

J2108 型胶印机电气控制系统的技术改造

宁 莉 熊国良 洪家娣 胡立新

(机械工程系)

摘 要 本文分析了 J2108 型胶印机原电气控制系统的弊端,叙述了主令元件与负载间的控制逻辑¹⁹介绍了用可编程序控制器对其进行技术改造的方法,提出了改造方案,进行了系统逻辑设计与梯形图等设计,从而实现了用 PLC 对 J2108 型胶印机的自动控制¹⁹。

关键词 胶印机;可编程序控制器

分类号 TP 205

0 引 言

J2108 型单色胶印机是北京人民机器厂的早期产品,在国内各印刷厂广为使用¹⁹该胶印机从给纸、湿润、匀墨到印刷、收纸全部实现了自动化,其最高时速达 8 000 张/h¹⁹该机的控制采用了老式继电控制,整个系统由主电路和控制电路组成,且控制电路中包括主传动控制、给纸控制、印刷控制、纸张故障控制以及收纸控制¹⁹印刷机的控制量多,系统中有 7 个电动机、11 个电磁铁、6 个接触器、19 个中间继电器、4 个指示灯、59 个控制按钮及开关以及离合器、制动器、调速器、响铃各一个¹⁹由于控制线路复杂、控制系统庞大,且继电元器件可靠性差、寿命短,因而使胶印机在正常运转数年后便频频发生故障,严重影响生产率和产品质量¹⁹据统计,这种设备故障的 80% 以上均出自电气控制部分,可见,提高其控制系统的可靠性势在必行,因此,我们决定采用现代工业自动控制设备——可编程序控制器对 J2108 型单色胶印机进行控制系统改造以提高其可靠性¹⁹。

1 改造方案的制定

J2108 型胶印机属单机自动控制,经对整机系统的主令与负载元件的数量、性能指标及特点分析后,决定选用小型 PLC,即日本三菱公司生产的 F1-60MR¹⁹。

F1-60MR 可驱动 J2108 型胶印机中的继电器负载,它拥有 36 个输入点及 24 个输出点,输入输出均有指示灯显示其状态,每个输出点的驱动功率为:电阻性负载为每点 2 A;电感性负载为每输出点 35 VA;电灯为 100 W,输入接点全部为开关量¹⁹。由于受到 F1-60MR 的点数

和驱动功率的限制,在保证 J2108 胶印机控制功能的前提下,制定改造方案如下:

- (1) 原主电路保留;
- (2) 原控制电路中的主令器件与负载间的逻辑控制关系由 PLC 软程序来实现;
- (3) 用 PLC 内部继电器取代中间继电器¹⁹.

分析原控制系统发现,系统中的三个中间继电器 KA7、KA8 和 KA04 可以剔除,而另外八个中间继电器 KA1、KA2、KA3、KA6、KA9、KA12、KT1、KA03 可用 PLC 内部辅助继电器取代¹⁹.

- (4) 超出 PLC 额定功率的负载仍由中间继电器驱动¹⁹.

原系统中有三个电磁铁 YA1、YA01 和 YA02,它们的负载功率分别为 80VA、50VA、50VA,均已超过 PLC 的额定功率,因此,这些电磁铁不能直接用 PLC 驱动,而必须通过中间继电器 KA02、KA5 和 KA01 来驱动¹⁹.具体做法是:保留这三个中间继电器,由 PLC 直接驱动它们,再由中间继电器直接驱动电磁铁¹⁹.

- (5) 相对独立的线路不占用输出接点¹⁹.

系统中可以用 PLC 直接驱动的负载有:KM1~KM8、KM01~KM03、HA、YB、YC、YA2~YA4、HL2、EA2、HL4~HL6、PC、KA01、KA02、KA5 以及调速器的两个接点,合计输出接点为 27 个,超出额定输出接点 3 个,若仅为这三个点而增设扩展单元则很不经济¹⁹.经分析发现,系统中有部分负载,其控制线路相对独立,与被 PLC 取代的中间继电器无直接逻辑关系,如 KM03、KA02 和 KM6,它们的控制逻辑为:

$$KM03 = SA01 \cdot (SQ05 + KA01 + KM03) \cdot \overline{FR02}$$

$$KM02 = SQ07 \cdot KM01 \cdot KM02$$

$$KM6 = (SA6 \cdot \overline{SA7} + \overline{SA6} \cdot SA7) \cdot \overline{SA6}$$

可见,它们只与主令元件和负载有关,故它们可按原线路直接联接,而不占用 PLC 的输出接点¹⁹.

- (6) 实现多位相同控制的按钮或开关则分配同一个输入接点¹⁹.

J2108 型胶印机为操作方便,设置了多位控制,其控制按钮或开关在原电路中以并联或串联的形式联接¹⁹.在为这些主令元件分配输入接点时的处理方法是:将功能相同者按原线路的连接方式联接后,再接入一个 PLC 接点¹⁹.经处理后,整个系统仅占用了 32 个输入接点¹⁹.

(7) J2108 型胶印机控制系统中的四个接近开关为有源开关,可利用 PLC 的内部 24V DC 直流电源为它们供电¹⁹.

2 输入、输出接点及辅助继电器分配

- (1) 输入接点分配如表 1¹⁹.
- (2) 输出接点分配如表 2¹⁹.
- (3) 内部辅助继电器分配见表 3¹⁹.

表 1 输入接点分配

原代号	名 称	接点号
SB7~SB9	响铃开关	X000
SB1~SB3	停车按钮	X001
SQ1	限位开关,与 SB1~SB3 串联	
SB13~SB16	慢车正向点动按钮	X002
SB17~SB20	慢车反向点动按钮	X003
SB11	慢车长车按钮	X004
SB21	主电机运转按钮	X005
SB23	定速按钮	X006
SB03	输纸控制按钮	X007
SB04~SB06	输纸机停止按钮	X010
SQ06	输纸安全杠开关	
SB01	给纸台上升按钮	X011
SQ02~SQ03	给纸台高端限位开关	
SB02	给纸台下降按钮	X012
SQ04	给纸台低端限位开关	
SB30	合压按钮	X013
SB31	手动给水按钮	X400
SB32	手动停水按钮	X401
SB33	手动给墨按钮	X402
SB34	手动停墨按钮	X403
SQ9	接近开关,保证压印点与进纸同步	X404
SA3	计数开关	X405
SA2	选择开关	X406
电牙 1	前规轴上电牙	
电牙 2~5	前规定位板处电牙	
SQ8	接近开关	X410
0340 触点	双张故障检测触点	X411
SQ08~SQ09	安全杠开关	X412
SQ11	主收纸台人工升降保护开关	X500
SB41	主收纸台手控电动升按钮	X501
SB42	主收纸台手控电动降按钮	X502
SQ16	主收纸台高端保护限位开关	X503
SQ17	主收纸台低端保护限位开关	X504
SQ12	副收纸板到位行程开关	X505
SQ13	微动开关,控制主收纸台自动降	X506
SB43	副收纸板伸出按钮	X507
SQ14	行程开关	X510
SQ15	接近开关	X511

表 2 输出接点分配

原代号	功 能	输出接点	原代号	功 能	输出接点
EA2(712)	定 速	Y030	KM4	主收纸堆升	Y534
KA5	故障控制	Y031	KM5	主收纸堆降	Y535
KA01	输 纸	Y032	KM7	副收纸板进	Y536
EA2,HL2	速度控制	Y033	KM8	副收纸板出	Y537
EA2(711)	定 速	Y034	KM2	慢车正向点动	Y430
HL4	合压指示灯	Y035	KM3	慢车反向点动	Y431
HL5	加水指示灯	Y036	KM1	主电机运转	Y432
HL6	加墨指示灯	Y037	HA	响铃	Y433
YA2	加 水	Y530	KM01	给纸台上升	Y434
YA3	加 墨	Y531	KM02	给纸台下降	Y435
YA4	合 压	Y532	YB	制动器	Y436
PC	计 数	Y533	YC	离合器	Y437

表 3 内部辅助继电器分配

原代号	功 能	输出接点	原代号	功 能	辅助继电器
KA ⁰³	安全杠控制	M ¹⁰⁰	KA ⁹	合压控制	M ¹⁰⁵
KA ¹	通断主控制电路	M ¹⁰¹	KA ³	定速控制	M ¹⁰⁶
KA ²	低速控制	M ¹⁰²	KA ¹²	副收纸板控制	M ¹⁰⁷
KA ⁶	发出合压信号	M ¹⁰³	KT ¹	定时器	T ⁴⁵⁰

3 逻辑方程设计

在分析原系统的控制逻辑的基础上设计了 PLC 控制下的逻辑方程,并以对比的形式成对列出如下:

安全杠控制:

$KA^{03}=SQ^{08}+SQ^{09}$

$M^{100}=X^{412}$

接通主控制电路:

$KA^1=SB^7\sim SB^9+\overline{SB^1}\cdot\overline{SB^2}\cdot\overline{SB^3}\cdot\overline{SQ^1}\cdot\overline{KA^{03}}\cdot KA^1$

$M^{101}=X^{000}+X^{001}\cdot M^{100}\cdot M^{101}$

制动器控制:

$YB=\overline{KA^1}$

$Y^{436}=\overline{M^{101}}$

低速控制:

$KA^2=(SB^{11}+KA^2)\cdot\overline{KM^1}\cdot KA^1$

$M^{102}=(X^{004}+M^{102})\cdot\overline{Y^{432}}\cdot M^{101}$

慢车正向点动控制:

$KM^2=(SB^{13}\sim SB^{16}+KA^2)\cdot\overline{KM^1}\cdot\overline{KM^3}\cdot KA^1$

$Y^{430}=(X^{002}+M^{102})\cdot\overline{Y^{432}}\cdot\overline{Y^{431}}\cdot M^{101}$

慢车反向点动控制:

$KM^3=SB^{17}\sim SB^{20}\cdot\overline{KM^1}\cdot\overline{KM^2}\cdot KA^1$

$Y^{431}=X^{003}\cdot\overline{Y^{432}}\cdot\overline{Y^{430}}\cdot M^{101}$

离合器控制:

$YC=KM^2+KM^3$

$Y^{437}=Y^{430}+Y^{431}$

主机运转控制:

$KM^1=(SB^{21}+KM^1)\cdot\overline{KM^2}\cdot\overline{KM^3}\cdot KA^1$

$Y^{432}=(X^{005}+Y^{432})\cdot\overline{Y^{430}}\cdot\overline{Y^{431}}\cdot M^{101}$

速度控制:

$HL^2(EA^2)=(SB^{21}+KM^1)\cdot KA^1$

$X^{023}=(X^{005}+Y^{432})\cdot M^{101}$

合压信号:

$$KA6 = (KA2 + KM1) \cdot SQ9 \cdot SB30 \cdot \overline{KA5}$$

$$M103 = (M102 + Y432) \cdot X404 \cdot X013 \cdot \overline{Y031}$$

合压控制:

$$KA9 = (KA2 + KM1) \cdot (KA6 + KA9) \cdot \overline{KA5}$$

$$M105 = (M102 + Y432) \cdot (M103 + M105) \cdot \overline{Y031}$$

输纸控制:

$$KA01 = (SB03 + KA01) \cdot SQ06 \cdot (\overline{SQ04} \sim \overline{SB06}) \cdot \overline{KA04} \cdot \overline{KA5}$$

$$Y032 = (X007 + Y032) \cdot \overline{X010} \cdot \overline{X411} \cdot \overline{Y031}$$

故障控制:

$$KA5 = ((SQ8 + \overline{KA01}) \cdot KA9 + KA5) \cdot (KA5 + \text{电牙}) \cdot \overline{SB03}$$

$$Y031 = ((X410 + Y032) \cdot \overline{M105} + \overline{Y031}) \cdot (Y031 + X406) \cdot \overline{X007}$$

定速控制:

$$KA3 = (SB23 + KA3) \cdot \overline{SB21} \cdot \overline{KA5} \cdot HL2$$

$$M106 = (X006 + M106) \cdot \overline{X005} \cdot \overline{Y031} \cdot Y033$$

调速器接点 712:

$$EA2(712) = \overline{KA3}$$

$$Y030 = \overline{M106}$$

调速器接点 711:

$$EA2(711) = \overline{KA3}$$

$$Y034 = \overline{M106}$$

给纸堆上升控制:

$$KM01 = SB01 \cdot (\overline{SQ01} \sim \overline{SQ03}) \cdot \overline{KM02}$$

$$Y434 = X011 \cdot \overline{Y435}$$

给纸堆下降控制:

$$KM02 = \overline{SQ01} \cdot SB02 \cdot SQ04 \cdot \overline{KM01}$$

$$Y435 = X012 \cdot \overline{Y434}$$

加水控制:

$$YA5 = (KA6 + SB31 + KA7) \cdot (KA2 + KM1) \cdot \overline{SB12} \cdot \overline{KA5}$$

$$Y530 = (M103 + X400 + Y530) \cdot (M102 + Y432) \cdot \overline{X401} \cdot \overline{Y031}$$

加墨控制:

$$YA3 = (KA6 + SB33 + KA8) \cdot (KA2 + KM1) \cdot \overline{SB34} \cdot \overline{KA5}$$

$$Y531 = (M103 + X402 + Y531) \cdot (M102 + Y432) \cdot \overline{X403} \cdot \overline{Y031}$$

计数器控制:

$$PC = (KA2 + KM1) \cdot \overline{KA5} \cdot \overline{XQ9} \cdot KA9 \cdot SA3$$

$$Y533 = (M102 + Y432) \cdot \overline{Y031} \cdot X404 \cdot M105 \cdot X405$$

合压控制:

$$YA4 = (KA2 + KM1) \cdot \overline{KA5} \cdot KA9$$

$$Y532 = (M102 + Y432) \cdot Y031 \cdot M105$$

合压指示灯控制:

$$HL4 = KA^9$$

$$Y035 = M105$$

加水指示灯控制:

$$HL5 = KA^7$$

$$Y036 = Y530$$

加墨指示灯控制:

$$HL6 = KA^8$$

$$Y037 = Y531$$

副收纸板控制:

$$KA12 = (SB43 + KA12) \cdot \overline{SQ11} \cdot \overline{SQ12}$$

$$M107 = (X507 + M107) \cdot \overline{X500} \cdot \overline{X505}$$

$$T450 = M107$$

副收纸板退进:

$$KM7 = \overline{SQ11} \cdot \overline{SB41} \cdot \overline{SQ14} \cdot \overline{SQ12} \cdot \overline{KM8}$$

$$Y536 = \overline{X500} \cdot \overline{X501} \cdot \overline{X510} \cdot \overline{X505} \cdot \overline{X537}$$

副收纸板伸出:

$$KM8 = (KA12 \cdot SQ15 + \overline{KA1} + KM8) \cdot \overline{SQ11} \cdot \overline{KT1} \cdot \overline{KM7}$$

$$Y537 = (M107 \cdot X511 + M101 \cdot Y537) \cdot \overline{X500} \cdot T450 \cdot Y536$$

响铃控制:

$$KA = SB7 \sim SB9$$

$$Y433 = X000$$

主收纸堆上升控制:

$$KM4 = \overline{SQ11} \cdot \overline{SB41} \cdot \overline{SQ16} \cdot \overline{KM5}$$

$$Y534 = \overline{X500} \cdot X501 \cdot \overline{X503} \cdot \overline{Y535}$$

主收纸堆下降控制:

$$KM5 = (\overline{SB13} \cdot \overline{SQ12} + SB42 + KA12) \cdot \overline{SQ11} \cdot \overline{SQ17} \cdot \overline{KM4}$$

$$Y535 = (\overline{X505} \cdot X506 + X502 + M107) \cdot \overline{X500} \cdot \overline{X504} \cdot \overline{Y534}$$

从以上逻辑关系式可知,该胶印机的控制逻辑比较复杂,但改用 PLC 控制后,这些控制逻辑全部由程序实现,因而使控制系统的线路大为简化¹⁹。实质上,控制逻辑越复杂越能体现 PLC 的优势¹⁹。

4 梯形图设计

逻辑方程是 PLC 控制的核心,梯形图只是输入与输出间逻辑关系的图形表示,或者说是 PLC 软程序的图形表示¹⁹。梯形图是以逻辑方程为依据绘制的,与逻辑方程有着——对应的关系¹⁹。PLC 软程序则依据梯形图从上而下,从左到右依次编制,非常简单¹⁹。限于篇幅,这里列出该系统的部分梯形图如图 1 所示¹⁹。

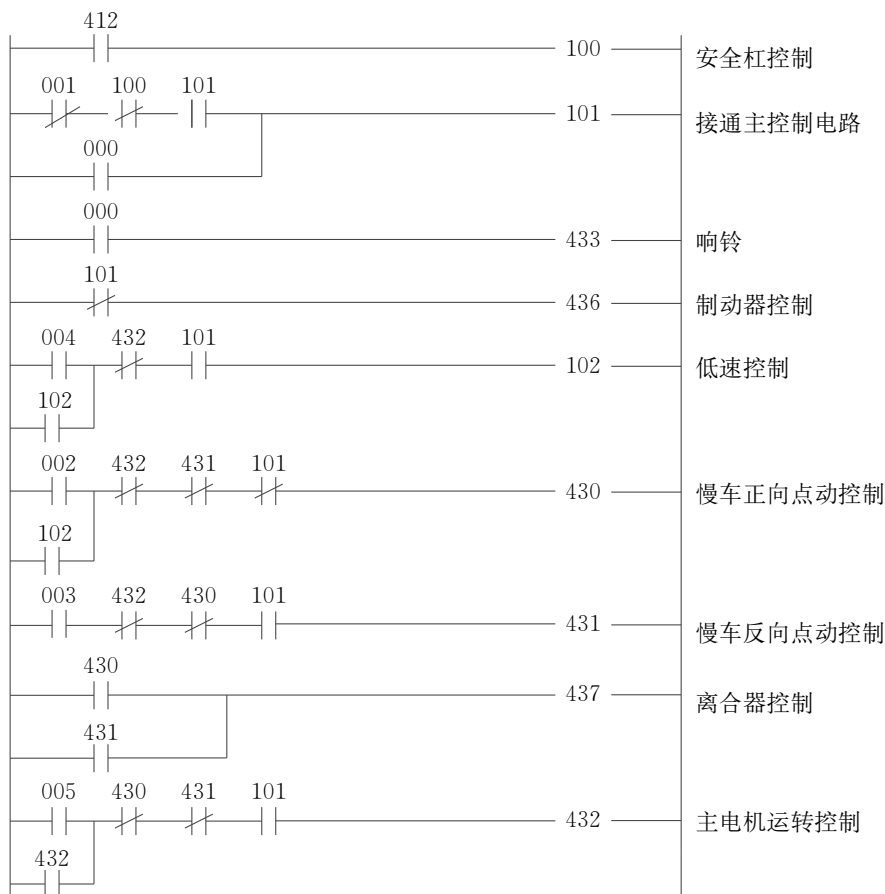


图1 J2108型胶印机部分梯形图

5 结束语

对于早期生产的自动化程度较高、机械部分完好,但电气系统故障率高的设备,利用其有易学、易用、且 30 万次以上无故障工作的高可靠性等的 PLC 对它们进行数控化改造,使之变废为宝,为企业再创效益是极具现代意义的¹⁹。J2108 型胶印机经 PLC 改造后,其自动化程序及可靠性大大提高,节省了维修费用,提高了工作效率和印刷质量¹⁹。

参考文献

- 1 王世昌等¹⁹.印刷机电气技术¹⁹.上海:上海交通大学出版社,1993

- 3 K Danai, A G Uisoy · On-line flank wear estimation using an adaptive observer and computer vision part II Results mechanical systems and signal processing, 1987, 1(2):227~240
- 4 G C Goodwin, S Sankar · Adaptive filtering, prediction and control · Prentice-hall englewood cliffs New Jersey, 1984

An Adaptive Observer for On-line Tool Wear Estimation in Turning

Jie Jingyao He Youyi

(Mechanical Engineering Department)

Abstract In this paper, a New model-based approach for tool wear estimation has been proposed. This approach is an adaptive observer, based on the force measurement and with parameter and state estimation techniques. The implementation of the adaptive observer in turning and experimental results are also presented.

Key words tool wear estimation; adaptive observer; state estimation; parameter estimation

(上接第 7 页)

A Way to Transform the Electric Control System of Offset Press J2108 to PLC Control System

Ning Li Xiong Guoliang Hong Jiadi Hu Lixin

(Mechanical Engineering Department)

Abstract This paper investigates the defects of electric control system in offset press J2108 and analyzes the logistic control relations between the control components and executive components. Based on the investigation and the analysis, an overall design is put forward to transform the electric control system to a digital control system by using PLC. Then the system control logics are re-designed and the corresponding ladder diagram is presented. Hence the research on remaking the control system of offset press J2108 is successfully carried out.

Key words offset press; PLC