



全国高等教育自学考试

土木工程制图自学辅导

组编 / 全国高等教育自学考试指导委员会
主编 / 宋兆全



武汉大学出版社

全国高等教育自学考试

土木工程制图自学辅导

全国高等教育自学考试指导委员会 组编

主 编 宋兆全

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图自学辅导/全国高等教育自学考试指导委员会组编;宋兆全主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2002. 4

全国高等教育自学考试

ISBN 7-307-03126-4

I. 土… II. ①全… ②宋… III. 土木工程—建筑制图—高等教育—自学考试—自学参考资料 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 54955 号

责任编辑: 史新奎 责任校对: 程小宜 版式设计: 支 笛

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

印刷: 湖北省荆州市今印印务有限公司

开本: 787×1092 1/16 印张: 15 字数: 368 千字

版次: 2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-03126-4/TU·31 定价: 20.00 元

版权所有, 不得翻印, 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题者, 请与当地图书销售部门联系调换。

出版前言

为了完善高等教育自学考试教育形式,促进高等教育自学考试的发展,我们组织编写了全国高等教育自学考试自学辅导书。

自学辅导书以全国考委公布的课程自学考试大纲为依据,以全国统编自考教材为蓝本,旨在帮助自学者达到学习目标,顺利通过国家考试。

自学辅导书是高等教育自学考试教育媒体的重要组成部分,我们将根据专业的开考情况和考生的实际需要,陆续组织编写出版文字、音像等多种自学媒体,由此构成与大纲、教材相配套的、完整的自学媒体系统。

全国高等教育自学考试指导委员会

2000年10月

编 者 的 话

本书是根据《土木工程制图自学考试大纲》的精神编写的一本助学型的参考书,主要是对《土木工程制图》一书各章的基本要求作进一步的说明,对重点和难点予以提示,并对疑难问题予以分析与解答,以帮助考生更好地理解大纲和教材,解决在学习本课程的过程中可能遇到的问题。

本书分绪论、分章节辅导、应考指导、综合测试题和题目解答五部分。在内容方面,凡是教材中已阐述清楚的问题,本书基本上不予重复;在说明问题时,力求简明扼要,条理清楚,使图文紧密结合;对于难以理解的空间问题,尽量附加立体图予以说明。

为了便于考生对照教材进行阅读,本书在“分章节辅导”部分的编写顺序与教材《土木工程制图》的章节顺序保持一致。本书所引用教材中的例图,一律在图号前标出“教材中”的字样,以区别于本书中的例图编号;“题目解答”中习题集部分答案的排列顺序与《土木工程制图习题集》的题号顺序一致。

本书所附的题目解答,是供考生做完题之后自我检查用的。考生在学习时,切忌先看答案后做题,更不可只看答案不亲自动手做题。

参加本书编写的有宋兆全(绪论、第一~七、十二、十九、二十章和应考指导)、李雪梅(第八、九、十一、十五、十八章和习题集的部分答案)、白雁(第十、十三、十四、十六、十七章)、邝明、刘杰(第二十一章),由宋兆全教授担任主编。

欢迎专家、读者对本书的不妥及错误之处予以批评指正。

编著者
2000年8月

目 录

绪 论	(1)
一、本课程的地位和性质	(1)
二、本课程的基本构架	(1)
三、本课程的学习方法	(2)
四、自考学时分配	(3)

分章节辅导	(5)
-------------	-----

画法几何部分

第一章 投影的基本知识	(7)
第二章 点	(9)
第三章 直线	(15)
第四章 平面	(24)
第五章 投影变换	(31)
第六章 立体	(36)
第七章 两立体相贯	(51)
第八章 轴测投影	(59)
第九章 透视投影	(64)
第十章 标高投影	(71)
第十一章 曲线与曲面	(75)
第十二章 立体的表面展开	(78)

制图基础部分

第十三章 制图基本知识	(82)
第十四章 组合体	(86)
第十五章 图样画法的基本规定	(94)

土木工程图部分

第十六章 钢筋混凝土结构图	(101)
---------------------	-------

第十七章 钢结构图.....	(103)
第十八章 房屋施工图(房屋建筑工程专业必修).....	(106)
第十九章 桥、涵及隧道工程图(道路与桥梁工程专业必修)	(110)
第二十章 水利工程图(水利水电建筑工程专业必修).....	(116)

计算机绘图基础部分

第二十一章 计算机绘图基础.....	(120)
--------------------	-------

应考指导	(132)
I. 复习方法与步骤	(132)
II. 考试中应注意的问题	(133)
III. 常见题型的答题方法	(134)

综合测试题	(140)
I. 综合测试题(一)	(140)
II. 综合测试题(二)	(146)

题目解答	(150)
I. 典型例题解答	(150)
II. 综合测试题答案	(185)
III. 《土木工程制图自学考试大纲》题型举例答案	(190)
IV. 《土木工程制图习题集》的部分答案	(197)

绪 论

一、本课程的地位和性质

看图和画图是土木建筑工程技术人员必须具备的起码条件。简单地说,看图就是根据已有的工程图样,想象出图样所表示实体的形状,从而了解设计者的构思,达到照图施工的目的;绘图就是把自己的设计构思,通过图样表达出来。要使图样能够达到相互技术交流的目的,对于工程图样就必须有大家公认的约定。这些约定包括绘制工程图样的基本理论和方法,以及国家有关的制图标准等。本课程就是一门研究用投影法绘制图样的理论和方法,并通过贯彻国家有关的制图标准,培养阅读和绘制工程图样基本能力的技术基础课,是土建类各专业的必修课。

二、本课程的基本构架

《土木工程制图》一书,按其编写的顺序,把本课程分为画法几何、制图基础、土木工程制图和计算机绘图基础四个部分。它们各自包含着不同的内容,现归纳如下:

(一) 画法几何

1. 投影的基本知识(教材的第一章)

2. 多面正投影

(1) 几何元素(点、线和面)的图示方法及其与投影面的相对位置。如教材中的 § 2-1 点的三面投影, § 2-2 点的三面投影与直角坐标的关系, § 3-1 直线的投影, § 3-2 各种位置直线的投影特性, § 4-1 平面的表示法, § 4-2 各种位置平面的投影特性,以及第十一章 曲线与曲面等。

(2) 几何元素(点、直线和平面)之间的相对位置(其中包括从属关系、平行、相交、交叉和垂直等)。如教材中的 § 2-3 两点的相对位置, § 3-4 直线上的点, § 3-5 两直线的相对位置, § 4-3 平面内的点和线等。

(3) 度量问题的方法及其应用。如教材中的 § 3-3 直线与投影面的倾角及线段的实长、第五章 投影变换,以及第十二章 立体的表面展开等。

(4) 立体(其中包括立体的表示法、立体表面上的点和线、立体的截切和两立体相贯)。如教材中的第六章 立体和第七章 两立体相贯等。

3. 单面投影。如教材中的第八章 轴测投影,第九章 透视投影和第十章 标高投影等。

(二) 制图基础

1. 组合体(教材的第十四章)。其中包括组合体多面正投影图的画法、尺寸标注、多面正投影图的阅读和轴测图的画法。

2. 国家标准对制图及图样画法的基本规定。如教材中的 § 13-1 制图的基本规定,以及第十五章 图样画法。

3. 手工画图的基本技能训练。如教材中的 § 13-2 绘图工具和仪器的用法, § 13-3 几何作图和 § 13-4 制图的一般方法和步骤等。

(三) 土木工程图

这部分属于土木建筑工程的专业图,可归纳为以下两个方面:

1. 土木建筑工程各专业的通用图。如教材中的第十六章 钢筋混凝土结构图和第十七章 钢结构图等。

2. 根据考生所学专业指定的必修内容。第十八章 房屋施工图,为房屋建筑工程专业的必修内容;第十九章 桥、涵及隧道工程图,为道路与桥梁专业必修内容;第二十章 水利工程图,为水利水电建筑工程专业的必修内容。

(四) 计算机绘图基础

这部分主要是《CAXA 电子图板》绘图软件的应用,其中包括基本操作、绘图功能、编辑功能和绘制土木工程图的基本命令等。

三、本课程的学习方法

在学习每章之前,应对《大纲》中每章的“学习目的与要求”和“考核知识点与考核要求”作一概括的了解。在学习时,切忌停留在单纯地阅读课文上;必须对照例题来阅读有关课文,边看边画。这样,不但易于加深对课文理解,而且能切实掌握具体的作图方法和步骤。学习完一章之后,必须完成每一章的习题,以进一步巩固所学的内容;并结合每章的复习思考题,检查一下自己是否掌握了本章要求的内容,是否达到了《大纲》对各知识点的考核要求。如果发现哪一概念或作图方法不清楚,须再行学习,直到清楚为止。书中所给的习题答案是供自我检查用的,千万不能先看答案后做题,更不可只看答案,而不亲自动手做题。

本课程的四个部分既有各自的特点,又有着紧密的联系。在学习过程中既要注意各部分的不同特点,又要注意前后知识点的联系。

由于各部分的特点不同,所以在学习方法上也就有所差异。

(一) 画法几何

这部分主要是研究用投影理论和方法(特别是正投影法)解决点、线、面和立体的图示问题。它的特点是系统性强,逻辑严密,而且与初等几何(特别是立体几何)联系比较密切。学习这部分应侧重注意下列问题:

1. 应具备初等几何(特别是立体几何)的知识,必要时应对初等几何的有关内容(如立体几何中的直线和平面的相对位置、多面体和旋转体的形成等)予以复习;而且在学习过程中,应注意把初等几何与画法几何的有关概念联系起来。

2. 明确投影图所图示对象的空间情况,养成空间思维的习惯。

除了掌握投影理论和作图方法之外,还必须注意空间形体和几何问题与投影图之间的内在联系。对于几何元素及其相对位置的投影特性,都要从空间去理解和记忆,切忌死背条文。做题时,也必须在先进行空间分析的基础上,拟定作题步骤,然后再按其投影特性进行作图。初学时,可参考书中所给的立体图(包括所附的体视图)或自制简易的模型,帮助理解“空间与平面”的关系。逐步培养和发展空间想象能力和分析能力。

3. 这部分的内容是由浅入深,环环相扣,如果对前面的概念理解不透,作图方法掌握得不熟练,后面将会感到越学越困难。因此在学习时,必须注意稳扎稳打,循序渐进。

(二)制图基础

这部分主要是投影法与国家有关制图标准的综合应用和绘图技能的训练。这部分在本课程中起着承前启后的作用,既是图示理论和方法的延伸,又是绘制和阅读工程图样的基础。在学习这部分时应侧重注意下列问题:

1. 学习“组合体”这一章之前,要对“立体”(特别是立体的截切和相贯)进行复习。在学习过程中要始终注意“形体分析法”和“线面分析法”的运用。

2. 为了更好地培养自己的看图能力,丰富自己的空间想像力,建议考生除规定的画轴测图的作业外,多做由多面正投影图画轴测图的练习。

3. 为了使读者能较熟练地掌握绘制和阅读工程图样的基本技能,要求读者亲自动手完成一系列的制图作业。在完成这些作业时,除按照作业要求,一丝不苟地完成外,还必须注意正确地使用绘图工具,精心绘制,力求做到绘制图正确、迅速,图面美观。对图上的一字一线不潦草从事。

4. 所有制图作业的图幅、图线、比例、字体、尺寸标注和图样画法等都应符合国家标准的要求。

(三)土木工程图

在学习土木工程图时,要注意联系工程实际。画图时除了遵循制图基础部分的有关规定之外,还要遵循行业标准和习惯。另外,除了读懂教材中的专业图样之外,建议考生最好能阅读一些相关专业的实际图样。

(四)计算机绘图基础

在学习计算机绘图时,必须上机实践,边学习边操作。首先熟悉《CAXA 电子图板》的基本操作、绘图功能、编辑功能和工程标注等命令的应用,然后再结合实际土木工程图样来学习软件的使用。

四、自考学时分配

序号	教学内容	课内学时	自学学时
	绪论	0.5	0.5
1	投影的基本知识	1	1.5
2	点	1.5	2
3	直线	4	6
4	平面	3	4
5	换面法	2	2
6	立体	8	12
7	两立体的相贯	4	6
8	轴测投影	3	4
9	透视投影	4	6
10	标高投影	3	4
11	曲线与曲面	2	3

续表

序号	教学内容	课内学时	自学学时
12	立体的表面展开	2	3
13	制图的基本知识和基本技能	6	9
14	组合体	10	15
15	图样画法	8	12
16	钢筋混凝土结构图	4	6
17	钢结构图	2	4
18	房屋施工图	8	12
19	桥涵及隧道工程图	8	10
20	水利工程图	8	8
21	计算机绘图基础	32	32

分章节辅导

一、常用符号

H ——水平投影面。

V ——正立投影面。

W ——侧立投影面。

OX ——投影轴, H 与 V 面的交线。

$OY(OY_H, OY_W)$ ——投影轴 H 与 W 的交线。

OZ ——投影轴, V 与 W 的交线。

O ——原点, OX 、 OY 、 OZ 三投影轴的交点。

A 、 B 、 C ……大写字母——几何元素的空间标注, 如空间点 A 、直线 MN 、平面 P 等。

a 、 b 、 c ……——空间几何元素水平投影的标注, 如空间点 A 、直线 MN 、平面 P 的水平投影分别标注为 a 、 mn 、 p 。

a' 、 b' 、 c' ……——空间几何元素正面投影的标注, 如空间点 A 、直线 MN 、平面 P 的水平投影分别标注为 a' 、 $m'n'$ 、 p' 。

a'' 、 b'' 、 c'' ……——空间几何元素侧面投影的标注, 如空间点 A 、直线 MN 、平面 P 的水平投影分别标注为 a'' 、 $m''n''$ 、 p'' 。

P_H 、 P_V 、 P_W ——分别表示截平面和辅助平面(投影面平行面或投影面垂直面) P 与 H 、 V 、 W 面的交线。

α ——直线或平面与 H 面的倾角。

β ——直线或平面与 V 面的倾角。

γ ——直线或平面与 W 面的倾角。

//——平行, 如空间两直线 AB 与 CD 相互平行, 示为 $AB // CD$; 两直线 AB 与 CD 的水平投影相互平行, 示为 $ab // cd$ 。

()——由……确定, 如点 A 是由其水平投影 a 和正面投影 a' 确定的, 示为 $A(a, a')$; 平面 P 是由两相互平行直线 AB 和 CD 确定的, 示为 $P(AB // CD)$ 。

二、常用图线(线型见教材中的表 13-6)

(一) 可见线段和轮廓线的投影, 用粗实线绘制。

(二) 可见线段和轮廓线的投影, 用中虚线绘制。

(三) 中心线和轴线, 用细点画线绘制。

(四) 假想的轮廓线和物体被截部分原始形状的轮廓线, 用细双点画线绘制。

三、作图要求

本课程的习题主要是通过作图来解决的,所以在解题时,除了分析作图方法和步骤之外,还必须准确地把图作出来。因此在做习题时,一定要使用绘图工具。如:画平行线和垂直线要用两块三角板或用丁字尺和三角板,画圆要用圆规等。这样,不但可使作图准确,而且可以提高作图速度。不能只用一个三角板或一把直尺作图,更不得徒手作图。

第一章 投影的基本知识

概 述

一、本章的地位与作用

本章阐述了投影的形成、投影法的分类和工程上常用的投影图，使读者对以后所遇到的投影图有一概括的了解，知道哪一种投影图是用哪一种投影法绘制的；同时又对工程上常用的平行投影（特别是平行正投影）的概念和性质进行了论述，为以后讲述平行投影提供了理论基础。

二、本章的学习目标

- (一) 弄清投射中心、投射线、物体、投影面和投影五个术语的概念及它们之间的关系。
- (二) 弄清投影的分类和平行投影的性质。

§ 1-1 投影的概念

一、学习方法与步骤

- (一) 从教材中的图 1-1 去理解和记忆投射中心、投射线、物体、投影面和投影五个术语的概念及它们之间的关系。
- (二) 比较教材中的图 1-2 和图 1-3, 去理解中心投影法和平行投影法的区别。

二、重点与难点辅导

中心投影法与平行投影法的根本区别在于, 中心投影法的投射线在有限的距离内相交, 平行投影法的投射线彼此平行(相交于无限远)。

平行正投影的“平行”是指投射线彼此平行, “正”是指投射线垂直于投影面。平行斜投影的“斜”是指投射线与投影面倾斜。

§ 1-2 平行正投影的性质

一、学习方法与步骤

初学者可用笔和三角板分别作为直线和平面的模型,按照教材中的图 1-4 所给出的平行投影的四种性质进行比划,从而加深对平行投影四个性质的印象。

二、重点与难点辅导

投射线彼此平行,是平行正投影的主要性质(积聚性、平行性、定比性和可量性)的前提。因此这四个性质也适应于平行斜投影。但是在平行斜投影中,只有当直线和平面与投影面的倾斜方向与投射方向一致时,其“积聚性”才存在。

§ 1-3 土木工程中常用的投影

本节只要求对多面正投影、轴测投影、透视投影和标高投影有一概括的了解,因为这部分内容在教材的相关章节还有详细的论述。

第二章 点

概 述

一、本章的地位与作用

本章主要讲述的是三投影面体系的建立和几何元素“点”在这个投影面体系中的投影,以及三面投影图的形成。这是理解、阅读和绘制多面正投影图的根本所在。对本章内容掌握与否,直接影响后面的学习,千万不能因其“容易”而忽视。

二、本章的学习目标

- (一) 建立点在三投影面体系投影的空间概念,记住点的三面投影图是怎样形成的;特别要注意 H 面和 W 面是如何旋转到与 V 面重合的。
- (二) 能利用点的投影特性,由点的两投影求得第三投影。
- (三) 明确点的三面投影与坐标的关系,能利用点的坐标确定点的空间位置。
- (四) 能根据点的投影图,判定点的空间位置和两点的相对位置。
- (五) 明确重影点的概念,并能根据投影图判定重影点投影的可见性。

§ 2-1 点的三面投影

一、学习方法与步骤

(一) 在学习本章时首先要参看教材的图 2-3(a)和附录中的图 1,建立点在三投影面体系投影的空间概念。理解和记忆点的三投影之间的关系,要特别注意水平投影和侧面投影之间的关系。

(二) 读者也可以把自己所在房间的地板和两面墙壁视为三个投影面(把地板视为水平投影面 H ,面对的墙壁为正立投影面 V ,右侧的墙壁视为侧立投影面 W),假设过自己头顶的一点分别向三投影面作垂线,而得到点的三面投影。这样可形象地帮助读者记忆和理解点的三投影之间的关系。

二、重点与难点辅导

(一) 点的三面投影图的形成

将教材中的图 2-3(a)的空间点 A 移去(见图 2-1a),使 V 面保持不动,将 H 面绕 OX 轴

向下旋转 90° , 将 W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° , 与 V 面重合(见图 2-1b)。这样就形成教材中图 2-3(b)所示点的三面投影图。

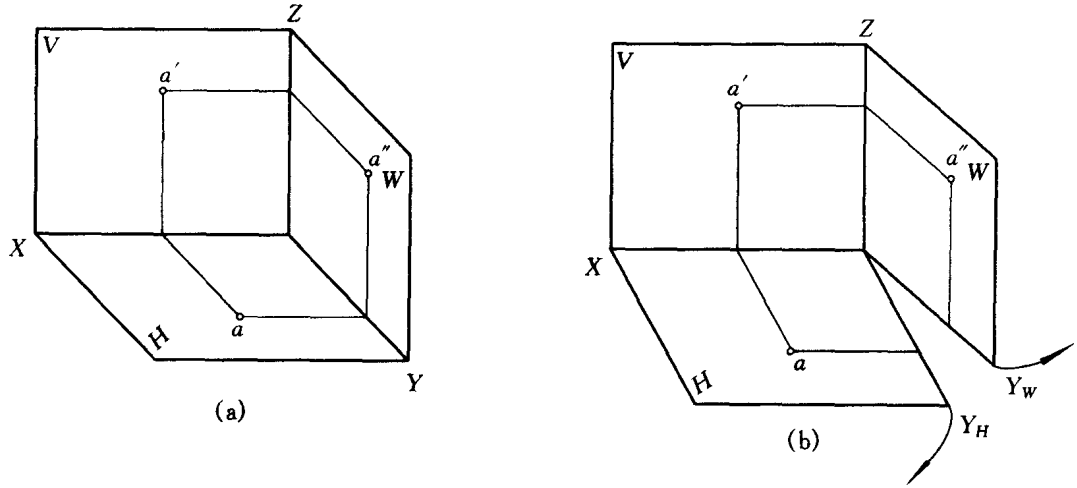


图 2-1 点的三面投影图的形成

(二) 点的三面投影图的投影特性

分析教材的图 2-3(a)可知, aa_x 和 $a'a_x$ 都垂直于 OX 轴, $a'a_z$ 和 $a''a_z$ 都垂直于 OZ 轴。因此三投影面展开后, a' 和 a 的连线必垂直于 OX 轴($aa' \perp OX$); a' 和 a'' 的连线必垂直于 OZ 轴($a'a'' \perp OZ$)。如图 2-2(a)所示。

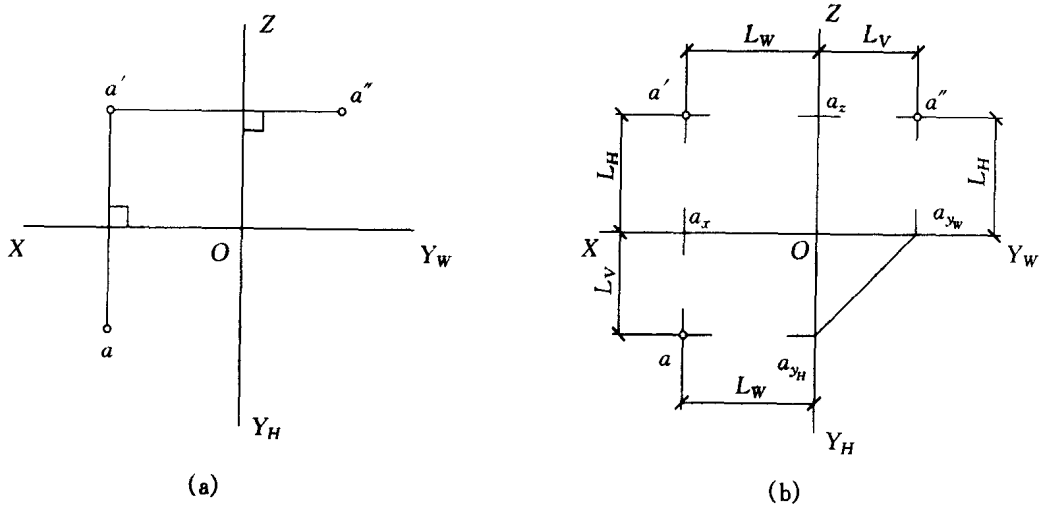


图 2-2 点的三面投影图的投影特性

如果把自己所在房间的地板视为 H 面, 把面对的墙壁和右侧的墙壁分别视为 V 面和 W 面, 而且用

L_H 表示空间点到 H 面的距离;

L_V 表示空间点到 V 面的距离;