



铁路新建工程专业教材

铁路隧道施工



中国人民解放军铁道兵司令部

一九七四年四月

铁路新建工程专业教材

铁路隧道施工

中国人民解放军铁道兵司令部编

*

中国人民解放军战士出版社出版发行

中国人民解放军第一二〇一工厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32·印张 9 $\frac{1}{4}$ ·字数 120,000

1974年4月第一版(北京)

1974年4月第一次印刷

毛主席语录

政治是统帅，是灵魂。

精心设计，精心施工。在建设过程中，一定会有不少错误失败，随时注意改正。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

从战争学习战争——这是我们的主要方法。

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。

审 编 说 明

遵照毛主席关于“教材要彻底改革”的教导，为适应施工部队专业训练的需要，现将 1965 年 5 月编印的《铁路隧道施工》，重新审编，印发部队，供基层干部训练使用。

这次审编工作中，虽然是本着进一步提高教材思想性，注意吸取现场施工经验的愿望进行的，但由于我们缺乏经验，水平所限，在文字和内容上难免有错误和不当之处，希使用单位及时提出意见，以便补充和修改。

一九七四年一月十二日

目 录

前 言	1
第一章 隧道设计常识	4
第一节 地质对隧道的影响	4
一、地质构造对隧道的影响	4
二、隧道围岩分类	8
第二节 隧道的平面、纵断面和横断面 的确定	16
一、隧道平面	16
二、隧道纵断面	16
三、隧道横断面	18
第三节 隧道建筑的组成	20
一、洞 门	20
二、洞 身	20
三、避车洞	21
四、排水沟	23
第四节 地震区隧道防震措施	24
一、一般原则	24
二、一般防震措施	24
三、专门防震措施	24
第二章 施工准备	25

第一节 施工调查	26
一、地质及水文地质情况调查	26
二、材料、运输及电力调查	26
三、施工场地调查	27
第二节 场地布置	27
一、洞口机棚、料库的布置	28
二、大宗材料场的布置	29
三、运输便道及洞口轨道布置	29
四、弃渣场地布置	30
第三节 施工组织设计	30
一、说明书	31
二、施工计划进度图	34
三、洞口场地布置图	35
附：隧道月进成洞折合计算办法	35
第四节 修建临时工程	36
一、运输便道	36
二、临时房屋	38
第三章 开挖和支撑	40
第一节 开挖方法	40
一、上导坑先拱后墙法	41
二、上下导坑先拱后墙法	42
三、下导坑先拱后墙法	43
四、漏斗棚架法	44
五、全断面分层开挖法	45
六、全断面一次开挖法	48
七、侧壁导坑开挖法	48

八、品字形导坑先拱后墙法·····	50
九、各种开挖方式的变换方法·····	51
第二节 支撑种类·····	53
一、排架式支撑·····	54
二、锚杆支撑·····	66
第三节 开挖与支撑作业·····	69
一、导坑·····	70
二、拱部扩大·····	76
三、中层及中槽·····	80
四、马口·····	82
五、全断面开挖与支撑·····	85
第四章 钻爆·····	91
第一节 炮眼布置·····	91
一、导坑炮眼布置·····	91
二、拱部扩大炮眼布置·····	98
三、中层炮眼布置·····	99
四、马口炮眼布置·····	101
五、全断面一次开挖炮眼布置·····	102
六、光面爆破·····	102
第二节 钻眼作业·····	104
一、凿岩机械·····	104
二、钻眼工作步骤·····	108
三、超、欠挖原因及防止措施·····	109
第三节 爆破作业·····	110
一、装药·····	110
二、起爆·····	111

三、爆破效果分析	113
四、瞎炮及瞎炮处理	114
第五章 装碴和运输	116
第一节 装碴作业	117
一、人工装碴	117
二、漏斗装碴	121
三、装碴机装碴	122
第二节 运输线路和运输机具	130
一、线路要求	130
二、轨道布置	132
三、运输机具	134
第三节 运输管理	137
一、车辆运行图	138
二、行车调度制度	139
三、运输调车作业	140
第六章 隧道衬砌	145
第一节 衬砌类型	145
一、衬砌分类	145
二、曲线与直线衬砌断面的联结方法	151
第二节 整体式衬砌	153
一、拱部衬砌	153
二、边墙衬砌	170
三、避车洞、仰拱及铺底衬砌	176
四、整体道床施工	178
第三节 喷射混凝土衬砌及喷浆防护	186

一、喷射混凝土衬砌	186
二、喷浆防护	189
第四节 隧道压浆	191
一、压浆孔	192
二、材料要求及配合比选择	193
三、压浆施工	193
四、注意事项	195
第七章 洞门及明洞	196
第一节 洞 门	196
一、洞门位置选择	196
二、洞门的类型	197
三、洞门施工方法	200
四、洞门施工注意事项	204
第二节 明 洞	205
一、修建明洞的条件	205
二、明洞的结构形式	205
三、明洞的施工方法	210
四、明洞与隧道交接处的施工	214
五、明洞施工注意事项	216
第八章 辅助坑道	218
第一节 横 洞	218
一、布置方法与技术要求	219
二、施工后的处理	220
第二节 平行导坑	220
一、平行导坑的作用	221

二、平行导坑的布置方法	221
三、平行导坑的施工	223
四、施工后的处理	223
第三节 斜井	223
一、斜井的技术要求	224
二、斜井施工	225
三、斜井运输	226
四、施工后的处理	227
第四节 竖井	227
一、竖井设置的技术要求	228
二、竖井施工	228
第九章 辅助工作	232
第一节 风、水、电的供应	232
一、高压风供应	232
二、施工给水	237
三、施工用电	240
第二节 通风、防尘	244
一、通风	244
二、防尘	250
第三节 施工排水	254
一、洞外排水	254
二、洞内排水	254
第四节 施工测量	256
一、中线测量	256
二、水平测量	258
三、断面测量	259

第十章	坍方、溶洞和瓦斯的防治	261
第一节	坍方	261
一、	坍方的原因	261
二、	坍方的预防	262
三、	坍方的处理	263
第二节	溶洞	270
一、	溶洞类型及处理方法	270
二、	溶洞水的处理	273
第三节	瓦斯	275
一、	瓦斯的成分和性质	275
二、	瓦斯的燃烧和爆炸性	276
三、	瓦斯的放出	277
四、	瓦斯的允许含量和防爆措施	278

前 言

在铁路建设中，由于自然条件的限制，以及战备的需要，往往不可避免地要修建隧道。例如，当铁路通过山岭地带要修筑山岭隧道，通过江河水底要修筑水底隧道，在城市为了解决繁忙的交通运输问题要修筑地下铁道等。我们平常在铁路施工中所碰到的隧道都属于山岭隧道，它是本书所要研究的对象。

隧道是新建铁路中主要工程项目之一，尤其在山区，隧道的比重往往很大，通常约占线路总长的 10~20% 左右，个别地段甚至达到 30~50%。不仅如此，隧道工程与其他工程相比，其工程量之大，修建时间之长，耗费人力、物力之多，均驾于一般工程之上；而且又因其是在地下施工，自然因素变化大，工作面狭窄，作业条件差，技术也比较复杂，所以，隧道在铁路施工中占有重要的地位。施工中，常常以隧道数量的多少作为衡量一条铁路工程艰巨与否的主要指标。

目前我国隧道施工水平还不算高，比起世界先进水平还有差距，但比起解放前，已有了很大发展。解放前我国是一个半封建、半殖民地的社会，帝国主义为了掠夺中国的资源，投资修建的铁路多集中于沿海及平原地区，很少需要修建隧道，直到解放前夕，我国铁路上仅有隧道 331 座，总延长约为 100 公里，那时施工水平很低，修建速度也慢。

解放后，随着国民经济的恢复和发展，铁路事业有了很大的发展，隧道也有了较大的增长。如五十年代修建的天兰、宝成、丰沙、鹰厦、包兰等铁路都有较多的隧道，其中丰沙线全长 105 公里，就有隧道 65 座，总延长达 27 公里；六十年代中期以来，修建的川黔、贵昆、成昆、京原、襄渝等铁路，密度更大，其中襄渝线全长 892 公里，有隧道 396 座，延长 286 公里，该线在陕西境内的一段全长 206 公里，就有隧道 138 公里，占该段线路总长的 67%。到目前为止我国的铁路隧道总座数已达 3300 余座，总延长 1300 余公里，成为世界上铁路隧道最多的国家。通过多年来的施工锻炼，我国的隧道施工水平有了很大提高：在快速施工方面，从 1955 年在全国开展“单口月进成洞百米”的运动以来，快速施工的新纪录不断出现，“百米成洞”已经是普遍性的群众运动了，有的铁路工地上还出现了一批“双百、双保、两不超”（即单口月成洞百米，每米成洞一百工天，保证无质量、无死亡事故，风、电材料不超耗）的先进典型，并向“三百米高产稳产”进军（即单口月成洞三百米以上，每米成洞在五十工天以下，其余指标同上）。在施工方法方面创造了许多适合不同地质的演变方法。在施工管理、钻爆技术、以及在战胜坍方、水患、瓦斯、溶洞等方面也都积累了许多宝贵的经验。当然，不能不看到目前我们在隧道施工中还存在一些问题，总的是施工水平还不够稳定，发展还不平衡，在工程质量、安全生产、降低造价以及劳动卫生等方面也还有些问题，有待进一步解决。因此认真研究这些问题，不断提高施工水平，是从事隧道工程人员的一项光荣任务。

毛主席教导我们：“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。”让我们在祖国大规模的社会主义建设时期，在铁路建设中不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进，为把隧道施工技术提到一个更高的水平而奋斗。

第一章 隧道设计常识

隧道的设计和施工是建筑隧道的两个阶段。设计文件是施工的依据，施工必须在设计文件的指导下进行。因此，施工人员必须了解隧道设计的有关常识，并在施工前研究核对设计文件，避免盲目施工。

隧道设计的主要内容是：根据地质及水文地质条件，决定隧道在平面和纵断面上的位置；决定隧道长度和纵向坡度；选择合适的衬砌类型及施工方法。

第一节 地质对隧道的影响

隧道是地下建筑物，地质与水文地质条件对它的影响很大。在施工方面，地质直接影响着隧道的施工方法、施工安全、工程质量等；在设计方面，它与隧道的位置、衬砌类型等密切相关。

毛主席教导我们：“自由是对必然的认识和对客观世界的改造”，我们要想在隧道施工中得到一些自由，就必须了解一些地质常识，熟悉地质对隧道的影响。

一、地质构造对隧道的影响

地球表面的岩石圈，经过剧烈的变动(造山运动、地震等)及地表的风化、水流等作用，使得地质构造十分复杂，常见的地质构造有正常产状的岩层、单斜层状的岩层、褶曲、断层、严重风化层及山坡覆盖层等，现分述如下：

(一)正常产状的岩层 没有受到变动的岩层叫正常产

状的岩层，也就是岩石形成当时的产状。在这种岩层中往往是单一的均质整体岩层，如大面积的火成岩(图 1-1)或水平层状的水成岩(图 1-2)等，在这种岩层中修建隧道，对隧道的影响较小，因这时围岩压力的大小取决于岩石的坚固性，没有其他的因素，故也是比较理想的。

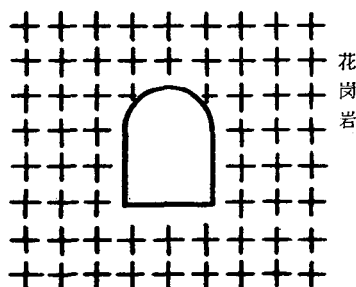


图 1-1 大面积火成岩

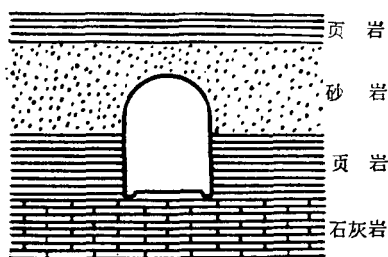


图 1-2 水平层状水成岩

(二)单斜层状的岩层 当地壳轻微变动，而岩石的完整性没有破坏时往往呈这种形状，如图 1-3 所示。这种岩层如各层的岩石坚固性及层与层之间凝聚力都很好的话，则和正常产状的岩层差不多，没有什么困难；但当坚固性及凝聚力不同，则在两层的接触面上就容易滑动，给施工

带来困难，因此应尽量将隧道选择在坚固完整的单一岩层中通过，如图 1-3 中的①。

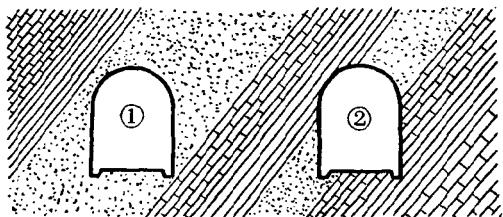


图 1-3 单斜层状岩层

当横穿倾斜岩层时(如图 1-4)，在不同岩层交界处容易坍塌，施工中应注意防护。



图 1-4 横穿倾斜岩层

(三)褶曲 当水平岩层从两侧受到压力时，就形成褶曲，如图 1-5。在褶曲地层中修建隧道的条件相当复杂，常会遇到各种山体压力，同时地下水、裂隙特别多，所以应正确地选择隧道通过方案。背斜层因向上弓起形成拱形(如图 1-5①)，裂隙向上开口，将岩石割裂为上大下小的石块，所以比较稳定，地下水较少，但也应注意岩层的破碎坍塌。向斜层向下弓，裂隙将岩石割裂成上小下大的石块(如图 1-5②)，隧道通过时极易坍塌，地下水较多，给施工带来困难。在其他条件都相同的情况下，将隧道位置定