

华北区域暴雨数值预报模式实时资料 自动处理与客观分析

刘翔 韩涛 王维国 王天莹
(北京气象中心)

一、前言

1986年，中央气象台与中国科学院大气所合作，开展华北区域暴雨数值预报实验工作。原模式对资料处理部分，是将由人工收集来的气象电报，按所需要的测站、要素、层次抄下来，再输入计算机。为了使华北区域暴雨数值预报模式投入业务使用，为预报员在天气会商中及时、准确地提供数值预报产品，我们研制了实时气象资料自动化处理系统，并把它与客观分析联结，基本做到了从资料处理到模式计算的自动化。自1987年7月1日起，该模式已正式用于汛期预报业务中。该模式预报产品——24小时(08点至08点)降水预报图，在每天下午天气会商之前，便可进入中央气象台短期预报会商室。

业务使用情况表明，用自动处理后的实时气象资料进行客观分析，所得到的分析场基本接近人工分析场。本文将简述这一部分工作。

二、实时资料自动处理

为了使该预报模式早日投入业务应用，我们对北京气象中心现有计算机资源及气象电报来报情况进行调研后，采取了以下的方案：利用从日本引进的DCD模块对由M-160机传送到M-170机的气象电报进行处理^{*}，然后再传送到M-170机数据盘中该模式的专用资料库中。再从资料库提取所需要的资料，并对它进行整理、排队、检查，按照一定的格式存贮在磁带上，供客观分析使用，其流程见图1。

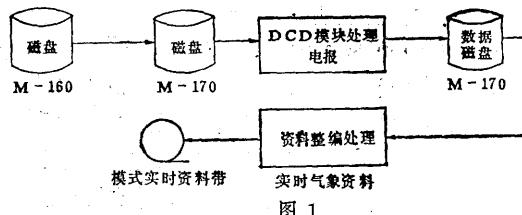


图 1

实时资料处理方法由以下几方面组成。

1. 选报 按照客观分析所需要的测站、层次、要素，从资料库挑选出所要的资料，并把它分为地面和探空资料两大类。
2. 删除重复报 传输来的电报中，有相当一部分是重复报，必须删除。我们删除的是重复报中的先到报。
3. 缺报的处理 传递来的资料中，经常出现一个站全部要素缺报或一个站的某层或某层的几个要素缺报。为了尽可能多的保留资料，我们采取哪个要素缺报就对哪个要素在机内所占空间位置充以99999，而不是对一个站或某层的全部要素充以99999。
4. 资料排队编号 为了加快客观分析速度，节省机时，需将资料进行编号。机器接收资料时，按来电报的先后次序接收。而当处理之后，资料排队顺序则与客观分析中所设计的测站在网格中坐标位置排队顺序相一致。一旦测站资料进入客观分析中，就立即和它在网格中的坐标一一对应起来，便于分析寻找。

* M-170 实时气象资料库现已全部投入运行，可从资料库中直接获取资料。

表1 各气压层允许气象要素的变化范围(适用于7—8月)

层 次 (hPa)	要 素 允 许 值	位势高度*(gpm)		温 度 (K)		露 点 (K)		风	
		min	max	min	max	min	max	min	max
								d	f
地面		950	1030	273	308	260	300	0	25
850		1250	1550	268	308	260	291	0	30
700		2800	3200	260	300	240	290	0	30
500		5400	5920	240	280	220	275	0	50
200		11500	12600	213	230	195	225	0	90

* 地面为海平面气压, 单位: hPa; d为风向, 单位: 度; f为风速, 单位: $m \cdot s^{-1}$

5. 资料检查 我们对资料中明显的错误进行剔除。根据不同层次各种要素所允许的变化范围对资料进行了审查, 删去超过极值允许范围的错误信息。表1列出5个气压层每种气象要素所允许的变化范围。

6. 资料输出格式 目前, 我们处理的资料为每日08时国内外140个站点的海平面气压、温度、露点和风场。每项以5个字节输出, 一个记录为125字节。

三、客观分析方法

模式所采用的客观分析方法是加权平均法, 即设 \bar{z} 代表待求网格点上的值, z_1' , z_2' , ..., z_m' 是实际观测值, m 为扫描半径 r 范围内测站数, 则

$$\bar{z} = \sum_{i=1}^m W_i z_i'$$

式中 W_i 是对*i*次观测的权重, 我们只根据站点与插值网格点相对距离计算权重 W_i , 即设

$$W_i = 1/R_i^2$$

其中, R_i 为第*i*个测站与插值网格点的距离, $R_i = \sqrt{R_{ix}^2 + R_{iy}^2}$, R_{ix} , R_{iy} 为站点与插值格点在x、y方向的距离。由此, 格点要素值为

$$\bar{z} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{R_i^2} \cdot z_i' \right) / \sum_{i=1}^m (1/R_i^2)$$

具体做法如下:

(1) 以需插值格点为中心, 取半径1格距(150km)的范围内有 ≥ 3 个测站时, 不再往下扩大扫描半径 r 。若 < 3 个测站,

则将 r 扩大0.5格距, 如此扩大 r , 直到出现 ≥ 3 个测站为止。

(2) 当插值网格点与测站之间的距离 ≤ 0.2 个格距(30km)时, 则取本站资料为格点资料。

四、效果检验

我们以1987年7月9日08时和8月13日08时汛期华北地区两次较大降水过程为例, 对该模式的客观分析与手工分析进行了比较。两种分析结果基本吻合。例如7月9日08时700hPa位势高度场客观分析(图2)与手工分析等值线的走向基本一致, 通过对两种分析中心强度接近。又如, 从8月13日08时850hPa位势高度场客观分析(图3), 可以看到它的主要天气系统与手工分析场也是相当吻合的, 特别是在河套地

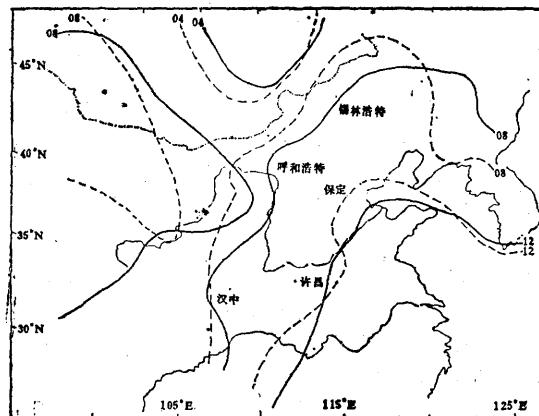


图2 1987年7月9日08时700hPa位势高度场
实线: 客观分析; 虚线: 人工分析, 下同

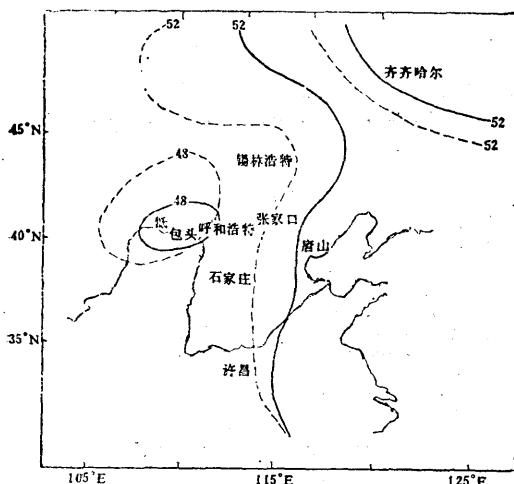


图 3 1987年8月13日08时850hPa位势高度场

区的低涡基本重合。后面我们将提到，正是由于这个低涡分析比较正确，该模式8月13日08时24小时降水预报结果是令人满意的。另外，850hPa温度场客观分析（图4），内蒙古东部暖中心和黄海北部冷中心与人工分析都相当一致。

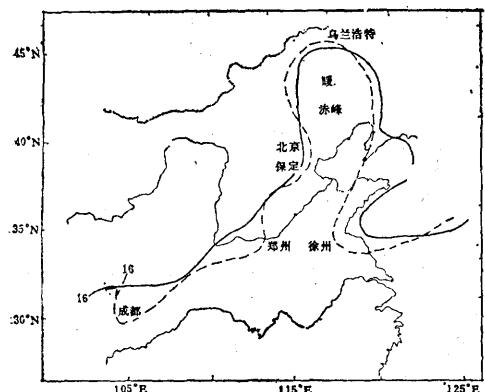


图 4 1987年8月13日08时850hPa温度场

我们对7月9日08时700hPa和8月13日08时850hPa客观分析的位势高度场和温度场统计了均方差。其结果（表2）表明，

表 2 误差统计表

日期 要素	位势高度	温 度
7月9日08时	0.25	0.51
8月13日08时	0.27	0.53

两次客观分析要素值的均方根误差很小，都在允许误差范围之内。

图5是8月13日08时24小时降水预报及实况图。从图中可以看到，预报雨带走向与实

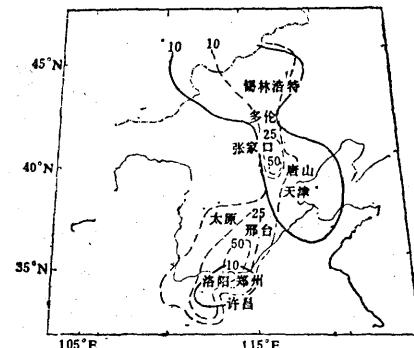


图 5 1987年8月13日08时24小时降水预报（实线）、实况（虚线）图

况雨带走向比较一致，但预报的降水量偏小。此例是从无到有的新生雨区。从8月12日08时至13日08时在内蒙古锡林浩特、多伦附近及京津唐一带、河南北部没有降水，而该模式在13日08时对上述地区作出未来24小时有降水的预报。我们对这次预报作了降水落区TS评分，降水落区 $\geq 10\text{mm}/\text{日}$ ，TS值为57%。

五、小结

1987年是我们开展华北区域暴雨数值预报业务的第一年。在资料处理和客观分析这部分工作还有一些问题待解决。例如气象电报缺报问题。现在每天平均缺少资料20%左右。主要原因是：①我们处理电报的模块用的是较老的日本站点字典，有许多国内站点没有；②受客观条件限制，每日索取电报时间较早，有些站点的气象电报还未来齐；③资料审核较粗糙。实践证明，上述问题的存在直接影响客观分析结果，以致影响模式预报结果。为此，我们将予以改进，进一步提高华北区域暴雨数值预报模式预报的准确率。

本项工作得到中国科学院大气所周晓平、张宝严、刘苏红同志的指导和帮助及北京气象中心程涛、陈卫红、应显勋的热情帮助。本文承牟惟丰审阅，在此一并致谢。

参考文献

- [1] 吴舜卿，资料处理和客观分析，数值天气预报概论。气象出版社，1986年。