视听图解职业技能培训入门系列丛书

视听图解
冷作钣金工入门

谷定来 主编



★您想了解冷作钣金是怎么回事吗?
★您想知道钢结构产品是怎样制造出来的吗?
★请打开本书对照视频光盘寻找答案吧!
★这是一本带您轻松认知冷作钣金知识的视听科普读物!

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

视听图解职业技能培训入门系列丛书

视听图解

冷作钣金工入门

主　编　谷定来
副主编　王　莉　罗素杰
参　编　赵春爽　李　石　宋　光　刘　帅

机械工业出版社

您想了解冷作钣金是怎么回事吗？您想知道钢结构产品是怎样制造出来的吗？请打开本书对照视频光盘寻找答案吧！这是一本带您轻松认知冷作钣金知识的视听科普读物。

本书采用工厂实际生产中生动的实例图片，图解了冷作钣金的基本知识和基本技能，同时配备的视频光盘使得枯燥乏味的专业知识变得图文并茂、直观易学，激发您的学习兴趣，让您在视听中轻松地掌握冷作钣金工的知识。全书共分八个模块，内容包括冷作钣金工必备的基本知识、冷作钣金工认知入门、放样与号料、钢材的切割和预加工、钢材的弯曲、零件的连接、装配、冷作钣金工的相关知识。

本书非常适合冷作钣金工自学，还可作为职业技能培训学校和技校、职业技术学校的实习教材，同时还可供相关专业的工程技术人员和管理人员了解冷作钣金知识。

本书内容、图片和视频未经著作权人同意，不得擅自转载或引用，否则将追究当事人法律责任。

图书在版编目（CIP）数据

视听图解冷作钣金工入门/谷定来主编．—北京：机械工业出版社，2011.11

（视听图解职业技能培训入门系列丛书）

ISBN 978-7-111-35992-0

Ⅰ.①视… Ⅱ.①谷… Ⅲ.①钣金工—图解 Ⅳ.①TG38-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 198849 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：何月秋 责任编辑：何月秋 王 珑

版式设计：霍永明 责任校对：肖 琳

封面设计：马精明 责任印制：乔 宇

北京瑞德印刷有限公司印刷（三河市胜利装订厂装订）

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm · 9.125 印张 · 270 千字

0001—4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-35992-0

ISBN 978-7-89433-231-8（光盘）

定价：35.00 元（含 1VCD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 策划编辑（010）88379732

社 服 务 中 心：(010)88361066 网络服务

销 售 一 部：(010)68326294 门户网：http://www.cmpbook.com

销 售 二 部：(010)88379649 教材网：http://www.cmpedu.com

读者购书热线：(010)88379203 **封面无防伪标均为盗版**

前　言

冷作钣金加工是在基本不改变材料断面特征的情况下，将金属板材、型材等加工成金属结构制品的方法。冷作钣金工是对金属板材进行冷、热态成形和铆接加工的人员。

冷作钣金加工的产品在日常生活中随处可见，如不锈钢杯子、炒勺、汽车的壳体、船体、桥梁、锅炉、工厂的屋架等；冷作钣金加工可以衍生出很多自成体系的工种，例如：

薄铁工——是用镀锌铁皮制作水箱、吸油烟机的烟筒及帽子、水桶、撮子等的人员。

放样工——能看懂图样并根据构件图样，按1∶1的比例（或一定的比例）在放样台（或平板）上画出其所需图形的人员。

冲压工——利用压力机和各种胎具，将板料制作成台阶形（如各种弹壳）、球形（如铁路槽车的封头）、压瓜皮（如制造大型球储罐用的球瓣）、日常生活用装配工——按规定的技术要求，将零件或部件进行配合和连接，使之成为半成品或成品的人员。常有压力容器装配工、船体装配工、箱体装配工、桁架装配工等。

火曲工—— 对板料进行加热，提高塑性后再弯曲，对管子或角钢进行冷弯或热弯的人员。

落料工、剪板工——用剪板机按号好的图样剪切钢板的人员。

刨边工——用刨边机或铣边机给钢板开坡口的人员，刨边可以使钢板在后序组对时焊透，保证焊接的强度和质量。

弯曲工、压弯工——用压弯机将钢板压成角钢或槽钢的人员。

滚圆工——用滚板机将钢板滚制成圆筒或圆锥筒的人员。

抛光工——利用砂轮修磨焊疤及飞边、用钢丝轮清铁锈和油漆、用布轮对工件进行抛光的人员。

综上可见，冷作钣金加工在制造业的应用非常广泛，大到船舶、桥梁，小到杯子、勺子，样样离不开冷作钣金加工。但许多人并不太清楚这一点。这与冷作钣金加工在制造业中的地位极不相称。有鉴于

此，从普及科学常识，提高冷作钣金加工“知名度”的角度出发，考虑到我国制造业的现状及技工学校、职业技术学校教学和用工单位的实际需求，用工厂生产压力容器的实例图片，突出实用的基本理论和基本技能，编写了这本通俗易懂的冷作钣金工入门。全书共分八个模块，内容包括冷作钣金工必备的基本知识、冷作钣金工认知入门、放样与号料、钢材的切割和预加工、钢材的弯曲、零件的连接、装配和冷作钣金加工的相关知识。书中采用了较多的工厂实际加工产品照片和学生专业实习照片，图文并茂、通俗易懂。同时为方便教学和读者自学，本书还配有对应的视频光盘，让人一看就明白各种设备及工序的作用，知道钢结构产品是怎样制造出来的。

本书由锦西工业学校谷定来主编，其中模块1由罗素杰编写，模块2由王莉编写，其余各模块均由谷定来编写。赵春爽、李石、宋光、刘帅参与编写。在编写过程中，有关老师、工厂的领导及师傅们给予了大力的支持和热情的帮助，在此一并表示衷心感谢。

本书对应的配套视频由谷定来拍摄并编写解说词。

如果您通过看图片及视频了解并掌握了一些冷作钣金加工的知识和技能，那我们就会非常欣慰，这也正是编写这本科普读物的初衷吧。

编者

光盘拍摄内容说明

配书光盘是以最新版的《国家职业技能标准》为依据，根据专业教师、工程技术人员、加工车间的技工通过多次研讨确定的方案拍摄的。它是站在初学者的角度，从产品的原材料开始，通过各工序的加工制作，直至产品完工喷漆。还拍摄了学生进行钣金放样，冷作实训的具体过程。读者看完光盘后，会明白冷作钣金工制造的产品、加工工序、加工工艺，知道各工序使用的设备名称及操作规程。明白冷作钣金工产品大而重的特点，干活时注意团结协作和安全生产。再把学生进行实训的视频与书结合，相信能够把初学者领入冷作钣金工之门。

光盘的具体内容

光盘模块	拍摄的内容	读者从哪些方面认知学习	光盘与书对应的情况
模块 1	料场的情形 用吊车吊运部件、产品的情形	了解冷作产品是集体作业，不定型、作业面大、部件较重的特点。对安全生产及团结协作有感性认识，掌握金属材料常用牌号的含义、常用的钢材尺寸表达方法	与职业道德 、安全防护、钢材的基本知识对应，也与书中模块 2 中的钢材尺寸表达方法对应
模块 2	磁力起动器的应用 转罐机的使用场合	了解磁力起动器也是一种吊运工具，了解转罐机的用途、动力输出路线。因为它在后面的模块中经常出现	与书对应。冷作工常用设备、工具及产品的简介视频放到了模块 4
模块 3	线图工放样	了解放样工具、放样工序，明白读懂产品图样的重要性，会熟练地使用放样工具	与书对应，书中列举的两个放样实例，其视频在模块 7
模块 4	钢材的气割和预加工	掌握剪切、气割、开坡口、钻孔、手工剋切及成形 掌握这些工序所使用的设备、工具、操作规程	与书对应

（续）

光盘模块	拍摄的内容	读者从哪些方面认知学习	光盘与书对应的情况
模块 5	钢板、钢管、圆钢的弯曲，带状钢板的滚压，封头的冲压	了解弯曲及冲压的各种设备 掌握操作的工艺规程	与书对应
模块 6	装配	正确地对零部件进行连接	连接属于装配，因此把几段（如正确的拧紧螺母的顺序）视频放到了装配模块中
模块 7	装配	了解圆筒立装、卧装、特大型圆筒、圆锥的地样装配方法 了解零部件的二次号料 掌握电动机机座的装配工艺 掌握换热器部件的装配工艺 掌握除尘器壳体的装配工艺 掌握煤气管道支架的装配工艺 掌握变形零件的矫正方法	与书对应
模块 8	焊工、钳工的基本操作简介	了解电阻焊、CO_2 气体保护焊、埋弧焊以及钳工的一些操作知识	与书对应

目　录

前言

光盘拍摄内容说明

模块 1　冷作钣金工必备的基本知识 …… 1

项目 1　职业道德 …… 1

项目 2　安全防护知识 …… 2

项目 3　冷作钣金工必备的识图知识 …… 4

项目 4　钢材的基本知识 …… 33

模块 2　冷作钣金工认知入门 …… 52

项目 1　冷作钣金加工制造的产品 …… 52

项目 2　冷作钣金加工常用的一些设备及工具 …… 61

项目 3　钢材的表示方法 …… 72

项目 4　冷作钣金加工的技术特点及安全 …… 75

项目 5　冷作钣金加工的基本工序 …… 83

模块 3　放样与号料 …… 94

项目 1　放样的步骤与作图类型 …… 94

项目 2　筒体及法兰的套料号料 …… 102

项目 3　煤气管道支架的放样号料 …… 109

项目 4　电动机底座的放样号料 …… 115

模块 4　钢材的切割及预加工 …… 121

项目 1　机械剪切 …… 121

项目 2　气割 …… 126

项目 3　开坡口 …… 137

项目 4　砂轮切割及工件钻孔 …… 143

项目 5　手工剋切及成形 …… 152

模块 5　钢材的弯曲 …… 161

项目 1　滚制圆筒 …… 161

项目 2　圆钢与管子弯曲 …… 166

项目 3　板料压弯 …… 179

项目 4　板料滚压成半管 …… 182

项目5 封头的冲压及开坡口 …… 185
模块6 零件的连接 …… 193
项目1 螺纹联接 …… 193
项目2 铆接 …… 196
项目3 胀接 …… 201
模块7 装配 …… 208
项目1 筒体、锥体的装配 …… 208
项目2 聚合釜、换热器的装配 …… 220
项目3 电动机机座的装配 …… 236
项目4 煤气管道支架的装配 …… 243
项目5 筒形除尘器筒体的装配 …… 248
项目6 换热器部件的装配 …… 253
模块8 冷作钣金加工的相关知识 …… 260
项目1 焊条电弧焊 …… 260
项目2 埋弧焊 …… 271
项目3 氩弧焊 …… 272
项目4 CO_2 气体保护焊 …… 272
项目5 电阻焊 …… 274
项目6 手工锯削 …… 274
项目7 攻螺纹与套螺纹 …… 275
项目8 錾削 …… 281
项目9 锉削 …… 282

模块1　冷作钣金工必备的基本知识



阐述说明

一个好的技工，必须具有良好的职业道德，高超的操作技能，熟知安全操作知识，保证在工作过程中做到“三不”原则：不伤害自己，不伤害他人，不被他人伤害。冷作钣金产品通过多道工序制作而成，各道工序的冷作钣金工都需要掌握一定的机械制图知识（线图工、装配工要精通）、金属材料知识，才能按加工工艺的要求制造出合格的产品。

项目1　职 业 道 德

1. 道德

道德是社会意识形态之一，是人们共同生活及其行为的准则和规范。

2. 职业道德

职业道德是道德的一部分，它是指人们在从事某一职业时，应遵循的道德规范和行业行为规范。

3. 职业道德修养

从业人员自觉按照职业道德的基本原则和规范，通过自我约束、教育、磨炼，达到较高职业道德境界的过程。职业道德可以从以下几方面培养：

1）热爱本职工作，对工作认真负责。

2）遵守劳动纪律，维护生产秩序。劳动纪律和生产秩序是保证企业生产正常运行的必要条件。必须严格遵守劳动纪律，严格执行工艺流程，使企业生产按预定的计划进行。

劳动纪律和生产秩序包括工作时间、劳动的组织、调度和分配、技术操作规程。必须严格按照产品的技术要求、工艺流程和操作规范进行生产加工。

3）相互尊重，团结协作。冷作钣金工主要生产钢结构产品，包括压力容器、桁架、船体、箱体等。需要冷作钣金工、起重工、车工、焊工、气割工、钳工等多工种合作，经过多道工序才能完成。每个车间、工段、班组的各个工种都完成相应的工作后，才能完成整个产品的制造。这就需要各车间、工段、班组、工种之间相互协调，为相关工种及工序创造有利条件和环境，达到一种“默契”的配合，否则将会影响产品的质量，延长产品的交货期。

4）钻研技术，提高业务水平。过硬的业务能力，是做好本职工作的前提，要努力提高自己的技术水平，不能满足现状。冷作钣金工制造的多为大型产品（如船体），要消耗大量的钢材，产品需经过多道工序、工种才能完成。每一道工序都是制造过程中关键的一环。若每道工序的人员业务能力都很强，就会提高工作效率，降低原材料的消耗，缩短生产周期，保证产品质量。

项目2　安全防护知识

1. 预防为主

冷作钣金工制造产品时经常变换地点，作业面较大，部件较重。涉及的加工设备种类较多，有剪板机、刨边机、铣边机、压力机、卷板机、弯管机、转罐机、气割机、焊接设备、台钻、吊车等，工具有锤子、大锤、扳手、直角尺、卷尺、无齿锯、手砂轮、撬棍、各种装配夹具等，不同的设备、工具，有不同的操作规范。在工作中，有时要与易燃、易爆气体接触（如气割），与压力容器接触（容器气压、水压试验），与电机、电器接触（各种设备工具的开关），有时还要登高作业（装配、焊接大型塔、聚合釜），还有可能接触有毒气体（维修石化生产中使用过的旧容器）、有害粉尘（对封头、筒体除锈抛光）等。因此，严格按操作规程操作是制造产品的必要前提。如果操作者缺乏必要的安全操作知识，或者违反操作规程，就有可能引

发各种不幸事故，重者会造成设备的损坏和人员伤亡。

2. 个人安全知识

1）工作时必须按该工序的操作要求穿戴劳保用品，如安全帽、工作服、手套（钻孔及在车床上抛光工件不允许戴）、口罩、眼镜（从事气割、刨边、铣边、磨削工作时）、工作鞋（有的绝缘、有的防滑、有的鞋面衬钢板，由所从事的工种来决定鞋子的类型），防止在操作过程中造成人员压伤、划伤、烫伤。电焊工进行电弧焊、等离子弧焊或切割等，需穿白色工作服（脖子上围条白毛巾），它能有效地防止弧光辐射，以防灼伤皮肤。

2）进行焊接、气割、磨削等操作时应戴好护目镜，防止弧光和飞溅物损伤眼睛。

3）工作场地的通风和照明良好，防止有害粉尘和有毒气体侵入人体，造成危害。在密闭的容器或仓室内操作时，除做好照明和通风（用风泵强制通风）以外，要有专人在容器外监护以防意外。

4）登高作业时需系好安全带，安全带应高挂低用，这样人体下落时可减少落差，更好地保障人身安全。

5）冷作钣金工是需要集体作业，协助配合，综合性较强的工种。通常为两个冷作钣金工一组（或三人一组），与他们配合的有吊车工、电焊工，每道工序都是如此。工艺流程为放样号料→切割（剪切、气割）→刨边（或铣边）→滚弯（将钢板卷成圆筒或加工成符合图样要求的圆弧）→装配（将几节圆筒组装到一起）。加工产品的部件较重、作业面大。无论哪道工序，都要注意自己和同伴是否安全，加工及吊运（吊钩的位置正确且挂牢）的过程是否有不安全的因素（因为每个车间里都有几组人在同时施工，互相间有干扰）。

6）电是各种设备运行的能源，各种设备应有可靠的保护接零或保护接地，防止意外。装配较长圆筒（塔、釜、换热器）内的零件时，使用移动照明灯的电源电压要 $<36V$，灯泡要有专用防护罩，防止灯泡损坏后电极外露引起触电事故。若用电设备出现故障，操作者不能擅自处理，应报告给供电车间，由维修电工进行设备及电路维修。电焊工操作时，要注意焊钳的绝缘和操作安全。进行气割时氧气

瓶距离乙炔气瓶、明火或热源的间距应大于5m，气瓶应直立使用，并有防止倾倒措施。氧气瓶、乙炔气瓶中的气体不能用尽，当氧气表的低压值在0.1～0.3MPa、乙炔表的低压值在0.02～0.03 MPa时就要关闭阀门将钢瓶送去充气，防止乙炔气倒流发生回火事故。

项目3　冷作钣金工必备的识图知识

1. 正投影及三视图的投影规律

（1）正投影的基本知识

1）投影法的概念。投射线通过物体向选定的投影面投射得到图形的方法称为投影法，所得到的图形称为投影（投影图），得到投影的平面称为投影面。

2）绘制机械图样时采用正投影法（投射线垂直投影面），所得到的投影即正投影，如图1-1所示。

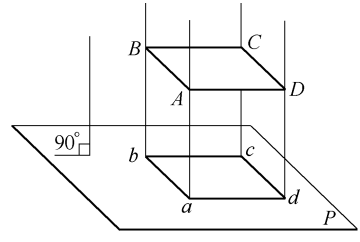


图1-1　正投影

（2）正投影的基本性质

1）显实性。平面（或直线）与投影面平行时，其投影反映实形（或实长）的性质，称为显实性，如图1-2a所示。

2）积聚性。平面（或直线）与投影面垂直时，其投影为一条直线（或点）的性质，称为积聚性，如图1-2b所示。

3）类似性。平面（或直线）与投影面倾斜时，其投影变小（或变短），但投影的形状与原来形状相类似的性质，称为类似性，如图1-2c所示。

2. 三视图

（1）三视图的形成

物体放在图1-3所示的三投影面体系中，向V、H、W三个投影面作正投影得到物体的三视图，如图1-4所示。物体的正面投影（V）为主视图，水平投影（H）为俯视图，侧面投影（W）为左视图。为了画图方便，需将三投影面展开，方法如图1-5所示。

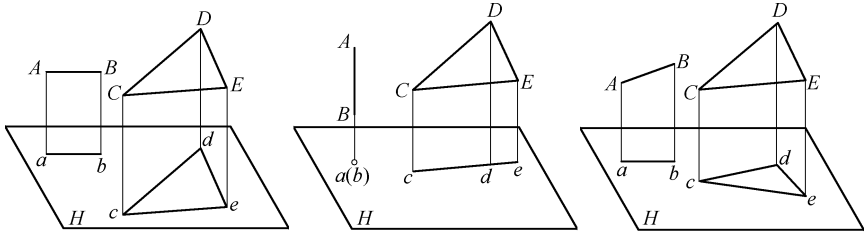


图 1-2　正投影的基本性质

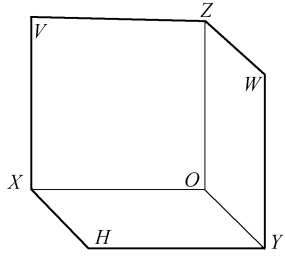


图 1-3　三投影面体系

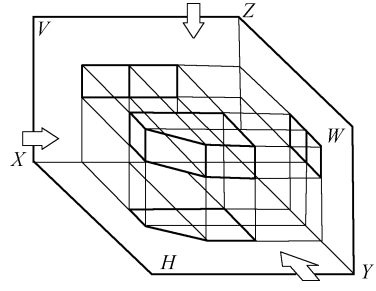


图 1-4　三视图的形成

1）主视图（*V*）：正对着物体从前向后看，得到的投影。

2）俯视图（*H*）：正对着物体从上向下看，得到的投影。

3）左视图（*W*）：正对着物体从左向右看，得到的投影。

（2）三视图之间的位置关系

物体的三视图不是相互孤立的，主视图放置好后，俯视图在主视图的正下方，左视图在主视图的正右方。位置关系如图 1-5b 所示。

（3）三视图之间的尺寸关系

1）物体的一面视图只能反映物体两个方向的尺寸，如图 1-5c 所示。

- 主视图（*V* 面视图）：反映物体的长和高。
- 俯视图（*H* 面视图）：反映物体的长和宽。
- 左视图（*W* 面视图）：反映物体的高和宽。

2）三视图之间有以下的“三等”关系：

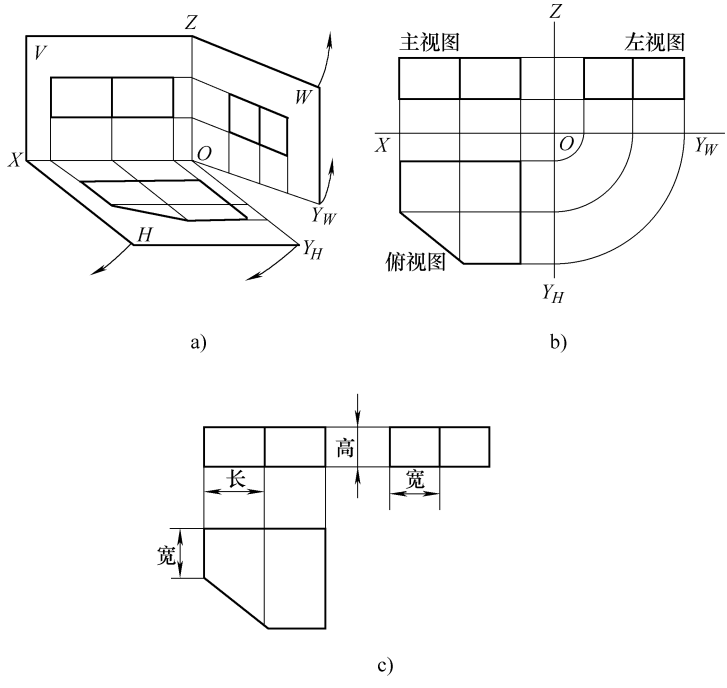


图 1-5　三视图的展开

- 主视图与俯视图长对正；
- 主视图与左视图高平齐；
- 俯视图与左视图宽相等。

物体的投影规律“ 长对正，高平齐，宽相等”是画图及看图时必须遵守的规律。

3. 点、线、面的投影

（1）点的投影

1）空间点用大写字母表示（如图 1-6a 中 S 点），点 S 在 H、V、W 各投影面上的正投影，分别表示为 s 、s'、s''，如图 1-6b 所示。投影面展开后得到如图 1-6c 所示的投影图。

2）点、线、面是构成空间物体的基本元素，识读物体的视图，必须掌握点、线、面的投影。

（2）点的投影规律

由图 1-6c 所示的投影图可看出点的三面投影有如下的规律：

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

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

3）点的 H 面投影到 OX 轴的距离等于其 W 面投影到 OZ 轴的距离，$ss_X = Os_{Y_H} = Os_{Y_W} = s''s_Z$（宽相等）。

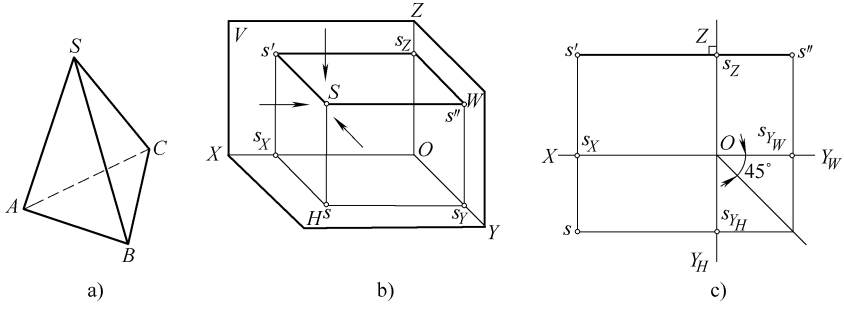


图 1-6　点的投影

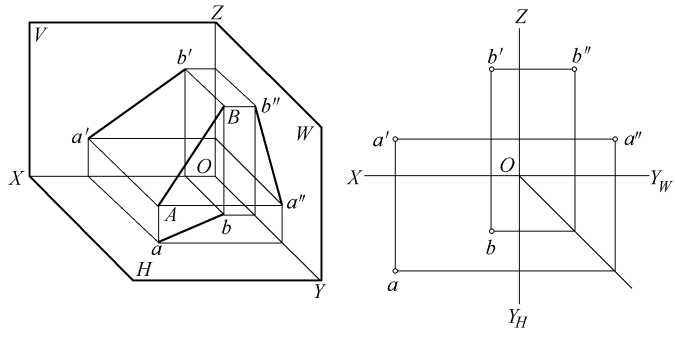
（3）直线的投影

由直线上任意两点的同面投影来确定，如图 1-7 中为线段的两端点 A、B 的三面投影，连接两点的同面投影得到的 ab，$a'b'$，$a''b''$，就是直线 AB 的三面投影。直线的投影一般仍为直线。

1）一般位置直线：对三个投影面都倾斜的直线称为一般位置直线。图 1-7 所示的 AB 就是一般位置直线，其投影特性为“三面投影均是小于实长的斜线”。

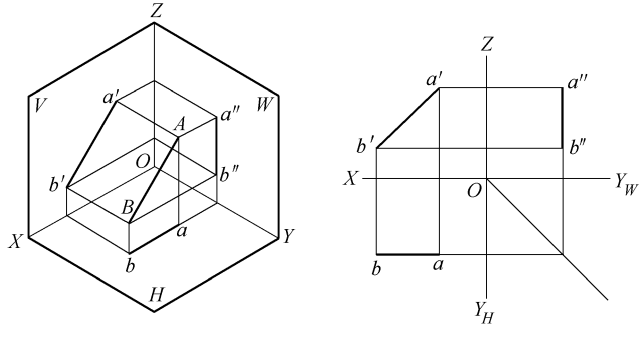
2）投影面平行线：平行于一个投影面，与另两个投影面倾斜的直线称为投影面平行线。平行于 V 面的直线称为正平线；平行于 H 面的直线称为水平线；平行于 W 面的直线称为侧平线。其投影特性为“平行面上投影为实长线，其余两面是短线”，如图 1-8 所示为正平线的投影。

3）投影面垂直线：垂直一个投影面，平行于另两个投影面的直线，称为投影面垂直线。垂直于 V 面的直线称为正垂线；垂直 H 面的



a) b) c)

图 1-7　直线的三面投影



a) 直观图　　b) 投影图

图 1-8　正平线