



钢结构工程设计与施工系列

钢结构工程 识图与施工精解

■ 上官子昌 主编 ■

GANGJIEGOU GONGCHENG
SHITU YU SHIGONG
JINGJIE



化学工业出版社



本书可作为高等院校土木工程、建筑学、城乡规划等专业教材，也可供从事钢结构工程设计的工程技术人员、设计人员和施工人员参考。



钢结构工程设计与施工系列

钢结构工程 识图与施工精解

■ 上官子昌 主编 ■



化学工业出版社

· 北京 ·

（北京海淀区）

本书是“钢结构工程设计与施工系列”的一个分册。全书共分十章，内容由浅入深，包括基础的工程识图到钢结构焊接工程、钢零件及部件加工工程、钢结构安装工程、钢结构涂装工程等工程中的各项实际操作及要求。

本书内容系统而全面，实用性强，适于钢结构工程设计与施工人员、建筑工程管理人员及大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

钢结构工程识图与施工精解/上官子昌主编. —北京:
化学工业出版社, 2010.1
(钢结构工程设计与施工系列)
ISBN 978-7-122-06981-8

I. 钢… II. 上… III. ①钢结构-建筑工程-识图法
②钢结构-建筑工程-工程施工 IV. TU758.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 196763 号

责任编辑: 袁海燕

文字编辑: 孙思晨

责任校对: 周梦华

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

720mm×1000mm 1/16 印张 14 $\frac{1}{2}$ 字数 291 千字 2010 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

《钢结构工程识图与施工精解》

编写人员

主 编 上官子昌

参编人员 (按姓名笔画排序)

上官子昌	白雅君	冯义显	巩晓东
吕克顺	江力武	李冬云	张 敏
张 琦	张文权	张晓霞	经东风
高少霞			

前 言



随着我国国民经济的全面发展，钢结构在建筑结构中应用的比率越来越高，尤其是在高层与超高层建筑、大跨度空间结构、桥梁结构等建筑物中开始大量采用钢结构或钢与混凝土组合结构，这些都为钢结构提供了广阔的发展空间。

为了适应钢结构工程发展的需要，国家对钢结构相关方面的标准规范进行了大范围的修改与制订，同时各种新技术、新材料、新工艺、新设备也在钢结构工程中得到了广泛应用，加之国外各种先进技术、设备的引进，都对钢结构工程施工和管理人员提出了更高的要求。为解决此种现状，我们组织有关专家和学者编写了本书。全书共分为十章，包括钢结构工程施工图概述、钢结构工程施工图的识读、钢结构焊接工程、紧固件连接工程、钢零件及钢部件加工工程、钢构件组装与预拼装工程、钢结构安装工程、钢网架结构安装工程、压型金属板安装工程以及钢结构涂装工程。

本书在编写过程中参阅和借鉴了许多优秀书籍、专著和文献资料，一并列在参考文献中，同时还得到了有关领导和专家的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。限于编者的学识和经验，书中难免存在疏漏或未尽之处，敬请有关专家和读者批评指正。

编 者
2009年12月

目 录

1 钢结构工程施工图概述	1
1.1 投影的基本知识	1
1.1.1 投影的概念	1
1.1.2 投影法的分类	1
1.1.3 三面投影体系的建立	2
1.1.4 三面投影图的形成与展开	2
1.1.5 三视图的投影规律	2
1.2 工程制图的基本规定	3
1.2.1 图纸幅面	3
1.2.2 图线	4
1.2.3 比例	8
1.2.4 尺寸标注	10
1.2.5 建筑制图符号	15
1.3 施工图的分类与编排顺序	18
1.3.1 施工图的分类	18
1.3.2 施工图的编排顺序	18
1.4 钢结构工程施工图常用图例	19
1.4.1 建筑构造及配件图例	19
1.4.2 常用建筑材料图例	24
1.4.3 水平及垂直运输装置图例	26
2 钢结构工程施工图的识读	28
2.1 建筑施工图的识读	28
2.1.1 总平面图的识读	28
2.1.2 建筑平面图的识读	29
2.1.3 建筑立面图的识读	30
2.1.4 建筑剖面图的识读	31
2.1.5 建筑详图的识读	31
2.2 结构施工图的识读	33

2.2.1	基础结构图识读	34
2.2.2	楼层结构平面图识读	34
2.2.3	屋顶结构平面图识读	35
2.2.4	钢筋混凝土构件结构详图识读	35
2.3	常用型钢的标注方法	35
2.4	常用焊缝的表示方法	37
2.4.1	基本符号	37
2.4.2	基本符号的组合	38
2.4.3	补充符号	38
2.4.4	尺寸与标注	39
2.5	螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法	40
3	钢结构焊接工程	41
3.1	钢结构焊接材料	41
3.1.1	焊条	41
3.1.2	焊丝	42
3.1.3	焊剂	44
3.1.4	焊料	45
3.2	钢结构焊接方法与形式	48
3.2.1	焊接方法	48
3.2.2	焊接形式	50
3.3	钢结构焊接施工	53
3.3.1	钢结构焊接的准备工作	53
3.3.2	钢结构焊接施工	55
3.4	施工质量检验	60
3.4.1	钢构件焊接工程	60
3.4.2	焊钉(栓钉)焊接工程	64
4	紧固件连接工程	66
4.1	螺栓材质、分类及用途	66
4.1.1	螺栓材质	66
4.1.2	普通螺栓分类及适用范围	66
4.1.3	高强度螺栓分类及适用范围	67
4.2	普通紧固件连接	68
4.2.1	技术准备	68
4.2.2	连接施工工艺	68
4.2.3	普通紧固件连接质量验收	70

4.3	高强度螺栓连接	71
4.3.1	施工准备	71
4.3.2	施工工艺	72
4.3.3	高强度螺栓连接质量验收	81
5	钢零件及钢部件加工工程	86
5.1	放样与下料	86
5.1.1	放样	86
5.1.2	下料	87
5.2	切割	89
5.2.1	施工要求	89
5.2.2	切割方法	90
5.2.3	切割施工	91
5.3	矫正	97
5.3.1	找弯	97
5.3.2	手工矫正	98
5.3.3	机械矫正	100
5.3.4	半自动机械矫正	100
5.3.5	火焰矫正	101
5.3.6	混合矫正	102
5.4	成型	103
5.4.1	施工准备	103
5.4.2	弯曲	105
5.4.3	卷板	107
5.5	边缘加工	108
5.5.1	边缘加工部位	108
5.5.2	边缘加工方法	108
5.5.3	边缘加工施工工艺	109
5.6	管、球加工	113
5.6.1	螺栓球节点制作	113
5.6.2	焊接空心球节点制作	115
5.6.3	杆件制作	116
5.6.4	管、球加工施工质量检验	117
5.7	制孔	118
5.7.1	钻孔	118
5.7.2	冲孔	119
5.7.3	铰孔	119

5.7.4	扩孔	120
5.8	加工质量检验	120
5.8.1	主控项目检验	120
5.8.2	一般项目检验	122
5.8.3	钢零件及钢部件加工允许偏差	123
6	钢构件组装与预拼装工程	125
6.1	组装的分类、方法与要求	125
6.1.1	组装分类	125
6.1.2	组装方法	125
6.1.3	组装要求	126
6.2	预拼装的要求与方法	127
6.2.1	预拼装要求	127
6.2.2	预拼装方法	128
6.3	组装、预拼装施工	128
6.3.1	胎模组装	128
6.3.2	修孔	129
6.3.3	钢柱拼装	130
6.3.4	钢屋架拼装	131
6.3.5	箱形梁拼装	132
6.3.6	工字钢梁、槽钢梁拼装	133
6.3.7	托架拼装	133
6.4	施工质量检验	134
6.4.1	组装施工质量检验	134
6.4.2	预拼装施工质量检验	141
7	钢结构安装工程	143
7.1	钢柱、钢屋架安装	143
7.1.1	钢柱安装	143
7.1.2	钢屋架安装	145
7.2	屋面梁、檩条与墙面梁安装	149
7.2.1	屋面梁安装	149
7.2.2	屋面檩条、墙面梁安装	149
7.3	房屋主体结构吊装	149
7.3.1	综合吊装	149
7.3.2	组合吊装	150
7.4	彩钢板、围护墙板安装	151

7.4.1	彩钢板安装	151
7.4.2	围护墙板安装	154
7.5	钢直梯、固定钢斜梯安装	154
7.5.1	钢直梯安装	154
7.5.2	固定钢斜梯安装	155
7.6	吊车梁安装	156
7.6.1	一般要求	156
7.6.2	起吊就位	156
7.6.3	垂直度及水平度控制	156
7.6.4	定位校正	157
7.6.5	吊车轨道安装	159
7.7	多层装配式框架安装	159
7.7.1	钢构件的吊装方法	159
7.7.2	柱子吊装和临时固定	160
7.7.3	柱子校正	161
7.7.4	构件接头施工	162
7.8	施工质量检验	163
7.8.1	主控项目检验	163
7.8.2	一般项目检验	164
7.8.3	单层钢结构安装工程允许偏差	164
7.8.4	多层及高层钢结构安装工程允许偏差	169
8	钢网架结构安装工程	170
8.1	钢网架安装	170
8.1.1	高空散装法安装	170
8.1.2	高空滑移法安装	173
8.1.3	分条或分块法施工	176
8.1.4	整体吊装法施工	178
8.1.5	整体顶升法安装	180
8.1.6	整体提升法安装	182
8.2	施工质量检验	185
8.2.1	主控项目	185
8.2.2	一般项目	187
8.2.3	钢网架结构安装的允许偏差	188
9	压型金属板安装工程	189
9.1	压型金属板的选用	189

9.1.1	压型金属板的种类	189
9.1.2	压型金属板的选用原则	190
9.1.3	环境对压型金属板的侵蚀作用	191
9.2	压型金属板制作安装	191
9.2.1	压型金属板制作	191
9.2.2	板材的吊装方法	192
9.2.3	压型金属板安装要求	193
9.2.4	压型金属板连接固定	194
9.2.5	组合楼层的安装	196
9.2.6	围护结构的安装	199
9.2.7	屋面压型板防腐处理	199
9.3	施工质量检验	201
9.3.1	主控项目检验	201
9.3.2	一般项目检验	202
9.3.3	压型金属板制作安装允许偏差	202
10	钢结构涂装工程	204
10.1	涂装前的表面处理	204
10.1.1	钢材表面锈蚀等级和除锈等级	204
10.1.2	特殊钢材表面的预处理	205
10.1.3	钢材表面的除锈方法	205
10.2	防腐涂料涂装	206
10.2.1	防腐涂料的选用	206
10.2.2	涂装方法	208
10.2.3	涂层厚度的确定	208
10.2.4	涂料准备和预处理	209
10.2.5	防腐涂料施工	209
10.2.6	施工质量问题	212
10.3	防火涂料涂装	213
10.3.1	防火涂料的选用	213
10.3.2	防火涂层的厚度	216
10.3.3	防火涂料施工	217
参考文献		219

1

钢结构工程施工图概述

1.1 投影的基本知识

1.1.1 投影的概念

光线投影于物体产生影子的现象称为投影，例如光线照射物体在地面或其他背景上产生影子，这个影子就是物体的投影。在制图学上把这种投影称为投影图（亦称视图）。

用一组假想的光线把物体的形状投射到投影面上，并在其上形成物体的图像，这种用投影图表示物体的方法称作投影法，它表示光源、物体和投影面三者间的关系。

1.1.2 投影法的分类

投影法分为两类：中心投影法和平行投影法。平行投影法又分为正投影法和斜投影法。

投射光线从一点发射对物体作投影图的方法称为中心投影法，如图 1-1(a) 所示；用互相平行的投射光线对物体作投影图的方法称为平行投影法。投射光线相互平行且垂直于投影面时称为正投影法，如图 1-1(b) 所示；投影光线相互平行但与投影面斜交时称为斜投影法，如图 1-1(c) 所示。

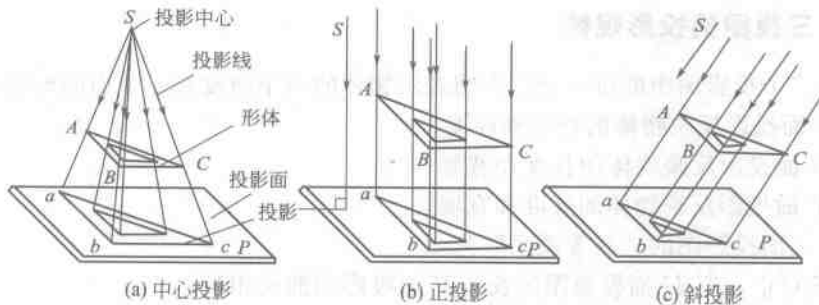


图 1-1 投影的种类

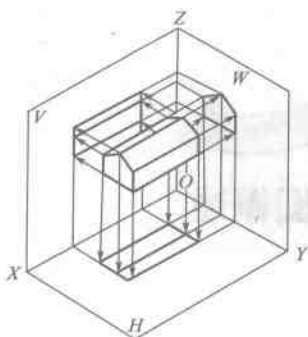


图 1-2 三面投影体系

正投影图能反映物体的真实形状和大小，在工程制图中得到广泛应用。

1.1.3 三面投影体系的建立

反映一个空间物体的全部形状需要六个投影面，但一般物体用三个相互垂直的投影面上的三个投影图，就能比较充分地反映它的形状和大小，这三个相互垂直的投影面称为三面投影体系，见图 1-2。三个投影面分别称为水平投影面（简称水平面，见图 1-2 中的 H 面）、正立投影面（简称立面，见图 1-2 中的 V 面）和侧立投影面（简称侧面，见图 1-2 中

的 W 面）。各投影面间的交线称为投影轴。

1.1.4 三面投影图的形成与展开

将物体置于三面投影体系之中，用三组分别垂直于 V 面、 H 面和 W 面的平行射线，向三个投影面作投影，即得物体的三面正投影图（如图 1-2 中箭头所示）。

上述所得到的三个投影图是相互垂直的，为了能在图纸平面上同时反映出这三个投影，需要将三个投影面及面上的投影图进行展开，展开的方法是： V 面不动， H 面绕 OX 轴向下转 90° ； W 面绕 OZ 轴向右转 90° 。这样三个投影面及投影图就展开在与 V 面重合的平面上，如图 1-3 所示。在实际制图中，投影面与投影轴省略不画，但三个投影图的位置必须正确。

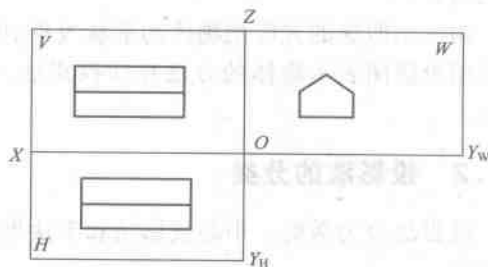


图 1-3 投影面展开图

1.1.5 三视图的投影规律

(1) 三个投影图中的每一个投影图表示物体的两个向度和一个面的形状，即：

- ① V 面投影反映物体的长度和高度；
- ② H 面投影反映物体的长度和宽度；
- ③ W 面投影反映物体的高度和宽度。

(2) 三面投影图的“三等关系”为：

- ① 长对正，即 H 面投影图的长与 V 面投影图的长相等；
- ② 高平齐，即 V 面投影图的高与 W 面投影图的高相等；
- ③ 宽相等，即 H 面投影图的宽与 W 面投影图的宽相等。

(3) 三面投影图与各方位之间的关系。物体都具有左、右、前、后、上、下六个方向，在三面图中，它们的对应关系为：

- ① V 面图反映物体的上、下和左、右的关系；
- ② H 面图反映物体的左、右和前、后的关系；
- ③ W 面图反映物体的前、后和上、下的关系。

1.2 工程制图的基本规定

钢结构工程制图隶属于建筑制图，为了统一建筑工程图样的画法，建设部颁布了《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)、《总图制图标准》(GB/T 50104—2001)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2001)，详细规定了建筑制图的要求。

1.2.1 图纸幅面

(1) 图纸幅面及图框尺寸，应符合表 1-1 和图 1-4、图 1-6 的规定。

表 1-1 幅面及图框尺寸

单位：mm

幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
c	10			5	
a	25				

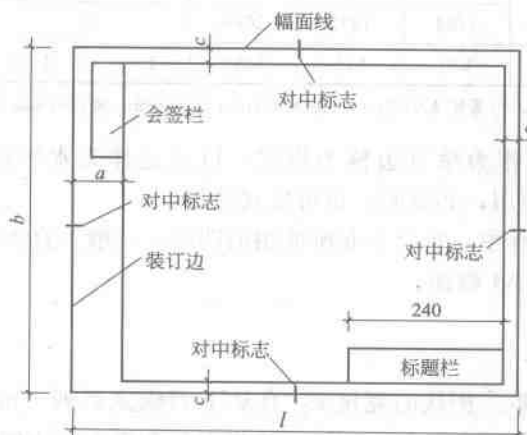


图 1-4 A0~A3 横式幅面

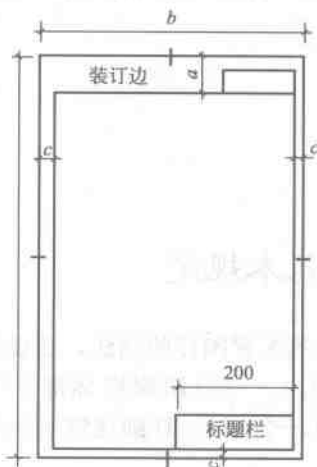


图 1-5 A0~A3 立式幅面



图 1-6 A4 立式幅面

(2) 需要微缩复制的图纸, 其一个边上应附有一段准确米制尺度, 四个边上均附有对中标志, 米制尺度的总长应为 100mm, 分格应为 10mm。对中标志应画在图纸各边长的中点处, 线宽应为 0.35mm, 伸入框内应为 5mm。

(3) 图纸的短边一般不应加长, 长边可加长, 但应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 图纸长边加长尺寸

单位: mm

幅面代号	长边尺寸	长边加长后尺寸						
		A0	1189	1486	1635	1783	1932	2080
A1	841	1051	1261	1471	1682	1892	2102	
A2	594	743	891	1041	1189	1338	1486	1635
		1783	1932	2080				
A3	420	630	841	1051	1261	1471	1682	1892

注: 有特殊需要的图纸, 可采用 $b \times l$ 为 841mm \times 891mm 与 1189mm \times 1261mm 的幅面。

(4) 图纸以短边作为垂直边称为横式, 以短边作为水平边称为立式。一般 A0~A3 图纸宜横式使用; 必要时, 也可立式使用。

(5) 一个工程设计中, 每个专业所使用的图纸, 一般不宜多于两种幅面, 不含目录及表格所采用的 A4 幅面。

1.2.2 图线

(1) 图线宽度选取。图线的宽度 b , 宜从下列线宽系列 (mm) 中选取: 2.0、1.4、1.0、0.7、0.5、0.35。每个图样, 应根据复杂程度与比例大小, 先选定基本线宽 b , 再选用表 1-3 中相应的线宽组。

表 1-3 线宽表

线宽组	线宽/mm						
	b	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
0.5 <i>b</i>	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18	
0.25 <i>b</i>	0.5	0.35	0.25	0.18	—	—	

注：1. 需要微缩的图纸，不宜采用 0.18mm 及更细的线宽。

2. 同一张图纸内，各不同线宽中的细线，可统一采用较细的线宽组的细线。

(2) 常见线型宽度及用途。工程建设制图常见线型宽度及用途见表 1-4。

表 1-4 工程建设制图常见线型宽度及用途

名称	线型		线宽	一般用途
	粗	细		
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		0.5 <i>b</i>	可见轮廓线
	细		0.25 <i>b</i>	可见轮廓线、图例线
虚线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		0.5 <i>b</i>	不可见轮廓线
	细		0.25 <i>b</i>	不可见轮廓线、图例线
单点长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		0.5 <i>b</i>	见各有关专业制图标准
	细		0.25 <i>b</i>	中心线、对称线等
双点长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		0.5 <i>b</i>	见各有关专业制图标准
	细		0.25 <i>b</i>	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			0.25 <i>b</i>	断开界线
波浪线			0.25 <i>b</i>	断开界线

(3) 图框线、标题栏线。工程建设制图，图纸的图框和标题栏线，可采用表 1-5 的线宽。






表 1-5 图框线、标题栏线的宽度

单位：mm

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线、会签栏线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A1、A3、A4	1.0	0.7	0.35

(4) 总图制图图线。总图制图，应根据图纸功能，按表 1-6 规定的线型选用。


表 1-6 总图制图图线

名称	线型	线宽	用途
实线	粗		b (1)新建建筑物±0.00高度的可见轮廓线 (2)新建的铁路、管线
	中		0.5 <i>b</i> (1)新建构筑物、道路、桥涵、边坡、围墙、露天堆场、运输设施、挡土墙的可见轮廓线 (2)场地、区域分界线、用地红线、建筑红线、尺寸起止符号、河道蓝线 (3)新建建筑物±0.00高度以外的可见轮廓线
	细		0.25 <i>b</i> (1)新建道路路肩、人行道、排水沟、树丛、草地、花坛的可见轮廓线 (2)原有(包括保留和拟拆除的)建筑物、构筑物、铁路、道路、桥涵、围墙的可见轮廓线 (3)坐标网线、图例线、尺寸线、尺寸界线、引出线、索引符号等
虚线	粗		b 新建建筑物、构筑物的不可见轮廓线
	中		0.5 <i>b</i> (1)计划扩建建筑物、构筑物、预留地、铁路、道路、桥涵、围墙、运输设施、管线的轮廓线 (2)洪水淹没线
	细		0.25 <i>b</i> 原有建筑物、构筑物、铁路、道路、桥涵、围墙的不可见轮廓线
单点长画线	粗		b 露天矿开采边界线
	中		0.5 <i>b</i> 土方填挖区的零点线
	细		0.25 <i>b</i> 分水线、中心线、对称线、定位轴线
粗双点长画线		b	地下开采区塌落界线
折断线		0.5 <i>b</i>	断开界线
波浪线		0.5 <i>b</i>	

注：应根据图样中所表示的不同重点，确定不同的粗细线型。例如，绘制总平面图时，新建建筑物采用粗实线，其他部分采用中线和细线；绘制管线综合图或铁路图时，管线、铁路采用粗实线。

(5) 建筑制图图线。建筑专业、室内设计专业制图采用的各种图线，应符合表 1-7 的规定。

表 1-7 建筑制图图线

名称	线型	线宽	用途
粗实线		b	(1)平、剖面图中被剖切的主要建筑构造(包括构配件)的轮廓线 (2)建筑立面图或室内立面图的外轮廓线 (3)建筑构造详图中被剖切的主要部分的轮廓线 (4)建筑构配件详图中的外轮廓线 (5)平、立、剖面图的剖切符号