

# 智慧水利与节水灌溉融合教学模式探索

宋利兵 朱艳\*

石河子大学水利建筑工程学院

DOI:10.32629/er.v9i4.6988

**[摘要]** 智慧水利技术飞速发展，给节水灌溉人才的培养带来新的需求，传统的教学模式已经不能满足行业对复合型技术技能人才的要求。根据新工科建设背景，分析目前节水灌溉课程教学同智慧水利技术发展相脱离的问题，探寻创建两者融合的教学模式。从课程体系重构、实践平台创建、教学方法革新这三个方面，给出把智慧水利技术内核融入节水灌溉教学改革中的路径。依靠产教融合协同育人机制，创建起虚实相融的实训平台和项目化教学，加强学生智能灌溉系统设计、运维、管理等方面的职业能力，给水利类专业数字化转型给予参照。

**[关键词]** 智慧水利；节水灌溉；教学模式；产教融合

中图分类号：G642.0 文献标识码：A

## Exploration of the Integrated Teaching Mode of Smart Water Conservancy and Water-saving Irrigation

Libing Song, Yan Zhu\*

School of Water Conservancy and Architecture Engineering, Shihezi University

**Abstract:** The rapid development of smart water conservancy technology has brought new demands for the cultivation of water-saving irrigation talents. The traditional teaching mode can no longer meet the industry's requirements for composite technical and skilled talents. Based on the background of the construction of new engineering disciplines, analyze the problem of the current separation between water-saving irrigation course teaching and the development of smart water conservancy technology, and explore the creation of a teaching model that integrates the two. Provide a path to integrate the core of smart water conservancy technology into water-saving irrigation teaching reform from three aspects: curriculum system reconstruction, practical platform creation, and teaching method innovation. By relying on the mechanism of industry education integration and collaborative education, we aim to create a practical training platform and project-based teaching that integrates reality and virtuality, strengthen students' professional abilities in the design, operation, and management of intelligent irrigation systems, and provide reference for the digital transformation of water conservancy majors.

**Keywords:** Smart Water Conservancy; Water-saving irrigation; Teaching mode; integration of industry and education

### 引言

国家新工科建设战略推进，要求水利类专业教育要适应行业数字化、智能化转型的迫切需要。智慧水利依靠物联网、大数据、云计算等新技术，正在重新塑造传统的灌溉排水工程和管理方式。但是目前节水灌溉课程教学还存在着内容更新滞后、实践平台同行业相脱离等状况，使毕业生在智能灌溉系统的设计、数据诊断以及远程控制方面缺乏足够的的能力储备。把智慧水利的技术体系融入节水灌溉的教学全过程之中，依靠教学模式的重塑来达到两者深度融合的目的，已经成为水利人才培养改革的主要趋向。

#### 1 智慧水利与节水灌溉融合教学的内在逻辑

##### 1.1 智慧水利的技术内核及其教育价值

智慧水利是以物联网、云计算、大数据、人工智能等技术为内核，用智能感知、数据传输、平台分析和决策控制来实现水资源高效管理和科学调控的现代化水利系统。它在灌溉节水、水文监测、防灾调度等各方面都有应用，表现出由自动化向智能化发展的趋势。从教育的角度来说，智慧水利给学生赋予了先进的技术手段，促使学生思维方式朝着系统化、数据化的方向转变，有益于培育学生凭借信息融合以及模型推演这种现代水利问题解决方式的综合型水利人才，符合新农科背景下复合型水利人才的培育要求<sup>[1]</sup>。

##### 1.2 传统节水灌溉教学存在的结构性矛盾

目前节水灌溉课程设置与技术更新速度不相符。教材内容仍然以传统的地面灌溉、渠道衬砌、管道输水为主，对于

智能灌溉控制系统、水肥一体化精准调控、灌区信息化平台等知识的介绍很少。实践教学环节大多只是对常规仪器的操作以及简单的工程模拟，缺少对智能感知设备、自动控制阀门、云平台监控系统等真实操作的体验。更为严重的问题就是课程体系存在着技术孤岛现象，灌溉排水工程学、土壤与农作学、水泵与水泵站等学科之间相互孤立，没有形成以智慧灌溉系统为依托的跨学科整合。该种结构造成学生虽然掌握了分散的知识点，但是不能形成解决复杂灌溉工程问题的综合能力。

### 1.3 融合教学对人才培养的支撑作用

智慧水利和节水灌溉的融合教学，本质就是用技术逻辑来重新塑造课程逻辑。把物联网硬件集成、数据通信协议、云平台应用开发等内容同传统课程模块有机结合起来，使学生在掌握灌溉基本原理的同时具有运用新技术解决实际问题的能力。融合教学的价值表现在三个方面，即认知价值、能力价值和素养价值。认知价值就是让学生形成一个完整的“感知-传输-处理-控制”的技术图景，能力价值就是培养学生分析墒情数据、制定灌溉决策、排除系统故障等核心能力，素养价值就是培养学生的系统思维和创新意识，在复杂的灌区系统中能够应对各种问题。宁夏葡萄酒与防沙治沙职业技术学院实践表明，依靠智能节水灌溉实训系统开展“理论+实践”相融合的实践教学活动，能够使师生全方位地提高能力，也为学生今后走向行业岗位做好了铺垫<sup>[2]</sup>。

## 2 融合教学模式的系统构建

### 2.1 模块化课程体系重构

构建融合教学模式的第一步就是打破原有的课程界限，创建起模块化、递进式课程体系。基础理论模块保留了农田灌溉原理、作物需水规律、灌溉水质评价等主要内容，但是需要加入基于物联网的需水信息采集技术，讲述各种传感器的工作原理和选型方法。技术应用模块把智能控制技术、无线通信技术和水肥一体化技术融合起来，用典型的灌溉系统做载体，组织学生完成从传感器布置、控制器编程到云平台接入的全过程训练。系统集成模块主要研究灌区信息化平台、智慧灌溉决策系统，用案例分析来使学生掌握数据怎样驱动灌溉管理决策。三个模块按“原理认识-技术应用-系统集成”顺序进行，既具备知识的完整性，又有着智慧水利的技术脉络。课程内容更新要同行业企业保持同频共振，及时吸收最新智能灌溉设备、平台技术，避免教材落后于实践。

### 2.2 虚实结合的实践教学平台建设

实践教学平台属于教学模式落地的有力支撑。从硬件方面来说，创建智能节水灌溉技术实训室，安装土壤墒情监测站、自动气象站、无线电磁阀、智能水肥一体机、云平台控制终端等真实的设备，创建接近工程现场的实训环境。实训

室的设计要体现教学场景的生产化，使学生在设备安装、调试、排故的过程中学到真本事。软件上开发虚拟仿真实验系统，模拟不同作物、不同生育期、不同气象条件下灌溉决策的过程，学生可以在虚拟环境中设置传感器参数、调节控制策略、观察系统响应，从而认识复杂因素耦合作用下的灌溉系统行为。虚实结合的优势在于实物操作养成规范意识、动手能力，虚拟仿真训练培养思维能力、决策能力，两者互相补充构成完整的培养链条。实训项目的设计要符合典型工作任务，即土壤墒情传感器校准与部署、灌溉控制器逻辑编程、云平台数据监测与远程控制、灌溉系统故障诊断与排除等，使学生在任务的驱使下达到知识的内化以及技能的迁移。

### 2.3 “项目贯穿、任务驱动”的教学方法创新

教学方法的更新给融合教学模式的开展创造了条件。采用项目化教学策略，以典型灌区或者农业园区为对象，设计贯穿整个课程的综合项目。项目启动阶段学生分成小组对项目区的作物结构、土壤类型、水源条件进行调研，并制定出灌溉系统的初步设计方案。课程进行中各个模块的学习任务和项目推进紧密联系在一起，传感器技术部分完成墒情监测点布设方案，通信技术部分确定数据传输方式，控制技术部分设计自动灌溉逻辑，平台应用部分配置云监控界面。项目收尾阶段各个小组分别展示出自己的设计方案及运行情况，并互相评议、答辩。项目贯穿式教学打破了知识碎片化的传授方式，使学生在解决问题的过程中形成知识体系。任务驱动教学重在具体的技能点上，即“根据实测墒情数据来调节灌溉阈值”“分析平台报警信息排查管道泄漏”等等，每一个任务都有明确的目标、实施步骤和成果要求，让学生在做中学。宁夏葡萄酒与防沙治沙职业技术学院实践证明，学生在操作智能控制设备、根据作物需水规律制定轮灌方案、调试远程监控系统等过程中，把课本理论转化为可以运用的职业技能<sup>[3]</sup>。

## 3 融合教学模式的实施保障与效果评价

### 3.1 产教融合协同育人机制构建

融合教学模式的顺利开展要依靠产教融合的深入支持。学校层面应该主动对接智慧灌溉领域的龙头企业，创建起“资源共享、人才共育”的合作关系。企业可以向学校捐赠智能节水系统设备，给学校提供云服务器的数据维护支持，把最新的技术变成教学资源。双方共建园区数字节水研究中心或者数字节水联合实验室，针对区域灌区信息化需求展开技术研发和人才培养工作。师资队伍建设采取双向流动的方式，一方面聘请企业工程师来校讲学，把工程实践经验以及最新的案例带到课堂上；另一方面让专任教师到企业去实践，参与智能灌溉项目的规划和执行，提高教师的工程能力。校企合作编写活页式教材、收集典型工程案例，保证教学内容

同行业发展的步伐一致。产教融合不仅可以解决设备投入和师资不足的问题,还可以把产业标准带入人才培养的过程中,使学生在在校期间就接触到真实的项目、使用主流的平台、按照行业的规范来操作,从而实现由学校到岗位的平滑过渡<sup>[4]</sup>。

### 3.2 “双师型”教学团队能力提升

教师队伍的能力是决定融合教学模式效果的主要因素。双师型教师要具有扎实的理论基础,也要有指导学生进行工程实践的能力。学校要制订系统的教师培养计划,每年安排专业教师到灌区管理部门、智慧灌溉企业、水利信息化公司去进行不少于一个月的岗位实践,参加项目设计、设备调试、平台运维等实际工作,支持教师参加智能灌溉技术培训、物联网应用技术研修、水利信息化论坛等学术交流活动,鼓励教师将企业实践成果转化为教学案例、科研项目或者技术服务。教师发展中心应该组织教学能力提升工作坊,就项目化教学设计、虚拟仿真资源开发、信息化教学手段运用等内容展开专题培训。建立激励机制,把教师参与产教融合、指导学生参加比赛、开发实训项目等作为绩效考核的内容,调动教师开展教学改革的积极性。经过不懈的努力,形成一支既懂灌溉原理又通智慧技术、既会讲授理论又会指导实训的“双师型”教学团队。

### 3.3 多元化教学评价体系设计

融合教学模式需要评价方式的相应改变。传统的以期末考试为主的评价方式不能全面地反映出学生在智慧灌溉方面的综合能力。创建过程性评价和终结性评价相融合的多元化评价体系,过程性评价看重各项目任务的完成状况,涵盖传感器部署方案品质,灌溉控制逻辑是否合理,平台数据分析深入程度,团队协作表现等方面,所占比例不得少于50%;终结性评价采取综合项目考核的形式,学生以小组为单位完成一个完整的智能灌溉系统的设计,包含需求分析,方案设计,设备选型,控制逻辑编程,云平台配置,成本预算等内容,还要进行现场答辩。评价主体除了任课教师以外,还要加入企业的工程师参与项目的评审,用行业的应用角度来评价方案的可行性和创新性。能力评价标准要具体可测,即传感器布设考察点位选择的科学性、安装规范性,控制逻辑考察算法设计的合理性、运行可靠性,数据分析考察信息挖掘的深度、决策建议的价值<sup>[5]</sup>。这样的评价体系使学生把学习的重点从知识的记忆转移到能力的培养上,从而达到以评促学的目的。

### 3.4 典型教学案例开发与实施

案例教学是推进智慧水利和农业工程融合教学模式落地的途径。选取区域内典型灌区或现代农业园区为研究对象,可开发出一系列具有递进性、接近实际的案例。以“基于墒

情监测的冬小麦智能灌溉决策”为例,让学生根据作物全生育期水分、气象、灌溉数据设计出阈值控制的自动灌溉逻辑,在仿真平台上进行验证,“设施农业水肥一体化系统故障诊断”案例中模拟电磁阀失效、传感器漂移、通信中断等常见故障,引导学生按照规范的流程找出故障原因并提出维修方案,“灌区信息化平台数据分析与优化”案例中给出长序列水文、用水数据,使学生学会用数据分析的方法找到管网漏损点、分析用水规律、改进配水方式。案例的实施过程为问题提出、小组讨论、方案设计、验证改进、成果展示,教师在其中起着引导作用。案例设计重在由浅入深、由单一设备操作向系统集成优化转变,使学生的理论知识、实践能力以及系统思维得到螺旋式地提高。

## 4 结语

智慧水利和节水灌溉的融合教学,就是对传统的水利人才培养模式进行全方位的重新塑造。该模式以智慧水利技术体系为主线来重新构建模块化课程内容,用虚实结合的实训平台来加强学生的工程实践能力,用项目化的教学方式来培养学生的系统思维和创新意识,以产教融合为依托来保证人才培养与行业发展同步。从实践角度出发,将理论知识同生产实际相结合可以缩小学校教育岗位需求之间的差距,从而提高学生智能灌溉系统的设计、运维和管理等各方面综合能力。今后还要不断推进校企合作育人的机制,更新教学内容、方法,改善教学条件和资源建设,培养出更多符合水利现代化发展要求的技术技能型人才。

## [参考文献]

- [1]绍兴网.绍兴中专引入智慧节水系统赋能绿色校园与产教融合实践[EB/OL].(2025-06-26).
- [2]赵龙,崔宁博,李秀珍.智慧农业背景下《灌溉排水工程学》课程改革探索[J].科技资讯,2023,21(1):174-177.
- [3]宁夏葡萄酒与防沙治沙职业技术学院.以智能节水灌溉实训为抓手水利工程系深耕智慧水利人才培养[EB/OL].(2025-09-21).
- [4]酒泉职业技术大学.土木工程学院成功举办水利类专业数智化升级与“人工智能+”赋能建设研讨会[EB/OL].(2025-11-22).
- [5]四川农业大学水利水电学院.水利水电学院以打造智慧水利微专业为契机,深度探索跨学科教育新路径[EB/OL].(2025-10-30).

## 作者简介:

宋利兵(1989-),男,汉族,甘肃静宁人,研究生学历,副教授,研究方向:节水灌溉、智慧水利。