



火力发电厂分散控制系统 典型故障应急处理预案

ABB Symphony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

ABB Symphony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，全丛书共 11 分册。

本书为《ABB Symphony 系统》分册，介绍了 ABB Symphony 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 ABB Symphony 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，详细介绍了各类典型故障的现象、原因、可能的造成后果，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电厂热控专业学习、培训教材。

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. ABB Symphony 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, 2012.2

ISBN 978-7-5123-2707-8

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 024162 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 214 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

《ABB Symphony 系统》分册编审人员

主 编 刘武林 朱晓星
副 主 编 胡 昊 李建国 周 力
参 编 胡文龙 张 军 欧艳清 周孟宗 章卫军 项 谨
左强仁 舒 力 张自甜 曹 华
主 审 朱北恒

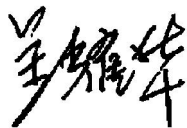
随着发电机组容量和规模的成倍增长,分散控制系统的可靠性水平,已成为确保发电机组以及电网系统安全、稳定、高效运行和满足国家节能环保要求的关键。但分散控制系统品种繁多、技术涉及面广、元部件离散性大,运行过程中发生各种各样的故障难以避免,这就对从事控制系统运行、维护的专业人员提出了一个新课题,就是如何进行故障的有效预防,以及故障发生后如何通过迅速、正确的处理,将故障的影响降到最小。

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,湖南省电力公司科学研究院、大唐湘潭发电有限责任公司、浙江浙能乐清发电有限责任公司、北京 ABB 贝利工程有限公司四家单位,根据《火电厂热控系统可靠性配置与事故预控》要求,在充分的调研、试验、分析、讨论、总结火电机组 ABB Symphony 分散控制系统的安全可靠性、可能发生的各种故障现象、处理方法、经验与教训的基础上,联合编写了《火力发电厂分散控制系统典型故障应急处理预案 ABB Symphony 系统》,编写过程中几易其稿,终成此书。可以说,本书综合了四家单位的技术特长和经验积累,凝聚了编者大量的心血。

在编写本书过程中,我们做了比较全面的模拟试验,以分析火电机组在 DCS 出现各种可能的故障情况下的安全可靠性。通过试验,我们发现很多火电机组在热控系统配置、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 DCS 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,发现这些细节问题大多都是可以通过逻辑优化或技术改造来解决的。虽然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 ABB Symphony 分散控制系统,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:各火电厂在根据本书编写本厂的“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,并尽可能地通过整改来消除安全隐患;确实无法消除的,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,尽可能地将 DCS 故障后需要人员干预的工作减至最少,这样才能在故障时及时、正确地进行处理,进一步实现发电企业的本质安全。

本书由刘武林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,并承担了部分编写工作和全书的审核;朱晓星负责全书的统稿与编辑,并承担了正文大部分内容、以及附录中部分现场应急处置预案的编写工作;大唐湘潭发电有限责任公司胡昊负责,胡文龙、张军、欧艳清、周孟宗、左强仁、舒力、张自甜、曹华参与了附录 C~G 中大部分内容的编写工作;浙江浙能乐清发电有限公司李建国最早提议组织编写预案,参与了控制系统故障应急处理预案模板结构的研究、本书正文内容的编写和部分内容的修改完善工作,并主持了浙江省电厂预案编写讨论、审查和总结;项谨、章卫军参与了编制模板的研究、制订和附录 A~D 的编制修改及审查完善工作;周力等北京 ABB 贝利工程有限公司技术人员负责正文第4部分及附录 A、B 中大部分内容的编写工作。

本书由朱北恒教授级高级工程师主审。

在编写本书的过程中,借鉴了湖南省电力公司科学研究院热控所、浙江省电力试验研究院热工所近年开展的一系列火电机组重要热控系统安全可靠性评估试验的数据与结论,参考了大量的学术论文、研究成果和规程规范,大唐湘潭发电有限责任公司、浙江浙能乐清发电有限公司的很多热控人员和运行人员参与了相关讨论和试验,北京 ABB 贝利工程有限公司的技术人员提供了资料并协助编写,朱北恒教授级高级工程师学术造诣精深、经验丰富,在审读过程中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,书中难免会有疏漏与不妥之处,诚恳地期待各方面的专家、工程技术人员批评和指教。

《ABB Symphony 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 网络架构 3

 4.2 电源系统 4

 4.3 接地系统 5

5 应急处理预案的总体要求 8

 5.1 总则 8

 5.2 设备重大故障源风险辨识 9

 5.3 应急处理预案编制 10

 5.4 故障应急处理准备 12

 5.5 组织机构及职责 15

6 故障应急处理过程控制 17

 6.1 应急处理响应 17

 6.2 现场应急处置 17

 6.3 应急处理结束 18

 6.4 应急处理后期处置 18

 6.5 应急处理培训与演习 19

 6.6 应急处理预案管理 19

附录 A 控制系统故障应急处理预案启动流程 20

附录 B 控制系统故障快速查找表与查找流程图 21

附录 C 控制系统故障处理操作卡 30

附录 D 一级故障现场应急处置预案 34

 D.1 DCS 全部电源失去应急处置预案 34

 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 35

 D.3 DCS 网络瘫痪应急处置预案 37

 D.4 锅炉主保护控制器全部故障应急处置预案 39

 D.5 锅炉主保护系统 10 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案 42

 D.6 DEH 基本控制器（5203、5204 号）全部故障应急处置预案 44

 D.7 DEH 基本控制系统 52 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案 45

D.8	汽轮机主保护控制器（4603、4604 号）全部故障应急处置预案	47
D.9	汽轮机主保护系统 46 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	48
附录 E	二级故障现场应急处置预案	51
E.1	FSSS 0203、0204 号控制器全部故障应急处置预案	51
E.2	FSSS 0205、0206 号控制器全部故障应急处置预案	52
E.3	FSSS 2 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	54
E.4	FSSS 0503、0504 号控制器全部故障应急处置预案	57
E.5	FSSS 0505、0506 号控制器全部故障应急处置预案	58
E.6	FSSS 5 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	60
E.7	FSSS 0803、0804 号控制器全部故障应急处置预案	63
E.8	FSSS 0805、0806 号控制器全部故障应急处置预案	64
E.9	FSSS 8 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	66
E.10	SCS 1303、1304 号控制器全部故障应急处置预案	68
E.11	SCS 1305、1306 号控制器全部故障应急处置预案	70
E.12	SCS 13 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	72
E.13	SCS 1603、1604 号控制器全部故障应急处置预案	74
E.14	SCS 16 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	76
E.15	MCS 1903、1904 号控制器全部故障应急处置预案	79
E.16	MCS 1905、1906 号控制器全部故障应急处置预案	80
E.17	MCS 19 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	82
E.18	MCS 2103、2104 号控制器全部故障应急处置预案	84
E.19	MCS 2105、2106 号控制器全部故障应急处置预案	86
E.20	MCS 21 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	87
E.21	SCS 2403、2404 号控制器全部故障应急处置预案	90
E.22	SCS 2405、2406 号控制器全部故障应急处置预案	92
E.23	SCS 24 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	94
E.24	SCS 2703、2704 号控制器全部故障应急处置预案	96
E.25	SCS 2705、2706 号控制器全部故障应急处置预案	99
E.26	SCS 27 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	101
E.27	SCS 3103、3104 号控制器全部故障应急处置预案	104
E.28	SCS 3105、3106 号控制器全部故障应急处置预案	106
E.29	SCS 31 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	108
E.30	ECS 3403、3404 号控制器全部故障应急处置预案	111
E.31	ECS 34 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	112
E.32	DEH 5205、5206 号控制器全部故障应急处置预案	114
E.33	MEH 5403、5404 号控制器全部故障应急处置预案	115
E.34	MEH 5405、5406 号控制器全部故障应急处置预案	116
E.35	MEH 54 号 PCU 柜全部电源失去应急处置预案	117
E.36	脱硫风烟系统 3、4 号控制器全部故障应急处置预案	118

E.37	脱硫吸收塔系统 5、6 号控制器全部故障应急处置预案	119
E.38	脱硫控制柜全部电源失去应急处置预案	120
附录 F	三级故障现场应急处置预案	123
F.1	DCS 部分操作员站失去监控应急处置预案	123
F.2	SCS 1605、1606 号控制器全部故障应急处置预案	124
F.3	SCS 1607、1608 号控制器全部故障应急处置预案	125
F.4	SCS 1609 号控制器全部故障应急处置预案	126
F.5	ECS 一对控制器全部故障应急处置预案	127
F.6	冗余控制器失去冗余应急处置预案	128
附录 G	控制系统维护方法	130
G.1	控制系统可靠性确认	130
G.2	模件常见异常处理预案	133

1

范 围

本预案规定了火力发电厂编制 ABB Symphony 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 ABB Industrial Symphony（以下简称 Symphony）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

根据评估分析或经验，针对潜在的或可能发生的突发事件的类别和影响程度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做出判断，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

操作员站 power generation portal (PGP)

由高档微机和各种工具软件组成，为操作人员提供了键盘、球标或鼠标，以及过程显示、报警、系统管理、数据存储等功能，以观察、操作、管理现场过程控制。

3.7

工程师站 engineer work station (EWS)

由高档微机和 Composer 组态工具软件组成，主要用于系统逻辑、操作画面的组态及修改，信号的强制，控制器组态的下载、离线查询。

Composer 为 Symphony 系统提供了一整套完整的可视化工程设计和组态工具软件。它运行在微软 Windows NT 和 XP 的环境下，采用服务器客户端结构，方便多终端进行组态开放维护。Composer 基本软件包括开发和维护控制系统所有必需的组态功能，可以用图形开发控制系统预案，建立并维护整个系统的数据库，管理可重复使用的用户图形库等。

3.8

操作网络 operation network (Onet)

符合以太网标准的总线结构网络，主要用来构成管理层数据交换的通信结构，实现操作员站的服务器—客户架构。操作网络的节点可以是操作员站、工程师站、历史数据站和打印机服务等。节点的总数最多可达 256 个，传输速率为 10Mbit/s 或 100Mbit/s。

3.9

控制网络 control network (Cnet)

Symphony 控制系统中节点之间的一种高速串行数据通信环形网络，主要用来进行现场 I/O 数据采集、过程控制操作、过程及系统报警等管理数据的交换。在 Cnet 上的各个节点之间没有主、从之分，通信介质可以是双绞线、同轴电缆或光缆。节点的总数最多可达 250 个，传输速率为 10Mbit/s。

3.10

控制总线 controlway (C.W)

一种高速、冗余、点对点的通信链路，通信速率为 1Mbit/s。通过 C.W 控制器（控制器）可与通信模件（NPM）间交换点数据和模件状态信息。

控制总线处在 Symphony 系统现场控制单元内，主要负责控制器之间的数据交换。控制总线采用无主、从之分，两端不封闭的总线结构。该网络的介质已被制作在模件安装单元背

面的印刷电路板上,当插入相应模件后,它们会自动上网参与数据交换。一条控制总线最多可加挂 32 个控制器模件。

3.11

过程控制单元 **process control unit (PCU)**

又名现场控制单元 (Harmony Control Unit, HCU),是控制网络上的一个节点,由机柜、安装单元、通信接口模件、控制器模件、I/O 子模件及端子单元等组成,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。

3.12

桥路控制处理器 **harmony bridge controller (BRC)**

现场控制单元中完成控制功能的核心模件,主要包括 BRC100、BRC300 等型号,对外通信接口为 RS232/485 或 Modbus。每个 BRC 最多能带 64 个 I/O 子模件。

3.13

模件安装单元 **module mounting unit (MMU)**

为 Symphony 控制系统模件提供电气和通信支持的安装设备。它为电源模件、控制器模件及 I/O 子模件提供了安装槽位、电源连接和信号传输。

3.14

功能码 **function block (FC)**

在控制器模件 ROM 中固化了一系列标准子程序,供系统设计、组态时完成过程控制、数据采集等功能。每个标准子程序都编排了一个唯一的代码,称为功能码。目前总共规划了 255 种功能码 (FC1~FC255)。

3.15

电源故障中断 **power failure interrupt (PFI)**

Symphony 电源系统对系统电源即将失去的侦测和早期报警信号。当该信号产生后,系统会强制控制器和子模件在电源完全失去前采取预防性和安全性的动作,防止控制 NVRAM 中产生冲突数据,同时使输出回零,避免故障进一步扩大而导致更大的损失;当电源恢复正常后,PFI 信号消失,控制器及子模件重新启动运行。

4

控制系统综述

4.1 网络架构

Symphony 系统采用了多层通信网络结构,根据应用数据的功能可分为以下四个层次:在企业数据管理层称为操作网络 (Onet);在过程数据管理层称为控制网络 (Cnet);在过程控制数据层称为控制总线 (Controlway);在过程 I/O 数据层称为扩展总线 (Expander Bus-X.B)。它们分别采用各自独立的环形网络结构或总线型网络结构。

操作网络 Onet 采用总线型以太网结构。在一般控制结构中,它是可选择的网络结构,根

据系统应用的需要，用于系统数据的开放和进入企业管理数据库。其他网络层对于一般控制结构则是必须的，用于过程数据的采集、显示和存储。

控制网络 Cnet 是 Symphony 控制系统中节点之间的一种高速串行数据通信网络，在现场控制单元（HCU）、人机接口（HSI）和计算机之间提供一条数据通路。Cnet 采用首尾相接的环形结构，如图 1 所示。在系统的环形网络结构中，可分为 Cnet 中心环（Cnet Central Ring）、Cnet 子环（Cnet Ring）和 Cnet 工厂环（Cnet Plant Loop）。中心环是控制网络必须选择的；子环根据系统需要选择。子环通过环网与环网之间的通信接口接入中心环网络。中心环和子环的最大接入容量都是 250 个节点，通信速率为 10Mbit/s，节点间最大距离为 2000~4000m。工厂环适用于小型控制结构，其最大接入容量为 63 个节点，通信速率为 0.5Mbit/s，节点间最大距离为 2000~4000m。子环与工厂环上连接的节点包括现场控制单元（HCU）、人机接口（HSI）和计算机。

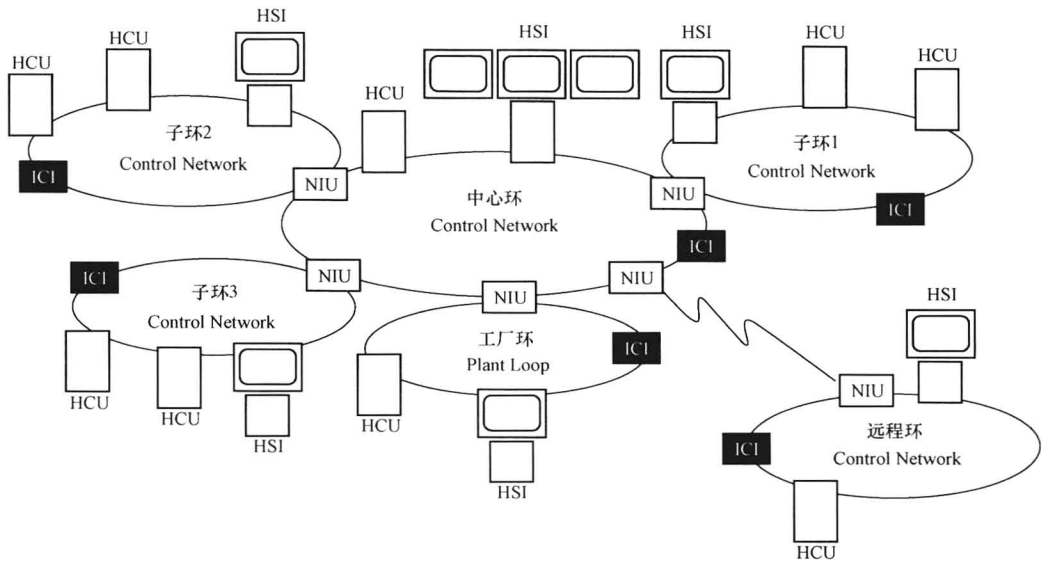


图 1 Cnet 环网结构示意图

控制总线（C.W）和扩展总线（X.B）两个网络层次都出现在现场控制单元 HCU 中，且都是总线型通信网络。

4.2 电源系统

Symphony 电源系统提供 5、±15、24、48、125V DC 等不同等级的电源，既可为 Harmony 设备（如 Harmony I/O Blocks、Harmony Rack I/O、Rack 控制器、Rack 通信模块）提供电源，也可为现场设备提供操作电压。

目前电厂使用的 Symphony 电源系统主要可分为 MPS II 型和 MPSIII 型两种：

MPS II 型电源系统的特性如下：

- 1) 输入：支持 120/240V AC 或 125V DC 输入，2N 冗余方式下允许 AC、DC 混合输入。
- 2) 实用性：可选择 N、N+1、N+x 和 2N 冗余供电。
- 3) 输出容量大：260W 的输出意味着需用较少的电源模块。

4) 动态负载均衡: 保证了所有电源模件负载均衡。

5) 电源监视: 提供了系统 AC 和 DC 电源输入、系统 I/O 总线电压、机柜温度、辅助通道和触点输入的监视功能。

6) 在线更换: 在系统运行期间可更换电源模件和风扇。

MPSIII型电源系统由电源安装底盘、冗余的电源模块、风扇、电源输出端子、电源监视模块等部件构成, 其特性如下:

1) 输入: 支持 120/240V AC 或 125V DC 供电, 允许 AC、DC 混合运行。

2) 输出: 可提供 5、 ± 15 、24V DC Harmony 系统电源以及 24、48、125V DC 现场电源。

3) 实用性: 在 2N 供电配置下, 内置的电源分配预案支持单路和双路(主与辅, AC 与 DC)供电。

4) 可靠性: 双路供电自动负载均分减少了单个电源模块的负荷, 提高了总体可靠性和 MTBF。

5) 维护方便性: 本地状态指示、切断、插入式电缆组件便于在线故障隔离和更换。

6) 电源监视: 提供了系统 DC 供电输出、现场供电输出、风扇状态及机柜温度等监视功能。

7) 其他性能: 具有功率因数修正、电子输出保护等内在特性。

给 Symphony 系统供电的电源(指供电设备, 如 UPS、变压器、柴油发电机组等)应该是独立的, 不应使用此电源对控制系统以外的设备进行供电。要求供电电源电压为 102~265V AC 或 102~144V DC, 冲击电流峰值为 40A, 频率在 47~63Hz 范围内, 谐波失真小于 5%, 最好能有不间断电源及浪涌抑制装置。供电电源离机柜越近越好, 从电源至模件柜电源输入端子的电缆长度应小于 50m。

如果现场实际情况不能满足上述独立或距离要求, 一个可行的解决预案是在紧靠机柜附近增加隔离变压器, 此隔离变压器即成为给 Symphony 系统供电的电源设备。

从电源至分配盘, 及从分配盘至模件柜的供电电缆都应使用 3 芯电缆, 分别作为火线、中线和地线。如果由于某些原因(如太粗)不得不使用分开的电缆, 则应该使用 3 根独立的绝缘电缆, 敷设时 3 根电缆应该在同一个桥架或导轨内, 即满足三线同布。中线与地线应在电源(即供电设备, 如 UPS、变压器、柴油发电机组等, 而不是指电源分配柜)出口处短接, 并将此短接点使用扁平接地铜缆连接到最近的可靠建筑接地系统上, 除此以外, 中线和地线在其他任何地方都不应再短接。使用双路电源时, 两个电源必须在同一点接地。

4.3 接地系统

4.3.1 II型接地介绍

Symphony 系统的 MPS II 型电源采用 II 型接地法, 其接地包括两个部分: 一是安全接地(交流地), 为故障电流和高频噪声提供了一个低阻抗的排泄通道, 并使设备外壳保持与地等电位, 保护人员不受到电气伤害; 二是系统公共接地(直流地), 为数字式过程控制系统建立一个零参考电位, 同时也能有效消除高频噪声。

接地极的对地电阻应不大于 5Ω ; 接地极距建筑物及各接地极之间的距离应不小于接地极的长度。由于在正常使用中会有许多原因导致接地性能下降, 因此不仅在安装时要测量接地极电阻, 以后每年都需进行检测, 以确保接地极满足系统的要求。

连接系统与接地极的接地导体使用绝缘的铜导线, 其尺寸应不小于最大的供电相线, 推荐使用大一号规格, 其长度则是越短越好。接地导线与地极不要使用螺栓连接, 应该采用焊