

电焊工

建筑工程安装职业技能培训教材编委会 组织编写

朱家春 主编

中国建筑工业出版社

建筑工程安装职业技能培训教材

电 焊 工

建筑工程安装职业技能培训教材编委会 组织编写

朱家春 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电焊工/建筑工程安装职业技能培训教材编委会组织编写,
朱家春主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 12
建筑工程安装职业技能培训教材
ISBN 978-7-112-17304-4

I. ①电… II. ①建…②朱… III. ①电焊-技术培
训-教材 IV. ①TG443

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 223017 号

本书是根据国家有关建筑工程安装职业技能标准, 结合全国建设行业全面实行建设职业技能岗位培训的要求编写的。以电焊工职业资格三级的要求为基础, 兼顾一、二级和四、五级的要求。全书主要分为两大部分, 第一部分为理论知识, 第二部分为操作技能。第一部分理论知识分为四章, 分别是: 识图知识; 金属材料知识; 焊接知识; 焊接相关知识。第二部分操作技能分为四章, 分别是: 焊前准备; 焊接; 焊后检查; 安全生产。

本书注重突出职业技能教材的实用性, 对基础知识、专业知识和相关知识需要掌握、熟悉、了解的部分都有适当的编写, 尽量做到图文结合, 简明扼要, 通俗易懂, 避免教科书式的理论阐述、公式推导和演算。是当前建筑工程安装职业技能鉴定和考核的培训教材, 适合建筑工人自学使用, 也可供大中专学生参考使用。

责任编辑: 刘 江 范业庶 岳建光

责任设计: 张 虹

责任校对: 陈晶晶 王雪竹

建筑工程安装职业技能培训教材

电 焊 工

建筑工程安装职业技能培训教材编委会 组织编写

朱家春 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13 字数: 315 千字

2015 年 2 月第一版 2015 年 2 月第一次印刷

定价: 35.00 元

ISBN 978-7-112-17304-4

(26088)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

建筑工程安装职业技能培训教材

编委会

(按姓氏笔画排序)

于 权	艾伟杰	龙 跃	付湘炜	付湘婷	朱家春
任俊和	刘 斐	闫留强	李 波	李朋泽	李晓宇
李家木	邹德勇	张晓艳	尚晓东	孟庆礼	赵 艳
赵明朗	徐龙恩	高东旭	曹立纲	曹旭明	阚咏梅
翟羽佳					

前 言

根据最新国家有关建筑工程安装职业技能标准,本书以电焊工职业要求三级为基础,兼顾一、二级和四、五级的要求,按照标准分为两部分编写,第一部分为理论知识,第二部分为电焊工操作技能。电焊工理论知识、操作技能是按照《建筑工程安装职业技能标准》要求的内容,结合全国建设行业全面实行建设职业技能岗位培训的要求编写。电焊工属于特种作业人员,因此,更好地理解 and 掌握一定焊接理论、实际操作及安全技术理论是十分必要的,不仅对工作质量是必要的保障,也是对安全工作重要保障。

本教材主要结构分为两部分,第一部分为理论知识,第二部分为技能操作。第一部分为理论知识分为四章,第一章识图知识,主要内容包括:尺寸标注、正投影的基本知识、剖视图的表达方法、常用零件的规定画法及代号标注、焊缝符号表示方法及焊接装配图;第二章金属材料知识,主要内容包括:金属材料知识、常用钢材的分类、牌号和性能;第三章焊接知识,主要内容包括:焊接冶金知识、焊接工艺基础知识、焊接材料相关知识、焊接缺陷;第四章焊接相关知识,主要内容包括:电工知识、焊接电弧、弧焊电源。第二部分技能操作,分为四章(从第五章至第八章),第五章焊前准备,主要内容包括:坡口准备、焊接材料的准备;第六章焊接,主要内容包括:焊条电弧焊操作技术、埋弧焊、CO₂气体保护焊、氩弧焊、气焊与气割;第七章焊后检查,主要内容:焊缝外观缺陷检查、无损检测基础知识、焊接缺陷的返修及碳弧气刨;第八章安全生产,主要内容包括:燃烧与防火技术、爆炸与防爆技术、安全用电概念、触电事故、焊接电缆及焊钳安全技术、弧焊电源安全技术措施及维护保养、特殊焊接作业安全技术、焊接、切割过程中的有害因素及其危害、焊接与切割的劳动卫生防护措施。

本教材注重突出职业技能教材的实用性及特殊工种安全技术操作指导性,对基础知识、专业知识和相关安全技术知识需要掌握、熟悉、了解的部分都有适当的编写,尽量做到图文结合,简明扼要,通俗易懂。是当前职工技能鉴定和考核的培训教材,适合建筑工人自学使用,也可供大中专学生参考使用。

本教材是由朱家春主编,由翟羽佳、李朋泽等同志参加编写。

由于我们编写安装电焊工培训教材水平有限,加之时间仓促,因此教材中难免存在不足和错误,诚恳地希望专家和广大读者批评指正。

目 录

第一部分 理论知识

第一章 识图知识	2
第一节 尺寸标注	2
第二节 正投影的基本知识	4
第三节 剖视图的表达方法	11
第四节 常用零件的规定画法及代号标注	14
第五节 焊缝符号表示方法及焊接装配图	26
第二章 金属材料知识	31
第一节 金属材料知识	31
第二节 常用钢材的分类、牌号和性能	38
第三章 焊接知识	44
第一节 焊接冶金知识	44
第二节 焊接工艺基础知识	55
第三节 焊接材料相关知识	60
第四节 焊接缺陷	67
第四章 焊接相关知识	72
第一节 电工知识	72
第二节 焊接电弧	82
第三节 弧焊电源	86

第二部分 操作技能

第五章 焊前准备	94
第一节 坡口准备	94
第二节 焊接材料的准备	109
第六章 焊接	112
第一节 焊条电弧焊操作技术	112
第二节 埋弧焊	127
第三节 CO ₂ 气体保护焊	131
第四节 氩弧焊	136
第五节 气焊与气割	143
第七章 焊后检查	154
第一节 焊缝外观缺陷检查	154

第二节	无损检测基础知识·····	163
第三节	焊接缺陷的返修及碳弧气刨·····	167
第八章	安全生产·····	174
第一节	燃烧与防火技术·····	174
第二节	爆炸与防爆技术·····	175
第三节	安全用电概念·····	178
第四节	触电事故·····	179
第五节	焊接电缆及焊钳安全技术·····	184
第六节	弧焊电源安全技术措施及维护保养·····	185
第七节	特殊焊接作业安全技术·····	186
第八节	焊接、切割过程中的有害因素及其危害·····	190
第九节	焊接与切割的劳动卫生防护措施·····	194
参考文献	·····	201

第一部分

理论知识

第一章 识图知识

第一节 尺寸标注

一、标注尺寸的基本要素

1. 尺寸界线

(1) 细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

(2) 标注角度的尺寸界线应沿径向引出 [图 1-1 (a)]；标注长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线 [图 1-1 (b)]；标注弧长的尺寸界线应平行于该弧所对圆心角的角平分线 [图 1-1 (c)]，但当弧度较大时，可沿径向引出。

2. 尺寸线

(1) 细实线绘制，其终端可用箭头，也可用斜线。

(2) 线性尺寸的尺寸线应与所标注的线段平行。

(3) 圆的直径和圆弧半径的尺寸线终端应画成箭头。当圆弧的半径过大或图纸范围内无法标出其圆心位置时，可按图 1-1 (d) 标注。

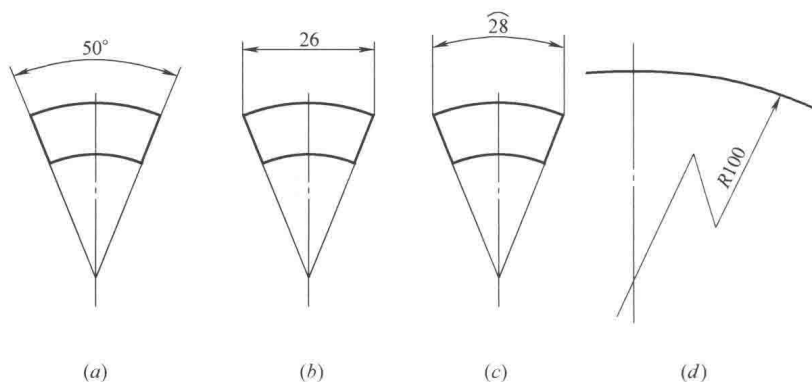


图 1-1 标注尺寸界线画法

(a) 标注角度的尺寸界线画法；(b) 标注弦长的尺寸界线画法；

(c) 弧长的尺寸注法；(d) 圆弧半径过大时的注法

(4) 对称机件的图形只画出一半或略大于一半时，尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界，此时仅在尺寸线的一端画出箭头，如图 1-2 所示。

(5) 在没有足够的位置画箭头或注写数字时，可按图 1-3 的形式标注。

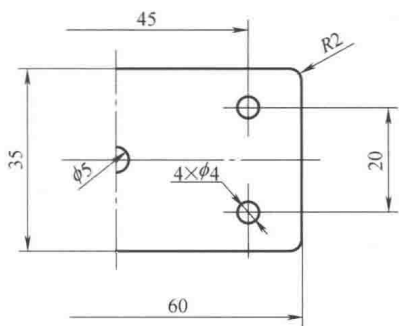


图 1-2 对称机件的尺寸线画法

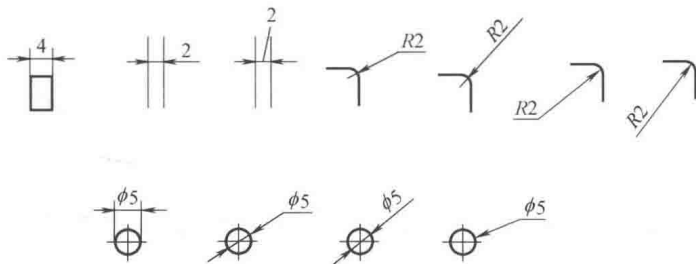


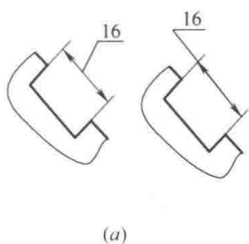
图 1-3 小尺寸的尺寸注法

3. 尺寸数字

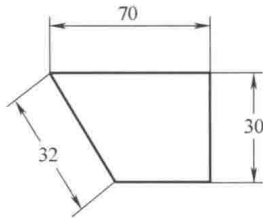
(1) 线性尺寸的尺寸数字一般应写在尺寸线的上方。

(2) 线性尺寸数字的方向，一张图样上应尽可能一致，向左倾斜 30° 范围内的尺寸数字按图 1-4 (a) 标注，对于非水平方向的尺寸，其数字可水平地注写在尺寸线的中端处 [图 1-4 (b)、(c)]。

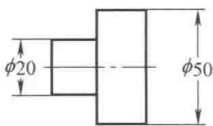
(3) 角度数字一律写成水平方向，不能用小数点表示，按图 1-5 标注。



(a)



(b)



(c)

图 1-4 尺寸数字的注法

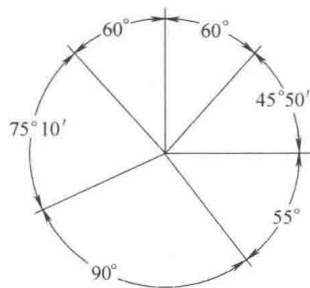


图 1-5 角度数字标注

(4) 尺寸数字不被任何图线所通过，否则应将该图线断开。

二、常用要素的尺寸标注

1. 球面尺寸

球面尺寸注法如图 1-6 所示。

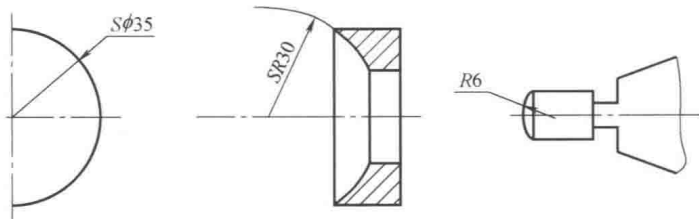


图 1-6 球面尺寸注法

2. 标注剖面为正方形的尺寸

正方形尺寸的标注如图 1-7 所示。

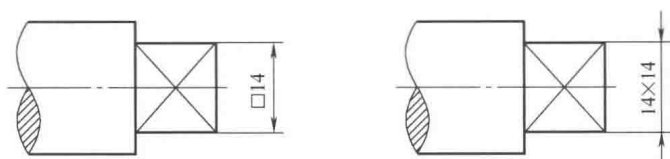


图 1-7 正方形结构尺寸的标注

3. 标注板状零件厚度时, 可在尺寸数字前加注符号“ l ”

板厚零件厚度标注如图 1-8 所示。

4. 长孔标注

长孔标注如图 1-9 所示。

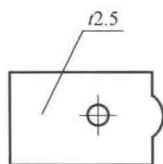


图 1-8 板厚标注

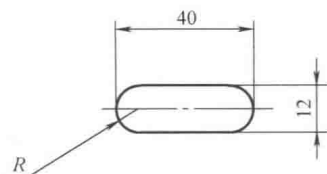


图 1-9 长孔标注

5. 斜度或锥度标注

斜度或锥度尺寸标注如图 1-10 所示。

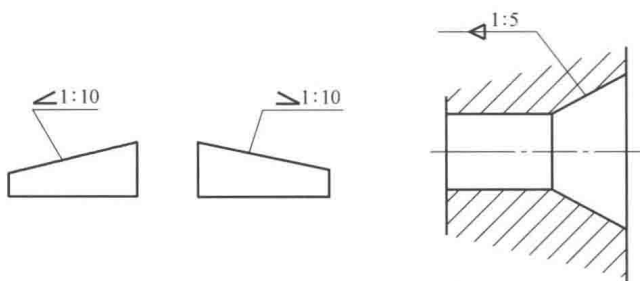


图 1-10 斜度和锥度标注

6. 45°倒角的标注

45°倒角和 45°非倒角的标注如图 1-11、图 1-12 所示。

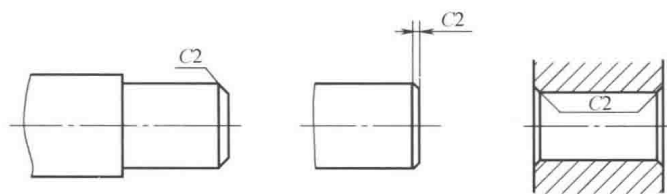


图 1-11 45°倒角的标注

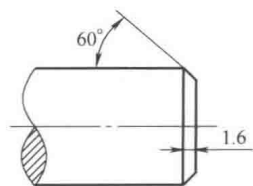


图 1-12 非 45°倒角的标注

第二节 正投影的基本知识

一、投影的概念

在日常生活中, 经常看到空间一个物体在光线照射下在某一平面产生影子的现象, 抽

象后的“影子”称为投影。

产生投影的光源称为投影中心 S ，接受投影的面称为投影面，连接投影中心和形体上的点的直线称为投影线。形成投影线的方法称为投影法。

投影法分为中心投影法和平行投影法两大类。

1. 中心投影法

光线由光源点发出，投射成束线状（图 1-13）。

投影的影子（图形）随光源的方向和距形体的距离而变化。光源距形体越近，形体投影越大，它不反映形体的真实大小。

2. 平行投影法

光源在无限远处，投射线相互平行，投影大小与形体到光源的距离无关，如图 1-14 所示。

平行投影法又可根据投射线（方向）与投影面的方向（角度）分为斜投影和正投影两种。

（1）斜投影法：投射线相互平行，但与投影面倾斜，如图 1-14（a）所示。

（2）正投影法：投射线相互平行且与投影面垂直，如图 1-14（b）所示。用正投影法得到的投影叫做正投影。

今后不作特别说明，“投影”即指“正投影”。

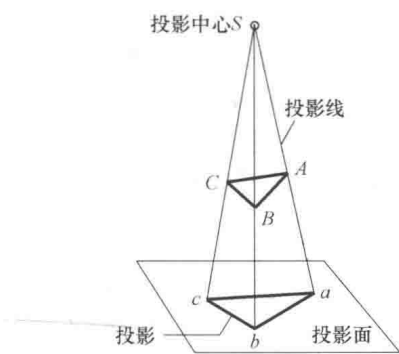


图 1-13 中心投影法

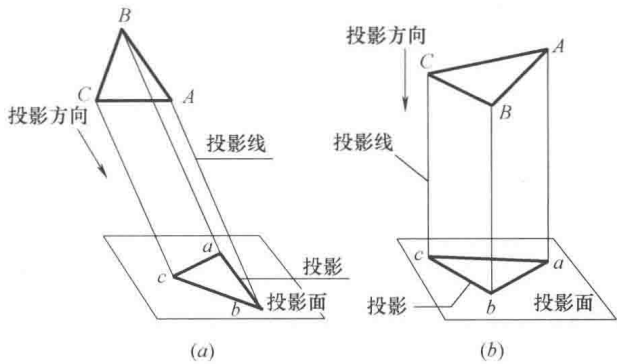


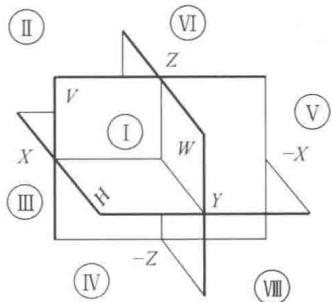
图 1-14 平行投影法

二、点的投影

1. 点投影的形成与特性

（1）三个互相垂直的投影面 V 、 H 、 W ，组成一个三投影面体系，将空间划分为八个分角，如图 1-15 所示。

V 面称为正立投影面，简称正面； H 面称为水平投影面，简称水平面； W 面称为侧立投影面，简称侧面。规定三个投影轴 OX 、 OY 、 OZ 向左、向前、向上为正，在三条投影轴都是正相的投影面之间的空间第一分角。



第一分角内的空间点 A 分别向三个投影面 图 1-15 三投影面体系以及八个分角的划分

H 、 V 、 W 作水平投影 (H 面投影)、正面投影 (V 面投影)、侧面投影 (W 面投影), 用相应的小写字母 a 、小写字母加一撇 a' 、小写字母加两撇 a'' 作为投影符号, 如图 1-16 所示。

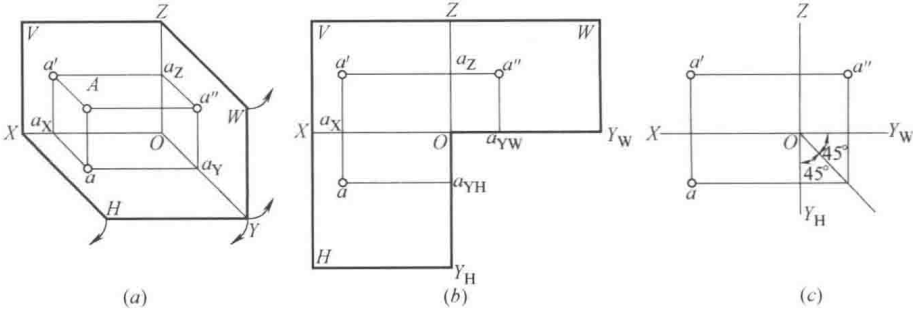


图 1-16 点的三面投影
(a) 轴测图; (b) 展开投影图; (c) 投影图

(2) 点的投影 (例如 A 点) 具有下述投影特性 (图 1-17)。

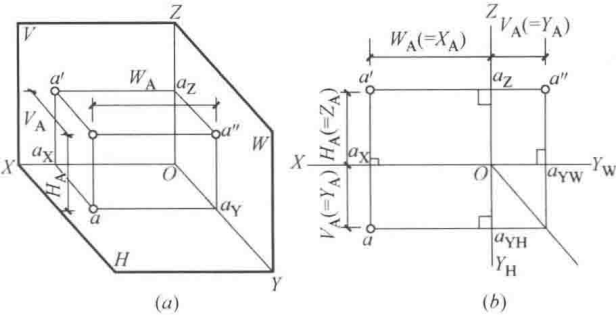


图 1-17 点的投影特性
(a) 轴测图; (b) 投影图

- 1) 点的投影连线垂直于投影轴。
- 2) 点的投影与投影轴的距离, 反映该点的坐标, 也就是该点与相应的投影面的距离。

点与投影面的相对位置有四类: 空间点; 投影面上的点; 投影轴上的点; 与原点 O 重合的点。

2. 两点的相对位置

(1) 两点的相对位置是指空间两个点的上下、左右、前后关系, 在投影图中, 是以它们的坐标差来

确定的。

(2) 两点的 V 面投影反映上下、左右关系; 两点的 H 面投影反映左右、前后关系; 两点的 W 面投影反映上下、前后关系。

(3) 重影点:

若两个点处于垂直于某一投影面的同一投影线上, 则两个点在这个投影面上的投影便互相重合, 这两个点就称为对这个投影面的重影点, 如图 1-18 所示。

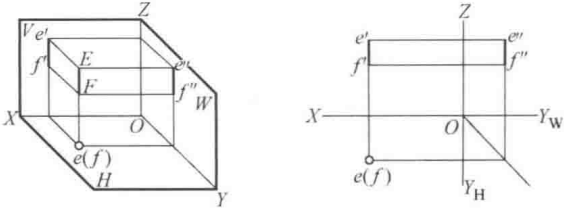


图 1-18 重影点的投影

三、直线的投影

空间直线与投影面的相对位置有三种: $\left\{ \begin{array}{l} \text{投影面平行线} \\ \text{投影面垂直线} \\ \text{一般位置直线} \end{array} \right\}$ 特殊位置直线

1. 特殊位置直线及其投影特性

(1) 投影面平行线

只平行于一个投影面，而对另外两个投影面倾斜的直线称为投影面平行线。

投影面平行线又有三种位置：

- 1) 水平线：平行于水平面。
- 2) 正平线：平行于正平面。
- 3) 侧平线；平行于侧面。

投影面平行线的投影特性见表 1-1。直线对投影面所夹的角即直线对投影面的倾角， α 、 β 、 γ 分别表示直线对 H 面、 V 面和 W 面的倾角。

投影面平行线的投影特性 表 1-1

名称	轴 测 图	投 影 图	投 影 特 性
正平线			1. $a'b'$ 反映真长和 α、γ 角。 2. $ab \parallel OX, a''b'' \parallel OZ$, 且长度缩短
水平线			1. cd 反映真长和 β、γ 角 2. $c'd' \parallel OX, c''d'' \parallel OY_W$, 且长度缩短
侧平线			1. $e''f''$ 反映真长和 α、β 角 2. $ef \parallel OY_H, e'f' \parallel OZ$, 且长度缩短

(2) 投影面垂直线

垂直于一个投影面，与另外两个投影面平行的直线，称为投影面垂直线。

投影面垂直线也有三种位置：

- 1) 铅垂线：垂直于水平面的直线。
- 2) 正垂线：垂直于正面的直线。
- 3) 侧垂线：垂直于侧面的直线。

投影面垂直线的投影特性见表 1-2。

投影面垂直线的投影特性

表 1-2

名称	轴测图	投影图	投影特性
正垂线			1. $a'b'$ 积聚成一点 2. $ab \parallel OY_H$, $a''b'' \parallel OY_W$, 且反映真长
铅垂线			1. cd 积聚成一点 2. $c'd' \parallel OZ$, $c''d'' \parallel OZ$, 且反映真长
侧垂线			1. $e''f''$ 积聚成一点 2. $ef \parallel OX$, $e'f' \parallel OX$, 且反映真长

2. 一般位置直线及其真长与倾角

(1) 一般位置直线既不平行也不垂直于任何一个投影面，即与三个投影面都处于倾斜位置的直线。

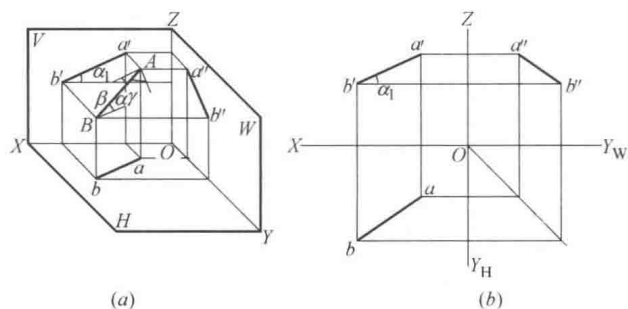


图 1-19 一般位置直线

(2) 一般位置直线的投影特性：三个投影都倾斜于投影轴，长度缩短，不能直接反映直线与投影面的真实倾角（图 1-19）。

求作一般位置直线的真长和倾角，可用图 1-20 所示的直角三角形法。

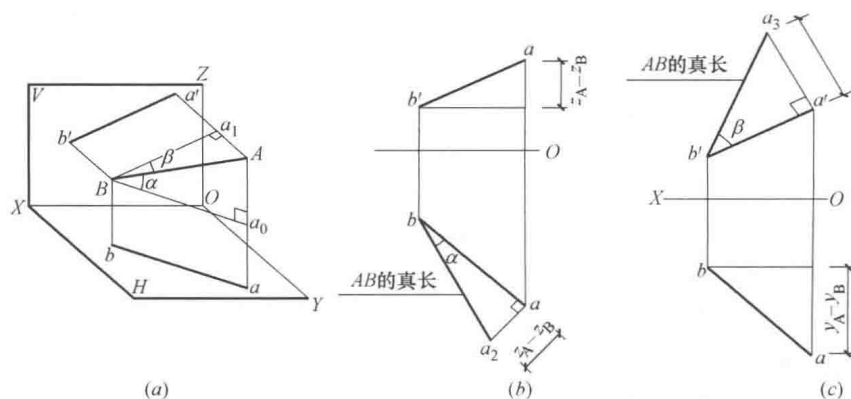


图 1-20 用直角三角形法求直线的真长和倾角

(a) 作图原理；(b) 求真长和 α 角；(c) 求真长和 β 角

3. 两直线的相对位置

两直线的相对位置有三种情况：

- 平行

相交

交叉
- 共面直线
- 异面直线

它们的投影特性列在表 1-3 中。

当两直线处于交叉位置时，有时需要判断可见性，即判断它们的重影点的重合投影的可见性。

确定和表达两交叉线的重影点投影可见性的方法是：从两交叉线同面投影的交点，向相邻投影引垂直于投影轴的投影连线，分别与这两交叉线的相邻投影各交得一个点，标注出交点的投影符号。按左遮右、前遮后、上遮下的规定，确定在重影点的投影重合处，是哪一条直线上的点的投影可见。

不同相对位置的两直线的投影特性 表 1-3

相对位置	平 行	相 交	交 叉
轴测图			
投影图			
相对位置	平 行	相 交	交 叉
投影特性	同面投影相互平行	同面投影都相交，交点符合一点的投影特性，同面投影的交点，就是两直线的交点的投影	两直线的投影，既不符合平行两直线的投影特性，又不符合相交两直线的投影特性。同面投影的交点，就是两直线上各一点形成的对这个投影面的重影点的重合的投影

四、平面的投影

1. 各种位置的平面及其投影特性

平面对投影面的相对位置有三种：

- 投影面平行面

投影面垂直面

一般位置平面
- 特殊位置平面

平面与投影面 H 、 V 、 W 的倾角，分别用 α 、 β 、 γ 表示。

(1) 投影面垂直面

垂直于一个投影面，而倾斜于另外两个投影面的平面称为投影面垂直面。

- 正垂面：垂直于正面的平面

铅垂面：垂直于水平面的平面

侧垂面：垂直于侧面的平面

投影面垂直面的投影特性见表 1-4。

投影面垂直面的投影特性表 1-4

名称	轴 测 图	投 影 图	投影特性
正垂面			1. V 面投影积聚成一直线, 并反映与 H、W 面的倾角 α、γ。 2. 其他两个投影为面积缩小的类似形
铅垂面			1. H 面投影积聚成一直线, 并反映与 V、W 面的倾角 β、γ。 2. 其他两个投影为面积缩小的类似形
侧垂面			1. W 面投影积聚成一直线, 并反映与 H、V 面的倾角 α、β。 2. 其他两个投影为面积缩小的类似形

(2) 投影面平行面

平行于一个投影面，而垂直于另外两个投影面的平面称为投影面平行面。

- 水平面：平行于水平面的平面

正平面：平行于正面的平面

侧平面：平行于侧面的平面

投影面平行面的投影特性见表 1-5。