

■ J I X I E H U I T U Y U S H I T U S A N B A I L I

机械绘图 与识图

300例

周明贵 主编



化学工业出版社

TH126

190

2007

■ J I X I E H U I T U Y U S H I T U S A N B ■

机械绘图 与识图

300例

周明贵 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械绘图与识图 300 例/周明贵主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 8
ISBN 7-5025-9250-4

I. 机… II. 周… III. ①机械制图②机械图-识图法
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 103383 号

机械绘图与识图 300 例

周明贵 主编

责任编辑: 张兴辉 王 烨

责任校对: 王素芹

封面设计: 尹琳琳

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 18 $\frac{3}{4}$ 字数 467 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-9250-4

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

工程制图是工科院校学生感到较难学的一门重要技术基础课,识图与绘图也是学生以后从事工程技术工作的一种基本技能。但随着教学改革的不断深入,“工程制图”的教学学时不断压缩,这就使得学生学习工程制图课程感到更为困难,常听学生说,课堂上一听就懂,课后做题犯难,往往做完题目因不知对错而困惑。为解决学生们的这一学习难题,使其尽快掌握工程制图的学习方法和最基本的内容,提高空间想象力、投影作图能力、构形表达能力和图样阅读能力,为此我们编写了本书。

全书共7章,包括平面与立体相交、立体与立体相交、组合体三视图、机件图样的画法、标准件与常用件、零件图和装配图。每章又分3部分,即解题方法、解题示例和习题与答案。解题方法阐述了该部分内容的学习技巧和重点内容,学习中应注意的问题,避免在学习上走弯路,并教会学生具体的解题方法;解题示例列出了大量的典型例子,通过空间分析、投影分析和详细的作图步骤介绍了具体的解题过程,并配有生动直观的立体图,通过大量的解题示例,开阔学生眼界,使学生解题能力大大提高;习题与答案给出了大量题目,能满足不同学习者的需求,每题都给出了详细的答案,并配有立体图,以便学习者检验做题结果。

本书是我们多年教学经验的总结,编写时,选题原则是博采众长,由浅入深,覆盖面宽。解题指导思想是注重培养学生空间思维和独立分析问题及解决问题的能力;解题方法是从引导空间思维开始,紧扣知识的运用,由详到略,循序渐进,方便自学,本书一定能成为学生的良师益友。

本书由周明贵教授主编,参加编写的还有张元莹、郭红利副教授,在编写过程中,得到郑晨升教授和化学工业出版社的大力支持,谨此深表感谢。

由于水平有限,书中缺点和不妥之处在所难免,恳请批评指正。

编者

2006年10月

欢迎订阅化工版机械设计类图书

书 名	定 价
CATIA V5 应用丛书——人因工程设计	24.00
CATIA V5 应用丛书——三维工厂设计	32.00
CATIA V5 应用丛书——三维机械设计	39.00
CATIA V5 应用丛书——数控加工	32.00
CATIA V5 应用丛书——知识工程及专家系统	36.00
UG 注塑模具设计与制造(附光盘)	48.00
产品设计实用基础	25.00
齿轮传动设计手册	168.00
冲压模具简明设计手册	66.00
除尘装置系统及设备设计选用手册	96.00
锻造模具简明设计手册	55.00
管道物料输送与工程应用	45.00
管路附件设计选用手册	150.00
机械动态仿真与工程分析——Pro/ENGINEER Wildfire 工程应用(附光盘)	48.00
机械设计手册(第四版)	120.00
机械设计图册(6卷)	120.00
机械无级变速器设计与选用指南	38.00
挤压模具简明设计手册	33.00
减速器选用手册	120.00
联轴器、离合器设计与选用指南	45.00
联轴器选用手册	72.00
破碎与筛分机械设计选用手册	95.00
现代机械设计方法实用手册	80.00
现代连杆机构设计	18.00
现代物流设备设计与选用	49.00
行星齿轮传动设计	45.00
运输机械设计选用手册(上)	98.00
运输机械设计选用手册(下)	90.00
筑路与养护路机械——原理、结构与设计	31.00
液力传动理论与设计	40.00
液压技术应用 220 例	69.00
机械绘图与识图 300 例	28.00

以上图书由化学工业出版社机械·电气分社出版。如要以上图书的内容简介和详细目录,或者更多的专业图书信息,请登录 www.cip.com.cn。如要出版新著,请与编辑联系。

地址:(100029)北京市朝阳区惠新里3号 化学工业出版社

邮购:010-64982530, 64918013, 64982630(传真)(发行部邮购科)

编辑:010-64982557, 64982532(机械·电气分社)

E-mail: zxh@cip.com.cn

目 录

第 1 章 平面与立体相交	1
1.1 解题方法	1
1.2 解题示例	2
1.3 习题与答案	26
第 2 章 立体与立体相交	47
2.1 解题方法	47
2.2 解题示例	50
2.3 习题与答案	66
第 3 章 组合体三视图	75
3.1 解题方法	75
3.2 解题示例	76
3.3 习题与答案	92
第 4 章 机件图样的画法	134
4.1 解题方法	134
4.2 解题示例	135
4.3 习题与答案	157
第 5 章 标准件与常用件	180
5.1 解题方法	180
5.2 解题示例	181
5.3 习题与答案	185
第 6 章 零件图	209
6.1 解题方法	209
6.2 解题示例	210
6.3 习题与答案	218
第 7 章 装配图	259
7.1 解题方法	259
7.2 解题示例	260
7.3 习题与答案	271

第1章

平面与立体相交

1.1 解题方法

平面与立体相交，主要是研究平面与立体表面的交线（截交线）的画法。由于立体包括基本几何体（棱柱、棱锥、常见回转体）和组合体，截平面可以是一个或多个，加之截平面对投影面可以处于各种相对位置（主要是平行或垂直于投影面），因此情况就相当复杂，掌握截交线的画法，关键是抓住基本内容，即重点掌握单个截平面与基本几何体的截交线的画法。

单个平面截切基本几何体时，其截交线的形状取决于立体的形状及截平面与立体的相对位置。对于平面立体，其截交线是平面多边形；对于圆柱，其圆柱面的截交线是圆、椭圆或平行两直素线，截平面与圆柱端面的交线是直线；对于圆锥，其圆锥面的截交线是圆锥曲线（圆、椭圆、双曲线、抛物线），截平面与底平面的交线是直线；对于圆球，其截交线是圆；对于圆环，其截交线是圆或高次曲线。由于截平面往往垂直于投影面，截交线在该投影面上的投影为已知，故求截交线的问题就转化为在立体表面上取点、取线的问题。

单个截平面截切组合体时，其截交线是截平面与参与相交的各基本几何体的截交线的组合。多个截平面截切立体时，其截交线则是各截平面与相交的立体的截交线的组合，且相邻两截平面之间的交线为直线。

本节的重点是：特殊位置平面与棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、圆球及组合回转体相交的截交线的形状分析及求法，以及立体切口形成的分析方法和作图方法。

基本体的切口、组合体的截交线及组合体的切口，是学习中的难点。其实它们的作图是在单个截平面截切基本形体的基础上，只要按以上步骤逐一进行分析它每个截平面与立体截交的空间形状及其投影后，再逐一进行作图。掌握起来并不困难。

（1）认清形体

根据已知投影，结合各种立体的投影特性，确定立体的空间几何形状。

（2）分析截平面与立体的相对位置

平面与平面立体、回转体、组合体相交以及有切口的立体，都要对截平面及立体进行形状分析和投影分析，根据立体的投影图，分析立体被哪些平面所截切，以及它们与立体的相对位置，由此确定截交线的空间形状。

(3) 分析截断面的形状及其投影情况

在以上分析的基础上，确定截断面的形状及截交线的投影。分析哪个投影是已知的，哪个投影是要作图的，然后再逐一作图。

(4) 求截交线

在作图过程中，应先求出所有特殊点，对于平面体就是求出截交线（平面多边形）的各顶点；对于回转体则是求出各转向轮廓线上的点，即最高、最低、最左、最右、最前、最后点，椭圆长短轴的端点，抛物线、双曲线的顶点等。在组合体的截交线中，还要求出各基本几何体截交线的分界点，根据需要适当作若干一般点，判别可见性，按顺序光滑连接各点，若是多个截平面，则要画出截平面之间的交线。

(5) 完成立体的投影

分析立体的轮廓被截切后的投影情况，补全截切后立体的投影。

1.2 解题示例

例 1-1 已知立体的正面投影和侧面投影，求其水平投影 [图 1.1(a)]。

【分析】

① 由侧面投影是正六边形和正面投影棱线相互平行特性可知，立体为正六棱柱。

② 由正面投影左上缺角可知，正六棱柱被正垂面 P 截切。

③ 因截切面 P 与正六棱柱的左端面 and 六个棱面相交，则截交线形状为一平面七边形。截交线的正面投影重合在 P 平面的积聚线上，其侧面投影和水平投影为七边形的类似形。

【作图】

① 作出完整的正六棱柱的水平投影。求截交线七边形 $ACEGFDB$ 的各顶点三面投影。先利用 P 面的积聚性确定各顶点正面投影 a' 、 c' 、 e' 、 g' 、 f' 、 d' 、 b' ，再利用棱柱的积聚性求其侧面投影 a'' 、 c'' 、 e'' 、 g'' 、 f'' 、 d'' 、 b'' ，然后利用点的三面投影规律求其水平投影，判可见性，并依次连线 $acegfdb$ 。如图 1.1(b) 所示。

② 完成正六棱柱截切后的水平投影。去掉被切掉的棱线的水平投影，注意最下棱线水平投影不可见，应画虚线。如图 1.1(c) 所示。

例 1-2 求立体被平面切截后的水平投影与侧面投影 [图 1.2(a)]。

【分析】

① 由水平投影的三角形和棱线正面投影交于一点可知，立体为正三棱锥。

② 由正面投影左侧缺口可知，三棱锥被水平面 P 和正垂面 T 截切。

③ 因截切面 P 与三棱锥的三个棱面和 T 面相交，则截交线形状为一平面四边形。截交线的正面投影重合在 P 上，其侧面投影积聚为直线，水平投影为实形。截切面 T 与三个棱面和 P 面相交，则截交线为四边形，其水平投影和侧面投影均为类似形。

【作图】

① 作出完整三棱锥的侧面投影。求 P 面截交线 $ABCD$ 的投影：正面投影 $a'b'c'd'$ 积聚在 P 上，利用棱锥表面求点的方法（作辅助平行线）求出其水平投影 $abcd$ ，再利用点的三

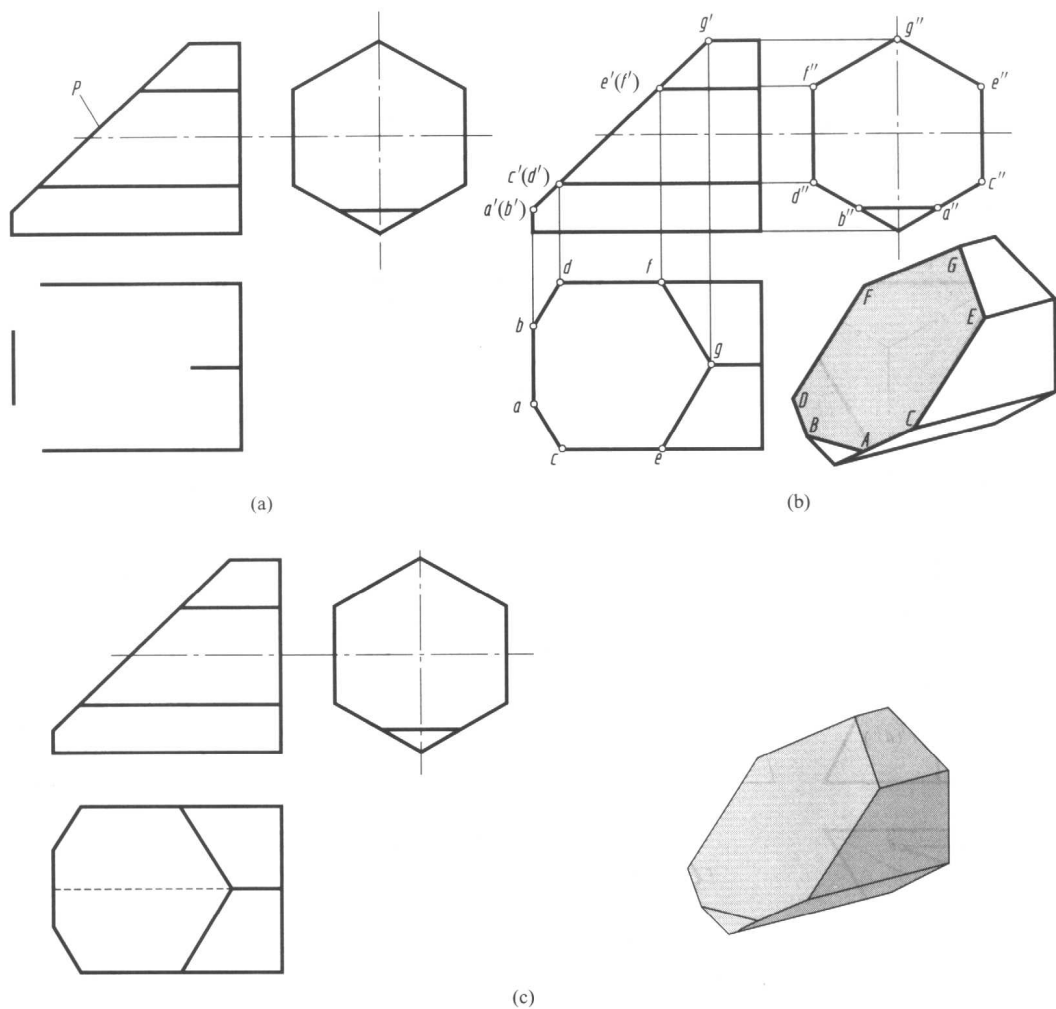


图 1.1

面投影规律求出侧面投影 $a''b''c''d''$ 。如图 1.2(b) 所示。

② 求 T 面截交线 $CDEF$ 的投影。正面投影 $c'd'e'f'$ 积聚在 T 上。同上可求出水平投影 $cdef$ 和侧面投影 $c''d''e''f''$ 。注意 P 面与 T 面的交线 CD 的水平投影不可见，应画为虚线。如图 1.2(c) 所示。

③ 完成棱锥的水平投影和侧面投影。补全轮廓线，加粗未被切割掉的棱线投影。如图 1.2(d) 所示。

例 1-3 已知立体的正面投影和水平投影，求其侧面投影 [图 1.3(a)]。

【分析】

① 依据水平投影是正方形和棱线的正面投影相互平行的特性，可以看出该立体是一个正四棱柱。

② 左上角的缺口是由侧平面 P 、正垂面 Q 和水平面 R 截切所得。

③ 侧平面 P 截切正四棱柱与左边前后棱面和顶面、 Q 面相交构成的截断面为矩形 $AB-DC$ ，该面的正面投影和水平投影积聚为直线，侧面投影反映实形。

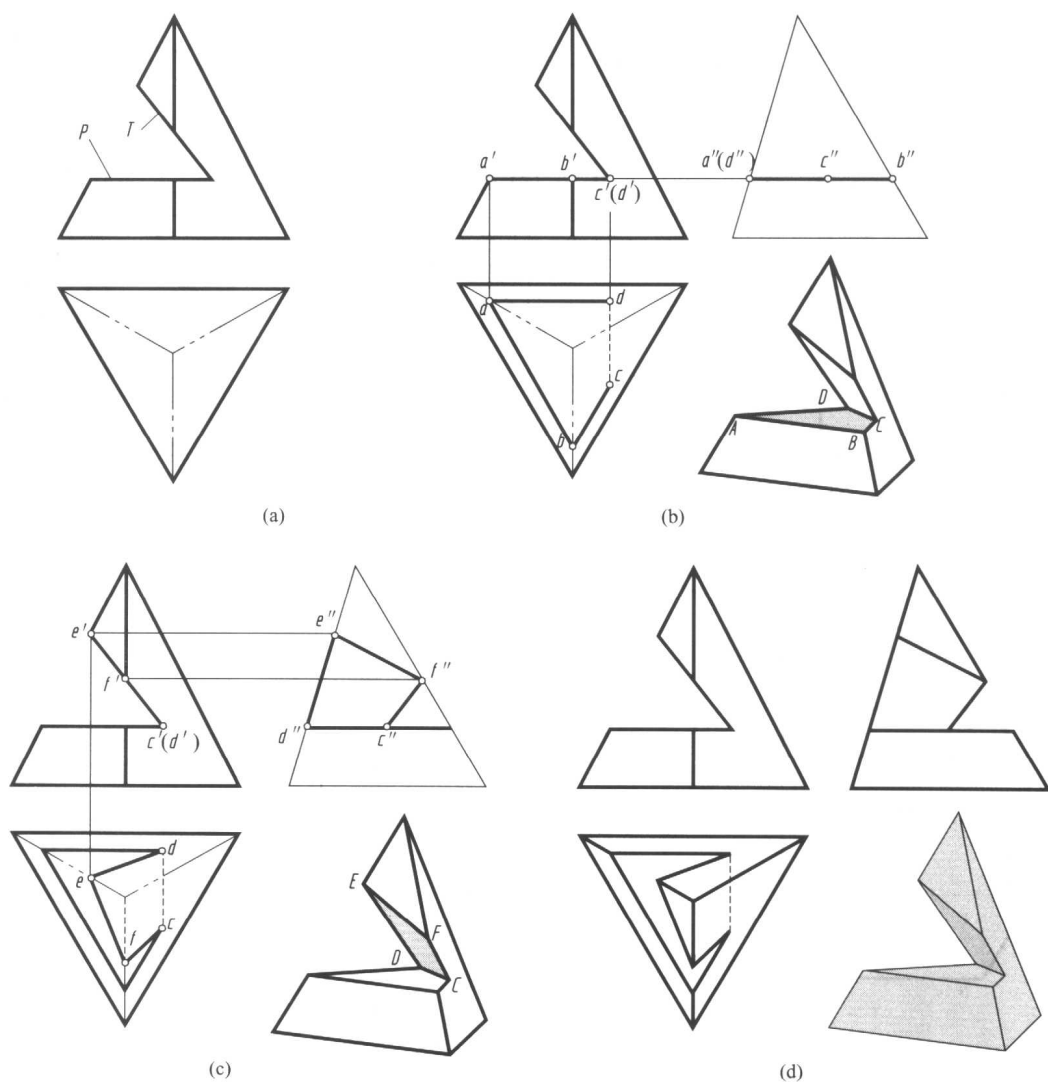


图 1.2

④ 水平面 R 截切正四棱柱与四个棱面和 Q 面相交, 则截交线为五边形 $EFHIG$, 其正面投影和侧面投影积聚为直线, 水平投影反映实形。

⑤ 正垂面 Q 与正四棱柱四个棱面及 P 、 R 平面相交, 其截交线为平面六边形 $CDKI-HJ$, 正面投影积聚为直线, 水平投影、侧面投影为类似六边形。

【作图】

① 先画出完整的正四棱柱的侧面投影, 再画出截断面 $ABDC$ 的侧面投影。由 $a'(b')$ 、 $c'(d')$ 和 $a(c)$ 、 $b(d)$ 求出 $a''b''d''c''$ 。如图 1.3(b) 所示。

② 求截断面 R 的侧面投影。利用积聚性可确定五边形 $EFHIG$ 的水平投影 $efhig$ 和正面投影 $e'f'(g')h'(i')$, 直接求出侧面投影 $e''f''h''i''g''$ 。如图 1.3(b) 所示。

③ 正垂面 Q 的截断面为六边形 $CDKI-HJ$, 利用积聚性确定正面投影 $c'(d')j(k')h(i')$, 并直接求出水平投影 $cjhikd$, 再由正面投影和水平投影求得侧面投影 $c''j''h''i''k''d''$ 。如图

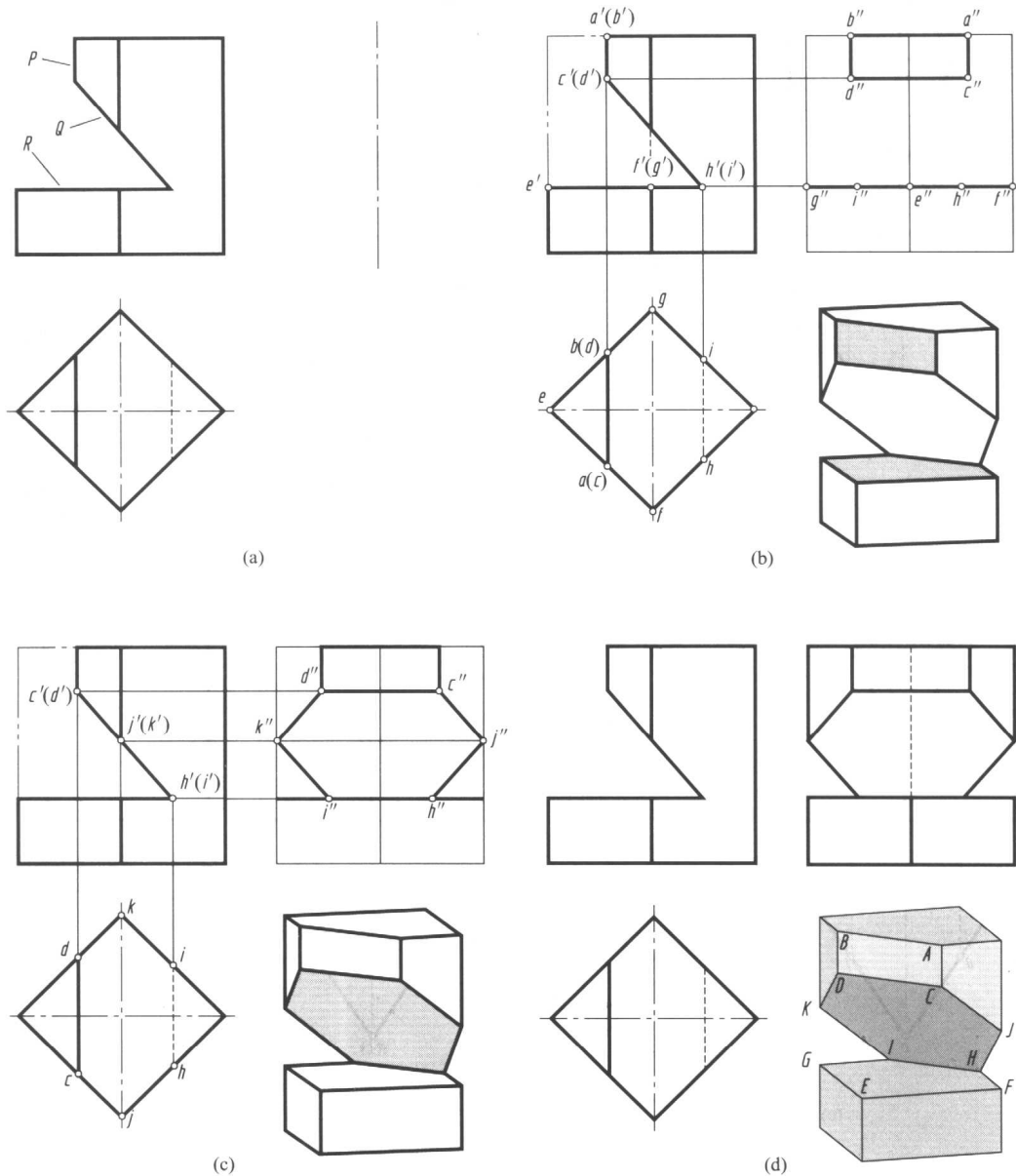


图 1.3

1.3(c) 所示。

④ 成立体的侧面投影。由正面投影可知，四棱柱的左、前、后棱线各被切掉一段，擦去对应的侧面投影，加粗剩余轮廓线，不可见的画虚线。如图 1.3(d) 所示。

例 1-4 求立体被穿孔后的侧面投影 [图 1.4(a)]。

【分析】

① 依据水平投影是三角形和棱线的正面投影相互平行的特性，可以看出该立体是一个正三棱柱。

② 由正面投影的三角形对应水平投影的三条虚线可知，该立体是由水平面 P 和左右对

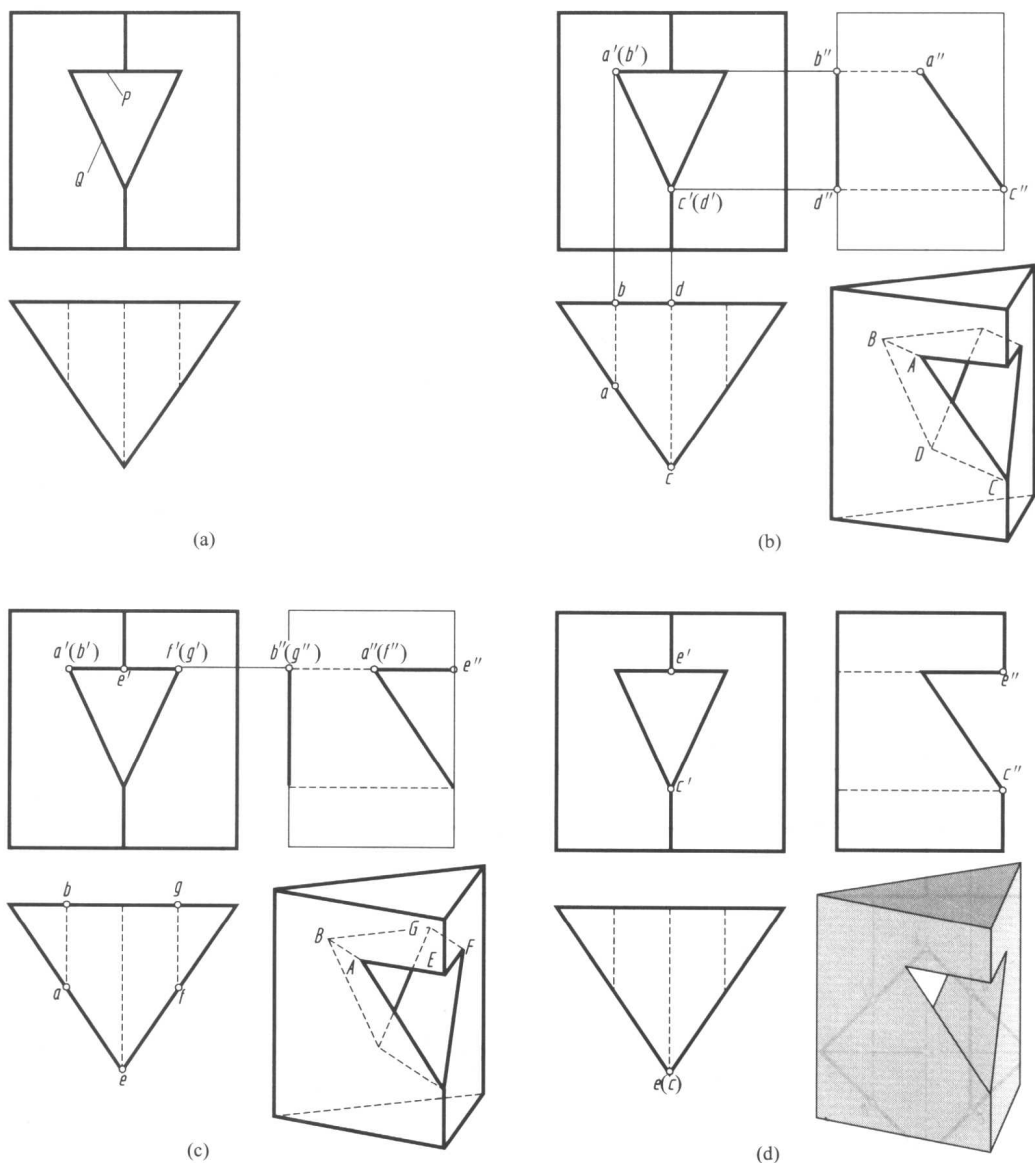


图 1.4

称的两个正垂面 Q 所截切，形成了前后贯通的三棱柱孔。

③ 正垂面 Q 与正三棱柱前后两个棱面、右边正垂面及 P 平面相交，则截交线为四边形 $ABDC$ ，其正面投影积聚为直线，水平投影、侧面投影为类似四边形。

④ 水平面 P 截切正三棱柱，它与三个棱面和 Q 面相交，则截断面为五边形 $AFGEB$ ，其正面投影和侧面投影积聚为直线，水平投影反映实形。

【作图】

① 画出完整正三棱柱的侧面投影。

② 正垂面为 Q 四边形 $ABDC$ ，其正面投影积聚为直线 $a'(b')c'(d')$ ，并直接求出水平投影 $abdc$ ，再由正面投影和水平投影求得侧面投影 $a''b''d''c''$ 。其中 $a''c''$ 可见， $b''d''$ 在棱面的积

聚线上重合, $a''b''$ 和 $c''d''$ 为虚线。正垂面左、右对称, 所以左、右表面上的交线的侧面投影重合, 只需求出左半部分交线的侧面投影即可。如图 1.4(b) 所示。

③ 水平面 P 为五边形 $AEFGB$, 其正面投影积聚为直线 $a'(b')e'f'(g')$, 并直接求出水平投影 $ae fgb$, 侧面投影 $a''e''f''g''b''$ 积聚成直线, 其中 $a''e''$ 段为可见。如图 1.4(c) 所示。

④ 完成立体的侧面投影。由正面投影分析, 三棱柱的前棱线被切掉一段 EC , 擦去侧面投影 $e''c''$ 段, 加粗剩余轮廓线。如图 1.4(d) 所示。

例 1-5 已知正面投影, 完成立体的水平投影和侧面投影 [图 1.5(a)]。

【分析】

① 由水平投影正方形和正面投影棱线交于一点可知, 立体为正四棱锥, 该四棱锥上方被水平面所截形成正四棱台。

② 由正面投影的上方切口可知, 四棱台被一水平面 P 和左右对称的两个侧平面 T 截切。

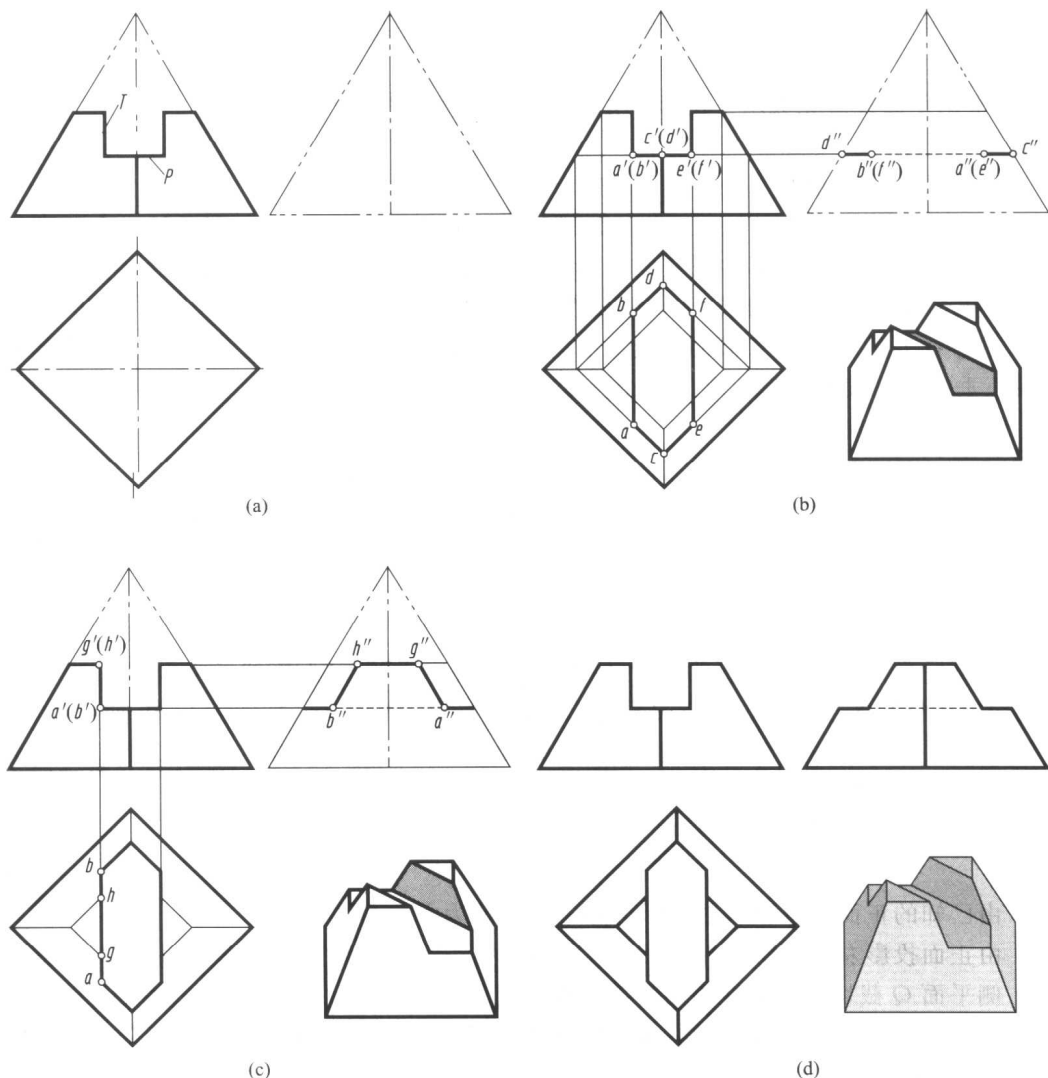


图 1.5

③ 因截切面 P 与四棱台的四个棱面和两个侧平面 T 相交, 则截交线形状为平面六边形 $ACEFDB$, 截交线的正面投影重合在 P 面上, 其侧面投影积聚为直线, 水平投影反映实形; 截切面 T 与四棱台的两个棱面、顶面和水平面 P 相交, 则截断面的形状为四边形 $AGHB$, 截断面的正面投影重合在 T 面上, 其侧面投影反映实形, 水平投影积聚为直线。

【作图】

① 作出完整的正四棱台的水平投影和侧面投影。如图 1.5(b) 所示。

② 求 P 面的截断面六边形 $ACEFDB$ 的三面投影。先利用 P 面的积聚性确定正面投影 $a'e'f'd'b'$, 再利用棱台表面求点的方法求其侧面投影 $a''c''e''f''d''b''$ 和水平投影 $acefdb$, 注意 P 面与 T 面的交线 AB 的侧投影不可见, 应画为虚线。如图 1.5(b) 所示。

③ 求 T 面的截断面四边形 $AGHB$ 的三面投影。其截断面的正面投影 $a'g'h'b'$ 重合在 T 上, T 面与 P 面、顶面的交线 AB 、 GH 均为正垂线, 其水平投影 ag 、 hb 可直接求出, 按投影规律求出其侧面投影 $a''g''h''b''$ 。如图 1.5(c) 所示。

④ 完成正四棱台的水平投影和侧面投影: 补全轮廓线, 加粗未被切割掉的棱线, 如图 1.5(d) 所示。

例 1-6 根据正面投影完成水平投影, 并补画侧面投影 [图 1.6(a)]。

【分析】

① 由正面投影矩形和水平投影圆可知, 立体为圆柱体。

② 由正面投影左上角的缺口可知, 该圆柱被正垂面 P 和侧平面 Q 所截切。

③ P 平面截切圆柱表面的截交线为椭圆弧, 其正面投影积聚在 P 平面的正面投影上, 水平投影重合在圆柱的水平投影上, 侧面投影为椭圆弧。

④ 侧平面 Q 截切圆柱表面的交线为前后两段素线, Q 平面与顶平面和 P 面相交的交线为两段正垂线, 其截断面为矩形。正面投影重合在 Q 平面的正面投影上, 水平投影积聚为直线, 侧面投影反映实形。

【作图】

① 求正垂面 P 截圆柱表面的截交线。先求特殊点, 在正面投影上确定出 A 、 B 、 C 、 D 、 E 的正面投影 a' 、 (b') 、 c' 、 (d') 、 e' , 由此定出水平投影 a 、 c 、 e 、 d 、 b , 按对应关系求出侧面投影 a'' 、 c'' 、 e'' 、 d'' 、 b'' ; 再适当求几个一般点, 如 F 、 G ; 按水平投影中的顺序光滑连接 $a''c''g''e''f''d''b''$ 。如图 1.6(b) 所示。

② 求截断面 Q 的投影。因为 Q 为侧平面, 水平投影积聚为直线, 由此求出水平投影 ab , 侧面投影反映实形, 根据对应关系可求得侧面投影 $a''b''m''n''$ 。如图 1.6(c) 所示。

③ 完成外部轮廓的侧面投影。因为圆柱的最前最后素线上部被 P 平面所截掉, 故最前最后素线的侧面投影以 $c''d''$ 为截断点, 仅画出下部即可。如图 1.6(d) 所示。

例 1-7 根据立体的正面投影和水平投影, 补画其侧面投影 [图 1.7(a)]。

【分析】

① 由已知的正面投影和水平投影可知, 其立体为空心圆柱体。

② 由正面投影左上角所缺部分可以想象出, 空心圆柱被侧平面 Q 和正垂面 P 所截切。

③ 侧平面 Q 截切内外圆柱表面的截交线均为直素线, 侧平面 Q 和正垂面 P 二者相交, 所产生的交线为正垂线, 由此可知, Q 平面截切空心圆柱体的截断面为前后两个平行于侧面的矩形, 其正面投影和水平投影都积聚为直线, 侧面投影反映实形。

④ P 平面截切空心圆柱体, 在内外圆柱表面上产生的交线均为椭圆弧, 正面投影为直

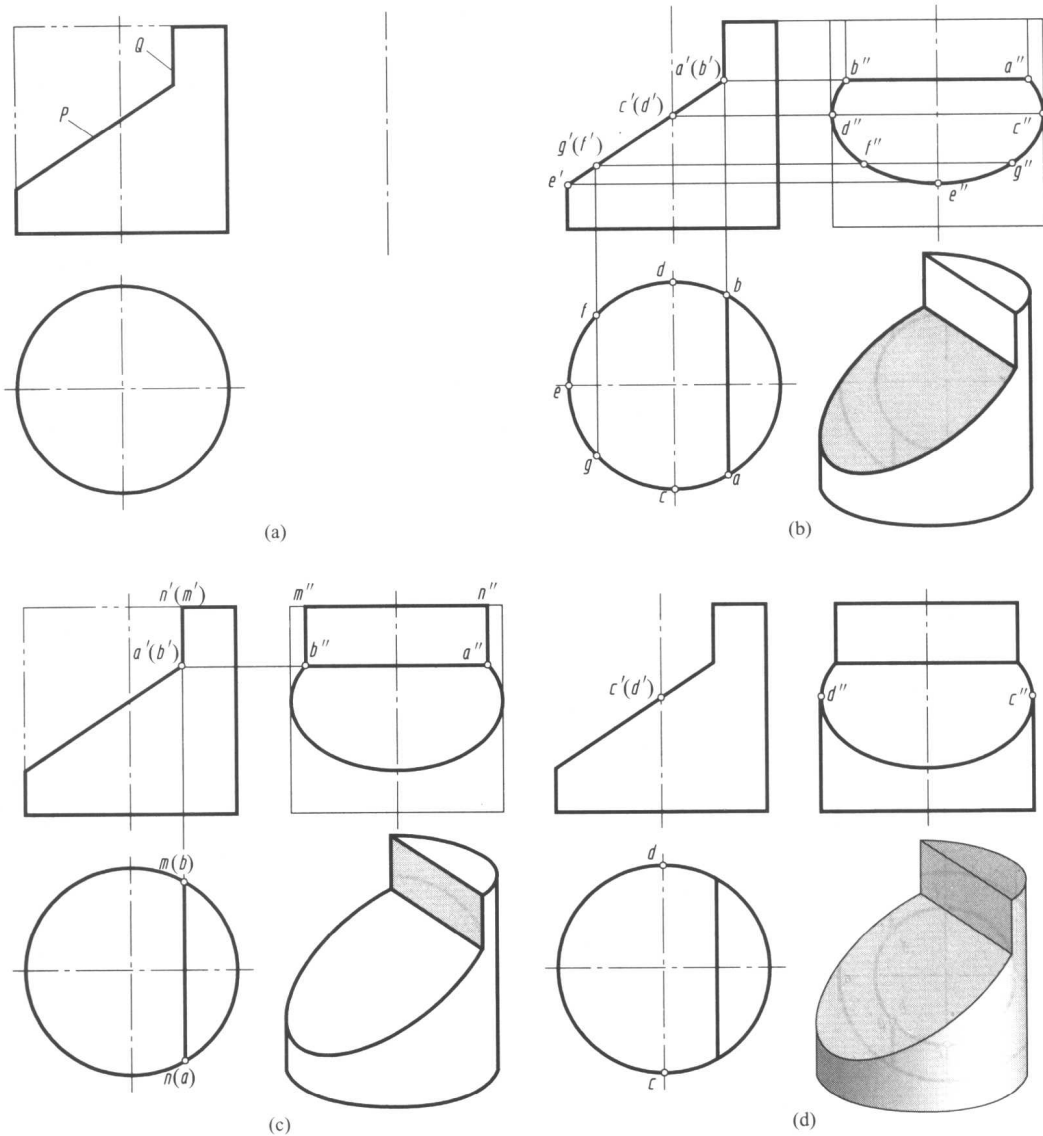


图 1.6

线，水平投影为圆弧，侧面投影为椭圆弧，用分别在内外圆柱表面上取点的方法即可求得侧面投影。

【作图】

① 求截平面 P、Q 截切外圆柱面的截交线。如图 1.7(b) 所示，作图过程见例 1-6。

② 求截平面 Q 截切内圆柱面的截交线。正面投影 $a'b'$ 、 $c'd'$ 重合在 Q 面上，水平投影 ab 、 cd 积聚在内圆周上，根据投影规律求得侧面投影 $a''b''$ 、 $c''d''$ 。如图 1.7(c) 所示。

③ 求截平面 P 截切内圆柱面的截交线的侧面投影。正面投影 $b'(d')e'(f')g'$ 重合在 P 面上，水平投影 $begfd$ 积聚在内圆周上，根据投影规律求得侧面投影 b'' 、 e'' 、 g'' 、 f'' 、 d'' ，再适当的求一些一般点，判别可见性并依次光滑连线。如图 1.7(c) 所示。

④ 由 P 平面与 Q 平面交线的水平投影可知， bd 段没有，故侧面投影 b'' 、 d'' 之间无投

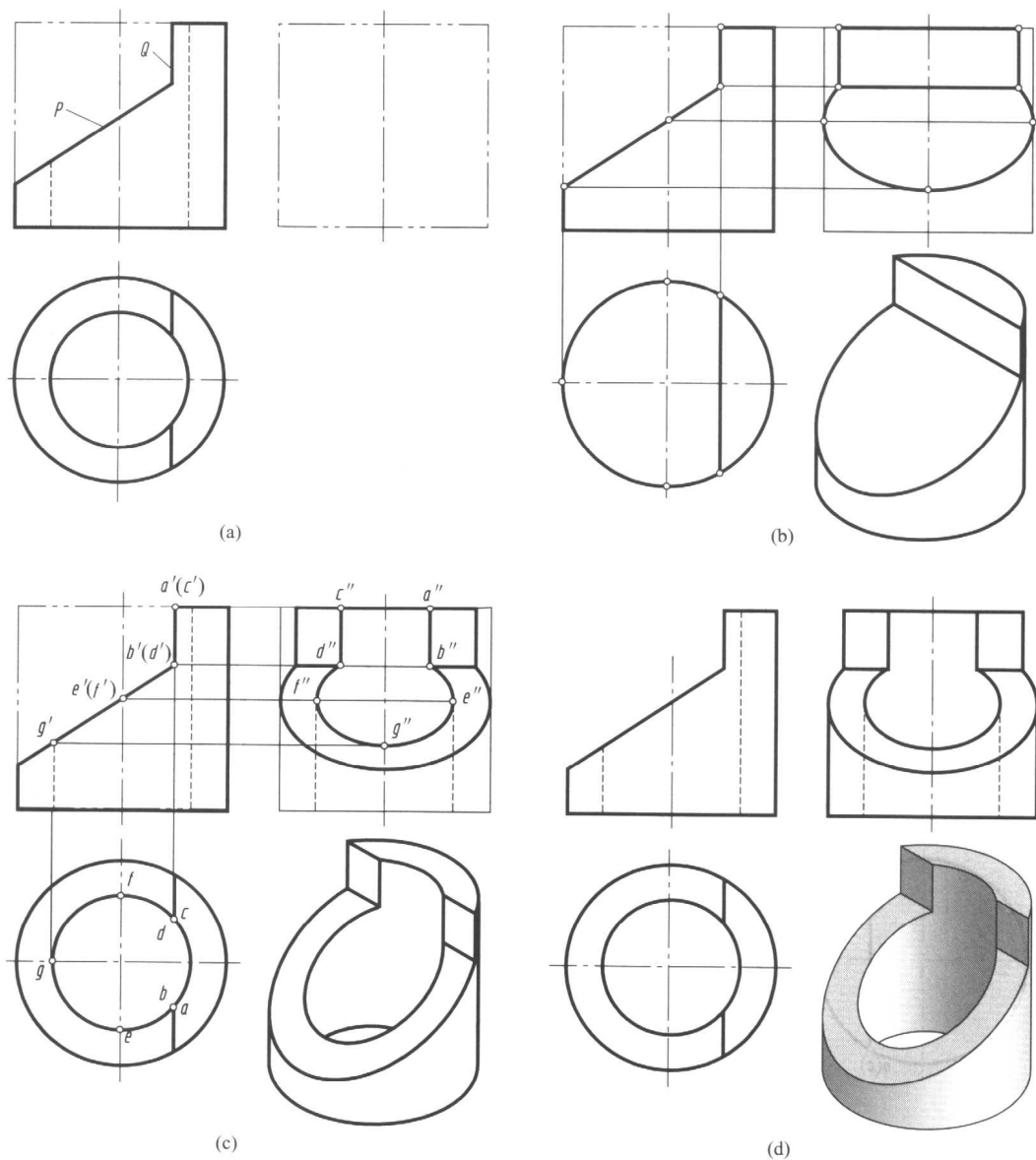


图 1.7

影，应去掉先前所画的图线。如图 1.7(c) 所示。

⑤ 完成内外圆柱轮廓素线的投影。由正面投影可以看出，内外圆柱的最前最后素线被 P 平面截断，补全剩余轮廓线的侧面投影。如图 1.7(d) 所示。

例 1-8 根据立体的正面投影和水平投影，补画其侧面投影 [图 1.8(a)]。

【分析】

① 由正面投影和水平投影的外部轮廓可知，其立体为空心圆柱体。

② 由正面投影上部缺口可知，该空心圆柱体被左右对称的侧平面 P 和水平面 R 所截切。

③ P 平面截切外圆柱表面的截交线为两段直素线 AB 和 CD ，截切内圆柱孔表面的截交

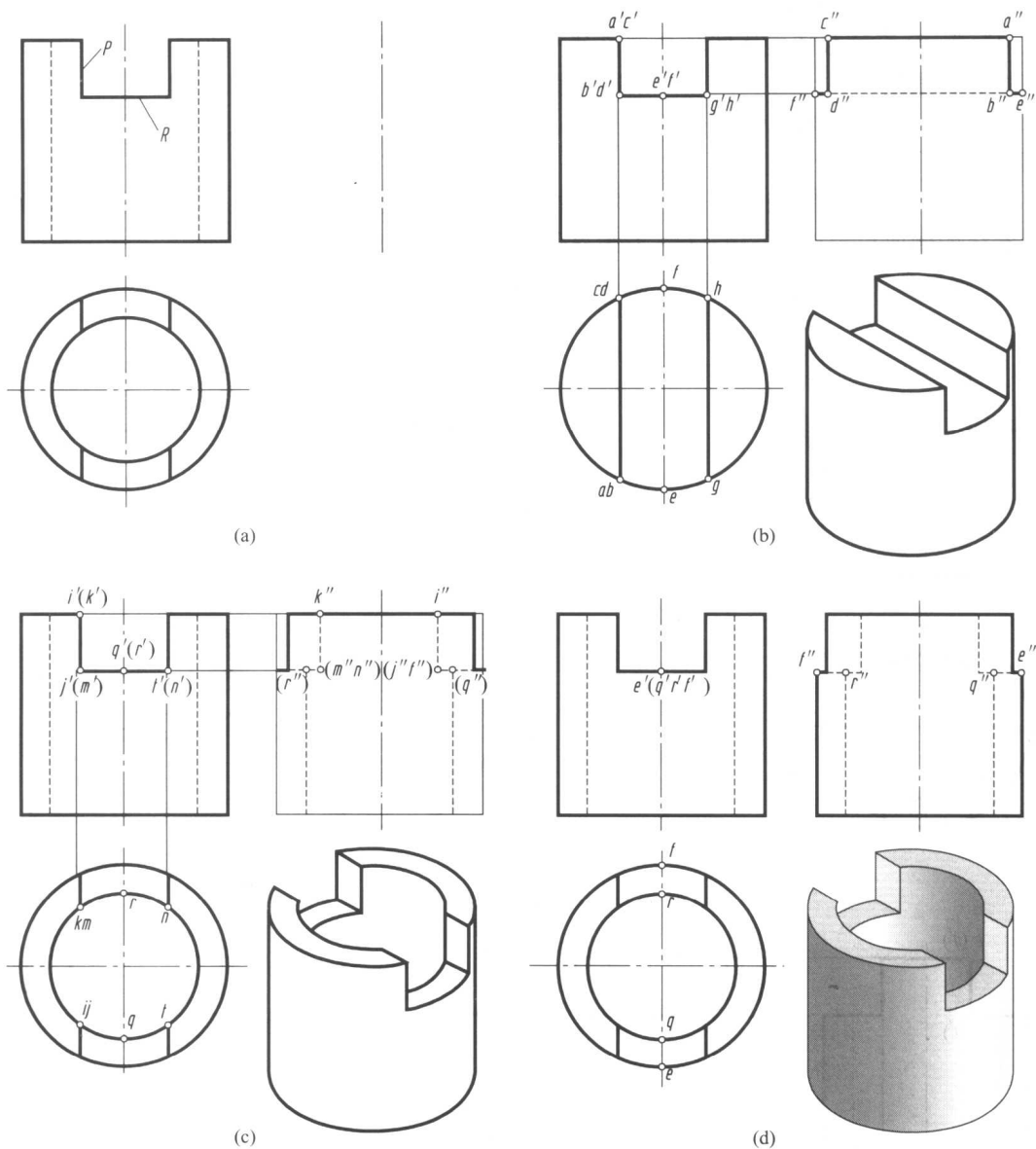


图 1.8

线也为两段直素线 IJ 和 KM ，水平投影分别积聚在外圆周和内圆周上，侧面投影仍为直线； R 平面截切内外圆柱表面的截交线均为水平圆弧，正面投影和侧面投影均为直线，水平投影反映实形。

【作图】

① 求实体圆柱的截交线。 P 平面截切实体圆柱截交线的正面投影 $a'c'$ 、 $b'd'$ 重合在 P 平面的正面投影上，水平投影 ab 、 cd 积聚在圆周上，根据对应关系可求得侧面投影 $a''b''d''c''$ ； R 平面截切实体圆柱的截交线为前后两段圆弧，其截断面为水平面，正面投影积聚为直线，水平投影 $bd fhge$ 反映实形，侧面投影积聚为直线 $e''b''d''f''$ 段。如图 1.8(b) 所示。

② 求虚体圆柱的截交线。 P 平面截切虚体圆柱截交线的正面投影 $i'k'$ 、 $j'm'$ 重合在 P 平