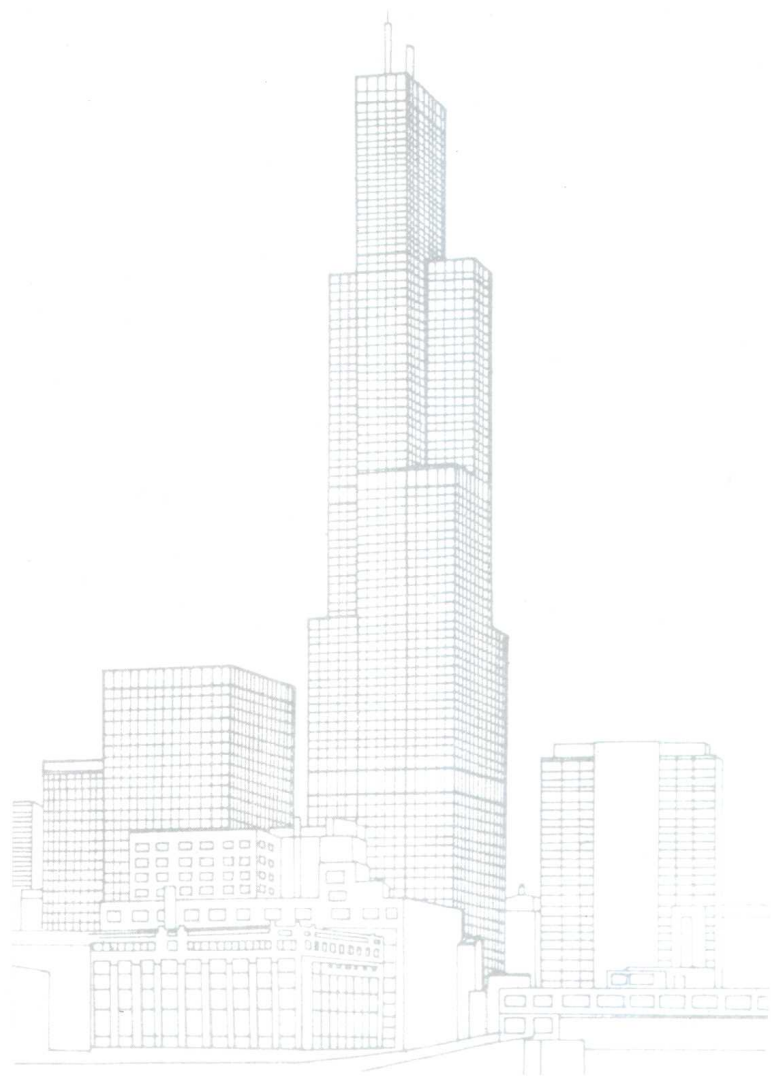


普通高等学校土木工程专业新编系列教材  
中国土木工程学会教育工作委员会 审定

# 画法几何及土木工程制图

H F J H J T M G C Z T

何铭新 主编  
谢步瀛 主审



WUTP

武汉工业大学出版社

普通高等学校土木工程专业新编系列教材  
中国土木工程学会教育工作委员会 审定

# 画法几何及土木工程制图

主 编 何铭新  
副主编 李怀健  
参 编 陈星铭  
张 斌  
主 审 谢步瀛

武汉工业大学出版社

## 内容简介

本书及其配套的《画法几何及土木工程制图习题集》是普通高等学校土木工程专业新编系列教材之一。全书根据教育部1998年颁布的专业目录及面向21世纪的土木工程专业培养方案,由普通高等学校土木工程专业新编系列教材编审委员会组织编写、中国土木工程学会教育工作委员会审定。

本书是按1999年建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会昆明会议的精神,根据国家教委1995年批准印发的适用于高等学校工科本科土建、水利类专业的《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》,土建制图方面的有关国家标准,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、精选教学内容等发展趋向而编写的。

本书的主要内容有:绪论,点,直线,平面,直线与平面以及两平面的相对位置,投影变换,曲线、曲面与立体,平面、直线与立体相交,两立体相交,轴测投影,标高投影,制图的基本知识和基本技能,组合体投影图的画法、读法和尺寸注法,工程形体的表达方法,第三角画法简介,钢筋混凝土构件图和钢结构图,房屋的建筑施工图和结构施工图,给水排水施工图,道路、桥梁、涵洞、隧道工程图,计算机绘图概述,计算机绘图系统,平面图形绘图程序的编制,交互式计算机绘图软件(Auto CAD)介绍和应用示例等。

本书可作为高等学校本科土木工程专业(包括原有的房屋建筑、给水排水、道路与桥梁、市政工程、地下建筑等有关专业)的“画法几何及土木工程制图”课程的教材,也可供相近的其它专业选用。

## 图书在版编目(CIP)数据

画法几何及土木工程制图/何铭新主编. —武汉:武汉工业大学出版社,2000.8  
ISBN 7-5629-1555-5

I. 画… II. 何… III. ①画法几何-基本知识②土木工程-建筑制图 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 11121 号

出版者:武汉工业大学出版社

印刷者:武汉工业大学出版社印刷厂

发行者:各地新华书店

开本:880×1230 1/16

印张:24.625

字数:812千字

版次:2000年8月第1版 2000年8月第1次印刷

书号:ISBN 7-5629-1555-5/TU·141

印数:1—10000册

定价:34.00元

(本书如有印装质量问题,请向承印厂调换)

# 普通高等学校土木工程专业新编系列教材 编 审 委 员 会

顾 问：成文山 滕智明 罗福午 魏明钟 李少甫  
甘绍熿 施楚贤 白绍良 彭少民 范令惠  
主 任：江见鲸 吕西林 高鸣涵  
副主任：朱宏亮 辛克贵 袁海庆 吴培明 李世蓉  
苏三庆 刘立新 赵明华 孙成林

委 员：(按姓氏笔画顺序排列)

于书翰	丰定国	毛鹤琴	甘绍熿	白绍良
白晓红	包世华	田道全	成文山	江见鲸
吕西林	刘立新	刘长滨	刘永坚	刘伟庆
朱宏亮	朱彦鹏	孙家齐	孙成林	过静君
李少甫	李世蓉	李必瑜	吴培明	吴炎海
辛克贵	苏三庆	何铭新	汤康民	陈志源
罗福午	周 云	赵明华	赵均海	尚守平
施楚贤	柳炳康	姚甫昌	胡敏良	俞 晓
桂国庆	顾敏煜	徐茂波	袁海庆	高鸣涵
蒋沧如	谢用九	彭少民	覃仁辉	蔡德明
燕柳斌	魏明钟			

总责任编辑：刘永坚 田道全

秘 书 长：蔡德明

## 出版说明

1998年7月,教育部颁布了新的普通高等学校本科专业目录,1999年全国高等学校都已按新的专业目录招生。新的土木工程专业专业面大大拓宽,相应的专业业务培养目标、业务培养要求、主干学科、主要课程、主要实践性教学环节等都有了不同程度的变化。原有的教材已经不能适应新专业的培养目标和教学要求,组织一套新的土木工程专业系列教材成为众多院校的翘首之盼。武汉工业大学出版社在中国土木工程学会教育工作委员会的指导和支持下,经过大量的调研,组织国内29所大学的土木工程学科的教授共同编写了这套系列教材。

本套教材的主、参编人员及编委会顾问遵照1998年1月建设部全国土木建筑工程专业教学指导委员会昆明会议和1998年5月上海的全国土木工程专业系主任会议的精神,经过充分研讨,决定首批编写出版29种主干课程的教材,以尽快满足全国众多院校的教学需要,以后再根据专业方向的需要逐步增补。中国土木工程学会教育工作委员会组织专家审查了本套教材的编写大纲,决定将其作为“中国土木工程学会教育工作委员会审定教材”出版。作为一套全新的系列教材,本套教材的“新”体现在以下几点:

**体系新**——本套教材从“大土木”的专业要求出发,从整体上考虑专业的课程设置为各门课程的内容安排,按照教学改革方向要求的学时统一协调与整合,组成一套完整的、各门课程有机联系的系列。整套教材的编写除正文外,大多增加了本章提要、本章重点、例题详解、思考题、习题等,以使教材既适合教学需要,又便于学生自学。

**内容新**——本套教材中各门课程教材的主、参编人员特别注意了教材内容的更新和吸收各校教学改革的阶段性成果,以适应21世纪土木工程人才的培育要求。

**规范新**——本套教材中凡涉及土木工程规范的全部采用国家颁布的最新规范。

本套教材是新专业目录颁布实施后的第一套土木工程专业系列教材,是面向新世纪、适应新专业的一套全新的教材。能为新世纪土木工程专业的教材建设贡献微薄之力,自是我们应尽的责任和义务,我们感到十分欣慰。然而,正因其为第一套教材,尽管我们的编审者、编辑出版者夙兴夜寐、尽心竭力,不敢稍有懈怠,它仍然还会存在缺点和不足。嚶其鸣矣,求其友声,我们诚恳地希望选用本套教材的广大师生在使用过程中给我们多提意见和建议,以便我们不断修改、完善全套教材,共同为教育事业的发展作出贡献。

武汉工业大学出版社

2000.2

## 前 言

我国国民经济建设和社会发展,对普通高等学校土木建筑类专业如何培养面向 21 世纪的高级专门人才提出了新的要求,为了适应教育部颁布的新专业目录中的土木工程专业本科的教学需要,普通高等学校土木工程专业新编系列教材编审委员会组织编写、中国土木工程学会教育工作委员会审定了一套适用于该专业的系列教材,本书以及与其配套的《画法几何及土木工程制图习题集》就是其中之一。

本书是按 1999 年建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会昆明会议的精神,根据国家教委 1995 年批准印发的适用于高等学校工科本科土建、水利类专业的《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》,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、精选教学内容等发展趋向而编写的。为了既要适当拓宽土木建筑专业图的专业面,又要避免篇幅过大,我们对本书内容的选材考虑了以下几个方面:

(1) 切实保证当前执行的国家教委 1995 年批准印发的本课程教学基本要求所规定的必学内容的深广度。

(2) 以较大幅度拓宽土木建筑专业图的专业面,使原有的大部分土建类专业或土木工程专业的较多专门化都能在本书中选用所需的专业图。

(3) 由于各类专业图都有各自的专业制图标准,在制图基础阶段不可能都罗列叙述,所以本书在制图基础阶段只按在土木建筑工程领域里工程量最大的房屋建筑的制图基本规定讲述,也就是只按《房屋建筑制图统一标准》GBJ1—86 讲述,到土木建筑专业图阶段时,再分别按需补充各专业制图标准的有关内容。

(4) 为了避免书中选学内容过多,导致篇幅过大,在土木建筑专业图中包括了对多数学校设置在土木系或土建系中的专业、在土木工程专业中的专门化的专业图,而对多数院校设置在其它系的各个与土建有关的专业图,就不再一一介绍。如果在教学中需要补充本书以外的专业图,则可参考有关的教材和制图标准,由教师另行补充。例如对设在水利系或水港系的水利、港口工程等专业,应遵循《水利水电工程制图标准》SL73—95,建议教师可参考本书后面所列的参考文献[17],补充适当的专业图;又如较多学校设在机械系的采暖通风和空气调节专业,则应遵循《采暖通风和空气调节制图标准》GBJ114—88,建议教师可参阅关震荣编的《采暖通风工程制图》第二版(高等教育出版社,1991),补充适当的专业图。

(5) 虽然在本课程的教学基本要求中,提出了可按专业需要,适当扩大知识面,酌量选学透视投影、正投影中的阴影、标高投影、立体表面的展开、机械图和管道系统图等内容,但是本书由于在土木建筑专业图中已增补了较多选学内容,为了避免选学内容过多和篇幅过大的缺点,所以只是在画法几何部分列入了使用面较广的标高投影,在土木建筑专业图的给水排水施工图中列入了给水排水的管道系统图,如需选学本课程教学基本要求中所列的其它选学内容,则建议教师可参考本书后面所列的参考文献[1]、[2]、[3]、[4]中的任一册酌量选学。

(6) 虽然为了避免篇幅过大,本书对增添选学内容作了适当控制,但对本课程教学基本要求提出的必学内容对某些专业或专门化在实际应用中需要加宽加深的部分,在本书中还是适当给予加宽加深,如曲面及其应用、斜等测的画法等,以便按需选学或查阅参考。

(7) 计算机绘图是适应现代化建设的新技术,也是本课程发展的一个重要方向,因此,在本书以及与其配套的习题集中,必须保证编入本课程教学基本要求所规定的约 20 学时的计算机绘图基础的必学内容,为学生掌握现代化绘图技术和学习计算机辅助设计打下必要的基础。普通高等学校土木工程专业新编系列教材编审委员会在协调各门课程的教材编写提纲后提出了下述意见:本书第 5.4 节的教学内容与“土木工程 CAD”课程重复,建议我们将这一节仍编入本书。如果教学计划中开设“土木工程 CAD”课程,在本课程中删去这一节不学;如果不开设“土木工程 CAD”课程,则在本课程中应学习这一节,并给本课程另行增加 16 学时(8 学时讲课,8 学时上机)。我们认为这个意见很好,既保证了本课程教学基本要求必学内容的切实贯彻,又避免了课程内容的重复,赞同在教学中按这个协调意见处理,见后面表 0.1 的注。

为了使本书能成为一本深广度适合且便于教学的教材,在编写时考虑了下述的一些问题和相应的措施:

(1)有少数重点学校已开始或即将开始在不同程度上把计算机绘图基础与画法几何、制图基础、土木建筑专业图或机械图融合起来,把手工绘图和计算机绘图能力的培养也结合起来,进行试点,这是值得鼓励的创举,通过试点,不断改进,逐步推广,一定能促进这门课程的教学改革,更好地适应国民经济建设发展的需要。但这样的试点在各方面条件都很好的重点学校中也尚属起步阶段,尚待不断改进和完善,对我国大多数高等学校土木工程专业或其它土建类专业这门课程的教学现状而言,在教学改革步伐、教学设备、学生水平等方面,都有一定的差距,所以为适应我国大多数学校土木建筑类专业这门课程当前的教学现状,本书仍采用本课程教学基本要求所列的传统的教学体系,贯彻教学基本要求所规定的全部必学内容,若不开设“土木工程 CAD”课程,则必须在本课程手工绘图的教学结束后,切实贯彻本课程教学基本要求中计算机绘图基础部分所规定的占 20 学时左右的必学内容,其中包含不低于 8 学时的上机实践时数(体现在习题集上配合教材第 5.4 节的上机习题中),以培养学生的计算机绘图的初步能力。

(2)由于画法几何部分既有较强的理论,又需较多的实践,所以对这一部分写得比较详细,使学生能理解和掌握投影特性,并学会运用它们进行作图解题。又由于教学计划和教学大纲都由各校自订,本课程的学时数也由各校自定,学生学习这门课程时的基础和接受能力各校也有差异,所以这一部分各节各段的内容和例图由易到难、由简到繁编得稍多些,在教学中可按实际教学状况适当删减。

(3)按照教材和教学进度同时编写出版了配套的习题集,除绪论外,各章都按需编了习题和作业,或只编习题,或只编作业。习题和作业,有些是选学内容,必学部分也有些裕量,在教学过程中,布置学生绘制哪些习题和作业,可由教师根据教学计划给予本课程的学时数、不同专业和同一专业是否在学习本课程时已明确分定专门化、重点与非重点不同层次院校学生的平均程度和接受能力的差异等因素,按本课程的教学基本要求以及各校自订的教学大纲选定。

(4)为了切实贯彻本课程教学基本要求所列的必学内容,本课程宜安排 95 学时(90 学时+机动 5 学时),我们对使用本书及配套习题集的学时分配和作业安排,就 95 学时作出建议(见表 0.1),供教师参考。若教学计划能给本课程较宽的学时,则可适当放宽建议中安排较紧的章节的时数,也可用来按需另行增加其它的教学内容或作业。若我们的建议有不妥之处或与实际教学情况不符,则可按本课程教学基本要求和各校自订的教学大纲修改调整建议中的部分内容或另行安排。我们的建议是:不论土木建筑类的专业是否细分,各专业是否分专门化,专门化在学习本课程时就已分定或要到高年级时才确定等各种状况,绪论、画法几何、制图基础、土木建筑专业图中的钢筋混凝土构件图和钢结构图、计算机绘图基础的安排都完全相同,见表 0.2;土木工程专业不分专门化或在学习本课程时未定专门化的安排,见表 0.3;土建类专业仍分得较细或土木工程专业在学习本课程时已分定专门化为房屋建筑工程、给水排水工程、道路和桥梁工程、市政工程、地下建筑工程时的安排,分别见表 0.4、0.5、0.6、0.7、0.8。

“画法几何及土木工程制图”课程教学学时数分配建议

表 0.1

总学时数:95(90+机动 5) 考核要求:考试,但制图部分也可评分考查

教 学 内 容	学时总数	学 时 具 体 分 配		
		讲 课	制 图 课	上 机 课
绪论	1	1		
画法几何	37	37		
制图基础	20	12	8	
土木建筑专业图	28	14~18	14~10	
计算机绘图基础	4(20)	4(12)		(8)
学时数合计	90(106)	68~72(76~80)	22~18	(8)
机动	5(4)			
学时数总计	95(110)			

注:表中不带括号的学时数,是本书第 5.4 节交互式计算机绘图软件(Auto CAD)介绍由“土木工程 CAD”贯彻的学时;若不开设或不修读“土木工程 CAD”课程,则应在本课程中贯彻,另加讲课 8 学时,上机 8 学时,见表中带括号统计的学时,本课程的总学时数将增加成 110(106+机动 4)。

不论专业是否细化,是否分专门化,本课程相同部分的学时和作业分配建议

表 0.2

教学时数 / 教学环节 / 教学内容		学 时					作 业		备注
		讲课	制图课	上机	小计	合计	幅面	合计	
绪论		1			1	1			土木建筑专业图的其它内容,将根据土木类专业是否细化,土木工程专业是否分专门化以及学习本课程时已确定学习哪个专门化,作不同的分配建议,分别见表 0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8。 括号所示的学时数及其相应的教学内容,是在本课程中需加修第 5.4 节增补学时后的建议。
画法几何	点	3			17	37			
	直线	4							
	平面	2							
	直线与平面以及两平面的相对位置	4							
	投影变换	4			20				
	曲线、曲面和立体	4							
	平面、直线和立体相交	6							
	两立体相交	6							
轴测投影	4								
制图基础	制图的基本知识和基本技能	2	2		4	20	A3×1	A3×4	
	组合体投影图的画法和尺寸标注	4	2		16		A3×1		
	组合体投影图的读法	2	2				A3×1		
	工程形体的表达方法	3	2				A3×1		
	第三角画法简介	1							
土 建专业图	钢筋混凝土构件图和钢结构图	4	2		6	6	A3×1	A3×1	
计算机绘图基础	计算机绘图概述,计算机绘图系统	1			4	4(20)			
	平面图形绘图程序的编制	3							
	Auto CAD 简介及绘图准备,用 Auto CAD 命令画简单的平面图形	(2)		(2)	(16)				
	图形的显示和辅助绘图工具,高级绘图命令和编辑命令	(2)		(2)					
	图层和图块,尺寸标注	(2)		(2)					
	应用示例	(2)		(2)					
总 计		58(66)	10	(8)	68(84)	68(84)	A3×5	A3×5	

土木工程专业不分专门化或学习本课程时未明确分定专门化的学时和作业分配建议

表 0.3

教学时数 / 教学环节 / 教学内容		学 时					作 业		备注
		讲课	制图课	上机	小计	合计	幅面	合计	
绪论		1			1	1			画法几何、制图基础和计算机绘图基础的学时细分和作业分配的建议,详见表 0.2。 括号所示的学时数及其相应的教学内容,是在本课程中需加修第 5.4 节增补学时后的建议。
画法几何		37			37	37			
制图基础		12	8		20	20	A3×4	A3×4	
土 木建筑专业图	钢筋混凝土构件图和钢结构图	4	2		6	28	A3×1	A3×5	
	标高投影	4			4				
	房屋施工图概述,总平面图及施工总说明	2			10				
	建筑平面图,建筑立面图	2	2				A3×1 平面图		
	建筑剖视图,建筑详图	2	2				A3×1 剖视图		
	给水排水施工图概述,室外给水排水施工图	2	2		4		A3×1		
	道路、桥梁、涵洞、隧道工程图概述,隧道或涵洞工程图	2	2		4		A3×1 隧或涵		
计算机绘图基础		4(12)		(8)	4(20)	4(20)			
机 动					5(4)	5(4)			
总 计		72(80)	18	(8)	95(110)	95(110)	A3×9	A3×9	



房屋建筑工程专业或学习本课程时就明确为房屋建筑工程专门化的学时和作业分配建议

表 0.4

教学时数		教学环节	学 时					作 业		备注
			讲课	制图课	上机	小计	合计	幅面	合计	
教学 内容										
绪论			1			1	1			画法几何、制图基础和计算机绘图基础的学时细分和作业分配的建议,详见表 0.2。 括号所示的学时数及其相应的教学内容,是在本课程中需加修第 5.4 节增补学时后的建议。
画法几何			37			37	37			
制图基础			12	8		20	20	A3×4	A3×4	
土木 建筑 专业 图	钢筋混凝土构件图和钢结构图		4	2		6		A3×1	A3×7	
	房屋施工图概述,总平面图及施工总说明		2			14				
	建筑平面图,建筑立面图		2	4			A3×2			
	建筑剖视图,建筑详图		2	4			A3×2			
	基础平面图和基础详图		2	2		8	A3×1			
楼层结构平面图,结构构件详图		2	2			A3×1				
计算机绘图基础			4(12)		(8)	4(20)	4(20)			
机 动						5(4)	5(4)			
总 计			72(80)	18	(8)	95(110)	95(110)	A3×11	A3×11	

给水排水工程专业或学习本课程时就明确为给水排水工程专门化的学时和作业分配建议

表 0.5

教学时数		教学环节	学 时					作 业		备注
			讲课	制图课	上机	小计	合计	幅面	合计	
教学 内容										
绪论			1			1	1			画法几何、制图基础和计算机绘图基础的学时细分和作业分配建议,详见表 0.2。 括号所示的学时数及其相应的教学内容,是在本课程中需加修第 5.4 节增补学时后的建议。
画法几何			37			37	37			
制图基础			12	8		20	20	A3×4	A3×4	
土木 建筑 专业 图	钢筋混凝土构件图和钢结构图		4	2		6		A3×1	A3×6	
	房屋施工图概述,总平面图及施工总说明		2			10				
	建筑平面图,建筑立面图		2	2			A3×1 平面图			
	建筑剖视图,建筑详图		2	2			A3×1 剖面图			
	给排水施工图概述,室内给排水施工图		4	4		12	A3×2 (或A2×1)			
室外给排水施工图,管道上的构配件详图示例		2	2			A3×1 室外				
计算机绘图基础			4(12)		(8)	4(20)	4(20)			
机 动						5(4)	5(4)			
总 计			70(78)	20	(8)	95(110)	95(110)	A3×10	A3×10	

道路和桥梁工程专业或学习本课程时就明确为道路和桥梁专门化的学时和作业分配建议

表 0.6

教学时数		教学环节	学 时					作 业		备注
			讲课	制图课	上机	小计	合计	幅面	合计	
教学 内容										
绪论			1			1	1			画法几何、制图基础和计算机绘图基础的学时细分和作业分配建议,详见表 0.2。 括号所示的学时数及其相应的教学内容,是在本课程中需加修第 5.4 节增补学时后的建议。
画法几何			37			37	37			
制图基础			12	8		20	20	A3×4	A3×4	
土木 建筑 专业 图	钢筋混凝土构件图和钢结构图		4	2		6		A3×1	A3×4 A2×1	
	标高投影		4			4				
	道路、桥梁、涵洞、隧道工程图概述,道路路线工程图		4	2		18		A3×1		
	桥梁工程图		2	4			A2×1			
	涵洞工程图,隧道工程图		2	4			A3×2			
计算机绘图基础			4(12)		(8)	4(20)	4(20)			
机 动						5(4)	5(4)			
总 计			70(78)	20	(8)	95(110)	95(110)	A3×8 A2×1	A3×8 A2×1	

市政工程专业或在学习本课程时就明确为市政工程专门化的学时和作业分配建议

表 0.7

教学时数		教学环节	学 时				作 业		备注
			讲课	制图课	上机	小计	合计	幅面	
教学 内容									
绪论			1			1	1		画法几何、制图基础和计算机绘图基础的学时细分和作业分配建议,详见表 0.2。 括号所示的学时数及其相应的教学内容,是在本课程中需加修第 5.4 节增补学时后的建议。
画法几何			37			37	37		
制图基础			12	8		20	20	A3×4	
土 木 建 筑 专 业 图	钢筋混凝土构件图和钢结构图		4	2		6		A3×1	
	标高投影		4			4			
	道路、桥梁、涵洞、隧道工程图概述,道路路线工程图		4	2		14		A3×1	
	桥梁工程图		2	4				A2×1	
	涵洞工程图、隧道工程图		2						
	给水排水施工图概述,室外给水排水施工图		2	2			4		
计算机绘图基础			4(12)		(8)	4(20)	4(20)		
机 动						5(4)	5(4)		
总 计			72(80)	18	(8)	95(110)	95(110)	A3×7 A2×1	

地下建筑工程专业或学习本课程时就明确为地下工程专业化的学时与作业分配建议

表 0.8

教学时数		教学环节	学 时				作 业		备注
			讲课	制图课	上机	小计	合计	幅面	
教学 内容									
绪论			1			1	1		画法几何、制图基础和计算机绘图基础的学时细分和作业分配建议,详见表 0.2。 括号所示的学时数及其相应的教学内容,是在本课程中需加修第 5.4 节增补学时后的建议。
画法几何			37			37	37		
制图基础			12	8		20	20	A3×4	
土 木 建 筑 专 业 图	钢筋混凝土构件图和钢结构图		4	2		6		A3×1	
	标高投影		4			4			
	房屋施工图概述,总平面图及施工总说明		2			14			
	建筑平面图,建筑立面图		2	2				A3×1 平面图	
	建筑剖视图,建筑详图		2	2				A3×1 剖视图	
	基础平面图和基础详图		2	2				A3×1	
	道路、桥梁、涵洞、隧道工程图概述、隧道工程图		2	2		4		A3×1	
计算机绘图基础			4(12)		(8)	4(20)	4(20)		
机 动						5(4)	5(4)		
总 计			72(80)	18	(8)	95(110)	95(110)	A3×9	

本书在编写过程中,参考了一些有关的书籍,向编者表示衷心的感谢,参考文献列于书末。

本书由普通高等学校土木工程专业新编系教材编审委员会委托同济大学谢步瀛教授审阅。本书可作为高等学校工科本科土木工程专业(包括原有的房屋建筑工程、给水排水工程、道路与桥梁工程、市政工程、隧道与地下建筑工程等专业)或土建类其它各类专业和相近专业的教材,也可供其它类型的学校,如职工业余大学、函授大学等有关专业选用。

本书由何铭新任主编,李怀健任副主编。绪论和画法几何,由同济大学何铭新编写;制图基础和土木建筑专业图中的房屋的建筑施工图,由同济大学李怀健编写;土木建筑专业图中的钢筋混凝土构件图和钢结构图、房屋的结构施工图、给水排水施工图,计算机绘图基础,由同济大学陈星铭编写;土木建筑专业图中的道路、桥梁、涵洞、隧道工程图,由长沙交通学院张斌编写。由于编者水平所限,书中难免有缺点,甚至错误,热忱欢迎批评指正,使本书第二版修订时能进一步改进和完善。

编 者

1999年12月

# 目 录

1 绪论 .....	(1)
本章提要 .....	(1)
1.1 画法几何及土木工程制图课程概述 .....	(1)
1.1.1 本课程的地位、性质和任务 .....	(1)
1.1.2 本课程的内容与要求 .....	(1)
1.1.3 本课程的学习方法 .....	(2)
1.2 投影的基本知识 .....	(2)
1.2.1 投影的概念及其分类 .....	(2)
1.2.2 土木建筑工程中常用的投影图 .....	(3)
1.3 画法几何及土木建筑制图的发展史和发展方向 .....	(4)
1.3.1 画法几何及工程制图的发展史 .....	(4)
1.3.2 我国历史上在土木建筑制图方面的成就 .....	(4)
1.3.3 新中国成立后我国土木建筑制图的发展及当前的发展方向 .....	(5)
本章小结 .....	(6)
2 画法几何 .....	(7)
本章提要 .....	(7)
2.1 点 .....	(7)
2.1.1 点在三面体系第一角中的投影与该点的直角坐标关系 .....	(7)
2.1.2 点在两面体系第一角中的投影 .....	(11)
2.1.3 两点的相对位置 .....	(13)
2.2 直线 .....	(15)
2.2.1 直线的投影以及直线对投影面的各种相对位置 .....	(15)
2.2.2 直线上的点 .....	(18)
2.2.3 求直线的真长及其对投影面的倾角 .....	(21)
2.2.4 两直线的相对位置 .....	(25)
2.2.5 一边平行于投影面的直角的投影 .....	(29)
2.3 平面 .....	(31)
2.3.1 平面的表示法 .....	(31)
2.3.2 平面对投影面的各种相对位置 .....	(32)
2.3.3 平面上的点、直线和图形 .....	(37)
2.4 直线与平面以及两平面的相对位置 .....	(43)
2.4.1 直线与平面以及两平面平行 .....	(43)
2.4.2 直线与平面以及两平面相交 .....	(45)
2.4.3 直线与平面以及两平面垂直 .....	(52)
2.4.4 点、直线、平面的综合作图题示例 .....	(56)
2.5 投影变换 .....	(62)
2.5.1 投影变换的目的和方法 .....	(62)
2.5.2 换面法以及用换面法解定位及度量问题示例 .....	(64)
2.5.3 以投影面垂直线为轴的旋转法简介 .....	(75)
2.6 曲线、曲面和立体 .....	(82)

2.6.1	平面立体及其表面上的线和点	(82)
2.6.2	平面曲线和空间曲线	(89)
2.6.3	曲面、曲面立体及其表面上的线和点	(95)
2.6.4	圆柱螺旋线和平螺旋面	(108)
2.7	平面、直线与立体相交	(113)
2.7.1	平面与平面立体相交	(113)
2.7.2	直线与平面立体相交	(120)
2.7.3	平面与曲面立体相交	(122)
2.7.4	直线与曲面立体相交	(136)
2.8	两立体相交	(141)
2.8.1	两平面立体相交	(141)
2.8.2	平面立体与曲面立体相交	(148)
2.8.3	两曲面立体相交	(155)
2.9	轴测投影	(163)
2.9.1	轴测投影的基本知识	(163)
2.9.2	正等测的画法	(165)
2.9.3	斜等测和斜二测的画法	(175)
2.9.4	轴测投影的选择	(181)
2.10	标高投影	(183)
2.10.1	点和直线	(184)
2.10.2	平面	(188)
2.10.3	曲线、曲面和地面	(196)
2.10.4	应用示例	(204)
	本章小结	(209)
<b>3</b>	<b>制图基础</b>	(210)
	本章提要	(210)
3.1	制图的基本知识和基本技能	(210)
3.1.1	绘图工具和仪器的使用方法	(210)
3.1.2	有关制图标准的基本规定	(212)
3.1.3	几何作图	(218)
3.1.4	平面图形的尺寸分析和标注方法	(221)
3.1.5	用绘图工具和仪器绘制图样的方法和步骤	(223)
3.1.6	草图的徒手画法	(224)
3.2	组合体投影图的画法、读法和尺寸注法	(225)
3.2.1	组合体投影图的画法	(225)
3.2.2	组合体投影图的尺寸注法	(229)
3.2.3	组合体投影图的读法	(234)
3.3	工程形体的表达方法	(237)
3.3.1	投影法和图样布置	(237)
3.3.2	剖视图和断面图	(240)
3.3.3	简化画法	(250)
3.4	第三角画法简介	(250)
3.4.1	第三角画法	(251)
3.4.2	第三角画法与第一角画法的比较	(251)
	本章小结	(252)

<b>4 土木建筑专业图</b> .....	(253)
<b>本章提要</b> .....	(253)
<b>4.1 钢筋混凝土构件图和钢结构图</b> .....	(253)
4.1.1 钢筋混凝土构件简介 .....	(253)
4.1.2 钢筋混凝土构件详图示例 .....	(256)
4.1.3 钢结构构件及其详图示例 .....	(262)
<b>4.2 房屋的建筑施工图和结构施工图</b> .....	(265)
4.2.1 房屋施工图概述 .....	(265)
4.2.2 总平面图和施工总说明 .....	(268)
4.2.3 建筑平面图 .....	(273)
4.2.4 建筑立面图 .....	(280)
4.2.5 建筑剖视图 .....	(283)
4.2.6 建筑详图 .....	(286)
4.2.7 基础平面图和基础详图 .....	(293)
4.2.8 楼层结构平面图 .....	(298)
4.2.9 结构构件详图 .....	(300)
<b>4.3 给水排水施工图</b> .....	(303)
4.3.1 给水排水施工图概述 .....	(303)
4.3.2 室内给水排水施工图 .....	(305)
4.3.3 室外给水排水施工图 .....	(314)
4.3.4 管道上的构配件详图示例 .....	(317)
<b>4.4 道路、桥梁、涵洞、隧道工程图</b> .....	(318)
4.4.1 道路、桥梁、涵洞、隧道工程图概述 .....	(318)
4.4.2 道路路线工程图 .....	(318)
4.4.3 桥梁工程图 .....	(325)
4.4.4 涵洞工程图 .....	(330)
4.4.5 隧道工程图 .....	(332)
<b>本章小结</b> .....	(335)
<b>5 计算机绘图基础</b> .....	(336)
<b>本章提要</b> .....	(336)
<b>5.1 计算机绘图概述</b> .....	(336)
5.1.1 计算机绘图的发展 .....	(336)
5.1.2 计算机绘图在经济建设中的作用 .....	(337)
<b>5.2 计算机绘图系统</b> .....	(337)
5.2.1 计算机绘图系统的组成 .....	(337)
5.2.2 计算机绘图系统的工作原理 .....	(339)
<b>5.3 平面图形绘图程序的编制</b> .....	(343)
5.3.1 绘图程序的构成 .....	(343)
5.3.2 二维简单图形绘图程序设计 .....	(348)
5.3.3 二维图形变换的方法 .....	(351)
<b>5.4 交互式计算机绘图软件(AutoCAD)介绍</b> .....	(358)
5.4.1 AutoCAD 简介及绘图准备 .....	(358)
5.4.2 用 AutoCAD 命令画简单的平面图形 .....	(362)
5.4.3 图形的显示控制和辅助绘图工具 .....	(364)
5.4.4 高级绘图命令和编辑命令 .....	(365)

5.4.5 图层和图块 .....	(369)
5.4.6 尺寸标注 .....	(372)
5.4.7 应用示例 .....	(374)
本章小结 .....	(377)
参考文献 .....	(379)

# 1 绪 论

## 本章提要

本章主要阐述下列内容:

- (1) 本课程的地位、性质和任务。
- (2) 本课程的内容和学习方法。
- (3) 投影的概念及其分类。
- (4) 土木建筑工程中常用的投影图。
- (5) 画法几何及土木建筑制图的发展史和发展方向。

## 1.1 画法几何及土木工程制图课程概述

### 1.1.1 本课程的地位、性质和任务

本课程是土木建筑类专业的一门必修的技术基础课。它研究解决空间几何问题以及绘制、阅读土木建筑工程图样的理论和方法。由于生产和科学研究对计算机图形技术提出了日益迫切的多方面的要求,本课程在这一新形势方面更加成为重要的基础了。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用。
- (2) 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力。
- (3) 培养空间几何问题的图解能力。
- (4) 培养绘制和阅读土木建筑工程图样的初步能力。
- (5) 培养利用计算机生成图形的初步能力。

此外,在教学过程中还必须有意识地培养自学能力、分析问题和解决问题的能力,以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

### 1.1.2 本课程的内容与要求

本课程包括画法几何、制图基础、土木建筑专业图和计算机绘图基础四部分,具体内容与要求如下:

(1) 画法几何是土木工程制图的理论基础,通过学习投影法,掌握表达空间几何形体(点、线、面、体)和图解空间几何问题的基本理论和方法。

(2) 制图基础要求学生学会正确使用绘图工具和仪器的方法,贯彻国家标准中有关土木建筑制图的基本规定,掌握工程形体投影图的画法、读法和尺寸注法,培养用工具、仪器和徒手绘图的能力。

(3) 通过土木建筑专业图的学习,应知悉有关专业的一些基本知识,了解土木建筑专业图(如房屋、给水排水、道路、桥梁、涵洞、隧道等图样)的内容和图示特点,遵守有关专业制图标准的规定,初步掌握绘制和阅读专业图样的方法。

(4) 计算机绘图是适应现代化建设的新技术,也是本课程发展的一个重要方向,学习计算机绘图基础后,应了解它的发展和在国民经济建设中的作用,了解计算机绘图系统的组成和工作原理,掌握二维图形变换的方法,学会应用一种绘图软件来绘制二维图形,学会简单平面图形绘图程序的编制和图形输出,为学生较好地掌握现代化绘图技术和学习计算机辅助设计打下必要的基础。计算机绘图基础的教学内容,可全部在本课

程内贯彻,也可以由“土木工程 CAD”或其它课程承担本书第 5.4 节的教学内容和上机任务,但不论由本课程单独贯彻,或由本课程与其它课程共同贯彻,必须全部掌握计算机绘图基础的教学内容。

本课程只能为学生的绘图和读图打下一定的基础,要达到合格的工科学生所必须具备的有关要求,还有待于在后续课程、生产实习、课程设计和毕业设计中继续培养和提高。

### 1.1.3 本课程的学习方法

(1)由于本课程是一门实践性较强的课程,所以必须切实加强实践性教学环节,认真地完成一定数量的习题和作业,包括上机操作的习题。通过习题和作业,将理解和应用投影法的基本理论、贯彻制图标准的基本规定、熟悉初步的专业知识、训练手工绘图和计算机绘图的操作技能,与培养对三维形状和相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力、培养绘图和读图能力,紧密地结合起来。

(2)学习画法几何,应在理解几何形体的投影特性的基础上,通过想象形体之间的相对位置和进行几何分析,通过形象思维和逻辑推理确定解决图示空间几何形体和图解空间几何问题的步骤,然后循序作图完成。

(3)学习制图基础,应了解、熟悉和严格遵守制图标准的有关规定,踏实地进行制图技能的操作训练,养成正确使用制图工具、仪器,以及正确地循序制图和准确作图的习惯。在培养绘制和阅读工程形体的图样的基本能力时,必须由浅入深地反复通过由物画图和由图想物的实践,不断发展空间想象力。

(4)在进入学习土木建筑专业图阶段后,应结合所学的一些初步的专业知识,运用制图基础阶段所学的制图标准的基本规定和当前所学的专业制图标准的有关规定,读懂教材和习题集上所列出的主要图样。在绘制专业图作业时,必须在读懂已有图样的基础上进行制图,继续进行制图技能的操作训练,严格遵守制图标准的各项规定,坚持培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风,从而达到培养绘制和阅读土建图样的初步能力的预期要求。

(5)在学习计算机绘图基础时,必须重视上机操作实践的习题,输出习题所指定的图形,只有这样,才能培养学生具有利用计算机生成图形的初步能力。

(6)在学习本课程的过程中,应逐步提高自学能力、分析问题和解决问题的能力,及时复习和进行阶段小结,学会通过自己阅读作业指示和查阅教材来解决习题和作业中的问题,作为培养今后查阅有关的标准、规范、手册等资料来解决工程实际问题能力的起步。要有意识地逐步将中学时期的学习方法转变为适应于高等工业学校的学习方法。

## 1.2 投影的基本知识

### 1.2.1 投影的概念及其分类

人们受到光线照射物体在平面上投下影子的自然现象启示,创造了投射射线通过物体,向选定的面投射,并在该面上得到图形的方法,这种方法称为投影法。根据投影法所得到的图形,称为投影或投影图;在投影图中,得到投影的面称为投影面。投影法分为中心投影法和平行投影法两类,平行投影法又分为正投影法和斜投影法。

如图 1.1 所示,用交汇于一点  $S$ (投射中心)的诸投射射线将  $\square ABCD$  向投影面  $P$  投射,在投影面  $P$  上得出图形  $\square abcd$ ,即为  $\square ABCD$  的投影。点  $a, b, c, d$  分别是投射射线  $SA, SB, SC, SD$  与投影面  $P$  的交点,即  $\square ABCD$  的四个顶点  $A, B, C, D$  的投影;而直线  $ab, bc, cd, da$  则分别是  $\square ABCD$  的四条边  $AB, BC, CD, DA$  的投影。习惯上用大写字母表示空间的几何元素,用小写字母表示它们的投影。如图 1.1 所示的投射射线都交汇于一点的投影法,称为中心投影法;根据中心投影法所得到的投影,称为中心投影或透视投影(透视投影图,简称透视图)。

如图 1.2 所示,用相互平行的投射射线将  $\square ABCD$  向投影面  $P$  投射,在投影面  $P$  上得出图形  $\square abcd$ ,即为  $\square ABCD$  的投影。点  $a, b, c, d$  分别是通过  $\square ABCD$  的四个顶点  $A, B, C, D$  的投射射线与投影面  $P$  的交点,即这四个顶点的投影;而直线  $ab, bc, cd, da$  则分别是  $\square ABCD$  的四条边  $AB, BC, CD, DA$  的投影。如图 1.2 所



示的投射线相互平行的投影法,称为平行投影法;投射线与投影面相垂直的平行投影法,称为正投影法;投射线与投影面相倾斜的平行投影法,称为斜投影法。根据正投影法所得到的投影,称为正投影(正投影图);根据斜投影法所得到的投影,称为斜投影(斜投影图)。

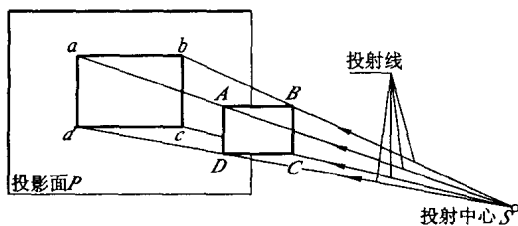


图 1.1 中心投影法

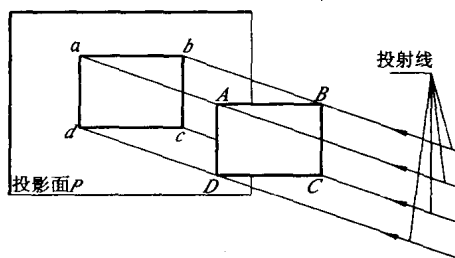


图 1.2 平行投影法

在工程图样中广泛应用的是正投影,本书除了在 2.9 和 4.3 中有一部分述及斜投影外,也都讲述正投影,并将正投影简称投影。

### 1.2.2 土木建筑工程中常用的投影图

土木建筑工程中常用的投影图有多面正投影图、轴测投影图、透视投影图和标高投影图。

多面正投影图由物体在两个互相垂直的投影面上的正投影,或在两个以上的投影面(其中相邻的两投影面互相垂直)上的正投影所组成。例如图 1.3 是由三级踏步和左、右各一块矩形栏板所构成的台阶的三面正投影图,由这个台阶分别向正立的、水平的和侧立的三个互相垂直的投影面所作的正投影组成,图中被遮的不可见投影画成虚线。多面正投影是土木建筑工程中最主要的图样,本书主要讲述多面正投影图。

轴测投影图是将物体连同其直角坐标体系,沿不平行于任一坐标平面的方向,用平行投影法将其投射在单一投影面上所得的图形,可以是正投影,也可以是斜投影,通常省略不画坐标轴的投影。例如图 1.4 就是图 1.3 所示的台阶用斜投影画出的轴测投影图,图中被遮的不可见投影通常省略不画。轴测投影图有较强的立体感,在土木建筑工程中常用来绘制给水排水、采暖通风和空气调节等方面的管道系统图,本书在 2.9 和 4.3 中将讲述有关的轴测投影图。

透视投影图是用中心投影法将物体投射在单一投影面上所得的图形。例如图 1.5 就是图 1.3 所示的台阶的透视投影图。透视投影图有很强的立体感,形象逼真,如拍摄的照片和人的视觉形象那样,图中通常也不画出不可见的投影。当投射中心、投影面和物体的相对位置配置得不同时,可以获得不同的透视图,正如照相机在不同的地点、以不同的方向拍摄,会得到不同的照片,以及在不同的地点、以不同的方向视物,会得到不同的视觉形象。在建筑设计中,常用透视图作为表现房屋、道路和桥梁等的外貌、室内装修与布置的视觉形象的效果图。本书未编入透视投影,如有需要,可参阅后面所列的参考书〔1〕、〔2〕、〔4〕中的任一册。

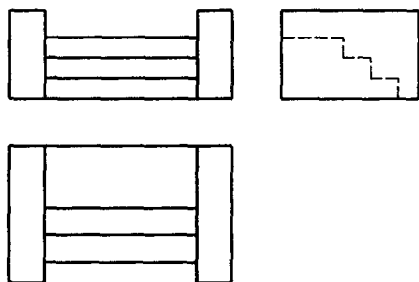


图 1.3 多面正投影图

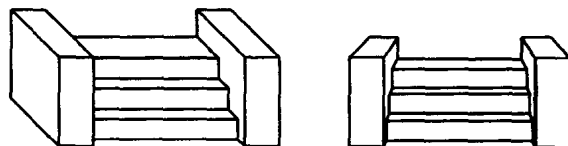


图 1.4 轴测投影图

图 1.5 透视投影图

标高投影图是在物体的水平投影上加注某些特征面、线以及控制点的高程数值和比例的单面正投影。它常用来表达地形和工程建筑物,例如图 1.6b 就是用标高投影图表达的一个山丘的地形图。图 1.6a 说明了形成图 1.6b 所示的地形图的概念:假设平坦的地面是高度为零的水平基准面  $H$ ,将  $H$  面作为投影面,它与山丘交得一条交线,也就是高程标记为零的等高线;再以高于水平基准面  $H$ 10m、20m 的水平面与山丘相交,交