

钢结构设计手册

(第二版)



中国建筑工业出版社

钢结构设计手册

(GBJ 17-88版)

建筑结构设计手册丛书编委会

罗邦富 魏明钟
沈祖炎 陈明辉 编著

中国建筑工业出版社

本书系统地总结工程实践中的经验,吸取近年来设计和科研的成果,根据新颁布的《钢结构设计规范》(GBJ17-88)和其它国家标准进行编写,内容包括钢结构基本构件设计、单层厂房钢结构设计和钢结构设计计算图表三部分。

本书可供土建结构设计、施工、科研人员和高等院校师生使用和参考。

钢 结 构 设 计 手 册

(G B J 17-88版)

建筑结构设计手册丛书编委会

罗邦富 魏明钟 编著

沈祖炎 陈明辉

*

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

中国建筑工业出版社密云印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 58 1/4 字数: 1446 千字

1989 年 10 月第二版 2000 年 5 月第十四次印刷

印数: 202, 571—204, 070 册 定价: 64.00 元

ISBN 7-112-00685-6

TU·478 (5805)

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)

前 言

以极限状态设计方法编制的《钢结构设计规范》(GBJ 17-88)已经颁布,我们根据中国建筑工业出版社的要求,按新的钢结构设计规范编制出新的《钢结构设计手册》。编制中我们结合本身长期从事《钢结构设计规范》的修订工作,考虑规范的使用要求,在陆续总结工程实践经验的基础上吸取近年来设计和科研中的成果,并参考了有关的文献。目的是供广大土建结构设计、施工、科研、教学人员配合最新钢结构设计规范(GBJ 17-88)的使用作为参考。

本书共分三篇:

第一篇为钢结构基本构件设计,其中包括:钢结构的材料选用,计算的基本规定,基本构件的计算和构造,连接的计算和构造要求。

第二篇为单层厂房钢结构设计,其中包括:框架计算,框架柱及柱间支撑,屋盖结构,吊车梁系统结构,墙架结构,平台结构的设计,钢结构的制造、运输、安装和防锈。

第三篇为钢结构设计计算图表,其中包括:钢材的规格及截面特性,组合截面的特性,紧固件的规格、尺寸及重量,轴心受压构件的稳定系数和柱的计算长度系数,构件的承载力设计值,连接的承载力设计值,框架计算用表等。

本书的第一篇由沈祖炎编写,第二篇由罗邦富(第一、二、七章)、魏明钟(第三、五、六章)、陈明辉(第四章)编写,第三篇由罗邦富编写。全书由罗邦富负责主编,进行审校、统一和局部修改工作。此外,部分计算示例和图表由罗永丹协助核对。由于编著者的水平有限,虽部分资料是长期积累的,但编写工作都在业余时间进行,时间比较紧迫,书中难免有缺点和不妥之处,希望广大读者提出批评和指正。

目 录

第一篇 钢结构基本构件设计

第一章 材料	3
第一节 钢材的分类和性能	3
一、结构钢材	3
二、连接材料	4
第二节 结构钢材的选用	5
第三节 连接材料的选用	8
第二章 计算的基本规定	9
第一节 一般规定	9
第二节 材料和连接的设计指标	11
第三节 疲劳容许应力幅	14
第四节 结构变形的规定	18
第三章 基本构件的计算和构造	20
第一节 受弯构件计算	20
一、受弯构件的内力及挠度	20
二、受弯构件的强度计算	20
三、受弯构件的整体稳定性计算	28
四、受弯构件的局部稳定性计算	32
五、受弯构件的刚度	40
六、受弯构件的塑性设计	41
第二节 轴心受力和拉弯、压弯构件计算	42
一、轴心受拉和轴心受压构件	42
二、拉弯和压弯构件	47
第三节 构件的计算长度和容许长细比	55
一、构件的计算长度	55
二、构件的容许长细比	57
第四节 基本构件的构造要求	57
一、一般规定	57
二、柱	58
三、梁	58
第四章 连接	59
第一节 概述	59
第二节 焊缝连接	59
一、焊缝连接的形式	59
二、对接焊缝的计算	60

三、角焊缝的计算	61
四、角钢、圆钢的角焊缝计算	65
五、焊缝连接的构造要求	67
第三节 普通螺栓连接和铆钉连接	68
一、普通螺栓连接和铆钉连接的形式	68
二、普通螺栓连接和铆钉连接的计算	69
三、螺栓连接和铆钉连接的构造要求	72
第四节 高强度螺栓连接	73
一、高强度螺栓连接的计算	73
二、高强度螺栓连接的构造要求	74
第五节 拼接	75
第六节 连接计算示例	76

第二篇 单层厂房钢结构设计

第一章 厂房框架计算	82
第一节 概述	83
一、一般说明	83
二、框架的计算单元	83
三、框架的形式	83
四、框架的计算尺寸	85
五、框架的截面惯性矩假定	86
第二节 框架的计算荷载	87
一、一般说明	87
二、永久荷载	87
三、屋面可变荷载	88
四、吊车竖向荷载	88
五、吊车横向水平荷载	89
六、风荷载	90
第三节 框架的内力计算	90
一、一般说明	90
二、等高铰接框架的内力计算	90
三、不等高铰接框架的内力计算	95
四、等高刚接框架（横梁为无限刚度）的内力计算	104
五、不等高刚接框架（横梁为无限刚度，低跨横梁与高跨柱刚接）的内	

力计算.....	110	第五节 框架柱及柱间支撑计算示例.....	248
六、不等高刚接框架(横梁为无限刚 度,低跨横梁与高跨柱铰接)的内 力计算.....	118	一、框架柱计算示例.....	248
七、等高刚接框架(横梁为有限刚度) 的内力计算.....	126	二、柱间支撑计算示例.....	272
八、不等高刚接框架(横梁为有限刚 度,低跨横梁与高跨柱刚接)的内 力计算.....	143	第三章 屋盖结构	279
九、不等高刚接框架(横梁为有限刚 度,低跨横梁与高跨柱铰接)的内 力计算.....	163	第一节 概述.....	279
十、空间单元框架的内力计算.....	179	一、屋盖结构的组成和形式.....	279
第四节 框架的内力组合.....	198	二、屋盖结构设计的一般要求.....	280
一、一般说明.....	198	三、屋盖荷载.....	280
二、内力组合.....	198	第二节 檩条.....	281
第五节 厂房的横向刚度计算.....	199	一、一般说明.....	281
第二章 厂房框架柱及柱间支撑	204	二、实腹式檩条.....	282
第一节 概述.....	204	三、轻钢桁架式檩条.....	285
一、柱网布置.....	204	第三节 普通钢屋架.....	287
二、温度伸缩缝.....	205	一、普通钢屋架的形式和尺寸.....	287
三、柱的类型.....	206	二、普通钢屋架的内力计算.....	291
四、柱的截面形式.....	207	三、普通钢屋架杆件的截面形式.....	293
五、柱的截面尺寸选择.....	208	四、普通钢屋架杆件的截面选择.....	294
第二节 框架柱.....	209	五、普通钢屋架的节点设计.....	298
一、柱的计算长度和容许长细比.....	209	第四节 轻型钢屋架.....	310
二、柱的截面计算.....	212	一、轻型钢屋架的应用范围和设计特点.....	310
三、柱身的构造.....	216	二、三角形芬克式轻型钢屋架.....	313
四、缀条的计算和构造.....	219	三、三铰拱轻型钢屋架.....	314
五、柱人孔的构造和计算.....	221	四、梭形轻型钢屋架.....	315
六、柱肩梁的构造和计算.....	222	第五节 托架和托梁.....	316
七、牛腿的构造和计算.....	227	一、托架和托梁的形式和尺寸.....	316
八、柱脚的构造和计算.....	229	二、托架和托梁的设计特点.....	318
第三节 柱间支撑.....	238	三、连接构造.....	318
一、一般说明.....	238	第六节 天窗结构.....	321
二、柱间支撑的布置.....	239	一、天窗结构的形式.....	321
三、柱间支撑的内力计算.....	240	二、天窗结构的内力计算.....	324
四、柱间支撑的截面形式和截面计算.....	243	三、天窗结构杆件的截面选择.....	325
五、柱间支撑的构造.....	244	四、天窗结构的节点构造.....	326
第四节 厂房的纵向刚度和纵向温度应力 计算.....	245	第七节 屋盖支撑.....	327
一、纵向刚度计算.....	245	一、一般要求.....	327
二、纵向温度应力计算.....	246	二、屋盖支撑的布置和形式.....	328
		三、支撑杆件的设计.....	334
		四、支撑的连接.....	336
		第八节 屋盖结构计算示例.....	338
		一、檩条计算示例.....	338
		二、钢屋架计算示例.....	342
		三、天窗架计算示例.....	366
		四、托架计算示例.....	370
		第四章 吊车梁系统结构	372

第一节 概述.....	372	一、吊车梁计算示例.....	440
第二节 设计的一般规定和荷载计算.....	374	二、吊车桁架计算示例.....	447
一、设计的一般规定.....	374	第五章 墙架.....	456
二、荷载计算.....	374	第一节 概述.....	456
第三节 焊接工字形吊车梁.....	379	第二节 墙架结构的布置.....	456
一、内力计算.....	379	一、轻型墙的墙架结构布置.....	456
二、截面选择.....	382	二、砌体自承重墙和大型墙板的墙架 布置.....	459
三、强度计算.....	383	第三节 墙架构件的截面计算.....	460
四、稳定性计算.....	385	第四节 墙架构件的连接和构造.....	463
五、挠度计算.....	390	一、墙体与横梁或柱的连接.....	463
六、连接和构造.....	391	二、墙架横梁与柱的连接.....	464
七、其它注意事项.....	392	三、墙架柱的连接.....	465
第四节 铆接工字形吊车梁.....	393	四、抗风桁架以及洞口上的竖直、水平 桁架的连接构造.....	467
一、截面选择.....	393	第五节 墙架构件的计算示例.....	469
二、强度计算.....	394	第六章 平台结构	478
三、稳定性和挠度计算.....	395	第一节 概述.....	478
四、连接和构造.....	395	第二节 平台结构构件的形式和计算.....	480
第五节 吊车桁架.....	398	一、平台铺板的形式和计算.....	480
一、设计的一般规定.....	398	二、平台梁的形式和计算.....	482
二、内力计算.....	399	三、平台柱的形式和计算.....	487
三、杆件强度、稳定性和挠度计算.....	403	第三节 平台结构的连接和构造.....	490
四、连接节点和构造.....	405	一、平台铺板的构造.....	490
第六节 焊接箱形吊车梁.....	409	二、平台梁的构造.....	491
一、概况.....	409	三、平台柱的构造.....	493
二、设计的一般规定.....	409	第四节 栏杆和钢梯.....	495
三、荷载组合、截面强度、稳定性和挠 度计算.....	410	一、栏杆.....	495
四、构造要求.....	413	二、钢梯.....	496
第七节 壁行吊车梁和悬挂式吊车梁.....	414	第七章 钢结构的制造、运输、安装 和防锈蚀	499
一、壁行吊车梁.....	414	第一节 钢结构的制造.....	499
二、悬挂式吊车梁.....	418	一、一般说明.....	499
第八节 制动结构、辅助桁架及支撑.....	422	二、钢材备料、矫正和构件放样.....	499
一、设计的一般规定.....	422	三、零件加工.....	500
二、制动结构的强度、稳定性及挠度 计算.....	424	四、构件组装和焊接.....	501
三、制动结构的连接和构造.....	427	五、构件铣端和钻安装孔.....	506
四、辅助桁架及支撑.....	429	六、钢结构制造的容许偏差.....	507
第九节 吊车梁与框架柱的连接计算及 构造.....	431	七、钢结构制造操作的空间要求.....	511
第十节 吊车轨道和车挡.....	434	第二节 钢结构的运输和安装.....	514
一、吊车轨道.....	434	一、构件运输的限界尺寸.....	514
二、车挡.....	437	二、钢结构安装应注意的问题及安装的 容许偏差.....	515
第十一节 吊车梁和吊车桁架计算示例.....	440		

第三节 钢结构的防锈蚀.....	518
一、一般说明.....	518
二、钢结构的除锈和涂料防锈蚀.....	518
三、涂料的施工与维护.....	522

第三篇 钢结构设计计算图表

第一章 钢材的规格、尺寸及截面

特性.....	526
一、型钢的规格及截面特性.....	526
1. 热轧等边角钢的规格及截面特性.....	526
2. 热轧不等边角钢的规格及截面特性.....	530
3. 热轧普通工字钢的规格及截面特性.....	534
4. 热轧轻型工字钢的规格及截面特性.....	535
5. 热轧普通槽钢的规格及截面特性.....	536
6. 热轧轻型槽钢的规格及截面特性.....	537
7. 热轧无缝钢管的规格及截面特性.....	538
8. 电焊钢管的规格及截面特性.....	541
9. 热轧圆钢、方钢的规格及截面特性.....	542
10. 热轧扁钢的规格及重量.....	544
11. 轻轨、重轨、起重机钢轨的规格及截面特性.....	545
二、钢板的规格及尺寸.....	546
1. 轧制薄钢板的规格及尺寸.....	546
2. 热轧厚钢板的规格及尺寸.....	547
3. 花纹钢板的规格及尺寸.....	547
第二章 组合截面特性.....	548
1. 两个热轧等边角钢的组合截面特性.....	548
2. 两个热轧不等边角钢(两长边相连)的组合截面特性.....	552
3. 两个热轧不等边角钢(两短边相连)的组合截面特性.....	556
4. 两个热轧普通槽钢的组合截面特性.....	560
5. 两个热轧轻型槽钢的组合截面特性.....	562
6. 焊接工字形钢的截面特性.....	564
7. 焊接槽形钢的截面特性.....	575
第三章 紧固件的规格、尺寸及重量.....	582
1. 粗制半圆头铆钉的规格、尺寸及重量.....	582
2. 粗制沉头铆钉的规格、尺寸及重量.....	583
3. 粗制半沉头铆钉的规格、尺寸及重量.....	584

4. C级六角头螺栓的规格及尺寸.....	585
5. C级 I 型六角螺母的规格及尺寸.....	586
6. C级平垫圈的规格及尺寸.....	586
7. A级、B级六角头螺栓的规格及尺寸.....	587
8. A级、B级 I 型六角螺母的规格及尺寸.....	588
9. A级平垫圈、A级平垫圈(倒角型)的规格及尺寸.....	588
10. 钢结构用高强度大六角头螺栓的规格、尺寸及重量.....	589
11. 钢结构用高强度大六角螺母的规格、尺寸及重量.....	590
12. 钢结构用高强度垫圈的规格、尺寸及重量.....	590
13. 钢结构用扭剪型高强度螺栓的规格、尺寸及重量.....	591
14. 钢结构用扭剪型高强度螺母的规格、尺寸及重量.....	592
15. 钢结构用扭剪型高强度垫圈的规格、尺寸及重量.....	592
16. 弹簧垫圈的规格、尺寸及重量.....	593
17. 轻型弹簧垫圈的规格、尺寸及重量.....	593
第四章 轴心受压构件的稳定系数和柱的计算长度系数.....	594
一、轴心受压构件的稳定系数.....	594
1. 3号钢 a类截面轴心受压构件的稳定系数 φ	594
2. 3号钢 b类截面轴心受压构件的稳定系数 φ	595
3. 3号钢 c类截面轴心受压构件的稳定系数 φ	596
4. 16Mn钢、16Mnq钢 a类截面轴心受压构件的稳定系数 φ	597
5. 16Mn钢、16Mnq钢 b类截面轴心受压构件的稳定系数 φ	598
6. 16Mn钢、16Mnq钢 c类截面轴心受压构件的稳定系数 φ	599
7. 15MnV钢、15MnVq钢 a类截面轴心受压构件的稳定系数 φ	600
8. 15MnV钢、15MnVq钢 b类截面轴心受压构件的稳定系数 φ	601
9. 15MnV钢、15MnVq钢 c类截面	

轴心受压构件的稳定系数 φ	602
二、柱的计算长度系数	604
1. 无侧移框架等截面柱的计算长度系数 μ	604
2. 有侧移框架等截面柱的计算长度系数 μ	608
3. 柱上端为自由的单阶柱下段的计算长度系数 μ	612
4. 柱上端可移动但不转动的单阶柱下段的计算长度系数 μ	614
5. 柱上端为自由的双阶柱下段的计算长度系数 μ	616
6. 柱上端可移动但不转动的双阶柱下段的计算长度系数 μ	622
第五章 构件的承载力设计值、承载力矩设计值	628
一、受弯构件的承载力矩设计值	628
1. 3号钢 热轧普通工字钢简支梁（跨中无侧向支承，集中荷载作用于上翼缘）整体稳定时的承载力矩设计值	628
2. 3号钢 热轧普通工字钢简支梁（跨中无侧向支承，集中荷载作用于下翼缘）整体稳定时的承载力矩设计值	630
3. 3号钢 热轧普通工字钢简支梁（跨中无侧向支承，均布荷载作用于上翼缘）整体稳定时的承载力矩设计值	632
4. 3号钢 热轧普通工字钢简支梁（跨中无侧向支承，均布荷载作用于下翼缘）整体稳定时的承载力矩设计值	634
5. 8号钢 热轧普通工字钢简支梁（跨中有侧向支承，不论荷载作用点在截面高度上的位置）整体稳定时的承载力矩设计值	636
6. 3号钢 热轧普通槽钢简支梁整体稳定时的承载力矩设计值	638
二、轴心受压构件的承载力设计值	640
1. 3号钢 一个热轧等边角钢轴心受压稳定时的承载力设计值	640
2. 3号钢 两个热轧等边角钢（十字形相连）轴心受压稳定时的承载力设计值	643
3. 3号钢 两个热轧等边角钢（两边相连）轴心受压稳定时的承载力设计值	646
4. 3号钢 两个热轧不等边角钢（两长边相连）轴心受压稳定时的承载力设计值	652
5. 3号钢 两个热轧不等边角钢（两短边相连）轴心受压稳定时的承载力设计值	658
6. 3号钢 一个热轧普通工字钢轴心受压稳定时的承载力设计值	664
7. 3号钢 两个热轧普通槽钢（两腹板相连）轴心受压稳定时的承载力设计值	668
8. 3号钢 两个热轧普通槽钢（两翼缘肢尖相连）轴心受压稳定时的承载力设计值	670
9. 3号钢 一个热轧等边角钢单面连接按轴心受压计算稳定时的承载力设计值	674
10. 3号钢 一个热轧不等边角钢单面连接（长边相连）按轴心受压计算稳定时的承载力设计值	676
11. 3号钢 一个热轧不等边角钢单面连接（短边相连）按轴心受压计算稳定时的承载力设计值	678
第六章 连接的承载力设计值	680
一、焊接连接的承载力设计值	680
1. 每1cm长直角角焊缝的承载力设计值	680
2. 每1cm长对接焊缝的承载力设计值	681
二、铆钉连接的承载力设计值	682
1. ML2、ML3号钢 一个半圆头铆钉的承载力设计值（Ⅰ类孔）	682
2. ML2、ML3号钢 一个半圆头铆钉的承载力设计值（Ⅱ类孔）	683
三、普通螺栓的承载力设计值	684
1. 3号钢 一个C级螺栓的承载力设计值	684
2. 3号钢 一个A级、B级螺栓的承载力设计值	685
四、高强度螺栓的承载力设计值	686
1. 一个摩擦型高强度螺栓的承载力设计	

值	686
2. 一个承压型高强度螺栓的承载力设计值	687
第七章 框架计算用表	690
一、柱的位移	690
1. 等截面柱的位移计算公式	690
2. 单阶柱的位移计算公式	691
3. 双阶柱的位移计算公式	696
二、顶部铰支的柱顶支座反力	704
1. 等截面柱的柱顶支座反力计算公式	704
2. 单阶柱的柱顶支座反力计算公式	705
3. 双阶柱的柱顶支座反力计算公式	707
三、双支点铰支柱的支座反力	709
1. 等截面柱的两支座反力计算公式	709
2. 单阶柱的两支座反力计算公式(一)	711
3. 单阶柱的两支座反力计算公式(二)	713
4. 单阶柱的两支座反力计算公式(三)	715
5. 双阶柱的两支座反力计算公式(一)	717
6. 双阶柱的两支座反力计算公式(二)	719
7. 双阶柱的两支座反力计算公式(三)	721
四、顶部固定的柱顶固端弯矩和支座反力	723
1. 等截面柱的柱顶固端弯矩和支座反力计算公式	723
2. 单阶柱的柱顶固端弯矩和支座反力计算公式	724
3. 单阶柱的柱顶固端弯矩和支座反力系数	726
(1) 当柱顶转角 $\theta = 1$ 时, 柱顶固端弯矩系数 k_{01} 和支座反力系数 k_{02}	726
(2) 当柱顶 $\Delta = 1$ 时, 柱顶固端弯矩系数 k_{02} 和支座反力系数 k_{03}	730
(3) 当弯矩 M 作用于上段柱时, 柱顶固端弯矩系数 k_{11} 和支座反力系数 k_{12}	734
(4) 当弯矩 M 作用于变截面处时, 柱顶固端弯矩系数 k_{21} 和支座反力系数 k_{22}	738
(5) 当弯矩 M 作用于下段柱时, 柱顶固端弯矩系数 k_{21} 和支座反力系数 k_{22}	766

(6) 当水平力 T 作用于上段柱时, 柱顶固端弯矩系数 k_{31} 和支座反力系数 k_{32}	794
(7) 当水平力 T 作用于变截面处时, 柱顶固端弯矩系数 k_{41} 和支座反力系数 k_{42}	830
(8) 当水平力 T 作用于下段柱时, 柱顶固端弯矩系数 k_{41} 和支座反力系数 k_{42}	834
(9) 当均布荷载 w 作用于上段柱时, 柱顶固端弯矩系数 k_{51} 和支座反力系数 k_{52}	862
(10) 当均布荷载 w 作用于下段柱时, 柱顶固端弯矩系数 k_{51} 和支座反力系数 k_{52}	866
(11) 当均布荷载 w 作用于柱全高时, 柱顶固端弯矩系数 k_{71} 和支座反力系数 k_{72}	870
4. 双阶柱的柱顶固端弯矩和支座反力计算公式	874
五、横梁的固端弯矩	876
1. 一端固定一端铰支梁的固端弯矩计算公式	876
2. 两端固定梁的固端弯矩计算公式	878

附 录

附录一 有关的标准及代号	883
附录二 材料的性能	886
钢材的化学成分和机械性能	886
一般工程用铸造碳钢的化学成分和机械性能	888
普通碳素钢铆螺用热轧圆钢的化学成分和机械性能	888
高强度螺栓、螺母、垫圈用原钢材的化学成分和机械性能	889
高强度螺栓、螺母、垫圈的性能等级和机械性能	890
焊接用钢丝的化学成分	891
焊剂的参考成分及用途	892
碳钢焊条的药皮类型和焊接电源	893
碳钢焊条熔敷金属的化学成分和机械性能	896
低合金钢焊条的药皮类型和焊接电源	897

低合金钢焊条熔敷金属的化学成分和机械性能.....	898	格资料.....	911
附录三 型钢的规线距离和连接尺寸	899	5~20吨 抓斗桥式吊车的技术规格资料.....	913
热轧角钢的规线距离.....	899	5~30/5吨 主钩电磁桥式吊车的技术规格资料.....	915
热轧工字钢的规线距离.....	900	5/5~15/15吨 抓斗、电磁两用桥式吊车的技术规格资料.....	917
热轧槽钢的规线距离.....	901	5~10吨 吊钩、抓斗、电磁三用桥式吊车的技术规格资料.....	918
热轧普通工字钢的连接尺寸.....	902	75/20~225/60/15吨 铸造桥式吊车的技术规格资料.....	919
热轧轻型工字钢的连接尺寸.....	903	175/25/15吨 脱锭桥式吊车的技术规格资料.....	920
热轧普通槽钢的连接尺寸.....	904	5/10~30/50吨 夹钳桥式吊车的技术规格资料.....	921
热轧轻型槽钢的连接尺寸.....	905	15吨 料耙桥式吊车的技术规格资料	922
附录四 桥式吊车资料	906		
5~75/20吨 普通桥式吊车的技术规格资料.....	906		
100/32~250/20吨 普通桥式吊车的技术规格资料.....	906		

第 一 篇

钢结构基本构件设计

第一章 材 料

第一节 钢材的分类和性能

一、结 构 钢 材

1.1-1 用于建筑钢结构的钢材主要为普通碳素结构钢、低合金结构钢和桥梁用普通低合金钢，其质量标准应分别符合《普通碳素结构钢技术条件》（GB 700-79）、《低合金结构钢技术条件》（GB 1591-79）和《桥梁用碳素钢及普通低合金钢钢板技术条件》（YB 168-70）的规定。

1.1-2 《普通碳素结构钢技术条件》按下列方法对普通碳素结构钢进行分类：

（1）按供应条件分为甲类钢、乙类钢和特类钢：

a. 甲类钢：按机械性能供应，基本保证条件是抗拉强度，伸长率，磷、硫、氮的含量合格，以及铜的残余含量合格等。需要时，还可有下列一项或几项附加保证条件，如屈服点、冷弯试验、常温冲击韧性、碳的含量合格，以及铬、镍的残余含量合格等。

b. 乙类钢：按化学成分供应，基本保证条件是碳、硅、锰、磷、硫的含量合格，以及铜的残余含量合格等。需要时，附加保证条件有铬、镍的残余含量合格等。

c. 特类钢：按机械性能和化学成分供应，基本保证条件是抗拉强度，屈服点，伸长率，冷弯试验，碳、硅、锰、磷、硫、氮的含量合格，以及铜、铬、镍的残余含量合格等。需要时，附加保证条件有常温冲击韧性和负温冲击韧性等。

（2）按冶炼方法（也称炉种）分为平炉钢、氧气转炉钢和空气转炉钢。

（3）按脱氧程度分为沸腾钢和镇静钢。

（4）按含碳量百分率由低到高分1、2、3、4、5、6和7号共七个钢号。

1.1-3 普通碳素钢的表示方法按钢类、炉种、钢号和脱氧程度的次序标明，并用代号表示，如表1.1-1所示。

代 用 字 母 表

表 1.1-1

表示 方法	钢 类			炉 种			脱 氧 程 度	
	甲类钢	乙类钢	特类钢	平 炉	氧气转炉	空气转炉	沸腾钢	镇 静 钢
代号	A	B	C	—	Y	J	F	—

例如：甲类氧气转炉3号镇静钢的代号为AY3；乙类空气转炉3号沸腾钢的代号为BJ3F；特类平炉3号沸腾钢的代号为C3F。

1.1-4 在普通碳素结构钢中，承重钢结构一般采用平炉和氧气转炉3号钢。《普通

碳素结构钢技术条件》对平炉和氧气转炉3号钢所规定的化学成分和机械性能见附表1。

1.1-5 《低合金结构钢技术条件》和《桥梁用碳素钢及普通低合金钢板技术条件》规定对低合金结构钢是按机械性能及化学成分供应的。需要时,附加保证条件有常温冲击韧性、 -40°C 冲击韧性等。低合金结构钢的钢号,按所含合金元素和含碳量的不同划分;其钢号的表示方法为:开头两位数字标出其平均含碳量的万分之几;其后列出主要合金元素的名称,当其平均含量小于1.5%时,不标出其含量,否则接着用百分数的整数标出其含量。当为桥梁钢时,则在钢号的末尾加上q字。

例如,16Mn钢表示其平均含碳量为万分之十六,锰的平均含量在1.5%以下;15MnVq钢表示其平均含碳量为万分之十五,锰和钒的平均含量均在1.5%以下,q表示桥梁用钢;09Mn2钢表示其平均含碳量为万分之九,锰的平均含量等于或大于1.5%而小于2.5%。

1.1-6 在低合金结构钢中,曾用于承重钢结构的有16Mn钢、16MnNb钢、16MnXt钢、14MnNb钢、18Nb钢、15MnV钢、15MnTi钢、16Mnq钢和15MnVq钢等。

《钢结构设计规范》(GBJ 17-88)推荐采用的钢号为16Mn钢、16Mnq钢、15MnV钢和15MnVq钢。《低合金结构钢技术条件》和《桥梁用碳素钢及普通低合金钢板技术条件》对这些钢号所规定的化学成分和机械性能见附表1。

1.1-7 钢铸件应采用《一般工程用铸造碳钢》(GB 5576-85)中规定的ZG 200-400、ZG 230-450、ZG 270-500或ZG 310-570号铸钢,其化学成分和机械性能见附表2。

二、连接材料

1.1-8 用于手工电弧焊连接的焊条应符合《碳钢焊条》(GB 5117-85)和《低合金钢焊条》(GB 5118-85)的规定。

1.1-9 手工电弧焊焊条的代号表示方法为:开头用E代表焊条,其后用两位数字表示熔敷金属的抗拉强度,最后用两位数字表示焊条药皮类型和焊接电源类型。

1.1-10 建筑钢结构常用的手工电弧焊焊条为E43××型、E50××型和E55××型,其化学成份、机械性能、药皮类型和使用电源类型等规定见附表8至附表11。

1.1-11 用于自动焊接或半自动焊接的焊丝应符合《焊接用钢丝》(GB 1300-77)的规定,其化学成分见附表6,有关焊剂型号可参阅附表7。

1.1-12 普通螺栓可采用《普通碳素结构钢技术条件》(GB 700-79)中规定的3号钢制成,其化学成分和机械性能见附表1。

1.1-13 用于建筑钢结构中的高强度螺栓有大六角头型和扭剪型两种型式,其规格及尺寸应分别符合《钢结构用高强度大六角头螺栓型式与尺寸》(GB 1228-84)、《钢结构用高强度大六角螺母型式与尺寸》(GB 1229-84)、《钢结构用高强度垫圈型式与尺寸》(GB 1230-84)、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》(GB 1231-84),以及《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副型式与尺寸》(GB 3632-83)、《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副技术条件》(GB 3633-83)的规定。

高强度螺栓的性能等级以及所采用的钢材见附表5。钢材应符合《合金结构钢技术条件》(GB 3077-82)和《优质碳素结构钢钢号和一般技术条件》(GB 699-65)的规定,其化学成分和机械性能见附表4。

1.1-14 铆钉应采用《普通碳素钢铆螺用热轧圆钢技术条件》(GB 715-65)中规

定的ML2或ML3号钢制成，其化学成分和机械性能见附表3。

1.1-15 锚栓可采用《普通碳素结构钢技术条件》(GB 700-79)中规定的3号钢或《低合金结构钢技术条件》(GB 1591-79)中规定的16Mn钢制成，其化学成分和机械性能见附表1。

第二节 结构钢材的选用

1.1-16 结构钢材的选用原则是：既要使结构安全可靠地满足使用要求，又要尽最大可能地节约和合理使用钢材，降低造价。

1.1-17 选用钢材时应考虑的因素有：结构或构件的重要性，荷载特征（静力荷载或动力荷载），连接方法（焊接、螺栓或铆接连接），结构所处的工作条件（温度、腐蚀介质情况、构件内的应力性质）等。

1.1-18 承重结构的钢材应具有抗拉强度、伸长率、屈服点和硫、磷含量的合格保证，对焊接结构尚应具有碳含量的合格保证。

用于吊车梁、吊车桁架、有振动设备或有吨位吊车厂房的屋架、托架、大跨度重型桁架以及需要弯曲成型的构件等的钢材，尚应具有冷弯试验的合格保证。

用于重级工作制和吊车起重量等于或大于50吨的中级工作制焊接吊车梁、吊车桁架或类似结构的钢材，以及用于大跨度、大吨位的重级工作制非焊接吊车梁、吊车桁架或类似结构的钢材，应具有常温冲击韧性的合格保证。当冬季计算温度等于或低于 -20°C 时：对于3号钢尚应具有 -20°C 冲击韧性的合格保证；对于16Mn钢、16Mnq钢、15MnV钢或15MnVq钢尚应具有 -40°C 冲击韧性的合格保证。

注：1.冬季计算温度应按现行《采暖通风和空气调节设计规范》中规定的冬季空气调节室外计算温度确定，对采暖房屋内的结构可按该数值提高 10°C 采用。

2.抗拉强度表示钢材断裂前能够承受的最大应力。

3.伸长率为钢材标准试件拉断后原标距间的塑性变形和原标距的比值（百分数），是表明钢材塑性性能的指标。

4.屈服点（或屈服强度）是确定钢材强度设计值的主要指标。

5.冷弯性能是指钢材在冷加工产生塑性变形时，对出现裂缝的抵抗能力，是判别钢材塑性变形能力和显示钢材内部缺陷的综合指标。

6.冲击韧性为将标准试件（梅氏U型缺口试件）在摆锤式冲击试验机上冲断时单位面积所消耗的冲击功，它反映钢材在冲击荷载和三轴应力作用下抵抗脆性破坏的能力。

7.碳含量的增加会降低钢材的塑性、韧性、冷弯性能，恶化钢材的可焊性，因此其含量不宜过高。

8.硫会降低钢材的塑性、韧性、抗锈性能等，特别在高温时会使钢材变脆，不利于焊、铆和热加工。

9.磷会严重降低钢材的塑性、韧性、冷弯性能和可焊性，特别在低温时会使钢材变脆。

1.1-19 承重结构钢材的钢号一般采用3号钢、16Mn钢或15MnV钢。

对于下列情况的承重结构不宜采用3号沸腾钢：

（1）焊接结构：重级工作制吊车梁、吊车桁架或类似结构，冬季计算温度等于或低于 -20°C 时的轻、中级工作制吊车梁、吊车桁架或类似结构，以及冬季计算温度等于或低于 -30°C 时的其它承重结构。

（2）非焊接结构：冬季计算温度等于或低于 -20°C 时的重级工作制吊车梁、吊车桁

结 构 钢 材 选 用 表

表 1.1-2

项次	结 构 类 型	冬季计算温度	采用钢号	钢材所需附加保证项目	备 注
1	重级工作制吊车梁、吊车桁架或类似结构	高	A3、AY3	屈服点、冷弯、常温冲击韧性、碳含量的合格保证	冶金工厂的夹钳或刚性料把吊车的吊车梁、吊车桁架以及其它类似的最繁重操作的动力结构宜采用16Mnq或15MnVq
2		等于或低于-20°C	16Mn、15MnV	常温冲击韧性	
3		等于或低于-20°C	A3、AY3	屈服点、冷弯、常温冲击韧性、-20°C冲击韧性、碳含量的合格保证	
4	起重量<50吨的中级工作制吊车梁、吊车桁架，轻级工作制吊车梁、吊车桁架，单轨吊车梁或类似结构	高	A3F、AY3F	屈服点、冷弯、碳含量的合格保证	
5		等于或低于-20°C	16Mn、15MnV		
6		等于或低于-20°C	A3、AY3	屈服点、冷弯、碳含量的合格保证	
7	起重量≥50吨的中级工作制吊车梁、吊车桁架或类似结构	高	A3F、AY3F	屈服点、冷弯、常温冲击韧性、碳含量的合格保证	
8		等于或低于-20°C	16Mn、15MnV	常温冲击韧性	
9		等于或低于-20°C	A3、AY3	屈服点、冷弯、常温冲击韧性、-20°C冲击韧性、碳含量的合格保证	
10	重级工作制吊车梁、吊车桁架或类似结构	高	A3F、AY3F	屈服点、冷弯、常温冲击韧性、碳含量的合格保证	冶金工厂的夹钳或刚性料把吊车的吊车梁、吊车桁架以及其它类似的最繁重操作的动力结构宜采用16Mnq或15MnVq
11		等于或低于-20°C	16Mn、15MnV	常温冲击韧性	
12		等于或低于-20°C	A3、AY3	屈服点、冷弯、常温冲击韧性、-20°C冲击韧性	
13	轻、中级工作制吊车梁、吊车桁架或类似结构	高	A3F、AY3F	屈服点、冷弯、碳含量的合格保证	
14		等于或低于-20°C	16Mn、15MnV		
15		等于或低于-20°C	A3、AY3	屈服点、冷弯、碳含量的合格保证	