

暴雨洪水灾害对公路交通的影响^①

黄朝迎 张 清

(国家气候中心, 北京 100081)

提 要

分析了暴雨洪水对公路交通的影响特点及类型, 建立了公路路基水毁长度与农田受涝、成灾面积的统计模型。

关键词: 洪水灾害 公路交通 影响评估

引 言

公路交通的发展与气候变化有着极为密切的关系, 公路交通网建设规划、设计、施工, 以及公路建成后投入运营等无不与气候及其变化息息相关。我们着重研究气候变化对公路运营的影响, 这部分内容也十分广泛^[1,2], 诸如暴雨洪水冲毁路基、路面及其它公路设施; 积雪、冻雨改变公路路面的物理特性, 使路面与车轮之间的摩擦力减小; 高温或低温不仅可以改变公路的物理性能, 而且也可以改变车辆的机械性能、燃料的性能; 风向风速不仅影响车速, 而且还影响能耗; 大雾或低能见度不仅影响司机视线, 而且还会造成司机幻觉, 误判车速、车距。因此, 研究气候异常对公路交通运输的影响是个十分复杂的问题, 本文重点研究暴雨洪水对公路本身及其设施的影响。

1 暴雨洪水对公路的影响

由于暴雨洪水在我国发生频率高, 范围广, 不仅成为影响整个国民经济发展的主要自然灾害之一, 更成为影响公路交通的最主要自然灾害, 其破坏力和影响范围居各种公路灾害之首。据 1995~1997 年 3 年统计, 平均每年水毁公路路基 34126km (占全国公路总里程的 2%~4%), 路面 63889km, 桥梁 3945 座, 挡墙 34605 处, 造成的直接经济损失近 52 亿元 (详见表 1)。暴雨洪水还冲毁或

淹没公路涵洞、护坡、驳岸、各种用房等。

表 1 公路水毁情况统计

年份	水毁路基 /km	水毁路面 /km	水毁桥梁 /座	水毁挡墙 /处	直接经济 损失/万元
1995	35770	65776	4867	34914	524265
1996	38663	73707	4378	41196	690495
1997	27944	52185	2589	27704	342832
平均	34126	63889	3945	34605	519197

此外, 暴雨洪水还诱发坍塌方等地质性灾害, 进而破坏公路路基、路面及其它公路设施, 致使交通中断; 有的坍塌方虽未对公路造成破坏, 但阻塞公路, 导致车辆无法通行, 交通中断。暴雨洪水灾害及其诱发的地质性灾害每年都程度不同的发生, 给交通运输乃至整个国计民生带来严重威胁。

暴雨洪水的发生在我国各年都有很大差别, 从 1995~1997 年的暴雨洪水来看, 大致为三种类型。1995 年, 汛期降水主要集中在我国长江以南地区及东北地区, 可称为南北型洪涝; 1996 年汛期降水不仅多而且分布范围广, 暴雨洪水也强度大、范围广, 形成全国性暴雨洪水, 可称为全国性洪水; 1997 年汛期降水特点是南方降水多北方降水少, 该年暴雨洪涝主要集中在江南、华南地区, 可称为南方型洪涝。其实我国暴雨洪涝类型并非限于这三类, 但因手中只有这三年公路水害资料较完整, 而且这三年汛期降水特点也比较有代表性。

暴雨洪涝类型不同, 对公路造成的影响也不同, 下面我们将进一步进行分析。

① 本文由国家“九五”重中之重大项目“我国短期气候预测系统的研究”(96-908-03-03-1)资助

2 暴雨洪水影响模型

暴雨洪水对公路的影响涉及路基、路面、桥梁、涵洞、护坡、驳岸、挡墙、坍塌、房屋等许多方面,其中影响较大、损失较严重的是路基和路面。这两项损失折款占总损失的50%~60%(见表2)。

表2 公路水毁各项损失的百分率/%

年份	路基	路面	桥梁	涵洞	护坡	驳岸	挡墙	坍塌	房屋	总计(万元)
1995	22	37	12	5	2	1	10	8	2	524265
1996	16	33	13	5	2	3	13	8	2	690495
1997	13	37	10	7	4	1	11	11	1	342832

由于在各种损失中以路基和路面损失为主,我们的研究重点又放在暴雨洪水灾害对路基和路面的影响。从表1中可以看出,在1995、1996和1997年这三年中,路基和路面受损害最严重的是1996年,其次为1995年,最轻的是1997年。这三年直接经济损失大小与上述路基、路面损害程度大小顺序完全一致,亦是1996年最重,1995年次之,1997年最轻。

这三年洪涝灾害情况是:1996年夏季我国大部地区降水偏多,大至暴雨天气频繁,珠江、长江、淮河、黄河、海河、辽河、松花江七大江河流域相继发生洪水,部分江河洪水水位超过了历史最高纪录,不同程度的洪涝灾害遍及全国所有省市自治区,出现了全国型的洪水灾害。其中,湖南、河北、广西、湖北、贵州、安徽等六省区的灾情最为严重。据有关部门统计,该年全国洪涝受灾面积达 $1.8 \times 10^7 \text{hm}^2$,直接经济损失2882亿元。洪涝与公路损失情况见图1。

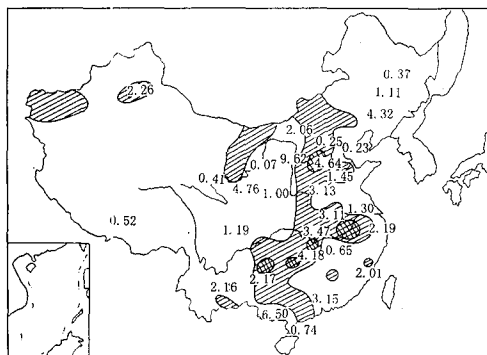


图1 1996年洪涝与公路水害损失(亿元)分布
注:图中数字为其所在省区市的水害损失(亿元)

1995年暴雨洪涝灾害也较严重,但比1996年轻,范围也较小,仅江南北部、华南北部及东北地区东南部暴雨洪涝灾害严重。据有关部门统计,该年全国洪涝受灾面积接近 $1.30 \times 10^7 \text{hm}^2$,直接经济损失1600多亿元。洪涝与公路水害损失情况见图2。

1997年暴雨洪涝灾害是这三年中最轻的一年,全国降水较少,尤其北方地区降水偏少明显,出现了大范围持续性高温干旱。南方降水虽较北方多,但分配较均匀,大范围持续性的暴雨天气少,仅局部地区降水强度较大,出现洪水。据有关部门统计,该年全国洪涝受灾面积 $1.14 \times 10^7 \text{hm}^2$,直接经济损失接近1000亿元。洪涝与公路水害损失见图3。

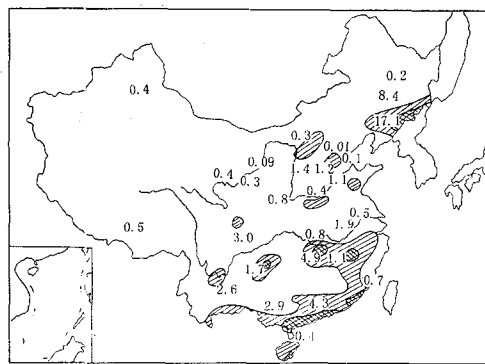


图2 1995年洪涝与公路水害损失(亿元)分布
注:图中数字为其所在省区市的水害损失(亿元)

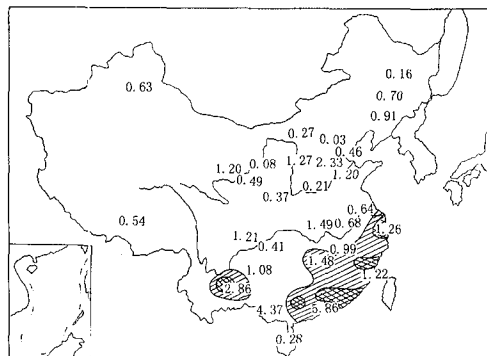


图3 1997年洪涝与公路水害损失(亿元)分布
注:图中数字为其所在省区市的水害损失(亿元)

以上分析表明,1996年是全国型暴雨洪水,不仅国民经济损失最为严重,而且公路遭受的破坏及损失也最严重;1995年是南北

型暴雨洪水, 国民经济损失及公路受害和损失均较 1996 年为轻; 1997 年是南方型暴雨洪水, 国民经济损失及公路受害和损失均最轻。

此外, 从图 1、图 2 和图 3 还可以看出, 公路损失程度与暴雨洪水的空间分布也是很一致的。1996 年全国各省区公路直接经济损失普遍在 2 亿元以上, 从北到南, 辽宁、河北、山西、河南、安徽、湖北、湖南、广西、广东等省区公路损失均超过 3 亿元 (见图 1), 1995 年公路损失严重的省区主要是江南到华南的湖南、广东和广西以及辽宁和吉林, 其中吉林损失达 8.4 亿元, 辽宁损失达 17.1 亿元, 其它省区损失均较小 (见图 2); 1997 年公路水害损失较大的省区集中在华南一带 (见图 3), 如广东损失最大, 为 5.86 亿元, 其次是广西, 4.37 亿元。其余大部省区损失均在 1 亿元左右。

这三年的公路水害及损失与降水的关系可用图 4 来表示。由图可见, 公路水害严重程度与 6~8 月降水量有较好的对应关系。

以上分析, 给出了公路水害与降水量之

间关系的概念模型: 降水量多—暴雨多—洪水大—破坏强—损失重。

下面我们进一步探讨公路水害与暴雨洪水之间的定量关系。研究表明, 农田受灾面积, 或成灾面积能够较好地反映洪涝灾害的严重程度。因此, 在研究中, 我们选取农田受灾面积和成灾面积作为反映洪涝大小的特征量。图 5 为全国公路水毁长度和全国农田受灾、成灾面积的拟合曲线及相关点分布, 可以看出, 两者存在较好的线性关系。

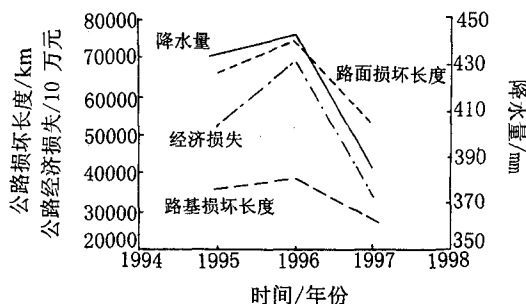


图 4 公路水害与 6~8 月降水量的关系

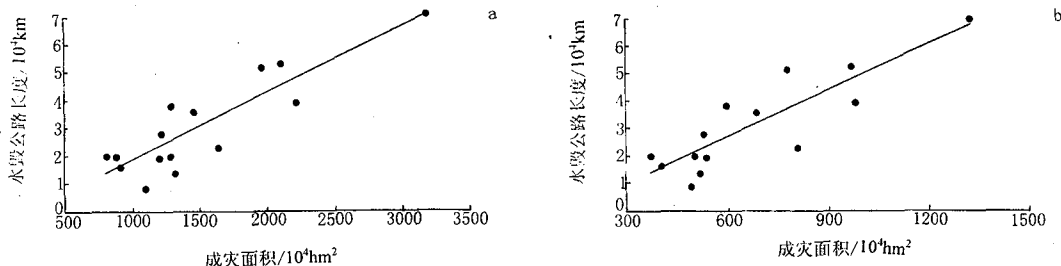


图 5 全国公路水毁长度与全国农田洪涝受灾面积 (a)、成灾面积 (b) 拟合曲线

以 1983~1997 年农田洪涝受灾面积和成灾面积与同时期的公路路基水毁长度建立的回归模型分别如下:

$$y = 0.003x_1 - 1.6888$$

式中, y 为公路路基水毁长度 (10^4 km), x_1 为农田受灾面积 (10^4 hm^2)。相关系数 r_1 为 0.874, 显著性检验水平 α_1 为 0.001。

$$y = 0.0045x_2 - 0.7479$$

式中, y 含义同上, x_2 为农田成灾面积 (10^4 hm^2), 相关系数 r_2 为 0.867, 显著性检验

水平 α_2 亦达 0.001。

可见, 公路水害程度与农田受灾面积存在极密切的关系。这种关系绝非偶然, 两者之间通过暴雨洪水紧密地联系起来。

参考文献

- 1 张清, 黄朝迎. 我国交通运输气候灾害的初步研究. 灾害学, 1998, 3: 43~46.
- 2 张清, 黄朝迎. 气候异常对交通影响的诊断分析. 灾害学, 1998, 1: 92~96.

Impact of Flooding on Highway

Huang Chaoying Zhang Qing

(National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract

The features and types of impact of flooding on highway were analysed and a statistical model of the relationship between length of highway damaged and crop area covered by flooding was made.

Key Words: flooding highway impact assessment