

李成伟, 张世昌, 刘名, 等. CB 雷达 OHP 产品与雨量计雨量对比分析 [J]. 陕西气象, 2015 (4): 39-41.
文章编号: 1006-4354 (2015) 04-0039-03

CB 雷达 OHP 产品与雨量计雨量对比分析

李成伟, 张世昌, 刘名, 毛峰

(陕西省大气探测技术保障中心, 西安 710014)

摘要: 利用 2012 年陕西 6 部新一代天气雷达的雷达产品生成子系统, 回放雷达基数据获取雷达 1 h 降水量产品, 同时获取对应雨量站、对应时段的小时雨量, 形成雷达小时雨量-雨量站小时雨量数据对, 采用统计学方法进行对比分析, 结果表明: 雨量站小时雨量为 (0.7, 10] mm 时, 雷达面雨量大于地面雨量站雨量; 雨量站小时雨量在 (10, 20]、(20, 30] mm 两个区间内时, 全省各个雷达站雷达面雨量均小于地面雨量站, 而且误差明显。

关键词: CB 雷达; OHP 产品; 雨量; 相对误差

中图分类号: P426.6

文献标识码: B

降水量估计是新一代天气雷达重要功能之一。降水估计的基本原理是利用反射率因子和降水率之间的幂指数正相关经验关系, 计算降水率, 再通过对时间的累加得到一段时间内的累积降水量。目前新一代天气雷达的降水处理算法中的计算参数均沿用厂家的默认设置, 未引入自动雨量站降水量对雷达估测降水数据进行订正, 也未根据不同的天气形势进行 $z-i$ 关系订正, 且目前雷达产品生成子系统 (简称“RPG”, 下同) 仅提供十六阶梯化的雷达降水图形产品, 缺乏详细的降水数据, 造成雷达 1 h 降水量 (简称“OHP”, 下同) 产品无法数值化进入数值预报

系统。本文通过将 CB 型天气雷达 OHP 产品在地面雨量站地理坐标上的降水估计值 (简称“雷达面雨量”, 下同) 与地面雨量站 1 h 降雨量进行对比, 分析各个雨量站对应地理坐标的雷达面雨量和雨量站降雨量之间的关系, 在天气雷达估测降水产品的定量化应用方面进行探索。

1 数据选择

选取 2012 年陕西省 6 个雷达站共 16 个降水时段数据 (表 1)。雷达降水产品为通过 RPG 软件回放各雷达站基数据的方式获取的对应时间段内的 OHP 产品。地面雨量站选取雷达扫描覆盖范围内的地面自动雨量站。降雨量数据来源于陕

表 1 2012 年参加对比的 6 个雷达站的时间区间 (时间格式为月日时)

站名	榆林	延安	西安	宝鸡	汉中	安康
时间	070206—070422	070120—070508	062800—063001	070100—070403	052300—052516	070120—070508
区间	072020—072208	072020—072208	070612—071001	070601—070919	062800—062923	070620—071008
	072922—073100		072012—073123		070120—070508	072922—073100

西省气象信息中心。

地面雨量站雨量数据对。

2 数据处理

通过以下过程获取同一时间的雷达面雨量和

(1) 获取雷达站雷达扫描范围内的地面雨量站的站点信息, 并将站点的经、纬度坐标映射到

收稿日期: 2014-07-16

作者简介: 李成伟 (1981—), 男, 汉族, 山西沂州人, 高工, 硕士, 主要从事气象装备运行保障。

基金项目: 陕西省气象局科技创新基金项目 (2015M-51)

雷达扫描的极坐标系中, 获取地面雨量站在雷达极坐标中的坐标数据 (径向距离和方位)。

(2) 读取地面雨量站极坐标点的雷达面雨量数据, 将该极坐标点的雷达面雨量数据及其周围 8 个雷达面雨量数据 (共 9 个面雨量数据) 的平均值作为该坐标点的雷达面雨量数值, 其中每个雷达面雨量数据均取其对应色标的最大值。

(3) 连续读取所选取的时间区间内 (表 1) 的 OHP 产品, 获取按照时间排列的雷达面雨量序列。

(4) 从信息中心数据库读取地面自动雨量站的雨量数据。

3 对比指标的计算方法

雷达 OHP 产品与地面雨量站雨量对比采用统计学方法^[1], 通过计算地面雨量站雨量样本序列和雷达面雨量样本序列的统计特征量, 对比两者的量值和变化趋势。

假设地面雨量站雨量样本为 p , 雷达面雨量样本为 q 。对比研究采用的特征量有均值、相对误差和平均相对误差。为避免微弱降水的不确定性, 只计算雨量站雨量大于 $0.7 \text{ mm}^{[1]}$ 的样本 (有效数据)。

均值分别为地面雨量站所有雨量样本的算数平均值 P 和雷达所有雨量样本的算数平均值 Q 。

相对误差是指雷达面雨量与地面雨量站雨量的偏差和地面雨量站雨量的比值, 公式为

$$r_e = (q - p) / p \times 100\% \quad (1)$$

为避免在计算平均相对误差过程中正负偏差抵消, 无法反映降水估测方法的真实效果, 在计算平均偏差时, 使用平均绝对偏差, 则平均相对误差的计算公式为

$$R_e = |(Q - P) / P| \times 100\% \quad (2)$$

当 $R_e \geq 1$ 时, 取 $R_e = 1$ 。

4 结果分析

此次对比共获取雷达面雨量数据和地面雨量站数据 397 556 对, 其中有效数据 7 771 对, 仅占处理总数据量的 19.55%, 全省各雷达站雷达面雨量均值和地面雨量站小时雨量均值的平均相对误差为 54.53%, 说明误差明显 (表 2)。

为了分析雷达面雨量数据与地面雨量站 1 h 降水量的关系, 以地面雨量站 1 h 降水量 (0.7,

表 2 陕西各雷达站雷达面雨量数据和地面雨量站 1 h 降水量数据及其误差

站名	时长/h	总数据量/对	有效数据/对	平均相对误差/%
榆林	129	21 156	1 947	60.93
延安	122	12 078	116	68.66
西安	382	215 066	3 733	53.60
宝鸡	194	62 080	1 109	47.01
安康	188	43 616	402	54.92
汉中	198	43 560	464	42.061
合计	1 213	397 556	7 771	—

10]、(10, 20]、(20, 30] mm 为区间进行雨量分级, 并分别计算 3 个区间内各雷达站的平均雷达面雨量与对应地面站的平均小时雨量的相对误差 (简称相对误差, 下同)。由表 3 可看出, (0.7, 10] mm 量级范围内的有效数据为 7 086 对, 占总有效数据量的 91.19%; 其它两个范围内的有效数据对明显偏少。对应 (0.7, 10]、(10, 20]、(20, 30] mm 量级的全省地面雨量站平均小时雨量分别为 2.46、13.21、22.77 mm, 雷达平均面雨量分别为 3.61、5.09、6.62 mm, 相对误差分别为 46.78%、-61.46%、-70.91%。

在全省范围内, 雨量站小时雨量为 (0.7, 10] mm 时, 相对误差为正值, 即雷达面雨量大于地面雨量站雨量; 雨量站小时雨量在 (10, 20]、(20, 30] mm 两个区间内时, 相对误差均为负值, 即雷达面雨量小于地面雨量站。

各雷达站在不同雨强区间内的相对误差也不相同, 在雨量站小时雨量 (0.7, 10] mm 区间内, 宝鸡、安康雷达相对误差的绝对值较小, 均在 10% 以下, 汉中次之, 雷达 OHP 产品在业务中可以参照使用; 榆林和延安的相对误差均大于 100%。在 (10, 20] mm、(20, 30] mm 两个雨量区间内, 榆林雷达站相对误差的绝对值较小, 西安雷达站次之, 其余站相对误差均 $\leq -50\%$, 雷达 OHP 产品可信度大幅降低。

5 结语

通过分析初步了解了雷达雨量估测产品的准

表 3 陕西各雷达站在不同雨强量级区间内平均雨量的相对误差

站名	名称	雨量区间/mm		
		(0.7, 10]	(10, 20]	(20, 30]
榆林站	有效数据/对	1 710	192	38
	雨量站小时雨量/mm	2.97	13.23	21.98
	雷达面雨量/mm	6.47	11.39	15.60
	相对误差/%	118.16	-13.91	-29.02
延安站	有效数据/对	112	3	1
	雨量站小时雨量/mm	1.91	6.9	11.4
	雷达面雨量/mm	4.52	1.06	1.13
	相对误差/%	136.39	-84.66	-90.10
西安站	有效数据/对	3 458	192	58
	雨量站小时雨量/mm	2.30	12.52	23.00
	雷达面雨量/mm	3.89	6.45	14.85
	相对误差/%	69.03	-48.46	-35.43
宝鸡站	有效数据/对	1 041	60	5
	雨量站小时雨量/mm	2.51	13.17	23.5
	雷达面雨量/mm	2.36	5.47	2.02
	相对误差/%	-6.08	-58.49	-91.39
安康站	有效数据/对	356	31	13
	雨量站小时雨量/mm	2.84	14.08	22.14
	雷达面雨量/mm	2.57	2.27	2.09
	相对误差/%	-9.43	-83.86	-90.56
汉中站	有效数据/对	409	40	15
	雨量站小时雨量/mm	2.23	12.43	23.22
	雷达面雨量/mm	1.85	2.84	2.92
	相对误差/%	-16.92	-77.17	-87.43
合计	有效数据/对	7 086	518	130
	雨量站小时雨量/mm	2.46	13.21	22.77
	雷达面雨量/mm	3.61	5.09	6.62
	相对误差/%	46.78	-61.46	-70.91

确度, 为其定量化应用提供指导, 但由于样本太少, 结论有一定的局限性。后期可考虑季节、降水类型、地形等条件进一步开展检验, 增加对比的数据量, 为预报和服务人员提供更加科学、准确的雷达降水产品应用检验依据。

参考文献:

[1] 李柏. 天气雷达及其应用 [M]. 北京: 气象出版

社, 2011: 187-190.

[2] 俞小鼎, 姚秀萍, 熊延南, 等. 多普勒天气雷达原理与业务应用 [M]. 北京: 气象出版社, 2006: 4-16.

[3] 白先达, 王艳兰, 孙莹. 雷达定量测量降水 [J]. 气象科技, 2011, 39 (1): 62-65.

[4] 高晓荣, 梁建茵, 李春晖. 雷达定量降水估计技术及效果评估 [J]. 热带气象学报, 2012, 28 (1): 77-88.