

基于 WinMOD 仿真平台的某输送小车模型开发及应用

高 贇, 成 哲, 覃 振, 张雪超
(中国汽车工业工程有限公司, 天津 300113)

摘要: 为提高某车间车辆存储系统现场 PLC 程序调试效率, 基于 WinMOD 系统软件平台创建某输送小车仿真模型, 并与 PLC 控制器连接, 实现在线虚拟调试。从小车模型创建、虚拟调试环境搭建、通讯接口配置、在线仿真调试 4 个方面进行探讨和论述。实践证明, TIA 博途与 WinMOD 联合虚拟调试能有效减少程序错误, 缩短现场调试周期, 降低调试成本。

关键词: WinMOD; 虚拟调试; 输送小车

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)01-0037-03

Development and Application of Conveyor Car Model Based on WinMOD Simulation Platform

GAO Yun, CHENG Zhe, QIN Zhen, ZHANG Xue-chao
(China Automotive Engineering Co., Ltd., Tianjin 300113, China)

Abstract: In order to improve the efficiency of PLC program debugging of vehicle storage system in a workshop, the simulation model of a conveyor car was created based on WinMOD system software platform, and connected with PLC controller to realize online virtual commissioning. The car model building, virtual commissioning environment building, communication interface configuration and online simulation were discussed. Practice has proved that TIA Botu and WinMOD joint virtual debugging can effectively reduce program errors, shorten the field commissioning time and reduce commissioning costs.

Key words: WinMOD; virtual commissioning; conveyor car

0 引言

随着自动化技术的飞速发展, 制造业数字化转型和工厂物流自动化呈现加速发展趋势, 智能化存储是自动化系统的重要组成部分, 被广泛应用于物流系统中。输送小车是自动化立体仓库中输送物品的重要搬运设备之一, 由于其运行速度快, 便于维护, 能有效提升仓库的运转效率。某车间常见的输送小车为直行穿梭车, 这种穿梭车在一段直线轨道上进行往返运动^[1], 将车体从一个库位输送到另一个库位。

某车间输送小车的调试和调度算法比较复杂, 传统情况下, 工业设备调试需要等待现场机械和电气设备安装完成, 调试前期需要耗费大量人力物力, 对生产

线调试来说, 具有调试周期长、现场工作量大、延误工期等风险, 因此, 在输送小车调试前利用虚拟模型对小车进行测试和仿真验证是十分有必要的。对输送小车进行虚拟调试能有效减少程序错误, 缩短现场调试周期, 提高现场调试效率, 降低工程实施风险。

虚拟调试是指通过虚拟技术创建出物理模型对应的虚拟模型, 通过连接虚拟模型和自动化设备, 在虚拟环境中调试 PLC 程序, 用以测试和验证程序设计的合理性^[2]。本文通过建立以 WinMOD 为平台的仿真系统, 对某输送小车进行模型开发和虚拟调试, 将现场调试工作提前到实验室进行, 不需要现场机械设备配合就可以提前在办公室对程序进行标准化检查, 提早测试和验证程序逻辑, 保证程序设计质量。

1 基于数字孪生的虚拟调试

随着“工业 4.0”概念的提出, 制造业自动化生产线正在向数字化、智能化转变, 数字孪生和虚拟调试逐渐

收稿日期: 2022-12-07

作者简介: 高贇(1992—), 女, 硕士, 工程师, 主要从事自动化软件设计及仿真工作。E-mail: gaoyun@chinaaie.com.cn。

被大众熟知。物联网、大数据、云计算、人工智能等技术的不断发展，推动着数字孪生技术在工业领域的应用越来越深入。数字孪生技术是通过对物理对象的数据集成，对物理对象、系统或过程的数字化模型表示^[3]。数字孪生借助物理车间与虚拟化车间的双向映射与实时交互，实现对工业设备的虚拟化调试，图 1 为数字孪生车间。数字孪生技术的基础是搭建仿真模型，虚拟仿真模型与实际物理模型具有一致性，虚拟车间包括对车间设备、环境等生产要素进行数字化建模，模拟设备物理属性。通过对生产线建模并在虚拟环境中进行设备调试，在生产线投产前对程序逻辑和功能进行测试，能解决一系列技术问题，确保早期程序质量，有效提高设计质量，降低调试成本并缩短调试周期。

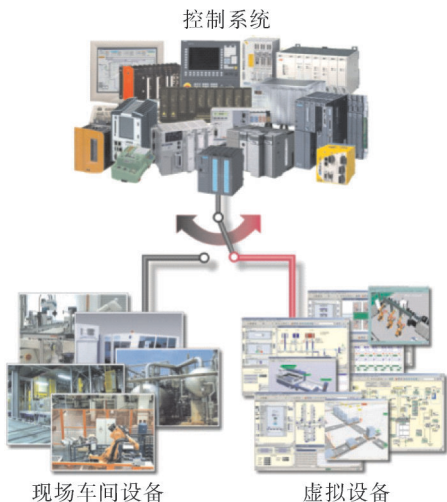


图 1 数字孪生车间

2 WinMOD 仿真平台

WinMOD 是一款工业虚拟调试软件，广泛应用于汽车行业、制造业、物流行业等领域，是业内公认的虚拟调试仿真平台。通过 WinMOD 软件，可以实现软件测试与验证、工厂验收测试、虚拟调试等功能。WinMOD 仿真平台是实现工厂动态运行模型的数字化基础，该仿真软件可以对车间输送设备模型进行建模，并将虚拟设备模型与实际 PLC 控制器相连，实现在办公室完成虚拟调试^[4]。虚拟调试过程中三维可视化界面能直观地反映实时信号值和设备动作过程，通过虚实结合，能实现对车间和生产线的漫游展示，直观地看到整个生产线运行情况，方便 PLC 程序人员清晰地发现问题。

WinMOD 软件系统由通讯接口、System Software 及与其连接的扩展模块组成，WinMOD 仿真系统构成如图 2 所示。WinMOD 仿真系统独立于实际工厂，能模拟设备的动作与过程，且仿真平台具有交互式操作

性，可以在线修改信号和相关参数。通过 WinMOD 仿真，可以在生产线投产之前进行生产计划和方案的验证，减少实际生产风险，降低生产成本和调试周期。

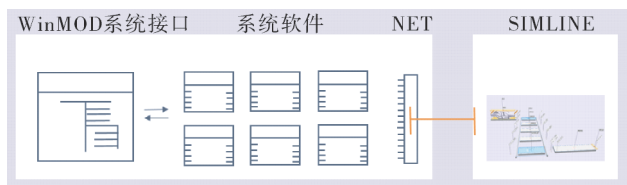


图 2 WinMOD 软件系统

3 输送小车模型创建

WinMOD 软件中的数字量、模拟量等指令可以用来进行宏编程和宏模块开发，开发完成的宏模块能真实反映现场机械及电气设备的属性。WinMOD 宏模块和真实电机属性一样，能匹配 PLC 功能块的输出和反馈状态，PLC 根据接收到的信号值进行程序控制和逻辑处理，以验证程序的可行性。

输送小车整体系统构成比较复杂，小车的运动由 PLC 控制器进行控制，其驱动系统由行走驱动系统、升降驱动系统和移栽叉驱动系统三部分组成，小车可以在巷道中的导轨上依靠行走电机做往复直线运动，配合升降和移栽叉电机，实现在不同库位的接车送车。

3.1 行走驱动系统

输送小车行走电机采用变频器进行变频驱动，由于动态响应快及较高节拍等控制要求，需要较高精度控制。WinMOD 有专用功能块用于变频器开发，该功能块能模拟变频器特性，通过位置、速度设定值和加减速时间以最优方式生成运动特性曲线并计算出速度轮廓，输送小车按照速度轮廓运行至目标位置。仿真中变频器宏模块报文与真实变频器一致，保证和真实调试时控制时序的一致性。宏模块部分逻辑如图 3 所示。

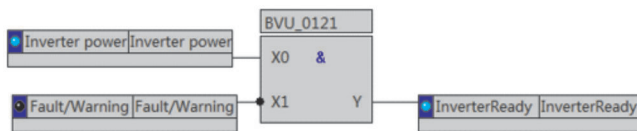


图 3 宏模块部分逻辑

虚拟调试中 PLC 控制方式和真实调试一样，PLC 程序发送启动命令时，变频器启动，输送小车向目标位置移动，移动到目标位置后反馈位置到达信号，PLC 接收到到达信号后发送停止命令，小车停止运行。

3.2 升降驱动系统

输送小车升降电机带动升降台上下移动，运动模

型比较简单,不需要较高节拍及精确控制,采用直接启动控制电机正反转方式即可。WinMOD 中直启电机宏模块开发逻辑与实际控制一致,PLC 程序发送正转命令时电机启动,升降台上升至高位,到位后反馈位置传感器信号,电机停止运行。反转同理,PLC 程序发送反转命令时升降台下降至低位,到位后电机停止运行。

3.3 移栽叉驱动系统

输送小车移栽叉用来运输车体,移栽叉电机使用变频器进行驱动,该变频器宏模块的报文以及 PLC 控制时序依照变频器手册进行开发。移栽叉的动作过程和实际一致,接车时,升降台保持在低位,移栽叉伸出到上件位,车体落在移栽叉上。取车完成后,升降台上升至高位,移栽叉由上件位返回到原位。放车时,升降台上升至高位,移栽叉向下件位伸出,放车完成后,升降台下降至低位,移栽叉返回到原位。

4 输送小车虚拟调试应用

4.1 虚拟调试环境搭建

仿真模型建立完成之后,需要在虚拟环境中与 PLC 控制器连接进行测试。搭建虚拟调试环境需要相关软件配合,联合虚拟调试由 WinMOD 系统软件与 TIA 博途软件共同建立通讯连接,虚拟调试流程如图 4 所示。在 WinMOD 系统软件中完成三维布局设计、仿真模型开发和接口配置。

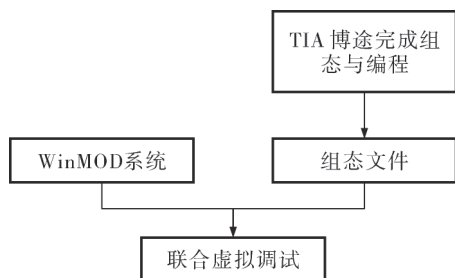


图 4 联合虚拟调试

TIA 博途是西门子集团发布的工程组态和软件项目环境的全集成自动化软件,借助该软件平台,用户能够直观快速地开发和调试自动化系统^[2]。在 TIA 博途软件中完成硬件组态设计与 PLC 编程,从 TIA 博途中导出组态文件,导入到 WinMOD 中和 PLC 建立通讯连接,即可进行在线虚拟调试。

4.2 通讯接口配置

通讯接口是实现仿真数据与外部数据信号交互的通道。WinMOD 接口为 WinMOD 系统软件和 PLC 控制器之间建立了通讯连接,连接通过 Profinet/Profibus 网络实现总线仿真。WinMOD 和不同品牌 PLC 通讯有相应的授权和接口配置,接口可以读取 TIA 博途程序导

出的组态文件下所有 I/O 点和安全点,实现仿真模型与外部数据的信息交互。

4.3 在线虚拟调试

仿真系统搭建完成后,输送小车模型处于可运行状态,可以与 PLC 控制器连接,并对 PLC 程序进行在线测试。在线测试硬件平台包括一台高性能 WinMOD 仿真计算机、西门子 S7-1500 PLC 控制器、西门子 SimulationBox 仿真器、PLC 编程电脑及调度系统电脑。硬件实物连接如图 5 所示。

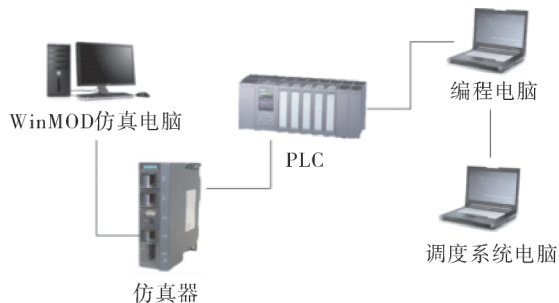


图 5 仿真硬件平台

虚拟调试过程与实际现场调试一致,TIA 博途软件将程序下载到 PLC 中,建立 PLC 和 WinMOD 软件的通讯连接。通讯成功之后,进行信号测试和程序逻辑测试,验证输送小车速度是否能达到设计要求。通过在线虚拟调试可以验证小车设计是否合理,提前发现并修改程序设计问题,为实际调试做准备。

5 结语

本文介绍了以 WinMOD 系统软件为平台的输送小车模型创建和在线虚拟调试应用,通过搭建虚拟调试环境,不需要真实机械设备配合即可完成 PLC 程序调试和调度系统联合测试。经多个项目证明,对输送小车进行虚拟调试能提早测试程序逻辑和调度路由,有效提高了程序质量,缩短现场调试周期,降低了调试成本,对汽车生产线仓库存储调试有一定的指导意义。

参考文献:

- [1] 朱涛,刘辉,李严,等.有轨制导车辆(RGV 小车)的设计[J].衡器,2018(10):36-40.
- [2] 成正勇,黎亮,李小灿,等.基于 TIA 与 TECNOMATIX 的联合虚拟调试研究[J].汽车工艺与材料,2020(2):66-71.
- [3] 陶飞,张萌,程江峰,等.数字孪生车间——一种未来车间运行新模式[J].计算机集成制造系统,2017(1):8-9.
- [4] Ganesan S,Dharmaraj V.Software in loop virtual commissioning at volvo cars torslanda [D].Gothenburg:Chalmers University of Technology,2020.