

第二版

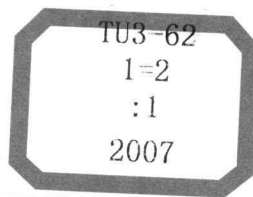
建筑结构构造资料集

上



《建筑结构构造资料集》编辑委员会

中国建筑工业出版社



第二版

建筑结构构造资料集 上

《建筑结构构造资料集》编辑委员会



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构构造资料集 上 / 《建筑结构构造资料集》编辑委员会. —2 版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006
ISBN 978-7-112-08649-8

I. 建... II. 建... III. 建筑结构-资料 IV. TU3-67

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 111409 号

本资料集是建筑结构设计工具书。以结构构造图为主, 辅以简要文字说明, 着重介绍已有的结构构造做法及经验, 可直接引用于设计的施工图中。内容囊括了各种建筑结构的常用构造, 包括工业与民用、混凝土结构、钢结构、木结构、砌体结构、地基基础, 以及各类特种结构, 涉及的范围有建筑、抗震与非抗震建筑、现代建筑与古代建筑等各方面的建筑结构构造资料。

这次修订除针对第一版已陈旧的内容进行修改外, 着重补充近年发展和应用的、新的各种结构构造。本书修订时除依据 2000 年以后最新修订的有关结构设计、施工标准与规范编写外, 还增补了轻型结构、大跨度结构、高层结构的详图和实例, 以及一些国外的产品资料。

全书共六篇, 分上、中、下三册出版。其中上册: 钢结构篇、木结构篇; 中册: 特种结构篇、地基基础与基坑支护篇; 下册: 混凝土结构篇、砌体结构篇。

上册主要内容: 钢结构一般规定, 材料, 焊接工艺规定, 连接, 一般钢梁柱屋盖, 钢吊车梁, 钢柱, 墙架, 平台, 楼梯, 单层刚架、多层框架, 轻钢结构, 网架、网壳, 高层钢结构, 钢管结构, 大跨度钢结构, 特种钢结构, 钢结构加固, 钢结构防护, 钢结构抗震; 普通木结构, 胶合木结构, 空间木结构, 古建筑木结构, 木结构防护、补强, 轻型木框架结构。

本书可供建筑结构设计人员和建设单位人员使用, 也可供施工人员参考。

* * *

责任编辑 咸大庆 赵梦梅 黎 钟
责任设计 孙 梅
责任校对 关 健

建筑结构构造资料集 (第二版)

上

《建筑结构构造资料集》编辑委员会

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光制版公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/10 印张: 45% 字数: 900 千字

2007 年 2 月第二版 2007 年 2 月第十二次印刷

印数: 125 921—129 920 册 定价: 120.00 元

ISBN 978-7-112-08649-8

(15313)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

第二版出版说明

本资料集的目的是，总结我国在建筑结构构造方面的工程设计经验和经过实践应用的最新科研成果，同时也吸收一些国外可供借鉴的、新的结构构造措施和实例。

本书以图为主，辅以文字说明，是供建筑结构设计参考的大型工具书。全书分上、中、下三册，共六篇：钢结构篇、木结构篇、混凝土结构篇、地基基础与基坑支护篇、特种结构篇、砌体结构篇。包括有：民用及工业、抗震及非抗震、现代建筑及古建筑等各方面的结构构造。

本书第一版自 1990 年出版以来，深受广大建筑结构设计、施工、科研和教学人员欢迎，曾获第六届全国优秀科技图书二等奖，并于 1991 年 8 月被中国书刊发行协会评为全国优秀畅销书。本书修订时，是依据 2000 年以后、最新修订的有关结构设计，施工标准与规范编写的，因一些有关标准、规范仍正在陆续修订，如书中内容有与新的标准、规范不符之处，应以最新颁布的标准、规范为准。这次修订中还增补了较多的轻型钢结构、大跨度结构、高层结构的实例，以及一些国外产品资料，仅供参考。

由于部分原编写人员已离开工作岗位等原因，这次修订中得到各有关单位的大力支持，重新组织人员进行修订和审查。对下述单位和有关人员谨致谢意。这些单位有：上海市政工程设计院、上海华东建筑设计院有限公司、中冶赛迪工程技术股份有限公司（原重庆钢铁设计研究院）、包头钢铁设计研究院、重庆大学、同济大学、煤碳部北京设计院。

中国建筑工业出版社

凡 例

一、每页书眉中大号字为项目名称，方括号内数字为该项目的页次，小号字为该页的内容。如

材料[9]钢材牌号及性能

(项) (该项) (该项)
(目) (页次) (内容)

二、每页中的图、表按该页内容顺序编排：表号用表 1、表 2、…；图号用①、②、…，分图号用 a、b、…，索引号用①、②、…，详图号用①、②、…，零件号用 a、b、…。图号及图名排在图的下部。一页中只有一个表或一个图的均未编号。个别页的图、表需跨页的，表号或图号与前连续，但一般只写续表、续图。

三、图中所注尺寸，凡不注明单位者均为毫米 (mm)。标高采用米 (m) 为单位。

四、书中的术语和符号，把《建筑结构设计术语和符号标准》(GB/T 50083—97) 及各有关结构设计标准、规范的规定。

五、书中引用的资料，一般未予注明出处。

编写人员

——钢结构篇——

主 编：但泽义 薛尚铃

编写人：

钢结构一般规定	但泽义
材料	但泽义
焊接工艺规定	杨文琦
连接	肖启华
一般钢梁柱、屋盖	张 萍、朱毅敏
钢吊车梁（桁架）	刘 利
钢柱、墙架、平台、楼梯	夏光军
单层刚架、多层钢框架	杨大元、张 健、唐海波
轻钢结构	李书本
网架、网壳	罗福盛
高层钢结构	薛尚铃、蒙 瑜、胡朝晖
钢管结构	林 红
大跨度钢结构	何学荣
特种钢结构	弋晓锋
钢结构加固	徐春雷、王 松
钢结构防护	田 敏
钢结构抗震	尹元初

审查人：王 建 周颂国 马 鹰

——木结构篇——

主 编：黄绍胤

编写人：

普通木结构	黄美灿 黄绍胤
胶合木结构	周仕祯 甘 民
空间木结构	黄绍胤 陈 刚

古建木结构

方 复、黎 钟

木结构防护、补强

黄 晖

轻型木框架结构

甘 民

审查人：许政谐 梁 坦 古天纯 倪 春 李瑞骅 黄思远 黎 钟

目 录

钢 结 构 篇

1	钢结构一般规定 [1~3]		
	基本要求 [1]	3	
2	材料 [1~25]		
	钢材牌号及性能 [1]	6	
	钢材选用 [10]	15	
	紧固件标准及性能 [11]	16	
	常用结构钢手工电弧焊		
	焊条 [14]	19	
	焊条选配 [16]	21	
	焊接材料对照 [17]	22	
	其他手工电弧焊焊条 [18]	23	
	结构钢用焊丝 [19]	24	
	焊剂 [24]	29	
	焊接材料选配 [25]	30	
3	焊接工艺规定 [1~25]		
	接头及坡口形式 [1]	31	
	焊接术语、代号及		
	标记 [4]	34	
	全焊透坡口 [5]	35	
	部分焊透坡口 [15]	45	
	焊缝符号标注 [21]	51	
	焊接操作空间要求、钢管焊缝		
	符号标注 [24]	54	
	钢管焊缝符号标注 [25]	55	
4	连接 [1~14]		
	连接分类、焊接连接 [1]	56	
	型钢、圆钢管拼接 [2]	57	
	连接构造 [3]	58	
	疲劳计算的构件和连接类别 [4]	59	
	焊缝连接承载力 [5]	60	
	紧固件 [6]	61	
5	一般钢梁柱、屋盖 [1~34]		
	型钢梁 [1]	70	
	型钢梁的连接、蜂窝梁 [2]	71	
	组合梁 [3]	72	
	梁、柱连接 [4]	73	
	柱脚 [5]	74	
	天窗类型 [6]	75	
	天窗节点 [7]	76	
	天窗挡风板 [9]	78	
	天窗支撑 [10]	79	
	屋架类型 [11]	80	
	双角钢杆件屋架节点 [12]	81	
	H型钢、T形钢杆件屋架节点 [14]	83	
	双腹壁屋架实例 [15]	84	
	屋架与柱的刚接节点 [17]	86	
	屋架与柱的铰接节点 [18]	87	
	屋架与柱的连接 [20]	89	
	屋面梁与柱的连接 [21]	90	
	屋架与柱的连接实例 [22]	91	
	屋架与托架(托梁)的连接 [23]	92	
	托架与托梁结构型式 [25]	94	
	托架(托梁)与柱的连接 [26]	95	
	托架与柱的连接实例 [27]	96	
	一般屋盖支撑布置及节点构造 [28]	97	
	支撑布置及节点构造实例 [29]	98	
	支撑布置及节点构造 [31]	100	
	檩条及檩托 [33]	102	
	天沟、检修单轨吊及其平台 [34]	103	
6	钢吊车梁(桁架) [1~19]		
	型钢吊车梁、撑杆式和轨承重		
	吊车梁 [1]	104	
	焊接吊车梁 [2]	105	
	焊接工字形吊车梁 [3]	106	
	焊接箱形吊车梁 [4]	107	
	吊车梁与柱的连接 [5]	108	
	焊接吊车桁架 [6]	109	
	复杂吊车梁系统实例 [7]	110	
	吊车桁架实例 [12]	115	
	吊车梁轨道连接和车挡 [13]	116	
	吊车梁轨道连接实例 [14]	117	
	壁行吊车梁 [15]	118	
	壁行吊车梁实例 [16]	119	
	单轨吊车梁 [17]	120	
	单轨吊车梁节点 [18]	121	
7	钢柱、墙架、平台、楼梯 [1~28]		
	单层厂房钢柱类型 [1]	123	
	柱的人孔、腹杆、牛腿 [2]	124	
	柱顶刚接节点 [3]	125	
	柱顶铰接节点 [4]	126	
	柱肩梁 [5]	127	
	整体式柱脚 [6]	128	
	整体式柱脚实例 [7]	129	
	分离式柱脚 [8]	130	
	插入式柱脚及抗剪键构造 [9]	131	
	锚栓 [10]	132	
	套筒式锚栓 [11]	133	
	阶形柱实例 [12]	134	
	柱间支撑 [14]	136	
	柱间支撑实例 [15]	137	
	常用墙架节点 [17]	139	
	轻质围护墙分离式墙体 [18]	140	
	轻质围护墙分离式墙体侧墙		
	实例 [19]	141	
	轻质半开敞分离式山墙实例 [20]	142	
	轻质半开敞整体式墙架实例 [21]	143	
	轻质悬挂式山墙实例 [22]	144	
	不同高度的屋架处轻质悬挂式		
	山墙 [23]	145	
	自承重砖墙墙架实例 [24]	146	
	直梯 [25]	147	
	斜梯和栏杆 [26]	148	
	钢平台实例 [27]	149	
	旋转梯实例 [28]	150	
8	单层刚架、多层钢框架 [1~29]		
	刚架、框架形式 [1]	151	
	梁和柱的连接与拼接 [2]	152	
	单层刚架的连接节点 [3]	153	
	多层钢框架梁柱的连接		

节点 [4]	154
柱脚节点 [5]	155
柱间支撑连接节点 [6]	156
等截面门式及半门式单 层刚架实例 [7]	157
变截面双坡屋面单层刚 架实例 [8]	158
等截面加腋陡坡屋面单 层刚架实例 [9]	159
蜂窝梁柱双跨单层刚架 实例 [10]	160
蜂窝梁柱带悬挂单轨吊 单层刚架实例 [11]	161
两跨门式单层刚架实例 [12]	162
六跨门式单层刚架实例 [13]	163
高炉出铁场两层钢管混 凝土框架实例 [14]	164
十字形截面柱两跨多层 钢框架实例 [15]	165
四跨两层钢框架实例 [16]	166
复式钢框架实例 [17]	167
大型转炉下部工字形截 面钢框架实例 [18]	168
大型转炉下部箱形截面 钢框架实例 [19]	169
大型转炉中部钢框架实例 [20]	170
大型转炉上部钢框架实例 [21]	171
转运站多层钢框架实例 [22]	172
大型高炉框架形式、节点 [23]	173
大型高炉炉底框架实例 [24]	174
大型热风炉框架实例 [29]	179

9 轻钢结构 [1~45]

概述 [1]	180
压型金属板 [2]	181
卷边槽形冷弯型钢的截面 特性 [5]	184
直卷边 Z 形冷弯型钢的截面 特性 [9]	188
斜卷边 Z 形冷弯型钢的截面 特性 [10]	189
热轧 H 型钢的截面特性 [11]	190
轻型 H 型钢的截面特性 [15]	194
门式刚架技术参数 [16]	195
冷弯薄壁型钢檩条实例 [24]	203
轻型钢檩条实例 [26]	205
山墙柱实例 [27]	206
桁架式轻型钢檩条实例 [28]	207
三角形轻型钢屋架实例 [30]	209
梭形钢屋架实例 [31]	210
轻型钢屋架实例 [32]	211
薄壁型钢屋架实例 [33]	212

轻型门式刚架实例 [35]	214
轻型格构式刚架实例 [37]	216
轻型管结构刚架实例 [38]	217
轻型天窗实例 [39]	218
多层住宅梁柱接头 [40]	219
压型钢板节点构造 [41]	220
轻钢住宅示意 [42]	221
轻钢骨架楼层 [43]	222
轻钢骨架墙面 [45]	224

10 网架、网壳 [1~11]

概述、种类 [1]	225
种类 [2]	226
节点 [3]	227
网架实例 [4]	228
网壳实例 [8]	232

11 高层钢结构 [1~22]

概述 [1]	236
梁柱连接节点 [2]	237
梁与梁连接节点 [4]	239
柱连接节点 [5]	240
柱脚构造 [6]	241
支撑节点 [7]	242
钢筋混凝土、钢梁混凝土 墙连接节点 [9]	244
钢管混凝土柱节点 [10]	245
组合楼盖节点 [11]	246
伸臂桁架实例 [12]	247
钢框架-混凝土核心筒 高层实例 [13]	248
钢管混凝土柱高层实例 [14]	249
框架-墙板高层节点实 例 [16]	251
框架-支撑高层实例 [18]	253
钢筋混凝土柱节点实例 [19]	254
加强层节点实例 [21]	256
铺板实例 [22]	257

12 钢管结构 [1~12]

基本规定 [1]	258
管节点 [2]	259
钢管屋架实例 [4]	261
屋盖支撑布置及节点构造 [6]	263
钢管柱实例 [7]	264
钢管混凝土基本规定 [9]	266
钢管混凝土杆件几何特性 [10]	267
钢管混凝土柱实例 [11]	268
钢管混凝土刚架实例 [12]	269

13 大跨度钢结构 [1~8]

概述、实例简介 [1]	270
候机楼实例 [2]	271
某候机楼节点实例一 [3]	272
某候机楼节点实例二 [4]	273
会展体育中心实例 [5]	274
会展中心节点图实例一 [6]	275
会展中心节点图实例二 [7]	276
张拉整体结构实例 [8]	277

14 特种钢结构 [1~30]

非采暖地区通廊、露天通廊 类型 [1]	278
采暖地区通廊类型 [2]	279
桁架式通廊 [3]	280
通廊支架 [4]	281
管道通廊 [5]	282
钢漏斗类型 [6]	283
钢漏斗节点 [7]	284
双曲线钢漏斗实例 [9]	286
球型水塔实例 [10]	287
水塔实例一 [11]	288
水塔实例二 [13]	290
高炉炉壳实例 [15]	292
内燃式热风炉、除尘器实 例 [16]	293
某烧结矿废气管道实例 [17]	294
集尘设施实例 [18]	295
贮气罐类型和干式多边形贮气 罐 [19]	296
干式多边形贮气罐节点 [20]	297
干油密封圆形贮气罐 [21]	298
干油密封圆形贮气罐节点 [22]	299
柔膜密封干式贮气罐 [23]	300
柔膜密封干式贮气罐构造 [24]	301
湿式导柱式贮气罐 [25]	302
湿式螺旋导轨式贮气罐 [26]	303
湿式螺旋导轨式贮气罐节点 [27]	304
管道支架——单片支架 [28]	305
管道支架——固定支架和摇摆 支架 [29]	306
塔结构实例 [30]	307

15 钢结构加固 [1~9]

加固原则及方法, 杆件及 节点加固 [1]	308
单体杆件的加固 [2]	309
杆件加固 [3]	310

杆件及框架加固 [5]	312
框架梁加固 [6]	313
构件和杆件修复详图 [7]	314

16 钢结构防护

[1~16]

基本原则 [1]	317
----------	-----

防护措施 [3]	319
隔热与防火 [10]	326
钢柱、钢梁的隔热与防火 [12]	328
吊车梁的隔热实例 [13]	329
钢平台隔热防护实例 [14]	330

17 钢结构抗震

[1~11]

建筑物抗震原则 [1]	333
单层厂房 [3]	335
多层及高层房屋 [5]	337
建筑物抗震构造要求 [8]	340

木 结 构 篇

1 普通木结构

[1~21]

木结构连接的构造规定 [1]	347
普通屋架的形式 [6]	352
屋架的节点构造 [6]	352
屋架的脊节点构造 [7]	353
屋架的下弦节点构造 [7]	353
屋架下弦吊轨及天窗架构造 [7]	353
三角形钢木屋架实例 [8]	354
五角形钢木屋架实例 [9]	355
三角形豪式木屋架及 钢木屋架实例 [10]	356
三角形芬克式或混合 式钢木屋架实例 [12]	358
有吊顶梯形钢木屋架实例 [13]	359
钉板连接的 7m 椽架实例 [13]	359
木框架实例 [14]	360
空间支撑的布置原则 [15]	361
木屋盖空间支撑的布置示例 [15]	361
屋架垂直支撑的构造示例 [15]	361
支撑檩条的锚固 [16]	362
地震区支撑的锚固措施 [16]	362
普通三角形屋架支撑设 计实例 [17]	363
带天窗的屋盖支撑设计实例 [18]	364
木房屋的类型 [19]	365
木房屋的连接构造 [20]	366
木房屋梁柱连接细部构造 [21]	367

2 胶合木结构

[1~26]

一般构造原则 [1]	368
轻型胶合梁 [5]	372
层板胶合梁 [6]	373
加筋胶合梁 [6]	373

胶合板胶合梁 [8]	375
胶合板波形腹板胶合梁 [9]	376
三角形三铰缓平拱 [9]	376
弧形缓平拱 [9]	376
胶合弧形三铰缓平拱实例 [11]	378
胶合尖拱 [12]	379
胶合框架 [13]	380
胶合木框架实例 [15]	382
胶合屋架 [17]	384

3 空间木结构

[1~12]

空间木结构的类型 [1]	393
两端支承加肋薄壁 壳体筒拱构造 [1]	393
褶皱构造 [1]	393
国外实例简介 [2]	394
北京亚运村锥形屋顶 [3]	395
网状筒拱的网片 [4]	396
网状筒拱的主要尺寸及连接 [5]	397
网状筒拱节点处胶合螺旋形 网片的非铰连接 [6]	398
螺栓连接网状筒拱实例 [6]	398
榫连接网状筒拱实例 [7]	399
网状围合拱顶实例 [8]	400
空间、大跨木结构中新型 工程产品 [9]	401

4 古建木结构

[1~20]

中国古建筑木结构特征 [1]	405
宋代的建筑模数 [2]	406
清代的建筑模数 [3]	407
宋代建筑的斗拱 [4]	408
清代建筑的斗拱 [5]	409
宋代及宋代以前的木结构连接 [6]	410

清代的榫卯 [7]	411
宋、清屋顶构成曲面的规则 [8]	412
宋代特色的梁柱 [9]	413
宋代梁架及屋盖构成示意 [10]	414
清代一般梁架示意 [11]	415
明、清庑殿推山结构示意 [12]	416
江南传统木结构 [13]	417
宋代及以前的几类基础 做法举例 [14]	418
元、明、清各代基础做 法举例 [15]	419
清代灰土做法举例 [16]	420
宋代木结构构成示例 [17]	421
清代木结构构成示例 [18]	422
古建维护与加固原则要点 [19]	423

5 木结构防护、补强

[1~10]

木结构防腐、防虫、防火的 有关规定 [1]	425
选择耐腐抗虫树种作承重构件 [1]	425
采取防潮抗蚁构造措施 [2]	426
药物处理 [5]	429
木结构的补强 [8]	432

6 轻型木框架结构

[1~12]

轻型木结构的基本要求 [1]	435
楼面构造 [2]	436
墙体构造 [6]	440
屋盖构造 [9]	443
屋顶空间的利用 [10]	444
老虎窗构造 [11]	445
房屋基础构造 [11]	445

钢 结 构 篇

总则

一、钢结构的构造应与计算简图相符,便于制作、安装和维修,并使结构受力简单明确,减少应力集中。对以受风载为主的空腹结构,应力求减少受风面积。

二、对承受疲劳荷载和处于低温的结构应注意结构的细部构造,提高结构的疲劳寿命,避免脆性断裂。

三、在抗震设防烈度为 6、7、8 和 9 度地区的建(构)筑物,应采用不同的抗震构造措施,节点构造和连接的承载力应高于杆件截面的承载力。

四、在钢结构的受力构件及其连接中,不宜采用:

厚度小于 4mm 的钢板;

厚度小于 3mm 的钢管;

截面小于 $L45 \times 4$ 或 $L56 \times 36 \times 4$ 的角钢(对焊接结构)或截面小于 $L50 \times 5$ 的角钢(对螺栓连接或铆钉连接结构)。

五、焊接结构中焊件的厚度限制与结构形式、应力特征、工作温度以及焊接构造等多种因素有关。焊接 T 形、十字形和角接的接头,当其翼缘厚度等于或大于 40mm 且承受沿板厚方向拉力时,设计宜采用抗层状撕裂的钢板,材质应符合现行国家标准《厚度方向性能钢板》GB/T 5313 的规定。钢管结构管壁厚度不宜大于 25mm。

六、主要受力杆件间连接构造应尽可能避免偏心。焊接节点构造应尽量减少焊缝数量,避免焊缝密集和立体交叉,焊缝的布置应避开高应力区,且宜对称于构件形心轴。

七、结构构造应尽量避免有难于检查、清刷和油漆之处,以及能积留湿气和大量灰尘的死角或凹槽。闭口截面杆件应沿全长和将端部焊接封闭。

八、结构的安装连接应采用传力可靠、制作方便、连接简单、便于调整的构造形式,并尽量减少安装焊缝的数量。安装连接需用临时螺栓固定时,每个连接点上临时螺栓的数量不宜少于两个。

九、受侵蚀介质作用的结构以及在使用期间不能重新油漆的结构部位应采取特殊的防锈措施。

十、受高温作用的结构,应根据不同情况采取防护措施(加隔热层或水套等)。

十一、钢结构防火应符合现行国家标准,结构构件的防火保护层应根据建筑物的防火等级对不同的结构所要求的耐火极限进行设计。

单层厂房钢结构

一、焊接桁架应以杆件形心线(可四舍五入到 5mm)为轴线,螺栓(或铆钉)连接的桁架可用靠近杆件形心的螺栓(或铆钉)准线为轴线;节点处各轴线应交于一点(钢管结构除外)。

二、桁架杆件用节点板连接时,弦杆与腹杆、腹杆与腹杆之间的间隙,不应小于 20mm。当桁架不用节点板连接时,相邻腹杆连接角焊缝焊趾间净距不应小于 5mm

(钢管结构除外)。当桁架承受动态荷载作用且需进行疲劳验算时,节点板上弦杆与腹杆之间的间隙不宜小于 50mm;节点板两侧边宜做成半径 $r \geq 60\text{mm}$ 的圆弧,节点板边缘与腹杆轴线的夹角不小于 30° ;节点板或填板与桁架杆件连接焊缝的起落弧点应至少缩进 5mm。节点板与 H 形截面弦杆的 T 形对接与角接组合焊缝应予焊透,圆弧处不得有起落弧缺陷并应打磨平缓过渡。

三、焊接梁的翼缘一般用一层钢板做成,采用两层钢板时,外层板与内层板厚度之比宜为 0.5~1.0。不沿梁通长设置的外层钢板,其理论截断点处的外伸长度 l_1 为:

端部有正面角焊缝

当焊脚尺寸 $h_f \geq 0.75t$ 时 $l_1 \geq b$;

当焊脚尺寸 $h_f < 0.75t$ 时 $l_1 \geq 1.5b$;

端部无正面角焊缝 $l_1 \geq 2b$ 。

b 和 t 分别为外层翼缘板的宽度和厚度。

四、铆接(或高强度螺栓摩擦型连接)梁的翼缘板不宜超过三层,翼缘角钢面积不宜小于整个翼缘面积的 30%;当采用最大型号的角钢仍不能满足此要求时,可加设腋板,此时角钢与腋板面积之和不应少于翼缘总面积的 30%。当翼缘板不沿梁通长设置时,理论截断点外伸长度内的铆钉(或螺栓)数量应按该板 1/2 净截面面积的承载力计算。

五、焊接梁的横向加劲肋与翼缘板相接处应切角。梁的端部支承加劲肋的下端应刨平顶紧,当支承加劲肋为突缘加劲板时,其伸出长度不得大于厚度的 2 倍。

六、蜂窝梁腹板的焊接连接必须采用对接焊缝,并要求焊透。

七、格构式柱或大型实腹式柱,在受有较大水平力处和运送单元的端部应设置横隔。横隔板的大小以填满柱截面为宜。横隔的间距不得大于柱截面较大宽度的 9 倍或 8m。

八、格构式柱的缀条一般设在柱肢内侧,使柱的外表面平整、运输中不致碰坏缀条。小型格构式柱,当制作有困难时,亦可将缀条设在柱肢外侧。缀条可直接连接于柱肢上,如连接焊缝长度不能满足时,可增设节点板,节点板厚度一般不小于缀条肢的厚度,并不得小于 8mm。节点板与柱肢翼缘的对接焊缝应焊透并铲平。

九、吊车梁上设有安全通道时,一般在上阶柱上开设人孔,人孔的净空尺寸:宽不应小于 400mm,高不应小于 1800mm,人孔周围纵横加劲肋的厚度应大于柱腹板的厚度和 10mm,人孔底部标高应与吊车梁制动板顶面相同,以便于通行。

十、肩梁可设计成单腹壁,亦可设计成开口双腹壁,其构造除要求传力合理外,应注意施工方便、焊接时的通风以及安装螺栓的可能。必要时可在适当部位开 $\phi 100\text{mm}$ (通风用)或 $\phi 150\text{mm}$ (安装螺栓用)的孔。

十一、柱上有悬挑牛腿时,当为实腹式柱,应在牛腿盖板相应位置的柱腹板上设置横向加劲肋;若为格构式柱,应使柱的横缀条与牛腿顶面位于同一标高,并设置横隔板加强。

十二、柱脚可设计成整体式、分离式和插入式三种。整体式柱脚底板平面尺寸较大时,为便于在底板下二次浇灌混凝土,可在底板上开 $\phi 100\text{mm}$ 、间距约 600mm 的孔。

十三、插入式柱脚插入钢筋混凝土基础杯口的深度 d 为:

实腹柱 $d \geq 1.5h_c$ 或 d_c ;

双肢格构柱 $d \geq 0.5h_c$ 和 $1.5b_c$ (或 d_c)的较大值;

h_c 为柱截面高度(长边尺寸); b_c 为柱截面宽度; d_c 为圆管柱的外径。

柱底端至基础杯口底的距离一般为 50mm ,当有柱底板时,可采用 200mm 。格构式柱在基础杯口顶面应设置刚性水平连系杆,便于安装调整。

十四、整体式和分离式柱脚,当柱脚埋入地面以下时,柱脚顶面(包括柱脚锚栓端部)距室内地坪面的距离不宜小于 100mm ,对边列柱还应考虑基础梁的高度。

十五、柱脚在地面以下部分应采用强度等级较低的混凝土包裹(保护层厚度不应小于 50mm),并应使包裹的混凝土高出地面不小于 150mm 。当柱脚底面在地面以上时,柱脚底面应高出地面不小于 100mm 。

轻型房屋钢结构

一、冷弯薄壁型钢结构中构件的壁厚不宜大于 6mm ,也不宜小于 1.5mm (压型钢板除外),主要承重结构构件的壁厚不宜小于 2mm 。门式刚架构件腹板的钢板,厚度不宜小于 4mm ;有根据时可不小于 3mm 。

二、冷弯薄壁钢结构构件受压板件的最大宽厚比,对于Q235钢和Q345钢的非加劲板件分别不应大于45和35;部分加劲板件不应大于60和50;加劲板件不应大于250和200。圆管截面构件的外径与壁厚之比,对于Q235钢,不应大于100;对于Q345钢,不应大于68。方钢管或矩形钢管的最外缘尺寸与壁厚之比,对Q235钢不应大于40;对于Q345钢不应大于33。

三、厚度小于和等于 3.5mm 的薄板,可采用电阻点焊,焊点中距不宜小于 $15\sqrt{t}$ (mm),边距不宜小于 $10\sqrt{t}$ (mm)。

t 为被连接板件中较薄板件的厚度。

四、用缀板或缀条连接的格构式柱宜设置横隔,其间距不宜大于 $2 \sim 3\text{m}$,在每个运输单元的两端均应设置横隔。实腹式受弯及压弯构件的两端和较大集中荷载作用处应设置横向加劲肋,当构件腹板高厚比较大时,构造上宜设置横向加劲肋。

五、尽量避免在薄壁型钢结构的受力构件上开孔,如必需在轴压和偏压构件的主要受力部位开孔时,应采取

构造措施补强。

六、用于屋面、墙面彩色压型钢板的基材厚度宜取 $0.4 \sim 1.6\text{mm}$,用作楼面模板的镀锌或镀铝锌压型板厚度不宜小于 0.5mm ,屋面压型钢板长度方向的搭接端必须与支承构件有可靠的连接。搭接部位应设防水密封胶带;屋面压型钢板侧向可采用搭接、扣合或咬合等连接方式,连接处应牢固可靠,并应采取严密的防水措施。

七、檩条宜优先采用轻型的“Z”型钢或冷弯薄壁卷边槽钢实腹檩条。跨度大于 9m 时宜采用轻型桁架式檩条。檩条间的拉条应根据屋面坡度、檩条跨度和风吸力情况等确定。实腹檩条宜采用檩托与屋架、刚架相连接。

八、屋架可用角钢、T型钢、H型钢、冷弯薄壁开口或闭口型钢等组成。对于薄壁钢管和T型钢杆件可采用无节点板连接。对于其他型钢杆件应采用节点板连接。

九、门式刚架工字形实腹截面构件受压翼缘板自由外伸宽度 b 与其厚度 t 之比不应大于 $15\sqrt{235/f_y}$;工字形截面梁、柱构件腹板的计算高度与其厚度之比不应大于 $250\sqrt{235/f_y}$ 。其中 f_y 为钢材屈服强度。横梁与柱应采用刚性连接,刚性连接可采用高强度螺栓承压型或摩擦型连接。

十、柱脚底板厚度按计算确定,一般不小于 16mm ,且不小于柱翼缘厚度为1.5倍。柱脚锚栓除计算确定外,还应考虑构造要求。一般当刚架跨度小于等于 18m 时,采用2个M24;小于等于 27m 时,采用4个M24;大于等于 30m 时,采用4个M30。螺栓应有足够锚固长度或在端部设置锚板,且应采用双螺母。

多层及高层房屋钢结构

一、一般常用的柱有:工字形、箱形、十字形和圆形(方形)的钢管或钢管混凝土柱等。

非抗震设计时,柱的长细比不宜大于 $120\sqrt{235/f_y}$, f_y 为钢材屈服强度,其组成板件的宽厚比可按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017第5.4.1~5.4.3、5.4.5、5.4.6条的规定采用。

箱形焊接柱,其角部的组装焊缝应为部分熔透的V形或U形焊缝,焊缝厚度不应小于板厚的 $1/3$,并不应小于 14mm (非抗震设防区)。当梁与柱刚性连接时,在框架的上、下 600mm 范围内,应采用全熔透焊缝。工字形和十字形柱的腹板与翼缘板的连接焊缝应采用部分熔透的K形坡口焊缝,每边焊接深度不应小于 $1/3$ 板厚。

二、不超过12层的钢结构宜采用中心支撑。当高层结构采用偏心支撑时,底层可采用中心支撑。偏心支撑框架中的支撑斜杆,应至少在一端与梁连接(不在柱节点处),另一端可连接在梁与柱相交处,或在偏离另一支撑的连接点与梁连接,并在支撑与柱之间或在支撑与支撑之间形成耗能梁段。

三、在节点设计中,节点的构造应避免采用约束度大和产生层状撕裂的连接形式。节点连接,可采用焊接、高强度螺栓连接或栓焊混合连接。节点的焊接连接,根据受力情况可采用全熔透或部分熔透焊缝。焊缝熔敷金属与母材强度相匹配。不同强度的钢材焊接时,焊接材料的强度应按强度较低的钢材选用。

四、梁与柱的连接宜采用柱贯通型。梁与柱翼缘刚性连接时,梁翼缘与柱应采用全熔透焊缝连接,梁腹板与柱宜采用高强度螺栓摩擦型连接,同时在梁翼缘的对应位置设置柱的水平加劲肋(或隔板)。梁采用悬臂梁段与柱刚性连接时,悬臂梁段与柱采用全焊接连接。梁的现场拼接可采用翼缘焊接和腹板高强度螺栓连接。

五、设备配管穿过梁时,腹板开洞周围应予补强,补强后的截面面积应大于原梁腹板的截面面积。开孔洞位置应避免在梁端 $1/10$ 跨度范围内,孔洞高度(或直径)不应大于梁高的 $1/2$,孔洞边缘与梁翼缘板的距离应大于 $1/4$ 梁高,孔的净距应大于梁高。

六、框架柱与梁刚性连接时,柱在梁翼缘上下各 500mm 的范围内,柱翼缘与梁腹板应采用全熔透的连接焊缝。当层数不超过 12 层时,亦可加大其连接角焊缝的焊脚尺寸,但焊脚尺寸不宜大于腹板厚度的 1.2 倍。

七、框架柱在现场的接头,宜位于框架梁上 1.3m 左右。接头处应设置耳板,耳板厚度应根据阵风和其他施工荷载确定,并不得小于 10mm 。工字形和十字形的翼缘接头应采用 V 形坡口、腹板应采用 K 形坡口的全焊透焊缝。工字形柱的腹板亦可采用高强度螺栓连接。箱形柱的接头应采用坡口全熔透焊缝。接头的下柱应设置盖板,其厚度一般不小于 16mm 。上柱也应设置横隔板,其厚度一般不小于 10mm 。上述接头为焊接组合截面时,在柱拼接接头上下各 $1/2$ 柱高范围内,工字形和十字形截面柱的翼缘与腹板、箱形截面柱角部的壁板,其焊缝应采用全熔透焊缝。

八、埋入式柱脚的埋深,对轻型工字形柱,不得小于钢柱截面高度的二倍;对于大截面 H 形钢柱和箱形柱,不得小于钢柱截面高度的三倍。其顶部应设置水平加劲肋或隔板,埋入部分应设置栓钉。

九、在 7~9 度设防地区,抗震结构的节点构造设计,见本篇钢结构抗震部分。

大跨度屋盖结构

一、跨度等于或大于 60m 的大跨度屋盖结构,可采用桁架、刚架或拱等平面结构,以及网架、网壳、悬索结构和索膜结构等空间结构。

二、大跨度结构的节点构造必须传力准确、安全可靠,节点承载力应大于杆件承载力。当杆件内力较大或

动力荷载较大时,其节点应采用高强度螺栓摩擦型连接(管结构除外)。

三、网架、网壳杆件截面的最小尺寸应根据跨度及网格大小确定,普通型钢不宜小于 $L50 \times 3$,对于网架结构钢管不宜小于 $\phi 48 \times 2$,当跨度较大时,不宜小于 $\phi 60 \times 2$ 。对于网壳结构钢管不宜小于 $\phi 45 \times 3$ 。

四、焊接空心球节点壁厚不宜小于 4mm 。当外径等于或大于 300mm 且杆件内力较大时,球内可加设肋板,其厚度不宜小于球壁厚。外径与壁厚的比值宜取 $25 \sim 45$ (网架和双层网壳),单层网壳应不大于 35。空心球壁厚与钢管最大壁厚的比值宜选用 $1.2 \sim 2.0$ (网架结构)和 $1.5 \sim 2.0$ (网壳结构);壁厚与连接钢管外径之比宜选用 $2.4 \sim 3.0$ 。

五、钢管杆件与空心球连接,钢管应开坡口,在钢管与空心球之间应留有一定缝隙予以焊透,以实现焊缝与钢管等强,否则应按角焊缝计算。角焊缝的焊脚尺寸为:

$$t \leq 4\text{mm} \text{ 时, } h_f \leq 1.5t;$$

$$t > 4\text{mm} \text{ 时, } h_f \leq 1.2t;$$

t 为钢管壁厚, h_f 为焊角尺寸。

六、螺栓球节点采用的高强度螺栓性能等级应按螺纹规格分别选用。对于 M12~M36 的高强度螺栓,其强度等级为 10.9S;对于 M39~M64 的高强度螺栓,其强度等级为 9.8S。

钢管结构

一、钢管结构的截面形状有圆管、矩形管(含方管),钢管类型有冷成型管和热加工管。热加工管可按塑性设计,冷成型管一般不考虑塑性设计。

二、圆钢管的外径与壁厚之比不应超过 $100 \sqrt{235/f_y}$;方管或矩形管的最外缘尺寸与壁厚之比不应超过 $40 \sqrt{235/f_y}$ 。

三、支管应沿交接线全周与主管相焊。当支管与主管之间夹角 $\theta \geq 120^\circ$ 的区域应采用对接焊缝或带坡口的角焊缝。角焊缝的焊脚尺寸:

$$\text{对矩形(含方形)管节点: } h_f \leq 1.5t;$$

$$\text{对圆管节点: } h_f \leq 2t。$$

t 为相连接中较薄焊件的厚度。

四、钢管构件在承受大横向荷载部位应采取加强措施。主要受力部位应避开通孔,必要时应予补强。

五、构件的现场连接可采用螺栓连接或焊缝连接。法兰盘的螺栓连接不能用于受动力荷载的结构。

六、钢管杆件的焊接拼接通常采用有内衬套管的对接焊接。轴心受压或受力较小的压弯构件亦可采用隔板对接焊接的方式。对接焊缝的质量等级应为一級;管节点连接焊缝的质量等级应不低于二級。

《钢结构设计规范》GB50017 推荐的钢材为碳素结构钢中的 Q235 钢和低合金高强度结构钢中的 Q345 钢、Q390 钢和 Q420 钢。必要时亦可采用性能相当的其他钢材。如优质碳素结构钢、桥梁用结构钢、锅炉用碳素钢和低合金钢板、耐候钢、船体用结构钢等。

常用建筑钢材的牌号及性能：

建筑用碳素结构钢（GB/T 700）Q215 和 Q235 钢。

建筑用碳素结构钢牌号 表 1

牌号	质量等级	脱氧方法	说 明
Q215	A	F、b、Z	钢的牌号由代表屈服点的字母 Q、屈服点数值（N/mm ² ）、质量等级符号（A、B、C、D）、脱氧方法符号等四个部分按顺序组成。例如： Q235-B·F 脱氧方法符号如下： F——沸腾钢； b——半镇静钢； Z——镇静钢； TZ——特殊镇静钢。 在牌号组成表示法中，符号 Z 和 TZ 可以省略
	B	F、b、Z	
Q235	A	F、b、Z	
	B	F、b、Z	
	C	Z	
	D	TZ	

- 注：1. 冶炼方法一般由供方自行决定，需方有特殊要求时应在合同中注明；
2. 用沸腾钢轧制的 B 级钢材，其厚度（直径）一般不大于 25mm。

建筑用碳素结构钢的化学成分（%） 表 2

牌号	质量等级	C	Mn	Si	S	P
				不大于		
Q215	A	0.09 ~ 0.15	0.25 ~ 0.55	0.30	0.050	0.045
	B				0.045	
Q235	A	0.14 ~ 0.22	0.30 ~ 0.65	0.30	0.050	0.045
	B	0.12 ~ 0.20	0.30 ~ 0.70		0.045	
	C	≤ 0.18	0.35 ~ 0.80		0.040	0.040
	D	≤ 0.17			0.035	0.035

注：A 级钢含碳量、含锰量及 B、C、D 级钢碳、锰含量下限，在保证力学性能条件下可不作交货条件。

建筑用碳素结构钢的冷弯试验 表 4

牌 号	试样方向	冷弯试验 $B = 2a, 180^\circ$		
		钢材厚度（直径）（mm）		
		≤60	> 60 ~ 100	> 100 ~ 200
		弯心直径 d		
Q215	纵	0.5a	1.5a	2a
	横	a	2a	2.5a
Q235	纵	a	2a	2.5a
	横	1.5a	2.5a	3a

注：B 为试验宽度，a 为试样厚度（直径）。

建筑用碳素结构钢的力学性能 表 3

牌号	等级	拉 伸 试 验													冲击试验	
		屈服点 f_y (N/mm ²)						抗拉强度 f_u (N/mm ²)	伸长率 δ_5 (%)						温度 (℃)	V 型
		钢材厚度 (直径) (mm)							钢材厚度 (直径) (mm)							冲击功 (纵向)
		≤16	> 16 ~ 40	> 40 ~ 60	> 60 ~ 100	> 100 ~ 150	> 150		≤16	> 16 ~ 40	> 40 ~ 60	> 60 ~ 100	> 100 ~ 150	> 150		
		不小于							不小于							
Q215	A	215	205	195	185	175	165	335 ~ 410	31	30	29	28	27	26	—	—
	B														20	≥27
Q235	A	235	225	215	205	195	185	375 ~ 460	26	25	24	23	22	21	—	≥27
	B														20	
	C														0	
	D														-20	

低合金高强度结构钢 (GB/T 1591)

低合金高强度结构钢的化学成分 (%) 表 1

牌号	质量等级	C ≤	Mn	Si ≤	P ≤	S ≤	V	Nb	Ti	Al ≥	Cr ≤	Ni ≤
Q295	A	0.16	0.80~1.50	0.55	0.045	0.045	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	—		
	B	0.16	0.80~1.50	0.55	0.040	0.040	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	—		
Q345	A	0.20	1.00~1.60	0.55	0.045	0.045	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	—		
	B	0.20	1.00~1.60	0.55	0.040	0.040	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	—		
	C	0.20	1.00~1.60	0.55	0.035	0.035	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015		
	D	0.18	1.00~1.60	0.55	0.030	0.030	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015		
	E	0.18	1.00~1.60	0.55	0.025	0.025	0.02~0.15	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015		
Q390	A	0.20	1.00~1.60	0.55	0.045	0.045	0.02~0.20	0.015~0.060	0.02~0.20	—	0.30	0.70
	B	0.20	1.00~1.60	0.55	0.040	0.040	0.02~0.20	0.015~0.060	0.02~0.20	—	0.30	0.70
	C	0.20	1.00~1.60	0.55	0.035	0.035	0.02~0.20	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015	0.30	0.70
	D	0.20	1.00~1.60	0.55	0.030	0.030	0.02~0.20	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015	0.30	0.70
	E	0.20	1.00~1.60	0.55	0.025	0.025	0.02~0.20	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015	0.30	0.70
Q420	A	0.20	1.00~1.70	0.55	0.045	0.045	0.02~0.20	0.015~0.060	0.02~0.20	—	0.40	0.70
	B	0.20	1.00~1.70	0.55	0.040	0.040	0.02~0.20	0.015~0.060	0.02~0.20	—	0.40	0.70
	C	0.20	1.00~1.70	0.55	0.035	0.035	0.02~0.20	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015	0.40	0.70
	D	0.20	1.00~1.70	0.55	0.030	0.030	0.02~0.20	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015	0.40	0.70
	E	0.20	1.00~1.70	0.55	0.025	0.025	0.02~0.20	0.015~0.060	0.02~0.20	0.015	0.40	0.70

低合金高强度结构钢的力学性能 表 2

牌号	质量等级	屈服点 f_y (N/mm ²)				抗拉强度 f_u (N/mm ²)	伸长率 δ_5 (%)		冲击功, A_{kv} , (纵向) (J)				180°弯曲试验 d = 弯心直径, a = 试样厚度 (直径)	
		厚度 (直径, 边长) (mm)							+ 20℃	0℃	- 20℃	- 40℃		
		≤ 16	> 16 ~ 35	> 35 ~ 50	> 50 ~ 100		不 小 于				钢材厚度 (直径) (mm)			
		不 小 于									≤ 16	> 16 ~ 100		
Q295	A	295	275	255	235	390 ~ 570	23						$d = 2a$	$d = 3a$
	B	295	275	255	235	390 ~ 570	23	34					$d = 2a$	$d = 3a$
Q345	A	345	325	295	275	470 ~ 630	21						$d = 2a$	$d = 3a$
	B	345	325	295	275	470 ~ 630	21	34					$d = 2a$	$d = 3a$
	C	345	325	295	275	470 ~ 630	22		34				$d = 2a$	$d = 3a$
	D	345	325	295	275	470 ~ 630	22			34			$d = 2a$	$d = 3a$
	E	345	325	295	275	470 ~ 630	22				27		$d = 2a$	$d = 3a$
Q390	A	390	370	350	330	490 ~ 650	19						$d = 2a$	$d = 3a$
	B	390	370	350	330	490 ~ 650	19	34					$d = 2a$	$d = 3a$
	C	390	370	350	330	490 ~ 650	20		34				$d = 2a$	$d = 3a$
	D	390	370	350	330	490 ~ 650	20			34			$d = 2a$	$d = 3a$
	E	390	370	350	330	490 ~ 650	20				27		$d = 2a$	$d = 3a$
Q420	A	420	400	380	360	520 ~ 680	18						$d = 2a$	$d = 3a$
	B	420	400	380	360	520 ~ 680	18	34					$d = 2a$	$d = 3a$
	C	420	400	380	360	520 ~ 680	19		34				$d = 2a$	$d = 3a$
	D	420	400	380	360	520 ~ 680	19			34			$d = 2a$	$d = 3a$
	E	420	400	380	360	520 ~ 680	18				27		$d = 2a$	$d = 3a$

低合金结构钢新、旧牌号对照表 表 3

GB/T 1591—94	GB 1591—88
Q295	09MnV、09 MnNb、09 Mn2、12 Mn
Q345	12 MnV、14 MnNb、16 Mn、16 MnRE、18Nb
Q390	15 MnV、15 MnTi、16 MnNb
Q420	15 MnVN、14 MnVTiRE