

建设工程施工方案范例精选丛书

钢结构工程 施工方案编制指导与 范例精选

- 精讲施工方案编制方法与要点
- 精选10篇施工方案全文电子文档

筑龙网 组编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

理论性 实践性



建设工程施工方案范例精选丛书

钢结构工程施工方案 编制指导与范例精选

筑龙网 组编



机械工业出版社

本书以国家现行的相关规范与法规为依据, 密切结合我国施工技术管理的现状, 对钢结构工程施工方案的编制给予针对性的指导。其中, 本书前两章全面讲解了钢结构工程的基本情况, 钢结构工程施工涉及的有关知识及其技术、工艺等, 使读者具有更坚实的理论基础。

另外, 本书精选了一篇较为优秀的钢结构工程施工方案并进行了点评, 对入选的其他 10 篇施工方案进行了简单介绍。在随书赠送的光盘中, 提供了这 10 篇施工方案的电子文档全文, 供读者参考和借鉴。

本书作为钢结构从业人员的参考资料, 主要适用于施工单位从事钢结构施工、养护和管理等的技术人员编制经济、合理的施工方案时参考和借鉴。本书可供从事钢结构制作、安装施工、监理及设计的人员使用, 也可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

钢结构工程施工方案编制指导与范例精选/筑龙网组编. —北京: 机械工业出版社, 2011. 5

(建设工程施工方案范例精选丛书)

ISBN 978-7-111-34887-0

I. ①钢… II. ①筑… III. ①钢结构—建筑工程—工程施工—方案制定—案例 IV. ①TU758. 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 100412 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 关正美 责任编辑: 关正美 陈将浪

责任校对: 霍荣艳 封面设计: 张 静

责任印制: 乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 17 75 印张 · 279 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-34887-0

ISBN 978-7-89433-075-8 (光盘)

定价: 58.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010)68326294

销售二部: (010)88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者购书热线: (010)88379203 封面无防伪标均为盗版

本书编写成员名单

主 编	徐君慧					
副 主 编	王继红	洪 峰	贾历平			
参编人员	陆娟惠	周勇治	张军彩	谷宝累	朱宏斌	
	刘 静	杨保昌	张兴诺	袁 媛	朱得智	
	徐 晖	陈 瑞	迟 悦	丁艳青	陈 坚	
	王雅琦	吴苏丹	邵 爽			

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、环境污染小等综合优势，与钢筋混凝土结构相比，在“高、大、轻”3方面更具有优势。长期以来，混凝土和砌体结构一统天下的局面正在发生变化，钢结构以其自身的优越性引起了业内关注，已经在工程中得到合理、迅速的应用。尽管钢结构近年来在我国得到了迅速的发展，但与国外一些国家相比，在设计理念、新产品研究开发、钢材品种质量、制作安装设备及计算机应用、科学管理和专业人才培养方面都存在不少差距，所以钢结构工程的建设者们仍然肩负着历史的重任，还需要不断地学习和创新。

钢结构施工方案是钢结构工程施工的重要指导性文件，钢结构施工方案的选择是钢结构施工准备工作的关键环节，它贯穿于钢结构施工的全过程，在工程实施过程中起到了举足轻重的作用。一个合理的施工方案，不但能有效地保证工程进度、质量和安全，而且能最大限度地节约工程投资，并降低工程成本。

钢结构施工方案的重要性是显而易见的，但长期以来，很多单位对施工方案的编制并没有给予足够的重视，致使施工方案的编制水平参差不齐。同时，我国的建设工程投资规模越来越大，结构越来越复杂，对施工方案的要求也越来越高。

目前，施工企业编制的施工方案形式各异，在编制的内容上也良莠不齐。为了使钢结构施工技术人员在编制钢结构施工方案时，在形式上有据可依，在内容上有所借鉴，我们特编制本书。本书不仅对钢结构工程的施工方案编制进行了比较系统的说明，还特别列举了10篇钢结构工程施工方案实例，附在随书赠送的光盘里。

全书共分5章。第1章为钢结构工程概述，使读者对钢结构工程有整体的、系统的认识；第2章介绍了钢结构施工，囊括了钢结构施工组织、施工机具及钢结构制作、预拼装、焊接、螺栓联接、涂装、安装等多方面的知识，旨在提供给读者有关钢结构施工尽可能全面的参考资料。

料；第3章对钢结构工程施工方案的编制要点给予了针对性的指导；第4章对一篇较为优秀的钢结构工程施工方案范例进行了点评；第5章为精选钢结构工程施工方案编制范例简介。

本书的最大特点是附加的光盘里有10套精选的钢结构工程施工方案，全文电子文档，可供读者在编制钢结构工程施工方案时参考借鉴或编辑使用。收入的10篇优秀的钢结构工程施工方案实例，是从上百篇实例中精选出来的，代表了我国现阶段钢结构工程施工的水平，这些选自全国各地的钢结构工程施工方案已经由实践证明是技术先进、经济合理的，对类似工程有很大的参考价值。

本书编写过程中，得到了广大筑龙网网友的支持，在此表示衷心的感谢。由于部分筑龙网网友的注册信息不完整，未能及时与部分投稿网友取得联系，请书中范例编写者见到本书后速与筑龙网联系。由于编者水平有限，加之经验不足，书中内容难免会有不足之处，敬请读者批评、指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 钢结构工程概述	1
1.1 我国钢结构发展概况	1
1.2 国内外钢结构现状	4
1.2.1 国内钢结构现状	4
1.2.2 国外钢结构现状	5
1.2.3 国内钢结构行业与国外钢结构行业存在的差距	7
1.3 钢结构发展前景及发展趋势	7
1.3.1 钢结构发展前景	7
1.3.2 钢结构发展趋势	8
1.4 我国钢结构技术的发展	11
1.4.1 高强度钢材的研制开发	11
1.4.2 结构和构件计算的研究改进	12
1.4.3 结构形式的革新和应用	12
1.4.4 钢和混凝土组合构件的应用	13
1.5 钢结构的特点	14
1.5.1 钢结构的优点	14
1.5.2 钢结构的缺点	16
1.5.3 钢结构的基本要求	18
1.6 钢结构的类型	18
1.7 钢结构的应用范围	25
1.8 钢结构的设计思想和技术措施	27
1.9 钢结构的材料	29
1.9.1 钢结构对材料的要求	29

1.9.2	影响钢材性能的主要因素	32
1.9.3	钢材的破坏形式	36
1.9.4	钢材的种类及其选择	37
1.10	钢结构的连接	42
1.11	钢结构构件的连接构造	44
1.12	钢结构工程的相关标准规范	45
1.12.1	钢结构规范体系	45
1.12.2	钢结构主要标准规范	45
1.12.3	《钢结构工程施工质量验收规范》 (GB 50205—2001)	49
第2章	钢结构施工	56
2.1	钢结构施工过程简述	56
2.2	钢结构施工准备	57
2.2.1	施工技术准备	58
2.2.2	劳动组织准备	62
2.2.3	施工物资准备	63
2.2.4	施工现场准备	64
2.2.5	施工准备工作计划	66
2.3	钢结构施工组织	66
2.3.1	审查图样	67
2.3.2	备料和核对	67
2.3.3	钢材的检验和堆放	69
2.3.4	工艺装备	70
2.3.5	生产组织方式	70
2.3.6	技术交底	71
2.4	钢结构施工详图	71
2.4.1	施工详图与设计图的区别	72
2.4.2	施工详图的内容	74
2.4.3	钢结构的节点设计	76
2.4.4	施工详图的绘制方法	78
2.4.5	计算机辅助设计	82

2.4.6	施工详图识读	84
2.5	钢结构施工机具	85
2.5.1	钢结构加工机具	85
2.5.2	紧固件连接机具	88
2.5.3	焊接机具	90
2.5.4	吊装机具	92
2.6	钢结构制作	95
2.6.1	放样和号料	95
2.6.2	切割	97
2.6.3	矫正和成形	98
2.6.4	边缘加工	99
2.6.5	制孔	99
2.6.6	组装	100
2.6.7	表面处理	101
2.7	钢构件组装工程	101
2.7.1	钢构件组装工程施工准备	102
2.7.2	钢构件组装工程施工工艺	103
2.7.3	钢构件组装工程质量标准	104
2.7.4	施工注意事项	106
2.7.5	主要安全技术措施	107
2.7.6	钢构件组装工程质量的禁忌及防治	107
2.7.7	《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)	
	对钢构件组装工程的要求	109
2.8	钢构件预拼装工程	111
2.8.1	典型的梁、柱拼装	111
2.8.2	钢构件预拼装纠偏	113
2.8.3	钢构件预拼装质量验收	113
2.8.4	钢构件预拼装工程质量禁忌及防治禁忌	113
2.8.5	《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)	
	对钢构件预拼装工程的要求	115
2.9	钢结构焊接工程	116
2.9.1	常用焊接方法	116

2.9.2	焊接的优缺点	118
2.9.3	焊缝形式	118
2.9.4	焊接与焊接节点的构造要求	118
2.9.5	对接焊缝与角焊缝的质量要求	120
2.9.6	钢结构焊接的基本规定	122
2.10	螺栓连接	124
2.10.1	高强度螺栓连接	124
2.10.2	普通螺栓连接	130
2.10.3	钢结构螺栓连接工程施工要点	136
2.11	钢结构涂装工程	137
2.11.1	钢结构防腐涂料涂装	137
2.11.2	钢结构防火涂料涂装	140
2.12	钢结构安装	143
2.12.1	施工准备	143
2.12.2	施工工艺	144
2.13	钢结构季节性施工	151
2.13.1	钢结构冬期施工	151
2.13.2	钢结构雨期施工	159
2.14	钢结构工程施工基本程序	161
2.15	钢结构工程施工管理	165
2.15.1	施工管理任务	165
2.15.2	施工管理主要内容	166

第3章 钢结构工程施工方案编制要点

3.1	施工方案与施工组织设计的关系	169
3.1.1	整体和局部的关系	169
3.1.2	指导与被指导的关系	169
3.1.3	施工方案和施工组织设计的区别	170
3.2	施工方案编制的意义	171
3.2.1	施工方案编制的目的	171
3.2.2	施工方案要解决的主要问题	171
3.2.3	施工方案编制的任务	172

3.3 钢结构施工方案在施工中的作用	173
3.3.1 施工方案对施工工艺的作用	173
3.3.2 施工方案对施工质量的作用	173
3.3.3 施工方案对施工成本的影响	175
3.4 钢结构施工方案编制的前期准备	176
3.4.1 熟悉审查图样	176
3.4.2 施工调查	178
3.4.3 资料准备	179
3.5 钢结构施工方案的编制内容	179
3.6 钢结构施工方案技术经济评价与优选	184
3.6.1 施工方案技术经济评价	185
3.6.2 钢结构施工方案优选	188
3.7 钢结构施工方案的审批	190
3.8 钢结构施工方案编制中存在的问题	191
3.9 施工方案的发展方向	192
3.10 施工方案编写文稿要求	193

第4章 钢结构工程施工方案范例点评 197

4.1 编制依据及工程概况	198
4.1.1 编制依据	198
4.1.2 工程概况	199
4.2 施工组织与部署	200
4.2.1 施工组织	200
4.2.2 施工部署	202
4.3 钢结构的制作	207
4.3.1 工厂构件制作的准备	207
4.3.2 H型钢柱制作工艺	208
4.3.3 钢梁制作方法	215
4.4 运输方法	216
4.4.1 运输的总体原则	216
4.4.2 运输设备的选择	216
4.4.3 钢构件装卸车的保证措施	217

4.4.4 钢构件在运输途中的保证措施	217
4.5 施工现场平面布置图	218
4.6 钢构件的现场安装	218
4.6.1 施工测量	218
4.6.2 H 型钢柱安装	219
4.6.3 H 型钢横梁安装	223
4.6.4 构件现场焊接	224
4.6.5 焊缝的探伤及质量控制	232
4.7 施工进度计划和保证措施	235
4.7.1 施工进度计划	235
4.7.2 进度计划保证措施	235
4.8 安全文明施工措施	236
4.8.1 安全施工措施	236
4.8.2 文明施工措施	238
4.9 质量保证措施及检测	239
4.9.1 质量目标	239
4.9.2 质量保证体系	239
4.9.3 质量管理	241
4.9.4 质量保证措施	242
4.9.5 质量检测	245
4.10 保修期内质量保证的承诺与维护措施	250
4.10.1 工程移交	250
4.10.2 保修期内质量保证承诺	250
4.10.3 保修期内质量保证维护措施	251

第 5 章 精选钢结构工程施工方案编制范例简介..... 252

5.1 北京某大型图书馆钢结构加工制作施工方案	252
5.2 北京某高层办公楼钢结构施工方案	254
5.3 北京某运动场钢结构工程冬期施工方案	256
5.4 某火车站站房及雨篷钢结构施工方案	258
5.5 长春某钢结构工业厂房冬期施工方案	260
5.6 长沙某住宅项目广告牌钢结构施工方案	262

5.7	黑龙江某国际会展体育中心钢结构施工方案	264
5.8	山东某牧场轻钢结构施工方案	266
5.9	山东某医院病房楼屋面钢结构工程施工方案	269
5.10	郑州某网架钢结构施工方案	270

第 1 章 钢结构工程概述

钢结构是把钢板、圆钢、钢管、钢索、各种型钢等钢材，经加工、连接、安装而组成的工程结构。钢结构需要承受各种可能的自然和人为环境作用，是具有足够可靠性和良好社会效益的工程结构和构筑物。

由于钢材可以回收冶炼而重复利用，所以钢结构是一种节能环保并能循环使用的建筑结构，符合经济持续健康发展的要求。除了在高层建筑、大型厂房、大跨度空间结构、轻钢结构和住宅建筑中大量采用钢结构外，其他行业中也大量采用钢结构，如公路和铁路桥梁、火电厂主厂房和锅炉刚架、输电线路铁塔、广播电视通信塔、石油海洋平台、核电站、风力发电、水利建设、地下基础钢板桩等。城市建设中也需要用到大量钢结构，如地铁、城市轻便铁路、立交桥、环保建筑、公共设施、临时建筑等。另外，钢结构还广泛用于超市货架、脚手架、广场小品及雕塑、临时展厅等小型或轻型结构。

1.1 我国钢结构发展概况

在钢结构的应用和发展方面，我们的祖先具有光辉的历史：世界上建造最早的一座铁链桥是我国云南景东附近的兰津桥，建于公元 58 ~ 75 年，用铁链造成，横跨澜沧江，跨度达 82m，比欧洲最早的铁链桥早 70 多年；云南的源江桥（建于 400 多年前）、贵州的盘江桥（建于 300 多年前）以及四川的大渡河桥等，无论在建设规模上还是在建造技术上，在当时都处于世界领先地位。另外，全国各地还建造了不少铁塔，如当阳的玉泉寺铁塔、济宁铁塔寺铁塔以及镇江甘露寺铁塔等，一直保存到现在。

新中国成立后，在第一个五年计划期间，我国很快建立了自己的冶金工业、重型机器制造工业、汽车制造工业以及动力设备制造工业等。在社会主义建设事业中，钢结构的应用起到了很大作用。在短短的五六

年内,我国就建造了大批钢结构厂房,其中有鞍山钢铁公司、武汉钢铁公司、大连造船厂、太原重型机器制造厂、富拉尔基第一重型机器制造厂、长春第一汽车制造厂、洛阳拖拉机厂以及一些飞机制造厂等。这一时期是我国钢结构迅速发展的时期,但钢产量还不高,远不能满足大规模建设的需要。只有在必须采用钢结构的重要建筑物中才能得到应用,如1959年在北京建成的人民大会堂,采用了跨度60.9m、高7m的钢屋架和分别挑出15.5m和16.4m的看台钢梁;1961年建成的北京工人体育馆,采用了直径为94m的车辐式双层悬索屋盖结构;1967年建成的首都体育馆,屋盖采用了平板网架结构,跨度达99m;1965年在广州建成了第一座高达200m的电视塔;1973年建成的上海体育馆,屋盖采用了圆形平板网架结构,直径达110m;1968年建成的南京长江大桥和1978年建成的武汉钢铁公司轧钢厂厂房,都采用了钢结构。

20世纪八九十年代是钢结构发展的兴盛期,由于钢结构具备一些独特的优点,故已成为建设工程中的主要结构,特别是钢产量持续上升,1997年我国钢产量为1亿t,为发展钢结构创造了有利条件。1998年,我国已能生产轧制H型钢,为钢结构提供了新的型钢系列。这段时期钢结构工程发展主要表现如下。

1. 单层厂房框架结构

规模较大的有钢铁厂、无缝钢管厂、火力发电厂等的厂房,其特点是面积大,柱高、柱距大,连跨多,起重机起重量大等。

2. 空间结构

平板网架已广泛应用于大型体育场馆、会展中心、商场、航站楼、车站、仓库、工厂等。其中,1990年的亚运会场馆大多数采用了焊接空心球节点平板网架;1996年北京首都机场机库(153m+153m,进深90m)为焊接球节点四角锥三层网架,同年厦门太古机库(154m×70m)建成,大门口采用无粘接预应力手拉杆拱。

3. 网壳结构

1994年,天津体育馆($D=108\text{m}$)采用了双层球面网壳结构。1997年,长春体育馆(146m×191.8m)采用了双层方钢管网壳结构。1995年,哈尔滨速滑馆(86.2m×191.2m)的屋盖结构是一个由中央柱面面壳和两端半球面穹顶组成的巨型网壳。1995年,四川攀枝花体育馆屋盖工程采用了预应力组合式穹顶钢网壳结构,屋盖支承于标高

17.19m 的 8 支混凝土大圆柱上。相邻柱距 21.85m, 跨度 65m。该结构采用多次预应力, 这是国内首次采用多次预应力的工程。1998 年, 还建成上海国际体操中心主馆, 采用铝合金球面网壳, 直径 68m。

4. 悬索结构

该结构发展较慢, 只有少数工程采用, 如山东淄博体育馆 (54m)、安徽体育馆 (53m × 72m), 无锡体育馆 (40m × 43m)、吉林冰球馆等采用了不同的索网体系。

5. 空间结构与拱、刚架组成的混凝土混合体系

混合结构体系也得到发展, 如亚运会的北京石景山体育馆 (正三角形, 边长 99.7m) 等。

6. 膜及索膜结构

这种结构在 20 世纪 90 年代后期得到了一定的发展, 现仍在不断地扩大应用范围, 有很大的发展前景, 如 1998 年建成的上海八万人体育馆看台等都是规模比较大的索膜结构。

7. 高层建筑钢结构

高层建筑钢结构起步较晚, 如 1987 年的高度为 165m 的深圳发展中心大厦, 后来又有 208m 的京广中心, 1996 年高度为 325m 的深圳地王大厦, 1999 年高度为 420m 的上海金茂大厦等。

8. 轻钢结构

轻钢结构发展非常快, 特别是门式刚架, 在工业厂房、仓库、冷藏库、温室、旅馆、别墅等得到大量应用。轻钢结构住宅也开始受到研究并建成一些试验工程, 很有发展前景。这一时期修订了钢结构设计规范, 改用《钢结构设计规范》(GBJ 17—1988) (现已作废)。

进入 21 世纪后, 近十年来的钢结构工程发展之快, 范围之广, 是空前的。2006 年, 我国钢产量达 4 亿 t, 居世界首位, 这也为钢结构工程发展创造了有利条件。

传统的空间结构如网架、网壳等继续得到大力推广; 新型空间结构开始得到广泛应用, 如张弦梁、张弦桁架、弦支穹顶等。上海浦东机场、哈尔滨会展中心、上海会展中心、广东会展中心等都采用了超过 100m 的张弦桁架, 这在世界上也极少见。特别是各界运动会、博览会更是加大了采用空间结构的力度, 如 2008 年北京奥运会新建的奥运场馆, 2009 年山东济南全运会, 2010 年上海世博会及广州亚运会, 2011

年深圳大运会。尤其是 2008 年北京奥运会新建的奥运场馆，它代表着我国钢结构最新的技术水平，包括国家体育场（鸟巢）（ $292\text{m} \times 340\text{m}$ ，由一系列超大跨度的门式刚架沿内环编制而成的空间结构），用钢 4.2 万 t；国家游泳中心（水立方）（ $170\text{m} \times 70\text{m} \times 29\text{m}$ ，异形多面体网格结构）；国家体育馆（ $114\text{m} \times 144.5\text{m}$ ，双向张弦桁架结构）；老山自行车馆（ 133m ，双层球面网壳）、五棵松体育馆（ $120\text{m} \times 120\text{m}$ ，双向正交正放桁架组成的网架）；北京工业大学体育馆（羽毛球馆）（ 105m ，弦支穹顶）；中国农业大学体育馆（摔跤馆）（ $90\text{m} \times 90\text{m}$ ，门式刚架结构）；北京大学体育馆（乒乓球馆）（ $64\text{m} \times 80\text{m}$ ，由 32 榀辐射桁架组成的张弦网壳）等工程。2009 年，山东济南全运会主要有体育场、体育馆、游泳馆和网球中心，整个建筑群采用“东荷西柳”建筑造型，体现了济南地方特色。其中，济南奥林匹克体育中心体育馆采用了弦支穹顶结构体系，主馆南北长约 236m，东西宽约 170m，圆形屋顶跨度直径 122m。

当然，除运动会及博览会场馆外，还有诸如上海环球金融中心，北京首都国际机场新航站楼，北京南站，国家大剧院，中央电视台新台址，上海铁路南站，北京新保利大厦，郑州国际会展中心，南通体育场，广州的电视塔、西塔、新剧院、博物馆等。由于这些特色工程的需要，产生了多项钢结构制造、安装新技术；同时，也涌现出了大批先进钢结构企业，这对今后的钢结构产业的发展是非常有利的。

关于钢结构住宅，在政策的支持及工程技术人员努力下，也取得了很大的成绩。试点工程的兴建，技术规程的出版，都为钢结构住宅提供了进一步发展的条件。

2003 年，原中华人民共和国建设部和中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局发布了新的《钢结构设计规范》（GB 50017—2003），取代了老版的钢结构设计规范。近期 2003 年版钢结构设计规范也在修订之中。

1.2 国内外钢结构现状

1.2.1 国内钢结构现状

虽然钢结构行业在我国取得了可喜成绩，但钢结构行业在产能与结