

钢结构设计手册

〈钢结构设计手册〉编写组

中国建筑工业出版社

钢结构设计手册

《钢结构设计手册》编写组

中国建筑工业出版社

本书主要根据《钢结构设计规范》(TJ17-74)(试行)进行编写。内容分钢结构设计的基本规定、单层厂房钢结构设计以及设计计算图表三个部分。本书包括各种连接计算、构件计算和单层厂房计算的例题,以及各种型钢特性、紧固件规格、构件承载能力和接头构造等应用图表。

本书可供结构设计人员和大专院校土建专业师生参考。

钢 结 构 设 计 手 册

《钢结构设计手册》编写组

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 37 $\frac{1}{4}$ 字数: 1436 千字

1982年6月第一版 1988年4月第三次印刷

印数: 105,801—137,340 册 定价 10.40 元(精)

ISBN7-112-00177-3/TU·119

统一书号: 15040·4193

前 言

根据《钢结构设计规范》(TJ17-74)(试行)的规定,我们编写了这本《钢结构设计手册》,供土建专业的结构设计和科研人员,以及有关大专院校师生使用和参考。

本手册主要适用于工业厂房和民用房屋钢结构的设计,对于一般构筑物的钢结构设计亦可参考使用。对设计在地震区的钢结构、考虑防火要求的钢结构,以及在特殊情况下的钢结构(如塔桅结构和受有高温、高压或有强烈侵蚀作用的结构等)时,尚须参照现行的有关专门规范或规定。

全书共分三篇:

第一篇 钢结构设计的基本规定与计算,其中包括建筑钢结构的材料与选用的一般规定;设计计算的基本规定与基本构件的计算;基本连接的计算与构造要求。

第二篇 单层厂房钢结构设计,其中包括屋盖结构、吊车梁系统、柱子、墙架结构、平台结构的设计;厂房刚接排架的内力分析;厂房结构构件计算例题以及钢结构的制造、运输、安装和防锈。

第三篇 钢结构设计计算图表。其中包括:

1. 型钢规格及截面特性表;组合截面特性表;连接用紧固件规格、尺寸及重量表;型钢孔距规线、型钢连接垫板间距以及连接尺寸表。

2. 构件承载能力表:(1)受弯构件承载能力表;(2)轴心受力构件承载能力表;(3)偏心受力构件承载能力图。

3. 连接承载能力及型钢接头选用表:(1)焊接连接承载能力表;(2)铆钉和螺栓(普通螺栓、高强螺栓)连接承载能力表;(3)型钢接头选用表。

此外，手册还引用了下列现行设计与施工规范中的有关内容：《工业与民用建筑结构荷载规范》(TJ9-74)(试行)、《钢结构工程施工及验收规范》[GBJ18-66(修订本)]、《钢筋混凝土结构设计规范》(TJ10-74)(试行)、《工业与民用建筑地基基础设计规范》(TJ7-74)(试行)。

编写组的组成如下：

主编单位及其主要人员为中国建筑科学研究院建筑标准设计研究所(李和华、陈祥云、刘其祥、邱国桦、陈国琪、符史瑶)；

参加编写单位及其主要人员为第一机械工业部设计总院设计处(陈明辉、张大澜、陈洁虹)；第一机械工业部第一设计院(盛克强、黄佳入)；第一机械工业部第八设计院(孙继愷)；纺织工业部设计院(李星荣、丁峙崐)；武汉建筑材料工业学院(龚乃光、臧安民)。

全书由中国建筑科学研究院建筑标准设计研究所李瑞骅审阅。

由于我们的水平有限，缺点和错误在所难免，恳切希望读者提出批评和指正。

在手册的编写过程中，曾得到有关单位和同志们的大力支持 and 帮助，谨此致谢！

《钢结构设计手册》编写组

1980年5月

目 录

第一篇 钢结构设计的基本规定与计算

第一章 材料的选用	2
第一节 钢材的分类	2
第二节 钢材的技术标准	5
一 承重结构所用钢材的技术标准	5
二 连接材料的技术标准	8
第三节 材料的选用	11
一 结构材料的选用	11
二 连接材料的选用	11
三 选材的变通方法	14
第二章 计算的基本规定	16
第一节 一般规定	16
第二节 材料的计算指标	17
一 钢材的分组尺寸及其物理性能	17
二 容许应力和容许应力的折减系数	17
三 疲劳容许应力	19
四 结构变形的规定	28
第三章 基本构件的计算	30
第一节 受弯构件	30
一 受弯构件的强度计算	30
二 梁的整体稳定	31
三 梁的局部稳定	32
四 梁按塑性变形发展的强度计算	35
五 梁的挠度	36
第二节 轴心受力和偏心受力构件	38
一 轴心受拉和轴心受压构件	38
二 偏心受拉和偏心受压构件	40

三	受压构件的局部稳定	46
三	构件的计算长度和容许长细比	47
一	构件的计算长度	47
二	构件长细比的计算	49
三	构件的容许长细比	55
四	连接	56
一	焊接连接	56
一	焊接连接的形式	56
二	对接焊缝和贴角焊缝的连接计算	57
三	角钢与钢板、圆钢与钢板、圆钢与圆钢之间的贴角焊缝的连接计算	60
四	焊缝连接的构造要求	62
二	铆钉连接、普通螺栓连接和高强螺栓连接	63
一	铆钉连接和普通螺栓连接的特点	63
二	铆钉连接和普通螺栓连接计算	65
三	高强螺栓连接	69
四	螺栓(普通螺栓、高强螺栓)连接和铆钉连接的构造要求	71
三	拼接连接	72
一	钢材的工厂焊接拼接	72
二	梁的安装拼接	75

第二篇 单层厂房钢结构设计

五	屋盖结构	78
一	第一节 概要	78
二	第二节 普通钢屋架	78
一	设计的基本原则	78
二	计算荷载	83
三	内力分析和组合	84
四	杆件截面选择	86
五	节点构造和计算	92
三	第三节 轻型钢屋架	108
一	轻型钢屋架的特点及其形式	108
二	设计的一般规定	110
三	杆件截面选择	112

四 节点构造和计算	112
第四节 托架	116
一 形式、尺寸与一般要求	116
二 托架的计算	118
三 托架的连接构造	119
第五节 天窗架	122
一 形式与尺寸	122
二 杆件内力计算	123
三 杆件截面选择	125
四 节点构造	126
第六节 屋盖结构支撑	127
一 基本要求	127
二 屋架横向支撑的设置	129
三 屋架纵向支撑的设置	133
四 屋架垂直支撑和水平系杆的设置	135
五 天窗架支撑的设置	137
六 屋盖结构支撑的设计	138
七 支撑的连接	140
第七节 檩条	142
一 基本要求	142
二 实腹式檩条的计算	145
三 桁架式檩条的计算	149
四 檩条节点构造	152
第六章 吊车梁	154
第一节 吊车梁系统的组成和类型	154
第二节 设计的基本要求	156
一 一般要求	156
二 荷载和计算	157
第三节 实腹式吊车梁	160
一 焊接实腹式工字形吊车梁	160
(一) 内力计算	160
(二) 截面选择	163
(三) 强度计算	165
(四) 稳定性计算	167

(五) 挠度计算	172
(六) 连接和构造	172
(七) 焊接吊车梁的制作注意事项	174
二 铆接实腹式工字形吊车梁	175
(一) 截面选择	175
(二) 强度计算	176
(三) 稳定性和挠度计算	177
(四) 连接和构造	178
第四节 桁架式吊车梁	182
一 一般说明	182
二 设计的一般规定	183
三 内力计算	184
四 杆件计算和挠度计算	189
五 构造及连接节点	191
第五节 制动结构	195
一 设计的一般要求	195
二 制动结构的强度和稳定性计算及挠度计算	196
三 连接和构造	200
第六节 辅助桁架及支撑系统	202
一 一般要求	202
二 计算和构造	204
第七节 吊车梁与柱子的连接计算及构造	205
第八节 撑杆式吊车梁	210
一 适用范围及设计计算	210
二 节点构造及其它	212
第九节 吊车轨道和车挡	214
一 轨道的种类、应用及其与吊车梁的固定	214
二 轨道的拼接接头	216
三 车挡的型式、构造和计算	217
第十节 悬挂式吊车梁	219
一 适用范围和设计要点	219
二 连接与构造	221
第十一节 焊接实腹式工字形吊车梁截面选择表及轨道梁的 承载能力表	222

一	焊接实腹式工字形吊车梁截面选择表	222
二	轨道梁的承载能力表	222
第七章	柱子	236
第一节	设计的一般要求	236
一	柱网布置及温度伸缩缝的设置	237
(一)	柱网布置及排架主要尺寸的确定	237
(二)	温度伸缩缝的设置	240
二	柱子类型	241
三	柱子的截面形式	244
四	柱肩梁和支承牛腿的形式	245
五	柱脚形式及安装要求	247
第二节	柱子的计算及构造	249
一	柱子的计算高度和容许长细比	249
二	柱子截面尺寸的选择	253
三	阶形柱的截面计算及构造要求	253
(一)	柱身的截面计算	253
(二)	柱身的构造要求	261
(三)	缀条的计算及连接	263
(四)	人孔的构造及计算	265
四	柱肩梁的构造及计算	267
五	牛腿的构造及计算	275
六	柱脚的构造及计算	277
七	组合柱、等截面柱和分离式柱的构造及计算特点	286
第三节	柱间支撑	288
一	柱间支撑的作用和形式	288
二	柱间支撑的布置原则	290
三	柱间支撑的截面形式和计算	291
四	柱间支撑的构造及其连接	296
第四节	厂房纵向刚度和温度应力计算	299
一	纵向刚度计算	299
二	纵向温度应力计算	300
第八章	墙架	304
第一节	一般说明	304
一	围护墙的分类	304

二 墙架构件的形式	305
第二节 墙架结构布置	306
一 纵墙墙架布置	306
(一) 墙板、砖墙的墙架布置	306
(二) 轻质围护墙的墙架布置	308
二 山墙墙架布置	310
三 厂房墙面有大门洞时的墙架布置	313
第三节 墙架构件的计算	316
一 墙架柱的计算	316
二 抗风桁架的计算	319
三 门架的计算	320
四 轻质墙的横梁及其拉条的计算	320
第四节 墙架的连接节点构造	321
一 墙架柱与基础、吊车梁辅助桁架、托架和屋架的连接	321
二 墙梁、圈梁和墙板与墙架柱和厂房排架柱的连接	325
三 墙架横梁与墙架柱和厂房排架柱的连接	326
四 抗风桁架、门架、墙架柱等构件的相互连接	327
第九章 工作平台	330
第一节 一般说明	330
第二节 平台结构构件的计算	332
一 平台铺板的计算	332
二 平台梁的计算	335
(一) 型钢梁的计算	335
(二) 焊接组合工字形截面梁的计算	336
三 平台柱的计算	337
(一) 轴心受压柱的计算	338
(二) 偏心受压柱的计算	340
(三) 平台柱的柱脚计算	341
(四) 平台柱的柱间支撑计算	341
第三节 平台结构的节点构造和计算特点	342
一 铺板的构造	342
二 平台梁的节点构造及其计算特点	342
三 平台梁与柱的连接节点构造及其计算特点	345







第十章 刚接排架计算	348
第一节 概要	348
第二节 刚接排架的计算简图	348
第三节 排架尺寸的规定	352
一 排架的计算跨度	352
二 排架的计算高度	352
第四节 横梁惯性矩及排架柱截面的假定	353
一 横梁惯性矩的假定	353
二 排架柱截面尺寸的假定	353
第五节 刚接排架的计算荷载	354
第六节 刚接排架的内力计算	357
一 一般说明	357
二 计算的一般假定及内力符号的规定	357
三 几种常见刚接排架的内力计算	358
(一) 横梁为无限刚度的单跨或等高多跨刚接排架, 在水平 荷载作用下的内力计算	358
(二) 横梁为无限刚度的高低跨刚接排架, 当低跨横梁与高跨柱 子的连接为刚接时, 在水平荷载作用下的内力计算	363
(三) 横梁为无限刚度的高低跨刚接排架, 当低跨横梁与高跨柱 子的连接为铰接时, 在水平荷载作用下的内力计算	373
(四) 横梁为有限刚度的刚接排架, 在水平荷载作用下的 内力计算	384
(五) 刚接排架在屋面竖向荷载作用下的内力计算	398
四 当排架各列柱距不等, 某列柱有“抽柱”时的排架 内力计算	405
第七节 排架的内力组合	408
一 组合原则	408
二 组合的选择	409
第八节 刚接排架空间工作的计算	411
一 一般说明	411
二 排架空间工作的计算	411
第九节 厂房横向刚度计算	422
第十一章 钢结构的制造、运输、安装和防锈	426
第一节 钢结构的制造	426

一	钢结构制造的特点和工艺流程	426
二	钢结构制造对设计的基本要求	426
三	钢材的备料和代用	428
四	结构的放样和起拱	428
五	零件加工和构件组装及制造的容许偏差	428
六	钢结构的焊接	429
七	钢结构制造操作的空间要求	440
第二节	运输和安装	443
一	运输和安装单元的划分和装载限界	443
二	钢结构安装对设计的基本要求	444
三	钢结构安装应注意的问题及安装的容许偏差	445
四	高强螺栓的施工	449
第三节	钢结构的防锈	452
一	钢结构防锈的重要性	452
二	钢结构的涂料防锈	453
三	涂料的施工与维护	459
第十二章	设计计算例题	461
第一节	连接计算	461
	[例 12-1] 轧制工字钢梁的焊接拼接接头计算	461
	[例 12-2] 工字形截面铆接梁的拼接接头计算	463
	[例 12-3] 工字形截面焊接梁采用高强螺栓连接的拼接接头计算	466
	[例 12-4] 高强螺栓群同时承受摩擦面间的剪切和螺栓轴线方向 外拉力的连接计算	468
第二节	构件计算	470
	[例 12-5] 三角形屋架计算	470
	[例 12-6] 三铰拱轻型钢屋架计算	482
	[例 12-7] 天窗架计算	499
	[例 12-8] 轻型型钢檩条计算	509
	[例 12-9] 平面桁架式檩条计算	512
	[例 12-10] 空间桁架式檩条计算	516
	[例 12-11] 实腹式工字形截面铆接吊车梁计算	520
	[例 12-12] 桁架式吊车梁计算	534
第三节	单层厂房计算例题	546
一	刚接排架计算	546












(一) 排架的结构形式及竖向布置	546
(二) 柱截面选择	547
(三) 柱截面几何特性计算	547
(四) 柱的形常数计算	549
(五) 排架在各种单位力作用下的内力计算	551
(六) 排架在实际荷载作用下的内力计算	563
(七) 排架柱的内力组合	579
二 钢柱计算	584
(一) 柱截面几何特性、柱子高度和内力组合数值	584
(二) 柱子的计算长度	586
(三) 柱子的强度和稳定性计算	586
(四) 柱子的缀条计算	594
(五) 柱肩梁计算	596
(六) 柱脚计算	598
三 下层吊车梁系统计算	603
(一) 12m焊接实腹式吊车梁计算	603
(二) 12m制动桁架计算	614
(三) 12m辅助桁架计算	619
四 与柱刚接的36m钢屋架计算	623
五 12m托架计算	635
六 墙架结构计算	637
(一) 山墙墙架柱计算	637
(二) 上层抗风桁架计算	647
七、柱间支撑计算	654

第三篇 钢结构设计计算图表

第十三章 型钢规格及截面特性和钢板规格及尺寸表	670
一 型钢规格及截面特性表	670
1. 热轧等肢角钢规格及截面特性表	670
2. 热轧不等肢角钢规格及截面特性表	676
3. 热轧普通工字钢规格及截面特性表	680
4. 热轧轻型工字钢规格及截面特性表	682
5. 普通低合金钢热轧轻型工字钢规格及截面特性表	684
6. 热轧普通槽钢规格及截面特性表	686

7. 热轧轻型槽钢规格及截面特性表	688
8. 普通低合金钢热轧轻型槽钢规格及截面特性表	690
9. 钢管规格及截面特性表	691
10. 热轧扁钢规格及重量表	698
11. 圆钢、方钢和六角钢截面特性表	700
12. 钢轨截面特性表	702
二 钢板规格及尺寸表	703
13. 轧制薄钢板规格及尺寸表	703
14. 热轧厚钢板规格及尺寸表	704
15. 花纹钢板规格及重量表	705
第十四章 组合截面特性表	706
1. 两个热轧等肢角钢组合 () 截面特性表	706
2. 两个热轧不等肢角钢长肢相连 () 截面特性表	714
3. 两个热轧不等肢角钢短肢相连 () 截面特性表	720
4. 四个热轧等肢角钢组合 ( 和 ) 截面特性表	726
5. 四个热轧不等肢角钢短肢相连 () 截面特性表	740
6. 两个热轧普通槽钢组合 ( 和 ) 截面特性表 (一)	752
7. 两个热轧普通槽钢组合 ( 和 ) 截面特性表 (二)	756
8. 两个热轧轻型槽钢组合 ( 和 ) 截面特性表 (一)	764
9. 两个热轧轻型槽钢组合 ( 和 ) 截面特性表 (二)	766
10. 两个普通低合金钢热轧轻型槽钢组合 ( 和 ) 截面特性表 (一)	772
11. 两个普通低合金钢热轧轻型槽钢组合 ( 和 ) 截面特性表 (二)	774
12. 焊接工字形截面特性表	778
13. 常用截面回转半径近似值表	786
第十五章 连接用紧固件规格、尺寸及重量表	788
1. 半圆头铆钉 (粗制) 规格、尺寸及重量表	788
2. 六角头螺栓 (粗制) 规格、尺寸及重量表	790

3.六角头螺栓(精制)规格、尺寸及重量表	792
4.六角螺母(粗制)规格、尺寸及重量表	794
5.六角螺母(精制)规格、尺寸及重量表	795
6.垫圈(粗制)规格、尺寸及重量表	796
7.垫圈(精制)规格、尺寸及重量表	797
8.弹簧垫圈规格、尺寸及重量表	798
9.工字钢用方斜垫圈规格、尺寸及重量表	799
10.槽钢用方斜垫圈规格、尺寸及重量表	799
11.钢结构用高强度大六角头螺栓规格、尺寸及重量表	800
12.钢结构用高强度大六角螺母规格、尺寸及重量表	802
13.钢结构用高强度垫圈规格、尺寸及重量表	803
14.结构钢电焊条规格及性能表	804
第十六章 型钢孔距规线、连接垫板间距及连接尺寸表	808
一 型钢孔距规线表	808
1.热轧角钢孔距规线表	808
2.热轧工字钢孔距规线表	809
3.热轧槽钢孔距规线表	810
二 两个角钢组合及两个槽钢组合时连接垫板的最大间距表	811
4.两个热轧等肢角钢组合时连接垫板的最大间距表	811
5.两个热轧不等肢角钢组合时连接垫板的最大间距表	812
6.两个热轧槽钢组合时连接垫板的最大间距表	813
三 热轧工字钢及热轧槽钢的连接尺寸表	814
7.热轧普通工字钢的连接尺寸表	814
8.热轧轻型工字钢的连接尺寸表	815
9.普通低合金钢热轧轻型工字钢的连接尺寸表	816
10.热轧普通槽钢的连接尺寸表	817
11.热轧轻型槽钢的连接尺寸表	818
12.普通低合金钢热轧轻型槽钢的连接尺寸表	819
第十七章 构件承载能力图表	820
一 受弯构件承载能力表	820
1.热轧普通工字钢简支梁承载能力表(3号钢)	820
2.热轧轻型工字钢简支梁承载能力表(3号钢)	824
3.热轧轻型工字钢简支梁承载能力表(16Mn钢)	828
4.焊接工字形截面简支梁承载能力表(3号钢)	831

5. 焊接工字形截面简支梁承载能力表 (16Mn 钢)	845
6. 热轧普通槽钢简支梁承载能力表 (3 号钢)	859
7. 热轧轻型槽钢简支梁承载能力表 (3 号钢)	865
8. 热轧轻型槽钢简支梁承载能力表 (16Mn 钢)	869
9. 单向无肋简支铺板承载能力表 (3 号钢)	871
二 轴心受拉和轴心受压构件承载能力表	872
10. 一个热轧等肢角钢单面连接时 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表 (3 号钢)	872
11. 两个热轧等肢角钢组合时 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表 (一) (3 号钢)	878
12. 两个热轧等肢角钢组合时 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表 (二) (3 号钢)	884
13. 两个热轧等肢角钢组合时 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表 (三) (3 号钢)	890
14. 两个热轧不等肢角钢长肢相连时 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表 (一) (3 号钢)	896
15. 两个热轧不等肢角钢长肢相连时 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表 (二) (3 号钢)	900
16. 两个热轧不等肢角钢短肢相连时 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表 (一) (3 号钢)	904
17. 两个热轧不等肢角钢短肢相连时 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表 (二) (3 号钢)	908
18. 一个热轧普通工字钢 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表 (一) (3 号钢)	912
19. 一个热轧普通工字钢 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表 (二) (3 号钢)	914
20. 一个热轧轻型工字钢 () 轴心受拉和轴心受压承载能力表	