

附件 8

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	衢州学院
实 验 教 学 项 目 名 称	智能焊接虚拟仿真实验
所 属 课 程 名 称	工程训练
所 属 专 业 代 码	080201
实验教学项目负责人姓名	张剑慈
实验教学项目负责人电话	0570-8025602
有 效 链 接 网 址	http://cyxy.qzc.edu.cn/main.htm

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	张剑慈	性别	女	出生年月	1964. 05	
学 历	本科	学位	工学学士	电 话	8025602	
专业技术职务	教授	行政职务	创业学院副院长	手 机	13305707392	
院 系	创业学院			电子邮箱	875841192@qq.com	
地 址	衢州市九华北大道 78 号			邮 编	324000	
教学研究情况：（主持项目） 1. 第三届浙江省高校教师自制多媒体教育软件一等奖（排名第一） “化工设备”教育软件 2. 衢州市科技进步三等奖（排名第一） “化工机械职工教育多媒体辅助软件” 3. 浙江省高职高专专业带头人(机械设计与制造)						
学术研究情况：（近五年来承担的学术研究） 1. “可调式液压限时阀”，发明专利 ZL201510063469.4 ， 国家专利局， 排名第一，2016.08 2. “一种双位液控冲压机” 实用新型 ZL 2013 2 0323469.x， 国家专利局，排名第一，2014.02. 3. “一种多功能液压助力剪”“实用新型 ZL2017 2 0437475.6 国家专利局，排名第一，2018.02 4. 浙江省自然科学基金项目：“多级离心泵启停暂态过程的瞬变流机理研究” (LY14E090011)，排名第二，2014. 01-2016. 12						
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	张剑慈	创业学院	教授	副院长	总体负责	
2	林晓亮	创业学院	助理实验师	工程训练教研室主任	实验室总体运营	

3	翁盛槟	创业学院	实验师	教学秘书	焊接知识辅导	
4	郑小军	机械工程学院	高级实验师	实验室主任	机器人辅导	
5	吴 军	机械工程学院	高级实验师	无	安全知识辅导	
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	胡春灿	厦门凤凰创壹软件有限公司	运营总监	大区总监	项目对接技术支持	
2	刘洋	厦门凤凰创壹软件有限公司	软件工程师	研发部经理	技术研发、统筹运营	
项目团队总人数： <u>7</u> （人） 高校人员数量： <u>5</u> （人） 企业人员数量： <u>2</u> （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
智能焊接虚拟仿真实验
2-2 实验目的 焊接是是一种重要的金属机械加工工艺方法，其作业过程中产生的火花、有害气体、有害光线、噪音容易导致烧伤、触电、中毒、缺氧甚至火灾或爆炸等一系列安全隐患，随着自动化加工及智能制造技术的进步，智能焊接已经逐渐取代了人的现场作业，逐渐提高了作业效率，减少了安全隐患。 本实验项目依托衢州学院省级双创示范基地、省级示范性创业学院（工程训练中心）进行实验项内容开发及教学工作，实验旨在提高学生在焊接方面的综合素质，着重使学生掌握焊接作业所必备的专业知识和基本技能，认识和熟悉机器人焊接技术的操作和应用，初步形成处理实际问题的能力。培养其分析问题和解决问题的能力，具备继续学习专业技术的能力，在本实验的学习中渗透职业素养等方面的教育，使学生形成认真负责的工作态度和严谨的工作作风，为后续课程学习和职业生涯的发展奠定基础。 （一）知识教学目标 1. 理解和掌握焊接工艺的基本理论知识； 2. 通过上机操作，熟悉智能虚拟仿真软件系统的交互界面； 3. 通过虚拟焊接工艺操作训练，理解二氧化碳气体保护焊角接接头平焊

的焊接原理；

4. 掌握二氧化碳气体保护焊角接接头平焊的工艺技巧，熟练学会二氧化碳气体保护焊的操作技能；
5. 了解焊接机械人的结构及组成，理解机器人焊接的工作原理，熟悉机器人焊接的工作过程；

（二）能力培养目标

1. 获得二氧化碳气体保护焊理论知识的运用能力；
2. 掌握焊接工艺分析与焊路设计能力；
3. 熟悉和掌握手工角接接头平焊工艺的操作技巧；
4. 获得分析问题和解决问题的能力，培养综合实践能力。

（三）思想教育目标

1. 能自觉爱护仪器设备；
2. 立科学、严谨、勤奋的学风；
3. 养成良好的职业道德观念。

2-3 实验课时

（1）实验所属课程所占课时：160

（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）

智能焊接虚拟仿真实验涵盖了二氧化碳气体保护焊的理论知识、工艺操作知识，以及焊接机器人的结构与过程控制知识。学生通过运用虚拟仿真软件中的手动焊接过程切实了解和体会焊接的理论知识和工艺技巧，包括焊接位置与分布的设计，焊接电流、焊接电压、气体流量、焊接速度等工艺参数的选择，焊条角度、运条方法的掌握等，从而对焊接实践起到真实训练的作用，通过对机器人焊接初识和体验，了解焊接机器人的工作原理和作业过程，提高学生专业技能和从业能力。

实验采用手工焊接加焊接机器人的虚拟仿真形式，手工焊接通过学生选择虚拟软件系统中的二氧化碳气体保护焊焊接设备型号、试件材料属性，焊接工艺参数，操纵计算机鼠标对虚拟试件进行手工焊接，软件通过对不同试件材料、各焊接工艺参数（焊接电压、焊接电流、气体流量、焊接速度、焊条直径、伸

出长度等)对应的设置效果进行高仿真呈现,使得学生通过虚拟仿真系统无损耗,无危害,可重复的进行焊接工艺训练,体验现实效果,可以充分提高学生焊接技能,掌握焊接技巧。焊接机器人的运动及控制采用真实的操作界面和逼真的视觉影像,给学生如临现场的真实体验。

对应的知识点如下所述:

知识点: 共 4 个

(1) CO₂ 气体保护焊及角接接头焊理论

二氧化碳气体保护焊接是焊接方法中重要的一种熔焊,是以 82% 氩气和 18% 二氧化碳这两种混合气为保护气体,进行保护焊接的方法,在应用方面操作简单,在焊接时有保护气体流出,焊接位置与外界形成隔绝空气,保证焊接质量。角接接头焊又是焊接作业中最常见的一种类型,是使两焊件端面构成大于 30 度,小于 135 度夹角的接头的焊接,还包括十字接头、T 形接头和搭接接头的焊接。根据板厚的不同,坡口形式可以分为 I 形坡口、单边 V 形坡口、双边 V 形(K 形)坡口、单边 J 形坡口和双边 J 形坡口等几种形式。角接接头的焊脚尺寸决定焊接层数和焊道数量。一般当焊脚下尺寸在 8mm 以下时,采用单层焊,焊脚下尺寸大于 8mm 时,采用多层多道焊。

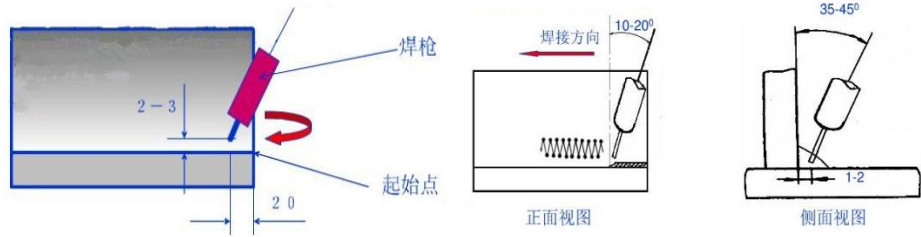
(2) 角接接头焊的焊接工艺

根据试件几何特征及焊脚尺寸,选择焊道分布,若焊脚尺寸 $K=12\sim15\text{mm}$ 施焊为三层六道焊。试件图形及焊道分布如下图所示:

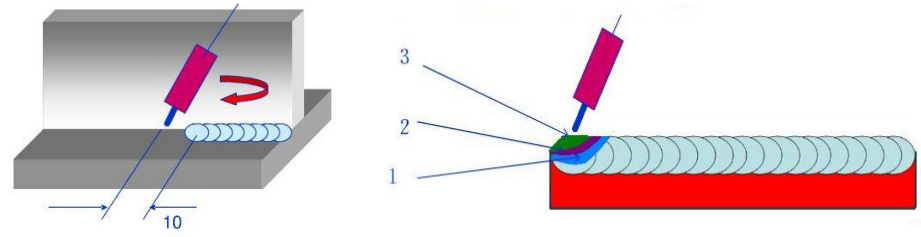


通过对试件焊前清理、装配及定位焊,做好焊前准备。

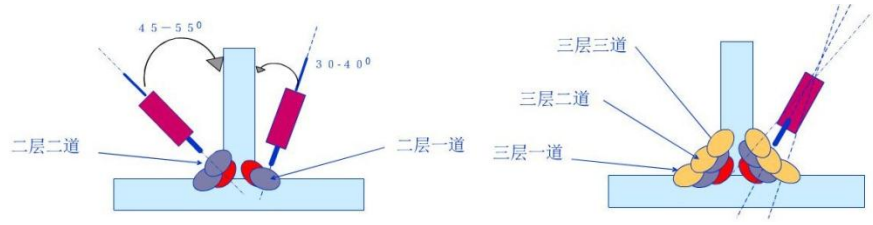
第一层根部焊接,短路引弧,焊丝端头距离工件表面 2~3 毫米,在焊缝始端前 20 毫米左右处按下焊枪开关,引弧后立即返回起始点。调试焊接工艺参数,在试板右端引弧,从右向左焊接,适当做横向摆动,注意根部平角焊的焊枪角度。



接头在弧坑前 10mm 处引弧，迅速回焊至弧坑处，沿弧坑形状将弧坑填满，再正常焊接。收尾时注意焊条电弧焊的习惯动作，将焊枪抬起。一般采用电流衰减法多次断弧、引弧的办法，直到填满弧坑为止，也可用收弧板，将火口引至试件以外。



第二层由两道焊缝自下而上叠加组成。一道焊缝的焊接方法与第一层根部焊接相同，焊枪与立板角度略有变化，焊接位置应对准前一道焊缝的焊趾处。第三层由三道焊缝自下而上叠加组成，每一道焊缝的焊接方法与第二层焊接一致，焊枪与立板角度逐渐增加，焊接位置应对准前一道焊缝的焊趾处。



(3) 二氧化碳气体保护焊工艺参数的选择

二氧化碳气体保护焊工艺参数（焊丝直径、伸出长度、焊接电流、焊接电压、气体流量、焊接速度）的选择原则。

二氧化碳平角焊焊接工艺参数表

焊道位置	焊丝直径 (mm)	伸出长度 (mm)	焊接电流 (A)	焊接电压 (V)	气体流量 (L/min)	焊接速度 (cm/min)
一层一道	1.0	≤ 10	110-140	19-23	8-13	35-45
二层一道	1.0	≤ 10	110-130	20-22	8-13	35-45
二层二道	1.0	≤ 10	110-130	20-22	8-13	35-45

三层一道	1.0	≤ 10	110-130	20-22	8-13	35-45
三层二道	1.0	≤ 10	110-130	20-22	8-13	35-45
三层三道	1.0	≤ 10	110-130	20-23	8-13	35-45

(4) 焊接机器人的结构、工作原理

焊接机器人由机器人主体、焊枪、送丝装置、机器人控制柜、机器人示教器、机器人电源等部分组成，如图所示：



机器人的工作原理是：“示教-再现”，“示教”就是机器人学习的过程，在这个过程中，操作者需手把手的教机器人做某些动作，而机器人的控制系统会以程序的方式记忆下来。机器人按照记录下来的程序展现这些动作的过程，叫做“再现”。

在实际工作中，通常需要将示教程序试运行，并进行修改、调整，才能得到有效的工作程序。

2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

本实验涉及硬件及软件两部分，以焊接加工虚拟软件为主，松下焊接机器人为辅。

1. 虚拟仿真实验平台：完全模拟焊接工艺操作及焊接机器人通过六个关节伺服电机的协调控制，改变末端执行器的空间位姿。
2. 焊接设备：焊接设备、机器人本体、控制柜、外接设备等

2-6 实验材料（或预设参数等）

焊丝、焊接机器人使用说明书，操作手册，操作视频等。

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）

使用目的：

通过引入虚拟仿真软件系统，在理论教学和实物实训之间搭建起一个过渡的“桥梁”，有效解决理论教学与实物实训难以有效融合的问题，提升二氧化碳气体保护焊实验相关知识与实训操作的效率和效果，优化学生的学习体验。云平台聚合了教、学、练、考、管、评等完备的教学功能，学生可通过云平台进行虚拟仿真实验知识学习、虚拟仿真实训练习及测验考核、提交实验报告等，实现教学过程的“闭环控制”和教学效果的“形成性评价”，使教学资源更生动、教学活动更丰富、教学管理更高效、效果评估更科学精准，充分体现出教育信息化的发展方向。

例如焊接实操训练，学生通过虚拟仿真软件的学、练、考方式，既可以学习系统的教学视频演示，也可以跟随教师示范讲解，进行角接头焊接的理论和工艺学练习，可以通过练习模式进行反复训练，并通过测验对学生学习效果进行反映和呈现，同时，老师通过教、管、评等方式对学生的学习内容进行教授，对学习状态和效果进行监控和管理，实现学生对二氧化碳气体保护焊工艺得到深刻学习，并对焊机工艺参数及技能操作得到熟练掌握的目的。

实施过程：

教师进行对二氧化碳气体保护焊以及焊接机器人相关理论教学，并且老师在云平台上上传相关数字化资料如微课、视频、文献等，学生首先通过云平台进行理论知识的个性化学习。老师可以进行相关设置，比如：学生只有通过理论知识的自测，才能认为已经掌握了相关实验理论，才能进入之后的环节。同时，系统进行评阅并记录测验情况，生成测验报告，记录测验成绩。

二氧化碳气体保护焊操作实验，系统将一步一步地针对本次实验所要做的试件焊接进行焊接设备选择、设备参数调试、焊接工艺参数的选择、试件焊前清理、装配、定位焊、焊道分布设计及一层焊道、二层焊道、三层焊道操作方

法和运条技巧进行详细讲解，老师也可以进行示范讲解。学生学完之后要进行手动焊接训练，然后进入焊接实操测验，平台自动记录、跟踪、评价学生虚拟仿真实训的过程与结果，录制操作视频，生成测验报告，记录实操成绩。教师通过平台可以查看学生虚拟仿真实训成绩及各步骤的得分情况，并对学生输出的实验报告进行批改。

焊接机器人操作实验，系统会讲解焊接机器人结构、工作原理，操作流程，老师也可以进行示范讲解，学生完成学习后进入焊接实操训练，并进行操作测验，平台自动记录、跟踪、评价学生虚拟仿真实训的过程与结果，录制操作视频，生成测验报告，记录实操成绩。教师通过平台可以查看学生虚拟仿真实训成绩及各步骤的得分情况，并对学生输出的实验报告进行批改。

实施效果：

作为一种重要的金属机械加工工艺方法，焊接是机械专业必备的一门课程，但其教学和训练过程中产生有害光、气、火及噪音等因素容易导致烧伤、触电、中毒、缺氧甚至火灾或爆炸等一系列安全事故，使得课程的开展存在一定的安全隐患。学生通过完成本虚拟仿真实验项目，能全面了解和掌握二氧化碳气体保护焊的基本理论和工艺知识，获得熟练的焊接技能，同时能熟悉焊接机器人基本构成和系统工作流程，深刻理解焊接机器人加工中的应用。实验不仅有效调动学生学习专业理论知识的积极性，还锻炼了他们的实践操作技能，以及发现问题、解决问题的能力，充分发掘学生的创造潜能，提高学生解决实际问题的综合能力。

开展此实验能达到以下效果：

- 1) 使学生熟悉二氧化碳气体保护焊及焊接机器人基本知识与工作原理，加深对所学专业理论知识的理解；
- 2) 帮助学生了解二氧化碳气体保护焊机焊接机器人的操作规程，使学生建立严谨的学习态度；
- 3) 为学生以后就业或深造提供新思路参考；
- 4) 学生可通过此虚拟仿真实验平台实现二氧化碳气体保护焊设备以及焊接机器人的操作，提升学生的专业认知和学习兴趣。

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.学生进入实验

登录实验平台（网址：[http:// http://cyxy.qzc.edu.cn/main.htm](http://http://cyxy.qzc.edu.cn/main.htm) /、账号：***、密码：***），点击“智能焊接虚拟仿真实验”，进入虚拟仿真实验界面，点击“开始实验”按钮。

2.实验预习

学生在实验界面点击“实验预习”，观看实验介绍视频、阅读实验目的、原理和特色。复习本实验做用到的气体保护焊及角接接头焊的理论知识，对焊接设备的选型和焊接工艺参数的选择方法进行知识预习。

3.预习测验

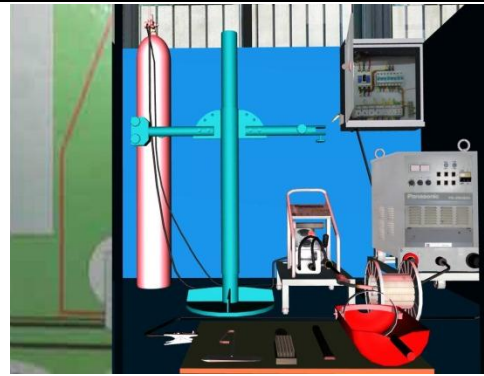
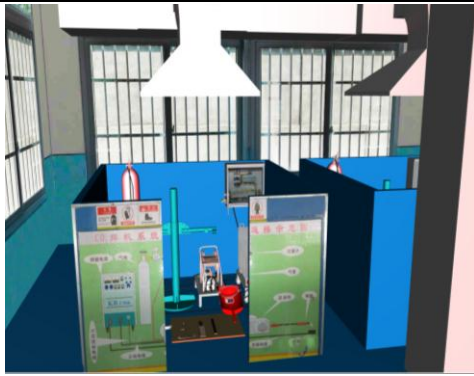
点击“进入预习测验”按钮，对实验预习中用于本实验的必备知识进行测验，测验完毕后点击“保存”和“提交”按钮，系统根据预设答案自动批阅，形成预习测验报告，记录测验答题情况及批阅情况，并记录预习测验成绩，答题分数达到课程要求的合格线后方可进入下一步，否则重新返回实验预习观看视频课程。

4.焊接实操讲解

点击“焊接实操讲解”按钮，点击“二氧化碳气体保护焊角接接头焊”操作演示，或者点击“示范讲解”，通过老师引领示范、学生跟随操作，学习本次实验所要做的试件焊接进行焊接设备选择、设备参数调试、焊接工艺参数的选择、试件焊前清理、装配、定位焊、焊道分布设计及一层焊道、二层焊道、三层焊道操作方法和运条技巧。

5.焊接实操训练

点击“进入焊接实操”链接，进入虚拟焊接实训室界面，根据所学知识进行焊接练习。



6.焊接实操测验

点击“焊接实操测验”按钮，进入虚拟焊接测验界面，根据所学知识进行焊接测验，系统录制学生操作视频，操作测验完毕后点击“提交测验结果”。同时系统根据角接接头焊预设的标准步骤，记录学生每一步操作，并自动根据标准答案进行批阅，形成焊接实操测验报告，记录学生操作步骤情况及系统批阅情况，记录学生成绩。成绩达不到合格线的学生系统自动给予测验不通过反馈，学生需重新观看教学视频、重新练习和测验，成绩通过合格线后方可进入下一步。

7.焊接实操测验报告和视频查看

学生点击“焊接实操测验报告和视频”查看测验情况，查看错误操作和知识漏洞，以便于学生进行学习，老师经系统账号登陆系统，通过后台审阅学生测验报告和操作视频，以方便有针对性地进行教学研究。

8.焊接机器人知识视频讲解

学生点击进入“焊接机器人教学”，观看焊接机器人理论与操作视频，了解焊接机器人的结构与工作原理，对相关知识有感性的认识。

9.进入焊接机器人沉浸式实操教学

学生观看完视频讲解后点击进入“沉浸式教学”，选择练习模式，根据提示进行操作练习，熟悉整个加工流程，或者选择示范模式，通过老师引领示范、学生跟随操作。

10.焊接机器人实操测验

熟练掌握焊接机器人操作之后再进入考核模式，考核模式下提示较少，且关键步骤是对要点知识的考核，学生进行操作，系统录制学生操作视频，学生完成测验后，点击“提交测验结果”。系统根据焊接机器人操作的标准步骤，

记录学生每一步操作，并自动根据标准答案进行批阅，形成焊接机器人实操测验报告，记录学生操作步骤情况及系统批阅情况，记录学生成绩。成绩达不到合格线的学生系统自动给予测验不通过反馈，学生需重新观看教学视频、重新练习和测验，

11.焊接实操测验报告和视频查看

学生点击“焊接机器人实操测验报告和视频”查看测验情况，查看错误操作和知识漏洞，以便于学生进行学习，老师经系统账号登陆系统，通过后台审阅学生测验报告和操作视频，以方便有针对性地进行教学研究。

12.下载实验报告，退出虚拟软件系统

学生通过焊接机器人实操测验后，方可在下课后获得本次实验报告的进入资格，需课后在规定时间内进入智能焊接虚拟仿真实验系统完成并提交实验报告，系统根据预设答案自动批阅，形成预习实验报告，记录测验答题情况及批阅情况，并记录实验报告成绩。

13.系统生成实验总评

系统将自动将预习测验报告、焊接实操测验报告、焊机机器人测验报告、实验报告进行汇总，形成本次实验总评报告，并对四项报告成绩按照权重进行总成绩计算，并形成成绩单。

14.实验总评查看

学生点击进入“智能焊接虚拟仿真实验”，输入账号密码，查看总评报告和最终成绩，老师经系统账号登陆系统，可查阅学生总评报告，下载实验成绩单，以方便有针对性地进行教学研究。

15.开通师生互动平台

教师在实验结束后，系统开通师生互动平台，学生如对知识点有疑惑，可以实时留言给老师进行解答和讨论。

(2) 学生交互性操作步骤说明：

学生的操作不仅包括虚拟仿真系统每一个学习环节的交互，而且主要在于与系统之间在手动焊接实操和焊接机器人实操过程中的交互操作。其中手动焊接实操的操作步骤如下：

1. 打开工位电源总开关

2. 打开焊接电源



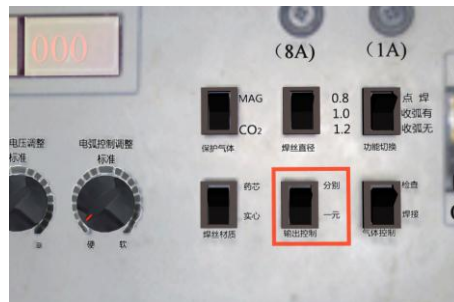
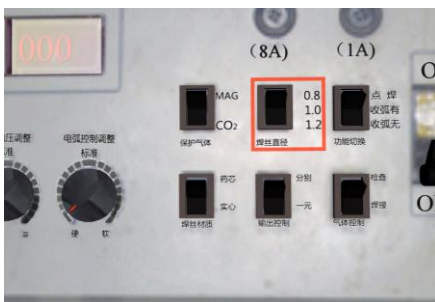
3. 设定气体流量

4. 调节电弧



5. 选择焊接焊丝直径

6. 控制电流电压匹配关系



7. 选择焊丝种类

8. 保护气体选择



9. 旋转电弧控制调整旋钮

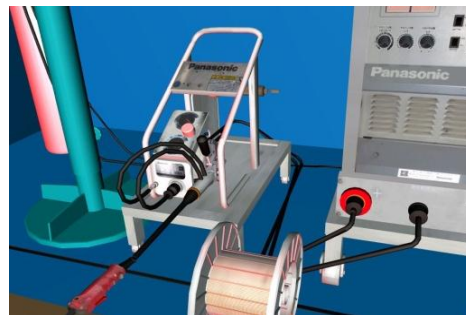
10. 旋转收弧电压调整旋钮



11.收弧电流调整电弧点焊时间

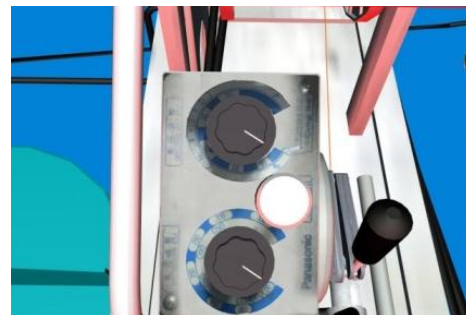
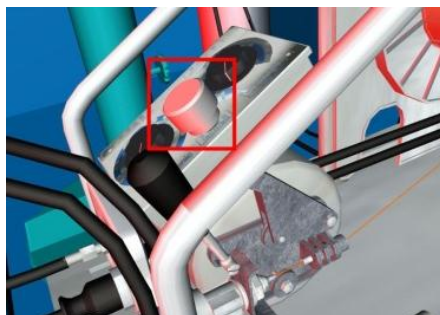


12.将焊丝盘装入送丝机



13.将焊丝送入送丝轮，按下手动送丝按钮实现手动送丝

14.调整焊接电流、焊机电压



15.打开气体瓶阀，调整气体流量

16.带上焊接帽子进行焊接

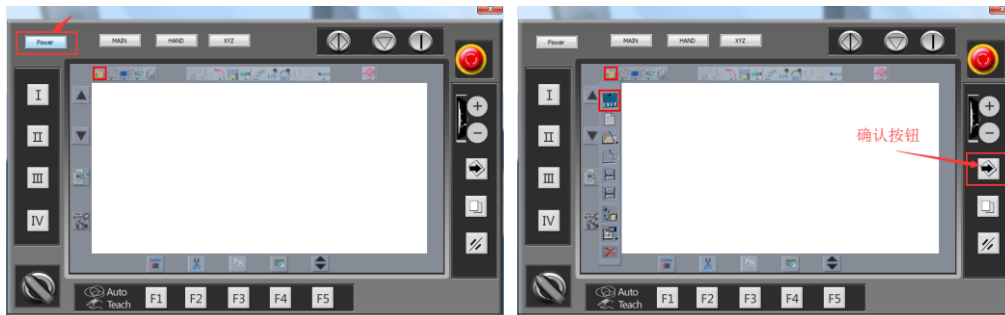


焊接机器人操作页面如图所示：

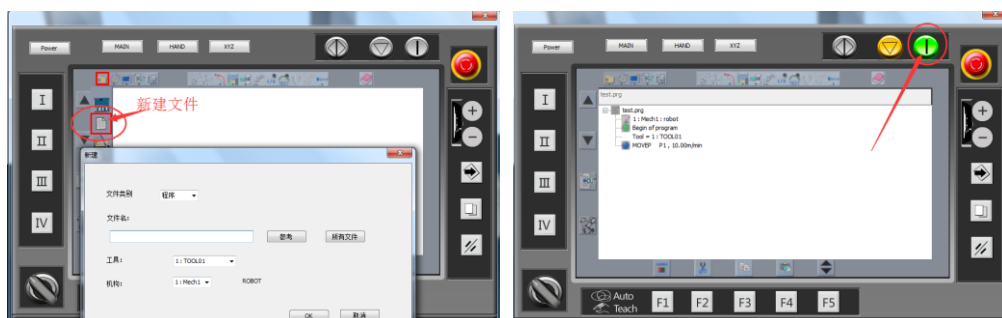


具体操作步骤如下：

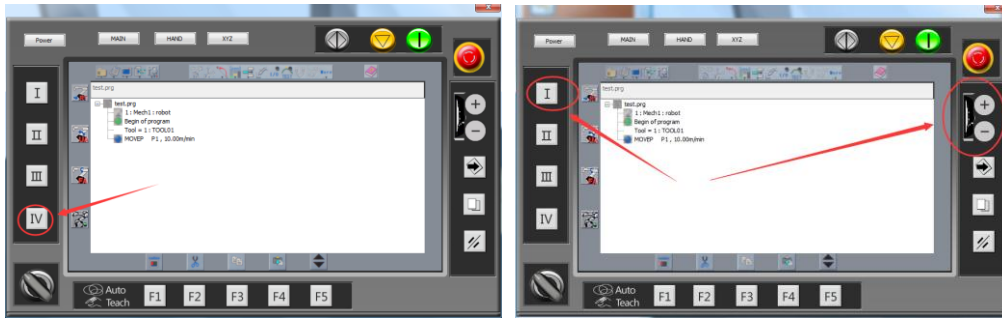
- 1.首先，按下面板上的“power”按钮开机。
- 2.进入主菜单状态后，点击确认按钮，这时候弹出子菜单。



- 3.选择新建文件，再单击确认按钮。
- 4.在新建对话框中，输入新建程序名，点击伺服开关。

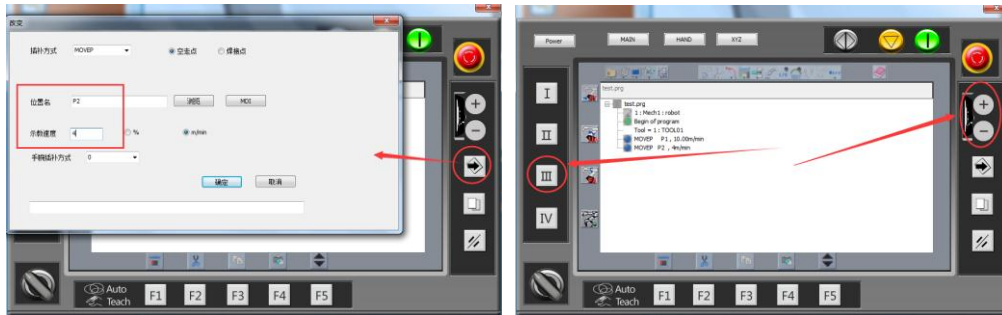


- 5.再点击功能键开关，则可以对机器人进行操作。
- 6.按住左边按钮，再按下“+”、“-”就可以控制机器人对应的关节轴。



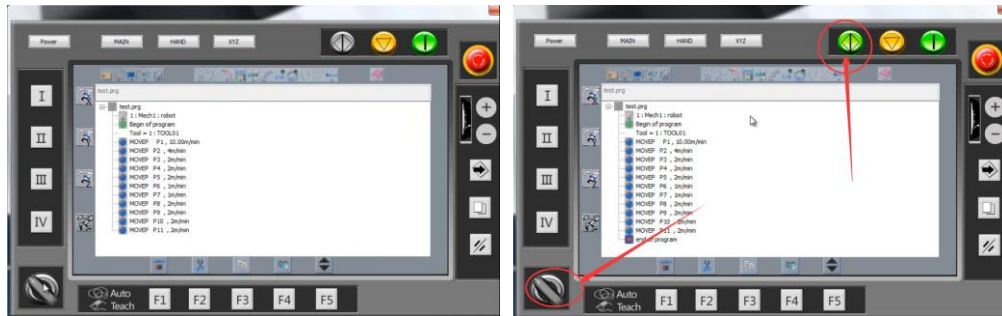
7.当机器人到指定位置的时候，按下确认键，记录位置点和速度。

8.重复的移动机器人，进入位置点，设置速度。



9.点击上方三个按钮，切换左边按钮控制的机器人转动轴，实现机器人各个轴的移动，和沿着 X、Y、Z 坐标系直线移动。

10.当各个点都记录完成后，点击左下角的示教模式开关，再点击右上角的开始按钮，则机器人以设置好的速度遍历每个位置点。



2-9 实验结果与结论要求

(1) 是否记录每步实验结果: ☒是 ☐否

(2) 实验结果与结论要求: ☒实验报告 ☐心得体会 其他

(3) 其他描述:

无

2-10 考核要求

要求能够掌握 CO₂ 气体保护焊及角接接头焊理论，并熟练运用到焊接训练中，能够理解和掌握角接接头焊工艺参数的选择以及焊接操作的工艺流程，并正确地完成焊接操作，能掌握焊接机器人的结构组成和工作原理，熟悉焊接机器人的操作界面和控制过程，并能通过操控实现焊接机器人对于角接接头焊接的运动控制。在整个实验过程中要完成实验的基本步骤，顺利通过实验各环节的测验，并完成实验报告，并能通过总结和反思提升自己知识运用能力和综合实践能力。

考核方式：在实验过程中有治学态度、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，其中实践技能包括二氧化碳气体保护焊实操测验和焊接机器人的实操测验。

1. 治学态度（占实验考核成绩 10%），考核内容包括：到课率、实验结束时软件的维护和实验室的整洁卫生、操作时的实验态度。

2. 理论水平（占实验考核成绩的 30%），主要包括实验预习测验对于本实验所用到的实验原理、基本知识、实操工艺等。

3. 实验技能（占实验考核成绩的 50%），包括：二氧化碳角接接头焊接操作（30%）和焊接机器人操作(25%)的工艺流程、操作规范、过程步骤等，分步按权重积分。

4. 实验报告（占实验考核成绩的 10%），包括：对实验原理、焊接知识、机器人知识及操作过程的复测、实验的总结和反思等。

实操部分计分项与占比如下表所示：

角接接头焊接实操（总分 100）

计分项	占比（%）
打开工位电源总开关	2
打开焊接电源	2
设定气体流量	4
调节电弧	4
选择焊接焊丝直径	2
控制电流电压匹配关系	4
选择焊丝种类	2
保护气体选择	2

调整电弧控制旋钮		4
调整收弧电压旋钮		4
调整收弧电流电弧点焊时间		4
将焊丝盘装入送丝机		2
将焊丝送入送丝轮，按下手动送丝按钮手动送丝		2
调整焊接电流、焊机电压		4
打开气体瓶阀，调整气体流量		4
带上焊接帽子进行焊接		2
第一层根部焊接	引弧	5
	运条角度和运条方法	5
	焊缝接头	5
	焊缝收尾	5
第二层两道焊		8
第三层三道焊		8
焊接帽子归位		2
关闭气体瓶阀		4
各调节旋钮回位		3
卸下焊丝盘		1
关闭焊接电源		3
关闭工位电源总开关		3

焊接机器人实操（总分 100）

计分项	占比（%）
合上空气开关	2
开启机器人变压器	3
打开机器人控制柜电源	3
按下“power”启动系统	2
进入主菜单	2
新建程序文件	4
开启伺服功能	4
开启功能键	4
控制转度轴和指标坐标轴按焊接轨迹运动	12
记录关键位置点和运行速度	5
示教模式试运行	5
修改和调整运行程序	10
打开焊接电源	3

旋开保护气体瓶阀	3
打开检气功能，调整流量	4
关闭检气功能，将光标移至起始点	3
挂上示教器，旋至 Auto 模式	3
打开除尘设备	2
按下机器人气动按钮	2
结束操作后，旋至 Teach 模式	3
关闭除尘设备	2
旋闭保护气体瓶阀	4
机器人复位，退出示教模式	3
旋闭机器人控制柜	3
关闭焊机电源开关	3
切断机器人变压器	3
拉下空气开关	3

2-11 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

工科类专业第二、三学期

(2) 基本知识和能力要求

具备一定工科类基础知识及工程训练的基本认知与学习能力。

2-12 实验项目应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2020 年 6 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：2020 年 6 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

3-1 有效链接网址

<http://cyxy.qzc.edu.cn/main.htm>

专家可通过链接网址，点击智能焊接虚拟仿真实验直接进入。

项目建成以后，学生教师可通过注册账户的形式进入，本实验体验期间有如下默认账户可使用：

账号：t001 密码：123456 用户类型：教师

账号：s001 密码：123456 用户类型：学生

3-2 网络条件要求

(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。

(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）

目前加密狗控制的并发响应数量是 100 个，人数过多时有排队提示，显示当前正在排队人数。

3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）

(1) 计算机操作系统和版本要求

服务端配置：windows server 2008 R2 (集群环境使用 Centos 6.7)

(2) 其他计算终端操作系统和版本要求

客户端配置：支持 win7、win8、win10 系统。

(3) 支持移动端：☐是 ☒否

3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）

(1) 需要特定插件 ☒是 ☐否

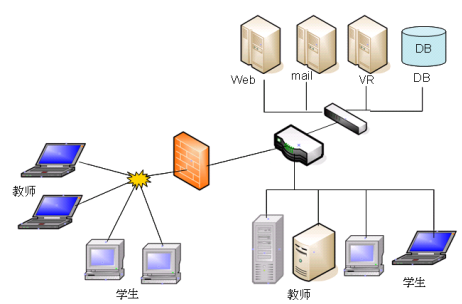
（勾选“是”，请填写）插件名称 zhongkeda_installer.exe 插件容量 11.8MB

下载链接 （待建设）

(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）无

3-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等） (1) 计算机硬件配置要求 CPU: intel core i5(4 代)2.5GHZ 及以上 内存: 4G 硬盘: 不低于 500G。 显卡: 要求独立显卡, GTX650 以上, 显存 2G（建议用 NVIDIA 安装最新版本显卡驱动） (2) 其他计算终端硬件配置要求 客户端要求: IE9.0 版本以上/360/qq/遨游 等 IE 内核模式浏览器。	3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等） (1) 计算机特殊外置硬件要求 无 (2) 其他计算终端特殊外置硬件要求 无
3-7 网络安全 (1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护 ☐是 ☒否 （勾选“是”，请填写） 级	

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	 采用 LAMP（Linux-Apache-MySQL-PHP）网站架构。平台采用 B/S 模式(Browser/Server, 浏览器/服务器模式), 基于校园网/英特网实现。客户端软件分 PC 端通过网页浏览器浏览平台, 安装相应的插件即可互动操作; 服务端采用 apache+数据库使用

		mysql 实现，采用 php 语言实现 web 逻辑功能。
实验教学项目	开发技术（如：3D 仿真、VR 技术、AR 技术、动画技术、WebGL 技术、OpenGL 技术等）	3D 仿真、VR 技术、动画技术、WebGL 技术、OpenGL 技术
	开发工具（如：VIVE WAVE、Daydream、Unity3d、Virtools、Cult3D、Visual Studio、Adobe Flash、百度 VR 内容展示 SDK 等）	Microsoft Visual Studio 2010 notepad++ Zend Studio EditPlus Eclipse Adobe Flash CS6/PhotoShop Web3DEditor Onesoft3DEngine SDK
	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）	场景总面数：124160 贴图分辨率：512*512 每帧渲染次数：25~60 显示刷新率：60 动作反馈时间：0.05s
管理平台	开发语言（如：JAVA、.Net、PHP 等）	C、C++，java，php，javascript，html+css，Object-C，VRML，C#，shell，sql，ActionScript
	开发工具（如：Eclipse、Visual Studio、NetBeans、百度 VR 课堂 SDK 等）	Microsoft Visual Studio 2010/notepad++/Zend Studio/EditPlus/Eclipse/Adobe Flash CS6/PhotoShop
	采用的数据库（如：HBASE、Mysql、SQL Server、Oracle 等）	Mycat-1.4+Mysql-5.1.73

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：

① 紧跟国家战略发展需求，理念先进，信息技术与实验教学项目深度融合

“中国制造 2025”文件中，将高端制造业作为我国工业发展的重要方向。为紧跟国家这一战略发展需求，结合我校致力于培养新兴交叉学科和尖端技术领域科技英才的人才培养目标，同时考虑到在焊接机器人加工技术的实际教学实验作业过程中产生的火花、有害气体、有害光线、噪音容易导致烧伤、触电、中毒、缺氧甚至火灾或爆炸等一系列安全隐患，鉴于其受限于安全隐患多、加

工消耗大、实验不可逆等情况，本项目建设了智能焊接虚拟仿真实验，使学生能尽早接触前沿学科知识。实验项目基于三维仿真技术，线上线下交叉教学，虚实结合，操作感逼真，学生可身临其境地体验焊接机器人加工环境并能够模拟工程师的实际操作，对提高学生学习的积极性和主动性起到很好的效果。

② 问题导向，以学生为中心，实验教学内容详实适宜

智能焊接虚拟仿真实验完整地再现了二氧化碳气体保护焊及焊接机器人机器人的操作运行过程，实验基于问题、案例，精心设计教学环节和互动自主式教学方法，通过实验练习，实验所涉及知识点不但能满足高校学生对二氧化碳气体保护焊及焊接机器人技术的掌握要求，还可为社会上的工程技术人员提供焊接机器人机床培训，积累经验。实验中有师生互动环节，也提供互动平台，使得老师和学生等用户进行讨论，夯实对所学专业理论知识的理解，提升专业认知和学习兴趣，培养科学创新思想，同时增强团结协作和创新创造的能力。

（2）教学方法创新：

本实验采用人机交互的直观实验法，充分利用年轻人猎奇的心理，以逼真的实验效果出奇制胜，抓住学生的眼球。对于本实验，衢州学院创业学院已建成了完整的实验教学流程及制度，教学中注重课前指导、实验预习、环节测验和阶段评价，学生自行完成实验，分别通过测验，单独考核。也可通过平台师生互动、生生互动，提倡学生自主、合作、探究地完成实验项目，对学生展开综合性教学与评价，利于学生知识运用能力与综合实践能力的提升。

（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，其中实践技能包括二氧化碳气体保护焊实操测验和焊接机器人的实操测验。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:

本实验一方面可作为《机械设计基础》《机械制造技术》《机械制造与工艺学》等传统教学的补充,线上线下实现互动,另一方面,针对机械工程学院机器人工程专业单独作为焊接机器人加工技术的课程开设,与现有松下焊接机器人配合,实现虚实结合。起到增强学生主动学习、深化课程理解的作用。

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)

本实验教学项目目前主要在衢州学院的各院系之间开放。由于智能焊接的课程很多学校都尚未开展,因此,本项目也向校外学生提供开放网上虚拟教学资源,同时也可以为有需求的企业培训使用。为进一步发挥本项目的示范效应,需要不断进行实验教学模式创新与改革,通过连续建设和发展,实现多学科、多校区、多学校、多组织之间的教学资源和教学经验共享。具体计划如下:

(1) 项目持续建设与服务计划:

申报的虚拟仿真实验将主要承担机械工程专业实验教学任务,同时可满足近工科类相关专业的实践教学的需要,实验项目具有网络化的实验教学和实验管理信息平台,可网上预约实验,为学生创造了一个良好的实验实践环境。本项目建设目标明确、任务具体,采用边建设、边运行的方式,学校十分重视该项目的建设,在人员配备、资金配套、场地落实等方面给予了很大的支持。项目下一步要实现的计划是:

1) 通过对该系统的应用过程中提出的相关意见建议,扩充其它工种的虚拟仿真实验平台,例如铸造虚拟仿真,完善工艺过程仿真教学,使其更利于机械制造知识的虚拟实验教学。为我国高端制造业人才培养贡献力量。

2) 在高等教育资源相对紧缺的条件下,打破隔阂,在全校范围内乃至跨校重组优化、构建“跨越式共享”学科大基地:即“跨方向、跨专业、跨学科”的跨越式共享。

(2) 面向高校的教学推广应用计划:

1) 满足课程需求:除满足《工程训练》,《机械制造技术》,《机械加工工

艺》等课程教学需求，本实验项目还将根据《工程材料》，《自动控制原理》等课程教学需要开发相应实验步骤，帮助学生理解相关理论。

2) 满足专业发展需求：根据机械工程专业发展需求，将其应用和科研中的新方法和成果及时补充到实验内容中，使该实验更好地满足本专业教学需要，培养学生既能适应现有领域的工作需要，又能适应未来技术创新发展的需要。

3) 满足培训需求：后期建设全功能模块，真实模拟各种焊接类型的工艺过程，满足企业、公司对焊接培训的需求。

4) 满足时间需求：本实验的虚拟仿真实验教学平台的网站升级后，满足 7 天×24 小时网上浏览要求，并可每月提供 200 机时，供远程用户登录系统操作仿真实验。受益人数：超过 1000 人。

(3) 面向社会的推广应用计划：

- 1) 本实验将依托虚拟仿真实验教学平台，通过召开会议、成立论坛、接待参访等形式，与校内外及国内外兄弟院校机械专业、相关研究机构和实验室进行仿真实验项目建设思路、经验交流，和成果资源共享；本项目还将为化材、建工、电工等学科的教学提供虚拟仿真实验条件，为培养相关专业学生的综合创新能力服务；
- 2) 还将综合应用多媒体、大数据、三维建模、人工智能、人机交互、传感器、超级计算、虚拟现实、增强现实、云计算等网络化、数字化、智能化技术手段，增强智能焊接的虚拟仿真效果，提高虚拟仿真项目对实际焊接技术的仿真精度。

7. 知识产权

软件著作权登记情况	
软件著作权登记情况	☐ 已登记 ☒ 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	☒ 是 ☐ 否
著作权人	衢州学院
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）：

年 月 日

9. 附件材料清单

1. 政治审查意见（必须提供）

（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。

（其他需要说明的意见。）

主管校领导（签字）：

（学校公章）

年 月 日