



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

PUTONG GAODENG JIAOYU SHIERWU GUIHUA JIAOCAI GAOZHI GAOZHUAN JIAOYU

单元机组集控运行 与技能训练

DANYUAN JIZU JIKONG YUNXING YU JINENG XUNLIAN

王祥薇 王永成 主编 ●
吴 静 主审 ●



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



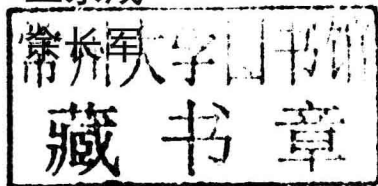
普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

国家骨干院校重点建设专业教材

单元机组集控运行 与技能训练

DANYUAN JIZU JIKONG YUNXING YU JINENG XUNLIAN

主 编 王祥薇 王永成
编 写 陈国栋
主 审 吴 静



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育），是为高职高专电力技术类学生学习大型火电机组运行所编写的职业活动导向教材。全书分为六个项目，包括集控运行职业岗位认知、单元机组启动、单元机组运行调整、单元机组停运、机组事故处理、600MW 超临界压力仿真机组冷态启动操作指南。

本书可作为高职高专电厂热能动力装置专业、火电厂集控运行专业、发电厂及电力系统专业、生产过程自动化技术专业教学实训用书，也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

单元机组集控运行与技能训练/王祥薇，王永成主编. —北京：中国电力出版社，2011.12

普通高等教育“十二五”规划教材·高职高专教育

ISBN 978-7-5123-2564-7

I. ①单… II. ①王…②王… III. ①火电厂—单元机组—集控装置—高等职业教育—教学参考资料 IV. ①TM621.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 281754 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 2 月第一版 2012 年 2 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.75 印张 482 千字

定价 39.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

本书是为高职高专电力技术类学生学习大型火电机组运行所编写的职业活动导向教材，是安徽电气工程职业技术学院国家骨干院校重点建设专业系列教材之一。本教材以单元机组生产过程和工作过程的相关技能训练为主线，根据火电厂集控运行岗位职业能力成长规律，结合先进的火电仿真系统对教材内容、工作任务进行系统化设计，内容结构注重“知行一体化”，全面涵盖了机组启动、运行调节、停运及事故处理的专业知识和操作技能。任务目标、知识准备、任务描述、任务实施、知识拓展、实践与探索的体系结构，凸显以实际工作任务为引领、专业理论为技能训练服务的特色，使学生在掌握知识技能的同时，职业素质和分析能力得到进一步提高。

本书由安徽电气工程职业技术学院教师和大唐淮南洛河发电厂运行技术专家共同编写。集控运行职业岗位认知部分由大唐淮南洛河发电厂工程师陈国栋和安徽电气工程职业技术学院讲师余长军编写；单元机组启动部分由大唐淮南洛河发电厂高级工程师王永成和安徽电气工程职业技术学院副教授王祥薇编写；单元机组运行调整部分由王祥薇编写；单元机组停机部分和600MW超临界压力仿真机组冷态启动操作指南部分由王祥薇和余长军编写；机组事故处理部分由陈国栋编写；安徽电气工程职业技术学院曾娜老师参与绘制本书部分图片。本书由王祥薇和王永成主编并负责统稿。

本书由中国大唐集团公司高级工程师吴静主审。主审老师详细审阅了全部书稿，提出很多宝贵意见和建议，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2012.2

目 录

前言

项目一 集控运行职业岗位认知	1
认知任务一 职业岗位管理认知	1
认知任务二 职业岗位环境认知	10
认知任务三 火电机组仿真实训系统	14
项目二 单元机组启动	18
工作任务一 厂用电系统投运	26
工作任务二 补水及冷却水系统投运	35
工作任务三 压缩空气和辅助蒸汽系统投运	41
工作任务四 汽轮机油系统投运	45
工作任务五 发电机冷却及密封系统投运	50
工作任务六 凝结水系统、除氧器系统投运	59
工作任务七 超临界压力直流锅炉上水及冷态清洗	64
工作任务八 汽轮机送轴封抽真空	73
工作任务九 风烟系统投运	77
工作任务十 锅炉吹扫点火及升温升压	87
工作任务十一 汽轮机冲转	98
工作任务十二 高、低压加热器投运	105
工作任务十三 发电机并列	110
工作任务十四 制粉系统投运	116
工作任务十五 单元机组升负荷	127
工作任务十六 汽动给水泵运行	133
工作任务十七 单元机组热态启动	138
项目三 单元机组运行调整	142
工作任务一 负荷控制及运行方式	142
工作任务二 蒸汽参数调整	150
工作任务三 给水调整	165
工作任务四 燃烧调整	169
工作任务五 汽轮机运行调节	179
工作任务六 发电机系统的运行监视与维护	185
工作任务七 单元机组经济运行与调度	193

项目四 单元机组停运	198
工作任务 机组的滑参数停运.....	198
项目五 机组事故处理	205
工作任务一 锅炉受热面泄漏.....	207
工作任务二 锅炉燃烧事故.....	210
工作任务三 汽包水位事故.....	214
工作任务四 锅炉结焦.....	216
工作任务五 汽轮发电机组异常振动.....	218
工作任务六 汽轮机进水.....	220
工作任务七 汽轮机真空下降.....	222
工作任务八 发电机故障及异常运行.....	225
工作任务九 变压器故障及异常运行.....	233
工作任务十 机组综合性故障处理.....	236
项目六 600MW 超临界压力仿真机组冷态启动操作指南	243
附录 1 DG1900/25.4-II 1 型锅炉冷态启动曲线	306
附录 2 DG1900/25.4-II 1 型锅炉热态启动曲线	307
参考文献	308

项目一 集控运行职业岗位认知

大型火电机组通常采用单元制运行方式，即锅炉—汽轮机—发电机纵向联系的独立单元。锅炉和汽轮发电机组共同响应外部负荷需要，稳定运行的单元机组输出电功率与外部电网能量需求平衡，稳定的主蒸汽压力反映了机组内部锅炉与汽轮发电机之间能量供求平衡，因此，锅炉和汽轮发电机组是一个不可分割的整体，是一个联合的被控对象。随着现代网络及控制技术的发展，分散控制系统（DCS）在火力发电机组上被普遍采用，它以微处理器为基础对生产过程进行集中监视、操作和运行管理，使担负着电厂发电生产任务的运行人员岗位由原来的锅炉值班员、汽轮机值班员、电气值班员等演变为集控运行值班员，同时对运行人员的知识技能提出了更高的要求。



项目目标

了解承担电厂安全生产重要工作任务的一个职业岗位群——集控运行岗位群，熟悉该岗位群职业能力和职业素质要求、岗位培训和职业发展、班组管理等基本内容。

了解集控运行岗位群工作环境，熟悉电厂主厂房设备布置、运行集中控制室布置、运行人员操作监视火电机组的主要手段。

了解火电机组仿真培训系统硬件组成、软件支撑系统的主要功能，体验以实际机组为对象的火电仿真实训系统带来的生产现场环境和生产工艺流程的真实感受。



认知任务

认知任务一 职业岗位管理认知

一、电厂运行人员的职业素养

（一）职业道德

职业道德，就是同人们的职业活动紧密联系的，符合职业特点所要求的道德准则、道德情操与道德品质的总和，它既是对本职人员在职业活动中行为的要求，又是职业对社会所负的道德责任与义务。发电厂生产过程自动化程度高、技术性强，是高技术密集型企业，作为电厂运行人员应热爱电厂运行工作，树立优良电业职业理想、职业道德、职业纪律和职业责任感。具体要求如下：

（1）爱岗敬业、团结协作。贯彻“抓安全、讲效益、顾大局、守纪律”的职业道德精神，执行本岗位职业道德规范，工作认真负责，一丝不苟；坚守岗位，尽职尽责。搞好班组建设，以主人翁的姿态积极参加生产运行、民主管理和各种形式的劳动竞赛，保持工作现场环境整洁卫生，争做文明职工，争创先进集体。电力生产设备多、系统复杂，需要每个岗位、工种主动协作、紧密配合，因此服从指挥、团结协作是电力生产必须遵循的原则，也是电厂运行人员基本的道德规范。

(2) 勤奋学习、钻研业务。要求运行人员熟悉本岗位设备系统结构特点、运行规程、技术规范数据及各种运行方式；积极参加文化知识和业务知识培训，不断提高技术技能水平；取得工作票许可人资格；正确掌握触电急救法、人工呼吸法、消防救火法和各种事故状态下的自我保护；按本部门、专业、工作计划目标，结合本岗位工作实际，制订计划措施，恪尽职守，确保设备安全经济运行，并完成或超额完成计划目标任务和交办任务。同行之间、同事之间要坦诚相见，不搞技术封锁，年轻同志要尊重老同志，虚心求教，认真学习经验；老同志要耐心指导、鼓励徒弟超过师傅。

(3) 遵章守纪、诚实守信。发电厂的运行是电力生产的关键环节，运行人员遵守规程对安全发电尤为重要。进厂上班佩戴岗位标志，着装规范整齐，并符合安全规程要求；严格执行“三纪”（行政纪律、劳动纪律、技术纪律），做到令行禁止；遵守厂规厂纪，严肃上班纪律，不迟到早退，不围坐闲谈，不看与上班工作无关的书报，不干私活，不擅离岗位；严格执行“两票三制”，工作票、操作票合格率应为100%；交接班制度、巡回检查制度、设备定期试验及轮换制度毫不放松，认真做好本岗位设备巡回检查，做到细听、细看、细查、细分析；值班时精心监视仪表，精心操作，精心调整设备；正确分析和判断设备异常、设备故障，对不安全情况和事故，不隐瞒、不包庇、不弄虚作假，坚决执行“四不放过”，即事故原因不清楚不放过、事故责任者和应受教育者没有受到教育不放过、事故责任人没有处理不放过、没有采取防范措施不放过。

（二）安全教育

认真贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》，明确从业人员的权利和义务，坚持“安全第一、预防为主”的方针，执行《电业安全工作规程》（发电厂和变电所电气部分、热力和机械部分），全面落实安全生产责任制，不断提高个人的安全意识。

安全教育是提高职工安全意识和安全技术素质的重要手段。在各种影响安全生产的要素中，人是最重要、起关键作用的要素。坚持“四不伤害”，即我不伤害自己，我不伤害别人，我不被别人伤害，保护他人不受伤害。因此，应坚持以人为本，持之以恒地开展形式多样化的安全教育，开展安全业务技术培训和心理承受能力培养等。

新人员进厂工作必须经过三级安全教育，且考试合格后方可上岗。三级安全教育分别为厂级安全教育、车间级安全教育和岗位（工段、班组）安全教育，是企业安全生产教育制度的基本形式。厂级安全教育的主要内容：介绍安全生产基本知识，使新进厂职工树立“安全第一”和“安全生产人人有责”的思想；本单位安全生产规章制度和劳动纪律；作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施；有关事故案例。车间级安全教育的主要内容：介绍本车间安全生产状况及规章制度；作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施；有关事故案例。岗位安全教育的主要内容：岗位安全操作规程；生产设备、安全装置和劳动防护用品的正确使用方法；有关事故案例。

在岗人员每年进行一次安全生产工作规程教育，经考试合格后方可继续工作。因故间断工作连续3个月以上者，应重新学习，并经考试合格后，方能恢复工作。

二、电厂运行岗位职业能力培养

（一）岗位培训流程

运行人员是指直接担负着电厂发电生产任务的相关生产人员。人员素质的高低直接关系到生产任务的完成及电厂的安全经济运行。随着高参数、大容量机组的相继投入，对电厂运

行人员提出了更高、更新的要求，因此，各电厂十分注重加强对运行人员的职业技能培训。

1. 岗前培训

针对即将走上工作岗位的高校毕业生，在入厂独立值班前，必须经过规程规章制度学习、现场见习和跟班实习三个阶段的培训，每个阶段要制定培训计划，认真按计划进行。

(1) 规章制度学习。安排学员学习厂纪厂规，学习安全规程及有关法规，并熟悉发电厂的生产过程。经过集中学习考试合格后，才能进入下一阶段学习。

(2) 现场见习。按照“厂中校”的人才培养模式，将学生送到企业相关实训基地，由学校和现场生产班组指定专人进行培训，签订师徒合同，学习本岗位设备构造原理、性能，有关系统及运行方式。见习运行人员不允许操作设备，不能顶岗值班。见习期满，经过考试合格方可进行现场跟班学习。

(3) 现场跟班学习。首先，利用仿真机对学员进行操作培训和学习。学习期满经过考核合格，可以安排进入现场进行跟班学习，班组要安排有经验的人员进行培训。在老师傅的监护下，参加实际操作。跟班学习期满，经考试合格，实际考察确认有适应工作的生产知识和独立工作能力，并经有关部门批准后，方可独立工作。

2. 在岗人员的培训

生产岗位培训是企业对各岗位工人进行技术教育的重要方法，由各班组具体实施。班组根据本班人员的技术业务素质状况，围绕生产实际，制订切实可行、有针对性的培训计划，并建立考勤、考核制度，指定专人定期检查计划落实情况，使员工了解设备的构造、工作原理及其性能，熟练掌握运行方式、操作方法、事故分析及应急处置等。生产岗位培训是电厂安全、经济运行的根本保证，一般有以下几种培训方法。

(1) 考问讲解。生产知识的考问讲解是针对人员素质和岗位标准，以本专业、本岗位“三熟三能”为主要内容，本着缺什么补什么的原则，采用逐级提问的方法进行培训。当考问人认为被考人回答不完整或不正确时，要给予补充或纠正，达到巩固和丰富生产知识的目的。

(2) 技术问答。班组可以定期或不定期结合生产工作中的技术薄弱环节和设备存在的问题，由培训师提出若干技术问题，分别交给若干人解答，然后写出标准答案，公布于技术问答栏供大家学习。

(3) 事故预想。任何事故的发生，都将给电厂造成损失，事故预想是防止事故发生的重要措施。事故预想应以当值主要设备缺陷、特殊运行方式、季节（气候）变化、新设备和修后设备投入运行以及其他临时发生的情况为重点。做好事故预想，使运行人员明确分工，并事先制定出反事故措施，一旦发生事故，能够及时处理。

(4) 反事故演习。反事故演习是提高排除故障能力的有效方法，应以常见设备弱点、人员技术弱点、事故时指挥与联系弱点及厂内事故教训为主要内容。通过反事故演习，可查出应急处置中存在的不足，做到有针对性改进。

(5) 岗位训练。班组要针对本班所管辖的设备在运行、操作、检修工艺方面存在的薄弱环节和新设备、新技术的应用，在生产中边学边练，提高运行人员的实际操作能力和应急处置能力。

(6) 技术工作总结、点评。班前班后会开得好坏将对班组成员，尤其是新工人的技术是否进步起到至关重要的作用。上班时班长把本班次运行方式、设备缺陷和设备投入情况以及

上班注意事项向班组成员交代清楚；下班时班长召开班后会，总结当班生产工作，对当班实际工作情况向全班人员进行讲评，对工作中表现优秀的人员进行表扬，同时对不足之处进行点评，使班组成员对自己和别人的工作有一个正确地认识，也可对操作中的问题进行技术交流，使全班人员的技术素质得到完善、提高。

（二）岗位能力及职责要求

1. 集控运行巡检

（1）应知。了解《电业安全工作规程》、《电力工业技术管理法规》、《消防规程》有关条文及熟悉运行专业的操作规程；熟知运行专业基础理论知识和工艺系统主要设备的原理、正常的运行状态；熟知运行专业设备的巡检内容和巡检路线以及相关的制度和规定；熟知巡检过程中的安全注意事项、异常情况的处理方法。

（2）应会。熟悉本机组所有系统流程及设备结构原理，能背画运行各专业的系统图，掌握各辅机运行参数；会使用各种巡检工器具，掌握现场各种消防设备的使用方法及适用范围，并懂得触电、烫伤、外伤、气体中毒等急救知识。

（3）岗位职责。在操作员的直接领导下，负责所在机组的巡回检查和就地操作、调整任务；认真执行现场运行规程、电业安全工作规程及各项规章制度；能够掌握所在现场设备和系统的工作流程，以及设备、系统的异动情况；配合操作员做好所在机组的启动、停运和调整等有关的具体工作；负责所在机组的设备运行情况和有关参数的检查，正确地判断所辖设备的异常运行，并能进行相应处理，确保人身和机组运行的安全；配合操作员做好所在机组大、小修后及事故处理中试验和操作等相关工作；完成所在机组的相关定期试验工作，并且负责有关表报、记录的录入，对录入内容的准确性、有效性负责；负责本机组操作工具的管理维护；完成上级岗位安排的临时性工作。

2. 集控运行操作员（值班员）

（1）应知。熟知《电力工业技术管理法规》、《电业安全工作规程》、《电业生产事故调查规程》、《消防规程》及《集控运行规程》；熟悉电力生产过程及除尘、化学、热工、燃料等相关的设备和系统；熟知各专业各技术指标及各项参数的质量标准；熟知各系统布置及设备原理；熟知各专业系统之间相互关联的特性；了解检修后的设备验收标准。

（2）应会。掌握全厂热力系统图和电气一次系统图；掌握主系统设备的各种运行方式；熟练掌握各专业全部设备规范、构造、基本原理及运行情况，熟悉各热机连锁、保护，熟悉各辅助系统的设置、投入、退出操作、参数调整；有填写各类操作票的能力，能在监护下熟练进行设备的操作及检修前的全部安全措施布置；有鉴别主要系统设备异常运行的能力，并采取相应预防措施；会使用各种消防、安全器具，会消除简单的设备缺陷。

（3）岗位职责。在机组长的领导和监护下，做好本机组的安全、经济运行管理工作，机组长不在时，履行机组长职责；负责本机组 CRT 上的一般操作和现场的重大操作；负责对巡检人员的现场操作进行监护及检修工作票的安全措施办理；认真执行“两票三制”，完成设备的操作、定期试验和轮换工作；做好设备巡回检查和维护工作；熟知所管辖设备的保护、运行监视方法，能及时发现异常情况，协助机组长迅速、正确地处理事故（异常），防止故障扩大；根据运行方式变化做好事故预想，并对系统设备进行重点监控；做到现场文明生产工作，保持设备管道清洁；完成上级岗位交办的其他任务。

3. 集控运行机组长（单元长）

(1) 应知。掌握常用工具的原理及正确使用方法；熟悉及掌握《安规》的相关内容；了解《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》中主要内容；熟悉发电机、变压器、电动机、电流互感器、电压互感器、避雷器、开关、刀闸等电气主设备的原理及结构；能看懂各种电气二次图；掌握各种报警的含义及处理方式。

(2) 应会。熟知《集控运行规程》；熟悉热工、化学、燃料、除灰运行规程及系统流程；能够正确指挥、组织事故处理及机组异常运行的综合分析，并能根据各运行设备存在的薄弱环节及时布置正确的事故预想；熟悉机组各项经济技术指标及掌握调整机组在最佳安全、经济运行的控制手段；熟悉 500、220kV 电网主网架系统，熟悉全厂公用系统和厂用电系统；有较强的综合分析判断能力，能准确及时地分析判断事故原因，并能采取有效措施排除事故或故障，防止事故扩大；能解决机组运行中出现的生产技术问题。

(3) 岗位职责。在值长的领导下，搞好本机组的安全、经济运行，是本机组所有相关设备正常运行的直接责任人，在行政上受值长领导，技术上受相关运行专工指导；机组长对本机组的安全文明生产负领导责任；对自己发布的生产指令、操作指令负直接领导责任；对本机组的违章行为或违反劳动纪律的行为负管理责任；对本机组的操作、组织、指挥、监护负直接责任；对本机组的机组运行管理负领导责任；做好事故预想，运行中发生异常情况或事故，应领导本机组人员进行准确判断、正确处理，并及时汇报值长，做好详细记录；在主系统设备运行方式发生重大变化时，制定操作方案，负责监护和布置安全措施；带头严格执行“两票三制”，有权制止无票作业或违章作业；在搞好安全生产的同时，安排督促班组的各项安全生产管理工作，建立健全安全管理台账；完成上级岗位交办的其他任务。

4. 集控运行值长

(1) 应知。熟悉《电力工业技术管理法规》、《电业安全工作规程》、《集控运行规程》、《启动调试导则》、《电业生产事故调查规程》、《电网调度管理条例》、《继电保护运行规程》、《电网调度规程》、《化学运行规程》、《燃料运行规程》、《压力容器安全监察规程》、《消防管理条例》、《检修工艺规程》；机组主要设备及主要辅机的构造、性能及工作原理；各种自动控制、热工保护和测量仪表的作用、工作原理、定值参数及试验方法；计算机分散控制系统的组成、功能及工作原理；机组热效率试验方法和计算方法；机组定压、滑压运行原理、方法及注意事项；单元机组在各种工况状态下的启动、停用方法；机组停用后的保养知识以及寿命的管理知识；新技术、新设备、新材料和新工艺的应用知识；生产技术管理的基本知识。

(2) 应会。熟悉设备控制保护、自动装置的原理图和结构图，熟知汽轮发电机组的热力系统图和电气一次系统图；了解机组各设备的连锁程序控制、自动控制的原理方框图；使用正确的调度术语指导和联系工作；熟知本厂正常运行方式和变工况运行方式，能对全厂各项主要技术经济指标进行分析监督，使之在最佳工况下安全运行；有敏锐的分析判断能力，能准确及时地分析判断事故原因，并采取有效措施排除事故或防止事故扩大，能解决当值设备运行中出现的问题；具有较强的组织能力，能正确组织、熟练指挥各专业运行系统的倒换操作，按要求布置安全措施，做好设备试运、验收、事故处理等工作；编制反事故措施及特殊运行项目的安全措施；具有应用本专业新技术、新设备、新材料和新工艺的能力，并能按照新设备试运行方案进行试运行试验。

(3) 岗位职责。全面负责本值工作，是本值各岗位行政、生产、技术的领导者和指挥者，是本值安全文明生产第一责任人，行政上受发电部主任的领导，技术上接受运行副总工程师的指导；当班期间全面调度生产事宜，执行电网的调度指令和公司安排的生产调度计划，并接受安监部门的监督；对机组各设备系统的投运、退出、事故处理和检修的各项安全措施负责，在设备系统有缺陷需要检修时尽快联系检修人员处理；遇有紧急情况时有权调动厂内有关部门配合；及时制止和纠正违章作业，禁止无关人员进入生产现场；在组织管理本值人员的安全生产过程中，督促各岗位人员严格执行安全规程、运行规程和各项管理制度；严肃批评、纠正、考核各岗位人员的违章违纪行为；在布置工作任务时，要有针对性地交待安全注意事项；组织实施月度培训计划，督促完成日常培训任务；负责召开班前班后会，布置工作，总结经验，对人员提出表彰或批评；组织全班做好各项劳动竞赛活动；完成上级交办的其他任务。

三、电厂运行岗位管理

(一) 发电厂生产技术管理基本知识

发电厂的生产技术管理包括质量管理、安全管理、文明生产管理、环保管理、设备管理、运行管理、班组管理、检修管理、专项监督管理、燃料管理、计量管理、计划管理和节能管理等。

运行工作是发电企业的中心工作，它贯穿于发电企业生产的全过程。运行管理是发电企业管理的重要组成部分，发电厂通过对运行生产的计划、组织、指挥、控制和协调，保证发电生产的安全、经济、可靠、环保，实现发电企业的利益最大化。发电厂运行管理的内容较多，概括起来主要有以下七部分：安全运行管理；设备出力管理；运行调度及调峰管理；经济运行及指标管理；运行规程、系统图及原始资料管理；运行分析管理；运行组织的行政管理。加强运行管理，认真贯彻“安全第一、预防为主”的方针，严格执行各项规章制度，调动和发挥发电厂运行人员的积极性，合理利用资源，努力降低消耗，保证电能质量，最大限度地满足社会用电的需要。

班组是在劳动分工的基础上，为完成规定的生产任务，把一部分职工组织起来的劳动集体。“班”是企业劳动组织的最基层也是企业行政管理的一级组织。例如一台大型单元机组有五个运行值，每个值有集控运行、除灰、脱硫、化学、输煤等若干个按专业分工的班组。班组管理主要是班的管理，也包括一部分小组的管理工作，统称为班组管理。班组的的管理包括班组的生产管理、安全管理、质量管理、基础管理、民主管理、思想政治工作。

(二) 两票三制

1. 工作票

工作票是准许在设备上工作的书面命令，是执行保证安全技术措施的书面依据。工作票是电力系统几十年用血和泪总结出来的。严格执行工作票，减少了电力系统事故的发生，减少了人为因素造成的人身伤害和设备的损失，规范了人员的工作行为，提高了发电设备检修的安全管理水平和检修工作的质量和效率，对电力生产安全起到了一定的保障作用。

工作票包括：热力机械工作票（见表 1-1）、电气第一种工作票、电气第二种工作票、电气线路第一种工作票、电气线路第二种工作票、热控工作票、一级动火工作票、二级动火工作票、继电保护安全措施票、热控保护安全措施票。

工作票签发人、工作许可人和工作负责人必须符合《电业安全工作规程》所要求具备的

条件,并按规定考试合格,领导批准,书面公布。工作票签发人、工作许可人和工作负责人应按《电业安全工作规程》规定认真履行职责,落实安全责任和现场安全措施,确保检修工作过程中的人身和设备安全。

表 1-1

×××公司热力机械第一种工作票

1. 工作负责人(监护人):		班组:	编号: ×××
2. 工作班成员:		共____人	附页: _____张
3. 工作内容:			
工作地点:			
4. 计划工作时间: 自____年____月____日____时____分至____年____月____日____时____分结束			
5. 必须采取的安全措施:			6. 措施执行情况:(√)
工作票签发人: _____年____月____日			
接票人: _____年____月____日____时____分			
7. 运行值班人员补充的安全措施:			8. 补充措施执行情况:
9. 批准工作结束时间: _____年____月____日____时____分。			
值长: _____月____日 单元长: _____月____日			
工作许可人: _____月____日 值班负责人: _____月____日			
10. 上述安全措施已全部执行,从____年____月____日____时____分许可开始工作			
工作许可人_____工作负责人: _____			
11. 工作负责人变更: 自____年____月____日____时____分原工作负责人离去,变更为担任			
工作负责人。工作票签发人: _____工作许可人: _____			
12. 工作票延期: 有效期延长到____年____月____日____时____分			
值长: _____单元长: _____工作许可人: _____工作负责人: _____			
13. 工作终结: 工作人员已全部撤离,现场已清理完毕			
全部工作于____年____月____日____时____分结束 工作负责人: _____工作许可人: _____			
14. 检修设备试运后,工作票所列安全措施已全部执行,可以工作:			
允许恢复工作时间		工作许可人	工作负责人
月	日	时	分
月	日	时	分
月	日	时	分

2. 操作票

操作票是防止误操作(误拉、误合断路器、带负荷拉合隔离开关、带地线合闸等)的主要措施,包括电气倒闸操作票和热机操作票(见表1-2)两种。电气操作票适用于发电厂内电气设备的状态转变以及位置改变的操作;热机操作票主要应用于火力发电厂的水、汽、气、油、灰、渣等设备系统及设备的投入及退出运行的操作。

操作票必须由两人执行,一人操作,一人监护,其中对设备比较熟悉者作监护人。每张操作票只能填写一个操作任务,由操作人填写,监护人和值班负责人逐级审查合格后方可执

行,在事故处理,拉、合断路器(开关)的单一操作和拉开接地刀闸或拆除全厂(所)仅有的一组接地线时,可不填写操作票。

表 1-2 热 机 操 作 票 No.
年 月 日

发令人		监护人		操作人		检查人	
操作任务:		#炉				#引风机启动	
操作前已由		向				联系过	
操作开始时间 月 日 时 分		结束时间 月 日 时 分					
顺序	操 作 内 容					时间	执行
1	系统设备大、小修后,确认引风机及系统相关工作结束,工作票已全部总结,安全措施拆除,现场清理干净						
2	检查、试验引风机入口调节门、出口电动门及液力偶合器调整勺管开、关正常,伺服机构完好						
3	检查引风机、引风机电动机轴承螺丝、地脚螺丝齐全牢固,靠背轮连接良好,防护罩安装牢固,轴承油位正常(1/2~2/3),油位表清晰;无漏油,轴承冷却水阀门完好无损,冷却水压力正常(不小于0.25MPa)						
4	检查引风机液力偶合器各部外观正常,靠背轮连接完好,地脚螺丝齐全无松动。各油、水管道接头连接牢固可靠,各部位无漏油,无渗水现象。偶合器油箱油位正常(1/2~2/3),油质良好清晰,各测温装置,测速探头安装牢固,接线良好;各表计齐全、指示正确,伺服机(电动执行机构)切换至“电动”位置。勺管行程标尺在“0”位置。开启冷油器进、出口油阀;关闭油滤网旁路阀,开启冷油器进、出口水阀,检查冷却水压力正常(不小于0.25MPa)						
5	检查电动机电源线和地线完好,电动机冷却风扇风口无杂物						
6	引风机各控制回路、自动装置正常投运,各连锁保护试验正常,确认风机动力电源已送上						
7	确认引风机的事故开关在“运行”位置						
8	确认引风机入口调节门、出口电动门关闭						
9	确认引风机具备启动条件后,选择顺控或手动启动引风机						
10	确认引风机电动机合闸约10s后,电流由最大返回正常值(小于电流额定值199A)						
11	延时15s后,全开引风机出口电动挡板						
12	调整引风机入口调节挡板						
13	根据运行工况调整引风机液力偶合器勺管开度及引风机入口风门开度						

续表

顺序	操作内容		时间	执行
14	检查引风机电流正常, 风机轴承、液力耦合器工作油出口油温、电动机轴承温度正常, 振动正常, 液压润滑油过滤器差压小于 0.25MPa, 当超过 0.25MPa 时应切换过滤器并进行清洗, 润滑油进、回油畅通, 油温正常			
15	引风机正常运行时应监视参数: 风机轴承温度不超过 75℃, 电动机轴承温度不超过 85℃, 绕组温度不超过 120℃, 振速不超过 9.5mm/s, 振幅不超过 0.1mm, 液力耦合器参数: 油泵出口油压 0.08~0.35MPa; 液力耦合器入口油压 0.01~0.03MPa; 油泵出口油温小于 85℃, 耦合器工作油温不超过 80℃; 液力耦合器入口油温小于 70℃			
操作 记事				
_____至_____已由				执行
_____至_____已由				执行
危险点分析				
1	风机	启动前确认轴承冷却水投入、油位正常, 防止断水、少油烧瓦		
2	液偶	确认液偶油位正常 (1/2~2/3), 冷油器冷却水投入正常, 防止断水、少油烧瓦		
3	风门	确认风机入口调节门、出口电动门关闭, 液偶匀管开度在 0 位, 防止电机带负荷启动		
4	启动	若风机启动后跳闸, 禁止强行启动, 检查机械、电气部分无异常后方可再启一次		
5	启动	若风机启动后启动电流长时间电流不回返, (大于 10s), 手动停运该风机, 检查机械、电气部分无异常后方可再启一次		
6	启动	若风机启动后声音异常, 或剧烈振动, 或风机、电机、轴承温度急剧上升, 手动停运该风机, 联系检修检查		

3. 交接班

运行交接班是指运行各岗位人员工作的移交和接替。发电企业运行岗位的交接必须保证生产过程的连续性, 若在交接班期间发生事故, 应在事故处理完毕后再进行交接班。交接形式以书面文字为准, 必要的口头交代必须语言规范、清晰、明确。

交接班的主要内容: 运行方式及方式变动情况; 现场作业及安全措施部署情况, 重点核对接地装置; 设备、系统缺陷和消缺情况; 全厂带负荷情况、潮流分布、负荷预计; 所辖设备的运行状况; 异常、事故及处理情况; 定期工作开展情况; 现场安全措施、运行方式与值班记录、模拟图的对应情况; 公用设施、台账、器具及文明卫生情况; 上级指示、命令、指导意见等。

4. 巡回检查

巡回检查是鉴定和掌握设备基本状况的重要手段, 分接班前检查、班中巡回检查和检修

人员的定期检查三种方式。

巡回检查必须由能独立值班的人员、设备专责、点检人员担任，并做到“四到”（看、听、摸、嗅），及时掌握设备运行状况。巡回检查时要正确佩戴安全帽，携带检查任务和环境需要的检查工器具，例如：手电筒、听针、测温仪和测振仪等，认真记录有关数据。

遇恶劣天气（雷雨、大风、大雪、大雾等）、设备存在缺陷、新设备投产、机组处于异常运行、特殊运行方式时，应加强巡回检查次数，同时对发现的异常参数及时分析、汇报。

5. 定期工作

设备定期轮换与定期试验工作统称为定期工作。定期轮换是指运行设备与备用设备之间轮换运行；定期试验是指运行设备或备用设备进行动态或静态启动、保护传动，以检测运行或备用设备的健康水平。

定期工作必须严格执行操作票制度。在进行设备定期试验、轮换前必须对被试验和被轮换（运行及备用）的设备进行检查，确保试验、轮换安全可靠；定期工作开始前，要认真开展危险点分析和采取预控措施，做好事故预想，确保操作安全。

（三）优化运行

当前电力市场日趋完善，竞争日益激烈，同时由于经济的发展和人民生活水平的提高，电网峰谷差越来越大，大型机组频繁参与调峰。在这种形式下，降低发电成本，提高经济效益已成为各发电企业的迫切需要。火电厂运行优化系统作为指导电厂优化运行的主要工具日益显示出其重要性。

火电厂优化运行系统以性能计算和能损分析为基础，通过对运行参数的计算，确定机组运行状态和部件性能对机组经济性的影响，从而揭示出使机组经济性降低的各种因素；通过对设备性能状态分析和运行参数分析，给出最优经济运行指导；通过对机组运行参数和重要指标的统计和计算，对运行中的设备进行在线故障诊断。

基于性能计算和能损分析的结果，找出可控损失项及这些损失对机组经济性造成的影响，进而给出减少这些损失的指导意见，提高机组的运行水平。目前，主要应用在锅炉吹灰、凝汽器真空和可控参数的优化指导上。

认知任务二 职业岗位环境认知

一、主厂房布置

火力发电厂主厂房布置一般采用四列式布置方案，依次为汽机房—除氧间—煤仓间—锅炉房，炉后依次布置电除尘—引风机—烟囱—脱硫系统。汽机房运转层采取大平台布置，机组之间设有检修场地，汽轮发电机组采取纵向顺列布置。锅炉为全钢架结构，岛式布置。

1. 汽机房

汽机房 0m 层布置：凝结水精处理装置、主机润滑油系统、润滑油净化储存系统设备、水环式真空泵、凝结水泵、发电机密封油集装装置、氢冷系统设备、闭式循环冷却水泵、闭式循环冷却水热交换器、开式循环冷却水泵及开式循环冷却水电动滤网、汽动给水泵小汽轮机润滑油系统。

汽机房 0m 层中部布置凝汽器，双背压机组，低压凝汽器位于发电机侧，高压凝汽器位于汽轮机侧。凝汽器下方设有深坑，用于安装两台凝汽器水室联络管，以及循环水进水管

道和阀门。

汽机房 6m 层主要是管道层, 汽轮机机头下部布置高压旁路、润滑油系统设备、EH 油集装装置、轴封汽供汽及轴封冷却器和轴加风机等设备, 发电机侧布置定子冷却水系统设备、发电机封闭母线、励磁变压器、6kV 厂用配电装置等, 7、8 号低压加热器安装在凝汽器颈部。

汽机房 13m 层为运转层, 布置有汽轮发电机组和汽动给水泵组、汽轮机低压旁路装置。两台汽动给水泵小汽轮机排汽向下接入主机凝汽器。

2. 除氧间

除氧间一般设有 0、6、13m 和 26m 四层。底层布置有电动给水泵组、汽动给水泵前置泵、凝结水精处理再生装置、化学加药装置、凝结水处理控制室等设施。6m 层布置 5、6 号低压加热器和辅助蒸汽疏水扩容器。运转层布置高压加热器组。26m 层为除氧层, 除氧器室内布置, 并布置有闭式循环冷却水膨胀水箱。

3. 煤仓间

煤仓间设有 0、17m 和 42m 三层。0m 层按照顺列布置 6 台磨煤机及其附属设备。17m 层布置给煤机、辅助蒸汽母管。42m 层布置输煤皮带机, 与 17m 层间布置原煤仓。

4. 锅炉房

锅炉房 0m 布置有机械除渣设备、密封风机、疏水扩容器等设备。一次风机、送风机并列布置在锅炉炉后。

二、集中控制室布置及功能

图 1-1 所示为某电厂单元机组运行集控室。



图 1-1 单元机组运行集控室

作为单元机组监视与控制中枢的集控室, 直接关系到机组的安全、经济运行, 并在很大程度上反映出机组的制造质量、自动化程度及电厂的运行维护水平。

随着计算机技术引入自动化控制领域, 以及 DCS 分散控制系统的采用, CRT 过程监视