

用概率圆法决策台风预报路径

朱定真 樊永富 周曾奎

(江苏省气象台, 南京 210008)

提 要

在分析了国内外台风预报实际业务流程的背景下,设计了一个业务上实用的概率圆客观综合决策台风路径预报的决策模型。采用了以误差概率圆的重叠区为导向的新的客观综合决策路径预报方法,对综合利用各种路径预报方法,自动客观地决策做了新的尝试。在软件设计上解决了自动判定,抽取客观决策参考点的技术难题。检验效果证明它优于一般的回归决策水平。

关键词: 台风路径 客观决策 业务预报

1 思 路

考虑到业务实用性以及国内外台风路径预报流程步骤,采取了以各家台风路径预报误差概率圆为依据的客观最佳路径决策方案。方案是以各家台风路径预报点,配以各家的历史上各预报时次的统计误差作的概率圆(以可能出现频率最大的误差距离为半径)。然后设法求得各家概率圆叠加的层次最多区域的几何中心作为该时次的修正参考点,它的可能误差应为最小。并由此反演出该点的经纬度值,将其作为该时次预报客观“最佳”位置的参考点,并输出其经纬度。

1.1 方案的实现和步骤

以 24 小时预报为例,其它时次依此类推。

1.1.1 对各家预报的历史偏差进行统计分析,取得各家预报各自出现概率最大的 24 小时预报的路径误差 ΔR 。

1.1.2 综合分析各家预报的路径误差值 ΔR ,取路径误差相对较小的几家预报方法作

为将被决策的目标预选路径。

1.1.3 分析以被选中的这几家预报的 24 小时位置为圆心,以它们各自的 ΔR 为半径作概率圆。

1.1.4 判别各概率圆重叠交叉最密集区域,并计算该区域的几何中心坐标作为 24 小时预报位置的修正参考点,并将坐标值反演回经纬度值输出。

1.2 有关最小误差区的辨析

关于重叠集区的几何中心何以能代表可能误差最小点的问题,我们定义一家预报的概率圆,就是表示了由这家预报工具得出的预报点可能的“正确”落区,并且在这个区域出现的概率为最大。因而概率圆的各家重叠区域即为各家预报工具得出预报误差点的共同的“相关区”。也就是说,这块区域对各自的预报工具都是概率最大的。同时,该区域又在各自概率圆的范围之内,都在最大可能误差之内,并小于最大可能误差,我们取其几何中心作为这块区域的代表点,也就代表了“最佳”可能选择点。如各家预报一致,自然它们

的预报点(圆心)就是“最佳”预报点。

1.3 密集区域的识别和几何中心设定的技术处理

这项工作由人工判别十分容易,但要客观自动化,软件设计上有着相当的难度。为求得概率圆重叠密集区域(即未来台风中心预报点最可能的落区)的中心位置,我们比较了多种处理方法,如用最密集重叠主观确认法、积分求点法、中心距离判别法、质量重心法等,但都不能很好地解决自动化、客观化问题,且易产生诸如主观确认上的错误或消耗大量计算时间,以及在程序中数学描述困难等问题。经分析比较,我们设计了以图象内存重显方法来处理这一难题。并尽量使得出的结果保持一定的精度及提高计算速度。其主要技术思路如下:

1.3.1 分别以各家的某时次预报位置为圆心,以对应最大可能误差的半径,以特定的(指定的)颜色作填充圆着色,并取出图象内存缓冲区。

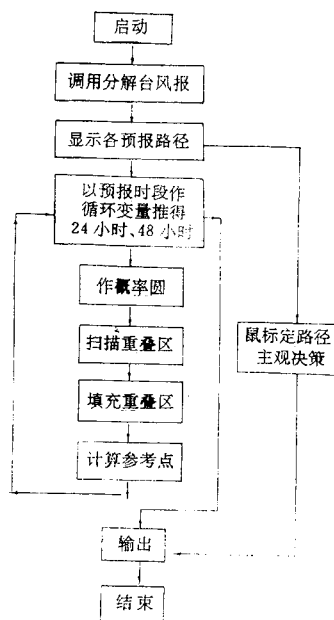
1.3.2 上一步完成后,再不断地将内存缓冲区中图象用异或方式显示在屏幕上,最终在屏幕上存在的特定(指定)颜色的色块即为最重叠密集区域。

这样,我们就将问题转化为求屏幕上特定颜色的像素点组成的这块区域的中心问题,也就是可以将其转为求离散点的中心问题。

1.3.3 我们采用检测屏幕并取该特定颜色像素点的坐标位置,并用求离散点中心的方法即可求出概率圆重叠最密集区的中心坐标。通过坐标转换与反演,得出该中点的经纬度值,并认为该点为该预报时次的预报位置的客观决策点。对于其它时次预报重复上述步骤,直至完成。

2 关于综合路径决策的流程设计

为了适应预报员要求台风预报业务流程的实用性、可操作性高的情况,我们设计了如下流程,除各家预报可人工选取外,整个过程可自动完成,同时我们也设计了以鼠标主观在各家路径基础上标定出自己最后决策的预报路径。附图给出了台风预报业务流程。



附图 台风预报业务流程

3 1995年应用效果检验

我们对 9503、9504、9505、9506、9507、9508、9509、9512、9513、9514 等进行台风预报路径的决策检验效果分析,用本设计的方法效果令人满意,有实用价值。

附表给出了 24 小时概率圆方法与各家主要预报方法的误差比较。

表中所说的次数,是指参与概率圆方法决策时作为样本的次数。因各家预报的资料是直接来自报路中提取的,因线路、网络故障等原因导致一些数据丢失,因而样本减少。

附表 1995年应用效果

	各家24小时预报的次数与平均误差/经纬度				各家24小时预报的次数与平均误差/经纬度	
	进入东海的台风		进入南海的台风			
中央台主观预报	20次	0.63,1.04	15次	1.27,1.45	35次	0.90,1.22
MAM81	10次	1.14,1.49	10次	2.81,4.2	20次	1.98,2.85
日本预报	12次	0.78,0.97	4次	0.73,1.3	16次	0.77,1.05
上海统计动力学法	11次	0.9,0.95			11次	0.9,0.95
上海主观预报	2次	1.20,1.10			2次	1.20,1.10
上海复合统计预报	3次	1.57,1.30			3次	1.57,1.30
浙江主观	3次	0.67,0.37			3次	0.67,0.37
福建主观	5次	0.48,0.72	2次	2.1,3.5	7次	0.94,1.51
广东主观	5次	0.44,0.72	14次	1.14,1.24	19次	0.96,1.22
广西主观			6次	1.22,2.3	6次	1.22,2.3
概率圆方法	20次	0.59,0.85	15次	1.01,1.22	35次	0.77,1.01

从表中可以看出:对于24小时预报,概率圆法总体平均误差相对较小,尤其对进入东海的热带气旋的24小时预报效果更佳。一些预报方法样本太少,其误差真实性不易判断,故没有参与比较。

因此,可以认为本文所讨论的预报决策方法具有一定的实用价值,并且解决了自动、客观地利用各种预报方法进行综合决策的问题,为台风智能预报工作站等提供了有利的工具。

The Probability Ellipse Method of Typhoon Track Forecast

Zhu Dingzhen Fan Yongfu Zhou Zengkui

(Jiangsu Meteorological Observatory, Nanjing 210008)

Abstract

Based on the analysis of operational process of typhoon prediction, an objective comprehensive model of probability ellipse is designed to determine the typhoon track forecast. It is a new taste for synthetical application of each track forecasting methods and automatical objective decision. The difficult technique of automatic distinguish and the selection of objective decision reference point in software design are solved. The result shows it is better than the general regression decision level.

Key Words: typhoon track decision prediction