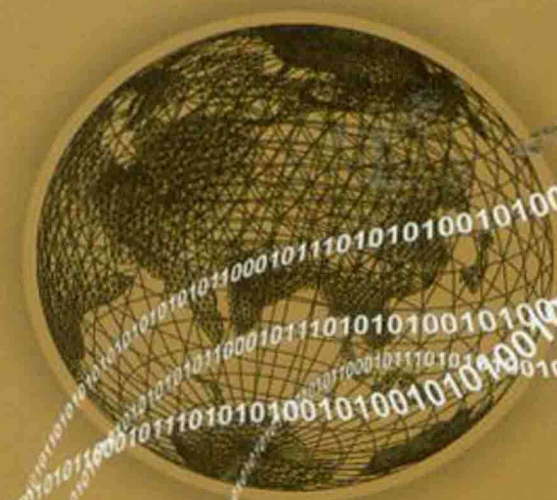


高职高专测绘类专业“十二五”规划教材·规范版
教育部测绘地理信息职业教育教学指导委员会组编

工程制图与识图

■ 主 编 王正荣

■ 副主编 高小六 何 猛 王和见



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高职高专测绘类专业 “十二五” 规划教材·规范版

工程制图与识图

主 编 王正荣

副主编 高小六 何 猛 王和见



武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与识图/王正荣主编;高小六,何猛,王和见副主编. —武汉:武汉大学出版社,2013.8

高职高专测绘类专业“十二五”规划教材·规范版

ISBN 978-7-307-10655-0

I. 工… II. ①王… ②高… ③何… ④王… III. ①建筑制图—高等职业教育—教材 ②建筑制图—识别—高等职业教育—教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 056471 号

责任编辑:李汉保 责任校对:刘欣 版式设计:马佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:chs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.whu.edu.cn)

印刷:荆州市鸿盛印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:17.75 字数:413千字 插页:1

版次:2013年8月第1版 2013年8月第1次印刷

ISBN 978-7-307-10655-0/TU·124 定价:36.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

序

武汉大学出版社根据高职高专测绘类专业人才培养工作的需要，于2011年和国家教育部高等教育高职高专测绘类专业教学指导委员会合作，组织了一批富有测绘教学经验的骨干教师，结合目前国家教育部高职高专测绘类专业教学指导委员会研制的“高职测绘类专业规范”对人才培养的要求及课程设置，编写了一套《高职高专测绘类专业“十二五”规划教材·规范版》。该套教材的出版，顺应了全国测绘类高职高专人才培养工作迅速发展的要求，更好地满足了测绘类高职高专人才培养的需求，支持了测绘类专业教学建设和改革。

当今时代，社会信息化的不断进步和发展，人们对地球空间位置及其属性信息的需求不断增加，社会经济、政治、文化、环境及军事等众多方面，要求提供精度满足需要，实时性更好、范围更大、形式更多、质量更好的测绘产品。而测绘技术、计算机信息技术和现代通信技术等多种技术集成，对地理空间位置及其属性信息的采集、处理、管理、更新、共享和应用等方面提供了更系统的技术，形成了现代信息化测绘技术。测绘科学技术的迅速发展，促使测绘生产流程发生了革命性的变化，多样化测绘成果和产品正不断努力满足多方面需求。特别是在保持传统成果和产品特性的同时，伴随信息技术的发展，已经出现并逐步展开应用的虚拟可视化成果和产品又极好地扩大了应用面。提供对信息化测绘技术支持的测绘科学已逐渐发展成为地球空间信息学。

伴随着测绘科技的发展与进步，测绘生产单位从内部管理机构、生产部门及岗位设置，进而相关的职责也发生着深刻变化。测绘从向专业部门的服务逐渐扩大到面对社会公众的服务，特别是个人社会测绘服务的需求使对测绘成果和产品的需求成为海量需求。面对这样的形势，需要培养数量充足，有足够的理论支持，系统掌握测绘生产、经营和管理能力的应用性高职人才。在这样的需求背景推动下，高等职业教育测绘类专业人才培养得到了蓬勃发展，成为了占据高等教育半壁江山的高等职业教育中一道亮丽的风景。

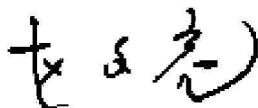
高职高专测绘类专业的广大教师积极努力，在高职高专测绘类人才培养探索中，不断推进专业教学改革和建设，办学规模和专业点的分布也得到了长足的发展。在人才培养过程中，结合测绘工程项目实际，加强测绘技能训练，突出测绘工作过程系统化，强化系统化测绘职业能力的构建，取得许多测绘类高职人才培养的经验。

测绘类专业人才培养的外在规模和内涵发展，要求提供更多更好的教学基础资源，教材是教学中的最基本的需要。因此面对“十二五”期间及今后一段时间的测绘类高职人才培养的需求，武汉大学出版社将继续组织好系列教材的编写和出版。教材编写中要不断将测绘新科技和高职人才培养的新成果融入教材，既要体现高职高专人才培养的类型层次特征，也要体现测绘类专业的特征，注意整体性和系统性，贯穿系统化知识，构建较好满

足现实要求的系统化职业能力及发展为目标；体现测绘学科和测绘技术的新发展、测绘管理与生产组织及相关岗位的新要求；体现职业性，突出系统工作过程，注重测绘项目工程和生产中与相关学科技术之间的交叉与融合；体现最新的教学思想和高职人才培养的特色，在传统的教材基础上勇于创新，按照课程改革建设的教学要求，让教材适应于按照“项目教学”及实训的教学组织，突出过程和能力培养，具有较好的创新意识。要让教材适合高职高专测绘类专业教学使用，也可提供给相关专业技术人员学习参考，在培养高端技能应用性测绘职业人才等方面发挥积极作用，为进一步推动高职高专测绘类专业的教学资源建设，作出新贡献。

按照国家教育部的统一部署，国家教育部高等教育高职高专测绘类专业教学指导委员会已经完成使命，停止工作，但测绘地理信息职业教育教学指导委员会将继续支持教材编写、出版和使用。

国家教育部测绘地理信息职业教育教学指导委员会副主任委员



二〇一三年一月十七日

内 容 简 介

本书系国家教育部测绘地理信息职业教育教学指导委员会规划教材，主要为高职高专测绘类相关专业的教学需要而编写。针对高职高专院校的教学特点，以实用为主，理论联系实际，编写时采用了现行最新规范和标准。书中主要讲述了正投影法等工程制图基本原理和工程图的识读方法。除绪论外，本书共分为9章，内容为：制图基本知识、投影的基本知识、轴测投影与标高投影、立体的表面交线、组合体、工程形体的表达方法、房屋施工图、道路与桥梁工程图、水利工程图。

本书可以作为高职高专及成人高等教育工程测量技术专业的教材。也可以供房屋建筑工程、道路工程、桥梁工程和水利工程等相关专业选用，同时可以作为相关专业工程技术人员的参考书。

此外，还同时出版了与本书配套的《工程制图与识图习题集》。

前 言

为了满足高职高专院校教学的需求,培养高职高专高素质高级技能型人才,我们在总结多年教学经验的基础上,编写了这本高职高专测绘类专业“十二五”规划教材《工程制图与识图》。

本教材作者在国家教育部测绘地理信息职业教育教学指导委员会指导下,开展了认真的调研,走访了测绘生产企业,听取了大量宝贵建议和意见,认真讨论了编写大纲。使教材更加贴近我国测绘行业的发展及测绘类高职高专院校教学的实际情况,突出测绘类高职高专特点,注重应用,强调操作技能,体现了高素质高级技能型人才培养的特色。

本书在教材体系上遵循教学规律,从画和读基本体、简单体的三视图入手,讲述正投影的基本原理,使学生先从感性上学会形体分析的画图和读图方法,然后通过学习点、线、面的投影规律,掌握正投影的基本理论,最后从理论上进一步掌握形体分析的方法,学会线面分析的画图和读图方法。本书在编写过程中,坚持少而精,做到内容精练、概念清楚、注重教材的实用性。本书参照我国现行最新规范和标准编写。

本书由云南能源职业技术学院王正荣教授担任主编。全书共九章,其中,第1章、第2章由云南能源职业技术学院王和见编写;第3章由云南能源职业技术学院王正荣编写;第4章由云南能源职业技术学院蒋源编写;第5章由昆明冶金高等专科学校何猛编写;第6章由云南能源职业技术学院王祥邦编写;第7章~第9章由辽宁省交通高等专科学校高小六编写。全书由王正荣教授负责统稿。

为方便教师教学与学生的学习,与教材配套的《工程制图与识图习题集》同时出版。

本教材在编写过程中参阅了部分本、专科教材、相关研究成果及网上资料。其中,还引用了部分原书内容。在此,本书作者对被参考、引用的相关书籍的广大作者表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,不妥之处,敬请读者批评指正。

作 者

2012年11月

目 录

绪 论	1
第 1 章 制图基本知识	3
1.1 基本制图标准	3
1.2 绘图工具及使用	13
1.3 平面图形画法	20
1.4 仪器绘图的方法和步骤	26
思考与练习题	26
第 2 章 投影的基本知识	28
2.1 投影法	28
2.2 点、线、面的投影	34
2.3 曲线和曲面的投影	51
2.4 基本体的投影	53
2.5 简单体三视图的绘制法和识读	57
思考与练习题	61
第 3 章 轴测投影与标高投影	64
3.1 轴测投影	64
3.2 标高投影	77
思考与练习题	96
第 4 章 立体的表面交线	99
4.1 截交线	99
4.2 相贯线	112
思考与练习题	121
第 5 章 组合体	124
5.1 组合体的形体分析	124
5.2 组合体三视图的画法和尺寸标注	128
5.3 组合体三视图的识读	135

思考与练习题	146
第6章 工程形体的表达方法	148
6.1 视图	148
6.2 剖视图	155
6.3 断面图	160
思考与练习题	166
第7章 房屋施工图	168
7.1 概述	168
7.2 建筑施工图	172
7.3 结构施工图	190
思考与练习题	201
第8章 道路与桥梁工程图	204
8.1 道路路线工程图识读	204
8.2 道路交叉口	213
8.3 桥梁、涵洞、隧道工程图识读	227
思考与练习题	251
第9章 水利工程图	253
9.1 概述	253
9.2 水工图的表达方法	258
9.3 水工图的尺寸注法	265
9.4 水工图的识读	268
思考与练习题	272
参考文献	274

绪 论

1. 本课程的性质和任务

工程图样是工程设计人员表达设计思想的主要体现，是工程技术人员进行技术交流的重要工具，是工程管理人员进行管理、施工人员进行施工的依据。因此，工程图样被喻为“工程界的技术语言”。读画工程图是每一个工程技术人员必须具备的基本能力。

本课程是工程测量技术专业及其他土建类相关专业的一门专业基础课，主要学习绘制和阅读工程图样的理论和方法，培养空间想象力和读图能力，并为学习后续课程和完成课程设计与毕业设计打下基础。

本课程的主要任务：

- (1) 学习投影法（主要是正投影法）的基本理论及应用。
- (2) 培养学生的空间想象能力、形体表达能力和创新能力。
- (3) 掌握国家制图标准的相关规定，具有查阅相关标准和相关规范的初步能力。
- (4) 培养绘制和阅读土木建筑工程图的初步能力。

2. 本课程的内容与要求

本课程的内容主要包括投影理论部分和专业制图部分。其具体内容与要求如下：

(1) 投影理论部分包括正投影法基础、标高投影与轴测投影、立体的表面交线、组合体、工程物体的表达方法等。通过学习，要求掌握用投影法图示空间物体和图解空间几何问题的基本理论和方法，具有绘制和阅读空间物体投影图的能力。

(2) 专业制图部分主要包括制图的基本知识和技能、房屋施工图、路桥工程图、水利工程图等。通过学习，要求掌握有关的国家制图标准的基本规定和用仪器绘图的技能，掌握工程图样的主要内容及图示特点，具有绘制和阅读土木建筑工程图的能力。

3. 本课程的特点和学习方法

了解课程的特点，正确掌握课程的学习方法，是学好一门课程的关键。工程制图课程具有理论和实践相结合、逻辑分析和空间想象相结合的特点，在学习过程中应注意以下几点：

(1) 培养空间想象力。空间想象力主要体现在正确图示空间物体和准确解读平面图形两方面。在学习本课程的过程中，对空间想象力的培养贯穿始终。学习时运用投影规律，由图到物，由物到图，由浅入深，反复训练，逐步理解二维投影图和三维空间物体之间的对应关系，建立空间概念。

(2) 遵循循序渐进的学习方法。本课程的内容是由浅入深、环环相扣的。尤其是投影理论部分,在学习完每节课程内容后,都应及时地独立完成一定数量的作业和习题,以巩固所学内容,为后面的学习打基础。在学习完一章后,应结合章后思考与练习题检验自己对本章基本内容的掌握情况。

(3) 勤于思考,善于动手。本课程具有很强的实践性,许多学生都有一听就会、一做就错的体会,所以,要想真正掌握所学内容和提高空间想象力,就应该动手多画多练。另外,要善于利用辅助手段进行学习。比如,学习点、直线、平面的投影时,要善于利用身边周围的物体,如教室可以看做投影体系,橡皮可以看做点,铅笔可以看做直线,书本可以看做平面等;再如,学习立体被截切时,可以利用橡皮泥制作模型,帮助想象各种切割体的造型。

(4) 培养自学能力。必须学会通过查阅教材和参考书籍解决学习中和习题中的问题,并以此作为今后查阅相关标准、规范等技术资料来解决工程实际问题能力的起步。

(5) 养成认真负责、一丝不苟的工作态度。工程图样是施工的依据,图样上一条线的疏忽或一个数字的差错,都可能造成返工和浪费。因此,学习制图课程,从一开始就要严格要求自己,养成认真负责、一丝不苟的工作态度。

第 1 章 制图基本知识

【教学目标】

工程图样是工程技术界的语言，必须有统一的标准与规定，对图样的内容、格式和表达方法作出统一要求，以保证图样画法一致，内容准确。每个工程技术人员都要掌握绘制工程图样的基本知识和基本技能。

通过本章学习，要求学生掌握 GB/T 《技术制图》标准和行业制图标准，包括图纸幅面和格式、图线、字体、比例、尺寸标注、图例符号等规范要求；学会使用各种绘图工具和仪器；掌握平面图形的绘图方法和步骤。培养学生使用工程语言的严谨态度。

1.1 基本制图标准

1.1.1 制图标准

工程图样是工程界的共同语言，是指导工程施工、生产、管理等环节重要的技术文件。为使工程图样规格统一，便于生产和技术交流，要求绘制图样必须遵守统一的规定，即制图标准。现阶段我国实行的制图标准有 GB/T 《技术制图》标准和行业制图标准（行业制图标准与 GB/T 《技术制图》标准不同时，应遵循 GB/T 《技术制图》标准）。

由国家职能部门制定、颁布的制图标准，是国家标准，简称“国标”，代号为 GB，如中华人民共和国国家标准《技术制图》（GB/T14689—2008）、《房屋建筑制图统一标准》（GB/T50001—2010）、《道路工程制图标准》（GB 50162—1992）等。其中，GB/T 表示推荐性的国家标准，代号后面的数字为标准的编号，“—”后面的数字为标准颁布的年号。国家标准是在全国范围内使图样标准化、规范化的统一准则，相关技术人员都要遵守。此外，某些部门根据本行业的特点和需要，还制定了部颁的行业标准，简称“行标”，如我国水利部批准、颁布的行标《水利水电工程制图标准》（SL73.1—1995—SL73.5—1995），其中“SL”表示水利部的行业标准。国际标准化组织（ISO）也制定了若干国际标准，皆冠以“ISO”。

制图标准的规定不是一成不变的。随着科学技术的发展和生产工艺的进步，制图标准要不断进行修改和补充。本教材中使用的制图标准均为我国当前正在实施的最新标准。

土木建筑工程制图涉及房屋建筑工程、道路桥梁工程、水利工程等多个专业的制图标准。本教材将在各专业图的章节中介绍和使用各自的制图标准。本章主要讲述带有共性的问题，主要依据的是《技术制图》（GB/T14689—2008）相关标准和《房屋建筑制图统一标准》（GB/T50001—2010）中的相关规定。其中，《技术制图》（GB/T14689—2008）标准适用于各类技术图样。

1. 1. 2 图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

图纸幅面（简称图幅）即图纸面积，用 B × L（短边 × 长边）表示。《技术制图图纸幅面和格式》（GB/T14689—2008）标准中规定了五种基本幅面和五种加长幅面如表 1-1 所示。绘制图样时应优先选用基本幅面。

表 1-1 标准图幅及图框尺寸 (单位: mm)

图 幅	图幅代号	图框尺寸 B × L
基本图幅	A0	841 × 1189
	A1	594 × 841
	A2	420 × 594
	A3	297 × 420
	A4	210 × 297
加长图幅	A3 × 3	420 × 891
	A3 × 4	420 × 1189
	A4 × 3	297 × 630
	A4 × 4	297 × 841
	A4 × 5	297 × 1051

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

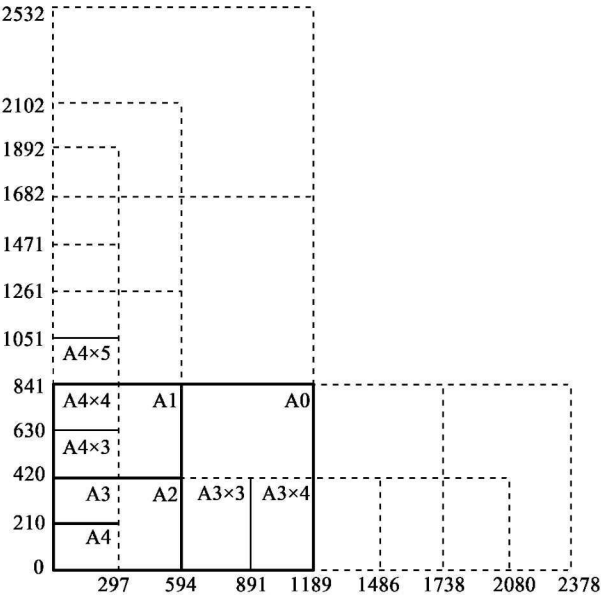


图 1-1 图纸幅面

2. 图框格式

图框绘制时，线型用粗实线。图形只能绘制在图框内。图框格式分为不留装订边和留有装订边两种，同一产品的图纸只能采用一种格式，如图 1-2 所示。

不留装订边图框到图纸边的距离一般为：A0、A1 留 20mm，A2、A3、A4 留 10mm；留有装订边图框到图纸边的距离一般为：装订边一侧 25mm，其余边 A0、A1、A2 留 10mm，A3、A4 留 5mm。如图 1-2 所示。

不留装订边的图纸对绘图、复制、折叠、装订和使用都十分方便，应优先选用。

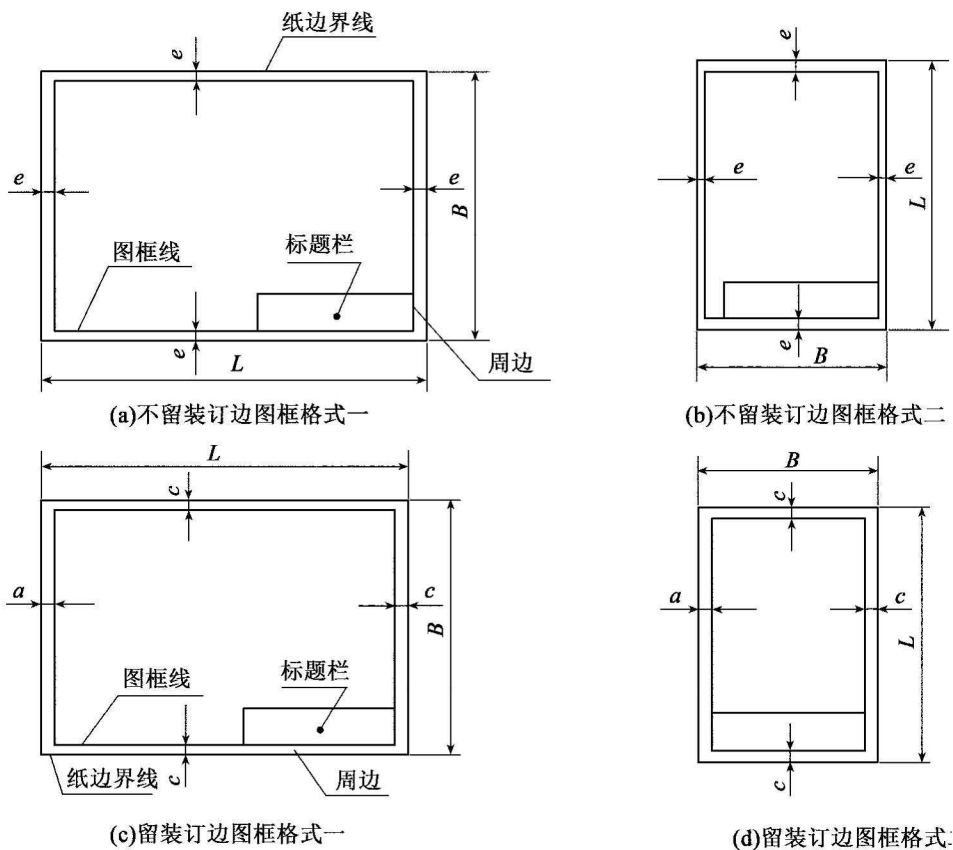


图 1-2 图框格式

3. 标题栏

标题栏（简称图标）是图纸的重要内容之一，每张图纸均应画出图标。图标的位置位于图纸右下角。图标的外框线用粗实线绘制，分格线用细实线绘制，图标的右边框线 and 下边框线应与图框线重合。图标的长边置于水平方向并与图纸长边平行时，则构成 X 型图纸；图标的长边与图纸短边平行时则构成 Y 型图纸。不同行业图标的格式和尺寸不尽相同，在实际工作中，参照行业标准要求。国家标准图标格式如图 1-3 所示，学生作业用图标可以参考图 1-4。

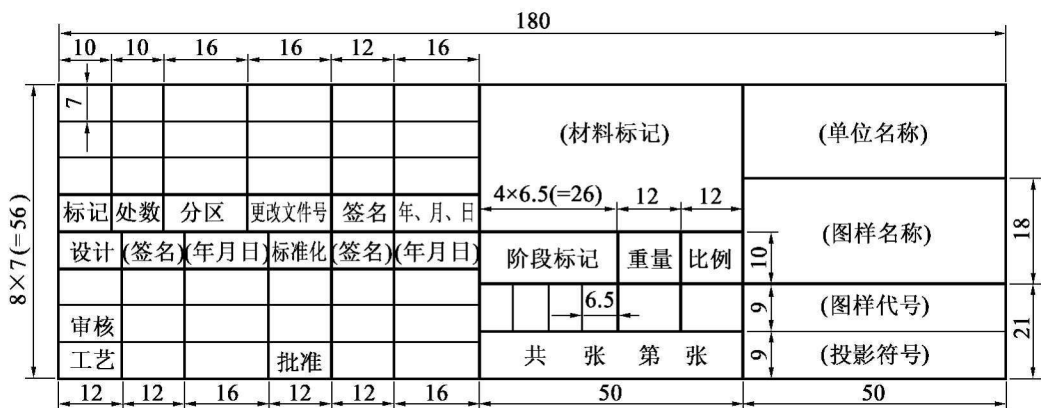


图 1-3 国家标准图标格式和尺寸规定

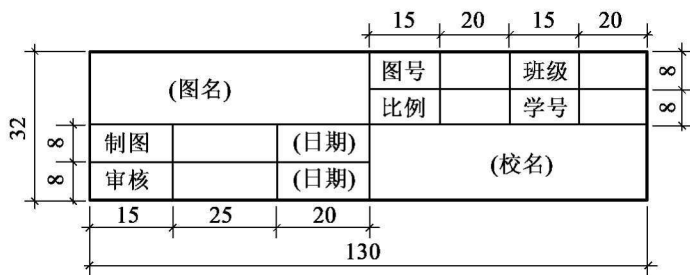


图 1-4 作业用图标

1.1.3 图线

1. 图线线型

《技术制图图线》(GB/T17450—1998) 规定了 15 种基本线型及其变形, 供各专业选用。《房屋建筑制图统一标准》(GB/T50001—2010) 中规定, 工程建设制图应选用表 1-2 所示的图线。

表 1-2 工程建设常用图线

名 称		线 型	线 宽	一般用途
实 线	粗		d	主要可见轮廓线
	中		$0.5d$	可见轮廓线
	细		$0.25d$	不可见轮廓线、图例线
虚 线	粗		d	见各有关专业制图标准
	中		$0.5d$	不可见轮廓线
	细		$0.25d$	不可见轮廓线、图例线

名 称		线 型	线 宽	一般用途
单点 长画线	粗		d	见各有关专业制图标准
	中		$0.5d$	见各有关专业制图标准
	细		$0.25d$	中心线、对称线等
双点 长画线	粗		d	见各有关专业制图标准
	中		$0.5d$	见各有关专业制图标准
	细		$0.25d$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.25d$	断开界线
波浪线			$0.25d$	断开界线

2. 图线的宽度

所有线型的图线宽度 (d) 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择 (该系数的公比为 $1:\sqrt{2}$):

0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm、1.4mm、2.0mm。

图线是组成图形的基本要素。为了使图样中表达的内容主次分明,图线有粗线、中线和细线之分,三者的宽度比为 4: 2: 1。同一图样中,同类图线的宽度应一致。

3. 图线的画法

图面上线条应做到: 清晰整齐、均匀一致、粗细分明、交接正确。画线时应注意:

(1) 除非另有规定,两条平行线之间的最小间距不得小于 0.7mm。

(2) 虚线、单 (双) 点长画线的线段长度和间距宜各自相等。虚线、单 (双) 点长画线相交时,应恰当地相交于画线处,如图 1-5 所示。

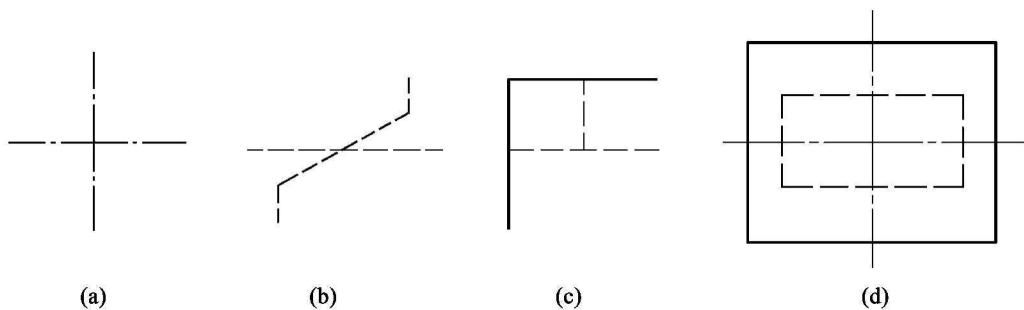


图 1-5 图线的画法和交接

1.1.4 字体

《技术制图 字体》(GB/T14691—1993) 对图样汉字、字母和数字的结构形式及基本尺寸都作了规定:

(1) 书写字体必须做到: 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度 (用 h 表示) 的公称尺寸系列为: 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。如果需要写更大的字, 其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的高度代表字体的号数 (注意与 CAD 制图系统区别)。用做指数、分数、极限偏差、注脚等的数字和字母, 一般应采用小一号的字体。

(3) 汉字应写成长仿宋字, 并采用国家正式公布推行的简化字。汉字字高不应小于 3.5mm, 字宽一般为 $h\sqrt{2}$ 。长仿宋体字的书写示例如图 1-6 所示。

10号字

字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

7号字

横平竖起 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字

工程制图 比例尺 平面图 技术标准 施工单位 钢筋混凝土 土方量 规划

图 1-6 长仿宋体字例

(4) 数字和字母。数字应写成阿拉伯数字, 字母应写成拉丁文字母和希腊、罗马字母。数字和字母分 A 型字体和 B 型字体。A 型字体的笔画宽度为字高的 $1/14$, B 型字体的笔画宽度为字高的 $1/10$ 。在同一图纸上, 只允许选用一种形式的字体。为了与汉字协调, 数字和字母建议采用 A 型字体。

数字和字母可以写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 角。数字和字母示例如图 1-7 所示。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

1234567890 1234567890

图 1-7 字母和数字字例