



高等学校土建类专业“十三五”规划教材

画法几何与建筑工程制图

(下册)

张俊杰 主编

金 焕 崔淑杰 副主编

(附习题集)

第2版

HUAFU JIHE
YU JIANZHU GONGCHENG ZHITU



化学工业出版社



高等学校土建类专业“十三五”规划教材

画法几何与建筑工程制图

(下册)

张俊杰 主编

金 焕 崔淑杰 副主编

第2版

(附习题集)



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是高等学校土建类专业“十三五”规划教材,是以教育部工程图学指导委员会2010年制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”为指导,采用新标准、新规范修订而成。

全套书分两册,本册包括以下内容:建筑制图的基本知识,工程图样画法,组合体,建筑施工图,结构施工图,室内装修施工图,道桥工程图,AutoCAD2009绘图基础,计算机绘图工程实训等。书中采用大量插图,特别是专业图,主要来自工程实践。通过本书的学习,可以掌握各种投影法的基本理论及应用,培养空间几何问题的图解能力,培养绘制和阅读建筑工程图的能力。本书同时配套有《画法几何与建筑工程制图习题集》,构成教与学一体教材。

本书可作为普通高等学校土木工程专业、交通土建专业、工程管理专业的本科教材,也可供其他类型学校如高职高专、自学考试、函授大学、电视大学、职工大学等有关专业的学生选用。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何与建筑工程制图.下册/张俊杰主编.—2版.
北京:化学工业出版社,2017.5
高等学校土建类专业“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-29422-7

I. ①画… II. ①张… III. ①画法几何-高等学校-教材②建筑制图-高等学校-教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第068866号

责任编辑:陶艳玲
责任校对:王素芹

装帧设计:关飞

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 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张22 $\frac{3}{4}$ 字数600千字 2017年7月北京第2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:58.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书第一版自 2011 年 6 月正式出版至今已有六年,作为高等院校土木工程、交通土建及工程管理等专业的教材,被全国众多高校相关专业作为必修课选用。

中华人民共和国住房和城乡建设部、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局于 2010 年 8 月联合修订和发布了六项与房屋建筑制图有关的国家标准:《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)、《建筑给水排水制图标准》(GB/T 50106—2010)、《暖通空调制图标准》(GB/T 50114—2010),定于 2011 年 3 月 1 日起实施。根据建设部建标 1997108 号文的要求,中华人民共和国住房和城乡建设部批准的《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010),2011 年 7 月 1 日起实施。中国建筑标准设计研究院编制、中华人民共和国建设部批准的国家建筑标准设计图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》(16G101)也相继发布。我们的教材一贯重视国家新标准的发布和实施,针对以上相关内容进行了修订。

本套书是高等学校土建类专业“十三五”规划教材。全书分上下两册,上册内容侧重画法几何,下册内容侧重建筑工程制图。

本套书在编写过程中力求把基本内容与工程实践和教学实践结合起来。书中所采用的大量插图,特别是专业图,大多来自工程实践,其结构和复杂程度均以满足教学要求为主。本书配套习题单独成册,用以巩固所学内容。

参加本书编写的有黑龙江科技大学张俊杰(绪论、第四、五、七章)、哈尔滨商业大学金焕(第八~十一章)、黑龙江工程大学崔淑杰(第二、三章)、黑龙江林业职业技术学院韩志芳(第一、六章)。在此对第 1 版的编写人员表示感谢。

本套书可作为普通高等院校土木工程专业、交通土建专业、工程管理专业本科教材或参考书,也可供其它类型学校如高职高专、自学考试、成人教育学院、电视大学等相关专业学生选用。

由于编者水平有限,在本次修订中仍不免存在疏漏之处,恳请广大同仁及读者不吝赐教,在此谨表谢意。

编 者

2017 年 3 月

目 录

绪论	1
第一章 建筑制图的基本知识	3
第一节 制图的基本规格	3
第二节 制图工具、仪器及使用方法	15
第三节 几何作图	17
第四节 平面图形的分析及画图步骤	24
本章要点	27
复习思考题	27
第二章 工程图样画法	28
第一节 基本视图和辅助视图	28
第二节 剖面图	31
第三节 断面图	37
第四节 简化画法	40
本章要点	42
复习思考题	42
第三章 组合体	43
第一节 组合体的形成分析	43
第二节 组合体视图的画法和尺寸标注	46
第三节 组合体三视图的阅读	52
本章要点	58
复习思考题	58
第四章 建筑施工图	59
第一节 概述	59
第二节 设计(总)说明和建筑总平面图	67
第三节 建筑平面图	72
第四节 建筑立面图	78
第五节 建筑剖面图	80
第六节 建筑详图	83
第七节 建筑施工图的画法	89
本章要点	97
复习思考题	97
第五章 结构施工图	98
第一节 概述	98
第二节 楼层结构平面图	104

第三节	钢筋混凝土构件详图	107
第四节	钢筋混凝土结构施工图平面整体表示方法	111
第五节	基础平面图和基础详图	124
第六节	楼梯结构详图	128
第七节	钢结构图	131
	本章要点	139
	复习思考题	139
第六章	室内装修施工图	140
第一节	平面布置图	140
第二节	楼地面装修图	142
第三节	室内立面装修图	143
第四节	顶棚平面图	145
第五节	节点装修详图	145
	本章要点	145
	复习思考题	145
第七章	道桥工程图	146
第一节	基本知识	146
第二节	公路路线工程图	149
第三节	桥梁工程图	157
第四节	涵洞工程图	166
	本章要点	169
	复习思考题	169
第八章	AutoCAD 2009 绘图基础	170
第一节	AutoCAD 2009 工作界面及基本操作	170
第二节	常用二维绘图命令	183
第三节	常用二维编辑命令	193
第四节	文本与表格	200
第五节	尺寸标注	203
	本章要点	207
	复习思考题	207
第九章	AutoCAD 三维实体绘图及编辑	208
第一节	三维绘图基础	208
第二节	绘制三维实体	213
第三节	编辑三维实体	219
第四节	图形渲染	221
	本章要点	223
	复习思考题	223
第十章	图形输出	224
第一节	布局	224
第二节	打印样式	229
第三节	图形的打印与输出	231
	本章要点	233

复习思考题.....	233
第十一章 计算机绘图工程实训	234
第一节 实训一 绘制建筑施工图.....	234
第二节 实训二 绘制结构施工图.....	258
第三节 实训三 绘制道路工程图（或水利工程图）	261
本章要点.....	262
复习思考题.....	262
参考文献	263

绪 论

（一）本课程的性质、地位

在建筑工程中，无论是建造厂房、住宅、学校、桥梁、道路、商场或其它建筑，都要依据图样进行施工，这是因为建筑的形状、尺寸、设备、装修等都是不能用人类语言或文字描述清楚的。

在建筑工程技术中，把能够表达房屋建筑的外部形状、内部布置、地理环境、结构构造、装修装饰等的图样称为建筑工程图。建筑技术人员通过在图纸上绘制一系列的图样，来表达设计构思，进行技术交流，所以图纸是各项建筑工程不可缺少的重要技术资料。

建筑工程图作为工程制图的一种类别，被喻为是“工程技术界的共同语言”。此外，它还是一种国际语言，因为各国的图纸是根据统一的投影理论绘制出来的，各国的建筑工程技术界之间经常以建筑工程图为媒介，进行研讨、交流、竞赛、招标等活动。

本课程作为土木工程、交通土建、建筑工程管理专业必修的专业技术基础课，主要培养学生绘图、读图、图解和表达的能力，为后续课程、各种实习、设计以及将来的工作打下坚实的基础。

（二）本课程的任务

本课程分为画法几何、制图基础、专业绘图和计算机绘图四部分，分《画法几何》、《建筑制图》两册编写。

《画法几何》是建筑制图的理论基础，主要研究在平面上用图形来表示空间的几何形体和如何运用几何作图来解决空间几何问题的基本理论和方法。

《建筑制图》是应用画法几何原理绘制和阅读建筑图样的一门学科，通过专业制图的学习，应掌握建筑工程制图的内容与特点，初步掌握绘制和阅读专业图样的方法，能正确、熟练地绘制和阅读中等复杂程度的平、立、剖面图，详图以及较为简单结构（如钢筋混凝土结构、砖混结构等）的图样。

本课程的主要任务是：

- ① 学习各种投影法（中心投影法、正投影法、轴测投影法）的基本理论及其应用；
- ② 研究常用的图解方法，培养空间几何问题的图解能力；
- ③ 培养绘制和阅读建筑工程图的能力；
- ④ 培养和发展空间想象能力和空间构思能力；
- ⑤ 培养学生认真细致、一丝不苟的工作作风，将良好的全面的素质培养和思想品德修养贯穿于教学的全过程。

此外，在学习本课程的过程中，还必须注重自学能力、分析问题和解决问题的能力以及审美能力的培养。

（三）本课程的学习方法

本课程具有相当强的实践性，只有通过认真完成一定数量的绘图作业和习题，正确运用

各种投影法的规律，才能不断地提高空间想象能力和空间思维能力。

① 端正态度，刻苦钻研。本课程一般安排在一年级，对于刚刚进入大学的学生来说，还没有适应大学课堂教学的特点。所以，必须端正学习态度，锲而不舍，克服困难，不断进取。

② 大力培养空间想象能力和空间思维能力。任何一个物体都有三个向度（长度、宽度、高度），习惯上称为三维形体，而在图纸上表达三维形体，必须通过二维图形来实现，这就需要建立由“三维”到“二维”、由“二维”到“三维”的转换能力。对于初学者来说，培养空间想象能力和空间思维能力是本门课程的最大困难，有的学生直到课程结束，还是没有建立“二维”、“三维”之间的相互转换或者不能由物画图、由图画物。在学习中，必须下大力通过各种途径培养这些能力。

③ 要培养解题能力。本课程的另一个困难是“听易做难”：听课简单，一听就会；做题犯难，绞尽脑汁也不尽其然。解决这类问题，一定要将空间问题拿到空间去分析研究，决定解题的方法和步骤。

④ 充分认识点、直线、平面投影的重要性。这一些内容包括点、直线、平面的投影及直线、平面之间的相对位置，一般在课程的前面学习，后面大部分内容如立体、截交线、相贯线、轴测投影等都是以此为基础的，如果这一部分没学好，下面的内容就变得极为困难。

⑤ 养成良好的课前预习、课后复习的习惯。上课前应预习教材，善于发现问题，带着问题听教师讲课。课后要及时复习，图文结合，吃透教材。

⑥ 认真完成作业，不懂就问。作业是检验听课效果的有效方式，同时通过作业，还可以再进一步复习、稳固所学内容。遇到不懂或不清楚的问题要勇于向教师提问，或同其它同学商讨、解决。

⑦ 严格要求，作图要符合国家标准。施工图是施工的重要依据，图纸上一字一线的差错都会给建设事业造成巨大的损失。所以应从初学开始，就要养成认真负责，力求符合国家标准的工作态度。

第一节 制图的基本规格

为了使房屋建筑制图规格基本统一，图面清晰简明，保证图面质量，符合设计、施工、存档的要求，以适应新时期工程建设的需要，由住房与城乡建设部会同有关部门共同对原六项标准进行了修订，并于 2011 年 3 月 1 日起实施。实施后的六项标准分别是：《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）、《给水排水制图标准》（GB/T 50106—2010）和《暖通空调制图标准》（GB/T 50114—2010）。标准的基本内容包括对图幅、字体、图线、比例、尺寸标注、专用符号、代号、图例、图样画法、专用表格等项目的规定，这些都是建筑工程图必须统一的内容。

（一）图纸幅面

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范围的边线。图纸幅面及图框尺寸，应符合表 1-1 的规定及图 1-1 的格式。

表 1-1 幅面及图框尺寸 单位：mm

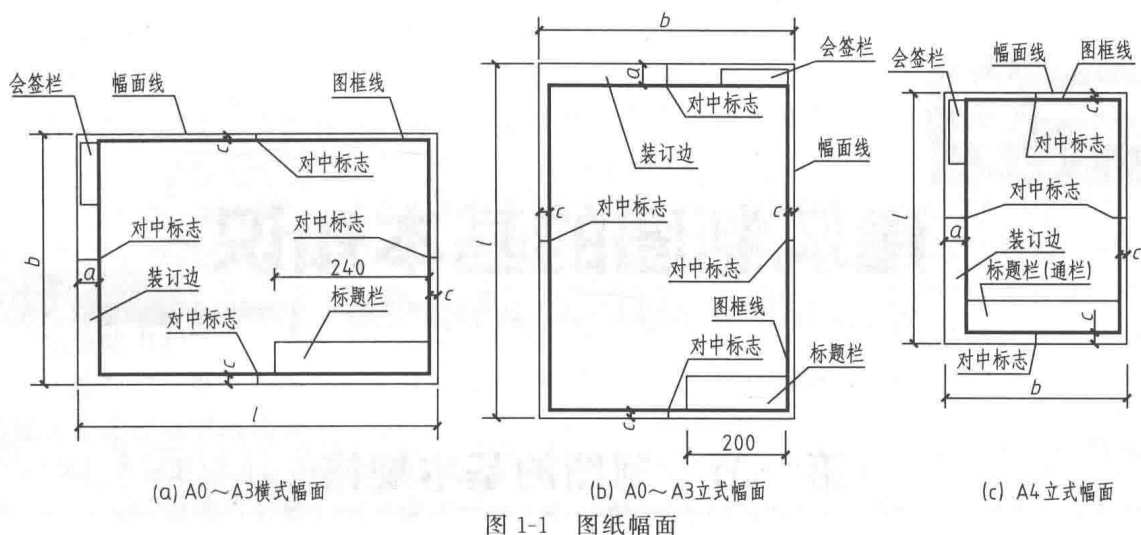
幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				

A0～A3 图纸宜采用横式（以图纸短边作垂直边），必要时也可采用竖式（以图纸短边作水平边），如图 1-1。一个工程设计中，每个专业所使用的图纸，不宜多于两种幅面（不含目录及表格所采用的 A4 幅面）。需要微缩复制的图纸，其一个边上应附有一段精确米制尺度，四个边上均应附有对中标志，对中标志应画在图纸各边长的中点处，线宽应为 0.35mm，线长从纸边界开始至伸入图框内约 5mm。

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，有特殊需要的图纸可采用 841mm×891mm 与 1189mm×1261mm 的幅面。

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、2230、2378
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



(二) 图纸标题栏及会签栏

图纸标题栏用于填写工程名称、图名、图号以及设计人、制图人、审批人的签名和日期等，简称图标。图纸标题栏长边的长度应为 240 (200) mm，短边的长度，宜采用 30 (40、50) mm，见图 1-2 (a)。

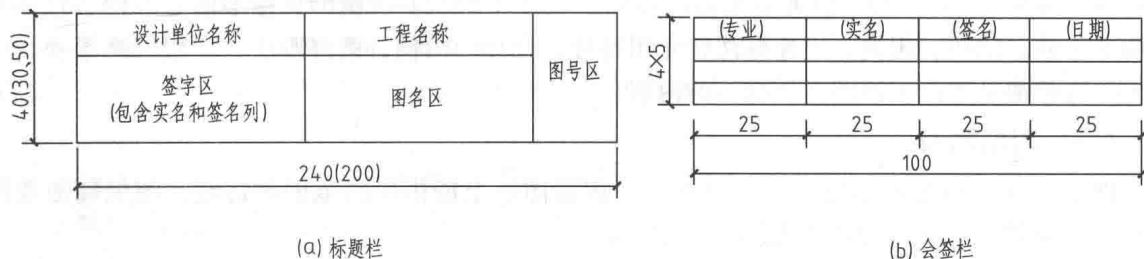


图 1-2 标题栏和会签栏

会签栏应按图 1-2 (b) 的格式绘制，其尺寸应为 100mm×20mm，栏内应填写会签人员所代表的专业、姓名、日期。一个会签栏不够时，可另加一个，两个会签栏应并列，不需会签的图纸可不设会签栏。

在学习阶段，标题栏可采取图 1-3 的具体格式，不设会签栏。图框线、标题栏线和会签栏线的宽度，应按表 1-3 选用。

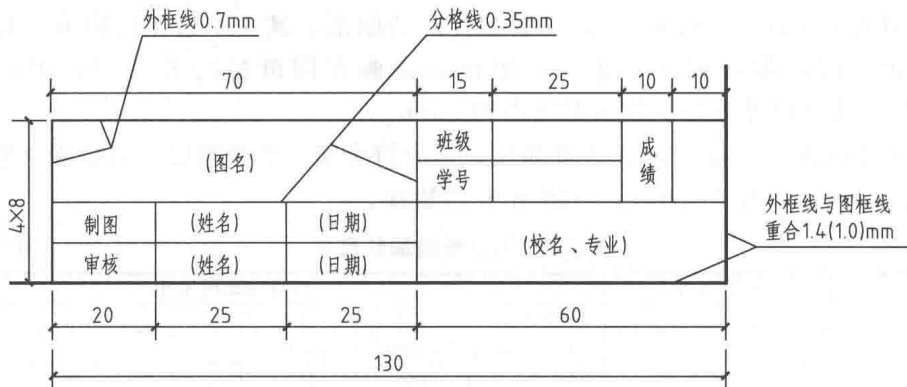


图 1-3 学习阶段的标题栏

表 1-3 图框线、标题栏线和会签栏线的宽度			单位: mm
幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线及会签栏线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

(三) 图线

在图纸上绘制的线条称为图线。工程图中的内容，必须采用不同的线型和线宽来表示。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 1-4 中相应的线宽组。应当注意：需要微缩的图纸，不宜采用 0.18mm 及更细的线宽；在同一张图纸内，各不同线宽中的细线，可统一采用较细的线宽组的细线；同一张图纸内相同比例的各图样，应选用相同的线宽组，绘制较简单的图样时，可采用两种线宽的线宽组，其线宽比宜为 $b:0.25b$

表 1-4 线宽组

线宽比	线宽组/mm					
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	—	—

建筑工程中，常用的几种图线的名称、线型、线宽和一般用途见表 1-5。图线在工程中的实际应用见图 1-4。

表 1-5 线型

名称	线型	线宽	一般用途
粗实线		b	主要可见轮廓线；平剖面图中被剖切的主要建筑构造（包括构配件）的轮廓线；建筑立面图或室内立面图的外轮廓线；详图中主要部分的断面轮廓线和外轮廓线；平、立、剖面图的剖切符号；总平面图中新建建筑物±0.00 高度的可见轮廓线；新建的铁路、管线；图名下横线
中粗实线		$0.5b$	建筑平、立、剖面图中一般构配件的轮廓线；平、剖面图中次要断面的轮廓线；总平面图中新建建筑物、道路、桥涵、围墙等设施的可见轮廓线；场地、区域分界线、用地红线、建筑红线、河道蓝线；新建建筑物±0.00 高度以外的可见轮廓线；尺寸起止符号
细实线		$0.25b$	总平面图中新建道路路肩、人行道、排水沟、树丛、草地、花坛等可见轮廓线；原有建筑物、构筑物、铁路、道路、桥涵、围墙的可见轮廓线；坐标网线、图例线、索引符号、尺寸线、尺寸界线、引出线、标高符号、较小图形的中心线等
粗虚线		b	新建建筑物、构筑物的不可见轮廓线
中粗虚线		$0.5b$	一般不可见轮廓线；建筑构造及建筑构配件不可见轮廓线；总平面图计划扩建的建筑物、构筑物、道路、桥涵、围墙及其它设施的轮廓线；洪水淹没线、平面图中起重机（吊车）轮廓线
细虚线		$0.25b$	总平面图上原有建筑物、构筑物和道路、桥涵、围墙等设施的不可见轮廓线；图例线
粗单点长画线		b	起重机（吊车）轨道线；总平面图中露天矿开采边界线
中粗单点长画线		$0.5b$	土方填挖区的零点线

名称	线型	线宽	一般用途
细单点长画线	— · — · — · — · —	$0.25b$	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
细双点长画线	— · — · — · — · —	$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线	— — — — —	$0.25b$	不需画全的断开界线
波浪线	— — — — —	$0.25b$	不需画全的断开界线；构造层次的断开界线

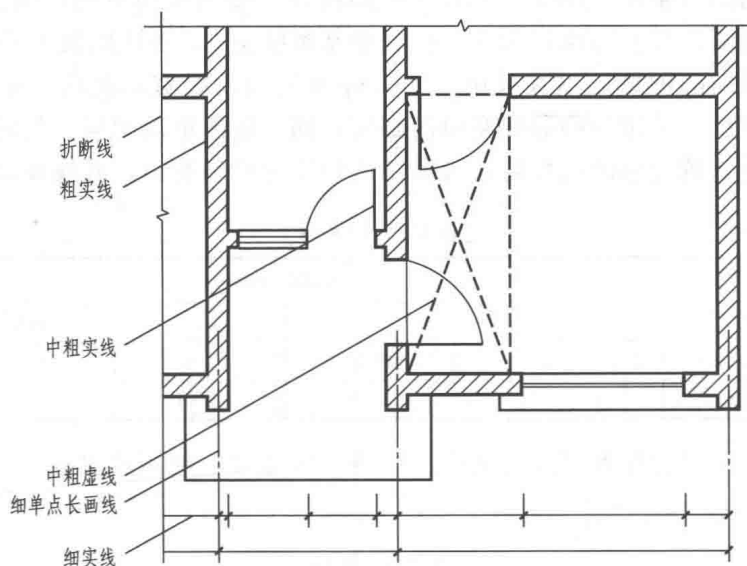


图 1-4 图线的应用

画线时，还应注意以下几点。

- ① 单点长画线或双点长画线的线段长度应保持一致，约等于 $15 \sim 20\text{mm}$ ，线段的间隔宜相等，见图 1-5 (a)；
- ② 虚线的线段和间隔应保持长短一致，线段长约 $3 \sim 6\text{mm}$ ，间隔约为 $0.5 \sim 1\text{mm}$ ，见图 1-5 (b)；
- ③ 单点长画线、双点长画线的两端是线段，而不是点，见图 1-5 (a)、(b)；
- ④ 虚线与虚线、点画线与点画线、虚线或点画线与其它图线交接时，应是线段交接，见图 1-5 (c)；
- ⑤ 虚线与实线交接，当虚线在实线的延长线上时，不得与实线连接，应留有一间距，见图 1-5 (d)；
- ⑥ 在较小的图形中绘制单点长画线及双点长画线有困难时，可用实线代替，见图 1-6；
- ⑦ 相互平行的图线，其间隙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；
- ⑨ 折断线和波浪线应画出被断开的全部界线，折断线在两端分别应超出图形的轮廓线，而波浪线则应画至轮廓线为止，见图 1-7。

(四) 字体

图纸上所需书写的各种文字、数字、拉丁字母或其它符号等，均应用黑墨水书写，且要达到笔画清晰、字体端正、排列整齐，标点符号应清楚正确。

1. 汉字

图样及说明中的汉字，应遵守国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定，书写成长仿宋

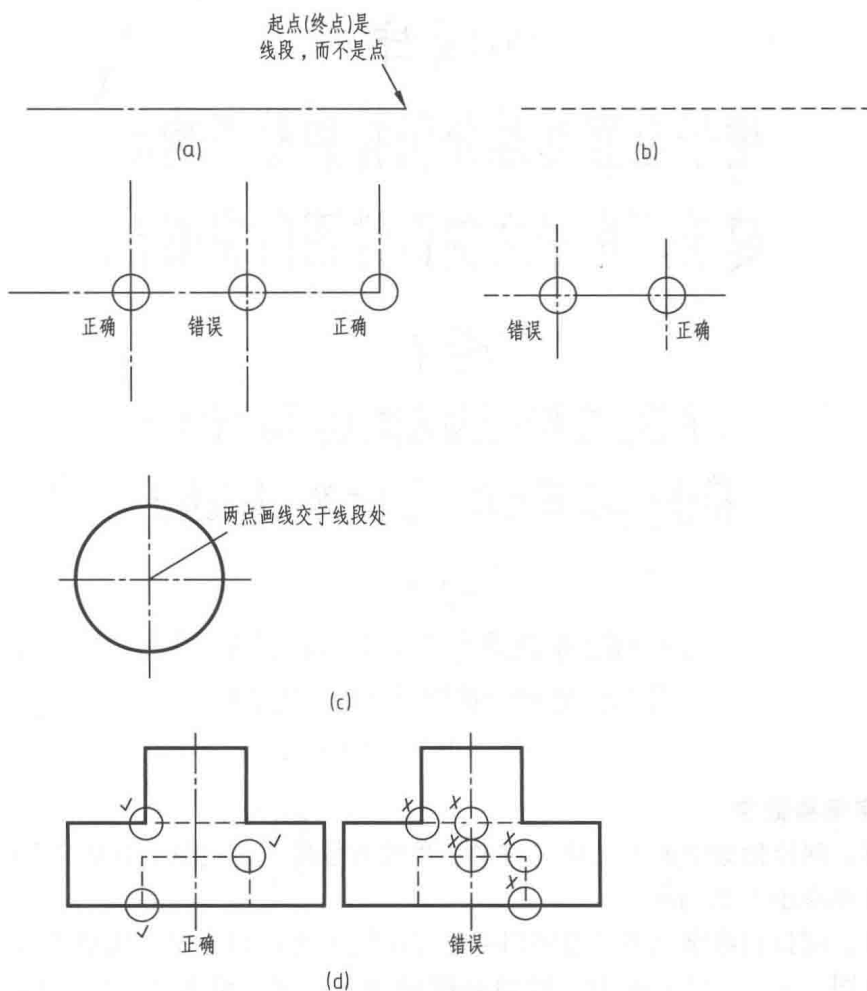


图 1-5 画线的方法

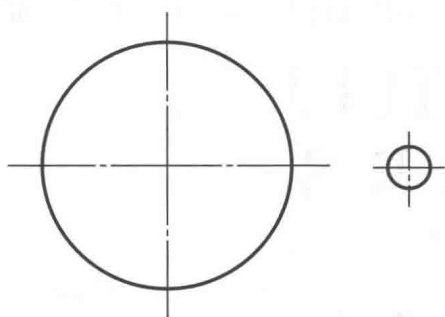


图 1-6 大小圆中心线的画法

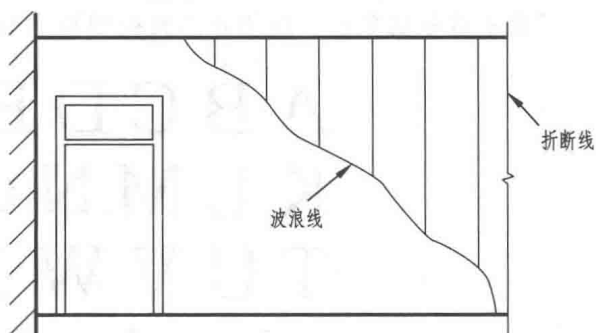


图 1-7 折断线和波浪线

体。长仿宋字体的字高与字宽的比例约为 $3/2$, 如图 1-8 所示。长仿宋字体高宽的关系见表 1-6。

表 1-6 长仿宋字体字高与字宽关系

单位: mm

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

工程图上书写的长仿宋汉字, 其高度应不小于 3.5mm。在写字前, 应先打格再书写。长仿宋体字的特点是: 笔画横平竖直、起落分明、笔锋满格、字体结构匀称。书写时一定要严格要求, 认真书写。

10号字

横平竖直起落分明排列整齐构思
建筑厂房平立剖面详图门窗阳台

7号字

工程图上应书写长仿宋体汉字体打好格子
楼梯一三三四五六七八九十制钢筋混凝土

5号字

大学院系专业班级材料预算招投标建设监理
尺寸大小空间绿化树木水体瀑数字严谨细致

图 1-8 长仿宋字体示例

2. 拉丁字母和数字

拉丁字母、阿拉伯数字或罗马数字同汉字并列书写时，它们的字高比汉字的字高宜小一号或两号，且不应小于 2.5mm。

拉丁字母、阿拉伯数字或罗马数字都可以写成竖笔铅垂的直体字或竖笔与水平线成 75° 的斜体字，见图 1-9。小写的拉丁字母的高度应为大写字母高度 h 的 $7/10$ ，字母间距为 $2h/10$ ，上下行基准线间距最小为 $15h/10$ 。

表示数量的数值，应用正体阿拉伯数字书写；各种计量单位凡前面有量值的，均应采用

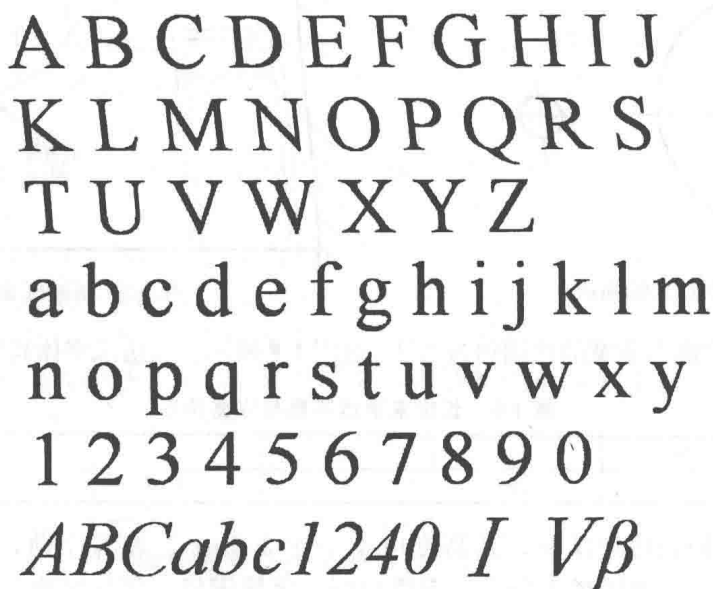


图 1-9 拉丁字母、数字示例

国家颁布的单位符号注写,例如三千五百毫米应写成 3500mm,三百五十二吨应写成 352t,五十千克每立方米应写成 50kg/m³。

表示分数时,不得将数字与文字混合书写,例如:四分之三应写成 3/4,不得写成 4 分之 3,百分之三十五应写成 35%,不得写成百分之 35;表示比例数时,应采用数学符号,例如:一比二十应写成 1:20。

当注写的数字小于 1 时,必须写出个位的“0”,小数点应采用圆点,对齐基准线书写,如 0.15、0.004 等。

(五) 尺寸标注

建筑工程图中除了画出建筑物及其各部分的形状外,还必须准确、详尽和清晰地标注各部分实际尺寸,以确定其大小,作为施工的依据。

1. 尺寸的组成

图样上的尺寸,包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字,见图 1-10。尺寸界线应用细实线绘制,一般应与被注长度垂直,其一端应离开图样轮廓线不小于 2mm,另一端宜超出尺寸线 2~3mm,必要时,图样轮廓线可用作尺寸界线。尺寸线应用细实线绘制,应与被注长度平行,应注意:图样本身的任何图线均不得用作尺寸线。尺寸起止符号一般用中粗斜短线绘制,其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°角,长度宜为 2~3mm。

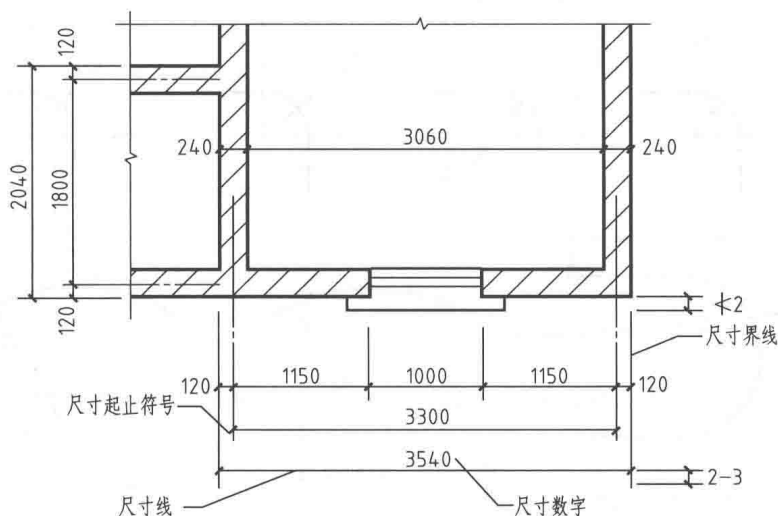


图 1-10 尺寸的组成

图样上的尺寸,应以尺寸数字为准,不得从图上直接量取。图样上的尺寸单位,除标高及总平面图以米为单位外,其它必须以毫米为单位,图上尺寸数字不再注写单位。尺寸数字应写在尺寸线的中部,在水平尺寸线上的应从左到右写在尺寸线上方,在铅直尺寸线上的,应从下到上写在尺寸线左方。

相互平行的尺寸线,应从被注写的图样轮廓线由近向远整齐排列,较小尺寸应离轮廓线较近,较大尺寸应离轮廓线较远;图样轮廓线以外的尺寸线,距图样最外轮廓线之间的距离不宜小于 10mm,平行排列的尺寸线之间的距离宜为 7~10mm,并应保持一致。总尺寸的尺寸界线应靠近所指部位,中间的分尺寸的尺寸界线可稍短,但其长度应相等。

2. 圆、圆弧、球的尺寸标注

圆和大于半圆的弧,一般标注直径,尺寸线通过圆心,用箭头作尺寸的起止符号,指向圆弧,并在直径数字前加注直径符号“ ϕ ”。较小圆的尺寸可以标注在圆外,见图 1-11。

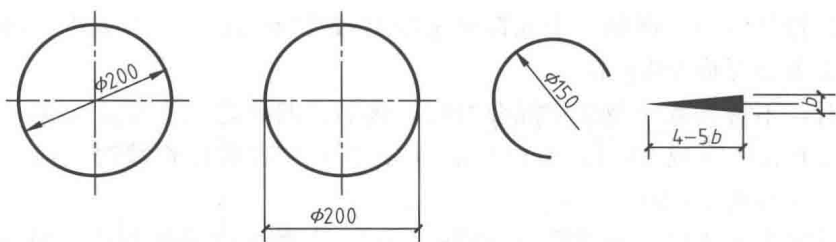


图 1-11 直径标注

半圆和小于半圆的弧，一般标注半径，尺寸线的一端从圆心开始，另一端用箭头指向圆弧，在半径数字前加注半径符号“R”。较小圆弧的半径数字，可引出标注，较大圆弧的半径数字，尺寸线画成折线状，但必须对准圆心，见图 1-12。

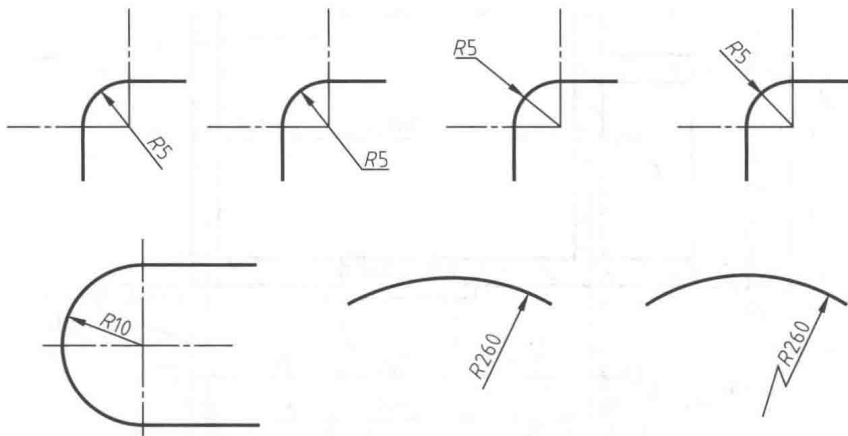


图 1-12 半径标注

球的尺寸标注与圆的尺寸标注基本相同，只是在半径或直径符号（R 或 ϕ ）前加注“S”，见图 1-13。

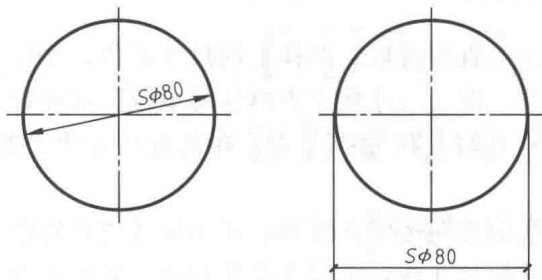


图 1-13 球径标注

注意：直径尺寸还可标注在平行于任一直径的尺寸线上，此时须画出垂直于该直径的两条尺寸界线，且起止符号改用 45° 中粗斜短线，见图 1-11。

3. 角度、弧长、弦长的尺寸标注

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，角的两个边为尺寸界线，角度的起止符号应以箭头表示，如没有足够位置画箭头，可用小黑点代替。角度数字应水平书写，见图 1-14（a）。

弧长的尺寸线为与该圆弧同心的圆弧，尺寸界线应垂直于该圆弧的弦，起止符号应以箭头表示，弧长数字的上方应加注圆弧符号“ $\frown$ ”，见图 1-14（b）。