

锅炉辅机安装

中国电力出版社

内 容 提 要

本书为火电安装企业职工岗位技能培训教材之一，主要介绍锅炉辅机安装工艺通则、风机、制粉系统设备、输煤系统设备、除灰（渣）系统设备、空气压缩机以及其他辅机设备的安装知识和技能，具有较强的实用性。

本书是针对火电施工企业锅炉辅机安装工的需要编写的，也可供有关工程技术人员、电厂检修人员和运行人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

锅炉辅机安装/ 杨伦 李莹昌合编. —北京：中国电力出版社，2001

电力施工企业职工岗位技能培训教材

ISBN 7-5083-0642-2

. 锅... . 中... 西... 西... . 火电厂-锅炉-附属装置-安装-技术培训-教材 . T M 621. 2

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2001年 月第一版 2001年 月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 32开本 15.625印张 348千字 1插页

印数 00001—00000册 定价 0.00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)

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 10000 M W，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 14 个主要岗位工种，共 13 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 300 M W 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	杨蔚然	王志银
电气二次回路接线及施工		牟思浦
高压电气设备安装		魏国柱
管道安装		谢万钧
厂用电安装		姚展祥
汽轮机本体安装		苏云昶
汽轮机辅机安装		李浩然
起重技术		汤毛志
锅炉本体安装		刘永贵
锅炉辅机安装	杨伦	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）		王洪昌

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

锅炉辅机承担着锅炉运行所需油、水、气及煤的供给和排除运行废料的任务。特点是占地面积大、分布广、设备类型多而复杂，安装技术要求高，施工作业量大、周期长。这就使得辅机安装成为劳动强度大、工作条件艰苦的岗位之一。

随着电厂自动化水平的提高，新技术、新材料、新设备、新工艺不断涌现，要求辅机安装人员应具有知识面宽、技能全面、技术精湛等素质。为了使学员能适应专业特点的要求，本书在安装知识方面作了较全面的介绍。内容编排采用同类项合并的原则，即将安装中具有共性的设备、零部件及安装知识、安装工艺作为工艺通则集中在第一章讲授。在该章着重介绍了润滑方式、轴承系统、机械传动装置以及安装程序和典型的工艺方法。其余各章从介绍设备与系统的联系入手，将设备的结构、工作原理、安装方法、安装要求及注意事项进行了必要的叙述。通用性的施工项目、工艺在第一章已讲授的，其他章节从略。对主要设备，如磨煤机、风机、输煤皮带、空气压缩机等，作了较详细的介绍。

任何一项安装工艺，都是在特定条件下产生的，即使同一种设备在同一工艺指导下安装，也不可能是简单的重复。施工人员应结合施工实际，发挥主观能动性，将工艺要求作为原则或指南，使安装技术推陈出新，达到新的高度。

本教材由西北电建一公司杨伦、西北电建三公司李莹昌合编。其中，第一、二、三、五、六章和第四章第一节由杨

伦执笔，第四、七章和第一章部分内容由李莹昌执笔。全书由杨伦统稿，西北电建集团公司张博文主审。

希望本书能给读者一些有益的提示和参考。由于编者水平和经验所限，疏漏和错误之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编者

2001年5月

目 录

前言	
编者说明	
绪论	1
复习思考题.....	4
第一章 锅炉辅机安装工艺通则	6
第一节 锅炉辅机安装前的准备工作.....	6
第二节 锅炉辅机安装内容及程序	10
第三节 轴承系统及轴	49
第四节 润滑与密封	87
第五节 传动系统.....	106
第六节 联轴器、离合器和制动器.....	133
复习思考题.....	144
第二章 烟、风系统转动机械安装	147
第一节 风机的分类、规格及特性.....	147
第二节 离心式风机安装.....	153
第三节 轴流式风机安装.....	165
第四节 风门（挡板）及暖风器安装.....	183
复习思考题.....	186
第三章 煤粉制备系统的转动机械安装	188
第一节 制粉系统的类型及主要设备.....	188
第二节 钢球磨煤机安装.....	190
第三节 中速磨煤机安装.....	216
第四节 风扇磨煤机安装.....	250
第五节 给煤机安装.....	257

第六节	煤粉输送装置安装.....	262
第七节	给粉机安装.....	273
	复习思考题.....	278
第四章	输煤系统设备安装.....	281
第一节	卸煤设备.....	283
第二节	带式输送机.....	310
第三节	煤场设备（堆取料机）安装.....	329
第四节	环式碎煤机.....	340
第五节	输煤系统的其他设备安装.....	347
	复习思考题.....	361
第五章	除灰渣系统设备安装.....	363
第一节	水力除灰系统.....	364
第二节	气力除灰系统.....	386
	复习思考题.....	401
第六章	空气压缩机安装.....	403
第一节	空气压缩机的分类.....	403
第二节	活塞式空气压缩机安装.....	409
第三节	螺杆式空气压缩机安装.....	435
	复习思考题.....	441
第七章	其他锅炉辅机安装.....	443
第一节	液力耦合器.....	443
第二节	液压传动.....	447
第三节	燃油系统及燃油泵安装.....	470
	复习思考题.....	485
	使用说明格式表.....	487

绪 论

国民经济各部门的生产和人民生活所需要的电能是在发电厂内生产的。根据一次能源的不同，发电厂主要分为火力发电厂，水力发电厂及核能发电厂等。长期以来，我国火力发电无论是在装机容量上，还是在发电量上，都占 70% 以上，而火力发电厂中又以燃煤电厂为主。

由于设备的种类、规格、型式不同，机械安装的技术复杂程度差异很大。精度低的设备，安装要求比较简单；精度高的设备，安装技术比较复杂。整体安装的设备，技术要求简单；解体检修后再安装的设备，技术比较复杂。不同规格和性能的机械设备，有不同的安装技术要求和施工方法。

机械设备在整个安装阶段中，一般都具有下列过程：设备清点、鉴定、放线、就位、找正、固定及调整试运等。对有的机械还需要解体，进行清洗、检测、修理、装配、调整等检修工作。这些施工过程中的先后次序，要根据现场的具体情况适当的调整。对于一台机械设备能否顺利投入生产，能否充分发挥它的性能，能否达到设备的使用寿命，在一定程度上决定于机械设备的安装质量。

一、大、中型锅炉机组辅机的作用、功能和安装技术

锅炉的辅助机械主要是转动机械，它是锅炉完成能量转换不可缺少的组成部分。

一座发电能力为 1200 M W 的燃煤电厂，一年需用的燃

煤约为 400 万 t。煤进厂后，就要靠锅炉辅机将其堆存、传送、筛选、粉碎，送入炉膛燃烧。将经过燃烧后的废料——灰、渣，通过收集甚至破碎，再传送到指定地点；同时还要供给锅炉运行需要的油、水、气以及其他物料，并不断地将在能量转换过程中产生的废液、废气带出锅炉，并输送到指定位置。

锅炉辅机在生产区占地面积最大，设备数量很多，如配置在 300 M W 以上机组的辅机，每台炉就有百台以上。他们的种类相当庞杂，例如按辅机的功能分，就有增减压、增减速、减噪、缓冲、制动、传递、传输、粉碎、热交换、分离、搅拌、调节、伺服、隔离、计量等。

锅炉辅机的安装技术主要有三个方面，即检测计算、安装程序、操作技术。

(1) 检测计算包括状态检查和量具选择、使用、测量方法以及计算等。测量方法一般分为直接测量和间接测量。直接测量是用量具直接取得被测量部位的尺寸，再通过计算推断其装配关系是否符合技术要求。间接测量是通过某种媒介间接地测出零部件的装配关系，如常用的压铅法。

(2) 安装程序包括拆装顺序。凡是封闭成整体的设备，如给粉机、泵及减速器等，安装前均需解体（生产厂家有明确质量保证不准现场解体的除外）检修，目的主要是使设备质量符合设计和电建规范的技术要求。拆装顺序是检修工作中避免返工、避免损坏设备、保证检修质量的指南；安装程序主要指设备安装时的顺序。正确的安装顺序可使施工进度、安装质量、安全状态得到保证。程序不正确就可能浪费材料、延误工期、甚至使安装不能继续进行下去而返工。

确定安装程序是一项比较复杂的工作，需要对设备结

构、配合种类、外形尺寸、重量、安装位置的条件，甚至吊装设备的能力，土建施工情况等都要有充分的了解。

(3) 操作技术就是如何将具体的设备按照事先规定好的技术参数，保质保量地送到位并固定。

总之，在施工中首先要注意系统中各设备和构件相互联系的位置（空间座标）和状态，然后是设备本身安装中的配合尺寸，再后是转动机械必须遵循的四要素，即旋转自由度、清洁、润滑、密封。在遵循上述原则的基础上，参考压力、温度、振动等因素的影响，找出具体设备安装中的核心要点，确定正确的工艺方法，运用专业知识和钳工的基本操作技能，灵活地去完成安装工作。

二、各类辅机所涉及的系统和作用

(1) 烟、风系统。主要有送风机、一次风机和引风机等。其作用是供给锅炉燃烧所需的空气并将锅炉烟气排向大气。

(2) 制粉系统。主要有给煤机、磨煤机、排粉机及给粉机等。其作用是将原煤制成合格的煤粉，并定量供给锅炉燃烧。

(3) 运煤系统。分为卸煤设备、煤场设备、运煤设备。其作用是将进厂的煤卸下、堆存、传输给制粉系统。在传输过程中对煤进行筛选、杂质分离、称重、破碎、取样。

卸煤设备主要有岸边卸煤机（水路运输）、翻车机系统及各种卸煤机等。

煤场设备主要有堆取料机、推煤机；

运煤设备主要有给煤机、皮带输送机、碎煤机、皮带秤和磁铁分离器等。

(4) 除灰系统。主要有负压风机、气化风机、空压机、

灰浆泵、冲灰泵、捞渣机、碎渣机、布袋除尘器、仓泵和脱水仓等。其作用是收集、排放灰渣。

(5) 汽水系统。主要有疏水泵、加药泵和炉水循环泵等。其作用是改善炉水品质，保证炉水正常循环。

(6) 燃油系统。主要有卸油泵、供油泵等。其作用是将进厂的燃油卸下并供给锅炉稳燃或燃烧用油。

三、辅机的运行特点

锅炉辅机（主要是转动机械）与锅炉本体的工作性质不同。本体设备没有运动部件，工质在设备内运动，设备只承受约束的责任；转动机械（简称转机）是靠转动部件做功来驱动介质运动的。每台转机都有完整的结构，构成独立的整体，可按设计要求单独工作。它们在系统内运行时，各转机之间又通过控制和保护系统相互制约。有的转机还有单独的润滑系统，并有油位、油压、油温的连锁保护。

尽管各转动机械的用途、运动形式、荷载、大小、转速、种类及型式各不相同，但一般都是利用电动机转动产生的转矩驱动工作部件的运动来输送或加工介质的。转动机械在工作时，部件和部件之间、部件和介质之间，都分别存在着冲击、挤压、研磨、滑动、滚动等一种或几种形式的摩擦和磨损，故不可避免地会出现振动和发热、介质和润滑剂的泄漏或其他机械故障。

复习思考题

1. 什么是安装技术？
2. 锅炉辅机的作用是什么？
3. 锅炉是能量转换装置吗？为什么？

4. 试述你接触过的锅炉辅机应属什么系统？
5. 送风机的作用是什么？
6. 磨煤机是如何将煤磨成煤粉的？
7. 我国的大多数电厂为什么会是火力发电厂？
8. 火力发电厂除了烧煤以外，还使用哪几种燃料？
9. 试举例说明什么是直接测量和间接测量？
10. 你认为辅机安装中应注意哪些要点？
11. 安装的作用是什么？

第一章 锅炉辅机安装 工艺 通 则

辅机设备虽然类型多，性能各异，但有些设备、部件的安装要领、操作方法（包括施工程序）大体相同或相似。我们将这些作为工艺通则集中讲解。在以后各章中遇有此类项目、程序，只提项目名称，不讲具体方法。

第一节 锅炉辅机安装前的准备工作

一、设备清理和保管

1. 检查鉴定

设备检查鉴定的目的是查清到手设备的数量和质量，是否满足按图施工的需要，并将检查结果反馈给有关部门。

(1) 依据供货清单及设备装箱单，检查随机技术文件是否齐全。技术文件主要有产品合格证；设备安装、使用、维护说明书；检验、试验记录，缺陷记录，监造记录；必要的材质证件；随机图纸、资料。

(2) 核查设备的名称、标志、规格、型号、数量、铭牌参数是否符合设计要求。

(3) 检查设备的外形尺寸，包括形状、孔距、孔位、孔形、孔径等；转动部件的旋转方向等是否符合施工图纸的要求；对分件发运的大型机械，还需检查各部件间的配合尺寸和配合记号；鉴定设备的外观质量能否满足设计和规范要求

求。

检查出来的缺陷常有以下两个方面。

(1) 制造缺陷：有关形位公差超标及砂眼、孔洞、疏松、组织不匀、裂纹、毛疵、反边、夹渣、起皮、凹陷、凸起等，以及焊接缺陷如裂纹、气孔、咬边、黏结、夹渣、漏焊、未焊透等。

(2) 储运缺陷：变形、损伤、锈蚀、变质。

2 检修

经过检查鉴定的设备，有合格或不合格两种情况。对不合格产品根据缺陷的性质、程度，按让步接收、退货、返厂消缺、现场消缺等不同途径进行处置。现场消缺的项目是大量的、主要的。

(1) 将结合面的保护膜、污垢清除干净。对影响连接的缺陷如毛疵、凸起必须打磨平整。

(2) 凡有平面度、接触点要求的结合面，必须按照专项工艺指导书进行处理。处理后的结合面应采取可靠的保护措施，严防锈蚀和损伤，直到安装结束。

(3) 需要解体检修的设备，必须按照作业指导书进行。解体时特别注意拆卸顺序、部件位置、安装方向并做好记录，必要时打上记号（若用字头等硬性工具作记号时，要注意不得损伤部件，不得打在密封面或结合面上），组装顺序与解体时相反。此外还必须做好原始记录和装配记录。

(4) 设备清洗。是指清除和洗净机件表面的油脂、污垢和黏附在机械表面的杂质，并使零部件干燥和具有防锈能力。在一般情况下，对设备找正时所需要的测量基准面，找正前应及时清洗；对在装配过程中相互配合的零件，应清洗后装配；对调整设备时涉及到的零件要立即清洗；设备试转

前，对有关部件要清洗干净。

1) 清洗步骤： 初洗。主要是去掉机件表面的防护油脂、污垢、涂料和锈斑。防护油和污垢可用软金属或竹片等制成的刮具刮除。对粗加工面上的漆层可铲削，而对精加工面只能用溶剂洗涤。初洗时一般使用旧清洗剂。 净洗。用干净的清洗剂最后清洗，也可用蒸汽或压缩空气先吹一下，再用清洗剂清洗。对粗糙的零部件可不净洗。

2) 清洗要求：清洗时要选择最佳清洗方法，将零部件表面彻底清洗干净，同时要保护零部件不受损伤，特别对加工面更要重视。清洗精加工面时应使用干净的棉布、泡沫塑料、丝绸或软质刮具，不得使用金属刮具；清洗后的零部件不立即装配时，应涂上油并用清洁的防潮纸或其他材料包扎好，防止灰尘侵入；清洗时应防止油料和浸过油的棉纱、破布滴在或放在混凝土上，以及防止有机溶剂滴在设备的油漆面上；用易燃溶剂清洗时，清洗场所除需配有防火设施外，还应通风良好。

3) 清洗液： 石油类溶剂。汽油、煤油、轻柴油、机械油、透平油、变压器油等。 化学清洗剂。6501 清洗剂，可清洗钢、铝机件，对铜有腐蚀作用；6503 清洗剂，可清洗钢铁机件，特别是用于热处理的除盐；平平加清洗剂，可清洗铜、铝及其合金和钢铁；7102 清洗剂，主要适用于黑色金属。 碱性清洗剂。碱性清洗剂是一种成本较低的除油脱脂清洗剂，一般应加热至 60 ~ 90 进行清洗。清洗或喷洗 5 ~ 10 min，再用清水漂洗，干燥后涂油防锈。

3 保管

设备领用时应逐一清点数量和确认设备质量状况，并详细记录。将小件物品装箱，做好分类标记存放。将笨重的大

件放置到便于安装的位置，避免多次倒运。要做好防止砸伤和防止雨淋的措施，距易燃物较近的要特别注意防火。对已检修好的设备，应注意接触面的保护，不能有丝毫损伤。

已安装好的设备，施工班组要做好保管工作，直到移交。

二、安装场地

1. 安装场地应具备的条件

安装场地应能承受设备的重量，有足够的堆放面积和设备周转场地。设备堆放场地和检修、安装场地间应有搬运通道；检修场地应能防止风砂、尘土、雨雪的侵入。进行研刮时，日光不能直接照射到被检修的设备，要求通风良好。场地在室外时，应做好施工措施，使建筑 and 安装都能够顺利地进行；在室内时，厂房应结顶并做好屋面防水层。设备安装上方，楼层上的安装孔洞和敞口部分应有可靠的盖板。安装场地应有可靠的消防和排水设施。土建施工的剩余物资和杂物应清除干净。混凝土基础强度应达到设计强度的 70% 以上，其表面应是毛面，且已经检查、验收合格。安装场地有充足的水、电、照明、压缩空气、氧气、乙炔等设施，具有符合要求的施工安全设施和符合安全规定的存放易燃、易爆和其他有特殊要求的物资堆放的场所，对于有环境温度要求的工作，应有能保证达到要求温度的设施。

2 基础检查

基础是设备的依托，它的质量状态直接影响着设备的安全运行。施工班组应积极配合有关部门，做好交付安装的验收检查并记录，若有缺陷时，应提出报告。检查内容有：

(1) 混凝土基础的模板必须全部拆除，基础表面及预留孔内的杂物应清理干净。混凝土基础的外观不得有空洞、蜂