

电业工人技术问答丛书

发电厂集控运行 技术问答

国家电力公司华东公司 编

中国电力出版社

电 业 工 人 技 术 问 答

发电厂集控运行
技术问答

国家电力公司华东公司 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

— 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的启停、运行、控制保护、事故和试验。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。

本书可供火电厂集控运行人员转岗、在岗培训使用，也可供相关专业技术人员和大专院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

发电厂集控运行技术问答/国家电力公司华东公司
编. - 北京: 中国电力出版社, 2002
(电业工人技术问答丛书)
ISBN 7-5083-1192-2

I. 发… II. 国… III. 发电厂 - 集中控制 - 运行 - 问答 IV. TM62-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第069175号

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>)

利森达印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2003年2月第一版 2003年2月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 32开本 17.125印张 343千字
印数0001—4000册 定价27.00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)

电业工人技术问答丛书
编委会

主任：冯良芳

副主任：曹寿鹏 沈 炼 罗斌雄 甘霄松

委员：王四知 黄海涛 沈 挺 陈岐山

贾慧莉 葛兢业 吴少伟 韦光庆

王文胜 邹 俭 周云波 黄奇峰

胡国荣 吴书强 曹施忠 陈林生

钟钢军 李长益 宋维宁

本册主编：吴少伟

副主编：朱永旭

主 审：卢敦亮 沈 波

QA1357/3

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 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

目 录

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? 工质的状态参数是由什么确定的?	1
1-1-3 工质的状态参数有哪些? 其中哪几个是最基本的状态参数?	1
1-1-4 什么是绝对压力? 什么是表压力? 什么是真空度?	1
1-1-5 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?	2
1-1-7 什么是汽化? 汽化有哪两种方式?	2
1-1-8 什么是蒸发和沸腾?	2
1-1-9 什么是湿蒸汽的干度与湿度?	3
1-1-10 什么是过热度?	3
1-1-11 什么是焓? 为什么说它是一个状态参数?	3
1-1-12 什么是热力学第一定律?	3
1-1-13 什么是热力循环? 朗肯循环是哪四个过程组成的?	4
1-1-14 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?	4
1-1-15 热量传递的三种基本方式是什么?	4
1-1-16 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?	4
1-1-17 什么是对流换热?	4

1-1-18	对流换热系数的大小与哪些因素有关？	5
1-1-19	什么是热辐射？	5
1-1-20	辐射换热与哪些因素有关？	5
1-1-21	辐射换热有什么特点？	5
1-1-22	泵与风机的主要工作参数有哪些？	6
1-1-23	离心泵的工作原理是怎样的？	6
1-1-24	离心泵与风机内的损失有哪些？	6
1-1-25	什么是泵与风机的性能曲线？	6
1-1-26	什么是泵与风机的工作点？	6
1-1-27	为什么要进行泵与风机的工况调节？调节方式 有哪些？	7
1-1-28	泵与风机并联工作有什么特点？	7
1-1-29	简述离心泵启动前的准备工作。	7
1-1-30	离心泵运行中有哪些检查项目？	8
1-1-31	离心泵出现哪些情况时应紧急停运？	8
1-1-32	轴流式泵与风机的性能曲线有什么特点？	8
1-1-33	轴流式风机有哪些优缺点？	8
1-1-34	液力偶合器的工作原理是怎样的？	9
1-1-35	离心泵的出口管道上为何要装逆止阀？	9
1-1-36	轴流泵如何分类？	9
1-1-37	给水泵中间抽头的作用是什么？	9
1-1-38	给水泵的出口压力是如何确定的？	9
1-1-39	给水泵为什么要装再循环管？	10
1-1-40	风机的变角调节有哪两种？	10
1-1-41	风机的导向器调节是怎样的？	10
1-1-42	风机的动叶调节是怎样的？	10
1-1-43	轴流风机的工作原理是怎样的？	11
1-1-44	什么是泵的汽蚀现象？	11
1-1-45	水泵发生汽蚀有什么危害？	11
1-1-46	什么是热应力？	11

1-1-47	什么是热冲击?	11
1-1-48	什么是热疲劳?	12
1-1-49	什么是蠕变?	12
1-1-50	什么是应力松弛?	12
1-1-51	什么是脆性转变温度? 发生低温脆性断裂事故的必要和充分条件是什么?	12
1-1-52	水、汽有哪些主要质量标准?	13
1-1-53	什么是金属的疲劳损坏?	13
1-1-54	什么是金属的疲劳强度?	13
1-1-55	什么是金属的腐蚀? 锅炉腐蚀分哪几种?	13
1-1-56	什么是锅炉的侵蚀?	14
1-1-57	锅炉受热面用钢最常用的有哪些? 分别用在哪些受热面上?	14
1-1-58	钢材允许温度是如何规定的?	14
1-1-59	什么是硬水、软水、除盐水?	14
1-1-60	什么是水的硬度? 单位是什么?	15
1-1-61	什么是水的含氧量?	15
1-1-62	锅炉给水为什么要进行处理?	15
1-1-63	锅内水处理的目的是什么? 处理经过是怎样的?	15
1-1-64	炉外水处理的目的是什么? 有几种方式?	15
1-1-65	什么是蒸汽品质? 影响蒸汽品质的因素有哪些?	16
1-1-66	锅炉连续排污和定期排污的作用是什么?	17
1-1-67	蒸汽含杂质对机炉设备的安全运行有什么影响?	17
1-1-68	提高蒸汽品质的措施有哪些?	17

第二节 电气专业基础知识

1-2-1	什么是集肤效应? 集肤效应是如何产生的?	18
1-2-2	什么是直流电阻、交流电阻?	18
1-2-3	什么是线性电阻、非线性电阻?	19

1-2-4	什么叫静电感应? 什么叫静电屏蔽?	19
1-2-5	什么是基尔霍夫定律?	19
1-2-6	如何进行戴维南等效变换?	20
1-2-7	什么是叠加原理?	20
1-2-8	什么是磁化曲线与磁滞回线?	21
1-2-9	什么是电磁感应?	22
1-2-10	什么是涡流损耗、磁滞损耗、铁心损耗?	22
1-2-11	什么是左手定则? 它应用在什么场合? 如何运用?	22
1-2-12	什么是右手定则? 它应用在什么场合? 如何运用?	23
1-2-13	什么是楞次定律? 如何应用?	23
1-2-14	什么是自感? 什么是互感?	24
1-2-15	什么是同极性端?	24
1-2-16	什么是相电压、线电压? 什么是相电流、线电流?	24
1-2-17	三相对称交流电路的功率如何计算?	24
1-2-18	三相不对称交流电路的功率如何计算?	25
1-2-19	三相交流电路为什么会发生中性点位移现象?	25
1-2-20	什么是对称分量法?	25
1-2-21	什么是正序分量、负序分量、零序分量?	25
1-2-22	什么是过渡过程? 为何会产生过渡过程?	26
1-2-23	什么是基波、谐波?	27
1-2-24	什么是功率因数? 提高功率因数有何意义?	27
1-2-25	什么叫半导体三极管?	27
1-2-26	什么是晶闸管?	28
1-2-27	整流电路、滤波电路、稳压电路各有什么作用?	28
1-2-28	单相半波整流电路是根据什么原理工作的? 有何特点?	28
1-2-29	全波整流电路的工作原理是怎样的? 其特点如	

	何?	28
1-2-30	什么是集成电路?	29
1-2-31	什么是运算放大器? 它主要有哪些应用?	29
1-2-32	为什么负反馈能使放大器工作稳定?	29
1-2-33	什么是电力系统中性点? 它有几种运行方式?	30
1-2-34	什么是大接地电流系统和小接地电流系统?	30
1-2-35	小接地电流系统中发生单相接地时, 为什么可以 继续运行 1~2h?	30
1-2-36	保护接地与保护接零有何区别?	31
1-2-37	什么是电力系统的稳定?	31
1-2-38	什么是电力系统的静态稳定?	31
1-2-39	什么是电力系统的暂态稳定?	32
1-2-40	什么叫负荷调节效应?	32
1-2-41	提高电力系统暂态稳定性有哪些措施?	32
1-2-42	什么是电气制动?	33
1-2-43	什么是快关汽门?	33
1-2-44	什么叫谐振?	33
1-2-45	什么是串联谐振?	33
1-2-46	什么时候会发生串联谐振? 串联谐振时有何特 点?	33
1-2-47	什么是并联谐振?	34
1-2-48	什么时候会发生并联谐振? 并联谐振时有何特 点?	34
1-2-49	什么是过电压? 过电压有哪些类型?	35
1-2-50	什么是操作过电压和谐振过电压?	35
1-2-51	什么是铁磁谐振过电压?	36
1-2-52	什么叫绝缘配合?	36

第二章 汽轮机设备及其系统

2-0-1	汽轮机设备及系统的组成是怎样的?	37
-------	------------------------	----

2-0-2	汽轮机本体由哪几部分组成？	37
2-0-3	汽缸的作用是什么？	37
2-0-4	高参数大容量机组的高、中压缸为什么要采用 双层缸结构？	38
2-0-5	大功率机组的高、中压缸采用双层缸结构有哪 些优点？	38
2-0-6	什么是排汽缸？从运行角度说出对排汽缸有何 要求。	38
2-0-7	为什么排汽缸要安装喷水降温装置？	39
2-0-8	隔板有何作用？	39
2-0-9	隔板套有何作用？采用隔板套有何优点？	39
2-0-10	什么是静叶环？什么是静叶持环？	39
2-0-11	为什么要设置汽封？轴封起何作用？	40
2-0-12	汽轮机的滑销系统有哪些作用？	40
2-0-13	高温高压汽轮机为什么要设置法兰螺栓加热 装置？	40
2-0-14	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？	41
2-0-15	什么是套装转子、整锻转子、组合转子和焊接 转子？	41
2-0-16	什么是转子的临界转速？	41
2-0-17	动叶片的结构是怎样的？	42
2-0-18	防止叶片振动断裂的措施主要有哪些？	42
2-0-19	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？	42
2-0-20	汽轮机的盘车装置有何作用？	43
2-0-21	支持轴承和推力轴承各起何作用？	43
2-0-22	汽轮机主轴承主要有哪几种结构型式？	43
2-0-23	支持轴承油膜形成原理是怎样的？	43
2-0-24	什么是油膜振荡现象？	44

2-0-25	什么是汽轮机的级？	44
2-0-26	什么是调节级和压力级？	44
2-0-27	什么是级的反动度？按不同的反动度，汽轮机的级可分为哪几类？	44
2-0-28	什么是反动式汽轮机？	45
2-0-29	什么是冲动作用原理？	45
2-0-30	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？	45
2-0-31	蒸汽在反动级中的作功原理是怎样的？	46
2-0-32	什么是全周进汽、部分进汽、部分进汽度？	46
2-0-33	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？	46
2-0-34	减少汽轮机末级排汽湿度的方法有哪些？	47
2-0-35	什么是中间再热式汽轮机？中间再热式汽轮机主要优点有哪些？	47
2-0-36	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？	47
2-0-37	什么是排汽管道中的压力损失？	48
2-0-38	什么是汽轮机的相对内效率？其大小说明了什么？	48
2-0-39	什么是汽轮发电机组的相对电效率？其大小说明了什么？	48
2-0-40	什么是汽耗率、热耗率？它们之间有何关系？	48
2-0-41	汽轮机会产生哪些轴向推力？	49
2-0-42	减少汽轮机轴向推力的方法有哪些？	49
2-0-43	超高参数大型机组为什么都采用两个以上的排汽口？	50
2-0-44	什么是汽轮机的变工况？引起汽轮机变工况的原因有哪些？	50
2-0-45	汽轮机变工况时，流过级的流量与级的前、后	

	压力有何关系?	51
2-0-46	在变工况时, 蒸汽流量对级效率有何影响?	51
2-0-47	什么是节流调节? 节流调节有何优缺点?	51
2-0-48	喷嘴调节有何优缺点?	51
2-0-49	什么是节流——喷嘴联合调节? 这种调节有何优点?	52
2-0-50	什么是监视段压力? 监视段压力对运行有何指导意义?	52
2-0-51	汽轮机供油系统的作用有哪些?	52
2-0-52	汽轮机的主油泵有哪几种型式?	53
2-0-53	300MW 机组的供油系统是怎怎样的?	53
2-0-54	国产引进型 300MW 机组的润滑油系统是怎怎样的?	53
2-0-55	国产引进型 300MW 机组的 EH 油系统是怎怎样的?	53
2-0-56	离心式主油泵有何优缺点?	54
2-0-57	汽轮机油箱为什么要装排油烟风机?	54
2-0-58	汽轮机油有哪些质量指标?	55
2-0-59	汽轮机油油质劣化有什么危害?	55
2-0-60	汽轮机调速系统的任务是什么?	55
2-0-61	调节系统一般应满足哪些要求?	55
2-0-62	汽轮机调速系统由哪几个机构组成? 各机构有何作用?	56
2-0-63	调节汽阀有何作用? 对其有何要求?	56
2-0-64	什么是调节汽阀的重叠度? 为什么必须有重叠度?	57
2-0-65	什么是调节系统的静态特性? 对调节系统静态特性曲线有何要求?	57
2-0-66	什么是调节系统的迟缓率? 对汽轮发电机组的安全经济运行有何影响?	57

2-0-67	什么是调节系统的速度变动率？对机组的运行有何影响？	58
2-0-68	什么是调节系统的动态特性？	58
2-0-69	评价调节系统动态特性的质量指标有哪些？	59
2-0-70	自动主汽阀有何作用？	59
2-0-71	汽轮机为什么要设保护装置？	59
2-0-72	汽轮机超速保护装置有何作用？	59
2-0-73	汽轮机轴向位移保护装置起什么作用？	60
2-0-74	汽轮机为什么要设差胀保护？	60
2-0-75	抽汽逆止门联锁的作用是什么？	60
2-0-76	给水回热系统各抽汽加热器的抽汽管道为什么要装逆止门？	60
2-0-77	正常运行时，凝汽器真空是怎样形成的？	61
2-0-78	凝汽设备的任务是什么？	61
2-0-79	凝汽设备的组成及其作用是怎样的？	61
2-0-80	空气漏入凝汽器，对其工作有何影响？	61
2-0-81	水环泵的工作原理是怎样的？	62
2-0-82	水环式真空泵组系统组成是怎样的？泵组工作流程是怎样的？	62
2-0-83	射水抽气器有哪些部位易损坏？	63
2-0-84	为什么采用回热后，汽轮机的总耗汽增大了，而热耗率和煤耗率却下降了？	63
2-0-85	加热器的疏水装置有何作用？	63
2-0-86	高压加热器一般有哪些保护装置？	64
2-0-87	进入锅炉的给水，为什么要进行除氧？	64
2-0-88	除氧器加热除氧有哪两个必要条件？	64
2-0-89	怎样保证凝汽器胶球清洗效果？	64
2-0-90	上汽 N300—16.67/537/537 汽轮机型式是怎样的？	64
2-0-91	N300 汽轮机通流部分情况是怎样的？	65

2-0-92	N300 汽轮机本体情况是怎样的？	65
2-0-93	N300 汽轮机热力系统情况是怎样的？	65
2-0-94	N300 汽轮机调节系统情况是怎样的？	66
2-0-95	N300 汽轮机 EH 供油系统情况是怎样的？	66
2-0-96	N300 汽轮机危急遮断系统情况是怎样的？	67

第三章 锅炉设备及其系统

3-0-1	电厂锅炉的组成是怎样的？	69
3-0-2	锅炉本体由哪些主要设备组成的？	69
3-0-3	锅炉的辅助设备由哪些设备组成的？	69
3-0-4	锅炉燃烧系统的一般流程是怎样的？	69
3-0-5	锅炉汽水系统的一般流程是怎样的？	70
3-0-6	锅炉的特性参数有哪些？	70
3-0-7	什么是锅炉的容量？	71
3-0-8	锅炉是怎样进行分类的？	71
3-0-9	我国电厂锅炉类型、容量和参数是怎样的？	72
3-0-10	煤的主要特性是指什么？	72
3-0-11	什么是发热量？什么是高位发热量和低位发热量？	73
3-0-12	什么是标准煤？	73
3-0-13	动力煤依据什么分类？一般分为哪几种？	73
3-0-14	煤粉品质的主要指标是什么？	73
3-0-15	煤粉细度指的是什么？	73
3-0-16	煤粉的经济细度是怎样确定的？	73
3-0-17	燃煤锅炉燃烧系统主要设备有哪些？	74
3-0-18	锅炉强制通风有哪三种方式？各自特点如何？	74
3-0-19	发电厂磨煤机如何分类？	74
3-0-20	直吹式制粉系统有哪两种形式？各有什么优缺点？	75

3-0-21	中间储仓式制粉系统与直吹式制粉系统比较 有哪些优缺点?	75
3-0-22	直流喷燃器的工作原理如何?	76
3-0-23	旋流喷燃器的工作原理及特点如何?	76
3-0-24	四角布置燃烧器的缺点是什么?	77
3-0-25	轻油燃烧器的作用有哪些?	77
3-0-26	燃烧可分几个阶段?	77
3-0-27	煤粉迅速完全燃烧的条件有哪些?	78
3-0-28	影响煤粉气流着火与燃烧的因素是什么?	78
3-0-29	何谓最佳过剩空气系数?	79
3-0-30	如何来衡量燃烧工况的好坏?	79
3-0-31	影响排烟温度的因素有哪些?	80
3-0-32	如何降低排烟热损失?	80
3-0-33	锅炉结焦与哪些因素有关?	80
3-0-34	锅炉蒸发设备主要包括哪些? 汽包结构、水冷 壁型式是怎样的? 采用折焰角的目的是什么?	81
3-0-35	自然水循环锅炉结构上如何防止水循环停滞、 下降管含汽和水冷壁的沸腾?	81
3-0-36	下降管带汽的原因有哪些?	82
3-0-37	汽包的作用主要有哪些?	82
3-0-38	汽包内典型布置方式是怎样的?	82
3-0-39	连续排污管口一般装在何处? 为什么? 排污率 为多少?	83
3-0-40	定期排污的目的是什么? 排污管口装在何处?	83
3-0-41	采用膜式水冷壁的优点有哪些?	83
3-0-42	水冷壁为什么要分若干个循环回路?	84
3-0-43	膨胀指示器的作用是什么?	84
3-0-44	再热器为什么要进行保护?	84
3-0-45	锅炉过热汽温调节的方法有哪些?	84
3-0-46	如何从蒸汽侧着手调节汽温?	85