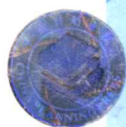
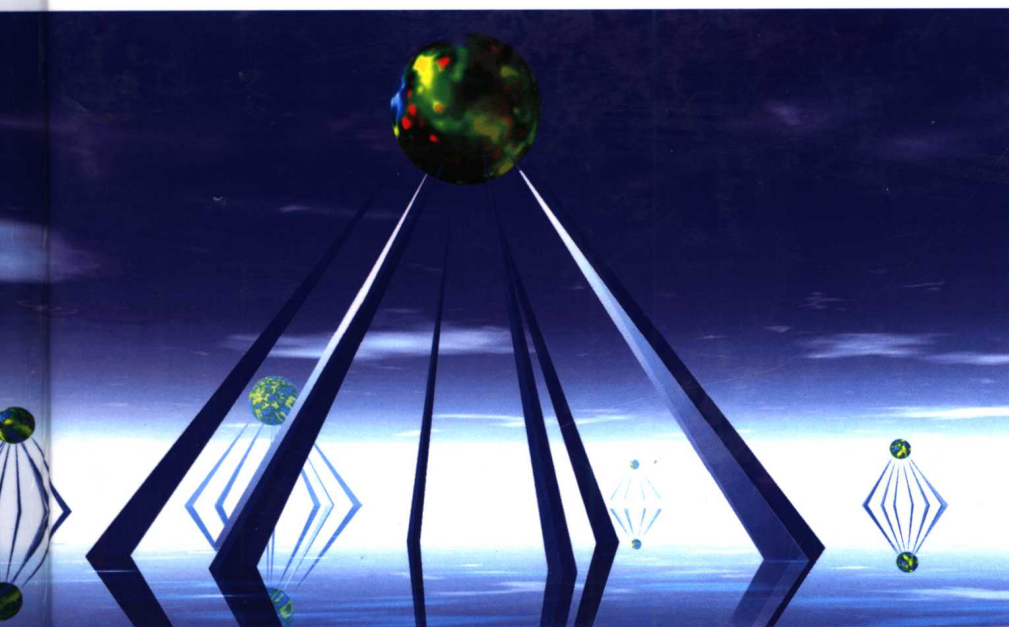


钢结构

制作安装 工艺手册

尹显奇○主编



中国计划出版社

钢结构制作安装工艺手册

尹显奇 主编



中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢结构制作安装工艺手册/尹显奇主编. —北京: 中国计划出版社, 2006. 5

ISBN 7-80177-538-4

I. 钢... II. 尹... III. ①钢结构—结构构件—制作—技术手册②钢结构—建筑安装工程—技术手册

IV. ①TU391-62②TU758. 11-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 006729 号

钢结构制作安装工艺手册

尹显奇 主编

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

北京二二零七工厂印刷

787×1092 毫米 1/16 47 印张 1198 千字 4 彩页

2006 年 5 月第一版 2006 年 5 月第一次印刷

印数 1—4000 册

☆

ISBN 7-80177-538-4/TU · 302

定价: 88.00 元

本书依据相应的国家标准和规范，并结合编者多年工作实践和有关资料编写而成。第一篇为建筑钢结构，第二篇为容器和工业管道类钢结构。书中较详细地介绍了各类钢结构的施工工艺、工艺参数，并收集了具有代表性的工程实例，在合理套裁、降低钢材消耗、焊接顺序、焊接工艺参数、控制焊接变形及消除焊接应力、质量控制等方面的许多措施与办法为多年实践所得，值得借鉴与应用。

本书适用于从事钢结构行业的工程技术人员，生产管理人员，工程监理人员，质检人员以及实践操作人员，也可供大专院校师生学习与参考。

编写人员名单

主 编 尹显奇

参编人员 卢永富 魏永国 王仁平 张红兵 孙桂春
郑晓峰 刘 辉 王 珂 连 鹏 宋士伟
段 伟 段海燕 李洪波 李 翠 宗 玲

序 言

随着我国经济的高速发展,钢结构涉及越来越多的主要产业。我国在国民经济发展规划中明确指出:2015年建筑钢结构发展目标是争取全国每年建筑钢结构用钢量达到钢材总量的6%,即每年钢结构在建筑中用钢量要达到1200万~2000万吨。这意味着我国的钢铁工业已步入了新的阶段,钢结构的广泛应用是必然的发展趋势。

由于钢结构具有自重轻、强度高、施工快等独特优点,大型工业厂房、高层建筑、大跨度结构都普遍采用钢结构,尤其是超高层、超大跨度结构采用钢结构更是非常理想的。近年来,国内大型钢结构工程建设项目越来越多,各种形式的空间结构已向超大跨度结构发展。如:为2008年北京奥运会兴建的国家体育场——“鸟巢”采用的是空间钢结构体系;总建筑面积近8万 m^2 的国家游泳中心“水立方”,所有屋盖和墙体都采用了多面体的刚接网架;南京奥体中心各场馆的屋盖结构均采用空间结构体系,造型各异,其中主体育场是大跨度倾斜 45° 的一对斜拱和屋面平行设置的钢箱梁及其间支撑形成的马鞍形壳结构屋面而成的组合空间钢结构体系……一些已建或正在筹建的钢结构工程,以其创新的概念、新颖的造型和独特的结构形式成为标志性建筑。实践已充分证明:世界上最高、最大的结构都是采用钢结构。

时代在发展,社会在进步,市场更是在不断开拓,冶金、机械、造船、石油化工等行业也开始大吨位地采用钢结构。出于对钢结构事业的热爱,加上几十年从事钢结构行业并不断地积累和总结,把其汇制成册,一直是本书作者追求的目标,希望能为钢结构的进一步发展贡献微薄之力。本书分别从建筑钢结构、容器和工业管道类钢结构方面予以阐述,供广大从事钢结构制作、安装的生产人员、质量管理人员、工程监理人员作为工具书,在生产实践中能发挥点滴作用。

本手册在编写过程中,得到上海交通大学空间结构研究中心龚景海博士的关怀和支持,并提供了设计资料;大连东冶建设工程有限公司设计部、工程部敖雪莲等同仁做了许多工作,在此深表谢意!

编者

2005年9月

目 录

第一篇 建筑钢结构

第一章 建筑钢结构用钢材	(2)
第一节 建筑钢结构对钢材的要求	(2)
一、机械性能	(2)
二、化学成分	(3)
第二节 结构钢	(3)
一、碳素结构钢 (GB/T 700—1988)	(3)
二、低合金高强度结构钢 (GB/T 1591—1994)	(5)
第二章 建筑钢结构焊接	(8)
第一节 自动埋弧焊焊接	(8)
一、焊丝和焊剂	(8)
二、焊接操作	(18)
第二节 手工电弧焊	(42)
一、焊条	(42)
二、接头及坡口形式与焊接位置	(48)
三、焊接工艺参数的选择	(48)
四、基本操作技术	(52)
五、单面焊双面成形操作技术	(57)
六、各种位置焊接的操作要点	(60)
第三节 CO₂ 气体保护焊	(70)
一、基本操作技术	(70)
二、单面焊双面成形的操作方法	(74)
三、各种位置焊接的操作要领	(76)
四、常见故障和缺陷	(80)
五、焊接参数的选择	(82)
第四节 焊接缺陷	(86)
一、焊接缺陷的分类及标记	(86)
二、焊接缺陷产生的原因和防止措施	(91)
三、焊接缺陷的危害	(94)
四、焊接缺陷的返修	(94)
第五节 影响焊接质量的技术因素	(95)

第六节 焊接质量的检验	(97)
一、焊缝的外观检查	(97)
二、超声波探伤 (UT)	(99)
三、无损探伤方法的选用	(103)
四、无损探伤检测人员的资格	(104)
五、检测表	(104)
第七节 焊接变形与矫正	(109)
一、焊接变形及焊接应力产生的原因	(109)
二、焊接残余变形	(110)
三、焊接残余变形的影响因素及估算	(112)
四、控制残余变形的预防措施	(118)
五、焊接残余变形的矫正	(125)
六、焊接残余应力	(133)
七、减小焊接残余应力的措施	(136)
第三章 钢结构制作	(145)
第一节 焊接 H 型钢制作	(145)
一、下料准备	(145)
二、审图与放样	(148)
三、号料	(149)
四、气割操作	(152)
五、氧气站与乙炔站	(159)
六、焊接 H 型钢组对	(161)
第二节 构件制作	(164)
一、散件加工	(164)
二、矫正与成型	(165)
三、弯曲成型加工	(165)
四、单个部件的平直要求	(166)
五、钢材、扁钢矫正后的允许偏差和检验方法	(166)
六、钢材的工厂焊接拼接	(167)
七、边缘加工	(169)
八、制孔	(171)
九、摩擦面加工	(179)
十、摩擦系数检验	(180)
十一、特大重型吊车梁制作工艺	(187)
十二、全熔透大型 H 型钢的制作与焊接顺序	(192)
十三、一般吊车梁的制作与焊接顺序	(193)
十四、十字钢柱的制造与焊接工艺	(194)
十五、箱形柱制作工艺	(196)

第四章 除锈与涂装	(200)
第一节 除锈.....	(200)
第二节 涂装施工.....	(201)
第三节 油漆涂装工程质量和工程验收.....	(208)
一、质量检查.....	(208)
二、工程验收.....	(209)
第四节 防火涂装.....	(209)
一、钢结构防火概述.....	(209)
二、钢结构防火涂料.....	(211)
第五章 建筑钢结构安装	(217)
第一节 建筑钢结构安装施工机具.....	(217)
一、手拉葫芦.....	(217)
二、卷扬机.....	(219)
三、管式人字抱杆.....	(221)
四、滑车及滑车组.....	(221)
五、卡环.....	(225)
六、铁扁担(横吊梁).....	(227)
七、花篮螺栓.....	(228)
八、绳索.....	(229)
九、起重机具.....	(238)
十、起重设备.....	(246)
十一、量测工具.....	(258)
第二节 吊装准备.....	(262)
一、吊装技术准备.....	(262)
二、构件准备.....	(262)
三、吊装接头准备.....	(263)
四、检查构件吊装的稳定性.....	(263)
五、吊装机具、材料、人员准备.....	(263)
六、道路临时设施准备.....	(263)
七、吊装方法选择.....	(264)
八、吊装起重机的选择.....	(265)
九、构件的运输和堆放.....	(268)
第三节 建筑钢结构安装施工.....	(268)
一、基础质量要求.....	(268)
二、钢柱安装.....	(270)
三、钢吊车梁的安装.....	(279)
四、钢屋架安装.....	(283)
五、钢结构轻型房屋安装.....	(284)

六、多层装配式框架安装	(286)
七、钢平台、钢梯和防护栏安装	(292)
八、构件连接和固定	(294)
九、吊装安全技术	(303)
第四节 建筑钢结构安装质量控制与工艺措施	(305)
一、质量控制要求	(305)
二、控制安装质量的工艺措施	(312)
第五节 栓钉焊接工艺	(325)
一、材料要求	(325)
二、主要机具	(327)
三、作业条件	(328)
四、操作工艺	(328)
五、质量标准	(330)
六、成品保护	(331)
七、应注意的问题	(331)
第六章 网架结构制作安装	(332)
第一节 概述	(332)
第二节 制作	(332)
一、焊接空心球节点	(332)
二、螺栓球节点	(337)
第三节 安装与检验	(347)
一、安装方法与适用范围	(347)
二、拼装工艺	(348)
三、高空散装法安装工艺	(353)
四、分条或分块法安装工艺	(358)
五、高空滑移法安装工艺	(363)
六、整体提升法安装工艺	(370)
七、整体顶升法安装工艺	(379)
八、整体吊装法安装工艺	(384)
第四节 沈大高速公路大连站网架施工工艺	(390)
一、工程概况	(390)
二、构件制作	(390)
三、现场施工	(392)
四、防腐处理工艺	(394)
第七章 彩色钢板围护结构	(397)
第一节 彩色钢板围护系统材料	(397)
一、常用板材定义	(397)
二、彩色涂层钢板概念	(397)

三、压型钢板概念	(397)
四、夹芯板概念	(398)
第二节 彩色钢板围护系统分类及适用范围	(399)
一、彩色钢板围护系统分类	(399)
二、彩色钢板围护系统适用范围	(399)
第三节 彩色钢板围护系统配件	(399)
一、连接件	(399)
二、密封材料	(400)
三、保温隔热材料	(400)
四、采光材料	(401)
第四节 彩色钢板围护结构施工安装	(401)
一、安装准备	(401)
二、施工组织设计	(402)
三、安装	(405)
四、竣工验收	(408)
五、各种压型钢板节点	(409)
六、彩色钢板夹芯板构造及安装图	(412)

第二篇 容器和工业管道类钢结构

第八章 容器	(420)
第一节 概述	(420)
第二节 材料	(420)
一、钢材按用途分类	(420)
二、常用钢材的化学成分	(421)
三、常用钢材的机械性能	(424)
四、技术标准	(427)
五、钢号	(427)
六、相近钢种的区别	(428)
七、钢号对照	(429)
八、钢的适用范围	(440)
第九章 圆筒形容器加工与成型	(442)
第一节 钢板拼接	(442)
第二节 卷制	(443)
一、圆筒预弯头胎具设计原理和预弯头方法	(443)
二、卷板机卷圆的基本原理和方法	(447)
三、分次卷制成型的原因	(451)

四、防止和矫正过卷措施	(451)
五、矫正	(453)
六、矫正扭曲的基本原理和方法 (斜面原理中的斜铁原理的实际应用)	(455)
七、对接	(457)
第三节 立式倒装组对筒体环缝工艺	(459)
一、第一个定位疤的点焊方法	(460)
二、组对方法	(461)
三、调整各种缺陷的方法	(462)
第四节 卧式组对筒体环缝工艺	(463)
一、确定卧式组对方案的原则	(463)
二、错误的组对方案	(463)
三、正确的组对方案和组对方法	(464)
第五节 大型储罐的现场制作与安装	(466)
一、大型储罐的构造与分类	(466)
二、储罐的制作	(467)
三、大型储罐的安装	(469)
四、储罐的组焊要求及出入孔预留	(470)
五、焊接检验	(473)
六、储罐倒装拔节之间的支撑	(475)
七、储罐的制作与运输	(475)
八、储罐的吊装和支撑材料的拆除	(475)
九、储罐附件的安装	(475)
十、储罐吊装工机具的选用	(476)
十一、储罐焊缝的探伤检测	(476)
十二、储罐的盛水试漏及沉降观测	(476)
第六节 储油罐	(477)
一、储油罐构造	(477)
二、整料压制碟形封头料计算	(478)
第七节 球罐	(480)
一、球罐构造	(480)
二、装配方法	(481)
三、球体表面的近似展开	(484)
四、焊接	(486)
五、检验	(488)
六、球罐整体热处理	(489)
第八节 压力容器焊后热处理的基本原理和方法	(492)
一、基本原理	(493)
二、决定热处理的条件	(494)

三、热处理方法	(494)
第九节 80000m ³ 卷帘密封干式煤气柜	(496)
一、气柜本体钢结构简介	(496)
二、气柜安装工艺	(499)
三、气柜调试及气密性试验	(507)
四、气柜防腐方案	(508)
五、80000m ³ 卷帘密封干式气柜安装技术要求	(510)
第十章 压力容器质量检测	(518)
第一节 磁粉探伤的基本原理和方法	(518)
一、基本原理	(518)
二、磁化的方法	(518)
三、工件的检验方法	(520)
四、磁化操作方法	(520)
第二节 渗透探伤的基本原理和方法	(521)
一、荧光探伤	(521)
二、着色探伤	(522)
第三节 压力容器的水压试验	(526)
一、水压试验的步骤和方法	(526)
二、实际工作中做水压试验时与试压规范的差异	(526)
三、水压试验基本线路图	(526)
第四节 压力容器做耐压试验时所用试验介质	(527)
第五节 容器做水压试验时排净空气的原因和方法	(527)
第六节 奥氏体不锈钢容器做水压试验时控制氯离子含量的基本原理和防超措施	(529)
第七节 压力容器的气压试验	(529)
一、气压试验的步骤和方法	(529)
二、实际工作中做气压试验时执行“规程”的差异	(529)
三、做耐压试验的顺序和水、气压试验升压存在差异的原因	(530)
四、气压试验基本线路图	(530)
第八节 压力容器的气密性试验	(530)
第九节 罐底板、壁板及顶板的严密性和强度检验	(530)
一、罐底板的严密性检验方法	(530)
二、罐壁板的严密性和强度检验方法	(531)
三、罐顶板的严密性和强度检验方法	(531)
第十一章 容器类钢结构涂装施工	(532)
第一节 施工	(532)
一、一般规定	(532)
二、涂装前表面处理与检查	(533)
三、地上设备和管道防腐蚀施工	(534)

四、埋地设备和管道防腐蚀施工	(537)
五、安全防护	(539)
第二节 检查与验收	(540)
一、一般规定	(540)
二、地上设备和管道防腐蚀工程检查与验收	(540)
三、埋地设备和管道防腐蚀工程检查与验收	(541)
第三节 施工涂料品种及指标	(542)
一、大气中腐蚀性物质的分类	(542)
二、设备和管道防腐蚀常用涂料	(543)
三、涂料使用量的估算	(552)
四、设备和管道防腐蚀常用涂料技术指标	(552)
五、乙烯磷化底漆技术指标	(557)
六、涂装作业中产生缺陷的原因及其防止措施	(557)
七、特种涂料	(558)
第十二章 工业管道类钢结构施工	(568)
第一节 管道加工	(568)
一、管子切割	(568)
二、弯管制作	(568)
三、卷管加工	(570)
四、管口翻边	(571)
五、夹套管加工	(571)
第二节 管道焊接	(572)
一、管道焊缝位置	(572)
二、管子、管件的坡口形式和尺寸	(572)
三、管道焊前组对	(573)
四、应注意的问题	(573)
第三节 管道安装	(573)
一、安装前应具备的条件	(573)
二、安装应注意的问题	(573)
三、钢制管道安装	(573)
四、连接机器的管道安装	(576)
五、有色金属管道安装	(576)
六、伴热管及夹套管安装	(577)
七、防腐蚀衬里管道安装	(577)
八、阀门安装	(578)
九、补偿装置安装	(578)
十、支、吊架安装	(579)
十一、静电接地安装	(580)

第四节 管道检验、检查和试验	(581)
一、外观检查	(581)
二、焊缝表面无损检验	(581)
三、射线照相检验和超声波检验	(581)
四、压力试验	(582)
第五节 管道的吹扫与清洗	(584)
一、一般规定	(584)
二、水冲洗	(585)
三、空气吹扫	(585)
四、蒸汽吹扫	(585)
五、化学清洗	(586)
六、油清洗	(586)
第十三章 大口径复杂形状管道展开下料	(587)
第一节 几何作图	(587)
第二节 钣金展开的原理和方法	(594)
一、钣金展开原理	(594)
二、钣金展开的作图方法	(595)
第三节 钣金展开的计算方法	(598)
第四节 钣金展开的计算机辅助方法	(601)
第五节 钣金展开中的板厚处理	(603)
一、厚板构件弯曲时的板厚处理	(603)
二、厚板构件接口处的板厚处理	(605)
第六节 复杂形状构件展开	(607)
一、迂回成直角的三节圆管弯头	(607)
二、三节扭向连接的三通管	(609)
三、别扭的裤形等径三通管	(611)
四、双 90°扭转五节圆管弯头	(613)
五、圆顶矩形斜底连接管	(615)
六、圆斜顶方底连接管	(616)
七、圆顶菱形底连接管	(617)
八、圆顶矩形底任意角度倾斜的连接管	(618)
九、圆管里的凹心斜板	(620)
附录一 钢制压力容器焊接规程 (JB/T 4709—2000)	(621)
附录二 钢制压力容器焊接工艺评定 (JB 4708—2000)	(648)
附录三 热轧 H 型钢	(675)
附录四 常用钢材允许偏差	(688)
附录五 型材接头标准	(690)

附录六	现场安装几种连接形式·····	(700)
附录七	型材规格尺寸及截面特性·····	(706)
附录八	管材规格尺寸及截面特性·····	(720)
附录九	美国焊接研究协会标准焊接符号 (节选) ·····	(728)
附录十	除锈等级标准照片 ·····	(彩页)

参考文献

第一篇 建筑钢结构
