

公路隧道事故分级及其应急救援研究^{*}

姜学鹏, 徐志胜

(中南大学 防灾科学与安全技术研究所, 湖南 长沙 410075)

摘要: 公路隧道事故分级是突发事件信息报送和分级处置的依据。在对公路隧道救灾特性和相关事故分级标准分析基础上, 考虑隧道事故的危险性、应急救援的紧迫性以及现场交通造成的影响与危险程度等因素, 提出公路隧道事故分级标准及其相应的应急救援措施。

关键词: 公路隧道; 事故分级; 应急救援

中图分类号: U458.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2008)04-0091-05

0 引言

随着国内外公路隧道事故频发, 公路隧道事故应急救援已成为隧道运营管理亟待解决的问题。公路隧道事故分级标准是突发事件信息报送和分级处置的依据。制定明确的事故分级标准及其应急响应程序, 将避免不必要的救灾人力、物力浪费, 便于在事故初期能有步骤地按事故现场状况, 迅速控制灾情。

本文在对公路隧道事故救援特性分析的基础上, 结合我国相关事故分级标准, 提出公路隧道事故分类分级标准和应急救援程序, 以期为我国的公路隧道运营管理和事故应急处理提供科学的决策依据。

1 公路隧道事故应急救援特性

公路隧道是一种特殊构筑物, 其相对封闭性、行车复杂性和黑洞效应等空间特性, 决定了公路隧道事故具有不同于一般开放性公路事故的应急救援特点^[1~3], 且隧道火灾事故的疏散救灾更加困难^[4,5]。

(1) 救灾困难 隧道开口有限, 且隧道空间狭小, 无法同时间容纳大量人员及器材设备进入内部救灾, 限制了救灾设备的操作空间。

(2) 状况不明 虽然事故初期可以通过侦测设备获得初步信息, 但随时间发展, 部分侦测设备

可能遭受损坏或造成功能丧失, 致使外界救援人员无法完整掌握现场灾情发展。

(3) 救援紧迫 公路长隧道发生重大事故除造成交通阻塞外, 还会导致隧道内部废气量激增及温度升高等情况, 进而引发二次灾害, 所以隧道事故救援具有紧迫性。

公路隧道事故应急救援的困难性, 使其事故处理无法完全遵循一般开放性路段的处理模式。且不同类型隧道事故的严重程度和影响范围也不相同, 所需派遣的救灾单位及规模也有所差异。所以为了救灾行动的高效开展, 需要明确隧道事件分级标准, 并以此作为应急救援预案分级响应的参考。

2 公路隧道事故等级判定及其分级响应

2.1 相关事故等级判定标准

(1) 火灾事故分级 公安部、劳动部、国家统计局于1996年颁布的《火灾统计管理规定》, 将火灾事故分为三级(表1)。

(2) 交通事故分级 根据“国务院34号令、劳动部劳安字(1990)9号”与“国务院89号令、公安部1991年12月2日印发的规定”等将交通事故分为五级(表2)。

(3) 危险品泄漏事故分级 根据“劳安字(1991)23号”与“劳动部(60)中劳护久字第56号”等将事故分为六级(表3)。

^{*} 收稿日期: 2008-02-18

基金项目: 铁道部科技研究开发计划项目(2006G007-A-1)

作者简介: 姜学鹏(1976-), 男, 山东平度人, 博士, 主要从事地铁及地下道路通风排烟技术与疏散安全问题研究。

E-mail: jxp5276@126.com

表 1 火灾事故危害分级

严重等级	灾害严重度
I 级(特大事故)	一次火灾死亡 10 人以上(含本数,下同);重伤 20 人以上;死亡重伤 20 人以上;受灾户 50 户以上;直接财产损失 100 万元以上
II 级(重大事故)	一次火灾死亡 3 人以上;重伤 10 人以上;死亡重伤 10 人以上;受灾户 30 户以上;直接经济损失 30 万元以上
III 级(一般事故)	不具有前列两次情形的燃烧事故,为一般火灾事故

表 2 交通事故危害分级

严重等级	灾害严重度
I 级(特别重大事故)	一次造成死亡 30 人以上;或者直接经济损失 500 万元以上的事故
II 级(特大事故)	一次造成死亡 3 人以上,或者重伤 11 人以上;或者死亡 1 人同时重伤 5 人以上;或者财产损失 6 万元以上的事故
III 级(重大事故)	一次造成死亡 1~2 人,或者重伤 3 人以上 10 人以下,或者财产损失 3 万元以上不足 6 万元的事故
IV 级(一般事故)	一次造成重伤 1~2 人,或者轻伤 3 人以上,或者财产损失不足 3 万元的事故
V 级(轻微事故)	一次造成轻伤 1~2 人,或者财产损失机动车事故不足 1 000 元,非机动车不足 2 000 元的事故

表 3 危险品泄漏事故危害分级

严重等级	灾害严重度
I 级(特别重大事故)	一次死亡 30 人以上;或一次重伤、死亡 60 人以上;或一次急性中毒 100 人以上;或直接经济损失在 2 000 万元以上的事故
II 级(特大事故)	一次死亡 10~29 人;或一次重伤、死亡 20~59 人;或一次急性中毒 50~99 人;或直接经济损失在 1 000 万元以上、2 000 万元以下的事故
III 级(重大事故)	指一次死亡 3~9 人的事故;或一次重伤、死亡 10~19 人的事故;或一次急性中毒 20~49 人的事故
IV 级(死亡事故)	指一次死亡 1~2 人的事故
V 级(重伤事故)	按劳动部(60)中劳护久字第 56 号《关于重伤事故范围的意见》执行
VI(轻伤事故)	指人员负伤后休息一个工作日以上,不构成重伤的事故

上述我国火灾、交通事故和危险品泄漏事故分级标准,其制订主要的目的是为了事后统计处理需要。如果隧道事故以伤亡人数和损失来划分事故严重等级,并据此来启动相应等级的隧道事故应急救援预案,显然是不能满足公路隧道事故应急救援的“紧迫性”要求。所以,目前现行事故分级标准并不能为我们提供现成的关于公路隧道事故的分级依据。

对隧道事故进行分级的目的在于根据现场情况需要,针对不同的危险级别,实施适当的交通控制策略及启动相应的应急预案。在快速有序有效的进行应急的同时,还需强调应急救援的经济性、尽可能利用有限的人、财、物实现高效性的救援。因此,必须拟定简单明了的事件分级及其响应制度,避免繁杂分级造成救援单位在应急处理过程中的混乱,使其发挥最有效率的应急能力。

2.2 相关公路隧道事故分级研究

目前,针对公路隧道事故分级方面文献极少,本文将检索到的资料整理如下。

文献[6]从灾害防治的角度,将隧道内可能发生车祸、火灾、水灾、断电等情形,按照严重性分为 A 级、B 级、C 级和 D 级 4 级,并根据事故所产生的影响程度,采取相应的应变措施(表 4)。

表 4 公路隧道事故严重性分级

事故等级	事故原因	所产生的影响	应急处理措施
A 级(危险事故)	火灾、浓烟、毒气、腐蚀性或放射性物质外泄等	将对事故现场,甚至对整座隧道造成立即性危险	必须迅速加以处理,紧急疏散隧道内人员和车辆,以免受危害
B 级(紧急事故)	重大行车事故,事故造成人员伤亡与车辆受损	事故隧道全部车道受阻,产生最严重的车流阻塞	必须迅速抢救伤员,排除障碍
C 级(一般事故)	一般行车事故,有人员伤亡和车辆受损	引起事故隧道部分车道受阻,造成隧道内车流阻塞	属于一般事故
D 级(轻微事故)	车辆故障抛锚、物品掉落等微小事故	仅引起隧道内部车流扰乱	不需封闭任何车道,属于轻微事故

文献[7]考虑事故对交通运行产生的影响,提出事故分级标准(表 5)。

表 5 隧道事故危害分级

事故等级	所产生的影响	应急处理措施
A 级(危险事故)	将对整座隧道造成立即性危险,使交通陷于全面停顿状态,必须紧急救援	立即封闭整座隧道,以大区域改道方式维持通车
B 级(紧急事故)	将造成单孔隧道交通阻断,短期内不能修复通车	需以调拨车道或以大区域改道方式维持交通
C 级(一般事故)	将造成隧道内部分车道封闭,引起车流阻塞现象	部分车道封闭
D 级(轻微事故)	仅引起隧道内部车流的干扰	不需封闭任何车道

此外,文献[7]在考虑事故对交通运行产生影

响的基础上，又按照事故发生地点将事故分为隧道内事故和隧道外事故两大类(表6)。

表 6 紧急事故等级分类及对交通产生影响及应急处理措施

事故等级	事件形式										所产生的影响	应急处理措施	
	隧道内								隧道外				
	交通事故	车辆故障	散落物	危险物品泄漏	火灾	地震使结构受损	停电	空气质量恶化	隧道维护	下游路段			上游路段中
A 级(危险事故)				△	○	○	△					对整座隧道造成立即性危险，使交通陷于全面停顿状态，必须紧急救援	应立即封闭整座隧道，以大区域改道方式维持通车
B 级(紧急事故)	○		△	○	△	○		○		○		将造成单孔隧道交通阻断，短期内不能修复通车	需以调拨车道或大区域改道方式维持交通
C 级(一般事故)	○	○	○	△	△				△	○	△	将造成隧道内部分车道封闭，引起车流阻塞现象	部分车道封闭
D 级(轻微事故)		△	○				○		○	○	△	仅引起隧道内部车流的干扰	不需封闭任何车道

注：○表示一定发生；△表示可能发生。

上述公路隧道事故等级划分从事故严重性、对交通流产生的影响等角度出发，对公路隧道事故的等级进行了划分，具有相当的可操作性。

对隧道事故进行分级的目的在于根据现场情况需要，针对不同的危险级别，实施适当的交通控制策略及启动相应的应急预案。在快速有序有效的进行应急的同时，还需强调应急救援的经济性，尽可能利用有限的人、财、物实现高效的救援。因此，必须拟定简单明了的事件分级及其应急响应，避免繁杂分级造成救援单位在应急处理过程中的混乱，从而充分救援单位的应急能力。

2.3 公路隧道事故分级与应急响应

由于公路隧道事故应急救援的特性，其事故处理无法完全遵循一般开放性路段的处理模式。因此，公路隧道事故应急救援措施的制定，必须考虑事件发生当时的危险性及其对现场交通造成的影响与危险程度，同时也应将应急救援的紧迫性考虑在内。

基于上述分析，参考相关文献内容^[8,9]，考虑隧道突发事件的可控性、紧迫性、严重程度和影响范围等因素，结合国务院《特别重大、重大突发公共事件分级标准(试行)》，提出火灾、交通事故、危险物品泄漏等事故分级标准及其响应措施。

2.3.1 公路隧道火灾事故危害分级及分级响应措施

(1)事故分级

按公路隧道火灾事故的性质、危害程度和涉

及范围，将事故分为3级(表7)。

表 7 隧道火灾事故危害分级

严重等级	灾害严重度
I 级(危险事故)	大型火灾，2 辆以上轿车、1 辆以上客车或货车起火
II 级(紧急事故)	中型火灾，2 辆轿车或 1 辆货车或 1 辆客车起火
III 级(一般事故)	小型火灾，1 辆轿车起火

(2)分级响应措施

① I 级(危险事故)

救援单位：交警、管理单位、医院、消防队，必要时可申请施行区域应急联动。交通控制：封闭火灾隧道、对向隧道及事故上游隧道，通知高速公路收费站管理人员关闭入口匝道，实行区域交通管制。

避难措施：附近人员迅速熄火下车退至安全避难隧道或隧道出口，上游远处车辆可通过联络横通道驶向对向隧道。

② II 级(紧急事故)

救援单位：交警、管理单位、邻近的消防队、医院。

交通控制：封闭火灾隧道、对向隧道及事故上游隧道，通知高速公路收费站管理人员限制车辆进入。

避难措施：附近人员迅速熄火下车退至安全避难隧道或隧道出口，上游远处车辆可通过联络

横通道驶向对向隧道。

③Ⅲ级(一般事故)

救援单位: 交警、管理单位、最邻近的消防分队、医院。

交通控制: 封闭火灾隧道, 对向隧道实施交通管制, 通知内部人员(含上游及对向隧道)。

避难措施: 附近车辆熄火, 人员下车退至烟雾区以外; 上游远处车辆原地等待。

2.3.2 公路隧道交通事故危害分级及分级响应措施

(1)事故分级

按公路隧道交通事故的性质、危害程度和涉及范围, 将事故分为4级(表8)。

表8 隧道交通事故分级

严重等级	灾害严重度
I级(危险事故)	连环车祸、客车或载货车翻覆, 大量人员伤亡(困)、死亡, 急需大量救援力量
II级(紧急事故)	伤亡车祸, 有人员死亡、受伤(困)急需救援
III级(一般事故)	一般车祸, 无人员死亡或仅有轻伤
IV级(轻微事故)	车辆因故掉落大量物品, 可能引发车祸发生

(2)分级响应措施

①I级(危险事故)

救援单位: 消防、交警、管理单位、医院。

交通控制: 封闭事故隧道、对向隧道及事故上游隧道, 依车道受阻情况封闭车道, 并通知内部人员(含事故上游隧道)实行区域交通管制。

②II级(紧急事故)

救援单位: 消防、交警、管理单位、医院。

交通控制: 依据车道受阻情况封闭单车道或双车道, 并通知内部人员(含事故上游隧道)。

③Ⅲ级(一般事故)

救援单位: 交警、管理单位、医院。

交通控制: 依车道受阻情况封闭车道, 并通知内部人员(含事故上游隧道)。

④IV级(轻微事故)

救援单位: 交警、管理单位

交通控制: 依散落物种类及数量封闭单车道或双车道, 并通知上游车辆减速。

2.3.3 公路隧道危险品泄漏事故危害分级及分级响应措施

(1)事故分级

按公路隧道危险品泄露事故的性质、危害程度和涉及范围, 将事故分为2级(表9)。

表9 危险品泄漏事故分级

严重等级	灾害严重度
I级(危险事故)	大量泄漏, 运送车辆发生车祸、储存容器破裂
II级(紧急事故)	轻微泄漏, 运送车辆储存物质微量泄漏

(2)分级响应措施

①I级(危险事故)

救援单位: 消防、交警、管理单位、运输单位、医院、环保单位、安全管理部门。

交通控制: 实施双向管制及封闭上游隧道, 并通知内部人员(含上游及对向隧道)。

避难措施: 附近人员迅速疏散至上风处或开放空间避难。

②II级(紧急事故)

救援单位: 消防、交警、管理单位、环保单位、安全管理部门。

交通控制: 实施交通管制, 并通知路人(含上游及对向隧道)。

避难措施: 附近人员疏散至上风处或开放空间避难。

3 结论

(1)公路隧道相对封闭性、行车复杂性和黑洞效应等空间特性, 决定了公路隧道事故不同于一般开放性公路路段的应急救援特性。在对公路隧道应急救援特性、我国事故分级标准和相关文献分析基础上, 提出了公路隧道事故等级判定标准及其分级响应措施, 以期为我国公路隧道的运营管理及防灾救援提供依据。

(2)不同隧道事故类型的严重程度与影响范围均不相同, 所需派遣的救灾单位与动员规模也有所差异。公路隧道事故发生后的事故分级和应急响应的制定, 必须考虑事件发生当时的危险性以及对现场交通造成的影响和危险程度, 同时还应考虑应急救援的紧迫性。

(3)隧道各类突发事件往往是相互交叉和关联的, 某类突发事件可能和其他类别的事件同时发生, 或引发次生、衍生事件, 应当具体分析, 统筹应对。因此现场指挥及管理单位的应急策略并非一成不变, 应视现场灾害的演变而灵活运用, 有效的指挥调度救援行动。

参考文献:

- [1] 财团法人中兴工程顾问社. 意外灾害紧急应变计划书[R].

- “交通部”台湾区国道新建工程局, 1995.
- [2] 姜学鹏, 徐志胜. 危险品车辆通行公路隧道的风险控制[J]. 灾害学, 2007, 22(2): 41-45.
- [3] 曾祥平, 邱娟, 李俊娜. 公路隧道安全评估方法研究[J]. 公路交通技术, 2007, (5): 85-87.
- [4] 简贤文. 公路隧道防灾及救援探讨[R]. “交通部”台湾区国道新建工程局, 1998.
- [5] 杨高尚, 彭立敏, 彭建国, 等. 从人员疏散的角度研究公路隧道的横通道间距[J]. 灾害学, 2007, 22(1): 44-49.
- [6] 黄承傅, 蓝武王. 高速公路隧道监控设施设置准则及行车事故因应措施研究[R]. “交通部”台湾区国道新建工程局, 1992.
- [7] 财团法人中华工程顾问社. 隧道管理标准作业研究[R]. “交通部”台湾区国道新建工程局, 1995.
- [8] 杭州市人民政府办公厅. 杭州市城市隧道突发事件处理应急预案[OB/OL]. http://www.law-lib.com/law/law_view.asp?id=134638.
- [9] 长公路隧道安全管理[EB/OL]. [2004-12-24] http://psmwb.ncdr.nat.gov/conf_data.htm.

Research on Grading of Highway Tunnel Accidents and the Emergency Response

Jiang Xuepeng and Xu Zhisheng

(Central South University, Changsha 410075, China)

Abstract: Grading of highway tunnel accidents is the basis for information reporting and classified treatment of accidents. Based on the analysis of characteristics of grading of highway tunnel accidents and the related standards of accident grading, the standards for highway tunnel accident grading and the measures of emergency response are recommended in the light of tunnel accident risk, urgency of emergency response and its influence and risk level to site traffic.

Key words: highway tunnel; accident grading; emergency response

本刊第一任主编李永善研究员逝世

中国共产党的优秀党员, 我国杰出的地震科学家, 原陕西省政治协商会议第六、第七、第八届委员会委员, 陕西省地震局党组成员、副局长, 《灾害学》杂志创建人之一、第一任主编、现《灾害学》顾问李永善研究员因病医治无效于2008年10月16日10:05在西安逝世, 享年76岁。

李永善先生一生勤奋工作、勇于探索、勤于实践, 在从事石油、地震、灾害学研究的几十年中, 共撰写学术论文40余篇, 出版、翻译专著4部; 获省部级科学技术奖二等奖2项、三等奖1项, 优秀学术论文奖多项。

1986~1992年, 李永善先生积极倡导建立了我国的灾害学研究体系, 率先组建了陕西省灾害防御协会并任秘书长。他参与组织创办了国内第一家把灾害问题作为一门科学来研究报道的科技期刊《灾害学》, 并担任第一任主编, 为我国各种自然灾害和人为灾害的深入研究提供了一个良好的平台。他亲自为《灾害学》撰写了6篇关于灾害学研究方面的论文, 把自然灾害的空间过程、破坏特征、关联关系按照天、地、生三个层次划分, 提出了综合灾害学和灾害系统工程的观点。他提出的灾害链、灾害分类及灾害放大理论, 在我国灾害学研究领域具有重要的影响。

李永善先生的不幸逝世, 是我国灾害研究领域的一大损失。他的科学建树和人格魅力是留给我们的宝贵遗产。我们要以李永善先生为榜样, 求真务实、开拓进取, 以科学发展观统领我们的工作, 努力把《灾害学》杂志办成全国一流的科技核心期刊, 更好地为广大读者作者服务, 为我国的防灾减灾事业做出应有的贡献。