

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

参 编 李 石 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 琰

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。

综上所述,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 & 技工学校、职业技术学校教学和用人单位的实际需求,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 and 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<br>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<br>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<br>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<br>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<br>了解零部件的二次号料<br>掌握电动机机座的装配工艺<br>掌握换热器部件的装配工艺<br>掌握除尘器壳体的装配工艺<br>掌握煤气管道支架的装配工艺<br>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 <sub>2</sub> 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

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>模块1 冷作钣金工必备的基本知识 .....</b> | <b>1</b>   |
| 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         |
| <b>模块2 冷作钣金工认知入门 .....</b>    | <b>52</b>  |
| 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         |
| <b>模块3 放样与号料 .....</b>        | <b>94</b>  |
| 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        |
| <b>模块4 钢材的切割及预加工 .....</b>    | <b>121</b> |
| 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        |
| <b>模块5 钢材的弯曲 .....</b>        | <b>161</b> |
| 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        |
| <b>模块 6 零件的连接 .....</b>          | <b>193</b> |
| 项目 1 螺纹联接 .....                  | 193        |
| 项目 2 铆接 .....                    | 196        |
| 项目 3 胀接 .....                    | 201        |
| <b>模块 7 装配 .....</b>             | <b>208</b> |
| 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        |
| <b>模块 8 冷作钣金加工的相关知识 .....</b>    | <b>260</b> |
| 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 <sub>2</sub> 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 $<36\text{V}$ ，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 ~ 0.3 MPa、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 (投射射线垂直投影面), 所得到的投影即正投影, 如图 1-1 所示。

#### (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。

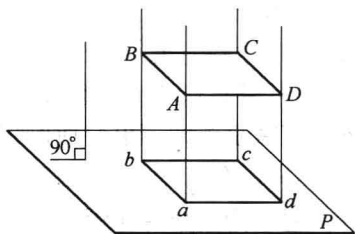


图 1-1 正投影

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。

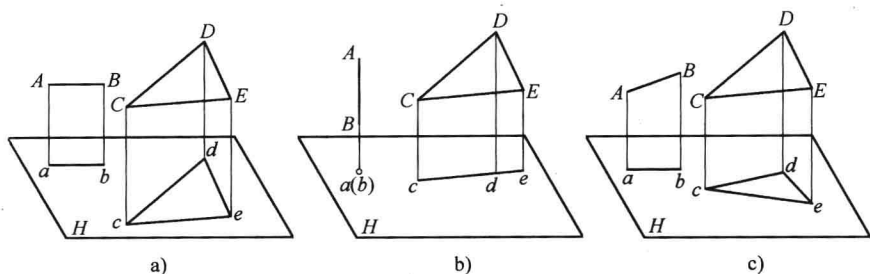


图 1-2 正投影的基本性质

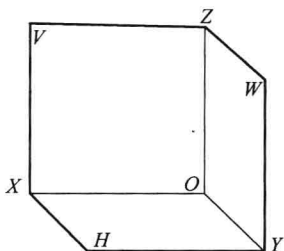


图 1-3 三投影面体系

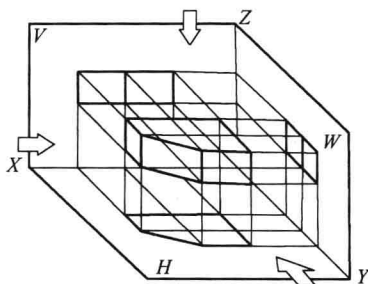


图 1-4 三视图的形成

- 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:

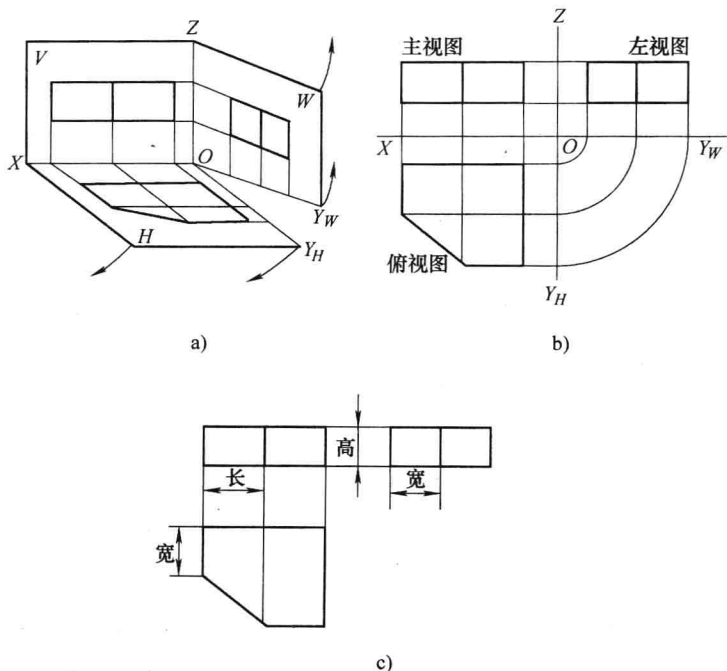


图 1-5 三视图的展开

- 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(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)。

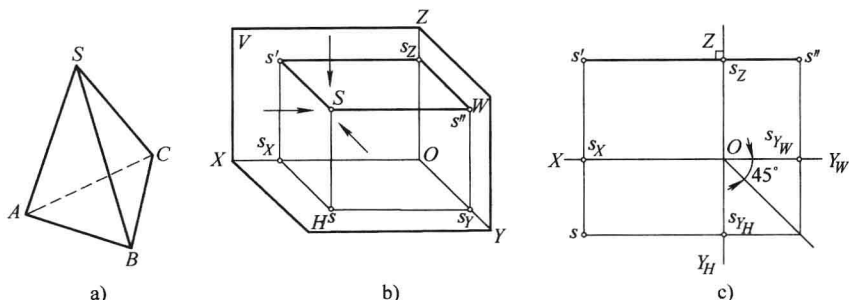


图 1-6 点的投影

## (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



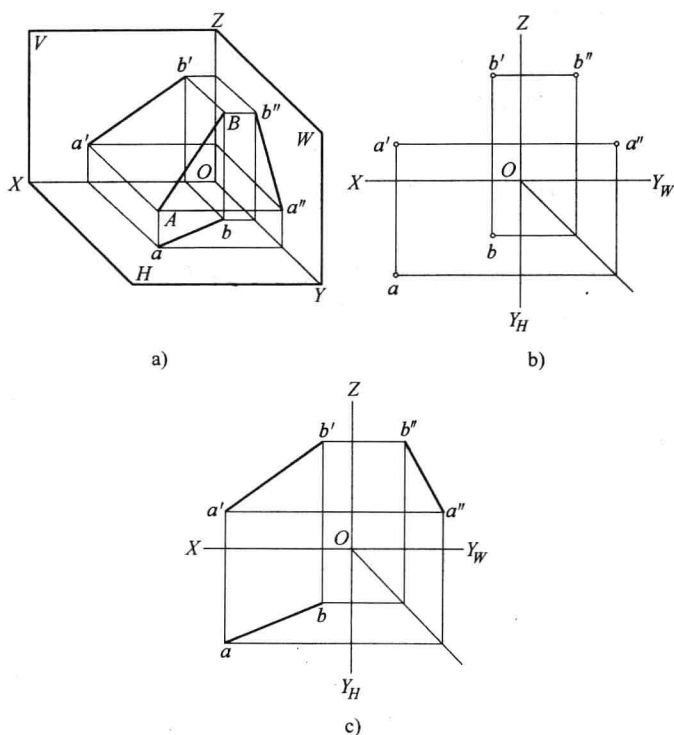


图 1-7 直线的三面投影

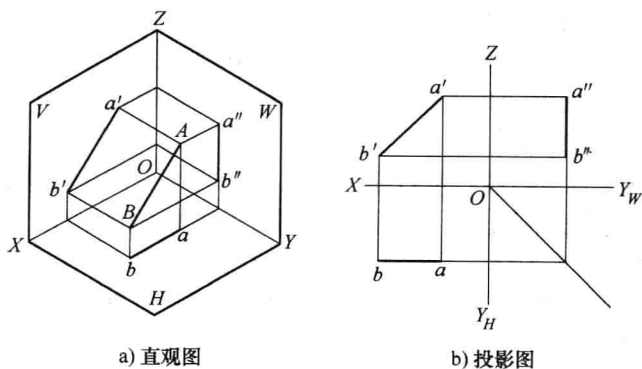


图 1-8 正平线