

王国凡 主编 霍玉双 景财年 王 示 副主编

钢结构加工工程 检验与验收



Chemical Industry Press



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

钢结构加工工程检验与验收

王国凡 主编

霍玉双 景财年 王 示 副主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

钢结构加工工程检验与验收/王国凡主编. —北京:
化学工业出版社, 2005.5
ISBN 7-5025-6893-X

I. 钢… II. 王… III. 钢结构-工程质量-质量检
验 IV. TU391

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 038347 号

钢结构加工工程检验与验收

王国凡 主编

霍玉双 景财年 王 示 副主编

责任编辑: 任文斗

文字编辑: 余德华

责任校对: 吴 静

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 11 $\frac{3}{4}$ 字数 286 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6893-X

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

《钢结构加工工程检验与验收》是在《钢结构焊接制造》和《钢结构连接方法及工艺》的基础上,根据钢结构制造工艺的完整性和社会需要而编写的。

《钢结构加工工程检验与验收》是一门理论和实践性较强的综合性技术。其内容包括钢结构紧固件验收检验、铆接缺陷及质量检查、焊接缺陷、无损检验(包括超声波检验、射线检测、磁粉检验、涡流检验、渗透检测)、无损检测新技术、钢结构加工工程质量验收等。

钢结构在建筑、电站、交通、能源、石油、航空、航海等行业中,主要承受重量、高温高压、冲击、耐磨和各种介质腐蚀等。使用中由于钢材本身质量不完善、连接方法的选择、连接工艺参数选择、残余应力等因素的影响,在钢结构制造和使用中产生缺陷,尤其是脆性断裂往往会造成致命破坏。因此,在钢结构制造和验收中,检验和验收人员除了尽可能多地掌握有关理论知识和检验技术外,正确选用合理的检验和验收方法也是非常重要的。只有全面掌握相关知识和技能,才能为用户提供正确的质量信息和安全保证。尤其是新材料、新工艺、新方法的不断涌现,各种先进的检验和验收方法在钢结构制造中的应用会显得愈来愈重要。

本书对钢结构检验方法和验收进行了深入、全面的介绍,并与实践密切结合,重点突出,逻辑性强,图文并茂。编写中力求通俗易懂,深入浅出,避免繁杂的计算。本书可作为相关设计人员和钢结构制造企业指导设计、生产的工具书,同时也可作为企业技术人员培训用书。

本书第1章由景财年编写,第2章由王国凡编写,第3~7章由霍玉双编写,第8章由陈文玮编写,第9章由王示编写,全书由王国凡统筹定稿,由周学军教授主审。

参加编写的还有张元彬、罗辉、王胜辉、严雪松、马海龙、汤爱君、王吉岱、王庆军、王新民、郇建中、李建刚、周英勤、杨兴华、刘杰、李长龙、冯立明等。

由于编者水平有限,书中缺点错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2005年1月

目 录

第1章 钢结构紧固件验收检验	1
1.1 钢结构紧固件验收检验	1
1.1.1 基本规则	1
1.1.2 尺寸的验收检查程序	4
1.1.3 力学性能的验收检查程序	6
1.1.4 螺纹紧固件表面缺陷的验收检查程序	7
1.2 钢结构用高强度大六角头螺栓、螺母验收规则	8
1.2.1 钢结构用高强度螺栓	8
1.2.2 高强度大六角头螺栓连接副验收规则	9
1.2.3 高强度大六角头螺栓连接工程的验收	12
1.3 钢结构用扭剪型高强度螺栓副检验规则	17
1.3.1 扭剪型高强度螺栓连接副验收检验时需满足的技术要求	17
1.3.2 扭剪型高强度螺栓连接工程的验收	19
第2章 铆接缺陷及质量检查	21
2.1 对铆接的技术要求和常见缺陷	21
2.1.1 对铆钉头的要求	21
2.1.2 对铆钉杆的要求	21
2.1.3 铆接常见的缺陷	21
2.2 铆接缺陷对接头强度的影响	23
2.3 铆接质量检验	24
2.3.1 铆接前检查	24
2.3.2 铆接过程检查	25
2.3.3 铆接后检查	25
2.4 铆接质量检查和检查仪器	25
第3章 焊接缺陷	27
3.1 焊接缺陷的概念及分类	27
3.2 焊接缺陷的特征及分布	28
3.2.1 焊接裂纹	28
3.2.2 孔穴	29
3.2.3 固体夹杂	30
3.2.4 未熔合和未焊透	30
3.2.5 形状缺陷	31
3.2.6 其他缺陷	33
3.3 焊接缺陷产生的原因、危害及对质量的影响	33

3.3.1	焊接缺陷产生的原因	33
3.3.2	焊接缺陷的危害	33
3.3.3	焊接缺陷对质量的影响	34
第4章	超声波检验	36
4.1	超声波检验的物理基础	36
4.1.1	机械振动和机械波	36
4.1.2	超声波及其波型	36
4.1.3	超声波的产生和接收	37
4.1.4	超声波的性质	38
4.1.5	超声波的传播速度——声速	39
4.1.6	超声场的特征值	40
4.1.7	异质界面的垂直入射——反射和透射	41
4.1.8	薄层介质的反射和透射	42
4.1.9	异质界面的倾斜入射——反射和透射	43
4.1.10	超声波的衰减	44
4.2	超声波检测设备	44
4.2.1	超声波探伤仪	44
4.2.2	超声波探头	46
4.2.3	试块	48
4.3	超声波探伤方法分类及原理	50
4.3.1	脉冲反射法	50
4.3.2	穿透法	53
4.3.3	共振法	54
4.4	超声波探伤条件的选择	54
4.4.1	选择原则	54
4.4.2	探伤仪的选择	55
4.4.3	探头的选择	55
4.4.4	耦合剂的选择	56
4.4.5	探伤面的选择与准备	57
4.4.6	补偿的选择	57
4.4.7	探头扫查方式的选择	59
4.4.8	时基扫描线的调节	59
4.4.9	探伤灵敏度的调节	60
4.4.10	缺陷测定	61
4.5	钢结构超声检测的应用	63
4.5.1	钢结构超声检测的检验等级	63
4.5.2	钢结构的超声波探伤	63
4.6	计算机及数字信号处理技术在超声波探伤中的应用	66
4.6.1	数字化超声波探伤仪器设备	66
4.6.2	计算机辅助超声成像技术	69

4.6.3 超声探伤中信号处理技术的新发展	71
第5章 射线检测	74
5.1 射线检测基本原理	74
5.1.1 射线的性质	74
5.1.2 射线的获得	74
5.1.3 射线与物质的相互作用	77
5.1.4 射线在物质中的衰减规律	79
5.1.5 射线检测的基本原理	79
5.2 射线探伤设备	80
5.2.1 X射线机	80
5.2.2 γ 射线机	83
5.2.3 加速器	85
5.2.4 射线探伤设备的初步选择	85
5.3 射线照相法检测	86
5.3.1 射线照相法原理	86
5.3.2 射线照相法系统基本组成	86
5.3.3 射线照相法探伤条件的选择	89
5.4 射线照相法底片的评定	97
5.4.1 底片质量的评定	98
5.4.2 常见缺陷的影像及识别	98
5.4.3 焊接缺陷在底片上的显示	99
5.4.4 焊缝质量的评级	99
5.4.5 典型产品射线探伤实例分析	99
5.5 射线检测中的安全防护	101
5.5.1 射线对人体的危害	101
5.5.2 现行放射防护标准	102
5.5.3 安全防护措施	102
第6章 磁粉检验	104
6.1 磁粉检验基本原理	104
6.1.1 漏磁场	104
6.1.2 磁粉检测的基本原理	105
6.1.3 磁粉检验的分类	105
6.2 磁化及退磁	106
6.2.1 磁化	106
6.2.2 退磁	107
6.3 磁粉检验的器材和设备	109
6.3.1 磁粉	109
6.3.2 磁悬液	110
6.3.3 灵敏度试片	111
6.3.4 磁粉探伤设备	112

6.4 磁粉检验的应用	113
6.4.1 磁粉探伤检验程序	113
6.4.2 磁痕的观察及分析	114
6.5 涡流检验	115
6.5.1 涡流检验基本原理	115
6.5.2 涡流检测设备	116
6.5.3 涡流检测技术	117
6.5.4 涡流探伤新技术	119
第7章 渗透检测	120
7.1 渗透探伤的基本原理	120
7.1.1 渗透探伤的理化基础	120
7.1.2 渗透探伤基本原理	122
7.2 渗透检测剂及渗透探伤设备	122
7.2.1 渗透检测剂	122
7.2.2 渗透探伤设备	123
7.2.3 对比试块	124
7.3 渗透探伤方法	125
7.3.1 渗透探伤方法的分类	125
7.3.2 渗透探伤的基本方法和步骤	126
7.3.3 渗透探伤实例——大型球罐的着色探伤	128
第8章 无损检测新技术	130
8.1 声发射探伤技术	130
8.1.1 声发射探伤基础	130
8.1.2 声发射探伤设备	131
8.2 红外线探伤	132
8.2.1 红外线探伤原理	132
8.2.2 红外线探伤仪	132
8.2.3 红外线探伤方法分类	133
8.3 激光全息探伤	133
8.3.1 全息照相原理	133
8.3.2 激光全息探伤原理	133
8.4 热中子照相法探伤	134
8.5 液晶探伤	135
第9章 钢结构加工工程质量验收	136
9.1 建筑工程质量验收的划分	136
9.1.1 划分原则	136
9.1.2 划分目的	136
9.1.3 分项、分部工程的划分	136
9.1.4 分部工程的划分	137
9.1.5 单位工程的划分	138

9.2 建筑工程质量验收	139
9.2.1 验收的基本规定	139
9.2.2 检验批合格条件	140
9.2.3 分项工程合格条件	140
9.2.4 分部工程合格条件	141
9.2.5 单位工程合格条件	141
9.3 建筑工程质量验收程序和组织	142
9.3.1 基本规定	142
9.3.2 检验批和分项工程验收	142
9.3.3 分部工程验收	143
9.3.4 单位工程验收	143
9.3.5 总包单位和分包单位对工程的验收	143
9.3.6 验收的协调和备案	144
9.4 钢结构加工工程的质量验收	144
9.4.1 钢结构焊接工程	144
9.4.2 紧固件连接工程	146
附录.....	149
参考文献.....	178

第 1 章 钢结构紧固件验收检验

钢结构具有强度高、自重轻、施工速度快、造型美观、节能环保和可循环利用等特点，随着我国钢铁产业的飞速发展和市场需求的不断增长，钢结构建筑的建成量和用钢总量逐年增加，现行国家产业政策也积极鼓励和支持钢结构的推广应用。钢结构紧固件连接作为钢结构工程的一个分项工程，其质量对整体工程质量有着重要影响，钢结构紧固件连接工程的验收检验是保证工程质量和实施监督管理的重要环节。

1.1 钢结构紧固件验收检验

钢结构紧固件包括高强度大六角头螺栓连接副、扭剪型高强度螺栓连接副、普通螺栓、螺柱、螺钉、螺母、自攻钉、铆钉、拉铆钉、射钉、机械型或化学试剂型锚栓、地脚锚栓等紧固标准件及螺母、垫圈等标准配件，其品种、规格、性能等应符合现行产品标准和设计要求。其中高强度大六角螺栓连接副和扭剪型高强度螺栓连接还应分别带有扭矩系数和紧固轴力（预拉力）检验报告。钢结构紧固件的质量验收检验要以验评分离、强化验收、完善手段、过程控制为指导思想，其评定程序和检验原则要严格依据《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205—2001）、《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300—2001）等国家标准。钢结构紧固件和紧固件连接工程的验收检验是正确评价钢结构工程质量等级的重要手段，也是衡量和考核钢结构施工企业质量指标完成情况的主要标志。正确进行工程质量的验收检验工作，有利于在施工过程中进行监督管理，对于促进企业保证和提高工程质量，提高企业的管理水平和技术素质，使企业高速、优质、低耗地完成施工工程任务均有重要作用。

1.1.1 基本规则

(1) 钢结构紧固件验收检验基本要求

施工企业和监理单位在进行紧固件工程质量验收检验过程中，要坚持认真负责、实事求是的精神，严格地按照施工质量验收标准进行，不得随意降低标准或减少验收评定内容，还要保证验收检验资料的收集整理和归档，做到验收检验结果有据可查，准确可靠。

钢结构紧固件工程施工单位应具备相应的工程施工资质，施工现场质量管理应有相应的施工技术标准、质量管理体系、质量控制及检验制度，施工现场应有经项目技术负责人审批的施工组织设计、施工方案等技术文件，这些措施强调了市场准入制度，是对施工企业资质和质量管理体系内容的检查验收。

在进行钢结构紧固件的验收检验中要使用各种计量器具，因为不同计量器具具有不同的使用要求，同一计量器具在不同使用状况下，其测量的精度也不同，所以要求在验收检验中必须采用经计量检定、校准合格的计量器具。

钢结构紧固件使用的原材料及成品应进行进场验收，凡涉及安全、功能的原材料及成品

应按照规范要求进行复验，并应经监理工程师或建设单位技术负责人见证取样、送样，由监理单位和施工单位共同组织验收。

钢结构紧固件工程的质量等级不能仅由班组来自我评定，应以专职监理工程师核定的质量等级为准。达不到验收标准的合格规定，施工者要负责任，监理单位也要起到督促检查作用。因此要加强第三方认证制度，施工质量检验评定应由专职监理工程师和监理单位来进行，根据国家有关法规和技术标准、设计文件及建设工程承包合同，对承包单位在钢结构工程施工中的质量进行监督检验，这是最后验收检验工程质量等级、工程交工的依据。

(2) 钢结构紧固件验收检验程序和组织

钢结构紧固件的验收检验程序和组织应按照《建筑工程施工质量验收统一标准》和《钢结构工程施工质量验收规范》的要求，依法组织和实施钢结构紧固件工程的验收检验工作。按照未经监理工程师签字，施工单位不得进行下一道工序施工的要求，钢结构紧固件的各项验收检验工作应由专业监理工程师或建设单位专业技术人员与施工单位的质检员或项目专业技术负责人等一起进行验收。验收检验记录应至少有以下人员组成并亲笔签字，并各自负担相应的责任：专业施工工长或班组长对施工质量负责；施工单位的质检员或项目专业技术负责人对自检结果和验收检查结果及记录负责；监理工程师或建设单位专业技术人员，他们对验收结果负责。施工单位应在钢结构紧固件工程自检合格后，填写钢结构紧固件工程验收申请表报监理单位或建设单位，监理工程师或技术单位专业技术人员应组织施工单位的相关人员按工序进行检验批的检查验收，所有检验批验收合格后，由监理工程师或建设单位专业技术人员签发钢结构紧固件分项工程验收单。

当有分包单位施工时，分包单位对所承包的施工工程应按上述程序和组织进行相应的验收，总包单位和分包单位同时以施工单位的身份，派出相应人员进行验收。根据总承包单位对建设单位负责，分包单位对总承包单位负责；总承包单位和分包单位就分包工程对建设单位承担连带负责的法律规定，在分包工程进行验收检验时，总包单位相应人员参加是必要的，总包单位参加人员应对验收内容负责；分包单位对施工质量和验收内容负责，同时在检验合格后，有责任将工程的有关资料转交总承包单位，在建设单位组织验收时，虽然分包单位和建设单位并无合同关系，但分包单位负责人亦应参加工程的验收，以体现分包单位除对总包单位负责外，也应对建设单位负责。

(3) 钢结构紧固件验收质量合格标准

钢结构紧固件分项工程应有一个或若干检验批组成，检验批是工程验收的最小单位，是分项工程乃至整个工程验收检验的基础。检验批内的施工条件相同，批内质量也基本一致，可以作为检验的基本单元组合在一起，并按批验收。检验批验收时应进行资料检查和实物检验，资料检查主要是检查从原材料进场到检验批验收的各工序的操作依据、质量检查情况以及控制质量的各项管理制度等。实物检验按主控项目和一般项目进行，具体项目要求由国家标准中有关质量验收规范给出，检验批的质量由主控项目、一般项目的验收质量决定，这样就进一步明确了具体的质量要求，避免引起对质量指标范围和要求产生歧异。主控项目是对检验批质量起决定性作用的检验项目，由于主控项目的重要性，各专业验收规范均规定检验批验收时，主控项目必须全部达到要求，如果主控项目没有达到合格要求，必须进行返工或返修，使之达到合格。一般项目是指除了主控项目以外的其他检验项目，一般项目对工程的安全、使用功能、观感都有影响，检验时也不能忽视。

分项工程检验批合格质量标准应符合下列规定：主控项目必须符合规范规定的合格质量标准；对于一般项目，检查结果应有 80% 及以上的检查点（值）符合规范规定的合格质量标准要求，且最大值不应超过其允许偏差值的 1.2 倍；质量检查记录、质量证明文件等资料应完备等。

分项工程质量的验收是在检验批验收的基础上进行的，是一个简单的统计过程，并没有直接的验收内容，分项工程的合格质量标准应符合下列规定：分项工程所含的各检验批均应符合规范规定的合格质量标准；各检验批质量验收记录、质量证明文件等应完备等。

检验时应核对检验批的部位、区段是否全部覆盖分项工程的范围，是否存在缺漏的未验收部位，检验批记录的内容及签字人是否正确、齐全。

选用普通螺栓作为连接的紧固件，或选用高强度螺栓但不施加紧固轴力时，这种连接方式即为普通螺栓连接，普通螺栓的连接机理是载荷通过螺栓杆受剪和连接板孔壁承压来传递的，连接螺栓和连接板孔壁之间有间隙，接头受力后会产生较大的滑移变形，一般当受力较大的结构或承受动载荷的结构采用普通螺栓连接时，螺栓应采用精制螺栓以减小接头的变形量。

1) 普通紧固件连接的主控项目 普通螺栓作为永久性连接螺栓时，当设计有要求或对其质量有疑义时，应进行螺栓实物最小拉力载荷复验，测定螺栓实物的抗拉强度是否满足现行国家标准《紧固件力学性能 螺栓、螺钉和螺柱》（GB 3098）的要求。检查数量为每一规格的螺栓抽查 8 个；检验采用检查螺栓实物复验报告的方法。

连接薄钢板采用的自攻钉、拉铆钉、射钉等，其规格尺寸应与被连接钢板相匹配，间距、边距等应符合设计要求。检查数量按连接点数抽查 1%，且数量本应少于 3 个；检验采用观察和尺量检查方法。

2) 普通紧固件连接的一般项目 永久性普通螺栓紧固应牢固、可靠，外露丝扣不应少于 2 扣。检查数量应按连接节点数抽查 10%，且不少于 3 个；检验可采用观察和小锤敲击的检查方法。

自攻螺钉、钢拉铆钉、射钉等与连接钢板应紧固密贴，外观应排列整齐。检查应按连接节点数抽查 10%，且不应少于 3 个。用观察或小锤敲击的检验方法进行检验。

普通螺栓紧固施工时对螺栓紧固轴力没有要求，在施工时以施工者的手感及连接头的外形控制为依据，即施工者靠自己的力量用普通扳手能够拧紧螺母，保证接触面没有明显间隙且贴合紧密即可。螺栓的紧固次序是从中间开始，对称地向两边进行紧固，以保证螺栓受力均匀；对于大型接头应采用复拧法，即两次紧固方法，保证接头内各个螺栓能均匀受力。

小锤敲击法检验螺栓连接的紧固性时用 3kg 的小锤，一只手持螺栓或螺母的头部，另一只手用小锤敲击，螺栓头或螺母不出现偏移、颤动、松动且锤声比较干脆说明螺栓紧固较牢固，否则需要重新施工。

其他的注意事项是放置在螺母下的垫圈数量不能多于 2 个，放置在螺栓头部下面的垫圈数量不能多于 1 个，在槽钢和工字钢翼缘等倾斜面上的螺栓连接应放置弹簧垫圈，避免螺栓施拧时承受弯曲力，使螺母和螺栓的头部支承面和螺杆垂直，永固螺栓和锚固螺栓的螺母应使用带防松装置的螺母或弹簧垫圈以满足设计要求，对动载荷或重要部位的螺栓连接应按设计要求放置弹簧垫圈来避免紧固件的松动，且弹簧垫圈必须放置在螺母的下面。

钢结构普通紧固件连接验收完成后要做好检验批和分项工程的验收记录（见附录），按规范要求填好表中的各项内容。

当钢结构紧固件施工质量不符合规范要求时，要分情况按下列规定进行处理：经返工重做或更换构（配）件的检验批，应重新进行验收；经有资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收；经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算认可能够满足构件安全和使用功能的检验批，可予以验收；经返修或加固处理工程，虽然改变外形尺寸但仍能满足安全使用要求，可按处理技术方案和协商文件进行验收；对于经过返修和加固处理仍不能满足安全使用要求的工程，严禁验收。

（4）紧固件验收检查基本规则

钢结构紧固件的检查验收指的是批量验收，往往采用抽样检查的办法。紧固件在验收时要遵循以下基本原则。

1) 紧固件应符合的标准 每个紧固件都应当符合相应标准的全部规定，当然在大批量生产中，难免有少数不符合要求的产品出现，根据紧固件的功能和应用，将全部符合标准要求的和不完全符合标准要求的紧固件截然分开是不必要的，也是不经济的。

2) 生产方的检查 生产方在生产过程中，包含成品的入库验收检查，有权采用任何检查程序控制质量，但必须保证紧固件成品质量符合相应标准的要求。

3) 需方的检查 需方在认为必要和经济合理，可根据供方的质量信誉和以往交验产品的质量验收情况，对提交验收的产品免除检查，也可以根据需方自定的抽样方案进行验收检查，但所用检查不应增大供方被拒收的风险，即不能减小合格质量水平值或降低接收概率。

4) 产品质量存在异议时的检查 紧固件验收检查项目仅限于相应标准中规定了特性指标的项目，需方应把验收检查重点放在产品能否满足预期的使用要求上，因此可以根据具体的使用要求来减少抽查项目，当对产品质量存在异议时，供货方有权力进行检验核实。

5) 拒收产品的验收 对已拒收的产品，供方必须经过分类或修整，才能再次提交进行验收，如果进行修整存在降低产品使用性能的可能性，则修整需经需方的同意。

6) 验收时使用仪器的要求 对进行验收的量规、量具和检验仪器应符合有关规定，可采用两种或两种以上的量具进行测量，当其中任一种量具测量合格时，即可判为合格。

7) 已接收产品中出现的问题 已经接收的产品，除因需方储藏运输或使用不当造成的缺陷外，对于检验或使用时发现的不符合标准的紧固件，生产方予以更换或补偿。

8) 对供方的其他要求 在紧固件的生产中，供方可向其他供货者购买配件、半成品或进行工艺协作，但应对最终的产品质量负全部责任。

9) 对需方的其他要求 需方如对已经接收的紧固件进行过任何表面处理或其他加工，则应对由此可能产生的质量问题负全部责任。

1.1.2 尺寸的验收检查程序

紧固件的各种主要尺寸项目和次要尺寸项目因紧固件的种类不同而有差别，具体的验收检查程序和要求如下。

（1）确定紧固件尺寸检查的抽查项目及合格质量水平（AQL）

各项合格质量水平均以每百件紧固件的缺陷数表示，见表 1-1。

表 1-1 紧固件尺寸验收检查项目及合格质量水平

抽 查 项 目		产 品 类 别											
		螺栓、螺柱、螺钉		螺母		机器螺钉	紧定螺钉	自攻螺钉	木螺钉	垫圈	销	铆钉	挡圈
		A、B级	C级	≥8	<8								
		合 格 质 量 水 平(AQL)											
主要尺寸项目	对边宽度	1.0	1.5	1.0	1.5		1.5	1.5	1.5				
	对角尺寸	1.0	1.5	1.0	1.5		1.5	1.5	1.5				
	开槽或内凹槽宽度	1.0				1.5	1.5	1.5	1.5				
	开槽或内凹槽深度	1.0				1.5	1.5	1.5	1.5				
	十字槽插入深度					1.5		1.5	1.5				
	头下圆角半径	1.5											
	螺纹通规	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5						
	螺纹止规	1.0	1.5	2.5	2.5	1.5	1.5						
	螺纹大(小)径							2.5	2.5				
	直径										1.0	1.5	
	外径									1.0			1.5
	内径									1.0			1.5
次要尺寸项目	锥度										1.5		
	所有其他尺寸项目	2.5	4.0	2.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.5	2.5	4.0	4.0

注：1. 表中具有 AQL 值的抽查项目是按产品的不同类别给出的，对不同的产品其实际的抽查项目应按照产品标准来执行。

2. 为满足使用要求而增加的主要尺寸项目，应满足供需双方达成的协议。
3. 在检验批次产品中若混入不同种类、规格的产品或半成品，其 AQL 值取 0.65。仲裁检查按 $n=80$ 、 $A_c=1$ 的抽样方案。

(2) 选择适当的比率 (LQ_{10}/AQL)

LQ_{10} 是指接收概率为 0.1 时的极限质量水平（在一个抽样方案中，同规定的某一较低接收概率相应的质量水平），见表 1-2。

表 1-2 紧固件尺寸验收抽样方案

合格判定数 A_c	合格质量水平 AQL					比率 LQ_{10}/AQL	生产者风险
	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0		
	样本大小 n						
0	20	13	8	5	3	16.5	12
1	80	50	32	20	13	7.5	9
2	125	80	50	32	20	6.2	5
3	200	125	80	50	32	5.2	4
5	315	200	125	80	50	4.4	2
7	500	315	200	125	80	3.7	2
10		500	315	200	125	3.1	2
14			500	315	200	2.6	2
21				500	315	2.2	1

- 注：1. 合格判定数为 0 的方案仅适用于力学性能的检查。
2. 表中的 n 、 A_c 摘自 GB/T 2828，对于孤立批检查的抽样方案，其值由 AQL、 LQ_{10}/AQL 共同决定。
3. 若抽查数量等于或小于所要求的样本大小，则必须对产品全部实施检查。
4. 生产者风险是指当所验收的出品批的实际质量水平达到规定的 AQL 值，而仍被该抽样方案拒收的概率。

需方应根据紧固件的使用要求确定合理的比率，对有较高使用要求的紧固件，尺寸验收

时可选择较小的比率。但这种选择不应增大供方被拒收的风险，即不能减小 AQL 值或降低接收概率。

需方还可根据供方提交的产品质量情况确定比率，质量好选大比率，质量差或不了解产品质量则选较小比率。较大的比率可以减少样本数量，同时降低检查费用，较小的比率需要较大的样本数量和较高的检查费用。

(3) 确定抽样方案

在选定了比率和合格质量水平后，从表 1-1 中即可查出所需的抽样方案，即确定样本大小 n 和合格判定数 A_c 。 n 为样本大小，即样本中所含紧固件的数量； A_c 为合格判定数，即任一合格项样本中所允许的最大缺陷数。当供需双方有争议时，应选择生产者风险不大于 5% 的抽样方案。为便于实施仲裁检查，标准规定采用固定样本大小 $n=80$ ，并根据各抽查项目的合格质量水平 AQL 从表 1-2 中查出不同的合格判定数 A_c 。

(4) 检查过程

从紧固件检查批中随机抽取样本，按抽查项目逐项进行检查，并分项记录缺陷数量。如果每项缺陷数均等于或小于相应合格判定数 A_c ，则接收该批产品，否则拒收。如供需双方对拒收的产品批有争议时，可按抽样方案重新取样进行仲裁检查。对已拒收的产品批，供方必须经过分类和修整才能重新提交验收。如果修整有可能降低该批产品的使用性能，则需经过需方同意。

1.1.3 力学性能的验收检查程序

紧固件力学性能的验收检查程序应遵循如下程序。

(1) 确定检查项目

力学性能抽查项目的检查程序见表 1-3。对于力学性能的检验，应先进行非破坏性试验，后进行破坏性试验。保证载荷试验应为破坏性试验，而非破坏性试验是去除试件的电镀层或涂镀层并经适当加工后进行的常规硬度试验。

表 1-3 紧固件力学性能抽查项目

产品类别 抽查项目	碳素钢或合金钢										不锈钢		
	螺栓 柱螺钉	螺母	机器 螺钉	紧定 螺钉	自攻 螺钉	木螺钉	垫圈	销	铆钉	挡圈	螺栓、螺柱螺钉		螺母
											≤M5	>M5	
抗拉强度	◆		◆								◆	◆	
硬度	◆	◆	◆	◆	◆		◆	◆				◆	◆
屈服强度												◆	
伸长率												◆	
保证应力		◆											◆
头部坚固性	◆												
脱碳层	◆			◆									
扭矩试验		◆		◆	◆						◆		
弹性							◆	◆					
韧性							◆	◆		◆			
拧入性					◆								

注：力学性能的抽查项目按照产品的类别给出，应按照产品标准确定其能够用于实际可实施的抽查项目。

(2) 确定抽查项目的合格质量水平

对于破坏性试验，AQL=1.5，非破坏性试验 AQL=0.65。根据选定的合格质量水平，

从表中查出抽样方案 n 、 A_c 。由于力学性能的检测费用较高，为减少检查工作量，检查和仲裁检查都采用合格判定数为 $A_c=0$ ，对应的生产者风险为 12% 的抽样方案。

(3) 检查过程

从检查批中随机抽取样本，按力学性能抽查项目逐项进行检查，并分项记录缺陷数量。先进行非破坏性试验，后进行破坏性试验。当进行拉力试验时，应从实际硬度最低的试件中挑取样品。当全部样品的所有抽查项目都合格后，则接收该批产品，否则拒收。如供需双方对拒收的产品批有争议时，可按抽样方案重新取样进行仲裁检查。对已拒收的产品批，供方必须经过分类和修整才能重新提交验收。如果修整有可能降低该批产品的使用性能，则需经过需方同意。

(4) 螺栓实物最小载荷检验

对作为永久性连接螺栓的普通螺栓，当设计有要求或对其质量有疑义时，应进行螺栓实物最小拉力载荷复验。利用专用卡具将螺栓实物置于拉力试验机上进行拉力试验，试验时试验机的夹具应能进行自动中心调正，以避免试件承受横向载荷而影响测试精度，试验时夹头移动速度不应超过 25mm/min，螺纹应力截面积取值应符合国家标准《紧固件力学性能螺栓、螺钉和螺柱》(GB 3098) 的要求，根据螺纹应力截面积和拉伸试验数据进行螺栓实物抗拉强度的计算。试验时承受拉力载荷的未旋合螺纹长度应为 6 倍以上螺距，当试验拉力达到 GB 3098 中规定的最小拉力载荷时不发生断裂。超过最小拉力载荷直至拉伸时断裂应在杆部或螺纹部分发生，而不是产生在螺头与杆部的交接处。

1.1.4 螺纹紧固件表面缺陷的验收检查程序

对于螺纹紧固件的表面缺陷，其验收检查的程序是：首先按螺纹紧固件表面缺陷标准 (GB/T 5779) 来确定验收检查的项目；如果存在于表面的涂、镀层影响到表面质量的鉴别，在验收前应将其去除；表面缺陷抽样方案分别为非破坏性检查和破坏性检查抽样方案。

(1) 非破坏性检查

非破坏性检查是将样品放大 10 倍进行目测或利用磁力技术、涡流电流来进行。非破坏性检查的合格质量水平规定为 0.65，从检查批中随机抽取样本，依据相应标准的规定进行目测或其他非破坏性检查。其抽样方案见表 1-4，验收时可任选一种。但对其抽样结果有争议时，必须按 $n=20$ 、 $A_c=0$ 抽样方案进行仲裁检查。若在上述检查中，有缺陷的产品数未超过合格判定数，则接收该批产品；若发现有缺陷的产品数超过其合格判定数时，则在有缺陷产品中根据表 1-5 的规定抽取样本进行破坏件检查。

表 1-4 非破坏性检查的抽样方案

样本大小 n	20	80
合格判定数 A_c	0	1

表 1-5 破坏性检查的抽样方案

有缺陷样品的数量		样本大小 n	合格判定数 A_c
大于	至		
—	8	2	0
8	15	3	0
15	25	5	0
25	50	8	0
50	—	13	0

对螺栓、螺钉和螺柱进行非破坏性检查时，若发现有任何部位上的淬火裂纹、支承面及其以下的裂纹（非圆形轴肩紧固件上的“三叶”形皱纹除外）的样品，则拒收该批产品。对螺母进行非破坏性检查时，若发现有任何部位上的淬火裂纹的样品，则拒收该批产品。

对于供需双方一致确认非破坏性的检查结果可作为最终结果时，可不继续进行破坏性检查从而接收或拒收。

（2）破坏性检查

进行破坏性检查的样品，应由非破坏性检查中发现的有最严重缺陷的样品组成，按表 1-5 规定的抽样方案进行，在通过缺陷最大深度处取一个垂直于缺陷的截面，依照 GB/T 3098 进行破坏性试验，如果样品不超出相应标准所允许极限的缺陷，则接收该批产品，若发现有超出规定允许极限的锻造裂缝、爆裂和条痕、凹痕、切痕或损伤等，则拒收。

1.2 钢结构用高强度大六角头螺栓、螺母验收规则

1.2.1 钢结构用高强度螺栓

选用高强度螺栓作为连接的紧固件，并对螺栓施加紧固轴力，从而起到连接作用的钢结构连接称为高强度螺栓连接。钢结构高强度螺栓连接是继铆接、焊接之后发展起来的一种新型钢结构连接形式，它靠构件接触面间的摩擦力来传递外力，阻止其相互滑移，具有承载能力高、受力性能好、施工劳动强度低、安装简便、耐疲劳、抗振性能好、可拆换等优点。现在钢结构高强度螺栓连接有取代铆接和部分焊接的趋势，成为钢结构工程安装的主要手段之一。

高强度螺栓连接按其受力状况，可分为摩擦型连接、承压型连接、摩擦-承压型连接和张拉型连接等连接形式，其中摩擦型连接是目前工程中广泛采用的基本连接形式。摩擦型连接的连接接头处用高强度螺栓紧固，将连接板束紧，利用紧固时的紧固拉力在连接板束摩擦面之间产生摩擦力来传递外载荷。高强度螺栓在连接接头中不受剪应力作用，只受轴向的拉力，这种连接应力传递圆滑，接头刚性好，一般无需对板的承压力进行验算，它通常的极限破坏状态是连接接头滑移。

承压型连接的连接接头在外力超过摩擦阻力后，发生明显的滑移，高强度螺栓杆和连接孔壁接触并受力，这时外力依靠连接接触面间的摩擦力、螺栓杆剪切和连接板孔壁承压三方共同传递，这种连接的极限破坏状态是螺栓剪断或连接板承压破坏，此连接形式承载能力高，可以利用螺栓和连接板的极限破坏强度，经济性能好，但连接时的变形大，带有高强度螺栓摩擦连接与铆钉剪切连接合并作用的性质，属于受剪型的连接，一般用在非重要的构件连接中。

摩擦-承压型连接是高强度螺栓连接在摩擦阶段以后到极限破坏状态之前的阶段，它的连接承载力没有极限状态可以界定，不能采用高强度准则来设计，只能采用变形准则的方法来设计，即根据结构连接接头所允许变形量的大小来确定接头的承载力。这种连接的设计承载力介于摩擦型连接和承压型连接之间，适应于允许接头有一定变形量的结构连接中，我国目前的设计规范中还没有这种连接形式。

张拉型连接是当外力和高强度螺栓轴力方向一致时的连接，如法兰连接、T 形连接等连接形式。和摩擦型连接相同，也是使用紧固螺栓时产生在构件间的压力进行应力传递，但它