

# 一种预报最大降雹大小的方法

刘棠福 刘桂枝 李 兰  
赵昭炘 何腊梅 朱吉义

(湖北省气象局, 武汉, 430074)

张鸿发

(中国科学院兰州高原大气物理研究所, 兰州, 730000)

根据观测事实和近几年的研究结果, 我们提出了一种由 12 个探空参量预报最大降雹大小的方法。该方法的理论依据是: (1) 雹暴单体中冰雹生长的环境层结状态为湿绝热; (2) 雹块处在湿生长条件下; (3) 雹块的末速是其形状、大小、阻力系数及最大升速处空气密度的函数; (4) 雹块末速与最大升速相平衡时其直径达到最大; (5) 假定雹块在负温区下降时直径不再增长。但在正温区雹块熔化, 直径减小, 及地的大小就是雹暴单体最大降雹的大小。

用定时探空资料计算的结果表明: 该方法能较好地计算出实际最大落地雹块大小, 适用于距探空站 150km 内非局地中、大雹 (>1.5cm) 的甚短期预报。重雹灾与特重雹灾几乎完全由非局地中、大降雹所致, 因此, 该方法的应用将会提高降雹预报准确率, 产生较好的社会与经济效益。

## 1. 模式

模式包括以下计算: (1) 最大升速层的高度  $Z_m$ , 该层的湿绝热温度  $T_m$ ; 升速  $W_m$ ; (2) 三种雹 (球状雹、扁球状雹、锥状雹) 的末速; (3)  $Z_m$  层三种雹的最大尺度; (4)  $Z_m$  层三种雹的湿生长, 包括三种雹的临界湿生长大小和三种雹的海绵湿生长; (5) 三种雹的最大降雹大小。假定在  $0^\circ\text{C}$  层雹的大小等于  $Z_m$  层雹的大小, 雹的熔化来自大气传给雹的热量、环境饱和空气在雹表面上凝结释放的潜热, 据此推导了降到地面上的最大球状雹直径  $D_{1m}(0)$ 、椭率为  $\zeta$  的扁球状雹的长轴  $D_{2m}(\zeta)$ 、锥角为  $\alpha$  的锥状雹锥高  $D_{3m}(\alpha)$  的表达式。

## 2. 探空资料的选取和最大降雹大小的表示法

(1) 参量的选取 基于降雹前自由大气层结变化不大及降雹时水汽主要来自贴地层的观测事实, 选取表示降雹时探空参量的关键在于地面露点。探空站 07 时地面露点用趋势露点表示; 19 时的直接取地面露点; 临近最大降雹时间地点探空的取飞机实测或云底入流区的地面露点。根据地面露点推算, 可得到模式中的对流凝结高度 (云底)。由探空层结可得最大温差层、最大升速层、云顶等特征层的高度、云内外温度、露点、气压等参量, 计算出最大升速、含水量等 ( $T_1, P_1, Z_1, e_1, T_2, T_2', Z_2, T_3, Z_3, P_0, Z_0, \gamma$ ); 另外 8 个参量 ( $W_1, a_1, \zeta, X_1, X_2(\zeta), X_3(\alpha), \beta(\zeta), \rho_0$ ) 取为常数, 可由探空图解得到。

(2) 最大降雹大小的计算 ①根据雹形计算末速同最大升速相等的尺度; ②根据雹形计算海绵湿生

长的临界尺度;③计算冰雹在暖层熔化得到各种形状雹块的及地最大尺度;④计算结果包括球状雹最大直径  $D_{1m}$ , 锥角为 1.0 锥状雹最大直径  $D_{3m}$  (1.0), 椭率为 0.7 和 0.5 的扁球状雹最大直径  $D_{2m}$  (0.7 或 0.5)。有雹块形状观测时直接用相应形状作对比;没有形状观测时,根据经验  $< 2.0\text{cm}$  的,可用锥或球,对  $2.0\text{—}5.0\text{cm}$  的可用球或扁球,对  $> 5.0\text{cm}$  的可用扁球的计算结果预报最大雹块大小。

### 3. 应用

(1) 临近最大降雹时间地点探空的计算结果 通过七个国内外临近最大降雹时间地点的探空实例的计算结果表明:最大加速层最大降水物性态——雹与实际观测结果是一致的;落地的最大雹块,当其有观测形状时,计算值同实测值相当接近。

(2) 定时探空的计算结果 对降雹时间地点记载较全的甘肃平凉周围 22 个县 1973—1976 年 4—10 月 191 个雹日的定时探空作了计算,若以计算出降雹平均百分率  $\geq 60\%$ , 算准最大降雹尺度平均百分率  $\geq 15\%$  作为适用该方法的标准,那么该方程对非局地性雹日的计算是适宜的,适用的时空范围为放球后 0—12 小时、距探空站 0—150km。对有雷达监测、降雹后及时收集降雹大小的平凉站,用 1976 年 6—8 月 (32 个雹日、60 个无雹日) 逐日定时探空计算结果表明,该方法能计算出上述时空范围的非局地中、大雹的雹日,最大降雹尺度的正确率占 50%。

此外,1984 年 4 月,用湖北恩施、宜昌、汉口三个探空站逐日 07 时与 19 时探空报作了一个月的预报试验。用 07 时探空计算,报对了这个月唯一的一次 (4 月 16 日 13—18 时六个县) 非局地大雹的最大降雹尺度,漏报一次局地性小雹 (4 月 3 日利川县),为一次业务误报有雹提供了无雹参考 (4 月 26 日)。

**致谢:**胡志晋研究员对本文进行了修改,崔可光、彭才焕同志参加了资料工作,一并致谢。

## 下期(增刊)要目

- 我国东部夏季降水分布的季度预报方法
- 科威特油井大火、菲律宾及日本火山爆发对气候影响的敏感性试验
- 综合的遥感反演算法的数值试验
- 大气边界层廓线的相似律预告
- 国家气象中心和欧洲中期预报中心的中期数值预报业务系统客观分析的对比
- 华北强对流云团的活动及其天气特征