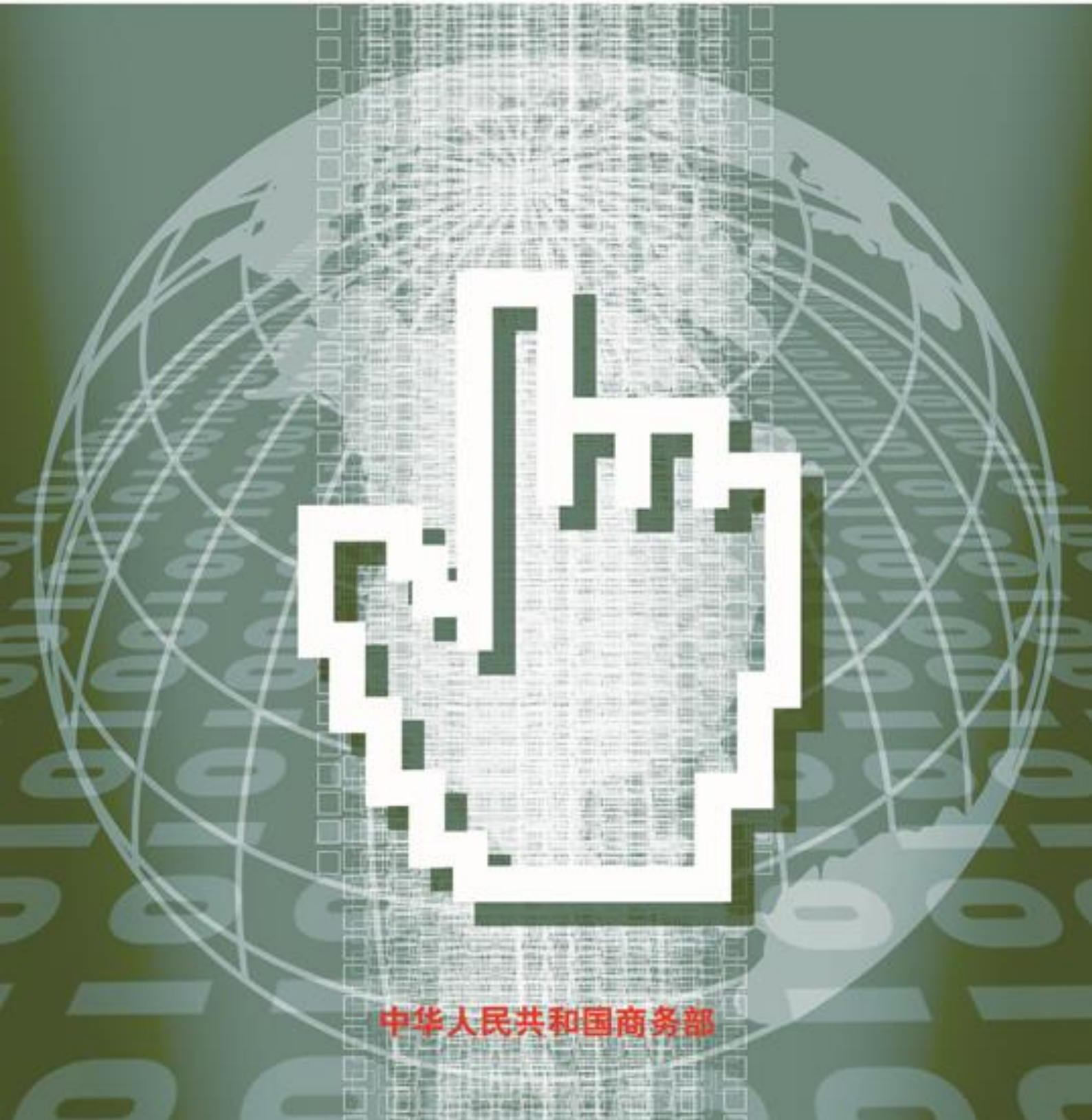
出口商品技术指南

紧固件



中华人民共和国商务部

使用说明：

1、本《出口商品技术指南》将至少半年更新一次;

2、本《出口商品技术指南》电子文本使用 PDF 格式，浏览须安装 Adobe 公司免费提供的 Adobe Acrobat 软件。简体中文版可点击 Adobe Reader 6.0 下载。

3、用户可在线浏览，或将 PDF 文件下载到本地机器后阅读。

4、如有疑问或意见建议请与商务部世贸司联系，电子邮件：dstdiv3@mofcom.gov.cn

版权声明：

《出口商品技术指南》版权归中华人民共和国商务部所有，供公众免费查阅。未经商务部授权，任何单位或个人不得将其用于任何商业盈利目的，不得转载、摘编、变更或出版《出口商品技术指南》。经商务部授权的，应在授权范围内使用，并注明“来源：中华人民共和国商务部”。违反上述声明者，商务部将追究其相关法律责任。

前　　言

紧固件是广泛通用的机械基础件，改革开放以来，我国紧固件产业结构发生了巨大变化，特别是近十几年，紧固件持续以较快速度增长，出口量激增，产销量连续多年居世界各国之首，成为紧固件制造大国。

由于在国际紧固件市场的份额加大，在一定意义上影响了国外同行业企业的利益，国际贸易摩擦明显增加，国外企业采取各种手段对中国制造紧固件进入其所在国进行排挤，其中包括各种非贸易技术壁垒的应用。

同时，由于各国所采用的标准不同，在贸易中由于对标准理解不深，对合同条款中一些涉及标准和技术规范方面的信息量不够，各企业及客商的技术背景和习惯差异，凡此等等，造成了一些不必要的麻烦，也带来了一些经济损失。

本指南通过紧固件市场及标准分析，试图给出口企业一些有用的信息，希望能为提高我国紧固件制造企业的竞争力，减少贸易摩擦起到积极地作用。

MOFCOM

目　　次

1.　我国紧固件产品进出口现状分析与市场预测.....1
1.1.　概述.....1
1.2.　紧固件出口情况.....1
1.2.1.　出口的主要产品.....1
1.2.2.　出口的主要国家和地区.....3
1.3.　紧固件进口情况.....3
1.4 法规及合格评定程序.....5
2.　紧固件标准体系.....5
2.1.　出口紧固件产品和标准的基本类型.....5
2.2.　标准体系层次.....6
2.2.1.　概况.....6
2.2.2.　ISO 紧固件标准.....6
2.2.3.　欧盟标准.....7
2.2.4.　中国紧固件国家标准.....7
2.2.5.　德国紧固件标准.....7
2.2.6.　日本紧固件标准.....8
2.2.7.　美国紧固件标准.....8
2.2.8.　英国标准.....8
2.3.　标准出版物.....8
3.　紧固件用螺纹.....8
3.1.　米制普通螺纹.....9
3.1.1.　基本牙型.....11
3.1.2.　标记.....11
3.1.2.1.　标记方法.....11
3.1.2.2.　标记示例.....12
3.2.　美制统一螺纹.....12
3.2.1.　基本牙型.....13
3.2.2.　标记.....14
3.2.2.1.　螺纹的基本标记.....14
3.2.2.2.　涂镀螺纹的标记.....14
3.2.2.3.　左旋螺纹的标记.....15
3.2.2.4.　特殊系列螺纹（UNS）的标记.....15
3.3.　英制惠氏螺纹.....15
3.3.1.　设计牙型.....16
3.3.2.　标记.....16

3.3.2.1. 标记方法 16
3.3.2.2. 标记示例 17
3.4. 螺纹标准使用指南 17
3.4.1. 外螺纹的牙底形状 17
3.4.2. 公差理论计算式与公差表内数值的关系 17
3.4.3. 米制螺纹各公差等级所对应公差数值的大小 17
3.4.4. 美制紧固件常用螺纹 17
3.4.5. 英制紧固件常用螺纹 18
3.4.6. 美制螺纹牙底 18
3.4.7. 美制螺纹公差 19
3.4.8. 英制螺纹公差 19
3.4.9. 螺纹对照表 19
3.4.10. 三种螺纹标记示例对照 20
3.5. 紧固螺纹的检验方法 21
3.5.1. 螺纹检验原理 21
3.5.2. 螺纹检验标准 21
3.5.3. 螺纹检验规则 22
3.5.4. 美标规定螺纹检验的三种方法 24
3.5.5. 螺纹验收合格性要求 26
3.5.6. 美标量规的使用原则和方法 26
3.5.6.1. 通则 26
3.5.6.2. 使用要求 27
3.5.6.3. 使用方法 27
3.5.7. 损伤螺纹的验收程序 27
3.5.7.1. 适用范围 28
3.5.7.2. 定义 28
3.5.7.3. 接收检验程序 28
4. 米制紧固件机械性能 29
4.1. 碳钢和合金钢螺栓、螺钉和螺柱的机械性能 31
4.1.1. 适用范围 31
4.1.2. 机械性能等级的标记制度 31
4.1.3. 材料 32
4.1.4. 机械和物理性能 33
4.1.5. 试验方法的适用性 34
4.1.5.1. 两个试验系列 34
4.1.5.2. 全承载能力的紧固件产品 35
4.1.5.3. 降低承载能力的紧固件产品 35

4.1.5.4. 由制造者、供方和需方的选择 35
4.1.5.5. 按试验组规定的试验项目、试验方法 36
4.1.6. 试验方法 38
4.1.6.1. 螺栓和螺钉成品楔负载试验 38
4.1.6.2. 出口产品基本不用的试验方法 41
4.1.6.3. 紧固件成品保证载荷试验 41
4.1.6.4. 机械加工试件拉力试验 43
4.1.6.5. 头部坚固性试验 45
4.1.6.6. 硬度试验 45
4.1.6.7. 脱碳试验 47
4.1.6.8. 增碳试验 48
4.1.6.9. 再回火试验 50
4.1.6.10. 扭矩试验 50
4.1.6.11. 机械加工试件冲击试验 51
4.1.6.12. 表面缺陷检查 52
4.1.7. 标志 52
4.1.7.1. 通则 52
4.1.7.2. 制造者识别标志 52
4.1.7.3. 全承载能力紧固件的标记与标志 52
4.1.7.4. 降低承载能力紧固件的标记与标志 54
4.1.7.5. 包装标志 54
4.1.7.6. 附录（资料性附录，略） 54
4.2. 耐腐蚀不锈钢紧固件机械性能标准 54
4.2.1. 耐腐蚀不锈钢螺栓、螺钉和螺柱 54
4.2.1.1. 范围 54
4.2.1.2. 标记、标志和表面精饰 55
4.3. 碳钢和合金钢紧定螺钉的机械性能 61
4.3.1. 适用范围 61
4.3.2. 标记制度 61
4.3.3. 材料 61
4.3.4. 机械性能 61
4.3.5. 产品标志 61
4.4. 耐腐蚀不锈钢紧定螺钉 62
4.4.1. 范围 62
4.4.2. 标记、标志和表面精饰 62
4.4.3. 化学成分 63
4.4.4. 机械性能 64

4.4.5. 试验方法 64
4.4.6. 附录 A（略） 64
4.5. 有色金属螺栓、螺钉、螺柱和螺母的机械性能 65
4.5.1. 适用范围 65
4.5.2. 标记制度与材料 65
4.5.3. 机械性能 65
4.5.4. 试验项目与方法 65
4.5.5. 标志 66
4.6. 螺栓与螺钉的扭矩试验和破坏扭矩 66
4.6.1. 适用范围 66
4.6.2. 试验原理与装置 66
4.6.3. 计算与数据 67
4.7. 碳钢螺母机械性能 67
4.7.1. 范围 67
4.7.2. 标记制度 68
4.7.3. 螺栓-螺母连接副的设计 68
4.7.4. 材料 69
4.7.5. 机械性能 69
4.7.6. 检验 69
4.7.7. 试验方法 69
4.7.8. 标志 72
4.7.9. 附录（略） 73
4.8. 有效力矩型钢六角锁紧螺母 73
4.8.1. 适用范围 73
4.8.2. 术语、定义和代号 74
4.8.3. 重复使用次数影响有效力矩性能 74
4.8.4. 性能等级与材料 74
4.8.5. 有效力矩工作性能 74
4.8.6. 表面润滑 75
4.8.7. 去除氢脆的规定 75
4.8.8. 非金属嵌件螺母的耐温性能 75
4.9. 螺母锥形保证载荷试验 75
4.9.1. 适用范围 75
4.9.2. 试验原理 76
4.9.3. 试验装置 76
4.9.4. 试验程序 76
4.9.5. 判定 76

4.10. 螺母扩孔试验 76
4.10.1. 适用范围 76
4.10.2. 试验原理 77
4.10.3. 试验芯棒及螺母试件 77
4.10.4. 试验程序 77
4.10.5. 判定 77
4.10.6. 特殊情况——有效力矩型螺母 77
4.11. 耐腐蚀不锈钢螺母机械性能 77
4.11.1. 范围 78
4.11.2. 标记、标志和表面精饰 78
4.11.3. 化学成分 80
4.11.4. 机械性能 80
4.11.5. 试验方法 80
4.12. 自攻螺钉机械性能 81
4.12.1. 适用范围 81
4.12.2. 材料 81
4.12.3. 技术要求 81
4.12.3.1. 渗碳层深度 81
4.12.3.2. 芯部硬度 81
4.12.4. 验收 81
4.13. 耐腐蚀不锈钢自攻螺钉 82
4.13.1. 范围 82
4.13.2. 标记、标志和表面精饰 82
4.13.3. 化学成分 83
4.13.4. 机械性能 84
4.13.5. 试验方法 84
4.13.6. 附 录（略） 85
4.14. 自挤螺钉机械性能 85
4.14.1. 适用范围 85
4.14.2. 基本特点 85
4.14.3. 材料 86
4.14.4. 机械和工作性能项目 86
4.14.5. 产品标志 86
4.15. 自钻自攻螺钉机械性能 86
4.15.1. 适用范围 86
4.15.2. 材料与金相性能 86
4.15.3. 机械性能 87

4.15.4. 试验方法 87
4.16. 盲铆钉机械性能的试验方法 87
4.16.1. 适用范围 87
4.16.2. 试验项目及方法 87
4.17. 抽芯铆钉机械性能 89
4.17.1. 机械性能等级与材料 89
4.17.2. 机械性能等级的标记制度 90
4.17.3. 性能指标 90
4.17.4. 机械性能等级是划分抽芯铆钉产品标准（品种）的依据 90
5. 英美紧固件机械性能标准 91
5.1. 机械性能标准体系 91
5.2. 美国紧固件机械性能标准概述 92
5.3. 美标紧固件产品标志 94
5.3.1. 外螺纹紧固件标志 94
5.3.2. 内螺纹紧固件标志 96
5.4. 美标外螺纹紧固件机械性能 98
5.4.1. 机械性能分级与选用 98
5.4.2. 常用的美国外螺纹紧固件机械性能标准 100
5.4.2.1. ASTM A307-2010《碳钢外螺纹紧固件--抗拉强度最小 60 KSI》 100
5.4.2.2. ASTM F1554-2007A《锚固螺栓屈服强度 36、55 和 105KSI》 102
5.4.2.3. SAE J429-2011《外螺纹紧固件机械性能和材料》 103
5.4.2.4. ASTM A193／A193M-2012《高温下的合金钢和不锈钢螺栓材料》 105
5.4.2.5. ASTM A320／A320M-2010A《用于低温条件的合金钢螺栓材料》 107
5.5. 美标内螺纹紧固件机械性能等级 108
5.5.1. 影响内螺纹紧固件性能等级要素 108
5.5.2. ASTM A563-2007A《碳钢、合金钢螺母六角螺母机械性能》 109
5.5.3. SAE J995-2011《内螺纹紧固件机械性能和材料要求》 111
5.5.4. ASTM A194/194M-2010A 年《用于高温和高压条件的碳钢和合金钢螺母》 113
5.6. 英国紧固件机械性能标准 114
5.7. 美标紧固件测试方法 115
5.7.1. ASTM F606：2011 规定的外螺纹紧固件测试方法 115
5.7.1.1. 螺栓机械性能测试方法 115
5.7.1.2. 外螺纹紧固件机械性能检验程序 116
5.7.2. ASTM F606：2011 规定的内螺纹紧固件机械性能测试方法 117
5.7.2.1. 螺母硬度试验 117
5.7.2.2. 保证载荷试验 118
5.7.2.3. 锥形保证载荷试验 119

6. 美标钢结构螺栓连接副 120
6.1.1. ASTM A325-2010《钢结构螺栓连接副 热处理 抗拉强度 120/105KSI》 120
6.1.2. ASTM A490-2011《钢结构用高强度螺栓连接副》 123
6.1.3. 美标扭剪型高强度螺栓 124
6.1.3.1. 工作原理 124
6.1.3.2. 螺栓组件匹配 125
6.1.3.3. 试验和要求 125
6.1.3.4. 标志 126
6.1.4. ASTM F2280-2011《钢热处理、控制抗拉强度最小 150KSI 的扭剪型钢结构螺栓、螺母和垫圈连接副》 126
6.1.4.1. 试验和要求 127
6.1.4.2. 1 型扭剪型螺栓在头部标志： 128
6.2. 美标外螺纹紧固件机械性能对照 128
6.3. 美标内螺纹紧固件机械性能对照 132
6.4. 美标钢结构外螺纹紧固件机械性能对照 136
6.5. 英国外螺纹紧固件机械性能对照 137
7. 紧固件表面处理 139
7.1. 概述 139
7.2. 标准紧固件表面处理要求 140
7.3. 紧固件表面镀覆处理方法 140
7.3.1. 机械镀 140
7.3.2. 非电解法片状锌粉涂层 141
7.3.3. 粉末渗锌 142
7.3.4. 热浸镀锌 142
7.4. 紧固件的简单处理 143
7.4.1. 不锈钢件的钝化 143
7.4.2. 铝合金件的酸洗 143
7.5. 耐蚀性测量(试验) 143
7.6. 螺纹紧固件表面镀覆层厚度 144
7.7. 镀层螺纹检验量规 146
8. 验收检查 146
8.1. 概述 146
8.2. 国际紧固件验收检查标准 147
8.2.1. 适用范围 147
8.2.2. 验收检查的基本规则 147
8.2.3. 紧固件验收检查的程序 147
8.3. 德国紧固件验收检查方案 147

8.4. 美国紧固件验收检查标准 148
8.4.1. 美国紧固件验收标准的三次修订 148
8.4.2. 应用美国紧固件验收检查标准的注意要点 149
8.4.2.1. 新验收标准中二个标准的使用关系 149
8.4.2.2. 在 IFI-8 版中的仍规定延用已被替代的老标准 150
8.4.3. ASME B18.18.1-2007《一般用途紧固件检验和质量保证》 151
8.4.3.1. 适用范围 151
8.4.3.2. 检查水平 152
8.4.3.3. 检查水平的质量特性项目 152
8.4.3.4. 抽样方案 152
8.4.3.5. 产品质量特性检验程序步骤 153
8.4.3.6. 检查水平流程和注意要点 153
8.4.4. ASME B18.18.2:2009《高强度机械装配紧固件检验和质量保证》 154
8.4.4.1. 适用范围 154
8.4.4.2. 检查水平 154
8.4.4.3. 批量 154
8.4.4.4. 质量记录 154
8.4.4.5. 最终的生产者或经销者的职责 155
8.4.4.6. 原材料 155
8.4.4.7. 产品最终检查 155
8.4.4.8. 接收与拒收 155
8.4.4.9. IFI-8 版中相应产品规定的质量水平 155
8.4.5. ASME B18.18—2011《紧固件质量保证》 156
8.4.5.1. 适用范围 156
8.4.5.2. 方案的基本要求 157
8.4.5.2.1. 基本要求的解释 157
8.4.5.2.2. 过程检验 157
8.4.5.2.3. 最终检验 158
8.4.5.2.4. 接收与拒收 158
8.4.5.2.5. 不合格材料和产品的处置规定 158
8.4.5.3. .四种检验方案的比较 159
8.4.5.3.1. 基本要求 159
8.4.5.3.2. 检验方案的适用性、基本要求和检验规则的比较 159
8.4.5.4. 适用的质量特性 161
8.4.5.5. 记录 163
8.4.5.6. 配件和部件的采购 163
8.4.5.7. 检验证书内容 163

8.4.6. ASTM F1470-2009《紧固件机械性能和验收检查的抽样方案实施指南》 164
8.4.6.1. 适用范围 164
8.4.6.2. 抽样方案 164
8.4.6.3. 抽样方案选择 165
8.4.6.3.1. 检测过程 165
8.4.6.3.2. 预防过程 165
8.4.6.4. 抽样方案示例 167
8.4.6.5. 不合格批次的处置 168
8.5. 日本紧固件验收检查方案 168
8.6. 英国紧固件验收检查方案 168
9. 紧固件表面缺陷 168
9.1. 表面缺陷概述 168
9.2. 表面缺陷标准 168
9.3. 适用范围 169
9.4. 表面缺陷的主要种类 169
9.5. 表面缺陷掌握的尺度 169
9.6. 表面缺陷检验程序 170
9.6.1. 去除表面镀锌和热镀锌层。 170
9.6.2. 紧固件的表面缺陷分： 170
9.6.3. 检查顺序 171
9.7. 表面缺陷的抽样方案 171
9.8. 表面缺陷检测方法 171
9.8.1. 非破坏性检查 171
9.8.2. 破坏性检查 171
9.9. 紧固件交货的外观状态和工艺之关系： 171
9.9.1. 紧固件外观质量要求 171
9.9.2. 其他要求 171
10. 紧固件质量索赔处理程序（供外贸、企业参考） 172
10.1. 质量索赔现状 172
10.2. 贸易摩擦 173
10.3. 常见质量索赔问题 173
10.4. 处理质量异议程序和注意事项 174
10.5. 反倾销案例 175
10.5.1. 欧盟对我碳钢紧固件反倾销案情况 176
10.5.2. 我国对欧盟紧固件反倾销案 177
附录一：国际 ISO（TC 2）紧固件标准目录及我国采用情况 179
附录二：欧洲紧固件标准 总览 190

附录三：美国 IFI 第八版紧固件标准目录 202
附录四：美国产品检测标准关系图 208
附录五：美国米制紧固件标准目录（摘自 IFI 手册第三版） 209

MOFCOM

出口紧固件技术指南

1. 我国紧固件产品进出口现状分析与市场预测

1.1. 概述

紧固件包括：螺栓、螺柱、螺母、螺钉、木螺钉、自攻螺钉、垫圈、铆钉、销、挡圈、紧固件-组合件及连接副，以及其他(如焊钉、异形钉)等 12 大类，是广泛通用的机械基础件。在改革开放政策的指引下，中国紧固件行业是国内第一批步入市场经济的行业，伴随着市场经济改革步伐，紧固件行业发生了巨大变化，至今 98%以上的企业都改制为股份制和民营企业，企业数量大增，产品结构调整，产能提高，在国际市场上的地位明显提高，已经成为世界紧固件制造大国，但还不是紧固件制造强国。

据行业协会统计数据，2011 年全行业累计出口紧固件达 258.90 万吨，同比增长 13.95%；累计出口金额 46.64 亿元，同比增长 27.56%。

1.2. 紧固件出口情况

我国紧固件出口已有 40 多年历史，是我国机电产品中出口量较大的一类产品。已出口到 170 多个国家和地区。近年来，紧固件出口企业加速增长，出口国家和地区不断扩大，出口量逐年上升，出口产品的档次也有所提高，见表 1。

表1 2009~2011 年紧固件出口情况

年 份	数 量 (Kg)	金 额 (美元)	平均单价 (美元/吨)
2009	1611779153	2367412700	1469
2010	2239494412	3462240700	1546
2011	22588958409	4663911600	1801

1.2.1. 出口的主要产品

我国出口紧固件主要有：螺栓、螺钉、螺母、垫圈、铆钉、销、木螺钉和其他螺纹件及无螺纹制品等。在近几年紧固件出口的紧固件产品中，排在第一位的是螺栓类（商品代码：73181500，商品名称：其他螺钉及螺栓，不论是否带有螺母或垫圈），排在第二位的是螺母（商品代码：73181600），2009~2011 年出口紧固件产品分类统计见表 2。

表2 2009~2011 年紧固件出口分类统计

品　　种	2009 年			2010 年			2011 年		
	重量(千克)	金额(美元)	平均单价	重量(千克)	金额(美元)	平均单价	重量(千克)	金额(美元)	平均单价
方头螺钉	8037634	9880800	1.229	15250150	17508800	1.148	17867032	24654200	1.378
其他木螺钉	57671636	73302300	1.271	72100316	97822800	1.357	70761651	109367000	1.546
钩头螺钉及环头螺钉	5402120	9833800	1.820	9313317	16276600	1.748	10589657	21616400	2.041
自攻螺钉	94956771	141001600	1.485	139822483	218260600	1.561	164655565	305123000	1.853
其他螺钉及螺栓，不论是否带有螺母或垫圈	798125729	1135973500	1.423	1092653172	1643387400	1.504	1248910927	2192240000	1.755
螺母	293658626	409808400	1.396	408211198	627986800	1.538	498858096	898926000	1.803
其他钢铁制螺纹制品	182552132	243851700	1.336	257130173	346623800	1.348	307548216	507230000	1.649
弹簧垫圈及其他防松垫圈	17866829	29602400	1.657	30408794	49856000	1.640	29386323	56781300	1.935
其他垫圈	76192553	117368900	1.540	129590997	209527100	1.617	139188185	257174000	1.848
铆钉	20285511	51748500	2.551	26005191	72727600	2.797	39783902	105423000	2.650
销及开尾销	19869321	56123300	2.825	26878108	81034700	3.015	31485361	99521900	3.161
其他钢铁制无螺纹制品	37191291	88917500	2.391	32130513	81228500	2.528	30196394	85764800	2.840
总　　计	1611779153	2367412700	1.469	2239494412	3462240700	1.546	22588958409	4663911600	1.801

1.2.2. 出口的主要国家和地区

2011 年紧固件出口(按国家/地区分)，出口量居前 10 位的见表 3。

表3 2011 年紧固件出口贸易量前 10 位

序号	地区	数量（kg）	金额（美元）
1	美 国	445013332	860806522
2	俄罗斯联邦	216392622	309521705
3	日 本	125558326	2856467280
4	德 国	74877241	165048244
5	土耳其	73979408	113425720
6	阿联酋	73630313	122180438
7	巴西	72529539	117392320
8	韩国	70207780	127641083
9	印度	70200553	117486625
10	澳大利亚	69955036	146602790

1.3. 紧固件进口情况

2011 年紧固件进口量在前 10 位的国家/地区见表 4。

2009~2011 年紧固件进口分类统计见表 5。

表4 2011 年紧固件进口贸易量前 10 位

序号	地区	数量（kg）	金额（美元）
1	日 本	97064581	1090387454
2	德 国	47210828	471431025
3	韩国	41076452	268503825
4	台湾	23902978	180694153
5	美 国	12062371	137062359
6	意大利	7068836	56912538
7	法国	5791499	81662997
8	西班牙	2372292	16163561
9	捷克	1651453	14622952
10	荷兰	1577393	12817726

表5 2009~2011 年紧固件进口分类统计

品　　种	2009 年			2010 年			2011 年		
	重量(千克)	金额(美元)	平均单价	重量(千克)	金额(美元)	平均单价	重量(千克)	金额(美元)	平均单价
方头螺钉	54657	7155700	13.092	1079487	7246800	6.713	880831	7116600	8.079
其他木螺钉	174097	695900	3.997	178833	726500	4.062	267692	1173100	4.382
钩头螺钉及环头螺钉	668535	6455100	9.656	863203	9497100	11.002	585254	8305300	14.194
自攻螺钉	6177547	43147300	6.985	6298543	52698000	8.367	5003197	51453500	10.284
其他螺钉及螺栓，不论是否带有螺母或垫圈	122384069	1101145000	8.997	158869322	1333542200	8.394	162099004	145674000	8.987
螺母	29462341	305040700	1.354	42740857	442545800	10.354	46081629	502530000	10.95
其他钢铁制螺纹制品	2110200	31622100	14.985	3440257	57983300	16.854	3686914	71754600	19.462
弹簧垫圈及其他防松垫圈	3216626	52231900	16.238	3561335	59652900	16.75	3312272	60965100	18.406
其他垫圈	10581970	245696100	23.218	12367043	259393800	20.975	12134102	267456000	22.042
铆钉	4639810	62175300	13.400	6549753	88065900	13.446	6451905	96720700	14.991
销及开尾销	9460677	152379900	16.107	15373905	215607700	14.024	16479999	255365000	15.495
其他钢铁制无螺纹制品	5870358	9327800	15.89	6961764	130810900	18.79	7057285	15886000	22.514
总　　计	195292802	2101023000	10.758	258284302	2657770900	10.29	264040084	2938465900	11.129

1.4 法规及合格评定程序

紧固件作为通用基础零件，各国市场都比较开放，除符合技术标准及合同要求外，应符合接收国有关法律法规，按通用的合格评定程序实施。

欧盟法规要求对进入欧盟市场的如 EN14399/1~10、EN15048 钢结构高强度螺栓组件要进行授权“CE”产品认证，在包装箱外标识“CE”标签；欧盟和美国法规“DIRECTIVE 2002/95/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL”(Rohs 关于电子电气设备废弃物指令)的法规要求对电镀锌、热镀锌紧固件必须是 Cr^{+3} 表面纯化处理；根据国际木制托盘管理法规 (ISPM 15) 的规定，包括木质托盘在内的所有的木质包装材料在出口前必须经过防污染和熏蒸防虫害处理。其它没有特殊要求。

2. 紧固件标准体系

2.1. 出口紧固件产品和标准的基本类型

目前，我国出口紧固件涉及的技术标准基本类型见表 6。

表6 出口紧固件标准的基本类型

分类依据	类　型		
	1	**2**	**3**
产品计量制度	米制（SI 计量单位）	英制（英寸-磅计量单位）、美国标准	英制(英寸-磅计量单位)、英国标准
螺纹型式	米制螺纹	美制螺纹	英制螺纹
有无螺纹	外螺纹紧固件：如螺栓、螺柱、螺钉、木螺钉、自攻螺钉	内螺纹紧固件：如螺母、锁紧螺母、铆螺母	无螺纹紧固件：如垫圈、销、铆钉、挡圈
标准体系	米制有：国际 ISO、欧盟 EN、德国 DIN、法国 NF、日本 JIS 、意大利 UNI、美国 ANSI（M）、英国 BS（M）和中国 GB。 DIN 贸易额最大，占一半以上	英寸制：以 UNC 和 UNF 螺纹为主，俗称“美制”其产品标准以 ANSI 发布，而基础标准由 ASME、ASTM、SAE、IFI 发布。 美制贸易额较大	英制标准以英国 BS（BSW、BSF 螺纹）标准体系为主。 英制贸易额最小
产品标准（品种）划分方法	国际标准、中国、欧盟、德国及前苏联等属于“细分”一类，如“六角头螺栓”可分为 ISO 4014“六角头螺栓 产品等级 A 和 B 级”、ISO 4017 “六角头螺钉 产品等级 A 和 B 级”、ISO 4015“六角头螺栓 细杆 B 级”、ISO 8765 “六角头螺栓 米制细牙 产品等级 A 和 B 级”及 ISO 8676 “六角头螺钉 米制细牙 产品等级 A 和 B	英国、美国及日本等属于“粗分”一类，如美国 ANSI/ASMEB18.2.1“方头和六角头螺栓和螺釘”一个标准规定了方头螺栓、六角头螺栓、大六角头螺栓、六角头垫圈面螺钉、结构用大六角头螺栓、大六角头垫圈面螺钉、方头木螺釘及六角头木螺釘等产品；又如日本 JIS B 1117 “开槽紧定螺釘” 一个标准规定了：平	英国和澳大利亚的产品标准又分三类标准体系： 第一类采用英制准（BSW、BSF 螺纹）标准体系，产品的精度分粗、精制二种。 第二类采用美制标准(UNC、UNF 螺纹)，产品精度

分类依据	类　　型		
	1	**2**	**3**
	级”等 5 个标准。即可按螺纹的使用功能，如全螺纹或半螺纹、粗牙或细牙不同而划分为不同标准（品种）	端、锥端、圆柱端、凹端及球面端开槽紧定螺釘，相当于 ISO 紧固件 5 个标准（或品种）	比美制产品略收紧 20%左右。 第三类等同采用 ISO 标准。
产品用途	商品紧固件：为制造者或销售者贮存而生产的符合现行标准的紧固件。商品紧固件的材料、尺寸、表面处理和机械性能符合贸易双方所接收的质量水平	工程紧固件：满足工程特定需要，符合标准的紧固件。 工程紧固件的材料、尺寸、表面处理和机械性能符合贸易双方合同规定的质量水平。工程紧固件质量强调的是过程质量控制和最终的产品质量	特殊用途紧固件；来图、来样品加工的专用、非标准紧固件制品
技术条件编辑方法	国际、欧盟、德国、中国、俄罗斯及美国紧固件标准是将紧固件通用技术要求，如机械性能、尺寸公差、表面缺陷等制定为独立的基础标准，如 ISO 898-1、ISO 4042 等	英国、澳大利亚及日本是将紧固件产品的型式尺寸与技术要求，在同一产品标准中规定，而没有（或很少有）独立的基础标准，如 BS 916、BS 1083、AS 1112（目前,大量采用国际标准,有很大转变）	—
标准更新	近十余年来，ISO/TC 2 更加积极开展工作，基本完成了 ISO 紧固件标准新一轮的全面制修订，并拓宽了国际范围紧固件标准化的领域。 EN 及 DIN 积极采用 ISO 标准也有较大变化，如 2003 年标准版本取消了 DIN 931、933、934、555 等 108 个标准，全部采用 ISO 标准；2005 年版本的 DIN 紧固件基础标准已全部采用 ISO、EN 标准	美国各协会标准（可视为准国家标准，单行本），一般 1～2 年修订一次。IFI 工业紧固件协会汇编了所有紧固件标准，约十年修订一次。第七版是 2003 年 2 月出版。基础标准有较大更新，如机械性能标准从原来 20 个增加到现在 25 个。汇编版本不同，产品标准的页码也不一样。美制紧固件的订单中，习惯用 IFI 汇编产品的页码编号。所以，应特别注意，如合同中出现的 A-6、D-6 是 IFI 哪一版本的页码	—

2.2. 标准体系层次

2.2.1. 概况

出口紧固件涉及的标准主要包括：国际标准（ISO）、区域标准（如 EN）、国家标准（如 GB、DIN）、行业标准（如 JB）、协会标准（如 ASTM、VDI、SAE）、企业标准等。贸易中，大都采用进口国的国家标准或行业标准，也有采用其他国家或区域性标准，如 EN、DIN 等。

2.2.2. ISO 紧固件标准

ISO/TC 2《紧固件》是国际标准化组织（ISO）最早成立的技术委员会之一，秘书国为德国，现行 ISO 紧固件国际标准 182 个。列入 ISO 的紧固件标准，应

当是国际贸易中需求的商品或基础标准。虽然目前直接按 ISO 标准订货的还不多，但国际贸易中常用的 DIN（德国）、EN（欧盟）、JIS（日本）等都已尽可能地采用了 ISO 标准。所以，ISO 紧固件标准应视为“米制紧固件标准”的总代表和基础。

2.2.3. 欧盟标准

欧洲联盟（简称欧盟，European Union — EU）是由欧洲共同体 (European communities) 发展而来的，是一个集政治实体和经济实体于一身、在世界上具有重要影响的区域组织。1993 年 11 月 1 日，《马约》正式生效，欧盟正式诞生。欧盟总部设在比利时首都布鲁塞尔，现有 25 个成员国。欧盟标准（EN）是由该组织制定的区域性标准，在其成员国范围内得到较广泛地采用。欧盟紧固件标准化技术委员会（EN/TC 185）主席、德国人凯士尔先生在 2005 年明确表示：该技术委员会的重要任务就是采用除(钢)结构连接副以外的 ISO 紧固件标准。

2.2.4. 中国紧固件国家标准

20 世纪 50 年代末，我国首次发布中华人民共和国国家标准，120 个紧固件标准成为新中国第一批国家标准，后经历了多次全面制修订工作，1982 年发布了第一批采用 ISO 标准制、修订的 10 项紧固件国家标准，开始全面采用紧固件国际标准工作，紧固件的国际标准转化率达 98％以上，使我国紧固件标准达到国际先进标准水平，为紧固件产品出口创汇创造了有利的条件。

目前，我国现行紧固件标准 415 个，与德国 DIN 标准数量相近，都属于标准的覆盖面和满足需求较广的紧固件国家级标准。这些标准中，除采用 ISO 标准外，还有约 3/5 的标准主要为满足国内主机配套及维修之需求，其中也有出口紧固件产品，如 GB/T 15389“螺杆”，GB/T 17880.1 ~ GB/T 17880. 5“铆螺母”。

总之，我国采用紧固件国际标准的实践证明：只要能达到已采用 ISO 紧固件标准的国标要求，就基本上能满足米制出口产品的要求，当然，国标部分产品的个别尺寸与国外有所不同，某些要求也有差异，出口时应注意。

2.2.5. 德国紧固件标准

德国是 ISO/TC2 的秘书国，在紧固件国际标准制定中 DIN 标准通常为基本素材，DIN 紧固件标准比 ISO 标准数量更多，覆盖面更广。

在紧固件国际贸易中，DIN 标准的份额很大，尤其是从 2000 年开始，德国较多地取消了某些贸易中常用的 DIN 标准，而改用 EN 和 ISO 标准，但某些旧

版 DIN 标准在贸易中仍较多使用，应予注意。

德国是采用 ISO 和 EN 紧固件标准最积极的国家之一，在贯彻标准中又实施“双轨制”。所以，德国紧固件有四种“标准编号”形式：DIN、DIN ISO、DIN EN、DIN EN ISO。

2.2.6. 日本紧固件标准

上世纪 70、80 年代，要求按日本 JIS 标准出口紧固件的产品也占有一定份额。近年来日本加快了采用（IDT 或 MOD）ISO 紧固件标准的步伐，标准结构有较大变化。

2.2.7. 美国紧固件标准

在美国紧固件标准中米制和英制并存，标准体系和内容繁杂，与我国差异较大。美国现行紧固件标准分别由美国国家标准化协会（ANSI）或相关协（学）会发布，如 ASME、SAE、ASTM 等，这些标准视同于国家标准，被 ANSI 认可的协（学）会标准实行双编号，如 ANSI/ASME。标准编号后标注“M”的为米制标准，如 ASME B1.13M。由于美国标准体系繁杂及外商习惯等原因，目前，国内企业出口中使用 IFI 手册比较普遍，该手册内容来自于各协（学）会标准，但又不是标准的全文，在使用中应予注意。

2.2.8. 英国标准

英国是使用英制单位为主的国家，为了贸易需要，其紧固件标准中也吸收了各种类型的标准。也就是说英国紧固件标准中有 ISO 米制标准（英国也加快了采用 ISO 紧固件标准的步伐，标准结构有较大变化），也有美国标准（即 UNC、UNF），还保留了英国本土的（BSW、BSF）标准。所以，承接英制紧固件订单时需要格外注意。

2.3. 标准出版物

按照国际惯例，应以标准单行版本为依据，然而，由于标准数量大，不仅单行本价格昂贵，而且收集比较困难，其他类型的出版物应运而生，如标准汇编、手册、指南、电子版标准等。

标准汇编一般是将标准正文的内容进行汇集，由于标准可能修订，或者制定新的标准，有的标准会被废止，所以标准汇编会经常换版。

3. 紧固件用螺纹

螺纹是螺纹紧固件的重要结构要素，用于紧固件的螺纹主要包括：普通螺纹

和自攻螺纹等特种螺纹，其中普通螺纹占主导地位。按使用的计量单位不同又可分为米制、“美制”和英制三种。

3.1. 米制普通螺纹

米制普通螺纹（螺纹特征代号 M）是最常用机械紧固螺纹，其标准是重要的机械基础标准之一。国际标准化组织、工业发达国家及我国都有自己的标准，见表 7。

MOFCOM

表7 ISO 和部分国家的米制普通螺纹标准

螺纹要素		国际 **ISO**	中国 **GB**	德国 **DIN**	法国 **NF**	日本 **JIS**	俄罗斯 **GOST**	美国 ASME	英国 BS
牙型		ISO 68-1::1998	GB/T192-2003	DIN ISO 68-1:1999 DIN 13–19:1999	NF ISO 68–1:1999	JIS B 0205-1:2001	GOST 9150:2002	ASME B1.13M :2001	BS ISO68-1:1998 BS 3643-1:1981
直径与螺距	普通	ISO 261:1998	GB/T 193-2003	DIN ISO 261:1999	NF ISO 261:1999	JIS B 0205-2::2001	GOST 8724:2002		BS ISO 261:1998 BS 3643-1:1981
	优选	ISO 262::1998	GB/T9144-2003	DIN ISO 262:1999	NF ISO 262:1999	JIS B 0205-3::2001			BS ISO 262:1998 BS 3643-1:1981
基本尺寸		ISO 724 :1993	GB/T 196-2003	DIN ISO 724:1999 DIN 13-1 :1999 ~ DIN 13-11 :1999	NF ISO 724:2004	JIS B 0205-4::2001	GOST 24705:1981	ASME B1.13M :2001	BS 3643-1:1981
公差		ISO 965-1 :1998	GB/T 197-2003	DIN ISO 965-1:1999 DIN13-52 :1999	NF ISO 965-1:1999	JIS B 0209-1:2001	GOST 16093:1981		BS ISO965-1:1998 BS 3643-1:1981
极限偏差		ISO 965-3:1998	GB/T2516-2003	DIN ISO 965-3:1999	NF ISO965-3:1999	JIS B0209-3:2001			BS ISO965-3:1998 BS 3643-1:1981
优选螺纹极限尺寸		ISO 965-2:1998	GB/T9145-2003	DIN ISO965-2:1999	NF ISO965-2:1999	JIS B0209-2:2001			BS ISO965-2:1998
检验		ISO1502:1996	GB/T3934-2003	DIN ISO1502:1996 DIN 2241:1983 DIN 2279:2001 ~ DIN 2284:2001 DIN 2285:1989 DIN2299-1:2003 DIN2299-2:1995	prNF ISO 1502:2005 NF E03-151:1998 NF E03-152:1981 NF E03-153:1975 NF E03-154:1970	JIS B0251:1998	GOST17756:1972 GOST17766:1972 GOST1865:1973 GOST18466:1973 GOST24997:1981	ASMEB1.3M:1992 ASMEB1.16M:1984	BS 919-3:1968

注：1、欧洲国家基本上直接采用 ISO 的米制普通螺纹标准；

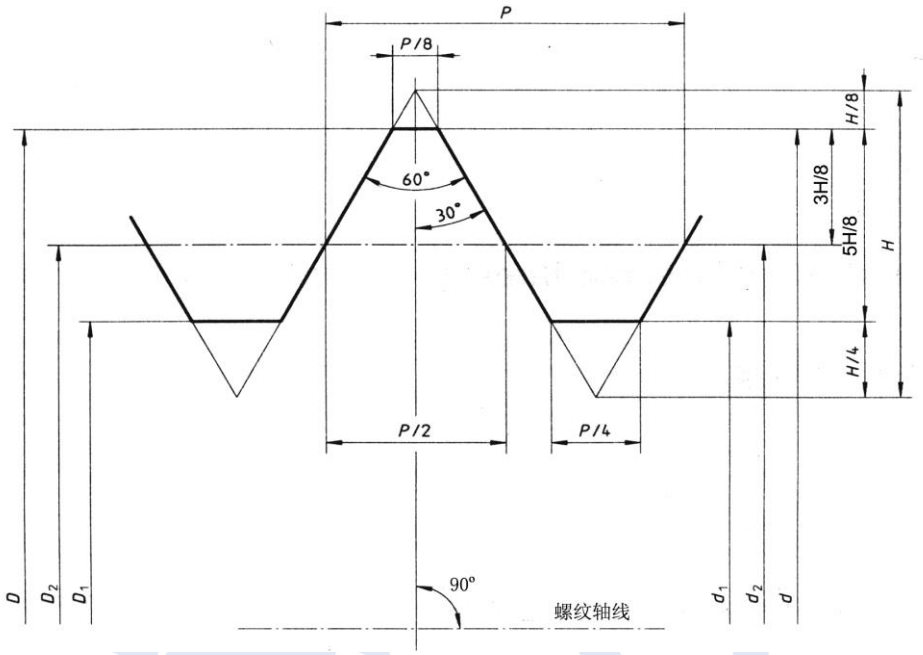
2、美国的米制普通螺纹标准有两套，分别由机械工程师协会（ASME）和国防部（DOD）发布。DOD 的米制普通螺纹标准（H28）是在相应的 ASME 标准基础上编写的，两者的技术内容基本一致。

3、美国制订有螺纹检验体系标准（ASME B1.3M）。其他国家和 ISO 目前还没有对应的标准。ASME B1.3M 标准的技术内容见附录。

4、一些国家在米制普通螺纹标准的基础上还制订有过渡配合螺纹、过盈配合螺纹、超细牙螺纹、热镀锌螺纹等标准。

3.1.1. 基本牙型

米制普通螺纹的基本牙型见图 1。



图中：$H=\frac{\sqrt{3}}{2}P=0.866025404P$；$\frac{5}{8}H=0.541265877P$；$\frac{3}{8}H=0.324759526P$；$\frac{H}{4}=0.126506351P$；$\frac{H}{8}=0.108253175P$

图1 米制普通螺纹的基本牙型

3.1.2. 标记

3.1.2.1. 标记方法

完整的螺纹标记由螺纹特征代号、尺寸代号、公差带代号及其他个别信息组成。

1) 螺纹特征代号用字母“M”表示。

2) 单线螺纹的尺寸代号为“公称直径 × 螺距”，公称直径和螺距数值的单位为毫米。对于粗牙螺纹，可以省略标注螺距。

3) 公差带代号包含中径和顶径公差带代号。中径公差带代号在前，顶径公差带代号在后。内螺纹用大写字母; 外螺纹用小写字母。如果中径公差带代号与顶径公差带代号相同，则只标注一个公差带代号。螺纹尺寸代号与公差带间用“—”号分开。

4) 大批量生产的紧固件螺纹不标注其公差带代号。

5) 表示螺纹配合，内螺纹公差带代号在前，外螺纹公差带代号在后，中间用斜线分开。

6) 对短组和长组旋合长度的螺纹，在公差带代号后分别标注“S”和“L”代号。旋合长度代号与公差带间用“—”号分开。中等旋合长度组不标注旋合长度代号（N）。

8) 左旋螺纹应在旋合长度代号之后标注“LH”代号。旋合长度代号与旋合长度代号间用“—”号分开。右旋螺纹不标注旋向代号。

3.1.2.2. **标记示例**

1) 普通螺纹特征代号和尺寸代号部分的标注

公称直径为 8mm、螺距为 1mm 的单线细牙螺纹: M8 × 1

公称直径为 8mm、螺距为 1.25mm 的单线粗牙螺纹: M8

2) 增加公差带代号后的标注

中径公差带为 5g、顶径公差带为 6g 的外螺纹: M10 × 1–5g6g

中径公差带和顶径公差带为 6g 的粗牙外螺纹: M10–6g

中径公差带为 5H、顶径公差带为 6H 的内螺纹: M10 × 1–5H6H

中径公差带和顶径公差带为 6H 的粗牙内螺纹: M10–6H

中径公差带和顶径公差带为 6g、中等公差精度和中等旋合长度的粗牙外螺纹: M10

中径公差带和顶径公差带为 6H、中等公差精度和中等旋合长度的粗牙内螺纹: M10

公差带为 6H 的内螺纹与公差带为 5g6g 的外螺纹组成配合: M20 × 2-6H/5g6g

6H 内螺纹与 6g 外螺纹组成配合（中等精度、中等旋合长度、粗牙）: M6

3) 增加旋合长度代号后的标注

短旋合长度的内螺纹: M20 × 2-5H-S

长旋合长度的内、外螺纹: M6-7H/7g6g-L

中等旋合长度的外螺纹（粗牙、中等精度的 6g 公差带）: M6

4) 增加旋向代号后的标注（完整标记）

左旋螺纹: M8 × 1-LH （公差带代号和旋合长度代号被省略）

M6 × 0.75-5h6h-S-LH

M14 × Ph6P2-7H-L-LH 或 M14 × Ph6P2 (three starts)-7H-L-LH

右旋螺纹: M6 （螺距、公差带代号、旋合长度代号和旋向代号被省略）

3.2. **美制统一螺纹**

1864 年，美国人威利·赛勒斯（Willian Sellers）参照英国惠氏螺纹标准体系制订了美国国家螺纹（N）。这两种螺纹在直径与螺距系列和公差方面很相近，但美国国家螺纹的牙型（牙型角为 60°，削平高度为 H/8）不同于惠氏螺纹牙型（牙型角为 55°，削平高度为 H/6）。在美国工业影响的地区和行业，美国国家螺纹得到了广泛应用。第二次世界大战结束后，美国、英国和加拿大等盟国着手制订盟国间统一的螺纹标准，1948 年颁布了

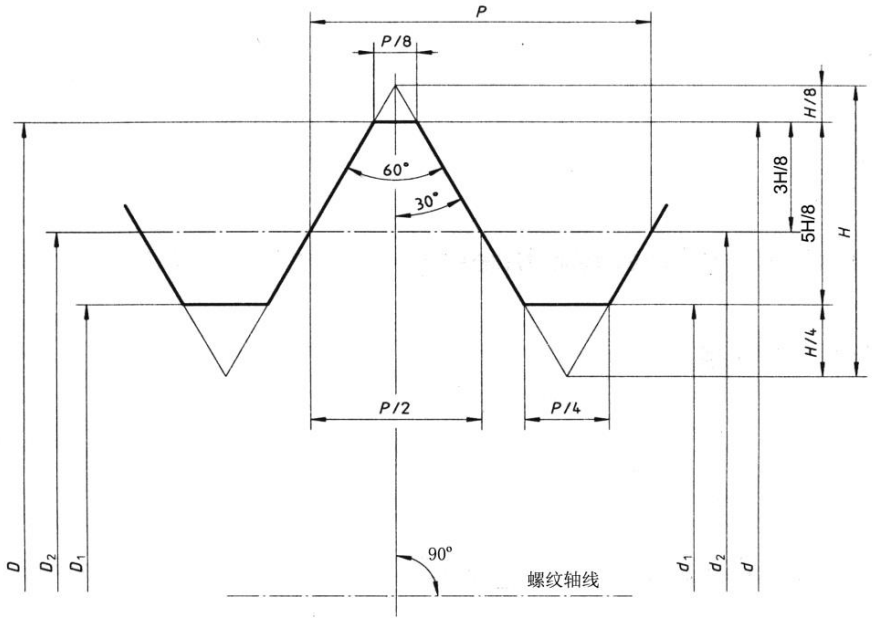
统一螺纹（UN）标准。统一螺纹代号“UN”的前一个字母“U”来源于盟国间的“统一”（UNIFIED）；后一个字母“N”来源于美国国家螺纹的代号“N”（NATIONAL）。ISO 和部分国家的统一螺纹标准见表 8。

表8 ISO 和部分国家的统一螺纹标准

螺纹要素	国际 ISO	美国 ASME	英国 BS	日本 JIS	法国 NF
牙 型	ISO 68-2:1998	ASME B1.1:2003	BS ISO 68-2:1998	JIS B0206:1973 JIS B0208:1973	NF ISO 68-2:2004
直径与螺距系列	ISO 263:1973		BS 1580-1:1962 BS 1580-2:1962 BS 1580-3:1965		NF ISO 263:2004
基本尺寸	ISO 725 (作废)				
公 差	ISO 5864:1993			JIS B0210:1973 JIS B0212:1973	NF ISO 5864:2004
极限尺寸					
检 验		ASME B1.2:1983 ASME B1.3M:1992	BS 919-1:1960 BS 919-4:1964	JIS B0255:1998	
注：1、中国、德国和俄罗斯没有统一螺纹国家标准。 2、美国的统一螺纹标准有几套，分别由机械工程师协会（ASME）、国防部（DOD）、军方（MIL）和紧固件协会（IFI）等发布。DOD 的统一螺纹标准（H28）是在相应的 ASME 标准基础上编写的，两者的技术内容基本一致；军方（MIL）和紧固件协会（IFI）主要颁布了统一螺纹的检验标准					

3.2.1. 基本牙型

统一螺纹的基本牙型见图 2。



图中：$H=\frac{\sqrt{3}}{2}P=0.866025404P$；$\frac{5}{8}H=0.541265877P$；$\frac{3}{8}H=0.324759526P$；

$\frac{H}{4}=0.126506351P$；$\frac{H}{8}=0.108253175P$

图2 统一螺纹的基本牙型

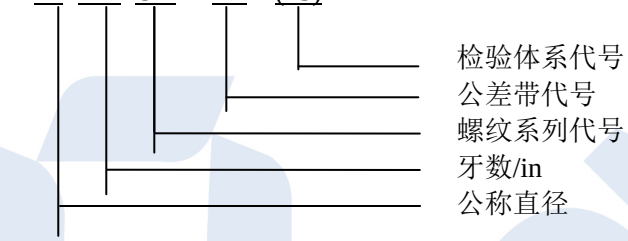
3.2.2. 标记

3.2.2.1. 螺纹的基本标记

对标准系列、标准旋合长度和标准公差的统一螺纹，其标记包含五项基本内容。它们是公称直径、牙数、螺纹系列代号、公差带代号和检验体系代号（见 ASME B1.3M）。

标记示例：

1/4- 20 UNC- 2A (21)
10 – 32 UNF- 2A (22)
0.4375-20 UNRF-2A (23)



3.2.2.2. 涂镀螺纹的标记

在基本标记的基础上补充镀前和镀后螺纹的顶径和中径尺寸。

1） 当 2A 螺纹的容隙用于容纳涂镀层时，镀后的最大值为螺纹基本尺寸；镀前极限为 2A 螺纹的标准极限尺寸。

标记示例：

3/4-10 UNC-2A（21）	
AFTER COATING	镀后：
Major diam. 0.7500 max.	最大大径；
PD 0.6850 max.	最大中径；
BEFORE COATING	镀前：
Major diam. 0.7482-0.7353	大径极限尺寸；
PD 0.6832-0.6773	中径极限尺寸。

2）如果 2A 螺纹的容隙不能被涂镀层占用，则在 2A 螺纹公差带代号后要加注字母“G”。即这种螺纹的公差带代号为 “2AG”。其镀后的最大值为 2A 螺纹标准极限尺寸的最大值；其镀前的极限尺寸为 2A 螺纹的特殊极限尺寸（SPL）。

标记示例：

3/4-10 UNC-2AG（22）	
AFTER COATING	镀后：
Major diam. 0.7482 max.	最大大径；
PD 0.6832 max.	最大中径；
BEFORE COATING	镀前：
Major diam. 0.7464-0.7335 SPL	大径极限尺寸（特殊）；
PD 0.6814-0.6755 SPL	中径极限尺寸（特殊）。

3） 对 3A 和 1A 螺纹，其镀后的最大值为 3A 和 1A 螺纹标准极限尺寸的最大值（可以选择是否标注出来）；其镀前的极限尺寸为 3A 和 1A 螺纹的特殊极限尺寸（**SPL**）。

标记示例：

1/4-20 UNC-1A（21）	
AFTER COATING	镀后：（可以选择是否标注）
Major diam. 0.2489 max.	最大大径；
PD 0.2164 max.	最大中径；
BEFORE COATING	镀前：
Major diam. 0.2483-0.2363 SPL	大径极限尺寸（特殊）；
PD 0.2152-0.2100 SPL	中径极限尺寸（特殊）；

4） 对 1B、2B 和 3B 内螺纹，其镀后的最小值为 1B、2B 和 3B 螺纹标准极限尺寸的最小值（可以选择是否标注出来）；其镀前的极限尺寸为 1B、2B 和 3B 螺纹的特殊极限尺寸（SPL）。

标记示例：

1/4-20 UNC-1B（21）	
AFTER COATING	镀后：（可以选择是否标注）
Minor diam. 0.196 min.	最小小径；
PD 0.2175 min.	最小中径；
BEFORE COATING	镀前：
Minor diam. 0.197-0.207 SPL	小径极限尺寸（特殊）；
PD 0.2187-0.2256 SPL	中径极限尺寸（特殊）。

3.2.2.3. 左旋螺纹的标记

在基本标记的基础上补充代号“LH”。

标记示例：1/4-20 UNC-3A-LH（21）

3.2.2.4. 特殊系列螺纹（UNS）的标记

在基本标记的基础上补充各直径的极限尺寸。

标记示例：

1/4-24 UNS-3A（21）	
Major diam. 0.2500-0.2428	大径极限尺寸；
PD 0.22229-0.2201	中径极限尺寸；
Minor diam. 0.205 max.	最大小径尺寸；
1.200-10 UNS-2B（21）	
Minor diam. 1.092-1.113	小径极限尺寸；
PD 1.1350-1.1432	中径极限尺寸；
Major diam. 1.200 min.	最小大径尺寸。

3.3. 英制惠氏螺纹

1841 年，英国人约瑟夫·惠特沃斯（JOSEPH WHITWORTH）提出了惠氏螺纹标准。这是世界上第一个螺纹标准。以后出现的世界各国螺纹标准基本上都是参照惠氏螺纹标准技术体系（牙型、直径与螺距系列、公差）而制订的。例如，1864 年颁布的美国国家螺纹（N），就是参照惠氏螺纹标准而制订的。

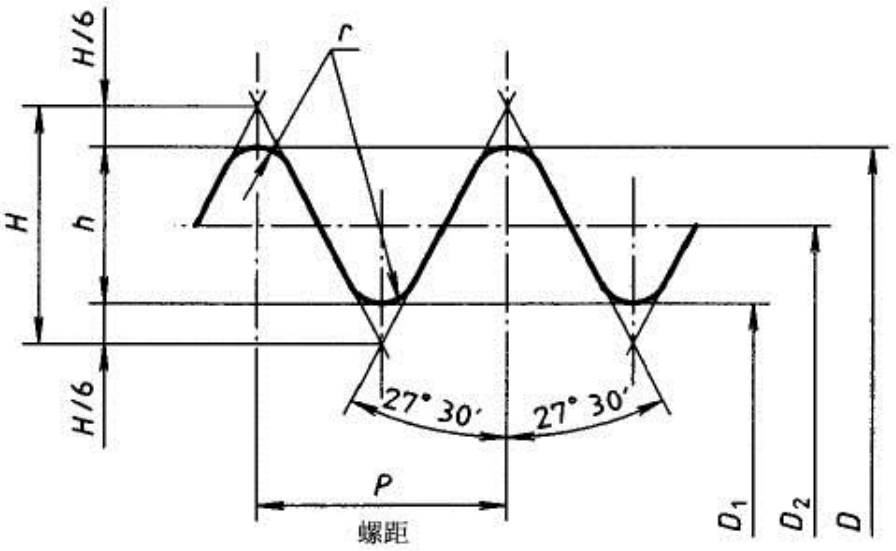
使用惠氏螺纹所遇到最大问题是其牙型的牙顶和牙底为圆弧状，这会给螺纹刀具和量规的制造带来一定的困难，是惠特沃斯当初特意设计和安排的。当时，英国有多家公司已经掌握了螺纹加工技术，只有惠特沃斯所在的公司能够加工带有圆弧牙顶和牙底的螺纹，

为了抢占英国螺纹加工市场，惠特沃斯提出了带圆弧牙顶和牙底的惠氏螺纹标准。从此，惠氏螺纹牙型成为世界螺纹市场竞争的一个焦点。

英国惠氏螺纹标准为 BS 84:1956，惠氏螺纹量规标准为 BS 919-2:1971。另外，澳大利亚、马来西亚、印度尼西亚、阿根廷、智利、比利时、匈牙利、意大利、瑞典、捷克等国也制订有惠氏螺纹国家标准。旧中国于 1944 年制订了惠氏螺纹标准（CNS 492、493、518、519、520、521），1955 年台湾省修订了此标准，1970 年复审确认它们继续有效。

3.3.1. 设计牙型

惠氏螺纹的设计牙型见图 3。



$H = 0.960491P$； $\frac{H}{6} = 0.160082P$； h=0.640327P； r=0.137329P

图3 惠氏螺纹的设计牙型

3.3.2. 标记

3.3.2.1. 标记方法

惠氏螺纹的基本标记由公称尺寸、牙数、螺纹系列代号、旋向代号、公差带代号和内螺纹或外螺纹英文单词组成。

粗牙系列、细牙系列、选择组合系列和选择螺距系列螺纹的代号分别为“B.S.W”、“B.S.F”、“Whit.S”和“Whit”。

左旋螺纹的代号为“LH”。右旋螺纹代号省略不标注。

外螺纹的自由、中等和紧密级公差带代号分别为“free”、“medium”和“close”；内螺纹的普通和中等的公差带代号分别为“normal”和“medium”。

内螺纹和外螺纹的英文单词分别为“nut”和“bolt”。

多线螺纹的螺纹的代号为“Whit”。标记内需注出线数（start）、导程（lead）和螺距（pitch）。其公差值需由设计者自己决定。

3.3.2.2. 标记示例

1 单线螺纹的标记

1/4 in.—20 B.S.W.，LH (close) bolt.
1 1/2 in.—8 B.S.F. (normal) nut.
1 in.—20 Whit.S.(free) bolt
0.67 in—20 Whit. (medium) nut

2 多线螺纹的标记

2 in. 2 start， 0.2 in. lead， 0.1 in. pitch， Whit.

3.4. 螺纹标准使用指南

3.4.1. 外螺纹的牙底形状

外螺纹的牙底形状对螺纹的应力集中有重要影响。因此国家标准要求性能等级高于或等于 8.8 级的外螺纹螺栓、螺钉和螺柱，其外螺纹牙底形状须有圆弧曲线，曲线的半径不应小于 0.125*P*（*P* 为螺距）。8.8 级螺栓在国家标准紧固件中属于高强度紧固件，需要承受一定的疲劳冲击载荷。为减少螺栓受力时的应力集中，螺纹牙底圆弧半径不能太小。这个要求是通过特定的工艺装备来实现的。就是说，8.8 级以上的螺栓螺纹必须挤压成形，而搓丝板或者滚丝轮的牙顶圆弧半径不能小于 0.125*P*。

3.4.2. 公差理论计算式与公差表内数值的关系

ISO 米制紧固螺纹公差值是世界各种势力妥协的产物，ISO 螺纹公差值已经被世界各国所接受，标准公差表内所规定的数值在产品贸易中具有法律效力。

公差计算式是标准化研究人员为研究目的，利用数理统计手段，从标准公差表内数据中归纳出来的，它是标准公差值的近似公式，只具有参考价值，没有法律效力。

计算公式仅用于标准没有包含的特殊规格螺纹或特殊公差。这些数据要在螺纹标记中专门标注出来，并且要得到有关使用各方的认可。

3.4.3. 米制螺纹各公差等级所对应公差数值的大小

目前，米制螺纹的公差等级为 2～9 级，对应的公差值由小到大均匀地分布。各级公差的大小成等比数列排列（系数为 1.26 或 0.794）。每升高或降低 3 级，其公差值要增大一倍或缩小一半。同等级内、外螺纹的公差值之比为 1.32。

3.4.4. 美制紧固件常用螺纹

1） 螺纹代号

UNC/UNRC：统一粗牙螺纹/外螺纹牙底为圆弧的粗牙螺纹;

UNF/UNRF：统一细牙螺纹/外螺纹牙底为圆弧的细牙螺纹;

UNEF/UNREF：统一超细牙螺纹/外螺纹牙底为圆弧的超细牙螺纹;

UN/UNR：统一恒定螺距螺纹/外螺纹牙底为圆弧的恒定螺距螺纹;

UNS：特殊系列的统一螺纹等。

2） 商品紧固件常用螺纹

商品紧固件常用 UNC/UNF、UNRC/ UNRF 螺纹系列和 4UN、6UN、8UN、12UN、28UN、32UN 等恒定螺距系列螺纹。

3.4.5. 英制紧固件常用螺纹

1） 螺纹代号

BSW ： 惠氏粗牙螺纹;

BSF ： 惠氏细牙螺纹;

Whit：非标准系列惠氏螺纹;

Whit.S：选择系列的惠氏螺纹。

2） 商品紧固件常用螺纹

商品紧固件常用 BSW 和 BSF 螺纹系列。

3.4.6. 美制螺纹牙底

UNC、UNF、UNEF、UN 及 UNS 等五种螺纹允许其牙底为平底轮廓，要求牙底宽度不小于 0.125P。UNRC、UNRF、UNREF、UNR 及 UNRS 螺纹牙型与基本牙型相似，但其牙底必须是圆弧状，圆弧半径不少于 0.108，见图 4。螺纹牙顶可以是平的或圆弧过渡轮廓。商品紧固件常用的 UNC、UNF、UN 和 UNRC、UNRF、UNR，在没有其它规定的情形下，UNR 螺纹可代替 UN 螺纹。

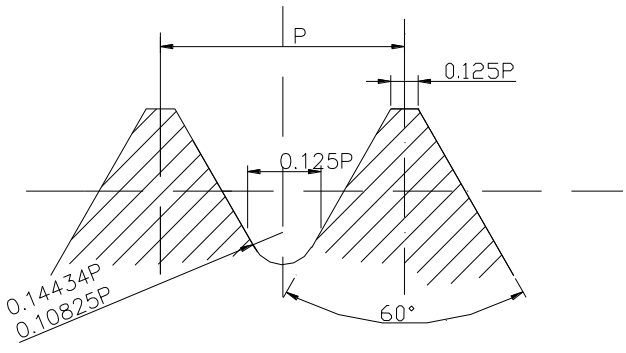


图4 美制 UNR 外螺纹牙底

3.4.7. 美制螺纹公差

美制螺纹规定外螺纹有 1A、2A 和 3A 共 三个螺纹公差等级；内螺纹有 1B、2B 和 3B 共三个螺纹公差等级。其中内螺纹基本偏差为零，外螺纹的 3A 基本偏差为零，其他不为零。1A 和 1B 配合时有较大的间隙，甚至在螺纹有毛刺、损伤或夹杂物等情况下也能顺利地装配。3A 和 3B 配合时其公差最小，适用于紧密配合或螺纹精度要求较高的地方，因此螺纹的制造精度也较高。2A 和 2B 配合是最广泛使用的螺纹等级。美国工程师协会认为：2A 和 2B 的配合，其公差和偏差最适用于商品紧固件，在 IFI 标准中，几乎全部紧固件的螺纹都采用此种配合。美制螺纹中径和基本偏差大小关系及位置见图 5。

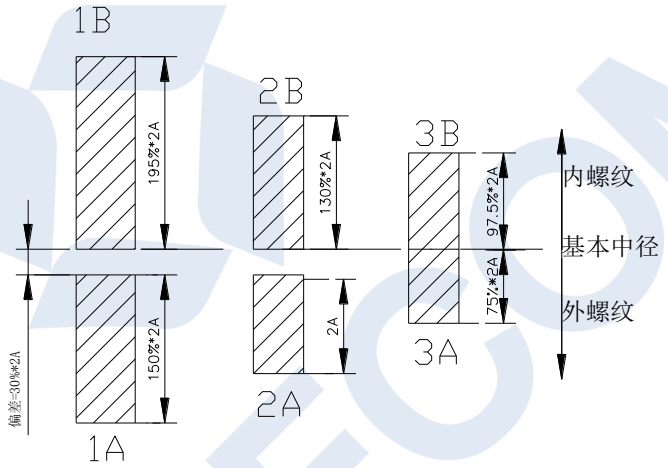


图5 美制螺纹中径和基本偏差大小关系及位置

3.4.8. 英制螺纹公差

英制螺纹的外螺纹规定了精密级(C)、中等级(M)和自由级(F) 三个等级；内螺纹规定了中等级(M)和标准级(N)二个等级，见图 6。

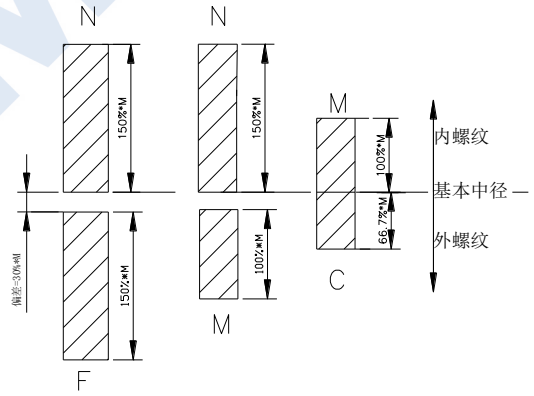


图6 英制螺纹中径和基本偏差大小关系及位置

3.4.9. 螺纹对照表

米制、美制和英制螺纹对照见表 9。

表9 螺纹对照表

项　目	米　制		美　制		英　制	
牙　型	60°牙底平 或牙底圆弧		60°UN-牙底平 UNR—牙底圆弧		55°牙顶、牙底 全部圆弧	
系　列	粗牙：M（d） 细牙：M（d×P）		UNC、UNRC、UNF、UNRF、4UN、6UN、8UN、12UN		BSW、BSF	
公　差	外螺纹： 5g、6g、8g	内螺纹： 5H、6H、7H	外螺纹： 1A、2A、3A	内螺纹： 1B、2B、3B	外螺纹：紧©、中(M)、自由(F)	内螺纹：中等(M)、普通(N)
单　位	米制		英制		英制	
螺纹标准	DIN 13-1～15		ANSI.B1.1		BS 84	
量规标准	DIN 13-16、17		ANSI B1.2		BS 919-2	
螺纹检验	DIN13—18		ANSI B1.3		----	
主要使用地域	欧洲、澳洲、中国及日本		美国、英国、法国、加拿大、日本、非洲、中东、澳洲、		英国、澳洲、阿根廷、智利、意大利、瑞典、比利時、匈牙利、捷克、中东、东南亚、中国台湾	

3.4.10. 三种螺纹标记示例对照

三种螺纹标记示例对照见图 7。

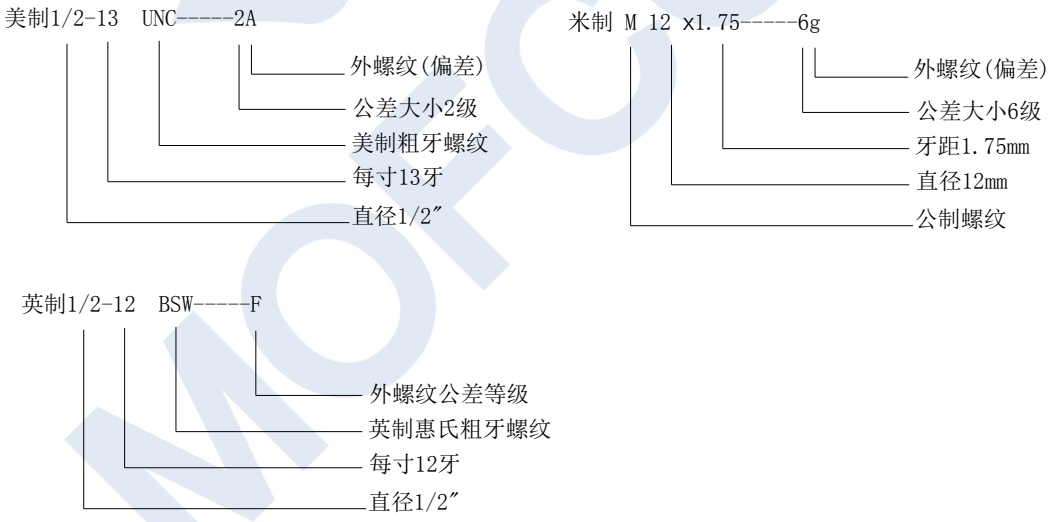


图7 三种螺纹标记示例对照

3.5. 紧固螺纹的检验方法

3.5.1. 螺纹检验原理

螺纹是空间曲面体，几何参数多，例如大径、中径、小径、牙侧角、螺距、导程、轴向长度和轴向位置、锥度、圆度、同轴度、牙顶高和牙底高、牙顶和牙底圆弧半径等。从理论上讲，只有对螺纹的每一个参数都进行单独检测才能准确地确定螺纹的质量水平。但从经济方面考虑，对螺纹所有参数都进行单独检测的方法是不适宜的。另外，各种参数对螺纹使用性能的影响是不同的，对紧固件而言没有必要控制螺纹的所有单项参数。影响螺纹的装配，是由螺纹大径、中径、小径、牙侧角、导程角、螺距等各种螺纹参数相互的作用，直接反映到螺纹的作用中径上，即配合尺寸。

1905 年，泰勒（WILLIAM TAYLOR）设计出世界上第一套螺纹检验量规（通、止规），申报了发明专利。这项螺纹检验技术被世界各国所采纳，并且沿用至今。螺纹通规用于保证内、外螺纹间的可装配性；螺纹止规希望用于保证螺纹件具有一定的抗拉强度。

工业发达国家为指导产品设计者正确地表达对螺纹不同的检测要求，已将螺纹检验要求分为几个等级。同时，针对每一检验级别，又规定了可选用的检测手段（量规和仪器）。这样就建立起一整套螺纹检验体系。为保证螺纹产品质量奠定了技术基础。

应当着重指出：ISO 3269：2000《紧固件 验收检查》(GB/T 90. 1—2002 等同采用)第 4.4 条规定：“检查中使用量规和测量仪器时，……。如有争议，应使用直接测量。但不适用于螺纹检查。用量规检验螺纹是决定性的”。实践中，无论内销还是出口紧固件产品，用螺纹量规综合检查螺纹是目前唯一采用的方法。

3.5.2. 螺纹检验标准

螺纹检验标准见表 10。

表10　螺纹检验标准

标准号	标准名称
ISO 1502	ISO 一般用途米制螺纹 量规和量规检验
DIN ISO 1502	ISO 一般用途米制螺纹 量规和量规检验
JIS B0251	米制粗牙螺纹极限量规
BS 919-3	螺纹规极限和公差规范.第 3 部分:ISO 米制螺纹量规
ASME B1.1-2003(R2008)	统一英寸制螺纹（UN 和 UNR 螺纹）
ASME B1.2-1983(R2007)	统一英寸制螺纹的量规和测量
ASME B1.3-2007	用于英寸制和米制螺纹(UN、UNR、UNJ、M 和 MJ)合格性的螺纹测量方法
IFI-166 -2007	损伤螺纹的验收程序

3.5.3. 螺纹检验规则

各国紧固件公差标准，按产品等级规定了螺纹精度和螺纹量规的使用规则。

1) 产品等级与螺纹精度

产品等级与螺纹精度见表 11。

表11 产品等级与螺纹精度

标准	螺纹	产品等级	通规 GO	止规 NO GO
米制	外螺纹	A、B 级	6g	6g
		C 级	8g	8g
	内螺纹	A、B 级	6H	6H
		C 级	7H	7H
美标	外螺纹	所有等级	2A	2A
	内螺纹		2B	2B
	外螺纹	ASTM A574 内六角螺钉	≤1" 3A >1" 2A	≤1" 3A >1" 2A

2) 电镀锌螺纹验收和量规

由于电镀在螺纹表面形成一层镀层，加大了螺纹的实体尺寸，同时受电镀过程的“屏蔽效应”的影响，内螺纹孔内的镀层比较薄，而且螺纹中间比两端还要薄一些；外螺纹零件两端的镀层比中间厚些，较厚的镀层会影响螺纹的配合，所以各国标准都规定了电镀锌前后的螺纹检验量规要求，见表 12。对于镀层厚度较薄（5~8um）的螺纹，一般可不调整螺纹尺寸。

表12 镀锌前后螺纹验收用通端、止端量规

螺纹		镀前螺纹		镀后螺纹	
		通规	止规	通规	止规
外螺纹	米制	6e 或 6g	6e 或 6g	6h	6g
	美标	2A	2A	3A	2A
内螺纹	米制	6G 或 6H	6H	6H	6H
	美标	2B	2B	2B	2B

3) 非电解锌片涂层螺纹验收和量规

由于非电解锌片涂层（达克罗）表面有一层不均匀的涂层，ISO 10683《紧固件非电解锌片涂层》和 ASTM F1136《紧固件非电解锌片涂层》标准规定，涂后要保证螺纹不超出螺纹零线（基准尺寸）时，检验外螺纹公差带位置为 h 或 3A，检验内螺纹公差带位置为 H 或 2B。检验涂覆前或后螺纹选用的米制或美标螺纹量规表 13。

表13　非电锌解片涂层涂覆前后螺纹验收用螺纹量规

螺纹		涂覆前螺纹		涂覆后螺纹	
		通规	止规	通规	止规
外螺纹	米制	6e、6g	6e、6g	6h	6g
	美标	2A	2A	3A	2A
内螺纹	米制	6H	6H	6H	6H
	美标	2B 如有较厚涂覆层可加大内螺纹尺寸	2B	2B	2B

4) 热浸镀锌螺纹与检验

ASTM A153《钢铁制品的热镀锌》标准中规定: 对于热镀锌镀层的最小重量(平均值), C 级为: 1.00 ~ 1.25 盎司/平方英寸之间。按照 1 盎司/平方英寸锌相当于 0.0017 英寸锌层平均厚度计算，热镀锌镀层厚度(平均值)为: 0.0017 ~ 0.0021 英寸(0.044 ~ 0.055 毫米)。

热浸镀锌层的厚度相对较厚，且具有不规则和不均匀性，往往给螺纹配合带来严重的干涉，因此必须调整外螺纹镀前或内螺纹镀后的螺纹尺寸。

国际标准 ISO 10684（GB/T 5267.3—2008 等同采用）、ISO 965-4、ISO 965-5、澳大利亚 AS 1214、美国 ASTM F2329、德国 DIN 267-10（虽已作废，贸易中还在使用）等标准中规定了热浸镀锌紧固件的外螺纹镀前减小尺寸（第二种方法）或内螺纹镀后扩孔（第一种方法）的二种不同调整方法，见表 14。

表14　热镀锌螺纹调整方法

标准	螺纹调整方法		外螺纹	内螺纹
美国 ASTM F2329 ASTM A153	第一种	内螺纹扩大	镀前 2A	镀后 2B 级螺纹加大扩孔
澳大利亚 AS 1214	第一种	内螺纹扩大	镀前 6g	镀后 6H 级螺纹加大扩孔
德国 DIN 267/10	第二种	外螺纹减小尺寸	镀前 螺纹减小	镀后 6H
国际 ISO 10684	第一种	内螺纹扩大 6AZ 或 6AX	镀前 6g	镀后 6AZ 或 6AX
	第二种	外螺纹减小尺寸 6az 或 6ax	镀前 6az 或 6ax	镀后 6H

说明：

- **按美国标准订货时（内螺纹扩大）**

按 ASTM F2329、A153、ASME A307 、ASTM A563 或 ISO 10864（6AZ）标准的规定，即镀前外螺纹中径不改变（美标 2A、米制 6g 级），热浸镀锌后螺母螺纹应在镀后加大攻丝尺寸，参照 ASTM A563（2B 级螺纹加大扩孔，按 F2329）或 ISO 10864（6AZ）标准规定的数值。

美制紧固件现行热浸镀锌标准一般采用 ASTM F2329：2011《碳钢、合金钢螺栓、螺钉、螺母、垫片和螺纹紧固件的热镀锌要求》，标准规定了镀层厚度和螺纹扩孔调正的相关数据。

热浸镀锌后螺栓的螺纹检验

——检验热浸镀锌后螺栓或螺柱螺纹时，用加大螺纹尺寸的螺母（尺寸尽量取加大上极限值）来检验。如有争议时，用加大（X 公差，加大尺寸）的量规来验证。检验时在外螺纹上涂上一层薄薄的

润滑油，用加大螺纹尺寸的螺母或量规验验。

热浸镀锌后螺母的螺纹检验

——热浸镀锌后内螺纹用加大尺寸的螺纹塞规检验螺纹。

- **德国标准 DIN267-10《紧固件热镀锌技术条件》中规定（外螺纹减小）：**

热浸镀锌前螺栓或螺柱在外螺纹 6g 的基础上减小螺纹大径、中径的规定值，以容纳热浸镀锌层厚度，内螺纹 6H 不变。

热浸镀锌的外螺纹减小尺寸标记：

DIN267-10 规定用字母“tZN”；

ISO 10864 热镀锌外螺纹缩坯（6az），规定用字母标记“U”。

- **澳大利亚 AS 1214《螺纹零件热浸镀锌》标准规定（内螺纹扩大）：**

螺纹规格	内螺纹加大的攻丝尺寸
≤M22	0.40mm
M24	0.45mm
M27	0.50mm
M30	0.55mm
M36	0.60mm

- **ISO 10684《紧固件——热浸镀锌层》螺纹调整方法（内螺纹扩大和外螺纹减小二种方法）：**

ISO 标准规定：为规定需要的基本偏差（间隙或裕度），以使内外螺纹有良好的配合，有两种不同的螺纹调整方法：

第一种方法：镀后,用 6AZ 或 6AX (加大攻丝尺寸)的丝锥对螺母进行攻丝,以满足与镀前螺纹公差带位置为 g 或 h 的螺栓或螺钉的配合要求。

第二种方法：镀前,用 6az 或 6 ax (减小螺纹尺寸)的螺栓或螺钉,以满足与镀后螺纹公差带位置为 H 或 G 的螺母的配合要求。

3.5.4. 美标规定螺纹检验的三种方法

一直以来，螺纹的检验和测量中，螺纹合格性的判定争议较大，各国标准也不统一，美国标准的规定比较系统和细致。

ASME B1.3M—2007《用于英寸制和米制螺纹(UN、UNR、UNJ、M 和 MJ)合格性的螺纹测量方法》中规定了螺纹检验的三种方法：即“21”、“22”和“23”方法。

方法“21”：在标准量规长度内，将螺纹的作用尺寸控制在最大实体极限之内；控制止端（NOT GO）的作用中径。简言之，就是用标准的螺纹量规对内、外螺纹进行检验，螺纹通、止均应符合要求。通规检验螺纹的最大实体尺寸，止规检验螺纹作用中径。

方法“22”：在标准量规长度内，将螺纹的作用尺寸控制在最大实体极限之内；控制最小实体极限。方法“22”要求在方法“21”检验合格的基础上，还进一步控制螺纹的最小实体极限。

方法“23”：在标准量规长度内，将螺纹的作用尺寸控制在最大实体极限之内；控制最小实体极限；对规定了极限偏差值的螺纹要素进行单项测量。方法“23”要求在“22”方法检验合格的基础上，进一步要求对规定了极限偏差值的一些螺纹要素，如：牙型角误差、螺距误差、圆度误差等等，都要用相应检验仪器及设备进行检验。

螺纹检验方法从方法“21”至方法“23”，螺纹的质量检验水平和检测项目要求在逐

渐提高，检验的成本也随着增加。采用后面方法检验合格的螺纹产品，可以保证此产品也能满足前面方法的检验要求。“23”方法由于不适用于商品紧固件，所以 IFI-8《IFI 英制紧固件标准》没有将其列入。

针对不同的检验方法，对外、内螺纹的检验项目和推荐使用的量规和仪器分别见表 15 和表 16。

表15　美标外螺纹检验方法与推荐的量规、仪器

检验方法	检验项目	推荐的量规、仪器
21	通端最大实体	螺纹环规（通端）
	止端作用直径	螺纹环规（止端）
	螺纹大径	光滑环规（通/止）或千分尺
22	通端最大实体	螺纹环规（通端）
	最小实体中径 或	中径最小实体锥形和 V 型测头
	单一中径	单一中径最小实体锥形或圆弧形测头
	螺纹大径	光滑环规（通/止）或千分尺
	圆弧形牙底小径	小径卡规或小径光滑量规
	圆弧牙底的形状	工具显微镜
23	在“22”体系基础上再增加	用“22”方法推荐量规、仪器基础上，再用投影仪或专用仪器检验
	中径圆柱的圆度	
	中径圆柱的锥度	
	牙距误差	
	导程误差	
	牙型角误差	
	小径相对中径的跳动	
	表面粗糙度	

表16　美标内螺纹检验方法与推荐的量规、仪器

检验方法	检验项目	推荐的量规、仪器
21	通端最大实体	螺纹塞规（通端）
	止端作用直径	螺纹塞规（止端）
	螺纹小径	光滑塞规（通/止）
22	通端最大实体	螺纹塞规（通端）
	最小实体中径 或	中径最小实体锥形和 V 型测头
	单一中径	单一中径最小实体锥形或圆弧形测头
	螺纹小径	光滑塞规（通/止）
23	在“22”体系基础上再增加	用“22”方法推荐量规、仪器基础上，用投影仪或专用仪器检验
	中径圆柱的圆度	
	中径圆柱的锥度	
	牙距误差	
	导程误差	
	牙型角误差	
	小径相对中径的跳动	
	表面粗糙度	

在 IFI-8 版中规定了商品紧固件，螺栓、螺钉、螺柱、钢结构螺栓和螺母的螺纹检验

方法标记。

外螺纹检验标记方法示例:

1/4—20—UNC—2A——（21）
M6×1-6g ——（21）

内螺纹检验标记方法示例:

1/4—20—UNC—2B——（21）
M6×1-6H ——（21）

3.5.5. 螺纹验收合格性要求

① 验收螺纹合格性时，规定的项目均应检验。

② 外螺纹检验时应选用校准的通端环规和止端螺纹环规，并用通端光滑环规和止端光滑卡规或千分尺检验螺纹大径，判定外螺纹为合格;

③ 内螺纹检验时应选用校准的通端塞规和止端螺纹塞规，并用通端光滑塞规和止端光滑塞规检验螺纹小径，判定内螺纹为合格;

④ 螺纹产品的表面缺陷凭目测检验，如毛刺、伤痕、粗糙度等应符合 ASTM F788 和 F812 规定。

⑤ 螺纹验收的方法应符合相应规定。

3.5.6. 美标量规的使用原则和方法

3.5.6.1. 通则

在螺纹的日常检验中，经常出现对使用量规的争议。也就是说检验螺纹时，在用新量规和旧量规检验同一工件的螺纹可能出现不同的检验结论。这在出厂检验和出口贸易中是经常发生的，是争议最多的一项检验事件。

标准规定采用螺纹量规（环规和塞规）检验商品紧固件螺纹是唯一可最终判定验收与否的测量方法。检查中使用螺纹量规和测量仪器时,如果螺纹尺寸均在规定的极限范围内，则不应拒收任何紧固件。用螺纹量规检验螺纹的合格性是决定性的。

螺纹通规 GO（环规或塞规）检查螺纹的最大实体尺寸,（LO 环规）或止规（HI 塞规）检查螺纹的最小实体尺寸。

用光滑环规或光滑塞规检查，也允许用指示量规（千分尺）检查外螺纹的大径和内螺纹的小径尺寸。

3.5.6.2. 使用要求

螺纹量规的设计公差位置都在螺纹的极限尺寸之内，不同的量规尺寸会有差异，在实际使用中也因磨损而改变，为减少因量规的实际极限值不同而产生的争议，在美国标准ANSI B1.2: 2007《统一英寸制螺纹的量规和测量》和国际 ISO 1502《一般用途米制螺纹 量规和量规检验》标准中将螺纹量规分为工作量规和验收量规二种（美标量规 X 正、W 负偏差），见表 17。

表17　量规的适用性和方法

量规分类	适用范围	方法
工作量规	一般用于生产过程的螺纹检验用量规	即用新的或磨损较少通端螺纹量规；用磨损较多的或接近磨损极限的止端螺纹量规作为工作规
验收量规	一般用于检验部门或用户判定螺纹是否合格的仲裁用量规	即用磨损较多的或接近磨损极限的通规螺纹量规，新的或磨损较少的止端螺纹量规作为验收规

3.5.6.3. 使用方法

（1）螺纹通规：用手将通规旋入，不允许借助任何工具，不允许借助任何外力，而且不应用过大的力。应保证通规能自由、顺畅地旋入产品螺纹全长。

但近几年各国标准对损伤螺纹的检验，又提出了对螺纹末端的表面磕碰伤或损伤螺纹的检验方法，允许施加一定的扭矩值（见 3.5.7 损伤螺纹的验收程序）的规则。在具体执行时应与客户及时沟通，统一方法。

（2）螺纹止规 ：用手将止规旋入，同样也不允许用过大的力（尤其对于小直径规格螺纹）。然后根据止住后旋退的牙（扣）数判定合格与否。

各国标准规定允许螺纹止规进入螺纹牙数如下:

美国、英国、澳大利亚（英寸螺纹）　≤ 3P
德国、法国、澳大利亚和英国（米制螺纹）　≤ 2P
中国　≤ 2P
日本　≤ 1.5P

（3）光滑量规 ：检验外螺纹大径用光滑环规、检验内螺纹小径的光滑塞规。检验时，光滑通规应能自由、顺畅通过全部螺纹。

光滑止规允许进入量:

（Z1+Z2）≤1 / 2 H（或 **m**）

式中：Z1、Z2－－止规进入量;

H（或 **m**）－－指螺母高度。

3.5.7. 损伤螺纹的验收程序

在螺纹常规检验中，由于螺纹表面磕碰伤等缺陷会引起螺纹通规不能自由通过。

在表面涂镀层处理后，如电镀和达克罗处理，也会引起螺纹不能正常通过。有时对环

规稍施加一定的拧入力矩才能通过，这是贸易双方争议是比较多一个螺纹检验的质量问题。

在 DIN 267-19、ISO 6157/3、GB/T 5779/3 等《紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱特殊要求》标准中都明确了对损伤螺纹检验的扭入力矩值的规定。

美国 IFI 紧固件工业协会于 2005 年首次颁发；2007 年修订 IFI-166《损伤螺纹的验收规程》标准，又进一步明确对损伤螺纹的检验规则和判定程序。

3.5.7.1. 适用范围

标准适用于碳钢、合金钢和有色金属，规格直径 M3~M39、10#~1 1/4″ 的螺栓、螺钉和螺柱的米制和美标 UNC、UNF 螺纹 6g、6h；2A、3A 和镀前 2A、6g 级的螺纹，由于螺纹表面磕碰伤而引起的螺纹可接收性的检验及判定程序。

也适用于有涂层的螺纹检验。

规定对外螺纹紧固件用环规检验时，允许施加一定的扭矩。

3.5.7.2. 定义

损伤螺纹—在螺纹的齿侧或螺纹齿型的表面缺陷引起或削弱螺纹的尺寸和装配功能。

接收扭矩—对美标外螺纹紧固件用 3A、(ISO 6157/3 和 DIN 267-19 标准镀前 6g)通端环规（GO），旋加规定允许的扭矩值。

适用产品—指一般用途的规格外螺纹紧固件产品。

通端螺纹环规—用校准的 3A，通端环规（GO）检验的外螺纹紧固件。

3.5.7.3. 接收检验程序

美标镀前 2A 或有涂镀层紧固件的螺纹部位上涂上一层薄薄的润滑油，用 3A GO 通端螺纹环规拧入螺纹，并作用在螺纹环规上施加规定的扭矩值，应能通过产品螺纹全长。

米制镀前 6g 或有涂镀层 6h 紧固件的螺纹部位上涂上一层薄薄的润滑油，镀前用 6g 或有涂镀层用 6h GO 通端螺纹环规拧入螺纹，并作用在螺纹环规上施加规定的扭矩值，应能通过产品螺纹全长，检验过程见图 8。量规旋转的速度应不大于 30 rpm。

a 用扭力板手施加在环规上检验

b 检查扭力板手指示的扭矩值

图8 螺纹检验过程

美标和米制通端螺纹环规允许最大扭矩值见表 18。

表18　作用在 3A、6h 级通端螺纹环规允许最大扭矩值

美标英制螺纹		米制螺纹	
螺纹规格	扭矩 In.ib	螺纹规格	扭矩 N.m
1/4	2.5	M6	0.22
5/16	4.5	M8	0.51
3/8	7.5	M10	1.0
7/16	12.0	M12	1.7
1/2	18.0	M14	2.7
5/8	35.5	M16	4.1
1	145.0	M18	5.8
1 1/4	283.0	M30	27
注：米制的扭矩值摘自 DIN 267/19、ISO 6157/3《紧固件交货技术条螺栓和螺钉表面缺陷》标准表 1			

允许施加扭矩值公式:

美标最大扭矩 $T = 145d^3$ in.Ib

米制最大扭矩 $T = 0.001\ d^3$ N.m

4. 米制紧固件机械性能

国际标准化组织早在上世纪 70 年代即着手螺栓、螺母及紧定螺钉“机械性能标准”的研究制定工作,现行标准有: ISO 898 系列（碳钢和合金钢制造的螺栓、螺钉、螺柱、螺母和紧定螺钉机械性能）、ISO 3506 系列（不锈钢制造的螺栓、螺钉、螺柱、螺母、紧定螺钉和自攻螺钉机械性能）和 ISO 8839（有色金属制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母）等紧固件机械性能标准（见附录一）。这些标准覆盖面较广,并能满足大部分米制紧固件产品的性能需要，因而得到各国的广泛采用。

紧固件机械性能（米制）标准对照见表 19。

表19　紧固件机械性能（米制）标准对照表

序号	主题内容	国际 ISO	欧洲 EN	德国 DIN	英国 BS	中国 GB	日本 JIS	美国
1	碳钢和合金钢制造螺栓、螺钉和螺柱	ISO 898-1:2009	EN ISO 898-1	DIN EN ISO 898-1	BS EN ISO 898-1	GB/T 3098.1 **	JIS B 1051 *	
2	规定保证载荷值的螺母－－粗牙螺纹	ISO 898-2:2010	EN 20898-2	DIN EN 20898-2	BS EN 20898-2	GB/T 3098.2 *	JIS B 1052 **	
3	碳钢和合金钢制造、紧定螺钉及类似的不受拉应力的螺纹紧固件	ISO 898-5:1998	EN ISO 898-5	DIN EN ISO 898-5	BS EN ISO 898-6	GB/T 3098.3 *	JIS B 1053 *	
4	螺栓与螺钉的扭矩试验和最小扭矩－－公称直径 1 ～10mm	ISO 898-7:1992	EN　20898-7	DIN EN 20898-7	BS EN　20898-7	GB/T 3098.13*	JIS B 1058 *	
5	有效力矩型钢六角锁紧螺母－－机械和工作性能	ISO 2320:2008	EN ISO 2320:	DIN EN ISO 2320	BS EN ISO 2320:	GB/T 3098.9 *	JIS B 1056 *	
6	热处理钢自攻螺钉－－机械性能	ISO 2702:1992	EN ISO 2702	DIN EN ISO 2702	BS EN ISO 2702	GB/T 3098.5 *	JIS B 1055 *	
7	耐腐蚀不锈钢螺栓、螺钉和螺柱	ISO3506-1:2009	EN ISO 3506-1	DIN EN ISO 3506-1	BS EN ISO 3506-1	GB/T 3098.6 *	JIS B 1054-1 *	
8	耐腐蚀不锈钢螺母机械性能	ISO 3506-2:2009	EN ISO 3506-2	DIN EN ISO 3506-2	BS EN ISO 3506-2	GB/T 3098.15 *	JIS B 1054-2 *	
9	耐腐蚀不锈钢紧定螺钉及类似的不受拉应力的紧固件机械性能	ISO 3506-3:2009	EN ISO 3506-3	DIN EN ISO 3506-3	BS EN ISO 3506-3	GB/T 3098.16 *	JIS B 1054-3 *	
10	耐腐蚀不锈钢自攻螺钉机械性能	ISO 3506-4:2009	EN ISO 3506-4	DIN EN ISO 3506-4	BS EN ISO 3506-4	GB/T 3098.21 *		
11	螺纹紧固件轴向载荷疲劳试验一一试验方法和结果评定	ISO 3800：1993				GB/T 13682	JIS B 1081 *	
12	销的剪切强度试验方法	ISO 8749：1986	EN　28749	DIN　EN　28749	BS EN 28749	GB/T 13683		
13	有色金属制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母机械性能	ISO 8839:1986	EN　28839	DIN　EN　28839	BS EN　28839	GB/T 3098.10 **	JIS B 1057 **	
14	螺母扩孔试验	ISO 10484:1997		DIN EN ISO 10484	BS EN ISO 10484	GB/T 3098.14 *	JIS B 1086 *	
15	螺母锥形保证载荷试验	ISO 10485:1991	EN ISO 10485	DIN EN ISO 10485	BS EN ISO 10485	GB/T 3098.12 *	JIS B 1085 *	ASTM F606M：1995,4.3
16	自钻自攻螺钉机械和工作性能	ISO 10666:1999	EN ISO 10666	DIN EN ISO 10666	BS EN ISO 10666	GB/T 3098.11 *	JIS B 1059 *	
17	盲铆钉一试验方法	ISO　14589：200	EN ISO 14589	DIN EN ISO 14589		GB/T 3098.18 *		
18	检查氢脆用预载荷试验　平行支承面法	ISO 15330:1999	EN ISO 15330	DIN EN ISO 15330	BS EN ISO 15330	GB/T 3098.17 *	JIS B 1045 *	
* IDT：等同采用 ISO 标准;** MOD：修改采用 ISO 标准;准确对照关系应以现行标准为准。								

4.1. 碳钢和合金钢螺栓、螺钉和螺柱的机械性能

4.1.1. 适用范围

ISO 898-1：2009（GB/T 3098.1-2010，MOD，以下简称 ISO 898-1）规定了由碳钢或合金钢制造的螺栓、螺钉和螺柱的机械性能。适用于：粗牙 M1.6～M39；细牙 M8×1～M39×3。试验环境温度为 10℃～35℃，即本标准给出的机械性能，是在室温条件下测出的，而在较高或较低温度下测得的机械和物理性能会有所变化。

注 1：按本标准生产的紧固件适用的使用温度为-50℃～+150℃。当使用温度超过-50℃～+150℃,甚至高达+300℃时,使用者应向有关方面咨询。

注 2：对低温和高温用钢的选择与应用，可参考 EN 10269、ASTM F2281 和 ASTM A 320/A 320M。

某些紧固件因头部几何尺寸造成头部剪切面积较小,可能达不到本标准的抗拉或扭矩要求。这些紧固件如,头部高度低的、带或不带外扳拧部分的、带内扳拧部分的扁圆头或低圆柱头或沉头紧固件（见标准 8.2）。

ISO 898-1 明确规定了本标准未规定可焊接性、耐腐蚀性、耐剪切应力、扭矩-夹紧力性能和耐疲劳性。如有使用要求，应由供需双方协议有关性能指标与试验方法。

ISO 898-1 规定：本标准不适用于紧定螺钉及类似的不受拉力的螺纹紧固件。

4.1.2. 机械性能等级的标记制度

ISO 898-1 对螺栓、螺钉和螺柱的机械性能分为 10 个等级，并分别标记为 3.6、4.6、4.8、5.6、5.8、6.8、8.8、9.8、10.9、12.9 和 12.9。

机械性能等级的代号，由点隔开的两部分数字组成:

——点左边的一或二位数字表示公称抗拉强度（$R_{m,公称}$）的 1/100，以 Mpa 计（见表 3,No.1）;

——点右边的数字表示公称屈服强度（下屈服强度）($R_{eL,公称}$)或规定塑性延伸率为 0.2%时的应力公称值（$R_{P0.2,公称}$）或规定塑性延伸率为 0.0048d 时的应力公称值（$R_{Pf,公称}$）规定塑性延伸率为 0.2%时的应力公称值（$R_{P0.2,公称}$）或规定塑性延伸率为 0.0048d 时的应力公称值（$R_{Pf,公称}$）（见表 3,NO.2～4）与公称抗拉强度（$R_{m,公称}$）比值的 10 倍（见标准表 1）。

示例: 紧固件的公称抗拉强度 $R_{m,公称}$=800 MPa 和屈强比为 0.8,其性能等级标记为“8.8”。

若材料性能与 8.8 级相同，但其实际承载能力又低于 8.8 级的紧固件（降低承载能力的）产品，其性能等级应标记为 “08.8”（见标准 10.4）。

公称抗拉强度和屈强比的乘积为公称屈服强度，以 MPa 计。标准附录 A 给出了表示各性能等级公称抗拉强度与断后伸长率关系的资料。

紧固件性能等级的标志和标签，应按标准 10.3 的规定，对降低承载能力的则应按标准 10.4 的规定。

如能符合标准表 2 及表 3 的规定，则本标准规定的性能等级标记制度也可用于超出标准范围（d ＞39 mm）的规格。

4.1.3. **材料**

ISO 898-1 规定了紧固件各性能等级用钢的化学成分极限和最低回火温度（见表 20），该化学成分应符合相关的国家标准的规定。

注：某些化学元素受一些国家的法规限制或禁止使用，当涉及有关国家或地区时应当注意。

GB/T 5267.3 第 4 章对紧固件材料的要求，适用于热浸镀锌紧固件。

表20　材料

性能等级	**材料和热处理**	**化学成分极限**（熔炼分析%）[a]					**回火温度** ℃
		C		**P**	**S**	**B** [b]	
		min	Max	max	max	max	min
4.6[c,d] **4.8**[d] **5.6**[c] **5.8**[d] **6.8**[d]	碳钢或添加元素的碳钢	–	0.55	0.050	0.060	未规定	–
		0.13	0.55	0.050	0.060		
		–	0.55	0.050	0.060		
		0.15	0.55	0.050	0.060		
8.8[f]	添加元素的碳钢（如硼或锰或铬）淬火并回火 或	0.15[e]	0.40	0.025	0.025	0.003	425
	碳钢淬火并回火 或	0.25	0.55	0.025	0.025		
	合金钢淬火并回火 [g]	0.20	0.55	0.025	0.025		
9.8[f]	添加元素的碳钢（如硼或锰或铬）淬火并回火 或	0.15[e]	0.40	0.025	0.025	0.003	425
	碳钢淬火并回火 或	0.25	0.55	0.025	0.025		
	合金钢淬火并回火 [g]	0.20	0.55	0.025	0.025		
10.9[f]	添加元素的碳钢（如硼或锰或铬）淬火并回火 或	0.20[e]	0.55	0.025	0.025	0.003	425
	碳钢淬火并回火 或	0.25	0.55	0.025	0.025		
	合金钢淬火并回火 [g]	0.20	0.55	0.025	0.025		
12.9[f,h,i]	合金钢淬火并回火 [g]	0.30	0.50	0.025	0.025	0.003	425
12.9[f,h,i]	添加元素的碳钢（如硼或锰或铬或钼）淬火并回火	0.28	0.50	0.025	0.025	0.003	380

[a] 有争议时，实施成品分析。
[b] 硼的含量可达 0.005%，非有效硼由添加钛和/或铝控制。
[c] 对 4.6 和 5.6 级冷镦紧固件,为保证达到要求的塑性和韧性,可能需要对其冷镦用线材或冷镦紧固件产品进行热处理。
[d] 这些性能等级允许采用易切钢制造,其硫、磷和鉛的最大含量为：硫 0.34%;磷 0.11%;鉛 0.35%。
[e] 对含碳量低于 0.25%的添加硼的碳钢,其锰的最低含量分别为：8.8 级为 0.6%;9.8 和 10.9 为 0.7%。

[f] 对这些性能等级用的材料,应有足够的淬透性,以确保紧固件螺纹截面的芯部在“淬硬”状态、回火前获得约 90%的马氏体组织。
[g]这些合金钢至少应含有下列的一种元素,其最小含量分别为: 铬 0.30%;镍 0.30%;钼 0.20%;钒 0.10%。当含有二、三或四种复合的合金成分时, 合金元素的含量不能少于单个合金元素含量总和的 70%。
[h] 对 12.9/12.9 级表面不允许有金相能测出的白色磷化物聚集层。去除磷化物聚集层应在热处理前进行。
i 当考虑使用 12.9/12.9 级, 应谨慎从事。紧固件制造者的能力、服役条件和扳拧方法都应仔细考虑。除表面处理外, 使用环境也可能造成紧固件的应力腐蚀开裂。

4.1.4. 机械和物理性能

ISO 898-1 表 3 规定了螺栓、螺钉和螺柱的机械和物理性能，见表 21。

表21　螺栓、螺钉和螺柱的机械和物理性能

No.	机械或物理性能		性能等级									
			4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 d≤16mm[a]	8.8 d>16mm[b]	9.8 d≤16mm	10.9	12.9/12.9
1	抗拉强度 R_m / MPa	公称[c]	400		500		600	800		900	1000	1200
		min	400	420	500	520	600	800	830	900	1040	1220
2	下屈服强度 R_{eL}[d] / MPa	公称[c]	240	—	300	—	—	—	—	—	—	—
		min	240	—	300	—	—	—	—	—	—	—
3	规定塑性延伸率为0.2%时的应力$R_{P0.2}$/ MPa	公称[c]	—	—	—	—	—	640	640	720	900	1080
		min	—	—	—	—	—	640	660	720	940	1100
4	紧固件实物的规定塑性延伸率为0.0048d时的应力 R_{Pf} / MPa	公称[c]	—	320	—	400	480	—	—	—	—	—
		min	—	340[e]	—	420[e]	480[e]	—	—	—	—	—
5	保证应力 S_p[f] /Mpa	公称	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970
	保证应力比 $S_{p,公称}$ / $R_{eL,min}$ 或 $S_{p,公称}$ / $R_{P0.2,min}$ 或 $S_{p,公称}$ / $R_{Pf,min}$		0.94	0.91	0.93	0.90	0.92	0.91	0.91	0.90	0.88	0.88
6	机械加工试件的断后伸长率 A/ %	min	22	—	20	—	—	12	12	10	9	8
7	机械加工试件的断面收缩率 Z / %	min	—					52		48	48	44
8	紧固件实物的断后伸长率 A_f（又见附录C）	min	—	0.24	—	0.22	0.20	—	—	—	—	—
9	头部坚固性		不得断裂或出现裂缝									
10	维氏硬度 HV F≥98N	min	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385
		max	220[g]				250	320	335	360	380	435
11	布氏硬度 HBW F=30D^2	min	114	124	147	152	181	245	250	286	316	380
		max	209[g]				238	316	331	355	375	429

12	洛氏硬度 HRB	min	67	71	79	82	89	—					
		max	95.0[g]				99.5	—					
	洛氏硬度 HRC	min	—					22	23	28	32	39	
		max	—					32	34	37	39	44	
13	表面硬度 HV0.3	max	—					h			h,i	h,j	
14	螺纹未脱碳层的高度***E*** /mm	min	—					$1/2H_1$			$2/3H_1$	$3/4H_1$	
	螺纹全脱碳层的深度***G*** /mm	max	—					0.015					
15	再回火后硬度的降低值 HV	max	—					20					
16	破坏扭矩 M_B /Nm	min	—					按 GB/T 3098.13 的规定					
17	吸收能量 $KV_{k,I}$ J	min	—		27		—	27	27	27	27	m	
18	表面缺陷		GB/T 5779.1[n]									GB/T 5779.3	

a 数值不适用于栓接结构。
b 对栓接结构 d≥M12。
c 规定公称值,仅为性能等级标记制度的需要,见第 5 章。
d 在不能测定下屈服强度 R_{eL} 的情况下,允许测量规定塑性延伸率为 0.2%时的应力 $R_{P0.2}$。
e 对性能等级 4.8、5.8 和 6.8 的 $R_{Pf\,min}$ 数值尚在调查研究中。表中数值是按保证载荷比计算给出的,而不是实测值。
f 表 5 和表 7 规定了保证载荷值。
g 在紧固件的末端测定硬度时,应分别为：250HV、238HB 或 HRB_{max}99.5。
h 当采用 HV0.3 测定表面硬度及芯部硬度时，紧固件的表面硬度不应比芯部硬度高出 30HV 单位。
i 表面硬度不应超出 390HV。
j 表面硬度不应超出 435HV。
k 试验温度在－20℃下测定,见 9.14。
l 适用于 d≥16mm。
m K_V 数值尚在调查研究中。
n 由供需双方协议，可用 GB/T 5779.3 代替 GB/T 5779.1。

ISO 898-1 规定了最小拉力载荷 粗牙螺纹、保证载荷 粗牙螺纹、最小拉力载荷 细牙螺纹和保证载荷 细牙螺纹（见标准表 4 一表 7）。

4.1.5. 试验方法的适用性

ISO 898-1 第 8 章规定了试验方法的适用性。

4.1.5.1. 两个试验系列

ISO 898-1 第 8 章规定了 FF 和 MP 两个试验系列（组），对标准表 3 规定的紧固件机械性能和物理性能进行试验。FF 组用于紧固件成品试验，而 MP 组用于紧固件材料性能试验。与旧标准规定的 A 类试验项目及 B 类试验项目的分类方法不同。

FF 系列又按适用紧固件的类型（几何尺寸）又分成：FF1、FF2、FF3 和 FF4 四组试验。

MP 系列划分为：MP1 和 MP2 两组试验。

4.1.5.2. 全承载能力的紧固件产品

标准 8.2 论述了紧固件的“承载能力”。对全承载能力的紧固件产品（包括非标准的），应按 FF1、FF2 或 MP2 的规定进行试验。试验时，还应遵循以下几点规定:

1) 螺栓和螺钉应断裂在未旋合螺纹的长度内或无螺纹杆部（细杆）;

2)其最小拉力载荷（$F_{m,min}$）应符合标准表 4 或表 6 的规定;

3) 带无螺纹杆部的螺栓和螺钉不应在头与杆部交接处断裂。

4)全螺纹的螺钉，如断裂始于未旋合螺纹的长度内，允许在拉断前已延伸或扩展到头部与螺纹交接处，或者进入头部;

5) 应当注意: 随着直径减小，公称应力截面积与有效应力截面积的差异逐渐增加。当硬度用于过程控制时，尤其对较小的直径，需要提高硬度值，并超过表 3 规定的最小硬度，以达到最小拉力载荷。

正是因为试验后，拉力载荷能达到标准表 4 或表 6 的规定，我们才称其产品具有“全承载能力”。

4.1.5.3. 降低承载能力的紧固件产品

与全承载能力的紧固件产品相对应的是“降低承载能力的紧固件产品”。这类产品虽然材料性能符合 ISO 898-1 的规定，但因几何尺寸的影响，如按 FF1、FF2 或 MP2 对其成品进行拉力试验，则达不到标准的规定。因几何尺寸原因降低承载能力的，有两种基本类型:

1) 螺栓或螺钉的头部设计: 带或不带外扳拧的降低头部高度的螺栓，或带内扳拧的扁圆头、低圆柱头或某些沉头的螺钉。FF3 适用于此类紧固件（见标准表 10）;

2) 紧固件特殊的杆部设计: 适用于不要求,或不按本标准规定的承载能力检验的产品。如腰状杆螺钉。FF4 适用于此类紧固件（见标准表 11）。

4.1.5.4. 由制造者、供方和需方的选择

1)制造者的选择

对制造者的要求: “按本标准生产的紧固件，当采用表 8～11 规定的‘可实施的试验’时，应能符合表 3～7 的技术要求。”。

对制造者来讲，标准不要求制造者对每一生产批都要实施试验，但制造者的可以选择自己的方法，如工序控制或检查，以确保每一生产批均符合所有的技术要求。仅在有争议时,应按标准第 9 章规定的试验方法。

2)供方的选择

供方可选择自己的方法控制其提供的紧固件符合标准表 3～7 规定的机械和物理性能。有争议时，应按标准第 9 章规定的试验方法。

3)需方的选择

需方可按标准第 9 章的试验方法，从标准 8.6 中选择适当的试验系列控制交付的紧固件质量。

有争议时，应按标准第 9 章规定的试验方法。

4.1.5.5. **按试验组规定的试验项目、试验方法**

1) FF1 试验组用于全承载能力(标准头部强度)的螺栓和螺钉成品，见表 22(标准表 8)。

表22　FF1 试验 全承载能力的螺栓和螺钉成品

No. (表 3)	**性能**	**试验方法**		**条号**	**性能等级**			
					4.6、4.8、5.6、5.8、6.8		**8.8、9.8、10.9、12.9/12.9**	
					d*＜3mm 或 *l*＜2.5*d* 或 *b*＜2.0*d	***d*≥3mm 和 *l*≥2.5*d* 和 *b*≥2.0*d***	***d*＜3mm 或 *l*＜2.5*d* 或 *b*＜2.0*d***	***d*≥3mm 和 *l*≥2.5*d* 和 *b*≥2.0*d***
1	最小抗拉强度 $R_{m\,min}$	楔负载拉力试验		9.1	**NF**	[a]	**NF**	[a]
		拉力试验		9.2	**NF**	[a]	**NF**	[a]
5	公称保证应力 $S_{P,公称}$	保证载荷试验		9.6	**NF**		**NF**	
8	最小断后伸长率 $A_{f,min}$	紧固件实物拉力试验		9.3	**NF**	[b,d] [c,d]	**NF**	[b,d]
9	头部坚固性	头部坚固性试验 d≤10mm	1.5d≤l＜3d	9.8				
			L≥3d					
10 或 11 或 12	硬度	硬度试验		9.9				
13	最高表面硬度	增碳试验		9.11	**NF**	**NF**		
14	最大脱碳层	脱碳试验		9.10	**NF**	**NF**		
15	再回火后硬度降低值	再回火试验		9.12	**NF**	**NF**	[e]	[e]
16	最小破坏扭矩 $M_{B,min}$	扭矩试验 1.6mm≤d≤10mm; b≥1d+2p		9.13	[f]	[f,g]		[g]
18	表面缺陷	表面缺陷检查		9.15				

a 对 d≥3mm 和 l≥2d 和 b＜2d,见 9.1.5 和 9.2.5。
b 对 4.6、5.6、8.8 和 10.9 级的数值在附录 C 中给出。
c 对 4.8、5.8 和 6.8。
d l≥2.7d 和 b≥2.2d。
e 有争议时,本试验是仲裁试验。
f GB/T 3098.13 对 4.6～6.8 级未规定数值。
g 有争议时,可以用拉力试验替代。

从上表可以看出：按性能等级 4.6 等低强度等级为一类；8.8 等高强度为一类。这两大类中又按直径和杆长分为两个小类。因为 d<3mm 和 l<2.5d 不能作拉力试验，而 d⩾3mm、l⩾2.5d 可进行拉力试验，因此这两类的试验项目、测定的性能指标是不同的。

在表中我们很容易查到，哪些性能、哪种试验方法是可以进行的(表中“白色”方格)，哪种试验方法是不能进行的(表中有“NF 字样)，哪些试验方法是在有明确规定时，方可实施的(表中有“黑色阴影”的方格)。

性能一栏中列出了全承载能力螺栓和螺钉成品需测试的性能项目。试验方法一栏列出了测定这些性能指标的试验方法。

2) FF2 试验组用于全承载能力的螺柱成品，见表 23（标准表 9）。

表23　FF2 试验系列 全承载能力的螺柱成品

No. (表 3)				**性能等级**			
				4.6、4.8、5.6、5.8、6.8		**8.8、9.8、10.9、12.9/12.9**	
				d*＜3mm 或 l_t＜3*d* 或 *b*＜2.0*d	***d*⩾3mm 和 l_t⩾3*d* 和 *b*⩾2.0*d***	***d*＜3mm 或 l_t＜3*d* 或 *b*＜2.0*d***	***D*⩾3mm 和 l_t⩾3*d* 和 *b*⩾2.0*d***
1	最小抗拉强度 $R_{m\,min}$	拉力试验	9.2	**NF**	a	**NF**	a
5	公称保证应力 $S_{p,公称}$	保证载荷试验	9.6	**NF**		**NF**	
8	断后最小伸长率 $A_{f,min}$	紧固件实物拉力试验	9.3	**NF**	b,d　c,d	**NF**	b,d
10 或 11 或 12	硬度	硬度试验	9.9				
13	最高表面硬度	增碳试验	9.11	**NF**	**NF**		
14	最大脱碳层	脱碳试验	9.10	**NF**	**NF**		
15	再回火后硬度降低值	再回火试验	9.12	**NF**	**NF**	e	e
18	表面缺陷	表面缺陷检查	9.15				

a 如果螺柱断裂在拧入金属端的螺纹长度 b_m,内,可以最小硬度代替 $R_{m\,min}$,或者也可以按 9.7 用机械加工试件测定抗拉强度 R_m。
b l_t⩾3.2*d*、*b*＜2.2*d*。
c 对 4.6、5.6、8.8 和 10.9 级的数值在附录 C 中给出。
d 对 4.8、5.8 和 6.8。
e 有争议时,本试验是仲裁试验。

从上表可以看出，螺柱产品与螺栓和螺钉的性能合试验方法相比，仅减少了两个项目，即头部坚固性与最小破坏扭矩，其他方法都是一致的。

3) FF3 试验组用于因头部设计降低了承载能力的螺钉，见表 24（标准表 10）。

这一类螺钉试验时最大的特点是：因头部设计的原因，头部承载能力比螺纹部分低，故破坏往往发生在头部或头杆结合部。

表24　FF3 试验系列因头部设计降低了承载能力的螺钉成品

No. (表 3)				**性能等级**			
				4.6、4.8、5.6、5.8、6.8		**8.8、9.8、10.9、12.9/12.9**	
				d*＜3mm 或 l_t＜3*d* 或 *b*＜2.0*d	***d*≥3mm 和 l_t≥3*d* 和 *b*≥2.0*d***	***d*＜3mm 或 l_t＜3*d* 或 *b*＜2.0*d***	***D*≥3mm 和 l_t≥3*d* 和 *b*≥2.0*d***
[a]	最小拉力载荷	因头部设计的原因，拉力试验，不断在未旋合的螺纹长度内	9.4	**NF**	[a]	**NF**	[a]
10 或 11 或 12	硬度	硬度试验	9.9				
13	最高表面硬度	增碳试验	9.11	**NF**	**NF**		
14	最大脱碳层	脱碳试验	9.10	**NF**	**NF**		
15	再回火后硬度降低值	再回火试验	9.12	**NF**	**NF**	[b]	[b]
18	表面缺陷	表面缺陷检查	9.15				
a 最小拉力载荷，见相关产品标准。 b 有争议时，本试验是仲裁试验。							

从上表中可以看出，因为头部比较弱不需要作头部坚固性及破坏扭矩外，由于拉力试验时杆部的伸长量也受到了影响，故也不需要作断后最小伸长率(实物拉力试验)，也不做公称保证应力试验。

对此类产品，在产品标准中会明确标注相应产品的最小拉力载荷。

4) FF4 试验组用于降低承载能力的紧固件，基本上没有出口产品，需要时查标准表 11。

4.1.6. 试验方法

4.1.6.1. 螺栓和螺钉成品楔负载试验

1) 通则

本试验可同时测定：螺栓和螺钉成品的抗拉强度 R_m;头与无螺纹杆部或螺纹部分交接处的牢固性。

2) 适用范围

本试验适用于带或不带法兰面,并符合以下规定的螺栓和螺钉:

——平支承表面或锯齿形表面;

——头部承载能力强于螺纹杆部;

——头部承载能力强于无螺纹杆部;

——无螺纹杆径 $d_s > d_2$ 或 $d_s \approx d_2$;

——公称长度 $l \geqslant 2.5d$;

——螺纹长度 $b \geqslant 2.0d$;

——栓接结构的螺栓 $b < 2d$;

——3 mm $\leqslant d \leqslant$ 39 mm;

——所有性能等级。

3) 设备

拉力试验机应符合 ISO 7500-1(GB/T 16825.1，IDT)的规定。不能使用自动定心装置，因其对图 1 和表 16 所规定的楔垫角度有较大的影响。

应当特别注意！ISO 898-1 规定不能使用自动定心装置，而以往我国都使用自动定心装置。

4) 试验装置

a. ISO 898-1 规定了内螺纹夹具的螺纹，并增加了热浸镀锌前为 6g、热浸镀锌后为 6az 或 6ax 的内螺纹的公差要求:

配合的内螺纹公差为 6AZ; 配合的内螺纹公差为 6AX.

没有这个规定前，使用热浸镀锌螺栓的工厂都用 6AZ 或 6AX 的热浸镀锌螺母代替夹具进行试验。由于螺母的硬度比较低，试验结果有时就可能达不到标准要求，供方与需方经常为此产生矛盾。

b. 6.8 级螺栓(d≤20)作楔负载试验的楔垫角度，杆部无螺纹部分长度≥2d 时，由 6° 改为 10° ； d

＞20 时，由 4° 改为 6° ；无螺纹部分长度＞2d 且 d≤20 时，楔垫角度由 4° 改为 6° ，其他性能等级没有变化。

5) 试验程序

a. ISO 898-1 规定: “紧固件应按验收进行检查”（ The fastener shall be tested as received. ）

根据我国的实践经验（ISO 898-1: 2009，GB/T 3098.1-2010，MOD）规定为: “试件应为经尺寸等检验合格的紧固件”，这样更具体、准确的体现了原意（下同）。

b. 将标准 9.1.4 规定的楔垫按图 1 所示置于螺栓或螺钉头下。未旋合螺纹的长度,$l_{th} \geqslant 1d$。

c. 对带短螺纹长度栓接结构螺栓的楔负载试验,允许的未旋合螺纹的长度，$l_{th} \leqslant 1d$。

d. 应按 ISO6892-1(GB/T 228.1,MOD)的规定进行楔负载拉力试验。试验机夹头的分离速率,不应超过 25mm/min。

e. 拉力试验应持继进行，直至断裂。

f. 测量极限拉力载荷 Fm 。

6) 试验结果

a. 测定抗拉强度,R_m

a) 方法

根据公称应力截面积，$A_{s\,公称}$和试验过程中测量的极限拉力载荷，F_m 计算抗拉强度 R_m:

$R_m = F_m, / A_{s\,公称}$

式中:

$$A_{s\,公称} = (\pi/4) \times [(d_2+d_3)/2]^2$$

式中:

d_2 − 外螺纹的基本中径（ISO 724，GB/T 196,MOD）;

d_3 − 外螺纹小径;

$$d_3 = d_1 - H/6$$

d_1 − 外螺纹的基本小径（ISO 724，GB/T 196,MOD）;

H − 原始三角形高度（ISO 68-1，GB/T 192,MOD）。

公称应力截面积，$A_{s\,公称}$的数值在标准表 4 和 6 中给出。

b) 技术要求

螺栓和螺钉应断裂在未旋合螺纹的长度内或无螺纹杆部。

抗拉强度(R_m)应符合标准表 3 的规定。最小拉力载荷 $F_{m\,min}$,应符合标准表 4 或 6 的规定。

注: 随着直径减小，公称应力截面积与有效应力截面积的差异逐渐增加。当硬度用于过程控制时，尤其对较小的直径，需要提高硬度值，并超过标准表 3 规定的最小硬度，以达到最小拉力载荷。

b. 测定头与杆部或螺纹部分交接处的牢固性

a) 不应断裂在头部。

b) 带无螺纹杆部的螺栓和螺钉不应在头与杆部交接处断裂。

c) 全螺纹的螺钉，如断裂始于未旋合螺纹的长度内，允许在拉断前已延伸或扩展到头

部与螺纹交接处，或者进入头部。

4.1.6.2. 出口产品基本不用的试验方法

1) 为测定抗拉强度对紧固件成品的拉力试验

本试验用于测定紧固件成品的抗拉强度(R_m)。本试验可与标准 9.3 规定的试验一并进行。

注意：本试验又称："平拉试验"，因进行了楔负载拉力试验，则不进行本试验，故予省略，若需要可查标准 9.2。

2) 为测定断后伸长率,A_f和规定塑性延伸率为 0.0048d 时的应力,R_{Pf} 对紧固件实物的拉力试验

本试验可同时测定：紧固件实物的断后伸长率，A_f;紧固件实物的规定塑性延伸率为 0.0048d 时的应力，R_{Pf}。

本试验可与标准 9.2 条规定的试验一并进行。

注意：本试验，在出口产品中未见使用，故予省略，若需要可查标准 9.3。

3) 头部弱的螺栓和螺钉拉力试验

本试验为测定因头部设计，预计不断在未旋合螺纹的长度内的螺栓和螺钉的拉力载荷（见标准 8.2）。

注意：本试验，在出口产品中未见使用，故予省略，若需要可查标准 9.4。

4) 腰状杆紧固件拉力试验

本试验适用于测定腰状杆紧固件的抗拉强度(R_m)（见标准 8.2）。

注意：本试验，在出口产品中未见使用，故予省略，若需要可查标准 9.4。

4.1.6.3. 紧固件成品保证载荷试验

1) 通则

保证载荷试验包括两个步骤:

——实施规定的保证载荷（见标准图 5）;

——测量由保证载荷产生的永久伸长。

2) 适用范围

本试验适用于符合以下规定的紧固件:

——头部承载能力强于螺纹杆部的螺栓和螺钉;

——头部承载能力强于无螺纹杆部的螺栓和螺钉;

——无螺纹杆径 $d_s > d_2$ 或 $d_s \approx d_2$;

——螺栓和螺钉的公称长度 $l \geqslant 2.5d$;

——螺纹长度 $b \geqslant 2.0d$;

——螺柱的总长度 $l_t \geqslant 3.0d$;

——3mm $\leqslant d \leqslant$ 39mm;

——所有性能等级。

3) 设备

拉力试验机应按 ISO 7500-1(GB/T 16825.1，IDT)的规定。装夹紧固件时,应避免斜拉,可使用自动定心装置。

4) 试验装置

夹具和螺纹夹具规定为：硬度：≥45HRC;通孔直径 d_h：按标准表 15 的规定;内螺纹夹具的螺纹：按标准表 14 的规定。

5) 试验程序

a.试件应为经尺寸等检验合格的紧固件。

b.试件每端应进行适当加工,如标准图 5 所示。为测量长度(施加载荷前、后) 应将紧固件置于带球面测头(或其他适当的方法)的台架式测量仪器中。应使用手套或钳子，以使由温度影响的测量误差减少到最小。测量施加载荷前紧固件的总长度(l_0)。

c.按标准图 5 所示将紧固件试件拧入螺纹夹具。对螺柱应使用两个螺纹夹具。螺纹有效旋合长度,至少应为 1d。对未旋合螺纹的长度(l_{th})应为 1d 。

注：为达到 l_{th}=1d 的要求，建议先把螺纹夹具拧到螺纹收尾;然后,按相当于 1d 的扣数拧退夹具。

d.对紧固件轴向施加标准表 5 或 7 规定的保证载荷。

试验机夹头的分离速率,不应超过 3mm/min。应保持该保证载荷 15s。

e.卸载后，测量紧固件总长度(l_1)。

6) 试验结果 技术要求

卸载后,紧固件的总长度 l_1 应与加载前的 l_0 相同(其公差 ±12.5 μm 为允许的测量误差)。某些不确定因素,如直线度、螺纹对中性和测量误差，当初次施加保证载荷时,可能导致紧固件明显的伸长。在这种情况下,可使用比标准表 5 和 7 规定值增大 3%的载荷,按标准 9.6.5 再次进行试验。如果第二次卸载后的长度(l_2)与其加载前的长度(l_1)相同(其公差 ±12.5 μm 为

允许的测量误差),则应认为符合本试验要求。

4.1.6.4. 机械加工试件拉力试验

1) 通则

本试验可测定：抗拉强度(R_m);下屈服强度(R_{eL})或规定塑性延伸率为 0.2%时的应力 $R_{P0.2}$;机械加工试件的断后伸长率(A)和机械加

工试件的断面收缩率(Z)。

2) 适用范围

本试验适用于符合以下规定的紧固件:

a) 由螺栓和螺钉制取的机械加工试件:

——3mm ≤ d ≤ 39mm;

——螺纹长度 $b \geqslant 1d$;

——测定 A：公称长度 $l \geqslant 6d_0+2r+d$（见标准图 6）;

——测定 Z：公称长度 $l \geqslant 4d_0+2r+d$（见标准图 6）。

b) 由螺柱制取的机械加工试件:

——3mm ≤ d ≤ 39mm;

——螺纹长度 $b \geqslant 1d$;

——测定 A：总长度 $l_t \geqslant 6d_0+2r+2d$（见标准图 6）;

——测定 Z：总长度 $l_t \geqslant 4d_0+2r+2d$（见标准图 6）。

c) 4.6、5.6、8.8、9.8、10.9 和 12.9/12.9 级:

注：机械加工试件可由因几何尺寸降低了承载能力、头部承载能力强于试件横截面面积(S_0)承载能力的螺栓或螺钉上制取,也可以由无螺纹杆径 $d_s < d_2$ 的紧固件上制取。

4.8、5.8 和 6.8 级（冷作硬化的）紧固件应实施实物拉力试验,见标准 9.3。

3) 设备

拉力试验机应按 ISO 7500-1(GB/T 16825.1，IDT)的规定。装夹紧固件时,应避免斜拉,可使用自动定心装置。

4) 试验装置

夹具和螺纹夹具应为：硬度：≥45HRC;通孔直径 d_h：按标准表 15 的规定;内螺纹夹具的螺纹：按标准表 14 的规定。

5) 机械加工试件

机械加工试件应由经尺寸等检验合格的紧固件制取。标准图 6 为拉力试验用机械加工试件。

机械加工试件的直径应为：$d_0 < d_{3\,min}$,并且尽可能为：$d_0 \geqslant 3mm$。

公称直径 $d > 16mm$,且淬火并回火紧固件的机械加工试件,其直径的减小量不应超过原有直径 d 的 25%（初始横截面积的 44%）对由螺柱制取的试件,其两端的螺纹长度最小为 $1d$ 。

6) 试验程序

a.应按 ISO 6892-1(GB/T 228.1,MOD)的规定进行拉力试验。试验机夹头的分离速率：对下屈服强度(R_{eL})或规定塑性延伸率为 0.2%时的应力 $R_{P\,0.2}$ 不应超过 10mm/min, 而对其他的项目不应超过 25mm/min。

b.拉力试验应持续进行，直至断裂。

c,测量极限拉力载荷(Fm)。

7) 试验结果

a. 方法

按 ISO 6892-1(GB/T 228.1,MOD)的规定测定下列性能：

a) 抗拉强度(R_m);

$$R_m = F_m / S_0$$

b) 下屈服强度(R_{eL})或 0.2%非比例延伸应力($R_{P\,0.2}$);

c) 机械加工试件的断后伸长率,其 L_0 至少为 $5d_0$

$$A = (L_u - L_0) / L_0 \times 100$$

式中：L_u 是机械加工试件的最终测量长度（见 GB/T 228.1）

d) 机械加工试件的断面收缩率，其 L_0 至少为 $3d_0$

$$Z = (S_0 - S_u) / S_0 \times 100$$

式中：S_u 是机械加工试件的断后横截面积。

b.技术要求

下列性能应符合标准表 3 的规定：

——最小抗拉强度(R_m);

——下屈服强度(R_{eL}) 或规定塑性延伸率为 0.2%时的应力 $R_{P\,0.2;}$

——机械加工试件的断后伸长率(A);

——机械加工试件的断面收缩率(Z)。

4.1.6.5. 头部坚固性试验

1) 通则

本试验用于检查头部与无螺纹杆部或螺纹过渡圆处的牢固性。检查时,锤击置于有规定角度试验模中的紧固件头部。

注：通常,本试验用于因紧固件太短，而不能实施楔负载试验的场合。

2) 适用范围

本试验适用于符合以下规定的螺栓和螺钉:

——头部承载能力强于螺纹杆部;

——公称长度 $l \geqslant 1.5d$;

——$d \leqslant 10$mm;

——所有性能等级。

3) 试验装置

试验模如标准图 7 所示,并应为：硬度： ⩾45HRC;通孔直径 d_h 和圆角 r_1,按标准表 15 的规定;最小厚度： ⩾$2d$;

β 角：按标准表 17 的规定。

4) 试验程序

a.试件应为经尺寸等检验合格的紧固件。

b.头部坚固性试验应使用标准图 7 所示的试验模。

c.试验模应固定牢固。用手锤击打螺栓或螺钉头部数次,使头弯曲 90^0-β 角。β 角按标准表 17 的规定。

d.应放大 8～10 倍进行检查。

5) 试验结果 技术要求

在头部与无螺纹杆部或螺纹过渡圆处，不应发现裂缝。

全螺纹的螺钉,即使在第一扣螺纹上出现裂缝,只要头部未断掉,仍应视为符合本试验要求。

4.1.6.6. 硬度试验

1) 通则

本试验可测定：对不能实施拉力试验的紧固件：测定紧固件的硬度;对能实施拉力试验的紧固件（见标准 9.1、9.2、9.5 和 9.7）：测定紧固件的最高硬度。

注：硬度与抗拉强度可能没有直接的换算关系。最大硬度值的规定，除考虑理论的最大抗拉强度外，

还有其他因素（如, 避免脆断）。

可以在适当表面,或者螺纹横截面上测定硬度。

2) 适用范围

本试验适用于符合以下规定的紧固件:

——所有规格;

——所有性能等级。

3) 试验方法

可以采用维氏、布氏或洛氏硬度试验测定硬度。

a) 维氏硬度试验应按 ISO 6507-1(GB/T 4340.1,MOD)的规定。

b) 布氏硬度试验应按 ISO 6506-1(GB/T 231.1,MOD)的规定。

c) 洛氏硬度试验应按 ISO 6508-1(GB/T 230.1,MOD)的规定。

4) 试验程序

a) 通则

应使用经尺寸等检验合格的紧固件进行硬度试验。

b) 在螺纹横截面上测定硬度

在距离螺纹末端 1d 处取一横截面，并应经适当处理后，在 1/2 半径与轴心线间测定硬度（见标准图 8）。

c) 在表面测定硬度

去除表面镀层或涂层,并对试件适当处理后,在头部平面、末端或无螺纹杆部测定硬度。

常规检查,可使用本方法。

d) 测定硬度用试验载荷

维氏硬度试验用最小载荷为 98N。

布氏硬度的试验载荷等于 $30D^2$，单位为 N。

5) 技术要求

a) 对不能实施拉力试验的紧固件和短螺纹长度的栓接结构用螺栓（对拉力试验其螺纹长度短的、未旋合螺纹的长度,$l_{th} < 1d$），其硬度应在标准表 3 规定的范围内。

b) 对能实施拉力试验的紧固件、未旋合螺纹的长度,$l_{th} \geqslant 1d$、腰状杆紧固件,以及机械加工试件,其硬度均不应超过标准表 3 规定的最大值。

c) 4.6、4.8、5.6 和 5.8 级紧固件,应按标准 9.9.4.3 的规定在紧固件的末端测定硬度，并且不应超过标准表 3 规定的最大值。

d) 对热处理紧固件,在1/2半径区域内(见标准图8)测定的硬度值之差,若不大于30HV,则证实材料中马氏体已达到90%的要求(见标准表2)。

e) 4.8、5.8和6.8级冷作硬化紧固件，应按标准9.9.4.2的规定测定硬度,并且应在标准表3规定的硬度范围内。

f) 如有争议，应按标准9.9.4.2的规定,并使用维氏硬度进行仲裁试验。

4.1.6.7. **脱碳试验**

1) 通则

本试验可测定淬火并回火紧固件的表面脱碳和脱碳层深度(见标准图9)。

注：由热处理工艺造成的,超过标准表 3 规定的脱碳层,会降低螺纹强度并可能造成其失效。

表面碳量的状态应用以下两个方法中的一个测定:

——金相法，可以测定螺纹全脱碳层的深度(*G*)和螺纹未脱碳层的高度(*E*)(见标准图9)；

——硬度法，可以测定螺纹未脱碳层的高度(*E*)和用显微-硬度法测定不完全脱碳(见标准图9)。

2) 金相法

a) 适用范围

本方法适用于符合以下规定的紧固件:

——所有规格;

——8.8～12.9/12.9级。

b) 试件的制备

应从完成全部热处理工序，并应去除镀层或其他涂层后的紧固件上制取试件。

在距螺纹末端约一个公称直径(1*d*)、沿螺纹轴心线截取一纵向截面的试件。试件应嵌入塑料中或安装在夹具中。安装后，对表面进行研磨和抛光，直至可进行金相检查。

注：通常，浸入 3%的硝酸乙醇腐蚀液(浓硝酸与乙醇混合液),能显示由于脱碳而造成的金相结构的变化。

c) 试验程序

将试件置于显微镜下，除非另有协议，否则应放大100倍进行检查。

如果显微镜带有毛玻璃屏，则可藉助刻度直接测量脱碳程度。如果用目镜测量，则应

使用带十字准线或刻度的显微镜。

d) 技术要求

全脱碳层的最大深度，*G* 应符合标准表 3 规定的技术要求。未脱碳层的高度,*E* 应符合标准表 18 规定的技术要求。

3) 硬度法（不完全脱碳的仲裁方法）

a) 适用范围

本方法适用于符合以下规定的紧固件:

——螺距 $P \geqslant 1.25$mm;

——8.8 ~ 12.9/12.9 级。

b) 试件的制备

应按标准 9.10.2.2 制备试件，但不需要腐蚀和去除表面镀层。

c) 试验程序

按标准图 10 所示测量第 1 点和第 2 点的维氏硬度。试验力为: 2.942N（维氏硬度试验 HV0.3）。

d) 技术要求

第 2 点的维氏硬度值，HV(2)应等于或大于第 1 点维氏硬度，HV(1)减去 30 个维氏单位。螺纹未脱碳层的高度,*E* 应符合标准表 18 规定的技术要求。

注: 全脱碳达到标准表 3 规定的最大值时，不能采用硬度测量法。

4.1.6.8. **增碳试验**

1) 通则

本试验适用于测定淬火并回火紧固件的表面在热处理工艺中是否形成增碳。对于表层增碳状态的评定,基体金属硬度和表面硬度的差值是决定性指标。

注: 由于增加表面硬度能造成脆断或降低抗疲劳性,所以增碳是有害的。应仔细区分硬度的增加是由于增碳还是热处理或表面冷作硬化而引起的,例如热处理后辗制螺纹。

可采用以下方法之一进行增碳试验:

——在纵向截面上测定硬度;

——在表面测定硬度。

如有争议，以及当 $P \geqslant 1.25$mm 时,按标准 9.11.2 规定的硬度试验，是仲裁试验方法。

2) 在纵向截面测定硬度

a) 适用范围

本方法适用于符合以下规定的紧固件:

——螺距 $P \geqslant 1.25$mm;

——8.8 ~ 12.9/12.9 级。

b) 试件的制备

应按标准 9.10.2.2 制备试件，但不需要腐蚀和去除表面镀层。

c) 试验程序

按标准图 10 所示测量第 1 点和第 3 点的维氏硬度。试验力为：2.942N（维氏硬度试验 HV0.3）。

如果在按标准 9.10.3.3 的试验中已使用过的试件，则第 3 点的硬度应在螺纹螺距线上，并在测定第 1 点和第 2 点硬度相邻的牙上进行测定。

d) 技术要求

第 3 点的维氏硬度值，HV(3)应等于或小于第 1 点维氏硬度，HV(1)加上 30 个维氏单位。

超过 30 个维氏单位,表示已增碳,又见标准表 3(No.13 和脚注 h、i 和 j)对 10.9 和 12.9/12.9 级的硬度规定。

3) 在表面测定硬度

a) 适用范围

本方法适用于符合以下规定的紧固件:

——所有规格;

——8.8 ~ 12.9/12.9 级。

b) 试件的制备

在紧固件的头部或末端用研磨或抛光准备一个适当的平面,以确保材料表面原始特征的复现与保持。

从距螺纹末端 1d 处截取一个横截面,并经适当地制备。

c) 试验程序

表面硬度应在制备的表面进行测定。

应在横截面上测定基体金属硬度。

测定以上硬度中使用的试验力为：2.942N（维氏硬度试验 HV0.3）。

d) 技术要求

表面硬度值应等于或小于基体金属硬度值加上 30 个维氏单位。

超过 30 个维氏单位,表示已增碳,又见标准表 3(No.13 和脚注 h) 。对 10.9 或 12.9/12.9 级最大表面硬度不应大于 390HV 或 435HV。

4.1.6.9. 再回火试验

1) 通则

本试验适用于检验热处理工艺的最低回火温度。

有争议时，本试验是仲裁试验。

2) 适用范围

本方法适用于符合以下规定的紧固件:

——所有规格;

——8.8 ~ 12.9/12.9 级。

3) 试验程序

按标准 9.9.4.2 的规定测定维氏硬度,并在一个紧固件上读取三点数值。

再回火本紧固件，零件温度应比标准表 2 规定的最低回火温度低 10℃，并保持 30min。再回火后，在同一紧固件上并在与第一次测定相同的区域，测定新的三点维氏硬度值。

4) 技术要求

对比再回火前、后三点硬度平均值。再回火后，(如果有时)硬度降低，应小于 20 个维氏单位。

4.1.6.10.扭矩试验

1) 通则

本扭矩试验可以测定破坏扭矩(M_B)，适用于不能进行拉力试验的螺栓和螺钉。

2) 适用范围

本试验适用于符合以下规定的紧固件:

——头部承载能力强于螺纹杆部的螺栓和螺钉;

——无螺纹杆部直径 $d_s > d_2$ 或 $d_s \approx d_2$;

——螺纹长度 $b \geqslant 1d + 2P$;

——1.6mm $\leqslant d \leqslant$ 10mm;

——4.6 ~ 12.9/12.9 级。

注：ISO 898-7(GB/T 3098.13，idt)未对 4.6～6.8 级规定数值。

3) 试验仪器与装置

见 ISO 898-7。

4) 试验程序

试件应为经尺寸等检验合格的紧固件。

按 ISO 898-7 规定将螺栓或螺钉装入试验夹具，应至少有 1*d* 螺纹长度。从头部到螺纹收尾，或无螺纹杆部到螺纹收尾的未旋合螺纹的长度(l_{th})至少有 2*P*。应连续施加扭矩。

注：ISO 898-7 已列入修订计划。有关基本研究的一项调研已表明对未旋合螺纹和螺纹啮合长度的数值可能相互交换。

5) 试验结果

a) 方法

见 ISO 898-7。

b) 技术要求

见 ISO 898-7。

有争议时,以下列试验为准:

——对不能进行拉力试验的螺栓和螺钉：按标准 9.9 规定的硬度试验为仲裁试验;

——对能进行拉力试验的螺栓和螺钉：拉力试验为仲裁试验。

4.1.6.11.机械加工试件冲击试验

1) 通则

本试验用于检验在规定的低温条件下，紧固件材料的韧性。如在产品标准或供需双方协议中有要求时，方可实施本试验。

2) 适用范围

本试验适用于符合以下规定的紧固件:

——由螺栓、螺钉和螺柱制取的机械加工试件;

——$d \geqslant 16$mm;

——螺栓和螺钉的总长（包括头部）$\geqslant 55$mm;

——螺柱的总长,$l_t \geqslant 55$mm;

——5.6、8.8、9.8、10.9 和 12.9/12.9 级。

3) 试验仪器与装置

试验仪器与装置应符合 ISO 148-1 的规定。

4) 机械加工试件

应从尺寸等检验合格的紧固件成品上制取试件。

机械加工试件应符合 ISO 148-1 夏比 V 型缺口试验的规定。该试件应沿螺杆纵向，尽量靠近紧固件表面，并尽可能远离螺纹部分。试件无刻槽的一边应靠近紧固件的表面。

5) 试验程序

机械加工试件应置于恒温-20℃的条件下，用 2mm 的摆锤刀刃半径，按 ISO 148-1 的规定进行试验。

6) 技术要求

试件在-20℃温度下的吸收能量，应符合标准表 3 的规定。

注：其他试验温度与吸收能量值,可在有关产品标准中或由供需双方协议规定。

4.1.6.12.表面缺陷检查

紧固件表面缺陷应控制在能够接收的范围内。对 4.6～10.9 级紧固件表面缺陷的检查,应按 ISO 6157-1(GB/T 5779.1，idt)的规定。由供需双方协议也可按 ISO 6157-3(GB/T 5779.3，idt)进行检查。

对 12.9/12.9 级紧固件表面缺陷的检查，应按 GB/T 5779.3 的规定。

在 MP1 系列试验(见标准第 8 章)的情况下，表面缺陷的检查应在机械加工前实施。

4.1.7. 标志

4.1.7.1. 通则

只有全面符合本部分规定的技术要求，才能按标准第 5 章的标记制度进行标记，以及按标准 10.2 和 10.3 或 10.4 提供标志。

除非在产品标准中另有规定，否则在头部顶面凸起的标志高度，不应计入头部高度尺寸。

4.1.7.2. 制造者识别标志

制造者识别标志应在生产过程中，在标志性能等级代号的所有紧固件产品上进行标志。也推荐在不标志性能等级的紧固件上标志制造者识别标志。

紧固件的销售者使用自己的识别标志，也应视为制造者识别标志。

4.1.7.3. 全承载能力紧固件的标记与标志

1) 通则

按本部分技术要求生产的全承载能力的紧固件，应按标准 10.3.2～10.3.4 进行标志。

在标准 10.3.2～10.3.4 中规定允许任意选择的标志，应由制造者确定。

2) 性能等级的标志代号

性能等级的标志代号，应按标准表 19 的规定。

在小螺钉的情况下，或当头部形状不允许按标准表 19 标志时，可以使用标准表 20 给出的时钟面标志符号。

3) 识别标志

a) 六角和六角花形头螺栓和螺钉

六角和六角花形头螺栓和螺钉（包括法兰面紧固件）应标志制造者识别标志和标准表 19 规定的性能等级的标志代号。

对所有性能等级的和公称直径≥5mm 的紧固件均要求制出标志。

标志最好在头部顶面用凹字或凸字，或在头部侧面用凹字（见标准图 11）。对法兰面螺栓或螺钉，当制造工艺不允许在头部顶面标志时，可在法兰上标志。

b) 内六角和内六角花形圆柱头螺钉

内六角和内六角花形圆柱头螺钉应标志制造者识别标志和标准表 19 规定的性能等级的标志代号。

对所有性能等级和公称直径≥5mm 的紧固件均要求制出标志。

标志最好在头部侧面用凹字或在头部顶面用凹字或凸字（见标准图 12）。

c) 圆头方颈螺栓

圆头方颈螺栓应标志制造者识别标志和标准表 19 中规定的性能等级的标志代号。

对所有性能等级和公称直径≥5mm 的紧固件均要求制出标志。

在头部用凹字或凸字标志（见标准图 13）。

d) 螺柱

螺柱应标志制造者识别标志和标准表 19 规定的性能等级的标志代号,或标准表 21 规定的可选用的性能等级标志符号。

对 5.6、8.8、9.8、10.9 和 12.9/12.9 级，及公称直径≥5mm 的螺柱要求制出标志。

应在螺柱无螺纹杆部进行标志，如不可能时,应在螺柱的拧入螺母端标志性能等级，并可省略标志制造者识别标志（见标准图 14）。

对过盈配合的螺柱应在拧入螺母端标志性能等级，并可省略标志制造者识别标志。

e) 其他类型的螺栓和螺钉

根据用户要求，标准 10.3 规定的标志代号，也可以用于其他类型的螺栓和螺钉，以及专用紧固件。

通常,对沉头、半沉头、圆柱头及盘头螺钉，或类似开槽、十字槽形状的，或有内凹槽，或者其他内扳拧结构的，均不进行标志。

4) 左旋螺纹的螺栓和螺钉的标志

对公称直径≥5mm 的左旋螺纹的螺栓和螺钉应按标准图 15 规定的符号，在头部顶面或末端进行标志。

对六角头螺栓和螺钉亦可选用标准图 16 规定的左旋螺纹的标志。

4.1.7.4. 降低承载能力紧固件的标记与标志

降低承载能力的紧固件的标志代号应按标准表 22 的规定。

4.1.7.5. 包装标志

对各类紧固件、所有规格的所有包装上，均应有标志（含贴或拴标签）。标志应包括制造者和/或经销者商标(或识别标志)和性能等级标志代号，以及 ISO 16426(GB/T 90.3，IDT)规定的生产批号。

4.1.7.6. 附录（资料性附录，略）

4.2. 耐腐蚀不锈钢紧固件机械性能标准

4.2.1. 耐腐蚀不锈钢螺栓、螺钉和螺柱

ISO 3506-1：2009（耐腐蚀不锈钢紧固件机械性能——第 1 部分：螺栓、螺钉和螺柱，GB/T 3098.6-201X，IDT）摘录于下:

4.2.1.1. 范围

ISO 3506-1(以下简称本标准)规定了由奥氏体、马氏体和佚素体耐腐蚀不锈钢制造的、在环境温度为 15～35（旧标准为 25）℃条件下测试时,螺栓、螺钉和螺柱的机械性能。在较高或较低温度下,其性能可能不同。

本标准适用的螺栓、螺钉和螺柱:

——螺纹公称直径 $d \leqslant 39$mm;

——直径和螺距符合 ISO 68-1、ISO 261 和 ISO 262 的 ISO 米制三角螺纹。

——任何形状的。

它不适用于有特殊性能要求的螺钉，如可焊接性。

注：对规格超出本章规定的极限规格（如 $d>39$㎜），只要能符合性能等级的所有适用的机械和物

理的技术要求，则可以使用本标准的标记制度。

本标准未规定特殊环境下耐腐蚀和氧化性。然而，有关特殊环境下材料的一些信息在附录 E 中给出。关于腐蚀和耐腐蚀的定义，见 ISO 8044。

本标准的目标在于对耐腐蚀不锈钢紧固件按性能等级分级。某些材料在空气中能使用到温度-200 ℃，而某些材料在空气中能使用到温度+800℃。温度对机械性能影响方面的资料，见附录 F。

对高温或零度以下使用的耐腐蚀性、耐氧化和机械性能，必须由使用者与制造者按每一特殊场合进行协议。附录 G 展示出有关高温条件下，含碳量对晶间腐蚀的风险取决于含碳量的情况。

所有奥氏体不锈钢紧固件在退火状态下，通常是无磁的;经冷加工后，有些磁性可能是明显的（见附录 H）。

4.2.1.2. 标记、标志和表面精饰

a) 标记

螺栓、螺钉和螺柱的不锈钢组别和性能等级的标记制度，见标准图 1。材料标记由短划隔开的两部分组成。第一部分标记钢的组别，第二部分标记性能等级。

钢的组别（第一部分）标记由一个字母和数字组成:

— A 是奥氏体

— C 是马氏体钢

— F 是鉄素体钢。

字母表示钢的类别，数字表示该类钢的化学成分范围（见标准表 1）。

性能等级（第二部分）标记由两个或三个数字组成，并表示按标准表2或表3规定的紧固件抗拉强度的1/10。

示例1：A2-70表示：奥氏体钢、冷加工、最小抗拉强度700MPa。

示例2：C4-70表示：马氏体钢、淬火并回火、最小抗拉强度700MPa。

标准图1注:

a 图中钢的类别和组别的分级,在附录B中说明,化学成分按标准表1规定。

b 含碳量低于0.03%的低碳奥氏体不锈钢可增加标记“L”。

示例：A4L-80

c 按ISO 16048进行紧固件钝化，可以增加标记“P”。

示例：A4-80P

b) 标志

（a）通则

按本标准制造的紧固件，应按标准4.1标记制度和标准4.2.2与4.2.3或4.2.4进行标志。但标准4.1和4.2.3或4.2.4规定的标志只能用于符合本标准所有技术要求的产品。

除非在产品标准中另有规定,头部顶面的标志高度,不应包括在头部高度尺寸内。

注：对左旋螺纹的标志,见ISO 898-1。

（b）制造者识别标志

制造者识别标志应在生产过程中，在标志性能等级代号的所有紧固件产品上进行标志。也推荐在不标志性能等级的紧固件上标志制造者识别标志。紧固件的销售者使用自己的识别标志，也应视为制造者识别标志。

（c）螺栓和螺钉

螺纹公称直径$d \geqslant$5mm的六角头螺栓和螺钉，以及内六角或六角花形圆柱头螺钉，均应按标准规定进行清晰的标志。**该标志是强制性的**，并应包括钢的组别和性能等级。

其他类型的螺栓和螺钉也可尽量按此要求,并且仅在头部标志。在不会造成混淆的前提下，允许使用附加标志。

对因几何原因造成不能达到拉力或扭矩技术要求的紧固件（见标准第6章），可标志钢的组别，但不应标志性能等级（见标准图4）。

（d） 螺柱

螺纹公称直径$d \geqslant$6mm的螺柱应按标准规定进行清晰的标志。应在螺柱的无螺纹部分进行标志。该标志应包括钢的组别和性能等级(此处,新标准删除了“制造者的识别标志”)。如在无螺纹杆部不可能标志，则允许在螺柱的拧入螺母端仅标志钢的组别（见标准图5）。

（e） 包装

对各类紧固件、所有规格的所有包装上，均应有标志（例如贴或拴标签）。标志或标签应包括制造者和/或经销者商标(或识别标志)和按标准图1对钢的组别和性能等级的标志代号，以及ISO 16426(GB/T 90.3，IDT)规定的生产批号。(黑体字系新增加的,但删去了“是强制性的”)

c) 精饰

除非另有规定，否则符合本标准的紧固件应进行清洁和抛光。推荐采用耐腐蚀饨化处理。当要求钝化时，则应按ISO 16048（GB/T 5267.4，IDT）的规定进行。要求饨化处理

的紧固件可以在其组别和性能等级（见标准图 1 的图注 c）之后增加标志代号 “P”。（黑体字系新增加的）

按特殊定单制造的紧固件，该附加标志既适用于紧固件（产品），也适用于标签。从仓库发送的紧固件，该附加标志仅适用于标签。（本条系新增加的）

3) 化学成分

按本标准生产的紧固件适用的不锈钢化学成分，在标准表1中给出。

除非之前，购买者与制造者另有协议，否则在规定的钢的组别范围内的化学成分由制造者最终选择。

在有晶间腐蚀倾向的场合，推荐按ISO 3651-1或ISO 3651-2（GB/T 4334，MOD）的规定进行试验。在此情况下，推荐采用稳定型的A3和A5或者采用含碳量不超过0.03%的A2和A4组不锈钢。

4) 机械性能

按本标准生产的螺栓、螺钉和螺柱的机械性能，应符合表25（标准表2）、表26（标准表3）或表27（标准表4）的规定。

由马氏体钢制造的螺栓和螺钉的楔负载强度不应低于标准表3规定的抗拉强度最小值。

本章规定的机械性能适用于验收检查，并应按标准第7章规定的试验项目进行试验。

即使紧固件的材料符合所有技术要求，但某些紧固件由于头部几何形状的原因与螺纹应力截面积相比，降低了头部抗剪面积，因而像沉头、半沉头和圆柱头可能达不到拉力或扭矩技术要求。

注：虽然标准规定了多个性能等级，但并不意味着所有等级适用于所有紧固件。在产品标准中给出有指导性的性能等级应用实例。

表25　螺栓、螺钉和螺柱的机械性能--奥氏体钢组

钢的类别	钢的组别	性能等级	抗拉强度 Rm[a] min MPa	规定塑性延伸率为0.2%时的应力Rp0.2[a] min MPa	断后伸长量 A[b] min mm
奥氏体	A1、A2、A3、A4、A5	50	500	210	0.6d
		70	700	450	0.4d
		80	800	600	0.3d
a 按螺纹公称应力截面积计算（见标准附录A）。 b 按标准7.2.4规定测量的实际长度。					

表26　螺栓、螺钉和螺柱的机械性能----马氏体和鉄素体钢组

钢的类别	钢的组别	性能等级	抗拉强度 Rm[a] min MPa	0.2%永久应变的应力Rp0.2 min[a] MPa	断后伸长量 A[b] min mm	硬度		
						HB	HRC	HV
马氏体	C1	50	500	250	0.2d	147～209	—	155～220
		70	700	410	0.2d	209～314	20～34	220～330
		110[c]	1100	820	0.2d	—	36～45	350～440
	C3	80	800	640	0.2d	228～323	21～35	240～340
	C4	50	500	250	0.2d	147～209	—	155～220
		70	700	410	0.2d	209～314	20～34	220～330
鉄素体	F1[d]	45	450	250	0.2d	128～209	—	135～220
		60	600	410	0.2d	171～271	—	180～285

a 抗拉强度是按应力面积计算的（见标准附录A）。
b 根据标准7.2.4条的要求，应测定螺钉的实际长度。
c 淬火并回火，最低回火温度为270 ℃。
d 螺纹公称直径≤24mm。

表27　奥氏体钢螺栓和螺钉最小破坏扭矩 M1.6～M16（粗牙螺纹）

螺纹	破坏扭矩M_B，N•m min		
	性能等级		
	50	70	80
M1.6	0.15	0.2	0.24
M2	0.3	0.4	0.48
M2.5	0.6	0.9	0.96
M3	1.1	1.6	1.8
M4	2.7	3.8	4.3
M5	5.5	7.8	8.8
M6	9.3	13	15
M8	23	32	37
M10	46	65	74
M12	80	110	130
M16	210	290	330

对马氏体和铁素体钢紧固件的破坏扭矩值,应由制造者与使用者协议。

5)　试验

a) 试验项目

试验项目应由钢的组别和螺栓、螺钉或螺柱的长度决定，见表28(标准表5)。

表28　试验项目

钢的组别	抗拉强度 [a]	破坏扭矩 [b]	0.2%永久应变的应力Rp0.2 [a]	断后伸长量 A [a]	硬度	楔负载强度
A1	l≥2.5d [c]	l<2.5d	l≥2.5d [c]	L≥2.5d [c]	--	--
A2	l≥2.5d [c]	l<2.5d	l≥2.5d [c]	L≥2.5d [c]	--	--
A3	l≥2.5d [c]	l<2.5d	l≥2.5d [c]	L≥2.5d [c]	--	--
A4	l≥2.5d [c]	l<2.5d	l≥2.5d [c]	L≥2.5d [c]	--	--
A5	l≥2.5d [c]	l<2.5d	l≥2.5d [c]	L≥2.5d [c]	--	--
C1	l≥2.5d [c d]	--	l≥2.5d [c]	L≥2.5d [c]	要求进行	ls≥2d
C3	l≥2.5d [c d]	--	l≥2.5d [c]	L≥2.5d [c]	要求进行	ls≥2d
C4	l≥2.5d [c d]	--	l≥2.5d [c]	L≥2.5d [c]	要求进行	ls≥2d
F1	l≥2.5d [c d]	--	l≥2.5d [c]	L≥2.5d [c]	要求进行	--
a 对≥M5的规格。 b 试验适用于规格为M1.6≤*d*<M5的所有长度。 c 对螺柱应为*l*≥3.5d。 d 对*l*<2.5d的试验应由制造者与使用者协议。						

b) 试验方法

（a）通则

所有长度测量的误差应不大于±0.05mm。

除楔负载（标准7.2.6）外，（黑体字系新增）所有拉力试验，应使用夹具能自动定心的试验机，以免试件承受横向载荷（见标准图6）。按标准7.2.2、7.2.3和7.2.4进行试验用的下夹具应为淬硬的螺纹夹具，其硬度不应低于45HRC，内螺纹的公差应为5H6G。

（b）抗拉强度，R_m

l≥2.5d的紧固件的抗拉强度，Rm应按ISO 6892-1（GB/T 228.1-2010，MOD）和ISO 898-1（GB/T 3098.1-2010，MOD）测定。

未旋合螺纹的长度至少大于或等于1*d*。

为符合本试验要求，断裂应发生在未旋合螺纹的长度内或无螺纹杆部。断裂不应发生在头部。（本条系新增、修改）

带无螺纹杆部的紧固件,断裂不应发生在头与杆部交接处。（本条系新增、修改）

全螺纹的螺钉，如断裂始于未旋合螺纹的长度内，允许在拉断前已延伸或扩展到头部与螺纹交接处，或者进入头部。（黑体字系新增与 ISO898-1 一致）

测量的R_m应符合标准表2和表3给出的数值。

（c）规定塑性延伸率为0.2%时的应力$R_{p0.2}$

规定塑性延伸率为0.2%时的应力$R_{p0.2}$仅在螺栓或螺钉实物上进行试验。本试验仅适用

于$l \geqslant 2.5d$的紧固件。

试验时，先将试件拧入淬硬的螺纹夹具中，其拧入深度为1d（见标准图6）。

应按标准图7绘出力—伸长曲线图。

计算$R_{p0.2}$的夹紧长度，取自头部支承面与螺纹夹端面具之间的距离,L_3（见标准图6，及标准表2和表3注b）。夹紧长度的0.2%数值相当于力-伸长曲线的水平（伸长）轴线上的一殴刻度（OP）,从曲线的直线部分水平地划一直线,并取相同的数值即QR。通过P和R点绘一直线，与力-伸长曲线相岩于S点,即相当于垂直轴线上T点的力。邢么,该力除以螺纹的应力面积，即可得出$R_{p0.2}$。

伸长量在螺栓支承面与夹具端面之间进行测量。

（d） 断后伸长量,A

断后伸长量,A应在$l \geqslant 2.5d$的紧固件上进行测量。

测量紧固件的总长度,L_1（见标准图8）。将紧固件拧入螺纹夹具中，其拧入的深度为一个螺纹直径d（见标准图6）。

拉断紧固件后，将试件断裂处紧密吻合，并再次测量长度，L_2（见标准图8）。

然后，用下式计算断后伸长量，A:

$$A=L_2-L_1$$

获得的A值应等于大于标准表2和表3给出的数值。

（e）破坏扭矩，M_B

破坏扭矩，M_B应使用标准图9所示的装置测定。该扭矩-测量装置的精度应为测出的最小数值的 ± 6%以内。

螺钉的螺纹部分应夹紧在一对带内螺纹、盲孔的开合模中，被夹紧的螺纹长度为1d，但不包括末端长度。同时，保证至少有两扣完整螺纹伸出开合模的上方。

对螺钉施加扭矩，直至断裂。该螺钉应符合表标准4给出的最小破坏扭矩要求。

（f） 马氏体钢螺栓和螺钉实物（不包括螺柱）的楔负载强度试验

本试验应使用ISO 898-1的楔垫尺寸，见标准表6。

（g） HB、HRC或HV硬度

马氏体和鉄素体钢紧固件的硬度试验，应按ISO 6506-1（HB）、ISO 6508-1（HRC）或ISO 6507-1（HV）进行。在验收中，如有争议，应以维氏硬度为验收依据。

硬度试验应在螺栓末端，1/2半径与轴心线间的区域内测定。仲裁时，应在距末端1d的界面上进行。

硬度值应符合标准表3的规定。

5) 附录A（略）

4.3. 碳钢和合金钢紧定螺钉的机械性能

ISO 898-5: 1998 “碳钢和合金钢制造的紧固件机械性能 第 5 部分: 紧定螺钉及类似的不受拉应力的螺纹紧固件”（GB/T 3098.3-2000 等同采用）。

4.3.1. 适用范围

ISO 898-5 适用于由碳钢或合金钢制造的紧定螺钉及类似的不受拉应力的紧固件，即不规定抗拉强度的螺纹紧固件。其适用的螺纹公称直径范围为: 1.6 ~ 24mm。

ISO 898-5 规定的试验环境温度为 10 ~ 35℃。即标准给出的机械性能，是在室温条件下试验测出的，而在较高或较低温度下，试验测得的机械和物理性能会有所变化。

ISO 898-5 不适用于特殊性能要求的紧定螺钉，如: 规定拉应力（ISO 898-1）; 可焊接性; 耐腐蚀性（ISO 3506-3）; 工作温度高于+300℃（用易切钢制造的不能用于+250℃以上）或低于-50℃的性能要求。

4.3.2. 标记制度

紧定螺钉的性能等级用代号标记: 代号的数字部分表示最低维氏硬度的 1/10; 代号中的 H 字母表示硬度，见表 29。

表29 紧定螺钉性能等级的标记

性能等级	14H	22H	33H	45H
维氏硬度 HV_{min}	140	220	330	450

4.3.3. 材料

ISO 898-5 表 2 中给出了适用于各性能等级材料的最高含碳量 C: 0.50%, 并对用于 45H 级的材料要求: 应含有一种或多种铬、镍、钼、钒或硼合金元素, 其最低含碳量 C 为 0.19%。

4.3.4. 机械性能

ISO 898-5 表 3 规定了紧定螺钉的机械性能: 维氏硬度、布氏硬度、洛氏硬度、保证扭矩、螺纹未脱碳层的最小高度、全脱碳层的最大深度和最高表面硬度等共七项指标。其中保证扭矩仅适用于 45H 级内六角紧定螺钉。

4.3.5. 产品标志

ISO 898-5 规定: 通常，不要求对紧定螺钉进行性能等级与制造者的识别标志，如有特殊要求，应经供需双方协议。

4.4. 耐腐蚀不锈钢紧定螺钉

ISO 3506-3: 2009 耐腐蚀不锈钢紧固件机械性能——第 3 部分: 紧定螺钉和类似的不受拉应力的紧固件（GB/T 3098.16-201X,IDT）摘录于后:

4.4.1. 范围

本标准规定了由奥氏体耐腐蚀不锈钢制造的、在环境温度为 10～35（原标准为 15～25）℃条件下测试时,紧定螺钉及类似的不受拉应力的紧固件的机械性能。在较高或较低温度下,其性能可能不同。

本标准适用的紧定螺钉及类似的紧固件:

——螺纹公称直径 1.6mm≤d≤24mm;

——直径和螺距符合 ISO 68-1、ISO 261 和 ISO 262 的 ISO 米制三角螺纹。

——任何形状的。

它不适用于有特殊性能要求的螺钉，如可焊接性。

注: 只要能符合硬度等级的所有机械和物理的技术要求，则本标准规定的标记制度可以用于规格超出本章规定极限规格（如 d＞24mm）。（本注系新增内容）

本标准未规定特殊环境下耐腐蚀和氧化性。

对高温或零度以下使用的耐腐蚀性、耐氧化和机械性能，可以由使用者与制造者按每一特殊场合进行协议。标准附录 D 显示了有关高温条件下，含碳量对晶间腐蚀的风险取决于含碳量的情况。

本标准是对耐腐蚀不锈钢紧固件按硬度等级进行分级。

所有奥氏体不锈钢紧固件在在固熔状态下，通常是无磁的;经冷变形加工后，有些磁性可能是明显的（见标准附录 E）。

4.4.2. 标记、标志和表面精饰

a) 标记

紧定螺钉和类似的紧固件不锈钢组别和硬度等级的标记制度，见标准图1。材料标记由短划隔开的两部分组成。第一部分标记钢的类别，第二部分标记硬度等级。

钢的类别（第一部分）标记由字母A（奥氏体钢）表示钢的类别和本类钢化学成分范围的一个数字组成（见标准表2）。

硬度等级（第二部分）标记由表示最小维氏硬度1/10的两个数字和表示硬度的字母H组成（见标准表1）。

示例：**A1-12H** 表示：奥氏体钢、软的、最小硬度为 125 HV。

b) 标志

（a）通则

紧定螺钉和类似的紧固件的标志，不是强制性的。

按本标准的技术要求制造的紧定螺钉和类似的紧固件，应按标准3.1说明的标记制度和标准3.2.2和3.2.3进行标志。然而，标准3.1说明的标记制度和按标准3.2.3规定的标志只能用于符合本标准的所有技术要求的产品。

（b） 制造者识别标志

制造者识别标志应在生产过程中，在标志硬度等级代号的所有紧定螺钉和类似的紧固件产品上进行标志，只要技术可行，应尽可以提供。也推荐在不标志硬度等级代号的紧定螺钉和类似的紧固件上标志制造者识别标志。

（c） 紧定螺钉和类似的紧固件

当紧定螺钉和类似的紧固件进行标志时，应按标准3.1清晰的标志，并应包括钢的组别和硬度等级。

（d） 包装

对各类紧定螺钉和类似的紧固件、所有规格的所有包装上，均应有标志（例如贴或拴标签），并应包括制造者和/或经销者商标(或识别标志)和按标准图 1 对钢的组别和硬度等级的标志代号，以及按 ISO 16426(GB/T 90.3)规定的生产批号。

c) 表面精饰

除非另有规定，否则符合本标准的紧定螺钉和类似的紧固件应进行清洁和抛光。推荐采用提高耐腐蚀性饨化处理。当要求钝化时，则应按 ISO 16048 的规定进行。要求饨化处理的紧固件可以在其组别和硬度等级（见图 1 的图注 c）之后增加标志代号 “P”。（黑体字系新增加的）

按特殊定单制造的紧定螺钉和类似的紧固件，该附加标志既适用于紧固件，也适用于标签。从仓库发送的紧定螺钉和类似的紧固件，该附加标志仅适用于标签。（本条系新增加的）

4.4.3. 化学成分

按本标准生产的紧定螺钉和类似的紧固件适用的不锈钢化学成分，在标准表2中给出。

注：标准表2给出的化学成分与ISO 3506-1：2009表1有关钢的组别的化学成分一致。

除非之前，购买者与制造者另有协议，否则在规定的钢的组别范围内的化学成分由制造者最终选择。

在有晶间腐蚀倾向的场合，推荐按ISO 3651-1或ISO 3651-2(GB/T 4334)的规定进行试验。在此情况下，推荐采用稳定型的A3和A5或者采用含碳量不超过0.03%的A2和A4组不锈钢。

4.4.4. 机械性能

a) 通则

按本标准生产的紧定螺钉和类似紧固件的机械性能应符合标准表3和4给出的数值。

按标准5.2和5.3规定的机械性能适用于验收检查,并应按标准6.1或6.2的试验方法进行检查。

b) 内六角紧定螺钉的保证扭矩

内六角紧定螺钉应符合标准表3给出的保证扭矩要求。

c) 硬度

紧定螺钉应符合标准表4给出的硬度要求。

4.4.5. 试验方法

a) 内六角紧定螺钉的保证扭矩试验

将紧定螺钉拧入试验夹具，如标准图2所示，直至螺钉顶面与试验夹具齐平，并应顶在基座的支承端，例如从另一侧面拧入一个支承螺钉。

试验用内六角扳手: 对边宽度的公差为h9、对角宽度的最小值应为1.13s_{min}、硬度为50 ~ 55 HRC，并应与紧定螺钉内六角的全部深度相啮合。该螺钉应能承受标准表3规定的保证扭矩，而不发生断裂、裂缝或螺纹脱扣。

进行本保证扭矩试验时，应使用校准过的扭矩测量仪器。

因扭矩试验造成内六角的损伤不应作为拒收依据。

b) 紧定螺钉HB、HRB或HV硬度试验

硬度试验，应按ISO 6506-1（HB）、ISO 6508-1（HRB）或ISO 6507-1（HV）进行。如有争议，应以维氏硬度为验收依据（见标准表4）。

试验程序与ISO 898-5的相同。

4.4.6. 附录 A（略）

4.5. 有色金属螺栓、螺钉、螺柱和螺母的机械性能

ISO 8839: 1986 “紧固件机械性能－有色金属制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母”（GB/T 3098.10－1993 等效采用）。

4.5.1. 适用范围

ISO 8839 适用于铜及铜合金或铝及铝合金制造的、螺纹直径为 1.6～39mm 的粗牙螺纹，其螺纹尺寸及公差符合 ISO 724 和 ISO 965-1 的螺栓、螺钉、螺柱和螺母等商品紧固件产品。

ISO 8839 不适用于紧定螺钉及类似的未规定抗拉强度或螺母保证载荷的螺纹紧固件，标准也未规定抗腐蚀性、导电性的性能要求。

4.5.2. 标记制度与材料

ISO 8839 规定的有色金属制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母性能等级的标记代号包括 CU1、CU2、CU3、CU4、CU5、CU6、CU7、AL1、AL2、AL3、AL4、AL5、AL6。

有色金属制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母性能等级的标记代号由字母及数字两部分组成，字母与有色金属材料化学元素符号的字母相同；数字表示性能等级序号。

ISO 8839 表 2 给出了各性能等级适用的材料牌号。

4.5.3. 机械性能

ISO 8839 表 3 规定了螺栓、螺钉和螺柱的机械性能，包括：抗拉强度、屈服强度及伸长率；ISO 8839 表 4 规定了螺栓、螺钉和螺柱的最小拉力载荷值及螺母的保证载荷值，是相同的数据。值得注意：这一规定与碳钢或不锈钢紧固件的规定方法是不同的；ISO 8839 表 5 还规定了 d=1.6～5mm 小规格螺栓、螺钉的最小破坏力矩值。

4.5.4. 试验项目与方法

ISO 8839 第 5 章对由铜及铜合金或铝及铝合金制造的螺母仅规定了保证载荷试验，即 1 个试验项目；而对螺栓、螺钉和螺柱则规定为：

（a）d=3～5mm 时，应进行拉力试验；

（b）$d \leqslant$ 5mm 时，应进行扭矩试验（不包括螺柱），即 d=3～5mm 的螺栓与螺钉应进行拉力及扭矩 2 项试验； d=1.6～2.5mm 的螺栓与螺钉应进行扭矩 1 项试验；

（c）d >5mm 时，应进行拉力试验，如果需要，经双方协议，还可进行屈服强度及伸长率试验。

ISO 8839 第 6 章对由铜及铜合金或铝及铝合金制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母的试验

方法分别引用了:拉力试验按 ISO 898-1;螺母保证载荷试验按 ISO 898-2 及扭矩试验按 ISO ISO 898-7“紧固件机械性能 第 7 部分：螺栓与螺钉的扭矩试验和最办扭矩 公称直径 1～10mm”的规定。

4.5.5. 标志

ISO 8839 第 7 章对由铜及铜合金或铝及铝合金制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母产品上的性能等级和制造者的商标或识别标志的规定与 ISO 898-1 与 GB/T ISO 898-2 一致

4.6. 螺栓与螺钉的扭矩试验和破坏扭矩

ISO 898-7：1992“紧固件机械性能 第 7 部分：螺栓与螺钉的扭矩试验和最小扭矩 公称直径 1～10mm”（GB/T 3098.13－1996 等同采用）。

4.6.1. 适用范围

ISO 898-7 适用于螺纹规格小于 M3，在 ISO 898-1 中未规定最小拉力载荷与保证载荷的螺栓与螺钉，以及公称直径 3～10mm，但长度太短而不能实施拉力试验的螺栓与螺钉。本标准仅规定了 8.8～12.9 级螺栓与螺钉的破坏扭矩值。

破坏扭矩(数值)不适用于内六角紧定螺钉。

正如 ISO 898-7 附录 A 所指出的：对于较小规格的螺栓与螺钉，因受螺纹精度和试验装置精度的影响，准确判定断裂载荷与保证载荷是不可能的。同时对 M3～M10 的螺栓与螺钉，经常由于长度太短而不能实施拉力或保证载荷试验，因此对 M1～M10（包括细牙螺纹 M8×1、M10×1 和 M10×1.25）的螺栓与螺钉规定最小破坏扭矩，为评定其使用性能提供了依据。

4.6.2. 试验原理与装置

ISO 898-7 第 3.1 条规定试验的原理为：“将试验的螺栓与螺钉夹紧在试验装置中，测定其破坏扭矩”，其关键在于夹紧与测量。

ISO 898-7 第 3.2.1 条规定的典型的扭力试验装置是可以任意选择的。但第 3.2.2 条规定的“扭力计的示值不应超过对试件规定的最小破坏扭矩的五倍；扭力计的最大误差为试件最小破坏扭矩的±7%”是必须遵循的。

ISO 898-7 第 3.3 条规定：在试验时，螺栓或螺钉应只承受扭力；螺栓或螺钉头部和螺纹部分不应有摩擦而影响试验结果；在达到最小破坏扭矩之前，试件不得断裂。

ISO 898-7 第 3.4 条规定：将螺栓或螺钉试件插入夹具内，至少有两扣完整螺纹，同时夹具和螺栓或螺钉头之间应至少留出一个螺纹直径的长度，然后夹紧；连续、平稳施加扭

矩。

4.6.3. 计算与数据

ISO 898-7 给出了最小破坏扭矩的计算公式；表 2 还给出 M1～M10（含细牙）、8.8～12.9 级，适用于 6g、6f 和 6e 螺纹的最小破坏扭矩值。

4.7. 碳钢螺母机械性能

ISO 898-2：2012 《碳钢和合金钢制造的紧固件机械性能----第 2 部分：规定性能等级的螺母---粗牙螺纹和细牙螺纹》（GB/T 3098.2-201X,IDT）摘录于后：

4.7.1. 范围

本标准规定了在环境温度为10℃～35℃条件下进行试验时,由碳钢和合金钢制造的粗牙螺纹和细牙螺纹的螺母机械和物理性能。

在该环境温度范围内,符合本标准技术要求的螺母,在较高和/或较低温度下,有可能达不到规定的机械和物理性能。

注 1：按本标准生产的螺母适用的使用温度为-50℃～+150℃。当使用温度超过-50℃～+150℃,甚至高达+300℃时,使用者应当咨询有经验的紧固件材料专家。

注2：对低温和高温用钢的选择与应用实例,可参考EN 10269、ASTM F 2281和ASTM A 320/A 320M。

本标准适用的螺母：

a) 由碳钢或合金钢制造的；

b) 粗牙螺纹公称直径：M5≤D≤M39，和细牙螺纹公称直径：M8×1≤D≤M39×3；

c) 符合ISO 68-1规定的普通螺纹；

d) 符合ISO 261和ISO 262规定的直径与螺距组合；

e) 规定性能等级和保证载荷；

f) 规定了薄螺母、标准螺母和高螺母不同螺母型式；

g) 最小螺母高度 $m_{min} \geqslant 0.45D$；

h) 最小外径或对边宽度 $s_{min} \geqslant 1.45D$（见标准附录 A）；

i) 能与 ISO 898-1（GB/T 3098.1，MOD）规定了性能等级的螺栓、螺钉和螺柱相搭配。对螺母的热浸镀锌，见 ISO 10684（GB/T 5267.3，IDT）。

本标准未规定以下性能要求：，

——有效力矩型锁紧性能(见 ISO 2320 或 GB/T 3098.9)；

——扭矩-夹紧力性能(试验方法见 ISO 16047 或 GB/T 16823.3)；

——可焊接性;

——耐腐蚀性。

4.7.2. 标记制度

a) 螺母型式标记

本标准按螺母高度规定了三种型式螺母的技术要求:

——2型: 最小高度$m_{min} \approx 0.9D$ 或$> 0.9D$的高螺母，见标准表A.1;

——1型: 最小高度$m_{min} \geqslant 0.8D$的标准螺母，见标准表A.1;

——0型: 最小高度: $0.45D \leqslant m_{min} < 0.8D$ 的薄螺母。

b) 性能等级标记

（a） 通则

只有符合本标准所有技术要求的螺母，才能按标准第10章的规定标志性能等级和栓标签。

（b） 标准螺母(1型)和高螺母(2型)

1型和2型螺母性能等级的代号，由数字组成。它相当于可与其搭配的螺栓、螺钉和螺柱的最高性能等级标记中左边的数字。

0型性能等级的代号，由两位数字组成:

——第一位数字为“0”表示这种螺母比标准4.2.2规定的标准螺母或高螺母降低了承载能力。因此，当超载时，可能发生螺纹脱扣。

——第二位数字表示用淬硬试验芯棒测试的公称保证应力的1/100，以MPa计。

c) 螺母型式和性能等级对应的公称直径范围

螺母型式和性能等级对应的公称直径范围，见标准表1。

4.7.3. 螺栓-螺母连接副的设计

a) 标准附录A给出了有关螺母设计的基本准则和螺栓连接副承载能力的说明。

b) 标准螺母(1型)和高螺母(2型)应按标准表2与外螺纹紧固件搭配使用，较高性能等级的螺母可以替代低性能等级的螺母。

c) 螺母螺纹公差为6H的基本偏差大于零（如热浸镀锌螺母: 6AZ、6AX），则可能降低脱扣强度。薄螺母（0型）较标准螺母或高螺母降低了承载能力，故不应设计用于抗脱扣的场合。

d) 薄螺母作为锁紧螺母使用时，应与一个标准螺母或高螺母一同使用。带锁紧螺母的连接副安装时，应先将薄螺母拧紧到装配零件上，然后再将标准螺母或高螺母拧紧到薄螺母上。

4.7.4. **材料**

a) 标准表3规定了各种性能等级螺母的材料与热处理。

b) 粗牙螺母的05、8［D＞16mm的标准螺母（1型）］、10和12级应淬火并回火。

c) 细牙螺母的05、6（D＞M16）、8［标准螺母（1型）］、10和12级应淬火并回火。

d) 化学成份应按相关国际标准进行评定。

注：对某些化学元素的限制或禁止的有关国家的规程，由有关国家或地区解释。

4.7.5. **机械性能**

当按标准第9章规定的方法，在环境温度下，对规定性能等级的螺母进行试验时，应符合保证载荷（见标准表4和表5）和硬度（见标准表6和表7）的规定。

此外，标准9.2.4.2适用于不经淬火并回火的螺母。

4.7.6. **检验**

a) 制造者的检验

本标准不要求制造者对每一生产批都实施试验，但制造者的责任是：可以选择自己的方法，如工序控制或检查，以确保每一生产批均符合所有的技术要求。更多的信息见ISO 16426（GB/T 90.3,IDT）。

有争议时,应按标准第9章规定的试验方法。

b) 供应商的检验

供方可选择自己的方法控制螺母（对制造者的定期评估、控制制造者的试验结果、检测结果、螺母的有关试验，等），以符合标准表4、5、6、7和8规定的机械和物理性能。有争议时，应按标准第9章规定的试验方法。

c) 需方的检验

需方可按标准第9章的试验方法，控制交付的螺母质量。有争议时，除非另有规定，应按标准第9章规定的试验方法。

4.7.7. **试验方法**

a) 保证载荷试验

（a） 通则

保证载荷试验包括下列两个主要程序：

—— 借助试验芯棒（见标准图1和2）实施规定的保证载荷;

—— 检查有无因保证载荷造成的螺母螺纹损伤。

注：有效力矩型螺母的保证载荷试验，见ISO 2320（GB/T 3098.9,IDT）规定的试验程序。

（b） 适用性

本试验适用于公称直径为：M5≤D≤M39的螺母和所有性能等级。

（c） 设备

拉力试验机应符合ISO 7500-1（GB/T 16825.1,IDT）的1级(或更好)。装夹螺母时,应避免斜拉,可使用自动定心装置。

（d） 试验装置

夹具和试验芯棒应符合以下规定:

——夹具硬度：≥45 HRC;

——夹具厚度：$h \geqslant 1D$ ；

——夹具孔径dh：按标准表8的规定;

——芯棒淬硬并回火：硬度45 HRC ~ 50 HRC;

——试验芯棒外螺纹精度：5h6g，但大径公差应控制在6g公差带靠近下限四分之一的范围内。试验芯棒的螺纹尺寸在标准表B.1和表B.2中给出。

（e） 试验程序

试件应为经尺寸等检验合格的螺母。

按标准图1或图2将螺母试件装在试验芯棒上。

按ISO 6892-1(GB/T 228.1,MOD)实施轴向拉力试验或压缩试验。试验机夹头的分离速率,不应超过3mm/min。

对粗牙螺母施加标准表 4 规定的保证载荷，而对细牙螺母施加标准表 5 规定的保证载荷，并保持 15s，然后卸载。

试验时，超过保证载荷值的情况，应限制在最低程度。

应能用手指将螺母卸下，或借助扳手松开螺母，但不得超过半扣。

每个螺母试验后，应检查试验芯棒的螺纹。在试验过程中，试验芯棒的螺纹如有损坏，则该次试验结果无效，并应采用符合规定的芯棒实施新的试验。

（f） 试验结果

应当检查有无螺母断裂或螺纹脱扣。

是否用手指或借助扳手最多不超过半扣即可松开螺母。

（g） 技术要求

螺母应能承受标准表4或表5规定的保证载荷，而无螺纹脱扣或螺母断裂。

螺母经保证载荷试验后，应能用手指拧出（如有需要，借助扳手最多不超过半扣）。

对验收检查，如有争议时，标准图1拉力试验是仲裁方法。

b) 硬度试验

（a） 适用性

本试验适用于所有规格和所有性能等级的螺母。

（b） 试验方法

可以使用维氏、布氏或洛氏试验测定硬度。

应按ISO 6507-1实施维氏硬度试验。应按ISO 6506-1实施布氏硬度试验。应按ISO 6508-1实施洛氏硬度试验。

（c） 试验程序

——测定硬度用试验载荷

维氏硬度试验用最小载荷为98N。

布氏硬度的试验载荷等于$30D^2$，单位为N。

——在表面测定硬度

常规检查,去除螺母表面镀层或涂层,并对试件适当处理后,在螺母的一个支承面上实施硬度试验。

取间隔为120^0的三点硬度平均值作为螺母的硬度值。

——在螺纹横截面测定硬度

应在通过螺母轴心线的纵向截面上,实施硬度试验。应在大约0.5m高度，并尽量靠近螺母螺纹大径处测定硬度,见标准图3。

c) 技术要求

——淬火并回火的螺母

按标准 9.2.3.2 测定的表面硬度，对粗牙螺纹螺母应符合标准表 6 对细牙螺纹螺母应符合标准表 7 的规定。

如有争议:

——按标准 9.2.3.2 规定的表面硬度检查，采用试验载荷为 98N（HV 10）的维氏硬度试验是仲裁试验方法，并且该硬度应符合标准表 6 或表 7 的规定;

——按标准 9.2.3.3 规定的芯部硬度检查，用维氏硬度试验是仲裁试验方法，并且其硬度应符合标准表 6 或表 7 的规定。

——不经淬火并回火的螺母

对不经淬火并回火的螺母，不应超过标准表6或表7规定的最高硬度。如有争议，按标准9.2.3.3进行维氏硬度试验是仲裁方法。

当按标准9.2.3.2或9.2.3.3进行试验时，如果达不到最低硬度要求，但可以达到标准9.1.7规定的保证载荷。在这种情况下，不应拒收该批螺母。

c) 表面缺陷检查

表面缺陷检查，应按ISO 6157-2（GB/T 5779.2,idt）的规定。

4.7.8. 标志

a) 通则

只有全面符合本标准规定的技术要求，螺母才能按标准第4.2规定的标记制度和标准10.2至10.6进标志。

本章规定允许任意选择的标志，应由制造者确定。

b) 制造者识别标志

在生产过程中，应在标志性能等级代号的所有螺母上标志制造者识别标志。也推荐在不标志性能等级的螺母上标志制造者识别标志。

螺母销售者使用自己的识别标志，也应视为制造者识别标志。

c) 性能等级标志

（a） 通则

本标准要求在生产过程中应按标准10.3.2至10.5的规定，在所有的螺母产品上制出凸或凹的标志代号。

（b） 标准螺母(1型)和高螺母(2型)

标准螺母(1 型)和高螺母(2 型)的性能等级代号，应按标准表 9 的规定。当小螺母或螺母的形状不允许时，则可按标准表 9 使用时钟面法标志。

（c） 薄螺母(0型)

0型螺母的性能等级代号，应符合标准表10的规定。

标准表9的时钟面法标志，不适用于0型螺母。

d) 识别

（a） 六角螺母

六角螺母（含法兰面、有效力矩型锁紧螺母等）应按标准表9的规定标志制造者识别标志和性能等级标志代号，如标准标准图4和图5所示。

对所有性能等级的螺母产品，均要求制出标志。

在支承面或侧面用凹字，或在倒角面用凸字标志。凸字标志不应超过螺母支承面。

对法兰面螺母，因生产工艺不允许在螺母顶面制出标志，故应在法兰上标志。

（b） 其他型式的螺母

根据需方要求，标准10.4.1所述的标志制度，也适用于其他型式的螺母。

e) 左旋螺纹的标志

左旋螺纹的螺母应按标准图6的规定，在螺母的一个支承面上用凹字标志。

左旋螺纹可替换的标志也适用于六角螺母，见标准图7。

f) 包装标志

所有型式、所有规格的螺母的所有包装，均应有标志（含拴标签）。标志应包括制造者和/或经销者识别标志和按标准表9或表10规定的性能等级标志代号，以及按ISO 16426（GB/T 90.3,IDT）规定的制造批号。

4.7.9. 附录（略）

4.8. 有效力矩型钢六角锁紧螺母

ISO 2320: 2008“有效力矩型钢六角锁紧螺母 机械和工作性能”（GB/T 3098.9-2010等同采用）。

4.8.1. 适用范围

ISO 2320 适用于螺纹直径最大到 39mm 的有效力矩型锁紧螺母。所谓“有效力矩型螺母”系指:“该螺母借助自身的有效力矩特性使其不能在相配螺纹上自由转动，并能在夹紧力或压缩力之外提供一定程度的防止转退的功能”。所以，本标准不适用于“自由旋转型螺母”，即不适用于不带有效力矩结构（部分）的螺母。

注: 由于新发布的 ISO898-2 规格范围为 M5~M39，故 ISO 2320: 2008 中 M3、M4 规格的相应参数将作为参考数据使用。

4.8.2. 术语、定义和代号

ISO 2320: 2008“有效力矩型钢六角锁紧螺母 机械和工作性能”对下列术语进行了定义：有效力矩型螺母、螺母产生的有效力矩、拧入有效力矩、拧出有效力矩、有效力矩型全金属螺母、有效力矩型非金属嵌件螺母和密贴点；并规定了试验中关键点的代号。

4.8.3. 重复使用次数影响有效力矩性能

“有效力矩部分”的结构型式、材料及热处理等条件都会影响可重复使用的次数，随着重复拧入－拧出外螺纹件的次数增加，或者由于磨损、或者由于塑性变形，造成有效力矩性能降低。以“前几次”拧入力矩值降低较大的“非金属嵌件锁紧螺母”（如尼龙圈锁紧螺母）为例，由于尼龙圈结构设计的原因，即尼龙圈的内孔是无螺纹的光孔，试验表明：第 2 次“拧入力矩值”相当于第 1 次“拧入力矩值”的 70%（下降 30%）左右；而第 3 次“拧入力矩值”又 相当于第 2 次“拧入力矩值”的 70%（下降 30%）左右；之后则下降不明显，且超出 7 次或 15 次后，基本平稳，甚至达 400 次以上也可能不变。但对其他型式的锁紧螺母则可能完全不同，所以，标准规定：随着重复使用的次数增加，有效力矩的性能降低，螺母使用者应当考虑初次使用的性能与重复使用性能降低的关系。

4.8.4. 性能等级与材料

ISO 2320 规定的性能等级的标记制度、性能等级的各项指标（保证应力、维氏硬度）与 ISO 898-2 的规定是相同的。

“不推荐热处理的全金属锁紧螺母与低性能等级的螺栓组合使用”。这一点非常重要，在设计选用时应当遵循。

对任何性能等级的螺母表面淬硬都是不允许的。

ISO 2320 以资料性附录给出“总摩擦系数评定依据”，规定了评定总摩擦系数试验程序的拧紧工序，即：试验夹紧力应达到相配螺栓保证载荷的 80%，评定总摩擦系数夹紧力范围为保证载荷的 65%~75%。

关于扭矩-夹紧力的性能要求和试验，在 ISO 2320 表 1~表 8 中给出了各种性能等级、粗牙与细牙螺母的夹紧力。

4.8.5. 有效力矩工作性能

ISO 2320: 2008 规定了拧入有效力矩和拧出有效力矩(见标准表 1~表 8)。对于验收检查，除非另有协议，应进行第 1 次拧入/拧出力矩试验；对于初次形式试验和仲裁试验，除非另有协议，还应进行第 5 次拧出试验。

仲裁试验，应采用自动模式试验机进行，并应记录完整拧入拧出曲线。

4.8.6. 表面润滑

ISO 2320：1997 规定："全金属螺母应当加润滑剂，而非金属嵌件螺母可以加润滑剂，以符合规定的工作性能要求"。标准还对润滑剂的性能，即适用的安装速度，贮存的温度条件、周期，以及用户自行改制的责任等都有明确规定。

ISO 2320：2008 规定："为满足性能要求，制造者可以选择用于制造批的润滑剂。"。

4.8.7. 去除氢脆的规定

ISO 2320：2008 对去除氢脆未予规定。

4.8.8. 非金属嵌件螺母的耐温性能

ISO 2320 规定的非金属嵌件有效力矩型螺母的耐温性能，需经供需双方协议，方可采用附录 B 的规定。这对生产者筛选非金属嵌件的材料性能提供了依据，同样也为设计选用及验收检查提供了依据。

需要指出的是，按附录中规定的方法进行试验所得相应数据，可能会与标准中给出的数据存在差异。

4.9. 螺母锥形保证载荷试验

ISO 10485：1991"螺母锥形保证载荷试验"（GB/T 3098.12－1996 等同采用），代替 ISO 6157-2：1995"紧固件表面缺陷 螺母 一般要求"第 4.1 条

4.9.1. 适用范围

ISO 10485：1991 对螺母锥形保证载荷试验规定仅属于：当有关标准或用户有要求时，才进行的试验项目（可做或不做的项目）。但在 ISO 898-2 及 ISO 898-6 螺母机械性能标准中已将"螺母表面缺陷"列为检验项目，并引用了 ISO 10485 规定的试验方法。因此，其适用范围业已改变。

标准适用的螺纹直径为 5～39mm、产品等级为 A 和 B 级以及性能等级为 8～12 级的螺母，并要求进行锥形保证载荷试验的情况。其中，包括含几层意思：

a 螺母锥形保证载荷试验应作为螺母表面缺陷破坏性检查的试验方法之一（ISO 6157-2 第 4.3 条）;

b 根据双方协议，螺母锥形保证载荷试验方法可作为螺母表面缺陷破坏性检查的仲裁试验方法（ISO 6157-2 第 4.4 条）;

c 螺母锥形保证载荷试验不适用于螺纹直径小于 5mm 及大于 39mm 的螺母;

d 螺母锥形保证载荷试验不适用于 C 级螺母;

e 螺母锥形保证载荷试验仅适用于符合 ISO 898-2 或 ISO 898-6 规定的 8～12 级螺母，即不适用于由不锈钢或有色金属制造的螺母。

4.9.2. 试验原理

为测出有害的裂缝或裂纹，采用锥形垫圈使螺母孔的扩大与拉脱同时作用于螺母，夸大这些缺陷对其承载能力的影响。

4.9.3. 试验装置

试验使用的锥形垫圈（ISO 10485 图 1）应淬硬，最低硬度为 57HRC；锥端顶部与螺母支承面接触的部分应当是平面：当螺纹直径 D≤12mm 时，其宽度为 0.13±0.03mm；当螺纹直径 D>12mm 时，其宽度为 0.38±0.03mm。

试验使用的芯棒应淬硬，最低硬度为 45HRC；其螺纹按 6g，但大径应控制在 6g 公差带靠近下限的四分之一的范围内。

4.9.4. 试验程序

将螺母和锥形垫圈装于芯棒上（ISO 10485 图 2）。锥形垫圈应支承螺母的支承面并垂直于螺母轴心线。对螺母施加保证载荷。

4.9.5. 判定

螺母试件应能承受 ISO 898-2（粗牙螺母）或 ISO 898-6（细牙螺母）规定的保证载荷，而没有脱扣或破裂

4.10. 螺母扩孔试验

ISO 10484：1997“螺母扩孔试验”（GB/T 3098.14－2000 等同采用），代替 ISO 6157-2“紧固件表面缺陷 螺母 一般要求”第 4.2 条

4.10.1. 适用范围

ISO 10484 规定的试验程序适用于按 ISO 6157-2 表面缺陷检查螺母的破坏性检查和仲裁试验。但不包括由易切钢制造的螺母。

ISO 10484 适用于螺纹直径为 5～39mm、产品等级为 A 和 B 级，以及符合 ISO 898-2 或 ISO 898-6 规定的性能等级的螺母。其中，包含几层意思:

螺母扩孔试验应作为螺母表面缺陷破坏性检查的试验方法之一（ISO 6157-2 第 4.3 条）;

螺母扩孔试验应作为螺母表面缺陷破坏性检查的仲裁试验方法。但根据双方协议，也可按螺母锥形保证载荷试验进行附加试验，即仲裁试验（ISO 6157-2 第 4.4 条及 ISO 10485）;

螺母扩孔试验不适用于由易切钢制造的螺母（ISO 6157-2 第 4.2.4 条 d）;

螺母扩孔试验不适用于螺纹直径小于 5mm 及大于 39mm 的螺母;

螺母扩孔试验不适用于 C 级螺母;

螺母扩孔试验仅适用于符合 ISO 898-2 或 ISO 898-6 规定的性能等级的螺母，即不适用于由不锈钢或有色金属制造的螺母。

4.10.2. 试验原理

去除内螺纹达到螺纹公称直径后，将锥形芯棒推入螺母。测量孔径扩张的百分比。

4.10.3. 试验芯棒及螺母试件

试验使用的芯棒（ISO 10484 图 1）应淬硬，最低硬度为 45HRC；锥度部分应磨光;螺母的总扩张量为 6%（1.06D）和 4%（1.04D）两种，分别适用于 4～12 级和 04、05 级螺母。

试验使用的螺母试件应去除螺纹，使其孔径等于螺纹公称直径（公差 H12）。

4.10.4. 试验程序

试验前，对芯棒涂以二硫化钼（MoS_2）润滑剂。将芯棒插入螺母试件（ISO 10484 图 2）。缓慢、连续、同轴地施加载荷，直至芯棒的圆柱部分通过螺母孔。芯棒的上端应当紧固。对仲裁试验，芯棒插入的速度应不超过 25mm/min。

4.10.5. 判定

在达到规定的最小扩张量数值之前，螺母壁完全断裂，则该螺母应判为不合格。有争议时，切开裂缝相对的一边，如果螺母分为两半，则判定该螺母不合格。

4.10.6. 特殊情况——有效力矩型螺母

符合 ISO 2320 的有效力矩型螺母，其最小扩张量应比 4～12 级六角螺母规定的数值降低 20%，即相当于其数值的 80%。

4.11. 耐腐蚀不锈钢螺母机械性能

ISO 3506-2：2009 耐腐蚀不锈钢紧固件机械性能—第 2 部分：螺母（GB/T 3098.16-201X，IDT）摘录于后：

4.11.1. 范围

本标准规定了由奥氏体、马氏体和佚素体耐腐蚀不锈钢制造的、在环境温度为 10～35（旧标准为 15～25）℃条件下测试时,螺母的机械性能。在较高或较低温度下,其性能可能不同。

本标准适用的螺母:

——螺纹公称直径 $D \leqslant 39mm$;

——直径和螺距符合 ISO 68-1、ISO 261 和 ISO 262 的 ISO 米制三角螺纹。

——任何形状的;

——符合 ISO 272 规定的对边宽度;

——公称高度 $m \leqslant 0.5D$。

它不适用于有以下性能要求的螺母:

——锁紧性能;

——可焊接性;

注：对规格超出本章规定的极限规格（如 $D > 39mm$），只要能符合性能等级的所有适用的机械和物理的技术要求，则可以使用本标准的标记制度。（本注系新增内容）

本标准未规定特殊环境下耐腐蚀和氧化性。然而，有关特殊环境下材料的一些信息在标准附录 D 中给出。关于腐蚀和耐腐蚀的定义，见 ISO 8044。

本标准的目标在于对耐腐蚀不锈钢螺母按性能等级分级。某些材料在空气中能使用到温度-200 ℃，而某些材料在空气中能使用到温度+800℃。温度对机械性能影响方面的资料，见标准附录 E。

对高温或零度以下使用的耐腐蚀性、耐氧化和机械性能，必须由使用者与制造者按每一特殊场合进行协议。标准附录 F 展出了有关高温条件下，含碳量对晶间腐蚀的风险取决于含碳量的情况。

所有奥氏体不锈钢紧固件在退火状态下，通常是无磁的;经冷加工后，有些磁性可能是明显的（见标准附录 G）。

4.11.2. 标记、标志和表面精饰

a) 标记

螺母的不锈钢组别和性能等级的标记制度，见标准图1。材料标记由短划隔开的两部分组成。第一部分标记钢的组别，第二部分标记性能等级。

钢的组别（第一部分）标记由字母和数字组成，其中:

—— A是奥氏体

—— C是马氏体钢

—— F是铁素体钢。

字母表示钢的类别，数字表示该类钢的化学成分范围（见标准表1）。

性能等级（第二部分）标记：对螺母高度$m \geqslant 0.8D$（1型或2型或六角法兰螺母）的螺母,由两个数字组成，并表示保证应力的1/10;对螺母高度$0.5D \leqslant m < 0.8D$（薄螺母/0型）的螺母由三个数字组或，第一位数字“0”表示降低承载能力的螺母,后两位数字表示保证应力的1/10。以下是材料标记示例:

示例1：**A2-70**表示：奥氏体钢、冷加工、最小保证应力为700MPa（$m \geqslant 0.8D$螺母）。

示例2: **C4-70**表示: 马氏体钢、淬火并回火、最小保证应力为700MPa（$m \geqslant 0.8D$螺母）。

示例3：**A2-035**表示：奥氏体钢、冷加工、最小保证应力为350MPa（$0.5D \leqslant m < 0.8D$螺母）。

b) 标志

（a）通则

按本标准制造的螺母，应按标准4.1标记制度和标准4.2.2与4.2.3或4.2.4进行标志。然而，标准4.1和4.2.3的规定只能用于符合本标准所有技术要求的产品。

注：对左旋螺纹的标志,见ISO 898-2。

（b） 制造者识别标志

制造者识别标志应在生产过程中，在标志性能等级代号的所有螺母产品上进行标志，只要技术上可行，应尽可能提供。也推荐在不标志性能等级的螺母产品上标志制造者识别标志。紧固件销售者使用自己的识别标志，也应视为制造者识别标志。

（c） 螺母

螺纹公称直径$D \geqslant 5$mm的螺母均应按标准4.1、图1和图2或图3进行清晰的标志。该标志是强制性的，并应包括钢的组别和性能等级。可以仅在一个支承面上标志，并只能用凹字。也允许在螺母侧面进行标志。

当采用刻槽（见标准图3）标志时，因无法表示性能，其性能等级为：50或025级。

对细牙螺纹或螺母的几何原因，造成不能满足保证载荷技术要求的螺母产品，则可以标志钢的组别，但不应标志性能等级。（本条系新增加的）

（d） 包装

对各类螺母、所有规格的所有包装上，均应有标志（例如贴或拴标签）。标志或标签应包括制造者和/或经销者商标(或识别标志)和按标准图1对钢的组别和性能等级的标志代号，以及**ISO 16426(GB/T 90.3，IDT)规定的生产批号**。

（黑体字系新增加的,但删去了“是强制性的”）

c) 精饰

除非另有规定，否则符合本标准的螺母应进行清洁和抛光。推荐采用耐腐蚀、饨化处理。当要求钝化时，则应按 ISO 16048（GB/T 5267.4，IDT）的规定进行。要求饨化处理的紧固件可以在其组别和性能等级（见标准图 1 的图注 c）之后增加标志代号 “P”。（黑体字系新增加的）

按特殊定单制造的螺母，该附加标志既适用于螺母产品，也适用于标签。从仓库发送的螺母，该附加标志仅适用于标签。（本条系新增加的）

4.11.3. 化学成分

按本标准生产的螺母适用的不锈钢化学成分，在标准表2中给出。

注：标准表1给出的化学成分与ISO 3506-1：2009（GB/T 3098.6-201X,IDT）表1有关的钢的组别的化学成分是一致的。（注系新增加的）

除非之前，购买者与制造者另有协议，否则在规定的钢的组别范围内,化学成分由制造者选择。

在有晶间腐蚀倾向的场合，推荐按ISO 3651-1或ISO 3651-2（GB/T 4334,MOD）的规定进行试验。在此情况下，推荐采用稳定型的A3和A5或者采用含碳量不超过0.03%的A2和A4组不锈钢。

4.11.4. 机械性能

按本标准生产的螺母的机械性能,应符合标准表2和3给出的数值。

本章规定的机械性能适用于验收检查,并应进行以下试验:

——硬度试验按标准7.1（仅适用于淬火并回火的C1、C3和C4）;

——保证载荷试验按标准7.2。

注：虽然，本标准规定了很多性能等级，但并不意味着所有等级适用于所有螺母。在产品标准中规定性能等级,可供非标准螺母参考。（注系新增加的）

4.11.5. 试验方法

a) 硬度HB、HRC或HV

马氏体和铁素体钢螺母的硬度试验，应按ISO 6506-1（HB）、ISO 6508-1（HRC）或ISO 6507-1（HV）进行。如有争议，应以维氏硬度为验收依据。

试验程序与ISO 898-2相同。

硬度值应在标准表3规定的范围内。

b) 保证载荷

试验程序和判定应按ISO 898-2的规定。

6) 附录（略）

4.12. **自攻螺钉机械性能**

ISO 2702：1992“热处理钢自攻螺钉　机械性能”（GB/T 3098.5-2000 等同采用）

4.12.1. **适用范围**

ISO 2702 适用于由渗碳钢制造的、其螺纹符合 ISO 1478“自攻螺钉用螺纹”、螺纹规格为 ST 2.2 ~ ST 8 的自攻螺钉。

4.12.2. **材料**

自攻螺钉应由冷镦、渗碳钢制造。

4.12.3. **技术要求**

4.12.3.1.**渗碳层深度**

ISO 2702：1992 表 1 给出了对螺钉渗碳层深度的要求，其中 ST 2.2 和 ST 2.6 的最大渗碳层深度值为 0.10mm；将 ST 3.9 ~ ST 5.5 的最大渗碳层深度为 0.23mm。

在 ISO 2702 第 6.1.2 条中规定采用显微硬度试验仲裁，应在金相试件的螺纹轮廓上用试验力为 300gf 的显微维氏硬度进行试验，渗碳层深度应自超过实际芯部硬度 30HV 的点起计算。

4.12.3.2.**芯部硬度**

ISO 2702 第 4.1.3 条对芯部硬度按自攻螺钉的规格不同，规定了 HV5 或 HV10 不同的试验力。

4.12.4. **验收**

ISO 2702: 1992 第 5 章规定: 对常规验收试验可进行拧入性能、扭矩和芯部硬度试验，但对仲裁检查，则应全面满足本标准的所有技术要求。

4.13. 耐腐蚀不锈钢自攻螺钉

ISO 3506-4: 2009 耐腐蚀不锈钢紧固件的机械性能—第 4 部分: 自攻螺钉（GB/T 3098.21-201X,IDT）摘录于后:

4.13.1. 范围

本标准规定了由奥氏体、马氏体和铁素体耐腐蚀不锈钢制造的、在环境温度为(旧标15 ~ 25)10 ~ 35℃条件下进行试验时,自攻螺钉的机械性能。在较高或较低温度下,其性能可能不同。

它适用于ISO 1478规定的螺纹为ST 2.2 ~ ST 8的自攻螺钉。

它不适用于有特殊要求,如可焊接性的自攻螺钉。

注: 只要能符合硬度等级的所有机械和物理的技术要求，则本部分规定的标记制度可以用于超出本章规定的规格（如 d > ST8）。（注系新增内容）

本标准未规定特殊环境下耐腐蚀性和耐氧化性,而在附录C中给出了在特殊环境中使用材料的一些信息。关于腐蚀和耐腐蚀的定义,见ISO 8044（GB/T 10123，参照采用）。

本标准对耐腐蚀不锈钢自攻螺釘按硬度等级进行分级。

对高温或零度以下使用的耐腐蚀性、耐氧化和机械性能，可以由使用者与制造者按每一特殊场合进行协议。标准附录 D 显示了有关高温条件下，含碳量对晶间腐蚀的风险取决于含碳量的情况。

所有奥氏体不锈钢紧固件在退火状态下，通常是无磁的;经冷变形加工后，有些会呈现明显的磁性（见标准附录 E）。

4.13.2. 标记、标志和表面精饰

a) 标记

自攻螺钉的不锈钢组别和硬度等级的标记制度,如标准图1所示。材料标记由短划隔开的两部分组成。第一部分标记钢的组别，第二部分标记硬度等级。

钢的组别（第一部分）标记由一个字母组成，其中:

----A 为奥氏体钢;

----C 为马氏体钢;

----F 为铁素体钢。

字母表示钢的类别,数字表示该类钢的化学成分范围,如标准表2所示。

硬度等级（第二部分）标记由两个数字和字母H组成。其中,数字表示最低维氏硬度的1/10,字母表示硬度,如标准表1所示。

示例 1: A4-25H表示: 奥氏体钢、冷加工、最低硬度为250HV。

示例 2: C3-40H表示: 马氏体钢、淬火并回火、最低硬度为400HV。

b) 标志

（a）通则

自攻螺钉的标志是非强制性的。

按本标准技术要求制造的紧定螺钉，应按标准3.1标记制度和标准3.2.2和3.2.3进行标志。然而，标准3.1标记制度和按标准3.2.3规定的标志只能用于符合本标准的所有技术要求的产品。

（b） 制造者识别标志

制造者识别标志应在生产过程中，在标志硬度等级代号的所有自攻螺钉产品上进行标志，只要技术可行，应尽可能提供。也推荐在不标志硬度等级代号的自攻螺钉上标志制造者识别标志。

（c） 自攻螺钉

当自攻螺钉进行标志时，应按标准3.1清晰的标志，并应包括钢的组别和硬度等级。

（d） 包装

对各类自攻螺钉、所有规格的所有包装上，均应有标志（例如贴或拴标签）。标志或标签应包括制造者和/或经销者商标(或识别标志)和按标准图 1 对钢的组别和硬度等级的标志代号，以及按 ISO 16426(GB/T 90.3)规定的生产批号。

c) 表面精饰

除非另有规定，否则符合本标准的自攻螺钉应进行清洁和抛光。推荐最大限度的采用耐腐蚀、饨化处理。当要求钝化时，则应按 ISO 16048（GB/T 5267.4，IDT）的规定进行。要求饨化处理的自攻螺钉可以在其组别和硬度等级（见标准图 1 的图注 c）之后增加标志代号 “P”。(黑体字系新增加的)

按特殊定单制造的自攻螺钉，该附加标志既适用于紧固件，也适用于标签。从仓库发送的自攻螺钉，该附加标志仅适用于标签。（本条系新增加的）

4.13.3. 化学成分

按本标准生产的自攻螺钉适用的不锈钢化学成分，在标准表2中给出。

注：标准表2给出的化学成分与ISO 3506-1：2009表1有关组别的化学成分一致。

除非之前购买者与制造者另有协议，否则在规定的钢的组别范围内的化学成分由制造者最终选择。

在有晶间腐蚀倾向的场合，推荐按ISO 3651-1或ISO 3651-2（GB/T 4334，MOD）的规定进行试验。在此情况下，推荐采用稳定型的A3和A5或者采用含碳量不超过0.03%的A2和A4组不锈钢。

4.13.4. **机械性能**

a) 通则

标准5.2～5.5规定的机械性能与工作性能适用于验收检查,并应按标准6.1～6.4进行试验。

b) 表面硬度

当按标准6.1进行试验时,马氏体钢螺钉的表面硬度应符合标准表3的规定。

c) 芯部硬度

当按标准6.2进行试验时,奥氏体和铁素体钢螺钉的芯部硬度应符合标准表4的规定。如有争议,应按标准5.5条规定的工作性能进行产品的验收检查。

d) 抗扭强度

当按标准6.3进行试验时,不锈钢自攻螺钉的破坏扭矩应等于或大于标准表5对各硬度等级分别给出的最小扭矩值。

e) 螺纹成形能力

当按标准6.4进行拧入试验时,不锈钢自攻螺钉应能形成与其配合,且未发生变形的内螺纹。

4.13.5. **试验方法**

a) 表面硬度试验

本试验适用于马氏体钢自攻螺钉。

维氏硬度试验应按ISO 6507-1的规定进行。棱锥压痕应压在平面上，并优先在螺钉头部进行。

b) 芯部硬度试验

本试验适用于奥氏体和铁素体钢自攻螺钉。

维氏芯部硬度试验按ISO 6507-1的规定，并应在距螺钉末端有足够距离（应有完整的螺纹小径）的横截面的1/2半径处进行。

c) 破坏扭矩试验

使用标准图2所示的装置施加已确定的破坏扭矩MB。该扭矩测量仪器的误差不应大于测量的最小扭矩值的±6%。

经尺寸等检验合格的自攻螺钉试件的螺纹部分（有镀层或无镀层的）应夹紧在与螺钉螺纹相匹配的开合螺纹模具,或其他装置内;螺钉夹紧部分不应损伤,且至少有两扣完整螺纹伸出夹紧装置。除螺钉末端外至少有两扣完整螺纹夹紧在夹具内。夹紧装置应有带内螺纹的盲孔夹具（标准图2）,孔的深度应保证断裂发生在完整螺纹部分。

对螺钉施加扭矩,直至断裂。该螺钉试件应符合标准表5规定的最小破坏扭矩。

d)拧入性能试验

经尺寸等检验合格的自攻螺钉试件（有镀层或无镀层的）应拧入试验板内,直至有一扣完整螺纹通过试验板。

奥氏体和铁素体钢螺钉的拧入性能试验,应使用由铝合金制成的、硬度为 80 HV30～120 HV30的试验板。

马氏体钢螺钉的拧入性能试验,应使用由含碳量≤0.23%的低碳钢制成,其硬度为 130 HV30～170 HV30（按ISO 6507-1测定）的试验板。

试验板的厚度应符合标准表6给出的数值。

试验孔可由钻孔或先冲孔再钻孔，或先冲孔再铰孔制成,其孔径按标准表6规定。

4.13.6. 附　录（略）

4.14. 自挤螺钉机械性能

ISO 7085: 1999“表面淬硬并回火的米制自挤螺钉 机械和工作性能要求”（GB/T 3098.7-2000 等同采用）

4.14.1. 适用范围

ISO 7085 规定了表面淬硬并回火的自挤螺钉(包括螺杆为弧形三角截面的自攻锁紧螺钉）的技术要求。符合标准的自挤螺钉能挤压出多种普通（内）螺纹，其螺纹公称直径为2～12mm。

4.14.2. 基本特点

自挤螺钉只是一个总的名称，有别于普通自攻螺钉，其主要包括自攻锁紧螺钉，还有多棱型式的，但最常用并已标准化的，目前仅自攻锁紧螺钉一种，我国早在 1986 年已发布了配套的“自攻锁紧螺钉的螺杆 粗牙普通螺纹系列”（GB/T 6559-1986）和产品标准，

而国际标准尚无与 ISO 7085：1999 配套使用的螺杆和自攻锁紧螺钉的产品标准。此外，在我国航天及家电产品中，还使用了螺纹符合 ISO 1478“自攻螺钉用螺纹”（GB/T 5280 等同采用）的自攻锁紧螺钉。

4.14.3. 材料

ISO 7085 规定：自挤螺钉应由渗碳钢冷镦制造，并在 ISO 7085 表 1 中给出指导性的材料化学成分，但不规定材料牌号。

4.14.4. 机械和工作性能项目

ISO 7085 规定的机械和工作性能项目包括：芯部硬度、表面硬度、渗碳层深度、破坏扭矩、头部坚固性、拧入性能、抗氢脆性、再回火后的芯部硬度和破坏拉力载荷等 9 项指标（ISO 7085 表 2）。

4.14.5. 产品标志

ISO 7085 第 7 章对自挤螺钉产品“标志符号”的规定为：表面淬硬并回火的自挤螺钉的标志符号为“-O-”。标准还规定：对 $d \geqslant 5$mm 的六角头螺钉或六角花形头螺钉，在产品上标志“标志符号”及“制造者识别标志”是强制性的。对其他型式的自挤螺钉，根据供需双方协议，也可使用上述标志。

4.15. 自钻自攻螺钉机械性能

ISO 10666：1999“自钻自攻螺钉 机械和工作性能”（GB/T 3098.11－2002 等同采用）

4.15.1. 适用范围

ISO 10666 适用于自攻螺纹符合 ISO 1478、在安装过程中能先钻出螺纹预制孔，后挤压出内螺纹的自钻自攻螺钉的性能。

为在钻孔与挤压螺纹的过程中，保证螺钉不变形或断裂，保证不发生过载，评定自钻自攻螺钉最重要的性能指标为：表面硬度、钻孔和挤压内螺纹的能力及扭转强度。

目前，ISO 10666 适用于：ISO 15480～ISO 15483：1999(GB/T 15856.5、GB/T 15856.1～GB/T 15856.3－2002 修改采用)等自钻自攻螺钉产品。

4.15.2. 材料与金相性能

ISO 10666 规定自钻自攻螺钉应使用渗碳钢或热处理钢制造，不规定材料的化学成分和材料牌号。

对于金相性能标准规定了表面硬度、芯部硬度、渗碳层深度、显微组织和氢脆，推荐最低回火温度为 330℃，要求应避免 275℃～315℃的回火温度范围，以便将回火马氏体脆断风险减少到最低程度。

4.15.3. 机械性能

ISO 10666 规定的机械性能包括：钻孔性能、螺纹成型性能和扭转强度。

4.15.4. 试验方法

ISO 10666 规定的机械性能试验方法包括：钻孔和攻丝试验、钻孔检验和扭矩试验

4.16. 盲铆钉机械性能的试验方法

ISO 14589:2000“盲铆钉－机械试验”（GB/T 3098.18－2000 等同采用）

4.16.1. 适用范围

ISO 14589 规定了盲铆钉，即抽芯铆钉和击芯铆钉的机械性能试验方法，包括：剪切、拉力、钉头保持能力、钉芯拆卸力（安装前）及钉芯断裂载荷等共 5 项试验。试验环境温度为 10℃～35℃。适用于公称直径至 6.4mm 的抽芯铆钉和击芯铆钉。

4.16.2. 试验项目及方法

ISO 14589 对抽芯铆钉和击芯铆钉规定的试验项目及方法(试验原理、夹具、试件和试验程序)汇总，见表 30。

表30　盲铆钉的试验项目及方法

试验项目	试验原理	夹具	试件	试验程序
剪切试验	对固定在试验夹具中的抽芯铆钉或击芯铆钉试件施加剪切载荷，直至损坏	a. 常规剪切试验夹具的基本尺寸见标准图 1 及第 3.2.1.1 条； b. 仲裁剪切试验夹具的基本尺寸见标准图 3、图 2 及第 3.2.1.2 条。 注：仲裁剪切试验夹具也可用于常规试验	将两个相同厚度的试验板或试验衬套，用铆钉试件铆接成铆接试件。该铆钉应当用铆接工具或抓取机构，按铆钉制造者推荐的安装程序进行铆接。 铆接试件的总厚度不应超过对铆钉试件规定的最大铆合长度	将铆接试件安装在液压式压力试验机或电子式万能试验机或机械式拉力试验机上。 夹具在拉力试验机上应能自动对中，并应保证沿着剪切试件的剪切平面或拉力试件的中心线施加载荷。 应当持续地施加载荷，速度为 7～13mm/min，直至试件损坏。 试验过程中出现的最大载荷值即为铆钉的最大剪切或拉力载荷值。该载荷应大于或等于规定的最小值，否则不能通过本试验
拉力试验	对固定在试验夹具中的抽芯铆钉或击芯铆钉试件施加拉力载荷，直至损坏	a.常规拉力试验夹具的基本尺寸见标准图 4 及第 3.2.2.1 条； b.仲裁拉力试验夹具的基本尺寸见标准图 5 及第 3.2.2.2 条。 注：仲裁拉力试验夹具也可用于常规试验		

试验项目	试验原理	夹具	试件	试验程序
钉头保持能力试验	从铆钉的钉体头一侧沿钉芯轴向加载，直至钉头移动。 注：本试验不适用于封闭型、击入式、扩口型和开槽型盲铆钉	钉头保持能力试验夹具见标准图 6 及第 4.2 条	铆接件可用一块或多块钢板组成，但其总厚度应等于铆钉试件规定的最大铆合长度。单板厚度不得小于 1.5mm。试验板应有一定的宽度，以保证试件周围最小圆形的直径 D=25mm。 试验板装入铆钉的通孔直径(d_{h2})应按标准表 2 规定。 铆钉应使用铆接工具或抓取机构，并按铆钉制造者推荐的安装程序进行安装	将试验夹具安装在液压式压力试验机或电子式万能试验机或机械式拉力试验机上。该试验机应装有如标准图 6 所示的压力冲头。 将载荷持续而无冲击地沿着钉芯轴线直接施加于钉芯断口，并持续到钉头对铆钉体开始移动。试验速度为 7～13mm/min。钉头开始移动之前出现的最大载荷，作为该铆钉的钉头保持载荷
钉芯拆卸力试验（铆接前）	从铆钉的钉体头一侧沿钉芯轴向加载，直至推出钉芯。 注：本试验不适用于封闭型和击入式盲铆钉	钉芯拆卸力试验（铆接前）夹具见标准图 7 及第 5.2 条	铆接件可用一块或多块钢板组成，但其总厚度应为 $t_{tot} \geqslant 10mm$。单板厚度不得小于 1.5mm。试验板应有一定的宽度，以保证试件周围最小圆形的直径 D=25mm。 试验板装入铆钉的通孔直径（d_{h2}），应按标准表 2 规定	将试验夹具安装在液压式压力试验机或电子式万能试验机或机械式拉力试验机上。该试验机应装有如标准图 7 所示的压力冲头。 将载荷持续而无冲击地沿着钉芯轴线直接施加于钉芯末端，直至钉芯对铆钉体开始移动。试验速度为 7～13mm/min。出现的最大载荷应予记录，并作为该盲铆钉的钉芯拆卸载荷
钉芯断裂载荷试验	对试验夹具中的钉芯施加拉力载荷，直至钉芯断裂	钉芯断裂载荷试验夹具见标准图 8 及第 6.2 条	钉芯试件	将试验夹具安装在液压式压力试验机或电子式万能试验机上将拉力载荷持续而无冲击地沿着钉芯轴线直接施加于钉芯，并持续到钉芯破坏。试验速度为 7～13mm/min。出现的最大载荷应予记录，并作为该铆钉的钉芯断裂载荷

4.17. 抽芯铆钉机械性能

1990 年我国批准发布了 GB 12615 等五个抽芯铆钉。其中，包括 GB 12619—1990 “抽芯铆钉技术条件”。

目前， ISO 还没有关于抽芯铆钉的机械性能标准，但在已发布的 ISO 抽芯铆钉产品标准中，业已全面展示了对抽芯铆钉机械性能规定的项目与指标。所以，我们是在积极采用 ISO 标准规定的各个性能项目与指标的前提下，结合我国原材料与专业化生产实践经验的情况，制定、批准发布了我国的抽芯铆钉机械性能标准。GB/T 3098.19—2004 “紧固件 机械性能 抽芯铆钉” 也是 GB/T 12619—1990 “抽芯铆钉技术条件” 的修订标准

4.17.1. 机械性能等级与材料

如何规定抽芯铆钉的机械性能?有几种做法：第一种：规定性能指标、钉体与钉芯材料种类的组合，以及材料牌号，如德国 DIN 7337：1991；第二种：规定性能指标、钉体与钉芯材料种类的组合，但不规定材料牌号（明确规定材料技术条件由制造者确定），如 ISO 15973：2000；第三种：规定性能指标、钉体与钉芯材料种类组合。机械性能等级（由二位数字组成 ），并给出材料牌号（推荐的材料牌号），如 GB/T 3098.19，美国工业紧固件协会标准 IFI 114。

我们认为对抽芯铆钉规定机械性能等级的做法应属先进、合理的方法。我国自 1990 年首次批准发布的抽芯铆钉标准的机械性能即引进了美国规定机械性能等级的方法（但与其无对应关系）。十余年的实践证明，用简单的二位数字即可准确无误的表达了所要求的（或应达到的）钉体与钉芯的材料组合、剪切载荷与拉力载荷等项机械性能指标。同时，给出相应的材料牌号，对生产和使用者均可起到指导或参考作用。应当指出：既然在供货合同中规定了机械性能等级，那么就应当视为：机械性能等级是生产与使用双方必须遵守的约定；但对生产者而言，采用标准推荐的材料牌号组织生产，当然是理想的、也不会产生任何争议。但根据标准的规定，生产者也可以根据自己的经验，特别是根据开发的新材料，或进口材料组织生产。这样，就能充分体现出规定机械性能等级的优越性和综合社会效益，有利于指导生产的发展。因此，GB/T 3098.19 保留了对抽芯铆钉规定机械性能等级的方法。实际上，这是符合按机械性能等级取代规定材料的发展方向的。如适用于螺纹紧固件的 GB/T 3098 系列标准，目前发布的标准多达 20 个，而适用于垫圈和销的硬度等级（表示性能等级），也在不断扩大采用。

4.17.2. 机械性能等级的标记制度

GB/T 3098.19 第 2 章规定：抽芯铆钉的机械性能等级由二位数字组成，表示不同的钉体与钉芯材料组合或机械性能。同一机械性能等级、不同的抽芯铆钉型式，其机械性能不同。该段内容包含了三层意思：

（a）机械性能等级由二位数字组成，如 06、11、30，这些数字与性能指标值没有直接的或者换算关系；

（b）机械性能等级表示不同的钉体与钉芯材料组合，如 06 级表示钉体材料为铝（Al）、钉芯材料为铝合金（AlA）；11 级表示钉体材料为铝合金（AlA）、钉芯材料为钢（St）。二位数字中，第 1 位数表示钉体材料，第 2 位数表示钉芯材料，故可以说是抽芯铆钉材料的分类代号；

（c）同一机械性能等级、不同的抽芯铆钉型式（或品种），其机械性能不同，如 11 级、*d*=4mm 的最小剪切载荷开口型抽芯铆钉为：1250N，而封闭型为：1600N。但也有个别例外的，如 30 级、*d*=4mm 的最小剪切载荷，开口型与封闭型均为：1700N。

4.17.3. 性能指标

GB/T 12619—1990 “抽芯铆钉技术条件” 规定的机械性能指标主要是参照美国 IFI 114 等国外标准，并结合我国原材料与生产实际制定的，与最新发布的 ISO 标准存在一定差异。修订中，达到 ISO 标准规定的各项性能指标是唯一选择，因此，GB/T 3098.19 等同采用了 ISO 标准规定的指标，并对其中目前生产还达不到的指标以 “注” 的形式标明；对 ISO 标准尚不配套或不完整的部分，则参照国外标准或根据我国的经验予以补充，如 ISO 没有给出某些规格的 “钉芯断裂载荷”，我们则采用了 IFI 114 的标准数据。目前，只能尽可能地根据现有材料供应情况与专业化生产中积累的一些试验数据，给出推荐的材料牌号。所以，还应通过生产、使用的实践对材料及各项指标进一步完善。

4.17.4. 机械性能等级是划分抽芯铆钉产品标准（品种）的依据

对紧固件标准或产品品种的划分原则，中、德、俄等及 ISO 属细分类型。从 ISO 已发布的抽芯铆钉产品可以看出：ISO 对抽芯铆钉产品标准的划分比我国还细，最多的可达 6:1。不难看出，ISO 划分抽芯铆钉标准或产品品种的依据（原则），不仅与铆钉的钉体型式有关，而且还取决于抽芯铆钉的钉体与钉芯材料种类的组合，以及各项机械性能指标（或机械性能等级）。根据采用国际标准必须 “一一对应采用” 的原则，我国的抽芯铆钉产品标准将从现有的 4 个标准或品种增加到 16 个

5. 英美紧固件机械性能标准

5.1. 机械性能标准体系

当前，美国紧固件机械性能是英制紧固件的总代表，与 ISO、EN 等标准完全不同，分别以 ASTM（美国材料试验协会）、SAE（汽车工程师协会）和 IFI（紧固件工业协会）的标准发布；各协会颁发紧固件机械性能的标准序号和内容相对独立、自成体系，又相互包容。

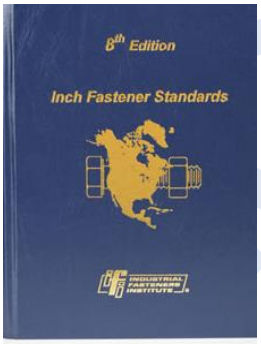
美国紧固件机械性能基础标准和型式尺寸标准一样，也分英制系列和米制系列两大部分标准。

第一部分：英制机械性能以 ASTM 和 SAE 标准为主，是一套涵盖紧固件中、低、高强度和耐高温耐低温特殊使用场合使用而设计的紧固件机械性能系列标准。

另一部分：是以 ASTM 标准颁发的美国米制机械性能系列标准，它等同采用了 ISO 标准或具有美国特色的米制系列标准，机械性能等级要求与 ISO 标准要求基本一致。在 ASTM 标准中凡在标准编号中带有英文字母 M，即为米制系列标准。

如：ASTM A325 为英制标准，而 ASTM A325M 则为米制标准。

美国的英制机械性能标准汇编在 IFI 第 8 版中。美国米制机械性能标准也汇编在 IFI 第 3 版中。



IFI-8 INCH FASTENERS STANDARD

图9 IFI-8 版英制紧固件标准

IFI-3 METRIC FASTENERS STANDARD

图10 IFI-3 版米制紧固件标准

ASTM、ASME、SAE、IFI（单行本）标准一般是每 1~2 年修订一次。美国 IFI（工业紧固件协会）在 1941 年首次推出《IFI 英制紧固件标准》以来，一般约每十年改版一次，前后共出版了 8 版。1978 年出版第五版，1988 年出版第六版，2003 年出版第七版。2011 年出版的第八版收集了 SAE、ASTM、IFI 全部最新的英制紧固件机械性能标准。

英国 BSI 紧固件机械性能分为三类标准体系：英国的统一螺纹（UNC/UNF）、英制螺纹（BSW/BSF），以及米制螺纹紧固件机械性能标准，因此，贸易中要特别注意区分，以防混淆。

5.2. 美国紧固件机械性能标准概述

美国工业紧固件协会于 2011 年 4 月推出了 IFI—第八版《IFI-8 英制紧固件标准》手册，汇集了 ANSI 美国国家、ASME 美国工程师协会、SAE 美国汽车工程师协会和 IFI 美国紧固件工业协会的（2011 年）紧固件产品标准和基础标准。

新版汇编手册在编辑安排上一改以往将机械性能标准单独放在一个章节里，而是将产品标准和对应的机械性能基础标准放在同一章里（见表 31），各章节里前面是紧固件产品标准，后续就是产品对应的机械性能标准，这样方便阅读、检索和查询资料。

表31　IFI-8 版章节与相应机械性能标准个数

章节	名称	相应章节中出现 机械性能标准的个数
1 章	螺纹	--
2 章	螺栓、螺钉和螺柱、螺杆	13
3 章	内六角螺钉	6
4 章	钢结构高强度紧固件	5
5 章	螺母	10
6 章	螺钉	7
7 章	垫圈	2
8 章	铆钉	5
9 章	销	2
10 章	表面处理	--
11 章	质量保证	3

IFI-8 版在引用 ASTM、ASME 和 SAE 标准时，采用了最新的标准版本（见表 32），其中主要机械性能标准都是 2010 或 2011 年的版本（详见附录中《IFI-8 英制紧固件》标准目录）。

表32　美国英制紧固件机械性能标准汇总表

产品分类	标准编号	最新 版本	标　准　名　称
螺栓 螺钉 螺柱	SAE J429	2011	外螺纹紧固件机械性能和材料要求
	ASTM A193/193M	2012	高温下的合金钢和不锈钢螺栓材料
	ASTM A307	2010	碳钢外螺纹标准紧固件
	ASTM A320/A320M	2011	用于低温条件的合金钢螺栓材料
	ASTM A354	2011	淬火和回火合金钢螺栓、螺柱和外螺纹紧固件

产品分类	标准编号	最新版本	标 准 名 称
	ASTM A394	2008	钢制输电塔镀锌和裸露螺栓
	ASTM A449	2010	淬火和回火钢螺栓和螺柱
	ASTM F468	2010	一般用途的有色金属螺栓、六角头精制螺钉和螺柱
	ASTM F593	2008a	不锈钢螺栓、六角头精制螺钉和螺柱
	ASTM F1554	2007a	36,55 和 105ksi 屈服强度的钢制地脚螺栓
内六角螺钉	ASTM A574	2012	合金钢内凹槽圆柱头螺钉
钢结构螺栓	ASTM A325	2010	最小抗拉强度 120/105ksi 热处理结构钢螺栓
	ASTM A490	2011	最小抗拉强度 150ksi 热处理合金结构钢螺栓
	ASTM F1852	2011	钢热处理、控制抗拉强度最小 120/105ksi 的扭剪型钢结构螺栓、螺母和垫圈连接副
	ASTM F2280	2011	钢热处理、控制抗拉强度最小 150ksi 扭剪型钢结构螺栓、螺母和垫圈连接副
螺母	SAE J995	2011	钢制螺母材料和机械性能要求
	ASTM A194/194M	2012	用于高温和高压条件的碳钢和合金钢螺母
	ASTM A563	2007a	碳钢和合金钢螺母
	ASTM F467	2008e	一般用途的有色金属螺母
	ASTM F594	2009	不锈钢螺母
垫片	ASTM F436	2010	硬化垫圈
测试	ASTM F606	2011	内外螺纹紧固件、垫片和铆钉机械性能测试方法
	ASTM F788/F788M	2007	螺栓、螺钉和螺柱表面缺陷
	ASTM F812/F812M	2007	螺母表面缺陷

美国米制机械性能标准汇编在 IFI 第 3 版（米制）或 ASTM（M）单行本标准中。最新的 ASTM 单行本米制紧固件主要的机械性能标准在近几年已陆续更新，见表 33。

表33　美国米制紧固件机械性能标准汇总表

产品分类	标准编号	最新版本	标 准 名 称
螺栓 螺钉 螺柱	ASTM F568M	2007	碳钢和合金钢米制外螺纹紧固件机械性能
	ASTM A193/A193M	2010a	高温、高压条件下使用的合金钢和不锈钢栓接材料
	ASTM A320/A320M	2010a	用于低温条件的合金钢螺栓材料
	ASTM F468M	2006	一般用途有色金属米制螺栓、六角头螺钉和螺柱
	ASTM F738M	2002	不锈钢米制螺栓、六角头精制螺钉和螺柱
螺母	ASTM F563M	2007	米制碳钢和合金钢螺母
	ASTM A194/194M	2012	用于高温和高压条件的碳钢和合金钢螺母

产品分类	标准编号	最新版本	标 准 名 称
螺栓 螺钉 螺柱	ASTM F568M	2007	碳钢和合金钢米制外螺纹紧固件机械性能
	ASTM A193/A193M	2010a	高温、高压条件下使用的合金钢和不锈钢栓接材料
	ASTM A320/A320M	2010a	用于低温条件的合金钢螺栓材料
	ASTM F468M	2006	一般用途有色金属米制螺栓、六角头螺钉和螺柱
	ASTM F738M	2002	不锈钢米制螺栓、六角头精制螺钉和螺柱
	ASTM F467M	200a	一般用途的有色金属米制螺母
内六角螺钉	ASTM A574M	2012	米制合金钢内凹槽圆柱头螺钉
钢结构 螺栓	ASTM A325M	2009	最小抗拉强度 830MPa 的热处理米制钢结构钢螺栓
	ASTM A490M	2011	10.9 和 10.9.3 级合金结构钢米制高强度螺栓
垫片	ASTM F436M	2011	米制硬化垫圈
测试	ASTM F606M	2011	米制内外螺纹紧固件、垫片和铆钉机械性能测试方法

5.3. 美标紧固件产品标志

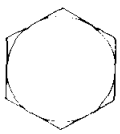
5.3.1. 外螺纹紧固件标志

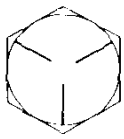
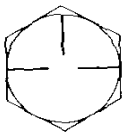
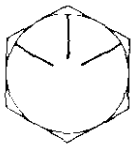
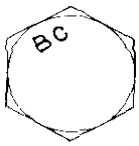
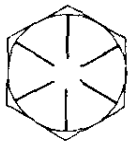
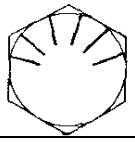
SAE J429 标准中，性能等级用从 1～8.2 的数字表示。这些数字与强度性能没有对应的关系，但数字越大表示性能等级越高，整数后面的小数表示在强度性能相同的情况下，仅材料或热处理方法有所区别。头部的标志方式在 SAE 标准中是用符号表示。

ASTM 标准中的性能等级标志用数字和字母来标记，有的 ASTM 标准叙述了两种或两种以上的类型和等级，有的仅是材料上的差异，如 ASTM A325 中有 1 型、(2 型已取消)、3 型；有的则是同样材料但要求的性能不一样，如 ASTM A307 中的 A 级、B 级和 C 级。也有的用数字、字母和符号同时标注，如 ASTM A490 用数字和符号同时标记。

美国外螺纹紧固件性能等级标志见表 34。

表34 美国外螺纹紧固件性能等级标志

等级标志	标准编号	材料	公称规格 英寸	强度 Mpa min	洛氏硬度 HR	
					min	max
 1 和 2 级无标志 307 A 或 307 B 要标记	SAE J429—1 级	低碳钢或中碳	1/4~1-1/2	413.40	B70	B100
	SAE J429—2 级		1/4~3/4 ＞3/4~1-1/2	509.80 413.40	B80 B70	B100 B100
	ASTM A307—A 级	低碳钢	1/4~4	413.40	B69	B100
	ASTM A307—B 级		1/4~4	413~689	B69	B95
	ASTM F1554 36 级	低碳钢	1/4~4	400~582	B69	B95

等级标志	标准编号	材料	公称规格	强度	洛氏硬度 HR	
	SAE J429—5 级 ASTM A449—1 型	中碳钢 热处理	1/4~1 ＞1~1-1/2	826.80 723.50	C25 C19	C34 C30
	ASTM A 449—1 型		＞1-1/2~3	620.10	HB183[c]	HB235[c]
	SAE J429—5.1 级	低碳钢或 中碳钢 热处理	No.6~1/2	826.80	C25	C40
	SAE J429—5.2 级	低碳 马氏体钢 热处理	1/4~1	826.80	C26	C36
	ASTM A449—2 型				C25	C34
	ASTM A325—1 型 [d]	中碳钢 热处理	1/2~1 ＞1~1-1/2	826.80 723.50	C24 C19	C35 C31
	ASTM A325—3 型 [d]	耐腐蚀钢 热处理	1/2~1 ＞1~1-1/2	826.80 723.50	C24 C19	C35 C31
	ASTM A354—BC 级	中碳 合金钢 热处理	1/4~2-1/2 ＞2-1/2~4	861.25 792.35	C26 C22	C36 C33
	SAE J429—8 级	中碳 合金钢 热处理	1/4~1-1/2	1033.50	C33	C39
	ASTM A354—BD 级		1/4~2-1/2 ＞2-1/2~4	1033.50 964.60	C33 C31	C39 C39
	SAE J429—8.2 级	低碳 马氏体钢 热处理	1/4~1	1330.50	C33	C39
	ASTM A490—1 型 [e]	中碳 合金钢 热处理	1/2~1-1/2	1033.50~ 1171.30	C33	C38

等级标志	标准编号	材料	公称规格	强度	洛氏硬度 HR	
	ASTM A490—2 型（已取消）	低碳马氏体钢热处理	1/2~1	1033.50~1171.30	C33	C38
	ASTM A490—3 型 [e]	耐腐蚀钢热处理	1/2~1-1/2	1033.50~1171.30	C33	C38
[a] 为方便使用,将原文 ksi 转换为米制单位Mpa，并按 1ksi≈6.89Mpa 计算。						

5.3.2. 内螺纹紧固件标志

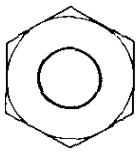
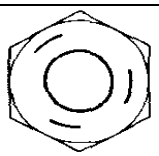
在美标螺母机械性能标准中，ASTM A563 包括了 8 个不同的等级。其中 O 级、A 级和 B 级可不打标志，其他所有等级应打标志，性能等级用字母标注。

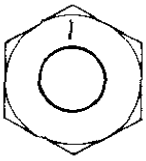
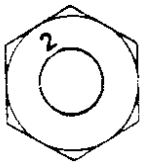
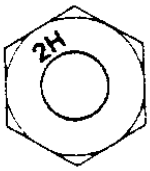
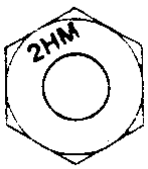
在美标 SAE J 995 标准中包括了 3 个等级，其中 2 级螺母可不打标志，5 级和 8 级螺母应打标志。性能等级用符号标注。

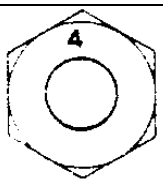
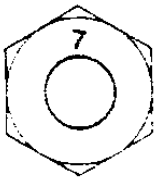
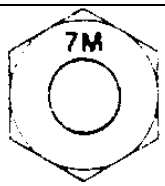
在美标 ASTM A194/A194M 标准中规定 41 个等级,2 级和 2H 级螺母是应用最广泛的。标准要求应同时制出性能等级和生产者的标志，性能等级用数字和字母同时标注

美国内螺纹紧固件性能等级标志,见表 35。

表35　美国内螺纹紧固件性能等级标志

等级标志	标准编号	材料	保证载荷 Mpa	硬度 HR	
				min	Max
	ASTM-A563---0 级	低碳钢	475．40	B55	C32
	ASTM-A563---A 级		620．00	B68	C32
	ASTM-A563---B 级		826．80	B69	C32
	ASTM-A563---C 级	碳钢热处理	992．17	B78	C38
	SAE　5 级	碳钢	826．80	--	C32
	ASTM-A563---C3 级	耐腐蚀钢热处理	992．17	B78	C38

等 级 标 志	标 准 编 号	材 料	保证载荷 Mpa	硬 度 HR	
				min	Max
	ASTM-A563---D 级	碳 钢 热处理	1033．50	B84	C38
	ASTM-A563---DH 级	中碳钢	1205．75	C24	C38
	ASTM-A563---DH3 级	耐腐蚀钢 热处理	1205．75	C24	C38
	ASTM-A194---1 级	碳 钢 热处理	895．70	B70	--
	ASTM-A194---2 级	中碳钢 热处理	1033．50	HB159	HB352
	ASTM-A194---2H 级	中碳钢 热处理	1205．75	C24	C35
	ASTM-A194---2HM 级	中碳钢 热处理	1033．50	HB159	HB237

等 级 标 志	标 准 编 号	材 料	保证载荷 Mpa	硬 度 HR	
				min	Max
	ASTM-A194---4 级	中碳合金钢 热处理	1205．75	C24	C38
	ASTM-A194---7 级	中碳合金钢 热处理	1205．75	C24	C38
	ASTM-A194---7M 级	中碳合金钢 热处理	1033．50	HB159	HB237

5.4. 美标外螺纹紧固件机械性能

5.4.1. 机械性能分级与选用

①、机械性能指标分类

外螺纹紧固件机械性能指标包括：抗拉强度、保证载荷、硬度、塑性、金相组织等指标。

一般按抗拉强度划分：

——低强度紧固件规定的最小抗拉强度为 413 MPa 左右；采用低碳钢生产，不热处理。

——中等强度紧固件最小抗拉强度为 826 MPa 左右；采用中碳钢或合金钢生产，要热处理。

——高强度紧固件最小抗拉强度为 1033 MPa，甚至更高。采用中碳合金钢生产，要热处理。

——特殊强度（如适用于耐腐蚀、耐高温、耐低温环境等）紧固件，采用铬钼中碳合金钢和不锈钢材料生产，要热处理。

奥氏体、铁素体和马氏体这三种不锈钢有截然不同的强度性能。

奥氏体不锈钢—如 303、304、305、316 和 327 是不可热处理的，但是这些不锈钢可以通过冷作硬化和应变强化来提高。通过固溶处理的紧固件抗拉强度为 516MPa; 冷作硬化后紧固件抗拉强度可提高到 620 MPa ~ 861MPa,。

铁素体不锈钢—如 430、430F,对热处理没有反应，紧固件抗拉强度只有 516 MPa 。

马氏体不锈钢—如 410、416 和 431, 可进行热处理，紧固件抗拉强度可达到 1033MPa。

②、选择美国外螺纹紧固件机械性能标准的几个准则

美标外螺纹碳钢紧固件有一百多种不同的强度等级，每一个强度等级都有它对应的机械性能指标、适用范围和自已的标志。每一个等级都为一种实际的需要服务，但是大多数等级都是有特殊的用途，只有少数性能等级才是工程上最常用的。

A、准则一，以强度性能要求为主

单一考虑外螺纹紧固件的强度性能要求，应用于低强度场合的紧固件可选择: SAE J429 标准中的 1、2 级或 ASTM A307 标准; 应用于高强度场合的紧固件可选择: SAE J429、ASTM A449、ASTM A354 标准。

B、准则二，应用于耐高温场合的紧固件

对使用在温度+300℃ ~ +600℃的场合的耐高温紧固件材料，要选用美国钢铁协会标准 AISI 4100、8600 和 8700 的铬钼钢和不锈钢材料，已包括在 ASTM A193／193M 和 ASTM A194／194M 标准之中。

C、准则三，应用于耐低温场合的紧固件

对使用在低温度-30℃以下场合的紧固件，为防止发生冷脆现象，要选用美国钢铁协会标准 AISI 4140 和 4037 牌号材料。如温度更低，则选用 AISI 4340 和 8740 材料，可承受不大于-38℃;奥氏体不锈钢在-100℃时也工作得很好。这些耐低温的紧固件已在 ASTM A320／A320M 标准中作了具体规定。

D、准则四，应用于钢结构桥梁建筑场合的紧固件

应用于工程钢结构桥梁、建筑的高强度紧固件，可选用 ASTM A325、ASTM A490、ASTM F1852 和 ASTM F2280 标准。

E、准则五，应用于内六角螺钉

对使用在工程机械装配用的内六角螺钉或沉头、紧定内六角螺钉，可选用 ASTM A574 标准，该标准强度相当于米制 12.9 级。

F、准则六，考虑特殊用途或不锈钢、有色金属紧固件

应用于输电塔、地脚螺栓专用紧固件，选用 ASTM A394、ASTM F1554 标准。

不锈钢紧固件，可选用 ASTM F593、ASTM F594。

有色金属紧固件，可选用 ASTM F467、ASTM F468。

5.4.2. 常用的美国外螺纹紧固件机械性能标准

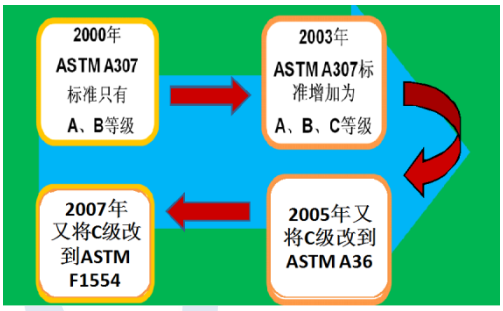
5.4.2.1. ASTM A307-2010《碳钢外螺纹紧固件--抗拉强度最小 60 ksi》

① 机械性能等级

A 级：适用于一般商品用途的普通六角头螺栓。

B 级：适有于管道和法兰连接的大六角螺栓。

C 级：适用于无头螺栓、弯钩螺栓和地脚螺栓。已转换到 F1554 标准中去了。



A307 标准的转变过程

在 ASTM A307《碳钢外螺纹标准紧固件》2000 年版标准中仅有 A、B 二个强度等级，2003 年版增加了 C 级，有 A、B 和 C 三种不同强度的等级，在 2007 年版又取消了 C 级，转换到 ASTM F1554 标准中 36 等级，见表 36。

表36　A、B 和 C 级机械性能和硬度要求（ASTM A307-2003 版）

名称 \ 等级		A 级**	B 级**	C 级
抗拉强度		412Mpa	412~699Mpa	399~551Mpa
伸长率		不低于 18 %	不低于 18 %、	不低于 23 %
硬度	布氏 HB	121~241	121~212	无规定
	洛氏 HRB	69~100	69~95	无规定

** ASTM A307-2010 仅规定了 A 和 B 二个等级。

从上表可见 C 级螺栓由于塑性指标要求较高，对材料、工艺都有特殊要求，相当于 ISO 标准的 4.6 级。需要从选择材料、工艺和适当回火来解决。

② 螺栓和螺母的匹配见表 37。

表37　螺栓和螺母的匹配

螺栓等级和规格	螺母等级和类型
A、C 级　1/4～1 1/2	A、六角
A、C 级　大于 1 1/2～4	A、大六角
B 级　1/4～4	A、大六角

③ 化学成份要求，见表 38。

表38　A、B 级化学成份

元　素	含量 % （产品分析）
碳　max	0.33
锰　max	1.25
磷　max	0.041
硫（适用 A） max	0.015
硫（适用 B） max	0.051

从上表可见 A、B 级螺栓是不允许用 35#、45#钢生产。而现行业中热镦螺栓工艺生产时还有采用 45＃，尤其是大规格的螺栓生产材料时更要引起注意。

C 级螺栓的机械性能和化学成份应符合 ASTM A36《结构钢》标准的要求规定。

④ 采用热浸镀锌加工

热浸镀锌执行标准是 ASTM A153 的 C 级，与 ASTM A 563 标准的扩孔加大螺纹尺寸的螺母配套，螺栓在热镀锌前螺纹要符合 2A 级的要求。热镀锌后外螺纹允许螺纹中径和大径超过 2A 级极限尺寸，超过极限尺寸见表 39。

表39　热镀锌后螺栓螺纹允许超过极限尺寸　　英寸

直　径	允许超过极限尺寸
1/4	0.016
5/16~3/8	0.017
7/16~1/2	0.018
9/16～3/4	0.020
7/8	0.022
1.0～1 1/4	0.024
1 3/8～1 1/2	0.027
1 3/4~4.0	0.050

⑤ 热镀锌后的螺栓螺纹检验

热镀锌后的螺栓螺纹允许用一只超大扩孔的螺母进行检验。在有争议时则用加大的螺纹环规，并涂上润滑油，要能顺利通过。（详见《出口指南》螺纹检验章节）

⑥ 标记

所有的螺栓直径大于 3/8 寸必须打制造者的识别标志和产品等级标志:

等 级	标 志
A	307A
B	307B

5.4.2.2. ASTM F1554-2007a《锚固螺栓屈服强度 36、55 和 105ksi》

① 适用范围

碳钢、碳硼合金钢或高强度低碳钢锚固螺栓螺栓，涉及 3 个强度等级和 2 个螺纹精度。一般低强度地脚螺栓选用 36 级。热浸镀锌采用标准是 ASTM F2329 标准。

② 等级

标准规定等级要求见表 40。

表40　F1554 标准规定等级要求

等 级		抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	尺寸范围 mm
机械性能等级	36	400-558	248（36psi）	6.4~102
	55	517-655	380（55psi）	6.4~102
	105	862-1034	724（105psi）	6.4~102
螺纹精度		螺纹为 1A 级		
		螺纹为 2A 级		

③ 匹配等级见表 41。

表41　F1554 锚固螺栓与 ASTM A194 或 A563 相匹配螺母的等级要求

锚固螺栓等级	锚固螺栓尺寸 mm	推荐螺母				垫圈
		无镀层		热镀锌		
		等级	型式	等级	型式	
36	6.4~38	A	六角	A	六角	F436 1 型
	38~102	A	大六角	A	大六角	
55	6.4~38	A	六角	A	大六角	
	38~102	A	大六角	A	大六角	
105	6.4~38	D	六角	DH	大六角	
	38~102	DH	大六角	DH	大六角	

④ 机械性能能要求见表 42。

表42　机械性能能要求

项目	等　级		
	36	55	105
抗拉强度	400~582MPa（58~80 ksi）	517~655MPaa（75~95 ksi）	862~1034MPa（125~150 ksi）
屈服强度 ksi	36	55	105

伸长率%	标样 8in	20	18	12
伸长率%	标样 2in	23	21	15
面缩率%	1/4~2	40	30	45
	2~2 1/2	40	22	45
	2 1/2~3	40	20	45

5.4.2.3. SAE J429-2011《外螺纹紧固件机械性能和材料》

在 1999 版标准涉及低、中、高强度有 10 个等级，现行 2011 版为 9 个等级。等级用数字大小表示，这些数字与强度性能没有数量上的关系，但数字越大表示强度等级越高。

该标准适用螺栓、螺钉、螺柱和组合螺钉的机械性能和材料的要求，该标准的所有等级并不适用于地脚螺栓产品。

① 机械性能等级

标准规定螺栓、螺钉选用的强度等级有 1、2、5、5.2、8 和 8.2 级共计 6 个，螺柱选用的强度等级有 1、2、4、5、8 和 8.1 级共计 6 个（见表 43），组合螺钉选用的强度等级是 5.1 级仅 1 个，5.2 级是低碳硼钢螺栓的等级。

表43 螺栓、螺钉、螺柱和组合螺钉机械性能和标志

等级标记	产品	公称尺寸（英寸）	全尺寸螺栓、螺钉、螺柱		螺栓、螺钉和螺柱机加工试样				表面硬度	芯部硬度		等级标志
			保证载荷 PSI	抗拉强度 Min.psi	屈服强度 Min psi	抗拉强度 Min.psi	伸长率 Min %	面缩率 Min %	络氏 30N Max	络氏 Min	络氏 Max	
1	螺栓、螺钉、螺柱	1/4-1-1/2	33.000	60.000	36.000	60.000	18	35	-	B70	B100	无要求
2	螺栓、螺钉、螺柱	1/4-3/4 3/4-1-1/2	55.000 33.000	74.000 60.000	57.000 36.000	74.000 60.000	18 18	35 35	-	B80 B70	B100 B100	无要求
4	螺柱	1/4-1-1/2	65.000	115.00	1000.000	115.000	10	35	-	C22	C32	无要求
5	螺栓、螺钉、螺柱	1/4-1 1-1-1/2	85.000 74.000	120.000 105.000	92.000 81.000	120.000 105.000	14 14	35 35	54 50	C25 C19	C34 C30	
5.1	组合螺钉	N0.4-5/8	85.000	120.000	-	-	-	-	595	C25	C40	
5.2	螺栓螺钉	1/4-1	85.000	120.000	92.000	120.000	14	35	56	C26	C36	
8	螺栓、螺钉，螺柱	1/4-1-1/2	120.000	150.000	130.000	150.000	12	35	58.6	C33	C39	
8.1	螺柱	1/4-1-1/2	120.000	150.000	130.000	150.000	10	35	-	C33	C38	无要求
8.2	螺栓螺钉	1/4-1	120.000	150.000	130.000	150.000	10	35	58.6	C33	C39	

② 螺栓、螺钉、螺柱和组合螺钉化学成分见表 44。

表44　螺栓、螺钉、螺柱和组合螺钉化学成份

等级	产 品	材 料	处 理	碳 min	碳 max	磷 max	硼 min
1	螺栓螺钉	低碳 中碳钢	马车螺栓 要回火	---	0.55	0.03	--
2	螺栓螺钉	低碳 中碳钢	要回火	0.15 *	0.55	0.03	--
4	螺柱	中碳钢	冷拉	0.28	055	0.03	--
5	螺栓螺钉	中碳钢	热处理	0.28	0.55	0.03	--
5.1	组合螺钉	低碳 中碳钢	热处理	0.15	0.30	0.03	--
5.2	螺栓螺钉	低碳硼 钢	热处理	0.15	0.25	0.03	0.0005
8	螺栓螺钉	中碳 合金钢	热处理	0.28	0.55	0.03	--
8.1	螺柱	中碳 合金钢	去氢处理	0.28	0.55	0.03	--
8.2	螺栓 螺钉	低碳硼 钢	热处理	0.15	0.25	0.03	0.0005

*　2 级螺栓虽然是低强度，但碳含量有下限要求（C≥0.15）。

③ 马氏体级别含量

标准规定 8 级螺栓淬火后（注意还没有回火时），在螺栓杆部要获得的细晶粒组织，马氏体级别含量最少不小于 90%，这是淬透性指标，5 级螺栓没有这个规定。在判断产品热处理过程中能否获得 90%马氏体级别含量，可在淬火后回火前，在螺栓末端测试硬度，根据材料含碳量在淬火中获得马氏体组织所对应的最低硬度，见表 45。

表45　材料淬火获得 90%马氏体组织对应的硬度

碳 含 量 %	硬 度 HRC min
0.15~0.19	35
0.20~0.24	38
0.25~0.29	41
0.30~0.34	44
0.35~0.39	47
0.40~0.44	50
0.45~0.55	53

④ 加工工艺

1 级的螺栓、螺钉头部成型可以采用冷镦或热镦加工； 2、5、5.2、8 和 8.2 级的螺栓、螺钉，在直径小于 3/4 英寸、长度小于 6 英寸头部必须冷镦成型，其次规格、长度可以选

用热镦加工。2、5、5.2、8 和 8.2 级的螺栓、螺钉，在直径小于 3/4 英寸、长度小于 6 英寸，螺纹必须采用滚碾制，其次规格、长度的螺纹加工可以选用车、磨、滚碾制加工。

1 级、2 级的螺栓、螺钉、螺柱不用热处理，但该级别的马车螺栓和其它头部较薄的螺栓必须采用消除应力回火，不低于 468º C；2 级的冷镦螺栓、螺钉必须采用消除应力回火，不低于 468º；5 级、5.2 级的螺栓、螺钉、螺柱要在水或油中淬火，回火温度不低于 427º；8 级螺栓、螺钉、螺柱要在油中淬火，回火温度不低于 427º。

5 级、5.2 级螺栓的脱碳按 SAE J121 C 级规定执行。表面缺陷按 SAE J1061，如用户有更高要求则按 SAE J123，但必须在合同中说明。

机械性能试验方法参照 ASTM F606《内外螺纹紧固件、垫圈和铆钉机械性能测试方法》标准。

5.4.2.4. ASTM A193／A193M-2012《高温下的合金钢和不锈钢螺栓材料》

该标准适用于高温环境下使用的压力容器、阀、法兰和配件上的合金钢和不锈钢栓接材料，在出口石油化工的设备、管道配件中较多。

①一般要求:

紧固件材料必须符合 ASTM A962/A962M 的要求。

②热处理工艺

对 B7、B7M 栓连接件要按正确的热处理工艺进行，以适应耐高温特性的使用条件。在加热到材料规定的温度后，应在液体介质中淬火后回火。

对 B7M 栓连接件最后的回火温度最低不少于 620 ℃，并在螺纹辗制后进行。B7M 要抽查表面硬度和无损探伤检验，如异议则要进行 100%的电磁或磁性硬度检验。

B16 类的材料应加热到 925～955 ℃,并在油中淬火,最低回火温度不低于标准的规定。

为控制尺寸，热处理的铁素体材料要进行消除应力回火（550 ℃）。

B6、B6X 等级的两种材料回火时间不少于 1 小时。

奥氏体不锈钢的 1C、2、2B 和 2C 级在成品后进行固溶处理，而 1D 级则必须在成品之前进行固溶处理。

1B、1C 类的 B8R 和 B8S 的产品在热镦后要在空气中慢慢冷却，然后重新加热到一定温度并保温一定的时间，再在空气或液体中冷却，防止碳化物重新析出。

1D 类的 B8、B8M、B8P 等应在 955 Cº 后快速冷却。

1A 和 1C 类的 B8RA、B8SA 应在成品后进行固溶处理。

2、2B 和 2C 类进行固溶处理时要保证足够的加热时间。

③ 机械性能等级

标准推荐了 36 个等级，规定不同的等级选用不同的耐腐蚀铬钼合金钢材料或铁素体、奥氏体和马氏体不锈钢材料。表 46 给出了出口中常用的几个等级。

表46　在高温条件下使用的外螺纹紧固件机械性能要求（摘要）

标准和等级	最低回火 ℃	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min	延伸 %	面缩 %	硬度 max	
B6	593	757．90	585．65	15	50	—	—
B7	593	861．25 516．75	723．45	16	50	HB321	C35
B7M	620	689．00	551．20	18	50	HB235	B99
B16	650	861．25 516．75	723．45	18	50	HB321	C35
B8	固溶处理	516．75	206．70	30	50	HB223	B96

** 原标准没有规定 B7、B16 的硬度值，现行标准规定了上限值，主要是在保证强度的前提下，确保塑性指标。工艺分析认为 B7 等级最佳硬度 HRC25~27。

** B7 材料是铬钼钢合金钢选用美国牌号 4140、4142，其化学成份的含量与国内 42GrMo 材料的化学成份接近，但又有所不一样，为此国内钢厂生产出相当于 B7 等级的材料，称“B7”钢材。B16 采用铬-钼-钒钢合金钢。

** 贸易中有客户提出 B7 等级也要参照 ASTM A320 标准中 L7 等级一样，要在-101℃的温度条件下进行低温冲击功试验，冲击吸收功≥27J 的要求，俗称“B7/L7”，这是要特别注意的。

** 应注意伸长率试验的试样是 2 英寸长（即 4d 标样），不能用米制的 L=5d 直径的标样，否则达不到该标准的指标要求。

** 标准强调尽可能进行实物检验，当试样（件）的检验与实物检验有冲突，标准规定以实物检验为准。

④ 材料见表 47。

表47　几种常用不锈钢材料

材　料　牌　号	类　　别
430、430F	铁素体不锈钢
410、416 和 431	马氏体不锈钢
304、347、316、321 304N、347、316N、321	奥氏体不锈钢

奥氏体不锈钢、铁素体不锈钢氏和马氏体不锈钢有不同的强度性能。

奥氏体不锈钢

奥氏体不锈钢有比铁素体和马氏体有更好的抗腐蚀性，但是不可热处理的，可通过冷作硬化提高强度，在低温下有较高的强度和延展性，在高温下也不错。奥氏体不锈钢紧固件在商品贸易中占有60%的份额。

铁素体不锈钢

铁素体不锈钢对热处理没有反应，也不会通过冷作硬化来提高强度。但需要进行适当的热处理，能较好的适应耐高温特性。在大多情况下抗氧化性铁素体不锈钢比马氏体要好，但比奥氏体要差。有磁性，加工工艺性比较好。在贸易中占比例只有5%左右。

马氏体不锈钢

马氏体不锈钢可通过热处理，抗氧化性没有奥氏体和铁素体好，但在高温状态下的强度是比较理想的，有磁性。所以由于马氏体不锈钢的综合性能和经济性，在商业中还是得到广泛的使用，约占15%左右。

产品等级标志分铁素体钢和奥氏体钢的不同标志，具体按标准规定。

⑤ 匹配螺母

螺母按ASTM　A194标准选配。

⑥ 产品要倒角。

标准对产品倒角有特殊规定（如图11所示），螺柱的公称总长是指完整螺纹长度（不包括倒角）。

图11　螺柱的规格长度

⑦ 测试方法

机械性能测试方法按ASTM F606《内外螺纹紧固件、垫圈和铆钉机械性能测试方法》规定。

5.4.2.5. ASTM A320／A320M-2010a《用于低温条件的合金钢螺栓材料》

该标准适用于低温环境下使用的压力容器、阀、法兰和配件上的合金钢和不锈钢栓接材料，机械性能要求见表48。

表48　低温条件下使用的外螺纹紧固件机械性能要求（摘要）

等级	最低回火温度	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min	延伸率 %	面缩率 %	硬度 max	
L7	淬火和回 593 ℃	860．00	723．45	16	50	－－	－－
L7M	淬火和回 620℃	690．00	550	18	50	223HB	B96
B8	固溶处理	515．00	205	30	50	223HB	B96

** 应特别注意美标紧固件的延伸率试验的标准试样是 2 英寸长（即 4d 标样）。

标准规定要进行低温冲温试验，冲击试验方法参照 ASTM A370《钢制产品性能试验方法和定义》标准中第 19 章至 20 章中规定的 V 型缺口和试验程序进行冲击试验，低温冲击吸收功见表 49。

表49　冲击试验吸收功

等 级	试样尺寸	三个试样平均值 J　min	一只试样最小值 J　min
各种等级	10×10	27	20
	10×7.5	22	16
L1 级	10×10	54	41
	10×7.5	44	32

A320 标准中牌号 L 字母开头的螺栓、螺柱和双头螺柱等级规定冲击试验要在低温条件下进行，低温试验环境温度要求见表 50。

表50　冲击试验温度要求

等 级	试验温度 ℃
L7M、L70、L71、L72、L73	-73
L7、L7A、L7B、L7C、	-101
L43	-101
L1	-73

5.5. 美标内螺纹紧固件机械性能等级

5.5.1. 影响内螺纹紧固件性能等级要素

螺母的保证载荷主要决定于外形尺寸、螺纹啮合长度、材料及热处理，此外，螺母高度和壁厚尺寸也直接影响保证载荷。螺母的厚度确定了螺纹啮合圈数，较厚的螺母壁厚增加了抗膨胀力的能力。

因此，螺母性能等级中不仅要规定材料和热处理，而且还必须规定螺母的厚度即螺母型式。在相同的材料和热处理条件下，大六角螺母比标准六角螺母承载能力要高，比薄型螺母更高。

① 美国标准中规定 3 种螺母型式

- 普通六角螺母的厚度规定为 0.875*d*，对边宽度为 1.5*D*。*d* 是螺母公称直径。
- 六角厚螺母的对边宽度和普通六角螺母相同，而厚度约为 1*d*。
- 大六角螺母的对边宽度等于 1.5*d*+1/8 英寸，而厚度也是为 1*d*。

② 螺母的性能等级

保证载荷是螺母机械性能的一项主要指标，要求螺母在承受一定轴向载荷时不应发生螺纹脱扣或螺母壁开裂。

螺母的性能等级的划分与螺母的型式有一定的关系，具体分为:

——低强度，保证载荷约 475~689Mpa，采用低碳钢或中碳钢生产，不用热处理。

——中强度，保证载荷约 826Mpa，采用中碳钢或中碳合金钢生产，要热处理。

——高强度，保证载荷约 1033~1240Mpa，采用中碳钢或中碳合金钢生产，要热处理。

——特殊强度，如使用在耐腐蚀、耐高温、耐底温环境等，采用中碳合金钢或不锈钢生产，要热处理。

③ 内螺纹紧固件机械性能标准

内螺纹紧固件机械性能标准主要有三个。

应用最广的碳钢螺母性能等级在 ASTM A563 标准中规定了 8 个不同的等级，规格范围从 1/8 ~ 4 寸的螺母。

SAE J995 标准只涉及到 3 个等级，而螺母规格为 1 1/2 英寸以下。SAE J995 标准中的全部等级都已列入在 ASTM A563 标准中。

ASTM A194/194M 标准是在高温条件下应用的碳钢和奥氏体不锈钢螺母的技术规范，在该标准中只有 2 和 2H 级在商业和工业用途中得到广泛的应用。

5.5.2. ASTM A563-2007a《碳钢、合金钢螺母六角螺母机械性能》

① 等级和加工

ASTM A563《碳钢、合金钢螺母六角螺母机械性能》是应用最广的碳钢螺母性能等级标准，规定了 8 个等级。

ASTM A563 标准中的 O、A 和 B 级螺母采用低碳钢冷镦或热镦加工成型，可以不

热处理;

DH、DH3 级螺母则必须在液体介质中淬火，回火温度不低于 540℃;

C 和 D 级螺母采用低碳马氏体钢材料，并应在液体介质中淬火并回火，但必须保证硬度不能超过上限值;

C、C3 和 D 级螺母必须在液体介质中淬火，回火温度不应低于 540℃;

② 化学成份

其中 C3 和 DH3 则采用耐腐蚀材料，按 ASTM A242/A242M、A588/A588M 和 A709/A709M 规定。

③ 机械性能要求见表 51 和表 52。

表51　碳钢和合金钢粗牙螺母 UNC、8UN、6UN 机械性能

螺母强度等级	螺母类型*	螺母保证载荷　MPa		螺母硬度	
		非热浸镀锌	热浸镀锌	min	max
ASTM A563 O	六角	475	358	B55	C32
ASTM A563 A	六角	620	468	B68	C32
	大六角、六角厚	689	516		
ASTM A563 B	六角	826	620	B69	C32
	大六角	916	689		
ASTM A563 C ASTM A563 C_3	大六角	992	992	B78	C38**
ASTM A563 D	六角	930	930	B84	C38**
ASTM A563 D	六角厚	1033	1033		
ASTM A563 DH	六角	1033	1033	C24	C38
ASTM A563 DH ASTM A563 DH_3	大六角	1205	1205	C24	C38
ASTM A563 DH	六角厚	1205	1205	C24	C38

*　六角－－指普通六角螺母；大六角－－指大六角螺母。

**　ASTM A563 C 、D 级螺母硬度的上限较旧标准有所提高。

***　从上表中可知 0、A、B 等级的六角或大六角在热浸镀锌时允许保证载荷强度打折扣，其它更高强度等级则不允许。

表52　碳钢和合金钢细牙螺母 UNF、12UN 机械性能

螺母强度等级	螺母类型	螺母保证载荷　MPa		螺母硬度	
		非热浸镀锌	热浸镀锌	min	max
ASTM A563 O	六角	447	337	B55	C32

ASTM A563 A	六角	551	413	B68	C32
	大六角厚	620	468		
ASTM A563 B	六角	750	546	B69	C32
	大六角	723	544		
ASTM A563 DH ASTM A563 DH_3	大六角	1205	1033	C24	C38
ASTM A563 DH	六角厚	1033	1033	C24	C38

④ 热浸镀锌

ASTM A563 标准规定热浸镀锌可按 ASTM A153 标准的 C 级规定，镀层厚度约 5~8 微米。相配螺栓是 2A 级，热浸镀锌的螺母应在镀后攻丝，并要求加大攻丝尺寸（加大尺寸在标准中有具体规定）。螺纹应在热镀锌后攻牙，并在内螺纹上涂上润滑油，润滑油要干燥、清洁。

标志

除 A563 中 O 级、A 级、B 级，所有等级的螺母必须制出制造者和性能等级标志，这是强制性的。C 级和 C3 级应在产品上有 3 条间隔相等的圆弧标志。C3 级和 DH3 级的标志中“3”表示该螺母是用耐腐蚀钢制造。

5.5.3. SAE J995-2011《内螺纹紧固件机械性能和材料要求》

该标准包括了汽车和工程需要的 3 个螺母机械性能等级：2 级、5 级和 8 级，适用规格范围 1/4 ~ 1 1/2 英寸。

2 级是低碳钢材料，不用热处理；5 级和 8 级是中高强度螺母，应选用中碳钢或合金钢生产，要热处理。SAE J995 的三个性能等级已全部包容在 A563 的性能等级里。

① 化学成份见表 53。

表53　SAE J995 碳钢和合金钢普通螺母化学成份要求

等 级	碳.max %	磷 max %	锰 max %	硫 min %
2	0.47	0.12	---	0.15
5	0.55	0.05	0.30	0.15
8	0.55	0.04	0.30	0.05

② 机械性能见表 54。

表54　SAE J995 碳钢和合金钢普通螺母机械性能

螺母强度等级	螺母类型	螺纹型式	螺母保证载荷 MPa	螺母硬度 max

2 级	六角	UNC	620.10	C32
5 级	六角	UNC/8UN	826．80	C32
	1/4～1	UNF/12UN	751.00	C32
	六角	UNC/8UN	723.45	C32
	1～1 1/2	UNF/12UN	647.66	C32
	大六角	UNC/8UN	916.37	C32
	1/4～1	UNF/12UN	826.80	C32
	大六角	UNC/8UN	799.20	C32
	1～1 1/2	UNF/12UN	723.45	C32
8 级	六角	UNC/8UN	1033.50	1/4″～5/8″ C24～C32 5/8～1″ C26～C34 1″～1 1/2″ C26～C36
	1～1 1/2	UNF/12UN	1033.50	
	大六角	UNC/8UN	1136.87	
	1～1 1/2	UNF/12UN	1033.50	

**从上表可见等螺距 12UN 系列的 5 级螺母允许降低保证载荷。

③ 三种标志方法

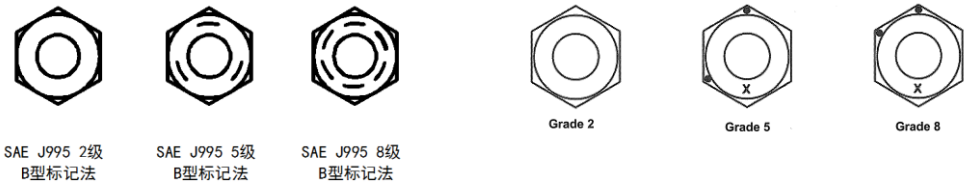
A 标志法——适用于所有等级和规格的标志，如图 12 所示。2 级螺母不用标志，5 级螺母在支承面上间隔 120° 二条凹型弧线,8 级螺母是在支承面上间隔 60° 二条凹型弧线。

图12 A 型标记法图例

B 标记法——适用于 5/8 以上的螺母的标志，有二种:

第一种是原来的（贸易中流行）标志方法: 2 级螺母不用标志，5 级螺母在支承面上三条凹型弧线，8 级螺母在支承面上六条凹型弧线。这种方法在贸易中比较多。如图 6 例 ii——B 标志法。

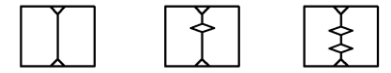
第二种是 SAE J995:2011 规定的标志方法: 2 级螺母不用标志，5 级是间隔 120° 在对角的倒角处制出二个凸或凹点，8 级螺母是间隔 60° 在对角的倒角处制出二个凸或凹点。如图 13 示例 ii ——B 标志法。



示例 i ——B 标志法　　示例 ii ——B 标志法

图13 B 标志示例

C 标志法——适用于用六角钢棒加工的螺母，如图 14 所示。



SAE J995 2级 C型标记法　SAE J995 5级 C型标记法　SAE J995 8级 C型标记法

图14　C 标志示例

一般薄型、开槽螺母不用制出等级和制造者标志。

5.5.4. ASTM A194/194M-2010a 年《用于高温和高压条件的碳钢和合金钢螺母》

① 范围

由于有的螺母使用在高温和高压的恶劣条件，温度升高时材料强度就降低，如外表镀层剥落、氧化，并出现螺纹咬死等现象，这就对材料和等级提出了较高要求。为此美国材料试验协会推出 ASTM　A194/194M《用于高温和高压条件的碳钢和合金钢螺母》标准，为适应不同的特殊用途，标准规定了 42 个等级，包括规格 1/4～4 寸（M6～M100）。标准中所选用碳钢、耐高温合金钢、马氏体不锈钢和奥氏体不锈钢材料能满足高温、高压使用的要求。

等级中 1、2、2H、2HM、3、4、6、6F、7、7M 和 16 是——碳钢合金钢等级。

等级中缀有“8”是——不锈钢等级。“9”是——高镍合金不锈钢等级。

在该性能等级体系里有 2 个性能等级——2 级和 2H 级螺母在商业和工业实际使用中得到广泛应用，并与 A193、A320 或 A325、A490 标准配套使用。

② 机械性能等级，见表 55。

表55　A194/194M 碳钢和合金钢螺母机械性能

螺母性能等级	螺母类型	保证载荷 MPa	硬度	
			min	max
ASTM　A194 2	大六角	1033	HB159、B84	HB352
ASTM A194 2H**	六角	1033	HB248、C24	HB327、C35
ASTM　A194 2H	大六角	1205	HB212、C24	HB327、C35
ASTM　A194 2HM	六角厚	1033	HB159、B84	HB235、C22

ASTM A194 4	六角	1205	HB248、C24	HB327、C35

注意：**IFI 七版中 2H 螺母的硬度是 HRC38，现已修改。2H 螺母的硬度检验应在回火 540°C 后进行。

③ 化学成份，见表 56。

表56 A194/194M 碳钢和合金钢螺母化学成份

等 级	碳 %	磷 %	锰 %	硫 %	钼 %	铬 5
2、2H、2HM *	0.40 Min	0.04 max	1.00 max	0.05 max	--	--
4 **	0.40~0.50	0.035 max	0.70~0.90	0.040 max	0.2~0.3	--
7、7M***	0.37~0.49	0.035 max	0.65–1.10	0.040 max	0.15~0.25	0.75~1.2.

* 其中 2 级和 2H 级螺母含碳量下限是 0.40，冷镦加工不能选择用 35#。

** 4 级选材注意含钼元素。

*** 7、7M 级选用 4142、4145、4140H 铬钼钢材料。

④ 螺母型式和螺纹

一般 2H 螺母应选用 ASME B18.2.2: 2010《一般用途螺母、方螺母、六角和法兰套筒螺母 英寸系列》中大六角螺母。

规格小于 1 英寸以下的螺母，美制螺纹是 UNC-2B 级。米制为 6H 粗牙螺纹。

规格大于 1 英寸以上螺母，美制螺纹是 8UN-2B 级（8UN 为等牙距系列）。米制为 6H 粗牙螺纹。

⑤ 所有螺母要有制造者和产品性能等级标志

螺母的制造者或等级标志凹字在螺母支承面上制出。热浸镀锌螺母要在等级标志后面注上 “*”，目的是热镀锌可能会引起氢脆，要使用者注意。

5.6. 英国紧固件机械性能标准

英国英制紧固件没有独立的机械性能标准，都收集在相关产品标准的技术条件中。如 BS 916《粗制六角螺栓、螺钉、螺母》标准规定按材料抗拉强度 26 ~ 28t/in2(392 ~ 432MPa)、伸长率 20％，不规定成品性能指标，是最低级别的螺栓，相当于 4.8 级。

BS 1083《精制六角螺栓、螺钉、螺母 BSW／BSF》和 BS 1768《统一精制六角螺栓、螺钉、螺母 UNC／UNF 系列》标准规定了 P、R、S、T、V 和 X 级 6 个性能等级,见表 57。

表57 英制 BS 1083 和 BS 1768 性能等级

性能等级	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min
A 级	425	--

B 级	425	--
P 级	541	319．0
R 级	683	516．0
S 级	759	607．0
T 级	835	622．0
V 级	987	790．0
X 级	1139	957.0

从上表可知 S 级和 T 级与 ISO 的 8.8 级(800 MPa)相近，V 级与 ISO 的 10.9 级(1000 MPa ）相近，X 级与 ISO 的 12.9 级（ 1200 MPa ）相近。

英国的米制紧固件机械性能标准已等效或等同采用 ISO 898 机械性能标准。

5.7. 美标紧固件测试方法

5.7.1. ASTM F606：2011 规定的外螺纹紧固件测试方法

美国标准规定的机械性能测试方法与国际标准有的方面有一定的区别，如无协议不得相互替代，否则可能会引起质量争议。仅将与 ISO 标准测试方法上差异的部份作简单介绍。

5.7.1.1. 螺栓机械性能测试方法

由于拉力试验试棒直径及标距长度会影响到测出的断后伸长率的大小，为方便数据之间的比较，测量 δ 的试棒都采取比例试棒，也就是标距长度与试棒直径成一定比例。米制和美标紧固件的试样标距长度是不一样的（ 标距/直径)。

ASTM F606M: 2011 规定米制机械加工试样,螺栓 $d \geqslant 16$mm，其杆部直径的减小量不应超过原有直径的 25%。试样标距长度 L_0 一般为 5 倍直径。见图 15。

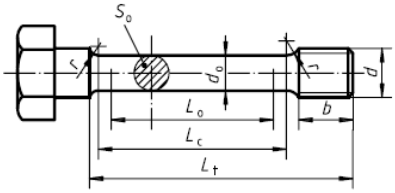


图15　米制机械加工拉力试验试件

美标 ASTM F606 标准规定英寸紧固件机加工拉力试验标样是 4 倍（ 标距/直径)，见图 16。其中美标米制钢结构高强度螺栓，如 A325M 和 A490M 的标样也是 50mm 长（ 即是 4 倍标样，不能混淆)。

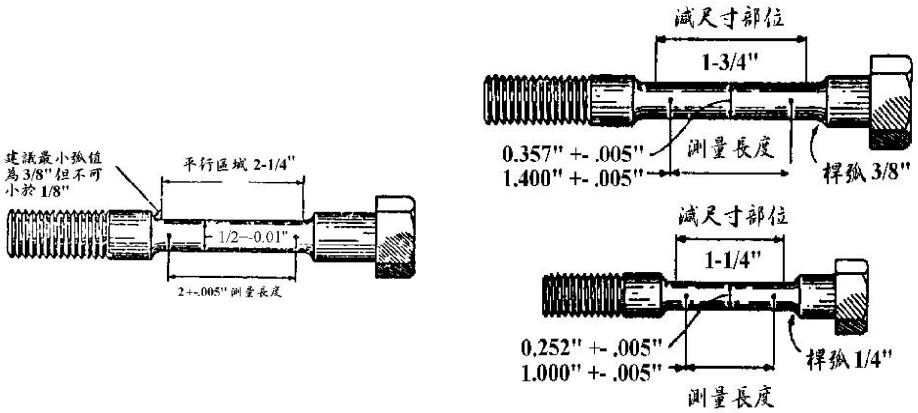


图16　ASTM F606 加工的比例试件

同时规定直径大于 1-3/8 英寸的螺栓或螺柱可以将其杆部加工成 0.50 英寸，标距为 2 英寸的试件，并将试样的轴心位于杆部中心和外表的中间，即偏心取样;对于直径 5/8~1-1/4 英寸的螺栓或螺柱仲裁取样为偏心取样。试件尺寸见表 58。

表58　ASTM F606 加工的比例试件尺寸　　单位为英寸

产品规格	试样长度	试样直径	直线部位长度	过渡园弧 min
≥1-3/8	2.00	0.50	2.25	0.38
5/8~1-1/4	2.00	0.50	2.25	0.38 或 0.25
	1.40	0.357	1.75	
	1.00	0.252	1.25	
≤9/16	1.40 或 1.00	0.357 或 0.252	1.75 或 1.25	0.38 或 0.25

5.7.1.2. 外螺纹紧固件机械性能检验程序

SAE J429－2011 规定了紧固件机械和物理性能的试验项目程序，见表 59。其中规定了强制性试验项目和合同规定试验项目，包括实物和机械加工试件试验:

“*”表示强制性试验项目;

“A”适用于产品实物试验;

“B”适用于机械加工试件。在可能的情况下尽量采用 A 类项实物试验;

“C”适用于产品实物，不是必做的试验，除非在订单中作了规定。仲裁时，必须做“A”和“C”试验。“－”表示不要求作该项试验。

表59　螺栓、螺钉、螺柱和组合螺钉机械性能试验项目规定（摘录）

产品	等级	拉力范围	长度	硬度		实物	实物	实物	标样	标样	标样	标样	表面	螺纹
				max	mi									

					n	保载	楔载	抗拉	屈服	抗拉	伸长	面缩	硬度	脱碳
短螺栓和螺钉	1、2、5、5.2 8、8.2	全部	≤2 1/2D	*	*	—	—	—	—	—	—	—	*	C
特殊头部螺栓		全部	全部	*	*	—	—	—	—	—	—	—	*	C
方头六角头螺栓螺钉		*lb≤ 100000	2 1/2D～8D 或 8"	*	—	C	*	—	—	—	—	—	*	C
			≥8D 或 8 "~12"	*	—	C	*	—	B	B	B	B	*	C
			＞12"	*	—	C	A	—	B	B	B	B	*	C
		*lb≥ 100000	≥2 1/2D	*	—	C	A	—	B	B	B	B	*	C
其它螺栓和螺钉		*lb≤ 100000	2 1/2D～8D 或 8"	*	—	C	—	*	—	—	—	—	*	C
			≥8D 或 8 ",	*	—	C	—	A	B	B	B	B	*	C
		*lb＞ 100000	≥2 1/2D	*	—	C	—	A	B	B	B	B	*	C

5.7.2. ASTM F606：2011 规定的内螺纹紧固件机械性能测试方法

5.7.2.1. 螺母硬度试验

对经过热处理和不经热处理螺母的常规检验,应在支承面或扳手面上,在去除氧化层、脱碳层、涂覆层材料后,进行硬度试验。根据产品规格和等级,由制造者任选络氏或布氏硬度。

⑴ 试件制备、络氏和布氏硬度试验应分别符合试验方法 ASTM E18 和 E10 的技术要求。

⑵ 当在支承面测量时,应从螺纹小径与一个对角的中间位置上读数。报告的硬度应是相隔 180° 的两个读数的平均值。当在扳手面上测量时,应从一个对角到扳手面中心三分之一距离的位置上读数。报告的硬度应是从相对角的两个读数的平均值。

⑶ 下列方法适用于仲裁或螺母实物尺寸太大的试验:

1) 应在螺母高度近似一半（1/2）的位置横向截取螺母试件。该试件可以没有螺纹,但应是批量生产的一部分,即同批加工成形（应是同批材料、加工成形和热处理）。试件的制备应按 ASTM F606M 4.1.3.1 条 1 进行。所有读数应在一台洛氏硬度试验机上实施。对标准六角、大六角和方螺母,不进行试验的那半个螺母可以废弃。

2) 不热处理的螺母（见图 17）: 相隔 180° 、在芯部（如有螺纹时，为小径或无螺纹时，为光孔与螺母的一个角的中间位置）测出两个读数。报告的硬度应是两个读数的平均值。此外，两个读数也应在产品技术要求规定的硬度范围内。

3) 热处理螺母（见图 18）：相隔 180° 测出三个的两边的读数。三点读数应在螺母横截面的下列位置上测量:

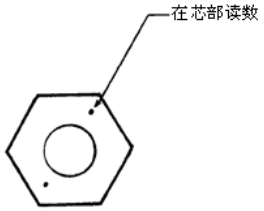


图17 不热处理的螺母

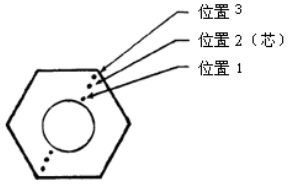


图18 热处理螺母

位置 1: 尽可能地靠近小径，如有螺纹时,或孔壁，如是螺母毛坯时,但不能比 2 1/2 倍压球压痕直径还近。

位置 2: 在芯部（如有螺纹时,为小径或毛坯时,为孔壁）与螺母的一个角的中间位置。

位置 3: 尽可能地靠近螺母的角,但不能比 2 1/2 倍压球压痕直径还近。

4) 报告的硬度应是所有 6 个读数的平均值。此外,所有读数也应在产品技术要求规定的硬度范围内。

⑷ 保证载荷超过 160 000 Ib（磅）的螺母,属于太大的实物试验,也可用硬度检测来替代，由制造者任选。但有争议时以实物试验为准。

⑸ 如果保证载荷与硬度试验的数据有争议,保证载荷试验结果应是验收的仲裁根据。

5.7.2.2. **保证载荷试验**

将螺母试件拧入一个淬硬的螺纹芯棒或试验螺栓,拉伸法如图 19（a）所示或压缩法如图 19（b）所示。

如需仲裁试验时，图 19（a）所示的淬硬芯棒和拉伸法是强制性的仲裁方法。对螺母试件施加规定的保证载荷，螺母试件应能承受该载荷而不得脱扣或断裂,并当卸载后,应能用手指从试验螺栓或芯棒上拧退。需要时,也可使用扳手或其他工具使螺母开始活动。借助工具松开螺母不得超过螺母的 180°,之后应能用手指旋退。在试验过程中,如芯棒或试验螺栓的螺纹损坏，则该试验作废。

a) 试验芯棒的最低硬度应≥45HRC。芯棒的螺纹应与对螺母试件规定的要求一致,但螺纹大径最大值应为 4H/6H 级螺纹规定的螺纹大径的最小值,并且该大径的最大值应为 +0.25 倍的 4H/6H 级螺纹大径公差。

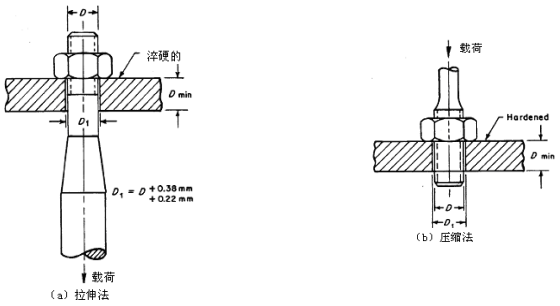


图19　　螺母保证载荷试验

b) 保证载荷的测定,应在试验机夹头移动的最大速度不超过 25mm/min 的条件下进行,并且该载荷应最小持续 10s。

5.7.2.3. **锥形保证载荷试验**

用一个锥形垫圈和螺纹芯棒（如图 20 所示）进行锥形保证载荷试验,以测定表面缺陷（锻造裂缝和裂纹）。芯棒应付合标准规定的要求满求。锥形垫圈的最低硬度为 HRC57,其孔径应为芯棒直径+0.05mm 和-0.00mm。对螺母规格为 12mm 或以下,锥的接触点应是尖锐的。对规格⩾12mm 的,接触点应是平的,其宽度为 0.38±0.03mm。将螺母和锥形垫圈装于芯棒上,对螺母施加锥形保证载荷。试验机夹头移动的最大速度不应超过 3mm/min。施加保证载荷,保持 10s。

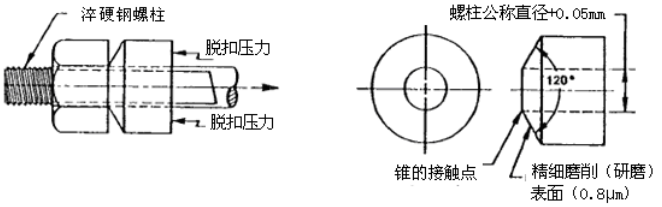


图20　　锥形保证载荷试验

螺母锥形保证载荷按下式计算:

$$CLP=(1-0.3D)f\times As$$

式中:

CLP=锥形保证载荷,Ib

D =螺母公称直径,in

f =规定的螺母保证应力, psi

As =螺母拉应力面积,in^2

$As=0.7854[D-(0.9743/n)]^2$;

n =每寸牙数

锥形保证载荷试验的技术要求是: 螺母应能承受规定的锥形保证载荷,而没有脱扣或开裂现象。

6. 美标钢结构螺栓连接副

自上世纪 60 年代开始，在世界范围内钢结构螺栓广泛使用于铁路桥梁和高层建筑、锅炉钢结构厂房及其它钢结构上，由于其结构重量和强度的合理性、使用的可靠性和安全性，各国都开始着力研究和制定了钢结构螺栓标准。美国也相继推出了钢结构螺栓和扭剪型螺栓(英寸和米制)二套系列标准，见表 60。

表60　钢结构用螺栓连接副标准

标准编号	版本	标　准　名　称
ASTM A325	2010	最小抗拉强度 120/105ksi 的热处理结构钢螺栓
ASTM A325M	2010	最小抗拉强度 830MPa 的热处理米制钢结构钢螺栓
ASTM A490	2009	最小抗拉强度 150ksi 的热处理合金结构钢螺栓
ASTM A490M	2011	10.9 和 10.9.3 级高强度合金结构钢米制高强度螺栓
ASTM F1852	2011	钢热处理、控制抗拉强度最小 120/105ksi 的扭剪型钢结构螺栓、螺母和垫圈连接副
ASTM F2280	2011	钢热处理、控制抗拉强度最小 150ksi 的扭剪型钢结构螺栓、螺母和垫圈连接副

6.1.1. ASTM A325-2010《钢结构螺栓连接副 热处理 抗拉强度 120/105ksi》

ASTM A325M-2009《最小抗拉强度 830MPa 的热处理米制钢结构钢螺栓》

标准规定了 2 个等级的螺栓：1 型和 3 型,其抗拉强度均为 826 MPa，相当于 8.8 级。

1 型 — 用中碳钢制造;

2 型 — 用低碳马氏体钢制造（已于 1991 年 11 月取消）;

3 型 — 用耐大气腐蚀钢制造。

A325 大六角头螺栓、螺母、垫片的尺寸标准按 ASME B18.2.6-2011 年《用于结构应用的紧固件》标准（螺纹长度较普通大六角螺栓要短些），配 A194 或 A563 标准的大六角螺母。

A325M 米制结构钢螺栓、螺母、垫片的尺寸标准按 ASME B18.2.3.7M《用于结构应用的米制紧固件》标准，配 A563M 标准的大六角螺母，见表 61 和表 62。

表61　A325/A325M 螺栓与螺母性能等级匹配表

A325/A325M 螺栓		螺　　母		表面处理
等　级	表面	标 准	等　级	
1 型	无涂层	A563/A563M	C、C3、D、DH、DH3/8S	无涂层

		A194	2H	
1 型	涂层 F1136 3 级	A563/A563M	DH/10S	涂层 F1136 5 级
		A194	2H	
3 型	无镀层	A563/A563M	C3、DH3/8S3	无涂层

表62　A325/A325M 螺栓机械性能要求

等　级	规格	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min	硬度	标志
A325（英寸）	1/2～1	827	586	C25～34	A325
	1 1/8～1 1/2	724	510	C19～30	
A325M（米制）	M16～M36	830～1030	600	C23～34	A325M 8S

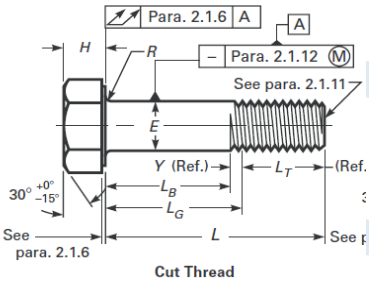


图21　A325 螺栓切削螺纹

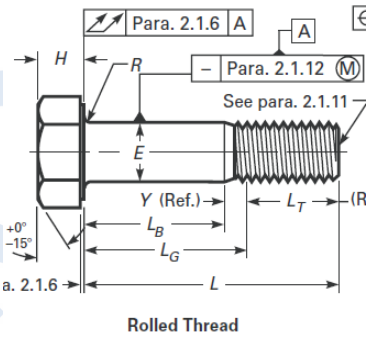


图22　A325 螺栓辗制螺纹

A325 钢结构螺栓的机械性能测试应按 ASTM F606/606M《外螺纹、内螺纹紧固件、垫圈和铆钉的机械性能的测试方法》标准规定的方法进行。拉力试验用螺栓实物进行试验，并应满足规定的强度(不低于)826 MPa;其破坏的部位应发生在螺栓杆部或螺纹部位，而头下结合处应无任何破坏痕迹。其中,保证载荷试验不是强制性的。硬度试验测定的数值应在规定的范围之内。

表面热镀锌可按 ASTM F2329《紧固件热镀锌》或达克罗处理按 ASTM F1136 《紧固件用铬/锌防蚀镀层》执行。

热镀锌螺栓／螺母组件必须进行旋转能力试验。试验前先在螺母上涂润滑剂，将镀锌螺栓放在轴力扭矩测试仪器中，和相配的垫圈、螺母装配在一起，至少留出 3～5 牙螺纹，先预加 10%载荷的力，然后施加不少于 90％的保证载荷的轴力，此时按标准规定的不同长度扭转螺母相应的 300°～420°，见表 63；在扭转螺母的过程中,螺栓不得转动。经过以上扭转能力试验后,检查应无破坏迹象。

表63　热镀锌螺栓旋转角度

螺栓长度	螺母旋转角
≤4 倍直径	240°
≥4 倍直径≤8 倍直径	360°
≥8 倍直径	420°

破坏定义:

a.旋转螺母到规定的角度时，螺母不能拆下;

b.用肉眼检查,发现螺纹有剪切破坏;

c.螺栓扭曲破坏。

如有以上现象之一,均应认为是旋转能力不合格。

钢结构螺栓机械性检验标准见表 64。

表64　钢结构螺栓机械性检验标准

项　目	检 验 标 准
硬度	ASTM F1470
抗拉强度	
保证载荷	
旋转试验	
镀层厚度、重量	
表面缺陷	ASTM F788/788M
尺寸	ASME B18.2.6
螺纹	

标志

1 型螺栓——“A325”或

或

3 型螺栓——“A325” 或

全螺纹螺栓的标志为 “A325T”。

图23　A325 等级和全螺纹标志

6.1.2. ASTM A490-2011《钢结构用高强度螺栓连接副》

ASTM A490M-2011《10.9 和 10.9.3 级高强度合金结构钢米制高强度螺栓》

标准规定了 2 个等级的螺栓：1 型和 3 型，其抗拉强度均为 1033 MPa。

1 型－用合金钢制造;

2 型－于 2002 年已取消;

3 型－用耐大气腐蚀的钢制造（材料按 ASTM A588／A588M、A242 和 A709 标准选用）。

A490 是钢结构大六角头螺栓，需配 A194 或 A563 标准的大六角螺母，见表 65~表 66。

表65　A490/A490M 螺栓与螺母性能等级匹配表

A490/A490M　螺栓		螺　　母		表　面
等　级	表　　面	标　准	等　　级	
1 型	无涂层	A563	DH、DH3	无涂层
		A194	2H	
		A563M	10S	
1 型	涂层 F1136　3 级	A563	DH、DH3	涂层 F1136　5 级
		A563M	10S	
3 型	无镀层	A563/A563M	DH3/10S3	无镀层

表66　A490/A490M　螺栓机械性能

等　级	规格	抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	硬度	标志
A490（英寸）	1/2～11/2	1034～1172	586 min	C33～38	A490
A490M（米制）	M16～M36	1040～1210	600 min	C33～38	A490M 10S

A490 钢结构用螺栓的机械性能测试应按 ASTM　F606M 规定的方法进行。拉力试验用螺栓实物进行试验,并应满足规定的强度在 1034~1172 MPa 之间；其断裂部位应发生在螺栓杆部或螺纹部位，而头下结合处应无任何破坏痕迹。同时还应做机加工标样试验，当机加工试验与实物试验有矛盾时，以实物试验为仲载试验。其中,保证载荷不是强制性的。硬度试验测定的数值应在规定的范围之内。

A490 钢结构用螺栓应进行表面磁粉探伤，以检查表面纵向和横向裂缝。从一个批量中随机抽取一个样品，进行磁粉探伤试验，检查表面应无任何纵向和横向裂缝。

英制 A490 钢结构螺栓、螺母、垫圈的尺寸标准见 ASME B18.2.6-2007。

米制 A490M 钢结构螺栓、螺母、垫圈的尺寸标准见 ASME B18.2.3.7M。

6.1.3. 美标扭剪型高强度螺栓

美标扭剪型钢结构螺栓、螺母和垫圈连接副有二个标准。

ASTM F1852-2011《钢热处理、控制抗拉强度最小 120/105ksi 的扭剪型钢结构螺栓、螺母和垫圈连接副》

ASTM F2280-2011《钢热处理、控制抗拉强度最小 150ksi 的扭剪型钢结构螺栓、螺母和垫圈连接副》

6.1.3.1. 工作原理

扭剪型高强度螺栓连接付是通过其螺栓端部的突出的梅花头，承受旋转螺母时产生的扭矩反力，持续紧固直到梅花头勾槽处断裂，也就是说通过断裂扭矩来控制紧固轴力（见图 24）。因此紧固件轴力的稳定是通过控制机械性能和梅花勾槽的尺寸精度，配套件的表面润滑状态却占有主导的因素,试验的环境温度也是一项不可忽视的问题。

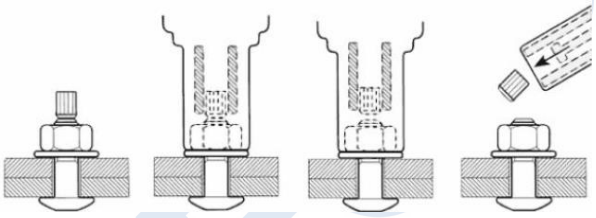
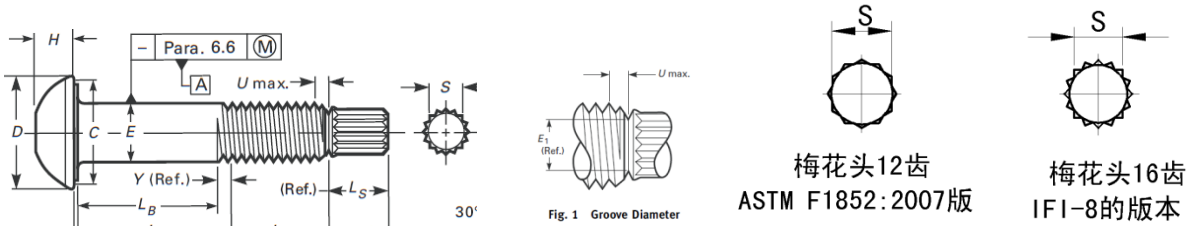


图24　扭剪型螺栓工作原理

为确保剪切轴力符合标准规定的要求，需具备如下条件:

1、机械性能。
2、作业环境和温度。
3、梅花头勾槽精度。
4、螺栓、垫圈不发生共转。
5、适当的表面润滑处理。

扭剪型螺栓形式尺寸见图 25，由于 ASTM F1852 标准版本不同，梅花齿有 12 齿和 16 齿之分。



扭剪型螺栓　　沟槽尺寸　　不同版本的梅花齿数

图25　扭剪型螺栓结构尺寸

6.1.3.2. **螺栓组件匹配**

因扭剪型高强度螺栓连接付具有良好的机械性能，使用方便和装配轴力可靠性高。

组件包括一个轴力控制的有花键端螺栓、相配合螺母（ASTM A194 2H）和钢淬硬垫圈（ASTM F436）组成，见表 67~表 68。

表67　F1852 螺栓与螺母性能等级匹配表

F1852 螺栓		螺　母		垫　圈	
等　级	表　面	标 准	等　级	标 准	等　级
1 型	无镀层	A563	DH、C	F436	1 型
		（A194）	2H		
1 型	机械镀锌	A563	DH	F436	1 型
3 型	无镀层	A563	DH3、C3	F436	3 型

表68　F1852 螺栓机械性能

等　级	规格	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min	硬度
F1852	1/2～1	827	586	C25～34
	1 1/8～1 1/2	724	510	C19～30

6.1.3.3. **试验和要求**

① 制造者应根据标准规定的批质量要求,在出运前对单一批和组合批进行检验。如果供货的单一批不是供货者生产，那么要进行全部检查确保合格。

② 批的控制——每一批的制造、加工、材料、炉号，装运，生产者都要作好批的过程记录和批的标识。

③ 机械性能、化学成份的抽样方案按 ASTM F1470 标准要求进行，紧固轴力是检查水平 C。

④ F1852 钢结构扭剪型螺栓的机械性能测试应按 ASTM　F606 规定的方法进行。拉力试验用螺栓实物进行，并应满足规定的强度(不低于)826 MPa;其破环的部位应发生在螺栓杆部或螺纹部位，而头下结合处应无任何破坏痕迹。硬度试验测定的数值应在规定的范围之内。

⑤ 螺栓-螺母组件必须进行轴力试验。(试验温度为 10℃～32℃)

将螺栓组件放在轴力测试仪器中，和相配垫圈、螺母装配在一起，至少留出 3～5 牙螺纹，先通过扳手施加扭矩所产生的轴力(约 10%保证载荷)。再用电动装配工具锁住梅花键进一步施拧螺母，此时试验的垫圈和螺栓不得转动，持续拧紧直至梅花头与螺栓在沟槽处断裂。此时产生的扭紧轴力要满足表 69 要求。

表69　F1852 螺栓紧固轴力试验

规格	紧固轴力　磅（kN）
0.5000-13 UNC	13000（57.78）
0.6250-11 UNC	20000（88.91）
0.750-10 UNC	29000（128.91）
0.8750-9 UNC	41000（182.20）
1.000-8 UNC	54000（240.00）
1.125-7 UNC	59000（262.27）

破坏迹象定义为:

a.施加规定的轴力偏低或偏高，花键没有断裂;

b.用肉眼检查,发现螺纹有剪切破坏;

c.试验紧固轴力到时螺栓断裂应发生在花键沟槽处，而不是螺纹或其它部位。

6.1.3.4. 标志

1 型螺栓在头部标志“A325 TC”，包括三条相隔 120° 的半径线和制造者标志。

3 型螺栓在头部标志“A325 TC”，并在“A325 TC”下加一条横线和制造者标志。

6.1.4. ASTM F2280-2011《钢热处理、控制抗拉强度最小 150ksi 的扭剪型钢结构螺栓、螺母和垫圈连接副》

其机械性能相当于 ASTM A490 标准要求，见表 70~表 72。

表70　F2280 螺栓与螺母性能等级匹配表

F2280 螺栓		螺　母		垫　圈	
等　级	表　面	标 准	等　级	标 准	等　级
1 型	无镀层	A563	DH	F436	1 型
		A194	2H		
3 型	无镀层	A563	C3	F436	3 型

表71　F2280 螺栓性能

等　级	规格	抗拉强度 MPa	保证强度 MPa	硬度
F2280	1/2～1	1033～1191	826.00	C33～39

表72　F2280 螺栓批轴力试验

规格	紧固轴力　磅（kN）
0.5000-13 UNC	16000（71.12）
0.6250-11 UNC	25000（111.12N）
0.750-10 UNC	37000（164.47）
0.8750-9 UNC	51000（226.700）
1.000-8 UNC	67000（297.82）
125-7 UNC	84000（373.40）

6.1.4.1. 试验和要求

① 制造者应根据本标准规定的批质量要求,在出运前对单一批和组合批进行检验。如果供货的单一批不是供货者生产，那么要进行全部检查确保合格。

② 批的控制——每一批的制造成、加工、材料、炉号，直致装运，生产者都要做好批的控制,并作好批的标识。

③ 渗碳和复碳测试符合要求。

④ 化学成份按 ASTM A751 规定。

⑤ 机械性能的抽样按 ASTM　F1470 规定，轴力性能试验的检查水平 C 执行。

⑥ F2280 钢结构扭剪型螺栓的机械性能测试应按 ASTM F606 规定。拉力试验用螺栓实物进行，并应满足规定的强度 1033～1191 MPa 范围;拉力试验其破环的部位应发生在螺栓杆部或螺纹部位，而头下结合处应无任何破坏痕迹。其中,保证载荷试验不是强制性的。硬度试验测定的数值应在规定的范围之内。

⑦ 螺栓-螺母组件进行轴力试验。

试验温度在 10℃～32℃下进行。将螺栓组件放在轴力测试仪器中，和相配垫圈、螺母装配在一起，至少留出 3～5 牙螺纹，先通过扳手施加扭矩所产生的轴力（约 10%保证载荷），再用电动装配工具锁住梅花键进一步施拧螺母，此时试验的垫圈和螺栓不得转动，持续拧紧直至梅花头与螺栓在沟槽处断裂。此时产生的扭紧轴力要满足表 42 要求。

⑧ 对提交的螺栓组件要按标准中的检查水平进行纵向和横向裂缝检查。可采用磁粉检查，如检查发现有任何不合格的螺栓则进行 100%的磁粉检查。如作 100%的检查时可采用涡流或液体渗透进行替代检查，在有争议时是以磁粉检查作为仲载依据。

6.1.4.2. 1 型扭剪型螺栓在头部标志：

1 型扭剪型螺栓在头部标志“A490TC”和制造者标志。

3 型扭剪型螺栓在头部标志“A490TC”，并在“A490TC”下加一条横线和制造者标志。

6.2. 美标外螺纹紧固件机械性能对照

美标外螺纹紧固件机械性能对照见表 73。

MOFCOM

表73　美标外螺纹紧固件机械性能对照表

标准依据	等级	规格英寸	标志		硬度		全尺寸检测		机加工标样检测			
			级别标志	工厂标志	表面硬 HR 30N max	硬度 HR	保证载荷 MPa	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min	抗拉强度 MPa min	延伸率 % min	断面收缩率% min
ASTM A307 低强度紧固件	A	L＜3D	307A	XY	--	69～100	-	-	-	-	-	-
		L≥3D			--	100 max	-	413	-	413	18	-
	B	L＜3D	307B	XY	--	69～95	-	-	-	-	-	-
		L≥3D			--	95 max	-	413～689	-	413～689	18	-
SAE J429 外螺纹紧固件机械性能	2	d1/4 ～3/4 L≤6"	不需	XY	--	80～100	378	510	392	510	18	35
	2	d＞3/4 ～1-1/2			--	70～100	227	413	248	413	18	35
	5	d1/4 ～1		XY	54	HRC 25～34	586	826	634	826	14	35
	5	d＞1 ～1-1/2			50	HRC19～30	510	723	558	723	14	35
	8	d1/4 ～1-1/2			58.6	HRC33～39	826	1033	130	1033	12	35
ASTM A449 淬火和回火钢螺栓和螺柱	1 型	d≤1　L＜2D	449	XY	HRC 25～34		-	-	-	-	-	-
		d≤1　L≥2D			HRC 34 max		585	826	634	826	14	35
		d1-1/8～1-1/2 L＜3D			HRC 19～30		-	-	-	-	-	-
		d1-1/8～1-1/2 L≥3D			HRC 30 max		510～558	723	558	723	14	35
		d 1-3/4 ～ 3 L＜3D			HB 183 - 235		-	-	-	-	-	-
		d 1-3/4 ～ 3 L≥3D			HB 235 max		379～400	620	399	620	14	35

表 73　(续)

标准依据	级别	规格 英寸	标志		硬度	全尺寸检测		机加工标样检测			
			级别标志	工厂标志“例”		保证载荷 MPa	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min	抗拉强度 MPa min	延伸率 % min	面收缩率 % (min)
ASTM A574 内六角螺钉（相当于 12.9 级）	/	d≤1/2　L＜3D 或螺纹数不够	/	XY	HRC39 ～45	-	-	-	-	-	-
		d≥5/8　L＜3D 或螺纹数不够			HRC37～45	-	-	-	-	-	-
		d≤1/2　L≥3D			HRC39～ 45	964	1240	-	-		-
		d≥5/8　L≥3D			HRC37～45	930	1171	-	-		-
		d≥1-1/2			HRC37～45	930	1171	1054	1171	10	-
ASTM A193 或 A193M 高温下的合金钢和不锈钢螺栓材料	B7	d≤2-1/2	B7	XY	HRC35 max	-	-	723	862	16	50
		2-1/2＜d　≤4				-	-	655	792		
		4＜d　≤7				-	-	517	689	18	
	B7M	d≤4	B7M		HRB99 max	-	-	551	689	18	50
		4＜ d ≤7				-	-	517			
	B16	d≤2-1/2	B16		HRC35 max	-	-	723	862	18	50
		2-1/2＜d　≤4				-	-	655	758	17	45
		4＜ d≤8				-	-	586	689	16	

MOFCOM

表 73　(续)

标准依据	级别	规格 英寸	标志		硬度 HRC	全尺寸检测		机加工标样检测			
			等级标志	工厂标志“例”		保证载荷 MPa	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min	抗拉强度 MPa min	延伸率 % min	面收缩率 % min
ASTM A354 合金钢螺栓	BC	1/4≤d≤2-1/2 L＜3D	BC	XY	26～36	-	-	-	-	-	-
	BC	2-1/2＜d≤4　L＜3D			22～ 33	-	-	-	-	-	-
	BC	1/4≤d≤2-1/2　L≥3D			C36 max	723	862	751	862	16	50
	BC	2-1/2＜d≤4　L≥3D			33 max	655	792	682	792		45
	BD	1/4≤d≤2-1/2　L＜3D	BD	XY	33～39	-	-	-	-	-	-
	BD	2-1/2＜d≤4　L＜3D			31～ 39	-	-	-	-	-	-
	BD	1/4≤d≤2-1/2　L≥3D			39 max	827	1033	896	1033	14	40
	BD	2-1/2＜d≤4　L≥3D				723	964	792	964		
ASTM A394 铁塔输电螺栓	Type 0	全部	T-0	XY	HRB80～100	-	510	剪切通过螺纹强度 316 MPa min、通过杆部 380 MPa			
	Type 1	全部	T-1	XY		-	826	剪切通过螺纹或杆部强度 513 MPa min			
ASTM F1554 地脚螺栓	36 级	1/4～4	36	XY			400～558	248	400～558	23(2in)	40
	55 级	1/4～4	55	XY			517～655	380	517～655	21(2in)	30
	105 级	1/4～3	105	XY			862～1034	724	862～1034	15(2in)	45

6.3. 美标内螺纹紧固件机械性能对照

美标内螺纹紧固件机械性能对照见表 74。

表74　美标内螺纹紧固件机械性能对照表

标准依据	级别	产品类型	规格 英寸	标志		硬度	UNC、8UN 保载 ksi	淬火 介质	回火温 度 min	UNF、12UN 及更细 牙　保载 ksi
				等级标志	工厂 标志					
SAE J995：2011	2	方螺母	1/4 ～ 1-1/2	不需	不需	HRC32 max	90	/	/	-
	5	六角、法兰螺母	1/4 ～ 1	两条间隔 120°弧线	需要	HRC32 max	120	/	/	109
			1＜规格≤1-1/2				105			94
		六角厚螺母	1/4 ～ 1				133			120
			1＜规格≤1-1/2				116			105
		六角锁紧螺母	1/4 ～ 1		需　要		72			65
			1＜规格≤1-1/2				63			57
		六角开槽螺平	1/4 ～1				96			87
			1＜规格≤1-1/2				84			75
	8	六角、法兰螺母	1/4 ～ 5/8	两条间隔 60°弧线	需要	HRC24 ～32	150	没有规定	没有规定	150
			5/8＜规格≤1			HRC26 ～34				
			1＜规格≤1-1/2			HRC26 ～36				
		六角厚螺母	1/4 ～ 5/8			HRC24 ～32	165			150
			5/8＜规格≤1			HRC26 ～34				
			1＜规格≤1-1/2			HRC26 ～36				
		六角厚螺母	规格＞ 1-1/2			HRB95 ～ HRC35				

表 74 (续)

标准依据	级别	产品类型	规格 英寸	标志		硬度	UNC、8UN 保载 ksi	淬火 介质	回火温度 min	(UNF、12UN 及更细牙) 保载 ksi
				等级标志	工厂标志					
SAE J995 ： 2011	8	六角 锁紧螺母	1/4 ～ 5/8		需 要	HRC24 ～ 32	90	没有规定	没有规定	90
			5/8＜规格≤1			HRC26 ～ 34				
			1＜规格≤1-1/2			HRC26 ～ 36				
		六角开槽 螺母	1/4 ～ 5/8			HRC24 ～ 32	120			120
			5/8＜规格≤1			HRC26 ～ 34				
			1＜规格≤1-1/2			HRC26 ～ 36				
ASTM A 194/A 194M-2010	2H	六角厚 螺母	≤1-1/2		需要	HRC24 ～ 35	175	合适的介质	850°F	-
			＞ 1-1/2			HRB95-HR C35				

MOFCOM

表 74 (续)

标准依据	级别	产品类型	规格 英寸	标志		硬度	（UNC、8UN 及更粗牙） 保载　KSI		淬火介质	回火温度 min	UNF、12UN 更细牙 保载　KSI	
				等级 标志	工厂 标志		不扩孔的	扩孔的			不扩孔的	扩孔的
ASTM A563-07a	A	方螺母.	1/4　～　1-1/2	不需	不需	HRB68 ～ HRC32	90	68	-	-	-	-
		六角螺母	1/4　～　1-1/2				90	68			80	60
		六角锁紧螺母	1/4　～　1-1/2				54	40.8			48	36
		六角开槽螺母	1/4　～　1-1/2				72	54.4			64	48
		六角厚螺母	1/4　～4				100	75			90	68
		六角锁紧螺母	1/4　～　4				60	45			54	40.8
		重型开槽螺母	1/4　～　4				80	60			72	54.4
	B	方螺母	1/4　～　1	不需	不需	HRB69 ～ HRC32	120	90	-	-	109	82
			1-1/8　～　1-1/2				105	79			94	70
		六角锁紧螺母	1/4　～　1				72	54			65.4	49.2
			1-1/8　～　1-1/2				63	47.4			56.4	42
		六角开槽螺母	1/4　～　1				96	72			87.2	65.6
			1-1/8　～　1-1/2				84	63.2			75.2	56
		六角厚螺母	1/4　～　1				133	100			120	90
			1-1/8　～　1-1/2				116	87			105	79
		六角锁紧螺母	1/4　～　1				79.8	60			72	54
			1-1/8　～　1-1/2				69.6	52.2			63	47.4

表 74 (续)

标准依据	级别	产品类型	规格 英寸	标志		硬度	（UNC、8UN 及更粗牙） 保载 KSI		淬火介质	回火温度 min	(UNF、12UN 及更细牙) 保载 KSI	
				等级标志	工厂标志		不扩孔的	扩孔的			不扩孔的	扩孔的
ASTM A563-07a	B	大六角开槽螺母	1/4 ～1	不需	不需		106.4	80			96	72
			1-1/8 ～ 1-1/2				92.8	69.6			84	63.2
	C	六角厚螺母	1/4 ～4		需要	HRB78 ～ HRC38	144	144	液体	800°F	-	-
	DH	六角螺母	1/4 ～ 1-1/2			HRC24 ～ 38	150	150	液体	800°F	150	150
		六角厚螺母	1/4 ～4			HRC24-38	175	150			175	150

MOFCOM

6.4. 美标钢结构外螺纹紧固件机械性能对照

美标钢结构外螺纹紧固件机械性能对照见表 75。

表75　美标钢结构外螺纹紧固件机械性能对照表

标准	等级	规格 英寸	标志		硬度	全尺寸检测		机加工标样检测			
			等级 标志	工厂 标志		保证载荷 MPa	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min	抗拉强 度 MPa	延伸率 % (min)	面收缩 率% min
ASTM A325 钢结构 螺栓 830Mpa	Type 1	d≤1"　且长度＜2D	A 325	XY	HRC25 ～34	-	-	-	-	-	-
		d ≤1"　且长度≥2D			HRC34 max	586	827	634	826	144D	35
		d 1-1/8 ～1-1/2 "长度＜3D			HRC19 ～ 30	-	-	-	-	-	-
		d 1-1/8 ～1-1/2"　长度≥3D			HRC30 max	509	723	558	723	144D	35
ASTM A490 钢结构 螺栓 1040 Mpa	Type 1	d ≤1 " 且长度＜2D	A 490	XY	HRC33～38	-	-	-	-	-	-
		d 1-1/8 ～1-1/2 " 长度＜3D				-	-	-	-	-	-
		d ≤1 "且长度≥2D			HRC39 max	895	1033 1192	895	1033 1192	144D	40
		d 1-1/8~1-1/2"长度≥3D									
ASTM A325M 钢结构 螺栓	Type 1	M12 ～M24 长度≤2D	A325M	XY	HRC 25 ～34	600	830	660	830	14 （50mm）	35
		M12 ～M24 长度≥2D			HRC 34 max						
		M25 ～M36 长度≤2D			HRC 25 ～34						
		M25 ～M36 长度≥2D			HRC 34 max						
ASTM A490M 钢结构螺栓	Type 1	M12 ～M24 长度≤2D	A490M	XY	HRC 33 ～38	830	1040 1210	940	1040 1210	14 （50mm）	40
		M12 ～M24 长度≥2D			HRC 39 max						
		M25 ～M36 长度≤2D			HRC 33～38						
		M25 ～M36 长度≥2D			HRC 38 max						

6.5. 英国外螺纹紧固件机械性能对照

英国外螺纹紧固件机械性能对照见表 76。

表76　英国外螺纹紧固件机械性能对照表

标准	等级	规格 英寸	标志		硬度	全尺寸检测		机加工标样检测			
			等级 标志	工厂 标志		保证载荷 MPa	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min	抗拉强度 MPa	延伸率 % min	断面收缩 率% min
BS 916 粗制螺栓	无	所有规格	无	XY	无要求	-	395.00 425.00	-	-	20.00 17.00	-
BS 1083 精制螺栓	A 级	所有规格	无	XY	无要求		425.00			14.00	
	B 级	所有规格	无	XY	无要求		425.00			17.0	
	P 级	所有规格	P	XY	HB152 ～240		531.00			15.00	
	R 级	所有规格	R	XY	HB201 ～285		683.00	516.00		20.00	
	T 级	所有规格	T	XY	HB248 ～335		835.00	622.00		16.00	
	V 级	所有规格	V	XY	HB293 ～370		987.00	790.00		14.00	
	X 级	所有规格	X	XY	HB341 ～410		1139.00	957.00		12.00	
BS 1769 UN 系列大 六角螺栓	无	所有规格	无	XY	无要求	-	395.00	-		17.00	
							或 425.00			15.00	

表 76 （续）

标准	等级	规格 英寸	标志		硬度	全尺寸检测		机加工标样检测			
			等级 标志	工厂 标志		保证载荷 MPa	抗拉强度 MPa min	屈服强度 MPa min	抗拉强度 MPa	延伸率 % min	断面收缩 率% min
BS 1768 UN 系列螺栓	A 级	所有规格	无	XY	无要求		425.00			10.0 14.00	
	B 级	所有规格	无	XY	无要求		425.00			17.0	
	P 级	所有规格	P	XY	HB152 ～240	303.00	541.00			15.00	
	S 级	所有规格	S	XY	HB223 ～310	577.00	772.00			18.00	
	T 级	所有规格	T	XY	HB248 ～335	623.00	849.00			16.00	
	V 级	所有规格	V	XY	HB293 ～370	1004	949.00			14.00	
	X 级	所有规格	X	XY	HB341 ～410	911.00	1158.00			12.00	
	*如果按美标 UN 系列标准生产则在六角头侧面打双环标记，并在头部再打等级和 XY 生产标记。										
BS 2470 内六角	无	相当于 12.9 级	无	XY	HRC 36 min	-	1157.00 1389.00	--	--	8.00	
BS 7419 方头螺栓	无	相当于 4.6 级	4.6	XY	HRB67 ～95	220.00	400.00	--	--	22.00	
	8.8	相当于 8.8 级	8.8	XY	HRC23 ～34	650.00	830.00	--	--	12.00	48.00

7. 紧固件表面处理

7.1. 概述

表面处理也称为“表面工程”，是应用物理、化学、机械等方法改变固体材料表面成分或组织结构，获得所要求的性能并提高产品的可靠性或延长使用寿命的各种技术的总称。

金属镀覆和化学处理依镀覆层功能可分为防护性镀覆、防护-装饰性镀覆和功能性镀覆三大类。防护性镀覆层用于防止基体被腐蚀损坏。例如，钢铁紧固件的镀锌或镀镉，不仅具有机械保护作用，而且在一定的环境条件下还有电化学保护作用。防护-装饰性镀覆层用于美化制品外观，同时也具有一定防护性。当以铬、金等镀层作为防护-装饰性镀层时，往往在基体上先镀铜 、镍或其合金作为底镀层，以改善镀层与基体的结合力，并提高防护和装饰性。功能性镀覆层的作用主要包括：提高表面硬度或因自润滑而耐磨，减小摩擦保证扭矩系数，提高导电性或改善表面可焊性等。铜及铜合金紧固件的镀银或镀锡，主要为了提高导电性。紧固件电镀层和热镀锌检验标准见表 77。

表77　　紧固件电镀层和热镀锌检验标准

标准号	标准名称
ISO 4042	紧固件 电镀层
DIN 267／9	紧固件 电镀层检验
GB/T 5267.1	紧固件 电镀层
AS 1897	米制紧固件 电镀层
ASTM B633	美制碳钢机械零件镀锌层规范
ASTM F1941	螺纹紧固件电镀层－英寸制螺纹
BS 3382	惠氏螺纹紧固件电镀层
ISO 10684	紧固件－热浸镀锌层
GB/T 5267.3	紧固件 热浸镀锌层
ASTM A153	铁钢紧固件热镀锌
DIN 267／10	紧固件热镀锌技术条件
AS 1214	螺纹零件热镀锌
GB/T 5267.3	紧固件 热浸镀锌层（报批稿）
ASTM F2329	适用于碳钢、合金钢螺栓、螺钉、螺母、垫片和螺纹紧固件的热镀锌**要求**

7.2. 标准紧固件表面处理要求

标准紧固件表面处理要求分为三大类:

a 不进行表面处理

一般适用于在防护方面不做要求或作为镀覆前的半成品供货。

b 进行简单处理

一般适用于不锈钢件和有色金属件，其目的是去除制品表面的污物，使制品比较干净些、具有金属本色。对于不锈钢件往往只提进行简单处理的要求，即对标准紧固件进行除油、酸洗等清洁和光亮处理。对于有色金属件，如加工黄铜或铝制标准紧固件，也有仅要求进行简单处理的情况。铝及铝合金制件的简单处理可以包括如下清洁和光亮处理（俗称“酸洗”): 除油→硝酸除氧（出光）处理→碱腐蚀→硝酸除氧（出光）处理

c 进行镀覆或化学处理

要求进行镀覆或化学处理的标准紧固件，按基体材料不同，其推荐的处理方法也不同。

7.3. 紧固件表面镀覆处理方法

7.3.1. 机械镀

机械镀是将被镀零件、金属粉末、冲击料（玻璃珠）及各种处理剂放入滚筒中，通过滚筒转动产生的动能将金属粉末冷焊到零件表面上形成镀层的工艺。常用的是镀锌或镀锌-铝合金，还可以镀镉、锡、镉-锡合金等。在美国，这些镀覆层都已颁布相应的 ASTM 和 MIL 标准；在国内，汽车紧固件也已开始应用机械镀。机械镀的工艺流程如下:

除油→水洗→弱酸性水剂滚光→水洗→机械镀→水洗

→铬酸盐处理→水洗→干燥

机械镀锌时必须加入一定量的锡粉，它对锌粉起粘结作用。以机械镀锌-铝合金代替机械镀锌可显著提高镀层的耐蚀性能。用纯金属粉进行机械镀获得的含锡 25％～30％、含铝 0.5%～2.0%的锌-锡-铝三元合金，是由锌、β 锡和铝三个独立相组成的混合物。镀层外观呈灰白色，略带光泽，比较平整。镀层厚度可以控制在 6μm～8μm，与基体金属的附着良好。该镀层经低铬法铬酸盐处理后，外观不光亮，但耐蚀性显著提高。有试验结果表明，耐中性盐雾试验时间为 216h（出白锈），出红锈时间大于 1248h。两者分别是氰化镀锌并经高铬法铬酸盐处理镀层的 2～3 倍。如果镀层上再浸涂水溶性透

明涂料，还可以进一步提高耐蚀性能。按照 HB 5067—85《氢脆试验方法》进行试样氢脆性试验，经机械镀锌后的试样在缺口抗拉强度 75％的载荷下持续 200h 未断裂。

机械镀锌具有设备与生产过程比较简单、基本无三废污染、不会对基材产生氢脆等优点，适用于各类标准件、紧固件，特别是对氢脆敏感的超高强度钢制零件的镀覆。不过，其镀层不是光亮的。

7.3.2. 非电解法片状锌粉涂层

非电解法片状锌粉涂层工艺（Non-electrolytically applied zinc flake coatings），俗称锌铬膜涂覆工艺或达克罗（Dacromet）技术。

典型的锌片涂层组成（体积百分数）为 75％Zn、10％Al，其余是铬的氧化物。铬的氧化物作为粘结剂存在于层层叠加的低能表面片状锌粉、铝粉之间，其存在形态是非晶态的复合物。涂层固化过程经历了水分挥发、六价铬还原、过剩有机物分解以及铬化合物非晶态化等。锌片涂层对钢铁(阴极)的保护作用在于壁垒效应、牺牲阳极作用和阳极牺牲速度受到控制。也就是说，由于锌鳞片、铝鳞片层状重垒及含铬非晶态复合物的屏障作用，阻碍了水和氧分子等腐蚀介质和去极化剂到达基体; 锌片涂层和钢铁基体之间的电位差足够锌片涂层对钢铁基体起牺牲阳极作用; 铝的存在和贯穿整个涂层的铬酸盐转化膜控制了锌的消耗速度，使该阳极牺牲速度减慢，耐蚀防护的寿命延长。

锌片涂层具有高耐蚀性，外观为亚光银灰色。其工艺流程如下:

预处理→锌铬膜处理（浸渍并甩干）→固化（280℃～330℃）

→冷却→后处理（毛刷清理）

锌片涂料分为母液和基液（有时分为主剂、架桥剂、增粘剂三种），以成品供应。基液是由极细的片状锌粉和铝粉组成，母液由酸及铬盐类组成。使用时将两者混合配制成槽液。槽液必须连续循环或搅拌，防止基料沉降，一般应现配现用。涂层厚度由浸渍及甩干时间和甩干速度等工艺参数决定。一般浸渍时间为 0.5min～2min。每浸一次涂膜增厚 3μm～4μm，一般需浸 2～3 次。

锌片涂层就其润滑性，有整体润滑膜层（flZnL）和外表润滑膜层（flZn-L）之分; 就其含铬酸盐与否，有含铬酸盐的膜层（flZnyc）和不含铬酸盐的膜层（flZnnc）之分。

锌片涂层的优点在于它具有好的耐热腐蚀性，优异的耐候性与耐化学品稳定性。它无氢脆，无污染和公害，外观柔和，可进一步涂饰。涂液渗透性好，适用于钢铁件、铸件和轻金属件的表面防腐蚀处理。它可以替代镀镉层用于高强度钢件。

7.3.3. 粉末渗锌

粉末渗锌（JB/T 5067—1999）是将锌粉与钢制零件置于密闭容器（最好有一定的真空度）中，加热到400℃左右，使活性锌原子向钢制零件由表及里扩散，同时少量的铁原子由内向外扩散，从而在零件表面形成一层锌-铁金属间化合物，即渗锌层。渗锌层由不同锌／铁比的化合物相组成，由基体内部到表面主要包括Γ（Fe_3Zn_{10}）相、ζ（$FeZn_7$）相与δ_1（$FeZn_{13}$）相。当处理温度较低、处理时间较长时，会出现少量的η相（即呈η + ζ相）。渗锌层厚度一般为25μm~40μm。

粉末渗锌工艺流程包括前处理、渗锌与后处理三个阶段。

前处理用以获得清洁的零件表面。主要工步是:

除油去锈→水洗→浸溶剂→干燥

渗锌在专用（真空）热渗锌设备中进行。将零件及渗锌剂装入密闭容器中加热、慢速旋转，并控制扩散温度和时间（约2h~3h）。

后处理可使渗锌件耐腐蚀性提高并且更为美观。其主要工步是:

抛光→水洗→铬酸盐处理→水洗→转化膜老化

渗锌层具有优良的耐腐蚀性能，其大气暴露试验、盐水浸渍试验及盐雾试验结果，均优于1Cr18Ni9Ti不锈钢。这是由于组成渗锌层的锌-铁金属间化合物的电极电位低于铁，而高于锌。作为牺牲阳极防护既可保护铁又不象纯锌那样“牺牲”得太快。渗锌的均匀性好，即使是沟槽、内孔，都能充分渗入，不致形成防护弱点。渗锌层表面硬度可达250HV~350HV（电镀锌层硬度70HV），耐磨性和耐划伤性较好，渗锌层与基体之间不存在镀层与基体结合力的问题。渗锌处理对零件的强度和精度几乎无影响，不会产生氢脆危害。

螺纹紧固件粉末渗锌，不影响紧固件的尺寸精度，现已成为ISO标准和国家标准中紧固件规定可供选用的镀覆方法之一。

7.3.4. 热浸镀锌

热浸镀锌或“热镀锌”是将被镀的紧固件浸入熔点较低的液态金属锌或其合金中进行镀覆的方法。

紧固件热浸镀锌多采用熔剂法。净化过的钢件浸入镀锅之前，其表面先形成一层熔剂层以防止氧化并进一步清除表面残留物。浸镀时此熔剂层受热挥发，使新鲜的钢表面与熔融金属直接接触，发生浸润、溶解、化学反应、扩散，在钢件表面顺序形成Γ相、δ_1相和ζ相合金层并附着一层熔融金属锌，经冷却后形成η相锌镀层。各相合金中锌

含量由 77％至 99.97%逐渐增加。现代热浸镀锌生产中，通常在熔融锌液中添加少量铝以提高镀锌层的附着力。此时合金层中的主相为 Fe_2Al_5，而 δ_1 相和 ζ 相的数量很少。不存在脆性的 Γ 相。

热浸镀锌层是一种价廉而耐蚀性良好的镀覆层。由于锌的电化学特性，它对钢基体具有“牺牲”保护作用；而锌层在大气中的腐蚀产物（碱式碳酸锌）比较致密，附着良好且不溶于水，对锌层又有一定保护作用。因此热浸镀锌被广泛用于保护钢材及其制件免受大气腐蚀。

以吊蓝法热浸镀锌的紧固件生产工艺流程如下:

脱脂→水洗→酸洗→水洗→熔剂处理→烘干→浸镀锌→后处理

净化过的紧固件先放入熔剂处理转筒中，然后浸于熔剂槽内，用螺旋推进器从出口端排出，并自动进入烘干滚筒，并逐渐由推进器推出落入筐篮中。将装载紧固件的筐篮吊入锌锅中热浸镀锌（450℃～470℃，2min～5min）。镀后吊在离心机的转盘上甩掉多余的锌液。

7.4. 紧固件的简单处理

7.4.1. 不锈钢件的钝化

不锈钢的化学钝化膜层是一种极薄的氧化膜层，其颜色依基体金属材料不同而异。例如，1Cr18Ni9Ti 不锈钢件的钝化膜层呈金属本色；1Cr13、2Cr13、1Cr21Ni5Ti 等牌号的不锈钢件的钝化膜层呈较暗色泽。化学钝化膜层可以提高不锈钢的抗大气腐蚀能力，可作为机械切削加工后不锈钢紧固件的简单防护处理。

7.4.2. 铝合金件的酸洗

铝件的所谓酸洗，一般是将经过化学除油的紧固件放在氢氧化钠溶液中进行碱性浸蚀，经水洗后再放入硝酸溶液中出光，形成具有金属本色的均匀表面。另一种方法是三酸（硝酸、铬酸、氢氟酸）脱氧工艺

7.5. 耐蚀性测量(试验)

镀层、转化膜层的耐蚀性测量方法主要有盐雾试验、湿热试验和户外曝晒试验。此外，对于镀层还有腐蚀膏试验、周期浸润腐蚀试验、二氧化硫试验、电解腐蚀试验、硫化氢或硫化钠试验等；对于转化膜层还有硫酸铜溶液点滴法、氯化钠溶液浸渍法、稀硫酸溶液点滴法、硝酸溶液点滴法、硫化铵溶液点滴法等。一般，镀层耐蚀性以随槽镀覆的试片间接测量。

盐雾试验在盐雾试验箱内进行，分为中性盐雾试验（NSS）、醋酸盐雾试验（ASS）、铜盐加速盐雾试验（CASS）三种。其区别在于盐溶液成分、pH 值和箱内温度。中性盐雾试验应用最多，它适用于镀层的耐蚀性测量，但不适宜作为镀层寿命试验，也不能用于不同镀层耐大气腐蚀的比较。醋酸盐雾试验适用于铜-镍-铬或镍-铬装饰性镀层，也适用于铝的阳极氧化膜。其试验周期比中性盐雾试验短。铜盐加速盐雾试验是对钢件装饰性镀铬层加速腐蚀试验的国际通用方法。它也适用于铝的阳极氧化膜。

湿热试验分为恒温恒湿试验、交（替）变（化）温度湿度试验、高温高湿试验等。这是镀层和涂层在人造高温高湿环境中进行的模拟试验，其加速腐蚀作用不明显，可作为对产品组合件（包括镀层在内）的综合性鉴定试验

7.6. 螺纹紧固件表面镀覆层厚度

米制螺纹 6g／6H 的配合是间隙配合，该间隙就是 6g 级的基本偏差，以容纳镀层厚度，为了容纳更厚的镀层，可以采用基本偏差 f 或 e 的镀前螺纹；美制螺纹 2A/2B 级的配合是间隙配合，该间隙就是 2A 级的基本偏差，以容纳镀层厚度；英制螺纹 F／N、M／N 的配合是间隙配合，该间隙就是 F、M 级的基本偏差，以容纳镀层厚度。

同时由于镀层的屏蔽效应，电镀时锌金属不能均匀地沉积在螺纹外表面上，而在三角形螺纹轮廓的牙顶附近镀层偏厚，在牙底部位镀层偏薄，这样就改变，并减小了螺纹牙型角。

由于沉积在螺纹牙侧的镀层厚度是垂直于齿侧面的，因此镀层厚度方向与垂直于螺纹轴线的中径方向的增量是一个几何三角函数关系（见图 26）。由图可见，镀层厚度给中径的增量变化呈 4 倍关系。

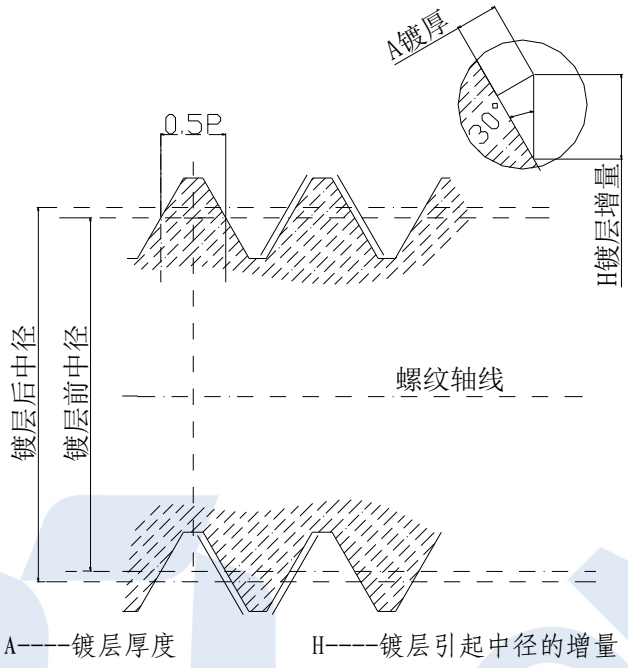


图26　镀层厚度与中径增量的关系图

同时考虑到镀层的不均匀性和螺纹毛刺等因素，使镀层螺纹能顺利装配，经验推荐的镀层厚度应控制在δ≤1／6 偏差值的范围之内。只有这样，当 2A/2B、6g／6H、**F/N、M**／N 级的螺纹配合时，才不会引起螺纹配合的干涉问题。

以 1/2-13UNC　螺纹配合 2A/2B 级为例:

2A 级标准偏差是 0.0015 英寸（0.0381mm），而镀层厚度为 0.00025 英寸(6.35μm)，6 倍的镀层厚乘以 6.35μm 是 0.0381mm。所以该值适用于镀锌、镉、镍金属镀层厚度。

公式：　δ≤1／6 偏差值

$$6 \times \delta = 6 \times 6.35\,\mu m \leqslant 38.1\,\mu m$$

$$\leqslant 0.0381mm$$

式中：δ——镀层厚度

1／6 偏差值——标准偏差的六分之一。

如果要增大镀层厚度，就必需要调节螺纹的尺寸，或加大内螺纹尺寸、或减小外螺纹尺寸，以适应镀层的增量与中径的变化是（4＋2=6）倍的关系。在出口贸易中加大内螺纹尺寸较常见。

7.7. 镀层螺纹检验量规

由上可知镀前、镀后螺纹检验量规是不一样的，根据 DIN、ASMT、BS 标准规定电镀螺纹量规检验汇总见表 78。

表78　镀层前后螺纹通规检验规则

螺　纹	镀　层　前			镀　层　后		
	米 制	美 制	英 制	米制	美制	英制
外螺纹	6g	2A	F	6h	3A	M、C
内螺纹	6H GO+6 倍公称镀层厚度	2B GO+6 倍公称镀层厚度	N GO+6 倍公称镀层厚度	6H	2B	N

需要说明，对一般常用的镀层厚度，如 6.35μm 以下，工厂对内螺纹尺寸，在镀前不进行任何调整，即仍是 2B、6H 或 N 级的内螺纹进行。这是因为屏蔽效应，在内螺纹中部镀层比较薄,镀层对内螺纹的中径影响并不大。但当镀层厚度在 6.35μm 以上时，则要对内螺纹按 6 倍公称镀层厚度的尺寸进行调整，也就是说应加大内螺纹尺寸。

8. 验收检查

8.1. 概述

由于紧固件的生产批量大，检验项目多，不可能进行百分之百的全数检验，否则要花费很高的检验费用，尤其是破坏性试验，要实施全数检验是根本不可能的。

由于通过小的样本 n 来判定批量 N 的产品合格与否,就不可避免地存在两个风险(误判)，即生产者风险 α和用户风险 β，n 越小，风险越大，加大样本大小，可以降低风险，然而，从经济性角度来衡量，n 越小检验成本也就越小。

紧固件验收检查是一项极为重要的基础标准，是供需双方对交付验收的紧固件产品批是接收或拒收的依据。国际标准化组织于上世纪 80 年代初着手制定《紧固件 验收检验》标准，现行标准 ISO 3269: 2000(GB/T 90.1—2002,idt 等同采用)。随着贸易的发展和用户对紧固件质量要求的不断提高,各国的紧固件验收检查标准也在不断的提高和完善。目前,中国、日本、意大利、澳大利亚和英国等已等效或等同采用 ISO 3269 制定了国家标准。美国有自己的紧固件质量检验标准。

8.2. 国际紧固件验收检查标准

8.2.1. 适用范围

在订货时,未与紧固件供方协议采用其他验收检查程序时，需方必须遵循本标准规定的验收程序，以确定一批紧固件的验收或拒收。

本标准适用于螺栓、螺钉、螺柱、螺母、销、垫圈、盲铆钉和其他相关的紧固件。

本标准不适用于高速机械装配,以及特殊工程监理的紧固件产品的验收检查。

供方可向其他供货者购买附件、半成品和进行工艺外协作、加工，成品的最终提供者应对紧固件的最终产品质量完全负责。

本标准适用于交货时的紧固件，而不适用接收后的紧固件再加工、处理（镀层）的检验。

8.2.2. 验收检查的基本规则

本抽样方案的生产者风险应不大于 5%。

在验收过程中应强调，着重考虑产品是否符合预期的功能。

对已拒收的紧固件，必须经修整或分类后，才能复检。

验收检查中，如有争议应采用直接测量进行判定,但对螺纹检查仍应以螺纹量规的检查结果作为验收依据。

即使已经符合本标准的验收条件,也应尽可能剔除个别不符合技术要求的紧固件。

8.2.3. 紧固件验收检查的程序

对于提交验收的产品批，应按：①尺寸特性②机械和工作性能③表面状态(含表面处理及表面缺陷)三个独立的程序进行检查，每一特性均应单独评定。

在机械特性检查中，拉力试验、冲击试验、表面硬度试验都是破坏性试验。

在表面缺陷检查中，用目测检查裂缝等缺陷是非破坏性检查,表面缺陷的扩孔试验是破坏性试验。

标准中仅给出了目前有 ISO 紧固件产品标准的紧固件尺寸特性、机械特性和其他特性的合格质量水平以及抽样方案示例，并以资料性附录给出了推荐的验收检查程序和基本规则的导示与解释。

8.3. 德国紧固件验收检查方案

德国在 1988 年发布了 DIN 267/T5-1988《紧固件交货技术条件——接收检验》标准，其等效采用 ISO 3269 标准，代替 DIN 267/T5：1984

现行标准为 DIN EN ISO 3269《紧固件－验收检查》（等同 ISO 3269：2000）代替：

DIN ISO 3269,及 DIN 267-5。

8.4. 美国紧固件验收检查标准

8.4.1. 美国紧固件验收标准的三次修订

美国紧固件验收检查和质量保证标准是相对独立，在合格质量水平、抽样方案、验收细则等方面完全有别于国际 ISO 3269《紧固件验收检查》标准，主要区别是规定了材料检查和过程质量控制要求，对产品最终合格判定可按收数是“0 零缺陷”。近二十年来，美国紧固件验收检查质量保证的系列标准有过三次较大的修订。

在 80 年代前，美国紧固件的验收检验一直是沿用美国军用 MIL-STD-105D《计数统计抽样检验》标准中的一次正常抽样方案，并参照美国紧固件行业质量评定的习惯做法，规定了紧固件各项质量特性的 AQL 值和最终产品验收规则及判定程序。

到 1982 年美国国家标准局 ANSI 和美国机械工程师协会 ASME 联合颁发了一套适用于不同用途的紧固件验收检查和质量保证的七个系列标准（ASME B18.18.1~B18.18.7），这套系列标准分别规定了制造者、经销者和消费者质量责任、权限和仲裁处理原则,在检验标准中提出质量保证的要求。

质量保证的概念就是选择和采用一种适用的检查体系和确定的检查方案，对生产过程及最终产品进行控制和判断，最终确保能稳定地生产出合格的产品。在检查方案中根据产品的不同质量特性和过程生产的特点规定了 A、B、C 质量水平和验收规则。

在 2011 年美国 ASME 机械工程师协会颁发了 ASME B18.18: 2011《紧固件质量保证》新标准，它替代、并取消了原来七个紧固件质量验收系列标准，合并成为一个独立的标准，使标准更简捷、明了、方便使用。

新版标准是根据产品用途特性要求，强调原材料质量和生产过程的控制，提出由制造者和用户及第三方认可实验室可选择的“四个检验方案”，规范了产品过程质量控制和最终产品质量检验要求和规则，不论抽样的样本 n 是多少，可允许接收数全是“0”零缺陷。

新标准中的质量责任和处理权限、检验方法、抽样数量、评定规则和 A、B、C 质量水平与原七个系列标准基本一样，变化不大。

ASME B18.18 紧固件质量保证、抽样检验标准对照表见表 79。

表79　ASME　B18.18 紧固件质量保证、抽样检验标准对照表

标准编号	名　称	用途和特点	替代
ASME B18.18：2011	紧固件质量保证	根据紧固件产品用途特性要求、强调原材料质量检验和生产过程控制，分制造者、用户和第三方可选择的四种检验方案的过程检验和最终产品的验收规则和判定准则。	新标准
ASME B18.18.1:2007	一般用途紧固件检验和质量保证	适用于手工装配的商品紧固件产品生产过程检验，强调最终产品质量交货检验的抽样方案、检验程序、过程控制。	由 ASME B18.18：2011 替代；但 IFI-8 版中还在应用
ASME B18.18.2 2009	大批量高强度机械装配紧固件检验和质量保证	适用于高强度机械装配紧固件的原材料、生产过程控制和产品最终交货检验的抽样方案、检验程序、过程控制和质量记录。	由 ASME B18.18：2011 替代；但 IFI-8 版中还在应用
ASME B18.18.3:2002	特殊用途紧固件的检验和质量保证	适用于特殊用途高强度紧固件原材料、生产过程控制和产品最终交货检验的抽样方案、检验程序、过程控制和质量记录。	由 ASME B18.18：2011 替代
ANSI／ASME B18.18.4M：1999	高度专业化工程中使用紧固件的检验和质量保证	适用于高度专业化工程紧固件的原材料、生产过程控制和产品最终交货检验的抽样方案、检验程序、过程控制和质量记录。	由 ASME B18.18：2011 替代
ASME B18.18.5M:1998	检验和质量保证计划要求过程中的检验和控制	适用于内、外螺纹紧固件的质量抽样方案，检查频次，原材料检验、生产过程控制、热处理过程检验的质量保证方案。	由 ASME B18.18：2011 替代
ASME B18.18.6M;1998	在第三方认可体系中生产的紧固件的质量保证计划	适用于第三方对制造者和经销者委托产品检验时对紧固件材料、过程质量和最终产品质量检验的质量保证方案，检验记录保存 5 年。	由 ASME B18.18：2011 替代
ASME B18.18.7M:1998	按用户批准的紧固件生产控制的质量保证方案	该质量保证方案是按用户批准的过程质量控制计划、质量控制点和异常波动处理，过程能力分析和顾客要求、PFMEA（潜在的质量分析），还包括接收处理，工艺制造、经营和质量改进计划，检验记录保存 5 年。	由 ASME B18.18：2011 替代
ASTM F1470:2009	紧固件机械性能和实施检验抽样方案指导规则	适用于紧固件机械性能、化学成分、镀层和其他质量特性的检验，包括可选择的方案，即“检测过程”及“预防过程”的抽样方案和验收规则。	在使用

8.4.2. 应用美国紧固件验收检查标准的注意要点

8.4.2.1. 新验收标准中二个标准的使用关系

紧固件产品质量特性有尺寸和机械性能二大块，美国新的验收标准规定：在对紧固

件的验收检查中要将二个标准配套结合使用，才能完成对紧固件的过程检验和最终产品的验收。

紧固件过程控制和尺寸特性检验按 ASME B18.18：2011《紧固件质量保证》标准执行;

紧固件机械性能和功能特性的检验按 ASTM F1470：2009《紧固件机械性能和实施检验的抽样方案指导规则》标准执行。

8.4.2.2. 在 IFI-8 版中的仍规定延用已被替代的老标准

虽然美国发布了 ASME B18.18：2011《紧固件质量保证》标准，但 2011 年新出版的 IFI-8《IFI 英制紧固件标准》汇编中尚有相当的紧固件产品，包括螺栓、螺钉、钢结构螺栓、导轨螺栓、螺母等，仍在继续延用已经被替代的二个标准，ASME B18.18.1：2007 和 ASME B18.18.2：2009 标准，这是必须要注意的。

已被替代的 4 个标准的适用性、规则和检验对照见表 80。

表80　ASME4 个被替代的标准对照表

ASME B18.18.1	ASME B18.18.2	ASME B18.18.3	ANSI/ASME B18.18.4M
手工装配一般用途紧固件检验 制造过程产品检查 出货 适用于交货后批产品质量的验收检查	大批量高强度机械装配紧固件 原材料检查、记录每批炉号、化学成份 过程控制检查方案 最终检查 真实记录最终的检查并保至少保存一年	适用于特殊用途高强度紧固件 检查原材料、记录每批炉号、化学成份 制造过程检查方案 热处理过程控制检查方案 最终检查抽样方案 真实记录最终的检查并至少保存一年	适用于高度专业化工程紧固件 检查原材料、记录每批炉号、化学成份 镦锻最初成型首次检验 制造过程首件检查 热处理过程控制检查方案 最终检查抽样方案 可追索批次原材料、过程和最终检查记录，保存一年 最大批量 250000 件

8.4.3. ASME B18.18.1-2007《一般用途紧固件检验和质量保证》

8.4.3.1. 适用范围

a. 一般用于内、外螺纹紧固件生产过程质量控制、检验。

b. 适用于用户在接收产品时，判定产品批合格性的验收检验。

c. 一般用途的紧固件指手工装配或首先考虑成本的紧固件。

d、适用检验批量 N≤250000 件。

8.4.3.2. 检查水平

该标准规定了三个检查水平（类似于 AQL 质量水平）。

A——检查水平;　B——检查水平; C——检查水平

* A 检查水平一般指关键的产品质量特性或生产过程出现质量问题后纠正又较困难的质量特性项目。A 检查水平的尺寸和机械性能检验样本也最多。

** B 和 C 检查水平以此递减。

8.4.3.3. 检查水平的质量特性项目

检查水平的质量特性项目分尺寸检验和机械性能试验二类，见表 81~表 82。

表81　非破坏性检验项目（尺寸）

检查水平	项　　目	
	外螺纹项目	内螺纹项目
A	外观、槽宽、槽深	外观、槽宽、槽深
B	螺纹*、对边、长度、螺纹长度、夹紧长度、大径	螺纹、对边、小径
C	杆径、头高、对角、支承面直径	厚度、对角、垂直度、支承面直径

* 如没有其它规定，螺纹接收检查按 ASME B1.3M 的 21 方法。

表82　破坏性试验项目（机械性能）

检查水平	项　　目	
	外螺纹紧固件	内螺纹紧固件
A	硬度*、韧性、氢脆	硬度、氢脆
B	楔负载、保证载荷、渗碳、镀层	保证载荷、镀层
C	保证负荷、脱碳	脱碳

* 硬度包括表面和芯部硬度。

8.4.3.4. 抽样方案

根据产品项目从表 81~表 82 的质量特性检查水平，再从表 83 规定的质量水平所对应样本数 n 的大小抽取，分别进行检验，找出缺陷件，与检查水平 A、B 或 C 所对应可接收 Ac 值（缺陷数=0），作出是接收还是拒收的结论。

表83　抽样方案

批　量　N	检查水平	尺寸检验		破坏性能检验	
		样本数 n	可接收数	样本数 n	可接收数
0～250000	A	46	0	8	0
	B	14	0	4	0
	C	8	0	1	0

* 如果发现有淬火灾裂缝，则整批货拒收。

** 如果批量超过 N=375000，则样本 n 均递增 50%。

8.4.3.5. 产品质量特性检验程序步骤

——按非破坏性和破坏性检查确定检查水平 A、B、C（表 81~表 82）

——再从抽样方案中按检查水平所对应的样本大小 n 抽取样本数（表 83）

——按相应标准规定的检测方法进行检验

——找出缺陷件

——可接收缺陷数是“0”

——作出合格与否的判定

——如发现有不合格的紧固件，应按以下程序处理

① 应由生产者和用户共同从同一批中针对有问题的缺陷项目进行第二次检验

② 按以上步骤进行

8.4.3.6. 检查水平流程和注意要点

由于过程控制和产品质量状态与工艺、材料、产品质量特性及相关因素有关，并不是一陈不变的，在检验中选择质量水平（A、B、C）应随时进行调整。按图 27“检查水平确定流程图”所示的程序和流程应考虑因素如下:

a. 按质量特性的调整程序——首先应根据产品功能特性，判定是主要的还是非主要的？是关键质量特性还是次要质量特性？按图 27 流程选择检查水平，确定抽样检验方案。

如果，质量特性是主要的应选择 A 或 B 检查水平。

如果，质量特性是次要应选择 B 或 C 检查水平。

b. 按加工难易程度的调整程序——在生产过程中根据材料、工具、工艺更换的难易程度，按图 27 流程随时选择和调整检查水平，来确定抽样检验方案。

如果，一个质量特性在生产中不易调整或较困难，该质量特性又是主要的就应选择 A 检查水平，而不是则选 B 检查水平;

如果，该质量特性是次要的就应选择 C 检查水平，而不是 B 检查水平，反之亦然。

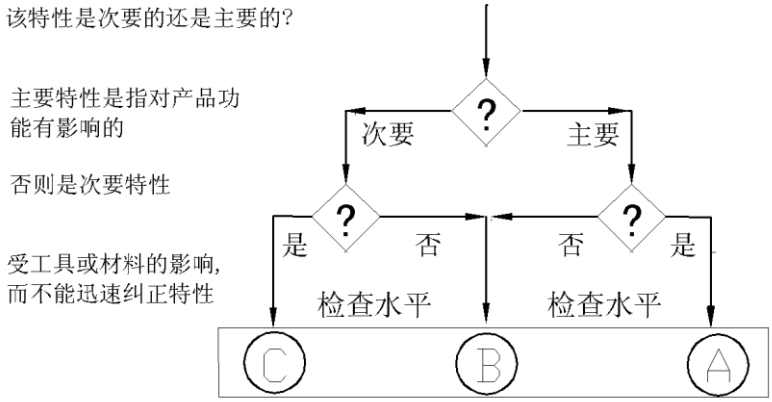


图27　检查水平确定流程图

8.4.4. ASME B18.18.2:2009《高强度机械装配紧固件检验和质量保证》

8.4.4.1. 适用范围

本标准适用于高强度机械装配紧固件的过程质量控制和最终产品质量检验，与ASME B18.18.1《一般用途紧固件检验和质量保证》一起配套使用，内容包括过程检验、材料控制、抽样方案、检查频次、最终产品质量检验和检验记录保存等。

本标准应与其它基础技术标准，如：材料、试验、螺纹检测、量规测量和产品标准结合使用，但不包括包装。

本标准强调最终质量的检验。

8.4.4.2. 检查水平

对各种不同的质量特性，加工过程中控制难易程度，规定了三个不同的质量水平：A、B、C 检查水平。

并根据图 27“检查水平确定流程图”随时调整、选择质量水平，因检查水平是不固定的。

8.4.4.3. 批量

抽样方案的样本大小是随着批量的大小而选择。但无论样本多少可接收数都是“零缺陷”。

目视检查材料、成品的外部形状、头下圆弧、产品标志（含制造者识别标志与性能等级标志）等一般质量状态。

8.4.4.4. 质量记录

质量记录内容包括：检查的性质、次数、缺陷件、合格与拒收、纠正的措施（过程）。记录文件至少保存一年。

8.4.4.5. 最终的生产者或经销者的职责

最终的生产者或经销者对配套的产品质量（如垫圈、螺母、光杆、热处理、涂层）要负最终质量责任。

8.4.4.6. 原材料

提供原材料的炉号证明，在投产前要检验材料，以确认质量符合性。

随意抽取同一批材料加工的另件，目视检查紧固件的加工状态、缩孔、裂鏈、裂纹和外观表面质量，以验证材料的符合性，材料性能检验方案按 ASTM F1470 的标准要求执行。

8.4.4.7. 产品最终检查

每批产品要进行最终检查，要查明批的标识、标志、及混杂品，检查是否符合相关标准特性。记录质量状况，并保存记录。

非破坏性（尺寸）检查按表 XX3 要求。

破坏性（化学成份、机械性能和其它物理特性）检查按 ASTM F1470 的标准进行。

抽样方案见表 84 。

表84　紧固件的抽样方案（摘录）

批量	检查水平	样本数	可接收数
10001~35000	A	29	0
	B	15	0
	C	4	0
3201~10000	A	22	0
	B	15	0
	C	4	0

8.4.4.8. 接收与拒收

如任何材料的检查不符合要求则应拒收。

如果最终产品的非破坏性检查中和破坏性检查中有一项不符合要求，处置方法或复验的规则，可参照 ASME B18.18—2011《紧固件质量保证》的规定，见表 89（不合格材料和产品的处置办法）规定的条款规则进行。

8.4.4.9. IFI-8 版中相应产品规定的质量水平

由于 IFI-8《IFI 英制紧固件标准》汇编中尚有一些紧固件产品，包括螺栓、螺钉、钢结构螺栓、导轨螺栓、螺母等的抽样检验方案仍在沿用 ASME B18.18.1 和 ASME

B18.18.2 的二个标准（已补替代），不同的产品标准中还规定了相应的质量水平，见表85。

表85　表 XX7 IFI-8 版中部份产品质量水平（摘录）

产品	选用检验标准	质量特性和质量水平
螺柱	ASME B18.18.1 ASME B18.18.2 ASTM F1470	螺纹——C * 螺纹长——C 螺柱长——C 直线度——B
粗制螺栓、螺母	ASNE B18.18.2 ASTM F1470	螺纹——C * 对边——C 头厚——C 夹紧长度——C 外观——C
精制螺钉、内六角螺钉和钢结构螺栓组件	ASME B18.18.2 ASTM F1470	螺纹——C * 对边——C 头厚——C 夹紧长度——C 外观——C

* 注意在 IFI-8 版产品标准中螺纹检验项目规定的检验水平是“C”，而在 ASME B18.18.2 标准中要求的是“B 水平”，二者略有不同的规定。

8.4.5. ASME B18.18—2011《紧固件质量保证》

8.4.5.1. 适用范围

本标准适用于紧固件产品的过程检验和最终产品检验所选用的检验和质量保证方案，有四种可选择的检验方案。

本标准适用于内、外螺纹、垫圈及任何种类的紧固件，见表 86。

表86　四种检验方案的适用性

检验方案	适用性
第一种	买方（采购者）选择验收检验（简捷检验）
第二种	制造者的过程控制和产品最终检验
第三种	制造者的过程控制和产品最终检验,由第三方出检验证书。
第四种	涵盖第二种，并对产品特定功能进行 100%挑检

测量和试验设备——第二、三、四种检验方案中使用的测量和试验设备，应符合 ISO/IEC 17025 认证机构认可的实验室检定、校准，并应遵循美国国家标准技术机构（NIST）相应标准或等效的 ISO 国际标准要求。

最终检验的确定——买方（采购者）的订货文件应从第二、三、四种方案中，确定

最终验收检验方案。

买方应从第二、三方或第四方案中确认最终的产品验收的检验方案。

8.4.5.2. 方案的基本要求

8.4.5.2.1. 基本要求的解释

零缺陷要求——标准规定 C=0 的抽样方案。然而样本的零缺陷并不意味着它应该被接收，因为样本中的零缺陷并不代表总体中完全没有缺陷。

然而，零缺陷可能是难以做到的，受材料、设备、工装和工艺，及检验仪器和检验方法的诸环节的影响，过程控制目的是能够显著地减少在生产批中产生的缺陷数量。但是，应该指出统计检验仅仅代表生产的质量水平，若不能正确地进行数据处理，会导致遗漏一些已存在的缺陷或把全部缺陷都忽略掉。

要达到总体中“零缺陷”的要求，是通过 100%检查，慎重是必要的。控制要求的严格性，保证质量的手段是使缺陷趋向于百万分之一，但不能保证零缺陷。

8.4.5.2.2. 过程检验

产品质量与生产过程的每个环节因素相关，所以本标准要求控制生产制造过程的任何环节。美国标准所提的质量保证的概念，就是选择和采用一种适合的检查体系和确定的检查方案，对生产过程检验及产品质量进行控制，最终确保能稳定的生产出合格产品。制造过程检验见表 87。

表87　制造过程检验

检验项目	要求
加工过程检验	a） 目测外观，抽取有较大缺陷和表面缺陷的样本 n=5 件进行检查。 b） 再随机抽取 n=3 件样本，按标准规定的质量特性进行综合全面检验。 c） 检验按以下要求进行： ① 在每一次生产操作开始时； ② 在每一次新轮班开始时； ③ 当更换模具或设备调试时； ④ 在每一次生产操作结束时。 注：若采用硬质合金模具，几何尺寸检验仅需 1 件样本。 d）对生产设备或过程的工艺质量特性，应在间隔不超过两小时时间内复验一次。
热处理过程检验	对热处理过程、热处理设备和产品性能进行定时检验。
表面处理过程检验	对电镀、涂镀，以及后期的润滑处理过程、设备和产品进行定时检验。

8.4.5.2.3. 最终检验

应对每一批紧固件产品进行符合性的最终检验。

最终检验目的指在验证生产批中的产品质量特性是否符合相关标准或工艺图纸要求。所有特性指标在任何时候都不应被改变，应将最终检验记录进行保存。

最终检验包括尺寸和机械性能。

——第二、三、四检验方案中的尺寸检验按本标准规则执行。

——第二、三、四检验方案中的机械性能和功能特性检验按 ASTM 别 F1470 标准规则执行。

8.4.5.2.4. 接收与拒收

判定结果及处置见表 88。

表88　接收与拒收

项目	要求	处置
原材料的接收与拒收	所有原材料（棒材，线材，盘条或板材）都应满足使用要求。	不合格材料不能用于紧固件生产，而且在未得到处理之前应予隔离。
产品的接收与拒收	所有半成品应符合在制造、热处理或表面处理等各工序过程中，经检验符合要求。	所有的不合格的半成品应予返修、隔离并另行存储等侯处理。
	产品最终的特性（尺寸、机械性能和表面处理）经检验应予以合格。	如果不合格时，应予返修、隔离并另行存储等侯处理。

8.4.5.2.5. 不合格材料和产品的处置规定

供需双方对不合格材料和产品处置的权限和责任见表 89 。

表89　不合格材料和产品的处置

选择的处置方案	要求
供方可选择	1. 可将它们报废 2. 可对它们作 100%的挑拣，并剔除所有不合格品 3. 可对它们重新加工或重新处理，以纠正不符合要求的特性。 4. 如果供方不是产品最终制造者时，可将不合格产品退回制造者处理。 5. 要求的偏差由最终用户确定，并暂停出运。 *与用户协商，如果最终用户认为产品特性偏差，在实际应用过程中作影响不是非常关键时，可以另行确定一个允许参数值，再起用已生产过程中的材料、半成品或成品。
买方可选择	1. 可将它们报废。 2. 可对它们作 100%的挑拣，并剔除所有不合格品。

	3. 可对它们重新加工或重新处理，以纠正不符合要求的特性。 4. 可将它们全部退回。 *如果买方认为特性的偏差值，对产品在实际应用中的影响不是非常关键时，可以接收产品或材料，并对供方提出忠告或建议。
买方或供方选择重新检查	所有经过挑拣、重新生产或加工的产品，必须再次进行抽样检验，并应对原先不合格的特性加倍进行重新检查。 如果重新检查后各特性指标符合标准要求，产品可以重新返回生产流水线或交付使用。

8.4.5.3. .四种检验方案的比较

8.4.5.3.1. 基本要求

第一种方案——是买方选择自己对紧固件验收检验的方案。

——采用的抽样方案不仅是以数理统计学为基础，而是把重点放在产品尺寸和性能或使用功能上的符合性，确定的产品可接收性。

——是一种快捷检验方案。

第二种方案——是生产者按工艺控制文件，进行判定的一种过程控制的方案。

——工艺文件应符合本标准规定要求,并应符合供需双方达成的补充规定和要求。

——根据规定的检验样本数进行产品最终检验。

第三种方案——是生产者按工艺控制文件和可核查过程控制记录,完成的一种过程控制方案。

——质量和工艺文件应符合标准规定的要求，并应符合供需双方达成的补充规定的要求。

——生产者应有一个完善的具有符合 ISO 9001 或 ISO/TS 16949 标准要求的质量管理体系。

——产品最终检验应由通过 ISO 17025 认可实验室来执行。

第四种方案——应涵盖第二种方案的所有要求。

——并增加一个针对产品有特殊的特性要求，进行 100%挑拣，挑拣的主要目的是尽可能地清除交货批中的不合格品。

8.4.5.3.2. 检验方案的适用性、基本要求和检验规则的比较

四种检验方案的适用性、基本要求和检验规则的比较见表 90

表90　检验方案的适用性、基本要求和检验规则的比较

方案	适用性	方案目的	基本要求	检验判定
第一种	买方选择的验收方案（快速检验）	确认最终产品的尺寸、机械或功能特性的符合性	1、应尽量保持生产批的完整性。 2、当同一批在多个集装箱中时，只需扩大规定两倍样本大小进行检验。	1、尺寸特性样本 n=8；Ac=0 2、机械性能特性样本 n=2 ；Ac=0 第一种检验方案的质量特性项目见表 91
第二种	适用于一般用途紧固件的过程和最终产品检验方案	生产者按工艺文件、检验、统计记录和判定的一种过程控制方案。确保产品质量、技术参数或合同附加要求的符合性。	1、最终检验应由认可检验人员实施。 2、质量特性项目按 0 标准规定的项目进行。 3、样本检验数量按表 93 规定进行。 4、原材料（棒材，线材或盘条）按炉号批次要求检查，并提供材质证明。 5、生产者应提供过程控制的程序、体系运行文件。 6、检验最终产品特性符合要求。	按 0 规定的质量特性项目； 按表 93 规定的批次 N，选择相应的样本 n 进行抽样检验； 可接收质量水平为 Ac=0
第三种	适用于特殊用途紧固件的验收检验方案 （需第三方检验出证）	生产者按工艺控制文件、检验、统计记录和判定的一种过程控制方案。 确保产品质量、技术参数或合同附加要求的符合性。	1、生产企业应具有符合 ISO 9001 或 ISO/TS 16949 标准质量管理体系要求。 2、确定每一份采购文件或其它类似文件。 3、原材料（棒材，线材或盘条）按炉号批次要求检查，并提供材质证明。 4、质量特性项目按本表 0 标准规定的项目进行。 5、材料化学成份和产品最终检验由通过 ISO 17025 实验室进行检验出证。	1、最终检验由通过 ISO 17025 认可实验室进行检验出证。 2、产品质量特性和样本按本标准规定要求进行；合格判定数 Ac=0 3、采购方需要检测报告时，参照附录一（检验报告内容要求）出证。一般证书是Ⅰ型，有要求时也可Ⅱ型Ⅲ型证书。 4、提供钢厂证书或出具材料测试报告。 5、经销者也可以从已检验过的任意一批紧固件中随机抽样。
第四种	适用于自动化装配紧固件的验收检验方案	其它检验与第二、三方案一致；特殊特性需进行 100%挑拣和检验。	1、确定的每一份采购文件或其它类似文件。 2、其它条款与同第二、三种方案相同。	1、其它条款与第二、三种相同。 2、需 100%挑拣质量特性可采用手工挑拣或自动化挑拣的方法，由制造者或销售者实施。 3、制造者应负责保证达到规定的 PPM 要求。 4、挑拣过程中发现的不合格产品应单独放置，按要求进行再处置。

8.4.5.4. 适用的质量特性

第一种检验方案的产品质量特性（包括尺寸和机械性能项目）见表 91。

第二、三、四种方案的质量特性（仅尺寸特性项目）见表 0。

买方可以在采购文件中规定需要的检验特性项目，买方具有对产品质量的最终否决权。

表91　第一种检验方案的质量特性项目

质量特性	紧固件类型			
	外螺纹产品	内螺纹产品	垫圈	销
尺寸				
杆部直径	WA ①			WA
螺纹长度	WA			
长度	WA			WA
对边宽度	WA	WA		
对角宽度	WA	WA		
头部高度或螺母厚度	WA	WA		
头部直径	WA			
法兰直径	WA	WA		
法兰厚度	WA	WA		
头部凸起	WA			
十字槽插入深	WA			
内凹槽宽度	WA			
开槽深度	WA			
外径			WA	WA
内径			WA	WA
厚度			WA	WA
螺纹验收 ③	WA	WA		
孔径				WA
头与孔的同轴度				WA
开槽宽度	WA	WA		WA
机械性能				
拉力	AO ②			
保证载荷		AO		
芯部硬度	WA	WA	WA	WA
表面硬度	AO	AO	AO	AO
性能 ④	AO	AO		
氢脆	AO	AO	AO	
扭矩	AO	AO		

注：① WA — 适用。

② AO — 由买方选择。当买方委托供方进行检验时，可在订货合同中注明“AO”需要检验的项目。

③ 若无其它规定，螺纹应按 ASME B1.3M 标准的 21 体系进行验收检验。

③ 此处的“性能”是指自攻螺钉的扭入性、扭转强度和韧性试验。

表92　第二、三、四种检验方案的质量特性项目

质量特性	内螺纹紧固件	外螺纹紧固件	垫圈	销	质量特性	内螺纹紧固件	外螺纹紧固件	垫圈	销
长度					支承面对杆或支承面对螺纹跳动		C	C	
杆部直径		C		C	头部凸起或飞边		B		
杆部长度		B		B	垫圈内径对外经圆跳动			C	
夹紧长度		B		C	端部				
螺纹长度		B			端部直径		C		C
螺杆对螺纹中径同轴度		C			端部长度		C		
全长		B		B	轴端直径		B		
头部或螺母					轴端长度		B		
对边宽度	C	C			轴端同轴度		C		
对角宽度	C	C			椭圆端部半径		B		
头部高度或螺母厚度	C	C		C	紧定螺钉端部角度		C		
扳拧高度	B	B			拐角半径		C		
十字槽尺寸		C			内凹槽、十字槽及拧入性				
十字槽插入深度		B			开槽或内凹槽插入深		B		
头部直径或螺母直径		B			开槽深度		B		
法兰面或垫圈面直径	C	C			内凹槽底部的角度		C		
法兰面或垫圈面厚度	C	C			壁厚		C		
法兰面平面度	C	C			开槽的位置度		C		
头和法兰面位置度	C	C			孔或十字槽位置度		C		
圆角半径		C			孔或十字槽的尺寸		B		
方径圆角半径		B			沉孔的直径和深度		C		
角度		C			自攻螺钉螺纹牙型角度		C		
吊环螺栓内径/外径		B			开槽宽度		C		
螺栓或螺母顶面和底部的倒角	C	C			开槽深度		B		
支承面					开槽的位置度		B		
销的凸起				C	十字槽钻孔位置		B		
盲端凸起				C	十字槽钻孔直径		B		
销直径				C	十字槽钻孔倒角或毛刺		B		
螺纹和杆部位置度		C			十字槽钻孔的校准		B		
头杆位置度		C		C	垫圈和组合螺钉用垫圈				

质量特性	内螺纹紧固件	外螺纹紧固件	垫圈	销	质量特性	内螺纹紧固件	外螺纹紧固件	垫圈	销
支承面直径	C	C			垫圈类型			C	
支承面厚度	C	C			垫圈外径			C	
螺母与螺纹轴线位置度	B				垫圈内径			C	
支承面斜度	C	C		C	垫圈厚度			C	
凹端直径	C	C			垫圈平面度			C	
凹端深度	B	B			支承面宽度			C	
凹端宽度	C	C			截面宽度			C	
头下圆角或倒角		C		C	其它				
头下过渡圆直径		B			螺纹验收	B	B		
头下过渡圆长度		B			目测检查	A	A		
轴肩槽		C			垂直度		C		C
螺纹颈部圆角		C			螺纹尺寸		B		
螺纹颈部宽度		C			杆部直径		C		
头部沉孔角度		C			圆柱销、轴肩螺栓	A			

表93　第二种方案和第三种检验方案的样本数

批量	样本数量					
	第二种检验方案			第三种检验方案		
	A	B	C	A	B	C
1201 ～ 3200	18	13	3	31	22	5
3201 ～ 10000	22	15	4	38	26	7
10001 ～ 35000	29	15	4	50	26	7
35001 ～ 15000	29	15	5	50	26	9
150001 ～ 500000	29	15	6	50	26	10
≥ 500001	29	15	7	50	26	12

8.4.5.5. 记录

所有的记录从检验之日起应至少保存 5 年。

8.4.5.6. 配件和部件的采购

供方生产中需要的紧固件配件、服务和外加工件（如：垫圈、螺母、坯件、热处理、电镀处理等），在符合以下条件时可以由其他分供方提供:

（a）由供方负责紧固件最终的产品质量。

（b）供方负责贯彻本方案的全部要求，包括提供记录在内。

（c）分供方提供的全部产品应经过供方严格检验，以确保产品质量符合要求。

8.4.5.7. 检验证书内容

检验证书内容见表 94。

表94　　检验证书内容

质量特性	Ⅰ型证书	Ⅱ型证书	Ⅲ型证书
标准规定的外螺纹产品＞3*D* （除非另有规定）	1 螺纹 2 直径 3 抗拉强度 4 保证载荷 5 表面缺陷 6 适用扭矩	1 化学分析 2 螺纹长度或肩距 3 表面硬度 4 氢脆试验	1 脱碳层 2 盐雾试验
标准规定的外螺纹产品＜3*D* （除非另有规定）	1 螺纹 2 直径 3 硬度 4 表面缺陷 5 适用扭矩	1 同上	1 脱碳层 2 盐雾试验
内螺纹产品	1 小径 2 螺纹 3 保证载荷 4 表面缺陷 5 适用扭矩	1 表面硬度	1 脱碳层 2 盐雾试验
螺纹成型螺钉	1 外径 2 抗拉强度 3 拧入性试验	1 螺纹长度或肩距 2 表面硬度 3 氢脆试验	1 表面硬化层深度 2 盐雾试验

**一般提供Ⅰ型证书内容，有要求也可提供Ⅱ型或Ⅲ型证书。

8.4.6. ASTM F1470-2009《紧固件机械性能和验收检查的抽样方案实施指南》

本指南是以检测和预防质量控制理论为指导，对材料、机械性能等质量特性进行检验，控制方法包括过程检验和产品最终检验。

过程检验通常是对生产中的样品进行检验; 产品最终质量检验应由质检人员根据指南的检验方案进行。

8.4.6.1. 适用范围

本指南提供的抽样方案，是采用一次随机抽样来评判紧固件的可接受性。

本规则是规定了机械性能、化学成分、镀层和其他质量特性的检验。其中尺寸和螺纹的抽样检验方案按 ASME B18.18 规定。

8.4.6.2. 抽样方案

——“检测过程”

——“预防过程”

“检测过程”的抽样样本数较“预防过程”要高些。

规定了 A、B、C、D 四个质量水平，其中 A 水平样本数最多，B、C、D 以此递减。

8.4.6.3. 抽样方案选择

8.4.6.3.1. 检测过程

抽样水平应按表表 95“检测过程抽样水平”规定执行。

8.4.6.3.2. 预防过程

在制造者质量体系符合 ASQ Q9001，ISO 9001，或 ASTM F2688 标准要求的前题下，允许制造者选择“预防过程”的检验，抽样水平应按表 96“预防过程抽样水平”的规定执行。

表95 “检测过程”质量水平和特性项目

特性指标	检验类型				
	质量水平	内螺纹产品	外螺纹产品	无螺纹产品	垫圈
涂层附着性	C	WA	WA	WA	WA
拉力试验	B	NA	WA	NA	NA
钉体弯曲	A	NA	NA	WA	NA
螺栓开槽弯曲	B	NA	WA	NA	NA
道钉钉体弯曲	C	NA	NA	WA	NA
吊环螺栓断裂强度	C	NA	WA	NA	NA
碳化物沉积	C	WA	WA	WA	WA
脱/渗碳层深度	C	WA	WA	WA	WA
化学 1）	—	WA	WA	WA	WA
压紧垫圈压缩	A	NA	NA	NA	WA
锥形保证载荷	C	WA	NA	NA	NA
拧入性试验	A	WA	WA	NA	NA
机加工拉力试样	C	NA	WA	WA	NA
断后伸长率	C	NA	WA	WA	NA
晶粒度 2）	—	WA	WA	WA	WA
硬度 3）	B	WA	WA	WA	WA
道钉头部弯曲	C	NA	NA	WA	NA
湿度	B	WA	WA	WA	WA
氢脆	B	WA	WA	WA	WA
冲击	C	NA	WA	WA	NA
润滑	B	WA	WA	WA	WA
导磁性	B	WA	WA	WA	WA
包装 4）	-	WA	WA	WA	WA
涂/镀层厚度（重量）	A	WA	WA	WA	WA
产品标志 5）	—	WA	WA	WA	WA
全尺寸—保证载荷	C	WA	WA	NA	NA
机加工试样	C	NA	WA	WA	NA
铆钉弯曲	B	NA	NA	WA	NA
铆钉重量	B	NA	NA	WA	NA
转动能力	C	WA	WA	NA	WA
盐雾试验 6）	B	WA	WA	WA	WA

特性指标	检验类型				
	质量水平	内螺纹产品	外螺纹产品	无螺纹产品	垫圈
剪切强度	C	NA	WA	WA	NA
应力腐蚀	B	WA	WA	WA	WA
表面缺陷 7）	B	WA	WA	WA	WA
表面粗糙度	B	WA	WA	WA	WA
全尺寸-抗拉强度 8）	C	NA	WA	WA	NA
机加工试样—抗拉强度	C	NA	WA	WA	NA
扭矩 9）	C	WA	WA	NA	NA
扭转强度	C	WA	WA	NA	NA
全尺寸-屈服强度	C	NA	WA	NA	NA
机加工试样—屈服强度	C	NA	WA	NA	NA

WA— 适用；NA 不适用。

1）出运的每一批货都应提供材料或产品的化学分析报告，并且化学分析应是可追溯的。

2）应提供有关钢材晶粒度（粗晶粒/细晶粒）的证明，以便于选择规定的晶粒度。

3）包括表面硬度和芯部硬度。

4）所有的包装要求应符合相应的包装标准

5）目测检查。

6）盐雾试验监测，应依照 ASTM B18.18.2M 标准附录中表 B 推荐的盐雾试验概述的要求。

7）包括 ASTM F788/F788M 和 ASTM F812/F812M 规定的全部内容。

8）包括楔负载和拉伸强度。

9）包括所有规定的螺纹扭矩和锁紧性能要求。

表96 “预防过程”质量水平和特性项目

特性指标	检验类型				
	质量水平	内螺纹产品	外螺纹产品	无螺纹产品	垫圈
涂层附着性	D	WA	WA	WA	WA
拉力试验	C	NA	WA	NA	NA
钉体弯曲	B	NA	NA	WA	NA
螺栓开槽弯曲	C	NA	WA	NA	NA
道钉钉体弯曲	D	NA	NA	WA	NA
吊环螺栓断裂强度	D	NA	WA	NA	NA
碳化物沉积	D	WA	WA	WA	WA
脱/渗碳层深度	D	WA	WA	WA	WA
化学	-	WA	WA	WA	WA
压紧垫圈压缩	B	NA	NA	NA	WA
锥形保证载荷	D	WA	NA	NA	NA

拧入性试验	B	WA	WA	NA	NA
机加工拉力试样	D	NA	WA	WA	NA
断后伸长率	D	NA	WA	WA	NA
晶粒度	–	WA	WA	WA	WA
硬度	C	WA	WA	WA	WA
道钉头部弯曲	D	NA	NA	WA	NA
湿度	C	WA	WA	WA	WA
氢脆	C	WA	WA	WA	WA
冲击	D	NA	WA	WA	NA
润滑	C	WA	WA	WA	WA
导磁性	C	WA	WA	WA	WA
包装	-	WA	WA	WA	WA
涂/镀层厚度（重量）	B	WA	WA	WA	WA
产品标志	-	WA	WA	WA	WA
全尺寸—保证载荷	D	WA	WA	NA	NA
机加工试样面积变化	D	NA	WA	WA	NA
铆钉弯曲	C	NA	NA	WA	NA
铆钉重量	C	NA	NA	WA	NA
转动能力	D	WA	WA	NA	WA
盐雾试验	C	WA	WA	WA	WA
剪切强度	D	NA	WA	WA	NA
应力腐蚀	C	WA	WA	WA	WA
表面缺陷	C	WA	WA	WA	WA
表面粗糙度	C	WA	WA	WA	WA
全尺寸-抗拉强度	D	NA	WA	WA	NA
机加工试样—抗拉强度	D	NA	WA	WA	NA
扭矩	D	WA	WA	NA	NA
扭转强度	D	WA	WA	NA	NA
全尺寸-屈服强度	D	NA	WA	NA	NA
机加工试样—屈服强度	D	NA	WA	NA	NA

注：说明与相同表 95。

8.4.6.4. 抽样方案示例

抽样方案按表 97“抽样方案示例”的规定。可接受数为“0” 零缺陷。

表97　抽样方案示例

批量	样品数量			
	A	**B**	**C**	**D**
91 ～ 150	7	6	2	1
151 ～ 280	10	7	2	1
281 ～ 500	11	9	3	2
501 ～ 1200	15	11	3	2
1201 ～ 3200	18	13	3	2
3201 ～ 10000	22	15	4	3
10001 ～ 35000	29	15	4	3
35001 ～ 150000	29	15	5	3
150001 ～ 500000	29	15	6	4
≥500001	29	15	7	5

注：以上所有样本可接收数为“0”。

8.4.6.5. 不合格批次的处置

不合格批次的处置办法按 ASME B18.18 标准中（表 89 “不合格材料和产品的处置”）的规定。

8.5. 日本紧固件验收检查方案

日本 FIJ 紧固件工业协会于 1990 年参照美国 IFI 紧固件协会和国际 ISO 紧固件抽样检验标准，提出了行业的紧固件抽样检验方案有 OMFS 和 IFI 的二种。OMFS 是一种新的抽样方案，它比较直观可操作性强，既适合生产工序间锻（锻成型、热处理和表面处理等工序）的检验，又适合成品检验。IFI 抽样检验和抽样方案与美国 IFI-5 版紧固件协会抽样检验完全一致。在一般的贸易中，用户在接收产品时也是按此标准执行。

日本在 2003 年又等同采用 ISO 3269 标准，制定了 JIS B1091: 2003《紧固件验收检查》。从此改变了日本没有紧固件质量检验国家标准的历史。

8.6. 英国紧固件验收检查方案

英国在 1985 年提出 BS 6587-1985《紧固件抽样检查》标准。在 2003 年又等同采用 ISO 3269 标准。英国采用 ISO 国际标准和欧盟的标准编号为 BS EN ISO 3269: 2001《紧固件 接收检验》。

9. 紧固件表面缺陷

9.1. 表面缺陷概述

紧固件表面缺陷质量争议在出口贸易中是较多的，也是最不能统一、较难掌握、较难判断的、产品质量问题。用户代表在验收时或客户由此提出退货时，是贸易中最多、最棘手的一个现实问题。

虽然各国紧固件标准中都有紧固件表面缺陷标准，供方也都用了较多的精力和人力处理有关质量问题，但不能很好地解决。

9.2. 表面缺陷标准

紧固件表面缺陷标准见表 98。

表98　表面缺陷标准

标准号	标准名称
ISO 6157-1	《紧固件表面缺陷螺栓、螺钉一般要求》
ISO 6157-2	《紧固件表面缺陷--螺母》
ISO 6157-3	《紧固件表面缺陷--螺栓、螺钉特殊要求》
DIN EN 26157-1	《紧固件表面缺陷螺栓、螺钉一般要求》
DIN EN 26157-2（代替 DIN EN 493）	《紧固件表面缺陷--螺母》

DIN EN 26157-3	《紧固件表面缺陷--螺栓、螺钉特殊要求》
ASTM F788/F788M-2000	《螺栓、螺钉和螺柱表面缺陷》
ASTM F7812/F812M-2000	《螺母表面缺陷》
GB/T5779.1	《紧固件表面缺陷--螺栓、螺钉--一般要求》
GB/T 5779.2	《紧固件表面缺陷--螺母》
GB5/T 779.3	《紧固件表面缺陷--螺栓、螺钉--特殊要求》

9.3. 适用范围

A、DIN EN 26157-1 标准适用于：一般要求的螺栓、螺钉和螺柱、直径大于 5mm、产品等级 A 或 B 级、机械性能小于 10.9 级。

B、DIN EN 26157-2（DIN EN 493）标准适用于：螺母、直径大于 5 至 39mm、产品等级 A 或 B 级、所有的螺母性能等级。

C、DIN EN 26157-3 标准适用于：有特殊要求（自动化装配）的螺栓、螺钉和螺柱、直径大于 5mm、产品等级 A 或 B 级、机械性能是 12.9 级，但 8.8、10.9 级必须要在合同中规定。

9.4. 表面缺陷的主要种类

标准规定螺栓有:

工艺性缺陷 (淬火裂缝、锻造裂缝、锻造爆裂、剪切裂缝、邹纹、切痕)。

材料性缺陷 (表面纵向发纹、黑疤、麻点)。

标准规定螺母有:

工艺性缺陷 (淬火裂缝、锻造裂缝、剪切爆裂、爆缝、切痕)。

材料性缺陷 (表面纵向发纹、黑疤、麻点)。

9.5. 表面缺陷掌握的尺度

表面缺陷一般凭肉眼就能从外观上识别，有些缺陷并不会对性能产生影响，但会给使用者带来一定的心理影响和对产品的可信度。所以实际上在出口贸易中，对表面缺陷的判定并不是完全都按标准作为检验依据。而是按贸易的习惯、客户的要求和经验来判定。不同的客户、不同的订单标准的要求是不一样的。应按实际情况酌情掌握，同时应区分商品紧固件和工程紧固件的使用条件。

a、根据材料开裂的程度，分清开裂对产品影响的程度。按 ISO3269 标准的提示，应区分是否会影响使用功能的指标。一般在质量索赔中对表面缺陷，如不影响或不会造成功能性损害的缺陷，则不应提出拒收。美国 ASME B18.18.2《高强度紧固件检验和质量保证》标准中规定：“在提交的货中不合格缺陷在不影响产品功能，允许要求买方协商处理”。

b、分清开裂的性质和程度:

是横向还是纵向、是热处理裂缝还是材料的表面裂缝，裂缝是横向的、在支承面下内侧处或任何热处理裂缝则是不允许的。

表面裂缝不会造成功能性损害，但有时电镀和热镀锌会扩大裂缝的程度，但实际上不会影响使用功能。

c、掌握量与质的关系。

质——指一般在标准允许极限范围之内的缺陷。

量——指一般指缺陷的数量应控制在一个合适的合格质量水平 AQL 值之内。

d、合格判定的程序

按标准规定的程序进行表面缺陷的检查和判断合格与否。

先抽取一定数量的样品进行外观检查——再从样品中抽取有争议的缺陷件进行破坏性检查。

e、缺陷程度的掌握

出口紧固件不能按表面缺陷标准的极限规定值进行区分，要针对不同的用户适当掌握，一般在标准允许极限的范围内要收紧 30~50%为妥。因为从标准理解表面缺陷允许的极限的确较宽，这在贸易中是绝对不能采用的。

f、供需双方的共识（很关键）:

供货方在保证紧固件产品内在质量的前提下，要努力提高外观质量。

使用者应根据产品内在质量和实际使用功能性要求，在外观质量的评价上，在不影响使用前提下，掌握尺度该严的则严，该宽则宽的原则进行。外商或检验代表在验货时充分协商以上原则，以取得共识。

g、区分高强度、低强度和钢结构螺栓在表面缺陷。

一般高强度、钢结构螺栓的表面缺陷应适当从严掌握。ASTM A490 标准规定进行磁粉控伤就是一个例证。

9.6. 表面缺陷检验程序

9.6.1. 去除表面镀锌和热镀锌层。

9.6.2. 紧固件的表面缺陷分：

非破坏性检查和破坏性检查二类。

（用目测检查裂缝等缺陷是非破坏性检查。）

9.6.3. 检查顺序

先进行非破坏性检查——后进行破坏性检查。

如果非破坏性检查能确定时，就不用进行破坏性检查。

9.7. 表面缺陷的抽样方案

检验抽样标准：ISO3269、GB/T 90.1

非破坏性检查的AQL值为0.65，

样本 *n*=20、 判定数 AC = 0

或 *n*= 50、 判定数 AC = 1

**有争议时一般取较大的样本。

破坏性检查的AQL值为1.5，

抽样方案（*n*=3， AC = 0）

9.8. 表面缺陷检测方法

9.8.1. 非破坏性检查

非破坏性检查允许采用任何方法检查，如磁粉探伤、放大10倍目测等。

9.8.2. 破坏性检查

螺栓是通过缺陷最大深处取一个垂直部位进行检查。

破坏性检查对螺母进行:

— 扩孔试验。

— 米制螺母锥形保证载荷试验。

— 美制螺母锥负荷扩孔试验。

9.9. 紧固件交货的外观状态和工艺之关系：

9.9.1. 紧固件外观质量要求

不进行热处理也不进行表面处理的紧固件应提供本色，不允许有浮锈。

经热处理的紧固件表面不允许有热处理后形成的氧化皮,但允许有热处理后形成的黑色表面。

如有要求,产品表面要上一层薄油膜。

不锈钢表面要求光亮本色。

9.9.2. 其他要求

紧固件表面不允许有影响使用的毛刺、无折叠和其它加工的缺陷。

用手可以搓动（不能割破手），又不影响装配的毛刺是允许的。

支承面下的毛刺是不允许的。

螺栓的工艺中心孔是允许的。

精制螺栓必须倒角。

10. 紧固件质量索赔处理程序（供外贸、企业参考）

出口紧固件是大批量生产，执行的是不同国家标准，采用不同的材料，又销给不同的国外用户，这过程中引发的质量争议和索赔是不可避免的，也是十分正常的。问题的关键是如何处理好质量问题的争议，合理地处理质量索赔。

近几年，我国紧固件行业质量索赔的案例不少，多数贸易双方都能较好地处理好质量纠纷，裁定好质量索赔的责任。但也有由于各种原因，双方不能达成共识，最终多是供货方吃亏，处于被动局面。

在对待质量索赔引起争议时，贸易双方的当事人、经办人、决策人都要投入相当的精力和物力，以认真对待、处理好每一个细节。一般处理的周期少则几天，多则几年，有时还不能了断。

10.1. 质量索赔现状

许多紧固件出口企业和贸易公司有过质量索赔的经历和体会，或许还正在处理质量索赔的事宜。麻烦的是，一旦有了质量异议、索赔，给贸易双方的精力、人力、费用、投入都是相当惊人的，是谁都不愿意的。

从现有了解到的多数质量索赔中，引起质量异议多数是对标准的理解和执行的不确切为主，也有材料、生产工艺、技术和储运过程中的质量问题，个别的质量议异也有使用标准版本的差异而引起的。

由于国外紧固件标准都是外文，目前国内标准的译文又跟不上国外标准更新的速度。标准的技术要求是一环扣一环，标准套标准，给理解标准带来了一定的难度。同时部分企业收集的标准又不十分齐全。造成企业对标准的理解不全面、不正确，质量检验测试方法不统一，掌握得不透彻。

也有的外贸合同仅凭一份传真、一份复印件或一份简单的订单，就开始组织生产、出货。配套的技术要求约定得不明确、不到位，给日后的质量异议带来了潜在隐患。

质量索赔有些是合情合理的，有些是过份夸张的，个别客户随意提高质量要求，也有的是吹毛求疵。不是在关键的、主要质量指标上进行分析和交涉，而是在次要的质量缺陷上争论不休，忽视了产品的主要功能。

在中国采购的国外贸易客户多数不是最终用户，一批货在国外可能要经过多个流通环

节和多个客户的渠道循环。一旦某个环节或国外客户的某个下家的货不能正常流通，也可能会以各种方式将责任转嫁给供货方，个别客户在不想接收货物时，无中生有，千方百计地找茬，成为扯不清、理不顺的无头案。

一些中间商习惯将贸易中的质量纠纷和质量异议全部推给供货方。供货方去国外验货又不方便，时间和经济上都不划算，实际上有个别的、小额的质量索赔，供货方权衡利弊及为日后双方的贸易关系，草草处理了事。也有的客户采取已经出现的问题不解决就不下新订单的说的，迫使供货方就范。

10.2. 贸易摩擦

由于国外的贸易法规、技术法规和反倾销的变更而引起的贸易摩擦近来频繁发生。技术法规，如 WEEE《废弃电气电子设备指令》、ROHS《关于在电气电子设备中限制使用某些有害物质指令》、EUP《用能产品生态设计框架指令》和能耗指令、环保指今等；技术标准，如技术标准的更新和合格质量评定程序的提高，引起质量索赔的损失面广，时间较长、影响更深远；反倾销是贸易行为，加拿大的不锈钢紧固件反倾销、欧共体的碳钢和不锈钢紧固件反倾销、美国的紧固件质量法案 101－592（HR3000）等。

国外贸易客户多数不是最终用户，一批货在国外可能要经过多次、多个客户的流转。一旦某个环节、某个客户造成货不能正常流通，就会设法变成质量问题转假给供货方，成为扯不清、理不顺的质量索赔。

10.3. 常见质量索赔问题

常见的质量索赔有尺寸和形位精度、螺纹精度、机械性能、产品表面开裂、表面缺陷、表面处理（电镀、热镀锌）和包装等问题。

ISO3269《紧固件 验收检查》标准规定，在验收检查中，应强调产品是否符合预期的使用功能。仅当缺陷损害了紧固件的预期的使用功能，才可提出拒收。如 ISO 3269 第 4.2 条规定：“在验收检查的过程中,应强调,着重考虑产品是否符合其预期的功能。仅当缺陷损害了紧固件预期功能或使用要求时,才可提出拒收。”

美国标准规定在一只货柜中发现有一只紧固件有淬火裂缝，全柜拒收。

国际标准和美国标准对质量处理的有相应的论述。所以在处理索赔案例中，首先要查明原始合同条款、相关的和所有的标准、质量要求。关注质量索赔是否影到产品功能性指标。

ISO 3269 准标规定：由于强调功能性的质量指标，并不要求对所有标准中的项目要进行检测。该严的则严、该宽的则宽。

双方要对生产过程检验、出厂检验和最终的检验项目要按标准进行统一。

尤其是产品和技术条件标准附录中的规定项目，必须在合同中事先要说明，否则可不理会。

产品的最终交货者对最终的产品要负完全责任。

如果部份另件从外部购入或委外热处理、表面处理等，最终的交货者应对最终的产品负完全责任。并提供采购的记录和进行必要的识别。

如果货由客商进行另外处理，或事先已和你作了通报。由此所引起的质量异议，由客户负完全责任。(如表面处理-电镀和热镀锌、包装、型状的改制)

每批产品要进行最终检查（非破坏性检查、破坏性检查、头部标记），要查明批的标识、标志、及混杂品，检查是否符合相关标准特性。记录质量状况，并保存记录。

如任何材料和产品的检查不符合要求，则应拒收。

如果最终产品的质量特性（ISO3269 规定的 AQL 质量水平和 ASTM F1470 的抽样检验方案中确定的质量结论）检查中有一项不符合要求。

用户在使用中发现有一个功能性质量指标不合格，可以再从交货的批中抽取样本、再次检查中不允许有任何缺陷。如超过要求，买方有权全数退回。

10.4. 处理质量异议程序和注意事项

因为我们目前的紧固件贸易多数是单一的紧固件商品贸易，不是工程项目的贸易（交钥匙工程），一般索赔的金额不超过产品的原值、二趟海运和陆路费，通关费、保险费、检验费或返工费等。

对紧固件质量问题影响客户的贸易信誉和影响了客户工程的进度，客户会提出额外的赔偿要求，此时费用会比较高，应考虑接受程度。

受理索赔时，应首先要查明合同条款、标准内容、非合同约定的质量要求、出货质量原始记录、质量状况，为质量索赔的交涉做好基础工作。

向贸易另一方索要产品质量状况和检测报告。

应索要有质量异议的样品，样品不能少于一定的数量或电子邮件照片（局部和全部的都要），询问对方是入库检验不合格，还是在使用中出的问题。

对重大的质量索赔必须现场处理。

注意索赔的时效性。目前国际紧固件贸易中没有质量索赔的期限规定，在订立合同时最好能明确索赔有效期限、质量责任期限、产品防锈保质期等。一般情况下，应在一下时间内处理:

包装或托盘的质量索赔应在货到对方港口 30 天之内提出，否则要协商，需要照片和唛头相对应。

产品外观质量应在 6 个月之内提出，否则要协商。

机械性能和尺寸方面的质量问题(不受时间影响)，必须索取样品和质量检验报告——第三方证明，应在 3 个月~5 个月之内提出相关证明，过期要协商。

对已发生和正在处理质量索赔的货物，可要求外商原地封存，客商无权也不能自行处理。

出货时由外商代表检验人员检验、已确认的货物，一旦出运后出现了质量索赔，应由双方共同承担质量责任。

确实因紧固件的质量所引起的连带质量损失（如装在设备上再拆卸的费用），应由贸易双方或第三方（使用方）共同承担。

应做好紧固件的头部标志(全国紧固件标准化技术委员会已颁布第四批紧固件制造者标识。现贸易中紧固件可以打供货方的标志（已认可的）、也有打需方指定的标志、也有打中性的标识。这些都要在合同中规定明确，以便进行质量跟踪、追索、可查。

10.5. 反倾销案例

在改革开放政策引导下，在国际制造业转移大潮推动下，我国紧固件制造业经历十几年快速发展，产量进入世界前列，出口贸易额迅速增长，国际市场依赖程度大幅度提升，一定程度上改变了国际紧固件市场格局，引起国外同行的关注，也带来对中国紧固件产业发展的抵触和恐惧，一些国外紧固件企业和相关行业组织要求其政府为了保护本国企业的利益，采取反倾销反补贴等贸易保护主义措施，特别是 2008 年国际金融海啸以来，全球经济遭遇了空前的打击，欧盟不顾中国的强烈反对和有力应对，强行向产自中国紧固件产品征收平均高度 85%的反倾销税，严重影响了我国的出口贸易，给我国企业带来了重大损失。2004 年以来针对中国紧固件出现主要双反案件见表 99。

表99　国外反倾销案例

序号	国家或地区	时 间	内　容
1	欧盟	2004 年	不锈钢产品反倾销，平均税率 27.4%。
2	加拿大	2004 年	碳钢产品反补贴调查，税率从 3.46-114.5%。
3	突尼斯	2005 年	针对中国 23 类产品出口增长过快，提出交涉，其中包括紧固件产品。
4	美 国	2007 年初	对中国钢铁及其制品出口补贴提出交涉。
5	欧 盟	2007 年	向我钢制紧固件提出反倾销调查。
6	欧盟	2009 年	强行征收 85%高额的倾销税。
7	美 国	2008 年 3 月	对中国钢制螺杆提出反倾销调查。
8	俄罗斯	2009 年 1 月	由 MMK 和北方钢铁二大公司提出紧固件保障措施调查。

9	墨西哥	2009 年 2 月	针对中国出口螺母提出反倾销调查。
10	美 国	2009 年 2 月	对中国紧固件提出“双反” 调查,我 6:0 获胜。

10.5.1. 欧盟对我碳钢紧固件反倾销案情况

2007 年 11 月 9 日，欧盟正式通知中方接受以意大利紧固件制造商协会为主提出的对中国紧固件产品反倾销调查。这次被调查的产品涉及除不锈钢紧固件和螺母以外的所有紧固件，包括木螺钉、自攻螺钉、螺栓、螺柱、螺钉、弹簧垫圈、平垫及非标螺纹紧固件。涉及出口产品海关编码为 73181100 方头螺钉、73181200 其他木螺钉、73181500 其他螺钉及螺栓，不论是否带有螺母或垫圈……、73182900 其他钢制无螺纹制品等，达 2 万多品种规格，产品涉及范围之广、品种之多。

欧盟各国是我国紧固件重要出口地区之一，如果此次反倾销措施败诉将直接影响我国产品进入欧洲市场，也有可能引起其他目的市场的连锁反应，为此，中国机械通用零部件工业协会紧固件专业协会立即作出强烈反应，向欧盟发出了严正声明，表示坚决反对，希望欧盟做出正确抉择。同时，在商务部的领导下，会同中国机电产品进出口商会，组织国内 125 家企业进行应诉，认真填写欧盟两张问卷调查表，聘请了国际著名律师进行无损害抗辨。

欧盟于 2008 年 4 月 15 日和 5 月 15 日分别召开了二次听证会，听取了中国紧固件代表团及中国浙江省嘉兴市紧固件代表团的审辨，尔后欧盟又派二名官员对中国紧固件产品所用钢材情况到中国进行一周的调查。通过听、看、查，了解了一些事实真相，其中包括反倾销发起方提供的与事实不符的信息，调查结果在欧盟内部产生了很大反响。当年 9 月 18 日，应中国机电产品进出口商会和紧固件分会的申请，在比利时布鲁塞尔的欧盟总部大楼会议室举行了无损害抗辩听证会。听证会由欧盟独立听证官 AVOT 先生主持，来自欧盟生产商、进口商、用户及中国出口商（申诉方）以及欧盟调查机构的官员共 60 多人出席了听证会。中国机械通用零部件工业协会紧固件分会、中国机电产品进出口商会、常熟标准件厂、乍浦实业有限公司、东莞春雨紧固件有限公司和嘉兴市紧固件进出口企业协会的代表及律师参加了听证会，中国商务部、中国驻欧盟使团商经处代表也出席了会议。听证会上，我方律师进行了无损害抗辩发言，提供新的证据，就起诉方的资质、法律依据及初裁披露信息中的不实观点等再次进行交涉，希望欧盟认真考虑中方的立场和事实，作出公平公正的裁决。中国紧固件产品出口欧洲没有构成损害，相反与欧盟产品具有互补性，是双赢的选择。

2008 年 12 月 3 日，欧盟委员会反倾销部门以 14 国赞成、12 国反对、1 国弃权的表决结果通过针对中国产碳钢紧固件课征惩罚性关税的议案，2009 年 1 月 31 日，欧盟委员会宣布终裁生效，中国对欧盟出口的紧固件将在此后的 5 年内面临高达 87%的惩罚性关税。

2009 年 7 月中国政府通过常驻 WTO 代表团致函 WTO 争端解决机构（DSB）主席和欧盟常驻 WTO 代表团，发出启动 WTO 争端解决程序和就欧盟对中国紧固件采取的反倾销措施在 WTO 争端解决机制下的磋商请求，要求世界贸易组织设立专家组，调查并裁决欧盟对中国紧固件采取的反倾销措施是否违反国际贸易规则。根据中国的请求，WTO 争端解决机构正式设立专家组审理此案，同年 9 月 14 日，中欧双方依 WTO 争端解决程序在日内瓦进行了磋商。

2010 年 12 月 3 日，世界贸易组织（WTO）专家组发布在日内瓦发布裁决报告，支持中方主张，认定欧盟针对从中国进口的紧固件实施的反倾销措施及相关规定与世贸组织规则不符。报告认为，欧盟 1995 年 12 月 22 日通过的关于保护欧盟国家免受非欧盟国家倾销的有关规定和 2009 年 1 月 26 日通过的关于向从中国进口的紧固件征收正式反倾销税的规定中，部分条款及依据条款采取的相应措施与世贸组织规则不符，欧盟的做法侵害了中国应有的权利，建议欧盟根据世贸组织规则调整相关规定。长期以来，欧盟一直要求中国出口企业在反倾销应诉中证明符合欧盟的所谓“单独税率”要求，对中国企业反倾销应诉造成严重负担和不公平待遇。世贸组织专家组裁决清楚表明，欧盟这一反倾销立法和实践是歧视性的，违反了世贸组织相关规则。2011 年 7 月 28 日，世界贸易组织（WTO）上诉机构关于中国起诉欧盟对华碳钢紧固件反倾销措施案做出裁决，指出欧盟违反了世界贸易公平交易原则，责成欧盟立即整改。

但欧盟又采取了“复审”新的办法，缓拒 WTO 的裁决。欧盟为执行 DS397 案发起复审调查，发布变更原案应诉结果公告。

欧盟不顾中国政府、紧固件行业协会和企业的抗诉事实，于 2012 年 10 月 10 日，再次发布信息，最终裁定中方出口至欧盟的碳钢紧固件反倾销税的平均税率为 54.4%，比原裁定税率略有下降，但还是阻碍了中国紧固件产品的出口，中国紧固件行业和企业还将继续予以坚决的反对，据理力争，强烈要求欧盟执行 WTO 的裁决，撤销其错误决定。

10.5.2. 我国对欧盟紧固件反倾销案

接受中国机械通用零部件工业协会紧固件分会和 47 家企业的请求，根据《中华人民共和国反倾销条例》的规定，商务部（以下称调查机关）于 2008 年 12 月 29 日发布公告，并向欧委会驻中国代表团正式提供了立案公告和申请书的公开部分，请其通知欧盟的相关出

口商和生产商。同日，调查机关将本案立案情况通知了本案申请人及申请书中列明的欧盟企业。决定对原产于欧盟的进口碳钢紧固件（以下称被调查产品）进行反倾销调查。被调查产品归在《中华人民共和国进出口税则》税则号：73181200、73181400、73181500、73182100和73182200。

调查机关对被调查产品是否存在倾销和倾销幅度、被调查产品是否对中国国内碳钢紧固件产业造成损害及损害程度以及倾销与损害之间的因果关系进行了调查。根据调查结果和《中华人民共和国反倾销条例》第24条的规定，商务部于二○○九年十二月二十三日发布《商务部公告2009年第115号 对欧盟碳钢紧固件反倾销的初裁公告》，公告表明调查机关初步裁定，在本案调查期内，原产于欧盟的进口碳钢紧固件存在倾销，中国国内碳钢紧固件产业受到了实质损害，而且倾销与实质损害之间存在因果关系。根据《中华人民共和国反倾销条例》第28条和第29条的规定，商务部决定采用保证金形式实施临时反倾销措施。自2009年12月28日起，进口经营者在进口原产于欧盟的碳钢紧固件时，应依据本初裁决定所确定的各公司的倾销幅度向中华人民共和国海关提供相应的保证金。本案征收保证金的产品归在《中华人民共和国进出口税则》税则号：73181200、73181400、73181500、73182100和73182200。

调查范围：原产于欧盟的进口碳钢紧固件，包括木螺钉、自攻螺钉、螺钉和螺栓（无论是否带有螺母或垫圈，但不包括用于固定铁轨用的螺钉以及杆径未超过6毫米的螺钉和螺栓）和垫圈。被调查产品范围不包括螺母。

主要用途：碳钢紧固件是碳钢制的用于紧固连接的机械零件，应用范围包括汽车工业、电子产品、电子设备、机械设备、建筑及一般工业用途等。

自2009年12月28日起，进口经营者在进口原产于欧盟的碳钢紧固件时，应依据本初裁决定所确定的各公司的倾销幅度向中华人民共和国海关提供相应的保证金（16.8%或24.6%）。保证金以海关审定的完税价格从价计征，计算公式为：保证金金额=（海关审定的完税价格×保证金征收比率）×（1+进口环节增值税税率）。

在整个案件调查过程中，调查机关进行了大量的取证调查工作，成立了调查小组，到企业进行实地考察和座谈，对企业提供的证明材料进行审查质疑，保证数据的准确性，信息的可信度，了解因国外企业倾销行为对我国产业的伤害，保证我们的裁决符合WTO规则。

附录一：国际 ISO（TC 2）紧固件标准目录及我国采用情况

序号	ISO 紧固件标准	ISO 标准中文名称	采标情况
21.060.01: Fasteners in genera 紧固件基础标准			
1	ISO 272:1982 Fasteners -- Hexagon products -- Widths across flats	紧固件 六角产品 对边宽度	GB/T 3104-1982， eqv 1982 版本
2	ISO 273:1979 Fasteners -- Clearance holes for bolts and screws	紧固件 螺栓和螺钉用通孔	GB/T 5277-19885 eqv 1979 版本
3	ISO 1891:2009 Fasteners -- Terminology	紧固件 术语	GB/T 3099.1-2008 IDT 2008FDIS 版本
4	ISO 3269:2000 Fasteners -- Acceptance inspection	紧固件 验收检查	GB/T 90.1-2002 idt 2000 版本
5	ISO 3508:1976 Thread run-outs for fasteners with thread in accordance with ISO 261 and ISO 262	符合 ISO 261 和 ISO 262 的螺纹紧固件用螺纹收尾	GB/T 3－1997 第 2.1 条等效采用 1976 版本（我国由螺纹标委会归口）
6	ISO 3800:1993 Threaded fasteners -- Axial load fatigue testing -- Test methods and evaluation of results	螺纹紧固件 轴向载荷疲劳试验试验方法和结果评定	GB/T 13682－201X IDT 1993 版本
7	ISO 4042:1999 Fasteners -- Electroplated coatings	紧固件 电镀层	GB/T5267.1－2002 idt 1999 版本
8	ISO 4753:1999 Fasteners -- Ends of parts with external ISO metric thread	紧固件 ISO 米制外螺纹零件的末端	GB/T 5267.1－2002 idt 1999 版本
9	ISO 4755:1983 Fasteners -- Thread undercuts for external metric ISO threads	紧固件 ISO 米制外螺纹用螺纹退刀槽	GB/T 3－1997 第 2.2 条等效采用 1983 版本（我国由螺纹标委会归口）
×	ISO 5845-1:1995 Technical drawings -- Simplified representation of the assembly of parts with fasteners -- Part 1: General principles	技术制图 用紧固件安装零件的简化画法 第 1 部分：总（通）则	（我国不由紧固件标委会归口）
10	ISO 8991:1986 Designation system for fasteners	紧固件的标记制度	GB/T 1237－2000 eqv 1986 版本
11	ISO 10683:2000 Fasteners -- Non-electrolytically applied zinc flake coatings	紧固件 非电解锌片涂层	GB/T 5267.2－2002 idt 2000 版本
12	ISO 10684:2004 Fasteners -- Hot dip galvanized coatings	紧固件 热浸镀锌层	GB/T 5267.3－2008 IDT2004 版本,
13	ISO 15330:1999 Fasteners -- Preloading test for the detection of hydrogen embrittlement -- Parallel bearing surface method	紧固件 检查氢脆用预载荷试验平行支承面法	GB/T 3098.17 － 2000 idt 1999 版本
14	ISO 16047:2005 Fasteners -- Torque/clamp force testing	紧固件 扭矩-夹紧力试验	GB/T16823.3-2010 IDT 2005 版本
15	ISO 16048:2003 Passivation of corrosion-resistant stainless-steel fasteners	耐蚀不锈钢紧固件钝化处理	GB/T5267.4－2009 IDT 2003 版本 2007 年完成
16	ISO 16426:2002 Fasteners -- Quality assurance system	紧固件 质量保证体系	GB/T 90.3－2010 IDT 2002 版本
21.060.10: Bolts, screws, studs 螺栓、螺釘、螺柱			
17	ISO 225:2010 Fasteners -- Bolts, screws, studs and nuts --	紧固件 螺栓、螺钉、螺柱和螺母尺寸代号和标注	GB/T 5276－1985 GB/T 5276－201×IDT

	Symbols and descriptions of dimensions		2010 版本 2014 年完成
18	ISO 885:2000 General purpose bolts and screws -- Metric series -- Radii under the head	普通螺栓和螺钉 米制系列 头下圆角半径	GB/T 3105－2002 idt 2000 版本
19	ISO 888:1976 Bolts, screws and studs -- Nominal lengths, and thread lengths for general purpose bolts	螺栓、螺钉和螺柱 公称长度和一般用途螺栓的螺纹长度	GB/T 3106－1982 eqv 1976 版本
20	ISO 898-1:2009 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel -- Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes -- Coarse thread and fine pitch thread	碳钢和合金钢制造的紧固件机械性能 第 1 部分：螺栓、螺钉和螺柱 粗牙和细牙螺纹	GB/T 3098.1－2010 MOD 2009 版本
21	ISO 898-5:1998 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel -- Part 5: Set screws and similar threaded fasteners not under tensile stresses	碳钢和合金钢制造的紧固件机械性能 第 5 部分：紧定螺钉及类似的不受拉应力的螺纹紧固件	GB/T 3098.3－2000 idt 1998 版本
22	ISO 898-7:1992 Mechanical properties of fasteners -- Part 7: Torsional test and minimum torques for bolts and screws with nominal diameters 1 mm to 10 mm	紧固件机械性能－第 7 部分：螺栓与螺钉的扭矩试验和最小扭矩 公称直径 1～10mm	GB/T 3098.13－1996 idt 1992 版本
23	ISO 1207:2011 Slotted cheese head screws -- Product grade A	开槽圆柱头螺钉 产品等级 A 级	GB/T 65－2000 eqv 1992 版本
24	ISO 1478:1999 Tapping screws thread	自攻螺钉用螺纹	GB/T 5280－2002 idt 1999 版本
25	ISO 1479:2011 Hexagon head tapping screws	六角头自攻螺钉	GB/T 5285－1985 eqv 1983 版本
26	ISO 1481:2011 Slotted pan head tapping screws	开槽盘头自攻螺钉	GB/T 5282－1985 eqv 1983 版本
27	ISO 1482:2011 Slotted countersunk (flat) head tapping screws	开槽沉头自攻螺钉	GB/T 5283－1985 eqv 1983 版本
28	ISO 1483:2011 Slotted raised countersunk (oval) head tapping screws	开槽半沉头自攻螺钉	GB/T 5284－1985 eqv 1983 版本
29	ISO 1580:1994 Slotted pan head screws -- Product grade A	开槽盘头螺钉 产品等级 A 级	GB/T 67－2008 MOD 1994 版本
30	ISO 2009:1994 Slotted countersunk flat head screws (common head style) -- Product grade A	开槽沉头螺钉（通用头型） 产品等级 A 级	GB/T 68－2000 eqv 1994 版本
31	ISO 2010:1994 Countersunk slotted raised head screws (common head style) -- Product grade A	开槽半沉头螺钉（通用头型） 产品等级 A 级	GB/T 69－2000 eqv 1994 版本
32	ISO 2342:2003 Slotted headless screws with shank	开槽无头带杆螺钉	GB/T 878－2007 MOD 2003 版本
33	ISO 2702:2011 Heat-treated steel tapping screws -- Mechanical properties	热处理钢自攻螺钉 机械性能	GB/T 3098.5－2000 idt 1992 版本
34	ISO 3506-1:2009 Mechanical properties of	耐腐蚀不锈钢紧固件机械性能 第 1 部分：螺栓、螺钉和螺柱	GB/T3098.6－201× IDT 2009 版本

	corrosion-resistant stainless steel fasteners -- Part 1: Bolts, screws and studs		2012 年完成
35	ISO 3506-3:2009 Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners -- Part 3: Set screws and similar fasteners not under tensile stress	耐腐蚀不锈钢紧固件机械性能－－第 3 部分：紧定螺钉及类似的不受拉应力的紧固件	GB/T3098.16-200× IDT 2009 版本 2012 年完成
36	ISO 3506-4:2009 Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners -- Part 4: Tapping screws	耐腐蚀不锈钢紧固件机械性能－－第 4 部分：自攻螺钉	GB/T3098.21-201× IDT 2009 版本 2012 年完成
37	ISO 4014:2011 Hexagon head bolts – Product grades A and B	六角头螺栓 产品等级 A 和 B 级	GB/T 5782－2000 eqv 1999 版本
38	ISO 4015:1979 Hexagon head bolts -- Product grade B -- Reduced shank (shank diameter approximately equal to pitch diameter)	六角头螺栓 产品等级 B 级－－细杆（杆径近似等于中径）	GB/T 5784－1986 eqv 1979 版本
39	ISO 4016:2011 Hexagon head bolts – Product grade C	六角头螺栓 产品等级 C 级	GB/T 5780－2000 eqv 1999 版本
40	ISO 4017:2011 Hexagon head screws -- Product grades A and B	六角头螺钉－－产品等级 A 和 B 级	GB/T 5783－2000 eqv 1999 版本
41	ISO 4018:2011 Hexagon head screws -- Product grade C	六角头螺钉－－产品等级 C 级	GB/T 5781－2000 eqv 1999 版本
42	ISO 4026:2003 Hexagon socket set screws with flat point	内六角平端紧定螺钉	GB/T 77－2007 MOD 2003 版本
43	ISO 4027:2003 Hexagon socket set screws with cone point	内六角锥端紧定螺钉	GB/T 78－2007 MOD 2003 版本
44	ISO 4028:2003 Hexagon socket set screws with dog point	内六角圆柱端紧定螺钉	GB/T 79－2007 MOD 2003 版本
45	ISO 4029:2003 Hexagon socket set screws with cup point	内六角凹端紧定螺钉	GB/T 80－2007 MOD 2003 版本
46	ISO 4162:1990 Hexagon flange bolts – Small series	六角法兰面螺栓 小系列	GB/T 16674－1996 idt 1990 版本
47	ISO 4757:1983 Cross recesses for screws	螺钉用十字槽	GB/T 944.1－1985 eqv 1983 版本
48	ISO 4759-1:2000 Tolerances for fasteners -- Part 1: Bolts, screws, studs and nuts -- Product grades A, B and C	紧固件公差 第 1 部分：螺栓、螺钉、螺柱和螺母 产品等级 A、B 和 C	GB/T 3103.1－2002 idt 2000 版本
49	ISO 4762:2004 Hexagon socket head cap screws	内六角圆柱头螺钉	GB/T 70.1－2008 MOD 2004 版本
50	ISO 4766:2011 Slotted set screws with flat point	开槽平端紧定螺钉	GB/T 73－1985 eqv 1983 版本
51	ISO 6157-1:1988 Fasteners -- Surface discontinuities -- Part 1: Bolts, screws and studs for general requirements	紧固件 表面缺陷 第 1 部分：一般要求的螺栓、螺钉和螺柱	GB/T 5779.1－2000 idt 1988 版本
52	SO 6157-3:1988 Fasteners -- Surface discontinuities -- Part 3: Bolts, screws and studs for special requirements	紧固件 表面缺陷 第 3 部分：特殊要求的螺栓、螺钉和螺柱	GB/T 5779.3－2000 idt 1988 版本
53	ISO 7045:1994 Pan head screws with type H or type Z cross recess -- Product grade A	H 型或 Z 型十字槽盘头螺钉 产品等级 A 级	GB/T 818－2000 eqv 1994 版本

54	ISO 7046-1:1994 Countersunk flat head screws (common head style) with type H or type Z cross recess -- Product grade A -- Part 1: Steel of property class 4.8	H 型或 Z 型十字槽沉头（通用头型）螺钉 产品等级 A 级 第 1 部分：性能等级 钢 4.8 级	GB/T 819.1－2000 eqv 1994 版本
55	ISO 7046-2:1990 Cross-recessed countersunk flat head screws (common head style) -- Grade A -- Part 2: Steel of property class 8.8, stainless steel and non-ferrous metals	十字槽沉头（通用头型）螺钉 产品等级 A 级 第 2 部分：性能等级 钢 8.8 级、不锈钢和有色金属	GB/T 819.2－1997 idt 1990 版本
56	ISO 7047:1994 Countersunk raised head screws (common head style) with type H or type Z cross recess -- Product grade A	H 型或 Z 型十字槽半沉头（通用头型）螺钉 产品等级 A 级	GB/T 820－2000 eqv 1994 版本
57	ISO 7048:2011 Cross-recessed cheese head screws	十字槽圆柱头螺钉	GB/T 822－2000 eqv 1998 版本
58	ISO 7049:2011 Cross-recessed pan head tapping screws	十字槽盘头自攻螺钉	GB/T 845－1985 eqv 1983 版本
59	ISO 7050:2011 Cross-recessed countersunk (flat) head tapping screws	十字槽沉头自攻螺钉	GB/T 846－1985 eqv 1983 版本
60	ISO 7051:2011 Cross-recessed raised countersunk (oval) head tapping screws	十字槽半沉头自攻螺钉	GB/T 847－1985 eqv 1983 版本
61	ISO 7053:2011 Hexagon washer head tapping screws	六角垫圈面自攻螺钉	GB/T 16824.1 － 1997 idt 1992 版本
62	ISO 7378:1983 Fasteners -- Bolts, screws and studs -- Split pin holes and wire holes	紧固件 螺栓、螺钉和螺柱 开口销孔和金属丝孔	GB/T 5278－1985 idt 1983 版本
63	ISO 7379:1983 Hexagon socket head shoulder screws	内六角圆柱头轴肩螺钉	GB/T 5281－1985 eqv 1983 版本
64	ISO 7380-1:2011 Button head screws -- Part 1: Hexagon socket button head screws	平圆头螺钉 第 1 部分：内六角平圆头螺钉	GB/T 70.2－2008 MOD 2004 版本
65	ISO 7380-2:2011 Button head screws -- Part 2: Hexagon socket button head screws with collar	平圆头螺钉 第 2 部分：内六角平圆头凸缘螺钉	GB/T ××－201× MOD 2011 版本 计划 2014 年完成
66	ISO 7434:1983 Slotted set screws with cone point	开槽锥端紧定螺钉	GB/T 71－1985 eqv 1983 版本
67	ISO 7435:1983 Slotted set screws with long dog point	开槽长圆柱端紧定螺钉	GB/T 75－1985 eqv 1983 版本
68	ISO 7436:1983 Slotted set screws with cup point	开槽凹端紧定螺钉	GB/T 74－1985 eqv 1983 版本
69	ISO 7721:1983 Countersunk head screws -- Head configuration and gauging	沉头螺钉 头部形状和测量	GB/T 5279－1985 idt 1983 版本
70	ISO 7721-2:1990 Countersunk flat head screws -- Part 2: Penetration depth of cross recesses	沉头螺钉 第 2 部分：十字槽插入深度	GB/T 5279.2－1997 idt 1990 版本
71	ISO 8676:2011 Hexagon head screws with metric fine pitch thread -- Product grades A and B	六角头螺钉 米制细牙 产品等级 A 和 B 级	GB/T 5786－2000 eqv 1999 版本
72	ISO 8678:1988 Cup head square neck bolts with small	小半圆头低方颈螺栓 B 级	GB/T 801－1998 idt 1988 版本

	head and short neck -- Product grade B		
73	ISO 8765:2011 Hexagon head bolts with metric fine pitch thread -- Product grades A and B	六角头螺栓 米制细牙－－产品等级 A 和 B 级	GB/T 5785－2000 eqv 1999 版本
74	ISO 8839:1986 Mechanical properties of fasteners -- Bolts, screws, studs and nuts made of non-ferrous metals	紧固件机械性能 有色金属制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母	GB/T 3098.10 － 1993 eqv 1986 版本
75	ISO 8992:2005 Fasteners -- General requirements for bolts, screws, studs and nuts	紧固件 螺栓、螺钉、螺柱和螺母通用技术条件	GB/T 16938－2008 IDT 2005 版本
76	ISO 10509:1992 Hexagon flange head tapping screws	六角法兰面自攻螺钉	GB/T 16824.2－1997 idt 1992 版本
77	ISO 10510:2011 Tapping screw and washer assemblies with plain washers	自攻螺钉和平垫圈组合件	GB/T 9074.18 － 2002 eqv 1999 版本
78	ISO 10642:2004 Hexagon socket countersunk head screws	内六角沉头螺钉	GB/T 70.3－2008 MOD 2004 版本
79	ISO 10664:2005 Hexalobular internal driving feature for bolts and screws	螺栓和螺钉用内扳拧六角花形	GB/T 6188－2008 IDT 2005 版本
80	ISO 10666:1999 Drilling screws with tapping screw thread -- Mechanical and functional properties	自钻自攻螺钉 机械和工作性能	GB/T 3098.11－2002 idt 1999 版本
81	ISO 12474:2010 Hexagon socket head cap screws with metric fine pitch thread	内六角圆柱头螺钉 米制细牙螺釘	GB/T 70.4－200乂 MOD 2010 版本
82	ISO 13918:2008 Welding -- Studs and ceramic ferrules for arc stud welding	焊接	MOD(系列标准)
83	ISO 14579:2011 Hexalobular socket head cap screws	内六角花形圆柱头螺钉	GB/T 2671.2－2004 eqv 2001 版本
84	ISO 14580:2011 Hexalobular socket cheese head screws	内六角花形低圆柱头螺钉	GB/T 2671.1－2004 eqv 2001 版本
85	ISO 14583:2011 Hexalobular socket pan head screws	内六角花形盘头螺钉	GB/T 2672－2004 eqv 2001 版本
86	ISO 14584:2011 Hexalobular socket raised countersunk head screws	内六角花形半沉头螺钉	GB/T 2674－200× eqv 2001 版本
87	ISO 14585:2011 Hexalobular socket pan head tapping screws	内六角花形盘头自攻螺钉	GB/T 2670.1－2004 eqv 2001 版本
88	ISO 14586:2011 Hexalobular socket countersunk head tapping screws	内六角花形沉头自攻螺钉	GB/T 2670.2－2004 eqv 2001 版本
89	ISO 14587:2011 Hexalobular socket raised countersunk (oval) head tapping screws	内六角花形半沉头自攻螺钉	GB/T 2670.3－2004 eqv 2001 版本
90	ISO 15065:2005 Countersinks for countersunk head screws with head configuration in accordance with ISO 7721	沉头螺钉（沉头按 ISO 7721）用沉孔	GB/T ××× IDT 2005 版本 2012 年完成
91	ISO 15071:2011 Hexagon bolts with flange -- Small series -- Product grade A	六角法兰面螺栓 小系列 产品等级 A 级	GB/T 16674.1 － 2004 eqv 1999 版本

92	ISO 15072:1999 Hexagon bolts with flange with metric fine pitch thread -- Small series -- Product grade A	六角法兰面螺栓 米制细牙螺纹 小系列 产品等级 A 级	GB/T 16674.2 － 2004 eqv 1999 版本
93	ISO 15480:1999 Hexagon washer head drilling screws with tapping screw thread	六角凸缘头自钻自攻螺钉	GB/T 15856.5 － 2002 eqv 1999 版本
94	ISO 15481:1999 Cross recessed pan head drilling screws with tapping screw thread	十字槽盘头自钻自攻螺钉	GB/T 15856.1 － 2002 eqv 1999 版本
95	ISO 15482:1999 Cross recessed countersunk head drilling screws with tapping screw thread	十字槽沉头自钻自攻螺钉	GB/T 15856.2 － 2002 eqv 1999 版本
96	ISO 15483:1999 Cross recessed raised countersunk head drilling screws with tapping screw thread	十字槽半沉头自钻自攻螺钉	GB/T 15856.3 － 2002 eqv 1999 版本
97	ISO 23429:2004 Gauging of hexagon sockets	内六角量规	GB/T 70.5－2008 IDT 2004 版本
21.060.20: Nuts 螺母			
98	ISO 898-2:2011 Mechanical properties of fasteners -- Part 2: Nuts with specified proof load values -- Coarse thread	紧固件机械性能 第 2 部分：规定保证载荷值的螺母 粗牙螺纹和细牙螺纹	GB/T 3098.2 －201× IDT 2011 版本 计划 2013 完成
99	ISO 2320:2008 Prevailing torque type steel nuts -- Mechanical and performance properties	有效力矩型钢六角锁紧螺母 机械和工作性能	GB/T 3098.9－2010 IDT 2008 版本
100	ISO 3506-2:2009 Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners -- Part 2: Nuts	耐腐蚀不锈钢紧固件机械性能 第 2 部分：螺母	GB/T 3098.15－2000 idt 1997 版本 IDT 2009 版本 计划 2011 完成
101	ISO/TR 16224：2012	螺母设计技术准则	
102	ISO 4032:1999 Hexagon nuts, style 1 -- Product grades A and B	六角螺母、1 型 产品等级 A 和 B 级	GB/T 6170－2000 eqv 1999 版本
103	ISO 4033:1999 Hexagon nuts, style 2 -- Product grades A and B	六角螺母、2 型 产品等级 A 和 B 级	GB/T 6175－2000 eqv 1999 版本
104	ISO 4034:1999 Hexagon nuts -- Product grade C	六角螺母 产品等级 C 级	GB/T 41－2000 eqv 1999 版本
105	ISO 4035:1999 Hexagon thin nuts (chamfered) -- Product grades A and B	六角薄螺母（倒角） 产品等级 A 和 B 级	GB/T 6172.1－2000 eqv 1999 版本
106	ISO 4036:1999 Hexagon thin nuts (unchamfered) -- Product grade B	六角薄螺母（无倒角） 产品等级 B 级	GB/T 6174－2000 eqv 1999 版本
107	ISO 4161:1999 Hexagon nuts with flange -- Coarse thread	六角法兰面螺母 粗牙螺纹	GB/T 6177.1－2000 eqv 1999 版本
108	ISO 6157-2:1995 Fasteners -- Surface discontinuities -- Part 2: Nuts	紧固件表面缺陷 第 2 部分：螺母	GB/T5779.2－2000 eqv 1995 版本
109	ISO 7040:1997 Prevailing torque type hexagon nuts (with non-metallic insert), style 1 -- Property classes 5, 8 and 10	有效力矩型六角螺母（非金属嵌件）、1 型 性能等级 5、8 和 10 级	GB/T 889.1－2000 eqv 1997 版本
110	ISO 7041:2002	有效力矩型全金属六角螺母、2 型	GB/T 6182－2000

	Prevailing torque type hexagon nuts (with non-metallic insert), style 2 -- Property classes 9 and 12	性能等级 9 和 12 级	eqv 1997 版本
111	ISO 7042:1997 Prevailing torque type all-metal hexagon nuts, style 2 -- Property classes 5, 8, 10 and 12	有效力矩型全金属六角螺母、2 型 性能等级 5、8、10 和 12 级	GB/T 6185.1－2000 eqv 1997 版本
112	ISO 7043:1997 Prevailing torque type hexagon nuts with flange (with non-metallic insert) -- Product grades A and B	有效力矩型六角法兰面螺母（非金属嵌件） 产品等级 A 和 B 级	GB/T 6183.1－2000 eqv 1997 版本
113	ISO 7044:1997 Prevailing torque type all-metal hexagon nuts with flange -- Product grades A and B	有效力矩型全金属六角法兰面螺母 产品等级 A 和 B 级	GB/T 6187.1－2000 eqv 1997 版本
114	ISO 7719:1997 Prevailing torque type all-metal hexagon nuts, style 1 -- Property classes 5, 8 and 10	有效力矩型全金属六角螺母、1 型 性能等级 5、8 和 10 级	GB/T 6184－2000 eqv 1997 版本
115	ISO 7720:1997 Prevailing torque type all-metal hexagon nuts, style 2 -- Property class 9	有效力矩型全金属六角螺母、2 型 性能等级 9 级	GB/T 6186－2000 eqv 1997 版本
116	ISO 8673:1999 Hexagon nuts, style 1, with metric fine pitch thread -- Product grades A and B	六角螺母、1 型、米制细牙螺纹 产品等级 A 和 B 级	GB/T 6171－2000 eqv 1999 版本
117	ISO 8674:1999 Hexagon nuts, style 2, with metric fine pitch thread -- Product grades A and B	六角螺母、2 型、米制细牙螺纹 产品等级 A 和 B 级	GB/T 6176－2000 eqv 1999 版本
118	ISO 8675:1999 Hexagon thin nuts (chamfered) with metric fine pitch thread -- Product grades A and B	六角薄螺母（倒角）、米制细牙螺纹 产品等级 A 和 B 级	GB/T 6173－2000 eqv 1999 版本
119	ISO 10484:1997 Widening test on nuts	螺母扩孔试验	GB/T 3098.14－2000 idt 1997 版本
120	ISO 10485:1991 Cone proof load test on nuts	螺母锥形保证载荷试验	GB/T 3098.12－1996 idt 1991 版本
121	ISO 10511:1997 Prevailing torque type hexagon thin nuts (with non-metallic insert)	有效力矩型六角薄螺母（非金属嵌件）	GB/T 6172.2－2000 eqv 1997 版本
122	ISO 10512:1997 Prevailing torque type hexagon nuts (with non-metallic insert), style 1, with metric fine pitch thread -- Property classes 6, 8 and 10	有效力矩型六角螺母（非金属嵌件）、1 型 米制细牙螺纹 性能等级 6、8 和 10 级	GB/T 889.2－2000 eqv 1997
123	ISO 10513:1997 Prevailing torque type all-metal hexagon nuts, style 2, with metric fine pitch thread -- Property classes 8, 10 and 12	有效力矩型全金属六角螺母、2 型 米制细牙螺纹 性能等级 8、10 和 12 级	GB/T 6185.2－2000 eqv 1997 版本
124	ISO 10663:1999 Hexagon nuts with flange -- Fine pitch thread	六角法兰面螺母 细牙螺纹	GB/T 6177.2－2000 eqv 1999 版本
125	ISO 12125:1997 Prevailing torque type hexagon nuts with flange (with non-metallic insert) with metric fine pitch thread -- Product grades A and B	有效力矩型六角法兰面螺母（非金属嵌件） 米制细牙螺纹 产品等级 A 和 B 级	GB/T 6183.2－2000 eqv 1997 版本
126	ISO 12126:2012 Prevailing torque type all-metal hexagon nuts with flange with metric fine pitch	有效力矩型全金属六角法兰面螺母 米制细牙螺纹 产品等级 A 和 B 级	GB/T 6187.2－2000 eqv 1997 版本

	thread -- Product grades A and B		
127	ISO 21670:2003 Hexagon weld nuts with flange	焊接六角法兰面螺母	GB/T13681.2-2010 MOD 2003 版本
21.060.30: Washers, locking elements 垫圈、锁紧元件			
128	ISO 887:2000 Plain washers for metric bolts, screws and nuts for general purposes -- General plan	米制普通螺栓、螺钉和螺母用平垫圈 总方案	GB/T 5286－2001 idt 2000 版本
129	ISO 4759-3:2000 Tolerances for fasteners -- Part 3: Plain washers for bolts, screws and nuts -- Product grades A and C	紧固件公差 第 3 部分：螺栓、螺钉和螺母用平垫圈 产品等级 A 和 C 级	GB/T 3103.3－2000 idt 2000 版本
130	ISO 7089:2000 Plain washers -- Normal series -- Product grade A	平垫圈 标准系列 产品等级 A 级	GB/T 97.1－2002 eqv 2000 版本
131	ISO 7090:2000 Plain washers, chamfered -- Normal series -- Product grade A	平垫圈、倒角 标准系列 产品等级 A 级	GB/T 97.2－2002 eqv 2000 版本
132	ISO 7091:2000 Plain washers -- Normal series -- Product grade C	平垫圈 标准系列 产品等级 C 级	GB/T 95－2002 eqv 2000 版本
133	ISO 7092:2000 Plain washers -- Small series -- Product grade A	平垫圈 小系列 产品等级 A 级	GB/T 848－2002 eqv 2000 版本
134	ISO 7093-1:2000 Plain washers -- Large series -- Part 1: Product grade A	平垫圈 大系列 第 1 部分：产品等级 A 级	GB/T 96.1－2002 eqv 2000 版本
135	ISO 7093-2:2000 Plain washers -- Large series -- Part 2: Product grade C	平垫圈 大系列 第 2 部分：产品等级 C 级	GB/T 96.2－2002 eqv 2000 版本
136	ISO 7094:2000 Plain washers -- Extra large series -- Product grade C	平垫圈 特大系列 产品等级 C 级	GB/T 5287－2002 eqv 2000 版本
137	ISO 8738:1986 Plain washers for clevis pins -- Product grade A	叉杆销用平垫圈 产品等级 A 级	GB/T 97.3－2000 eqv 1986 版本
138	ISO 10644:2009 Screw and washer assemblies made of steel with plain washers -- Washer hardness classes 200 HV and 300 HV	螺钉和钢制平垫圈组合件 垫圈硬度等级 200HV 和 300HV	GB/T 9074.1－2002 eqv 1998 版本 MOD 2009 版本 尚无计划
139	ISO 10669:1999 Plain washers for tapping screw and washer assemblies -- Normal and large series -- Product grade A	自攻螺钉和垫圈组合件用平垫圈 标准和大系列 产品等级 A 级	GB/T 97.5－2002 eqv 1999 版本
140	ISO 10673:2009 Plain washers for screw and washer assemblies -- Small, normal and large series -- Product grade A	螺钉和垫圈组合件用平垫圈 小、标准和大系列 产品等级 A 级	GB/T 97.4－2002 eqv 1998 版本 MOD 2009 版本 尚无计划
21.060.40: Rivets 铆钉			
141	ISO 1051:1999 Rivet shank diameters	铆钉杆直径	GB/T 18194－2000 idt 1999 版本
142	ISO 14588:2000 Blind rivets -- Terminology and definitions	盲铆钉 术语和定义	GB/T 3099.2－2004 IDT 2000 版本
143	ISO 14589:2000 Blind rivets -- Mechanical testing	盲铆钉 机械试验	GB/T 3098.18 － 2004 IDT 2000 版本

144	ISO 15973:2000 Closed end blind rivets with break pull mandrel and protruding head -- AlA/St	封闭型平圆头抽芯铆钉 AlA/St	GB/T 12615.1－2004 MOD 2000 版本
145	ISO 15974:2000 Closed end blind rivets with break pull mandrel and countersunk head -- AlA/St	封闭型沉头抽芯铆钉 AlA/St	GB/T 12616.1－2004 MOD 2000 版本
146	ISO 15975:2002 Closed end blind rivets with break pull mandrel and protruding head -- AI/AIA	封闭型平圆头抽芯铆钉 Al/AlA	GB/T 12615.3 － 2004 MOD 2002 版本
147	ISO 15976:2002 Closed end blind rivets with break pull mandrel and protruding head -- St/St	封闭型平圆头抽芯铆钉 St/St	GB/T 12615.2 － 2004 MOD 2002 版本
148	ISO 15977:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and protruding head -- AIA/St	开口型平圆头抽芯铆钉 AlA/St	GB/T 12618.1 － 2004 MOD 2002 版本
149	ISO 15978:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and countersunk head -- AIA/St	开口型沉头抽芯铆钉 AlA/St	GB/T 12617.1 － 2006 MOD 2002 版本
150	ISO 15979:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and protruding head -- St/St	开口型平圆头抽芯铆钉 St/St	GB/T 12618.2 － 2006 MOD 2002 版本
151	ISO 15980:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and countersunk head -- St/St	开口型沉头抽芯铆钉 St/St	GB/T 12617.2 － 2006 MOD 2002 版本
152	ISO 15981:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and protruding head -- AIA/AIA	开口型平圆头抽芯铆钉 AlA/AlA	GB/T 12618.3－2006 MOD 2002 版本
153	ISO 15982:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and countersunk head -- AIA/AIA	开口型沉头抽芯铆钉 AlA/AlA	GB/T 12617.3 － 2006 MOD 2002 版本
154	ISO 15983:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and protruding head -- A2/A2	开口型平圆头抽芯铆钉 A2/A2	GB/T 12618.4－2006 MOD 2002 版本
155	ISO 15984:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and countersunk head -- A2/A2	开口型沉头抽芯铆钉 A2/A2	GB/T 12617.4－2006 MOD 2002 版本
156	ISO 16582:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and protruding head -- Cu/St or Cu/Br or Cu/SSt	开口型平圆头抽芯铆钉 Cu/St 或 Cu/Br 或 Cu/SSt	GB/T 12618.5－2006 MOD 2002 版本
157	ISO 16583:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and countersunk head -- Cu/St or Cu/Br or Cu/SSt	开口型沉头抽芯铆钉 Cu/St 或 Cu/Br 或 Cu/SSt	GB/T 12617.5－2006 MOD 2002 版本
158	ISO 16584:2002 Open end blind rivets with break pull mandrel and protruding head -- NiCu/St or NiCu/SSt	开口型平圆头抽芯铆钉 NiCu/St 或 NiCu/SSt	GB/T 12618.6－2006 MOD 2002 版本
159	ISO 16585:2002 Closed end blind rivets with pull mandrel and protruding head -- A2/SSt	封闭型平圆头抽芯铆钉 A2/SSt	GB/T 12615.4－2004 MOD 2002 版本
21.060.50: Pins, nails 销、钉			
160	ISO 1234:1997 Split pins	开口销	GB/T 91－2000 eqv 1997 版本
161	ISO 2338:1997 Parallel pins, of unhardened steel and	圆柱销 不淬硬钢和奥氏体不锈钢	GB/T 119.1－2000 eqv 1997 版本

	austenitic stainless steel		
162	ISO 2339:1986 Taper pins, unhardened	圆锥销 不淬硬	GB/T 117－2000 eqv 1986 版本
163	ISO 2340:1986 Clevis pins without head	无头叉杆销 (带孔销)	GB/T 880－200× MOD 1986 版本 2007 完成
164	ISO 2341:1986 Clevis pins with head	有头叉杆销 (销轴)	GB/T 882 － 200 × MOD 1986 版本 2007 完成
165	ISO 8733:1997 Parallel pins with internal thread, of unhardened steel and austenitic stainless steel	内螺纹圆柱销 不淬硬钢和奥氏体不锈钢	GB/T 120.1－2000 eqv 1997 版本
166	ISO 8734:1997 Parallel pins, of hardened steel and martensitic stainless steel (Dowel pins)	圆柱销 淬硬钢和马氏体不锈钢（定位销）	GB/T 119.2－2000 eqv 1997 版本
167	ISO 8735:1997 Parallel pins with internal thread, of hardened steel and martensitic stainless steel	内螺纹圆柱销 淬硬钢和马氏体不锈钢	GB/T 120.2－2000 eqv 1997 版本
168	ISO 8736:1986 Taper pins with internal thread, unhardened	内螺纹圆锥销 不淬硬	GB/T 118－2000 eqv 1986 版本
169	ISO 8737:1986 Taper pins with external thread, unhardened	外螺纹圆锥销 不淬硬	GB/T 881－2000 eqv 1986 版本
170	ISO 8739:1997 Grooved pins -- Full-length parallel grooved, with pilot	槽销 全长平行沟槽、带导杆	GB/T 13829.1 － 2004 MOD 1997 版本
171	ISO 8740:1997 Grooved pins -- Full-length parallel grooved, with chamfer	槽销 全长平行沟槽、带倒角	GB/T 13829.2 － 2004 MOD 1997 版本
172	ISO 8741:1997 Grooved pins -- Half-length reverse-taper grooved	槽销 半长倒锥槽	GB/T 13829.7 － 2004 MOD 1997 版本
173	ISO 8742:1997 Grooved pins -- One-third-length centre grooved	槽销 中部 1/3 槽长	GB/T 13829.3－2004 MOD 1997 版本
174	ISO 8743:1997 Grooved pins -- Half-length centre grooved	槽销 中部 1/2 槽长	GB/T 13829.4－2004 MOD 1997 版本
175	ISO 8744:1997 Grooved pins -- Full-length taper grooved	槽销 全长锥槽	GB/T 13829.5－2004 MOD 1997 版本
176	ISO 8745:1997 Grooved pins -- Half-length taper grooved	槽销 半长锥槽	GB/T 13829.6－2004 MOD 1997 版本
177	ISO 8746:1997 Grooved pins with round head	圆头槽销	GB/T 13829.8－2004 MOD 1997 版本
178	ISO 8747:1997 Grooved pins with countersunk head	沉头槽销	GB/T 13829.9－2004 MOD 1997 版本
179	ISO 8748:2007 Spring-type straight pins -- Coiled, heavy duty	弹性圆柱销 卷制 重型	GB/T 879.3－2000 eqv 1997 版本
180	ISO 8749:1986 Pins and grooved pins -- Shear test	销和槽销 剪切试验	GB/T 13683－1992 eqv 1986 版本
181	ISO 8750:2007	弹性圆柱销 卷制 标准型	GB/T 879.4－2000

	Spring-type straight pins -- Coiled, standard duty		eqv 1997 版本
182	ISO 8751:2007 Spring-type straight pins -- Coiled, light duty	弹性圆柱销 卷制 轻型	GB/T 879.5－2000 eqv 1997 版本
183	ISO 8752:2009 Spring-type straight pins -- Slotted, heavy duty	弹性圆柱销 开槽 重型	GB/T 879.1－2000 eqv 1997 版本
184	ISO 13337:2009 Spring-type straight pins -- Slotted, light duty	弹性圆柱销 开槽 轻型	GB/T 879.2－2000 eqv 1997 版本
注：1 ISO/TC2 标准目录根据“ICS 21.060（fasteners）ISO 标准名称汇总”截止 2012-12-31 列出的标准顺序号 184 个。 2 ,ISO 1478：1999 Tapping screws thread ICS 号为：21.040.30 由 TC2/SC13 制定，未列入 TC2 本分类目录中，但已列入按顺序的目录中，本译文予以增补。 3 ISO 13918：1998 Welding——Studs and ceeramic ferrules for arc stud welding 由 ISO/TC44/SC10 制定,已列入 TC2 目录。			

MOFCOM

附录二：欧洲紧固件标准 总览

摘自 DIN 918 附录 3：2010-1 英文版（替代 DIN 918 附录 3：2005-1）

本附录提供有关欧洲紧固件现行标准的信息，共有 4 个表。

---欧洲标准按主题分类，包括已被代替的 DIN、DIN EN 和 DIN ISO 标准（表 1）；

----DIN EN 标准发布目录（表 2）和已规定为并有欧洲标准(身份)的 DIN ISO 标准（表 3），和;

——按标准编号编排的采用 EN 标准而废止的 DIN 和 DIN ISO 标准（表 4）。

注：某些欧洲标准改变了与 ISO 标准有相同的标准编号。这是由于欧洲标准编号管理规程的变化。

示例：1991，ISO 4014 标准采用为欧洲标准 EN 24014。ISO 4014 修订后，该欧洲标准也修订，并按新的标准编号 EN ISO 4014 发布。

为尽可能简单明了地制定本表，没有具体地列入由以后版本替代而取消的 EN 标准（或 DIN EN 标准）。

在相对短期内，本附录应当是最新的，当然取决于欧洲标准化的发展。

缩写词的含义

EN 标准	欧洲标准化委员会，CEN 发布的欧洲标准
DIN EN 标准	有德国标准身份的欧洲标准德文版本
EN ISO 标准	不加修改，拷贝（采用）国际标准（ISO 标准）的欧洲标准
DIN EN ISO 标准	不加修改，拷贝（采用）国际标准（ISO 标准）的欧洲标准，并有德国标准身份的欧洲标准德文版本
DIN ISO 标准	不加修改，拷贝（采用）国际标准（ISO 标准）的德国标准

修改情况

本文件与 DIN 918 附录 3：2005-01 之不同处:

附件表 1 到附件表 4 参照截止 2009-10-01 的现行标准进行修改。

有关“栓接结构连接副”标准已加入表 1。

日以前发布的标准。

以前版本

DIN 918 附录 3：1995-04、1999-01、2001-04、2005-01。

附件表1　　按主题分类的 EN 标准

EN 标准	采用	主 题	代 替	
			DIN ISO 或 DIN EN 标准	DIN 标准
基础标准与交货技术条件				
EN 20225	DIN EN 20225	紧固件一螺栓、螺钉、螺柱和螺母	DINISO 225	一

		一尺寸代号与标记（ISO 225：1991）		
EN 20273	DIN EN 20273	紧固件一螺栓、螺钉用通孔（ISO 273：1991）	DIN ISO 273	—
EN 20898-2	DIN EN 20898-2	紧固件机械性能一第 2 部分：粗牙螺纹并规定保证载荷值的螺母（ISO 898-2：1992）	DIN ISO 898-2	DIN 267-4
EN 20898-7	DIN EN 20898-7	紧固件机械性能一第 7 部分：对公称直径 1mm 至 10mm 螺栓和螺钉的扭矩试验和最小扭矩（ISO 898-7：1992）	—	DIN 267-25
EN 26157-1	DIN EN 26157-1	紧固件一表面缺陷一第 1 部分：螺栓、螺钉和螺柱——一般要求（ISO 6157-1：1999）	—	DIN 267-19
EN 26157-3	DIN EN 26157-3	紧固件一表面缺陷一第 3 部分：螺栓、螺钉和螺柱一特殊要求（ISO 6157-3：1999）	—	DIN 267-19
EN27721	DIN EN 27721	沉头螺钉一头部形状和测量（ISO 7721：1983）	DIN ISO 7721	—
EN 28839	DIN EN 28839	紧固件机械性能一有色金属制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母（ISO 8839：1986）	—	DIN 267-18
EN ISO 898-1	DIN EN ISO 898-1	紧固件机械性能一第 1 部分：碳钢与合金钢制造的螺栓、螺钉和螺柱（ISO 898-1：1999）	DIN ISO 898-1	DIN 267-3 DIN 267-7
EN ISO 898-5	DIN EN ISO 898-5	紧固件机械性能一第 5 部分：碳钢与合金钢制造的紧定螺钉及类似的不受拉应力的螺纹紧固件（ISO 898-5：1999）	DIN ISO 898-5	—
EN ISO 898-6	DIN EN ISO 898-6	紧固件机械性能一第 6 部分：细牙螺纹并规定保证载荷值的螺母（ISO 898-6：1994）	DIN ISO 898-6	DIN 267-23
EN ISO 1478	DIN EN ISO 1478	自攻螺钉用螺纹（ISO 1478：1999）	—	DIN 7970
EN ISO 2320	DIN EN ISO 2320	有效力矩型钢六角螺母一机械和工作性能（ISO 2320：1997）	—	DIN 267-15
EN ISO 2702	DIN EN ISO 2702	淬硬钢自攻螺钉一机械性能（ISO 2702：1992）	—	DIN 267-12
EN ISO 3269	DIN EN ISO 3269	紧固件一验收检查（ISO 3269：2000）	DIN ISO 3269	DIN 267-5
ENISO 3506-1	DIN EN ISO 3506-1	不锈钢制造的紧固件机械性能一第 1 部分：螺栓、螺钉和螺柱（ISO 3506-1：1997）	DIN ISO 3506	DIN 267-11
EN ISO 3506-2	DIN EN ISO 3506-2	不锈钢制造的紧固件机械性能一第 2 部分：螺母（ISO 3506-2：1997）	DIN ISO 3506	DIN 267-11
EN ISO 3506-3	DIN EN ISO 3506-3	不锈钢制造的紧固件机械性能一第 3 部分：紧定螺钉及类似的不受拉应力的紧固件（ISO 3506-3：1997）	DIN ISO 3506	DIN 267-11
EN ISO 3506-4	DIN EN ISO 3506-4	不锈钢制造的紧固件机械性能一第 4 部分：自攻螺钉（ISO 3506-4：2003）	—	—

EN ISO 4042	DIN EN ISO 4042	紧固件一电镀层	DIN ISO 4042	DIN 267-9
EN ISO 4753	DIN EN ISO 4753	紧固件一 ISO 米制外螺纹零件的末端	—	DIN 78 （部分代替）
EN ISO 4757	DIN EN ISO 4757	螺钉用十字槽	—	DIN 7962
EN ISO 4759-1	DIN EN ISO 4759-1	紧固件公差一第 1 部分：螺栓、螺钉、螺柱和螺母一产品等级 A、B 和 C	DIN ISO 4759-1	DIN 267-2 （部分代替）
EN ISO 4759-3	DIN EN ISO 4759-3	紧固件公差一第 3 部分：螺栓、螺钉和螺母用平垫圈一产品等级 A 和 C	—	DIN 522
EN ISO 6157-2	DIN EN ISO 6157-2	紧固件一表面缺陷一第 2 部分：螺母	DIN EN 493	DIN 267-20
EN ISO 7721-2	DIN EN ISO 7721-2	沉头螺钉一第 2 部分：十字槽插入深度	—	—
EN ISO 10484	DIN EN ISO 10484	螺母扩孔试验	**DIN EN 493**	DIN 267-21
EN ISO 10485	DIN EN ISO 10485	螺母锥形保证载荷试验	**DIN EN 493**	—
EN ISO 10664	DIN EN ISO 10664	螺栓和螺钉用内六角花形	—	—
EN ISO 10666	DIN EN ISO 10666	自钻自攻螺钉一机械和工作性能	—	DIN 7504
EN ISO 10683	DIN EN ISO 10683	紧固件一非电解锌片涂层	—	—
EN ISO 10684	DIN EN ISO 10684	紧固件一热浸镀锌层	—	DIN 267-10
EN ISO 14588	DIN EN ISO 14588	盲铆钉一术语和定义	—	—
EN ISO 14589	DIN EN ISO 14589	盲铆钉一机械试验	—	DIN 7337
EN ISO 15065	DIN EN ISO 15065	沉头螺钉的头形和测量 ISO 7721	—	DIN 66
EN ISO 15330	DIN EN ISO 15330	紧固件一检查氢脆用预载荷试验一平行支承面法	—	—
EN ISO 16047	DIN EN ISO 16047	紧固件一扭矩-夹紧力试验	—	DIN 946
EN ISO 16048	DIN EN ISO 16048	耐蚀不锈钢紧固件钝化处理	—	—
EN ISO 16426	DIN EN ISO 16426	紧固件一质量保证体系	—	—
EN ISO 23429	DIN EN ISO 23429	内六角量规	—	—
六角头螺栓				
EN 1662	DIN EN 1662	六角法兰面螺栓一小系列（ISO/DIS 15071：1996，修改）	—	—
EN 1665	DIN EN 1665	六角法兰面螺栓一大系列	—	DIN 6921 DIN 6922
EN ISO 4014	DIN EN ISO 4014	六角头螺栓一产品等级 A 和 B	DIN ISO 4014	DIN 931-1
EN 24015	DIN EN 24015	六角头螺栓一产品等级 B 一细杆（杆径近似等于中径）（ISO 4015：1979）	—	—
EN ISO 4016	DIN EN ISO 4016	六角头螺栓一产品等级 C	DIN ISO 4016	DIN 601
EN ISO 4017	DIN EN ISO 4017	六角头螺钉一产品等级 A 和 B	DIN ISO 4017	DIN 933
EN ISO 4018	DIN EN ISO 4018	六角头螺钉一产品等级 C	DIN ISO 4018	DIN 558
DIN EN ISO 8676	DIN EN ISO 8676	六角头螺钉、细牙螺纹一产品等级 A 和 B	DIN ISO 8676	DIN 961
EN ISO 8765	DIN EN ISO 8765	六角头螺栓、细牙螺纹一产品等级 A 和 B	DIN ISO 8765	DIN 960
内六角螺釘				
EN ISO 4762	DIN EN ISO 4762	内六角圆柱头螺釘	—	DIN 912

EN ISO 7380	DIN EN ISO 7380	内六角平圆头螺钉	—	—
EN ISO 10642	DIN EN ISO 10642	内六角沉头螺钉	—	DIN 7991
prEN ISO 12474	DIN EN ISO 12474 [a]	内六角圆柱头螺钉一米制细牙螺纹	—	DIN 912
内六角花形螺钉				
ENISO 14579	DIN ENISO 14579	内六角花形圆柱头螺钉	—	—
ENISO 14580	DIN ENISO 14580	内六角花形(低)圆柱头螺钉	—	—
ENISO 14583	DIN ENISO 14583	内六角花形盘头螺钉	—	—
ENISO 14584	DIN ENISO 14584	内六角花形半沉头螺钉	—	—
米制螺纹小螺钉				
EN ISO 1207	DIN EN ISO 1207	开槽圆柱头螺钉一产品等级 A	—	DIN 84
EN ISO 1580	DIN EN ISO 1580	开槽盘头螺钉一产品等级 A	DIN ISO 1580	DIN 85
EN ISO 2009	DIN EN ISO 2009	开槽沉头螺钉（通用头型）一产品等级 A	DIN ISO 2009	DIN 963
EN ISO 2010	DIN EN ISO 2010	开槽半沉头螺钉（通用头型）一产品等级 A	DIN ISO 2010	DIN 964
EN ISO 7045	DIN EN ISO 7045	H 或 Z 型十字槽盘头螺钉一产品等级 A	DIN ISO 7045	DIN 7985
ENISO 7046-1	DINENISO 7046-1	H 或 Z 型十字槽沉头螺钉（通用头型）一产品等级 A 一第 1 部分：性能等级碳钢 4.8	DIN ISO 7046	DIN 965
ENISO 7046-2	DINENISO 7046-2	H 或 Z 型十字槽沉头螺钉（通用头型）一产品等级 A 一第 2 部分：性能等级碳钢 8.8、不锈钢和有色金属	—	DIN 965
EN ISO 7047	DIN EN ISO 7047	H 或 Z 型十字槽半沉头螺钉（通用头型）一产品等级 A	DIN ISO 7047	DIN 966
EN ISO 7048	DIN EN ISO 7048	十字槽圆柱头螺钉	—	—
ENISO 15480	DIN ENISO 15480	六角垫圈面头自钻自攻螺钉	—	DIN 7504
ENISO 15481	DIN ENISO 15481	十字槽盘头自钻自攻螺钉	—	DIN 7504
ENISO 15482	DIN ENISO 15482	十字槽沉头自钻自攻螺钉	—	DIN 7504
ENISO 15483	DIN ENISO 15483	十字槽半沉头自钻自攻螺钉	—	DIN 7504
螺钉和垫圈组合件				
ENISO 10510	DIN ENISO 10510	自攻螺钉和平垫圈组合件	—	DIN 6901
ENISO 10644	DIN ENISO 10644	螺钉和平垫圈组合件一钢垫圈硬度等级 200HV 和 300HV	—	DIN 6900
ENISO 10669	DIN ENISO 10669	自攻螺钉和垫圈组合件用平垫圈一标准和大系列一产品等级 A	—	DIN 6903
ENISO 10673	DIN ENISO 10673	螺钉和垫圈组合件用平垫圈一小的、标准和大系列一产品等级 A	—	DIN 6902
自攻螺钉				
EN ISO 1479	DIN ISO 1479 [b]	六角头自攻螺钉	—	DIN 7976
EN ISO 1481	DIN ISO 1481 [b]	开槽盘头自攻螺钉	—	DIN 7971
EN ISO 1482	DIN ISO 1482 [b]	开槽沉头自攻螺钉（通用头型）	—	DIN 7972
EN ISO 1483	DIN ISO 1483 [b]	开槽半沉头自攻螺钉（通用头型）	—	DIN 7973
EN ISO 7049	DIN ISO 7049 [b]	十字槽盘头自攻螺钉	—	DIN 7981
EN ISO 7050	DIN ISO 7050 [b]	十字槽沉头自攻螺钉（通用头型）	—	DIN 7982
EN ISO 7051	DIN ISO 7051 [b]	十字槽半沉头自攻螺钉	—	DIN 7983
ENISO 14585	DIN ENISO 14585	内六角花形盘头自攻螺钉	—	—
ENISO 14586	DIN ENISO 14586	内六角花形沉头自攻螺钉	—	—

ENISO 14587	DIN ENISO 14587	内六角花形半沉头自攻螺钉	—	—
栓接结构连接副				
EN 14399-1	DIN EN 14399-1	预载荷高强度拴接结构连接副一第 1 部分：通用技术要求	—	—
EN 14399-2	DIN EN 14399-2	预载荷高强度拴接结构连接副一第 2 部分：预载荷试验	—	—
EN 14399-3	DIN EN 14399-3	预载荷高强度拴接结构连接副一第 3 部分：HR 型一六角头螺栓和螺母连接副	—	—
EN 14399-4	DIN EN 14399-4	预载荷高强度拴接结构连接副一第 4 部分：HV 型一六角头螺栓和螺母连接副	—	DIN 6914 DIN 6915
EN 14399-5	DIN EN 14399-5	预载荷高强度拴接结构连接副一第 5 部分：平垫圈	—	—
EN 14399-6	DIN EN 14399-6	预载荷高强度拴接结构连接副一第 6 部分：倒角平垫圈	—	DIN 6916
EN 14399-7	DIN EN 14399-7	预载荷高强度拴接结构连接副一第 7 部分：HR 型一沉头螺栓和螺母连接副	—	—
EN 14399-8	DIN EN 14399-8	预载荷高强度拴接结构连接副一第 8 部分：HV 型一六角头配合螺栓和螺母连接副	—	DIN 7999
EN 14399-9	DIN EN 14399-9	预载荷高强度拴接结构连接副一第 9 部分：HR 或 HV 型一六角头螺栓和螺母连接副用拉力指示器	—	—
EN 14399-10	DIN EN 14399-10	预载荷高强度拴接结构连接副一第 10 部分：HRC 型一带预载荷校准器的螺栓和螺母连接副	—	—
EN 15048-1	DIN EN 15048-1	无预载荷拴接结构连接副一第 1 部分：通用技术要求	—	—
EN 15048-2	DIN EN 15048-2	无预载荷拴接结构连接副一第 2 部分：适应性试验	—	—
紧定螺钉				
EN 24766	DIN EN 24766	开槽平端紧定螺钉（ISO 4766：1983）	—	DIN 551
EN 27434	DIN EN 27434	开槽锥端紧定螺钉（ISO 7434：1983）	—	DIN 553
EN 27435	DIN EN 27435	开槽长圆柱端紧定螺钉（ISO 7345：1983）	—	**DIN 417**
EN 27436	DIN EN 27436	开槽凹端紧定螺钉（ISO 7436：1983）	—	DIN 438
EN ISO 2342	DIN EN ISO 2342	开槽无头带杆螺钉	—	DIN 427
EN ISO 4026	DIN EN ISO 4026	内六角平端紧定螺钉	—	DIN 913
EN ISO 4027	DIN EN ISO 4027	内六角锥端紧定螺钉	—	DIN 914
EN ISO 4028	DIN EN ISO 4028	内六角圆柱端紧定螺钉	—	DIN 915
EN ISO 4029	DIN EN ISO 4029	内六角凹端紧定螺钉	—	DIN 916
六角螺母				
EN 1661	DIN EN 1661	六角法兰面螺母 （ISO /DIS 4161：1996、修订）	—	DIN 6923
EN ISO 4032	DIN EN ISO 4032	1 型六角螺母一产品等级 A 和 B	DIN ISO 4032	DIN 934

				DIN 970
EN ISO 4033	DIN EN ISO 4033	2 型六角螺母一产品等级 A 和 B	—	—
EN ISO 4034	DIN EN ISO 4034	六角螺母一产品等级 C	DIN ISO 4034	DIN 555 DIN 972
EN ISO 4035	DIN EN ISO 4035	六角薄螺母（倒角）一产品等级 A 和 B	DIN ISO 4035	DIN 439-2
EN ISO 4036	DIN EN ISO 4036	六角薄螺母（不倒角）一产品等级 B	DIN ISO 4036	DIN 439-1
EN ISO 8673	DIN EN ISO 8673	1 型六角螺母、米制细牙螺纹一产品等级 A 和 B	DIN ISO 8673	DIN 934 DIN 971-1
EN ISO 8674	DIN EN ISO 8674	2 型六角螺母、米制细牙螺纹一产品等级 A 和 B	DIN ISO 8674	DIN 971-2
EN ISO 8675	DIN EN ISO 8675	六角薄螺母（倒角）、米制细牙螺纹一产品等级 A 和 B	DIN ISO 8675	DIN 439-2
有效力矩型六角螺母				
EN 1663	DIN EN 1663	有效力矩型六角法兰面螺母（带非金属嵌件）（ISO 7043：1997，修订本）	—	DIN 6926
EN 1664	DIN EN 1664	有效力矩型全金属六角法兰面螺母（ISO 7044：1997，修订本）	—	DIN 6927
EN 1666	DIN EN 1666	有效力矩型六角法兰面螺母（带非金属嵌件）、米制细牙螺纹（ISO 12125：1997，修订本）	—	DIN 6926
EN 1667	DIN EN 1667	有效力矩型全金属六角法兰面螺母、米制细牙螺纹（ISO 12126：1997，修订本）	—	DIN 6927
EN ISO 7040	DIN EN ISO 7040[c]	有效力矩型 1 型六角螺母（带非金属嵌件）---性能等级 5、8 和 10	—	DIN 982 DIN 985 DIN 6924
EN ISO 7042	DIN EN ISO 7042	有效力矩型 2 型全金属六角螺母---性能等级 5、8、10 和 12	—	DIN 980 DIN 6925
EN ISO 7719	DIN EN ISO 7719	有效力矩型 1 型全金属六角螺母---性能等级 5、8 和 10	—	—
ENISO 10511	DIN EN ISO 10511[d]	有效力矩型六角薄螺母（带非金属嵌件）	—	—
ENISO 10512	DIN ENISO 10512[c]	有效力矩型 1 型六角螺母（带非金属嵌件）、米制细牙螺纹---性能等级 6、8 和 10	—	DIN 982 DIN 985 DIN 6924
ENISO 10513	DIN EN ISO 10513	有效力矩型 2 型全金属六角螺母、米制细牙螺纹---性能等级 8、10 和 12	—	DIN 980 DIN 6925
焊接六角螺母				
ENISO 21670	DIN ENISO 21670	焊接六角法兰面螺母	—	DIN 977
销				
EN 22339	DIN EN 22339	不淬硬圆锥销（ISO 2339：1986）	—	DIN 1
EN 22340	DIN EN 22340	无头 U 型钩用销（ISO 2340：1986）	—	DIN 1443
EN 22341	DIN EN 22341	带头 U 型钩用销（ISO 2341：1986）	—	DIN 1444
EN 28736	DIN EN 28736	不淬硬内螺纹圆锥销（ISO 8736：1986）	—	**DIN 7978**
EN 28737	DIN EN 28737	不淬硬外螺纹圆锥销（ISO 8737：1986）	—	**DIN 7977**

EN 28738	DIN EN 28738	叉杆销用平垫圈一产品等级 A（ISO 8738：1986）	—	DIN 1440
EN 28749	DIN EN 28749	销的剪切强度检测（ISO 8749：1986）	DINISO 8749	—
EN ISO 1234	DIN EN ISO 1234	开口销	—	DIN 94
EN ISO 2338	DIN EN ISO 2338	圆柱销、不淬硬钢和奥氏体不锈钢	—	DIN 7
EN ISO 8733	DIN EN ISO 8733	内螺纹圆柱销、不淬硬钢和奥氏体不锈钢	—	DIN 7979
EN ISO 8734	**DIN EN ISO 8734**	圆柱销、不淬硬钢或马氏体不锈钢	—	DIN 6325
EN ISO 8735	DIN EN ISO 8735	内螺纹圆柱销、淬硬钢和马氏体不锈钢	—	DIN 7979
EN ISO 8739	DIN EN ISO 8739	槽销、带导杆及全长平行沟槽	—	DIN 1470
EN ISO 8740	DIN EN ISO 8740	槽销、带倒角及全长平行沟槽	—	DIN 1473
EN ISO 8741	DIN EN ISO 8741	槽销、半长倒锥槽	—	DIN 1474
EN ISO 8742	DIN EN ISO 8742	槽销、中部槽长为 1/3 全长	—	DIN 1475
EN ISO 8743	DIN EN ISO 8743	槽销、中部槽长为 1/2 全长	—	—
EN ISO 8744	DIN EN ISO 8744	槽销、全长锥槽	—	DIN 1471
EN ISO 8745	DIN EN ISO 8745	槽销、半长锥槽	—	DIN 1472
EN ISO 8746	DIN EN ISO 8746	圆头槽销	—	DIN 1476
EN ISO 8747	DIN EN ISO 8747	沉头槽销	—	DIN 1477
EN ISO 8748	DIN EN ISO 8748	弹性圆柱销一卷制一重型	DINISO 8748	DIN 7344
EN ISO 8750	DIN EN ISO 8750	弹性圆柱销一卷制一标准型	DINISO 8750	DIN 7343
EN ISO 8751	DIN EN ISO 8751	弹性圆柱销一卷制一轻型	—	—
EN ISO 8752	DIN EN ISO 8752	弹性圆柱销一开槽一重型	—	DIN 1481
ENISO 13337	DIN ENISO 13337	弹性圆柱销一开槽一轻型	—	DIN 7346
平垫圈				
EN ISO 887	DIN EN ISO 887	米制普通螺栓、螺钉和螺母用平垫圈一总方案	—	—
EN ISO 7089	DIN EN ISO 7089	平垫圈一标准系列一产品等级 A	—	DIN 125-1 DIN 125-2
EN ISO 7090	DIN EN ISO 7090	平垫圈、倒角一标准系列一产品	—	DIN 125-1 DIN 125-2
EN ISO 7091	DIN EN ISO 7091	平垫圈一标准系列一产品等级 C	—	DIN 126
EN ISO 7092	DIN EN ISO 7092	平垫圈一小系列一产品等级 A	—	DIN 433-1 DIN 433-2
EN ISO 7093-1	DINENISO 7093-1	平垫圈一大系列一第 1 部分：产品等级 A	—	DIN 9021
EN ISO 7093-2	DINENISO 7093-2	平垫圈一大系列一第 2 部分：产品等级 C	—	DIN 9021
EN ISO 7094	DIN EN ISO 7094	平垫圈一特大系列一产品等级 C	—	DIN 440
盲铆釘				
ENISO 15973	DIN ENISO 15973	封闭型平圆头抽芯铆钉－AlA/St（ISO 15973：2000）	—	—
ENISO 15974	DIN ENISO 15974	封闭型沉头抽芯铆钉－AlA/St	—	—
ENISO 15975	DIN ENISO 15975	封闭型平圆头抽芯铆钉－Al/AlA	—	—
ENISO 15976	DIN ENISO 15976	封闭型平圆头抽芯铆钉－St/St	—	—
ENISO 15977	DIN ENISO 15977	开口型平圆头抽芯铆钉－AlA/St	—	DIN 7337
ENISO 15978	DIN ENISO 15978	开口型沉头抽芯铆钉－AlA/St	—	DIN 7337
ENISO 15979	DIN ENISO 15979	开口型平圆头抽芯铆钉－St/St	—	DIN 7337

ENISO 15980	DIN ENISO 15980	开口型沉头抽芯铆钉－St/St	—	DIN 7337
ENISO 15981	DIN ENISO 15981	开口型平圆头抽芯铆钉－AlA/AlA	—	DIN 7337
ENISO 15982	DIN ENISO 15982	开口型沉头抽芯铆钉－AlA/AlA	—	DIN 7337
ENISO 15983	DIN ENISO 15983	开口型平圆头抽芯铆钉－A2/A2	—	DIN 7337
ENISO 15984	DIN ENISO 15984	开口型沉头抽芯铆钉－A2/A2	—	DIN 7337
EN SO 16582	DIN EN SO 16582	开口型平圆头抽芯铆钉－Cu/St 或 Cu/Br 或 Cu/SSt	—	DIN 7337
EN SO 16583	DIN ENISO 16583	开口型沉头抽芯铆钉－Cu/St 或 Cu/Br 或 Cu/SSt	—	DIN 7337
EN SO 16584	DIN ENISO 16584	开口型平圆头抽芯铆钉－NiCu/St 或 NiCu/SSt	—	DIN 7337
EN SO 16585	DIN ENISO 16585	封闭型平圆头抽芯铆钉－A2/SSt	—	—

附件表2　　按 DIN EN 标准流水号编排

DIN EN　标准	代替的 DIN ISO、DIN EN 和 DIN 标准
DIN　EN　1661	DIN　6923
DIN　EN　1662	—
DIN　EN　1663	DIN 6926
DIN　EN　1664	DIN 6927
DIN　EN　1665	DIN 6921、DIN 6922
DIN　EN　1666	DIN 6926
DIN　EN　1667	DIN 6927
DIN EN 14399-1	—
DIN EN 14399-2	—
DIN EN 14399-3	—
DIN EN 14399-4	DIN 6914、DIN 6915
DIN EN 14399-5	—
DIN EN 14399-6	DIN 6916
DIN EN 14399-7	—
DIN EN 14399-8	DIN 7999
DIN EN 14399-9	—
DIN EN 14399-10	—
DIN EN 15048-1	—
DIN EN 15048-2	—
DIN　EN　20225	DIN　ISO　225
DIN　EN　20273	DIN　ISO　273
DIN　EN　20898-2	DIN ISO 898-2、DIN 267-4
DIN　EN　20898-7	DIN 267-25
DIN　EN　22339	DIN 1
DIN　EN　22340	DIN 1443
DIN　EN　22341	DIN 1444
DIN　EN　24015	—
DIN　EN　24766	DIN 551
DIN　EN　26157-1	DIN 267-19
DIN　EN　26157-3	DIN 267-19
DIN　EN　27434	DIN 553
DIN　EN　27435	DIN 417
DIN　EN　27436	DIN 438
DIN　EN　27721	DIN ISO 7721

DIN EN　标准	代替的 DIN ISO、DIN EN 和 DIN 标准
DIN　EN 28736	DIN 7978
DIN　EN 28737	DIN 7977
DIN　EN 28738	DIN 1440
DIN　EN 28749	—
DIN　EN 28839	DIN 267-18
DIN　EN ISO 887	—
DIN EN ISO 898-1	DIN ISO 898-1、DIN 267-3、DIN 267-7
DIN　EN ISO 898-5	DIN ISO 898-5
DIN　EN ISO 898-6	DIN 267-23
DIN　EN ISO 1207	DIN 84
DIN　EN ISO 1234	DIN 94
DIN　EN ISO 1478	DIN 7970
DIN　EN ISO 1580	DIN ISO 1580、DIN 85
DIN　EN ISO 2009	DIN ISO 2009、DIN 963
DIN　EN ISO 2010	DIN ISO 2010、DIN 964
DIN　EN ISO 2320	DIN 267-15
DIN　EN ISO 2338	DIN 7
DIN　EN ISO 2342	DIN 427
DIN EN ISO 2702	DIN 267-12
DIN EN ISO 3269	DIN ISO3269、DIN 267-5
DIN EN ISO 3506-1	DIN ISO3506、DIN 267-11
DIN EN ISO 3506-2	DIN ISO3506、DIN 267-11
DIN EN ISO 3506-3	DIN ISO3506、DIN 267-11
DIN EN ISO 3506-4	—
DIN EN ISO 4014	DIN ISO 4014、DIN 931-1
DIN EN ISO 4016	DIN ISO 4016、DIN 601
DIN EN ISO 4017	DIN ISO 4017、DIN 933
DIN EN ISO 4018	DIN ISO 4018、DIN 558
DIN EN ISO 4026	DIN 913
DIN EN ISO 4027	DIN 914
DIN EN ISO 4028	DIN 915
DIN EN ISO 4029	DIN 916

DIN EN 标准	代替的 DIN ISO、DIN EN 和 DIN 标准
DIN EN ISO 4032	DIN ISO4032、DIN 934、DIN 970
DIN EN ISO 4033	—
DIN EN ISO 4034	DIN ISO 4034、DIN 972、DIN 555
DIN EN ISO 4035	DIN ISO 4035、DIN 439-2
DIN EN ISO 4036	DIN ISO 4036、DIN 439-1
DIN EN ISO 4042	DIN ISO 4042、DIN 267-9
DIN EN ISO 4753	DIN 78
DIN EN ISO 4757	DIN 7962
DIN EN ISO 4759-1	DIN ISO 4759-1、DIN 267-2
DIN EN ISO 4759-3	DIN 522
DIN EN ISO 4762	DIN 912
DIN EN ISO 6157-2	DIN EN 493 、DIN 267-20
DIN EN ISO 7040	DIN 982、DIN 985[a]、DIN 6924
DIN EN ISO 7042	DIN 980、DIN 6925
DIN EN ISO 7045	DIN ISO 7045、DIN 7985
DIN EN ISO7046-1	DIN ISO 7046、DIN 965
DIN EN ISO7046-2	DIN 965
DIN EN ISO 7047	DIN ISO 7047、DIN 966
DIN EN ISO 7048	—
DIN EN ISO 7085	DIN 7500-1
DIN EN ISO 7089	DIN 125-1、DIN 125-2
DIN EN ISO 7090	DIN 125-1、DIN 125-2
DIN EN ISO 7091	DIN 126
DIN EN ISO 7092	DIN 433-1、DIN 433-2
DIN EN ISO7093-1	DIN 9021
DIN EN ISO7093-2	DIN 9021
DIN EN ISO 7094	DIN 440
DIN EN ISO 7380	—
DIN EN ISO 7719	—
DIN EN ISO7721-2	—
DIN EN ISO 8673	DIN ISO 8673、DIN 934、DIN 971-1
DIN EN ISO 8674	DIN ISO 8674、DIN 972-2
DIN EN ISO 8675	DIN ISO 8675、DIN 439-2
DIN EN ISO 8676	DIN ISO 8676、DIN 961
DIN EN ISO 8733	DIN 7979
DIN EN ISO 8734	DIN 6325
DIN EN ISO 8735	DIN 7979
DIN EN ISO 8739	DIN 1470
DIN EN ISO 8740	DIN 1473
DIN EN ISO 8741	DIN 1474
DIN EN ISO 8742	DIN 1475
DIN EN ISO 8743	—
DIN EN ISO 8744	DIN 1471
DIN EN ISO 8745	DIN 1472

DIN EN 标准	代替的 DIN ISO、DIN EN 和 DIN 标准
DIN EN ISO 8746	DIN 1476
DIN EN ISO 8747	DIN 1477
DIN EN ISO 8748	DIN ISO 8748、DIN 7344
DINEN ISO 8750	DIN ISO 8750、DIN 7343
DI EN ISO 8751	—
DIN EN ISO 8752	DIN 1481
DIN EN ISO 8765	DIN ISO 8765、DIN 960
DIN EN ISO 10484	DIN EN 493、DIN 267-21
DIN EN ISO 10485	DIN EN 493
DIN EN ISO 10510	DIN 6901
DIN EN ISO 10511[b]	—
DIN EN ISO 10512	DIN 982、DIN 985[a]、DIN 6924
DIN EN ISO 10513	DIN 980、DIN 6925
DIN EN ISO 10642	DIN 7991
DIN EN ISO 10644	DIN 6900-1
DIN EN ISO 10664	—
DIN EN ISO 10666	DIN 7504
DIN EN ISO 10669	DIN 6903
DIN EN ISO 10673	DIN 6902
DIN EN ISO 10683	—
DIN EN ISO 10684	DIN 267-10
E DIN EN ISO 12474 c	DIN 912
DIN EN ISO 13337	DIN 7346
DIN EN ISO 14579	—
DIN EN ISO 14580	—
DIN EN ISO 14583	—
DIN EN ISO 14584	—
DIN EN ISO 14585	—
DIN EN ISO 14586	—
DIN EN ISO 14587	—
DIN EN ISO 14588	—
DIN EN ISO 14589	DIN 7337
DIN EN ISO 15330	—
DIN EN ISO 15480	DIN 7504
DIN EN ISO 15481	DIN 7504
DIN EN ISO 15482	DIN 7504
DIN EN ISO 15483	DIN 7504
DIN EN ISO 15973	—
DIN EN ISO 15974	—
DIN EN ISO 15975	—
DIN EN ISO 15976	—
DIN EN ISO 15977	DIN 7337
DIN EN ISO 15978	DIN 7337
DIN EN ISO 15979	DIN 7337
DIN EN ISO 15980	DIN 7337
DIN EN ISO 15981	DIN 7337
DIN EN ISO 15982	DIN 7337

DIN EN　标准	代替的 DIN ISO、DIN EN 和 DIN 标准
DIN EN ISO 15983	DIN 7337
DIN EN ISO 15984	DIN 7337
DIN EN ISO 16047	DIN 946
DIN EN ISO 16048	—
DIN EN ISO 16426	—
DIN EN ISO 16582	DIN 7337
DIN EN ISO 16583	DIN 7337
DIN EN ISO 16584	DIN 7337

DIN EN　标准	代替的 DIN ISO、DIN EN 和 DIN 标准
DIN EN ISO 16585	—
DIN EN ISO 21269	DIN 912
DIN EN ISO 21670	DIN 977
DIN EN ISO 23429	—

附件表3　　按标准流水号编排已获欧洲标准资格的 DIN ISO 标准

DIN ISO 标准	代替的 DIN 标准
DIN ISO 1479	DIN 7976
DIN ISO 1481	DIN 7971
DIN ISO 1482	DIN 7972
DIN ISO 1483	DIN 7973
DIN ISO 7049	DIN 7981
DIN ISO 7050	DIN 7982
DIN ISO 7051	DIN 7983

附件表4　　按标准流水号编排废止的 DIN、DIN EN 和 DIN ISO 标准

废止的 DIN、DIN EN 或 DIN ISO 标准	由 DIN EN 或 DIN ISO 标准替代	废止的 DIN、DIN EN 或 DIN ISO 标准	由 DIN EN 或 DIN ISO 标准替代
DIN 1	DIN EN 22339	DIN 918-1	DIN ISO 1891
DIN 7	DIN EN ISO 2338	DIN 918-2	DIN ISO 1891
DIN 66	DIN EN ISO 15065	DIN 918-3	DIN ISO 1891
DIN 84	DIN EN ISO 1207	DIN 918-4	DIN ISO 1891
DIN 85	DIN EN ISO 1580	DIN 918-5	DIN ISO 1891
DIN 94	DIN EN ISO 1234	DIN 931-1	DIN EN ISO 4014
DIN 125-1	DIN EN ISO 7089、DIN EN ISO 7090	DIN 933	DIN EN ISO 4017
DIN 125-2	DIN EN ISO 7089、DIN EN ISO 7090	DIN 934	DIN EN ISO 4032、DIN EN ISO 8673
DIN 126	DIN EN ISO 7091	DIN 960	DIN EN ISO 8765
DIN 267-1	DIN ISO 8992 [a]	DIN 961	DIN EN ISO 8676
DIN 267-3	DIN EN ISO 898-1	DIN 963	DIN EN ISO 2009
DIN 267-4	DIN EN ISO 20898-2	DIN 961	DIN EN ISO 8676
DIN 267-5	DIN EN ISO 3269	DIN 963	DIN EN ISO 2009
DIN 267-7	DIN EN ISO 898-1	DIN 964	DIN EN ISO 2010
DIN 267-9	DIN EN ISO 4042	DIN 965	DIN EN ISO 7046-1 DIN EN ISO 7046-2
DIN 267-10	DIN EN ISO 10684	DIN 966	DIN EN ISO 7047

DIN 267-11	DIN EN ISO 3506-1～-3	DIN 970	DIN EN ISO 4032
DIN 267-12	DIN EN ISO 2702	DIN 971-1	DIN EN ISO 8673
DIN 267-15	DIN EN ISO 2320	DIN 971-2	DIN EN ISO 8674
DIN 267-18	DIN EN ISO 28839	DIN 972	DIN EN ISO 4034
DIN 267-19	DIN EN ISO 26157-1 DIN EN ISO 26157-3	DIN 977	DIN EN ISO 21670
DIN 267-20	DIN EN ISO 6157-2	DIN 980	DIN EN ISO 7042 DIN EN ISO 10513
DIN 267-21	DIN EN ISO 10484	DIN 982	DIN EN ISO 7040 DIN EN ISO 10512
DIN 267-23	DIN EN ISO 898-6	DIN 985	DIN EN ISO 7040 [b] DIN EN ISO 10512 [b]
DIN 267-25	DIN EN ISO 20898-7	DIN 1440	DIN EN 28738
DIN 417	DIN EN 27435	DIN 1443	DIN EN 22340
DIN 427	DIN EN ISO 2342	DIN 1444	DIN EN 22341
DIN 433-1	DIN EN ISO 7092	DIN 1470	DIN EN ISO 8739
DIN 433-2	DIN EN ISO 7092	DIN 1471	DIN EN ISO 8744
DIN 438	DIN EN 27436	DIN 1472	DIN EN ISO 8745
DIN 439-1	DIN EN ISO 4036	DIN 1473	DIN EN ISO 8740
DIN 439-2	DIN EN ISO 4035、 DIN EN ISO 8675	DIN 1474	DIN EN ISO 8741
DIN 440	DIN EN ISO 7094	DIN 1475	DIN EN ISO 8742
DIN 522	DIN EN ISO 4759-3	DIN 1476	DIN EN ISO 8746
DIN 551	DIN EN 24766	DIN 1477	DIN EN ISO 8747
DIN 553	DIN EN 27434	DIN 1481	DIN EN ISO 8752
DIN 555	DIN EN ISO 4034	DIN 6325	DIN EN ISO 8734
DIN 558	DIN EN ISO 4018	DIN 6900-1	DIN EN ISO 10644
DIN 601	DIN EN ISO 4016	DIN 6901	DIN EN ISO 10510
DIN 912	DIN EN ISO 4762 E DIN EN ISO 12474 [c]	DIN 6902	DIN EN ISO 10673
DIN 913	DIN EN ISO 4026	DIN 6903	DIN EN ISO 10669
DIN 914	DIN EN ISO 4027	DIN 6914	DIN EN ISO 143994-4
DIN 915	DIN EN ISO 4028	DIN 6915	DIN EN ISO 143994-4
DIN 916	DIN EN ISO 4029	DIN 6916	DIN EN ISO 143994-6
		DIN 6921	DIN EN 1665
		DIN 6922	DIN EN 1665

附件表 4（续）

废止的 DIN、DIN EN 或 DIN ISO 标准	由 DIN EN 或 DIN ISO 标准替代	废止的 DIN、DIN EN 或 DIN ISO 标准	由 DIN EN 或 DIN ISO 标准替代
DIN 6923	DIN EN 1661	DIN EN 493	DIN EN ISO 6157-2 DIN EN ISO 10484 DIN EN ISO 10485
DIN 6924	DIN EN ISO 7040 DIN EN ISO 10512	DIN EN ISO 7085 [d]	—
DIN 6925	DIN EN ISO 7042 DIN EN ISO 10513	DIN EN ISO 21269	— [e]
DIN 6926	DIN EN 1663 DIN EN 1666	DIN ISO 225	DIN EN 20225
DIN 6927	DIN EN 1664 DIN EN 1667	DIN ISO 273	DIN EN 20273
DIN 7337	DIN EN ISO 14589 DIN EN ISO 15977～15984 DIN EN ISO 16582～16584	DIN ISO 898-1	DIN EN ISO 898-1
DIN 7343	DIN EN ISO 8750	DIN ISO 898-2	DIN EN 20898-2
DIN 7344	DIN EN ISO 8748	DIN ISO 898-5	DIN EN ISO 898-5
DIN 7346	DIN EN ISO 13337	DIN ISO 898-6	DIN EN ISO 898-6
DIN 7504	DIN EN ISO 10666 DIN EN ISO 15480 DIN EN ISO 15481 DIN EN ISO 15482 DIN EN ISO 15483	DIN ISO 1580	DIN EN ISO 1580
DIN 7962	DIN EN ISO 4757	DIN ISO 2009	DIN EN ISO 2009
DIN 7970	DIN EN ISO 1478	DIN ISO 2010	DIN EN ISO 2010
DIN 7971	DIN ISO 1481	DIN ISO 3269	DIN EN ISO 3269
DIN 7972	DIN ISO 1482	DIN ISO 3506	DIN EN ISO 3506-1 DIN EN ISO 3506-2 DIN EN ISO 3506-3
DIN 7973	DIN ISO 1483	DIN ISO 4014	DIN EN ISO 4014
DIN 7976	DIN ISO 1479	DIN ISO 4016	DIN EN ISO 4016
DIN 7977	DIN EN 28737	DIN ISO 4017	DIN EN ISO 4017
DIN 7978	DIN EN 28736	DIN ISO 4018	DIN EN ISO 4018
DIN 7979	DIN EN ISO 8733 DIN EN ISO 8735	DIN ISO 4032	DIN EN ISO 4032
DIN 7981	DIN ISO 7049	DIN ISO 4033	DIN EN ISO 4033
DIN 7982	DIN ISO 7050	DIN ISO 4034	DIN EN ISO 4034
DIN 7983	DIN ISO 7051	DIN ISO 4035	DIN EN ISO 4035
DIN 7985	DIN EN ISO 7045	DIN ISO 4036	DIN EN ISO 4036
DIN 7991	DIN EN ISO 10642	DIN ISO 4042	DIN EN ISO 4042
DIN 7999	DIN EN 14399-8	DIN ISO 4759-1	DIN EN ISO 4759-1
DIN 9021	DIN EN ISO 7093-1 DIN EN ISO 7093-2	DIN ISO 7045	DIN EN ISO 7045
—		DIN ISO 7046	DIN EN ISO 7046
		DIN ISO 7047	DIN EN ISO 7047
		DIN ISO 7721	DIN EN ISO 7721
		DIN ISO 8673	DIN EN ISO 8673
		DIN ISO 8674	DIN EN ISO 8674
		DIN ISO 8675	DIN EN ISO 8675
		DIN ISO 8676	DIN EN ISO 8676
		DIN ISO 8765	DIN EN ISO 8765

附录三：美国 IFI 第八版紧固件标准目录

序号	标准号	标准名称		页号
		英文名称	中文名称	
一、螺纹章节 THREAD SECTION				
1	ASME B1.1-2003(R2008)	Unified Inch Screw Threads (UN and UNR Thread Form)	统一英制螺纹（UN 和 UNR 螺纹形式）	17
	ASME B1.2-1983(R2007)	Screw Thread Gaging Systems for Acceptability: Inch and	统一英寸制螺纹的量规和测量	54
	ASME B1.3-2007	Metric Screw Threads (UN, UNR, UNJ, M, and MJ)	尺寸接受的螺纹测量系统 英制和米制螺纹（UN, UNR, 和 UNJ）	65
二、螺栓、螺钉和螺柱、螺杆章节 BOLTS, STUDS AND THREADED ROD SECTION				
1	ASME B18.2.1-2010	Square, Hex, Heavy Hex, and Askew Head Bolts and Hex, Heavy Hex, Hex Flange, Lobed Head, and Lag Screws	方头、六角头、重型六角头和斜头螺栓，以及六角头、重型六角头、六角法兰、叶状头部和木用螺钉	75
2	ASME B18.5-2008	Round Head Bolts	圆头螺栓（英寸系列）	106
3	ASME B18.9-2007	Plow Bolts	皿头螺栓	120
4	ASME B18.10-2006	Track Bolts and Nuts	导轨螺栓和螺母	127
5	ASME B18.31.2-2008	Continuous and Double-End Studs	全螺纹和双头螺柱 (英寸系列)	133
6	ASME B18.31.3-2008	Threaded Rods	螺杆(英寸系列)	143
7	IFI-115 2002(R2007)	Flange 12-Point Screws	12 角头法兰螺钉	146
8	IFI-148 2002(R2007)	Threaded Projection Weld Studs	凸点焊接螺柱	151
9	SAE J429-2011	Mechanical and Material Requirements for externally thread Fasteners	外螺纹紧固件的机械性能和材料要求	163
10	ASTM A193/A193M-2010a	Alloy Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High Temperature Service	用于高温或高压以及其他特殊用途的合金钢和不锈钢栓接材料	175
11	ASTM A307-2010	Carbon Steel Externally Threaded Standard Fasteners	碳钢外螺纹紧固件（60,000PSI 抗拉强度）	190
12	ASTM A320/A320M-2010a	Alloy Steel Bolting Materials for Low Temperature Service	低温用合金钢和不锈钢栓接材料	199
13	ASTM A354-2007a	Quenched and Tempered Alloy Steel Bolts, Studs, and Other Externally Threaded Fasteners	淬火和回火的合金钢螺栓、螺柱和其他外螺纹紧固件	209

14	ASTM A394-2008	Steel Transmission Tower Bolts, Zinc Coated and Bare	钢制输电塔螺栓，镀锌的和光身的	219
15	ASTM A449-2010	Hex Cap Screw, Bolts and Studs, Steel, Heat Treated, 120/105/90 ksi Minimum Tensile Strength, General Use	热处理的，最小抗拉强度 120/105/90KSI,一般用途的钢制六角头精制螺钉、螺栓和螺柱	229
16	ASTM F468-2010	Nonferrous Bolts, Hex Cap Screws, and Studs for General Use	一般用途的有色金属螺栓、六角头精制螺钉和螺柱	241
17	ASTM F593-2002(R2008)	Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws, and Studs	不锈钢螺栓、六角头精制螺钉和螺柱	252
18	ASTM F1554-2007a	Anchor Bolts, Steel, 36, 55 and 105-ksi Yield Strength	36,55 和 105KSI 屈服强度的钢制地脚螺栓	265
19	IFI-124 -2002(R2007)	Test Procedure for the Performance of Nonmetallic Resistant Element Prevalling-Torque Screws	非金属嵌件有效力矩锁紧螺钉锁紧性能的试验程序	282
20	IFI-125 -2007	Test Procedure for the Performance of Adhesive Coated Prevailing-Torque Screws	粘合涂层锁紧螺钉的锁紧性能的试验程序	288
21	MIL-DTL-1222J -2000	General Specification for Studs, Bolts, Screws and Nuts For Applications Where a High Degree of Reliability is Required	被要求有高度可靠性场合用的螺柱、螺栓、螺钉和螺母	292
三、内六角部分章节 SOCKET SECTION				
1	ASMEB18.3-2003(R2008)	Socket Cap, Shoulder, Set Screw, Hex, and Spline Keys	内凹槽螺钉、轴肩螺钉和紧定螺钉	333
2	ASTM A574-2008	Alloy Steel Socket Head Cap Screws	合金钢内凹槽圆柱头螺钉	385
3	ASTM F835-2004e1	Alloy Steel Socket Button and Flat Countersunk Head Cap Screws	合金钢内凹槽扁圆头和沉头螺钉	396
4	ASTM F837-2008	Stainless Steel Socket Head Cap Screws	不锈钢内凹槽圆柱头螺钉	405
5	ASTM F879-2008	Stainless Steel Socket Button and Flat Countersunk Head Cap Screw	不锈钢内凹槽扁圆头和沉头螺钉	416
6	ASTM F880-2002(R2008)	Stainless Steel Socket Set Screws	不锈钢内凹槽紧定螺钉	425
7	ASTM F912-2004e1	Alloy Steel Socket Set Screws	合金钢内凹槽紧定螺钉	432
四、结构紧固件章节 STRUCTURAL FASTENERS SECTION				
1	ASME B18.2.6-2011	Fasteners for Use in Structural Applications	用于结构应用的紧固件	441
2	ASTM A325-2010	Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength	钢制、经热处理的、最小抗拉强度 120/105KSI 的结构螺栓	458
3	ASTM A490-2010a	Structural Bolts, Alloy Steel, Heat Treated, 150 ksi Minimum Tensile Strength	合金钢、经热处理的、最小抗拉强度 150KSI 的结构螺栓	470
4	ASTM F959-2009	Compressible-Washer-Type Direct Tension Indicators for	与结构紧固件一起使用的可压缩垫圈式直读拉力指示器	479

		Use with Structural Fasteners		
5	ASTM F1852-2008	Twist Off Type Tension Control Structural Bolt/Nut/Washer Assemblies, Steel, Heat Treated 120/105 ksi Minimum Tensile Strength	钢制、经热处理的、最小抗张强度 120/105KSI 的扭剪型轴力控制结构螺栓/螺母/垫圈组件	486
6	ASTM F2280-2008e1	"Twist Off" Type Tension Control Structural Bolt/Nut/Washer Assemblies,Steel, Heat Treated, 150 ksi Minimum Tensile Strength	钢制、经热处理的、最小抗张强度 150KSI 的扭剪型轴力控制结构螺栓/螺母/垫圈组件	497
五、螺母章节 NUT SECTION				
1	ASME B18.2.2-2010	Nut for General Applications: Machine Screw Nuts, Hex, Square,Hex Flange, and Coupling Nuts	一般应用的螺母：机螺母、六角螺母、方螺母、六角法兰面和联结螺母	511
2	ASME B18.6.9-2010	Wing Nuts	蝶形螺母	533
3	ASME B18.16.4-2008	Serrated Hex Flange Locknuts: 90,000 psi	支承面滚花的六角法兰防松螺母	542
4	ASME B18.16.6-2008	Nylon Insert Locknuts	尼龙嵌入防松螺母	546
5	IFI-100/107 -2002(R2007)	Prevailing-Torque Type Steel Hex and Hex Flange Nuts Regular and Light Hex Series	有效力矩型钢制六角螺母和六角法兰螺母，常规和轻的六角系列	554
6	SAE J995-2011	Mechanical and Material Requirements for Steel Nuts	钢制螺母材料和机械性能要求	566
7	ASTM A194/A194M-2010a	Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High Pressure or High Temperature Service, or Both	与高温高压下使用的螺栓配用的碳钢和合金钢螺母	573
8	ASTM A563-2007a	Carbon and Alloy Steel Nuts	碳钢和合金钢螺母	586
9	ASTM F467-2008e1	Nonferrous Nuts for General Use	一般应用的有色金属螺母	597
10	ASTM F594-2009	Stainless Steel Nuts	不锈钢螺母	607
11	ASTM F901-2001(R2007)	Aluminum Transmission Tower Bolts and Nuts	铝制输电塔螺栓和螺母	618
12	IFI 101 -2002(R2007)	Torque-Tension Requirements for Prevailing-Torque Type Steel Hex and Hex Flange Nuts	有效力矩型钢制六角螺母和六角法兰螺母的力矩-拉力要求	625
13	IFI-155 -2005	Test Procedure for the Performance of Nonmetallic Resistant Element Prevailing-Torque Nuts	非金属嵌件有效力矩型螺母的性能测试程序	628
14	IFI 160 -2007	Test procedure for the performance of nuts with pre_applied adhesive	螺纹预先涂有粘合层的锁紧螺母的锁紧性能试验程序	632
六、螺钉章节 SCREW SECTION				
1	ASME B18.6.1-1981(R2008)	Wood SCREWS	木螺丝	639

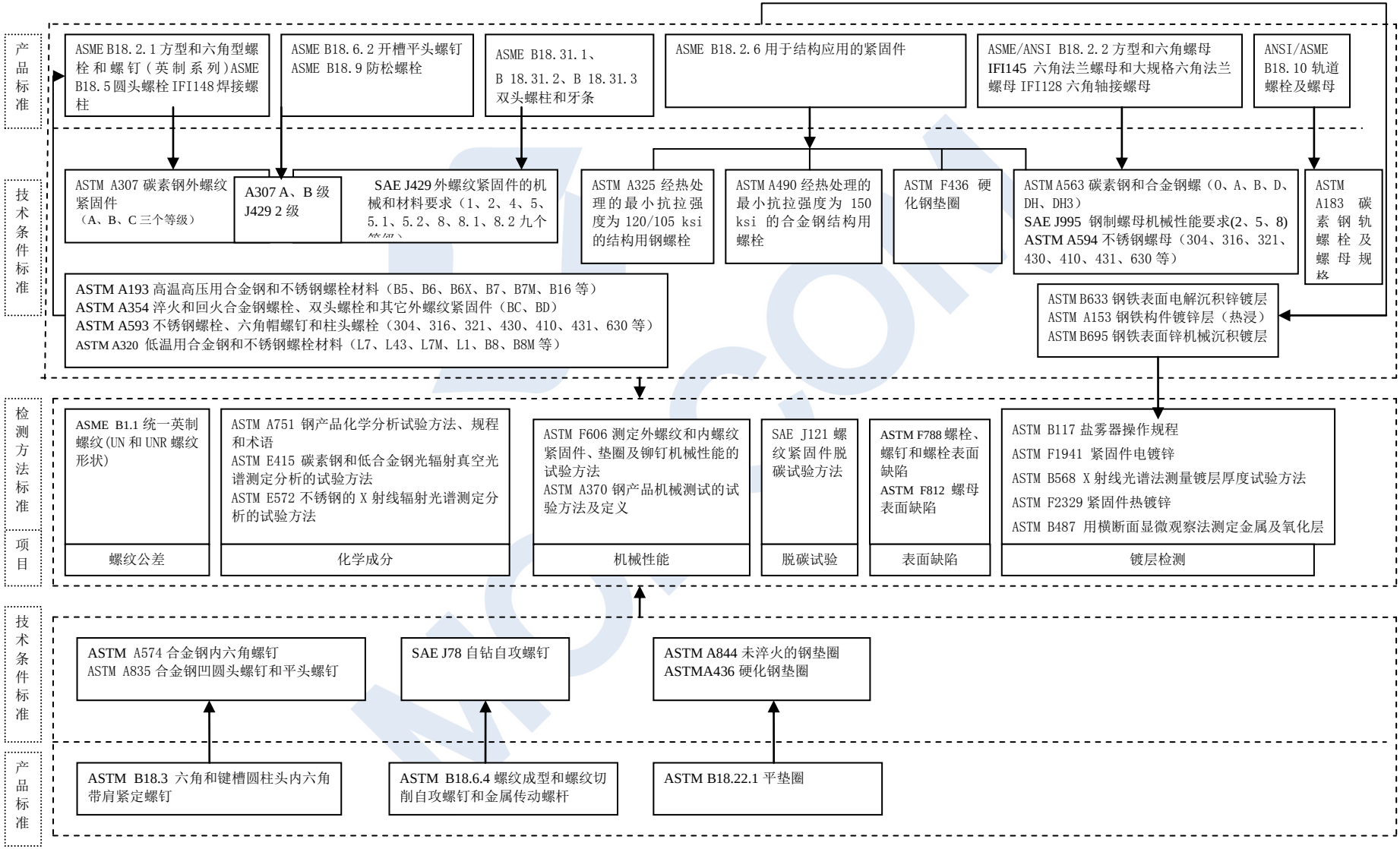
2	ASME B18.6.2-1998(R2005)	Slotted Head Cap Screws	槽头螺钉、方头紧定螺钉和开槽无头紧定螺钉	652
3	ASME B18.6.3-2010	Machine Screws, Tapping Screws, and Metallic Drive Screws	机螺丝，自攻钉和金属驱动螺钉	667
4	ASME B18.6.8-2010	Thumb Screws and Wing Screws	蝶形螺丝和拇指螺丝	746
5	ASME B18.13-1996(R2008)	Screw and Washer Assemblies-SEMS	螺钉和垫圈组件	758
6	IFI-113 -2007	Steel Self-Drilling Tapping Screws	自钻螺钉	776
7	ASTM C954	Steel Drill Screws for the Application of Gypsum Panel Products Or Metal Plaster Bases to Steel Studs from 0.033 in. (0.84 mm) to 0.112 in. (2.84 mm) in Thickness	石膏板制品用钻孔钢制螺钉的技术规范	786
8	ASTM C1002	Steel Self-Piercing Tapping Screws for the Application of Gypsum Panel Products or Metal Plaster Bases to Wood Studs or Steel Studs	石膏板制品用自攻钢制螺钉的技术规范	791
9	ASTM C1513	Steel Tapping Screws for Cold-formed Steel Framing Connections	冷成型钢构架连接用钢制自攻螺钉技术规范	798
七、垫圈章节 WASHER SECTION				
1	ASME B18.21.1-2009	Washers: Helical Spring-Lock, Tooth Lock and Plain Washers	弹簧垫圈、锁紧垫圈和平垫圈	807
2	ASTM F436-2010	Hardened Steel Washers	硬化垫圈	828
3	ASTM F2437-2006	Carbon and Alloy Steel Compressible-Washer-Type Direct Tension Indicators for Use with Cap Screws, Bolts, Anchors, and Studs	与螺钉、螺栓、地脚螺栓和螺柱配合用的碳钢和合金钢可压缩垫圈式直读张力指示器的标准规范	837
八、铆钉章节 RIVET SECTION				
1	ASME B18.1.1-1972(R2006)	Small Solid Rivets 7/16 In. Nominal Diameter and Smaller	小型实心铆钉(公称直径 7/16 英寸及以下)	847
2	ASME B18.1.2-1972(R2006)	Large Rivets 1/2 In. Nominal Diameter and Larger	大铆钉(公称直径 1/2 英寸及以上)	859
3	ASME B18.7-2007	General Purpose Semi-Tubular Rivets, Full Tubular Rivets, Split Rivets and Rivet Caps	通用半空心铆钉、空心铆钉、开口铆钉、铆钉盖	872
4	IFI-110 -2003(R2008)	Glossary of Terms Relating to Blind Rivets	盲孔铆钉相关专业词汇	885
5	IFI-114 -2003(R2008)	Break Mandrel Blind Rivets	抽芯铆钉	891
6	IFI-117 -2003(R2008)	Pull Through Mandrel Blind Rivets	带心轴盲孔铆钉	897
7	IFI-119 -2003(R2008)	Structural Flush Break Pull Mandrel Self-Plugging Blind	轻型抗剪切沉头抽芯铆钉	903

		Rivets		
8	IFI-123 -2003(R2008)	Drive Pin Blind Rivets	平圆头击芯盲铆钉	910
9	IFI-126 -2003(R2008)	Break Mandrel Closed End Blind Rivets	抽芯沉头铆钉	916
10	IFI-130 -2003(R2008)	Structural Splitting Self-Plugging Pull Mandrel Blind Rivets	沉头爆裂扩口结构自封闭式抽芯盲铆钉	922
11	IFI-134 -2003(R2008)	Multi-Grip Flush Break Pull Mandrel Self-Plugging Blind Rivets	芯杆拉断式膨胀结构自封闭组合抽芯盲铆钉	928
12	IFI-135 -2003(R2008)	Mechanical Testing of Blind Rivets	盲孔铆钉的机械测试	933
13	IFI-137 -2003(R2008)	Inspection and Quality Assurance for General Purpose Blind Rivets	通用盲孔铆钉的说明和质量保证	938
九、销章节 PIN SECTION				
1	ASME B18.8.1-1994(R2005)	Clevis Pins and Cotter Pins	U 形夹销和开口销	943
2	ASME B18.8.2-2000(R2005)	Taper Pins, Dowel Pins, Straight Pins, Grooved Pins, and Spring Pins	圆锥销、定位销、圆柱销、槽销和弹簧销	952
十、表面处理章节 FINISHES SECTION				
1	ASTM B695-2004(R2009)	Coatings of Zinc Mechanically Deposited on Iron and Steel	钢铁产品上的机械沉积锌涂层	995
2	ASTM F1136-2004	Zinc/Aluminum Corrosion Protective Coatings for Fasteners	紧固件的锌/铝防蚀涂层	1004
3	ASTM F1941-2010	Electrodeposited Coatings on Threaded Fasteners	螺纹紧固件上电镀被覆标准规范	1007
4	ASTM F2329-2005	Zinc Coating, Hot-Dip, Requirements for Application to Carbon and Alloy Steel Bolts, Screws, Washers, Nuts, and Special Threaded Fasteners	碳钢和合金钢螺栓、螺钉、垫圈、螺母及专用螺纹紧固件所要求的热浸镀锌规范	1019
十一、质量保证章节 QUALITY SECTION				
1	ASME B18.2.9-2010	Gage and Gaging for Bolts and Screws	直线度量规和计量	1029
2	ASME B18.18-2011	Quality Assurance for Fasteners	紧固件质量体系	1031
3	ASTM F606-2010a	Standard Test Methods for Determining the Mechanical Properties of Externally And Internally Threaded Fasteners, Washers, Direct Tension Indications, and Rivets	测定外螺纹和内螺纹紧固件、垫圈和铆钉的机械性能的试验方法	1043
4	ASTM F788/F788M-2008	Surface Discontinuities of Bolts, Screws, and Studs, Inch and Metric Series	螺栓、螺钉和螺柱的表面缺陷	1067

5	ASTM F812/F812M-2007	Surface Discontinuities of Nuts, Inch and Metric Series	螺母的表面缺陷	1075
6	ASTM F1470-2009	Standard Guide for Fastener Sampling for Specified Mechanical Properties and Performance Inspection	规定的机械性能和功能检测用紧固件抽样方案	1081
7	IFI-143 -2002(R2007)	Test for Evaluating the Torque-Tension Relationship on Both Externally and Internally Threaded Fasteners	评定内外螺纹紧固件扭矩-拉伸关系的试验	1087
8	IFI-166 -2007	Inspection Procedure for Thread Nicks	损伤螺纹的验收规程	1091
9	IFI-301 -2008	Gage Calibration Requirements and Procedures for Thread Gage	螺纹量规的校准程序	1093

MOFCOM

附录四：美国产品检测标准关系图



附录五：美国米制紧固件标准目录（摘自 IFI 手册第三版）

IFI 标准代号	标准名称
	A 部分：螺纹
ASME B1.7M-1984(R2001)	螺纹的术语、定义和字母代号
ASME B1.13M-2001	米制螺纹：M 型
ASME B1.3M-1992(R2001)	尺寸接受的螺纹测量系统 英制和米制螺纹
ASME B1.16M-1984(R2001)	米制 M 型螺纹的量规和测量
	B 部分：材料和涂镀
IFI	紧固件材料选择
IFI	螺栓和螺母的匹配
IFI	腐蚀作用
IFI	镀层和涂层
ASTM F568M-2004	碳合金钢外螺纹米制紧固件
ASTM A563M-2004	碳素钢和合金钢螺母(米制)
ASTM F738M-2002	不锈钢金属螺栓、螺钉及螺柱(米制)
ASTM F836M-2002	米制 1 型不锈钢螺母
ASTM F468M-2006	普通有色金属螺栓、六角帽螺钉和螺柱(米制)
ASTM F467M-2006	普通有色金属螺母规格(米制)
ASTM F788/F788M-2005	英制和米制系列螺栓、螺钉和螺柱表面缺陷
ASTM F812/F812M-2003	英制和米制系列螺母表面缺陷
ASTM F606M-2005	测定外纹及内纹紧固件、垫圈及铆钉的机械性能的试验方法
ASTM F871M-1998	螺纹另件电镀层标准规范(米制)
ASTM B633-1998e1	钢铁表面电解沉积锌镀层
ASTM B766-1986(2003)	镉电沉积镀层
ASTM A153/A153M-2005	钢铁构件镀锌层（热浸）
ASTM B695-1991	钢铁表面锌机械沉积镀层
ASTM B696-2000(2004)e1	镉机械沉积锌镀层的
ASTM F1136-2004	紧固件用铬/锌防蚀镀层
ASTM F1135-1999(2004)	紧固件用铬酸镉或锌有机防蚀镀层
ASTM F1137-2000	紧固件用磷酸盐/油和磷酸盐/有机防蚀镀层

IFI 标准代号	标准名称
	C 部分：螺栓、螺钉和螺柱
ASME B18.2.3.1M-2005	米制六角螺钉
ASME B18.2.3.2M-2005	米制成形六角螺钉
ASME B18.2.3.3M-1979(R2001)	米制重型六角螺钉
ASME B18.2.3.4M-2001	米制六角法兰螺钉
ASME B18.2.3.5M-1979(R2001)	米制六角螺栓
ASME B18.2.3.6M-1979(R1995)	米制重型六角螺栓
ASME B18.2.3.8M-1981(R1999)	米制六角木螺钉
ASME B18.2.3.9M-2001	米制粗六角法兰螺钉
ASME B18.2.3.10M-1996(R2003)	方头栓（米制系列）
IFI 528-1999	螺制螺柱和弯型螺柱
ASME B18.5.2.1M-1996(R2003)	米制圆头短方颈栓（马车螺栓）
ASME B18.5.2.2M-1982(R1993)	米制圆头方颈栓（马车螺栓）
IFI 544-1998	米制圆头带榫螺栓
ASME B18.5.2.3M-1990(R2003)	大圆头方颈栓（米制系列）
ASME B18.2.7.1M-2002	米制 12 键槽凸缘钉
	D 部分：螺母
ASME B18.2.4.1M-2002	米制 1 型六角螺母
ASME B18.2.4.2M-2005	米制 2 型六角螺母
ASME B18.2.4.3M-1979(R2001)	米制六角开槽螺母
ASME B18.2.4.4M-1982(R1999)	米制六角法兰螺母
ASME B18.2.4.5M-1979(R2003)	米制六角锁紧螺母
ASME B18.2.4.6M-1979(R2003)	米制重型六角螺母
	E 部分：有效力矩紧固件
IFI	自锁紧固件介绍
IFI-524-1996	非金属嵌件米制有效力矩型螺钉性能试验方法
IFI-525-1996	米制化学涂镀有效力矩型钉性能试验方法
ASME B18.16.3M-1998	有效力矩型米制钢六角螺母和六角法兰螺母的尺寸要求
ASME B18.16.1M-1979	有效力矩型米制钢六角螺母和六角法兰螺母的机械性能要求

IFI 标准代号	标准名称
	有效力矩型米制钢六角螺母和六角法兰螺母的转矩应力试验要
ASME B18.16.2M-1979	求
IFI-543-1999	米制内外纹紧固件扭-拉关系评估测试
	F 部分:高强度螺栓
IFI	高强度结构螺栓解释和说明
ASME B18.2.3.7M-1979(R2001)	米制粗六角结构栓
ASTM A325M-2005	最小抗拉强度为 830 MPa 的热处理钢结构螺栓（米制）
ASTM A490M-2004a	性能等级 10.9 和 10.9.3 钢结构高强度螺栓连接付（米制）
	与钢结构紧固件一起使用的可压缩垫圈型——直接拉力指示器
ASTM F959M-2004	规格(米制)
	G 部分： 开槽和沉槽头型螺钉
IFI	小螺钉介绍
ASME B18.6.7M-1999	米制机器螺钉
ASME B18.6.5M-2000	米制滚制成型螺纹和切削螺纹自攻钉
SAE J1237-2001	米制滚制自挤钉
IFI	渗碳层深度测定的推荐方法
IFI-504 1997	米制自钻自攻螺钉
ASME B18.13.1M-1998 (R2003)	螺钉和垫圈组件 Sems(米制系列)
	H 部分：内六角螺钉
ASME B18.3.1M-1986(R2002)	内六角螺钉（米制系列）
ASME B18.3.3M-1986(R2002)	内六角带肩螺钉（米制系列）
ASME B18.3.4M-1986(R2002)	内六角圆头螺钉（米制系列）
ASME B18.3.5M-1986(R2002)	内六角扁平沉头螺钉（米制系列）
ASME B18.3.6M-1986(R2002)	米制系列内六角紧定螺钉
ASME B18.3.2M-1979(R2003)	米制系列六角板手和板手头
ASTM A574M-2004	合金钢内六角钉(米制)
ASTM F912M-2004	合金钢凹头螺钉 （米制）
ASTM F880M-2002	不锈钢凹头螺 钉(米制)
ASTM F879M-2002a	不锈钢凸头及扁平沉头六角螺 钉(米制)

IFI 标准代号	标准名称
ASTM F835M-2004	合金钢凸头及扁平沉头六角螺钉(米制)
ASTM F837M-2002a	不锈钢内六角螺 钉(米制)
	I 部分: 铆钉
IFI	铆钉介绍
IFI-110/550	盲铆钉相关术语表
IFI-505	米制盲孔抽芯铆钉
IFI-509	米制闭端盲孔抽芯铆钉
IFI-520	米制抽芯铆钉
IFI-522	米制盲铆钉的机械性能试验
IFI-530	米制钢结构开口自锁抽芯盲铆钉
IFI-551	米制钢结构抽芯自锁盲铆钉
IFI-552	米制双鼓抽芯自锁盲铆钉
IFI-553	米制击芯铆钉
ASME B18.1.3M-1983(R2001)	米制小型实心铆钉(米称直径 12㎜ 及以下)
ASME B18.7.1M-1984(R2000)	米制通用半空心铆钉
	J 部分:销和垫圈
IFI	销和垫圈介绍
ANSI/ASME B18.8.3M-1995	米制系列旋弹簧销 *
ANSI/ASME B18.8.4M-1994	有槽弹簧销(米制系列) *
ANSI/ASME B18.8.5M-1999	米制淬硬圆头机械定位销钉
ANSI/ASME B18.8.6M-1999	米制系列开尾销 *
ANSI/ASME B18.8.7M-1999	无头 U 形夹销(米制系列) *
ANSI/ASME B18.8.8M-1999	有夹 U 形夹销(米制系列) *
ASME B18.22M-1981(R2000)	米制平垫圈
ASTM F436M-2004	硬化钢垫片规格(米制)
IFI-534	米制斜垫圈
ASME B18.21.2M-1999	锁紧垫圈（米制系列）
	K 部分: 技术资料
IFI	米制机械紧固件单位应用规定

IFI 标准代号	标准名称
IFI	什么是螺钉？什么是螺栓？
IFI-527	米制纹紧固件通孔
ASME B18.6.5M-2000	米制螺纹成型和螺纹切削自攻钉
IFI	IFI 工程委员会推荐孔径－米制 D,F,G,T 型自攻钉
IFI	ISO 体系的极限与配合
SAE J121M-1997	淬硬并回火后螺纹紧固件表面脱碳层
IFI-142	氢脆风险的处理
IFI	米制紧固件的重量
IFI	紧固件术语
IFI	标准和规范
IFI	加工过程取样频率
	L 部分:质量保证
IFI	紧固件质量保证的介绍
ASME B18.18.1M-1987(R1999)	通用紧固件的检验和质量保证
ASME B18.18.2M-1987(R1999)	机器组装紧固件的检验和质量保证
ASME B18.18.3M-1987(R1999)	特殊用途紧固件的检验和质量保证
ASME B18.18.4M-1987(R1999)	高度专业化特殊用途的紧固件检验和质量保证
ASME B18.18.5M-1998(R2003)	检验和质量保证计划要求过程中的检验和控制方案
ASME B18.18.6M-1998(R2003)	在第三方认可体系中生产的紧固件的质量保证计划
ASME B18.18.7M-1998(R2003)	在消费者核准的控制计划中生产的紧固件的质量保证计划
ASTM F1470 2002	对机械特性和性能检验用紧固件抽样方案的指南