

全国火力发电工人通用培训



电厂化学设备检修

中级工

山西省电力工业局 编

中国电力出版社

努力搞好教材建設
為提高電業職工
素質服務

史大楨
丁巳年春

全国火力发电工人通用培训教材

编 审 委 员 会

名誉主任：卞学海

主任：刘润来

常务副主任：郭连邦

副主任：程忠智 李宝祺 曹德声 贺至刚

张克让 王靖中 金明轩 刘治国

顾希衍 程纪奎 刘向东 王文杰

委 员：阎刘生 陈懋龙 贾 诚 王清文

王解新 梁秀生 燕福龙 刘宇平

张建国 王扁桃 曹保林 王 震

周 新 郭林虎 乔文普 马家斌

办公室主任：程纪奎（兼）

办公室副主任：刘向东 乔文普

马家斌 郭林虎

办公室工作人员：曹 璘 王荣辉

序

《全国火力发电工人通用培训教材》出版、发行了，这是电力职工培训工作的一件大事。

工人技术培训教材建设，是搞好培训、提高人员素质、直接为生产服务的一项重要基础工作。电力工业部领导对电力职工队伍的培训和教材建设非常重视，多次为之做过重要指示。

关于电力工人培训教材建设工作，多年来我部取得了较大的成绩，得到了劳动部的肯定。由原水利电力部组织、山西省电力工业局编写、原水利电力出版社出版的《火电生产类学徒工初级工培训教材》和《火电生产类中级工培训教材》已发行、使用10余年，并多次重印，基本上满足了电力行业火力发电工人培训、考核、提高技术水平的需要，有力地促进了培训工作的开展。在1987年全国电力普及读物评优中，这两套培训教材荣获了“普及电力科学技术知识特别奖”。

但是，随着我国电力工业技术装备的不断更新和技术水平的不断提高，对电业生产人员的素质相应地提出了更高的要求。此外，由于劳动、培训制度改革不断深化，关于工人培训教育的思想、方法和手段也发生了深刻变化。为适应这一新情况、新需要，进一步加强电力工人培训教材的建设，有必要对原编写的两套培训教材进行修订和增补。为此，决定由山西省电力工业局重新编写《全国火力发电工人通用培训教材》。这套新编的培训教材业经中电联教培部组织审定，

作为全国火力发电工人通用的培训教材，由中国电力出版社出版、发行。

《全国火力发电工人通用培训教材》具有相当的权威性。首先，这套培训教材的编写依据，是电力工业部、劳动部颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工业·火力发电部分》和中电联教培部《关于电力工人培训教材建设的意见》，以及有关电业生产、建设的技术规程、规范。无论是在内容的取舍上，还是在深度的把握上，这套教材都是按以上国家标准和部颁规程、规范的要求来进行的。

其次，这套培训教材从总体设计上来讲，思路是清晰的，指导思想是正确的。教材的编写突破了传统的学校教科书模式，注意按照工人培训的特点和规律，安排教学内容，即强调实用性，并且“以工种立目，以岗位立篇”。与每一个专业工种对应的初、中、高三个分册在内容上是阶梯式递进的，互不重复或不简单重复。这些思路都是超前的、可行的，符合中电联教培部《关于电力工人培训教材建设工作的意见》的精神。

再有，这套培训教材的编写、出版力量都是相当强的。其作者是山西省电力系统中技术上比较权威的专家，有相当丰富的培训工作经验，基本上能够代表全国电力系统的技术力量水平。作为全国首批认定的15家优秀出版社之一的电力出版社，无论在编辑力量和水平上，还是在出版质量上，都是国内一流的。对于这套培训教材，出版社领导亲自挂帅，组织了20余人的编辑班子，精心策划，全面指导，精雕细刻，因此，其质量是高的。

《全国火力发电工人通用培训教材》的另一个特点是实用性较强。一方面，这套培训教材是从生产实际需要和工人实

际水平出发，进行设计、编写的。为了使教材更具有针对性，更加实用，我们做了大量的前期工作，对电力系统的人员结构、整体素质进行过调查和认真分析。这套培训教材不仅适用于具有初中及以上文化程度、没有经过系统专业培训的电力生产人员，而且对于现场的工程技术人员，也是有参考价值的。另一方面，这套培训教材以培养工人实际能力为重点，以提高工人操作技能为主线，教材中所提供的“知识”是为“技能”服务的，因而增强了教材的实用性，使经过培训的工人能较快运用所学的知识和掌握的技能，指导或改进所从事的生产实践。

此外，这套培训教材图文并茂，通俗易懂，好学好用，特别适合于工人学习。

当然，《全国火力发电工人通用培训教材》所反映的是普遍适用的主要内容。各单位在使用过程中，只要结合本单位的设备、工艺特点和人员素质的实际情况，在内容上做适当的补充和调整，便可有针对性地对本单位职工开展培训。

《全国火力发电工人通用培训教材》是《全国电力工人公用类培训教材》的延伸，两套培训教材要配合使用。这些培训教材的出版，必将对我国电力职工培训工作的有效开展和“九五”期间电力职工素质的提高，产生积极而深远的影响。

中国电力企业联合会教育培训部

1996年12月

前 言

由原水利电力部组织、山西省电力工业局编写、原水利电力出版社出版的《火电生产类学徒工初级工培训教材》和《火电生产类中级工培训教材》，发行、使用已历时 10 余年。其间，《学徒工初级工》各分册分别重印 5 至 9 次，《中级工》各分册分别重印 4 至 7 次，发行量很大，深受全国电力系统广大读者的欢迎，基本上满足了电力行业火力发电工人培训、考核、提高技术水平的要求，取得了显著的社会效益。为此，这两套培训丛书在全国电力普及读物评优中，荣获了“普及电力科学技术知识特别奖”。

10 余年来，由于改革开放的不断深入发展，我国的电力工业有了很大的发展，现已普遍进入大机组、大电网、高参数、超高参数、高电压、超高电压和高度自动化的发展阶段，对电业生产人员的素质提出了更高的要求。继 1991 年 12 月原能源部颁发的《电力工人技术等级标准》之后，1995 年 9 月电力工业部、劳动部又颁发了《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工业·火力发电部分》。因此有必要根据电力生产的新情况和电力工人技术等级标准的新要求，对上述两套培训教材进行修订并增补高级工培训教材。经山西省电力工业局和中国电力出版社通力合作，并在全国电力工人技术教育研究所的支持下，现编写、出版了这套《全国火力发电工人通用培训教材》。本套丛书的内容覆盖了火力发电 16 个专业对初、中、高级工的技术要求，每个专业分初级工、中级工、高级工三个分册出版，共计 48 个分册；每一分册中又

以各专业的不同岗位工种设“篇”，共覆盖了40余个工种。

在编写本套丛书的过程中，首先根据工人技术等级标准中对每一工种的定义、工作内容、技术等级、适用范围等的规定，紧扣标准提出的知识要求和技能要求，从火电生产实际需要出发拟出初步的编写提纲；经数月重点调查研究、广泛征求意见、认真修订后形成正式的编写提纲；之后，又历时半年余，始成初稿。初稿形成后，在局系统内进行了专家审稿和主编者的修改、统稿工作。因此，定稿后的火力发电工人培训教材，深信是紧扣新的工人技术等级标准的实用性教材。

火力发电工人培训教材，体现了工人技术培训的特点以及理论联系实际的原则，尽量反映了新技术、新设备、新工艺、新材料、新经验和新方法；教材以300MW机组及其辅机为主，兼顾600MW和200MW机组及其辅机的内容，因而有相当的先进性和普遍适用性，适应于“九五”期间主要机型的技术要求。与每一专业对应的初、中、高级工三个分册，自成一个小的系列，呈阶梯式递进，内容上互不重复。每一分册的具体内容又分为核心内容和复习题两大部分。核心内容主要讲解必备知识以及与技能要求对应的一些专业知识。复习题的形式多种多样，解答习题的目的在于巩固和深化所学知识。有些习题，如操作题、读绘图题、设计试验题等，主要用以培养和巩固必备的技能。鉴于全国电力系统各基层单位、部门培训力量和师资水平并不平衡，学员水平也参差不齐，所以有必要为每一分册编写相应的《教材使用说明和习题解答》，这将在本套丛书出版后陆续推出。

本分册是《电厂化学设备检修》中级工培训教材，全书共十章：第一（第二、三节）、二、四（第二节）、五章由太

原第一热电厂工程师刘海虹编写；第一（第一节）、三、四（第一节）、七章由太原第一热电厂工程师贾瑞平编写；第六章、第十章由太原第一热电厂高级工程师郭惠明编写；第八、九章由太原第一热电厂高级工程师赵如峰编写；第七章（第五节）由太原第一热电厂技术员王英喜编写。全书由太原第一热电厂高级工程师郭惠明主编，山西省电力试验研究所高级工程师刘俊山主审。

在中电联教培部为本套培训教材组织的审定会议上，本书由山东华能威海发电厂闫凤良工程师、山东黄台发电厂于国恩技师、山东黄岛发电厂段刚太工程师审定，并被推荐为全国火力发电工人通用培训教材。

在编写这套《全国火力发电工人通用培训教材》的过程中，得到了电力工业部领导的关怀以及中电联教培部和各有关司局的关心、支持，同时也取得了全国电力系统各有关单位和人员的关注、支持和帮助，他们为本书进行了审定，提供了咨询、技术资料以及许多宝贵的建议，在此一并表示衷心的感谢。

各单位和广大读者在使用本套教材过程中，如发现有不妥之处或需修改的意见，敬请随时函告，以便再版时修改。

山西省电力工业局 中国电力出版社

1996年11月

目 录

序

前 言

第一章 基础知识	1
第一节 器材预算知识	1
第二节 板金工基础知识	3
第三节 零部件的修复方法	13
复习题	20
第二章 管板件的预制	22
第一节 管板件的制作	22
第二节 管道测绘知识	33
复习题	39
第三章 滑动轴承的装配和修理	41
第一节 整体式滑动轴承的装配	41
第二节 对开式滑动轴承的装配	43
复习题	53
第四章 转动设备的找正和找平衡	56
第一节 联轴器的装配和找正	56
第二节 转动设备的找平衡	66
复习题	70
第五章 过滤设备的检修	73
第一节 活性炭过滤器的检修	73
第二节 高效过滤器的检修	77
复习题	86
第六章 离子交换设备的检修	88
第一节 离子交换树脂的选用和保管	88

第二节	逆流再生离子交换器的检修	104
第三节	分流再生离子交换器的检修	120
第四节	浮动床离子交换器的检修	131
第五节	移动床离子交换器的检修	144
第六节	混合床离子交换器的检修	163
第七节	辅助设备的检修	173
第八节	树脂装卸系统的设置和技术要求	181
复习题		186
第七章	转动设备的检修	191
第一节	离心泵的检修	191
第二节	往复式泵的检修	206
第三节	离心式滤油机的检修	214
第四节	罗茨风机的检修	221
第五节	澄清池搅拌设备的检修	230
复习题		236
第八章	管道与阀门的装修	241
第一节	管道的装修	241
第二节	阀门的装修	281
第三节	金属管道外表面的防腐	306
复习题		321
第九章	水处理设备的防腐	324
第一节	硬聚氯乙烯容器	324
第二节	容器贴衬玻璃钢	334
复习题		353
第十章	制氢设备的检修	356
第一节	制氢设备的结构	356
第二节	制氢设备的检修	375
复习题		385
参考文献		388

第一章 基础知识

第一节 器材预算知识

一、器材预算的分类

器材预算按其用途一般可分为大修预算、改进工程（包括技术措施）预算、零星购置预算和维护预算（小修预算）四大类；按预算的适用时间又可分为年度预算和月度预算。所谓零星购置预算，就是预算属于固定资产的仪器和设备。

二、器材预算的编制

（一）器材预算编制的准备工作

编制器材预算前，先要做好准备工作，主要指准备好可靠的数据资料。其具体的有以下几项工作：

（1）落实水处理任务、技改、零购和设备维修等项目。

（2）弄清器材家底，核实库存。因为编制器材预算都有一段预计的时间，特别是年度器材预算，需要预计的时间更长。因此，不但要正确核实当时的库存器材量，而且还要正确预测本期末的库存量。

（3）收集和整理分析有关材料消耗的原始统计资料，其中除材料消耗外，还包括工具及周转材料的消耗情况，并调查、落实各种消耗定额的执行情况，确定预算期内各种消耗材料的定额水平。有些新材料、新品种还要修改补充定额。

（4）调查上一年度供水任务、检修计划和器材预算的执行情况，总结经验教训，采取有效措施。

（二）器材预算编制的方法

器材预算编制的方法有直接计算法和估算法两种。

（1）直接计算法。它是直接使用材料预算消耗定额，计算出材料需用量。大修可按检修项目和零部件结构图计算；改进工程可按施工图计算；维护中的水处理大宗材料可按供水水量计算；其他材料可按实际需要预算。其计算简式如下：

$$\text{需用量} = \text{计划工程量} \times \text{材料消耗预算定额}$$

（2）估算法。它是指在施工技术资料不具备的条件下，为做好施工前的器材准备工作，及时编报计划分配器材的申请，而以材料概算定额或其他统计方法计算材料需用量的一种匡算方法。当技术资料具备后，应改按直接计算法进行计算调整。

常用的估算法有：概算定额估算法、比例法、动态分析法和类似计算法等四种方法。

（三）对器材预算编制的要求

（1）认真编制器材预算，保证预算的准确性、严肃性。

（2）在预算的编制过程中，要充分考虑在执行过程中各种复杂的因素。

（3）器材预算一定要将各类器材的名称、规格、单位、数量、单价技术要求以及时间要求逐一写清楚，防止发生开工后器材未到及不符合使用要求等而影响施工进度。

（4）大修和改进工程（包括技术措施）的器材预算，应严格按照设计图纸和国家或地方定额进行编制，并按规定加一定的损耗。

（四）对器材预算编制时间的要求和审批程序

（1）月度维护器材预算应提前在本月下旬的规定时间内提出下月的预算，经车间主管审核后报财务、供应部门审批。

（2）大修年度器材预算应提前在本年度的第三季度末或

第四季度初提出下一年度的预算，经车间主管审核后报生产技术部门、总工程师和电力局等上级部门批准后，再送交财务和供应部门筹款备料，并在设备大修开工前 45 天再报出修正和调整后的预算。

(3) 改进工程（包括技术措施）的器材预算应提前在本年度的第三季度末或第四季度初提出下年度的项目和主要器材预算，经车间主管审核后，报生产技术部门和总工程师审批，最后报电力局等上级部门批准。电力局批复后，再进行正式设计，并根据图纸和有关资料作好施工预算，报生产技术、审计部门和总工程师审批，最后送交财务和供应部门筹款备料。

(4) 大宗消耗材料的年度预算，应根据厂部下达的费用定额提前在本年度的第四季度初提出下年度的预算，经车间主管审核后，报财务、供应部门核查，并筹款备料。

第二节 板金工基础知识

火力发电厂水处理系统的设备大都是由箱罐、管道和管件等组成的。除一部分为已成形制件如管道外，其他很大部分都是专门制作的制件（如弯头、三通、箱罐等）。如何能准确、迅速又能节约材料地做出制件的展开图，这对一个具有大量管道、容器的车间的检修工人来说，是非常必要的。只有这样，才能很好地完成检修任务。

一、板金工工艺施工的一般工序

板金工工艺施工的一般工序为看图、下料、制作和校核等四个方面。

1. 看图

板金工的工艺基础主要是机械制图。必须首先会看施工图，因为它是板金工展开图的依据。要求看懂制作构件的形状、尺寸、技术要求等，在头脑中要有个对该构件的立体概念，想象出该构件各部分在空间的相互位置、大小、形状等。

2. 下料

依据施工图要求的尺寸，在钢板上或油毡纸（样板）上进行下料划线，即放样、求结合线、作展开图及放加工余量。

3. 制作

将所作的展开图式样裁剪或切割下来，尔后弯曲、拼接（点焊）起来。

4. 校核

对拼接的构件尺寸与施工图要求的尺寸进行核对，合格后正式焊接成形。

二、立体表面的分类

在生产中接触到的所有设备都是立体的。这些立体表面有的是平面的，也有的是曲面的，基本上分为两大类。

（1）平面立体表面，如方形水箱。方形水箱是由六个平面组成的。

（2）回转体表面，如图 1-1 所示的圆柱体、圆锥体和球体

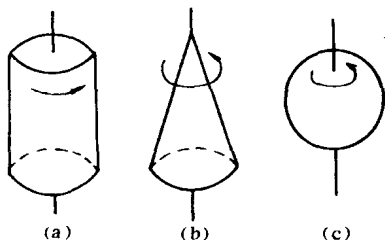


图 1-1 回转体

(a) 圆柱体；(b) 圆锥体；(c) 球体

等。它们都是由一条线（直线、曲线）围绕着另一条固定的直线（中心轴）旋转一周所形成的形体（回转体）组成的。

这些回转体的表面都是曲面，其中一部分是可展曲面，另一部分

是不可展曲面（球面、环面）。这里重点介绍可展曲面。

三、相贯体与相贯线

在实际工作中，单一的棱柱体、锥体、圆柱体的制作很少，而大多数制件都是由这些形体相接组成的，在一个制件上既有平面又有曲面。这种在空间互相贯穿的两个形体叫相贯体。相贯体的表面交线叫相贯线。

在施工中经常会遇到一些相贯体，如三通、锥体与直管相交等，但是在图中一般表示不出相贯线的尺寸，这样则不便于画展开图。即使有些制件的展开图可以省略，也必须在彻底清楚了相贯线有关知识后才能省略。因此，弄清什么是相贯线以及相贯线的求法是非常重要的。

（一）常见的相贯线

（1）相贯多面体的相贯线，是一条空间闭合的折线，折点在多面体的棱线上，如图 1-2（a）所示。

（2）相贯回转体的相贯线，是一条空间闭合的曲线，没

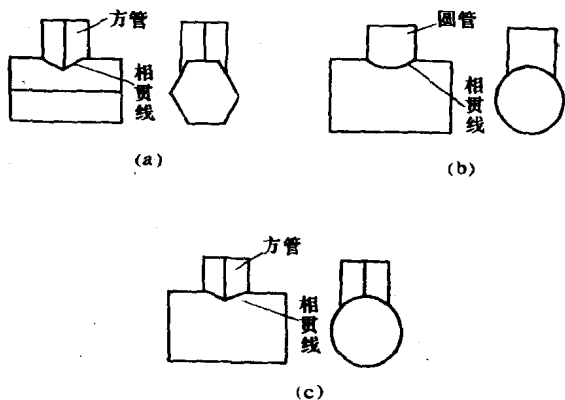


图 1-2 相贯线的种类

（a）空间闭合折线；（b）空间闭合曲线；（c）空间闭合折曲线

有折点，如图 1-2 (b) 所示。

(3) 相贯多面体与回转体的相贯线，是一条空间闭合而有折点的曲线，折点在多面体的棱线上，如图 1-2 (c) 所示。

(二) 相贯线的求法

相贯线的特点是相贯线上的所有点都是相贯的两形体的公共点，画相交两形体的相贯线，即在两形体表面上找出一些有关的公共点，将这些点依次连接就得到它们的相贯线。其意义：①用于制图；②用于下料。求相贯线的方法有很多种，这里只介绍两种方法：

(1) 利用形体表面投影的积聚性求相贯线。如图 1-3 所示，是一个不等径三通，在侧视图中短管的 1、2、3、4 各点是俯视图中 1'、2'、3'、4' 各点之积聚点，当由侧视图与俯视图对应积聚至主视图时就出现了 a、b、c、d 各点，连接 a、

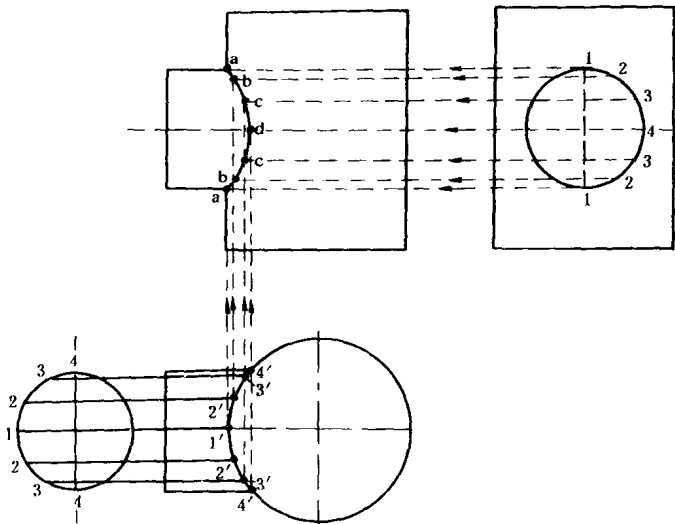


图 1-3 利用形体表面投影的积聚性求相贯线