

普通高等教育“十三五”规划教材



服务外包产教融合系列教材

主编 迟云平 副主编 宁佳英

环境工程制图 与CAD技术

HUANJING GONGCHENG ZHITU YU CAD JISHU

主编 马彩祝 李 菊 庞 灿

非
外
借



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

普通高等教育“十三五”规划教材



服务外包产教融合系列教材

主编 迟云平 副主编 宁佳英

环境工程制图 与CAD技术

● 主编 马彩祝 李菊 庞灿



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

内容提要

本书共三篇八章,主要内容有投影制图基础知识、工程形体的图样画法、建筑施工图、AutoCAD、天正建筑 TArch、室内设计制图、园林设计制图等。其中,建筑施工图、室内设计制图、园林设计制图部分内容丰富。考虑到环境工程类专业涉猎面广,在书中增加了一些新的由浅入深的工程图图例。时代感强,也是本书的特点。为了加强实践教学,本书配有实践性较强的习题集。

本书可作为高等院校环境工程类以及相关专业的工程造价、工程管理、房地产开发与管理、安全工程专业的本、专科教材,也可供工程技术人员培训,以及电视大学、函授大学等相关专业选用。

本书配有多媒体教学课件。

图书在版编目(CIP)数据

环境工程制图与 CAD 技术/马彩祝,李菊,庞灿主编. —广州:华南理工大学出版社, 2017.9

(服务外包产教融合系列教材/迟云平主编)

ISBN 978 - 7 - 5623 - 5395 - 9

I. ①环… II. ①马… ②李… ③庞… III. ①环境工程 - 工程制图 - AutoCAD 软件 - 高等学校 - 教材 IV. ①X5 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 232811 号

环境工程制图与 CAD 技术

马彩祝 李菊 庞灿 主编

出版人:卢家明

出版发行:华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼,邮编 510640)

http://www.scutpress.com.cn E-mail:scutc13@scut.edu.cn

营销部电话:020-87113487 87111048 (传真)

总策划:卢家明 潘宜玲

执行策划:詹志青

责任编辑:欧建岸

印刷者:佛山市浩文彩色印刷有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:23.5 字数:558 千

版次:2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月第 1 次印刷

印数:1~1000 册

定价:49.80 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

“服务外包产教融合系列教材”

编审委员会

顾问: 曹文炼(国家发展和改革委员会国际合作中心主任, 研究员、教授、博士生导师)

主任: 何大进

副主任: 徐元平 迟云平 徐 祥 孙维平 张高峰 康忠理

主编: 迟云平

副主编: 宁佳英

编委(按姓氏拼音排序):

蔡木生	曹陆军	陈翔磊	迟云平	杜 剑	高云雁	何大进
胡伟挺	胡治芳	黄小平	焦幸安	金 晖	康忠理	李俊琴
李舟明	廖唐勇	林若钦	刘洪舟	刘志伟	罗 林	马彩祝
聂 锋	宁佳英	孙维平	谭瑞枝	谭 湘	田晓燕	王传霞
王丽娜	王佩锋	吴伟生	吴宇驹	肖 雷	徐 祥	徐元平
杨清延	叶小艳	袁 志	曾思师	查俊峰	张高峰	张 芒
张文莉	张香玉	张 屹	周 化	周 伟	周 璇	宗建华

评审专家:

周树伟(广东省产业发展研究院)

孟 霖(广东省服务外包产业促进会)

黄燕玲(广东省服务外包产业促进会)

欧健维(广东省服务外包产业促进会)

梁 茹(广州服务外包行业协会)

刘劲松(广东新华南方软件外包有限公司)

王庆元(西艾软件开发有限公司)

迟洪涛(国家发展和改革委员会国际合作中心)

李 澍(国家发展和改革委员会国际合作中心)

总策划: 卢家明 潘宜玲

执行策划: 詹志青

总序

发展服务外包,有利于提升我国服务业的技术水平、服务水平,推动出口贸易和服务业的国际化,促进国内现代服务业的发展。在国家和各地方政府的大力支持下,我国服务外包产业经过10年快速发展,规模日益扩大,领域逐步拓宽,已经成为中国经济新增长的新引擎、开放型经济的新亮点、结构优化的新标志、绿色共享发展的新动能、信息技术与制造业深度整合的新平台、高学历人才集聚的新产业,基于互联网、物联网、云计算、大数据等一系列新技术的新型商业模式应运而生,服务外包企业的国际竞争力不断提升,逐步进入国际产业链和价值链的高端。服务外包产业以极高的孵化、融合功能,助力我国航天服务、轨道交通、航运、医药、医疗、金融、智慧健康、云生态、智能制造、电商等众多领域的不断创新,通过重组价值链、优化资源配置降低了成本并增强了企业核心竞争力,更好地满足了国家“保增长、扩内需、调结构、促就业”的战略需要。

创新是服务外包发展的核心动力。我国传统产业转型升级,一定要通过新技术、新商业模式和新组织架构来实现,这为服务外包产业释放出更为广阔的发展空间。目前,“众包”方式已被普遍运用,以重塑传统的发包/接包关系,战略合作与协作网络平台作用凸显,从而促使服务外包行业人员的从业方式发生了显著变化,特别是中高端人才和专业人士更需要在人才共享平台上根据项目进行有效整合。从发展趋势看,服务外包企业未来的竞争将是资源整合能力的竞争,谁能最大限度地整合各类资源,谁就能在未来的竞争中脱颖而出。

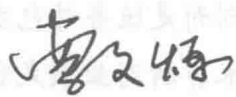
广州大学华软软件学院是我国华南地区最早介入服务外包人才培养的高等院校,也是广东省和广州市首批认证的服务外包人才培养基地,还是我国

服务外包人才培养示范机构。该院历年毕业生进入服务外包企业从业平均比例高达66.3%以上，并且获得业界高度认同。常务副院长迟云平获评2015年度服务外包杰出贡献人物。该院组织了近百名具有丰富教学实践经验的一线教师，历时一年多，认真负责地编写了软件、网络、游戏、数码、管理、财务等专业的服务外包系列教材30余种，将对各行业发展具有引领作用的服务外包相关知识引入大学学历教育，着力培养学生对产业发展、技术创新、模式创新和产业融合发展的立体视角，同时具有一定的国际视野。

当前，我国正在大力推动“一带一路”建设和创新创业教育。广州大学华软软件学院抓住这一历史性机遇，与国家发展和改革委员会国际合作中心合作成立创新创业学院和服务外包研究院，共建国际合作示范院校。这充分反映了华软软件学院领导层对教育与产业结合的深刻把握，对人才培养与产业促进的高度理解，并愿意不遗余力地付出。我相信这样一套探讨服务外包产教融合的系列教材，一定会受到相关政策制定者和学术研究者的欢迎与重视。

借此，谨祝愿广州大学华软软件学院在国际化服务外包人才培养的路上越走越好！

国家发展和改革委员会国际合作中心主任



2017年1月25日于北京

前 言

本书主要介绍与环境工程制图密切相关的一般制图理论和绘图方法，紧密结合环境工程类专业实际，注重从投影理论到制图实践的应用，遵守国家规范，力求反映近年来环境工程专业的最新发展水平。本书贯彻中华人民共和国住房和城乡建设部等部门联合于2010年8月18日发布、2011年3月1日实施的《房屋建筑制图统一标准(GB 50001—2010)》。

本书在内容处理上具有以下特点：

(1) 建筑施工图、室内设计制图、园林设计制图教学案例是我们从近期工程设计的典型实例中选定设置的，与时俱进。

(2) 以“提高素质”为目的。本书在内容上突出建筑制图、识图技能的培养和训练，除安排传统尺规绘图练习外，特别重视徒手草图及计算机绘图这两种制图能力的培养。

(3) 对投影规律等较为复杂的问题，都绘制了空间示意图，尽量以图的形式阐述说明，以帮助学生建立从空间到平面的思维过程。对于相互之间有联系的内容和一些有可比性的相似问题，尽量以表的形式来归纳、对比和总结，方便学生识记和掌握。

(4) 便于自学是我们编写本教材的宗旨和目的之一。为此，我们充分利用计算机绘图的优越性，大部分例题采用分步作图，每个作图步骤配合一幅专门的图解过程插图，使作图方法、步骤一目了然。强化实践性教学内容，如徒手草图的画图训练、建筑工程图实例导读等；重视草图教学，以便适应计算机出图。本教材插图均采用计算机绘图，图形清晰、准确。

(5) 本教材在体系和内容的编排上具有较好的系统性，内容精简适当，教、学适用。

(6)根据环境工程类专业的教学特点,在建筑施工图、室内设计制图、园林设计制图等章节中,按照各自的施工规律,重点讲解施工图的设计依据、建筑物的特性、读图方法、绘图技巧,并对方案图的表达和施工图的画法进行了详细介绍,使学生对方案图和施工图的区别有深刻的认识,为学生今后进行方案图和施工图的设计奠定坚实的基础。

本书绪论、第1~6章由马彩祝编写,第7章由李菊编写,第8章由庞灿编写。参加编写的还有谢坚、黄莉。马彩祝、李菊、庞灿主编,马彩祝统稿。

本书在编写过程中参考了国内众多画法几何、工程制图教材及有关文献资料,得到许多同行的指导及许多建设性修改意见,在此表示诚挚的感谢!

由于编者水平有限,本教材难免存在缺点和错误,恳请广大同仁和读者批评指正。

编者
2017年3月

目 录

绪论	1
----	---

第一篇 投影与制图基础

1 投影的基础知识	5
1.1 投影法分类	5
1.2 平行投影的特性	6
1.3 土建工程中常用的图示法	7
1.4 三面正投影图	8
1.5 基本体的投影	15
1.6 基本体相贯	31
2 制图规则与组合体投影	38
2.1 制图基本规定	38
2.2 绘图的一般步骤	47
2.3 徒手绘图	48
2.4 组合体投影图的画法与识读	50
2.5 组合体尺寸标注	56
3 工程形体的图样画法	62
3.1 视图	62
3.2 剖面图	65
3.3 断面图	75

第二篇 AutoCAD 绘图基础

4 CAD 技术	81
4.1 CAD 技术的概念	81
4.2 AutoCAD 2016 新功能	97
4.3 二维图形绘制	98
4.4 绘图环境设置	116
4.5 目标对象的捕捉与自动追踪	129
4.6 二维图形的编辑	137
4.7 图案填充	155
4.8 文字、字段和表格	164
4.9 图块、属性与外部参照	172

4.10	尺寸标注与编辑	178
4.11	模型空间、图纸空间与图纸输出	196
4.12	创建三维模型	210
4.13	三维操作	215
5	天正建筑 TArch	222
5.1	天正建筑 2013 简介	222
5.2	天正建筑 2013 界面	223
5.3	轴网	225
5.4	墙体	231
5.5	门窗的绘制	233
5.6	楼梯及室内外设施的绘制	234
5.7	屋顶的绘制	237
5.8	立面图的绘制	241
5.9	剖面图的绘制	243

第三篇 AutoCAD 实操

6	建筑施工图	247
6.1	建筑施工图概述	248
6.2	建筑施工图常用符号	252
6.3	总平面图	255
6.4	建筑平面图	261
6.5	建筑立面图	274
6.6	建筑剖面图	280
6.7	建筑详图	287
6.8	建筑施工图综述	298
7	室内设计制图	300
7.1	室内设计制图常用规范	300
7.2	室内家具设计	307
7.3	装饰平面图	314
7.4	室内立面图	334
8	园林设计制图	336
8.1	概述	336
8.2	总平面图	337
8.3	铺装设计	350
8.4	种植设计	357
8.5	园林建筑设计	359
	参考文献	363
	附录 AutoCAD 2016 部分命令缩写	364

绪 论

一、工程图的发展与作用

(一) 工程图的发展

从人类通过劳动开创文明史以来,图形一直是人们认识自然、表达、交流的主要形式之一。从象形文字的使用到今天科学技术的推广,始终与图形有着密切联系。图形可以说是其他表达方式所不能替代的。从埃及人丈量尼罗河两岸土地的方法到希腊欧几里德的几何原本,从文艺复兴资本主义初露端倪到18世纪的工业革命,从法国科学家G.蒙日的画法几何学到工程制图的推广普及,几何图形学在人类的历史长河中创造了辉煌的篇章,促进了人类工业制造技术和科学技术的蓬勃发展。

当人类进入20世纪中叶,计算机图形学兴起,开创了图形学应用和发展的新纪元。计算机辅助设计(CAD)技术推动了几乎所有领域的设计革命,CAD技术的发展和水平已成为衡量一个国家科学技术现代化和工业现代化水平的重要标志之一。CAD技术从根本上改变了过去手工绘图的方式,将设计者从繁重的体力、脑力劳动中解放出来。

(二) 工程图的作用

工程图的作用主要表现在以下几方面:

(1) 工程图在构思、设计、制造过程中是必要的媒介,对于推动人类文明的进步、促进制造技术的发展起了重要作用。

(2) 在科学研究中,利用图像象直观表达实验数据的规律,对于人们把握事物的内在联系、变化趋势具有独特的作用。

(3) 在表达和培养形象思维中,图的形象性、直观性、准确性使得人们可以通过图形来认识未知,探索真理。

二、本课程的主要内容

本课程除简要介绍投影基础、组合体的表达、制图标准外,主要介绍计算机辅助设计(CAD)技术及使用天正建筑2013软件绘制建筑施工图、室内设计制图、园林设计制

图等。

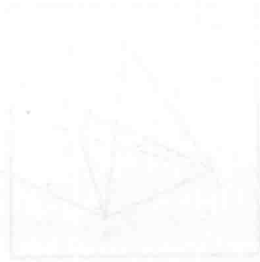
三、本课程的任务

- (1) 培养学生运用绘图技术进行构思、分析和表达工程问题及解决工程问题的能力。
- (2) 掌握在平面上表达三维形体的规则与技能。
- (3) 培养三维逻辑思维和形象思维的设计能力。
- (4) 培养绘制和阅读建筑施工图、室内设计图、园林设计图的基本能力。
- (5) 培养徒手绘图、仪器绘图的能力，为使用绘图软件设计打下良好的基础。
- (6) 从讲解“GB”和“ISO”着手，培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

内容主编 王爱新

1 投影的基础知识

第一篇 投影与制图基础



投影是工程图样绘制的基础，也是工程图样阅读的基础。在工程图样中，投影法是表达物体形状、大小和位置的重要手段。投影法分为正投影法和斜投影法两种。正投影法是投影线垂直于投影面的投影方法，斜投影法是投影线倾斜于投影面的投影方法。

在工程图样中，投影法是表达物体形状、大小和位置的重要手段。投影法分为正投影法和斜投影法两种。正投影法是投影线垂直于投影面的投影方法，斜投影法是投影线倾斜于投影面的投影方法。在工程图样中，投影法是表达物体形状、大小和位置的重要手段。

在工程图样中，投影法是表达物体形状、大小和位置的重要手段。投影法分为正投影法和斜投影法两种。正投影法是投影线垂直于投影面的投影方法，斜投影法是投影线倾斜于投影面的投影方法。

1 投影的基础知识

1.1 投影法分类

1.1.1 投影的概念

影子是日常生活中常见的现象。物体在光线照射下，会在地面或墙面形成影子。影子随着照射方向的变化发生变化。人们从影子的自然现象中进行科学的抽象和概括，创造了投影理论，其投影法是各类工程图绘制的基础，如图 1-1 所示。

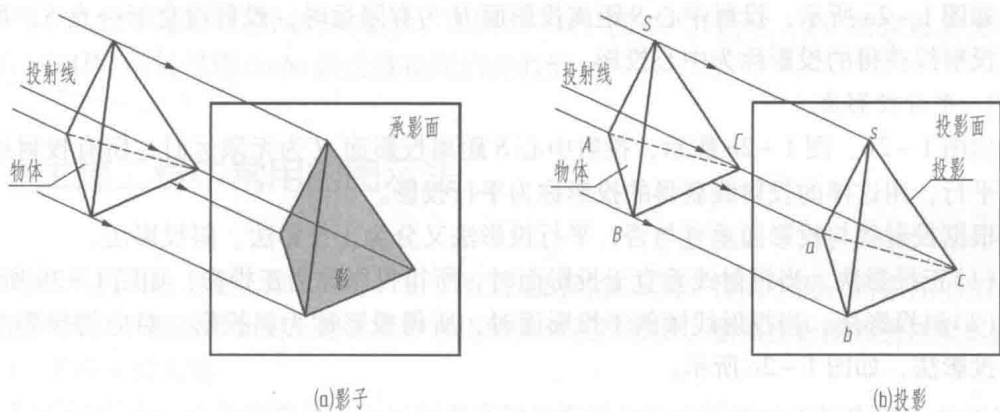


图 1-1 影子与投影

投影，即反映在一定的投射条件下，在投影面（如地面或墙面）上获得与空间几何元素一一对应的图形的过程。

在图 1-2a 中，假设空间有一点光源 S 和物体 ABC ，连线 SA 、 SB 、 SC 并延长与平面（投影面） H 分别相交于 a 、 b 、 c 。其中， S 称为投射中心， SA 、 SB 、 SC 称为投射线，平面 H 称为投影面， a 、 b 、 c 称为点 A 、 B 、 C 在 H 面上的投影， a 、 b 、 c 连线即得平面图形 $\triangle abc$ 。这种对空间物体进行投影，在投影面上获得平面图形的方法称为投影法；得到的图形即为空间物体在投影面上的投影。

通过上述分析可知，要获得投影必须具备三要素：投射线、空间几何元素或物体、投影面。

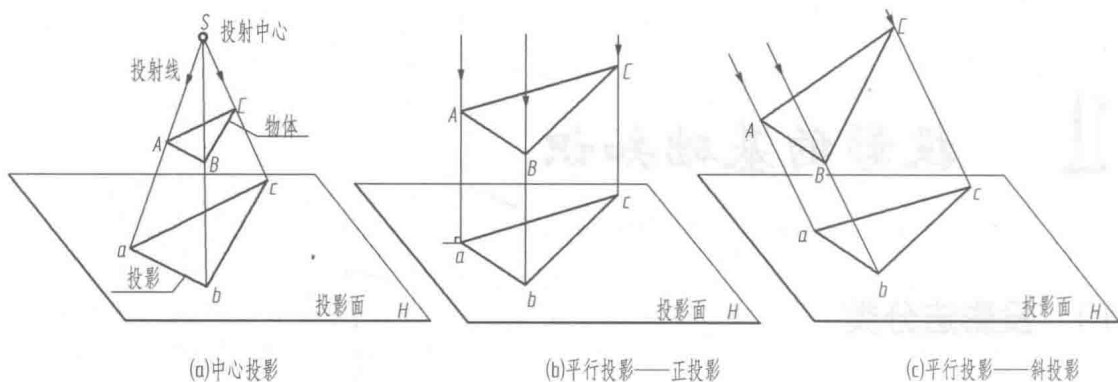


图 1-2 投影法

1.1.2 投影法的分类

投影法可分为两大类：中心投影法、平行投影法。

1. 中心投影法

如图 1-2a 所示，投射中心 S 距离投影面 H 为有限远时，投射射线交于一点 S ，用这样的投射射线获得的投影称为中心投影。

2. 平行投影法

如图 1-2b、图 1-2c 所示，投射中心 S 距离投影面 H 为无限远时，所有投射射线都相互平行，用这样的投射射线获得的投影称为平行投影。

根据投射射线与投影面垂直与否，平行投影法又分为正投影法、斜投影法。

(1) 正投影法。当投射射线垂直于投影面时，所得投影称为正投影，如图 1-2b 所示。

(2) 斜投影法。当投射射线倾斜于投影面时，所得投影称为斜投影。对应的投影法称为斜投影法，如图 1-2c 所示。

1.2 平行投影的特性

积聚性、度量性、定比性和从属性、平行性、类似性是平行投影的重要特性。土木工程制图最常使用的是正投影法。现以之为例说明其投影特性。

(1) 积聚性。当空间线段或平面图形垂直于投影面时，其投影积聚为一点或一直线段。如图 1-3a、图 1-3d 所示，直线 AB 垂直于投影面 H ，其投影积聚为一点 $a(b)$ ；平面 Q 垂直于投影面 H ，其投影积聚为一直线 q 。

(2) 度量性。当空间线段或平面图形平行于投影面时，其投影反映实长或实形。如图 1-3b、图 1-3e 所示，直线 CD 平行于投影面 H ，其投影 cd 反映实长；平面图形 $HIJK$ 平行于投影面 H ，其投影 $hijk$ 反映实形。

(3) 定比性和从属性。直线上两线段长度之比等于其投影的长度之比；点在直线上，

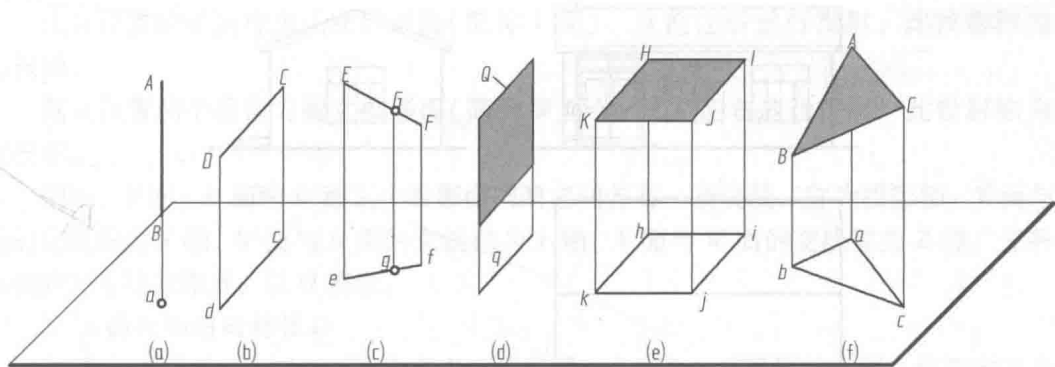


图 1-3 正投影特性

其投影必在该直线的投影上。如图 1-3c 所示, G 在直线 EF 上, 则 g 在直线的投影 ef 上, 且 $EG : GF = eg : gf$ 。

(4) 平行性。平行的两直线在同一投影面上的投影仍然保持平行。如图 1-3e 所示, $HI \parallel KJ$, 则 $hi \parallel kj$ 。

(5) 类似性。当直线段与投影面倾斜时, 其投影是变短的直线段; 当平面与投影面倾斜时, 其投影是边数相同的类似形。如图 1-3c、图 1-3f 所示, EF 的投影为变短了的 ef , $\triangle ABC$ 与其投影 $\triangle abc$ 是边数相同的类似形。

1.3 土建工程中常用的图示法

用图示法表达土建工程形体时, 由于所表达的对象不同、目的不同, 所采用的图示方法也会不同。下面简单介绍土建工程中常用的多面正投影图、轴测投影图和透视投影图。

1. 多面正投影图

用正投影法在两个或两个以上互相垂直的投影面上绘出形体的正投影图, 并将其按一定规则展开在一个平面上, 这样的投影图称为多面正投影图, 简称正投影图, 如图 1-4a 所示。

正投影图的特点是度量性好、作图方便, 但缺乏立体感, 是土建工程图最主要的图样。

2. 轴测投影图

用平行投影法将形体连同参考直角坐标系沿合适的方向投射在单一投影面上, 所得到的具有立体感的图形称为轴测投影图, 如图 1-4b 所示。

轴测投影图的特点是在一个投影面上反映形体的长、宽、高三个向度, 具有一定的立体感, 但度量性差, 且不能完整反映形体的形状, 只能作为工程辅助图样。

3. 透视投影图

用中心投影法将形体投射在单一投影面上, 所得到的具有立体感的图形称为透视投影图, 如图 1-4c 所示。