

工业自动化应用技术

中国自动化学会应用专业委员会



電子工業出版社

工业自动化应用技术

中国自动化学会应用专业委员会

电子工业出版社

内 容 提 要

本书为中国自动化学会应用专业委员会、中国金属学会冶金自动化学会、中国自动化学会计算机应用专业委员会联合召开的“全国(第二届)自动化应用技术交流会”的论文集,书中收集了冶金、化工、石油、机械、电力、建材、煤炭、交通、纺织、医药、水源等各方面的自动化应用技术新成果的科技论文 111 篇。

本书可供自动化专业的科技人员、大专院校自动化专业师生阅读参考。

工业自动化应用技术

中国自动化学会应用专业委员会

责任编辑:张耀华

*

电子工业出版社出版(北京万寿建)

涿州市洪运印刷厂

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:30 字数:720 千字

1996 年 3 月第 1 版 1996 年 3 月第 1 次印刷

印数:200 定价:300 元

ISBN 7-5053-2490-X/TP·731

前 言

江泽民主席在1995年5月召开的全国科学技术大会上明确提出了“特别要重视用现代技术武装基础产业和支柱产业,加速实现经济和社会管理的信息化、自动化和智能化。”的号召。这不仅是对我们从事自动化专业科技工作者的动员,也是对国民经济各行各业的号召和要求。面对我国在不久的将来“复关”的实现,各行各业工厂企业既具有广泛进入国际市场的机遇,同时也面临着与国际强手进行激烈竞争的挑战。而应用自动化技术武装工厂企业则是提高企业竞争能力不可缺少的必要条件之一。在我国,自动化技术的发展和应用的正以其强大的渗透力向国民经济各个领域深入扩展,推动着国民经济向现代化发展前进。为了使自动化应用技术更好地推广和交流,我们几个学会在1994年召开过第一届会议的基础上,定于今年3月23日~29日在海南省三亚市召开“全国(第二届)自动化应用技术交流大会”。会议征文通知发出后,得到了广大科技工作者的响应,积极投稿。现将录取的论文111篇编印成这本书。内容包括:冶金、石油、化工、机械、电力、建材、煤炭、交通、纺织、医药、水源等各方面的自动化应用技术新成果。

这次会议召开得到了作者和作者单位大力支持,我们在示衷心感谢。由于编印本书的时间紧、任务重,错误和不足之处请读者批评指正。

编 者

1996年3月于北京

冶金部自动化研究院

目 录

1. 现场总线 LON 的组网技术及应用	张 石 高 麟 张宏勋 蔡惠龙(1)
2. 化肥系统应用 DCS 的概况及应注意的问题	赵久仁(5)
3. 某高速线材轧机的电气控制系统	曹中锋(9)
4. 工控系统中的组态软件开发	周艾钧 孙 瑾 张功钺(14)
5. 实施我国选煤厂主选设备自动化控制的效益与前景	费 耕(18)
6. CIMS 在连续生产中运用的探索	林式藩 吴世锋(22)
7. 多媒体技术在 CIMS 应用系统中的应用设想	林式藩 毛 华(25)
8. 大型高炉炉顶煤气余压发电装置的自动控制	张启昌(29)
9. 300MW 火电机组锅炉吹灰程序控制系统	曲高君(34)
10. 化工过程控制模拟装置	王耀荣 李维民 王红梅 魏文渊(38)
11. 抽余液塔特色温度控制	岳 红 蒋慰孙 刘鸿强 顾金生 李余正 孟祥仁 刘世英 冯晨曦(40)
12. 羟胺反应中过滤系统的控制	沈介初(44)
13. 结合反应原理研制控制策略	张士强(48)
14. 单片机控制翻胎硫化过程	刘 喻(53)
15. 催化重整试验装置微机监控系统	侯立刚 庄兴稼(61)
16. 胶布生产线微机控制系统	曹龙汉(64)
17. 药粒分装机的计算机控制	刘海宽 赵恩民 姜英海 沈大山(69)
18. 酒精生产线微机自控系统	刘朝录 李润柏 申智勇(74)
19. 聚合过程质量指标的软测量技术	马俊英 潘立登 赵国新 张智萍(80)
20. I/AS 系统在克劳斯法生产硫磺中的应用	何学浚 李德昌(85)
21. 洪(湖)一钟(市)输油管道工程 SCADA 系统	罗勋实(89)
22. 新疆轮一库输油管线自动化工程	汪波涛(93)
23. 集散系统在硫酸厂空塔入口压力控制中的应用	贾宏慧 王敏学(96)
24. SIPART DR24 多功能单元及应用	孙 欣(101)
25. 码垛机器人用气动手爪与控制	路同浚 甘崇业 王 达 王春钢(107)
26. 控制系统的开发环境	陈 军 睦诗菊(111)
27. 过程分析成套系统的响应时间	范菊华(115)
28. 隔离测量模块 IMP 的通信及应用	周云波 杜泽明(119)
29. SWL-1 型双通道微机励磁调节器	熊 杰 何明先 刘绍华(122)
30. 利用 PLC 保护电机超载运行的技术讨论	苏雄兵 卿隆基 蒋小辉(128)
31. 屏幕图形动态字幕显示的实现	孙朝云(131)
32. PLC 在顺序程序控制中的常用编程方法	杨崇德(134)
33. PC 微机实时多任务数据库及其在西门子 S5 系列 PLC 上的应用	张卫国(141)
34. 电机不稳定段的测试	张 华 张传义 于大安(145)

35. 双机冗余变频电弧炉电极控制系统.....	高恩深	员卫国(149)
36. ACV700 交流变频调速系统中的矢量控制.....	王晓威	张志刚(153)
37. 电弧炉电极升降微机变频调速控制系统.....	段贤卫	姚东源(158)
38. 一种新型的直流绝缘监测及接地点定位装置.....	蔡旭	李伟民(162)
39. 工控机在系列 M 可编程控制器中的应用.....	郝军	谭春江(166)
40. 煤气混合喷射器自动控制系统.....		李米兰(170)
41. HC-CCS-2200 系统在造纸生产过程控制中的应用.....	钟华	李宜山(174)
42. 电流控制有源滤波器用于电力系统谐波补偿.....		凌呼君(180)
43. PLC 的模拟调试.....		周裕康(185)
44. 应用宽行打印机作为 GEIII 可编程序控制器打印终端的开发.....		
.....	刘坤	张泉涌(189)
45. 可编程序控制器在直流系统接地故障监测上的应用.....	苗奇	毕成立(193)
46. PLC 在韶关特钢 800t 液压大剪中的应用.....		
.....	段贤卫	姚东源
.....	邹桂长	陈晓彬
.....		张先文(198)
47. 影响电子秤系统称量精度的有关问题.....		张书文(201)
48. 沙市东区水厂自动化工程.....		汪波涛(204)
49. 微机辅助标准件生产现场质量检验的探讨.....		王以智(206)
50. 微机控制系统耐故障技术应用.....		张世栋(210)
51. 761 调节器在溶解反应器测控中的应用.....		肖朝阳(214)
52. 适应自动化技术发展探索三电维修一体化新模式.....		赵守庭(218)
53. 一种简易集散系统网络的设计与实现.....	俞一平	张平
.....		胡波(222)
54. 西门子汉化编程器的研制及应用.....	李桂文	梁富生
.....		郭清玉(226)
55. 浅谈 CA9012 两回路可编程序调节器及其功能.....		韩兵(230)
56. CA90 集散控制系统通信协议及其实现.....		韩兵(234)
57. 多点温度控制系统.....		徐海群(237)
58. HR-1 型火焰熔融制样机的研制.....	田忠	高树贞
.....		郭景如(240)
59. 光学 pH 传感器的发展.....		白韶红(244)
60. 二进制 A/D 转换的 BCD 改进.....		刘步高(250)
61. 莱钢 1 号高炉热风炉控制系统.....		宋盈怡(253)
62. 武钢新 3 号高炉无料钟炉顶控制技术.....		孙平(257)
63. 鼓风炉上料系统的单片机控制.....	刘丽丹	刘晨光(263)
64. PLC 在热风炉系统中的应用.....	张晓军	宋盈怡
.....		于志祥(267)
65. 高炉离线计算机控制系统.....		武传胜(272)
66. 高炉炼铁集散控制系统的实现.....	沈明通	李汉钢(277)
67. 钢铁企业应用电力电子技术是节能降耗的有效途径.....		汤云培(284)
68. 老企业在线改造工程的施工方法.....		王革生(289)
69. 宝钢的数字化改造规划.....		胡寿镛(292)
70. STC-1201 数据采集器在转炉炼钢厂能源计量上的推广应用.....		陈宏平(295)
71. 数字仪表控制系统在顶底复吹转炉上的应用.....	张惠民	陈英达(298)

72. 安钢一炼厂方坯连铸机自动控制系统.....	李桂文	梁富生	齐作保(305)
73. 风动送样 PLC 控制系统	郑汉诚	廖 梅	(309)
74. 炼钢质量检查的自动化管理.....	苏甫才	何 伟	韩 伟(313)
75. 四流小方坯连铸机自动控制系统.....			王杨钰(316)
76. 热连轧卷取温度控制系统的数学模型分析.....	苏 芳	吕 洁	(321)
77. 安钢中型厂信息系统的开发.....	韩朝辉	梁 斌	李文霞 王利民(325)
78. 无缝钢管精整线管控一体化计算机系统.....	王卡停	邢 卫	(328)
79. 提高轧管自动化生产线作业率的有效措施.....			艾应果(333)
80. 热连轧厚控精度分析及提高精度的途径.....	张进之	侯淑清	吴毅平 张 宇(337)
81. 热轧钢坯加热批号计算机监控系统.....	杨钢怀	洪 艳	(342)
82. 冷轧平整机组生产管理系统.....	石长友	韩晓梅	(346)
83. 冷轧带钢板形缺陷的表达式回归及数学模型			
.....	刘 进	王纪韶	胡文源 欧阳金明 赵颖峰(351)
84. 单轨架可逆冷机计算机控制设备改造方案分析			
.....	牛东风	刘 进	薛立娟 张国峰 苏 芳(357)
85. 酸洗生产计划管理系统.....			姜慧敏 沈立文(362)
86. 微机在热处理生产线上的应用.....			刘光金 黄樟平(368)
87. 唐钢高速线材厂集卷区 PLC 控制系统			张笑红(372)
88. 平整机微机自动延伸率控制系统.....			周国先(375)
89. 酸洗机组生产计划管理系统分析.....			李凤冰 洪万胜(379)
90. 微机智能模糊控制系统在韶特加热炉上的运用.....	姚东源	段贤卫	徐 涛(382)
91. STD 总线在中板轧后水冷控制中的应用			岳平安 汪房林(387)
92. 计算机自动控制系统在活性石灰竖炉生产中的应用.....	沈 军	何建新	(390)
93. 电子秤在焦炉装煤系统中的应用.....			刘万福(394)
94. PLC 与称重系统的数据通信			王楚固(402)
95. Control View 在操作站中的应用			刘 进 牛东风(407)
96. 低成本自动化在烧结点火器上的应用			
.....	李利剑	郝明杰	代保才 邢海州 陈新民 李正福(412)
97. 智能化超声波物位计.....	张传义	张 华	于大安 路铁桩(418)
98. PLC 系统在烧结仪控中的应用			刁兴华 葛秀清(423)
99. 莱钢铁区二期 105m ² 烧结机计算机系统			王晓柏(427)
100. 稀土萃取过程自动控制系统研究	刘 争	朱 力	杨润怀 周新春(432)
101. 可编程控制器在选矿自动化中的应用			王 钢(437)
102. 邢钢焦化计算机网络系统	王庆民	张殿仓	郭建生(441)
103. 智能化混合控制及其在磨矿分级控制中的应用			黄宋魏 缪尔康(445)
104. 宝钢 2 号高炉、3 号高炉电控设备国产化			
.....	梁京琴	赵秀兰	邹正铮 汤建民(450)
105. 计算机通信技术在生产指挥决策部门的应用.....			
.....	范世昌	任燕福	代 红 赵 兵(453)

106. 在安阳钢铁公司管理信息系统中建立软件库	王继成	李安民	乔丰伟(456)
107. 生产快报信息管理系统的开发与运行	崔桂玲	张永兰(461)	
108. 安钢 MIS 中供应子系统的开发及应用	李 明	程艳芬(467)	
109. 计算机在安钢劳动工资管理中的应用	黄丽红	荆兵林(471)	
110. 以 ORACLE 为主体的安钢财务管理信息系统的集成与应用			
.....	张小军	郭太祥(475)	
111. 计算机在人事管理中的应用		李根旺(479)	

现场总线 LON 的组网技术及应用

张 石 高 麟 张宏勋

蔡惠龙

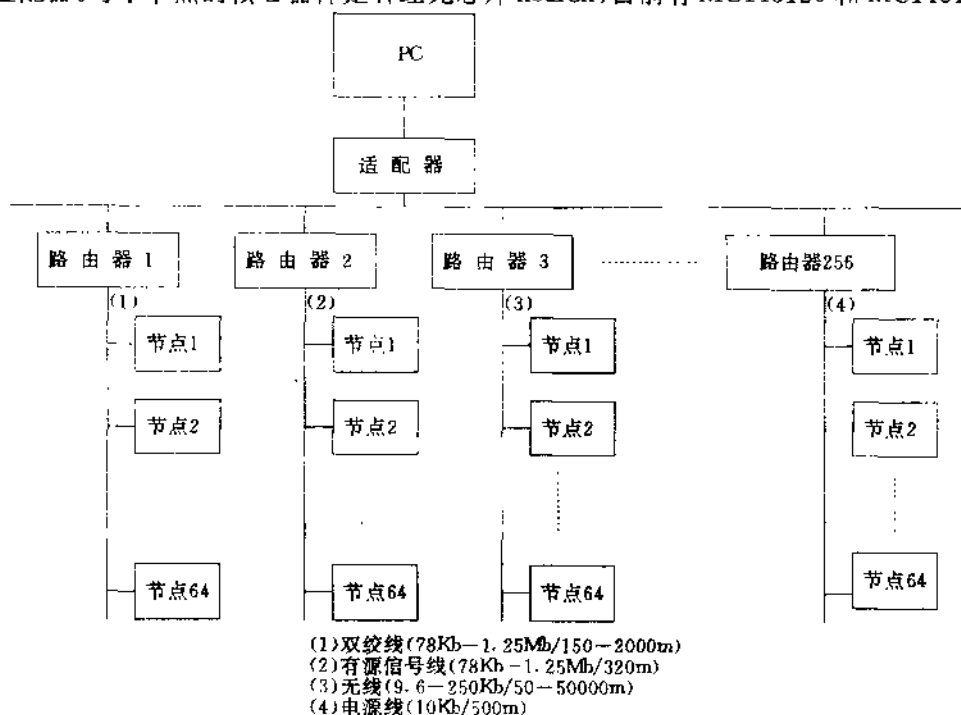
东北大学自控系

上海工业自动化仪表所程控部

近年来,由于微电子技术、通信技术、计算机技术的进步,现场总线技术获得了飞速的发展。在这一领域,HART、LONworks、CAN 以它们各自的特点占据了一席之地。目前,采用这几种现场总线技术的产品在国外已经商品化,在国内也已经引起人们的重视。它们的发展可能会对未来的控制系统结构产生深远的影响。

1 LONworks 的结构及特点

LON(Local Operation Network)是美国 Echelon 公司、Motorola 公司和日本 Toshiba 公司联合开发,由 Echelon 公司于 1993 年推出的网络技术。LONworks 网络工程技术是一个完整的平台,它包括采用 ASIC 技术固化了完全基于国际标准化组织 ISO 所制订的开放系统互连(OSI)七层参考模型的超大规模集成电路神经元芯片 neuron、软件和开发工具以及相应的配套产品。LONworks 是一个开放式的网络系统。如图 1 所示,它包括节点、路由器和网络适配器。每个节点的核心器件是神经元芯片 neuron,目前有 MC143120 和 MC143150 两种



芯片。节点之间通信所采用的协议是 LONtalk,它是开放式的网络协议,具有完整的七层协议结构。

Echelon 公司为用户提供了 neuron C 语言来开发 neuron 芯片。它由 ANSIC 是开发而来,经扩展后支持输入/输出、事件处理、报文传送和分布对象。因此是开发 neuron 芯片应用程序的主要语言。

Echelon 公司在推出 LONworks 的同时,还为系统设计者和用户提供了系统集成开发工具 LONbuilder。它包括一系列面向设计者的硬件卡如 neuron 仿真器、单片机、路由器、发送器和接收器。这些卡件安装在 IBM PC 机中,它将与所提供的网络接口协议分析器和网络管理器连接,通过 LONTalk 通信协议完成系统的开发。

LONbuilder 开发工具允许用户利用 PC 机设计两个节点以上的 LONworks 网络,最大可完成 256 个节点的系统的仿真。

LONworks 具有以下特点:

1) LONworks 网络结构多样化,包括总线型、环型、星型和复合型。LONworks 的传输速率视不同媒体速度可从 10Kbps~1.5Mbps。LONworks 网络的传输距离视不同媒体可从 150m~50km。LONworks 网络的节点数可接入 2~32000 个。

2) LONworks 结构简单,成本低。它不需要专门的网络服务器,无需使用专门的网络电缆。通过路由器连接不同的传输媒体。这些媒体可以是电源线、双绞线、有源信号线和无线电台四种。每一个路由器可接 64 个节点,每个 LONTalk 适配器可接 256 个路由器。

3) LONTalk 通信协议公开。只要采用 neuron 芯片都可接入网络,互换性很强。LONworks 还提供了功能完善的开发工具 LONbuilder 和软件,为用户开发组态网络提供了方便。

2 Action 的 FlexNet

美国 Action 公司开发了以 LONworks 为基础的 FlexNet 网络,用来连接该公司的 AP5000 系列和 L100 系列智能输入/输出仪表。FlexNet 的主要特点如下。

1) 通信介质采用双绞线,实现点对点(peer-to-peer)的通信。不需要上位机或主站。每个仪表在网络中是一个节点(node),它与其他节点的通信是独立的。在一根双绞线上最多可挂 64 个节点,一个网络的最大传输距离为 2km,通信速率是 78Kbps。

2) 通信协议采用 LONTalk 通信协议。这意味着任何公司的仪表只要带有 neuron 芯片都可相互通信。更重要的是网络通信完全基于国际标准化组织 ISO 所制订的开放系统互连(OSI)七层模型而且是专门为输入/输出这一级应用而设计的,并符合目前国际上可互操作性(Interoperable)的需求,因此具有良好的开放性。

3) 可通过 Action 开发的网络管理器实现与计算机的通信(RS-232)。

4) 网络数据的通信控制采用了 Action 公司的 MARS(Modifiable Algorithmic Response System,变化算法响应系统)来达到优化,目的是保证网络上通信的畅通。它的意义就是在网络上一个节点向网络上另一个节点发送速率受二个参数的控制,一个参数是周期,另一个参数是灵敏度,根据这个节点所发送数据的变化情况可组态周期长短和灵敏度大小。而 MARS 就是控制当每个周期中该节点的数据变化低于灵敏度规定的值,则在本周期送的一个数据就是上一周期送出的值。只有当变化量超过灵敏度时,它才回送出一个新的值。所以适当组态各仪表的周期及灵敏度就可保证网络的畅通并避免噪声的干扰。

5) 通信可靠。首先是节点发送数据是通过变压器耦合到通信线上,这就大大地抑制了干

扰。其次是通信线与各节点的联系是并联的,所以任意一个节点的问题并不会中断其它节点间的通信。而且网络可构成团环,任何一点断路不影响网络的通信。

6)组态简单。网络的组态是在网络上连接一个网络管理器,通过 RS-232 串口连到装上 Action 的 FlexLink 组态软件的 IBM-PC 机来完成的。网络管理器也是网络中的一个节点。在同一个网络中只能指定一个网络管理器作为组态用。组态完后,如网络不需要主机的话它可以从网络中移走。组态后的内容存储在每个仪表的 EEPROM 存储器内,一旦电源失效其组态数据仍将保留。

Action 的 FlexLink 组态软件可组态的内容包括网上每个仪表的 I/O 标定范围和全部功能参数,该软件的使用很方便,采用下拉菜单、添空对话方式,根据用户指定的位号、工程单位、网络标志、仪表功能定义及各节点的连接要求,软件可方便地实现组态。而且网络一经组态,网络中各节点定义的功能及数据传输将不必再经过计算机管理。FlexLink 除了网络组态功能外,也能转送网络中数据采集器来的历史数据存到计算机的磁盘上,实现历史数据的记录。

7)网络的实时监控软件开发简单。Action 开发的 Flex-DDE 实时网络接口软件为 AP-5000 及 L100 系列可联网的智能 I/O 仪表与以 Windows 为基础的应用软件之间提供了动态交换背景数据的连接。Flex-DDE 通过标准的 PC 串口直接与网络管理器进行通信。应用 Flex-DDE 用户就可以在一台 PC 机上了解网络中各节点的实时数据及事件的发生情况,也能了解网络的组态情况并用这些信息构成一张内部数据表。启运 Flex-DDE 软件后,用户可以很简单地打开所需的 FlexLink 组态软件的组态文件,然后可启动 Windows 的应用程序。任何事先定义的 DDE 连接在应用 Windows 时都能自动被初始化,网络中各节点的数据以电子表格显示,并可按需要打印某一点或全部 I/O 点的报表。

Flex-DDE 对用户开发的 Windows 应用软件可看作实时 I/O 驱动器一样加以采用,程序要求以 Microsoft Visual Basic 或 Visual C/C++ 形式写成。因此 Flex-DDE 是一个非常实用的软件。

8)可安装多个网络管理器。网络管理器专门用来作为 AP5000 及 L100 系列可连网的智能 I/O 仪表构成的 LON 与计算机标准 RS-232 串口的接口。实际上它们是把 LON 的变量与 ASCII 字符串进行双向的翻译。网络组态和网络与上位机的联系都需要网络管理器,在一个 LON 上可以安装多台网络管理器分别与计算机相连。但只能指定某一个网络管理器和与之相连的一台计算机用于网络的组态。

9)网络终端。当 LON 的距离超过 2km 时,必须在网络的两头分别安装网络终端。C205 用于 AP5000 系列的网络,C206 用于 L100 系列的网络。

图 2 是一个包含远程设定的温度控制的例子,输入 1 是输出 3(PID)的远程设定值,其测量值来自输入 2。网络选择一台 AP5901 网络管理器及一台计算机作为组态和监控用。由于网络距离达 2km,所以在网络网端安装 C205 网络终端各一个。图 2 中已画出 4 个节点,(AP5150 及 AP5109 各为一个节点,AP5110-5181 是指在一个仪表外壳内安装了 AP5110 及 AP5181 功能的二个仪表)。

3 结束语

从上面的介绍不难看出,LON 作为一种现场总线技术目前获得了飞速的发展,基于

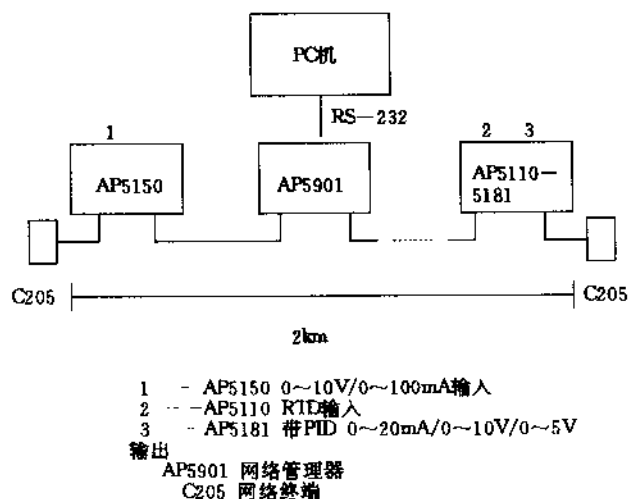


图2 FlexNet 实例

LONworks 的各种产品在国外相继问世并逐步推广,在小型分布式控制方面对传统的 DCS 构成了威胁,因此受到人们的普遍关注。然而由于用户的认识需要一个过程,这种技术要获得广泛的应用尚需时日。因此我们应抓住这一有利的时机对这种技术进行广泛深入的研究,为今后的应用打下良好的基础。

参考文献

- [1] 现场通信协议 HART 原理与应用 《测控技术》1995.2 张 石 蔡惠龙
- [2] 一种新型的单片机局部网 CAN 《微计算机信息》1995.4
- [3] 一种新型的网络工程技术 LON 《测控技术》1995.4
- [4] 美国爱克新(Action)公司 AP5000 及 I.100 系列以局部操作网络(LON)为基础的 FlexNet 可联网的智能输入/输出仪表上海爱克新公司工业控制系统工程有限公司设计资料

张 石 男 讲师

1963 年 11 月 2 日生于辽宁省抚顺市,1988 年 1 月毕业于东北工学院自控系工业自动化专业,获硕士学位。

曾获辽宁省科技成果二等奖。

目前正在从事钢铁工业专用检测仪表开发研制工作。

已发表学术论文 12 篇。

通信地址:110006 沈阳东北大学自控系

电 话:(024)3906315

化肥系统应用 DCS 的概况及应注意的问题

赵 久 仁

吉化化肥厂基建

我国在 70 年代初引进 13 套大型化肥装置,其中美荷型 8 套,日本 TEC 两套,法国托普索 3 套。这些装置的自动化程度高,自动控制系统设计合理,引入了前馈,超驰等新型控制系统。在当时的条件下,这些装置均采用常规模拟仪表控制。美国 KELLOG 合成氨装置主要采用 Honeywell 公司 V-系列电动仪表;日本 TEC 则采用日本 YOKOGAWA 的 I-系列电动仪表。70 年末期又引进 3 套以重油为原料的大化肥装置,均采用日本 I-系列电动仪表。

1979 年,吉化公司化肥厂日本 YOKOGAWA 引进一套 CENTUM 系统,用于老式中型合成氨装置,据了解这是我国化工系统和石化系统最早引进的 DCS。

由于 DCS 在化肥系统的初次应用就取得良好的技术经济效益,其可靠性,灵活性都优于原来的模拟控制仪表。因此,从 80 年代中期开始,各大化肥厂纷纷投入资金,从国外引进 DCS,取代原来的模拟控制仪表。

80 年代末,90 年代初,我国再引进的大化肥装置,完全取消了模拟控制仪表和控制室仪表盘,直接采用 DCS 控制,如中原化肥厂,锦西天然气化工厂(表 1)等。

表 1 化肥系统应用 DCS 概况表

	工 厂 名	DCS 系统名	DCS 制造厂	投运时间
旧 厂 模 拟 仪 表 改 造	吉化公司化肥厂	CENTUM	YOKOGAWA	1981.2
	云南天然气化工厂	TDC-3000	HONEYWELL	1984.12
	泸州天然气化工厂	TDC-3000	HONEYWELL	1986.6
	金陵公司化肥厂	SPECTRUM	FOXBORO	1986.11
	辽河化肥厂	TDC-3000	HONEYWELL	1987.9
	川化总厂化肥厂	SPECTRUM	FOXBORO	1987.2
	赤水天然气化工厂	CENTUM	YOKOGAWA	1987.2
	沧州公肥厂	CENTUM	YOKOGAWA	1987.8
	大庆石化化肥厂	PROVOX	FISCHER	1988.9
	齐鲁石化二化肥	CENTUM	YOKOGAWA	1988.10
	厂石化化肥厂	PROVOX	FISCHER	1988.9
	安庆石化化肥厂	PROVOX	FISCHER	1989.2
	巴陵石化化肥厂	CENTUM	YOKOGAWA	1989.6
	镇海石化化肥厂	TDC-3000	HONEYWELL	1995.2
新 厂 原 设 计	中原化肥厂	CENTUM	YOKOGAWA	1990.12
	锦西天然气化工厂	I/A	FOXBORO	1993.2
	涪陵 816 厂	I/A	FOXBORO	1993.8
	合江川天化	I/A	FOXBORO	1995.2

从国内情况看,化肥系统应用 DCS 的效果比较好,一些单位的水平已处于国内领先地位。例如,大庆石化总厂化肥厂引进荷兰 Stamicarbon 的多变量先进控制软件包,对尿素生产过程的控制系统进行改造,并在 Fishe 的 PROVOX 机上实现自动选择,自适应增益 PID

等高级控制,大大提高了尿素装置的自动化水平。

四川化工总厂化肥厂与上海自动化所和华东化工学院合作,在合成氨装置上开发了一段转化炉出口温度,氢氨比,水碳比,合成弛放气,一段炉烟道气氧含量五套节能控制系统;并应用现代控制论的研究成果,采用 IBM-TC/XT 作为上位机,在 FOXBORO 的 Spectrum 机上实现五套节能控制系统的大系统优化控制。

沧州化肥厂《大型合成氨和尿素装置优化控制和调度》课题被国家列为八五重点科技攻关项目,经过几年的努力已经取得一些重大成果。

锦西天烯气化工厂对压缩机采用多变量可变极限防喘振控制。

尽管 DCS 在化肥系统的应用,已经取得明显的社会效益和经济效益,但是,应当看到,仍然存在一些值得重视的问题。下面仅就这些问题,提几点粗浅的看法。

1 提高应用水平

从总体上看,国内在运行的 DCS 多数仍停留在取代常规模拟控制仪表的水平。

其表现是,在控制系统构成上,仍停留在常规方式,而且 90% 以上为常规模拟仪表容易完成的简单控制系统;联锁系统与控制回路基本上是按照传统观念独立组态,而且,重要的联锁系统没有进入 DCS,而是采用单独的 PLC 来完成。在管理上,仅局限于报表打印,事故状态分析。

DCS 控制室也基本上是套用模拟仪表集中控制的模式,把现场控制站和操作站都集中安装在控制室内,没有发挥 DCS 通信总线的优越性。

事实上,一般大型化工装置,出于对安全等因素的考虑,中央控制室往往设在离开工艺现场几十米到几百米以外的地方。变送器,执行器,检测单元等现场自控设备必须通过控制电缆与控制室进行信息变换。

若将现场控制站安装在靠近工艺现场的地方,并进一步采用远程 I/O,或采用目前已经投入市场的现场总线。可节省控制电缆 60%,从而大大降低工程投资和施工费用。

DCS 于 1975 年推向市场,1979 年我们就引进来了,到目前为止,DCS 已经发展到第三代,第四代。而应用水平提高不大,仍停留在取代模拟仪表的阶段。究其原因,一方面是 DCS 的发展更新主要取决于微计算机技术和网络通信技术的发展,很少涉及到新的控制策略。而在 DCS 应用过程中恰恰需要借助于控制理论的成果;目前 DCS 厂家的竞争,主要是控制软件的竞争。谁拥有先进的软件包,能为用户提供先进的控制技术,谁就能争取用户。

另一方面,现场使用和维护 DCS 的技术人员,缺乏相关的理论知识,水平较低。也是制约 DCS 应用水平的重要原因。

总结化肥系统应用 DCS 的经验,调动有关高等院校,自动化研究所,以及工厂现场自控专业人员,工艺技术人员,协同攻关,是提高 DCS 应用水平的有效办法。

结合我国实际情况,选择特定的工艺过程,实施多变量先进控制,对一些典型工艺过程,开发与之相适应的控制软件包,实施生产过程优化控制,是提高 DCS 应用水平有效途径。

当然,DCS 的应用是属于高技术范畴,涉及的知识多,难度大,短时间是难以见效的。

2 提高抗干扰能力

抗干扰性能的好坏是关系到 DCS 系统能否长期可靠运行的关键。

由于我国采用 220V 高内阻电网,在工业现场由于输电网络和电气设备所引起的电磁干扰电平比欧美地区 110V 低内阻电网大得多。因此,在我国工业生产过程中应用的 DCS 系统,抗干扰能力要求比欧美更高,不能照搬国外的设计标准和规范。

在考察 DCS 在化工系统的应用情况时,我们注意到一些工厂使用的 DCS 出现过“死机”,“误动作”等故障,究其原因,主要是由于外界干扰造成。

抑制干扰的手段有屏蔽、隔离、接地等,其中接地是各种抗干扰措施中最关键的环节。

作为 DCS 的使用者,涉及最多的是系统接地。DCS 的接地系统是自控专业近年来碰到的一个新课题。接地不良,或接法不正确,就会产生干扰,严重时将导致 DCS 系统不能正常工作。

DCS 系统的地线中有很多高频电流成分,感抗干扰很大,在一般情况下,DCS 地线的电感量约为 $0.8\text{MH}/\text{m}$,一个前沿上升时间为 $\Delta t = 10\text{ns}$ 幅度为 $i_m = 20\text{mA}$ 的干扰脉冲,流经 1m 长的地线时,其感生电压约为:

$$e = L \times di/dt \approx L \times \Delta i / \Delta t = 1.6\text{V}$$

这样的干扰压降,对于 DCS 的大规模数字集成电路来说,足以造成其门电路的误动作。

DCS 系统的接地分为直流接地,交流接地和安全接地。系统逻辑电路的参考点称为直流地;直流地又分为数字信号地和模拟信号地。

交流地是为 DCS 系统提供电源电压参考点,而安全地是把 DCS 的控制站,操作站等机架接大地,以使其电位限制在保证人身安全的范围内。

根据电子电路接地理论,为防止电路公共阻抗引起信号交叉耦合,应采用单点接地。

单点接地的结构是根据信号种类及电平高低分为几个子接地系统,各个子系统再汇集到一个单独的接地极上,即所谓三套地法。如图 1 所示。

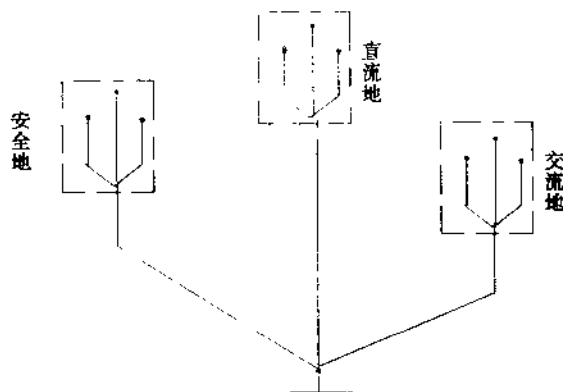


图1 三套地法

在化工部发布的自控系统接地规定中,保护接地子系统和工作接地子系统分别设置独立的接地极。

世界上各 DCS 制造厂商给出的接地系统要求也各不相同;例如, Foxboro 的 I/A 系统,要求接地电阻小于 1Ω ,并设立独立的接地极。Honeywell 的 TDC-3000 系统,分为三个接地子系统;即交流接地子系统,数据公路与主参考系统,以及与之相连的非 TDC-3000 系统的参考地,并设置三个独立的接地极。接地电阻要求小于 5Ω 。

可见 DCS 的接地系统是一个比较复杂的问题,具体做起来还有很多变化,必须慎重处理,应根据 DCS 厂家提供的要求,结合安装现场的实际情况,选用合理的接地方案,保证接地电阻符合要求,从而保证 DCS 的正常工作。

3 提高维护水平

DCS 受到普遍欢迎的一个重要原因就是可靠性高。由于采用了冗余、容错、自诊断等技术,DCS 的 MTBF 比常规模拟仪表大大提高,据了解目前大多数制造厂商生产的 DCS 其 MTBF 都 50000h 以上,系统寿命都在 10 年以上;MTBF 与系统寿命的关系如图 2 所示。

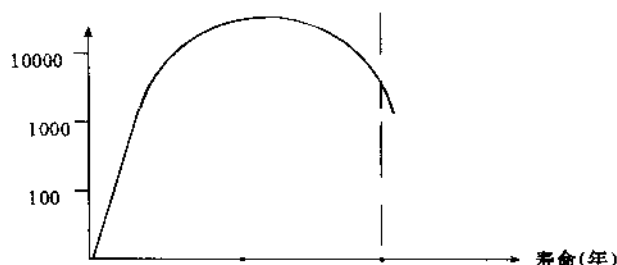


图 2 MTBF 与系统寿命的关系

尽管 DCS 的可靠性很高,但仍有少数企业使用的 DCS 出现故障。如××化工厂买进一套 DCS,经安装、调试,投入运行后不到半年时间,理场控制站的 CPU 板就坏了,而且找不到是什么原因造成的,只好请外商派专家到厂检修。

DCS 的高可靠性,是相对于正常的工作环境的正确的使用维护条件而言。就目前我国的情况看,工作在现场的维护人员,技术素质比较低。

据了解,绝大多数情况下 DCS 的损坏都是由于使用维护不当造成的。比如,静电的危害十分严重,然而多数现场工作的维护人员,不了解或很少了解静电对大规模集成电路的危害。在安装或维护过程中,出于好奇等原因,随便用手去触摸系统内部的大规模集成电路,这就很可能损坏集成电路。因为人体上的静电可能达到上千伏,足以击穿 COMS 集成元件。有资料表明,COMS 器件的损坏,80%是由于静电造成的。

由此可见,必须结合中国的实际情况,提高 DCS 维护人员的技术水平。让他们懂得 DCS 的使用条件,熟悉与 DCS 系统相关的知识;懂得大规模集成电路的维护知识,在安装、使用过程中,不能随意去触摸 DCS 系统内部的大规模集成电路,在维护检修时应当使用防静电工具,只有这样才能保证 DCS 系统的可靠运行。

以上仅为个人看法,肯定有错误和不当之处,敬请批评指教。

赵久仁 男 副处长 副教授

1940 年 12 月 28 日生于云南省会泽县,1963 年 8 月毕业于云南大学物理系基本粒子专业。

目前正在从事化工过程自动化及仪表工作。

已发表自动控制方面学术论文 8 篇。

通信地址:132021 吉林省吉林市合肥路 27 号吉化公司化肥厂基建分部

电 话:(0432)3070107

某高速线材轧机的电气控制系统

曹 中 锋

冶金部包头钢铁设计研究院

某钢铁公司 75m/s 冷镀锌高速线材轧机已于 1995 年 5 月 29 日成功地轧出了第一卷合格的盘条。这套轧机的机械设备全部由国内自行设计和制造,电气设计由包头钢铁设计研究院(以下简称包院)总负责,计算机硬件等关键设备由瑞典 ABB 公司引进,计算机控制系统软件由 ABB 公司和包院共同编制,各自负责调试所编制的软件,实行各负其责。

本文介绍了这套高速线材轧机的电气控制系统的构成及设计和调试过程。

1 生产工艺过程简述

1.1 工艺参数

产品: $\varnothing 6.5 \sim \varnothing 16$ 盘条

年产量: 20 万吨(二期改造后可达 40 万吨)

原料: $155 \times 190 \times 3500\text{mm}$ 粗轧坯或连铸坯

1.2 生产工艺设备组成

这套高速线材轧机是在原有车间内增建的,利用了原来的一座加热炉和一台 $\varnothing 650$ 开坯机,实现“一火成材”(见图 1)。

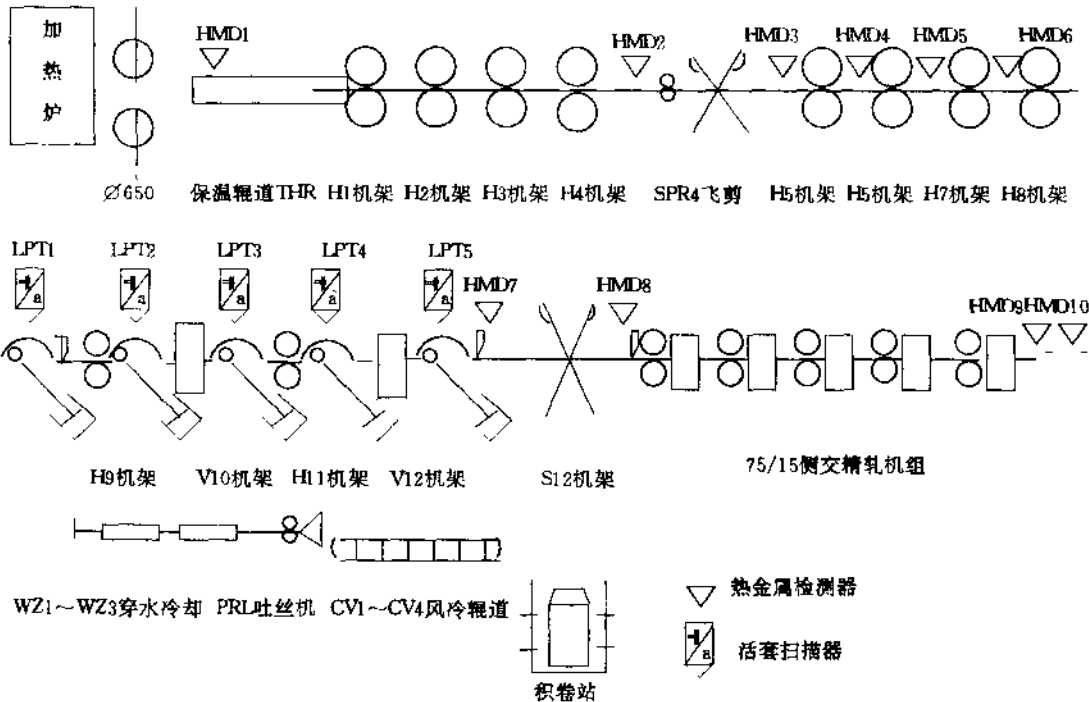


图 1 某高速线材轧机工艺布置简图