

电力施工企业职工岗位技能培训教材

汽轮机辅机安装

中国电力企业联合会企业部组织

西北电建三公司

李浩然 主编



中国电力出版社

199154

TK266

L175

工岗位技能培训教材

汽轮机辅机安装

中国电力企业联合会企业部组织
西北电建三公司

李浩然 主编

赠阅

中国电力出版社

内 容 提 要

本书为电力施工企业职工岗位技能培训教材之一。全书共分三大部分。第一部分为汽轮机附属机械,主要介绍各种泵类的结构特点、基本理论和安装知识。第二部分为汽轮机辅助设备,主要介绍各种加热器、凝汽器和除氧器的结构特点和安装方法。第三部分为水处理及制氢设备,主要介绍火电厂常用的水处理设备和制氢设备的原理、结构和安装方法。

本书特别适合工人学习,也可供工程技术人员和电厂运行检修人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽轮机辅机安装/李浩然主编.--北京:中国电力出版社,1998.10

电力施工企业职工岗位技能培训教材

ISBN 7 80125-727-8

I. 汽… II. 李… III. 蒸汽透平-辅助系统-设备安装 技术培训-教材 IV. TK266

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 16183 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 8 号 100014 <http://www.cepp.com.cn>)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1999 年 1 月第一版 1999 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 10.5 印张 231 千字 1 插页

印数 0001 3000 册 定价 14.50 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

电力施工企业职工岗位技能 培训教材编审委员会

名誉主任：张绍贤 刘 宏

主 任：赵宗鹤 贾国栋

副 主 任：孙永安 张克让 孙力源（常务）

王 巨

委 员：（排名不分先后）

程建飞 投景祥 周炳深 徐玉华

朱铁生 马惠廉 张乐安 杨逸云

杨万涛 乐秀弟 李新华（常务）

李汉型（常务） 徐相奎

前 言

为适应施工企业深化改革,加强管理和提高职工队伍素质的需要,继1994年出版发行了《电力施工企业中层干部岗位培训教材》之后,我们又组织编写了这套《电力施工企业职工岗位技能培训教材》。

组织编写这套教材,考虑到以下三个方面的情况:一是近十几年来我国电力建设事业发展速度很快,每年装机都超过1000万kW,这个发展速度不仅缓解了我国长期缺电的局面,同时也带动了电力施工企业管理和技术的进步,在施工中遇到了许多新设备,出现了许多新技术和新工艺,对此应当及时进行总结和推广,原来的培训教材已难以适应现在的需要;二是施工企业进入市场参与竞争,必须不断提高队伍素质和加强职工培训,因此教材建设就是一项不可缺少的基础工作;三是工人技术等级标准已修订并颁发了多年,也应有一套新的教材与之适应。总之培训教材必须适应情况的变化和满足实际需要。

这套教材覆盖了火电、送变电施工15个主要岗位工种,共14册,不仅适用于火电、送变电施工企业职工岗位技能培训,也适用于发供电企业安装、检修人员的岗位技能培训,电力系统中专技校及其他行业有关人员的岗位培训也可选用和参考。

这套教材的主要特点是紧密联系施工实际,突出操作技能,兼顾必要的基础技术知识。火电以国产300MW机组安装技术为主,送变电以500kV设备安装技术为主,兼顾了330kV和220kV送变电施工技术。

除“送电线路施工”两个分册外,每册书后附有“教材使用说明”,以便针对不同培训对象,灵活选用教材内容。

组织编写这套教材,得到了很多单位的支持,特别是陕西电建总公司、山东电力集团公司、山东电建一公司、上海电力建设局、陕西电建

一公司、陕西电建三公司、甘肃送变电公司、陕西送变电公司等单位及有关同志做了大量的工作。

主要参加编写人员及分工如下:

热工仪表及控制装置安装	钱承华
电气二次回路接线及施工	牟思甫
高压电气设备安装	魏国柱
管道安装	谢万军
厂用电安装	姚展祥
汽轮机本体安装	苏云提
汽轮机辅机安装	李浩然
汽轮机调速器安装	党双海
起重技术	汤毛志
锅炉本体安装	刘永贵
锅炉辅机安装	李莹昌
锅炉钢架安装	刘永贵
送电线路施工(初、中级工)	朱延庆
送电线路施工(高级工)	王恒昌

在教材出版发行之际,谨对上述单位及有关编审人员表示诚挚谢意。

由于我们经验不足、水平有限,致使培训教材出现疏漏以至错误之处在所难免,在此恳请给予批评指正。

电力施工企业职工岗位技能培训教材编审委员会
中 国 电 力 企 业 联 合 会 企 业 部

1998年6月

编 者 说 明

汽轮机辅机安装工，是火电施工企业中一个很重要的工种，它主要为火力发电厂汽轮机安装各种泵类和热交换器。在火力发电厂的热力系统中，各种泵类及热交换器起着十分重要的作用。由锅炉产生的过热蒸汽，进入汽轮机做功后，排入凝汽器冷凝成水，凝结水经凝结水泵、凝结水除盐装置、升压水泵及各低压加热器进入除氧器，经除氧后由给水泵升压，再依次经过各高压加热器，进入锅炉省煤器中。

为了使做功后的蒸汽凝结成水，需安装循环水泵向凝汽器输送冷却水；为排除凝汽器内的空气，需装设射水抽气器和射水泵；为补充热力系统的汽水损失，需安装补给水泵，补给水经生水泵、生水加热器、化学水处理设备后，再进入热力系统；为保证供给发电厂用水，在江河附近，需装设岸边水泵，如果电厂不临近江河，则还需安装大量深井泵从地下取水。

在火力发电厂的生产过程中，附属机械和辅助设备的安装和运行质量，对主机和主炉的安全正常运行，起着举足轻重的作用。在各种非正常停机和停炉故障中，因附属机械和辅助设备发生故障而引起的，要占很大比例。

汽轮机附属机械和辅助设备安装工作，点多面广，遍及发电厂厂内外的主厂房及辅助厂房，仅就台件数量而言，在 $2\times 300\text{MW}$ 燃煤电厂热力系统中，汽轮机附属机械和辅助设备的数量占很大比重，超过总台件的 $1/3$ 以上。

综上所述，学习汽轮机附属机械和辅助设备安装工艺、提

高安装质量，是发电厂安全、经济运行的重要保证。但是，一般说来，普遍存在着“重主机、轻辅机”的倾向。

随着电力工业的不断发展，我国引进了大量大容量、高参数的机组，新设备、新材料、新技术、新工艺被采用。广大青年工人迫切要求掌握专业技术。为此，本书对汽轮机的附属机械、辅助设备以及水处理和制氢设备等的工作原理、结构特点和安装工艺、试运行技术等都作了叙述。希望能对广大青年工人提高业务技术水平，起到一定的帮助。由于编者的知识和经验有限，书中难免有不足和不当之处，热诚欢迎读者批评指正。

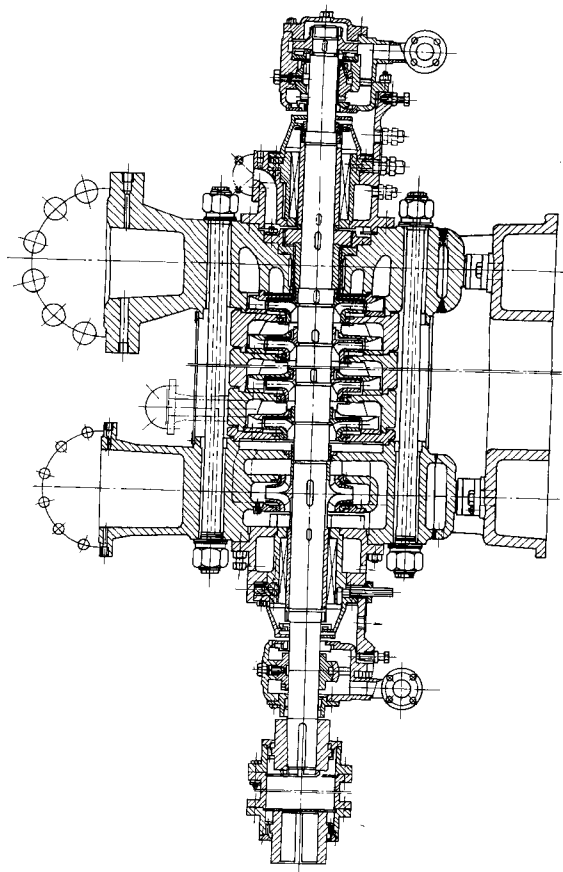


图 4-25 DG-520-230 型给水泵

目 录

前言

编者说明

上篇 汽轮机附属机械

第一章 泵的分类、工作原理及构造	1
第一节 泵的分类	1
第二节 离心泵的工作原理	9
第三节 离心泵的构造	11
第二章 离心泵的性能	27
第一节 离心泵的性能参数	27
第二节 离心泵的性能曲线	30
第三节 汽蚀	37
第四节 比转数	42
第三章 其它型式泵的构造与工作原理	49
第一节 轴流泵	49
第二节 往复泵	56
第三节 转子泵	60
第四节 水环式真空泵	63
第五节 旋涡泵	64
第六节 喷射泵	66
第四章 泵的安装工艺	70
第一节 安装的一般规定	70
第二节 一般卧式单级离心泵的安装	73
第三节 凝结水泵安装	89

第四节	循环水泵安装	97
第五节	给水泵和液力耦合器的安装	102
第六节	深井水泵安装	125
第五章	水泵的检修与缺陷消除	132
第一节	静平衡方法	132
第二节	泵轴检修工艺	136
第三节	轴瓦检修工艺	140
第六章	水泵试运转	149
第一节	一般单级离心泵的试运转	149
第二节	循环水泵的试运转	150
第三节	凝结水泵的试运转	151
第四节	深井水泵试运转	154
第五节	给水泵的试运转	155
第六节	水泵运行中常见故障的原因及消除方法	164

中篇 汽轮机辅助设备

第七章	凝汽器	175
第一节	凝汽器的作用及结构	175
第二节	凝汽器的组合与安装	182
第三节	凝汽器的灌水试验	193
第四节	凝汽器的结垢与清洗	194
第八章	除氧器	216
第一节	除氧器的工作原理及结构	216
第二节	除氧器的组合与安装	222
第九章	加热器	226

第一节	加热器的工作原理及结构·····	226
第二节	加热器的检查与安装·····	237

下篇 水处理与制氢设备

第十章	补给水处理设备 ·····	240
第一节	补给水处理·····	240
第二节	补给水的沉淀处理·····	244
第三节	补给水的过滤处理及设备·····	246
第四节	补给水的离子交换处理及设备·····	253
第五节	补给水的电渗析处理及设备·····	271
第六节	补给水的反渗透处理及设备·····	280
第十一章	凝结水处理及设备 ·····	292
第一节	凝结水的污染·····	292
第二节	凝结水的净化方法·····	293
第十二章	制氢设备 ·····	301
第一节	综述·····	301
第二节	氢气的制备·····	302
第三节	制氢站设备安装·····	313
第四节	制氢设备的试运转·····	318
使用说明格式表·····		323
参考文献·····		324

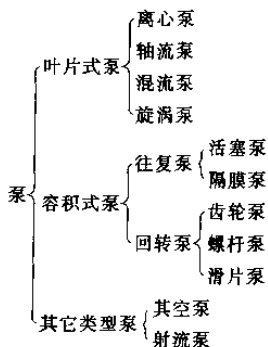
上篇 汽轮机附属机械

第一章 泵的分类、工作原理及构造

第一节 泵 的 分 类

一、泵的种类

泵的种类很多，按工作原理分类如下：



以上各种泵，在火力发电厂中都有使用，其中叶片式泵使用最广泛，其中尤以离心泵为最多。现选择电厂中常用的几种泵，简单介绍如下。

(一) 叶片式泵

依靠工作叶轮的旋转运动，将能量传递给液体，从而输

送液体的泵，称为叶片式泵。叶片式泵与其它类型的泵比较，具有效率较高，能直接由电动机驱动，起动迅速，出水量均匀，工作性能可靠等等优点，因此，它得到了广泛的运用。叶片式泵按工作原理的不同可分为离心式、轴流式、混流式和旋涡式等四种。

(1) 离心式泵。它是通过叶轮在旋转时产生的离心力，驱动液体产生能量。液体离开叶轮时的流动方向是径向的。这类泵在叶片式泵中应用最广，除流量很小又要求扬程很高，或流量很大又要求扬程很低这两种特殊情况外，它可以根据需要，设计成具有各种不同的结构特点来输送各种液体。在火力发电厂中，离心泵占有很大比重，本书以后将逐步详细介绍。

最简单的离心泵如图 1-1 所示，它主要由叶轮和轴 2、泵壳 3、吸入管 1 及输出管 4 等组成。

(2) 轴流泵。轴流泵的工作原理是升力原理，它是靠叶片转动时产生的升力来提高液体能量的。液体沿泵轴方向流动，故称轴流泵。这类泵主要在大流量和低扬程条件下使用，因此，它主要使用在火力发电厂的循环水系统中，既可作为循环水泵，又可作为岸边泵房的取水泵。轴流泵的构造简图

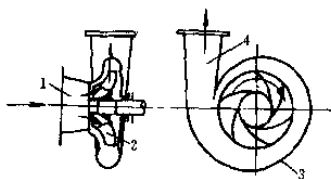


图 1-1 离心泵示意图

1—吸入管；2—叶轮和轴；

3—泵壳；4—输出管

如图 1-2 所示。它主要由吸入室 1、叶轮及泵轴 2、导叶 3、泵体 4 和输出管 5 构成。

(3) 混流泵。混流泵是介于离心泵与轴流泵之间的一种叶片式泵。在混流泵中，液体

介于轴向与径向之间流出。按其工作原理来看，部分是利用叶片的升力，部分是利用叶片的离心力。它也属于大流量、低扬程的泵。简单的混流泵如图 1-3 所示。

(二) 容积式泵

依靠工作室容积间歇地改变输送液体的泵，称为容积式泵。容积式泵又分往复泵、回转泵两种。

(1) 往复泵(又称活塞泵)(如图 1-4 所示)

当活塞 1 向右移动时，工作室内形成局部负压，迫使排水活阀 5 关闭，进水活阀 4 打开，液体进入工作室。当活塞移至最右端后，开始向左移动，已经进入工作室内的液体，受压后迫使排水活阀 5 打开，进水活阀 4 关闭，液体进入管路系统。

由于活塞不断往复运动，泵的吸入和压出过程交替进行，从而达到输送液体的目的，这种泵适用于高扬程、小流量的情况，火力发电厂的加药泵主要使用这种泵。

(2) 齿轮泵(如图 1-5 所示)

齿轮泵有一对互相啮合的齿轮，其中主动齿轮 1 通过泵轴由电动机驱动，带动从动齿轮 2 旋转。当齿轮高速旋转时，两个齿轮的齿与齿之间形成的空隙将液体由入口管 4 带到出口管 5。这种泵效率较高，可以直接由电动机驱动，其流量和扬程也很大。

(三) 其它型式泵

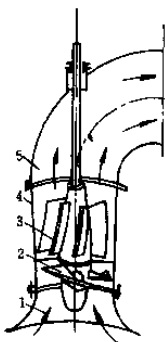


图 1-2 轴流泵

构造简图

1—吸入室；2—叶轮及
泵轴；3—导叶；4—泵
体；5—输出管

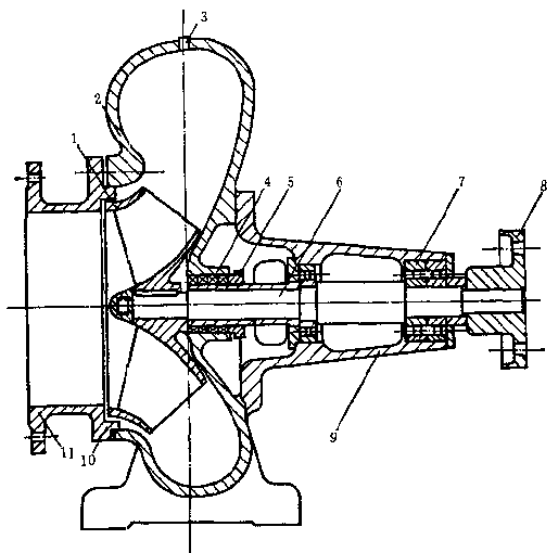


图 1-3 卧式混流泵结构图

- 1—叶轮；2—泵壳；3—排气接头；4—填料；5—填料压盖；6—泵轴；
7—滚珠轴承；8—联轴器；9—托架；10—密封环；11—吸水管接头

电厂经常使用的有喷射泵，又称射流泵如图 1-6 所示。高压工作流体自喷嘴 1 喷出后，变成高速流体，使喷嘴周围形成局部真空，而将吸入管 5 中的流体吸入混合室并带走，经扩压管提高压力后，由排出管 4 排出。

喷射泵在火力发电厂中常用来抽吸凝汽器的空气，工作流体可以是高压蒸汽或高压水，使用蒸汽的叫做蒸汽抽气器，使用水的叫做射水抽气器。目前，大容量机组多使用射水抽