



# 广西水利电力职业技术学院

Guangxi Vocational College of Water Resources and Electric Power

## 自治区职业教育水利电力示范性 虚拟仿真实训基地建设方案

广西水利电力职业技术学院

2021 年 9 月



# 目 录

一、建设基础 .....	- 1 -
(一) 行业特色鲜明, 办学实力位居广西前列 .....	- 1 -
(二) 产教融合创新, 虚拟仿真建设基础厚实 .....	- 3 -
1. 解痛点破难点, 虚拟仿真教学改革成效显著 .....	- 3 -
2. 抓竞赛促教学, 虚拟仿真领域师生佳绩频传 .....	- 3 -
3. 谋双赢共发展, 虚拟仿真建设校企协同创新 .....	- 4 -
4. 建资源出精品, 虚拟仿真在线课程广泛应用 .....	- 4 -
二、建设思路 .....	- 5 -
(一) 以“虚”补“实”, 物理现实与虚拟仿真相耦合 .....	- 5 -
(二) 以“视”补“想”, 理论逻辑与直观生动相耦合 .....	- 6 -
(三) 以“远”补“近”, 生产现场与实训场所相耦合 .....	- 6 -
(四) 以“有”补“无”, 生产过程与实训过程相耦合 .....	- 6 -
三、建设目标 .....	- 7 -
(一) 总体目标 .....	- 7 -
(二) 具体目标 .....	- 7 -
四、建设任务 .....	- 12 -
任务一: 水利电力虚拟仿真实训基地实训环境建设 .....	- 12 -
(一) 水利工程虚拟仿真实训中心建设 .....	- 13 -
1. 实训中心介绍 .....	- 15 -
2. 水利工程施工技术虚拟仿真实训室 .....	- 16 -
3. 防汛抢险技术虚拟仿真实训室 .....	- 17 -
4. 大坝安全智能监测虚拟仿真实训室 .....	- 19 -
5. 水文中心虚拟仿真实训室 .....	- 21 -
(二) 电力技术虚拟仿真实训中心建设 .....	- 22 -
1. 电气设备安装与调试仿真实训室 .....	- 22 -
2. 电力系统运行与维护仿真实训室 .....	- 24 -
3. 电力检修与试验仿真实训室 .....	- 27 -
4. 现代电力系统 AR 增强现实体验区 .....	- 28 -
(三) 水利电力建筑虚拟仿真实训中心建设 .....	- 30 -
1. 智慧建造虚拟仿真实训室 .....	- 33 -
2. 装配式建筑虚拟仿真实训室 .....	- 41 -
(四) 水利自动化虚拟仿真实训中心建设 .....	- 45 -
1. 虚拟仿真实训终端 .....	- 48 -
2. 采用 SuperIO 信号处理模块 .....	- 48 -
3. PLC 控制系统 .....	- 49 -
(五) 水利电力物联网工程虚拟仿真实训中心建设 .....	- 49 -
1. AIOT 工程仿真实训室 .....	- 50 -
2. 5G 移动通信仿真实训室 .....	- 51 -
3. 行业大数据存储和算力仿真实训室 .....	- 52 -
(六) 水利电力智能工程机械虚拟仿真实训中心建设 .....	- 53 -

1.智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室 .....	- 53 -
2.智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室 .....	- 59 -
3.新能源工程机械技术虚拟仿真实训室 .....	- 63 -
(七) 虚拟仿真研创中心 .....	- 69 -
1. 虚拟仿真技术体验区 .....	- 69 -
2.虚拟仿真资源开发区 .....	- 71 -
任务二：水利电力虚拟仿真实训基地实训资源建设 .....	- 73 -
(一) 水利工程虚拟仿真实训中心资源 .....	- 73 -
2.防汛抢险技术虚拟仿真实训资源 .....	- 75 -
3.大坝安全智能监测虚拟仿真实训资源 .....	- 77 -
4.水文中心虚拟仿真实训资源 .....	- 81 -
(二) 电力技术虚拟仿真实训资源 .....	- 83 -
1.电气设备安装与调试仿真实训资源 .....	- 84 -
2.电力系统运行与维护仿真实训资源 .....	- 85 -
3.电气设备检修与试验虚拟仿真实训资源 .....	- 86 -
(三) 水利电力建筑虚拟仿真实训资源 .....	- 87 -
1.平法识图与钢筋计算虚拟仿真实训资源 .....	- 89 -
2.建筑施工技术虚拟仿真实训资源 .....	- 90 -
3.建筑工程质量与安全管理虚拟仿真实训资源 .....	- 90 -
4.装配式混凝土结构虚拟仿真实训资源 .....	- 92 -
(四) 水利自动化虚拟仿真实训资源 .....	- 92 -
1.PLC 基础虚拟仿真实训资源 .....	- 96 -
2.水利自动化控制系统虚拟仿真实训资源 .....	- 98 -
3.PLC 自动生产线虚拟仿真实训资源 .....	- 99 -
(五) 水利电力物联网工程虚拟仿真资源 .....	- 100 -
(六) 水利电力智能工程机械虚拟仿真实训资源 .....	- 107 -
1.智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训资源 .....	- 107 -
2.智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训资源 .....	- 109 -
3.新能源工程机械技术虚拟仿真实训资源 .....	- 111 -
任务三：水利电力虚拟仿真实训基地创新教学团队建设 .....	- 114 -
(一) 水利工程虚拟仿真创新教学团队 .....	- 114 -
(二) 电力技术虚拟仿真创新教学团队 .....	- 117 -
(三) 水利电力建筑虚拟仿真创新教学团队 .....	- 124 -
(四) 水利自动化虚拟仿真创新教学团队 .....	- 126 -
1.团队成员 .....	- 126 -
2.“内培”“外引” .....	- 129 -
3.主要举措 .....	- 130 -
(五) 水利电力物联网工程虚拟仿真创新教学团队 .....	- 131 -
(六) 水利电力智能工程机械虚拟仿真创新教学团队 .....	- 134 -
1.团队成员 .....	- 134 -
2.项目团队培养 .....	- 136 -
任务四：水利电力虚拟仿真实训基地管理和共享平台建设 .....	- 139 -
(一) 虚拟仿真实训教学管理与共享中心 .....	- 140 -
(二) 虚拟仿真网络安全体系 .....	- 141 -

五、建设计划 .....	- 143 -
六、预期成效 .....	- 160 -
(一) 建设绩效考核指标体系 .....	- 160 -
(二) 为现代职业教育高质量发展增值赋能 .....	- 165 -
七、保障措施 .....	- 166 -
(一) 强化政策支持, 保障校企共建共享共赢 .....	- 166 -
(二) 强化组织领导, 保障建设有方有序有效 .....	- 167 -
(三) 强化制度建设, 保障项目可管可控可评 .....	- 167 -
(四) 强化宣传引导, 保障建设全面全员全力 .....	- 168 -
八、经费预算 .....	- 168 -
九、特色与创新 .....	- 175 -
(一) “真景实做、以实带虚”水利施工实训教学工场 .....	- 175 -
1. 全国最大的水利施工实训教学工场 .....	- 175 -
2. “真景实做、以实带虚”虚拟仿真实训教学创新 .....	- 176 -
(二) “虚实结合”电力全流程生产性实训教学工场 .....	- 177 -
1. 专业链对接产业链, “虚实结合”建设实训教学工场 .....	- 177 -
2. “虚实结合”虚拟仿真实训教学创新 .....	- 178 -

根据自治区教育厅《关于开展自治区职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设的通知》要求，为进一步改革传统教学育人方式，推进人才培养模式创新，强化“岗课赛证”综合育人，有效解决职业技能实训教学中高投入、高损耗、高风险和难实施、难观摩、难再现的“三高三难”难点痛点，统筹建设自治区职业教育水利电力示范性虚拟仿真实训基地，特制定本方案。

## 一、建设基础

### （一）行业特色鲜明，办学实力位居广西前列

学校是**国家示范性（骨干）高职院校**、**全国优质水利高等职业院校**、**广西示范性高职院校**、**广西职业教育攻坚示范性高职院校**、**广西高水平高职学校和高水平专业建设单位**。

学校立足水利电力行业，围绕产业链构建专业群，与南方电网、广西水利电业集团等企业产教深度融合共建以水利水电建筑工程、电力系统自动化技术等国家重点专业、广西高水平专业群为引领的8大专业集群，紧密对接水利电力生产全环节设置55个专业，在校生20000余人。

拥有中国工程院王浩院士领航，国务院特殊津贴专家蔡德所等博导领衔，部级科技英才刘存香等硕导领军，莫振高式八桂好老师陈伟珍、广西卓越学者谢锡锋等28名教授，广西TRIZ创新方法首席专家陆尚平等11名博士，全国技术能手莫建英等名匠组成的高水平教师团队，师资力量位居广

西高职高专一流水平。

校内有 42 个校内理实一体化教学场所、生产性实训基地，共有 349 间实验实训室，实验实训室面积 13.65 万平方米，实验实训仪器设备总值 22412 万元，总数 22193 台(套)，实训工位 24946 个。拥有全国最大的“一部一馆八平台”水利综合实训场、全国最大的“虚实-耦合-仿真”电力综合实训场、国家级节水灌溉生产性实训基地、国家级供用电技术生产性实训基地，以及水利水电建筑工程、水利工程等 10 个省级职业教育示范性实训基地，形成了以水利电力为主、建筑汽车等为重要补充的水电教学工场，有力支撑各专业培养高素质、高技术、高技能人才。

拥有万兆骨干、千兆互联网出口、5G+WiFi 全覆盖的校园网和大数据云计算中心，教学场所已全面升级改造为智慧教室、多媒体教室，建成了集智慧安防、智慧教学、智慧课堂和智慧管理等于一体的泛在、自由的信息化学习生活环境。

经过 65 年的建设与发展，学校已经形成了“水电特色鲜明、人才培养出名、行业服务知名、国际交流有名”的办学特色，培养了 12 余万水利电力一线建设者，享有“广西水电黄埔军校”“水电人才摇篮”等美誉，为国家水利水电事业和广西区域经济高质量发展、人水和谐和生态安全作出了重大贡献。

## **（二）产教融合创新，虚拟仿真建设基础厚实**

### **1. 解痛点破难点，虚拟仿真教学改革成效显现**

学校针对实训教学过程中的“三高三难”问题，率先在水利施工技术、给排水施工技术等 17 门课程中，依托水利施工虚拟仿真实训平台、污水处理职业技能等级培训仿真软件等开展虚拟仿真教学改革，获得“基于虚拟仿真平台思政课体验教学创新研究与实践”“VR 技术在 4G/5G 基站安装施工培训中的应用”等 4 项校级及以上虚拟仿真实训相关教改科研项目，立项建设水利施工技术、防汛抢险技术等 9 门校级虚拟仿真实训课程，建设一批虚拟仿真实训教学资源，深化“三教改革”，对传统实训教学模式进行创新再造，有机融入课程思政和思政课程元素，实现实训教学的生动性、趣味性、互动性和自主性，有效提升学生学习兴趣和效率，有效提高学生职业技能。

### **2. 抓竞赛促教学，虚拟仿真领域师生佳绩频传**

学校深化“岗课赛证”综合育人，在实施虚拟仿真实训教学改革的同时，以赛促教、以赛促学，师生在全国职业院校技能大赛、全国大学生电子设计大赛等各类各级技能竞赛中，获得虚拟仿真实训领域相关国家级奖项 75 项、省级奖项 162 项，做到竞赛与教学改革、人才培养相结合，激发了学生学习的自主意识、积极性和创新性，调动教师教学激情与教学改革的积极性，实现了“学赛结合”、教学相，有效

提高人才培养的质量，实现高素质、高技能复合型技术技能人才培养目标。

### **3. 谋双赢共发展，虚拟仿真建设校企协同创新**

依托国家示范性广西水利电力职业教育集团和八桂水利、百越电力等 5 个产业学院，以及国家级机电技术协同创新中心，校企紧密合作组成利益共同体，校企共建虚拟仿真实训基地、共同开发虚拟仿真实训教学资源，利用虚拟仿真资源整开展社会服务 2844 人次。整合校企优势资源实现资源共享、协同创新，校企开展“贵港市港南区武思江水库木梓水电站增效扩容改造改造工程设计”等协同创新项目 66 项，取得“一种具有直流电压输出的模拟高压断路器”等专利 161 项，“复杂环境下水工混凝土性能提升关键技术创新及应用”等 13 项协同科研项目获广西科学技术进步奖二等奖等科研奖励。

### **4. 建资源出精品，虚拟仿真在线课程广泛应用**

学校不断提升虚拟现实、人工智能、大数据等新一代信息技术在教育教学中的应用水平，将信息技术与专业教学深度融合，以信息化手段深化“三教改革”。学校使用网络教学云平台广泛开展线上线下混合式教学、翻转课堂教学等，教师在云平台上共建设 3102 门在线课程，拥有水利机电设备运行与管理、水土保持技术 2 个自治区级专业教学资源库，输配电工程技术等 7 个校级专业教学资源库，水利工程材料



检测与应用自治区级精品在线课程 1 门、UG 软件应用等校级精品在线课程 25 门。

## 二、建设思路

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的教育方针，坚持立德树人根本任务，坚持职业教育办学方向，以促进学生全面发展为目标，立足于水利电力产业基础高级化、产业链现代化的发展需求，遵循“能实不虚、以实带虚、以虚助实、虚实结合”的原则，针对水利电力实训设备“更新快、投入大、难同步”，水利电力施工生产现场“进不去”、施工生产过程“看不到、难再现”，水利施工实训操作“高风险”、电力高压实训操作“高危险、”等难点痛点，深化产教融合，校企合作开展虚拟仿真技术应用研究和资源开发，深化“三教改革”，按照以“虚”补“实”、以“远”补“近”、以“视”补“想”、以“有”补“无”的思路建设“教学、培训、科研、竞赛、科普”一体化的虚拟仿真实训基地，建立健全校企共建共享的管理机制，实现自主学、自主训的泛在学习，有效提升学生的职业技能水平，为国家水利事业和广西经济社会高质量发展提供强有力的人才支撑。

### （一）以“虚”补“实”，物理现实与虚拟仿真相耦合

注重实训设备与企业生产设备相同步、实训环境与企业生产现场相一致，同时通过虚拟仿真实训建设，使真实设备

与虚拟操作配套对应，学生在虚拟仿真室经过多次模拟训练后，再对真实设备进行操作，提高了学习效率，也减轻了实训设备使用压力，解决了实训设备利用率高导致的故障频繁、维护操作麻烦等难点痛点。

### （二）以“视”补“想”，理论逻辑与直观生动相耦合

针对理论逻辑性强的课程，充分利用可视化仿真软件强大的分析和交互功能，将抽象的理论逻辑、结构原理，繁琐的公式求解、数据分析，转化为形象生动的图形、图像和动画，使抽象知识变成直观形象，突破了理论性强的专业核心课程难以开展项目化教学的瓶颈。同时，利用仿真软件开发对接岗位能力要求的项目式虚拟仿真教学资源放到网络教学云平台，实现了学生随时学、随地学、反复学，有效地加深理解专业理论、加强掌握专业技能，全面提升分析和解决实际问题的能力。

### （三）以“远”补“近”，生产现场与实训场所相耦合

利用“互联网+”技术将校外远程的企业生产运行数据及企业现场引入到校内实训基地，使师生足不出户，就可以直观看到企业生产真实状态，了解真实生产数据，加深了学生对岗位工作任务和岗位技能的认知理解，提升学生学习兴趣，真实训练学生的职业能力。

### （四）以“有”补“无”，生产过程与实训过程相耦合

针对水利工程施工、发电输电配电等生产链、供应链很

难在校内实训基地中全过程、全环节地重现的难点，建设一批“虚拟仿真+”实训基地，有效实施生产过程与实训教学深度融合的、“设计、施工、生产、运维”全流程的校内职业技能实训培训，打破传统实训教学模式，以工作过程导向的、与实际工作接轨的理实一体化教学，让学生在“学中做，做中学”，达到人才培养与企业需求无缝对接。

### 三、建设目标

#### （一）总体目标

适应国家战略和数字经济发展要求，立足水利电力行业，紧盯广西区域产业转型升级，建成专业教学、技能实训、职业培训、教改科研、技能竞赛、科学普及等功能有机融合的职业教育水利电力综合虚拟仿真实训基地，建设一批虚拟仿真实训资源，打造“双师型”虚拟仿真创新教学团队，服务创新型、复合型高素质技术技能人才培养，服务广西产业振兴、乡村振兴、科技振兴三大振兴战略，促进技能社会建设，服务“一带一路”沿线国家、东盟国家水利电力基础建设和技术发展。示范引领、辐射带动一批区域职业学校和国内水利电力类职业学校建设虚拟仿真技术实训基地，有效解决实训教学“三高三难”痛点和难点，为推动现代职业教育高质量发展增效赋能。

#### （二）具体目标

根据总体目标规划，结合学校水利、电力品牌专业特色，

自治区职业教育水利电力示范性虚拟仿真实训基地建设具体目标如表 1 所示。

**表 1 职业教育水利电力综合虚拟仿真实训基地建设具体目标**

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	数量
1	实训环境条件建设	水利工程虚拟仿真实训中心	水利施工技术虚拟仿真实训室	1
2			防汛抢险技术虚拟仿真实训室	1
3			大坝安全智能监测虚拟仿真实训室	1
4			水文中心虚拟仿真实训室	1
5		电力技术虚拟仿真实训中心	电气设备安装与调试仿真实训室	1
6			电力系统运行与维护仿真实训室	1
7			电力检修与试验仿真实训室	1
8		水利电力建筑虚拟仿真实训中心	智慧建造虚拟仿真实训室	1
9			装配式建筑虚拟仿真实训室	1
10		水利电力自动化虚拟仿真实训中心	水利自动化虚拟仿真工厂	1
11		水利电力物联网工程虚拟仿真实训中心	AIOT 工程仿真实训室	1
12			5G 移动通信仿真实训室	1
13			水电行业大数据存储与算力仿真实训室	1
14		水利电力智能工程机械虚拟仿真实训中心	智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室	1
15			智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室	1
16			新能源工程机械技术虚拟仿真实训室	1

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	数量
17		虚拟仿真研 创中心	虚拟仿真技术体验区	1
18	虚拟 仿真 资源 建设	水利施工技术虚拟仿真实训资源	导截流实训项目	1
19			土石坝施工实训项目	1
20			混凝土坝施工实训项目	1
21			渠系建筑物施工实训项目	1
22		防汛抢险技术虚拟仿真实训资源	漫堤抢险技术实训项目	1
23			管涌抢先技术实训项目	1
24			散浸抢险技术实训项目	1
25			滑坡抢险技术实训项目	1
26		大坝安全智能监测技术虚拟仿真实训资源	大坝智能监测系统运维实训项目	1
27			大坝环境量监测实训项目	1
28			大坝变形监测实训项目	1
29			大坝渗流监测实训项目	1
30			大坝应力应变及温度监测实训项目	1
31		水文中心虚拟仿真实训资源	水分循环模型	1
32			产汇流模型	1
33			洪水预报实训项目	1
34			水库径流调节模型	1
35			水库洪水调度实训项目	1
36		电力技术虚拟仿真资源建设	电气设备安装与调试仿真实训	1
37			电力系统运行与维护仿真实训	1
38			电气设备检修与维护仿真实训	1
39		平法识图与钢筋计算虚拟仿真实训	基础平法虚拟仿真实训项目	1
40			剪力墙平法虚拟仿真实训项目	1
41			梁板柱平法虚拟仿真实训项目	1
42			楼梯平法虚拟仿真实训项目	1

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	数量
43		建筑施工技术虚拟仿真实训	基础施工虚拟仿真实训项目	1
44			主体结构施工虚拟仿真实训项目	1
45			防水施工虚拟仿真实训项目	1
46			装饰施工虚拟仿真实训项目	1
47		建筑工程质量与安全管理虚拟仿真实训	文明施工虚拟仿真实训项目	1
48			起重安全虚拟仿真实训项目	1
49			高处作业虚拟仿真实训项目	1
50			用电安全虚拟仿真实训项目	1
51		装配式混凝土结构虚拟仿真实训	装配式混凝土生产虚拟仿真实训项目	1
52			装配式混凝土安装虚拟仿真实训项目	1
53		岗位综合实训虚拟仿真实训	施工管理虚拟仿真实训项目	1
54			造价管理虚拟仿真实训项目	1
55		水利电力物联网工程虚拟仿真实训	水电行业物联网组网传输仿真实训项目	1
56			水电行业园区网组网传输仿真实训项目	1
57			5G 通信基站仿真实训项目	1
58			水电 Python 的行业大数据可视化分析仿真实训项目	1
59			水电行业信息的大数据计算框架仿真实训项目	1
60		智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训	基本回路实训项目	1
61			电液比例回路实训项目	1
62			液压泵虚拟检修实训项目	1
63			液压工作装置虚拟检修实训项目	1

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	数量
64		智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训	智能工程机械底盘线控技术检修模块	1
65			智能工程机械制动系统检修模块	1
66			智能工程机械转向系统检修模块	1
67			智能工程机械传动系统检修模块	1
68			智能工程机械行驶系统检修模块	1
69		新能源工程机械技术虚拟仿真实训	新能源工程机械高压安全	1
70			新能源汽车动力电池检修	1
71			新能源汽车驱动电机检修	1
72			新能源汽车充电系统检修	1
73			新能源汽车辅助系统检修	1
74		水利自动化虚拟仿真实训	PLC 基础虚拟仿真实训项目	1
75			水利自动控制系统虚拟仿真实训项目	1
76			PLC 自动生产线虚拟仿真实训项目	1
77	创新教学团队建设	水利虚拟仿真创新教学团队	打造“名师工作室”，引领师德师风建设	1
78			实施“头雁计划”，培养高水平团队负责人	1
79			实施“群英计划”，全方位提升团队教师实训教育教学创新能力	1
80			实施“强援计划”，提高校外兼职教师队职业教育教学水平	1
81		电力技术虚拟仿真创新教学团队	实施电力“头雁计划”，培养项目负责人	1
82			实施电力“精英计划”，提升教学团队虚拟实践教学能力	1
84		水利电力建	数字建造创新名师培育工程	1

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	数量	
85		筑虚拟仿真创新教学团队	智慧建造校企“双师”联合培养工程	1	
86			建筑数字化科创之星孵化工程	1	
87		水利自动化虚拟仿真创新教学团队	团队负责领军能力提升	1	
88			团队骨干教师能力培训	1	
89			“双师型”专业教师能力提升	1	
90		水利电力物联网工程虚拟仿真创新团队	实施“头雁”工程，培养领军人物和骨干教师	1	
91			实施“强外引”工程，人才引进和整体培养	1	
92		水利电力智能工程机械虚拟仿真教学团队	团队负责领军能力提升	1	
93			团队企业技术骨干能力培训	1	
94			“双师型”专业教师能力提升	1	
95		管理和共享平台建设	虚拟仿真实训教学管理与共享中心	管理与共享中心基础模块	1
96				虚拟仿真实训场所管理模块	1
97				虚拟仿真实训设备管理模块	1
98				虚拟仿真实训教学平台模块	1
99	虚拟仿真实训数据统计分析模块			1	
100	虚拟仿真网络安全体系		对虚拟仿真实训的各类联网硬件设备、软件系统模块进行第三方网络安全认证	1	
合计				99	

#### 四、建设任务

##### 任务一：水利电力虚拟仿真实训基地实训环境建设



### （一）水利工程虚拟仿真实训中心建设

水是生存之本、文明之源。党中央、国务院高度重视水利工作。特别是党的十八大以来，习近平总书记明确提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路，作出一系列关系全局和长远的重大决策部署。水利部门围绕保障防洪安全，守护江河安澜的发展环境，始终坚持人民至上、生命至上，坚决贯彻“两个坚持、三个转变”防灾减灾救灾理念，不断完善流域防洪工程体系。

为满足“水安全”任务对水利工程从业人员要求，围绕水利施工、运行管理、防汛抢险、水库调度等实际工作岗位核心技能，我校水利类专业人才培养中确定囊括了水利工程施工技术、大坝安全监测、防洪抢险技术和水资源调度管理等核心技能训练。受水库、水文监测站等防洪工程项目地点偏远、施工现场险源众多、施工过程一次性、抢险技术难实施、水文过程难理解等因素制约，上述实训教学存在“高投入、高损耗、高风险及难实施、难观摩、难再现”等痛点和难点问题。为贯彻落实党中央、国务院关于职业教育的改革政策措施，创新人才培养模式改革，我校拟通过建设水利工程虚拟仿真实训中心，开展水利工程施工、大坝安全监测、防洪抢险和水库调度管理等项目的虚拟仿真实训，培养高素质技术技能水利人才。

对接“水安全”行业链上各专业岗位对人才技能要求，

从水利施工员、河道修防工、大坝监测工、水文测报员等不同岗位出发，结合《大坝安全智能监测》等“1+X”职业技能等级证书需要，以水利专业群人才培养实训教学需要为主线，引进最新的虚拟现实硬件设施例如 VR 展示体验设备、VR 教学实训设备、VR 作品创作工具等，同时引入将 5G、多人协同实训、图形图像处理、VR 设备一键管理等前沿技术，建设一个技术先进、布局合理、功能完善的水利工程虚拟仿真实训中心。



图 1 效果展示图



图 2 教学实训中心主要软硬件

表 2 教学实训中心硬件配置

序号	设备名称	主要用途	数量
1	LED 显示大屏	展现虚拟现实资源	1
2	VR 一体机	沉浸式体验	4
3	高性能一体电脑	配合开发工具，用于资源开发	160
4	卧屏电脑	展现虚拟现实资源	1
5	智能交互展板	教学内容展示	8
6	场地建设（含文化、家具等内容）	营造良好的体验与学习氛围	4
合计			170

### 1. 实训中心介绍

本区域采用 3D LED 大屏、文化墙、创意环境设计，整体介绍虚拟仿真实训基地，重点突出实训基地的定位、建设

目的和主要功能区，日常运营及教学成果。

## 2. 水利工程施工技术虚拟仿真实训室

水利工程施工具有建设周期长、投资大、过程难重现和安全要求高的特点，在本课程实训教学中，学生如果直接进入施工现场开展实训，面临的安全风险较大，并且实训成本较高，隐蔽工程施工难以直观呈现和观摩。

虚拟仿真实训可以为学生创建一个沉浸式的实训环境，弥补传统实训教学交互方式的不足，实现与虚拟世界进行实时互动。虚拟仿真技术同时具有试错功能，试错的时间成本、资金成本、安全成本等要远小于真实操作试错成本。在高风险、高损耗、难实施、难再现的水利工程施工实践生产环节中，利用虚拟仿真设备进行交互式实训教学可以解决上述水利施工实训教学的痛点和难点，学校与广西水利施工龙头企业——广西建工集团海河水利建设有限责任公司开展合作，在已有的水利工程施工实训场实体施工模型和水利工程建筑物实训场的基础上，将信息技术和施工实训场教学设施有机融合，建设虚拟仿真实训室，共同开发水利工程施工虚拟仿真课程资源，营造施工现场文化育人环境，建设虚实结合的虚实仿真实训系统。

实训室构建沉浸式多人 VR 实训区，利用 5G+VR 小组多人协同互动桌，可实现多人在同一水利施工场景中进行虚拟实训，实现更加自由化的多人协同训练。并且可以与交互大屏

教学产品配套使用，VR 交互大屏作为监控端，以第三视角监控虚拟装配情况，并可实时监控每位训练人员的视角，从而进行评价及指导。

VR 小组协同训练区承担的主要功能是满足学生对专业实训过程从认知、模拟到熟练操作的训练需求，配套各专业虚拟现实案例资源，加强学生实训能力，并且学生可以分小组在该区域进行考试，最终老师在大屏上讲解答疑；还可利用小组实训的特点形成人员分工，例如模拟混凝土大坝施工过程中，不同的同学在混凝土浇筑任务中承担混凝土运输、混凝土振捣、混凝土养护等不同职责，学生在以小组为单元，根据预设的岗位实训任务，进行不同工种角色的实训，最终可获得所有预设岗位的综合实操技能。



图 3 专业教学实训区效果图

### 3. 防汛抢险技术虚拟仿真实训室

我国是世界上水旱灾害最频繁最严重、防御难度最大的国家之一。水库、河道及堤防、蓄滞洪区为主要组成的流域防洪工程体系，成为暴雨洪水来临时保障人民群众生命财产安全的一张“王牌”。水利部门全力应对，做足“预”的准备、做好“防”的工作，强化预报、预警、预演、预案措施，科学、精细、精准调度水工程。在整个防洪体系中，河道修防工扮演了重要的基层管理维护人员角色。河道修防工岗位能力要求主要为：巡堤查险，处理常见险情；查勘汛期河势、工情，预估发展变化趋势，发现、上报险情，进行防汛抢险及其技术指导。

水利工程险情具有突发性、后果严重、社会影响大等特点，传统实训教学无法实现完全的险情抢险过程训练。采用虚拟仿真技术，可以实现洪水灾害引发的常见险情场景模拟，为专业受训人员提供抢险操作训练条件。

学校与仙湖水库管理所开展合作，在学校已有河道防汛管理实训场的基础上，建设防汛抢险技术虚拟仿真实训室，由仙湖水库管理所的技术专家结合水利工程建筑物管理维护要求，指导团队成员开发实训项目，营造典型抢险救灾氛围。

沉浸式多人 VR 实训区域搭建弧形投影展示系统和动作捕捉系统，配套 VR 体验项目和堤防工程常见险情抢护措施的资源，依托虚拟仿真技术、投影技术、环幕技术、投影幕

技术，借助影院式环幕、空间立体投影与空间定位和动作捕捉系统的配合，打造一种视听高度沉浸的虚拟仿真显示环境，同时也为师生提供开放性的教学场景，可满足六十人同时进行全息 VR 实训教学。师生能够在虚拟仿真的紧急出险场景中，将身体的运动带入其中，感受更加精确的位置跟踪，以及分秒必争的抢险氛围，在交互中的真实感觉，也能给师生带来逼真且震撼的虚拟现实教学体验，培训学生和培训人员的“忠诚、干净、担当、科学、求实、创新”新时代水利精神。



图 4 沉浸式多人 VR 实训区效果图

#### 4. 大坝安全智能监测虚拟仿真实训室

水库安全问题不仅关系到人民群众的生命财产安全，也影响经济社会协调稳定健康发展。大坝的安全运行对水库安全至关重要，通过监测大坝变形、渗流、应力应变等指标可以掌握大坝运行状况。水工监测工岗位要求从业者熟练掌握



大坝安全监测的流程和数据分析处理能力。

真实大坝安全监测是个长期观测的过程，难以短时间内开展各种工况下的观测训练和数据处理，通过虚拟仿真实训系统，可以打造多种工况下，对大坝运行状况的观测和数据处理的实训教学。

学校与广西水利科学研究院合作，开发大坝安全智能监测虚拟仿真系统，以虚助实，开展大坝安全监测实训，培养水工监测工核心能力。

教学实训区以桌面式 VR 教学系统虚拟大坝安全智能监测操作系统。实现全息立体 3D 课堂，可以从不同的角度观看到高度逼真的大坝安全监测中变形、渗流等 VR 全息影像，将学科知识点生动真实的呈现于实训课堂中，完全颠覆传统平面教学模式。同时可在课上跟随老师的讲解自行操作 VR 教学资源，辅助知识点的学习，随堂开展模拟观测结果分析探讨，将传统的授课模式升级为师生互动式教学、启发式教学和实践式教学为一体的新型教学模式。





图 5 专业实训区效果图

## 5. 水文中心虚拟仿真实训室

水资源利用和管理对整合社会发展具有重要意义，尤其进入主汛期后，水利部门建立了会商机制，密切监视雨情、水情、汛情、工情，及时发布预警，实时进行洪水演进预演和水库工程的模拟调度，不断完善防范应对预案，向各有关地区发出指令，实现保障防洪安全，守护江河安澜的目标。水库水文工作人员需要了解洪水成因和调度原理，在保证安全的前提下，最大程度的发挥水资源效益。而真实环境中，水库调度过程事关社会稳定，学生难以在实训过程中进行调度操作。通过虚拟仿真实训系统，模拟水库上下游水文气象条件和水库运行状况，给学生提供了模拟调度机会并将结果直观的反馈到屏幕上，师生均可对操作结果开展分析讨论，提升教学效果。



图 6 专业实训区效果图

## （二）电力技术虚拟仿真实训中心建设

依托广西水利电力职业教育集团和百越电力产业学院，通过校企合作，整合校企、行企、校校的优质数字化资源，建设电力技术虚拟仿真实训中心，根据岗位群构建专业实训课程体系，包含电气设备安装与调试、电力系统运行与维护、电气设备检修与试验三个实践教学模块，建设对应的 3 个虚拟仿真场所和现代电力系统 AR 增强现实体验区，完善虚实耦合的实训教学条件，解决电力现场高危险而不敢操作、电气设备维修难而不能操作、设备台数少而超负荷操作等痛点，满足电力系统自动化技术专业群人才培养需求。

### 1. 电气设备安装与调试仿真实训室

本室具有教学功能、练习功能和考核功能，包括实训内容选择、仿真操作展示、操作步骤展示、注意事项展示、工器具选择、错误操作提示等，主要包括电力变压器、断路器、

隔离开关、继保设备、测控设备等，可实现配电变压器、断路器、隔离开关、继保设备、测控设备更换操作实训，覆盖用户配电室全部范围。通过建立包括配电设备间、电气设备柜、保护屏、测控屏的虚实结合的场景，建立屏柜设备动态数字采集，从而实现相关实训项目。



图 7 配电柜检修

通过建设本实训室，解决电气设备大型难以实施、难以观摩等难点。

表 3 电力设备安装与调试仿真实训室配置

序号	设备名称	主要用途	数量
1	智能供配电技术 VR 虚拟仿真软件	沉浸式体验	1
2	智能型电力监控	仿真资源	1

	系统软件		
3	智能型电力监控装置	仿真资源	1
4	实训桌	实训教学	8
5	智能供配电实训平台	仿真资源	2
6	高压配电装置	仿真资源	1
7	投影仪和幕布	实训教学	1
合计			15

## 2. 电力系统运行与维护仿真实训室

与广西电网南宁供电局以一座真实的 220kV 智能变电站为原型，共同建设本仿真实训室，虚拟场景覆盖 220kV 智能变电站的全部区域，包括进线间隔、出线间隔、主变间隔、220kV 母线区、110kV 母线区、35kV 出线区、主控室、保护室等，站内建设有 220kV 主变压器 2 台、220kV 出线 3 回、110kV 出线 8 回、35kV 出线 2 回、电容器 6 组、电抗器 2 组，配电架空线路、电力电缆线路、配电变压器、箱变、柱上开关、隔离开关和跌落式开关、熔断器、低压开关柜及低压无功补偿装置、低压线路及设备、配网自动化终端和通信设备、配电站和开关、站内非电气设施等。具有的主要功能有变电设备辨识与认知、变电设备异常与缺陷辨识、变电站巡视练习与考核和二次保护定值设置与校验实训功能。

### (1) 变电设备辨识与认知

变电设备辨识与认知主要内容为各种变电设备辨识，以及主要变电一次设备结构及原理讲解，涵盖主变、断路器、隔离开关、电压互感器、电流互感器、避雷器、GIS 在内的主要变电一次设备的结构、原理及检修要点讲解。

### （2）异常与缺陷辨识培训

建立完整的变电设备异常与缺陷多媒体数据库，以最直观的形式呈现异常和缺陷样例，系统地对学生开展异常与缺陷辨识，让学生牢固记忆各种异常和缺陷，并提供便利的异常/缺陷库维护功能，以便随时根据需要进行维护。

### （3）变电站巡视练习与考核

提供变电站配电设备巡视，实现配电站室巡视、架空线路巡视、电缆线路巡视、箱变巡视、环网柜巡视等，具有巡视虚拟练习与考评功能，同时也可以供教师进行集中教学使用，达到“教、学、练、考”一体化的目的。

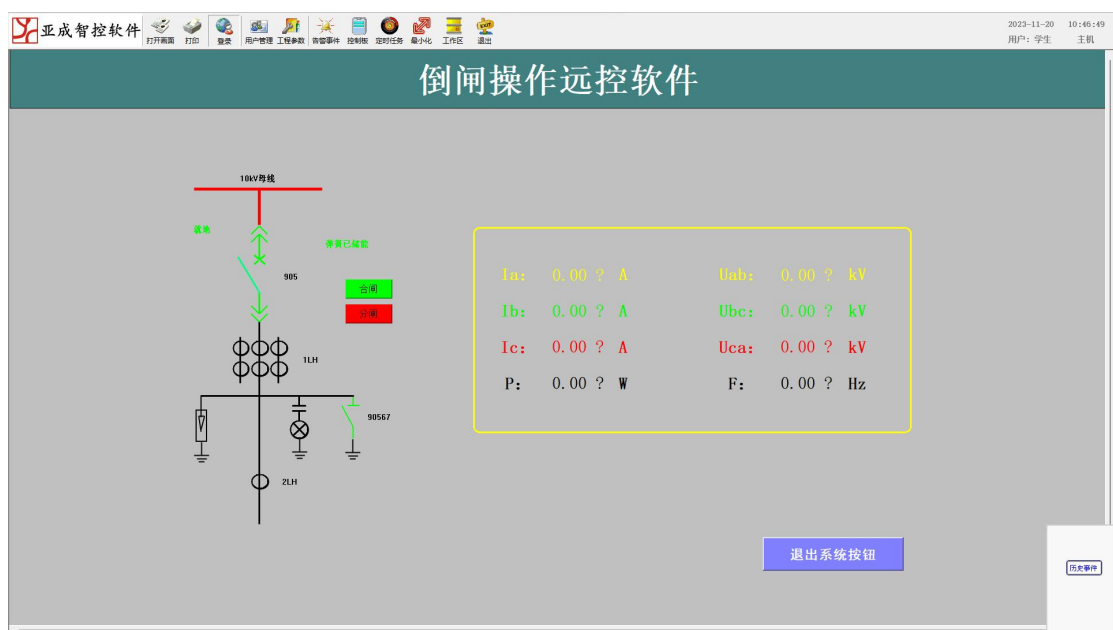


图 8 虚拟电站倒闸操作

通过建设该实训室，应用虚拟运行维护，解决电力系统带电运行维护中高风险的难点，及学生无法在现场实习时参加实际操作的痛点，解决学生对运行的设备

表 4 电力系统运行与维护仿真实训室

序号	设备名称	主要用途	数量
1	光伏发电仿真平台	仿真资源	2
2	风力发电仿真平台	仿真资源	2
3	风光互补发电及储能控制仿真系统	仿真资源	2
4	高压配电系统仿真平台	仿真资源	2
5	低压配电系统仿真平台	仿真资源	2
6	新型电力系统规划设计软件	仿真资源	2



7	新型电力资源制 作系统软件	仿真资源	2
8	新型电力系统控 制硬件及实训台	仿真资源	2
9	仿真新型电力系 统安装工作	实训教学	2
合计			18

### 3. 电力检修与试验仿真实训室

本室主要包括高铁接触网，包括主控室和配电设备间，电气设备柜、保护屏、测控屏等外观虚拟场景，以及屏柜内部设备三维数字模型，便于实现相关功能。配电检修技能实训以接触网检修为例，练习接触网检修技能。



图9 检修操作练习

通过建设该实训室，解决电力检修中设备拆装难以再现的痛点，试验时高压带电的难点。

表 5 电力检修与试验仿真实训室配置

序号	设备名称	主要用途	数量
1	接触网仿真实训系统	展现虚拟现实资源	1
2	接触网 VR 仿真实训系统	沉浸式体验	1
3	高清晰头显	展现虚拟现实资源	4
5	高性能 VR 主机	展现虚拟现实资源	4
6	VR 头显	展现虚拟现实资源	4
7	音响及拾音系统	实训教学	1
合计			15

#### 4. 现代电力系统 AR 增强现实体验区

可使用手机 APP 及穿戴设备进行交互，获取主要设备的 3D 模型、信息资料及工作原理等，主要有

- (1) 10kV 柱上变压器及 10kV 线路；
- (2) 不停电作业检修：沉浸式体验 10kV 不停电作业操作；
- (3) 电力电缆附件安装：沉浸式体验电力电缆附件安装；
- (4) 手机应用功能：手机实时识别相关信息码，扫码获取不同设备的信息。

互动功能包含：



单相式变压器、终端塔、转角塔、直线塔巡视、不停电作业检修等互动内容



图 10 现代电力系统 AR 增强现实体验区

表 6 现代电力系统 AR 增强现实体验区配置

序号	设备名称	主要用途	数量
1	虚拟工作站机柜	网络互联	1
2	显示系统	展现虚拟现实资源	1
3	虚拟工作站（学员）	沉浸式体验	6
4	虚拟工作站（教员）	沉浸式体验	1
合计			9

同时，努力建设“全国劳动模范”“广西工匠”等杰出校友素材，营造文化育人环境，让学生“看到”劳模校友“电亮”家乡事迹，树立青年成才榜样。

### （三）水利电力建筑虚拟仿真实训中心建设

数字技术驱动的新浪潮之下，建筑的“数字化”“智慧化”成为了建筑产业转型升级的核心引擎，驱动着产业的变革与创新，水利电力建筑虚拟仿真实训中心的建设顺应行业发展浪潮，主要围绕智慧建造虚拟仿真实训室、装配式建筑虚拟仿真实训室进行建设，具体建设思路如下：校行企联合根据建筑行业企业施工员、安全员等岗位需求确定建筑工程技术、建设工程管理等专业人才培养目标和建筑产业工人职业培训目标，结合虚拟仿真实训交互性、仿真性和重现性特点优化完善建筑工程技术等相关专业的人才培养方案和建筑工人职业培训方案，优化以《平法识图与钢筋计算》为代表的专业基础实训课、以《建筑施工技术》为代表的专业核心课实训课和以《岗位综合实训》为代表的岗位实践课的实训课程体系，针对水利电力建筑实训教学中“耗材损耗高、作业风险大、设备投入高、危险部位实训实施难、隐蔽工程观摩难、重要节点再现难”等“三高三难”问题，对应实训课程选取施工典型工作任务，确定作业模块，进行虚拟仿真实训室建设，建设任务如表 7 所示。

表 7 水利电力建筑虚拟仿真实训中心建设总体任务

实训中心	实训室名称	对接岗位	教学痛点	环境建设	资源建设	典型工作任务
水利电力建筑虚拟仿真实训中心	智慧建造虚拟仿真实训室	施工员	施工过程难再现、实训耗材消耗高	智慧工地学习区、智慧建房建区	《建筑施工技术》虚拟仿真资源、《岗位综合实训》虚拟仿真资源	1. 基础施工； 2. 主体结构施工； 3. 防水施工； 4. 装饰施工； 5. 施工管理。
		安全员	实训过程危险高、危险源观摩难	智慧工地学习区、智慧建房建区	《建筑工程质量与安全管理》虚拟仿真资源、《岗位综合实训》虚拟仿真资源	1. 文明施工； 2. 起重安全管理； 3. 高处作业管理； 4. 用电安全管理； 5. 施工管理
		BIM 建模员	隐蔽工程观摩难、复杂节点再现难	智慧工地学习区、数字建造实训区	《平法识图与钢筋计算》虚拟仿真资源	1. 基础平法识图与钢筋计算； 2. 剪力墙平法识图与钢筋计算； 3. 梁板柱平法识图与钢筋计算；

						4. 楼梯平法识图与钢筋计算;
装配式建筑 虚拟仿真实 训室	装配式施 工员	实训过程危 险高、设备 投入高	AR 学习区、装 配式建筑实训 虚拟工场	《装配式混凝 土结构》虚拟仿 真资源	装配式混凝土安装施工。	
	装配式生 产管理员	耗材损耗 高，设备投 入高	智慧工地学习 区、AR 学习区、 装配式建筑实 训虚拟工场	《装配式混凝 土结构》虚拟仿 真资源、《平法 识图与钢筋计 算》虚拟仿真资 源	1. 基础平法识图与钢筋计算; 2. 剪力墙平法识图与钢筋计算; 3. 梁板柱平法识图与钢筋计算; 4. 楼梯平法识图与钢筋计算; 5. 装配式深化设计	

水利电力建筑虚拟仿真实训中心主要服务于建筑工程技术、建设工程管理等专业，是学生进行专业知识学习、实训、技能竞赛培训、创新创业项目研究、岗前实习的主要场所，是对接“1+X”建筑信息模型（BIM）和建筑工程识图证书的训练和考核，提供企业员工培训，开展对外社会服务和“双师型”师资队伍建设的载体。

### 1. 智慧建造虚拟仿真实训室

智慧建造虚拟仿真实训室分为智慧工地学习区、智慧建造房建区、数字建造实训区，完全建成建筑面积约 240 平米，可供同时供 100 人使用，主要功能分区如表 8 所示：

表 8 智慧建造虚拟仿真实训室功能分区表

序号	功能模块	主要功能	数量
1	智慧工地学习区	实现建筑施工员、安全员、BIM 建模员等岗位模拟,对岗位进行认知与理解。	1
2	智慧建造房建区	通过智慧虚拟仿真模拟施工现场主要施工节点,实现施工现场的智慧管理,可提供给学生进行房建施工的现场仿真操作及模拟,满足课程的实训需求和建筑职业与企业培训需求	1
3	数字建造实训区	对接 BIM 建模员、施工员、造价员等岗位工作需求,数字建造实训区虚拟仿真建设,实现工程建设 BIM 招投标—BIM 建筑设计—BIM 计量计价—BIM 施工管理—BIM 运维全流程智慧建造的模拟,实现突破时间空间限制的痛难点	1
合计			3

### （1）智慧工地学习区

智慧工地学习区是主要的理论知识教学区域，面对施工员、安全员、BIM建模员等岗位，在本区域通过智慧工地沙盘进行智慧工地场景的学习，让学生对智慧工地和智慧建造有一个总体的概念和认知；再进行智慧工地安全学习体验区的学习、体验与考核，考核合格后进入智慧建造的房建区、数字建造实训区、装配式虚拟仿真实训区进行学习，在智慧建造房建区、数字建造实训区、装配式虚拟仿真实训区放置了智慧建造领域最典型的物联网、大型自动化设备的模型，结合建筑施工、装配式建筑和数字建造典型工作任务建设在线虚拟仿真实训学习平台，依托设备和平台进行房屋构造、数字建筑、和装配式建筑施工及管理的实训理论学习，达到让学生掌握智慧建造的应用能力，结合数字建造实训区的上机实训，掌握智慧建造管理、成本等方面的技能，满足《平法识图与钢筋计算》等课程的实训学习，具体建设内容见表9。

表9 智慧工地学习区

序号	建设内容	主要功能	数量
1	滑轨屏	根据不同的施工阶段，展示不同的施工工艺和内容。	1
2	讲解机器人	智能服务机器人可实现导览、迎宾、咨询问答、智能签到、有问必答和语音互动、自动避障等功能，还可根据需求进行个性化场景定制；在课堂上进行趣味问答、知	1

序号	建设内容	主要功能	数量
		识科普，有效提升课堂活跃度	
3	全息展柜	全息展柜：通过动作交互笔、VR 交互操作软件虚拟现实设计平台软件 VDP, 广联达 BIM 算量软件, BIM5D, 三维场布, 模板脚手架等过程知识学习。	1
4	智慧工地虚实一体化电子沙盘教学系统	依托沙盘，让学生学习智慧工地场地布置原则，学生通过一个标准的智慧工地场布案例的学习，再结合企业场布软件，真正掌握现在智慧工地场地布置和技能，作业风险大、设备投入高、危险部位实训实施难等难点	1
5	房建施工、装配式建筑、数字建筑虚拟仿真实训学习平台	学生通过手机 APP、PC 客户端进入虚拟操作系统，对房建施工、装配式建筑、数字建筑进行虚拟练习，掌握相关知识内容。	1
合计			5



图 11 轨屏



图 12 讲解机器人



图 13 全息展示柜



图 14 智慧工地虚实一体化电子沙盘教学系统





图 15 在线虚拟仿真实训学习平台

## (2) 智慧建造房建区

对接施工员、质量员和安全员岗位工作需求，通过智慧虚拟平台和装置模拟施工现场主要施工节点，实现对工人、机具的智慧管理，可提供给学生进行房建施工的现场仿真操作及模拟，满足《建筑施工技术》、《装配式混凝土结构》等课程的实训需求和建筑职业培训需求，具体建设内容见表 10。

表 10 智慧建造房建区

序号	建设内容	数量
1	智能视频监控系统	1
2	劳务管理信息系统	1
3	虚实互动塔吊监测系统	1
4	升降机安全监测系统	1
5	卸料平台监测系统	1
6	物料验收系统	1
7	环境在线监测系统	1
8	周界防护系统	1

序号	建设内容	数量
9	深基坑监测系统	1
10	高支模监测系统	1



图 16 智能监控系统



图 17 智慧劳务系统



图 18 智慧机具监测系统



图 19 智慧建造房建区效果图

### （3）数字建造实训区

对接 BIM 建模员、施工员等岗位工作需求，重点针对建筑工程生产工程难重现、教学难度大、高危险的教学环境进行深度仿真，融合数字教学资源、AR 仿真资源、虚拟仿真系统、虚实结合实操设备、智能评价体系等实训要素，建设多层次、立体化、信息化的数字化智慧建造实训室。

通过数字建造实训区虚拟仿真建设，实现工程建设 BIM 招投标—BIM 建筑设计—BIM 计量计价—BIM 施工管理—BIM 运维全流程智慧建造的模拟，通过虚拟仿真与实操设备、数字化资源与课程教材的统一集成，学生可以依据教学内容，采用案例教学、角色扮演为主体为导向，进行沉浸式的虚拟训练，实现突破时间空间限制的多样性、趣味性现代化实训教学，提升学生学习兴趣，切实提高学生的实际操作能力、综合应用能力和创新能力。在现有的建设基础上，进行数字建造虚拟仿真实训建设，则需要采购系列智慧工地虚拟仿真资源，具体建设内容见表 11。

表 11 数字建造虚拟仿真实训中心

序号	建设内容	主要功能	数量
1	智慧工地平台	通过实训室的关键要害部位、重点区域等的现场情况进行监控。对每个进入监视区域的人、进入时间、离开时间以及在监视区的活动情况都会有清晰的显示	1
2	智慧工地虚拟实践系统	数字化工地的业务实施流程以仿真的形式进行全过程还原，给学生很直观形象、有冲击力的感官认知	1
3	BIM 土建计量软件	通过量筋合一、一次建模无须互导，BIM 模型数据上下游无缝连接。图纸导入体验交互性能，突出专业、专注、高效、易用的体验感知	50
4	GCCP 云计价软件	有国标清单计价和市场清单计价两种模式，覆盖工程造价全专业、全岗位、全过程的清单计价业务场景	50
5	BIMMAKE 施工建模软件	通过 BIMMAKE 可以让学生快速掌握基础建模能力及三维识图思维，锻炼学生空间思考能力，强化识图、构造等传统课程	50
6	斑马进度计划软件	从源头快速有效制定合理的进度计划，快速计算最短工期、推演最优施工方案，提前规避施工冲突	50
7	BIM 施工现场布置软件	利用 BIM 模型快速输出各阶段的二维图、三维图、各阶段的临建材料量及施工现场数字版的航拍视频	50
	BIM-FILM 虚	虚拟仿真将现场施工流程展现，通过	50

序号	建设内容	主要功能	数量
	拟施工系统	交互操作，学习掌握施工操作流程。	
9	装配式算量软件	虚拟模拟真实构件进行装配式构件展示。交互式操作完成工程量计算	50
合计			352

## 2. 装配式建筑虚拟仿真实训室

与广西泰和远大等知名装配式企业共建装配式建筑虚拟仿真实训室，从构件制作和构件安装两大施工工艺，结合虚拟仿真软件及实体构件展示进行，达到以虚补实的效果。以装配式建筑 PC 模具工、构件装配工、PC 套筒灌浆工等关键技术技能为出发点，主要面对装配式建筑的“工厂化生产”的构件生产的操作训练；构件吊装、灌浆实训区要面对装配式建筑的“装配化施工”的施工现场的操作训练。装配式建筑虚拟仿真实训室建设贴近教学、实训和实际工作环境，可以解决传统教学、实训经费投入大，实训操作困难等难题。

装配式建筑虚拟仿真实训室建设内容包括：装配式文化氛围建设、AR 学习区、装配式建筑实训虚拟工场等三部分内容。

### （1）装配式文化氛围建设

实训区宣传采用视频、科技展示手段，将智能建造设备，装配式建筑工艺工法，绿色施工技术、广联达、新知筑等企



业文化在实训室区内墙面张挂、动态展示等，整体效果布局合理。包含实训区场地施工，隔断、墙、地面装修，整体硬件环境及文件建设，LED 显示大屏、交互一体机、教学显示屏，智能交互教学展台及典型施工工艺展板，文化标语等。



图 20 装配式文化氛围建设

(2) AR 学习区

对应《装配式混凝土结构》实训课程，建设一套完整包含墙、板、梁、柱等构件的虚拟仿真微缩电子码卡样板间，配套 AR 一体机和在线资源，实现装配式建筑构件模型交互式操作。通过放置构件码卡学习对应模型构件的仿真工艺知识，显示对应三维 BIM 模型和二维图纸，让学生从二维到三维再到实物全面认知构件；通过三维仿真 BIM 模型查看构件三维外形状态，可任意拖动及旋转模型全方位学习；三维仿真 BIM 模型可透视化处理，查看构件钢筋骨架、埋件状态等，对应二维图纸进行认知学习；配套对应构件工艺知识并可进行语音讲解，包括生产及施工工艺，给学生贯彻装配式整体流程。



图 21 AR 学习区

### （3）装配式建筑实训虚拟工场

虚拟工场以钢结构、高层剪力墙结构、混凝土结构等多种结构的实际工程案例楼为开发原型，平台库具有可扩展性，可以根据教学需求进行定制化开发及扩充。每个项目案例对应一个典型的装配式工程建筑，从图纸分解、原材料备料、构件生产、现场装配全流程仿真实训，直至完成建筑的全过程装配，主要满足学生的岗位实训、产业工人培训。

平台生产装配工序与现场 1:1 对应，提炼出 14 个岗位工序，满足 18 个工位同生产线进行构件生产、施工装配。质量检测与控制过程由实训团队进行设计和执行，岗位模块操作数据顺序传递，上道工序结果作为下道工序生产原料或生产条件，团队分工协作，最终完成案例建筑的全过程装配。从工艺流程、工程质量、施工安全、施工效率、团队协作多

方面提升学生综合装配式素质。

平台根据工艺分为 14 个虚拟岗位，包括：PC 工厂预算员岗位、PC 工厂实验员岗位、PC 工厂模具摆放岗位、PC 工厂钢筋绑扎岗位、PC 工厂混凝土搅拌站岗位、PC 工厂混凝土浇筑岗位、PC 工厂构件表面处理岗位、PC 工厂构件养护岗位、PC 工厂构件调运码放岗位、装配式施工构件运输岗位、装配式施工构件装配工岗位、装配式施工构件连接岗位、装配式施工混凝土现浇岗位、装配式工序质检岗位。

平台根据功能分为教师端和学生端。教师端的主要功能是完成训练、考核任务的下达，结果的评价和查阅。学生端主要功能是自主或根据教师下达的工程任务，选择虚拟岗位模块进入岗位角色，通过团队协作共同完成案例工程的全流程操作。



图 22 PC 工厂构件养护岗位 3D 虚拟仿真软件界面



#### （四）水利自动化虚拟仿真实训中心建设

电气自动化技术专业培养面向水利自动化行业、电力系统及自动化行业等行业的仪器仪表工程技术人员、自动控制工程技术人员等岗位群，能够从事水利电力自动控制系统的的设计、安装、调试与维护等工作的复合型技术技能人才。复合型技术技能人才的培养离不开完善的实训教学，而传统的实训教学模式下，受限于各种条件的约束，例如设备昂贵，易损坏；实训过程中耗材成本高，重复利用率低；一些行业典型的控制系统很难在实训中模拟，学生也无从了解、训练，这些问题都制约了自动化专业的实训内容拓展。因此，在传统实训教学模式下，“投入产出比”往往受到质疑。为此，改革传统实践教学模式，建设虚拟仿真实训项目，是高职自动化专业实训教学改革的重要途径。

本中心拟建设水利自动化虚拟仿真工厂，主要包括21套“水利自动化控制系统虚实结合一体化实训装置”、21台编程电脑以及实训室内涵建设，能有效解决目前实训教学中遇到的问题。

虚拟仿真工厂采用虚实结合模式，将自来水厂、污水处理厂、恒压供水系统系统等虚拟场景与实际控制器进行信号通讯，实现系统信号的控制与反馈，培养学生水利行业的工业流程、自动化技术各课程中的专业知识，以及学生在点位

分配设计、接线、编程、集成、开发、调试、运行、检修及维护等方面的专业技术能力。并且通过真实设备与仿真场景连通，能系统地训练学生的专业技术、实际动手、设计规划、交流沟通、团队协作、效率意识及创新思维等能力，同时培养学生严谨的工作作风和良好的职业素养。

表 12 水利自动化虚拟仿真工厂硬件配置清单表

序号	模块名称	技术参数	数量
1	虚拟仿真实训终端	工业电脑配置：CPU i5,64G 固态硬盘，内存 4G；显示器：21.5"液晶显示器，分辨率：1920*1080；通讯接口：2 个 USB2.0；1 个无线 WIFI，1 个 RS232，1 个 VGA，1 个 COM 口，1 个 RJ45 口；	21
2	SuperIO 信号处理模块	支持多种信号共存，通讯采用 TCP/IP 协议，配置 1 个 LAN 网口；配置至少 24 路端口，要求包含数字量输入输出、模拟量输入输出 4 种通道；要求端口可以自定义分配 DI\DO\AI\AO4 种变量类型；每种端口设计有电压保护功能，在不同端口类型的情况下最大电压可接入 AC24V 的交流电压，不损坏模块的电路元器件，可预防防止接错线的情况对电路板模块起到保护的作用，提高了电路板的寿命与使用效率；测量电压 AC/DC 0-10V，精度千分之一；ADC 测量精度：10 位模块嵌入式安装于虚拟仿真实训终端。	21

序号	模块名称	技术参数	数量
3	PLC 控制器	数字输入电流消耗 (24 VDC): 所用的每点输入 4mA;板载数字 I/O: 14 点输入、10 点输出;板载模拟 I/O: 2 路输入;以太网端口数: 1;连接数: 3 个用于 HMI, 8 个用于客户端 GET/PUT(CPU 间 S7 通信), 1 个用于编程设备, 8 个用于用户程序中的以太网指令, 3 个用于服务器 GET/PUT(CPU 间 S7 通信);数据传输率: 10/100Mb/s。	21
4	PLC 模拟量输入输出模块	功耗: 2.0W; 电流消耗 (SM 总线): 80mA; 电流消耗 (24VDC): 60mA (无负载); 输入路数: 4; 输出路数: 2。	21
5	触摸屏	TFT 真彩液晶屏, 64K 色; 尺寸: 7 英寸; 分辨率: 至少 800×400; 用户内存: ≥10MB; 接口: PROFINET (以太网); 可用组态软件: Wincc Basic V15 SP1 或更高版本。	21
6	电源模块	电源输入: AC220V±50HZ, 电源接口接入方便、安全; 多种电源输出: AC24V/2A、DC12V、DC24V/2A 等; 漏电保护: 漏电开关、具有短路、过载、漏电保护功能; 选用高灵敏漏电保护断路器: 工作电流: 6-25A, 分断能力: 4.5KA, 漏电动作电流: 10mA; 采用跳线模式: 多模块组合, 插接方便、安全、便捷。	
7	模块固定架	定制	21

序号	模块名称	技术参数	数量
8	实训台	灰白色中纤板桌面,基材选用 20mm 厚中密度板,强度高,不变形,承重性强,所有材料均经过防虫,防腐等化学处理,桌面打出线圆孔;采用国产优质五金配件,键盘架基材为高强度 ABS 工程塑料,每位配套 ABS 键盘托和活动主机柜各一个,配置插线板一套;规格: $\geq L1600\text{mm} \times W700\text{mm} \times H740\text{mm}$ 。	21
合计			42

“水利自动化控制系统虚实结合一体化实训装置”硬件主要包括以下3个部分。

### 1. 虚拟仿真实训终端



图 23 虚拟仿真实训终端

左侧为“水利自动化控制系统虚实结合一体化实训装置”虚拟仿真实训终端、右侧为 PLC 控制器模块。

### 2. 采用 SuperIO 信号处理模块

SuperIO 信号处理模块与运行在虚拟仿真实训终端后台的虚拟仿真实训终端系统软件通信,使信号可正常进行输送与反馈,是虚实结合一体化实训装置必不可少的中间件软

件。

### 3. PLC 控制系统

具备真实 PLC 控制系统设备，通过 SuperIO 信号处理模块可以和至少 29 个 PLC 应用场景进行虚-实交互。

#### （五）水利电力物联网工程虚拟仿真实训中心建设

立足大数据与人工智能等新一代信息技术，面向水利电力行业的数字化和智能化需要，按照水利电力行业的大数据从生产采集、网络传输、清洗存储、智能分析、可视利用等数据要素的生产流程逻辑，针对水利电力大数据可视化分析的课程教学中存在的难点痛点。例如，行业工业数据的编码传输原理及过程难于展现，智能分析的学习算法内在过程难于重现，行业脱敏数据的清洗标注的仿真实现等，按照以虚补实、虚实结合的方式，建设具有鲜明行业特征的虚拟仿真实训室，如表 13 所示。

表 13 虚拟仿真实训项目与痛难点对照表

序号	功能模块	主要功能	数量
1	水电行业应用 3D 仿真实训(对应 2 个项目)	射频、电子、嵌入式和通讯协议等知识学习难度较大，内容抽象不易理解造成学生学习热情不高，采用直观、形象、三维方式展示操作	1
2	AIOT 水电工程仿真实训	支持远程部署和资源调度，解决设备投入大，共享性低的问题。	1
3	5G 移动通信仿真	主要缓解通信原理难于理解，实训	1

序号	功能模块	主要功能	数量
	实训	条件更新快、投入大，利用率低的问题。	
4	水电行业大数据存储与算力仿真实训	大数据计算框架采用主从节点的分布式、并行计算。人工智能的机器学习的算法训练过程难于理解，需要结合虚拟动画和虚拟资源调度编排进行仿真学习。	1
5	水电行业大数据可视化仿真实训	通过后端大数据服务接口、可视化BI组件、报表组件，进行多维度数据的输出展示。	1
合计			5

## 1. AIOT 工程仿真实训室

AIOT（AI+物联网）在线工程实训模块涵盖了物联网方案设计、物联网设备安装和调测、物联网应用系统部署、物联网项目运行管理与维护等教学内容，沿用了物联网企业典型应用的模式架构，以完整的行业性的物联网项目生命周期的模式培养学生的综合能力，同时根据课程教学实验与实训的要求，打造出以“线下项目实施 + 线上工程仿真 + 远程系统部署”为主的虚拟仿真工程模式，强化教学、学习、实训相融合，更能满足广大院校人才培养需求和各行业企业用人需求。

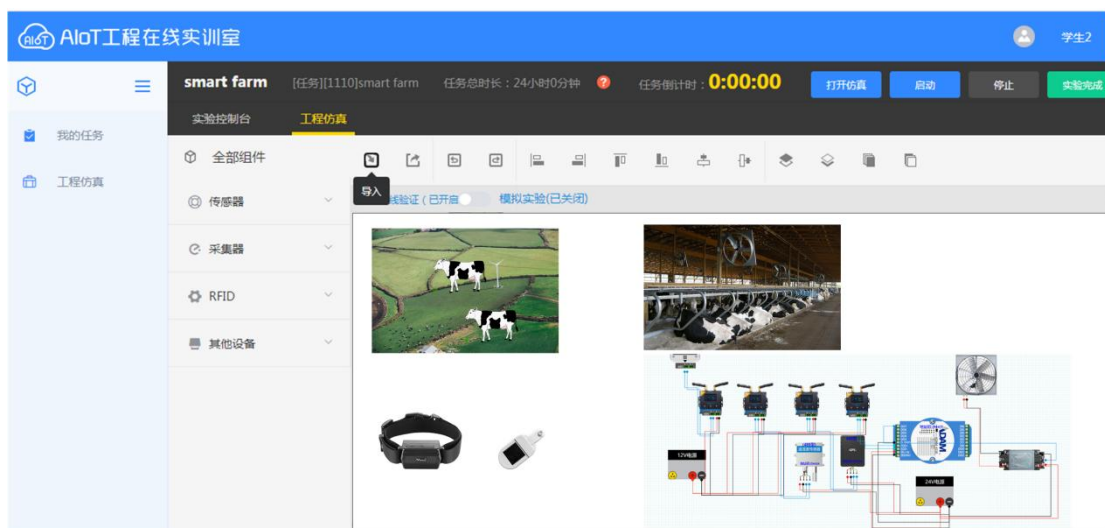


图 24 物联网工程仿真实验

表 14 行业应用 3D 仿真实训室配置表

序号	项目名称	主要配置	数量
1	服务器	16 核及以上 CPU、64GB 内存、512GB 固态硬盘、10TB 数据硬盘	1
2	计算机	高性能计算机，16G 内存以上，固态硬盘 1T 以上，独立显卡	50
合计			51

## 2. 5G 移动通信仿真实训室

水利电力行业的终端数据无线传输，从 2.5G 逐渐向 4G 和 5G 通信升级。在现代通信专业的核心课程《移动通信技术》、《5G 全网建设技术》以及物联网的教学中，针对 5G 通信系统的协议栈、5G 基站开通、调测、排障、运维等仿真；面向智慧水利、农业的实现环境温湿度、土壤水分等实时检测、分析，自动灌溉、定时灌溉、周期灌溉等虚拟化，都需要配置 5G 基站系统。因移动通信系统造价昂贵，且通信设

备更新换代频繁，需要建设 5G 智能仿真平台和模块。

表 15 5G 移动通信仿真实训室配置表

序号	项目名称	主要配置	数量
1	智能仿真平台	5G 移动通信仿真软件和硬件	1
2	5G 技术原理虚拟仿真模块	提供 5G 组网架构、协议栈等仿真虚拟化功能	1
3	5G 工程实践虚拟仿真模块	提供 5G 基站开通、调测、排障、运维等虚拟化功能	1
4	5G 智慧农业功能模块	提供环境温湿度、土壤水分等实时检测、分析虚拟化功能	1
5	5G 智能灌溉控制模块	提供自动灌溉、定时灌溉、周期灌溉等虚拟化功能	1
6	定制化硬件服务器	16 核及以上 CPU、64GB 内存、512GB 固态硬盘、10TB 数据硬盘	1
合计			6

### 3. 行业大数据存储和算力仿真实训室

利用虚拟现实技术的优势，将虚拟现实技术与信息技术类专业群课程相结合。打造与虚拟世界结合的智慧智能教学仿真系统资源，实现跨硬件、跨空间、跨教室、跨专业、跨课程的虚拟实训教学互动。解决传统课堂中企业情境性、项目认知操作性不强的问题。通过实训教学资源可以实现企业真实工作环境，项目的教育教学环境，使学生沉浸式体验学



习对象和教学过程，拓展并深化教育信息化的维度和内容，更替现有的教学模式和方法，有效节约教育成本。

行业大数据存储和算力仿真实训室 1 间，具体如下：

**表 16 行业大数据存储和算力仿真实训室配置表**

序号	项目名称	主要配置	数量
1	服务器集群	64 核及以上 CPU、32GB 内存、512GB 固态硬盘、50TB 数据硬盘、Linux 类操作系统	4
2	计算机	高性能计算机，16G 内存以上，固态硬盘 1T 以上，独立显卡 GPU 支持机器学习和模型训练	50
3	课程仿真资源包	基础课程包、IT 通用实战包	1
合计			55

## （六）水利电力智能工程机械虚拟仿真实训中心建设

### 1. 智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室

建设智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室，装备通过模拟常见液压设备工作位置，配备超大显示系统确保视野宽广，整机包括机械、液压、电气三部分。该实训室将依托虚拟现实 3D 立体显示大屏以及丰富的虚拟仿真教学资源满足由智能工程机械运用技术、新能源汽车技术、汽车检测与维修技术、汽车电子技术等 4 个专业形成的智能工程机械运用技术专业（群）在实训教学过程中提供多维度的情景

创设途径的需求，教师可以将台套数少，复杂、抽象、难以直观了解的教学内容和场景在虚拟现实环境中呈现，并进行虚拟组建。

智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室针对工程机械教学过程中台套数少，超高液压，运动压力大，盲区多等危险性较高的实验项目，采用仿真还原的方式安全、清晰的展示出来；将抽象、复杂、难懂、危险的液压作用原理、零部件的检修，通过仿真动画的形式逐步分解呈现，让学生能够更好的理解工程机械压与液力技术的液压基本元件检修、液压基本回路组建、液压泵检修、工作装置检修、电液比例控制检修等项目。能够开展工程机械液压与液力控制技术技能人才培养培训，满足智能工程机械运用技术专业（群）需求的虚拟仿真实训教学场所。其效果如图 25、26、27 所示。



图 25 液压泵工作原理

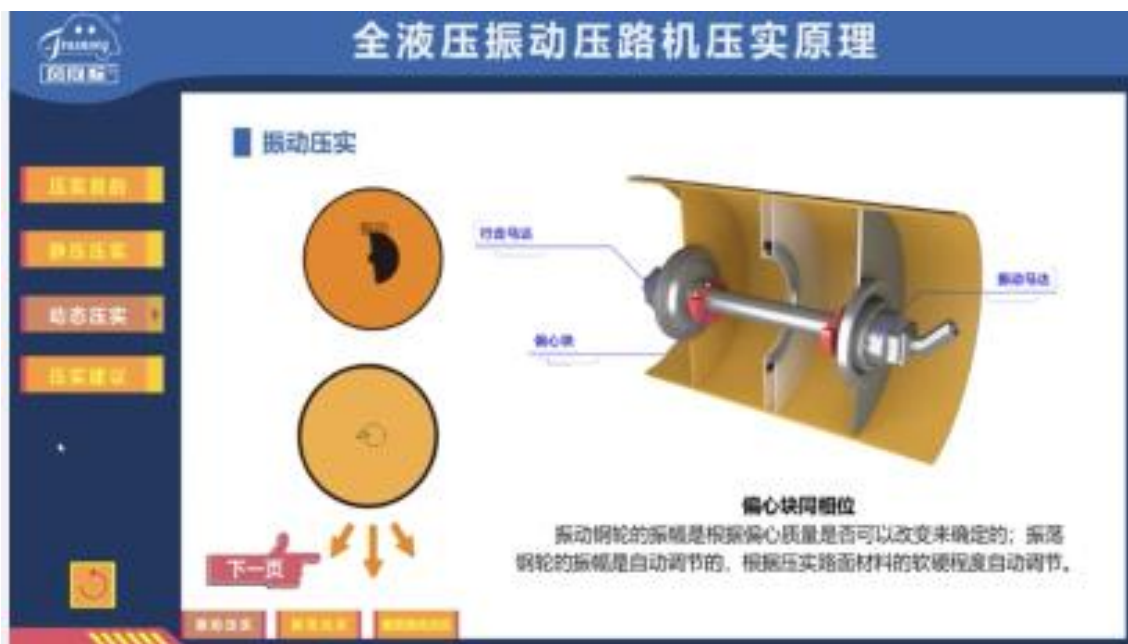


图 26 压路机压实机构工作原理

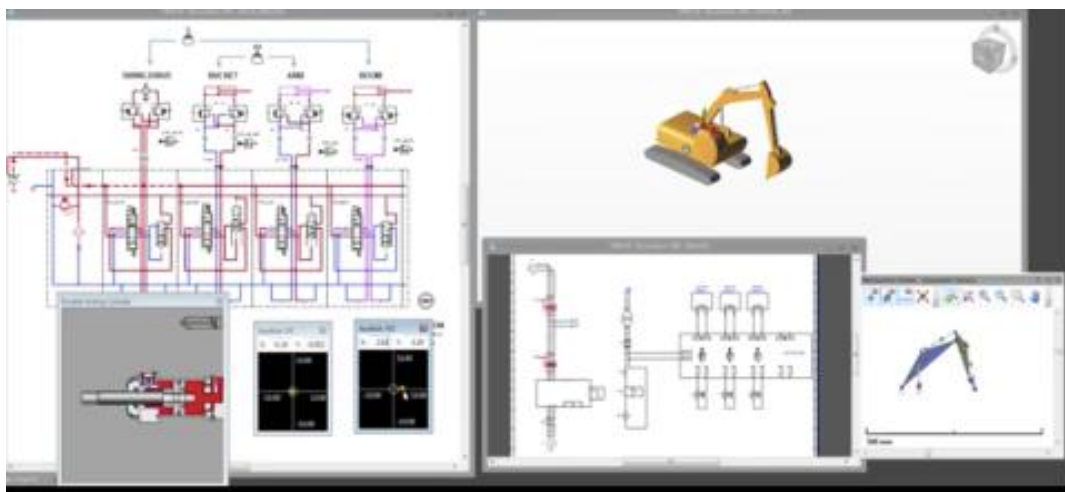


图 27 斗杆机构液压工作原理

智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室是以新专业大纲为指导，结合我院与中国工程机械行业领头羊——徐工集团工程机械股份有限公司的广西两大项目经销商广西福兴茂机械有限公司以及广西世恒机械有限公司校企合作订单班为依托，拓宽学生就业渠道精准对接服务本地企业发展，项目计划采购虚拟教学用电脑 51 台套，机房配套路由器等设备一批，虚拟仿真软件 2 套（见下表）。能进行《工程机械液压与气动技术》、《智能工程机械电液控制》、《工程机械工作装置》、《工程机械发动机检测与维修》等专业课程部分虚拟实训使用。并与徐工集团共建徐工文化宣传室在教学中把徐工的八路军鲁南军工厂的红色文化和“担大任、行大道、成大器”核心价值观的引入合作办学中。

为了解决教学过程中台套数少，超高液压，运动压力大，盲区多等危险性较高，特别是液压零部件比较精密，价格昂贵的，不耐拆装，申请购买 51 台电脑及配套座椅，交换机

以及智能工程机械液压与液力技术诊断与维修仿真软件、电控发动机原理、装调、检测与维修仿真实训系统各一套。来满足教学要求。

为了解决教学过程中台套数少，超高液压，运动压力大，盲区多等危险性较高，特别是液压零部件比较精密，价格昂贵的，不耐拆装，申请购买智能工程机械液压与液力技术诊断与维修仿真软件、电控发动机原理、装调、检测与维修仿真实训系统各一套来满足教学要求,计划购买 2 套仿真软件，详见如表 17 所示。

**表 17 智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室软件设备表**

序号	功能模块	主要功能	数量
1	智能工程机械液压与液力技术诊断与维修仿真软件	能虚拟仿真方向控制回路安装与检修、压力控制回路安装与检修、流量控制回路安装与检修、多路换向阀转换安装与检修、伺服回路安装与检修、电液比例回路安装与检修、叶片（齿轮、柱塞）液压泵虚拟拆装与检修、液压马达虚拟拆装与检修、活塞缸虚拟拆装与检修、其他液压系统常用零部件零部件安装与检修	1
2	电控发动机原理、装调、检测与维修	能虚拟仿真工程机械发动机曲柄连杆机构构造、装配与检修；工	1

	仿真实训系统	程机械配气机构构造、装配与检修；工程机械发动机润滑系统构造、装配与检修；工程机械发动机冷却系统构造、装配与检修；现代工程机械发动机空气供给系统构造、装配与检修；现代工程机械发动机燃油供给系统构造、装配与检修；现代工程机械发动机排放管控系统构造、装配与检修；发动机启停系统构造、装配与检修	
合计			2

为了配合智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室购买相关软件的使用计划采购 51 台计算机、及其配套交换机、电脑桌、椅等硬件，具体配置如表 18 所示。

**表 18 智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室硬件配置表**

序号	设备名称	主要配置	数量
1	计算机	性能参数：I7-11700F GTX1660ti-6G 独显、64 核及以上 CPU、8GB 内存、256GB 固态硬盘、1TB 数据硬盘、Windows 类操作系统、27 英寸、75Hz、微框、IPS 技术屏、广视角、低蓝光护眼、可壁挂、电脑办公液晶显示器	51
2	电脑桌、椅	电脑桌 140*60*75，中间有隔板，椅子 30*40*45	50
3	路由器、交换机等机房配套设备	交换机：传输速率 10/100/1000Mb，100/1000/10000Mbps 存储-转发背板带宽 336Gbps 包转发率 104Mbps 48 个	1

		10/100/1000Base-T 以太网端口 路由器：网络协议 PPP，CHAP，PAP， MS-CHAP，PPPoE，DHCP 客户端，DHCP 服务器，NAPT，NTP，DDNS 广域网接口 2 个 10/100/1000M WAN 口 （电口和光口复用） 局域网接口 4 个 10/100/1000M LAN 口	
合计			102

## 2. 智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室

由于受经费、场地以及实训设备更新频繁因素的限制智能工程机械底盘技术实训条件跟不上技术的发展，不能及时跟上技术发展的步伐。通过虚拟仿真实训基地建设，形成优质资源集约化，大大降低资源重复建设投入，实现优质虚拟仿真资源最大共享和利用。智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室拟与成都畅易汽车科技有限公司合作，校企共建秉承“品质为先,创新同行”的企业发展理念致力于促进汽车教育向学习型方向发展。旨在实训教学过程中提供多维度的情景创设途径的需求，教师可以将复杂、抽象、难以到达等类型教学内容和场景在虚拟现实环境中呈现，学生可利用手机端随时随地第一视角观看相应的场景、学习相应的知识和技能。智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室效果如图 28、29 所示。



图 28 工程机械传动系统工作原理

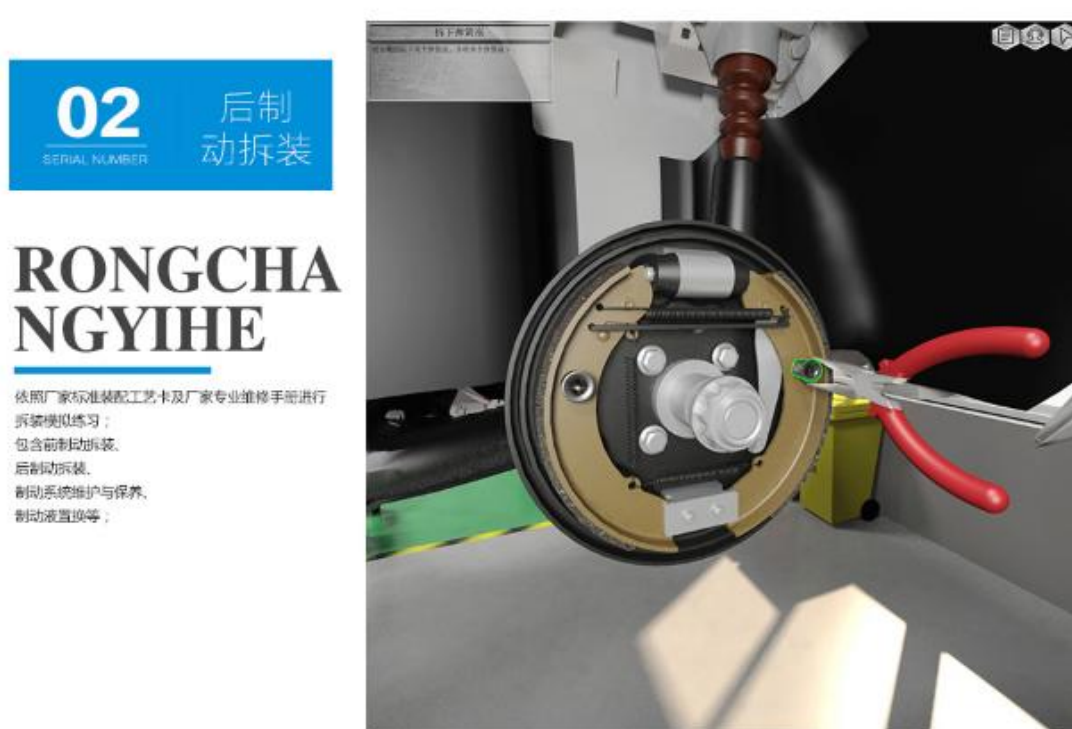


图 29 工程机械制动系统实训

智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室在教学过程中可设置课程名称、建立班级、选择学生、设置课程内容。在实训模块中可根据教学项目要求自由组合、添加实训任务，可进行自动和手动两种模式教学演示选择。教师可形象和全面的给学生展示各系统部件认识的结构和工作原理。教师能



够通过考核管理进行课堂训练任务发布，系统将自动诊断学生在作业流程、工具使用、规范操作、安全规范、时间控制等五个维度进行能力评价，并将学生成绩反馈给教师。学生在操作练习中能选择具体系统部件进行拆装任务。所有拆装步骤配套项目维修手册，梳理每个任务的拆装步骤。在遇到不能正确选择时，仿真系统会提供正确答案供学生学习，掌握所缺的知识内容。

智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室为了实现其功能，计划建设可容纳 50 人以上的仿真机房，电脑的配置要求根据实训室虚拟仿真软件进行匹配，在实训室建设过程中需要采购 50 台学习机、1 台教师机、25 张电脑桌、51 张椅子、1 张教师讲台和机房配套设施 1 套，硬件主要建设内容如表 19 所示。

**表 19 智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室硬件配置表**

序号	设备名称	主要配置	数量
1	电脑套件	I7-11700F GTX1660ti-6G 独显、64 核及以上 CPU、8GB 内存、256GB 固态系统硬盘、1TB 数据硬盘、wionds 类操作系统、27 英寸、75Hz、微框、IPS 技术屏、广视角、低蓝光护眼、可壁挂、电脑办公液晶显示器、键盘、鼠标、耳麦	51
2	电脑桌	电脑桌 140*60*75，中间有隔板	25
3	椅子	椅子 30*40*45	51

4	教师讲台	1100*780*1000	1
5	路由器、交换机等 机房配套设备	交换机：传输速率 10/100/1000Mbps、 100/1000/10000Mbps、交换方式 存储-转发、背板带宽 336Gbps 包转发率 104Mbps 路由器：广域网接口 2 个 10/100/1000M WAN 口（电口和光 口复用）局域网接口 4 个 10/100/1000M LAN 口	1
合计			129

智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室为了实现工程机械底盘制动系统、工程机械底盘转向系统、工程机械底盘传动系统、工程机械底盘行驶系统等系统教学的虚拟仿真，计划与企业共同建设工程机械底盘诊断与维修仿真软件、汽车制动系检测与维修仿真实训系统、汽车底盘检测及四轮定位仿真实训系统、汽车悬架系检测与维修仿真实训系统和汽车转向系检测与维修仿真实训系统等软件系统主要内容如表 20 所示。

**表 20 智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室软件设备表**

序号	功能模块	主要功能	数量
1	工程机械底盘诊断与维修仿真软件	满足工程机械的底盘维修、底盘电控故障诊断教学要求	1
2	汽车制动系检测与维修仿真实训系统	依照厂家标准装配工艺卡及厂家专业维修手册进行拆装	1

序号	功能模块	主要功能	数量
		模拟练习；包含前制动拆装、后制动拆装、制动系统维护与保养、制动液置换等	
3	汽车底盘检测及四轮定位仿真实训系统	四轮定位包含定位设备检查、定位准备、数据测量、前束调整、倾角调整等；模拟练习底盘检测包含轮胎间隙检查、底盘悬置检测、底盘固定螺栓力矩检测、转向球头检测等	1
4	汽车悬架系检测与维修仿真实训系统	依照厂家标准装配工艺卡及厂家专业维修手册进行拆装模拟练习；包含前减震总成拆装、减震器总成分解、后减震器拆装等；	1
5	汽车转向系检测与维修仿真实训系统	依照厂家标准装配工艺卡及厂家专业维修手册进行拆装模拟练习；包括转向机拆装、转向助力系统拆装、转向柱拆装等	1
合计			5

### 3. 新能源工程机械技术虚拟仿真实训室

建设新能源工程机械技术虚拟仿真实训室，装备配置：  
硬件部分包括：新能源汽车 2 辆、3D 眼镜套装 50 套等虚拟仿真实训设备，硬件开发平台 1 套，即高性能图像生成及处

理系统，通常为高性能的图形计算机或虚拟现实工作站。计划采购软件部分包括：新能源汽车结构与原理、拆装、检测与维修仿真实训平台 1 套、新能源汽车动力电池原理、装调、检测与维修仿真实训系统 1 套、新能源汽车驱动电机原理、装调、检测与维修仿真实训系统 1 套等虚拟仿真实训软件。新能源工程机械技术虚拟仿真实训室采用符合人体工程学设计—舒适、布局合理，模拟新能源汽车采用全景式玻璃钢整体开模设计，配备 49 寸超大显示系统确保视野宽广，整机包括机械、电气两部分。该实训室将依托虚拟现实 3D 立体显示大屏以及丰富的虚拟仿真教学资源满足由智能工程机械运用技术、新能源汽车技术、汽车检测与维修技术、汽车电子技术、汽车技术服务与营销等组成的智能工程机械运用技术专业（群）在实训教学过程中提供多维度的情景创设途径的需求，教师可以将复杂、抽象、难以到达等类型教学内容和场景在虚拟现实环境中呈现，学生可佩戴 3D 眼镜跟随教师的视角观看相应的场景、学习相应的知识和技能。

新能源工程机械技术虚拟仿真实训室针对新能源汽车高压电、高危作业等危险性较高的实验项目，采用仿真还原的方式安全、清晰的展示出来；将抽象、复杂、难懂的电磁作用原理、新能源汽车传感器工作原理，通过仿真动画的形式逐步分解呈现，让学生能够更好的理解新能源工程机械的

高压安全防护技术、新能源汽车动力电池检修、新能源汽车驱动电机检修、新能源汽车充电系统检修、新能源汽车辅助系统检修、电磁工作原理、新能源汽车运行机制等相关内容。能够开展新能源工程机械运用技术技能人才培养培训，满足智能工程机械运用技术专业（群）需求的虚拟仿真实训教学场所。新能源工程机械技术虚拟仿真实训室效果如图 30、31、32 所示。



图 30 新能源工程机械技术虚拟仿真实训室

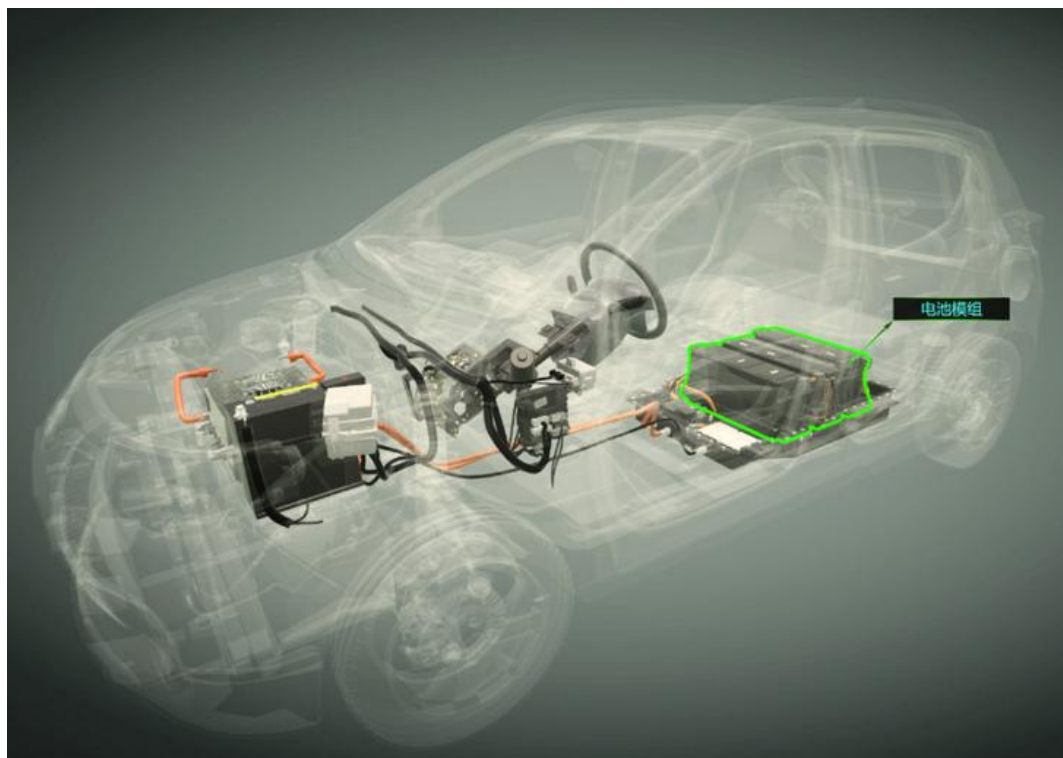
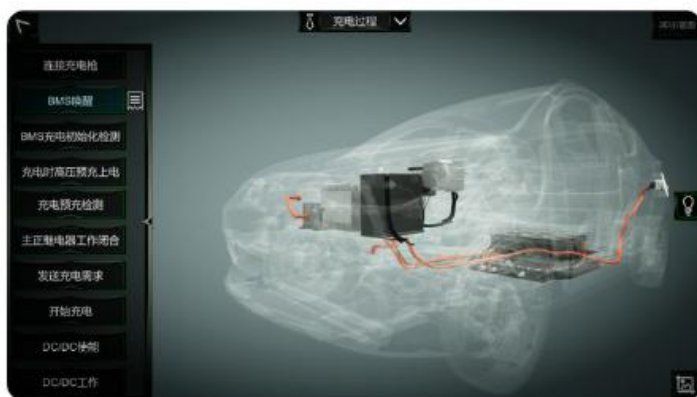


图 31 新能源汽车整车虚拟仿真效果

#### No. 04

BMS控制  
器充电初始  
化检测



#### No. 05

车载充电机  
发送12V电  
压唤醒BMS

图 32 动力电池及充电系统结构位置图

新能源工程机械技术虚拟仿真实训室拟与广汽本田集团下广西恒安汽车销售服务有限公司、广西广星汽车销售服务有限公司合作开发虚拟仿真实训项目，旨在实训教学过程中提供多维度的情景创设途径的需求，教师可以将复杂、抽象、难以到达等类型教学内容和场景在虚拟现实环境中呈现，学生可利用手机端随时随地第一视角观看相应的场景、学习相应的知识和技能。引进本田汽车企业文化，根据本田汽车企业精髓，结合学校新能源汽车实训基本情况，提高学生对本田汽车创始人所倡导的独立行事、快速行动的企业文化，实现企业学校双主体育人目标。

新能源工程机械技术虚拟仿真实训室能减少新能源汽车高压电操作、高危作业等实际危险操作项目，能将抽象、复杂、难懂的电磁作用原理、传感器工作原理简单明了呈现，让学生能够更好的理解新能源工程机械的电磁工作原理、新能源汽车控制技术等相关内容。为了满足智能工程机械运用技术专业（群）教学科研需求，拟采购一批软件设备，详细信息如表 21 所示。

表 21 新能源工程机械技术虚拟仿真实训室软件设备表

序号	功能模块	主要功能	数量
1	新能源汽车结构原理与维修仿真实训系统	为新能源汽车结构与原理、拆装、检测与维修提供可视化操作，模拟常见故障再现、高危操作项目	1

		等	
2	新能源汽车动力电池检测与维修仿真实训系统	提供新能源汽车动力电池原理、装调、检测与维修	1
3	新能源汽车驱动电机原理与维修仿真实训系统	提供新能源汽车驱动电机原理、装调、检测与维修	1
合计			3

新能源工程机械技术虚拟仿真实训室目前设备欠缺，为了解决教学过程中台套数少，高压危险系数大，耗材消耗多等，特别是高压零部件比较精密，价格昂贵的，不耐拆装，拟采购一批硬件建设新能源工程机械技术虚拟仿真实训室，详见表 22。

表 22 新能源工程机械技术虚拟仿真实训室硬件配置表

序号	设备名称	主要配置	数量
1	3D 眼镜套装	分辨率：8K-4K 类别：VR 一体机 延迟率：小于等于 20ms 适用场景：汽车类实训室 内存： 8G+128G 芯片：不低于骁龙 XR2 芯片 类似 CV-6 自由度手柄	50
2	硬件开发平台	高性能图像生成及处理系统，通常为高性能的图形计算机或虚拟现实工作站，性能参数：I7-11700F GTX1660ti-6G 独显、64 核及以上 CPU、8GB 内存、256GB 固态硬盘、1TB 数据硬盘、Windows	1



		类操作系统、27 英寸、75Hz、微框、IPS 技术屏、广视角、低蓝光护眼、可壁挂、电脑办公液晶显示器、键盘、鼠标、耳机	
合计			51

## （七）虚拟仿真研创中心

### 1. 虚拟仿真技术体验区

体验区可以分为水利电力行业虚拟仿真展区、优秀虚拟仿真作品展区、主题式展区和大数据可视化展示区等。其中，行业展区利用此环境进行虚实结合的行业工程训练项目的展示，营造沉浸式的虚拟环境和协同工作虚拟环境；优秀虚拟仿真作品展区用于展示中心制作和全校的优秀虚拟仿真的实训作品，进行虚拟现实和多媒体技术的体验教育；主题式展区可根据安全教育需要布置校园消防安全教育、用电安全和节约用水等虚拟仿真项目。

大数据可视化展示区，通过与虚拟仿真资源制作企业合作共建，在墙面搭建无缝衔接的多屏拼接大屏。通过自定义可视化分析组件，从学院和公共授权 API 数据源，获取数据，通过可视化报表进行动态展示。数据可视化软件是自助 BI 报表分析和制作可视化数据大屏的强大工具，组件丰富，开箱即用，支持直连 MySQL、SQL Server、PostgreSQL、Oracle、SAP HANA、Hive 等数据源，也可上传本地 Excel/Csv 文件或

通过 API 连接数据，可完成多源交互分析通过可视化图表及强大的交互分析能力，企业可使用数据可视化平台开发相应应用有效助力自己的业务决策。

表 23 虚拟仿真技术体验区配置表

序号	项目名称	主要配置	数量
1	LED 显示大屏	结合数据可视化技术显示学校各方面实时数据（3X5 块）单块 55’	1
2	VR 眼镜	VR 眼镜	20
3	VR 一体机	沉浸式体验	4
4	卧屏电脑	展示虚拟仿真教学资源	1
5	高性能一体电脑	配合开发软件，用于虚拟仿真教学资源开发	20
6	场地建设	营造良好的体验和学习氛围	1
合计			47



图 33 大数据可视化展示区

## 2. 虚拟仿真资源开发区

购置三维建模软件和虚拟现实开发平台，不仅可以大幅降低程序编译难度，而且有效提高软件开发效率，实现终端客户无须程序编译就可以实现软件的开发及修改，开发引擎功能能够完美匹配各项学科的教学，特别适用于各学科的认知、体验、操作、实训等教学目标。

表 24 虚拟仿真资源开发区功能表

序号	功能	功能描述	示例图
1	多模式设备认知技术	软件采用自主开发的设备认知引擎，如部件认知引擎，包含结构树、引出线、部件提示三种模式；设备结构认知引擎，包含一键爆炸、剖切、透视等三种模式。通过多模式设备知引擎，用户可以快速了解设备零部件结构，掌握各种设备的结构特点。	

2	画中画显示技术	对局部需要放大的刻度计读取度数时,在画中画视图观察读数,而非示意性的演示。使局部特征按照需求进行放大,并可以参数化控制其画中画位置及大小等属性,满足不同客户需求。	
3	漫游操作技术	在场景模式下,利用鼠标、键盘操作,可在实验室中前进、后退、左转、右转、抬头、低头查看场景中的化工仪器和实验器材等;在焦点模式下,利用鼠标对相机缩放、移动等功能。	
4	即学即练	可选择不同的实验项目,一步步演示操作过程,并同步伴随操作说明。演示过程中,点击切换就可以操作练习,即演示和操作练习可以随时转换。用户可使用进度控制面板,调节演示速度、快速选择不同的操作阶段。	
5	智能考核	对学生的每一步操作的正确性、规范性、安全性进行自动记录、评估、计分,并输出和提交详细的考核记录单。考核过程中遇到难点可跳过当前步骤,但扣除相应分数。	

## 任务二：水利电力虚拟仿真实训基地实训资源建设

### （一）水利工程虚拟仿真实训中心资源

#### 1. 水利工程施工技术虚拟仿真实训资源

通过大屏交互智慧教学演示，创设“知识认知-教学-教学演习-探究实训”全链条教学实训方案，让教学更有效率，且不受时间和空间限制。

根据水利工程技术人员岗位施工员能力要求：施工员应根据工作内容建立作业标准，明确施工工艺，制定出每项工作的作业顺序，使施工有条不紊。结合水利工程常见的导截流、土石坝施工、混凝土坝施工和渠系施工等项目，建设技能培训仿真资源。



图 34 大坝施工场景参考图

表 25 水利工程施工技术虚拟仿真实训项目资源建设表

序号	职业功能	仿真实训教学资源	资源内容
1	施工导截流	1. 施工导流方法选择	1. 能提供不同的虚拟仿真场景 2. 能开展不同虚拟导流布置 3. 能开展导流知识点评估
		2. 围堰工程形式选择	1. 不同材质围堰施工程序模拟 2. 能开展围堰知识点评估
		3. 施工截流方法选择	1. 截流过程的模拟 2. 截流方案的模拟确定（材料、尺寸、数量和流量设计） 3. 能开展截流知识点评估
		4. 基坑排水	1. 排水系统虚拟展示 2. 排水泵布置展示； 3. 能开展基坑排水知识点评估
2	土石坝施工	1. 土石坝挖运	1. 挖运机械展示 2. 挖运方案机械配置模拟 3. 能开展土石坝挖运知识点评估
		2. 土石坝坝体填筑	1. 坝体填筑工艺模拟 2. 填筑质量检查模拟 3. 能开展土石坝坝体填筑知识点评估
3	混凝土坝施工	1. 骨料制备	1. 骨料加工过程模拟 2. 骨料加工设备模拟认知 3. 能开展混凝土坝骨料制备知识点评估
		2. 混凝土制备	1. 制备设备模拟认知 2. 拌合工艺模拟 3. 能开展大坝混凝土制备知识点评估
		3. 混凝土运	1. 运输设备模拟认知



序号	职业功能	仿真实训教学资源	资源内容
		输	2. 运输方案模拟实施 3. 能开展大坝混凝土运输知识点评估
		4. 混凝土浇筑	1. 混凝土浇筑工艺模拟 2. 能开展大坝混凝土浇筑知识点评估
4	渠系建筑物	1. 水闸施工	1. 水闸浇筑工艺模拟 2. 能开展水闸浇筑知识点评估
		2. 渠道施工	1. 渠道浇筑工艺模拟 2. 能开展渠道浇筑知识点评估
		3. 渡槽施工	1. 渡槽浇筑工艺模拟 2. 能开展渡槽浇筑知识点评估

采用三维仿真虚拟交互的形式，对专项水利工程施工的全过程仿真模拟，学生或受训人员，按照系统设置的施工流程与实施内容进行施工技术的虚拟仿真操作培训和考核。

## 2. 防汛抢险技术虚拟仿真实训资源

以典型防汛抢险案例为原型，建立该防汛抢险案例的堤坝及周边环境的三维仿真模型，应用三维软件开发与虚拟仿真技术，还原洪涝灾害场景，包括：漫堤、管涌、散浸、滑坡等情况的抢险。采用三维仿真虚拟交互的形式，对防洪抢险的全过程仿真模拟，学生或受训人员，按照系统设置的防洪抢险流程与实施内容进行防洪抢险虚拟仿真操作培训，培养学生及受训人员对防洪抢险的整体认知，提高学生及受训

人员的综合技术水平。



图 35 堤防抢险参考图

表 26 防汛抢险技术虚拟仿真实训项目资源建设

序号	职业功能	仿真实训教学资源	资源内容
1	漫堤抢险	1. 防汛沙袋抢护	1. 能布置子堤位置和基础处理要求 2. 能开展子堤抢护知识点评估
		2. 组装式子堤抢护	1. 子堤搭建顺序和基础处理要求 2. 能开展子堤抢护知识点评估
2	管涌抢险	1. 防汛沙袋抢护	1. 基础处理要求 2. 沙袋和砂、碎石填筑顺序要求 3. 能开展抢护知识点评估
		2. 组装式围井抢护	1. 基础处理要求 2. 围井和砂、碎石填筑顺序要求 3. 能开展抢护知识点评估
3	散浸抢险	导渗沟抢护	1. 能布置导渗沟位置和沟内填筑材料的要求 2. 能开展导渗沟抢护知识点评估
4	滑坡	减载压脚抢护	1. 能布置覆盖材料位置



序号	职业功能	仿真实训教学资源	资源内容
	抢险		2. 布置削减荷载位置 3. 坡脚反压布置 4. 能开展抢护知识点评估

### 3. 大坝安全智能监测虚拟仿真实训资源

本项目重点推进“大坝智能监测系统运维虚拟仿真、大坝环境量监测虚拟仿真、大坝变形监测虚拟仿真、大坝渗流监测虚拟仿真、大坝应力应变及温度监测虚拟仿真”等五个工作领域的教学资源建设。

大坝安全智能监测系统虚拟仿真实训教学资源库的建设，着重从大坝安全智能监测行业中挑选若干重点工作领域—大坝智能监测系统运维、大坝环境量监测、大坝变形监测、大坝渗流监测、大坝应力应变及温度监测，以其典型工作任务开发为典型实训项目，主要搭建立体数字化工厂虚拟仿真场景，建设大坝安全智能监测虚拟仿真实训资源，建设思路如下图所示。

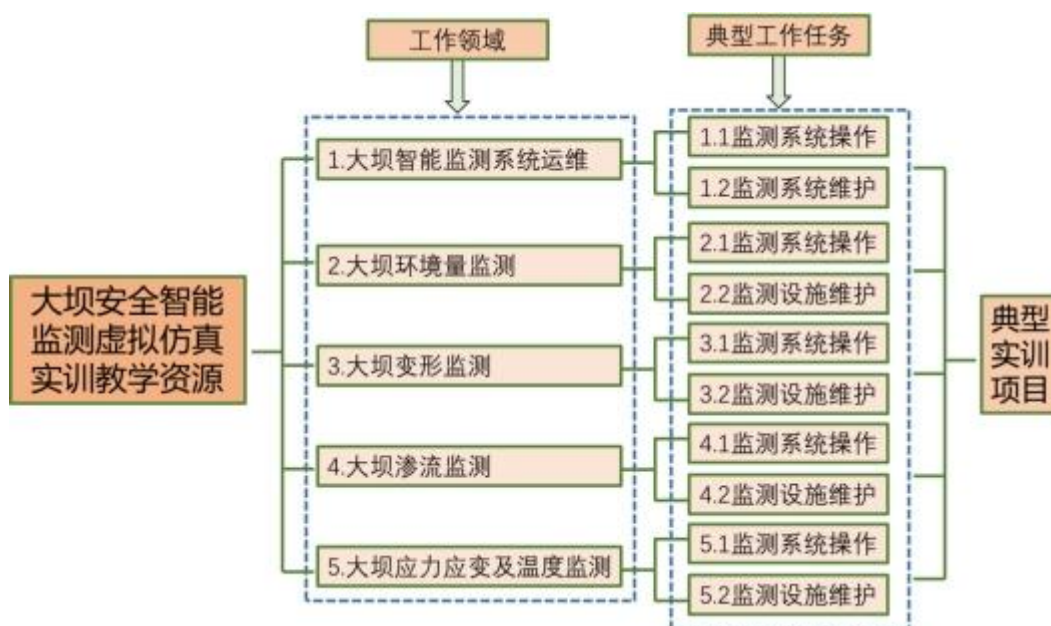


图 36 大坝安全智能监测虚拟仿真实训资源结构图

大坝安全智能监测仿真实训教学资源将大坝安全信息服务与全景仿真应用相结合推进大坝安全智能化，用三维 GIS 配合数字建模构建的虚拟仿真环境与真实天地一体图像构建的全景漫游环境的结合，即虚拟仿真与实景仿真融合成全景仿真环境。全景仿真环境将大坝安全信息与真实的水库全貌相结合，同时利用数字建模深入大坝内部进行专业模拟，利用多视角空间的切换操作代替传统的绘制渲染，构造真实感场景，打造全景虚拟仿真环境的大坝安全智能监测信息系统。

全景虚拟仿真环境大坝安全智能监测信息系统将大坝安全监测场景通过 VR、AR、全景漫游、三维 GIS 等技术，使学生产生身临其境的感觉和交互式的视景仿真体验，如构建天地一体全景场景漫游，强化虚拟现实的感受，帮助学生更

好地直观感受大坝的具体情况，同时可以形象地理解大坝结构和与之对应的安全要素信息，将不易见难理解的实训环节全方位、多角度地展示出来；同时利用虚拟现实仿真系统，对大坝安全智能监测实训操作的关键知识进行考查，全过程全时段记录操作步骤，实现实训报告的布置、提交、批量下载、评分和成绩统计功能等教学功能。

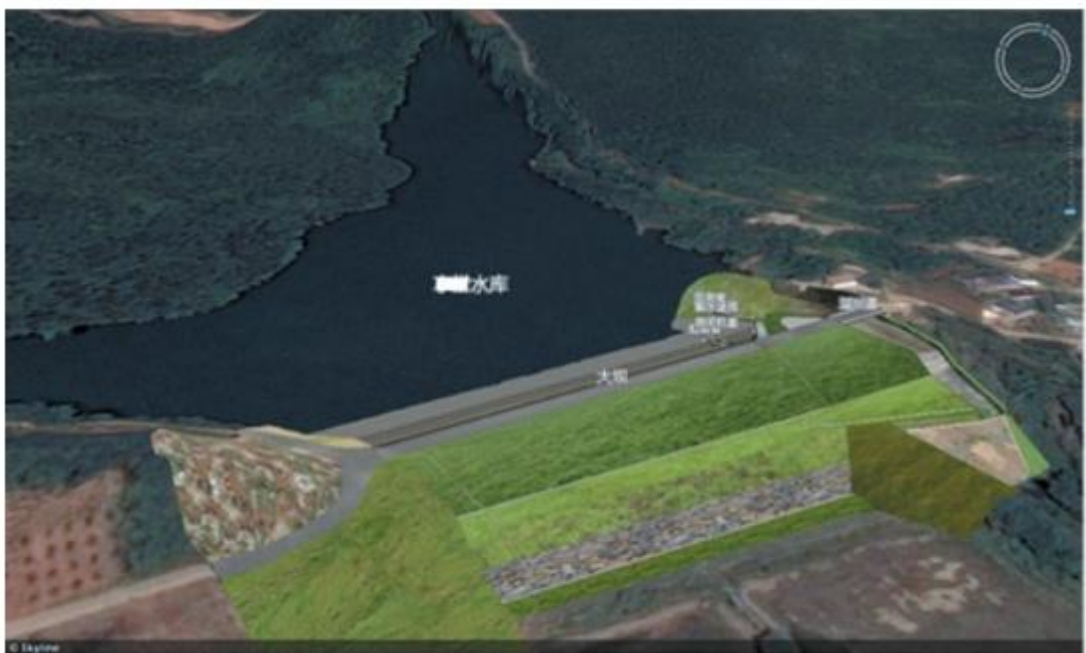


图 37 某水库三维模型



图 38 水利水电大坝安全监测系统模拟场景 2

表 27 大坝安全智能监测虚拟仿真实训项目资源建设

序号	职业功能	仿真实训教学资源	资源内容
1	系统运行维护	系统运行	1. 能按要求操作系统开展相应项目的监测数据采集 2. 能开展系统操作知识点评估
		系统维护	1. 针对系统出现的故障提出解决方法 2. 能开展系统维护知识点评估
2	大坝环境量监测	水温观测	1. 操作水温计观测水文并记录 2. 能开展观测知识点评估
		气温监测	1. 操作气温计观测水文并记录 2. 能开展观测知识点评估
3	变形监测	变形监测系统操作	1. 能使用监测系统采集垂直位移、水平位移数据，采集接缝和裂缝数据 2. 能开展监测护知识点评估
4	渗流监测	渗流监测系统操作	1. 能使用渗流系统采集渗透压力、测压管，采集记录堰上水头

序号	职业功能	仿真实训教学资源	资源内容
			数据 2. 能开展监测护知识点评估
5	应力应变及温度监测	应力应变及温度监测系统操作	1. 能使用系统采应力应变数据，采集记录温度数据 2. 能开展监测护知识点评估

#### 4. 水文中心虚拟仿真实训资源

与广西投资集团广西水利电力勘测设计研究院有限公司合作，依托广西水利系统真实水库群，重点打造水分循环模型，产汇流模型，洪水预报模型，水库径流调节模型和水库洪水调节模型，从而深入浅出地反应河流与水利工程的相互作用和工作原理。通过虚拟仿真实训，提升学生对水文水资源认识和水库调度管理操作能力。

水分循环模型。模拟显示在太阳辐射的作用下，水份不停地从海洋蒸发，向上空输送，到了空中形成含水的云朵，在气流的作用下向大陆输送。再通过降水的形式来到地面上，然后通过径流返回海洋，周而复始地循环运动。

产汇流模型。以产汇流模型的沙盘为背景，模拟降雨后的地面和地下的产汇流现象。降水在完全降落到地面以前，要经过地面植被的截留，并满足地面低洼处的蓄水存量，包气带下渗要求后，才会在流域内从局部地点产生径流，并随降水的延续及相应条件的满足后，流域的产流面积逐渐扩展。

并不是降水后，流域内所有的点都同时产生径流，各点的产流有先后之分。

洪水预报模型。以广西水系图为背景，激发条件可以设定为任意地区发生暴雨洪水，其下游的河道陆续出现洪水过境的过程。也可设定为两个地区同时发生暴雨洪水，其下游河道洪水叠加的过程。采用人机交互方式，根据预设的上下游水文气象资料，受训人员开展洪水预报计算，系统根据预报结果评定成绩。

水库径流调节模型。以一个实际水库为背景，假定其向城市供水，显示春夏秋冬水库的水位变化情况。激发条件可自行设定一个当前水位，及期后一年为平水年，丰水年，枯水年时水库的情况。平水年来水，水库可能存在少量弃水，丰水年，水库可能存在大量弃水，枯水年水库不弃水，且水库用水至死水位。

水库洪水调节模型。以一个实际水库为背景，显示一场洪水入库将出现的情况。激发条件可直接点击发生洪水入库。洪水越来越大，达到水库正常蓄水位，洪水越来越大，闸门打开泄洪水，洪水等于下泄，水库水位不变，当闸门全打开，洪水越来越大时，水位上升，下泄量也加大。直到当洪水来等于下泄，水位不再上涨，水库水位始开始下降。库尾的水位和流量需按时间显示洪水变化过程，坝前和下泄亦按时间

显示变化过程线。在库区将两图合成。受训学生可以根据预报条件，制定水库运行调度方案运用于仿真系统中，由系统根据方案运行效果评定受训人员成绩。

表 28 水文中心虚拟仿真实训项目资源建设

序号	职业功能	仿真实训教学资源	资源内容
1	水库调度	入库洪水	1. 根据库容曲线和来水量，确定水库水位 2. 能开展水位计算的知识点评估
		下泄洪水	1. 根据泄水建筑物泄流能力进行调洪演算 2. 能开展调洪演算知识点评估
2	水库径流调节	供水计划	1. 根据供水任务和来水量预测，确定水库弃水和水位 2. 能开展供水计划知识点评估
3	洪水预报	洪水预报计算	1. 能根据上游降雨和下游河道情况计算预报洪水 2. 能开展预报计算知识点评估

## （二）电力技术虚拟仿真实训资源

适应电力产业链相对接的发电、电网、电力建设、电力设计、电力用户等企业的岗位需求，围绕电气设备安装与调试、电力系统运行与维护、电力设备检修与试验等岗位任务，服务于自治区级高水平电力系统自动化技术专业群人才培养，应用 AR、VR 等技术和电力仿真软件开发与岗位相适应

的资源，创新教学方式，深化“岗课赛证”育人模式。服务“1”与“X”的有机衔接，将根据岗位工作任务设计的实训教学项目与物理实训资源相结合，以自主开发、校企合作开发、委托开发相结合的方式，开发虚拟实训教学资源素材。

### 1. 电气设备安装与调试仿真实训资源

根据电力工程技术人员岗位电气设备安装与调试人员的能力要求，以及电力系统自动化技术等电力专业培养高素质技术技能型人才的目标，充分利用电力虚拟仿真设备开展实训时具有安全性高、可多次重复操作、能再现电气设备结构、节约实践教学成本、适合多人同时练习等优点，学生可以清晰准确的掌握电气设备安装与调试的工作任务、作业标准和作业流程，无需到生产现场去认知设备安装与调试的过程，优化电气设备实践教学条件和实训课程体系，利于学生按行业企业标准学习操作技能，解决设备安装与调试难以再现、高风险的痛点。结合变电设备安装等岗位的电气设备安装等典型工作任务，建设技能培训仿真资源。与广西电网广西万邕投资集团进行资源建设，开发4门虚拟仿真实训课程，包括配电设备安装仿真实训、配电检修技能仿真实训、高压试验仿真实训、电气设备检修仿真实训等。



表 29 电气设备安装与调试仿真实训资源建设表

职业岗位功能	典型工作任务	资源内容
设备安装与调试	变电设备安装	1. 钳工操作及起重搬运 2. 电气设备及装置的安装 3. 施工组织及管理
	高压电气安装	1. 高压电器安装 2. 厂用配电装置安装 3. 接地装置安装 4. 安全与消防、触电急救 5. 施工管理

## 2. 电力系统运行与维护仿真实训资源

根据电力工程技术人员电气设备运行与维护岗位的能力要求，利用电力虚拟仿真设备开展电力系统运行实训，具有仿真操作安全性高、可多次重复操作、适合多人同时练习等优点，学生可以清晰准确的掌握电气设备安装与调试的工作任务、作业标准和作业流程，无需到生产现场去认知设备安装与调试的过程，优化电气设备实践教学条件和实训课程体系，利于学生按行业企业标准学习操作技能，解决设备安装与调试难以再现、带电生产高风险的痛点。结合发电厂值班运行、变电站值班运行中设备监控与操作、倒闸操作及安全措施、设备巡视及维护、设备异常分析及事故处理等典型工作任务，建设技能培训仿真资源。

表 30 电力系统运行与维护仿真实训资源建设表

职业岗位功能	典型工作任务	资源内容
电力系统运行与维护	发电机机组值班运行	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 发电机运行监控与操作</li> <li>2. 发电机异常分析与事故处理</li> <li>3. 设备维护及试验</li> <li>4. 生产组织与管理</li> </ol>
	变电站值班运行	<p>能实现以下虚拟实训功能的资源：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设备巡视及维护</li> <li>2. 倒闸操作及安全措施实施</li> <li>3. 设备异常运行及事故处理</li> <li>4. 设备验收</li> </ol>

### 3. 电气设备检修与试验虚拟仿真实训资源

根据电力行业企业电力系统检修与试验岗位群，建立变电站及周边环境的虚拟仿真模型，应用电力仿真软件与虚拟仿真技术，再现发电厂、变电站的电气设备检修场景，包括电气检修、变电检修、电气试验等典型工作任务，充分采用三维仿真虚拟交互的形式，可多次再现电气设备检修的全过程，解决了必须到企业现场才能见到的痛点。学生或企业受训人员，按照系统设置的流程和标准，虚拟仿真操作培训，做到“以实带虚”。当学生熟练掌握操作要领和步骤后，再到实训基地操作断路器、变压器等设备，做到“以虚助实”，优化了设备检修课程的教学内容和方式，明显提升学生及受训人员对岗位任务的深入认识和整体，提高学生及受训人员

的综合技术水平。

表 31 电气设备检修与试验虚拟仿真实训资源建设表

职业岗位功能	典型工作任务	资源内容
电气设备检修与试验	电气检修	1. 设备大小修维护及试验 2. 异常分析与事故处理 3. 设备维护及试验
	变电检修	1. 变电设备安装维护及大小修 2. 变电设备恢复性大修
	变压器检修	1. 变压器类设备小修及维护 2. 变压器类设备大修
	电气试验	1. 试验仪器组装、修理及调试 2. 试验组织和实验结果判断 3. 试验数据整理、计算和编写报告

### （三）水利电力建筑虚拟仿真实训资源

为解决施工员、安全员、BIM 建模员等岗位实训的痛点，在现有的实体构件基础上建设虚拟仿真实训资源，主要包括资源见表 32。

表 32 水利电力建筑虚拟仿真资源建设

序号	资源名称	实训项目	资源类型	主要功能
1	《平法识图与钢筋计算》虚拟仿真实训资源	基础平法虚拟仿真模块	3D 模型、AR 交互	以建筑实训楼案例在二维结施图上建立三维空间模型,通过联动讲解,让学生掌握工程结构图纸的快速识读,实现虚拟仿真识图和钢筋计算
		剪力墙平法虚拟仿真模块		
		梁板柱平法虚拟仿真模块		

				练习及考核
2	《建筑施工技术》 虚拟仿真 实训资源	土石方开挖施工 实训项目 桩基础施工实训 项目 框架梁施工实训 项目 楼梯板施工实训 项目	3D 模 型、AR 交互	满足学生进行建筑施工 各阶段的虚拟仿真学习 与实操实训，掌握智慧 施工流程和工艺，达到 虚实互补的效果
3	《建筑工程质量与 安全管理》虚拟 仿真实训 资源	桩基础质量验收 实训项目 框架梁质量验收 实训项目 剪力墙质量验收 实训项目	3D 模 型、 VR、AR 交互	使学生掌握安全施工、 文明施工、绿色施工在 真实工地的体现，全面 认知施工现场，满足学 生进行安全文明施工的 虚拟仿真学习与实训， 满足产业工人安全培训 要求
4	《装配式混凝土结 构》虚拟 仿真实训 资源	装配式建筑构件 生产实训项目 装配式建筑构件 安装实训项目 装配式建筑构件 质量验收实训项 目	3D 模 型、AR 交互	将虚拟资源与实际构件 结合，虚实互补，满足 学生进行装配式建筑项 目生产、安装的虚拟仿 真学习和实训，达到 “1+X”装配式建筑构件 制作与安装的训练考核 要求，并能提供装配式 产业工人培训

## 1. 平法识图与钢筋计算虚拟仿真实训资源

根据建筑工程技术专业人才培养方案，结合施工企业对施工员、造价员、BIM 建模员的岗位需求，对接“1+X”建筑工程制图和建筑信息模型（BIM）职业技能等级证书，依据建筑构件组成，与宝鹰集团共同开发高层住宅等典型工程案例虚拟仿真实训，建设基础平法虚拟仿真实训项目、剪力墙平法虚拟仿真实训项目、梁板柱平法虚拟仿真实训项目和楼梯平法虚拟仿真实训项目，对标最新平法图集，通过 BIM 技术制作全类型 3D 梁板柱墙、楼梯和基础构件，运用 AR 技术实现在三维空间里互动查看构件构造、进行钢筋连接，让学生掌握平法识图方法和钢筋节点构造，并且以建筑实训楼案例在二维结施图上建立三维空间模型，通过联动讲解，让学生掌握工程结构图纸的快速识读，实现虚拟仿真识图和钢筋计算练习及考核，并能完成“1+X”建筑工程识图、建筑信息模型（BIM）等级证书的社会培训。

首页 > 仿真实训课程 > 工程管理类 > 平法识图

资源目录

课程目录



**课程简介**  
课程名称：平法识图  
利用互联网+、BIM技术、虚拟仿真技术，钢筋平法虚拟仿真课程设置1套图集（16G101系列）、两大案例分别从结构图低识读、钢筋内部构造、钢筋算量系统性讲解6大构件，助力知识讲授阶段和实训实践阶段，最终使学生掌握平法知识，并通过案例实训让学生具备能识图、懂构造、会算量的能力。

第1章	16G图集讲解—柱	^
1.1 框架柱实例演练		
第2章	16G图集讲解—梁	v
第3章	16G图集讲解—板	v
第4章	16G图集讲解—剪力墙	v
第5章	16G图集讲解—楼梯	v

图 39 《平法识图与钢筋计算》仿真实训资源

## 2. 建筑施工技术虚拟仿真实训资源

对接施工员、安全员、质量员岗位工作任务，以建筑施工主要流程为依托，划分为基础、主体结构、防水和装饰施工等 4 个虚拟仿真项目，按照各项目的施工工艺流程，利用虚拟仿真软件制作虚拟施工仿真资源，结合实体教学工场，开发数字孪生资源，利用 BIM 技术和 VR、AR 技术开发过关式交互虚拟仿真平台，满足学生进行建筑施工各阶段的虚拟仿真学习与实操实训，掌握智慧施工流程和工艺，达到虚实互补的效果。



图 40 《建筑施工技术》仿真实训资源

## 3. 建筑工程质量与安全管理虚拟仿真实训资源

结合安全员、施工员岗位工作要求，依据《绿色工程绿

色施工规范》以及《建筑施工安全检查标准》通过 3D 资源制作和 VR、AR 交互虚拟仿真模拟一个标准的安全文明施工工地，包含建筑工程安全管理、安全生产事故认知实训、安全文明工地认知等内容，学生通过多角度了解施工现场文明施工的内容，最终使学生掌握安全施工、文明施工、绿色施工在真实工地的体现，全面认知施工现场，满足学生进行安全文明施工的虚拟仿真学习与实训，满足产业工人安全培训要求。

资源目录

课程目录

搜索

资源类型	仿真实训课	仿真实训考
建筑类别	基础课程类	<a href="#">工程管理类</a> <a href="#">土建施工类</a> <a href="#">建筑设备类</a> <a href="#">市政道桥类</a> <a href="#">实践实训类</a> <a href="#">BIM应用类</a> <a href="#">定制课程类</a>
专业课程	<a href="#">建筑工程计量与计价</a> <a href="#">平法识图</a> <a href="#">建筑工程招标投标</a> <a href="#">建筑工程安全管理</a> <a href="#">安全生产事故认知实训</a>	

3D互动课

手持电动工具

3D互动课

平刨

3D互动课

现场照明

3D互动课

配电箱与开关箱

3D互动课

接地与接零保护

3D互动课

附着

3D互动课

多塔作业

3D互动课

吊钩、滑轮、与钢丝绳

3D互动课

保护装置

3D互动课

行程限位装置

3D互动课

载荷限制装置

3D互动课

避雷装置

3D互动课

3D互动课

3D互动课

3D互动课

图 41 《建筑工程质量与安全管理》仿真实训资源



#### 4. 装配式混凝土结构虚拟仿真实训资源

对接建筑工业化进程和装配式产业工人、施工员岗位工作需求，结合“1+X”装配式建筑构件制作与安装证书标准，以装配式混凝土结构生产、安装工作流程为依托，按照装配式建筑建设流程，利用 3D、BIM 技术和深化设计软件开发装配式构件生产虚拟仿真资源；利用 BIM 技术 VR 技术开发装配式混凝土安装施工仿真资源，进行装配式结构安装模拟；利用 BIM5D 技术和 3D 仿真资源制作技术开发装配式混凝土质量检验与安全管理仿真资源。将虚拟资源与实际构件结合，虚实互补，满足学生进行装配式建筑项目生产、安装的虚拟仿真学习和实训，达到“1+X”装配式建筑构件制作与安装的训练考核要求，并能提供装配式产业工人培训。



图 42 《装配式混凝土结构》仿真实训资源

#### （四）水利自动化虚拟仿真实训资源



水利自动化虚拟仿真实训资源包括PLC基础虚拟仿真实训项目、水利自动控制系统虚拟仿真实训项目、PLC自动生产线虚拟仿真实训项目三个模块，建设满足水利自动化行业应用技术人才培养需求的虚实结合的水利自动化控制系统仿真实训资源。

水利自动化虚拟仿真实训资源具有多个情景化的教学，解决了教学过程中场景资源少，教学体验差的问题；能解决教学过程中设备耗材成本较高、设备损坏，重复利用率低的问题；能解决人员安全问题，虚拟仿真环境中可以反复训练，可同步安全注意事项；具有自动评价功能，能自动监测学员的学习状态，收集仿真训练过程中完成的关键技能信息，自动上传至平台，并生成成绩信息；该资源通过网络技术远程共享的方式，学生和企业员工可以远程编程、调试虚拟实训设备，充分发挥“互联网+教育”的作用，为学生、企业员工提供开放、共享的技能培训服务；软件虚拟仿真远程更新及硬件模块化的拓展结构可以解决自动化设备的更新迭代快的问题。

水利自动化虚拟仿真实训资源委托国内知名企业深圳市同立方科技有限公司进行开发，我系专业老师撰写开发脚本，深度参与开发过程。

**表 33 水利自动化虚拟仿真实训资源清单表**

序号	模块名称	主要功能	数量
1	污水处理自动控制系统 虚拟仿真实训	污水处理厂的工艺流程 仿真； 污水处理厂的控制系统 接线、编程、调试仿真	1
2	自来水厂自动控制系统 虚拟仿真实训	自来水厂的工艺流程仿 真； 自来水厂的控制系统接 线、编程、调试仿真	1
3	恒压供水系统的虚拟仿 真实训	恒压供水系统的工作流 程仿真；恒压供水系统 的控制系统接线、编程、 调试仿真	1
4	十字路口交通灯控制系 统的虚拟仿真实训	十字路口交通灯控制系 统接线、编程、调试仿 真	1
5	水塔水位控制系统的虚 拟仿真实训	水塔水位控制系统接 线、编程、调试仿真	1
6	天塔之光控制系统的虚 拟仿真实训	天塔之光控制系统接 线、编程、调试仿真	1
7	舞台灯光控制系统的虚 拟仿真实训	舞台灯光控制系统接 线、编程、调试仿真	1
8	邮件分拣控制系统的虚 拟仿真实训	邮件分拣控制系统接 线、编程、调试仿真	1
9	传送带控制系统的虚拟 仿真实训	传送带控制系统接线、 编程、调试仿真	1
10	多种液体混合装置控制 系统的虚拟仿真实训	多种液体混合装置控制 系统接线、编程、调试 仿真	1
11	机械手控制系统的虚拟	机械手控制系统接线、	1

序号	模块名称	主要功能	数量
	仿真实训	编程、调试仿真	
12	音乐喷泉控制系统的虚拟仿真实训	音乐喷泉控制系统接线、编程、调试仿真	1
13	可逆运行能耗制动系统的虚拟仿真实训	可逆运行能耗制动系统接线、编程、调试仿真	1
14	星三角控制系统的虚拟仿真实训	星三角控制系统接线、编程、调试仿真	1
15	双速电机控制系统的虚拟仿真实训	双速电机控制系统接线、编程、调试仿真	1
16	三速电机控制系统的虚拟仿真实训	三速电机控制系统接线、编程、调试仿真	1
17	七段数码管显示控制系统的虚拟仿真实训	七段数码管显示控制系统接线、编程、调试仿真	1
18	电镀槽生产线控制系统的虚拟仿真实训	电镀槽生产线控制系统接线、编程、调试仿真	1
19	自动送料小车控制系统的虚拟仿真实训	自动送料小车控制系统接线、编程、调试仿真	1
20	三层电梯控制系统的虚拟仿真实训	三层电梯控制系统接线、编程、调试仿真	1
21	抢答器控制系统的虚拟仿真实训	抢答器控制系统接线、编程、调试仿真	1
22	自动装箱生产线的虚拟仿真实训	自动装箱生产线接线、编程、调试仿真	1
23	平面磨床控制系统的虚拟仿真实训	平面磨床控制系统接线、编程、调试仿真	1
24	反应釜控制系统的虚拟仿真实训	反应釜控制系统接线、编程、调试仿真	1

序号	模块名称	主要功能	数量
25	供瓶加料单元虚拟仿真实训	供瓶加料单元安装、接线、编程、调试仿真	1
26	加盖拧盖单元虚拟仿真实训	加盖拧盖单元安装、接线、编程、调试仿真	1
27	检测单元虚拟仿真实训	检测单元安装、接线、编程、调试仿真	1
28	横臂搬运单元虚拟仿真实训	横臂搬运单元安装、接线、编程、调试仿真	1
29	立体入库单元虚拟仿真实训	立体入库单元安装、接线、编程、调试仿真	1
合计			29

## 1. PLC 基础虚拟仿真实训资源

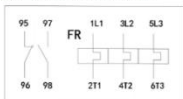
### （1）具备两种教学模式，覆盖各教学环节

“水利自动化控制系统虚实结合一体化实训装置”具备学习模式和练习模式，覆盖用户实训教学的各个环节，可结合数字资源多维度了解实训过程，并通过虚拟仿真达到反复训练，达到检验学习效果的目的。

学习模式：学习模式以学生的知识目标培养为主，提供设备认知、实训指导书、相关学习附件等内容；设备认知模块（3D 资源库）技术指标如下：设备种类 $\geq 20$ 个，包含 3D 设备模型（可旋转）、设备描述、功能参数、安装说明、接线说明、通信端子等内容；对于复杂设备，可通过爆炸图分解元件内部结构，帮助学生理解元件内部结构原理。

热继电器的工作原理是电流加热元件的电流产生热量,使不同膨胀系数的双金属片发生形变,当形变达到一定距离时,就驱动连杆动作,使控制电路断开,从而使接触器失电,主电路断开,实现电动机的过载保护。

热继电器作为电动机的过载保护元件,以其体积小,结构简单、成本低等优点在生产中得到了广泛应用。



厂商	规格参数
德力西	JRS2-63/F 耐受电压690V, 脱口等级10A

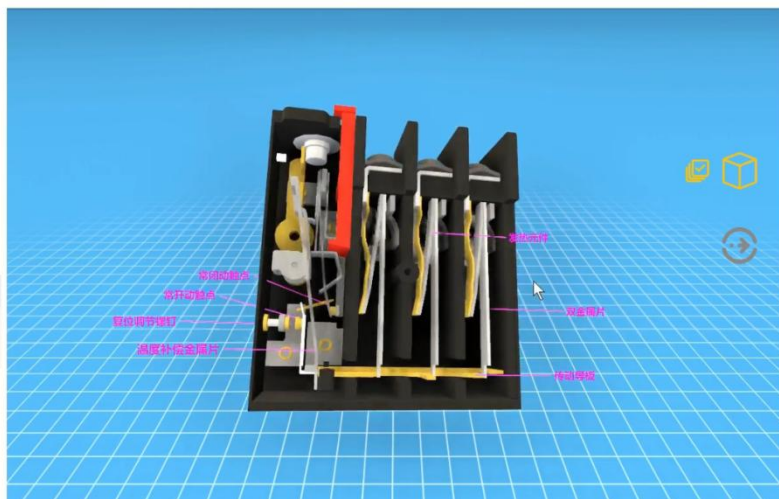


图 44 3D 设备模型图

练习模式：练习模式以学生的能力目标培养为主，学员进入训练任务的练习模式界面后，系统提供 3D 模拟实训场景，训练学生点位分配设计、接线、编程、集成、调试、运行、检修及维护等方面的专业技术能力。在进行实训练习模式时，通过协议转换中间件的 I/O 点位配置功能，实现与外部硬件（SuperIO 信号转换模块与真实 PLC 控制器）通讯。

## (2) PLC 基础训练模块

建设 PLC 基础训练虚拟仿真场景数量 $\geq 22$  个,包括十字路口交通灯控制系统仿真、水塔水位控制系统仿真、天塔之光控制系统仿真等。

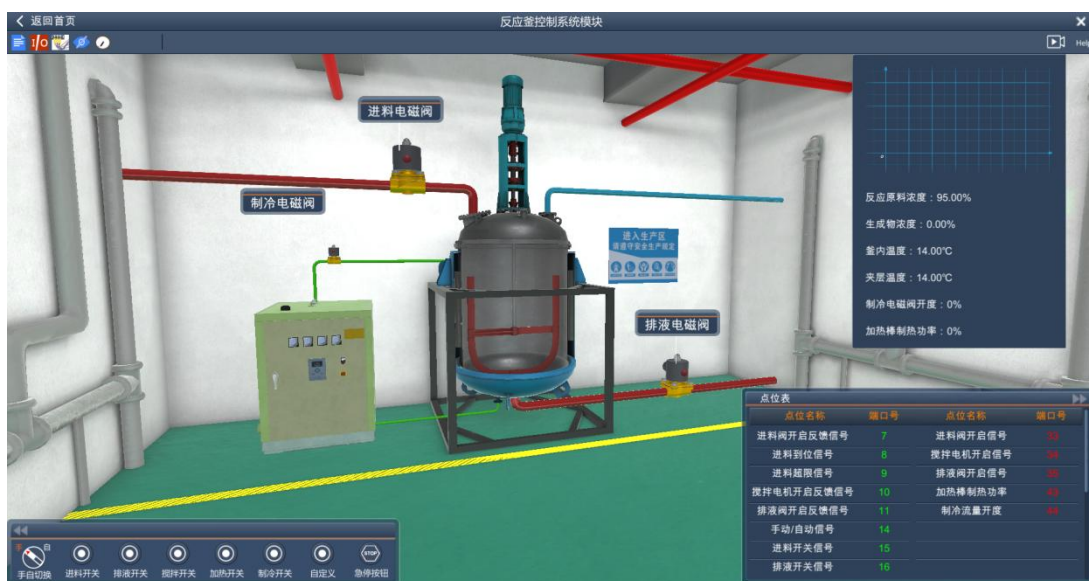


图 45 虚拟仿真场景

### (3) 支持多种品牌的真实 PLC 通讯

通过 SuperIO 信号处理模块以实体跳线的连接方式，将仿真软件与真实 PLC 进通讯连接，学生可以按设计的点位进行跳线连接。本模式支持全系列 PLC 通讯，包括但不限于西门子、三菱、施耐德、欧姆龙、汇川等。虚拟仿真软件与真实 PLC 通过以太网连接通讯，学生可以按设计的点位进行逻辑编程。本模式支持西门子及三菱品牌。

## 2. 水利自动化控制系统虚拟仿真实训资源

水利自动化控制系统虚拟仿真实训项目建设，包含自来水厂自动控制系统虚拟仿真和污水处理厂自动控制系统虚拟仿真，基本的目标是能够满足“育、训、研、赛”四位一体的需要，更好满足高质量水利行业自动化类人才培养和相关企业职工培训等需要。

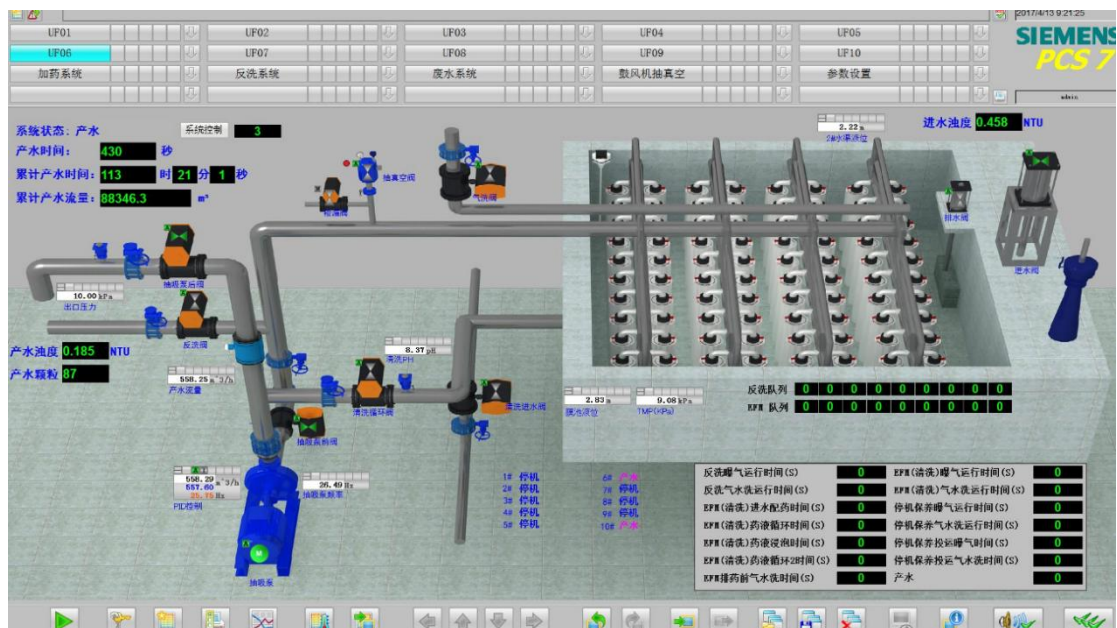


图 46 自来水厂自控系统

### 3. PLC 自动生产线虚拟仿真实训资源

自动生产线虚拟仿真场景数量 $\geq 5$ 个，包括供瓶加料单元的仿真控制实验、加盖拧盖单元的仿真控制实验、检测单元的仿真控制实验、横臂搬运单元的仿真控制实验、立体入库单元的仿真控制实验等。软件模块分为两种实训模式：单站点控制实训模式、多站点组合控制实训模式，并具备远程编程、调试的功能。

(1) 单站点控制实训模式：学生可以自由选取五个站点的中的任意一个站点，进行点位接线与测试、编程控制等实验实训。



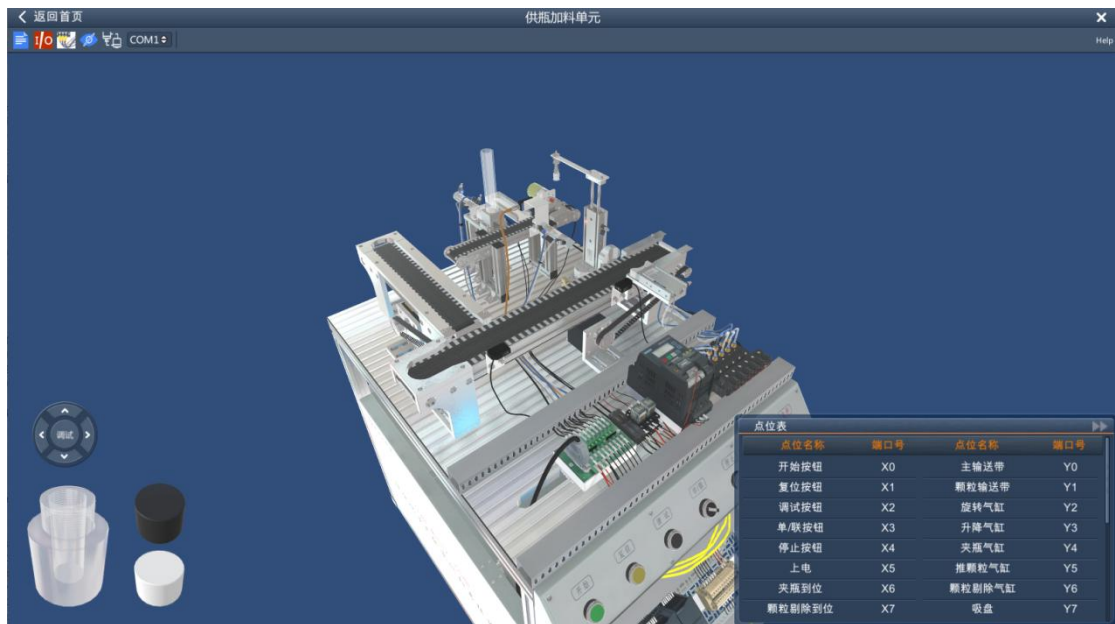


图 47 自动生产线虚拟仿真

(2) 多站点控制实训模式：指可以将 5 套实训装置自由定义为五站中的任意一个站点组合成一个完整的五站式模块化自动生产线。培养学生多站点之间的联动设计与协同操作。

(3) 具备远程编程、调试的功能。虚拟仿真技术与远程教学模式相融合，建立虚实结合的虚拟仿真实验教学资源和环境，使学生、企业员工能在开放、自主、交互的虚拟环境中模仿出真实自动化生产线工作程序、技术指标和动作要求可以达到真实实验不具备或难以实现的教学效果。

### (五) 水利电力物联网工程虚拟仿真资源

在水利电力行业应用中，设备感知技术广泛用在设备的识别与运维中。通过与北京新大陆教育科技有限公司合作，共建实训室，开发行业应用的 3D 虚拟仿真资源，直观展示



和识别设备、协议等系统器件的运行原理和逻辑流程。针对性的解决了学习门槛高，教学开展难，实验原理阐述不明等诸多问题。

1. 行业物联网组网传输虚拟仿真实训资源

(1) RFID 信号与通信仿真与测量分析

理解射频通信的过程，天线与卡片之间数据交互的原理；射频载波、调制、编码方法，能够根据射频调制及编码的图像分析数据结构。实现对实际射频无线信号的可视化教学（波形、强度、范围及边界参数等）。

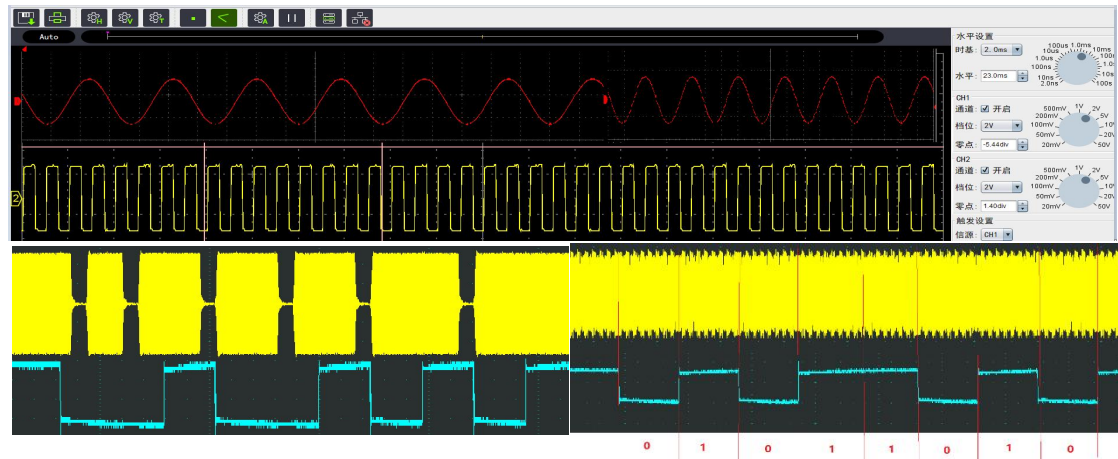


图 48 RFID 信号与通信仿真实验界面

(2) RFID 应用及防冲突算法仿真

把各种卡片的操作过程及内部机制原理、通讯过程及通讯数据进行解析，了解整个交易过程中对卡片各个区块、各种操作权限及密钥管理的方法。

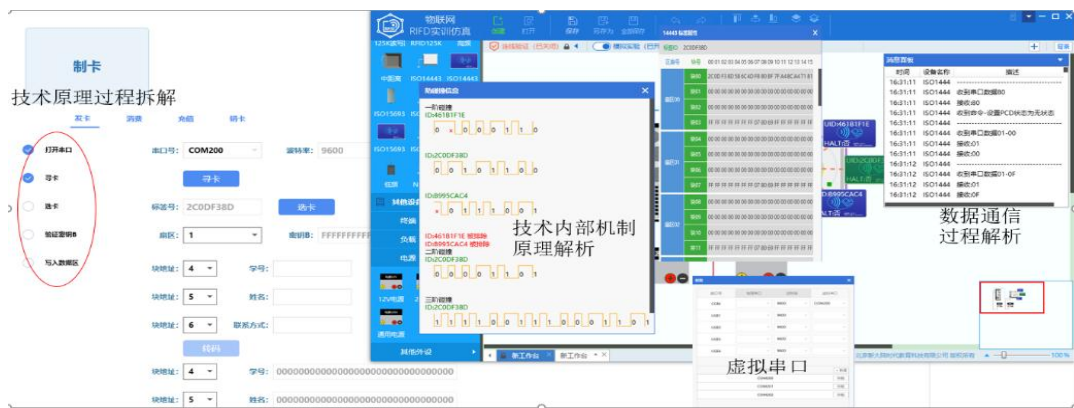


图 49 RFID 应用及防冲突算法仿真实验界面

多种常用的防冲突算法：帧时隙 ALOHA、动态帧时隙 ALOHA 算法、二进制树形搜索、动态二进制树形搜索等算法仿真，通过波形递进、时序图同步及流程图配合的方式，采用“单步”和“全速”两种模式拆解算法工作的过程。

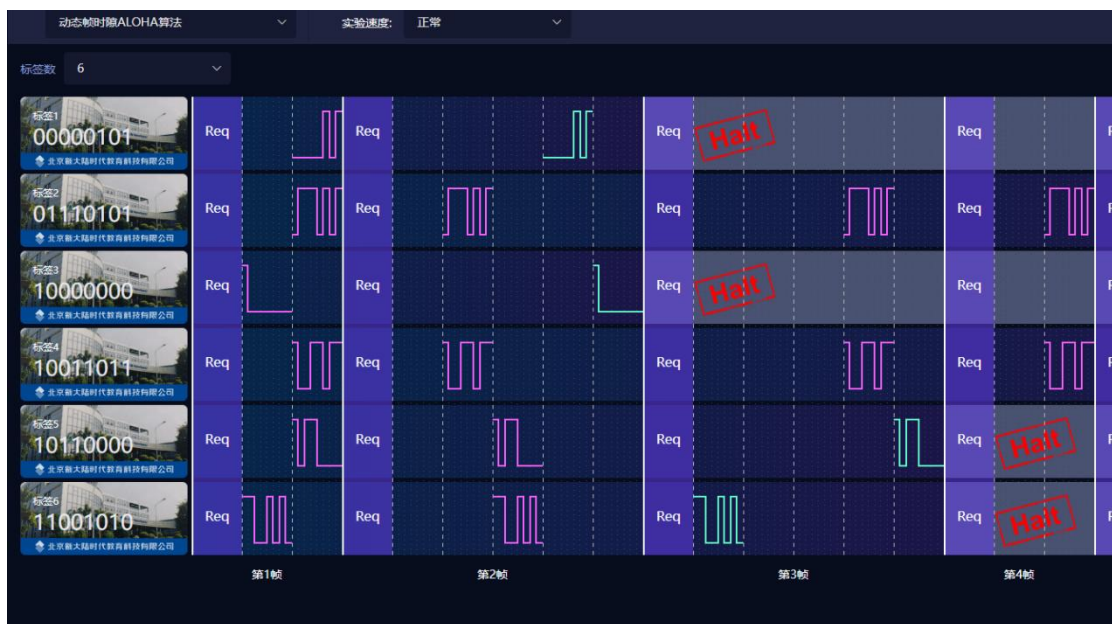


图 50 防冲突算法仿真实验界面样图

## 2. 行业园区网组网传输虚拟仿真实训资源

### (1) 无线组网技术仿真

无线网络采用 IEEE 802.15.4 无线标准，2.4GHz 频段。  
实现以下几种仿真模式：

1) 通过协调器、路由器及节点的自由添加，实现各个节点动态组网，并实时显示对应的步骤数据包。

2) 通过“单步”或者“自动”模式生成相应的拓扑图结构，可实现暂停、断点继续等功能，便于教学及理解。

3) 随机删除某个路由节点，整个拓扑系统能够自动组合，并生成新的拓扑结构，实现数据的稳定通信。

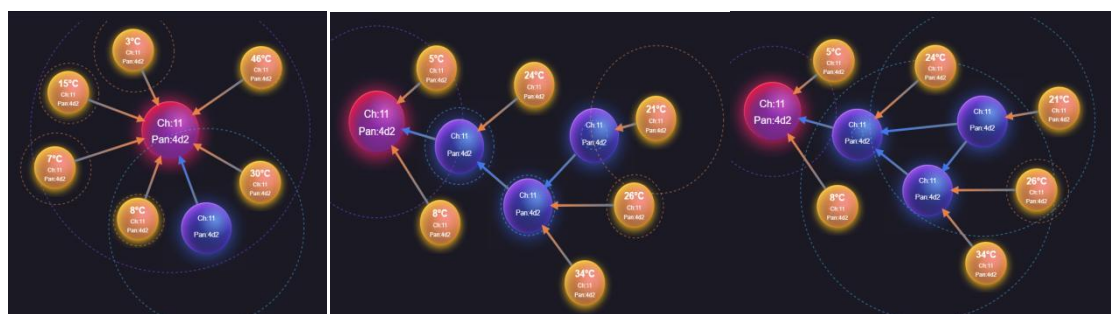


图 51 防冲突算法仿真实验界面样例

### (2) 基于华为 ENSP 模拟器的作业自动评分系统

基于华为网络规划设计、配置实施、测试验证的任务要求，基于华为的 ENSP 模拟器，借鉴思科的 Packet Tracer 模拟器的功能，独立开发一系列的任务作业自动评分系统。课程组分工开发对应场景的组网任务，确定好任务设计实施中的评分绩分点。发布给学生进行挑战。学生可在仿真环境

下进行自主学习、随时随地进行训练和检查。

基于虚拟机技术和华为 ENSP, 开发系列的采用 UDP 和云组件的真机与模拟器互操作的实验实训。

### 3. 5G 通信基站虚拟仿真实训资源

伴随着 5G 新基建工作的开展, 整个通信行业势必会再次迎来一个高峰期, 而培养具有 5G 知识和技能的应用型、创新型人才迫在眉睫。通过与大唐电信等通信公司合作, 结合 1+X 证书标准内容, 应用和定制开发基站仿真资源。可满足 5G 组网架构、协议栈、5G 基站开通、调测、排障、运维等仿真; 实现环境温湿度、土壤水分等实时检测、分析, 自动灌溉、定时灌溉、周期灌溉等虚拟化。

### 4. 行业信息的大数据计算框架实训项目课程

虚拟仿真实验教学资源内容包含云计算类、信息安全类、公共基础类、大数据类、数据库类、竞赛类、网络工程类、软件工程类、物联网类。

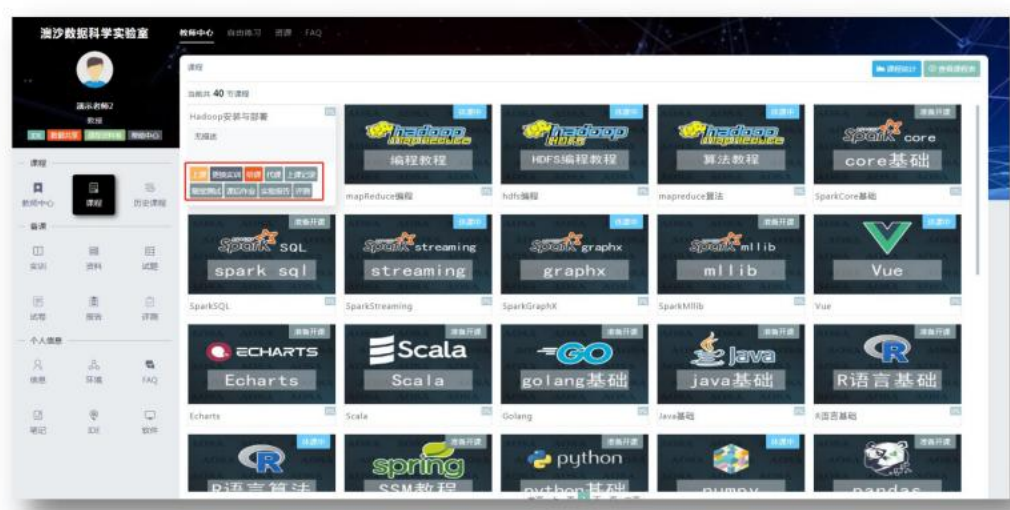


图 52 虚拟仿真实验教学资源门户网站

虚拟仿真实验教学资源平台具有开放式的接口，支持 C/S 和 B/S 两种类型的虚拟仿真软件，本模块以“项目”为粒度进行管理，即：一个虚拟仿真软件为一个项目，每个项目包含学习素材、仿真任务等。提供身份自动认证、支持虚拟仿真软件中的每一步操作自动记录并统计分数，操作完毕自动输出上传教学实验成绩。虚拟仿真实验示例如图所示。

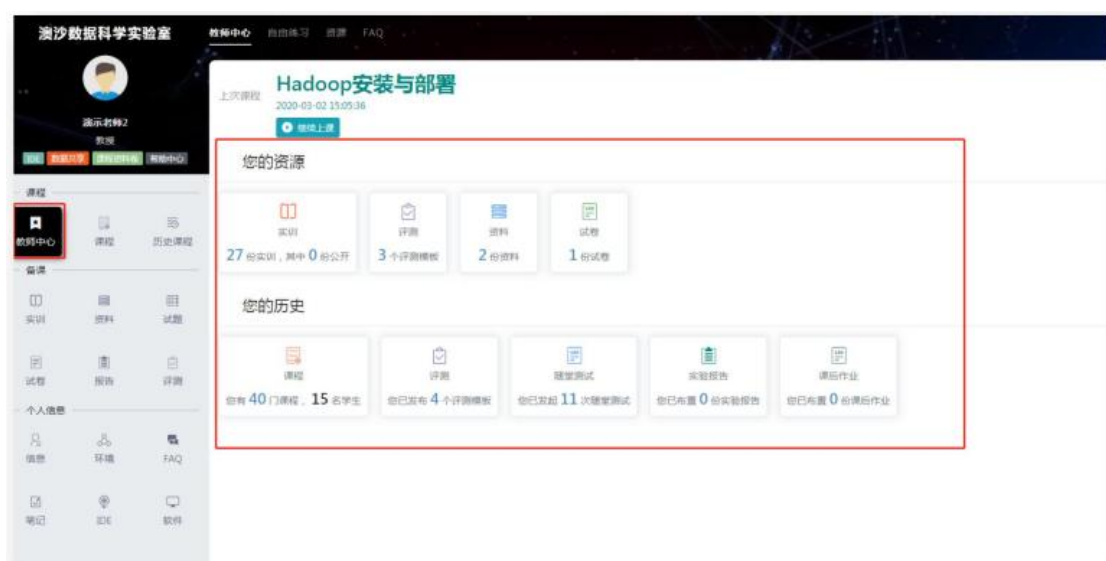


图 53 课程仿真实验界面





图 54 课程仿真实验界面

## 5. Python 的行业大数据可视化分析实训资源

从水利电力行业出发，校企共建行业大数据可视化分析的案例。同时进行智能分析、智能识别、基于用户行为的分析和推荐等。

表 34 Python 的行业大数据可视化分析实训项目主要功能模块表

序号	功能模块	主要功能	数量
1	IT 类实战教学资源包	社交平台圈子分析 社交网络共同好友推荐 垃圾邮件识别 各职业网络招聘需求情况分析 电影网站电影推荐	1
2	水利电力类实战教学资源包	水文水情数据的采集与展示 基于地图或定位的清洗标注 泛在电力的设备感知 地图最短路径规划 服务器网站日志用户行为分析	1

序号	功能模块	主要功能	数量
3	电子商务类实战教学资源包	电商用户行为分析基于动态模型 商品推荐 便利店数据分析及展示 电商 APP 用户网上行为分析	1
4	旅游类实战教学资源包	旅行平台各维度搜索功能实现 景区订票系统用户预警 景区酒店经营情况分析 城市计程车数据分析	1
合计			4

## （六）水利电力智能工程机械虚拟仿真实训资源

### 1. 智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训资源

工程机械液压与液力技术是水利施工类智能工程机械的核心，其价格昂贵，数量众多，一般学校台套数不多，并且工作压力较高容易出现安全问题。现代的智能工程机械大量使用液压系统作为动力源其中使用特别是现代的电液比例控制，由于电液比例控制不能直观表达，在实训操作环节给教学、学习造成很大的困扰，智能工程机械液压与液力技术利用虚拟仿真实训课程系统采用 VR 沉浸式虚拟技术呈现理论教学过程中出现的液压各系统零件的结构展示、工作原理动态演示及相关理论考核等知识体系，在虚拟仿真实训环境、相关设备与工具器材完成等结构认识、虚拟拆装、故障诊断与考核等相关实验实训，让学生可以快速完成课程预习、课堂知识点快速掌握及虚拟环境中开展实验，达到教学大纲

所要求的教学目的。

根据智能工程机械液压与液力技术人员岗位施工岗位能力要求，构建技能培训仿真资源。

表 35 智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训资源表

序号	职业功能	仿真实训教学资源	资源要求
1	液压基本控制回路元件检修	1 液压元件的拆装与检修	1. 能体现液压元件的拆装步骤以及检测设备的使用 2. 能展示常见液压元件和的基本检修方法
		2. 液压基本回路组成	1. 能对液压安全护具及工具的使用 2. 能进行触电急救 3. 能展示新能源汽车维修人员基本要求
2	电液比例控制检修	1. 电液比例工程机械控制工作原理	1. 能展示电液比例工程机械系统控制工作原理
		2. 电液比例阀检测与更换	1. 能检测电液比例阀 2. 能更换电液比例阀
		3. 动力系统与液压泵的匹配故障	1. 能展示动力系统与液压泵的匹配故
3	液压泵虚拟检修实训	1. 液压泵组成与工作原理	1. 能展示液压泵的结构组成 2. 能体现各种类型液压泵的工作原理



		2. 检测液压泵压力异常故障	1. 能检测液压泵的性能参数 2. 能检测液压系统压力并判断异常
4	液压工作装置 虚拟检修	1. 液压马达结构及工作原理	1. 能对不同种类液压马达进行检查与保养的； 2. 能正确对不同种类液压更换加压件 3. 能掌握不同种类液压马达工作原理
		2. 液压缸的结构与工作原理	1. 能对液压缸进行检查与保养的； 2. 能正确更换油封 3. 能掌握液压缸工作原理
		3. 更换液压马达	1. 能正确进行清洗更换液压马达 2. 能正确检测液压马达好坏
		4. 更换液压缸	1. 能正确进行清洗更换液压缸 2. 能正确检测液压缸好坏

## 2. 智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训资源

智能工程机械底盘是保证工程机械车辆正常作业的基础，智能工程机械车辆的底盘技术相对于传统汽车的来说要求更为严格，拆解更换和保养流程更为复杂，由于智能工程机械车辆的底盘部件结构布局紧凑，工作原理复杂，集成化高，真实场景下单人拆解维修保养作业流程繁琐，对教师教学和学生学学习造成了困扰，工程机械底盘技术虚拟仿真室采用虚拟仿真技术还原真实整车及相关总成机械结构部件、机械运动状态、机械耦合特性、智能控制工作运行原理等内容。

将复杂的机械结构，智能控制逻辑通过精细化分解以通俗易懂的方式逐一呈现，辅以关键数字资源讲解分析，实现专业教学指导。在虚拟仿真实训环境、相关设备与工具器材等结构认识、虚拟拆装、故障诊断与考核等相关实验实训，让学生可以快速完成课程预习、课堂知识点快速掌握及虚拟环境中开展实验，达到教学大纲所要求的教学目的。

根据智能工程机械底盘技术人员岗位能力要求，构建技能培训仿真资源。

**表 36 智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训资源表**

序号	职业功能	仿真实训教学资源	资源要求
1	智能工程机械底盘线控技术	智能工程机械底盘各系统协调控制原理	1. 能展示底盘各系统之间的控制逻辑 2. 能模拟底盘 CAN 总线系统检测
2	智能工程机械制动系统检修	1. 汽车制动系统的工作原理	1. 展示汽车制动系统的组成部件 2. 能展示汽车制动系统工作时各部件的动作过程
		2. 汽车制动系统的拆装与检修	1. 能模拟汽车制动系统的拆装流程 2. 能对制动系统各组成部件进行检查测量
3	智能工程机械转向	1. 汽车转向系统检修的工作原理	1. 能展示转向系统的组成部件

	系统检修		2. 能展示转向系统工作时各部件的动作过程
		2. 汽车转向系统检修的拆装与检修	1. 能模拟汽车转向系统的拆装流程 2. 能模拟检测转向机、转向拉杆和转向节臂
4	智能工程机械传动系统检修	1. 汽车传动系统检修的工作原理	1. 能展示传动系统的组成部件 2. 能展示传动系统工作时各部件的动作过程
		2. 汽车传动系统检修的拆装与检修	1. 能模拟变速器、差速器和传动轴的拆装流程 2. 能模拟检测变速器、差速器和传动轴
5	智能工程机械行驶系统检修	1. 汽车行驶系统检修的工作原理	1. 能展示行驶系统的组成部件 2. 能展示行驶系统工作时各部件的动作过程
		2. 汽车行驶系统检修的拆装与检修	1. 能模拟悬架、轮式或带式行驶拆装流程 2. 能模拟检测车轮、悬架系统

### 3. 新能源工程机械技术虚拟仿真实训资源

新能源汽车是目前新兴的车辆，新能源汽车与传统汽车有着很大的不同，其中使用高电压的动力电池、高压驱动电机及其他高压部件取代了传统汽车的动力系统，由于使用的是高压电，在实训操作环节给教学、学习造成很大的困扰，

新能源汽车虚拟仿真理论课程系统采用 VR 沉浸式虚拟技术呈现理论教学过程中出现的汽车各系统零件的结构展示、工作原理动态演示及相关理论考核等知识体系，在虚拟仿真实训环境、相关设备与工具器材完成等结构认识、虚拟拆装、故障诊断与考核等相关实验实训，让学生可以快速完成课程预习、课堂知识点快速掌握及虚拟环境中开展实验，达到教学大纲所要求的教学目的。

根据新能源工程机械技术人员岗位施工岗位能力要求，构建技能培训仿真资源。

**表 37 新能源工程机械技术虚拟仿真实训资源表**

序号	职业功能	仿真实训教学资源	资源要求
1	新能源工程机械高压安全	1. 触电对人体的危害的认知	1. 能体现触电对人体的伤害 2. 能展示触电的几种类型
		2. 绝缘安全护具及工具的使用、心肺复苏法练习	1. 能对绝缘安全护具及工具的使用 2. 能进行触电急救 3. 能展示新能源汽车维修人员基本要求
2	新能源汽车动力电池检修	1. 动力电池结构及工作原理	1. 能展示锂离子电池工作原理 2. 能展示动力电池组成部件
		2. 检测单体电池和其他电气元件	1. 能检测单体电池各项参数 2. 能检测其他电气元件的正常
		3. 动力电池管	1. 能展示动力电池管理系统

		理系统认知	的结构组成 2. 能展示动力电池管理系统的工作原理
		4. 更换动力电池	1. 能动力电池高压部件的安全断电操作 2. 能够正确安全的将动力电池从车辆拆下、安装 3. 正确使用动力电池举升平台
3	新能源汽车驱动电机检修	1. 驱动电机及控制系统认知	1. 能展示驱动电机的结构组成 2. 能体现各种类型驱动电机的工作原理
		2. 检测驱动电机及控制器	1. 能检测驱动电机的性能参数 2. 能检测电机控制器的性能参数
4	新能源汽车充电系统检修	1. 交流充电系统结构及工作原理	1. 能展示纯电动汽车充电系统的组成。 2. 能体现纯电动汽车充电系统的工作原理。 3. 掌能进行充电系统的充电方式和充电方法的操作；
		2. 检测交流充电系统	1. 能充电系统进行检查与保养的； 2. 能正确执行动力电池和低压电池充电操作； 3. 能正确执行车载充电机的外观检查和工作温度的检测； 4. 能正确执行充电系统插件

			及电缆外观检查和拆装; 5. 能正确执行充电系统的高压元器件绝缘检测。
		3. 更换车载充电机	1. 能正确进行高压断电、验电 2. 能正确进行更换车载充电机
		4. 交流充电系统故障诊断	1. 能对故障进行诊断分析 2. 能进行故障诊断与排除
5	新能源汽车辅助系统检修	1. 电路识读	1. 能进行电路识读
		2. 高压线束互锁功能故障诊断	1 能展示高压互锁的工作原理 2. 能对高压互锁故障进行诊断
		3. 电动汽车上、下电控制电路分析	1. 能展示整车控制原理 2. 能分析正常上、下电控制
		4. 新能源 CAN 系统终端电阻的测量	1. 能展示 CAN 通讯工作原理 2. 能进行终端电阻的测量
		5. 纯电动汽车故障诊断思路分析	1. 能够对故障诊断思路进行分析

### 任务三：水利电力虚拟仿真实训基地创新教学团队建设

#### （一）水利工程虚拟仿真创新教学团队

团队成员由广西水利电力职业技术学院和广西水利科学研究院组成，负责人由水利工程系主任余金凤担任。余金凤，中共党员，教授，全国水利职教名师、广西优秀教师、教育部课程思政示范课程《灌溉与排水技术》负责人、

全国水利职业教育教师教学创新团队负责人、“余金凤名师工作室”负责人。团队成员学科领域涵盖水利水电工程、农田水利、给排水工程、水文与水资源、信息自动化专业等，形成老、中、青梯队，专业覆盖全，职称结构合理。

**表 38 水利工程虚拟仿真实训中心成员表**

序号	姓名	职称	专业	职责	单位名称
1	余金凤	教授	农田水利	团队负责人	广西水利电力职业技术学院
2	戴明	高级工程师	水利工程	负责实训中心运行管理	广西水利电力职业技术学院
3	梁丹	实验师	给排水	负责实训中心运行管理	广西水利电力职业技术学院
4	张宪明	副教授	水利水电	水利施工技术虚拟仿真实训资源建设管理	广西水利电力职业技术学院
5	韦庆华	高级工程师	水利水电	水利施工技术虚拟仿真实训资源建设管理	广西水利电力职业技术学院
6	刘志枫	高级工程师	水利水电	防汛抢险虚拟仿真实训资源建设管理	广西水利电力职业技术学院
7	邓仕涛	高级工程师	水利水电	大坝安全智能监测虚拟仿真实训资源建设管理	广西水利电力职业技术学院
8	廖明菊	讲师	灾害防御	大坝安全智能监测虚拟仿真实训资源开发	广西水利电力职业技术学院

				管理	
9	黄彩琴	高级工程师	水文水资源	水库调度管理 虚拟仿真实训 资源开发管理	广西水利电力职业技术学院
10	伍敏莉	讲师	给排水	水库调度管理 虚拟仿真实训 资源开发管理	广西水利电力职业技术学院
11	宁爱民	教授	信息自动化	虚拟仿真技术指导	广西水利电力职业技术学院
12	郭晋川	教高	水利水电	大坝安全监测 技术指导	广西水利科学研究院
13	黄林	高级工程师	水利水电	防汛管理技术指导	仙湖水库管理所
14	何素明	高级工程师	水文水资源	水库调度技术指导	广西水电设计院有限公司
15	莫仁模	高级工程师	水利水电	水利工程施工 技术指导	广西水电工程局

通过实施“一室三计划”打造一支德技双能“双师型”创新团队。

打造“名师工作室”，引领师德师风建设。通过开设“余金凤名师工作室”，弘扬新时代水利精神、“恪尽职业操守”的职业精神、“精益求精”的工匠精神，发挥团队中党员教师的战斗堡垒作用，打造能引领水利行业新精神旗帜的党建品牌。组织团队成员每年开展课程思政专题学习和集体备课，赴百色、桂林兴安等革命教育基地考察学习，收集整理思政教学元素。



**实施“头雁计划”，培养高水平团队负责人。**通过实施“培训、实践、传帮带”，到深圳、江苏、浙江等职业教育发达地区培训学习，提高水利实训课程开发、工学结合职教改革能力；带领团队成员参与水利工程施工、运行管理等生产项目，联合广西水利科学研究院等单位开展水利工程施工、管理领域等科研，成为水利行业权威专家。

**实施“群英计划”，全方位提升团队教师实训教育教学创新能力。**组织团队教师赴北京、天津等职业教育发达地区学习，开展课程思政、课程开发、教学信息技术应用等培训，提升教师项目化模块化教学设计和实施等能力；实施团队青年教师与团队内名师名家名匠“一对一”个性化教学指导帮扶的“导师制”，全面提升团队教育教学创新能力、职业素质和责任担当。

**实施“强援计划”，提高校外兼职教师队职业教育教学水平。**组织兼职教师积极参加岗前职业培训和及教学专题培训，认真学习教育法规和教育理论，提高自身的教学能力，将丰富的实践经验很好地传授给学生。

## **（二）电力技术虚拟仿真创新教学团队**

**实施“头雁计划”，培育电力技术虚拟仿教学项目负责人。**遴选深刻理解“岗课赛证”综合育人先进职教理念、拥有多年教育教学管理经验、在电力行业资深影响的教师作为

项目负责人，挑选 3-5 名电力工程现场经验丰富、电力数字技术应用能力强、开发电力实训教学资源能力强、实训教学管理的教师组成管理团队，负责组织制定电力技术虚拟仿真实训基地建设规划、管理制度，通过校企合作编制虚拟仿真实训基地建设标准、课程开发标准等，组织教师开发虚拟仿真实训课程和教学资源，配合学院加强虚拟仿真实训教学管理。加强与全国电力行指委、中电联等国内同行交流学习，推广虚拟仿真教学成果和经验。

### **实施电力“精英计划”，提升教师虚拟仿真教学能力。**

按课程组建虚拟仿真实训教学团队，实施专业教师能力提高计划，强化教师轮训制，大力开展 AR\VR、5G 等信息技术应用培训，智能电网、电气设备机器人巡视、配电网不停电作业等职业技能以及专业教学标准、课程开发技术等教育教学培训，提升教师利用信息技术提高模块化教学设计实施能力、课程标准开发能力、教学评价能力、团队协作能力。定期组织团队教师到广西万邕投资集团等企业实践，学习智能变电站等电力产业前沿技术及应用，提升教师虚拟实践教学能力和创新能力。

打造“教学团队-生产班组”协作共同体，建设专兼结合教学队伍。与南宁供电局等企业合作，以省部级教学名师和电力行业的广西劳模工匠带领教学团队与企业班组紧密

联系，优化校企协同育人，密切校企双方人员交流、研究合作、资源共享，在团队建设、人才培养、教学改革以及职业技能等级证书培训考核等方面协同创新，形成校企命运共同体，促进校企“双元”育人。通过内培外引，建设虚拟教学创新团队 25 人，其中正高职称 4 人，副高职称 11 人，研究生及以上学历 17 人，兼职教师 4 人，双师型教师 14 人。

结合基地建设进度计划，制定与之配合的项目团队培养计划以及不同阶段的培养目标，有序开展项目团队培养。

### 1. 建设初期（详细规划阶段）

（1）校内人员。邀请全国电力行指委、中国电力联合会的行业专家对虚拟教学创新团队和“双师型”专业教师开展信息技术应用基础知识的培训，尤其是关于电力虚拟现实、电力大数据、变电站运维机器人、电力人工智能等新一代与电力行业密切相关的，为启动基地建设做好智力准备。

（2）电力虚拟仿真实训资源开发的企业人员。安排电力技术虚拟仿真实训项目负责人和电力实训教学技能精湛的“双师型”骨干专业教师对电力企业的项目经理和技术人员开展实训教学模式、实训教学设计培训，灌输有关职业教育教学基础知识，为其在后续虚拟实训基地建设中能准确吸收一线专业教师的需求创造条件。

### 2. 建设中期（建设实施阶段）

采取“内培”或“外引”的方式遴选和培养虚拟现实技术应用专业带头人和骨干教师。

（1）内培。从校内专业老师中对电力技术虚拟现实相关专业和课程的教师或“双师型”专业教师进行选拔，遴选具有丰富实训教学经验的选拔专业或专业群带头人，经较全面的 python 等虚拟现实软件设计开发培训后，担任电力技术虚拟现实项目的带头人或骨干教师。

（2）外引。也可从校外引进具有 3-5 年以上虚拟现实企业工作经历和丰富虚拟现实软件开发经验的技术骨干，包括电力行业高层次领军人才、高级别技术技能人才、技能大师优先来担任电力虚拟现实项目的带头人或骨干教师。

### 3. 建设后期（运行完善阶段）

与国内电力虚拟仿真实训资源开发企业的配合，组织“双师型”专业教师熟悉虚拟仿真实训设施设备和虚拟仿真实训资源的使用和操作，及时开展虚拟仿真实训教学，由此探索新的实训教学设计和实训教学模式。

表 39 电力技术虚拟仿真实训中心成员表

姓名	年龄	职务/职称	专业/学科	专任教师、企业兼 职教师/学历/双 师	工作部门（单位）	成员分工（角色）
谢锡锋	42	广西高等学校高水平创新团队带头人/教授	电力电子与电力传动 /电气工程	专任教师/硕士/ 双师	广西水利电力职业技术学院	项目负责人
马燕平	38	变电站站长/ 工程师	电气工程及其自动化 /电气工程	企业兼职教师	广西电网崇左供电局	岗位工作任务设计
李嫦娥	40	系党总支书记/中级	马克思主义哲学/哲学	专任教师	广西水利电力职业技术学院	虚拟课程思政实践教学课程资源开发
罗宇强	33	系教工支部书记/副高级	电力系统及其自动化 /电气工程	专任教师/硕士/ 双师	广西水利电力职业技术学院	虚拟资源开发
邓海鹰	58	系主任/正高级	自动控制原理与控制 工程/控制科学与工程	专任教师/硕士	广西水利电力职业技术学院	虚拟实践教学课程资源开发
李炎	39	变电检修班 班长/中级	电气工程及其自动化 /电气信息	企业兼职教师/双 师	广西电网南宁供电局	虚拟实践教学课程资源开发
龙艳红	53	国际交流处 处长/正高级	电力系统及其自动化 /电气工程	专任教师/硕士/ 双师	广西水利电力职业技术学院	虚拟实践教学课程资源开发
高凤玉	40	总经理/中级	农业机械化与电气化	企业兼职教师	国家龙源集团广西风力	虚拟实践教学课

			/电气工程		发电有限公司	程资源开发
左江林	48	系副主任/副高级	电力系统及其自动化 /电气工程	专职教师/硕士	广西水利电力职业技术学院	教学管理
徐庆锋	44	专任教师/副高级	电力系统及其自动化 /电气工程	专职教师/硕士/ 双师	广西水利电力职业技术学院	实践教学课程体系 建设
蒙耀全	40	项目经理/中 级	通信工程/电子信息	企业兼职教师	南方电网综合能源公司 广西分公司	虚拟实践教学课 程资源开发
雷红梅	50	专任教师/副 高级	电力系统及其自动化 /电气工程	专职教师/双师	广西水利电力职业技术 学院	虚拟实践教学课 程资源开发
王江伟	36	专任教师/中 级	电力系统及其自动化 /电气工程	专职教师/硕士/ 双师	广西水利电力职业技术 学院	虚拟实践教学课 程资源开发
张宗华	44	专任教师/副 高级	电机与电器/电气工 程	专职教师/硕士	广西水利电力职业技术 学院	虚拟实践教学课 程资源开发
黄志先	43	专任教师/副 高级	管理科学与工程/工 程管理	专职教师/硕士/ 双师	广西水利电力职业技术 学院	虚拟实践教学课 程资源开发
谭社平	48	广西能源行 指委办公室 主任/副高级	工程造价/工程管理	专职教师/硕士/ 双师	广西水利电力职业技术 学院	虚拟实践教学课 程资源开发
袁良凤	43	专任教师/正 高级	应用数学/数学	专职教师/硕士/ 双师	广西水利电力职业技术 学院	虚拟实践教学课 程资源开发
吴雪松	44	系教工支部 书记/副高级	电力系统及其自动化 /电气工程	专职教师/硕士	广西水利电力职业技术 学院	虚拟实践教学课 程资源开发
谭振宇	41	专任教师/高 级工程师	电力系统及其自动化 /电气工程	专职教师/硕士/	广西水利电力职业技术 学院	虚拟仿真实训管 理

				双师		
凌春香	35	系办公室主任/中级	思想政治教育/政治学	专任教师/硕士/双师	广西水利电力职业技术学院	虚拟实践教学课程资源开发
林瑜	37	专任教师/中级	电工理论与新技术/电气工程	专任教师/硕士/双师	广西水利电力职业技术学院	虚拟实践教学课程资源开发
黄骏	46	专任教师/中级	计算机科学与技术/计算机应用技术	专任教师/双师	广西水利电力职业技术学院	虚拟实践教学课程资源开发
张婧	39	专任教师/副高级	电力系统及其自动化/电气工程	专任教师/硕士/双师	广西水利电力职业技术学院	虚拟实践教学课程资源开发
罗昕	46	专任教师/副高级	电力系统及其自动化/电气工程	专任教师	广西水利电力职业技术学院	虚拟实践教学课程资源开发
白鉴知	28	专任教师/中级	马克思主义理论/法学	专任教师/硕士	广西水利电力职业技术学院	虚拟实践教学课程资源开发

### (三) 水利电力建筑虚拟仿真创新教学团队

表 40 水利电力建筑虚拟仿真创新教学团队名单

序号	姓名	出生年月	学科方向	专业技术职务	学历	角色分工
1	吴美琼	1979. 10	土木工程	副教授	本科	建筑工程系主任/统筹
2	唐善德	1988. 5	土木工程	讲师	本科	建筑工程系主任助理/策划、组织
3	王虹	1968. 7	建筑管理	副教授	本科	工程管理团队长/《装配式建筑技术》虚拟仿真实训室建设方案建设
4	韦清权	1965. 5	工业与民用建筑工程	副教授	本科	建筑装饰工程技术团队长/《建筑工程质量与安全管理》虚拟仿真实训建设
5	吕春雨	1973. 12	公路与城市道路工程	高级工程师	本科	道路桥梁工程技术团队长/《岗位综合实训》虚拟仿真实训建设
6	黄雅琪	1990. 1	建筑与土木工程	讲师	研究生	工程管理团队长/《平法识图与钢筋计算》虚拟仿真实训室建设方案
7	彭聪	1989. 2	土木工程	讲师	本科	系班公室主任/协调各项目工作
8	李文娟	1984. 11	设计艺术学	副教授	研究生	室内设计专业人/指导创新创业技术竞赛



9	陶丹	1987. 8	土木工程	讲师、 工程师	本科	骨干教师/1+X 证书 培训、学生技能竞赛 指导
10	庞慧英	1991. 2	结构工程	工程师	研究生	骨干教师/1+X 证书 培训、学生技能竞赛 指导
11	解双	1987. 12	土木工程	讲师	本科	骨干教师/1+X 证书 培训、学生技能竞赛 指导
12	成湘文	1954 年 5 月	工程管理 技术	高级工 程师	本科	建筑设备专业负责 人/学生技能竞赛指 导
13	古朴	1966 年 7 月	工程管理 技术	高级工 程师	本科	企业副总裁/校企共 建实训室专家
14	罗志龙	1976 年 5 月	工程施工 管理	高级工 程师	硕士	企业副总裁/校企共 建校企共建实训室 专家
15	何文导	1990 年 8 月	人力资源 管理	高级人 力资源 师	本科	企业部门经理/数字 建筑指导专家

以虚拟仿真实训基地建设为依托，实施“新时代职业学校名师”、“智慧建造‘双师’联合培养工程”、“建筑数字化科创之星孵化工程”，通过现有虚拟仿真师资，结合智慧建造和装配式虚拟仿真实训基地建设，通过 3 年左右的建设，着力培育 1 名技术过硬、成绩突出、在行业内有一定影响力的新时代职业学校名师；在建设过程中，通过与企业合作，建设职业院校“双师型”教师培养培训基地，实现校企“双

师”互兼互聘，联合培养，着力打造一支年龄结构合理、分工明确、优势互补的智慧建造虚拟仿真“双师团队”；选取优秀年轻教师，通过虚拟仿真技术培训、教改科研项目申报、企业兼职、指导学生技能竞赛等方式进行重点培养，在虚拟仿真实训基地建设过程中培养校级教学名师、教学新星，为建筑数字化科创师资做好梯队人才储备。通过三大工程构建校企虚拟仿真实训教学团队，满足建设前期的论证投入需求，建设中期的发展需要，建设后期的持续改革需求，共同开发虚拟仿真实训课程标准，优化配套教学资源供给，合理安排虚拟实训和物理实训时长，以学生为中心，利用虚拟仿真实训平台有效实施沉浸式教学、行动导向式教学、项目教学等教学改革，开展教学过程监测、学情分析、学业水平诊断，将思想政治教育融入技术技能培养，实施德技并修、工学结合的高素质技术技能型人才培养。

#### （四）水利自动化虚拟仿真创新教学团队

##### 1. 团队成员

组建一个素质优良、富有活力、勇于创新、结构合理、适应专业发展需求的虚拟仿真实训中心创新教学团队，成员不仅包括我系专业教师、实训指导教师，还有合作企业南宁能迪科技有限公司、南宁德兴机电服务有限公司、贝联南宁公司等企业的技术骨干。

表 41 水利自动化虚拟仿真实训中心创新教学团队

团队负责人		姓名	陈光会		性别	男	出生年月	1968. 3
创新团队构成情况	总人数		正高	副高	中级	初级	博士	硕士
	15			6	9		2	7
		姓名	性别	出生年月	学历学位	专业技术职务	专业方向	项目分工
		陈光会	男	1968. 3	工程硕士	高级工程师	电气自动化	PLC 编程基础训练
		郭平	男	1977. 7	硕士	高级实验师	工业自动化	自来水厂自动控制系统
		姚开武	男	1967. 6	硕士	副教授	电气自动化	自动化生产线安装、调试
		罗安伍	男	1974. 5	博士	高级工程师	电气自动化	自来水厂自动控制系统
		伍学珍	女	1964. 8	硕士	副教授	控制理论与控制工程(自动化及网络技术方向)	PLC 编程基础训练
		丁欣	女	1984. 12	博士	讲师	电气自动化	PLC 编程基础训练
		黎元柳	男	1979. 11	硕士	讲师	电气自动化	自动化生产线安装、调试
		陈君霞	女	1979. 10	硕士	讲师	电气自动化	污水处理厂自动控

							制系统
	蒙蒙	女	1987. 8	学士	讲师	自动化控制	恒压供水系统
	甘文	男	1978. 4	硕士	高级实验师	电气自动化	恒压供水系统
	周红波	男	1980. 2	学士	工程师	电气自动化 (广西南宁绿扬电子有限公司)	自来水厂自动控制系统
	刘晶晶	女	1985. 2	学士	工程师	工业自动化 (广西正坤科技有限公司)	自动化生产线安装、调试
	施方俊	男	1978. 10	学士	工程师	工业自动化 (南宁能迪科技有限公司)	污水处理厂自动控制系统
	陶启勇	男	1974. 3	学士	工程师	工业自动化 (南宁德兴机电服务有限公司)	恒压供水系统
	张伟	男	1992. 8	学士	工程师	工业自动化 (贝联南	自动化生产线安装、调试

							宁公司)	
--	--	--	--	--	--	--	------	--

## 2. “内培”“外引”

采用“内培”“外引”的方式，推动教师主动适应信息化、虚拟仿真等新技术变革，以建设虚拟仿真实训基地为契机，促使教师化压力为动力，深入了解和掌握虚拟仿真教学软件 and 多媒体软件的功能和操作方法，探索新的实训教学设计和实训教学模式。

自动化工程系结合系部实际情况，制定团队培养计划及不同阶段的培养目标，有序开展项目团队培养。

(1) 建设初期：项目负责人邀请在虚拟仿真开发、教改领域经验丰富的专家到校讲座，对专业教师开展虚拟仿真、VR 技术等新一代信息技术有关应用基础知识的培训，为启动基地建设做好智力准备；安排姚开武等 4 位专业教师对拟开展合作的虚拟仿真实训资源开发企业的项目经理和技术人员开展实训教学模式、实训教学设计等有关水利自动化技术专业教学基础知识的培训，为其在后续建设中能准确吸收一线专业教师的需求创造条件；派送郭平等 4 名教师到自来水厂、污水处理厂学习工艺流程、控制系统设计，学成后参与项目开发设计，担任虚拟实训中心骨干教师，负责后期教学应用和教学改革。

(2) 建设中期：采取“内培”或“外引”的方式遴选和培养虚拟现实技术应用专业带头人和骨干教师，支持和助

力虚拟仿真实训资源开发。

表 42 水利自动化虚拟仿真实训中心创新教学团队培训方案

人才培养方式	培训方案
内培	先后派送姚开武等 5 名团队教师到深圳市同立方科技有限公司参加虚拟仿真开发培训，负责后期开发和技术升级。
	派送陈君霞等 8 名教师参加虚拟仿真教学使用培训，负责后期教学应用和教学改革。
	邀请虚拟仿真教学改革经验丰富的专家到校讲座，指导专业教师进行资源的使用和教学改革。
外引	引进具有水利自动化行业丰富经验的技术骨干(1 名)；
	引进具有丰富虚拟现实开发经验的技术骨干（1 名），负责后期开发和技术升级。

（3）建设后期：组织团队教师开展虚拟仿真实训资源的教学使用，探索新的实训教学设计和实训教学模式。和企业合作，利用仿真资源内容进行技术创新或者二次开发，提升团队教师能力。

3. 主要举措

切实加强教师虚拟仿真资源使用、开发能力培养，保证培训时间、培训经费的到位，确保各项培训工作的顺利开展；做好师资培养规划，培训教师应按照学校的制度和计划，按时完成教学、培训、科研、竞赛等任务，并不断增强自我提升意识；在专业技术职称评审中，同等条件下参与虚拟仿真实训项目建设的教师给予优先推荐。

### （五）水利电力物联网工程虚拟仿真创新教学团队

成立包括学院系部领导、学院信息化处技术人员、行业企业专家、以及电力、水利、计算机、网络技术、物联网技术等专业负责人骨干教师、实训中心教师组成的创新团队。团队名单如下表 43。

表 43 水利电力物联网工程虚拟仿真创新团队名单

序号	姓名	出生年月	学科方向	专业技术职务	学历	角色/分工
1	宁爱民	1967.06	电力系统及其自动化	教授	大学本科	信息工程系主任/统筹
2	苗志锋	1979.07	计算机科学与技术	高级实验师	硕士研究生	信息工程系系副主任/策划、组织
3	钟文基	1981.09	计算机网络	副教授	大学本科	计算机网络专业负责人/虚拟仿真教学资源制作
4	杨秀谦	1978.02	计算机科学与技术	高级工程师	大学本科	大数据应用技术骨干教师/虚拟仿真教学资源制作
5	黄晓芸	1979.5	电子商务	副教授	大学本科	电子商务专业负责人/资源制作方案撰写
6	禰健丽	1970.3	电力系统及其自动化	高级实验师	大学本科	信息工程系系办主任/资源制作方案撰写
7	黎明明	1978.1	计算机	讲师/	大学	计算机应用专业负

序号	姓名	出生年月	学科方向	专业技术职务	学历	角色/分工
		0	科学与技术	软件工程师	本科	责人/资源制作方案撰写
8	廖 威	1977.1	电子技术	讲师	大学本科	物联网专业负责人/虚拟仿真教学资源制作
9	陈 平	1977.1	计算机科学与技术	讲师	大学本科	虚拟现实技术骨干教师/虚拟仿真教学资源制作
10	石 巍	1982.8	通信与信息系统	讲师	硕士研究生	通信技术专业负责人/资源制作方案撰写
11	邓明体	1986.12	软件工程	工程师	大学本科	大数据应用技术骨干教师/虚拟仿真教学资源制作
12	龙祖连	1986.5	电子信息工程	讲师/工程师	大学本科	信息系实训中心主任/虚拟仿真硬件设备维护
13	农朝勇	1973.3	计算机科学与技术	讲师/工程师	大学本科	计算机应用专业骨干教师/实施教学
14	姚 馨	1983.9	计算机科学与技术	讲师	研究生	大数据应用技术骨干教师/实施教学
15	叶 芳	1974.2	电力系统及自动化	讲师/工程师	大学本科	物联网专业骨干教师/实施教学



序号	姓名	出生年月	学科方向	专业技术职务	学历	角色/分工
16	母亮	1985.8	人工智能、大数据	高级工程师	硕士研究生	四川澳沙科技有限公司技术总监、广西高职大数据竞赛评委/指导虚拟仿真教学资源制作
17	李定高	1986.9	计算机科学与技术	工程师	大学本科	广西厚溥教育科技有限公司实训中心负责人/指导虚拟仿真教学资源制作
18	张仲良	1957.2	电子信息	工程师	大学本科	南宁强国科技有限公司总经理/指导虚拟仿真教学资源制作

实施“头雁”工程：培养1名水利电力物联网工程虚拟仿真相关专业群带头人；培养2-3名虚拟现实技术骨干教师。

实施“强外引”工程：加强与虚拟仿真领域龙头企业百度有限公司、福建省华渔教育科技有限公司、四川澳沙科技有限公司、广西厚溥教育科技有限公司合作，聘请他们一线专业人员担任虚拟现实技术骨干教师，开发虚拟仿真资源。

**表 44 团队培养计划**

序号	培养内容	培训对象
1	虚拟现实技术与教学融入职业理念学习	创新团队全体教师
2	虚拟现实编辑管理系统的使用，可进行交互式、沉浸式的全景、3D 环物等内容创作	“双师型”专业教师

3	职业教育理念、实训教学模式、实训教学设计	合作企业项目经理、企业一线技术人员
---	----------------------	-------------------

### （六）水利电力智能工程机械虚拟仿真创新教学团队

水利电力智能工程机械虚拟仿真实训基地创新教学团队现有专职教师 25 名，兼职教师 15 名。专职教师中含教授 1 人、高级工程师 1 人、副教授 2 人、高级技师 2 人、技师 8 人，讲师、工程师、实验师 12 人，其中博士 1 人，硕士研究生 11 人，双师型教师占 80%，大多数教师都有在有使用虚拟仿真教学的经历，是本专业领域的技术能手。兼职教师主要以汽车维修企业、机电企业的主管或虚拟仿真资源开发专家为主。具备“虚拟仿真实训教学+虚拟仿真实训资源开发”的双重功能，是基地建设和持续发展的重要保障。

#### 1. 团队成员

##### （1）成员组成

项目团队成员包括学校领导、汽车工程系领导、专业骨干教师、行业企业专家，团队成员信息及教学分工详见表 45。

表 45 团队成员信息及教学分工表

序号	姓名	职称	学历	专业领域	单位名称	教学分工
1	梁小流	副教授	硕士研究生	机电一体化	广西水利电力职业技术学院	电液比例工程机械控制工作原理等

2	刘存香	教授	博士研究生	新能源汽车技术	广西水利电力职业技术学院	动力电池结构及工作原理
3	陈小龙	讲师	大学本科	新能源汽车技术	广西水利电力职业技术学院	交流充电系统结构及工作原理
4	何科宇	工程师	大学本科	智能网联汽车技术	广西水利电力职业技术学院	汽车传动系统检修的工作原理
5	邓永权	工程师	大学本科	汽车检测与维修技术	广西水利电力职业技术学院	液压泵组成与工作原理
6	李吉生	讲师	大学本科	工程机械技术	广西水利电力职业技术学院	汽车行驶系统检修的工作原理
7	牟林	讲师	大学本科	工程机械技术	广西水利电力职业技术学院	电液比例阀原理检测
8	张斌	总工程师	大学本科	机械制造	广西世恒工程机械有限公司	液压缸的结构与工作原理
9	宋修光	总工程师	大学本科	机械制造	广西福兴茂机械有限公司	液压马达的工作原理及检修

					公司	更换
10	班华电	总工程师	大学专科	工程机械	广西沃源重工机械设备有限公司	工程机械底盘 CAN 总线系统工作原理与检测维修
11	李波	总工程师	大学本科	软件开发	成都畅易汽车科技有限公司	充电系统的高压元器件绝缘检测维修

## 2. 项目团队培养

汽车工程系根据水利电力智能工程机械虚拟仿真实训中心建设进度计划，结合系部实际情况，制定团队培养计划及不同阶段的培养目标，有序开展项目团队培养。

### （1）建设初期

①项目负责人邀请学院现代教育中心以及畅易或景格平台专家对分管院校领导、院校有关职能部门负责人和“双师型”专业教师开展虚拟仿真、VR 技术等新一代信息技术有关应用基础知识的培训，为启动基地建设做好智力准备。

②虚拟仿真实训资源开发企业人员。安排实训教学技能精湛的“双师型”专业教师对拟开展合作的虚拟仿真实训资源开发企业的项目经理和技术人员开展实训教学模式、实训教学设计等有关智能工程机械运用技术专业教学基础知识

的培训，为其在后续建设中能准确吸收一线专业教师的需求创造条件。

表 46 团队培训计划

时间	主讲	参培人员	培训方式	培训内容
项目前期	学院现代教育中心	分管院校领导、院校有关职能部门负责人，系部领导	网络培训	硬件需求
项目前期	畅易或景格平台专家	分管院校领导、院校有关职能部门负责人，系部领导“双师型”专业教师	网络培训	虚拟仿真实训开发、VR技术等
项目开始 第一周	项目负责人	系部领导、“双师型”专业教师、	现场讨论	确定初步方案
项目开始 第一周	项目负责人	系部领导、“双师型”专业教师、资源开发企业人员	现场讨论	智能工程机械运用技术专业知识的培训
项目准备 阶段	项目负责人	系部领导、专业教师、资源开发企业人	现场讨论	项目方案设计、论证、立项

## 2. 建设中期

采取“内培”或“外引”的方式遴选和培养虚拟现实技术应用专业带头人和骨干教师，支持和助力虚拟仿真实训资源开发。

①内培。可从校内虚拟现实相关专业和课程的教师或“双师型”专业教师中选拔具有丰富实训教学经验的中青年教师（优先选拔技能大师、专业或专业群带头人、实训中心主任或教研室主任），经较全面的虚拟现实软件设计开发培训后，担任虚拟现实技术应用专业带头人或骨干教师。

②外引。可从校外引进具有 3-5 年以上虚拟现实企业工作经历和丰富虚拟现实软件开发经验的技术骨干（业内高层次领军人才、高级别技术技能人才、技能大师优先）担任虚拟现实技术应用专业带头人或骨干教师。

表 47 团队培训方案

人才培养方式	培训方案
内培	送派 4 名教师到工程机械企业学习智能工程机械液压与液力技术虚拟现实软件设计与开发，每年培训课时不少于 40 课时，学成后担任虚拟现实技术应用骨干教师，负责对智能工程机械液压与液力技术虚拟现实软件后期开发、技术升级。
	专业带头人或骨干教师培训 10 名其他中青年教师关于智能工程机械液压与液力技术、智能工程机械底盘技术、新能源工程机械技术的虚拟仿真实训资源开发及应用，每年不少于 40 课时。
外引	引进具有 3-5 年以上智能工程机械液压与液力技术、智能工程机械底盘技术、新能源工程机械技术

	专业的虚拟仿真企业工作经历和丰富虚拟仿真软件开发经验的技术骨干（1名），担任水利电力智能工程机械虚拟仿真实训中心带头人。
--	--

### 3. 建设后期

在虚拟仿真实训资源开发企业的配合下，组织所有骨干教师、尤其是“双师型”专业教师熟练水利电力智能工程机械虚拟仿真实训设施设备和虚拟仿真实训资源的使用和操作，及时开展虚拟仿真实训教学，由此探索新的实训教学设计和实训教学模式。组织团队骨干教师对智能工程机械液压与液力技术模块进行教学，提升教学质量；运用智能工程机械底盘技术中的教学任务指导学生参加技能竞赛，提升比赛成绩；组织团队教师及企业兼职教师运用新能源工程机械技术教学内容进行技术创新或者二次开发，促进教师的课堂教学能力提升，提高教师科研开发能力，以及促进企业提高产能等，整体提升团队教师综合能力。

## 任务四：水利电力虚拟仿真实训基地管理和共享平台建设

水利电力虚拟仿真实训基地教学管理及资源共享平台用于对基地的各种虚拟仿真实训教学场所、虚拟仿真实训设施设备和虚拟仿真实训资源进行跨专业、跨院校、跨地域的

统筹管理，并对虚拟仿真实训教学过程进行管理、监控和分析，以及虚拟仿真实训资源汇聚分配的管理控制和统计分析等。平台主要由虚拟仿真实训教学管理与共享中心、虚拟仿真实训数据交换中心、虚拟仿真网络安全体系三部分组成。

（一）虚拟仿真实训教学管理与共享中心

与广西塔易信息技术有限公司校企共同开发水利电力虚拟仿真实训基地管理与共享中心软件，统一管理虚拟仿真实训教学实训基地的实训场所、设备设施和教学资源，实现学校专业教学与企业职工培训的校企共建共享，统计、监测、分析虚拟仿真实训教学的基础数据（如面积、工位数、设施设备总值等）、资源数据、课程数据（如实训计划、课程数、学时数等）和运行数据（如利用率等）。

虚拟仿真实训基地管理与共享中心软件主要建设内容（主要开发的功能模块）如表 48 所示。

表 48 虚拟仿真实训基地管理与共享中心主要功能模块表

序号	功能模块	主要功能	数量
1	管理与共享中心基础模块	为实现各应用模块提供基础支撑	1
2	虚拟仿真实训场所管理模块	对虚拟仿真实训基地、中心、实训室等进行分类管理	1
3	虚拟仿真实训设备管理模块	对虚拟仿真实训设备等进行规范的固定资产管理	1
4	虚拟仿真实训教学平台模块	实现虚拟仿真实训教学管理，是师生使用虚拟仿真实训各类资	1



		源、开展教与学的主要模块，提供教学资源建设、运行、共享等相关服务，支持使用移动端、VR/AR/MR 等多种用户终端设备开展实训教学	
5	虚拟仿真实训数据统计分析模块	对虚拟仿真实训教学运行数据进行采集、存贮、统计、分析等	1
合计			5

## （二）虚拟仿真网络安全体系

学校校园网已经建立较为完善的网络安全体系，并通过了相关部门的验收认证。

学校先后部署了安全出口防火墙，建立了网络实名认证系统、网络日志审计系统、流量控制系统以及流量监控系统等安全保护措施。目前已建成财务系统、一卡通系统、人事系统、教务系统、OA 系统等，每个专网都跟校园公共网络实现物理隔离，专网内有独立的安全防护设备，及个性化的网络安全配置。内网安全监控平台实时监控内网流量，异常流量报警。数据中心在校园网防护基础上，增加第二层防火墙进行隔离，并在内部部署数据库审计系统以实现数据库操作审计、以及 WAF 对进入数据中心请求进行防护。数据中心服务器通过堡垒机进行管理，实现服务器管理的全程记录。

根据学校统一的网络安全规划，请第三方网络安全认证公司对虚拟仿真实训服务器、管理系统、教学资源等的各类联网硬件设备、软件系统模块进行安全认证，将虚拟仿真实

训的联网硬件和软件纳入学校现有网络安全体系，即可实现虚拟仿真实训平台的 24 小时无人值守巡检，自动提供预警信息和故障分析报告，实现平台数据容灾备份。

## 五、建设计划

职业教育虚拟仿真实训基地建设期 3 年（2021 年 10 月—2023 年 12 月），建设进度计划如表 51 所示：

表 51 职业教育水利电力综合虚拟仿真实训基地建设计划表

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年											
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
实训 环境 条件 建设	水利工 程虚拟 仿真实 训中心	水利工程 施工技术 虚拟仿真 实训室	完成方案 设计、招 标文件、 审计，启 动招标采 购流程 （韦庆 华）	完成招 标采购 （梁 丹）	实训室环境建设（梁 丹） 课程资源开发（张宪 明）				试运行 6 个月，及时 排除软件问题，完善 资源功能，确保系统 顺畅/安全运行(张宪 明)				组织验收，进行绩效评估，投入正 式运行（梁丹）																
		防汛抢险 技术虚拟 仿真实训 室	完成方案 设计、招 标文件、 审计，启 动招标采 购流程 （刘志 枫）	完成招 标采购 （梁 丹）	实训室环境建 设（梁丹） 课程资源开发 （刘志枫）				试运行 6 个月，及时 排除软件问题，完善 资源功能，确保系统 顺畅/安全运行(刘志 枫)				组织验收，进行绩效评估，投入正式运行 （梁丹）																

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年											
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
实训 环境 条件 建设	水利工 程虚拟 仿真实 训中心	大坝安全 智能监测 虚拟仿真 实训室	完成方案 设计、招 标文件、 审计，启 动招标采 购流程 （邓仕 涛）	完成招 标采购 （梁 丹）	实训室环境建 设（梁丹） 课程资源开发 （邓仕涛）	试运行 6 个月，及时 排除软件问题，完善 资源功能，确保系统 顺畅/安全运行（邓仕 涛）												组织验收，进行绩效评估，投入正式运行 （梁丹）											
		水文中心 虚拟仿真 实训室	完成方案 设计、招 标文件、 审计，启 动招标采 购流程 （黄彩 琴）	完成招 标采购 （梁 丹）	实训室环境建 设（梁丹） 课程资源开发 （黄彩琴）	试运行 6 个月，及时 排除软件问题，完善 资源功能，确保系统 顺畅/安全运行（黄彩 琴）												组织验收，进行绩效评估，投入正式运行 （梁丹）											
		电气设备 安装与调 试仿真实 训室（徐 庆锋）	方案设 计、论证 （徐庆 锋）	完成招 标采购 （谭振 宇）	课程资源开发 （徐庆锋）	试运行 6 个月，及时 排除软件问题，完善 资源功能，确保系统 顺畅/安全运行（徐庆 锋、苏丽倩、严欣婷）												组织验收，进行绩效评估，投入正式运行 （谭振宇）											
		电力系统 运行与维	方案设 计、论证	完成招 标采购	虚拟课程资源 开发（吴雪松）	试运行 6 个月，及时 排除软件问题，完善												组织验收，进行绩效评估，投入正式运行 （谭振宇）											

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年												
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
实训 环境 条件 建设	电力技 术虚拟 仿真实 训中心	护仿真实 训室（吴 雪松）	（吴雪 松）		（谭振 宇）								资源功能，确保系统 顺畅/安全运行(吴雪 松、张婧、王江伟、 张宝芳)																	
		电力检修 与试验仿 真实训室 （黄志 先）	方案设 计、论证 （黄志 先）		完成招 标采购 （谭振 宇）		虚拟课程资源 开发(黄志先)						试运行6个月，及时 排除软件问题，完善 资源功能，确保系统 顺畅/安全运行(黄志 先、张宗华、石帅、 颜晓娟)						组织验收，进行绩效评估，投入正式运行 （谭振宇）											
	水利电力建筑 虚拟仿 真实训 中心	智慧建造 虚拟仿真 实训室	方案设 计、论证、 立项（吴 美琼）		编制建设计 划、报送审 计、招标文件 编制、完成招 投标（陈惠 渝）			设备进 场、资 源建设 等、验 收交付 （陈惠 渝）			智慧建造虚拟仿真实训室应用与推广、建设 效果验证（授课教师、合作企业）						设备仪器的使用 性能改进、资源的 更新、进行绩效目 标评估。													
		装配式建 筑虚拟仿 真实训室	方案设 计、论证、 立项（唐 善德）		建设方案、审 计、招标文 件、招投标 （陈惠渝）			安装、 资源建 设、验 收（陈 惠渝）			智慧建造虚拟仿真实训室应用与推广、建设 效果验证（授课教师、合作企业）						设备仪器的使用 性能改进、资源的 更新、进行绩效目 标评估。													

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年												
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
实训 环境 条件 建设	水利自 动化虚 拟仿真 实训中 心	水利自动 化 虚拟仿真 工厂	项目方案 设计、论 证（陈光 会）			标文 件，审 计（郭 平）		招标采购、安装调 试、验收（蒙蒙）					项目运行完善阶段：应用于电气自动化技术专业课程的教学、 合作企业员工培训、订单班培训（郭平）																	
	水利电 力物联 网工程 虚拟仿 真实训 中心	水电行业 应 用 3D 仿 真 实 训 室	完 成 需 求 分 析、方 案 设 计， 制 定 招 标 文 件，并 完 成 审 计 流 程，交 资 产 管 理 处 启 动 招 标 采 购 流 程（龙祖 连）			完 成 招 标 采 购（龙祖 连）			设备到货安装，硬 件、验收（龙祖连）					开放共享（苗志锋）																
		AIOT 水 电工程仿 真实训室																												
		5G 移 动 通信仿真 实训室																												
		水电行业 大数据存 储与算力 仿真实训 室																												
		水电行业 大数据可 视化仿真 实训室																												

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年											
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
实训 环境 条件 建设	水利电力智能 工程机 械虚拟 仿真实 训中心	智能工程 机械液压 与液力技术虚拟仿 真实训室	方案设计、立项 招标、 硬件采购(赵芸)			建设运用（牟林、 张斌）						运行完善（牟林、班华电）						项目验收、 开放共享（牟林）											
		智能工程 机械底盘 技术虚拟 仿真实训 室	方案设计、立项 招标、硬件采购 （赵芸）			建设运用（何科 宇、李波）						运行完善（何科宇、宋修光）						项目验收、开放共享 （何科宇）											
		新能源工 程机械技 术虚拟仿 真实训室	方案设计、立项 招标、硬件采购 （赵芸）			建设运用（陈小 长、邓永权、李波）						运行完善（陈省长、李波）						项目验收、开放共享 （李吉生）											
	虚拟仿 真研创 中心	虚拟仿真 技术体验 区	完成需求 分析、方 案设计， 制定招标 文件，并 完成审计 流程（龙 祖连）	完 成 招 标 采 购(龙祖 连)	设 备 到 货 安 装，硬件和实 训室部分验收 （龙祖连）	开放共享（苗志锋）																							
		虚拟仿真 实训资源 开发区																											

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年											
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
虚拟 仿真 资源 建设	水利工 程虚拟 仿真实 训资源	水利施工 技术虚拟 仿真实训 体系	方案设 计、招标 文件、审 计、启动 招标（韦 庆华）	完成招 标采购 （梁 丹）	课程资源开发 （张宪明）			试运行 6 个月，及时 排除软件问题，完善 资源功能，确保系统 顺畅/安全运行(张宪 明)					组织验收，进行绩效评估，投入正式运行 （梁丹）																
		防汛抢险 技术虚拟 仿真实训 体系	方案设 计、审计 （刘志 枫）	完成招 标采购 （梁 丹）	实训室环境建 设（梁丹） 课程资源开发 （刘志枫）			试运行，及时排除软 件问题，完善资源功 能，确保系统顺畅安 全运行（刘志枫）					组织验收，进行绩效评估，投入正式运行 （梁丹）																
		大坝安全 智能监测 虚拟仿真 实训体系	方案设 计、招标 文件、审 计（刘志 枫）	完成招 标采购 （梁 丹）	实训室环境建 设（梁丹） 课程资源开发 （邓仕涛）			试运行 6 个月，及时 排除软件问题，完善 资源功能，确保系统 顺畅/安全运行(邓仕 涛)					组织验收，进行绩效评估，投入正式运行 （梁丹）																
		水文中心 虚拟仿真 实训体系	方案设 计、招标 文件、审 计（刘志 枫）	完成招 标采购 （梁 丹）	实训室环境建 设（梁丹） 课程资源开发 （黄彩琴）			试运行 6 个月，及时 排除软件问题，完善 资源功能，确保系统 顺畅/安全运行(黄彩 琴)					组织验收，进行绩效评估，投入正式运行 （梁丹）																
	电力技 术虚拟 仿真实 训	电气设 备安装 与调试 仿真实 训	与广西电网广西万邕投资集团进行岗位调			与广西电网广西万邕投资集团进行资源建 设，开发 4 门虚拟仿真实训课程，包括配 电设备安装仿真实训、配电检修技能仿真												完成定制开发，实现预定功 能，试运行								组织验收， 进行绩效 评估，投入			



建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年											
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	训资源	训资源 （徐庆 锋）	研，确定建设 方案，撰写建 设资源脚本			实训、高压试验仿真实训、电气设备检修 仿真实训等课程及资源。																					正式运行 （谭振宇）		
虚拟 仿真 资源 建设	电力技术虚拟 仿真实训资源	电力系统 运行与维 护仿真实 训资源 （吴雪 松）	广西电网南宁 供电局进行岗 位调研，确定 建设方案，撰 写建设资源脚 本			与广西电网南宁供电局等企业共建电力系 统运行与维护实训、变电站综合自动化实 训、配电网运检 VR 实训、电网运行仿真 实训等 4 门虚拟仿真实训课程及资源。												完成定制开发，实现预定功 能，试运行											
		电力检修 与试验仿 真实训资 源（黄志 先）	与广西农投集 团进行岗位调 研，确定建设 方案，撰写建 设资源脚本			与广西农村投资集团发电有限公司等企业 进行资源建设，开发 4 门虚拟仿真实训课 程，配电设备安装仿真实训、配电检修技 能仿真实训、高压试验仿真实训、电气设 备检修仿真实训等课程及资源。												完成定制开发，实现预定功 能，试运行											
	水利电力建筑 虚拟仿 真实训 资源	《平法识 图与钢筋 计算》虚 拟仿真实 训资源	方案设 计、论证 （梁雪 华）	审计、投标、资源建设 等、验收交付使用（梁 雪华）			实训项目应用推广、开展社会服务等，建设效 果验证（吴美琼）												资源的更新、 升级，进行绩 效目标评估。 （吴美琼）										
		《建筑施 工技术》 虚拟仿真 实训资源	方案设 计、论证 （王虹）	审计、投标、资源建设 等、验收交付使用（陶 丹）			实训项目应用推广、开展社会服务等，建设效 果验证（唐善德）												资源的更新、 升级，进行绩 效目标评估。 （唐善德）										

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年																
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
虚拟 仿真 资源 建设	水利电力建筑 虚拟仿 真实训 资源	《建筑工程质量与安全管理》虚拟仿真实训资源	方案设计、论证（黄雅琪）		审计、投标、资源建设等、验收交付使用（黄雅琪）						实训项目应用推广、开展社会服务等，建设效果验证（韦清权）												资源的更新、升级，进行绩效目标评估。（韦清权）											
		《装配式混凝土结构》虚拟仿真实训资源	方案设计、论证（韦清权）		审计、投标、资源建设等、验收交付使用（李文娟）						实训项目应用推广、开展社会服务等，建设效果验证（李文娟）												资源的更新、升级，进行绩效目标评估。（李文娟）											
		《岗位综合实训》虚拟仿真实训资源	方案设计、论证（陶丹）		审计、投标、资源建设等、验收交付使用（陶丹）						实训项目应用推广、开展社会服务等，建设效果验证（陶丹）												资源的更新、升级，进行绩效目标评估。（陶丹）											
	水利自动 化虚拟仿 真实训资 源	PLC 基础虚拟仿真实训项目	方案设计、招标文件，审计、招标采购（姚开武）						项目实施：PLC 基础虚拟仿真实训项目资源开发（姚开武）						项目运行完善阶段：应用于电气自动化技术专业课程的教学、合作企业员工培训、订单班培训（郭平）												验收（黎元柳）							
		水利自动控制系统虚拟仿真实训项目	方案设计、招标文件，审计、招标采购（郭平）						项目实施：水利自动控制系统虚拟仿真实训项目资源开发（姚开武）						项目运行完善阶段：应用于电气自动化技术专业课程的教学、合作企业员工培训、订单班培训（郭平）												验收（黎元柳）							

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年											
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
虚拟 仿真 资源 建设	水利自 动化虚 拟仿真 实训资 源	PLC 自动 生产线虚 拟仿真实 训项目	方案设计、招标文件，审计、招 标采购（陈光会）						项目实施：PLC 自动 生产线虚拟仿真实 训项目资源开发 （姚开武）						项目运行完善阶段：应用于电气自动 化技术专业课程的教学、合作企业员 工培训、订单班培训 （郭平）												验收 （黎 元柳）		
	水利电 力物联 网工程 虚拟仿 真实训 资源	水电行业 物联网组 网传输仿 真实训项 目	与新大陆等合作企业 共建资源脚本制作（廖 威）				与新大陆等合作企业共建资源脚本制 作（廖威）								完成定制开发，实现预 定功能，试运行								组织验收， 进行绩效 评估，投入 正式运行 （龙祖连）						
		水电行业 园区网组 网传输仿 真实训项 目	与新大陆等合作企业 共建资源脚本制作（钟 文基）				与新大陆等合作企业共建资源脚本制 作（钟文基）								完成定制开发，实现预 定功能，试运行（钟文 基）														
		5G 通 信 基站仿真 实训项目	与大唐电信等合作企 业共建资源脚本制作 （石巍）				与大唐电信等合作企业共建资源脚本 制作（石巍）								完成定制开发，实现预 定功能，试运行（石巍）														
		水 电 Python 的行业大 数据可视 化分析仿 真实训项	与四川澳沙科技有限 公司等合作企业共建 资源脚本制作（黎明 明）				与四川澳沙科技有限公司等合作企业 共建资源脚本制作（黎明明）								完成定制开发，实现预 定功能，试运行（黎明 明）														

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年																
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
		目																																
虚拟 仿真 资源 建设	水利电力物联网工程虚拟仿真实训资源	水电行业信息的大数据计算框架仿真实训项目	与四川澳沙科技有限公司等合作企业共建资源脚本制作（苗志锋）				与四川澳沙科技有限公司等合作企业共建资源脚本制作（苗志锋）												完成定制开发，实现预定功能，试运行（苗志锋）															
		水电行业大数据接口服务与可视化展示仿真实训项目	与四川澳沙科技有限公司等合作企业共建资源脚本制作（杨秀谦）				与四川澳沙科技有限公司等合作企业共建资源脚本制作（杨秀谦）												完成定制开发，实现预定功能，试运行（杨秀谦）															
		水电行业3D 虚拟资源设计制作仿真实训项目	与合作企业共建资源脚本制作（陈平）				与合作企业共建资源脚本制作（陈平）												完成定制开发，实现预定功能，试运行（陈平）															
	水利电力智能工程机械虚拟仿真实训资源	智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室	方案设计、立项招标、硬件采购（赵芸）				建设运用（牟林、张斌）				运行完善（牟林、班华电）								项目验收、开放共享（牟林）															

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年											
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
虚拟 仿真 资源 建设	水利电 力智能 工程机 械虚拟 仿真实 训资源	智能工程 机械底盘 技术虚拟 仿真实训 室	方案设计、立项 招标、硬件采购 （赵芸）			建设运用（何科 宇、李波）						运行完善（何科宇、宋修光）						项目验收、开放共享 （何科宇）											
		新能源工 程机械技 术虚拟仿 真实训室	方案设计、立项 招标、硬件采购 （赵芸）			建设运用（陈小 长、邓永权、李波）						运行完善（陈省长、李波）						项目验收、开放共享 （李吉生）											
创新 教学 团队 建设	水利虚 拟仿真 创新教 学团队	名师引 领）	打造“名师工作室”，引领师德师风建设（余金凤）																										
		头雁计划	到深圳、江苏、浙江等职业教育发达地区培训学习；带领团队成员参与水利工程施工、运行管理等生 产项目，联合广西水利科学研究院等单位开展水利工程施工、管理领域等科研。（余金凤）																										
	群英计划	组织团队教师赴北京、天津等职业教育发达地区学习，开展课程思政、课程开发、教学信息技术应用 等培训，提升教师项目化模块化教学设计和实施等能力；实施团队青年教师与团队内名师名家名匠“一 对一”个性化教学指导帮扶的“导师制”，全面提升团队教育教学创新能力、职业素质和责任担当。（刘 志枫）																											
	电力虚 拟仿真 创新教 学团队	“电力头 雁”计划	邀请全国电力行 指委等行业专家 对校内专业负责 人、教学团队负 责人和企业经理 等人开展电力虚 拟仿真技术和实					通过内培外引的方式遴选具有丰富实训教学经验的选拔专业或专 业群带头人、获企业经理作为项目负责人，并实施虚拟仿真实训基 地建设工作。																		开展虚拟仿真 实训教学，由 此探索新的实 训教学设计和 实训教学模 式。			

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年															
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
			训教学技术等内 容培训。																														
创新 教学 团队 建设	电力虚 拟仿真 创新教 学团队	“电力精 英”计划	邀请全国电力行 指委等行业专家 对校内专业教师 和电力虚拟仿真 实训资源开发的 企业人员开展培 训。			通过内培外引的方式遴选具有丰富实训教学经验的选拔“双师型” 教师、或者企业技术专家作为虚拟仿真实训教学骨干教师，并实施 虚拟仿真实训基地建设工作。																								开展虚拟仿真 实训教学，由 此探索新的实 训教学设计和 实训教学模 式。			
		“协作共 同体”计 划	做好与广西电 网、广西农投集 团等企业和学校 教师共同合作培 训，为下一步结 对合作打下基 础。			进一步加强企业专家与校内转任教师的合作，共同开发适合实践教 学和员工培训的虚拟仿真实训资源，实施虚拟仿真实训基地建设工 作。																								校企以协作共 同体形式开展 虚拟仿真实训 教学，探索新 的实训教学设 计和实训教学 模式。			
	水利电 力建筑 虚拟仿 真创新 教学团 队	数字建造 创新名师 培育工程	邀请行业专家对部门负责人和虚拟仿真骨干教师开展虚拟现实、大数据、 人工智能等培训，开展虚拟仿真教学改革研究和实践																		通过研究实践培育1名技术 过硬、成绩突出、在行业内 有一定影响力的数字建造 创新名师，加强宣传与成果 推广。												

建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年												
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
创新 教学 团队 建设	水利电力建筑虚拟仿真创新教学团队	智慧建造校企“双师”联合培养工程	企业专家入校指导中青年教师开展虚拟现实、人工智能等新技术培训。				学校中青年教师进入企业或者联合企业开发虚拟仿真资源和软件开发,建设虚拟仿真资源并应用到课程实践,培养3-4人的校内虚拟仿真专业负责人和骨干教师												开展虚拟仿真教学改革研究,探索虚拟仿真教学模式改革,进行绩效评估											
		建筑数字化科创之星孵化工程	遴选6名优秀年轻教师参与前期论证与建设,接受企业虚拟仿真技术培训				年轻教师开展虚拟仿真教改科研项目申报、进入企业兼职、指导学生技能竞赛等方式进行重点培养												开展虚拟仿真资源建设与开发,开展建筑数字化创新研究与应用,进行绩效评估											
	水利自动化虚拟仿真创新教学团队	《水利自动化》虚拟仿真实训	派送郭平等2名教师到自来水厂学习工艺流程、控制系统设计		派送黎元柳等2名教师到污水处理厂学习		邀请专家先后派送姚开武等5名团队教师到深圳同立方科技公司培训		派送陈君霞等8名教师参加虚拟仿真教学使用培训		邀请专家到校讲座		引进具有水利自动化行业丰富经验、有丰富虚拟现实开发经验的技术骨干各1名		组织团队教师开展虚拟仿真实训资源的教学使用培训交流,探索新的实训教学设计和实训教学模式。															
	水利电力物联网工程创新教学团队	实施“头雁”工程	虚拟现实技术与教学融入职业理念学习10人次(宁爱民)				虚拟现实编辑管理系统的使用,6人次(宁爱民)		可进行交互式、沉浸式的全景、3D环物等内容创作4人次(宁爱民)																					
		实施“强外引”工程	职业教育理念4人(宁爱民)						实训教学模式、实训教学设计6人(宁爱民)																					







建设 项目	建设 任务	主要建 设内容	2021 年			2022 年												2023 年											
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
管 理 和 享 平 台 建 设	虚 拟 仿 真 实 训 数 据 交 换 中 心	统一数据 接口标准	完成需求 分析、方 案设计， 制定招标 文件，并 完成审计 流程，交 资产管理 处启动招 标采购流 程（梁蔚）	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		标准转换 应用程序 接口 （API）																											
		教务管理 系统数据 交换模块																											
		实习实训 管理系统 数据交换 模块																											
		技能培训 考证管理 系统数据 交换模块																											
		国家专业 教学资源 库数据交 换模块																											
		国家精品 在线课程 数据交换																											

建设项目	建设任务	主要建设内容	2021 年			2022 年												2023 年											
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		模块																											
管理和共享平台建设	虚拟仿真实训数据交换中心	国家“1+X”证书管理平台数据交换模块																											
		国家学分银行管理平台数据交换模块																											
		合作企业职工培训中心数据交换模块																											
	虚拟仿真网络安全体系	对虚拟仿真实训的各类联网硬设备、软件系统进行第三方网络安全认证	制定招标文件，审计（梁蔚）	完成招标采购（梁蔚）	完成定制开发，开始联网服务器硬件及系统软件进行安全测试、改进、认证（梁蔚）	对试运行的各软件系统模块进行安全测试、改进、认证（梁蔚）	组织验收，进行绩效评估，完成网络安全体系评估认证(梁蔚)																						

## 六、预期成效

### （一）建设绩效考核指标体系

为了确保自治区职业教育水利电力示范性虚拟仿真实训基地各建设任务的建设成效，按照 SMART 原则建立各建设任务绩效考核指标体系，明确基地产出的数量、质量、社会效益、可持续影响、服务对象满意度等要求，促使实训基地完善管理制度体系、实训标准体系、建设与应用激励机制，把实训基地建设成建管评一体的虚拟仿真实训教学平台、满足学校人次培养和社会人员培训需求的开放性共享基地。

虚拟仿真实训基地“实训环境条件”建设任务的绩效考核指标如表 52 所示。

表 52 建设任务“4.1 实训环境条件建设”绩效指标表

一级指标	二级指标	三级指标	目标值
产出指标	数量指标	虚拟仿真实训中心(虚拟工厂)数量(个)	4
		虚拟仿真实训室(虚拟车间)数量(个)	13
		面向专业数量(个)	28
		面向实训教学课程数量(门)	34
		开设虚拟仿真实训项目数量(个)	59
		虚拟仿真实训教学标准数量(个)	34
		虚拟仿真实训教学课时(课时/年)	3180
		服务专业学生人数(人次/年)	5670
		参与共建共享共管的企业数量(个)	14
		职工培训数量(人次/人)	1500
	质量	虚拟仿真实训课时占比(%)	30

	指标	虚拟仿真实训项目开出率（%）	100
		虚拟仿真实训设备利用率（%）	95
		虚拟仿真实训教学考核优秀率（%）	90
		实习实训（技能训练）目标达成率（%）	95
效益指标	社会效益指标	社会学习者用户数量（个）	3320
		社会活跃用户占比（%）	80
		建设经验推广学校数量（个）	32
		参观学习交流数量（人次）	338
	可持续影响	虚拟仿真实训教学管理制度数量（个）	10
		教师参与建设与应用机制	有
		企业参与建设与应用机制	有
		学生自主学习机制	有
满意度指标	服务对象满意度指标	学生使用满意度（%）	100
		教师使用满意度（%）	100
		共建企业满意度（%）	100
		企业职工参加培训满意度（%）	100
		社会学习者使用满意度（%）	100

虚拟仿真实训基地“虚拟仿真资源”建设任务的绩效考核指标如表 53 所示。

表 53 建设任务“4.2 虚拟仿真资源建设”绩效指标表

一级指标	二级指标	三级指标	目标值
产出指标	数量指标	虚拟仿真实训资源数量（个）	1080
		自主开发虚拟仿真实训资源数量（个）	420
		校企共建虚拟仿真实训资源数量（个）	436
		采购引进虚拟仿真实训资源数量（个）	280
		学生用虚拟仿真实训资源数量（个）	1000
		企业职工培训共享虚拟仿真实训资源数量（个）	865

		教师使用人数（人）	110
		学生使用人数（人）	2540
		企业职工使用人数（人）	1940
	质量 指标	自主开发资源占比（%）	40
		校企共建资源占比（%）	40
		采购引进资源占比（%）	16
		教师活跃用户人数（人）	32
		教师活跃用户占比（%）	91
		学生活跃用户人数（人）	1400
		学生活跃用户占比（%）	70
		企业职工活跃用户人数（人）	100
		企业职工活跃用户占比（%）	50
效益 指标	社会 效益 指标	社会学习者用户数量（个）	1600
		社会活跃用户占比（%）	50
		建设经验推广学校数量（个）	12
		参观学习交流数量（人次）	200
	可持 续影 响	虚拟仿真实训资源管理制度数量（个）	3
		教师参与建设与应用机制	有
		企业参与建设与应用机制	有
		学生自主学习机制	有
满意 度指 标	服务 对象 满意 度指 标	学生使用满意度（%）	100
		教师使用满意度（%）	100
		共建企业满意度（%）	100
		企业职工参加培训满意度（%）	100
		社会学习者使用满意度（%）	100

虚拟仿真实训基地“创新教学团队”建设任务的绩效考核指标如表 54 所示。

表 54 建设任务“4.3 创新教学团队建设”绩效指标表

一级	二级	三级指标	目标值
----	----	------	-----

指标	指标		
产出 指标	数量 指标	创新教学团队数量（个）	3
		创新教学团队教师人数（人）	53
		其中	—
		专任教师人数（人）	42
		企业兼职教师人数（人）	11
		“双师型”专任教师人数（人）	35
		副高及以上职称人数（人）	22
		研究生学历人数（人）	22
		参加职业教育理论理念培训数量（人次）	530
		参加专业技能提升培训数量（人次）	530
	质量 指标	兼职教师比例（%）	14
		“双师型”教师比例（%）	80
		副高及以上职称教师比例（%）	10
		研究生学历教师比例（%）	33
		虚拟仿真实训相关教改科研立项（项）	9
		虚拟仿真实训相关论文（篇）	19
		虚拟仿真实训教学评价优秀率（%）	95
效益 指标	社会 效益 指标	虚拟仿真实训相关技术服务项目（项）	12
		虚拟仿真实训相关技术服务到款额（万元）	24
		虚拟仿真实训相关社会培训（人次）	1500
		虚拟仿真实训相关社会培训到款额（万元）	15
	可持 续影 响	教学团队管理制度数量（个）	1
		教师虚拟仿真应用和推广能力提升机制	有
		教师虚拟仿真应用和推广激励机制	有
		教师信息化水平提升机制	有
满意 度指	服务 对象	学生满意度（%）	100
		参培职工满意度（%）	100

标	满意度指标	社会学习者满意度（%）	100
---	-------	-------------	-----

虚拟仿真实训基地“管理和共享平台”建设任务的绩效考核指标如表 55 所示。

表 55 建设任务“4.4 管理和共享平台建设”绩效指标表

一级指标	二级指标	三级指标	目标值
产出指标	数量指标	建管评一体虚拟仿真实训教学平台（个）	1
		平台功能模块（个）	7
		其中：实训场所管理模块（个）	1
		实训设备管理模块（个）	2
		实训场所数据统计分析模块（个）	1
		实训教学平台模块	1
		数据接口模块（个）	2
	质量指标	平台年均无故障运行时间（小时/年）	8760
		设备故障率（%）	0
		虚拟仿真实训教学功能达成率（%）	100
		虚拟仿真技术支持率（%）	100
		终端支持率（%）	100
效益指标	社会效益指标	服务专业数（个）	30
		服务学生数（人）	13000
		社会培训（人次）	8600
	可持续影响	平台管理制度数量（个）	1
		平台应用更新机制	有
满意度指标	服务对象满意	教师满意度（%）	100
		学生满意度（%）	100
		参培职工满意度（%）	100



	度指标	社会学习者满意度（%）	100
--	-----	-------------	-----

## （二）为现代职业教育高质量发展增值赋能

**产教融合育人进一步深化。**通过校企合作共建虚拟仿真实训基地，形成以集团化办学机制、多元投入机制、四方联动机制、资源共享机制为核心的产教融合育人系列成果。建成融合基础理论实验实训、专业技能教学实训、模拟仿真综合实训、生产现场虚拟仿真实习和职工岗位技能培训的“学训一体”职业教育虚拟仿真实训基地，实现功能系列化、管理企业化、设备先进化、环境真实化、人员职业化。

**服务社会能力进一步提升。**依托示范性虚拟仿真实训基地建设，服务西南区域水利电力产业发展、广西地方经济发展的能力进一步增强，在构建现代职业教育体系、服务产业转型升级发展等方面形成一系列可借鉴、推广的机制、范式和制度，取得更多的社会效益和经济效益，成为企业应用性技术创新的重要力量，预期校企合作技术研发项目 100 项以上、完成技术成果转化 50 项以上、技术服务到款额超过 1000 万元以上。

**行业人才支撑进一步彰显。**以虚拟仿真实训基地建设带动学院八大专业群建设，专业教学将更紧密地结合地方行业企业发展对技能型、复合型人才的需求，提高人才培养质量，高端技术技能人才培养体系更加完善，复合型人才质量

显著提升。将为水利电力等行业年均输送 7000 多名高素质技术技能型人才，为广西基层水利一线定向年均培养 150 名综合型人才，助力广西水利电力等高质量发展。

**示范引领作用进一步凸显。**内涵建设品质提档升级，办学效益及社会声誉同步提高，水利电力虚拟仿真实训教学标准、实训教学资源广西工科类职业学校和全国水利电力类职业院校推广，虚拟仿真实训基地建设成功经验被职业院校借鉴；联合制定一批全国电力行业标准，并被电力行业龙头企业海外推广，引领带动中国职业教育实现高质量发展。

**国际竞争影响力进一步扩大。**参与职业教育国际标准制定，形成具有国际视野、符合国际规格的本土化人才培养方案；构建起全方位、多层次、宽领域对外开放格局，合作交流实现向强调质量、追求实效、深入协同的根本转变。立足广西，面向东盟，在“一带一路”沿线国家的影响力持续提升，伴随企业“走出去”服务能力显著增强。

## **七、保障措施**

### **（一）强化政策支持，保障校企共建共享共赢**

主管部门自治区水利厅将学校水利电力虚拟仿真实训基地建设纳入《广西水利人才队伍建设“十四五”规划》，扩大支持学校“双高建设”的专项计划，在人才专项、项目立项、资金投入等方面全力给予政策保障，积极推进自治区示范性虚拟仿真实训基地建设。学校依托广西能源职业教育

教学指导委员会、广西水利电力职业教育集团、产业学院等平台，密切对接水利电力行业，深化产教融合、校企合作，充分发挥学校政策优势、土地优势、人才优势，吸引一批行业龙头企业共建“虚拟仿真实训工厂”“虚拟仿真实训车间”等，将行业精神、企业文化有机融入实训教学育人中，为行业、企业高质量发展提供有力的高素质、高忠诚、高技能技术技能人才支撑。

## （二）强化组织领导，保障建设有方有序有效

成立由党委书记、校长担任组长，副校长担任副组长，二级学院和教务科研、质量督导等职能部门负责人为成员的学院职业教育虚拟仿真实训基地建设项目领导小组，强化对项目的组织领导，协调项目的高效运行。成立虚拟仿真实训基地建设办公室，对项目 and 任务进行具体管理和实施，明确目标、任务，确保有序推进、有效落实。成立各虚拟仿真实训中心建设工作小组，负责各虚拟仿真实训室（实训工厂、实训车间等）、教学资源 and 教学团队建设，按 SMART 原则将建设目标和建设任务具体化、数据化，责任层层落实到具体负责人，保障项目建设如期完成、达成建设目标。

## （三）强化制度建设，保障项目可管可控可评

针对自治区示范性水利电力虚拟仿真实训基地建设的具體工作目标和任务，制定工作方案和目标标准，出台项目实施管理办法和激励政策等规章制度，使项目建设过程可管

理、可监控、可考评，规范项目实施。建立目标责任制度，梳理虚拟仿真实训基地建设的重点任务，明确承担任务的部门。协调项目预算，建立工作台账，强化资金使用跟踪。加强对项目检查指导，定期通报，强化责任意识，确保顺利有效开展。

#### **（四）强化宣传引导，保障建设全面全员全力**

加强舆论宣传引导，广泛、全面、深入宣传职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设对培养高素质高技能复合型技术技能人才的重要促进作用，凝聚共识，群策群力，营造全员参与、全员推动的建设氛围；充分调动广大教师推进职业教育改革的积极性，优化人才培养方案和职业培训方案，改革实训教学体系，创新实训教学模式，深化育训结合、教学创新，实施“岗课赛证”综合育人；从分发挥示范性虚拟仿真实训基地的示范、引领、辐射、带动作用，推动区域职业教育高质量发展，以高质量人才培养成效调动社会参与职业教育改革的热情，形成合力，全民共建技能社会。

### **八、经费预算**

自治区水利始终将学校的发展和全区水利事业的发展统筹考虑、统一布局，在政策和资金上毫无保留地给予学校最大限度的扶持，从2020年起连续五年每年拨付2000万元（合计1亿元）专项经费用于学校高质量发展建设，特拨1000万元专项经费用于学校开展广西水利技术人才培训基地建

设。

学校办学经费收入呈现逐年递增的趋势，经费来源渠道畅通、稳定可靠，2016 年至 2020 年学校办学经费收入累计 139274.72 万元，有效保障了学校各项教育事业的高质量发展。

学校将持续加大投入，安排专项资金，支持自治区职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设。同时整合资源，多措并举，积极发挥学校社会服务功能，促成企业深度参与虚拟仿真实训基地建设的，形成政府、行业、企业、学校共同建设的格局，多渠道筹措建设经费，保证示范性虚拟仿真实训基地建设的项目达到预期目标。

学院职业教育虚拟仿真实训基地建设项目预算总资金 2327.6 万元，其中，争取财政专项资金 1000 万元，行业企业投入资金 1000 万元,学校自筹资金 327.6 万元。具体经费预算如表 56 所示：

表 56 职业教育水利电力综合虚拟仿真实训基地建设经费预算

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	预算资金 (万元)
1	实训	水利工	水利施工技术虚拟仿真实训室	100

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	预算资金 (万元)
2	环境 条件 建设	程虚拟 仿真实 训中心	防汛抢险虚拟仿真实训系统	60
3			大坝安全智能监测实训系统	80
4			水文中心虚拟仿真系统	60
5		水利电 力智能 工程机 械虚拟 仿真实 训中心	智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真实训室	60
6			智能工程机械底盘技术虚拟仿真实训室	60
7			新能源工程机械技术虚拟仿真实训室	40
8		水利电 力物联 网工程 虚拟仿 真实训 中心	AIOT 工程仿真实训室	40
9			5G 移动通信仿真实训室	50
10			水电行业大数据存储与算力仿真实训室	60
11		水利自 动化虚 拟仿真 实训中 心	水利自动化虚拟仿真工厂	120
12		水利电 力建筑 虚拟仿 真实训 中心	智慧建造虚拟仿真实训室	80
13			装配式建筑虚拟仿真实训室	90
14	实训 环境 条件	公共虚 拟仿真 实训中	思政课程虚拟仿真红色文化馆	60

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	预算资金 (万元)
	建设	心		
15		水利电力虚拟仿真体验中心	水利虚拟仿真体验区	40
16			电力虚拟仿真体验区	40
17			通用虚拟仿真体验区	40
18		虚拟仿真研创中心	虚拟仿真技术体验区	60
19			虚拟仿真实训资源开发区	40
20	虚拟仿真实训资源建设	水利工程虚拟仿真实训中心	水利施工技术虚拟仿真实训资源	40
21			防汛抢险虚拟仿真实训资源	40
22			大坝安全智能监测实训资源	40
23			水文中心虚拟仿真实训资源	40
24		水利电力智能工程机械虚拟仿真实训中心	智能工程机械液压与液力技术虚拟仿真资源建设	57.6
25			智能工程机械底盘技术虚拟仿真资源建设	105
26			新能源工程机械技术虚拟仿真资源建设	60
27		《水利电力物联网工程仿真项目》	水电行业物联网组网传输仿真实训项目	40
28			水电行业园区网组网传输仿真实训项目	40
29			5G 通信基站仿真实训项目	10
30		虚拟仿真实训课程群模块	水电 Python 的行业大数据可视化分析仿真实训项目	60
31			水电行业信息的大数据计算框架仿真实训项目	80

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	预算资金 (万元)
32	虚拟仿真实训资源建设	水利自动化虚拟仿真实训资源	PLC 基础虚拟仿真实训项目	60
33			水利自动控制系统虚拟仿真实训项目	
34			PLC 自动生产线虚拟仿真实训项目	
35		智慧建造虚拟仿真实训资源	《平法识图与钢筋计算》虚拟仿真实训资源	40
36			《建筑施工技术》虚拟仿真实训资源	40
37			《建筑工程质量与安全管理》虚拟仿真实训资源	40
38		建筑工程施工组织与BIM模拟虚拟仿真实训资源	《装配式混凝土结构》虚拟仿真实训资源	40
39			《岗位综合实训》虚拟仿真实训资源	40
40	创新教学团队建设	水利虚拟仿真创新教学团队	名师引领	10
41			头雁计划	5
42			群英计划	10
43			强援计划	5
44		水利电力智能工程机	团队负责领军能力提升	4
45	创新		团队企业技术骨干能力培训	8



序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	预算资金 (万元)
46	教学团队建设	机械虚拟仿真教学团队	“双师型”专业教师能力提升	8
47		水利自动化虚拟仿真创新教学团队	团队负责领军能力提升	4
48			团队骨干教师能力培训	8
49			“双师型”专业教师能力提升	8
50		水利电力建筑虚拟仿真创新教学团队	智慧建造虚拟仿真实训室	10
51			装配式建筑虚拟仿真实训室	10
52		水利电力物联网工程虚拟仿真创新教学团队	实施“头雁”工程	10
53			实施“强外引”工程	10
54		水利电力建筑虚拟仿真创新教学团队	数字建造创新名师培育工程	10
55			智慧建造校企“双师”联合培养工程	6
56			建筑数字化科创之星孵化工程	8

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	预算资金 (万元)
57	管理和共享平台建设	虚拟仿真实训教学管理与共享中心	管理与共享中心基础模块	10
58			虚拟仿真实训场所管理模块	3
59			虚拟仿真实训设备管理模块	5
60			虚拟仿真实训教学平台模块	40
61			虚拟仿真实训数据统计分析模块	8
62			管理与共享中心大数据驾驶舱	6
63		虚拟仿真实训数据交换中心	数据库缓存服务器	12
64			应用服务器	9
65			文件服务器	14
66			统一数据接口标准	3
67			标准转换应用程序接口（API）	3
68			教务管理系统数据交换模块	1
69			实习实训管理系统数据交换模块	1
70			技能培训考证管理系统数据交换模块	1
71			国家专业教学资源库数据交换模块	1
72			国家精品在线课程数据交换模块	1
73			国家“1+X”证书管理平台数据交换模块	1
74			国家学分银行管理平台数据交换模块	1
75			合作企业职工培训中心数据交换模块	1
76		虚拟仿真网络安全体	对虚拟仿真实训的各类联网硬件设备、软件系统模块进行第三方网络安全认证	20

序号	建设项目	建设任务	主要建设内容	预算资金 (万元)
		系		
合计				2327.6

## 九、特色与创新

学校面向水利电力行业需求，突出水利电力专业特色，校企共建“真景实做、以实带虚”水利施工实训教学工场、“虚实结合”电力全流程生产性实训教学工场，实现信息技术与实训设施深度融合，有效解决实训教学过程中的“三高三难”痛点和难点，形成可推广、可复制的虚拟仿真实训建设经验，增强学生自主学习和就业创业能力，促进高素质复合型技术技能人才培养。

### （一）“真景实做、以实带虚”水利施工实训教学工场

#### 1. 全国最大的水利施工实训教学工场

围绕保障防洪安全、守护江河安澜目标，学校与广西建工集团海河水利建设有限责任公司等企业共建八桂水利产业学院，共建“真景实做、以实带虚”水利施工实训教学工场，建筑面积近 4000 m<sup>2</sup>，为全国最大的用于教学的水利施工实训场。

场内建成“一部一馆八平台”的生产实践情景，即一个模拟经理部，一个安全教育馆和包含导截流、重力坝、水闸、水工隧洞、渡槽、钢筋通病、混凝土通病和模板安装工程等

组成的八个施工实训平台。在打造混凝土重力坝实体施工模型基础上，利用虚拟仿真技术，模拟混凝土拌合楼生产混凝土过程、大体积混凝土内部冷却水管埋设技术等难以通过实体展现的施工过程。可以开展安全生产、施工识图、混凝土施工、钢筋模板施工、地下工程施工、导截流施工、基础开挖支护施工、地基处理及施工组织与管理等水利工程建设中常见的项目施工实训教学。

## **2. “真景实做、以实带虚”虚拟仿真实训教学创新**

### **创新 1：“真景实做、以实带虚”提升学生素质和技能**

水利施工实训教学工场模拟水利施工全过程，教学过程与生产过程对接，打造情景化教学育人新模式；以“真景实做，以实带虚”突破常规实训教学的局限，满足每年 2000 多人次的水利类专业在校生实训教学需要，满足大坝安全智能监测、土木工程混凝土材料检测等水利类职业技能等级证书（1+X 证书）培训需求，提升学生学习兴趣，培养学生吃苦耐劳的精神及团队合作能力、社会责任意识，学生职业素养和职业技能得到大大的提升。

### **创新 2：虚拟仿真技术助力校企共建共享共赢**

工场满足在校学生专业技能训练需要的同时，为企业员工进行水利施工技能培训，为全国职业院校水利类专业教师提升实践技能提供服务。近年来，陆续承担了广西基层水利站长培训、崇左左江治旱管理局干部职工培训、广西建工集

团海河水利建设有限责任公司新入职员工培训等各类职业培训任务，达 3790 人次。

## （二）“虚实结合”电力全流程生产性实训教学工场

### 1. 专业链对接产业链，“虚实结合”建设实训教学工场

学校与广西电力行业协会、广西农村投资集团等行业企业共建校企利益共同体——百越电力产业学院，依托产业学院共建“虚实结合”电力全流程生产性实训教学工场。

电力全流程生产性实训教学工场针对传统零散化的仿真实训难以培养学生系统性、专业性和创新性思维的问题，结合电力生产、输送和供电过程中的岗位技能要求，利用“互联网+”技术将不同终端的水电站等多电源生产运行模拟系统、电力设备运维仿真培训系统和智慧学习平台有效连接，深度融合，构建一个集专业教学、职工培训、科研创新为一体的、紧密对接电力生产全产业链的实训教学工场。

工场满足发电厂及电力系统、电力系统自动化技术、供用电技术等专业的实训教学教学，通过虚拟仿真技术，学生可以快速了解电气设备零部件结构，透过设备金属外壳直观认识工作原理；可以巡视危险场景中设备工作状况，角色扮演，完成高压设备运行排故等任务。促进学生认知电力系统生产流程，掌握高压电力设备工作原理和运维要求；适应电力产业链相对接的发电运行、电力设备检修、电力建设、电力设计、用户供电等企业岗位职业培训。

## **2. “虚实结合”虚拟仿真实训教学创新**

### **创新 1：虚实结合提升学生综合分析解决问题能力**

利用“互联网+”将远端水电站、变电站、新能源电厂等电力生产现场引入校内实训教学工场，学生足不出户即可直观了解现场数据，熟知现场设备运行维护。利用可视化虚拟仿真模型，对比分析虚拟仿真结果和现场运行数据，开展教学科研，虚实融结合提升学生综合分析问题和解决问题的能力。

### **创新 2：以虚拟仿真技术再现电力生产全过程**

工场将虚拟仿真技术与传统教学相结合，真实再现电力建设、生产、故障运行、设备运维等过程，有效解决电力设备安装与调试、高压设备运行维护、电网故障响应等不易展示、具有危险性或需要长时性的实训教学难点痛点，使学生在虚拟环境下，直观体验式学习，能够有效增强学生综合运用知识和实践创新的能力。

上善若水

自强不息