

工程图学系列教材

土建工程制图

■ 土木建筑类 ■

李国生 黄水生 主编



04-43

华南理工大学出版社

工程图学系列教材

土建工程制图

李国生 黄水生 主编

华南理工大学出版社

·广州·

内容简介

本书的主要内容有：制图基本规格与技能、组合体的视图、建筑形体的表达方法、建筑施工图、结构施工图、给水排水工程图、道路桥隧工程图、机械工程图、计算机绘制建筑施工图等。

继承与创新的并重，理论与实践的统一，科学性、时代性、工程实践性的加强是本书的主要特点。

本书根据当前我国高校图学教育研究的方向和发展趋势，结合原国家教委颁布的《画法几何及工程制图课程教学基本要求》，以及编者多年来的教学实践经验编写而成，可作为高等工科院校本、专科土建类、工程管理类各专业工程制图课程的教材，亦可作为工程技术人员的参考书。

与本书配合使用的《土建工程制图习题集》，由华南理工大学出版社同时出版。

图书在版编目(CIP)数据

土建工程制图/李国生，黄水生主编. —广州：华南理工大学出版社，2002.8
(工程图学系列教材)
ISBN 7-5623-1829-8

I. 土… II. ①李…②黄… III. 建筑制图 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 051075 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）

发行部电话：020-87113487 87111048（传真）

E-mail: scut202@scut.edu.cn

<http://www2.scut.edu.cn/press>

责任编辑：王魁葵

印刷者：中山市新华印刷厂有限公司

开本：787×1092 1/16 印张：15 插页：1 字数：371 千

版次：2002 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数：1~3000 册

定价：25.00 元

版权所有 盗版必究

前 言

自 1998 年 7 月教育部颁布了新的普通高等学校本科专业目录, 1999 年全国高等学校开始按新的专业目录招生以来, 新的土建类专业的专业面大大拓宽, 相应的专业业务培养目标、业务培养要求、主干学科、主要课程、主要实践性教学环节等都有了不同程度的变化; 同时又由于新科学、新技术、新材料的不断发展, 原有《工程制图》教材内容已显得十分陈旧落后, 不再适应新专业的培养目标和教学要求, 所以编写出版新的《工程制图》教材已成为众多院校的翘首之盼。

本教材也就是在这种情况下, 紧跟当前我国图学教改的发展趋势, 按 1999 年建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会昆明会议的精神, 根据原国家教委 1995 年颁发的高等学校工科本科土建、水利类专业的《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》, 以及适应当前高等学校合理调整系科和专业设置、拓宽专业面、优化课程结构、精选教学内容等发展趋向而编写的。编者在编写过程中注重突出教学基本要求规定的必学内容, 在内容的选择和组织上尽量做到主次分明、深浅恰当、详略适度、由浅入深、循序渐进、取舍方便; 尽量做到图文并茂、言简意赅, 以便于教师教学、学生自学和复习。教材还适当地拓宽了土建专业图的专业面, 同时也避免篇幅过大, 切实保证当前执行的国家教委颁布的本课程教学基本要求所规定的必学内容的深广度。

“土建工程制图”是土建类、工程管理类各专业必修的技术基础课程。它研究解决空间几何问题以及绘制和阅读土建工程图样的理论和方法。在教学的进程中, 还承担学生自学能力的培养、分析问题和解决问题的能力培养, 以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风的培养任务。此外, 由于生产和科学研究对计算机图形技术提出了日益迫切的多方面的要求, 本课程在适应这一新形势方面亦应为之打下必要的基础。

故此, 本教材在人才培养过程中的主要作用是:

- (1) 培养对三维形象及其相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力。
- (2) 培养工程形体的图示能力、几何构形的创新能力。
- (3) 培养绘制和阅读土建专业工程图样的初步能力。
- (4) 培养利用计算机生成图形的初步能力。
- (5) 培养分析和解决工程实际问题的能力, 以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

基于上述共识, 我们为新编教材作了相应的定位, 其特点主要有:

体系新——本教材从新的专业要求出发, 从整体上考虑专业的课程设置和本课程的内容安排, 按照当前我国图学教育改革的方向与要求的学时重新组织编写内容, 并吸收了当前我国图学教改的多项重大成果, 特别突出实践环节的技术训练。

内容新——本教材十分注重内容更新, 所用典型图例均选自广东省、广州市有关设计院的高级工程师和一级建筑师提供的最新工程资料, 其中特别突出中南地区当前的土建特点和工程实际, 以适应新形势下土木工程专业人才的培养要求。

规范新——本教材中凡涉及到的土建工程规范均全部采用近年来最新颁布的国家标准和行业规范。

手段新——计算机绘图是适应现代化建设的新技术，也是本课程发展的一个重要方向。本教材按照课程教学基本要求的精神采用国际流行的 AutoCAD 2000 软件编写了计算机绘制建筑施工图一章，为学生掌握现代化绘图技术和学习计算机辅助设计打下必要的基础，是本书的一个亮点。

此外，教材在编写中还特别注重：坚持学以致用、少而精的教学原则，建立以发展学生的空间想像能力、形体表达能力和独立工作能力为核心的课程体系，充分调动学生创造性学习的积极性；突出工程形体的教学，强调形体分析和投影分析能力的训练，注重创新能力的培养，建立与后续课程教学的密切联系；突出科学性、时代性、工程实践性的编写原则，注重吸取工程技术界的最新成果，为学生推介富有时代特色的工程实例。

本书可作为高等工科院校本专科土建类各专业（包括原有的建筑工程、交通土建工程、土木工程、城镇建设、给水排水工程、建筑学、城市规划、建筑环境与设备工程等）、工程管理专业以及其他相近专业的教材，也可供其他类型的学校，如职工大学、函授大学、高等职业技术学校、电视大学、中等专业学校的有关专业选用。

与本书配套的《土建工程制图习题集》也同时由华南理工大学出版社正式出版。考虑到众多本科院校的教学习惯，编者已将《画法几何》、《画法几何习题集》（黄水生、李国生主编）交华南理工大学出版社先期出版。

本书由广州大学李国生、黄水生主编。第一章由广州大学黄莉编写，第二章由华中科技大学李武生编写，第三、六章由湖南大学袁果编写，第四、五章由李国生编写，第七章由广东工业大学王玛琍编写，第八、九章由黄水生编写。由于编者水平所限，不足之处在所难免，热忱欢迎批评指正。

本书在编写过程中，参考了一些有关的文献书籍（见书末），编者在此表示衷心的感谢。在编写中，广东省珠荣工程设计有限公司李美能、欧晓斌，广州大学张小华，广东省公路勘测设计院赵树容等为本书的出版付出了辛勤的劳动，在此一并表示诚挚的谢意。

编 者

2002 年 8 月

目 录

第 1 章 制图规格及基本技能	1
§ 1-1 建筑制图国家标准的基本规定	1
§ 1-2 绘图工具和仪器的使用方法	14
§ 1-3 几何作图	18
§ 1-4 绘图方法和步骤	23
第 2 章 组合体的视图	27
§ 2-1 组合体的组成与分析	27
§ 2-2 组合体视图的画法	30
§ 2-3 组合体视图的尺寸标注	32
§ 2-4 组合体视图的识读	38
第 3 章 建筑形体的表达方法	44
§ 3-1 建筑形体的视图	44
§ 3-2 建筑形体的剖视图	51
§ 3-3 建筑形体的断面图	60
第 4 章 建筑施工图	63
§ 4-1 概述	63
§ 4-2 建筑施工总说明及建筑总平面图	75
§ 4-3 建筑平面图	77
§ 4-4 建筑立面图	83
§ 4-5 建筑剖视图	85
§ 4-6 建筑平面图、立面图、剖视图的画图步骤	87
§ 4-7 建筑详图	89
§ 4-8 楼梯详图	96
第 5 章 结构施工图	103
§ 5-1 概述	103
§ 5-2 基础施工图	106
§ 5-3 结构平面图	111
§ 5-4 楼梯结构详图	122

第 6 章	给水排水工程图	124
§ 6-1	概述	124
§ 6-2	建筑给水排水工程图	127
§ 6-3	室外管网平面布置图	139
第 7 章	道路、桥隧工程图	142
§ 7-1	路线工程图	142
§ 7-2	桥梁工程图	155
§ 7-3	隧道工程图	166
§ 7-4	涵洞工程图	168
第 8 章	机械工程图	175
§ 8-1	机件的常用表达方法	175
§ 8-2	标准件与常用件	186
§ 8-3	零件图	192
§ 8-4	装配图	198
第 9 章	计算机绘制建筑施工图	205
§ 9-1	AutoCAD 2000 的用户界面与常用绘图工具	205
§ 9-2	计算机绘制建筑平面图	207
§ 9-3	计算机绘制建筑立面图	220
§ 9-4	计算机绘制建筑剖视图	228
参考文献		232

第 1 章 制图规格及基本技能

§ 1-1 建筑制图国家标准的基本规定

工程图样被公认为是“工程界技术交流的语言”，是现代工业工程从市场调研、方案确定到初步设计、施工图设计、现场施工、验收维护等整个过程中必不可少的技术资料，是发展和交流科学技术的重要文件。建筑工程图则是属于土木建筑工程方面的技术资料和文件。为了使建筑工程图在全国范围内表达统一，便于绘制、识读和技术交流，对图纸幅面、比例、字体、图线线型、尺寸标注和图样画法等，都必须有统一的规定。这个在全国范围内的统一的规定就是制图国家标准，简称“国标”（GB）。

本书主要采用了 1986 和 1987 年国家计划委员会颁布的《GBJ 1—1986 房屋建筑制图统一标准》，《GBJ 103—1987 总图制图标准》，《GBJ 104—1987 建筑制图标准》，《GBJ 105—1987 建筑结构制图标准》，《GBJ 106—1987 给水排水制图标准》。考虑到制图标准的不断更新，而在使用过程中应优先选用新标准，所以还选用了 1993 年国家技术监督局颁发的国家标准《GB/T 14689—1993 技术制图图纸幅面和格式》，《GB/T 14690—1993 技术制图比例》，《GB/T 14691—1993 技术制图字体》等的有关内容，供设计绘图时参照执行。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993、GBJ 1—1986）

图幅是指制图所用图纸的幅面。为了合理使用图纸和便于装订和管理，绘制技术图样时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1 图纸幅面尺寸						mm
尺寸代号	幅面代号					
	A0	A1	A2	A3	A4	
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	
c	10			5		
a	25					

表中 B 、 L 分别为图纸的短边与长边， a 、 c 分别为图框线到图幅边缘之间的距离。A0 号幅面的面积为 1m^2 ，A1 号幅面是 A0 号幅面的对开（长边减半，A0 的短边作为 A1 的长边），其他幅面类推，如图 1-1。

必要时，也允许选用表 1-2 所规定的加长幅面。这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后作为 L ，而 B 则为基本幅面的长边得出，如图 1-2。

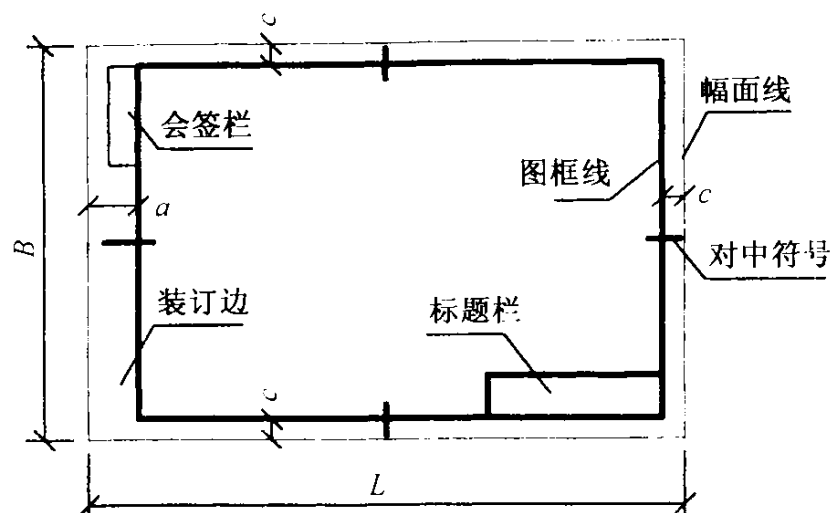


图 1-1 横式图纸幅面及其尺寸代号

表 1-2 图纸长边加长后的尺寸 mm

幅面代号	长边尺寸	长边加长后的尺寸			
A0	1189	1338	1487	1635	1784
		1932	2081	2230	2387
A1	841	1051	1261	1472	1682
		1892	2102		
A2	594	743	892	1041	1189
		1338	1487	1635	1784
		1932	2081		
A3	420	631	841	1051	1261
		1472	1682	1892	

图 1-2 中粗实线所示为基本幅面（第一选择）；细实线所示为表 1-2 所规定的加长幅面（第二选择）；虚线所示为表 1-2 所规定的加长幅面（第三选择）。

一般情况下图纸幅面采用横式，如图 1-1。也可以采用竖式，如图 1-3a。当需要按 A4 大小，并在左边装订时，则 A4 竖式应如图 1-3b 所示。

为了使图样复制和微缩摄影时定位方便，各号图纸均应在图纸各边的中点处分别画出对中标志。对中标志线宽不小于 0.35mm，长度从纸边界开始伸入图框内约 5mm（见图 1-1 及图 1-3）。

工程图纸应有标题栏（简称图标），将工程名称、图名、图号、设计号及设计人、绘图人、审批人的签名和日期等，集中填列在图纸右下角的标题栏中（见图 1-1）。实际工程图纸的图标长边的长度，应为 180mm；短边的长度，宜采用 40、30 或 50mm。

会签栏是为各工种负责人签字用的表格，放在图纸左侧上方的图框线外（见图 1-1），其尺寸应为 75mm×20mm。

图纸标题栏和会签栏的具体格式和内容没有统一规定，各单位可根据需要自行拟定。制图作业的图纸标题栏格式和内容另见有关的《作业指示书》。制图作业不用会签栏。

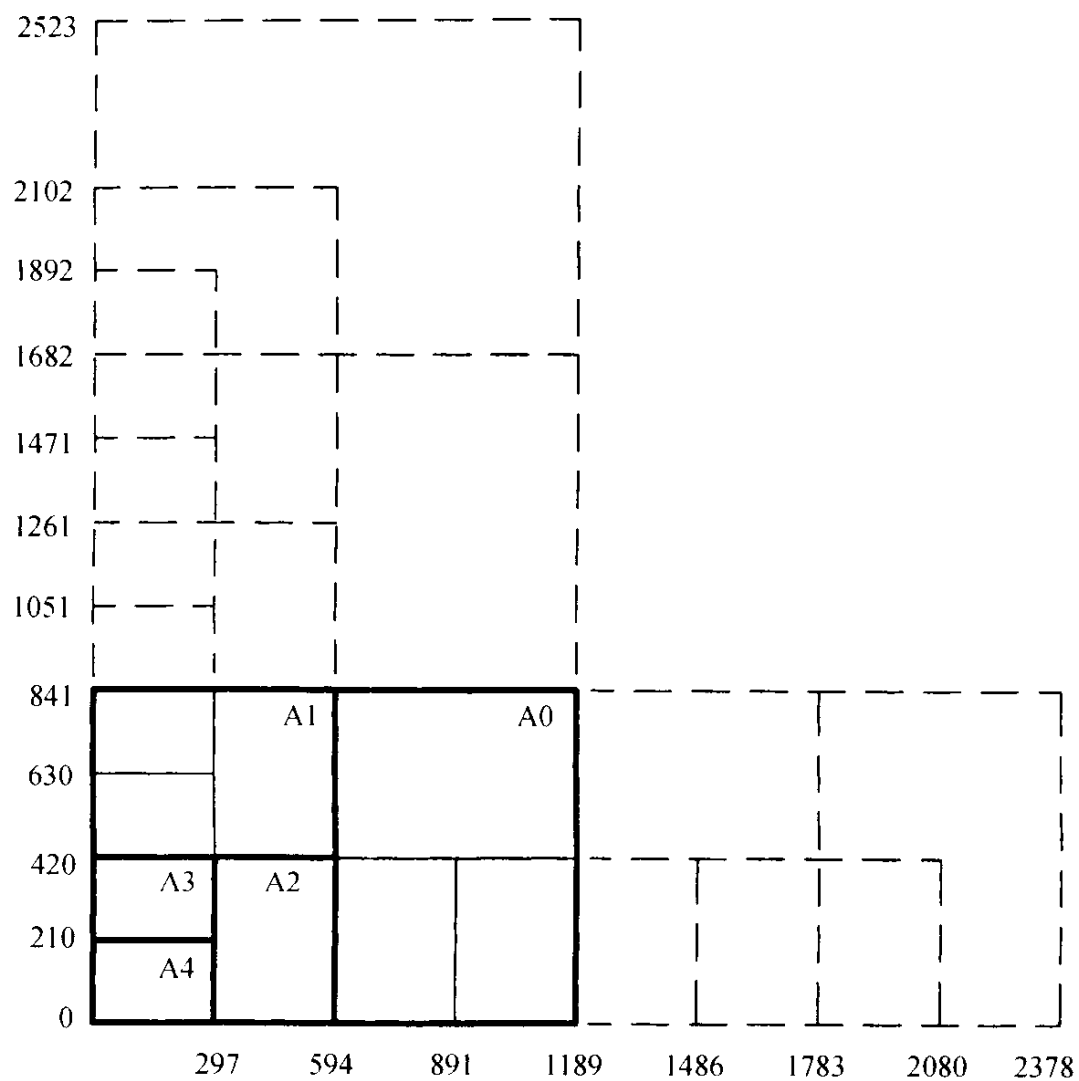


图 1-2 加长幅面的规定

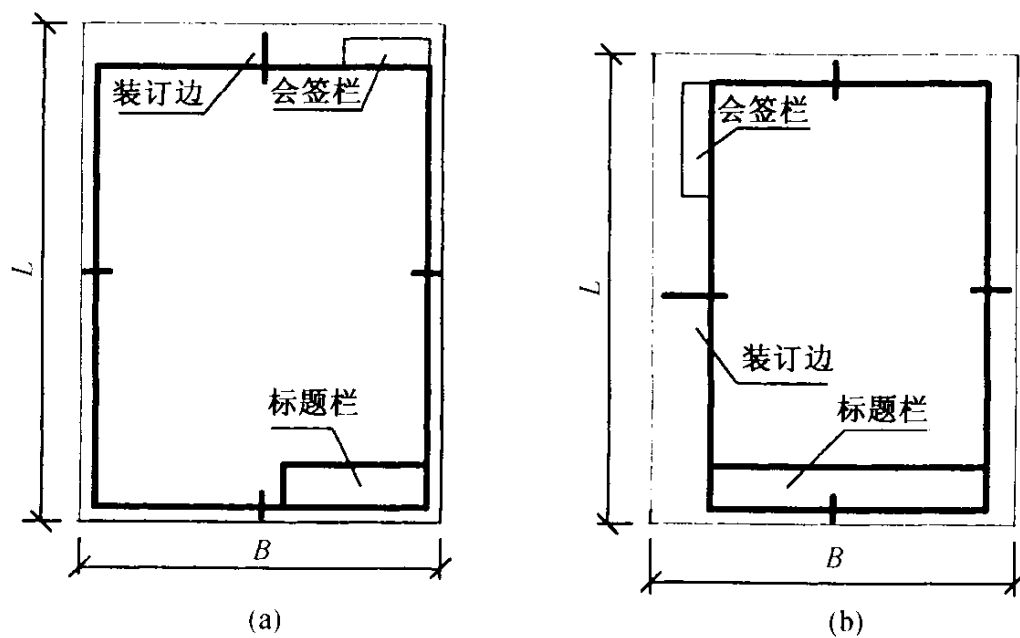


图 1-3 竖式图纸幅面及其尺寸代号

二、比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图样中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例应由阿拉伯数字来表示。比例的标注方法如下：

原值比例，即比值为 1 的比例，标记为 1:1。
放大比例，即比例大于 1 的比例，如 2:1，5:1 等。
缩小比例，即比值小于 1 的比例，如 1:2，1:10，1:100，1:500 等。
比例书写在图名的右侧，字号应比图名的字号小一号或两号。例如：

平面图 1:100

当在同一张图纸中绘画的各个图只用同一种比例时，也可把该比例统一书写在图纸标题栏内。
绘图时，应根据图样的用途和被绘物体的复杂程度，优先选用表 1-3 中的常用比例。特殊情况下，允许选用“可用比例”。

表 1-3 常用比例及可用比例

图 名	常用比例	必要时可用比例
总平面图	1:500，1:1000 1:2000，1:5000	1:2500，1:10000
总图专业的竖向布置图、 管线综合图、断面图等	1:100，1:200，1:500 1:1000，1:2000	1:300，1:5000
平面图、立面图、剖视图、 设备布置图等	1:50，1:100 1:200	1:150，1:300 1:400
内容比较简单的平面图	1:200，1:400	1:500
详图	1:1，1:2，1:5，1:10 1:20，1:25，1:50	1:3，1:15，1:30 1:40，1:60

三、字体

工程图纸上常用的文字有汉字、阿拉伯数字、拉丁字母，有时也用罗马数字、希腊字母。
在图样中书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。
汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布推行的《汉字简化方案》和有关规定所规定的简化字。如：

中华人民共和国房屋建筑制图统一标准幅面规格
编排顺序结构给水供热通风道路桥梁

1. 汉字的规格

制图中规定汉字的字高即为其字号，例如高为 5mm 的字就是 5 号字，常用的字号有 2.5、3.5、5、7、10、14、20 等号。如需要书写更大的字，则字高应以 $\sqrt{2}$ 的比值递增；徒手书写的汉字应不小于 3.5 号。汉字应写成直体字，其字高与字宽应符合表 1-4 的规定。

表 1-4 长仿宋体字高与宽的关系

字高	20	14	10	7	5	3.5	2.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5	1.8

阿拉伯数字、拉丁字母及罗马数字的书写规格应符合表 1-5 的规定。

表 1-5 拉丁字母、阿拉伯数字、罗马数字书写规则

		一般字体	窄字体
字母高	大写字母	h	h
	小写字母 (上下均无延伸)	$(7/10)h$	$(10/4)h$
小写字母向上或向下延伸部分		$(3/10)h$	$(4/14)h$
笔画宽度		$(1/10)h$	$(1/14)h$
间隔	字母间	$(2/10)h$	$(2/14)h$
	上下行底线间 最小间隔	$(14/10)h$	$(20/14)h$
	文字间最小间隔	$(6/10)h$	$(6/14)h$

注：①小写拉丁字母 *a*、*c*、*m*、*n* 等上下均无延伸；*j* 上下均有延伸。

②字母的间隔，如需排列紧凑，可按表中字母的最小间隔减半。

阿拉伯数字、拉丁字母以及罗马数字有 A 型和 B 型两类，同时又各有斜体和直体之分，A 型字体的笔画较细，为字高 *h* 的 1/14。B 型字体的笔画较粗，为字高 *h* 的 1/10。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体，一般书写多采用斜体。斜体的斜度应是对字的底线倾斜 75°角。

A 型阿拉伯数字和罗马数字字体示例见图 1-4，A 型拉丁字母字体示例图 1-5。



图 1-4 A 型阿拉伯数字和罗马数字字体示例（笔画宽度为字高的 1/14）



图 1-5 A 型拉丁字母字体示例（笔画宽度为字高的 1/14）

2. 仿宋字的基本笔划及笔法
长仿宋字的基本笔划与笔法，见表 1-6。

表 1-6 长仿宋字的基本笔划与笔法

名称	横	竖	撇	捺	挑	钩		点	
笔划形状	平横	竖	曲撇	斜捺	平挑	竖钩	竖弯钩	长点	垂点
	斜横	直竖	竖撇	平捺	斜挑	斜曲钩	包折钩	上挑点	下挑点
笔法									
例字	工	上	人	尺	比	侧	机	泥	楼
	土	中	形	建	结	划	构	热	总

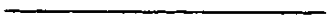
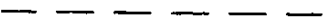
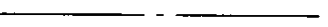
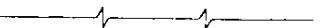
3. 长仿宋字的写法
书写长仿宋字的要领是：笔画规整，做好起落，结构匀称，大小规一。

四、图线

工程图样中每一条图线都有其特定的作用和含义，绘图时必须按照制图标准的规定，正确使用不同的线型和不同粗细的图线。

建筑工程图的图线线型有实线、虚线、点画线、双点画线、折断线、波浪线等，其中又有粗细之分。粗细不同，其用途也不同，见表 1-7。

表 1-7 图线的线型、线宽及用途

名称	线型	线宽	一般用途
粗实线		b	主要可见轮廓线 剖视图中被剖切部分的轮廓线
中实线		$0.5b$	可见轮廓线 剖视图中未被剖切但仍能看到而需要画出的轮廓线，尺寸标注的尺寸起止符号
细实线		$0.35b$	尺寸界限、尺寸线、索引符号的圆圈、引出线、图例线、标高符号线
粗虚线		b	新建的各种给水排水管道线，总平面图或运输图中的地下建筑物或地下的构筑物
中虚线		$0.5b$	需要画出的看不到的轮廓线
细虚线		$0.35b$	不可见轮廓线、图例线等
粗点画线		b	结构图中梁或构架的位置线、平面图中起重运输装置的轨道线、其他特殊构件的位置指示线等
细点画线		$0.35b$	中心线、对称线、定位轴线等
粗双点画线		b	预应力钢筋线等
中粗双点画线		$0.5b$	见有关专业制图标准
细双点画线		$0.35b$	假想轮廓线、成型以前的原始轮廓线
折断线		$0.35b$	不画出图样全部时的断开界线
波浪线		$0.35b$	不画出图样全部时的断开界线 构造层次的断开界线
加粗的粗实线		$1.4b$	需要画得更粗的图线，如建筑物或构筑物的地面线，路线工程图中的设计线路、剖切位置线等

当选定了粗线的宽度 b 后，中粗线及细线的宽度也就随之确定而成为线宽组（见表 1-8）。

表 1-8 常用的线宽组 mm

b	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18
$0.35b$	0.5	0.35	0.25	0.18	

同一图纸幅面中，采用相同比例绘制的各个图样，应选用相同的线宽组。同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。绘制比较简单或比例较小的图，可以只用两种线宽之比为 $b:0.35b$ 的图线。

在各种线型中，虚线、点画线及双点画线的线段长度视图形的大小选定。点画线和双点画线的两端，不应是点；点画线与点画线交接或点画线与其他图形交接时，应是线段交接。虚线与虚线交接或虚线与其他图形交接时，一般也应是线段交接，但虚线处于实线的延长线的位置时，则不得与实线交接。绘制圆或圆弧的中心线时，圆心应为线段的交点，且中心线两端应超出圆弧外 $2\sim3\text{mm}$ 。实线、虚线、点画线画法见图 1-6 所示。

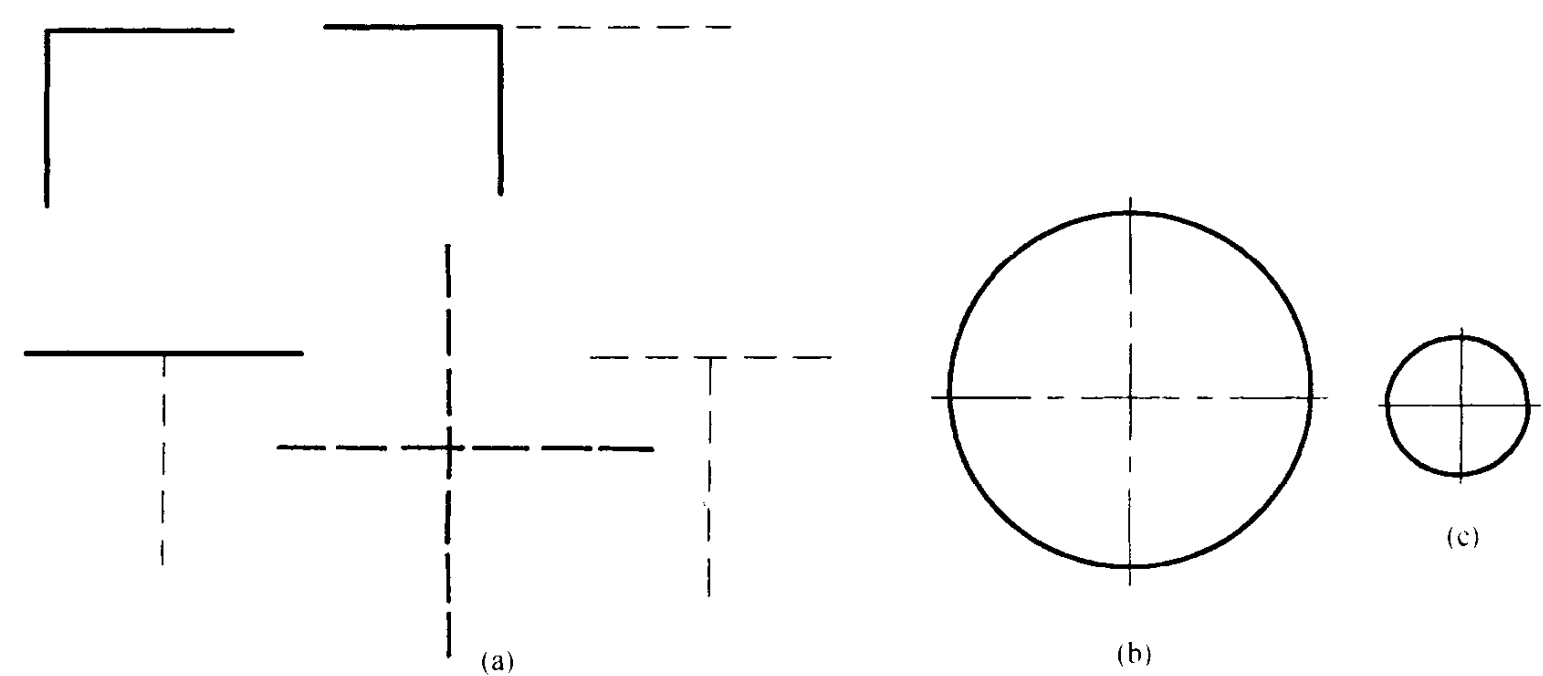


图 1-6 实线、虚线、点画线的画法举例

当图形较小（如图 1-6c 中较小的圆）时，可用细实线代替点画线。

图 1-7 为折断线及波浪线的画法举例。折断线两线段间的符号和波浪线都用徒手画出。折断线应通过被折断图的全部，而且其两端各超出轮廓线外 $2\sim3\text{mm}$ 。

五、尺寸标注

在建筑工程图中，除了按比例画出建筑物或构筑物等的形状外，还必须标注出完整的实际尺寸，作为施工时的依据。标注尺寸是一项极为重要的工作，必须认真对待，若尺寸有遗漏或错误，将会给施工带来困难和损失。

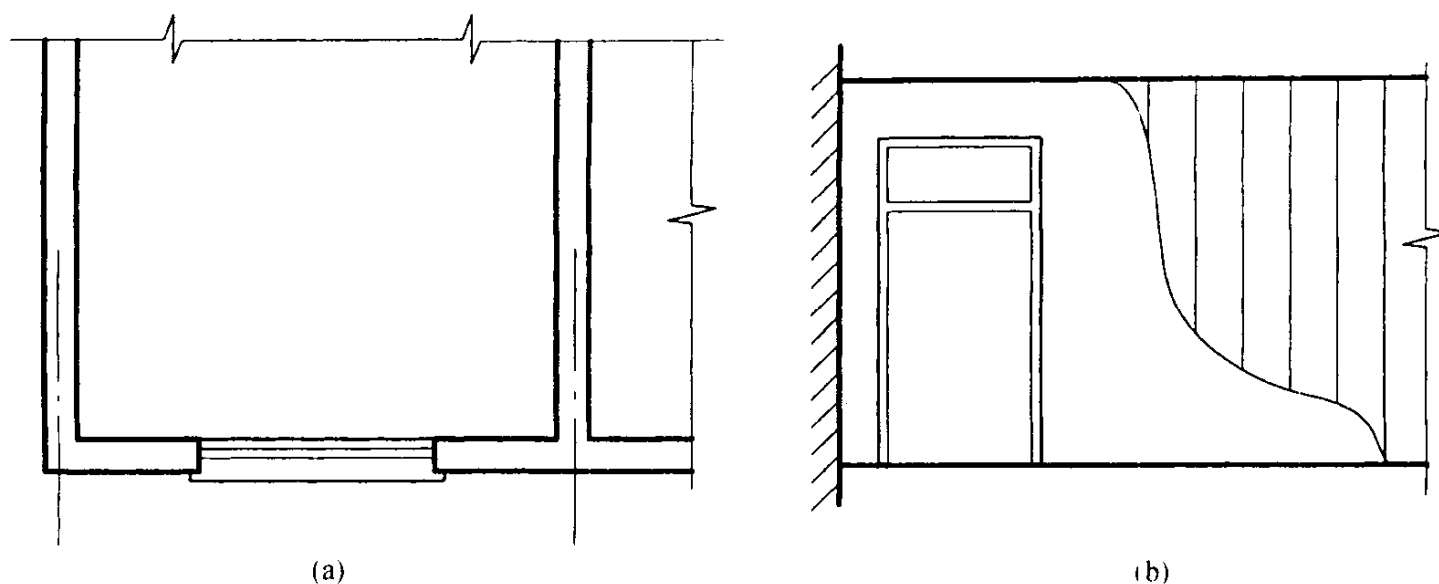


图 1-7 折断线、波浪线画法举例

1. 基本规则

(1) 建筑物或构筑物的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确程度无关，更不得从图样上量取尺寸。

(2) 图样上的尺寸单位，除标高及总平面图以 m 为单位外，均规定以 mm 为单位。因此，建筑工程图上的尺寸数字无需注写单位。

2. 尺寸组成

图样上一个完整的尺寸一般包括尺寸线、尺寸界线、尺寸起止符号、尺寸数字 4 个部分，如图 1-8 所示。

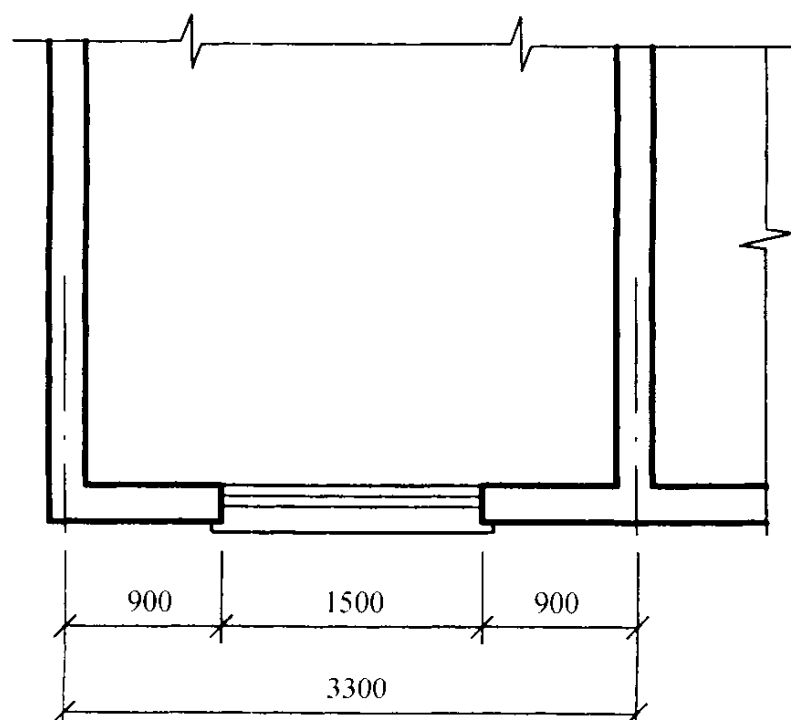


图 1-8 尺寸标注的基本形式及组成

(1) 尺寸线：尺寸线用细实线绘制，不能用其他图线代替，也不得与其他图线（如中心线、物体轮廓线）重合。在长度上，尺寸线一般必须与所标注的尺寸方向平行且长度相等，当有几条互相平行的尺寸线时，大尺寸要注在小尺寸的外边，以免与其他尺寸线的尺

寸界线相交；尺寸线与轮廓线之间以及互相平行的两尺寸线之间的距离一般为 6~10mm。在圆弧上标注半径尺寸时，尺寸线应通过圆心。

(2) 尺寸界线：尺寸界线也用细实线绘制。一般情况下，线性尺寸的尺寸界线应垂直于尺寸线，并超出尺寸线外约 2mm。当受位置限制或尺寸标注困难时，允许斜着引出两条互相平行的尺寸界线来标注尺寸。尺寸界线不宜与需要标注尺寸的轮廓线相接，应留出不小于 2mm 的间隙。图形的轮廓线以及中心线可用作尺寸界线，例如图 1-9。

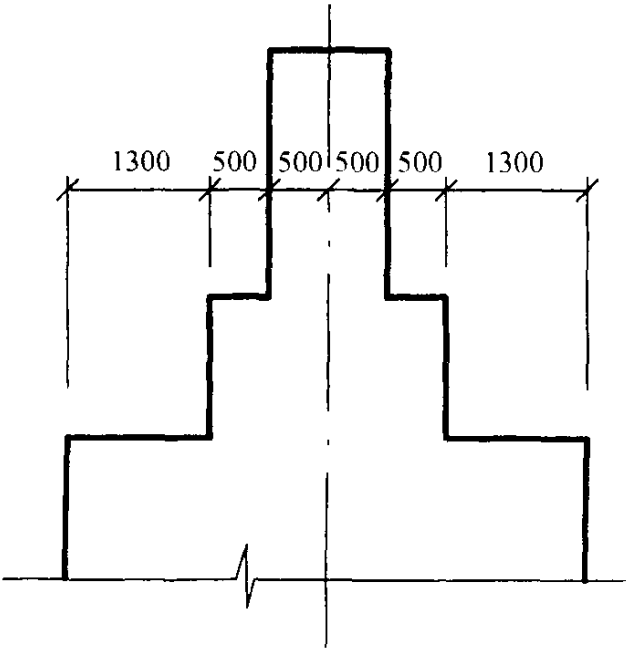


图 1-9 以轮廓线代替尺寸界线

(3) 尺寸起止符号：尺寸与尺寸界线相接处为尺寸的起止点。在起止点上应画出尺寸起止符号，一般为 45°倾斜的中粗短线，其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°角，其长度宜为 2~3mm。在同一张图纸上的这种 45°倾斜短线的宽度和长度应保持一致。

当斜着引出的尺寸界线上画上 45°倾斜短线不清晰时，可以用箭头作为尺寸起止符号。尺寸箭头的形式见图 1-10。箭头的宽度约为图形粗实线宽度 b 的 1.2 倍，长度约为粗实线宽度 b 的 4 倍，并予涂黑，如图 1-10 所示。

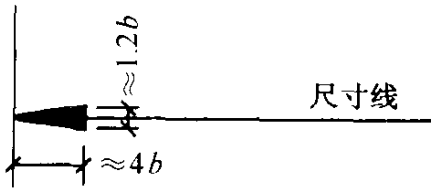


图 1-10 尺寸箭头的形式及大小

在同一张图纸或同一图样中，尺寸箭头的大小应画得一致。

当相邻两个小尺寸的尺寸界线的间隔距离都很小时，尺寸起止符号可以采用小圆点表示，例如表 1-9 中角度标注中的 7° 与 $7^\circ 30'$ 之间所画的小圆点。

用作尺寸起止符号的小圆点，其直径可以是图形粗实线宽度 b 的 1.4 倍；对于比较复杂的工程图，而当粗实线较细时，则小圆点可以是粗实线宽度 b 的 2 倍。

(4) 尺寸数字：尺寸数字的高度，一般是 3.5mm，最小不得小于 2.5mm。尺寸线的