

福建省 公路工程水灾害 防治技术

FUJIAN SHENG GONGLU GONGCHENG
SHUIZAIHAI FANGZHI JISHU

福建省公路管理局 福州大学◎编著



人民交通出版社
China Communications Press

福建省公路工程 水灾害防治技术

福建省公路管理局
福州大学 编著



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书结合工程实例,系统介绍了公路路基、路面、桥涵、隧道等公路工程水灾害形态、成因与防治技术,并简要介绍了公路工程水灾害抢修与恢复原则。本书介绍的大部分内容 of 福建省公路管理部门近年来在该领域的研究成果和具体工程实践,附录还提供了部分设计图例。该书理论与实践相结合,实用性和示范性较强。

本书可供从事公路工程养护和管理工作的技术人员参考,也可供相关设计及施工技术人员等学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

福建省公路工程水灾害防治技术 / 福建省公路管理局, 福州大学编著. — 北京: 人民交通出版社, 2014. 4
ISBN 978-7-114-11361-1

I. ①福… II. ①福…②福… III. ①道路工程—水灾—灾害防治 IV. ①U418.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 073883 号

书 名: 福建省公路工程水灾害防治技术

著 者: 福建省公路管理局 福州大学

责任编辑: 王文华(125976580@qq.com)

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 18

字 数: 416 千

版 次: 2014 年 4 月 第 1 版

印 次: 2014 年 4 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11361-1

定 价: 52.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



编写委员会

主 编:王增贤

副 主 编:卓卫东 叶岩邦 林国仁

主要编写人员:杨肩宇 苏 燕 郑瑞清 方德铭
杨木森 上官萍 李正平 吴 斌
彭旭青 张继林 刘祖希 颜全哲



前 言

福建省地处东南沿海,三面环山,一面临海,丘陵延绵,水系发达,是典型的丘陵山区地貌,属亚热带气候,台风多,汛期长、雨水充沛,年平均降雨量达1 500~2 000mm,每年3~6月为雨季,7~9月常遭台风袭击,导致公路水毁灾害频繁发生,损失严重。

为提高福建省公路工程水灾害防治的技术水平,降低公路水毁灾害损失,保证公路安全和正常使用,福建省普通公路于2006年开始实施水灾害防治工程,按照“安全、耐久、节约、和谐”的原则,贯彻“预防为主、防治结合、因地制宜、综合治理”的方针,对公路工程水灾害采取综合措施进行整治。近几年来结合公路工程水灾害防治,开展了“福建省灾害防治试点工程研究”、“福建省普通公路水灾害防治总体规划”、“福建省普通公路灾害防治工程总结”、“福建省普通公路水灾害防治工程技术指南”等课题,取得了显著成效。为系统总结福建省近年来在公路工程水灾害防治方面的研究成果和具体工程实践,由福建省公路管理局和福州大学的相关人员组成编写组,在认真总结国内外公路工程水灾害防治技术研究及工程应用的基础上,结合福建省实践,完成了本书的编写工作。

本书共计8章和7个附录。第1章主要概述了公路工程水灾害问题、致灾因子及总体防治原则与技术;第2~7章结合福建省工程实例,介绍了公路路基、路面、桥涵、隧道等公路工程的水灾害形态、成



因及相应的防治技术;第8章简要介绍了福建省公路工程水灾害抢修与恢复原则。本书附录为资料性附录,主要收集整理了边沟断面、喷锚网、护面墙、客土喷播、三维网防护、骨架植物等设计图例。本书注重理论与实践相结合,实用性和示范性较强。

在本书编写过程中,得到了全省各市公路局的大力支持和帮助。书中图片大部分来自福建省内公路水灾害的调查及公路工程水灾害防治实践,编写委员会在此特向提供资料的单位和个人表示诚挚的谢意!

本书的很多观点和理解仅限于编者当前的认识和水平,未必成熟。限于编者的能力及水平,书中难免有疏漏或者不当之处,恳请同行和读者批评指正。

编者

2013年12月



目 录

第1章 概述	1
1.1 公路工程水灾害问题	1
1.2 公路工程水灾害致灾因子	2
1.3 公路工程水灾害防治原则及技术	3
1.4 公路工程水灾害防治工程效益	7
第2章 公路路基水灾害防治	9
2.1 路基水灾害形态及成因机理	9
2.2 路基水灾害防治的一般原则	14
2.3 路基水灾害防治工程分类和形式	15
2.4 路基养护	18
2.5 路基排水系统	19
2.6 边坡支挡防治	35
2.7 边坡坡面工程水灾害防治	36
2.8 冲刷防治	56
2.9 路基水灾害防治其他措施	76
2.10 路基水灾害防治工程实例	79
第3章 公路路面水灾害防治	86
3.1 路面水灾害形态及成因机理	86
3.2 路面水灾害防治的一般原则	88
3.3 路面养护维修	88
3.4 路面排水系统	88
3.5 沥青路面水灾害防治	96
3.6 水泥路面水灾害防治	99
3.7 砂石路面水灾害防治	102
3.8 路面水灾害治理工程实例	102
第4章 公路桥梁水灾害防治	106
4.1 桥梁水灾害形态及成因机理	106
4.2 桥梁水灾害防治的一般原则	108



4.3	桥梁养护	108
4.4	桥梁排水设施	112
4.5	桥梁基础与墩台冲刷防治	130
4.6	桥梁基础与墩台加固	135
4.7	桥梁调治构造物水灾害防治	142
4.8	桥梁附属结构生物防护	152
4.9	桥梁水灾害防治工程实例	155
第5章	涵洞水灾害防治	159
5.1	涵洞构造物水灾害特征及成因机理	159
5.2	涵洞水灾害防治的一般原则	161
5.3	涵洞养护	162
5.4	涵洞基础水灾害防治	164
5.5	进出水口河床加固防治	165
5.6	涵洞洞身损坏修复	176
5.7	涵洞防淤	179
5.8	涵洞增设与改造	179
第6章	公路隧道水灾害防治	180
6.1	隧道水灾害特征及成因机理	180
6.2	隧道水灾害防治的一般原则	184
6.3	隧道养护	185
6.4	隧道防排水	192
6.5	隧道渗漏水治理	198
6.6	隧道渗漏水治理工程实例	200
第7章	滑坡灾害防治	208
7.1	滑坡形态及成因机理	208
7.2	滑坡防治的一般原则	212
7.3	排水工程	213
7.4	减载与反压措施	217
7.5	坡面防护	219
7.6	支挡加固	219
7.7	明洞	246
7.8	滑坡防治工程养护	248
7.9	滑坡治理工程实例	250
第8章	公路工程水灾害抢通与修复	257
8.1	基本原则	257
8.2	日常管理	257
8.3	抢通与修复	258
8.4	技术措施	259

附录(资料性附录)	262
附录 A 边沟断面构造设计图例	262
附录 B 种草、植树防护设计图例	264
附录 C 客土喷播设计图例	265
附录 D 三维网防护设计图例	266
附录 E 坡面防护设计图例	268
附录 F 喷锚网设计图例	271
附录 G 护面墙设计图例	274
参考文献	277

第1章 概述

1.1 公路工程水灾害问题

改革开放以来,国家和地方政府为了加快地方经济的发展,投入了大量的资金进行公路基础设施的建设。然而,由于一般公路工程设计等级与建设标准较低,加上养护管理部门长期投资较小,维护费用不足,重视程度不够等原因,造成了我国许多地区的公路工程建成后水灾害问题较多;特别是山区公路,由于公路边坡较陡,地质复杂,稳定性差,且缺少必要的防护,水灾害问题尤为严重。

公路工程水灾害是指公路沿线的工程设施由于受到水的作用而遭受损坏的现象与过程。公路工程水灾害问题是我国各地共同存在的一个普遍问题,属于一种常见的自然灾害。它不仅会对交通基础设施造成严重破坏,而且直接影响到交通运输的安全与畅通,制约当地的经济的发展;尤其是山区道路,每年都有公路工程水灾害现象发生,轻者路基路面损坏、影响公路通行能力,重者桥梁冲毁、中断交通,由此造成的损失相当严重。

多年来,公路和桥梁的水灾害及由于水的作用而引发的地质灾害(滑坡、塌方、泥石流)一直都是我国公路工程最大的自然灾害;其中,遭受水灾害较为严重的省份(自治区)包括西藏、湖北、浙江、福建、安徽、湖南、广东和江西等。以福建省为例,由于福建省地处亚热带,全境多山,台风多,雨水充沛,年平均降雨量达1500~2000mm,每年3~6月为雨季,7~9月常遭台风袭击,引起山洪暴发,公路工程都要遭到不同程度的损坏,给山区经济建设和人民群众的生命财产造成了巨大的损失。早在民国时期,就曾发生过几十次严重的水灾害。近几年来,公路工程水灾害仍频繁发生。例如,2005年5~6月持续的强降雨诱发了福建省多地山体滑坡和泥石流地质灾害,造成许多山区公路路基坍塌、边坡溜方、桥涵冲毁等损坏,全省公路水灾害损失达14.9亿元;2007年6月持续强降雨导致福建省龙岩市新罗辖区岩山公路、白沙水库环库公路等主要县道山体滑坡、溜塌方154处、14.2万 m^3 ,冲毁路基0.32km、路面6.1km;2008年7月,由于台风“凤凰”带来的较强暴雨影响,福建省部分公路出现桥涵和路基坍塌、边坡溜方等水毁灾情,造成公路水灾害损失约2亿元;2009年受第8号台风“莫拉克”影响,福建省宁德市专养公路严重受损,1条国道、6条省道和15条县乡道不同程度受灾,累计冲毁路基12740 m^3 ,溜塌方537处、205320 m^3 ,冲毁路面46.3km、267976 m^3 ,涵洞局部损毁237道,全毁5道,堵车路段36处。

据统计,我国近几年来每年公路工程水灾害的直接经济损失高达几十亿元,甚至上百亿元,而且呈逐年上升的趋势,其中公路边坡水毁损失占很大比重。山区公路在雨后出现堵塞,往往就是由于降雨导致边坡失稳,进而发生路基水毁而造成的。统计数据表明,我



国山区公路受水灾害的威胁是十分严重的,水的作用是导致山区公路路基、路面、边坡、桥涵等公路工程破坏的一个重要因素。因此,公路工程的水灾害问题已经引起了各级政府和公路科技工作者的广泛关注和重视。

1.2 公路工程水灾害致灾因子

总结历年来我国公路工程遭受水灾害的原因,可以把主要致灾因子归结为复杂的水文地质条件、台风暴雨气候、排水系统不完善和防护设施不完善四个方面。

1.2.1 复杂的水文地质条件

我国山区公路里程长,水文地质条件复杂,气候多变。山区山峦起伏,河流、沟壑纵横,地貌变化多端,与平原地区相比,汇流时间短,流速快;在降水丰富的月份和年份,瞬间水流冲刷对公路路面、构造物及沿线设施的冲击力量大,破坏严重;部分地区,尤其是山岭重丘区,在雨季降水量突增时,甚至会引发洪水和泥石流,泥沙在洪水的席卷下,具有不可阻挡的破坏力。

山区公路受灾路线常与河道并行,一面依山,一面傍水。由于许多山区公路的路基是半填半挖或全部为填方筑成,因此,当路基因洪水顶冲与淘刷发生坍塌破坏时,便会出现许多缺口和坍塌半个以上路基,继而造成阻断交通的重大影响。

如果山区公路地下水较丰富,会使土基及基层强度下降,在雨季期间,容易造成路基发软下沉,致使行车不畅。某些地区自然环境植被破坏严重,在地面径流冲击下,水土流失,导致边坡过度冲刷,引发塌方。

1.2.2 台风暴雨气候

台风期或雨季连降暴雨,会使山上植被覆盖层全部处于饱和状态,增加了覆盖层的下滑重量。由于雨水渗入,使覆盖层与山体岩层的黏结面摩擦力减小,部分覆盖层失稳,致使深挖路段边坡滑塌。

还有部分路段的塌方是因人工开挖取土不当引起的,在雨水较多的情况下,大量雨水渗入土体,破坏了颗粒间的黏聚力,增加土体重量而塌方。此外,路基改造过程中实施大爆破产生的震动会使下伏岩层产生裂缝,如果之后未采取任何的防护措施,当雨水渗入岩层裂缝中,下伏岩层有可能失稳,从而引起路段的塌方。

1.2.3 排水系统不完善

每年雨季山区公路因水灾害造成的大量交通中断事件主要是因公路排水系统不完善所致。我国不少山区公路排水设施先天不足,排水能力达不到要求,加上养护中对排水系统的养护不及时、不全面,造成个别道路的桥涵淤塞,边沟排水不畅,当突然出现大流量降雨时,由于排水系统障碍,形成雨水溢出排水构造物,冲刷路基,漫向路面,造成水灾害损失。当洪水位骤降时,在路基边坡内就会形成自路基向河道的反向渗流,产生渗透水压力和孔隙水压力,严重时会造成边坡失稳,从而形成不同程度的坍塌。

1.2.4 防护措施不到位

常见的防护措施不到位的情况包括:

- (1) 在路基上侧山坡有不稳定的坡积地段,但未设置山坡挡土墙或设置方式不合理;
- (2) 对汇水面积和降雨都较大的路堑上方山坡未设置截水沟,也未进行植物防护;
- (3) 对路基附近的滑坡体未采取处治措施,或处治措施不当、不力等;
- (4) 对有可能发生泥石流的地段,或有过泥石流发生历史的地段,未采取拦挡、导流等措施;
- (5) 在公路改建或改建(增建)涵洞时,涵洞的位置和类型设置不合适,从而对雨季期间公路的正常养护造成了很大的水灾害隐患。

1.3 公路工程水灾害防治原则及技术

公路工程水灾害问题涉及公路建筑物、水文、地质等多个学科,是一个复杂的系统工程。在规划建设水灾害防治工程时,应运用多学科理论和方法,结合实体工程,从孕灾成灾环境要素、致灾因子活动要素、承灾体特征要素、破坏损失要素、防治工程要素等多方面研究出发,准确把握暴雨洪水致灾运动的规律性和确定公路工程防洪灾的主要因素,努力减少超出设计标准、不可抵抗的水灾害给社会经济和环境带来的破坏与损害,提高防治工程的有效性与减灾效益。

由于我国地区经济发展不平衡,各地公路工程的水灾害防治工作应根据当地现有的技术条件、经济发展水平和地形地貌情况,合理选择水灾害防治措施,坚持采取切实管用的措施加强防护;同时,应坚持水灾害发生后及时进行治理修复。

1.3.1 公路工程水灾害防治原则及技术对策

1) 公路工程水灾害防治原则

公路工程水灾害防治应遵循“安全、耐久、节约、和谐”的原则,贯彻“预防为主、防治结合、因地制宜、综合治理”的方针,对公路工程水灾害采取综合措施进行整治,鼓励技术创新和采用经过论证的新技术、新材料和新工艺。

在具体实施水灾害防治工程时,应对公路进行详细踏勘,在不破坏现有公路设施,不增加上、下边坡不稳定因素的前提下,因地制宜,灵活多样,通过完善路基边坡的圬工支挡与植物防护,增设路基与桥涵调治构造物,提升公路设施的抗灾和抗毁能力,减少公路工程的水灾害损失。

2) 公路工程水灾害防治方案

在分析所收集的公路工程发生水灾害的相关数据后,可针对水灾害隐患的大小和治理方案的难易程度,将水灾害防治工程分为如下两个阶段:

- (1) 第一阶段主要治理对象为公路沿线的排水系统缺陷;
- (2) 第二阶段治理对象则以公路上、下边坡和路基、桥涵、隧道水病害隐患为主。

在掌握各种防治措施的适用条件、防护对象和作用机理后,可以根据公路工程水灾害的形态和原因来选用相应的防治措施,根据实际发生灾害的对象、类型和成因机理,并结合当地工程地质条件和各类防治措施的适用条件,制订一个科学合理、针对性强的有效防治方案,从而实现对公路工程水灾害的根本治理。

在选择各种防治措施、制订防护方案时,尤其应注意将各种工程防护措施与生物防



护、生态环境建设与保护紧密结合起来。通过采用工程防护和生物防护相结合的综合防护措施,不仅能有效发挥工程措施的水灾害防护作用,而且还可减少公路建设对环境和生态的破坏,有利于环境保护、生态平衡和社会综合经济效益的提高。在实际工程中采用综合防护措施,可使公路与周围环境、景观融为一体,使公路通过区域的生态保持平衡,从而达到真正的防灾减灾的目的。

由于公路工程水灾害成因复杂,影响因素多,防治工程技术难度大,因此,应根据调查摸底结果和公路工程的规模、复杂程度等,针对影响公路设施安全的主要灾害,采取“预防为主、防治结合”的综合治理措施,按照有关标准、规范,本着“安全、经济、环保、和谐”的勘察设计理念,以适当整治、综合治理、节约资源、保护环境、经济实用的实施原则,对公路工程进行详细设计,并对设计方案作充分论证。

3) 公路工程水灾害防治技术对策

不同公路设施(路基、桥梁和涵洞等)发生水灾害的形态和原因各不相同,因此,在对其进行防护和治理时,需要针对不同的设施采用相应的防治措施。选用防治措施前,必须充分了解水流与公路设施之间的作用形式、发生水灾害的形态及其原因,在熟悉各种措施防治机理、适用条件的基础上,才能有的放矢,采取相对应的防治措施,从而达到根治水灾害的目的。表 1-1 列出了公路工程常见的一些水灾害类型及其防治对策。

公路工程常见水灾害类型和防治对策

表 1-1

水灾害类型	防治对策
河湾凹岸、游荡水流逼岸和对岸挑流冲刷	峡谷河湾采用挡土墙、砌石护坡配合护坦防护;开阔游荡性河段采用护坡配合护坦、顺坝及漫水短丁坝防护
峡谷和压缩河道的急流冲刷	采用挡土墙、护坡配合护坦等岸坡直接防护为宜,不应用丁坝挤压水流,以免引起对岸垮塌形成挑流,加重本岸冲刷。冲刷深度按一般冲刷计算,但要注意对岸挑流或其他水流作用
淹没和冲蚀	提高公路高程或扩大过流断面、完善排水设施。提高公路高程有困难时,要硬化路肩或修建防水墙
桥梁墩台及引道冲刷	设置适当的调治导流和防护工程
壅水过高或漂浮物堵塞、摧毁桥梁	重建桥梁,加大过流净空
行洪条件恶化造成桥梁基础和路基冲刷	加强河道协调管理,加固地基和基础,并采用护坦或沉排等防冲刷措施
涵洞冲毁或堵塞及由此引起路基冲断	处理好涵洞的位置、进出口与相关排水设施的关系,清除淤积堵塞、加固涵洞或扩大过流净空

公路工程水灾害防治要注意做好以下几个方面的工作。

(1) 重视综合排水设计

在干线公路的局部改造(改善)中要重视综合排水设计,提高改造(改善)段的抗洪能力。尤其在公路改造工程中,要把综合排水设计放在第一位,线形选择上尽量避开可能发生泥石流等地质灾害的不良地质路段;公路桥涵的跨径布置应满足设计洪水频率要

求, 尽量做到设计全面, 适度超前, 以提高公路的抗洪能力, 为正常养护提供良好的条件。

(2) 完善排水设施

在公路养护和水毁工程修复工作中, 要有计划地增加投入, 逐步改造、提高、完善公路排水设施, 确保公路排水畅通, 路面完好, 行车安全, 为本地区的经济发展提供稳定、畅通的公路运输环境。

(3) 坚持日常养护

日常养护主要通过春、夏、秋、冬不同的季节性养护, 达到排水系统的畅通无阻, 尤其是春季养护和夏季的汛期检查。春季养护是对排水系统的修复、完善、疏通, 达到排水系统的完好; 夏季的汛期检查是对排水系统基础、外观、使用质量等的检查, 对存在的问题及时进行修复或处理, 以确保各种排水设施在汛期完好, 功能正常。

(4) 坚持汛期巡路制

汛期开展雨中查路, 特别是在较强的雨期, 意义非常重大。雨中查路, 可以及时发现小型水灾害隐患, 能够做到及时处理, 防止水灾害的扩大, 为抢修争取时间, 从而大大减少公路水灾害损失。

总之, 通过对公路工程水灾害的分析, 建立公路工程水灾害防御系统, 制订相应的防护对策, 使公路工程排水设施完好, 功能正常, 在汛期抗洪能力得到提高, 从而确保公路安全畅通, 为社会提供良好的公路行车条件。

1.3.2 水灾害防治工程基础资料

在对公路工程水灾害采取预防措施和进行治理时, 基础资料的准确与全面对最终设计方案的形成、实施效果的优劣都有着重要的影响。因此, 在实施水灾害防治工程之前, 应充分收集、掌握工程区域的设计基础资料, 特别是水文、河道地形和河床地质资料。水灾害防治工程的基础资料包括以下几个方面。

1) 公路总体设计资料

水灾害防治工程属于公路工程项目的组成部分。为满足工程项目的总体要求及与路基连接、调治水流结构、防渗排水等各项要求, 需要收集与公路总体设计有关的下述资料:

- (1) 公路等级及设计标准;
- (2) 公路平、纵断面布置图;
- (3) 公路在施工期以及正常运营时河道的各种水位。

2) 水文气候资料

需要收集的水文资料如下:

(1) 地面水和地下水。对地下水应了解其性质和流量, 以便分析选用土的物理力学性质指标, 分析静水、动水压力的影响, 并采取必要的排水措施。

(2) 河床土的粒径, 水流的流速、流向, 河流的变动和下切情况, 根据这些资料确定防护设施基础的埋深。

(3) 河道多年流量、各种水位(包括测量时水位、枯水位、设计水位)资料, 洪水季节洪峰持续时间。



(4) 防治工程处汇水面积计算的地形图,对于山前区公路也可以通过野外勘测,收集山前区的汇水面积,以确定通过公路的洪水流量。

需要收集的气候资料主要为水灾害路段的气候条件和降雨资料,包括全年气温变化和降雨量分布资料,这些资料为分析当地降雨在时间上的分布规律、预测洪峰流量提供依据。

3) 地形地质资料

为了因地制宜地布设防护工程和抗洪建筑物,必须测绘河段平面图、地形图。测绘内容包括:河床形态、沙滩分布,洪水位、枯水位和流向,两岸岩嘴及其他地形变化,防护工程范围内基岩裸露和不利地质现象,如滑坡、断层、坝岸、泥石流,两岸植被情况,公路及房屋等建筑物。

测绘范围应覆盖对洪水情势和河床变形有重要影响的地形和地物,并满足水灾害防护工程设计的要求。测设地形图的比例尺一般取(1:2000)~(1:5000)。此外,还需要测绘工程布设范围内的河流横断面、纵断面、洪水比降或河床比降、河床糙率,以作为防护工程设计的依据。如果工程所在河段能调查到3~4个以上洪痕点,则应测量洪痕点的高程,投影到中泓线上,量出距离,计算洪水比降。

为进行防护工程的设计,需要获得工程地点地基岩土层结构及其工程性质,如承载力、基底摩擦系数和强度指标等。当进行浸水挡土墙设计时,还需要收集有关回填土的物理力学性质指标。对于大中型及重要工程,应通过野外或室内试验提供;对于小型工程,可参照已建工程或按经验选取。

对于河道,需要测绘河槽、河滩位置,并收集河床变形的趋势、位置、高程及年份等资料。此外,对需要设置防护设施的河段,还需要对河床质进行取样和粒径分析,绘制粒径级配曲线,计算其代表粒径,如平均粒径、中值粒径。在对河床质取样时,为防止取样受床面泥沙粗化影响,一般取床面以下0.50m的土作为土样,当工程设计范围内土质无明显变化时,土样个数至少取2个;当土质有明显变化时,根据土样代表性的要求,酌情增加土样个数。河床质为卵砾石时,需采集最大粒径质量10倍以上的土样;河床质为砂质河床时,一般取质量为3~5kg的土样。

1.3.3 水灾害预防与根治

公路工程水灾害防治应以预防为主,消除水灾害隐患,防患于未然。

首先,要做好现有抗洪建筑物的水灾害预防。对现有抗洪建筑物的水灾害预防,需要进行科学预测,即利用当前的科学计算方法,验算已建抗洪建筑物在设计洪水条件下是否安全可靠,做出评定,不够安全的才进行预防。

要真正做到科学预防,需要工程技术人员掌握公路工程水灾害防治的专业知识,做好科学预测工作;同时,水灾害预防经费也必须得到保证。只有这样,才能真正贯彻“预防为主”的方针,节约水灾害防治费用。

其次,要重视非抗洪建筑物的水灾害预防;非抗洪建筑物主要指未进行冲刷防护的路基等。半挖半填路基在受到较大洪水淘刷后,路基边坡中的较细颗粒被冲走,会造成路基坍塌,我国各地已发生的路基水灾害很多属于这种情况。过去,我国公路路基大多未做预防加固,都是在遭受水灾害后才进行修复,这样花费的投资自然要比提早预防多得多。另

外,因河道的不利演变造成的路基和桥梁水灾害,除了少数是突然而来、难以提早预防外,大多数是可以根据河道的演变过程提前做好预防的。

只要认真做好公路工程的水灾害预防工作,水灾害就会大大减少,水灾害抢险自然就随之而减少。所以,水灾害预防与抢险之间有互为消长的关系,而且“防重于抢”。然而,在当前公路工程水灾害的防抢工作中,却还存在“抢重于防”的现象;特别是对滑坡、崩塌的处治,不论大型的和小型的均采用清除的方法,少有重视保护生态环境、积极采取综合治理者,以致有的小型滑坡、崩塌越清越大,方量越清越多,花费也相应增大,最后变成难以治理的大型滑坡、崩塌。在目前公路养护资金较为缺乏的情况下,更不应采取只清不防的方法,至少对一些小的滑坡、崩塌,可以多防少清,进行综合治理,这是完全可以做到的,在经济上也是十分有利的。

要根治公路工程水灾害,首先应从加强公路勘测设计中的水文、水力设计工作入手,重点是公路建筑物的水力设计。对新建公路,只有设计部门提出的设计能够保证在设计洪水条件下安全可靠,才能使公路工程水灾害防患于未然,公路工程水灾害才能逐步达到根治。其次,我国各省(自治区、直辖市)公路每年都可能遭受不同程度的水灾害,对这些水灾害进行认真调查和技术总结是非常重要的。只有通过调查总结,弄清公路工程水灾害的真正原因,才能对当前的科技成果进行检验、筛选和改进,加快根治公路工程水灾害,减少水灾害损失。

1.4 公路工程水灾害防治工程效益

我国普通公路水灾害分布范围广、类型多,公路工程水灾害防治是我国减灾防灾的重点之一。通过实施水灾害防治工程,公路的通行能力和行车安全水平可得到明显的提高,可实现降低公路水灾害损失、减少公路阻车的目标,保证公路的完好、畅通,促进地方经济发展,从而得到地方政府和人民群众的广泛认同,提升公路行业的社会形象,取得良好的社会效益、环境效益和经济效益。

进入21世纪以来,随着我国经济的快速发展,公路服务功能和服务水平在不断提升;与此同时,人民群众对公路交通安全的要求也在进一步提高。但另一方面,由全球气候变暖等因素带来的极端天气气候事件发生的频率在增加,强度在增大,如近几年频繁出现的超强台风“龙王”、“圣帕”,2008年年初袭击南方诸省的低温冰冻灾害等,这些极端天气气候给我国公路交通系统造成了大量的水灾害事件。因此,积极、科学、有效、全面地防治公路工程水灾害,对于充分保障公路基础设施的完好和公路交通运输的畅通,显著减少因水灾害造成的经济损失和社会影响,具有极其重要的意义。

公路工程水灾害防治按照“安全、耐久、节约、和谐”的原则,贯彻“预防为主、防治结合、因地制宜、综合治理”的方针,对公路工程水灾害采取综合措施进行整治,鼓励技术创新和采用经过论证的新技术、新材料和新工艺,如可采用三维挂网植物防护等生态防护工艺;在施工中将削坡土方合理用于公路沿线绿化,可减少废弃土方等。通过采用综合性的措施对公路工程水灾害进行治理后,防治工程可起到拦截降水、保水固土、保护坡面、调节径流、削减洪峰、减小地表侵蚀、增强土体稳定性和抗蚀能力的作用,使区域



内生态环境得以改善，具有良好的环境效益。另外，公路工程水灾害的减少，可使山区水土流失和环境保护得到改善，对保护农田、森林和生态环境均有积极的作用。

当前我国正大力推进生态文明建设，自然生态系统保护和环境保护是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计，也是全党全国的一项重大战略任务。因此，公路工程的生态防护建设已成为公路建设的一种趋势，代表着和谐公路建设的发展方向。将“坚持人与自然相和谐，树立尊重自然、保护环境的理念”应用到公路工程水灾害防治工作中，对于推进公路工程的生态文明建设具有重大意义。