

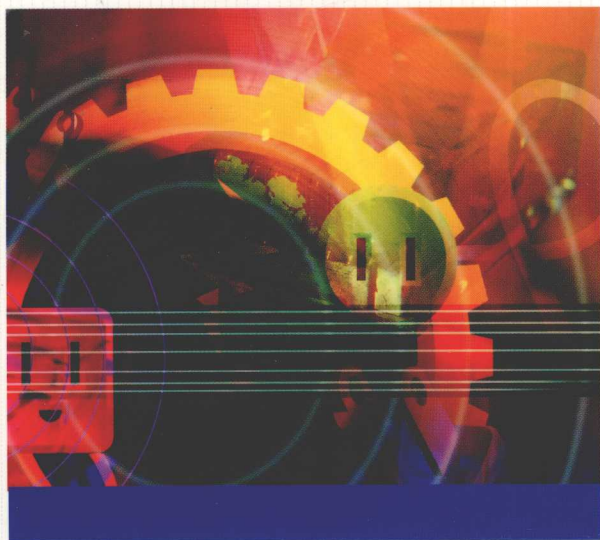
职业技能鉴定培训读本

高级工

# 铆工

吉化集团公司 组织编写

王维中 邢玉晶 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训读本（高级工）

# 铆 工

吉化集团公司 组织编写

王维中 邢玉晶 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

# (京) 新登字 039 号

## 图书在版编目 (CIP) 数据

铆工/王维中,邢玉晶主编. —北京:化学工业出版社,  
2005.2

职业技能鉴定培训读本(高级工)

ISBN 7-5025-6495-0

I. 铆… II. ①王…②邢… III. 铆工-职业技能鉴定-教材 IV. TG938

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 137205 号

---

职业技能鉴定培训读本 (高级工)

铆 工

吉化集团公司 组织编写

王维中 邢玉晶 主编

责任编辑:周国庆 刘 哲 李玉晖

责任校对:李 林

封面设计:于 兵

化 学 工 业 出 版 社 出版发行  
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

北京市兴顺印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 12 $\frac{1}{4}$  字数 336 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6495-0/TH·283

定 价: 26.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

# 前 言

在科技突飞猛进、知识日新月异的今天，国际经济和科技的竞争越来越围绕人才和知识的竞争展开。工程技术是科学技术和实际应用之间的桥梁。随着社会和科学技术的发展，工程技术的范围不断扩大，手段日益丰富更新，但其强烈的实践性始终未变。在工程技术人才中，具有丰富实际经验的技术工人是不可或缺的重要组成部分。近年来技术工人队伍的严重缺乏，已引起广泛重视。为此，教育部启动了“实施制造业和服务业技能型紧缺人才培养工程”。从2002年下半年起，国家劳动和社会保障部实施“国家高技能人才培养工程”，并建立了“国家高技能人才（机电项目）培养基地”。这是落实党中央、国务院提出“科教兴国”战略方针的重要举措，也是我国人力资源开发的一项战略措施。这对于全面提高劳动者素质，培育和发展劳动力市场，促进培育与就业结合，推行现代企业制度，深化国有企业改革，促进经济发展都具有重要意义。

《劳动法》第八章第六十九条规定：“国家规定职业分类，对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定”。《职业教育法》第一章第八条明确指出：“实施职业教育应当根据实际需要，同国家制定的职业分类和职业登记标准相适应，实行学历文凭、培训证书和职业资格证书制度”。职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业（或复合性职业）所必备的学识和技能的证明，它是劳动者求职、任职、开业的资格凭证，是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据，也是境外从业与就业、对外劳务合作人员办理技能水平公证的有效证件。

根据这一形势，化学工业出版社组织吉化集团公司、河北科技大学、天津大学、天津军事交通学院等单位有关人员，根据2000

年3月2日国家劳动和社会保障部部长令(第6号)发布的就业准入的相关职业(工种),组织编写了《职业技能鉴定培训读本(高级工)》(以下简称《读本》),包括《工具钳工》、《检修钳工》、《装配钳工》、《管工》、《铆工》、《电焊工》、《气焊工》、《维修电工》、《仪表维修工》、《电机修理工》、《汽车维修工》、《汽车维修电工》、《汽车维修材料工》、《摩托车维修工》、《车工》、《铣工》、《刨插工》、《磨工》、《镗工》、《铸造工》、《锻造工》、《钣金工》、《加工中心操作工》、《热处理工》、《制冷工》、《气体深冷分离工》、《防腐蚀工》、《起重工》、《锅炉工》等29种,以满足高级工培训市场的需要。本套《读本》的编写人员为生产一线的工程技术人员、高级技工,以及长期指导生产实习的专家等,具有丰富的实践和培训经验。

这套《读本》是针对高级技术工人和操作工而编写的,以《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》为依据,在内容上以中级作为起点,但重点为高级,注重实践性、启发性、科学性,做到基本概念清晰,重点突出,简明扼要,对基本理论部分以必须和够用为原则,突出技能、技巧,注重能力的培养,并从当前高级技工队伍素质的实际出发,努力做到理论与实际相结合,深入浅出,通俗易懂;面向生产实际,强调实践,书中大量实例来自生产实际和教学实践;在强调应用、注重实际操作技能的同时,反映新知识、新技术、新工艺、新方法的应用和发展。

本书是《铆工》。除了讲解展开、放样、号料、加工成形等铆工基础知识之外,还强化了化工设备、钢结构件、大型储罐、压力容器、塔设备等制造、检验、检修中铆工的相关工作内容,使本书内容更有针对性和实用性。

本书由王维中、邢玉晶主编,勾维国、刘朝圣审核。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在缺点、错误,敬请读者指正。

**编者**

2004年10月

# 目 录

|                     |     |
|---------------------|-----|
| <b>第 1 章 作展开图</b>   | 1   |
| 1.1 平面与立体相交的截交线     | 1   |
| 1.1.1 特殊位置平面与立体相交   | 4   |
| 1.1.2 一般位置平面与立体相交   | 10  |
| 1.1.3 直线与立体表面相交     | 15  |
| 1.2 两立体相交的相交线       | 19  |
| 1.2.1 求相贯线的方法概述     | 20  |
| 1.2.2 以平面为辅助面求相贯线   | 22  |
| 1.2.3 用球面法求两回转体的相贯线 | 31  |
| 1.2.4 选辅助面及相贯线趋势    | 33  |
| 1.2.5 机器零件图上求相贯线    | 38  |
| 1.3 立体的表面展开         | 40  |
| 1.3.1 平面立体的表面展开     | 40  |
| 1.3.2 曲面立体的表面展开     | 44  |
| 1.3.3 变形接头的展开       | 49  |
| 1.4 复杂结构件的展开        | 52  |
| 1.4.1 锥柱形体的复杂相交构件   | 52  |
| 1.4.2 等径蛇形弯管构件      | 61  |
| 1.4.3 螺旋面构件的近似展开    | 71  |
| <b>第 2 章 放样和号料</b>  | 83  |
| 2.1 放样              | 83  |
| 2.1.1 划线工具和使用       | 83  |
| 2.1.2 划线的基本规则和常用符号  | 87  |
| 2.1.3 划线            | 88  |
| 2.1.4 样板和样杆的制作      | 96  |
| 2.1.5 零件的加工余量和放样允差  | 100 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 2.1.6 放样时的注意事项 .....          | 101 |
| 2.2 号料 .....                  | 102 |
| 2.2.1 号料时的注意事项 .....          | 102 |
| 2.2.2 号料允许误差 .....            | 103 |
| 2.2.3 合理的号料方法 .....           | 103 |
| 2.3 型钢弯曲件的号料 .....            | 108 |
| 2.3.1 型钢弯曲形式 .....            | 108 |
| 2.3.2 型钢切口弯曲的号料 .....         | 110 |
| 2.3.3 型钢不切口弯曲的号料 .....        | 116 |
| <b>第3章 加工成形</b> .....         | 120 |
| 3.1 弯曲成形 .....                | 120 |
| 3.1.1 卷板 .....                | 120 |
| 3.1.2 型钢弯曲 .....              | 128 |
| 3.1.3 管子弯曲 .....              | 133 |
| 3.2 压制成型 .....                | 135 |
| 3.2.1 压弯 .....                | 135 |
| 3.2.2 压延 .....                | 136 |
| <b>第4章 典型化工设备制造工艺</b> .....   | 141 |
| 4.1 化工设备制造的特点 .....           | 141 |
| 4.2 化工设备组对技术要求 .....          | 141 |
| 4.2.1 化工容器主要受压部分的焊接接头分类 ..... | 141 |
| 4.2.2 组对技术要求 .....            | 142 |
| 4.3 几种典型设备的制造工艺 .....         | 146 |
| 4.3.1 储槽 .....                | 146 |
| 4.3.2 列管式换热器的制造工艺 .....       | 147 |
| 4.3.3 高压容器的制造工艺 .....         | 151 |
| 4.3.4 压力容器耐压试验的要求 .....       | 171 |
| <b>第5章 化工设备的质量检验</b> .....    | 174 |
| 5.1 原材料的检验 .....              | 174 |
| 5.1.1 钢板的复验范围 .....           | 175 |
| 5.1.2 原材料力学性能检验的取样 .....      | 175 |
| 5.1.3 焊接接头力学性能检验的试样 .....     | 175 |
| 5.1.4 其他性能检验 .....            | 177 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 5.1.5 各项检验的目的 .....           | 178        |
| 5.2 无损探伤 .....                | 178        |
| 5.2.1 射线探伤 .....              | 178        |
| 5.2.2 超声探伤 .....              | 181        |
| 5.2.3 磁粉探伤 .....              | 183        |
| 5.2.4 渗透探伤 .....              | 184        |
| 5.2.5 压力容器焊接接头检测方法的选择要求 ..... | 184        |
| <b>第6章 钢结构件</b> .....         | <b>187</b> |
| 6.1 钢结构件的制作与装配 .....          | 187        |
| 6.1.1 钢结构件的材料 .....           | 187        |
| 6.1.2 钢结构件的制作 .....           | 192        |
| 6.1.3 钢结构件的焊接 .....           | 197        |
| 6.1.4 钢结构件连接 .....            | 205        |
| 6.2 钢结构件常见质量问题及控制 .....       | 208        |
| 6.2.1 钢结构件运输、堆放变形 .....       | 208        |
| 6.2.2 钢构件拼装扭曲 .....           | 209        |
| 6.2.3 钢结构件起拱不准确 .....         | 210        |
| 6.2.4 钢构件跨度不准确 .....          | 210        |
| 6.2.5 钢构件焊接变形 .....           | 210        |
| 6.2.6 钢构件刚度差 .....            | 211        |
| <b>第7章 大型储罐的现场制作与安装</b> ..... | <b>212</b> |
| 7.1 大型储罐的制作 .....             | 212        |
| 7.1.1 储罐的分类及大型储罐的特点 .....     | 212        |
| 7.1.2 大型储罐的材料和附件的质量控制 .....   | 213        |
| 7.1.3 大型储罐的制作质量控制 .....       | 251        |
| 7.2 大型储罐的运输设备与机具 .....        | 255        |
| 7.2.1 叉车 .....                | 255        |
| 7.2.2 自行式动臂起重机 .....          | 256        |
| 7.2.3 简易起重工具 .....            | 275        |
| 7.2.4 建筑卷扬机 .....             | 280        |
| 7.3 大型储罐的安装 .....             | 281        |
| 7.3.1 安装施工的基本条件 .....         | 281        |
| 7.3.2 储罐的安装方法 .....           | 288        |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 7.4 大型储罐施工质量的检查与验收 .....           | 291        |
| 7.4.1 材料验收 .....                   | 291        |
| 7.4.2 预制质量检验 .....                 | 292        |
| 7.4.3 安装质量检验 .....                 | 297        |
| 7.4.4 焊接质量检验 .....                 | 302        |
| 7.4.5 大型储罐总体质量的检查验收 .....          | 305        |
| 7.4.6 交工验收的文件总汇 .....              | 308        |
| <b>第8章 压力容器的现场检修 .....</b>         | <b>319</b> |
| 8.1 压力容器现场检修的准备工作 .....            | 319        |
| 8.1.1 压力容器的分类 .....                | 319        |
| 8.1.2 压力容器检修单位的资质 .....            | 321        |
| 8.1.3 压力容器使用单位交出检修时应做的准备工作 .....   | 321        |
| 8.1.4 压力容器检修单位应做的准备工作 .....        | 321        |
| 8.2 压力容器的检修方法 .....                | 322        |
| 8.2.1 打磨消除表面缺陷 .....               | 323        |
| 8.2.2 补焊或堆焊 .....                  | 323        |
| 8.2.3 更换筒节或接管 .....                | 324        |
| 8.2.4 挖补 .....                     | 324        |
| 8.2.5 金属衬里容器缺陷的修复方法 .....          | 324        |
| 8.3 压力容器检修质量的检验 .....              | 325        |
| 8.3.1 无损探伤 .....                   | 325        |
| 8.3.2 耐压试验 .....                   | 325        |
| 8.3.3 气密性试验 .....                  | 326        |
| 8.4 压力容器的管理工作 .....                | 327        |
| 8.4.1 技术档案 .....                   | 327        |
| 8.4.2 技术管理制度 .....                 | 328        |
| <b>第9章 塔类容器内件填料的现场改造与更换 .....</b>  | <b>329</b> |
| 9.1 塔设备的分类及构造特点 .....              | 329        |
| 9.1.1 塔设备的分类 .....                 | 329        |
| 9.1.2 塔设备的构造特点 .....               | 332        |
| 9.2 检修内容的分析与判定 .....               | 336        |
| 9.2.1 化工生产中形成塔类设备的主要缺陷之一——腐蚀 ..... | 336        |
| 9.2.2 检修的内容 .....                  | 338        |

|             |                          |            |
|-------------|--------------------------|------------|
| 9.3         | 检修前的准备工作 .....           | 338        |
| 9.3.1       | 组织准备 .....               | 338        |
| 9.3.2       | 时间准备 .....               | 339        |
| 9.3.3       | 技术准备 .....               | 339        |
| 9.3.4       | 施工用料准备 .....             | 339        |
| 9.3.5       | 施工机具准备 .....             | 339        |
| 9.3.6       | 安全准备 .....               | 339        |
| 9.4         | 检修技术 .....               | 340        |
| 9.4.1       | 承压壳体检修技术 .....           | 340        |
| 9.4.2       | 塔内件更换技术 .....            | 341        |
| 9.4.3       | 塔内件检修技术 .....            | 344        |
| 9.4.4       | 塔内衬里检修技术 .....           | 344        |
| 9.4.5       | 安全附件检修技术 .....           | 347        |
| 9.5         | 检修的质量标准 .....            | 348        |
| 9.5.1       | 焊接的质量标准 .....            | 348        |
| 9.5.2       | 检修焊接基本要求和注意事项 .....      | 349        |
| 9.6         | 检修过程中的安全工作要点 .....       | 350        |
| 9.7         | 交工检查和验收工作 .....          | 350        |
| <b>第10章</b> | <b>高压塔类容器的包扎修复 .....</b> | <b>352</b> |
| 10.1        | 缺陷状况的调查分析 .....          | 352        |
| 10.1.1      | 塔容器的腐蚀现状调查 .....         | 352        |
| 10.1.2      | 了解塔容器腐蚀前情况 .....         | 352        |
| 10.1.3      | 缺陷状态的分析和修复方法的确定 .....    | 353        |
| 10.2        | 包扎法修复的条件准备及方案制定 .....    | 353        |
| 10.2.1      | 条件准备 .....               | 353        |
| 10.2.2      | 方案的制定 .....              | 354        |
| 10.3        | 质量检测方法及质量控制要点 .....      | 356        |
| 10.3.1      | 包扎质量的合格条件 .....          | 356        |
| 10.3.2      | 检测方法 .....               | 357        |
| 10.4        | 作业前期的准备工作 .....          | 357        |
| 10.4.1      | 现场作业条件的准备 .....          | 357        |
| 10.4.2      | 材料的准备 .....              | 358        |
| 10.4.3      | 施工机具的准备 .....            | 362        |

|        |                   |     |
|--------|-------------------|-----|
| 10.5   | 现场包扎实施的过程控制 ..... | 365 |
| 10.6   | 包扎作业的安全控制要点 ..... | 368 |
| 10.7   | 包扎质量的检查及验收 .....  | 368 |
| 10.7.1 | 包扎质量检查的程序 .....   | 368 |
| 10.7.2 | 包扎质量的控制要点 .....   | 371 |
| 10.7.3 | 交工验收 .....        | 371 |

# 第 1 章 作 展 开 图

## 1.1 平面与立体相交的截交线

平面与立体相交，可设想为立体被平面所截，这个平面称为截平面。截平面与立体表面的交线称为截交线。研究平面与立体相交的主要目的是求截交线。

任何截交线都具有下列两个基本性质。

第一，立体是由其表面围成的，占据一定的封闭的空间，所以截交线也必然是一个或若干个封闭平面图形。

第二，截交线是由那些既属于截平面，又属于立体表面的点集合而成。因此，截交线都是平面折线或平面曲线，而求截交线归结为求出截平面和立体表面的共有点。为此，可运用二面共点的原理，根据立体表面性质，在其上选择一系列适当的线（横线、直线、素线、纬线等），求出这些线与截平面的交点，然后顺序连成平面折线或曲线，使得截交线的投影。

平面与立体相交的截面一般有六种类型，它们的空间形状和截面的实际形状如表 1-1 所示。其中球体被平面所截，在任何情况下，其截面均为圆形。

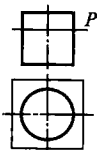
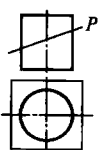
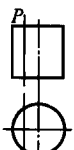
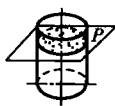
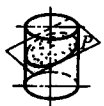
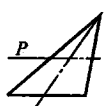
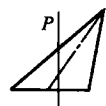
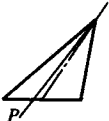
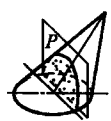
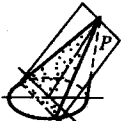
由于构件形状和截切位置不同，截面实形的求作方法也不同。但大体上可按以下步骤求实形。

第一步，画出构件的主视图、俯视图或有关视图；

第二步，画出截交线的两面投影；

第三步，若截平面为水平面时，截交线的水平投影反映实形，不必另求；若截平面为垂直平面或侧垂面（须画出左视图）时，用

表 1-1 不同几何形体的截面

|        |        |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                    |                                                                                    |
|--------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 圆柱体截面  | 截面位置   |    |    |    |                                                                                    |                                                                                    |
|        | 空间形状   |    |    |    |                                                                                    |                                                                                    |
|        | 截面实际形状 |    |    |    |                                                                                    |                                                                                    |
| 圆锥体截面  | 截面位置   |    |    |    |   |   |
|        | 空间形状   |    |    |    |   |   |
|        | 截面实际形状 |   |   |   |  |  |
| 斜圆锥体截面 | 截面位置   |  |  |  |                                                                                    |                                                                                    |
|        | 空间形状   |  |  |  |                                                                                    |                                                                                    |

续表

|                  |        |  |  |  |  |  |
|------------------|--------|--|--|--|--|--|
| 棱<br>柱<br>截<br>面 | 斜圆锥截面  |  |  |  |  |  |
|                  | 截面实际形状 |  |  |  |  |  |
|                  | 截面位置   |  |  |  |  |  |
| 棱<br>锥<br>截<br>面 | 空间形状   |  |  |  |  |  |
|                  | 截面实际形状 |  |  |  |  |  |
|                  | 截面位置   |  |  |  |  |  |
| 棱<br>柱<br>截<br>面 | 空间形状   |  |  |  |  |  |
|                  | 截面实际形状 |  |  |  |  |  |
|                  | 截面位置   |  |  |  |  |  |

变换投影面法求实形；若截平面为一般位置平面时，须将截平面变换成投影面（垂直面）的视图，再进行变换投影（二次变换投影

法), 即可求得截面实形。

### 1.1.1 特殊位置平面与立体相交

特殊位置平面的某些投影具有积聚性, 所以截交线必有投影积聚成直线段, 且与截平面迹线重合, 可直接定出。求截交线的其他投影, 则须根据立体表面性质, 取若干棱线、直线素线或纬线, 求这些与特殊位置截平面的交点, 然后将这些交点的投影连成折线或曲线, 并按其可见与否分别用实线和虚线表示, 即完成求截交线的作图。下面举例来说明。

(1) 三棱锥被一正垂面  $P$  所截, 求其截交线的投影 如图 1-1 所示, 截平面为正垂面, 利用  $P_V$  有积聚性就可直接求出各棱与截平面  $P$  的交点 I (1、1')、II (2、2')、III (3、3')。截交线的正面投影都积聚于  $P_V$ , 连接 1—2—3—1 即为所求截交线的水平投影。然后判别投影的可见性, 截交线所在的立体表面的投影若为可见, 则截交线亦可见, 否则不可见。这里棱锥各侧面棱面  $SAB$ 、 $SBC$ 、 $SCA$  向水平投影面作投影时, 均为可见, 故截交线的水平投影都

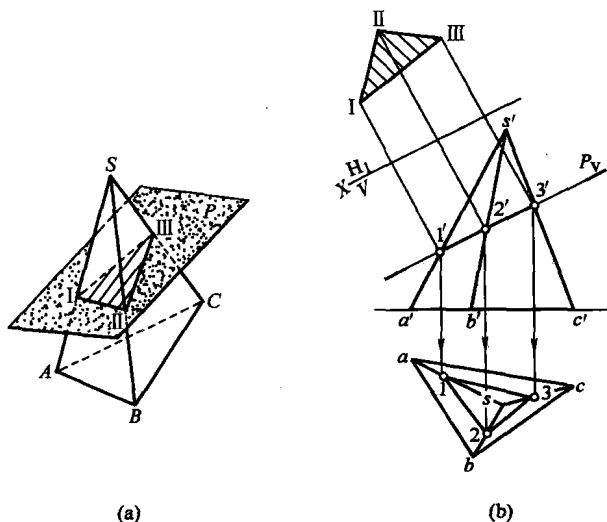


图 1-1 三棱锥的截交线

是可见的，均画成实线。

(2) 圆锥被正垂面  $P$  所截，求其截交线的投影 如图 1-2 所示。

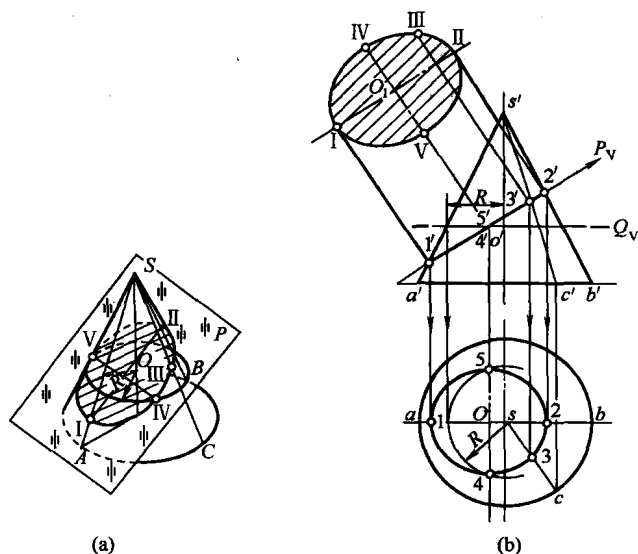


图 1-2 圆锥的截交线

见图 1-2 (b)，截交线的正面投影积聚于  $P_V$ ，水平投影则可取属于锥面的若干素线来求出。素线  $SA$ 、 $SB$  与  $P$  交点的正面投影为  $1'$  与  $2'$ ，由  $1'$  与  $2'$  向下引投影连线与  $sa$  及  $sb$  相交求得  $1$ 、 $2$  点。其他素线的交点，须画出素线的投影求得，图中显示出了任意一条素线  $SC$  及其与  $P$  面交点  $III$  的投影情况。

圆锥面是回转面，故另一种方法是取纬线为辅助线，求出纬线与  $P$  面的交点。例如在截交线高度的范围内通过  $1'2'$  的中点作一水平辅助面  $Q$ ，截正圆锥得半径为  $R$  的纬线圆。  $Q$  面与  $P$  面的交线为一正垂线，它的水平投影与纬线的水平投影交于  $4$ 、 $5$  两点，是属于截交线的点的水平投影。运用上述两种方法中任一方法，在求出截交线上足够数量点的投影后，将这些点依次连成圆滑曲线，即得截交线的水平投影。

用换面法可求出截断面的实形。取新投影面平行于截平面，在

曲线上取若干点, 求出这些点的新投影, 然后圆滑地连成曲线, 即得其实际形。图中已求出了 I、II、III、IV、V 等点, 皆为属于曲线的点。为了连接成曲线, 还应再求若干点 (图中未画出作图线), 最后连成的实际形为一椭圆。从所得的椭圆看出, 其长轴 I II 与  $1'2'$  平行, 与 I II 成垂直的 IV V 即为短轴。因椭圆的投影一般仍为椭圆, 故截断面的水平投影亦为一个椭圆。

(3) 圆柱被铅垂面  $P$  截切, 求其截断面的投影 如图 1-3 所示。

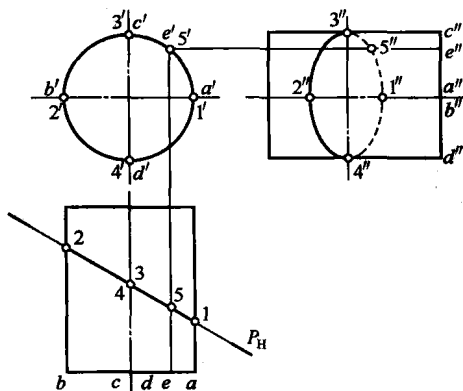


图 1-3 圆柱的截交线

截交线的水平投影积聚于  $P_H$ , 正面投影积聚于圆周, 侧面投影通过求点的方法求出。为了求交点, 应该取柱面的若干素线, 我们选取俯视转向线 A、B, 其水平投影为  $a$ 、 $b$ , 侧面投影  $a''b''$  与轴线重合。再选取侧视转向线 C、D, 侧面投影为  $c''d''$ , 水平投影  $c$ 、 $d$  与轴线重合。除了这几条特殊素线外, 还应再选取适当数量的一般素线, 如图中的素线 E。因圆柱轴线垂直于 V 面, 故图中的素线皆为正垂线。素线 A 与  $P$  面交点 I 的水平投影在  $P_H$  上,  $1'$  与  $a'$  重合, 再根据已知的 1 和  $1'$  求出  $1''$ , 便得截交线上 I 点的三个投影。同样方法求出其他各点如 II、III 等点的投影。

最后, 将求出的各点依次连成圆滑曲线。其中 III—I—IV 部分位于圆柱的右半部, 侧面投影不可见, 故  $3''-1''-4''$  画成虚线。 $3''$ 、 $4''$  两点为虚、实部分的分界点, 也是截交线与侧视转向线的切