

生产过程控制仪表常识问答

〔下册〕 控制装置

〔美〕 S. M. 埃朗喀 A. R. 帕逊斯著

上海科学技术出版社

73.86

457

2

生产过程控制仪表常識問答

〔下册〕 控 制 装 置

〔美〕 S. M. 埃朗喀, A. R. 帕遜斯 著
熙 甫 等 譯

上海科技出版社

内 容 提 要

本书用問答方式簡要地介紹工业生产过程中所用各种检测仪表和控制裝置的結構、应用和一般特性。全书分上下两册,下册介紹生产过程中应用的各种控制裝置,包括信息处理系統、气动及电动調节系統、程序控制、执行机构以及生产过程用的計算机等。內容簡明扼要,适合一般工程技術人員以及有关管理人員参考。

STANDARD INSTRUMENTATION QUESTIONS AND ANSWERS FOR PRODUCTION-PROCESSES CONTROL

Vol. II: Control Systems

S. M. Elonka, A. R. Parsons

McGraw-Hill Book Co., Inc. 1962

生产过程控制仪表常識問答

〔下册〕 控制裝置

熙 甫 等 譯

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

上海市印刷四厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 850×1156 1/32 印张 6 24/32 排版字数 178,000

1965 年 12 月第 1 版 1965 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—7,600

統一書号 15119·1847 定价(科六) 0.95 元

目 录

9. 信息处理系統	1
10. 自动調节系統的特性	22
11. 气动自动調节装置	33
12. 电动自动調节系統	66
13. 程序控制和配比、串級調节系統	109
14. 执行机构和元件	144
15. 生产过程用計算机	177

信息处理系統

9-1 什么是信息处理系統?

信息处理系統包括本书上册所提到的許多裝置和作用。这些系統能对现代化的仪表設備、測試和調節裝置等所給出的大量信息数据,有組織地解决測量、运用和求值等复杂的問題。它是从控制中心、图示仪表板和多点記錄仪等进一步发展的邏輯步驟。它把許多数据表示成邏輯形式,并在操作人員的作用和自动化仪表系統之間起平衡作用。这些系統广泛用在工业生产过程、研究和設計部門,可以节省時間、提高讀数精度、减少人为誤差,而且可以把熟練的技术人員解脫出来去做其他重要的工作。

9-2 信息处理系統有哪五項主要作用?

(1)自动測量。将每个輸入信号依次連續自动地接到測量綫路和讀出裝置上;(2)自动制表。将被測各量連續讀出和显示出来;(3)監視报警。将被測各量与給定值或定限进行連續測量和比較,并对各失常点(越限点)发出声或光的指示或报警信号;(4)数据及报警巡測。能在中央控制室依次測量、观察数据和报警点,并能选点讀出和显示;(5)高速与低速数字化数据处理系統。将測量、制表、監視、巡測和简单計算(綫性化、开方、总加、定标等)合并在一起,可以選擇各种方式的模拟和数字显示。

9-3 信息处理系統有哪六个主要应用方面?

(1)在炼油和化学工业中作流量、压力、温度、物位、成份和产品质量的中央巡测和显示;(2)在中央配电站供工厂和生产过程作参数制表、巡测、报警和計算;(3)在发动机风洞試驗中作温度、压力、燃料流量、推力、速度、通过時間、效率等測量;(4)航空宇宙空間測量,供研究发展計劃需要的中央巡测和用数字表示的靜态和动态試驗的变量;(5)在农业谷物貯藏方面供測量气候变化和谷物温度;(6)原子能工业中供作流量、温度、輻射、压力監視和制表等。

9-4 典型数据处理系統有哪些部件,它們的作用如何?

(1)換能器。为了轉換被測的量為通常的电流或电压輸入信号,以利于傳送給中央控制室,例如:热电偶、热电阻、压力变送器、应变計、流量变送器、气-电压力轉換器等;(2)輸入选择切换器。用来引入許多輸入信息通道,依次切换,接到測量电路上,例如:电话步进选择器、纵横切换器、水銀噴射切换器、机电切换器、电子多路切换器以及操作控制手动切换器等等;(3)信号整变部件,如:将某些信号調整为共同輸入值的定标器,提高低电平信号的放大器,用来消除非綫性的綫性化器,某些換能器所需的专门平衡桥路和将模拟輸入信号轉为数字讀出的模拟数字轉換器;(4)进行实际測量的測量电路,伺服拖动零平衡电位差計,帶水銀湿式继电切换器的数字电位差計和电子检测器^①;(5)系統的程序控制器。它是系統的心脏,因为它控制着整个系統,掌握着裝置的程序,选择測量电路,切换被測点,起動制表和报警并給出時間信号;(6)讀出程序器。驅動讀出和显示裝置;(7)讀出和显示裝置。供各参数的制表显示設備,記錄失常点,并在模拟长圖紙上、打印表紙上、数字显示灯、穿孔紙帶、磁帶、录波器、印字帶及穿孔卡上等記錄計算数值;(8)輸入信号定标、量程調整、零位調整、报警定值調整(用机械方法)、电位差計、銷孔板及固定电阻;(9)作平均、求

① 即鉴别器。——譯注

和、乘法、除法和总加等专用的計算电路。这些就是信息处理系統中的部件和它們的作用。在許多简单的制表装置、巡測装置和監視装置中,这些部件并不是全部都用到的。

9-5 多点制表装置是怎样工作的?

参閱图 9-1。这台装置能在一台长图电子电位差計上自动記錄 48、96 或 144 点的数值。它是由热电偶或其他一次敏感元件所策动的, 这些敏感元件能用来产生直流电信号。在任何一台装置中所有一次敏感元件必須是同一种类型的。这种装置广泛地用在工业生产过程、风洞試驗和研究實驗室中, 可以节约時間、提高讀数精度并减少人为誤差。如果有一个測值超过給定值, 就会接通声或光的报警器。打印架走滿标度是 4.5 秒, 打印時間最少 1 秒钟, 最多 5 秒钟。供电电源是直流 24 伏或交流 115 伏。一点打好后, 測量电路立即切换到下一点。但是它可以停在任何一点上, 就作为示值指示器。每排有 24 点, 可以跳过一排不进行測量, 或同一排重复检测。一点打好即自动切换到下一点, 一张图上能記

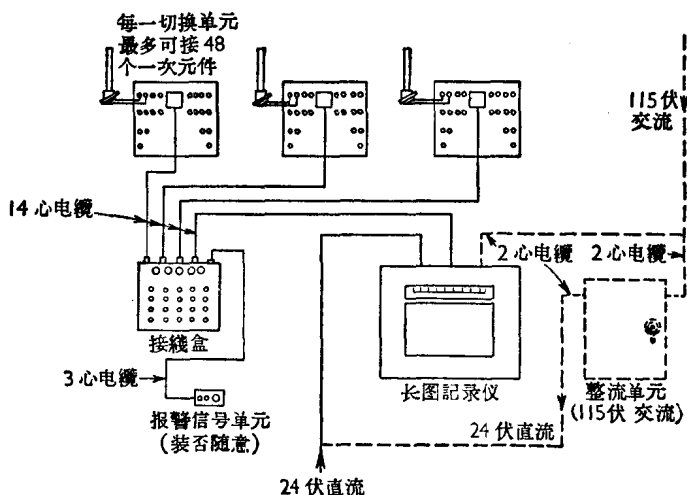


图 9-1 多点长图制表装置。虛綫部分表示用 115 伏交流电源的附加部件

录多至 144 点。各点有号码标明,从 1 号到 12 号,以便在一组 12 点中识别出某一点。在接线盒上有信号灯,指示出是哪一点在记录。如果一排记录好还要记录一排,一次敏感元件可以排列得使每 12 点一组在记录图纸上表现一种不同的图形或每 12 点中有一点作为组的识别标志。每个切换单元包括一对步进选择器和一个接线板,用来将热电偶或其他一次敏感元件接到装置上。每个单元可以容纳 48 点,一台装置中可装 3 个单元。每个步进选择器容许联接一排 24 个一次元件。这些步进器是由螺旋圈吸引、用棘齿推动的旋转开关,是由记录仪中的自动切换器给出间歇脉冲电流自动定位的。记录仪中有一个精密的机械开关,用来控制公共的报警器。它是与信号报警单元联合使用的,这个单元有超越上限的灯信号和一个能关闭灯信号的开关。这种制表装置特别适用于中等规模的生产过程作为参数制表和报警之用。

9-6 说明一台将长图电位差计输入信号转换为适于打字制表或打印读出的数字信号的制表装置。

这些制表装置(图 9-2)可供中等规模生产过程信息处理,具有下列一项或几项作用:(1)自动测量,(2)自动制表,(3)数字显示,(4)自动巡测和报警,(5)自动调节。测量、制表、显示、报警四种作用可分别进行或合并成为一台复杂的装置。包括这四种作用的装置可以构成任意组合型式,它们都向生产过程的数据集中测量和显示方面发展。结构图中示出一台由各种单元组件组成的典型多点装置。这里,基本测量仪器是一架由平衡机构驱动的连续平衡伺服记录电位差计,它带有二十进制编码转换器。转轴编码器产生的代码须由继电器矩阵或二极管矩阵译成十进制数字信息。有时用纸带凿上存储代码孔,然后由译码器从孔带上译成十进制数字信息。这个转换器当轴转 360° (或小于 360°) 时给出 1000 个码。这种结构时常用在各种电子自平衡电位差计上。简单的用法是由一组继电器将转换器直接联接在记录装置上。这些继电器将转换器上的编码信息译成适当方式的触点组合来操纵记录装置。操作继电器需要一个供电电源和控制电路来控制。有一

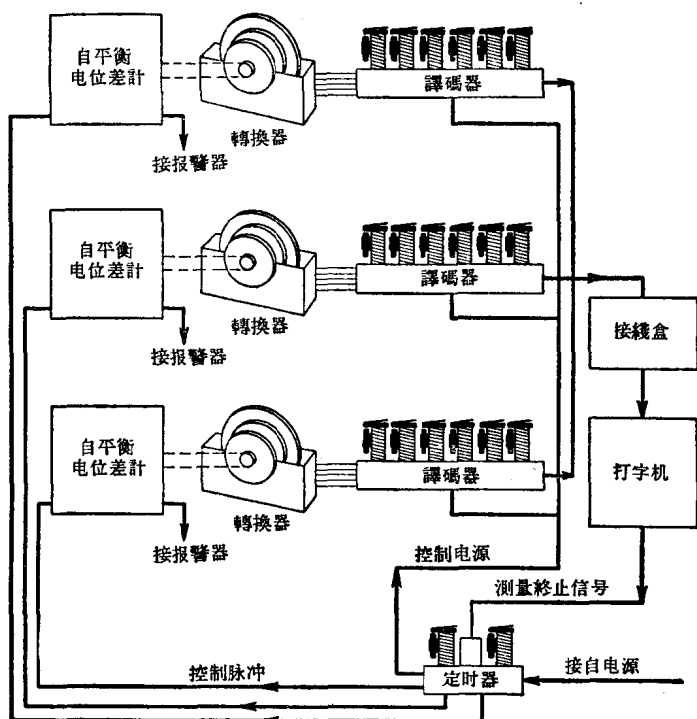


图 9-2 轉軸編碼型多路电位差計裝置

种改进的轉換器可以在自平衡电位差計讀数改变时，还能讀出讀数。但是这样必須在轉換器与譯碼器之間加一个存儲电路。这种存儲器能从轉換器上立时讀出信息并把它存儲起来，等继电器碼位排好，使它能正确讀出而且也能操纵記錄器。这种装置在参数数量比較多，并且必須記錄在长图电位差計上，以便于随时讀出。同时，信息必須轉換为数字形式，以利于在計算机中进行运算处理或存入中間存儲器。

9-7 这些多路巡測装置用在哪里？有哪些优点？

用在(1)炼油和化工工厂。用来测量流量、压力、温度、純度、液位等等；(2)中央配电站。用来测量温度、压力、流量、电量等；(3)紡織工业。用来测量紡織和温度；(4)发动机风洞試驗。

用来测量温度、压力、燃料流量、推力、速度、经过时间等；(5)农业。用来测量气象参数。这些仅仅是应用这种装置的少数例子。它的优点是：(1)处理实验数据速度较高，(2)避免制表的本身误差，(3)所需人力少，(4)提供永久性运行日志表，容易读出和判断结果，操作安全，设备利用率高。可以将变型加算机、表格打印数据、穿孔卡或远传穿孔带上的数据用阿拉伯数字打印输出。

9-8 说明这种装置中所用的二进制码转换器(编码器)。

参阅图 9-3。这里每个十进制数由码盘上四行二-十进制的

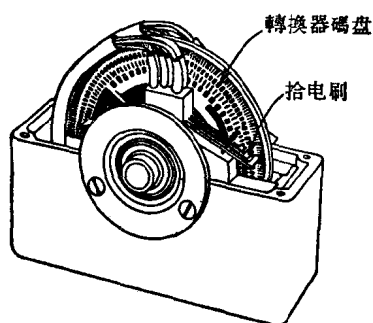


图 9-3 基本转换器组件

的触点来表示。在 1000 码转换器中个位占四行，十位占四行，百位占四行或总数一共是 12 行，每行各有一个电刷。另有第 13 个电刷作公共回路。转换器上接触片分布得使码盘的各个位置输出不同的代码，并且排列得使转换器从一点转到下一点，虽然数字本身三位数都改变了(如从 99 变到 100)，

但只有一行或一个电刷变号。这就避免要求三个触点完全准确地同时改变。这样还有一个优点，就是在转换器转动时也可以记录数据。这个单元在 360° 中有 1000 个码。它有一个调节螺丝作转换器与测量仪表间的零点或相位微调。由于转换器用的是防止含混及误差的特殊代码，它不能直接给出十进制读数。转换器给出的代码可以用穿孔机打在纸带上，然后再从纸带上译出来。或者可以从转换器出来时就译出，然后存入存储器或印在表格上。转换器输出的代码用一个译码器来译出。

9-9 什么是温度巡测装置？它是作什么用的？

温度巡测装置是一台在中心站中能依次观察温度的装置。它是一台灵活完整的自动温度巡测装置，必要时也可以用手动操作。现代巡测装置主要有以下一些作用：(1)自动选点，可以在任

何時間供給操作人員一切所需的数据；(2)自动将每一次輸入的信号与主信号、排信号或单个参比信号相比較，以便按額定幅值确定每个参数的数值；(3)自动操作程序使系統利用得最好；(4)有自校的特点，可以保証連續工作；(5)可以将数字或模拟量印出；(6)有灵活的打印系統，操作人員可任选一种輸出方式：当温度超出給定值时打印、連續打印、不打印或手动选点打印等；(7)每排有单独的給定值。图 9-4 所示的装置可以連續巡測达 270 点，并且能記錄超出預定限的各温度点。它仅仅記錄超出定限的各点，并且在某点温度超出定限时发出声和光的信号报警。

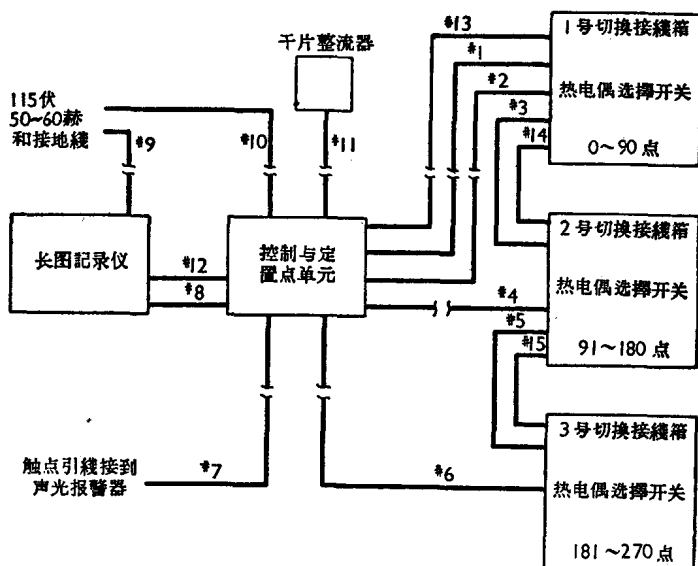


图 9-4 270 点的温度巡測装置

9-10 温度巡測装置用在哪里？

温度巡測装置用在需要監視相当多温度点的场合。例如：蒸汽热力站，用来检查蒸汽、軸承、热交换等的温度；人造纖維制造厂，用来測量紡織原料的温度；也用在类似的工厂監視干燥塔、粘液槽等的温度。例如蒸汽热力站在点火过程中，巡測装置用来检

測所有进气(煤气和空气)与废气的温度。这就比用一个人守在多点選擇指示仪表旁由人工检测要快而且可靠得多。在人造纖維制造中,紡織用的芦苇材料温度必須不低于某一限值。若是温度低于限值,就会造成废次品,可是废次品瑕疵总要到染色工段才发觉。用一台巡測装置就能防止这种废次品。一台紡織机常要拖动多到18台紡车,每个机組常有10台以上紡織机。所以一台巡測装置就能管理一个机組。

9-11 說明一台典型多点温度巡測装置。

图9-4說明一台270点的温度巡測装置,它包括:(1)一台长图連續記錄平衡电位差計;(2)一台控制及定值单元;(3)热电偶選擇开关;(4)一台整流器。記錄仪用多色打印輪,当选在失常打印时,它就打出数字和記号。其中有一个由打印机构推动的快动作开关,当打印輪由一个温度点进到下一点时,这个开关就发一个直流脉冲給热电偶選擇步进器。每一个脉冲推动一下棘齿,使接至下一个热电偶。巡測速度是由打印机构速度所控制(每秒一点)。打印机构和步进开关以及記錄仪中旋轉選擇开关保持同步,这選擇开关就由打印机构来驅动。热电偶選擇器是旋轉步进式的开关,每只接18对輸入电路,它們沿热电偶輸入端接綫板装成几排(一箱接90点)。步进开关有26个步位,热电偶占18步,点号占6步,巡測間隔时还原占一步,另空去一步。控制单元(图9-5)有一块总体控制板,板面上有(1)選擇开关,可选:停止巡測、連續監視和任一排重复巡測;(2)选点开关,可选:超越定值时打印、各点連續記錄、或不記錄;(3)校准开关;(4)脉冲切断开关,使留在某点上,停止步进;(5)人为脉冲开关;(6)給定值調整器,每排一个。区别排号和点号的指示灯也是装在这单元的门上。整流器将120伏交流电轉換为24伏直流电供步进選擇器用。

9-12 說明第263点是怎样表示作越限点的。

图9-6是記錄圖紙的实样。从圖紙上讀出的是第263点(26排第3点)。仪表装置經依次巡測直到达越限点263,就在这时在正确温度值处記下+3。随后各点虽然低于給定值,但也打出,

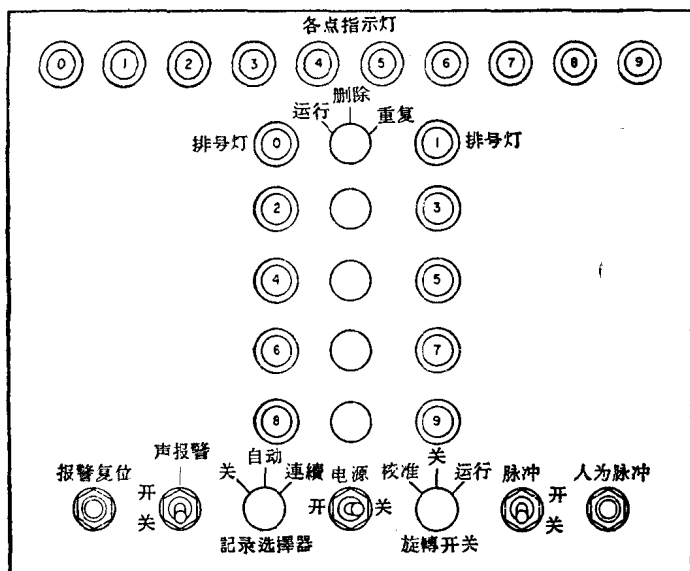


图 9-5 巡逻装置的控制面板

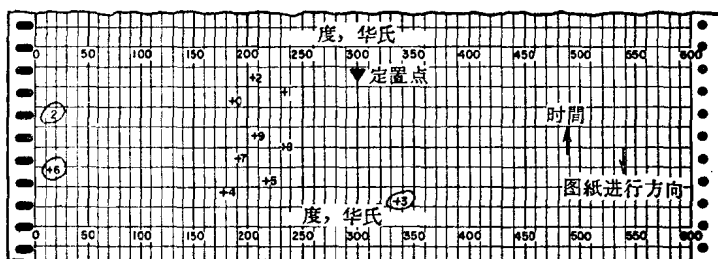


图 9-6 记录图紙指出第 263 点超出定值

直到在图紙边缘上打出排号+6和·2才不再打印。

9-13 巡逻装置的测量精度、输入信号灵敏度和报警特点是什么？

大多数巡逻装置用零平衡或伺服拖动的测量电路，但是純电子系統已經逐漸用得多了。伺服拖动电位差計电路的精度可以达到 0.25%；而电子数字电位差計精度达 0.1%。全电子系統測

量速度达每秒钟 1000 点以上。伺服系統平均每秒 2~3 点。一个系統只用一种驅動方式，系統中所选的范围适用于所有各点。例如：108 点的热电偶系統，測量范围为 0~2400°F。在伺服拖动的巡回記錄电位差計中当超越定值时，两个电路同时驅動外接报警器。一个是声报警，由打印計时器使它还原，另一个是光报警，由手动还原。

9-14 现代工业生产过程数字信息系統有什么作用？

现代工业生产过程数字信息系統具备以下一些集中处理装置：(1)生产过程参数制表，(2)巡测預定报警点，(3)在数字显示装置上指示各点数据，(4)过程函数計算，(5)最佳点調节。它能在打印表格上、穿孔卡、穿孔帶、打印帶和显示装置上以数字形式表示生产过程报警点的数据。如果有数据超过限度，它就接通报警器和警告装置。过程参数从 60 到 1000 以上讀数精度为 0.1%，或末位一位数，巡测或制表达每秒 10 点。制表作用是以直接实用的数据单位供工厂管理部门了解过程情况，如：度、磅、每分钟轉数、每天吨数等等。巡测报警装置可作为一个經常的监视者，随时給管理人員提示全厂或某一过程的失常情况。控制室管理人員可以立时了解生产过程運轉情况的主要数据。任何紧急现象可以随时进行研究和分析。計算装置可以进行以下一些計算，例如：流量开方和积算、热电势的綫性化和求平均值等。

9-15 說明一台典型多点数字式数据处理系統。

图 9-7 就是这种系統，它包括：(1)輸入变送器，(2)輸入信号选择单元，(3)数字电位差計，(4)零点和量程調整，(5)报警定值調整器，(6)系統程序控制器，(7)讀出程序控制器，(8)讀出装置，(9)数字钟。

9-16 多点数字系統的基本作用怎样？

每个电輸入信号通过选择单元按照預定的程序依次接至模拟数字轉換器。它在数字电位差計中进行測量并轉換为数字信号。于是在电动打字机、紙条打印机、穿孔卡或穿孔帶上打出数字值或在数字显示器上显出来。

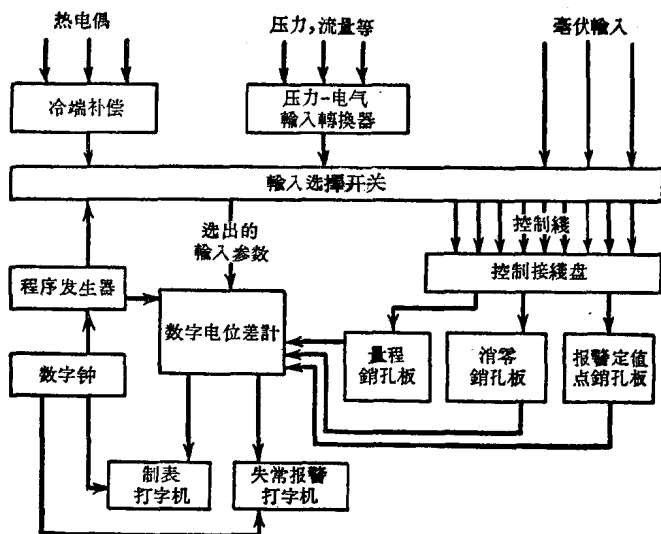


图 9-7 数字电位差计数据处理系统的各个部件

9-17 输入参数是怎样进入数字信息系统的?

在任一常规数据处理系统中，厂内所装的转换器先将测量参数转换为模拟电信号（连续电信号），然后传送到中央数据制表装置进行处理。同一厂家制造的变送器，它的满刻度输出信号都相同。例如：这里所述的单元采用4~20毫安直流信号，可以传送8英里。不同的厂家用不同的标准信号。可是一家厂造的变送器总有一个“标准”满标信号，它可以设计得用任意数目来测量过程参数。典型的数字例如：流量0~8000加仑/分，或0~450桶/小时，压力0~2000磅/吋²。这里所述的制表装置装有数字电位差计测量电路，满度输入信号读数是10000（代表0~100毫伏）。因为数字电位差计测量电路每次只能测一个参数，巡测或切换许多输入信号的方法是用一个输入选择单元。这个单元将输入信号依次切换，或由系统的程序控制器将它传到数字电位差计（模拟数字转换器）上。切换单元是用：机电开关或电子电路。在图9-7的系统中，低电平输入信号的选择是用浸油的多点电话步进选择器。

9-18 数字电位差计怎样将模拟输入信号转换为数目或数字表示测量值?

数字电位差计作数字化测量和连续平衡电位差计一样,将输入电压与已知参比电压相比较。但它不是用轴转角的模拟量输出,而是直接给出数字读数。图 8-30 (见上册)是数字电位差计的简化电路。它不象模拟电位差计用滑线电阻和滑动触点来取得平衡,而是在分压电路中用一串固定电阻上产生的已知电压准确地与比较放大器输出的未知电压相平衡。这个电路产生各个不同的参比电压,不是在滑线电阻上移动触点,而是在固定一点上切换电阻而得到移动触点的效果。开关作用是由程序控制器驱动水银湿式继电器将电阻旁路。当一边的网络被旁路,相对应的另一边继电器就放开,这样就使输出电压改变,但保持参比点的总电阻不变。将任一数目从 0000 到 9999 转为数字要用 16 对继电器和电阻。这个继电器电阻网络称为数字比率计,可以按 5-2-2-1 代码来操作。工作时,所需抵偿未知输入量的已知电压,是继电器断续的增量,继电器从 5000 开始,在示零检测放大器中进行比较。如果已知电压大于未知电压,继电器就放开。如果小于未知电压,继电器就吸合。平衡作用依次按继电器组合: 2000、1000、…、1 继续下去,直到与已知电压相抵消到最末位数为止。结果数字值就按吸合继电器触点分布的位置译出。继电器的线圈通过二极管矩阵,由它接通电动打字机的相应字键和穿孔机或数字指示器。

9-19 什么是销孔板,它在工业数字数据系统中是怎样使用的?

销孔板的作用象有标度分格的长图电位差计用图纸一样,它标出输入信号的范围,供操作人员给每一个参数标定它的量程和定零点(见图 9-8),而不是用 120 种不同坐标的图纸来适应各种输入信号。销孔板是一块胶木板制的图,它有許多销孔,横行表示输入点数而竖列表示输入信号的种类和数字值(千位、百位、十位、个位)。当金属销插在孔内时,代表所需量程的测量电路接到输入电路上,从而测出未知的输入量。从系统的程序发生器发出一个程序电脉冲,与输入信号同时选出,接入销孔板。插销的位置确定程序脉冲应走的通路,以构成这个量程所需测量电路的继电

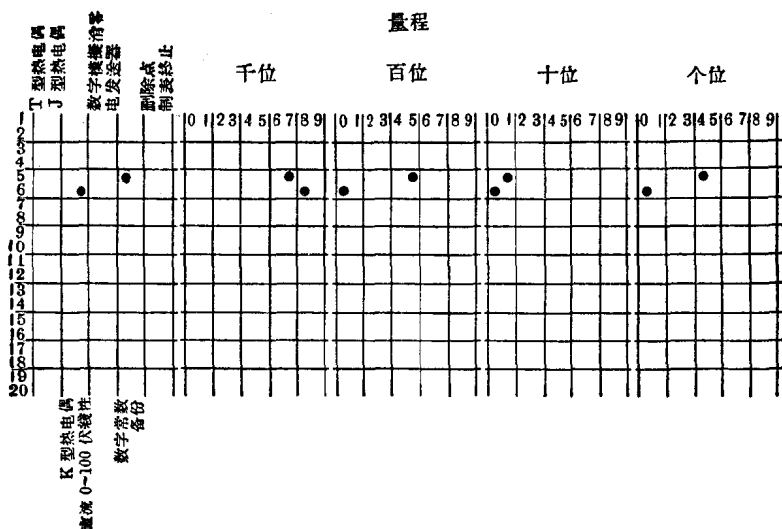


图 9-8 量程销孔板的作用和定标图表一样

器組合方式。在量程孔上可以选定删除某些点和确定邏輯循环終止点。在零点销孔板上可以加入一个抑制信号在輸入电压上来抑制零点。同样可以在报警销孔上选定报警点，并由程序控制器接至測量电路，使它与輸入电压进行比較。

9-20 怎样在銷孔板上选定量程、零点和报警值？

量程、零点和报警銷孔板非常灵活，任何時間都可以改換輸入参数，十分方便。量程調到实际值并不需要計算，只要将几支插銷插在板上适当的孔內就行了。只在它的千位、百位、十位和个位数各孔插上插銷就确定这点的量程。例如：假定有一个綫性滿标度信号是直流 0~100 毫伏接在第 6 号輸入端，变送器的范围是 0~8000 磅/时²。量程就是 8000。只要在量程板第 6 号輸入插在 8-0-0-0 的位置上。这样，每次制表或检测，当它扫过第 6 点时，继电器就会自动选出相应的电量程。銷孔板上一行供調节一个电路的量程。对每种輸入参数只須在量程板上相应的一列中插一支插銷(如全部是热电偶，只需选一次)。当扫过这点时，制表或检测