

电业工人技术问答丛书

DIANYE GONGREN

JISHU WENDA CONGSHU

发电厂集控运行 技术问答 (第二版)

吴少伟 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电业工人技术问答丛书

DIANYE GONGREN

JISHU WENDA CONGSHU

发电厂集控运行 技术问答

(第二版)

吴少伟 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

— 内 容 提 要 —

本书是《电业工人技术问答丛书》之一，以问答形式介绍了发电厂集控运行的基本知识。

本书着重介绍了单元机组设备及系统、启停运行、正常运行调整、运行异常与事故。内容包括热动、电气专业基础，机炉电设备结构与原理、启停运行、运行调整和运行事故等。本书内容比较全面，针对性和实用性较强。

本书适用于火电厂集控运行人员转岗、在岗的培训，也可供电厂技术人员、大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

发电厂集控运行技术问答/吴少伟主编. -2版. -北京:
中国电力出版社, 2011.6
(电业工人技术问答丛书)
ISBN 978-7-5123-1889-2

I. ①发… II. ①吴… III. ①发电厂-集中控制-运行-
问题解答 IV. ①TM62-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 131114 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 2 月第一版

2011 年 11 月第二版 2011 年 11 月北京第九次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 17.875 印张 357 千字

印数 27001—30000 册 定价 42.00 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

电业工人技术问答丛书

本书编委会

主 编 吴少伟

参 编 孙鸿斌 虞华生 敖 熠

陈伟荣

主 审 楼丽达 钱小莹

前 言

《发电厂集控运行技术问答》第一版出版以来,得到电厂运行人员的欢迎和好评,经过这几年的岗位培训、学历提升,电厂运行人员的素质和技能水平有了很大的提高。大容量、高参数火电机组在火电装机总容量中的比重持续增加,近年来我国明显加快了超临界火电机组的建设步伐,60万kW及100万kW超临界、超超临界机组正在成为火力发电的主力机型。不同机组等级、不同生产厂商生产的火力发电机组在设备结构、工作原理、控制方式、运行方式等方面有较大的不同,本书以亚临界机组为主,适当增加了超超临界机组的内容。

在本书的编写过程中,浙江电力职业技术学院专业教师调研了浙能嘉兴电厂、国电北仑电厂、国华宁海电厂、华能玉环电厂、浙能乐清电厂及有关设计院、制造厂,参阅了相关制造厂、设计院、发电厂的技术资料,与浙能嘉兴电厂专业技术人员合作编写了本书。

本书由吴少伟主编,吴少伟、孙鸿斌、虞华生、陈伟荣编写了第一章第一节、第二章和第三章,敖熠编写了第一章第一节、第四章。全书由吴少伟负责统稿。

本书由浙江电力职业技术学院楼丽达副教授主审了全书热动专业的内容，钱小莹副教授主审了全书电气专业的内容。他们对本书进行了认真的审阅，提出了很多宝贵的意见和建议，在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平所限，疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2011年6月

第一版前言

为了提高电力生产运行、检修人员和技术管理人员的技术素质和管理水平,适应工人岗位培训的需要,国电华东公司组织华东有关省、市电力局和发电厂、供电局在1999年10本技术问答的基础上,又补充了17本技术问答。分别为锅炉检修技术问答、化学检修技术问答、汽轮机检修技术问答、发电厂集控运行技术问答、电机检修技术问答、变电检修技术问答、变压器运行技术问答、带电检修技术问答、电测仪表技术问答、送电线路技术问答、电气试验技术问答、配电线路技术问答、内线安装技术问答、电能表校验技术问答、电能表修理技术问答、厂用电安装技术问答、二次线安装技术问答。

丛书本着紧密联系生产实际的原则,采用问答的形式并配以必要的图解,内容以操作技能为主,以基础训练为重点,强调了基本操作技能的通用性和规范性。本丛书内容丰富,覆盖面广,文字通俗易懂,是一套适用性、针对性较强的工人技术培训读物,适合广大电业职工在职自学和岗位培训,亦可作为工程技术人员的参考书。

《发电厂集控运行技术问答》针对发电厂集控运行工人应知应会要求,以现行有关规程和标准为依据,结合集控运行实际进行编写,力求用简明扼要的问答方式,讲述工作中常用到的专业基础知识,常遇到的各种技术问题、事故处理和运行管理制度。全书内容包括专业基础知识、机炉电设备与工作原理、单元机组启停、单元机组运行、单元机组

控制及保护、单元机组事故、单元机组试验和单元机组运行管理等。

《发电厂集控运行技术问答》由杭州电力教培中心吴少伟同志主编，并编写了第一章第一节、第二、三、五、十一章及第六~十章的热动部分内容；杭州电力教培中心朱永昶同志副主编，并编写了第一章第二节、第四章及第六~十章的电气部分内容。全书由浙江省电力公司卢敦亮、沈波同志主审。在编写过程中，得到了浙江省电力公司教培部、杭州电力教育培训中心的领导和支持，得到了安徽省电力公司教培部，安徽平圩发电厂教培部、运行部和浙江省嘉兴发电厂运行部等单位的支持和帮助，在此谨表谢意。

由于水平有限，对于书中存在的缺点和不妥之处，恳请读者批评指正。

2002年5月



前言

第一版前言

第一章 专业基础知识

第一节 热动专业知识	1
1-1-1 什么是工质? 火力发电厂常用的工质是什么?	1
1-1-2 什么是工质的状态参数? 工质的状态参数有哪些?	1
1-1-3 什么是温度、温标? 常用的温标形式有几种?	1
1-1-4 什么是压力? 压力的单位有几种表示方法?	2
1-1-5 什么是绝对压力? 什么是表压力? 什么是真空度? 绝对压力与表压力有什么关系?	2
1-1-6 什么是饱和状态? 什么是饱和蒸汽和过热蒸汽?	3
1-1-7 什么是汽化? 什么是蒸发和沸腾?	3
1-1-8 什么是水蒸气临界点? 是否存在 400℃ 的液态水?	3
1-1-9 什么是湿蒸汽的干度与湿度?	4
1-1-10 什么是过热度?	4
1-1-11 什么是焓? 什么是熵?	4
1-1-12 什么是热力学第一定律?	5
1-1-13 什么是热力学第二定律?	5
1-1-14 什么是热力循环? 为提高朗肯循环的热效率, 主要可采用哪几种热力循环方式?	5
1-1-15 什么是喷管? 电厂中常用哪几种喷管?	6
1-1-16 什么是节流? 什么是绝热节流?	6

1-1-17	采用给水回热循环的意义是什么？	6
1-1-18	采用中间再热循环的目的是什么？	6
1-1-19	什么是热电合供循环？其方式有几种？	7
1-1-20	什么是传热过程？物体传递热量的多少 是由哪几方面因素决定的？	7
1-1-21	什么是最大比热区？	7
1-1-22	热量传递的三种基本方式是什么？	7
1-1-23	什么是对流换热？对流换热系数的大小与 哪些因素有关？	8
1-1-24	什么是辐射换热？	8
1-1-25	辐射换热与哪些因素有关？	8
1-1-26	什么是水锤？如何防止？	9
1-1-27	离心泵的工作原理是怎样的？	9
1-1-28	泵与风机的主要工作参数有哪些？	9
1-1-29	离心泵与风机内的损失有哪些？	9
1-1-30	什么是泵与风机的性能曲线？	9
1-1-31	什么是泵与风机的工作点？	10
1-1-32	为什么要进行泵与风机的工况调节？ 调节方式有哪些？	10
1-1-33	泵与风机并联工作有什么特点？	10
1-1-34	简述离心泵启动前的准备工作。	10
1-1-35	离心泵运行中有哪些检查项目？	11
1-1-36	离心泵出现哪些情况时应紧急停运？	11
1-1-37	轴流式泵与风机的性能曲线有什么特点？	11
1-1-38	轴流式风机有哪些优缺点？	12
1-1-39	液力耦合器的工作原理是怎样的？	12
1-1-40	离心泵的出口管道上为何要装止回阀？	12

1-1-41	轴流泵如何分类？	12
1-1-42	给水泵中间抽头的作用是什么？	13
1-1-43	给水泵的出口压力是如何确定的？	13
1-1-44	给水泵为什么要装再循环管？	13
1-1-45	风机的变角调节有哪两种？	13
1-1-46	风机的导向器调节是怎样的？	13
1-1-47	风机的动叶调节是怎样的？	14
1-1-48	轴流风机的工作原理是怎样的？	14
1-1-49	什么是泵的汽蚀现象？	14
1-1-50	水泵发生汽蚀有什么危害？	14
1-1-51	什么是金属的机械性能？	15
1-1-52	什么是金属的强度？强度指标通常有哪些？	15
1-1-53	什么是金属的塑性？塑性指标有哪些？	15
1-1-54	什么是金属的变形？变形过程有哪三个阶段？	15
1-1-55	什么是金属的热应力？	16
1-1-56	什么是金属的热冲击？	16
1-1-57	什么是金属的热疲劳？	16
1-1-58	什么是金属的蠕变？	16
1-1-59	什么是金属的应力松弛？	16
1-1-60	什么是金属的脆性转变温度？发生低温脆性 断裂事故的必要和充分条件是什么？	17
1-1-61	钢材允许温度是如何规定的？	17
1-1-62	什么是金属的腐蚀？	17
1-1-63	水、汽有哪些主要质量标准？	18
1-1-64	什么是硬水、软水、除盐水？	18
1-1-65	什么是水的硬度？硬度的单位是什么？	18
1-1-66	什么是水的含氧量？	19

1-1-67	锅炉给水为什么要进行处理？	19
1-1-68	什么是蒸汽品质？影响蒸汽品质的因素有哪些？	19
1-1-69	蒸汽含杂质对机炉设备的安全运行有什么影响？	20
1-1-70	提高蒸汽品质的措施有哪些？	20
1-1-71	热工自动化主要包括哪些方面？	21
1-1-72	什么是热工自动检测？	21
1-1-73	什么是自动调节？	21
1-1-74	什么是顺序控制？	21
1-1-75	什么是自动保护？	22
1-1-76	自动调节系统是怎样工作的？	22
1-1-77	计算机控制系统的基本组成是怎样的？ 什么是计算机的硬件？什么是计算机的软件？	22
1-1-78	计算机监控系统的应用方式有哪些？	22
1-1-79	什么模拟量输入/输出通道？	23
1-1-80	什么是开关量输入/输出通道？	23
1-1-81	分散控制系统的基本概念是什么？	23
1-1-82	分散控制系统的组成是怎样的？	24
1-1-83	分散控制系统的特点是什么？	24
第二节 电气专业基础知识		24
1-2-1	电场和磁场的基本概念是什么？	24
1-2-2	电路和磁路的基本概念是什么？	25
1-2-3	什么是交流电？	25
1-2-4	什么是直流电？	25
1-2-5	什么是三相交流电源？它和单相交流电相比有何优点？	25

1-2-6	对称的三相交流电路有何特点?	26
1-2-7	什么是交流电的周期、频率和角频率?	27
1-2-8	什么是交流电的相位、初相角和相位差?	27
1-2-9	交流电的有功功率和无功功率的含义是什么?	28
1-2-10	什么是功率因数?	28
1-2-11	三相对称电路的功率如何计算?	28
1-2-12	提高功率因数的意义是什么?	29
1-2-13	提高功率因数的措施有哪些?	29
1-2-14	简述感抗、容抗、电抗和阻抗的定义。	29
1-2-15	什么是相电流、相电压和线电流、线电压?	30
1-2-16	什么是电源的星形连接方式和三角形 连接方式?	30
1-2-17	导体电阻与温度有什么关系?	30
1-2-18	什么是趋表效应(趋肤效应、集肤效应)?	31
1-2-19	涡流是怎样产生的?有何利弊?	31
1-2-20	什么是磁滞损耗?	31
1-2-21	什么是串联谐振、并联谐振?各有何特点?	32
1-2-22	什么是基波?什么是谐波?	32
1-2-23	避雷器是怎样保护电器设备的?	32
1-2-24	什么是中性点位移现象?	33
1-2-25	三相电路中的负载有哪些接线方式?	33
1-2-26	什么是集成电路?	34
1-2-27	什么是运算放大器?它主要有哪些应用?	34
1-2-28	什么是整流电路?整流是如何实现的?	34
1-2-29	什么是电力系统?什么是电力网?	34
1-2-30	什么是电力系统的稳定运行?	34
1-2-31	什么是电力系统的静态稳定?	35

1-2-32	什么是电力系统的动态稳定?	35
1-2-33	什么是同步发电机的同步振荡和异步振荡?	35
1-2-34	过电压按产生原因可分几类? 有何危害?	35
1-2-35	在什么情况下容易发生操作过电压?	36
1-2-36	什么叫做断路器的额定电流、额定电压?	36
1-2-37	什么是断路器的开断电流及开断容量?	36
1-2-38	低电压运行有什么危害?	36
1-2-39	电力系统的中性点运行方式有哪些类型? 不同的运行方式有什么影响?	37
1-2-40	中性点不接地的三相系统有何特点?	37
1-2-41	中性点直接接地的三相系统有何特点?	38
1-2-42	中性点经高阻抗接地有什么作用?	38
1-2-43	什么是保护接地和保护接零?	38
1-2-44	什么是电压互感器? 它有何作用?	38
1-2-45	什么是电流互感器? 它有何作用?	39
1-2-46	同步发电机的“同步”是指什么?	39
1-2-47	什么是异步?	39
1-2-48	什么是异步电动机的转差率?	39
1-2-49	电机的可逆性原理是什么?	39

第二章 汽轮机设备系统及运行

第一节	汽轮机结构与原理	41
2-1-1	汽轮机设备组成是怎样的?	41
2-1-2	汽轮机本体由哪几部分组成?	41
2-1-3	汽缸的作用是什么?	41
2-1-4	高参数、大容量机组的高、中压缸为什么要 采用双层缸结构?	42

2-1-5	大功率机组的高、中压缸采用双层缸结构有哪些优点？	42
2-1-6	双层缸结构的汽轮机，为什么要采用特殊的进汽短管？	42
2-1-7	高压进汽短管的结构是怎样的？	43
2-1-8	汽轮机中、低压连通管的作用是什么？	43
2-1-9	什么是排汽缸？从运行角度说出对排汽缸有何要求。	43
2-1-10	超高参数大型机组为什么都采用两个以上的多排汽口？	43
2-1-11	汽轮机的汽缸是如何支承的？	44
2-1-12	下缸“猫爪”支承方式有什么优缺点？	44
2-1-13	上缸“猫爪”支承法的主要优点是什么？	44
2-2-14	低压外缸的一般支承方式是怎样的？	45
2-1-15	为什么排汽缸要安装喷水降温装置？	45
2-1-16	再热机组的排汽缸喷水装置是怎样设置的？	45
2-1-17	低压缸安全膜的作用是什么？	46
2-1-18	为什么汽轮机第一组喷嘴安装在喷嘴室，而不固定在隔板上？	46
2-1-19	引进型汽轮机喷嘴室的作用是什么？结构是怎样的？有何优点？	46
2-1-20	引进型汽轮机平衡活塞有几个？分别安装在什么位置？	47
2-1-21	隔板有何作用？隔板套有何作用？采用隔板套有何优点？	47
2-1-22	什么是静叶环？什么是静叶持环？	48
2-1-23	为什么要设置汽封？轴封起何作用？	48

2-1-24	汽封的结构类型和工作原理是怎样的？	48
2-1-25	什么是通流部分汽封？	49
2-1-26	汽轮机的滑销系统有哪些作用？	49
2-1-27	汽轮机的滑销有哪些种类？ 它们各起什么作用？	49
2-1-28	什么是汽轮机膨胀的“死点”？ 死点通常布置在什么位置？	50
2-1-29	汽轮机为什么要设置法兰螺栓加热装置？	51
2-1-30	汽轮机转子有何作用？转轮型转子和转鼓型 转子各用在什么场合？	51
2-1-31	什么是套装转子、整锻转子、组合转子 和焊接转子？	51
2-1-32	什么是转子的临界转速？	52
2-1-33	汽轮机主轴断裂和叶轮开裂的原因有哪些？	52
2-1-34	防止叶轮开裂和主轴断裂应采取哪些措施？	52
2-1-35	动叶片的结构是怎样的？	53
2-1-36	叶片工作时受到哪几种作用力？	53
2-1-37	防止叶片振动断裂的措施主要有哪些？	53
2-1-38	装在动叶片上的围带和拉筋（金） 起什么作用？	53
2-1-39	汽轮机的联轴器有何作用？主要有哪些类型？ 各用在什么场合？	54
2-1-40	汽轮机的盘车装置有何作用？	54
2-1-41	支持轴承和推力轴承各起何作用？	54
2-1-42	汽轮机主轴承主要有哪几种结构类型？	55
2-1-43	什么是自位式轴承？	55
2-1-44	椭圆形轴承与圆筒形轴承有什么区别？	55

2-1-45	什么是可倾瓦支持轴承？	55
2-1-46	推力轴承有哪些种类？主要构造是怎样的？	56
2-1-47	什么是推力间隙？	56
2-1-48	汽轮机推力轴承的工作过程是怎样的？	56
2-1-49	支持轴承油膜形成原理是怎样的？	57
2-1-50	影响轴承油膜的因素有哪些？	57
2-1-51	什么是油膜振荡现象？	58
2-1-52	汽轮机会产生哪些轴向推力？	58
2-1-53	减少汽轮机轴向推力的方法有哪些？	58
2-1-54	什么是汽轮机的级？什么是调节级和压力级？	59
2-1-55	什么是级的反动度？什么是反动式汽轮机？	59
2-1-56	什么是冲动作用原理？蒸汽在反动级中的 做功原理是怎样的？	59
2-1-57	什么是多级汽轮机？多级冲动式汽轮机的工作 原理是怎样的？	60
2-1-58	什么是全周进汽、部分进汽和部分进汽度？	60
2-1-59	汽轮机的级在湿蒸汽区工作时， 产生湿汽损失的原因有哪些？	61
2-1-60	减少汽轮机末级排汽湿度的方法有哪些？	61
2-1-61	汽轮机去湿装置有哪几种？	61
2-1-62	什么是进汽机构的节流损失？它与哪些因素有关？ 如何减少该项损失？	62
2-1-63	什么是排汽管道中的压力损失？	62
2-1-64	汽轮机内部损失有哪些？其意义如何？	62
2-1-65	什么是汽轮机的相对内效率？ 其大小说明了什么？	63
2-1-66	什么是汽轮发电机组的相对电效率？	