

下 击 暴 流 实 例 分 析

马文玉 冯树常

(湖南省气象科学研究所)

金朝坤

(四川省气象学校)

提 要

通过实地灾情调查,本文提供了一个证据较为充分,说服力较强的下击暴流实例,加深了人们对下击暴流的感性认识。实践证明,在观测密度(时间和空间上)远不能满足中小尺度分析要求,探测手段受到很大限制的情况下,用实地灾情调查和地面拍照的办法进行下击暴流这类中小尺度系统的分析是可行的。

关键词: 下击暴流; 灾情调查; 中小尺度。

一、引 言

在国外,下击暴流已有不少记载和讨论^[1],但在我国还很少见到这方面的报道和讨论。探测手段薄弱可能是个重要原因。从暴风^[1]这一点看,人们极易把下击暴流、炮线、龙卷这类暴风均误认为龙卷(本文就是一例),这可能是我国很少有下击暴流报道的另一重要原因。藤田根据美国的观测资料,在假定其水平分布均匀的前提下,推测美国每年约有3500个微下击暴流^[1]。这个数字约为龙卷出现频率的4倍^[2],说明下击暴流还是有相当数量的。我国自不例外,只是没有被人们发现而已。

Downburst一词译为下击暴流以示其突然、向下、猛烈和及物。下击暴流可定义为一股在地面或地面附近引起灾害性风的向外暴流的强下沉气流^[2]。

下击暴流在地面附近引起大风,风速在18m/s以上。这种风是直线风,即从雷暴母体云下基本上呈直线型向外流动,水平尺度为4—40 km,其中可嵌有宽度只有3—5 km的小尺度辐散型气流。这些小尺度外流系统称为微下击暴流,往往还嵌有水平尺度更小(<400 m)、宽度只有100 m的下击暴流带,它常常是下击暴流中更强辐散和极值风速出现的地方,其中心线两侧可分别出现气旋和反气旋环流^[2]。

1985年4月9日傍晚,湖南邵阳发生了一场罕见的暴风灾害,邵阳县站10 min平均风速达24 m/s,瞬时风速40 m/s,持续约20 s。暴风中心之一的红石乡瞬时风速估计有50—60 m/s,灾情严重,伤亡643人,房屋倒塌1062座,折断电杆1099根,大树3200多棵,财产损失估计达1900万元。

对于这次风灾天气,众说纷纭,一般人认为是“龙卷风”所致。通过灾情的实地调查表明,它可能是一次“下击暴流”所引起。本文旨在应用现有资料提出下击暴流出现的证据。

1989年5月25日收到,1990年1月22日收到修改稿。

1) 为避免与风暴概念相混,我们把风力达8级以上的大风统称为暴风。

2) 王正业,美国三次微下击暴流试验研究概况,《军事气象》,第3期,1987年。

二、雷暴外流的尺度

强烈的直线风、温度急降和气压突升，常是雷暴外流区前缘的特征。在与飑线有关的典型情况下更能出现这些要素的迅速变化。

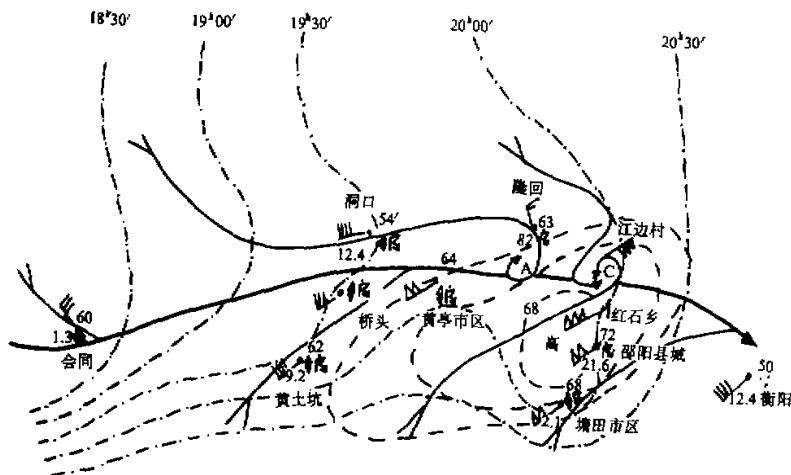


图1 天气实况演变示意图

点划线：飑线的等时线；粗矢线：飑线移动路径；细实矢线：地面流线；虚线：等 T_0 线。

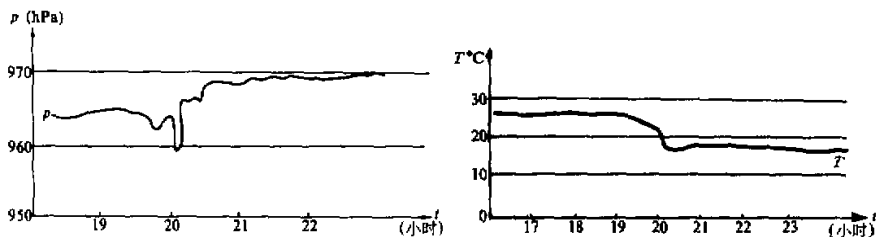


图2 邵阳县自记气压、自记温度演变曲线

这次发生在邵阳的暴风就是与飑线相关联的，天气实况演变示意图（见图1）表明，飑线从18时14分开始影响会同，19时35分途经黄土坑、桥头、洞口时雷雨、冰雹交加，19时50分进入黄兴和塘田市区，雷暴、冰雹加剧，个别雹大如鸡蛋，20时07分到达重灾区江边村、红石乡时突然雨停雹止，过后风势骤减，21时30分到达衡阳衰减结束，飑线前后持续3个小时左右，移速约为110 km/h，影响范围东西长约300 km，南北宽30余 km。

邵阳县中部丘陵地带的红石乡是其中一个风灾中心所在地，邵阳县自记气压和温度曲线演变如图2所示，由图2a可见，20时07—08分的一分钟内，气压剧降5.2 hPa，达到该站有记录以来的最低值958.5 hPa。20时08—11分的3分钟内又猛升6.7 hPa，与此对应的便是温度急降8.5℃，而从下节介绍的灾情实地调查看，风都是强直线风，

说明它具有雷暴外流区前沿的特点。

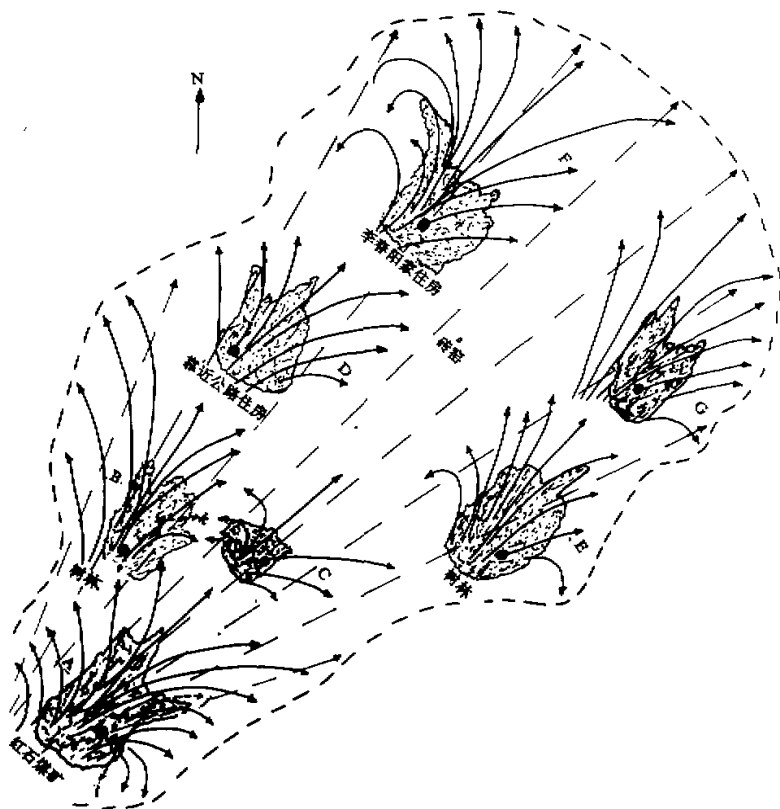


图3 红石乡受灾现场流场示意图

根据现场勘察和灾情调查结果绘制了受灾现场流线图(见图3)。为了获得该图,我们跑遍了红石乡的各受灾现场,认真考察灾情,根据各种被大风摧毁物的倒塌方向而绘制,有的召开了灾情调查会,有的还拍了照片。由图可见,在长约十数公里、宽约数公里的范围内存在两种尺度的风:气流基本呈直线型辐散的风,其中又嵌有大小不等的强辐散气流,每个强辐散区的两侧都有气旋或反气旋性涡旋,它们是嵌套于下击暴流中的微下击暴流。

尽管下击暴流和龙卷风都是突然阵性小尺度强风暴系统,都与雷暴云有密切关系,造成的灾害也很相似,但两者还是有差别的。为便于说明,兹列表比较如下:

由表1不难看出,龙卷与下击暴流的主要区别在于暴风中心明显与否,地面风是辐合涡旋型还是辐散直线型,空中气流是垂直向上还是向下,最大风速分布呈涡旋状还是散片的带状以及生命史的长短上。从图3和实拍照片可以看出,灾区贴地层气流呈直线型向两侧发散;辐散线两边镶嵌着更小尺度的气旋式、反气旋式涡旋;没有明显的涡旋中心以及上升气流(从鱼塘的鱼被大风荡向四周岸边,没有物体被大风卷到空中的事例可以说明)。这些与前面提到的下击暴流定义和特征是十分吻合的,足以说明它是下击

暴流而不是龙卷。

表 1 龙卷与下击暴流特点对照表

	生成	路 径	中 心	风 的 特 点			生命史	风速
				空中	地 面	最大风速分布		
龙卷	强对流发展	有左转、右转及直线或曲线等 10 类	涡旋中心明显	向上	辐合与涡旋	由中心向外逐渐增大、距中心 10 m 处风速最大。	较短	12 级以上
下击暴流	雷暴云顶的上冲崩溃	只有下击暴流和微下击暴流两类	中心难确定(因它漫射一片而非一个几何点)	向下	辐散与通常呈直线型	在嵌有微下击暴流带的重叠部分风速最大。	较长	8 级以上

三、下击暴流灾情调查

由于下击暴流的空间尺度较小，现有的台站网密度不能足以揭示其特性，设置稠密



图 4 图3中*B*的*k*处所拍，明显看出树木倒向东北和东侧



图 5 图3中辐散气流*E*里所拍

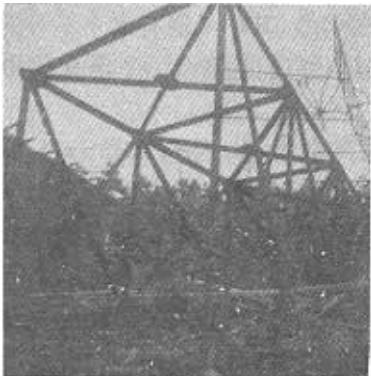


图 6 图3中辐散气流*A*的*i*处所拍，明显看出倒塌物倒向东北侧

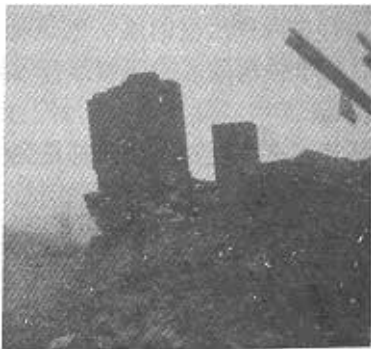


图 7 图3中辐散气流*A*的*j*处所拍，明显看出倒塌物倒向东北侧

的探测网又耗资过巨。一个弥补的办法是空中照相，但我们也缺乏这个手段。我们只有通过灾情实地勘查和地面照相来说明。

调查表明，这次大风来势猛，范围较大，邵阳除地处偏北的桂木山区外，8 级以上大风横扫该县中、南部。主要重灾区自西部的黄亭市区永兴乡到东部的下花桥区湾塘乡，东西长约 19 km，南北宽仅 3—4 km，这和下击暴流的尺度相符。我们重点对其中的重灾区红石乡进行了调查。现场调查时村民们反映，那天天气异常闷热，晚上不到 8 点起风，只见西南方雷电交加，黑云象一个庞然大物向本区压来，约 20 时 10 分，突然狂风大作，大片树木拦腰折断（见图 4）；折断树木呈扇形倒向东北侧（见图 5）；一些庞大建筑物（照片略）和红石煤矿的铁塔、吊车（见图 6）、房柱（见图 7）、电杆等物亦呈扇形倒塌，公路上的汽车翻了个（照片略），池塘里的鱼虾被大风荡向岸边，但没有发现任何人或物被狂风卷起移至它处的现象，也未发现任何涡旋式环流。

五、小 结

综上所述，我们可以得出如下几点结论：

（1）在没有多普勒雷达和中小尺度观测网的情况下，通过灾情调查，绘制出流场分布，有助于鉴别造成灾害的天气系统属哪种系统；

（2）由灾区的现场勘查可见，各倒塌物呈扇形发散铺开，无明显中心；在空中气流是向下的；下击暴流带两侧分别具有气旋和反气旋环流；邵阳县气压自记曲线表现出明显的鼻状，都说明这次发生在邵阳地区的风灾是“下击暴流”。

致谢：孙勇、李贵平同志参加了灾情实地调查，王长清同志提供了许多灾情资料。本文承章淹、杨大升教授审阅，并提出宝贵意见。对此，我们谨致谢忱。

参 考 文 献

- [1] T.T. 藤田, 1978, 下击暴流, 气象出版社。
- [2] 杨国祥, 1983, 中小尺度天气学, 气象出版社。

Real Example Analysis of Downburst

Ma Wenyu Feng Shuchang

Jin Chaokun

(Meteorological Institute of Hunan Province)

(Chengdu Institute of Meteorology)

Abstract

Based on the survey on disaster area, this paper provided a case of downburst, it had deepened one's perceptual knowledge, and showed that the disaster investigating and photographing method is practical to analyse meso/micro scale weather system, as the density of the observational data in space/time cannot meet the analytical requirements and sounding means is largely restrained.

Key words: Downburst; Investigating; meso/micro scale.