

集散控制系统和可编程序控制器 应用实践



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

中国仪器仪表学会自控工程设计委员会 冶金系统计算机应用协会

集散控制系统和可编程序控制器

应 用 实 践

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

中国仪器仪表学会自控工程设计委员会

冶金系统计算机应用协会

编 者 的 话

本书是为配合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、中国仪器仪表学会自控工程设计委员会、冶金系统计算机应用协会等五个学会于1993年11月7日~11日在深圳市召开的“全国DCS和PLC系统及其应用学术会议”而编印的。

一年前,本次会议的征文通知一经发出,全国各个行业从事DCS和PLC应用研究工作的专家、学者和科技人员纷纷投寄来大量稿件,后经过专家们的认真评审,最后录取了144篇论文。由于这些论文都是经过实践验证,并取得了好的经济效益,因此,我们给本书取名为“集散控制系统和可编程序控制器应用实践”。

上海市自动化学会、上海市电子电器技术协会在本系统内转发了这次会议的征文通知,并推荐了由优秀项目总结出来的科技论文,在此向他们表示感谢。

本次会议筹备过程和本书的编印过程中得到了冶金部自动化研究院的领导和院总工程师室,以及本院有关研究所和研究中心的大力支持,我们表示衷心的感谢。

本书编印过程中还得到了论文作者和作者单位领导的大力支持。在此我们同样向他们表示衷心的感谢。

由于本书编印时间紧、内容多、任务重,也由于编者水平有限,错误和不足之处一定不少,还请作者和读者批评指正。

编 者

1993. 11. 6 于北京冶金部自动化研究院

35.00

目 录

1. PLC的进展及全PLC系统在钢铁工业中的应用.....马竹梧 (1)
2. 以可编程控制器为基础的DCS系统及其发展.....彭 瑜 (13)
3. 集散控制系统在线计算机辅助设计软件包.....
.....曹曙光 张国强 王 龙 朱 虹 张树佳 赵 强 郭 翌 (21)
4. 低成本自动化的现状与发展.....柴天佑 (28)
5. SIPART SW PC软件支持的一种DCS控制系统.....
.....马 赛 李剑炜 李利剑 任燕福 姚建畴 范世昌 (34)
6. 集散系统在焦炉中的应用.....华优基 (38)
7. 采用WDPF的宝钢3号高炉原料自动控制系统.....
.....孙 浩 韩伯瑛 沈广军 (47)
8. 高炉炉衬厚度计算机监测系统的研制与应用.....
.....黄履安 高征铠 冠宗义 王玉珠 王东升 (51)
9. 触摸屏技术在宝钢3号高炉炉集散系统中的应用.....许静华 孙 浩 (58)
10. 宝钢3号高炉热风炉控制系统.....范火平 (62)
11. WDPF系统在宝钢3号高炉热风炉中的应用.....徐朝晖 (66)
12. 双调节阀自动调节系统的跟踪和无扰动切换.....
.....颜光樟 苗锡昌 夏 虹 (72)
13. 实现过程自动化的选择.....徐水根 (78)
14. 宝钢3号高炉出铁场除尘及炉前脱硅除尘集散控制系统.....
.....陈伊明 张广仁 (82)
15. 2×50t转炉计算机控制系统.....陈开华 王必达 (89)
16. N—90系统在攀钢板坯连铸机的应用.....胡荪章 (94)
17. $\mu \times L$ 分布式控制系统在方坯连铸机中的应用.....何其二 (97)
18. 集散系统控制方式及组态探索.....何 艾 (105)
19. 一种加热炉集散控制系统热负荷控制模式.....范循厚 王 霁 (108)
20. μXL 集散系统在安钢小型厂加热炉上的应用.....
.....魏峰鹰 杨英华 梁宪维 (115)
21. Bit—BUS在武钢烧结厂一烧自动配料系统中的应用.....
.....刘翰森 王镇华 (118)
22. 在SQUARE D PC集散控制系统中实现加热炉残氧量控制.....
.....刘晓悦 孙 洁 (121)
23. OPTO22集散系统在加热炉中的应用.....张浩风 (125)
24. 连续推钢式加热炉PC集散控制系统.....刘自荣 李功荣 (128)

25. WDPF和SINEC分布式控制系统在我厂的应用.....严德庆 (134)
26. 攀钢1450热连轧机自动控制.....薛兴昌 金礼根 (138)
27. 攀钢热轧板厂过程控制计算机系统.....张国兴 (154)
28. 攀钢1450热连轧操作员接口系统.....师淑珍 田桂英 (162)
29. 热连轧轧件跟踪自动控制系统.....周卫东 师淑珍 (166)
30. 本钢一铁厂高炉计算机系统.....
.....张文宏 陈卫平 常桂芹 刘艳丽 沈国柱 张仁民 刘志东 (171)
31. S5U系列可编程序控制器在武钢5高炉自动化系统中的应用.....
.....刘 薪 (174)
32. TI530T在济钢高炉喷煤粉中的应用.....
.....贾书志 王承保 杨溪林 姜长军 (179)
33. PLC在山东省小高炉上料系统中的应.....徐厚骏 (186)
34. PLC在大型焦炉交换机上的开发与推广应用.....王黎光 (191)
35. 两级微机控制系统在污性石灰竖炉上的研制与应用.....
.....李桂文 樊 励 马 赛 李正福 (197)
36. 宝钢高炉热图象仪窗部自动控制系统.....宫敬民 刘志宏 郭毅刚 (204)
37. 韶钢新1号高炉返矿、碎焦系统PLC技改.....马烈武 (207)
38. 984PLC在承钢3号高炉布袋除尘系统中的应用.....姚洪义 (210)
39. 交流电弧炉炼钢过程计算机综合控制系统.....
.....武维善 员卫国 李 洲 李 铁 (213)
40. PLC控制加热炉节能降耗.....熊富香 魏启明 (218)
41. 保温罩PLC系统介绍.....魏秉枝 (222)
42. 卷取机自动化的PLC系统.....陈春雨 (227)
43. 宝钢初轧厂微处理机的应用.....许承永 (232)
44. 一种新型热连轧活套控制系统.....白凤双 (240)
45. 450冷带三连轧机计算机控制结构.....张 岳 吴兰桂 (245)
46. 飞剪的剪切控制.....傅易德 (250)
47. 美国西屋公司PLC在精密轧管机组中的应用.....刘杰明 (255)
48. 卷取机PLC软件的开发及其应用.....王庆柏 蒋曼丽 (261)
49. 高速线材轧机运卷小车PLC控制系统.....张一宏 (267)
50. PLC在线材生产中的应用.....陈其敏 周 力 (273)
51. 钢管质量检验生产线的PLC控制.....
.....蒋式勤 唐治文 薛 真 吴启迪 章金响 张朔共 (278)
52. 盐酸洗故障诊断系统.....张新江 杨晓光 (282)
53. A-B PLC在双机架平整机中的应用.....袁同发 (286)
54. 型材横移台架自动化编组.....韩学文 (291)
55. PLC软件防干扰技术.....李 敏 (298)
56. 可编程序控制器在交流无级调速镗床上的应用.....孙小航 孔令甫 (302)

57. 龙门刨床PLC控制系统.....何友华 梁述明 (306)
58. PLC控制的机器人码垛自动线.....路同浚 王小明 栗 波 (309)
59. 可编程序控制器在机车构架组合机床上的应用.....
.....梁述明 汪 博 高冰柏 陶 晨 李伟伟 (317)
60. 挖掘机器人的二级微机控制系统.....易 科 赵经伦 (321)
61. 可编程控制器在机器人手中的应用.....李 敏 (325)
62. PLC在浮吊电控系统中的应用.....
.....黄建生 李道贵 杨育权 欧阳天隆 (328)
63. 集散系统在我国炼油化工企业应用情况.....左国庆 (333)
64. DCS的发展趋势及应用中应注意的问题.....赵久仁 (338)
65. 集散系统在胶片涂布生产过程控制中的应用.....
.....张曾科 吉吟东 朱善君 严继昌 (343)
66. 两套蒸馏I/A S集散控制系统的应用.....罗 真 (347)
67. CENTUM—XL及其在石油化工中的应用.....王治宝 黄国胜 (354)
68. PROVOX集散控制系统在尿素装置上的应用.....秦立臣 (359)
69. 基于DCS的原油蒸馏先进控制.....成亦农 高衿畅 周春晖 (364)
70. 用蒸汽汽化潜热控制精馏塔温度.....张士强 (369)
71. WDPF集散系统在乙烯锅炉燃烧控制的应用.....房 群 (374)
72. TDC—3000集散系统在乙醇反应器上的优化控制.....李文涛 (377)
73. PID参数自整定专家系统的应用.....蔡 明 (381)
74. 在微机上实现实时多任务控制系统.....张 毅 (384)
75. 集散控制系统在抗生素分离过程中的应用.....
.....吴锡生 吴嘉澍 赵一纯 杨慧中 (390)
76. STD总线工业控制计算机的预测控制应用.....邹志云 (395)
77. PLC在吹塑机控制系统中的应用.....冯培昌 李大鸿 (402)
78. 可编程序控制器在石油化工电气控制系统中的应用.....李多华 (406)
79. 炭黑生产过程PLC控制系统及监控软件的应用与开发.....杨小兵 (409)
80. 一种新型皮带秤的设计与应用.....王耕田 孟凡英 (414)
81. 十万千瓦火力发电机组计算机集中控制系统.....
.....余 文 顾兴源 柴天佑 (418)
82. 集散控制系统及其在火力发电厂中的应用.....高天云 刘云庭 (422)
83. SCADA对配电网故障位置巡查的辅助系统.....李 岳 金兴胜 (428)
84. PLC在丰镇电厂3号机组空冷系统中的应用.....
.....李 江 刘志宏 钟 红 (435)
85. 供电系统中的可编程控制器PHSC.....罗焕佐 (438)
86. 锅炉计算机监控及生产管理.....鲍恩义 (444)
87. 翻车机卸车线的PLC控制.....尹 松 (449)
88. 采用SLPC可编程序调节器实现电厂主汽温度预报控制.....

.....	刘 军 马海琳 (452)
89. RS3 系统及其在电站锅炉控制上的应用	高天云 陈洪兴 (456)
90. 两种SCS模式的研究和应用	颜渝坪 (461)
91. PLC在UPS自动监控系统中的应用	
.....	林克真 张建勇 邹晓岚 王书平 (467)
92. S5—110型PLC在变电所备用电源自投上的应用	张永义 (472)
93. 由可编程序控制器和微型机组成的集散控制系统及其应用	
.....	张 谦 田世昌 王东云 张五一 (475)
94. 意大利引进平网印花生产线控制系统分析	冯培悌 (480)
95. 应用PLC实现清洗设备自动化	丁福焰 (486)
96. 采用可编程序控制器实现峰尾进路联锁控制的研究	倪建军 牟广森 (489)
97. 西门子公司CP521通讯块在船用PLC自动化系统中的应用	张士铭 (495)
98. 新一代船用子母钟系统——SIMOS MMC51	张士铭 (499)
99. 分布式计算机系统任务分配的优化算法	徐金久 (502)
100. 城市交通计算机控制系统	胡乃虎 (509)
101. 谈谈DCS开发和应用的一些体会	王常力 (512)
102. 发展开放式的DCS	许心传 (519)
103. WDPF分布系统及其 应用	马宏远 (522)
104. 两种中小型集散系统的剖析比较	张永德 (529)
105. 一种新型的集散系统	王 普 张亚庭 (538)
106. DCS系统中PID参数的自动优化	赵宝军 王秀峰 (541)
107. CENTUM—XL现场控制站的 系 统 分 析	黄国胜 王治宝 (546)
108. 浅谈集散系统的故障诊断	刘莹青 高秀珍 (552)
109. PC机在集散系统中的应用	王慧锋 纪 军 黄 道 (557)
110. 用于分散控制系统选型的矩阵法	董春利 (562)
111. Heneywell 9000小型集散控制系统	李 娟 (567)
112. DCS和计算机间的数据通讯	孙桂华 王文升 (570)
113. 一种新型单片机化自适应调节器	
.....	徐宁寿 王广生 方穗明 徐金华 张 鸿 (575)
114. 小型PLC的应用技巧	鲁落成 (582)
115. 对可编程序控制器操作站的要求和评估	李序葆 (586)
116. 节省PLC输入点的设计方法	李序葆 (590)
117. 8098单片控制系统的抗干扰措施	姜德宏 李宗科 (593)
118. 可编程序控制器的剖析与改进	戴晓珑 (596)
119. 可编程序控制器与IBM PC/XT的通讯技术	卢 和 林 坚 (599)
120. 实现PM550 打印报告数据输入功能的一种方法	谢庆云 (605)
121. PLC应用中的一个值得重视的问题	廖常初 熊小伏 (608)

122. 浅谈可编程序控制器的冗余控制问题·····王全生 (611)
123. 分布式智能远程I/O系统·····李 敏 (616)
124. 可编程控器多路输出可逆运行方案探讨·····蒋洪瑶 (620)
125. 一种新型智能闭环控制模板的研制·····王起飞 (624)
126. 简化二自由度实用型PID控制器·····李甲申 (629)
127. TDC—3000分散型控制系统在顺昌水泥厂的应用·····黄敏桐 (634)
128. 一个基于NEINET局部计算机网络的分布式控制系统·····
·····杨为民 张宏勋 (640)
129. 仿人智能集散系统及其在隧道窑过程控制中的应用·····
·····李祖枢 高富强 夏 亮 唐 纪 顾灿辉 戴 强 (645)
130. PLC在除尘跨的应用·····周书祥 (651)
131. 铝电解PLC控制技术·····王祥德 (654)
132. μ XL 集散控制系统在净水厂工艺自动化中的应用·····
·····王大志 傅 强 沈苏红 宋 骏 李 亮 (659)
133. TI545在啤酒发酵工艺温度控制中的应用·····
·····姜长军 刘 彤 李 燕 骆祖莹 申 明 (666)
134. PLC实时时钟及其在水处理系统中的应用·····朱永辉 (673)
135. 集散控制系统在选煤过程控制中的应用·····张仁忠 张爱筠 孙晓光 (675)
136. 液压动力实验教学滑台 PLC 控制系统·····
·····荣大龙 须德华 顾启明 秦维勇 (680)
137. PLC在5L—40/8空压机上的应用·····周书祥 (683)
138. 扣式电池组装生产线自动化控制与监测·····徐士吉 李 勇 (687)
139. C2000H可编程序控制器在贴片机上的应用·····季玉虎 (691)
140. 介绍一种全自动码垛机的控制·····张祉铠 王兆英 (694)
141. 可编程序控制器在制版生产线上的应用·····费敏锐 (697)
142. PLC在电梯控制中的应用·····华红艳 王泰化 (700)
143. SYSMAC系列PLC在筒仓群管理自动化中的应用·····金建设 (704)
144. PLC在粮食、饲料加工业中的应用·····孙小平 张义才 (709)

PLC的进展及全PLC系统在 钢铁工业中的应用

马 竹 梧

冶金部自动化研究院

1 前 言

发展钢铁工业传统的方法是投入资金以增加设备,增加原料投入,增加人力以达到增产的目的,然而这种粗放经营方式在钢铁生产中已证明有其局限性,故从六十年代开始,西方对钢铁工业就开始改造,除组织合理化以外,主要靠技术进步,即新设备,新工艺和自动化及计算机应用,而使钢铁工业飞速发展。由于自动化和计算机应用不仅节省人力,更主要是能把工艺参数严格控制在规定值,监控生产过程,甚至自寻最优而使工艺过程优化,达到高产、优质、节能降耗和降低成本,生产过去不能生产的产品,故自动化和计算机的应用不仅是钢铁工业现代化的标志,而且是生产需要和关键环节,因此全世界先进国家都努力发展钢铁工业自动化。

自动化最根本的和关键的是基础自动化,它将把工艺过程参数及时地正确地检测出来,并按要求控制在所规定的数值和及时进行所须的顺序自动操作。它包括两级,即检测仪表,各类执行装置(含晶闸管供电,机器人等)的检测驱动级和进行控制各设备的设备控制级。设备控制级一般可由供电气硬线逻辑系统,模拟式控制器,微型计算机(MMC),可编程过程控制器(PPC, Q有算为DCS)和可编程逻辑控制器(PLC)来执行;近年来由于PLC的进展,可靠性增强,价格低,功能强而越来越多扩大应用,故了解PLC的进展及其实际应用概况、领域等是有重要意义的。

2 钢铁工业自动化的进展及系统结构

高产、优质、多品种、节能降耗、省力与减少岗位人员(在我国长期以来认为工资低,故人员多不是问题,但去年统计表明,我国吨钢工资比重比之韩国要高一倍,特别将来关贸协定以后,这问题更趋严重、如不解决将无法竞争),最终达到降低成本,以获得最大利润是今后钢铁工业在竞争中获得生存的技术条件,钢铁工业自动化就是环绕这一目的而发展的,故近年来钢铁工业自动化主要有如下进展:

2.1 现代控制理论的进一步应用

目前应用的有最优,自适应,解耦、模型预测等,如加热炉、高炉热风炉最优最加热,冷轧的压下,张力等多参数解耦控制,高炉供水温控的模型预测等等已有应用但不算太多,PID负反馈系统仍占统治地位,但由于要求越来越高,现对工作在高度不确定条件下的复杂系统进行高品质控制、传统的单输入输出已无法适应,故越来越多使用新的控制理论组成系统,近来,这类控制方法有些没有在过程级执行,而在基础自动化中由PLC或DCS来实现。

2.2 人工智能的应用

人工智能是1956年美国人J. Mc. Carthy等人提出,至80年代初 丹麦F.L.Smith公司在水泥窑使用模糊控制获得成功以后,才开始在工业控制中应用,在钢铁工业则在80年代中开始应用、到现在为止,从烧选开始到轧钢各工序,以至能源、计划、运输等均使用人工智能,它解决熟练工人操作诀窍的继承和传统工艺理论、控制理论建立的数学模型无法适合非稳定工况的问题,并成功地在异常情况下也很好地进行控制。人工智能已成为当代的主要趋向,由于人工智能所用表示方法,并非冯诺依曼计算机、即数学运算的方式,其模糊性、推理、知识库等另有方法表示,而须在工业控制装置中设法解决。

2.3 设备诊断的进展

由于要提高作业率减少停车时间,且保证设备精度以便获得高的生产率和高质量产品。设备的维修已从50年代的预防性维护(即计划停车检修)过渡到以状态为基准的预报维护、即监视设备状态在产生,故障前就及时维护以把停车时间降至最低限度。现在设备诊断已发展到全工序诊断、在线诊断,计算机监视,人工智能分析,网络化、且成为整个自动化系统一部份。

2.4 质量评价系统的应用

由于用户要求日益严格,例如在国外不仅由于市场竞争而需高质产品,且要求多品种、批量生产、甚至质高产品有附加价格,这就使钢铁厂设有专用的质量评价系统,它还包括材料检验的仪表系统和现场检验仪表(例如中厚板厂的超声探伤等)、它也是计算机分布式系统的一部份

2.5 机器人的应用

机器人已进入钢铁工业,特别是高温、粉尘大等恶劣环境下,且已由简单机械手发展成智能机器人。高炉工序中从渣铁槽取样、制样,更换风口和打出铁口,向泥枪投入泥浆,修理渣铁沟,电炉的修补炉衬,连续结晶器的打壳,放入保护渣,捞渣等工作已由机器人完成,机器人都是内藏微机,遥控的或自控的,也是整个自动化系统的一部份。

2.6 检测仪表的进展

为了控制,监视的需要,必须获得更多信息,而导致检测仪表和检测技术的进展:
(1)新的检测方法如激光、微波、超声、CCD等应用,使以前无法检测的参数得以解决;
(2)检测仪表电脑化;
(3)检测精度提高,例如要把高炉铁水温度偏差控制在 10°C 以内,就要求高炉煤气中氮含量分析精度高于0.1%,因此关键仪表精度必须高;
(4)机电一体化的大型仪表增多,例如测量高炉软熔带形状的探测器,料面形状仪,各类探测器、烧结的原料、成品在线分析仪,冷热轧的板型仪,中厚板的平面形状仪

等。都是典型的机电一体化设备，它都以PLC进行控制，采集、处理，显示和打印数据，并和局网连接。

2.7 由主工艺线转而包括辅助工艺线的全面自动化

这是钢铁工业近年来的趋向，因为目前辅助工艺线占用人力多，劳动条件恶劣，且不足以保证质量，例如大型的现代无缝钢管厂除了主工艺线的穿孔机，轧管机，张减机等全线自动控制以外还有使用SAM自动探测装置来探伤，管坯修磨机按此修磨。还有如无缝管的套丝扣等等都是自动化的，这就要使各类机床数控化，且把CNC装置连入计算机网络甚至由PLC控制。

2.8 计算机集成制造系统CIMS的应用

为了获得高效率和高质产品，在机械制造业已经使用计算机集成制造系统了，钢铁工业在60年代中期英国人D、H、Kelley就已提出多级计算机系统，并在英国Spencer工厂使用14台计算机，分四级执行管理，过程和设备控制，60年代末日本人在新日铁君津厂实现全厂性的AOL（全在线）的多级计算机系统，即CIMS的初型，但当时仪表仍然保持模拟技术，电控则为继电器，以后为固体组件的硬线逻辑系统，通信则基本为点对点，输入对输出的方法，至70年代中日本人在铜冶炼厂使用数据大道，网络技术，以后微型机的实用化，以微机为核心的PLC发展和早些时候以微机为核心的PPC发展，导致电控、仪表都计算机化，CIMS系统才得以更快发展，但是直至CAD、CAM、CAT技术的完善化和用于工业，才形成真正的C1M系统。

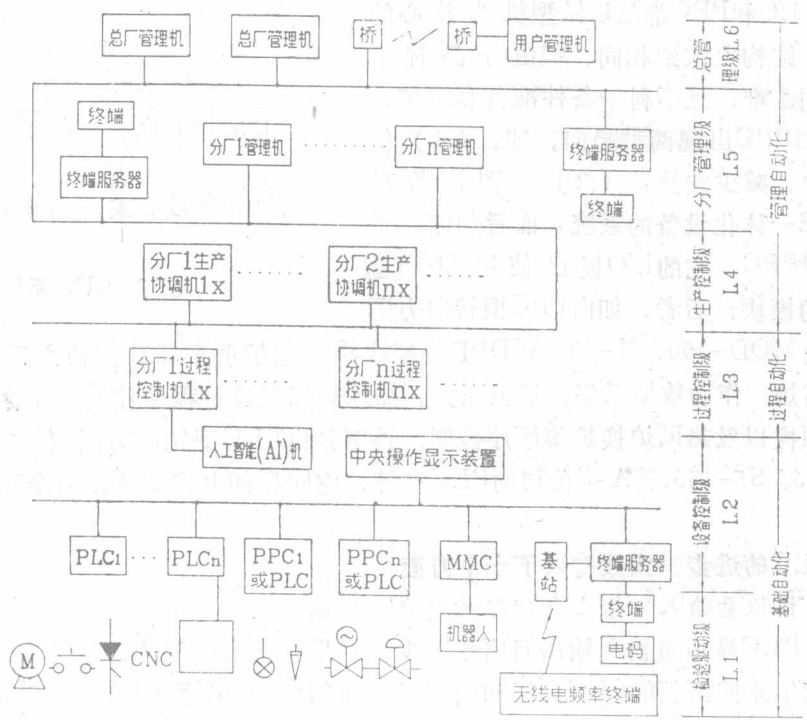


图 1 钢铁公司多级自动化系统（CIMS）结构图（三个层次6级）

针对钢铁工业自动化的进展,现代钢铁工业自动化系统将如图1所示的多级自动化系统其特点为:(1) CIM系统结构;(2) CCIE(计算机,通信,仪表,电控包括工业电视进网)一体化;(3) 工序前后关连化与FLSC(生产控制级)应用;(4) DCS-AI(分布式控制与人工智能)一体化;(5) IE设备一体化;(6) 监控级多机化与工业个人计算机应用;(7) CNX与机器人进入网络。

3 IE设备一体化与PLC的进步

3.1 IE设备一体化的发展

70年代末的PLC虽然是以微机为核心,但主要是以位处理为目的,内存也较少,显示器的功能也不强,只能作有限的画面,仅能代替传统的继电器硬线逻辑系统。另一方面开发了可编程过程控制器(PPC)它是针对代替模拟式仪表而制作的,回路功能极强,到80年代初已发展成功能齐全,抗干扰能力高,MTBF达数万小时,使用面向用户语言,内藏近百种模块,专供过程量处理如开方,滞后补偿,PID、PIPD、限位等等算法,它还开发了操作显示装置,其内存极大(1MB到几MB),显示功能极强,可分级显示,易于显示工艺过程及其参数并组成易看,易懂和易解析以及易操作画面。至此形成由PLC, PPC, 网络和过程计算机而组成CIE(计算机、仪表、电控)一体化系统,典型结构见图2。

由于PLC和PPC都是以微型机为核心的柔性装置,结构上大致相同,但由于品种不同,连网困难,且不利于备件准备和维护。因而PLC和PPC出现两种趋向,即:(1)使用同样模块,减少差异;(2)力图覆盖对方,组成IE一体化设备的系统。前者如西门子的AS215型PPC,它的I/O板已使用和S5型PLC相同的模块,后者,如由PPC型转向力图覆盖对方的MOD-300, N-90, WDPF等型DCS,它扩展逻辑功能使之适合电控,如用以控制高炉,作为数据采集,炉顶压力,热风炉燃烧等过程量控制并作称量,上料,炉顶各阀顺控以及热风炉换炉等顺序控制。再则如由PLC型转向力图覆盖对方的西门子的TI-565、S5-155,美A-B公司的PLC-5等,它同样如上述那样作为全高炉的控制和监视。

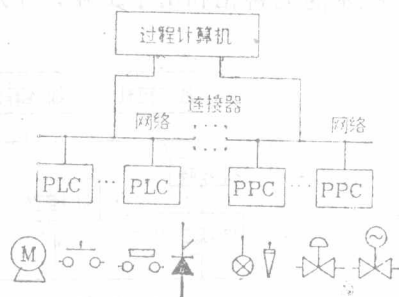


图2 CIE系统

3.2 PLC的进步。大致有以下十个方面

3.2.1 模拟量输入、输出和回路控制能力加强

过去的PLC模拟量输入输出回路数很少,且只有算术运算,因而难以适合过程量的控制、而近年来推出新的PLC,例如西门子公司的S5-155U型PLC模拟量输入输出分别可为192路(直接存取存取时可256路,寻址时可32130路)且除了比较、算术运算功能以外,还设有PID算法,而A-B公司的PLC-5系列最大模拟量I/O数可达

3072, 用一个处理器就可完成顺序控制和过程控制, 包括逻辑顺控, 闭环PID控制, 浮点和整数运算, 数据文件管理, 基础时间或事件的中断指令, 过程控制和数据处理, 集成通讯等等。

3.2.2 内存增大

按照Modlcon的984系列PLC对内存计算如下:

(开关量输入数 $\times 10$) + (开关量输出数 $\times 5$) + (模入数+模出数) $\times 100$ =所需内存字节数, 且推荐在该数加上10~25%的余量。即模入模出数多时, 内存要大。

一般PLC内存只有2~4K, 最多也只有16K, 而现代PLC, 如S5-155U型PLC使用CPU946/947时内存每个CPU达768KB, 而A-B公司的PLC-3/10内存可达1.92MW, 而满足回路控制的要求。

3.2.3 处理速度加快、扫描周期缩短

这在回路控制是最关重要的对于控制温度、流量、压力这类慢过程, 问题还不突出, 对于轧钢, 液压等快过程便先须考虑快速性, 无料钟高炉料机调节阀是液压驱动的, 由于伺服阀总有洩漏, 故液压位置控制不能开环, 此时要求扫描周期快于20ms, 而中厚板轧制的液压压下, 其控制偏差更与扫描周期有关(图3), 一般采用快于5ms, 更宜在1ms以下, 由于其厚度控制有一定公式, 且有许多补正, 而不能用简单定位智能板可以解决, 若专用一台PLC用以控制厚度。且减少扫描点, 虽可能满足, 但成本高、不利于资源充分利用。

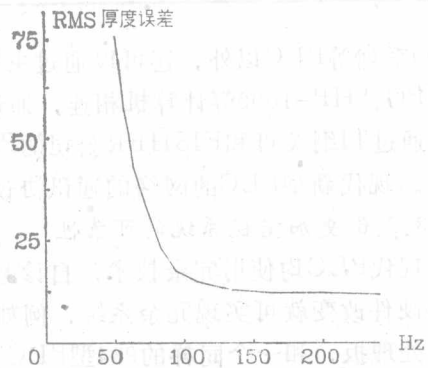


图3 板带轧机液压压下扫描频率与控制厚度结果误差

现代的PLC, 如西门子的S5-155U型、其扫描周期可低于4ms, 扫描2k字节语句约为1.6ms, 美GE、Fanuc的series90-70执行1k语句更达0.4ms。而完全满足上述回路控制的快速性要求。

3.2.4 增加中断的功能

传统的PLC都是循环工作, 而无法应付突发和要求优先处理的事件, 但近代的PLC如美GE产的series 90-70型PLC已设有中断、且有优先级别、并有硬件和软件中断, 系列6型PLC更有16级中断。

3.2.5 高速的和开放的网络

现代PLC网络有三个特点: ①配备多层次的通信网如西门子有Sinec H1、Sinec-L1, Modicon有远程I/O通信网, Modbus主从通信网, Modbus⁺, Modibus II, (表1)A-B公司有DH, DH⁺, DH II等, 用户可按系统要求; 通讯速度, 要连接的装置, 距离的长短, 投资情况而进行有效选择。②智能化的I/O模块把CPU带到底层, 实现了数据并行处理而加快速度, 又使I/O相对独立增加了可靠性; ③兼容性和开放性。现代PLC都是如图1所示, 作为CIMS的一部份, 考虑和不同厂家生产的各类装置,

共同组成大自动化系统，如德州仪装（TI）公司的TIWAY网络，除了连接该公司生产

表 1 Gould公司Modicon通讯网络种类规范

	远程I/O通讯网	Modbus主从通讯网	Modbus ⁺	Modbus II
连接装置台数	可连接大量I/O, 达32个I/O站	一台主机可连 247台PLC		为64台PLC间提供 数据实时响应
通讯速度	I/O处理速度 为1.5兆波特率	19,200波特率	兆波特率	5兆波特率
通讯介质	单根同轴电缆	四线双绞线, 电话线或微波	屏蔽式双绞线	同轴电缆
通信协议		主从	令牌传输	与MiniMaP相容的 对等通信网络, 符合 IEEE802.4标准

的500系列等PLC以外，还可以通过主UNILINK 适配置和VAX, IBM Series 1, IBMPC, HP-1000等计算机相连，通过UNILINK二次适配器和CNC, 机器人等相连，通过TI网关可和FISHER公司的PROVOX, 汉尼威尔公司的TDC3000等型DCS相连。现代新型PLC的网络的通讯协议大都与MAP网兼容。

3.2.6 更加重视系统的可靠性

现代PLC均使用冗余技术，自诊断技术和容错技术等以提高可靠性。它只需要很少的硬件改变就可实现冗余系统，例如AEG公司的Modicon PLC只需增加2块S911热备处理板，和一个同样的984型PLC，并把这分配在两台PLC的两块S911连起来（实现10兆波特率通信）就可构成双机热备系统，A-B公司的PLC-5也可用两台，并分别加入1785-BCH热备通讯模块和1785-BEM热备扩展模块并连起来而成双机热备系统，其他西门子的S5-155U型PLC，TI的TI565型PLC也是用类似方法组成热备用系统。自诊断技术不但使用传统的方法诊断CPU状况以及采用CRC-16循环冗余技术进行错误校验；以保证信息正确等以外，更扩大到I/O的诊断且I/O诊断项目日益增加和更趋于完善，例如美国GE公司的GeniusI/O不仅体积小，分布式，密度高，且具有现场线路状况（输入的短路、开路），供电状况，负载状况（输出短路、过载、无负载、超温）、I/O总线状况，I/O组件电路状况等诊断信息，并辨识故障，在CRT上显示原因及发生地点等等，而对整个系统的故障检出率提高600%，它比之使用常规的一般诊断的I/O，其故障停歇时间降为50%。

3.2.7 编程语言向高层次发展。

现代PLC的编程语言不断丰富和向高层次发展，除了梯形图语言和功能块图语言的图形语言和包括指令表语言和结构文字语言的文本语言外，还使用更高级的语言以适应多方面的要求，如GE公司的系列90TM-70型PLC和Modicon的984型PLC均可使用C语言编程。

3.2.8 功能强大的中央操作显示装置。

过去PLC的显示装置内存容量小,软件不够丰富、其监控过程的能力无法与PPC的中央操作显示装置相比,很难适合回路控制监控的需要,而现代的PLC则开发了功能强大的中央操作显示装置内存极大,软件功能丰富而完全可以满足要求,例如A-B公司的6160-T60工业工作站,它的处理器可以用386/20sx或486/33DX,存储器可扩充至8兆,这种彩色图形工作站具有丰富的各种软件包、包括Controlview(彩色图形监控系统),Advisor PC(彩色图形系统),Panelview及6200软件等,GE公司的Cimplicity工业监控系统可执行监控,报告(分层结构,可分八区,每区分25组,每组25点),趋势曲线显示,历史数据置示,X-Y数据记录,报表生成,处方管理等等,它可组成单站多PLC监控,多站多PLC监控,可以监控单个机器,整个生产过程或多个生产过程,画面更新速度 <0.1 秒,各监视站可远离PLC达1000呎,完全满足各种现场信息及图形显示要求。其他型号的PLC也具有类似特性的中央操作显示装置,如西门子S5系列PLC的COROS型中央操作显示装置,德州仪器公司的TI-500系列PLC的CVU6000/10000图示终端也有类似功能。

3.2.9 视象功能的进入

第2节提到,现代工业控制系统是CCIE一体化,即包括通讯及工业电视进网,且中央显示。现代PLC也开始适应这种要求,如A-B公司的PLC,已生产CVIM型可组态的视象输入模块,置于AB的PI框架中,作为独立视觉系统或作为PI系统一部份,每一个CVIM模块能支持2个固态摄像机,每分钟能视察多达3600个工件。CVIM可与其他模块通讯,并通过I/O接口与用户加工设备通讯,包括用户的监控彩色CRT显示影像通过适配器口与PLC-5或3或2系列的PLC通讯,通过RS-232口与某个计算机或其他装置通讯。

3.2.10 集成多级系统的功能

它可在PLC框架上容易组成三级,即过程级和设备级、检测驱动级)系统。如A-B公司的“金字塔集成器”(Pyramid Integrator简称PI),它是一种搞高层次的集成控制系统,是一种模块式的,多功能的,多处理32位控制平台的装置,包括:
①PLC-5/250多处理器可编程序控制器;②Micro VAX信息处理器;③CVIM可组态的视象输入模块;④高速数据通道(DH/DH⁺)通讯接口;⑤Ethernet接口模块;⑥MAP/CSI接口模块,它只须外接I/O模块,PLC(通过DH、DH⁺网络),各类终端,外设(硬盘等)便可组成三级系统。

4 全部由PLC组成的基础自动化系统在钢铁工业中的应用

从表2列出的常用几种型号PLC的特性、以及第2节提到的现代钢铁工业自动化的发展可以看出现代PLC的功能已能满足近代钢铁工业进展的要求并能完全覆盖PPC的功能,故传统的过程量性质的回路由PPC负担,电控由PLC负担的方式已让位于IE一体化设备即可全由PLC或全PPC来负担电控和回路控制任务,虽然近年来仪表型的PC(即PPC)功能有所发展,如西屋的WDPF系列,泰勒的MOD-300系列,具利的N-90系列都力图包括电控的逻辑顺控功能、而形成PLC和PPC统一的PC系列,且在

表 2 几种PLC的主要特性

生产厂	型 号	存 储 器	解逻辑时间	开关量I/O	模拟量I/O	中央显示装置	网 络	主要功能
美 GE 公 司	系列90 70 781/782型	256k用户 16k寄存 器	0.4ms/k	12k/12k	8k	CIMPLICIT yI工业 监控系统: (1)CIMP-70 (2)CIMP- 90AD (3)3000 Model w (4)3000 Model 1 监控单个,多 个生产过程 (单站、多 站),分级报 警,趋势,历 史,XY记 录,生成报 表,处方管理 等更新画面时 间:0.1s	Gene MT, ACTORY局 网, IEEE- 802.4标准,与 MAP, GMM 相容速度10M b/s. GENet 载波带局网, 载波调制5Mb ps, 宽带。 CCM网, 速度 19.2kbps。 CCM通讯控制 板, 速度38.4 kbps	顺序控制, 过程控制 (有PID功 能)等
	771/772型			2k/2k	8k			
	731/732型	16k用户/ 16k寄存		512/512	8k			
	系列90-30 331型	8k用户/ 2k寄存	512/512	128AI/ 64AO				
	311/321型	3k/512	160(311型) 320(321型)	64AI/ 32AO				
	系列90 20 221型	1k/256	18ms/k	16/12	-			
	系列 6 S6 Plus	最大32k/ 16k	0.8ms/k	8000				
	S6 Plus11	64k/16k						
德 AEG - Modicon	M984 230	4k/1920	5ms/k	总数64/64		IBM PC/ XT, AT 及其兼容机; Modicon FM1100单元 监视器, P190 编程器等	(1)Modbus: 速度19.2KB /S, RTU、 ASCII方式, 最多可连247 台从机 *2)Modbus+: (984-385, 485 , 685, 785), 速 度1MHz, 对 等通讯。 (3)Modus I: (984A, B, 984x, 984 68x, 78D, 速度: 5MB/ s, 对等通 讯, IEEE 802.4标准, 指令为PEER 和MBUS功能 块	顺序控制, 位操作、算 术运算对 数, 反对数 、平方根、 比较三角函 数运算, Sin、Cos, Tan角度转 弧 度 等 运 算, PID调 节, 浮点运 算等等、可 冗余热备, 协处理器可 完成诸如统 计质量, 数 据采集和处 理, 复杂计 算, 诊断、 报表生成等 功能
	M984 380	6k/1920		512/512				
	M984-381	6k/1920		3584/3584				
	M984-385	6k/1920		16384/16384				
	M984 480	8k/1920	3ms/k	3584/3584				
	M984-485	8k/1920		32768 任混				
	M984-680	16k/1920		3584/3584				
	M984-685	16k/1920	2ms/k	3584/3584				
	M984 780	32k/9999	1.5ms/k	3584/3584				
	M984 785	32k/9999		3584/3584				
	M984 X	8k/1920	0.75ms/k	3584/3584				
	M984A	32k/1920		3584/3584				
	M984B	64k/9999		3584/3584				
美 A B 公 司	SLC-500	4k	<8ms/k	总能力20~72		IBM-XT, AT AB 745/T47	DH 485网络 最长4000英尺 BELDEN 9482电缆, 速 度19.2kbps	顺控、逻辑 和算术运 算, 比较 等。PID, 开方等(SL C 5/02)
	SLC-5/01	4k		4-256				
	SLC-5/02	16k		4-480				

续表 2

生产厂	型 号	存储器	解逻辑 时间	开关量 I/O	模拟量 I/O	中央显示装置	网 络	主要功能			
美国 A I B 公司	MiniPLC -2/05	2k	7.5ms/k	256	256		一般为单框架, 两个框架最大距离: 10000呎, 57.6 KB/S. 5000呎, 115.2KB/S	顺控、算术运算, 开方、对数、三角函数运算。-2/17型还可Y ^x e ^x , 倒数, 均值, PID, 报告生成等。			
	MiniPLC -2/05	3k		256	256						
	MiniPLC -2/15	2k		256	128						
	MiniPLC -2/16	4k		256	256						
	MiniPLC -2/17	7.75k	5ms/k (最小)	1792	400	T47 便携终端, T53终端, Panelview 操作员终端, T60工作站, 或IBM~PC/AT、XT工业计算机。	本地及远程I/O 10000呎, 57.6KB/S DH/DH, DH II 等	中小型工业控制			
	PLC-2/20	8k									
	PLC-2/30	16k									
	PLC-3/10	128k~1.92M	1ms/k 2.5ms/k (典型)	4096~8192	4096	T60内存2MB, 最大为8MB 设有Control View, Advisor PC等监控软件能报警、监控过程、图形, 生成报表, 窗口, 趋势, C 工具, 鼠标等等 另可设6200编程软件等等	加适配器可和DH II 相连为1MB/S	多处理器工业控制器, 热备等			
	PLC-5/10	6k	2ms/k (最小)	256 任混							
	PLC-5/11										
	PLC-5/12										
	PLC-5/15	最大14k	8ms/k (典型)	512 任混							
	PLC-5/VME	14k									
	PLC-5/20	16k									
	PLC-5/25	最大21k	0.5mss/k (最小)	1024 任混							
	PLC-5/30	32k									
	PLC5-/40	48k									
	PLC-5/40	48k									
	PLC-5/60	64k	2ms/k (典型)	2048 任混							
	PLC-5/60										
	PLC-5/60										
	PLC-5/256	392k另资源管理384k	0.4ms/k	4096 任混							