

水利工程专业培养全球气候治理人才的路径探索

尹家波^{1,2}

¹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

²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

Email: jboyn@whu.edu.cn

收稿日期: 2021年4月15日; 录用日期: 2021年5月10日; 发布日期: 2021年5月18日

摘要

全球气候变暖改变了水循环过程, 影响了水利工程的设计、运行和管理。我国现有的水利类专业课程体系对全球变化、大数据、云计算、人工智能等新兴技术知识的渗透较少, 当前亟需转变育人思路、推进课程改革等手段, 培养具有国际视野和创新能力的全球气候治理人才。本文分析了全球气候变暖对水利工程的影响, 阐述了水利工程专业的育人特点, 提出了我国水利类专业课程改革的发展路径, 以为新工科建设提供思路。

关键词

全球变暖, 水循环, 水利工程, 课程体系

Exploring the Path of Cultivating Talents for Global Climate Management in Hydraulic Engineering

Jiabo Yin^{1,2}

¹State Key Laboratory of Water Resources and Hydropower Engineering Science, Wuhan University, Wuhan Hubei

²State Experimental Teaching Centre of Water Resources and Hydropower Engineering, Wuhan University, Wuhan Hubei

Email: jboyn@whu.edu.cn

Received: Apr. 15th, 2021; accepted: May 10th, 2021; published: May 18th, 2021

文章引用: 尹家波. 水利工程专业培养全球气候治理人才的路径探索[J]. 教育进展, 2021, 11(3): 740-743.

DOI: 10.12677/ae.2021.113116

Abstract

Global warming has changed the water cycle, and posed great impacts on design, operation and management of hydraulic engineering. The current course system of hydraulic engineering paid little attention to emerging technologies such as global change, big data, cloud computation, and artificial intelligence. It is urgent to transform education paths, promote course reform, with the aim of cultivating talents for global climate management with international vision and innovation ability. This paper analyzes the impacts of global warming on hydraulic engineering, puts forward the development path of water conservancy engineering course reform in China, so as to provide ideas for new engineering construction.

Keywords

Global Warming, Water Cycle, Hydraulic Engineering, 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

自第二次工业革命以来,大气中二氧化碳等温室气体含量增加,气候系统的能量收支平衡与物质循环过程发生改变,造成全球水资源在不同时空尺度上的再分配,改变了环境和生态系统的物理演化过程,水旱灾害频发,对社会经济系统和生态环境的可持续发展构成严峻挑战[1][2]。我国也是最易受全球气候变化影响的地区之一,增温速率远高于全球平均水平,到本世纪末气温或将上升 4°C [3],严重威胁我国的供水安全、粮食安全、防洪安全、能源安全和生态环境安全。为应对全球气候变化,世界各国纷纷制定政策,期望通过优化产业结构、发展清洁能源、增加森林碳汇等方式降低碳排放量,推动经济社会向绿色低碳转型。

在当前全球气候变暖的严峻背景下,影响了水利工程的设计、运行和管理,但是我国水利工程专业的课程体系仍然对全球气候变化议题渗透较少,培养的毕业生对全球气候治理的能力较为欠缺,亟需通过转变育人思路、推进课程改革等手段,培养全球气候治理人才。

2. 全球气候变暖对水利工程的影响

降水作为水文循环的关键因子,是水文过程模拟最重要的输入变量,关系到全球水资源分布格局及洪涝灾害情势[4][5]。过去几十年来全球极端降水强度和频率显著上升,直接导致世界大多数地区的洪涝灾害情势急剧恶化。洪水作为全球造成损失最大、危害最深、影响最广的自然灾害之一[6][7],近10年来造成的财产损失超过每年300亿美元。我国也是受洪涝灾害影响最严重的地区之一,2019年6月江南、华南北部等地发生的洪涝灾害造成600多万人受灾和231.8亿元直接经济损失。近年来,国内外学者通过描述气候系统的热力和动力环境变化研究水文响应过程,认为全球增温的热力效应引起大气边界层水汽含量上升是引发暴雨增多的关键因素[8][9][10]。全球气候变暖和强人类活动对水利工程有较大影响[9][10],例如我国长江流域的水资源管理和水利工程运行方式均产生了显著变化。长江流域是我国第一大流域,工农业发达、经济集约化高度发展,也是我国重要的水电能源基地和战略水源地,兴建了世界上规

模最大的水库群以及南水北调中线工程等多项重大水利工程，在保障国家水资源安全、生态安全和经济社会可持续发展等方面具有十分突出的地位。然而，在全球气候变化背景下，长江流域气候与水资源系统呈现显著的动态变化特征，洪涝灾害频发，不仅威胁人民的生命财产安全，还制约了流域以及全国经济社会稳步发展。全球变化和人类活动不仅对大型流域有影响，对一般的流域也有较大影响，例如清江上游水库调蓄改变了河川径流规律，影响了下游水库的设计洪水过程，迫切需要耦合水库调度函数和水动力学模型模拟洪水演进过程；例如人类活动和气候变化对汉江流域的生态、农业、环境和水资源系统都造成较大影响，如何评估未来洪水风险成为难题。总体而言，全球气候变化可能进一步改变水文情势，洪涝灾害更趋复杂，研究流域洪水对气候变化的响应机理，是保障社会经济可持续发展并解决国家层面上水资源战略需求的关键性应用问题。

3. 水利工程专业的特点分析

水利工程学科是一门与工程实际联系紧密的科学，主要开展自然和人工作用下不同尺度的力学和物理学过程研究与相关技术研发和工程应用，也包括力学和物理过程向化学和生物学过程的延伸和耦合研究。水是生命之源、生产之要和生态之基，水利学科关系着社会发展、国民经济和人类健康，是联系自然界与人类社会的桥梁之一。近代自然科学迅速发展赋予了水利工程学科全新的科学与技术意义，新时期以重大工程为牵引，推动理论和实践相结合，与相关学科交叉融合，充分应用新兴科学技术，更好地服务经济社会高质量和持续健康发展。如今，我国水利科学基础研究产出规模和影响力持续增强，岩土工程和水电工程数量和规模庞大，工程规划、设计、建设和管理处于世界领先水平。但是，我国水利工程原创性新发现和解决“卡脖子”技术还有很大发展空间；参与制定国际大科学计划、国际准则和标准的程度尚可提升；基础研究支撑工程实践力度尚需增强。在新的历史时期，国家推出“粤港澳”大湾区建设、长江经济带开发与保护、黄河流域生态保护和高质量发展等一系列涉水战略，并提出了“一带一路”伟大倡议，给水利工程学科赋予新使命。水利工程专业对经济社会发展具有重要的支撑作用，是一门解决新老水问题的重要学科。

4. 全球气候治理人才的基本要求

水利工程学科对支撑全球气候治理有关键意义，水利工程学科以认识自然规律为基础，以重大工程为牵引，并与相关学科交叉融合，充分应用新兴科学技术，支撑经济社会持续健康发展。我国水资源保障程度低，国民健康、粮食安全、环境治理和生态保护的需求和水资源、水能不矛盾的矛盾尖锐。随着全球气候变化、人口增长、城镇化和经济快速发展，新老水问题更加突出[11][12]。在新的历史时期，水利学科含义更加广泛，研究对象从流域水循环向流域水系统延伸，卫星遥感、物联网、人工智能、大数据等新兴科学技术大量应用，跨学科研究形成水-能源-粮食-生态协同、农田多尺度多过程水与物质转化及调控、河湖-地下水-河口海岸相互作用和流域生态系统健康理论等系列学科增长点；气候变化和人类活动受到广泛关注，对河流海岸开发保护、水环境生态综合治理、工程安全保障与风险防控等的影响日益受到重视。当前，水利工程的学科交叉更加突出，主要集中在变化环境下水循环的再认识与水安全保障、水资源和水能开发与高效利用、水系统保护与修复、环境生态水利、信息化与智能化管理基础理论与应用、水与生态、环境、社会、农业生产和经济发展的相互作用。全球气候治理人才不仅要掌握新一轮科技革命的新兴技术，还要具有国际视野和跨文化沟通能力，具有跨学科研究的基本素养。

5. 培养全球气候治理人才的实施路径

为了培养新时期的全球气候治理人才，迫切需要顺应当前学科发展方向，推进课程改革和教育教学体系改革。为了应对全球气候变化，需要加强雷达技术、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,破解水利信息化建设中的“卡脖子”难题。信息化技术是应对全球气候变暖的重要支撑,需要大力提高水利专业学生对信息化的运用能力和理解水平。

全球气候变暖涉及到大气圈、水圈、陆地圈、岩石圈和生物圈等各圈层的能量收支和物质循环过程,不仅需要使用地面站点观测数据,还需要使用大气再分析数据和卫星遥测数据,需要通过课程改革和课外实践活动提高学生的大数据处理分析能力,要在课堂教学和毕业设计中融入大数据和云计算相关技能锻炼,切实提高水利工程专业与计算机专业的交叉式创新。

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,通过科学考察、科普讲座、创新创业比赛等多种方式,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。全球气候变暖对社会和自然的各个环节、各个部门均产生了重要影响,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。

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] IPCC (2013) Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge and New York.
- [2] Alfieri, L., Bisselink, B., Dottori, F., *et al.* (2017) Global Projections of River Flood Risk in a Warmer World. *Earth's Future*, **5**, 171-182. <https://doi.org/10.1002/2016EF000485>
- [3] Allan, R.P. and Soden, B.J. (2008) Atmospheric Warming and the Amplification of Precipitation Extremes. *Science*, **321**, 1481-1484. <https://doi.org/10.1126/science.1160787>
- [4] Gu, L., Chen, J., Yin, J., *et al.* (2020) Responses of Precipitation and Runoff to Climate Warming and Implications for Future Drought Changes in China. *Earth's Future*, **8**, e2020EF001718. <https://doi.org/10.1029/2020EF001718>
- [5] Gu, L., Yin, J.B., Zhang, H., Wang, H.M., Yang, G. and Wu, X. (2021) On Future Flood Magnitudes and Estimation Uncertainty across 151 Catchments in Mainland China. *International Journal of Climatology*, **41**, E779-E800. <https://doi.org/10.1002/joc.6725>
- [6] Guo, X., Huang, J., Luo, Y., *et al.* (2017) Projection of Heat Waves over China for Eight Different Global Warming Targets Using 12 CMIP5 Models. *Theoretical and Applied Climatology*, **128**, 507-522. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1718-1>
- [7] Bao, J., Sherwood, S.C., Alexander, L.V., *et al.* (2017) Future Increases in Extreme Precipitation Exceed Observed Scaling Rates. *Nature Climate Change*, **7**, 128-132. <https://doi.org/10.1038/nclimate3201>
- [8] Dottori, F., Szewczyk, W., Ciscar, J.C., *et al.* (2018) Increased Human and Economic Losses from River Flooding with Anthropogenic Warming. *Nature Climate Change*, **8**, 781-786. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0257-z>
- [9] 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.
- [10] McCollum, D.L., Zhou, W., Bertram, C. *et al.* (2018) Energy Investment Needs for Fulfilling the Paris Agreement and Achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Energy*, **3**, 589-599. <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0179-z>
- [11] 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.
- [12] 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.