

附件 2

浙江省“十三五”高校虚拟仿真实验教学 项目申报表

| | |
|-----------------|--------------------------|
| 学 校 名 称 | 浙大城市学院 |
| 实 验 教 学 项 目 名 称 | 采摘机器人 PLC 控制虚拟实验 教学项目 |
| 所 属 课 程 名 称 | 电气控制与 PLC 及实验 |
| 所 属 专 业 代 码 | 080801 |
| 实验教学项目负责人姓名 | 丁金婷 |
| 实验教学项目负责人电话 | 13858180770 |
| 有 效 链 接 网 址 | jwcvr10.zucc.edu.cn |

浙江省教育厅 制

填写说明和要求

1. 以 Word 文档格式，如实填写各项。
2. 表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
3. 所属专业代码，依据《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》填写 6 位代码。
4. 不宜大范围公开或部分群体不宜观看的内容，请特别说明。
5. 表格各栏目可根据内容进行调整。

1. 实验教学项目教学服务团队情况

| 1-1 实验教学项目负责人情况 | | | | | | |
|---|-------------|------|--------|------|----------------------|----|
| 姓 名 | 丁金婷 | 性别 | 女 | 出生年月 | 1968. 3 | |
| 学 历 | 大学本科 | 学位 | 硕士 | 电 话 | 0571-88018730 | |
| 专业技术职务 | 副教授 | 行政职务 | | 手 机 | 13858180770 | |
| 院 系 | 信电学院自动化系 | | | 电子邮箱 | dingjt@zucc. edu. cn | |
| 地 址 | 浙大城市学院北校区理五 | | | 邮 编 | 310015 | |
| 教学研究情况： 1、 主持 的教学研究课题： ①人工智能应用实训基地（201802186045） 教育部产学研合作协同育人项目 2018 年第二批 ②应用型本科人才培养的创新和实践 校级三期教改项目 2004 年 6 月 2、作为 第一署名人 在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文： Independent School for Exploration and Practice of Engineering Education EEET2010 3、 排名第一 获得的教学表彰/奖励： 电气控制与 PLC 实践教学改革 校级教学成果奖(二等) 2006-2007 学年 | | | | | | |
| 学术研究情况： 1、近五年来 主持 的学术研究课题： ①智能化瓜菜育苗及石斛生产协同创新关键技术研究 市重大科技创新项目 2015-01-01 到 2017-12-31 ②基于 Arduino 云的水产苗种培育智慧系统开发 省公益技术应用研究项目 2017-01-01 到 2018-12-31 2、在国内外 第一作者 发表的学术论文 ①模糊方法改进的反向传输神经网络预测南美白对虾养殖的水质研究 浙江大学学报. 农业与生命科学版 2017-01-25 ②Precise control and prediction of the greenhouse growth environment of Dendrobium candidum Computers and Electronics in Agriculture 2018-08-01 | | | | | | |
| 1-2 实验教学项目教学服务团队情况 | | | | | | |
| 1-2-1 团队主要成员（含负责人，5 人以内） | | | | | | |
| 序号 | 姓名 | 所在单位 | 专业技术职务 | 行政职务 | 承担任务 | 备注 |
| 1 | 丁金婷 | 信电 | 副教授 | | 项目设计及内容 | |

| 2 | 潘树文 | 信电 | 教授 | 副院长 | 项目设计及内容 | |
|--------------------------------------|-----|------------|--------|------|---------|----|
| 3 | 黄敏 | 信电 | 教授 | | 项目设计 | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 1-2-2 团队其他成员 | | | | | | |
| 序号 | 姓名 | 所在单位 | 专业技术职务 | 行政职务 | 承担任务 | 备注 |
| 1 | 董蔡莲 | 慧科教育科技有限公司 | | 项目经理 | 技术支持 | |
| 2 | | | | | | |
| ... | | | | | | |
| 项目团队总人数：4（人） 高校人员数量：3（人） 企业人员数量：1（人） | | | | | | |

注：1.教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。

2.教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。

2. 实验教学项目描述

2-1 名称

采摘机器人 PLC 控制虚拟实验教学项目

2-2 实验目的

近几年国家不断完善发展智能制造的产业政策，从《中国制造 2025》在到《智能制造“十三五”发展规划》的发布，都是以发展先进制造业为核心目标，布局规划制造强国的推进路径。同时，智能制造产业体系已逐渐成形，并在农业领域应用越来越广泛，如远程智能控机农作物生长环境，无人机播洒农药，机器人采摘农作物等。

在苹果采摘的工作中，果树的高度在 3~5m，有的甚至更高，采摘工作就成了广大果农面临的难题。目前全国苹果采摘方式还是比较落后的传统采摘方式，存在效率低、劳动强度大、劳动力成本高、安全性差等缺点，这种现状极大地制约了苹果产业化、商品化的发展。本项目构建了基于 PLC 的苹果采摘机控制系统，为实现苹果采摘的全自动化控制提供了参考。

但实际教学中，由于苹果采摘机器人设备价格昂贵，难以采购数十台以满足班级教学，且无法在实验室中种植苹果树或各种水果以支持实训检验，大部分高校基本无法将此项技术应用于实际教学中。因此，本项目通过虚拟实验平台，开设苹果采摘机器人虚拟仿真实验，模拟机器人应用于农业场景，具有实际意义。实验内容可达到以下目的：

(1) 使学生了解采摘机的总体结构与工作原理

- ① 了解采摘机的总体结构；
- ② 了解果实特点与采摘要求；
- ③ 了解采摘机控制系统的工作原理；

(2) 使学生掌握采摘机的硬件与软件设计

- ① 掌握 PLC 型号的选择及 I/O 地址分配；
- ② 掌握 PLC 外部接线端子；
- ③ 掌握软件设计；

通过此虚拟仿真项目，可大幅降低实验教学硬件成本、提高教学效率，使学生能短时间内掌握苹果采摘机器人的工作原理并设计程序，并感知机器人在农业中的应用和发展前景。

该实验项目将全面应用于自动化专业学生的实践教学；项目同时为全校其他专业及校外感兴趣的学生免费开放，也可以作为校外企业培训课程使用，在农业采摘机器人的人才培养中将发挥重要的作用。

2-3 实验课时

- (1) 实验所属课程所占课时：32
- (2) 该实验项目所占课时：2

2-4 实验原理（简要阐述实验原理，并说明核心要素的仿真度）

(1) 采摘机的总体结构与工作原理

① 总体结构

苹果采摘机器人由机械执行系统和控制系统 2 个部分组成。机械执行系统的总体结构（如图 1 所示），主要包括末端执行器、采摘机械大臂和小臂、移动平台和横向滑移机构柔性网等。采摘机电源为采摘移动提供动力，并且控制部分供电，步进电动机调节各杆臂的高度，同时步进电动机 2 还能够实现方向调节。

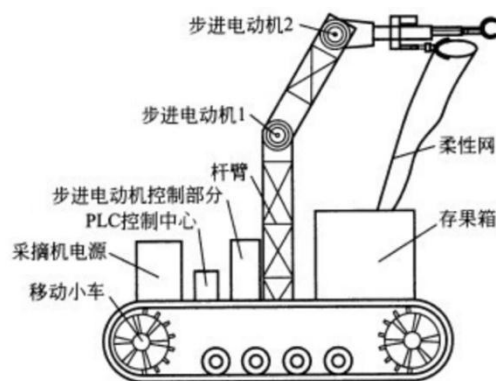


图1 机械执行系统的总体结构

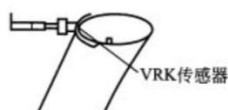
②果实特点与采摘要求

一般苹果成熟果实体型比较大，并且果实成圆形。根据苹果的形状，可以把摘取苹果的机械手设计成两半的半圆形卡盘（如图2所示）。半圆形卡盘以苹果的外形圆形曲线为基础，作用是夹紧果实，方便后面的电动刀切割苹果的果柄，同时在一定程度上保护果实，防止出现伤疤。因为苹果的表皮薄脆，所以苹果采摘机对苹果进行抓取时，对末端执行器的抓持力的控制要求很高，因此在半圆形卡盘中加入了US5100系列压力传感器，以对抓持力进行精确的控制，这样在保护果实的同时也达到了夹紧的目的。图2 卡盘内部结构



③ 控制系统的工作原理

由PLC控制采摘机器人的一系列动作。卡盘的圆形曲线形状是根据苹果的形状设计而成的，2个半圆形卡盘之间的足够间隔分别由2个电动机控制，用来夹紧苹果。在卡盘内部有US5100系列压力传感器，当果实被夹紧时的力达到预设值，压力传感器给PLC发出信号，PLC控制电动机停止转动。此时PLC控制内部刀具出刀切割果柄，切割完成后收刀，同时物料收集装置移动到卡盘的正下方，卡盘松开，苹果因重力作用自然下落进入物料收集装置的柔性网，通过柔性网减速缓冲使苹果慢慢进入存果箱中。为了防止果柄没有切割下来，在物料收集装置的网口加入一个VRK760开关量传感器（如图3所示），当果实下落经过网口传感器后，采摘机才会对下个果实进行切割，如果在设定时间内没有收到果实已经切割下来的信号，卡盘会对原果实进行再次夹紧，并且再次切割，直到



采摘下来为止。

图3 物料收集装置接收网口

(2) 硬件与软件设计

①PC 型号的选择及 I/O 地址分配

通过分析控制系统的工作原理,得到采摘机器人系统共需要 8 个输入端子,7 个输出端子。因此选用 S7-200CPU224PLC 研制了一套符采摘机器人操作要求的 PLC 控制装置,充分利用 PLC 的资源,提高操作的安全性和效率性。

S7-200CPU224PLC 有 14 输入端子,10 输出端子,因此既满足系统的使用要求,又利于以后的升级改造。根据设定的控制方案及设备要求,建立现场控制元器件与 PLC 编程元器件的 I/O 地址分配关系如下

10.0: 调节步进电动机到摘取指定点,卡盘开始工作,准备夹紧。

10.1: 限位行程开关 1,表示卡盘已经张开到一定角度。

10.2: US5100 系列的压力传感器,表示卡盘已经夹紧苹果,可以进行采摘。

10.3: 限位行程开关 2,用来控制内部刀具的伸出长度。

10.4: 限位行程开关 3,用来控制内部刀具在进行切割时左右到达的位置。

10.5: 限位行程开关 4,用来控制在内部刀具收回到达指定位置时柔性网前伸。

10.6: 限位行程开关 5,用来控制在柔性网前伸到达指定位置时,卡盘松开,果实下落。

10.7: VRK-760 开关量传感器,用来检测果实是否被摘下,如果摘下,则进行下一个采摘。

② PLC 外部接线端子

根据 I/O 地址分配关系,得到如图 4 所示的关系外部接线端子图。

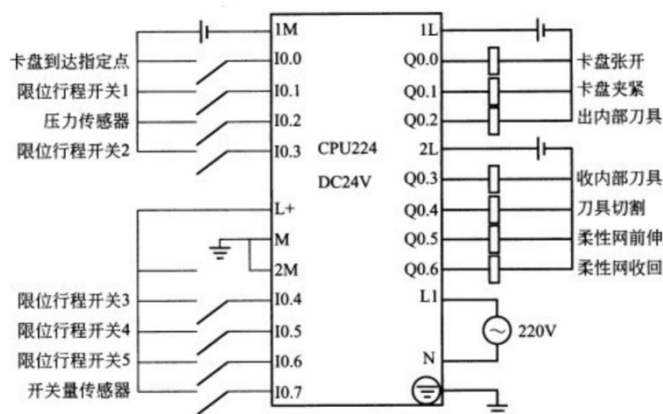


图 4 系统外部接线端子图

③ 软件设计

根据控制要求,得到如图 5 所示的程序设计流程。

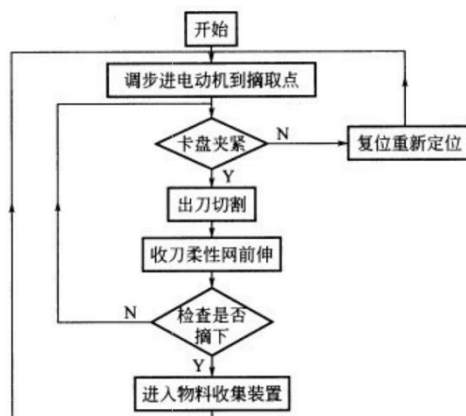


图 5 程序设计流程

知识点：共 6 个。

- ① 了解采摘机的总体结构；
- ② 了解果实特点与采摘要求；
- ③ 了解采摘机控制系统的工作原理；
- ④ 掌握 PLC 型号的选择及 I/O 地址分配；
- ⑤ 掌握 PLC 外部接线端子；
- ⑥ 掌握软件设计。

2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

- ① 硬件设备：有独立显卡（GTX1060 及以上）
- ② 软件：苹果采摘机器人虚拟仿真软件

2-6 实验材料（或预设参数等）

- ① 移动小车
- ② 采摘机电源
- ③ 步进电动机控制部分 PLC 控制中心
- ④ 杆臂
- ⑤ 步进电动机（2 个）
- ⑥ 卡盘及卡盘内刀具
- ⑦ 柔性网
- ⑧ 存果箱

2-7 实验教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

在教学方法方面，以充分调动学生学积极性和参与性为目的的传统教学手段和现代

教育技术协调应用。强调理论教学和实践教学并重，重视在实践教学培养学生的实践技能 and 创新能力，灵活运用多种先进教学方法，有效的调动学生的学习积极性，促进学生的积极思考，激发学生的潜能，注重对学生知识运用的能力考查。

(1) 以学生为主体进行教学，充分发挥学生的主动性

目的是通过对教师与学生的角色进行定位，变学生的“要我学”为“我要学”，教师讲解基本原理后，教师提出本次实验的目的，由学生每两人一组讨论如何完成，学生自主制定实验过程、步骤后完成实验。在此过程中，学生相互学习，相互启发，激发了学生的自主学习的积极性，通过这种方法，使学生认识到自己是学习的主体，是知识、技能的拥有者与使用者，同时也培养了学生沟通、协作的能力。

(2) 创设问题教学法

提出问题或是列举教师设计的实例，采用互动式、研讨式的教学方法，激发学生的好奇心，提高学生学习的积极性，同时使得课堂的学习气氛变得生动、活泼，有利于教学质量的提高。让每组学生自己分析原因，找出问题，并给出正确结果，然后教师进行总结、分析。通过这种方式，把教学过程的中心由教转到学上来，由单纯的知识传授转移到重视能力的培养，这对于培养学生独立思考问题、解决问题的能力以及合作能力有极大的帮助。

(3) 准确适宜的实验教学内容与虚拟仿真平台相结合

虚拟仿真实验教学项目的制定过程中，我们充分的考虑教学要求和教学目标，制定了内容紧凑、时长合理、难度适宜的虚拟仿真实验项目，并通过多媒体、视频、图片以及虚拟仿真平台相结合的方式学习，提高了实验教学项目的吸引力和教学的有效度，促进了教师和学生的教学准备，线上的讨论，线下的交流。

我们坚持以学生为中心的教学理念，通过采用以上的自主式、合作式、探究式学习方式，极大的激发了学生的学习兴趣，增强了学生的创新创造能力。虚拟仿真实验教学项目的使用，将信息技术与实验教学深度融合。使学生学习突破时间空间的限制，实现学生可以根据自身情况，随时随地进行学习。

我们坚持以学生为中心的教学理念，通过采用以上的自主式、合作式、探究式学习方式，极大的激发了学生的学习兴趣，增强了学生的创新创造能力。虚拟仿真实验教学

项目的使用，将信息技术与实验教学深度融合。使学生学习突破时间空间的限制，实现学生可以根据自身情况，随时随地进行学习。

2-8 实验方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

（1）实验方法描述：

- ① 登录网站，进入虚拟教学。
- ② 阅读实验目的，了解本实验的目标与要求；
- ③ 学习软件中实验预习部分，关于机器人在农业应用的背景知识，了解其发展历程和特点；
- ④ 观看采摘机器人相关视频，掌握相关理论知识；
- ⑤ 进入沉浸式教学。学生若对相关操作步骤不熟练，可以选择练习模式，根据提示进行操作练习，熟悉整个操作流程，然后再进入考核模式，考核模式下提示较少，且关键步骤有知识点考核题目，学生需回答正确才能进行下一步骤，利于学生对知识的掌握；
- ⑥ 实验报告。学生的每一操作步骤都会进行记录，且会自动记录步骤的得分；
- ⑦ 练习管理中设置有选择题、填空题、简答题及开放性思考题等，学生可以进行练习；
- ⑧ 在师生互动环节中，学生如对知识点有疑惑，可以实时留言给老师进行解答。

（2）学生交互性操作步骤说明：

第一步 登录虚拟仿真平台

第二步 进入虚拟仿真实验平台，准备实验，观看预习视频

第三步 选择采摘机器人的零部件并组装；

第四步 选择 PLC 型号及分配 I/O 地址；

第五步 调节步进电动机到摘取点；

第六步 设计程序，卡盘张开；

第七步 设计程序，卡盘夹紧；

第八步 设计程序，出内部刀具；

第九步 设计程序，收内部刀具

第十步 设计程序，内部刀具切割；

第十一步 设计程序，柔性网前伸；

第十二步 设计程序，柔性网收回；

第十三步 根据记录实验结果，完成实验报告；提交实验报告。

2-9 实验结果与结论要求

是否记录每步实验结果：☒是 ☐否

实验结果与结论要求：☒实验报告 ☐心得体会 其他

其他描述：

2-10 考核要求

软件有严格考核要求和扣分标准，按照百分制打分，教师通过实验软件能够在教学全场景（理论+仿真+实验）中将资源融合使用，记录学生操作全过程，每一环节都有明确的扣分标准，教师可以通过网络查看学生实验过程和实验报告。

教学→练习→考试→管理→评价，形成教学练考管评五位一体，适用于课中、课后、考试、练习、实训等，不同场景有不同对应功能，可以实现无缝对接，真正实现理论、虚拟、实体实验的一体化教学模式。

2-11 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

自动化专业和机电一体化专业大三年级

(2) 基本知识和能力要求

具备工程训练的基本知识和 PLC 简单控制系统设计能力。

2-12 实验项目应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2020 年 12 月

(2) 已服务过的本校学生人数：0

(3) 是否纳入到教学计划：☒是☐否

(勾选“是”，请附所属课程教学大纲)

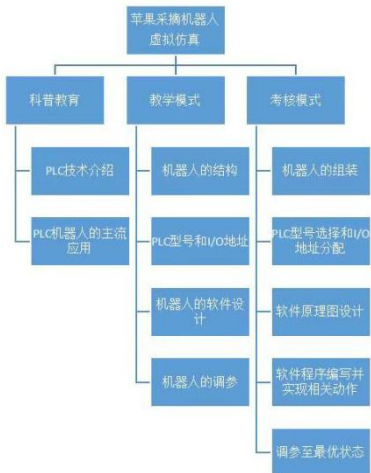
(4) 是否面向社会提供服务：☒是☐否

社会开放时间：2021 年 3 月，已服务人数： 0

3. 实验教学项目相关网络及安全要求描述

| |
|---|
| <p>3-1 有效链接网址</p> <p>jwcvr10. zucc. edu. cn</p> |
| <p>3-2 网络条件要求</p> <p>(1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务） 内网带宽 100M 以上，外网带宽 100M 以上。</p> <p>(2) 说明能够支持的同时在线人数（需提供在线排队提示服务） 目前并发响应数量是 100 个。</p> |
| <p>3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）</p> <p>(1) 计算机操作系统和版本要求 支持 win7 及以上系统。</p> <p>(2) 其他计算终端操作系统和版本要求 支持 win7 及以上系统，有独立显卡（GTX1060 以上）。</p> <p>(3) 支持移动端：<input type="checkbox"/>是<input checked="" type="checkbox"/>否</p> |
| <p>3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）</p> <p>(1) 需要特定插件<input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否 （勾选“是”，请填写）插件名称 SteamVR 插件容量 800M 下载链接 https://www.vive.com/cn/setup/vive/</p> <p>(2) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务） 同上</p> |
| <p>3-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）</p> <p>(1) 计算机硬件配置要求 CPU: Intel® Core™ i5-4590、AMD FX™ 8350 同等或更高配置； GPU: NVIDIA® GeForce® GTX 1060、AMD Radeon™ RX 480 同等或更高配置； RAM: 4GB 或以上； 视频输出: HDMI 1.4 or DisplayPort 1.2 或更高版本； USB 端口: 1x USB 2.0 或更高版本的端口。</p> <p>(2) 其他计算终端硬件配置要求 同上</p> |
| <p>3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）</p> <p>(1) 计算机特殊外置硬件要求 HTC VIVE 头戴显示设备</p> <p>(2) 其他计算终端特殊外置硬件要求 HTC VIVE 头戴显示设备</p> |
| <p>3-7 网络安全</p> <p>(1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护<input type="checkbox"/>是<input checked="" type="checkbox"/>否 （勾选“是”，请填写）级</p> |

4. 实验教学项目技术架构及主要研发技术

| 指标 | | 内容 |
|------------|------|---|
| 系统架构图及简要说明 | | <p>系统架构图如下：</p> <div></div> |
| | | <p>简要说明：</p> <p>采用三维虚拟现实技术开发，实验采用 unity3D 技术开发，平台使用使用 Apache 服务器，以 MySQL 作为数据库支持，平台要求不限制操作系统，windows, linux, unix 服务器上均可运行。无需安装客户端，虚拟实验直接用浏览器打开，能实时记录实验过程信息、参数，实验结果，能通过平台提交虚拟实验报告。拥有网络考试系统，考题库，能对虚实进行网络考试。</p> |
| 实验教学项目 | 开发技术 | <div><input checked="" type="checkbox"/>VR <input type="checkbox"/>AR <input type="checkbox"/>MR <input checked="" type="checkbox"/>3D 仿真<input type="checkbox"/>二维动画</div> <div><input type="checkbox"/>HTML5</div> <div>其他</div> |
| | 开发工具 | <div><input checked="" type="checkbox"/>Unity3D <input checked="" type="checkbox"/>3D Studio Max</div> <div><input type="checkbox"/>Maya<input checked="" type="checkbox"/>ZBrush <input type="checkbox"/>SketchUp</div> <div><input type="checkbox"/>Adobe Flash<input type="checkbox"/>Unreal Development Kit</div> <div><input type="checkbox"/>Animate CC<input type="checkbox"/>Blender <input checked="" type="checkbox"/>Visual Studio</div> <div><input type="checkbox"/>其他</div> |

| | | |
|--|---|--|
| | 运行环境 | <p>服务器</p> <p>CPU <u>双核</u>、内存 <u>4GB</u>、磁盘 <u>16 GB</u>、 显存 <u>GB</u>、GPU 型号 <u>GTX1060</u></p> <p>操作系统</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>Windows Server <input type="checkbox"/>Linux <input type="checkbox"/>其他具体版本</p> <p>数据库</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>Mysql <input type="checkbox"/>SQL Server <input type="checkbox"/>Oracle</p> <p>其他</p> <p>备注说明（需要其他硬件设备或服务器数量多于 <u>1 台时请说明</u>）</p> |
| | 项目品质（如：单场景模型总面数、贴图分辨率、每帧渲染次数、动作反馈时间、显示刷新率、分辨率等） | <p>单场景模型面数 <u>10w</u>，贴图分辨率 <u>32*32 到 1024*1024</u>，动作反馈时间 <u>0.1ms</u>，显示刷新率： <u>90Hz</u> 分辨率：<u>1920*1080</u></p> |

5. 实验教学项目特色

（体现虚拟仿真实验教学项目建设的必要性及先进性、教学方式方法、评价体系及对传统教学的延伸与拓展等方面的特色情况介绍。）

（1）实验方案设计思路：

在教学理念上，以学生为中心，注重能力培养。作为自动化专业一门重要的实践实训课程，在培养学生创新实践能力等方面，具有特殊的地位和作用。在新形势下课程教学内容方法怎样适应人才培养的新要求，怎样适应信息化时代的新变化等，以期解决在人才培养中存在的学生工程实践能力较差、缺乏创新精神与创新能力等诸多不足，以适应经济与社会发展对创新型人才的要求。虚拟现实仿真技术的发展，无疑提出了一条新的路径。

秉承着“虚实结合、相互补充、开放共享”的思路，通过校企合作，开展数控仿真实验项目的建设，构建实训室虚拟实验场景，可用于参观展示、教学实训、学生实习、创业辅导等用途。

（2）教学方法创新：

本项目讲生产系统具体化、形象化三维展示，使学生身临其境主动探索知识，激发学习积极性。

（3）评价体系创新：

本仿真实验考察学生学习掌握专业理论知识的水平和综合实践能力的高低。本实验的评价体系既有理论与实践、环节与综合兼顾的整体性，又有学生对考核评价时间与次数可选择的灵活性。考核方式包括治学态度、理论水平、实践技能、实验报告四个考核环节，保证考核覆盖到实验课前、课中和课后。学生在每一阶段的学习可在规定时间内重复执行，随时可以选择进行各阶段的测验，测验不通过可重新进行学习和测验，实验操作的过程中，采用每步积分制，保证了学生实验知识的扎实性。系统对每一阶段的测验分别生成测验报告，同时对每一环节的通过性分别把关，保证学生对课程学习的基本达成度。

（4）对传统教学的延伸与拓展：

实验平台借鉴大规模在线课程的理念，结合虚拟现实、网络协同技术，实现虚拟仿真实验的开放、共享。根据学习者条件的不同，可以实现 VR 在线、多人协同学习，为学习者打造高度仿真、沉浸式可交互虚拟实验，且不受时间地点的限制。

6. 实验教学项目持续建设服务计划

（本实验教学项目今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数）

（1）项目持续建设与服务计划：

项目将不断完善交互界面、扩充实验资源、提高网络运行速率、改进评价系统。

预计服务人数 300 人。

（2）面向高校的教学推广应用计划：

在现有的虚拟仿真实验室的基础上，本着“虚拟与实物结合、系统与模块兼顾、教学与科研融合”的原则，面向“新工科”人才培养的新需求，集成现有相关实验平台，为相关专业教学提供更优质的网络教学资源。

（3）面向社会的推广应用计划：

为了进一步实现跨时间、跨区域共享，进一步优化软件、压缩客户端、降低缓存是下一步的工作目标，推广应用网络 3D 交互实验技术与软件，在更广泛的范围内实现虚拟教学资源共享，让实验室不仅满足校内学生实验实训、课程设计、毕业设计、科技创新等实践活动需求，又能成为机器人领域通识教育、高级技术人员再教育、职业培训的基地，进一步健全教学和培训功能。

7. 知识产权

| 软件著作权登记情况 | |
|--------------------|--|
| 软件著作权登记情况 | <input type="checkbox"/> 已登记 <input checked="" type="checkbox"/> 未登记 |
| 完成软件著作权登记的，需填写以下内容 | |
| 软件名称 | |
| 是否与项目名称一致 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |
| 著作权人 | |
| 权利范围 | |
| 登记号 | |

8. 诚信承诺

本人承诺：所申报的实验教学设计具有原创性，项目所属学校对本实验项目内容（包括但不限于实验软件、操作系统、教学视频、教学课件、辅助参考资料、实验操作手册、实验案例、测验试题、实验报告、答疑、网页宣传图片文字等组成本实验项目的一切资源）享有著作权，保证所申报的项目或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。

本人已认真填写、检查申报材料，保证内容真实、准确、有效。

实验教学项目负责人（签字）： 丁金婷

2020 年 11 月 18 日

9. 附件材料清单

1. 政治审查意见（必须提供），详见附件

（本校党委须对项目团队成员情况进行审查，并对项目内容的政治导向进行把关，确保项目正确的政治方向、价值取向。须由学校党委盖章。无统一格式要求。）

2. 校外评价意见（可选提供）

（评价意见作为项目有关学术水平、项目质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由项目应用高校或社会应用机构等出具。评价意见须经相关单位盖章，以1份为宜，不得超过2份。无统一格式要求。）

10. 申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的虚拟仿真实验教学项目在校内进行公示，并审核实验教学项目的内容符合申报要求和注意事项、符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价，现择优申报。

本虚拟仿真实验教学项目如果被认定为“浙江省虚拟仿真实验教学项目”，学校将严格贯彻省教育厅的要求，承诺将监督和保障该实验教学项目面向高校和社会开放，并提供教学服务不少于5年，支持和监督教学服务团队对实验教学项目进行持续改进完善和服务。

同意该项目的申报。



主管校领导（签字）：

（学校公章）

2020年11月20日

附件

1. 政治审查意见（必须提供）

该项目内容无危害国家安全、涉密及其他不适宜公开传播的内容，政治方向、价值取向、思想导向正确，不存在思想性问题。

该课程团队负责人及成员遵纪守法，无违法违纪行为，不存在师德师风问题、学术不端等问题，五年内未出现过重大教学事故。

2020年11月20日

