

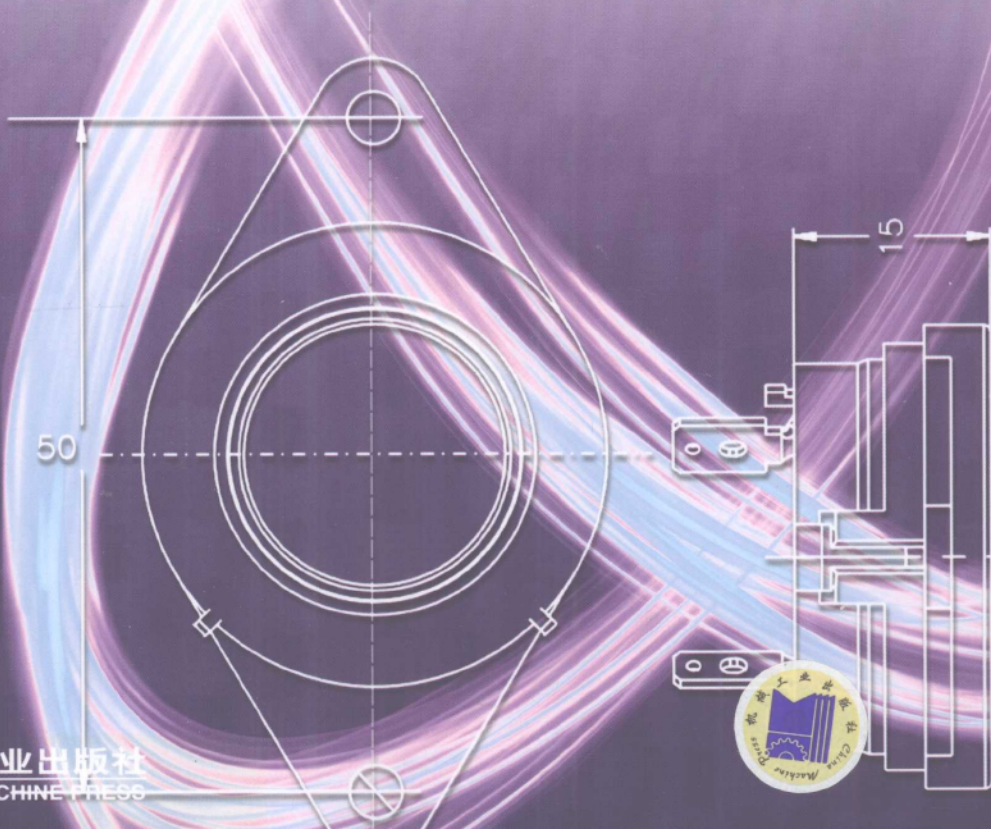


中等职业教育示范专业规划教材

机械识图与CAD技术

王道广 主编

ISBN 978-7-111-35515-5



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中等职业教育示范专业规划教材

机械识图与 CAD 技术

主 编 王道广

参 编 李 群 薛玉者 高海源 李 廷



机械工业出版社

本书按照模块式教学特点设计教学内容,介绍了投影知识和制图基础知识,讲述了基本体、组合体、常用机件的表达,分析了零件图、装配图的画法等,并且还介绍了 CAD 绘图技术,通过实践练习,使读者能够初步掌握相关方法和技巧。本书充分利用人的认知规律设计教学内容,采用分层实现教学目的的办法,逐步建立起学生的识图能力;充分结合职业教育的特点设计教学内容,突出“知识浅显化”、“内容实用化”和“教学方便化”,利于读者学习。

图书在版编目(CIP)数据

机械识图与 CAD 技术/王道广主编. —北京:机械工业出版社, 2008. 9

中等职业教育示范专业规划教材

ISBN 978-7-111-25178-1

I. 机… II. 王… III. ①机械图—识图法—专业学校—教材②机械设计: 计算机辅助设计—专业学校—教材 IV. TH126.1 TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 146462 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:高倩 责任编辑:高倩 刘远星

版式设计:霍永明 责任校对:姜婷

封面设计:鞠杨 责任印制:杨曦

三河市宏达印刷有限公司印刷

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·12.5 印张·306 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-25178-1

定价:21.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379195

封面无防伪标均为盗版

前 言

“机械识图与 CAD 技术”是电工电子类专业的技术基础课程，是学生进校后涉足工程领域的第一门课，也是技术人员的启蒙课。

本书是在江苏省全面推行课程改革实验学校的背景下，顺应职业教育课程改革，在创建开发精品课程过程中，组织人员，采用模块分解式的思路进行编写的。本书具有以下几个突出的特点：

1. 按照模块式教学特点设计教学内容，按照模块分解教学任务，结构形式新颖，具有科学性和实用性。
2. 充分利用人的认知规律设计教学内容，采用分层实现教学目的的办法，由直观认识到理论分析，由要点知识的记忆理解到练习巩固，由知识的接受到知识的拓展，讲与练相结合，强调用眼看、用脑想、动手做、由浅入深。
3. 充分结合职业教育的特点设计教学内容，突出“知识浅显化”、“内容实用化”和“教学方便化”。
4. 把传统的理论与现代高新技术进行完美结合，CAD 机械绘图知识的融入给这门“古老”的课程带来了新的活力。
5. 内容设计框架为：看一看→记一记→想一想→做一做→再了解。“看一看”形成直观感性认识，“记一记”是对感性认识的升华，“想一想”是感性与理性认识的融合，“做一做”是在实践中检验认识，“再了解”是对知识的加深和拓宽，其中一些简单基本的内容和拓宽加深的内容被安排在“再了解”部分。
6. 本书同时开发了配套习题册和教学课件。

本书由王道广主编，参加编写的还有：李群（江苏省徐州技师学院）、薛玉者（徐州机电工程学校）、高海源（徐州机电工程高职校）、李廷（江苏昆山南亚电子材料有限公司）。

在此对为本书出版提供支持的机械工业出版社领导和编辑、兄弟学校的领导和同事表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和不足，恳请读者批评指正，以便进行改进和完善。

编 者

目 录

前言	
第一模块 投影基础	1
任务一 点的投影	1
任务二 直线的投影	7
任务三 平面的投影	13
第二模块 基本体	18
任务一 平面立体	18
任务二 回转体	24
第三模块 截交线和相贯线	31
任务一 截交线	31
任务二 相贯线	39
第四模块 组合体	47
任务一 组合体的形体分析	47
任务二 组合体的三视图画法	50
任务三 组合体尺寸的标注	55
任务四 组合体视图的识读	61
第五模块 机械制图基础	71
任务一 视图	71
任务二 剖视图	75
任务三 断面图	82
任务四 简化画法	86
第六模块 常用机件	91
任务一 螺纹	91
任务二 齿轮	98
任务三 键与销	103
任务四 滚动轴承与弹簧	107
第七模块 零件图	111
任务一 零件图概述	111
任务二 零件图中的尺寸标注	115
任务三 零件图中的技术要求	119
任务四 读零件图	127
第八模块 装配图	131
任务一 装配图的作用、内容及表达方法	131
任务二 装配图中尺寸标注、技术要求的注写及其工艺结构	136
第九模块 计算机绘图	143
任务一 计算机辅助设计简介	143
任务二 实体设计	151
任务三 编辑设计	156
任务四 显示控制设计	165
任务五 图层	168
任务六 设计辅助工具	172
任务七 块	175
任务八 尺寸标注与图案填充设计	179
任务九 三维造型设计	186
参考文献	194

第一模块 投影基础

基本要求:

1. 掌握点的三面投影规律、点的“二求三（已知点的两面投影，求第三投影）”、点的投影与直角坐标的关系，能正反作图、判断重影点及可见性。
2. 掌握直线的投影作图、特殊位置直线的投影特性、直线上点的投影规律及作图、两直线相对位置的投影特性。
3. 了解平面的投影和平面的迹线表示法，掌握特殊位置平面的投影特性。
4. 理解属于平面的点和直线的投影规律，掌握平面投影的“二求三”及在平面上作点、直线的方法。

任务一 点的投影

了解点的三面投影及其投影规律、点的投影与直角坐标的关系、两点相对位置、点的直观图画法。

看一看

物体在光照下，会在墙上或地上产生影子，根据这种现象，人们创造了投影法，如图 1-1 ~ 图 1-4 所示。

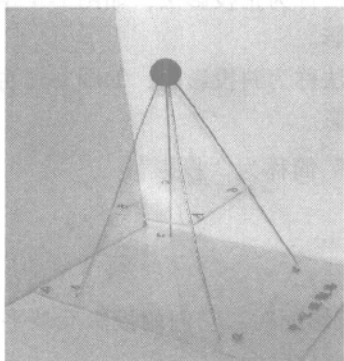


图 1-1 点的中心投影模型

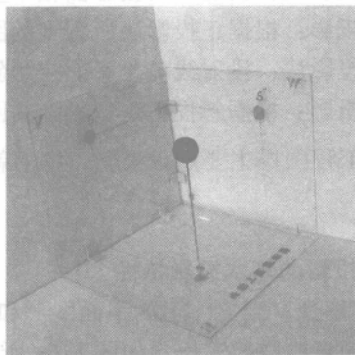


图 1-2 点的三面投影模型

记一记

- 投射线：空间不在平面 H 上的一点 A ，过点 A 作一直线 l ，令其向 H 面投射，得交点

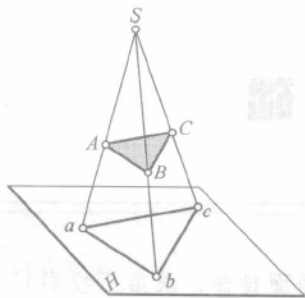


图 1-3 中心投影形成示意图

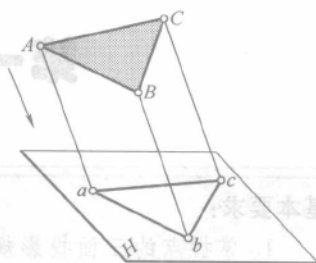
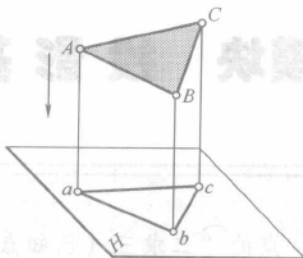


图 1-4 平行投影形成示意图

a , a 就是 A 在 H 面上的对应图形, 通过空间点 A 的直线 l 称为投射线, 如图 1-5 所示。

● 投影法: 这种利用投射线通过物体向选定的面投射, 并在该面上得到图形的方法称为投影法。

● 投影: 根据投影法所得到的图形称为投影 (投影图)。

● 投影面: 得到投影的面称为投影面。

● 投影法分类: 投影法分为中心投影法和平行投影法。

● 中心投影法: 投射线交汇于一点的投影法称为中心投影法, 如图 1-3 所示。

● 中心投影: 根据中心投影法得到的投影称为中心投影。

● 投影中心: 投射线交汇点 S , 即所有投射线的起源点称为投影中心, 如图 1-3 所示。

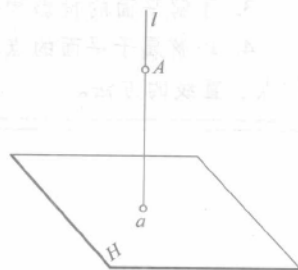


图 1-5 投影示意图

● 透视图: 中心投影通常用来绘制建筑物或产品的富有逼真感的立体图, 也称为透视图。

● 平行投影法: 投射线相互平行的投影法称为平行投影法, 如图 1-4 所示。

● 正投影法: 投射线与投影面相垂直的平行投影法称为正投影法, 如图 1-4 左图所示。

● 正投影: 根据正投影法所得到的图形称为正投影。

● 斜投影法: 投射线与投影面相倾斜的平行投影法称为斜投影法, 如图 1-4 右图所示。

● 斜投影: 根据斜投影法所得到的图形称为斜投影。

工程图样主要用正投影, 本书就将“正投影”简称为“投影”。

想一想

1. 正投影的基本投影特性

1) 实形性: 当立体上的平面图形和直线平行于投影面时, 它们的投影反映平面图形的真实形状和直线段的实长, 如图 1-6a 所示。

2) 类似性: 当立体上的平面图形和直线倾斜于投影面时, 平面的投影为平面的类似形, 如图 1-6b 所示。即两图形间对应线段保持定比, 表现为边数、平行、凸凹、曲直关系不变。直线的投影仍为直线, 但长度缩短。

3) 积聚性: 当立体上的平面图形和直线垂直于投影面时, 它们的投影分别积聚成直线和点, 如图 1-6c 所示。

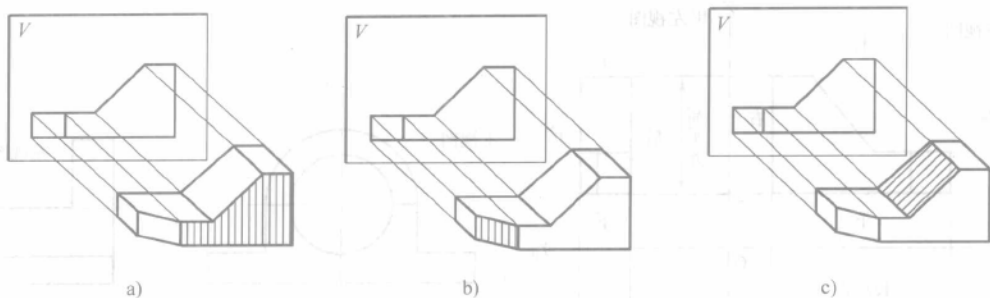


图 1-6 投影特性示意图

2. 三面正投影体系及特性

三面正投影图：将空间物体向三个互相垂直的投影面上作正投影，然后将这些投影面和其上的投影按照一定的规则展开到同一平面上，就得到了物体三个面的正投影图，如图 1-7 所示。

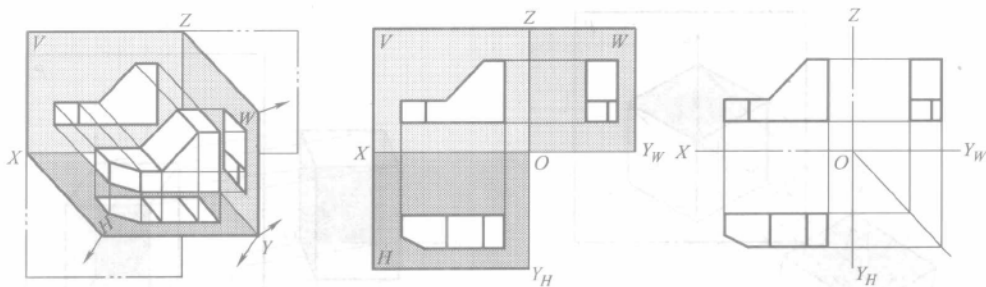


图 1-7 三面正投影的形成

如果把形体沿 OX （左右）方向的尺寸称为长，沿 OY （前后）方向的尺寸称为宽，沿 OZ （上下）方向的尺寸称为高，则从图 1-8 中可以看出：正面投影反映形体的长和高；水平投影反映形体的长和宽；侧面投影反映形体的宽和高。

三个投影表达的是同一个形体，它们之间存在着以下关系：正面投影与水平投影，长对正；正面投影与侧面投影，高平齐；水平投影与侧面投影，宽相等。

视图：在机械制图中，把机件的多面正投影称为视图，如图 1-9 所示。

主视图：机件的正面投影称为主视图。

俯视图：水平投影称为俯视图。

左视图：侧面投影称为左视图。

3. 轴测投影（轴测图）

1) **轴测投影：**将物体连同其参考直角坐标系，沿不平行于任一坐标平面的方向，用平行投影法将其投射在单一投影面上所得到的图形。

2) **正轴测投影：**用正投影法得到的轴测投影称为正轴测投影，如图 1-10 所示。

3) **斜轴测投影：**用斜投影法得到的轴测投影称为斜轴测投影，如图 1-11 所示。

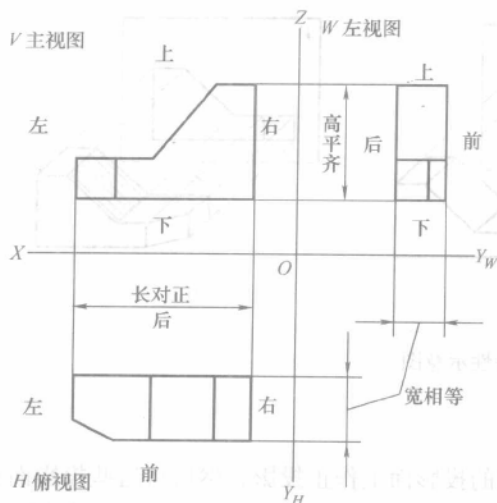


图 1-8 三面正投影特性

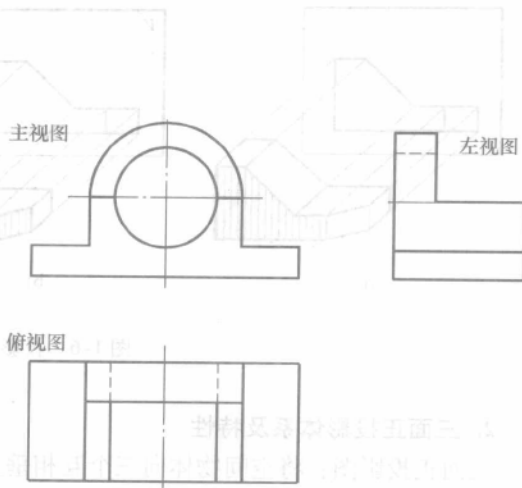


图 1-9 机件的三视图

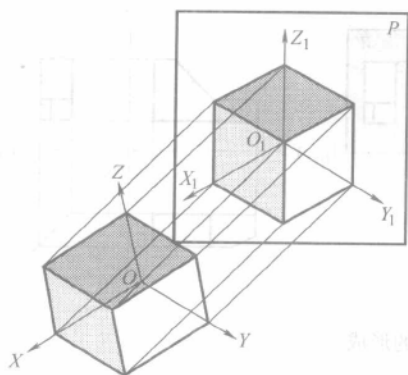


图 1-10 正轴测投影

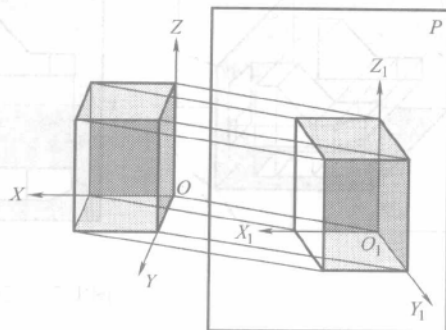


图 1-11 斜轴测投影

做一做

例 1-1: 已知空间中一点 A , 求其三面投影, 并分析点的投影特性。

解: 如图 1-12a 所示, 把点 A 放入三投影面体系中, 由点 A 作垂直于 V 面、 H 面、 W 面的投射射线 Aa' 、 Aa 、 Aa'' , 分别与 V 面、 H 面、 W 面相交得点 A 的正面 (V 面) 投影 a' 、水平 (H 面) 投影 a 、侧面 (W 面) 投影 a'' 。将 H 面向下旋转、 W 面向右旋转与 V 面展开成同一个平面, 展开后 OY 轴成为 H 面上的 OY_H 和 W 面上的 OY_W , 如图 1-12b 所示; 点 A 的三面投影图, 如图 1-12c 所示。

从图 1-12 中可看出点在三投影面体系中的投影特性: 点的正面投影和水平投影的连线垂直于 OX 轴, 即 $aa' \perp OX$ 轴。点的正面投影和侧面投影的连线垂直于 OZ 轴, 即 $a'a'' \perp OZ$ 轴。点的水平投影到 OX 轴的距离等于点的侧面投影到 OZ 轴的距离, 即 $aa_X = a''a_Z$ 。

理解上述规律, 根据点的两面投影, 求图 1-13 ~ 图 1-18 中点的第三投影。

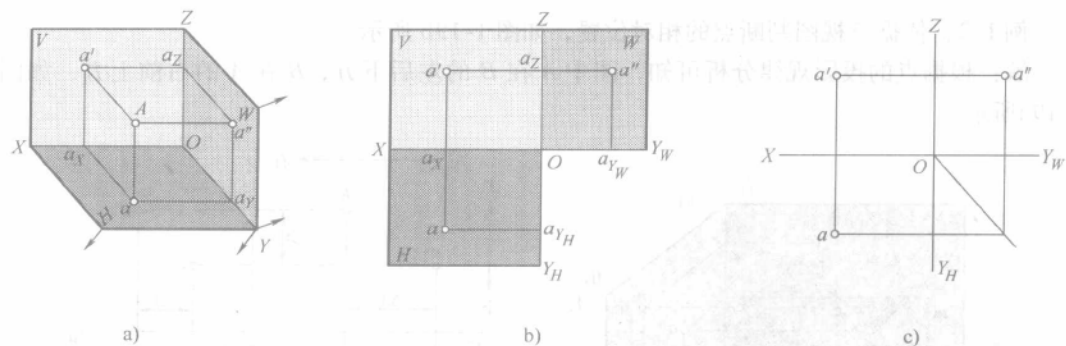


图 1-12 点的三面投影

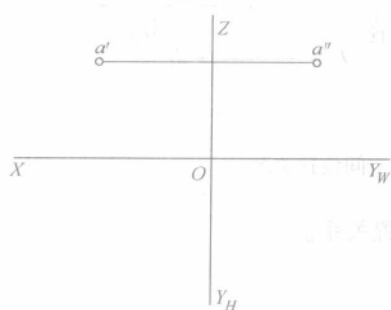


图 1-13 点的投影 (1)

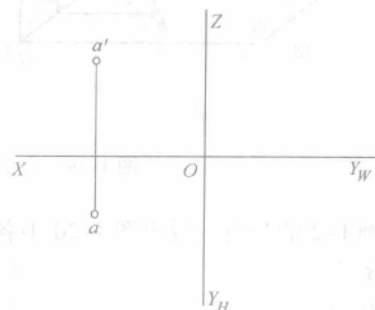


图 1-14 点的投影 (2)

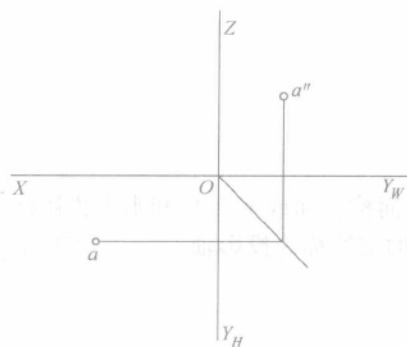


图 1-15 点的投影 (3)

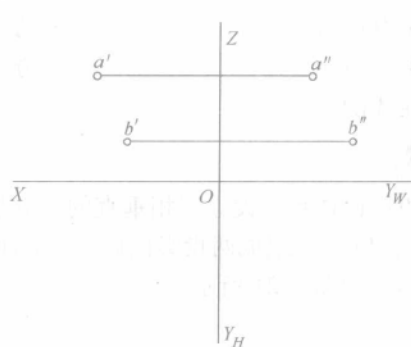


图 1-16 点的投影 (4)

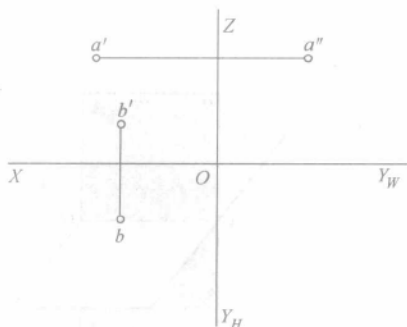


图 1-17 点的投影 (5)

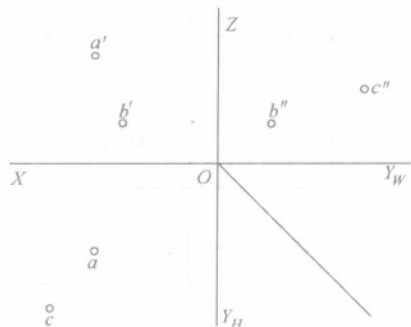


图 1-18 点的投影 (6)

例 1-2: 依据三视图判断点的相对位置, 如图 1-19b 所示。

解: 根据点的投影规律分析可知, 图中 A 在 B 的左后下方, B 在 A 的右前上方, 如图 1-19a 所示。

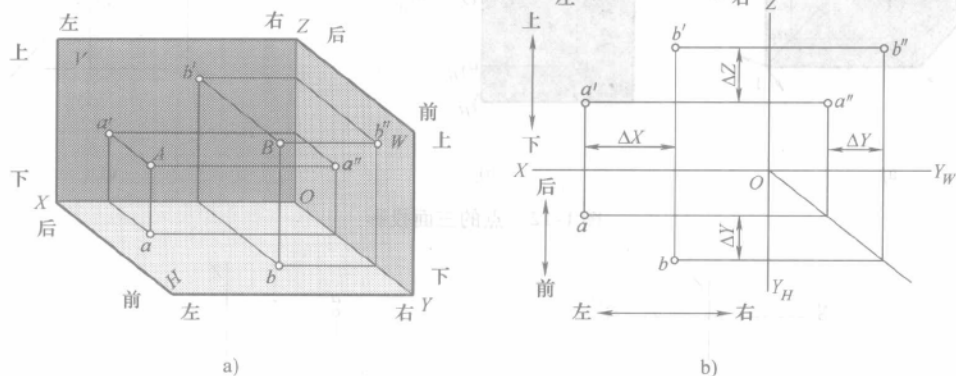


图 1-19 点的三面投影空间位置关系

依据例 1-2 的分析, 说出图 1-20 中各点的位置关系。

A 在 B 的 () 方。

D 在 B 的 () 方。

B 在 C 的 () 方。

C 在 D 的 () 方。

A 在 C 的 () 方。

D 在 A 的 () 方。

再了解

两投影面体系: 设立互相垂直的正立投影面 (简称正面或 V 面) 和水平投影面 (简称水平面或 H 面), 组成两投影面体系。 V 面与 H 面的交线称为投影轴 OX , 它将空间划分为四个分角, 如图 1-21 所示。

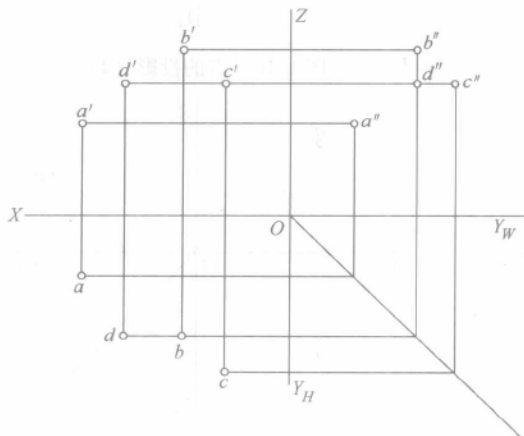


图 1-20 点的投影位置关系

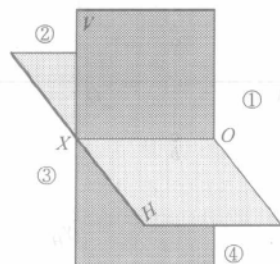


图 1-21 两投影面体系

把形体放在两投影面体系中,可获得形体的两面投影图,如图 1-22 所示, V 面保持不动,将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° ,与 V 面展开成同一个平面。形体在 V 、 H 面上的投影分别称为正面投影、水平投影。

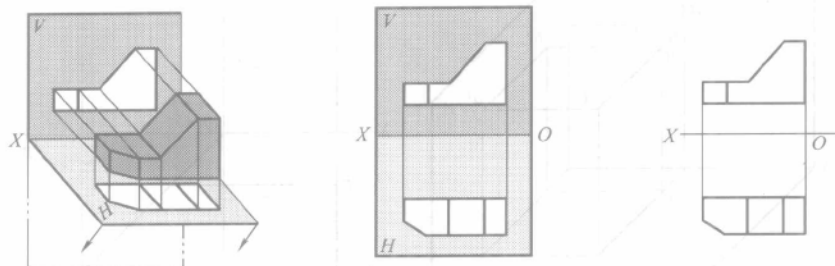


图 1-22 两投影面投影

任务二 直线的投影

了解直线的三面投影、点线从属性、两直线的相对位置、各种位置直线的投影特性。

看一看

1. 直线的三面投影

直线的投影应包括无限长直线的投影和直线段的投影,本书提到的“直线”仅指后者,即讨论直线段的投影。根据“两点决定一直线”的几何定理,在绘制直线的投影图时,只要作出直线上任意两点的投影,再将两点的同面投影连接起来,即得到直线的三面投影图,如图 1-23 所示。

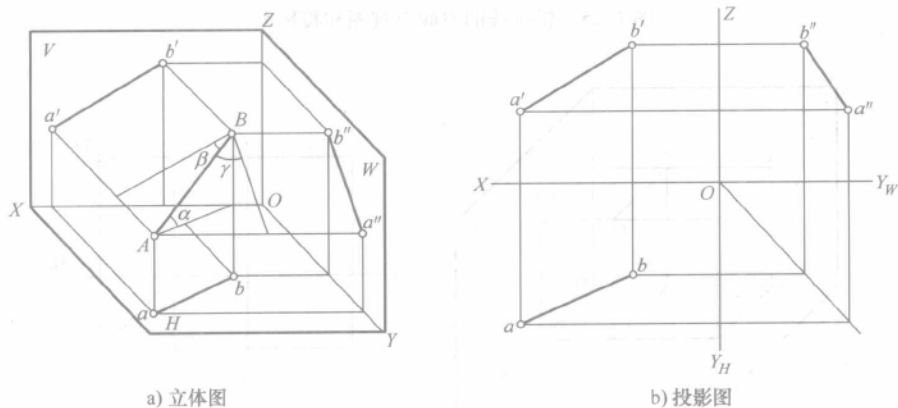


图 1-23 直线段投影

2. 正垂线、铅垂线、侧垂线的投影

这类直线的投影特性是:在所垂直的投影面上的投影积聚成一点,其余的两个投影是反

映实长的直线,如图 1-24~图 1-26 所示。

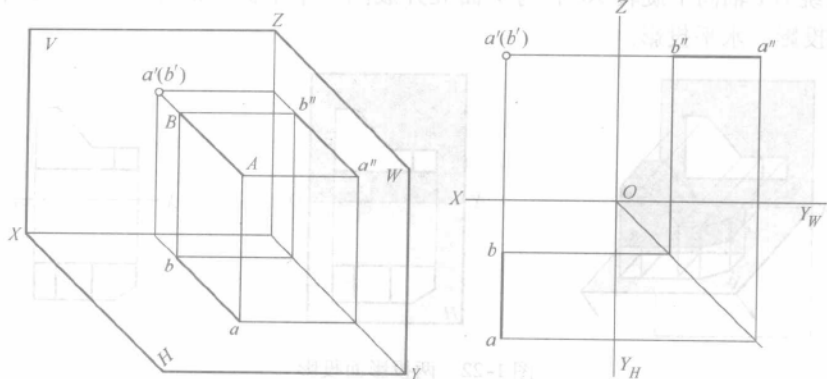


图 1-24 正垂线的空间直观图和投影图

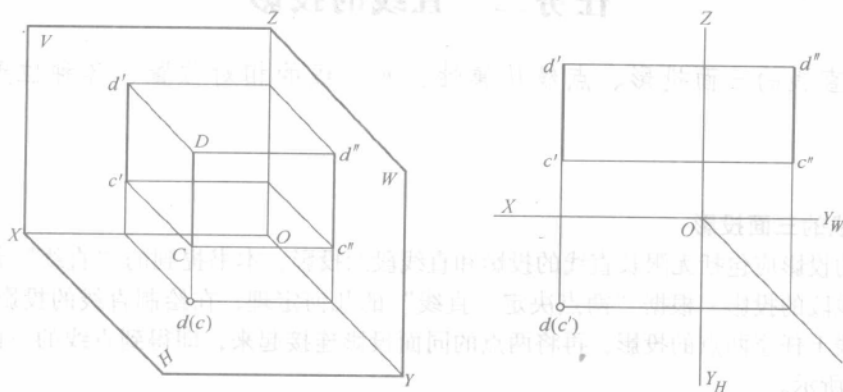


图 1-25 铅垂线的空间直观图和投影图

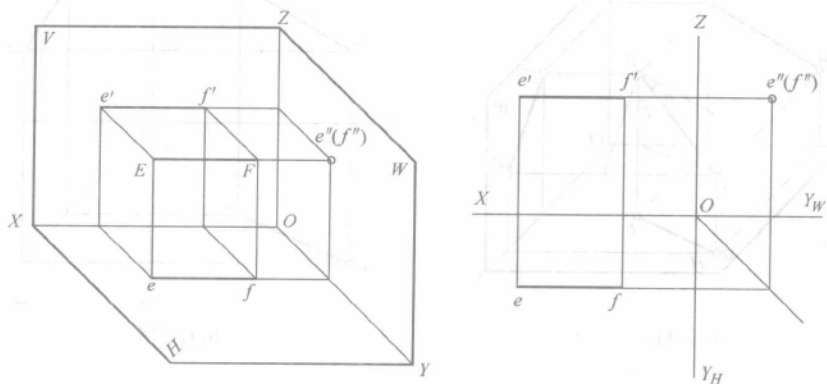


图 1-26 侧垂线的空间直观图和投影图

3. 正平线、水平线、侧平线的投影

这类直线的投影特性是:在所平行的投影面上的投影是一条反映实长的斜线,而在其他

两投影面上的投影各为一段小于实长的横线或竖线，如图 1-27 ~ 图 1-29 所示。

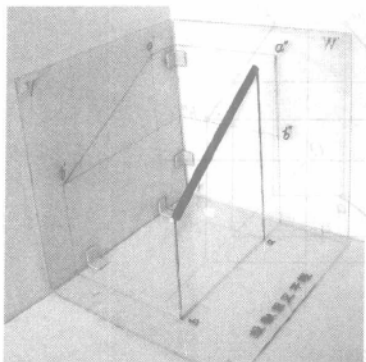


图 1-27 正平线投影图

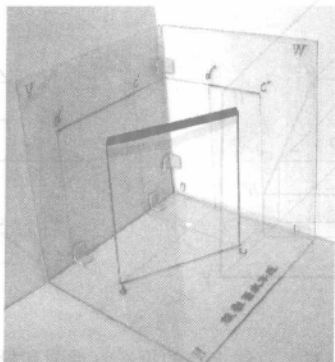


图 1-28 水平线投影图

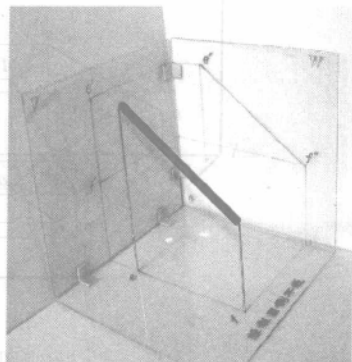


图 1-29 侧平线投影图

4. 一般位置直线的投影

一般位置直线的投影特性是：在三个投影面上的投影均是倾斜直线，投影长度均小于实长，如图 1-30 所示。

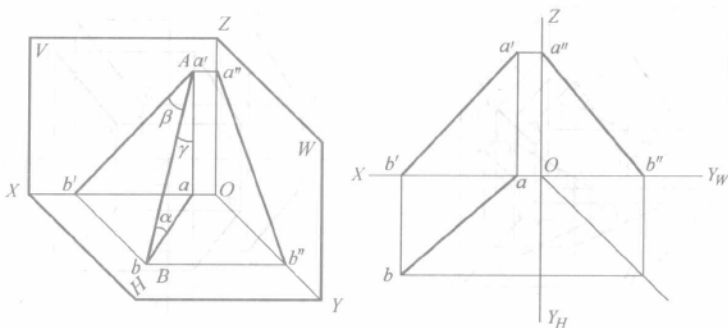


图 1-30 一般位置直线的空间直观图和投影图

记一记

- 积聚性：在与线段垂直的投影面上，该线段的投影积聚为一点，这称为积聚性。
- 实形性：线段垂直于一投影面，在其余两个投影面上的投影都反映线段的实长，这称为实形性。
- 缩小性：与三个投影面都倾斜的直线称为一般位置直线，它的三个投影均为倾斜线段，都小于直线段的实长，这称为缩小性。

想一想

1. 直线上点的投影

判断点在直线上的方法：如图 1-31 所示，若点在直线上，则点的投影必在直线的同名投影上，并将线段的名投影分割成与空间相同的比例，即 $AC/CB = ac/cb = a'c'/c'b' = a''c''/c''b''$ 。若点的投影有一个不在直线的同名投影上，则该点必不在此直线上。

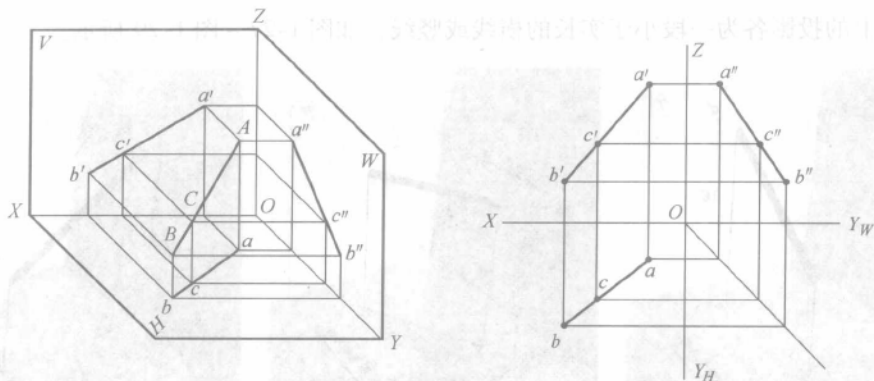


图 1-31 直线上点的投影直观图和投影图

2. 空间直线的位置关系

1) 两平行直线: 若空间两直线相互平行, 则它们的同面投影必然相互平行, 反之亦然, 如图 1-32 所示。

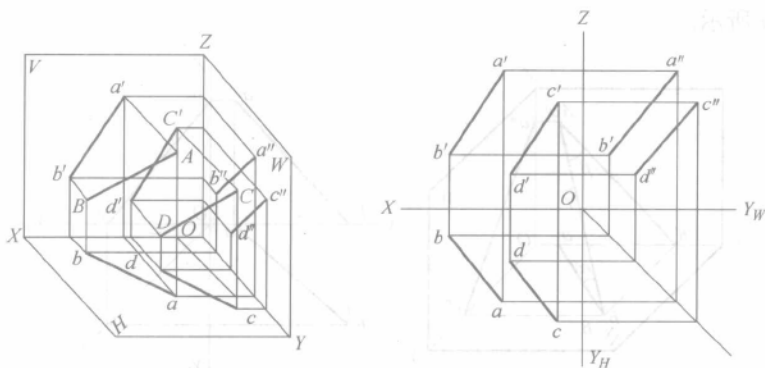


图 1-32 两平行直线的位置关系直观图和投影图

2) 两相交直线: 若空间两直线相交, 则它们的同面投影也必然相交, 且交点符合点的投影规律, 反之亦然, 如图 1-33 所示。

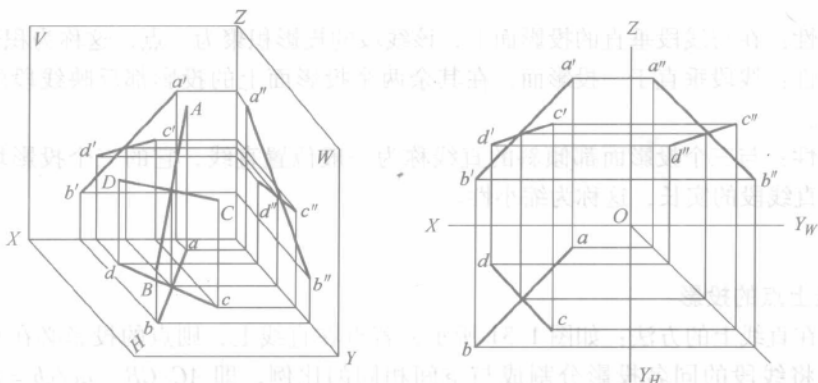


图 1-33 两相交直线的位置关系直观图和投影图

3) 两交叉直线: 两交叉直线的同面投影可能相交, 重影点的可见性需根据它们另外的两投影来判别, 如图 1-34 所示。

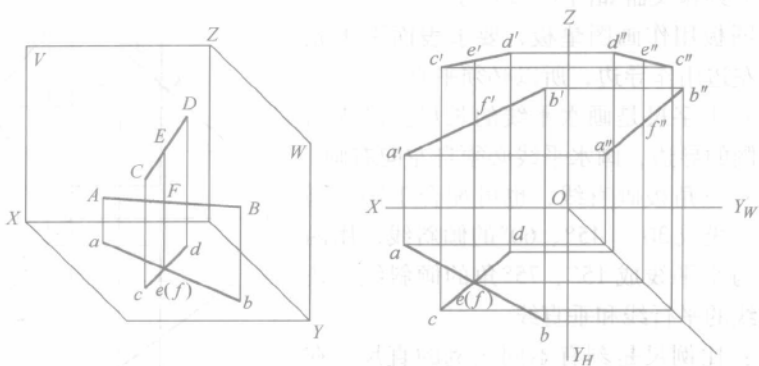


图 1-34 两交叉直线的位置关系直观图和投影图

做一做

例 1-3: 已知直线 AB 和点 K 的正面投影和水平投影, 判断点 K 是否在直线上。

分析: 由于直线 AB 处于特殊位置 (为侧平线), 所以需要通过作图作出判断。

解: 做出在 W 面的投影, 观察 k'' 是否在 $a''b''$ 上。从图 1-35 中可看出 k'' 不在 $a''b''$ 上, 所以 K 不在直线 AB 上。

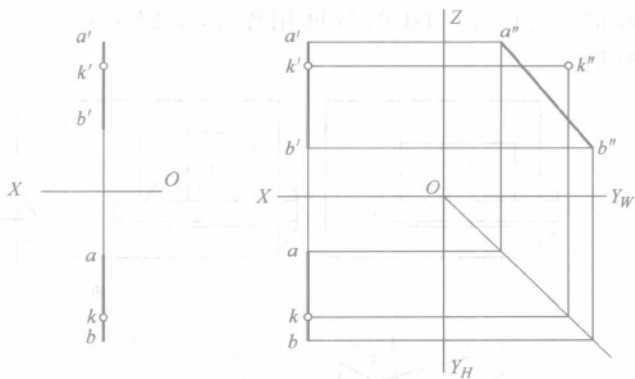


图 1-35 直线和点的投影

例 1-4: 判断图 1-36 中直线对投影面的相对位置。

解: 同 V 面 (倾斜); 同 H 面 (平行); 同 W 面 (倾斜); AB 是 (水平线), (ab) 反映实长, 如图 1-36 所示。

例 1-5: 判别图 1-37 中两直线 AB 、 CD 的相对位置。

分析: 由于直线 AB 是侧平线, 故不能只看 H 、 V 面投影, 必须作出 AB 和 CD 直线在 W 面上的投影进行判断。

解: 如图 1-37 所示, 虽然 AB 和 CD 直线的 W 面投影也相交, 但其交点的连线与投影轴不垂直, 故 AB 与 CD 两直线不相交。

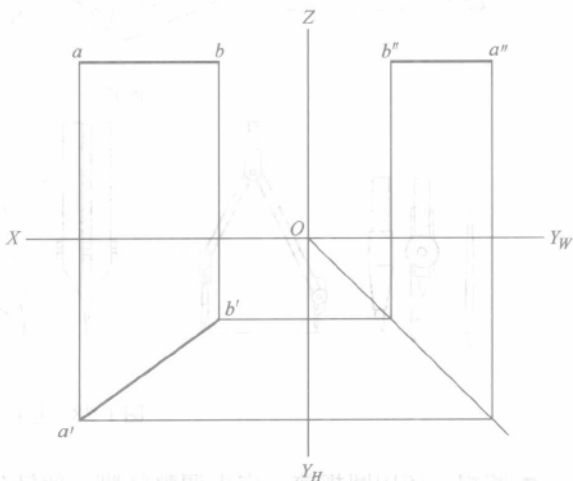


图 1-36 直线的投影

再了解

常用绘图工具和仪器如图 1-38 所示。

● 图板：图板用作画图垫板，要求表面平坦光洁；又因它的左边用作导边，所以必须平直。

● 丁字尺：丁字尺是画水平线的长尺。尺头始终紧靠图板左侧的导边，画水平线必须自左向右画。

● 三角板：三角板画直线，也可配合丁字尺画铅垂线和与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的倾斜线，用两块三角板能画与水平线成 15° 、 75° 角的倾斜线，还可以画已知直线的平行线和垂直线。

● 比例尺：比例尺是刻有不同比例的直尺，在这种比例尺上刻有六种不同的比例。以 $1:100$ 作为 $1:1$ ，量取 20mm ，由于 $1:100$ 与 $1:1$ 相比是缩小了 100 倍，所以 $1:100$ 的刻度用作 $1:1$ 时需放大 100 倍。

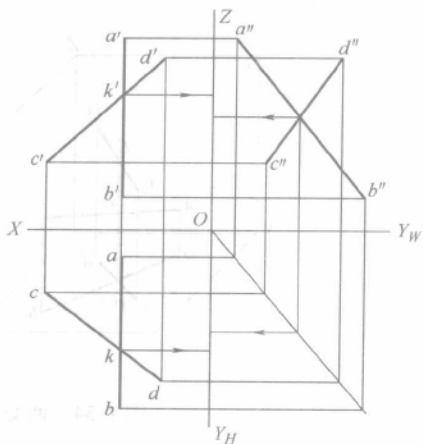


图 1-37 两条直线的投影

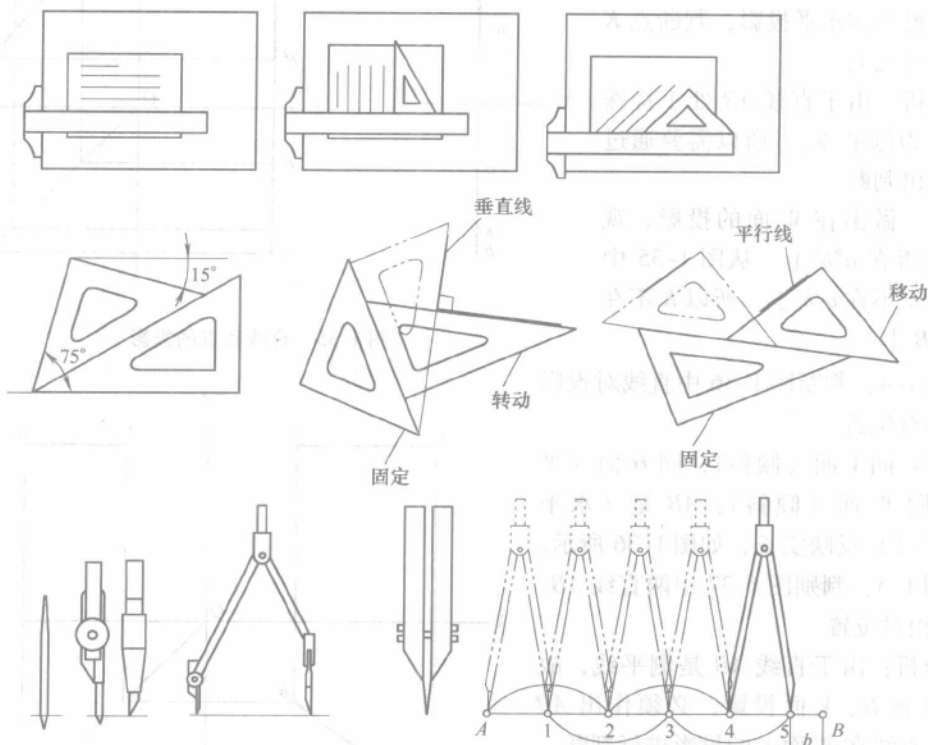


图 1-38 绘图工具

● 圆规：使用圆规前，应先调整针脚，使针尖略长于铅芯。使用圆规画图时，应将圆规向前进方向稍微倾斜；画较大圆时，应使圆规两脚都与纸面垂直。