



简洪登
博士，副研究员
可持续发展大数据国际研究中心

主要从事数字地球与增强虚拟环境研究，数字地球科学平台、地球大数据平台等系统研发工作。主持科研项目 5 项，发表学术论文 20 余篇，授权国家发明专利 5 项、软件著作权登记 11 项，获得 2015 年军队科技进步二等奖、2023 年测绘科学技术奖特等奖。

面向 SDG11.6 的人体舒适度指数时空可视分析方法研究

项目背景：人体舒适度指数的监测与评估对构建舒适城市人居环境、减少城市人均负面环境影响、促进可持续城市目标实现具有重要意义。本项目面向 SDG11.6“减少城市的人均负面环境影响”的目标，研究全球城市人体舒适度指数计算、人体舒适度指数时序体渲染与三维时序可视分析方法，实现人体舒适度指数在数字地球中的立体高性能渲染、时序动态模拟与时空可视分析，为全球城市人体舒适度指数评估、数据洞察与辅助知识发现提供方法和技术支撑。

研究成果 1：全球人体热应力指数产品（HiGTS）包括 2000 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日全球陆表 0.1° 逐小时 MRT、UTCI、UTCI-level，以及逐天 TSD 数据，共计 2.41TB、35064 个 NetCDF 文件，已完成了在 CASEarth 数据共享服务系统中的开放共享。该数据集与其他含有 UTCI 变量的 ERA5-HEAT、HiTiSEA 数据集相比具有很好的数据一致性，且具备更高的时空分辨率和更广的覆盖范围。该数据集及其基础数据源能够为 SDG11、SDG13 相关研究提供基础数据产品。

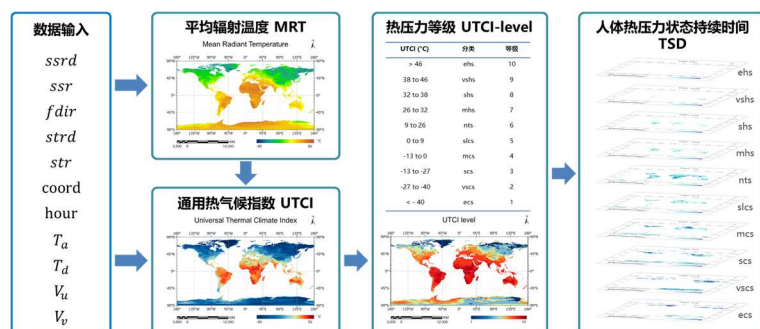


图 1 全球人体热应力指数产品计算流程与产品示例

研究成果 2：GPU 加速的通用热气候指数计算方法（CUTCI）利用 GPU 的并行计算能力和内核融合技术来提高 UTCI 计算效率，计算一期（小时）全球 0.1° UTCI 产品耗时不到 0.2 秒，与 CPU 版的 UTCI 和目前最先进的 Thermofeel UTCI 算法相比分别提高了 270 倍和 17 倍以上，在支持长时序 UTCI 产品生产、实时 UTCI 分析和历史大数据分析方面具有实用价值。

表 1 CUTCI 算法耗时与加速比统计

	O-UTCI	O-CUTCI	O-CUTCI-K	T-UTCI	T-CUTCI	T-CUTCI-K
平均耗时(s)	52.654	0.449	0.191	3.454	0.313	0.193
加速比	1	117.320	275.217	15.245	168.298	273.501

研究成果 3：面向 SDG11.6 的全球城市人体舒适度指

数可视分析系统基于数字地球科学平台（DESP）实现了全球人体舒适度产品交互式时序可视化、全球城市人体舒适度数据统计分析与呈现、全球城市人体舒适度指数三维时序可视化等功能，能够为人体舒适度指数评估、数据挖掘与可视化提供工作平台与成果展示出口。



图 2 全球城市人体舒适度指数可视分析系统-UTCI

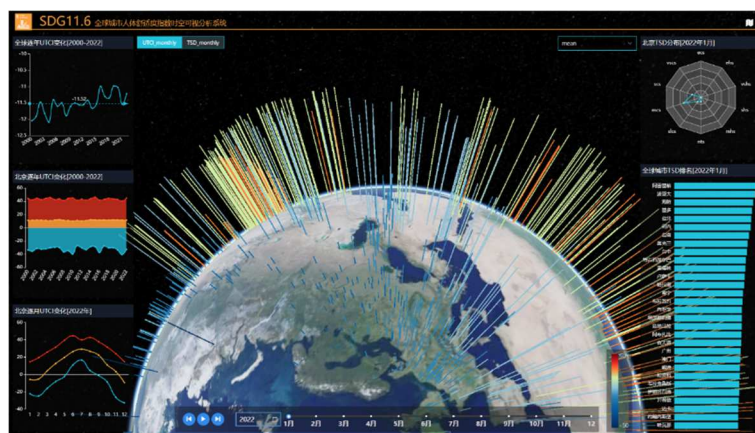


图 3 全球城市人体舒适度指数可视分析系统-立体可视化

项目探索了一套面向 SDG 指标评估与科学发现的、涵盖“数据 - 方法 - 产品 - 系统”全流程的技术方案，助力全球城市人体舒适度指数评估与知识发现，为 SDG 指标评估与可视化提供案例示范。

知识产权：

- [1]. Jian, H., Yan, Z., Fan, X., Zhan, Q. et al. (2024). A High Temporal Resolution Global Gridded Dataset of Human Thermal Stress Metric. Scientific Data, 11(1), 1116. DOI: 10.1038/s41597-024-03966-x.
- [2]. Jian, H., Du, X., Yan, Z., Zhan, Q., Xu, C., & Fan, X. (2024). CUTCI: A GPU-Accelerated Computing Method for the Universal Thermal Climate Index. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 21, 1-5. DOI: 10.1109/LGRS.2024.3378696.