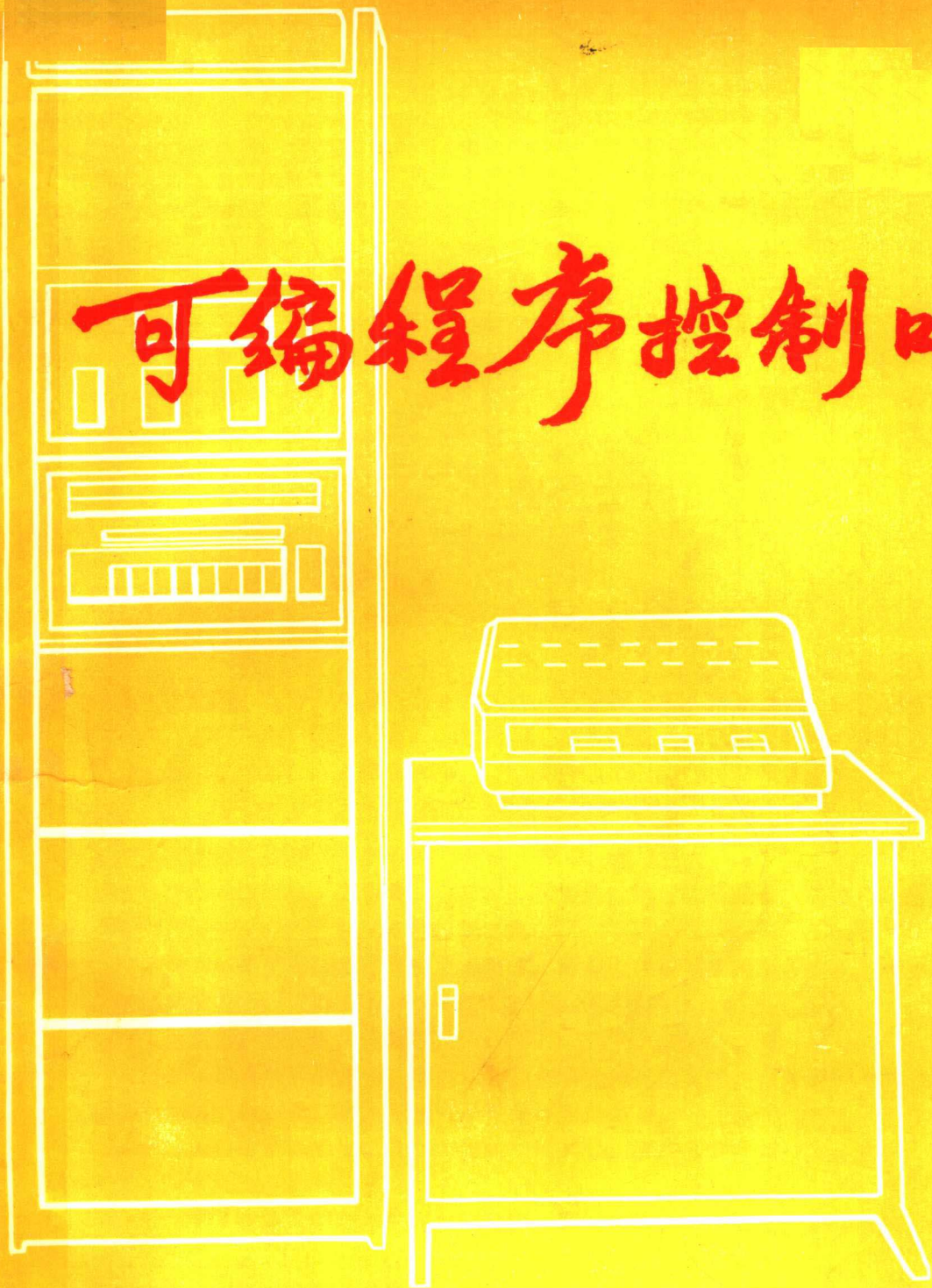


可编程序控制机

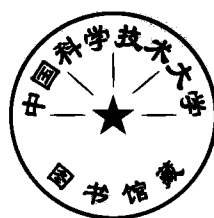


第一机械工业部机械研究院机电研究所

1975.6

可 编 程 序 控 制 器 及 其 应 用

参 考 材 料 之 一



前 言

根据“洋为中用”的原则，为了配合机械工业工厂技术改造，不断提高工业自动化水平，我们编译了国外有关可编程序控制器的一些资料，供从事这方面研究、设计和技术管理工作的同志参考。

可编程序控制器是近年来出现的一种新型控制装置，在国外称为可编程序逻辑控制器 (Programmable Logic Controller)、可编程序顺序控制器 (Programmable Sequence Controller) 或可编程序矩阵控制器 (Programmable Matrix Controller)。它利用小型计算机的一些原理和技术，因此有很好的控制功能，但是在结构上比小型计算机还要简单得多，因此有成本低、使用方便等优点。

可编程序控制器可直接用来替代过去用继电器或固态逻辑元件构成的操作和控制系统。可直接根据继电器控制线路图来编制程序，只要更改存储器里的程序，即可适应各种不同逻辑顺序系统的控制要求。除用继电器线路图编程序外，国外常用的还有布尔方程等方法。可编程序控制器的存储器，国外主要采用磁芯和集成电路的读写存储器和只读存储器。近来还发展了一种可改写的只读存储器。

据报导，国外可编程序控制器在机械加工、汽车制造、电站、自动仓库、化工等工业部门得到了应用。我们仅对国外的应用情况作一些介绍。关于工作原理请参阅《YODIC—S可编程序控制器工作原理》。

由于水平所限，加之时间仓促，难免有错误和不当之处，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

一. 美国可编程序控制器的发展情况.....	(1)
二. 日本可编程序控制器的发展现状.....	(14)
三. 西德西门子公司的可编程序控制系统.....	(23)
四. 可编程序控制器与其它控制系统的比较.....	(33)
五. PDP—14型可编程序逻辑控制器及其应用.....	(40)
六. HOSC—20型可编程序顺序控制器及其在自动仓库中的应用.....	(52)
七. USC—4000和USC—500型可编程序控制器及其在火电站中的应用.....	(74)
八. USC—500型在日本北海道电力公司丰平峡、砥山水电站 的应用.....	(88)
九. MELMIC—100型可编程序控制器在汽轮发电机 轴振动 监视 装置 中的 应用.....	(98)
十. 可编程序控制器在汽车制造生 产线中的应用.....	(114)
十一. SSM—201 型可编程序控制器在铸造设备上的应用.....	(123)

美国可编程序控制器的发展情况

目前的可编程序逻辑控制器，是用以直接代替继电器的顺序装置。其实，它就是一台能完成顺序动作及其控制任务的小型计算机，有人称之为“准计算机”。

这种机器适用于复杂的控制任务，其程序编制办法简单易行。使用时只需在程序板上按下适当的按钮，或以便于应用的指令系统写进指令，即可把与控制顺序相对应的梯形图、逻辑图、或布尔方程直接写入控制器，而执行程序就会完成其它所有操作，消除了通常编程序以及面板操作的麻烦。

为了使用简便，已研制了若干种执行程序，用以操纵硬件执行其控制任务。这些执行程序节省了工作量，并避免了使用计算机所需要的那套烦琐手续。

一、与继电器控制相比较

一般的控制器是由很多继电器（或其它逻辑元件）所组成，按照每一控制内容的要求，分别连接起来，决定事件（或程序）的顺序。但是，可编程序控制器只需把程序放入存储器，改变一下输入输出的接线方式。就能改变控制器的程序，适应变化了的操作顺序的要求。

可编程序控制器，用来执行一连串顺序操作，先是输入扫描，如继电器接点、限位开关、按钮及阀门等的输入，把这些输入与程序里规定的条件作比较，然后按所编写的指令要求，使输出激励或不激励。某些控制器还具有如同电动机控制的那种附加的专门程序。

当然，用可编程序控制器代替继电器控制，并不总是经济可行的。据估计，当某一系统需要装设75个以上继电器时，用控制器代替继电器才合算。不过，除了直接成本外，还有一些别的好处：

1. 可靠性高——控制器采用集成电路，这对提高控制器的可靠性有很大关系。
2. 速度快——全部扫描几百个输入，以及相应的几百个输出的操作，可在电网电压不到一周的时间内完成。
3. 控制系统的构成简单——程序已输入到存储器内，消除了用继电器时的复杂接线。程序一经输入，便可进行试验。程序的修改也很方便，而在继电器系统中，这项工作需占数日至数星期时间。
4. 计算机的监控——可编程序控制器可以用计算机直接进行监控，大多数控制器都带有接口设备。

二、与其他数字控制装置的关系

硬线逻辑控制器，是与可编程序控制器相类似的装置。用户可根据控制程序，自行连接一组固体组件，这种机器是继电器到准计算机间的过渡，它虽具有使用集成电路的可靠性，但必须象继电器那样相互连接，因此没有可编程序控制器那样灵活。

FDC-300是一种比可编程序控制器更为复杂的控制装置，这种机器虽然也是为了工业控制目的而设计的，但它比可编程序控制器具有更大的编程能力，对编程和操作人员的要求也较高。所以，用户如对可编程序控制器有了较多的运行经验，并愿意发展判断能力更大的控制系统，可以选用FDC-300，或选用小型计算机（它比FDC-300还要复杂）来扩大控制功能。

目前正在研究一种控制语言，这种语言用测试输入和激励输出来表达，以尽量减少编程的麻烦。

总之，可编程序控制器可以说是按照小型计算机制造的一种机器，用来进行逻辑判断，并与大功率输出设备相联接。虽然大多数可编程序控制器也有内部的加、减法回路，执行基本操作程序，但是这种机器对使用者说来，并不（或很少）提供算术运算能力。

可编程序控制器还有另一个特征，即程序设计和操作已缩小为一组简单的步骤，可在装有标明控制系统开关和指示灯的特制盘上，进行程序编制，也可用按照测试输入、控制输出的办法而编成的一组指令来编程序。使用者可不必过问机器内部的硬设备，以及存在计算机内的微程序。

三、演变过程

五年前，正当小型计算机风靡一时，很多人都认为它成本低、功能齐全，是个很好的控制工具的时候，有一些控制工程师就曾指出，这些根据数据处理原理制成的机器，应用于工业过程是有问题的，而按照工业控制上的用语来编制其程序也有问题。况且掌握和使用小型计算机需要专门的技术知识，应用于工业控制还有失败的危险。此外，他们觉得这些问题已由机电元件构成的系统妥善地解决了。

几年前，美国通用汽车公司决定进行企业技术改造，寻求最简单而又适合特定制造要求的机床控制工具，它对控制器制造厂提出如下要求：

- 1) 对于这种新型的控制装置，程序的编制与修改应当非常容易，亦即随时可改变控制器的操作顺序，能在用户的工厂里做到就更好。
- 2) 控制器必须便于维修，最好全部采用插件。
- 3) 在工厂环境中，该装置的动作可靠性应比继电器控制盘高。
- 4) 为节省占地面积，它的外形尺寸应比继电器盘小。
- 5) 它应能向中央数据收集系统输出数据。

- 6) 它应比继电器或目前使用的固态电路盘的价格都便宜。
- 7) 所有输入应接受115伏交流电压。
- 8) 所有输出应提供交流115伏至少2安培的电流,才能驱动线圈、阀门、电动机启动器等。
- 9) 一般只要将系统略加更改,即可扩大基本单元。
- 10) 每台设备均应装有一个可编程序的存储器,其容量可扩展到4000字以上。

上述要求,反映了许多控制装置使用者的想法,于是研制出了一种新型控制器,即可编程序控制器。首先是数字设备公司(约在1969年),接着是艾伦·布莱德累公司、莫狄康公司、斯特拉斯登公司、瑞兰电器公司等,这些公司都把汽车制造业看做是销售新型控制器的头一个重要市场。但也有些公司,认为这种机器也适用于其它控制对象。通常是把控制器作为较大系统的一部分。

这种控制器的应用范围非常广,在机床、自动装配设备、造型挤压机械、纺织机械、自动测试设备等进行重复而非连续性操作的地方都可使用。在过程控制方面,如间歇的化学过程操作等方面,也可以使用可编程序控制器。

表I列出美国1971年前出售的控制器的基本技术条件和制造厂。(1971年后又出现了许多新型号的可编程序控制器,其性能与技术规范参见“控制工程”19卷№9的介绍——译注)。表I中“外部编制程序硬设备”一栏系指编制程序的方法。

关于每一种机器的详细构造、程序编制方法,在本文的最后再作说明。

四、设计上几个有争议的问题

人们经常选择可编程序控制器,是因它比机电式程序装置的可靠性高,经济效果也好。另外一个原因,就是可编程序控制器可用于机器或生产过程的监督,它的系统设计也很简单。在系统日益复杂化的情况下,确实也很需要这样一种比较简单的控制工具。

在选择读一写存储器还是选择只读存储器问题上,意见分歧很大。据调查,大约有58%的用户要求读一写存储器,42%的用户喜欢只读存储器。制造厂方面,艾伦·布莱德累公司、通用电气公司、莫狄康公司和瑞兰电器公司等都采用了读一写存储器,而数字设备公司、斯贵底公司和斯特拉斯登公司则采用了只读存储器。喜欢用读一写存储器的人认为它改变程序较容易,而只读存储器的用户则认为,有了一个硬线连接的程序装置,则不懂行的人也能操作。

大约有43%的用户希望,可编程序控制器除了逻辑运算能力外,还应有一些算术运算能力,以便进行实际生产控制和设备控制上的某些计算。此外,人们普遍认为,即使目前还不需要算术运算能力,但将来会用到的。

调查中有一半愿意要交直流两用的输入输出装置,但对电压和电流的要求却各不相同。下列技术条件似乎可满足大多数用户的要求:

- 1) 交流输出——120伏,冲击电流10安;持续电流2安。
- 2) 直流输入——电压范围为5、12、24、28、及120伏,电流为数毫安。

很多制造厂提供了一系列输入输出组件,以满足不同的要求。用户中大约有一半认为控制器能与中央计算机相连接是很重要的,因为这样可在线寻找故障,有利于在线生产控制及

情报管理系统的机械化。目前所有制造厂都采用这样的做法，即把与特定计算机相联的标准组件装在控制器上，提供接口能力。不过大多数用户愿意把接口组件装在计算机上，而把控制器做单独系统使用。

下面介绍几种有代表性的可编程序控制器的构造及程序编制方法。

五、介绍几种可编程序控制器

PDQ II

这种机器在操作不多的情况下，可用手动输入装置进行程序输入。但对复杂程序，建议直接使用PDQII的指令系统，用法大体与常规小型计算机相仿。指令系统是为了试验与激励操作回路的目的而编制的，因此比通常使用的小型计算机的语言简单得多。用指令系统编制程序，需要有一个单独的计算机或分时服务系统，把用符号型式表示的程序变为机器语言。

程序的编制及输入方法

如前所述，要想从布尔方程或流程图来编制比较复杂的程序，应先写下程序步骤，充分利用指令系统。但对梯形图顺序而言，它只需根据输入条件，对输出回路进行通电或断电，因此使用手动输入就是最简单的办法了。梯形程序往往可直接代替继电器构成的控制器的操作。

当用指令系统编程序时，使用者先应从20种操作的清单中写出一系列指令的语句，如表I所示。接着在这个表下再列出输入值，以及指令语句中提到的输出点的指定值，所得的这个表均由符号语句组成，必须译成机器语言才能供PDQII使用。

把程序变为机器语言，可由PDQII的转换程序来完成。程序经控制台打字机终端输入。目前正在研制用在小型计算机上的各种转换程序。

转换程序规定了每步程序在磁芯体里的绝对位置，用实际端点号码代替符号名称，并把指令译为数码，存于PDQII的存储器内。计算机的输出经控制台打字机，记录在穿孔纸带上。转换程序还打印出一张机器语言程序表，和一张磁芯位置与输入输出端点的对照表。这一印刷输出可用来排除系统的故障。把PDQII联接于输入输出点时，也可用作布线资料。

另一个程序设计的辅助工具，即模拟程序，也放在大型计算机内或分时服务中心里。程序一经转换，用模拟程序模拟输入条件，并检查受PDQII控制的机器的输出反应，便可发现程序中的错误。

为把程序输入到PDQII的存储器内，使用者应先把纸带装到独立的存储器输入装置中，已经装配好的PDQII磁芯体，就放在这个存储器输入装置里。存储器的输入装置就会把程序存入磁芯，所以当存储器重新插入主机座后，用户便可开始使用这个程序。存储器的输入装置，也可用来验证存储信息与纸带上所载信息的一致性。

该公司目前正研制一种手动输入器，用来代替计算机，把梯形图转换成机器语言。这种携带方便的装置，插在PDQII的机架上，只需在输入器的面板上，按一下适当的按钮，就能把手画的梯形图程序，直接输入到磁芯中去。

表 I PDQ II 用户语言

类别	译 码	内 容 表 述
输出指令	EON	输出通电, 不保持
	EOH	输出通电, 保持
	DON	输出断电, 不保持
	DOH	输出断电, 保持
检 查	XIC	检查输入闭合
	XIO	检查输入断开
	XOE	检查输出通电
	XOD	检查输出断电
转移	BBX	开始转移检查
	BLC	转移完成
定 时 操 作	TMR	定时器启动
	XTE	检查定时器通电
	XTD	检查定时器断电
	XTO	检查定时器打开
	XTC	检查定时器闭合
跳 跃	JMA	绝对跳跃
	JMM	跳跃与标记
顺序控制	SSA	顺序步的触发
	SSD	顺序步停止触发
控 制	HLT	停机 (停止存储器的循环)

手动输入器还有下列用途:

- 1) 直接读出存储器中的任一指令。
- 2) 机器操作及停用时, 监视任一输入输出点的状况。
- 3) 另备有读出——穿孔部件供选择, 该部件可把转换程序的纸带读入存储器, 并与之对比, 确定准确度。读出——穿孔部件还可把存储器信息打在穿孔纸带上。

机器的操作与结构

基本的功能范围与小型计算机相同。输入装置由输入插件接于PDQII上, 每一插件最多可带16个输入, 供信号终端、输入隔离、交直流转换、滤波与衰减等使用。同样, 输出插件在中央处理单元联于输出时, 供给所需的调制信号。输出指令是由一组信号所组成, 这信号通过三端双向可控硅开关元件, 或舌簧接头, 引起外部装置的通电或断电。输出插件的功能, 还包括暂时储存输出信号, 检查输出状况。每一个这样的插件均可装16个输出。

程序储存在随机存取磁芯存储器内,该存储器封装于容量为1024个字的可更换的插件中。本机可装四个这样的存储器,总字数达4096。存储器拥有控制程序,一次读出一个指令到控制逻辑,它试验规定的状态,发出程序所规定的适当的动作。存储器单元(每单元拥有一个八位指令)均编上号码,即磁芯存储器的地址。这些地址是按顺序读出的,(有跳跃指令规定改变顺序者除外),这种现象在控制器和计算机的操作中是典型的。

由PDQII产生某一输出,所需采取的特定顺序步骤如下:

1) 从磁芯读出一条输出指令,指令中规定了仅当输入条件满足时才执行的那个输出动作。这一指令一直保存到下一条检查条件指令得出结果为止,因此不同于那种先检查输入,而后读出输出动作,看是否条件业已满足需要的控制器的操作次序。

2) 检查指令(下一个磁芯地址),接着从存储器读出。它所规定的输入或输出条件,可按输出指令的相应部份,来加以检查。

3) 输入条件如与输出指令相符,则有一个触发器被设定,输出得到执行。如不符合,触发器被清除,程序跳到输出指令所规定的地址。

作为逻辑部分的一个组成部分,有四个可编程序定时器可供选择。定时指令选择适当的定时器进行检查,并规定时间间隔。时间增量可在0.1毫秒至70小时之间变化。一个定时器对应于一个输入,在定时器动作前,它相当于一个断开的接点,在规定的延期内它闭合,而后又打开。

正在对PDQII的接线进行改革,以便有可能联于一个外部计算机上,进行数据监督和对PDQII所执行的程序进行修改。

PDP—14 和 PDP—14/L

PDP-14和较小型的PDP-14/L均由数字设备公司制造,下面的说明对两者都是适用的。

PDP-14程序的错误移去与检验,均用该公司PDP-8系列的机器进行。但是,只要程序编制完成后,并装上了带有该程序的只读存储器,PDP-14就可以脱离PDP-8而单独使用,但是该系统如用计算机来监控者除外。仅在寻找故障时才可能再用到PDP-8。据该公司称,使用PDP-8的手续也非常简单。

程序的编制及输入方法

编制PDP-14的程序,涉及到在某一给定的输入组合条件下,列出决定输出动作的布尔方程式。

表Ⅱ PDP-14的指令系统

指 令	动 作
TXF	检查输入是否断开, 若是“断开”, 设定检查标志
TXN	检查输入是否接通, 若是“接通”, 设定检查标志
TYF	检查输出是否断开, 若是“开断”, 设定检查标志
TYN	检查输出是否接通, 若是“接通”, 设定检查标志
SYF	设定输出“断开”
CLR	清除所有输出
SYN	设定输出“接通”
JFF	检查标志若是“断开”, 跳跃, 设定检查标志“断开”
JFN	检查标志若是“接通”, 跳跃, 设定检查标志“断开”
JMP	无条件跳变至地址NNNN (双字长指令)
SKP	跳过下一个指令
NOP	空操作
JMS	跳到地址在NNNN (双字长指令) 的子程序
JMR	从子程序跳复原位
TXD	检查输入; 输入寄存器显示
TYD	检查输出; 输出寄存器显示
TRM	传送存储信息到输出寄存器 (双字长指令)

根据表Ⅱ所示指令系统写出布尔方程式, 转换程序BOOL-14就会按照方程式动作, 使其变为PDP-14的机器语言。这项操作必须在PDP-8上进行。因此, 必须把穿孔纸带送交制造厂, 以便得到编好了的只读存储器, 作PDP-14的记忆装置用。据数字设备公司称, 要得到只读存储器往返需要2~3星期。

在向制造厂购买编好的存储器之前, 用户应先试验与检查其程序有无错误。这项工作由SIM-14来完成, 该程序也用PDP-8计算机操作, 它能模拟PDP-14局部的或在线方式的动作。

用局部方式时, 程序完全在PDP-8内模拟, 排除故障后, 就采用SIM-14在线方式。PDP-14接于输入输出回路, 并在实际情况下进行检查。用户未拿到只读存储器前, 也可用在线方式, 把PDP-14放在全部操作中。除BOOL-14和SIM-14两项程序外, 尚有其他试验程序, 也能检验PDP-14的动作。

编制PDP-14的程序包括下列步骤:

- 1) 把每个输入与输出分配给某一特定的输入或输出盒子。
- 2) 用X和Y的号码表示输入与输出数值, 写出与每一输出相对应的布尔方程式。
- 3) 用控制台打字机打出方程式。
- 4) 使用BOOL-14产生出机器码程序。
- 5) 把机器码程序读入SIM-14。

6) 使用 SIM-14 局部方式, 改变输入并记录相应的输出值, 检验每个方程式的指令。算出每一方程式的真值表。在联接 PDP-14 到应用现场前, 先用模拟的动作来试验整个程序。SIM-14 程序可用来排除整个硬设备——软设备系统的错误。

机器的操作与组织

PDP-14 与 PDP-14/L 仅在其扩展程度上有所不同。PDP-14 可扩展至 256 个输入和 255 个输出, 而 14/L 仅能扩展至输入输出各 64 个, 或仅 128 个输入。同样, PDP-14 提供容量达 4 千字的存储器, 而 14/L 存储器最大字数为 1 千字。据该公司称 14/L 的 128 个输入输出组合和 1 千字的存储器, 最多可代替 100 个继电器。而全套的 PDP-14 却可以代替 400 个继电器。14/L 添上一些附件也可将其能力扩大到全套的 PDP-14 的能力。

只读存储器储存完成程序的指令, 而控制部分则发出完成指令的逻辑。只读存储器中的指令, 是按照梯形图中相应的回路组合的。只读存储器的信息由控制部分取出, 其步骤是按照一个回路一个回路地(即一个方程一个方程地)进行的。每一梯形图的回路规定一组条件, 并与相应的输入作比较。仅当某一给定的回路所规定的条件与实际输入相符合时, 才产生一个输出动作。所存储的指令, 与标准计算机一样, 按次序一一取出, 直到全部与规定方程相对应的组加工完毕(亦即所有输入均已测试完了)后, 控制器才产生某一输出。

输入单元完成信号的输入转换。每一单元允许接上 32 个输入, 最多可装 8 个单元, 总共有 256 个输入。

输出单元装有三端双向可控硅开关元件, 给输出装置提供 120 伏交流信号。每一输出单元装有 16 条输出线路, 总共可接 16 个单元, 计 256 个输出线路。一经设定, 每一输出装置保持不变, 直到下一个输出操作将其恢复为止。输出单元也可由控制单元提出询问, 决定某一给定输出的状况。而这一输出在这种方式中又被当做控制输入, 因此用户可用输出单元代替输入单元*, 进一步扩大其输入能力, 可得 512 个输入。

除了常用的输出装置, 如线圈、电动机接触器、小型马达、灯光与信号装置、固体电路定时器、有保持力的记忆装置外, 还可以增加存储输出线。定时器与有保持力的记忆装置, 可装在辅件箱内, 而把存储输出线置于另单独的存储组件中, 该组件装有 16 条线路的触发器记忆装置。

对于更高级的控制系统, 可把 PDP-8 系列计算机联于 PDP-14 上, 对输入输出装置进行询问。这样, 用户既可以对所控制的系统进行诊断或试验, 又可以检查其效率。采用计算机的接口时, 监督计算机能以循环插入方式对输入进行询问。这样的通讯, 是通过 PDP-14 中的 12 位寄存器实现的。除监视系统操作外, PDP-8 还能给出由 PDP-14 执行的指令。

084 和 PC-45

两种型号的控制器的均由莫狄康公司制造, 仅在实际应用场合方面有所不同。该控制器的程序编制和输入最为容易, 其成套的软件已由制造厂预先放入, 非常完整, 用户只需把所要检查的、以及所要执行的条件放进去就可以了。一方面, 它把操作限制在制造厂提供的基本程序

* 原文为“用输入单元代替输出单元”、疑有误, 已更正。——译注

标准部件的范围内，这些操作在规格表内软件一栏已有说明。另一方面，它大大简化了程序编制的手续，这对没有计算机专业知识的人特别有用。

程序的编制与输入方法

程序的编制与输入，包括在编程序板（如图1所示）上按压合适的按钮，建立所希望执行的操作顺序。执行这个顺序的基本程序由控制器的制造厂放入。用户输入的输入输出条件，仅被当做是程序编制板上的数据，置入磁芯的数据表中。

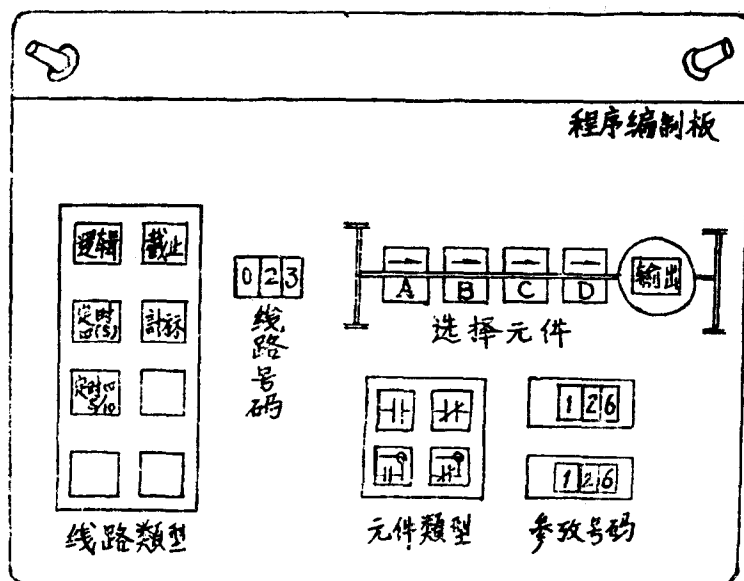


图1 GE PC-45的程序编制与输入板

既然基本程序是由制造厂放入的，用户就不必去写执行程序，只要指明他想选择哪一种控制“模式”（原文为Module，系莫狄康公司用语。意为执行程序—译注）就行了。

目前的控制模式有下列数种：

- 1) 逻辑模式——代替继电器逻辑。梯形图或逻辑图由程序编制板输入。
- 2) 定时模式——执行延时和间隔为100毫秒至数分钟的内部定时。当接通的接点打开时，每一定时器自动复位。单独的定时器，不增加硬设备也能运行。
- 3) 计数模式——执行事件的计算（可算1~999个事件）。当接通的接点断开时，每一计算装置自动复位。像定时器一样，单独的计数器不增加硬设备亦可运行。
- 4) 步进电机模式（即将问世）——为步进电机提供全套的控制插件。它具有用程序来进行加速或减速的能力，可用拇指旋转开关或其他遥控装置，选择终点。这种模式具有“向前看”的特点，它可以在适当的点使步进电机开始减速。
- 5) 计算器模式——进行加减法运算。

用户在输入程序前，先拟出一个梯形图。该机可进行255条逻辑操作，其中包括计时最多为223条，或者计数加计时最多为207条。逻辑线路和这些线路中的组成部件均已编号，每一逻辑线路最多能处理四个功能——对于外部输入，或从另一条逻辑线路来的输入，均适用。使用从另一条线路的输入时，可不受每一条线路只有四种功能的限制。

程序编制板除输入程序外，还可一行一行地读回已送入的程序，以保证他们正确无误。寻找出想要改的线就可以简单地实现更改。该板的另一个用途，便是寻找系统的故障——任何给定的线可以读出来查看其输入输出进行的状况。输入输出条件也可从该板模拟出来，帮助进一步寻找故障。

内部操作与结构

084和PC-45可编程序控制器的主要功能，在概念上与别种控制器相似，由存储器、中央处理单元、输入输出寄存器及信号转换等部件所组成。不过这种机器的顺序动作略有不同。

动作原理是根据连续修正含有输入条件的数据表，每次读入16个输入条件。各组均读入后，控制器解出一组16个输出的逻辑方程式（未必与刚读入的输入相对应），于是适当的输出信号便发至外部装置。然后下一组16个输入又得到修正，计算出另外16个输出，其余类推，直至所有255条逻辑线均处理完毕。由于他们绝不会在同一时间内处理，所以输入与输出便可使用同一个存储寄存器。采用每组16个输入输出处理办法的好处之一，就是他们可作为一个16位的数字来对待。每隔40毫秒便进行一次输入扫描与输出。

AutoMate 33

这种型号的可编程序控制器，设计为执行继电器型的序列程序，该程序在键盘式检孔机输入程序辅助设备上显示出来。这种控制器与别的使用程序板的控制器，其主要差别在于该控制器带有能告诉使用者下一步应该做什么的辅助设备，并把每一操作步骤中有几种方案可供选择并告诉用户。它比其他类型的控制器好就好在辅助程序编制与输入的概念进一步具体化了，从而缩小了计算机程序设计中的推测工作。然而也像许多别的用按按钮编程序的机器一样，目前可用这种程序器来编制的唯一的一种程序，就是代替继电器逻辑的序列程序。

程序的编制与输入方法

它是用一个键盘——检孔器的装置来输入程序的。该装置装有一个键盘，可用来输入程序的符号，还装有一个阴极射线管，能把梯形图、顺序信息和误差信息显示出来。

键盘式——检孔器的优点如下：

输入程序的每一步完成之后，下一步要执行的工序和可能的选择一起在阴极射线管上显示出来。与此同时，刚输入的那一部分也显示出来了。于是输入程序的人所需要的一切信息，当需要时均在他前面显示出来了，大大减少了翻阅指南和注意事项的麻烦。

这种方式可逐条输入程序。某个顺序可以在任何时候被取消，方法如下：打进线号，按下撤销按钮，并显示出该线路，在显示器上对应的点上设置一活动的点，最后写入所需的更改内容。一个给定的线路可以由12个不同的接点变量所组成。程序还可以复制到盒装磁带里，作为一种永久性的记录，如别的程序也已相继录下，则该盒装磁带还可用来自动输入程序。这一点对于把控制器作为配套用途的制造厂家特别有用。

发生故障时，磁带装置可寄存诊断用程序，并把操作控制器的基本执行程序重新输进去。

键盘——检孔器有一组按钮与常规控制台打字机的键盘相似，另一组键盘可供控制方式

或输入输出设定时使用，中间有一小组是在排列程序时，产生梯形图符号用的。

用作顺序监视操作方式时，键盘可呼叫程序中的任一顺序，使动作中的任一继电器显示出来。该顺序信号中，任一触点或装置的正常状态一改变，就在阴极射线管上显示出一亮点。在实际操作中，这也是一个寻找故障的手段。

内部动作与结构

正象大多数别的控制器那样，AutoMate 33也是一个顺序比较器，它从存储器中选取数据，把它与输入输出回路的条件作比较，根据输入条件是否满足，而发生输出信号。定时器与计数器可按需要用硬线与中央处理单元相连接。

每一输入有一指示灯光来指示相应的远距离触点的闭合状态。由光电二极管“去偶合器”提供隔离。

全部的输出开和断都经过零值，从而避免了干扰，并能防止噪音进入中央处理单元的逻辑线路。此外还装有状态灯光，在输入与输出指示灯上，复盖着一层薄薄的塑料膜，以便于识别每个触点，简化监视与寻找故障工作。

VIP

VIP型可编程序控制器，是键盘式与控制台打字机式两种编程方法之间的交叉。该机用程序器输入程序，但它的按钮表明指令系统中指令的操作码，而不是梯形图符号。指令系统按布尔方程得出，因此程序应按逻辑条件而定。

程序编制与输入方法

VIP的使用者不必把程序板联于主机架，而应把该机的可编程序只读存储器插件，插到程序器内，即可求得直接的指令输入。它的指令有下列几种基本类型（每一类型的特定指令列于表Ⅳ）：

- 1) 联合指令——“与”和“或”操作和它们的补。
- 2) 寄存指令——从输入装置接受信息，并把它送到累加器中。
- 3) 存储指令——累加器中的信息，贮存在输出寄存器中。
- 4) 地点指令——累加器中的信息，贮存在一个高速暂存存储器内。

存储器由一个到十个256字的插件所组成，每一插件上装有六个微型组件，单独编程。

组成存储器的元件是二极管矩阵，按所需二进制数码位的结构，决定其中连接线是否断开（即熔断）。用户不必逐线来编程序，而由程序器按指令记忆符号，及用户所选输入输出的号码，完成程序的编制。程序器具有下列开关和指示器：

- 1) 三位数字旋转开关一个，在选择存储器字的号码时用（0到255）。
- 2) 三位数字旋转开关一个，用于选择输入输出地址号码（0到511）。
- 3) 键盘一个，供选择合适的操作码用。
- 4) 一个读出装置，用来显示存储器字号、操作码和输入输出地址。

表Ⅳ VIP的指令系统

指 令	动	作
LDA	$B \rightarrow A$	寄 存
LDAC	$\overrightarrow{B}$	
LDX	$B \rightarrow X$	
LDXC	$\overrightarrow{B} \rightarrow X$	
AND	$B \cdot A \rightarrow A$	联 合
ANDC	$\overrightarrow{B} \cdot A \rightarrow A$	
OR	$B \vee A \rightarrow A$	
ORC	$\overrightarrow{B} \vee A \rightarrow A$	
STO	$A \cdot X \rightarrow M$	存 储
STOC	$\overrightarrow{A} \cdot X \rightarrow M$	
PAX	$A \rightarrow X$	地 点
PAXC	$\overrightarrow{A} \rightarrow X$	

表中：A = 累加器，X = 门，

B = 输入总线

M = 存储器（输出寄存器提供的短暂存储）

输入程序时，当某一给定步的存储器字数、输入输出线路及其指令选定后，用户首先把程序单的信息，与读出装置上的信息作比较，而后按下写入按钮，熔断存储器内那个适当的二极管。信息写成后，看一下读出装置，确认所规定的信息已经输入。如有错误，可把该步重写在号码高的地址中，当循环到了产生输出时，机器是按照后来改动的部分执行的。

程序器也可按照适当的输入输出值，检查每一程序步的办法，用以寻找系统的故障。

机器的操作与结构

VIP的整体结构与本文所述其他类型基本相似，仅有个别部分不同。

它的中央处理单元，装有一个一位高速暂存存储器，贮存主控继电器的状态，即安全闭锁的条件，它自动地把它的信息包括在各方程式的结果中。因此，只要主控继电器的条件置入高速暂存存储器，就会停留在安全的位置，任一输出回路均可被激励。

此外，输出寄存器在正常情况下，贮存输出装置的状态，也可用作程序不同部分的暂时存储器。这样，程序器便有可能解答一组方程，并把结果贮存在寄存器的某一部位。在之后某个时间，还可以访问那项结果，把它放入中央处理单元，备以后的程序步使用。

既然选择了每一个字，寻址了它所对应的那个输入或输出，于是指令就算执行完毕。已执行的指令，其结果贮存在中央处理单元内，而后又选一个新字，这个过程持续到整个存储器扫描完了为止，整个过程所需时间仅在电网电压的1~2周之内。当电网电压到达零点时，一切根据输入条件的判定都已完成，于是发生指令，将该信息送到动力开关。当电网电压再次到达峰值时，又开始另一次新的扫描。

该公司提供了100多种输入输出电路板，以供选用。此外还备有计算机接口设备，以便使用计算机进行监视和从外部来控制VIP装置。

译自《CONTROL ENGINEERING》，

1971, V.18, №4, 49~60