

文章编号: 1006-4354 (2005) 04-0001-04

T213 数值预报释用技术的研究

张 弘¹, 方建刚¹, 陈卫东², 宁志谦¹

(1. 陕西省气象台, 陕西西安 710014; 2. 宝鸡市气象局, 陕西宝鸡 721006)

摘 要: 通过对 T213 数值预报产品的分析, 结合实时探测资料、当地气象台站的地面观测信息和预报员经验, 建立了陕西省 T213 数值释用平台。包括: 短期 (0~48 h) 分县要素预报系统; 中期 (3~7 d) 分县降水预报系统; 夏季短期大降水相似预报系统。

关键词: T213; 数值释用; 天气预报

中图分类号: P456.7

文献标识码: A

深入开展数值预报产品应用技术的研究和推广, 符合数值天气预报本身的特点, 是天气预报技术的发展方向, 也是气象业务现代化的必然要求^[1-2]。虽然, 当今的数值预报达到较高的水平, 已经成为各级气象台站制作天气预报的基础, 但离气象服务的需求仍有较大差距, 特别是对气象要素的定点、定时、定量预报和大降水的预报在一定时期内还难以得到实质性的改善。因此, 数值预报产品释用技术的开发和研究在未来相当长的时期内仍将是各级气象台站的重要任务。本文通过对 T213 数值预报产品释用的分析研究, 建立了陕西省 T213 数值释用业务系统。

1 T213 数值预报产品释用方案

T213 数值模式提供了网格距为 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 的大量产品, 但要满足更小区域的预报要求, 尚有一定距离。对分县气象要素预报, 现在一般数值模式 (包括一些中尺度模式) 主要采用数学方法上的差分形式。而降水分布的不均匀性、某一区域内各点气象要素的差异并不只由地理位置所决定, 还涉及地形、地貌、季节及各种尺度天气系统的作用等多种因素。

作为省级及以下台站, 具有可及时获得的实时气象信息, 尤其是稠密的地面观测资料及预报员丰富的经验^[3-4]。在进行 T213 数值预报产品的释用时, 根据 T213 数值预报提供的产品、高空和

地面实时探测资料、本省各站点地面气象观测资料, 结合预报员在长期业务实践中积累的预报经验和前期对数值预报释用技术的研究成果, 并根据不同预报时效和对象采用多种方法, 建立了 T213 数值释用平台, 包括 3 个系统: (1) 短期 (0~48 h) 分县要素预报系统; (2) 中期 (3~7 d) 分县降水预报系统; (3) 夏季短期大降水相似预报系统。

2 预报因子库和预报对象

2.1 短期 (0~48 h) 分县要素预报

2.1.1 预报因子库 包括 T213 数值预报产品、高空和地面实时探测资料、本省各站点地面气象观测资料等。其中 T213 数值预报产品资料包括: 0~48 h 间隔为 3 h 网格点降水量预报值、500~850 hPa 某些气象要素和物理量预报值 (如: 高度 H 、温度 t 、相对湿度 f 、风向 dd 、风速 v 、涡度 ξ 、散度 d 、垂直速度 ω ……)。

高空和地面实时探测资料包括 500 hPa、700 hPa、850 hPa 共三层和地面资料、这部分因子是根据预报经验筛选的前期和同期组合因子。

站点气象观测资料是全省 95 个地面站的气压 p 、温度 t 、水汽压 e 、风向 dd 、风速 v 的实时观测资料和其 24 h 变量。

2.1.2 预报对象 全省 95 个县降水量预报 (预报时间间隔为 6 h)、气温预报 (每天的最高、最

收稿日期: 2005-03-01

作者简介: 张弘 (1956-), 男, 辽宁海城人, 高级工程师, 主要从事气象分析和研究工作。

低温度)、湿度预报(预报每天最高、最低相对湿度)、风的预报(每天出现频率最大的风向、风速)。

2.2 中期(3~7 d)降水预报

2.2.1 预报因子库 包括 T213 数值预报产品每天 20 时 500~850 hPa 某些气象要素和物理量预报值(如:高度 H 、温度 t 、露点温度 t_d 、相对湿度 f 、风向 dd 、风速 v 、涡度 ξ 、散度 d 、垂直速度 ω 、 K 指数、假相当位温 θ_{se} ……) 网格点的预报值及部分组合因子。

2.2.2 预报对象 全省 95 个县 3~7 d 降水晴雨预报(预报时间间隔为 24 h)。

2.3 夏季短期大降水动力相似预报

2.3.1 大降水个例标准 全省 ≥ 5 个站日降水量 $R_{20} \geq 25.0$ mm 或 ≥ 3 个站日降水量 $R_{20} \geq 50.0$ mm, 1990—2000 年(6—9 月)共选取 226 个大降水个例。

2.3.2 预报因子库 主要利用国内探空站的历史资料经客观分析处理成与 T213 数值预报产品配套的网格点的预报值及部分组合因子(如:高度 H 、温度 t 、露点温度 t_d 、相对湿度 f 、风向 dd 、风速 v 、涡度 ξ 、散度 d 、垂直速度 ω 、 K 指数、假相当位温 θ_{se} ……)。

2.3.3 预报对象 夏季(5—9 月)48 h 内陕西大降水的落区。

3 预报系统的建立及试验

3.1 短期(0~48 h)分县要素预报

3.1.1 降水量预报

(1) 将 T213 网格点降水量预报值插值到 95 个县站, 得出各县站 48 h 内各时次(间隔为 6 h)的降水量预报值 R_1 。

(2) 利用某站点经验组合因子和本地因子计算各时次(间隔为 6 h)的降水量预报值 R_2 。

(3) 分别计算降水量 R_1 、 R_2 与同时刻降水量实况值 R 的相关系数 a 、 b 。

(4) 利用综合权重系数得出全省 95 个县站各时刻降水量预报 R_i 。

$$R_i = aR_1 + bR_2$$

3.1.2 站点气象要素预报(包括温度、湿度、风的预报) 利用 T213 某些气象要素预报值(如:

温度、相对湿度、风等物理量)利用逐步回归、卡尔曼滤波等方法实现的。

3.2 中期(3~7 d)降水分级预报

将 T213 数值预报产品高度 H 、温度 t 、露点温度 t_d 、相对湿度 f 、风速 v 、涡度 ξ 、散度 d 、垂直速度 ω 、 K 指数、假相当位温 θ_{se} ……网格点的预报值及部分组合因子插值到全省 95 个站点作为某站点的初选因子, 采用 MOS 方法建立各站晴雨预报方程。

3.3 夏季短期大降水动力相似预报

3.3.1 形势场相似 通过 500 hPa 场各网格点的高度值(T213 产品)选择 10 个最佳相似个例。范围为 $95^{\circ}\sim 115^{\circ}\text{E}$, $25^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$ (网格距: $2^{\circ}\times 2^{\circ}$, I 区, 见图 1)。资料在预报日期 T 前后 30 d 的历史个例中筛选。方法: 相似距离

$$D_{ij} = \sum |X_{ij} - X_{ij}^0|.$$

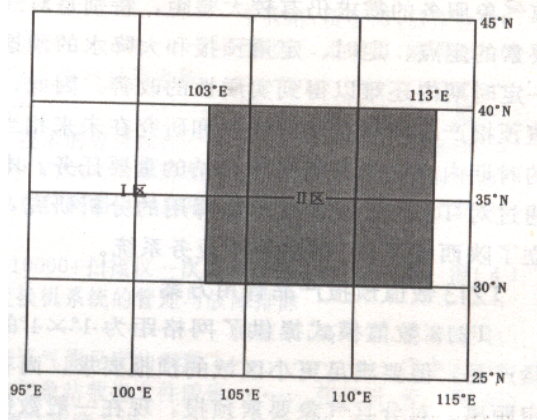


图 1 相似预报关键区示意图

3.3.2 物理量场相似 通过 T213 部分物理量的预报值(500 hPa 涡度 ξ 、700 hPa 散度 d 、风 v 分量、 θ_{se} 、 $\Delta\theta_{se}$ 、垂直速度 ω 等共 11 个物理量)分别对初选的 10 个相似个例进行相似分析。范围为 $103^{\circ}\sim 113^{\circ}\text{E}$, $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{N}$ (网格距: $1^{\circ}\times 1^{\circ}$, II 区, 见图 1)。资料为预报日与 10 个初选历史个例进行相似分析。方法: 某物理量的相似距离

$$D_{ij} = \sum |X_{ij} - X_{ij}^0|,$$

对 10 个个例与预报日的相似距离 D_{ij} 由小到大排列。

3.3.3 物理量场相似结果综合判别 对各物理量场的计算结果综合分析,最终根据 10 个个例在不同物理量场的相似程度,利用综合投票法挑选出 3 个相似个例作为大降水的相似预报产品。

4 使用效果分析

4.1 短期降水预报结果分析

从 2004 年 7—9 月降水的准确率 TS 评分(图 2)中可以看到,全省 24 h 降水的 TS 评分在 33%~70%之间,以渭北的铜川、延安和陕南的商洛、汉中、安康三地市较好,均在 50%以上,而榆林和关中部分地区的预报结果次之。48 h 降水的 TS 评分结果与 24 h 降水的 TS 评分结果相当接近,部分地区的 48 h 预报结果甚至好于 24 h 的预报。

综合分析认为:短期时效内,降水预报 TS 评分变化不大,除榆林市 7 月与 9 月降水预报评分较低外,其他地市降水预报评分均在 50%附近,说明预报方法对陕西省降水有一定的预报能力,且预报方法具有较好的稳定性。

4.2 温度和相对湿度预报结果分析

表 1 是 2004 年 7 月温度与相对湿度的误差,

其中最高气温的平均误差在 $-1.9\sim-2.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,最低气温的平均误差在 $0.9\sim2.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,温

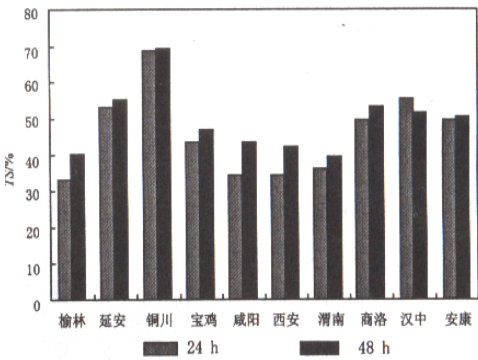


图 2 2004 年 7 月全省 10 地市降水预报 TS 评分

度的绝对平均误差与平均误差相差不大,均方根误差显示方法对陕西各地极端温度有较高的预报能力。相对湿度平均误差在 20%以下,均方根误差均小于 20%。其它月份与 6 月份的检验结果差别不大,表明预报方程对陕西短期的温度与相对湿度具有较高的预报能力。

表 1 2004 年 7 月温度和相对湿度误差分析

误差分 析量	地区	24 h 预报				48 h 预报			
		最高 气温/ $^{\circ}\text{C}$	最低 气温/ $^{\circ}\text{C}$	最小相 对湿度/%	最大相 对湿度/%	最高 气温/ $^{\circ}\text{C}$	最低 气温/ $^{\circ}\text{C}$	最小相 对湿度/%	最大相 对湿度/%
平均 误差	榆林	-2.18	1.24	2.21	9.93	-2.21	1.16	2.81	12.06
	延安	-1.91	1.40	-1.61	5.67	-2.20	1.14	-1.09	7.55
	宝鸡	-2.64	1.19	3.22	10.32	-3.47	0.94	7.13	12.61
	西安	-2.81	0.90	-2.82	15.74	-3.56	0.54	1.01	18.27
	汉中	-2.54	2.21	-0.41	18.12	-3.12	2.12	0.50	19.02
	安康	-2.30	2.58	-3.70	10.30	-3.21	2.40	-2.11	15.28
绝对平 均误差	榆林	2.40	1.90	7.04	11.16	2.83	2.05	9.12	13.00
	延安	2.61	2.16	5.38	11.53	3.48	2.12	7.29	12.84
	宝鸡	3.04	1.82	8.81	12.47	4.38	1.86	12.07	16.12
	西安	2.98	1.86	6.81	16.42	4.47	1.66	8.63	19.72
	汉中	3.14	2.54	4.41	18.40	3.97	2.56	5.61	20.10
	安康	3.34	2.66	4.88	13.38	4.22	2.40	4.29	16.93
均方根 误差	榆林	0.55	0.45	1.84	4.14	0.62	0.48	2.19	4.69
	延安	0.60	0.47	1.20	3.52	0.74	0.47	1.57	4.12
	宝鸡	0.71	0.39	1.87	4.03	0.99	0.41	2.79	5.01
	西安	0.71	0.38	1.61	4.86	0.97	0.37	2.09	5.76
	汉中	0.69	0.56	1.06	5.32	0.86	0.54	1.26	5.72
	安康	0.71	0.56	1.04	4.24	0.90	0.53	0.94	5.27

4.3 中期降水预报结果分析

中期晴雨预报的降水预报 TS 评分结果分析表明: 72~120 h 的降水预报准确率在夏季 6—8 月相对比较稳定, 在 30%~60% 之间; 144~168 h

的降水预报准确率在夏季 6—8 月相对差些 (见图 3)。这主要与中期数值预报准确率随预报时效的增长而减小和建模时 144 h、168 h 部分资料采用 120 h 资料代替有关 (因缺 144、168 h 部分) 资料。

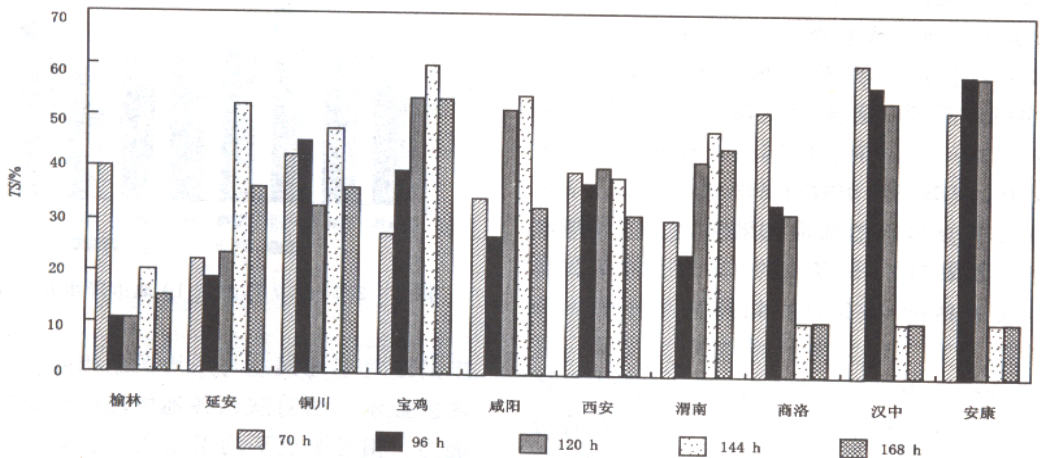


图 3 2004 年 8 月全省 10 地市中期降水预报 TS 评分

5 几点讨论

5.1 数值预报具有相当水平, 但离定点、定时、定量的目标尚有很大差距, 特别是对重大天气的预报能力不强且在短期内难以改善。

5.2 天气分布的不均匀性、气象要素的差异并不只由地理位置所决定, 还涉及地形、地貌、季节及各种尺度天气系统的作用等多种因素。

5.3 作为省级及以下台站, 具有的优势是能及时获得实时气象信息, 尤其是地面观测资料、雷达资料、卫星资料及预报员丰富的经验。因此, 利用实时气象信息和预报经验在数值产品释用中是相当重要的。

5.4 进一步加强数值释用技术的研究、开展中尺

度数值模式开发和应用, 提供适合经济发展和社会需求的高水平预报产品在未来相当长的时期内仍将是地方台站业务和科研的重要任务。

参考文献:

- [1] 杜继稳, 张弘, 陈卫东, 等. 陕西站点经验完全预报业务系统总体设计 [J]. 陕西气象, 1995, (增刊): 1-3.
- [2] 邓兴旺. 利用数值预报产品制作夏季降水县级预报试验 [J]. 气象, 1997, 23 (10): 27-30.
- [3] 张弘, 陈卫东, 杜继稳. 分县气象要素预报技术的进一步研究 [J]. 灾害学, 2002, 17: 90-95.
- [4] 张弘, 陈卫东, 董文乾, 等. 陕西分县气象要素预报系统 [J]. 陕西气象, 2002, (3): 5-7.

EPSON GT-10000+扫描仪一次故障排除

故障: 打开 EPSON GT-10000+ 自带图像扫描程序, 点击或调用扫描程序后计算机提示“扫描仪未能找到或扫描仪不能打开”。反复调用及重启计算机调用, 故障现象依然。检查: 检查扫描仪各项硬件设置及数据线连接, SCSI 接口、SCSI

ID 号设置开关、关闭 SCSI 设备相互通信的外置终结器开关, 启动扫描仪, 观察启动过程中的各种反应属正常, 排除了扫描仪本身故障的可能性; 用杀毒工具病毒清除后故障未排除; 将扫描应用程序及硬件驱动程序卸载后重装, 故障仍未排除。