

# 隧道施工地质灾害与 不良地质体及其预报

S

UIDAOSHIGONG DIZHIZAIHAI YU  
BULIANG DIZHITI JIQI YUBAO

何发亮 张玉川 著



西南交通大学出版社  
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

-----  
**图书在版编目 ( C I P ) 数据**

隧道施工地质灾害与不良地质体及其预报 / 何发亮,  
张玉川著. —成都: 西南交通大学出版社, 2011.9

ISBN 978-7-5643-1438-5

I. ①隧… II. ①何…②张… III. ①隧道施工—工  
程地质—灾害—预报 IV. ①U456.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 191961 号  
-----

**隧道施工地质灾害与不良地质体及其预报**

何发亮 张玉川 著

责任编辑	高平
特邀编辑	曾荣兵
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	<a href="http://press.swjtu.edu.cn">http://press.swjtu.edu.cn</a>
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	175 mm×235 mm
印 张	10.875
字 数	167 千字
版 次	2011 年 9 月第 1 版
印 次	2011 年 9 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-1438-5
定 价	28.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换  
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

# 作者简介



何发亮，广西贺州人，享受国务院政府特殊津贴专家、中国铁路工程总公司首批有突出贡献的中青年专家、中国铁路工程总公司专家委员会专家，中铁西南科学研究院有限公司教授级高级工程师、院副总工程师、硕士研究生导师、公司学术委员会委员、中级职称评审委员会委员。生于 1962 年，1984 年毕业于中山大学地质学系，同年分配到中铁

西南科学研究院有限公司（原铁道部科学研究院西南研究所）工程地质研究室。主要从事隧道工程地质、声波探测技术应用、隧道施工地质预报、地质灾害防治研究及文物加固工程勘察设计技术咨询服务工作。

1995 年任副研究员，2002 年任教授级高级工程师，曾任中铁西南科学研究院有限公司副总工程师、工程地质研究室/地质预报中心副主任、主任，中铁成都勘察设计院总工程师。

现任中铁西南科学研究院有限公司教授级高级工程师、副总工程师、公司学术委员会委员、中级职称评审委员会委员、中国铁道科学研究院硕士研究生导师。

长期从事工程地质、铁路隧道围岩分级、隧道施工期地质超前预报、声波探测技术应用、地质灾害防治研究和文物加固勘察设计工作，在隧道施工地质超前预报、铁路隧道围岩分级、地质灾害防治、声波探测技术应用及文物加固工程勘察设计等方面有较高的造诣，并作出了突出的贡献。

20 多年来，主持完成国家自然科学基金“高压大流量岩溶裂隙水与不良地质情况的超前预报和治理”子项“岩体温度法隧道（洞）施工掌子面前方涌水预报研究”、铁道部“岩溶地区铁路长隧道涌漏水综合治理技术研究”子项“岩溶地区铁路长隧道涌漏水规律研究”、国家 863 项目“隧道施工期大涌水等地质灾害超前实时预报系统与装备”子项“涌水灾害分级及突发性地质灾害实时预警预报及施工预案专家系统研究”，首次提出了岩体温度法隧道施工涌水预报理论及方法、岩溶地下水动力剖

7. 黄果树隧道左线充填岩溶及其跨越, 现代隧道技术, 2009 年增刊
8. 岩体温度法隧道施工涌水预报正反演试验研究, 现代隧道技术, 2009 年增刊
9. 红外探测法在隧道涌水预报中的应用, 现代隧道技术, 2009 年增刊
10. 隧道施工涌水灾害分级的初步研究, 现代隧道技术, 2009 年增刊
11. 隧道施工掌子面前方溶洞声波反射法探测模型试验研究, 现代隧道技术, 2009 年增刊
12. 岩体温度法隧道施工掌子面前方涌水预测预报探讨, 现代隧道技术, 2007 年第 2 期
13. 隧道施工地质超前预报工作方法, 岩土工程学报, 2006 年增刊
14. TBM 施工隧道围岩分级研究, 岩石力学与工程学报, 2002 年 9 月, 第 21 卷第 9 期
15. 岩溶地区长大隧道涌水灾害预测预报技术, 水文地质工程地质, 2001 年第 5 期
16. 声波探测技术的新发展及其应用, 中国铁道科学, 1999 年第 20 卷第 4 期
17. 隧道施工期地质超前预报技术的发展, 现代隧道技术, 2001 年第 3 期
18. 隧道施工期地质超前预报若干问题探讨, 第八次全国岩石力学与工程学术大会论文集, 2004 年
19. HSP 及 CT 法隧道施工期岩溶地质预报, 隧道地质超前预报技术交流研讨会论文集, 2004 年
20. 声波 CT 技术在泸定桥东桥台内部结构探测中的应用, 文物保护与考古科学, 2001 年第 13 卷第 1 期
21. 泸定桥东桥台内部加固效果检测, 第八次全国岩石力学与工程学术大会论文集, 2004 年
22. 声波 CT 探测技术在古生物化石探测中的应用, 四川文物, 2000 年第 5 期
23. 四川石窟及摩崖造像主要问题及其治理对策, 工程地质学报, 2010 年第 18 卷增刊
24. 铁路隧道施工地质超前预测预报技术, 铁道工程学报, 2005 年增刊第 1 期
25. 中国西部地震区道路工程建设若干问题的探讨, 铁道工程学报, 2008 年 12 月增刊
26. 隧道施工地质超前预报体系构建探讨, 联合应对西部的机遇与挑战—2009 年第三届全国岩土与工程学术大会论文集
27. 大渡河泸定铁索桥病害整治前期研究, 成都理工学院学报, 2001 年增刊第 1 期



张玉川，重庆市人，中铁西南科学研究院有限公司副研究员、公司总经理助理、公司学术委员会委员、中级职称评审委员会委员。生于1965年，1987年毕业于成都理工大学（原成都地质学院）水文与工程地质专业，1988年分配到中铁西南科学研究院有限公司（原铁道部科学研究院西南研究所）工程地质研究室。主要从事工程地质、隧道施工地质预报、地质灾害防治研究和建设工程技术咨询服务工作。

1995年任副研究员，历任中铁西南科学研究院有限公司助理工程师、助理研究员、副研究员，曾任四川铁科建设监理公司项目总监理工程师、公司副总经理、总经理，中铁西南科学研究院有限公司副总经济师。

现任中铁西南科学研究院有限公司副研究员、总经理助理，兼任计划经营处处长、法律事务部部长，公司学术委员会委员、中级职称评审委员会委员，四川铁科建设监理公司董事长。

长期从事工程地质、地质灾害防治研究和建设工程技术咨询服务工作，在隧道工程地质、地质灾害防治研究方面，特别是建设工程技术咨询服务方面，作出了较突出的贡献。

作为主要研究人员，参与并完成了“秦岭特长隧道修建技术——TBM施工需要的裂隙围岩等级划分及地质参数确定研究”、“隧道施工掌子面前方不良地质预报”、“秦岭特长隧道修建技术——岩爆预报及防治技术的研究”、“秦岭特长隧道修建技术——热害预报及防治技术的研究”、“既有隧道地下水变化规律及其对环境生态平衡影响的评估”等课题的研究，参与完成了“大理引洱入宾老青山隧道地质预报”、“和太平驿电站输水隧洞地质预报”技术咨询服务和渝黔线三江、石门坎车站、成昆线阿南庄大桥、宝成线青白江大桥、阳安线新渔坝隧道等既有线铁路隧道、桥梁病害整治施工和检测；作为项目总监理工程师，出色地完成了广州地铁三号线监理8标段、广州地铁二号线F标段、广州地铁一号线东—杨区间、杨—体区间、体—广区间林和村段暗挖隧道工程、广州市东山口人行隧道工程、深圳坪西公路隧道工程建设监理等技术服务工作；担任四川铁科建设监理公司副总经理期间，主要负责华南地区项目开发、项目管理与协调；任四川铁科建设监理公司总经理、董事长时，主持了公司几乎所有重大监理项目的经营开发工作；兼任中铁西南科学研究院有限公司副总经济师、经营处处长、法律事务部部长、总经理助理时，除主持四川铁科建设监理公司重大决策和重大监理项目经营开发外，还负责了中铁西南科学研究院有限公司大量重大项目的经营开发工作。

# 代序

记得在去年的金秋，中国铁道学会在天府之国——成都的金牛宾馆举办“铁道学会第一届工程地质学术研讨会”，本人在会前的专家座谈会上曾有大意如此的这么一段话：作为一个从20世纪80年代初一毕业就从事铁路隧道工程地质研究和技术咨询服务工作，而今已年近五十的中年铁路工程地质工作者，参加全国地质学会工程地质专业委员会每年一次的学术年会和四年一次的全国工程地质大会无数，但参加“铁道学会第一届工程地质学术研讨会”，心中有无限的感慨说不出来。这其中，有对工程地质特别是地质工作在铁路工程建设中的地位，有对领导者重视与否和推脱责任的，不一而足。在“地质工作是工程建设的排头兵”、“地质工作者是工程建设事业的铺路石”的声音后的每一次工程事故原因的分析结论中，都不乏“工程所处地质条件未能查清”之词，试问工程建设给工程地质勘察、施工地质工作以足够的重视了吗？会上我还有“在建设工程上马如此之快，给隧道工程勘察周期如此之短，期望勘察查清所有的工程地质问题现实吗？在工程施工速度如此之快的条件下，将勘察未能查清的复杂的地质问题全部留给隧道施工地质预报去解决，而不是加强隧道施工地质工作，既不可能也不现实”的陈词。

每每讲隧道地质预报课或作学术报告，我都有“以严密的理论去解决极其复杂的隧道开挖工作面前方不良地质体的分布预报问题”，“可以设想，一个百分之九十九点九准确率的预报，如果因百分之零点一的预报错误带来重大的人员伤亡事故和经济损失，算得上是成功的预报吗”，“企求百分之百的预报准确率和一厘米都不差的预报，是施工单位对隧道地质超前预报的要求，可以理解，也是我们隧道施工地质预报工作者的追求。但却是对地质超前预报的苛求，是对极为复杂的地质体认识不够清楚的表现。人类对大气层的认识，远较对地球内部结构的认识详细，天气预报尚且如此，况乎隧道地质超前预报？”的论述。

不是隧道工程勘察设计人员不尽心，也不是隧道施工地质预报工作者不努力，而是隧道施工面临的不良地质体以及因隧道施工开挖揭穿不良地质体造成隧道施工地质灾害的原因极其复杂。这里面有年轻一代隧道工程勘察设计人员、隧道施工地

质预报工作者经验不足的问题，有将精准理论用于极其复杂的不良地质体位置预报的问题，有对施工开挖揭穿不良地质体可能引发的地质灾害认识不足的问题，更有对施工开挖揭穿不良地质体可能引发的地质灾害重视不够、预防措施不力的问题。凡此种种，需要方方面面的努力。

经验的积累是一个长期而漫长的过程，重视程度不够可以提高，但对隧道开挖揭穿或通过不良地质体可能引发的地质灾害与隧道开挖工作面前方不良地质体的关系及其预报的认识，完全可以通过总结来达到。因此，作为长期从事隧道工程地质研究、技术咨询服务，特别是隧道施工地质预报研究和技术咨询服务工作的工程地质工作者，在每次接电话都忐忑不安、担心隧道施工地质预报出问题的近三十年中，积累了一点点关于隧道施工地质灾害与不良地质体及其预报方面的成功及失败的经验。在此，愿与各位同行分享，希望能对各位在今后的隧道施工地质预报工作有些许的帮助。如此，也不枉在此将我们的经验和教训奉献出来。

今年，是中铁西南科学研究院有限公司工程地质研究所成立、公司成立建制单位开展工程地质研究五十年，愿以此书与新老同事共勉；同时，也祝愿走过半个世纪的中铁西南科学研究院有限公司工程地质研究事业后继有人、再续辉煌。

长期以来，中铁西南科学研究院有限公司工程地质研究所新老同事对我们的工作、学习和生活，给予了无微不至的关怀和帮助。在此，向各位新老同事表示衷心的感谢。

作者

2011年5月于成都

曾获中国铁路工程总公司科学技术二等奖 1 项、贵州省公路学会科学技术特等奖 1 项。参与完成的“隧道施工掌子面前方不良地质预报”获铁道部科技进步三等奖、“既有隧道地下水变化规律及其对环境生态平衡影响的评估”获铁道部科技进步四等奖、“秦岭特长隧道修建技术—TBM 施工需要的裂隙围岩等级划分及地质参数确定研究”获中国铁路工程总公司科技成果一等奖、“大理引洱入宾输水工程隧道”获中国铁路工程总公司科技成果二等奖。

在《隧道及地下工程》、《四川铁道》、《中国科技发展精典文库》等国内公开刊物发表了“新渔霸隧道工程岩体动态监测孔施工技术”、“旋喷加固质量弹性波检测技术”、“隧道洞口（超）浅埋 II 类围岩预加固施工措施顺序”、“雷公山隧道左线初期支护变形处理方案”、“龙溪隧道施工地质分析条件分析及施工对策”等七篇学术论文。



28. 物探方法在隧道施工期地质预报中的应用, 2001 年中国工程质量检测技术交流会论文集

29. 岩溶地区长大隧道涌水灾害预测预报技术, 2001 年首届岩溶地区可持续发展国际学术会议论文集

30. 岩溶地区铁路长隧道涌水涌泥沙及地表塌陷灾害规律的研究, 何发亮、陈成宗, 1995 年第三届全国环境工程地质学术研讨会论文集

31. 声波 CT 层析成像法钢管混凝土质量检测探讨, 2000 年中国东西部声学学术会议论文集

32. 地质工作在隧道施工地质超前预报中的作用, 2006 年中国交通土建工程学术论文论文集

面分带混流带概念，实现了隧道施工涌水预报理论和方法的重大突破；参与主持、完成了“TBM 施工需要的裂隙围岩等级划分及地质参数确定研究”，提出了 TBM 施工围岩等级划分方法并为《铁路隧道全断面岩石掘进机法技术指南》（铁建设〔2007〕106 号）引用；主持开展了声波探测技术隧道施工地质预报研究；参与完成了铁路隧道工程岩体（围岩）分级研究、大瑶山隧道工程岩体力学特性研究及 F<sub>9</sub> 断层攻关、青藏铁路察尔汗盐湖路基下盐岩溶洞探测、皖赣铁路下坑隧道运营监测等工作。在隧道地质预报、围岩分级和隧道施工地质预报等方面作出了突出的贡献。

曾获铁道部科技进步奖四等奖 1 项、总公司科学技术奖一等奖 1 项和二等奖 2 项、铁道科学研究院科技成果三等奖 1 项；参与完成的“隧道施工掌子面前方不良地质预报”获铁道部科技进步三等奖、“既有隧道地下水变化规律及其对环境生态平衡影响的评估”获铁道部科技进步三等奖。

作为主要编写者参与完成了《铁路隧道超前地质预报技术指南》（铁建设〔2008〕105 号）和《铁路隧道全断面岩石掘进机法技术指南》（铁建设〔2007〕106 号）的编写。

著有《隧道地质超前预报》、《岩体温度法隧道施工掌子面前方涌水预报》、《隧道工程地质与声波探测技术》和《隧道工程岩体分级》四部专著；发表了“岩体温度法隧道施工涌水预报”、“TBM 施工隧道围岩分级方法研究”、“隧道施工地质超前预报工作方法”、“铁路隧道风险评估若干问题探讨”、“岩溶地区长大隧道涌水涌泥及地表塌陷灾害预测预报技术”、“铁路隧道施工地质超前预测预报技术”、“隧道施工期地质超前预报技术的发展”、“声波探测技术的新发展及其应用”等 70 余篇论文。

现任国际工程地质与环境学会（IAEG）会员、中国地质学会工程地质专委会委员、中国岩石力学与工程学会地下工程分会理事、四川省岩石力学与工程学会理事兼副秘书长、四川省声学学会常务理事，《现代隧道技术》、《铁路地质与路基》编委，四川省人民政府评标专家库专家、四川省国土资源厅地质灾害防治工作技术专家库专家、四川省及成都市文物工程评标专家库在库专家、四川省咨询业协会工程地质水文地质教授级咨询师、成都市科技评估专家信息库专家。

主要论文著作：

1. 隧道地质超前预报，西南交通大学出版社，2006 年
2. 岩体温度法隧道施工掌子面前方涌水预报，西南交通大学出版社，2009 年
3. 隧道工程岩体分级，西南交通大学出版社，2007 年
4. 隧道工程地质与声波探测技术，西南交通大学出版社，2005 年
5. 铁路隧道风险评估若干问题探讨，现代隧道技术，2011 年第 1 期
6. 岩体温度法隧道施工涌水预报，现代隧道技术，2009 年增刊

1 绪论 .....	1
2 中国隧道建设概况 .....	4
2.1 公路隧道 .....	4
2.2 铁路隧道 .....	6
2.3 水工隧洞 .....	13
3 隧道施工地质灾害及其危害 .....	14
3.1 围岩变形失稳塌方 .....	14
3.2 涌突水及其危害 .....	17
3.3 涌突泥及其危害 .....	21
3.4 隧道洞内泥石流 .....	22
3.5 涌沙 .....	24
3.6 煤与瓦斯突出爆炸 .....	25
3.7 岩爆 .....	26
3.8 地面塌陷及地表水源流失枯竭 .....	27
4 我国隧道施工地质灾害状况 .....	30
4.1 围岩变形失稳塌方 .....	30
4.2 涌突水 .....	31
4.3 涌突泥 .....	37
4.4 涌沙 .....	37
4.5 隧道洞内泥石流 .....	37

4.6	地面塌陷及地表水源流失枯竭 .....	38
5	不良地质体与隧道洞内地质灾害 .....	39
5.1	断层及其破碎带 .....	39
5.2	节理密集发育破碎岩体 .....	42
5.3	岩溶 .....	43
5.4	软岩(含软夹层) .....	49
5.5	煤层与瓦斯及其他有害气体 .....	50
5.6	含水体 .....	52
5.7	在采及废弃矿巷 .....	56
5.8	饱水全风化及暴露后极易风化软化岩脉 .....	56
5.9	褶皱 .....	58
6	隧道施工地质预报方法 .....	60
6.1	地质法 .....	60
6.2	超前钻孔法 .....	62
6.3	超前导坑(平行导坑、隧道)法 .....	63
6.4	波反射法隧道施工期超前地质预报 .....	65
6.5	声波透射法及 CT 层析成像法 .....	72
6.6	地震波反射层析成像法 .....	74
7	隧道施工涌水预报方法 .....	79
7.1	隧道(洞)施工涌水预报研究现状 .....	79
7.2	岩体温度法隧道(洞)施工涌水预报 .....	88
7.3	岩体温度法隧道(洞)施工掌子面前方含水体预报关键 .....	97
7.4	岩体温度法隧道(洞)施工掌子面前方含水体预报的优势 .....	97
8	隧道施工地质预报体系 .....	99
8.1	建立隧道施工地质预报体系的必要性 .....	99
8.2	隧道施工地质超前预报体系构建的原则 .....	100

8.3	隧道施工地质超前预报技术现状 .....	101
8.4	隧道施工地质超前预报体系 .....	104
9	不良地质体预报 .....	106
9.1	不良地质体预报分类 .....	106
9.2	界面位置预报 .....	107
9.3	场探测预报 .....	112
9.4	含水体探测预报 .....	112
9.5	岩体温度测试 .....	124
9.6	综合分析 .....	124
10	不良地质体施工处理 .....	126
10.1	节理切割及因岩层分布构成的局部不稳定岩体 .....	127
10.2	断层破碎带、密集节理发育破碎岩体 .....	127
10.3	密集节理发育破碎岩体和构造破碎岩体含水体 .....	129
10.4	地下含水构造单元含水体及与地下含水构造或地表水相通的 断层破碎带含水体 .....	130
10.5	岩溶含水体 .....	130
10.6	除水以外的岩溶充填物及空溶洞 .....	132
10.7	软岩变形支护 .....	134
10.8	软弱围岩开挖 .....	135
10.9	瓦斯及有害气体 .....	137
11	隧道工程岩体分级 .....	138
11.1	工程岩体分级标准 (GB 50218—95) 关于隧道围岩级别的 确定 .....	138
11.2	公路隧道设计规范 (JTG D70—2004) 关于围岩分级的规定 .....	140
11.3	铁路隧道设计规范 (TB10003—2005, J449—2005) 关于围岩 分级的规定 .....	142

11.4	隧道施工地质预报围岩级别确定现状.....	149
11.5	隧道施工阶段围岩级别确定 .....	150
12	结论与展望 .....	155
12.1	结论 .....	155
12.2	展望 .....	156
	参考资料 .....	157

# 1 绪 论

2010年3月13日召开的十一届全国人大三次会议“中国高速铁路建设发展”主题采访会上,铁道部有关领导在介绍中国高速铁路发展情况时指出,按国务院2004年批准的《中长期铁路网规划》,“到2020年,全国铁路营业里程达到10万km,建设客运专线1.2万km以上”。按调整后的《中长期铁路网规划》,“到2020年,全国铁路营业里程达到12万km以上,建设客运专线1.6万km以上”。“经过几年的不懈努力,目前,我国投入运营的高速铁路已达到6552km。其中,新建时速250~350km的高速铁路有3676km;既有线提速达到时速200~250km的高速铁路有2876km。我国高速铁路运营里程居世界第一位。正在建设之中的高速铁路有1万多km。”预计到2012年,“邻近省会城市将形成1~2h交通圈、省会与周边城市形成半小时至1h交通圈。北京到全国绝大部分省会城市将形成8h以内交通圈。”“目前正在展开的大规模铁路建设中,从支持西部大开发出发,西部铁路建设是我们建设的重点。应该说,无论是高速铁路建设,还是其他铁路新线建设,都是把西部摆在重要的位置上。”

2005年1月国务院审议通过的《国家高速公路网规划》提出,我国将用30年时间完成8.5万km国家高速公路网建设,使国家高速公路网从骨干网络扩展至局部网络,从“树立骨架”进而“丰满血肉”。采用放射线与纵横网络相结合的布局形态,构成由中心城市向外放射以及横连东西、纵贯南北的公路交通大通道,包括7条首都放射线、9条南北纵向线和18条东西横向线。2008年全球金融危机后的内需扩展,更使这一规划的完成提前。加上各省、市和自治区的高速公路建设规划,我国的高速公路规划里程已经超过12万km。

目前我国正在制定的能源规划指出,到2015年,我国煤炭的消费比例将

下降至 65%，加大对水电项目的建设对于降低我国煤炭在能源消费中的比例以及完成我国对国际社会承诺的减排任务都具有相当大的积极意义。截至 2009 年年底，我国水电装机容量达到 19 629.02 万 kW，仅占全国电力总装机容量的 22.5%。“十一五”期间，由于受到环保、移民等因素的影响，我国水电发展受到了较大程度的阻滞，规划水电开工量约 7 000 万 kW，而实际开工量只有 2 000 多万 kW，“十二五”期间我国水电建设必然会加快速度。西部怒江、雅鲁藏布江尚未开发，金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江总体开发程度不足 10%，规模化水电开发的潜力巨大。因此，“十二五”期间我国水电项目的布局，重点将集中在西部地区的金沙江、大渡河、雅砻江、澜沧江等水力资源丰富的地区。

可以预见，今后十年，我国山区铁路、公路隧道和水工隧洞，特别是穿越复杂地质条件山区的铁路、公路长大深埋隧道和水工隧洞的修建将越来越多。

|| 2 || 之前，我国普通铁路及普通公路建设尚可采用展线、小半径曲线、短隧道来绕避复杂地质地段，特别是避免了因长大隧道施工可能带来的诸如隧道围岩变形、坍方、涌突水、涌突泥、洞内泥砂泥石流、岩爆、瓦斯突出爆炸等隧道洞内地质灾害。但是，高速公路、铁路建设的线性技术要求，已不允许采用展线、小半径曲线、短隧道来绕避复杂地质地段，长大深埋隧道的修建不可避免；同时，复杂山区水电建设的进一步发展，也使得长大深埋水工隧洞越来越多。加之目前工程项目建设周期越来越短，给工程勘察的时间越来越少，期望在较短的时间查清隧道和隧洞工程穿越位置所有工程地质水文地质问题几乎是不可能的事，隧道和隧洞施工势必面临洞内地质灾害的威胁，而这些威胁有时甚至关系到施工人员生命安全、施工机械设备安全和工程建设的成败。

道路交通工程、水电工程建设项目上马快，特别是美国次贷危机造成世界金融危机以来，为拉动内需、保持国家经济增长速度、发展绿色能源和低碳经济，实现节能减排的目的，我国高速公路、高速铁路和水电建设工程急速增加，加之工程建设技术标准急剧提高，工程勘察周期严重缩短，给工程选线、勘察带来极大的困难，特别是给工程穿越地区不良地质体分布、性质、



规模以及可能给工程建设带来的地质灾害风险的查清带来了极大的困难，造成众多的三边（边勘察、边设计、边施工）工程，给隧道（洞）工程施工带来了严重的地质隐患和困难。

因此，正确认识和理解隧道施工地质灾害，了解和掌握隧道施工地质灾害与不良地质体的关系，掌握并认清隧道施工地质预报方法及其针对不同不良地质体的有效性，了解不良地质体施工处理技术，对有效开展隧道（洞）施工地质预报、指导施工单位及时采取有效的、针对性强的地质灾害预防措施、避免或减轻因隧道洞内地质灾害发生带来的损失，确保隧道工程、施工人员和设备的安全，无疑具有重要的现实意义。