

# The Practical Course of Architectural axonometrics

## 建筑轴测图实践教学

马彩祝 邓学雄/著

Z



Y

X

吉林人民出版社

# 建筑轴测图实践教学

马彩祝 邓学雄 编著(主编)

沈 粤 李 雪 罗志华 副主编  
王一君 庄海城 吴 基 编 委



吉林人民出版社

(吉)新登字 01 号

摆渡文丛

建筑轴测图实践教程

---

主 编 马彩祝 邓学雄 编著

责任编辑 关 静

封面设计 庄海城 马彩祝

---

出 版 者 吉林人民出版社

(长春市人民大街 124 号 邮编 130021)

发 行 者 吉林人民出版社

印 刷 沈阳市佳麟彩印厂

---

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 11.5

字 数 350 千字

版 次 2004 年 4 月第 1 版

印 次 2004 年 4 月第 1 次印刷

印 数 1 - 1500 册

---

标准书号 ISBN 7 - 206 - 02630 - 3 / I · 186

定 价 35.80 元

---

吉林版图书,版权所有,侵权必究

如图书有印装质量问题,请与承印工厂联系

# 前 言

制图作为体现设计意图和设计意图得以实施的主要手段，在计算机的参与下已得到新的发展。全国各高校的图学教育确实为此做出了不懈的努力和有益的尝试。但是，国内外图学界人士普遍认为，制图技术的多样化应是制图教学的正确发展方向，本教程体现了这一观点。并在做了大量调查研究，收集大量国内外相关资料的基础上所产生。就其内容结构而言，可以说，这本《建筑轴测图实践教程》，是国内外首创，并符合教育改革的发展方向。书中内容，从传统的仪器制图到现代最新版本的 3ds max6.0 绘制轴测效果图，每一个环节作者都精心设计、精心编著。“直通车”形式的 3ds max6.0 一章，一定能使读者顺利掌握计算机绘制轴测效果图的全过程。书中徒手绘图一章与计算机绘图一样都具有重要的现实意义。

本书除介绍一些绘制轴测图的基本原理、基本方法、基本技巧之外，还力图表达一点设计思维方面的知识和见解。因此本书所涉及的知识面较广泛，而且创意新颖。如建筑轴测图的技术绘图和一般艺术性绘画的有机联系，在本书中都有最新及最精彩的体现。此外，作者努力在文字叙述中，在讲清楚轴测图问题的同时，渗透必要的人文情怀，饱含美学、思维学等哲理，以便使读者从多方面受到启示。

关于轴测图教学的深远意义，已在本书概述里详细叙述，作者坚信，轴测图教学必将随着中国教育改革的发展而发展。尤其是徒手绘制轴测图的能力，在计算机时代显得尤为重要。

从本书的书名可以联想到“实践”二字的重要意义，所以，作者主张在教学过程中应充分注重实践教学环节，对徒手绘图的能力而言，必须反复亲自动手实践，多画、多练，因为任何一种精湛的绘图技能都是在长期的绘图实践中锻炼和培养出来的，徒手绘图及计算机绘图都如此。

但愿本书能为教革和轴测图教学的深入发展，及轴测图的实际应用做出一点贡献。

本书由马彩祝、邓学雄编著(主编)。马彩祝负责概述、第二、第三、第五、第七、第八章的编写，同时负责全书的统稿编辑工作。邓学雄负责第十一章的编写。

沈粤负责第一、第四章编写。李雪负责第十章的编写。罗志华负责第六、第九章编写。

王一君参与了第十章的编写，庄海城、吴基分别为本书绘制了部分插图。

衷心感谢华南理工大学制图教研室刘林、陈炽坤老师在本书申请出版基金阶段给予本书的大力支持和肯定。感谢广州大学建筑与城市规划学院的领导和广州大学教材建设委员会，给予本书的大力支持。

此外，伍飞鸿、黄小红、刘燕平、李希、严乐生、李英俊也分别为本书绘制了插图，在此表示感谢!

作者

2004年3月1日

本书荣获广州大学教材出版基金资助;同时被评为广州大学教材出版基金资助项目。



## 内 容 提 要

作为《建筑轴测图实践教程》本书在编著上力求理论联系实际，图文并茂，深入浅出，方便自学。主要内容有：绘制轴测图的基本规格和基本技能；轴测图的各种画法及表达方法；徒手绘制轴测图的方法与技巧；轴测图在建筑设计领域里的应用；3ds max6.0 绘制轴测效果图；以及国内外优秀建筑轴测图介绍。其中第十一章全面详细介绍了利用 3ds max6.0 绘制轴测效果图的过程，所以，它是学习计算机绘图的好帮手。

本书可作为大中专院校、成人院校，建筑及土木专业工程图教材，也可作为建筑绘画、建筑设计和工程技术人员的参考书。

# 目 录

概述 .....	(1)
第一章 制图基本知识 .....	(7)
§1—1 制图的基本规格 .....	(7)
§1—2 常用工具和仪器 .....	(10)
第二章 轴测投影 .....	(15)
§2—1 平行投影和轴测投影 .....	(15)
§2—2 轴间角和轴向变化率 .....	(18)
§2—3 轴测投影的分类 .....	(22)
第三章 正等测轴测投影的绘制 .....	(24)
§3—1 正等测投影的轴间角和轴向变化率 .....	(24)
§3—2 根据投影图绘出正等测轴测图 .....	(41)
第四章 正二测, 正三测轴测图 .....	(47)
§4—1 正二测轴测投影的概念 .....	(47)
§4—2 正三测轴测投影 .....	(56)
第五章 斜轴测投影 .....	(58)
§5—1 正面斜二测和正面斜等测 .....	(58)
§5—2 水平斜轴测 .....	(71)
第六章 剖视轴测投影 .....	(81)
§6—1 轴测投影断面上材料图例线 .....	(81)
§6—2 剖视轴测投影的画法 .....	(83)
§6—3 建筑轴测图中特殊的剖视处理 .....	(88)
第七章 轴测图的阴影与渲染 .....	(91)
§7—1 轴测图中的阴影 .....	(92)
§7—2 轴测图的渲染 .....	(101)
§7—3 轴测图的阴影与渲染分析 .....	(109)
§7—4 渲染过程中的轮廓分析 .....	(112)
第八章 徒手绘制轴测图 .....	(114)
§8—1 徒手绘图的基本知识 .....	(114)
§8—2 徒手轴测图举例 .....	(119)
第九章 轴测图应用举例 .....	(134)
第十章 轴测图在建筑设计过程中的意义 .....	(143)
§10—1 轴测图在建筑设计中的特点与优势 .....	(143)
§10—2 运用轴测图对建筑设计进行分析 .....	(148)
§10—3 轴测图在建筑设计过程中的运用 .....	(176)
第十一章 计算机绘制建筑效果图 .....	(194)

§11—1 3ds max 用户界面 .....	(194)
§11—2 建筑形体建模 .....	(199)
§11—3 材质与贴图 .....	(213)
§11—4 灯光与渲染 .....	(227)
参考书目 .....	(242)
插图摘录文献索引 .....	(243)
关键词汉英对照 .....	(244)

# 概 述

## 一、建筑轴测图的经历

建筑绘画与建筑一样在全世界有着悠久的历史，中国古代建筑的绘画成绩斐然。无论是在春秋战国时期还是在敦煌莫高窟的壁画中都可以见到栩栩如生的建筑绘画。到北宋时期建筑绘画有了新的进展，最有代表性的是李诫编著的《营造法式》，通过该书的五百多幅图，人们可以清楚的看到北宋时期营造法式的作者已经掌握了平面图、立体图、轴测图、透视图的绘图技巧，作品的立体感十分逼真。如图 1、图 2 所示。

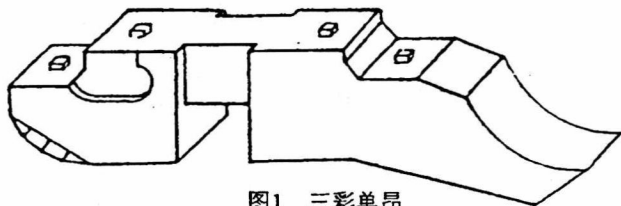


图 1 三彩单昂

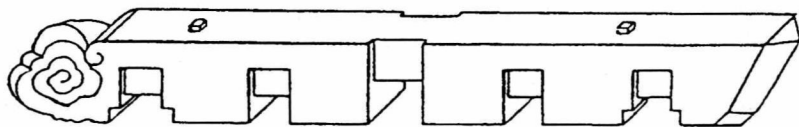


图 2 正身科五彩耍头

就轴测图而言，中国古代一度成为工程绘画界占统治地位的表现形式。有资料记载，日本当时的工程绘画是以学习中国为主，他们的三维图形也是以轴测图为主导。

西方社会在轴测图方面同样有着辉煌

的成绩，从莱奥纳多·达芬奇遗留下来的许多珍贵的草图看，他似乎更喜欢用平行投影绘制轴测图。

虽然人类对轴测图的绘制历史久远，但在 18 世纪之前，轴测图仍然处于缄默知识状态，对轴测图的形成往往是知其然，而不知其所以然。所以，人们普遍认为 18 世纪末期法国数学家和物理学家加斯帕·蒙日 (Gaspard Monge) 的画法几何学为工程图。包括轴测图的形成原理划上一个圆满的句号。因此，在画法几何学创建之后，工程图以显性知识的性质，以更快、更有效的方式在全世界广泛传播。

20 世纪以来，建筑绘画在建筑学课程体系中已占有相当重要的地位。轴测图作为建筑绘画的重要组成部分，在国外已得到迅速发展，手绘与计算机绘图 (CG) 齐头并进，各种风格的轴测图表现形式，为建筑设计注入了新的活力。

## 二、轴测图与中国古代透视的渊源

让我们来看这幅《清明上河图》片段，如图 3 所示。由此使我们想到北宋张择端的这幅巨作是为民情风俗而画，但画中的建筑都形神兼备，尽善尽美。此画的纳入，主要想说明一个问题：那就是中国古代的透视不属于西方 15 世纪文艺复兴时期那种有严密的投影概念的画法，从 8 世纪敦煌古代建筑绘画作品中就可以见到这种纯熟而富有民族特色的散点透视图。尤其是画面中流动的人物并没有停留在近大远小的一瞬间，能流动的东西一直在流动，画面冲破了西方写真透视的静止感。(参见图 4) 参差错落、方向各异的建筑物的透视处理，若按现代 (西方) 透视理论衡





图3 《清明上河图》片段

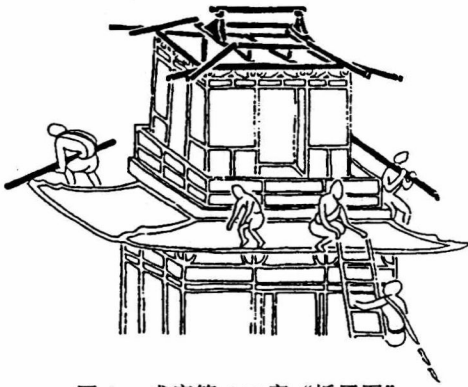


图4 盛唐第445窟“拆屋图”

量，可以说是近乎荒诞的，但又不能说其为非透视和无透视，此处引入这两个图的中心意思是想说明中国古代这种灭点在很远处的散点透视似乎介于轴测投影图和透视图之间，它虽然没有自成一家的理论体系，但它具有自己的逻辑。说明中国古代的建筑绘画重在达意，而西方的科学透视重在写真。写真者对景写生，力求眼手一致；达意者却以景入心，以意出之。所以，中国建筑绘画尤其对其建筑群落的表达往往不固定视点，而是在前后左右全面观察，然后再重新组合，创造出一个新的境界。以上从一个侧面的论述，是为建筑轴测图的发生发展寻求历史和民族文化的渊源。

### 三、建筑绘画与轴测图

建筑绘画吸取了建筑工程制图的相关方法，突出形象的准确性和真实感。它与其它的绘画作品比较，虽然有一定程度的共性，但个性也是非常鲜明的。建筑绘画应该符合客观现实及工程建成后的实际效果，因此建筑绘画不能有主观随意性，建筑绘画作为一种表现技法应具备严谨、科学、创新和艺术的统一。而建筑绘画中最符合上述观点的，恰是轴测图。尤其是发展到今天的轴测图已具有美术绘画和工程技术绘画共同的属性(它是一种介于绘画与工程图样之间，建筑师所特有的表达语言)：轴测图堪称人类工程绘画中三维视图的根基，它无论从视觉感受还是从绘图技法方面都与人的本能反映十分贴切。平行投影法的特性，使物体上互相平行的线，在轴测图上继续平行，物体上等长的轮廓线在轴测图上也继续等长。这虽然不符合近大远小的视觉反映，但却符合工程需要，符合实际。因此，在仿造和设计建筑物、建筑构件及家具过程中常先用徒手画轴测草图，初步确定物体的形状和构造，以便进行选择、比较、计算，有时还可以直接利用轴测图作为制造依据。

轴测图与透视图比较而言，轴测图能最大限度地满足工程绘画实用性的需求，有利于对空间概念的建立和对空间形式的规划。因此，在工程技术书刊、辞典中得到广泛应用，尤其是工程图学的教科书，可以说任何一个版本都采用轴测图作为房屋组成部分、名称讲解的插图。如图5所示。

这种插图的普遍性，极有力地说明轴测图在投影的真实性方面不可取代的位置，它有一种见

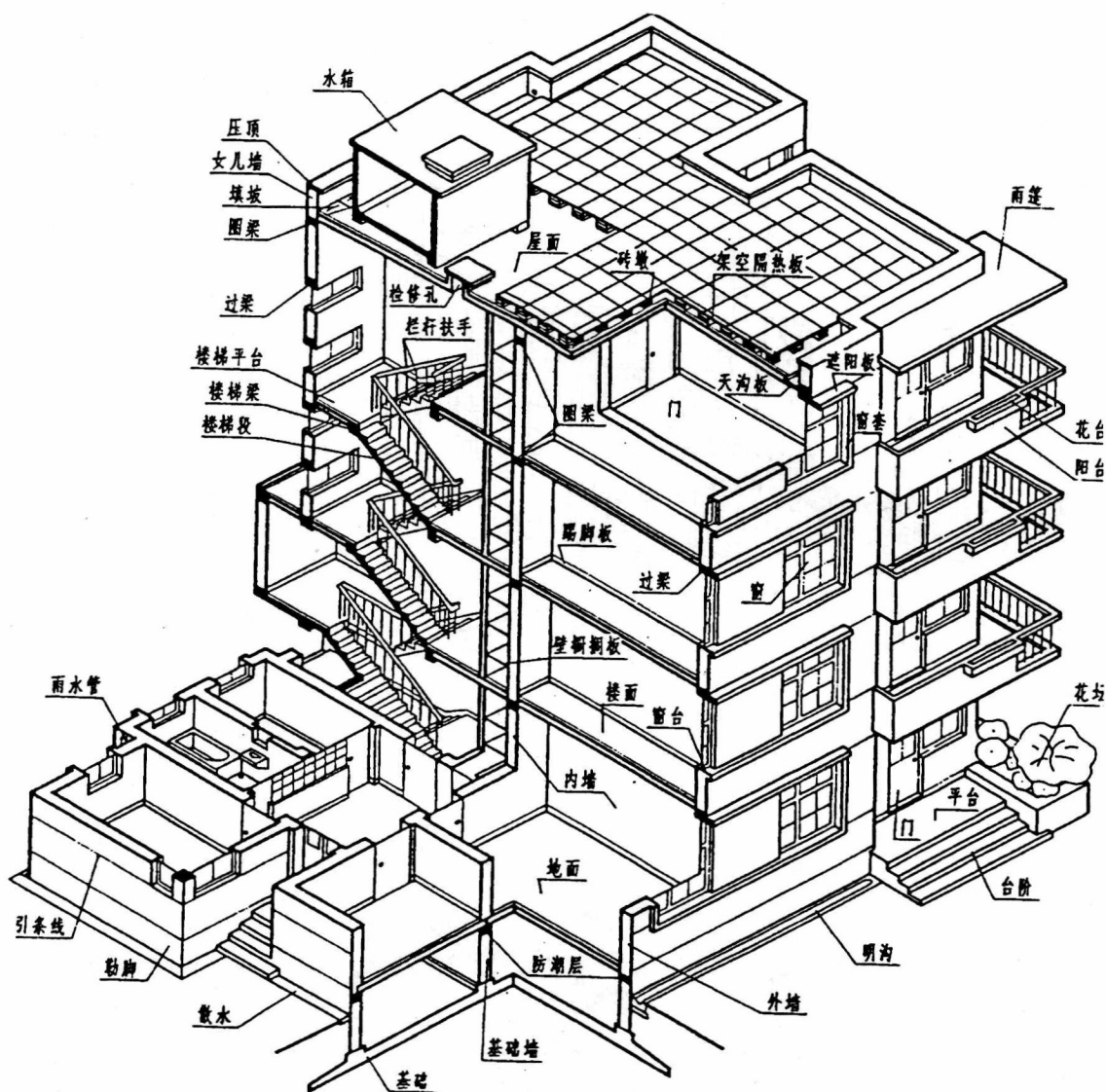


图5 一幢住宅的轴测示意图

图如见物的感觉，你面前的轴测图仿佛就是一个小模型，而不是像面对透视图，就像面对摄影作品。对此，早在1564年，西方就有人对文艺复兴时期的中心投影和平行投影作过比较，并指出中心投影的不足之处，即“引入透视将损失平面中的很多内容，而这些作品的完整性就在其平面和边界中”<sup>(1)</sup>。

图6作为透视图，体现了较长的商业建筑街景，满足了人的视觉感受。而在这个透视空间里，房屋随着与观察者距离的不断加大，变得越来越收缩，轮廓与轮廓之间的紧张气氛使人难以分清各自独立的形体，即便知觉没有认为房屋发生了畸变，但无论如何这幅图都无法清晰表现出街道旁建筑物的格局。图7作为轴测图，体现了很长的居住区街景，同样能满足人的视觉感受又

能体现出建筑物的规划格局。总之，平行投影注定了轴测图最适合于描绘结构原理，感觉空间形式的使命。

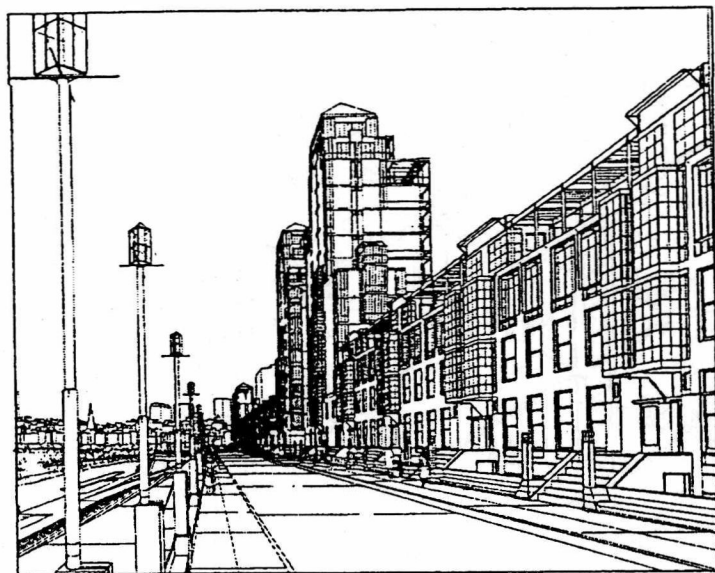


图6 街景透视图

透视图以满足人的视觉反映为前提，突出景物的深度、广度和组合，顾及不到工程形体的真实性，它使建筑物上本来平行的线不再平行，互相等长的轮廓也不再等长，它作为效果图的作用是不言而喻的。就建筑业而言，轴测图除可作为效果图之外，还可更好地帮助建筑师、设计师与客户进行沟通，有效地将设计意图传达给客户和施工人员。就工程图的发展而言，可以预测，无论是建筑业还是其它行业(机械制造等行业)，都会在不远的将来实现三维设计，并直接指导生产建设。因此，轴测图的远景相当可观。

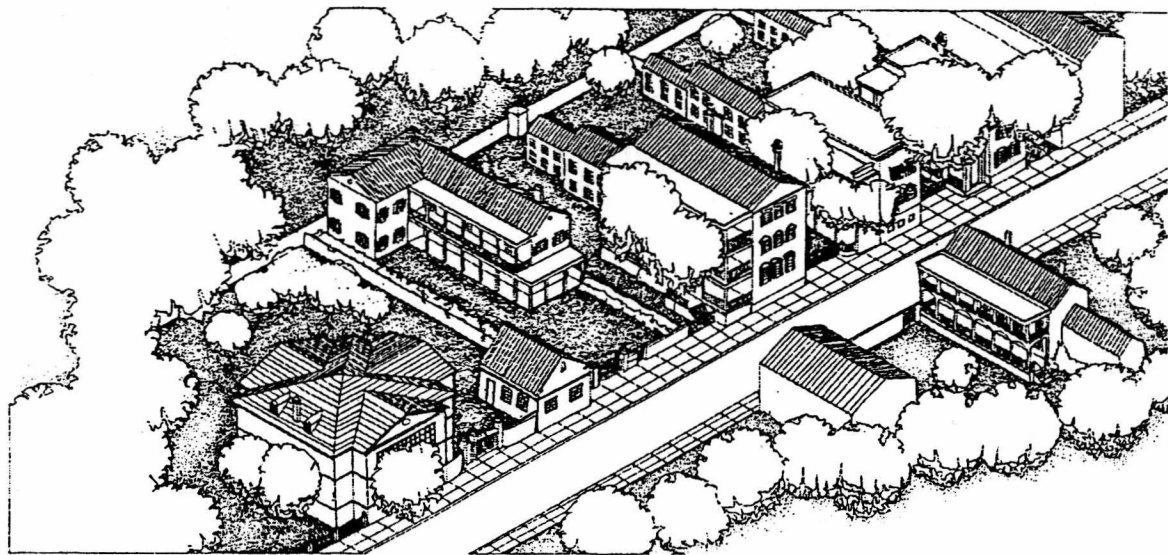


图7 街景轴测图

#### 四、对轴测图绘制手段和实践意义的认识

现阶段，人们逐渐认识到轴测图的绘图手段应该是手工绘制与计算机绘制(CG)并驾齐驱，

互为补充。不能割裂手绘与机绘二者的必然联系，否则就忽视了在人的素质教育中各有其不可替代性的问题。我们必须承认“CG”发展领域是相当宽广的，但就绘图技术的发展来讲，只有传统和现代的有机结合，才有可能在实践中得以提高。无论哪种绘图“体裁”都有赖于操作者自身对问题的理解程度，事事处处都主张某一种模式是违背知识发展规律的，是抹杀创作个性和风格的做法，不值得提倡。在工程图学教育的改革进程中，应坚持手绘机绘并重的做法，手工绘制应加大徒手的力度，“CG”应注重三维绘图软件 3ds max 最新版本的使用。

我国传统教育重视知识传授，轻视实践教育，这一点也体现在轴测图的教学环节上，认为轴测图的绘图方法简单，理性不强，这实际上是一种偏见或是一种错觉，图学教育应及早消除这种偏见和错觉。

就轴测图实践教育意义的理解，作者认为主要是以下两方面：一是检验理论教学的手段；二是给学生创造动手锻炼亲身参与的机会。因此，从制图教学的角度，培养学生亲自绘制轴测图，在这方面却有着必然的联系。因为一幅优秀的轴测图作品也相当于是一种“模型”，一个三度尺寸的“模型”，加工这个“模型”的过程就是一次特殊的实践过程，因为它已完成了由二维向三维的转换，许多创新意念就是在这个过程中产生的。在对轴测图问题进行深层次研究的时候，作者认识到，绘制轴测图的能力，是解释图形信息能力、视觉表征能力以及对空间语言的理解能力的具体体现。

## 五、对轴测图教学的一点体会

在教学过程中，当学生无法从复杂的建筑施工和建筑结构的二维投影图中辨认出现实的形体时，教师应该使用最简单的三维工具——轴测图，把三维形体呈现出来，以便去填补或弥合这些脆弱的初级的三维印象。

当然，在一幅轴测图中究竟应该包含多少细节，视觉的接受能力与轴测图的复杂程度应该保持怎样的关系？这些问题，在要求学生学画轴测图时变得更加重要，教师应该把握好分寸。在制图课上，如果学生的三维立体思维水平还处在初级阶段，他们绘画的轴测图自然就只能完成简单的几何体，教师应尊重学生在这个初级阶段上的视觉表征能力，正因如此，才体现出教师教授轴测投影的意义。事实上更重要的一面还不在于此，而是在我们的整个教育过程中严重缺乏三维立体思维和视觉思维方面的训练。教师也常常忽视或不屑于把某些客观的抽象反映变为“三维模型”，比如将二维投影变成三维的“美丽动人”的轴测图，以便向那些渴望知道三维立体的心灵展现出来。而这一点恰是我们教学工作中的一大弊端，也是教师不善于使用轴测图所造成。

应提倡自觉地把科学抽象运用于教学实践中，同时应时刻保持抽象与直观之间的紧密联系，否则就可能把这种抽象变成一个“孤岛”。轴测图固然是几何形体抽象的产物，所以轴测图的教学就必须紧密联系直观现实。

每一位为三维空间问题而思考的人，都试图把某种简化的图形结构视为客观现实本身，这一点已经被现实所证明。没有谁不承认，现实中的许多建筑物的微缩不是基本几何体。用基本几何体的轴测图来表示这些建筑物是非常直观和有效的，于是使我们想到基本几何体的轴测图与现实的联系以及重要意义。但是，我们必须理智的承认，轴测图本身并不能成为立体思维得以进步和提高的充足条件，重要的问题仍然是脚踏实地地实施轴测投影的教育。然而国内在轴测图的教学、开发及利用方面已经与西方发达国家有较大的差距，关于轴测图的专题研究十分滞后。多年来没有这方面的创新，因此，改进轴测图教学，营造和发展轴测图的教学氛围，促进轴测图的理



论和实践在中国重新得到发展，缩短我们在这方面与国际发展水平的距离，是图学教育的当务之急。

## 六、课程性质与目的

轴测图是一种独特的工程界的语言，它是用来表达设计思想，进行技术交流的重要的三维工具。

本课程是一门研究用平行投影法绘制三维图样的理论和方法的专业基础课。通过对本课程的学习，主要是使学生具备阅读和绘制建筑轴测图的基本能力，它是在画法几何和工程制图基础上的一个提高。本课程是教学改革的最具代表性的课程，因此，本课程应该作为建筑设计、土建专业的必修或选修课。

### 1. 本课程的主要任务：

- (1) 学习平行投影和轴测投影的基本理论。
- (2) 培养空间想象和空间分析能力，增进图形表达意识和艺术修养。
- (3) 培养用轴测投影及轴测图进行建筑设计的能力。
- (4) 培养严谨细致的工作作风。

### 2. 课程的基本要求

- (1) 能正确使用绘图工具和仪器，掌握使用仪器和徒手绘轴测图的技能和方法。
- (2) 能正确使用轴测图进行设计，对轴测图的使用，要求在继承的同时体现创新。
- (3) 要求掌握一到两种计算机三维绘图软件的使用。

### 3. 本课程与相关课程的关系

在学习本课程之前，必须掌握平行投影及正投影法，并具有阅读建筑施工图的能力。所以，画法几何与工程制图两门课程是本课程的理论和实践基础。另外，本课程是属于设计教育的一个分支，而建筑设计与土木工程所涉及知识面甚广，因此，对于设计能力和表达能力的提高仍有赖于其它专业课的学习及生产实习等实践教学环节的训练。

[1] [美] M. 萨利赫·乌丁，建筑三维构图技法，陆卫东译，中国建筑工业出版社，1998.3

# 第一章 制图基本知识

制图是在投影基础知识上的具体应用，制图的基本知识是工程技术人员在实践活动中必须掌握和了解的。以便为手工绘图和计算机绘图(CG)打下坚实的基础。

## 学习目的与要求：

1. 掌握与轴测图有关的制图基础知识。如图线与线型的使用，尺寸的注法，工程字的书写，圆弧连接的技巧等。
2. 能正确使用常用绘图工具。
3. 掌握和了解有关制图国家标准(GB)。
4. 本章以提高学生综合素质为出发点并在此后的各章节中继续体现这一宗旨。

## §1—1 制图基本规格

### 一、线与线型

图线是组成图形的充分必要条件，图线的质量就是图形的质量。在 2002-03-01 实施的中华人民共和国国家标准(GB)中对图线作了最新的修定。因为轴测图和二维投影图之间有着密切的联系，所以我们有必要在此对图线问题作全面的介绍。



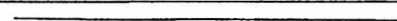


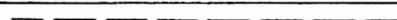
1. 图线的宽度  $b$  宜从下列线宽系列中选取：2.0、1.4、1.0、0.7、0.5、0.35mm，每个图样，应根据复杂程度与比例大小，先选定基本线宽  $b$ ，再选用表 1.1 中相应的线宽组。

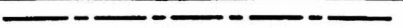
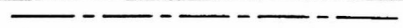



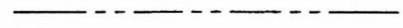
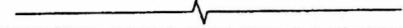

表 1.1 线宽组

线宽比	线宽组					
$b$	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		

2. 工程建设制图，应选用表 1.2 所示的图线

表 1.2 图线

名称		线型	线宽	一般用途
实线	粗		$b$	主要可见轮廓线
	中		0.5b	可见轮廓线
	细		0.25b	可见轮廓线、图例线
虚线	粗		$b$	见各有关专业制图标准
	中		0.5b	不可见轮廓线
	细		0.25b	不可见轮廓线、图例线

单点长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		0.5b	见各有关专业制图标准
	细		0.25b	中心线、对称线等
双点长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		0.5b	见各有关专业制图标准
	细		0.25b	假想及成型前原始轮廓
折断线			0.25b	断开界线
波浪线			0.25b	断开界线

### 3. 图线画法的要求

(1)轴测图的可见轮廓线宜用中实线绘制，断面轮廓线宜用粗实线绘制。不可见轮廓线一般不画，必要时，可用细虚线绘出。见图 1-1 所示。

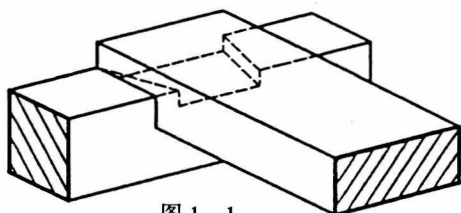


图 1-1

(2)同一张图纸内，相同比例的各图样，应选用相同的线宽组。

(3)虚线、单点长画线或双点长画线的线段长度和间隔，宜各自相等。

(4)单点长画线或双点长画线，当在较小图形中绘制有困难时，可用实线代替。

(5)图线不得与文字、数字、符号等重叠混淆，不可避免时，应首先保证文字等的清晰。

(6)需微缩的图形，不宜采用 0.18mm 及更细的线宽；同一张图纸内，不同宽的细线可统一。

## 二、汉字字体

建筑轴测图实践教学图样及说明  
 中的汉字宜采用长仿宋体大标题  
 图册封面地图等的汉字也可书写  
 成其他字体均应笔画清晰字体端  
 正排列整齐标点符号应清楚正确

图 1-2(a)

为使图纸上的字体整齐、清楚、美观，书写时必须做到笔画清晰、字体端正，排列整齐；标点符号正确。见图 1—2(a)字体举例。

### 1. 字的高度

文字的高度，应从如下系列中选用：3、5、7、10、14、20mm。如需书写更大的字，其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。字高即是字的号数。

### 2. 字体的选择

图样及说明中的汉字，宜采用长仿宋体，宽度与高度的关系应符合表 1.3 的规定。大标题、图册封面、地形图等汉字，也可书写成其它字体，但应易于辨认。

表 1.3

字高	20	14	10	7	5	3.2
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5

3. 汉字的简化字书写，必须符合国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定。

4. 拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的书写示例请见《技术制图——字体》(GB/T1469193)本书从略。

5. 长仿宋体字的基本笔划和字例。如图 1—2(b)(c)(d)所示。

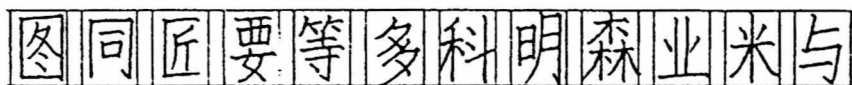


图 1—2(b)手写字例

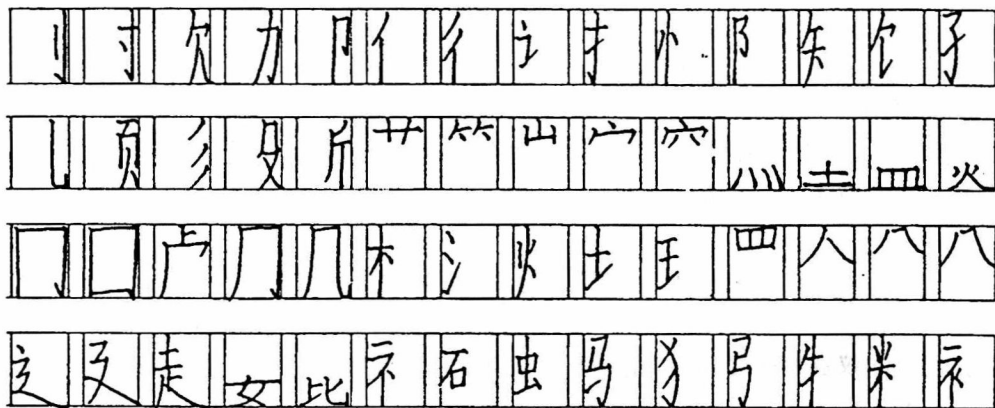


图 1—2(c)偏旁部首

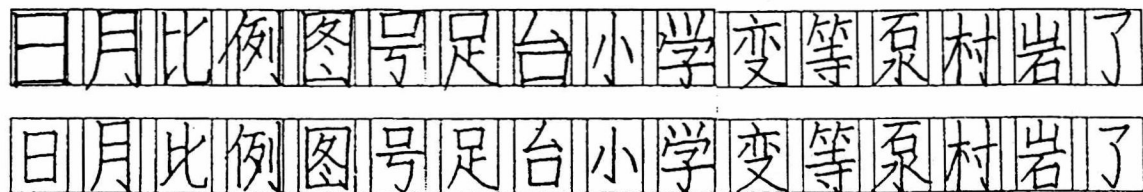


图 1—2(d)字体优劣比较(上行劣下行优)



### 三、轴测图的尺寸标注

#### 1. 轴测图线性尺寸标注

如图 1-3 所示, 轴测图线性尺寸应标注在所在的坐标面内, 尺寸线应与被注长度平行, 尺寸界线应平行于相应的轴测轴, 尺寸数字的方向应平行于尺寸线, 如出现字头向下倾斜时, 应将尺寸线断开, 在尺寸线断开处水平方向注写尺寸数字。轴测图的尺寸起止符号宜用小圆点。

#### 2. 轴测图圆的尺寸标注

如图 1-4 所示, 轴测图中的圆径尺寸, 应标注在圆的所在的坐标面内, 尺寸线与尺寸界线应分别平行于各自的轴测轴。圆弧半径和小圆直径尺寸也可引出标注, 但尺寸数字应注写在平行轴测轴的引出线上。

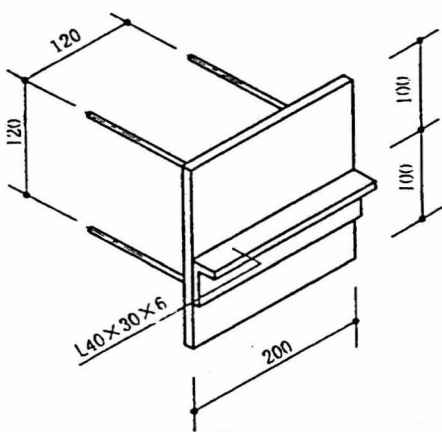


图 1-3

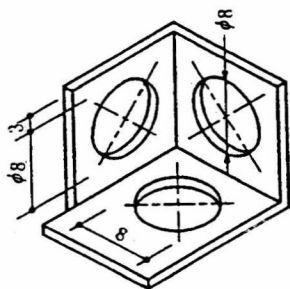


图 1-4

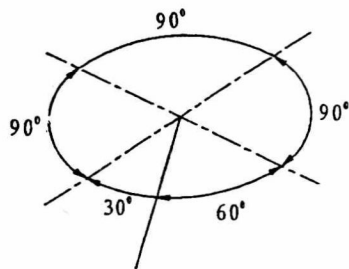


图 1-5

#### 3. 轴测图角度尺寸标注

如图 1-5 所示, 轴测图的角度尺寸, 应标注在该角所在的坐标面内, 尺寸线应画成相应的椭圆弧或圆弧, 尺寸数字应水平方向注写。

## §1—2 常用绘图工具和仪器

现阶段, 传统的仪器绘图受到 CG 的冲击, 但作为一种制图技术, 以此来训练初学工程制图的人, 锻炼他们的工程意识及动手操作的能力, 为 CG 绘图打下一个好的基础, 保留并继续传承这部分知识与技能也是必要的。

### 二、绘图工具

#### 1. 图板

如图 1-6 所示, 图板是放在绘图桌上并可以调整角度。表面平整并有弹性, 不易变形的软木制成。它是保证仪器绘图的主要工具, 没有图板、丁字尺就派不上用场, 水平线和铅垂线就会