

清华大学土木工程系列教材

土木工程图学基础

陈嘉惠 编



清华大学出版社

清华大学土木工程系列教材

土木工程图学基础

陈嘉惠 编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是以原国家教育委员会高等教育司 1995 年修订的高等学校工科本科《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》为依据,参考了高等学校工科制图课程教学指导委员会提出的《画法几何、土木建筑制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革建议》而编写的。

全书共 10 章,包括制图的基本知识,点、直线、平面的投影及其相对位置,投影变换,体的投影,立体表面的交线(截交线和相贯线),组合体的画图和读图,建筑形体的表达方法和尺寸标注,常见的工程曲面,轴测图,透视图等。

另外有《土木工程图学基础习题集》和多媒体电子教案与本书配套出版。

本书可作为高等工科院校 32~64 学时土木工程及环境工程类专业制图课程的教材,也可用于继续教育同类专业的教材及有关工程技术人员参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程图学基础/陈嘉惠编. —北京:清华大学出版社,2005.6

(清华大学土木工程系列教材)

ISBN 7-302-10831-5

I. 土… II. 陈… III. 土木工程—建筑制图—高等学校—教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 035520 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编:100084
社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

责任编辑:庄红权

印 刷 者:北京市世界知识印刷厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×230 印张:18.75 字数:386 千字

版 次:2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-10831-5/TU·259

印 数:1~4000

定 价:28.00 元

前言

本书是以原国家教育委员会高等教育司 1995 年修订的高等学校工科本科《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》为依据,参考了高等学校工科制图课程教学指导委员会提出的《画法几何、土木建筑制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革建议》而编写的。适用于高等工科院校 32~64 学时土木工程及环境工程类各专业制图课程的教材,也可用于继续教育同类专业的教材及有关工程技术人员参考。

为素质培养的需要,根据本人多年的教学经验,在参考了国内、外相关教材的基础上编写了本书。

在编写过程中,主要考虑了以下几点:

(1) 在学习理论知识的同时,注重能力的培养。使本课程在培养学生的空间想象和思维能力,几何体和构件表达能力以及创造性思维和创新意识、创新能力等方面发挥更大的作用。

(2) 努力使理论与应用有机地结合起来。本书前面几章是按点、线、面、基本体及组合体等内容顺序编写的。这样做的目的是在介绍点、线、面及其相对位置投影的基本理论之后,在体的投影上得到应用,并在组合体上加以综合训练。

(3) 既重视全面、系统、准确地论述基本投影理论、图解、图示和表达理论,又注意对这些理论进行总结和提炼。明确提出了形体分析法、面形分析法等行之有效的读图、画图方法。力求总结出规律性的东西并教给学生。

(4) 本书在写法上力求通俗易懂,言简意赅,便于自学。

(5) 在教材内容的编排上,尽可能兼顾学科的系统性以及便于教学的安排。

(6) 本书考虑到内容的完整性并方便参考,内容有适当的裕量。

本教材主要有以下几个特点:

(1) 教材中贯彻了最新颁布的《技术制图》和《房屋建筑制图统一标准》、

《建筑制图标准》的国家标准。

(2) 配套出版的有《土木工程图学基础习题集》(陈嘉惠编)。为培养学生手工绘图和尺规绘图的能力提供了保证。

(3) 另外还有多媒体电子教案(陈嘉惠编)与本书配套出版。该教案覆盖教材除第1章以外的全部内容,采用大量动画效果,形象、生动、逼真,启发性强,可大大激发学生的学习兴趣,加深对内容的理解消化,提高听课效果。电子教案中还包括所有习题答案,方便教师备课和批改作业。

由于编者的水平有限,疏漏错误之处在所难免,恳请使用本书的教师、学生及其他读者批评指正。

编 者

2005年2月

目 录

0	绪论	1
1	制图的基本知识	3
1.1	图纸幅面、线型、字体	3
1.1.1	图纸幅面	3
1.1.2	图线	4
1.1.3	字体	7
1.2	几何作图	9
1.3	平面图形的画法	14
1.4	徒手作图	17
2	点、直线、平面的投影	21
2.1	投影法	21
2.1.1	中心投影法	21
2.1.2	平行投影法	21
2.2	点的投影	23
2.2.1	点的三面投影的形成及其投影特性	23
2.2.2	两点相对位置和重影点	27
2.2.3	二、三、四分角内的点的投影	28
2.3	直线的投影	30
2.3.1	直线的投影特性	30
2.3.2	一般位置线段的实长求法	34
2.3.3	直线与点的相对位置	36
2.3.4	两直线的相对位置	38

2.4	平面的投影	42
2.4.1	平面的表示法	42
2.4.2	平面的投影特性	44
2.4.3	平面上的直线和点	50
2.5	直线与平面及两平面的相对位置	54
2.5.1	平行问题	54
2.5.2	相交问题	57
2.5.3	垂直问题	64
2.6	点、直线、平面的综合题	67
	复习思考题	70
3	投影变换	72
3.1	投影变换的目的	72
3.2	换面法	73
3.2.1	基本概念	73
3.2.2	点的换面法规律	73
3.2.3	换面法的四个基本问题	75
3.2.4	换面法应用举例	79
	复习思考题	83
4	基本体及叠加体的三视图	84
4.1	体的投影——视图	84
4.1.1	体的投影	84
4.1.2	三面投影与三视图	84
4.2	基本体的形成及其三视图	86
4.2.1	平面基本体	86
4.2.2	回转体	89
4.3	叠加体的三视图	96
4.3.1	叠加体的常见形式及其投影特性	96
4.3.2	叠加体的画图	98
4.3.3	由已知两视图,求作第三视图	100
	复习思考题	105

5	立体表面的交线	106
5.1	立体表面的截交线	106
5.1.1	基本概念	106
5.1.2	平面与平面基本体相交	107
5.1.3	平面与曲面基本体相交	111
5.2	立体表面的相贯线	125
5.2.1	平面体与平面体相交	126
5.2.2	平面体与回转体相交	128
5.2.3	回转体与回转体相交	132
	复习思考题	154
6	组合体的画图和读图	156
6.1	组合体的组成方式及形体分析法	156
6.1.1	组合体的组成方式	156
6.1.2	形体之间的表面过渡关系	156
6.1.3	组合体的画图和读图方法	156
6.2	组合体的画图	158
6.2.1	组合体的画图方法	158
6.2.2	叠加式组合体的画图方法	159
6.2.3	切割式组合体的画图方法	161
6.3	组合体的读图	163
6.3.1	读图时必须要注意的几个问题	163
6.3.2	组合体的读图方法	166
6.3.3	组合体的读图	168
	复习思考题	177
7	表达建筑形体的常用方法	178
7.1	视图	178
7.1.1	基本视图	178
7.1.2	向视图	179
7.1.3	局部视图	180
7.1.4	斜视图	181
7.1.5	旋转视图	182
7.1.6	镜像视图	182

7.1.7	第三角画法简介	183
7.2	剖视图、断面图	186
7.2.1	剖视图	186
7.2.2	断面图	200
7.3	体的表达	203
7.3.1	主视图的选择	203
7.3.2	其他视图的选择	204
7.4	建筑形体的尺寸标注	209
7.4.1	尺寸标注的基本要求	209
7.4.2	尺寸标注必须正确	209
7.4.3	尺寸标注必须完全、清晰	212
7.5	习惯画法和简化画法	218
	复习思考题	222
8	常见的工程曲面	223
8.1	曲面的形成、分类和表示法	223
8.1.1	曲面的形成及分类	223
8.1.2	曲面的表示方法	223
8.2	柱面和锥面	224
8.2.1	柱面	224
8.2.2	锥面	225
8.3	单叶回转双曲面	227
8.4	双曲抛物面	229
8.5	柱状面和锥状面	233
8.5.1	柱状面	233
8.5.2	锥状面	234
8.6	圆柱螺旋线和圆柱螺旋面	235
8.6.1	圆柱螺旋线	235
8.6.2	圆柱螺旋面	236
	复习思考题	239
9	轴测图	240
9.1	轴测图的基本知识	241
9.1.1	轴测图的形成	241

9.1.2	轴测图的特性	241
9.1.3	轴测图的分类	243
9.2	轴测图的画法	243
9.2.1	正等轴测图的画法	243
9.2.2	正二轴测图的画法	254
9.2.3	斜轴测图的画法	256
9.3	轴测图的选择	258
9.3.1	轴测图类型的选择	259
9.3.2	轴测图投射方向的选择	261
9.3.3	轴测图选择的画法举例	261
	复习思考题	264
10	透视图	265
10.1	透视的基本知识	265
10.1.1	透视图的特点和用途	265
10.1.2	透视作图中常用的术语和符号	266
10.2	点、直线的透视	267
10.2.1	点的透视与基透视	267
10.2.2	直线的透视、迹点、灭点	268
10.2.3	各种位置直线的透视	269
10.3	透视的种类和作图方法	271
10.3.1	透视的种类	271
10.3.2	透视图的画法	273
10.4	透视图的选择	284
10.4.1	视点的选择	284
10.4.2	画面与物体的相对位置	286
	复习思考题	288
	参考文献	290

土木工程图学基础

1. 课程的目的和研究对象

图样和文字、数字一样,也是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具之一。就当代科学技术水平而言,工程图样是机械制造、土木建筑等工程在设计、制造(施工)、使用 and 维修时的重要技术文件,有“工程界的共同语言”之称。因此,工程技术人员必须掌握绘制工程图样的基本理论,具有较强的绘图及读图能力,以适应现在及将来生产发展的需要。

本课程主要研究绘制和阅读土木工程图样的基本理论和方法,学习《房屋建筑制图统一标准》、《建筑制图标准》和《技术制图》等国家标准相关内容。

2. 课程的性质和任务

本课程是一门既有系统理论、又有很强实践性的重要的技术基础课。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及应用。
- (2) 培养空间几何问题的图解能力。
- (3) 培养徒手绘图、尺规绘图的能力。
- (4) 培养对物体的三维形状的空间逻辑思维能力和形象思维能力。
- (5) 培养严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。

学生学完本课程之后,应达到如下要求:

- (1) 掌握各种投影法的基本理论和作图方法。
- (2) 能用作图方法解决空间度量问题和定位问题。
- (3) 能正确使用绘图工具和仪器,掌握徒手作图技巧。

3. 课程的特点及学习方法

本课程的特点是既有理论又偏重于实践。因此,学习时应注意:

- (1) 要理论联系实际,下功夫提高空间想象能力和投影分析能力

本课程以图示、图解贯穿始终。无论是投影理论的学习或是做作业时,都要紧紧抓住“图形”不放,都要将画图和读图相结合。也就是说在根据实物或立体图画出二维的平面图形后,要移开实物或立体图,从所画的图形想象出该物体的形状。即不断地“由物画图,

由图想物”。理论联系实际,多想、多看、多画,将投影分析与空间分析相结合,有利于提高空间想象能力和投影分析能力。

(2) 要重视作业

完成一定数量的习题和作业,是巩固基本理论和培养绘图、读图能力的基本保证。因此,对习题和作业应高度重视,要独立、认真、按时、优质地完成,要能做到举一反三,千万不能为了赶时间而抄袭他人作业。

(3) 要掌握正确的画图步骤和分析解决问题的方法

在学习中,一般对理论的理解并不难,难的是在画图与看图的实际应用上。因此,必须注意掌握正确的画图步骤和分析解决问题的方法,以便准确、快速地画出图形。

(4) 要提高自学能力

课前应预习,带着看不懂或弄不清的问题去听课,课后进行复习,做作业,巩固所学的基本理论和基本方法。画法几何的内容一环扣一环,前面的学习不透彻、不牢固,后面必然越学越困难。高等学校的学生必须培养自学能力,能自己发现问题和寻找解决问题的方法,毕业后才能适应社会,胜任工作。

(5) 要严格遵循国家标准

土木工程图纸是施工的依据。往往由于图纸上一条线的疏忽或一个数字的差错造成严重的返工浪费。国家标准是评价工程图纸是否合格的重要依据。所以从初学制图开始,就应严格要求自己,养成认真负责、一丝不苟并力求符合国家标准的工作态度。

1

制图的基本知识

土木工程图学基础

为了使房屋建筑制图规格基本统一,图面清晰简明,提高制图效率,保证图面质量,符合设计、施工、存档的要求,以适应国家工程建设的需要,原国家计划委员会批准并颁布了有关建筑制图的6种国家标准,包括总纲性质的《房屋建筑制图统一标准》(GBJ/T 1—1986)和专业部分的《总图制图标准》(GBJ/T 103—1987)、《建筑制图标准》(GBJ/T 104—1987)、《建筑结构制图标准》(GBJ/T 105—1987)、《给水排水制图标准》(GBJ/T 106—1987)、《采暖通风与空气调节制图标准》(GBJ/T 114—1988),以及相应的《条文说明》,并自1987年7月起陆续施行。

制图国家标准(简称国标)是一项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。我们从学习制图的第一天起,就应该严格地遵守国标中的每一项规定,养成一切遵守国家条例的良好习惯。

1.1 图纸幅面、线型、字体

1.1.1 图纸幅面

图纸的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。图纸的幅面和图框尺寸应符合表1.1的规定和图1.1(a),(b)的格式,从表中可以看出,A1幅面是A0幅面的对裁,A2幅面是A1幅面的对裁,其余类推。表中代号的意义如图1.1所示。同一项工程的图纸,不宜多于两种幅面。以短边作垂直边的图纸称为横式幅面(图1.1(a)),以短边作水平边的称为立式幅面(图1.1(b))。一般A0~A3图纸宜用横式。图纸短边不得加长,长边可以加长,但加长的尺寸必须按照国标GBJ/T 1—1986的规定。

图纸的标题栏(简称图标)和会签栏的位置、尺寸和内容如图1.1、图1.2和图1.3所示。涉外工程的图标应在内容下方附加译文,设计单位名称应加“中华人民共和国”字样。

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				

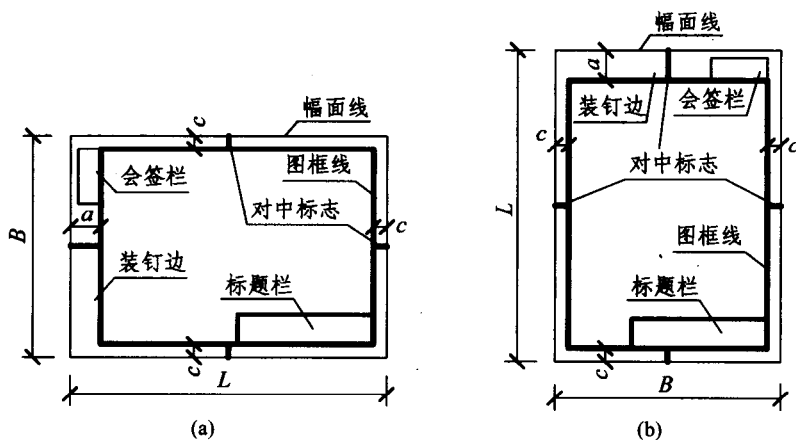


图 1.1 幅面代号的意义

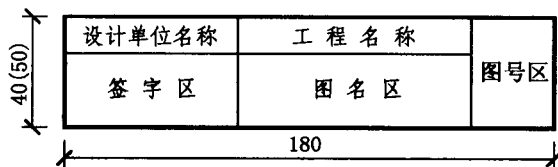


图 1.2 标题栏

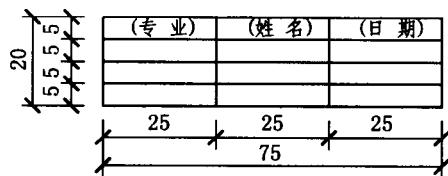
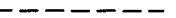


图 1.3 会签栏

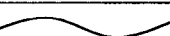
1.1.2 图线

画在图纸上的线条统称图线。图线有粗、中、细之分。各类线型、宽度、用途如表 1.2 所示。

表 1.2 线型

名称	线 型	线宽	用 途
实 线	粗 	b	(1) 一般用作主要的可见轮廓线 (2) 平面、剖视图中主要构配件断面的轮廓线 (3) 建筑立面图中的外轮廓线 (4) 详图中主要部分的断面轮廓线和外轮廓线 (5) 总平面图中新建建筑物的可见轮廓线 (6) 给排水工程图中的给水管道
	中 	$0.5b$	(1) 建筑平面、立面、剖视图中一般构配件的轮廓线 (2) 平面、剖视图中次要断面的轮廓线 (3) 总平面图中新建道路、桥涵、围墙等及其他设施的可见轮廓线和区域分界线 (4) 尺寸起止符号
	细 	$0.35b$	(1) 总平面图中新建人行道、排水沟、草地、花坛等可见轮廓线, 原有建筑物、铁路、道路、桥涵、围墙的可见轮廓线 (2) 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
虚 线	粗 	b	(1) 新建建筑物的不可见轮廓线 (2) 结构图上的不可见钢筋及螺栓线 (3) 给排水工程图中的排水管道
	中 	$0.5b$	(1) 一般的不可见轮廓线 (2) 建筑构造及建筑构配件的不可见轮廓线 (3) 总平面图中计划扩建的建筑物、铁路、道路、桥涵、围墙等及其他设施的轮廓线 (4) 平面图中吊车轮廓线
	细 	$0.35b$	(1) 总平面图中原有建筑物和道路、桥涵、围墙等设施的不可见轮廓线 (2) 结构详图中不可见的钢筋混凝土构件的轮廓线 (3) 图例线
点 画 线	粗 	b	(1) 吊车轨道线 (2) 结构图中的支撑线
	中 	$0.5b$	土方填挖区的零点线
	细 	$0.35b$	分水线、中心线、对称线、定位轴线

续表

名称	线 型	线宽	用 途
双点画线	粗	b	预应力钢筋线
	细	$0.35b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线		$0.35b$	不需画全的断开界限
波浪线		$0.35b$	不需画全的断开界限

每个图样应先根据形体的复杂程度和比例的大小,确定基本线宽 b 。 b 值可从以下的线宽系列中选取,即0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1.0,1.4,2.0mm,常用的 b 值为0.35mm~1mm。决定 b 值之后,例如1.0mm,则粗线的宽度按表1.2的规定应为 b ,即1.0mm;中线的宽度为 $0.5b$,即0.5mm;细线的宽度为 $0.35b$,即0.35mm。每一组粗、中、细线的宽度,如1.0,0.5,0.35mm称为线宽组。

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采用相同的线宽组。
- (2) 虚线的画和间隔应保持长短一致。画长约3mm~6mm,间隔约为0.5mm~1mm。点画线或双点画线画的长度应大致相等,约为15mm~20mm。
- (3) 虚线与虚线、点画线与点画线、虚线或点画线与其他线相交时,应交于画线处。实线与虚线连接时,则应留一间隔。它们的正确画法和错误画法如图1.4所示。

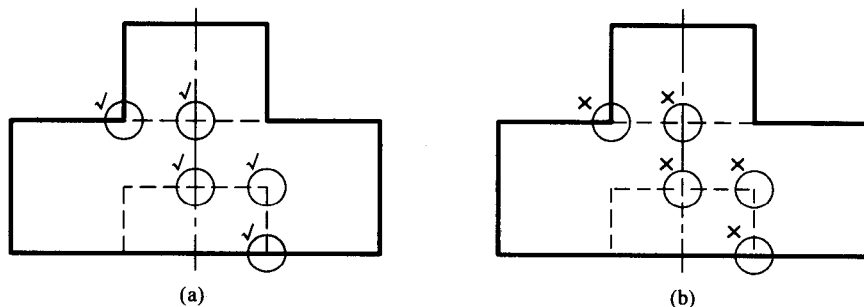


图 1.4 虚线交接的画法

(a) 正确; (b) 错误

- (4) 点画线或双点画线的两端不应是点。
- (5) 图线不得与文字、数字或符号重叠、相交。不可避免时,应首先保证文字等的清晰。图纸的图框线、标题栏线和会签栏线可采用表1.3所示的线宽。

表 1.3 图框线、标题栏线、会签栏线的宽度

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

各种线型在房屋平面图上的用法,如图 1.5 所示。

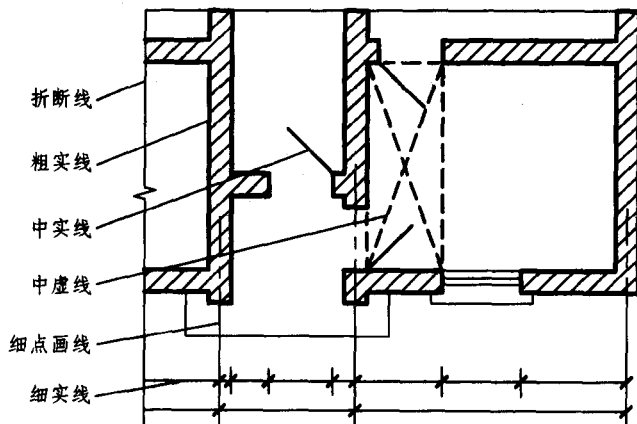


图 1.5 各种线型示例

1.1.3 字体

图纸上有各种符号、字母代号、尺寸数字及文字说明。各种字体必须书写端正,排列整齐,笔画清晰。标点符号要清楚正确。

1. 汉字

汉字应采用国家公布的简化汉字,并用长仿宋字体。长仿宋字体的字高与字宽的比例大约为 $1:0.7$,如图 1.6 所示。字体高度分 20,14,10,7.5,3.5,2.5mm 等 7 级,一般应不小于 3.5mm。字体宽度相应为 14,10,7.5,3.5,2.5,1.8mm。长仿宋字体的示例如图 1.6。

从字例可以看出,长仿宋字有如下特点:

(1) 横平竖直。横笔基本要平,可稍微向上倾斜一点。竖笔要直。笔画要刚劲有力。