

{管理信息化 OA 自动化}
基于 PLC 控制的自动化
立体仓库设计与组态监控
河北大学

20XX年XX月

精心制作 您可以自由编辑



1 引言

第二次世界大战之后,工业飞速发展,立体仓库应运而生。50年代初,美国首先研制出采用桥式堆垛起重机的立体仓库,60年代中期,日本开始兴建立体仓库,并且发展速度越来越快,成为当今世界上拥有自动化立体仓库最多的国家之一。我国于1963年成功研制出了第一台桥式堆垛起重机,1973年开始研制第一座由计算机控制的自动化立体仓库。随着当今企业现代化生产规模不断扩大和深化,仓库成为生产物流系统中一个重要而不可或缺的环节,而立体仓库正以其占地面积小和空间使用率佳的特点,正在逐步替代面积利用率低且陈旧落后的平面仓库,这种替代大大提高了仓储物流的水平。

近几年国内外立体仓库的发展方向,以采用可编程控制器(PLC)与微控制搬运设备的仓库以及采用PC机远程管理与PLC联网控制的全自动立体仓库为主。但其中不容忽视的一个问题是,当前各领域中使用的立体仓库系统通常是比较庞大的,在研发立体仓库的过程中,需要投入大量的人力和财力,这必然会给立体仓库系统的研制带来巨大的成本负担。目前比较流行的方法是通过制作小型的立体仓库模型,采用可重复使用的编程系统对其进行编程控制,在模型上模拟调试成功后,最后将实验结果应用到立体仓库的实际生产研发中。通过以上的流程即可节约成本、提高效率,多角度多方式的确定出最优的立体仓库生产方案。

本设计将采用三菱FX1N-40MT型PLC和北京昆态公司的MCGS组态软件设计一个自动化立体仓库系统模型,最终实现立体仓库系统的自动化、智能化在实际生产中的应用。

2 可编程逻辑控制器 (PLC) 简介

随着微处理器，计算机和数字通信技术的飞速发展，计算机控制几乎已经扩展到了工业领域的每一个角落。可编程序控制器 (ProgrammableLogicController,PLC) 作为一种应用面积广，功能强大，使用方便的通用自动控制装备，已经成为工业控制领域不可或缺的重要组成部分。PLC 已经广泛的应用在各种机械设备和生产过程的自动控制系统中，在其他领域也得到了迅速的发展。国际电工委员会 (IEC) 在 1985 年的 PLC 标准草案第 3 稿中对它作了如下定义：“可编程序控制器是一种数字运算的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字式、模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关设备，都应按易于使工业控制系统联成一个整体，易于扩充的原则设计。”

2.1 PLC 的发展历史

可编程序控制器 (PLC) 问世于 1969 年。美国数据设备公司 (DEC) 研制出世界上第一台可编程控制器，并成功地应用在美国通用汽车公司 (GM) 的生产线上。其后日本、原联邦德国等相继引入，使其迅速发展起来。

PLC 从诞生至今，其发展大体经历了三个阶段：第一阶段从诞生到 20 世纪 80 年代中期，以单机为主发展硬件技术，研发除了取代传统继电器控制系统的各种型号的 PLC；第二阶段从 20 世纪 80 年代中期到 20 世纪 80 年代末期，为适应柔性制造系统 (FMS) 的发展，在提高单机功能的同时，加强了软件的开发，并提高了 PLC 通信能力；第三阶段从 20 世纪 90 年代以来，为适应计算机集成制造系统 (CIMS) 的发展，采用多 CPU 的 PLC 系统，不断提高其运算速度和

数据处理能力。

2.2 PLC 的特点、应用领域和发展趋势

2.2.1 PLC 的主要特点：

(1) 可靠性高、抗干扰能力强

为保证 PLC 能在工业环境下可靠工作，在设计和生产过程中采取了一系列硬件和软件的抗干扰措施。主要采用以下方面的措施：如隔离、滤波；对 PLC 的内部电源采取了屏蔽、稳压、保护等措施，以减少外界干扰；在内部设置了连锁、环境监测与诊断、看门狗等电路；利用系统软件定期进行系统状态、用户程序、工作环境和故障监测，并采取信息保护和恢复措施；对用户程序及动态工作数据进行电池备份，以保障停电后有关状态或信息不丢失。

通过以上措施保证了 PLC 能在恶劣的环境中可靠地工作，使平均故障间隔时间指标高，故障修复时间短。

(2) 可实现三电一体化

PLC 将电控（逻辑控制）、电仪（过程控制）和电结（运动控制）这三电集于一体，可以方便、灵活地组合成各种不同规模和要求的控制系统，以适应各种工业控制的需要。

(3) 编程简单、使用方便、控制程序可变、具有很好的柔性和扩展性。

(4) 体积小、重量轻、功耗低。

2.2.2 PLC 的应用领域

可编程控制器是在继电器控制和计算机技术的基础上开发出来的，并逐渐发展成以微处理器为核心，集计算机技术、自动控制技术及通信技术于一体的一种新型工业控制装置。随着微电子技术的快速发展，PLC 的制造成本不断下降，但

功能却大大的增强了。目前在先进工业国家中 PLC 已成为工业控制的标准设备，几乎覆盖了工业控制全行业。特别是在轻工行业中，因生产门类多，加工方式多变，产品更新换代快，所以 PLC 广泛的应用在组合机床电气设备中。PLC 已成为位于现代工业自动化三大支柱（PLC、ROBOT、CAD/CAM）的主导地位。

可编程控制器的功能使它既可以用于开关量控制，又可用于模拟量控制；既可用于单机控制，又可用于组成多级控制系统；既可控制简单系统，又可控制复杂系统。它的应用大致可归为如下几类：逻辑控制，运动控制，过程控制，数据处理，多级控制。

2.2.3 PLC 的发展趋势

近些年我国自动化仓库技术发展很快，已实现了与其它信息决策系统的集成，并正在做智能控制和模糊控制的研究工作。尽管如此，我国已建成的集成化仓储系统还不多，我国的自动化立体仓库与国外发达国家相比，无论是从数量上还是从建设水平上都有着很大的差距。目前 PLC 正在向通用化、系列化和高性能化的趋势发展，主要表现在：

功能不断增强，各种应用模块不断推出：加强过程控制和数据处理的功能，提高多机通信和组网的能力，开发具有更多功能的模块，使各种 PLC 控制系统都具有可靠的高性能，同时也使的 PLC 的组成和维护更加灵活方便，使 PLC 的应用范围更加宽广。

在系统构成规模上向大、小两个方向发展：发展超大容量，超高性能 PLC 用来满足现代化工业控制中大规模的复杂的生产需要；发展价格低廉，功能简单的专用 PLC 来替代继电器。

产品更加规范化、标准化：PLC 生产厂家在不断推出新产品的同时，积极提高产品的标准化属性，使产品更容易被使用者接受，同时将 PLC 的各个标准部件如输入输出模块、接线端子、通信协议等方面的技术规格更加标准和规范，使不同产品可以互相兼容和组网，使用户可以方便的应用 PLC 控制各种标准机械

化设备。

2.3 三菱公司 FX-1N 系列 PLC 性能介绍

FX1N 系列 PLC 是三菱公司 FX 系列 PLC (包括 FX1s、FX1N、FX2N、FX2NC) 中推出的一种造价低廉、功能强大的普及型 PLC。FX1N 系列 PLC 有 13 种基本单元，可以组成 14~128 个 I/O 点的系统，并能使用特殊功能模块、显示模块和扩展板。用户存储器容量为 8000 步，有内置的实时钟。

PID 指令用于实现模拟量闭环控制，一个单元可以同时输出 2 点 100kHz 的高速脉冲，有 7 条特殊的定位指令，有两个内置的设置参数用小电位器。

通过通信扩展板或特殊适配器可以实现多种通信或数据链接，例如 CC-Link、AS-i 网络，RS-232C、RS-422 和 RS-485 串行通信，N:N 链接、并行连接、计算机链接和 I/O 链接。

3 立体仓库的硬件组成及控制原理

3.1 立体仓库模型的基本结构

立体仓库模型是用来储存、分类货物的模型。送货时，根据仓库存储情况将不同的货物送入指定的仓库位置中去；取货时，根据目标需求从指定的仓库位置取出货物。采用皮带、直线导轨、主流减速电机作为传动装置，由 PLC 编程实现 X、Y、Z 轴位置控制，可完成仓库货物模型的自动/手动存取。

台式立体仓库模型结构如图 3-1 所示。

图 3-1 自动立体仓库装置图

该装置由立体库位框架、巷道式高叉车、操作盘等组成，并配有 PLC 控制器、光电式寻址传感器、限位开关、直流电机、键盘、驱动系统、直流稳压电源、空气保护开关等。具体说明如表 3-1 所示。

表 3-1 自动立体仓库装置说明

图中序列标号	硬件名称说明
1	水平运行电机
2	垂直升降电机
3	升降式货叉装置
4	水平运行装置
5	水平叉车运行装置
6	列定位片
7	层定位片
8	光电传感器
9	键盘
10	货架
11	手操盘
12	直流稳压电源

13	电器驱动板
14	空气开关
15	三菱 FX1N-40MT 型号 PLC

3.2 系统的硬件组成及说明

3.2.1 仓库位

本系统由 6+3+1 个存储位组成。其中 6 为 6 个可自由存取位置，虽只有 6 个，但已经从原理上模拟出了所有仓库可定位情况；3 为 3 个模拟位，由于硬件限制，并不具备实际存取功能，仅为美观所设；1 为 1 个缓冲台，用来暂时存取货物。

3.2.2 直流减速电机

直流减速电机，即齿轮减速电机，是在普通直流电机的基础上，加上配套齿轮减速箱。齿轮减速箱的作用是，提供较低的转速，较大的力矩。同时，齿轮箱不同的减速比可以提供不同的转速和力矩。这大大提高了直流电机在自动化行业中的使用率。减速电机是指减速机和电机（马达）的集成体。这种集成体通常也可称为齿轮马达或齿轮电机。通常由专业的减速机生产厂进行集成组装好后成套供货。

本设计使用了三个 ZHENGK 公司生产的直流减速电机，其中 X、Y 方向采用型号为 ZYTD-45SRZ-F-091020 的直流 24V，变速比 rpm：2500 的电机，并且在 X 轴方向上加配了 ZGB60R-45SRZ-11：110 的直流 24V，变速比 rpm：20 的 8W 齿轮变速箱。Z 方向采用型号 JQ24-125G840 的电机，并配备 ZGA25RP216 的直流 24V，变速比 rpm：20 的齿轮变速箱。

3.2.3 反射式计数传感器

本设计中，采用反射式计数传感器来控制仓库号寻址定位，当遮光板相对于计数器移动时，计数器将反射回路的信号与原信号对比，产生频移，集成电路再把微弱的频移信号进行放大，再经多普勒检测、放大、限幅等措施，最后取得和物体移动信号相关的直流信号输出电平。这种电平可产生计数脉冲，将计数脉冲传

送给 PLC 对比，通过 X、Y 两方向的不同的计数脉冲数来确定立体仓库的定位。

3.2.4 稳压电源

开关稳压电源是由开关晶体管 VT 和二极管 VD 及储能电感 L、滤波电容 C 组成的。另外，通常还具备较为复杂的驱动电路、调节电路、保护电路、基准电路以及构成闭环回路中的取样电路、放大电路和耦合电路用来控制盒调节输出电压的大小以及特性。在本设计中，考虑到直流减速电机的工作电压为 DC24V 电源，并考虑系统用电量、系统可靠性、和系统设计的规整性等，最终选择稳压电源来统一供电。

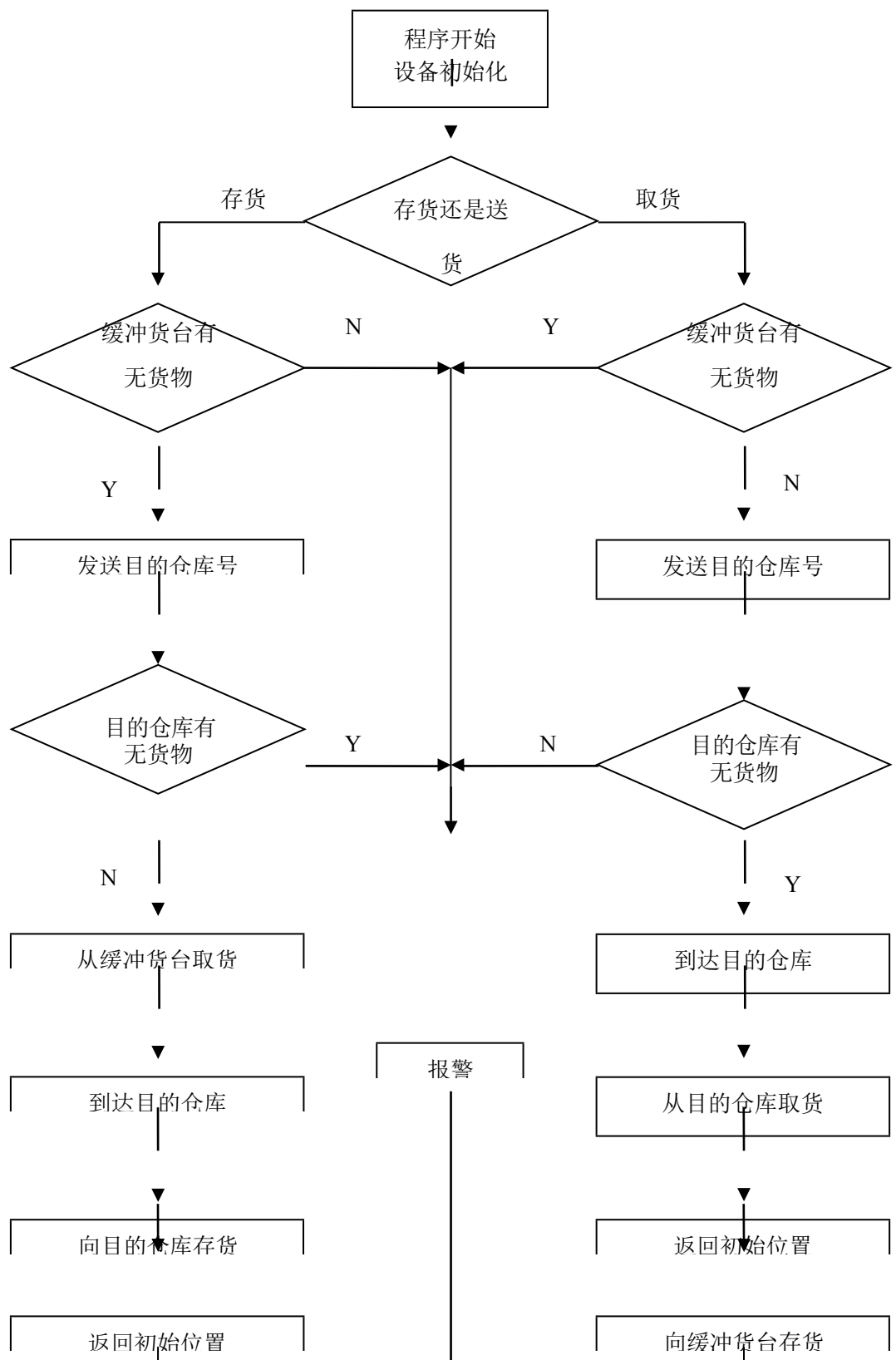
3.3 系统的工作原理及功能分析

立体仓库的运动机械结构部分采用皮带、滑轨等部分组成，采用三个直流电机作为拖动元件。其关键部分是巷道起重机，由水平移动、垂直移动及伸叉机构三部分组成，其水平和垂直移动分别用两台直流减速电动机带动皮带来完成，伸叉机构由一台直流减速电动机来控制，当堆垛机平台移动到货架的指定位置时，伸叉电动机驱动货架向前伸出，将货物取出或送入，然后铲叉向后缩回。整个系统需要 X、Y、Z 三维的位置控制。

4 基于 PLC 的立体仓库软件设计

4.1 系统的工作流程如图

依据上述工艺流程分析，立体仓库控制系统的工作流程图如图 4-1 所示。



结束

图 4-1 自动化立体仓库控制系统的工作流程图

该立体仓库系统运行情况为：当将 A/M 按钮切换到自动后，系统允许进行立体仓库运行的自动控制。系统初始化后，按下某仓库位置的按钮以及“取”或“送”按钮时，系统将进行相应的动作。当出现故障时，电动机停止运行。

4.2 PLC 输入、输出点数的分配

根据以上对立体仓库控制系统设计要求可以看出，其中输入点数为 24 点，输出点数为 6 点，供电及公共端 3 点，参照三菱公司 FX 系列 PLC 性能简介即可得知本系统采用 FX1N-40MT 系列 PLC 即可满足要求。可得出具体的可编程逻辑控制器 I/O 分配表，如表 4-1 所示。

表 4-1 自动化立体仓库控制系统的可编程逻辑控制器 I/O 分配表

X0	叉车左极限	X23	5 号仓库是否有货
X1	叉车右极限	X24	6 号仓库是否有货
X2	叉车下极限	X25	7 号仓库是否有货
X3	叉车上极限	X26	8 号仓库是否有货
X4	叉车内极限	X27	9 号仓库是否有货
X5	叉车外极限	Y0	叉车后退
X6	列定位	Y1	叉车前进
X7	层定位	Y2	叉车上升
X20	A/M 转换	Y3	叉车下降
X21	缓冲台是否有货	Y4	进叉
X22	4 号仓库是否有货	Y5	出叉
X11X15	0 号仓库位置	X10X17	6 号仓库位置
X11X14	1 号仓库位置	X10X16	7 号仓库位置
X11X17	2 号仓库位置	X13X15	8 号仓库位置
X11X16	3 号仓库位置	X13X14	9 号仓库位置

X10X15	4号仓库位置	X12X15	入库
X10X14	5号仓库位置	X12X12	出库

4.3 PLC 系统的程序设计

PLC 的程序编辑工作是靠梯形图完成的，梯形图具有形象直观，且便于分析记忆的特点。GXDeveloper 是一款可以开发三菱全系列的编程软件，使用十分方便，因此本设计采取 GXDeveloper 作为开发环境。为了使得设计调试简单方便，依据功能分析知程序设计部分可分为系统初始化、送货子程序、取货子程序、货位保护程序等部分。分别编程后再进行程序汇总。

4.3.1 初始化复位程序设计

自动控制系统工作的第一步，便是判断叉车是否已经准备继续，是否可以正常工作，若不在初始位，需要自动回复到初始位。因此在初始化阶段，本设计将叉车在下限位，左限位，外极限设置为初始位置。根据叉车保护原则，叉车应判断是否叉车是否在外极限，若不在外极限，首先驱动电机向后收回叉子，到达外限位后进行下一步；若此时叉车已经在外极限，驱动垂直电机下降，当到达下极限后，驱动水平电机，后退到左极限，此时车车到达初始位置，PLC 控制程序如图 4-2 梯形图所示。

图 4-2 初始位置复位程序

4.3.2 送货子程序设计

送货是指叉车从缓冲仓库位置取出货物后送到指定仓库。

以 4 号库为例，系统的运行控制流程为：叉车从初始位置出发，驱动水平前进电机，当到达列定位 1 时停下，此时到达缓冲仓库位置的水平位置，驱动垂直上升电机，当到达层定位脉冲数为 1 时停下，驱动叉车电机向前伸出叉子，叉子到达内限位后继续驱动垂直上升电机，当检测层计数脉冲数为 2 停止，此时货物已经被抬起，驱动叉车电机向后收回叉子，到达外限位后，驱动水平电机继续前进直到列定位脉冲数为 2，驱动叉车向前伸出，到达内限位后，驱动垂直电机下降，检测层定位脉冲数为 1 时，驱动电机向后收回叉子，此时货物被安全稳妥的安放到了指定仓库位。此时继续执行初始化位置程序，将叉车退回到初始位置，

等待下次命令的出现。

其他仓库位置的送货程序与 4 号库相似，只需改变相应的层、列定位脉冲数，其中 5 号位定位脉冲为列定位为 3，层定位为 1、2；6 号位定位脉冲为列定位为 4，层定位为 1、2；7 号位定位脉冲为列定位为 2，层定位为 3、4；8 号位定位脉冲为列定位为 3，层定位为 3、4；9 号位定位脉冲为列定位为 4，层定位为 3、4。

4 号库送货子程序如图 4-3 所示。

图 4-34 号库送货梯形图

4.3.3 取货子程序设计

取货是指叉车从指定仓库位置取出货物后送到缓冲货台。

以 9 号库为例，系统的运行控制流程为：叉车从初始位置出发，驱动水平前进电机，当到达列定位 4 时停下，此时到 9 号仓库位置的水平位置，驱动垂直上升电机，当到达层定位脉冲数为 3 时停下，驱动叉车电机向前伸出叉子，叉子到达内限位后继续驱动垂直上升电机，当检测层计数脉冲数为 4 停止，此时货物已经被抬起，驱动叉车电机向后收回叉子，到达外限位后，驱动垂直电机下降直到层定位脉冲数为 2，驱动水平电机后退到达列定位 1，驱动叉车向前伸出，到达内限位后，驱动垂直电机下降，检测层定位脉冲数为 1 时，驱动电机向后收回叉子，此时货物被安全稳妥的安放到了缓冲存储货仓。此时继续执行初始化位置程序，将叉车退回到初始位置，等待下次命令的出现。其他仓库取货程序与 9 号库取货程序相似，层、列定于与上相同，不再赘述。

9 号库取货子程序如图 4-4 所示。

图 4-49 号库取货梯形图

4.3.4 货位保护程序设计

货位保护程序的主要目的是在程序的初始位置判断是取货还是送货，在取货状态时，必须保证目的仓库有货且缓冲货台无货，否则程序不执行。而送货状态时，必须保证缓冲货台有货且目的仓库无货，否则不执行。同时取货程序和送货程序还应有互锁程序，不能同时执行以防出现双线圈的现象。梯形图如图 4-5 所示。

图 4-5 程序汇总及互锁保护

立体仓库控制系统的 PLC 程序完整梯形图见附录。

4.4 调试及故障处理

4.4.1 调试步骤

(1)按系统 I/O 表连线，确认无误后，合上空气开关，看系统是否正常，若不正常，立即关闭电源开关，查出并排除故障。

(2)先将初始化程序通过 RS-232C 数据线下载到 PLC 中，观察 PLC 运行指示灯是否亮。

(3)将选择开关至于自动位置，系统将自动复位到初始位置，若不回复初始位置，说明初始位置程序有误，查出并排除错误后进行下一步。

(4)将入库子程序下载到 PLC，依次检查送货程序是否正常，特别注意程序是否是在缓冲台有货而目标仓库位无货时执行，若缓冲台无货或目标仓库已经有货单送货程序仍然执行，说明入库子程序有错，查出并排除错误后进行下一步。

(5)将出库子程序下载到 PLC，依次检查取货程序是否正常，特别注意程序是否是在缓冲台无货而目标仓库位有货时执行，若缓冲台已经有货或目标仓库无货但取货程序仍然执行，说明出库子程序有错，查出并排除错误后进行下一步。

(6)将以上程序汇总到一起后，通过 RS-232C 数据线下载到 PLC 中，观察 PLC 运行指示灯是否亮，并依次检查在入库出库切换后，程序是否按照预定步骤正常运行。

4.4.2 故障处理

(1)电源指示灯不亮：检查供电是否正常。

(2)电机不工作：检查电动机接线是否正确；检测缓冲存储位置是否处于正常位置和状态；检测直流电动机是否损坏。

(3)立体叉车不送货：检测开关是否在自动位置；检测对应仓库位置是否有货；检测缓冲存储位置是否有货。

(4)PLC 输入输出指示灯不亮：检测 PLC 是否真正有输出信号或输入信号；检测接口板的晶体管是否正常工作；检测指示灯是否正常。

4.5 MCGS 概述及设计

MCGS(MonitorandControlGeneratedSystem ，监视与控制通用系统)是北京昆态公司研发的一套组态软件系统，可实现对现场数据的采集与监测、前端数据的处理与控制。MCGS 为用户提供了解决实际工程问题的完整方案和开发平台，能够完成现场数据采集、实时和历史数据处理、动画显示、流程控制、趋势曲线、报表输出、报警和安全机制等功能。

4.5.1 MCGS 的工作原理

使用 MCGS 完成一个实际的应用系统时，首先必须在 MCGS 的组态环境下进行系统的组态生成工作，然后将系统放在 MCGS 的运行环境下运行。

MCGS 组态环境是生成用户应用系统的工作环境，用户在 MCGS 组态环境中完成动画设计、设备连接、编写控制流程、编制工程打印报表等全部组态工作后，生成扩展名为.mcg 的工程文件（又称为组态结果数据库）。MCGS 运行环境是用户应用系统的运行环境，在 MCGS 运行环境中用户可完成对工程的控制工作。组态结果数据库完成了 MCGS 系统从组态环境向运行环境的过渡，它们之

间的工作过程可表示为图 4-6。

图 4-6MCGS 工作原理示意图

4.5.2MCGS 组态环境系统的组成及功能

MCGS 组态环境系统由主控窗口、设备窗口、用户窗口、实时数据库和运行策略五部分构成，每一部分分别进行组态操作，完成不同的工作。

其中实时数据库是 MCGS 系统的核心，是应用系统的数据处理中心。实时数据库是系统各部分的公用区交换数据库，可实现各部分的协调工作。设备窗口依靠设备构件驱动外部设备，与此同时，设备终端采集的数据送入实时数据库；将用户窗口组成的图形对象和实时数据库中的数据对象连接后，以动画形式展现实现数据；各部分工作原理如图 4-7 所示。

图 4-7 实时数据库的核心作用

4.5.3 自动化立体仓库模型的上位机监控系统 (MCGS) 设计

(1).新建工程的操作步骤如下：

在电脑桌面上，双击“MCGS 组态环境”图标，进入 MCGS 组态环境。单击“文件”菜单中的“新建工程”选项。单击菜单“文件”在下拉菜单中选择“工程另存为”选项，在文件名一栏中输入“自动化立体仓库控制系统”，单击“保存”按钮，工程创建完毕。

(2).按照监控程序定义系统数据名称及注释如表 4-2。

表 4-2 系统数据对象表

数据对象名称	类型	对象内容注释
STORE0	开关型	缓冲台位置是否有货，如有货，变量为 1
STORE1	开关型	1 号库位置是否有货，如有货，变量为 1
STORE2	开关型	2 号库位置是否有货，如有货，变量为 1
STORE3	开关型	3 号库位置是否有货，如有货，变量为 1

STORE4	开关型	4号库位置是否有货, 如有货, 变量为 1
STORE5	开关型	5号库位置是否有货, 如有货, 变量为 1

STORE6	开关型	6号库位置是否有货，如有货，变量为1
STORE7	开关型	7号库位置是否有货，如有货，变量为1
STORE8	开关型	8号库位置是否有货，如有货，变量为1
STORE9	开关型	9号库位置是否有货，如有货，变量为1
库位号	数值型	所选仓库的库位号
巷道起重机上有货	开关型	巷道起重机上有货时变量为1，否则为0

(3).制作工程画面

①.在 MCGS 组态平台中的“用户窗口”中单击“新建窗口”按钮，则产生新“窗口0”。在用户窗口属性设置栏中将“窗口名称”改为：自动化立体仓库控制系统；窗口标题改为：自动化立体仓库控制系统如图 4-8 所示。

图 4-8 用户窗口属性设置

②.选中“自动化立体仓库控制”窗口图标，单击“动画组态”，进入动画组态窗口，开始编辑画面。单击工具条中的“工具箱”按钮，打开绘图工具箱；单击图标可以打开或关闭常用图符工具箱，常用图符工具箱包括 27 种常用的图符对象。选择“工具箱”内的“标签”按钮，鼠标的光标呈“十字”形，在窗口顶端中心位置拖拽鼠标，根据需要拉出一个一定大小的矩形；在光标闪烁位置输入文字“自动化立体仓库控制系统演示工程”，按回车键文字输入完毕；点击（填充色）按钮，设定文字框的背景颜色为：没有填充；点击（线色）按钮，设置文字框的边线颜色为：没有边线；点击（字符字体）按钮，设置文字字体，字型，大小分别为：宋体，粗体，26；点击（字符颜色）按钮，将文字颜色设为：蓝色。

③.单击绘图工具箱中的“插入元件”按钮，打开“对象元件库管理”窗口，单击左侧的“对象元件列表”中相应的文件夹，在右侧的显示框中就会显示该文件夹包含的所有元件，选中满意的元件，单击“确定”即可将该元件加入到动画制作窗口，

如图 4-9 所示。在本系统中用到的元件有：“开关 17” 一个；“按钮 6” 一个，“按钮 7” 一个，“按钮 8” 一个，“按钮 9” 一个，“按钮 96” 十三个，并将两个“按钮 96” 重新组

合，使其按钮的颜色成为红色；“马达 25”两个。将指示灯、开关、按钮、马达调整为适当的大小，放在适当的位置。

图 4-9 对象元件库管理窗口

选择“工具箱”内的“标签”按钮，鼠标的光标呈“十字”形，拖拽鼠标，根据需要拉出一定大小的矩形，分别编辑为开关、按钮所不同的功能和意义。

④.单击常用图符工具箱中的“立方体”按钮，并在动画制作窗口中拖动，画出五个立方体，调整其长宽高，使它们的大小相等。调整五个立方体长宽高，使它们的大小相等。双击图像，打开“动画组态属性设置”窗口（如图 4-10），将其属性改为：填充颜色为黄色，边线线型最大。单击“确认”。单击工具箱中的“直线”按钮，在立方体中画出数条相应的直线。将立方体与直线进行组合。调整这五个立方体的位置，用作立体仓库的货箱。单击常用图符工具箱中的“弯曲管道”按钮，并在动画制作窗口中拖动，画出三条长短相等的管道，放在合适的位置，作为立体仓库的巷道。

图 4-10 动画组态属性设置窗口

⑤.调整所有图形的图层、比例和位置使该自动化立体仓库控制系统模型的构架基本建成，并且观赏效果最佳，其最终效果如图 4-11 所示。

图 4-11 自动化立体仓库控制系统监视窗口画面

5 存在问题、展望及总结

本设计初期的主要重点及难点是三维计数脉冲定位功能的实现，对比其他主流设计采用多传感器，本设计只用了 X、Y 两个方向的光电计数器，虽给编程带来了许多困难，但主要利用的是软件内部的辅助继电器，并且充分利用内部辅助继电器响应时间短的优点，同时也减少了对 PLC 输入输出点数目的要求，对外部硬件要求降低了，所以在最重要的设计部分降低了成本。本设计中还存在的问题是，在判断目标仓库及缓冲货仓是否有货时，由于不方便购买光电传感器或限位开关，在本次设计中采用了 7 个普通触点开关代替，其工作原理完全一样，在以后的实验中，只需将普通开关换成限位开关即可，不需改变程序。

自动立体仓库控制系统主要是以 PLC 为核心，以 MCGS 组态软件为拓展，可实现对 2X3 立体仓库自动存储货。该系统具有接线简单、编程直观、操作容易等特点。当仓库的数量增加时，只需添加部分同原理程序，不必重新编写程序。调试结果表明，在适应性、精确性和可靠性方面，都达到了设计所需的要求，表明该设计方案是可行的。

通过对基于 PLC 和组态软件控制的自动化立体仓库设计，我学到了很多的新知识，并且更深刻的了解了有关可编程控制器的用法和功能。在这次设计过程中，也培养了我独立分析、解决问题的能力。在拓展部分，也增加了我展望未来和实际动手的能力。总的来说，这次设计，使我受益匪浅。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/946203024222011004>