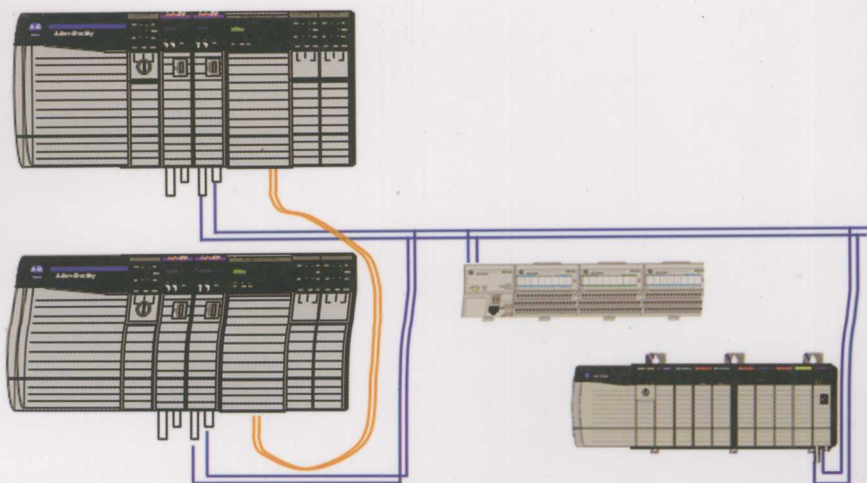


**Rockwell  
Automation**

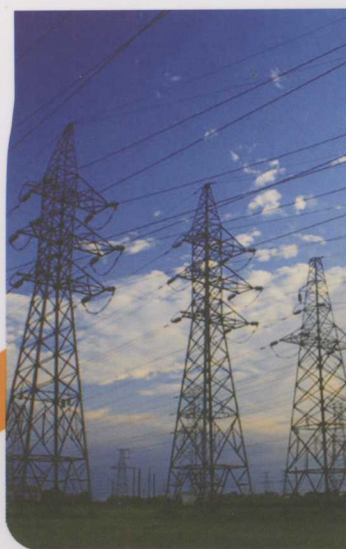
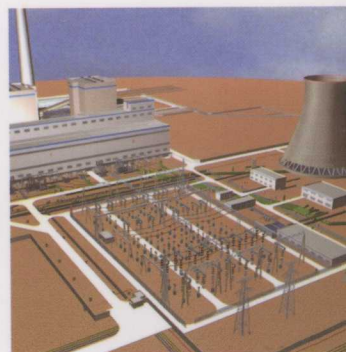
**罗克韦尔自动化技术丛书**

# **Control Logix系统 电力行业自动化应用 培训教程**

主编 钱晓龙 副主编 袁伟 苑旭东  
主审 段永康



 **机械工业出版社**  
CHINA MACHINE PRESS



罗克韦尔自动化技术丛书

# Control Logix 系统

## 电力行业自动化应用培训教程

主 编 钱晓龙

副主编 袁 伟 苑旭东

主 审 段永康

Control Logix 系统

Control Logix 系统

机械工业出版社, 2009

(罗克韦尔自动化)

ISBN 978-7-111

I·C... II·第...

IV. TP332.3 TMI8-教材

中国版本图书馆

机械工业出版社

责任编辑: 林春

封面设计: 鞠

北京瑞德印刷有限

2009年1月第1版第

184mm×250mm·32

0001-4000 重

图书在版

Control Log

机械工业出版社

(罗克韦尔自

ISBN 978-

I·C... II·第...

IV. TP332.3

中国版本图

机械工业出

责任编辑:

封面设计:

北京瑞德印

2009年1月第1版第1次印刷

184mm×250mm·32

0001-4000 重



机械工业出版社

地址: 北京市西城区百万庄大街24号

邮编: 100037

电话: (010) 88379633

传真: (010) 88379633

网址: www.mip.com.cn

作者结合罗克韦尔自动化公司的 Control Logix 系统编写了自动化技术在电力行业应用的教材。本书言简意赅地介绍了 Control Logix 系统、ControlNet 网络和 RSView SE 系统,用较多的篇幅介绍了如何把 RSLogix5000 的编程功能运用到火电厂辅机控制系统的设计当中,进而反映出产品的优势。

本书以 Control Logix 系统为对象,其中第 1 章针对火电厂的工艺介绍了集成架构的应用。第 2 章介绍了 Control Logix 硬件系统的组成和特点。第 3 章介绍了 RSLogix5000 开发软件的使用。第 4 章重点介绍了 RSLogix5000 编程软件的几种编程方法。第 5 章介绍了 ControlNet 通信网络。第 6 章详细介绍了 Control Logix 冗余系统。第 7 章介绍了组态软件 RSView SE 的使用。第 8 章结合补给水处理系统,介绍了标签的标准化命名方式和 SFC 的使用。第 9 章结合凝结水精处理系统,介绍了别名标签和在 SFC 中 Qualifier 的使用。第 10 章介绍了标签的间接寻址和复制功能,同时将 AOI 和 UDT 及数组功能结合到除灰渣控制系统的设计中。第 11 章介绍了如何运用 ST 功能编写输煤系统的上煤和配煤程序。

本书立足于提高从事自动化专业的工程技术人员和自动化专业的学生对罗克韦尔自动化公司 Control Logix 产品的综合运用能力,以及如何将 Control Logix 系统的功能特点融进工艺当中。本书还可作为罗克韦尔自动化公司的高级培训教材。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Control Logix 系统电力行业自动化应用培训教程/钱晓龙主编. —北京:机械工业出版社, 2009. 1

(罗克韦尔自动化技术丛书)

ISBN 978-7-111-24127-0

I. C… II. 钱… III. 可编程序控制器-应用-电力系统-自动化技术-教材  
IV. TP332.3 TM76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 070661 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:林春泉 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:鞠 杨 责任印制:杨 曦

北京瑞德印刷有限公司印刷 (胜利装订厂装订)

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·25.25 印张·594 千字

0001-4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-24127-0

定价: 58.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379059

封面无防伪标均为盗版

# 前言

第 8 章 800S

自从 2002 年 12 月在沈阳, 东北大学罗克韦尔自动化公司中国大学项目部组织全国大学实验室召开罗克韦尔自动化公司系列产品教材编写工作会议以来, 相继出版了 PLC-5、SLC500、MicroLogix、Control Logix、PowerFlex 变频器、Motion 运动控制器、现场总线等一系列教材, 极大地丰富了罗克韦尔自动化公司的产品资料, 给学校、企业、公司及最终用户使用产品带来了方便。

在 2007 年 5 月东北大学罗克韦尔自动化实验室受国内一知名电力集团委托, 为其职工热能工程控制专业技能大赛命题。经过 3 个月深入各发电公司现场实地调研后, 针对 600MW 火电机组辅控部分 Control Logix 系统进行了分析, 根据技能操作的实际需要, 制定了结合工艺和产品特点的现场实际操作考试题目。在考评专家抽取技能核心点后, 经加工制成题库。这次实际操作内容的考题均由考评专家命题, 由于考题取自发电公司相关的业务, 因此该项赛事的比赛结果直接反映了各发电公司运行人员全面的基础理论和专业技能水平, 从而也体现出各公司的培训管理水平。

这项赛事的成功举办, 也得到了罗克韦尔自动化公司 ACIG 部门的段永康经理的高度赞誉, 他建议将 Control Logix 系统的产品特点结合到实际操作的案例中, 这样既有理论基础, 又能体现产品的优势, 并能够对控制系统方案的制定起到指导性的作用。在得到众多方面的支持和配合下, 我们重新对火电厂辅机控制系统进行了消化和分析, 将 Control Logix 产品的很多特点融合进去, 制定了新的解决方案。经过 6 个月的准备后, 开始编写这本针对电力行业特点的应用类教材。

本书是由钱晓龙组织编写、东北大学罗克韦尔自动化实验室老师和同学们共同参与的结果, 是集体智慧的结晶。其中罗克韦尔自动化公司中国大学项目部的李磊先生负责编写了第 1 章集成架构在火电厂中的应用, 袁伟编写了第 2 章 Control Logix 硬件系统、第 3 章 RSLogix5000 编程软件的使用和第 4 章 Control Logix 编程方式, 赵强编写了第 5 章 ControlNet 通信网络, 洪悦编写了第 6 章构建冗余系统, 苑旭东编写了第 7 章组态软件 RSView SE 的使用, 刘婷、刘忠峰编写了第 8 章补给水处理, 田静编写了第 9 章凝结水精处理系统, 徐海青、路阳、李涛编写了第 10 章除灰渣系统, 苑旭东、曹现菊编写了第 11 章输煤系统, 孙云鹏、岳洪亮、吴婷和张敬山也参加了部分编写工作和实验设计, 同时他们还对书中的所有实验进行了验证。罗克韦尔自动化公司中型 PLC 产品经理李大光先生也参与了本书提纲的编写, 在编辑的最后阶段进行了认真的审核。

北京国华电力技术研究中心技能培训部韩常在经理、谭春红女士对本书的出版给予了各方面的支持和帮助, 同时也提出了大量宝贵的意见, 在此表示最诚挚的谢意。由于编者

水平有限,对火电厂辅机控制系统实际应用的积累还很不够,书中难免有错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者于东北大学

2008 年 8 月

# 目 录

## 前言

## 基础篇 火力发电厂自动化产品介绍

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第 1 章 集成架构在火力发电厂中的应用      | 3  |
| 1.1 火力发电厂的生产过程            | 4  |
| 1.1.1 火力发电厂的生产流程          | 4  |
| 1.1.2 火力发电厂辅机系统的组成        | 5  |
| 1.2 罗克韦尔自动化公司的集成架构        | 9  |
| 第 2 章 Control Logix 硬件系统  | 13 |
| 2.1 Control Logix 控制器     | 14 |
| 2.1.1 Control Logix 控制器概述 | 14 |
| 2.1.2 控制器的存储器             | 15 |
| 2.1.3 访问                  | 15 |
| 2.2 框架及电源模块               | 16 |
| 2.2.1 框架                  | 16 |
| 2.2.2 电源                  | 18 |
| 2.3 输入/输出模块               | 18 |
| 2.3.1 数字量输入/输出模块          | 19 |
| 2.3.2 模拟量输入/输出模块          | 24 |
| 2.4 通信模块                  | 26 |
| 2.4.1 以太网通信模块             | 26 |
| 2.4.2 控制网通信模块             | 30 |
| 2.4.3 设备网通信模块             | 31 |
| 第 3 章 RSLogix5000 编程软件的使用 | 33 |
| 3.1 编程入门                  | 35 |
| 3.1.1 工程目标                | 35 |
| 3.1.2 创建工程                | 35 |
| 3.1.3 创建任务、程序及例程          | 36 |
| 3.1.4 创建标签、结构体和数组         | 39 |
| 3.1.5 编写梯形图程序             | 42 |
| 3.1.6 创建趋势图               | 49 |
| 3.1.7 下载工程                | 51 |
| 3.1.8 运行工程                | 52 |

|       |                               |     |
|-------|-------------------------------|-----|
| 3.2   | 标签                            | 53  |
| 3.2.1 | 标签概述                          | 53  |
| 3.2.2 | 标签的操作                         | 54  |
| 3.2.3 | 标签别名                          | 59  |
| 3.2.4 | 数据结构                          | 61  |
| 3.2.5 | 数组与结构体                        | 61  |
| 3.3   | 任务、程序和例程                      | 63  |
| 3.3.1 | 系统任务                          | 64  |
| 3.3.2 | 任务的注意事项                       | 69  |
| 3.4   | I/O 模块组态                      | 71  |
| 3.4.1 | 组态本地 I/O 模块                   | 71  |
| 3.4.2 | 组态远程 I/O 模块                   | 77  |
| 3.4.3 | I/O 模块的故障处理                   | 82  |
| 第4章   | Control Logix 编程方式            | 85  |
| 4.1   | Control Logix 梯形图文件类指令的编程     | 86  |
| 4.1.1 | 文件算式和逻辑指令 (FAL)               | 86  |
| 4.1.2 | 文件搜索和比较指令 (FSC)               | 89  |
| 4.2   | Control Logix 功能块编程           | 90  |
| 4.3   | Control Logix 结构化文本编程         | 101 |
| 4.3.1 | Control Logix 结构化文本编程的构成要素    | 102 |
| 4.3.2 | Control Logix 结构化文本编程的结构及应用示例 | 107 |
| 4.4   | Control Logix 顺序功能流程图         | 113 |
| 4.4.1 | Control Logix 顺序功能流程图的构成要素    | 113 |
| 4.4.2 | Control Logix 顺序功能流程图结构       | 117 |
| 4.4.3 | Control Logix 顺序功能流程图程序示例     | 120 |
| 4.5   | Control Logix 的 AOI 功能        | 122 |
| 4.5.1 | AOI 的使用                       | 123 |
| 4.5.2 | AOI 的其他功能                     | 127 |
| 4.5.3 | AOI 的使用示例                     | 129 |
| 第5章   | ControlNet 通信网络               | 133 |
| 5.1   | ControlNet 概述                 | 134 |
| 5.2   | ControlNet 的物理层               | 135 |
| 5.2.1 | ControlNet 干线电缆               | 136 |
| 5.2.2 | ControlNet 的网络连接设备            | 138 |
| 5.2.3 | ControlNet 通信卡                | 140 |
| 5.3   | ControlNet 网络优化               | 142 |
| 5.3.1 | RSNetWorx for ControlNet 软件   | 142 |
| 5.3.2 | ControlNet 网络参数               | 143 |

|              |                                      |            |
|--------------|--------------------------------------|------------|
| 5.4          | ControlNet 扩展远程 I/O 模块               | 145        |
| 5.4.1        | ControlNet 扩展远程 I/O 模块概况             | 145        |
| 5.4.2        | 扩展远程 I/O 的应用实例                       | 146        |
| <b>第 6 章</b> | <b>构建冗余系统</b>                        | <b>155</b> |
| 6.1          | 冗余系统简介                               | 156        |
| 6.1.1        | 冗余系统概述                               | 156        |
| 6.1.2        | Control Logix 冗余原理                   | 157        |
| 6.1.3        | 冗余系统的作用                              | 157        |
| 6.1.4        | Control Logix 冗余系统分类                 | 158        |
| 6.2          | 控制器冗余系统的组态过程                         | 159        |
| 6.2.1        | 控制器冗余系统的硬件设置                         | 160        |
| 6.2.2        | 控制器冗余系统的软件设置                         | 161        |
| 6.2.3        | 控制器冗余系统的测试、监视及总结                     | 162        |
| 6.3          | 冗余系统固件版本匹配及程序优化                      | 164        |
| 6.3.1        | 固件版本匹配                               | 164        |
| 6.3.2        | 冗余系统程序优化                             | 165        |
| 6.4          | 冗余系统的维护及故障诊断                         | 166        |
| <b>第 7 章</b> | <b>组态软件 RSView SE 的使用</b>            | <b>171</b> |
| 7.1          | RSView SE 的分布式结构                     | 172        |
| 7.1.1        | RSView SE 的组成                        | 172        |
| 7.1.2        | FactoryTalk                          | 173        |
| 7.2          | RSView SE 的分布式结构的组态                  | 174        |
| 7.2.1        | FactoryTalk Directory Server 组态      | 175        |
| 7.2.2        | Data Server 组态                       | 176        |
| 7.2.3        | HMI Server 组态                        | 178        |
| 7.3          | RSView SE 示例                         | 179        |
| 7.3.1        | 创建 RSView SE 应用项目                    | 179        |
| 7.3.2        | 直接引用标签                               | 180        |
| 7.3.3        | 组态系统安全                               | 182        |
| 7.3.4        | 使用 VBA 显示代码                          | 186        |
| 7.3.5        | 组态 RSView SE Client                  | 189        |
|              | <b>应用篇 Control Logix 系统在辅机工艺中的应用</b> |            |
| <b>第 8 章</b> | <b>补给水处理</b>                         | <b>195</b> |
| 8.1          | 澄清过滤系统                               | 197        |
| 8.1.1        | 机械搅拌澄清池                              | 197        |
| 8.1.2        | 无阀滤池                                 | 198        |
| 8.2          | 多介质过滤系统                              | 198        |

|        |                                |     |
|--------|--------------------------------|-----|
| 8.2.1  | 多介质过滤基本原理                      | 199 |
| 8.2.2  | 多介质过滤器                         | 199 |
| 8.2.3  | 多介质过滤工艺流程                      | 199 |
| 8.2.4  | 标准化命名在多介质过滤系统中的应用              | 202 |
| 8.3    | 活性炭过滤系统                        | 211 |
| 8.3.1  | 活性炭吸附原理                        | 212 |
| 8.3.2  | 活性炭过滤器                         | 212 |
| 8.3.3  | 活性炭过滤工艺流程                      | 212 |
| 8.4    | 反渗透系统                          | 215 |
| 8.4.1  | 反渗透基本原理                        | 215 |
| 8.4.2  | 反渗透装置                          | 216 |
| 8.4.3  | 反渗透系统工艺流程                      | 217 |
| 8.4.4  | SFC 分支结构在反渗透系统中的应用             | 220 |
| 8.5    | 离子除盐系统                         | 233 |
| 8.5.1  | 离子除盐原理                         | 233 |
| 8.5.2  | 离子除盐设备                         | 235 |
| 8.5.3  | 离子除盐工艺                         | 237 |
| 8.5.4  | SFC 编程及使用 L5K 导入导出标签           | 242 |
| 第 9 章  | 凝结水精处理系统                       | 251 |
| 9.1    | 凝结水精处理概述                       | 252 |
| 9.2    | 凝结水精处理系统装置                     | 253 |
| 9.2.1  | 混床系统                           | 253 |
| 9.2.2  | 再生系统                           | 254 |
| 9.3    | 凝结水精处理系统工艺流程                   | 256 |
| 9.3.1  | 混床系统                           | 257 |
| 9.3.2  | 凝结水精处理再生系统                     | 260 |
| 9.4    | LD 和 SFC 在凝结水系统中的应用            | 268 |
| 9.4.1  | LD 在混床系统中的应用                   | 270 |
| 9.4.2  | SFC 中 Qualifier 在再生系统程序中的应用    | 277 |
| 第 10 章 | 除灰渣系统                          | 283 |
| 10.1   | 吹灰系统                           | 285 |
| 10.1.1 | 吹灰系统设备                         | 285 |
| 10.1.2 | 吹灰系统工艺                         | 286 |
| 10.1.3 | RSLogix5000 的间接寻址编程方式在吹灰系统中的应用 | 293 |
| 10.2   | 除灰系统                           | 314 |
| 10.2.1 | 除灰系统主要设备的工作原理                  | 315 |
| 10.2.2 | 除灰系统工艺                         | 321 |
| 10.2.3 | 域标签和复制粘贴功能在除灰系统程序中的应用          | 322 |

---

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| 10.3 除渣系统.....                        | 336        |
| 10.3.1 除渣系统设备.....                    | 336        |
| 10.3.2 除渣系统工艺.....                    | 338        |
| 10.3.3 AOI 和 UDT 及数组功能在除渣系统中的应用 ..... | 340        |
| <b>第11章 输煤系统 .....</b>                | <b>363</b> |
| 11.1 输煤系统工艺.....                      | 364        |
| 11.2 输煤系统设备.....                      | 366        |
| 11.2.1 进厂卸煤设备.....                    | 366        |
| 11.2.2 煤场设备.....                      | 367        |
| 11.2.3 筛分破碎设备.....                    | 368        |
| 11.2.4 厂内输煤设备.....                    | 369        |
| 11.2.5 原煤仓配煤设备.....                   | 369        |
| 11.2.6 其他设备.....                      | 370        |
| 11.3 RSLogix5000 在输煤系统中的综合应用.....     | 370        |
| 11.3.1 UDT 和 AOI 及 ST 在上煤系统中的应用 ..... | 370        |
| 11.3.2 UDT 和 AOI 及 ST 在配煤系统中的应用 ..... | 388        |
| <b>参考文献.....</b>                      | <b>394</b> |

# 基础篇

## 火力发电厂自动化产品介绍



## 第 1 章 火力发电厂

# 第 1 章

## 集成架构在火力发电厂中的应用

### 学习目标

- 火力发电厂的生产流程
- 火力发电厂辅机系统的组成
- 罗克韦尔自动化公司的集成架构



图 1-1 火力发电厂生产流程示意图

火力发电厂的生产流程，是指从燃料进入炉膛燃烧，产生高温高压蒸汽，推动汽轮机做功，带动发电机发电，最后将电能输送给用户的过程。在这个过程中，涉及到大量的设备、管道、阀门、仪表等，构成了一个复杂的系统。集成架构的应用，可以实现对这些设备的实时监控、数据采集、故障诊断等功能，提高电厂的运行效率和安全性。



图 1-2 集成架构示意图

# 1.1 火力发电厂的生产过程

发电厂是把各种动力能源的能量转变成电能的工厂。根据所利用的能源形式可分为火力发电厂、水力发电厂、原子能发电厂、地热发电厂、风力发电厂等。

火力发电厂简称火电厂，是利用煤、石油、天然气等燃料的化学能产生出电能的工厂。按其功用可分为两类，即凝汽式电厂和热电厂。前者仅向用户供应电能，而热电厂除供给用户电能外，还向用户供应蒸汽和热水，即所谓的“热电联合生产”。

## 1.1.1 火力发电厂的生产流程

火电厂的容量大小各异，具体形式也不尽相同，但就其生产过程来说却是相似的。图 1-1 为火电厂生产过程示意图。

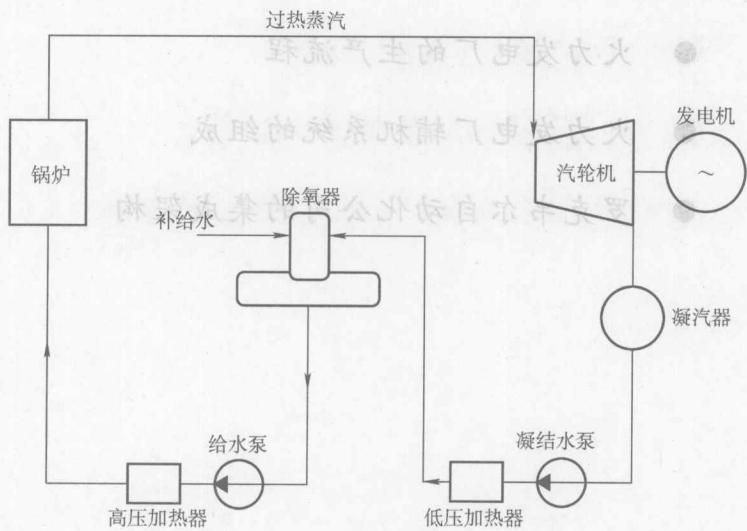


图 1-1 火电厂生产过程示意图

从能量转换的角度看，火力发电的原理及过程很简单，即燃料的化学能→蒸汽的热势能→机械能→电能。在锅炉中，燃料的化学能转变为蒸汽的热能；在汽轮机中，一定温度和压力的蒸汽带动自身转子转动。汽轮机转子通过连接装置带动发电机转子转动，将机械能转换为电能。能量转换关系如图 1-2 所示。

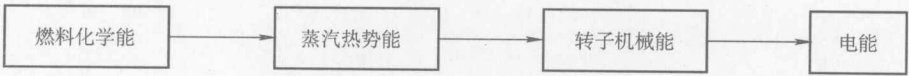


图 1-2 能量转换关系图

火力发电厂的生产过程是一个能量转换过程。该能量转换过程是通过火力发电厂的三大主要设备，即锅炉、汽轮机和发电机来实现的。下面对火力发电的生产过程进行分析。

用输煤传动带将煤从煤场运至煤斗中，为提高燃烧效率，煤斗中的原煤要先送到磨煤机内磨成煤粉。磨碎的煤粉由热空气携带经排粉风机送入锅炉的炉膛内燃烧。煤粉燃烧后形成的热烟气沿锅炉的水平烟道和尾部烟道流动，放出热量。进入除尘器之后，将燃烧后的煤灰分离出来，洁净的烟气在引风机（罗茨风机）的作用下，通过烟囱排入大气。助燃用的空气由送风机送入装设在尾部烟道上的空气预热器内，利用热烟气加热空气。从空气预热器排出的热空气分为两部分：一部分去磨煤机干燥和输送煤粉，称为一次风；另一部分直接送入炉膛助燃，称为二次风。燃煤燃尽的灰渣与磨煤机排出的石子煤，经渣水混合，在捞渣机平行链条输送下，大块渣排出捞渣机，被运走；小块渣则经碎渣进入渣浆池系统，由渣浆泵输送，经脱水后排至渣场。至于锅炉本体、省煤器及空气预热器的灰尘经吹灰器吹灰与电除尘器除尘后，进入除灰系统。

在锅炉炉膛四周密布着水管，称为水冷壁，水冷壁是现代电厂锅炉使水沸腾蒸发成饱和蒸汽的主要受热面。部分水在水冷壁中被加热沸腾后汽化成蒸汽，这些饱和蒸汽由汽包上部流出进入过热器中。饱和蒸汽在过热器中继续吸热，成为过热蒸汽。过热蒸汽有很高的压力和温度，因此有很大的热势能。具有热势能的过热蒸汽经管道引入汽轮机后，便将热势能转变成动能。高速流动的蒸汽推动汽轮机转子转动，形成机械能。

汽轮机的转子与发电机的转子通过联轴器连在一起。当汽轮机转子转动时便带动发电机转子转动。在发电机转子的另一端带着一直流发电机，叫励磁机。励磁机发出的直流电送至发电机的转子绕组中，使转子成为电磁铁，周围产生磁场。当发电机转子旋转时，磁场也是旋转的，发电机定子内的导线就会切割磁力线产生感应电流。这样，发电机便把汽轮机的机械能转变为电能。电能经变压器将电压升压后，由输电线送至电用户。

释放出热势能的蒸汽从汽轮机下部的排汽口排出，称为乏汽。乏汽在凝汽器内被循环水泵送入凝汽器的冷却水冷却，重新凝结成水，此水称为凝结水。凝结水由凝结水泵送入低压加热器并最终回到除氧器内，完成一个循环。在循环过程中难免有汽水的泄露，即汽水损失，因此需要适量地向循环系统内补给一些水，以保证循环的正常进行。高、低压加热器是为提高循环的热效率所采用的装置，除氧器是为了除去水中含有的氧气以减少对设备及管道的腐蚀。

### 1.1.2 火力发电厂辅机系统的组成

现代化的火电厂是一个庞大而又复杂的生产电能与热能的工厂，其中锅炉、汽轮机和发电机是火电厂中最主要的设备，亦称三大主机。主要系统有燃烧系统、汽水系统和电气系统等。与三大主机相辅工作的设备称为辅助设备或称辅机。辅机系统有燃煤的输送系统，简称输煤系统（包括上煤系统和配煤系统）、水的化学处理系统（包括预处理系统、除盐系统、循环冷却水系统、精处理系统等）、灰渣系统（包括吹灰系统、除灰系统及除渣系统）等，如图 1-3 所示。这些系统与主系统协调工作，它们相互配合完成电能的生产

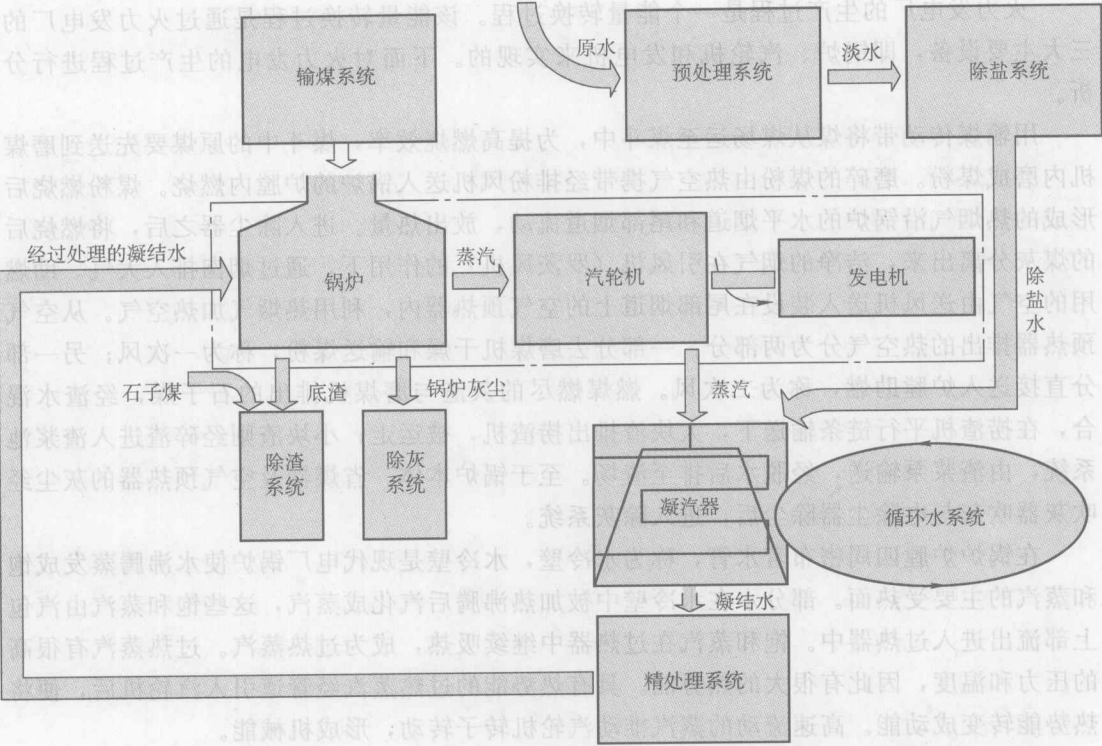


图 1-3 辅机系统结构图

任务。图中的点划线部分为主机系统，其他部分为辅机系统。至于火电厂的发电流程，1.1.1 节已经介绍，为了让读者熟悉辅机系统结构，下面将对辅机各个系统进行简要说明。

### 1. 输煤系统

在火电厂中，输煤系统将煤从煤源输送到锅炉，在输送过程中还要完成一系列的检测和处理过程。整个系统每段都需要两条传动带，互为备份。

在工作状态下，必须连续地将燃料送入锅炉炉膛，令其燃烧放热，才能够保证生产过程的连续进行，火力发电厂的输煤系统是辅机系统中的一个重要部分。输煤系统承担从煤场或卸煤沟至贮煤场或主厂房原煤仓的运煤任务。

煤送到煤仓时，还要对每个煤仓进行配煤。燃煤发电厂输煤系统一般包含如下四个系统：卸煤系统、贮煤系统、上煤系统和配煤系统。本书只考虑上煤系统和配煤系统。输煤系统结构如图 1-4 所示。

输煤系统涉及较多的设备，包括给煤机、斗轮机、带式输送机、破碎机、犁煤器等，在电厂中有着重要的地位。电厂输煤系统是电力生产过程中非常重要的外围辅助系统，输煤控制系统控制设备多、工艺流程复杂、设备分散，沿线环境恶劣，一旦输煤系统不能正常工作，发电就会受到影响。因此，输煤系统是保证生产运行的安全可靠性的关键。

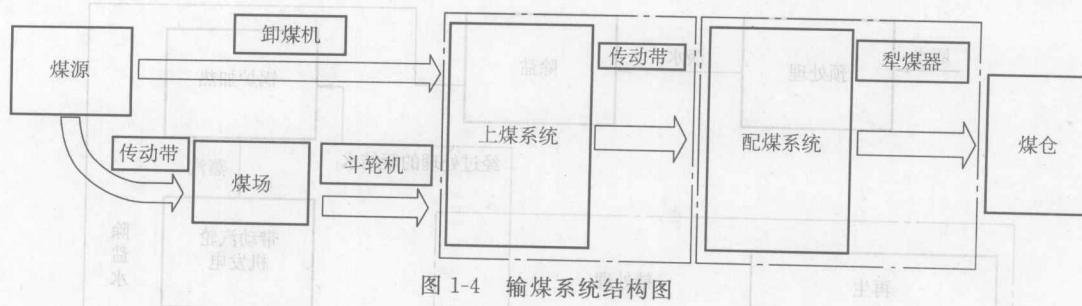


图 1-4 输煤系统结构图

## 2. 水处理系统

水质表示水的质量，反映水的使用性质。锅炉用水根据自身的使用性质制定了自己的水质指标，如表 1-1 所示。

表 1-1 水质指标

| 水质指标   | 常用单位                    | 水质指标  | 常用单位 | 水质指标 | 常用单位 |
|--------|-------------------------|-------|------|------|------|
| 悬浮物    | mg/L                    | 化学耗氧量 | mg/L | 磷酸根  | mg/L |
| 浊度     | FTU                     | 生物需氧量 | mg/L | 硝酸根  | mg/L |
| 透明度    | cm                      | 含油量   | mg/L | 亚硝酸根 | mg/L |
| 含盐量    | mg/L                    | 稳定度   |      | 钙    | mg/L |
| 溶解固形物  | mg/L                    | 二氧化碳  | mg/L | 镁    | mg/L |
| 灼烧残渣   | mg/L                    | 溶解氧   | mg/L | 钾    | mg/L |
| 电导率    | $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 碳酸氢根  | mg/L | 钠    | mg/L |
| 碱度     | mmol/L                  | 碳酸根   | mg/L | 氨    | mg/L |
| 硬度     | mmol/L                  | 氯离子   | mg/L | 铁    | mg/L |
| 碳酸盐硬度  | mmol/L                  | 硫酸根   | mg/L | 铝    | mg/L |
| 非碳酸盐硬度 | mmol/L                  | 二氧化硅  | mg/L | pH   |      |

长期的实践使人们认识到，火力发电厂中的水、汽质量的好坏，是影响火力发电厂热力设备的好坏，是影响火力发电厂设备安全、经济运行的重要因素之一，因为天然水中含有许多杂质，如果不经过处理直接进入水、汽循环系统，就会造成设备腐蚀、结垢、积盐，严重影响其安全经济运行。因此，水处理工作对保证发电厂的安全、经济运行具有十分重要的意义。

天然水体中常含有泥沙、粘土、悬浮物和胶体杂质及细菌、藻类等微生物。原水经过预处理（混凝、过滤、反渗透等）之后再经过除盐即生成除盐水，除盐水经过凝汽器后生成凝结水，凝结水再经过精处理后送至锅炉进行加热成为蒸汽以推动汽轮机发电，经过汽轮机后的蒸汽再送凝汽器生成凝结水后循环使用，如图 1-5 所示。

## 3. 除灰渣系统

锅炉燃煤将产生飞灰和炉渣。为了避免和清除锅炉的水冷壁、过热器、再热器，省煤器、空气预热器的外部结渣和积灰，需要吹灰器进行吹灰。此过程我们称为吹灰过程，与吹灰相关的设备及部件（吹灰器、减压站及连接管道等），称为吹灰系统。