



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
职业技术教育类工程图学系列教材

建筑工程 制图与识图

● 主编 罗康贤 ● 主审 刘 林

华南理工大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
职业技术教育类工程图学系列教材

建筑工程制图与识图

主 编 罗康贤
参 编 (按姓氏笔画排列)
肖少英 吴智勇 罗 逊
黄 密 谢 芳
主 审 刘 林

华南理工大学出版社

·广州·

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程制图与识图/罗康贤主编. —广州:华南理工大学出版社,2008.7
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 职业技术教育类工程图学系列教材
ISBN 978-7-5623-2777-6

I. 建… II. 罗… III. ①建筑工程-建筑制图-高等学校:技术学校-教材
②建筑制图-识图法-高等学校:技术学校-教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 102414 号

总发行:华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学 17 号楼,邮编 510640)

营销部电话:020-87113487 87110964 87111048(传真)

E-mail:z2cb@scut.edu.cn

http://www.scutpress.com.cn

责任编辑:黄丽道

印刷者:广东省农垦总局印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:20 字数:480 千

版次:2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

定 价:33.50 元

版权所有 盗版必究

前 言

高等职业技术学院的任务是培养能够适应社会需要的理论扎实、实践动手能力强,具有较强创新意识的高素质实用人才。为了适应高等职业教学改革的发展,满足建筑工程类各专业的教学需要,由多所学校的教师,在总结多年高等职业教育经验的基础上,根据教育部对高等职业教育的最新要求而编写了本书。

本书以应用为目的,以必需够用为度,在基础方面介绍了制图的基本知识与技能、画法几何基础知识、轴测投影、阴影与透视;在结合建筑工程的实际方面,介绍了包括建筑、结构、装饰、给排水、电气、道路及桥涵等工程图样的图示内容和识读方法。本书还介绍了使用最新版本的绘图软件 AutoCAD 2008 绘制建筑工程图样的基本操作。

本书的特点是紧密结合建筑工程中各专业工种的实际,涵盖面广,有利于拓宽学生的视野,也便于教师根据不同专业、不同学时需要取舍。同时,为适应现代化教学的需要,本书还计划配上多媒体教学光盘,用动画、视频等媒体表现教材的全部内容和习题答案等,以提高教与学的效率。

本书的全部内容采用了迄今为止的新国家标准。

本书由罗康贤编写绪论,第二、三、四、五、六、七、八、九、十和十三章;吴智勇、黄密编写第十二和十四章;肖少英编写第十五章;谢芳编写第十一章;罗逊编写第一章。此外,杨业伟、王太胜、黄琳锋等参加了大量的计算机绘图工作。

与本书配套的《建筑工程制图与识图习题集》同时出版,可供使用。

衷心感谢华南理工大学刘林副教授作为全书的主审,对本书编写的热心指导和认真审阅。感谢广东省工程图学学会以及多所高等职业技术学院的教师给予的宝贵意见和建议。感谢其他关心和帮助本书出版的人员。

由于编者水平有限,本书难免存在缺点和疏漏,恳请读者和同行批评指正。

编 者
2008 年 1 月

目 录

绪论	1
第一章 制图规格及基本技能	4
§ 1-1 国家标准的制图基本规格	4
§ 1-2 绘图工具和仪器的使用	12
§ 1-3 平面图形的画法	16
§ 1-4 徒手草图	23
第二章 点、直线和平面的投影	25
§ 2-1 投影的基本知识	25
§ 2-2 点的投影	30
§ 2-3 直线的投影	35
§ 2-4 平面的投影	45
第三章 基本形体的投影	50
§ 3-1 平面体及其表面上的点和线	50
§ 3-2 曲面体及其表面上的点和线	54
第四章 曲线及工程中常用的曲面	64
§ 4-1 曲线	64
§ 4-2 工程中常用的曲面	67
第五章 形体的表面交线	75
§ 5-1 形体表面的截交线	75
§ 5-2 形体表面的相贯线	85
第六章 建筑形体的表达方法	93
§ 6-1 组合体投影图的画法	93
§ 6-2 组合体的尺寸标注	98
§ 6-3 视图	101
§ 6-4 剖面图、断面图与简化画法	105
§ 6-5 识读建筑形体投影图	116
第七章 轴测投影	121
§ 7-1 轴测投影的基本知识	121
§ 7-2 正轴测图	122
§ 7-3 斜轴测图	130
第八章 阴影与透视投影	135
§ 8-1 阴影的基本知识	135
§ 8-2 建筑形体的阴影	140
§ 8-3 透视投影的基本知识	145

§ 8-4	透视图的画法	150
§ 8-5	透视图中建筑细部的简捷画法	161
第九章	建筑施工图	163
§ 9-1	概述	163
§ 9-2	建筑总平面图	168
§ 9-3	建筑平面图	171
§ 9-4	建筑立面图	179
§ 9-5	建筑剖面图	182
§ 9-6	建筑详图	185
第十章	结构施工图	193
§ 10-1	概述	193
§ 10-2	基础图	197
§ 10-3	结构平面布置图	201
§ 10-4	钢筋混凝土构件详图	203
§ 10-5	钢结构图	207
第十一章	建筑装饰施工图	212
§ 11-1	概述	212
§ 11-2	平面布置图	214
§ 11-3	地面平面图	217
§ 11-4	顶棚平面图	217
§ 11-5	室内立面图	219
§ 11-6	装饰详图	222
第十二章	给水排水施工图	226
§ 12-1	给水排水工程概述	226
§ 12-2	室内给水排水施工图	231
§ 12-3	室外给水排水施工图	244
第十三章	建筑电气施工图	247
§ 13-1	概述	247
§ 13-2	室内电气照明施工图	250
第十四章	道路及桥涵工程图	256
§ 14-1	概述	256
§ 14-2	道路路线工程图	257
§ 14-3	桥梁工程图	264
§ 14-4	涵洞工程图	276
第十五章	计算机绘图简介	281
§ 15-1	AutoCAD 2008 的主要功能	281
§ 15-2	AutoCAD 2008 的基本操作	284
§ 15-3	AutoCAD 2008 绘图与编辑	287
§ 15-4	AutoCAD 2008 的尺寸标注	307
参考文献		313

绪 论

一、建筑工程制图的历史和现状

建筑工程制图同其他学科一样,是人们在长期生产实践活动中创造、总结和发展起来的。考古发现,早在公元前 2600 年就出现了可以称为工程图样的图,那是刻在古尔迪亚泥板上的一张神庙的地图。我国在 2000 年前,已广泛使用了类似现代所用的正投影或轴测投影原理来绘制图样。1977 年冬,在河北省平山县出土的公元前 323—公元前 309 年的战国时期中山王墓,发现在青铜板上用金银线条和文字制成的建筑平面图,如图 0-1 所示。该图不仅采用了正投影的原理绘图,而且还以当时的中山国尺寸长度为单位。从镶嵌的 439 个文字中,可知建筑物的名称和大小,并可知选用了 1:500 缩小的比例。这块铜板用金银丝线镶嵌出国王和王后的坟墓及相应享堂的位置和尺寸。据专家考证,这块铜板曾用于指导陵墓的施工,这是世界范围内罕见的建筑图样遗物,它有力地证明了中国在 2000 多年前就已经能在施工之前进行设计和绘制建筑工程图样。

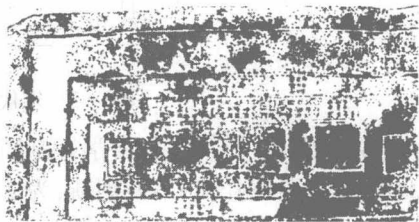


图 0-1 战国时期中山王墓中的建筑平面图

图 0-2 所示为成都出土的汉代画砖上的民居图。特别值得一提的是,公元 1103 年宋代李诫(字明仲)写成的 34 卷的《营造法式》,是世界上最早的建筑规范巨著,它对建筑技术、用工用料估算以及建筑装饰等均有详细的论述。书中有图样 6 卷,共计图 1000 余幅,“图样”一词从此确定下来并沿用至今。该书中的图样包括宫殿房屋平面图、立面图、剖面图、形体图等,其中有很多用正投影法绘制,如图 0-3 所示为大殿的正投影剖面图。以上示例说明我国在建筑工程上使用图样已有悠久的历史。

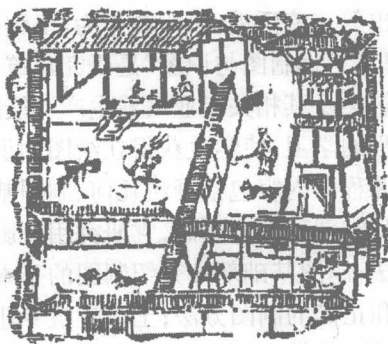


图 0-2 成都出土的汉代画砖上的民居图

1795 年法国数学家加斯帕得·蒙日(Gaspard Monge,公元 1746—1818 年)发表了著名的《画法几何》论著,使制图的投影理论和方法系统化,为工程制图奠定了理论基础。

随着科学技术的发展,工程制图技术正朝着智能化方向发展,尤其是近年来随着计算机的硬软件技术和外部设备的研制成功和不断发展,导致了制图技术的重大变化。计算机绘图(Computer Graphics)和计算机辅助设计绘图(Computer Aided Design 或 Computer Aided Drafting)技术大大地改变了设计的方式。近年来出现了很多绘图应用软件,如 AutoCAD 计算机辅助设计软件,以及建立在 AutoCAD 平台上开发的国产建筑设计、装饰设计软件,如天正建筑、

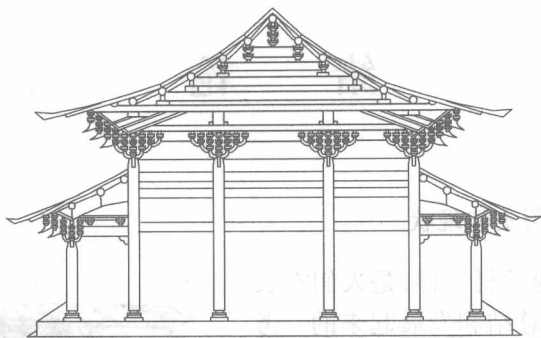


图 0-3 宋代《营造法式》中的大殿剖面图

方圆装饰等。因此,我们不仅要学好制图的基本理论和知识,还要了解和掌握制图技术的新发展,在此基础上继往开来、不断创新,为实现制图技术的自动化,促进我国全面实现现代化而作出贡献。

二、本课程的性质和内容

工程图样是工程技术界的共同语言,是用来表达设计意图、交流技术思想的重要工具,也是用来指导生产、施工、管理等技术工作的重要技术文件。在建筑工程中,无论是外形巍峨壮丽、内部装修精美的智能大厦,还是造型简单的普通房屋,都是先进行设计、绘制图样,然后按图样施工。设计师借助于图样表达自己的设计意图,施工人员依据图样将设计师的设计思想变为现实。所以,准备从事建筑工程的技术人员,必须掌握建筑工程图样的绘制和识读方法。我国已经加入 WTO,国际的交流日益频繁。对于学术交流、技术交流、国际合作、引进项目、劳务输出等交流活动,工程图作为“工程师的国际语言”更是必不可少。

“建筑工程制图与识图”是研究建筑工程图样绘制与识图的理论和方法,是高等职业院校建筑类及其相关专业培养生产一线高级工程技术应用型人才的一门主干技术基础课。通过该课程的学习,使学生获得在绘图和识图方面的初步训练。

本课程的内容包括画法几何、制图基础、建筑工程专业图和计算机绘图四部分。其中:画法几何是制图的理论基础,它研究用投影法图示空间几何要素与解决空间几何问题的基本理论和方法;制图基础部分介绍制图的基本知识和基本技能,主要包括国家标准中有关制图的基本规定和正确的制图方法;土木建筑专业图部分研究土木建筑工程中各专业工种,包括建筑、结构、装饰、给排水、电气,以及道路、桥涵等工程图的绘制和识读方法;计算机绘图部分仅介绍了使用最新版的 AutoCAD 绘图软件进行二维绘图的基本方法。

三、本课程的学习方法和目标

学习画法几何,应在理解几何形体投影特性的基础上,着重培养解题能力。解决空间几何问题,要坚持先对问题进行空间分析,找出解题方案,再利用所掌握的各种基本作图原理和方法,逐步作图求解。

学习制图基础,应了解和严格遵守制图国家标准的有关规定,踏实地进行制图技能的操作训练,养成正确使用绘图工具、仪器和准确画图的习惯。

学习土木建筑专业图时,应结合所学的一些初步的专业知识,运用专业制图国家标准的有

关规定,读懂教材和习题集上的专业图样。在绘制专业图作业时,必须在读懂已有图样的基础上,严格遵守专业制图国家标准的有关规定进行制图。

学习计算机绘图部分,必须重视实践性教学环节,上机操作完成一定数量的习题,并输出习题所指定的图形。

在学习过程中,应逐步提高自学能力、分析问题和解决问题的能力。课前要预习,带着问题去听课,课后要及时复习和做作业,并做好阶段性小结。要逐步将中学时期的学习方法转变为适应于高等职业技术学院的学习方法。

学习完本课程后,学生应达到下列要求:

- (1)掌握投影法的基本理论及应用;
- (2)培养空间逻辑思维和形象思维能力,以及对空间几何问题的图解能力;
- (3)能正确绘制和识读建筑工程图样;
- (4)了解和初步掌握使用计算机绘制工程图样的方法;
- (5)树立认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

本课程的教学内容,是根据《机械制图》课程的教学大纲,结合我国机械工业的发展,以及计算机技术在工程制图中的应用,对传统的《机械制图》课程进行改革而编制的。本课程的教学内容,力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由点到面、由理论到实践、由识图到绘图、由手工到计算机,使学生在学习过程中,既能掌握机械制图的基本理论,又能掌握机械制图的基本技能,并能应用所学的知识和技能,解决工程中的实际问题。本课程的教学内容,力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由点到面、由理论到实践、由识图到绘图、由手工到计算机,使学生在学习过程中,既能掌握机械制图的基本理论,又能掌握机械制图的基本技能,并能应用所学的知识和技能,解决工程中的实际问题。

机械制图课程教学大纲 (草案)					
序号	课程名称	学时	学分	考核方式	备注
1	机械制图	100	6	考试	
2	计算机辅助机械制图	40	2	考试	
3	机械制图习题集	100	6	平时考核	
4	机械制图实验	40	2	平时考核	
5	机械制图课程设计	40	2	平时考核	
6	机械制图综合实训	40	2	平时考核	
7	机械制图总学时	260	16		

本课程的教学内容,是根据《机械制图》课程的教学大纲,结合我国机械工业的发展,以及计算机技术在工程制图中的应用,对传统的《机械制图》课程进行改革而编制的。本课程的教学内容,力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由点到面、由理论到实践、由识图到绘图、由手工到计算机,使学生在学习过程中,既能掌握机械制图的基本理论,又能掌握机械制图的基本技能,并能应用所学的知识和技能,解决工程中的实际问题。本课程的教学内容,力求做到概念清晰、重点突出、循序渐进、由浅入深、由易到难、由点到面、由理论到实践、由识图到绘图、由手工到计算机,使学生在学习过程中,既能掌握机械制图的基本理论,又能掌握机械制图的基本技能,并能应用所学的知识和技能,解决工程中的实际问题。

第一章 制图规格及基本技能

§ 1-1 国家标准的制图基本规格

工程图样是工程界的技术语言,因而有必要制订工程制图的国家标准。为了统一房屋建筑制图规则,保证制图质量,提高制图效率,使其符合设计、施工和存档的要求,适应工程建设的需要,建设部批准并颁布了有关建筑制图的6项国家标准,包括总纲性质的《GB/T 50001—2001 房屋建筑制图统一标准》和专业部分的《GB/T 50103—2001 总图制图标准》、《GB/T 50104—2001 建筑制图标准》、《GB/T 50105—2001 建筑结构制图标准》、《GB/T 50106—2001 给水排水制图标准》、《GB/T 50114—2001 暖通空调制图标准》,并自2002年3月1日起施行。

制图国家标准(简称国标)是所有工程人员在设计、施工、管理中必须严格执行的国家条例,是学习制图的依据,绘图时必须严格遵守。本节仅介绍上述标准中的部分内容。

一、图纸幅面和格式

图纸幅面是指图纸本身的大小规格,图框是图纸上所供绘图的范围的边线,图纸的幅面和图框的尺寸应符合表1-1的规定和图1-1的格式。从表中可以看出,A1幅面是A0幅面的对开,其他幅面依此类推;表中代号的意义如图1-1所示。在一个工程设计中,每个专业所使用的图纸,一般不宜多于两种幅面。图纸以短边作为垂直边称为横式(图1-1a),以短边作为水平边称为立式(图1-1b)。一般A0~A3图纸宜作横式使用。图纸的短边一般不应加长,长边可加长,但加长的尺寸必须按照国标的有关规定。

表 1-1 幅面及图框尺寸

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				

图纸的标题栏、会签栏及装订边的位置,如图1-1、图1-2和图1-3所示。涉外工程的标题栏内,各项主要内容的中文下方应附有译文,设计单位的上方或左方,应加“中华人民共和国”字样。

对于学生在学习本课程的制图作业,其标题栏建议采用图1-4所示的格式。学生作业不必画出会签栏。

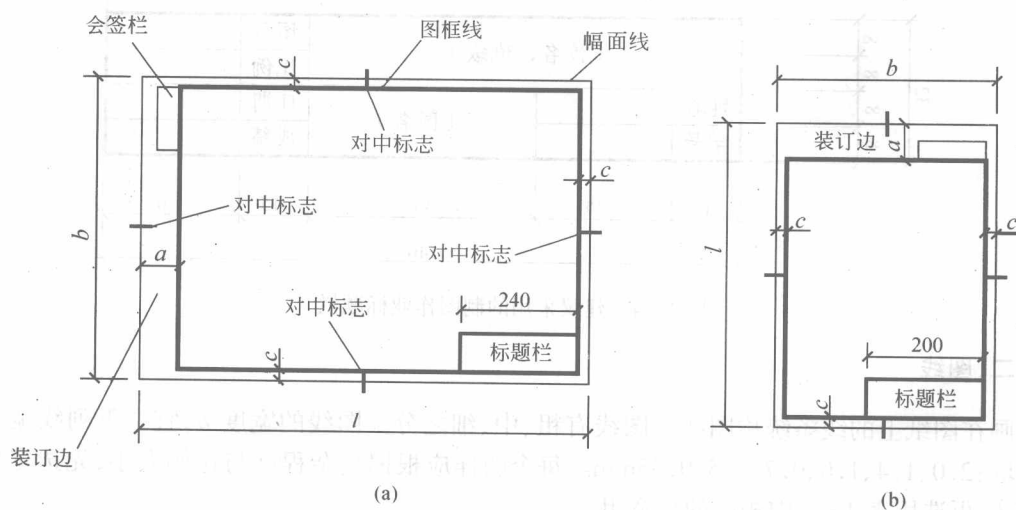


图 1-1 幅面代号的意义

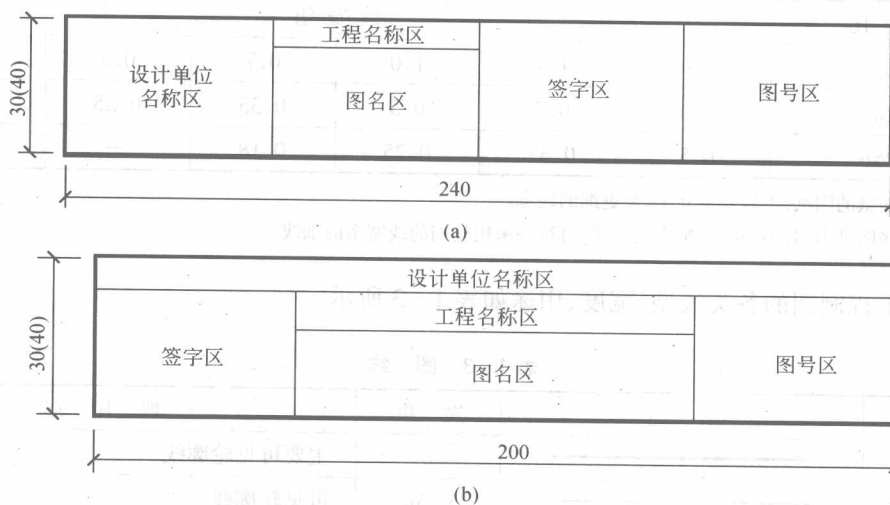


图 1-2 标题栏

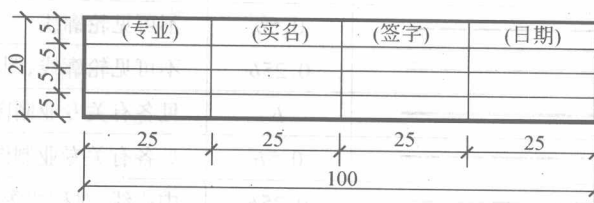


图 1-3 会签栏

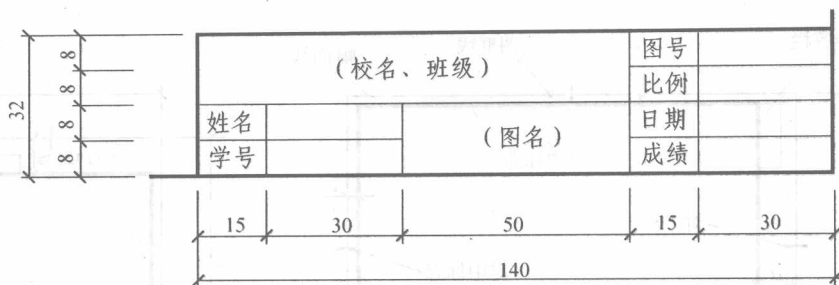


图 1-4 建议采用的制图作业标题栏

二、图线

画在图纸上的线条统称图线。图线有粗、中、细之分。图线的宽度 b , 宜在下列线宽系列中选取: 2.0、1.4、1.0、0.7、0.5、0.35mm。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 1-2 中相应的线宽组。

表 1-2 线宽组

mm

线宽比	线宽组					
b	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18
$0.25b$	0.5	0.35	0.25	0.18	—	—

注: ①需要缩微的图纸, 不宜采用 0.18 及更细的线宽。



②同一张图纸内, 各不同线宽组中的细线, 可统一采用较细的线宽组的细线。

建筑工程制图的各类线型、宽度、用途如表 1-3 所示。

表 1-3 图线

名称	型式	宽度	一般用途
实线	粗	b	主要可见轮廓线
	中	$0.5b$	可见轮廓线
	细	$0.25b$	可见轮廓线、图例线
虚线	粗	b	见各有关专业制图标准
	中	$0.5b$	不可见轮廓线
	细	$0.25b$	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	$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细	$0.25b$	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	$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细	$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线

续表 1-3

名称	型式	宽度	一般用途
折断线		0.25b	断开界线
波浪线		0.25b	断开界线

画线时还应注意下列几点:

①在同一张图纸内,相同比例的各图样,应选用相同的线宽组。

②图纸的图框和标题栏线,可采用表 1-4 中的线宽。

表 1-4 图框线、标题栏线的宽度

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
A2, A3, A4	1.0	0.7	0.35

③虚线的画长和间隔应保持长短一致,画长为 3~6mm,间隔为 0.5~1mm。单点长画线或双点长画线画的长度应大致相等,为 15~20mm。

④虚线与虚线交接或虚线与其他图线段交接时,应是线段交接。虚线为实线的延长线时,不得与实线连接。其画法如图 1-5 所示。

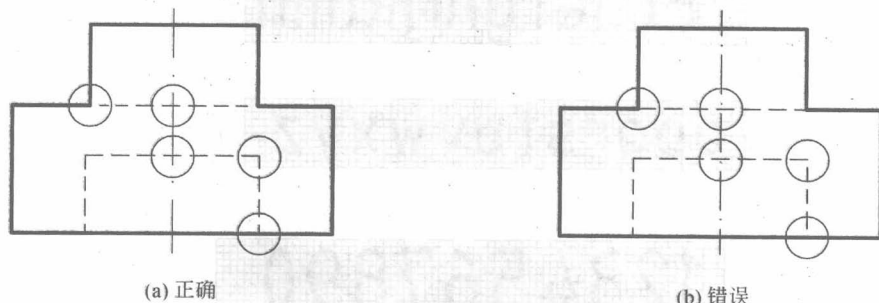


图 1-5 虚线交接的画法

⑤单点长画线或双点长画线的两端,不应是点。点画线与点画线交接或点画线与其他图线交接时,应是线段交接。

⑥单点长画线或双点长画线,当在较小图形中绘制有困难时,可用实线代替。

⑦相互平行的图线,其间隔不宜小于其中的粗线宽度,且不宜小于 0.7mm。

⑧图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆,不可避免时,应首先保证文字等的清晰。

三、字体

图纸上所书写的文字、数字或符号等,均应字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐,标点符号应清楚正确。

文字的字高,应从如下系列中选用:3.5、5、7、10、14、20mm。

1. 汉字

在图样及说明中的汉字宜采用长仿宋体。大标题、图册封面、地形图等汉字,也可书写

成其他字体,但应易于辨认。汉字的简化字书写,必须符合国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定。长仿宋体字体的高度与宽度的比例大约为 1:0.7。长仿宋体字体的示例见图 1-6。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

图 1-6 长仿宋体汉字示例

2. 拉丁字母和数字

拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的字体有直体和斜体之分,斜体字的斜度应是从字的底线逆时针向上倾斜 75° ,其高度与宽度应与相应的直体字相等。

数量的数值注写,应采用直体阿拉伯数字。直体和斜体拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字示例如图 1-7、图 1-8。



图 1-7 直体拉丁字母、阿拉伯数字和罗马数字示例



图 1-8 斜体拉丁字母和阿拉伯数字示例

四、比例

图样的比例,应为图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例的大小是指其比值的大小,如 1:50 大于 1:100。比例宜注写在图名的右侧,字的基准应取水平;比例的字高宜比图名的字高小一号到二号,如图 1-9 所示。

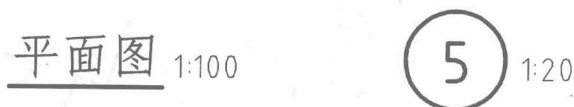


图 1-9 比例的注写

绘图时所用的比例,应根据图样的用途和被绘对象的复杂程度,从表 1-5 中选用,并优先选用表中常用的比例。

表 1-5 绘图所用的比例

常用比例	1:1、1:2、1:5、1:10、1:20、1:50、1:100、1:150、1:200、1:500、1:1000、1:2000、1:5000、1:10000、1:20000、1:50000、1:100000、1:200000
可用比例	1:3、1:4、1:6、1:15、1:25、1:30、1:40、1:60、1:80、1:250、1:300、1:400、1:600

五、尺寸标注

在建筑工程图样中,其图形只能表达建筑物的形状及材料等内容,而不能反映建筑物的大小。建筑物的大小由尺寸来确定。尺寸标注是一项十分重要的工作,必须认真仔细,准确无误。如果尺寸有遗漏或错误,都会给施工带来困难和损失。

(一) 尺寸的组成

图样上的尺寸包括四个要素:尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字,如图 1-10 所示。

(1) 尺寸界线:尺寸界线应用细实线绘制,一般应与被注长度垂直,其一端应离开图样的轮廓线不小于 2mm,另一端应超出尺寸线 2~3mm。图样轮廓线、中心线及轴线可用作尺寸界线。

(2) 尺寸线:尺寸线应用细实线绘制,并与被注长度平行,与尺寸界线垂直相交,但不宜超出尺寸界线外。互相平行的尺寸线,应从被注的图样轮廓线由近向远整齐排列,小尺寸应离轮廓线较近,大尺寸离轮廓线较远。图样轮廓线以外的尺寸线,距图样最外轮廓线之间距离不宜小于 10mm,平行排列的尺寸线间距为 7~10mm,并应保持一致。图样上任何图线都不

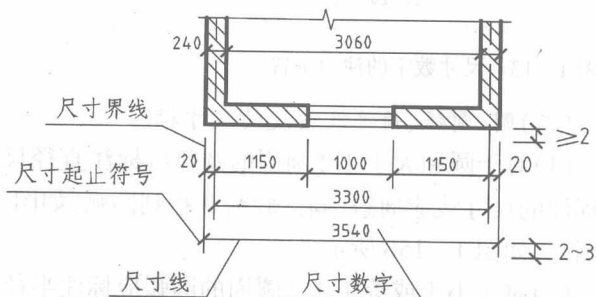


图 1-10 尺寸的组成

得用作尺寸线。

(3) 尺寸起止符号: 尺寸起止符号一般用中粗斜短线绘制, 并画在尺寸线与尺寸界线的相交处, 其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45° 角, 长度宜为 $2\sim 3\text{mm}$ 。在轴测图中标注尺寸时, 其起止符号宜用小圆点。

半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号宜用箭头表示。箭头的画法如图 1-11 所示。

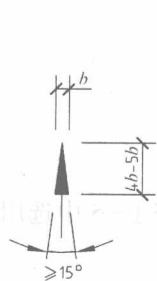


图 1-11 箭头尺寸起止符号

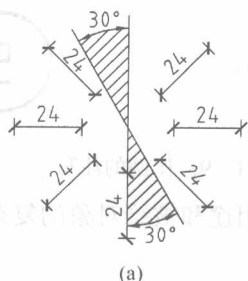
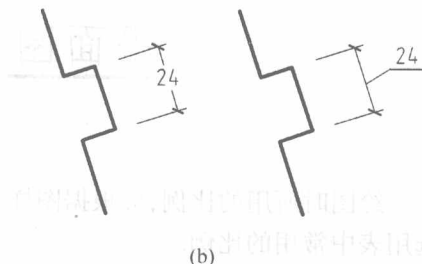


图 1-12 尺寸数字的注写方向



(4) 尺寸数字: 国标规定, 图样上标注的尺寸一律用阿拉伯数字标注图样的实际尺寸, 它与绘图所用比例无关, 应以尺寸数字为准, 不得从图上直接量取。图样上所标注的尺寸, 除标高及总平面图以 m 为单位外, 其余一律以 mm 为单位, 图上的尺寸数字不再注写单位。

尺寸数字一般注写在尺寸线的中部。水平方向的尺寸, 尺寸数字要写在尺寸线的上面, 字头朝上; 竖直方向的尺寸, 尺寸数字要写在尺寸线的左侧, 字头朝左; 倾斜方向的尺寸, 尺寸数字的方向应按图 1-12a 的规定注写, 尺寸数字在图中所示 30° 阴影线范围内时可按图 1-12b 的形式注写。

尺寸数字如果没有足够的注写位置时, 两边的尺寸可以注写在尺寸界线的外侧, 中间相邻的尺寸可以错开注写, 如图 1-13 所示。尺寸宜标注在图样轮廓之外, 不宜与图线、文字及符号等相交, 如图 1-14 所示。

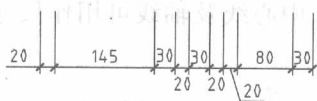


图 1-13 尺寸数字的注写位置

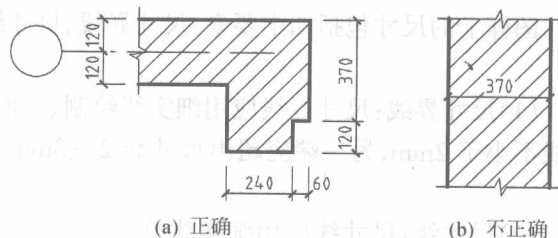


图 1-14 尺寸数字的注写

(二) 圆、圆弧、角度及坡度的尺寸标注

(1) 对于圆和大于 $1/2$ 圆周的圆弧应标注直径尺寸, 在直径数字前加直径符号“ ϕ ”。在圆内标注的尺寸线应通过圆心, 画箭头指到圆弧, 如图 1-15a 所示。较小圆的直径尺寸, 可标注在圆外, 如图 1-15b 所示。

(2) 对于小于或等于 $1/2$ 圆周的圆弧应标注半径尺寸, 在半径数字前加半径符号“ R ”。尺寸线的一端从圆心开始, 另一端画箭头指向圆弧, 如图 1-16a 所示。较小圆弧的半径尺寸, 可按图 1-16b 所示。较大圆弧的半径尺寸, 可按图 1-16c 所示。

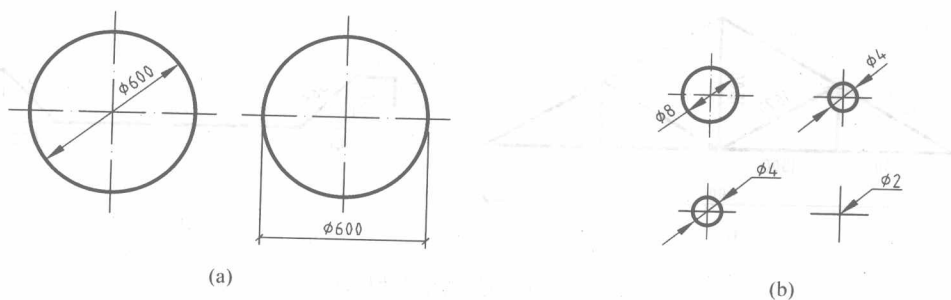


图 1-15 圆直径的标注方法

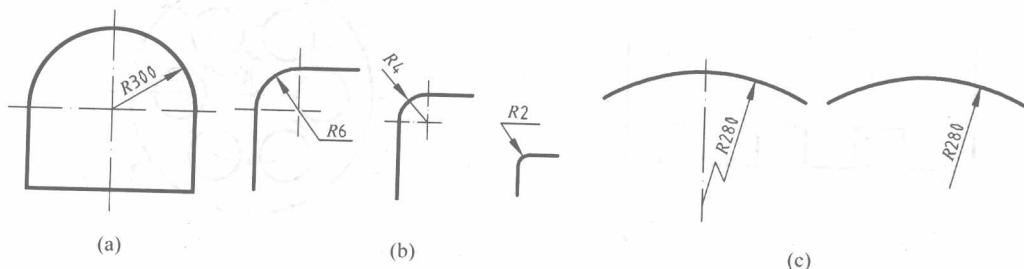


图 1-16 圆弧半径的标注方法

(3)角度的尺寸线,应以圆弧表示。该圆弧的圆心应是该角的顶点,角的两条边为尺寸界线。角度的起止符号应以箭头表示,如没有足够的位置画箭头,可用圆点代替,角度数字应按水平方向注写,如图 1-17 所示。

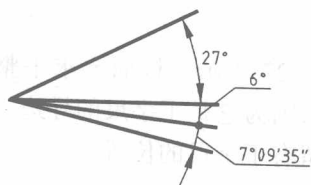


图 1-17 角度标注方法

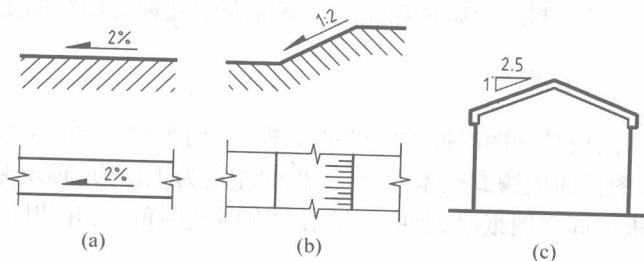


图 1-18 坡度标注方法

(4)标注坡度时,应在坡度数字下加注坡度符号,该符号为单面箭头,箭头应指向下坡方向,如图 1-18a、b 所示。坡度也可用直角三角形的形式标注,如图 1-18c 所示。

(三)尺寸的简化标注

(1)对于杆件或管线的长度,在桁架简图、钢筋简图、管线简图等单线图上,可直接将尺寸数字沿杆件或管线的一侧注写,如图 1-19 所示。

(2)连续排列的等长尺寸,可用“个数×等长尺寸=总长”的形式标注,如图 1-20 所示。

(3)对于形体上有相同要素的尺寸标注,可仅标注其中一个要素的尺寸,如图 1-21 所示。