

高等学校土木建筑专业
|应用型本科系列规划教材|

(第2版)

画法几何与 土木工程制图

于习法 周 佶 ◎ 主编

HUAFAJIHEYUTUMUGONGCHENGZHITU



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

高等学校土木建筑专业应用型本科系列规划

画法几何与土木工程制图

(第2版)

主 编	于习法	周 佶	
副主编	郑 钢	赵冰华	董国庆
	谢 伟	张振东	程小武

东南大学出版社

内 容 提 要

本书主要内容有:制图基本知识,画法几何(即投影理论,包括正投影、轴测投影、透视投影、标高投影),投影制图(组合体的投影、工程形体的图示方法),专业制图(建筑、结构、水电、道路和桥涵工程图及机械图),计算机绘图(AutoCAD 绘图软件的使用方法)等。随书提供了全套教学挂图(电子版)和课件,极大地方便了教师的课堂教学。

本书编写力求做到条理性强,既简明扼要又突出重点,有理论基础,更强调应用。

本书可作为高等院校土木、建筑类各专业及非机类少学时专业制图课程的通用教材,也可作为电大、职大、函大、自学考试及各类培训班的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何与土木工程制图 / 于习法,周佑主编. —2 版.

—南京:东南大学出版社,2013.8

ISBN 978-7-5641-4351-0

I. ①画… II. ①于… ②周… III. ①画法几何—高等学校—教材 ②建筑制图—高等学校—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 140967 号

画法几何与土木工程制图(第 2 版)

出版发行:东南大学出版社

社 址:南京市四牌楼 2 号 邮编:210096

出 版 人:江建中

责任编辑:史建农 戴坚敏

网 址:<http://www.seupress.com>

电子邮箱:press@seupress.com

经 销:全国各地新华书店

印 刷:常州市武进第三印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:19.75

字 数:505 千字

版 次:2013 年 8 月第 2 版

印 次:2013 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5641-4351-0

印 数:1—3 000 册

定 价:45.00 元(含光盘)

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真):025-83791830

高等学校土木建筑专业应用型本科系列 规划教材编审委员会

名誉主任 吕志涛

主任 蓝宗建

副主任 (以拼音为序)

陈蓓 陈斌 方达宪 汤鸿

夏军武 肖鹏 宗兰 张三柱

秘书长 戴坚敏

委员 (以拼音为序)

程晔 戴望炎 董良峰 董祥

郭贯成 胡伍生 黄春霞 贾仁甫

金江 李果 李幽铮 刘殿华

刘桐 刘子彤 龙帮云 吕恒林

唐敢 王照宇 徐德良 殷为民

于习法 余丽武 喻骁 张剑

张靖静 张伟郁 张志友 赵冰华

赵才其 赵玲 赵庆华 周桂云

周 佶

总前言

国家颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》指出,要“适应国家和区域经济社会发展需要,不断优化高等教育结构,重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养规模”;“学生适应社会和就业创业能力不强,创新型、实用型、复合型人才紧缺”。为了更好地适应我国高等教育的改革和发展,满足高等学校对应用型人才的培养模式、培养目标、教学内容和课程体系等的要求,东南大学出版社携手国内部分高等院校组建土木建筑专业应用型本科系列规划教材编审委员会。大家认为,目前适用于应用型人才培养的优秀教材还较少,大部分国家级教材对于培养应用型人才的院校来说起点偏高,难度偏大,内容偏多,且结合工程实践的内容往往偏少。因此,组织一批学术水平较高、实践能力较强、培养应用型人才的教学经验丰富的教师,编写出一套适用于应用型人才培养的教材是十分必要的,这将有力地促进应用型本科教学质量的提高。

经编审委员会商讨,对教材的编写达成如下共识:

一、体例要新颖活泼。学习和借鉴优秀教材特别是国外精品教材的写作思路、写作方法以及章节安排,摒弃传统工科教材知识点设置按部就班、理论讲解枯燥无味的弊端,以清新活泼的风格抓住学生的兴趣点,让教材为学生所用,使学生对教材不会产生畏难情绪。

二、人文知识与科技知识渗透。在教材编写中参考一些人文历史和科技知识,进行一些浅显易懂的类比,使教材更具可读性,改变工科教材艰深古板的面貌。

三、以学生为本。在教材编写过程中,“注重学思结合,注重知行统一,注重因材施教”,充分考虑大学生人才就业市场的发展变化,努力站在学生的角度思考问题,考虑学生对教材的感受,考虑学生的学习动力,力求做到教材贴合学生实际,受教师和学生欢迎。同时,考虑到学生考取相关资格证书的需要,教材中

还结合各类职业资格考试编写了相关习题。

四、理论讲解要简明扼要,文例突出应用。在编写过程中,紧扣“应用”两字创特色,紧紧围绕着应用型人才培养的主题,避免一些高深的理论及公式的推导,大力提倡白话文教材,文字表述清晰明了、一目了然,便于学生理解、接受,能激起学生的学习兴趣,提高学习效率。

五、突出先进性、现实性、实用性、操作性。对于知识更新较快的学科,力求将最新最前沿的知识写进教材,并且对未来发展趋势用阅读材料的方式介绍给学生。同时,努力将教学改革最新成果体现在教材中,以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,在适度的基础知识与理论体系覆盖下,着重讲解应用型人才培养所需的知识点和关键点,突出实用性和可操作性。

六、强化案例式教学。在编写过程中,有机融入最新的实例资料以及操作性较强的案例素材,并对这些素材资料进行有效的案例分析,提高教材的可读性和实用性,为教师案例教学提供便利。

七、重视实践环节。编写中力求优化知识结构,丰富社会实践,强化能力的培养,着力提高学生的学习能力、实践能力、创新能力,注重实践操作的训练,通过实际训练加深对理论知识的理解。在实用性和技巧性强的章节中,设计相关的实践操作案例和练习题。

在教材编写过程中,由于编写者的水平和知识局限,难免存在缺陷与不足,恳请各位读者给予批评斧正,以便教材编审委员会重新审定,再版时进一步提升教材的质量。本套教材以“应用型”定位为出发点,适用于高等院校土木建筑、工程管理等相关专业,高校独立学院、民办院校以及成人教育和网络教育均可使用,也可作为相关专业人士的参考资料。

高等学校土木建筑专业应用型
本科系列规划教材编审委员会

再 版 前 言

为了更好地适应当前我国高等教育的改革和发展及国家关于加强应用型人才培养的需要,满足高等学校对应用型人才的培养模式、培养目标、教学内容和课程体系等改革的要求,我们编写了本教材(含习题集)。

本书是按照国家教委 1995 年批准印发的《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》和有关土建制图方面的国家标准,以及适应当前高等学校合理调整系科和专业设置、拓宽专业面、优化课程结构、精选教学内容、加强应用型人才培养等发展趋势而编写的。在继承原有课程体系的基础上有所创新,并根据 2010 年 8 月第一版和 2011 年 3 月最新颁布实施的建筑制图有关标准(GB/T 50103—2010、GB/T 50104—2010 和 GB/T 50001—2010 等)进行了重新修订。主要特点如下:

(1) 合理调整章节的安排。如“换面法”主要就是为了解决点、线、面的相对位置问题的,所以就直接把它纳入到“点、线、面”的章节,不再单独设章节;“截交线和相贯线”就是为了解决基本立体表面相交问题的,就把它纳入到基本体的章节。这样“点—线—面—基本体—组合体”的体系更加合理,结构更加紧凑。

(2) 以够用为原则,弱化理论性,强化应用性。画法几何部分虽然仍然保留了传统的标题,但是内容做了较大的调整:削减了“点、线、面”的一般相对位置的内容,只介绍特殊位置,一般位置由“换面法”作简单介绍处理;“截交线和相贯线”也只是仅仅保留其名称,解法则是用平面上取点、线来完成,同时强化了形象思维的培养。

(3) 增加了组合体、剖视图和断面图读图的方法和技巧的内容,进一步强化了形象思维的培养。

(4) 本着响应教学基本要求中提出的适当扩大知识面的精神,同时根据授

课对象对于“标高投影”和“透视投影”要求不高的特点,这些部分的内容只介绍基本概念和一般的作图方法,与“点、线、面”部分得到了协调和呼应。

(5) 专业图部分以一套完整的办公楼的施工图为蓝本,结合国家最新的相关制图标准和行业规范,详细阐述了专业施工图绘制的内容和表达方法。所用图纸为实际工程项目,是编者对设计院的图纸经过进一步的细化和加工,使得图中的文字、线型及各种专业符号等都高度遵守了国家的相关制图标准和行业规范。对读者而言,起到了标准示范作用。

(6) 本书收编的工程图样种类齐全,适合建筑、结构、给排水、电气、暖通、道路桥梁、机械等专业的工科学生和工程设计人员学习或参考之用。同时,本教材也是大土木工程方面适应面最广的制图教材之一。

(7) 在第一版提供全套教学挂图(电子版)的基础上,又聘请富有教学经验的老师制作了高水平的课件,实现了教材的立体化,在方便了教师教学的同时,更加为学生的自学带来了便利。

本书由扬州大学于习法和南京工业大学周佶两位老师联合主编。参加编写的有:扬州大学于习法(1、6、11章和8.4节),南京工程学院赵冰华(2、9章),南京工业大学周佶(3、12、17章),东南大学董国庆(4、10章),中国矿业大学谢伟(13、16章),金陵科技学院郑钢(5章和8.1~8.3节),淮海工学院张振东(7、18章),南京工业大学程小武(14、15章)。课件制作由扬州大学的孙霞(1~5章和6.1~6.6节)、孙怀林(7~11章和6.7、6.8节、16章)、窦春涛(12~14章)等完成。

感谢丁海峰、曲丽佳、李吾伊等同志为本书所做的计算机绘图和资料整理等工作。

限于编者的学识,书中难免有不妥甚至错误之处,请读者、同行不吝指正,待下一次再版时进一步修改完善。

本教材获得扬州大学出版基金资助。

编 者

2013年7月

目 录

1 绪 论	1
1.1 本课程的学习目的	1
1.2 本课程的内容与要求	1
1.3 本课程的学习方法	2
1.4 本课程的发展简史和方向	2
2 制图基本知识	4
2.1 制图基本规定	4
2.1.1 图纸	4
2.1.2 图线	5
2.1.3 文字	7
2.1.4 尺寸注法	8
2.1.5 比例	10
2.2 绘图工具和仪器的使用	11
2.2.1 图板和丁字尺	11
2.2.2 三角尺	11
2.2.3 铅笔	11
2.2.4 圆规和分规	12
2.2.5 曲线板和比例尺	13
2.3 几何图形的尺规作图方法	13
2.3.1 等分线段	13
2.3.2 正多边形的画法	13
2.3.3 圆弧连接	14
2.3.4 平面图形的画法	15
2.4 徒手作图的方法	16
2.4.1 直线的画法	16
2.4.2 角度的画法	17
2.4.3 圆的画法	17
2.4.4 椭圆的画法	17
2.4.5 立体草图的画法	18
3 投影的基本知识	19
3.1 投影的形成与分类	19

3.2 工程中常用的投影图	20
3.3 平行投影的基本特性	22
3.3.1 真实性	22
3.3.2 积聚性	22
3.3.3 类似性	22
3.3.4 平行性	23
4 点、线、面的投影	24
4.1 点的投影	24
4.1.1 点的三面投影及其特性	24
4.1.2 特殊点的三面投影	25
4.1.3 两点的相对位置	26
4.1.4 重影点的可见性判别	27
4.2 直线的投影	28
4.2.1 投影面垂直线	28
4.2.2 投影面平行线	29
4.2.3 一般位置直线	30
4.2.4 直线上的点	31
4.3 两直线的相对位置	32
4.3.1 两直线平行	32
4.3.2 两直线相交	34
4.3.3 两直线交叉	35
4.3.4 两直线垂直	35
4.4 平面的投影	37
4.4.1 平面的表示法	37
4.4.2 各种位置平面	38
4.4.3 平面内的点和直线	40
4.5 换面法	41
4.5.1 基本概念	41
4.5.2 六个基本问题	43
4.6 直线与平面、平面与平面的相对位置	46
4.6.1 平行问题	46
4.6.2 相交问题	48
4.6.3 垂直问题	52
5 曲线和曲面的投影	55
5.1 曲线	55
5.1.1 曲线的形成和分类	55
5.1.2 圆	55

5.1.3 圆柱螺旋线	55
5.2 曲面	57
5.2.1 曲面的形成和分类	57
5.2.2 单叶回转双曲面	57
5.2.3 柱状面	58
5.2.4 锥状面	59
5.2.5 双曲抛物面	59
5.2.6 平圆柱螺旋面	60
6 基本体的投影	63
6.1 平面立体的投影	63
6.1.1 棱柱体	63
6.1.2 棱锥体	64
6.1.3 棱台体	64
6.2 平面立体表面上的点和线	64
6.3 平面立体截交线	66
6.4 平面立体相贯线	68
6.5 回转体的投影	70
6.5.1 圆柱	70
6.5.2 圆锥	71
6.5.3 圆球	72
6.5.4 圆环	72
6.6 回转体表面上的点	73
6.6.1 圆柱面上的点	73
6.6.2 圆锥面上的点	74
6.6.3 圆球面上的点	74
6.6.4 圆环面上的点	75
6.7 回转体的截交线	76
6.7.1 圆柱的截交线	76
6.7.2 圆锥的截交线	77
6.7.3 圆球的截交线	79
6.8 回转体的相贯线	80
6.8.1 平面立体与回转体的相贯线	80
6.8.2 两回转体的相贯线	82
7 轴测投影	86
7.1 轴测投影的基本知识	86
7.1.1 轴测投影图的形成和作用	86
7.1.2 轴间角和轴向伸缩系数	87

7.1.3 轴测投影的分类	87
7.1.4 轴测投影的特性	88
7.2 正等轴测投影	88
7.2.1 轴间角和轴向伸缩系数	88
7.2.2 正等轴测投影图的画法	88
7.2.3 平行于坐标面的圆的正等轴测投影	91
7.3 斜轴测投影	92
7.3.1 轴间角和轴向伸缩系数	92
7.3.2 常用的两种斜轴测投影图	92
7.4 轴测投影的选择	93
7.4.1 轴测投影类型的选择	93
7.4.2 轴测投影方向的选择	94
8 组合体的投影	95
8.1 形体的组合方式	95
8.1.1 叠加式组合体	95
8.1.2 切割式组合体	95
8.1.3 复合式组合体	95
8.2 组合体视图的画法	96
8.2.1 形体分析	96
8.2.2 投影图选择	97
8.2.3 画图步骤	98
8.3 组合体视图的尺寸标注	99
8.3.1 尺寸标注的基本知识	99
8.3.2 基本体的尺寸注法	100
8.3.3 组合体的尺寸注法	100
8.4 组合体视图的读法	102
8.4.1 基本知识	102
8.4.2 读图的基本方法	103
8.4.3 读图举例	109
9 工程形体的图示方法	113
9.1 基本视图	113
9.1.1 基本视图的形成	113
9.1.2 视图配置	113
9.1.3 视图数量的选择	114
9.2 辅助视图	114
9.2.1 局部视图	114
9.2.2 斜视图	115

9.2.3 旋转视图	115
9.2.4 镜像视图	115
9.3 剖面图	116
9.3.1 剖面图的形成	116
9.3.2 剖面图的标注	118
9.3.3 剖面图的分类	118
9.4 断面图	120
9.4.1 断面图的形成	120
9.4.2 断面图的分类	121
9.5 图样的简化画法	122
9.5.1 对称形体的简化画法	122
9.5.2 相同要素的简化画法	122
9.5.3 折断的简化画法	123
9.6 综合应用举例	123
10 透视投影	127
10.1 概述	127
10.1.1 基本知识	127
10.1.2 常用术语	128
10.2 点、直线、平面的透视	128
10.2.1 点的透视	128
10.2.2 直线的透视	129
10.2.3 平面的透视	131
10.3 平面立体的透视	133
10.3.1 一点透视	133
10.3.2 两点透视	133
10.4 圆和曲面体的透视	135
10.4.1 画面平行圆的透视	135
10.4.2 画面相交圆的透视	136
10.5 透视种类、视点和画面位置的选择	137
10.5.1 透视种类的选择	137
10.5.2 画面位置、视点的选择	137
11 标高投影	140
11.1 概述	140
11.2 直线的标高投影	141
11.2.1 直线的表示法	141
11.2.2 直线的坡度和平距	141
11.2.3 直线的实长和整数标高点	142

11.3 平面的标高投影	143
11.3.1 平面上的等高线和坡度线	143
11.3.2 平面的表示法	143
11.3.3 平面与平面的交线	145
11.4 曲面的标高投影	147
11.4.1 正圆锥面	147
11.4.2 同坡曲面	148
11.4.3 地形面的标高投影	149
11.4.4 地形断面图	150
11.5 应用实例	150
12 建筑施工图	153
12.1 概述	153
12.1.1 房屋的组成	153
12.1.2 房屋工程图的分类	154
12.1.3 绘制房屋工程图的有关规定	155
12.2 建筑总平面图	161
12.2.1 总平面图的画法特点及要求	161
12.2.2 总平面图的读图举例	161
12.3 建筑平面图	164
12.3.1 建筑平面图画法特点及要求	164
12.3.2 建筑平面图读图举例	165
12.3.3 门窗表	169
12.3.4 建筑平面图绘图步骤	170
12.4 建筑立面图	171
12.4.1 建筑立面图画法特点及要求	171
12.4.2 建筑立面图读图举例	171
12.4.3 建筑立面图绘图步骤	174
12.5 建筑剖面图	174
12.5.1 建筑剖面图画法特点及要求	174
12.5.2 建筑剖面图读图举例	175
12.5.3 建筑剖面图的绘图步骤	176
12.6 建筑详图	177
12.6.1 楼梯详图	177
12.6.2 门窗详图	181
12.6.3 外墙剖面节点详图	182
13 结构施工图	184
13.1 概述	184

13.1.1	结构施工图的内容和分类	184
13.1.2	绘制结构施工图的有关规定	184
13.2	钢筋混凝土结构图	186
13.2.1	基本知识	186
13.2.2	钢筋混凝土构件详图	191
13.2.3	结构平面图	193
13.2.4	钢筋混凝土柱、梁的平面整体表示方法	195
13.2.5	读图实例	200
13.3	基础图	200
13.3.1	基础平面图	205
13.3.2	基础详图	205
13.3.3	读图实例	206
13.4	钢结构图	207
13.4.1	型钢及其连接	207
13.4.2	钢屋架结构详图	213
14	给排水施工图	215
14.1	给排水施工图的一般概念	215
14.1.1	简介	215
14.1.2	常用管道、配件知识	216
14.1.3	给排水制图的一般规定	217
14.1.4	给排水制图的图样画法	221
14.2	给水排水平面图	223
14.2.1	给水排水平面图的图示特点	223
14.2.2	给水排水平面图的画图步骤	228
14.2.3	给水排水平面图的阅读	229
14.3	给水排水系统图	229
14.3.1	给水排水系统图的图示特点和表达方法	229
14.3.2	给水排水系统图的画图步骤	230
14.3.3	给排水系统图的阅读	230
14.4	卫生设备安装详图	231
15	建筑电气施工图	233
15.1	电气施工图概述	233
15.1.1	建筑电气施工图的内容	233
15.1.2	建筑电气施工图的基本规定	234
15.1.3	建筑电气施工图的阅读顺序	234
15.1.4	电气图形符号的构成	235
15.1.5	电气图形符号的分类	236

15.1.6	线路的标注方法	238
15.1.7	照明灯具的标注方法	239
15.2	室内电气照明施工图	240
15.2.1	电气照明施工图的基本知识	240
15.2.2	电气照明平面图	241
15.2.3	电气照明配电系统图	242
15.2.4	电气照明施工图读图举例	242
15.3	室内弱电施工图	248
16	道路桥涵工程图	250
16.1	道路路线工程图	250
16.1.1	基本知识	250
16.1.2	路线平面图	250
16.1.3	路线纵断面图	254
16.1.4	路线横断面图	257
16.1.5	城市道路与高速公路	258
16.2	桥梁工程图	260
16.2.1	基本知识	260
16.2.2	桥位平面图	261
16.2.3	桥位地质断面图	261
16.2.4	桥梁总体布置图	262
16.2.5	构件结构图	264
16.3	涵洞工程图	265
16.3.1	基本知识	265
16.3.2	纵剖面图	265
16.3.3	平面图	265
16.3.4	侧面图	267
17	机械图	268
17.1	概述	268
17.1.1	基本视图	268
17.1.2	剖视图、剖面图 and 规定画法	269
17.1.3	特殊视图	269
17.2	机械零件图	270
17.2.1	零件的视图	270
17.2.2	零件图中的尺寸	270
17.2.3	表面粗糙度代(符)号和技术要求	271
17.3	常用零件的规定画法	271
17.3.1	螺纹	272

17.3.2 螺栓连接	273
17.3.3 键连接	275
17.3.4 齿轮	275
17.3.5 滚动轴承	277
17.4 装配图	277
17.4.1 装配图中的视图	277
17.4.2 装配图中的尺寸	279
17.4.3 序号、明细表和标题栏	279
18 计算机绘图	280
18.1 AutoCAD 基本操作	280
18.1.1 AutoCAD 启动和退出	280
18.1.2 AutoCAD 的工作界面	280
18.1.3 命令与数据的输入	281
18.1.4 图形文件的管理	282
18.2 常用绘图命令	283
18.2.1 基本绘图命令	283
18.2.2 辅助绘图命令	285
18.3 常用编辑命令	286
18.3.1 选定目标	286
18.3.2 常用编辑命令	287
18.4 图层与图块	289
18.4.1 图层	289
18.4.2 图块	290
18.5 文字标注	293
18.6 计算机绘图步骤	294
18.7 图形输出	296
参考文献	297