



普通高等教育规划教材

工程图学题解指导



章毓文 刘虹 何秀娟 编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育规划教材

工程图学题解指导

章毓文 刘虹 何秀娟 编



机械工业出版社

本书根据国内图学教育发展的现状,为帮助广大工科学生提高空间分析能力,并结合作者多年教学实践撰写而成。全书分8章,第1到第7章为点、线、面、体的投影,组合体视图,表达方法,零件图,标准件、常用件以及装配图等题解内容,第8章给出了几份不同类型的考题试卷,并作了简单分析。所有章节均用最新的表达方式来表述,标准选用的也是最新标准。

本书除供工科学生学习外,亦是广大图学教学工作者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学题解指导/章毓文等编. —北京:机械工业出版社, 2003.8

普通高等教育规划教材

ISBN 7-111-12712-7

I. 工... II. 章... III. 工程制图—高等学校—教材
IV. TB23

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第064005号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:黄丽梅 武江

封面设计:张静 责任印制:施红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003年8月第1版第1次印刷

1 000mm×1 400mm B5·7.625印张·295千字

0 0001—10 000册

定价:20.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

工科院校的学生在学习《工程图学》的过程中所遇到的头痛问题首推解题。常听到同学们对做题的抱怨是：花的时间最多，想得脑袋发胀，做完了还不能确定是否正确。究其原因还是基础理论掌握得不够熟练，空间思维能力没有形成，再加上作图的基本技能和技巧也不具备，使得本门课程的学习效果不佳。为弥补这一环节的不足，由合肥工业大学制图教研室王永智和李学京老师主编的《画法几何及机械制图解题指导》（机械工业出版社，1998年版）起过了很好的作用。五年过去了，本门课程的教学内容和教学方法都有了变化，我们重新撰写的这本解题指导，希望能适应课程的发展，为学习《工程图学》的读者们在解题时提供一些帮助。

本书每章仍分为三部分，即内容要点、解题要领和习题解答。对每题的求解尽量给出背景知识、解题分析和作图步骤，帮助大家提高空间分析能力。

我们的出发点是通过解题练习，巩固基础知识，培养分析能力和设计能力。能力的培养是大学教育的首要任务，因此本书的重点放在解题能力的训练上，如果说通过本书有限的几道题的求解指导，你能自己总结出一套解题技巧，提高了你的空间思维能力和分析问题的能力，那么，学习本书的目的也就达到了。

本书共计 8 章，由章毓文（第 1 章，第 2 章，第 5 章，第 8 章）、刘虹（第 4 章，第 6 章）、何秀娟（第 3 章，第 7 章）3 人合作撰写，最后由章毓文审校定稿。书中所选例题部分为作者自行设计，部分选自各类教材，有些是首次与读者见面。例题的求解方法是作者根据多年的教学经验，尽量贴近学生的思考方式而给出，为培养你的解题能力抛砖引玉。

在撰写及成书过程中，得到机械工业出版社、合肥工业大学教材科及合肥工业大学工程图学教研室的大力支持和帮助，对此深表感谢。在选题过程中，参考了由方沛伦先生主编的《工程制图》及《工程制图习题集》（机械工业出版社，2000 年版），王永智和李学京先生主编的《画法几何及机械制图解题指导》（机械工业出版社，1998 年版），董国耀先生主编的《机械制图习题集》（北京理工大学出版社，1998 年版），东北工学院（现在的东北大学）机械制图教研室主编的《制图与看图习题集》（北京出版社，1976 年版）等书籍，我们选择并改造了其中部分题目，特此说明并表示感谢。

书中各图根据排版的需要作了缩放，因此题中所给的坐标数值，尺寸数值，各类图中标注的尺寸，无法按 1:1 或者是图中的比例来识读，请在阅读本书时注意。

由于编者水平有限，书中错误和缺点在所难免，有些问题尚需深入探讨，恳请读者批评指正，不吝赐教。

编者

目 录

前言

第1章 点、线、面的投影1

1.1 内容要点1

1.2 解题要领1

1.3 习题与解答1

1.3.1 点的投影1

1.3.2 线段的投影5

1.3.3 平面的投影15

1.3.4 直线与平面的相对位置.....19

1.3.5 投影变换30

1.3.6 综合题解37

1.3.7 构思设计题46

第2章 立体、截交线和相贯线49

2.1 内容要点49

2.2 解题要领49

2.3 习题与解答50

2.3.1 体的投影及表面
取点取线50

2.3.2 平面截切立体，
画出截交线56

2.3.3 直线与曲面立体相交，
画出贯穿点66

2.3.4 两曲面立体相交，
画出相贯线68

第3章 组合体83

3.1 内容要点83

3.2 解题要领83

3.3 习题与解答84

3.3.1 画组合体三视图

及标注尺寸84

3.3.2 补全视图中所缺的图线.....89

3.3.3 由两视图补画第三视图...101

3.3.4 构思设计119

第4章 机件常用的表达方法123

4.1 内容要点123

4.2 解题要领123

4.3 习题与解答123

4.3.1 视图123

4.3.2 剖视图128

4.3.3 断面图及规定画法152

4.3.4 机件表达方法
的综合应用157

第5章 标准件和常用件164

5.1 内容要点164

5.2 解题要领164

5.3 习题与解答164

5.3.1 螺纹及螺纹联接件164

5.3.2 键联接169

5.3.3 轴承和弹簧171

5.3.4 齿轮172

第6章 零件图175

6.1 内容要点175

6.2 解题要领175

6.3 习题与解答175

6.3.1 由轴测图画零件图175

6.3.2 表面粗糙度	183	8.1.1 考题范例	221
6.3.3 极限与配合	184	8.1.2 试卷浅析	224
6.3.4 读零件图	184	8.2 机械类: 机械制图 (二) ...	225
第 7 章 装配图	199	8.2.1 考题范例	225
7.1 内容要点	199	8.2.2 试卷浅析	228
7.2 解题要领	199	8.3 非机械类和电器类:	
7.3 习题与解答	200	工程制图	229
7.3.1 由零件图拼画装配图 ...	200	8.3.1 考题范例	229
7.3.2 由装配图拆画零件图 ...	206	8.3.2 试卷浅析	233
第 8 章 考题范例和试卷浅析	221	8.4 管理类及电子类:	
8.1 机械类: 画法几何		工程制图基础	233
及机械制图 (一)	221	8.4.1 考题范例	233
		8.4.2 试卷浅析	237

第1章 点、线、面的投影

1.1 内容要点

本章基于正投影的原理，从两面体系、三面体系的建立开始，引出空间几何元素点、线、面的投影图画法及投影特点，讨论了点、线、面之间的相对位置关系，如点在线上、在面上，线与线、线与面、面与面在相交、平行、垂直等情况下的图示方法，介绍了如直角三角形法、换面法等基本作图方法。

1.2 解题要领

本章习题围绕上述内容设置，主要帮助读者巩固基础理论知识，建立空间想象、空间分析和空间构思能力。要求读者具备较为扎实的平面几何和立体几何知识，题目理解准确，理论运用熟练，解题思路清晰，作图步骤清楚。

读者在解答本章习题时应这样进行：首先读懂题目，弄清要解决的问题和为此给出的条件；其次，运用与该题相关的背景知识来进行空间分析，理清解题思路；最后确定解题步骤，按步作图。

由于思路各异，解题方法各不相同，这是很正常的。在具体作图时，提倡采用较为简单明了的方法作图。近些年来，培养设计能力已作为本科教育的重要内容，给题的方式和所求的解答都有了一些变化，如只给文字，要求自画题图，或者由求单一解变为求多解等。例如：设计两条空间线段，使其垂直交叉，且最短距离连线为定长，连接点分别平分这两条交叉线段。该题要求题图自行设计，必须要考虑满足题目条件的两线段画在图中有几种画法，如：可能有一条线处于特殊位置，或两条都为一般位置线等等，设计题图时应全部考虑。类似的题图设计及解答见本章 1.3 节习题与解答中的 1.3.7：构思设计题。

1.3 习题与解答

1.3.1 点的投影

1. 由直观图作 A 、 B 、 C 三点的投影图，如图 1-1 (T) 所示。

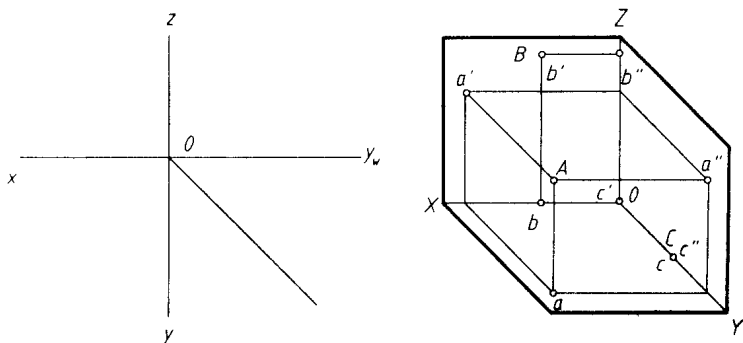


图1-1 (T)

【背景知识】三投影面的展开方法；如何在投影图上量取点的坐标数值；投影连线垂直于投影轴等。

【解题分析】由直观图可知， A 点在第一象角内， B 点在 V 面上， C 点在 Y 轴上。在投影图中直接画出。

【作图步骤】先在 OX 轴上由 O 向左量取点 A 的 X 坐标以确定 A 点的两投影连线 aa' 的位置，再作 OX 轴的垂线，向上量 Z 坐标数值，确定 a' ，向下量 Y 坐标数值，确定 a ；最后由已知两投影求第三投影的方法确定 a'' 。 B 、 C 两点作法类似，不另叙述，如图 1-1 (J) 所示。

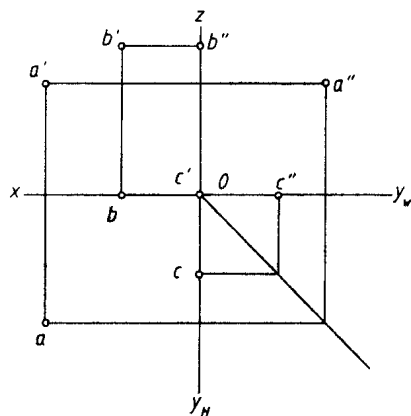


图1-1 (J)

2. 指出图 1-2 (T) 中的错误，并改正。

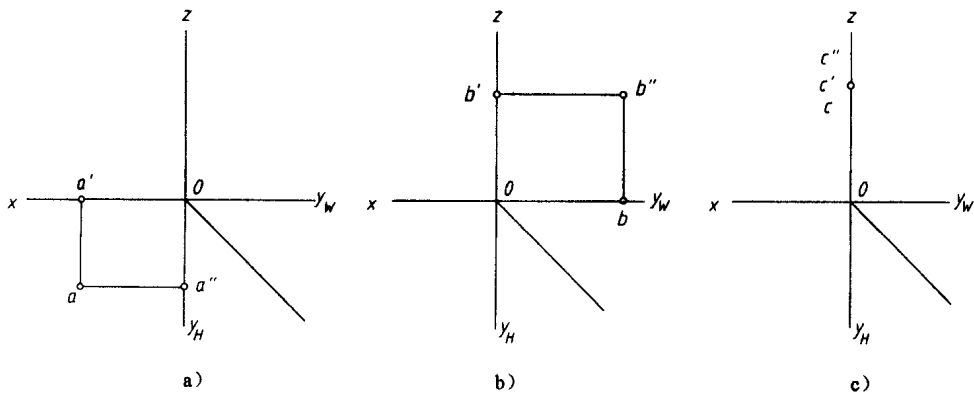


图1-2 (T)

【背景知识】点的各面投影应画在相应的投影面上。

【解题分析】投影点 a'' 应画在 W 面上（由于 Z 坐标等于零，应画在 Y_W 轴上）；投影点 b 应画在 H 面上（同理画在 Y_H 轴上），投影点 c 应画在 H 面上，投影点 c'' 应画在 W 面上（此处应把点 c 标在 O 点左下，点 c'' 标在 Z 轴右边）。

【作图步骤】由投影对应关系（借助于右下方 45° 斜线）在 Y_W 轴上作 a'' ，同理在 Y_H 轴上作 b ，最后将 c 、 c'' 按正确位置标上，如图 1-2 (J) 所示。

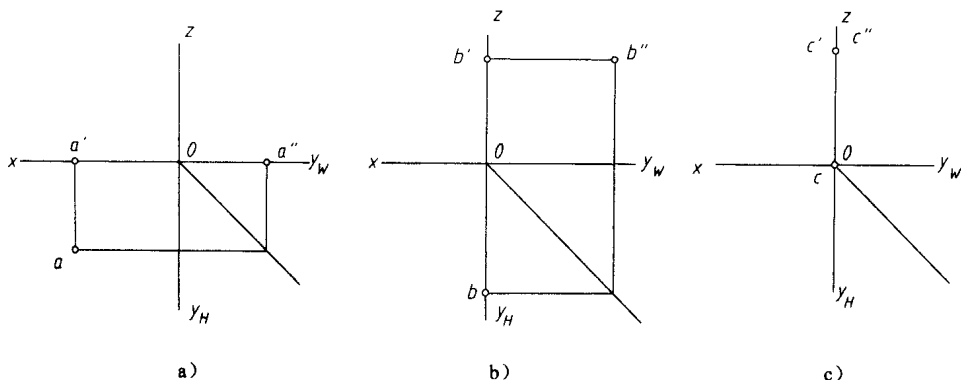


图1-2 (J)

3. 已知点 A 的两投影，补作其第三投影。点 B 在点 A 之上 18mm，左 10mm，后 7mm，点 C 在点 A 的正后方，且距点 A 7mm，作 B 、 C 两点的三投影，区分可见性，并说明 B 、 C 两点相互位置关系，如图 1-3 (T) 所示。

【背景知识】两点间相对位置关系，重影点等。

【解题分析】 A 点的第三投影可由已知两投影求第三投影的方法作出。 B 点的 X 、 Z 坐标分别比 A 点大 10 和 18mm，而 Y 坐标小 7mm，由此在 A 点的正面投影之上 18mm 和之左 10mm 作出 B 点的正面投影，在 A 点的水平投影之后（图中在上方）7mm 和之左（与 B 的正面投影对应）10mm 作出 B 点的水平投影，再求第三投影。同理作 C 。

【作图步骤】先作 A 点的第三投影，再按上述分析作 B 和 C ，最后在 C 点的正面投影上画上括号表示其不可见，以及说明 B 、 C 两点的相互位置，如图 1-3 (J) 所示。

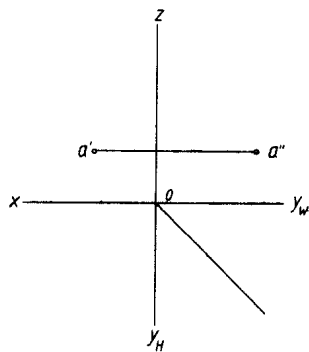
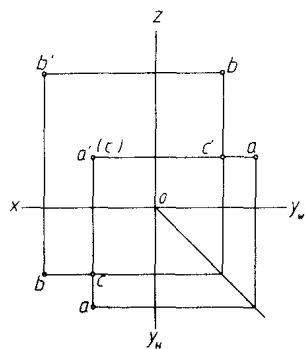


图1-3 (T)



C点在B点的右下方, 前后方向相同。

图1-3 (J)

4. 点A与点B(15, 12, 20)对称于OX轴, 作出点A及点B的直观图和投影图, 如图1-4 (T) 所示。

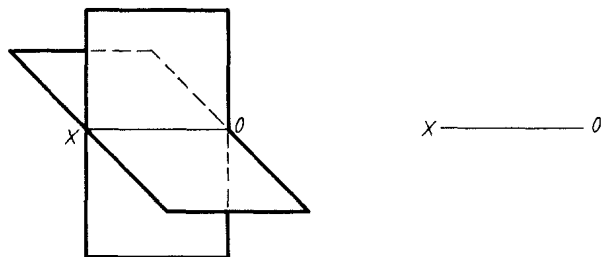


图1-4 (T)

【背景知识】对称的概念, 第三角投影图的作图特点等。

【解题分析】点A与点B对称于OX轴, 表示空间点A与B的连线垂直相交于OX轴, 且垂足平分AB, 点A的坐标应为(15, -12, -20), 即点A在第三象角内。再按第三角内的点的投影作图方法, 作出点A的直观图和投影图。

【作图步骤】直观图作法见图1-4 (J), 步骤略。投影图作法: 先按坐标数值作点B的投影, 再在同一根投影连线上, 在OX轴的上方量取12mm定出a, 在OX轴的下方量取20mm, 定出a', 如图1-4 (J) 所示。

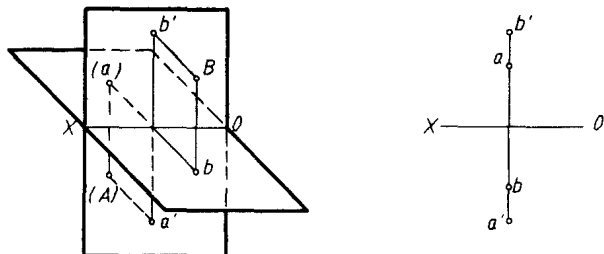


图1-4 (J)

1.3.2 线段的投影

1. 已知 AB 为正垂线, AC 为侧垂线, SA 为铅垂线, $AB=AC=SA$, $SC=30\text{mm}$, 求作 SA 、 SB 、 SC 、 AB 、 AC 、 BC 各线的三投影, 如图 1-5 (T) 所示。

【背景知识】线段在空间的各种位置, 投影特点等。

【解题分析】题图中给出了 S 点的三投影, A 、 B 、 C 各点要根据所给各条线段的名称、长度和方向等来确定, 题目未定方向, 可以有多种画法, 我们只画一种。由 SA 为铅垂线, 可先画出 SA , 因 SA 长度未知, A 点不能确定, 但由 SA 为铅垂线、 AC 为侧垂线可推断 SC 一定为正垂线, 再由 $SA=AC$, $SC=30\text{mm}$, 就可作出 SA 、 AC 、 SC 的正面投影, 最后由 AB 为正垂线且等于 AC 可定出 B 点的投影。

【作图步骤】先作 a' 、 c' , 且 $s'a'=30\text{mm}$, 再定出 A 、 C 的水平投影和侧面投影, 最后由 $AB=AC$, AB 为正垂线定出 B 点的三投影, 如图 1-5 (J) 所示。

2. 在 AB 线上找一点 M , 将 AB 分为 1:3, 再找一点 N , 使 $AN=25\text{mm}$; K 点在 CD 上, 补出 K 点的水平投影, 如图 1-6 (T) 所示。

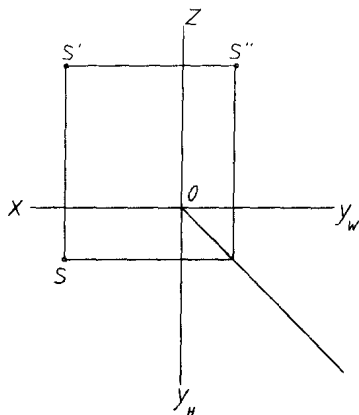


图1-5 (T)

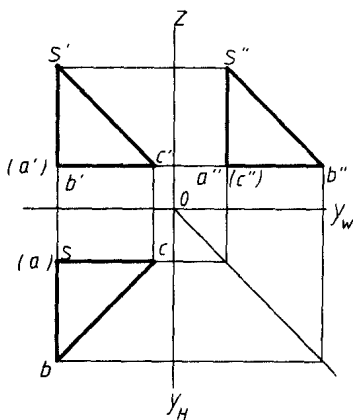


图1-5 (J)

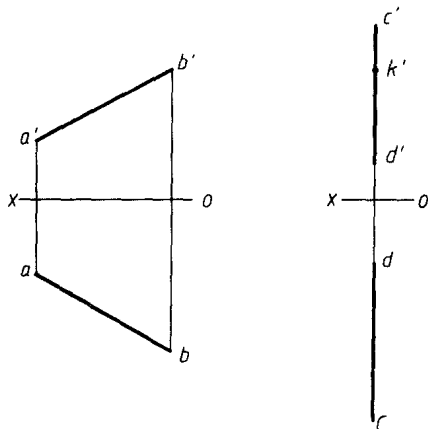


图1-6 (T)

【背景知识】点分线段所成比例投影后不变，直角三角形法求线段的实长，相似比的作图法等。

【解题分析】 M 点将 AB 分为 $1:3$ ，可先把 AB 四等分即可求得 M ，而 AB 上的 N 点是决定 AN 等于 25mm 的一点，因此先要求出 AB 的实长才能决定 N 。 K 点在 CD 上， k 分 cd 应等于 k' 分 $c'd'$ 。

【作图步骤】由 b' （亦可由 a' 或由 a, b ）任引斜线，先将其四等分。端点与 a' 相连成一线，由第三点引线与之平行即得 m' ，由此求得 m 。再在另一投影上作直角三角形（图中利用水平投影和 Z 坐标差）求得 AB 实长（也可另作直角三角形，注意直角边应选相应的投影长和坐标差），由 $AN=25$ 定出 N ，再返回到投影图中定出 n, n' 。由 c （或 d ）引斜线等于 $c'k'd'$ ，由端点引线交 d ，过 k' 引线与之平行即得 k ，如图 1-6 (J) 所示。

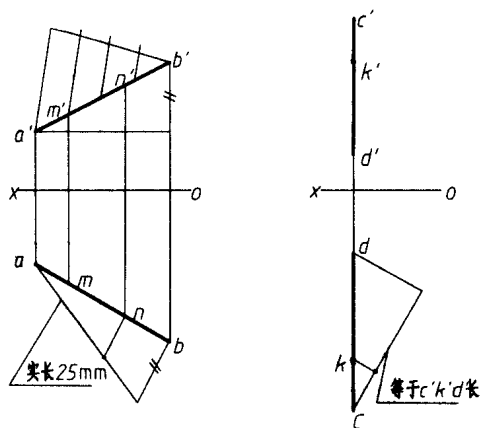


图1-6 (J)

3. 求 AB 线段的 α 角， CD 线段的 β 角，如图 1-7 (T) 所示。

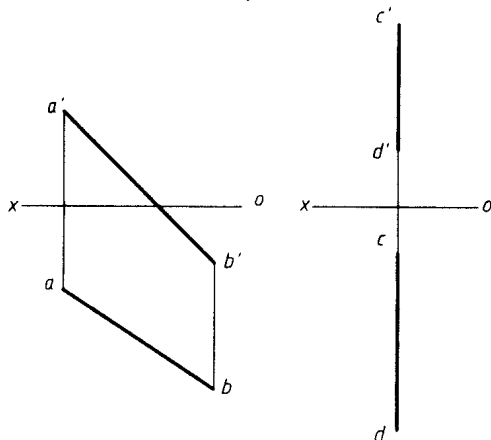


图1-7 (T)

【背景知识】直角三角形法求线段对投影面的夹角。

【解题分析】求 AB 的 α 角，须用 AB 的水平投影长和 AB 两点的 Z 坐标差组成直角三角形（注意 Z 差不受线段端点在 OX 轴上或下的位置的影响），水平投影长和斜边的夹角为 α ；求 CD 的 β 角，须用 CD 的正面投影长和 CD 两点的 Y 坐标差组成直角三角形，这里的 Y 差就等于 ab ，正面投影长和斜边的夹角为 β 。

【作图步骤】如图 1-7 (J) 所示，略。

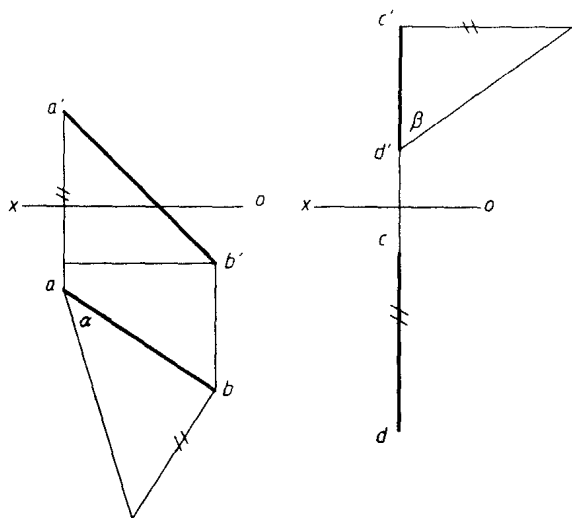


图1-7 (J)

4. 已知 AB 实长等于 30mm，求 AB 的正面投影，如图 1-8 (T) 所示。

【背景知识】直角三角形法求线段的实长。

【解题分析】 AB 的水平投影和实长是已知的，据此也可组成直角三角形，即由水平投影长和实长组成直角三角形，得 Z 坐标差，从而画出正面投影；或由 Y 坐标差和实长组成直角三角形，得正面投影长而画出正面投影（该图按此画得）。

【作图步骤】略，如图 1-8 (J) 所示。

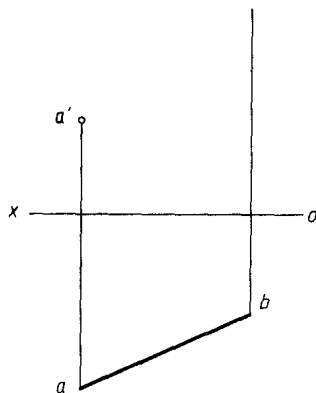


图1-8 (T)

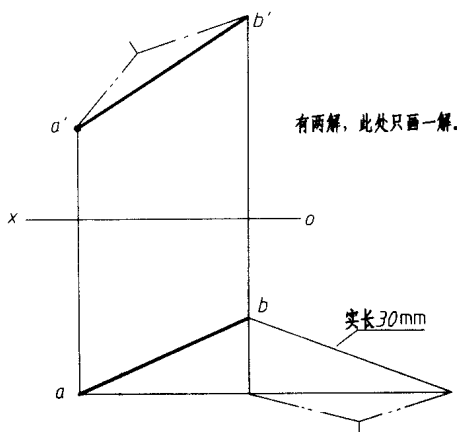


图1-8 (J)

5. 已知 AB 线段的 β 角等于 30° ，求 AB 的水平投影； CD 线段的 α 角等于 30° ，求 CD 的水平投影，如图 1-9 (T) 所示。

【背景知识】直角三角形法求投影长和坐标差。

【解题分析】 AB 的正面投影长和 β 角可组成直角三角形而求得 Y 坐标差，据此画得水平投影；由 CD 的正面投影可得 Z 坐标差，由 Z 差和 α 角可组成直角三角形而得水平投影长，据此画得水平投影。

【作图步骤】略，如图 1-9 (J) 所示。

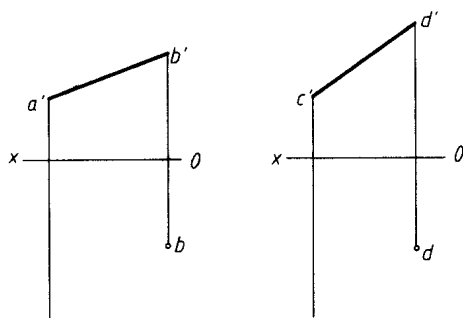


图1-9 (T)

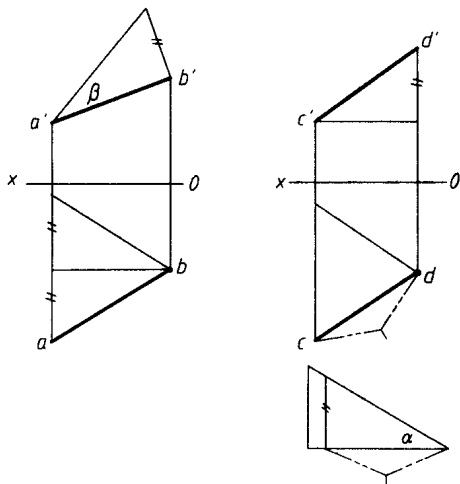


图1-9 (J)

6. 已知 AB 实长等于 40mm, α 角等于 30° , 且已知 ab 的部分投影, 试补全 AB 的两投影, 如图 1-10 (T) 所示。

【背景知识】直角三角形法求投影长或坐标差。

【解题分析】由 AB 的部分水平投影和 α 角可组成直角三角形, 求得 AB 实长的部分, 延长到等于 AB 实长时就可获得 AB 的水平投影长; 如果利用 AB 的部分投影所求的实长大于 AB 的实长, 则截短至实长时同样得 AB 的水平投影。

【作图步骤】在 ab 的部分投影上任取一点 c , 作投影连线 cCo , $a'Co$ 的延长线上截取 $CoAo=ac$, 作 α 角的直角三角形定出 c' , 延长 Aoc' 到 Bo , 使其等于 40mm, 过 Bo 作 $a'Co$ 的平行线, 在 $a'c'$ 的延长线上定出 b' , 延长水平投影 ac 至 b , 完成作图, 如图 1-10 (J) 所示。

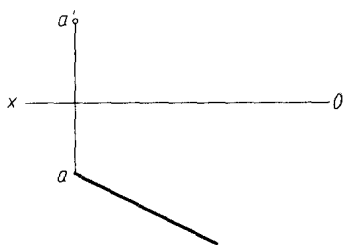


图1-10 (T)

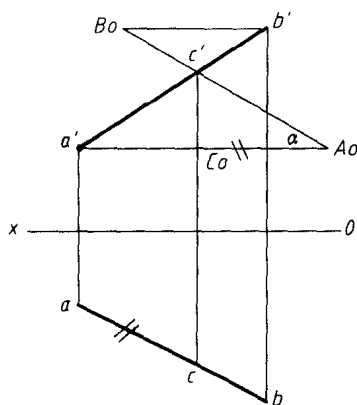


图1-10 (J)

7. 作一水平线 L 与线段 AB 、 CD 、 EF 均相交, 如图 1-11 (T) 所示。

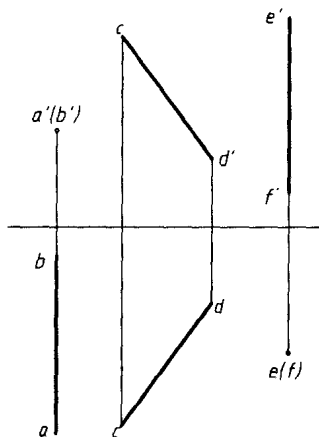


图1-11 (T)

【背景知识】处于特殊位置和一般位置的相交线段的投影特点。

【解题分析】本题所给出的线段分别为正垂线、铅垂线和一般位置线, 而与垂直线相交的线段在投影图中只需过垂直线的积聚投影, 因此与 AB 、 EF 相交的 L 线的正面投影过 $a'(b')$, L 的水平投影过 $e(f)$, 题目要求作

水平线, L 的正面投影在过 $a'(b')$ 的同时还要平行 OX 轴, 这样就确定了 L 与 CD 的交点。

【作图步骤】 过 $a'(b')$ 作与 OX 轴平行的线段 l' , 过 l' 与 $c'd'$ 的交点 k' 引投影连线交于 cd , 再作 $e(f)$ 与 cd 上的 k 连线延长至 ab 即得 L 的水平投影 l , 如图 1-11 (J) 所示。

8. (一) 作一直线 MN 平行于 EF , 且与 AB 、 CD 相交。

(二) 作一直线 MN 与 EF 正交, 且与 AB 、 CD 相交, 如图 1-12 (T) 所示。

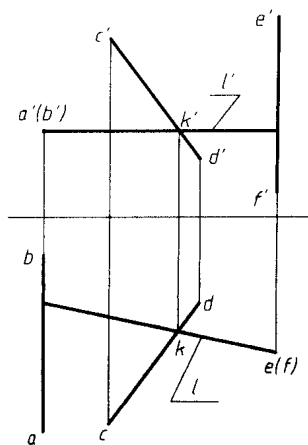


图1-11 (J)

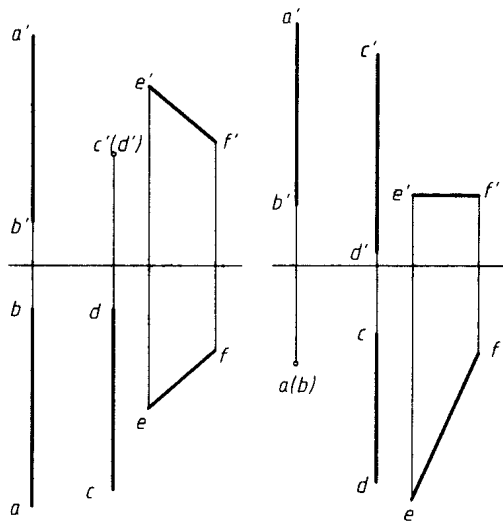


图1-12 (T)

【背景知识】 有关线段平行、相交和垂直相交（正交）的投影特点；利用点分线段成定比的特性，在侧平线上找点的作图方法。

【解题分析】 本题（一）所给的 EF 线段为一般位置线，与之平行的线段 MN 的两投影只需分别平行 $e'f'$ 和 ef ，要相交的两线段中一条为正垂线，另一条为侧平线，因此过正垂线的积聚投影 $c'(d')$ 且与 EF 线的正面投影 $e'f'$ 平行即得 MN 的正面投影 $m'n'$ 。因 AB 是侧平线，要确定其上的交点（如 M ）则要用点分线段成定比的特性，引比例线段来求得。题（二）要求 MN 与 EF 正交，且 EF 为水平线，由直角投影定理可知其水平投影上成直角，由此先作出水平投影，定出 MN 与 CD 、 EF 的交点，再作 MN 的正面投影。