



火力发电厂分散控制系统 典型故障应急处理预案

和利时MACSV6系统

电力行业热工自动化技术委员会



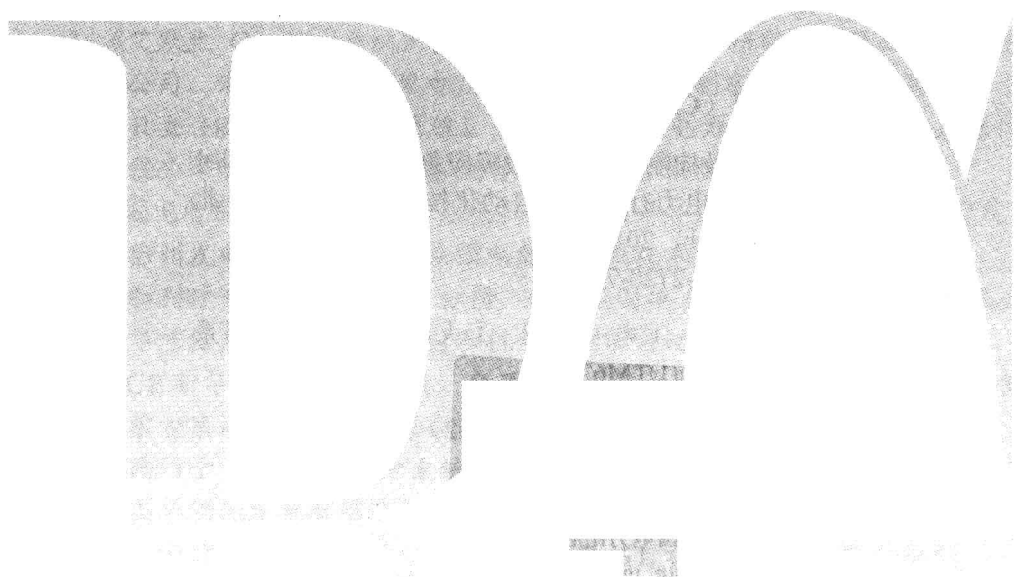
中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



火力发电厂分散控制系统 典型故障应急处理预案

和利时MACSV6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、深入研究各控制系统故障时应急处理方法的基础上，编制了《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《和利时 MACSV6 系统》分册，介绍了和利时 MACSV6 分散控制系统的结构特点，对其可能发生的故障源进行了定义和分类，提出了和利时 MACSV6 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时的现象、原因、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. 和利时 MACSV6 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, 2012.5

ISBN 978-7-5123-2720-7

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 027529 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 8 印张 188 千字

印数 0001—3000 册 定价 26.00 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

《和利时 MACSV6 系统》分册编审人员

主 编 张秋生
副 主 编 黄 立 段 伟 沈铁志
参编人员 王丽丽 袁 丁 高冠民 梁 华 胡晓花 甘 泉
王 蕙 马俊贤 孙新峰 李今朝 肖光华 胡树云
主 审 范永胜

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

神华国华电力公司大力支持民族 DCS 产业,在国华呼伦贝尔 2×600MW 超临界机组和台山 2×1000MW 超超临界机组上采用和利时的 MACSV6 分散控制系统。为了提前进行风险预控,国华电力研究院根据电力行业热工自动化技术委员会的安排,组织国华呼伦贝尔、台山发电公司和杭州和利时自动化有限公司等单位,在浙江省电力试验研究院编写的《分散控制系统故障应急处理预案编制模板》基础上深入研究,经过充分的调研、试验、分析、讨论、总结火电机组 DCS 的安全性、可能发生的各种故障现象和处理方法的基础上,联合完成了本书的编写。

预案主要根据国华呼伦贝尔发电公司的系统配置编制,虽然编制过程中,综合了各家单位的技术特长和经验积累,根据经验与教训,仔细分析,精心编制,并做了比较全面的模拟试验,几易其稿。但附录中提出的控制系统各种故障的查找、分析和处理方法仍然是指导性的,不同的电厂,甚至不同的机组,即使采用的都是和利时 MACSV6 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、参数设置等方面各有不同而使得故障的解决方法各有差异。因此,各火力发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,需要结合本单位的特点进行相应调整,并通过规范的、全面的模拟试验进行验证。

本书由神华国华(北京)电力研究院有限公司张秋生主编,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预案的内容,负责正文、附录 F 的编写和全书的统稿;国华呼伦贝尔发电公司黄立和国华电力公司段伟主持全书编写,袁丁、高冠民组织书稿编写讨论、现场处置预案的试验确认,沈铁志、王丽丽负责附录 B、C、D、E 和 F 的编写;国华电力研究院梁华、胡晓花、甘泉,浙江省电力试验研究院王蕙,呼伦贝尔发电公司马俊贤、孙新峰和台山发电公司李今朝、肖光华参与了预案的编写和对应急预案的现场验证与确认工作,杭州和利时自动化有限公司胡树云,对本书中涉及和利时 MACSV6 分散控制系统故障现象及处理方法的具体内容进行了技术指导与把关。国华电力研究院范永胜对本预案进行了主审,王蕙进行了最终样稿的核对。

衷心感谢电力行业热工自动化技术委员会所做的努力,联合 8 家电力科学研究(试验)院、14 家火力发电公司(厂)、11 家控制系统生产厂家专业人员通力合作,利用繁忙的工作之余,在短时间内完成这套系列丛书的研究与编制,使得 DCS 故障处理预案得以规范化、公开化出版,让整个电力行业受益。

书稿编写过程中,各参编单位领导给予大量支持,高级工程师范永胜在主审书稿时提出了许多宝贵的意见和建议,国华呼伦贝尔和台山发电公司的热控、运行人员参与相关试验和讨论,杭州和利时自动化有限公司技术人员提供资料、协助编写,浙江省电力试验研究所参与编写与最终样稿的校对,在此一并表示衷心感谢!

限于编者水平,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

《和利时 MACSV6 系统》编写组

二〇一二年三月十日

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 3

 4.1 和利时 MACSV6 系统结构 3

 4.2 和利时 MACSV6 系统性能指标 3

 4.3 电源系统 4

 4.4 接地系统 4

5 应急处理预案的总体要求 6

 5.1 总则 6

 5.2 设备重大故障源风险辨识 7

 5.3 应急处理预案编制 8

 5.4 故障应急处理准备 10

 5.5 组织机构及职责 14

6 故障应急处理过程控制 16

 6.1 应急处理响应 16

 6.2 现场应急处置 16

 6.3 应急处理结束 17

 6.4 应急处理后期处置 17

 6.5 应急处理培训与演习 17

 6.6 应急处理预案管理 18

附录 A 控制系统故障现场应急处理预案流程 19

附录 B 控制系统故障查找流程与快速查找表 20

附录 C 控制系统故障操作卡 25

附录 D 一级故障现场应急处置预案 28

 D.1 系统电源全部失去应急处置预案 28

 D.2 操作员站全部失去监控且无后备监视手段应急处置预案 29

 D.3 DCS 网络瘫痪应急处置预案 30

 D.4 DCS 冗余服务器均故障应急处置预案 32

 D.5 炉侧主保护 10 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案 33

 D.6 DEH 基本控制站 42 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案 36

附录 E 二级故障现场应急处置预案41

E.1 11 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案41

E.2 12 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案43

E.3 13 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案47

E.4 14 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案50

E.5 15 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案53

E.6 16 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案57

E.7 17 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案60

E.8 18 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案64

E.9 19 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案67

E.10 20 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案71

E.11 21 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案74

E.12 25 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案77

E.13 26 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案80

E.14 27 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案83

E.15 28 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案86

E.16 29 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案89

E.17 30 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案93

E.18 31 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案96

E.19 空冷控制站一对控制器全部故障应急处置预案99

E.20 吹灰、脱硝控制站一对控制器全部故障应急处置预案101

E.21 ECS 控制站一对控制器全部故障应急处置预案102

E.22 43 号控制站一对控制器全部故障应急处置预案104

E.23 系统单路电源失去应急处置预案105

E.24 网络失去冗余应急处置预案106

E.25 系统重要 I/O 设备（模件、模块）故障应急处置预案106

E.26 部分操作员站失去监控应急处置预案110

E.27 服务器失去冗余应急处置预案111

E.28 某重要控制站单侧控制器故障失去冗余应急处置预案112

附录 F 控制系统可靠性确认113

F.1 控制系统接地113

F.2 DCS 电源系统113

F.3 控制器配置114

F.4 输入/输出信号配置114

F.5 通信网络配置115

1

范 围

本预案规定了火力发电厂编制和利时 MACSV6 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和利时 MACSV6 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的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

编制过程中，参考了下列规程、标准、资料的格式、内容和要求：

GB 50660 大中型火力发电厂设计规范

DL/T 774 火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程

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

火电厂热控系统可靠性配置与事故预控

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**

是指根据评估分析或经验，对潜在的或可能发生的突发事件的类别和影响程度而事先制订的应急处置预案。

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、事故调查等。

3.6

分散控制系统 distributed control system

Distributed control system (DCS) 是指采用计算机、网络通信和屏幕显示技术, 实现对生产过程的数据采集、控制和保护等功能, 利用通信技术实现数据共享的多计算机监控系统。其主要特点是: 功能分散, 操作显示集中, 数据共享, 可靠性高。

3.7

服务器 server

主要实现计算、实时数据和历史数据管理、文件存取等功能, 为其他设备提供数据服务。

3.8

工程师站 engineer work station

Engineer work station (EWS) 主要进行软件组态 (包括系统硬件设备、数据库、控制算法、图形、报表) 和相关系统参数的设置; 对现场控制站的下装和在线调试, 对服务器、操作员站的下装; 在工程师站上运行操作员站实时监控程序后, 可以把工程师站作为操作员站使用。

3.9

操作员站 operator work station

Operator work station (OWS) 对各种监视信息的显示、查询和打印, 主要有工艺流程图显示、趋势显示、参数列表显示、报警监视、日志查询、系统设备监视等; 通过键盘、鼠标或触摸屏等人机设备, 通过命令和参数的修改, 实现对系统的人工干预, 如在线参数修改、控制调节等。

3.10

通信站 communication work station

Communication work station (CWS) 与其他设备进行数据通信。

3.11

现场控制站 field control station

Field control station (FCS) 主要运行工程师站所下装的控制程序, 进行工程单位变换、数据采集和控制输出、控制运算等。

4

控制系统综述

4.1 和利时 MACSV6 系统结构

和利时 MACSV6 系统通过以太网和基于现场总线技术的控制网络连接, 由工程师站、操作员站、现场控制站、通信站、系统服务器组成的综合信息系统。

和利时 MACSV6 系统硬件由工程师站、操作站、现场控制站(包括控制器、电源模块和 I/O 模块)、通信站、系统服务器、监控网络、系统网络、控制网络等组成。其中监控网络实现工程师站、操作员站、通信站与系统服务器的互连, 系统网络实现现场控制站与系统服务器的互连, 控制网络实现现场控制站与过程 I/O 单元的通信。

和利时 MACSV6 系统软件包括离线组态软件、操作员站软件、服务器软件、现场控制器运行软件、工具包等。

4.2 和利时 MACSV6 系统性能指标

4.2.1 系统可靠率和稳定性指标

系统可利用率大于 99.9%; 系统 MTBF 不低于 20 万 h; 系统平均修复时间小于 4h。

4.2.2 系统实时性指标

操作员站请求画面切换响应时间: 操作员请求画面切换时, 所有画面从按键(键盘或鼠标)到画面显示完成(包括静态画面和动态参数初始显示)的时间小于或等于 2s。

动态数据更新周期: 动态数据的更新指模拟流程图或各种表格中的动态参数的更新周期, 当变量发生变化后 2s 内在屏幕上反映出来。

事件信息显示响应时间: 事件信息(如日志、报警等)在事件产生后 2s 内显示完成。

4.2.3 系统精确度指标

4.2.3.1 SOE 分辨率

事件顺序记录 SOE 分辨率: 站内小于或等于 1ms; 站间小于或等于 2ms。

即对于同一个采集站内的点, 按 1ms 以上时间间隔产生变位时, 记录的时间顺序不应有颠倒的情况; 对于不同的采集站的点, 按 2ms 以上时间间隔产生变位时, 记录的时间顺序不应有颠倒的情况。

4.2.3.2 模拟量信号精度

热电阻信号: 25℃时 0.2%量程 F.S。

热电偶信号：25℃时 0.2%~0.3% F.S。

模拟量输入大信号：25℃时 0.1% F.S。

模拟量输出信号：25℃时 0.1% F.S。

4.2.3.3 系统环境适应性指标

模入通道共模干扰抑制比：优于 90dB。

模入通道差模干扰抑制比：优于 60dB。

工作温度：0℃~45℃。

工作湿度：5%~90%相对湿度，不凝结。

存储温度：-15℃~65℃。

存储湿度：5%~95%相对湿度，不凝结。

4.3 电源系统

4.3.1 操作员站（工程师站）、服务器的供电

DCS 操作员站专用操作台出厂时都配置了电源接线板和空气开关，由电源配电柜引过来的 220V AC 电源的直接接入空气开关入口即可。电源接线板的地线以及公共连接板来的地线都应当连接到操作台柜体的螺钉上，如隔板的固定螺钉。

采用主机柜安装，每台主机应当由电源配电柜单独提供一路电源供电，电源一般通过接线端子转接。电源接线板的地线及公共连接板来的地线都应当连接到操作台柜体的螺钉上，如隔板的固定螺钉。

服务器一般安装在服务器柜内，两台互为冗余的服务器分别由 UPS 电源和厂用电电源供电，电源通过接线端子转接。电源接线板的地线及电源配电柜来的地线都连接到操作台柜体的螺钉上，如隔板的固定螺钉。

4.3.2 现场控制站的供电

现场控制机柜（I/O 控制站，继电器柜等）需要两路电源：UPS 电源和厂用保安段电源。

对于 I/O 控制站，两路电源分别接到机柜背面左上方的两个空气开关入口即可，每个空气开关的两路进线分别对应左（N）、右（L）。与电源同时送来的交流电源的保护地，应连接在机柜的保护地螺钉上。

对于继电器柜等，应根据机柜的设计图将两路电源接在相应的位置。

4.4 接地系统

当进入 DCS 的信号、供电电源或 DCS 设备本身出现问题时，有效的接地系统可以迅速将过载电流导入大地，避免对人员的触电伤害和设备的损坏。接地系统还能够为 I/O 信号提供屏蔽，消除电子噪声干扰，防止设备外壳带电或静电积累，避免造成人员的触电伤害及设备的损坏。

4.4.1 DCS 接地分类

在一般情况下，DCS 需要三种接地：系统地、保护地和屏蔽地。

保护地：是为了防止设备外壳的静电荷积累、避免造成人身伤害而采取的保护措施。和利时 MACSV6 系统所有的操作员机柜、现场控制站机柜、打印机、端子柜等均应接保护地。

系统地：即系统电源地，是为 DCS 提供可靠性和准确性的参考点。

屏蔽地：用于屏蔽信号传输时所受到的低频电场干扰，为防止现场干扰影响测量与控制信号传输质量，进入 DCS 中 I/O 信号均应可靠屏蔽接地。

4.4.2 接地连线要求

和利时 MACSV6 系统的保护地和屏蔽地连线应使用铜芯绝缘电线或电缆连接到厂区电气专用接地网或接地体上。接地线宜选用绝缘铜芯线，截面积不小于 2.5mm^2 ，接地总线宜选用多股绝缘铜芯线，截面积不小于 16mm^2 。

所有的操作员机柜、现场控制站机柜、打印机、端子柜等的外壳均应接保护地，以防止发生人身触电事故。保护地应接至厂区电气接地网或设备所在地的建筑地（在火电厂中，建筑地与电气地网是连通的），接地电阻应小于 4Ω 。

系统地一般应接至厂区电气接地网，以保证和利时 MACSV6 系统的 I/O 与现场的信号装置、控制装置等电位（在火电厂中，全部工艺设备、工艺管道及其附属的型号装置、控制装置都已经接入电气地网），接地电阻应小于 4Ω 。

4.4.3 总体接地原则

把整个系统分为系统地、保护地、屏蔽地（三地），柜内不混用。

三地在机柜内汇入一点接地，接地电阻应小于 4Ω 。有齐纳安全栅的现场，必须保证保护接地电阻小于 1Ω ，如不能保证，需另外做一接地极作为本安接地，并保证接地电阻小于 1Ω 。

一个系统只允许一点接地，可以与电气接地网共地。

防雷保护地通过避雷器/冲击波抑制器与电气接地网的主干线相连。

为保证多股绞合线与螺纹端接触良好，宜设置铜制铲形接线片。

机柜出厂时，已经把系统地、屏蔽地接到保护地上了。机柜内部三地是分开的，各有各的用途，只是把每个机柜当成一个小的系统，在机柜上接在一起。

4.4.4 柜内三地的连接

4.4.4.1 系统设置的接地装置

操作台、打印台、服务器柜：设有保护地螺钉。

继电器柜、配电柜：设有保护地螺钉。

IO 机柜：设有屏蔽接地汇流排、保护地螺钉、系统地汇流排（接保护地，如是查询电源尽量悬浮）。

仪表柜、手操盘台：设有屏蔽地接地汇流排、保护地螺钉。

安全栅柜：设有屏蔽地接地汇流排，本安地接地汇流排，保护地螺钉。

4.4.4.2 保护地的连接

现场控制柜的保护地铜块与现场控制柜相连，各个现场控制柜的保护地之间可以通过铜导电缆（ $\phi 6$ 以上）串联在一起，最后一点接入公共接地极。

4.4.4.3 系统地的连接

机柜出厂时，把机柜内的系统地接到了机柜内的保护地，通过保护地再连接到现场的接地网。如果现场的系统地不可靠，可采用浮地方式。如确实存在非隔离信号时，对于现场接地的非隔离输入信号，需要加信号隔离器或选用隔离型输入模块；如没有配置隔离模块，则+24V 负端不能接地，可把该信号所在机柜的系统地悬空（拆除系统汇流排到保护地之间的连线）。

4.4.4.4 屏蔽地的连接

屏蔽地通过柜内各个分汇流排汇入总汇流排，在一点接入保护地，通过机柜内的保护地连接到现场接地网。进入单个机柜的现场信号的屏蔽层要求单端接到机柜内部屏蔽地汇流排。通信电缆（包括 DP 电缆）的屏蔽层也要与屏蔽地汇流排连接。机柜出厂时，已经把机柜内部的系统地接到保护地上了。

4.4.5 分散布置的 DCS 设备接地方法

分散布置和利时 MACSV6 系统设备之间的连接一般是网络（通信）线，例如：现场控制站分散到现场，而操作员站位于不同的控制室，各站点间使用多模光纤或 5 类双绞线或 DP 屏蔽双绞线连接。

4.4.5.1 使用光纤连接的站点

各站点内的接地方法和要求同集中布置的 DCS 设备，就近接入电气地。

4.4.5.2 使用 5 类双绞线或 DP 屏蔽双绞线连接的站点

方法 1：控制室的保护地线先连接到公共连接板，公共连接板通过接地总干线与公共接地极相连。从公共接地极看过去，整个接地网络是一个星形结构。

方法 2：两边的站点有各自的公共接地极，两者不必有金属连接，各站点的接地方法同集中布置的 DCS 设备。5 类双绞线或 DP 屏蔽双绞线必须穿镀锌钢管或金属桥架敷设，钢管或桥架必须可靠接地。

4.4.6 对公共接地极（网）的要求

当厂区电气接地网对地分布电阻小于或等于 4Ω 时，可将厂区电气接地网当作 DCS 系统的公共接地极（网）。

厂区电气接地网接地电阻较大或杂乱时，应独立设置接地系统，即为 DCS 系统的公共接地极（网）。

没有本安地接入的公共接地极（网）的对地分布电阻小于 4Ω ；有本安地的小于 1Ω 。接地总干线的线路阻抗小于 0.1Ω 。

公共接地极周围 15m 内无避雷地的接入点，无电焊地接入点，5m 内无 30kW 以上的高低电压用电设备外壳的接入点。当现场无法满足该条件时，防雷保护地通过避雷器/冲击波抑制器与公共接地极的主干线相连。

5

应急处理预案的总体要求

5.1 总则

5.1.1 为贯彻“安全第一、预防为主，综合治理”的方针，确保控制系统故障时，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，根据 AQ/T 9002 的要求制订分散控制系统典型故障应急处理预案。