

普通高等教育“十二五”规划教材

Urban Planning  
& Landscape



# 画法几何及阴影透视

DESCRIPTIVE GEOMETRY & SHADOW PERSPECTIVE

韩豹 主编

中国林业出版社



# 画法几何及阴影透视

DESCRIPTIVE GEOMETRY & SHADOW PERSPECTIVE

韩豹 主编

## 内容简介

本书为普通高等教育“十二五”规划教材之一。全书共10章,主要内容有:制图基本知识和技能、投影基础、立体投影、组合体、工程形体表达方法、轴测图、房屋建筑图、标高投影、阴影和透视。

本书是在汇聚近年来国内多所院校工程制图课程教学实践和教改经验基础上,参考国内相关优秀教材,根据《普通高等院校工程图学课程教学的基本要求》编写而成。本书可作为全国高等院校园林、城市规划、土木建筑、室内设计等专业和相近专业的教材或主要参考书,也可作为相关工程技术人员的学习参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

画法几何及阴影透视 / 韩豹主编. -- 北京: 中国林业出版社, 2012.8  
普通高等教育“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-5038-6593-0

I. ①画… II. ①韩… III. ①画法几何-高等学校-教材 ②建筑制图-透视投影-高等学校-教材 IV. ①0185\_2 ②TU284

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第112716号

## 画法几何及阴影透视

韩豹 主编

策划编辑 吴卉、牛玉莲  
责任编辑 吴卉

出版发行 中国林业出版社  
邮编: 100009  
地址: 北京市西城区德内大街刘海胡同7号  
电话: 010-83224477  
E-mail: jiaocaipublic@163.com  
http: // lycb. forestry. gov. cn

印刷 中国农业出版社印刷厂  
经销 新华书店  
版次 2012年8月第1版  
印次 2012年8月第1次印刷  
开本 889mm×1094mm 1/16  
印张 18  
字数 395千字  
定价 38.00元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向出版社图书营销中心调换

版权所有 侵权必究





## 编写人员名单

主 编 韩 豹

副主编 孙嘉燕  
黄 燕  
孙晓刚

### 编写人员(按拼音排序)

韩 豹(东北农业大学)  
黄 燕(黑龙江八一农垦大学)  
李红艳(东北农业大学)  
刘 兵(山东农业大学)  
申建英(东北农业大学)  
孙嘉燕(东北林业大学)  
孙晓刚(吉林农业大学)  
温 静(河北农业大学)  
张 波(黑龙江八一农垦大学)  
朱世贤(佳木斯大学)

## 前言

本书是在汇聚近年来国内多所院校工程制图课程教学实践和教学改革的成功经验基础上,参考国内相关优秀教材,根据《普通高等院校工程图学课程教学的基本要求》编写而成。本书既可作为全国高等院校园林、城市规划、土木建筑、室内设计等专业和相近专业的教材或主要参考书,也可供相关工程技术人员参考。

根据大部分院校的教学实践,基本学时可定为 40~60 学时。

本书共分三部分。其中,第一部分为画法几何部分,内容包括制图的基本知识和技能、投影基础、立体投影、组合体的投影、轴测投影、工程形体表达 6 章。这部分内容在传统教学内容的基础上进行了精简,主要介绍基本投影理论,既注意基础学科的科学性和系统性,又着眼于培养学生的空间思维能力和表达能力。第二部分为建筑制图部分,主要包括房屋建筑图和标高投影 2 章,主要培养学生阅读和绘制建筑工程图样的基本技能,强化工程意识。第三部分为阴影与透视部分,内容包括阴影与透视 2 章,主要介绍阴影的基本知识、作图原理和作图方法,以及透视图的基本知识、作图原理与简捷实用的作图方法。

本书由东北农业大学、东北林业大学、吉林农业大学、黑龙江八一农垦大学、山东农业大学、河北农业大学与佳木斯大学共 7 所国内高校联合编写,其内容汇聚了广大同行的教学经验及教改成果,是广大教师集体智慧的结晶。全书力求文字精练、图例清晰、主次分明,论述简明扼要、详略得当、循序渐进、便于阅读,为进一步深化本课程的教学改革、提高教学质量打下良好基础。编写具体分工如下:孙嘉燕编写第 1 章,黄燕、张波编写第 2 章,刘兵、张波编写第 3 章,孙晓刚编写第 4、5 章,温静编写第 6 章,李红艳编写第 7、8 章,朱世贤编写 9.1~9.4,韩豹编写绪论以及 9.5~9.7 和第 10 章,申建英负责全书 CAD 图的修改。

由于编者水平有限,书中难免存在不当之处,欢迎广大读者提出宝贵意见和建议。

编者

2012 年 3 月于哈尔滨

## 绪 论



# 目 录

<b>绪论</b>	001
<b>第 1 章 制图的基本知识</b>	005
1.1 常用绘图工具及其使用方法	007
1.2 图纸幅面规格	010
1.3 几何作图	019
1.4 仪器绘图的一般方法和步骤	023
1.5 徒手作图的一般方法和步骤	024
小结	026
<b>第 2 章 投影基础</b>	027
2.1 投影法概述	029
2.2 点的投影	032
2.3 直线的投影	038
2.4 平面的投影	049
2.5 直线与平面、平面与平面的相对位置	055
小结	067
<b>第 3 章 立体的投影</b>	069
3.1 三视图的形成及其投影规律	071
3.2 立体及其表面上的点和线	073
3.3 平面与平面立体表面相交	083
3.4 平面与回转体表面相交	085
3.5 两立体表面相交	090
小结	100
<b>第 4 章 组合体的投影</b>	101
4.1 组合体投影图的画法	103
4.2 组合体投影图的读图	117
4.3 组合体的尺寸标注	122

# 目 录

126	4.4 综合举例
128	小结
129	<b>第 5 章 轴测投影</b>
131	5.1 轴测投影的基本知识
133	5.2 正轴测图
141	5.3 斜轴测图
146	5.4 轴测图的选择
149	小结
151	<b>第 6 章 工程形体的表达方法</b>
153	6.1 视图
155	6.2 剖视图
162	6.3 断面图
163	6.4 轴测图中的剖切画法
164	6.5 简化画法
165	6.6 应用举例
166	小结
167	<b>第 7 章 房屋建筑图</b>
169	7.1 概述
172	7.2 总平面图
172	7.3 建筑平面图
175	7.4 建筑立面图
176	7.5 建筑剖面图
179	7.6 建筑详图
181	小结
183	<b>第 8 章 标高投影</b>
185	8.1 点和直线



# 目 录

8.2 平面	187
8.3 曲面和地形面	191
8.4 标高投影在工程中的应用示例	194
小结	196

## 第 9 章 阴 影

9.1 阴影的基本知识	199
9.2 阴影的基本作图方法	200
9.3 直线的落影	202
9.4 平面的落影	208
9.5 曲面的阴影	210
9.6 基本几何体的阴影	211
9.7 建筑细部的阴影	218
小结	220

## 第 10 章 透视图

10.1 透视的基本知识	223
10.2 点、直线和平面的透视	227
10.3 立体的透视	246
10.4 透视图参数的选择	255
10.5 建筑基本构件作图实例	264
小结	270

## 参考文献

271

# 绪论

## 1. 中国工程图学的发展概况

我国在工程图学方面有着悠久的历史，取得了举世瞩目的科学成就。

从出土文物中考证，我国在新石器时代(约1万年前)，就能绘制一些几何图形、花纹，具有简单的图示能力。如西安半坡出土的仰韶期彩盆上有人面形和鱼形图案；甘肃省出土的彩陶罐的表面有剖视表示的捕获野兽的陷阱图。

在春秋时代的一部技术著作《周礼·考工记》中，有画图工具“规、矩、绳、墨、悬、水”的记载。公元前100年，古数学名著《周髀算经》中有商高的方圆、圆方、勾股弦等几何作图问题的记载。

在战国时期我国人民就已运用设计图来指导工程建设，其设计图不但有确定的绘图比例，而且酷似用正投影法画出的建筑规划平面图，距今已有2400多年的历史。如1997年，在河北平山县发掘的战国时代中山王墓中，有一长94cm、宽8cm、厚1cm的铜版，版上有粗、细金银线嵌制的附有尺寸和文字说明的陵墓建筑平面图。该图是采用正投影法绘制的，制图方位上南下北，图样比例为1:500，是我国已发现资料中最古老的一幅完整建筑施工图。

到了宋代，中国古代工程绘图达到了世界图学发展的顶峰。该时代有大量的图学及工程制图专著出现，如《武经总要》(1040年)、《新仪象法要》(1086年)、《考古图》(1092年)、《营造法式》(1100年)等，都已相当成功地运用了现代画法几何学的投影方法，包括正、斜投影和透视图，出现了水平视图、水平剖视图等，特别是宋代李诫(仲明)所著《营造法式》一书，总结了我国两千年来的建筑技术成就，不仅用文字阐述营造技术、材料规格，而且附有大量的图样。全书36卷，其中有6卷是图样(包括平面图、轴测图、透视图)。这是一部闻名世界的建筑图样的巨著，其图样和现代的施工图已相去不远。

明代图学上的成就应首推宋应星所著《天工开物》，该书详细记载了明代农业、冶金、机械各方面的技术，记述扼要、工艺数据极为详尽。同时系统地用图示法展示了中国古代的造纸技术，已具有了绘制生产工艺过程图样的思想和方法。

随着生产技术的不断发展，图学思想经过长期的积累，图样的形式和内容也日益接近现代工程图样。如清代建筑界的“样式雷”家族，对故宫三大殿、故宫角楼、圆明园、颐和园都留下了该家族几代人的设计范例，他们所绘制的一些建筑图样不但非常精美详尽，而且还制作了建筑模型，这与现代建筑复杂工程的手段完全相同，令世人叹服。

中国古代工程图学的制图技术在我国虽有光辉的成就，但因长期处于封建制度的统治下，在理论上缺乏完整的、系统的总结。新中国成立前的近百年，又遭受帝国主义的侵略，处于半封建半殖民地的状态，致使工程图学停滞不前。

中华人民共和国成立后，在中国共产党的领导下，建立了自己的工业体系，工程图学得到前所未有的发展。1956年，原第一机械工业部颁布了第一个部颁标准《机械制图》，1959年，

国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》，随后又颁布了国家标准《建筑制图》，使全国工程图样标准得到统一，标志着我国工程图学进入了一个崭新的阶段。

## 2. 本课程的地位、性质

画图与识图，可以说是人类最早使用的一种用线条表达思想、进行交流和相互沟通的主要语言。据记载，在古埃及和古代中国，图形就一直是人们研究的重点。如萌芽于古埃及和古代中国、成熟于古希腊的几何学，就是图与逻辑推理相融合的产物。最初一方面由于天文历法定时、土地面积丈量、产物容积测定，以及建筑、水利工程和器皿制作的需要；另一方面也是因为图形的直观性使图形易为人理解和掌握，产生了测地术，进而演变为几何学，且得到高度发展。最古老的欧式几何基于一组公设和定义，人们在公设的基础上运用基本的逻辑推理构建出一系列的命题。可以说，《几何原本》是公理化系统的第一范例，宣告了几何学的正式诞生。因此，应用图形这一有效工具来帮助思维，可以在阅读过程中提升理解和学习能力，在问题的思考过程中提升思维能力，在表达过程中提升沟通能力。

按照古老格言的说法，“一图值千字”，其原因在于：图形中包含了大量人类大脑所固有的技巧，如色彩、外形、维度、质地、视觉节奏以及想象等。图形因此而往往比文字和词汇更具有表现力，更精确也更易于触发广泛的联想，从而加强创新性思维和记忆力。

大量的事实证明，不论是在人类文明进程的哪个时代，图形思维及表达方法实际上是无处不在。而且越来越多的科学研究进一步表明，一个图样中所包含的各种信息（如图形、文字、符号等）远远大于单独使用它们时所提供的信息量，一个图样所提供的对人脑各种思维的刺激因素，也远远大于其他语言。

形式逻辑的始祖亚里士多德在其《灵魂论》中写道：“离开心里图像去思考是不可能的。就像在作图时一样，类似的效果可以体现在思维当中。”

美国科学家斯蒂恩曾指出：“如果一个特定的问题可以转化为一个图形，那么思维就整体地把握了问题，并且能创造性地思索问题的解法。”

总之，“图”在人类社会的文明进步中和推动现代科学技术的发展中起了重要作用，可以说是其他任何表达方式所不能替代的。

## 3. 本课程的研究对象

本课程是以工程图样为研究对象（即按一定的投影方法，准确地表达物体的形状、大小及有关要求的图形），以画图和识图的基本规律和基本方法为研究内容，以培养图学素质，加强综合思维训练，启发创造性思维能力为目标的综合性基础应用学科。通过画图与识图两个方面来培养和训练人的图学思维能力、空间问题的图示图解能力，解决工程中的定位、度量、计算等问题及进行设计和构思，因此图样是表达和交流技术思想的重要工具，是工程技术部门的一项重要的技术文件，是施工建设和产品制造的依据，被誉为工程技术界的“共同语言”，有着其他任何一种语言和文字无法替代的表达功能和现实作用。因此每一位工程技术人员都必须熟练掌握这门“语言”工具，并用这种图形语言清楚、明确地表达自己的设计思想。

## 4. 本课程的目的和要求

《画法几何及阴影透视》是建筑及相关专业必修的技术基础课程之一。通过对投影理论、阴



影与透视的学习,提高学生的空间想象能力、分析能力和图解空间几何问题的综合能力以及更形象、直观地表达设计意图,正确绘制和阅读工程技术图样,理解和掌握《技术制图》、《建筑制图》的国家标准,掌握尺规工具绘图和徒手绘图的技能。为后续课程的学习打好基础,也为今后成为一名称职的工程技术人员奠定基础。

法国著名科学家加斯帕·蒙日(Gaspard Monge)指出:“这门课,单凭课堂口授是没有效果的。”因此,他对画法几何学课程教学的要求是:“必须把实践练习与听课结合起来,学生必须做画法几何学的作图练习。”蒙日还指出:对于初学画法几何学者,只有通过大量的例题,使用直尺和圆规进行作图练习,才能取得经验,习惯于各种特殊情况下,选择最简单和最明了的表达方法;只有通过大量的练习,学生才能理解画法几何学的任一作图法。

因此,我们在学习过程中,应认真学习投影理论、积极思考,并有意识地培养自己的自学能力,善于按章、节归纳,总结所学的内容。在掌握正投影的基本作图方法、理解基本概念的基础上,再由浅入深地通过由物到图、由图到物,边看边想边画一系列的绘图和读图实践,不断提高自己的绘图与读图能力,切忌死记硬背。

## 5. 课程的学习任务

(1)学习正投影法的基本原理,掌握空间点、线、面和立体的正投影图的绘制方法,研究在正投影图上解决空间对象的度量、定位、相交等几何问题的方法。

(2)学习工程图样的绘制方法、国家标准规定及技术要求,掌握《建筑制图》国家标准中关于图样画法、尺寸标注等相关内容。

(3)在掌握对空间实物进行平面表达的基本原理和基本方法基础上,能够运用形体分析的方法,用平面图形表达空间实物,又能够由平面图形想象和理解它所对应的空间实物,从而提高空间想象能力、综合思维与表达能力以及绘图与阅读能力。

(4)在画法几何学习基础上,通过对阴影与透视基本知识的进一步学习,掌握阴影与透视图作图原理、作图方法和特点,能够正确绘制组合体和建筑细部的阴影与透视图。

(5)掌握使用仪器绘图和徒手绘图的基本技能和技巧,并培养认真、细致的工作态度和严谨的工作作风。



# 第 1 章 制图的基本知识

1.1 常用绘图工具及其使用方法

1.2 图纸幅面规格

1.3 几何作图

1.4 仪器绘图的一般方法和步骤

1.5 徒手作图的一般方法和步骤

小结





工程图样是工程技术人员传达技术思想的共同语言,同时又是工程施工的依据。为了统一制图规则,保证制图质量,提高制图效率,做到图面清晰、简明,符合设计、施工、存档的要求,适应工程建设的需要,有关部门特制定、颁布了各种制图标准,其中有“国家标准”,简称国标(代号“GB”);部颁标准及地区标准。

在建筑工程图中,主要依据技术制图标准和有关建筑工程制图方面的标准以及园林专业行业标准。本节主要介绍 GB/T 50001—2010《房屋建筑制图统一标准》、GB/T 50104—2010《建筑制图标准》和《技术制图》标准中的有关内容。

## 1.1 常用绘图工具及其使用方法

正确使用绘图工具和仪器,是保证绘图质量和加快绘图速度的一个重要方面。因此,必须养成正确使用、维护绘图工具和仪器的良好习惯。

### 1.1.1 图板、丁字尺和三角板

#### 1.1.1.1 图板

图板是用作画图时的垫板,要求表面平坦光洁,又因它的左边用作导边,所以必须平直。在其上固定图纸时,用胶带纸粘贴。

#### 1.1.1.2 丁字尺

丁字尺是由尺头和尺身组成,尺头的内边和尺身的上边互相垂直。工作时必须左手握住尺头,使尺头紧贴图板左侧导向边,上下移动,沿尺身上边自左向右画水平线,如画较长的水平线,左手应按住尺身,如图 1-1 所示。

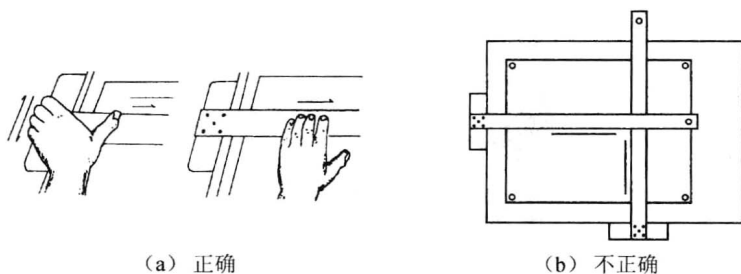


图 1-1 丁字尺和图板配合用法

#### 1.1.1.3 三角板

三角板既可直接画直线,也可配合丁字尺画铅垂线和画与水平线成  $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$  的倾斜线,如图 1-2 所示。用两块三角板还能画与水平线成  $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$  的倾斜线。

### 1.1.2 比例尺

比例尺是刻有不同比例的直尺,常见比例尺如图 1-3 所示。在这种比例尺上刻有六种不同

的比例。

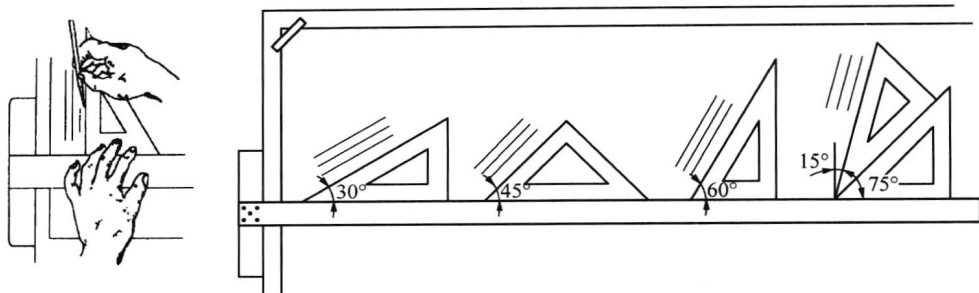


图 1-2 丁字尺、三角板配合画多种线

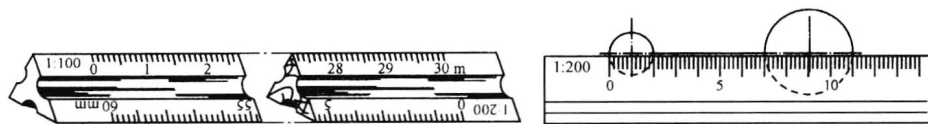


图 1-3 比例尺

### 1.1.3 圆规和分规

#### 1.1.3.1 圆规

圆规是用来画圆和圆弧的工具。在使用圆规前，应先调整针脚，使针尖略长于铅芯，如图 1-4(a) 所示。在使用圆规画圆时，应将圆规向前进方向稍微倾斜，如图 1-4(b) 所示。画较大圆时，应使用加长杆，使圆规两角都与纸面垂直，如图 1-4(c) 所示。

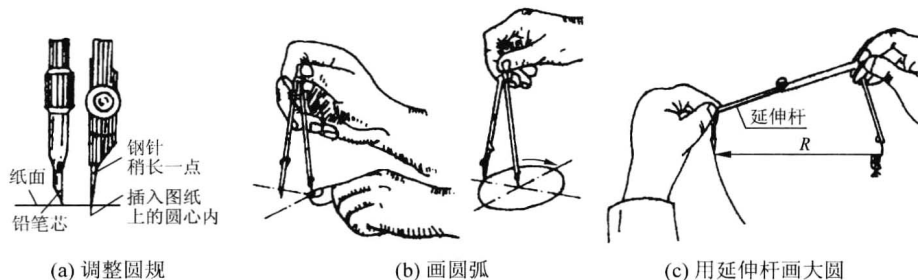


图 1-4 圆规的用法

#### 1.1.3.2 分规

分规用来等分和量取线段。如图 1-5 所示，分规两脚的针尖在并拢后，应能对齐，且不松动。用分规度量尺寸时，不宜将针尖扎入纸面。如图 1-5(a) 所示，用分规等分线段时，先凭目测估计，使两针尖张开距离大致接近等分长度，然后在线段上试分；如有差额则再行调整两针头距离，直至恰好等分为止，如图 1-5(b) 所示。