

画法几何及工程制图

学习指导书

(非机械类适用)

许锡祺 张乃燕



中央广播电视大学出版社

前 言

编写《画法几何及工程制图学习指导书》(非机械类用)是为了向电视大学讲授、学习本课程的同学介绍本课程八六级的教学进度及作业安排计划,明确各章节的教学目的、要求和重点以及面授辅导课的内容方式……等,是现用教材、习题集(西安交通大学工程画教研室编)的配套用书;是面授辅导教师备课用的主要参考;对广大学员,尤其是对自学视听的学员可起到指导学习的作用。

由于自 1985 年 7 月开始实行新的《机械制图》国家标准,在教材及教学录相磁带还来不及全面修改的情况下,本书将与教学有关的新国标的内容,做了简要说明,以利于新标准的贯彻。

限于水平,编写中必然存在不足和问题,衷心希望读者批评指正。

编者 许锡祺 张乃燕

1985.10.15.

目 录

教学进度计划表	(2)
一、制图的基本知识和技能	(6)
二、投影的基本知识	(8)
三、点	(9)
四、直线	(11)
五、平面	(14)
六、直线与平面、平面与平面的相对位置	(17)
七、投影变换	(27)
八、基本几何体	(29)
九、组合体的画图和读图方法	(33)
十、组合体的尺寸注法	(37)
十一、轴测图	(39)
十二、平面与立体相交	(40)
十三、两曲面立体相交	(44)
十四、图样画法(视图、剖视、剖面)	(48)
十五、螺纹及螺纹紧固件	(52)
十六、连接件和常用件(齿轮、弹簧、滚动轴承)	(54)
十七、零件图	(55)
十八、装配图的绘制	(58)
十九、读装配图和拆绘零件图	(60)
二十、表面粗糙度及公差与配合	(61)

教学进度计划表

课程名称：画法几何及机械制图

适用专业：非机械类专业

任课教师：

第一学期	课 内 学 时 分 配			课外学时	小 计
	电视课	面授课	辅导课	复习、作业	160
	40	20	40	60	

电视讲课节次	学习内容	面授讲课	复习内容	作 业	备 注
1	绪论	1	绪 论		
2	制图基本标准		§ 1-1 § 1-2	1-2 1-3	
3	几何作图	1	§ 1-3	1-4 1-6	
4	平面图形的分析和尺寸注法		§ 1-4	1-5	
5	两面投影体系中点的投影	1	§ 2-1	2-1 2-2	
6	三面投影体系中点的投影		§ 2-2	2-3~2-6	
7	直线的投影 直线对投影面的相对位置 一般位置线段的实长及其对投影面的倾角	1	§ 3-1 § 3-2 § 3-3	2-7~2-11 5-9	
8	直线上的点 二直线的相对位置 一边平行于投影面的直角的投影		§ 3-4 § 3-5 § 3-6	2-12~2-19	
9	平面在投影图上的表示法 平面对投影面的相对位置 平面内的直线和点	1	§ 4-1 § 4-2 § 4-3	2-20~2-27 5-10	
10	平面内的特殊位置直线 圆的投影		§ 4-3 § 4-4	2-28~2-31	
11	直线与平面平行 二平面互相平行 利用积聚性求线面交点、面 面交线	1	§ 5-1 § 5-2	3-1~3-4	
12	利用辅助面求线面交点、面 面交线		§ 5-2	3-5、3-6	

续表

13	直线与平面垂直 二平面相互垂直	1	§ 5-3	3-7, 3-8	
14	点、线、面综合性作图题		§ 5-4	3-9, 3-10	
15	投影变换概述 变换投影面法(点、线)——一次	1	§ 6-1 § 6-2	4-1~4-4	
16	变换投影面法(平面)——一次		§ 6-2	4-5~4-8	
17	变换投影面法——二次	1	§ 6-2	4-9~4-11	
18	旋转法		§ 6-3	4-13, 4-15	可不作此次作业
19	曲线、曲面概述 回转曲面	1	§ 7-1 § 7-3 § 7-4	6-5, 6-6	
20	直线面 螺旋面(一)		§ 7-2 § 7-4 § 7-5	6-7	
21	螺旋面(二)	1	§ 7-5	5-1, 5-2	
22	基本几何体		§ 8-1	6-1(3)(4) 6-2(2) 6-3(1)	
23	组合几何体	1	§ 8-2 § 8-3	8-10(2) 6-11	尺寸可在下一讲 后补注
24	尺寸注法		§ 12-6	6-8(1)(2)(4) (5) 6-9(1)(2)(4) 6-12, 6-13(1)	
25	正等测——平面立体	1	§ 11-1 § 11-2	7-1	
26	正等测——曲面立体		§ 11-2	7-4	
27	斜二测	1	§ 11-3 § 11-4	7-3 6-14(1)(2)	
28	组合体读图		§ 8-4	6-14(3)(4) 6-15(1)(2)(4)	
29	平面与平面立体相交 平面与圆柱相交	1	§ 9-1	8-1~8-4	
30	平面与圆锥相交		§ 9-1	8-7, 8-8	
31	平面与球体相交 平面与环体相交	1	§ 9-1	8-5, 8-6	
32	组合体的截交线		§ 9-1	8-9	

续表

33	两曲面立体相交 利用积聚性作图	1	§ 9-2	8-10~8-15	
34	利用辅助面作图——辅助平面法		§ 9-2	8-17、8-19(1)	
35	利用辅助面作图——辅助球面法 相贯线的特殊情况	1	§ 9-2	8-16、8-18	对于球面法不要求
36	零件表面的综合相交		§ 9-2	8-19(2) 8-20	
37	视图	1	§ 12-1	9-1	
38	全剖视、半剖视		§ 12-2	9-2~9-8	
39	机动	1			
40	机动				

* 机动时间内安排一至二讲复习。

第二学期	课 内 学 时 分 配			课外学时	小 计
	电视课	面授课	辅导课	复习、作业	140
	20	20	60	40	

电视讲课节次	学 习 内 容	面授讲课	复习内容	作 业	备 注
1	局部剖视、斜剖视、阶梯剖视、旋转剖视	1	§ 12-2	9-9~9-15	
2	复合剖视、规定画法、简化画法、剖面	1	§ 12-2 § 12-3	9-16~9-18	
3	小结、综合举例、第三角投影	1	§ 12-4 § 12-5	9-19	
4	螺纹	1	§ 13-1	10-1~10-4(1)	
5	螺栓连接、螺钉连接、双头螺柱连接	1	§ 13-2	10-4(2)(3) 10-5~10-7	
6	键连接、弹簧、滚动轴承	1	§ 13-3 § 14-2 § 14-3	10-8~10-10	
7	齿轮的基本知识 圆柱齿轮的画法	1	§ 14-1	10-11~10-12	
8	零件图的内容 零件图的视图选择	1	§ 15-1 § 15-2 § 15-8	11-6	可根据具体条件, 进行不太复杂的零件实物测绘
9	零件结构	1	§ 15-4		
10	零件图尺寸注法	1	§ 15-3	11-5	

续表

11	零件图的技术要求	1	§ 15-5 § 15-7	11-1 11-2	
12	零件图读法	1	§ 15-9 § 15-10		
13	装配图的内容 装配图视图表达方法 装配图画法	1	§ 16-1 § 16-2 § 16-5	12-1	
14	装配图尺寸注法、编号、明细 表、标题栏 装配结构	1	§ 16-3 § 16-4 § 16-6	继续完成 12-1	
15	公差配合(一)	1	§ 15-6	11-3	
16	公差配合(二)	1	§ 15-6	11-4	
17	读装配图方法	1	§ 16-7	12-2	
18	根据装配图拆画零件图	1	§ 16-7		
19	复习	1			
20	机动	1			

授课学时分配

教学内容	教学环节	电 视 课	面授辅导课	小 计
	教学时数			
画法几何		26	13	39
制图基础		15	11	26
机 械 图		14	16	30
复习总结		3		3
机 动		2		2
总 计		60	40	100

一、制图的基本知识和技能

(一) 目的和要求

1. 熟练掌握《机械制图》国家标准中有关图纸幅面、比例、字体、图线的规定及尺寸注法等基本规格。
2. 掌握常用绘图工具和仪器的正确使用方法,逐步学会应用仪器、工具绘制图形的技能。
3. 掌握常用几何图形(正多边形、近似椭圆、锥度、斜度等)的作图方法。
4. 了解平面图形的线段分析和尺寸注法。
5. 培养认真、细致的工作作风,使所绘图样做到作图准确、图线分明、字体工整、符合标准规定。

(二) 面授辅导课的重点

1. 《机械制图》国家标准中的图幅、比例、字体、图线、剖面符号和尺寸注法的规定。
2. 绘图工具和仪器(主要是丁字尺、三角板、比例尺、圆规、分规、铅笔等)的正确使用和绘图方法。

(三) 面授辅导课的内容、方式和其它说明

1. 面授辅导课的内容和方式

(1) 说明作业要求,并对图样比例的概念、图线的宽度和画法、尺寸数字的注写等进行复习、提问、正误示例。要特别指明图线和尺寸注法新国标*中的改变内容。如:新国标中规定图线宽度只有 b 和约 $b/3$ 两种;对于非水平方向的尺寸数字的注法,新国标中规定可水平地注写在尺寸线的中断处,如图 1-1 中 32、30、 $\phi 20$ 等所示;对尺寸线终端,新国标中规定有箭头和斜线两种形式。引导学员查阅教材附录中的新国标。

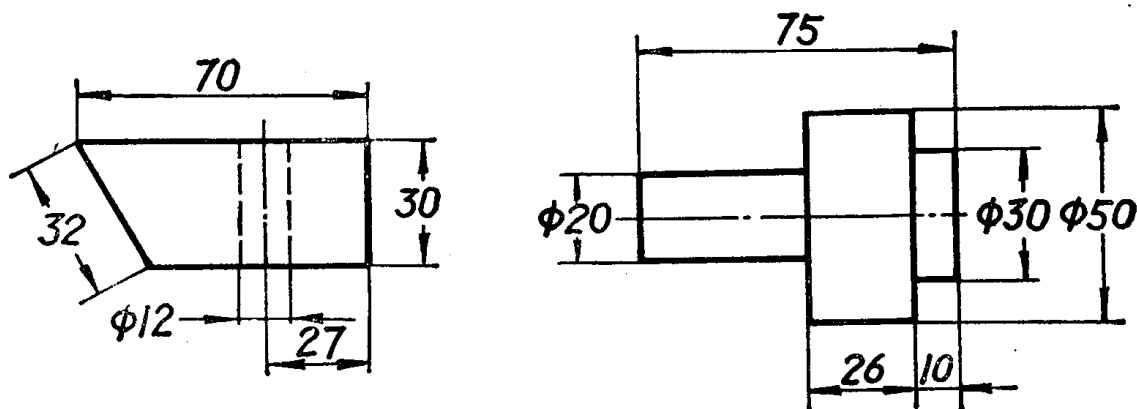


图 1-1 新国标中的有关规定

(2) 绘图方法与绘图工具、仪器使用的示范

采用分组(学员10人左右为一组)边讲、边操作演示的方式进行,效果较好。对未轮到听

* 新国标指 84 年颁发的《机械制图》国家标准。

示范讲解的组,可安排他们进行字体练习和尺寸注法练习。

示范讲解的内容和方法

1) 展示按作业要求画出的示范作业及其底稿,使学员切实看到一张用仪器、工具绘出的图应该是什么样子。

2) 展示绘图工具和仪器,介绍它们的名称、功用并演示其正确的使用方法,演示铅笔铅芯的削法及应用。

3) 图纸固定方法示范:按作业对图纸幅面放置的要求,将图纸置于图板左下方适当部位(可将丁字尺靠紧图板工作边,放稳,然后将图纸下边靠齐丁字尺工作边,并靠近尺头处),最后用胶纸带在图纸的四角将图纸固定在图板上。

4) 绘制图框线示范:选用的图纸应比标准图纸幅面大一些,因此,画图框线前应先画出标准图幅(如 A3 幅面大小为 420×297),再画图框线和标题栏外框。要注意说明装订边尺寸 a 、周边尺寸 c 或 e 依图幅大小不同其数值的差异。在画图框线时,还应示范在图纸上用比例尺直接量取尺寸的方法,示范移动丁字尺画水平线的方法和示范用丁字尺与三角板结合画垂直线的方法。

5) 正六边形画法示范:在示范画正六边形时,应强调先画出中心线,再画六条边。除介绍画六边形的方法外,还要介绍利用丁字尺和一付三角板结合画 15° 整倍数的各种角度或斜线的方法。

6) 对称图形、圆和圆弧的画法示范:

① 画对称图形时,一定要先画出对称中心线;画圆和圆弧时,一定要先确定圆心位置并画出中心线;画圆弧连接时,还要找出切点,以便绘制图线时能得到光滑的连接。

② 示范用分规量取对称图形的尺寸和调整分规、圆规两脚距离的方法。

③ 注意指出画底稿图线和加深图线时要采用不同硬度的铅芯、笔尖削成不同的形状。

7) 字体练习的示范:书写字母和数字时,要注意笔顺,并保持笔划粗度(约为字高的 $1/10$)一致,不要描。书写仿宋字时,要分析字体的结构比例,示范笔划的起落,并使笔划粗度(约为字高的 $1/20$)细于字母、数字的笔划粗度,最好采用 H~2H 硬度的铅笔书写。

教师示范对学员的影响很大,示范时应力求做到方法正确和熟练,工具、仪器和参考资料等的放置要妥善,画图时要有条理。整个示范约需 30 分钟左右完成。

2. 其它说明

(1) 辅导学员绘制仪器图时,应注意下列几点:

1) 学员画图时,工具、仪器的使用是否正确,对不正确的用法和画图姿势要及时纠正。

2) 检查学员画图步骤是否正确,图面布置是否合理,要严格控制底稿图的质量,强调完成底稿后要仔细校核并擦净多余的作图线,说服那些边画边加深图线的学员,改正这种错误的做法。

3) 注意学员对斜度、锥度的概念和画法是否正确;绘制剖面线的方向和间隔是否恰当。

4) 画圆弧连接时,圆心和切点是否准确、明显。

5) 加深图线时,应指出“先加深圆弧和圆,然后再加深直线”的原因,要求相同线型应粗细一致、颜色深浅相近,不同线型应该粗细分明。注意圆规的铅芯应比画直线的铅芯软一号,以利于图线深浅颜色相近。

6) 尺寸数字、箭头都应保持大小一致,符合标准规定,为此,建议学员要打格写字,或画出

字高的范围线。

7) 关于标题栏的格式和大小如图 1-2 所示,应要求学员遵守统一规格。

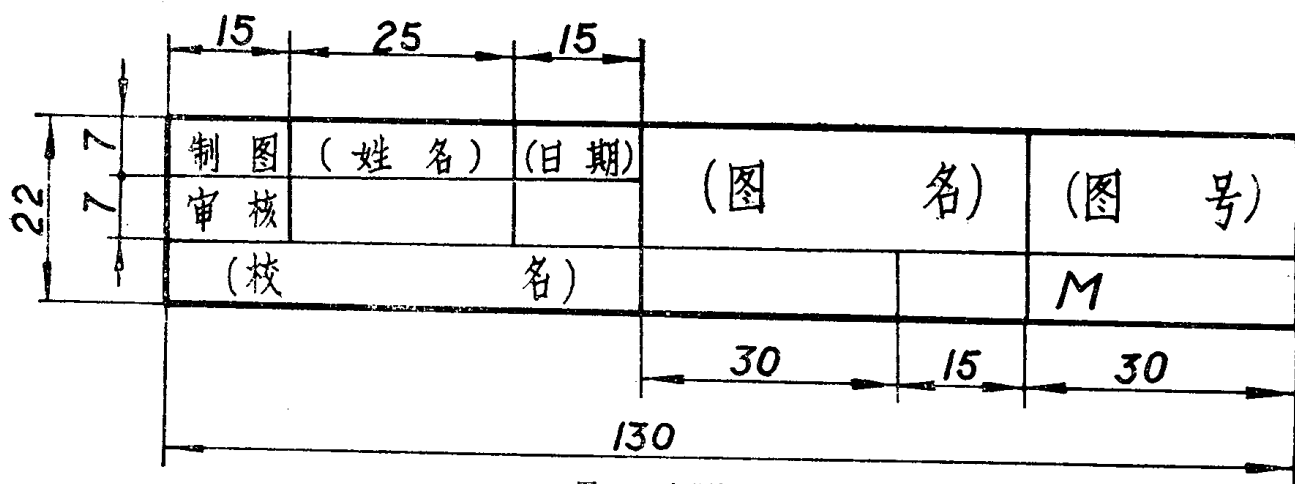


图 1-2 标题栏

(2) 学员的作业中易出现的问题:

- 1) 中心线、轴线模糊不清,没有加深。
- 2) 虚线和点划线不符合规格,同类线型粗细不一致、深浅不同。
- 3) 画圆弧连接时,未认真求出圆及圆弧的圆心与切点,凑合作图,造成连接弧起、止不明确,连接不光滑。
- 4) 将锥度与斜度的画法混淆;剖面线方向不恰当、间隔不均匀。
- 5) 尺寸符号 ϕ 与 R 的使用场合不明确。
- 6) 图面布置不匀称;漏掉标题栏的位置或任意画出不同规格大小的标题栏;不认真填写标题栏内容。

(3) 对“几何作图”中的仪器图,应在审定后给予评分,并在图上注出成绩。对不及格的,凡能通过修改达到基本要求的,应退还学员修改后再评分;否则,必须在重画后再予评分。

(4) 教师应经常检查字体练习作业,对于一时写不好的学员,应督促平时练习,宜细水长流,防止突击。

(5) 对于学员中的优秀作业,可进行展示,以资鼓励和交流经验。

二、投影的基本知识

(一) 目的和要求

1. 熟知投影的基本要素。了解中心投影法和平行投影法的区别。
2. 掌握正投影法的特点,点、线、面的投影特性。

(二) 面授辅导课的重点

正投影法的特点及点、线、面的投影特性。

(三) 面授辅导课的内容、方式和其它说明

1. 面授辅导课的内容和方式

首先说明本次辅导课的内容、目的和要求,再通过提问、讨论,帮助学员巩固正投影法的基

本概念。下述问题可做为提问的参考题:

(1) 什么是正投影法?

(2) 正投影法与中心投影法主要的区别是什么?

(3) 在正投影法中, 直线段与投影面处于怎样的相对位置时, 其投影反映实长和其投影具有积聚性?

(4) 在正投影法中, 平面与投影面处于怎样的相对位置时, 其投影反映实形和其投影具有积聚性?

2. 其它说明

该部分内容是为使学员对投影法及点、线、面的投影特性有一个初步的了解, 以后各章还将进一步学习。该部分内容可与“点”的面授辅导课合并。

三、点

(一) 目的和要求

1. 掌握两面体系和三面体系中点的投影规律。
2. 熟练掌握三面体系中, 已知点的两个投影求作该点的第三个投影的作图方法。
3. 掌握点的投影与其坐标的关系。
4. 掌握根据“点的立体图”作三面投影图及根据点的投影图作立体图的方法。

(二) 面授辅导课的重点

1. 点在三面体系中的投影规律。已知点的两个投影, 求其第三投影的方法。
2. 已知点的坐标, 求作点的三面投影图的方法。
3. 难点是根据点的投影图或点的坐标, 如何画出“点的立体图”。

(三) 面授辅导课的内容、方式和其它说明

1. 复习

(1) 三面体系中点的投影规律及作投影图方法: 如图 3-1 所示。

$a'a$ 的连线垂直 OX 轴, 即“长对正”

$a'a''$ 的连线垂直 OZ 轴, 即“高平齐”

$aa_x = a''a_z$ 即“宽相等”

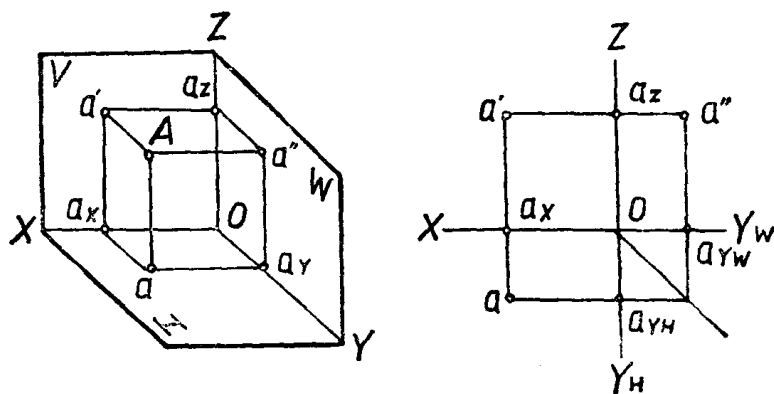


图 3-1

(2) 明确作投影图时,采用的符号用下述字母标记:

- 1) 空间点用大写拉丁字母 $A, B, C \dots$ 表示;
- 2) 投影轴用大写拉丁字母 X, Y, Z 或 OX, OY, OZ 表示;
- 3) 投影面用大写拉丁字母 V, H, W 表示;
- 4) 点的水平投影用小写拉丁字母表示,如 $a, b, c \dots$;
- 5) 点的正面投影用右上角加撇的小写拉丁字母表示,如 $a', b', c' \dots$;
- 6) 点的侧面投影用右上角加两撇的小写拉丁字母表示,如 $a'', b'', c'' \dots$;
- 7) 空间平面用大写拉丁字母表示,如 $P, Q, R \dots$ 。

(3) 明确点的坐标、投影及点到投影面距离的关系:

- 1) $a'a_x = a''a_{y_w} = a_z O =$ 点到 H 面的距离 $= Z$ 坐标值;
- 2) $a'a_z = aa_{y_h} = a_x O =$ 点到 W 面的距离 $= X$ 坐标值;
- 3) $aa_x = a''a_z = a_{y_h} O = a_{y_w} O =$ 点到 V 面的距离 $= Y$ 坐标值;
- 4) a' 由 A 点的 X, Z 坐标值确定;
 a 由 A 点的 X, Y 坐标值确定;
 a'' 由 A 点的 Y, Z 坐标值确定。

(4) 介绍在立体图(轴测图)中,表明点的位置的作图方法——依据已知点的坐标值或投影,沿立体图中的坐标轴方向量取。说明确定两个点上下、左右、前后相对位置的规定。讲此问题的目的是培养学员想象点的空间位置,并具体地引证想象的结果,提高空间想象能力。

2. 面授参考题

(1) 据图 3-2 所示,已知点的两个投影,画出其第三个投影

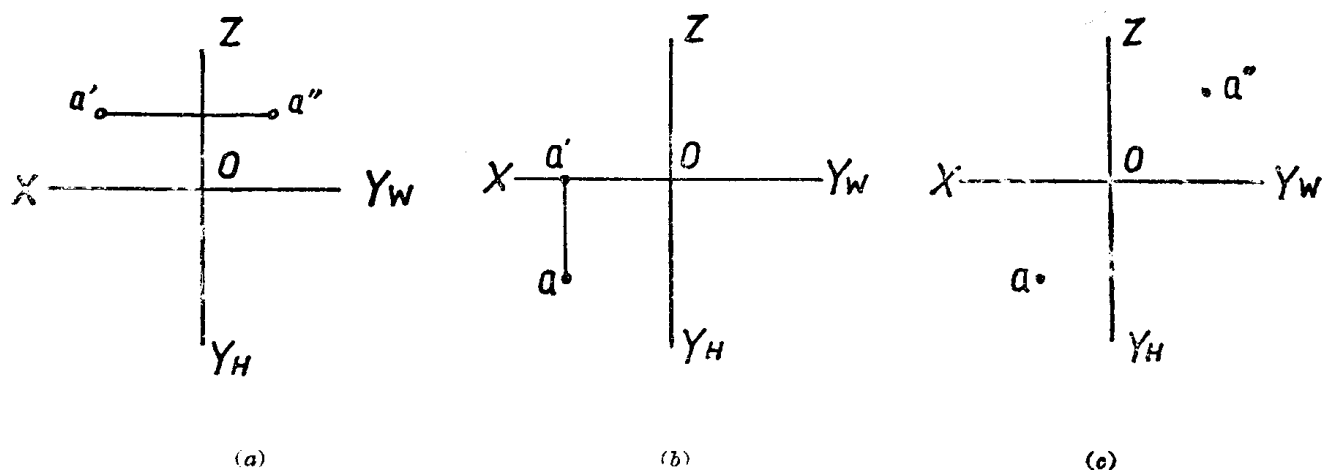


图 3-2

(2) 提问、讨论:

- 1) 根据点的两个投影,为什么能够运用投影规律作出点的第三个投影?
- 2) 为什么根据点的坐标值就能作出点的三面投影图或在三投影面体系的立体图中画出点的位置?
- 3) 点 $A(0, 10, 20)$ 和点 $B(0, 10, 0)$ 各在空间什么位置上(在投影轴或投影面上)? 又图

3-3中,有什么错误?

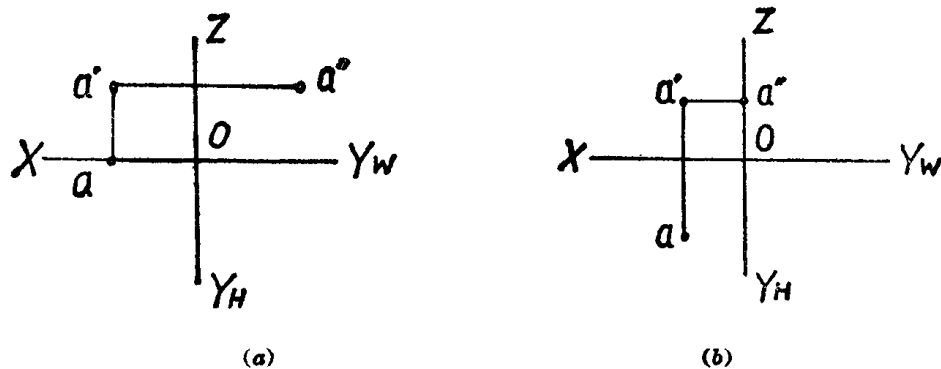


图 3-3

3. 其它说明

- (1) 要求学员必须严格遵守关于图线的规定及点的三个投影符号的规定。
- (2) 要用丁字尺与三角板或一副三角板作图,注意作图的准确性。字母书写要符合标准,大小写应分清、不要混淆。

四、直 线

(一) 目的和要求

1. 熟悉直线对于投影面处于各种位置时的投影特点,能熟练地识别投影面平行线、投影面垂直线和一般位置直线,并画出它们的投影图。
2. 掌握直线上点的投影特性和作图方法。
3. 熟练掌握两平行直线、两相交直线及两交叉直线的投影特性。
4. 掌握两交叉直线投影图中重影点的概念及判别重影点可见性的方法。
5. 熟悉用直角三角形法求一般位置线段的实长及其对投影面倾角的方法。
6. 了解一边平行于投影面的直角的投影特性。

(二) 面授辅导课的重点

1. 直线对投影面处于各种位置时的投影特点。
2. 用直角三角形法求一般位置线段的实长及其对投影面倾角的方法。
3. 两直线处于各种相对位置(两直线平行、两直线相交、两直线交叉)时的投影特性。
4. 直线上点的投影特性。

难点是用三角形法求一般位置线段的实长及其对投影面的倾角和交叉两直线投影图中重影点的可见性的判别方法。

(三) 面授辅导课的内容、方式和其它说明

1. 面授辅导课内容及方式

(1) 说明本次辅导课的内容、目的和要求。

(2) 概述一下“直线”的讲课内容,可将提问、讨论、改错穿插进行,以帮助学员复习和巩固基本概念。下列题目可供参考:

1) 直线 AB 相对于投影面是什么位置直线? 指明它对三个投影面的倾角 α 、 β 和 γ ? 并指出哪个投影反映直线 AB 的实长(见图 4-1)? 提问、讨论 3~5 小题即可。

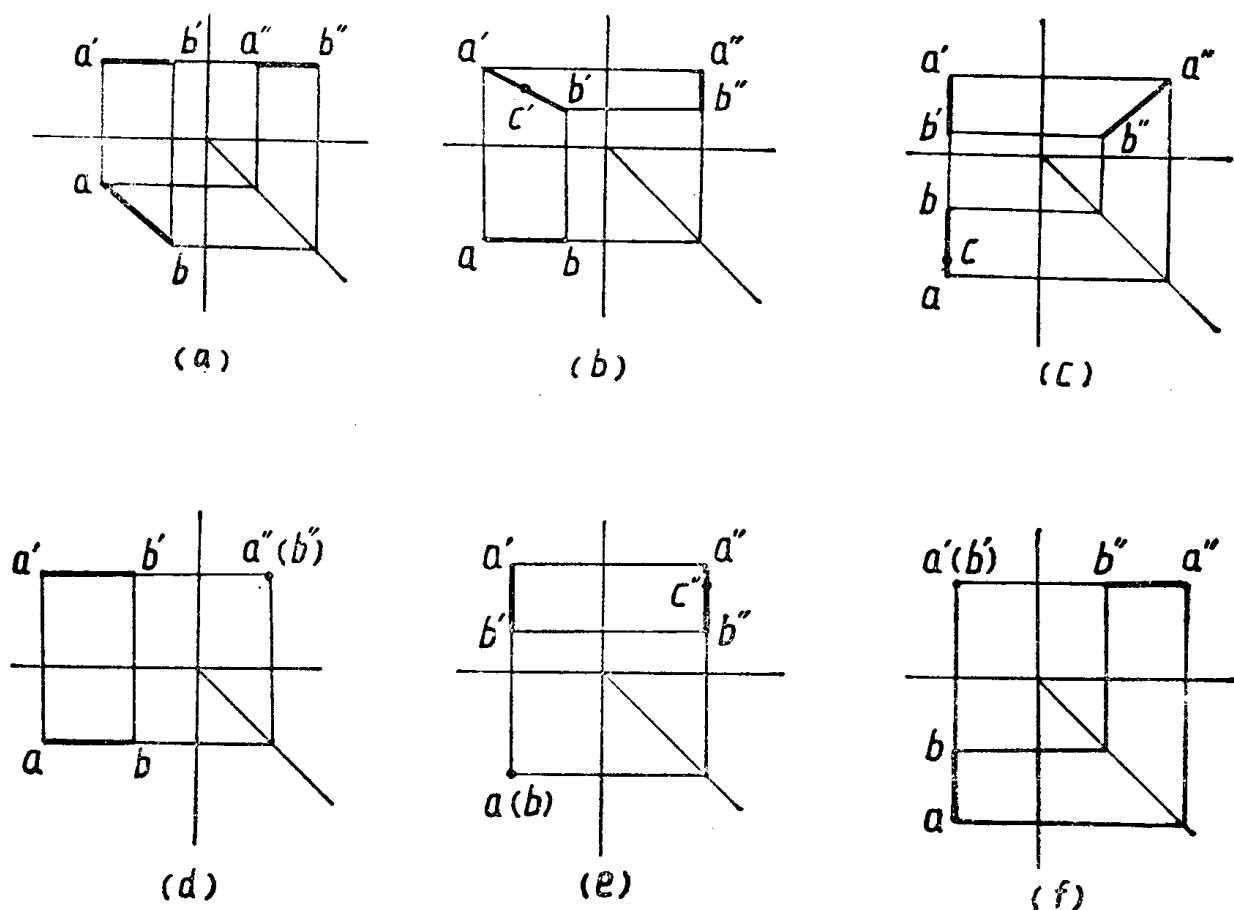


图 4-1

2) 已知 C 点在直线 AB 上, 并知其一个投影, 试求 C 点的其余两个投影 (图 4-1(b)(c)(e))。

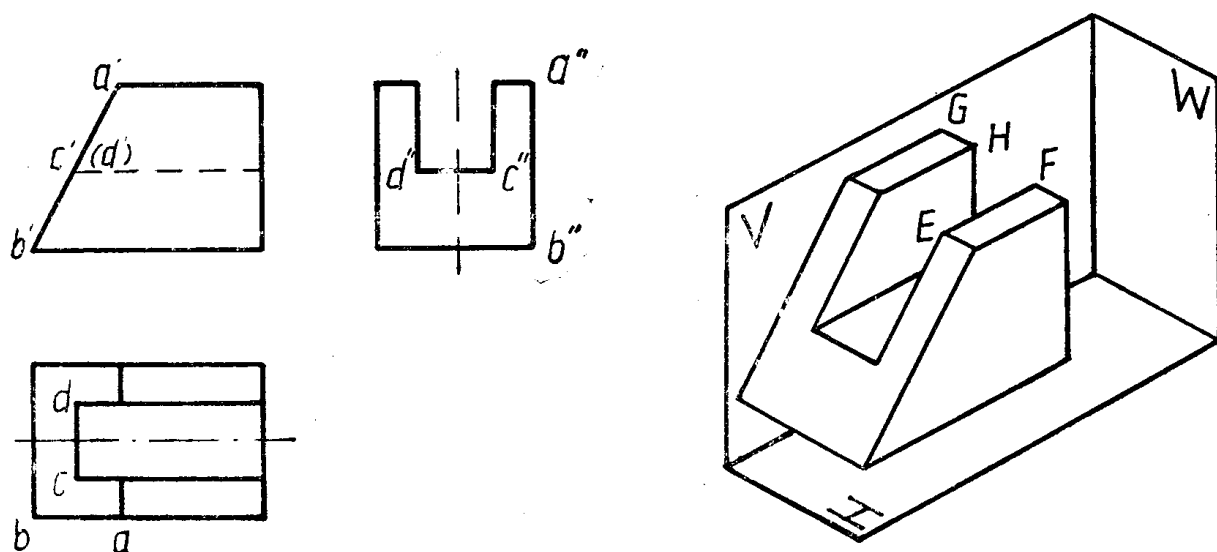


图 4-2

3) 已知立体上线段 AB 、 CD 的三个投影, 试指明它们相对于投影面是什么位置直线? 在立体图中画出它们的位置并用字母标明。又知在该立体上的线段 EF 、 GH , 试在其投影图中标出它们的投影。见图 4-2。

教师可示范板演 AB 及 EF 两线段, 而由学员板演 CD 及 GH , 并判别正误, 最后由教师评定。

由于上述图例对于初学的学员来讲是生疏的, 所以辅导教师应酌情讲明立体图的看法及投影图中虚线的意义。

4) 直线 AB 是什么位置直线 (见图 4-3)? 如何求出它的实长及对各投影面的倾角?

教师可一面示范, 一面向学员提问, 并请学员试作、进行讨论, 最后将用直角三角形法求线段实长及 α 、 β 、 γ 的作图要点小结如下:

① 已知线段的两个投影, 求线段对某投影面的倾角时, 就利用直线在某投影面上的投影与该投影面所不包含的那个坐标的线段两端点的坐标差造直角三角形。直角三角形斜边与线段在该投影面投影间的夹角即所求之倾角。如图 4-4 所示。

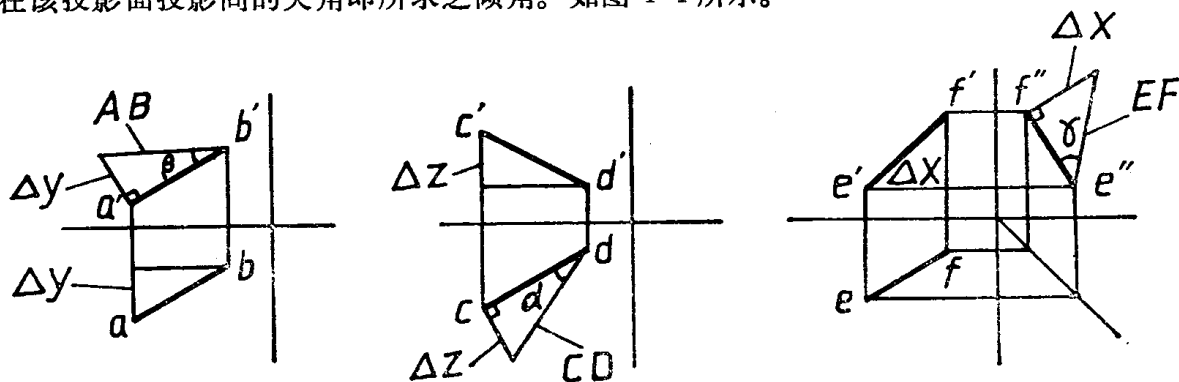


图 4-4

② 线段实长则可利用图 4-4 中所示的任一图例求得, 即直角三角形的斜边为线段实长。

5) 为了使学员熟练掌握直角三角形法的本质, 可进行已知线段的一个投影和线段实长 (或倾角), 求线段的另一投影的讨论。例如, 已知线段 AB 实长为 30mm (图 4-5), 求其正面投影。有几解?

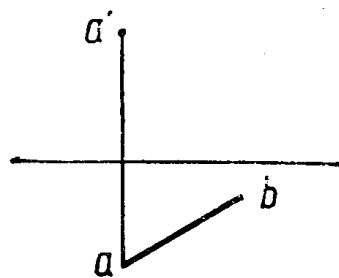


图 4-5

6) 如何判别投影图中两直线的相对位置 (两直线平行, 两直线相交, 两直线垂直相交, 两直线交叉)?

试判别下列图例中, AB 、 CD 两直线的相对位置 (图 4-6)

判别方法提示: 有两种判别方法。

① 据已知两投影求出侧面投影来判别。

② 据直线上的点的投影特性来判别。通过该题还可以复习巩固重影点的概念和重影点可见性判别方法的运用。

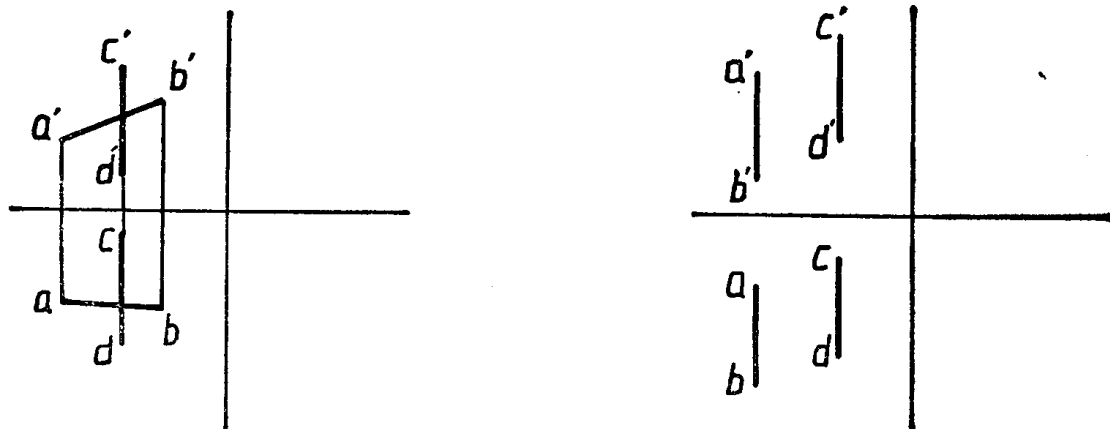


图 4-6

7) 在什么条件下垂直相交两直线投影才反映直角? 求过 A 点作一直线与 BC 直线垂直相交, A 点到 BC 直线的距离为多少? (图 4-7)

2. 其它说明

(1) 本章内容较多, 且大部份又是学习的重点, 若面授辅导课的学时不足, 可适当顺延。

(2) 本章最重要的而又为学员不易牢固掌握的问题为直角三角形法、一边平行于投影面的直角投影及重影点概念和可见性判别方法。在辅导和批改作业时, 均应注意加强、加细。

(3) 本章习题作业中的作图线都要保留并要求清楚、符合规定, 作图要准确。

(4) 凡求解距离的题, 都需要求出距离的实长, 在投影中反映实长的, 亦应给予标明。

(5) 批改作业应注意的问题:

1) 题 2-12 中作一解, 指的是 k 点将 AB 内分, 不作外分。

2) 题 2-17 中应注意 $a''b''$ 的画法是否正确; $p''k''$ 是否垂直于 $a''b''$; 是否求出实长? 利用侧面投影求实长时, 应注意直角的一边为 $p''k''$, 另一边应该是 ΔX_{p-k} ; 应注意垂线 $p'k'$ 和 pk 是否画出。

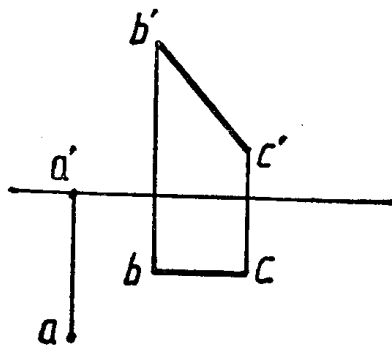


图 4-7

五、平 面

(一) 目的和要求

1. 熟悉平面在投影图中常用的表示方法。
2. 熟练掌握对投影面处于各种相对位置的平面的投影特性, 并能根据平面的投影特性, 熟练地识别平面对投影面的相对位置。
3. 熟练地掌握平面内取点、取线的作图方法。
4. 了解垂直于一个投影面的圆的投影——椭圆的作图方法。

(二) 面授辅导课的重点

1. 掌握各种平面的投影特性。识别平面对投影面的相对位置。
2. 熟练地掌握已知平面的两个投影,求其第三投影的方法。
3. 熟练地掌握在平面内取点、取线的作图方法。

难点是求一般位置平面对投影面的倾角。

(三) 面授辅导课的内容、方式和其它说明

1. 面授辅导课的内容和方式

(1) 通过提问和板演,帮助学员复习巩固各种位置平面的投影特性及判别平面对投影面的相对位置。

1) 平面 P 、 Q 、 R 各相对于投影面是什么位置的平面? 它们的三个投影各有什么特点 (图 5-1)?

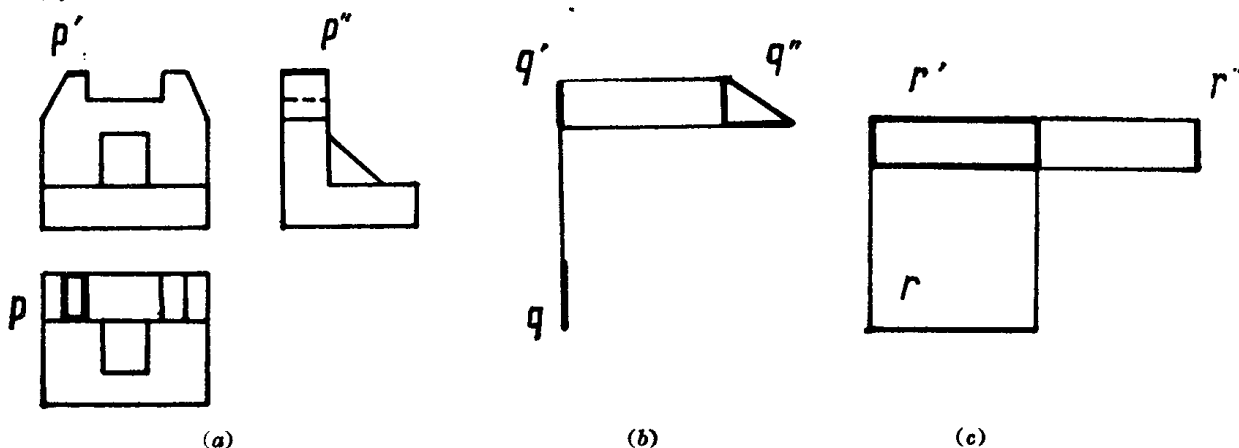


图 5-1

说明: 画平面 P 、 Q 、 R 的投影时可用颜色笔加以区分, 可任意画出其中二个平面提问一个平面。

2) 立体图图 5-2(a) 中所示的 M 、 N 平面各相对于投影面是什么位置的平面? 右边的两个投影图中, 哪个是平面 M 的三个投影? 哪个是平面 N 的三个投影? 它们的投影图各有什么特点 (图 5-2(b)、(c))?

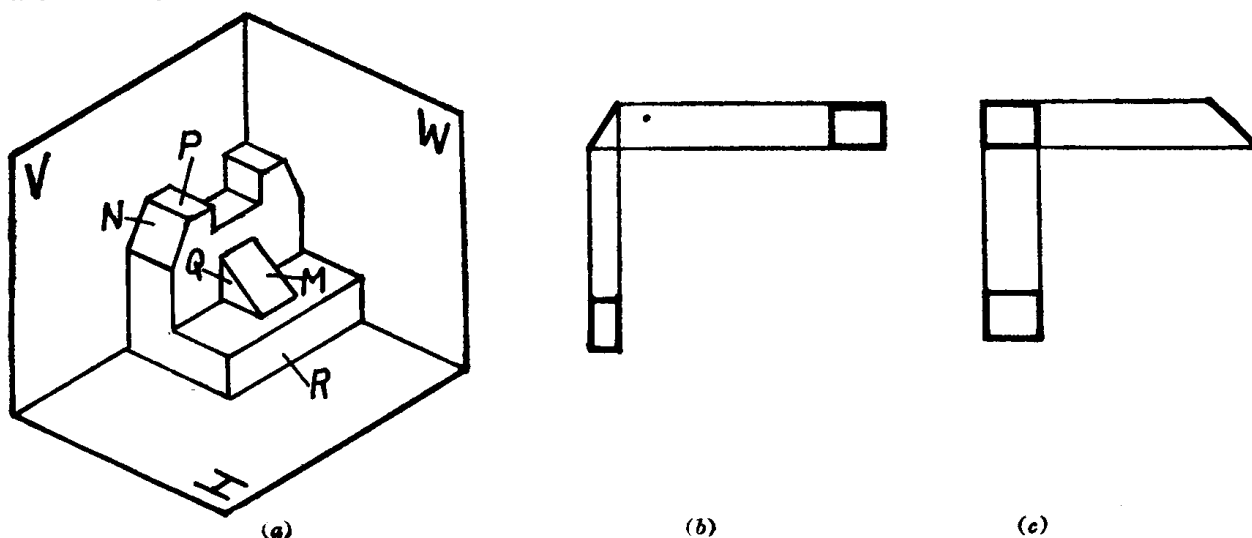


图 5-2