

87.16073
FTG
3

275361

TIELU GONGWU
JISHU SHOUCHE

铁路工务技术手册

隧 道



人民铁道出版社

铁 路 工 务 技 术 手 册

隧 道

吉林铁路局工务处 主编

人 民 铁 道 出 版 社

1 9 8 0 年 · 北 京

内 容 简 介

铁路工务技术手册包括：路基、桥涵、隧道、轨道、道岔、无缝线路、线路业务、防洪、防沙、养路机械化、采石、林业等共十二册。

本册《隧道》以怎样认识隧道病害，研究分析产生病害的原因，和如何预防整治病害为中心内容，总结了我国隧道养护维修和大修的多年经验，介绍了各种隧道病害的防治措施及其施工方法。本书是一本供现场隧道工务技术人员，工人和领导干部实际应用的工具书。

铁路工务技术手册

隧 道

吉林铁路局工务处 主编

人民铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

责任编辑 陈 健

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 1/32 印张：32.25 字数：771 千

1980年6月第1版 1980年6月第1次印刷

印数：0001—3,000 册 定价：3.30 元

前 言

搞好铁路隧道的养护维修工作，是保证铁路安全运输的重要环节之一。解放以来，在党的正确领导下，广大铁路工务职工在隧道的养护维修和大修等方面，积累了较丰富的经验。根据铁道部工务局的指示精神，为了提高隧道养护维修技术水平，我们收集了各方面的经验和技术资料，编写了这本手册，供现场工人、技术人员和干部参考查阅。

在本手册编写过程中，得到齐齐哈尔、北京、南昌、柳州、哈尔滨、广州、太原等铁路局、第二工程局、第一、二、三勘测设计院等单位的热情帮助并提供了宝贵意见和资料，特此致谢。

本手册由吉林铁路局工务处主编，成都、昆明、兰州、西安等铁路局工务处参加编写。编写组成员有：何明焯、韩鸿儒、郭绍级、张尔钦、彭家裕、刘复三、叶国良等同志。刘世凯、彭乐意两同志参加了部分审校工作。黄健、李绍斌两同志参加了部分调查和资料整理工作。

欢迎读者对本手册提出批评指正意见。

编 者

1979年

目 录

第一章 概述	1
第一节 隧道工务技术工作的主要内容和要求	1
第二节 隧道建筑物及设备	2
第二章 隧道限界的管理技术	18
第一节 隧道有关限界与衬砌内轮廓	18
第二节 隧道限界的管理	33
第三节 综合最小限界的测绘	48
第三章 隧道维修及观测	59
第一节 隧道检查与维修	59
第二节 隧道观测系统的建立	61
第三节 隧道检查观测方法	62
第四节 隧道卷宗	91
第四章 常见病害及其防治措施	97
第一节 水害与治水	97
第二节 衬砌腐蚀病害及其防治	127
第三节 衬砌裂损病害及其防治	134
第四节 隧道冻害及其防治	157
第五节 明洞的病害及其防治	181
第六节 无衬砌隧道的病害及其防治	184
第七节 洞口附近主要病害及其防治	187
第八节 辅助坑道的病害整治	190
第九节 整体道床的病害与防治	191
第五章 隧道大、维修施工	197
第一节 增设与改建排水设备	197
第二节 增设防水层	204
第三节 隧道压浆	215
第四节 衬砌一般修理与加固	227
第五节 喷锚加固衬砌的施工	234
第六节 更新衬砌和增设衬砌	254
第七节 加固或增设整体道床	269
第八节 隧底工程施工架设	275
第九节 洞口衬砌更新与增建明洞	281
第十节 立拆钢拱架	293
第十一节 隧道施工爆破	297

第十二节	隧道内混凝土及砌石冬季施工	308
第十三节	电化区段隧道施工	336
第六章	有害气体防治及隧道照明	339
第一节	有害气体防治	339
第二节	隧道照明	353
附 录		
附录一	工程地质及隧道围岩分类	355
附录二	隧道工程材料	382
附录三	隧道常用机械	453
附录四	隧道大维修革新机具选介	484

第一章 概 述

第一节 隧道工务技术工作的主要内容和要求

一、隧道工务技术工作的基本任务

隧道工务技术工作包括：隧道养护维修，大修（包括修理、加固及病害整治）和抢修，主要内容有以下几方面：

1. 隧道净空限界的的管理。
2. 隧道建筑物及其附属设备的巡守、经常保养和维修。
3. 隧道病害的检查与观测。
4. 隧道卷宗及设备图册的编制与保管。
5. 隧道技术状态的测量与检定。
6. 隧道病害预防与整治的科学技术研究。
7. 隧道大修（隧道整体改建与扩建除外）的设计与施工。
8. 隧道维修、大修施工机械化的实施。
9. 新材料、新机具、新工艺、新结构，在隧道维修与大修中的推广应用。
10. 隧道工务技术人员的培训。

铁路隧道深埋地下贯通山体，列车在隧道内穿行，其检查、维修和大修都必须在不中断行车的条件下进行。因此，在解决上述各项问题时，要求做到以下几点：

- （1）各项作业中，要求提供尽可能大的行车净空。
- （2）尽可能不限制行车速度，如必须限制行车速度时，要保证不因限速太低而造成列车减重或中途退岭。
- （3）严格按照规章办事，确保行车与施工安全。
- （4）尽量减少对行车的干扰。要把利用列车间隔和封锁区间的施工项目科学地安排好，使每次封锁时间最小，封锁次数最少，封锁与慢行的工期压缩到最短。
- （5）由于行车的干扰而必须间断的工作和作业，要能保证质量，不致造成返工和浪费。
- （6）由于作业空间窄小，工作零星分散，要大力发展机械化、车列化，提高作业质量、安全和效率，节约材料，降低成本；要尽可能使所用的机具体积小、重量轻、一机多能，操作半径小，动作灵活，使用简便，不易出故障，移动快，易下道，动力有保障，劳动卫生条件好。
- （7）作业照明、通风和捕尘要有切实可行的措施，使之符合安全与卫生标准。
- （8）隧道病害多种多样，复杂多变。要通过深入调查、观测研究，摸清气候、地下水、围岩岩体与衬砌四者的相互接触条件，作用性质（物理、化学、力学过程）及其变化规律，判明产生病害的主要原因，尽可能取得定性和定量数据，制定针对性强、切实可行的根治措施。

(9) 不断完善病害检查观测方法；不断提高检测精度。

(10) 在隧道维修与大修中，要处理好以下几种关系：

① 修理破损与整治病害相结合。要以根治病害为主，在消灭致害因素的基础上做好破损隧道的修理、加固和更新。

② 病害整治要体现预防为主，防治结合，治病除根的原则。要防止病害处所由少到多，范围由小变大，程度由轻而重。注意防止病害发生位置和种类的转移，并在此基础上做到：多种病害整体治；多种措施综合治；查清病因从根治；不留后患彻底治。

③ 病害整治与技术改造相结合。整治病害的基本途径有三：一是消除产生病害的外部条件（基本结构不改变）；二是改造形成病害的内因（进行结构材质和类型的改革）；三是消除外因与改造内因相结合。整治病害不能满足于恢复原状，要从挖潜、革新、改造的高度，在整治病害同时，力争通过技术改造来改善与提高隧道的技术标准和设备质量。

④ 局部大修与整体大修相结合，以整体大修为主。要尽量延长大修周期，提高大修质量，讲求经济效益。在隧道大修中，施工与行车互相干扰很大，施工期间往往要利用“天窗”施工，限制行车速度，运输与施工能力的发挥大受限制。为施工安全行车而采取的辅助工程费用，约占总造价的一半。因此，无论从质量、安全、经济角度都要求能用最短的工期，解决更多的病害。凡在一个段落有多个部位存在病害，就要从一个段落去考虑。一座隧道的多个段落需要大修的项目，要以一座隧道整体大修为主。对与隧道邻接又密切关联的线、桥、路等设备的大修，应尽可能安排多专业协作互相配合，而纳入一个总体设计之中。

⑤ 处理好远期规划与近期工程的关系，做好整体大修规划设计。一座隧道的不同段落，不同部位的病害种类不同，发生迟早和发展快慢有异，往往要分期分批加以解决。为使远期改善要求与近期大修工程技术标准统一，相互协调一致，近期经济效益与远期经济效益处理得好，须尽量从整个隧道的远期技术发展规划要求出发，做好整体大修规划设计，其内容可视实际需要而定，如：隧道内线路平面、纵断面和衬砌内部轮廓的整体改善规划设计等。规划经领导机关鉴定批准后，即作为一个相当时期内，各期大修工程必须遵守的基本技术条件。

(11) 不断总结技术经验，加以提高和发展，加强协作和交流。

第二节 隧道建筑物及设备

一、基本组成（表 1—1）

二、洞门

1. 一般构造（表 1—2）

2. 建筑材料（表 1—3）

3. 主要类型（表 1—4）

三、隧道衬砌

1. 基本类型（表 1—5）

2. 衬砌接缝（表 1—6）

3. 建筑材料（表 1—7）

四、防水、排水系统

隧道内的防水与排水系统，根据综合治水的要求设置，其一般内容有：

表 1-1

主体建筑物	洞 门		其作用为支挡仰坡、边坡、引离流水、装饰洞口，有隧道门，明洞门和棚洞门之分。
	洞 身	隧道衬砌 (也叫永久支护)	其作用为支护坑道、防止风化、保证净空、防水排水，故有饰面衬砌、构造衬砌、承载衬砌、特殊承载衬砌之分。
		拱式明洞衬砌	其作用有防护、承载、特殊承载(如抗滑)保证净空等。
		棚洞构架	其用途有：①需用明挖法修建的隧道(多在洞口段)，②用于整治隧道口或路堑地段的滑坡坍方、落石、泥石流等病害，③公路、铁路、水渠河沟在铁路上方(多在洞口段)通过时。
附属建筑物及设备	防水、排水系统	其作用是预防和消除由水产生的一切病害。有洞外的和洞内的防排水系统。	
	避车洞	其作用是：洞内作业人员和行人，小型车辆避让列车，短期存放工具材料。有大避车洞和小避车洞之分。	
	通风建筑物及设备	指设置机械通风的隧道及防治有害气体的工程设施，详见第六章。	
	辅助坑道及其它	指施工时遗留的辅助坑道、以及为保证隧道安全而修建的河流调治、山坡支挡等设施。	

注：洞内线路建筑物(包括整体道床)、通信、信号设施、以及供电、电力设施等均不属于隧道建筑物及设备的基本组成部分、故表中未列入。

表 1-2

端 墙	洞门的主体，承受山体纵向推力、支持仰坡、边坡稳定，有正交、斜交(与线路中线)之分，也有斜墙式、直墙式之别。
翼 墙	与端墙一起承受山体纵向推力、又作为增加端墙稳定、减少端墙厚度、减少洞口堑坡高度及开挖土方量之用。
洞口环节衬砌	地质条件好的与洞身衬砌同，地质条件差的较一般洞身衬砌加强段加强之长不少于5米。
洞顶排水及防护	将仰坡及边坡流水引离洞顶，在端墙与仰坡脚之间设排水沟，在端墙设龙咀或排水孔、经吊沟或翼墙墙顶水沟引至路堑内侧沟排除之。仰边坡不稳定时，要设坡面防护铺砌。
检查设施	为检查、维修洞门而设置的检查爬梯、盘山坡修的台阶检查通道及栏杆扶手等。

表 1-3

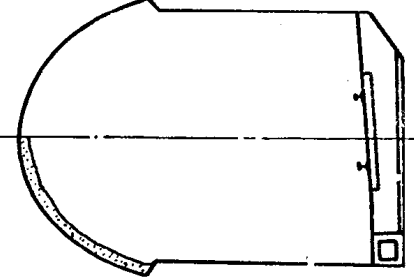
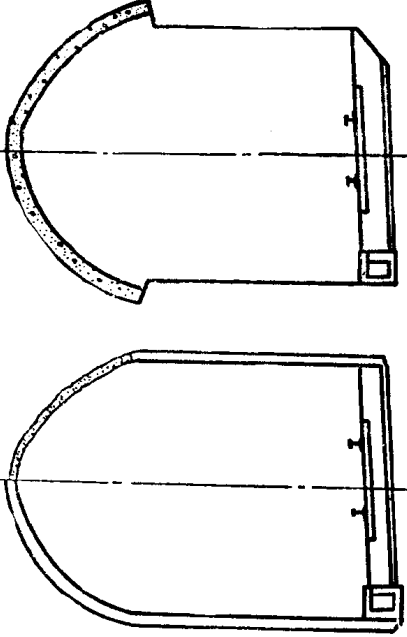
工程部位	材料种类		
	混凝土或 钢筋混凝土	片石混凝土	石 砌 体
端 墙	150号	150号	100号水泥砂浆砌片石、块石镶面。
顶 帽	150号		100号水泥砂浆砌粗料石。
翼墙和洞口挡墙	150号	150号	75号水泥砂浆砌片石(严寒地区用100号水泥砂浆砌片石)。
侧沟、截水沟、护坡等			50号水泥砂浆砌片石(严寒地区用75号水泥砂浆砌片石)。

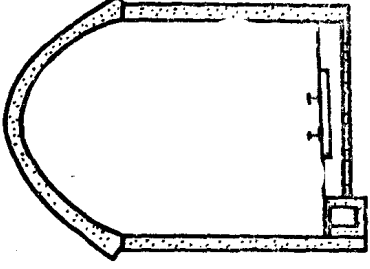
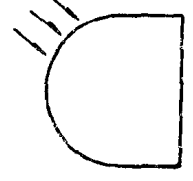
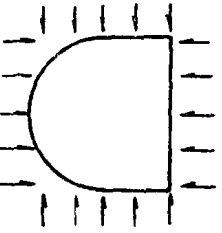
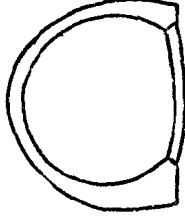
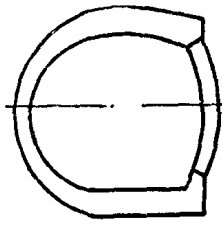
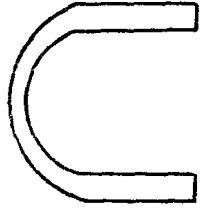
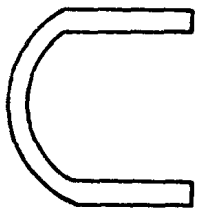
表 1-4

洞门类型	适用条件	典 型 例 图
洞口环框式 (装饰洞口 为主)	仰坡极稳定、一般为1:0~1:0.3，岩层坚硬整体、不易风化，相当于Ⅵ类岩，无排水要求，与洞口环节衬砌用同一材料建筑。	

洞门类型	适用条件	典型例图	
<p>端墙式 (山体有纵向推力小)</p>	<p>相当于IV、V类围岩。开挖后，仰坡边坡稳定，一般为1:0.3~1:0.5。</p>		
<p>翼墙式 (山体纵向推力较大)</p>	<p>在破碎岩层及土质岩层中，相当于I~IV类围岩，一般缓于1:0.75。</p>		
<p>柱式 (山体纵向推力较大)</p>	<p>同上。当设翼墙困难或因美观上需要，一般在III~IV类围岩用。1:0.5~1:0.75。</p>		
<p>台阶式</p>	<p>适用山坡隧道。地形等高线与线路斜交、地面横坡较陡。为减少仰坡坡体高度，有单翼墙与双翼墙两种。明洞多用之(也有用无翼墙的)。</p>		

表 1—5

类 型	特 点	典 型 图 例
饰面衬砌	防止风化和局部小块松动，一般喷浆 2~3 厘米厚，或喷混凝土 6 厘米厚，预留将来增设衬砌的条件。开挖轮廓适当扩大，一般用于 VI 类围岩。	
构造衬砌	作用同上，但衬砌承受很小的荷载。衬砌厚度是由施工的可能来决定。灌注混凝土用 20~30 厘米厚，喷混凝土用 10 厘米厚。用于 V 类围岩，如加锚杆、混凝土厚可用 8 厘米。 当坑道侧壁充分稳定时，可采用半衬砌。	

类型	特点	典型图例
构造衬砌	同上。可用半衬砌，但拱脚平台不易做成或不稳固时，可用大拱脚花边墙。	
整体混凝土衬砌或石、混凝土衬砌，由拱部、边墙、仰拱组成。 (无仰拱者，一般作铺底)	荷载特点 仅有垂直荷载 垂直、水平都有荷载	 
承载衬砌	等载面直墙式 变载面直墙式	偏压    

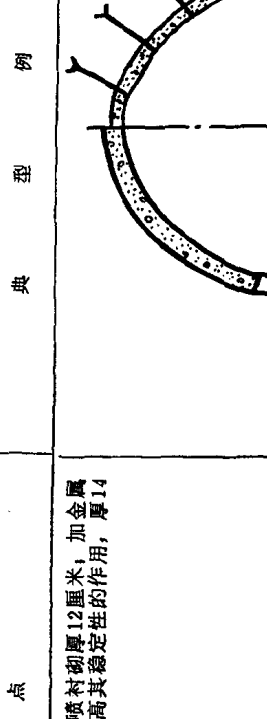
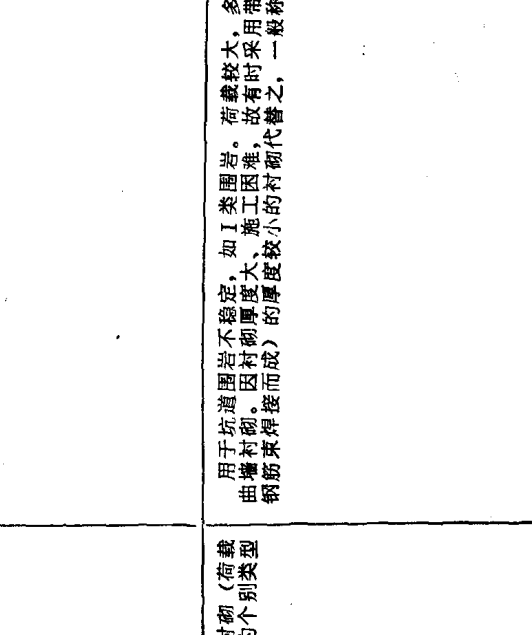
类 型	特 点	典 型 图 例
锚杆喷射混凝土衬砌 II、VI类围岩	通过对围岩的加固，达到围岩稳定的目的。不加网的锚喷衬砌厚12厘米，加金属网的锚喷衬砌厚14厘米。素喷混凝土起不到对围岩内部提高其稳定性的作用，厚14厘米。目前，只限于IV类以上围岩中的单线隧道。	
特殊承载衬砌（荷载特殊复杂的个别类型衬砌）	用于坑道围岩不稳定，如I类围岩。荷载较大，多方向荷载作用，一律用封闭式曲墙衬砌。因衬砌厚度大、施工困难，故有时采用带有劲性钢骨（由型钢、旧轨或钢筋束焊接而成）的厚度较小的衬砌代替之，一般称为花拱衬砌。	 <p> 1—混凝土的表面，2—8公斤钢轨，3—φ19焊接钢筋， 4—连接板(200×315×10)，5—32公斤钢轨，6—φ22纵向拉杆，7—底垫板(200×315×10)。 </p>

表 1—6

类别	设置原因	简要说明
变形缝	① 伸缩缝	环向, 洞内气温、年温差较大的段落设置。
	② 沉降缝	环向, 对衬砌有不良影响的软硬地层分界地段设置。
构造缝	① 衬砌类型变化	环向, 当类型变化采用错台连接, 或考虑衬砌受力和变形不一致而设置。
	② 曲线加宽或内轮廓变化	环向, 同上。
	③ 拼装衬砌接头	环向、辐射、竖直、水平方向设置。
	④ 砌缝(灰缝)	
工作缝	① 环节分段	环向, 拱墙可以错开设置。
	② 分部衬砌	竖向、水平向、辐射向设置。
	③ 灌筑施工间歇	各向, 意外原因增加的工作缝, 应符合规范要求。
	④ 材质变化分界	各向应符合设计要求。

表 1—7

工程部位	材料种类				石 砌 体
	混 凝 土	片石混凝土	钢筋混凝土	喷射混凝土	
拱 圈	150号		200号	200号	100号水泥砂浆砌粗料石或混凝土块。
边 墙	150号	150号	200号	200号	100号水泥砂浆砌片石
仰 拱	150号	150号	200号		
铺 底	100号				
超挖回填	150号	100号			50号浆砌片石、干燥无水时可用干砌片石回填。

- 注: ① 整体道床的回填铺底和水沟沟身采用150号混凝土、水沟盖板采用150号钢筋混凝土。
 ② 明洞建筑材料可参照本表规定办理。
 ③ 石料标号不应低于300号、有裂缝和风化的石料不应采用。
 ④ 采用隧道弃碴作为混凝土骨料时, 石质必须坚硬、不易风化和遇水不溶胀, 标号不得低于300号, 粗细骨料的级配要符合规定。
 ⑤ 严寒地区宜采用整体式混凝土衬砌, 受冻害影响的地段混凝土标号应适当提高。
 ⑥ 有侵蚀性水时, 隧道衬砌应采用抗侵蚀性混凝土, 其抗蚀能力的要求, 应视水的侵蚀性特征而定。
 ⑦ 用先拱后墙法施工时, 拱脚以上1米范围的超挖, 应使用与拱圈同级混凝土回填。
 ⑧ 不良地质地段, 除必须回填密实外, 可视具体情况进行压浆加固。

(一) 隧道内防水设施 (表 1—8)

(二) 隧道内排水系统 (见表 1—9)

五、避车洞

避车洞必须在两侧边墙上交错设置, 其平面布置如图 1—1。

表 1—8

部 位	类 型	使 用 材 料	适 用 特 点
衬	1) 防水结构层通过提高结构层自身的密实性来防水, 使结构层与防水层合一。主要措施有: 改善施工工艺、外掺防水剂、改善集料级配, 使用特种水泥等。	①级配防水混凝土; ②加气剂防水混凝土(包括塑化剂); ③掺各种防水剂(硅酸钠、金属皂类、氯盐、有机硅等)的防水砼; ④使用特种水泥(如石膏矾土膨胀水泥; 大坝水泥、加气水泥)的防水混凝土。	比较持久可靠。因施工操作条件限制, 难免存在一些漏洞(如缝隙和灌注缺陷), 但易于补救。衬砌发生裂纹后仍会漏水。
	2) 外贴(外涂)防水层, 在衬砌背面贴铺防水层或喷涂防水薄膜, 以覆盖衬砌及其一切缝隙缺陷以达到防水目的。	①乳化沥青玻璃丝毡片; ②石油沥青玻璃丝毡片冷铺; ③各种防水砂浆抹面(乳化沥青砂浆掺各种防水剂的砂浆、特种水泥砂浆); ④各种防水涂层(乳化沥青、有机硅防水层、环氧树脂防水层)。	防水和防侵蚀的效果好, 但衬砌背面要有一定操作净空; 坏了不易补救, 有的耐久性较差; 成本较高; 其中柔性防水层在结构层发生微小裂纹时仍可防水。
	3) 压浆防水层, 将各种浆液压入衬砌背后、超挖回填层的空隙内或压入坑道围岩的节理裂隙内, 凝结硬化后起防水或加固作用。	①压注水泥浆(包括掺外掺剂); ②压注各种水玻璃类浆液; ③压注各种化学浆液(丙烯酸酯、铬木素、木铵、聚脲树脂、丙强)。	施工质量不易控制; 料源不足、成本高; 工艺较复杂, 易将排渗系统堵塞, 但结构层开裂后, 可以不受影响, 或者发生开裂还可再压浆, 补救。
	4) 内贴防水层。是在衬砌内表面加作防水层。	①五层防水抹面; ②喷浆防水层或喷混凝土防水层; ③喷涂防水涂料。	不能消除衬砌不漏不渗时所产生的各种病害, 对衬砌材料保护作用不大, 只宜作为运营后漏水的补救措施。
接 缝	1) 各施工缝(环节分段施工缝、分部灌注施工缝、间歇灌注施工缝)。	①榫头错接; ②一般刷毛处理; ③埋设止水片(金属、橡胶、塑料); ④嵌缝及盖缝抹面; ⑤接缝压浆。	
	2) 各种变形缝(伸缩、沉降、及构造需要留的缝隙如拼装衬砌接头等)。	①嵌缝; ②埋设止水片(金属橡胶、塑料); ③粘贴氯丁胶片; ④各种密封防水材料。	

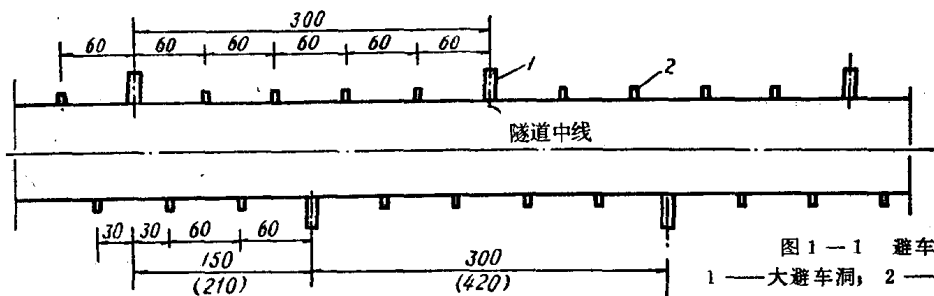


图 1—1 避车洞布置
1——大避车洞, 2——小避车洞。

单位: 米

- 注: ① 隧道长度小于300米时, 可不设大避车洞, 隧道长度300~400米时, 可在隧道中间设一个大避车洞。
 ② 如洞口接桥或路堑、当桥无避车台、路堑两侧沟外无平台时, 应与隧道一起考虑布置大避车洞。
 ③ 允许行人通过的隧道, 可根据行人情况将小避车洞适当加密。
 ④ 图中尺寸以米计、括号内为采用整体道床的隧道, 大避车洞的间距。
 ⑤ 避车洞的位置不应设在不同衬砌型式和不同加宽断面接头处, 小避车洞中线离开接缝不少于2米。大避车洞中线离开接头处不小于3米。所有伸缩缝、沉降缝均不得穿过避车洞。
 ⑥ 避车洞底面应与侧沟盖板顶面或道床面齐平。

表 1—9

种 类	排 水 设 备 组 成 内 容	使 用 特 点
衬砌外周排水系统	以设在铺底或仰拱之下的纵向排渗沟为主干排水沟,并用拱背竖盲沟、墙后竖盲沟、环状盲沟、纵向盲沟、横向排水沟作为疏干围岩含水的集渗设施。主排水沟兼有排水和沿程集渗的功用。在多年冻土层和冻结线埋深较大的隧道内,也有用深埋泄水洞作为主排水沟的。	①环境水对衬砌有侵蚀性者; ②围岩浸水可能发生膨胀、浸析、软化性者; ③冬季气温和水温较低,为防止排水设施,冬季冻结不起作用者; ④严寒地区有预防和消除围岩冻胀必要者; ⑤在颗粒细小的土质围岩中,要有防止潜流冲刷的措施; ⑥不翻修衬砌时,增设不易。
衬砌内面排水系统	以设在铺底或仰拱之上的纵向排水沟为主干排水沟,并用衬砌泄水孔、引水管、引水暗槽、铺底的横向排水坡或横向排水槽、接水槽与防漏棚等作为集引排除衬砌周围含水或漏水的引排设施。主排水沟主要起排除进入衬砌内净空范围的地下水作用。	①气候温和地区排水设施不怕冻结; ②不要求疏干围岩含水,只要求衬砌内表面无渗水、漏水之害。
潜孔排水系统	①在横洞内向衬砌背后围岩钻孔,形成集渗幕,通过横洞的环状盲沟或暗槽、横向排水槽,将水汇入正洞的主排水沟排出。	①围岩地下水有明显的露头处,开凿专门横洞,或利用避车洞和施工横洞钻孔; ②隧道中个别段落采用压浆封闭与钻孔集渗幕配合治水; ③旧隧道严重漏水,不翻修衬砌可用; ④喷锚衬砌段治水用; ⑤与其它排水系统配合使用。
	②在平行导坑(或平行隧道的泄水洞)内向衬砌背后围岩钻孔,形成集渗幕,通过平行导坑(或泄水洞)的排水沟排水。	①当有旧平行导坑或泄水洞可利用时能用; ②个别情形可在增设泄水洞时配合使用。
支排水系统	与前几种类同。	如有通风巷道和斜井、竖井与正洞连通,它们的排水系统需汇流入正洞主排水沟时属之。

避车洞尺寸如表 1—10。

避 车 洞 尺 寸 表

表 1—10

名 称	尺 寸 (米)		
	宽	深	高
大 避 车 洞	4.0	2.5	2.8
小 避 车 洞	2.0	1.0	2.2

六、洞内线路建筑物

1. 碎石道床

洞内碎石道床结构,与普通线路同,其轨顶面至道碴层底面的高度,见表 1—11。

2. 整体道床

整体道床的断面如图 1—2 及 1—3。整体道床比普通碎石道床刚度大,两种道床之间要用过渡段连接,过渡段多采用厚度递变的道碴来实现,如图 1—4 及 1—5。有用双楔木枕、不用双楔木枕和用轨枕板过渡三种。

长度为 1500 米及以上的隧道内应铺设整体道床,当长度小于 1500 米时,如有条件宜铺设。

整体道床的结构型式有钢筋混凝土支承块式、整体灌注式或其它结构类型。要按远期轨道类型选用。

隧道内轨顶面至道碴层底面的高度表

表 1-11

正 线 轨 道 类 型		重 型	次 重 型	中 型	轻 型
最高行车速度 (公里/时)		≥120	120	100	70
隧道长度 (公里)			>1 ≤1	>1 ≤1	>1 ≤1
隧道内用钢轨 (公斤/米)		60	60 50	50 43	43 38
钢 轨 及 轨 枕 的 高 度	钢轨高度 h_1 (毫米)	176	176 152	152 140	140 134
	垫板高度 h_2 (毫米)	10	10 10	10 10	10 10
	轨枕高度 h_3 (毫米)	200	200 200	200 200	200 200
	计算的 h 值 $h = h_1 + h_2 + h_3$ (毫米)	386	386 362	362 350	350 344
	采用 h 值 (毫米)	400	400	400 350	350
道床厚度 (毫米)		350	300	300~250	250
隧道内轨顶至道碴层底面高度 (毫米)		750	700	700~650 650~600	600

注：长度大于一公里的隧道内，应尽量用同级防腐蚀钢轨或比洞外轨道重一级的钢轨；尽量用钢筋混凝土轨枕。

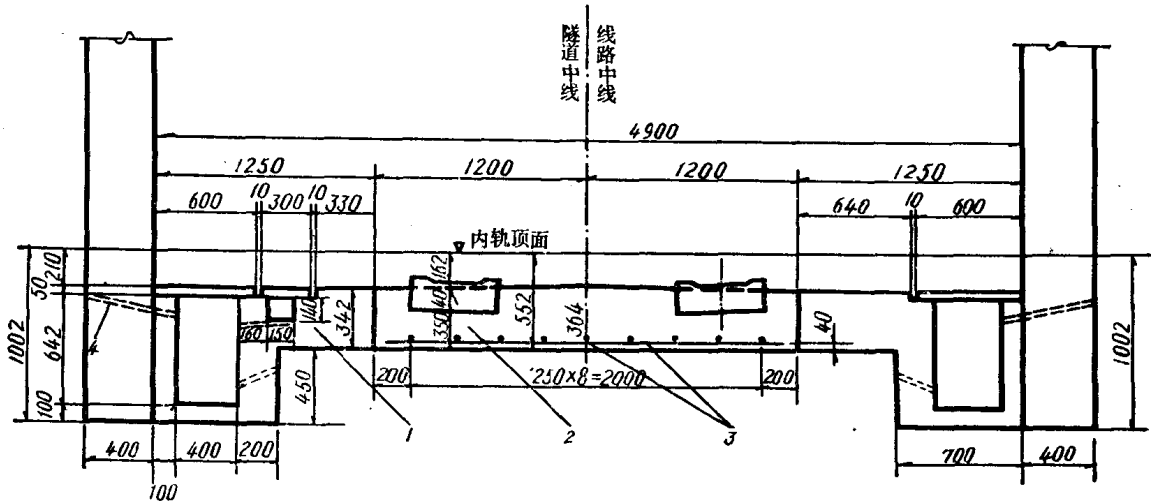


图 1-2 深侧沟式断面

1 — 150号混凝土； 2 — 300号混凝土； 3 — $\phi 14 \times 250 \times 250$ 方格网； 4 — 泄水孔。

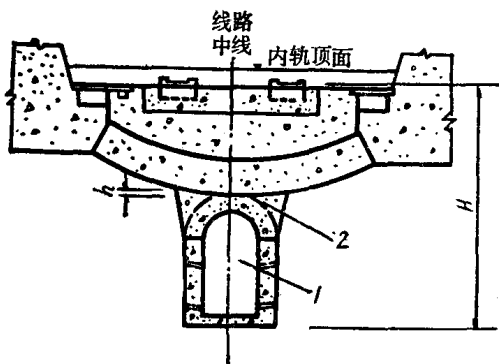


图 1-3 中心沟式断面

1 — 拱形水沟； 2 — 150号混凝土； h — 回填最小高度， $h \geq 0$ 。

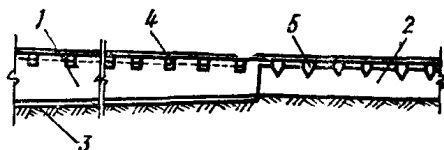


图 1-4 坡度式铺底

1 — 碎石道碴， $\phi 20 \sim 40$ mm； 2 — 整体道床，300号混凝土； 3 — 铺底，140号混凝土厚0.1米； 4 — 轨枕； 5 — 支承块。