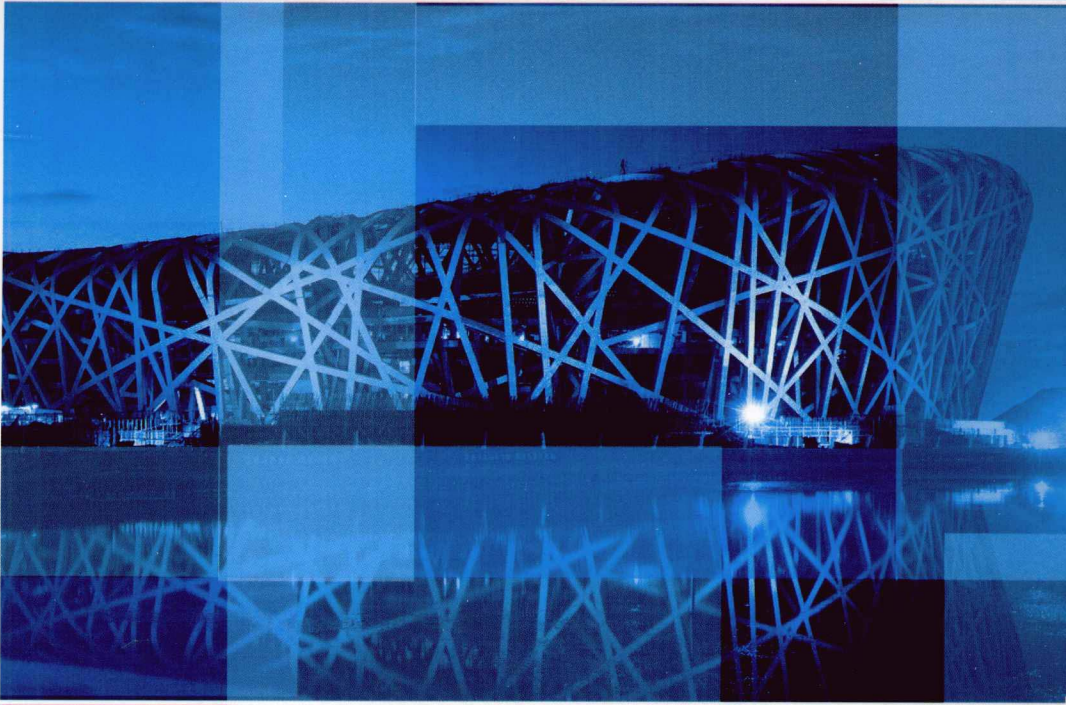


钢结构工程关键岗位人员培训丛书



钢结构工程 翻样下料员必读

魏群◎主 编
刘悦◎副主编

中国建筑工业出版社

钢结构工程关键岗位人员培训丛书

钢结构工程翻样下料员必读

魏 群 主 编

王裕彪 陈学茂 孔祥成 刘 悦 副主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢结构工程翻样下料员必读/魏群主编. —北京: 中国
建筑工业出版社, 2012. 1

钢结构工程关键岗位人员培训丛书

ISBN 978-7-112-13909-5

I. ①钢… II. ①魏… III. ①钢结构-建筑材料-
技术培训-教材 IV. ①TU511.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 274272 号

本书为钢结构工程翻样下料员的培训用书及必备参考书, 全书全面系统介绍了钢结构工程翻样下料员必须掌握的专业基础知识、专业技能、施工中常遇到的问题及其解决方法, 特别是对近年来工程实践中广泛应用的新技术、新工艺、新材料、新设备进行了介绍。全书共 12 章, 分别是: 概论、建筑钢结构常用钢材、钢结构构件加工制作的准备工作、钢结构构件翻样与下料、钢材加工工艺、焊接连接、螺栓连接、铆接工艺、组装配、钢结构变形的矫正、钢结构工程防腐蚀、钢结构制作的安全生产。本书内容丰富, 浅显实用, 概念清晰, 通俗易懂, 并附有例题、实例和有关图表供参考使用。

本书既可作为钢结构工程翻样下料员的培训用书, 也可作为钢结构工程项目管理人员、施工技术人员、监理人员及工程质量监督人员的参考用书。

* * *

责任编辑: 范业庶

责任设计: 李志立

责任校对: 王誉欣 陈晶晶

钢结构工程关键岗位人员培训丛书

钢结构工程翻样下料员必读

魏 群 主编

王裕彪 陈学茂 孔祥成 刘 悦 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京建筑工业出版社印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 18 $\frac{3}{4}$ 字数: 452 千字

2012 年 3 月第一版 2012 年 3 月第一次印刷

定价: 45.00 元

ISBN 978-7-112-13909-5

(21576)

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

钢结构建筑被称为 21 世纪的绿色工程，具有强度高、重量轻、抗震性能好、施工速度快、地基费用省、工业化程度高、建筑造型美观等诸多优点，与其他结构相比，它还是节能环保型的、可回收利用的建筑结构。自改革开放以来，我国钢结构建设发展很快，钢材的品种、质量有了很大的提高，一些新设备、新技术、新材料不断地应用到工程实践中。与此同时，为了保证工程质量，对钢结构行业技术人员知识更新和整体素质提出了更高的要求。

在工程实践中，如何在严格遵循国内外相关钢结构设计、制作和安装规范的前提下，准确、真实地将结构施工图所表达的内容转化为钢结构制造企业更易于接受的车间制造工艺详图，并指导制作方、安装方关于结构设计的制作工艺，安装方案，保证工程建设满足技术规范，同时审核钢结构制作图纸的准确性，对图纸的改进提出合理化建议的工作就显得尤为重要。

然而，通过近几年对钢结构设计、施工现状的调查与了解，发现业界对钢结构翻样下料的重视程度不容乐观。为了提高对钢结构设计图纸的深化认识，也为了提高钢结构翻样下料员的整体技术素质，编者针对钢结构翻样下料员必须掌握的知识，用通俗的语言，编写了这本《钢结构工程翻样下料员必读》。

本书共分十二章。包括概论、建筑钢结构常用钢材、钢结构构件加工制作的准备工作、钢结构构件翻样与下料、钢材加工工艺、焊接连接、螺栓连接、铆接工艺、组装装配、钢结构变形的矫正、钢结构工程防腐蚀、钢结构制作的安全生产，系统地介绍了钢结构工程翻样下料员必备的基本知识、基本理论和方法。编写时，力求语言简练、重点突出、浅显实用、内容翔实，讲清概念、联系实际、便于自学、文字通俗易懂。

在本书的编写过程中，参阅了我国最新的标准规范及大量的资料和书籍，并得到了中国建筑工业出版社领导和有关人员的大力支持，在此谨表衷心感谢！由于编者水平有限，加上时间仓促，书中缺点在所难免，恳切读者提出宝贵意见。

目 录

1 概论	1
1.1 钢结构的特点及发展方向	1
1.1.1 钢结构优点	1
1.1.2 钢结构缺点	2
1.1.3 钢结构的合理应用范围	2
1.1.4 钢结构发展方向	3
1.1.5 钢结构存在的主要问题	4
1.2 钢结构的连接方法	4
1.2.1 钢结构构件常用的型钢	4
1.2.2 钢结构制作总流程	5
1.3 建筑钢结构形式	6
1.3.1 门式单层轻钢压型彩板厂房建筑	7
1.3.2 传统型厂房屋盖结构	8
1.3.3 框架结构	10
1.3.4 网架结构	15
1.3.5 悬索结构	17
1.3.6 桥梁的主要结构形式	21
1.3.7 用于塔桅的主要结构形式	21
1.4 钢结构翻样下料员的职责与权利	22
2 建筑钢结构常用钢材	23
2.1 钢材基础知识	23
2.1.1 我国钢号表示方法	23
2.1.2 钢结构用钢的牌号	26
2.1.3 建筑钢材的分类	27
2.1.4 建筑钢材的性能	30
2.1.5 钢结构工程材料的环保问题	33
2.1.6 常用建筑钢材的选用	36
2.2 常用钢材及其技术指标	38
2.2.1 碳素结构钢	38
2.2.2 低合金高强度结构钢	41
2.2.3 专用结构钢	42
2.2.4 Z 向钢和耐候钢	42

2.3	常用型钢	43
2.4	常用夹芯板的板型和规格	43
2.5	彩板建筑自钻自攻螺钉规格及用途	44
2.5.1	概述	44
2.5.2	表示方法, 长度及强度计算	44
2.6	钢材的储存	45
2.6.1	钢材储存的场地条件	45
2.6.2	钢材堆放要求	46
2.6.3	钢材的标识	46
2.6.4	钢材的检验	47
2.6.5	钢材的出入库管理	47
2.7	钢结构的材质检验	47
2.7.1	原材料及成品进场一般规定	47
2.7.2	钢材	48
2.7.3	焊接材料	48
2.7.4	连接用紧固标准件	49
2.7.5	焊接球	50
2.7.6	螺栓球	50
2.7.7	封板、锥头和套筒	51
2.7.8	金属压型板	51
2.7.9	涂装材料	51
2.7.10	其他	52
2.8	钢结构施工详图识图	52
2.8.1	钢结构施工详图的内容	52
2.8.2	钢结构施工详图的基本规定	53
3	钢结构构件加工制作的准备工作	65
3.1	详图设计和审查图纸	65
3.1.1	详图设计	65
3.1.2	审查图纸	65
3.2	备料和核对	66
3.2.1	提料	66
3.2.2	核对	66
3.3	建筑钢材的选择原则	66
3.4	钢材代用和变通办法	67
3.5	编制工艺规程	69
3.6	其他工艺准备工作	70
3.6.1	工号划分	70
3.6.2	编制工艺流程表	70

3.6.3	配料与材料拼接	71
3.6.4	工艺准备	74
3.6.5	编制工艺卡和零件流水卡	75
3.6.6	工艺试验	75
3.6.7	确定焊接收缩量 and 加工余量	76
3.6.8	设备和工具的准备	76
3.7	组织技术交底	77
4	钢结构构件翻样与下料	78
4.1	钢结构构件生产组织方式和常用量具、工具	78
4.1.1	生产场地布置	78
4.1.2	生产组织方式	78
4.1.3	钢结构制作的安全生产	78
4.1.4	常用量具和工具	80
4.2	翻样	83
4.2.1	工作要求	83
4.2.2	翻样顺序	83
4.3	构件展开	84
4.3.1	展开原理	84
4.3.2	展开的四种基本方法	84
4.3.3	相关术语	85
4.3.4	展开实例	85
4.4	构件下料	93
4.4.1	下料画线方法	93
4.4.2	下料前的准备工作	94
4.4.3	下料要点	94
5	钢材加工工艺	96
5.1	工艺流程	96
5.2	放样、样板和样杆	96
5.3	画线和切割	100
5.3.1	画线	100
5.3.2	切割	102
5.4	边缘加工和端部加工	118
5.4.1	铲边	118
5.4.2	刨边	119
5.4.3	铣边	120
5.4.4	碳弧气刨	122
5.4.5	气割机切割坡口	123

5.4.6	其他坡口切割机	123
5.5	冷作成形加工	124
5.5.1	弯曲矫正机	124
5.5.2	弯管机	129
5.5.3	板料折弯机	130
5.5.4	型材与管材的弯曲工艺	131
5.5.5	钢板折角及折边	132
5.5.6	钢板的弯曲	133
5.5.7	型钢矫正	135
5.6	制孔	136
5.6.1	制孔的技术要求	136
5.6.2	钻孔操作技能（钻头）	138
5.6.3	新型钻头	139
5.6.4	钻孔时的冷却与润滑	140
5.6.5	攻螺纹底孔直径的确定	140
5.6.6	磁磨钻在构架上钻孔	140
5.7	端部铣平	141
5.8	摩擦面加工	142
5.9	卷板	143
5.9.1	卷板的分类	143
5.9.2	卷板滚圆	144
5.9.3	卷板工艺	146
5.9.4	卷板设备能力换算	146
5.10	压制	147
5.10.1	设备	147
5.10.2	压弯	149
5.10.3	压延	154
5.10.4	封头的压延	156
5.11	热加工	160
5.11.1	热加工技术条件	160
5.11.2	型钢的弯曲	160
5.11.3	钢板热弯	161
6	焊接连接	164
6.1	焊接方法	164
6.2	焊接材料	165
6.2.1	药皮焊条表示方法	165
6.2.2	标准型号	165
6.2.3	常用碳素钢焊条与熔敷金属	166

6.2.4	常用结构钢材与药皮焊条的匹配	167
6.2.5	常用药皮焊条型号与药皮焊条牌号的对照	167
6.2.6	部分常用国内外药皮焊条	168
6.2.7	焊条选择的基本原则	168
6.2.8	焊接材料标准	168
6.3	焊接设备	169
6.3.1	电焊机型号代表字母及其含义	169
6.3.2	选用焊接设备的一般原则	169
6.4	焊接工艺	170
6.4.1	焊接坡口	170
6.4.2	手工电弧焊焊接接头基本形式与尺寸	171
6.4.3	埋弧焊焊接接头基本形式与尺寸	174
6.4.4	焊前准备	177
6.4.5	焊接操作技术	179
6.4.6	预热、后热和焊后热处理	180
6.4.7	钢材的可焊性、线能量和应力集中	181
6.5	焊缝质量等级及缺陷分级	183
7	螺栓连接	185
7.1	普通螺栓连接	186
7.1.1	普通螺栓的种类和特性	186
7.1.2	普通螺栓施工	187
7.2	高强度螺栓连接	193
7.2.1	概述	193
7.2.2	高强度螺栓种类	193
7.2.3	高强度螺栓连接施工	196
7.2.4	高强度螺栓连接摩擦面	203
7.2.5	高强度螺栓连接施工的主要检验项目	206
7.2.6	高强度螺栓连接副的储运与保管	209
7.2.7	高强度螺栓连接副施工质量验收	210
7.3	高强度螺栓连接的应用	210
7.3.1	梁采用高强度螺栓的工地拼接	210
7.3.2	梁与柱刚性连接	210
7.3.3	框架柱采用高强度螺栓拼接	212
8	铆接工艺	213
8.1	施工准备	213
8.2	拆换铆钉工艺	213
8.2.1	拆卸旧铆钉的方法	213

8.2.2	割换旧铆钉的程序	214
8.2.3	单换铆钉的工艺及技术要求	214
8.3	铆接新结构工艺	214
8.3.1	铆钉规格和尺寸	214
8.3.2	铆钉化学成分及机械性能	215
8.3.3	铆缝设计	215
8.3.4	铆接工艺	217
8.3.5	沉头及半沉头铆钉在构件衬端扩孔要素	217
8.3.6	锥头铆钉铆固后尺寸	217
8.4	铆接改焊接工艺	218
8.4.1	改装原则	218
8.4.2	铆结构改焊接结构实例	218
8.5	铆钉冷铆操作技术	219
8.5.1	铆钉冷铆操作使用的材料	219
8.5.2	铆接方法	219
8.5.3	冷铆铆接前铆钉杆长度的计算	219
9	组装装配	221
9.1	组装准备工作及组装概述	221
9.1.1	理料	221
9.1.2	对上道工序加工质量检查	221
9.1.3	开好工件坡口	221
9.1.4	画好构件安装线	221
9.1.5	组装概述	223
9.2	装配工夹具及其操作技能	223
9.3	制作钢结构的胎架	227
9.3.1	平台	227
9.3.2	模板	228
9.3.3	坐标立柱式胎架	228
9.3.4	利用胎架组装实例	228
9.4	组装形式	229
9.4.1	组装的发展	230
9.4.2	组装形式	230
9.4.3	组装操作技能	231
9.5	钢板拼装	232
9.5.1	拼板步骤	232
9.5.2	“RF”法焊接拼板和压力架焊接法	232
9.5.3	采用手工电弧焊时钢板拼接	234
9.5.4	装配定位焊	235

9.6	T形梁的组装	235
9.7	构件组装质量验收	236
9.7.1	构件组装的一般规定	236
9.7.2	工厂预拼装质量要求及允许偏差	237
9.7.3	构件及部件的焊接连接组装偏差	238
9.7.4	钢构件外形尺寸的允许偏差	242
9.8	制作拼装实例	246
10	钢结构变形的矫正	248
10.1	钢结构变形的基本概念	248
10.2	焊接变形原理	248
10.3	矫正变形的原理和方法	249
10.4	热矫正工艺	253
10.4.1	基本原则	253
10.4.2	矫正工艺	254
10.5	验收条件和质量标准	254
11	钢结构工程防腐	257
11.1	概述	257
11.1.1	钢结构腐蚀的必然性	257
11.1.2	钢结构工程防腐的重要性	257
11.1.3	钢结构工程防腐的有效性	257
11.2	除锈	258
11.2.1	钢材表面的腐蚀度、除锈方法与除锈等级	258
11.2.2	钢材表面防锈的技术要求	259
11.2.3	除锈工艺	260
11.3	涂装与防护	261
11.3.1	油漆涂料防护	261
11.3.2	镀层防护	266
11.4	钢结构防腐技术应用实例	269
11.5	钢结构防火涂料涂装工程	270
11.5.1	保证项目的规定	270
11.5.2	基本项目的规定	270
11.5.3	防火涂料产品命名	271
11.6	构件编号	271
11.6.1	各类构件编号的代号	271
11.6.2	编号的一般要求	272
12	钢结构制作的安全生产	273
12.1	安全使用氧-乙炔	273

12.1.1	氧-乙炔气	273
12.1.2	安全操作	274
12.2	焊工安全操作规程	274
12.3	防火灾和爆炸	275
12.3.1	火灾和爆炸危险源	275
12.3.2	消防理论	275
12.3.3	燃烧的本质	275
12.3.4	灭火原则	276
12.3.5	灭火剂	276
12.3.6	爆炸	276
12.3.7	窒息	276
12.4	高空作业安全生产	277
12.5	金属结构加工安全技术	277
12.5.1	总则	277
12.5.2	操作要领	277
附录		279
参考文献		285

1 概 论

1.1 钢结构的特点及发展方向

钢结构工程是一个系统工程，小到几吨，大到几千吨、几万吨；在国民经济中占有重要的地位，我国是世界上最大的钢结构市场。我国钢产量大幅度增加，已跃居世界第一，更加速了钢结构的发展。

1.1.1 钢结构优点

钢结构和其他材料的结构（如钢筋混凝土结构、木结构和砌体结构等）相比，有如下优点：

（1）钢材的强度高，塑性和韧性好

钢材与其他建筑材料相比，强度高很多，适合建造跨度大、高度高或承载重的结构。钢材塑性好，变形大，结构在一般工作条件下不会因超载而突然断裂。韧性好，吸收能量的能力强，使钢结构具有优越的动力荷载适应性，因此，在地震区采用钢结构是比较合适的。

（2）钢材材质均匀，同力学计算的假定比较符合

钢材在冶炼和轧制过程中质量可严格控制，材质波动的范围很小，与其他建筑材料相比，钢材内部组织均匀，各个方向的物理力学性能基本相同，接近于各向同性体，且在一定的应力幅度内应力与应变成线性关系。这些物理力学性能比较符合工程力学计算采用的基本假定，因此，钢结构的实际工作性能与理论计算结果吻合较好。

（3）钢结构的重量轻

虽然钢材的密度比其他建筑材料大许多，但因强度高，做成的结构比较轻。其轻质性可以用强度与相对密度之比来衡量，比值越大则结构越轻。例如，同样跨度承受相同荷载的普通钢屋架的重量只有钢筋混凝土屋架的 $1/4 \sim 1/3$ 。若采用冷弯薄壁型钢屋架，甚至接近 $1/10$ 。结构重量轻可降低地基及基础部分造价，而且对抵抗地震作用有利，同时方便运输及吊装。但由于强度高，做成的构件截面小而壁薄，受压时构件一般由稳定和刚度控制，强度难以充分发挥。

（4）钢结构制造简便，施工周期短

钢结构所用材料为成材，其构件由专业化的工厂制造，加工简便，机械化程度高，质量可靠，精确度高。钢结构施工一般采用构件在工厂制造后运至工地拼装，可以采用安装简便的普通螺栓和高强度螺栓，也可在地面拼装或焊接成较大单元后吊装，现场装配速度很快，施工周期短，交付使用快。小量的钢结构和轻钢结构也可以在现场就地制造，随即用简便机械吊装。此外，已建钢结构易于拆迁、改建、扩建和加固。

（5）钢结构密闭性好

钢材组织致密，具有不渗透性和耐高压性，采用焊接可制成完全密闭结构，水密性和

气密性均较好，适合压力容器、油库、管道和煤气柜等板壳结构。

1.1.2 钢结构缺点

钢结构与钢筋混凝土结构、木结构和砌体结构等相比，有如下缺点：

(1) 钢结构耐腐蚀性差

钢材的最大缺点是易锈蚀，对钢结构必须注意防护，尤其是薄壁构件。新建钢结构必须先彻底除锈并涂刷防锈油漆或镀锌，然后定期维护，维护费用较大。在无侵蚀性介质的一般厂房中，锈蚀问题并不严重。近年来出现的耐大气腐蚀的钢材具有较好的抗锈蚀能力，已逐步推广应用。

(2) 钢结构耐热但不耐火

钢材长期经受 100℃ 辐射热时，其主要性能（强度、弹性模量等）变化很小，当温度达 150℃ 以上时，必须用隔热层加以保护，当温度超过 300℃ 后，强度急剧下降，600℃ 时钢材进入塑性状态而丧失承载能力。因此钢结构不耐火，对重要结构必须采取防火措施，如涂刷防火涂料等，费用较大。

(3) 钢结构在低温下可能发生脆性断裂

钢材虽为韧性材料，但在低温下材质变脆，如果设计、制造或使用不当，结构会发生脆性断裂现象，设计时应特别注意。

1.1.3 钢结构的合理应用范围

钢结构的合理应用范围不仅取决于钢结构本身的特点，而且取决于国民经济发展的具体情况。过去由于我国钢产量不能满足国民经济建设的需要，使得钢结构的应用受到限制。1949 年全国钢产量只有十几万 t，随着近十年钢产量的快速增长，1998 年已达 1 亿 t，居世界钢产量第一位，2002 年钢产量达 2 亿 t，使钢结构在我国得到很大发展，应用范围很广。

目前钢结构的适用范围，就工业与民用建筑来说，大致如下：

(1) 大跨结构

结构跨度越大，自重在全荷载中所占比重越大，减轻自重就成为设计的关键；钢结构具有材料强度高，自重结构轻的特点。适用于大跨度结构，如飞机制造厂的装配车间（跨度一般在 60m 以上）、飞机库、火车站、展览馆、影剧院、大会堂等的大跨结构体系。常用结构形式有网架（壳）结构、桁架结构、拱结构、悬索结构、斜拉结构、框架结构以及预应力结构等。

(2) 重型厂房结构

重型厂房是指车间里的桥式吊车的起重量很大（通常在 100t 以上）或起重量虽不大，但吊车在 24h 内作业频繁的厂房，以及直接承受很大振动荷载或受振动荷载影响很大的厂房，例如，大型钢铁企业的炼钢、轧钢、无缝钢管等车间；重型机器厂的铸钢、锻压、水压机车间；造船厂的船体车间等。

(3) 高层建筑结构

由于城市建设的需要，高层、超高层建筑逐渐增多。钢结构强度高、自重轻，构件体积小，且装配化程度高，对高层建筑尤其有利。因此，多采用全钢结构或钢-混凝土组合

结构作为高层结构的承重结构。例如，上海浦东 88 层的金茂大厦，其高度为 420.5m，采用钢框架—混凝土内筒结构，为我国第一高楼；上海锦江饭店、北京京广大厦、深圳发展中心大厦及深圳地王大厦等均为高层钢结构建筑。

(4) 高耸结构

高耸结构包括塔架和桅杆结构，如高压输电线塔架、广播和电视发射塔、环境气象监视塔、石油钻井塔和火箭发射塔等。

(5) 轻型钢结构

对于使用荷载较轻的中小跨度结构，结构自重荷载中占有较大比例，采用钢结构可有效减轻结构自重。如轻型门式刚架结构、冷弯薄壁型钢结构及钢管结构等轻型钢结构等，已广泛用于没有吊车或吊车吨位不大的工业厂房、办公楼及中小体育馆，并开始用于民用住宅建筑。

(6) 受动力荷载影响的结构

设有较大锻锤或有较大动力作用设备的厂房，因振动对结构的影响较大，往往选用钢结构。抗震要求较高的结构也宜采用钢结构。

(7) 可拆卸结构

需搬迁的结构，如建筑工地的生产生活用房、临时展览馆等，以及需移动的结构，如桥式起重机、塔式起重机、龙门起重机、装卸桥，以及水工船闸、升船机等，采用钢结构最适宜。

(8) 容器及其他构筑物

利用密闭性及耐高压的特点，钢结构广泛地应用于冶金、石油、化工企业的油库、油罐、煤气罐、高炉、热风炉、烟囱以及水塔等。此外，还有栈桥、管道支架、钻井和石油塔架，以及海上采油平台等，也经常采用钢结构。

1.1.4 钢结构发展方向

(1) 发展低合金高强度钢材和型钢品种

利用高强度钢材，可以用较少材料做成工效较高的结构，对跨度和荷载较大的结构及高耸结构极为有利；我国钢结构规范推荐的钢材有 Q235 钢、Q345 钢、Q390 钢、Q420 钢（牌号的数字为钢材屈服点， N/mm^2 ）。第一种钢材是普通碳素结构钢，后三种是低合金高强度结构钢，根据工程经验可知，采用低合金高强度钢材比采用 Q235 钢，可节约用钢量 15%~25%。

在连接方面，配合高强度钢材的应用，钢结构设计规范也推荐了与上述四种钢材相匹配的焊条。另外，用 35 号钢、45 号钢经热处理后制成 8.8 级高强度螺栓和 20MnTiB 钢制成 10.9 级高强度螺栓已经在工程中广泛使用。

我国钢结构常用的型钢截面有普通工字钢、槽钢和角钢，这种型钢的截面形式和尺寸不完全合理。近年开发的型钢截面还有 H 型钢和 T 型钢，可直接用作梁、柱或屋架杆件，使制造简便，工期缩短，已列入我国钢结构设计规范。

压型钢板也是一种新材料，它由薄钢板（厚 0.5~1mm）模压而成。由于其重量轻（自重仅 0.10kN/m²），且具有一定的抗弯能力，作为外墙板和屋面板在轻型厂房中被广泛使用。另外，在组合楼板中可兼作施工模板使用，大大缩短施工周期。

(2) 结构和构件设计计算方法的深入研究

现行国家标准《钢结构设计规范》(GB 50017) 采用以概率理论为基础的极限状态设计方法, 以考虑分布类型的二阶矩阵概率法计算结构可靠度, 并以分项系数的设计表达式进行计算。该方法的进步之处在于不用经验的安全系数, 是根据各种不定性分析所得的失效概率去度量结构可靠性, 并使所计算的结构构件的可靠度达到预期的一致性和可比性。但它仍为近似概率设计法, 尚需继续深入研究。

(3) 结构形式的革新

平板网架结构、网壳结构、薄壁型钢结构、悬索结构、预应力钢结构等均为新结构。而钢与混凝土组合结构的研究和应用, 也可看作结构的革新。这些新技术、新结构的应用, 在减轻结构自重、节约钢材方面有很大作用, 为大跨度结构、高层、超高层结构的发展奠定了基础。

轻型钢结构具有用钢量小, 自重轻, 工业化生产程度高, 建造速度快, 造价低, 外表美观等优点, 从 20 世纪 90 年代由国外引进以来, 受到用户的普遍欢迎, 这种结构特别适于无吊车或小吨位吊车的中小跨度单层厂房及仓库。《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》(CECS102) 的正式颁布实施, 极大地推动轻型钢结构在我国的健康发展。

(4) 开发、应用新型材。

如 H 型钢、压型钢板、夹芯板、建筑用铝制品及膜材料、彩板瓦、金属拱形屋面板。钢和混凝土组合构件是一种经济合理的组合结构。目前, 压型钢板与混凝土组合楼板、钢与混凝土组合梁、钢管混凝土柱等形式正在推广应用。

1.1.5 钢结构存在的主要问题

(1) Q345 厚板焊接时往往出现层状撕裂。

(2) 低合金高强度结构钢用于轧制冷弯薄壁型钢尚未很好解决, 还不能满足轻钢房屋结构制作所需。

(3) 钢结构建筑能作批量生产的较少, 非标设计比较多, 限制了生产的发展。

(4) 我国生产的型材规格、品种尚不能满足建筑市场需求。如 H 型钢规格不齐, 方管最大规格边长只有 280mm (按规定, 最大规格边长 1000mm), 冷弯薄壁型钢缺少可搭接的斜卷边 I 型钢, 而国外早已广泛应用。

(5) 建筑用高强度低合金钢品种较少。

(6) 钢结构以中厚板为主的钢材、H 型钢、冷弯型钢、钢管 (无缝、焊接) 彩色涂层卷板需求增加; 大中规格角钢、热轧工字钢、槽钢用量减少; 焊条、焊丝、高强度螺栓等连接材料, 其品种和质量正在不断发展。但是, 钢材品种、规格、强度级别、设计安全储备等方面与工业发达国家比, 还存在一定的差距。

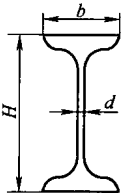
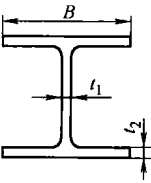
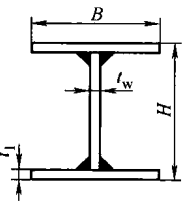
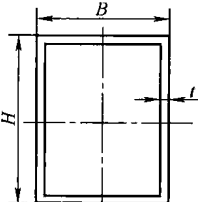
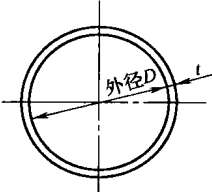
1.2 钢结构的连接方法

1.2.1 钢结构构件常用的型钢

钢结构构件常用型钢见表 1-1。

钢结构构件型钢特点分析

表 1-1

型钢名称	草图	规格(最大~最小) (mm)	特点分析	用途
工字钢 (GB/T 706—1988)		I100×68×4.5 ~ I550×170×16.5	与 H 型钢比,重量相当时, W_x 、 W_y 较小;当 W_x 、 W_y 相当时,比 H 型钢重	常规使用新产品设计,多采用热轧 H 型钢替代 I 字钢
热轧 H 型钢 (GB/T 11263—1998)		H100×100×6×8 ~ H900×300×16×28	H 型钢代替工字钢,可节约钢材 7%~15%	在建筑工程上应用 H 型钢,可使结构重量减轻,制造周期缩短 30%~50%,综合成本降低 20%
高频焊接 H 型钢		H100×50×2.3×3.2 ~ H400×200×4.5×9	截面结构合理,力学性能优良,经济性好,比手工电弧焊 H 型钢生产效率高,质量好	经济效益十分显著,热轧 H 型钢是平衡腿(内腿无斜度),施工方便,外形美观
矩形冷弯空心型钢 (GB 6728—86)		$H \times B \times t =$ 30×20×1.5 ~ 600×400×16	第四代 H 型钢,是将腹板材料移向两边,可以极大地提高对 y_0 轴的惯性矩 I_{y_0} ,截面组合合理	用于建筑和机械制造钢结构
圆形冷弯空心型钢		$D \times t =$ 21.3×1.2 ~ 610×16		用于建筑业和机械制造业

1.2.2 钢结构制作总流程

钢结构制作流程如图 1-1 所示。