

# 高速公路降雨致灾风险预警技术应用进展

戴至修<sup>1</sup> 柳艳香<sup>1</sup> 王志<sup>1</sup> 李宛育<sup>1</sup> 陈仲榆<sup>1</sup> 李巧媛<sup>2</sup>

(1 中国气象局公共气象服务中心, 北京 100081; 2 湖南省气象台, 长沙 410007)

**摘要:** 利用全国高分辨率定量降水预报 (QPF) 定量评估降雨对高速公路的危险性, 结合承灾体的脆弱性和暴露性、公路附近的环境敏感性以及当地防灾减灾能力, 研究高速公路降雨致灾风险的预报预警方法。借助GIS平台按照层次分析法 (AHP) 的思路将公路状况、经济水平等社会统计数据及地理信息融合为高速公路降雨易损背景场, 藉此将气象要素预报转化为影响预报; 降雨对高速公路影响的风险预报被定义为五级预警。以高速公路阻断信息对照预警试验结果, 基于本研究搭建的模型对于全国高速公路因降雨阻断的预警效果良好。

**关键字:** 公路交通, 降雨, 气象灾害预警, AHP, 易损背景场

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2017.02.006

## Advances in Application of Early Warning of Risks to Precipitation Induced Transport Disasters on Freeway

Dai Zhixiu<sup>1</sup>, Liu Yanxiang<sup>1</sup>, Wang Zhi<sup>1</sup>, Li Wanyu<sup>1</sup>, Chen Zhongyu<sup>1</sup>, Li Qiaoyuan<sup>2</sup>

(1 China Meteorological Administration Public Weather Service Centre, Beijing 100081

2 Hunan Provincial Observatory, Changsha 410007)

**Abstract:** By assessing the hazardness resulted from precipitation based on national quantitative precipitation forecast (QPF), and estimating the fragility and exposure degree of the freeway, environmental sensitivity of surrounding areas, and capacity of disaster prevention and reduction of the local government, this study proposes a set of specifications on early warning of risks in precipitation induced transport disasters on freeway. The social statistical data including road conditions, economic level and geographic information are integrated into a normalized vulnerability metric, which help convert the rainfall intensity forecast into some impact pre-assessment, i.e. the five levels in early warning of risks. Compared with freeway blockage records, the results from this study are illustrated to be reliable and indicative for the precipitation induced freeway blockages.

**Keywords:** road transport, precipitation, meteorological disaster warning, AHP, vulnerability metric

### 0 引言

在气候变化的背景下, 恶劣天气的发生概率提高, 气象条件对公路交通安全性和连通度的影响变得更加复杂多变; 尤其是降水, 2012年“7·21”北京特大暴雨和2016年“7·19”华北强降雨过程两次刷新历史日降水极值, 积水造成了不同程度的区域交通瘫痪。另一方面, 自2005年交通部、中国气象局启动公路交通气象监测、预报和预警合作以来<sup>[1]</sup>, 公路事故数量和相应的经济损失连年下降, 气象灾害风险预警对于公路交通防灾减灾的意义已得到普遍认可。

据有关资料显示, 按天气和路况统计, 公路交通受天气影响最大的问题是降雨和路面潮湿<sup>[2]</sup>。降雨对高速公路的影响涉及多种雨型和灾害类型, 属于非

线性多目标规划问题<sup>[3]</sup>, 对于单一灾害的风险预报, 物理过程相对明确, 有一系列较成熟的思路和技术可供借鉴<sup>[4]</sup>, 如临界雨量法<sup>[5]</sup>、经验预报法<sup>[6]</sup>、预报模型法<sup>[7]</sup>等。但我国幅员辽阔, 不同地区的气象要素自然特征和孕灾环境社会特征差异巨大, 降雨影响高速公路的主要物理过程和临界阈值不尽相同, 此前的研究适于在区域特征一致的小范围内应用, 全国范围的降雨预警需要做出一些必要的模型简化。

灾害风险评价技术可应用于风险预警, 定量分析时主要涉及两个关键问题。首先, 目前降雨致灾风险评价的难点在于不同学科工作者之间合作, 如何针对不同评估目的, 整合、分析相关空间数据, 进而建立具有较强可靠性和针对性的评价模型<sup>[7]</sup>。层次分析法 (AHP) 是灾害风险评价体系中一种可直观应用专家经验的决策方法<sup>[8]</sup>, 根据专家意见筛选与灾害相关的要素, 并归类建立递阶层次关系, 确定各层次内因子间的权重体系, 最后加权结合量化风险。另一个关键

收稿日期: 2016年9月2日; 修回日期: 2016年12月5日

第一作者: 戴至修 (1988—), Email: daizx@cma.gov.cn

资助信息: 公益性行业 (气象) 科研专项 (GYHY201406029)

问题在于如何针对风险确定预警级别，相关思路包括按样本统计特征<sup>[9]</sup>、取经验阈值<sup>[5]</sup>，通过模型或试验计算重现期或发生概率<sup>[10]</sup>，本研究主要参考降雨级别对风险进行分级，并以公路阻断实况加以调整。

## 1 资料和方法

### 1.1 资料

本文采用国家气象中心业务化的逐6 h间隔5 km格点定量降水预报资料(QPF)作为预警模型的气象输入数据，该资料参考T639以及ECMWF、NCEP、日本、德国等多家机构的模式产品<sup>[11]</sup>，预报性能随数值模式的进步将不断提升，目前根据检验效果截取了未来3d预报作为预警的气象输入数据。

路网拓扑及公路阻断信息来自交通部路网中心，其他交通相关数据主要来自交通运输部《交通行业发展统计年报》<sup>①</sup>及交通运输部科学研究院整理的《2004—2013年道路交通事故统计数据》<sup>②</sup>；另外，基础地理信息来自国家测绘地理信息局，经济数据来自国家统计局《中国统计年鉴》<sup>③</sup>及各省市政府官网发布的相关报告。

非气象指标在时间维上变化不大，观测数据在空间维上还表现了明显的分布不均，考虑到各指标的有效特征半径和各地区的预警需求，数据预处理阶段将各指标数据融合成易损背景场<sup>[12]</sup>，并插值为10 km分辨率的栅格数据。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 层次分析

在基于AHP的灾害评估体系中，高速公路降雨致灾风险评价的准则层可划分为降雨的危险性、高速公路交通的脆弱性和暴露性、公路附近环境的敏感性以及当地的防灾减灾能力等(图1)。

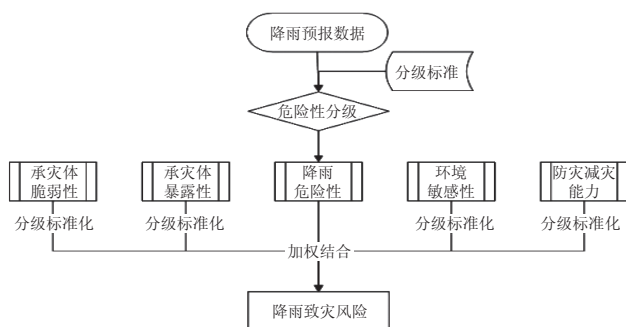


图1 降雨致高速公路交通灾害风险评价流程图

Fig. 1 Flow schedule for risk assessment of precipitation induced freeway transport disasters

从经济收效来说，针对突发降雨的预警效果更好；参考公路交通的需求，本研究以6 h雨量作为降雨的危险性指标。降雨情况随时间变化大，以日常更新的危险性作为预警模型的驱动指标。另外，敏感性包括公路地势的坡度和起伏、岩层类型、周边河网分布和植被覆盖，暴露性包括人口密度、车流量、路网密度等，脆弱性包括公路阻断情况、灾情信息等，防灾减灾能力主要体现在地方财政预算和GDP等方面(表1)，其中所有随时间变化相对稳定的非气象要素指标，可综合为易损背景场：以专家打分法获得各准则层内部的权重体系，标准化后按权重累加成准则层指标，考虑到基础数据的精度和指标在全国范围的差异性，不妨将各指标分级，以分级指标衡量高速公路降雨易损等级。

表1 AHP分析高速公路降雨致灾风险指标内容  
Table 1 Risk assessment inventory of precipitation inducing freeway transport disaster

目标层	准则层	指标层(方案层)
高速公路降雨致灾风险A	危险性B1	6 h累积雨量 C1
	敏感性 B2	坡度/起伏度 C2
		土壤/岩石类型 C3
		河网分布 C4
		植被覆盖率 C5
	暴露性B3	人口密度 C6
		车流量 C7
		路网密度 C8
		车辆保有量密度C9 高速公路里程密度C10
	脆弱性B4	高速公路阻断信息C11
		高速公路灾情信息 C12
		人员伤亡 C13
		经济损失 C14
	防灾减灾能力 B5	地方财政预算 C15
地均GDP C16		
人均GDP C17		

#### 1.2.2 模型简化

基于AHP方法的模型关键技术在于各层指标的分级，以及层内指标间合成。实际上，以上两步均有多种实现方式，按致灾因子特征和易损条件对模型调试，根据预警效果筛选最优技术方案。许多研究表明<sup>[13]</sup>，在非气象要素确定的条件下，单位时间内降雨越强，降雨导致公路交通灾害的风险越大。本研究力求在全国范围内提高对降雨灾害的整体预警能力，模型设计时作了如下基本假设。

1) 灾害相关的各项指标均与灾害风险单调线性相关，且经筛选后的指标间相互独立，通过加、乘基本运算叠加即可反映风险大小。

2) 全国所有样本符合同一分布，高速公路降雨灾

① 交通运输部. 2004—2013交通行业发展统计年报. <http://www.moc.gov.cn/zizhan/siju/guihuasi/tongjixinxin/>.  
② 交通科学数据共享网. 2004—2013年道路交通事故统计数据. <http://www.transdata.cn>.  
③ 国家统计局. 2004—2013中国统计年鉴. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/>.

害的各准则层均可通过一组特定阈值分级反映强度。

3) 降雨对高速公路的影响综合体现于降雨灾害风险, 高风险路段上各类降雨的不利影响整体较强, 发生灾害(如公路阻断)的概率更高。

### 1.2.3 指标分级

本研究参考多个行业气象分级标准<sup>①[14]</sup>和相关研究<sup>[2]</sup>, 试验应用几组不同分级阈值, 模型对2015年全国高速公路因降雨阻断的预警效果, 不同分级标准下模型不同级别预警落区会有系统性差异(组图略), 权衡预警对阻断的指示性和预警落区的针对性, 以预警落区的有效范围最大为宜, 据此推荐一组应用于全国范围的高速公路降雨危险性阈值, 见表2。其余非气象要素指标也分别按照与灾害风险成正比设计, 除有明确行业标准的, 根据全国所有空间样本的统计分布特征采用自然断点法进行分级。

表2 按6 h降水量判定各级危险性阈值

Table 2 Hazardness grading standards in 6 h accumulated amount

危险性级别6h 降水量 (mm)	0	1	2	3	4	5
分级标准	0	(0-10]	(10-15]	(15-30]	(30-50]	(50,+∞)

### 1.2.4 风险评价

将分级标准化后的高速公路降雨危险性易损背景场以乘法运算相结合, 表示各指标条件相继满足导致灾害风险。计算出的高速公路降雨致灾风险值直接按大小对应各预警级别: 所有指标均按阈值划分为五级, 除防灾减灾能力一项与致灾风险呈反比, 其余指标均与致灾风险呈正比, 令负相关的指标等级反序

排列, 即对防灾减灾能力一项取逆序指标(6-该指标等级), 该逆序指标与致灾风险同样成正比; 敏感性、暴露性、脆弱性及防灾减灾能力组成高速公路因降雨易损背景场, 各指标级别值除五归一, 即合成的易损背景场除以5<sup>4</sup>(即625), 见图2; 基于雨强与灾害强度正相关的假设, 将危险性级别与归一的易损背景场相乘, 以危险性级别直接对应预警级别, 计算公式如下:

$$\begin{aligned} \text{降雨致灾风险} &= \text{危险性} \times \text{易损背景场} \\ &= \text{危险性} \times [\text{敏感性} \times \text{暴露性} \times \text{脆弱性} \times (6 - \text{防灾减灾能力})] / 625 \\ &= \text{危险性} \times \text{敏感性} \times \text{暴露性} \times \text{脆弱性} \times (6 - \text{防灾减灾能力}) \times 0.0016. \end{aligned}$$

### 1.2.5 效果检视

以2015年5月—2016年9月交通部路网中心在册的全国因降雨(积水)阻断记录与降雨等级预报与降雨风险预警结果对照, 上述预警模型对降水造成阻断指示作用明显强于原始的降雨预报且全年表现稳定, 即总有高风险落区较强降雨落区范围能更集中地对应公路因降雨阻断, 或小到中雨落区中风险较高区域对应阻断。

总体而言, 在我国大部分地区, 模型对于因降雨造成的阻断预警效果比降雨预报指示性强, 尤其在降雨危险性不强但高速公路降雨易损等级较高的华北和四川盆地地区, 风险预警较降水预报明显更有针对性; 但在部分地区, 为达到更好的预警效果, 应对模型做出一定调整, 如: 在西北和东北地区, 模型预警等级偏低, 应当结合该地区降雨强度, 对危险性分级阈值作出调整; 在江淮、江汉地区, 模型预警效果较降雨预报不显著, 应考虑参考该区域公路降雨灾害发生机理, 调整易损背景场内部指标合成方案。以下以2016年华北“7·19”强降雨过程为例, 展示模型预警效果。

## 2 高速公路降雨致灾风险预警试验

2016年7月18日18时, 因全国范围出现分散阵性强降水, 中央气象台发布暴雨橙色预警。19日01时—20日23时期间, 因黄淮气旋北上, 华北出现多年罕见的强降雨过程, 北京市区降雨总量超过2012年“7·21”特大暴雨, 交通部路网中心通报多地发生公路阻断, 利用国家气象中心逐小时QPE累积全国6 h降雨实况见图3。

图4显示了2016年7月18日08时制作的未来24 h高速公路降雨致灾风险预警, 高风险区与图3中强降雨落区相匹配, 具体可以看到: 18日白天, 四川境内

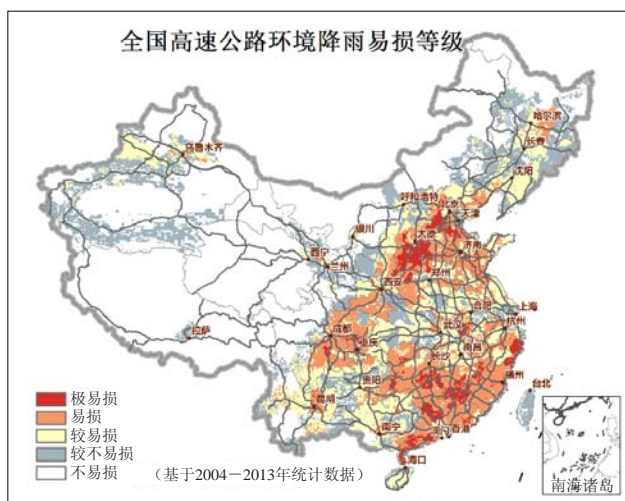


图2 全国高速公路因降雨易损背景场

Fig. 2 Nationwide normalized vulnerability metric of freeway subject to precipitation

① 中央气象台. 全国6小时降水量实况分级. <http://www.nmc.cn/publish/observations/6hour-precipitation-02.html>.

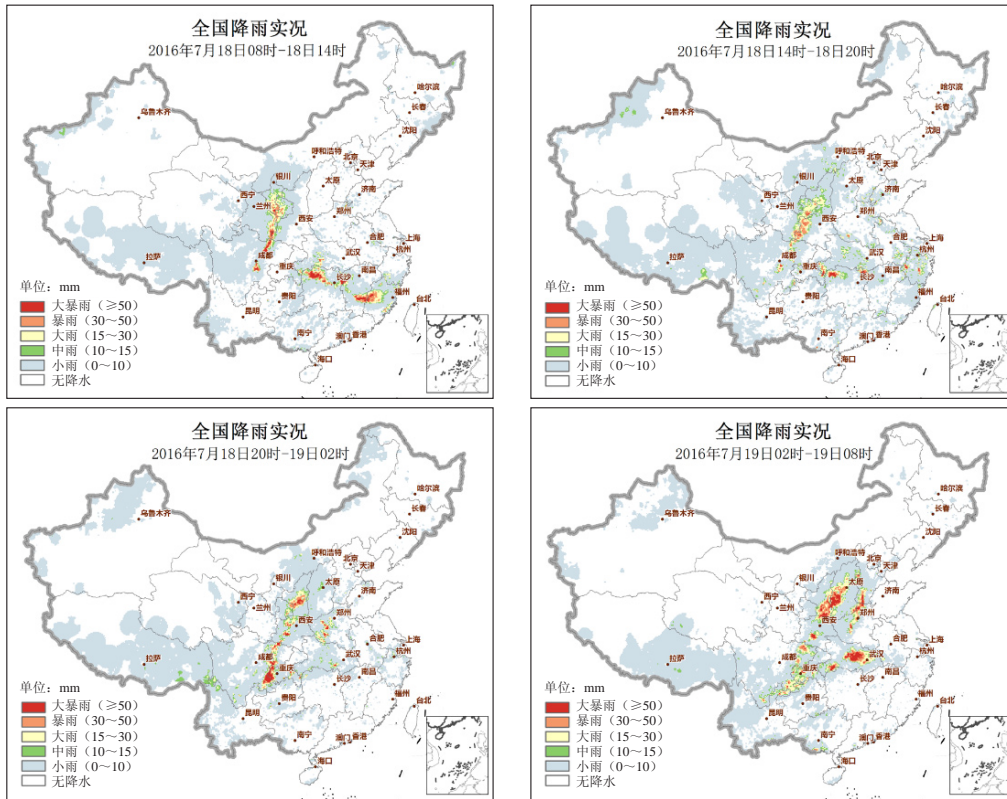


图3 2016年7月18日08时未来24h内逐6h全国降雨实况

Fig. 3 Observations of 6 h precipitation in 24 h started at 08 BT July 18, 2016

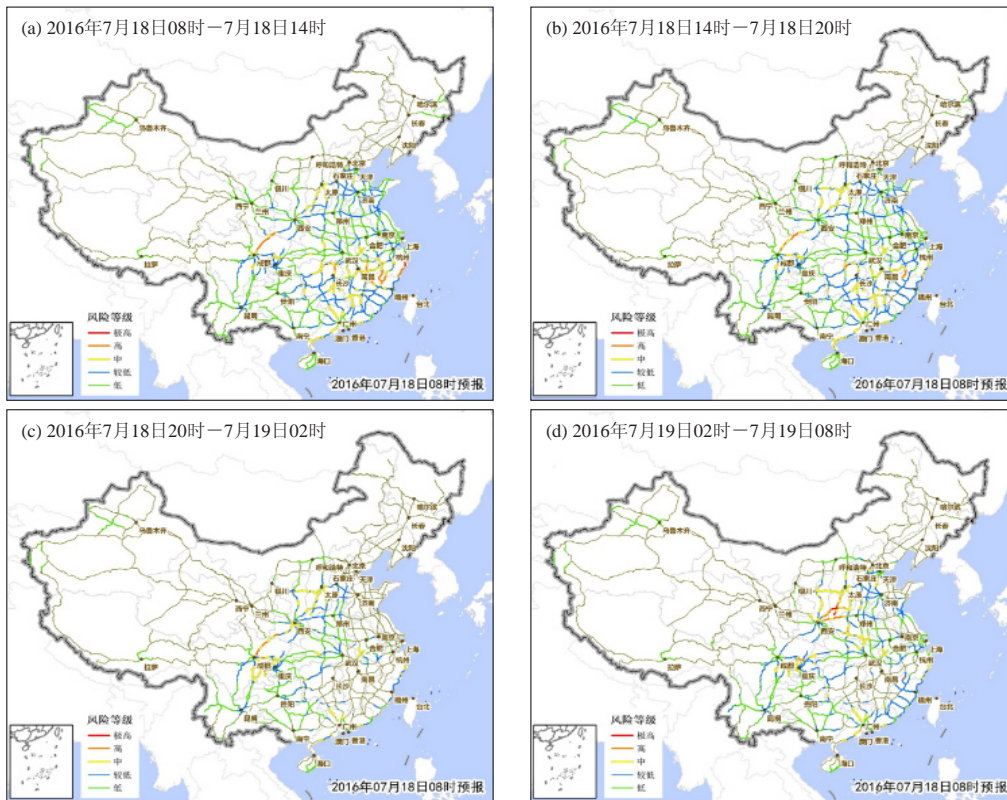


图4 2016年7月18日08时未来24h内逐6h高速公路降雨致灾风险预警

Fig. 4 6 h risk warning (lined) of precipitation induced freeway transport disaster in 24 h started at 08 BT July 18, 2016

京昆高速部分路段风险高；山西—河北境内青兰高速，四川境内兰海高速，湖南境内二广高速，江西境内沪昆和泉南高速部分路段风险中。18日夜间至19日早间，山西境内二广高速，四川境内厦蓉、渝昆、包茂高速部分路段风险高；四川境内兰海、沪蓉高速及G93、G212部分路段；河北境内京昆、青兰高速部分路段风险中。上述路段附近在相应预警时段均有因降水造成的阻断发生。

如表3所示，公路阻断与降雨致灾风险预警中级以上的路段匹配度高，对于2016年7月18—19日降雨过程，阻断主要集中在四川、山西—河北境内，尤其对四川境内公路阻断的风险预警的指示意义强。西南与华北地区常年降雨量不大，高速公路降雨易损等级高，因而此次强降雨过程对这些地区的高速公路影响更大，风险预警效果较其他地区更明显。浙江、安徽、福建、广东境内有相当多的路段风险预警中级以上，但同期并没有任何匹配的阻断记录，与图3实况对照，这些区域存在不同程度空报情形；另外，这也提示在这些区域，尤其是上海、广州等大城市周边，可能由于路网密度与交通量较高，模型对于降雨对高速公路的影响过于敏感，即公路降雨易损等级偏高，导致风险预警偏高。

图5对比了本研究的风险预警结果与降雨预报等级，虽然二者趋势变化一致，但在落区形势上还是颇有出入。

对照公路阻断，风险预警明显针对性更强：某些区域预报降雨量级大但并没有发生阻断，如18日白天，宁夏—陕西北部预报有大到暴雨，但对高速公路致灾风险较低，没有造成明显的公路阻断；而某些降雨量级本身不大但风险较高的区域确实发生了阻断，如18日夜间至19日晨，山西境内二广高速因降水发生阻断；对比结果说明，除了降雨强度，降雨预警还体现了公路交通暴露程度与地区路网条件的脆弱性和敏感性等非气象条件对降雨致灾风险的影响。

### 3 结论与讨论

1) 6h降雨量可作为高速公路降雨危险性的简化指标，该指标与降雨灾害关联性高，时间分辨率满足公路交通的精细化服务需求，同时操作简单、节省计算量。

2) 危险性分级体系应当既体现地区降雨特征，同时保证全国范围内危险性等级具有横向可比性；本文采用的分级标准主要适用于我国中东部大部分地区，对于西部少雨的地区，可以根据地区标准调整分级阈值。

3) 较气象要素预报，结合承灾体易损条件的气象灾害风险预警兼顾了致灾过程中各环节相关影响因子，高速公路降雨致灾风险预警模型对于因降雨引起的公路阻断的指示针对性更强，对于防灾减灾工作更有指导意义。

表3 2016年7月18日08时预报未来24 h高速公路降雨风险预警路段

Table 3 Early warning routes on precipitation induced freeway transport disasters risk, made at 08 BT July 18, 2016

风险预警时段 级别	风险极高路段	风险高路段	风险中路段
18日08—14时	浙江: 沈海、G104 福建: G316	四川: 京昆 湖南: 京港澳 浙江: 甬金、温丽 福建: 京台、长深、福银	山西: 二广 山西—河北: 青兰 四川: 兰海 湖南: 二广、杭瑞、泉南 江西: 厦蓉、大广、济广、沪昆、福银、泉南 浙江: 长深、京台 广东: 二广、沈海
18日14—20时		四川: 京昆 湖南: 杭瑞、G106 福建: 京台	山西: 京昆、 山西—河北: 青兰 陕西: 包茂、青银 河北: 京沪、京昆、G112、G108 四川: 兰海、沪蓉 湖南: 京港澳、泉南 江西: 沪昆、福银、厦蓉、大广 广东: 二广、京港澳
18日20时—19日02时		陕西: 京昆 四川: 厦蓉、渝昆、京昆、兰海、G318、G319、G321 湖南: G209	陕西: 包茂、青银、G210 山西: 京昆、青银、G108、G209 四川: 兰海、沪蓉、G93、G212 浙江: 沈海 安徽: 沪渝、济广 广东: 二广
19日02—08时	山西: 京昆 河南: 连霍	山西: 二广 四川: 包茂、沪蓉、厦蓉 湖北: 福银 湖南: G209 福建: 京台	河北: 京昆、青兰 山西: 青银 浙江: 沈海 广东: 京港澳、二广、沈海

注: 红色字为同期发生阻断路段。

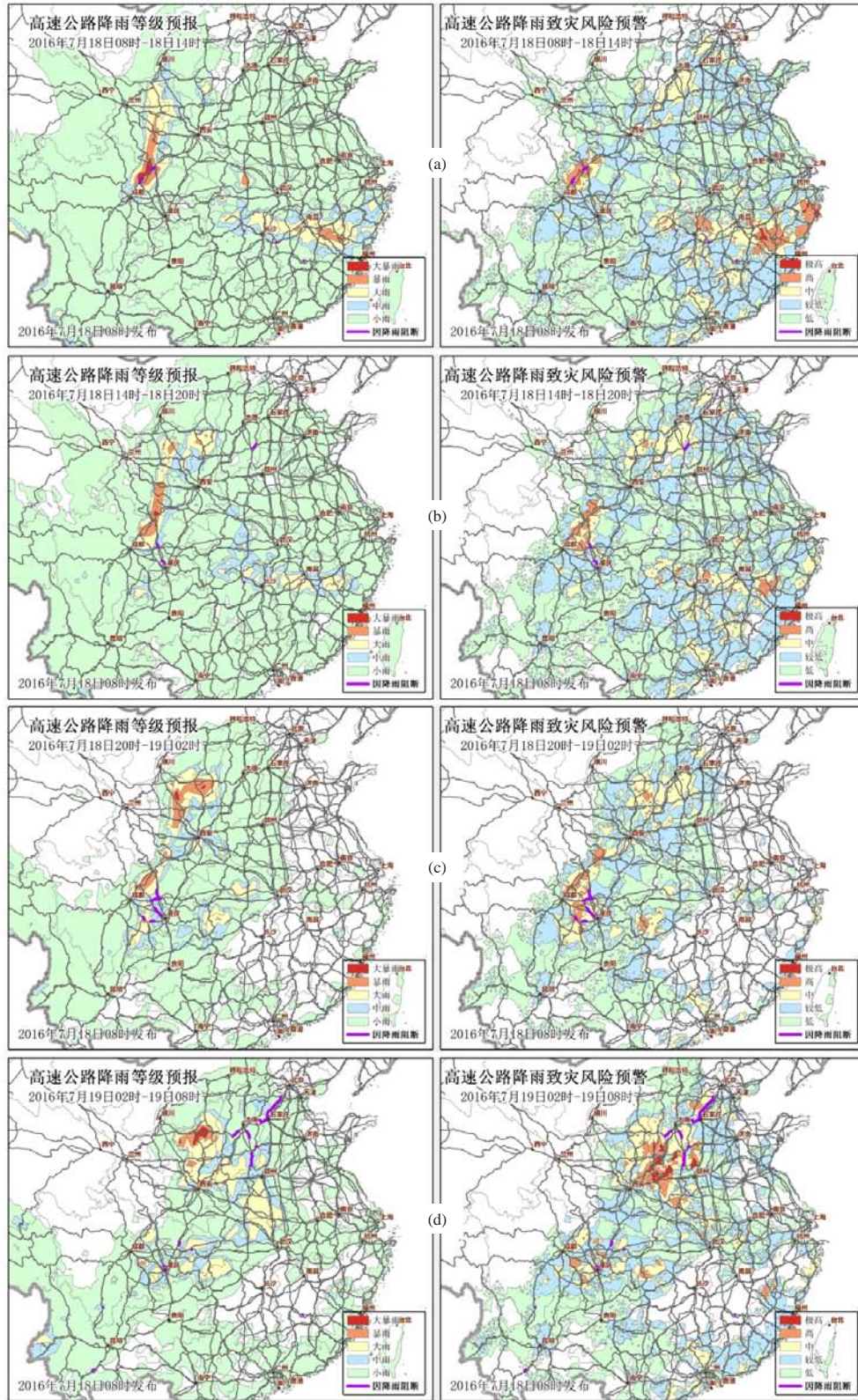


图5 2016年7月18日08时发布未来24h内逐6h降雨等级预报落区(左)和高速公路降雨致灾风险预警落区(右)与高速公路因降雨阻断对照图组

Fig. 5 Comparisons of 6 h precipitation grade forecast (shaded in the left maps of each panel) and risk warning of precipitation induced freeway transport disaster (shaded in the right maps of each panel) to the temporal freeway blockages (purple lined) in 24 h started at 08 BT July 18, 2016

## 当今天气大师风采

### ——记美国FV3模式主要研发者

■ 贾朋群



2017年4月14日出版的《科学》杂志，在特写栏目里推出了题为“天气大师”的文章，介绍了华人气象学家Shian-Jiann Lin在开发统一的天气和气候预报模式方面的杰出贡献。这份国际科学界顶尖期刊，用整整4个页面刊载了这篇特写文章，特别是占了半个页面的押题图——文章的主角在全球大气环流图前的淡定、自若，让读者感觉到气象学家的胸有成竹，世界风云尽在其掌控中。押题图和特大号的简明题目相呼应，令人难忘，更让全球气象界同仁多了些期待和祝福。

1958年出生的华裔科学家Shian-Jiann Lin博士（同事们都叫他S. J.），自小就有很深的气象情结。在中国台湾长大的他，目睹了太多台风登陆带来的巨大风暴，并在他脑海里留下很深的印记。这样的风暴能量来自哪里是他很小就思考的问题，用S. J.自己的话来说，就是“飓风已经融入我的血液”。而S. J.在《科学》杂志文章里被称为天气大师，很大程度上基于其领导的大气动力核心模式——FV3，在美国下一代模式研发过程中，在激烈的模式竞标活动中胜出。

S. J.在台湾读大学的主要专业是微处理器，他连带学习气象和流体力学。这两个课程打下了未来他用不连续的计算机0或1的语言，解读大气中连续流场的基础。1983年，他赴美留学，选择他可以支付学费的奥克拉荷马州大学航空工程系学习，曾经想成为火箭专家的他，却得到指导老师的点拨：具有计算流体力学天赋的他，应该转向与地球物理流体力学实验室（GFDL）关系密切的普林斯顿大学。

于是，不忘少年初衷的S. J.于1985年在俄克拉荷马大学获得宇航和机械工程硕士学位后，1989年在普林斯顿大学

获得大气科学博士学位。获得博士学位后，S. J.回到俄克拉荷马大学，作为博士后研究模拟龙卷风。然而，气象研究的第一步并不顺利，那时计算机还无法模拟如此小尺度的大气运动。这样令人难以接受的失败，却在S. J.脑海里留下了这样的教训：面对特殊问题选择合适的复杂度，而且在掌握资源时再试图解决问题。而这时NASA试图解决南极臭氧洞的问题而苦于缺少模式模拟研发人员，S. J.等来了合适的问题和机会，1992年他加入NASA，开始走向天气模拟大师的成功之路。2003年，他携FV3模式来到GFDL，实现了20年前他的研究生导师的主张。

2016年3月30日，S. J.在宾州大学演讲时指出：“美国下一代全球预报系统项目让不同的模拟哲学之间的强烈对比昭然天下，这种对比发生在科学界内部和外部（例如，通过流行的博客）。”在这次题目为“区域天气和全球气候模拟中的教条和行规”的演讲中，他介绍了FV3模式研制过程中，如何向阻碍创新的不同“教条”和“行规”宣战的抗争过程，而他的团队做这些的目的，是试图统一天气和气候应用的区域和全球模式。基于FV3的预报系统，未来不仅能告诉市政部门明天是否要准备扫雪机械，还能告知未来海平面上升的幅度。

中标后的S. J.团队，还在努力完善FV3模式，其中一项重要的改进，就是让模式增加强大的“聚焦”功能，因此可以很好地“瞄准”主要天气系统。改进后的模式网格能够在主要天气系统周围生成边长为2~3 km的高分辨率的嵌套网格。拥有这一功能的模式，在面对飓风等天气系统时，可以和全球预报同步完成对飓风的预报，而不是像现在，先要完成全球模式的预报，再用区域模式进行飓风预报。FV3模式的成功开发以及进行中的改进，无不践行着S. J.最早开发龙卷风模式失败所汲取的教训而得到的研发规则：掌握合适的复杂度和选择好解决问题的时间。

（作者单位：中国气象局气象干部培训学院）

#### 参考文献：

- [1] 张弛. 专业气象预报走进公路交通. 中国交通信息产业, 2005, (8): 15-16.
- [2] 余健, 余丽萍, 栗建勇. 气象因子对高速公路交通安全的预警初探. 浙江气象, 2008, 29(1): 43-46.
- [3] 魏权龄. 数学规划引论. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1991.
- [4] 高云, 李庆林. 山洪预警预报技术研究与应. 黑龙江水利科技, 2016, 44(2): 117-119.
- [5] 吴建军, 袁成松, 周曾奎, 等. 短时强降雨对能见度的影响. 气象科学, 2010, 30(2): 274-278.
- [6] 刘廷新, 商岳, 姜华, 等. 基于模糊神经网络的高速公路微气象交通预警方法: CN 102722989 A. 2012.
- [7] 王福恒. 基于GIS的区域公路边坡灾害评价与预测研究. 西安: 长安大学, 2011.
- [8] 扈海波, 王迎春, 熊亚军. 基于层次分析模型的北京雷电灾害风险评估. 自然灾害学报, 2010(1): 104-109.
- [9] 狄靖月, 王志, 田华, 等. 降水引发的西南地区公路损毁风险预报方法. 应用气象学报, 2015, (3): 268-279.
- [10] 杨秋珍, 徐明, 李军. 对气象致灾因子危险度诊断方法的探讨. 气象学报, 2010, 68(2): 277-284.
- [11] 宗志平, 代刊, 蒋星. 定量降水预报技术研究进展. 气象科技进展, 2012, 2(5): 29-35.
- [12] 殷坤龙, 朱良峰. 滑坡灾害空间区划及GIS应用研究. 地学前缘, 2001, 8(2): 279-284.
- [13] 陈方, 戴晓峰, 吉选, 等. 降雨对城市交通系统的影响与预警对策. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2013, 26(4): 506-509.
- [14] 中国气象局. 高速公路交通气象条件等级(QX/T 111-2010). 北京: 气象出版社, 2010: 1-2.