

超超临界火电机组技术问答丛书

热工控制系统 技术问答

柴 彤 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

超超临界火电机组技术问答丛书

热工控制系统 技术问答

孙奎明 柴 彤 主编
张 华 主审



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《超超临界火电机组技术问答丛书》之一。本书可作为《超超临界火电机组丛书·热工自动化》的配套教材使用。

本书共分六章,介绍了超超临界机组控制系统的硬件组成、超超临界机组的控制与保护、现场总线技术在火电厂中的应用、超超临界机组外围辅助车间控制、超超临界机组仪表及执行机构等内容。

本书可供从事超超临界火电机组热工控制工作的技术人员培训使用,也可供电厂其他技术、管理人员和高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

热工控制系统技术问答/柴彤主编. —北京:中国电力出版社, 2008

(超超临界火电机组技术问答丛书)

ISBN 978-7-5083-7375-1

I. 热… II. 柴… III. 火电厂-热力工程-自动控制系统-问答 IV. TM 621.4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 086921 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 6 月第一版 2008 年 6 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 17.625 印张 462 千字

印数 0001—3000 册 定价 40.00 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

编 委 会

主 任 苏庆民 温盛元 马天忠

主 编 张 磊

副主编 柴 彤 李洪战 刘红蕾 霍永红

孙奎明 高洪雨 闫修峰 宋志明

张 华 井绪成 吴雪梅 李 超

参 编 兰圣增 张东风 叶 飞 廉根宽

周长龙 张 斌 片秀红 张传伟

尹 君 张 伟 孔祥生 潘 磊

张志龙

前 言

超超临界发电技术是在超临界发电技术基础上发展起来的一种成熟、先进、高效的发电技术，可以大幅度提高机组的热效率，在国际上已经是商业化的成熟发电技术。近十几年来，世界上许多发达国家都在积极开发和应用超超临界参数发电机组。超超临界发电技术是我国电力工业升级换代，缩小与发达国家技术与装备差距的新一代技术，因此随着超超临界火电机组的国产化，我国在今后新增的火电装机结构中必将大力发展超超临界机组。超超临界火电技术的发展，还将带动制造业、材料工业、环保工业及其他相关产业的发展，创造新的经济增长点，是电力工业可持续发展的战略选择。

为帮助从事超超临界火力发电机组设计、制造、运行和检修工作的技术人员和管理人员尽快掌握超超临界火力发电技术，山东省电力学校组织编写了《超超临界火电机组技术问答丛书》。

《超超临界火电机组技术问答丛书》以山东邹县发电厂超超临界火电机组为例，编写内容紧密结合现场实际，知识点全面，数据充分，可作为《超超临界火电机组丛书》的配套教材使用，既可供从事超超临界火力发电机组运行、检修工作的技术人员培训使用，也可供电厂管理人员和高等院校相关专业师生参考。

《超超临界火电机组技术问答丛书》共五个分册：《超超临界火电机组技术问答丛书 锅炉运行技术问答》、《超超临界火电机组技术问答丛书 汽轮机运行技术问答》由山东省电力学校张磊主编，《超超临界火电机组技术问答丛书 电气运行技术问答》由山东省电力学校李洪战、霍永红主编，《超超临界火电机组技术问答丛书 热工控制系统技术问答》由山东省电力学校柴彤主编，《超超临界火电机组技术问答丛书 环境保护与管理技术问答》由山东省

电力学校张磊、刘红蕾合编。

在《超超临界火电机组技术问答丛书》的编写过程中，华电国际、中国东方电气集团公司、西北电力设计院、山东省电建一公司、山东省电建三公司、山东省电力研究院、山东省电力咨询院提供了大量的技术资料和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于水平所限，加之时间仓促，疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

《超超临界火电机组技术问答丛书》编委会

2008年3月

本书前言

本书由山东省电力学校编写，是《超超临界火电机组技术问答丛书》之一。主要以华电国际邹县发电厂四期 $2 \times 1000\text{MW}$ 超超临界火电机组热工控制系统的结构、原理、特点及功能为编写重点，突出 1000MW 超超临界火力发电机组热工控制系统的技术特点。

本书介绍了 1000MW 超超临界火电机组控制系统的设计选型原则；着重介绍了国内常见的、适用于超超临界机组的 DCS 系统，包括上海西屋控制系统有限公司的 Ovation 系统、北京 ABB 贝利控制有限公司的 Symphony 系统、西门子电站自动化有限公司的 Teleperm-XP 系统、日立（北京）公司的 HIACS-5000M 系统等；介绍了飞利浦 MMS6000 系统、本特利公司 3500 系列汽轮机监控系统；还介绍了给水泵汽轮机控制系统 MEH 采用的 WOODWARD505 控制系统，超超临界机组外围辅助车间利用 PLC 控制方式连接成的辅助车间控制网络、常用的 PLC 控制采用的施耐德公司的 Modicon 系列、ABB 公司的 CONTROL LOGICS 系列及西门子公司产品，超超临界机组采用现场总线技术的原因以及存在的困难，超超临界机组采用的仪表及执行机构。

本书由山东省电力学校柴彤主编并统稿。全书共分六章。第一章由山东省电力学校片秀红编写，第二章、第三章由山东省电力学校柴彤编写，第四章至第六章由山东省电力学校张东风编写。本书的主审由山东省电力学校孙奎明、华电国际邹县发电厂张华担任。

由于编者水平所限，加之时间仓促，书中疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2007.10

目 录

前言

本书前言

第一章 概 论

- 1-1 生产过程自动化的主要内容包括哪几个方面? 1
- 1-2 自动控制的常用术语有哪些? 它们的概念
分别是什么? 3
- 1-3 自动控制系统的组成是什么? 3
- 1-4 自动控制系统有几种分类方式? 是如何分类的? 4
- 1-5 计算机控制系统硬件部分的组成是什么? 5
- 1-6 计算机控制系统软件部分的组成是什么? 8
- 1-7 计算机控制系统的基本类型有哪些? 8
- 1-8 计算机控制系统的数据采集与处理系统的简称是什么?
有什么功能? 9
- 1-9 直接数字控制系统的简称是什么? 有什么功能? 10
- 1-10 操作指导控制系统又称为什么? 有什么功能?
有何优缺点? 11
- 1-11 监督控制系统的简称是什么? 有什么功能? 11
- 1-12 分级控制系统的简称是什么? 有什么功能? 12
- 1-13 分级控制系统由哪几级计算机系统组成?
各级的功能是什么? 13
- 1-14 分散型控制系统的简称是什么? 组成是什么?
有什么功能? 14
- 1-15 按控制规律分类, 各控制系统的特点分别是什么? 15
- 1-16 对计算机控制系统的基本要求是什么? 16

1-17	计算机分散控制系统的概念是什么?	18
1-18	Symphony 分散控制系统的硬件组成是什么?	18
1-19	Symphony 分散控制系统的软件组成是什么? 其功能分别是什么?	21
1-20	Teleperm-XP 分散控制系统的功能是什么? 一般由 哪几个子系统组成?	22
1-21	AS620 过程自动控制系统的功能是什么? 根据其性能 不同, 分哪几种类型?	22
1-22	OM650 操作和监视系统的功能是什么?	24
1-23	ES680 工程管理系统的功能是什么? ES680 工程设计 及调试系统的工程组态步骤是什么?	25
1-24	SINEC 总线系统、DS670 诊断系统的功能 分别是什么?	27
1-25	WDPF II 分散控制系统的主要设备有哪些? 各主要 设备的功能是什么?	27
1-26	MAX-1000 分散控制系统的主要设备有哪些? 各主 要设备的功能是什么?	30
1-27	分散控制系统的特点是什么?	32
1-28	分散控制系统的抗干扰措施有哪些?	35
1-29	分散控制系统硬件电路的隔离措施是如何 抗干扰的?	37
1-30	分散控制系统硬件电路的屏蔽措施是如何 抗干扰的?	37
1-31	分散控制系统硬件电路的平衡措施是如何 抗干扰的?	38
1-32	分散控制系统硬件电路的接地措施是如何抗干扰的? 接地的一般性原则是什么?	38
1-33	提高分散控制系统可靠性的措施是什么?	41
1-34	1000MW 超超临界机组锅炉的主要技术特点有哪些? ...	41
1-35	1000MW 超超临界机组锅炉的主要参数 及其大小是什么?	42

1-36	1000MW 超超临界机组锅炉主要采用了哪些新材料? 这些新材料具体分布在哪里?	42
1-37	1000MW 超超临界机组锅炉运行适应能力强体 现在哪些方面 (以某电厂为例)?	42
1-38	1000MW 超超临界机组汽轮机的总体结构如何 (以某电厂为例)?	43
1-39	1000MW 超超临界机组汽轮机的主要特点是什么 (以某电厂为例)?	44
1-40	1000MW 超超临界机组发电机的主要技术参数是什么 (以某电厂为例)?	44
1-41	1000MW 超超临界机组对热工自动控制的要求 是什么?	45
1-42	1000MW 超超临界机组热工控制系统的设计 选型原则是什么?	46
1-43	1000MW 超超临界机组典型控制系统配置和在 厂房内的布置情况是怎样的 (以某电厂为例)?	48
1-44	艾默生、西门子、北京贝利、上海福克斯波罗、 日立公司的 DCS 系统各有何特点?	50
1-45	艾默生、西门子、北京贝利、上海福克斯波罗、 日立公司的 DCS 系统的网络结构有何不同?	51

第二章 百万千瓦超超临界机组控制系统的硬件组成

2-1	Ovation 控制系统通信网络的网络标准及特性 是什么?	53
2-2	Ovation 控制器的作用是什么?	53
2-3	Ovation 控制器有什么特色?	54
2-4	Ovation 控制器操作系统有什么特色?	54
2-5	Ovation 控制器的硬件有什么特色?	54
2-6	Ovation 控制器硬件的规格是什么?	54
2-7	Ovation 标准控制器的控制功能是什么?	55
2-8	Ovation 系统的模块有哪些?	55

2-9	Ovation 系统模拟量输入输出模件有哪些特性？	55
2-10	Ovation 系统模拟量输入模件、输出模件的特点 分别是什么？	56
2-11	Ovation 系统热电阻检测（RTD）模件的特点 有哪些？	56
2-12	Ovation 系统数字量输入输出模件有哪些？ 特性是什么？	57
2-13	Ovation 系统数字量输入模件的特征是什么？ 输出模件的特征是什么？	57
2-14	Ovation 系统接点输入模件的特征是什么？	57
2-15	Ovation 系统历史事件顺序模件（SOE）的功能是什么？ 其特征是什么？	58
2-16	Ovation 系统脉冲累计模件的作用是什么？	58
2-17	Ovation 系统 LC 模件的作用是什么？其特征是 什么？	58
2-18	Ovation 系统速度检测模件分哪两种？其特点是 什么？	58
2-19	Ovation 系统阀定位模件的作用是什么？阀位驱动 卡件的特点是什么？	59
2-20	Ovation 系统 HART 协议接口卡分哪两种？	59
2-21	Ovation 操作员站的作用是什么？操作员用户界面 的特征是什么？	59
2-22	Ovation 工程师用户界面的特征是什么？	60
2-23	Ovation 标准操作员站的作用是什么？它通过什么 来表示标准的回路和显示方式？	60
2-24	Ovation 标准操作员站具体有哪些功能？	61
2-25	Ovation 标准操作员站如何来回顾点的生成？	61
2-26	Ovation 标准操作员站对每一幅过程画面，动态点给 出的点击区包含哪些内容？硬件信息有哪些？下拉菜 单能实现哪些数据采集功能？	62
2-27	Ovation 标准操作员站的每个操作员事件消息包含	

哪些内容? Ovation 控制器初始的信息类型有哪些?	62
2-28 Ovation 标准操作员站的报警显示可选用哪 几种类型?	62
2-29 Ovation 标准操作员站报警目的地是什么? 报警优先级是如何划分的?	63
2-30 Ovation 标准操作员站声响报警的作用是什么? 其声音文件在哪两种模式下运行?	63
2-31 操作员如何确认报警? 报警复位的功能是什么?	64
2-32 过程画面的附加功能是什么? 班组日志的典型 内容包括什么?	64
2-33 Ovation 系统操作员站趋势显示的功能是什么?	64
2-34 Ovation 系统工程师站的功能是什么? 工程师站 特殊工程功能包括哪些内容?	65
2-35 Ovation 系统历史站的作用是什么?	65
2-36 Ovation 系统历史站的特征是什么?	66
2-37 Ovation 系统历史站的功能有哪些?	66
2-38 Ovation 系统基本历史站软件包的功能是什么?	67
2-39 主要历史记录软件包的功能是什么?	67
2-40 Ovation 系统历史事件顺序 (SOE) 的功能是什么?	68
2-41 Ovation 系统记录服务器 (LOG) 的功能是什么? 其有何特点?	68
2-42 Ovation 系统工具的作用是什么?	69
2-43 Ovation 系统工具包含哪些模块?	70
2-44 Ovation 系统工具组态建立器的作用是什么?	70
2-45 Ovation 系统工程师站用于站点管理的两种图形 用户界面工具 (GUI) 是什么? 其各自的作用 是什么?	71
2-46 Ovation 系统工具控制建立器的作用是什么?	71
2-47 Ovation 系统工具图形建立器的作用是什么?	72
2-48 Ovation 系统工具安全建立器的作用是什么?	72
2-49 Ovation 系统工具测点建立器的作用是什么?	72

2-50	Ovation 系统工具报表建立器的作用是什么? 报表建立器产生的报表类型有哪些?	73
2-51	Ovation 系统工具数据库的作用是什么?	73
2-52	HIACS-5000M 系统网络技术特性是什么?	74
2-53	HIACS-5000M 系统网络主要特点是什么?	74
2-54	HIACS-5000M 系统网络中通信类型有哪些?	75
2-55	HIACS-5000M 系统典型网络结构是怎样的?	76
2-56	HIACS-5000M 系统控制器的特点是什么?	76
2-57	HIACS-5000M 系统控制器的参数是怎样的?	77
2-58	HIACS-5000M 系统控制器的双重化技术是什么?	78
2-59	HIACS-5000M 系统控制器的三重化技术是什么?	79
2-60	HIACS-5000M 系统 I/O 总线的特点是什么? 常用的 I/O 模板有哪些?	79
2-61	HIACS-5000M 系统常用的 I/O 模板各有 什么主要特性?	79
2-62	HIACS-5000M 系统人一机接口包括哪些部分? 各部分的作用分别是什么?	81
2-63	HIACS-5000M 系统操作员工作站的功能有哪些?	82
2-64	HIACS-5000M 系统数据库组态的功能是什么?	82
2-65	HIACS-5000M 系统画面组态的功能是什么?	82
2-66	HIACS-5000M 系统操作组态的功能是什么?	83
2-67	HIACS-5000M 系统报表组态的功能是什么?	83
2-68	HIACS-5000M 系统性能计算组态的功能是什么?	83
2-69	HIACS-5000M 系统 MIS 通信组态的功能是什么?	83
2-70	HIACS-5000M 系统在线监视包括哪些功能?	84
2-71	HIACS-5000M 系统的在线记录包括哪些? 功能是什么?	85
2-72	HIACS-5000M 系统的在线操作包括哪些功能?	85
2-73	HIACS-5000M 系统工程师站的主要功能是什么?	86
2-74	HIACS-5000M 系统历史数据站的功能是什么?	87
2-75	HIACS-5000M 系统历史数据站存储量的	

	计算方式是什么?	88
2-76	HIACS-5000M 系统历史数据站的系统软件 包括哪些?	89
2-77	HIACS-5000M 系统操作员工作站软件的组成及各 自功能分别是什么?	89
2-78	HIACS-5000M 系统工程师工作站软件的组成及各 自功能分别是什么?	90
2-79	HIACS-5000M 系统历史数据站软件的组成是什么?	90
2-80	HIACS-5000M 系统通信接口站的作用是什么?	91
2-81	HIACS-5000M 系统外通信接口有哪两类?	91
2-82	HIACS-5000M 系统与辅助系统的通信有哪些特点?	91
2-83	Industrial ^{IT} Symphony 系统通信网络结构是怎样的?	92
2-84	Industrial ^{IT} Symphony 系统通信协议的作用是什么?	92
2-85	Industrial ^{IT} Symphony 通信系统中使用了哪些通信技术? 作用分别是什么?	93
2-86	Industrial ^{IT} Symphony 通信系统中, 例外报告的 含义是什么?	94
2-87	例外报告技术的三项基本要素是什么? 其主要功能 分别是什么?	94
2-88	Industrial ^{IT} Symphony 系统通信网络的特点是什么? ...	95
2-89	Symphony 系统过程控制单元 (HCU) 包括哪些设备? 有何特点? 其数量由哪几个因素决定?	96
2-90	Symphony 系统中的桥路控制器? 他有哪些优点?	96
2-91	Symphony 系统中的桥路控制器的特点是什么?	97
2-92	Symphony 系统中的过程输入输出模块有何优点? 类型有哪些?	99
2-93	Symphony 系统主要的人-机接口设备简称是什么? 作用是什么?	99
2-94	Symphony 系统操作员站的硬件组成是什么?	99
2-95	Symphony 系统操作员站的基本功能是什么?	100
2-96	Symphony 系统操作员站的特点是什么?	101

2-97	Symphony 操作员站系统的开放性体现在哪些方面? ...	101
2-98	Symphony 系统操作员站的基本过程画面有哪些?	102
2-99	Symphony 系统操作员站的报警管理是怎样的?	102
2-100	通过 Symphony 系统所配置的打印机, 操作员站可提供哪些功能?	104
2-101	Symphony 系统操作员站有几种类型的标准记录?	105
2-102	Symphony 系统工程师站的主要功能有哪些?	106
2-103	Symphony 系统工程师站的主要特点是什么?	107
2-104	Symphony 系统组态设计软件 Composer 的作用是什么?	107
2-105	Symphony 系统组态设计软件 Composer 的优点是什么?	108
2-106	Composer 的应用程序软件由哪几部分构成? 各部分的作用是什么?	109
2-107	Symphony 系统的功能码有什么特点?	109
2-108	Teleperm XP 系统由哪些子系统组成?	111
2-109	AS620 自动控制系统的作用是什么? 有哪两种类型? 作用分别是什么?	111
2-110	OM650 过程控制和管理系统的作用是什么?	112
2-111	ES680 工程设计系统的作用是什么?	112
2-112	Teleperm XP 系统中通信和总线系统的作用是什么?	112
2-113	Teleperm XP 总线系统的组成是什么?	113
2-114	Teleperm XP 系统总线有什么特点?	113
2-115	使用 SIMATIC NET 接口模块 (OSM/ESM) 的快速以太网技术具有什么特点?	114
2-116	Teleperm XP 总线的通信协议是什么?	114
2-117	Teleperm XP 总线的可用率和可靠性如何?	115
2-118	AS620B 自动控制系统的结构如何?	115
2-119	AS620B 自动控制系统结构设计的优点是什么?	115
2-120	AS620B 自动控制系统可提供哪些冗余的方式	

	以提高可用率?	116
2-121	AS620T 自动控制系统的结构如何?	117
2-122	AS620T 自动控制系统可提供哪些冗余的方式以提高可用率?	117
2-123	Teleperm XP 系统功能模件 FUM 所承担的主要任务是什么?	117
2-124	OM650 过程控制和管理系统的作用是什么?	118
2-125	OM650 过程控制和管理系统的特点是什么?	118
2-126	根据电厂结构, OM650 过程控制和管理系统的三种设计方案是什么?	119
2-127	OM650 过程控制和管理系统的功能软件包有哪几个?	119
2-128	OM650 “过程控制” 功能软件包的功能有哪些?	119
2-129	OM650 “过程信息” 功能软件包的功能有哪些?	119
2-130	OM650 “过程管理” 功能软件包的功能有哪些?	120
2-131	OM650 部件 (PU、SU) 的硬件构成是什么?	120
2-132	OM650 部件 PU 的任务是什么?	120
2-133	OM650 部件 SU 的任务是什么?	121
2-134	OM650 部件 OT 的功能是什么?	121
2-135	OM650 部件 CU 的功能是什么?	121
2-136	OM650 过程控制和管理系统提供了哪些全图形用户界面?	121
2-137	OM650 电厂画面、过程画面的作用是什么? 图像插入的作用是什么?	122
2-138	OM650 动态功能图的作用是什么?	122
2-139	OM650 画面组织的作用是什么? 画面选择的作用是什么?	122
2-140	OM650 过程操作的作用是什么?	123
2-141	OM650 报警系统的任务是什么? 报警系统处理哪些报警?	123
2-142	OM650 故障分析的作用是什么?	124

2-143	OM650 报表的作用是什么?	125
2-144	OM650 组态报表的作用是什么? OM650 可组态 报表的种类有哪些?	125
2-145	OM650 数据管理的作用是什么?	126
2-146	OM650 数据管理中, 事件类型有哪些?	126
2-147	OM650 数据管理中, 文档类型有哪些? 作用 是什么?	127
2-148	OM650 数据管理中, 特征值的作用是什么? 哪些 设备的特征值可以在 OM650 上计算出来?	128
2-149	ES680 工程设计及调试系统可用于工程管理的 哪些阶段?	128
2-150	ES680 一体化的工程设计系统体现在哪些方面?	128
2-151	ES680 工程设计及调试系统的特点是什么?	129
2-152	ES680 工程设计系统如何通过编辑功能图, 对 AS620 自动控制系统进行组态? OM650 过程控制和 管理系统的组态包括哪些内容?	129
2-153	Ovation 系统网络的主要特点是什么?	131
2-154	Ovation 系统控制器的主要技术指标是什么?	131
2-155	Ovation 系统 I/O 模块的主要特点是什么?	131
2-156	Ovation 系统的远程 I/O 能力体现在哪里?	132
2-157	Ovation 系统的接口能力体现在哪里?	132
2-158	Ovation 系统人机接口的主要特点是什么?	132
2-159	Ovation 系统组态工具的主要特点是什么?	132
2-160	Ovation 系统电源的主要特点是什么?	132
2-161	Ovation 系统工作站的分布是怎样的?	133
2-162	Ovation 系统操作员站的硬件配置是什么?	133
2-163	Ovation 系统工程师站的硬件配置是什么?	134
2-164	Ovation 系统历史数据站的硬件配置是什么?	135
2-165	Ovation 系统交换机的硬件配置是什么?	135
2-166	Ovation 系统控制器的特点是什么?	136
2-167	Ovation 系统控制器的硬件配置是什么?	136