

隧 道

27
4-6
3

铁路施工技术手册

第六册

隧 道

人 民 铁 道 出 版 社

1970年·北京

本册内容包括铁路隧道施工方面的有关测量，开挖，支撑，运碴，衬砌与防水层，明洞及辅助坑道，通风，防尘等十二章。系统地介绍了隧道各种施工方法、操作技术、经验数据和专用的机具设备，以及一些常用的计算公式与图表。并对于不良地质的隧道施工，隧道的改建及补漏也作了简要介绍。可作为铁路隧道施工人员的工具书，也可供隧道设计人员和学校及现场的教学参考之用。

铁路施工技术手册

第 六 册

隧 道

人民铁道出版社出版

(北京市朝阳区光华路)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 010 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

交通部铁道印刷厂印

书号2010 开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印张 $17 \frac{5}{8}$ 插页 2 字数564千

1965年9月第1版

1970年9月第1版第2次印刷

印数 3,500册 [累] 10,000册

统一书号: 15043·1568 定价(科六)3.00元

**精心設計，精心施
工。在建設过程中，一
定会有不少錯誤失敗，
随时注意改正。**

毛澤東

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

毛泽东

再 版 說 明

在以毛主席为首林副主席为副的党中央的英明领导下，在毛主席无产阶级革命路线和党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义总路线的光辉照耀下，全国人民遵照伟大领袖毛主席提出的“抓革命、促生产、促工作、促战备”的伟大号召，在阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动中取得了伟大胜利。随着我国国民经济的蓬勃发展、铁路建设事业和全国一样，革命生产形势一片大好，为了及时配合铁路新线建设的跃进形势，满足现场施工迫切需要，此次再版了本书，其内容未做修改，仍是无产阶级文化大革命运动以前的国家标准、部颁标准、有关规程、规范和定型图等资料。随着无产阶级文化大革命的伟大胜利，斗、批、改的深入发展，情况在不断变化，读者在运用本书一些标准和规定时如与现行不符，应以现行规定为准。书中不免存在一些缺点错误。恳切希望广大工农兵读者通过生产实践提出宝贵意见，帮助我们共同搞好出版工作。

目 录

第一章 隧道建筑技术资料	1
§1—1 隧道建筑限界.....	1
§1—2 隧道建筑结构类型.....	2
一、峒身结构.....	2
〔单綫隧道衬砌（非地震区）；双綫隧道衬砌（非地震区）； 三綫隧道衬砌〕	
二、峒門结构.....	9
〔单綫隧道峒門；双綫隧道峒門〕	
三、隧道避人、車峒.....	20
〔避人、車峒类型及尺寸；避人、車峒位置的布置；避人、車峒标志〕	
四、明峒及明峒門.....	24
〔单綫拱式明峒；双綫明峒；棚峒；明峒峒門〕	
五、水沟、隧道底及刚性道床.....	32
〔水沟；隧道底；刚性道床〕	
§1—3 曲綫隧道淨空的加寬及隧道底与路肩标高衔接.....	37
一、标准軌距鉄路曲綫隧道加寬办法.....	37
〔单綫曲綫隧道加寬；双綫曲綫隧道加寬〕	
二、隧道底与路肩标高衔接.....	39
§1—4 曲綫隧道与直綫隧道衬砌衔接方式.....	40
一、单綫隧道曲綫与直綫之衬砌衔接方式.....	40
〔有緩和曲綫者；无緩和曲綫者〕	
二、双綫隧道曲綫与直綫之衬砌衔接方式.....	41
〔有緩和曲綫者；无緩和曲綫者〕	
第二章 隧道測量	43
§2—1 施工前的控制測量.....	43
一、平面控制測量.....	43

〔隧道平面方向貫通容許（最大）誤差；地表平面控制測量誤差影响的比重；三角測量定綫法；精密導綫（網）測量定綫法；直接定綫法；測角儀器選擇及測回數的採用〕	
二、高程控制測量	58
〔隧道高程貫通容許誤差及地表水準測量誤差的允許值；隧道水準測量的等級；實測成果的精度評定〕	
§2—2 施工期中的峒內測量	59
一、峒內平面方向貫通控制的建立	59
〔峒內導綫的形式及其等級；導綫計算；用座標控制點（三角點或導綫點）放設隧道中綫〕	
二、導坑開挖中綫的延伸測量	64
〔直綫隧道導坑中綫延伸；曲綫隧道導坑中綫延伸〕	
三、峒內水準測量	75
四、隧道開挖斷面控制及建築物放樣	76
〔開挖斷面控制；衬砌放樣〕	
五、豎井聯系測量	78
〔豎井井筒施工期中的測量工作；豎井井下水準基準點的高程測定；豎井井下定向測量〕	
§2—3 隧道測量工作中若干特殊問題的处理	88
一、隧道內中綫側移的測量	88
二、隧道貫通後中綫實際誤差的調整	89
〔平差導綫調整法；近似調整中綫法〕	

第三章 施工方法及技術經濟指標 93

§3—1 施工方法	93
一、施工方法選擇原則	93
〔確定施工方法的主要條件；開挖方法的選擇〕	
二、先拱後牆施工方法	94
〔頂設導坑法；上下導坑先拱後牆法〕	
三、先牆後拱施工方法	97
〔底設（下）導坑漏斗棚架法；側壁導坑法；分部開挖全面支撐法〕	
四、大斷面開挖法	100
〔全斷面一次開挖法；台階法；中心導坑法〕	

五、双綫隧道施工方法	103
〔側壁导坑先牆后拱法；頂設导坑先拱后牆法；上下导坑先拱后牆法；品字形导坑先拱后牆法；下导坑漏斗棚架法〕	
§3—2 施工組織的技术經濟参考指标	105
一、各种工种比重、成峒工天及工率	105
二、主要材料消耗参考指标	106
三、隧道月进成峒折合計算办法	108
第四章 土石开挖	110
§4—1 鑽眼爆破作业	110
一、鑽眼爆破設計	110
〔炮眼种类和作用，炸药用量的确定，炮眼数量的計算，炮眼直径，炮眼深度〕	
二、鑽眼作业	115
〔鑽眼工作的步驟，鋼釐和鑽头，凿岩机，凿岩机支架及鑽孔台車，压缩空气站及管路〕	
三、爆破作业	133
〔隧道开挖对爆破材料的要求，炮眼的装药及堵塞，瞎炮处理〕	
§4—2 导坑开挖	136
一、导坑断面的确定	136
〔导坑断面选择的影响因素，导坑断面的形状，导坑断面的尺寸〕	
二、导坑爆破眼孔布置	138
〔角錐掏槽法，楔形掏槽法，单向掏槽法，直眼掏槽法，大直径爆破〕	
§4—3 先拱后牆法施工的扩大挖底工作	152
一、拱部扩大	152
〔順帮打眼法，魚鱗式布眼法，圓圈布眼法，插眼爆破法，大直径炮眼爆破，扩大开挖的断面控制和預留沉落〕	
二、挖底及挖边牆馬口	158
〔上导坑先拱后牆法的中心挖底，上下导坑先拱后牆法开挖“中层”，开挖边牆馬口，水沟、隧道底及仰拱的开挖〕	
§4—4 先牆后拱法施工的扩大挖底工作	169
一、下导坑漏斗棚架的扩大及挖底	169

〔上部扩大, 下部挖底〕	
二、全断面分台阶开挖	172
〔弧形导坑; 台阶挖底〕	
三、全断面一次爆破开挖	174
第五章 隧道支撑	176
§5—1 支撑类型及荷载	176
一、隧道支撑的要求与类型	176
二、支撑荷载	177
〔导坑支撑荷载; 扩大支撑荷载〕	
§5—2 木支撑	180
一、导坑支撑	180
〔支撑的结构形式; 导坑木支撑节点构造; 导坑木支撑的计算; 支撑架立方法〕	
二、扩大和挖底支撑	190
〔拱部扩大支撑; 挖底支撑; 仰拱开挖支撑〕	
三、全断面开挖支撑	202
〔松软地层全断面支撑; 拱形全断面支撑〕	
四、漏斗棚架	204
〔漏斗棚架的类型; 漏斗棚架的计算方法; 漏斗棚架材料数量及施工注意事项〕	
§5—3 金属支撑	209
一、梯形导坑支撑	209
〔结构形式; 节点构造〕	
二、弧形导坑支撑	212
〔刚性支撑; 可缩性支撑〕	
三、扩大开挖的金属支撑	214
〔钢拱扩大支撑; 备品式拱架支撑〕	
§5—4 钢筋混凝土支撑	217
一、构件形式	217
〔构件断面形状; 构件节点〕	
二、钢筋混凝土梯形、拱形及牛腿形支撑	218
〔梯形支撑; 拱形支撑; 牛腿形支撑〕	

§5—5 錨栓支撐·····	223
一、錨栓支撐的使用·····	223
〔錨栓支撐的作用和適用條件；錨栓支撐的優缺點〕	
二、錨栓支撐的主要類型和構造·····	225
〔楔縫式錨栓；漲圈式錨栓；木錨栓支撐〕	
三、錨栓支撐的長度、安裝間距和安裝步驟·····	229
〔長度和安裝間距；錨栓安裝步驟〕	

第六章 裝碴及運輸 ····· 231

§6—1 裝碴作業及設備·····	231
一、人力裝碴·····	231
〔裝碴工具及影響裝碴效率的因素；裝碴方法；翻碴〕	
二、漏斗裝碴·····	234
〔漏斗孔裝碴；漏斗棚架裝碴；導坑支撐棚架裝碴〕	
三、機械裝碴·····	235
〔裝碴機械的類型及規格性能；裝碴機裝碴；裝碴機的生產率及配備數量計算；皮帶運輸機裝碴〕	
四、車輛·····	247
〔土斗車；翻箱車和翻板車；平板車；槽式列車〕	
§6—2 運輸作業及設備·····	249
一、運輸作業·····	249
〔人力推運；機車牽引運輸；無軌運輸〕	
二、鋼軌、道岔及其附屬配件·····	252
〔鋼軌；道岔；附屬配件〕	
§6—3 軌道布置及調車作業·····	255
一、軌道布置和調車作業·····	255
〔單道調車運輸作業；雙道調車運輸作業；平行導坑方法施工的調車運輸作業〕	
二、特殊調車設備和作業·····	259
〔浮放道岔；滑輪轉轍器；風動平移吊車器；短節鋼軌和活動鋼軌；調車的信號閉塞設置〕	
三、行車調度·····	268
〔列車運行圖；運輸調度〕	

§6—4 綫路标准、鋪設和养护	270
一、綫路标准	270
〔軌距、軌縫及兩軌的水平高差；綫路坡度及半徑；曲綫的軌距加寬、綫間距和超高；木枕及道床〕	
二、綫路鋪設和养护	272
〔綫路鋪設；綫路养护〕	

第七章 隧道衬砌与防水层 275

§7—1 衬砌及防水层施工的一般要求	275
一、衬砌施工的要求	275
〔衬砌工序及要求；衬砌材料的要求及类型〕	
二、防水层的种类及应用范围	276
§7—2 拱部衬砌	276
一、准备工作	276
〔拱架的类型及制作；模型板制作；备料〕	
二、拱架架立	284
〔先拱后牆架立法；先牆后拱架立法；模型板拱背条安装〕	
三、拱圈衬砌	288
〔整体混凝土灌注；片石混凝土拱圈；定型石及混凝土预制砖砌拱圈；钢筋混凝土拱圈〕	
四、拱圈衬砌时的支撑顶替	305
〔替撑法；包柱法〕	
五、拱圈背部回填	306
§7—3 边牆及其他部位衬砌	307
一、边牆衬砌	307
〔支撑模板及脚手架；混凝土及钢筋混凝土边牆灌注；料石砌筑边牆；边牆背部回填〕	
二、避人、車峒衬砌	314
〔模板支撑及拱架结构；避人、車峒衬砌的施工〕	
三、仰拱、鋪底、水沟及刚性道床	316
〔仰拱；隧道鋪底及水沟；刚性道床〕	
§7—4 峒門砌筑	318
一、峒門圬工的要求及規格	318

〔峒門圻工的一般要求，峒門建筑材料規格〕	
二、峒門砌筑施工	318
〔端牆施工；拱圈及边牆砌筑；翼牆砌筑〕	
§7—5 衬砌工作的机械化	321
一、混凝土輸送泵	322
〔混凝土泵对混凝土材料要求；混凝土泵灌注的施工組織〕	
二、压浆混凝土	327
〔施工程序；砂浆配合比的选择；机具及工具配备；压浆混凝土的施工〕	
三、装配式衬砌	330
〔T型装配式衬砌；半圓形砌块装配式衬砌〕	
§7—6 隧道防水层	337
一、压注水泥砂浆防水层	337
〔压浆防水层施工的一般規定；压浆孔的布置和类型；水泥砂浆材料及成份；压浆机具；压浆施工〕	
二、外貼式防水层	346
〔外貼式防水层材料；外貼式防水层的种类；外貼式防水层的施工〕	
三、內貼式防水层	348
〔噴浆法；五层灰浆抹面法〕	
第八章 明 峒	351
§8—1 明峒施工的一般規定	351
一、修建明峒的条件	351
二、修建明峒时应遵守的有关規定	351
§8—2 明峒施工方法	352
一、先牆后拱法	352
〔路塹式施工法；先作外側边牆法；用側壁导坑先作內边牆法〕	
二、先拱后牆法	355
〔明拱暗牆法；先隧道后明峒法〕	
三、牆拱交錯施工法	356
〔单側边牆法；开挖豎井砌边牆法〕	
§8—3 明峒与隧道的銜接	359

一、先砌筑明洞，然后进入隧道施工的衔接法	359
二、明洞和隧道同时施工的衔接法	360
§8—4 盖板式棚洞施工	361
一、棚洞施工程序及方法	361
二、盖板架設方法	361
〔吊車架設盖板；小型机具架設盖板〕	
§8—5 通車綫路的明洞施工	363
一、便綫法	363
二、軌束梁施工法	363
三、路基牆施工法	364
四、架設軍用梁施工法	364
五、墩座扣軌法	365
§8—6 明洞回填	366
一、明洞边牆后的回填	366
二、明洞拱背回填	367
第九章 不良地质的隧道施工	368
§9—1 坍方	368
一、坍方的发生及預防	368
〔发生坍方的原因；坍方預防措施〕	
二、坍方处理方法	370
〔逐段穿过坍塌，支撑护頂法；提高拱座法；护拱法； 框架支撑处理坍方冒頂法；坍方压裂拱圈的翻修处理〕	
§9—2 遇到断层的隧道施工	379
一、断层（断层带）的特征和对隧道施工的影响	379
〔断层（断层带）的特征；断层（断层带）对隧道施工的影响〕	
二、断层地段隧道施工的处理	380
〔确定 f 值；施工方法；衬砌沉落縫的預留； 断层地段的坍方防治〕	
三、断层地段隧道施工实例	381
§9—3 堆积体中的隧道施工	383
一、施工方法	384
二、施工步驟	384

〔下导坑开挖；下部边牆的开挖和衬砌；中层导坑开挖；中层边牆的开挖和衬砌；拱部的开挖和衬砌；仰拱的开挖灌注和全部衬砌的回填工作〕

§9—4 遇到溶洞的隧道施工	386
一、溶洞的类型及处理原则	386
〔溶洞的类型；处理原则〕	
二、遇到溶洞的施工处理	387
〔干小溶洞的处理；水溶洞的处理；特大涌水溶洞的处理；采用跨越法的溶洞处理〕	
§9—5 隧道施工中的瓦斯防爆	392
一、瓦斯的物理力学性质	392
〔瓦斯的成分；瓦斯的性质〕	
二、瓦斯的燃烧和爆炸性	393
〔瓦斯的燃烧；瓦斯的爆炸性〕	
三、瓦斯突出的变化	394
〔瓦斯放出的类型；煤和瓦斯突出及其征兆〕	
四、瓦斯的检验方法	396
〔瓦斯含量计算；瓦斯等级；瓦斯检验的方法〕	
五、防止瓦斯事故的措施	398
〔通风；防火防爆；瓦斯检查〕	
六、瓦斯防爆的技术安全及有关制度	399
〔隧道施工防瓦斯的安全纪律；瓦斯检查制度；风門管理制度；各作业工种防瓦斯须知〕	

第十章 輔助坑道 405

§10—1 輔助坑道的采用	405
一、类型、方案及选用条件	405
〔采用輔助坑道的目的；輔助坑道的分类和設置要求；选择輔助坑道的条件；采用輔助坑道施工的比較方案〕	
二、輔助坑道选用的参考指标	407
§10—2 橫峒	407
一、橫峒定位技术規定	408
二、橫峒施工	408

§10—3 斜井	408
一、斜井設置的有关技术要求	408
〔斜井的平剖面位置；坑道断面；管綫路布置〕	
二、斜井的开挖及支撑	411
〔坑道开挖；斜井支撑〕	
三、斜井运输	413
〔运输方式；牵引計算；井底及峒口車站布置；軌道輔助設備〕	
四、斜井衬砌	419
五、机具設備	421
§10—4 豎井	421
一、豎井井筒断面的选择	421
二、井筒的地面設備	422
〔井筒掘进初期临时井架及提升装置；凿井用井架；井盖及井盖門；井口車場布置；卸碴設施；井口吊装管路設備〕	
三、豎井开挖	435
〔井筒炮眼布置的原則和有关参数；井筒开挖炮眼布置实例；鑽眼；装药放炮〕	
四、井筒支撑	440
〔支撑材料；挂圈操作及注意事項〕	
五、装碴及提升	442
〔装碴及装碴設備；提升設備；豎井提升〕	
六、井筒衬砌	447
〔衬砌类型；井圈鎖口；壁座；砌壁〕	
七、豎井井筒与隧道的联結及井底車站布置	451
〔豎井井筒与隧道的联結；井底車場〕	
八、豎井的管路設備及信号	454
〔管路設備；豎井信号装置〕	
§10—5 平行导坑	459
一、平行导坑的作用	459
二、中綫及水平位置的选定	460
〔正綫隧道与平行导坑的中綫間距；平行导坑位置；正綫隧道与平行导坑的标高〕	
三、横通道布置	461

第十一章 隧道施工的輔助工作	462
§11—1 施工通风	462
一、隧道施工通风需滿足的条件	462
〔坑道內氧气及有害气体含量；坑道內允許通风风速；坑道通风风量〕	
二、通风方式	463
〔自然通风；风管式通风；巷道式通风；风道式通风；风管、风道、巷道混合式通风〕	
三、施工通风計算	468
〔通风量計算；阻力計算〕	
四、通风机	474
〔通风机类型；通风机的选择〕	
五、施工通风設計布置注意事項	476
六、几种常用的通风机	477
〔JBT型防爆軸流式局部通风机；BY型軸流式通风机；75，150型軸流式通风机；CTД-57型离心式通风机〕	
§11—2 隧道防尘	488
一、防尘供水	489
〔水质要求；供水设备；供水量的計算〕	
二、噴霧洒水	491
〔噴霧器的型式結構和性能；噴霧器的安裝及使用；W型噴霧器的安裝使用实例〕	
三、洒水	494
四、湿式凿岩	495
〔水針的安裝；輸水附件要求；钎把要求；湿式凿岩的操作技术〕	
§11—3 施工照明及动力綫路布置	498
一、照明标准	498
二、电压的选定	498
〔照明电压；动力綫电压；最大电压降；电压降及电綫截面的計算；保險絲的选定；保險絲額定电流等級〕	
三、材料的选择	501
〔导綫的选择；低压照明变压器；灯头及灯泡；开关及磁瓶；	