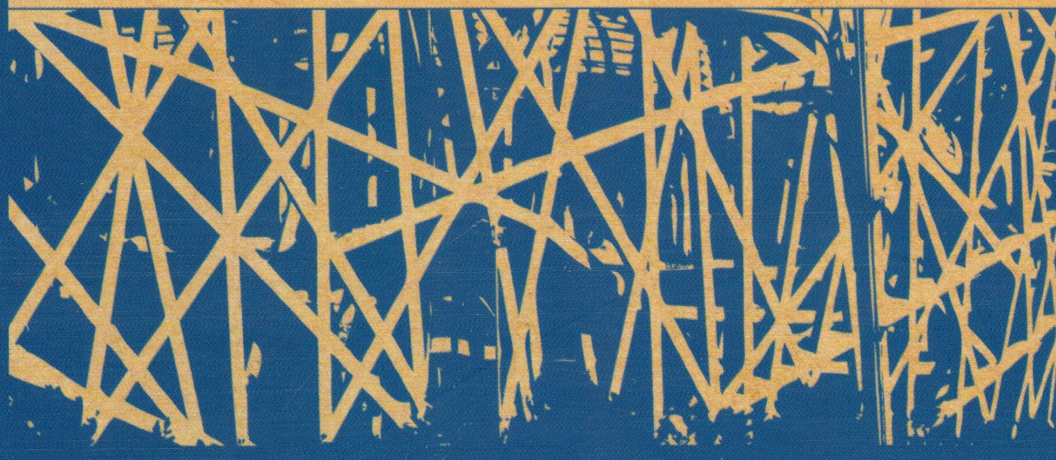


钢结构设计手册

MANUAL OF STEEL STRUCTURE DESIGN

第四版 上册

但泽义◎主编 柴昶 李国强 童根树◎副主编



中国建筑工业出版社

责任编辑：赵梦梅

图片提供：张冷

封面设计： 智达设计



ISBN 978-7-112-22675-7



(32794)

钢 结 构 设 计 手 册

第四版

(上册)

但泽义 主编

柴 昶 李国强 童根树 副主编

中 国 建 筑 工 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢结构设计手册/但泽义主编. —4 版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 10
ISBN 978-7-112-22675-7

I. ①钢… II. ①但… III. ①钢结构-结构设计-技术手册 IV. ①TU391.04-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 206370 号

• 最新版《钢结构设计标准》GB 50017—2017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99—2015、《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022—2015、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249—2017、《冷弯型钢结构技术规范》GB 50018 等现行钢结构各种规范的最佳诠释、延伸与补充。

• 涵盖现行钢结构各专业设计标准内容; 全书共 21 章, 总计 260 余万字, 内容丰富新颖, 为以往各版《钢结构设计手册》之最; 本书各种类型钢结构及其节点的设计与计算是几十年工程实践经验的总结和提炼并有所创新; 部分章节的设计计算示例采用手工计算, 过程清晰易于理解; 加深对标准的理解进而正确使用, 指导与优化设计。

• 第四版内容包括: 结构体系、材料选用、结构分析、单层与多层厂房钢结构、多层与高层钢结构、门式刚架、压型钢板轻钢围护结构、节点设计、塑性设计、抗震设计、钢管结构、预应力钢结构、组合结构、钢结构防护、钢结构检测、鉴定与加固、钢结构施工技术要求、设计参考资料等。

供建筑结构设计人员, 施工人员, 大专院校师生和科研人员使用并参考。

* * *

责任编辑: 赵梦梅

责任校对: 王雪竹

钢结构设计手册

第四版

但泽义 主编

柴昶 李国强 童根树 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 126 字数: 3137 千字

2019 年 2 月第四版 2019 年 2 月第一次印刷

定价: 328.00 元(上、下册)

ISBN 978-7-112-22675-7

(32794)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《钢结构设计手册》

第四版

编著委员会

主任： 沈祖炎

委员：(按姓氏拼音排序)

柴 昶	陈以一	陈友泉	戴国欣	戴立先
但泽义	邓玉孙	郝际平	胡永旭	胡朝晖
李国强	李茂新	刘晓光	刘中华	罗福盛
罗永峰	穆海生	聂建国	舒兴平	童根树
汪大绥	王 伟	王 燕	王泽强	吴耀华
尹元初	赵梦梅			

主要编著单位：

中冶赛迪工程技术股份有限公司

中 国 钢 结 构 协 会

同 济 大 学

浙 江 大 学

编著

序

目前，我国钢产量已居世界第一位，国家政策已经从限制采用钢结构转变为积极鼓励采用钢结构，钢结构处于历史上最好的发展时期。最近，新版国家标准《钢结构设计标准》GB 50017—2017 颁布实施，标志着我国钢结构技术领域的又一个重要进展。为了帮助广大钢结构工程技术人员更好地理解和应用新版《钢结构设计标准》GB 50017—2017 及相关标准，由中冶赛迪技术股份有限公司、中国钢结构协会、同济大学、浙江大学牵头，组成《钢结构设计手册》（第四版）编著委员会，邀请了参加规范修订工作的钢结构设计、研究、制造、安装等方面的二十几位专家，历经四年多的时间，编写了这本《钢结构设计手册》（第四版），为从事钢结构设计、教学、科研和建造的技术人员提供了一本有重要参考价值的资料。

《钢结构设计手册》（第四版）分为基础理论篇、设计篇、制造与安装篇和资料篇四大部分。其中，第 1~8 章为基础理论篇，由高校和研究单位具有深厚理论及较高学术水平的专家编写，主要介绍钢结构的设计原理和基本知识，反映了钢结构领域最新研究成果，为工程师建立清晰的设计概念奠定了坚实的理论基础。第 9~19 章为设计篇，由设计单位具有丰富实践经验的专家编写，主要介绍除桥梁和高耸结构以外的各种建筑钢结构的设计特点和设计计算方法，内容覆盖压型钢板围护结构、门式钢架结构、单层与多层厂房结构、多层与高层钢结构、节点连接、塑性设计、钢管结构、预应力钢结构、钢-混组合结构、钢结构防护和钢构件检测、鉴定与加固等方面。其中，用较多篇幅介绍了各类钢结构及其节点连接的构造设计与计算，这些构造与计算方法是经过了大量工程反复验证的创新成果，也是我国建筑钢结构业界专家几十年工程实践经验的总结和提炼。而这方面的内容，在高校教材中却较少涉及，因此也成为《钢结构设计手册》（第四版）的一大亮点。部分章节中的设计及计算示例采用手工计算，过程完整、层次清晰、易于理解，对广大设计工作者准确地掌握和正确地使用规范具有较大的帮助。第 20 章为制造与安装篇，主要介绍钢结构制作与安装的技术要求，由制造和安装单位的技术专家编写，其目的是让设计人员了解钢结构加工制作的工艺流程和安装知识，使得钢结构的设计更加方便施工。第 21 章为资料篇，由经验丰富的设计专家编写，主要内容包括钢结构设计与施工所依据的技术标准、钢结构工程设计文件的编制要求和按最新版本国家标准汇编的设计参考资料，方便设计人员查找。

《钢结构设计手册》(第四版)力求实用,博采众长,图文并茂,内容丰富,是一本实用性很强的大型工具书,相信该书的出版将为我国建筑钢结构的推广应用发挥重要作用。

周绪红

中国工程院院士

2018.8.18

前 言

国家标准《钢结构设计标准》GB 50017—2017，现已发布实施，为使广大钢结构工程技术人员更好地理解应用新标准，本编委会邀请了参编各有关标准、规范修订工作的设计、科研及制造与施工等方面的专家联合编著了《钢结构设计手册》（第四版），供从事钢结构设计、教学、研究和建造的人员参考使用。

《钢结构设计标准》GB 50017—2017 是以科学技术和实践经验的综合成果为基础制订出来的国家标准，是工程设计最基本的技术、经济规则。因此，本手册除了罗列设计标准或规范的规定外，主要介绍材料选用，结构体系及结构布置，构件、连接及节点构造的设计与计算，并辅以典型计算示例。同时，为方便使用，本手册还附有必要的设计参考资料。手册内容是对工程实践经验进行整理、分析、选择、精炼的总结，所列的设计计算及节点构造均为工程设计中切实可行的推荐做法，对于设计单位，特别是中小设计单位和设计经验不甚丰富的设计工作者有较大的参考价值。

我国钢结构的应用与发展经历了限制应用、合理应用、推广应用和高峰发展的四个时期，建筑钢结构的工程设计与施工水平得到了全面提升，结构钢的品种和性能已达到国际先进水平，钢结构限制使用的条件已不复存在，建筑钢结构建设市场对钢结构人才的需求与日俱增。为了适应这一形势，本手册拓宽了范围，既包括重型建筑结构（重型厂房结构、高层和超高层房屋结构），也包括轻型钢结构、钢管结构、预应力钢结构、钢与混凝土组合结构，同时还包括钢结构抗震、钢结构防护、钢结构鉴定与加固修复以及钢结构施工等知识。为了避免篇幅过大，本手册不包括大跨度空间结构和特种结构等。

考虑到本手册针对从事建筑钢结构的广大工程技术人员，在其中适当编入了钢结构设计基本知识，除了钢材的知识外，主要是结构分析与稳定设计，以及基本构件设计与计算，手册用了较多的篇幅介绍了各种结构的构造设计与计算。这些内容是大学课程中基本不讲述的。本手册纳入的构造设计是对我国钢结构几十年工程实践经验的总结、提炼，要求构造设计与计算应与计算简图相符，受力简单明确，减少应力集中，且便于制作、安装和维护，这对于钢结构设计具有重要的实用价值。

本手册在有关章节中选入了较多的设计示例，其内容涵盖了重型和轻型钢结构、结构抗震、预应力钢结构、钢-混凝土组合结构、结构加固以及结构疲劳等。算例主要采用手工计算，每个示例保持了较完整的计算过程，列出了清晰的计算层次，其目的是通过示例帮助设计人员加强对标准的理解和正确运用。另外，为节约设计工作时间，提高功效，结合设计经验和国家现行的有关标准，列入了钢材规格及截面特性、连接用紧固件规格、型钢组合截面特性、构件与连接和组合楼板承载力等实用参考资料。同时还列入了编制钢结构设计文件的相关内容。

本手册的出版面世，要特别感谢 沈祖炎 院士对本手册编著工作的精心指导。沈院士是一位钢结构领域享有很高知名度的学者，从事钢结构教学和研究几十载，其理论研究和

学术水平得到国内外同行的高度认可,为我国建筑钢结构的发展做出了很大贡献。他也是我国几本重要钢结构设计标准编制和修订的主要参与者,为这些标准的制定和修订提出了诸多开创性和关键性的意见。相信由他指导编著的《钢结构设计手册》(第四版),将会对国家标准《钢结构设计标准》GB 50017—2017的深入理解和应用起到积极的作用。不幸的是,在书稿即将完成时,沈院士却因病溘然辞世。在此,谨以此书表达我们对沈院士深深地怀念。

本手册分上、下册,共21章。各章节编写人员分别为:第1章但泽义;第2章2.1~2.6节柴昶、刘迎春,2.7节邓玉孙;第3章3.1~3.3节柴昶,3.4节柴昶、戴国欣,3.5~3.8节柴昶;第4章汪大绥、包联进;第5章童根树;第6章6.1节舒兴平、6.2~6.3节郝际平、钟炜辉,6.4节郝际平、王迎春,6.5节郝际平、于金光,6.6节吴耀华、何文汇;第7章7.1、7.3节刘晓光,7.2节邓玉孙;第8章李国强;第9章陈友泉;第10章童根树、陈友泉;第11章11.1节胡朝晖、傅中俊,11.2节尹元初、张萍,11.3节柴昶、刘迎春,11.4节罗福盛、赵轩,11.5节王建、王强,11.6节邓玉孙、赵轩、唐建设、谢津成,11.7节李茂新、石志龙;第12章12.1~12.5节李国强,12.6节王迎春;第13章13.1~13.2、13.4~13.5节王燕、刘芸,13.3节刘迎春,13.6节李国强,13.7节穆海生,13.8节但泽义,13.9节刘中华,13.10节李国强;第14章童根树;第15章15.1~15.2节吴耀华,15.3~15.6节陈以一、王伟;第16章王泽强、李晨光、陈新礼、袁英占、周黎光、王丰、尚任杰、司波、尤德清;第17章17.1~17.5节聂建国、陶慕轩、许立言、聂鑫,17.6节王伟;第18章18.1节李国强,18.2节柴昶,18.3节但泽义;第19章19.1~19.3节罗永峰、彭福明,19.4节~19.6节李书本、王林;第20章20.1节戴立先,20.2节郅国雄、陈韬,20.3节陈振民,20.4节苏君岩、陈韬、朱邵辉、陈华周,20.5节吕黄兵、陆建新,20.6节任海明,20.7节苏君岩、李龙飞;第21章尹元初、刘迎春。

本手册审稿分工为:第1、2、9、16章柴昶;第4~7、13、14章李国强;第8、10、12、15、17章童根树;第3、11、18~21章但泽义。全书统稿、局部修改和总体校正但泽义、尹元初,其中邓玉孙、傅中俊、赵轩、谢津成、沈琪雯部分参与。

本手册是一部大型工具书,历经数年努力后终于面世。在编著过程中,中冶赛迪工程技术股份有限公司,特别是其下属的建筑设计研究院在实施中给予的人力、物力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

最后,对参加本手册编著工作的所有专家、教授致以深切的敬意和谢忱。对何学荣、林正伟、王迪涛为本手册绘制部分插图表示谢意。

在本手册编写中,参考引用一些作者的著作和论文,在此致以谢意。由于编著者水平有限,手册中难免有不足之处,敬请广大读者指正。

《钢结构设计手册》(第四版)编委会

目 录

上 册

第 1 章 总则	1
1.1 我国建筑钢结构的应用与发展	1
1.2 钢结构的特点	11
1.3 钢结构的应用范围	13
1.4 钢结构在不同使用条件下的工作特点	14
1.5 钢结构工程设计的基本要求	17
参考文献	20
第 2 章 材料	21
2.1 概述	21
2.2 建筑用钢的类别	26
2.3 钢的性能	31
2.3.1 钢的力学性能	31
2.3.2 钢的工艺性能	36
2.4 各种因素对钢材性能的影响	37
2.4.1 钢材中化学成分对钢材性能的影响	37
2.4.2 环境温度对钢材性能的影响	39
2.4.3 钢材冶炼、轧制与加工工艺对材质的影响	41
2.4.4 应力状态对钢材性能的影响	44
2.5 常用结构用钢与钢材的标准	45
2.5.1 钢与钢材产品标准的类别	45
2.5.2 常用结构钢钢种的标准与性能指标	48
2.5.3 常用钢板标准与性能及规格	60
2.5.4 常用钢管的标准、性能及规格	66
2.5.5 常用型钢标准	73
2.5.6 棒材与线材标准	75
2.6 连接材料	77
2.6.1 紧固件材料的标准、性能与规格	77
2.6.2 焊接材料的分类、标准与性能	83
2.7 国外结构用钢	87
2.7.1 概述	87
2.7.2 美国结构用钢	88

2.7.3 日本结构用钢	95
2.7.4 欧洲结构用钢	107
参考文献	112
第3章 设计基本规定	114
3.1 钢结构工程设计一般规定	114
3.1.1 工程结构设计的基本原则与基本要求	114
3.1.2 设计使用年限和耐久性	115
3.1.3 结构的安全等级和可靠性	116
3.2 结构上的荷载与作用	118
3.2.1 荷载与作用的分类	118
3.2.2 荷载与作用的计算与取值	119
3.2.3 荷载与作用的组合	122
3.2.4 地震作用的计算	124
3.3 极限状态设计	125
3.3.1 一般规定	125
3.3.2 承载能力极限状态设计	126
3.3.3 正常使用极限状态设计	128
3.4 材料选用与设计指标	128
3.4.1 材料标准	128
3.4.2 材料选用	129
3.4.3 设计指标	132
3.5 结构容许变形与舒适度限值	138
3.5.1 一般规定	138
3.5.2 结构的变形与位移容许限值	139
3.6 结构分析	144
3.6.1 一般规定	144
3.6.2 结构模型与作用模型	145
3.6.3 结构抗震分析计算	145
3.7 结构检验与加固设计	148
3.7.1 结构检验	148
3.7.2 结构的加固补强设计	149
3.8 结构防护设计	150
3.8.1 钢结构防腐涂装设计	150
3.8.2 钢结构的隔热防护	151
3.8.3 钢结构的防火设计	151
参考文献	152
第4章 结构体系	153
4.1 概述	153
4.2 单层钢结构	153

4.2.1	常见结构体系类型	153
4.2.2	柱间支撑	155
4.2.3	屋盖结构	155
4.3	多高层钢结构	156
4.3.1	纯框架结构体系	156
4.3.2	框架支撑体系	157
4.3.3	框架-核心筒体系	159
4.3.4	筒体结构	159
4.3.5	束筒结构	163
4.3.6	巨型结构	163
4.4	大跨度钢结构	166
4.4.1	大跨钢结构形式与分类	166
4.4.2	常见大跨钢结构体系	167
	参考文献	187
第5章	结构分析与稳定性计算	188
5.1	有限元法简介	188
5.2	单元介绍	189
5.2.1	梁柱单元	189
5.2.2	薄膜单元	189
5.2.3	板壳单元	189
5.2.4	不承担竖向荷载的剪切膜单元	189
5.3	抗侧力体系的有限元模型	189
5.3.1	各类支撑架(含只拉支撑)	189
5.3.2	各类钢板剪力墙	190
5.3.3	带竖缝钢筋混凝土剪力墙	190
5.3.4	钢板支撑剪力墙	190
5.3.5	预制填充墙结构	190
5.4	钢结构建模及其内力的修正	190
5.5	结构分析与结构分类	191
5.5.1	结构分类	191
5.5.2	关于线性分析和二阶分析及其稳定性计算	192
5.5.3	二阶分析时假想荷载的取值	193
5.5.4	二阶分析时初始缺陷的取值	193
5.5.5	二阶弹性 $P-\Delta$ 效应分析与设计	195
5.5.6	弹性直接分析设计	195
5.5.7	弹塑性分析	196
5.5.8	大跨度钢结构的直接分析法	196
5.6	内力采用线性弹性分析时框架柱的稳定	197
5.6.1	计算长度系数法	197

5.6.2	框架有侧移失稳：一个简单的判定准则	199
5.6.3	修正计算长度系数法	199
5.6.4	框架整体屈曲分析方法应用	200
5.6.5	计算实例	201
5.7	双重抗侧力结构的稳定性	201
5.7.1	框架分类	201
5.7.2	支撑架的分类	202
5.7.3	设有支撑架的结构中框架柱的稳定	203
5.8	双重抗侧力框架柱稳定性计算算例	204
	参考文献	207
第6章	基本构件设计与计算	208
6.1	受弯构件	208
6.1.1	受弯构件计算内容	208
6.1.2	受弯构件强度计算	208
6.1.3	受弯构件整体稳定验算	210
6.1.4	受弯构件局部稳定计算（不考虑腹板屈曲后强度）	211
6.1.5	焊接截面梁腹板考虑屈曲后强度的计算	214
6.1.6	腹板开孔要求	216
6.1.7	梁的构造要求	217
6.2	轴心受力构件	217
6.2.1	轴心受力构件设计的基本要求	217
6.2.2	轴心受力构件的截面强度计算	217
6.2.3	轴心受压构件的稳定性计算	219
6.2.4	实腹式轴心受压构件的局部稳定和屈曲后强度	229
6.2.5	轴心受力构件的计算长度和容许长细比	231
6.2.6	轴心受压构件的支撑	236
6.2.7	单边连接的单角钢	238
6.3	拉弯和压弯构件	240
6.3.1	拉弯和压弯构件设计的基本要求	240
6.3.2	拉弯和压弯构件的截面强度计算	240
6.3.3	压弯构件的稳定计算	242
6.3.4	框架柱的计算长度	250
6.3.5	压弯构件的局部稳定和屈曲后强度	255
6.3.6	承受次弯矩的桁架杆件	258
6.4	冷弯型钢构件	267
6.4.1	冷弯型钢构件设计的基本要求	267
6.4.2	轴心受力构件计算	267
6.4.3	受弯构件计算	271
6.4.4	拉弯和压弯构件计算	273

6.4.5 构件中的受压板件	276
6.4.6 畸变屈曲对开口截面构件承载力的影响	281
6.5 钢板剪力墙	289
6.5.1 钢板剪力墙的类别与适用范围	289
6.5.2 钢板剪力墙的设计原则与内力分析模型	296
6.5.3 非加劲钢板剪力墙的计算	302
6.5.4 仅设置竖向加劲钢板剪力墙的计算	308
6.5.5 设置水平和竖向加劲钢板剪力墙的计算	310
6.5.6 工程实例	313
6.6 构件的疲劳计算与防脆断设计	327
6.6.1 设计一般规定	327
6.6.2 疲劳计算	328
6.6.3 钢管节点的疲劳计算与构造	331
6.6.4 疲劳计算实例	336
参考文献	346
第7章 连接设计与计算	349
7.1 焊接连接	349
7.1.1 设计一般规定	349
7.1.2 焊接形式和焊缝种类	350
7.1.3 焊接连接的构造	352
7.1.4 焊缝的质量检验及其质量要求	365
7.1.5 焊接连接的计算	366
7.2 紧固件连接	380
7.2.1 概述	380
7.2.2 设计基本要求	388
7.2.3 普通螺栓连接	389
7.2.4 高强度螺栓计算	394
7.2.5 螺栓群连接设计注意事项	399
7.2.6 销轴	401
7.3 栓焊并用连接与栓焊混用连接	402
7.3.1 栓焊并用连接	402
7.3.2 栓焊混用连接	404
参考文献	408
第8章 钢结构抗震性能化设计	409
8.1 结构体系的延性类别	409
8.2 梁柱节点连接形式类别	410
8.2.1 连接形式	410
8.2.2 连接构造	412
8.3 结构的性能目标类别	413

8.4 抗震性能化计算	415
参考文献.....	416
第9章 压型钢板轻钢围护结构	417
9.1 概述	417
9.1.1 轻钢围护结构的技术经济特点	417
9.1.2 围护结构的基本构造与材料	417
9.2 压型钢板围护结构的设计	422
9.2.1 设计一般规定	422
9.2.2 压型钢板的构造与选型	424
9.2.3 压型钢板的设计计算	427
9.3 冷弯薄壁型钢檩条与墙梁的设计	447
9.3.1 一般说明	447
9.3.2 冷弯薄壁型钢檩条和墙梁的类型与构造	449
9.3.3 墙架的布置与构造	451
9.3.4 拉条体系的构造	452
9.3.5 荷载与内力计算	454
9.3.6 檩条和墙梁的承载力计算	455
9.3.7 节点连接的构造和计算	457
9.3.8 有围护板约束的檩条和墙梁稳定计算	459
9.3.9 檩条的计算实例	464
参考文献.....	471
第10章 门式刚架结构	472
10.1 概述.....	472
10.1.1 门式刚架结构的类别.....	472
10.1.2 门式刚架结构形式与布置.....	473
10.1.3 设计依据与应用软件.....	477
10.2 设计一般规定.....	477
10.3 荷载与作用.....	478
10.3.1 一般规定.....	478
10.3.2 荷载计算.....	479
10.4 主刚架的设计.....	487
10.4.1 主体刚架与纵向受力体系的计算简图.....	487
10.4.2 刚架梁、柱截面形式与尺寸选择.....	488
10.4.3 变截面构件的几何特性计算.....	488
10.4.4 变截面刚架梁的计算与构造.....	489
10.4.5 变截面柱的计算与构造.....	496
10.4.6 连接和节点设计.....	507
10.4.7 抽柱区的刚架结构设计.....	513
10.4.8 带局部夹层的刚架结构设计.....	517

10.4.9 门式刚架设计实例	520
参考文献	528
第11章 单层与多层厂房钢结构	529
11.1 单层厂房框(排)架结构	529
11.1.1 框(排)架类型及适用范围	529
11.1.2 设计一般规定	531
11.1.3 框架结构布置与构件选型	531
11.1.4 框架计算	537
11.1.5 单层厂房柱构件	549
11.1.6 柱间支撑的设计	591
11.2 单层厂房框架屋盖系统	606
11.2.1 概述	606
11.2.2 屋盖结构设计的一般规定	615
11.2.3 屋盖结构的荷载与作用	617
11.2.4 檩条	619
11.2.5 屋架	648
11.2.6 实腹屋面梁	704
11.2.7 托架和托梁	709
11.2.8 屋盖支撑	717
11.3 吊车梁系列构件	733
11.3.1 概述	733
11.3.2 吊车工艺资料与工作级别	739
11.3.3 吊车梁(桁架)荷载与内力计算	740
11.3.4 吊车梁(桁架)设计一般规定	745
11.3.5 吊车梁(桁架)的疲劳计算	750
11.3.6 焊接工字形吊车梁	753
11.3.7 H型钢吊车梁	783
11.3.8 吊车桁架	783
11.3.9 箱形吊车梁	788
11.3.10 壁行吊车梁	796
11.3.11 吊车轨梁	798
11.3.12 制动结构、辅助桁架及支撑	808
11.3.13 吊车轨道与车挡	814
11.4 墙架结构	820
11.4.1 概述	820
11.4.2 墙架结构的布置	821
11.4.3 墙架构件的计算	827
11.4.4 墙架构件的连接节点	829
11.4.5 墙架构件的计算实例	831

11.4.6 砌体墙架	835
11.5 平台结构	839
11.5.1 一般规定	839
11.5.2 平台结构选型与布置	841
11.5.3 平台柱与柱间支撑	847
11.5.4 平台梁	853
11.5.5 平台铺板	860
11.5.6 钢梯与栏杆	865
11.6 单层厂房结构抗震设计	876
11.6.1 概述	876
11.6.2 地震作用组合的计算	878
11.6.3 结构截面抗震验算	884
11.6.4 结构抗震措施与构造要求	890
11.6.5 单层厂房的抗震计算实例	893
11.7 多层厂房框架	904
11.7.1 概述	904
11.7.2 设计一般规定	908
11.7.3 荷载与作用计算	908
11.7.4 结构内力及位移计算	909
11.7.5 框架梁、柱构件的强度与稳定性计算	913
11.7.6 抗侧力结构与支撑的计算	915
11.7.7 节点设计与构造	917
11.7.8 结构抗震设计	921
11.7.9 设计实例	926
参考文献	936

下 册

第 12 章 多层与高层钢结构	939
12.1 结构体系	939
12.1.1 结构体系基本概念	939
12.1.2 各种结构体系的受力性能	940
12.1.3 结构布置的基本要求	950
12.1.4 主要结构构件形式	953
12.2 结构设计基本要求	955
12.2.1 结构承载力验算要求	955
12.2.2 结构变形验算要求	956
12.2.3 结构舒适度验算要求	957
12.3 结构计算的基本要求	959
12.3.1 一般规定	959