

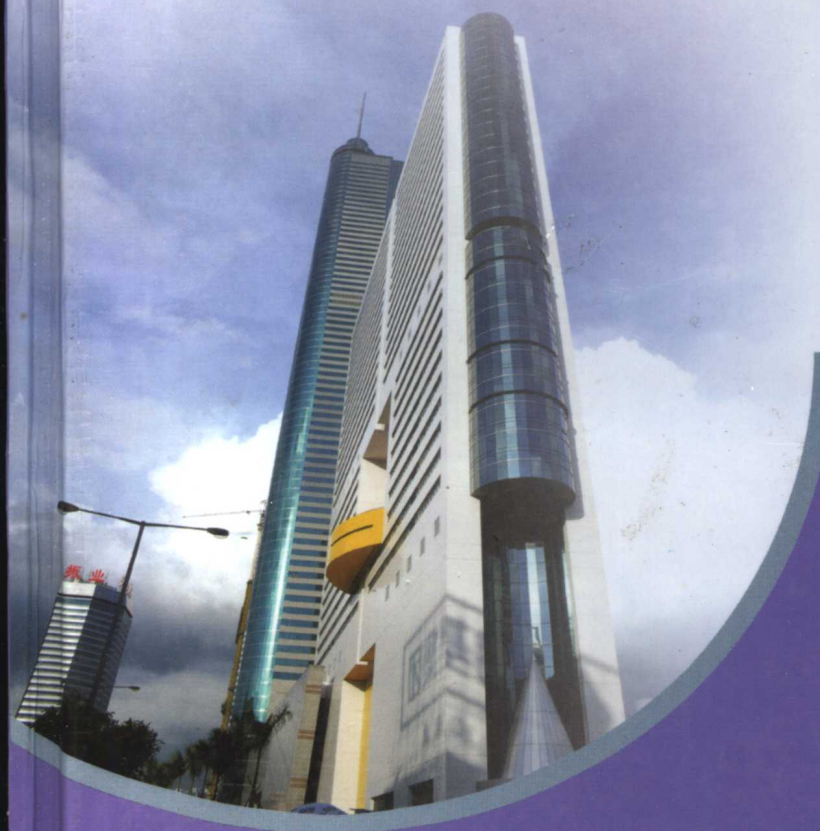
建筑工程施工与质量验收系列丛书

GANGJIEGOU GONGCHENG

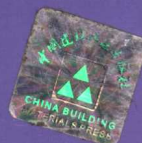
钢结构工程

施工与质量验收实用手册

本书编委会 编



中国建材工业出版社



钢结构工程施工与质量验收 实 用 手 册

本书编委会 编
王景文 主编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

钢结构工程施工与质量验收实用手册/《钢结构工程施工与质量验收实用手册》编委会编. —北京:中国建材工业出版社, 2003.8

(建筑工程施工与质量验收系列丛书)

ISBN 7-80159-487-8

I. 钢... II. 钢... III. ①钢结构—建筑工程—工程验收—技术手册②钢结构—建筑工程—工程施工—技术手册 IV. TU712-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 056808 号

责任编辑:闫 兢

钢结构工程施工与质量验收实用手册

本书编委会 编

王景文 主编

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市海淀区三里河路 11 号

邮 编:100831

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京市通州京华印刷制版厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:52

字 数:1201 千字

版 次:2003 年 9 月第一版

印 次:2003 年 9 月第一次

印 数:1~3000 册

书 号:ISBN 7-80159-487-8/TU·246

定 价:100 元

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)68345931

内 容 提 要

本书以《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300 - 2001)和《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205 - 2001)为基础,结合现行相关标准、规范,以“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”为主线编写而成。全书紧扣《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205 - 2001)的章节体系,针对每一分部工程,先强调 GB 50205 的要求和规定,随后阐述相应的施工过程,再以 GB 50205 的验收标准结束。其内容涵盖材料质量验收、施工机具的使用与维护、作业条件、施工步骤、施工质量控制要点、施工质量验收标准、质量通病防治、质量验收表格(GB 50205 推荐)及表格填写说明等。

本书可供钢结构制作工厂、钢结构安装企业、建筑工程施工与设计部门的技术和管理人员,钢结构施工、验收、监督、监理人员,以及建筑结构专业大专院校师生参考。

本书编委会成员

主 审 龚克崇 沈从周

主 编 王景文

副 主 编 王 彬 姜学成

编写人员	陈立平	张卫敏	张会宾	郝秀丽
	崔宇飞	李海龙	王 彬	王一帆
	王景文	姜学成	郭 健	刘庆莲
	瞿义勇	游 泳		

前 言

钢结构体系具有自重轻、安装容易、施工周期短、抗震性能好、投资回收快、环境污染少等综合优势,与钢筋混凝土结构相比,更具有在“高、大、轻”三个方面发展的独特优势。我国发展钢结构市场前景非常广阔,它符合保护环境和土地资源的国策,我国二十几年来的改革开放和经济发展,已经为钢结构体系的应用创造了极为有利的发展环境。自 1996 年开始我国钢产量就已超过 1 亿吨,雄居世界首位,为大力发展钢结构提供了物质基础。

建筑工程领域已经出现了产品结构的调整,长期以来混凝土和砌体结构一统天下的局面正在发生根本性改变,钢结构以其自身的优越性引起业内人士广泛关注,已经在建筑工程中得到合理的、广泛的应用。一些超高层建筑,如工业厂房、大桥、高架立交、体育和文化场馆等的网架结构、塔桅建筑等采用钢结构的愈来愈多。钢结构住宅业已进入住宅领域,它带给我国“秦砖汉瓦”式的传统建造模式以巨大的变革,因此被誉为“第四次住宅革命”。相信通过奥运场馆及大型工程项目钢结构的大量应用,会迅速推动我国钢结构的发展。钢结构建筑必将成为新的建筑经济增长点。

同时,与钢结构配套的新型建材也得到了迅速发展。从发展钢结构的技术基础来看,在普通钢结构、薄壁轻钢结构、高层民用建筑钢结构、门式刚架轻型房屋钢结构、网架结构、压型钢板结构、钢结构焊接和高强度螺栓连接、钢与混凝土组合楼盖、钢管混凝土结构及钢骨(型钢)混凝土结构等方面的设计、施工、验收规范规程及行业标准已发行了近四十本。这为不断完善钢结构体系的应用奠定了必要的技术基础。但与此不相适应的是钢结构方面的书籍,特别是针对钢结构工程施工质量验收的书籍更是稀少。因此,希望本书的编著出版能弥补这方面的不足,推动《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205 - 2001)的深入学习和具体落实。

由于编者水平有限,书中错误和不足在所难免,恳请各位专家和广大读者批评指正。

编 者

2003 年 9 月

目 录

第一章 概 述

- 第一节 钢结构的特点 (1)
 - 一、钢结构的优点 (1)
 - 二、钢结构的缺点 (2)
- 第二节 钢结构应用范围 (2)
- 第三节 我国钢结构发展概况 (3)
- 第四节 《钢结构工程施工质量验收规范》简介 (4)
 - 一、《规范》的编制目的与应用要求 (4)
 - 二、钢结构工程术语及符号 (5)
 - 三、《规范》修订介绍 (6)
 - 四、“十六字方针”内容及理解 (7)

第二章 原材料、成品进场验收

- 第一节 钢材基础知识 (10)
 - 一、钢材的分类 (10)
 - 二、钢的牌号及表示方法 (11)
 - 三、我国常用钢材品种及牌号 (13)
 - 四、日本钢材钢号及材质标准 (15)
 - 五、美国钢材钢号及材质标准 (18)
 - 六、各国常用建筑结构钢牌号对照 (18)
- 第二节 钢的材质要求 (19)
 - 一、屈服强度 (19)
 - 二、抗拉强度 (19)
 - 三、伸长率 (20)
 - 四、冷弯试验 (20)
 - 五、冲击韧性 (21)

- 六、化学成分控制要求 (21)
- 第三节 钢材的规格 (23)
 - 一、钢板 (23)
 - 二、热轧型钢 (26)
 - 三、冷弯型钢和压型钢板 (40)
- 第四节 钢材的检验 (50)
 - 一、钢材检验要求 (50)
 - 二、钢板厚度允许偏差 (51)
 - 三、型钢规格尺寸允许偏差 (52)
 - 四、钢管外径和壁厚的允许偏差 (53)
 - 五、钢材表面外观质量要求 (54)
 - 六、钢材矫正允许偏差 (54)
- 第五节 焊接材料 (55)
 - 一、手工焊接用焊条 (55)
 - 二、自动及半自动埋弧焊用焊丝及焊剂 (61)
 - 三、CO₂ 气体保护焊用焊丝 (63)
 - 四、熔嘴电渣焊用焊丝 (64)
 - 五、焊接材料验收规定 (64)
- 第六节 连接材料 (66)
 - 一、普通螺栓 (66)
 - 二、高强度螺栓 (66)
- 第七节 材料质量要求 (73)
 - 一、材料质量控制 (73)
 - 二、材料质量标准 (73)
 - 三、原材料管理 (76)
- 第八节 原材料及成品进场验收标准 (77)
 - 一、主控项目 (77)

二、一般项目	(80)
--------------	------

第三章 钢结构焊接工程

第一节 焊接基础知识	(82)
------------------	------

一、焊接的意义	(82)
二、焊接分类及形式	(83)
三、常用焊接方法简介	(83)
四、钢结构焊接基本规定	(84)
五、焊工考试要求及内容	(86)

第二节 材料质量要求	(107)
------------------	-------

一、基本规定	(107)
二、手工电弧焊焊条	(108)
三、焊条型号的划分	(113)
四、焊丝	(117)
五、焊料	(120)
六、焊剂	(126)
七、保护气体	(129)
八、焊钉	(130)
九、焊接空心球	(131)

第三节 常用施工机具	(136)
------------------	-------

一、交流弧焊机	(136)
二、直流弧焊机	(145)
三、弧焊整流电源	(149)
四、逆变弧焊电源	(153)
五、半自动 CO ₂ 弧焊机	(156)
六、熔化嘴电渣焊机	(157)
七、其他工具	(158)

第四节 焊接准备	(164)
----------------	-------

一、焊接材料的选用	(164)
二、电焊机的并联	(168)
三、半自动 CO ₂ 气体保护焊准备	(170)

四、焊接作业条件要求	(171)
------------------	-------

第五节 钢结构焊接施工	(174)
-------------------	-------

一、焊缝形式及节点构造	(174)
二、焊接工艺与要求	(200)
三、焊接方法	(220)
四、焊接检验	(230)

第六节 工程质量控制与检查	(241)
---------------------	-------

一、工程质量控制要点	(241)
------------------	-------

二、工程质量检查要点	(244)
------------------	-------

第七节 工程施工质量验收	(250)
--------------------	-------

一、质量验收标准	(250)
二、质量验收文件	(255)
三、质量验收记录表	(256)

第四章 紧固件连接工程

第一节 材料质量要求	(260)
------------------	-------

一、普通螺栓	(260)
二、高强度螺栓	(260)
三、铆钉	(264)
四、钢网架螺栓球节点	(266)
五、锚栓	(271)

第二节 常用施工机具	(273)
------------------	-------

一、扭紧工具	(273)
二、量测工具	(273)
三、钻孔工具	(274)
四、其他工具	(274)

第三节 铆接施工	(281)
----------------	-------

一、铆接的种类和形式	(281)
二、铆钉的排列	(282)
三、铆钉参数确定	(283)
四、铆接操作要点	(284)
五、铆接质量检查	(286)

第四节 螺栓连接施工	(287)
------------------	-------

一、施工准备	(287)
二、螺栓检验	(290)
三、螺栓的排列	(294)
四、螺栓孔加工	(296)
五、螺栓选择	(298)
六、摩擦面加工	(299)
七、节点处理	(302)
八、螺栓安装	(303)
九、螺栓紧固	(303)
十、成品保护	(306)

第五节 工程质量控制与检查	一、型钢机械矫正	(307)	(387)
..... (307)	二、型钢半自动机械矫正	(387)	
一、工程质量控制要点	三、型钢手工矫直	(388)	
..... (307)	四、型钢的火焰矫正法	(390)	
二、工程质量检查要点	五、型钢的混和矫正法	(392)	
..... (317)	六、矫正偏差	(393)	
第六节 工程施工质量验收	七、型钢弯曲	(393)	
..... (319)	第七节 边缘加工	(394)	
一、质量验收标准	一、边缘加工方法	(394)	
..... (319)	二、边缘加工允许偏差	(395)	
二、质量验收文件	第八节 管、球加工	(395)	
..... (324)	一、杆件加工要求	(395)	
三、质量验收记录表	二、杆件制作	(396)	
..... (325)	三、球加工	(397)	
第五章 钢零件及钢部件加工工程	四、管、球加工质量验收	(397)	
第一节 材料质量要求	第九节 制 孔	(399)	
..... (329)	一、钻 孔	(399)	
一、一般规定	二、冲 孔	(399)	
..... (329)	三、扩 孔	(400)	
二、圆钢、方钢及六角钢	四、铰 孔	(400)	
..... (330)	五、制孔精度	(400)	
三、热轧扁钢	六、孔距要求	(401)	
..... (331)	第十节 结构对接	(401)	
四、热轧角钢	一、型钢标准接头	(402)	
..... (336)	二、型钢加固对接	(404)	
五、钢 板	三、型钢混合连接	(406)	
..... (339)	四、角框拼装	(406)	
第二节 常用施工机具	五、桁架结构	(407)	
..... (340)	六、檩条构件	(408)	
一、切割、磨削机具	七、支撑构件	(410)	
..... (340)	八、钢屋架	(411)	
二、矫正、冲压机械	第十一节 零、部件加工质量与保护		
..... (346)	 (415)		
三、切削、锯割工具	一、零、部件表面保护	(415)	
..... (347)	二、零、部件制作精度	(415)	
四、测量、划线工具	三、零、部件成品保护	(416)	
..... (352)	四、应注意的质量问题	(417)	
五、其他机具	五、零、部件加工安全事项	(422)	
..... (354)			
第三节 钢材的选用及代用			
..... (354)			
一、钢材选用原则			
..... (354)			
二、影响钢材选用的主要因素			
..... (357)			
三、钢材代用原则			
..... (357)			
四、结构钢材的代用			
..... (358)			
五、钢构件材质要求			
..... (359)			
第四节 放样和下料			
..... (361)			
一、几何作图			
..... (361)			
二、放 样			
..... (370)			
三、下 料			
..... (374)			
第五节 切 割			
..... (378)			
一、一般规定			
..... (378)			
二、剪切下料			
..... (380)			
三、冲裁下料			
..... (382)			
四、气割下料			
..... (385)			
第六节 矫正和成型			
..... (386)			

第十二节 工程质量控制与检查	(424)
一、工程质量控制要点	(424)
二、工程质量检查要点	(431)
第十三节 工程施工质量验收	(434)
一、质量验收标准	(434)
二、质量验收文件	(439)
三、质量验收记录表	(440)

第六章 钢构件组装工程

第一节 钢构件组装要求	(444)
一、基本要求	(444)
二、一般规定	(445)
第二节 钢构件组装方法	(454)
一、钢板拼接	(455)
二、桁架拼接	(455)
三、H型钢拼接	(455)
第三节 钢构件组装施工	(456)
一、作业条件	(456)
二、胎模制作	(456)
三、典型胎模	(456)
四、钢结构组装原则	(457)
五、钢构件变形预防	(458)
第四节 工程施工质量验收	(458)
一、质量验收标准	(458)
二、质量验收文件	(460)
三、质量验收记录表	(461)

第七章 钢构件预拼装工程

第一节 预拼装要求	(463)
一、修孔	(463)
二、预拼装检查	(463)
三、预拼装允许偏差	(463)
第二节 钢构件运输和堆放	(465)
一、钢构件运输	(465)
二、钢构件堆放	(469)
第三节 钢构件拼装	(470)
一、构件拼装方法	(470)

二、典型梁、柱拼装	(471)
三、屋架拼装	(474)
四、钢柱拼装	(476)
五、托架拼装	(477)
六、梁的拼接	(478)
七、框架横梁与柱连接	(479)

第四节 预拼装变形防治与质量控制	(481)
------------------	-------

一、拼装变形预防	(481)
二、构件变形治理	(482)
三、钢构件预拼装质量控制	(484)

第五节 工程施工质量验收	(485)
一、质量验收标准	(485)
二、质量验收文件	(485)
三、质量验收记录表	(486)

第八章 钢结构安装工程

第一节 材料质量要求	(488)
一、焊条、焊丝与焊剂	(488)
二、氧气	(491)
三、乙炔(电石)	(492)
四、钢板	(499)
五、其他材料	(499)
第二节 主要施工机具	(499)
一、扭紧工具	(499)
二、钻孔工具	(500)
三、绳索	(503)
四、吊具	(515)
五、起重机具	(529)
六、起重设备	(539)
七、氧割(焊)设备	(554)
八、量测工具	(558)
九、其他工具	(564)
第三节 钢结构安装准备	(565)
一、作业条件	(565)
二、文件资料准备	(565)
三、吊装准备	(566)
第四节 钢结构安装施工	(574)

一、基础质量要求·····	(574)	六、桅杆提升法·····	(676)
二、钢柱安装·····	(576)	七、滑模提升法·····	(677)
三、钢吊车梁的安装·····	(588)	八、顶升施工法·····	(678)
四、钢屋架安装·····	(594)	第五节 钢网架安装质量控制	
五、钢结构轻型房屋安装·····	(596)	·····	(681)
六、多层装配式框架安装·····	(599)	一、钢网架安装基本规定·····	(681)
七、钢平台、钢梯和防护栏安装·····	(606)	二、钢网架安装质量控制要点·····	(683)
八、构件连接和固定·····	(609)	第六节 工程施工质量验收·····	(687)
九、吊装安全技术·····	(610)	一、质量验收标准·····	(687)
第五节 钢结构安装质量控制		二、质量验收文件·····	(689)
·····	(612)	三、质量验收记录表·····	(690)
一、质量控制要求·····	(612)		
二、质量控制要点·····	(620)	第十章 压型金属板工程	
三、成品保护措施·····	(636)	第一节 材料质量要求·····	(692)
第六节 工程施工质量验收·····	(636)	一、压型金属板的类型·····	(692)
一、质量验收标准·····	(646)	二、常用压型钢板规格·····	(693)
二、质量验收文件·····	(641)	三、压型金属板的质量要求·····	(699)
三、质量验收记录表·····	(643)	第二节 压型金属板的选用·····	(701)
第九章 钢网架结构安装工程		一、环境对压型金属板的侵蚀作用	
第一节 材料质量要求·····	(647)	·····	(701)
一、材料验收要求·····	(647)	二、压型金属板的选用原则·····	(701)
二、常用材料规格·····	(651)	三、彩色涂层钢板的使用寿命·····	(702)
三、钢网架节点·····	(654)	第三节 压型金属板制作·····	(702)
四、杆件·····	(657)	一、一般规定·····	(702)
第二节 网架拼装·····	(657)	二、压型金属板几何尺寸测量与检查	
一、网架拼装准备·····	(657)	·····	(703)
二、钢网架中小拼单元·····	(658)	第四节 压型金属板安装·····	(704)
三、拼装单元验收·····	(659)	一、安装要求·····	(704)
第三节 网架片吊装·····	(661)	二、技术要求与引用标准·····	(705)
一、网架片绑扎·····	(661)	三、压型金属板配件·····	(705)
二、网架片吊装·····	(662)	四、压型金属板连接·····	(707)
第四节 钢网架安装·····	(663)	五、压型金属板安装·····	(708)
一、高空散装法·····	(663)	六、围护结构的安装·····	(710)
二、分条分块法·····	(665)	七、墙板与墙梁的连接·····	(711)
三、高空滑移法·····	(668)	八、屋面压型钢板的腐蚀处理·····	(711)
四、整体吊升法·····	(671)	第五节 压型金属板工程质量控制	
五、升板机提升法·····	(675)	·····	(713)
		第六节 工程施工质量验收·····	(715)

一、质量验收标准·····	(715)
二、质量验收文件·····	(716)
三、质量验收记录表·····	(717)

第十一章 钢结构涂装工程

第一节 材料质量要求·····	(719)
一、涂料·····	(719)
二、带锈涂料·····	(728)
三、溶剂·····	(729)
四、稀释剂·····	(729)
五、催干剂·····	(731)
六、增韧剂·····	(735)
七、固化剂·····	(735)
八、汽油·····	(735)
九、除油剂·····	(736)
十、磨料·····	(738)
十一、腻子·····	(738)
第二节 常用施工机具·····	(739)
一、空气压缩机·····	(739)
二、磨光工具·····	(739)
三、喷涂工具·····	(739)
四、其他工具·····	(740)
第三节 钢结构涂装要求·····	(745)
一、钢构件表面处理·····	(745)
二、涂料施工要求·····	(748)
三、钢结构涂装准备·····	(750)
四、钢结构涂装工序·····	(753)
第四节 防腐涂料施工·····	(757)
一、过氯乙烯漆·····	(757)
二、酚醛漆·····	(759)
三、环氧漆·····	(760)
四、聚氨基甲酸酯漆·····	(762)
五、沥青防腐漆·····	(763)
第五节 防火涂料施工·····	(765)
一、防火涂料选用·····	(765)
二、防火涂料实验·····	(765)
三、防火涂料施工要求·····	(766)
四、防火涂料涂装操作·····	(767)

第六节 涂装施工安全管理·····	(769)
一、涂装防火防爆·····	(769)
二、涂装安全技术·····	(770)
三、安全注意事项·····	(770)
第七节 工程施工质量验收·····	(771)
一、质量验收标准·····	(771)
二、质量验收文件·····	(774)
三、质量验收记录表·····	(775)

第十二章 工程建设标准强制性条文

第一节 工程建设标准化管理·····	(779)
一、工程建设标准化的概念·····	(779)
二、工程建设强制性标准与推荐性标准·····	(779)
三、我国工程建设标准体制的改革·····	(780)
第二节 建设部《工程建设标准强制性条文》简介·····	(780)
一、强制性条文的范围·····	(780)
二、强制性条文的产生·····	(780)
三、发布《强制性条文》的作用和意义·····	(781)
四、《强制性条文》的编制与修订·····	(781)
五、《强制性条文》的使用·····	(782)

第三节 强制性条文及条文说明 (钢结构工程部分)·····	(783)
----------------------------------	-------

第十三章 钢结构分部工程竣工验收

第一节 建筑工程质量验收的划分·····	(788)
一、单位(子单位)工程的划分·····	(788)
二、分部(子分部)工程的划分·····	(788)
三、分项工程的划分·····	(789)
四、检验批的划分·····	(795)
五、室外工程的划分·····	(795)

第二节 建筑工程质量验收 ····· (795)	第三节 钢结构工程施工质量验收
一、建筑工程质量验收要求 ····· (796)	····· (807)
二、检验批质量合格条件 ····· (796)	一、分部(子分部)工程 ····· (807)
三、分项工程质量合格条件 ····· (798)	二、分项工程 ····· (807)
四、分部(子分部)工程质量	三、检验批 ····· (807)
合格条件 ····· (799)	四、钢结构工程有关安全及功能的检验和
五、分部(子分部)工程质量验收	见证检测项目 ····· (808)
程序和组织 ····· (801)	五、观感质量检查项目 ····· (809)
六、建筑工程质量不符合要求时的	六、质量标准 ····· (809)
处理规定 ····· (805)	七、质量控制资料核查 ····· (810)
七、严禁验收 ····· (807)	八、质量问题的处理 ····· (810)
	参考文献 ····· (811)

第一章 概 述

第一节 钢结构的特点

一、钢结构的优点

与其他结构形式相比,钢结构具有许多优点,主要归为以下几类:

1. 钢材的抗拉、抗压、抗剪强度相对来说较高,钢结构构件结构断面小、自重轻。钢与混凝土、木材相比,虽然密度较大,但其强度较混凝土和木材要高得多,其密度与强度的比值一般比混凝土和木材小,因此在同样受力的情况下,钢结构与钢筋混凝土结构和木结构相比,构件较小,重量较轻。一般情况下,高层钢筋混凝土建筑物的自重为 $1.5 \sim 2.0 \text{ t/m}^2$ 左右,高层建筑钢结构自重大多在 1 t/m^2 以下,甚至有的办公楼只有 $0.5 \sim 0.6 \text{ t/m}^2$ 。

2. 钢结构有较好的延性,抗震性能好,尤其在高烈度震区,使用钢结构就更为有利,钢筋混凝土结构延性的保证在于结构的应力不太高,而钢结构的延性在于使部分构件进入塑性。钢结构在一般条件下不会因超载而突然断裂,只增大变形,故易于被发现。此外,尚能将局部高峰应力重分配,使应力变化趋于平缓。韧性好,适宜在动力荷载下工作,因此在地震区采用钢结构较为有利。

3. 钢结构占有面积(或称为结构平面密度)小,实际上是增加了使用面积。高层建筑钢结构的结构占有面积只是同类钢筋混凝土建筑面积的 28%。采用钢结构可以增加使用面积 4% ~ 8%。这实际上是增加建筑物的使用价值,增加经济效益。

4. 钢结构制作简便,施工工期短,钢结构构件一般是在金属结构厂制作,施工机械化,准确度和精密度皆较高。钢结构所有材料皆已轧制成各种型材,加工简单而迅速。钢构件较轻,连接简单,安装方便,施工周期短。小量钢结构和轻型钢结构尚可在现场制作,简易吊装。采用钢结构可为施工提供较大的空间和较宽敞的施工作业面。钢结构工程的柱子一般取 3 ~ 4 层为一个施工段,在现场一次吊装。而且柱子的吊装、钢框架的安装、钢筋混凝土核心筒的浇筑、组合楼盖的施工等,可以实行立体交叉作业。有时在上部安装柱、框架的同时,下部可以进行内部装饰、装修工程。因此,在保证技术、供应、管理等方面的条件下,可以提前投入使用。钢结构由于连接的特性,易于加固、改建和拆迁。

5. 钢结构的材性好,可靠性高。钢材由钢厂生产,质量控制严格,材质均匀性好,且有良好的塑性和韧性,比较符合理想的各向同性弹塑性材料,因此目前采用的计算理论能够较好地反映钢结构的实际工作性能,可靠性高。

6. 钢结构建筑在使用过程中易于改造,如加固、接高、扩大楼面等内部分割、变动比较容易、灵活。一些发达国家认为,钢结构建筑是环保型建筑,可以重复利用,减少矿产资源的开采。

7. 钢结构的密闭性好,焊接的钢结构可以做到完全密闭,因此适宜于建造要求气密性和水密性好的气罐、油罐和高压容器。

8. 钢结构可以做成大跨度、大空间。开敞式的大平面办公室,20 世纪 60 年代后得到较大的发展,有的国家称之为“园林化办公室”。这种办公室要求较大尺寸的柱网布置,并且柱子断面越小越合适。采用 12~15m 的柱网已经很普遍。钢结构正适合这种要求,可以形成较宽敞的无柱空间,便于内部灵活布置。

9. 管线布置方便。在钢结构的结构空间中,有许多孔洞与空腔,而且钢梁的腹板也允许穿越小于一定直径的管线,这样使管线的布置较为方便,也增加了建筑净高,而且管线的更换、修理更为方便。

二、钢结构的缺点

1. 耐锈蚀性差。新建造的钢结构一般隔一定时间要重新刷涂料,维护费用较高。目前国内外正在发展各种高性能的涂料和不易锈蚀的耐候钢,钢结构耐锈蚀性差的问题有望得到解决。

2. 耐火性差。钢结构耐火性较差,在火灾中,未加防护的钢结构一般只能维持 20min 左右。因此需要防火时,应采取防火措施,如在钢结构外面包混凝土或其他防火材料,或在构件表面喷涂防火涂料等。

第二节 钢结构应用范围

钢结构的应用范围除须根据钢结构的特点作出合理选择外,还须结合我国国情针对具体情况综合考虑。目前我国在工业与民用建筑中钢结构的应用,大致有如下几个范围:

1. 重型厂房结构

吊车起重量较大或其工作较繁重的车间多采用钢骨架。如冶金厂房的平炉、转炉车间,混铁炉车间,初轧车间;重型机械厂的铸钢车间,水压机车间,锻压车间等。近年随着网架结构的大量应用,一般的工业车间也采用了钢结构。

2. 大跨结构

如飞机装配车间、飞机库、干煤棚、大会堂、体育馆、展览馆等皆需大跨结构。其结构体系可为网架、悬索、拱架以及框架等。

3. 塔桅结构

包括塔架的桅杆结构,如电视塔、微波塔、输电线塔、钻井塔、环境大气监测塔、无线电天线桅杆、广播发射桅杆等。

4. 多层、高层及超高层建筑

多层和高层建筑的骨架可采用钢结构。工业建筑中的多层框架和旅馆、饭店等高层或超高层建筑,宜采用框架结构体系、框架支撑体系、框架剪力墙体系。近年来钢结构在此领域已逐步得到发展。

5. 承受振动荷载影响及地震作用的结构

设有较大锻锤的车间,其骨架直接承受的动力尽管不大,但间接的振动却极为强烈,

可采用钢结构。对于抗地震要求高的结构也宜采用钢结构。

6. 板壳结构

如大型油库、油罐、煤气库、高炉、热风炉、漏斗、烟囱、水塔以及各种管道等。

7. 其他构筑物

如栈桥、管道支架、井架和海上采油平台等。

8. 可拆卸或移动的结构

商业、旅游业和建筑工地用活动房屋,多采用轻型钢结构,并用螺栓或扣件连接。

第三节 我国钢结构发展概况

钢结构在国民经济建设的应用范围很广,它在房屋建筑、地下建筑、桥梁、塔桅、海洋平台、港口建筑、矿山建筑、水工建筑、囤仓囤斗、气柜球罐和容器管道中都得到广泛采用;其中钢结构建筑工程是我国建筑行业中蓬勃发展的一项既古老又崭新的行业,是绿色环保产品,是推动传统建筑业向高新技术发展的重要力量。

20 世纪 50~60 年代国民经济恢复时期,由前苏联援建的 156 项新建和扩建项目中,有很大一部分钢结构厂房主要是由钢柱和钢桁架组成的单层厂房,如扩建了鞍山钢铁公司,新建了武汉钢铁公司和包头钢铁公司以及其他重工业厂房,如长春第一汽车制造厂、富拉尔基重型机器制造厂、洛阳拖拉机厂等,都大量应用了钢结构。同时成立了一大批设计院,建立了一批钢结构制造厂和安装公司,也培养出一批钢结构技术人才。

在民用建筑方面,也建成一批钢结构房屋,从 1954 年建成的 57m 跨度两铰拱结构的北京体育馆和 1956 年建成的 52m 跨度的圆柱面联方网壳的天津体育馆,到 1959 年建成的 60.9m 跨度的北京人民大会堂钢屋架和直径 94m 的工人体育馆的车辐式悬索屋顶结构等。所有这些,都标志着我国钢结构迈进到一个新的发展阶段。

20 世纪 60~70 年代,由于我国工业发展受到很大障碍,钢产量也长期停滞徘徊,没有太多增长,在此客观条件下,钢结构的应用也受到了很大限制。但还是建成几幢有意义的大型建筑和桥梁。在此时期,还研究开发了由圆钢和小角钢组成的轻钢屋盖,用于小跨度的厂房。

20 世纪 70 年代后期至 80 年代,随着改革开放政策的实施,以经济建设为中心的工作走上正轨,钢产量逐年稳步增长,钢结构也得到了广泛应用。在此期间先后建成的武汉钢铁公司一米七热轧薄板和冷轧薄板厂及上海宝山钢铁总厂第一、二期工程,其钢结构用量都以 10 万吨计,以及石油化工厂、发电厂、造船厂和塔桅结构等,都大量应用了钢结构。

20 世纪 80 年代以来,我国钢结构建筑得到很大发展,尤其在 1996 年,我国钢产量超过 1 亿吨,居世界首位,政府相继出台一系列方针政策,鼓励钢结构产业发展,取得一系列骄人的成绩。在桥梁建设上,先后有 1994 年建成的公、铁两用双层九江长江大桥,其中主联跨长 $(180+216+180)$ m,并用柔性拱加肋;1995 年建成的上海市杨浦大桥,采用双塔双索面斜拉桥,主跨跨长为 602m;1999 年建成的江阴长江大桥,主跨采用悬索桥,跨长 1385m 等等,这标志着我国已有能力建造任何一种现代化的桥梁。

在超高层建筑领域,先后有 208m 高的北京京广中心,加桅杆总高 383.95m 的深圳地

王商业中心,420.5m 高的上海浦东金茂大厦以及 468m 高的上海东方明珠电视塔的建成。这说明,我国高层建筑钢结构的技术已经发展到一个较高的水平。

在大跨度建筑和单层工业厂房中,网架、网壳等结构的广泛应用,已受到世界各国的瞩目。1994 年建成的天津新体育馆,采用圆形平面球面网壳,直径已达 108m。1996 年建成的嘉兴电厂干煤棚,采用矩形平面三心圆柱面网壳,跨度为 103.5m。1998 年建成的长春体育馆,采用错边蚌型网壳结构,平面为 120m × 160m。这些网壳结构的建成,使我国长期以来网壳结构跨度未突破 100m 大关的历史已成过去。在大跨空间结构中,上海体育馆马鞍型环形大悬挑空间钢结构屋盖和上海浦东国际机场航站楼张弦梁屋盖钢结构的建成,更标志着我国的大跨度空间钢结构已进入世界先进行列。

第四节 《钢结构工程施工质量验收规范》简介

一、《规范》* 的编制目的与应用要求

(一)《规范》编制目的

《钢结构工程施工质量验收规范》的编制修订是以“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”为原则,与《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300 - 2001)(以下简称《统一标准》)及相应的设计规范配套使用。目的是为了加强工程质量管理、统一钢结构工程施工质量的验收,保证工程质量。同时,也给钢结构工程施工中的质量控制和各项工程施工质量的判定提供具体的管理和技术规定。《规范》含有强制性条文的强制性标准,是以保证工程安全、使用功能、人体健康、环境效益和公众利益为重点,对钢结构工程施工质量作出控制和验收的规定。

(二)《规范》的适用范围与要求

1.《规范》适用于工业与民用建筑工程中钢结构建筑物或构筑物的制作与安装施工质量验收,具体范围如下:

(1)单层房屋(含门式刚架轻型房屋)钢结构及其辅助钢结构,如平台、栏杆、梯子、墙架、支撑、檩条等;

(2)多层、高层房屋钢结构及其辅助钢结构;

(3)焊接球节点、螺栓球节点、焊接钢板节点的钢网架结构及其辅助钢结构;

(4)钢混结构中的钢结构;

(5)楼面或屋面用压型金属板(含钢或铝板)工程;

(6)塔桅结构、物料贮罐、烟囱、水塔等筒体结构等钢结构构筑物,除应符合规范的规定外,还应符合有关现行标准的规定。

2.《规范》应与《统一标准》配套使用。

* 说明:本手册中所称《规范》、新《规范》,如无特殊说明,均指《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205 - 2001)。

3. 钢结构工程施工中采用的工程技术文件、承包合同文件对施工质量验收的要求不得低于《规范》的规定。

4. 钢结构工程施工质量的验收除应执行《规范》外,尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

二、钢结构工程术语及符号

(一)术语

1. 零件

组成部件或构件的最小单元,如节点板、翼缘板等。

2. 部件

由若干零件组成的单元,如焊接 H 型钢、牛腿等。

3. 构件

由零件或由零件和部件组成的钢结构基本单元,如梁、柱、支撑等。

4. 小拼单元

钢网架结构安装工程中,除散件之外的最小安装单元,一般分平面桁架和锥体两种类型。

5. 中拼单元

钢网架结构安装工程中,由散件和小拼单元组成的安装单元,一般分条状和块状两种类型。

6. 高强度螺栓连接副

高强度螺栓和与之配套的螺母、垫圈的总称。

7. 抗滑移系数

高强度螺栓连接中,使连接件摩擦面产生滑动时的外力与垂直于摩擦面的高强度螺栓预拉力之和的比值。

8. 预拼装

为检验构件是否满足安装质量要求而进行的拼装。

9. 空间刚度单元

由构件构成的基本的稳定空间体系。

10. 焊钉(栓钉)焊接

将焊钉(栓钉)一端与板件(或管件)表面接触通电引弧,待接触面熔化后,给焊钉(栓钉)一定压力完成焊接的方法。

11. 环境温度

制作或安装时现场的温度。

(二)符号

1. 作用及作用效应

P ——高强度螺栓设计预拉力

ΔP ——高强度螺栓预拉力的损失值

T ——高强度螺栓检查扭矩