

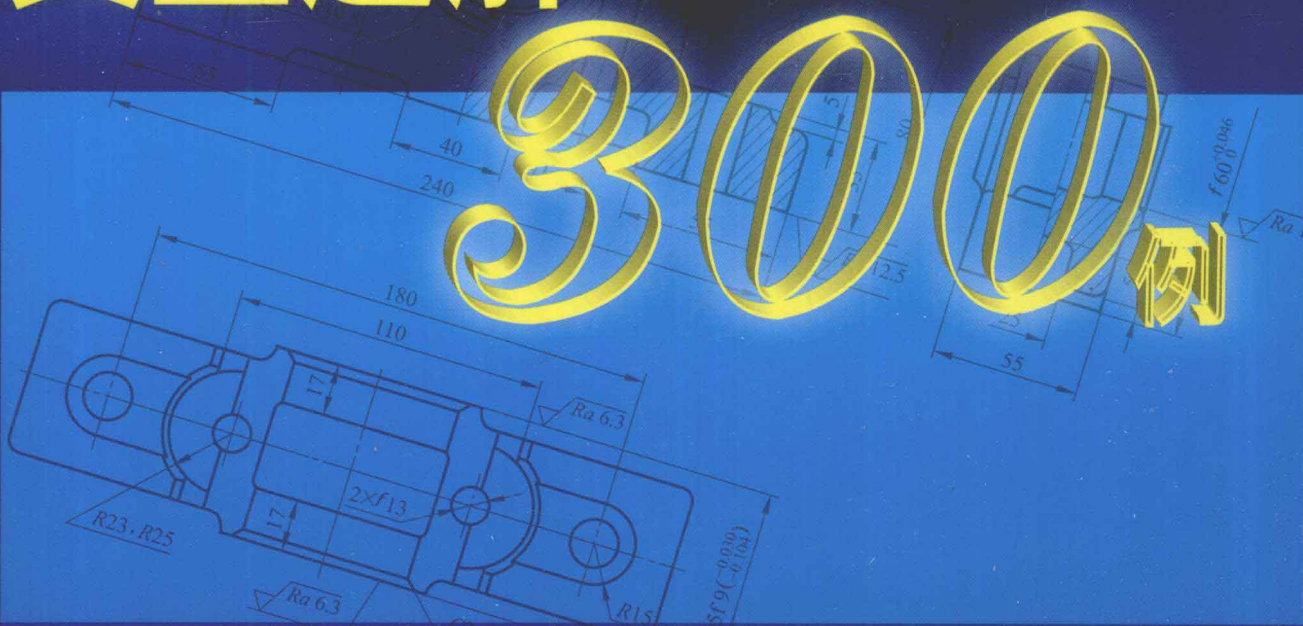


马德成 编著

画法几何及机械制图

典型题解

3000例



- 为您引领解题思路，助您打开图学知识宝库
- 本科、大中专学生之友，强化习题实践的指南
- 300多条解题示例，题目有难有易，适于多层次读者需求
- 习题大全，内容丰富，典型性、趣味性强
- 采用最新制图国家标准



化学工业出版社



画法几何及机械制图 典型题解300例



马德成 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

前言

FOREWORD

画法几何是研究构成物体基本元素的点、线、面及其在空间相互位置关系的图示和图解方法的，而机械制图则是研究机械零件和装配体的图样绘制和识读方法的。画法几何是机械制图的理论基础，机械制图体现了画法几何的具体应用。作为机械类工程技术人员，具备画法几何和机械制图分析问题和解决问题的能力，必将有利于在实际技术岗位上更好地发挥创造性和创新能力。

本人在高校及高专、高职长期的教学和科研中，积累了大量有关画法几何及机械制图的试卷和典型题目，为了帮助学生克服“画法几何是头痛几何”的畏难情绪，经过多年整理，精心编著了本书。

本书以解题为主，在每一章节开头都简要介绍了解题必备知识点，让读者重温有关定理和规定，以便读者准确运用这些知识点去解决所遇到的问题。书中力求对每一条题目都作了解题分析、提示，对有难度的题目都写了详细的作图方法。书中所选的题例，有难有易，有深有浅，以便适应不同层次读者需求。

本书可作为机械类或相关专业的大学本科、大中专及技校学生画几制图习题指导，也可作自学考试人员的辅导用书，还可以供工厂企业技术人员和技术工人学习参考。

本书由马菊芳高级工程师全面审阅，在此谨表谢意。

由于编者水平所限，加之时间仓促，书中不当之处，在所难免，敬请读者指正。

编 者

第1章

点、线、面投影题解

- 1.1 点的投影 / 2
- 1.2 直线的投影 / 5
- 1.3 平面的投影 / 9

第4章

曲线、曲面题解

- 4.1 曲线 / 82
- 4.2 曲面 / 85
- 4.3 曲线面 / 89

第2章

直线与直线、直线与平面、平面与平面相对位置题解

- 2.1 直线与直线的相对位置 / 12
- 2.2 直线与平面的相对位置 / 16
- 2.3 平面与平面的相对位置 / 37

第5章

立体的投影题解

- 5.1 截交线题解 / 92
- 5.2 相贯线题解 / 114

第3章

投影变换题解

- 3.1 换面法 / 54
- 3.2 旋转法 / 74

第6章

组合体题解

- 6.1 画组合体三视图题解 / 136
- 6.2 组合体尺寸标注题解 / 144
- 6.3 读组合体三视图 / 147

第7章

轴测投影图题解

- 7.1 正等测轴测图 / 192
- 7.2 斜二测轴测图 / 214

第8章

机件表达方法题解

- 8.1 视图与基本视图 / 226
- 8.2 剖视图 / 232
- 8.3 断面图 / 262
- 8.4 其他规定画法 / 266

第9章

标准件及常用件题解

- 9.1 螺纹和螺纹连接 / 270
- 9.2 键连接 / 280
- 9.3 齿轮计算及画法题解 / 282
- 9.4 弹簧 / 287
- 9.5 滚动轴承 / 290

第10章

零件图题解

- 10.1 画零件图 / 294
- 10.2 零件图的尺寸标注 / 297
- 10.3 零件图的技术要求 / 301
- 10.4 识读零件图 / 312

第11章

装配图题解

- 11.1 识读装配图的方法和步骤 / 338
- 11.2 由装配图拆画零件图 / 340

附录

- 附录1 优先配合中轴的极限偏差 / 358
- 附录2 优先配合孔的极限偏差 / 360
- 附录3 普通螺纹 / 362
- 附录4 55°非密封管螺纹 / 363

第1章

点、线、面投影题解

- 1.1 点的投影 / 2
- 1.2 直线的投影 / 5
- 1.3 平面的投影 / 9

1.1

点的投影

【解题必备知识点】

1. 点的两面投影的连线必垂直于相应的轴，即为点的投影规律。
2. 空间两点的相对位置是由该两点各方向的坐标差来决定的。
3. 空间两点位于某一投影面的同一垂直线上，则该两点在该投影面的投影重合为一点，即为重影点。
4. 当点的 X 、 Y 、 Z 三个坐标均为正值时，该点位于第一分角内，为一般位置。当点的一个坐标为零时，该点必定在某一投影面上，而另外两个投影分别在投影轴上。当点的两个坐标等于零时，该点位于某一投影轴上。若点的三个坐标都为零时，则该空间点位于坐标原点 O 上，其三个投影都与自身重合。

【点的投影解题示例】

1-1-1

已知点 M 在 H 面上， N 在 V 面上， S 在 W 面上，试画出其三面投影（图 1-1）。

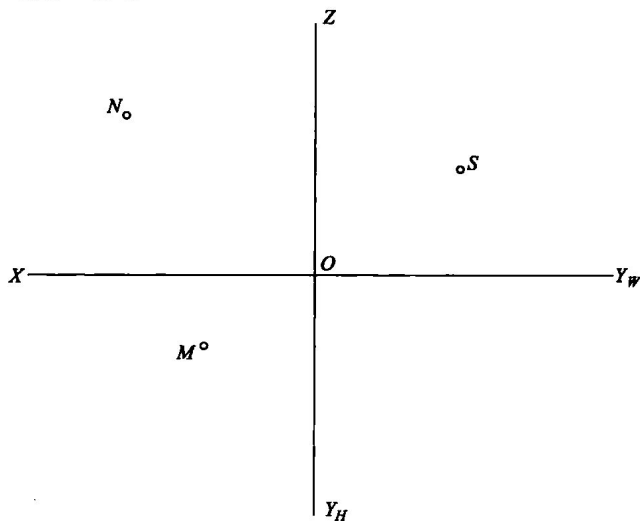


图 1-1

解：如图1-2 所示。

注意 n 应写在 H 面内， m' 应写在 V 面内， m'' 应写在 W 面内， n'' 应写在 W 面内， s' 应写在 V 面内， s 应写在 H 面内。

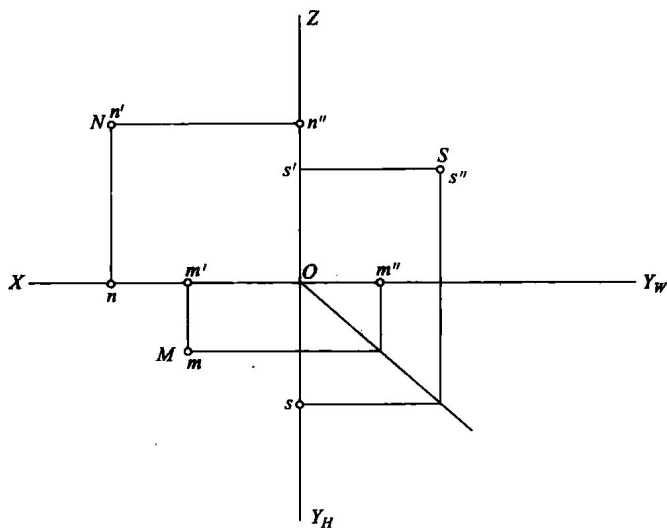


图 1-2

1-1-2

已知 $A(20, 10, 15)$ ，求作 B 点，使之在 A 点的 H 面投影线上，且比 A 点高出 10，再作一 C 点使其位于 V 面的另一侧，与 A 点对称（图 1-3）。

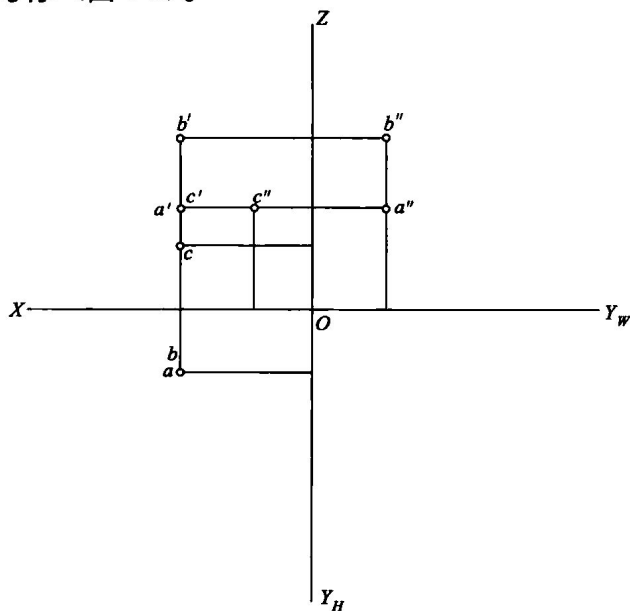


图 1-3

解：如图1-3所示。

提示

1. B点在A点的正上方10mm处，C点在第二分角的空间里。
2. 当打开投影面时第一分角的H面向下旋转 90° ，则第二分角的H面便会绕X轴向上翻转 90° ，与V面重合，所以 c' 、 c 均反映在V面内。同样的原理，当第一分角的W面打开绕Z轴旋转 90° 摊平时，第二分角的W面就会绕Z轴翻转到与V面重合（跷跷板原理），这时 c'' 应在V面上表现。

1-1-3

已知A点在H面上，距V面为14（图1-4）；又知B点的水平投影 b 距A的水平投影 a 为30，而B点距二投影面均为10，求作A、B两点的投影图。B点可能有几种位置？各在什么分角？

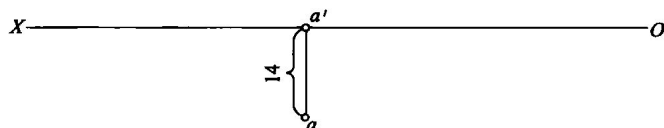


图 1-4

解：如图1-5所示。

B点可能有八种位置，分别在空间四个分角。 B_1 在第一分角， B_2 在第一分角， B_3 在第二分角， B_4 在第二分角， B_5 在第三分角， B_6 在第三分角， B_7 在第四分角， B_8 在第四分角。

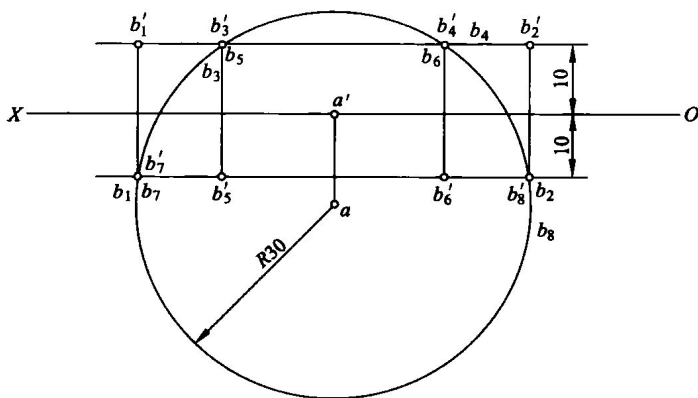


图 1-5

1.2

直线的投影

【解题必备知识点】

1. 直线的投影为该直线两端点同面投影的连线。
2. 投影面平行线的投影图特征，一个倾斜、两个与相应轴平行。
3. 投影面垂直线的投影图特征，两线对一点，两直线必平行于同一投影轴，且反映实长。空间直线在哪个投影面投影积聚为一点，就意味着空间直线垂直于那一个投影面。
4. 空间直线对于三个投影面都倾斜，为一般位置直线，其三个投影都倾斜于投影轴，且都不反映实长。
5. 求一般位置直线的实长，一般可以用直角三角形法，其中一条直角边为直线在某一投影面上的投影长度，另一条直角边为该直线两端点在相关的另一投影面上投影的坐标值之差，则斜边即为该直线的实长。
即：在 V 面上求实长，应取 ΔY 为另一直角边边长；
在 H 面上求实长，应取 ΔZ 为另一直角边边长；
在 W 面上求实长，应取 ΔX 为另一直角边边长。
6. 点分空间直线为定比，则点的投影分该直线的投影仍为定比，即为点分直线的定比定律。

【直线的投影解题示例】

1-2-1

已知直线 AB 的水平投影和 A 点的正面投影，并且知道直线 AB 与 H 面夹角为 30° ，求直线 AB 的正面投影（图 1-6）。

提示

该题的实质是求 ΔZ_{AB} 。

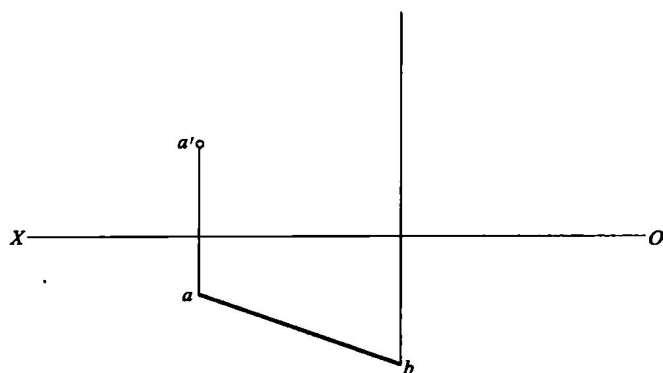


图 1-6

作图

1. 如图 1-7 所示, 用直角三角法在 H 面投影上作直角三角形, 其中一条直角边为 AB 的水平投影 ab , 过 a 点作 30° 角, 过 b 点作 ab 的垂线与斜边相交, 则过 b 点的一条直角边长即是 ΔZ_{AB} 的长度。

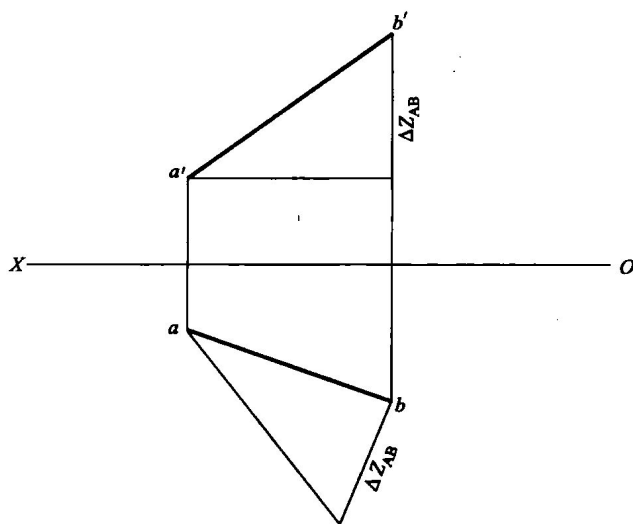


图 1-7

2. 以 ΔZ_{AB} 确定 b' 。

此题两解。

1-2-2

试在第一分角中描绘出距 H 、 V 面等远点的空间形象 (图 1-8)。

提示

与 V 、 H 面等远点的空间形象应是通过 X 轴的分角面。

解: 如图 1-8 所示。



7

7

7

7



7

提示

1. 该题 MN 是一般位置线, 不可直接作出直角。根据直角投影定理, 可以在 KL 上找到 B 点, 过 B 点作水平线垂直 MN , 从而可求得 a 、 a' 、 b' 。
2. 因为 $AB=AC$, 求 MN 实长, 用定比定律可以求 C 点。

作法

1. 过 $k(l)$ 作直线垂直于 mn 、得交点即为 a , 求得 a' , 过 a' 作水平线 $a'b'$, 交 $k'l'$ 于 b' , 如图 1-10 所示。

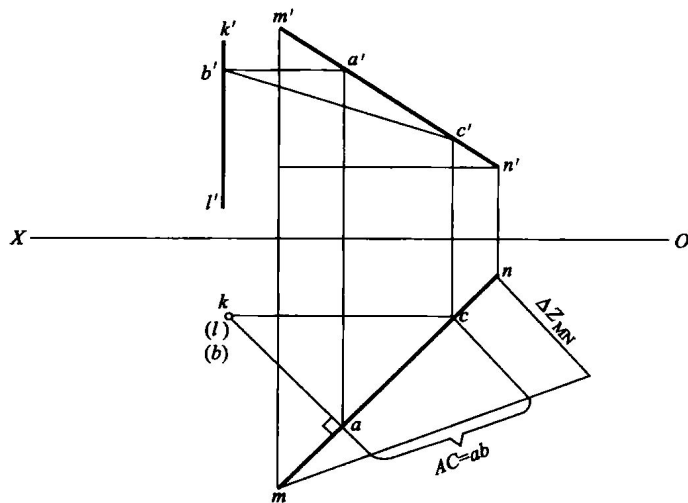


图 1-10

2. 求 MN 实长, 在此实长上取 $AC=ab$, 根据定比定律。可求得 c 、 c' 。

1.3

平面的投影

【解题必备知识点】

1. 投影面平行面的投影图特征，一框对两直线。线框反映该平面的真形，两直线分别平行于相应的轴。

2. 投影面垂直面的投影图特征，两框对一斜线，两框都不反映该平面的真形，倾斜线与投影轴的夹角为该平面对相应投影面的倾角。

注意

当平面为正垂面时，斜线与 X 轴的夹角为 α ，斜线与 Z 轴的夹角为 γ 。

当平面为铅垂面时，斜线与 X 轴的夹角为 β ，斜线与 Y 轴的夹角为 γ 。

当平面为侧垂面时，斜线与 Z 轴的夹角为 β ，斜线与 Y 轴的夹角为 α 。

3. 投影面倾斜面的三个投影都变形，即类似形。若要求其真形可以用直角三角形法分别求出各条边的实长，再画出其真形，后面将有换面法或旋转法求真形。

4. 平面内的直线和点。

如果直线属于平面内的直线，则直线上的一切点都属于该平面。运用这一原理，可以解决在平面内取点或在平面内作直线的问题。

凡在平面取点，则必须先作出属于该平面的直线，然后在此直线上找到所求作之点的位置。

凡在平面上作直线，则必须先作出属于该平面的两个点，此两点的连线，即为所求作的直线。

5. 平面内对投影面的最大斜度线。

平面内与投影面倾角为最大的那条直线称为最大斜度线。平面内对 H 面的最大斜度线为垂直于该平面内水平线的直线，其投影图特征为该最大斜度线在 H 面投影图中垂直于平面内水平线的水平投影；平面内对 V 面的最大斜度线为垂直于该平面内正平线的直线，其投影图特征为该最大斜度线在 V 面投影图中垂直于平面内正平线的正面投影；平面对 W 面的最大斜度线为垂直于该平面内侧平线的直线，其投影图特征为该最大斜度线在 W 面投影图中垂直于侧平线的侧面投影。

平面对水平面的倾角 α ，必须在 H 面投影图中用直角三角形法求最大斜度线与 H 面的倾角 α 。

平面对正面的倾角 β ，必须在 V 面投影图中用直角三角形法求最大斜度线对 V 面的倾角 β 。

平面对侧面的倾角 γ ，必须在 W 面投影图中用直角三角形法求最大斜度线对 W 面的倾角 γ 。

【平面的投影解题示例】

1-3-1

AB 为平面对 V 面的最大斜度线, 求该平面的迹线 (图 1-11)。

提示

AB 既然是平面对 V 面的最大斜度线, 则 $a'b'$ 应垂直于该平面上正平线的 V 面投影, 而这条正平线的 V 面投影又必定与 P_V (平面的正面迹线) 重影。该平面的水平迹线必与平面上的水平线的水平投影平行。

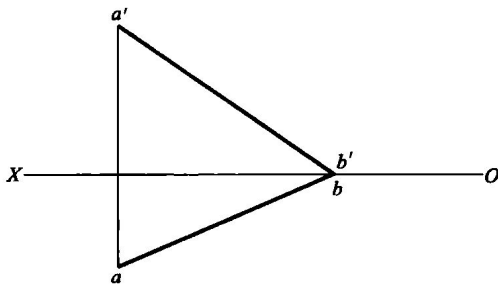


图 1-11

分析

AB 是平面对 V 面的最大斜度线, 所以 $a'b'$ 垂直于 P_V , P_H 可由面内作水平线 12 来定方向。

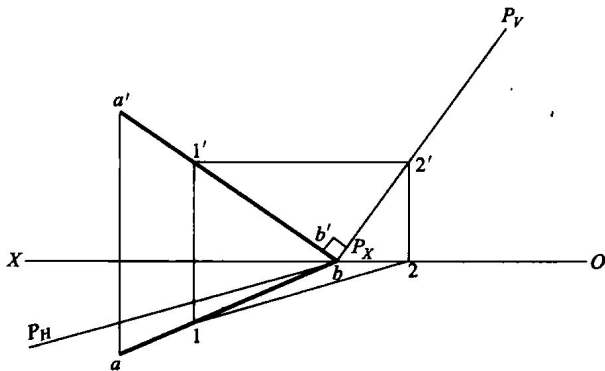


图 1-12

作图

如图 1-12 所示。

1. 作 $P_V \perp a'b'$, 求得 P_X 。
2. 在平面上任作一水平线 I II, 即 $1'2' \parallel OX$, 并求得 I II 的水平投影 12。
3. 过 P_X 作该平面的水平迹线 $P_H \parallel 12$ 。

注意

所谓平面的迹线, 就是空间有限一般位置平面作无限延伸时, 总会与三个投影面相交, 这种交线就称为迹线。

第2章

直线与直线、直线与平面、 平面与平面相对位置题解

2.1 直线与直线的相对位置 / 12

2.2 直线与平面的相对位置 / 16

2.3 平面与平面的相对位置 / 37

2.1

直线与直线的相对位置

【解题必备知识点】

1. 两直线空间相对位置有平行、相交、交叉三种情况。
 - (1) 平行两直线的投影特征是两直线在三个投影面的投影都互相平行。
 - (2) 相交两直线的同面投影必相交，且交点的投影必符合点的投影规律。
 - (3) 交叉两直线可能有交点，但它不符合点的投影规律。
2. 垂直相交的两直线，若其中一条直线平行于某一投影面，则该两直线在其中一条直线所平行的投影面上的投影仍反映直角，此即为直角投影定理。

注意

运用直角投影定理，可以解决大量求直线与平面垂直的问题、直线与直线垂直的问题、直线与直线距离的问题、平面与平面距离的问题等。

【直线与直线相对位置解题示例】

2-1-1

求由平行二直线 AB 、 CD 所决定的平面对 H 、 V 的倾角 α 、 β ($ab \parallel cd \parallel OX$) (图 2-1)。

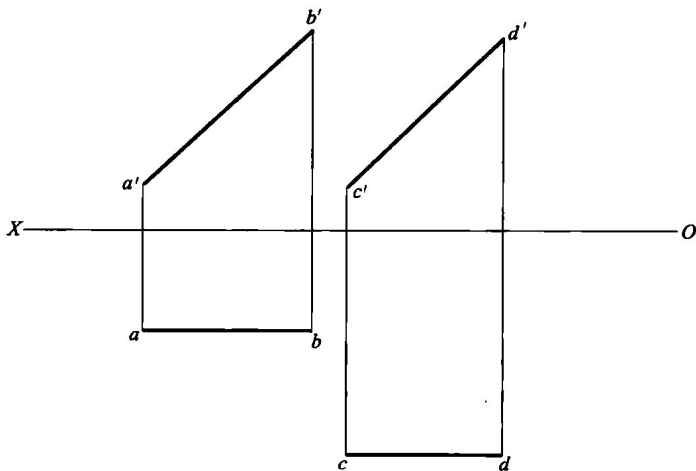


图 2-1