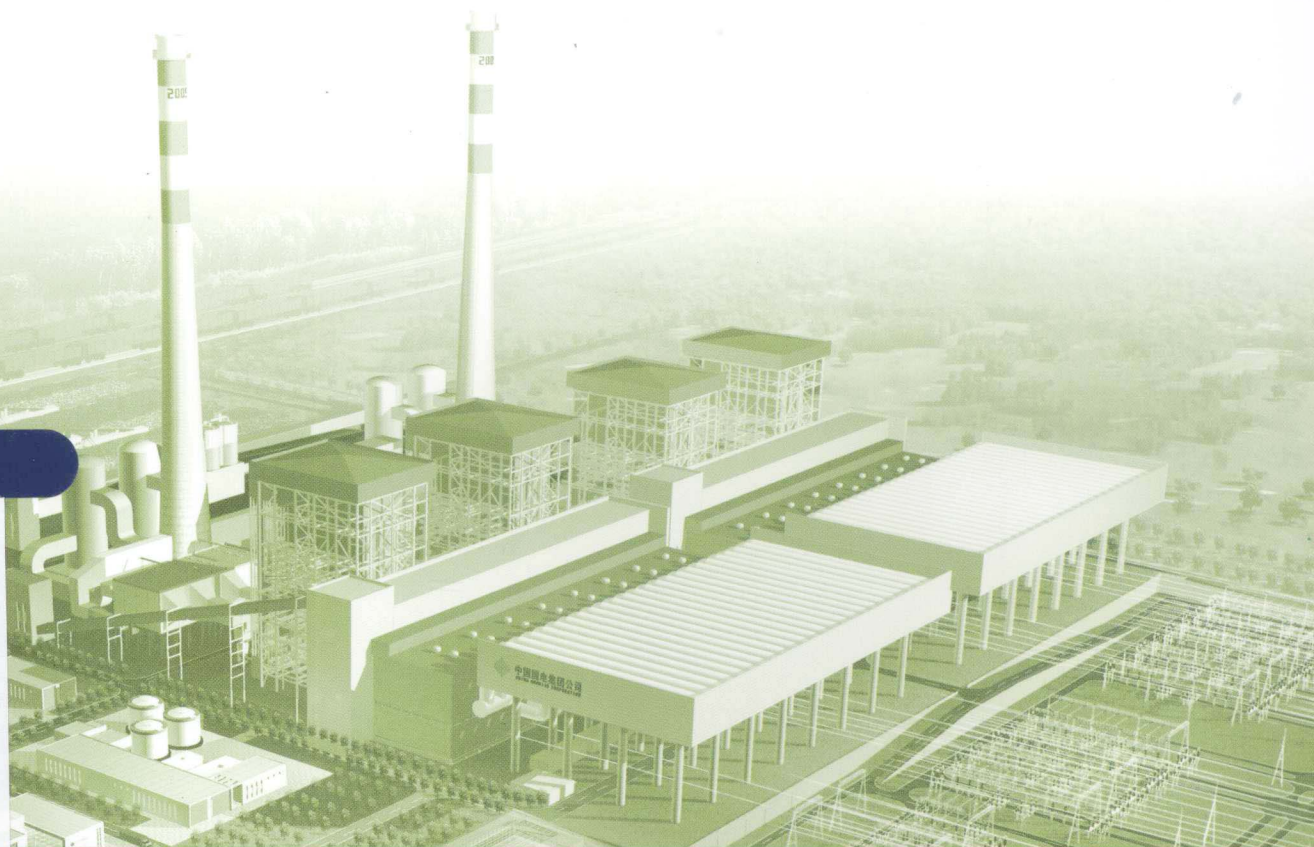


超（超）临界机组自动化技术丛书

EDPF-NT+分散控制系统 工程设计与组态

陈峰 牛海明 邱忠昌 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

超（超）临界机组自动化技术丛书

EDPF-NT+分散控制系统 工程设计与组态

陈 峰 牛海明 邱忠昌 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是《超(超)临界机组自动化技术丛书》分册之一。本书是作者对 EDPF-NT+分散控制系统在电厂超(超)临界机组上多年应用的经验总结, 主要内容包括 EDPF-NT+分散控制系统概述、系统工程设计的标准化流程、控制逻辑及过程画面的标准化组态, EDPF-NT+分散控制系统与第三方设备通信、时间同步、工厂测试与联调等。另外, 本书对 DCS 项目从合同移交到工厂验收过程给出了标准化的指导意见, 有很强的实用性。

本书可供从事火力发电机组设计、安装、调试、运行、检修的工程技术人员及管理人员阅读, 也可作为现场运行、检修人员的培训教材和高等院校相关专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

EDPF-NT+分散控制系统工程设计与组态/陈峰,
牛海明, 邱忠昌编著. —北京: 中国电力出版社, 2013. 3

(超(超)临界机组自动化技术丛书)

ISBN 978-7-5123-4004-6

I. ①E… II. ①陈…②牛…③邱… III. ①火电厂-分散
控制系统 IV. ①TM621. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 017782 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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 6 月第一版 2013 年 6 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.75 印张 331 千字
印数 0001—3000 册 定价 42.00 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

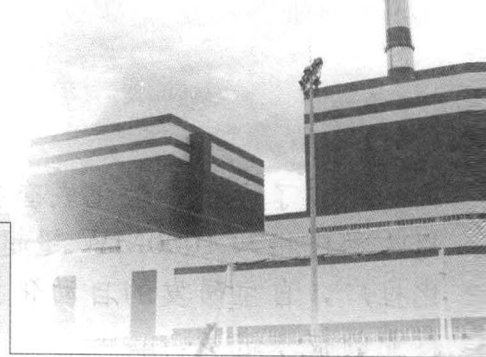
编 委 会

主 任 朱永芄
副 主 任 钟鲁文 关晓春 潘 钢
委 员 邱忠昌 夏 明 陈 勇 周希平

主 编 潘 钢
副 主 编 叶 敏
主 审 夏 明

主要参编人员 (按姓氏拼音排序)

陈 峰 黄焕袍 李亚群 李岳峰 吕大军
曲 云 田雨聪 万 晖 王苏华 王 疆
周海东 张 智 朱镜灵



序

我国富煤、贫油、少气的能源结构决定了现阶段及今后相当长一段时期，发电生产仍然是以燃煤火力发电为主的格局。因此，提高燃煤机组效率，降低污染物排放量是火力发电技术的必然发展趋势。

改革开放以来，随着国民经济快速发展，我国电力行业也进入了历史性的高速发展时期，尤其是2002年电力体制改革之后，电力装机容量在不到十年的时间内实现了从5亿到10亿kW的历史性突破。陆续建设投产了一批高效节能、清洁燃烧的超（超）临界发电机组，“十一五”期间，我国火电供电煤耗降到333g标准煤/kWh，接近国际先进水平330g标准煤/kWh。

近年来，中国国电集团公司着力以发展新能源引领企业转型升级，以建设创新型企业推动发展方式转变，不断寻求传统电力能源企业的新突破。调整火电结构、加强传统能源高效清洁利用、有机延伸发电产业链、大力发展相关产业，已成为中国国电集团公司转变发展方式、调整产业结构的重要举措。

科技产业是中国国电集团公司的优势和特色。集团公司组建时，继承了原国家电力公司的一批科技企业，经过几年悉心培育，自主创新能力不断增强，科技创新体系更加完善，在新能源、节能、环保、自动化和信息化等高端装备制造领域已达到世界先进水平，成为集团公司的核心竞争优势和转型发展的重要支撑。

随着火电机组装机容量的增大，生产过程越来越复杂，经济环保运行要求越来越高，火电厂自动化控制系统已经成为大型火力发电机组的核心技术和重要装备之一。火电厂自动化控制系统技术发展快、难度大，长期以来一直被国外著名厂商垄断。近年来，通过国内相关企业和科研单位持续不懈的努力，在重大技术装备高端自动化领域取得了重大突破。其中，北京国电智深控制技术有限公司在国家发改委、科技部、能源局、工信部等国家部委，以及中国国电集团公司和国家电网公司等单位的大力支持下，通过实施国家发改委产业化专项、科技部863计划重点项目等一批国家级项目，以及中国国电集团公司、国家电网公司科技创新项目，在国内

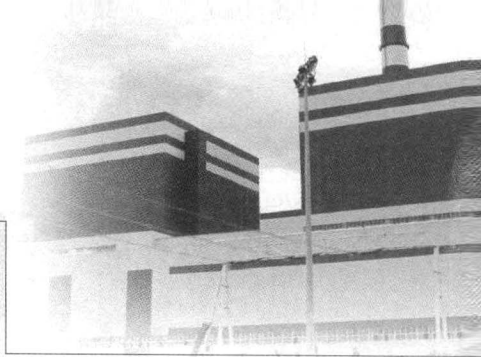
率先完成了大型自动化成套控制系统在 600MW 亚临界空冷机组、600MW 超临界机组和 1000MW 超超临界机组等的首台套应用，并成功实现了产业化推广，自主研发的自动化控制系统技术达到国际领先水平，大大促进了行业的技术进步。

在多年积累的自动化控制领域科研开发和工程实践的经验基础上，北京国电智深控制技术有限公司组织编写了《超（超）临界机组自动化技术丛书》，对该专业的技术发展和所取得的应用成果进行了系统和深入的总结。相信会对我国自动化技术的发展以及大型火力发电机组的优化运行和节能增效起到积极推动作用。

衷心期望北京国电智深控制技术有限公司能够继续发扬自主创新、勇攀高峰的精神，不断取得更加辉煌的成绩，更好地服务于中国电力事业。

朱永亮

二〇一二年十二月



前 言

2011年,采用北京国电智深控制技术有限公司 EDPF-NT十分散控制系统的国电谏壁电厂及国华徐州电厂 1000MW 等级超超临界机组相继投产,标志着国产 DCS 在火电行业取得重大突破。

随着 EDPF-NT+系统的逐步推广应用,对于刚接触本系统的工程人员,在工程设计和组态上需要一些指导。本书从这个角度出发,总结北京国电智深控制技术有限公司多年来标准化设计及组态经验,通过图文并茂的方式给出了标准化作业流程,具有很强的实用性和针对性。

全书共分九章。第一章介绍了系统结构及基本构成、主要技术特点及性能指标、系统软件及硬件组成;第二章介绍了工程设计及组态流程,还介绍了域、站、网络的规划和配置、页分配及中间点命名规则、系统硬件设计;第三章对 I/O 数据库的整理、分配、统计分析及下载做了详细说明;第四章介绍了工程创建过程并举例说明;第五章对控制组态的流程、算法库,典型控制回路做了介绍,并举例说明;第六章介绍画面的标准化设计、EDPF-NT+系统专用的绘图工具,并着重介绍了条件语句的使用;第七章介绍 EDPF-NT+与第三方设备的 MODBUS、UDP、PROFIBUS 通信;第八章介绍系统的 NTP 对时;第九章介绍系统的工厂测试内容及步骤、工厂仿真联调的过程及常用仿真模型。

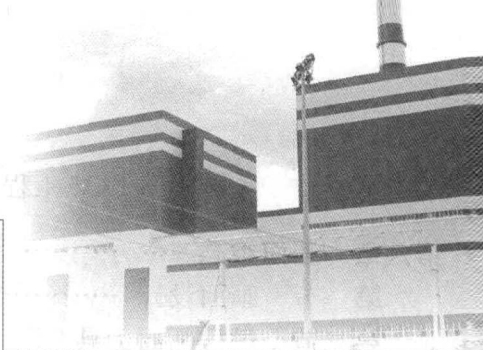
本书第一章由陈峰、李亚群编写;第二章由许志伟、徐丰编写;第三章由徐萌、牛海明编写;第四章由张永霞编写;第五章由鲍震编写;第六章由郭文玮编写;第七、八章由杨素珍编写;第九章由崔倩、陈峰编写。全书由陈峰、牛海明、邱忠昌负责审核及修改,陈峰负责统稿。朱镜灵、张智、王春燕、黄焕袍、王疆、孙瑜在审核过程中提出了宝贵意见,在此表示感谢!

本书大量地引用了北京国电智深控制技术有限公司关于工程设计及组态标准化文件中的内容,对在标准化文件制订过程中付出辛勤劳动的人员表示衷心的感谢!

限于作者水平及时间限制,书中难免有不妥及错误之处,敬请广大读者批评、指正。

编 者

2013年5月



目 录

序 前言

第一章 EDPF-NT+分散控制系统概述	1
第一节 系统结构及基本构成	1
第二节 主要技术特点	5
第三节 主要性能指标	7
第四节 系统软件组成	8
第五节 系统硬件组成	11
第二章 系统规划与配置	15
第一节 工程设计及组态流程	15
第二节 域和站的规划与配置	18
第三节 网络的规划与配置	19
第四节 系统逻辑页分配和中间点命名标准	23
第五节 系统硬件设计	32
第三章 I/O 数据库创建	41
第一节 数据库分配前的整理	41
第二节 数据库分配	42
第三节 数据库的创建	61
第四章 工程的创建	74
第一节 工程创建介绍	74
第二节 火电机组 DCS 工程项目的工程创建	81
第三节 工程创建中的注意事项	99
第五章 控制组态	100
第一节 控制组态概述	100
第二节 控制组态算法库	103
第三节 典型控制回路组态	108
第四节 自动化组态技术	117

第五节 火电机组 DCS 工程项目的控制组态	121
第六章 画面组态	126
第一节 画面设计	126
第二节 过程画面工具 GB	138
第三节 基本绘图介绍	141
第四节 条件语句	151
第七章 系统与第三方通信	158
第一节 EDPF - NT+系统的 MODBUS 通信	158
第二节 EDPF - NT+系统与 SIS、MIS 系统通信	169
第三节 PB 卡的 PROFIBUS 通信	175
第八章 系统的时间同步	180
第一节 NTP 对时配置	180
第二节 DPU 对时	186
第三节 常见问题及解决方法	188
第九章 系统工厂测试及仿真联调	190
第一节 工厂测试	190
第二节 系统的仿真联调	198
参考文献	209

第一章



EDPF-NT+分散控制系统概述

第一节 系统结构及基本构成

一、系统结构

EDPF-NT+分散控制系统(简称 EDPF-NT+系统)是吸取国际上众多同类系统的先进思想,并结合我国国情而设计开发的一套先进过程控制系统。

随着企业效益和效率要求的进一步提高,企业不再满足于装置或单个系统自动化水平的提高,而是把整个工厂作为一个有机整体运行、控制和管理。EDPF-NT+系统是为满足大型工业企业全厂综合监控的需求,吸收计算机技术、网络通信技术和自动控制技术的最新发展成果而开发的新型自动控制系统平台。

EDPF-NT+系统以网络通信系统为基础,以面向功能和对象所实现的“站”为基本单元,设计了分布式动态实时数据库,用于管理系统运行所需的全部数据,支持面向厂区级应用的基于分布式计算环境(DCE)的多域网络环境。采用柔性分域技术,把复杂生产过程按工艺或功能进行分域管理。

每个域是其中一个中小型系统,完成相对独立的数据采集和处理控制功能。各个域通过网络连接在一起,形成一体化大型自动化系统。各域之间相互隔离,域间信息可以按要求进行有选择的隔离和交互,减小各功能子系统的信息处理规模,减少和消除不同被控对象及其控制系统之间的耦合,使整个控制系统进一步蜂窝化、模块化,提高系统可靠性。

基于柔性分域技术的 EDPF-NT+分散控制系统支持大规模的应用需求、复杂过程的高性能要求、第三方设备的高度开放集成能力以及管控一体化的更高监控模式要求。

EDPF-NT+系统可以由多个域(Domain)集合而成的大型分布式控制系统(见图 1-1)。

EDPF-NT+系统的站分为两大类:人机交互工作站(MMI)和分布式处理单元(DPU)。

(1) EDPF-NT+系统的 DPU 既可以是真实的分布式处理单元,也可以是一台运行于通用计算机上的虚拟控制器。一台控制器只属于一个域。

(2) MMI 站按功能分为工程师站、操作员站、历史数据记录站、制表/计算站、接口工作站等。允许在一台计算机内同时安装多种功能的人机交互工作站软件,构建综合性人机交互工作站,一台人机交互工作站可以同时加入多个域。

二、基本构成

1. 分层多域的网络通信系统

EDPF-NT+系统的网络通信系统分为三层:数据高速公路管控网层(Management

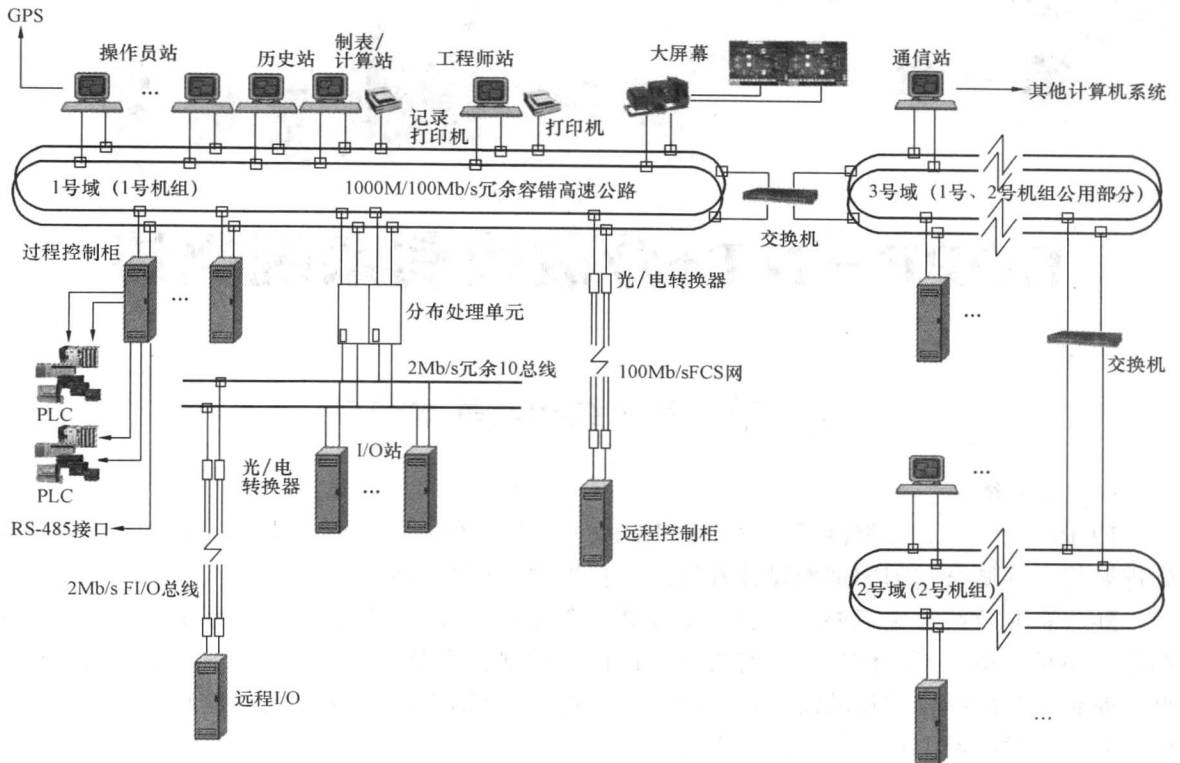


图 1-1 EDPF-NT+系统结构示意图

and Control Net, MCN)、扩展输入输出层 (Extended Input/Output, EI/O)、现场输入输出层 (Field I/O, FI/O)。

各个层次封装与外界无关的技术细节,使不同层次不同类型的数据流各行其道,降低信息流的交叉和耦合。每层节点面对的都是自己直接需要和感兴趣的数据,针对本层的特点,在保证信息安全、保持自己特色的情况下采用通用标准,实现开放的网络结构。

(1) 数据高速公路管控网层 MCN。

MCN层是EDPF-NT+系统管理和控制信息的中层网络,是人机交互工作站与过程控制器站实现信息交互的桥梁,采用工业交换式以太网,可以采用星型/环型/树型/总线型等任意网络拓扑结构。双网并发冗余,网络通信速率为100Mb/s或1000Mb/s,域内网络刷新能力为32万点/s。

MCN层支持“分布式计算环境”,采用面向对象的方法设计与实现。它基于TCP/IP协议,为全系统提供网络通信服务。

物理上,MCN层可以通过智能网络交换机连接起来的多个交换式以太网,域间的智能网络连接设备可以在各个子网之间提供进一步的安全隔离。逻辑上,整个网络上的各个节点被组织成多个互相独立的域,每个域内最多容纳253个站,一个系统最多支持100个域,不同域之间的通信相互隔离、互不影响。

MCN层逻辑上和物理上都没有实时数据服务器,以扁平的、对等的方式运行在一个任意拓扑结构的网络上,没有数据的集中存储和转发、无额外的数据转换。实时数据流动通道中无瓶颈,每个网络节点带宽利用充分、平均,没有突出的热点,不存在数据路由转发带来

的延迟,事故状态下,网络数据流量不会突增,从根本上解决了数据流成比例地堆积在网络服务器节点上,或因网络服务器故障导致整个系统崩溃之虞的问题。

(2) 扩展输入/输出层 EIO。

扩展输入/输出层 EIO 位于三层网络结构的第二层,是全新定义的控制器与被控对象、第三方设备等的信息交互方式。EIO 向上兼容控制器,向下兼容本地 I/O、通过以太网接入的扩展 I/O、基于现场总线协议的网络 I/O。

1) EIO 网兼容 HSE、EPA 等工业以太网协议,网络的拓扑结构可以采用树型或环型,支持网络冗余。

2) EIO 网段不局限于一个控制器内,两个以上的控制器可以同时管理使用同一个 EIO 网段,控制器可以在同一 EIO 网段上堆叠,从而实现控制功能在同一 EIO 网段上的扩充和重新分配。几个 DPU 可以共享 1 个 EIO 网,成为一个超级控制单元 (SPU),1 个 SPU 内部也可以有几个 EIO 网段。

3) EIO 规定了一套统一的信息描述方式,该方式可以统一描述本地 I/O 点、本地算法、远程 I/O 点、远程算法、远程控制策略。

4) 控制功能可以在控制器、EIO 网络接入设备间分布实现、统一管理。

5) EIO 网为现场设备组态和调整信息提供传递隧道,为实时信息和非实时信息提供透明传输通道。

6) 异种系统的集成。在 EIO 层,同样可以集成仿真、PLC 等第三方系统。

EIO 支持基于 EIO 协议的网络 I/O 及通过协议转换器接入的其他标准现场总线装置。

EIO 技术的引入,颠覆了传统 DCS 的过程控制站体系结构,系统开放性获得极大提高。

(3) 现场输入/输出层 FIO。

现场输入/输出层 FIO 协议由接入系统的现场层 I/O 子系统设备提供。支持各种标准的现场总线传输协议,如 PROFIBUS DP, FIELDBUS、HART、MODBUS RTU 和 EDPF-NT+系统的 I/O 总线 IOBUS 等。

2. 分布式处理单元 (DPU)

分布式处理单元 (以下简称 DPU) 主要完成对被控工艺对象生产过程的数据采集处理和过程控制。系统采用冗余控制器, I/O 子系统之间采用冗余的高速 I/O 总线连接。DPU 和 I/O 子系统允许分散布置,在配置专用 I/O 总线扩展模块的情况下,40km 的范围内不降低性能。

DPU 对现场过程信号进行数据采集,并按照组态好的控制策略进行逻辑运算,最后输出控制信号至执行机构,实现对被控对象的过程控制。控制器内固化有实时多任务按优先级抢占方式调度的 LINUX 硬实时操作系统内核、系统支撑软件和控制算法模块库。

DPU 可采用热备冗余技术实现控制器冗余配置。主备控制器中均配有双机监视电路,正常工作时,主控制器具有输入/输出和站运算控制权,它通过双机监视卡实时地将自己的工作数据和进程传送给备用控制器。备用控制器实时接收主控制器的信息,保持与主控制器的同步。备用控制器同时通过双机监视卡实时监视主控制器的工作状况。主控制器一旦发生故障,备用控制器将立即无扰抢夺输入/输出和站运算控制权,确保过程站对过程对象的控制不出问题。主备控制器可以在 10ms 内完成控制权切换,切换过程完全无扰。当发生主备控制器切换时,系统会通过网络 and 控制器面板指示等发出报警信息,通知系统操作员。切换

过程决不会引起过程通信中断和数据丢失。

3. 工程师站 (ENG)

工程师站主要用于系统组态和系统维护。一个域中可以存在多台工程师站,整套多域控制系统也可以仅使用一台工程师站,此工程师站通过加入每个 DCS 域成为全局工程师站,同时对多个域上的分散控制子系统进行组态和维护管理。

整套系统需指定一台全局工程师站作为工程服务器。一个工程中只需设置一台工程服务器,其他工程师站均可以通过网络访问工程服务器进行远程操作,完成全部组态任务。工程服务器上设计有互锁功能,可以保证数据的唯一性。

工程师站负责规划系统规模,创建工程,完成建域、建站,生成系统数据库,生成监视操作画面,生成控制算法,生成报警功能,生成报表功能等;同时具有对过程控制站控制软件的下载和上传等功能。

工程师站安装有工程管理器,安全策略生成器,工程组态和管理软件包,点记录批量操作工具,站管理工具,虚拟控制器以及时间同步工具等功能软件。

4. 操作员站 (OPR)

EDPF-NT+系统操作员站是控制系统提供的主要人机交互设备。操作员通过操作员站流程图画面、趋势画面、参数列表显示画面、工艺报警显示画面、历史趋势画面及控制调节画面等,运用键盘和鼠标实现对被控工艺设备的计算机化监控操作。标准操作员站配备完全一致的软硬件系统,互为备用。

操作员站可以通过同时加入多个控制域而具有全局特征,同时监视操作多个域上的被控工艺设备。

操作员站提供下列基本功能:

- (1) 显示操作功能。
- (2) 报警显示、处理功能。
- (3) 控制操作功能。
- (4) 历史事件查询功能。
- (5) 操作记录查询功能。
- (6) 操作指导功能。

5. 历史数据记录站 (HSR)

历史数据记录站采用例外报告和二进制压缩格式对系统数据进行实时收集和存储管理,包括报警、日志、SOE、事故追忆、操作等事件的捕捉和记录,模拟量参数和二次参数历史趋势收集等。历史数据记录站可以响应多用户的并发查询。通过“卷”管理功能,借助外部存储介质,可以长期保存历史数据。

6. 制表站 (LOG)

制表站完成班报、日报、月报和小指标竞赛等定时制表、事故追记报表、时间或事件引起的制表和随机请求制表等功能。各类报表可以定时打印,也可以在操作员请求后打印输出。表头内容及格式通过工程师站组态定义。

7. 多功能接口工作站 (GATEWAY)

多功能接口站为与第三方系统连接的大型双向通信数据接口。支持各种国际标准通信规约。为保证数据传输的安全性,多功能接口工作站可以配备软硬件网络防火墙或单向隔离

网关。

上述 EDPF-NT+分散控制系统的功能站均设计有分布式实时数据库接口。各功能站的数量可根据系统规模灵活配置。

第二节 主要技术特点

一、先进的网络拓扑结构

EDPF-NT+系统数据高速公路采用高速工业以太网协议，对等型网络结构，无网络服务器，绝不会产生网络瓶颈和危险集中，真正实现了功能分散、危险分散。

二、面向厂区级的应用

基于分布式实时数据库和分布式计算环境的多域网络结构，采用柔性分域技术，把复杂生产过程按工艺或功能进行分域管理，成功解决了多套控制子系统高性能隔离互连和集中监控的难题，为自动控制系统大规模集成运行提供了技术基础，系统规模可达 120 万点，满足各行业的过程控制需求。

三、彻底的冗余配置

EDPF-NT+系统数据高速公路、DPU、电源、I/O 模块、人机交互工作站等系统重要部分均可冗余配置。互为热备的主备控制器切换时间小于 10ms。双网并发的网络冗余方式避免了网络切换带来的弊端，提高了系统的实时性、可靠性和容错能力。I/O 模块的冗余配置能满足高可靠性的应用要求。

四、控制系统过程故障安全设计

控制系统过程的故障安全是 EDPF-NT+系统应用设计的重要准则。在控制系统配置、控制逻辑设计、紧急跳闸功能的实现和极端情况下的应对措施等方面突出强调故障安全，防止设备拒动，在不增加控制系统成本情况下有效提高了控制系统的安全级别。

五、新型分布式实时数据库

无服务器的、多域的分布式实时数据库使大规模系统的数据量得到了分区管理，减少了信息混杂，降低了网络负荷。既便于单独组态又容易统一管理，实现了域内、域间实时数据的组播和订阅两种数据刷新方式，可根据实际系统配置选择实时数据库更新策略，平衡发送方和接收方的节点负荷，实时数据库总容量达到 120 万点。

以站为基本单位的大容量分布式实时数据库采用了基于聚簇索引技术的数据库引擎核心，很好地解决了 DCS 工程分步投运中易出现的相互干扰问题，提高了系统动态安全性，并突破了实时性能的瓶颈。

六、跨平台的系统软件

EDPF-NT+系统的分布式过程控制站和人机交互设备软件都兼容 Windows 和 Linux 操作系统，以适应不同应用领域对软件环境的要求，同时拓展了系统功能。例如，运行于 Windows 平台的虚拟 DPU 程序和运行于专用硬件平台的 DPU 控制器（采用 Linux 操作系统硬实时内核）的程序功能、特性完全一致，为控制系统仿真软件的开发创造了良好的条件。

七、全自由格式的 SAMA 图形化控制组态软件

便捷的全图形化控制组态功能，非常直观，易学易用。设计图纸、组态调试图纸和竣工图纸完全相同，便于维护。

八、DPU 算法库动态加载技术

DPU 算法库与 DPU 支撑软件的主体分开,可以各自独立升级,在线增加或替换算法。不但方便了系统的升级和维护,还为用户提供了灵活的定制功能。便于针对不同控制对象、不同过程控制领域开发专用算法库。

九、高性能历史数据记录站

EDPF-NT+系统历史数据记录站性能优越,工作稳定,采用例外报告技术和二进制压缩格式收集生产过程参数和衍生数据,为企业优化管理提供基础数据平台。在采集 10 万点的历史数据时,仍然能够快速响应多用户的并发查询。通过“卷”管理功能,借助外部存储介质,可以轻松地保存几年的生产数据。

十、完善的在线自诊断

EDPF-NT+系统具有完整的后台分层软硬件深度自诊断功能,可诊断网络、站、I/O 模块直至 I/O 通道。

十一、全面的安全防护技术

EDPF-NT+系统的主动安全防护体系包括实时扫描监控、安全加固免疫、病毒防御、网络入侵防御四个环节,采取分别对待、主动监管、整体协作的方式,组成一个由边界到核心的多层次的纵深防护体系,保护控制系统安全。

核心操作系统采用 Linux,提高了系统安全可控等级。同时,硬件完全自主化和通信底层加密也进一步提升了系统的安全可控性能。

十二、模块化 DPU 控制器

DPU 控制器采用最新嵌入式工业微处理器,功耗更低、运行更可靠、维护更简便。集成的通信专用处理器增强了 I/O 总线的性能,减轻了主处理器负荷。

十三、先进的时钟同步技术

DPU 内置 GPS 秒脉冲同步时钟信号接口,与 I/O 模块之间通过同步脉冲电路保持高度时钟同步。控制站之间的时间同步可达到微秒级,跨站 SOE 精度小于 1ms,SOE 测点可以分散在任何过程控制站内。

十四、智能化的 I/O 模块

1. 智能化的 I/O 模块

每个 I/O 模块都有 CPU 处理器、通信协处理器和冗余网络总线接口。智能化 I/O 模块具有先进控制功能并适应各类工业工作环境。

2. 强化的结构设计

所有 I/O 模块采用金属外壳全封闭结构,防尘、防潮、防腐蚀、防静电、抗电磁干扰,可以直接安装在工业现场。

3. 抵御恶劣工作环境

I/O 模块电路板上涂敷军用三防漆,防潮、防酸雾、防盐雾腐蚀能力超强。

4. 内置电气隔离装置

所有 I/O 通道采用光电隔离和电源隔离技术,实现与外部的电气隔离和通道间的电气隔离。

5. 强电防护能力

I/O 通道设计有 PTC 强电串入保护电路。当误接入强电信号时,通道自动被阻断,强

电信号撤除后通道恢复正常

十五、虚拟控制器技术

借助跨平台软件移植技术, EDPF-NT+系统的虚拟控制器软件与真实控制器软件具有完全相同的功能和特性, 可以用于大型发电机组等工业系统的激励式仿真、对控制策略进行全面模拟测试, 并且支持进一步应用功能扩展。

十六、良好的开放性能

自主创新的扩展 I/O 接口 (EIO) 为各类现场总线设备提供了统一、灵活的接入平台。支持多种网络通信协议和现场总线标准。

第三节 主要性能指标

一、通信网络

- (1) 网络形式: 快速交换型工业以太网。
- (2) 通信标准: TCP/IP。
- (3) 通信速率: 100/1000Mb/s。
- (4) 网络介质: 光纤/UTP/STP。
- (5) 拓扑结构: 星型/环型/树型/总线型, 扁平化对等型网络结构。
- (6) 通信网络冗余: 双网并发冗余。
- (7) 分布式实时数据库总容量 $> 65\ 535 \times 100$ 点。
- (8) 网络数据负荷率: $< 10\%$ 。
- (9) 系统支持网络节点数: 100 个域 \times 253 个站。

二、分布式处理单元 (DPU)

以 DPU III 型为例。

- (1) CPU: 低功耗 Pentium 500MHz。
- (2) 随机存储器容量: 256MB。
- (3) 非易失存储器容量: 256MB (铁电存储器)。
- (4) 冗余方式: 热备冗余。
- (5) 操作系统: LINUX 硬实时内核。
- (6) 控制处理能力: 9999 个控制页/每个 DPU。
- (7) 系统最快处理周期: 20ms。
- (8) 局部实时数据库容量 $\leq 16\ 000$ 点/每个 DPU。

三、输入/输出级网络

输入/输出级网络可冗余配置。

(1) 输入/输出级网络形式: 工业以太网为基础的扩展输入/输出总线 (EIO) 通过协议转换器连接各类现场总线。

(2) IOBUS 总线协议转换器: EDPF-NT 系统专用 I/O 总线, 网络协议 HDLC & RS-485, 同步数据传输。

(3) FROFIBUS (主站) 协议转换器: FROFIBUS DP 现场总线接口。

(4) FF 协议转换器: FILEDBUS 现场总线接口。

- (5) MODBUS 协议转换器: MODBUS RTU/ASCII 现场总线接口。
- (6) MODBUS/TCP 协议转换器: 工业以太网设备接口。
- (7) 现场总线设备传输隧道: 提供现场总线设备管理器与总线仪表间的直连通道。

四、输入/输出模件

- (1) 模拟量输入精度: 优于 0.1%。
- (2) 环境温度 $-20^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$; 湿度 10%~95% (不结露)。
- (3) 本地 I/O 与远程 I/O 完全兼容。
- (4) SOE 分辨率 $\leq 1\text{ms}$ 。
- (5) I/O 模件电磁兼容性: IEC-EMC 认证。

五、人机接口与界面

- (1) 画面分辨率 1600×1280 或更高。
- (2) 画面刷新时间 $< 1\text{s}$ 。
- (3) 画面数据刷新时间 $< 0.5\text{s}$ 。

六、可靠性

- (1) 网络多重冗余、DPU 冗余, 电源冗余, 重要 I/O 冗余。
- (2) MTBF $> 200\ 000\text{h}$ 。
- (3) 可利用率 $> 99.95\%$ 。

第四节 系统软件组成

一、EDPF - NT+系统的监视操作软件

EDPF - NT+系统的人机交互工作站采用 Windows XP/Linux 双中文视窗操作系统平台, 实用美观、易学易用, 尤其适合国内全能操作员的监盘习惯。画面调出和监视控制操作通过鼠标或键盘快捷实现。

操作员站软件分为人机界面软件和支撑服务软件。人机界面软件的主要功能是为用户提供丰富的信息和人机交互手段, 接受用户的操作。这些软件根据需要可随时运行或关闭。支撑服务软件的功能则是为人机界面软件提供服务和支持平台, 如数据收集、通信管理、文件传输等, 这些软件必须时刻处于运行状态。

某些程序如 DCSCCommander 既是人机界面程序, 又是其他程序的命令出口, 所以与它有关联的程序运行时它也必须为运行状态。

1. 多视窗显示方式

操作员站采用多线程技术支持多显示器、多视窗画面操作监视功能。可对设备运行工况的画面开窗显示、滚动画面显示和图像缩放显示。用户可以使用系统提供的画面生成器定制自己风格的监视操作画面。

系统提供多种画面调用方式, 方便用户的使用。主要的调用方式有:

- (1) 利用快捷键调用。
- (2) 从目录画面上调用。
- (3) 单击画面链接点调用。
- (4) 按前后页调用画面。