

安装工程便携系列手册

本书编委会 编

轻型钢结构制作安装 便携手册

QINGXINGGANG JIEGOU ZHIZUO ANZHUANG
BIANXIE SHOUCE

中国建材工业出版社

轻型钢结构制作 安装便携手册

本书编委会 编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

轻型钢结构制作安装便携手册/《轻型钢结构制作安装便携手册》编委会编. —北京:中国建材工业出版社, 2007.1

ISBN 978 - 7 - 80227 - 005 - 3

I. 轻... II. 轻... III. ①轻型钢结构—结构构件—制作—技术手册 ②轻型钢结构—建筑安装工程—技术手册 IV. ①TU392.5 - 62 ②TU758.11 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 154543 号

轻型钢结构制作安装便携手册

本书编委会 编

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

印 张: 20

字 数: 594 千字

版 次: 2007 年 1 月第 1 版

印 次: 2007 年 1 月第 1 次

书 号: ISBN 978 - 7 - 80227 - 005 - 3

定 价: 40.00 元

网上书店: www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。电话: (010)88386906

对本书内容有任何疑问及建议, 请与本书责编联系。邮箱: 111652@vip.sina.com

主要内容

本书根据轻钢结构制作安装的需要,并结合我国有关轻钢结构制作安装的现行规范、规程及最新科研成果,对轻钢结构的制作、安装工程进行了系统的介绍。全书共分为十一章,其内容主要包括轻钢结构概述、轻钢结构施工识图、轻钢结构焊接工程、紧固件连接工程、轻钢零部件加工、轻钢构件组装工程、轻钢构件预拼装工程、轻钢结构安装工程、网架结构安装工程、压型金属板安装工程、轻钢结构涂装工程等。

本书内容丰富、资料翔实,可供轻钢结构制作工厂、轻钢结构制作安装企业、建筑工程施工与设计单位的技术人员和管理人员以及土建专业大专院校的师生参考应用。

前 言

近些年来,我国基本建设取得了辉煌的成就,安装工程设计施工水平也得到了空前的发展与提高。不论是在大中型工矿企业,还是现代公共建筑、民用住宅中,安装工程的发展都非常迅速。随着能源、原材料等基础工业建设和建设市场的开放,国外先进安装施工技术的大量引进,安装工程设计施工领域正逐步向技术标准定型化、加工过程工厂化、施工工艺机械化的目标迈进。这也给安装施工企业带来新的机遇和挑战:工程施工点多、面广、结构复杂,施工对象也由原来传统、单一的模式向“高、精、尖”的方向发展。在这种形势下,不少安装施工企业抓住机遇,勇于革新,深挖潜力,开创出不少自我完善的新思路。但也有不少企业,由于缺乏先进的技术措施和强有力的管理手段,结果严重影响安装工程施工质量或项目难以达标,从而导致企业在市场竞争中难以立足。

另外,在国家颁布实施新版安装工程质量验收规范后,安装工程领域关于质量管理的改革进一步深化。这些标准规范的实施,对提高我国安装工程的质量管理水平起到了极大的推动作用,也对广大安装工程施工人员提出了更高的要求。广大安装工程施工人员作为安装工程项目的直接参与者和创造者,如何使他们提高自身的知识水平,更好地贯彻、理解和应用新版安装工程施工质量验收规范,是提高安装工程项目施工质量水平的重要保证。

为进一步提高我国安装工程设计施工水平,帮助广大安装工程施工人员提高自身的知识技术水平,我们特邀一批具有丰富安装施工经验的工程技术人员,收集整理近年来成熟且广为适用的安装工程施工技术,组织编写了这套《安装工程便携系列手册》。

本套丛书包括以下分册:

- 1.《轻型钢结构制作安装便携手册》
- 2.《轻型钢结构设计便携手册》
- 3.《管道工程安装便携手册》

4.《电气工程安装便携手册》

5.《钢结构工程制作安装便携手册》

6.《水暖及通风空调工程安装便携手册》

本套丛书在编写过程中,结合安装工程施工的特点,注重对安装工程施工工艺要点的介绍和对工人操作技能的培养。本套丛书主要具有以下特点:

1. 实用性。丛书紧扣现行安装工程施工质量验收规范,系统阐述了安装工程施工工艺、操作技术、质量要点和检验要求等内容。丛书涉及内容广泛,重视对施工工序检验方法与常用施工数据的收集和整理,力求做到文字通俗易懂、叙述的内容一目了然。

2. 前瞻性。丛书在保留安装工程传统实用技术和施工工艺的基础上,结合国内外先进施工工艺,对安装工程的发展趋势进行了展望。同时对安装工程设计施工领域不断涌现出的新材料、新设备、新技术、新工艺进行了有针对性的阐述与说明。

3. 权威性。丛书的编写人员均是多年从事安装工程科研、设计与施工的工程技术人员。丛书是他们长期从事安装工程技术工作的经验积累与总结。

4. 适用范围广。丛书可供从事安装工程科研、设计、加工制造和施工安装的工程技术人员参考使用,亦可作为大中专院校相关专业的钢结构教学辅导教材。

在编写过程中,为保证丛书的实用性、前瞻性和先进性,丛书吸取、引用和参考了国内外部分安装工程施工技术资料,部分安装工程施工企业的工程师和奋战在安装工程一线的技术人员也给我们提供了大量有参考价值的资料,在此一并表示衷心地感谢。但是由于编写时间仓促,加之当前安装工程施工技术飞速发展,工艺日新月异,丛书内容疏漏或不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正!

丛书编委会

目 录

第一章 轻型钢结构概述	(1)
第一节 轻型钢结构材料	(1)
一、钢材牌号及分类	(1)
二、钢材的化学成分和机械性能	(2)
三、钢材的选用	(5)
四、钢材质量检验	(13)
第二节 轻型钢结构构造	(15)
一、钢结构主要结构形式	(15)
二、轻钢结构房屋的组成	(18)
三、轻钢结构房屋的构造	(21)
四、轻钢构件的连接构造	(27)
第三节 我国钢结构的发展	(30)
一、钢结构的特点	(30)
二、钢结构的应用范围	(31)
三、我国钢结构的发展概况	(31)
四、我国钢结构的发展趋势	(33)
第二章 轻型钢结构施工识图	(34)
第一节 轻型钢结构制图标准	(34)
一、基本规定	(34)
二、常用钢构件的名称代号	(35)
三、常用钢结构制图符号	(36)
四、轻钢结构标注方法	(40)
第二节 钢结构设计图与施工详图	(51)
一、施工详图的设计内容	(51)
二、施工详图的编制内容	(51)
三、施工详图与设计图的区别	(52)
四、施工详图的绘制方法	(52)

第三章 轻型钢结构焊接工程	(55)
第一节 轻型钢结构焊接概述	(55)
一、一般规定	(55)
二、施工企业及施工人员	(55)
三、材料质量要求	(58)
四、常用焊接机具	(61)
第二节 轻钢结构焊接节点	(70)
一、焊接接头	(70)
二、焊接坡口	(72)
三、焊接节点构造	(91)
四、组焊构件的焊接节点	(100)
五、承受动载与抗震的焊接节点	(103)
第三节 轻钢结构焊接工艺	(108)
一、一般规定	(108)
二、焊接作业环境	(111)
三、定位焊与多层焊	(112)
四、焊接工艺施工	(113)
五、焊接试件与试样	(117)
六、焊接工艺评定	(128)
七、焊接补强与加固	(132)
第四节 轻钢结构焊接方法	(136)
一、技术准备	(136)
二、材料要求	(136)
三、手工电弧焊施工	(146)
四、埋弧焊施工	(157)
五、熔嘴电渣焊施工	(164)
六、二氧化碳气体保护焊施工	(168)
七、焊钉焊接施工	(177)
八、焊接质量标准	(181)
九、焊接成品保护	(186)
十、常见焊接缺陷的原因及其防治	(187)
第五节 轻钢结构焊接质量检查	(189)
一、编制质量检查方案	(189)
二、质量检查人员的职责	(189)

三、抽样检查	(190)
四、外观检验	(192)
五、无损检测	(194)
六、熔化焊缝缺陷返修	(197)
第四章 紧固件连接工程	(199)
第一节 普通螺栓连接	(199)
一、种类与规格	(199)
二、工艺流程	(206)
三、施工准备	(206)
四、普通螺栓的布置	(208)
五、螺栓孔加工	(210)
六、普通螺栓的装配	(210)
七、普通螺栓的紧固和防松	(212)
第二节 高强度螺栓连接	(216)
一、高强度螺栓分类	(216)
二、连接形式	(217)
三、工艺流程	(218)
四、施工准备	(218)
五、高强度螺栓的复验	(223)
六、施拧工具的标定	(224)
七、螺栓孔加工	(226)
八、抗滑移系数试验及摩擦面处理	(228)
九、高强度螺栓连接	(232)
十、螺栓紧固与防松	(237)
十一、高强度螺栓螺纹保护	(243)
十二、高强度螺栓施工质量检验	(243)
第五章 钢零、部件加工制作	(246)
第一节 基本规定	(246)
一、一般规定	(246)
二、制作要求	(246)
三、轻钢构件的加工环境	(248)
四、轻钢构件安全制作要求	(250)
第二节 轻钢零、部件制作准备	(252)

一、钢材的堆放与验收	(252)
二、审查施工图	(254)
三、工艺规程的编制	(256)
四、生产工号的划分	(258)
五、工艺试验	(258)
六、技术交底	(259)
第三节 轻钢零、部件加工制作	(260)
一、常用加工机具	(260)
二、放样和号料	(266)
三、材料切割	(273)
四、边缘加工	(279)
五、材料弯曲	(281)
六、矫正成型	(283)
七、制孔	(294)
八、管球加工制作	(300)
九、薄壁构件的制作	(306)
十、零、部件形状与接头位置	(307)
十一、零、部件表面保护	(309)
第四节 轻钢零、部件质量检验	(310)
一、一般规定	(310)
二、检验分类	(310)
三、零、部件焊缝探伤	(312)
四、零、部件性能试验	(312)
第六章 轻钢构件组装工程	(315)
第一节 轻钢构件组装概述	(315)
一、轻钢构件的代号和型号	(315)
二、轻钢构件组装分类	(315)
三、轻钢构件组装原则	(316)
四、轻钢构件组装方法	(316)
五、轻钢构件组装要求	(317)
第二节 轻钢构件组装工艺	(318)
一、作业条件	(318)
二、装配胎与工作平台	(319)
三、轻钢构件的拼接	(319)

四、焊接 H 型钢组装	(320)
五、轻钢构件变形预防	(322)
六、轻钢构件组装质量检验	(323)
第七章 轻钢构件预拼装工程	(335)
第一节 轻钢构件预拼装概述	(335)
一、一般规定	(335)
二、预拼装支承点	(335)
三、轻钢构件的拼装方法	(336)
四、轻钢构件预拼装检查	(337)
五、预拼装应注意的问题	(338)
第二节 轻钢构件预拼装工艺	(339)
一、拼装顺序	(339)
二、典型梁、柱拼装	(339)
三、实腹工字形吊车梁拼装	(342)
四、钢柱拼装	(343)
五、桁架拼装	(344)
六、托架拼装	(346)
七、屋架拼装	(347)
八、梁的拼接	(349)
第八章 轻型钢结构安装工程	(352)
第一节 轻钢构件运输与堆放	(352)
一、一般规定	(352)
二、轻钢构件包装与标记	(352)
三、轻钢构件运输	(354)
四、轻钢构件进场检验	(356)
五、轻钢构件的堆放	(358)
第二节 轻钢结构吊装技术	(360)
一、吊装机械的选择	(360)
二、轻钢构件的吊装顺序	(369)
三、轻钢构件的吊装方法	(369)
四、轻钢构件吊装准备	(371)
五、轻钢构件吊装安全技术	(373)
第三节 轻钢结构安装准备	(376)

一、工艺流程	(376)
二、施工资料准备	(378)
三、桁架稳定性验算	(379)
四、基础灌浆与验收	(382)
五、地脚螺栓	(385)
六、垫铁垫放	(388)
第四节 轻钢结构安装施工	(390)
一、安装顺序	(390)
二、钢柱安装	(390)
三、吊车梁安装	(404)
四、门式刚架安装	(412)
五、钢屋架安装	(415)
六、檩条和墙架安装	(423)
七、钢平台、钢梯及栏杆安装	(426)
八、安装允许偏差	(428)
第九章 网架结构安装工程	(434)
第一节 常用材料	(434)
一、高强度螺栓	(434)
二、螺栓球	(437)
三、焊接空心球	(438)
四、钢网架节点	(441)
五、杆件	(444)
第二节 网架拼装	(447)
一、一般规定	(447)
二、作业条件	(448)
三、材料要求	(450)
四、工艺流程	(450)
五、施工要求	(451)
六、网架拼装施工	(453)
七、拼装单元验收	(457)
第三节 平板网架安装	(459)
一、安装要求	(459)
二、网架片吊装	(459)
三、网架整体吊装	(461)

四、网架高空散装	(466)
五、网架高空滑移安装	(470)
六、网架分条分块安装	(476)
七、网架整体顶升安装	(480)
八、网架整体提升安装	(486)
第十章 压型金属板安装工程	(490)
第一节 压型金属板概述	(490)
一、压型钢板	(490)
二、夹芯板	(492)
三、压型金属板连接件	(497)
四、压型金属板密封材料	(499)
第二节 压型金属板构造	(501)
一、基本规定	(501)
二、压型钢板的构造	(502)
三、夹芯板的构造	(511)
第三节 压型金属板加工制作	(521)
一、一般规定	(522)
二、压型钢板质量要求	(523)
三、加工制作准备	(523)
四、压型钢板成品叠放	(524)
五、压型钢板的检验	(524)
第四节 压型金属板安装	(527)
一、作业条件	(527)
二、施工机具	(527)
三、工艺流程	(527)
四、施工准备	(527)
五、安装放线	(529)
六、安装施工	(530)
七、防腐处理	(538)
第十一章 轻型钢结构涂装工程	(542)
第一节 常用涂装材料	(542)
一、防腐材料	(542)
二、防火涂料	(545)

三、带锈涂料	(547)
四、辅助材料	(548)
五、其他材料	(556)
第二节 钢结构涂装设计	(559)
一、钢结构除锈方法	(559)
二、钢结构除锈等级	(561)
三、钢结构涂层设计	(563)
四、涂料品种的选用	(566)
五、涂装环境要求	(569)
六、涂装施工安全管理	(571)
第三节 防腐涂料涂装	(573)
一、一般规定	(573)
二、工艺流程	(574)
三、钢结构基面处理	(574)
四、涂料预处理	(575)
五、钢结构涂装施工	(576)
六、漆膜质量检查	(581)
第四节 防火涂料涂装	(582)
一、防火涂料	(582)
二、防火涂层	(584)
三、防火涂料的施工要求	(586)
四、薄涂型防火涂料施工	(587)
五、厚涂型防火涂料施工	(589)
六、防火涂料实验	(591)
七、防火涂料施工验收	(592)
附 录	(595)
附录一 常用焊缝的标注方法	(595)
附录二 大六角头高强度螺栓连接副的规格	(601)
附录三 扭剪型高强度螺栓连接副的规格	(604)
附录四 钢结构工程常用涂料	(607)
附录五 建筑钢结构焊接工艺评定报告格式	(616)
参考文献	(626)

第一章 轻型钢结构概述

轻型钢结构建筑是我国目前各类钢结构建筑中发展最快的钢结构建筑,广泛应用于工业厂房、各种仓库、体育场馆、商业建筑、旅馆、别墅等。建设部正在组织推广的多层钢结构住宅建筑,必将成为又一个量大面广的钢结构市场。据统计分析,目前我国轻钢结构建筑年建成量已达 300 万平方米。

随着我国钢铁工业的发展和国家建筑技术政策由以往限制使用钢结构向积极合理推广应用钢结构的转变,必将有力地推动轻钢结构的快速发展。

第一节 轻型钢结构材料

钢材的品种繁多,性能各异,在钢结构中采用的钢材主要有 2 个种类,一是碳素结构钢(或称普通碳素钢),二是低合金结构钢,低合金钢因含有锰、钒等合金元素而具有较高的强度。

一、钢材牌号及分类

轻型钢结构所用钢材主要是普通碳素结构钢和低合金高强度结构钢两种。

1. 普通碳素钢

普通碳素钢是普通碳素结构钢的简称,按其屈服强度等级分为五种牌号,钢结构常用的牌号为 Q235。

普通碳素钢的牌号是由代表屈服点的字母、屈服点数值、质量等级符号、脱氧方法符号等四个部分按顺序组成。如 Q235A·F,其中“Q”是钢材屈服点“屈”字汉语拼音的首位字母;“235”为该牌号钢的屈服点数值,表明该钢材的屈服强度为“235MPa”;“A”为钢材的质量等级符号,共分为 A、B、C、D 四个等级,“A”级为最低等级,“D”级为最高等级;“F”是沸腾钢“沸”字汉语拼音的首位字母,表明该钢材为沸腾钢。沸腾钢是用锰铁脱氧,由于脱氧不充分,浇铸时在钢锭中有沸腾现象,质量不够均匀,但生产率较高。

若钢材牌号尾部若标明“b”字母,则表明该钢材为半镇静钢,“b”为半镇静钢“半”字汉语拼音的首位字母;“Z”字母是镇静钢“镇”字汉

语拼音的首位字母,代表镇静钢;“TZ”字母是特殊镇静钢“特镇”两字汉语拼音的首位字母,代表特殊镇静钢。镇静钢是用铝、硅等充分脱氧的钢,浇铸时放出气体少,质量好,但价格贵;而介于镇静钢和沸腾钢之间的是半镇静钢。在钢的牌号组成表示方法中,“F”、“b”、“Z”和“TZ”4种符号是用来表明钢锭浇铸时的脱氧程度。通常情况下,“Z”与“TZ”符号常予以省略。

因此,在轻钢结构设计中,应注明所用钢材的牌号和级别,对于 Q235A、B 级钢尚应注明脱氧方法,如 Q235B(即 Q235B·Z,对于镇静钢可不注脱氧方法的符号 Z),Q235A·F,Q235B·F 等。Q235A 对冲击功没有要求,Q235B、C、D 分别要求 20℃、0℃ 和 -20℃ 时的 V 型冲击功 $\geq 27\text{J}$ 。

2. 普通低合金钢

普通低合金钢是一种在普通碳素钢基础上添加少量的一种或多种合金元素(总含量一般不超过 5%),以提高其强度、耐腐蚀性、耐磨性或低温冲击韧性的钢材。普通低合金钢按其屈服强度等级分为五种牌号,钢结构常用的牌号为 Q345 钢。

普通低合金钢的牌号是由代表屈服点的汉语拼音字母、屈服点数值、质量等级符号 3 个部分按顺序排列而成的。如 Q345A,其中“Q”是钢材屈服点的“屈”字汉语拼音的首位字母;“345”为该牌号钢的屈服点数值,表明该钢材的屈服强度为“345MPa”;“A”为钢材的质量等级符号,普通低合金钢质量等级共分为 A、B、C、D、E 五个等级,其中“A”级为最低等级,“E”级为最高等级。

在设计中,应注明所选用钢的牌号及等级,如 Q345A 或 Q345C 等。Q345A 对冲击功没有要求;Q345B、C、D 分别要求 20℃、0℃ 和 -20℃ 时的 V 型冲击功 $\geq 34(\text{J})$,Q345E 要求 -40℃ 时的 V 型冲击功 $\geq 27(\text{J})$ 。

二、钢材的化学成分和机械性能

1. 钢材的化学成分

(1)碳素结构钢是最普遍的工程用钢,其化学成分见表 1-1。

(2)由于钢材的化学成分直接影响钢的组织构造,从而影响钢材的力学性能,因此,为了改善钢材的力学性能,常掺入一定数量的合金

元素,如锰(Mn)、磷(P)、钛(Ti)等,这种钢称为合金钢。如钢材中掺入的合金元素含量较少时,则称为低合金钢。轻钢结构中常用低合金结构钢的化学成分见表 1-2。

表 1-1 碳素结构钢的化学成分

牌 号	等 级	化学成分(%)					脱氧方法
		C	Mn	Si	S	P	
				不大于			
Q215	A	0.09~0.15	0.25~0.55	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
	B				0.045		
Q235	A	0.14~0.22	0.30~0.65	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
	B	0.12~0.20	0.30~0.70		0.045		
	C	≤0.18	0.35~0.80		0.040	0.040	Z
	D	≤0.17			0.035	0.035	TZ

注:Q235A、B级沸腾钢锰含量上限为 0.60%。

表 1-2 低合金结构钢的化学成分

牌 号	等 级	化学成分(%)								
		C ≤	Mn	Si ≤	P ≤	S ≤	V	Nb	Ti	Al ≥
Q345	A	0.20	1.00~1.60	0.55	0.045	0.045	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	—
	B	0.20	1.00~1.60	0.55	0.040	0.040	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	—
	C	0.20	1.00~1.60	0.55	0.035	0.035	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015
	D	0.18	1.00~1.60	0.55	0.030	0.030	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015
	E	0.18	1.00~1.60	0.55	0.025	0.025	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015

2. 钢材的机械性能

(1)碳素结构钢钢材的拉伸和冲击试验应符合表 1-3 的规定,弯曲试验应符合表 1-4 的规定。

(2)低合金高强度结构钢钢材的拉伸、冲击和弯曲试验应符合表 1-5 的规定。A 级钢应进行弯曲试验;其他等级钢因有不同温度下的冲击要求,如钢厂供货能保证弯曲试验结果符合表 1-5 的规定要求时,其弯曲试验可不作检验。