

自动货仓虚拟仿真研究

通过虚拟仿真可编程序逻辑控制器（PLC）控制对象——自动货仓，将虚拟仿真技术和PLC控制原理相结合，采用Visual C++语言实现对自动货仓的虚拟仿真，编写相关控制程序，并形成了动态的虚拟仿真控制过程。仿真结果证明，顺序控制设计法设计的PLC控制方法完全达到自动货仓预期的设计效果。

魏岚婕/华东建筑设计研究院有限公司

0 引言

虚拟仿真技术在各行业中的运用非常广泛，特别是在工业制造行业，由于它的如下许多优点而很受设计者欢迎^[1-4]。

1) 直观形象，所见即所得，对象的属性值就是设计时的参数。

2) 简洁易懂，不需要编制大量程序，只需将若干软件的优点有机地结合起来。

3) 功能强大，不仅能得到机构静态、动态的图形信息，而且能得到大量数值结果和各类曲线。这样不仅节省了开发产品的成本，而且大大缩短了设计周期。

由于可编程序逻辑控制器（PLC）具备体积小、可靠性高、柔性好、可在线更改程序、对环境条件无要求和价格低廉等优点，因此它的运用领域非常广泛^[5-7]。

正是由于虚拟仿真技术和PLC控制技术在各行业的广泛运用，才使得目前研究虚拟仿真PLC控制对象非常有实际应用价值^[8-9]。本设计选择自动货仓为仿真控制对象来作研究和虚拟仿真，采用Visual C++6.0编写相关程序^[10]。通过应用Visual C++6.0实现PLC控制自动货仓的

虚拟仿真，不仅可以更好地掌握PLC控制和虚拟仿真相关技术的应用，而且达到了PLC控制自动货仓虚拟仿真的要求。

1 自动货仓的控制方法

根据设计要求，需设计程序控制一个四层的自动货仓，每层两格。自动货仓能够实现自动装货和卸货的功能，并且在已经装满的仓内只能卸货而不能装货。根据要求，可将预期的货仓设计成图1的外观。在旁边添加控制按钮，除了8个仓号按钮外还应设置IN和OUT 2个按钮，这样来控制装货和卸货。并且在设计程序的时候，应该使已经装有货物的货仓对应的按钮禁用，而在卸载货物的时候对于空的货仓应该使对应的按钮被禁用。自动货仓的控制顺序图如图2所示。为了更加直观地理清自动货仓入库和出库的功能的实现，分别将两个过程的实现表示在图3和图4中。由此对自动货仓用Visual C++语言进行虚拟模拟仿真。图5是正在装货的自动货仓。

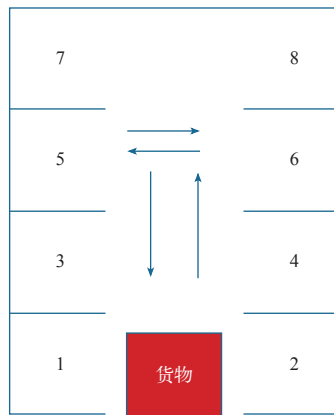


图1 自动货仓的外观

关键词/Keywords

虚拟仿真 ·
可编程序控制器 ·
控制对象 ·
自动货仓 ·

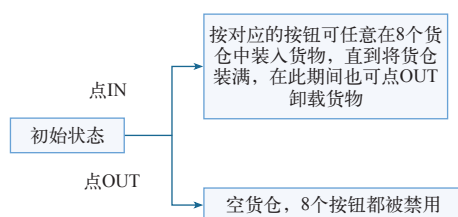


图2 自动货仓的控制顺序图

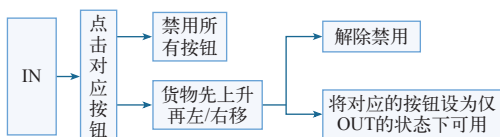


图3 入库功能的实现

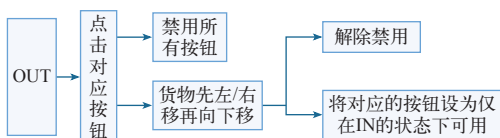


图4 出库功能的实现

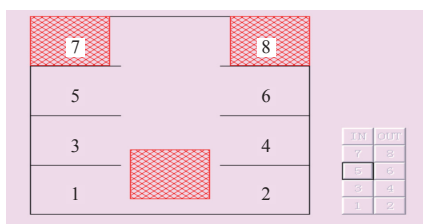


图5 正在装入货物的自动货仓

1.1 顺序控制设计法的可行性

经验设计法实际上是试图用输入信号 I 直接控制输出信号 O ，如图6a所示。如果无法直接控制，或为了实现记忆、联锁和互锁等功能，只好被动地增加一些辅助元件和辅助触点。由于不同的系统的输出量 Q 与输入量 I 之间的关系各不相同，以及它们对联锁、互锁的要求千变万化，不可能找出一种简单通用的设计方法。

顺序控制设计法则是用输入量 I 控制代表各步的编程元件（如内部存储器位 M ），再用它们控制输出量 Q ，如图6b所示。步是根据输出量 Q 的状态划分的， M 和 Q 之间具有很简单的“与”的逻辑关系，输出电路的设计极为简单。任何复杂系统的代表步的 M 存储器位的控制电路，其设计方法都是相同的，并且很容易掌握，所以顺序控制设计法具有简单、规范和通用的优点。由于 M 是依次顺序

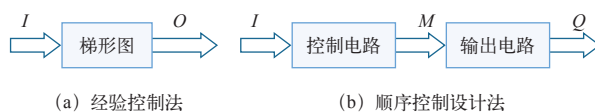


图6 控制信号关系图

变为ON/OFF状态的，实际上已经基本上解决了经验设计法中的记忆、联锁等问题。

1.2 使用Visual C++虚拟仿真

自动货仓的VC虚拟仿真，根据图6b自动货仓的顺序控制设计法，可以对Visual C++程序的设计结构作出规划，自动货仓的主程序流程图如图7所示。根据主程序结构流程图，编制程序，并运行虚拟仿真和调试。

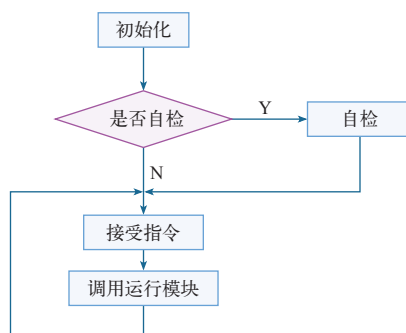
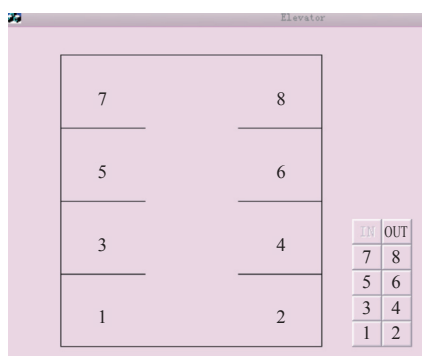


图7 自动货仓的主程序流程图

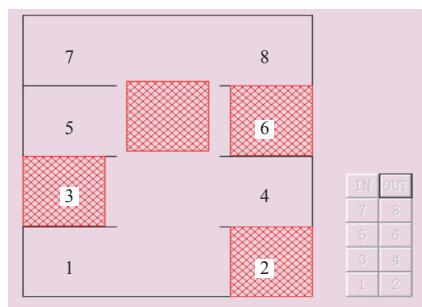
2 仿真结果

由虚拟仿真程序的调试运行结果表明，该顺序功能图能够达到预期的控制效果。自动货仓共有4层，共有8个舱位。在程序开始时自动货仓处于空的状态，只有IN按钮可用，而OUT按钮是被禁用的，点击任何一个按钮即可在对应的舱位中装入货物。而已装入货物的仓位所对应的按钮在IN的状态下是被禁用的，即某个货仓一旦装入货物对应的按钮即被禁用。同样在OUT状态下，空的货仓对应的按钮也被禁用，在任何时候都可由装货的状态跳转到卸货的状态，也可由卸货的状态跳转到装货的状态，充分体现了智能立体仓库的结构紧凑，动作可靠，使用方便等优点。

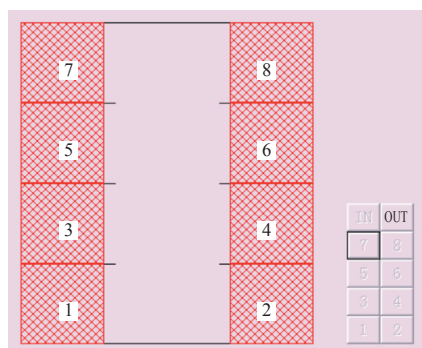
自动货仓的虚拟仿真结果如图8所示。由图8可知虚拟仿真结果完全达到了预期的自动货仓自动装卸货物设计功能。



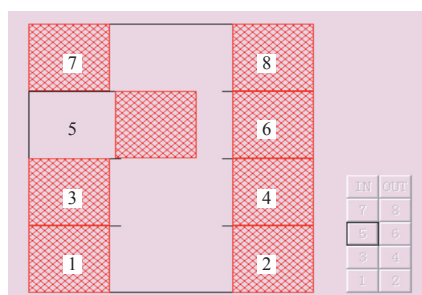
(a) 初试状态的自动货仓



(b) 正在装货物的自动货仓



(c) 装满货物后的自动货仓



(d) 正在卸货的自动货仓

图8 自动货仓的虚拟仿真结果

3 结束语

通过虚拟仿真PLC控制对象——自动货仓，将虚拟仿真技术和PLC控制原理相结合，用PLC的控制原理来实现控制对象的自动化控制，采用Visual C++语言实现对控制对象的虚拟仿真，提出PLC控制对象的设计方案。通过虚拟仿真实验验证了该控制系统的合理性和可行性，实现了自动化立体仓库的控制功效。

参考文献

- [1] 张子才. 钢成品仓储装卸自动控制系统 [J]. 冶金自动化, 2015, 39 (6): 1-6.
- [2] 李失. 自动化立体仓库的控制与管理系统设计 [J]. 物流科技, 2001, 24 (2): 14-18.
- [3] 张维君, 索世文. PLC在自动化立体仓库控制系统中的应用 [J]. 机械设计与制造, 2004 (2): 54-56.
- [4] 张峰, 单根立, 商国娟. 利用Visual C++实现自动化仓库中的无线控制 [J]. 低压电器, 2004, 12 (11): 32-34.
- [5] Sckwind, Gene F. Pallet flow racks: dense, on-the-move storage [J]. Material Handling Engineering May, 2002: 102-105.
- [6] 徐常凯, 李继军. 自动货仓控制模型的实现 [J]. 物流科技, 2004, 27 (12): 19-20.
- [7] 廖常初. PLC顺序控制梯形图设计方法 [J]. 电工技术杂志, 2001 (12): 46-51.
- [8] 郑俊庆, 赵继云, 朱真才. 面向对象的虚拟仿真 [J]. 煤矿机械, 2004 (10): 66-67.
- [9] 杜志勇, 王鲜芳. 用PLC实现中型立体仓库控制 [J]. 实验室研究与探索, 2004, 23 (11): 34-37.
- [10] 孙燕莲. 构建仿真实验系统关键技术的研究 [J]. 实验技术与管理, 2005, 22 (7): 68-71.

(收稿日期: 2017-09-19) EA

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告