

# 机电一体化实验系统的虚拟仿真技术研究

陈柏良 伍月桂

(阳江职业技术学院 广东阳江 529500)

**摘要:** 分析机电一体化系统可知,其中融合了多个学科技术,包括电气、控制软件、机械等,属于综合性较强的系统,对其进行虚拟仿真设计,往往涉及非常复杂的内容,并且以往的建模设计技术无法和仿真方法无法相互协同,会增加项目研究周期,对机电学科综合性要求造成诸多影响,因此,有必要深入探寻新型虚拟仿真技术,推动机电领域发展。鉴于此,本文运用 SimensePLMsoftwareNX 系列的产品,为机电系统虚拟仿真技术开发实现提供帮助。

**关键词:** 机电一体化; 实验系统; 虚拟仿真技术; 构建方法

**引言:** 机电一体化技术在实验教学系统中发挥着重要作用,其中融合了多种技术,如微电子技术、传感器应用技术、PLC 控制技术、机械技术等。机电一体化技术的应用主要目的在于智能、低耗、高效的发挥特定作用,可以说,机电一体化技术可以衡量一个国家工业综合实力,因此,有必要借助实验教学环节提高专业人才培养质量。此次主要围绕机电一体化实验系统的虚拟仿真技术展开研究,希望可以为机电一体化技术实践教学提供支持。

## 一、NX 及其 MCD

### (一) NX

此次研究主要利用 Simense PLM software NX 系列的产品, NX 软件既可以进行产品设计,也可以用于工程制造,能够改善产品质量,提高交付效率。由于 NX 具有非常先进的概念设计功能,应用在产品开发实现中效果显著,可以实现工程加工、制造、检测各个环节的方案设计,并在此过程中运用多学科的仿真技术,提高产品设计灵活性,并设计制造更多产品<sup>[1]</sup>。

### (二) 机电概念设计器

就目前机电系统设计情况看,现有的数字工具虽然可以开展系统各部分的研究,但无法在同一环境中有效整合这些技术,进而直接影响到并行协同开发,也就在机械设计完成前,不能设计电气和软件控制,以致于无法评估方案正确性。对此,西门子 PLM 软件开发了机电概念设计器(Mechatronics Concept Designer)。分析该系统可知,本质上就是 PLM 软件(solideedge,NX 等)和自动化控制系统软件之间的有机结合,MCD 系统的几何建模工具应用非常便利,可以模拟机械系统较为复杂的运动,并且可以实现多学科之间的协同开发。

## 二、机电系统虚拟仿真构建基本思路

立足设计视角,依托 MCD 系统设计实现机电一体化产品,需要按照以下步骤实现:

首先,明确设计要求。这就需要相关技术人员根据开发项目情况,收集对应的结构需求,通过合理分析后增加新需求,使得结构所有需求有效连接,在此基础上,使用嵌入式工具进一步完善细节化的设计要求。

其次,建立功能模型和逻辑模型。需要先对系统基本功能和逻辑模型进行定义,而后细化功能,使得结构更加层次化。在此基础上,应用 MCD 连接功能模型与逻辑模型,确保设计满足实际应用需求,并实现可追踪性。

再次,构建三维粗糙模型和详细模型,技术人员可以依托 NX 建模环境,先搭建简单的系统三维模型,呈现出所要设计的产品运动行为,在此基础上,建立具体的机构部件,并在明确机构机械属性、电气属性后,从简单模型逐步细化处理,设计出更为详细的模型<sup>[2]</sup>。

最后,运用虚拟仿真技术进行监控调试,技术人员可以借助仿真序列导航器,导出产品 MCD 模型的 PLCopenXML 文件,而后借助

OPCserver,将 XML 文件导入到 STEP7/TIAV13 内,以此实现对监控数据的调整,进一步优化仿真监控。

总的来说,在此次实验系统仿真设计中,运用 MCD 设计机电一体化产品概念,有助于实验系统虚拟模型建立。在此次研究中,如何对系统进行虚拟仿真是重点内容,所以需要在建模基础上,合理引入 MCD 平台,发挥虚拟仿真功能与作用,最终明确此次研究功能实现过程,如图 1 所示。

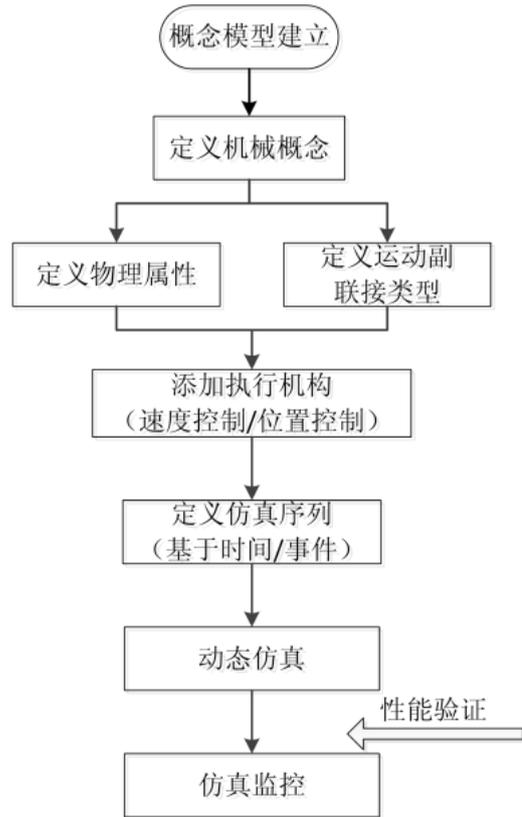


图 1 MCD 虚拟仿真流程

## 三、建立在物理引擎之上的 MCD 虚拟仿真技术

### (一) MCD 与传统虚拟仿真对比

现阶段,市场上主要应用图形仿真,还有一些功能与运动特性仿真,分析此类虚拟仿真技术可知,主要就是将系统视为整体进行图形模型构建,虽然这种力学模型获取简单,但很难展现出一些相对复杂系统中的工作部件之间的运动情况,具有很大局限。针对此,本次研究提出的借助 MCD 平台仿真技术,仿真系统物理运动具有明显优势。依托物理引

擎,可以满足刚性物体功能添加需求,使其可以与真实物理属性保持一致,与此同时,也可以借此合理计算出虚拟模型的运动、旋转、碰撞情况,有效模拟出物理几何体的物理特性。与 MCD 技术应用相比,以往虚拟仿真技术的实现,主要就是通过编程、脚本编写方法,在限定范围内实现简单的加速、减速等处理<sup>[1]</sup>,但对于机电一体化一类较为复杂的系统,因为受到多种物体相互碰撞的影响,无法在编程中准确体现。但借助物理引擎可以获得更为逼真的仿真效果,与此同时,在很大程度上降低了实际操作难度,更易掌握。

#### (二) PhysX 物理场引擎

在 MCD 系统中,主要应用 NVIDIA 的 PhysX 技术,在该技术作用下,可以对刚体的运动进行虚拟仿真。此引擎的应用表现出非常强大的功能,可以实现非常精准的碰撞检测,严格意义上讲,PhysX 物理场引擎属于一种建立在力学物理基础上的真实环境下的仿真引擎。应用 PhysX 引擎,可以提高刚体模型运动仿真效果,呈现出更为精准的运动效果。在 PhysX 中主要包含了几种元素:Body(刚体)、Actor(角色)、Scene(场景)、Shape(形状)、Joint(关节)。其中角色包含了动态角色、静态角色、运动角色<sup>[4]</sup>。

#### (三) 物理场引擎架构

分析物理场引擎主要功能可知,可以提高虚拟模型逼真效果,并通过屏幕反映出虚拟效果。在物理引擎中可以划分为两个设计模块,即物理世界架构、碰撞处理架构。

### 四、基于 OPC 的虚拟仿真调试技术

#### (一) OPC 数据交换技术

OPC 属于自动控制的协定,主要就是借助 Windows 的 COM 和 DCOM 技术实现,而后运用 client/server 模式,作为互通标准,满足自动化平台面向外部对象的研发需求,在这一通用标准下,使得应用程序、区域系统可以相互沟通、使用。事实上,还未出现 OPC 通用标准前,为了连接其他外部设备,需要软件开发人员开发大量驱动程序才能实现,由于一般的应用驱动程序设备是固定的,导致传统数据访问模式缺点问题较多:首先,无法互换设备,因为驱动程序自身的特定性,使得一种驱动程序仅支持一种或几种硬件特性,这也就意味着无法随意更换设备。其次,重复多次开发,软件开发人员需要针对每个硬件开发对应的程序。最后,不容易升级,若是硬件功能出现改变,对应的驱动程序会自动失效,在更新硬件时,需要软件开发人员对原有程序进行升级,这一过程将面临无法预测的开发周期<sup>[5]</sup>。

应用 OPC 技术,可以集合各个驱动(服务)程序与应用程序,并借助工业化通讯标准,可以很好的满足各类服务器与对应客户端关系的建立需求,发挥纽带作用,使得服务器和客户端相互之间,可以随插随用数据。可见,在 OPC 数据交换技术作用下,可以帮助软件开发人员解决不同硬件差异引发的问题,工作人员只需要加强程序本身控制流程的运作即可。

#### (二) COM 技术

OPC 技术是建立在组建对象模型 COM(Component Object Model)技术之上实现的。分析可知,在 OLE 机制中,COM 的基础作用较为明显,可以满足 Windows 系统、控制程序使用需求。可以说,DCOM 属于 COM 技术实际应用的拓展,能够透明化处理网络通信信息。在 COM 技术中,明确规定外部通用接口二进制标准,同时建立 COM 库,确保系统相互通讯有效性。

COM 涵盖了两种 OPC Server,一种是进程内服务器,主要指的就是本地机上的动态链接库 DLL,另一种是进程外服务器,具体就是指本地机上的可执行文件 EXE。这两种服务器类型有着明显差异,但最终客户

端创建数据对象的方式基本相同。在具体实践中,COM 利用接口(Interface)进行相关数据传输,这一过程中所有 COM 组件的使用者,都必须利用 COM 的接口,并发挥组件功能。其中 Interface 本质就是一组有着逻辑相关性的操作集合,而 COM 内的对象则由若干个 Interface 组成。确保所有 COM 对象都有一个基本接口——IUnknown。该接口涵盖了 AddRef、Release、QueryInterface 三个函数,并且三个函数在操作中发挥着重要作用,必须排列顺序无法随意改变。需要明确的是,开发 COM 主要目的就是支持 OLE,现阶段,Microsoft 中各类技术的实现很多都离不开 COM,其中 OPC 便是 COM 最为典型的应用。

#### (三) OPCServer 架构及接口类型

OPC 服务器,主要指的就是用于传输通信数据的 OPC 对象,而访问 OPC 服务器是 OPC 客户端。一般情况下,使用软件中会自动携带客户端,有些也会借助计算机语言开发。通过客户端与 OPC 服务器之间的数据通信交换,需要建立在 COM 组件对象之上才能实现。并且客户端在 COM 库支持下,可以与服务器内核实现通信,但不能直接传输数据。深入分析 OPCServer 可知,其中包含了三层:即 OPCServer(OPC 服务器)、OPCGroup(OPC 组)、OPCItem(OPC 项),并且硬件装置中所有 channel(或 port)都有一个对应的 OPCItem;这使得很多个 OPCItem 组合后,便形成了 OPCGroup,而且在 OPCGroup 中已经明确规定所有 OPC 项更新方式、更新时间,同时对应的接口可以读取 OPC 项值。所有 OPCServer 涵盖了很多 OPCGroup,在实际操作中也有专门接口,用于操作 OPCGroup<sup>[6]</sup>。

#### 结束语:

总而言之,通过本文对机电一体化实验系统的虚拟仿真技术分析可知,其中包含了虚拟仿真技术、调试技术、监控技术。此次分析主要结合相关理论,深入分析、探讨了实验机电系统虚拟仿真方法。通过开发环境 NX 的介绍明确 NX 应用优点,而后详细分析了仿真平台 MCD 及其 MCD 特点,说明 MCD 可以作为机电一体化实验系统虚拟仿真有效工具,并总结 MCD 平台虚拟仿真具体操作步骤,希望可以为后续研究提供有效参考和指导。当然,本次分析和研究还存在很多不足,在日后研究中还需要进一步改进完善。

#### 参考文献:

- [1]杨宇平.虚拟仿真技术在机电一体化专业教学中的应用[J].中国新通信,2022,24(1):112-113.
  - [2]方利升.基于 Unity3D 的可视化控制仿真教学实验平台的研究与实现[D].哈尔滨工程大学,2021, 23(02):100-101.
  - [3]梁伟."黄土高原水循环"虚拟仿真实验系统的设计与应用[J].中学地理教学参考,2021,23(20):262-264.
  - [4]易磊,张蓉,邓春花,等.基于双向 DC-DC 变换器的电力电子创新实验平台设计[J].实验科学与技术,2023,21(09):111-117.
  - [5]刘涛,杨亚军,李广鹏.基于虚拟仿真技术的实验教学系统设计研究[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2021,039(005):152-155.
  - [6]梁营玉,李武林.基于 PSCAD/EMTDC 的光伏并网系统虚拟实验平台[J].实验技术与管理,2021,12(010):238-239.
- 第一作者简介:陈柏良,男,汉族,籍贯:广东,生于:1982-03,工作单位:阳江职业技术学院,职称:讲师,学士,研究方向:主要从事机电一体化,电气自动化。
- 第二作者简介:伍月桂,女,汉族,籍贯:广东,生于:1981-03,工作单位:阳江职业技术学院,职称:讲师,硕士,研究方向:主要从事数控专业教育,机械工程类。