

云南盛夏大雨物理量因子的选取及效果检验

段 旭

(云南省气象台, 昆明 650034)

提 要

从物理量因子场与云南盛夏(7—8月)大雨作为预报量之间的相关系数计算入手,通过相关场分析来提取因子信息,经过不同组合试验,选出新的预报因子。检验表明,新的组合因子与预报量之间的相关性有明显提高。由此而建立的预报方程有较好的历史拟合率和较稳定的实际预报能力。

关键词: 物理量 组合因子 效果检验

引 言

在气象要素统计预报中都涉及到预报因子的选取问题。陈孝源提出^[1]通过典型相关分析来提取因子信息,其可预报性有明显提高;王双—^{[2][3]}从预报对象残差和预报因子残差之间的相关性出发,提出了“配合主因子法”,并在物理量场中选取尽可能多的预报信息,使预报方程的预报效果得到明显的改善和提高;俞善贤提出^[4]用系数 r_p 来衡量因子预测能力的方法,不但能较好反映因子的预测能力,而且使选取的因子具有较好的稳定性。本文在参考上述研究的基础上,提出一种更为简单,但天气、物理意义却比较明确的预报因子选取方法。

1 物理量因子选取方法

1.1 思路

在因子的选择上,常常是根据预报因子和预报量之间的单相关系数的绝对值大小来确定,但在实际应用中会发现,单相关系数的大小有时往往受样本资料中个别数据的影响,去掉或增加个别数据,相关系数就会发生很大变化,于是包含这些强影响数据所导出的统计方程就不够稳定。另一方面,单相关系数的大小只是考虑了单因子与预报量之间的统计关系,而忽略了因子之间的共同影响作

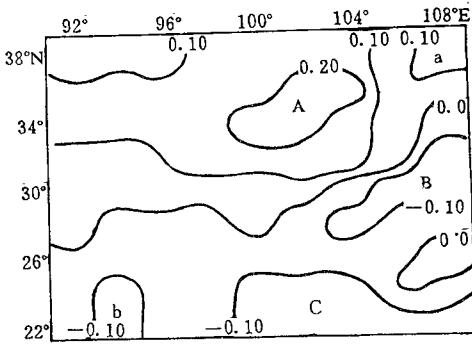
用对预报量的贡献。有时某些因子的单相关系数虽然很小,但它们本身及其邻近的因子具有相同的符号,这反映了一种天气背景下的物理意义,显然它们的共同作用对预报量影响很大。在因子初选时,由于这些因子与预报量之间的单相关系数过小而往往被抛弃。为克服这一缺点,本文先计算各个物理量场中每一个格点因子与预报量之间的相关系数,构成各物理量相关场,分析这些相关场及其关键区域,从中筛选出组合因子。

1.2 因子选取

把每一个物理量场中每一个格点作为一个预报因子,预报量取云南盛夏日降水量 $\geq 25\text{mm}$ 的站数,分别求出格点因子与预报量之间的单相关系数,构成各个物理量与预报量之间的相关场。

各物理量相关场求出后,以0.1为间隔分析等值线(见附图),依据分析结果,选出天气物理意义明确,成片的正或负相关大值区作为组合因子选择关键区域。然后,根据关键区内各格点相关系数绝对值的大小,取不同组合格点上的物理量平均值作为备选因子。最后,再计算备选因子与预报量之间的相关系数,取绝对值最大的作为入选因子。

例如,附图所示为涡度切变($\Delta\zeta = \zeta_{300} -$



附图 涡度切变(300hPa 涡度-地面涡度)相关场(地面)物理量相关图,通过 0.1 为间隔等值线分析,可以看出 A、B、C 为成片的正负相关大值区。这三个区域对应的天气物理意义非常明显,A 区表示锋后或槽后稳定天气区位置,B 区表示冷锋、切变、低槽影响的不稳定天气区位置,C 区则表示热带天气系统经常影响的不稳定天气区位置,这与云南大雨天气形势很相似。因此,确定 A、B、C 三个区域为关键区,a、b 二个区域则因范围较小而被舍去。三个区域选定后,再根据各自区域内每个格点相关系数的大小组合不同因子。如 C 区域,先选相关系数 <-0.15 的 3 个格点平均值作为 x_1 ,然后依次选 <-0.13 的 4 个格点

平均值、 <-0.11 的 8 个格点平均值作为 x_2, x_3 。重新计算 x_1, x_2, x_3 与预报量之间的单相关系数,它们分别为 $-0.18, -0.24, -0.19$,由于 x_2 与预报量的相关性最好,故取 C 区域中 x_2 为入选因子。同样 A、B 区域也按此步骤选取因子,相关系数临界值依具体情况而定。这样,在 $\Delta\zeta$ 物理量场 A、B、C 三个关键区内选取的因子与预报量之间的相关系数分别为 $0.37, -0.21, -0.24$,比对应关键区内最大值 $0.25, -0.13, -0.17$ 有较大幅度的提高。

2 效果检验

2.1 样本资料

资料采用 1981—1990 年共 10 年 7—8 月逐日 08 时高空、地面报文,经客观分析和物理量计算取 $22^{\circ}\text{--}38^{\circ}\text{N}, 92^{\circ}\text{--}108^{\circ}\text{E}$ 范围内 $2^{\circ}\times 2^{\circ}$ 物理量格点资料。选取了 700hPa 水汽通量散度、500hPa 温度平流等 11 个对云南大雨有指示意义的物理量。预报量选取同期逐日云南大雨站数。

2.2 格点因子与组合因子比较

用 1.2 中提出的方法分别对 11 个物理量进行计算,筛选出 18 个组合因子,其结果如下:

附表 各物理量场关键区及对应组合因子相关系数一览表

序号	物理量	关键区内最大相关系数值	组合因子相关系数	相关性提高/%
1	500hPa 涡度	-0.18	-0.21	3
2	500hPa 涡度	0.18	0.23	5
3	500hPa 垂直速度	-0.14	-0.17	3
4	500hPa 温度平流	-0.19	-0.27	8
5	500hPa 温度平流	0.11	0.15	4
6	500hPa 散度	-0.17	-0.22	5
7	500hPa v 分量	0.19	0.21	2
8	700hPa 水汽通量散度	-0.17	-0.22	5
9	700hPa 水汽通量散度	0.20	0.27	7
10	700hPa 水汽通量散度	-0.24	-0.35	11
11	700hPa 比湿	0.21	0.26	5
12	700hPa v 分量	0.15	0.18	3
13	地面气压	-0.15	-0.17	2
14	300hPa-地面涡度	0.25	0.37	12
15	300hPa-地面涡度	-0.13	-0.21	8
16	300hPa-地面涡度	-0.17	-0.24	7
17	可降水量	-0.11	-0.19	8
18	可降水量	0.22	0.33	11

从附表可以看出,组合因子与预报量之间的相关性均有不同程度的提高,其中第10、14、18号组合因子提高10%以上,说明本文提出的因子选取方法是可行和有效的。

2.3 历史拟合和业务运行情况

使用上面选出的18个物理量组合因子,用逐步回归统计模型建立云南盛夏大雨站数的24小时预报方程,入选因子控制在3—5个,当取 $F_{进}=F_{出}=8.0$ 时,预报方程为:

$$y = -31.18 - 0.67x_4 - 2.68x_{10} + 6.05x_{14} + 0.73x_{18}$$

按云南省22站大雨作为全省大雨标准,对1981—1990年10年7—8月逐日历史样本拟合情况和1994、1995两年业务运行结果分析表明:①两年的业务运行预报准确率与历史拟合准确率接近,说明预报方程稳定可靠;②预报准确率比多年来我台主观预报准确率25%左右高出7—8个百分点,说明预

报方程具有一定的预报能力和实用价值。

3 结 语

通过相关场分析,在关键区内提取预报因子,方法简单,天气、物理意义明确,对于提高因子的可预报性具有明显效果。由此建立的预报方程稳定可靠,有较好的预报能力。

本文提出的方法,在选取因子和建立预报方程等方面效果不错,但预报时效较短(24小时),今后将在应用数值预报产品方面做些工作,以提高实际的预报时效。

参考文献

- 1 陈孝源. 因子的可预报性和预报模型适用性研究初探. 大气科学, 1994, 18(1): 122—126.
- 2 王双一. 论备选因子集中的因子构成及选取. 气象, 1990, 16(2): 16—22.
- 3 王双一. 物理量场在客观定量预报中的使用方法. 气象, 1991, 17(6): 18—22.
- 4 俞善贤. 一个着眼于预测能力及稳定性因子普查方法. 气象, 1991, 17(9): 40—43.

A Selection of the Physics Factors and a Check of the Impact on Heavy Rain in Yun'nan in Summer

Duan Xu

(Yunnan Meteorological Observatory, Kunming 650034)

Abstract

Analyses of the coherence between the physics factors and the heavy rain suggested the simple method of selecting predictors and sampled the history and the data in the summer of 1994—1995. The results show that the ability of prediction model is strong.

Key Words: physics factors grouping predictor grid mean check