

普通高等教育“十二五”规划教材

机械制图实践教程

◎ 张绍群 史振萍 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

机械制图实践教程

主 编 张绍群 史振萍
副主编 姚俊红 孟俊焕
参 编 苏文海 桑永英 刘冬梅 王泽河
主 审 董国耀



机械工业出版社

本书是与张绍群、王泽河主编的《机械制图》配套的绘图实践部分，其各章节顺序、内容与教材完全一致。本书主要内容包括：投影的基本知识，点、直线和平面的投影，立体及其表面上点和线的投影，机械制图的基本知识和技能，组合体，轴测图，机件的图样画法，常用的标准件、齿轮与弹簧，零件图，装配图，表面展开图，焊接图。

本书配有教师版和学生版答案，请需要者与 zhitu2007@sina.com 联系、索取。

本书可供高等工科院校机械类、近机械类及理工科类相应专业作为教材使用，也可作为高职高专等院校相应专业的教学用书，还可供函授大学、电视大学等学校相关专业选用。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图实践教程/张绍群, 史振萍主编. —北京: 机械工业出版社, 2013. 9
ISBN 978-7-111-42763-6

I. ①机… II. ①张… ②史… III. ①机械制图-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 127716 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 刘小慧 责任编辑: 刘小慧 章承林 版式设计: 霍永明
封面设计: 张 静 责任校对: 卢惠英 李 婷 责任印制: 张 楠

北京玥实印刷有限公司印刷

2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

370mm × 260mm · 11 印张 · 262 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-42763-6

定价: 22.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

本书与张绍群、王泽河主编的《机械制图》教材相配套使用。其各章节顺序、内容与《机械制图》完全一致。本书是根据机械工程学科发展的需要,以科学性、先进性、系统性和实用性为主导思想,以培养具有创新思维和能力的应用型人才为目标,遵照2010年国家教育部工程图学教学指导委员会修订的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”而编写的。书中涉及的制图国家标准全部采用最新国家标准。编写人员均为长期从事一线教学工作、具有丰富教学经验的老师。本书遵照以“应用型”教材的特点为基础,渗透“创新”为指导思想,通过实践指导对实践内容进行了归纳总结;实践内容紧扣教材,覆盖教材所有内容。本书在习题类型全面的基础上,适度增加典型的、突出重点内容的习题,同时使同类型习题的难易程度形成梯度。习题难度适中,适度安排难度大的习题。

本书由张绍群、史振萍主编,姚俊红、孟俊焕担任副主编,张绍群统

稿。参加编写的人员有:苏文海、桑永英、刘冬梅、王泽河。各章节的编写分工为:前言、第1、2章由东北林业大学张绍群编写;第3、6章由东北农业大学刘冬梅编写;第4、8章由德州学院姚俊红编写;第5章由东北农业大学苏文海编写;第7章由河北农业大学桑永英编写;第9章由河北农业大学王泽河编写;第10章由德州学院史振萍编写;第11、12章由德州学院孟俊焕编写。

本书在编写过程中,参考了国内的许多机械制图习题集,编者已将书名、主编等列于书后的参考文献。另外,本书承蒙北京理工大学董国耀教授审阅,他对本书提出了许多宝贵意见和建议。在此特向他们表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,不妥之处在所难免,衷心希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言		
第1章 投影的基本知识	1	
实践指导	1	
实践内容	1	
第2章 点、直线和平面的投影	2	
实践指导	2	
实践内容	2	
2.1 点的投影	3	
2.2 直线的投影	4	
2.3 平面的投影	6	
2.4 直线与平面、平面与平面的相对位置	7	
2.5 换面法及其应用	9	
第3章 立体及其表面上点和线的投影	10	
实践指导	10	
实践内容	10	
3.1 基本体及其表面上点的投影	11	
3.2 立体表面的交线	12	
3.3 相贯线	14	
第4章 机械制图的基本知识和技能	16	
实践指导	16	
实践内容	16	
4.1 字体和图线画法及尺寸标注	17	
4.2 几何作图及平面图形尺寸标注	18	
第1次制图作业指导——图线及圆弧连接	19	
第5章 组合体	20	
实践指导	20	
实践内容	21	
5.1 画组合体的三视图	21	
5.2 组合体的尺寸标注	22	
5.3 补画投影图中所缺图线	23	
5.4 组合体上的线、面空间位置分析	24	
5.5 读组合体的视图	25	
5.6 组合体的构型设计	29	
第2次制图作业指导——组合体视图及尺寸标注	30	
第6章 轴测图	31	
实践指导	31	
实践内容	31	
6.1 画正等轴测图	32	
6.2 画斜二轴测图	33	
6.3 徒手画轴测图及轴测剖视图	34	
第3次制图作业指导——轴测图	35	
第7章 机件的图样画法	36	
实践指导	36	
实践内容	36	
7.1 视图	37	
7.2 剖视图的概念	38	
7.3 全剖视图	39	
7.4 半剖视图	40	
7.5 局部剖视图	41	
7.6 用单一斜剖切面、柱面剖切机件	42	
7.7 用几个平行或相交的剖切面剖切机件	43	
7.8 断面图、局部放大图	44	
7.9 简化画法和规定画法	45	
7.10 机件的图样画法综合运用	45	
第4次制图作业指导——剖视图	46	
第8章 常用的标准件、齿轮与弹簧	47	
实践指导	47	
实践内容	48	
8.1 螺纹的规定画法及其标注	49	
8.2 螺纹紧固件画法、标记及其联接的画法	50	
8.3 直齿圆柱齿轮	51	
8.4 键、销及其联接	52	

8.5 滚动轴承和弹簧	53	10.3 读装配图并拆画零件图	69
第 5 次制图作业指导——螺纹紧固件联接	54	第 7 次制图作业指导——画装配图	71
第 9 章 零件图	55	第 11 章 表面展开图	74
实践指导	55	实践指导	74
实践内容	55	实践内容	74
9.1 表面结构	56	11.1 平面立体的表面展开	75
9.2 极限与配合	57	11.2 可展曲面的表面展开	76
9.3 几何公差标注	58	11.3 不可展曲面的近似展开	77
9.4 画零件图	59	第 12 章 焊接图	78
9.5 读零件图	60	实践指导	78
第 6 次制图作业指导——画零件图	63	实践内容	78
第 10 章 装配图	64	12.1 焊缝的形式及画法	79
实践指导	64	12.2 焊接方法及代号	79
实践内容	65	12.3 焊接的标注	80
10.1 由零件图画装配图	66	参考文献	81
10.2 读装配图	68		

第1章 投影的基本知识

实践指导

本章主要学习投影的基本概念、基本理论和正投影的基本性质以及工程上常用的投影图，从而了解投影的基本知识。

1. 实践目的 建立投影的基本概念，了解投影法的概念、分类，掌握正投影的基本性质。

2. 基本要求

- 1) 初步掌握投影法的基本概念。
- 2) 了解投影法的种类。
- 3) 掌握正投影法的基本原理及基本特性。
- 4) 了解工程上常用的投影图。

3. 实践的要点和方法

- 1) 建立投影的概念。
- 2) 掌握正投影的基本特性。真实性、积聚性和类似性这三个正投影的基本特性是一切作图的基础。

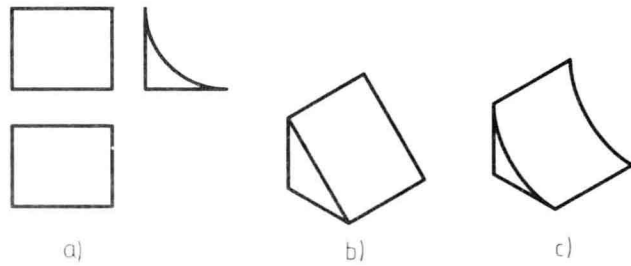


图 1-1 由三视图找出相应立体图

4. 实践举例

例：如图 1-1a 所示，由物体的三面投影找出相应的立体图。

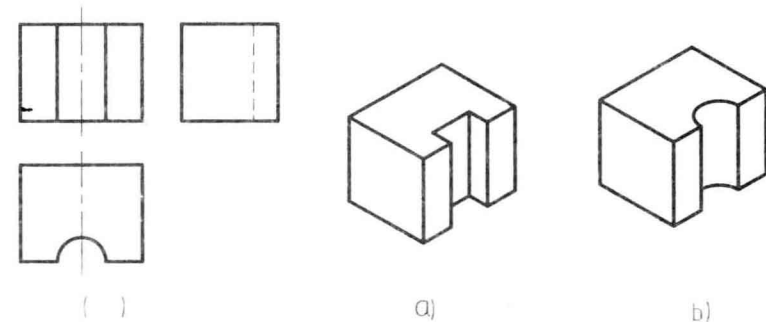
解：根据正投影的基本性质来判断。

根据图 1-1a 所示的正面投影和水平投影，判断物体为四棱柱或立方体及圆柱；但由侧面投影可确定该三面投影表示的是图 1-1c 所示的物体。

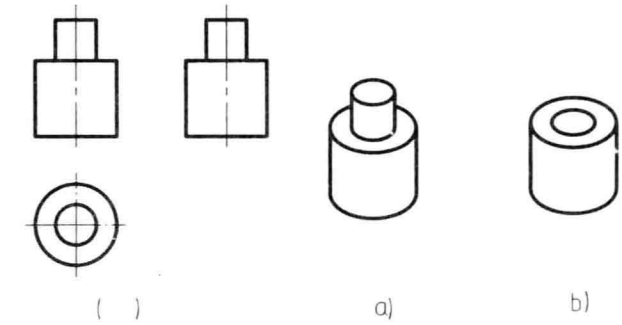
实践内容

1. 由物体的三个投影找出相应的立体图。

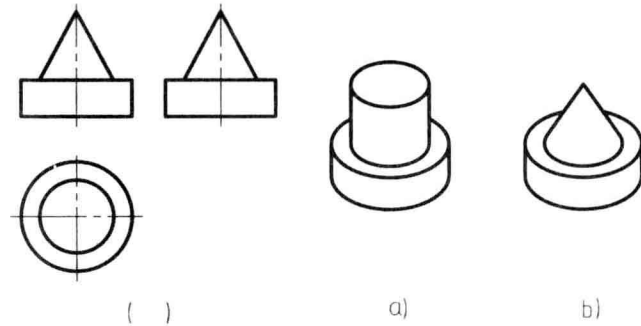
(1)



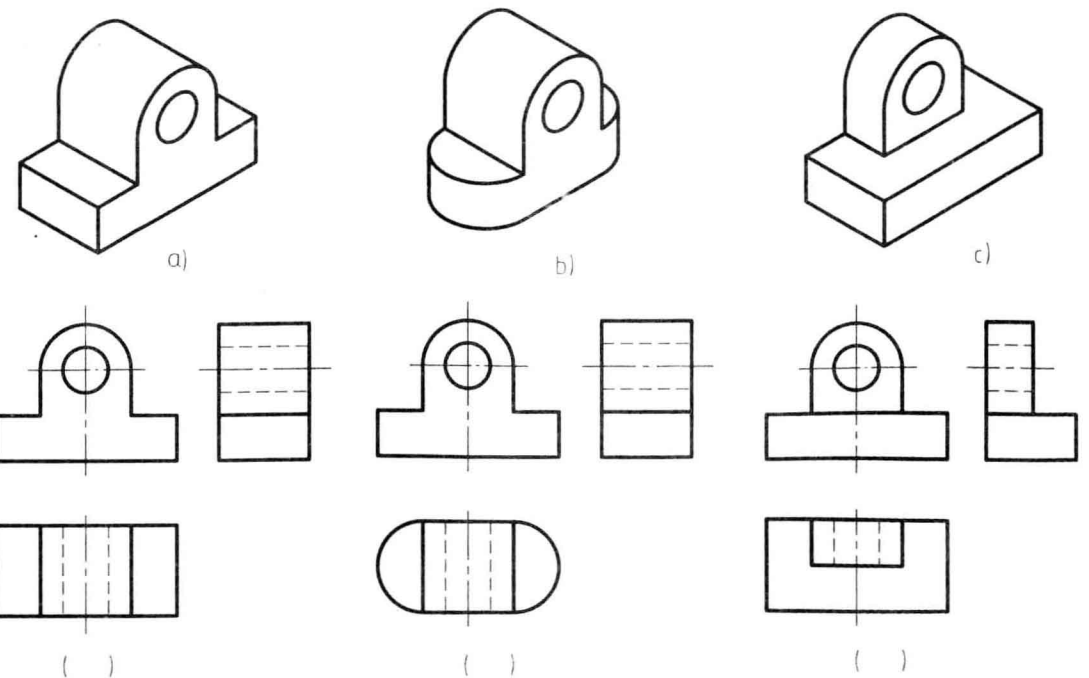
(2)



(3)



2. 观察各形体的立体图，找出与其相对应的投影图，在下面的括号内填写对应的字母。



第2章 点、直线和平面的投影

实践指导

本章主要学习空间的点、直线和平面在投射方向垂直于投影面的条件下用平面图形来表达的一种方法——正投影法，这种方法是绘制工程图样的基础。

1. 实践目的

机械制图主要是培养学生根据二维平面图形表达三维空间物体的能力，将空间形体表达在平面上。点、直线和平面是组成立体表面的基本几何元素。研究空间立体的投影，首先就要研究这些基本几何元素的投影规律和作图方法。因此，本章的实践目的是巩固空间点、直线和平面的投影特性知识。

2. 基本要求

- 1) 掌握点的投影特性，能由点的两面投影求出第三面投影。
- 2) 能根据点的投影判断点的相对位置。
- 3) 掌握各种位置直线的投影特性，能根据直线投影判断其空间位置。
- 4) 掌握空间两直线的投影特性，能根据两直线投影判断其空间相对位置。
- 5) 掌握各种位置平面的投影特性，能根据平面的投影判断其空间位置。
- 6) 掌握在平面上取点和直线的方法。

3. 实践的要点和方法

(1) 点的投影特性

- 1) 正面投影与水平投影的连线垂直于 X 轴。
- 2) 正面投影与侧面投影的连线垂直于 Z 轴。
- 3) 水平投影到 X 轴的距离等于侧面投影到 Z 轴的距离。

(2) 求点、线和平面的投影的方法

- 1) 点的投影：利用点的投影特性作图。
- 2) 直线的投影：求直线上两个端点的投影，然后连成直线。
- 3) 平面的投影：求平面图形上各个顶点的投影，然后依次用直线连接起来。

(3) 各种位置直线的投影特性

1) 投影面平行线的投影特性：在所平行的投影面上的投影反映实长，与投影轴的夹角反映与相应的投影面的夹角；另两个投影分别平行于相应的投影轴，且小于实长。

2) 投影面垂直线的投影特性：在所垂直的投影面的投影积聚成一点；另两投影垂直于相应的投影轴，且反映实长。

3) 投影面倾斜线的投影特性：三个投影均与投影轴倾斜。

4) 空间两直线相对位置的投影特性：平行、相交、交叉的投影特性（见主教材）。

(4) 各种位置平面的投影特性

1) 投影面平行面的投影特性：一个投影为实形（真实性），另两个投影为平行或垂直投影轴的直线（积聚性）。

2) 投影面垂直面的投影特性：一个投影为直线并与投影轴倾斜（积聚性），另两个投影为该平面的类似形（类似性）。

3) 投影面倾斜面的投影特性：三个投影均为类似形（类似性）。

4. 实践举例

例 2-1：在图 2-1 中判断 SA 、 SB 、 SC 、 AC 在空间是什么位置的直线？平面 $\triangle SAB$ 、 $\triangle SBC$ 、 $\triangle SAC$ 各是什么位置的平面？

解：根据直线和平面的投影规律来判断。

根据 SA 的两面投影均与 X 轴倾斜，可判断 SA 为一般位置直线；根据 SB 的两面投影均与 X 轴垂直，可判断 SB 为侧平线；根据 SC 的两面投影均与 X 轴倾斜，可判断 SC 为一般位置直线；根据 AC 的两面投影均与 X 轴平行，可判断 AC 为侧垂线。

根据 $\triangle SAB$ 的两面投影均为三角形，且平面内不含侧垂线，可判断 $\triangle SAB$ 为一般位置平面；根据 $\triangle SBC$ 的两面投影均为三角形，且平面内不含侧垂线，可判断 $\triangle SBC$ 也为一般位置平面；根据 $\triangle SAC$ 平面上的一条直线 AC 为侧垂线，可判断 $\triangle SAC$ 为侧垂面。

例 2-2：如图 2-2a 所示，已知 AD 为正平线，试补全平面图形 $ABCDE$ 的水平投影。

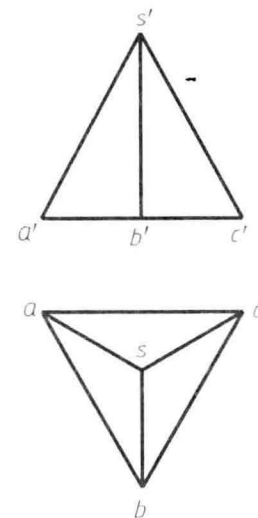


图 2-1

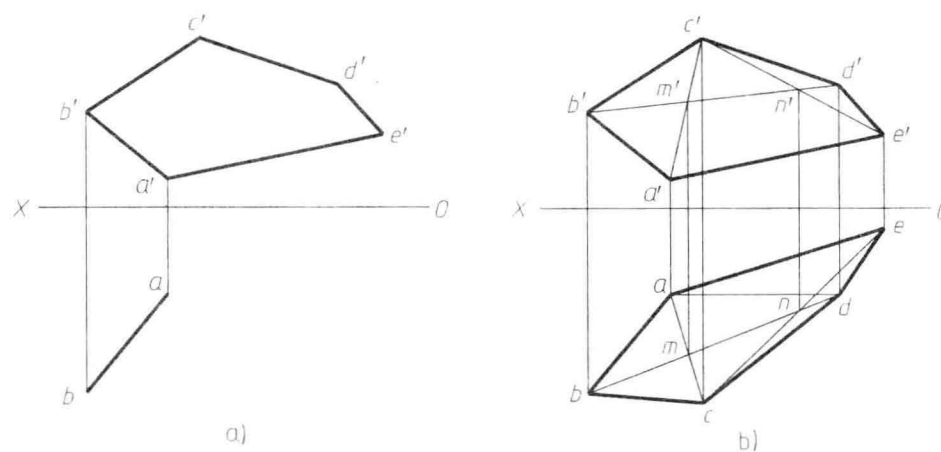


图 2-2

解：如图 2-2b 所示，根据在平面上取点和直线的方法作图：

- 1) 过 a 作 OX 轴的平行线与过 d' 所作投射线的交点为 d 。
- 2) 连接 $a'e'$ 、 $b'd'$ ，交于 m' ，过 m' 作投射线与 bd 交于 m 。
- 3) 连接 am 并延长与过 c' 所作的投射线的交点为 c 。
- 4) 连接 $a'e'$ 、 $b'd'$ ，交于 n' ；过 n' 作投射线与 bd 交于 n 。
- 5) 连接 cn ，与过 e' 所作投射线的交点为 e ；顺次连接 $bcdea$ 。

实践内容

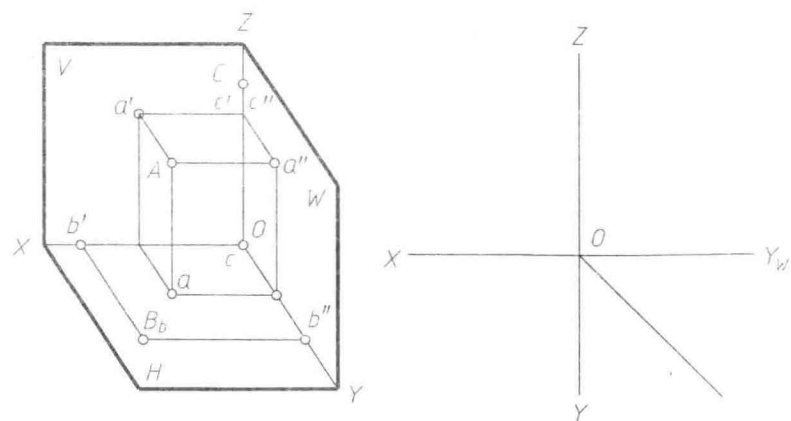
2.1 点的投影

班级

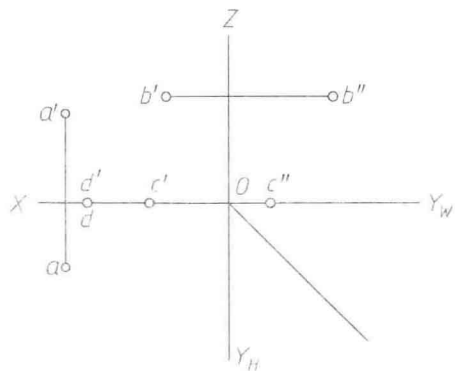
姓名

学号

2.1-1 按照立体图作各点的三面投影图。

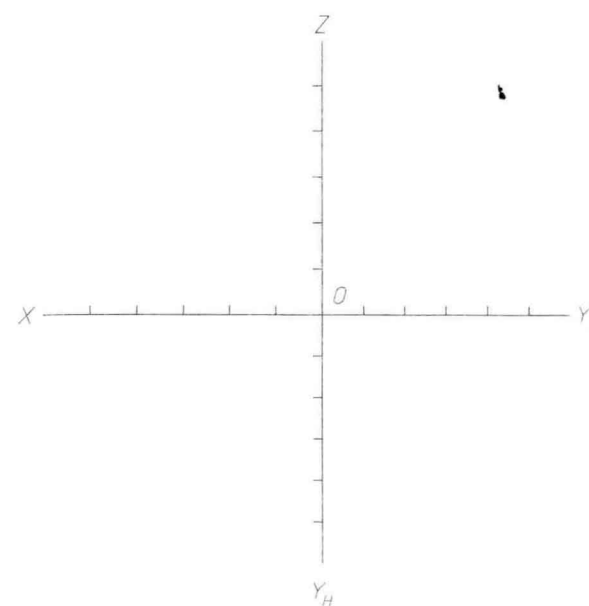


2.1-2 已知下列各点的两个投影, 求其第三投影, 并填空。

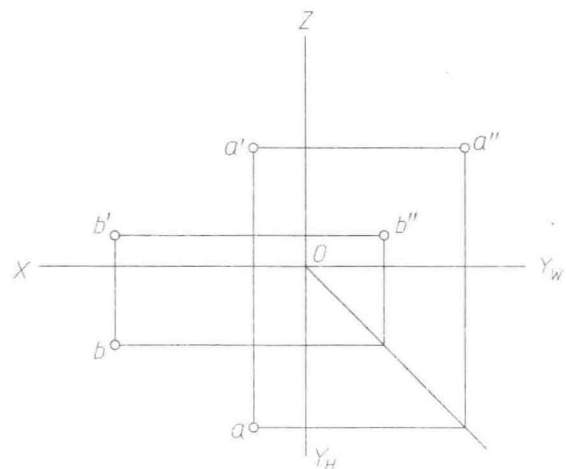


点A在点B的____、____、____方;
点D是位于____的点;
点C是位于____的点。

2.1-3 已知点A (25, 15, 20); 点B距W、V、H面分别为20mm、10mm、15mm; 点C在点A之左10mm、之前15mm、之上12mm; 点D在点A之上5mm, 且与H、V面等距, 距W面12mm。求作各点的三面投影。



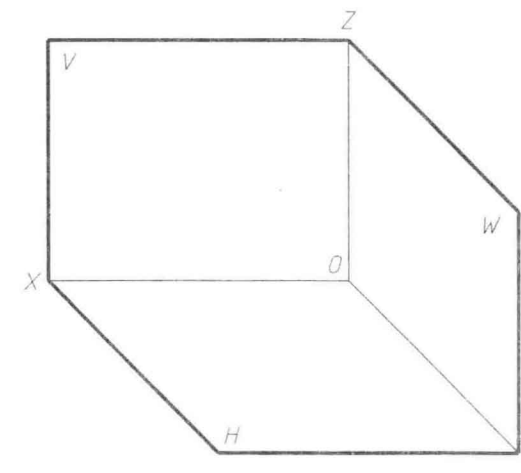
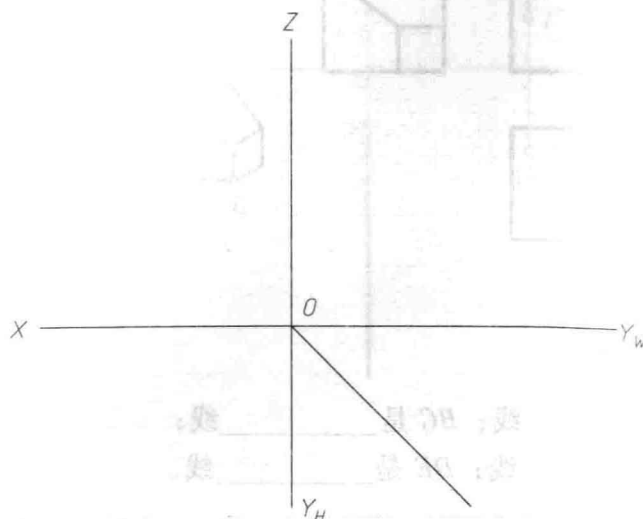
2.1-4 判断A、B两点的相对位置。



点A在点B的____方;
点A在点B的____方;
点A在点B的____方。

2.1-5 根据A、B、C三点到投影面的距离, 画出它们的三面投影图和立体图。

	距V面	距H面	距W面
A	20mm	10mm	25mm
B	10mm	30mm	0mm
C	15mm	15mm	10mm



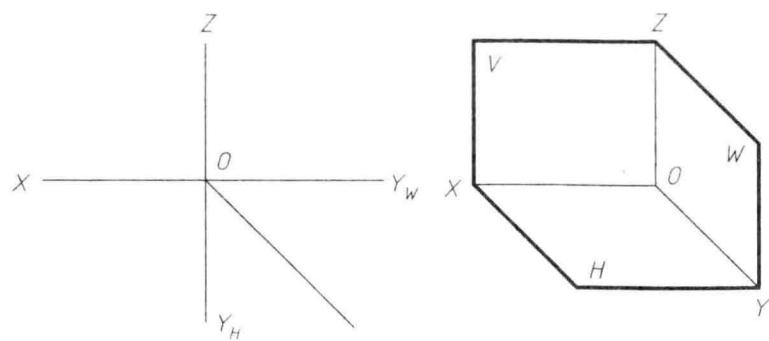
2.2 直线的投影 (1)

班级

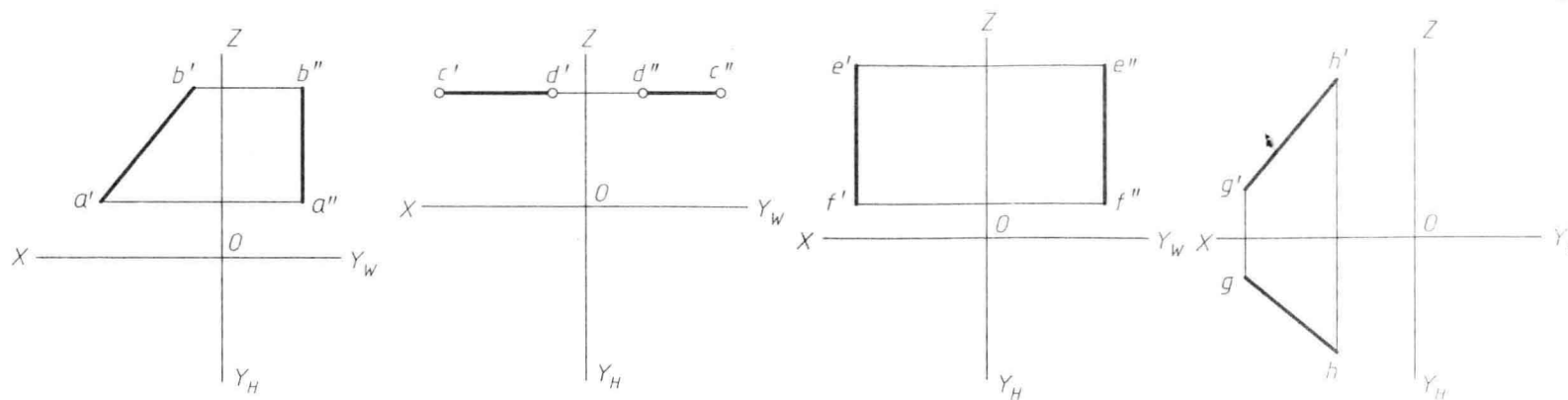
姓名

学号

2.2-1 已知线段 AB 的两端点为 $A(10, 8, 4)$, $B(3, 3, 5)$, 试作出线段 AB 的三面投影及直观图 (只画出 ab 和 AB)。

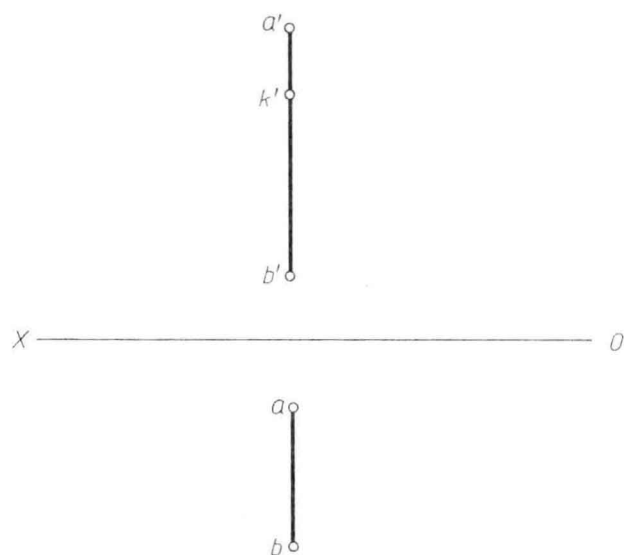


2.2-2 求下列各直线的第三面投影; 并判别直线的空间位置。

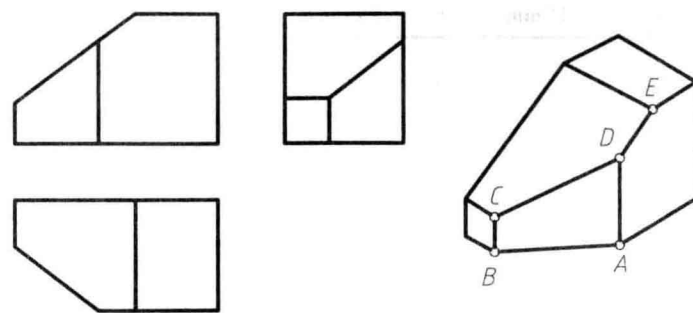


AB 是_____线; CD 是_____线; EF 是_____线; GH 是_____线。

2.2-3 求直线 AB 上点 K 的水平投影 k 。

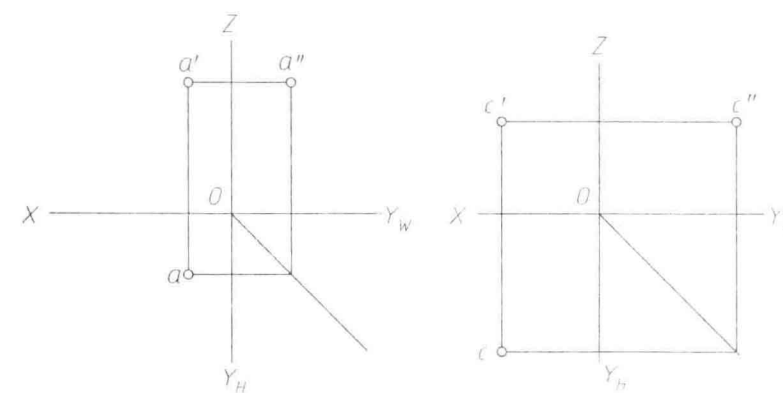


2.2-4 对照立体图在投影图中标出 AB 、 BC 、 CD 、 DE 的投影, 并说明它们各是何种位置的直线。



AB 是_____线; BC 是_____线;
 CD 是_____线; DE 是_____线。

2.2-5 作下列直线的三面投影: (1) 水平线 AB , 从点 A 向左、向前, $\beta = 30^\circ$, 长 20mm; (2) 正垂线 CD , 从点 C 向后, 长 15mm。



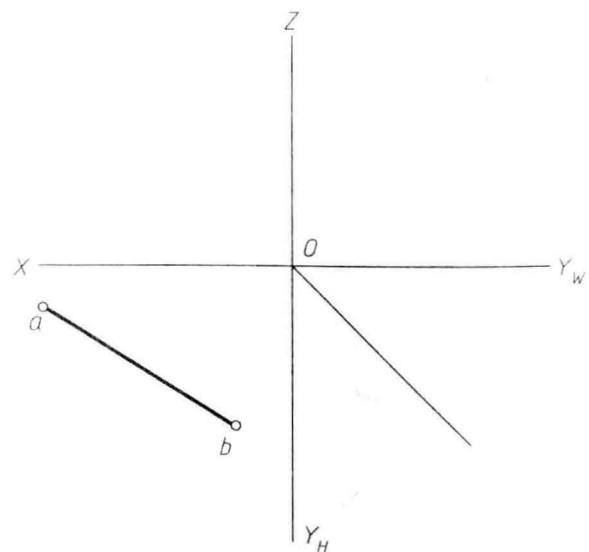
2.2 直线的投影 (2)

班级

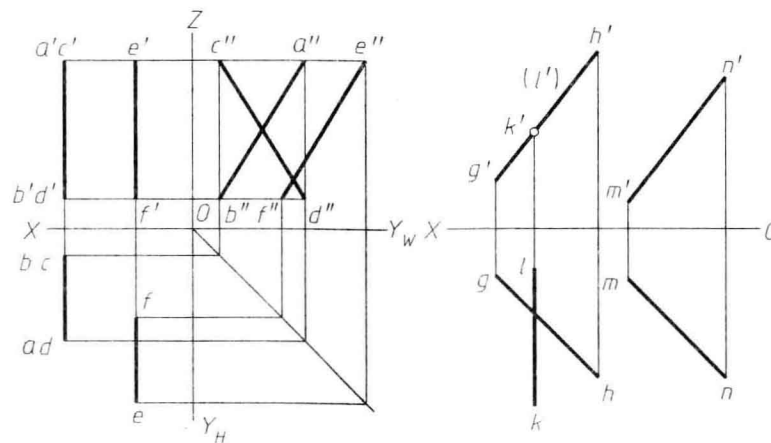
姓名

学号

2.2-6 已知水平线 AB 在 H 面的上方 25mm, 求作它的其余两面投影, 并在该投影上取一点 K , 使 $AK = 20\text{mm}$ 。

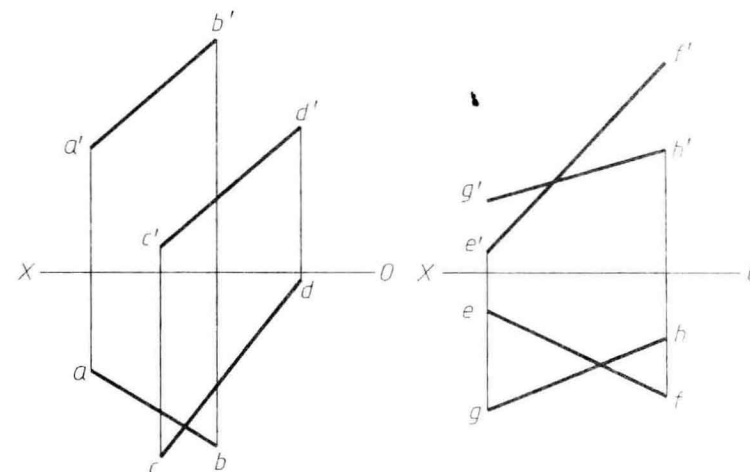


2.2-7 判断两直线的相对位置。

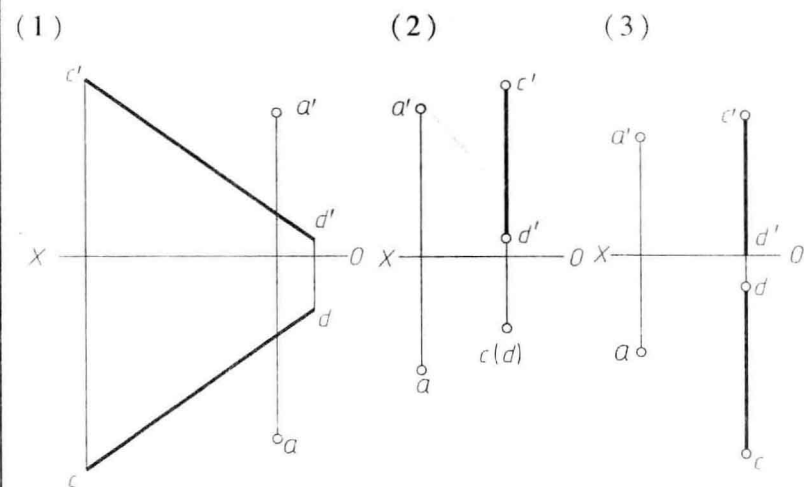


AB 、 CD 是_____线; GH 、 KL 是_____线;
 AB 、 EF 是_____线; GH 、 MN 是_____线;
 CD 、 EF 是_____线; KL 、 MN 是_____线。

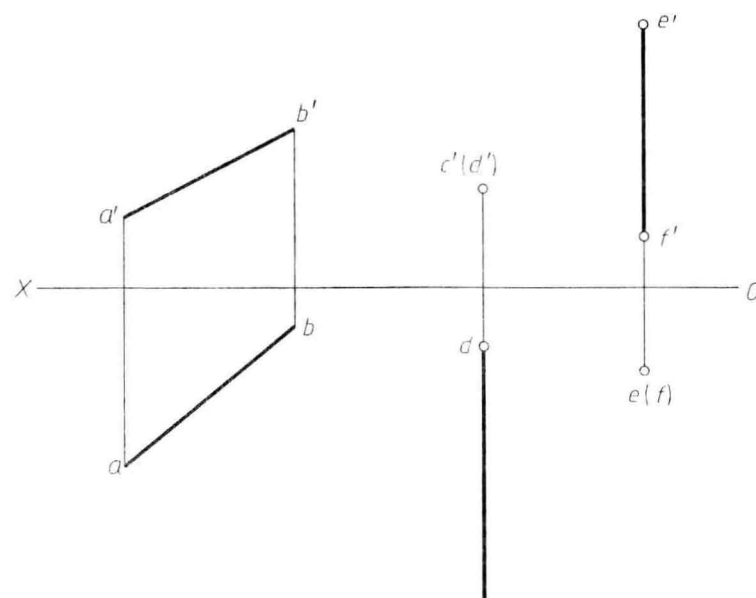
2.2-8 判别两交叉直线重影点的可见性, 并标注在投影图上。



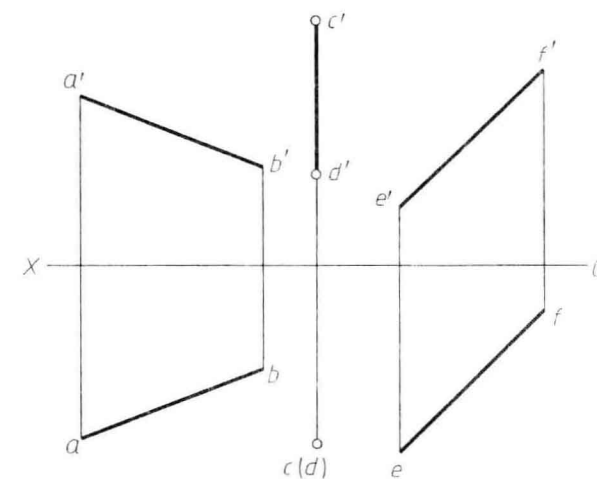
2.2-9 由点 A 作直线 AB 与直线 CD 相交, 并使交点距 H 面 12mm。



2.2-10 作一直线 MN , 使 $MN \parallel AB$, 且与直线 CD 、 EF 相交。



2.2-11 作一直线 MN , 使其与已知直线 CD 、 EF 相交, 同时与已知直线 AB 平行 (点 M 、 N 分别在直线 CD 、 EF 上)。



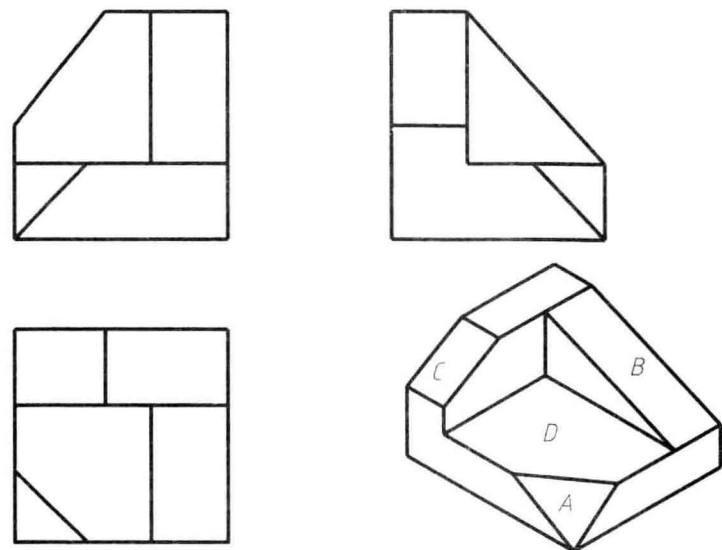
2.3 平面的投影

班级

姓名

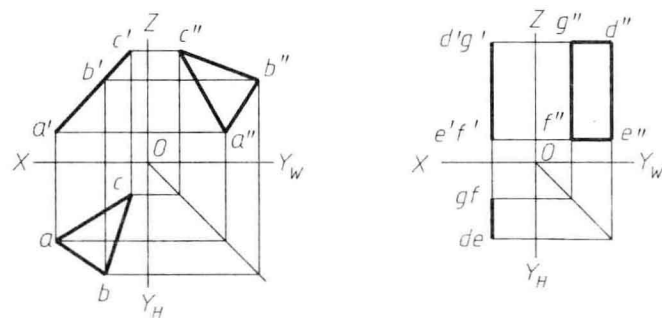
学号

2.3-1 根据立体图，在投影图中标出 A、B、C、D 各面的三面投影，并说出其名称。

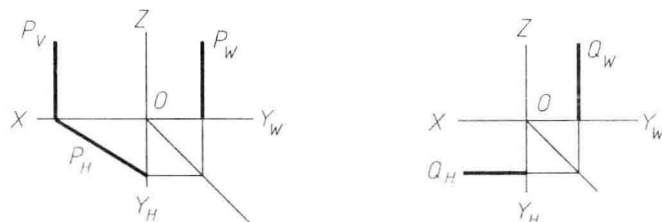


A 是 _____ 面；C 是 _____ 面；
B 是 _____ 面；D 是 _____ 面。

2.3-2 按各平面对投影面的相对位置，填写它们的名称和倾角 (0° 、 30° 、 45° 、 60° 、 90°)。

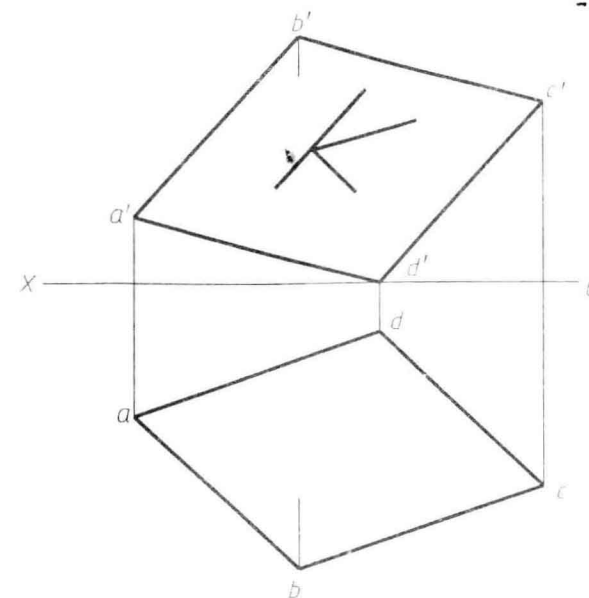


$\triangle ABC$ 是 _____ 面 $DEFG$ 是 _____ 面
 $\alpha = _$, $\beta = _$, $\gamma = _$ 。 $\alpha = _$, $\beta = _$, $\gamma = _$ 。

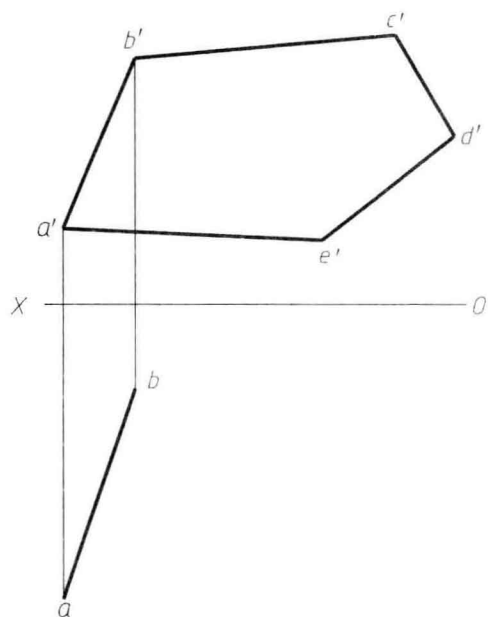


平面 P 是 _____ 面 平面 Q 是 _____ 面
 $\alpha = _$, $\beta = _$, $\gamma = _$ 。 $\alpha = _$, $\beta = _$, $\gamma = _$ 。

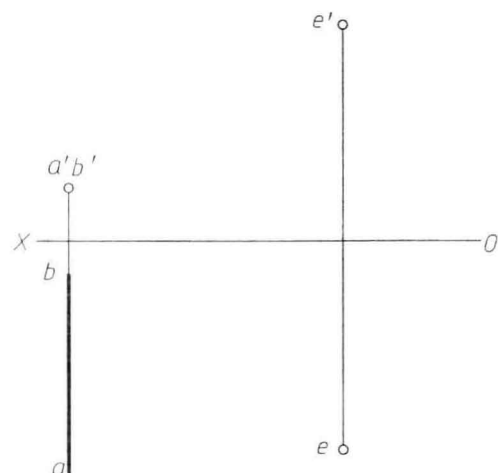
2.3-3 已知平行四边形 ABCD 平面上有 K 字的 V 面投影，求 K 字的 H 面投影。



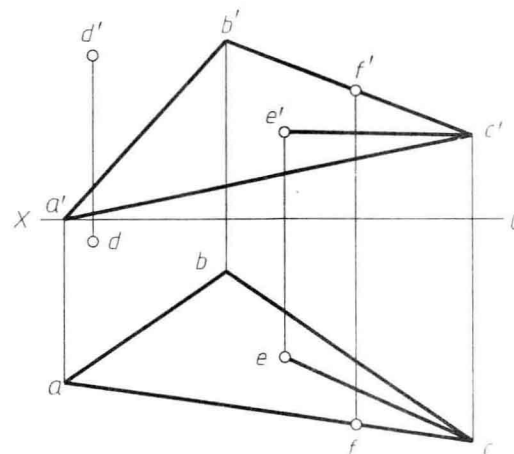
2.3-4 已知五边形 ABCDE 的一边 $BC \parallel V$ 面，完成其水平投影。



2.3-5 已知处于正垂面位置的正方形 ABCD 左下边的 AB, $\alpha = 60^\circ$, 补全正方形的两面投影。已知处于正平面位置的等边三角形的上方顶点 E, 下方的边 FG 为侧垂线, 边长为 18mm, 补全该等边三角形 EFG 的两面投影。

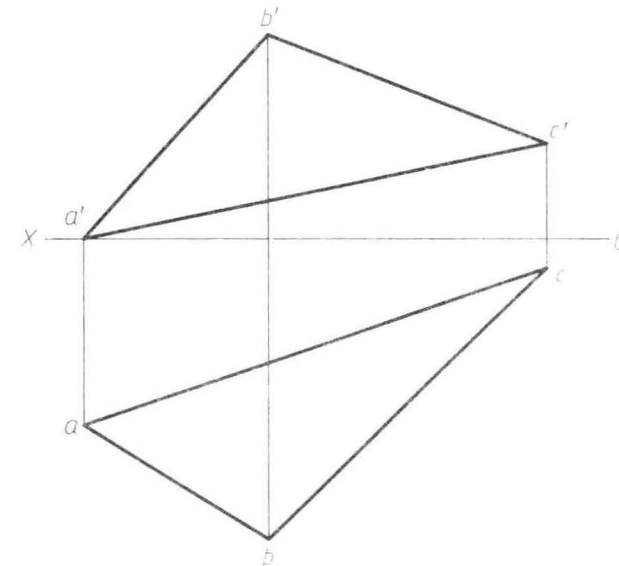


2.3-6 判断点 D、F 及直线 CE 是否在平面 $\triangle ABC$ 上。



点 D _____ ；
点 F _____ ；
直线 CE _____ 。

2.3-7 在 $\triangle ABC$ 内确定一点 K, 使点 K 距 H 面 12mm、距 V 面 25mm。



2.4 直线与平面、平面与平面的相对位置 (1)

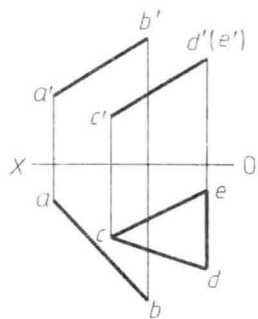
班级

姓名

学号

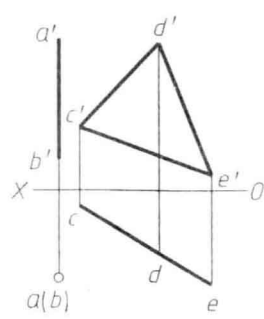
2.4-1 判断下列各图中的直线与平面是否平行。

(1)



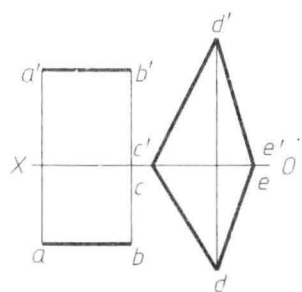
()

(2)



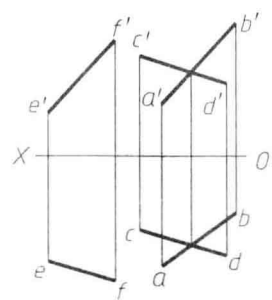
()

(3)



()

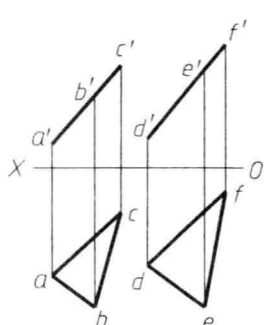
(4)



()

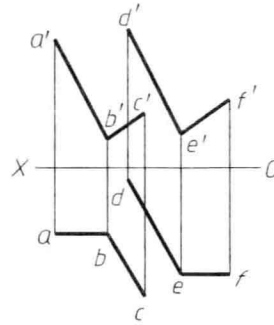
2.4-2 判断下列各图中的两平面是否平行。

(1)



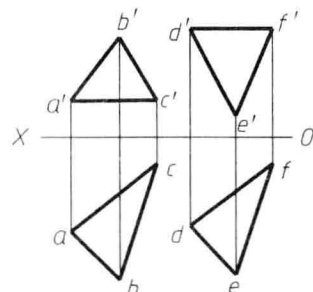
()

(2)



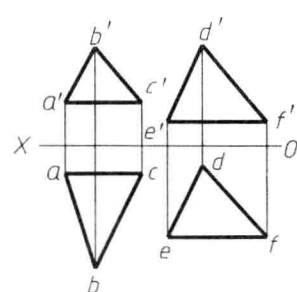
()

(3)



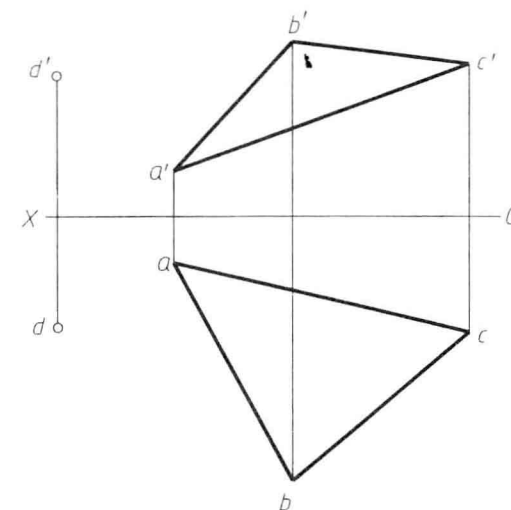
()

(4)

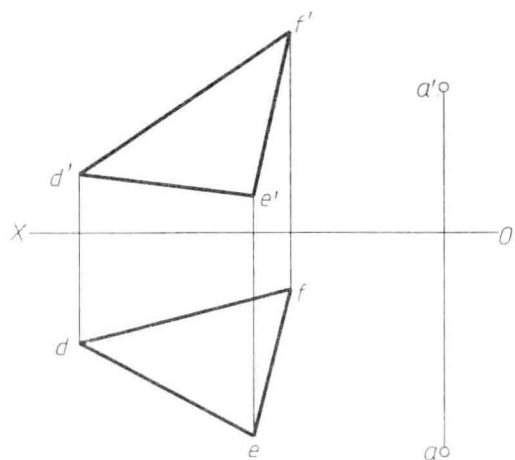


()

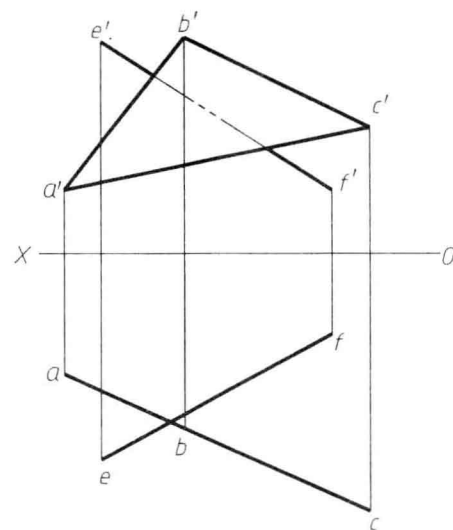
2.4-3 过点 D 作直线 DE , 使 DE 同时平行于平面 $\triangle ABC$ 和 V 面。



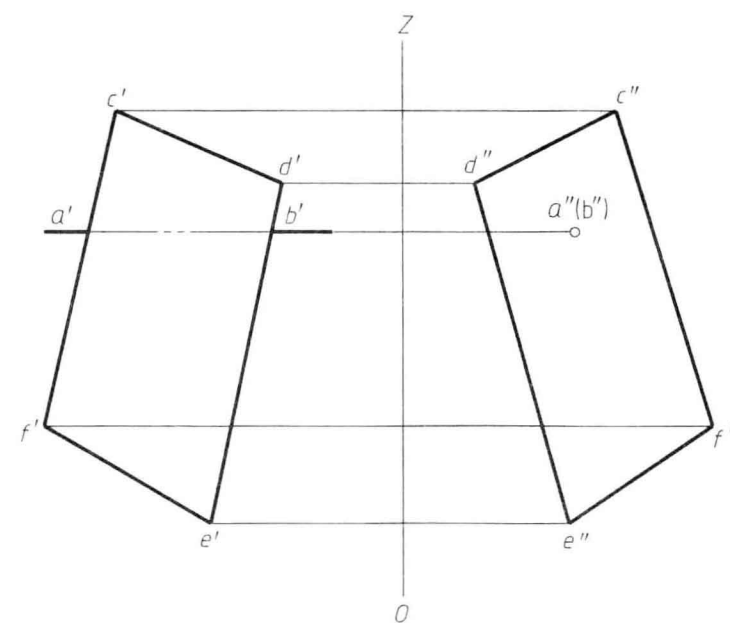
2.4-4 过点 A 作一平面平行于平面 $\triangle DEF$ 。



2.4-5 求直线 EF 与平面 $\triangle ABC$ 的交点, 并判别可见性。



2.4-6 作侧垂线 AB 与平面 $CDEF$ 的交点, 并判别可见性。



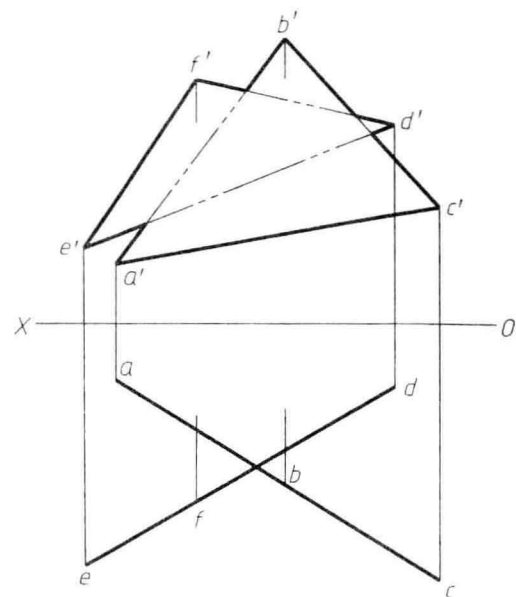
2.4 直线与平面、平面与平面的相对位置 (2)

班级

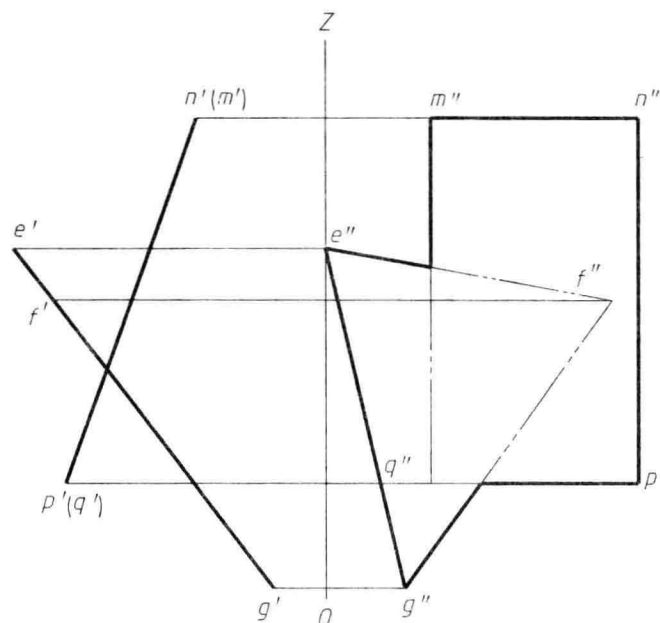
姓名

学号

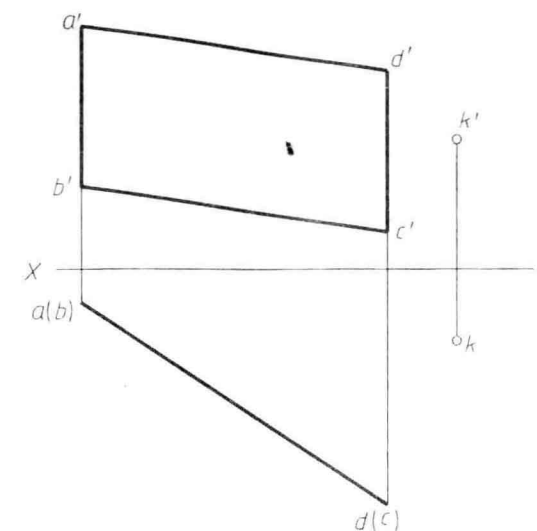
2.4-7 求 $\triangle ABC$ 和 $\triangle DEF$ 两平面的交线，并判别可见性。



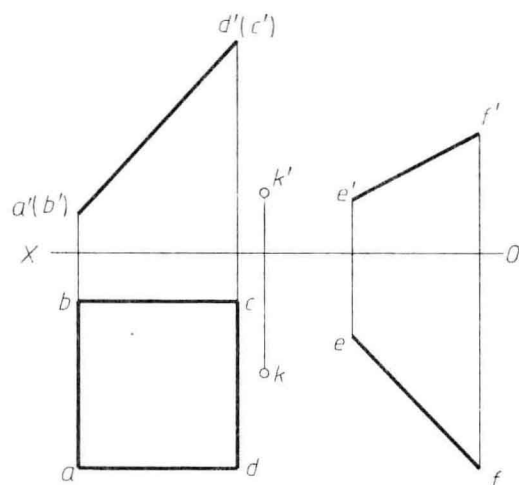
2.4-8 作 $\triangle EFG$ 与平面 $MNPQ$ 的交线，并判别可见性。



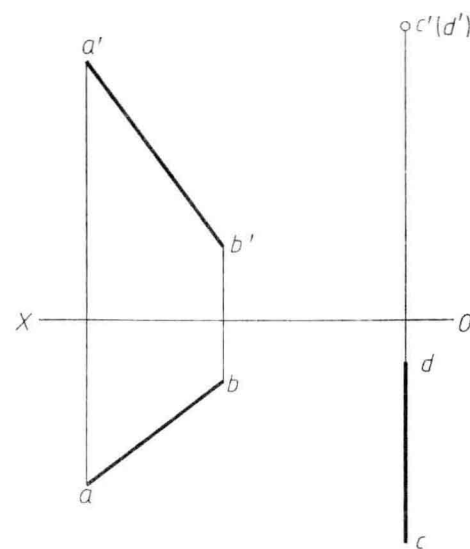
2.4-9 求点 K 到平面 $ABCD$ 的距离及投影。



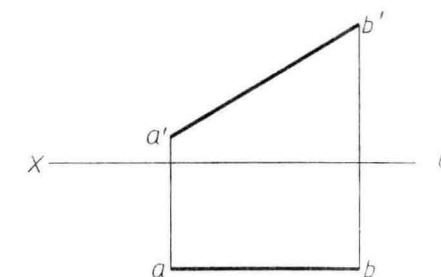
2.4-10 过点 K 作平面平行于直线 EF ，且垂直于正方形 $ABCD$ 。



2.4-11 求线段 AB 、 CD 间的最短距离，并求 AB 的实长及其对 H 面的倾角 α 。



2.4-12 已知正方形的一边 AB 的投影及 AD 的水平投影方向，试画出正方形的两面投影。



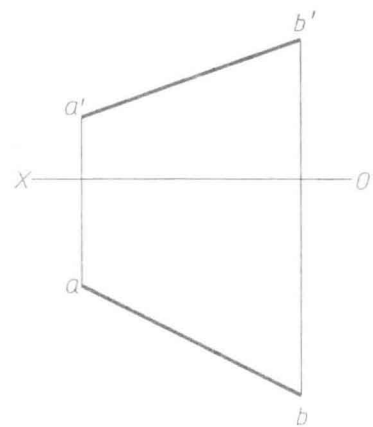
2.5 换面法及其应用

班级

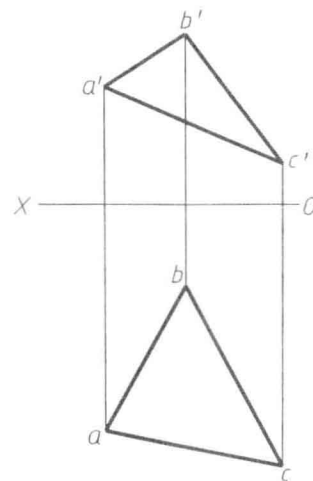
姓名

学号

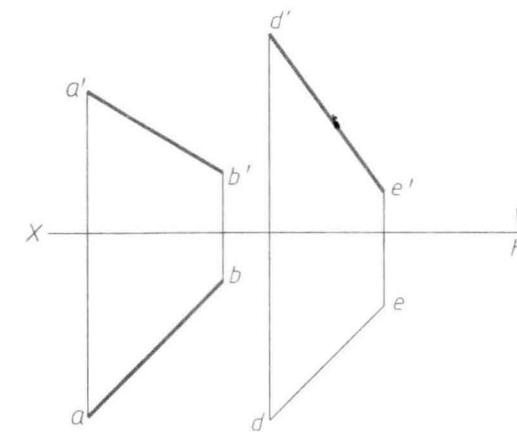
2.5-1 求直线 AB 的实长及对 H 面的倾角 α 。



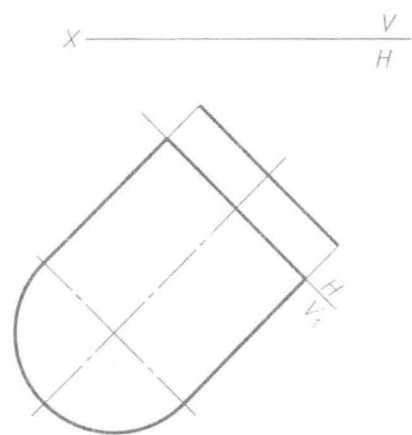
2.5-2 求直线 AB 的实长及对 H 面的倾角 α 。



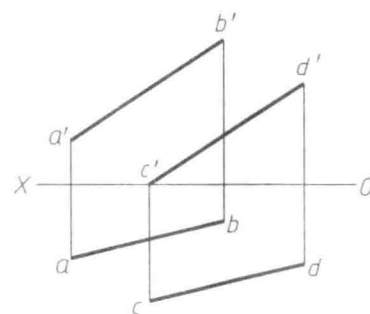
2.5-3 补全等腰三角形 CDE 的两面投影, 边 $CD = CE$, 顶点 C 在直线 AB 上。



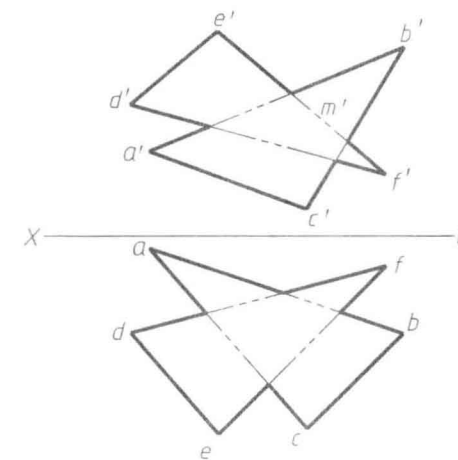
2.5-4 根据铅垂面的水平投影和反映实形的 V_1 面投影, 作出它的正面投影。



2.5-5 求两平行直线 AB 、 CD 间的距离。



2.5-6 求两相交平面 $\triangle ABC$ 和 $\triangle DEF$ 的交线, 并判断可见性。



第3章 立体及其表面上点和线的投影

实践指导

本章主要学习基本立体的三视图及在立体表面取点和线的方法；掌握求截交线、相贯线的方法，为后期学习组合体及零件图、装配图奠定基础。

1. 实践目的

空间物体的形状虽然各不相同，但都可以看成是由一些简单的几何体经过叠加或切割所组成的，这些基本的几何体称为基本立体。这些简单的几何体可分为两类：平面立体和曲面立体。

2. 基本要求

- 1) 掌握平面立体三视图及其表面上点、线的作图方法。
- 2) 掌握曲面立体三视图及其表面上点、线的作图方法。
- 3) 掌握平面与平面立体交线的作法。
- 4) 掌握平面与曲面立体交线的作法。
- 5) 掌握两曲面立体表面交线的作法。
- 6) 掌握相贯线的特殊情况。

3. 实践的要点和方法

(1) 平面立体投影图作法 画平面立体的投影，就是画出各棱面和底面的投影，也可以说是画出各棱线及底边的投影，并区别可见性。

(2) 曲面立体投影图作法 画回转体的投影图时，应该先画出轴线及圆的中心线，曲面立体的曲面没有明显的棱线，在画它们的投影时，主要画出其外形轮廓线的投影。

(3) 平面与平面立体相交 平面与平面立体相交时，所得到的截交线是由直线围成的平面封闭多边形。当截平面与平面立体相交的位置不同，或平面立体的形状不同，得到的截交线也是不同的。

(4) 平面与回转体相交 平面与回转体相交时，截交线在一般情况下是一条封闭的平面曲线，或者是由平面曲线和直线组合而成的图形。求截交线的方法实质是求两者共有点的方法。

(5) 两回转体表面相交 两立体相交，也称为两立体相贯，它们的表面的交线称为相贯线。

求相贯线的方法有两种：

- 1) 利用积聚性求相贯线。
- 2) 利用辅助平面法求相贯线。

在一般情况下，两回转体的相贯线为封闭的空间曲线；但是在某些特殊情况下，也可能是平面曲线或直线。

4. 实践举例

例：试求正四棱锥被截切后的投影。

分析：由图3-1a可以看出，截平面与四棱锥的四个棱面都相交，所以截交线为四边形，四边形的顶点就是四棱锥各棱线与截平面的交点。截交线的正面投影积聚为一段直线，而截交线的水平投影和侧面投影均为四边形的类似形。

作图：

- 1) 先画出完整四棱锥的三个投影。
- 2) 因截平面为正垂面，截交线的正面投影也在该正垂面的积聚投影上。标出截交线各顶点的正面投影 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ ，再在四棱锥水平投影和侧面投影的各棱线上分别求出各点的水平投影 1 、 2 、 3 、 4 和侧面投影 $1''$ 、 $2''$ 、 $3''$ 、 $4''$ 。
- 3) 将各顶点的同面投影依次相连，即得截交线的水平投影和侧面投影。截交线的水平投影和侧面投影均可见。
- 4) 判断被截切后立体棱线的存在情况及其可见性。
- 5) 加深图形。作图结果如图3-1b所示。

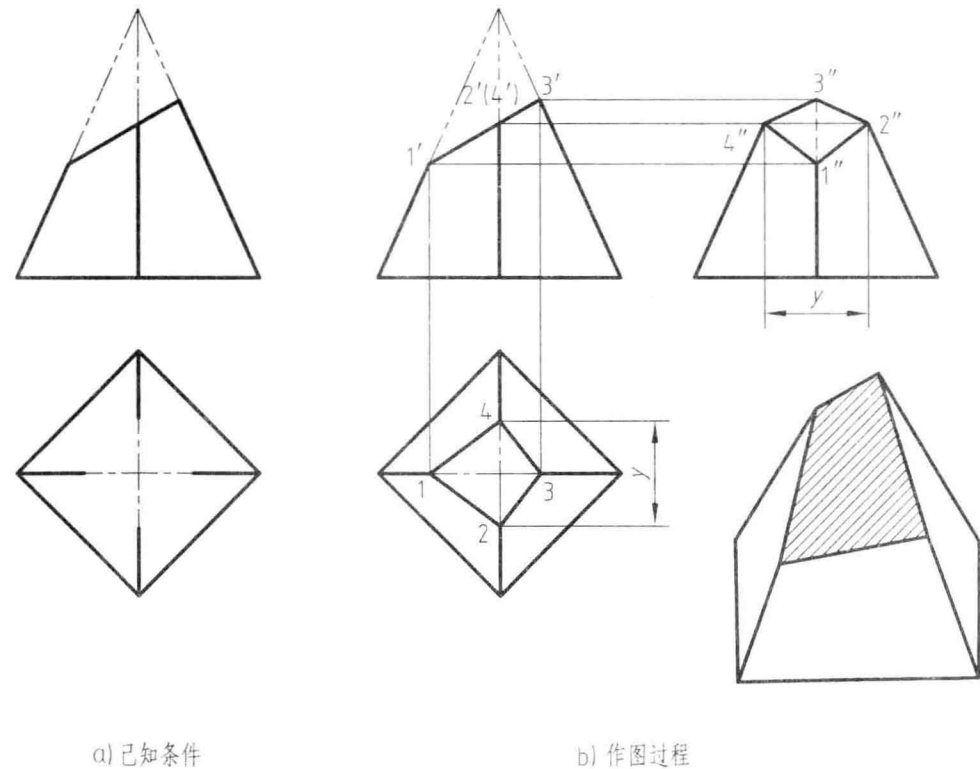


图3-1

实践内容

3.1 基本体及其表面上点的投影

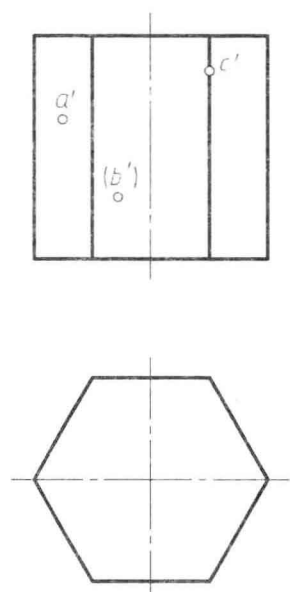
班级

姓名

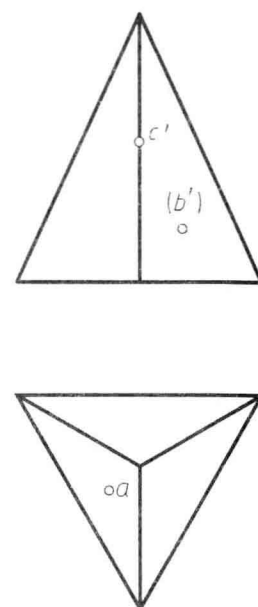
学号

3.1-1 作立体表面上各点的三面投影图。

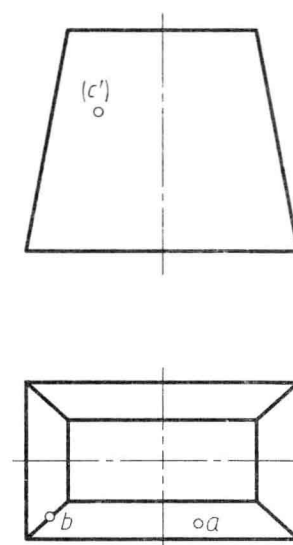
(1)



(2)

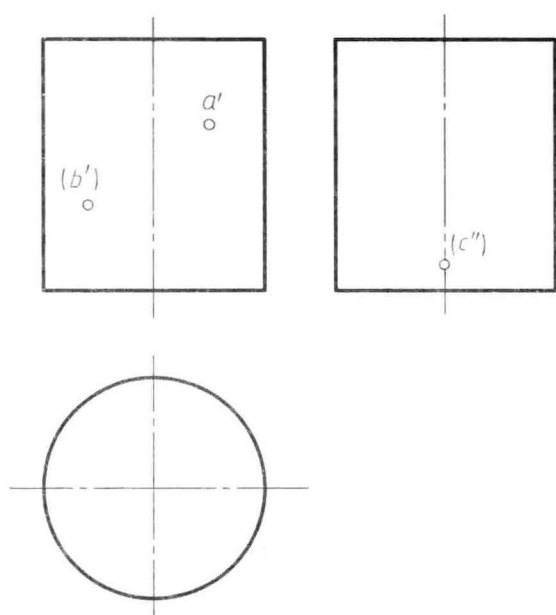


(3)

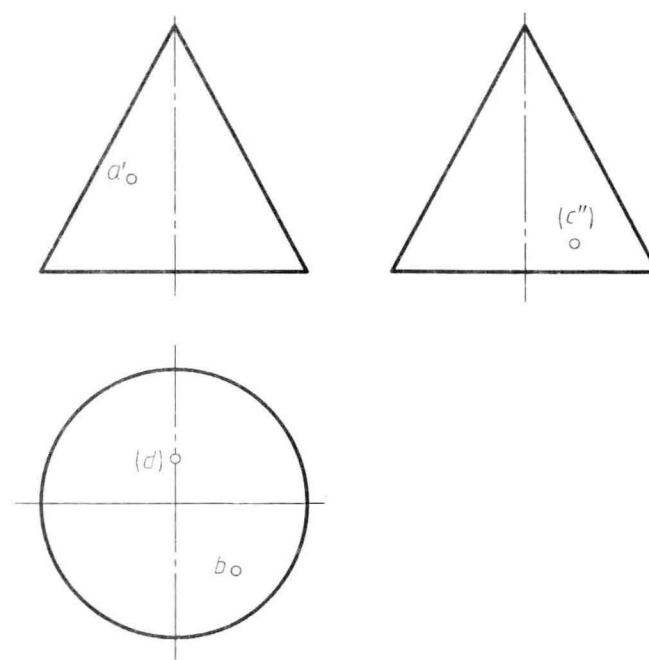


3.1-2 补全曲面立体表面上各点的其余投影。

(1)



(2)



(3)

