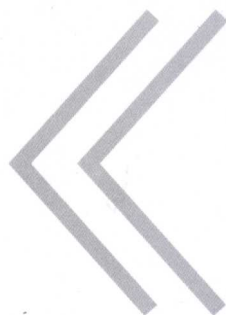


■ 陈爱莲 主编

Xi Jie Da Quan

公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书

施工员



(隧道分册)



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

Xi Jie Da Quan
公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书

施工员

(隧道分册)

陈爱莲 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本书作为《公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书》之一,主要注重对施工员管理水平和专业技术知识的培养,全书共分为十四章,包括:隧道工程施工准备;洞口、明洞与浅埋段工程;隧道开挖、出渣与运输;施工支护与衬砌;监控量测;防水与排水;风水电作业和通风防尘;辅助坑道;辅助施工方法;特殊地质地段的施工;道路及附属设施工程;隧道交通工程;隧道工程施工质量标准及隧道安全施工技术。

本书将施工员工作时涉及的工作职责、专业技术知识、业务管理细则及有关的专业法规、标准规范等知识融为一体,并力求做到文字通俗易懂、叙述的内容一目了然。

本书可作为施工管理人员、技术人员及相关专业院校师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书·施工员·隧道分册/陈爱莲主编. —北京:中国电力出版社,2008

ISBN 978-7-5083-6253-3

I. 公… II. 陈… III. ①道路工程—工程施工—施工管理②公路隧道—工程施工—施工管理 IV. U415.1 U459.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 169180 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

策划编辑:梁 瑶 责任印制:陈焊彬 责任校对:蔺淑艳

汇鑫印务有限公司印刷·各地新华书店经售

2008 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm 1/16·16.5 印张·325 千字

定价:32.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010—88386685)

前 言

进入 21 世纪以来,我国公路工程建设取得了跨越式的发展和辉煌的成就。国家交通主管部门根据我国的基本国情,提出了我国交通发展的宏伟蓝图,2010 年前全国公路通车里程将达到 230 万 km,高速公路总里程达到 5 万 km,基本建成西部 8 条省际通道,东部地区基本形成高速公路网,国、省干线公路等级全面提高,农村公路交通条件得到明显改善。再经过十几年的努力,全国公路总里程将达到 300 万 km,高速公路总里程达到 7 万 km 以上,基本形成国家高速公路网。

随着我国公路工程建设的飞速发展,公路工程建设从业人员队伍正在不断扩大,多行业的施工企业都加入到了公路工程建设之中。但是其中面临公路建设从业人员技术和管理水平参差不齐,专业素质和业务能力差异很大的问题。为了确保公路工程建设的质量,国家和公路工程行业主管部门对加强公路工程施工现场技术人员的技术培训,提高他们的业务素质提出了明确的要求,要求公路工程施工企业应组织施工人员进行所在岗位的培训,并应取得相应岗位资格。

另外,为适应我国公路建设飞速发展的需要,提高公路工程建设质量,自 2000 年起,国家和交通部对公路工程原有的设计规范、勘测规范、材料标准、施工检验评定标准等进行了一系列的调整和修改。新标准、新规范的颁布和实施对广大公路工程施工现场的技术人员提出了更高的要求。

为提高公路工程技术人员的业务素质和专业技能,宣传和贯彻最新公路工程标准规范,我们组织公路工程方面的专家学者,根据在公路工程中经常遇到材料选用、施工方法和工程质量控制等问题,按照国家和交通部最新颁布的规范和标准要求,编写了这套《公路工程施工现场管理人员业务细节大全》丛书。旨在帮助广大公路工程技术人员合理地选用各种建筑材料,科学地进行工程施工,准确地判断工程质量问题,分析产生原因,能及时地采取预防措施和处理方法。

本套丛书共分为以下分册:

1. 施工员(道路分册)
2. 施工员(桥涵分册)
3. 施工员(隧道分册)
4. 质检员
5. 试验员
6. 测量员
7. 安全员

8. 造价员
9. 资料员
10. 材料员
11. 监理员
12. 现场电工

与市面上已经出版的同类书籍相比,本套丛书具有如下特点:

1. 紧扣实际工作。丛书以公路工程施工质量控制为主线,将公路工程施工技术与管理人员工作中必须依据的标准规范及应具备的基本知识,以及公路工程施工质量控制要点、质量问题的原因分析、质量问题处理措施等知识全部融为一体,内容更加翔实,解决了工作时需要到处查阅资料的问题。

2. 应用新规范。丛书各分册均围绕最新版公路工程标准及规范进行编写。切实应用新规范,贯彻新标准。

3. 针对性强。丛书基本上涵盖了公路工程施工现场技术人员在工作中可能遇到的要点、难点,通俗易懂,实用性和可操作性强,是不可多得的实用工具书。

4. 使用更方便。本套丛书资料翔实、内容丰富、图文并茂、编撰体例新颖,注重对公路工程施工现场管理人员管理水平和专业技术知识的培养,力求做到文字通俗易懂、叙述的内容一目了然,特别适合现场管理人员随查随用。

为保证丛书的实用性和先进性,丛书在编写过程中,参考并引用了部分公路工程施工参考资料,部分在公路工程建设一线的技术人员也给本书的编写提供了大量有参考价值的公路工程技术资料,在此表示衷心地感谢。同时,由于编写时间仓促,丛书内容疏漏或不尽之处在所难免,恳请广大读者批评指正!

编 者

目 录

前言

第一章 隧道工程施工准备	1
细节 1 一般规定	1
细节 2 隧道调查及围岩分级	4
一、一般规定	4
二、资料搜集	4
三、地形与地质调查	5
四、气象调查	7
五、工程环境调查	7
六、围岩分级	7
细节 3 隧道位置选择	13
细节 4 施工测量	13
一、一般规定	13
二、路线进洞测量	15
三、洞内施工测量	17
四、隧道贯通误差的测定与调整	23
五、隧道施工测量	28
六、隧道竣工测量	31
七、辅助坑道测量	31
第二章 洞口、明洞与浅埋段工程	36
细节 5 洞口及洞门	36
一、洞口位置的确定	36
二、洞口开挖土石方	36
三、洞口施工事故预防治理	37
四、开挖进洞	39
五、洞门工程	40
细节 6 明洞工程	40
细节 7 浅埋段工程	42

第三章 隧道开挖、出渣与运输	44
细节 8 一般规定	44
细节 9 隧道开挖	45
一、开挖方法	45
二、开挖方法的适用范围和施工要求	46
三、下部断面开挖	48
四、边墙马口跳槽的开挖	48
五、导坑开挖或中槽开挖	48
六、分部开挖扩大	49
七、仰拱部位开挖	49
细节 10 超欠挖控制	49
细节 11 钻爆设计	50
细节 12 钻爆作业	60
细节 13 掘进机开挖	64
细节 14 装渣与卸渣	64
细节 15 运输	65
第四章 施工支护与衬砌	67
细节 16 一般规定	67
细节 17 锚杆施工	67
细节 18 喷射混凝土	69
细节 19 锚喷支护	73
细节 20 构件支护	76
细节 21 构件支护的架设	77
细节 22 施工衬砌	78
一、一般规定	78
二、拱、墙架与模板	79
三、模筑衬砌	80
四、二次衬砌	82
第五章 监控量测	85
细节 23 一般规定	85
细节 24 量测内容与方法	85
细节 25 量测数据处理与应用	91
细节 26 量测管理	97

第六章 防水与排水	98
细节 27 一般规定	98
细节 28 施工防排水	99
细节 29 结构防排水	100
第七章 风水电作业和通风防尘	114
细节 30 供风和供水	114
细节 31 供电与照明	117
细节 32 通风、防尘、防有害气体	123
第八章 辅助坑道	130
细节 33 一般规定	130
细节 34 提升设备的安装、使用与管理	130
一、钢丝绳和连接装置	130
二、提升装置	135
细节 35 辅助坑道的设置	140
一、一般规定	140
二、竖井	140
三、斜井	141
四、平行导坑与横洞	142
五、横通道、风道及地下机房	143
细节 36 斜井	144
细节 37 竖井	145
细节 38 横洞与平行导坑	146
第九章 辅助施工方法	148
细节 39 一般规定	148
细节 40 稳定开挖面的方法	148
细节 41 涌水的处理方法	154
第十章 特殊地质地段的施工	157
细节 42 一般规定	157
细节 43 膨胀性围岩	158
细节 44 黄土	159
细节 45 溶洞	160

细节 46 塌方	163
细节 47 流沙	165
细节 48 瓦斯地层	165
第十一章 道路及附属设施工程	168
细节 49 一般规定	168
细节 50 路基	169
细节 51 路面基层	169
一、一般规定	169
二、路面基层施工材料要求	170
三、水泥稳定土基层施工	177
四、石灰工业废渣稳定土基层施工	185
五、级配碎石	189
六、级配砾石	193
细节 52 路面	195
一、隧道路面质量	195
二、隧道路面施工	196
三、复合式路面沥青上面层	196
细节 53 设备洞、横通道及其他	196
细节 54 装饰工程	198
细节 55 营运管理设施	199
第十二章 隧道交通工程	201
细节 56 公路隧道交通工程分级与设施配置	201
一、公路隧道交通工程分级	201
二、隧道交通工程设施配置标准	202
细节 57 标志与标线	204
一、标志	204
二、标线	205
细节 58 交通监控设施	205
一、交通监测设施	205
二、交通控制及诱导设施	206
细节 59 通风与照明控制设施	208
一、通风控制设施	208
二、照明控制设施	209
细节 60 紧急呼叫设施	210

一、紧急电话设施	210
二、有线广播设施	210
细节 61 火灾报警、消防与避难设施	211
一、火灾报警设施	211
二、消防设施	211
三、避难设施	213
细节 62 供配电设施	214
一、供电	214
二、配电	216
细节 63 中央控制管理系统	217
一、系统功能与控制方式	217
二、中央控制室设施	218
三、中央控制室软件	218
四、管理体制	218
细节 64 其他	218
一、线缆及敷设	218
二、预留洞室	219
三、防雷与接地	219
第十三章 隧道工程施工质量标准	220
细节 65 洞口开挖	220
细节 66 洞身开挖与支护	221
一、洞身开挖	221
二、施工支护	222
细节 67 隧道防水排水	226
一、防水层施工	226
二、止水带施工	227
三、排水施工	227
细节 68 隧道附属设施	228
一、通风设施安装	228
二、照明设施安装	229
三、消防设施安装	231
四、其他附属设施	232
第十四章 隧道安全施工技术	238
细节 69 一般规定	238

细节 70 开挖、凿孔及爆破	238
细节 71 洞内运输	240
一、一般规定	240
二、装碴	240
三、洞内运输	240
四、爆破器材运输	241
细节 72 支护	242
细节 73 衬砌	245
细节 74 竖井与斜井	246
一、一般规定	246
二、竖井提升	247
三、斜井运输	248
四、钢丝绳和提升装置	249
细节 75 通风及防尘	250
细节 76 照明、排水及防火	251
一、照明	251
二、排水	251
三、防火	251
细节 77 瓦斯防治	251
参考文献	254

第一章 隧道工程施工准备

细节 1 一般规定

(1)隧道施工前应深入工地做好调查研究。核对设计文件和编制施工组织设计等工作,是施工准备工作的前提,是为了给施工提供基础资料,防止盲目施工。

(2)公路隧道控制着全线工期,因此要求先行开工,其施工组织安排独立进行。为了对工期、工程费用、施工方法及安全生产等作出计划,施工前必须做好如下调查研究:

1)为预测隧道施工对地表或地下结构物的影响,应对结构物的类型、数量、位置及埋设深度作调查。

2)交通运输条件调查的内容包括公路等级、道路里程、路线平纵断面及桥涵构造物限制条件、路面状况、车辆类型、交通量及可利用的乡村公路等。

3)一般隧道洞口施工场地比较狭窄,为扩大洞口场地面积,应对洞外相邻工程的施工安排、弃渣场位置、弃渣填筑路堤及弃渣对农田水利的影响等作详细调查,并作出统筹安排。

4)施工前应调查影响隧道施工的各设施的情况和数量,为制订拆迁计划提供依据。

5)为拟定供水方案,应对隧道附近水源位置、储水量及水质情况等进行调查。

6)根据设计文件中提供的料场,对砂石等材料的产量、质量进行鉴定,据此确定材料供应方案。

7)尽可能利用当地电源、动力、通信、机具车辆维修、物资、消防、劳力、生活供应及医疗卫生条件,以节省工程费用。

8)气象、水文资料及社会状况调查,包括:

①气温、气压、湿度、降雨量、降雪量、蒸发量及冻土深度。

②河川流量、地下水位、水利状况、工程对地下水影响等。

③居民风俗习惯、宗教信仰、生活水准、社会秩序、环境保护和防止公害条例等。

9)为限制隧道施工给自然环境和生活环境造成不良影响,应对地形、地质、动植物、土地利用、运输道路、水枯干、噪声、振动、排水通路、地表下沉等进行调查,并采取相应对策。

(3)施工单位应全面熟悉设计文件,会同设计单位进行现场核对,做好以下工作:

1)掌握工程的重点和难点,了解隧道方案的选定及设计经过。

2)对工程地质、水文地质、地表及地下结构物做如下调查:

①尽可能查明隧道施工范围内的地形、地质及围岩的以下实际状况:浅埋段地质和地表下沉的可能性;断层破碎带和褶皱破碎带构造、性质和范围;有无膨胀性土压,有无流沙现象;洞口段偏压和滑坡活动情况;围岩中有无毒气等。

②做好洞内涌水形态、涌水量及其储水范围等水文地质调查。通过调查分析确认是否符合实际,保护措施是否完善。

3)核对隧道平、纵断面设计,即检查隧道平面、高程与所在区段的线路总平面、纵断面设计衔接是否平顺,隧道位置是否合理。

4)在隧道位置确定的情况下,尽可能使洞门位置、式样、衬砌类型与洞口地形、地貌、地质等条件相适应,并做到经济合理,不留隐患,确保行车安全。

5)通过调查对设计文件中确定的施工方法、技术措施进行认真研究。发现问题应及时提出修改设计意见,不得影响工程进度。

6)为正确选型和合理布置洞外排水系统和设施,应对洞口地形、水文、气象资料等进行实地调查,以求符合实际情况。

7)隧道施工测量是隧道工程修建中不可缺少的一环,它能保证隧道开挖按规定的精度正确贯通,使衬砌内轮廓线符合设计要求。因此,施工单位必须重视控制点、基准点、水准点的交接和复核工作,并通过三角网或精密导线网对各点进行校核,以确保隧道施工精度。

(4)在调查研究、核对设计文件、组织线路测量复查等工作基础上编制施工组织设计,并以此作为隧道施工的依据。编制施工组织设计,可按下列步骤进行:

1)复核与分析工程设计文件,掌握工程施工的特点,摘录工程数量。

2)确保总的施工方案和总的实际施工期限。在施工方案中,应包括:机械化程度;初步安排施工进度;工序作业流水线和流水速度;划分总的施工程序和初步安排施工场地平面图。

3)选择各分项工程的施工方法和计算工作量。

4)确定各分项工程的实际施工进度和施工期限。

5)编制施工进度图,并进行最合理的调整,直到满意为止。

6)计算劳动力、电力、材料和机械设备的需要量,并根据施工进度的要求,编制供应计划。

7)布置运输线路,计算运输量,选择运输方式,确定运输工具数量。

8)确定自办材料的开采和加工方案,提出各种附属企业的设置方案和生产计划。

9)制定各项临时工程施工方案和计算工作量。

10)拟定安全、质量、环保和节约等主要技术措施。

11)提出施工管理机构方案,确定劳动组织的编制,制订各种相应的管理

制度。

12)编写施工组织设计说明书。

(5)隧道施工中已广泛采用锚喷支护作为主要支护手段。锚喷支护的应用,不仅加快了隧道的施工进度,而且也为大断面开挖创造了条件。在选择施工方法时,只要地质条件较好,宜优先采用全断面法和正台阶法。

对于地质变化较大的隧道,分部开挖方法有较大适应性,但分部开挖的工序多,且各工序拉开的距离较长,故选择时要慎重。

(6)隧道开工前应绘制施工场地总布置图。施工场地布置应结合工程规模、工期、地形特点、弃渣场和水源等情况,本着因地制宜、充分利用地形、合理布置、统筹安排的原则进行,并符合下列要求:

1)以洞口为中心布置施工场地。施工场地应事先规划,分期安排,并减少与现有道路的交叉和干扰。

2)轨道运输的弃渣线、编组线和联络线,应形成有效的循环系统。

3)长隧道洞外应有大型机械设备安装、维修和存放的场地。

4)机械设备、附属车间、加工场应相对集中。仓库应靠近公路,并设有专用线。

5)合理布置大堆材料(砂石料)、施工备品及回收材料堆放场地的位置。

6)生活服务设施应集中布置在宿舍、保健和办公室用房的附近。

7)运输便道、场区道路和临时排水设施等应统一规划,做到合理布局、形成网络。

8)危险品库房按有关规定办理。

(7)弃渣场地的布置应符合下列要求:

1)场地容量足够,且出渣运输方便。

2)不得占用其他工程场地和影响附近各种设施的安全。

3)不得影响附近的农田水利设施,不占或少占农田。

4)不得堵塞河道、沟谷,防止抬高水位和恶化水流条件。

(8)临时工程施工,应符合下列要求:

1)临时工程应在隧道开工前基本完成。

2)运输便道需引至洞口,满足使用期限运量和行车安全的要求,并经常养护,保证畅通。

3)风、水、电设施应靠近洞口,安装机械和管线应按有关规定布置并及早架设。

4)临时房屋应结合季节和地区特点,选用定型、拼装或简易式建筑,并能适应施工人员工作和生活的需要。

5)严禁将临时房屋布置在受洪水、泥石流、坍方、滑坡及雪崩等自然灾害威胁的地段。临时房屋的周围应设有排水系统并避开高压电线。生活用水的排放,不得影响施工,并防止产生次生灾害。

(9)应根据工程需要配备成套的试验仪器,并做好钢材、木材、水泥、砂石料和

混凝土等材料的试验工作。

(10)采用复合式衬砌的隧道应做好材料、机具设备、量测计划及仪器的准备工作。

(11)山岭隧道的洞口一般受地形条件限制,而且洞外设施多,要求施工场地面积较大,且隧道洞口距离桥涵、填方路段较近,因此隧道边仰坡、洞口临时配套工程施工,易受洞口前相邻工程施工的影响。为了早进洞,扩大施工场地面积,减少施工干扰,洞内外的工程应统筹规划,合理安排,配合施工,及时完成。

(12)大力推广应用新材料、新技术、新设备和新的施工方法,是提高隧道施工技术水平,节省工程投资最有效的措施之一。为防止技术事故和机械破损,减少原材料损耗,提高工效,确保施工安全和质量,隧道施工前应对职工进行技术交底和培训。对引进国外的先进设备,应配备专职人员操作和维修,必要时还可请厂方派员协助培训,组装和操作示范。

在推广应用新材料、新技术和新工艺时,应注意以下几点:

1)积极采用新型防排水材料,推广新奥法施工技术。

2)最易于实现综合机械化施工的开挖法是全断面开挖法,其次是正台阶开挖法。

3)施工机具的配备,一定要使掘进、运输、支护及辅助作业在生产上形成完整的配套体系。

4)在引进国外设备时,应注意选型、配套以及配、部件的供给。在使用中做到学、用、改、创相结合,以提高隧道施工技术水平。

细节 2 隧道调查及围岩分级

一、一般规定

(1)应根据隧道不同设计阶段的任务、目的和要求,针对公路等级、隧道的特点和规模,确定搜集、调查资料的内容和范围,并认真进行调查、测绘、勘探和试验。调查的资料应齐全、准确,满足设计要求。

(2)调查应分施工前调查和施工中调查两个阶段。施工前各阶段的调查内容、范围、精度等应符合相应设计阶段的要求;施工中的调查应及时进行,并及时预报和解决施工中遇到的地质问题,以便为验证或修改设计、施工提供依据。

(3)应根据隧道所通过地区的地形、地质条件,并综合考虑调查的阶段、方法、范围等,编制相应的调查计划。在调查过程中,如发现实际地质情况与预计的情况不符,应及时修正调查计划。

(4)围岩分级应采用定性划分和定量相结合的划分方法来综合评判。

二、资料搜集

(1)应全面搜集隧道地区的下列既有资料:

1)地形地貌资料、图件,以及有关的遥感与遥测资料。

2)工程地质、水文地质特别是自然地质灾害的种类、性质、规模、危害程度等资料,并分析各种灾害与隧道工程的关系。

3)地质测绘、勘探资料和各类图件,并对资料的准确性和可能存在的问题进行分析,同时提出调查计划。

4)隧道地区的气温、降水、风速和风向等气象资料。

5)地震历史、地震动峰值加速度系数等资料。

6)沿线地区交通量及其车辆构成情况、矿产资源等。

7)有关的法令、法规。

(2)搜集社会环境、施工条件和邻近既有工程等资料。

三、地形与地质调查

(1)隧道调查各阶段的目标、内容及范围可按表 1-1 拟定。

表 1-1 各阶段调查的目标、内容及范围

阶段		目标	内容和方法	范围
施 工 前	踏勘	为路线走向比选提供区域地形、地质、环境等基本资料	搜集、分析既有资料及沿路线进行地面踏勘	大于路线可能方案的范围
	初勘	获取路线所需地形、地质、其他环境资料,为方案比较及下阶段调查提供基础资料	搜集、分析既有资料,现场踏勘、测绘和必要的勘探工作	大于比选方案的范围
	详勘	获取技术设计、施工计划、预算等所需的地质、环境等资料	详细进行地形、地质、环境等调查;按要求进行钻探、物探、测试等	隧道路线两侧及周围地区,特长、长隧道和岩溶隧道范围应适当扩大
施工中		预报和确认施工中出现的工程地质、水文地质问题;验证或变更设计、调整施工方法等	地形、地质、环境补充调查;洞内观测、量测、超前探测预报,地质灾害及防治措施	隧道内及地面受施工影响的范围

(2)隧道工程测绘应遵守下列规定:

1)按设计阶段的要求,搜集或测绘地形图、纵断面图、横断面图等。

2)测绘资料的图纸内容、精度,应符合《公路勘测规范》(JTG C10—2007)的要求。

3)在隧道辅助通道和洞口附近,应按规定设置平面控制点和水准点。

(3)施工前各阶段的地形与地质调查应包括自然地理概况以及工程地质和水文地质等,并按阶段要求重点调查和分析以下内容:

1)地层、岩性及地质构造变动的性质、类型和规模。

2)断层、节理、软弱结构面特征及其与隧道的组合关系,围岩的基本物理力学

性质。

3)地下水类型及地下水位、含水层的分布范围及相应的渗透系数、水量和补给关系、水质及其对混凝土的侵蚀性,有无异常涌水、突水。

4)崩塌、错落、岩堆、滑坡、岩溶、自然或人工坑洞、采空区、泥石流、流沙、湿陷性黄土、盐渍土、盐岩、地热、多年冻土、冰川等不良地质和特殊地质现象,及其发生、发展的原因、类型、规模和发展趋势,分析其对隧道洞口和洞身稳定的影响程度。

5)隧道通过含有害气体或有害矿体的地层时,应查明其分布范围、有害成分和含量,并预测和评价其对施工、营运的影响,提出防治措施。

6)按《中国地震动参数区划图》(GB 18306—2001)的规定或经地震部门鉴定,确定隧道所处地区的地震动峰值加速度系数。

(4)地形、地质调查应注意做好以下工作:

1)当隧道地区存在区域性断裂构造时,特别是存在全新活动的断裂和发震断层时,应调查新构造活动的痕迹、特点和与地震活动的关系,并查明其对隧道工程的影响程度。

2)当隧址区存在影响隧道方案的重大不良地质、特殊地质情况时,应进一步搜集调查地质资料,综合分析,预测隧道开挖后可能出现塌方、滑动、挤压、岩爆、突然涌水、流沙及瓦斯溢出等的地段,并提出相应的工程措施,为方案比选和隧道设计提供依据。

3)水文地质条件复杂的隧道(含岩溶隧道)除按一般隧道进行调查、勘探、试验外,必要时还应进行水文地质动态观测或进行专题研究。

4)越岭的隧道,应查明不同的越岭高程的地质条件,进行全面的技术、经济比较,选择工程地质条件较好的位置穿越。

5)沿河傍山地段的隧道,应调查分析斜坡地质结构特征及其稳定性和水流冲刷对山体 and 洞身稳定的影响。

6)濒临水库地区的隧道,应查明岸坡的稳定性,水库库容及水位(含浪高和壅水高)等。当隧道穿过岩溶洼地或坡立谷间的峰丛斜坡底部时,应查明洼地或坡立谷的季节性壅水的最高水位高程。

(5)施工中的地质调查,宜采取地面补充调查,开挖工作面直接观察、素描、摄像、量测。对于工程地质、水文地质复杂的隧道,可采用超前地震波反射、声波反射、地质雷达等地球物理手段,或采用超前钻孔、平行导坑、试验坑道等进行超前探测,及时预报可能发生地质灾害的位置、性质。施工中工程地质调查应完成以下任务:

1)根据对围岩性质的直接观察、量测和试验资料,核定岩性、地质构造、地下水等情况,分析判定实际揭露的围岩级别。

2)及时预报和解决施工中遇到的工程地质和水文地质问题。