

中央财政支持专业提升服务能力项目课程建设

水利工程识图与 CAD

主 编	韩敏琦	杨林林
副主编	张海文	覃贵赞
主 审	韩玉国	



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

中央财政支持专业提升服务能力项目课程建设

水利工程识图与 CAD

主 编 韩敏琦 杨林林

副主编 张海文 覃贵赞

主 审 韩玉国



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是中央财政支持专业提升服务能力项目——水利工程施工技术专业课程建设成果之一。本书分三个学习情境，学习情境一水利水电工程识图基础包括工程图样的一般规定、投影知识、水工图的表达方法三个工作任务；学习情境二典型水工建筑物图的识读包括渠道图识读、大坝图识读、水闸图识读、桥梁图识读、渡槽图识读、倒虹吸管图识读六个工作任务；学习情境三 AutoCAD 软件绘图包括 AutoCAD 介绍、水工图的二维图绘制举例、水工图的三维图绘制举例、AutoCAD 打印四个工作任务。全书以识图为主线，内容取舍、选题举例密切结合专业实际，充分体现专业特色。

本书为高职高专水利水电类专业教材，也可供中等学校水利类专业使用和工程技术人员参考。

图书在版编目（C I P）数据

水利工程识图与CAD / 韩敏琦, 杨林林主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2015. 7
中央财政支持专业提升服务能力项目课程建设
ISBN 978-7-5170-3446-9

I. ①水… II. ①韩… ②杨… III. ①水利工程—工程制图—识别—高等教育—教材②水利工程—工程制图—AutoCAD软件—高等教育—教材 IV. ①TV222.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第173397号

书 名	中央财政支持专业提升服务能力项目课程建设 水利工程识图与 CAD
作 者	主编 韩敏琦 杨林林 副主编 张海文 覃贵赞 主审 韩玉国
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 8 印张 190 千字
版 次	2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷
印 数	0001—1500 册
定 价	20.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究



前 言

“水利工程识图与制图”是高等职业教育水利类专业的一门核心课程。本书主要阐述了水利水电工程识图基础、典型水工建筑物图的识读、AutoCAD 软件绘图等内容。

本书是北京农业职业学院中央财政支持专业提升服务能力项目——水利工程施工技术专业课程建设成果之一。根据高职教育人才培养模式和基本特点,按照理、实一体化的改革思路,以识图为主线,删减弱化了手工制图等部分理论内容,增加了工程专业图的识读及 AutoCAD 软件绘制工程三维模型的内容,力求理论知识以适当够用为度,突出知识的实用性,内容取舍、选题举例密切结合专业实际,以突出专业特色、能力培养、注重实践应用性等要求。

本书采用的是 2013 年水利部颁布的《水利水电工程制图标准》(SL 73—2013)。

本书由北京农业职业学院韩敏琦、杨林林任主编,北京农业职业学院张海文、北京中水润科认证有限责任公司覃贵赞任副主编,北京林业大学水土保持学院韩玉国任主审。全书由三个学习情境组成:学习情境一由韩敏琦编写;学习情境二工作任务一至工作任务三由张海文编写,工作任务四至工作任务六由覃贵赞编写;学习情境三由杨林林编写。韩敏琦承担全书的统稿和校订工作。

本书在编写过程中引用了大量的标准,借鉴了很多专业文献及资料,恕未在书中一一注明。在此,对有关作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中的缺点和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2015 年 1 月

目 录

前言

学习情境一 水利水电工程识图基础	1
工作任务一 工程图样的一般规定	1
一、图纸幅面及格式	1
二、绘图比例	1
三、图线	3
四、图例	4
工作任务二 投影知识	5
一、投影的方法	5
二、三视图	6
三、点的投影	8
四、直线的投影	10
五、平面的投影	13
六、立体的投影	16
工作任务三 水工图的表达方法	22
一、视图	22
二、剖视图与断面图	24
三、详图	28
四、轴测图	29
五、标高图	29
六、水工图的习惯画法	30
七、水工图的标注	33
学习情境二 典型水工建筑物图的识读	51
工作任务一 渠道图识读	51
一、渠道横断面	51
二、渠道纵断面	52
工作任务二 大坝图识读	53
一、土石坝图	53

二、混凝土坝图	57
工作任务三 水闸图识读	60
一、闸室图	60
二、水闸上、下游连接段图	63
工作任务四 桥梁图识读	64
一、梁式桥图	65
二、拱桥图	68
工作任务五 渡槽图识读	69
一、进出口段	69
二、槽身	69
三、支承结构和基础	69
工作任务六 倒虹吸管图识读	70
一、管身段	71
二、进出口段	72
学习情境三 AutoCAD 软件绘图	79
工作任务一 AutoCAD 介绍	79
一、AutoCAD 绘图环境	79
二、AutoCAD 绘图前的准备	82
工作任务二 水工图的二维图绘制举例	88
一、主轴线的绘制	88
二、消力池及排水孔的绘制	90
三、滚水坝的绘制	92
四、断面材料的绘制	94
五、坝面曲线坐标的绘制	96
六、尺寸标注的绘制	97
工作任务三 水工图的三维图绘制举例	104
一、闸室段的绘制	106
二、翼墙的绘制	108
三、上游渠道的绘制	109
四、扭面过渡段的绘制	109
工作任务四 AutoCAD 打印	112
一、图纸空间和布局	112
二、图纸打印	114
参考文献	121

学习情境一 水利水电工程识图基础

工作任务一 工程图样的一般规定

一、图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

图纸幅面是指图纸本身的大小规格，简称图幅。为了便于图纸的保管与合理利用，制图标准对图纸的基本幅面作了规定，具体尺寸见表 1-1。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
幅面尺寸（宽×长）/（mm×mm）		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边尺寸 /mm	<i>e</i>	20		10		
	<i>c</i>	10			5	
	<i>a</i>	25				

由表 1-1 可以看出，沿上一号幅面图纸的长边对折，即为下一号幅面图纸的大小。图幅在应用时，如果面积不够大，根据要求允许在基本幅面的短边成整数倍加长。同一项工程的图纸，不宜多于两种幅面。

2. 图框格式

无论用哪种幅面的图纸绘制图样，均应先在图纸上用粗实线绘出图框，图形只能绘制在图框内。图框格式分为无装订边和有装订边两种，如图 1-1 和图 1-2 所示。图框周边尺寸见表 1-1。

3. 标题栏

图样中的标题栏是图样的重要内容之一，画在图纸右下角，外框线为粗实线，内部分格线为细实线，如图 1-3 所示。A0、A1 图幅可采用如图 1-3（a）所示标题栏；A2～A4 图幅可采用如图 1-3（b）所示标题栏。

二、绘图比例

工程建筑物的尺寸一般都很大，不可能都按实际尺寸绘制，所以用图样表达物体时，需选用适当的比例将图形缩小；而有些机件的尺寸很小，则需要按一定比例放大。

图样中图形与实物相对应的线性尺寸之比即为比例。比值为 1 称为原值比例，即图形与实物同样大；比值大于 1 称为放大比例，如 2：1，即图形是实物的两倍大；比值小于 1 称为缩小比例，如 1：2，即图形是实物的一半大。绘图时所用的比例应根据图样的用途和

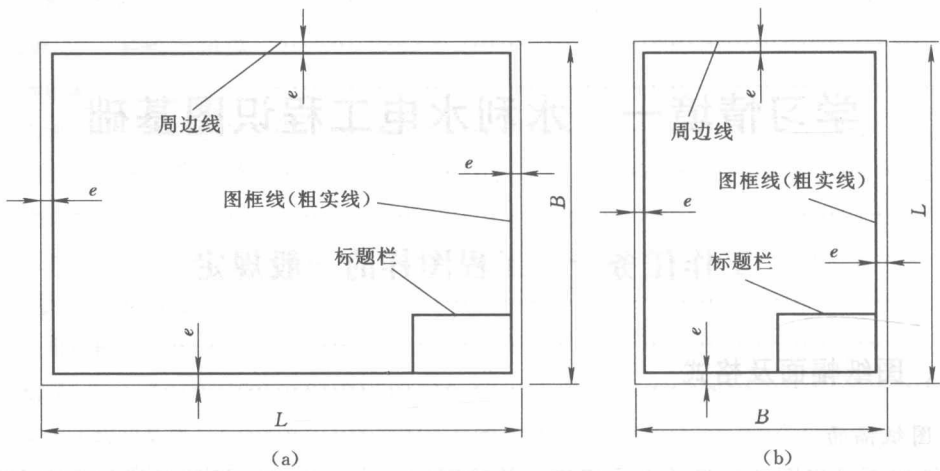


图 1-1 无装订边图框

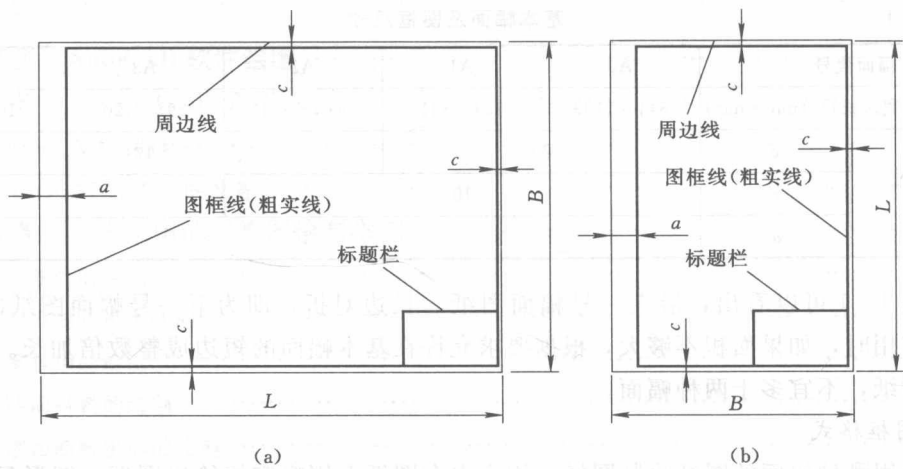


图 1-2 有装订边图框

被绘对象的复杂程度，采用表 1-2 中所列的比例，并优先选用常用比例。

表 1-2		水利工程制图规定比例			
种类	选用	比例			
原值比例	常用比例	1 : 1			
放大比例	常用比例	2 : 1	5 : 1	10n : 1	
	可用比例	2.5 : 1		4 : 1	
缩小比例	常用比例	1 : 10 ⁿ	1 : (2×10 ⁿ)	1 : (5×10 ⁿ)	
	可用比例	1 : (1.5×10 ⁿ)	1 : (2.5×10 ⁿ)	1 : 3×10 ⁿ	1 : (4×10 ⁿ)

注 n 为正整数。

当整张图纸中只用一种比例时，应统一注写在标题栏内，否则应分别注写在相应图名的右侧或下方，比例的字高应较图名字体小 1 号或 2 号，如图 1-4 所示。



64	15	(单位名称)					
	7	批准			(工程名)	(设计附段)	设计
	7	核定				(专业大类)	部分
	7	审查			(图名)		
	7	校核					
	7	设计					
	7	制图			比例	日期	
	7	设计证号			图号		
		20	35	15	20	35	20 35
180							

(a) 标题栏 (A0、A1)

61	12	(单位名称)					
	7	核定			(设计附段)	设计	
	7	审查			(专业大类)	部分	
	7	校核			(工程名)		
	7	设计					
	7	制图					
	7	比例			(图名)		
	7	设计证号					
		10	10	10	10	15	35
90							

(b) 标题栏 (A2~A4)

图 1-3 标题栏

三、图线

画在图纸上的线条统称图线。在制图标准中对各种不同图线的名称、线型、宽度和应用都作了明确的规定，常用的几种图线线型和用途见表 1-3。

平面图
平面图 1 : 500
1 : 500

图 1-4 比例的注写

表 1-3 图线线型和用途

序号	图线名称	线型	线宽	一 般 用 途
1	粗实线		<i>b</i>	(1) 可见轮廓线； (2) 钢筋； (3) 结构分缝线； (4) 材料分界线； (5) 断层线； (6) 岩性分界线



续表

序号	图线名称	线型	线宽	一 般 用 途
2	虚线		$b/2$	(1) 不可见轮廓线； (2) 不可见结构分缝线； (3) 原轮廓线； (4) 推测地层界限
3	细实线		$b/3$	(1) 尺寸线和尺寸界限； (2) 断面线； (3) 示坡线； (4) 重合断面的轮廓线； (5) 钢筋图的构件轮廓线； (6) 表格中的分格线； (7) 曲线上的素线； (8) 引出线
4	点画线		$b/3$	(1) 中心线； (2) 轴线； (3) 对称线
5	双点画线		$b/3$	(1) 原轮廓线； (2) 假想投影轮廓线； (3) 运动构件在极限或中间位置的轮廓线
6	波浪线		$b/3$	(1) 构件断裂处的边界线； (2) 局部剖视的边界线
7	折断线		$b/3$	(1) 中断线； (2) 构件断裂处的边界线

图线宽度的尺寸系列应为 0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm、1.4mm、2.0mm。基本图线宽度 b 应根据图形大小和图线密度选取，一般宜选用 0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.4mm、2.0mm。

四、图例

图例是水工图的重要组成部分，表 1-4 中列出了部分常用建筑材料图例，表 1-5 列出了部分水工施工建筑物平面图例。

表 1-4 部分常用建筑材料图例

材料	符号	材料	符号	材料	符号
水、液体		岩基		自然土壤	
夯实土		混凝土		钢筋混凝土	
干砌块石		浆砌块石		卵石	



表 1-5

部分水工施工建筑物平面图例

水工建筑物	符号	水工建筑物	符号	水工建筑物	符号
水库（大型）		水库（小型）		水闸	
混凝土坝		土石坝		升船机	
虹吸		涵洞（管）		溢洪道	

工作任务二 投 影 知 识

一、投影的方法

1. 投影的方法

水利水电工程施工图的绘制以投影法为依据，常用的投影法有中心投影法和平行投影法两种。

（1）中心投影法。中心投影法是指投影线从一点出发，经过空间物体，在投影面上得到投影的方法，如图 1-5 所示。

中心投影法绘制的直观图立体感较强，但不能真实反映物体的大小和形状，适用于绘制水利工程建筑物的透视图。

（2）平行投影法。平行投影法是指投影线相互平行，经过空间物体，在投影面上得到投影的方法。根据投影线与投影面的角度不同，又分为正投影法和斜投影法，如图 1-6 所示。

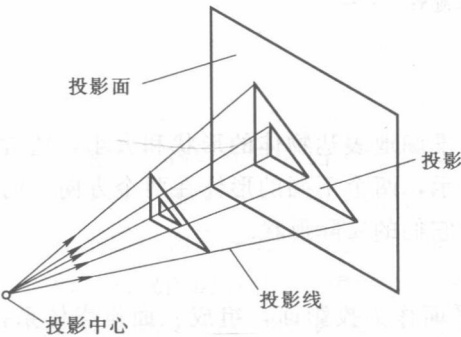


图 1-5 中心投影图

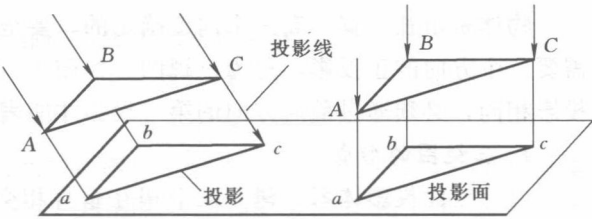


图 1-6 平行投影图

正投影法绘制的图样能够表达物体的真实形状和大小，作图方法也较简单，所以广泛用于绘制工程图样。在以后的章节中如不加特殊说明，都指的是正投影。



2. 正投影的特性

(1) 真实性。平行于投影面的直线段或平面图形, 在该投影面上的投影反映了该直线段或者平面图形的实长或实形, 这种投影特性称为真实性, 如图 1-7 所示。

(2) 积聚性。垂直于投影面的直线段或平面图形, 在该投影面上的投影积聚成一点或一条直线, 这种投影特性称为积聚性, 如图 1-8 所示。

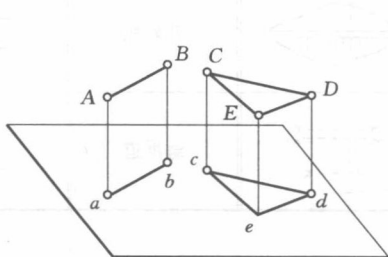


图 1-7 投影的真实性

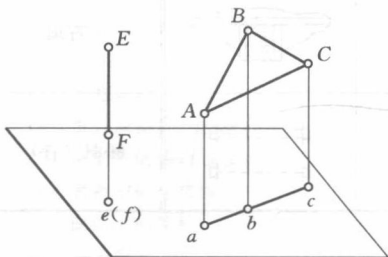


图 1-8 投影的积聚性

(3) 类似收缩性。倾斜于投影面的直线段或平面图形, 在该投影面上的投影长度变短或是一个比真实图形小, 但形状相似、边数相等的图形, 这种投影特性称为类似收缩性, 如图 1-9 所示。

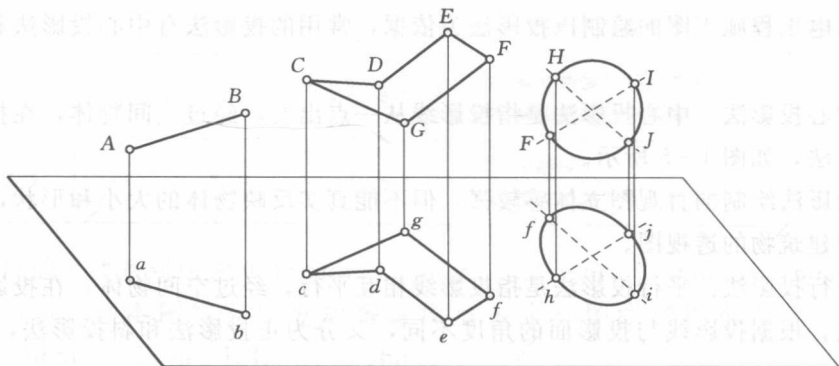


图 1-9 投影的类似收缩性

二、三视图

物体是由长、宽、高三个向度确定的, 要全面、准确地表达物体的形状和大小, 通常需要三个方向的正投影, 称为三视图。如图 1-10 所示, 两个不同的形体在两个方向上的投影相同, 必须通过前后方向的第三投影才能表达出它们的实际形状。

1. 三视图的形成

(1) 三面投影体系。建立三个相互垂直相交的平面作为投影面, 组成三面投影体系。处于水平位置的投影面称为水平面, 用大写字母 H 标记; 处于正立位置的投影面称为正立面, 用大写字母 V 标记; 处于侧立位置的投影面称为侧立面, 用大写字母 W 标记。三个投影面的交线称为投影轴, 分别是 OX 、 OY 和 OZ , 三者相交于原点 O , 如图 1-11 所示。

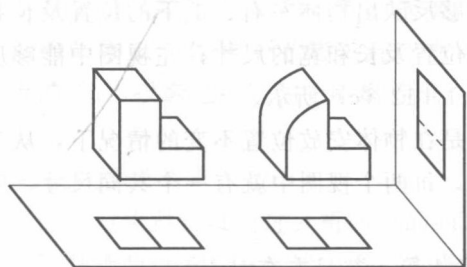


图 1-10 二向正投影

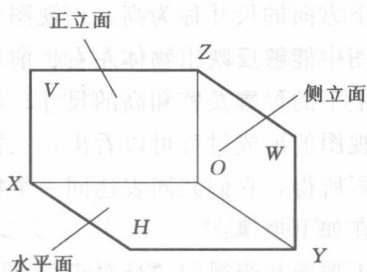


图 1-11 三面投影体系

如图 1-12 (a) 所示, 将被投影的物体置于三面投影体系中, 将物体分别向三个投影面作投影, 得到物体的三视图。

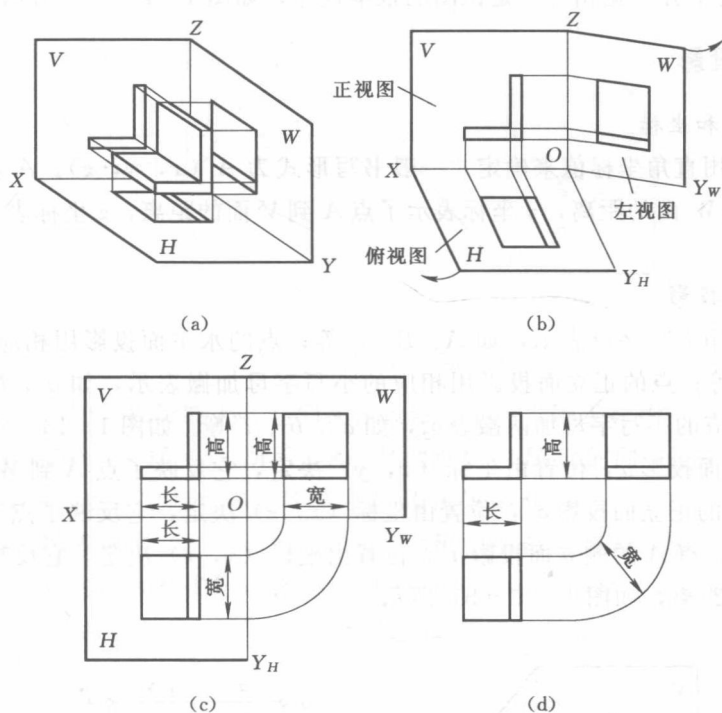


图 1-12 三视图的形成

正视图: 物体在正立面上的投影, 即从前向后看物体所得的视图。

俯视图: 物体在水平面上的投影, 即从上向下看物体所得的视图。

左视图: 物体在侧立面上的投影, 即从左向右看物体所得的视图。

(2) 三视图的展开。工程中的三视图是在平面图纸上绘制的, 因此需要将三面投影体系展开, 如图 1-12 (b) 所示。V 面保持不动, H 面向下绕 OX 轴旋转 90° , W 面向右绕 OZ 轴旋转 90° , 三面展开成一个平面。OY 轴一分为二, H 面的标记为 OY_H , W 面的标记为 OY_W 。

2. 三视图的规律

物体的空间位置分为左右、前后、上下, 左右方向的尺寸称为长, 前后方向的尺寸称



为宽，上下方向的尺寸称为高。正视图中能够反映出物体左右、上下的位置及长和高的尺寸；俯视图中能够反映出物体左右、前后的位置及长和宽的尺寸；左视图中能够反映出物体前后、上下的位置及宽和高的尺寸。如图 1-12 (c) 所示。

从三视图的形成过程可以看出，三视图是在物体安放位置不变的情况下，从三个不同的方向投影所得，它们共同表达同一个物体，每两个视图中就有一个共同尺寸，所以三视图之间存在如下规律：

(1) 正视图和俯视图“长对正”，即长度相等，并且左右对正。

(2) 正视图和左视图“高平齐”，即高度相等，并且上下平齐。

(3) 俯视图和侧视图“宽相等”，即俯视图的 OY_H 方向与侧视图的 OY_W 方向对应相等。

“长对正、高平齐、宽相等”是识图的根本规律，如图 1-12 (d) 所示。

三、点的投影

1. 点的位置和坐标

点的位置可用直角坐标值来确定，一般书写形式为 $A(x, y, z)$ 。 A 表示空间点， x 坐标表示点 A 到 W 面的距离， y 坐标表示了点 A 到 V 面的距离， z 坐标表示点 A 到 H 面的距离。

2. 点的三面投影

规定空间点用大写字母表示，如 A 、 B 、 C 等；点的水平面投影用相应的小写字母表示，如 a 、 b 、 c 等；点的正立面投影用相应的小写字母加撇表示，如 a' 、 b' 、 c' 等；点的侧立面投影用相应的小写字母加两撇表示，如 a'' 、 b'' 、 c'' 等。如图 1-13 (a) 所示。

点 A 的水平面投影 a ，位置由坐标 (x, y) 决定，它反映了点 A 到 W 、 V 两个投影面的距离；点 A 的正立面投影 a' ，位置由坐标 (x, z) 决定，它反映了点 A 到 W 、 H 两个投影面的距离；点 A 的侧立面投影 a'' ，位置由坐标 (y, z) 决定，它反映了点 A 到 V 、 H 两个投影面的距离，如图 1-13 (b) 所示。

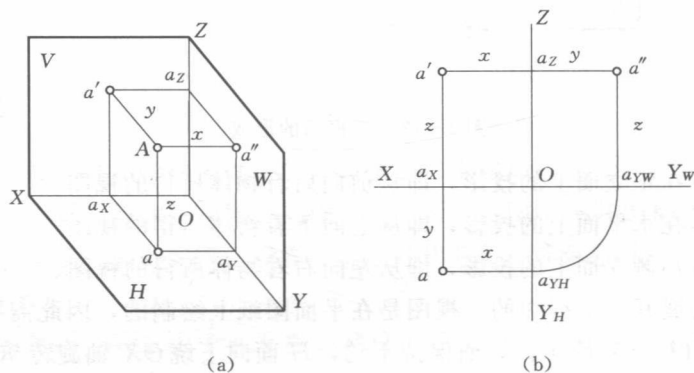


图 1-13 点的三面投影

3. 点的投影规律

点 A 的三视图如图 1-13 (b) 所示，分析可以得出点的三面投影规律：



(1) 点的 V 面投影和 H 面投影的连线垂直于 OX 轴, 即 $aa' \perp OX$ (长对正)。

(2) 点的 V 面投影和 W 面投影的连线垂直于 OZ 轴, 即 $a'a'' \perp OZ$ (高平齐)。

(3) 点的 H 面投影至 OX 轴的距离等于点的 W 面投影至 OZ 轴的距离, 即 $aa_x = a''a_z$ (宽相等)。

4. 点的相对位置关系

空间点的相对位置, 可通过分析两点的同面投影进行判断。正视图与俯视图中 x 坐标值的大小可以判断两点的左右位置关系; 正视图与左视图中 z 坐标值的大小可以判断两点的上下位置关系; 俯视图与左视图中 y 坐标值的大小可以判断两点的前后位置关系。如图 1-14 所示, 正视图与俯视图中点 A 的投影 a' 、 a 在点 B 的投影 b' 、 b 靠左, 点 A 的 x 坐标值大于点 B , 即实际空间点 A 在点 B 的左侧。同理可判断两点之间的前后、上下关系。

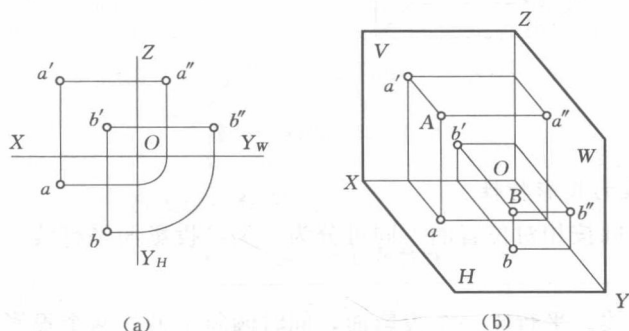


图 1-14 两点的空间位置

当空间两点位于同一投影线上, 它们在该投影面上的投影重合为一点, 这两点称为该投影面的重影点。如图 1-15 (a) 所示, A 、 B 两点处在 H 面的同一投影线上, 它们的水平投影 a 、 b 重影为一点, 空间点 A 、 B 称为 H 面的重影点。

重影点的可见性可根据 (x, y, z) 三个坐标值中不相同的那个坐标值来判别, 坐标值大的点投影可见。制图标准规定, 在不可见的点的投影上加括号, 如图 1-15 (b) 所示, 点 A 的 z 坐标值大于点 B , 可知实际空间点 A 在点 B 的上方, 点 B 为不可见点, 其水平投影应加括号。

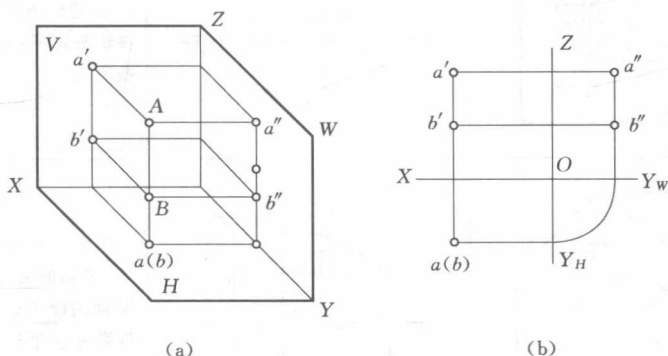


图 1-15 重影点



四、直线的投影

两点确定一条直线。绘制直线段的投影，可先绘制直线段两端点的投影，然后用粗实线将两端点的各同面投影连接成直线段即可，如图 1-16 所示。

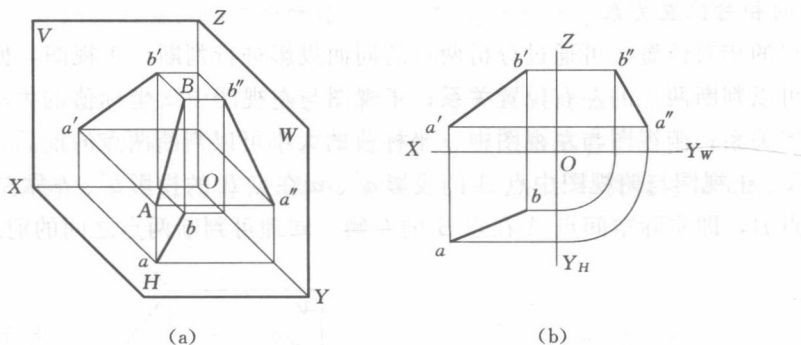


图 1-16 直线的投影

1. 各种位置直线的投影特性

直线与投影面之间按相对位置的不同可分为三类：投影面平行线、投影面垂直线、一般位置直线。

(1) 投影面平行线。平行于一个投影面，同时倾斜于另外两个投影面的直线称为投影面平行线。与 H 面平行的直线称为水平线，与 V 面平行的直线称为正平线，与 W 面平行的直线称为侧平线。投影面平行线的投影特性见表 1-6。规定直线与 H 、 V 、 W 面的夹角分别用 α 、 β 、 γ 表示。

表 1-6

投影面平行线的投影特性

名称	直观图	投影图	投影特性
水平线			水平投影反映实长，水平投影与 X 、 Y 轴的夹角分别反映直线与 V 、 W 面的倾角 β 、 γ 。正面投影与侧面投影分别平行于 X 、 Y 轴，但不反映实长
正平线			正面投影反映实长，正面投影与 X 、 Z 轴的夹角分别反映直线与 H 、 W 面的倾角 α 、 γ 。水平投影与侧面投影分别平行于 X 、 Z 轴，但不反映实长



续表

名称	直 观 图	投 影 图	投 影 特 性
侧平线			侧面投影反映实长，侧面投影与Y、Z轴的夹角分别反映直线与H、V面的倾角 α 、 β 。水平投影与正面投影分别平行于Y、Z轴，但不反映实长

投影面平行线的投影共性为：直线在它所平行的投影面上的投影为一斜线，反映实长，且该投影与相应投影轴的夹角，反映直线与另外两个投影面的倾角；直线在另外两个投影面上的投影分别平行于相应的投影轴，但投影小于实长。

(2) 投影面垂直线。垂直于一个投影面，平行于另外两个投影面的直线称为投影面垂直线。与H面垂直的直线称为铅垂线，与V面垂直的直线称为正垂线，与W面垂直的直线称为侧垂线。投影面垂直线的投影特性见表1-7。

表 1-7 投影面垂直线的投影特性

名称	直 观 图	投 影 图	投 影 特 性
铅垂线			水平投影积聚成一点。正面投影和侧面投影分别垂直于X、Y轴，且反映实长
正垂线			正面投影积聚成一点。水平投影和侧面投影分别垂直于X、Z轴，且反映实长
侧垂线			侧面投影积聚成一点。水平投影和正面投影分别垂直于Y、Z轴，且反映实长