

RC3 可编程步进电机控制器

一、概述

RC3 可编程步进电机控制器可与步进电机驱动器、步进电机组成一个完善的步进电机控制系统，能控制多台步进电机多段分时运行。

本控制器采用计算机式的编程语言，拥有输入、输出、计数、循环、条件转移、无条件转移、中断等多种指令。具有编程灵活、适应范围广等特点，可广泛应用于各种控制的自动化领域。

二、技术指标

- 可控制 3 台步进电机（分时工作）
- 可编 100 段程序指令（不同的工作状态）
- 5 条升降速曲线选择
- 最高输出频率：10 KPPS（脉冲/秒）
- 可接受外接信号控制
- 可控制外部其它部件工作
- 数码显示，可显示当前的运行状态、循环次数、脉冲数等
- 采用超高速单片机控制，采用共阳接法，可直接驱动我厂生产的 RC 系列步进电机驱动器

三、控制器的显示及操作键

1. 面板说明：

8 位数码显示：作设定、循环作计数、运行状态、电机工作之用。指示灯显示输入、输出、方向、脉冲等各种工作。操作键多为复合键，在不同的状态下表示不同的功能。

2. 接线说明：

见控制器后盖接线图

1、OPTO、DIR、CP 为步进电机驱动器控制线，

此三段分别连至驱动器的 OPTO、DIR、CP 端：

其中：OPTO----所有电机公共阳端

接所有驱动器 OPTO 端

DIR0-----0 号电机方向电平信号

接 0 号电机驱动器 DIR 端

CP0-----0 号电机脉冲信号

接 0 号电机驱动器 CP 端

DIR1-----1 号电机方向电平信号

接 1 号电机驱动器 DIR 端

CP1-----1 号电机脉冲信号

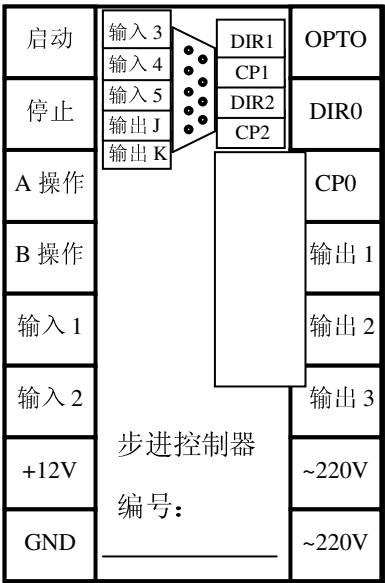
接 1 号电机驱动器 CP 端

DIR2-----2 号电机方向电平信号

接 2 号电机驱动器 DIR 端

CP2-----2 号电机脉冲信号

接 2 号电机驱动器 CP 端



2、启动 启动程序自动运行，可接霍尔、光电、接近开关等信号端。

(下降沿有效)相当于面板上 **启动** 键。

3、停止 暂停正自动运行的程序，可接霍尔、光电、接近开关等信号端。

(下降沿有效) 相当于面板上的 **停止** 键，再次启动后，程序继续运行。

4、输入 1、2、3、4、5 通用开关量输入端(见开关量输入电路图)。

5、+12V、GND 输入输出开关量外部电源，本电源为 DC12V/0.2A，由本控制器提供。

6、输出 1、2、3 通用开关量输出端(见开关量输出电路图)；

输出 J、K 为一组继电器常开触点，继电器触点容量 AC 3A（阻性）

注：因继电器工作次数有限，频繁使用时建议使用外接继电器。

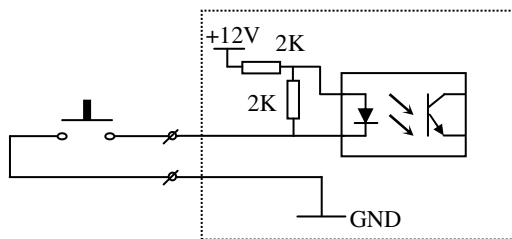
7、~220V 控制器电源输入端。

8、A 操作 和 B 操作

A 操作、B 操作分别为 A 操作、B 操作外部中断源（强制中断），一旦接收中断信号，控制器将停止当前运行的程序，跳转至 A 操作、B 操作指定的程序运行（下降沿有效）。

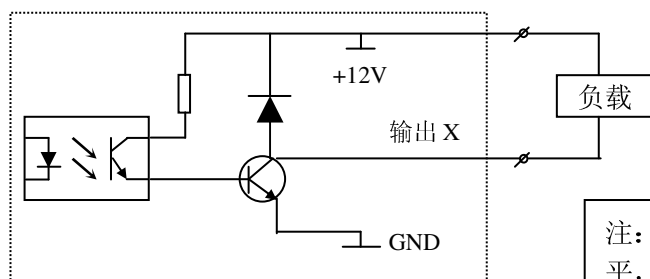
具体说明：

这是本控制器的一大特点：对于步进电机，我们一般进行定量的定位、定速控制。如控制电机以一定的速度运行一定的位移量，这种方式很容易解决，只需要把速度量和位移量编程即可。但还有相当多的控制是不能事先定位的，例如控制步进电机从起始点开始朝一方向运行，直到碰到一行程开关后停止，然后再反方向回到起始点。再例如要求步进电机在二个行程开关之间往复运行 n 次，等等。在这些控制中，我们事先并不知道步进电机位移量的具体值，又应当如何编程呢？本控制器利用"中断操作"很好的解决了这一问题，本控制器设置了二个独立的"中断操作"，我们称之为"A 操作"和"B 操作"。以"A 操作"为例，工作流程为：当程序正在运行时（电机作一种形式运行），如果"A 操作"端有信号输入，电机作停止，程序跳转到"A 操作入口地址"所指定的程序处运行程序（电机作另一种形式运行），A 操作入口地址在参数设定里设置。



开关量输入电路

注：开关接通，即输入低电平，前面板指示灯亮；
启动、停止、A 操作、B 操作在开关接通瞬间有效



开关量输出电路

注：程序定为 1 时输出端输出低电平，负载导通，前面板指示灯亮；
负载电流小于 100mA，否则需另加外部电源

操作说明

控制器总是工作在四种状态之一：自动状态、手动状态、程序编辑状态、系统参数设定状态。

上电或按 **复位** 键后控制器处于自动待运行状态，这时可以按 **启动** 键启动程序自动运行。

复位后按 **手动** 键切换到手动状态。

复位后按 **编辑** 键进入程序编辑状态。

复位后按住 **编辑** 键 3 秒以上（显示 Acc 时）进入系统参数设定状态。

程序编辑、系统参数设定、手动完成后按 **退出** 键返回自动待运行状态；在程序编辑、系统参数设定、手动状态下按 **停止** 键均返回自动待运行状态。

五、系统参数设定、程序编辑：

1、指令、参数输入模式：

本控制器采用选择编辑式指令、参数输入模式。即控制器自身有各种指令、数字，通过 Δ 、V、<、> 和 回车、取消 六键来选择、修改编辑程序（非编写式）。

2、系统参数设定方式：在待运行状态下，按住 编参 键 3 秒以上，直到出现 ACC 进入系统参数设定状态后才能松开。系统参数设定完成后，按 退出 键返回到自动待运行状态（参数将被自动保存）。

参数分两行显示，第一行显示参数的名称，第二行显示参数数据。

参数修改方法：进入参数设定状态后，首先显示第一行，且参数名称闪动显示；如按 Δ 、V 键，将会显示上一个或下一个参数名称。如按 回车 键，确认此参数名称并将进入（下一行）此参数数据的编辑修改状态，这时数据的最后一位闪动显示，可用 Δ 、V 键来修改数据。按动 <、> 键，将移至数据的左位或右位进行修改，如此类推。数据修改后，按 回车 确认，按 取消 放弃修改。

具体参数如下：

ACC： 初始化速度设定二台电机可用不同升降曲线，升降曲线设定（0—4）根据需要设定，负载大时选慢速，0 时加速最快；

Hadd： 手动位移增量设定（1—59999 mm），即在手动状态下，按一下 Δ 、V 键正转、反转一次性走完的步数；

HSPEED： 手动速度设定（0—9999pps）

dZCL0： 电机 0 的电子齿轮，即 0 号电机 1 个脉冲装置走过的位移量，范围（0.0001~5.0000 毫米）

dZCL1： 电机 1 的电子齿轮，即 1 号电机 1 个脉冲装置走过的位移量，范围（0.0001~5.0000 毫米）

dZCL2： 电机 2 的电子齿轮，即 2 号电机 1 个脉冲装置走过的位移量，范围（0.0001~5.0000 毫米）

※ 电机在 0.9 度/脉冲、无变速装置下，电子齿轮设定为 1 时为脉冲单位，
电子齿轮设定为 0.9 时为角度单位

nA： 前两位表示 A 操作有效开始端，4，5 位表示 A 操作有效结束端，7，8 两位表示当 A 操作输入端有信号时，程序跳转到该设定的程序端，范围（00~99）

nb： 前两位表示 B 操作有效开始端，4，5 位表示 B 操作有效结束端，7，8 两位表示当 B 操作输入端有信号时，程序跳转到该设定的程序端，范围（00~99）

3、程序设定：在待运行状态下，按一下 编程 键后，进入程序设定状态，00 闪烁。

本控制器的程序区最多可以编辑 100 段程序，程序中的每一段有一个段号，段号为自动编号，从 00 开始按顺序排列，您可以在程序中插入或删除某段，但段号会自动重新分配。

程序输入：先清空程序区，则第 00 行指令为 END，然后按 插入 键，第 00 行指令变为 PAUSE，且闪烁，按 Δ 、V 键指令名称被改变，找到所需的指令，按 回车 键进入指令的数据区（对于无参数指令，回车后即完成本条程序的录入），按上下左右箭头修改，改好后按回车键，此行程序录入完毕。可以看到下一行变成了 END 指令，再按键，用相同的办法录入程序，直到所有程序录入完毕。新程序的录入过程也就是在最后一行程序（END）上不断插入新程序的过程。

程序删除：在显示段号时段号在闪烁，按 删除 键将删除该段，如按 删除 键 3 秒以上直到出现“00 END”将清空所有程序段，程序的最后一段固定为“END”。

程序插入：在显示段号时段号在闪烁，按 插入 键将插入一段新程序，原来 XX 段及以后的程序均向后移一段。

程序浏览：在程序编辑状态的行号闪动状态下，按上下箭头键，可以浏览每一行程序的指令名称。

程序格式详见指令表。

总之，参数的设定通过 **Δ**、**V**、**<**、**>**、**回车**、**取消** 六个按键来完成：**Δ**、**V** 可改变程序指令和数据，**<**、**>** 可移动数据左右位置，**回车**、可确认选择的指令和数据，**取消** 可取消前一步操作或退回到待运行状态。

六、运行：

1、手动运行方式：

在自动状态下按 **自动/手动** 键将进入手动状态，前位数码管将显示为“HX”，H 表示为手动状态，X 表示电机号，按 **<** 或 **>**，电机将按不同的方向手动运行。按 **Δ** 或 **V**，电机将按不同的方向运行设定的手动位移增量。手动运行的位移增量由参数设定状态下的 HADD 值决定，手动速度由 HSPEED 决定。

2、自动运行方式：

控制器上电或按复位键后，自动待运行状态，按 **启动** 键或接受外部启动信号，控制器将从第 00 段程序开始运行，直至运行到最后一段程序 END，控制器返回自动待运行状态。在程序自动运行状态下按 **停止** 键，运行完该段后，程序暂停运行，再按 **启动** 键程序将继续运行。

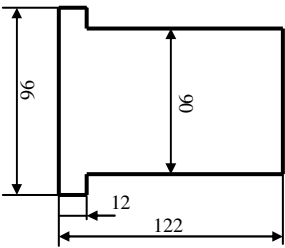
在运行状态下，有三种不同的显示方式：（在停止或暂停状态下通过按同一个键 **步数** **计数** **Δ** 进行切换）

- 1. 计数显示方式（N XXXXXX）：控制器显示当前的计数值；
- 2. 步数显示方式（L XXXXXX）：控制器显示当前运行的步数；
- 3. 程序显示方式（P XX XXX）：控制器显示当前所处的程序段。

注：运行时不能切换

七、外形尺寸及安装尺寸：

本控制器采用嵌入式仪表外壳，
体积小重量轻(500g)，
前面板为 96mm×96mm 的方形，长度为 122mm，
具体尺寸见下图：



指令表（HH—表示程序行号；XXXXXX—表示程序数据）：

序号	指令名称	指令显示形式	说明
0	选择电机号及方向指令	HH_DIR XX	前一位设定为当前运行的电机号码，可以设定 0 电机、1 电机、2 电机 后一位设定当前运行电机的方向，0 为正向，1 为反向
1	暂停指令	HH_PAUSE 无参数	程序暂停，等待面板启动按键或端子启动信号
2	位移指令	HH_G-LEN XXXX.X	执行此指令时：控制器将按最新 SPEED 指令所赋值的速度、本指令所指定的位移量、参数设定中所设定的升降速曲线等，控制电机运行； 如果此指令前无 SPEED 语句，则以起跳频率作为默认值； 参数范围：0~5999.9 单位：毫米，大于等于 6000.0 为无限长；
3	速度赋值指令	HH_SPEED XXXX	此程序以下的所有运行都将以此指令所设定的速度运行，直到下一个速度赋值指令出现为止； 参数范围：1~9999 单位：脉冲数/秒（PPS）；
4	延时指令	HH_DELAY XXXXX	延时时间；参数范围：0.1~5999.9 单位：秒；
5	无条件跳转指令	HH_JUMP XX	无条件跳转指令，参数 XX 表示要跳转的程序行号；
6	循环指令	HH_LOOP XX XXXXX	从当前行到指定行执行循环；前两位为行号（要求小于当前行），后五位为循环次数（0 定义为无限次）。行号超过当前行号时，系统运行将出错。

7	运行到某一位置	HH_GOTO 00000	备用
8	输出指令	HH_OUT XXXXX	参数的前三位从左到右依次对应于接线端的 输出 1~输出 3;同时对应前面板的三个输出指示灯 1~3。 0 ---- 对应输出端子为高电平, 负载不导通, 面板指示灯灭; 1 ---- 对应输出端子为低电平, 负载导通, 面板指示灯亮; 参数第四位为继电器输出状态, 对应于接线端输出 J、输出 K(继电器为常开) 0-----表示继电器释放; 1-----表示继电器吸合; 参数的最后一位, 专门为控制器内部的蜂鸣器所设计: 0 ---- 执行此指令时, 蜂鸣器不响 1 ---- 执行此指令时, 蜂鸣器响一声
9	测位跳转	HH_J-BIT XX X X	前两位为行号, 指明所跳转的位置, 第五位为输入 1、2、3、4、5、A、B 的其中之一; 第八位为跳转条件(0 或 1); 当所测定的输入口为所设定的状态时, 跳转到指定行号, 否则, 顺序执行。
10	计数跳转	HH_J-CNT XX XXXXX	本指令为计数器指令, 前两位为行号, 指明程序所跳转的位置; 后五位为设定值。当计数器计数到或大于设定数值时, 则跳转到指定行号, 否则顺序执行。
11	变量位移	HH_GO-AB ±X	备用
12	计数器加 1	HH_CNT-1 无参数	本指令为计数器指令, 控制器内部有一计数器单元, 容量为 999999, 计数器的值可实时的在计数显示状态下显示; 本指令对计数器进行加 1 操作
13	计数器清零	HH_CNT-0 无参数	本指令为计数器指令; 本指令把计数器清零。除了本指令外, 还可以通过计数器清零按 清零 键随时可以把计数器清零(在停止状态下)
14	坐标清零	HH_CLr 无参数	本指令把当前坐标位置数值清零。
15	两电机同时运行指令	HH_2dJr	两电机同时运行指令。详见例六
16	结束指令	HH_END 无参数	程序结束行, 程序运行到此指令时, 表示本控制器自动运行结束, 控制器返回自动待运行状态。该指令不可编辑, 且总是位于程序的最后一行。

编程举例:

例一:

运行要求: 外部给定一个信号, 电机以 3000 频速度运行 360 度, 两相电机, 两细分

参数设定: Acc=3, dzc10=360/400=0.9000

程序清单:

```

00 DIR      00    ; 初始方向为正向
01 SPEEd    3000  ; 设定运行速度
02 G-LEN    360.0 ; 设定角度为 360 度
03 END                      ; 程序结束

```

例二:

运行要求: 以 1KHz 速度运行 100 mm, 再以 2KHz 的速度反向运行 300 mm, 停止。电机为两相, 工作在两细分, 步距角为 0.9 度, 电机转一转 4mm。

参数设定: Acc=1, dzc10=0.0100, dzc11=1.0000, dzc12=1.0000, nA=00,00,00,nb=00,00,00。

程序清单:

```

00 DIR      00    ; 初始方向为正向
01 SPEEd    1000  ; 设定运行速度
02 G-LEN    100.0  ; 设定长度为 100
03 DIR      01    ; 设定反方向运行
04 SPEEd    2000  ; 设定反向运行速度
05 G-LEN    300.0  ; 设定反向长度为 300
06 END                      ; 程序结束

```

例三:

运行要求: 在 AB 两点之间来回运转。A、B 点各有一限位信号, 从 A 点开始, 电机每接收一

信号，运转一定的位移，间断向 B 点移动，达到 B 点后自动按原规则反向 A 点往复运动。

设计分析：按键运行后，输出 1 输出，控制绕线电机启动，等待输入信号，当有信号输入时，步进电机向前运行一设定的位移，再等待信号如此循环，当遇到限位信号时反向运行，并计数加 1，当计数到 100 时，结束运行。

假定 1 个脉冲为 0.1 毫米即电子齿轮设定为 0.1，（可根据实际情况来计算此值），电机为两相，工作在两细分，步距角为 0.9 度。

参数设定：（进入参数设定状态）设定升降速为 1，可根据需要设定，0 加速性最快；

dzc10=0.1000, dzc11=1.0000, nA=04, 06, 07, nb=04, 10, 11。

程序清单：（进入程序编辑状态录入程序，运行程序前，把控制器设定为计数显示方式）

```
00 CNT=0          ; 计数器清零
01 OUT 10001      ; 输出 1 输出信号，可控制绕丝电机，同时蜂鸣器响一下
02 SPEEd 1000     ; 设定运行速度
03 DIR 00         ; 初始方向为正向
04 PAUSE         ; 等待启动信号
05 G-LEN 100.0    ; 设定长度为 100
06 JUMP 04        ; 当电机电作完后等待继续运行
07 DIR 00         ; A 操作入口，当电机到 A 限位开关时程序跳转到此处，方向取反
08 CNT=1         ; 计数器加 1
09 J-CNT 15 100   ; 当计数到 100 时结束程序运行，小于 100 时跳转到 4 程序段继续
10 JUMP 04        ;
11 DIR 01         ; B 操作入口，当电机到 B 限位开关时程序跳转到此处，方向取反
12 CNT=1         ; 计数器加 1
13 J-CNT 15 100   ; 当计数到 100 时结束程序运行，小于 100 时跳转到 4 程序段继续
14 JUMP 04        ;
15 OUT 00001      ; 输出 1 停止输出，同时蜂鸣器响一下通知结束
16 END           ; 程序结束
```

例四：

运行要求：一台步进电机从起始点走小孔 20 毫米 1 个，然后走大孔 100 毫米 9 个，再走小孔 20 毫米 4 个，最后快速返回起始点。

设计分析：由于起始位置为坐标零点，假设步进电机走一圈为 100 毫米（可根据实际情况来计算此值），电机为两相，工作在两细分，步距角为 0.9 度，电机转一圈为 400 个脉冲，计算得一个脉冲长度为 100 毫米/400=0.25 毫米。

参数设定：（进入参数设定状态）设定升降速为 1，可根据需要设定，0 加速性最快。电子齿轮设定为 dzc10 0.25。

程序清单：（进入程序编辑状态录入程序，运行程序前，把控制器设定为脉冲显示方式）

```
00 SPEEd 300      ; 设定初速为 300 脉冲数/秒
01 DIR 00         ; 选择 0 电机，方向为正向
02 G-LEN 20.0     ; 走 1 个小孔
03 PAUSE         ; 暂停，等待按回车键或外部启动信号继续运行下一段
04 SPEEd 500      ; 设定速度为 500 脉冲数/秒
05 G-LEN 100.0    ; 走大孔
06 LOOP 03 09    ; 走大孔 9 个
07 PAUSE         ; 暂停，等待按回车键或外部启动信号继续运行下一段
08 SPEED 300      ;
09 G-LEN 20.0     ; 走小孔
```

```
10 LOOP 07 04 ; 走小孔 4 个
11 PAUSE ; 暂停, 等待按回车键或外部启动信号继续运行下一段
12 SPEED 800 ; 设定快速
13 DIR 01 ; 方向为反向
14 G-LEN 1000.0; 快速返回起始点
15 END ; 程序结束
```

例五:

运行要求: 定长无色标: 按启动键 (或收到外部启动信号 1) 后, 步进电机快速走设定的长度 700 毫米后等待, 再按启动键 (或收到外部启动信号 2) 后, 步进电机反向走设定的长度 20 毫米后等待, 再按启动键 (或收到外部启动信号 3) 后, 步进电机反向走设定的长度 30 毫米后一个工作循环结束, 蜂鸣器响一下提示结束, 计数器加 1, 再等待接受信号循环工作 1000 次;

色标袋 (长度 700 毫米左右): 按启动键 (或收到外部启动信号 1) 后, 步进电机快速走设定的长度 680 毫米, 慢速走开始检测色标, 检测到色标停止, 如到 720 毫米未检测到色标则停机报警, 等待再按启动键 (或收到外部启动信号 2) 后, 步进电机反向走设定的长度 20 毫米后等待, 再按启动键 (或收到外部启动信号 3) 后, 步进电机反向走设定的长度 30 毫米后一个工作循环结束, 蜂鸣器响一下提示结束, 计数器加 1, 再等待接受信号循环工作 1000 次;

设计分析: 假设步进电机走一圈切向长度为 100 毫米 (可根据实际情况来计算此值), 电机为两相, 工作在两细分, 步距角为 0.9 度, 电机转一圈为 400 个脉冲, 计算得一个脉冲长度为 100 毫米/400=0.25 毫米, 外接按键 1. 有效/无效按键 (为自锁按键): 此键按下后才能启动电机运行; 在此键抬起状态, 即使有光电信号, 电机也不动作。2. 色标/定长选择按键 (自锁按键): 按下为色标检测方式; 抬起为定长方式。

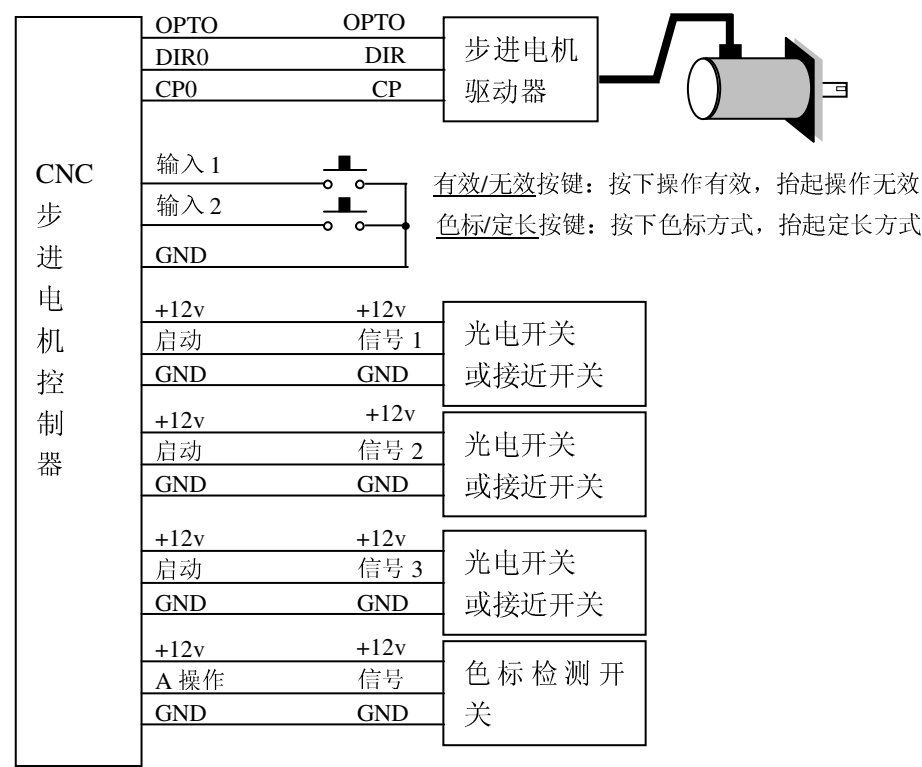
参数设定: (进入参数设定状态) 设定升降速为 1, 可根据需要设定, 0 加速性最快。电子齿轮设定为 dzc1 0 0.25。A 操作有效开始段为 08, 即从 08 程序段开始检测色标, 有效结束段为 10, 即到第 10 段关闭检测色标 (第 10 段不检测), A 操作入口地址为 14 段, 当检测到色标时程序跳到第 14 段运行

程序清单: (进入程序编辑状态录入程序, 运行程序前, 把控制器设定为计数显示方式, 信号 1 为启动程序运行信号)

```
00 J-BIT 26 1 1 ; 如果有效/无效按键未按下, 程序结束; 按下运行
01 DIR 00 ; 电机为 0 电机, 正向运行
02 SPEEd 1000 ; 设定高速运行速度 1000 脉冲/秒
03 OUT 10000 ; 输出 1 输出, 可以启动切刀或其他部件动作
04 J-BIT 06 2 0 ; 如果色标/定长按键按下为色标方式, 程序转至 06 行执行
05 G-LEN 700.0 ; 在定长方式下, 电机运行 700 毫米
06 JUMP 14 ; 跳转程序段 14, 等待反向运行
07 G-LEN 680.0 ; 在定长方式下, 电机先运行 680 毫米
08 SPEED 500 ; 假设低速检测色标时的速度为 500 脉冲/秒
09 G-LEN 40.0 ; 低速检测色标, 在 40 毫米内检测到转 A 操作入口
10 OUT 00001 ; 在 40 毫米内未检测到色标信号, 停止输出 1, 短声报警
11 DELAY 1.0 ; 延时 1 秒
12 LOOP 10 20 ; 循环到程序段 10, 短声报警 20 次
13 JUMP 26 ; 停止程序运行
14 PAUSE ; A 操作入口, 这时找到色标, 电机停止, 暂停等待信号 2
15 DIR 01 ; 电机为 0 电机, 反向运行
16 G-LEN 30.0 ; 反向运行 30 毫米
```

```
17 PAUSE          ; 暂停等待信号 3
18 G-LEN  20.0    ; 反向运行 20 毫米
19 CNT-1          ; 计数器加 1
20 J-CNT  23  1000 ; 计数器计到 1000，转至报警 3 次
21 OUT   10001    ; 一个循环完成蜂鸣器响一下
22 JUMP  26        ; 程序跳转到结束等待下一次循环
23 OUT   00001    ; 报警 3 次
24 DELAY  1.0     ;
25 LOOP   23  3    ;
26 END           ; 程序结束
```

例五接线图：



例六：

运行要求：0 电机、1 电机同时运行。0 电机速度 1000，长度 500.0 毫米；
1 电机速度 2000，长度 600.0 毫米

程序清单：

```
00 2DJR          ; 两电机同时运行指令
    DIRA      01 ; 选择电机 0 运行，方向为反
    SPDA     1000 ; 0 电机速度为 1000 频
    LA       500.0 ; 0 电机运行 500 毫米
    DIRB      10 ; 选择电机 1 运行，方向为正
    SPDB     2000 ; 3 秒走 540 毫米则频率为 540/3/0.0424=4245，考虑有升速设为 4500
    LB       600.0 ; 电机 1 运行 600 毫米
01 END          ; 程序结束
```


例七：往复式布料机电气控制方案

设计分析：布料机 CP0，DIR0； 输送机 1 CP1，DIR1； 输送机 2 CP2，DIR2；
 步进电机整步为 200 脉冲/转，假定用 20 细分，即步进电机 4000 脉冲/转，辊周长为
 $54 \times 3.14 = 169.56$ 毫米，则每个脉冲长度即电子齿轮为 $169.56 / 4000 = 0.0424$ 毫米；

输出 1 控制液压电磁阀 11

输出 2 控制液压电磁阀 21

输出 3 控制液压电磁阀 12

输出 J、K(继电器)控制液压电磁阀 22

程序清单：(控制器设定为计数显示方式，可显示当前运行的次数)

```

00  CNT-0          ; 计数器清零
01  2DJR           ; 两电机同时运行指令（其他指令说明见 CNC 说明书）
      DIRA          10 ; 选择输送机 1 运行，方向为正
      SPDA  4100      ; 3 秒走 510 毫米则频率为  $510 / 3 / 0.0424 = 4009$ ，考虑有升速设为 4100
      LA      510.0    ; 输送机 1 运行 510 毫米
      DIRB          00 ; 选择送料机运行，方向为正
      SPDB  4500      ; 3 秒走 540 毫米则频率为  $540 / 3 / 0.0424 = 4245$ ，考虑有升速设为 4500
      LB      540.0    ; 布料机运行 540 毫米
02  OUT  10000      ; 输出 1 输出，控制液压电磁阀 11 动作
03  DELAY  1.0      ; 延时 1 秒（可调）
04  OUT  01000      ; 液压电磁阀 11 停止，输出 2 输出，控制液压电磁阀 21 动作
05  DELAY  1.0      ; 延时 1 秒（可调）
06  OUT  00100      ; 液压电磁阀 21 停止，输出 3 输出，控制液压电磁阀 12 动作
07  DELAY  1.0      ; 延时 1 秒（可调）
08  OUT  00010      ; 液压电磁阀 12 停止，输出 J、K 输出，控制液压电磁阀 22 动作
09  DELAY  1.0      ; 延时 1 秒（可调）
10  OUT  00000      ; 液压电磁阀 22 停止
11  2DJR           ; 两电机同时运行指令
      DIRA          20 ; 选择输送机 2 运行，方向为正
      SPDA  4100      ; 3 秒走 510 毫米则频率为  $510 / 3 / 0.0424 = 4009$ ，考虑有升速设为 4100
      LA      510.0    ; 输送机 2 运行 510 毫米
      DIRB          01 ; 选择送料机运行，方向为反
      SPDB  4500      ; 3 秒走 540 毫米则频率为  $540 / 3 / 0.0424 = 4245$ ，考虑有升速设为 4500
      LB      540.0    ; 布料机运行 540 毫米
12  OUT  10000      ; 输出 1 输出，控制液压电磁阀 11 动作
13  DELAY  1.0      ; 延时 1 秒（可调）
14  OUT  01000      ; 液压电磁阀 11 停止，输出 2 输出，控制液压电磁阀 21 动作
15  DELAY  1.0      ; 延时 1 秒（可调）
16  OUT  00100      ; 液压电磁阀 21 停止，输出 3 输出，控制液压电磁阀 12 动作
17  DELAY  1.0      ; 延时 1 秒（可调）
18  OUT  00010      ; 液压电磁阀 12 停止，输出 J、K 输出，控制液压电磁阀 22 动作
19  DELAY  1.0      ; 延时 1 秒（可调）
20  OUT  00000      ; 液压电磁阀 22 停止
21  CNT-1          ; 计数器加 1
22  J-CNT  24  3500 ; 计数值到 3500 跳转到第 24 段结束
23  JUMP      01      ; 不到跳转到 01 段继续运行
24  END            ; 程序结束

```

附录一：

步进电机相关参数计算：

1. 步进电机的步距角

一般两相步进电机步距角为 1.8 度，即在驱动器设置为 1 细分的状态下，控制器每发一个脉冲到驱动器，电机转过 1.8 度，这样，步进电机转过 360 度，一共需要 200 个脉冲。

驱动器的细分技术，就是将步距角分的更细，比如 2 细分状态下，步距角变为 $1.8 \div 2 = 0.9$ 度，控制器每发一个脉冲到驱动器，电机转过 0.9 度，这样，步进电机转过 360 度，一共需要 $(200 \times 2) = 400$ 个脉冲。

对应于 4 细分状态，步距角为 $1.8 \div 4 = 0.45$ 度，电机转一圈需要 800 个脉冲，其他细分依次类推，即 步距角 = $1.8 \div \text{细分数}$ （度）

2. 步进电机的速度

步进电机的速度与控制器给到驱动器的脉冲频率相关。对应于上面描述的 2 细分状态下，电机转一圈需要 400 个脉冲，这时，如果控制器给到驱动器的脉冲频率为 400Hz，则电机的速度为： $400 \div 400 = 1$ （圈/秒），电机转过这一圈只需要 1 秒
如果控制器的脉冲频率为 800Hz，则电机速度为 $800 \div 400 = 2$ （圈/秒）
所以，电机的速度计算公式为：

$$V = \text{脉冲频率} \div (\text{细分数} \times 200) \quad (\text{圈/秒})$$

3. 电子齿轮的计算

角位移换算：

$$\text{电子齿轮} = \text{步距角（整步）} \div (\text{机械减速比} \times \text{驱动器细分数})$$

此时所有设定值均为角度单位（度）。

线位移换算：

$$\text{电子齿轮} = (\text{步距角（整步）} \times \pi D (\text{负载轴轮直径})) \div (360^\circ \times \text{机械减速比} \times \text{驱动器细分数})$$

每转步数=细分数×200，0.9 度为 2 细分，每转 400 步；

（步距角为 0.9 度/1.8 度的电机）此时所有设定值均为长度单位（毫米）。