

数据可视化平台在《气象学与气候学》课堂教学中的应用实践

顾 磊

华中科技大学土木与水利工程学院, 湖北 武汉
Email: shisan@hust.edu.cn

收稿日期: 2021年4月19日; 录用日期: 2021年5月13日; 发布日期: 2021年5月20日

摘 要

《气象学与气候学》是水文学、大气科学和地理学的专业核心课程, 有助于提高学生对全球气候变化的研究兴趣和理解能力。随着地球观测计划的发展, 气候变化学科需要学习大数据和云计算技术。本文开发了一款数据可视化平台, 并在课堂教学中开展应用实践, 取得了良好的教育教学效果。

关键词

大数据, 云计算, 数据可视化, 气候变化

Application Practice of Data Visualization Platform in Teaching “Meteorology and Climatology”

Lei Gu

School of Hydropower and Information Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan Hubei
Email: shisan@hust.edu.cn

Received: Apr. 19th, 2021; accepted: May 13th, 2021; published: May 20th, 2021

Abstract

Meteorology and Climatology is the core course in hydrology, atmospheric sciences and geography, which helps to improve students' research interests and understanding of global climate change. With the development of Earth observation mission, the climate change sciences need to learn big

data and cloud computation techniques. This paper develops a software involving data visualization. By applying it in course teaching practice, we have gained decent education performance.

Keywords

Big Data, Cloud Computation, Data Visualization, Climate Change

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/>



1. 引言

《气象学与气候学》是关于大气科学的一门基础课程，主要教学内容包括大气热学、大气水分、大气运动、气候形成、气候带和气候类型、气候变化及人类影响等内容。该课程对学生理解气候系统，大气环流，海-气作用、陆-气耦合作用、城市气候等方面具有较大的作用。同时，《气象学与气候学》作为水利工程领域的专业核心课程，对水利工程的综合运行管理有着重要指导意义。近年来，大数据、云计算和人工智能技术兴起，但是在《气象学与气候学》的课堂教学实践中应用较少，本文拟基于地球观测计划的多源数据融合技术，浅谈数据可视化平台在《气象学与气候学》课堂教学的应用实践。

2. 开发数据可视化平台的必要性

《气象学与气候学》主要关注全球气候变化议题，学习该课程有助于理解变化环境下的水循环机理。全球气候变化和人类活动显著地改变了地球地圈、水圈和大气圈的能量交换通道和水循环过程，变化环境下的地球生态系统成为当前的研究难点[1] [2]。美国和欧洲相继提出了地球观测计划，通过卫星遥测、雷达和地面站网的多源数据对水文循环的重要变量进行实时动态监测，从而有效提高人类对水文循环和地球系统的认识，这对应对全球水危机、能源危机和粮食危机具有重大意义[3]。

为了提高学生对全球气候变化的直观认识，基于地球观测计划的数据可视化平台通过机器学习模块实现对卫星、雷达和地面站网监测信息进行数据集成、数据清洗和数据可视化，从而为科研工作者和工程决策者提供技术参考，该平台按功能设计主要由地球观测变量控制区、时间输入窗口和数据动态功能区构成。各模块均利用开放的、标准的应用程序接口将有关的数据库表有机的联系在一起，通过模块的单独计算及交互机制，实现了地球信息耦合、水雨情计算、可视化控制和自定义方案计算等各项功能。开发基于地球观测计划的数据可视化平台不仅可以为水文领域的跨学科研究提供技术服务，还能为工程技术人员开展流域水资源综合管理提供技术参考，对遥感水文学、气象水文学、气候水文学和防洪减灾均具有重大的理论价值和现实意义。

3. 数据可视化平台的系统软件概述

基于地球观测计划的数据可视化平台按功能设计主要由地球信息融合模块和数据可视化模块组成。各模块均利用开放的、标准的应用程序接口将有关的数据库表有机的联系在一起，通过模块的单独计算及交互机制，实现了基本信息查询、地球信息融合、水雨情计算、自定义方案计算和数据可视化等各项功能。

整个系统在逻辑上分为四个子系统，各子系统以系统数据库和其他外界数据源为中心组织在一起，如图1所示。

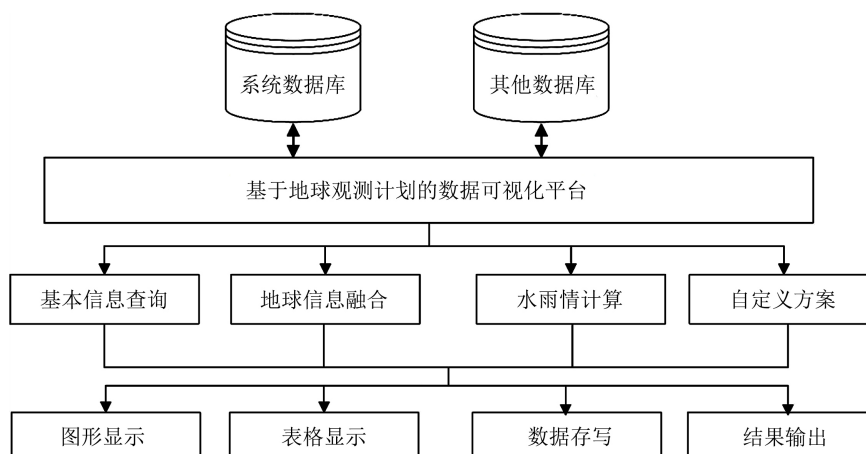


Figure 1. Structure diagram of data visualization platform

图 1. 数据可视化平台的结构组成图

4. 主要气象变量可视化模块

降水和气温是水文学和气候学的重要研究变量，受全球气候变化影响，大量研究发现全球多数地球的极端降水持续增强，带来了大量的暴雨和洪涝灾害。我国是最易受全球气候变化影响的发展中国家之一，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 ，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[4]。为了让学生对全球变化有更深入的了解，开发了针对降水和气温的可视化模块。

在主界面“起始时间”和“结束时间”窗口输入动态可视化气象要素的时间范围，然后点击“降水”按钮，即可弹出在该时间范围内的中国日降水量的数据可视化图，如图 2 所示，图形下方有时间轴，可以实现动态降水数据的滚动播放。



Figure 2. Dynamic visualization of daily precipitation amounts

图 2. 日降水量的动态可视化图

在主界面“起始时间”和“结束时间”窗口输入动态可视化气象要素的时间范围，然后点击“气温”按钮，即可弹出在该时间范围内的中国日均气温的数据可视化图，如图 3 所示，图形下方有时间轴，可以实现动态气温数据的滚动播放。

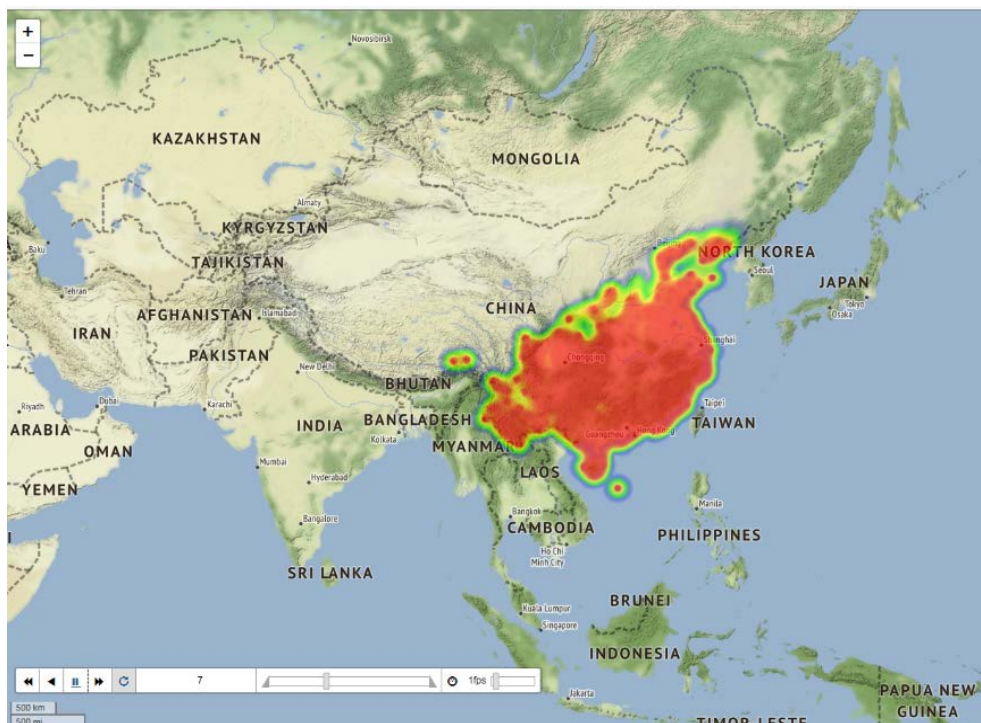


Figure 3. Dynamic visualization of daily temperature
图 3. 日均气温的动态可视化图

5. 数据可视化软件开发基础

为了提高学生对全球气候变化涉及的物理过程的理解，在开发数据可视化平台的过程中，渗透 5G、云计算和大数据的相关知识，并通过软件平台展示新技术的应用前景。5G 技术是水利信息化进程中的革命性发展方向，它通过信息化技术构建水联网与智能水利系统，大幅提升了水资源效能。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、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。将数据可视化平台融入课堂教学应用中，并以该可视化平台为基础，逐渐将现代信息技术手段逐渐引入传统课堂教学，鼓励培养学生对信息技术的兴趣，可有效增加水利行业、地学领域在现代社会中的竞争力，是推进各行各业现代化建设的重要途径之一。以水利行业为例，当前迫切需要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，提升水利服务经济社会的质量和水平。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。而数据可视化软件在课堂教学中的拓展应用,为实现这一目的提供了可靠契机。在教学课堂中,引入基于现代信息技术的数据可视化软件平台,通过知识讲解、软件制作、科技体验和多媒体展示等多种手段,培养学生对涉水监测感知、水利设施万物互联、智慧化智能化应用在水利行业中拓展应用的基础认知,可以让学生以课堂为基石,收获更深入和前沿的基础理论和应用技能。

6. 数据可视化软件在课堂教学的应用

《气象学与气候学》是大气科学、气象科学、水文科学和地理学的专业核心课程,对理解全球气候变化下的水循环变异机制具有重要意义。为了提高学生对全球气候变化的直观认识,基于地球观测计划的数据可视化平台通过机器学习模块实现对卫星、雷达和地面站网监测信息等多源数据进行数据集成、数据清洗和数据可视化,通过将该可视化平台应用于多媒体教学课件中,同时将该软件编写任务融入专业课程设计中,培养了学生对新时代信息技术的运用能力,并取得了良好的应用效果。

参考文献

- [1] 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>
- [2] 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>
- [3] 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): 25-36.
- [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>