

网络技术虚拟仿真实训基地建设方案

目录

1 项目政策背景及必要性	4
1.1 政策背景	4
1.2 计算机网络技术专业群现状	5
1.3 项目建设必要性	5
2 项目建设整体方案	8
2.1 建设目标	8
2.1.1 建成虚拟现实仿真技术教学应用的示范基地	8
2.1.2 建成产业虚拟现实仿真课程开发、产教融合、师资和人才培养的服务平台 ..	8
2.1.3 建设一站式的网络技术类专业岗课赛证融通平台	8
2.1.4 建设基于岗位模块化的虚拟仿真实训课程体系	9
2.2 建设思路	9
2.2.1 以职业仓模型构建人才能力需求和培养目标，规划职业成长路径	9
2.2.2 以模块化思路进行课程设计，自由组合课程体系	9
2.2.3 以典型案例为主线，基于真实工作过程规划虚拟仿真课程内容	10
2.2.4 虚拟仿真实训资源教学设计及脚本创作	10
2.2.4 虚拟仿真实平台的开发及应用	10
2.3 架构设计	10
2.4 建设原则	11
2.5 场地布局规划	12
3 建设内容	14
3.1 云计算、数通综合实训平台	14
3.2 模块化课程资源（以云计算为例）	15
3.3 虚拟仿真系统	15
3.3.1 虚拟仿真系统内容的遴选	15
3.3.2 云计算数据中心虚拟仿真系统	16
3.4 硬件平台	19
4.预期效益	20
4.1 社会效益	20
4.2 教学效益分析	20
4.2.1 教师受益	20

4.2.2 学生受益	21
4.3 经济效益	21

1 项目政策背景及必要性

1.1 政策背景

2013年8月《关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知》提出分年度建设一批具有示范、引领作用的虚拟仿真实验教学中心，持续推进实验教学信息化建设，推动高等学校实验教学改革创新等意见要求。

2018年6月《关于开展国家虚拟仿真实验教学项目建设工作的通知》提出国家虚拟仿真实验教学项目是示范性虚拟仿真实验教学项目建设工作的深化和拓展，在建设过程中，坚持立德树人，强化以能力为先的人才培养理念，坚持“学生中心、产出导向、持续改进”的原则。

2019年3月《2019年教育信息化和网络安全工作要点》指出要推动大数据、虚拟现实、人工智能等新技术在教育教学中的深入应用。

2019年10月《职业院校专业人才培养方案制定与实施工作的指导意见》提出职业院校应推进培训资源建设和模式改个，积极开发微课、慕课、VR(职教成[2019]13号)(虚拟现实技术)等数字化培训资源，完善专业教学资源库，进一步扩大优质资源覆盖面。

2019年12月《关于促进“互联网+社会服务”发展的意见》提出要认真落实党中央、国务院决策部署，推动“互联网+社会服务”发展，促进社会服务数字化、网络化、智能化、多元化、协同化、支持引导新型穿戴设备、智能终端、在线服务平台、虚拟现实、混合现实等。

2020年6月《职业院校数字校园建设规范》规定了职业教育中使用的三类数字资源的要求，包括课堂与虚拟仿真实训基地数字化教学资源，也规定了数字资源管理与共享的要求。

2020年9月《关于开展职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设工作的通知》进一步明确了虚拟仿真实训基地建设工作的内容、要求和重点。

现阶段，国家对职业教育的重视和支持力度愈来愈大。国务院、教育部先后发布了《国家职业教育改革实施方案》、《职业教育提质培优行动计划(2020—2023年)》等文件，要求高等职业院校大幅提升新时代职业教育现代化水平，利用现代信息技术推动人才培养模式改革，建立示范性虚拟仿真实训基地。

1.2 计算机网络技术专业群现状

专业群由计算机网络技术专业和云计算应用技术专业组成。这两个专业分别创办于 2009 年和 2021 年，计算机网络技术专业为省级特色专业。两个专业在校生 227 人，近三年就业率为 96%。专业群现有云计算、网络空间安全、Web 前端开发等专业虚拟仿真实训基地 11 间，各类教学设施设备价值约 1000 万，生均占有 3.3 万元。专业群教学团队专业教师共有 17 人，其中企业教师 4 人、专业专职教师 13 人，师生比 1:21，专职教师中，高级职称占比 37.5%；硕士研究生占比 75%；双师型教师占比 75%。教师团队拥有省级名师工作室 2 个，省职教领军人才 1 人，国家级金牌教练 6 人、市级学科带头人 3 人。2009 年至今，累计指导学生参加国家级、省级专业竞赛共获各类奖项 70 余项。建有计算机信息技术现代化实训基地、江苏省首批信息类教学研究基地，江苏省高水平实训基地等 9 个。

专业群现有云计算、网络空间安全、Web 前端开发等专业实训室 11 间，校内实训基地建筑面积 1512 平方米，生均 6.66 平方米；教学仪器设备值 746 万元，生均教学仪器设备值 3.29 万元，近两年新增仪器设备 272.3 万元，其中生均 1.2 万元，设备完好率 98%。

专业设置对接南京区域主导产业和新兴产业、服务于南京打造国际软件名城的需求，在深入研究区域经济发展及长江经济带承接产业转移对专业的人才要求，专业发展趋势和重点，在专业建设规划中新增虚拟仿真实训基地。

1.3 项目建设必要性

1. 是落实国家、省、市教育改革和发展规划纲要精神的需要。

本项目的建设正是落实《国家职业教育改革实施方案》、《职业教育提质培优行动计划（2020—2023 年）》等教育政策文件与规划精神的一个具体体现；是面对新时期国家对职业教育的新理念和新要求，全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，是高等职业院校大幅提升新时代职业教育现代化水平，利用现代信息技术推动人才培养模式改革。

2. 构建“以实带虚、以虚助实、虚实结合，创新实训”的教学模式。

充分利用专业交叉式实训和社会安全发展学习培训的不同特性,兼具实训课题设计的专业性和兼容性,基本建设与三维仿真相适应的实训教学课程设置,有效明确实训教学内容,科学研究开发实训和教学资源,打造出有质量、有水平、有担当的安全教育团队,科学、正确、积极地引导学习知识。

3. 是建立具有特色的“岗、课、赛、证”融通的实践教学体系的重要载体

虚拟仿真实训基地将围绕“岗”、“课”、“赛”、“证”一体化设计:“岗”依托多年云计算行业企业岗位需求分析,将职业标准和职业能力培养作为课程学习目标,及时吸收行业新知识、新技术、新工艺,转化为课程内容;“课”借助模块化课程的模块化、灵活性、重组性特点,快速构建以学习者为中心、侧重职业能力培养的专业课程教学体系;“赛”融入教学过程和评价过程,转化竞赛成果开发相应课件,通过相互切磋技艺的平台展示高端技能、检验教学质量;“证”将职业培训融入教学过程,强化教学与生产对接、畅通人才成长渠道。

4. 是对接岗位职业能力实现课程改革、提升高技能人才培养质量的实践手段

随着新一代信息技术的发展,社会对具备新一代信息技术专业知识和技能的复合型人才的需求越来越大,对人才的素质、技能要求也越来越高。我国现行的以学科为本位的课程体系模式单一,学生所掌握的技术技能单一,所形成的职业能力具有局限性,无法满足行业企业对人才的职业技能需求。虚拟仿真实训基地建立以能力为本位的模块化课程体系,不过分强调学科知识的系统性和内在逻辑性,以专业为导向,以职业或行业所需的知识、技术或技能为中心,进行针对性的技能教学,通过设计实际岗位所需的课程内容,使学生在学校就能掌握企业所需的专业技能。

5. 是满足云计算、大数据等新一代信息技术领域专业技术技能实践操作的基本需要

虚拟仿真实训基地能够有效地降低耗材成本、网络设备的损耗,无需考虑安全性、成本高低、实训对象等。对于数据中心运维等在现实教学中无法开展的高成本的实训项目,学生可以通过虚拟仿真实训平台进行,可以通过观看视频,动手参与,反复练习,还可以根据教学进度结合自身的实际情况,自主选择实训内容,极大程度地丰富了实验项目,不仅能够加深学生对知识的理解巩固、同时还

大大拓宽学生的知识面，此外，学生可以随时预习和复习实训项目，足不出户便可以进行各种教学实训，彻底打破了实训时间和空间的限制。发挥自己的主观能动性，使自己处于项目教学的主导地位。

6. 是教师专业化发展的需要。

在知识更新的步伐加快、互联网应用越来越广泛的今天，面对新课程改革的要求，教材、学生、教学过程都充满着变数，这必然要求教师应有与时俱进的思想，及时地更新教学观念和教学方法，努力吸取新理念、新知识、新技术、新工艺，不断更新自己的专业知识结构、拓宽视野，充分利用网上丰富的教学资源和传播的先进理论，培养创新型、开拓型、综合型、应用型人才。虚拟仿真实训基地的建设，将打破传统的教师教育和教研模式，使教师教育模式变得更加开放、内容更为丰富、学习更为主动、交流更加方便，定将更有效地促进教师的专业成长。

2 项目建设整体方案

2.1 建设目标

紧密围绕《国家职业教育改革实施方案》（职教 20 条）和学校战略目标，本项目总体目标为：通过三至五年建设，将“网络技术虚拟仿真实训基地”建成省级示范性虚拟仿真实训基地。

2.1.1 建成虚拟现实仿真技术教学应用的示范基地

虚拟仿真实训基地建设最终将采用引导式、开放式的教学实训相结合，以学生为主体，师生线上讨论、线下交流，“互动自主式”的教学方法。实验教学做到课前指导，实验预习、实验操作、实验结果、实验报告，并提供线上答疑的功能，方便学生随时讨论实验内容，并及时将学生反馈的问题汇总、整理、答疑。学生自主、合作、探究地完成实验内容，并可根据个人兴趣选作拓展性实验，学生完成实验后，提交报告，单独考核，更加全面地考核和评价学生的学习成效，尤其是实体实验数通、云计算搭建、运维出现的难以掌控的故障问题的分析、解决等过程性评价，强烈激发了学生的实验兴趣，极大提高了学生的实验操作技能，有效地培养了学生的创新实践能力。

2.1.2 建成产业虚拟现实仿真课程开发、产教融合、师资和人才培养的服务平台

综合运用 VR/AR、大数据等技术，建设新型教学资源体系，完成传统教学资源从静态图文向动态交互的升级转变，提升现场体验感和学习投入性。课程体系建设上，从“基础+专业+拓展”三个维度设置相应的高水平教学资源，从而培养计算机网络类专业学生的专业能力。以线上学习为载体，传递计算机类专业中蕴含的大国工匠精神和创造强国精神，提升本专业学生的职业素养。通过教学资源的升级换代，实现教学实训与 3A 泛在化、远程教育、自主探索式等新型教学方式不断适应，实现教学从“看中学到玩中学、再到做中学”的升级。

2.1.3 建设一站式的网络技术类专业岗课赛证融通平台

虚拟仿真实训基地覆盖云计算、数据通信等主要教学实训系统、1+X 技能评测系统、技能竞赛系统，能够满足学校面向云计算、大数据、数据通信等最前沿

技术的实训实验需求，能够支撑学校将 1+X 职业技能证书、职业技能竞赛有机融入人才培养专业教学工作开展应用。

2.1.4 建设基于岗位模块化的虚拟仿真实训课程体系

通过技能竞赛进课程、企业元素进课程、职业资格考证进课程的“三进”模式重构课程体系，构建以职业能力为本位、以岗位技能为主线、以项目任务为主体的模块化的云计算、数据通信等虚拟仿真实训课程体系。课程内容符合最新国家职业技能标准、专业教学标准，能够体现最新技术、新工艺；并能够灵活组合构建适应专业教学、1+X 职业技能认证培训、职业技能竞赛等不同的教学场景。

2.2 建设思路

网络技术虚拟仿真实训基地为实现新科技赋能、产教深度融合、校企持续合作，也为满足充分结合学校各专业(群)人才培养需要，将创新理念、教学实训和专业课程紧密结合，构建“教、学、做”于一体的虚拟仿真实训基地，服务于网络技术专业的教学实训、教师、学生能力提升。推动落实“三教”改革，提升人才培养质量及社会服务水平，助力区域经济发展。

虚拟仿真实训基地的建设主体是虚拟仿真实训平台的建设，其主要思路如下：

2.2.1 以职业仓模型构建人才能力需求和培养目标，规划职业成长路径

开展行业人才需求、企业岗位技能要求调研，按照各职业岗位方向细分云计算、网络技术专业人才培养目标，细化专业知识、技能、能力要求，修订专业群人才培养方案。研讨本专业相关的 1+X 职业技能等级标准等文件，同时基于职学通平台开展职业岗位能力模型分析，以此来规划、开发一批对应职业岗位能力要求、对应 1+X 职业技能等级考核要求、满足专业教学要求的“课证融通”模块化课程资源。

2.2.2 以模块化思路进行课程设计，自由组合课程体系

构建以知识输出为导向的模块化课程体系。每个模块按照 4~6 个课时规划，以学生为中心，以能力培养为本位，通过理论与实践相结合的模式充分发掘学生学习潜力、调动学生学习积极性，提高学习质量；同时依托其模块化、灵活性、

重组性、自主学习的特征，有效支撑教师快速重组课程内容、灵活设计教学任务，提高教学工作质量。

2.2.3 以典型案例为主线，基于真实工作过程规划虚拟仿真课程内容

课程内容以各个典型案例为主线，侧重实战、实训、技能的开发，结合行业企业生产实际情况，把企业真实项目案例转化为教学模块，把日常工作的项目任务转化为实训任务，能够体现新技术、新工艺，有助于学生对完成岗位任职工作的全过程学习，更好地将专业理论知识和技能实践有机结合。

2.2.4 虚拟仿真实训资源教学设计及脚本创作

构建沉浸式虚拟现实教学资源设计框架，以网络搭建、云计算运维等相关实训为例进行资源教学设计，主要从学习者分析（学习需求、现有基础、学习风格）、教学目标、教学内容、教学策略几个方面来开展。同时开展虚拟仿真实训资源脚本创作。让学生能与资源中情境自然交互，遵循情境真实性原则、引导性原则、多感官原则和易操作性原则，主要从功能模块设计、虚拟场景设计、交互设计等方面进行。

2.2.4 虚拟仿真实平台的开发及应用

在校内已有的网络技术类相关实训平台的基础上，与平台企业合作，对现有平台进行虚拟化改造和升级，校企混合师资团队进行教学设计和脚本创新，专业的技术公司进行技术支持，采用校企共建、共用、共管模式开发虚拟仿真实训平台，并进行教学应用与分析，运用资源开展实验，验证虚拟现实教学资源应用的效果。对实验班学生开展问卷调查和访谈，探索沉浸性对学生学习意向的影响。

2.3 架构设计

网络技术虚拟仿真基地的建设以“一个基地”为基础，“一个中心”为建设内容，围绕“四条主线”旨在完成“八大任务”。构建一个新科技赋能、产教融合，构建“教、学、做”于一体的网络技术虚拟仿真实训基地。具体内容如下表：

表 1 网络技术虚拟仿真基地建设架构

新科技赋能、产教融合，构建“教、学、做”于一体的虚拟仿真实训基地

八大任务	中心环境建设	专业虚拟仿真 教学实训实践	创新成果展示 交流	VR 教学资源合 作开发
	“双师”团队能力提 升	技术及产品服 务	社会培训	企业培训资源 开发
四条主线	教学创新	育训融合	开放共享	持续应用
一个中心	虚拟仿真实训中心（教学区、校企研发区、展示区）			
一个基地	虚拟仿真实训基地			

2.4 建设原则

网络技术虚拟仿真实训基地的建设是为了便利学生的专业学习和实践，建设过程中应秉承以下原则：

（1）科技引领、虚实结合

不断提升虚拟现实和人工智能等新一代信息技术在实训教学中的应用水平，将信息技术和实训设施深度融合，构建具有感知性、沉浸性、交互性、构想性、智能性的虚拟仿真实训教学场所，搭建以实带虚、以虚助实、虚实结合的虚拟仿真实训系统，配置相应的虚拟仿真实训设备，有效解决实训教学过程中的“三高三难”痛点和难点。

（2）共建共享，优势互补

坚持资源融通、辐射共享，避免重复建设与投入。校企共建实训基地联合体，建立共建共享机制，实现地域和资源的优势互补，在尊重保护院校和企业知识产权与资源版权的前提下，保证优质虚拟仿真实训资源的开放共享和持续应用，提高其利用率和应用效益。

（3）先进性和成熟性

当今计算机网络等信息技术发展迅速，新的设备和技术不断涌现，在满足实用性和承受能力许可的基础上，选用的产品需确保满足在未来 5-8 年内对教学及其他应用业务不断增长的需求，以确保所选产品或设备在其产品系列中不会轻易淘汰，确保资金的合理使用。

基地采用网络仿真软件 Opnet 和 NS2，同时借鉴中国领先的云计算架构专家姚亚军研发的“云计算架构下的虚拟仿真实验平台”，该平台的设备都是仿照真

实实验器材进行虚拟打造的，一方面保证了实验的真实性，另一方面避免了设备的后期特殊维护。相关技术人员只需要对计算机相关设备硬件进行定期的检查、维修，并让学生按照正确的顺序进行，从而延长计算机使用寿命。

（4）实用性、安全性和高可靠性

建设应遵循面向应用、注重实效、统筹规划的原则，硬件及系统具有良好的实用性、安全性，简单易用，确保实训教学安全可靠的运行。平台稳定可靠是实验正常运行的关键保证，在虚拟仿真实训设备设计中选用高可靠性产品，合理设计虚拟仿真实训平台架构，制订可靠的备份策略，保证虚拟仿真平台具有故障自愈能力，最大限度地支持系统的正常运行。

（5）灵活性及可扩展性

根据未来业务的增长和变化，保证平台能够实现平滑地扩充和升级，最大程度地减少对现有实验平台的调整，现有设备可以在扩容过程中得到充分利用；保证一定程度上的可持续扩充，满足将来的需要。保证能够适应未来 3-5 年新技术的发展，可随时过渡、升级和扩充，使整个系统具有较长生命力。

2.5 场地布局规划

网络技术虚拟仿真实训基地集研究、学习、实训、展示、体验为一体，推进中心个性化和智能化。展示各项工作的紧密配合和服务的畅通，既对外树立良好的窗口形象，又对内保证各项工作的顺利进行。主要包括教学区、校企研发中心、成果展示体验中心。

其中教学区主要是虚拟仿真实训基地，建设至少能够容纳 50 个工位，并能够支撑 50 人并发进行实验、实训操作的虚拟仿真实训基地，虚拟仿真实训基地建筑面积规划 120 平方米左右。

整体布局以简洁、实用为主，主次分明，以教学、实训需求为主线，配套设施完全满足教学、实训、技能评测、竞赛等需求。

校企研发中心作为实训基地的研发和维护中心，规划建设面积在 200 平方米，工位 30 个配备相应的研发设备、调试设备等以供教师和研发人员使用。

成果展示体验区作为学校对外交流展示场所，通过高科技的硬件（如 VR 一体机、液晶显示屏、光学定位系统等）使得展示的内容灵活多变，学校能够实现

持续修改、创新，完成了传统数字与实物展示，内容上与线上数字博物馆系列资源相呼应，包括且不局限于 3D 打印、大国工匠、计算机专业等元素。同时升级到各种技术有机融合的交互体验，呈现出一个“活”的展馆。该场馆预计将在 300 平方米左右，一次性可容纳 100 人左右同时参观学习。

表 2 虚拟仿真实训中心场地和硬件配置

场地和设备名称	单位	数量
场地空间	平方米	600
桌面式虚拟仿真一体机(高配版)	台	2
VR 开发套件	套	4
工作站	套	4
显示屏	套	2
桌面式工作电脑	台	80

3 建设内容

虚拟仿真系统平台将以《教育信息化 2.0 行动计划》为指导，以统筹统建、开放互联、共建共享为基本原则，从平台底层入手，利用云计算、大数据、计算机网络等新技术，建设统一身份认证、统一权限管理、统一日志管理、统一消息管理、统一数据存储、统一资源服务、统一接口标准的公共基础支持平台。推进一站式应用管理，优化使用流程，完善服务功能，全面提升教育云的业务支撑能力；实现便捷使用、精准服务、智能管理和开放共享。

在构建综合职业能力导向的人才培养中，充分调研人工智能产业实际岗位能力需求，以立德树人作为根本任务，结合虚拟仿真实践特色，打造符合产业特色的专业课程体系，首先借助现代化教学手段，打造技术知识传授体系，这包括整合虚拟仿真教学资源、虚拟仿真实训项目、打造多元化知识传播平台，培养和建设一批优质师资，其次需要引入企业，参与建设多功能虚拟仿真实训室和 AI 虚拟仿真实训系统，来满足日常技术技能的提升，构建多层次虚实结合技能实训体系，最后借助企业实训基地、智慧工场等校外实训基地，完成综合职业能力培养的最后一个环节，构建技术-技能-能力的人才培养体系。在人才输出方面，借鉴行业协会的人才评价方式和鉴定标准，完善人才评价过程，与达成合作的优秀企业构建人才就业通道。

3.1 云计算、数通综合实训平台

云计算运维技术虚拟仿真实训中心主要面向云计算技术开发和运维岗位技能需求开展实训教学。随着云计算技术的不断发展，急需培养一大批适应岗位要求的高素质复合型人才。云计算技术应用专业在实际教学过程中，存在课程内容抽象、技能复杂，学生学习效果差的特点，也存在实训项目与真实岗位环境差异等教学难点、痛点。

云计算、数通综合实训平台适配学校教学场景，符合教师上课流程，提供教学路径规划、模块课程学习、实验实训、教学班级管理、课程管理、学情统计等核心功能，支撑高校开展云计算、大数据、软件开发等专业方向的人才培养教学改革和创新。

平台支持微服务软件服务架构，具备松耦合性和良好的可扩展性，能够为教师的学科教学提供课前、课中、课后的一体化教学支撑，为学习者提供一站式的

线上学习、技能实训、交流互动服务。平台将竞赛融入到专业教学人才培养中，支持云计算、大数据、计算机软件等信息类专业的在线教学、实训、评测、竞赛等应用；支持院校构建虚拟化、Linux、Python、Shell、OpenStack 私有云、容器云、云存储、云网络、云安全、Hadoop 大数据平台构建、web 前端开发等项目实训、实验环境、实验镜像资源，兼容 Linux、KVM、OpenStack、Docker、Hadoop 等技术，支持 Java、Ruby、Node.js、Python、PHP、Perl 等众多语言环境和开发框架。

3.2 模块化课程资源（以云计算为例）

课程规划与云计算技术应用专业人才培养目标相适应，与 1+X 云计算职业技能标准相融通，紧密联系生产劳动实际和社会实践，突出应用性和实践性，注重学生职业能力和解决实际问题能力的培养。



图 1 云计算模块化课程内容规划图

3.3 虚拟仿真系统

3.3.1 虚拟仿真系统内容的遴选

我们以教学标准为指导文件、以现代岗位技能需求为出发点，融合新技术新工艺，基于项目任务式模式进行专业课程体系的重构和教学内容的改革。在《Linux 系统管理》、《云计算基础架构平台应用》、《容器云构建与应用》、《云数据中心运维》四门融通课程的基础上，选取开展实训教学比较困难的《云数据中心运维》岗位进行第一批次的虚拟仿真系统开发。

模块化课程

序号	课程分类	课程名称	主要教学内容	模块化课程名称
1	专业核心课程	《Linux 系统管理》	了解 Linux 的操作系统环境,掌握 Linux 基本命令的掌握和熟练应用、Shell 脚本的编写、用户与系统的管理与配置、基础服务的配置与使用等。	Linux 系统服务与进程管理 Linux 系统软件包管理 Linux 账户管理 Linux 权限管理 Linux 网络管理 Linux 防火墙管理 SSH 服务 FTP 服务配置 文件共享服务配置与管理 DNS 服务器 DHCP 服务器配置 Apache 服务器的配置与管理 Linux 磁盘管理 RAID 磁盘冗余阵列管理 LVM 逻辑卷管理 Shell 脚本基础 Shell 变量 Shell 的控制语句 Shell 的高级编程
2	专业核心课程	《云计算基础架构平台应用》	云计算的定义、云计算的层次以及分类、OpenStack 技术简介、IaaS 云平台的逻辑架构及其实现、MySQL 数据库的安装及其配置、Keystone 的安装及其配置、Glance 的安装及其配置、Nova 的安装及其配置、Neutron 的安装及其配置、Cinder 的安装及其配置、Dashboard 的安装及其配置、配置 Horizon 控制界面、配置 Swift 对象存储服务、配置 Sahara 大数据服务、配置 Heat 编排服务、配置 Ceilometer 统计服务、集成 VMware、vSphere 到 OpenStack 等	OpenStack 项目概述 OpenStack 基础架构模块与基础环境构建 OpenStack 安装、应用与基本运维 OpenStack 基础架构服务与认证服务 OpenStack 镜像服务与网络服务 OpenStack 计算服务与块存储服务 OpenStack 对象存储服务与数据库服务 OpenStack 编排、监控、报警服务与运维 OpenStack 高级服务 OpenStack 基础服务原理与架构分析 KVM 与 OpenStack 计算分析 OpenStack 基础存储模块原理分析 OpenStack 高级存储模块原理分析 私有云上 Wordpress 部署 私有云上 GPMALL 部署 私有云 Wordpress 上云迁移 私有云 GPMALL 上云迁移 服务虚拟镜像上云迁移 OpenStack 基础服务故障检测与日志

				跟踪 OpenStack 核心服务常见故障排除 OpenStack 高级服务常见故障排除
3	专业核心课程	《容器云构建与应用》	laaS 概念、主流 PaaS 平台介绍、PaaS 与 12-Factor、 Docker 虚拟化与 LXC 的特点、 Docker 虚拟化安装配置、使用 Docker 镜像、操作 Docker 容器、访问 Docker 仓库、 Docker 数据管理、使用 Dockerfile 创建镜像、 Kubernetes 概念、 Kubernetes 架构及原理、 Kubernetes 安装、 Kubernetes 的配置等	Docker 容器技术基础 Docker 镜像管理 Docker 容器管理 Docker 仓库管理 Docker 高级应用 Docker Compose 容器编排技术 Docker Swarm 集群管理 Docker Consul 与 Docker API 管理 认识 Kubernetes Kubernetes Cluster 部署 Kubectl 管理工具 Kubernetes 集群之 YAML 文件 Kubernetes 集群之 Pod 管理 Kubernetes 集群之 Service Kubernetes 集群之 Ingress Kubernetes 集群之数据管理 Kubernetes 集群之部署集群应用
4	专业核心课程	《云数据中心运维》	具备对数据中心的各模块、组件、主要设备的认知；掌握数据中心日常运维技能，包括设备管理、自动化运维；智能巡检、故障处理、设备检修、应急演练等等。	数据中心分类、功能区划分。 数据中心安防、供电、消防、制冷、IT 机房等子系统介绍。 数据中心子系统的设备设施及管理； 数据中心子系统的日常巡检、演练与故障处理。 数据中心 IT 机房机架、机柜、服务器、存储、网络等设备的安装、上架、布线、监控与维修。

3.3.2 云计算数据中心虚拟仿真系统

在线云数据中心 3D 虚拟仿真系统，提供数据中心功能区域划分，提供安防、供电、消防、制冷、IT 机房等数据中心各子系统的可视化展示，及数据中心运维的 3D 交互场景，为数据中心课程教学与实训提供虚拟仿真环境。

①数据中心机房的整体认知：

包括电力、线路、空调、消防、灾备等功能设施分区的划分与布局。

包括安防、供电、消防、制冷、IT 设备、存储设备、网络设备、安全设备、监控设备等各子系统及模块的 3D 可视化展示、基础知识介绍。

②数据中心设备的安装与运维：

提供机柜、服务器、存储、交换机、防火墙等设备的安装、监控与运维的 3D 交互式实训场景。

包括服务器、存储、交换机等设备的巡检、日常管理实操训练（系统管理、设备管理、用户管理、文件系统管理、磁盘和数据管理、IP 地址管理）、故障排除（加电类故障、启动与关闭类故障、磁盘类故障、显示类故障、安装类故障、操作与应用类故障、局域网类故障、端口故障等）的 3D 交互式实训场景。

包括综合布线系统的施工工艺、实操训练、故障处理实战演习等内容的 3D 交互式实训场景。

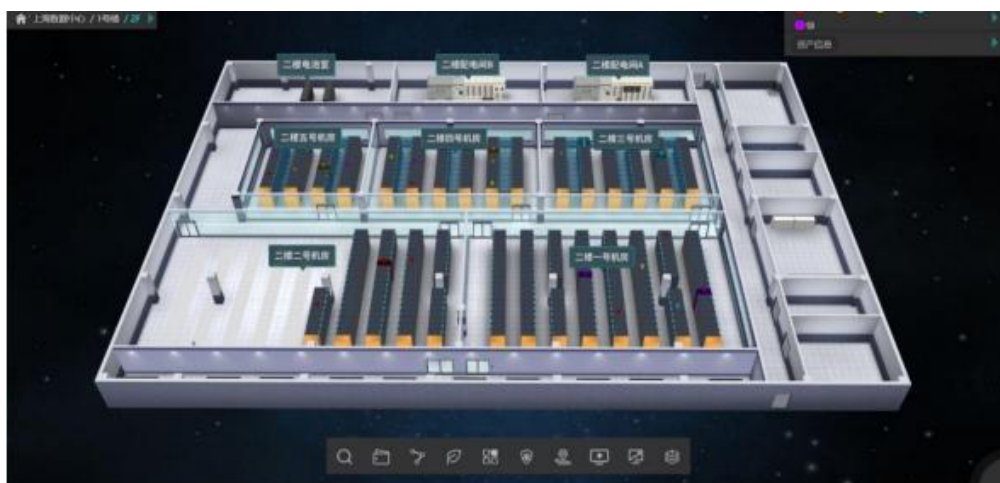


图 1 机房可视化参考图



图 2 机柜可视化参考图



图 3 网络设备参考图

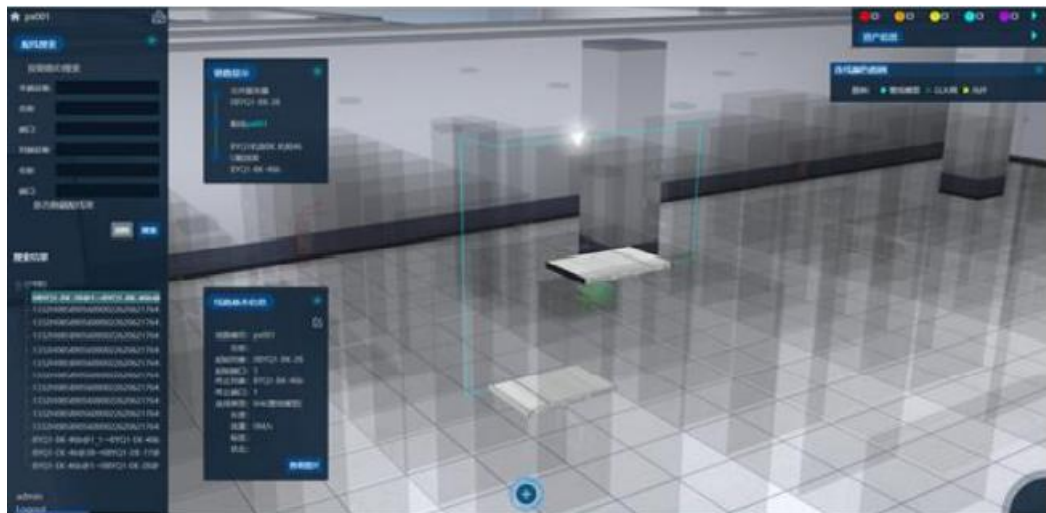


图 4 配线管理可视化参考图

3.4 硬件平台

采用集群型网络拓扑架构部署构建一个院内小型私有云数据中心，根据各专业实验需求按需分配虚拟机和容器，实现资源最大化利用。本次项目配置管理节点、计算节点服务器，可以将院内原有空余服务器整合纳入进来构建一个私有云集群资源池，通过接入交换机连接，实现资源统一调配。PC 终端通过接入交换机上联核心层访问服务器资源。所有接入交换机通过上联核心交换机、防火墙连入校园网或因特网，实现网络互通互联。

4.预期效益

4.1 社会效益

(1) 支撑专业群建设、专业群人才培养工作

支撑虚拟仿真技术应用及相关专业发展，打造技术技能人才培养高地，人才培养质量得到有效提升，“双师型”教师团队得到建设，学生工程实践能力得到锻炼，不断带动学校发展，提升学校知名度和影响力。

(2) 辐射周边，形成示范效应

辐射周边院校进行人才培养，发展成为能够带动辐射周边学校、企业同时提供虚拟仿真技术教学模式改革和探索的服务示范基地。

4.2 教学效益分析

虚拟仿真实训基地建设将促进学校在师资、课程体系、课程改革、教学内容、教学方法与技术、教学管理等方面全面系统地改进，形成现代化的教学体系，提高教学质量，实现学校教育与发展长期发展战略所要求的近期建设目标，从而带动学校教育教学全面深入改革。项目建成以后，学校的学科教学资源以及现代化教学仪器设备的配置和管理情况将大为改善，现代化教学手段将得以普及和推广，教师和学生可以更多地和更方便地利用这些教学资源来提高教与学的质量和效果。

4.2.1 教师受益

(1) 教师通过对行业主流厂商、主流设备、主流系统的了解，可以提升教师教学实训能力与生产环境接轨，与国际技能标准接轨，提升教师整体的职业素质。

(2) 加大教师培训力度，选派教师到相关院校或企业参加培训、进行专业调研或技术实践、参与工程应用项目开发等，培养教师的技术研发与服务能力、课程开发能力、教学设计与组织能力，提高“双师素质”。

(3) 教师可以通过企业的进一步培训，获得高级云计算相关的职业技能等级证书或1+X讲师认证、企业认证，提高整体计算机专业教师的综合实力。

4.2.2 学生受益

(1) 虚拟仿真实训基地的建设可以进一步提高学生对专业学习的兴趣，提升学生的学习热情，进而增强学生的专业知识与技能。好的实训设备可以带动学生深度参与实验实训，提高学生自主学习能力。

(2) 课程内容源自企业真实的项目和工作任务，能够培养学生实践技能，提升学生从事虚拟仿真相关岗位的适岗性，最大限度地符合行业企业对技术人才的需求，使相关专业持续保持高的就业率。

(3) 学生可以按照世界技能标准及国家职业技能标准、大赛标准提升专业技能及综合实践能力，可以按照“综合素质+专业技能+实践经验”的模式，培养学生的专业技术能力、行业通用能力、核心竞争能力和团队合作能力。

(4) 与国际接轨、前沿技术的实训环境、实训平台，有助于学生参加相关职业技能大赛、行业大赛，提高技能水平并收获荣誉、提升专业自信，又可开阔学生视野，使其对专业有更深层的了解。

4.3 经济效益

(1) 提升投资效益，实现资源共享

实现虚拟仿真实训基地、实训教学制度化、规范化、信息化、科学化，提高虚拟仿真实训基地管理水平，提高平台的使用效率，充分发挥投资效益；进一步增强资源共享，充分发挥虚拟仿真实训基地在专业群人才培养中的整体功能，增强虚拟仿真实训基地的活力，集中有限的人力、物力、财力以及必要的技术力量，形成实训环境多样化、环境搭建快速化、不同对象的个性化应用及服务。

(2) 降低总体成本

从提高虚拟仿真实训基地实训效率和降低总体成本入手，强调易管理和易维护性，所有操作界面方便、灵活、友好，对维护人员的技术要求很低。同时保证目前应用需求的前提下，还能满足未来5-8年发展的需要，系统具有可扩展性和可增长性。