



600MW火力发电机组技术问答丛书

热工控制技术问答

李文海 李棋 周珍绿 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

600MW火力发电机组技术问答丛书

热工控制技术问答

李文海 李棋 周珍绿 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为《600MW 火力发电机组技术问答丛书》之一,采用简明扼要的问答形式介绍大机组热工控制技术方面的知识要点,内容涵盖了热工基础知识、热工控制系统、热工调节与连锁保护、热控硬件系统、热工测量仪表、TSI 系统、热工检修及运行维护、热工安装调试、控制系统组态等内容。本书着重解答大机组热工控制方面遇到的实际问题,从而使读者达到学以致用目的,并附有关键逻辑图等,方便读者掌握。

本书可作为从事 600MW 亚临界、超临界、超超临界等大机组热工控制专业人员的技能培训读本,也可作为相关专业技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

热工控制技术问答/李文海,李棋,周珍绿编. —北京:中国电力出版社,2015.1

(600MW 火力发电机组技术问答丛书)

ISBN 978-7-5123-6442-4

I. ①热… II. ①李…②李…③周… III. ①火电厂-热力工程-自动控制-问题解答 IV. ①TM6214-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 217322 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 16.125 印张 376 千字

印数 0001—3000 册 定价 50.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

超(超)临界发电技术是目前广泛应用的一种成熟、先进、高效的发电技术,可以大幅度提高机组的热效率。自20世纪80年代起,我国陆续投建了大批的大容量600MW级及以上的超(超)临界机组。目前,600MW级火力发电机组已成为我国电力系统的主力机组,对优化电网结构和节能减排起到了关键作用。随着发电机组单机容量的不断增大,对机组运行可靠性的要求越来越高,对电厂的运行、维护、管理等技术人员也提出了更高的要求。为了满足大型发电厂运行、维护人员学习专业知识、掌握机组运行技能的需要,编写了《600MW火力发电机组技术问答丛书》。此丛书共有《锅炉运行技术问答》、《汽轮机运行技术问答》、《电气运行技术问答》、《热工控制技术问答》4个分册。

本丛书以600MW火力发电机组热工专业知识为主要介绍对象,以做好基层发电企业热工培训、提高热工人员技术水平为主要目的,采取简洁明了的技术问答形式,将相关热工专业知识进行整理、归纳、总结,便于读者有针对性地了解及掌握相关知识要点,解决实际生产过程中的问题。

本书为《热工控制技术问答》分册,共9章,内容涵盖热工基础知识、热工控制系统、热工调节与连锁保护、热控硬件系统、热工测量仪表、TSI系统、热工检修及运行维护、热工安装调试、热控系统组态等内容。

本书编写过程中得到了有关单位领导及专业人士的大力支持与指导，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平和精力有限，编写过程中难免存在不足之处，恳请广大专家、读者给予批评指正。

编 者

2014年7月

前言

第一章 基础知识	1
1-1 简述不带电源电阻电路的欧姆定律， 并用公式表示。	2
1-2 简述带电源电阻电路的欧姆定律， 并用公式表示。	2
1-3 简述串联电阻是如何计算的。	2
1-4 简述并联电阻是如何计算的。	3
1-5 电阻器、电容器如何通过其外观上的标识 进行区别？	3
1-6 如何用万用表检测电容器和电感线圈？	4
1-7 如何用万用表判别三极管的管型和极性？	4
1-8 简述基尔霍夫电流定律。	5
1-9 简述基尔霍夫电压定律。	5
1-10 简述电路中的叠加定理。	6
1-11 简述对称三相正弦交流电的正序、负序与零序。 ...	7
1-12 对称三相交流电电压瞬时值如何表示？	7
1-13 什么是电功率？	8
1-14 写出 RL、RC 串联电路的阻抗表达式。	8
1-15 串联谐振具有什么特点？	8
1-16 并联谐振具有什么特点？	8
1-17 什么是电源的星形和三角形连接？ 什么叫 三相四线制和三相三线制？	9

1-18	什么是压力、大气压力、绝对压力、表压力、真空？	10
1-19	什么是数字电路？数字电路具有什么特点？	10
1-20	什么是晶体三极管？其在结构上具有什么特点？	10
1-21	晶体三极管的基本类型有哪几种？	11
1-22	什么是零点漂移？对放大器有什么影响？	12
1-23	什么是自激振荡？自激振荡产生的条件有哪些？	12
1-24	简述 LC 振荡器采用什么工作原理。	13
1-25	简述数据放大器具有什么特点。	13
1-26	为什么要使用隔离放大器？	13
1-27	简述模拟量信号数据采集系统的信号变换过程。	13
1-28	简述模/数(A/D)转换器具有什么功能、种类及特点。	13
1-29	设 12 位 A/D 转换器的满量程电压 FSR 为 10V，则该 A/D 转换器的量化单位是多大？ ...	14
1-30	简述数/模(D/A)转换器具有什么功能、种类及特点。	14
1-31	D/A 转换器的线性误差是何意思？	14
1-32	简述电压/频率(U/f)转换器的功能、种类及特点。	14
1-33	简述异步二进制加法计数器的工作原理。	15
1-34	什么是触发器？触发器的分类有哪些？	16
1-35	什么是译码器？	16
1-36	何谓火力发电厂的二次参数计算？对二次参数的计算有什么要求？	17
1-37	二次参数计算的主要内容有哪些？	17

1-38	热工信号按照性质分类有哪些?	17
1-39	热工信号按照报警的严重程度分类有哪些?	18
1-40	什么是有效数字?	18
第二章 热工控制系统		19
2-1	计算机分散控制系统的概念是什么?	20
2-2	如何描述典型的分散控制系统(DCS)的硬件 结构组成?	20
2-3	分散控制系统功能软件主要包括哪些软件?	23
2-4	分散式控制系统比集中式控制系统有何优越性? ...	23
2-5	分散控制系统可靠性评估合格的判断依据 是什么?	24
2-6	过程控制站的软件结构是什么?	24
2-7	分散控制系统中操作员站一般具备什么功能 软件?	25
2-8	分散控制系统中工程师站一般具备什么 软件系统?	26
2-9	分散控制系统的特点是什么? 并做详细说明。	26
2-10	分散控制系统的抗干扰措施有哪些?	29
2-11	周期性软件的执行过程是如何进行的?	30
2-12	数据库管理系统的功能是什么?	31
2-13	简述实时数据库的用途。	31
2-14	简述实时数据库的数据结构。	32
2-15	简述过程控制站数据库的数据信息是如何 进行存取的?	32
2-16	简述过程控制站的模拟控制软件。	32
2-17	现场控制站的执行代码一般分为两个部分, 分别叙述其作用。	33
2-18	DCS 现场控制站可靠性和实时性如何保证?	33

2-19	按网络站间的距离, 可将计算机网络分为哪几大类?	34
2-20	显示器由显示控制卡控制, 常用的显示控制卡有哪几种?	34
2-21	何谓局域计算机网络?	34
2-22	局部网络有哪些特点?	34
2-23	什么是计算机软件系统?	34
2-24	什么是计算机硬件系统?	35
2-25	什么是操作系统? 它的作用是什么?	35
2-26	操作系统中处理机管理部分由哪两部分组成, 每部分的作用是什么?	35
2-27	什么是实时操作系统? 并简述其特点。	35
2-28	计算机局域网操作系统的组成与作用有哪些?	36
2-29	计算机控制系统软件检查内容包括哪些?	36
2-30	何谓在线监控系统?	36
2-31	何谓采样信号?	36
2-32	何谓数据采集系统?	36
2-33	何谓顺序控制?	37
2-34	数据采集系统的工作过程是如何进行的?	37
2-35	为什么要在数据采集系统中使用测量放大器?	37
2-36	何谓理想开关? 简述 DAS 系统多路开关的作用和对过程参数测量的影响。	38
2-37	简述产生程序死锁或失控的原因。	38
2-38	何谓自恢复功能?	38
2-39	我们常说 DCS 的结构可概括为“三点一线”, 何谓“三点一线”?	38
2-40	何谓总线结构?	38
2-41	如何理解星形网络结构?	39
2-42	何谓树形网络结构?	39

2-43	何谓网状网络结构? 有什么特点?	39
2-44	何谓单总线?	39
2-45	何谓宽带传输?	39
2-46	中断处理程序应包含哪些内容?	40
2-47	根据传送信息的种类不同, 系统总线由哪 三种线组成? 简述各自的作用。	40
2-48	火力发电厂为什么采用计算机监控系统?	40
2-49	单元机组定义为触发事件的接点信号大致 包括哪些? 当发生这些触发事件时, 数据 采集系统应如何工作?	40
2-50	典型的计算机控制系统, 采用的四层结构 的用途是什么?	41
2-51	现场 I/O 控制站主要功能有哪些?	41
2-52	Foxboro 的 I/A Series 的网络结构是什么? 试用图形描述。	42
2-53	何谓 I/A Series 的“节点”?	43
2-54	I/A Series 中在节点上主要有哪四种处理机?	44
2-55	I/A Series 中应用处理机 AP 有哪些功能?	45
2-56	描述 Nodebus 节点总线结构。	45
2-57	描述 I/A Series 中工作站处理机 WP 的功能。 ...	46
2-58	描述 I/A Series 中应用处理机 AW 的功能。	46
2-59	何谓 I/A Series 现场总线组件 FBM?	47
2-60	Foxboro 的 DCS 与其他系统通信接口有 哪些技术要求?	48
2-61	I/A 系统电源失去的故障现象?	49
2-62	I/A 系统电源失去时如何处理及应采取 什么安全措施?	49
2-63	简述 I/A 系统操作员站失去监视的现象。	50
2-64	I/A 系统操作员站失去监视时如何处理及应	

采取什么安全措施？	50
2-65 I/A 系统冗余控制器全部故障的现象有哪些？	50
2-66 I/A 系统冗余控制器全部故障时如何处理及 应采取什么安全措施？	50
2-67 简述 I/A 系统单个控制器故障的现象。	51
2-68 I/A 系统单个控制器故障如何处理及应采取 什么安全措施？	51
2-69 简述 I/A 系统网络瘫痪的现象。	52
2-70 I/A 系统网络瘫痪时如何处理及应采取什么 安全措施？	52
2-71 简述 I/A 系统网络单路故障的现象。	52
2-72 I/A 系统网络单路故障时如何处理及应采取 什么安全措施？	53
2-73 简述 I/A 系统输入/输出模块故障的现象。	53
2-74 I/A 系统输入/输出模块故障时如何处理及 应采取什么安全措施？	53
2-75 I/A 系统如何初始化控制器，应采取什么 安全措施？	54
2-76 I/A 系统如何更换单个控制器？并简述应采 取什么安全措施。	55
2-77 I/A 系统如何更换冗余控制器？并简述应采 取什么安全措施。	56
2-78 I/A 系统 DCS 如何上电？应采取什么安全 措施？	57
2-79 I/A 系统 DCS 网络瘫痪的原因及后果是什么？ ...	58
2-80 I/A 系统锅炉主保护控制器全部故障的原因 及后果是什么？	59
2-81 I/A 系统汽轮机保护控制器全部故障的原因及 后果是什么？	60

2-82	I/A 系统 DEH 控制器全部故障的原因及后果 是什么?	61
2-83	I/A 系统 DCS 单路电源失去的原因及后果 是什么?	61
2-84	I/A 系统部分 DCS 操作员站失去的原因及 后果是什么?	62
2-85	I/A 系统 DCS 网络部分瘫痪的原因及后果 是什么?	63
2-86	I/A 系统 MCS 控制器全部故障的原因及后 果是什么?	63
2-87	I/A 系统 FSSS 控制器全部故障的原因及后 果是什么?	64
2-88	I/A 系统 SCS 控制器全部故障的原因及后果 是什么?	65
2-89	I/A 系统 DAS 控制器全部故障的原因及后果 是什么?	66
2-90	I/A 系统 ECS 控制器全部故障的原因及后果 是什么?	66
2-91	I/A 系统 ATC 控制器全部故障的原因及后果 是什么?	67
2-92	I/A 系统 A 汽动给水泵控制器全部故障的原 因及后果是什么?	67
2-93	Ovation 系统网络的主要特点是什么?	68
2-94	Ovation 控制器的主要技术指标是什么?	68
2-95	Ovation 控制器的硬件配置是什么?	69
2-96	Ovation 系统人机接口的主要特点是什么?	69
2-97	Ovation 组态工具的主要特点是什么?	69
2-98	Ovation 系统电源的主要特点是什么?	69
2-99	Ovation 控制器提供的应用程序和功能是什么? ...	70

2-100	Ovation 控制器组成及各部分的作用是什么?	70
2-101	Ovation 控制器提供哪些关键设备的冗余?	71
2-102	Ovation 控制器 I/O 接口的特点是什么?	71
2-103	Ovation 的 I/O 模块特性是什么?	72
2-104	Ovation 的 I/O 卡件包括哪些?	72
2-105	简述 Ovation 的 DCS 系统结构。	72
2-106	列举 Ovation 系统直接打开流程图某画面的 方法并简要说明。	73
2-107	Ovation 系统 SOE 查询的方法是什么?	73
2-108	Ovation 系统历史查询的方法是什么?	73
2-109	Ovation 系统 SAMA 图中各线条、图标颜色 信息的含义是什么?	74
2-110	Ovation 系统站的报警颜色及其代表的状态 是什么?	74
2-111	Ovation 系统数据库是如何建立的?	75
2-112	Ovation 系统数据库的备份有几种方式? 如何备份?	75
2-113	Ovation 历史站扫描数据的工作原理是什么?	76
2-114	Ovation 历史站储存数据的工作原理是什么?	77
2-115	Ovation 系统部分操作员站离线的原因可能 是什么?	78
2-116	Ovation 系统部分操作员站离线时如何处理?	78
2-117	Ovation 系统所有操作员站离线的原因可能 是什么?	79
2-118	Ovation 系统所有操作员站离线时如何处理?	79
2-119	Ovation 系统部分控制器离线的原因是什么?	79
2-120	Ovation 系统部分控制器离线时如何处理?	80
2-121	Ovation 系统所有控制器离线的原因是什么?	80
2-122	Ovation 系统所有控制器离线时如何处理?	80

2-123	Ovation 的 DCS 运行中单个冗余控制器故障的原因是什么?	81
2-124	Ovation 的 DCS 运行中单个冗余控制器故障时如何处理?	81
2-125	Ovation 的 DCS 运行中一对冗余控制器故障的原因是什么?	81
2-126	Ovation 的 DCS 运行中一对冗余控制器故障时如何处理?	81
2-127	Ovation 的 DCS 运行中同一控制器部分 I/O 模块故障的原因是什么?	82
2-128	Ovation 的 DCS 运行中同一控制器部分 I/O 模块故障时如何处理?	82
2-129	Ovation 的 DCS 运行中同一控制器所有 I/O 模块故障的原因是什么?	82
2-130	Ovation 的 DCS 运行中同一控制器所有 I/O 模块故障时如何处理?	82
2-131	Ovation 系统不能记录历史数据的原因是什么?	83
2-132	Ovation 系统不能记录历史数据时如何处理?	83
2-133	Ovation 工程师站软件故障的原因是什么?	83
2-134	Ovation 工程师站软件故障时如何处理?	83
2-135	Ovation 的 Modbus 通信故障的原因是什么?	84
2-136	Ovation 的 Modbus 通信故障时如何处理?	84
2-137	Ovation 系统如何更换控制器电源及有哪些注意事项?	84
2-138	Ovation 系统如何更换控制器及有哪些注意事项?	85
2-139	Ovation 系统如何更换 I/O 模块及有哪些注意事项?	86

2-140	Ovation 系统如何更换 LC 模块及有哪些注意事项?	87
2-141	Ovation 系统如何更换双路电源切换模块及有哪些注意事项?	87
2-142	Ovation 系统如何更换远程 I/O 节点及有哪些注意事项?	88
2-143	Ovation 系统如何更换交换机及有哪些注意事项?	88
2-144	Ovation 系统 DCS 全部电源失去的原因是什么?	89
2-145	Ovation 系统 DCS 全部电源失去的后果是什么?	89
2-146	Ovation 系统 DCS 网络全部瘫痪的原因是什么?	89
2-147	Ovation 系统 DCS 网络全部瘫痪的后果是什么?	89
2-148	Ovation 系统 DCS 系统全部操作员站失去监控的原因是什么?	89
2-149	Ovation 系统 DCS 系统全部操作员站失去监控的后果是什么?	90
2-150	Ovation 系统 DCS 单路电源失去的原因是什么?	90
2-151	Ovation 系统 DCS 单路电源失去的后果是什么?	90
2-152	Ovation 系统 DCS 网络局部故障的原因是什么?	90
2-153	Ovation 系统 DCS 网络局部故障的后果是什么?	91
2-154	Ovation 系统 DCS 部分操作员站失去监	

控的原因是什么？	91
2-155 Ovation 系统 DCS 部分操作员站失去监 控的后果是什么？	91
2-156 Ovation 系统 DCS 控制器单路电源失去的 原因是什么？	91
2-157 Ovation 系统 DCS 控制器单路电源失去的 后果是什么？	92
2-158 Ovation 系统 DCS 控制器单路网络失去的 原因是什么？	92
2-159 Ovation 系统 DCS 控制器单路网络失去的 后果是什么？	92
2-160 Ovation 系统 DCS 控制器失去冗余的原因 是什么？	92
2-161 Ovation 系统 DCS 控制器失去冗余的后果 是什么？	92
2-162 Ovation 系统的故障代码及其含义是什么？	93
2-163 简述 T3000 系统的网络结构。	94
2-164 简述 T3000 的电源系统。	95
2-165 简述 T3000 的接地系统。	96
2-166 简述 T3000 操作画面面板的导航各图标的 作用。	96
2-167 简述 T3000 的软件架构有哪些。	97
2-168 简述 T3000 自动控制功能主要提供了哪些 功能。	97
2-169 如何进入 T3000 的操作平台？	98
2-170 T3000 的操作平台提供了哪些视图？ 简述各视图功能。	98
2-171 T3000 的项目视图包含了哪些内容？	99
2-172 T3000 中如何创建项目节点？	100

2-173	T3000 中如何将项目节点分配给运行容器?	101
2-174	T3000 中如何创建功能图?	102
2-175	T3000 中如何创建电厂画面?	103
2-176	T3000 中如何在图形编辑器中打开功能图?	104
2-177	T3000 中如何将自动功能 AF 块(Motor、 Asmon)添加至功能图?	105
2-178	T3000 中如何将电厂画面插入到电厂画面层?	107
2-179	T3000 中如何创建泵的动态组件?	109
2-180	T3000 中功能图的事务处理是如何完成的?	113
2-181	T3000 中电厂画面的事务处理是如何完成的?	115
2-182	T3000 中如何删除实例?	115
2-183	T3000 中如何打印所有在屏幕上的图形?	116
2-184	T3000 中如何打印操作平台上单个图形?	116
2-185	T3000 中操作平台有哪两个模式, 如何选择?	117
2-186	T3000 中如何退出操作平台?	117
2-187	何为项目视图? 项目视图的描述包括哪些 内容?	117
2-188	T3000 中报警声音支持哪些文件格式?	118
2-189	T3000 中如何导入报警声音?	118
2-190	T3000 中如何组织报警声音?	119
2-191	T3000 中如何定义声控报警组?	120
2-192	T3000 中可导入系统的图像的文件格式有 哪些?	120
2-193	T3000 中有哪些类型的运行容器, 分别用于 哪里?	121
2-194	T3000 中如何执行 S7 硬件组态?	122
2-195	T3000 系统应用层网络故障时如何处理及采 取什么安全措施?	122
2-196	T3000 系统自动层网络故障时如何处理及	