



机电一体化实验



山东农业大学

机械与电子工程学院

机电一体化实训装置基本操作方法

1. 请在通电之前确认所有单元的旋钮开关在右侧的位置〈启动 / 停止→停止，手 / 自动→手动〉，第一站的储料管里有料以及各单元电源开关〈 AC220V 和 DC24V 〉处于 OFF 位置：
2. 打开总的电源开关，确认所有的 PLC 均没有输出后，再打开总的气路开关：
3. 从第十站开始逆顺序操作各站的复位动作和手动单步动作功能〈在手动的情况下每按动一下“单步”按钮应能实现正常功能的分解动作〉，最后各站必须恢复原始位置，为自动工作做作做好准备（除第一站的启动 / 停止开关外，其余各站的启动 / 停止→启动，手 / 自动→自动）
4. 第一站的料盘上放置一个料块，并用手动将顶料汽缸推出顶住该料：
5. 再次确认手动操作的准备无误后〈各站的开关状态和机械原始位置是否正确〉，将第一站的启动 / 停止→启动的位置，此时第二站的摆杆应向左旋转压住第一站料盘上的料块，开始一个正常的动作循环。
6. 各站的基本动作描述：
 - ①当第二站的摆杆将料块压住后，顶料汽缸收回，延时一段时间后再将后续的料块推出；
 - ②当第一站的启动信号发出后，摆杆向左动作压住料盘上的料，延时一段时间后吸住料块，摆杆向右动作将料块放置到第三站的接料台上后，放下料块向左回复竖直的位置；
 - ③拾升料块进行高度检测，合格品下降到中间位置，推料汽缸将料块推出到第四站，不合格品下降到最底部推出该料块，并给第一站发重新开始的信号；
 - ④料块随圆盘转动依次通过三个传感器检测为何种料〈金属 / 塑料 / 磁性〉，最后转到 180 度的位置，为第五站的夹取动作作做好准备；
 - ⑤夹子先向下再闭合，将夹住的料块提起，悬臂逆时针旋转到位后，把料块放置到第六站的接料台上；
 - ⑥如果料块是塑料的材质，第六站将拉动料块到最里端，然后进行电钻打孔的动作，如果是其他的材质，该站不动等待第七站的取料；
 - ⑦摆臂顺时针旋转到位下降将料块压住，然后吸住料块并提起，最后放置到第八站的接料车上，待第八站动作后，该站复位；
 - ⑧接到的料块右行至推料位置将推出到放料平台后小车左行回复到原始位置，触发第九站的动作；

⑨和第二站的动作基本相同，只是将第八站的料块传送到第十站；

⑩在第四站的料块检测完成后叉车开始进仓库里的相应库位取空料盘（同种料块放在同一列，具体库位由程序进行设定），放置到接料库位等待料块的到来，当第九站发出触发信号后表明料块已经被放置到刚刚放置的空料盘上，叉车动作将该料盘提起放置到刚才取空盘的库位，叉车回复原始位置同时给第一站发再次启动的信号，当所有的库位全部满了以后，可以按复位按钮进行复位。

注：1、当库仓已满时，第一站继续发料（废料）这时应将第一站的启动 / 停止键拨向停止位置上。

2、人工从已满的库仓中将成品料拿到第一站中，并将第十站启动 / 停止键、自动 / 手动键，拨到停止及手动位置上，并按复位键，再将启动 / 停止、自动 / 手动拨到启动及自动位置上。

3、做完上述动作，第一站启动 / 停止键拨向启动位置即启动进行新的工作循环。

实验一. 结构组成

实验目的：使学生了解机电一体化实训操作系统基本结构及各单元的基本功能 实验条件及步骤：

方法一：断电、停气的前提下，面对实训台逐站了解其基本结构及功能。

1、储料单元

可将三种不同材质的原材料自重下落，并用气缸推出，出料口由机械传感器发出继续工作指令，由 PLC 控制。

- 工件通过顶料杆由仓库被分离到料板上
- 判断料板上有无工件
- 当料库无工件时，顶料杆不能推出
- 当工件被分离到料板上后，发出信号给下一单元

2、翻转送料单元

直流电机与真空吸盘组成本站

- 通过真空吸盘，将工件吸取后采用直流电机翻转 180 度，由左向右运动
- 摆杆到达右侧将释放工件
- 释放工件后摆杆向左运动

3、尺寸检测单元

无杆气缸带动托料盘口向下移动将第二站传送过来的工件，进行尺寸检测，合格工件送下一站处理，不合格工件检出

- 托料盘上升到顶部需要延时检测
- 根据测量结果，托料盘下降到中部或底部推料，并由薄型缸将工件与废料分别推出

4、材质检测单元

将尺寸检测合格的材料再进行材质检测

- 由直流电机加减速器完成旋转托盘的旋转角度
- 存储工件的检测结果，提供给加工单元和分捡单元

5、气动手搬运单元

用直流电机加减速器和气动机械手进行物移

- 机械手臂左右摆动 180 度
- 机械夹爪上、下运动
- 机械夹爪锁紧将工件传送
- 只有当机械手臂下降到底端时，才能做开合动作
- 完成动作后，发出信号给下一单元

6、加工单元

对传送过来的工件，依据第四站传送来的检测结果，设定只对塑料件进行钻孔加工

- 钻机旋转
- 钻机上下运动
- 锁紧槽将加工工件锁紧，钻机下降加工
- 加工完毕后，锁紧槽释放后发出信号给下一单元

7、传送单元

本站为直流电机带减速器和气缸的组合搬运装置，用真空吸盘抓取传送工件

- 旋转臂做上下运动
- 旋转臂左右旋转 180 度
- 真空吸盘吸取工件，进行传送

8、分捡单元

本站为直流电机带减速器 - 的分料系统，三种材料不同的工件在此站分料入库（依据第四站信息进行）

- 分捡车左右行驶
- 推料缸推料入库
- 分捡车将停在相应 3 个位置并分别推料入库
- 料槽满后，推料缸停止工作

9、翻转送料单元

本站为直流电机与真空吸盘组成

- 通过真空吸盘，将工件吸取后，采用直流电机翻转 180 度，由左向右运动
- 摆杆到达右侧吸盘将工件释放
- 释放工件后，直流电机带动摆杆到达垂直准备状态

10、立体仓储单元

本站由直流电机、齿型带、链条、库体及工件托盘组成，叉车可进行三维运动

- 当接受到信号后，叉车从前往后运动到达其位置
- 叉车上位
- 叉车将托盘取出
- 叉车将托盘送到放置工件台上
- 叉车将存工件的托盘取放到库位
- 叉车回原位

上述实验使学生了解和掌握本系统的基本结构与功能

方法二：

在方法一静态了解后，采用方法二动态了解和掌握本系统的基本结构与功能

（一）本系统的基本配置共计十站，每站中的控制核心为 S7-200PLC，配上不同的机械装置，完成将工作从库中取出、检验、加工、分捡入库等功能。

（二）送电和检查顺序

1、送电

在系统未送电之前，首先检查系统的接线，各个传感器的位置信号与原理图是否相同，然后检查直流电动机的转向与所在的工作环节的机械位置是否匹配。例如：第八站中的分捡小车，如果按原理图中接线 K24(PLC 输出电 Q0.1) 为让小车向左行驶，应当首先把小车放在安全位置，防止电机方向不对导致的损坏，如果接线都完全正确后，可以给各站送电。送电之前把各站的操作开关都放在安全位置（手动、停止），然后把 PLC 的拉机开关放在 "STOP" 位置，送 PLC 的 AC220V 交流电源，然后送 DC24V 直流电源，但此时千万不要运行 PLC。

2、送电后的检查（非常重要）

检查各站的传感器的信号都正常与否。按照原理图分站检查 PLC 输入点。

第一站：初始位置应当在推出送料位置。此时前极限，及料板有料信号应当有，以及库中有工作信号也有。

第二站：初始位置应当在左侧准备抓料位置。此时摆臂左极限有信号。

第三站：初始位置在低位，推料收回位置，中位支撑缸在收回状态。此时托盘低位，推料收回信号，有信号。

第四站：初始位置在送料位置或接料位置。因为本站是对称形状，所以此时在送料位置信号或者在复位位置，有信号。

第五站：初始位置为机械手在左侧、高位、松开状态。此时机械手在左侧信号，机械手在高位，有信号。

第六站：初始位置处于拉缸复位，钻机高位停止状态。此时钻机高位信号拉缸释放位置，有信号。

第七站：初始位置处于旋臂在右侧、低位、吸盘释放状态。此时旋臂在右侧，在低

位，有信号。

第八站：初始位置小车在接料位，推料收回位置，而且仓库没有满。所以此时小车接料位置，推料收回，有信号。

3、送气：送气以后各站不应改变初始状态。如果有变化，调整气路重新使各站复位。

(三) 分站及联合运行

在送电检查，都没有问题的情况下，可以进行各站的操作，但是操作时要按照先独立手动单步，独立手动单循环，从后边第十站逐步向前站联合，最后整个十站同时联合的原则试验。

- 第一站和第二站之间由于机械相连，所以特别要注意不要使第一站连续推料，以及第二站复原时无料可压的现象。

A、单站、手动单步操作（前提是电、气、检查正常）

顺序条件：1) 机械气路满足条件。

2) 各站都在复位位置。

3) 选择手动、停止。

4) 每按下一次单步钮，系统会完成一步分解动作。根据各站不同情况按的次数有所不同。

5) 如果中间出现问题，可以用复位钮进行复位操作。

6) 紧急情况可以采取断电或者复位操作来避免机械事故。

7) 出现事故重新工作之前，请检查是否在复位位置。

B、单站手动单循环操作（前提是单步正常）

1) 机械、气路满足条件

2) 各站在复位位置

3) 选择手动、停止

4) 选择气动，系统会按照工作顺序进行一个循环，需要再启动时，必须先选择停止，然后再启动。

5) 同 A。6) 同 A。7) 同 A。

C、从后站向前站逐站联合（前提是分站单循环正常）

1) 同 A 2) 同 A 3) 同 A

4) 例如：七、八站联合

a、第八站选择“自动”

b、第八站选择“启动”

c、第七站选择“手动、停止”

d、按 H 项来操作第七站，此时七、八两站联合工作。

e、如需停止单站时，首先选择各站的停止然后再选择手动 f、如果实验结束，首先停七站，再停八站

5) 特殊情况同 A 的 5)、6)、7)

6) 以上步骤可以把各站之间的夫系、位置、信号都检验完毕。

D、十站联合（前提是逐站联合正常）

1) 同 A

2) 同 A

3) 同 A

4) 从第十站开始（选择“自动”、然后“启动”一>第九站一>第八站一>第七站一>第六站一>第五站一>第四站一>第三站一>第二站

5) 操作第一站，手动一>“启动”，从 1-10 完成一个工件的运输，重新启动第一站，再进行一次运输。

6) 操作第一站，“自动”，然后“启动”，这时工件从第一站到第八站传送完

毕后，第一站转到信号连续出料。如果出料中有不合格工件，第三站推出后，第一站也会继续推料。

- 7) 如果需要停止时，先停第一站，再停第二站，停三、四、五、六、七、八、九、十站
- 8) 紧急情况同 A 的 (5)、(6)、(7)
- 9) 重新启动时从 D 的 (1) 重新开始。

另外，在单步和单循环时，特别要注意在各站工作时监控各站的传感器的状态，因为在各个分解动作的过程中的不同位置，信号不正常，可能会使其停止不前，或者动作顺序混乱！！

实验二. 基本电控与气路组成及功能

实验目的：了解与掌握本系统的电控与气路系统的组成及各元器件的功能。

实验方法：

方法一：结合组成说明，实际了解各单元的电路包括元器件的功能。

- 1、PLC 的输入、输出接线图
- 2、电源 220V、24DC 的接线图
- 3、各种传感器、接近开关、电磁阀、继电器接线图
- 4、站与站之间信号传递接线图
- 5、建议将第一站的线路按照上述 1·4 逐步把线断开，让学生自己动手依据原理图把线恢复到原状。

本设备是一套由十个执行器组成的机电一体化实训台，用十个西门子可编程序控制器控制。可以单独控制各个站的机械运动，也可以十站联动，完成由料库出料至分捡入库的自动化过程。

实训台顶部是电源箱，箱内安装有市电电源和低压电源。

市电电源：市电 220V、50HZ 是总电源，有空气开关，急停开关，保险丝，电源指示灯。它供给各个分站的 220V 用电（每个分站也有空气开关，保险丝，电源指示灯）。

低压电源：低压电源是一台开关电源，输入 220V，输出 DC24V。它给每个分站提供 DC24V 电源，每个站也都有空气开关，保险丝，指示灯。

第一站：储料单元

本站有 PLC 一个，光电反射传感器 1 个，开关 1 个，磁开关 2 个，电磁阀 2 个，继电器 2 个，气缸 1 个。

- 1、一台西门子 200PLC，型号为：214-1BD220XB0CPU-224AC/DC/RLY，作为本站主控制器。
- 2、有启动 / 停止，复位，单步，自动 / 手动，四个开关
启动 / 停止：开关放在启动档 PLC 输入点 0.0 处为高电平。
开关放在停止档 PLC 输入点 0.0 处为低电平。
复位：开关按下，PLC 输入点 0.1 处为高电平。
开关松开，PLC 输入点 0.1 处为低电平。
单步：开关按下，PLC 输入点 0.2 处为高电平。
开关松开，PLC 输入点 0.2 处为低电平。
自动 / 手动：开关放在自动档，PLC 输入点 0.3 处为高电平。
开关放在手动档，PLC 输入点 03 处为低电平。
- 3、B51 光电反射传感器 (DFB-01DB)，检测料库有无工件。
- 4、B61 开关 (Z15G1306)，检测工件是否推倒到位。
- 5、K11, K12 电磁阀 (4V220-08) 执行气缸推进、缩回运动。
- 6、B11, B12 磁开关，对圆柱气缸 (10Y-1R SD16N1oon) 行程进行前后限位。
- 7、LKI 继电器 (HMR 以下型号均同)，给第二站下送联络信号。
- 8、LK31 继电器，来自第三站上传信号。

第二站：翻转送料单元

本站有 PLC 一个，开关 1 个，磁开关 2 个，电磁阀 3 个，继电器 2 个，直流减速电机 1 个，真空发生器 1 个。

- 1、和第一站 1 相同。
- 2、和第一站 2 相同。

- 3、 B62 真空发生器 (CHELIC EV-I0-S-K) 开关，执行吸取工件动作。
- 4、 K13,K14 电磁阀 (4V220-08 人执行送工件和返回复位位置。
- 5、 K15 电磁阀 (4V210-08 人执行吸取工件动作。
- 6、 B123,B124 磁开关，对旋转臂进行左、右限位。
- 7、 LK2 继电器给第三站下送联络信号。

第三站：尺寸检测单元

本站有 PLC 一个，霍尔传感器 3 个，开关 1 个，磁开关 1 个，电磁阀 2 个，继电器 2 个，气缸 2 个。

- 1、和第一站 1 相同
- 2、和第一站 2 相同
- 3、 B22 霍尔传感器 KHP-01DB, 对气缸进行下限位。
- 4、 B23 霍尔传感器 KHP-01 DB, 使气缸处于中间位置。
- 5、 B23 霍尔传感器 KHP-01 DB, 对气缸进行上限位位置。
- 6、 B65 开关，对工件高度进行检测，高度合格的工件，使气缸停在中间位置，高度不合格的工件，使气缸停在下限位位置。
- 7、 K17,K18 电磁阀，执行磁性无杆气缸 (QGLW SD20X300), 上升和下降运动。
- 8、 K16 电磁阀，执行薄型气缸把工件推至第四站。
- 9、 B13 磁开关，薄型气缸 (QGYR25X50AD 推杆后定位。
- 10、LK3继电器给第四站下送联络信号。
- 11、LK31 继电器给第一站上传联络信号。

第四站：材质检测单元

本站有 PLC 一个，霍尔传感器 3 个，其它类型传感器 2 个，继电器 6 个。

- 1、和第一站 1 相同
- 2、和第一站 2 相同
- 3、 B26 霍尔传感器 KHROI DB, 对旋转圆盘进行左限位。
- 4、 B27 霍尔传感器 KHROI DB, 对旋转圆盘进行右限位。
- 5、 B41 电容传感器 (C-I0P100, 对塑料件进行检测。
- 6、 B32 电感传感器 ,KGW-01DB 对金属件进行检测。
- 7、 B25 霍尔传感器 KHP-01 DB 对磁性件进行检测。
- 8、继电器 LK28、LK29 对直流减速电机 (HN-35GMB-08110) 进行加载，使圆盘正反旋转。
- 9、LK41 继电器给第五站下送联络信号。
- 10、LK42 继电器给第三站上传联络信号。
- 11、LK43 继电器给第六、第八站下送联络信号，LK43 为磁性材料。
- 12、LK44 继电器给第六、第八站传送联络信号，LK44 为非金属材料、LK43、LK44同时得电后为金属材料。

第五站：气动手搬运单元

本站有 PLC 一个，开关 3 个，磁开关 2 个，电磁阀 2 个，继电器 3 个，气缸 2 个，直流电机 1 个。

- 1、和第一站 1 相同
- 2、和第一站 2 相同
- 3、 B1 16 小型开关 (HIGHLY), 气动手爪气缸 (CHELIC HDS20S V 型夹) 张开限位。4、 B67 开关 (VSI0N051C 匀, 机械手右摆 180 度限位。
- 5、 B68 开关 (VSI0N051C 纱, 机械手左摆 180 度限位。
- 6、 B14 磁开关，使手爪上下移动的圆柱气缸 (HRQG ϕ 20 巧 0S) 的上限位。
- 7、 B15 磁开关，使手爪上下移动圆柱气缸的下限位。
- 8、直流减速电机 (TG-38243000-600K), 用于摆杆左右 180 度摆动。

- 9、电磁阀 K111，使手爪上升或下降。
- 10、电磁阀 K112 使手爪张开或夹紧。
- 11、LK5 继电器给第六站下送联络信号。
- 12、LK51, LK52 给直流减速电机加电。

第六站：加工单元

本站有 PLC 一个，磁开关 4 个，电磁阀 2 个，继电器 2 个，气缸 2 个。

- 1、和第一站 1 相同
- 2、和第一站 2 相同
- 3、B16 磁开关，对双杆气缸 (TN16X150)，进行下限位。
- 4、B17 磁性开关，对双杆气缸 (TN16X150)，进行上限位。
- 5、B18 磁开关，对圆柱气缸 (I0Y-IR SD20NI00FD 推杆进行后限位。
- 6、B19 磁开关，对圆柱气缸 (I0Y-IR SD20NI00FD 推杆进行前限位。
- 7、KI 13 电磁阀 (4V210-08)，使双杆气缸上、下运动。
- 8、K1 15 电磁阀 (4V210-08) 使圆柱气缸将工件顶紧或缩回。
- 9、继电器 LK21，给电钻加载 (220V)。
- 10、LK6 继电器，给第七站下送联络信号。

第七站：传送单元

本站有 PLC 一个，开关 3 个，磁开关 2 个，电磁阀 2 个，继电器 3 个，气缸 1 个，真空发生器 1 个。

- 1、和第一站 1 相同
- 2、和第一站 2 相同
- 3、B69 开关 (Z15G1306)，转臂旋转左限位。
- 4、B610 开关 (Z15G1306)，转臂旋转右限位。
- 5、B611 开关，加载真空发生器 (CHELIC EV-10-S-K)。
- 6、B110 磁开关，系带导向杆气缸 (QGYR32X50A2) 是圆盘的下限位。
- 7、B111 磁开关，系带导向杆气缸 (QGYR32X50AD) 是圆盘的上限位。
- 8、K116 电磁阀 (4V21008)，使圆盘上升或下降。
- 9、K117 电磁阀 (4V210 · 08)，吸盘加载。
- 10、继电器 LD22/LK23 给直流减速电机 (TG-38243000-600K) 加载。
- 11、LK7 继电器，给第七站下送联络信号。

第八站：分捡单元

本站有 PLC 两个，霍尔传感器 5 个，磁开关 2 个，光电对射型传感器 1 个，电磁阀 1 个，继电器 4 个，气缸 1 个。

- 1、两台西门子 200PLC，型号位：214-1BD22 · 0XB0, CPU-224, AC/DC 反 LY214-1BF22-0XB0 EM221, DC 作为本站主控制器。
- 2、和第一站 2 相同。
- 3、B28 霍尔传感器 KHP-01DB M8X0.75，导轨左限位。
- 4、B29 霍尔传感器 KHP, 01DB M8X0.75，导轨右限位。
- 5、B210 霍尔传感器 KHP-01DB M8X0.75，磁工件位置。
- 6、B211 霍尔传感器 KHR01DB M8X0.75，金属工件位置。
- 7、B212 霍尔传感器 KHR01DB M8X0.75，塑料工件位置。
- 8、B62 光电对射传感器 DDB-01ZBM18X1，检测工件是否满。
- 9、B112、B113 磁开关，圆柱气缸 (I0Y-IR SD16N50F 刀，推杆后、前限位。
- 10、K118 电磁阀 (4V210 · 08)，圆柱气缸推杆；司前运动或缩回。
- 11、继电器 LK24、LK25，给直流减速电机 (55ZYN001) 加载。
- 12、LK81 继电器，给第一站上传联络信号。
- 13、LK82 继电器，给第七站上传联络信号。

实验三. 气动课程实验

实验目的：使学生通过动手了解掌握

- A、气路原理
- B、基本气压元件
- C、典型气缸功能
- D、实际应用

实验方法：

除第四站外其余七站都可使用。

例：选择第一站

- 1、将第一站工件全取走，并将其余各站气路断开，整个系统断电。
- 2、打开气泵，给第一站送气。
- 3、直观了解气动回路，各单元的功能。
气源一 → 气动三联件一 → 气路急停一 → 电磁阀一 → 气缸
- 4、手动气动三联件输出调节阀，左右旋转，观察气压表，调整气压输出大小。了解掌握三联件的功能及使用方法。
- 5、手动电磁阀按钮，调节气缸上的调压接头，调节进、出气量，使气缸中的活塞杆运动达到预期速度。了解和掌握调压接头的功能及使用方法。
- 6、手动电磁阀左右按钮，使气缸活塞杆重复运动，了解二位五通双控电磁阀的实际意义。
- 7、通电、送气把工件送入，将第二单元移开。按动单步开关，观察气缸上的传感器指示灯，当气缸重复运动时，传感器上的指示灯交替指示。了解气缸带磁环时与传感器相互配合不能指示出活塞杆所处位置。这时在仔细观察电磁阀两侧线圈中的指示灯，哪边灯亮、气从那边入，从另一侧出。仔细观察再结合书本上的知识，很容易掌握并从这些观察中找出故障。
- 8、建议将此站气路插头全部拔掉，注意气管拔出的方法，学生自己动手回复原状。特点：直观对气路各单元的功能了解、掌握、理解，并可依据气路原理动手安排气路回路。

四. 电气接线实验

实验目的：提高学生在电路方面的工作技能，读懂电路原理图，正确选择合适的电路元器件。能够把原理图转换为实际的布线图。

实验方法：关闭系统的气源、电源，提供给学生每一站的电路原理图，让其依据网孔板上布线的走向，画出实际的布线图。

特点：直观的查找故障，在布线中能更进一步了解和掌握电路元器件的使用功能。因为每一站 PLC 的输入与输出端都引到输出、输入插接盒中，每一站的输入信号也引入到了输入盒中。这样学生可依据电路原理图，先从输入盒中开始直接插接引线，再从输出端开始插接引线。因为黄色端子是我们演示程序已用的端子可直插。蓝色端子是空端子，以备学生自己开发用。

五. 传感器实验

实验目的：使学生了解掌握开关量传感器的实际应用

实验方法：第一站举例

- 1、移动光电反射传感器的位置，使其指示灯处于亮与不亮 2 个位置，观察该系统是否能够正确运行。
- 2、移动气缸上的任意一个磁性传感器的位置，观察气缸推出的位置。

特点：在线直观检测传感器的好、坏，并通过输出信号控制系统运行。

六. PLC 控制实验

实验目的：使学生掌握 PLC 控制系统的输入、输出回路、控制方法、程序功能。

实验方法：依据每一站的动作功能，提供 PLC 程序流程图，源程序。

- 1、结合操作手册写出每一单元的工艺过程、实现目的、实现方法、动作过程、联锁条件(站与站)
- 2、结构程序流程图分析演示程序
- 3、总结出编程思路
- 4、可打乱原有的输入、输出端子由学生自己重新编排，自主编程。

特点：贴近实际，提升自动控制的整体思路。