



火力发电厂分散控制系统 典型故障应急处理预案

南京科远NT6000系统

电力行业热工自动化技术委员会



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



火力发电厂分散控制系统 典型故障应急处理预案

南京科远NT6000系统

电力行业热工自动化技术委员会



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为贯彻落实“坚持预防为主，落实安全措施，确保安全生产”的方针，确保机组在运行过程中发生控制系统故障时，运行和维护人员能够迅速、准确地组织故障处理，最大限度地降低故障造成的影响，电力行业热工自动化技术委员会组织全国 8 家电力科学（试验）研究院、14 家火力发电厂、11 家分散控制系统生产厂家的技术人员，在收集、总结各控制系统故障时的应急处理经验、教训，消化吸收了各分散控制系统技术管理经验、深入研究了各控制系统故障时应急处理方法的基础上，编制了系列《火力发电厂分散控制系统典型故障应急处理预案》丛书，全套书共 11 分册。

本书为《南京科远 NT6000 系统》分册，介绍了南京科远 NT6000 分散控制系统的结构特点，对其可能发生的故障危险源进行了定义和分类，提出了南京科远 NT6000 分散控制系统故障应急处理预案的编制程序、结构、故障应急处理的通用要求、必须遵循的基本原则和故障时的整个处理流程。在现场故障处置预案中，详细介绍了各类故障的现象、原因和可能造成的后果，以及运行处理操作和维护处理操作方法。

本书可作为火力发电厂深化热控专业管理，制订和完善各企业分散控制系统故障应急处理预案时的重要参考，也可以作为高等院校和电厂热控专业的学习、培训的教材。

图书在版编目（CIP）数据

火力发电厂分散控制系统典型故障应急处理预案. 南京科远 NT6000 系统 / 电力行业热工自动化技术委员会编. —北京: 中国电力出版社, 2012.4

ISBN 978-7-5123-2875-4

I. ①火… II. ①电… III. ①火电厂—分散控制系统—故障修复 IV. ①TM621.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 058500 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

*

2012 年 6 月第一版 2012 年 6 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.25 印张 213 千字

印数 0001—3000 册 定价 29.00 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



《火力发电厂分散控制系统典型故障应急处理预案》

研究与编制完成单位

丛书主编单位

中国电力企业联合会科技发展服务中心、浙江省电力试验研究院。

丛书各分册完成研究与编制单位（按完成编写时间排序）

1. 《福克斯波罗 I/A 系统》分册，由浙江省电力试验研究院、浙江大唐乌沙山发电有限责任公司和上海福克斯波罗有限公司联合编制。
2. 《ABB Symphony 系统》分册，由湖南省电力公司科学研究院、大唐湘潭发电有限责任公司、浙能乐清发电有限责任公司和北京 ABB 贝利工程有限公司联合编制。
3. 《艾默生 Ovation 系统》分册，由华东电力试验研究院有限公司、上海上电漕泾发电有限公司、浙江华能玉环发电厂和艾默生过程控制有限公司联合编制。
4. 《日立 HIACS-5000M 系统》分册，由河南电力试验研究院、大唐三门峡华阳发电有限责任公司和北京日立控制系统有限公司联合编制。
5. 《国电智深 EDPF-NT Plus 系统》分册，由神华国华（北京）电力研究院有限公司、神华国华徐州发电有限公司和北京国电智深控制技术有限公司联合编制。
6. 《和利时 MACSV6 系统》分册，由神华国华（北京）电力研究院有限公司、神华内蒙古国华呼伦贝尔发电有限公司和杭州和利时自动化有限公司联合编制。
7. 《GE 新华 XDPS-400 系统》分册，由内蒙古电力科学研究院、北方联合电力有限公司、内蒙古京达发电有限责任公司、新华控制工程有限公司联合编制。
8. 《西门子 T3000 和 TXP 系统》分册，由神华国华（北京）电力研究院有限公司、神华浙江国华浙能发电有限公司、神华广东国华粤电台山发电有限公司、浙江省电力试验研究院、浙能乐清发电有限公司和西门子电站自动化有限公司联合编制。
9. 《上海新华 XDC800 系统》分册，由安徽省电力科学研究院、大唐淮南洛河发电厂和上海新华控制技术（集团）有限公司联合编制。
10. 《国电南自 TCS3000 系统》分册，由中国华电集团公司电气及热控技术研究中心、黑龙江华电佳木斯发电有限公司和国电南京自动化股份公司联合编制。
11. 《南京科远 NT6000 系统》分册，由浙江省电力试验研究院、神华国华（舟山）发电有限责任公司、南京科远自动化集团股份有限公司联合编制。

《火力发电厂分散控制系统典型故障应急处理预案》

丛 书 审 委 会

主 任 金耀华

副 主 任 江宇峰 吴茂林 侯子良 金 丰

委 员 段 南 王利国 仝 声 李劲柏 骆 意 颜渝坪
郑慧莉 盛建华 马永真 胡文斌 陈世和

丛 书 编 委 会

主 编 孙长生 尹 淞

副 主 编 朱北恒 孙 耘 李建国

编 委 王建强 刘武林 沈丛奇 岳建华 张秋生 张国斌
崔 猛 蔡 兵 陈五年 项 谨 尹 峰 黄 勃
刘玉成 杨震力

《南京科远 NT6000 系统》分册编审人员

主 编 杨震力 赵洪宇

副 主 编 李东方 曹瑞峰

参编人员 邵军伟 汪龙义 项 谨 章 硕 张 挺 卢 化
黄 勃 朱明君 陈 英

主 审 孙长生

随着发电机组容量和规模的成倍增长,分散控制系统的可靠性水平,已成为确保发电机组以及电网系统安全、稳定、高效运行和满足国家节能环保要求的关键。但分散控制系统品种繁多、技术涉及面广、元部件离散性大,运行过程中发生各种各样的故障难以避免,这就对从事控制系统运行、维护的专业人员提出了一个新课题,就是如何进行故障的有效预防,以及故障发生后如何通过迅速、正确的处理,将故障的影响降到最小。

有那么一批具有高度事业心、勇于探索实践、勤于钻研积累的热控专家和现场专业人员,他们在电力行业热工自动化技术委员会的组织与浙江省电力试验研究院的牵头下,基于上述课题展开了深入的专业研究,取得了丰硕成果——完成《火力发电厂分散控制系统典型故障应急处理预案》丛书编写,并将自己长年用汗水、心血换来的学习、工作、研究中积累的宝贵经验,通过这套丛书的出版,无私地奉献给了全国发电企业和广大读者。

这套丛书着重于电厂规程编写、故障分析查找及处理过程的示范,突出实用性、完整性、先进性和可操作性,因此有别于一般专业规程,也不同于一般的技术交流和经验总结性资料。相信它不仅对各发电企业编写或完善适合本企业的分散控制系统故障应急处理预案具有很好的指导作用,而且各发电企业可通过故障应急处理演练,有效提升运行、维护人员迅速、准确组织故障处理的能力。这套丛书将成为热控及相关专业教学、培训和自学的优秀教材,为从事或有志于从事该项工作的广大读者带来经验、启迪、思考和收益。

希望这套丛书的出版,能促进全国发电企业热控系统故障应急处理预案编制工作的不断完善并建立长效管理机制。通过各企业预案的编写或完善、培训与演练,提高运行、检修人员的故障处理能力,为机组安全、稳定、经济、节能环保运行作出贡献。

中国大唐集团公司副总经理
电力行业热工自动化技术委员会主任委员



二〇一二年三月二十日

目前国内大中型发电机组热力系统的监控,都采用了分散控制系统(DCS),电气系统的部分控制也正逐渐纳入其中。由于各厂家产品质量不一,控制系统的各种故障,如电源失电、操作员站“黑屏”或“死机”、主从控制器切换异常、通信中断、模件损坏等事件仍时有发生。有些由于运行或维修人员在控制系统故障时处理不当,导致故障扩大,机组非计划停运,甚至发生锅炉、汽轮机等主设备损坏事故。虽然多年来,根据《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》,电力行业管理部门和各发电集团公司都要求发电企业制订《分散控制系统故障应急处理预案》(以下简称《预案》),并组织运行和检修人员进行反事故演练。但到目前为止,由于《预案》编制无参照依据,大部分发电企业没有进行该工作;有的虽然进行了编写,但编制内容与范围不完整,不能满足控制系统故障时的处理需求,多数情况下还是凭运行和检修人员的经验来处理,结果导致故障扩大或一些本可避免的机组跳闸事件发生。根据“电厂热工自动化网站”已有的机组跳闸事件的归类统计,有30%以上事件是与运行或检修人员处理不当有关。

为建立热控系统故障应急处理和长效管理机制,确保机组在运行过程中发生控制系统故障时,能够迅速、准确地组织处理故障,最大限度地降低故障造成的影响,浙江省电力试验研究院于2008年开始,在浙江省范围内开展了火力发电厂《预案》的研究编制工作,初步完成了火力发电厂《预案》编制模板,并在浙江省浙能兰溪发电有限公司600MW机组上进行了控制系统故障演习,取得了第一手资料,修改完善后编入已出版的《火电厂热控系统可靠性配置与事故预控》一书中。

2010年10月,电力行业热工自动化技术委员会组织了全国8家电力科学(试验)研究院、14家火力发电公司(厂)、11家控制系统生产厂家,针对目前火力发电厂在线运行的主流控制系统和后起的国产控制系统,成立了11个《火力发电厂分散控制系统典型故障应急处理预案》(以下简称《典型预案》)编制组,在浙江省电力试验研究院前期研究工作经验和《火电厂热控系统可靠性配置与事故预控》提供的预案编制模板的基础上,通过进一步收集、总结各分散控制系统故障时的应急处理经验教训,消化吸收各参编单位技术及管理经验,联合进行分散控制系统故障应急处理方法的研究后,确定了统一的编写格式和编制程序的结构,制定了分散控制系统故障时应急处理的通用要求,规范了分散控制系统故障时的应急处理必须遵循的基本原则和操作过程。经过各编制组近一年的辛勤劳动,并在一些发电企业实际应用检验和修改后,完成了11册《典型预案》的编制。电力行业热工自动化技术委员会两次组织全国性的电厂专业人员进行讨论和广泛征求意见,并于2011年8月23日在北京召开专家审查会,国家电力监管委员会安全局发电处、中国电力企业联合会标准化中心火电处领导参加了会议,大唐、国电、华能、中电投等集团,中国电力工程顾问集团公司,西安热工研究院,华北电力科学研究院等单位的领导和专家组成的专家组,对《典型预案》的主要原则进行了审查,各编写组根据审查意见对各分册《典型预案》进行了完善。

本套《典型预案》均按规程格式要求,基于编制组所在的电厂机组配置和系统进行编写,仅作为指导性文件,为使用这11种控制系统的机组,编制或完善适应各发电企业的火力发电

厂《预案》时提供参考标准和模板。各发电企业可依据这些《典型预案》的编制格式和内容，结合本企业的具体组织结构、管理模式、风险种类、生产规模、控制系统配置等特点进行相应的调整，编制适合本企业的《预案》。通过完善故障时应急处理方法和定期反事故演习，提高运行维护人员在控制系统故障时的应急处理能力，消除因人员操作处理不当而导致分散控制系统故障范围扩大的隐患。

本套《典型预案》编写过程中，得到了国家电力监管委员会安全局、各发电集团公司及全国 30 余家单位领导的大力支持，控制系统厂家提供了宝贵的技术资料，近 70 位技术和运行人员参加编制，贡献了长期积累的宝贵经验，金耀华主任委员主审了丛书，侯子良、金丰、段南等众多专家给予了热情指导，审查委员会专家们认真审查并提出了宝贵的修改意见，使编制组受益良多，在此一并表示感谢。

最后，感谢浙江省电力试验研究院在组织编写中给予的全力支持与配合，使得本套《典型预案》得以顺利出版，让整个电力行业受益。

《火力发电厂分散控制系统典型故障应急处理预案》丛书编委会

二〇一二年三月十日

在电力行业热工自动化技术委员会的组织下，我们经过充分的调研、试验、分析、讨论、总结，联合编写了本册《火力发电厂分散控制系统典型故障应急处理预案 南京科远 NT6000 系统》，编写过程中几易其稿，终成此书。可以说，本册预案综合了参编单位的技术特长和经验积累，凝聚了我们大量的心血。

在本书编写过程中，我们做了比较全面的模拟试验，以分析火电机组在分散控制系统出现各种可能的故障情况下的安全可靠。通过试验，我们发现很多火电机组在热控系统、逻辑组态、参数设置中都或多或少地存在一些影响安全的细节问题。这些问题在一般情况下很难暴露出来，而一旦分散控制系统出现特定的故障，则可能因为这些细节没有考虑周全而危及机组安全，甚至引起设备损坏。

通过进一步分析，我们发现这些细节问题其实大多都是可以通过逻辑优化或技术改造来解决的。虽然我们在附录中提出了一些原则性的解决方法，但即使同样都采用 NT6000 控制系统，也会由于各火电机组热力系统、硬件结构、逻辑组态、参数设置等方面的不同而使得有效的解决方法各有差异。因此我们郑重地建议：各火电厂在根据本预案编写本厂的《控制系统故障应急处理预案》时，一定要进行规范、全面的模拟试验，在试验中尽可能发现控制系统存在的安全隐患并通过整改来消除安全隐患；确实不能通过整改来消除的隐患问题，再编入故障应急处理预案进行学习、演练。通过在编写预案过程中的试验与整改，尽可能将分散控制系统故障发生后需要人员干预的工作减至最少，这样才能在发生控制系统故障时及时、正确地处理故障，进一步实现发电企业的本质安全。

本预案由杨震力、赵洪宇总体统筹协调参编单位的编写任务，确定全书框架和各现场应急处置方案的内容。预案正文及附录 A 由赵洪宇、杨震力、项谨、黄勃编写，附录 B 和附录 C 由杨震力、曹瑞峰、汪龙义编写，附录 D、附录 E 的运行处理由杨震力、李东方以及相关运行人员编写，附录 D、附录 E 的维护处理由杨震力、赵洪宇、黄勃、卢化以及相关维护人员编写，附录 F.1、F.2、F.3、F.5 由曹瑞峰、汪龙义编写，附录 F.4、F.6 由杨震力编写，附录 F.7 由项谨、卢化编写，邵军伟、章硕、张挺、朱明君、陈英参与有关章节的编写、讨论修改和试验验证，全书由杨震力统稿，孙长生高级工程师主审。

在本书编写过程中，借鉴了浙江省电力试验研究院热控所近年来开展的一系列火电机组重要热控系统安全可靠评估试验的数据与结论；参考了大量相关的学术论文、研究成果和规程规范，神华国华舟山发电有限责任公司的很多热控人员和运行人员参与相关讨论和试验，南京科远自动化集团股份有限公司技术人员提供资料并协助编写，孙长生高级工程师在审稿时给书稿提出了许多宝贵的意见和建议，在此一并表示衷心的感谢。

限于作者水平、时间以及模拟试验条件的不足，本预案疏漏之处在所难免，诚恳地期待各方面的专家、工程技术人员们的批评和指教。

序	
前言	
编者的话	

1 范围	1
2 编制依据和参考资料	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 控制系统综述	4
4.1 网络架构	5
4.2 电源系统	6
4.3 接地系统	6
5 应急处理预案的总体要求	9
5.1 总则	9
5.2 设备重大故障源风险辨识	10
5.3 应急处理预案编制	11
5.4 故障应急处理准备	13
5.5 组织机构及职责	16
6 故障应急处理过程控制	18
6.1 应急处理响应	18
6.2 现场应急处置	18
6.3 应急处理结束	19
6.4 应急处理后期处置	20
6.5 应急处理培训与演习	20
6.6 应急处理预案管理	20
附录 A 控制系统故障应急处理预案启动流程	21
附录 B 控制系统故障快速查找表与处理流程图	22
附录 C 控制系统故障操作卡	27
附录 D 一级故障现场应急处置预案	36
D.1 控制系统全部电源失去处理预案	36
D.2 网络全部故障或全部操作员站失去处理预案	38
D.3 DPU1001【FSS】全部故障应急处置预案	39
D.4 DPU1008【协调】全部故障应急处置预案	40
D.5 DPU1009【锅炉闭环】全部故障应急处置预案	43
D.6 DPU1030【汽轮机闭环】全部故障应急处置预案	45
D.7 DPU1042【DEH】全部故障应急处置预案	48

附录 E 二级故障现场应急处置预案	51
E.1 DPU 失去冗余应急处置预案	51
E.2 DPU1002【微油】全部故障应急处置预案	51
E.3 DPU1003【A 磨煤机】全部故障应急处置预案	53
E.4 DPU1004【B 磨煤机+AB 油】全部故障应急处置预案	55
E.5 DPU1005【C 磨煤机+BC 油】全部故障应急处置预案	57
E.6 DPU1006【D 磨煤机+DE 油】全部故障应急处置预案	59
E.7 DPU1007【E 磨煤机】全部故障应急处置预案	61
E.8 DPU1010【小风门（1）】全部故障应急处置预案	63
E.9 DPU1011【小风门（2）+炉顶远程】全部故障应急处置预案	65
E.10 DPU1012【风烟 A】全部故障应急处置预案	67
E.11 DPU1013【风烟 B】全部故障应急处置预案	69
E.12 DPU1014【汽水】全部故障应急处置预案	71
E.13 DPU1015【吹灰】全部故障应急处置预案	74
E.14 DPU1021【汽动给水泵 A】全部故障应急处置预案	75
E.15 DPU1022【汽动给水泵 B】全部故障应急处置预案	77
E.16 DPU1023【电动给水泵】全部故障应急处置预案	80
E.17 DPU1024【凝结水泵 A】全部故障应急处置预案	82
E.18 DPU1025【凝结水泵 B】全部故障应急处置预案	84
E.19 DPU1026【高压加热器、低压加热器、除氧】全部故障应急处置预案	87
E.20 DPU1027【油系统】全部故障应急处置预案	89
E.21 DPU1028【抽汽疏水】全部故障应急处置预案	91
E.22 DPU1029【旁路+发电机温度群】全部故障应急处置预案	93
E.23 DPU1031【电气】全部故障应急处置预案	96
E.24 DPU1043【ATC】全部故障应急处置预案	97
E.25 DPU1044【MEHA】全部故障应急处置预案	98
E.26 DPU1045【MEHB】全部故障应急处置预案	99
E.27 DPU1051【空气压缩机】全部故障应急处置预案	101
E.28 DPU1052【1 号循环水】全部故障应急处置预案	102
E.29 DPU1053【2 号循环水】全部故障应急处置预案	103
E.30 DPU1054【1 号循环水远程】全部故障应急处置预案	104
E.31 DPU1055【2 号循环水远程】全部故障应急处置预案	106
E.32 DPU1056【脱硫 1】全部故障应急处置预案	108
E.33 DPU1057【脱硫 2】全部故障应急处置预案	110
附录 F 控制系统维护方法	112
F.1 NT6000 控制系统硬件标识说明	112
F.2 NT6000 控制系统软件安装说明	115
F.3 组态在线修改方法	116
F.4 气动调节阀保位方法	120

F.5 系统网络配置	120
F.6 长脉冲单控电磁阀	125
F.7 控制系统可靠性确认	129

1

范 围

本预案规定了火力发电厂编制《南京科远 NT6000 分散控制系统故障应急处理预案》的程序、内容和要素等基本要求。各发电企业在编制时，应结合本单位的组织结构、管理模式、风险种类、生产规模等特点，进行相应的调整。

本预案适用于火力发电厂采用南京科远 NT6000（以下简称 NT6000）分散控制系统的已投产机组，进行控制系统故障应急处理预案制订和故障时的现场应急处理指导。

2

编制依据和参考资料

编制过程，参考了下列规程、标准、资料的格式、内容和要求：

AQ/T 9002 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则

Q/LD 208005 危险源辨识与风险评价控制程序

GB 50660 大中型火力发电厂设计规程

DL/T 774 火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程

火电厂热控系统可靠性配置与事故预控

Q/ZFD 神华国华舟山发电有限责任公司企业系列标准

3

术语、定义和缩略语

下列术语、定义和缩略语适用于本预案。

3.1

应急预案 emergency pre-arranged planning

是指针对可能发生的事故，为迅速、有序地开展应急行动而预先制定的行动方案。

3.2

应急响应 emergency response

分散控制系统故障发生后，有关部门或人员按照工作程序对故障作出判断，确定响应级别。

3.3

应急启动 emergency start

应急响应级别确定后，按确定的响应级别启动应急程序，通知应急人员到位，开通通信网络，调配应急资源。

3.4

应急行动 emergency action

在分散控制系统故障应急响应过程中，为消除、减少故障危害，防止故障影响扩大，最大限度地降低故障造成的危害而采取的处理措施或行动。

3.5

应急恢复 emergency recovery

分散控制系统故障应急处理行动结束后，为使生产尽快恢复到正常状态而采取的措施或行动。包括现场清理、人员撤离、善后处理、故障调查等。

3.6

NT6000 V3.0 (A) Build 组态工具 NT6000 V3.0 (A) build configuration tools

NT6000 V3.0 (A) Build 为 NT6000 控制系统的组态工具，该软件主要由 eNetMain 和 CCMStudio 两部分组成。eNetMain (NT6000 控制系统冗余网络通信程序) 的主要功能是按 eNet 协议完成从 NT6000 控制系统的 DPU 中获取数据信息，进行网络诊断、数据处理、报警解析、事件记录等，同时对外提供数据服务；另外该软件还提供操作界面的组态及修改、监控，是 NT6000 控制系统中软件、硬件连接的桥梁。CCMStudio 主要用于系统逻辑的组态及修改，信号的强置，DPU 组态的下载、查询等。它提供了各种常用的功能块，用户只需要从中选出所需的功能块，相互连线，即可实现 DPU 的图形组态，无需了解编程语言。

3.7

工程师站 application workstation (AW)

工程师站由工控机（或高档微机）和组态软件[NT6000 V3.0 (A) Build]组成，对人机接口画面、数据库和控制策略进行组态，编辑报表和历史曲线调用分析，从而进行控制系统的维护和管理，具有操作员站的所有功能，可同时进行在线监控、修改、下载、调试组态，是工程师对工程实施的各种策略进行维护的平台。

3.8

操作员站 workstation processor (WP)

操作员站由工控机（或高档微机）和实时监控软件（eNetMain）组成，对生产过程和现场参数进行实时的监视和操作。操作员站具有完善的控制和报警功能，可对各种操作事件详细记录分析，操作员可快速查看点的信息和趋势，对生产过程的各种状况进行监视和故障处理。

3.9

历史站 history station (HS)

历史站由工控机（或高档微机）和 eNetMain 软件及 NTBase（实时数据库）软件组成，为操作人员提供了键盘、球标或鼠标，以及过程显示、报警、趋势、数据存储等功能，以观察、操作、管理现场过程控制及存储历史数据，并向其他操作站提供历史数据查询服务。

3.10

接口站 interface station (IS)

接口站由工控机（或高档微机）和 eNetMain 软件组成，为操作人员提供了键盘、球标或鼠标，以及过程显示、报警、趋势以观察、操作、管理现场过程控制，以及为其他系统（如 SIS 系统）提供数据服务。

3.11

配置站 configuration station (CS)

配置站一般由工程师站担任，主要完成各操作站的配置。

3.12

eNet 通信网关 eNet gateway (eNetGW)

eNet 通信网关由高档微机和 eNetGW 软件组成，用于集成第三方系统或设备。

3.13

控制网络 control network (eNet)

控制网络是 NT6000 控制系统中节点之间的一种高速数据通信网络，主要用来进行过程控制操作、过程及系统报警等管理数据交换。通信介质可以是双绞线或光缆。eNet 冗余通信总线基于两个独立的以太网环境，弱化了对交换机的性能要求。各操作员站同时与 DPU 连接，没有服务器概念，是单层对等的网络，即各操作员站的地位是相等的。

3.14

I/O 总线 Input/Output bus (eBus)

I/O 总线是连接 DPU 与 I/O 模件之间通信的网络，DPU 与每块 I/O 直接通信，速度快。NT6000 控制系统有三种规格的 I/O 总线预制电缆，长度分别是 0.3、0.7m 和 1.6m。0.3m 的 I/O 总线预制电缆用于 DPU 与 A、B 两个 I/O 分支的网络连接，0.7m 的 I/O 总线预制电缆用于 DPU 与 C、D 两个 I/O 分支的网络连接，1.6m 的 I/O 总线预制电缆只适用于在扩展柜位于主机柜两侧的情况下 DPU 与 E、F、G、H、I、J、K、L 8 个 I/O 分支的网络连接。2 根电缆构成了 I/O 总线的冗余配置。采用特殊的软件协议，物理接口是 RS485，网速为 500kbit/s。

3.15

分散处理单元 distributed processing unit (DPU)

控制网络上的一个节点，用以完成对过程信息的数据采集、闭环控制和顺序控制等过程控制级功能。NT6000 控制系统分散处理单元采用高性能、低功耗、双核 PowerPC 处理器，提供可靠、易用、先进的控制功能，支持复杂的连续控制和顺序控制。控制周期可根据控制对象实时性要求设置为 20~500ms，NT6000 控制系统分散处理单元型号为 KM940。

3.16

电源分配板 Power Supply Board (PSB)

AC 220V 电源接入机柜后，由电源分配板上部的多组输出端子分配给机柜内需要 AC 220V 供电的部件，包括 2 个 DC 24V (10A) 开关电源，2 个风扇，2 个照明灯。每个 DC 24V (10A) 电源的 AC 220V 输入回路前各配有 1 个自动断路器，前后 2 个风扇的 AC 220V 输入回路前合用 1 个断路器，前后 2 个照明灯的 AC 220V 输入回路前合用 1 个断路器。可以手动进行切断每路电源的操作。当负载出现故障或短路时，断路器自动跳闸保护。从 2 个 DC 24V (10A) 开关电源输出的 2 路 24V 电源分别接入电源分配板的左右 2 组 DC 24V 电源输入端子，先经过滤波器进行滤波，然后通过下方的一排 24V 输出端子分配给机柜内需要 DC 24V 供电的部件，包括 DPU、I/O 模件、网络交换机、光电接口等。电源分配板下方的 DC 24V 输出回路

前均配有 5A 熔丝和电源指示灯。电源分配板上有 2 路动断触点输出用于监视 2 路 24V1(10A)、24V2(10A) 总电源的状态,当电源断电时,应监视继电器的触点由断开状态变成闭合状态。连接 AC220V 电源的线缆分别为红色和黑色,连接 DC 24V 电源的线缆是白色的,而设备的接地线则是黄/绿色的。NT6000 控制系统电源分配板型号为 BM125。

3.17

I/O 转接板 I/O module connecting board (MCB)

I/O 转接板为 I/O 模件提供两路冗余的 DC 24V 供电,两路冗余的 I/O 通信接口,以及时钟同步接口。I/O 转接板用于本地机柜,NT6000 控制系统的 I/O 转接板型号为 BM124-S。

3.18

远程 I/O 转接板 remote I/O module connecting board (RMCB)

远程 I/O 转接板为 I/O 模件提供两路冗余的 DC 24V 供电,两路冗余的 I/O 通信接口,以及时钟同步接口,用于远程机柜。NT6000 控制系统的远程 I/O 转接板型号为 BM124-E。

3.19

I/O 底座 I/O module motherboard (MB)

I/O 底座为 I/O 模件提供两路冗余的供电,冗余的通信网络,以及 SOE 时钟同步信号,为继电器提供驱动电源。每个底座可以安装两个 I/O 模件,通过四个底座对接构成一条 I/O 分支,模件通信地址自动识别。I/O 底座设计有导向槽,可以防止模件插反,为模件提供输入输出的信号接口,现场的输入输出电缆可直接接入 I/O 底座。NT6000 控制系统 I/O 底座型号为 BM122。

3.20

DPU 底座 DPU motherboard (DPUB)

DPU 底座是用来给 DPU 提供冗余的两路 24V 电源,提供与工程师站、操作员站通信的冗余以太网网络接口(带有数据通信指示灯和连接指示灯),以及和模件通信的 I/O 总线接口、SOE 时钟同步接口。还设计有冗余 DPU 间的数据交互通道和心跳检测通道,用来设定 DPU 控制网络域索引和 DPU 的网络节点索引的拨码开关,以及可以对 12 路分支的 I/O 模件供电、DPU 两路 24V 供电状态进行监控的检测电路。NT6000 控制系统 DPU 底座型号为 BM121。

3.21

终端电阻 terminal resistance (TR)

DPU 和模件间采用 485 通信,485 通信需要在终端进行 120 Ω 电阻匹配。BM123 布置在 I/O 分支的终端,起终端电阻匹配作用。NT6000 控制系统终端电阻型号为 BM123。

4

控制系统综述

南京科远 NT6000 控制系统采用广泛的冗余设计,如冗余的通信网络、供电系统、互为备用的全功能操作站等;DPU 采用低功耗无风扇结构,能够长时间、安全可靠运行;所有模

件的外部采用金属全密封封装,为内部电子线路提供物理保护,具有较强电磁兼容性和抗干扰能力;所有组件均可在线插拔;能够在线增减 I/O 模件和点数,修改控制策略、过程画面并下载。

操作平台基于 Windows 操作系统,操作简单、方便;运行、组态软件(包括菜单)全部汉化,降低对运行、维护人员的英语要求;采用图形化组态方式,符合 IEC 61131-3 标准透过鼠标拖放进行的自动连接线技术;组态结果直接以 SAMA 图形式输出,不需要重复绘制逻辑图、SAMA 图;系统自带专用的设备级驱动块,应用中可直接调用,无需二次开发。

DPU 采用基于 RISC 的 32 位 PowerPC 处理器和实时性强的 VXWorks 操作系统,支持多任务分配、合理利用 CPU 资源,以及透明的无主数据库的分布式过程数据管理。DPU 里包含 PID 参数自整定和多变量预估控制的先进控制。

NT6000 控制系统软、硬件都采用了国际标准或主流工业产品,实现了无缝隙升级的长寿命结构设计思想,保护使用者的设备投资、人员成本及后续投入,可通过系统的各类接口与第三方系统及设备(现场总线设备、PLC、数据采集前端)进行连接。NT6000 控制系统提供 Modbus RTU、Modbus TCP、Profibus DP、HART 等各种现场总线通信接口,能够将支持现场总线的变送器、执行机构、电气保护装置等设备直接用通信接入分散控制系统,而无需中间转换环节。

NT6000 系统支持最大 10 万点的标签量;硬件系统采用模件化设计,可灵活组合构成各种规模的控制系统;软件系统具有高度的跨平台可移植性,支持多种操作系统。

4.1 网络架构

南京科远 NT6000 控制系统由人机界面 MMI(包括操作员站和工程师站)、控制网络 eNet、分散处理单元 DPU、I/O 总线 eBus 和 I/O 模件等部分组成。

某发电厂 3 号机组 NT6000 控制系统包括数据采集系统(DAS)、模拟量控制系统(MCS)、锅炉炉膛安全监控系统(FSSS)、顺序控制系统(SCS)、汽轮机调节系统(DEH)、给水泵汽轮机机电液调节系统(MEH)、事件顺序记录(SOE),构成一体化结构。

电气厂用监控系统(ECS)采用 CSPA-2000 分布式电气控制系统,自带操作员站与工程师站。通过串口与 NT6000 系统进行通信,在 NT6000 系统画面上显示电气设备的常用参数及状态。

NT6000 系统配置点数为 7984 点,实际使用 6476 点,备用率为 23.29%;DEH、MEH 配置点数为 340 点,实际使用 229 点,备用率为 48.47%;脱硫系统配置点数为 736 点,实际使用 641 点,备用率为 14.82%。

NT6000 系统控制系统分成以下几个区域:

- 1) 锅炉电子设备间;
- 2) 汽轮机电子设备间;
- 3) 公用系统设备间;
- 4) 脱硫电子设备间;
- 5) 工程师站;
- 6) 操作员站;
- 7) 远程 I/O 柜。

控制网络为双环形网,同一个电子设备间的网络连接采用超五类线,不同电子设备间的网