

TM621-62
5413

火力发电厂设备手册

第八册

仪表及自动控制系统设备

电力工业部 电力机械局 编
中国华电电站装备工程（集团）总公司

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是火力发电厂设备手册之一。本册产品内容有七部分，分别为：分散控制系统；汽轮机旁路控制装置；输煤程序控制装置；化学水处理程序控制装置；除灰程序控制装置；仿真；仪表及其他装置。手册主要介绍产品的用途、型号意义、工作原理、结构特点、主要技术参数、设备外形及结构尺寸、选型方法、供货范围及订货须知、产品业绩等。

本书可供电力及其他有关行业的设计单位和使用部门选型用。

图书在版编目 (CIP) 数据

火力发电厂设备手册 第八册：仪表及自动控制系统设备/电力工业部电力机械局，中国华电电站装备工程(集团)总公司编. -北京：中国电力出版社，1998

ISBN 7-80125-498-8

I. 火… I. ①电… ②中… II. ①火电厂-设备-手册 ②火电厂-仪表-手册 ③火电厂-自动控制设备-手册
IV. TM621.62

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第19176号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 邮政编码100044)

三河市水利局印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1998年1月第一版 1998年1月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 9.5印张 210千字

印数 0001—4000册 定价 13.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

《火力发电厂设备手册》

编 委 会

名誉主编： 查克明

主 编： 王佩文

顾 问： 王作宾

副主编： 应静良

编 委： 王作宾

王英杰

王超俊

彭德垠

唐文达

孙云生

金小谷

何光吉

沈荣海

刘笃金

徐志昭

秦关治

赵 俊

雍定文

曹 煜

前 言

随着我国电力工业的发展，部属机械制造系统的产品也在不断更新，特别是近几年，产品品种、质量和成套供货都有了很大的变化。1991年我局编辑出版的《电站配套设备产品手册》已难以全面反映当前产品发展的情况。

电厂的安全经济运行除了有赖于主机的可靠性之外，电厂辅机也起着非常重要的作用。而大型火力发电厂辅机门类繁多，技术要求高，长期以来的运行情况表明，电厂辅机的可靠性在我国已成为制约电厂安全运行的重要因素。改革开放以来，根据电力工业发展的需要，我们开始开发电厂辅机，利用部内科研、设计、生产和制造相结合的优势，研制出国内第一套调速给水泵组，以及双吸双支点引风机、中速磨煤机和安全可靠的阀门电动装置等，为电力工业的发展做出了贡献。

为了在电厂建设和更新改造中推荐安全可靠、高效节能的成熟产品，供电力系统生产、基建、设计和科研单位选用时参考，我局决定重新编写《火力发电厂设备手册》。本手册除供电力行业使用外，也可供石油、煤炭、化工、冶金及其他有关行业参考。

本手册共有以下八个分册：《锅炉及烟风系统设备》、《输煤系统及煤场设备》、《煤粉制备系统设备》、《汽水系统设备》、《除尘及灰渣处理设备》、《电站管道及其附件》、《化学水处理系统设备》、《仪表及自动控制系统设备》。这八个分册基本上包括了部属机械制造系统有关汽轮机、锅炉、煤场、除灰系统的辅机设备。手册的内容均由各生产厂供稿，由我局组织专人编写审定。在编审过程中，许多单位给予了大力支持并提出了宝贵意见，在此表示衷心的感谢！由于我们水平有限，舛误之处在所难免，敬请大家批评指正。

电 力 工 业 部 电 力 机 械 局
中 国 华 电 电 站 装 备 工 程 (集 团) 总 公 司

1997年6月

编 写 说 明

本册在编写过程中，得到各生产厂的支持和协助，在此表示感谢。

本册由雍定文、曹煜同志汇编整理。本册内容由以下生产厂提供：南京电力自动化设备总厂、北京电力自动化设备厂、西门子电站自动化有限公司、北京国电自动化系统公司、秦川电站仪表厂、浙江省电力设备总厂自动化设备分厂、中国科学技术大学科华电伴热公司、航天工业总公司二院 210 所、杭州华新电力技术工程公司。

华电集团简介

华电集团是国家工商行政管理局注册登记的以中国华电电站装备工程(集团)总公司(CHEC)为核心的全国性大型企业集团,现拥有全资和控股企业25家、参股企业11家、经营协作企业50余家。集团核心企业——中国华电电站装备工程(集团)总公司注册资本金2亿元,总资产10亿元,国家电力公司是其出资者,以其出资额为限承担有限责任,并对国有资产的保值增值负责。

华电集团专门从事电力及相关行业机械电子产品的科研、设计、制造、安装调试和检修服务;同时具有设备成套和工程承包能力。集团目前已具有生产600MW火电机组的关键辅机及环保设备的生产能力;装机2400MW等级大型电站公用系统的成套和工程承包能力;60MW及以下中小水电机组成套供应和工程承包能力;500kV及以下输变电线路设备的成套及工程承包能力;电站、变电站自动化系统生产和工程承包能力;水电/火电/输变电大型成套施工机械产品的生产能力;能够生产600MW等级电站锅炉、回转式空气预热器、热工自动化系统、SF₆高压开关、微机保护和变电站综合自动化系统和大型变压器等一大批电力系统急需的、具有90年代国际先进水平的产品。以其为龙头,华电集团将更好地带动电力制造企业走向市场,参与日趋激烈的竞争。

近年来,华电集团与国外公司合作,成功地为利港电厂2×350MW、邹县电厂2×600MW、鄂州电厂2×350MW、嘉兴电厂2×300MW、日照电厂2×350MW、达旗电厂2×300MW、曲靖电厂2×300MW提供了磨煤机、给水泵、电除尘器、四大管道系统、空气预热器和风机、灰处理系统、煤场系统、钢结构等电站辅机,并为三峡万家寨等大中型水电工程提供了施工用塔机和混凝土搅拌系统。

华电集团将不断增强自己的实力,努力贯彻落实两个根本性转变,本着“安全、可靠、经济适用及符合国情”的原则,为电力工业生产跨世纪的新产品。

华电煤系统技术开发有限责任公司

简 介

华电煤系统技术开发有限责任公司是中国华电电站装备工程(集团)总公司控股的股份制公司,是在国家工商行政管理局注册登记的全国性物料输送系统专业化公司,股东包括目前国内比较优秀的八家大中型输煤、制粉系统设计和设备制造的企业(计有中南电力设计院、长春发电设备总厂、武汉电力设备厂、沈阳电力机械厂、沈阳矿山机器厂、沈阳电站辅机厂、西安二一〇所等)。公司进行专业化经营,主要从事燃煤电厂输煤、制粉工程设计、投标和工程总承包;设备制造和销售;国际先进技术和优新产品的引进和开发。

公司通过与国际著名物料输送技术工程公司合作,承担了鄂州电厂输煤、输灰系统工程承包,威海电厂卸船机系统总承包及其它一些电厂分包,并与美国宾州破碎机公司合作,为沙岭子、三河电厂引进开发了选择性破碎机;与台湾玛其卫公司合作,引进密闭式皮带机的技术用于三河电厂输灰系统,与美国拉姆奇公司合作,开发生产了新型采煤样机,这项产品的成功开发和应用在国内都为首创,将为电站物料输送系统可靠运行提供保证。

公司将以“优化系统,优质产品,一流服务”为宗旨。以“团结进取,高效开拓”的精神,竭诚为国内外用户提供一流服务。

北京华电德龙除灰技术有限责任公司

简 介

北京华电德龙除灰技术有限责任公司是中国华电电站装备工程总公司(电力部机械局)的子公司,由中国华电电站装备工程总公司、山东国际投资实业股份有限公司、浙江省电力修造厂三家投资兴建,主要从事燃煤电厂灰、渣、石子煤系统处理及输送工作。

我公司以试验室为基础,以设计为龙头,走“机电一体化”的道路。拥有生产电站灰、渣输送处理设备的专业厂家;拥有机械设计研究所、电站除灰研究所、自动化控制设备厂及设备安装调试队,具有独立设计、制造、安装、调试等方面的能力,能为用户提供“交钥匙工程”的整套服务。

多年来,我公司一直从事着除灰、除渣设备的研制和进口技术的消化等工作,并已取得可喜的成果。在飞灰处理方面,1991年完成了“七五”国家重大技术装备科技攻关项目专题——“干式除灰厂内气力集中系统的研制”,并荣获国务院重大办颁发的银质奖。1994年,我公司成功地将当今世界上最先进的双套管密相气力输灰系统引进到中国,应用于嘉兴电厂2×300MW机组。它的高浓度、高效率、低流速、低能耗、低磨损、不堵管等性能与普通的气力除灰系统相比,显示了无与伦比的优越性,是火力发电厂除灰系统的最佳选择。

随着我国电力行业的发展,烟气脱硫也将成为火力发电厂不可缺少的环节。在这方面,我们也开始了大量的探索。我们相信,在总公司的领导下,我公司本着“团结、进取、高效、开拓”的精神,必将为我国的电力事业做出更大的贡献。

地址:北京西三环南路甲17号

邮编:100073

电话:63408685; 63408687

传真:63264395

华电钢结构公司简介

CHEC 华电钢结构有限责任公司是中国华电电站装备工程(集团)总公司(以下简称华电, CHEC)的控股公司, 主要从事电站和高层建筑等钢结构设计、制作和销售。拥有武汉华电钢结构公司和郑州华电钢结构厂两个制造厂和以郑州机械设计研究所为依托的详图设计能力。

自 1985 年开始, 为国内 10 多个大、中、小电站提供了约 10 万吨钢结构部件。例如, 与美国福斯特惠勒公司合作, 为下列电厂提供了产品和服务: 利港电厂 ($2 \times 350\text{MW}$)、邹县电厂 ($2 \times 600\text{MW}$) 和鄂州电厂 ($2 \times 350\text{MW}$)。与三菱公司合作, 为三河电厂 ($2 \times 300\text{MW}$)、河津电厂 ($2 \times 300\text{MW}$) 的钢结构加工, 产品还出口到菲律宾、阿根廷、智利等国家。

华电钢结构公司以其先进的技术、设备和管理得以不断发展:

- 我们的经验使我们对主要的国际标准和规范较为熟悉, 如 AISC、AWS、ASTM、SSPC 等;
- 90% 详图设计工作由进口英国的钢结构 CAD 软件完成;
- 生产设施由从德国进口的 CNC 生产线装备;
- 随着业务的不断扩展和制造能力的增强, 管理水平得到了完善, 工作程序能够很好地与国际惯例相符合。

地址: 北京西三环南路甲 17 号

邮编: 100073

电话: 010—63810208

传真: 010—63834547

目 录

前 言
编写说明

第一部分 分散控制系统

一、TELEPERM XP 仪表控制系统	1
A. AS620 自动化系统	3
B. OM650 过程控制及信息系统	12
C. SINEC 总线系统	19
D. ES680 工程设计及调试系统	22
E. DS670 诊断系统	28
F. 提高电厂性能的 I&C 功能模块	30
G. TELEPERM XP 安装提要	34
H. TELEPERM XP-I&C 系统文件	36
I. 控制室设计	38
二、TME-001/002 中小型分散式控制系统	40

第二部分 汽轮机旁路控制装置

三、西门子高低压汽轮机旁路控制装置	49
四、PK-200、300 型电动旁路控制装置	55

第三部分 输煤程序控制装置

五、SMCK 输煤程序控制系统	57
六、火电厂输煤自动化系统	65

第四部分 化学水处理程序控制装置

七、CKH 系列电厂化学水处理程序控制系统	70
八、SCK 系列补给水、凝结水处理程序控制装置	74
九、水处理程序控制系统	77

第五部分 除灰程序控制装置

十、HCK-1 型除灰除渣程序控制装置	82
十一、火电厂除灰、除渣自动化控制系统	85
十二、火电厂除灰自动化系统	91

第六部分 仿 真

十三、火力发电厂仿真机	94
十四、FZJ 系列大型火电机组仿真机装置	96

第七部分 仪表及其他装置

十五、PSX-Ⅲc 型皮带速度传感信号装置	99
十六、PLX-I 型输煤皮带拉线信号开关	102
十七、GMW-I 高料位传感器	104
十八、ML-I 型料流信号传感器	106
十九、MX-I 型煤位传感信号装置	109
二十、LL-W 型料位传感器	112
二十一、PPX-I 型皮带跑偏信号开关	114
二十二、ML-I 型煤流检测器	117
二十三、PZC 系列抽屉式热力控制配电装置	119
二十四、GGD 型交流低压配电柜	122
二十五、KBW 系列保温箱与保护箱	125
二十六、自限温电热带	128
二十七、MJ 系列实物校验装置	132

附录 企 业 介 绍

南京电力自动化设备总厂	134
北京电力自动化设备厂	134
西门子电站自动化有限公司	135
北京国电自动化系统公司	135
秦川电站仪表厂	136
浙江省电力设备总厂自动化设备分厂	137
中国科学技术大学科华电伴热公司	137
航天工业总公司二院 210 所	138
杭州华新电力技术工程公司	139

第一部分 分散控制系统

一、TELEPERM XP 仪表控制系统

(一) 简介

1. 名称

TELEPERM XP 仪表控制系统

2. 用途

TELEPERM XP 仪表控制系统可满足大型火电厂对过程控制的全部功能要求，即

- (1) 过程数据的采集和处理；
- (2) 开环和闭环控制；
- (3) 炉膛安全监视和控制；
- (4) 汽轮机控制；
- (5) CRT 操作、监视；
- (6) 故障时信息处理；
- (7) 历史数据的存储和管理等。

TELEPERM XP 仪表控制系统作为大型火电厂分散控制系统，其结构在不断地发展，以适应现代化电厂过程控制的要求。I&C 系统的分层结构通过自动控制系统与过程结构相匹配，将独立装置、设备及系统分为不同的自动化层次并协调起来。同时，作为一个开放系统，可与其他厂商提供的自动化系统连接及进行电厂设备的扩展。

该系统操作便利，自动控制被用于各个控制层，这意味着只有压缩的信息可被传输到下一个更高一级的自动控制层。在操作级和监视级，过程可被清楚地组织及显示（见图 1），使操作员将注意力集中在主要的操作任务上，因此可减轻控制室操作人员的工作负荷。根据人类工程学而设计的控制室将会保证操作的简易性。

TELEPERM XP 仪表控制系统将极大地提高电厂设备的可靠性及寿命，同时最大限度地利用燃料，减少环境污染。

(二) 结构特点

TELEPERM XP 系统由如下子系统组成（见图 2）：

- (1) AS620 自动控制系统
- (2) OM650 过程控制及信息系统
- (3) ES680 工程设计及调试系统
- (4) SINEC 总线系统
- (5) DS670 诊断系统

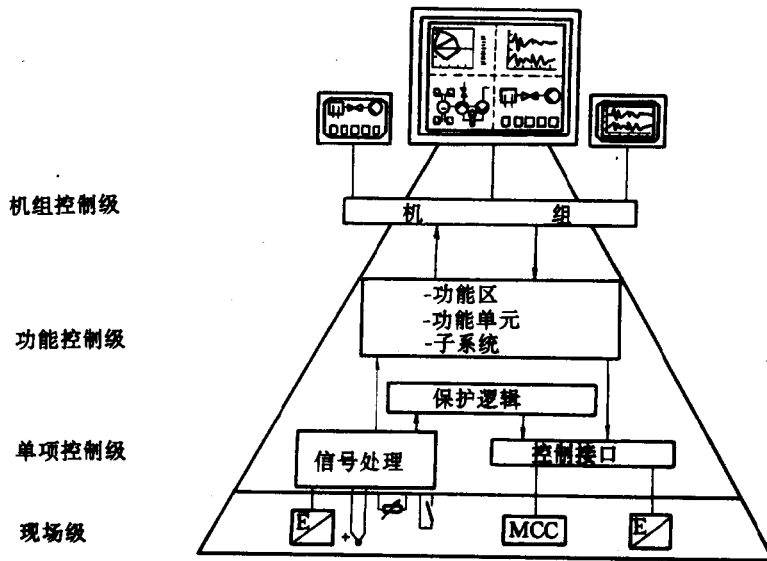


图1 一般 I&C 控制级的控制策略

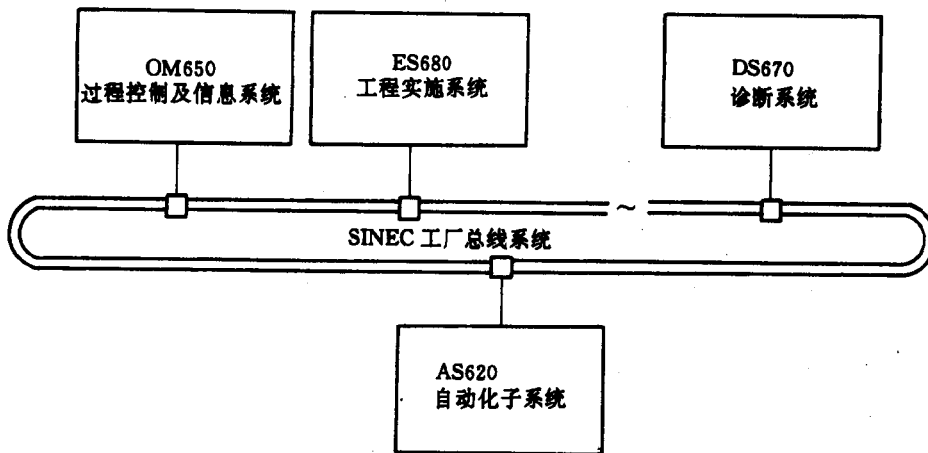


图2 系统基本结构

AS620 自动控制系统担负成组控制及单项控制级的控制任务。它从过程中获得被测变量及过程的各种状态，完成开、闭环控制，将最终的控制命令传递给过程。

AS620 自控系统有 3 个版本：

- (1) AS 620B 适用于标准的自动控制。
- (2) AS 620F 适用于与安全有关的故障安全型自动控制。
- (3) AS 620T 适用于汽轮机的自动控制。

此外，AS 620 还是其他的 TELEPERM XP 子系统至过程的接口：它将命令从 OM 650 过程控制和信息系统传送给过程；将 OM 650 系统所需信息从过程传送到操作及监视装置层。

OM 650 过程控制和信息系统可配备功能强大的人机接口，作为操作及监视窗口与过程的接口。OM 能被进一步扩展，以与各种规模的电厂相匹配。

ES 680 工程系统用于对所有的子系统进行组态，即可用于电厂特有的软件自动功能、过程控制和过程信息，以及子系统之间的通信组态，也可对整个 I&C 系统的硬件进行组态。组态基于功能图和局部相关软件，可完成自动软件生成。

DS 670 诊断系统是一种能使 I&C 工程师进行详细的系统状态评估和系统分析的工具。DS 系统可提供信息及诊断功能。诊断工作站可显示所有的 I&C 故障报警，包括故障组件的有关信息，可引导 I&C 工程师很快进入故障显示。

在 I&C 系统中，AS、OM、ES、DS 系统之间的通信任务由全场总线来承担。OM、ES 系统与操作终端 OT 之间的通信任务由终端总线来承担。TELEPERM XP 系统中采用的 SINEC H1FO 是一种速度快，功能强的局域网络，可满足国际标准。

A. AS 620 自动化系统

(一) 用途

AS 620 自动化系统与过程相连。它采集从现场级变送器来的过程模拟量及开关量。这些信息被 AS 620 通过开、闭环控制算法依照应用处理后输出到执行机构（电动机、阀门等）。一旦出现故障，自动化系统中的保护系统将自动投入保护。这些保护措施用于防止危险，保护设备，使设备恢复安全状态。只要信息与设备操作相关，控制室的工作人员将被告知故障信息及消除故障的措施。

AS 620 的高性能和处理能力基于模块化，可扩展，能使用户以低成本实现不同层次的自动化。AS 620 可为各种自动化水平提供经济的方案，从简单的控制直至全厂控制，包括自启动、自停机。

(二) 结构特点

AS 620 自动化系统的三种机型可满足所有类型电厂的自控要求：

(1) AS 620B 担负通常情况下的自控任务——从辅助设备的保护到单元控制。除按常规方式集中安装于电子设备间中，还可通过现场总线分散配置。

(2) AS 620F 担负与安全特性有关的保护任务（比如锅炉保护）以及与安全特性有关的开环控制（如燃烧器管理）任务。

(3) AS 620T 用于汽轮机快速控制。

为了使 I&C 组件满足可用率要求，以确保电厂经济运行，所有的组件都可选冗余配置。可分阶段按要求配置，可部分冗余或全部冗余（包括组件）。

除了集中设置之外，AS 620 也可在厂内按地理位置分散配置。因此，过程控制系统所需占用空间可被降至最低程度，并且更加灵活地适应电厂的现场条件。

AS 620 的特点使系统具有快速而可靠的故障分析功能。AS 620 为此还提供了广泛的 I&C 诊断信息。在测量时，AS 620 能提供带有高分辨率时间标记的过程信号。系统可达到 1ms 的分辨率，及系统范围内 10ms 的精确度，能使操作员快速而细致地分析在系统中发生

的故障。

(三) 工作原理

1. AS 620B 自动化系统

(1) 应用区域

AS 620B 标准机型用于普通的与安全特性无关联的自控任务,这些自控任务包括蒸汽、水循环、烟气净化和单元控制。

(2) 结构 (见图 3)

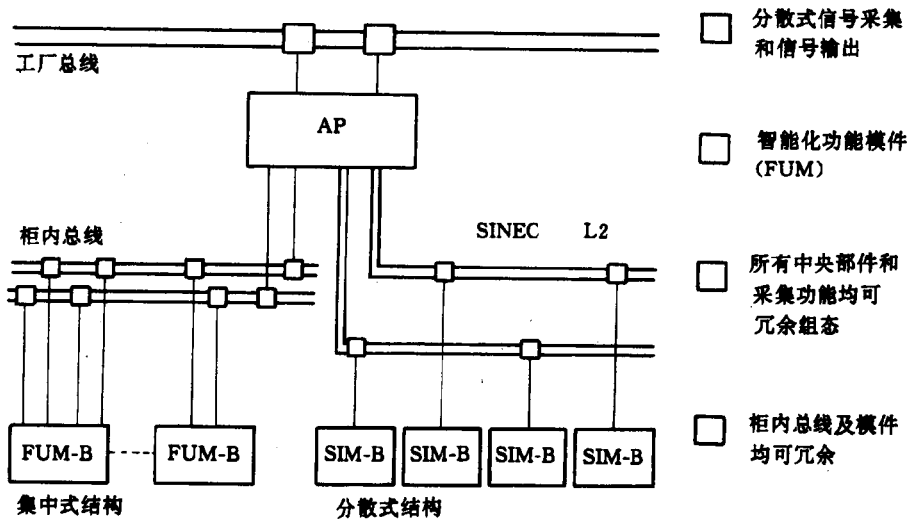


图 3 AS 620B 自动化系统结构

AS 620B 的核心是自动化处理器 AP。AP 硬件的基础在于强有力的 SIMATIC 中央单元。AP 特有的软件功能块 (如子组控制、闭环调节) 可以完成开环控制、闭环控制及保护这样的自动化功能。ES 680 工程设计及调试系统以图形方式完成功能图的逻辑连接并为 AS 620 自动生成程序代码。

通信处理器使自动处理器与全厂总线相连。通过这种方式自动处理器之间可以进行通信,而且还可以实现自动处理器与上位过程控制设备之间的通信。

AS 620B 可提供两种模块: FUM-B 模块 (功能模块) 用于集中结构, SIM-B 模块 (信号模块) 用于分散结构, 它们构成与过程的通信。外设, 如变送器、执行机构, 可连接至模块。

要实现集中结构, FUM 组件可安装于中央电子机柜的子机架上。FUM 组件通过机柜总线与 AP 连接。如要实现分散结构, SIM 组件可分站安装于现场设备附近。站与站之间相互连接但与 AP 的连接则通过 SINEC L2DP 总线电缆。分散安装的一个优点是电子设备间只需要较小的空间, 只有自动处理器柜安装于电子设备间中, 也可把 FUM 集中结构和 SIM 分散结构容为一体为用户提供专用方案。

(3) 通过组态冗余提高可用率

为了经济地满足过程 I&C 系统可用率的各种要求，AS 620B 可提供冗余的选择是：自动处理器的冗余，包括机柜总线及至全厂总线的总线连接；FUM 组件的冗余。

在本章中冗余一词的含义是二选一结构的设置。并行地使用两个完全相同的组件可增强系统的可用率。如果一组件在运行中出现故障，那么另一组件可迅速实现无扰动切换。系统具有自诊断功能，不需要人工判断就自动进行故障辨识和切换。

2. AS 620F 自动化系统

(1) 应用区域

故障安全型 AS 620F 自动化系统可用于与安全有关的自动控制（如锅炉保护和燃烧器管理）。根据电厂的要求和规模，AS 620 可提供两个不同的机型。

(2) 结构（见图 4）

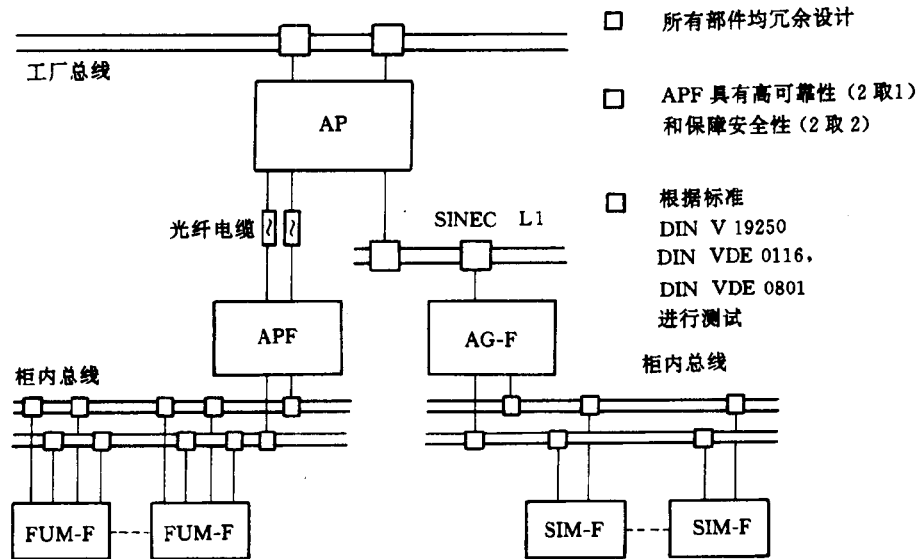


图 4 AS 620F 自动化系统结构

若含 AP、APF（故障安全型自动化处理器）和 FUM（故障安全型功能组件），可用于中型和大型电厂。对于可用率要求略低的小型电厂，可使用包括 AP、AG-F（故障安全型自动化设备）和 SIM-F（故障安全型信号模块）的系统。

AS 620F 系统通过设备状态的采集及相应的逻辑操作来判别危险工况，阻止误操作或产生扰动。故障安全型结构保证了在 I&C 组件故障时系统进入安全状态。连续的自动检查确保保护设备功能的正常发挥。当故障采集系统自动探测到系统故障时，将立即触发安全保护动作。

AS 620F 系统中的自动处理器 AP 负担与安全无关的自控任务，同时是过程控制的接口。APF 使用 FUM-F 模块或使用 AG-F 中的 SIM-F 模块实现所有与安全有关联的功能。

(3) 故障安全型自动处理器 APF

APF 通过铜心电缆或光缆与 AP 连接。如果使用光缆，可实现先进的抗干扰的电隔离连接方式，将非安全关联系统与安全关联系统连接起来。为了满足高度的安全性要求，APF

在内部采取二选二的组态结构。这意味着 APF 有两个处理器，这两个处理器有相同的程序，有相同的时钟脉冲，它们由二选二的比较器进行字节奇偶校验。如果比较的信号位不一样，例如处理器或存储器发生故障时，APF 将立刻被切除，同时机组切换至安全状态。两个处理器系统的所有的地址总线、数据总线和重要的控制总线都与比较器相连接。比较器本身为“全自检”，通过适当的测试方式保证以特定的时间间隔实现全面自检。

(4) 通过冗余实现 APF 的高可用率和故障安全型特性

为了满足高度的故障安全和最高可用率，APF 像上位 AP 一样，可设冗余（二选一），但内部仍保持二选二的组态结构。这样可用率至少与三选二的品质相当。

两个 APF 含有相同的用户程序，通过接口以一定的周期相互通信。像冗余的 AP 那样，两个 APF 根据主从原则运行。这就意味着一个 APF 处于主状态时，另一个 APF 处于备用状态，并可随时实现工作状态的无扰动切换。

正如在 AS 620B 系统中一样，机柜总线也冗余配置。该总线用于 FUM-F 模块与 APF 之间的通信。为了满足安全方面所提出的要求，可使用双通道（甚至有更多的通道）故障安全型 FUM-F 模块（二选二结构）。

(5) 故障安全型 AG-F 自动化设备

AG-F 故障安全型自动控制器是为小型系统设计的。它的基本结构包括两台具有相同软、硬件，并通过接口模块相连的中央控制器（SIMATIC 系列）。为了安全起见，信号模块 SIM-F 有两个通道，如此设置的目的在于一个模块被一个 AG-F 所控制，而另一个模块则被另一个 AG-F 所控制。因此系统运行在二选二的冗余方式，同时也是故障安全型的。AG-F 通过 SINEC L1 总线系统与 AP 相连接。

3. AS 620 T 自动化系统

(1) 应用区域

AS 620T 自动化系统是为燃气轮机、蒸汽轮机和发电机的闭环控制而设计的。汽轮机的开环控制和保护功能由 AS 620 B 完成，故障安全型技术则由 AS 620F 完成。

(2) 结构（见图 5）

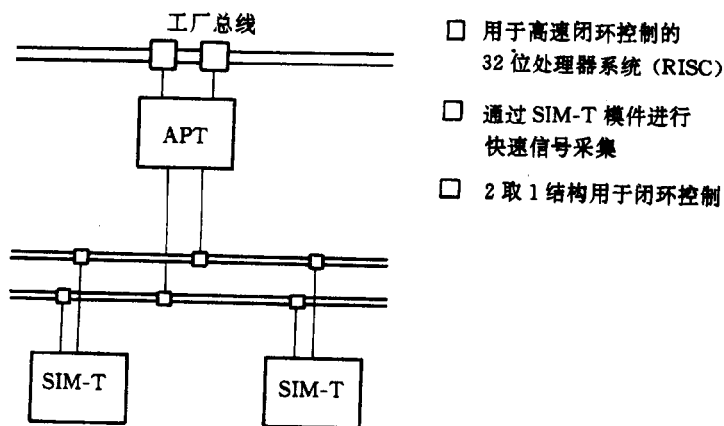


图 5 AS 620T 汽轮机闭环控制自动化系统结构