

QINGXING GANGJIEGOU ZHIZUO ANZHUANG SHIYONG SHOUCE

轻型钢结构制作安装实用手册

张艳敏 王燕华 编



轻型钢结构的设计和施工与其他结构形式有所区别，往往是设计—施工一体，由同一个单位承担。较之最普通的混凝土结构，轻型钢结构在学校教育中涉及较少，因此设计人员大多需要自学和实践；而轻型钢结构的施工难度较大，需要对施工人员进行专业的培训，本书即突出实践性、实用性。

知识产权出版社

轻型钢结构制作安装 实用手册

本书编委会 编



知识产权出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

轻型钢结构制作安装实用手册 / 《轻型钢结构制作安装实用手册》编委会编. —北京: 知识产权出版社, 2006.6

ISBN 7-80198-550-8

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. ①TU392.5-62②TU758.11-62
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 042750 号

本书的所有版权受到保护, 未经出版者书面许可, 任何人不得以任何方式和方法复制抄袭本书的任何部分, 违者皆须承担全部民事责任及刑事责任。

轻型钢结构制作安装实用手册

本书编委会 编

责任编辑: 李坚

文字编辑: 孔玲

装帧设计: 段维东

责任出版: 杨宝林

知识产权出版社出版发行

地址: 北京市海淀区马甸南村 1 号

通信地址: 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 邮编: 100088

网址: <http://www.cnipr.com> 电子邮箱: bjb@cnipr.com

(010) 82000893 (010) 82000860 转 8101

知识产权出版社电子制印中心印刷

新华书店经销

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 34.5 字数: 850 千字

印数: 1~2000 册

ISBN 7-80198-550-8/T·212

定价: 60.00 元

如有印装质量问题, 本社负责调换。

内 容 提 要

本书包括概述,钢结构材料,轻型钢结构识图,钢零件及钢部件加工,轻型钢结构焊接工程,紧固件连接工程,轻钢结构安装工程,平板网架结构安装工程,压型钢板、夹芯板,钢结构涂装等内容。

本书可供从事钢结构,尤其是轻型钢结构的制作安装施工人员、技术人员、监理人员以及质量管理、监督人员使用。亦可作为相关专业师生的学习参考资料。

轻 型 钢 结 构 制 作 安 装 实 用 手 册

编 委 会

主 编 于 劲

编 委 冯艳霞 耿海娟 李良红 刘 超

刘雪芹 孙友军 吴成英 吴丽娜

武淑芬 伊彩芳 杨小利 郑高飞

钟 华 张秀芳

前 言

轻型钢结构主要指由圆钢、小角钢和冷弯薄壁型钢组成的结构,适用于檩条、屋架、刚架、平板网架、施工用托架等。轻型钢结构与普通钢结构没有严格的区分界限,就轻型钢结构的特点而言,它具有轻型屋盖、轻型外墙、无桥式吊车或有工作级别小于 A4 中级使用的吊车。

轻型钢结构建筑,是目前我国各类钢结构建筑中发展最快的钢结构建筑。它广泛用于工业厂房、各种仓库、体育场馆、商业建筑、旅馆、别墅、轻钢住宅等。它以用钢省、造价低,结构轻巧制作安装简便、工期短、适用范围广泛、外形美观等优点,深受用户欢迎,市场需求不断扩大。随之轻型钢结构制作工厂和安装公司越来越多,为了适应轻型钢结构制作安装技术的进一步发展,提高广大轻型钢结构施工技术人员的专业技术水平,贯彻执行国家的技术经济政策,确保轻型钢结构制作安装质量,我们组织编写了《轻型钢结构制作安装实用手册》一书。

本书在总结国内轻型钢结构制作安装工程实践和研究成果的基础上,结合现行的国家标准以及行业标准,如:《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)、《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB 50018—2002)、《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》(CECS 102:2002)、《门式刚架轻型房屋钢构件》(JG 144—2002)等编写而成。本书通过大量翔实准确的数据,简洁通俗的语言,对轻型钢结构制作安装施工中的各个工序进行详细的阐述,具有很强的现场指导性和实用性。

本书可作为轻型钢结构制作安装企业生产的技术依据,亦可作为轻型钢结构制作安装项目的施工方案和技术交底的蓝本。

由于编者实践经验和学识水平所限,书中错误和不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 钢结构的特点	(1)
第二节 建筑钢结构的主要结构形式	(1)
一、单层工业厂房结构	(1)
二、大跨度单层房屋结构	(2)
三、多层、高层及超高层建筑结构	(3)
第三节 轻型钢结构的组成及构造	(4)
一、檩条	(4)
二、屋架	(5)
三、刚架	(6)
四、桁架	(7)
五、墙梁	(9)
第二章 钢结构材料	(11)
第一节 结构钢材	(11)
一、轻型钢结构对钢材的要求	(11)
二、钢材的品种和牌号	(11)
三、常用钢材的化学成分和机械性能	(12)
四、钢材的选用	(14)
五、钢材的检验	(15)
第二节 焊接材料	(22)
第三节 紧固件连接材料	(22)
第四节 成品、半成品	(23)
第三章 轻型钢结构识图	(26)
第一节 设计图与施工详图	(26)
一、设计图与施工详图的区别	(26)
二、施工详图设计的内容	(26)
第二节 制图标准的规定	(27)
第三节 型钢与螺栓的标注	(32)
一、型钢的标注方法	(32)
二、螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法	(34)
三、压型钢板的表示方法	(35)
第四节 焊缝标准	(36)
一、焊缝符号表示	(36)

二、常用焊缝的标注方法	(38)
第四章 钢零件及钢部件加工	(44)
第一节 概述	(44)
一、一般规定	(44)
二、轻钢构件的代号和型号	(44)
三、轻钢构件制作加工要求	(45)
第二节 详图设计和审查图纸	(46)
一、详图设计	(46)
二、审查图纸	(47)
第三节 材料核对与复验	(47)
一、对料	(47)
二、材料复验	(48)
第四节 常用加工机具	(49)
一、氧割和气割的机具	(49)
二、铲边、边缘加工机具	(55)
三、坡口加工机具	(58)
四、滚圆机具	(59)
五、钻孔机具	(62)
六、型钢矫正机具	(63)
七、焊接结构拼装的常用工具	(66)
第五节 工艺准备	(69)
一、编制工艺规程	(69)
二、工号划分	(69)
三、编制工艺流程表	(69)
四、工艺试验	(70)
五、配料与材料拼接	(70)
六、编制工艺卡和零件流水卡	(70)
七、确定焊接收缩量 and 加工余量	(71)
八、组织技术交底	(71)
第六节 加工环境要求	(72)
一、冷加工温度要求	(72)
二、热加工温度要求	(72)
三、焊接环境要求	(73)
第七节 加工工艺	(73)
一、工艺流程	(73)
二、放样	(74)
三、号料	(77)
四、切割	(78)
五、弯曲	(82)
六、矫正和成型	(83)

七、边缘加工	(90)
八、管球加工	(91)
九、制孔	(95)
十、薄壁构件的制作	(99)
第八节 钢构件组装工程	(100)
一、钢构件组装要求	(101)
二、钢构件组装方法	(101)
三、装配胎和工作平台的准备	(102)
四、焊接 H 型钢组装	(102)
五、钢结构组装质量要求及检验	(103)
第九节 钢构件预拼装工程	(111)
一、一般规定	(112)
二、构件拼装方法	(113)
三、典型梁、柱拼装	(114)
四、屋架拼装	(116)
五、桁架拼装	(118)
六、实腹工字形吊车梁的拼装	(119)
七、钢柱拼装	(120)
八、托架拼装	(120)
九、梁的拼装	(121)
十、构件表面处理	(122)
十一、防腐和防火要求	(123)
十二、标志、包装、运输和储存	(123)
第十节 钢构件检验	(124)
一、一般规定	(124)
二、材料试验	(124)
三、外观检验	(124)
四、焊缝探伤	(125)
五、性能试验	(125)
六、检验规则	(127)
第十一节 应注意的质量问题	(128)
一、金属结构零件尺寸的偏差预防	(128)
二、结构接头的位置要求	(128)
三、零件或结构的形状的要求	(129)
四、零、部件表面保护要求	(129)
第十二节 安全技术	(130)
第五章 轻型钢结构焊接工程	(132)
第一节 基本规定	(132)
第二节 材料	(134)
第三节 常用机具	(135)

一、焊条电弧焊电源	(135)
二、埋弧焊设备	(139)
三、CO ₂ 气体保护焊设备	(141)
四、熔嘴电渣焊设备	(142)
五、氩弧焊设备	(143)
六、电弧栓焊机	(145)
第四节 焊接节点构造	(147)
一、一般规定	(147)
二、焊接坡口的形状和尺寸	(147)
三、组焊构件焊接节点	(162)
四、防止板材产生层状撕裂的节点形式	(165)
五、构件制作与工地安装焊接节点形式	(166)
六、承受动载与抗震的焊接节点形式	(171)
第五节 焊接工艺评定	(173)
一、一般规定	(173)
二、焊接工艺评定规则	(177)
三、重新进行工艺评定的规定	(177)
四、试件和检验试样的制备	(179)
五、试件和试样的试验与检验	(184)
第六节 焊接工艺	(186)
一、一般规定	(186)
二、焊接预热及后热	(190)
三、防止层状撕裂的工艺措施	(191)
四、控制焊接变形的工艺措施	(192)
五、焊后消除应力处理	(192)
六、熔化焊缝缺陷返修	(193)
第七节 手工电弧焊	(193)
一、焊接准备	(193)
二、焊接工艺参数选择	(198)
三、焊接操作要点	(201)
四、焊接后热与热处理	(203)
五、焊接质量标准	(204)
六、成品保护	(207)
七、手工电弧焊焊缝常见缺陷	(208)
第八节 埋弧焊	(209)
一、焊接准备	(210)
二、坡口前期处理	(212)
三、埋弧自动焊工艺参数选择	(213)
四、焊接操作	(217)
五、质量标准	(217)
六、埋弧焊常见缺陷	(217)

第九节 二氧化碳气体保护焊	(220)
一、焊接准备	(221)
二、焊接工艺参数选择	(222)
三、操作要点	(228)
四、质量标准	(228)
第十节 熔嘴电渣焊	(228)
一、焊接准备	(229)
二、焊接工艺参数的确定	(230)
三、焊接操作要点	(230)
四、质量标准	(231)
第十一节 焊钉焊接	(231)
一、焊接准备	(231)
二、工艺参数的确定	(234)
三、栓焊操作要点	(235)
四、熔焊栓钉质量检验	(235)
第十二节 焊接质量检查	(236)
一、一般规定	(236)
二、外观检验	(238)
三、无损检测	(240)
第十三节 焊接补强与加固	(241)
第六章 紧固件连接工程	(255)
第一节 螺栓的种类与规格	(255)
一、普通螺栓	(255)
二、高强度螺栓	(261)
第二节 螺栓检验	(268)
一、螺栓实物最小载荷检验	(268)
二、扭剪型高强度螺栓连接副预拉力复验	(268)
三、高强度螺栓连接副施工扭矩检验	(268)
四、高强度大六角头螺栓连接副扭矩系数复验	(269)
五、高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数检验	(270)
第三节 普通螺栓连接施工	(271)
一、施工准备	(271)
二、工艺流程	(272)
三、螺栓直径及长度的选择	(273)
四、螺栓孔加工	(273)
五、螺栓的布置	(274)
六、螺栓装配	(274)
七、紧固和防松	(275)
第四节 高强度螺栓连接施工	(279)
一、一般规定	(279)

二、施工准备	(281)
三、工艺流程	(287)
四、施拧工具标定	(287)
五、摩擦面处理	(289)
六、构件的定位	(291)
七、螺栓安装	(291)
八、螺栓紧固	(291)
九、螺栓防松与螺纹保护	(296)
第五节 应注意的问题	(296)
一、技术质量	(296)
二、安全措施	(297)
三、环境保护和文明施工	(297)
第七章 轻钢结构安装工程	(298)
第一节 钢构件进场检验	(298)
一、钢构件材料质量标准	(298)
二、钢屋架检验	(299)
三、钢柱的检验	(299)
四、杆件的检验	(299)
第二节 钢构件运输和堆放	(300)
一、一般规定	(300)
二、钢构件运输	(300)
三、钢构件堆放	(301)
四、钢结构构件的包装设计	(303)
五、标记	(303)
第三节 常用机具设备	(303)
一、起重机	(303)
二、千斤顶	(317)
三、卷扬机	(319)
四、地锚	(323)
五、倒链	(326)
六、滑车和滑车组	(327)
七、花篮螺栓	(334)
八、绳索	(335)
九、吊具	(345)
十、量测工具	(351)
第四节 钢结构安装准备	(355)
一、编制钢结构工程的施工组织设计	(355)
二、文件资料准备	(355)
三、基础灌浆与验收	(359)
四、地脚螺栓	(361)

五、垫铁垫放	(363)
六、吊装方法选择	(364)
七、吊装起重机的选择	(365)
八、构件吊装准备	(368)
第五节 轻钢结构安装工艺	(370)
一、工艺流程	(370)
二、构件吊装顺序	(371)
三、钢柱安装与校正	(371)
四、吊车梁安装与校正	(381)
五、钢屋架安装与校正	(389)
六、钢结构门式刚架安装与校正	(394)
七、檩条和墙架的安装与校正	(396)
八、钢平台、钢梯及栏杆安装	(399)
第六节 吊装安全技术	(401)
第八章 平板网架结构安装工程	(404)
第一节 常用材料进场验收	(404)
第二节 常用材料规格	(408)
一、高强度螺栓规格	(408)
二、不加肋焊接空心球产品代号和规格	(408)
三、加肋焊接空心球产品代号和规格	(409)
四、钢网架节点	(410)
第三节 网架拼装	(413)
一、材料、半成品要求	(413)
二、拼装准备	(413)
三、工艺流程	(415)
四、操作工艺	(416)
五、拼装单元验收	(419)
六、应注意的问题	(421)
第四节 平板网架吊装准备	(422)
一、安装方法的确定	(422)
二、网架片绑扎	(423)
三、网架片吊装	(423)
第五节 平板网架安装	(425)
一、高空散装法	(425)
二、分条或分块法	(428)
三、高空滑移法	(431)
四、整体吊装法	(436)
五、整体提升法	(439)
六、整体顶升法	(441)

第九章 压型钢板、夹芯板	(446)
第一节 压型钢板	(446)
一、压型钢板质量要求	(446)
二、压型钢板的分类	(447)
三、环境对压型金属板的侵蚀作用	(448)
四、彩色涂层钢板的使用寿命	(448)
五、压型钢板的选用	(449)
六、压型钢板的检验	(449)
七、压型钢板连接件	(451)
八、压型金属板密封材料	(453)
第二节 压型钢板的构造	(454)
一、基本规定	(454)
二、构造要求	(455)
三、板型接缝构造	(455)
四、屋面板连接构造	(456)
五、墙面板的连接构造	(457)
六、屋面板搭接构造	(457)
七、檐口构造	(458)
八、屋脊构造	(458)
九、山墙与屋面交接构造	(459)
十、外墙底部做法	(460)
十一、外墙门窗洞口做法	(460)
十二、外墙转角做法	(461)
第三节 夹芯板及其构造	(462)
一、夹芯板分类	(462)
二、彩色钢板夹芯板的检验	(465)
三、夹芯屋面板连接构造	(466)
四、夹芯墙板的连接	(466)
五、屋脊构造	(468)
六、檐口构造	(468)
七、夹芯板墙面板基底构造	(470)
八、门窗洞口构造	(471)
九、管道出屋面构造	(472)
第四节 压型钢板加工制作	(473)
一、加工前的准备	(473)
二、加工要点	(473)
三、成品叠放	(474)
第五节 压型钢板、夹芯板安装	(475)
一、施工准备	(475)
二、工艺流程	(475)

三、安装放线	(476)
四、板材吊装	(476)
五、板材安装	(477)
六、采光板安装	(480)
七、墙面板的安装	(480)
八、墙板与墙梁的连接	(480)
九、门窗安装	(480)
十、泛水、包边的安装	(481)
十一、屋面压型钢板的腐蚀处理	(481)
第六节 安装质量要求及检验	(482)
第七节 压型金属板施工安全技术	(484)
第十章 钢结构涂装	(486)
第一节 概述	(486)
一、钢结构防腐	(486)
二、钢结构防火	(486)
第二节 常用材料	(488)
一、防腐涂料	(488)
二、防火涂料	(495)
三、带锈涂料	(496)
四、辅助材料	(496)
五、其他材料	(502)
第三节 常用施工机具	(504)
一、空气压缩机	(504)
二、磨光机具	(505)
三、喷涂设备	(506)
四、其他工具	(509)
第四节 钢结构涂装准备	(510)
一、钢构件表面处理	(510)
二、涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级标准	(511)
第五节 防腐涂装设计	(512)
一、除锈方法的选择和除锈等级的确定	(513)
二、涂料品种的选择	(513)
三、涂层结构和涂层厚度	(516)
第六节 防腐涂料涂装	(517)
一、一般规定	(517)
二、涂装环境要求	(518)
三、涂料准备和预处理	(519)
四、涂装工艺流程	(520)
五、基面清理	(520)
六、涂料涂装	(521)

七、漆膜质量检查	(523)
八、应注意的质量问题	(524)
第七节 防火涂料涂装	(525)
一、防火涂料及涂层厚度	(525)
二、防火涂料选用	(526)
三、防火涂料厚度的确定	(526)
四、防火涂料的施工要求	(527)
五、薄涂型钢结构防火涂料施工	(527)
六、厚涂型防火涂料施工	(529)
七、防火涂料实验	(530)
八、防火涂料涂层厚度测定	(531)
九、防火涂料的工程验收	(532)
第八节 涂装施工安全管理	(533)
一、涂装防火防爆	(533)
二、涂装安全技术	(534)
三、安全注意事项	(534)
参考文献	(536)

第一章 概 述

第一节 钢 结 构 的 特 点

钢结构是土木工程的主要结构形式之一,在房屋建筑、地下建筑、桥梁、港口建筑、矿山建筑、水工建筑、海洋平台等领域中都得到广泛采用。与其他结构相比,钢结构具有许多优点:

(1)强度高,重量轻。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。

(2)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。

(3)工业化程度高,工期短。钢结构都为工厂制作,具备成批大件生产和成品精度高等特点;采用工厂制造、工地安装的施工方法,有效地缩短工期,为降低造价、发挥投资的经济效益创造条件。

(4)密封性好。钢结构采用焊接连接后可以做到安全密封,能够满足一些要求气密性和水密性好的高压容器、大型油库、气柜油罐和管道等的要求。

(5)抗震性能好。钢结构由于自重轻和结构体系相对较柔,受到的地震作用较小,钢材又具有较高的抗拉和抗压强度以及较好的塑性和韧性,钢结构是抗震设防地区特别是强震区的最合适结构。

(6)耐热性较好。温度在 250℃ 以内,钢材性质变化很小,钢结构可用于温度不高于 250℃ 的场合。当温度达到 300℃ 以上时,强度逐渐下降,600℃ 时,强度几乎为零,在这种场合,对钢结构必须采取保护措施。

(7)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。

(8)耐锈蚀性差。新建造的钢结构一般隔一定时间都要重新刷涂料,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。

从长远发展的观点,钢结构将有很好的应用发展前景。

第二节 建筑钢结构的主要结构形式

钢结构在工业与民用建筑中应用广泛,其主要结构形式有单层工业厂房结构,大跨度单层房屋结构,多层、高层及超高层建筑结构等。

一、单层工业厂房结构

单层工业厂房常用的结构形式是由一系列的平面承重结构用支撑构件联成空间整体。见

图 1-1。在这种结构形式中,外荷载主要由平面承重结构承担,纵向水平荷载由支撑承受和传递。平面承重结构又可有多种形式。最常见的为横梁与柱刚接的门式刚架和横梁(桁架)与柱铰接的排架。

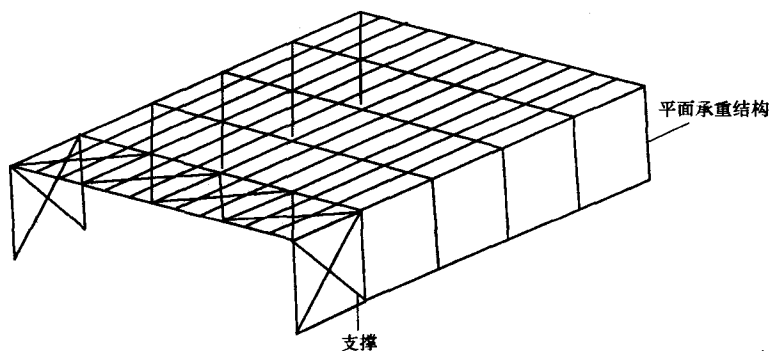


图 1-1 单层厂房常用结构形式

二、大跨度单层房屋结构

大跨度单层房屋的结构形式众多,常用的有以下几种:

1. 平板网架

图 1-2 给出了两种双层平板网架,图 1-2(a)为由杆件形成的倒置四角锥组成,图 1-2 (b)由三个方向交叉的桁架组成。这种结构形式在单层工业房屋中广泛应用。

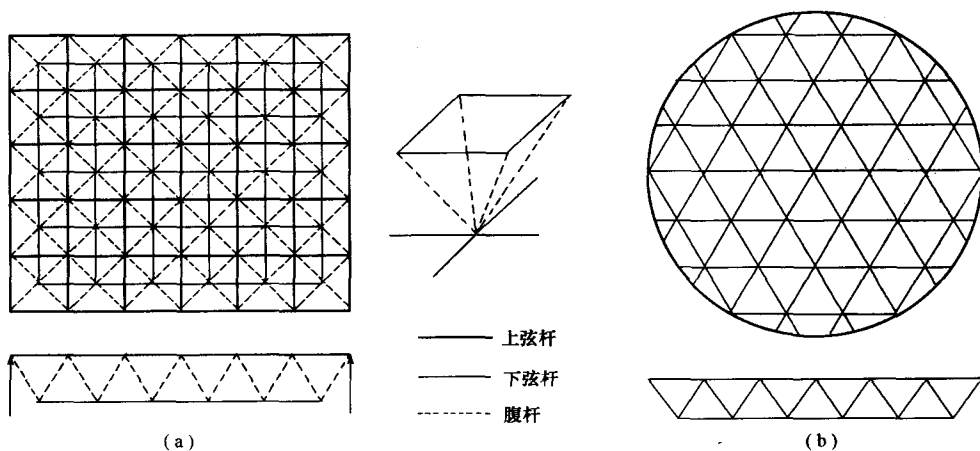


图 1-2 平板网架

(a)由倒置的角锥组成的双层平板网架;(b)由桁架组成的双层平板网架

2. 网壳

网壳的形式比较多,筒壳结构可以是单层或双层的,双层时一般由倒置四角锥组成。球状网壳,也称球壳,无论是单层其网格都可以有多种分格方式。

3. 空间桁架或空间刚架体系

多用于机场航站楼的屋盖。