

**TECHNICAL MANUAL FOR HIGHWAY
EMERGENCY REPAIR AND PROTECTION**

公路应急抢通 保通技术手册

向 波 蒋劲松 李本伟 高世军 编著



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

公路应急抢通保通技术手册

向 波 蒋劲松 李本伟 高世军 编著



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本技术手册依托四川山区多次强烈地震、洪灾、滑坡、泥石流等自然灾害的抢险救灾经验和科研成果,全面介绍了针对地震、暴雨洪灾及其他地质灾害的山区公路抢通保通技术。本技术手册系统论述了山区典型地质灾害、公路病害的类型及特征,明确了公路应急抢通、保通的调查评估方法及工作流程,提出了路基、桥梁、隧道等专业应急抢通保通实用技术及安全保障措施,并介绍了应急抢险典型实例。

本技术手册可作为公路应急抢通保通技术人员的常备工具书,也可供相关专业研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路应急抢通保通技术手册 / 向波等编著. — 北京:
人民交通出版社股份有限公司, 2018.8

ISBN 978-7-114-14849-1

I. ①公… II. ①向… III. ①公路运输—突发事件—
应急对策—手册 IV. ①U492.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 141132 号

书 名: 公路应急抢通保通技术手册

著 作 者: 向 波 蒋劲松 李本伟 高世军

责任编辑: 林春江 李 喆

责任校对: 刘 芹

责任印制: 张 凯

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

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)59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 720 × 960 1/16

印 张: 10.75

字 数: 182 千

版 次: 2018 年 8 月 第 1 版

印 次: 2018 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-14849-1

定 价: 55.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

我国是自然灾害多发的国家,尤其在地形、地质条件复杂的高烈度山区,极可能爆发崩塌、滑坡、泥石流等大型地质灾害,或因强震引发大量次生灾害。在遭受突如其来的灾难时,人民生命财产和基础设施都将遭受严重损毁。作为生命线通道,如何实现灾区公路快速抢通、持续保通,将对有效开展救援减灾起到极为重要的作用。

四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院在总结“5·12”汶川地震、“4·20”芦山地震、“8·8”九寨沟地震及“6·24”叠溪特大山体滑坡等抢险救灾工程实践的基础上,结合系列科研成果,编制了《公路应急抢通保通技术手册》,针对灾后应急救援极为关键的公路抢通保通时期,以科学、高效、实用为准则,系统阐述了公路抢险救灾快速调查方法、灾损评估体系和抢通保通实用技术。该手册具有以下特点:

(1)通过系统分析各类地质灾害及公路结构物病害的类型和特征,明确了公路沿线地质灾害和结构物病害的应急调查方法,建立了灾损评估体系,提出了抢通保通的技术方法,技术手册具有很强的科学性。

(2)技术手册针对灾后应急救援期灾情不断、时间紧迫、资源短缺、场地受限等特殊条件,从调查方法、评估体系、抢通保通技术等方面,坚持了“快速、实用、就地取材”的准则,具有较好的实用性、可操作性。

(3)抢通保通技术全面覆盖了公路路线、路基、桥梁、隧道等各专业,并提出了安全保障措施,系统性较强。

(4)全手册图文并茂,结合工程实例,深入浅出的介绍各类实用技术,具有

较好的指导作用。

因此,本技术手册是复杂地形、地质条件的山区公路应急抢通保通的指导性工具书,也是公路工程领域教学、研究和工程技术人员的参考书籍。

中国工程院院士 郑颖人

2018年6月

我国是自然灾害多发的国家,地震、洪灾、滑坡、泥石流等灾害分布广、危害大。地处我国西部的四川省,灾害频发,灾损严重,近十年来先后爆发了2008年“5·12”汶川地震、2013年“4·20”芦山地震、2017年“8·8”九寨沟地震,此外,还爆发了2010年“8·13”及2011年“7·10”洪灾泥石流、2017年茂县叠溪“6·24”特大山体滑坡等大型地质灾害。历次地震、洪灾、大型地质灾害不仅对交通基础设施造成重大损毁,也给人民生命财产安全造成极大损失,给抢险救灾带来极大困难。

在四川省交通运输厅的有力领导下,四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院作为公路抢险救灾的主力军,全力参加了各次灾害公路抢通保通工作,并承担了交通运输部“汶川地震公路震害评估、机理分析及设防标准评价”“四川藏区高海拔高烈度条件下公路建设减灾关键技术研究”等交通建设科技项目。项目组系统调查了汶川地震所波及的四川、甘肃、陕西三省极重灾区、重灾区内的所有高速公路、国省干道,以及部分具有典型震害特征的县乡道路,系统研究了公路沿线的地质灾害、公路结构物病害类型及特征。结合芦山地震、九寨沟地震及其他洪灾、大型地质灾害事件的应急救援工作,针对灾后应急抢险最为关键的公路抢通保通时期,以科学、实用、高效为准则,提出了公路应急调查和评估方法、工作流程、抢通保通技术,编制形成《公路应急抢通保通技术手册》。

本技术手册共分为9章和6个附表。第1章至第9章主要内容包括:总则、公路地质灾害及典型病害、公路灾害应急调查与评估、路线总体应急抢通保通技术、路基应急抢通保通技术、桥梁应急抢通保通技术、隧道应急抢通保通技术、安全保障措施、应急抢险案例。附表分别为:公路地质灾害应急调查记录表、公路路基边坡及支挡工程应急调查记录表、梁式桥震后应急调查记录表、拱桥震后应急调查记录表、桥梁水段灾害应急调查记录表、公路隧道应急调查记录表。

本技术手册是集体智慧的结晶,众多专家学者、技术工作者参加了编著工

作。各章节的编著人员如下:

第1章 蒋劲松 向 波

第2章 地质及路基:向 波 何云勇 王 东 王 奇

桥梁:李本伟 彭浪鸣 肖德仁

隧道:王维嘉 高世军 钟 勇

第3章 地质及路基:向 波 何云勇 王 东

桥梁:李本伟 彭浪鸣 赵瑶琴 肖德仁

隧道:王维嘉 朱长安 高世军

第4章 杨昌凤 何恩怀 向 波

第5章 向 波 王 东 何云勇 马洪生 邬 凯

第6章 李本伟 彭浪鸣 赵瑶琴 肖德仁 寇新阳

第7章 高世军 王维嘉 林国进

第8章 地质及路基:王 东 向 波 李 勇

桥梁:李本伟 彭浪鸣 安 博

隧道:杨 枫 郑金龙

第9章 杨昌凤 蒋瑜阳

附表 向 波 王 东 彭浪鸣 肖德仁 王维嘉 朱长安 高世军

全书由向波统稿,蒋劲松、李本伟、高世军审阅,罗玉宏、牟廷敏、杨昌凤、何恩怀、林顺、王东、何云勇、邬凯等同志也参与了本书的审阅工作。

本手册的编写得到了交通运输部、西部交通建设科技项目管理中心、四川省交通运输厅等单位各级领导的关心、帮助和指导,人民交通出版社股份有限公司也为本书的出版提供了大力的支持,谨此致谢!本手册所述及的公路抢通保通实用技术均来自于抢险救灾第一线,在此向参与公路抢险救灾的地方政府、管理单位、施工单位等表示诚挚感谢!

限于编著者水平,书中不足之处在所难免,恳请专家和读者批评指正。

编著者

2018年4月

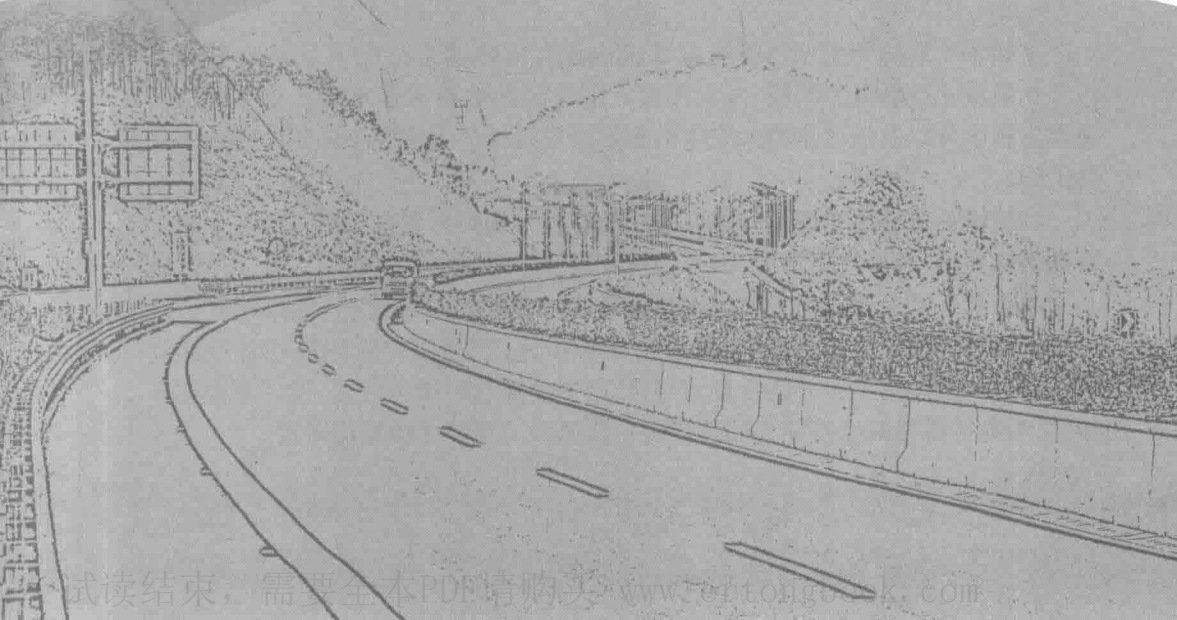
1	总则	001
1.1	目的	002
1.2	编制依据	002
1.3	适用范围	002
1.4	抢通保通技术原则	003
2	公路地质灾害及典型病害	005
2.1	地质灾害	006
2.2	路基病害	012
2.3	桥梁病害	020
2.4	隧道病害	027
3	公路灾害应急调查与评估	037
3.1	应急调查方法及工作程序	038
3.2	调查准备工作	040
3.3	公路灾害应急调查内容	042
3.4	公路灾害评估	045

4	路线总体应急抢通保通技术	051
4.1	应急救援通道选择	052
4.2	公路抢通保通路线选择	055
5	路基应急抢通保通技术	057
5.1	路基抢通技术	059
5.2	路基保通技术	070
6	桥梁应急抢通保通技术	085
6.1	应急抢通保通技术	086
6.2	桥梁维修加固关键技术	095
7	隧道应急抢通保通技术	107
7.1	隧道洞口处治措施	109
7.2	隧道洞身处治技术	114
7.3	隧道路面处治技术	121
7.4	洞内机电、内装及附属设施处治技术	123
7.5	其他	124
8	安全保障措施	125
8.1	信息收集和共享	126
8.2	人工预警和交通管制	126
8.3	巡查监测	127

8.4 应急预案	133
9 应急抢险案例	136
案例一:国道 213 线彻底关路段应急抢险实例	136
案例二:川九路上四寨至如意坝段应急抢险实例	142
附表	147
参考文献	155

1

总 则



1.1 目的

为快速应对四川省境内发生重特大地震灾害、特大暴雨洪灾及地质灾害等事件对道路造成的危害,做好灾区公路抢通保通工作的技术准备,特制定本技术手册。

1.2 编制依据

依据相关国家法律法规、行业规范规程,在总结“5·12”汶川地震、“4·20”芦山地震、“11·22”康定地震、“8·8”九寨沟地震、“7·10”洪灾泥石流等典型自然灾害公路抢通保通和抢险救灾经验的基础上,结合国内外公路抢通保通的先进经验,编制本技术手册。

1.3 适用范围

本技术手册适用于四川省行政区域内重点危险区市(州)人民政府驻地城区5.0级及5.0级以上地震、发生在重点危险区其他城区6.0级及6.0级以上地震灾害事件以及造成重特大灾害的暴雨洪灾及地质灾害等事件的公路抢通保通工作。

本技术手册适用于四川省灾区公路的常用结构类型和常见灾害情况。对于特殊结构类型、特殊灾害情况,需专题研究其技术对策。

本技术手册主要适用于重特大地质灾害发生后的公路抢通、保通阶段。抢通阶段是指灾情发生后,通过采取应急抢险措施,公路由中断到恢复通行的阶段。保通阶段是指灾后公路恢复通行后,由于公路通行能力较差、次生地质灾害频发,为维持或提高通行能力而需要进一步采取工程技术措施的阶段。

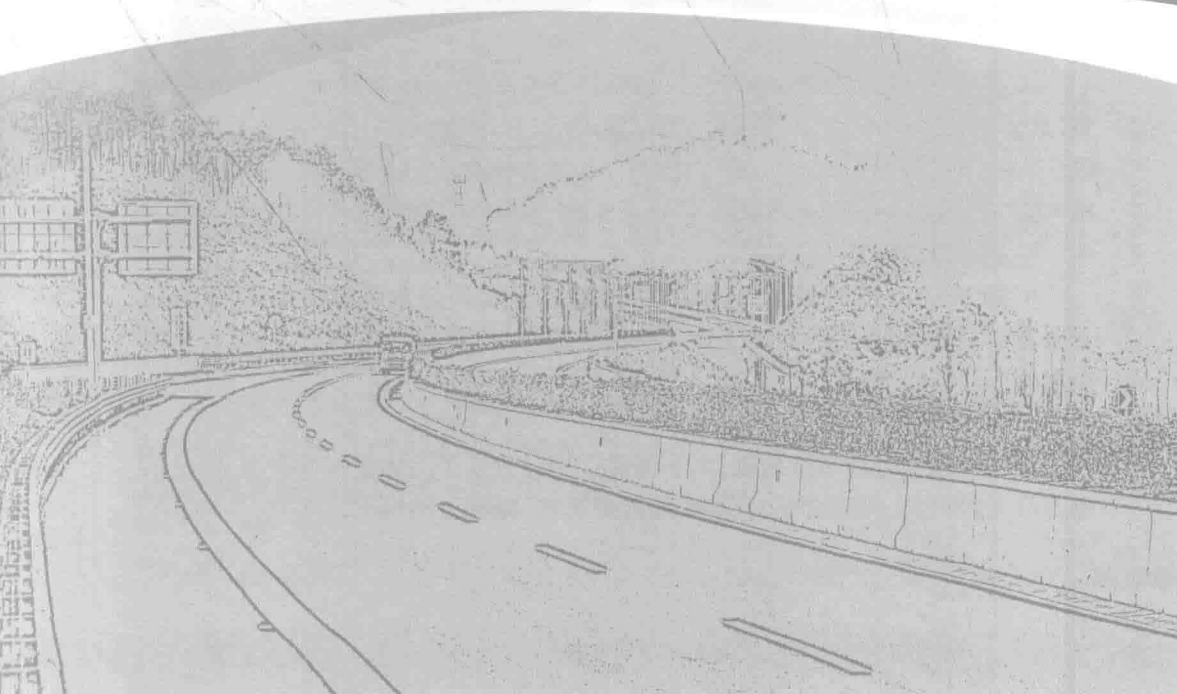
1.4 抢通保通技术原则

抢通保通工程应坚持如下原则:

- (1) 坚持科学评估、统筹安排、重点整治、永临结合、分步实施。
- (2) 抢通阶段应因地制宜,采用简便可靠、施工快捷、经济合理的方法,在最短时间内恢复公路基本通行能力。
- (3) 保通阶段应按照“稳妥易行、安全可靠、永临结合”的原则采取技术措施,保障公路维持通行。
- (4) 在条件允许的情况下,抢通保通技术措施应兼顾永久处治措施。

2

公路地质灾害及典型病害



受地质构造、地形地质条件、气象等因素影响,四川省境内公路可能遭受的主要地质灾害包括地震及次生地质灾害、暴雨洪灾及其他地质灾害。以下将按照公路结构物进行分类,分别简述公路典型地质灾害及各类地质灾害引发的路基、桥梁、隧道的病害类型。

2.1 地质灾害

在地震、强降雨或其他灾害条件下,公路主要的地质灾害包括:崩塌落石、滑坡、泥石流及堰塞湖等。

2.1.1 崩塌落石

在地震作用、降雨冲刷条件下,硬质岩边坡易发生大型崩塌落石砸坏或掩埋路基路面、桥梁、隧道洞口(图2-1)。高山峡谷区,地震引发的崩塌落石数量、规模比例远高于降雨诱发。

2.1.2 滑坡

滑坡是一种常见的地质灾害,严重威胁公路安全运营,尤其大型高位滑坡危害巨大,往往掩埋路基、摧毁桥梁、掩埋隧道洞口。该类地质灾害主要发生在山区斜坡地形坡表堆积厚度较大的覆盖土层,或岩质边坡具有影响稳定性的外倾结构面。发生滑坡灾害的诱因主要包括地震、强降雨或其他外力作用。

1) 地震诱发滑坡

根据“5·12”汶川地震、“4·20”芦山地震等公路震害调查结果,强震作用下引发的滑坡类型包括:斜坡土体失稳的大型滑坡、震裂岩体崩滑、斜坡岩土体溜滑的“山扒皮”现象。

(1) 大型滑坡

汶川地震地表破裂带两侧,由于强震作用导致多个山体或斜坡失稳,诱发了危害巨大的特大、大型滑坡,直接导致摧毁村庄、掩埋公路(图2-2)。



a) 巨石崩落至公路



b) 地震落石砸坏路基



c) 崩塌体砸坏挡墙



d) 崩塌落石掩埋道路



e) G213彻底关大桥右侧斜坡崩塌砸毁桥梁



f) G213毛家湾隧道出口和公路被崩塌体掩埋

图 2-1 崩塌落石灾害

(2) 震裂岩体崩滑

邻近断裂带的深切峡谷地段,由于长期构造作用,基岩岩体破碎、完整性差,在强震进一步损伤结构面强度的条件下,会引发大量震裂岩体崩滑,造成坡体下方的公路结构物被摧毁或掩埋(图 2-3)。