

文章编号:1673-8411(2018)04-0063-04

基于滨州市台站降水资料的空间内插方法分析

刘昭武,刘 非,张其忠

(滨州市气象局,山东 滨州 256612)

摘 要:以滨州市境内所有气象观测站2016年采集的降水数据资料为基础,分别采用六种常见的空间内插方法进行系统的分析,并比较了这几种内插方法结果之间的差异,结果表明:克里金插值法在滨州市区域站降水量资料插值处理上应用性最优,其估计值在平均值、最大值、最小值上非常接近原始值,在标准差上也比较接近原始值,可以作为滨州市缺测站或疑误数据站的质量控制提供依据。

关键词:降水;空间内插;质量控制

中图分类号:P468.0+24

文献标识码:A

Analysis of Spatial Interpolation Method Based on Precipitation Data of Binzhou Station

Liu Zhaowu, Liu Fei, Zhang Qizhong

(Binzhou Meteorological Service, Binzhou Shandong 256612)

Abstract: Based on the precipitation data collected by all meteorological observatories in Binzhou in 2016, the paper systematically analyzed the 6 common spatial interpolation methods and compared the differences between the results of them. The results show that Kriging Method has the best applicability in the interpolation processing of precipitation data at Binzhou regional station. Its estimated values almost equal to the original values in average, maximum and minimum, and the standard deviation is also close to the original values, which can be used as a basis for quality control of Binzhou missing stations or mistaken data stations.

Keywords: precipitation; spatial interpolation; quality control

1 引言

气象观测为天气预报、气候分析和科学研究提供重要的观测事实。随着电子技术和计算机在气象探测中的广泛应用,自2006年开始区域自动气象站(简称区域站)在滨州市境内大范围建设,2013~2017年对全市区域站进行了换代升级,目前全市有89个区域站(含1个国家级无人值守自动站)。区域站已经成为气象观测的重要组成部分,为精细化天气预报制作和决策气象服务提供了加密的气象信息,在防灾减灾中发挥了重要作用。然而,由于区域

站数量多,探测环境保护执行的不严格,仪器的日常巡视、故障维修标准普遍不高,采集的数据资料存在很大的不确定性。

目前对区域站数据资料的研究较多,对区域站资料的可靠性有了一定的认识。杨萍等^[1]对北京地区自动气象站1998~2009年逐时资料进行了质量评估,认为自动气象站数据具有一定的准确性和可靠性,具有较强的应用潜力和前景。许多学者对自动站与人工站观测数据的差异进行对比分析,得出两者观测差值较小,其准确度能够满足日常业务应用^[2-14]。也有学者利用各种插值法对气象资料进行

收稿日期:2018-3-21

作者简介:刘昭武(1979-),男,大学本科,工程师,主要研究方向为应用气象、人工影响天气,E-mail:lwzweifeng@126.com。

模拟分析,得出在台站分布密集的区域,不同内插方法之间差异较小,不同的地域和不同的时空尺度内所谓的“最优”内插法是相对的^[15-24]。

利用几种空间内插方法对滨州市境内的气象观测站资料进行插值结果比较分析,以期找到适合滨州市降水的“最优”空间内插方法,从而为缺测站或疑误数据站提供较为准确的补充或订正数据。

2 资料来源

滨州市境内共建有6个国家一般气象观测站,1个国家基本气象观测站,以上统一简称为大监站。大监站探测环境保护规范,日常巡视、仪器清理、故障维修等工作由值班员按照业务规范流程来完成,采集的数据资料完整性、准确性非常高。因此,以大监站作为基础站,将区域站采集的数据与其做比较,可以辨别区域站采集资料的真实性。

采用滨州市7个大监站和89个区域站2016年4~10月期间(该时段区域站启用)采集的降水数据资料为基础进行分析。

3 算法分析

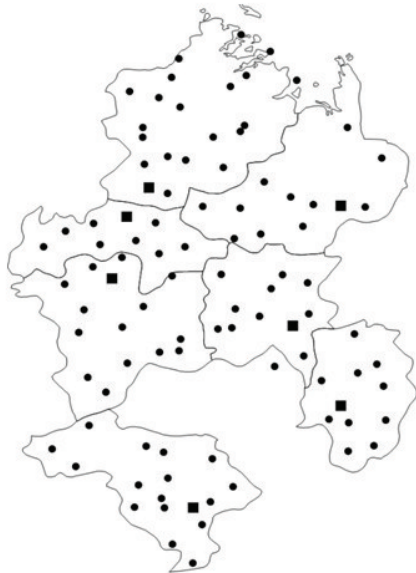


图1 滨州市大监站和区域站分布
(“■”代表大监站,“·”代表区域站)

气象要素自然分布具有连续性和均匀性的特点,适合进行水平空间一致性分析。目前判别降水空间分布使用的插值方法较多,这里选取克里金插值

法、反距离加权插值法、改进的 sherpard 法、最近邻点插值法、线性差值三角网法、自然邻点插值法六种插值法进行对比分析。

3.1 日降水量分析

采用空间内插方法对区域站日降水量资料进行插值处理,获取大监站的降水估计值。按照最大值、最小值、标准差、平均值四个统计量进行统计,见表1。结果表明,最近邻点插值法获取的降水估计值标准差为14.85,最接近于原始数据标准差15.43,克里金插值法次之,而反距离加权插值法和改进的 sherpard 法与原始数据偏离最大;另结合最大值、最小值、平均值三个指标分析,最近邻点插值法在平均值上偏差最大,而自然邻点插值法在平均值上偏差最小,克里金插值法次之。

为进一步分析比较六种空间内插方法,根据日常业务中定义的小雨、中雨、大雨、暴雨等降水量级,将通过六种空间内插方法获取的大监站降水估计值,按照不同降水量级对应台站数进行统计,其分布情况见图2。结果表明,改进的 sherpard 法、最近邻点插值法在小雨量级与原始台站差距较大,反距离加权插值法和改进的 sherpard 法在中雨量级与原始台站差距较大,自然邻点插值法在大雨量级与原始台站差距较大,改进的 sherpard 法在暴雨及以上量级与原始台站差距较大。从不同降水量级对应台站数综合分析,克里金插值法和线性差值三角网法应用性更好一些,结合(表1)最大值、最小值、标准差、平均值四个统计量统计结果,克里金插值法在滨州市区域站日降水量资料插值处理上应用性最优。

表1 六种插值方法比较(单位:mm)

统计量	反距离	克里金	shepard	最近邻点	线性差值	自然邻点	原始值
最大值	91.66	122.99	91.66	135.60	117.25	119.20	98.00
最小值	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
标准差	12.56	14.52	13.13	14.85	14.07	14.42	15.43
平均值	10.11	10.44	10.02	9.88	10.12	10.73	10.98

3.2 年降水量分析

采用空间内插方法对区域站2016年年降水量资料进行插值处理,获取大监站的年降水估计值,分布情况见图3。可以看出,各种插值方法所得结果基本上都能反映出滨州2016年年降水量的空间分布形态,但是不同插值方法所得结果在曲线平滑程度和局部区域空间的分布上存在一定的差异。反距离

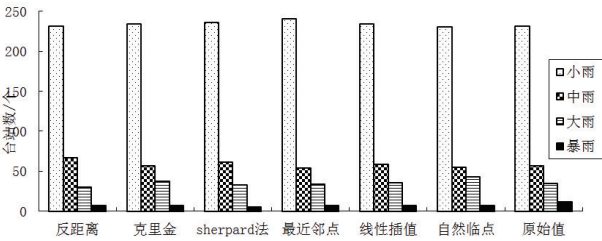


图2 不同降雨量等级对应台站数

加权插值法出现较多的“靶心”,最近邻点插值法呈现片状结构,改进的sherpard法在观测站比较稀疏的地区,如滨州市沾化区北部地区(即图3c的右上角部分)无插值结果,这些问题对研究分析都有一定的不利影响;克里金插值法、线性差值三角网法、自然邻点插值法三种方法所得结果基本一致,较准确的反映了2016年全市大监站和区域站年降水分布情况。

4 克里金插值法的进一步比较分析

4.1 随机选取区域站分析

从七个县区随机选取7个区域站(见表2),假设为缺测站,利用克里金插值法将7个大监站和剩余82个区域站日降水量资料进行插值处理,获取缺测站的降水估计值(见表2)。结果表明,从7个区域站综合情况分析,克里金插值法预测结果在平均值、最大值、最小值上非常接近原始值;在标准差上差距1.56,距平为9.7%,也比较接近原始值。从7个区域站单站情况分析,其中有5个站在标准差差距小于2,比较接近原始值。

4.2 业务应用分析

2018年4月22日(过程1)、5月2日(过程2)滨州市分别出现一次大雨量级、小雨量级的降水,分别各有5个区域站数据缺测,应用克里金插值法获取缺测站的降水估计值,为验证降水估计值的准确性、合理性,引用何志军^[18]等改进空间一致性分析方法的观点,综合考虑降水移向、距离因素,选取缺测站降水移动方向上、下游且距离最近两个站点的观测数据进行比较(见表3)。结果表明,4月22日降水过程缺测区域站的降水预估值误差范围在0.31~7.65mm,距平范围在0.6%~15.3%,业务可用性比较好;5月2日降水过程缺测区域站的降水预估值误差

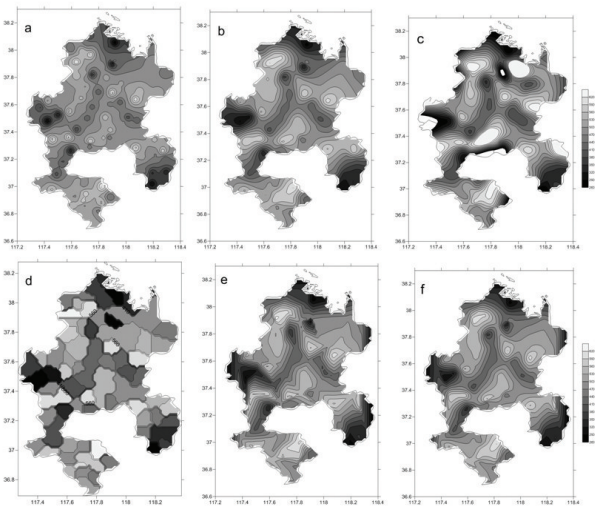


图3 六种插值法对2016年降水量资料插值分析
(a:克里金,b:反距离,c:sherpard,d:最近邻点, e:线性差值,f:自然邻点)

范围在0.02~0.48mm,其中有8个距平在15.7%以下,另有2个距平分别为32.7%、44.6%,考虑5月2日降水过程实况为小雨量级,预估值在数量级上无偏差,作为缺测站的补充数据还是有较好的业务应用性。

表2 随机选取七个区域站的克里金插值法分析(单位:mm)

站号	预估值				原始值			
	最大值	最小值	标准差	均值	最大值	最小值	标准差	均值
D3018	59.12	0.08	13.14	9.87	70.20	0.00	16.80	11.63
D3007	40.74	0.09	10.61	9.23	48.00	0.00	12.35	9.94
D3006	61.29	0.03	14.66	9.63	75.30	0.00	16.08	10.14
D3026	94.65	0.00	20.13	11.35	92.90	0.00	20.42	11.65
D3021	64.04	0.04	13.37	9.67	76.60	0.00	14.38	9.61
D3010	72.57	0.08	15.14	11.37	81.90	0.00	18.50	11.33
D3014	74.10	0.00	13.47	11.35	67.40	0.00	13.31	9.98
总体	94.65	0.00	14.51	10.35	92.90	0.00	16.07	10.61

5 小结

本文以滨州市7个大监站和89个区域站2016年4~10月期间采集的降水数据资料为基础,分别利用六种空间内插方法进行处理,较为系统的分析和比较了插值结果之间的异同。主要结论如下:

- (1)空间内插方法对区域站日降水量资料的分析结果表明,六种方法获取的降水估计值均接近于原始值,结合降水量级分析,克里金插值法应用性最优。
- (2)空间内插方法对年降水量资料的分析结果

表3 克里金插值法业务应用分析(单位:mm)

站号	预估值		相邻区域站		误差		距平	
	过程1	过程2	站1	站2	误差1	误差2	距平1	距平2
D3071	42.25	/	49.9	38.3	7.65	3.95	15.3	10.3
D3017	56.96	/	49.7	59.5	7.26	2.54	14.6	4.3
D3074	36.42	/	37.1	31.9	0.68	4.52	1.8	14.2
D3042	49.69	/	50	51.3	0.31	1.61	0.6	3.1
D3069	55.35	/	53.6	64.5	1.75	9.15	3.3	14.2
D3008	/	3.35	2.9	3.7	0.45	0.35	15.5	9.5
D3037	/	1.48	2.2	1.7	0.72	0.22	32.7	12.9
D3137	/	0.58	0.4	0.6	0.18	0.02	44.6	3.6
D3021	/	3.68	3.8	3.2	0.12	0.48	3.2	15.0
D3029	/	1.94	2.3	1.9	0.36	0.04	15.7	2.1

参考文献:

- [1] 杨萍,刘伟东,仲跻芹,等.北京地区自动气象站气温观测资料的质量评估[J].应用气象学报,2011,22(6):706-715.
- [2] 宋军,高磊,王秀萍,等.大连自动站与人工站观测数据的差异对比分析[J].气象与环境学报,2009,25(1):58-62.
- [3] 阴秀菊.陕西人工气象站与自动气象站气压差异分析[J].陕西气象,2008,(2):42-44.
- [4] 张红娟.自动气象站与人工气象站风速差异及原因分析[J].陕西气象,2008,(2):44-46.
- [5] 胡玉峰.自动与人工观测数据的差异[J].应用气象学报,2004,15(6):719-726.
- [6] 王颖,刘小宁.自动站与人工观测气温的对比分析[J].应用气象学报,2002,13(6):741-748.
- [7] 陆霞,殷明洁.自动站与人工观测降水量差值的成因分析[J].气象研究与应用,2007,28(3):83-84.
- [8] 张宁,江志红,吴立广.江苏省自动站与基础站降水观测资料质量分析[J].大气科学学报,2010,33(5):606-614.
- [9] 吴华斌,张德苏,陈若荐.阳江新旧站气象观测资料对比分析[J].广东气象,2008,30(S1):6-8.
- [10] 甘桂华,杨新.自动站观测与人工观测气象数据的对比[J].广东气象,2008,30(S2):66-69.
- [11] 黄理,程爱珍,黄琳.自动气象站数据异常因素分析[J].气象研究与应用,2009,30(S2):127-128.
- [12] 黄爱星,李乃标,陆华静.浅谈自动气象站数据的质量控制[J].气象研究与应用,2012,33(S1):248+250.

表明,六种插值方法基本上都能反映出滨州2016年年降水量的空间分布形态,但是不同插值方法在曲线平滑程度和局部区域空间的分布上存在一定的差异。

(3)对克里金插值法进一步分析,随机抽取缺测站的估计值在平均值、最大值、最小值上非常接近原始值,在标准差上也比较接近原始值,可以作为缺测站或疑误数据站的质量控制应用。

(4)通过业务应用分析,克里金插值法获取缺测站的降水估计值,总体业务可用性比较好,但是在小雨量级的降水过程中存在误差较大的现象,还需要进一步补充研究。

- [13] 蒙绍臻,林奕桐,李仕强,等.自动站温度、雨量数据的质量控制方法和应用研究[J].气象研究与应用,2014,35(1):99-103.
- [14] 卢雪勤,黄荟,钟祥平.区域自动站常见故障分析处理[J].气象研究与应用,2018,39(2):101-103+115.
- [15] 冯锦明,赵天保,张英娟.基于台站降水资料对不同空间内插方法的比较[J].气候与环境研究,2004,9(2):261-277.
- [16] 李新,程国栋,卢玲.空间内插方法比较[J].地球科学进展,2000,15(3):260-265.
- [17] 苏志侠,程麟生.两种客观分析方法的比较—逐步订正和最优内插[J].高原气象,1994,13(2):194-205.
- [18] 何志军,封秀燕,何利德,等.气象观测资料的四方位空间一致性检验[J].气象,2010,36(5):118-122.
- [19] 刘小宁,鞠晓慧,范邵华,等.空间回归检验方法在气象资料质量检验中的应用[J].应用气象学报,2006,17(1):37-43.
- [20] 张红杰,马清云,吴焕萍,等.气象降水分布图制作中的插值算法研究[J].气象,2009,35(11):131-136.
- [21] 郑涛,周粤佳,卢超,等.提高区域气象观测站网运行稳定性的方法[J].广东气象,2013,35(4):71-73+77.
- [22] 马祖胜,钟伟雄,李汉滨.应对自动气象站数据缺测的措施[J].广东气象,2007,29(3):64-65.
- [23] 彭惠英,姚斯里,卢伟东,等.地面气象记录中人工与遥测异常数据的处理方法[J].广东气象,2010,32(1):54-55.
- [24] 晏敏,柳鸣.区域自动气象站校准工作的思考和实现[J].气象研究与应用,2018,39(2):86-89.