

# 践行水利改革发展总基调：以水利工程专业水利信息化课程建设为例

尹家波<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>武汉大学水利水电工程国家级实验教学示范中心, 湖北 武汉

<sup>2</sup>武汉大学水利水电学院, 湖北 武汉

<sup>3</sup>武汉大学水资源与水电工程科学国家重点实验室, 湖北 武汉

Email: jboyn@whu.edu.cn

收稿日期: 2021年4月24日; 录用日期: 2021年8月2日; 发布日期: 2021年8月9日

## 摘 要

我国水利行业面对的水问题发生变化, 当前需要通过补短板治理河水、调整自然关系的同时, 把工作重心转移到加强监管纠偏扶正、调整社会关系上来。当前, 迫切需要开展水利工程专业教育教学体系和课程建设改革, 尤其是要提高学生对水利信息化的理解水平, 培养学生对遥感、大数据、云计算等新技术的应用能力, 本文分析了水利信息化建设的基本方向和课程改革路径, 以期为我国水利工程专业教育教学改革提供参考依据。

## 关键词

水利工程, 信息化, 大数据, 课程体系

# General Principle of Water Conservancy Reform and Development: Taking the Hydraulic Informatization Course Construction as an Example

Jiabo Yin<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>State Experimental Teaching Centre of Water Resources and Hydropower Engineering, Wuhan University, Wuhan Hubei

<sup>2</sup>School of Water Resources and Hydropower Engineering, Wuhan University, Wuhan Hubei

<sup>3</sup>State Key Laboratory of Water Resources and Hydropower Engineering Science, Wuhan University, Wuhan Hubei

## Abstract

The water problems faced by China's water conservancy industry have changed. At present, it is necessary to adjust the natural relations by strengthening the weak links, regulating rivers and regulating water. It is also necessary to focus on strengthening supervision, rectifying deviations, righting and adjusting social relations. At present, it is urgent to carry out the reform of education and teaching system and curriculum construction of hydraulic engineering, especially to improve students' understanding level of water conservancy informatization and cultivate students' understanding of remote sensing big data. This paper analyzes the basic direction of water conservancy information construction and the path of curriculum reform, in order to provide a reference for the education and teaching reform of water conservancy engineering specialty in China.

## Keywords

Hydraulic Engineering, Informatization, Big Data, Course System

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

水是基础性自然资源和战略性经济资源，维护健康水生态、保障国家水安全，以水资源可持续利用保障经济社会可持续发展，是关系国计民生的重大社会问题。党的十八大以来，习近平总书记围绕系统治水作出一系列重要论述和重大部署，科学指引水利建设，开创了治水兴水新局面。2014年3月14日，习近平总书记在中央财经领导小组五次会议上，从全局和战略的高度，明确提出了“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的新时代治水思路，赋予了新时期治水的新内涵、新要求、新任务，为强化水治理、保障水安全指明了方向。2016年1月5日，习总书记在重庆推动长江经济带发展座谈会上提出，“当前和今后相当长一个时期，要把修复长江生态环境摆在压倒性位置，共抓大保护、不搞大发展”；2018年4月26日，习总书记在第二次长江经济带发展座谈会上强调：“坚持新发展理念，坚持稳中求进工作总基调，加强改革创新、战略统筹、规划引导，使长江经济带成为引领我国经济高质量发展的生力军”；2019年9月18日，习总书记在郑州主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上强调：“共同抓好大保护，协同推进大治理，着力加强生态保护治理、保障黄河长治久安、促进全流域高质量发展、改善人民群众生活、保护传承弘扬黄河文化，让黄河成为造福人民的幸福河”。习总书记的重要讲话精神[1][2]是新时代水利工作的根本遵循，也是水利改革发展总基调的理论来源。

2020年1月9日~10日，水利部部长鄂竟平在全国水利工作会议上强调，要牢牢把握水利改革发展新形势新机遇新要求，坚持和深化“水利工程补短板，水利行业强监管”的水利改革发展总基调[3]。水利工程建设和管理实践中，要坚持用习近平总书记关于治水的重要论述精神指导治水管水实践，全面贯彻落实党中央、国务院决策部署，牢牢把握水利工作转型升级的重大战略机遇。在习近平总书记“十六

字”治水思路的指引下，为坚定不移地践行水利改革发展总基调，我国水利行业梳理了制约我国社会经济发展的新老水问题，从“革命性”“系统性”和“长期性”三个方面总结了我国在新形势下水利发展的困境与问题，在通过补短板治河理水、调整自然关系的同时，把工作重心转移到了强监管纠偏扶正、调整社会关系上来。

新时期的水利工程专业课程改革和培养体系创新要遵循“水利工程补短板，水利行业强监管”的水利改革发展总基调，要紧跟国家和社会对新型水利人才的切实要求，要针对我国新老水问题创新教育教学体系，改革专业核心课程，本文以水利工程专业水利信息化建设为例，探讨面向水利类专业本科生、硕士生和博士生的课程改革路径。

## 2. 水利信息化建设的迫切需求

我国经济和信息化水平近年来稳步提升，但水利信息化与其他行业部门相比，还存在明显的差距。水利工作的短板在于流域水文站网分布面广、大中小型水工程众多、管理职能分散、信息化程度不高，制约了流域水工程群发挥综合效益。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，贯彻落实习总书记关于治水工作的重要论述精神，按照“水利工程补短板、水利行业强监管”水利改革发展总基调的要求，以促进河湖健康、实现人水和谐为总目标，强化顶层设计，我国多个省市提出了建设流域水工程联合优化调度系统的战略构想，当前我国进入了水利信息化建设的高峰期。

## 3. 水利信息化系统的平台架构

立足我国水工程调度实际，贯彻底线思维和风险意识，当前迫切需要建立水资源全过程全要素的实时精准调度与智慧管理机制，为应急调水、压咸补淡、生态调水、发电调度和航运调水提供技术支撑。为提升流域大规模、多层次、高维度、精细化的水利工程集群管理水平，当前需要建设以“风险预判-灾害预警-协同调度-智慧管理”为主线的联合优化调度系统。水工程联合优化调度平台建设是一个系统性、综合性的技术难题，涉及到水文过程、空间信息、遥感遥测、计算机网络、物联网、无线通信、云计算等高新技术和手段[4]。融合水文学、水力学、灾害学、信息学、运筹学等多学科理论与前沿技术，采用现场查勘、水文水动力耦合、卫星遥感、无人机、GIS、多源实时LBS、大数据、人工智能、云计算、电子围栏、实时通讯等方法，采用物理过程模型与信息化技术相结合的技术手段，搭建具有“科研-教学-应用”一体化功能的流域联合优化调度系统的集成化运行平台。该平台以智慧水利“一云一池两平台”总体框架为指导，充分考虑国家防汛指挥系统建设成果延续性及推广应用的普适性，采取数据挖掘、多目标优化、地理信息系统3维场景实时动态风险评估、LBS大数据等技术，实现流域水工程预报调度一体化，提高科技对水利发展的贡献率，为水利高质量发展提供有力科技支撑。

## 4. 水利信息化课程建设的关键知识点

### 4.1. 全域感知立体化监测和中长期降雨径流预报

瞄准生态文明、长江经济带建设、粤港澳大湾区建设，我国多个省份提出逐步建成“布局合理、功能完备、全域感知、先进立体”的监测体系，广东省甚至提出到2035年要覆盖流域面积50 km<sup>2</sup>以上江河水系和所有行政村。我国正加快构建“一核一带一区”区域协调发展的新格局，要加强雷达技术、卫星遥感影像等在雨量、地表水体、洪水演进、洪水淹没区、土壤墒情等水文监测中的应用，充分利用先进声、光、电技术及自动化监测手段，实现水文要素的全量程、全天候实时动态监测，形成空天地一体、动静结合、点线面融合的“全方位、高灵敏、高智能”的全域感知监测体系。依托立体化水文监测体系，

通过大数据、人工智能等信息技术与水利业务的深度融合，可建立快速高效的中小河流、中小型水库和山洪灾害自动预报预警和信息发布体系，重点发展中长期气象水文预报和概率集合预报，提升预报预警精度、延长预见期，实现水灾害监测评估常态化，破解水利信息化建设中的“卡脖子”难题。

#### 4.2. 水库群汛期运行水位动态控制和多目标优化调度

设计洪水是水工程联合优化调度的重要基础，当前我国大中型水库目前仍然沿用建设期的设计洪水成果，采用汛限水位指导水库调度运行，常造成汛期出现洪水就被迫弃水，而到汛末又难以蓄满的局面，影响了水库群的“削峰补枯”功能，也制约了北江流域及珠江干流生态流量保障及生态调度。郭生练等[5]指出建设期设计洪水未考虑上游水库调蓄影响和水库功能的改变，无法适应上游水文情势变化和区域经济社会快速发展的需求，提出了运行期汛期防洪控制水位(简称“汛控水位”)的新概念，其核心是推求各分区洪水的地区组成和模拟洪水演进过程。因此，要开展流域水库群汛期运行水位动态控制和水库提前蓄水，以及防洪、供水、发电、航运、生态等多目标联合优化调度的关键技术研究，修改完善现有的调度方案或规程；要开展多变量设计洪水风险分析，研究卫星遥感技术在水文模拟中的应用价值，实现水资源高效利用和社会经济效益最大化[6] [7] [8]。

#### 4.3. 基于 5G 互联的水利智能化系统集成

5G 技术是水利信息化进程中的革命性发展方向，通过信息化技术构建水联网与智能水利系统是大幅提升水资源效能的必然途径。传统的互联模块拼接技术存在可移植性差、集成繁琐、速度慢等缺点，随着 5G 技术、分布式、大数据、云计算等新技术的应用，水利工程管理运行的分布式云服务技术逐渐成熟。依托分布式 5G 互联模型，可按照“一数一源”原则，构建“共建、共享、共赢”的水利智能化运行平台，形成整合化管理、主题化汇聚和知识化分析的大数据分析处理平台。通过互联网+动态云数据平台，可将流域各主要水工程数据融入北江流域水利“一张图”，搭建多层聚合、统一服务、关联分析和分级维护的流域各主要水工程电子地图，实现流域各主要水工程“一张图”空间信息支撑服务。

### 5. 水利工程专业水利信息化课程改革方向

为深入贯彻落实总书记的“十六字”治水思路，坚定不移地践行“水利工程补短板，水利行业强监管”水利改革发展总基调，根据我国的水利行业现状和水利类专业的课程建设体系，提出以下几点建议：

1) 高校成立水利信息化课程建设领导小组，高等院校、企业和涉水管理部门等单位参加，制定高等院校水利信息化课程建设运行规程，形成各水工程管理部门之间“共建、共享和共赢”的协同建设框架，督促各部门落实，提高我国水利类专业课程的信息化水平，推动我国经济绿色高质量发展。

2) 准确把握水安全保障与经济社会高质量发展的关系，实现治水与经济社会发展的有机统一，按照高质量发展要求，坚持科学、精准、生态、智慧、协同的治理方向，加快推进我国水利现代化建设，提升水利服务经济社会的质量和水平。要在充分运用成熟适用治水技术的同时，实现精准治水，细化工作单元，厘清短板特征，下足绣花功夫，以安全韧性更高、经济性更优、针对性更强、操作性更好的措施，精准施策，实现流域水工程动态管理。

3) 充分利用现代信息技术特别是 5G 技术，实现网格化全要素的涉水监测感知、水利设施万物互联、智慧化智能化应用，坚持流域与区域协同、政府与市场协同、部门与部门协同，形成科学规划、统筹安排、有序实施、强化质量的治水合力，完善新型基础设施建设，升级涉水产业的软硬件平台，形成纵深防御、安全可控的信息安全体系，提高网络与信息安全保障水平，确保信息系统安全可靠运行。

4) 以创新驱动发展战略为牵引，在多个试点流域建设智能化流域调度中心，通过高校和企业的联动



创新, 实现防洪抢险、会商决策、联合调度、联动指挥、灾情评估等业务智能化处理, 建立防汛抗旱、水资源优化配置、应急抢险的立体指挥体系, 并对相关业务的功能模块进行抽取封装, 基于会商决策成果集成可视化平台, 通过科学智慧调度, 系统防范“黑天鹅”事件和“灰犀牛”事件。

## 6. 结语

在水利工程专业育人和教学过程中, 要重视培养学生解决实际问题的能力, 厘清国际科学前沿, 引导水利工程专业学生寻找科学问题, 并培养学生解决科学问题的能力和素养。当前, 需要培养水利工程专业学生解决实际问题的能力, 要加强人工智能、卫星遥感、大数据、云计算、大气科学等相关知识的渗透, 培养具有国际化视野的拔尖创新型治水人才, 为水利专业学生应对全球气候变暖做出更大贡献。面对日趋复杂的国内外环境, 我国水利专业迫切需要开展课程体系改革和教育教学理念创新, 需要通过提高信息化教育教学比重、培养学生的信息化水平、提高研究生的信息化创新能力等多种方式, 助力培养新时期的水利工程师。在水利信息化课程建设中, 尤其要关注全域感知立体化监测和中长期降雨径流预报、水库群汛期运行水位动态控制和多目标优化调度和基于 5G 互联的水利智能化系统集成等关键知识点, 切实培养学生对水利信息化的认识水平和运用能力。

## 基金项目

中央高校基本科研业务费专项资金资助(2042020kf0003)。

## 参考文献

- [1] 习近平. 在深入推动长江经济带发展座谈会上的讲话[Z/OL]. 求是. [http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2019-08/31/c\\_1124940551.htm](http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2019-08/31/c_1124940551.htm), 2019-08-31.
- [2] 习近平. 在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的讲话[Z/OL]. 求是. [http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2019-10/15/c\\_1125102357.htm](http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2019-10/15/c_1125102357.htm), 2019-10-15.
- [3] 鄂竟平. 坚定不移践行水利改革发展总基调 加快推进水利治理体系和治理能力现代化——在 2020 年全国水利工作会议上的讲话[Z/OL]. 全国水利工作会议. [http://www.mwr.gov.cn/ztpd/2020ztbd/slgzhy/ldjh/202001/t20200122\\_1387549.html](http://www.mwr.gov.cn/ztpd/2020ztbd/slgzhy/ldjh/202001/t20200122_1387549.html), 2020-01-22.
- [4] 黄艳, 李昌文, 李安强, 等. 超标准洪水应急避险决策支持技术研究[J]. 水利学报, 2020, 51(7): 805-815.
- [5] 郭生练, 熊立华, 熊丰, 尹家波. 梯级水库运行期设计洪水理论和方法[J]. 水科学进展, 2020(5): 734-745.
- [6] 尹家波, 郭生练, 吴旭树, 刘章君, 熊丰. 两变量设计洪水估计的不确定性及其对水库防洪安全的影响[J]. 水利学报, 2018, 49(6): 715-724.
- [7] 尹家波, 郭生练, 刘章君, 李丹, 陈柯兵. 设计洪水峰量最可能组合法的计算通式[J]. 工程科学与技术, 2017, 49(2): 69-76.
- [8] 尹家波, 郭生练, 王俊, 朱青, 曾青松, 刘汉武. 基于贝叶斯模式平均方法融合多源数据的水文模拟研究[J]. 水利学报, 2020, 51(11): 1335-1346.