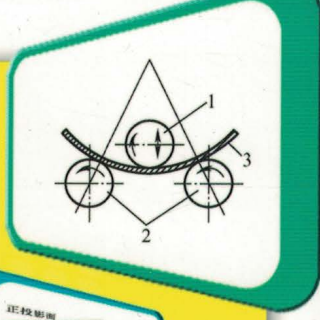
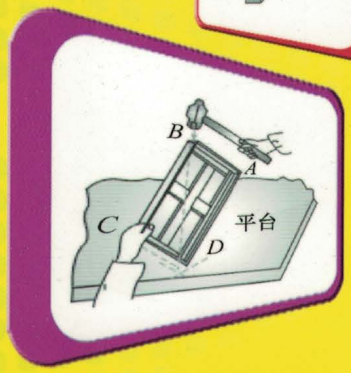
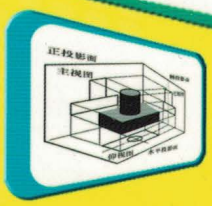








上岗轻松学
SHANG GANG QING SONG XUE

图解钣金工快速入门

TUJIE BANJINGONG KUAISU RUMEN

- 线条图、实物图完美结合
- 知识性、技巧性全面展现
- 跟着学、对照练轻松上手

梁涛　吕宏　主编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

上岗轻松学

图解钣金工快速入门

主　编　梁　涛　吕　宏
参　编　李樟兴　龚兰平
主　审　尹子文

机械工业出版社

本书通过大量的照片图、立体图及线条图示例，深入浅出地阐述了初级钣金工所需要的知识和技能，力图使读者在较短的时间内了解和掌握钣金工的操作方法和技巧。本书共分九章，主要内容有冷作钣金工基础知识，冷作钣金工常用工具和量具，划线、放样和展开，冷作钣金下料，冷作钣金成形，冷作钣金装配，冷作钣金连接，冷作钣金矫正和冷作钣金质量检验。

本书在内容上突出实用性和针对性，可作为零起点读者的自学用书，也可作为冷作钣金技术工人的学习读物，还可作为各职业鉴定培训机构的培训用书及各职业院校的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

图解钣金工快速入门/梁涛，吕宏主编. —北京：机械工业出版社，2014.6

（上岗轻松学）

ISBN 978-7-111-47945-1

Ⅰ.①图… Ⅱ.①梁…②吕… Ⅲ.①钣金工—图解 Ⅳ.①TG38-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 210674 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：侯宪国 责任编辑：侯宪国

版式设计：赵颖喆 责任校对：纪 敬

封面设计：路恩中 责任印制：乔 宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2015 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 15.5 印张 · 283 千字

0001— 3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-47945-1

定价：35.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

网络服务

机 工 官 网：www.cmpbook.com

机 工 官 博：weibo.com/cmp1952

金 书 网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

前　言

PREFACE

机械制造是制造业最重要的组成部分之一，它担负着向各行各业提供机械装备的任务。我国现代化建设的发展在很大程度上依赖于机械制造业的发展水平，因此，一个企业不但要有高素质的管理人才和科技人才，更要有高素质的一线技术工人。冷作钣金工是机械制造业中应用广泛、从业人员较多的技术工种，也是最重要的工种之一。因此，对冷作钣金工职业技能的培养尤为重要。

本书是依据最新的《国家职业技能标准冷作钣金工》（2009 年修订）中对初级工的要求，主要介绍了冷作钣金工入门人员必须掌握的基础知识和基本技能。本书的理论简单明了，重点突出操作技能与操作要点。操作技能步骤清晰、方法可靠，所有技能均经过实践验证。讲解时穿插一些实际操作中常见的问题、实用技巧和注意事项。

本书的两大特点是“图解”和“快速入门”。“图解”，即通过大量的现场照片图、三维立体图将抽象的知识具体化、形象化；通过线条图将复杂的结构及知识简单化、清晰化，两者进行对照，可以更好地阐述操作过程及相关内容，达到学习的目的，有利于读者的理解应用。

“快速入门”，即书中讲解的冷作钣金工技术知识属于冷作钣金工入门级水平，语言通俗易懂，贴近实际，便于读者掌握操作技能。

本书不仅可作为零起点读者的自学用书，也可作为机械制造企业技术工人的学习读物，还可作为各职业技能鉴定培训机构培训用书和职业技术院校的参考用书。

本书由梁涛、吕宏担任主编，李樟兴、龚兰平参与编写。本书由南车株洲电力机车有限公司技师协会秘书长尹子文、周培植审稿，并得到南车株洲电力机车有限公司工会的大力支持，在此表示衷心的感谢！

因编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正！

编　者

目　录

CONTENTS

前言

第一章　冷作钣金工基础知识 …… 1
第一节　机械识图基础知识 …… 1
一、正投影法和三视图 …… 1
二、点、直线和平面的投影 …… 4
三、基本几何形体的特征和投影作图 …… 12
四、冷作钣金图样的识读 …… 17
第二节　金属材料基础知识 …… 22
一、钢材的分类 …… 22
二、钢材的质量计算 …… 24
三、有色金属及其合金 …… 25
第三节　冷作钣金专用数学 …… 30
一、常用计量单位和换算 …… 30
二、钣金工常用数学计算 …… 31
第四节　安全文明生产 …… 34
一、现场文明生产要求 …… 34
二、安全操作与劳动保护知识 …… 35

第二章　冷作钣金工常用工具和量具 …… 43
第一节　冷作钣金工常用工具 …… 43
一、工作平台 …… 43
二、划线工具 …… 44
三、成形工具 …… 47
四、切割工具 …… 49
第二节　冷作钣金工常用量具 …… 53

需要全本请访问 www.ertongbook.com

一、通用量具 …… 53
二、专用量具 …… 58

第三章　划线、放样和展开 …… 59
第一节　板厚处理和加工余量 …… 59
一、弯曲中性层 …… 59
二、板厚处理原则 …… 60
三、加工余量的确定 …… 63
四、钢材弯曲料长计算 …… 68
第二节　冷作钣金划线 …… 75
一、划线基准选择 …… 75
二、划线基本规则和常用符号 …… 75
第三节　冷作钣金放样 …… 76
一、常用几何作图方法 …… 76
二、放样基准选择 …… 82
三、放样基本步骤 …… 82
第四节　相贯线 …… 84
一、相贯线的性质 …… 84
二、求相贯线的方法 …… 85
三、两平面立体相交的相贯线 …… 89
四、平面立体与回转体相交的相贯线 …… 90
五、相贯线为平面曲线的条件和作图 …… 91
第五节　冷作钣金展开 …… 93
一、平行线展开法 …… 93
二、三角形展开法 …… 96
三、放射线展开法 …… 98
四、不可展曲面构件的展开 …… 99

第四章　冷作钣金下料 …… 102
第一节　冷作钣金剪切 …… 104
一、剪床的构造和分类 …… 104
二、剪切力的计算和参数的选择 …… 107
三、剪床的操作方法 …… 110

四、剪床的安全使用和维护…… 114
第二节　冷作钣金冲裁…… 116
一、冲裁设备的构造和分类…… 117
二、冲裁力的计算　…… 118
三、压力机的操作方法…… 120
四、压力机的安全使用和维护…… 121
第三节　冷作钣金气割…… 124
一、气割的工艺条件…… 125
二、气割的操作方法…… 126
三、气割设备的安全使用和维护…… 127
第四节　等离子弧切割…… 130
一、特点和工艺参数选择…… 130
二、切割操作方法…… 131
三、等离子弧切割设备的安全使用和维护…… 132

第五章　冷作钣金成形…… 136
第一节　手工成形…… 136
一、板料弯曲…… 136
二、型钢弯曲…… 138
三、钢管弯曲…… 138
第二节　机械成形…… 142
一、折弯压力机压弯…… 142
二、卷板机卷弯…… 146
三、弯管机弯管…… 152

第六章　冷作钣金装配　…… 156
第一节　装配的三要素和定位原理…… 156
一、装配三要素…… 156
二、定位原理和方法…… 161
三、装配基准的选择…… 167
第二节　装配方法和选择…… 168
一、划线装配法…… 169
二、地样装配法…… 170

三、立装和卧装…… 170
四、胎模装配法…… 172
第三节　典型构件的装配…… 172
一、部件装配法对复杂结构件的必要性…… 173
二、部件装配法的优点…… 173
三、划分部件的原则…… 173
四、装配工装…… 173
五、平面框架的装配…… 174
六、壳体的装配…… 176
七、容器类的装配…… 178

第七章　冷作钣金连接…… 181
第一节　焊接…… 181
一、焊条电弧焊…… 181
二、气体保护焊…… 186
第二节　铆接…… 194
一、铆接原理和应用…… 194
二、铆接的连接形式…… 196
三、铆接操作…… 197
第三节　螺纹连接…… 201
一、螺纹连接的结构形式…… 201
二、螺纹连接工艺…… 202
第四节　胀接…… 205
一、胀接原理…… 205
二、胀接连接形式…… 206
三、胀接工具…… 208
四、胀接连接工艺…… 210
五、胀接缺陷分析和补救方法…… 211

第八章　冷作钣金矫正…… 213
第一节　手工矫正…… 213
一、反向变形法矫正…… 213
二、锤展伸长法矫正…… 214

三、矩形框的矫正…… 216
第二节　机械矫正…… 216
一、滚板机矫正…… 217
二、压力机矫正…… 218
第三节　火焰矫正…… 220
一、火焰矫正的原理…… 220
二、加热方式和操作方法…… 221
三、火焰矫正的注意事项以及加热位置与温度…… 223
四、新技术…… 224

第九章　冷作钣金质量检验…… 227
第一节　常规量具检验 …… 227
一、线性尺寸的检验…… 227
二、构件形状的检验…… 228
第二节　无损探伤检验…… 229
一、渗透探伤…… 229
二、磁粉探伤…… 231
三、超声探伤…… 235
四、射线探伤…… 236

第一章

冷作钣金工基础知识

第一节　机械识图基础知识

一、正投影法和三视图

1. 投影的基本概念

日常生活中，在灯光或日光照射下，物体在墙面或地面上都会留下影子，这就是投影现象。“影子”只能够概括地反映出物体某个方面的轮廓形状，不能够完全反映出物体表面上的细节和被挡部分。人们经过长期观察和研究，从物体和投影的对应关系中总结出了投影法，即从光源发出的投射线通过物体向选定的面投影，在该面上得到图形的方法，称为投影法。生活中的投影现象如图 1-1 所示。需要指出的是，这里所指的投射线是假想的光线或人的视线。

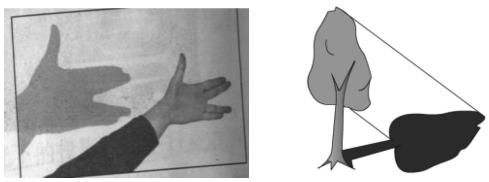


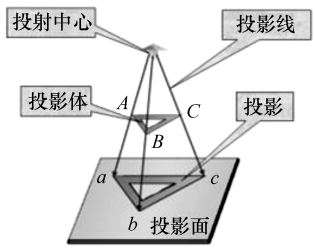
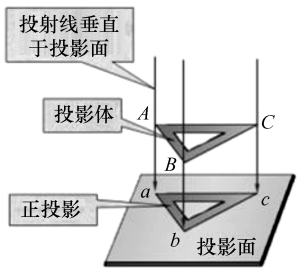
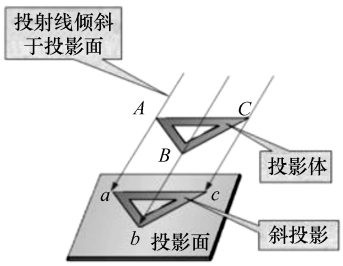
图 1-1　生活中的投影现象

2. 投影法的分类

投影法分为中心投影法和平行投影法。

投射线汇交于一点的投影法，称为中心投影法；假如将投射线中心移至无穷远处，则所有的投射线可看做相互平行的线，这种投射线相互平行的投影法，称为平行投影法。其中平行投影法又以投影线是否垂直于投影面分为正投影法和斜投影法。投影法的分类和特征见表 1-1。

表 1-1　投影法的分类和特征

投影方法	图　片	特　征	应　用
中心投影法		一般不反映形体的真实大小。度量性较差，作图复杂	画透视图
正投影法		投射线互相平行且垂直于投影面	画工程图
斜投影法		投射线互相平行且倾斜于投影面。能准确、完整地表达出形体的形状和结构，且作图简便，度量性较好，立体感较差	画斜轴测图

由于用正投影法得到的投影图能够表达物体的真实形状和大小，绘制方法也较简单，因此正投影法在机械工程制图中得到了普遍应用。

3. 三面投影体系

用正投影法所绘制的物体的图形，称为视图。实际应用中，一个视图不能完整地确定物体的空间形状，要准确地反映物体的空间形状，就要用两个或两个以上的视图。不同形体的相同投影如图 1-2 所示。一般选取三个互相垂直的投影面构成三面投影体系，如图 1-3 所示。

正立位置的投影面称为正投影面，用 *V* 表示；水平位置的投影面称为水平投影面，用 *H* 表示；侧立位置的投影面称为侧投影面，用 *W* 表示。

投影面之间相互垂直的交线称为投影轴。*V* 面与 *H* 面的交线称为 *X* 轴，代表长度方向；*H* 面与 *W* 面的交线称为 *Y* 轴，代表宽度方向；*V* 面与 *W* 面的交线称

需要全本请访问 www.ertongbook.com

为 *Z* 轴，代表高度方向。三个轴的交点称为原点，用 *O* 表示。

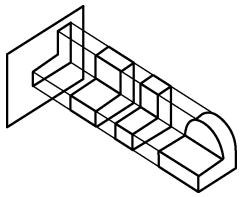


图 1-2　不同形体的相同投影

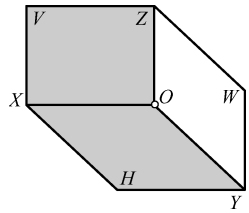


图 1-3　直角三面投影体系

4. 三视图

物体放在三面投影体系之中，由前向后投影，在 *V* 面上所得到的视图称为主视图；由上向下投影，在 *H* 面上所得到的视图称为俯视图；由左向右投影，在 *W* 面上所得到的视图称为左视图。三视图的投影原理如图 1-4 所示。

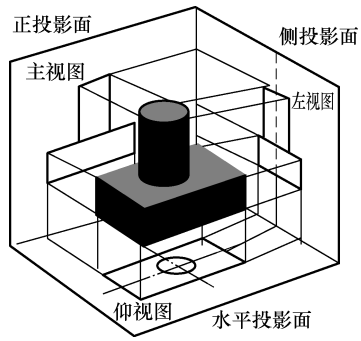


图 1-4　三视图的投影原理

实际应用中，为了把三个视图画在同一平面上，要把三个投影面展开摊平，其方法是：*V* 面保持不动，*H* 面向下向后绕 *Ox* 轴旋转 90°，*W* 面向右向后绕 *Oz* 轴旋转 90°。旋转时 *Oy* 轴被拆分为两处，在 *H* 面上用 *YH* 表示，在 *W* 面上用 *YW* 表示。在实际制图时，投影轴和投影面的边框线可以不画出。三视图的形成如图 1-5 所示。

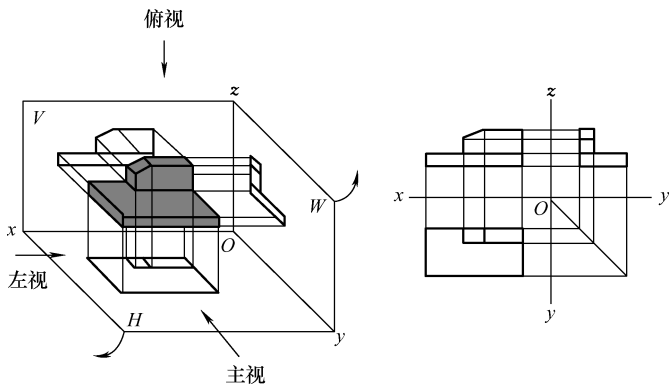


图 1-5　三视图的形成

在三视图中，主视图反映了物体的长度和高度，即上下和左右；俯视图反映了物体的长度和宽度，即前后和左右；左视图反映了物体的高度和宽度，即前后

和上下。因此可以将三视图的投影规律归纳为：主视和俯视长相等且对正；主视和左视高相等且平齐；俯视和左视宽相等且对应。简单来说，就是“长对正、高平齐和宽相等”。三视图的对应关系如图 1-6 所示。

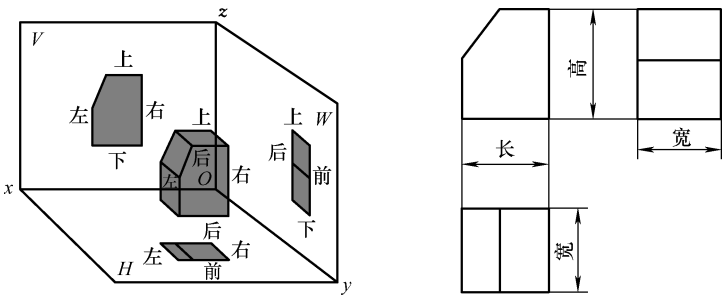


图 1-6　三视图的对应关系

二、点、直线和平面的投影

1. 点的投影

点的投影仍为点。在三面投影体系中，点的三个投影并不是孤立的，而是彼此之间有一定的位置关系，这个关系不因空间点的位置关系改变而改变。点的投影规律为：①点的正面投影和水平投影的连线垂直于 Ox 轴，即 $a'a \perp Ox$；②点的正面投影和侧面投影的连线垂直于 Oz 轴，即 $a'a'' \perp Oz$；③点的水平投影 a 到 Ox 轴的距离等于侧面投影 a''到 Oz 轴的距离，即 $aa_x = a''a_z$。点在三视图中的投影如图 1-7 所示。

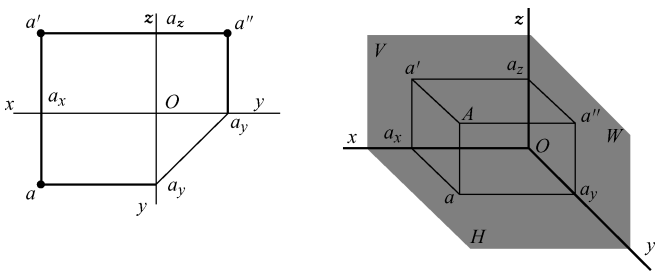
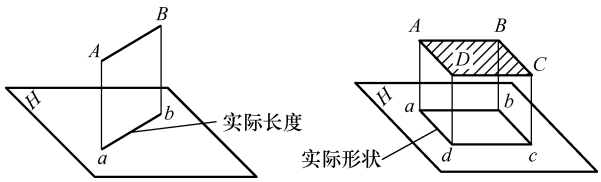
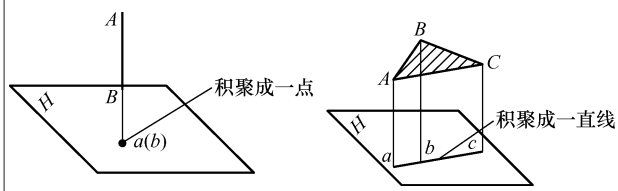
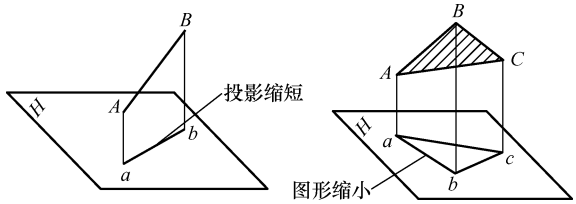


图 1-7　点在三视图中的投影

2. 线和面的投影特性

线和面在三面投影体系中相对投影面而言，有平行、垂直和倾斜三种位置，用正投影法得到的投影分别具有三个特性：真实性、积聚性和类似性。三个特性详见表 1-2。

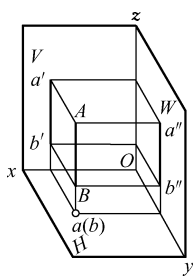
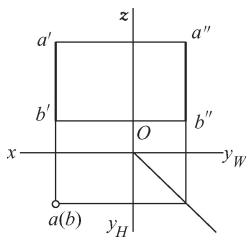
表 1-2　线在三视图中的投影特性

投影性质	图　　片	特　　点
真实性		当一线段与投影面平行时，其正投影反映该线段的实际长度。当一平面图形与投影面平行时，其正投影反映该平面图形的实际形状
积聚性		当一线段与投影面垂直时，其正投影积聚为一点。当一平面图形与投影面垂直时其正投影积聚为一直线
类似性		当一线段与投影面成倾斜时，其正投影缩短。当一平面图形与投影面成倾斜时，其正投影为缩小的类似图形

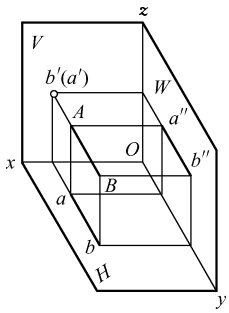
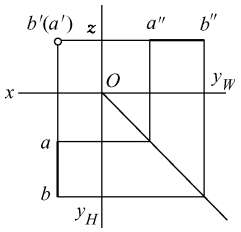
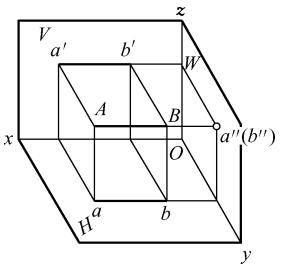
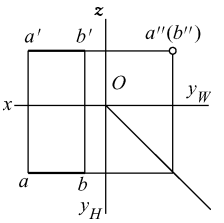
3. 线的投影

（1）垂直线　投影垂直于某一个投影面的直线，必平行于另两个投影面，称为投影面垂直线。投影面垂直线的投影特征见表 1-3。

表 1-3　投影面垂直线的投影特征

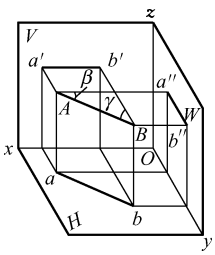
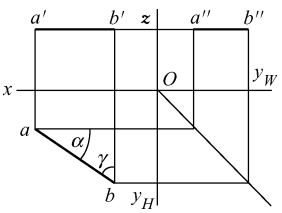
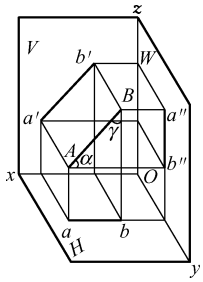
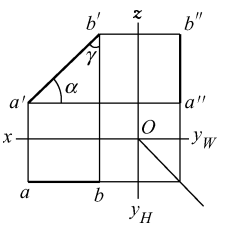
名　　称	轴　测　图	投　影　图	投 影 特 性
铅垂线			1）H 面投影积聚为一点 2）$a'b' \perp Ox$，$a''b'' \perp Oy$ 3）$a'b' = a''b'' = AB$

（续）

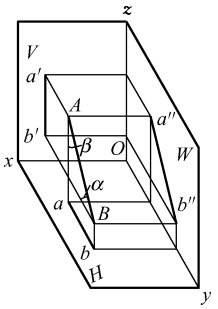
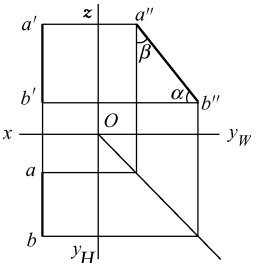
名　称	轴　测　图	投　影　图	投 影 特 性
正垂线			1）V 面投影积聚为一点 2）$ab \perp Ox$，$a''b'' \perp Oz$ 3）$ab = a''b'' = AB$
侧垂线			1）W 面投影积聚为一点 2）$ab \perp Oy$，$a'b' \perp Oz$ 3）$ab = a'b' = AB$

（2）平行线　投影平行于某一个投影面，而倾斜于另外两个投影面的直线，称为投影面平行线。投影面平行线的投影特征见表 1-4。

表 1-4　投影面平行线的投影特征

名　称	轴　测　图	投　影　图	投影特性
水平线			1）$a'b' // Ox$，$a''b'' // Oy$ 2）$ab = AB$ 3）反映 β、γ 夹角
正平线			1）$ab // Ox$，$a''b'' // Oz$ 2）$a'b' = AB$ 3）反映 α、γ 夹角

（续）

名　　称	轴　测　图	投　影　图	投影特性
侧平线			1）$a'b'//Oz$，$ab//Oy$ 2）$a''b''=AB$ 3）反映 α、β 夹角

（3）一般位置直线　投影倾斜于所有投影面的直线，称为一般位置直线。它的投影特性如图 1-8 所示，三个投影都缩短了，即都不反映空间线段的实长及与三个投影面夹角，且与三根投影轴都倾斜。

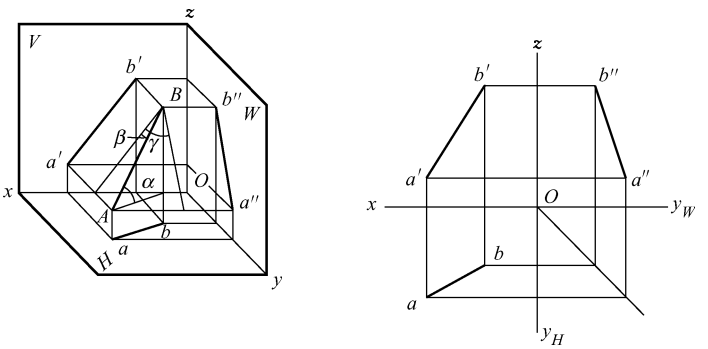


图 1-8　一般位置直线的投影

一般位置直线在三个投影面的投影均不反映实长，求实长的方法有三种：直角三角形法、旋转法和换面法。

直角三角形法作图原理：作一直角三角形，令其中的一条直角边的边长等于线段在投影面上的投影长，另一条直角边的边长等于线段在同一投影面上两端点之间的坐标差，此直角三角形的斜边就是线段的实长。

如图 1-9 所示，线段 AB 为一般位置直线，其主视图投影 $a'b'$ 两端点坐标差为 H_1；在直线俯视图投影 ab 的端点 b 点作垂线，并在垂线截取主视图坐标差 H_1，与 a 点连接后的斜边即为实长。

旋转法是让空间直线绕轴线旋转，来改变直线对于投影面的相对位置，以达

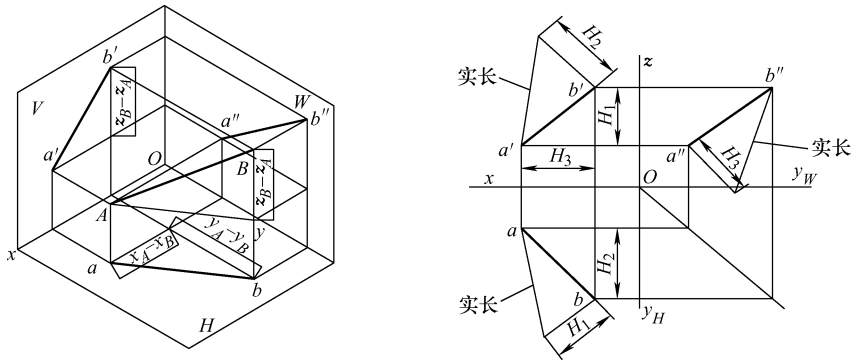


图 1-9　直角三角形法求线段实长

到求取线段实长的目的。用旋转法求线段实长时，应注意两点：①线段旋转后应平行于投影面；②旋转轴必须经过线段的一个端点。

如图 1-10 所示，线段 *AB* 为一般位置直线，以俯视图 *a* 点为圆心，线段 *ab* 旋转至与 *Ox* 轴平行，*b* 向上投影，与主视图过 *b′* 的水平线相交，交点与 *a′* 的连线即为实长。

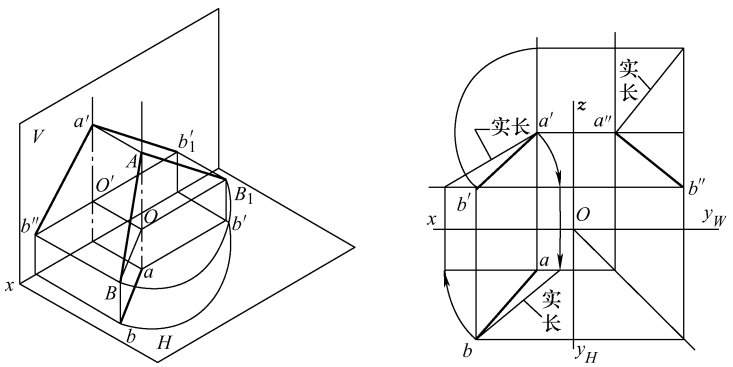


图 1-10　旋转法求线段实长

换面法求线段实长是根据只有当直线平行于投影面时才能在该投影面上反映实长这一规律，在处于一般位置的直线旁边新设一个投影面来替换原来的某一投影面，新设的投影面与空间直线相平行。这样，原来的一般位置直线也就成了这个新设投影面的平行线，它在该面上的投影也就反映了线段的实长。

如图 1-11 所示，线段 *AB* 为一般位置直线，过线段主视图投影的端点分别作垂线，在过 *a′* 的垂线上截取长度等于俯视图 *a* 点距 *Ox* 的距离 H_2，在过 *b′* 的垂线

需要全本请访问 www.ertongbook.com