

普通高等教育机械工程类精品课程规划教材

工程图学导引教程

GONGCHENG TUXUE DAOYIN JIAOCHENG

◎主 编 杨光辉 陈 平
◎副主编 许 倩 陈 华

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

TB23
342

普通高等教育机械工程类精品课程规划教材

工程图学导引教程

主 编 杨光辉 陈 平
副主编 许 倩 陈 华



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》《全国大学生先进图形技能与创新大赛机械类竞赛大纲》《全国计算机辅助技术认证考试》《全国 CAD 技能等级考评大纲》构思整体框架,并参考国内外同类教材,在总结教学实践的基础上编写而成。

本书共分 9 章,主要内容包括:点、直线和平面的投影,立体表面的交线及轴测图,组合体,构形设计,机件的常用表达方法,零件图,装配图,Inventor 三维实体造型,考试范例及参考答案。

本书适合作为高等院校、高职高专等工科院校机械类和近机类专业的教材,也可以作为从事工程图学及相关工程技术人员的参考工具书。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学导引教程/杨光辉,陈平主编. —北京:中国铁道出版社,2018.12

普通高等教育机械工程类精品课程规划教材

ISBN 978-7-113-24868-0

I. ①工… II. ①杨… ②陈… III. ①工程制图-高等学校-教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 186202 号

书 名: 工程图学导引教程
作 者: 杨光辉 陈 平 主编

策 划: 尹 娜
责任编辑: 尹 娜
封面设计: 刘 颖
责任校对: 张玉华
责任印制: 郭向伟

读者热线: (010) 63550836

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com/51eds/>

印 刷: 三河市航远印刷有限公司

版 次: 2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1 092mm 1/16 印张: 15.25 字数: 367 千

书 号: ISBN 978-7-113-24868-0

定 价: 49.80 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 51873659

序 言

“工程图学”课程是工科专业学生需要掌握的一门专业基础课，它是研究绘制和阅读工程图样的基本原理和基本方法，可培养学生的制图能力、空间思维能力和计算机设计绘图初步能力。通过本课程的学习，达到掌握绘制和阅读工程图样的基本原理和基本方法、强化空间思维能力、具备基本绘图（徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图）能力及初步的形体设计和形体构造的能力。但是在教学实践过程中发现，部分学生在学习过程中遇到许多困难，而这些问题由于各种原因在短时间内又无法解决。这些问题一直困扰着学生一个学期、一学年甚至整个大学四年。所以迫切需要一本合适的工程图学导引教程来帮助这些学生重新树立学习工程图学的信心，使之尽快学好这门课程，掌握读图和画图的基本理论和方法。我们在多年实践教学的基础上，总结编写了本书。在编写过程中，力图遵循学生的认知规律，由浅入深，由易到难，全面综合考虑工科各专业应掌握的基本知识和要求，重视基础，引导难点和重点问题的解决。本书强化学生课外的自主性学习训练，促进学生主动学习，通过“三自模式”（自主选题、自我测试、自我评价），使学生学有兴趣、学有动力，提高分析问题和解决问题的能力，增强学生的学习信心。

本书的编写将工程制图和计算机三维实体造型技术结合起来，“典型基本例题分析”部分、“自测题”部分，除了配有参考答案，同时尽量提供大量的立体图。学生在自我练习时，建议采用“自我选题训练、对照参考答案、想象空间立体、对照参考立体图”的顺序，有利于学生自主学习，有利于对学生的空间想象能力和创新思维能力进行引导和培养。书中所选的例题博采众长，有些题目节选了全国制图大赛的比赛真题，体现了工程图学课程的发展方向。本书的重点是用图解和图示方法帮助读者理解和掌握工程图学的基础知识和提高解题能力。对于其他相关内容，诸如尺寸、技术要求等知识点，请读者自行参考各类“机械制图”教材。

本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》《全国大学生先进图形技能与创新大赛机械类竞赛大纲》《全国计算机辅助技术认证考试》《全国CAD技能等级考评大纲》构思整体框架，并参考国内外同类教材，在总结我校教学实践的基础上编写而成的，适合作为工科院校机械类和近机类专业人员的学习和培训用书。本书的编写得到了“十二五”期间高等学校本科教学质量与教学改革工程建设项目和北京科技大学教材建设经费资助，同时得到了“北京科技大学青年教学骨干人才培养计划”项目的支持。

本书由北京科技大学杨光辉、陈平担任主编，许倩、陈华担任副主编，曹彤、万静、樊百林、杨皓、李晓武、何丽参与了编写。在编写过程中，得到了许多同行的帮助和支持，在此表示感谢。北京航空航天大学尚凤武教授、北京科技大学许纪倩教授对本书进行了审阅，并提出了许多宝贵意见和建议，在此表示衷心的感谢。

本书适合作为高等院校、高职高专等工科院校机械类和近机类专业的教材，也可以作为从事工程图学及相关工程技术人员参考工具书。

由于编者水平有限，书中不足及错误在所难免，敬请广大读者批评指正。作者 E-mail 联系方式：yanggh@ustb.edu.cn。

编 者

2018 年 1 月

目 录

第1章 点、直线和平面的投影	1
1.1 内容要点	1
1.2 典型基本例题分析	2
1.3 自测题	5
1.4 自测题答案	11
第2章 立体表面的交线及轴测图	16
2.1 内容要点	16
2.2 典型基本例题分析	18
2.3 自测题	34
2.4 自测题答案及立体图提示	48
第3章 组 合 体	57
3.1 内容要点	57
3.2 典型基本例题分析	57
3.3 自测题	69
3.4 自测题答案及立体图提示	74
第4章 构形设计	79
4.1 内容要点	79
4.2 典型基本例题分析	79
4.3 自测题	83
4.4 自测题答案及立体图提示	87
第5章 机件的常用表达方法	91
5.1 内容要点	91
5.2 典型基本例题分析	95
5.3 自测题	107
5.4 自测题答案及立体图提示	119
第6章 零 件 图	130
6.1 内容要点	130

6.2	典型基本例题分析	131
6.3	自测题	139
6.4	自测题答案	147
第7章	装配图	150
7.1	内容要点	150
7.2	基本例题分析	151
7.3	自测题	165
7.4	自测题答案	185
7.5	自测题立体图提示	192
第8章	Inventor 三维实体造型	194
8.1	拉伸特征——手柄和戒指	194
8.2	旋转特征——滑轮	197
8.3	放样特征——香皂和把手	199
8.4	加强筋特征——十字接头	201
8.5	螺旋扫掠特征——滑梯	203
8.6	扫掠特征——水杯和三维管道	205
8.7	阵列特征——垃圾筐	208
8.8	工作平面——机件	209
8.9	钣金——镊子	211
8.10	综合举例——钥匙	213
8.11	自测题	221
8.12	自测题答案	223
第9章	考试范例及参考答案	225
9.1	试卷 A	225
9.2	试卷 A 参考答案	227
9.3	试卷 B	229
9.4	试卷 B 参考答案	232
参考文献		236

第1章 点、直线和平面的投影

1.1 内容要点

1. 熟练掌握点、线、面的投影特性及其相对位置关系。

2. 熟练掌握直角三角法和直角投影定理。

3. 熟练掌握换面法：换面法就是在不改变空间几何元素位置的条件下改变投影面的位置，使它与所给物体或其几何元素处于解题所需的特殊位置。换面法的关键是要注意新投影面的选择条件，即必须使新投影面与某一原投影面保持垂直关系，同时又应有利于解题需要，这样才能使正投影规律继续有效。点的变换规律是换面法的作图基础，四个基本问题（将一般位置直线变换成投影面平行线、将投影面平行线变换成投影面垂直线、一般位置平面变换成投影面垂直面、投影面垂直面变换成投影面平行面）是解题的基本作图方法，必需熟练掌握。

4. 使用换面法解题时一般要注意下面几个问题：

（1）分析已给条件的空间情况，弄清原始条件中物体与原投影面的相对位置，并把这些条件抽象成几何元素（点、线、面等）。

（2）根据要求得到的结果，确定出有关几何元素对新投影面应处于什么样的特殊位置（垂直或平行），据此选择正确的解题思路与方法。

（3）在具体作图过程中，要注意新投影与原投影在变换前后的关系，既要在新投影体系中正确无误地求得结果，又能将结果返回到原投影体系中去。

5. 会使用换面法解决以下问题：

（1）求直线实长和与投影面的倾角（方法：将直线变换成投影面的平行线）。

（2）求平面实形和形心（方法：将平面变换成投影面的平行面）。

（3）求平面与投影面的倾角（方法：将平面变换成投影面的垂直面）。

（4）求距离。

① 点与直线之间（方法：将直线变换成投影面垂直线；将点与直线组成的平面变换成投影面的平行面）。

② 点与平面之间（方法：将平面变换成投影面垂直面）。

③ 两平行线之间（方法：将两直线变换成投影面垂直线）。

④ 两平行平面之间（方法：将两平面变换成投影面垂直面）。

（5）求夹角。

① 两直线之间（方法：将两直线组成的平面变换成投影面平行面）。

② 两平面之间（方法：将两平面变换成投影面的垂直面，即应将两平面的交线变换成投影面的垂直线）。

1.2 典型基本例题分析

例 1.1 求点 C 到直线 AB 的距离 (图 1.1), 并求垂足 D 。

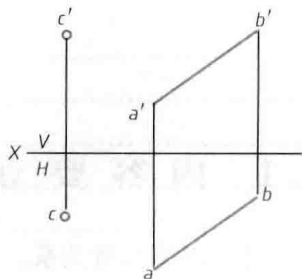


图 1.1 求点 C 到直线 AB 的距离

空间及投影分析: 求 C 点到直线 AB 的距离, 就是求垂线 CD 的实长。如图 1.2 所示, 当直线 AB 垂直于投影面时, CD 平行于投影面, 其投影反映实长。

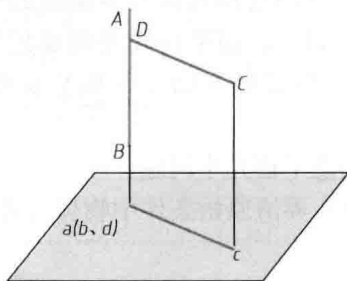


图 1.2 空间及投影分析

具体解题步骤如图 1.3 所示。

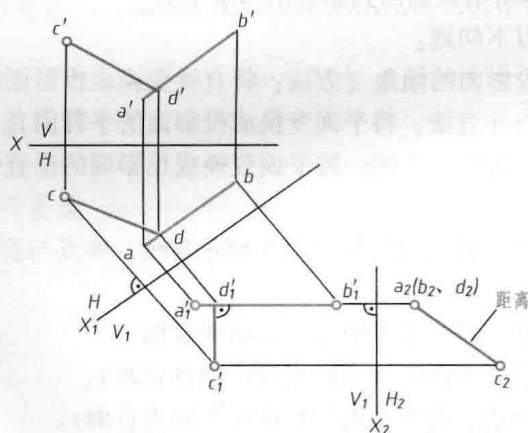
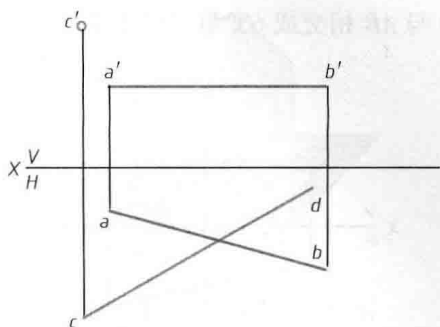


图 1.3 具体解题步骤

例 1.2 已知两交叉直线 AB 和 CD 的公垂线的长度为 MN (图 1.4), 且 AB 为水平线, 求 CD 及 MN 的投影。

图 1.4 求 CD 及 MN 的投影

空间及投影分析：如图 1.5 所示，当直线 AB 垂直于投影面时， MN 平行于投影面，这时它的投影 $m_1n_1=MN$ ，且 $m_1n_1 \perp c_1d_1$ 。

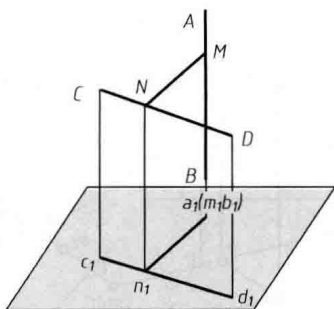


图 1.5 空间及投影分析

具体解题步骤如图 1.6 所示。

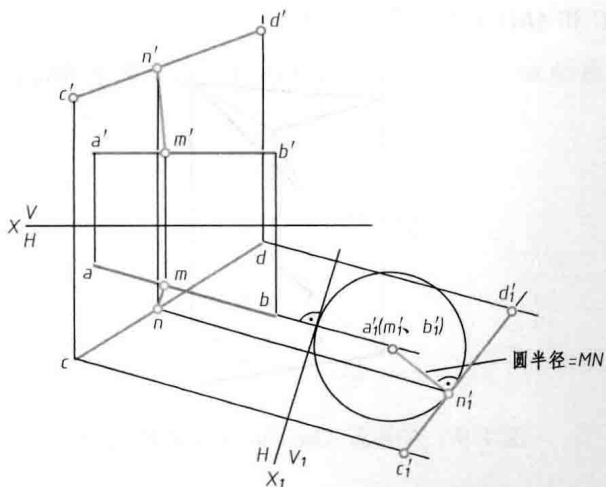


图 1.6 具体解题步骤

例 1.3 过 C 点作直线 CD 与 AB 相交成 60° 角 (图 1.7)。

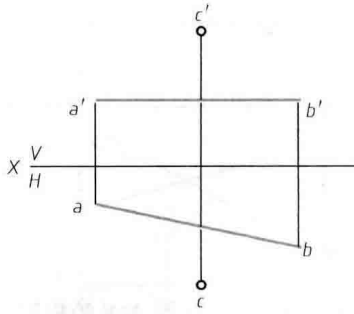


图 1.7 过 C 点作直线 CD 与 AB 相交成 60° 角

空间及投影分析: AB 与 CD 都平行于某一投影面时, 其投影的夹角才反映实形 (60°), 因此需将 AB 与 C 点所确定的平面变换成投影面平行面。

具体解题步骤如图 1.8 所示。

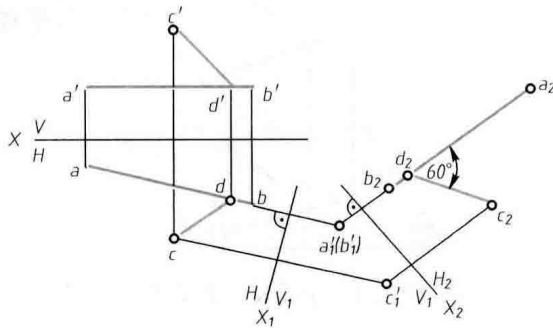


图 1.8 具体解题步骤

例 1.4 求平面 ABC 和 ABD 的两面角 (图 1.9)。

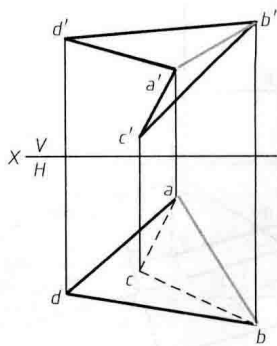


图 1.9 求平面 ABC 和 ABD 的两面角

空间及投影分析: 两平面的交线垂直于某一投影面时, 则两平面垂直于该投影面, 它们的投影积聚成直线, 直线间的夹角为所求, 如图 1.10 所示。

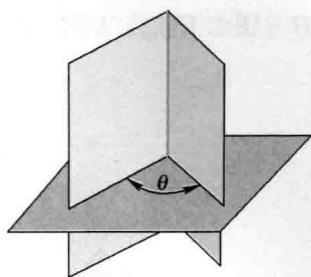


图 1.10 空间及投影分析

具体解题步骤如图 1.11 所示。

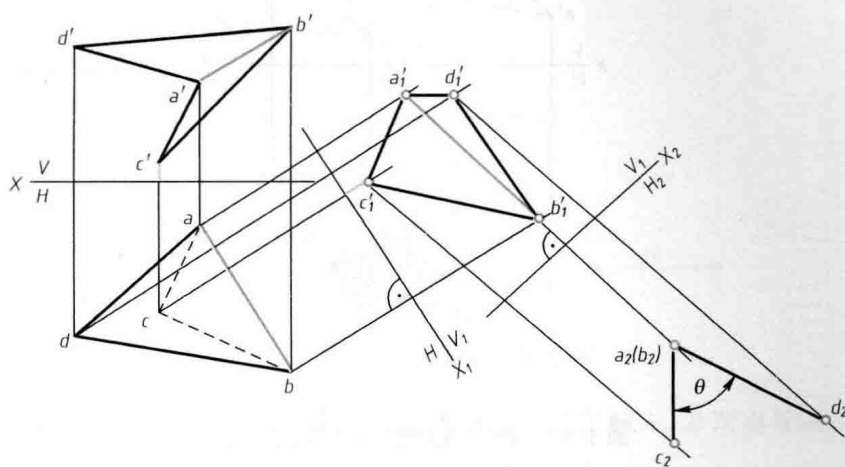


图 1.11 具体解题步骤

1.3 自 测 题

1. 已知直线 AB 与 $\triangle CDE$ 平面平行，且相距 20 mm，求直线 AB 的水平投影（图 1.12）。

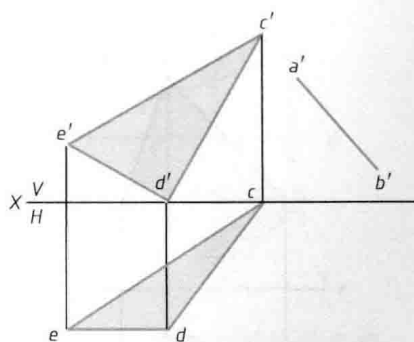


图 1.12 求直线 AB 的水平投影

2. 试确定 $\triangle ABC$ 的外接圆圆心 O (图 1.13)。

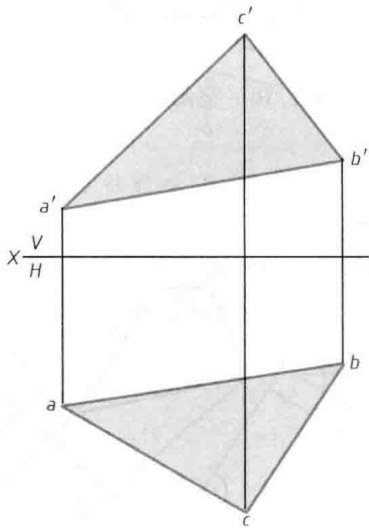


图 1.13 确定 $\triangle ABC$ 的外接圆圆心

3. 已知点 E 在平面 ABC 上, 距离 A 、 B 为15 mm, 求 E 点的投影 (图 1.14)。

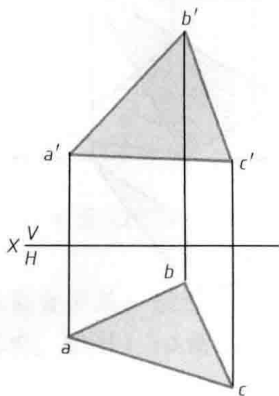


图 1.14 求 E 点的投影

4. 已知 E 到平面 ABC 的距离为 N , 求 E 点的正面投影 e' (图 1.15)。

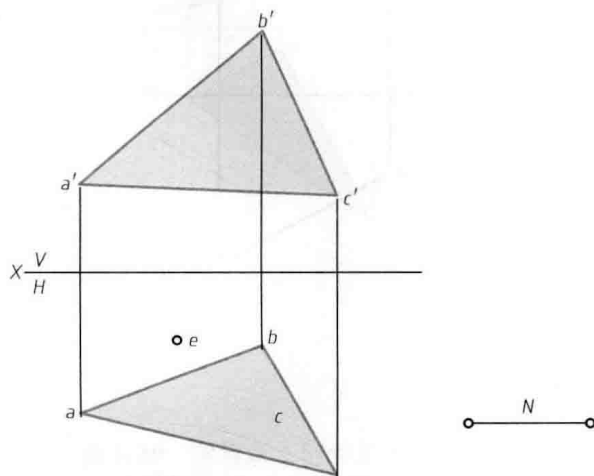


图 1.15 求 E 点的正面投影

5. 已知 $\triangle ABC$ 的两个投影, 在 $\triangle ABC$ 平面内取点 K , 使它到 A 、 B 两点等距, 到 AB 边的距离为 9 mm (图 1.16)。

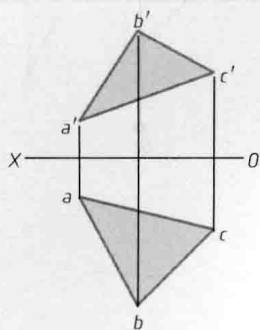


图 1.16 求 $\triangle ABC$ 内的 K 点

6. 已知等腰 $\triangle ABC$ 的底边 AB 为一水平线,高 CD 的实长为34 mm,且点 C 在 H 面内,求 $\triangle ABC$ 的两面投影。有几解?任做一解(图1.17)。

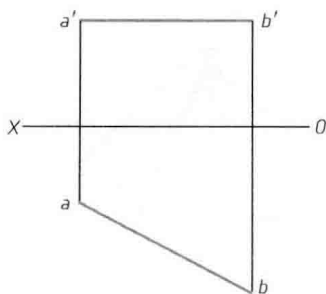


图 1.17 求 $\triangle ABC$ 的两面投影

7. 已知圆的正面投影及圆心 O 的两投影 O' 、 O ,用换面法求作此圆的水平投影(只需作12个点,然后用曲线光滑连接)(图1.18)。

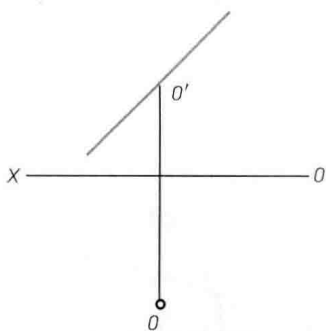


图 1.18 求作圆的水平投影

8. 以平面 CDE 为对称面, 求与点 A 对称的点 B 的投影 (图 1.19)。

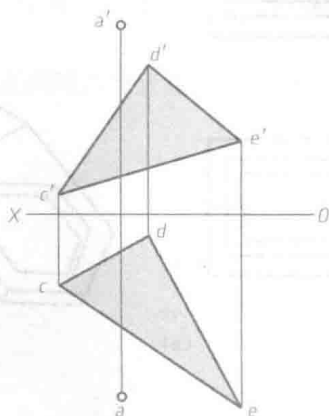


图 1.19 求与点 A 对称的点 B 的投影

9. 用换面法作一正方形, 使它的一条边为 AB 、 CD 的公垂线, 另一边在直线 CD 上 (图 1.20)。

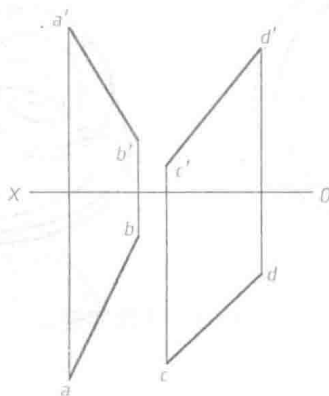
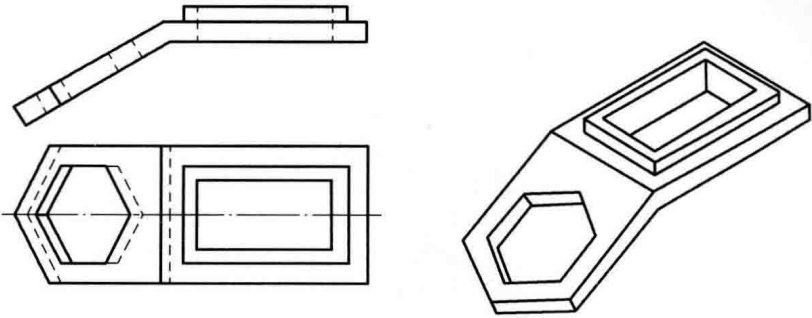
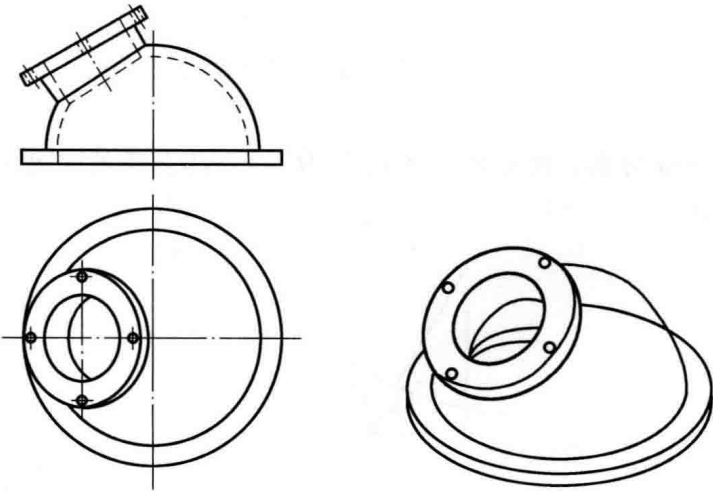


图 1.20 用换面法作一正方形

10. 判断立体倾斜部分上端面的形状，并画出其实形（图 1.21）。



(a)



(b)

图 1.21 求作实形