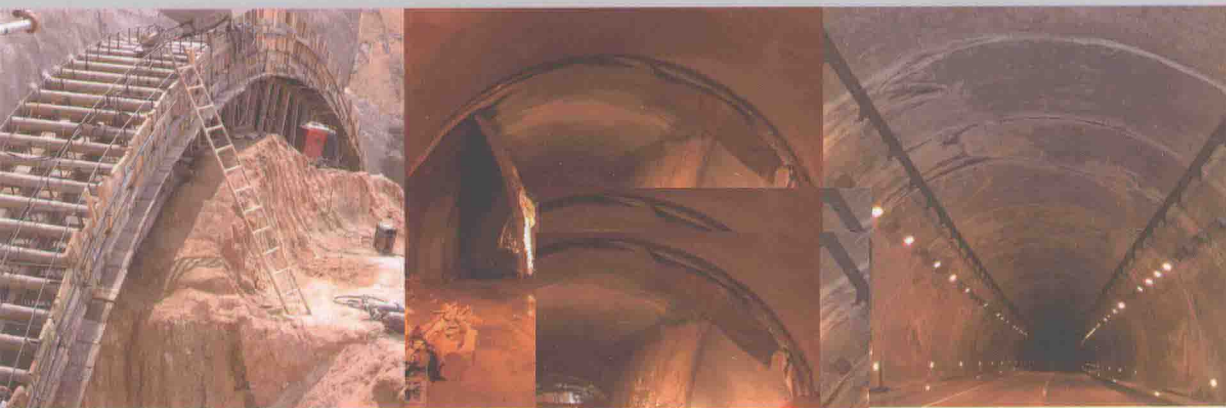


STANDARDIZATION OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY GUIDE
FOR HIGHWAY TUNNEL

公路隧道

标准化施工技术指南

任尚强 王建华 郭 军 林 志 叶建虎 编著



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

公路隧道

标准化施工技术指南

STANDARDIZATION OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY GUIDE
FOR HIGHWAY TUNNEL



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

内 容 提 要

本指南共十章, 主要内容包括施工准备、洞口工程、洞身开挖、初期支护、隧道防排水、仰拱与铺底、二次衬砌、超前地质预报和监控量测、路面及附属工程、安全管理与文明施工, 系统归纳小净距隧道、连拱隧道和分离式隧道常用的施工方法, 提出了各种施工方法的要点, 归纳了公路隧道施工中存在的常见质量问题, 涵盖公路隧道施工的主要内容。

本指南编写注重实用性, 可供从事隧道及地下工程的管理、设计、施工以及科研人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

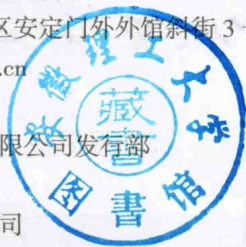
公路隧道标准化施工技术指南 / 任尚强等编著. —
北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2014. 7
ISBN 978-7-114-11632-2

I. ①公… II. ①任… III. ①公路隧道—隧道施工—
标准化管理—指南 IV. ①U459.2-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第189935号

书 名: 公路隧道标准化施工技术指南
著 作 者: 任尚强 王建华 郭 军 林 志 叶建虎
责任编辑: 周 宇 牛家鸣
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) 59757973
总 销 售: 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: 北京市密东印刷有限公司
开 本: 787×980 1/16
印 张: 11.5
字 数: 170千
版 次: 2014年12月 第1版
印 次: 2014年12月 第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-114-11632-2
定 价: 45.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)



前言 Preface

根据交通运输部发布的数据,截至2013年,我国公路隧道拥有量达11 359处,合计9 605.6km,2005~2013年间年平均增长约711km,隧道拥有量世界排名第一,在建和即将建设的隧道层出不穷,而且增长之势不减。我国隧道保有量有质的突破和增长,但在隧道数量增长的同时,质量、安全问题也不容忽视。正在运营的隧道有不少出现了渗漏水、二次衬砌拱顶空洞等问题,对隧道的运营安全构成潜在威胁;另一方面,隧道建设过程中安全事故频发、开挖质量不佳、材料控制措施没有得到根本落实、衬砌厚度不够等问题比较突出,暴露出有些施工企业的安全、质量意识淡薄,过程管理松散、流于形式。

工程质量是隧道建设的灵魂,不仅关乎隧道的使用寿命,而且关系到隧道施工期间人员和设备的安全。优秀的隧道设计作品需要优秀的施工企业来展现,需要施工人员的严格管理和精心施作才能一步步成为现实。在设计作品演变成实体的过程中,隧道工程质量的优劣与人员素质、管理技能、工艺质量保证措施、隧道施工方法、文明施工程度等诸多方面存在密切联系。

因此,对公路隧道施工质量的技术、工艺保证措施、安全保证措施和施工方法等进行总结、提炼,用通俗易懂的语言并辅以图文并茂的形式编撰成册,无疑对提高隧道施工质量具有积极意义。本指南通过笔者多年的积累,注意发现隧道施工过程中存在的种种质量通病,收集、整理正反两方面反映隧道工程质量的典型图片,以图文并茂、

直观易懂的形式编写而成。

值得指出的是，针对庞大的隧道建设规模，需要训练有素的专业施工队伍，亟需通过教育培训提高广大产业工人的施工技术水平，发挥教育培训的重要作用。应该指出，教育培训需要适应培训对象的教育程度和文化水平，需要通过浅显易懂的语言、图文并茂的形式传授知识。也正是考虑到这一点，编者认为编写《公路隧道标准化施工技术指南》十分必要，也期望对正在建设的公路隧道尽一点绵薄之力。

本指南主要内容包括施工前期准备，洞口工程、洞身开挖，初期支护、隧道防排水，仰拱与铺地和二次衬砌的常见质量问题，超前地质预报和监控量测要点，路面及附属工程，安全文明施工管理等。提出了各种施工方法的要点，归纳了公路隧道施工中存在的常见质量问题，基本涵盖公路隧道施工的主要内容。

本指南由招商局重庆交通科研设计院有限公司的任尚强、王建华、郭军、林志、叶建虎共同编写。本指南的编写更注重实用性，故可供从事隧道及地下工程的管理、设计、施工以及科研人员参考使用。

限于编者水平和隧道涉及专业的广泛性，书中错误在所难免，不当之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

2014年10月

目 录 Contents

1 施工准备	1
1.1 驻地建设	1
1.2 隧道施工安全	3
1.3 雨季施工	10
1.4 拌和站	12
1.5 施工供风、供水、供电	16
1.6 弃渣场、自办料场、炸药库	17
1.7 技术准备	18
2 洞口工程	25
2.1 施工前准备工作	25
2.2 施工工艺	26
2.3 常见的质量问题	32
3 洞身开挖	34
3.1 隧道超欠挖控制	35
3.2 预留变形量的设置	40
3.3 病害类型	42
3.4 分离式隧道	49
3.5 连拱隧道	55
3.6 小净距隧道	58
3.7 中隔壁法 (CD法)	60

Contents

3.8	交叉中隔壁法 (CRD法)	63
3.9	双侧壁导坑法	64
3.10	环形导坑留核心土法	67
3.11	台阶法	70
3.12	全断面法	72
3.13	光面爆破	73
3.14	傍山棚洞	74

4 初期支护 76

4.1	喷射混凝土	77
4.2	锚杆施工	83
4.3	钢筋网	88
4.4	钢架制作和安装	91
4.5	小导管预注浆	98

5 隧道防排水 100

5.1	防水材料质量要求	100
5.2	防水板施工	100
5.3	止水带	103
5.4	止水条	104
5.5	排水	106
5.6	施工防排水	108

Contents

6	仰拱与铺底	110
6.1	仰拱与铺底流程	110
6.2	一般要求	110
6.3	施工要点	113
6.4	常见的质量问题	115
7	二次衬砌	116
7.1	矮边墙施工	116
7.2	二次衬砌台车	117
7.3	二次衬砌钢筋制作、安装	119
7.4	二次衬砌	121
7.5	常见的质量问题及预防	123
8	超前地质预报和监控量测	130
8.1	一般要求	130
8.2	监测内容、频率	131
8.3	监测单位资格条件	132
8.4	对监测单位的要求	132
8.5	超前地质预报	133
8.6	监控量测	137
8.7	量测要点	140
8.8	量测数据处理与应用	143

Contents

8.9 量测资料	144
8.10 竣工后量测	145
9 路面及附属工程	146
9.1 水沟、电缆沟	146
9.2 洞门工程	147
9.3 预留、预埋和横通道	148
9.4 蓄水池、消防管道	149
9.5 路面	150
10 安全管理与文明施工	155
10.1 安全管理	155
10.2 高处作业	157
10.3 开挖与运输	158
10.4 支护与衬砌	161
10.5 斜（竖）井开挖与运输	162
10.6 通风、防尘	167
10.7 防火、防水	167
10.8 电气设备	168
10.9 软岩与不良地质隧道作业	169
10.10 文明施工	170
参考文献	174

1 施工准备

1.1 驻地建设

(1) 承包人应重视驻地建设标准化(图1.1)。在工地搭建的临时生活用房,原则上应使用活动房,严禁采用低标准的工棚。临时用房必须选择在地质稳定、地势较高、排水良好和水电路路畅通的地方搭建,不得布置在河道旁的虚渣上。生产、生活用房应分开搭设(图1.2)。

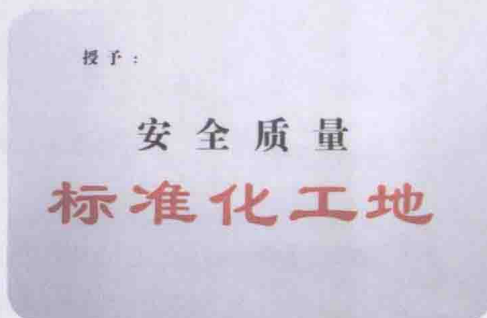


图1.1 “安全质量标准化工地”铭牌



图1.2 临时用房布设

(2) 工地用房必须搭设稳固, 室内外地面采用不小于5cm厚的C15混凝土进行硬化; 工房内不提倡搭设通铺, 一室不得超过8人, 人均居住面积不小于 2m^2 (图1.3、图1.4)。



图1.3 工地用房搭设



图1.4 工地用房室内

(3) 承包人应做好工地房屋内的安全用电和防火工作, 必须按有关规定配备消防器材, 台风季节应做好防台风各项准备工作。

(4) 承包人应做好工地生活区的环境卫生工作, 对生活垃圾和污水进行合理处理, 保证周围环境整洁卫生。施工噪声、扬尘、建筑和生活垃圾的防治应符合环保要求 (图1.5)。



图1.5 卫生整洁的工地生活区

(5) 承包人应合理规划施工场地布置, 保证施工场地规范、整洁。

(6) 现场机械设备应布置有序, 必要时可悬挂安全操作规程。

(7) 隧道口应设置值班室, 并安排专人值守, 严格执行进洞人员登记制度; 长大隧道应配置电子安全监控系统, 并在洞口醒目位置设置禁止、指令标志。

1.2 隧道施工安全

承包人应依据国家颁布的各项安全技术规范、强制性标准, 现行国家安全生产方针、政策及各级政府安全生产法规, 行业安全生产规范性文件、安全技术规范及其他有关劳动保护、安全生产方面的法律法规、规范、规定、标准, 按如图1.6所示流程制订、落实各项安全生产措施和预案。

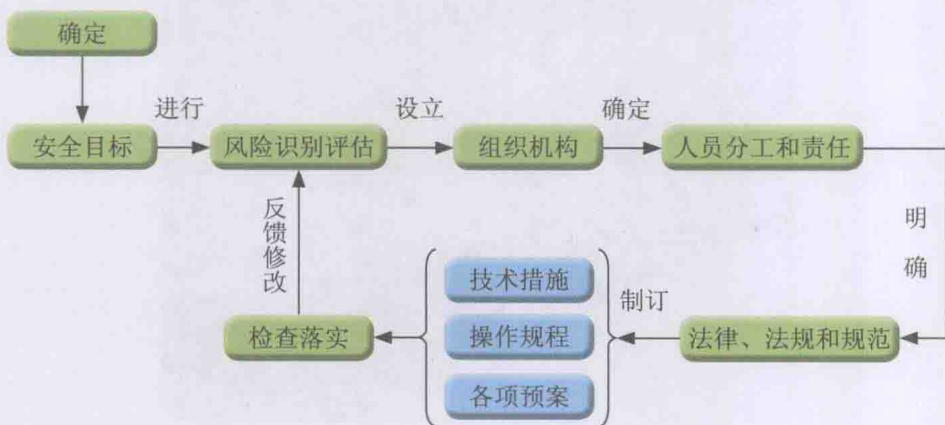


图1.6 安全施工措施制订流程

隧道施工中应杜绝人的不安全行为, 消除物的不安全状态, 控制环境的不安全因素。

隧道施工应贯彻《中华人民共和国安全生产法》中“**安全第一, 预防为主**”的方针, 严格遵守《公路工程施工安全技术规程》(JTJ 076—1995)中的有关规定, 坚持“**管生产必须管安全**”的原则, 紧密结合工程实际, 制订安全制度和采取安全措施, 并负责检查实施情况, 切实做到施工安全(图1.7)。

(1) 在施工期间, 承包人应在隧道施工场地的显著位置悬挂安全文明生产、质量管理、廉政建设等标牌标语(图1.8、图1.9)。



图1.7 遵章守法确保安全生产



图1.8 张贴安全生产标语



图1.9 设立安全生产标牌

- ①工程简介牌：对工程的主要构造、地质情况、施工方案、分阶段的工期计划等作简要介绍。
- ②安全质量保证牌：明确对该项工程的安全质量保证措施。
- ③施工场地布置牌：采用电脑绘制，对施工现场的布置采用图示方式表达，注明位置、面积、功能。
- ④创优规划标识牌：主要明确该工程的创优目标及创优措施。
- ⑤安全生产操作规程牌：主要明确施工中各工序的安全生产操作规程。
- ⑥廉政监督牌：主要明确施工廉政制度、廉政领导小组、廉政监督小组和廉政监督电话等。

⑦工程质量责任人标识牌：明确建设单位、设计单位、监理单位、施工单位的负责人及施工单位的项目总工程师、质检工程师、单位工程负责人、质检员，现场监理工程师、监理员。

⑧施工进度牌：主要反映隧道掘进、初期支护、铺底、二次衬砌施工进度。

⑨进洞人员动态揭示牌：要求作业人员人手一张卡片，进洞放牌，出洞翻牌（图1.10）。

⑩各种标识牌按矩形定制，采用白底蓝字。其中工程质量责任人标识牌、安全质量保证牌和廉政监督牌按2.5m×4m尺寸制作，其余按1.5m×2.5m尺寸制作。

（2）现场机械设备布置有序，必要时应悬挂安全操作规程，尺寸参照0.6m×0.8m规格，白底黑字。

（3）现场各种防火、防高空坠落、安全帽等安全标识牌按照国家有关规定统一制作，悬挂于工地醒目位置（图1.11、图1.12）。

进洞人员动态揭示牌	
项目名称：	日期：
进洞人员姓名	
上级领导	
项目部领导	
工区管理人员	
开挖班组	
支护班组	
二衬班组	
机械班组	
杂工班组	
现场领工员	

图1.10 进洞人员动态揭示牌

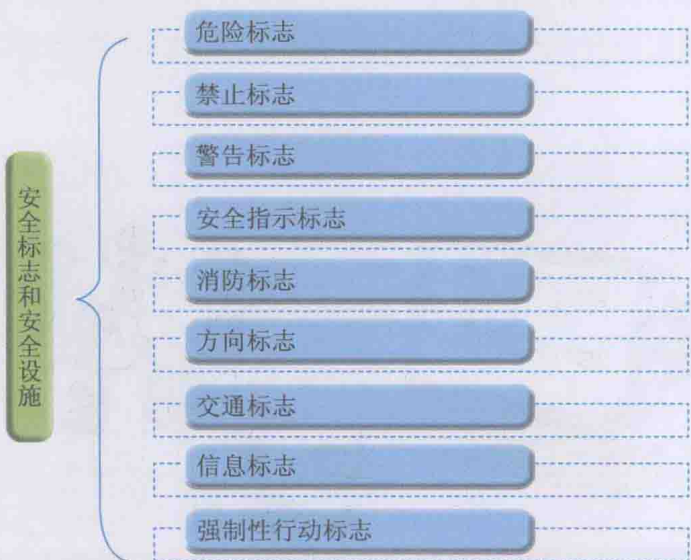


图1.11 安全标志和设施分类



图1.12 安全标识牌

(4) 应定期组织安全教育和培训。采取多种形式，加强对有关安全生产的法律、法规和安全生产知识的宣传，提高职工的安全生产意识（图1.13～图1.16）。



图1.13 安全生产知识讲座



图1.14 安全生产知识考试



图1.15 补课学习安全法规



图1.16 安全生产知识宣传栏

(5) 电工、焊工、爆破工等特种作业人员必须持证上岗。特种作业人员的工作好坏直接关系着安全生产，对安全生产起着举足轻重的作用。特殊工种实行岗位培训，经过理论和实践考核，取得合格证书才能上岗（图1.17）。



图1.17 未经培训不能上岗



图1.18 督促落实安全生产问题

(6) 开展经常性的安全生产检查，及时发现安全问题并督促整改落实（图1.18）。消除安全隐患是预防事故发生的重要手段，要**结合工程建设特点和季节情况**，动员全体员工，积极投身到各项定期的或不定期的检查整改活动中，使得事故隐患无处遁形。对作业班组要重

点强调“两纪一化”，即劳动纪律、施工纪律和标准化作业。对安全生产的难点，要盯住关键部位、关键时刻、关键岗位、关键人，及时发现和消除不安全的事故隐患，杜绝违章作业和违章指挥。

(7) 按“统一领导”原则，即层次分明原则、重点突出原则、综合协调原则和部门分工原则，建立健全应急救援体系，完善应急救援预案。建立应急救援组织，配备相应的人员和必要的器材，并经常组织演练，提高应急救援的处置能力。隧道施工应急预案应结合工程自身的特点制订（图1.19）。

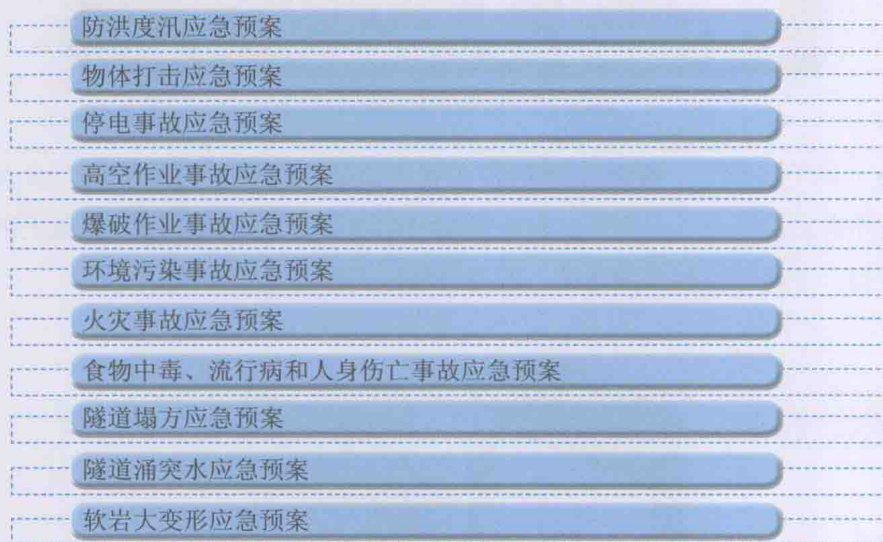


图1.19 制订隧道施工应急预案

(8) 安全生产应当具备下列安全生产条件：

①建立、健全安全生产责任制，制定完备的安全生产规章制度和操作规程；