



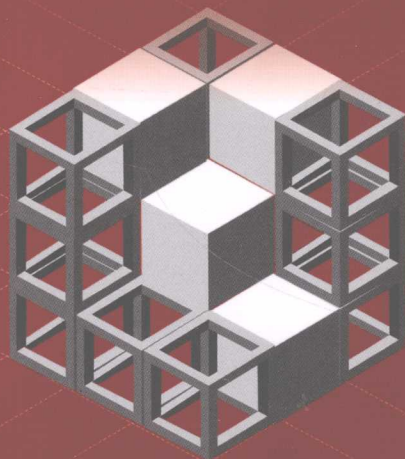
高等学校教材

工程图学

GONGCHENG TU XUE

合肥工业大学工程图学系 编

阮五洲 主编 程久平 林启迪 主审



合肥工业大学出版社

高等学校教材

工程图学

合肥工业大学工程图学系 编

阮五洲 主 编

程久平 主 审
林启迪

合肥工业大学出版社

内容提要

本书是按照高等工科院校《工程制图基础课程教学基本要求》并总结近年来教学改革的经验编写而成。全书共 11 章。主要内容有:点、线、平面的投影,立体,工程制图的基本知识,组合体,轴测图,机件的常用表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,展开图与焊接图,计算机绘图基础。编者依据课程教学要求对所有内容进行了精选和精编,书中所采用的标准也均为最新国家标准。

本书可为高等院校机械类、近机械类以及非机械类各专业学生的工程制图课程的教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学/阮五洲主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2009.6

ISBN 978-7-81093-982-9

I. 工… II. 阮… 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(2009)第 090311 号

工 程 图 学

阮五洲 主编

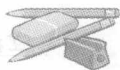
责任编辑 汤礼广

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2009 年 6 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2009 年 6 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
电 话	总编室:0551-2903038	印 张	20.25
	发行部:0551-2903198	字 数	430 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	印 刷	安徽辉隆农资集团瑞隆印务有限公司
E-mail	press@hfutpress.com.cn	发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-81093-982-9

定价:32.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。



前 言

工程图学是理工科院校一门重要的技术基础课程,它对学生的能力和素质培养起着重要作用。随着科学技术的发展,特别是计算机绘图的普及以及学科的综合性和交叉性,使现今本课程对教材的内容提出了许多新的要求。在这种形势下,为满足教师和学生需要,本书编者结合自己多年的教学实践经验,并尽量吸收同类教材的优点,编成本书。

在编写本书过程中,编者力求做到以下几点:

(1)紧扣课程学习目标。从学生认识能力及学习规律出发,考虑目前学时紧缩的现实,注意保持画法几何理论的系统性和完整性,注重运用画法几何理论解决机械制图中的问题,在照顾各自不同特点的基础上使两者自然衔接,培养学生空间想象、空间分析及构形能力,从而使学生达到学会绘图和读图技能的目的,为后续课程的学习打下必要的基础。

(2)合理安排课程内容。考虑到本课程内容的系统性和逻辑性,同时为了方便教学,特作如下安排:点、线、平面的投影和立体的投影为画法几何的核心部分,主要培养学生空间构形逻辑思维;制图基本知识、组合体的视图、轴测图和机件常用表达方法为制图的基础,全面贯彻机械制图国家标准,是培养学生形体分析和线面分析、绘图和读图技能的关键部分;标准件和常用件、零件图和装配图、展开图和焊接图是机械制图部分,全部采用新标准,编写时尽可能考虑不同要求,从生产实际中选择实例,初步介绍机械设计和制造方面的基本知识;计算机绘图部分则采用原理和软件使用相结合的形式,尽量贴近于实用。

(3)从引导学生空间思维出发,尽力做到由浅入深,循序渐进,突



出重点,融化难点。

本书由阮五洲担任主编,刘虹、刘炆、何秀娟担任副主编。参加编写的老师有:阮五洲(绪论、第10章的10.1节、附录10~附录18),何秀娟(第1章),赵小兰(第2章),石鸽娅(第3章),丁必荣(第4章),刘虹(第5章),吕堃(第6章),王静(第7章),孟冠军(第8章),葛亮(第9章),刘炆(第10章的10.2节、附录1~附录9),汤传玲(第11章的11.1节~11.4节)以及奇瑞汽车有限公司的周凯华(第11章的11.5节~11.6节)。

本书由程久平、林启迪担任主审。在编写过程中,合肥工业大学教材中心以及合肥共达职业技术学院的有关领导和老师对本书提出了许多宝贵意见和建议,在此一并致谢。

由于编者水平所限,书中难免存在缺点和错误,恳请读者批评指正。

编者

2009年6月

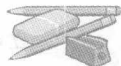


目 录

绪 论	(1)	3.3 几何作图	(60)
第1章 点、线、平面的投影	(3)	3.4 平面图形的尺寸分析 及画图步骤	(65)
1.1 投影法的基本知识	(3)	3.5 绘图的方法与步骤	(67)
1.2 点的投影	(4)	第4章 组合体	(70)
1.3 直线的投影	(9)	4.1 组合体的三视图	(70)
1.4 平面的投影	(14)	4.2 组合体三视图的画法	(72)
1.5 直线与平面、平面与 平面的相对位置	(20)	4.3 组合体的尺寸标注	(75)
1.6 换面法	(22)	4.4 读组合体视图的方法 和步骤	(79)
第2章 立 体	(26)	第5章 轴测图	(89)
2.1 平面立体	(26)	5.1 轴测图的基本知识	(89)
2.2 回转体	(30)	5.2 正等轴测图	(90)
2.3 平面与回转体表面相交	(35)	5.3 斜二轴测图	(96)
2.4 两回转体表面相交	(42)	第6章 机件的常用表达方法	(99)
第3章 工程制图的基本知识	(49)	6.1 视图	(99)
3.1 国家标准关于制图 的一般规定	(49)	6.2 剖视图	(102)
3.2 绘图工具和仪器的 使用方法	(57)	6.3 断面图	(111)
		6.4 其他表达方法	(114)
		6.5 表达方法综合运用举例	(119)



6.6 第三角投影简介	(121)	9.5 装配图中的零、部件 编号及明细栏	(196)
第7章 标准件和常用件	(122)	9.6 常见装配结构	(198)
7.1 螺纹	(122)	9.7 装配体的测绘	(201)
7.2 螺纹紧固件	(131)	9.8 读装配图拆画零件图 ...	(205)
7.3 键、销和滚动轴承	(138)	第10章 展开图与焊接图	(213)
7.4 齿轮	(145)	10.1 展开图	(213)
7.5 弹簧	(151)	10.2 焊接图	(225)
第8章 零件图	(155)	第11章 计算机绘图基础(AutoCAD2006 绘图软件)	(232)
8.1 零件图概述	(155)	11.1 AutoCAD2006 基础知识	(232)
8.2 零件图的视图选择 和尺寸标注	(156)	11.2 基本绘图与编辑命令	(247)
8.3 零件图上的技术要求 ...	(166)	11.3 图案填充	(261)
8.4 零件结构的工艺性	(181)	11.4 文字的输入与编辑	(264)
8.5 零件测绘	(185)	11.5 尺寸标注	(268)
8.6 读零件图	(187)	11.6 图块	(287)
第9章 装配图	(190)	附录	(296)
9.1 装配图的作用和内容 ...	(192)	参考文献	(318)
9.2 装配图的表达方法	(192)		
9.3 装配图中的尺寸标注 ...	(195)		
9.4 装配图中的技术要求 ...	(196)		



绪 论

1. 本课程的性质和任务

工程图样是一种工程技术界的语言。在工业生产中,从产品的设计到制造,都离不开工程图样,在使用各类工程设备以及作维护保养时也必须通过阅读图样来了解产品的结构和性能。可见,工程图样是极其重要的产品信息载体。

工程图学的内容主要包括画法几何、工程制图、计算机绘图三部分。画法几何研究用投影法图示和图解空间几何问题的基本原理,它是工程图学课程的理论基础。工程制图部分主要介绍制图的基本规则,贯彻有关制图的国家标准,培养绘制和阅读工程图样的能力;工程制图包括机械、土木等专业内容,其中机械制图是重点内容之一。计算机绘图是伴随计算机技术的飞速进步而诞生和发展起来的新技术领域,它代表了工程图学的发展方向,未来产品信息的数字化将引领工程图学进入一个全新的层次,由于课时限制,本书仅对这部分内容作了基本介绍,以便读者对计算机绘图知识有一个初步认识。

2. 本课程的学习目的

本课程是一门既有系统理论性又有较强实践性的技术基础课,学习本课程的主要目的是:

- (1)学习正投影法的基本原理,正确运用正投影法进行图示及图解;培养空间构思和想象的初步能力,掌握平面图样(二维)与空间物体(三维)之间的相互转换方法。
- (2)学习有关制图的国家标准,培养绘制和阅读机械图样的初步能力。
- (3)对计算机绘图有初步了解,为进一步学习计算机图形技术打下基础。
- (4)培养认真细致的学风及严谨尽责的工作态度。

3. 本课程的学习方法

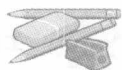
在明确了本课程的性质、内容和学习目的之后,在学习中还应该掌握以下正确的学习方法:

- (1)学好投影理论,反复练习三维空间形体和二维平面图样之间的转化,把培养和提高空间构思及分析能力放在首要位置。
- (2)理论性和实践性均很强是本课程的一个重要特点,因此学习中应重视理论和实践环节结合的训练,通过作业及绘图训练,培养和提高绘图与看图的能力。在绘图实践中,学会查阅并严格遵守和运用相关国家标准。
- (3)由于工程图样是重要的技术文件,任何细小的差错都可能导致生产中的重大损失,所以学习中一定要培养一丝不苟的严谨作风,作业要认真完成,绘制图样要做到投影



准确、图线规范、尺寸齐全、字体工整、图面整洁。应该认识到,无论计算机绘图技术多么先进,机器仍要根据人的指令完成作图,因此坚实的手工作图能力仍然是工程制图的重要基础。

本课程是为培养学生的绘图与看图能力打下初步基础,学生还应通过后续课程的学习,以及今后的工作实践,来拓展空间构思及创新能力,不断提高绘图与读图的水平。



第1章 点、直线、平面的投影

在工程图样中,为了在平面上表达空间物体的形状,一般采用投影的方法。本章主要介绍投影法的基本概念和如何在平面上表示空间几何要素(点、直线和平面)的方法。

1.1 投影法的基本知识

在日常生活中,物体在光线的照射下,就会在地面或墙壁上产生一个物体的影子。人们根据这一自然物理现象,创造了用投影来表达物体形状的方法。光线通过物体向选定的面投射,并在该面上得到图形,这种现象就叫投影。这种确定空间几何元素和物体投影的方法,称为投影法。

投影法通常分为中心投影法和平行投影法两种。

1.1.1 中心投影法

如图1-1所示,设一平面 P (投影面)与光源 S (投影中心)之间,有一个 $\triangle ABC$ (被投影物)。经投影中心 S 分别向 $\triangle ABC$ 顶点 A 、 B 、 C 各引一直线 SA 、 SB 、 SC (称为投射线),并与投影面 P 交于 a 、 b 、 c 三点。则 a 、 b 、 c 三点就是空间 A 、 B 、 C 三点在 P 平面上的投影, $\triangle abc$ 就是空间 $\triangle ABC$ 在 P 平面上的投影。

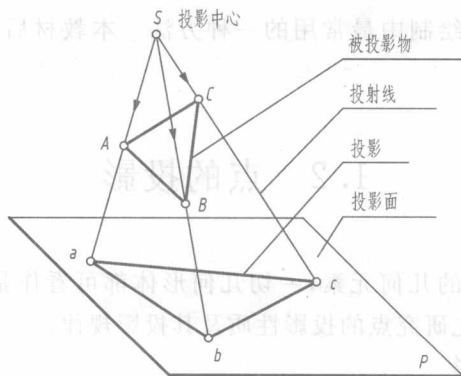


图1-1 中心投影法

这种投射线汇交于一点的投影方法称为中心投影法。中心投影法的投影中心位于有限远处,该投影法得到的投影图形称为中心投影。

由于中心投影法得到的物体投影的大小与物体的位置有关,如果改变物体($\triangle ABC$)



与投影中心(S)的距离,投影($\triangle abc$)的大小也随之改变,即中心投影不能反映空间物体的实际大小。因此,中心投影法通常不用于绘制机械图样,而用于建筑物的外观透视图等。

1.1.2 平行投影法

如图 1-2 所示,若将投影中心 S 沿一不平行于投影面的方向移到无穷远处,则所有投射射线将趋于相互平行。这种投射射线相互平行的投影方法,称为平行投影法。平行投影法的投影中心位于无穷远处,该投影法得到的投影图形称为平行投影。投射线的方向称为投影方向。

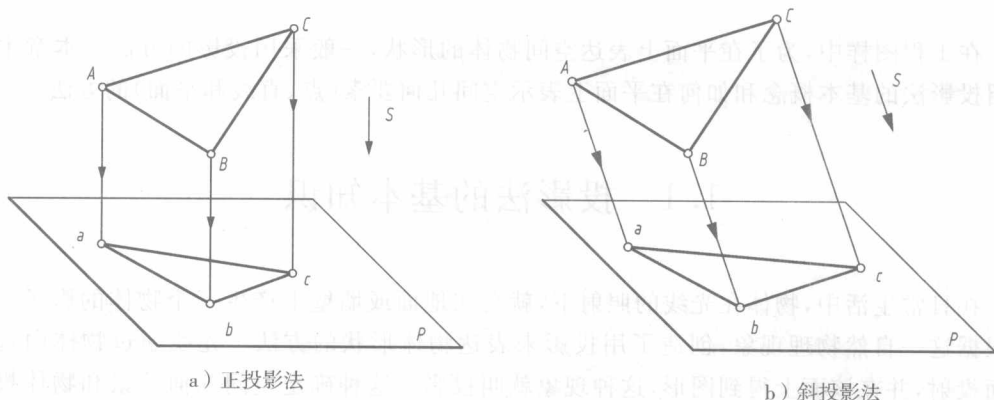


图 1-2 平行投影法

由于平行投影法中,平行移动空间物体,即改变物体与投影面的距离时,它的投影的形状和大小都不会改变。因此,机械图样通常采用平行投影法。

平行投影法按照投射射线与投影面倾角的不同又分为正投影法和斜投影法两种:当投影方向(即投射射线的方向)垂直于投影面时称为正投影法,如图 1-2a 所示;当投影方向倾斜于投影面时称为斜投影法,如图 1-2b 所示。正投影法得到的投影称为正投影,斜投影法得到的投影称为斜投影。

正投影法是机械图样绘制中最常用的一种方法。本教材后续章节中提及的投影,若无特殊说明,均指正投影。

1.2 点的投影

点是构成形体最基本的几何元素,一切几何形体都可看作是点的集合。点的投影是线、面、体的投影基础,故先研究点的投影性质及其投影规律。

1.2.1 点的单面投影

如图 1-3 所示,已知投影面 P 和空间点 A ,过点 A 作 P 平面的垂线(投射射线),得唯一投影 a 。反之,若已知点的投影 a ,就不能唯一确定 A 点的空间位置。也就是说,点的一个投影不能确定点的空间位置,即单面投影不具有“可逆性”。因此,常将几何形体放置在相互垂直的两个或三个投影面之间,然后向这些投影面作投影,形成多面正投影。

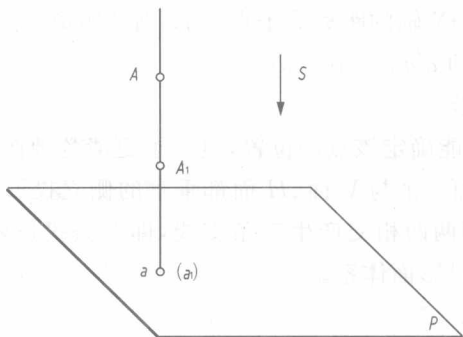
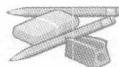
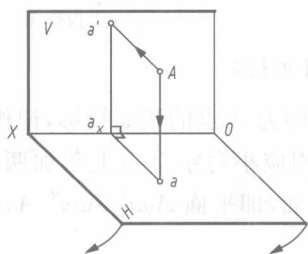


图 1-3 点的单面投影及其空间位置关系

1.2.2 点的两面投影

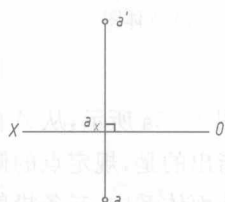
如图 1-4a 所示,设置两个互相垂直的平面为投影面,其中一个为正立投影面 V ,简称正面,另一个是水平投影面 H ,简称水平面,组成两投影面体系。两投影面的交线 OX 称为投影轴,简称 OX 轴。



a) 立体图



b) 投影面展开后



c) 投影图

图 1-4 点在 V 、 H 两面体系中的投影

在两面投影体系中,设一空间点 A ,从 A 点分别向 H 面、 V 面作垂线(投射线),其垂足就是点 A 的水平投影 a 和正面投影 a' 。由于 $Aa' \perp V$ 、 $Aa \perp H$,故投射面 $Aaa'a' \perp OX$ 轴并交于点 a_x ,因此, $a'a_x \perp OX$ 、 $aa_x \perp OX$ 。

如图 1-4a 中 A 点投影 a 、 a' 分别在 H 面、 V 面上,要把两个投影表示在一个平面上,按照国家制图标准规定: V 面不动,将 H 面绕 OX 轴按图 1-4a 中所示箭头的方向,自前向下旋转 90° 与 V 面重合,如图 1-4b 所示,称为点的两面投影图。由于投影面是无限的,故在投影图上通常不画出它的边框线,这样便得到如图 1-4c 所示的点的两面投影图。

从图 1-4a 和图 1-4c,根据立体几何知识,可以知道平面 Aaa_xa' 为一矩形,展开后 aa' 形成一条投影连线并与 OX 轴交于点 a_x ,且 $aa' \perp OX$ 轴。同时, $a'a_x = Aa$,反映点 A 到 H 面的距离; $aa_x = Aa'$,反映点 A 到 V 面的距离。

这里需要说明的是:规定空间点用大写字母表示(如 A),点的水平投影用相应的小写字母表示(如 a),点的正面投影用相应的小写字母并在右上角加一撇表示(如 a')。

从上面可以概括出点的两面投影特性:

- (1) 点的水平投影与正面投影的连线垂直于 OX 轴,即 $aa' \perp OX$;



(2) 点的正面投影到 OX 轴的距离等于点到 H 面的距离, 点的水平投影到 OX 轴的距离等于点到 V 面的距离, 即 $a'a_x = Aa$, $aa_x = Aa'$ 。

1.2.3 点的三面投影

虽然点的两面投影已能确定该点的位置, 但为了更清楚地图示某些几何形体, 在两投影面体系的基础上, 再增加一个与 V 面、 H 面都垂直的侧立投影面 W , 简称侧面, 如图 1-5a 所示。三个投影面之间两两相交产生三条交线, 即三条投影轴 OX 、 OY 、 OZ , 它们相互垂直并交于 O 点, 形成三投影面体系。

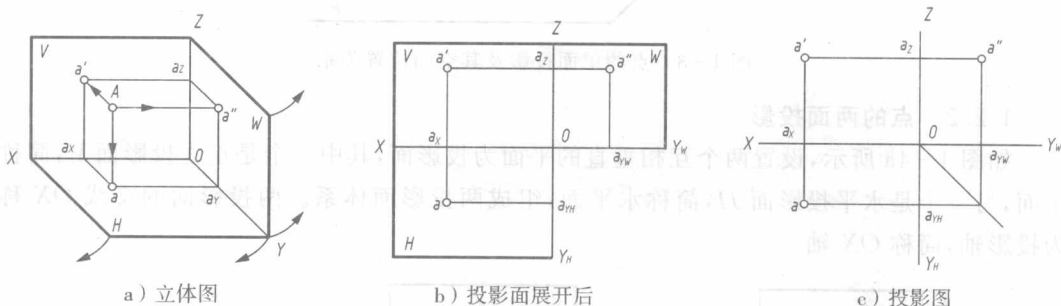


图 1-5 点在 V 、 H 、 W 三面体系中的投影

如图 1-5a 所示, 从 A 向 W 面作垂线(投射射线), 垂足即为 A 点的侧面投影, 记作 a'' 。这里需要指出的是, 规定点的侧面(W 面)投影用空间点的相应小写字母右上角加两撇表示。在三投影面体系中, 三条投射射线每两条可以确定一个投射面, 即平面 Aaa' 、 Aaa'' 、 $Aa'a''$, 它们分别与三投影轴 OX 、 OY 、 OZ 交于点 a_x 、 a_y 、 a_z 。

为了将三个投影 a 、 a' 、 a'' 表示在一个平面上, 参照两面投影体系, 根据国家制图标准规定: V 面不动, H 面、 W 面按图 1-5a 中箭头所示方向分别绕 OX 轴自前向下旋转 90° 和绕 OZ 轴自前向右旋转 90° 。这样, H 面、 W 面与 V 面就重合成一个平面。这里投影轴 OY 被分成 Y_H 、 Y_W 两支, 随 H 面旋转的 OY 轴用 OY_H 表示, 随 W 面旋转的 OY 轴用 OY_W 表示, 且 OY 轴上的 a_y 点也相应地用 a_{yH} 、 a_{yW} 表示, 如图 1-5b。与两面投影体系一样, 投影图上不画边框线, 得到空间点 A 在三投影面体系中的投影图, 如图 1-5c。在投影图中, OY 轴上的点 a_y 因展开而分成 a_{yH} 、 a_{yW} 。为了方便作图, 可以过 O 点作一条 45° 的辅助线, aa_{yH} 、 $a''a_{yW}$ 的延长线必与该辅助线相交于一点。

从图 1-5a 和图 1-5c, 同样, 根据立体几何知识, 可知: 展开后 $a'a''$ 形成一条投影连线并与 OZ 轴交于点 a_z , 且 $a'a'' \perp OZ$ 轴。同时, $a'a_x = a''a_{yW} = Aa$, 反映点 A 到 H 面的距离; $a'a_z = aa_{yH} = Aa''$, 反映点 A 到 W 面的距离; $a''a_z = aa_x = Aa'$, 反映点 A 到 V 面的距离。

从上面可以概括出点的三面投影特性:

- (1) 点的投影连线垂直于相应的投影轴, 即 $aa' \perp OX$, $a'a'' \perp OZ$;
- (2) 点的投影到相应投影轴的距离等于点到相应投影面的距离, 即 $a'a_x = a''a_{yW} = Aa$, $a'a_z = aa_{yH} = Aa''$, $a''a_z = aa_x = Aa'$ 。

利用点在三投影面体系中的投影特性, 只要知道空间一点的任意两个投影, 就能求出



该点的第三面投影(简称为二求三)。

1.2.4 点的三面投影与直角坐标的关系

如图 1-6a 所示,若将三投影面当作三个坐标平面,三投影轴当作三坐标轴,三轴的交点 O 作为坐标原点,则三投影面体系便是一个笛卡尔空间直角坐标系。因此,空间点 A 到三个投影面的距离,也就是 A 点的三个直角坐标 X 、 Y 、 Z ,即点的投影与坐标有如下关系:

点 A 到 W 面的距离 $Aa'' = a'a_z = aa_{yH} = Oa_x = X_A$;

点 A 到 V 面的距离 $Aa' = a''a_z = aa_x = Oa_y = Y_A$;

点 A 到 H 面的距离 $Aa = a'a_x = a''a_{yW} = Oa_z = Z_A$ 。

由此可见,若已知 A 点的投影(a 、 a' 、 a''),即可确定该点的坐标,也就是确定了该点的空间位置,反之亦然。从图 1-6b 可知,点的每个投影包含点的两个坐标,点的任意两个投影包含了点的三个坐标,所以,根据点的任意两个投影,也可确定点的空间位置。

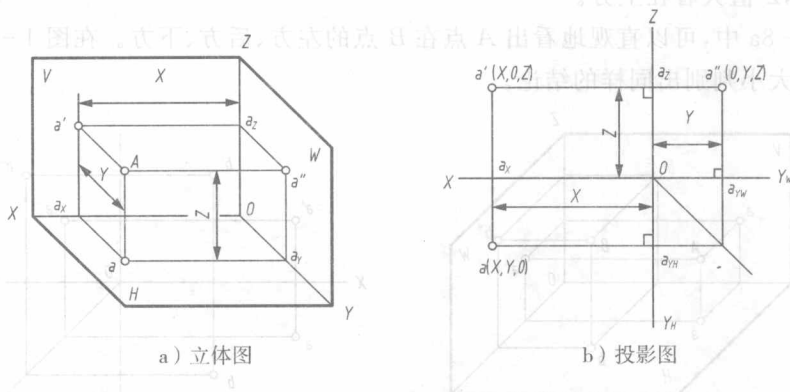


图 1-6 点的三面投影与直角坐标

【例 1-1】 已知 A 点的直角坐标为 $(15, 10, 20)$, 求点 A 的三面投影(图样中的尺寸单位为 mm 时,不需标注计量单位)。

【解】 步骤如下:

(1) 作相互垂直的两条细直线为投影轴,并且过原点 O 作一条 45° 辅助线平分 $\angle Y_H O Y_W$ 。依据 $X_A = Oa_x$, 沿 OX 轴取 $Oa_x = 15\text{mm}$, 得到点 a_x , 如图 1-7a;

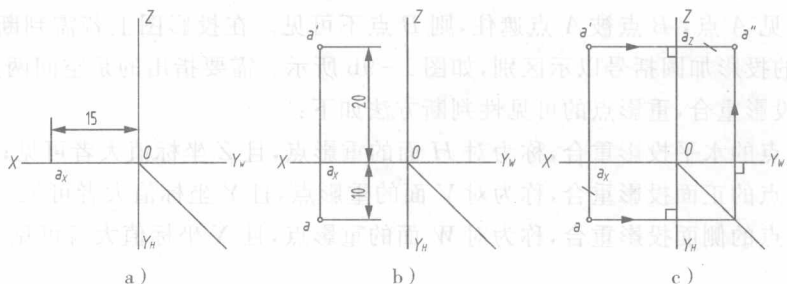


图 1-7 由点的坐标求其投影

(2) 过点 a_x 作 OX 轴的垂线,在此垂线上,依据 $Y_A = Oa_y$, 从 a_x 向上取 $a_x a' = 20\text{mm}$,



得到点 A 的正面投影 a' ；依据 $Z_A = Oa_X$ ，从 a_X 向下取 $a_X a = 10\text{mm}$ ，得到点 A 的水平投影 a ，如图 1-7b；

(3) 现已知点 A 的两面投影 a' 、 a ，可进行“二求三”，即过 a 作直线垂直于 OY_H 并与 45° 辅助线交于一点，过此点作垂直于 OY_W 的直线，并与过 a' 所作 OZ 轴的垂线 $a'a_Z$ 的延长线交于 a'' ， a'' 即为点 A 侧面投影，如图 1-7c。（也可不作辅助角平分线，而在 $a'a_Z$ 的延长线上直接量取 $a_Z a'' = aa_X$ 而确定 a'' ）。

1.2.5 两点的相对位置及重影点

1. 两点的相对位置

空间两点的相对位置，是指它们之间的左右、前后、上下的位置关系，可以根据两点的各同面投影之间的坐标关系来判别。其左右关系由两点的 X 坐标差来确定， X 值大者在左方；其前后关系由两点的 Y 坐标差来确定， Y 值大者在前方；其上下关系由两点的 Z 坐标差来确定， Z 值大者在上方。

在图 1-8a 中，可以直观地看出 A 点在 B 点的左方、后方、下方。在图 1-8b 中，也可从坐标值的大小判别出同样的结论。

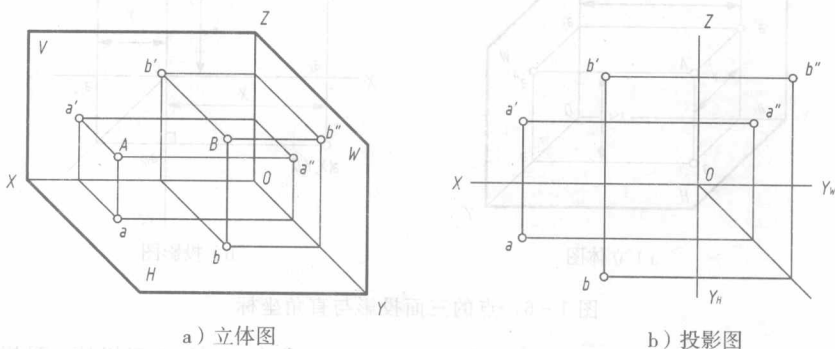


图 1-8 两点的相对位置

2. 重影点

若空间的两点位于某一个投影面的同一条投射线上，则它们在该投影面上的投影必重合，这两点称之为对该投影面的重影点。重影点在投影重合的投影面上的投影有一个可见而另一个不可见。如图 1-9a 所示， A 、 B 两点的水平投影重合，沿水平投影方向从上往下看，先看见 A 点， B 点被 A 点遮住，则 B 点不可见。在投影图上若需判断可见性，应将不可见点的投影加圆括号以示区别，如图 1-9b 所示。需要指出的是空间两点只能有一个投影面的投影重合，重影点的可见性判断方法如下：

- (1) 若两点的水平投影重合，称为对 H 面的重影点，且 Z 坐标值大者可见；
- (2) 若两点的正面投影重合，称为对 V 面的重影点，且 Y 坐标值大者可见；
- (3) 若两点的侧面投影重合，称为对 W 面的重影点，且 X 坐标值大者可见。

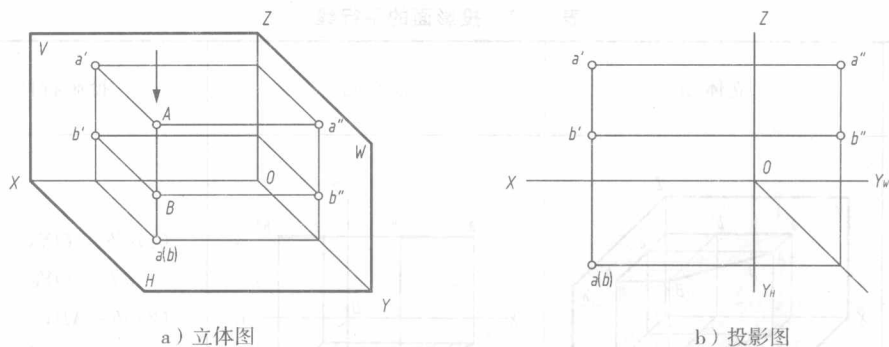
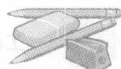


图 1-9 重影点及可见性

1.3 直线的投影

空间任意两点确定一条直线,因此,直线的投影就是直线上两点的同面投影(同一投影面上的投影)的连线。需要注意的是直线的投影(空间直线在某个投影面上的投影)规定用粗实线画。

如图 1-10 所示,直线的投影一般仍为直线(如图中直线 CE),但在特殊情况下,当直线垂直于投影面时,其投影积聚为一点(如图中直线 AB)。此外,点相对于直线具有从属性,如图中 D 点属于 CE ,则同面投影中, d 属于 ce 。

1.3.1 各种位置的直线

在三面投影体系中,直线相对于投影面的位置有三种:投影面的平行线、投影面的垂直线、一般位置直线。前两种又统称为特殊位置直线。

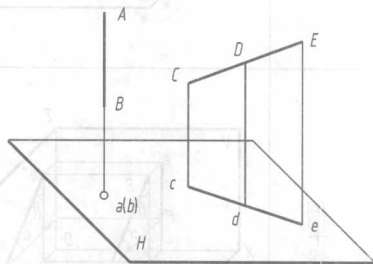


图 1-10 直线的投影

另外,根据国家标准规定:空间直线与投影面的夹角称为直线对投影面的倾角,且直线与 H 、 V 、 W 三个投影面的夹角依次用 α 、 β 、 γ 表示。

1. 投影面的平行线

平行于某一投影面而倾斜于另两投影面的直线,称为投影面的平行线。根据直线所平行的投影面的不同,又可分为:

水平线——平行于 H 面,倾斜于 V 、 W 面的直线;

正平线——平行于 V 面,倾斜于 H 、 W 面的直线;

侧平线——平行于 W 面,倾斜于 V 、 H 面的直线。

表 1-1 列出了这三种平行线的立体图、投影图及其投影特性。



表 1-1 投影面的平行线

直线的 位置	立体图	投影图	投影特性
水平线			(1) $a'b' \parallel OX$, $a''b'' \parallel OY_w$; (2) $ab = AB$; (3) 反映 β, γ 角大小
正平线			(1) $cd \parallel OX$, $c'd' \parallel OZ$; (2) $c'd' = CD$; (3) 反映 α, γ 角大小
侧平线			(1) $e'f' \parallel OZ$, $ef \parallel OY_H$; (2) $e''f'' = EF$; (3) 反映 β, α 角大小

从表 1-1 可以概括出投影面平行线的投影特性:

(1) 直线平行于某投影面, 则直线在该投影面的投影反映实长, 且反映直线对另外两投影面的倾角真实大小(即它与相应投影轴的夹角)。

(2) 直线另两个投影面的投影平行于相应的投影轴, 且不反映实长, 比实长短。

2. 投影面的垂直线

垂直于某一投影面(必与另外两个投影面平行)的直线, 称为投影面的垂直线。根据直线所垂直的投影面的不同, 又可分为:

铅垂线——垂直于 H 面, 平行于 V, W 面的直线;

正垂线——垂直于 V 面, 平行于 H, W 面的直线;

侧垂线——垂直于 W 面, 平行于 V, H 面的直线。