

实用钢结构工程设计与施工系列图书

钢结构施工图识读 与实例详解

上官子昌 主编

GANGJIEGOU SHIGONGTU SHIDU
YU SHILI XIANGJIE



化学工业出版社

实用钢结构工程设计与施工系

钢结构施工图识读 与实例详解

上官子昌 主编

GANGJIEGOU SHIGONGTU SHIDU
YU SHILI XIANGJIE



化学工业出版社

·北京·

本书根据国家现行的《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)、《总图制图标准》(GB/T 50103—2010)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2010)等进行编写,涵盖了识读钢结构设计施工图所需的基本知识。书中主要讲解了门式刚架、多层及高层钢结构、钢网架结构、钢框架结构等常见的钢结构施工图的识读。

本书可作为从事钢结构设计与施工的工程技术人员的常备工具书,也可供高职院校相关专业的学生及教师参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

钢结构施工图识读与实例详解/上官子昌主编. —北京:化学工业出版社, 2013. 1

(实用钢结构工程设计与施工系列图书)

ISBN 978-7-122-15894-9

I. ①钢… II. ①上… III. ①钢结构-工程施工-建筑制图-识别 IV. ①TU758.11②TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 282355 号

责任编辑:彭明兰

装帧设计:张 辉

责任校对:顾淑云

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 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张10 字数250千字 2013年3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: 36.00 元

版权所有 违者必究

编 委 会

主 编 上官子昌

编 委 上官子昌

刘晓慧

张 琛

汪 欣

白雅君

王佩榕

刘敬霞

李乾华

邹俊俊

王星璇

毕文倩

李慧娇

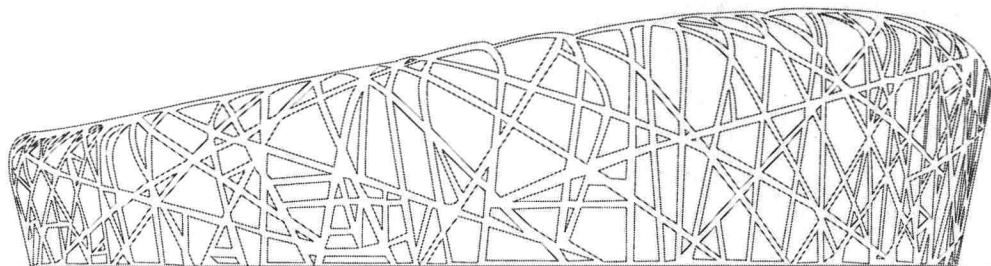
曾强伟

刘花江

张书建

杜 超

程海龙



前言

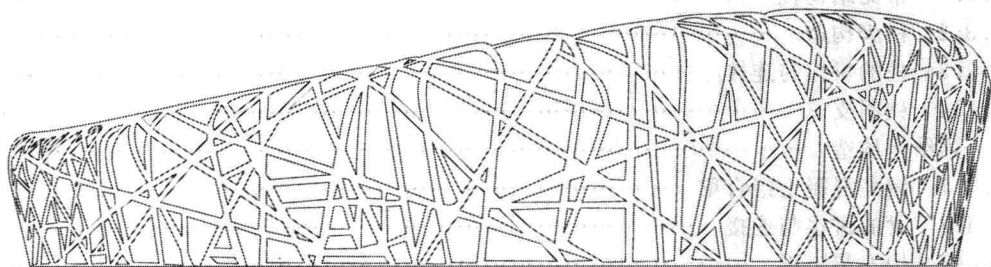
建筑施工图纸是工程技术人员表述实际建筑的书面语言。了解施工图的基本知识并能看懂施工图纸,是参加工程施工的技术人员应掌握的基本技能。随着我国经济建设的飞速发展,建筑工程的规模日益扩大,钢结构建筑以其强度高、抗震性能好、施工周期短等优点,在我国大中型工程中的使用呈现快速上升的趋势,但是掌握钢结构技术的技术人员和工人却相对较少。因此,我们编写了本书,旨在提高钢结构设计与施工的初学者、从业人员的识图技能及钢结构专业方面的综合素质,更好地服务于本职工作。

本书根据国家现行的《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)、《总图制图标准》(GB/T 50103—2010)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2010)等进行编写,具体内容包括:钢结构施工图识读基础、门式刚架施工图识读、多层及高层钢结构施工图识读、钢网架结构施工图识读、钢框架结构施工图识读。

本书内容全面、图文并茂、实例丰富,可作为从事钢结构设计与施工的工程技术人员常备工具书,也可供高职院校相关专业的学生及教师参考使用。

由于编者水平有限,书中的疏漏与不妥之处在所难免,希望读者给予指正。

编者
2012.10

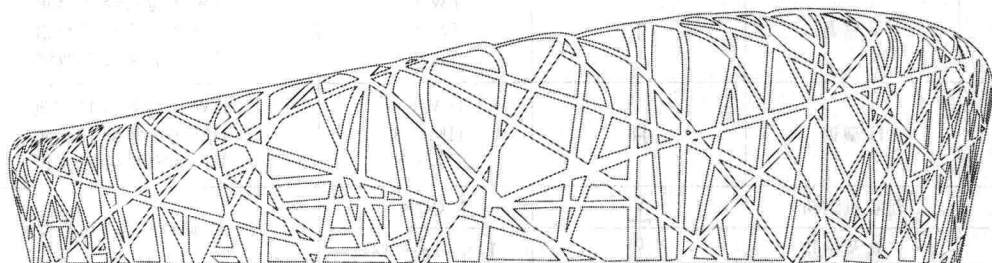


目 录

1 钢结构施工图识读基础	1
1.1 钢结构制图标准	1
1.1.1 常用钢结构的标注方法	1
1.1.2 螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法	2
1.1.3 常用焊缝的表示方法	2
1.1.4 尺寸标注	7
1.1.5 钢结构制图的一般要求	7
1.1.6 复杂节点详图的分解索引	8
1.2 建筑钢材类型及图示方法	8
1.2.1 建筑用钢结构的种类	8
1.2.2 型钢的规格	9
1.2.3 钢材的选择	10
1.2.4 各种规格钢材的图示方法	11
1.3 钢结构连接方法与图示方法	12
1.3.1 钢结构连接概述	12
1.3.2 焊缝连接及其图示方法	13
1.3.3 螺栓连接及其图示方法	19
1.4 钢结构施工图的内容及阅读技法	24
1.4.1 钢结构建筑物施工图图纸的主要组成	24
1.4.2 钢结构施工图的阅读技法	25
1.4.3 识读钢结构施工图的注意事项	26
2 门式刚架施工图识读	28
2.1 门式刚架结构概述	28
2.1.1 门式刚架结构的基础知识	28
2.1.2 门式刚架施工图的构成要件	29
2.1.3 门式刚架施工图的识读方法	29
2.1.4 门式刚架识读图例	31
2.2 屋盖结构构造	35
2.2.1 屋面、屋脊构造	35

2.2.2	相关部件构造	38
2.3	柱结构构造	44
2.3.1	常见结构柱	44
2.3.2	柱脚构造	44
2.3.3	柱的拼接与连接	53
2.3.4	柱间支撑	59
2.4	梁结构构造	63
2.4.1	钢与混凝土组合梁	63
2.4.2	梁的拼接与连接	64
2.5	钢结构安装工程	72
2.5.1	屋盖钢结构综合吊装平面布置	72
2.5.2	钢网架拼装	73
2.5.3	钢柱拼装	74
2.5.4	托架拼装	74
2.5.5	梁的拼装	75
2.5.6	框架横梁与柱的连接	76
2.6	门式刚架结构识图举例	78
3	多层及高层钢结构施工图识读	82
3.1	多层及高层钢结构概述	82
3.1.1	多层及高层钢结构的类型	82
3.1.2	多层及高层钢结构的布置	83
3.1.3	多层及高层钢结构的特点	83
3.2	多层及高层钢结构构造	84
3.2.1	柱脚构造	84
3.2.2	柱子构造	89
3.2.3	梁构造	89
3.2.4	梁柱节点构造	89
3.2.5	支撑构造	90
3.3	多层及高层钢结构识图举例	94
4	钢网架结构施工图识读	98
4.1	钢网架结构概述	98
4.1.1	钢网架结构的基础知识	98
4.1.2	钢网架结构施工图的构成要件	102
4.1.3	钢网架结构施工图的识读方法	102
4.2	钢网架节点设计	104
4.2.1	十字形板节点	104
4.2.2	管筒形板节点	105
4.2.3	螺栓球连接节点	106
4.2.4	钢管圆筒连接节点设计	106
4.2.5	钢管鼓节点设计	106
4.2.6	平板压力支座节点	107
4.2.7	球铰压力支座节点	107

4.2.8	单面弧形压力支座节点	107
4.2.9	双面弧形压力支座节点	109
4.2.10	单面弧形拉力支座节点	110
4.2.11	板式橡胶支座节点	110
4.3	钢网架构造	111
4.3.1	斜杆布置	111
4.3.2	高强度螺栓与螺栓球和圆钢管杆件的连接构造	111
4.3.3	长形六角套筒构造	112
4.3.4	锥头和封板与圆钢管件端部的坡口对接焊缝构造	112
4.4	钢网架结构识图举例	112
4.4.1	网架结构工程设计说明	112
4.4.2	网架结构平面图	114
4.4.3	网架安装编号图	114
4.4.4	网架材料表	114
4.4.5	网架球加工图	116
5	钢框架结构施工图识读	118
5.1	钢框架结构概述	118
5.1.1	钢框架结构的基础知识	118
5.1.2	钢框架结构施工图构成要件	120
5.1.3	钢框架结构施工图的识读方法	120
5.2	钢框架的形式	122
5.2.1	横向框架的形式	122
5.2.2	框架柱的形式	122
5.2.3	托架与托梁的截面形式	124
5.2.4	柱间支撑的形式	124
5.2.5	多层框架的截面形式	124
5.3	钢框架构造	126
5.3.1	门框式柱间支撑	126
5.3.2	托架与托梁的连接构造	126
5.3.3	梁、柱加腋节点构造	126
5.3.4	柱间支撑与柱的连接	130
5.3.5	墙体与横梁或柱的连接	130
5.3.6	吊车梁的制动结构、支撑和梁柱连接	132
5.3.7	轻型墙的墙架布置	133
5.3.8	山墙墙架布置	133
5.3.9	多层框架的结构体系	134
5.3.10	多层框架构件安装分段要求	135
5.4	钢框架结构识图举例	135
	参考文献	149



1 钢结构施工图识读基础

1.1 钢结构制图标准

1.1.1 常用钢结构的标注方法

常用型钢的标注方法应符合表 1-1 中的规定。

表 1-1 常用型钢的标注方法

序号	名称	截面	标注	说明
1	等边角钢		$L \ b \times t$	b 为肢宽; t 为肢厚
2	不等边角钢		$L \ B \times b \times t$	B 为长肢宽; b 为短肢宽; t 为肢厚
3	工字钢		$I \ N \ Q \ I \ N$	轻型工字钢加注“Q”字
4	槽钢		$C \ N \ Q \ C \ N$	轻型槽钢加注“Q”字
5	方钢		$\square \ b$	—
6	扁钢		$- \ b \times t$	—
7	钢板		$- \ \frac{b \times t}{L}$	宽×厚 板长
8	圆钢		ϕd	—
9	钢管		$\phi d \times t$	d 为外径; t 为壁厚
10	薄壁方钢管		$B \ \square \ b \times t$	薄壁型钢加注“B”字, t 为壁厚
11	薄壁等肢角钢		$B \ L \ b \times t$	
12	薄壁等肢卷边角钢		$B \ L \ b \times a \times t$	
13	薄壁槽钢		$B \ C \ h \times b \times t$	
14	薄壁卷边槽钢		$B \ C \ h \times b \times a \times t$	
15	薄壁卷边 Z 型钢		$B \ Z \ h \times b \times a \times t$	

续表

序号	名 称	截 面	标 注	说 明
16	T 型钢		TW×× TM×× TN××	TW 为宽翼缘 T 型钢 TM 为中翼缘 T 型钢 TN 为窄翼缘 T 型钢
17	H 型钢		HW×× HM×× HN××	HW 为宽翼缘 H 型钢 HM 为中翼缘 H 型钢 HN 为窄翼缘 H 型钢
18	起重机钢轨		 QU××	详细说明产品规格型号
19	轻轨及钢轨		 ××kg/m 钢轨	

1.1.2 螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法

螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法应符合表 1-2 中的规定。

表 1-2 螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法

序号	名 称	图 例	说 明
1	永久螺栓		(1) 细“+”线表示定位线； (2) M 表示螺栓型号； (3) ϕ 表示螺栓孔直径； (4) d 表示膨胀螺栓、电焊铆钉直径； (5) 采用引出线标注螺栓时，横线上标注螺栓规格，横线下标注螺栓孔直径
2	高强螺栓		
3	安装螺栓		
4	膨胀螺栓		
5	圆形螺栓孔		
6	长圆形螺栓孔		
7	电焊铆钉		

1.1.3 常用焊缝的表示方法

① 焊接钢构件的焊缝除应按《焊缝符号表示法》(GB/T 324—2008) 有关规定执行外，还应符合本节各项规定。

② 单面焊缝的标注方法应符合下列规定。

a. 当箭头指向焊缝所在的一面时，应将图形符号和尺寸标注在横线的上方，如图 1-1(a) 所示；当箭头指向焊缝所在另一面（相对应的那面）时，应将图形符号和尺寸标注在横线的下方，如图 1-1(b) 所示。

b. 表示环绕工作件周围的焊缝时，应按图 1-1(c) 的规定执行，其围焊焊缝符号为圆圈，绘在引出线的转折处，并标注焊角尺寸 K 。

③ 双面焊缝的标注，应在横线的上、下都标注符号和尺寸。上方表示箭头一面的符号

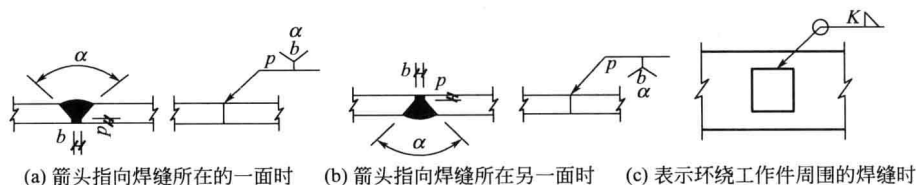


图 1-1 单面焊缝的标注方法

和尺寸，下方表示另一面的符号和尺寸，如图 1-2(a) 所示；当两面的焊缝尺寸相同时，只需在横线上方标注焊缝的符号和尺寸，如图 1-2(b)~(d) 所示。

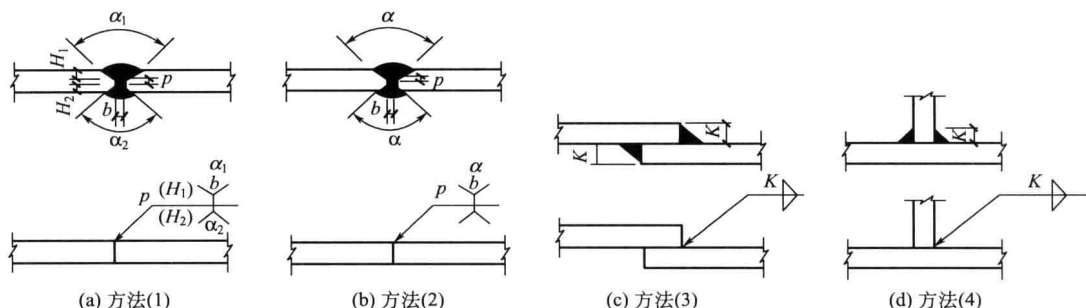


图 1-2 双面焊缝的标注方法

④ 3 个和 3 个以上的焊件相互焊接的焊缝，不得作为双面焊缝标注。其焊缝符号和尺寸应分别标注，如图 1-3 所示。

⑤ 相互焊接的 2 个焊件中，当只有一个焊件带坡口时（例如单面 V 形），引出线箭头必须指向带坡口的焊件，如图 1-4 所示。

⑥ 相互焊接的 2 个焊件，当为单面带双边不对称坡口焊缝时，引出线箭头应指向较大坡口的焊件，如图 1-5 所示。

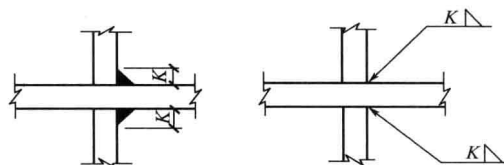


图 1-3 3 个及 3 个以上焊件的焊缝标注方法

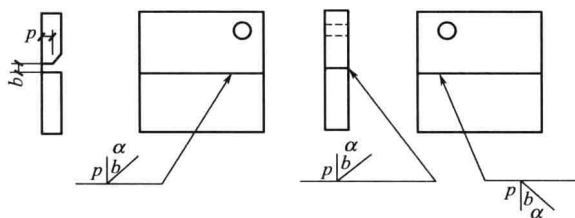


图 1-4 一个焊件带坡口的焊缝标注方法

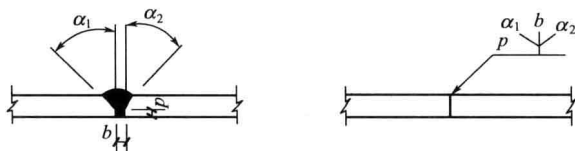


图 1-5 不对称坡口焊缝的标注方法

⑦ 当焊缝分布不规则时,在标注焊缝符号的同时,宜在焊缝处加中实线(表示可见焊缝),或加细栅线(表示不可见焊缝),如图 1-6 所示。

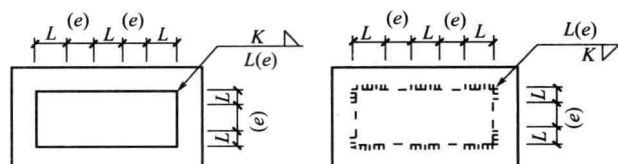
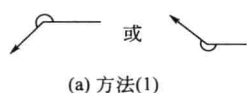


图 1-6 不规则焊缝的标注方法

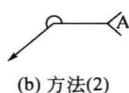
⑧ 相同焊缝符号应按下列方法表示。

a. 在同一图形上,当焊缝形式、断面尺寸和辅助要求均相同时,可只选择一处标注焊缝的符号和尺寸,并加注“相同焊缝符号”,相同焊缝符号为 $3/4$ 圆弧,绘在引出线的转折处,如图 1-7(a) 所示。

b. 在同一图形上,当有数种相同的焊缝时,可将焊缝分类编号标注,在同一类焊缝中可选择一处标注焊缝符号和尺寸,分类编号采用大写的拉丁字母 A、B、C 表示,如图 1-7(b) 所示。



(a) 方法(1)



(b) 方法(2)

图 1-7 相同焊缝的标注方法



图 1-8 现场焊缝的标注方法

c. 需要在施工现场进行焊接的焊件焊缝,应标注“现场焊缝”符号。现场焊缝符号为涂黑的三角形旗号,绘在引出线的转折处,如图 1-8 所示。

d. 当需要标注的焊缝能够用文字表述清楚时,也可采用文字表达的方式。

e. 建筑钢结构常用焊缝符号及符号尺寸应符合表 1-3 的规定。

表 1-3 建筑钢结构常用焊缝符号及符号尺寸

序号	焊缝名称	形式	标注法	符号尺寸/mm
1	V 形焊缝			
2	单边 V 形焊缝		 注: 箭头指向剖口	
3	带钝边单边 V 形焊缝			

续表

序号	焊缝名称	形式	标注法	符号尺寸/mm
4	带垫板带钝边 单边 V 形焊缝		 注: 箭头指向剖口	
5	带垫板 V 形焊缝			
6	Y 形焊缝			
7	带垫板 Y 形焊缝			—
8	双单边 V 形焊缝			—
9	双 V 形焊缝			—
10	带钝边 U 形焊缝			
11	带钝边双 U 形焊缝			—

续表

序号	焊缝名称	形式	标注法	符号尺寸/mm
12	带钝边 J 形焊缝			
13	带钝边双 J 形焊缝			—
14	角焊缝			
15	双面角焊缝			—
16	剖口角焊缝			
17	喇叭形焊缝			
18	双面半喇叭形焊缝			
19	塞焊			

1.1.4 尺寸标注

① 两构件的两条很近的重心线，应在交汇处将其各自向外错开，如图 1-9 所示。



图 1-9 两构件重心不重合的表示方法

② 弯曲构件的尺寸应沿其弧度的曲线标注弧的轴线长度，如图 1-10 所示。

③ 切割的板材，应标注各线段的长度及位置，如图 1-11 所示。

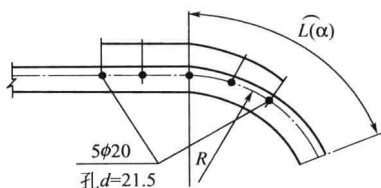


图 1-10 弯曲构件尺寸的标注方法

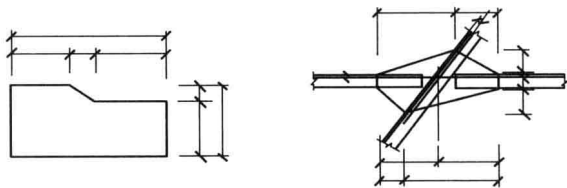


图 1-11 切割板材尺寸的标注方法

④ 不等边角钢的构件，应标注出角钢一肢的尺寸，如图 1-12 所示。

⑤ 节点尺寸应注明节点板的尺寸和各杆件螺栓孔中心或中心距，以及杆件端部至几何中心线交点的距离，如图 1-12 和图 1-13 所示。

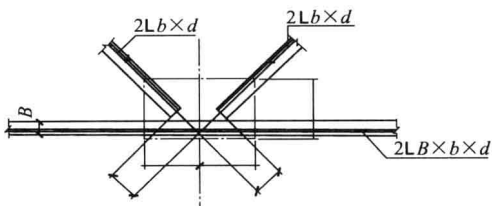


图 1-12 节点尺寸及不等边角钢的标注方法

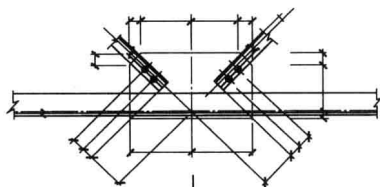


图 1-13 节点尺寸的标注方法

⑥ 双型钢组合截面的构件，应注明缀板的数量及尺寸。引出横线上方标注缀板的数量及缀板的宽度、厚度，引出横线下方标注缀板的长度尺寸，如图 1-14 所示。

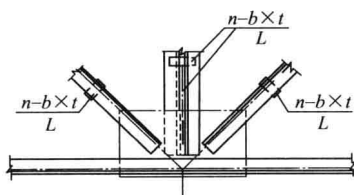


图 1-14 缀板的标注方法

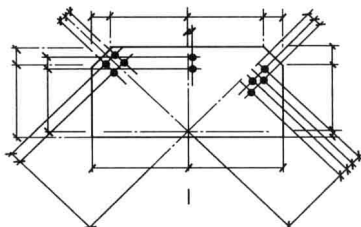


图 1-15 非焊接节点板尺寸的标注方法

⑦ 非焊接的节点板，应注明节点板的尺寸和螺栓孔中心与几何中心线交点的距离，如图 1-15 所示。

1.1.5 钢结构制图的一般要求

① 钢结构布置图可采用单线表示法、复线表示法及单线加短构件表示法，并符合下列规定。

a. 单线表示时, 应使用构件重心线 (细点画线) 定位, 构件采用中实线表示; 非对称截面应在图中注明截面摆放方式。

b. 复线表示时, 应使用构件重心线 (细点画线) 定位, 构件使用细实线表示构件外轮廓, 细虚线表示腹板或肢板。

c. 单线加短构件表示时, 应使用构件重心线 (细点画线) 定位, 构件采用中实线表示; 短构件使用细实线表示构件外轮廓, 细虚线表示腹板或肢板; 短构件长度一般为构件实际长度的 $1/3 \sim 1/2$ 。

d. 为方便表示, 非对称截面可采用外轮廓线定位。

② 构件断面可采用原位标注或编号后集中标注, 并符合下列规定:

a. 平面图中主要标注内容为梁、水平支撑、栏杆、铺板等平面构件;

b. 剖、立面图中主要标注内容为柱、支撑等竖向构件。

③ 构件连接应根据设计深度的不同要求, 采用如下表示方法:

a. 制造图的表示方法, 要求有构件详图及节点详图;

b. 索引图加节点详图的表示方法;

c. 标准图集的方法。

1.1.6 复杂节点详图的分解索引

① 从结构平面图或立面图引出的节点详图较为复杂时, 可按图 1-16(b) 的规定, 将图 1-16(a) 的复杂节点分解成多个简化的节点详图进行索引。

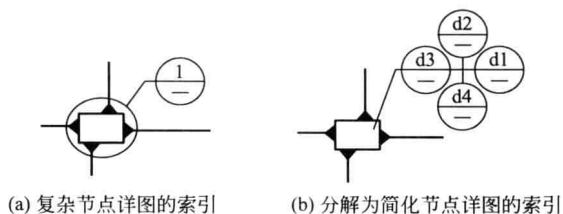


图 1-16 节点详图较复杂的索引

② 由复杂节点详图分解的多个简化节点详图有部分或全部相同时, 可按图 1-17 的规定简化标注索引。

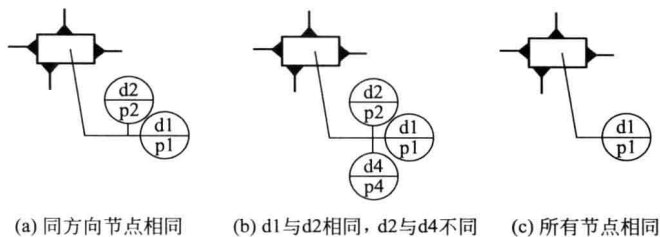


图 1-17 节点详图分解索引的简化标注

1.2 建筑钢材类型及图示方法

1.2.1 建筑用钢结构的种类

钢结构用的钢材主要包括碳素结构钢和低合金高强度结构钢。低合金高强度结构钢因含

有锰、钒等合金元素而具有较高的强度。此外，处在腐蚀介质中的结构，宜采用高耐候性结构钢，这种钢因含有铜、磷、铬、镍等合金元素而具有较高的抗锈能力。

1.2.1.1 碳素结构钢

碳素结构钢的牌号包括 Q195、Q215、Q235 和 Q275，其中 Q215 包含 Q215A、Q215B 两种型号；Q235 包含 Q235A、Q235B、Q235C、Q235D 4 种型号；Q275 包含 Q275A、Q275B、Q275C、Q275D 4 种型号。

碳素结构钢的牌号由代表屈服点的字母 Q，屈服点数值（单位为 N/mm^2 ）、质量等级符号（例如 A、B、C、D）、脱氧方法符号（例如 F、Z）等 4 个部分组成。在浇铸过程中由于脱氧程度的不同钢材有镇静钢和沸腾钢之分，以符号 Z、F 来表示。此外还有用铝补充脱氧的特殊镇静钢，用 TZ 表示。按国家标准规定，符号 Z、TZ 在表示牌号予以省略。以 Q235 钢来说，A、B 两级的脱氧方法可以是 Z、F，C 级的只能为 Z，D 级的只能为 TZ。

从 Q195 到 Q275，是按强度由低到高排列的。Q195、Q215 的强度比较低，而 Q275 的含碳量都超出了低碳钢的范围，所以建筑结构在碳素结构钢中主要应用 Q235。

1.2.1.2 低合金高强度结构钢

低合金高强度结构钢是在钢的冶炼过程中添加少量的几种合金元素（含碳量均不大于 0.02%，合金元素总量不大于 0.05%），使钢的强度明显提高，所以称低合金高强度结构钢。《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591—2008）规定，低合金高强度结构钢分为 Q345、Q390、Q420、Q460、Q500、Q550、Q620 和 Q690 等，其符号的含义和碳素结构钢牌号的含义相同。其中 Q345、Q390、Q420 是钢结构设计规范中规定采用的钢种。这三种钢都包含有 A、B、C、D、E 5 个质量等级，和碳素钢一样，不同质量等级是按对冲击韧性（夏比 V 型缺口试验）的要求来区分的。低合金高强度结构钢的 A、B 级属于镇静钢，C、D、E 级属于特殊镇静钢。

1.2.1.3 优质碳素结构钢

优质碳素结构钢以不热处理或热处理（正火、淬火、回火）状态交货，用做压力加工用钢和切削加工用钢。由于价格较高，钢结构中使用较少，仅用经热处理的优质碳素结构钢冷拔高强度钢丝或制作高强螺栓、自攻螺钉等。

1.2.2 型钢的规格

钢结构构件一般宜直接选用型钢，这样可减少制造工作量，降低造价型钢尺寸不合适或构件很大时则用钢板制作。构件间或直接连接或附以连接钢板进行连接。所以，钢结构中的元件是型钢及钢板。型钢包括热轧及冷成型两种，如图 1-18 和图 1-19 所示。



图 1-18 热轧型材截面

1.2.2.1 热轧钢板

热轧钢板分厚板和薄板两种，厚板的厚度为 4.5~60mm，薄板厚度为 0.35~4mm。厚板广泛用来组成焊接构件和连接钢板，薄板是冷弯薄壁型钢的原料。在图纸中钢板用“厚×宽×长”（单位为 mm）前面附加钢板横断面的方法表示，例如：—12×800×2100 表示某