



国家示范性高等职业院校重点建设专业教材

安全技术管理专业

# 公路隧道施工安全管理与控制

◎编著 赵存明 卢立波

◎主审 沈斐敏 [福州大学]



人民交通出版社  
China Communications Press

国家示范性高等职业院校重点建设专业教材

Gonglu Suidao Shigong Anquan Guanli yu Kongzhi

# 公路隧道施工安全管理与控制

(安全技术管理专业)

编著 赵存明 卢立波

主审 沈斐敏 [福州大学]

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书是国家示范性高等职业院校重点建设专业教材,根据公路隧道施工过程中安全管理、安全施工各个环节的技术要求,依据现行规范(规程)、标准及相关技术动态编写。其特点是:贯彻“基于工作过程”知识组织逻辑,以“必需、够用为度”,内容简明,突出实用。

全书主要包括:公路隧道工程施工安全管理、隧道施工监控量测、隧道施工地质超前预报技术三大部分,既注重安全管理,又突出施工过程中的主要安全技术。

本书为高等职业教育安全技术管理专业、交通土建工程及相关专业的教学用书,也可供工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

公路隧道施工安全管理与控制/赵存明,卢立波编著.

—北京:人民交通出版社,2009.8

ISBN 978-7-114-07835-4

I. 公… II. ①赵…②卢… III. 公路隧道-隧道工程-工程施工-安全管理 IV. U459.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 100681 号

国家示范性高等职业院校重点建设专业教材

书 名:公路隧道施工安全管理与控制

著 作 者:赵存明 卢立波

责任编辑:黎小东

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) 59757969, 59757973

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:廊坊市长虹印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:20.5

字 数:508 千

版 次:2009 年 8 月 第 1 版

印 次:2009 年 8 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-07835-4

定 价:52.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 序

2006 年是中国高等职业教育的春天。这一年,我国教育部、财政部启动了国家示范性高等职业院校建设计划,高等职业教育首次被定性为中国高等教育发展的一种类型。时代赋予了高等职业教育非常广阔的发展空间。

2006 年也是福建交通职业技术学院发展的春天。同年 12 月,这所有着 140 多年办学历史的百年老校,被确定为全国首批国家示范性高等职业院校建设单位。这对学校而言,是荣誉更是责任,是挑战更是压力。

国家示范性院校建设的核心是专业建设,而课程和教材又是专业建设的重要内容之一。如何通过课程的建构来推动人才培养模式的改革和创新?教材编写工作又如何与学校人才培养模式和课程体系改革相结合?如何实现课程内容适合高素质技能型人才的培养?这均是我校示范性建设中的重要命题。

难能可贵的是,三年来,在全体教职员工的不懈努力下,我校 8 个重点建设专业(6 个为中央财政支持的重点建设专业)在实验实训条件建设、师资队伍建设、人才培养模式与课程体系改革等方面,都取得了突破性的进展。

更令人欣慰的是,我院教师历经 3 年的不断探索和实践,为我院的教材建设作出了功不可没的成绩。一系列即将在人民交通出版社出版的国家示范性高等职业院校重点建设专业教材,就是我院部分成果的体现。在这些教材中,既有工学结合的核心课程教材,也有专业基础课程教材。无论是哪种类型的教材,在编写中,我院都强调对教材内容的改革与创新,强调示范性院校专业建设成果在教材中的固化,强调教材为高素质技能型人才培养服务,强调教材的职业适应性。因为新教材的使用,必须根植于教学改革成果之上,反过来又促进教学改革目标的实现,推进高职教育人才培养模式改革。

培养社会所需要的人,是我院一直不懈的努力方向,而这些教材就是我们努力前行的足迹。

在这些教材的编写过程中,也倾注了相关企业有关专家的大量心血和辛勤劳动,在此谨向他们表示衷心的感谢!

福建交通职业技术学院院长  
福州大学博士生导师

# 前 言

高等职业教育安全技术管理专业的特点决定了其管理属性和专业依托属性。本教材是安全技术管理专业在交通土建专业的延伸,编写过程中本着“理论以够用为度,面向公路隧道建设一线”,既满足公路隧道安全管理的需要,又涉及公路隧道建设过程中安全生产围岩监控量测和隧道地质灾害超前预报的两大技术环节。知识的组织以工作过程为主线,以具体工作任务作为知识的载体,引导学生在实际工作任务中掌握相关知识。本教材突出基本方法以及工程经验的传授,强调岗位的针对性及知识的实用性,并将作者多年从事隧道工程安全方面的科研成果融于教材之中,力求符合“国家示范性高等职业院校”人才培养目标及人才培养模式与课程体系改革的需要。

本书依据《重大危险源辨识》(GB 18218—2000)、《中华人民共和国安全生产法》、《公路隧道设计规范》(JTG D70—2004)、《公路隧道施工技术规范》(JTG 042—94)、《公路隧道施工安全技术规程》(JTJ 076—95)等现行规范、标准、规程编写。本书共分三部分,第一篇公路隧道施工安全管理,着重讲述公路隧道施工安全的策划,安全文明生产的制度制订与执行,安全档案管理,重(特大事故)预防及事故预案的编制,事故处理;第二篇隧道施工监控量测,主要讲述必测项目,包括地质和支护状况观察和编录,周边位移和拱顶下沉监控,地表下沉量测,弱化锚杆或锚索内力及抗拔力的检测,其他选测项目简单介绍;第三篇隧道施工地质超前预报,重点讲述了瑞利波技术、地质雷达技术与TSP技术,侧重阐述工程布置、数据处理及分析,对地质异常的表现特征作了重点讲述,针对公路隧道施工不良地质条件,讲述了相应处理措施。

本书的编写分工:绪论、第七~十三章由福建交通职业技术学院安全技术与环境工程系主任赵存明博士执笔,第一~五章由中铁十八局集团有限公司安全专家卢立波高级工程师执笔,第六章由福建交通职业技术学院安全技术管理专业带头人郑雪琴副教授执笔。全书由赵存明统稿。

安全专家博士生导师沈斐敏教授担任本书主审,提出了若干宝贵意见。

限于编著者的理论和实践水平,书中不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2009年7月

# 目 录

|                         |   |
|-------------------------|---|
| 绪论                      | 1 |
| 第一节 课程的内容和意义            | 1 |
| 第二节 公路隧道相关知识            | 4 |
| 第三节 本课程在安全技术管理专业中的地位及发展 | 7 |
| 复习思考题                   | 7 |

## 第一篇 公路隧道施工安全管理

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一章 隧道施工安全管理理念            | 8  |
| 第一节 安全概念                  | 9  |
| 第二节 安全生产方针与原则             | 11 |
| 第三节 安全管理的内容与方法            | 14 |
| 第四节 安全管理五种关系与六个坚持         | 17 |
| 第五节 安全管理各方的责任             | 18 |
| 第六节 公路隧道安全生产法律法规          | 27 |
| 复习思考题                     | 30 |
| 第二章 隧道工程进场前安全准备           | 31 |
| 第一节 安全管理保证体制              | 31 |
| 第二节 隧道施工安全管理办法实例          | 38 |
| 第三节 施工前的其他安全管理工作实务        | 53 |
| 复习思考题                     | 61 |
| 第三章 隧道施工中的安全管理            | 62 |
| 第一节 隧道工程施工安全技术            | 62 |
| 第二节 主要工序作业安全规定            | 72 |
| 第三节 隧道施工安全检查              | 80 |
| 第四节 安全教育培训                | 84 |
| 第五节 劳动防护用品管理              | 89 |
| 复习思考题                     | 93 |
| 第四章 竣工后施工安全资料归档           | 94 |
| 第一节 安全管理资料                | 94 |
| 第二节 脚手架及“三宝、四口”、“五临边”管理资料 | 95 |
| 第三节 高边坡、模板工程管理资料          | 95 |
| 第四节 机械设备管理资料              | 95 |
| 第五节 施工用电管理资料              | 96 |
| 第六节 文明施工管理资料              | 96 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第七节 消防管理资料 .....           | 97  |
| 第八节 工会劳动保护管理资料 .....       | 97  |
| 第九节 安全施工资料归档分类实例 .....     | 97  |
| 复习思考题 .....                | 99  |
| <b>第五章 重特大事故预案编制</b> ..... | 100 |
| 第一节 事故应急救援体系 .....         | 100 |
| 第二节 事故应急救援体系的建立 .....      | 103 |
| 第三节 事故应急预案的编制 .....        | 105 |
| 第四节 隧道施工事故预案案例 .....       | 108 |
| 复习思考题 .....                | 114 |
| <b>第六章 现场急救与事故处理</b> ..... | 115 |
| 第一节 现场急救 .....             | 115 |
| 第二节 公路隧道工程伤亡事故管理 .....     | 121 |
| 复习思考题 .....                | 131 |

## 第二篇 隧道施工监控量测

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>第七章 监控量测的一般规定</b> .....      | 132 |
| 第一节 一般规定 .....                  | 133 |
| 第二节 量测内容与方法 .....               | 133 |
| 第三节 量测数据处理与应用 .....             | 136 |
| 第四节 量测管理 .....                  | 136 |
| 第五节 量测计划编制实例 .....              | 137 |
| 复习思考题 .....                     | 142 |
| <b>第八章 地质和支护状况观察</b> .....      | 143 |
| 第一节 洞内观察与地质素描 .....             | 143 |
| 第二节 岩石基本知识 .....                | 150 |
| 第三节 常见地质构造 .....                | 174 |
| 第四节 水文地质学基础知识 .....             | 194 |
| 复习思考题 .....                     | 208 |
| <b>第九章 隧道施工监控量测其他必测项目</b> ..... | 209 |
| 第一节 洞周收敛量测 .....                | 209 |
| 第二节 拱顶下沉量测 .....                | 213 |
| 第三节 地表下沉量测 .....                | 217 |
| 第四节 锚杆抗拔力量测 .....               | 220 |
| 复习思考题 .....                     | 222 |
| <b>第十章 隧道监控量测选测项目简介</b> .....   | 223 |
| 第一节 围岩体内位移量测 .....              | 223 |
| 第二节 围岩压力及两层支护间压力量测 .....        | 224 |
| 第三节 钢支撑内力和外力 .....              | 225 |
| 第四节 喷射混凝土应力及衬砌混凝土应力裂缝量测 .....   | 226 |

第五节 围岩弹性波测试..... 227

第六节 锚杆内应力量测..... 229

复习思考题..... 230

第三篇 隧道施工地质超前预报

第十一章 超前地质预报的地质法..... 231

第一节 地面地质调查法进行地质超前预报..... 232

第二节 隧道内地质编录法..... 247

复习思考题..... 249

第十二章 超前地质预报的物探法..... 250

第一节 地质雷达法进行地质超前预报..... 250

第二节 瑞利波法进行地质超前预报..... 258

第三节 TSP 法进行地质超前预报..... 275

复习思考题..... 284

第十三章 不良和特殊地质地段隧道施工..... 285

第一节 不良和特殊地质地段隧道施工注意事项..... 285

第二节 膨胀性围岩对隧道的影响及施工注意事项..... 288

第三节 黄土地段隧道施工技术要求..... 290

第四节 松散地层隧道施工方法..... 292

第五节 隧道穿过断层时的施工注意事项..... 299

第六节 隧道在溶洞地段施工处理措施..... 301

第七节 隧道施工遇有岩爆时的注意事项..... 303

第八节 隧道施工坍方处理措施..... 304

第九节 隧道施工遇有流沙时的治理措施..... 307

第十节 瓦斯溢出地层隧道安全施工措施..... 308

复习思考题..... 314

教学参考大纲..... 315

参考文献..... 318

# 绪 论

## 学习目标

1. 了解课程的知识架构、课程的目的和意义;
2. 掌握隧道的分类;
3. 掌握公路隧道常用的施工方法。

## 知识要点

1. 课程的知识架构;
2. 公路隧道按照长度和两洞净距的分类;
3. 隧道施工常用的开挖方法及开挖支护顺序。

## 第一节 课程的内容和意义

近年来我国的公路、铁路领域的隧道事业取得长足发展,我国已成为世界上隧道和地下工程最多、最复杂、发展最快的国家。20 世纪 50 年代我国仅有公路隧道 30 多座,总长约 2 500m,且单洞长度都很短;20 世纪 60 ~ 70 年代,我国干线公路上曾修建了一些百米以上的隧道,但标准不高;进入 20 世纪 80 年代,公路隧道的发展逐渐加快,具有代表性的有:深圳梧桐山隧道、珠海板樟山隧道、福州鼓山隧道(我国第一座现代化公路隧道;洞内设有照明、吸音、防潮、通信、防火等装置和闭路电视监控及雷达测速系统)和马尾隧道、甘肃七道梁隧道等。据统计,我国目前拥有 8 600 多座铁路、公路隧道,总长度约 4 370 多公里,居世界第一。其中公路隧道总数已达 1 782 座,总长度 704km,分别是改革开放之初的 4.7 倍和 13.5 倍,是世界上公路隧道最多的国家。

按照交通部<sup>①</sup>规划,我国 2003 ~ 2012 年这 10 年内,将新建成 40 万公里新路,“五纵七横”国道主干线将贯通。10 年内,将再建设总长 155km 以上的公路隧道。终南山隧道全长 18.4km,长度居亚洲第一,世界第二;湖南雪峰山隧道长 7km 多;西安汉中高速公路上穿越秦岭的三座特长隧道群总长 34km,全线隧道总长 100km;上海崇明岛和武汉的长江上将建设大型过江通道工程以及厦门翔安和青岛胶州湾两座海底隧道。

随着隧道建设的发展,建设中出现越来越多深埋大、长度长的隧道,隧道安全问题越发突出。据国内隧道施工的不完全统计,施工过程中由于坍方、涌水、碎屑流、高地温、高地应力及岩爆、高瓦斯等地质灾害事故造成的停工时间约占总隧道工期的 30%,而且严重影响着隧道施工人员的生命和财产安全。

### 一、一起隧道事故的启示

2005 年 12 月 22 日 14 时 40 分,四川省都江堰至汶川高速公路董家山隧道工程发生特别

<sup>①</sup>交通部现已更名为交通运输部,后同。

重大瓦斯爆炸事故,造成 44 人死亡,11 人受伤,直接经济损失 2 035 万元。

### 1. 事故原因

(1)事故的直接原因:由于掌子面处塌方,瓦斯异常涌出,致使模板台车附近瓦斯浓度达到爆炸界限,模板台车配电箱附近悬挂的三芯插头短路产生火花引起瓦斯爆炸。

(2)事故的主要原因有以下四点:

一是施工企业违规将劳务分包给无资质的作业队。施工中安全管理混乱;通风管理不善,右洞掌子面拱顶瓦斯浓度经常超限;部分瓦检员无证上岗,检查质量、次数不符合规定等。

二是监理单位未严格履行职责,关键岗位人员无证上岗。

三是项目法人对施工单位违规分包、现场管理混乱等问题未能加以纠正,对施工中出现瓦斯隐患未采取有效措施。

四是设计单位对涉及施工安全的瓦斯异常涌出认识不足,防范措施不到位。

(3)经调查认定,这是一起责任事故。

### 2. 对事故责任人员的处理

6 名事故直接责任人移交司法机关处理。

①杜××,施工企业都汶公路 C 合同项目经理部董家山隧道工区负责人、瓦斯监控小组副组长。

②张××,董家山隧道工区瓦斯检查员右线隧道瓦斯检查小组组长。

③李××,董家山隧道工区专职安全员。

④叶××,施工企业都汶公路 C 合同项目经理部副总工程师。

⑤何××,施工企业都汶公路 C 合同项目经理部总工程师。

⑥于×,施工企业都汶公路 C 合同项目经理部经理。

给予其他 17 名责任人相应的党纪、政纪处分。其中:

①李××,施工企业副董事长、总经理、党委副书记,对事故发生负有重要领导责任,给予行政撤职、撤销党内职务处分。

②项××,施工企业副总经理,对事故发生负有重要领导责任,给予行政记过处分。

③赵××,监理单位总经理,对事故发生负有重要领导责任,给予行政撤职、党内严重警告处分。

④徐××,项目法人单位总经理、党总支书记,对事故发生负有主要领导责任,给予行政记大过、党内警告处分。

⑤赖××,×高速公路建设开发总公司董事、副总经理、党委委员,对事故发生负有重要领导责任,给予行政记大过、党内警告处分。

⑥刘××,×省交通厅公路水运质量监督站副站长,对事故发生负有主要领导责任,给予行政降级、党内严重警告处分。

### 3. 启示

隧道事故的发生,既有人人的不安全行为——管理不到位,相关责任人没有很好地履行自己的职责;又有物的不安全状态——坍方处地质条件不明,没有及时采取防范措施等原因。因而隧道施工过程中要减少乃至避免灾害性事故的发生,一方面应注意明确责任、加强管理和安全教育;另一方面要借助现代技术,查明危险源,采取相应措施消除物的不安全因素。由此引申出本教材的知识架构,如图 1 所示。

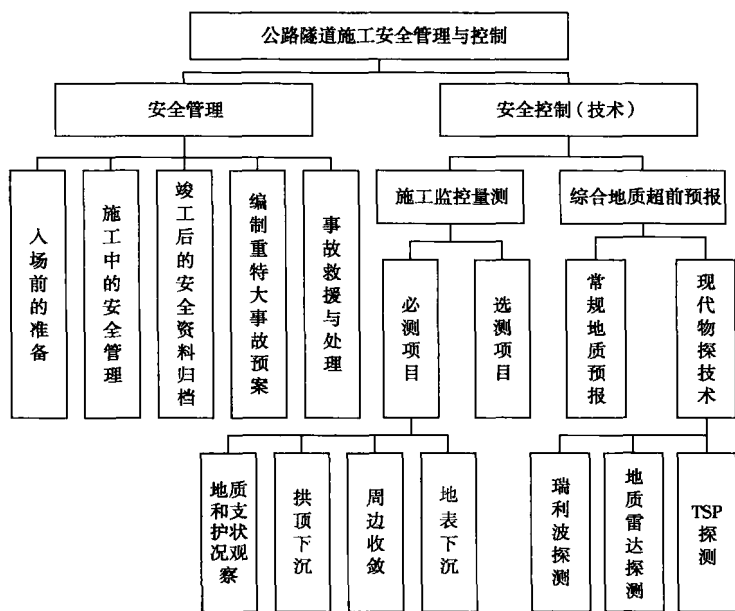


图1 本教材知识架构

## 二、本教材的主要内容及组织形式

本课程主要内容包含公路隧道施工安全管理、隧道施工监控量测、地质灾害超前预报三大部分,其中后两者归为安全控制即技术部分。

### 1. 公路隧道施工安全管理

- (1)公路隧道施工进场前的安全策划及准备工作;
- (2)施工过程中的安全管理:规章制度的制订与执行、检查与改进;
- (3)竣工后的安全资料归档;
- (4)重特大事故预案编制;
- (5)事故救援与事故处理。

### 2. 隧道施工监控量测

重点介绍必测项目的数据采集、数据处理等。

- (1)地质和支护状况观察:讲述围岩岩性、常见地质构造的识别与产状量测,围岩级别的肉眼鉴定、基本水文地质知识、水量描述等,主要目的是高质量地完成地质和支护状况描述表。
- (2)拱顶下沉:测点布置、数据采集及处理,异常的特征。
- (3)洞周收敛:测线布置、数据采集及处理,异常的特征。
- (4)地表下沉:测点布置、数据采集及处理,异常的特征。

说明:规范中规定的必测项目——锚杆内力及抗拔力检测鉴于方法较简单,教材没有作为重点介绍;另外规范中规定的选测项目——地表下沉在教材中以必测项目的形式出现,主要原因是隧道监控量测工作地表下沉通常是必须执行的,至少在洞口段要进行测量。

### 3. 地质灾害超前预报

地质灾害超前预报是一个极其复杂的工程,各种预报手段可以说各有所长,但单靠一种预报技术,完全解决预报问题难度极大,故本教材强调“综合”地质灾害超前预报,在讲述常规地质预报和瑞利波探测、地质雷达探测、TSP探测三种物探技术的预报方法的基础上,特别说明

各种方式的优缺点,供实际工作中选择使用。在讲述物探技术时,注重讲解探测工程布置和数据处理技术,特别强调不同地质异常在物探处理成果上的表现特征。

本教材知识的组织以工作任务为主线,围绕工作任务展开知识点,从另一视角巩固安全技术管理专业学生学过的安全管理基础知识的同时,融入公路隧道施工安全中监控量测和地质超前预报两大安全相关技术。

三、学习本课程的意义

公路隧道为地下线性工程建筑,隧道施工是地下作业,存在很多不安全的因素,施工伤亡事故频率比较高。这些事故给国家和施工企业带来重大经济损失,也给职工和家属带来严重不幸和精神伤害;因此要掌握好隧道施工安全的规律,并必须建立和健全安全管理的规章制度,建立安全保证体系,使隧道工程的伤亡事故减少到最低。

课程设置本着“会管理懂技术”的原则,通过学习使学生既能从事高速公路山岭隧道的安全施工管理,又能掌握隧道施工安全的两大关键技术——围岩监控量测和地质灾害超前预报。

第二节 公路隧道相关知识

安全技术管理专业作为在交通土建专业的延伸,有必要对隧道安全管理与控制涉及的部分隧道基础概念作简要介绍。

一、公路隧道分类

1. 按长度分类(表 1)

| 公路隧道按长度分类 |              |                          |                       | 表 1          |
|-----------|--------------|--------------------------|-----------------------|--------------|
| 分 类       | 特 长 隧 道      | 长 隧 道                    | 中 隧 道                 | 短 隧 道        |
| 长度(m)     | $L > 3\,000$ | $3\,000 \geq L > 1\,000$ | $1\,000 \geq L > 500$ | $L \leq 500$ |

注:隧道长度系指两端洞门墙端面与路面的交线同路线中线交点间的距离。

2. 按照两洞最小净距分类

(1)分离式双洞隧道。分离式独立双洞的最小净距,按照对两洞结构彼此不产生有害影响的原则,结合隧道平面线形、围岩地质条件、断面形状和尺寸、施工方法等因素确定,一般按表 2 取值。

| 分离式独立双洞间的最小净距 |                |                |                |                |                | 表 2            |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 围 岩 级 别       | I              | II             | III            | IV             | V              | VI             |
| 最小净距(m)       | $1.0 \times B$ | $1.5 \times B$ | $2.0 \times B$ | $2.5 \times B$ | $3.5 \times B$ | $4.0 \times B$ |

注: $B$ ——隧道开挖断面的宽度。

(2)小净距隧道。隧道间的中间岩柱厚度小于表 2 建议值的特殊隧道布置形式,其间距下限根据围岩特征及分布情况有所不同:当 I、II、III 级围岩占小净距隧道总长的 80% 以上时,双洞最小净距不宜小于  $0.3B$ ;当 I、II、III 级围岩占小净距隧道总长的 50% ~ 80% 时,双洞最小净距不宜小于  $0.5B$ ;当 I、II、III 级围岩占小净距隧道总长的 50% 以下时,双洞最小净距不宜小于  $0.75B$ 。

(3)连拱隧道。隧道侧墙相连,目前主要用于山区洞口地形较为狭窄或桥隧相连地段,其

最大优点是双洞轴线间距可以较小,可减小占地,便于洞外接线。

二、山岭隧道的施工方法

我国高速公路建设中,隧道工程的设计和施工越来越多地采用新奥法,其基本思想是将隧道周围岩体和各种支护结构作为一个完整的支护体系,打破了传统矿山法围岩荷载完全由支护结构承担的思想,主要出发点是最大限度地保持和发挥围岩的自承能力。新奥法的三大支柱技术分别是:喷混凝土、锚杆、围岩监控量测。其主要施工工序见图 2。

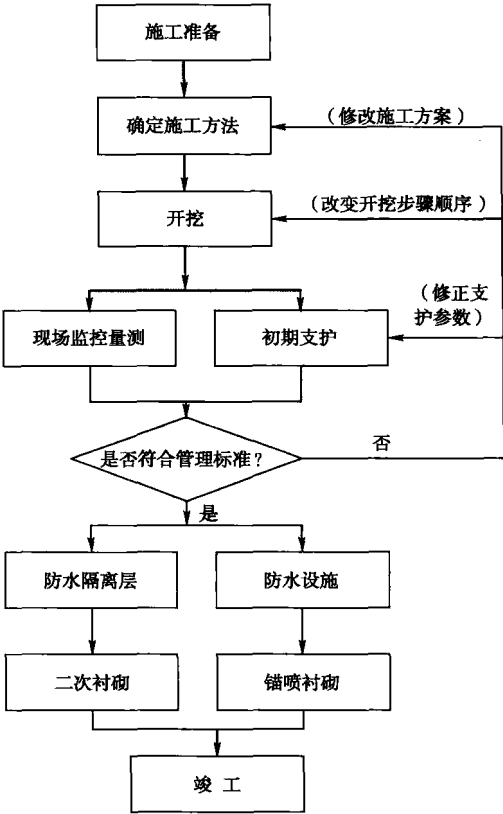


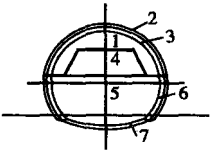
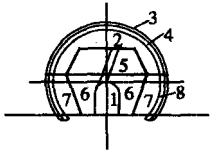
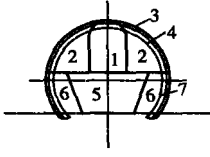
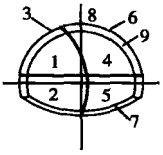
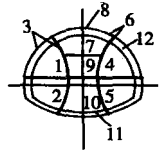
图2 新奥法施工工序

根据围岩情况,选择不同的施工方法,常用的开挖方式及开挖支护顺序如表 3 所示。

常用的开挖方法及开挖支护顺序图 表 3

| 开挖方法名称 | 图 例 | 开挖顺序说明                                                                      |
|--------|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| 全断面法   |     | 1. 全断面开挖<br>2. 锚喷支护<br>3. 浇筑衬砌                                              |
| 台阶法    |     | 1. 上半部开挖<br>2. 拱部锚喷支护<br>3. 拱部衬砌<br>4. 下半部中央部开挖<br>5. 边墙部开挖<br>6. 边墙锚喷支护及衬砌 |

续上表

| 开挖方法名称           | 图 例                                                                                 | 开挖顺序说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 台阶分部法            |    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 上弧形导坑开挖</li> <li>2. 拱部锚喷支护</li> <li>3. 拱部衬砌</li> <li>4. 中核开挖</li> <li>5. 下部开挖</li> <li>6. 边墙锚喷支护及衬砌</li> <li>7. 灌注仰拱</li> </ol>                                                                                                                                                           |
| 上下导坑法            |    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 下导坑开挖</li> <li>2. 上弧形导坑开挖</li> <li>3. 拱部锚喷支护</li> <li>4. 拱部衬砌</li> <li>5. 设漏斗, 随着推进开挖中核</li> <li>6. 下半部中部开挖</li> <li>7. 边墙部开挖</li> <li>8. 边墙锚喷支护衬砌</li> </ol>                                                                                                                             |
| 上导坑法             |    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 上导坑开挖</li> <li>2. 上半部其他部位开挖</li> <li>3. 拱部锚喷支护</li> <li>4. 拱部衬砌</li> <li>5. 下半部中部开挖</li> <li>6. 边墙开挖</li> <li>7. 边墙锚喷支护衬砌</li> </ol>                                                                                                                                                      |
| 单侧壁导坑法<br>(中壁墙法) |  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先行导坑上部开挖</li> <li>2. 先行导坑下部开挖</li> <li>3. 先行导坑锚喷支护钢架支撑等, 设置中壁墙临时支撑</li> <li>4. 后行洞上部开挖</li> <li>5. 后行洞下部开挖</li> <li>6. 后行洞锚喷支护、钢架支撑</li> <li>7. 灌注仰拱混凝土</li> <li>8. 拆除中墙壁</li> <li>9. 灌注全周衬砌</li> </ol>                                                                                   |
| 双侧壁导坑法           |  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先行导坑上部开挖</li> <li>2. 先行导坑下部开挖</li> <li>3. 先行导坑锚喷支护钢架支撑等, 设置中壁墙临时支撑</li> <li>4. 后行导坑上部开挖</li> <li>5. 后行导坑下部开挖</li> <li>6. 先行导坑锚喷支护钢架支撑等, 设置中壁墙临时支撑</li> <li>7. 中央部拱顶开挖</li> <li>8. 中央部锚喷支护、钢架支撑</li> <li>9. 中央部其余部分开挖</li> <li>10. 灌注仰拱</li> <li>11. 拆除临时墙壁</li> <li>12. 灌注全周衬砌</li> </ol> |

### 第三节 本课程在安全技术管理专业中的地位及发展

高职高专人才培养目标是培养高素质技能型人才,而由于“安全科学技术”本身的特殊性,在进行人才培养时会产生专业定位不准确的问题。

安全技术是指人类在改造世界过程中为防止灾害发生、保护自身安全而采取的方法和手段。不同的行业具有不同的特色,因此要求的安全保障技术各不相同,但具有广泛性特点。此外,真正解决生产安全问题,是一个涉及“人—机—环境”的一个庞杂的系统工程,并不仅仅只靠技术保障,还需要制度的建设、体制的有效运行、对人员的有效管理。所以需要的学科理论包括管理学、行为学、系统论等,体现了理论知识的交叉性。交叉性、广泛性特点使得高等职业教育在人才培养定位上存在一定的困难,从而给“工学结合”模式的推行带来一定的困难。

以上问题导致的现实表现,就是安全专业人才市场巨大潜在需求和现实需求之间还存在一定的差距。在对企业调研中也发现,目前很多企业并不知道如何真正重视安全工作,在安全机构的设置和专职安全管理人员的配备上有很大随意性。但企业普遍对安全技术专业人才有着较高的期望,希望他们具备熟练的动手操作能力,比如简单的电气作业及故障排查、现场各种数据的检测等;全面的安全管理能力,能够独立开展企业安全管理制度建设、组织开展安全检查、安全教育培训等各种安全活动及其他各项安全工作;同时还希望他们熟知行业的工艺及安全管理规定、安全技术措施。

针对以上存在的问题,本课程明确了培养安全“核心能力+行业能力”的目标,以职业能力培养为主线,把工学结合作为高等职业教育人才培养模式改革的重要切入点,带动专业调整与建设,引导课程设置、教学内容和教学方法改革,突出职业教育的特色,全面提高学生的职业道德、职业能力和综合素质。

本课程是安全技术管理专业依托交通行业办学的产物,是安全技术管理专业行业能力的重要组成部分。通过学习,本专业的学生不仅能具备大安全的基本技能,而且能够承担公路隧道施工一线与安全密切相关的施工围岩监控量测及地质灾害超前预报的技术工作,从而拓宽了学生的职业能力范围。



#### 复习思考题

1. 公路隧道施工安全管理及控制主要包括哪些内容?
2. 公路隧道按照长度如何分类?
3. 公路隧道按照两洞净距如何分类?
4. 简述新奥法施工。
5. 简述隧道施工常用的开挖方法及开挖支护顺序。

# 第一篇 公路隧道施工安全管理

本篇从公路隧道施工前的安全准备、施工中的安全管理、竣工后的安全资料归档等方面,全过程阐述安全管理人员在隧道施工过程中的工作任务,并以任务为主线,讲述相关知识点;另外公路隧道施工属于高危行业,故本篇将重特大事故预案的编制、事故的处理及救护作单独介绍。

## 1. 施工前的安全准备

主要包括:规章制度的制订、相关协议的签约、职工意外伤害保险、安全教育、安全技术交底、劳动保护用品的准备及现场相关安全标志牌的设立等工作。

## 2. 施工中的安全管理

主要包括:安全检查、“三工”制度的贯彻、意外险情的处置、重特大事故预案以及安全事故的应急救援等。

## 3. 竣工后的资料归档

施工前的准备工作是重中之重,制订周全的相关安全管理制度,是后续安全管理工作顺利进行的基础,施工过程中就是严格贯彻执行规章制度了。规章制度的建立自始至终贯穿了安全施工管理的理念,这是制度的灵魂,相关施工过程安全控制及规程是安全管理制度的基础。

## 第一章 隧道施工安全管理理念

### 学习目标

1. 进一步熟悉安全的相关概念,安全生产的方针与原则;
2. 掌握安全管理工作要正确处理的五种关系和六个坚持;
3. 掌握工程中施工单位的安全责任及责任的内部分工;
4. 了解公路隧道安全生产的相关法律法规,重点了解《公路工程施工安全技术规程》。

### 知识要点

1. 安全概念;
2. 安全生产的方针与原则;
3. 安全管理的内容与方法;
4. 安全管理的五种关系与六个坚持;
5. 安全管理各方的责任;
6. 隧道安全生产法律法规。

### 技能要求

将相关隧道安全生产管理理念贯穿到实际管理工作过程中。

# 第一节 安全概念

## 一、安全、本质安全与安全生产管理

安全与危险是相对的概念,它们是人们对生产、生活中是否可能遭受健康损害和人身伤亡的综合认识。按照安全系统工程的认识论,无论是安全还是危险都是相对的。

### 1. 安全

顾名思义,安全为“无危则安,无缺则全”,安全意味着不危险,这是人们传统的认识。按照安全工程系统观点,安全是指生产系统中人员免遭不可承受危险的伤害。在生产过程中,不发生人员伤亡、职业病或设备、设施损害或环境危害的条件,即为安全条件。不因人、机、环境的相互作用而导致系统失效、人员伤害或其他损失,即为安全状况。

### 2. 本质安全

本质安全是指设备、设施或技术工艺含有内在的、能够从根本上防止发生事故的功能。具体包括两方面的内容:

(1)失误—安全功能。指操作者即使操作失误,也不会发生事故或伤害,或者说设备、设施和技术工艺本身具有自动防止人的不安全行为的功能。

(2)故障—安全功能。指设备、设施或技术工艺发生故障或损坏时,还能暂时维持正常工作或自动转变为安全状态。

上述两种安全功能应该是设备、设施和技术工艺本身所固有的,即在它们的规划设计阶段就被纳入其中,而不是事后补偿的。

本质安全是安全生产管理预防为主的根本体现,也是安全生产管理的最高境界。实际上,由于技术、资金和人们对事故的认识等原因,目前还很难做到本质安全,本质安全只能作为我们的奋斗目标。

### 3. 安全生产管理

安全生产管理是管理的重要组成部分,是安全科学的一个分支。所谓安全生产管理,就是针对人们生产过程的安全问题,运用有效的资源,发挥人们的智慧,通过人们的努力,进行有关决策、计划、组织和控制等活动,实现生产过程中人与机器设备、物料、环境的和谐,达到安全生产的目标。

安全生产管理的目标是:减少和控制危害事故,尽量避免生产过程中由于事故所造成的人身伤害、财产损失、环境污染以及其他损失。安全生产管理包括:安全生产法制管理、行政管理、监督检查、工艺技术管理、设备设施管理、作业环境和条件管理等。

安全生产管理的基本对象是企业的员工,涉及企业中的所有人员、设备设施、物料、环境、财务、信息等各个方面。安全生产管理的内容包括:安全生产管理机构 and 安全生产管理人员、安全生产责任制、安全生产管理规章制度,安全生产策划、安全培训教育、安全生产档案等。

## 二、安全生产、劳动保护与职业安全卫生

### 1. 安全生产

安全生产是为了使生产过程在符合物质条件和工作秩序下进行,防止发生人身伤亡和财产损失等生产事故,消除或控制危险、有害因素,保障人身安全与健康、设备和设施免受损坏、