

引文格式:樊子德.异质时空数据插值方法研究[J].测绘学报,2017,46(5):668. DOI:10.11947/j.AGCS.2017.20170003.

FAN Zide. Spatio-temporal Interpolation Methods for Heterogeneous Spatio-temporal Data [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2017, 46(5): 668. DOI: 10.11947/j.AGCS.2017.20170003.

## 异质时空数据插值方法研究

樊子德<sup>1,2</sup>

1. 中国科学院地理科学与资源研究所资源与环境信息系统国家重点实验室,北京 100101; 2. 中南大学地理信息系,湖南长沙 410083

## Spatio-temporal Interpolation Methods for Heterogeneous Spatio-temporal Data

FAN Zide<sup>1,2</sup>

1. State Key Lab of Resources and Environmental Information System, IGSNRR, CAS, Beijing 100101, China;  
2. Department of Geo-Informatics, Central South University, Changsha 410083, China

插值建模旨在利用已有采样数据对空间/时空缺失数据或未采样数据进行估计,生成高精度空间曲面或时空网格,精确表达时空过程的空间/时空分布模式。然而,现有插值方法没有充分考虑时空数据的异质性和多元协变量的影响,导致插值精度很难满足要求。鉴于此,本论文以异质时空数据为主要研究对象,深入研究了顾及多元协变量影响的高精度空间/时空插值方法,具体包括:

(1) 针对异质性对空间/时空插值的影响,研究了异质时空数据的可插值性度量方法。首先,对时空数据的异质性进行分类和描述,阐述了异质性的处理方法。进而,分析了空间/时空数据的可插值性问题。在此基础上,顾及可插值性度量的影响因子,提出了一种基于信息熵的最佳插值粒度选择指标。最后,通过试验验证了该指标的可行性和有效性。

(2) 针对时空数据存在缺失的问题,提出了一种顾及异质性的时空缺失数据插值方法。该方法首先对时空数据进行异质分区,在时/空间维度分别采用异质协方差模型估计缺失数据。进而,采用相关系数指标确定时/空维度权重,并以此对时/空间维度插值结果进行融合。最后,通过三组气象数据进行交叉验证分析,试验结果表明所提方法比 P-Bshade 方法、时空克里金方法和时空反距离加权方法都具有更高的精度。

(3) 针对现有空间插值方法没有充分考虑未采样点相关协变量的问题,提出了一种顾及多因子影响的自适应反距离加权插值方法。该方法以气象数据为例,顾及经纬度、高程及复杂地形因素影响,自适应调整距离衰减参数进行反距离加权插值。在此基础上,顾及采样数据的异质性,提出了一种基于空间异质分区的残差反距离加权插值方法。该方法以空气污染数据为例,顾及空间异质分区对采样数据进行插值。最后,使用实际数据进行交叉验证分析,试验结果表面所提方法优于经典的克

里金方法和反距离加权方法。

(4) 针对采样站点稀疏且分布不均匀等实际情况,提出了一种融合多源监测数据的贝叶斯最大熵插值方法。该方法能够有效地融合时/空分辨率高、精度低的动态监测数据与时/空分辨率低、精度高的静态监测数据,从而构建高精度表面模型。最后,以北京市 PM<sub>2.5</sub> 浓度数据为例进行试验验证,结果表明所提方法精度优于普通克里金方法和协同克里金方法。

(5) 为了验证本论文所提方法的适用性和优越性,采用北京市 PM<sub>2.5</sub> 浓度数据进行综合试验验证。首先,对北京市 PM<sub>2.5</sub> 浓度数据进行基于异质协方差模型的缺失数据插值修补。进而,顾及风向、风速因素的影响,对北京市 PM<sub>2.5</sub> 浓度数据进行空间插值估计。最后,采用贝叶斯最大熵方法融合移动监测数据,构建北京市 PM<sub>2.5</sub> 浓度时空立方体,并以此对北京市 PM<sub>2.5</sub> 浓度进行时空分布模式分析,为空气污染的防治提供相关依据。

中图分类号:P208

文献标识码:D

文章编号:1001-1595(2017)05-0668-01

基金项目:国家 863 计划(2013AA122301);湖南省自然科学基金杰出青年基金项目(14JJ1007)

收稿日期:2017-01-10

作者简介:樊子德(1988—),男,2016年6月毕业于中南大学,获工学博士学位(指导教师:龚健雅院士、邓敏教授),研究方向为时空数据挖掘、时空数据插值的理论方法及其应用。

Author: FAN Zide, (1988—), male, received his doctoral degree from Central South University on June 2016, (PhD advisor: Prof. GONG Jianya and Prof. DENG Min), majors in methodologies and applications of spatio-temporal data mining and spatio-temporal data interpolation.

E-mail: fanzide@msn.com