

建 筑

钢 结 构

设 计 手 册



主 编 赵熙元
副主编 柴 毅 武人岱

冶金工业出版社

建筑钢结构设计手册

下 册

主 编 赵熙元

副主编 柴 昶 武人岱

冶金工业出版社

1995 北京

责任编辑 顾宝德 田 锋

内 容 提 要

本手册系根据新修订的国家标准《钢结构设计规范》(GBJ17—88)编写的一部内容完整、实用性很强的设计工具书。它继承了国内第一本钢结构设计工具书《工业厂房钢结构设计手册》具体、实用、丰富、翔实的优点,又在新的条件下加以扩充、发展。手册共有二十章,分上下两册,不仅包括常用的设计资料,还收集了近年来采用的一些新结构、新技术,如钢管结构、组合结构、塑性设计、多层和高层钢结构、加固和修复以及厂房钢结构的抗震设计等,其中一些内容国内至今尚无专著;另外又增加了钢结构的施工知识一章,以补充设计人员应掌握的施工知识。手册除附有计算实例外,还收集了系统的计算图表,以辅助设计计算。

本手册由国内有关科研、教学、设计和施工等各方面对建筑钢结构有丰富经验的专家、学者编写而成。在编写过程中尽量汲取了当前国内外的有关技术资料 and 行之有效的最新科研成果。因此,本手册反映了当前我国建筑钢结构的设计水平,具有内容丰富、博采众长、新颖可靠、具体实用等特点,是国内目前内容最为完整的钢结构设计工具书。

本手册主要供从事建筑钢结构的设计人员使用,也可供科研部门、大专院校和施工单位的研究、教学、施工人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑钢结构设计手册 下册/赵熙元主编.-北京:
冶金工业出版社,1995.12
ISBN 7-5024-1564-5

I. 建… II. 赵… III. 房屋结构-钢结构-结构设计-手册
IV. TU391.04-62

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第11146号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)
固安县印刷厂印刷 冶金工业出版社发行;各地新华书店经销
1995年12月第1版,1995年12月第1次印刷
787mm×1092mm 1/16;56印张;1340千字;879页;1—10050册
78元

前 言

本手册的编写工作系由全国钢结构标准技术委员会委托武汉工程咨询服务公司负责组织筹备和资助,根据《钢结构设计规范》(GBJ 17—88)和建筑钢结构工程建设的实际需要,在《工业厂房钢结构设计手册》(冶金工业出版社 1980 年 9 月第一版)的基础上,全面进行调整、修改和大量补充后编写而成的。

本手册以工业与民用建筑钢结构的设计为主,对《钢结构设计规范》(GBJ 17—88)中所涉及的内容,均分章予以叙述;但暂未包括冷弯薄壁型钢结构、悬索结构、网架结构和其它特种结构。鉴于改革开放以来,我国大量兴建了钢结构建筑,积累了很多宝贵经验,以及世界钢结构技术的日益发展,给手册的编写提供了丰富的资料。本手册在吸取实践经验和试验研究成果的基础上,同时又根据建筑业的实际需要和发展前景,增加了不少新的章节,如钢管结构、塑性设计、组合结构、高层钢结构、钢结构抗震以及钢结构的施工知识等,同时,在材料一章中介绍了国外建筑钢材及连接材料的情况,以便于选用或代用。

本手册内容翔实丰富,涉及面广,对众多参考资料进行了比较和校正,然后推荐出切实可行的设计、计算和构造方法,并略有创新。对建筑钢结构设计中常遇到的各类问题(如选材、设计计算、构造要求、隔热防锈、加固修复和抗震设防等)均作了全面的介绍,并附有大量的图表和计算实例。本手册内容丰富,取材新颖,博采众长,力求实用,是一本实用性很强的工具书,可供广大建筑钢结构设计、施工、科研和教学人员参考使用。

本手册根据目前最新的标准和资料编写而成,如手册采用了新的国家标准《焊缝符号表示法》(GB 324—88)、《碳素结构钢》(GB 700—88)和新修订的《钢结构工程验收规范》(GB 50205—95)、《钢结构质量验评标准》(GB 50221—95)等,分别对现行设计规范和制图标准以及工程质量检验标准等有关内容作了修正。有些资料,考虑到所依据的规范、规程标准,目前尚未正式出版,或在重新修订之中,故在使用本手册时,可根据技术标准的制订情况作适当调整,尽量使用有关的最新技术标准。

本手册是由多年来从事建筑钢结构设计或教学工作并有丰富经验的专家、教授编写;主编为赵熙元,副主编为柴昶,武人岱。除第二十章计算图表外,其余各章均由赵熙元负责总体审校,进行统一、局部补充和修改工作。重庆建筑大学魏明钟教授协助校勘,对本手册提出了不少宝贵意见,在此表示衷心感谢。

在手册编写的整个过程中曾得到中国钢结构协会房屋建筑钢结构协会的大力支持,在此表示感谢。

本手册共分二十章,分上、下两册。上册各章编写人员为:第一章总则,赵熙元;第二章材料,张嘉六;第三章设计基本规定,武人岱;第四章连接,杨家燕;第五章厂房框架,沈泽渊、武人岱;第六章单层厂房柱及柱间支撑,夏正中;第七章屋盖结构,但泽义;

第八章吊车梁及吊车桁架，柴昶；第九章墙架，宋曼华、柴昶。下册各章编写人员为：第十章平台结构，宋曼华、柴昶；第十一章钢管结构，刘绍渠；第十二章组合结构，钟善桐、严正庭、崔佳；第十三章塑性设计，武人岱；第十四章高层钢结构，陈国兴、崔佳；第十五章钢结构抗震，赵熙元、周善文；第十六章防护与隔热，喻立安；第十七章加固与修复，倪富生；第十八章钢结构的施工知识，何奋韬、杨维平；第十九章计算实例，尹元初、邹亦农；第二十章计算图表，柴昶、王云、王宏斌、张勇。

由于编写者水平有限，手册中难免有欠妥之处，请广大读者提出批评和指正。

编 者

1993年12月1日

总 目 录

上 册

第一章 总 则

- 第一节 钢结构的特点
- 第二节 建筑钢结构的应用范围
- 第三节 钢结构在不同使用条件下的工作
- 第四节 钢结构设计的基本要求

第二章 材 料

- 第一节 钢材的分类
- 第二节 钢材的基本知识
- 第三节 连接材料
- 第四节 材料选用
- 第五节 材质检验

第三章 设计基本规定

- 第一节 钢结构的设计方法和计算指标
- 第二节 基本构件的计算

第四章 连 接

- 第一节 概述
- 第二节 焊接连接
- 第三节 普通螺栓和铆钉连接
- 第四节 高强度螺栓连接

第五章 厂房框架

- 第一节 概述
- 第二节 单层工业厂房框架的形式和种类
- 第三节 单层厂房框架截面的初步假定
- 第四节 单层厂房横向框架的计算
- 第五节 单层刚架
- 第六节 多层框

第六章 单层厂房柱及柱间支撑

- 第一节 概述
- 第二节 阶形柱柱身的截面计算和构造
- 第三节 等截面柱、分离式柱、箱形柱、混合柱的构造和计算

- 第四节 肩梁和牛腿的构造及计算

- 第五节 柱脚的构造与计算

- 第六节 柱间支撑

- 第七节 单层厂房纵向刚度和温度应力的验算

- 第八节 构造参考图

第七章 屋盖结构

- 第一节 概述
- 第二节 屋面的压型金属板
- 第三节 檩条
- 第四节 天窗结构
- 第五节 普通钢屋架
- 第六节 轻型钢屋架
- 第七节 托架和托梁
- 第八节 屋盖支撑

第八章 吊车梁和吊车桁架

- 第一节 概述
- 第二节 型钢吊车梁
- 第三节 焊接工字形吊车梁
- 第四节 铆接工字形吊车梁
- 第五节 吊车桁架
- 第六节 焊接箱形吊车梁
- 第七节 壁行吊车梁及悬挂式吊车轨梁
- 第八节 制动结构、辅助桁架及支撑
- 第九节 吊车支承结构、制动结构及柱之间的相互连接
- 第十节 吊车轨道与车挡

第九章 墙架

- 第一节 概述
- 第二节 轻质墙墙架
- 第三节 砌体墙墙架
- 第四节 大型墙板墙架

下 册

第十章 平台结构

- 第一节 概述
- 第二节 平台结构选型与布置
- 第三节 平台柱与柱间支撑
- 第四节 平台梁
- 第五节 平台铺板
- 第六节 栏杆
- 第七节 钢梯

第十一章 钢管结构

- 第一节 概述
- 第二节 钢管结构的计算
- 第三节 钢管结构的设计与构造要求

第十二章 组合结构

- 第一节 概述
- 第二节 组合梁
- 第三节 压型钢板组合楼盖结构
- 第四节 钢管混凝土结构

第十三章 塑性设计

- 第一节 塑性设计的基本概念
- 第二节 塑性设计的内力分析方法
- 第三节 设计规定
- 第四节 刚架的设计

第十四章 高层钢结构

- 第一节 概述
- 第二节 结构体系的组成及布置
- 第三节 荷载
- 第四节 结构的内力与位移计算
- 第五节 楼(屋)盖结构
- 第六节 框架梁、柱构件设计
- 第七节 抗剪结构的设计
- 第八节 框架节点及构件连接设计
- 第九节 非结构构件的设计
- 第十节 高层钢结构的制作及安装要求
- 第十一节 高层钢结构的防火

第十五章 钢结构抗震

- 第一节 概述
- 第二节 单层工业厂房
- 第三节 多层工业厂房及多层露天构架
- 第四节 框排架结构

第十六章 防护与隔热

- 第一节 概述
- 第二节 钢结构的锈蚀和腐蚀情况
- 第三节 钢结构对侵蚀作用的防护
- 第四节 钢结构的隔热与防火

第十七章 加固与修复

- 第一节 概述
- 第二节 钢结构的加固方法
- 第三节 负荷状态下钢构件加固的计算
- 第四节 钢结构的修复
- 第五节 结构加固参考资料

第十八章 钢结构的施工知识

- 第一节 钢结构制作概述
- 第二节 钢结构施工图设计
- 第三节 钢结构制作
- 第四节 建筑钢结构的安装

第十九章 计算实例

- 第一节 技术条件
- 第二节 柱子计算
- 第三节 挡风架及天窗架计算
- 第四节 刚接屋架计算
- 第五节 吊车梁计算
- 第六节 墙架柱计算

第二十章 计算图表

- 第一节 型钢、钢板规格及截面特性表
- 第二节 连接用紧固件及其他零件
- 第三节 型钢连接及接头
- 第四节 设计常用连接与节点承载力
- 第五节 型钢组合截面特性
- 第六节 构件承载能力表

目 录

下 册

第十章 平台结构 1

第一节 概述 1

第二节 平台结构选型与布置 2

第三节 平台柱与柱间支撑 6

一、一般规定 6

二、柱及柱间支撑的设计计算 6

第四节 平台梁 10

一、一般规定 10

二、平台梁的计算与构造 12

三、平台梁的连接构造 15

第五节 平台铺板 21

一、一般规定 21

二、平台铺板的计算与构造 21

第六节 栏杆 26

第七节 钢梯 28

一、直梯 28

二、斜梯和盘梯(转梯) 29

第十一章、钢管结构 34

第一节 概述 34

一、钢管结构的类别及其使用范围 34

二、钢管结构的材料 34

三、钢管结构设计的一般规定 35

第二节 钢管结构的计算 39

一、计算的一般原则 39

二、轴心受力构件的计算 39

三、受弯构件的计算 39

(一) 强度计算 39

(二) 稳定计算 40

四、在轴向力和弯矩共同作用下的钢管构件

计算 41

(一) 强度计算 41

(二) 压弯构件的稳定性计算 41

五、管节点的强度计算 42

(一) 管件直接对焊焊接的管节点的计算

..... 42

(二) 通过节点板连接的管节点的计算

..... 43

(三) 空心球节点的计算 44

(四) 钢管用法兰连接的计算 44

第三节 钢管结构的设计与构造要求 46

一、柱的类型及应用范围 46

二、管柱的设计和构造 46

(一) 管柱的计算 46

(二) 管柱的构造 49

三、管梁 51

四、钢管桁架 57

五、大跨度钢管桁架计算示例 61

第十二章 组合结构 70

第一节 概述 70

第二节 组合梁 71

一、概述 71

(一) 组合梁的适用范围及优缺点 71

(二) 组合梁的组成及其工作原理 72

(三) 组合梁设计的基本原则 73

(四) 组合梁采用的材料 75

二、组合梁截面的弹性设计 78

(一) 基本假定 78

(二) 截面特征计算 78

(三) 组合梁承载能力的计算 78

(四) 组合梁温差应力及混凝土收缩应力的

分析 82

(五) 简支组合梁的挠度计算 85

(六) 计算例题 85

三、组合梁截面的塑性设计	95	(二) 特点	139
(一) 基本假定	95	(三) 用途	140
(二) 截面计算	96	(四) 材料	144
(三) 计算例题	97	二、工作性能和设计方法	144
四、连接件	108	(一) 强度设计指标	144
(一) 连接件的种类	108	(二) 构件承载力设计方法	145
(二) 连接件的试验	108	三、构件计算	146
(三) 连接件抗剪承载力设计值的计算	110	(一) 强度设计指标	146
(四) 组合梁抗剪连接件的设计方法	110	(二) 轴心受力构件	148
(五) 抗剪连接件的疲劳设计	112	(三) 压弯和拉弯构件	151
(六) 计算例题	113	(四) 刚度验算	152
五、部分抗剪连接组合梁	116	四、结构设计	153
六、板托及混凝土翼板内横向钢筋的验算	116	(一) 一般规定	153
七、构造要求	118	(二) 结构构造	156
八、连续组合梁	120	(三) 节点的设计与计算	161
(一) 概述	120	五、施工与质量检验	165
(二) 连续组合梁的内力分析	121	(一) 钢管制作	165
(三) 中间支座截面的抗弯强度和抗剪强度	122	(二) 钢管的拼接和组装	167
(四) 在负弯矩区抗剪连接件的计算	124	(三) 钢管柱的吊装	168
(五) 正常使用极限状态的验算	124	(四) 管内混凝土的浇灌	169
第三节 压型钢板组合楼盖结构	127	(五) 钢管柱顶焊接	171
一、概述	127	(六) 质量检验	171
二、组合形式	127	六、算例	171
三、组合楼板的设计要求	127	第十三章 塑性设计	181
(一) 组合楼板的形式	127	第一节 塑性设计的基本概念	181
(二) 仅作为模板使用的压型钢板	128	一、塑性设计与弹性设计的区别和适用范围	181
(三) 压型钢板组合楼板	129	二、简单塑性理论的基本原理	182
(四) 方向异性的组合板	129	三、塑性设计的优点	184
(五) 双向组合板周边的支承	129	第二节 塑性设计的内力分析方法	184
(六) 组合板的有效宽度	129	一、概述	184
四、组合楼板的计算	130	二、常用的分析方法	184
(一) 压型钢板作为模板的计算	130	(一) 静力法 (或静力平衡法)	184
(二) 压型钢板组合楼板的计算	131	(二) 机构法	188
五、组合楼板的试验	136	(三) 弯矩平衡法	191
六、压型钢板组合板的构造要求	136	第三节 设计规定	194
七、压型钢板组合板与钢梁形成组合梁时的补充要求	137	一、概述	194
第四节 钢管混凝土结构	138	二、基本构件的计算	197
一、概述	138	第四节 刚架的设计	200
(一) 种类	138	一、概述	200
		二、刚架设计时的荷载组合和风荷载计算	200

三、刚架节点和梁柱连接	201	一、概述	270
(一) 单层刚架节点的计算和构造	201	二、钢楼盖梁	270
(二) 梁、柱焊接连接的计算和构造	208	三、空心板楼板	272
(三) 采用端板连接的单层刚架节点	212	第六节 框架梁、柱构件设计	273
四、刚架的侧向变形	216	一、一般规定	273
五、例题	216	二、梁的设计	274
第十四章 高层钢结构	224	三、柱的设计	276
第一节 概述	224	(一) 轴心受压柱	276
一、高层钢结构的特点	224	(二) 框架柱	278
(一) 结构性能的特点	224	第七节 抗剪结构的设计	279
(二) 结构荷载的特点	225	一、水平支撑的设计	279
(三) 结构设计的特点	226	二、竖向支撑的设计	282
(四) 结构体系的特点	227	(一) 概述	282
二、高层钢结构设计的一般要求	227	(二) 中心支撑的设计	282
(一) 建筑布置	227	(三) 偏心支撑的设计	284
(二) 结构布置	230	三、支撑节点及连接设计	287
(三) 地下室及基础	232	四、钢板剪力墙	291
(四) 防火要求	233	第八节 框架节点及构件连接设计	292
(五) 防锈要求	233	一、一般要求	292
三、高层钢结构的材料选用	233	二、梁与柱的连接	293
第二节 结构体系的组成及布置	234	(一) 梁与柱刚性连接节点的构造	
一、纯框架体系	234	形式	293
二、框架-抗剪结构体系	239	(二) 梁、柱连接节点的验算	297
(一) 框架-剪力墙体系	239	(三) 刚性连接节点的验算	297
(二) 框架-支撑桁架体系	240	三、柱的连接与拼接	301
(三) 有水平带状支撑的框架-支撑桁架体系	243	四、梁的连接与拼接	305
(四) 框架-核心结构体系	244	五、柱脚	308
(五) 悬挂结构体系	245	(一) 埋入式柱脚	309
三、筒体体系	245	(二) 外包式柱脚	311
第三节 荷载	247	(三) 外露式柱脚	312
一、竖向荷载	247	六、钢构件与混凝土结构的连接	313
二、风荷载	247	第九节 非结构构件的设计	315
三、地震作用	251	一、一般要求	315
第四节 结构的内力与位移计算	256	二、非承重幕墙构件的设计	315
一、计算的一般原则及基本假定	256	三、连接节点的构造和设计	318
二、内力与位移的计算方法	259	四、施工要求	320
(一) 一般规定	259	第十节 高层钢结构的制作及安装要求	320
(二) 高层建筑钢结构的近似分析法	260	一、一般规定	320
(三) 地震作用下内力及位移的计算	266	二、制作	321
三、整体稳定的验算	267	三、安装	321
四、位移限制和舒适感验算	268	第十一节 高层钢结构的防火	322
第五节 楼(屋)盖结构	270		

第十五章 钢结构抗震	326
第一节 概述	326
一、基本要求	326
二、材料	327
第二节 单层工业厂房	327
一、一般规定	327
二、檩条和屋面板	329
三、天窗	329
四、屋架和托架	330
五、屋盖支撑	331
(一) 一般规定	331
(二) 屋盖结构各单元支撑系统的布置和 设计	331
六、柱子和柱间支撑	333
(一) 柱子	333
(二) 柱间支撑	333
七、墙架结构	335
(一) 一般规定	336
(二) 大型墙板	336
(三) 砌体墙	337
第三节 多层工业厂房及多层露天构架	338
一、一般规定	338
二、结构选型和设计要点	339
三、构造要求	340
第四节 框排架结构	342
一、一般规定	342
二、结构布置和选型	342
三、设计原则和构造要求	343
第十六章 防护与隔热	345
第一节 概述	345
第二节 钢结构的锈蚀和腐蚀情况	349
一、钢结构的抗锈蚀能力	349
二、在腐蚀性介质作用下钢结构的腐蚀 情况	350
三、建筑钢结构构件锈蚀和腐蚀的一般规律	354
第三节 钢结构对侵蚀作用的防护	354
一、设计的基本原则	354
(一) 一般规定	354
(二) 建筑结构选择	355

二、钢结构对侵蚀作用的防护措施	356
(一) 一般规定	356
(二) 钢结构构件的耐蚀能力和设计的注意 事项	356
三、除锈与涂层	358
(一) 除锈 (基底处理)	358
(二) 涂料	360
(三) 耐热涂料	367
(四) 涂装设计	369
(五) 常用涂料的使用情况	374
(六) 涂装的施工与修补	374
(七) 涂层的使用与维护	378
第四节 钢结构的隔热与防火	379
一、钢结构的隔热措施	379
二、钢结构的防火保护措施	380
三、其他防护措施	383
四、钢结构的撞击防护	384
第十七章 加固与修复	385
第一节 概述	385
一、钢结构加固与修复简介	385
二、钢结构加固的计算原则	386
三、加固的设计与施工	387
第二节 钢结构的加固方法	388
一、概述	388
二、卸荷方法	389
三、改变结构计算图形的加固方法	391
(一) 基本措施	391
(二) 改变工业厂房中主要构件计算简图的 方法	392
四、单体构件截面的补强	395
五、连接和节点的补强	401
(一) 铆钉和高强度螺栓连接的补强	402
(二) 焊接连接的补强	403
(三) 节点板的补强	405
(四) 连接补强的示例	405
第三节 负荷状态下钢构件加固的计算	406
一、一般规定	406
二、轴心受力构件	407
三、拉弯和压弯构件	407
四、受弯构件	411
五、加固后构件的挠度计算	412
六、计算示例	412

第四节 钢结构的修复	415	(一) 螺栓连接	503
一、钢结构遭受高温后的处理	415	(二) 铆钉连接	505
二、母材与连接的损伤和缺陷的修复	417	(三) 螺栓或铆钉孔的排列及操作空间 尺寸	508
三、结构构件变形的修复与处理	419	六、除锈与涂装	511
四、工业厂房主要构件的修复	421	七、构件运输	512
第五节 结构加固参考资料	425	(一) 运输方式	512
一、基本杆件的修复	425	(二) 装卸要求	513
二、桁架杆件和檩条的修复	425	第四节 建筑钢结构的安装	514
三、实腹梁、柱的修复	437	一、施工准备与施工组织设计	514
四、屋盖系统构件的加固	439	(一) 施工准备工作	514
五、吊车梁系统的加固	445	(二) 施工组织设计	515
六、皮带通廊的加固	453	二、钢结构的运输	516
七、柱子系统的加固	454	(一) 构件运输的一般要求	516
第十八章 钢结构的施工知识	458	(二) 构件运输方法	517
第一节 钢结构制作概述	458	三、钢结构的油漆	517
第二节 钢结构施工图设计	458	四、钢结构的安装与检验	518
一、基本原则	458	(一) 构件安装前的准备工作	518
二、施工图的组成及内容	459	(二) 钢结构的安装焊接	518
(一) 钢结构工程项目的划分	459	(三) 高强度螺栓的现场连接	518
(二) 施工图的组成	460	(四) 钢结构构件安装及质量标准 and 检验 方法	521
(三) 施工图的内容	460	(五) 钢结构工程质量的检验评定	527
三、构造设计	461	第十九章 计算实例	531
(一) 一般要求	461	第一节 技术条件	531
(二) 焊接节点设计	463	第二节 柱子计算	534
第三节 钢结构制作	467	一、计算资料	534
一、原材料	467	二、柱在排架平面内的计算长度	537
(一) 钢材	467	三、上段柱计算	537
(二) 焊接材料	468	四、中段柱计算	541
二、零件加工及主要技术装备	469	五、下段柱计算	546
(一) 钢材矫正	470	六、腹杆计算	550
(二) 切割	471	(一) 中段柱腹杆计算	550
(三) 制孔	473	(二) 下段柱腹杆计算	551
(四) 边缘加工	473	七、中段柱肩梁计算	553
(五) 弯曲成型	474	八、下段柱肩梁计算	555
三、构件组装	477	九、柱脚计算	556
四、焊接连接	485	第三节 挡风架及天窗架计算	560
(一) 焊接方法的选择	485	一、结构形式及荷载	560
(二) 钢材的可焊性及焊接工艺试验	486	二、挡风架檩条	562
(三) 焊接工艺及施工	488	三、挡风架	563
(四) 焊接残余应力及变形	494	四、天窗架	564
(五) 焊缝质量检验及缺陷处理	500		
五、螺栓及铆钉连接	503		

第四节 刚接屋架计算	568
一、屋架形式、几何尺寸及荷载	568
二、屋架端弯矩和水平力	569
三、内力分析	570
四、内力组合及截面选择	576
五、主要节点计算	576
第五节 吊车梁计算	581
一、设计资料	581
二、内力计算	582
三、截面选择与几何特征	584
四、梁截面承载力计算	585
五、梁的连接计算	588
六、加劲肋计算	589
七、重级工作制吊车梁腹板及横向加劲肋 强度的补充验算	590
第六节 墙架柱计算	591
一、荷载计算	591
二、内力计算	592
三、截面选择	593
第二十章 计算图表	595
第一节 型钢、钢板规格及截面特性表	595
一、热轧等边角钢	595
二、热轧不等边角钢	601
三、热轧普通工字钢	606
四、热轧普通槽钢	609
五、普通焊接 H 型钢	611
六、轻型焊接 H 型钢	621
七、热轧宽翼缘 H 型钢	624
八、热轧窄翼缘 H 型钢	630
九、普通圆钢管	632
十、圆钢、方钢和六角钢	641
十一、轧制薄钢板	643
十二、轧制厚钢板	644
十三、花纹钢板	645
十四、轻轨、重轨及起重机钢轨	646
十五、压型钢板	647
十六、钢格板	653
第二节 连接用紧固件及其他零件	666
一、普通 C 级六角头螺栓	666
二、普通 C 级 1 型六角螺母	667
三、普通 C 级平垫圈	668
四、钢结构用高强度大六角头螺栓	668

五、钢结构用高强度大六角螺母	670
六、钢结构用高强度垫圈	670
七、钢结构用扭剪型高强度螺栓	671
八、钢结构用扭剪型高强度螺母	673
九、钢结构用扭剪型高强度垫圈	673
十、标准型弹簧垫圈	674
十一、轻型弹簧垫圈	674
十二、普通工字钢用方斜垫圈	675
十三、普通槽钢用方斜垫圈	676
第三节 型钢连接及接头	677
一、角钢孔距规线	677
二、普通工字钢孔距规线	678
三、普通槽钢孔距规线	679
四、两个等边角钢组合时连接垫板的最大 间距	680
五、两个不等边角钢组合时连接垫板的最大 间距	681
六、两个普通槽钢组合时连接垫板的最大 间距	681
七、普通工字钢的连接尺寸	682
八、普通槽钢的连接尺寸	684
九、等边角钢接头	685
十、不等边角钢接头	688
十一、普通工字钢接头	690
十二、普通槽钢接头	693
第四节 设计常用连接与节点承载力	694
一、1 厘米长直角角焊缝的承载力设计值	694
二、1 厘米长对接焊缝的承载力设计值	695
三、一个普通 C 级螺栓的承载力设计值 (Q235 钢)	697
四、一个摩擦型高强度螺栓的承载力设计值	701
五、一个承压型高强度螺栓的承载力设计值	703
六、组合结构用连接件的抗剪承载力设计值	706
七、屋架或梁的刀形支托承载力 (Q235 钢、 E43 型焊条)	708
八、两个等边角钢相连的直角角焊缝计算 长度 (Q235 钢、E43 型焊条)	709
九、两个不等边角钢长边相连时的直角角焊 缝计算长度 (Q235 钢、E43 型焊条)	

.....	712
十、两个不等边角钢短边相连时的直角角焊缝计算长度 (Q235 钢、E43 型焊条)	715
十一、花篮螺母 (螺旋扣) 选用表 (Q235 钢、E43 型焊条)	718
十二、螺栓群平面受力的承载力	718
第五节 型钢组合截面特性	720
一、等边双角钢组合 T 形截面	720
二、两个等边角钢组合的十字形截面	726
三、不等边双角钢长边相连组合 T 形截面	730
四、不等边双角钢短边相连组合 T 形截面	734
五、两个不等边角钢组合的十字形截面	738
六、两个普通槽钢组合 ([] 和 [] 形) 截面	742
七、两个普通槽钢组合 ([] 和 [] 形) 截面	744
八、两个普通槽钢组合 H 形截面	749
九、普通槽钢和角钢组合的截面	750
十、两个普通工字钢组合截面	751
十一、组合梁用钢梁截面	757
十二、普通工字钢的毛截面面积矩	760
十三、常用组合截面回转半径的近似值	761
第六节 构件承载能力表	762
一、受弯构件	762
(一) 普通工字钢简支梁承载能力表	762
(二) 普通槽钢简支梁承载能力表	779
(三) 电动 (手动) 单轨吊车梁截面选用表	

(按所需普通工字钢规格选用)	794
(四) 常用压型钢板承载能力表	796
二、轴心受拉、轴心受压构件	801
(一) 一个等边角钢单面连接时的承载能力设计值	801
(二) 两个等边角钢组合时对 x 轴的承载能力设计值	807
(三) 两个等边角钢组合时对 y 轴的承载能力设计值	813
(四) 两个等边角钢组合时对 x_0 轴的承载能力设计值	819
(五) 两个不等边角钢长边相连时对 x 轴的承载能力设计值	825
(六) 两个不等边角钢长边相连时对 y 轴的承载能力设计值	830
(七) 两个不等边角钢短边相连时对 x 轴的承载能力设计值	835
(八) 两个不等边角钢短边相连时对 y 轴的承载能力设计值	840
(九) 一个普通工字钢的承载能力设计值	845
(十) 两个普通槽钢组合时对 x 轴的承载能力设计值	850
(十一) 两个普通槽钢组合时对 y 轴的承载能力设计值	852
(十二) 焊接钢管轴心受拉和轴心受压承载能力设计值	855
(十三) 无缝钢管轴心受拉和轴心受压承载能力设计值	862

第十章

平台结构

第一节 概 述

1. 平台结构在冶金、电力、化工、石油、轻工、食品等各部门的工业厂房中应用十分广泛。而且在结构工程量中均占有一定的比重，如大型炼钢、连铸等车间平台结构的用钢量约占全部结构用钢量的 20%~30%，因此平台结构设计除应满足工艺使用要求、方便操作外，尚应注意结构布置、选型及用材等技术经济方面的合理性。

2. 工业厂房中平台结构一般可分为：

(1) 一般平台（轻型平台）：荷载为 2.0kN/m^2 的通行平台（如人行走道平台、单轨吊车检修平台等）。

(2) 普通操作平台：荷载为 $4.0\sim 8.0\text{kN/m}^2$ 的操作平台（如一般工艺或设备检修平台，有小型设备或少量堆料的操作平台等）。

(3) 重型操作平台：荷载达 10.0kN/m^2 以上或有行车及振动荷载的平台（如炼钢操作平台、铸造平台等）。

3. 平台荷载一般由工艺设计人员提供，对重型操作平台上较大面积的检修或安装荷载（如堆料及设备安装堆放荷载），应了解活荷载的实际堆放情况。具体计算荷载值及其在结构上的分布情况，同时要求工艺限制其堆放范围，合理地划分各类荷载区。当计算炼钢车间或其他类似车间的主要操作平台时，由检修材料所产生的荷载，可乘以下列折减系数：

主梁	0.85
柱（包括基础）	0.75

对设有一般动力设备（如小型电动机、通风机、减速机、输送机等振动不大的设备）以及某些机动车（如加料机、揭盖机、机车车辆等）平台结构，可将设备重（包括物料重）乘以动力系数按静态荷载进行计算。当设备放在铺板上，则动力作用将由铺板通过小梁、次梁传至主梁为止。此时，铺板、小梁、次梁和主梁等构件在计算其强度和稳定性时，应乘以动力系数；若设备直接放在主梁上，仅主梁需乘动力系数。当平台上设有较大的动力设备，或对振动有特殊要求的平台结构，应按有关的专门规范进行动力计算。

4. 平台的通行净空高度不宜小于 1900mm，通行平台宽度不应小于 700mm，局部最小

宽度不得小于 400mm。梯间平台（在梯段之间供休息或改变行走方向的平台）宽度不应小于梯段宽度，行进方向的长度不应小于 850mm，梯间平台可按均布荷载 3.5kN/m^2 或由工艺提出的实际荷载进行设计。

平台结构的梁柱应优先选用轧制型钢，并力求构件制造统一，运输安装简便。当运输、安装条件许可时，宜设计成整体式平台或带肋（梁）的大块铺板。

5. 平台结构一般应进行强度、稳定性及挠度的计算；对直接承受频繁动力荷载的构件及其连接，尚应进行疲劳验算。

铺板宜与梁受压翼缘牢固连接，以保证梁的整体稳定。

6. 平台结构表面长期受辐射热，温度达 150°C 及以上，或在短时间内可能受到火焰作用时，应设置隔热层或水套等防护措施。当可能受到炽热熔化金属的侵害时，应采用砖或其他耐火材料做成的隔热层加以保护。有关隔热防护措施的材料和构造可参见本手册第十六章的有关内容。

7. 平台结构所用的材料，可按构件类别、荷载性质以及环境温度等按本手册第二章表 2-4-1 进行选用。

第二节 平台结构选型与布置

1. 平台结构主要由梁、柱、支撑、铺板、栏杆及梯子等组成。平台结构一般采用梁柱体系，对荷载较小的平台视具体情况亦可支承于牛腿（或三角架）上、设备上或吊架上。对有较大动力荷载或荷载较大的平台宜支承于独立柱上。

重型平台的梁板，当条件许可时，宜采用由钢筋混凝土现浇楼板与钢梁相结合的组合楼板结构，以节约钢材并增强刚度。其设计构造要求详见第十二章。

2. 平台结构的布置应符合以下要求：

(1) 满足工艺生产操作要求，保证操作和通行所需的净空。

(2) 通行方便，保证安全。

(3) 结构体系简单，稳定可靠，梁格布置合理，受力明确。构件种类少，制作安装方便。

(4) 尽量利用厂房结构及其它支承条件（如管道、设备、构筑物等）直接支承平台结构，同时保证平台的侧向稳定。但在需抗震设防的地区内，刚度或荷重较大的平台，宜与厂房结构分离布置，并设置自身完整的支撑体系。

3. 一般平台结构的布置可见图 10-2-1。这类平台因荷载小，通常用较简便的牛腿、三角架和吊架（杆）等直接支承在厂房及其它结构上。这种平台结构一般由轧制型钢梁和铺板用焊接和普通螺栓连接组成。

4. 普通操作平台的布置可见图 10-2-2。这类平台为生产操作常用的平台。平台结构常由主梁、小梁（铺板梁）及铺板组成。平台梁主要采用轧制型钢，当跨度较大时，也可采用焊接工字形梁；可用三角架直接支承在厂房及其他结构上，也可设置独立的支柱。

5. 重型操作平台的布置可见图 10-2-3。这类平台荷载大，操作频繁，除一般荷载外，尚可能有机动行车荷载（如机车、加料机、揭盖机等）及小型动力设备（如卷扬机、电动机、通风机等）直接置于平台上。其结构通常由独立支柱、主梁（一般为组合截面梁）、次

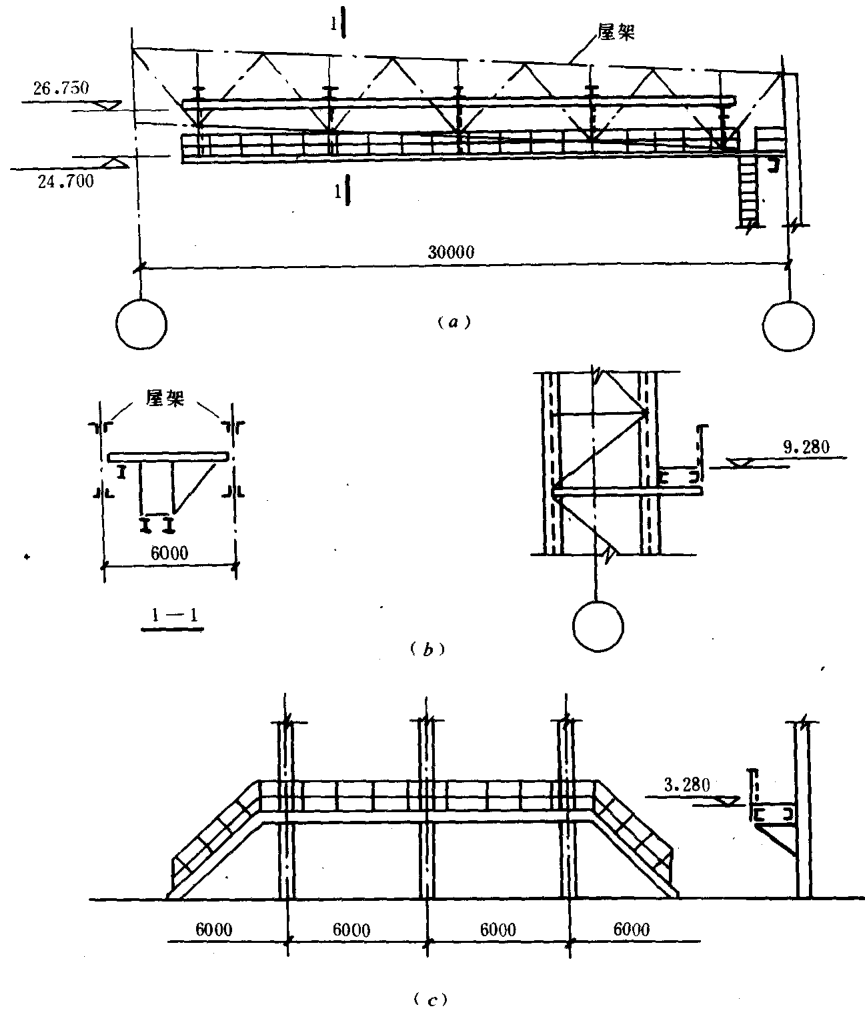


图 10-2-1 一般平台结构的布置示例

a—单轨吊车检修平台；b—参观走道平台；c—安全过桥平台

梁、小梁（一般为轧制型钢梁）及铺板（包括活动盖板）组成。平台荷载通过铺板、梁、柱最后传于基础或直接传于厂房结构。重型操作平台结构通常有独立的支撑体系。当条件许可时，亦可在侧向与厂房结构相连，以保证结构的整体稳定性。

这类平台的安装层次多，连接形式多样，为便于施工，其次梁、小梁、铺板等可设计成局部的整体构件，或以主梁为主的整体构件装配式平台结构进行运输安装。

6. 布置梁格时应充分发挥铺板的作用，梁格布置有三种型式，即单向式、双向式和复式，见图 10-2-4 其中双向式较常用。

(1) 单向梁格，仅有一个方向的铺板梁，仅当梁跨度不大时采用。