

前 言

《铁路隧道施工规范》(TBJ204—86),业经铁道部批准发布。为了便于规范的贯彻执行,现将该规范编制组编写的条文说明予以出版,供大家在工作和学习中参考。本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行中应注意的事项等予以说明。为了减少篇幅,本说明只列条文号,未抄录原条文。在大量的铁路建设中,施工技术工作必将不断发展,希望大家在实践中认真总结经验,如发现本条文说明有不妥之外,请将意见寄成都铁道部第二工程局,并抄送北京铁道部专业设计院。

铁道部基本建设总局

一九八六年十二月十日

第一章 总 则

第 1.0.2 条

条文中所指铁道部现行的变更设计处理办法，即铁道部（74）交铁基字 78 号文发布的《铁路基本建设变更设计处理办法》。

第 1.0.3 条

一座隧道只是一条铁路的一个工点。它的施工安排应该服从铁路修建的总体规划。特长隧道因控制工期往往在线路全面开工之前，就先期施工。但在施工安排上，运输道路、临时房屋、沙石场地布置等，也要考虑到邻近工程的施工需要，以减少投资。结合本单位具体情况，主要是指施工队伍的技术水平，机械设备状况及其数量等，做好本条提出的各项工作。

第 1.0.4 条

隧道的测量精度与其长度有关。而施测方法又和隧道的施工方案有关。长隧道往往设有辅助坑道如横洞、平导、斜井或竖井。不同情况相应采取不同的施测方法，如导线法、三角网控制测量等（详见《铁路测量技术规则》）。

第 1.0.5 条

全面和单项施工技术总结是不断提高施工技术水平的重要手段。如对岩爆、涌水、溶洞、瓦斯等不良地质的施工经验的积累及对建成的隧道防止衬砌渗漏水、整治变形、开裂等病害以及杜绝同样的技术事故的重演，有重要的作用。故将认真总结经验教训这一点，特在规范中作为一条规定，以引起施工单位的重视，也便于监督检查。

竣工文件是全部工程完成后交付运营单位查阅据以进行养护

维修的重要资料。因此，在施工过程中，必须随时积累各项资料及原始记录，如条文所列八项内容，以利隧道完工时编写竣工文件。

第 1.0.6 条

条文中所指国家和铁道部现行的有关标准规范，主要有：

- 一、《铁路隧道设计规范》（以下条文说明中简称《隧道设规》）；
- 二、《铁路测量技术规则》（简称《铁路测规》）；
- 三、《铁路混凝土及砌石工程施工规范》（简称《混凝土施规》）；
- 四、《铁路轨道施工规范》；
- 五、《爆破安全规程》GB6722—86；
- 六、《锚杆喷射混凝土支护技术规范》GBJ86—85（简称《锚喷规范》）；
- 七、《铁路技术管理规程》。

第二章 施工准备

第 2.0.1 条

施工前，深入工地做好调查研究、核对设计文件、编制实施性施工组织设计及组织线路测量复核等工作是防止盲目地施工，为施工奠定切实可行的基础，是施工准备工作的前提，故作本条的规定。

第 2.0.2 条

特长及长隧道由于控制全线工期须先期开工，其施工组织安排往往是独立进行的。所以施工前要进行全面的施工调查。至于中、短隧道是在线路总体施工调查之后才开工的，则应重点复查第二、三、五项予以落实。实际上本条规定的十一项调查工作内容，都是每条铁路线开工前应做的工作，列出以示强调其重要性。

第 2.0.3 条

核对设计文件是一项细致的工作。条文规定了七个方面的内容是根据过去施工的经验教训提出的。由于洞口位置不恰当，隧道竣工后增加明洞或接长明洞的例子是很多的。线路过于外靠沟谷，岩层不稳定，开工后线路改为隧道或短隧道内移加长的，也不在少数。隧道穿过不良地质遇到复杂的溶洞，难于通过，导致洞内局部改线（如轿顶山隧道）；施工中遇到由地面补给的大量涌水，影响了当地居民的生活用水（如中梁山隧道）；施工中地面下沉危及其上层建筑物的安全，造成施工极端困难（如南岭隧道）等，都有过教训，说明核对设计文件的重要性。如事先发现问题及时提请变更设计，就能减少损失，且不致影响工程进度。

第 2.0.4 条

施工场地布置的合理与否，关系到隧道施工进度快慢。长

和特长隧道工程量大，要求进度快，施工机械化程度较高，故规定应有场地总布置图，使洞内外各项工作能协调配合，以充分发挥机械效率。中、短隧道开工前当然也要作出洞口场地布置，但项目可以从简。有些短隧道（特别是邻近长隧道的）则可以与长隧道或与其附近其他路基、桥涵等工程合并布置。

山岭隧道的洞口一般多受地形条件限制，长隧道设施多，洞口场地要大，往往难于一次布置妥善，利用弃碴场逐步发展、使臻完善，是一项很好的措施。它不但可以节约用地，还可节约因开辟场地所需花费的投资。

第 2.0.5 条

条文所指各项临时工程必须在施工前基本完成。这里只规定基本完成而不是全部完成，是因本章 2.0.4 条中允许在洞口受地形条件限制时，可以利用弃碴场逐步发展布置。在这种情况下洞内外的施工安排要统一规划，配合进行。

本条对临时工程施工提出各项要求是为防止片面追求隧道提早进洞，而其他准备工作如材料库、堆料场等尚未部署就绪，水泥、木材、砂石等材料毫无储备，就掘进导坑，以致衬砌不能及时进行，只有停工待料或单工序进行。如遇地质不良则导致坍方，给施工带来困难，造成不应有的损失。

第 2.0.6 条

长隧道和桥隧群地段，测量精度要求高。因此，应由专业测量队伍负责控制测量工作。在工程处不设精测队的情况下，应由处指定专业测量人员负责进行测量工作，以确保贯通要求。必要时可报请工程局派专业测量队伍复核代测。

第 2.0.7 条

本条规定编制的实施性施工组织设计，从内容上要求比指导性施工组织设计更具体、准确，更能切合施工实际。要做好这一点关键在于做好施工调查和设计文件核对。在施工中如发现条件有变异，应及时进行修正，才能起到付诸实施的作用。

第 2.0.8 条

对新技术的推广和新型机械设备的配套和使用，施工前应对职工进行技术交底和培训，其目的是防止技术事故和机械破损，从而提高工效，保证施工质量和安全。对引进国外的先进机械设备，必要时还应邀请生产厂派人协助培训、组装、操作示范。

第三章 洞口工程

第 3.0.1 条

隧道洞口各项工程是指进洞之前需要完成的土石方、洞口及其相连的翼墙和挡护墙、洞口排水系统等。相邻工程指洞口附近与隧道施工互有影响的工程，如洞口附近的桥涵及路基支挡建筑物等。故应通盘考虑、妥善安排，以减少干扰，保证安全。否则，将给隧道施工带来被动。

第 3.0.2 条

本条洞口土石方施工六款规定，其主要精神有两点：一是保证边、仰坡稳定，防止坍方，堵塞通道；二是进洞前宜将土石方及其有关工程做完、做好，避免与洞内施工干扰，影响工期。

第四款是指如隧道穿过稳定性差的地层，洞门施工又在雨季，施工方法采用先拱后墙法时，则开挖洞门端墙处的土石方，可先挖至起拱线，并做好必要的支护工程，再挖下部。

第六款指的大爆破包括小型药室在内。过去很多隧道由于争取早日进洞，洞门土石方施工放了大炮，事后大部份发生了边、仰坡崩坍、剥落、坠石甚至滑坡，以致增加明洞及支护等工程，教训是深刻的。

第 3.0.3 条

沿河铁路线的隧道施工，曾经由于没有选择适当的弃碴场地，大量的石碴就近弃在洞口附近的河内，抬高了河床或改变了主流方向，以致影响沿河的农田水利或对桥梁墩台产生偏压。这种教训不是个别的。特别是长隧道大量弃碴将改变当地的地形地貌，因此，条文提出必须避免的事项。

第 3.0.4 条

洞门宜在冬季和雨季前做好。因为冬季气温低，圬工须按照冬季施工规则办理，增加了工作量，不如在冬季前施工方便，（在南方温暖地区可不这样办）；另是洞口开挖后破坏了自然平衡，且地质条件通常都较复杂，特别是不良地质地段，在雨季施工不易保证安全，故应早做。

洞门施工八款规定，主要是使洞门牢固、稳定，从而确保洞口安全；其中首要的是基础必须置于稳固的地基上。隧道设计规范中也有此规定，要求在设计洞门时，对基础的埋深，根据地质条件作不同的选择。但在施工中，如挖至设计标高，基底的地质条件不符合设计要求时，则应加深或加宽或作加固处理，如夯填碎石，打基桩或压浆等措施，或与设计部门会同处置。

第四章 施工方法

第 4.0.1 条

选择施工方法宜优先采用全断面法，正台阶法。其主要依据是当前隧道施工已广泛使用锚喷作为支护手段，因此，具备了大断面开挖的条件。五、六十年代，由于隧道施工袭用传统的木构件支撑，这样因受支撑结构条件限制，只适用于小断面；当时隧道施工方法，除在围岩稳定、开挖不需施工支护时，才选用全断面法、正台阶法外，也只有选择分部开挖法。

对地质变化较大的隧道，选择的施工方法要有较多适应性是针对分部开挖而言。因分部开挖有上部领先、下部领先之别；衬砌有先拱后墙、先墙后拱之别。且工序多，由领先的导坑工作面至最后衬砌的完成，各工序拉开的距离，一般长达 150~200m，故在选择施工方法时要给予注意。变换施工方法时，应有过渡措施，一般有：

一、领先工序由上部改为下部，要缩短工序间距，加速下部开挖。

二、领先工序由下部改为上部，可在石质较好的地段采用翻井或蘑菇形开挖。

三、先拱后墙与先墙后拱互相转换时，须将先拱后墙的拱圈搭在先墙后拱的边墙上。

第 4.0.2 条

本条所列各种施工方法是过去普遍采用的方法。原隧规尚列有反台阶法，因此法与漏斗棚架法相比较，取消了棚架，可节约木料，但只能单工序作业，局限性大，至今有些施工单位尚未用过，故未予推荐。

第 4.0.3 条

全断面法施工特点是：开挖断面与作业净空大、干扰小，有条件充分使用机械，减少人力，是施工方法的发展方向。但每掘进一次，石碴数量很多，钻爆和出碴又必须顺序作业，因此需配有钻孔台车和配套的高效率装运机械，才能提高掘进速度。衬砌宜配备模板台车和混凝土泵或混凝土输送机配合施工，才能提高成洞进尺。

第 4.0.4 条

当地质条件适用全断面法施工，但又缺少全断面钻孔台车时，可采用正台阶法。其开挖程序自上而下分台进行，钻眼和装碴可以平行作业。若配备有简易钻孔台车时（半断面钻孔台车），可分两部开挖，又称半断面法。如采用支架式风钻开挖，则起拱线以上作为一部，称为弧形导坑，其下部可适当分台，但不宜多分，以免增加翻碴工作量。一般自上而下以分三个台阶为宜。

第 4.0.5 条

漏斗棚架法、蘑菇形开挖法的特点是：能多个工作面平行作业，施工干扰少，工效高，进度快，节省爆破器材且爆破效果好，但木料消耗多，斗车易损坏。在开挖程序上两者基本相同，都是在领先的下导坑中架立棚架，在棚架和碴堆上钻眼，向上扩挖，并利用棚架的漏斗出碴，因而下导坑开挖高度应比棚架高出约 0.5m，以利铺设钢轨或混以竹束、劈柴。

第 4.0.6 条

上下导坑法，在五十年代隧道施工中，由于施工安全，能多种工序平行作业，且适应性广，故施工中多采用此法。但须多挖一个导坑并增加漏斗，工序繁多，成洞进度较慢，成本较高。

第 4.0.7 条

上导坑法一般用于地质较差的 II ~ I 类围岩，衬砌顺序为先拱后墙。在不受工期控制的较短隧道中，也可用于 II 类以上围岩，

其原因是此法有施工安全、设备简单、造价低等优点。如果围岩较好，开挖可不支护时，衬砌顺序改为先墙后拱，这样可进一步保证工程质量；更能最大限度地少用人力，取得最佳的经济效益。

第 4.0.8 条

双线和多线隧道断面大，施工时结构的稳定性比单线隧道更多要注意安全。在采用构件支撑情况下，以选用品字形导坑法较多。围岩较破碎时，为了保护顶部的安全，衬砌顺序一般采用先拱后墙。但在双线隧道采用此法时，如下部两导坑与边墙之间的距离留置较小，则容易导致拱脚失稳；距离较大，则中间核心部分又易坍塌。因此，当条件不能两全时，则宜采用侧壁导坑先墙后拱法施工。

隧道如为双线联拱，应先做中间隔墙，这是施工实践的总结，这样规定能确保质量与安全。

第五章 开 挖

第 5.0.1 条

隧道开挖的进度通常控制成洞的进度。在不良地质的隧道中尤为突出。因此，合理确定开挖的循环进尺，就成为保持各工序相互配合、均衡施工的关键。如开挖进尺确定过大，施工中往往达不到，造成衬砌上人力和机具的窝工浪费；由于衬砌进度跟不上，延时日久，在不良地质中往往发生坍方阻碍施工进度，成洞上不去。合理的循环进尺，常常要在反复的试验与实践确定并及时修订。

第 5.0.2 条

开挖作业规定了四款。其中一、二、三款系为了保证施工质量和安全，施工人员大多重视。第四款做为地质核对和素描，则往往被忽视。特别是在较长隧道和不良地质地段，它不但关系到改进下一步施工方法和措施，也可作为运营期间养护隧道的依据。因此，作为一项规定付诸实施。

第 5.0.3 条

开挖断面原则上不应欠挖。但考虑到在完整的硬岩及中硬岩层中，为了掌握开挖轮廓符合设计，采用定位钻爆遇到岩石硬度较大时，往往造成个别部位欠挖。如采用小范围的补炮，势必造成较大的超挖，浪费工料。故条文规定了不影响衬砌质量的欠挖限值。但拱墙脚以上 1m 内断面衬砌不应减薄，因此，本文规定“严禁欠挖”

表 5.0.3 规定的“允许超挖值”，系根据《铁路隧道光面爆破技术规则》(试行)补充修订。其中拱部允许超挖值规定比边墙、仰拱、隧底较大，是考虑到拱部钻眼方向难于掌握之故。不

同类别的围岩中，拱部的允许超挖值规定不同，如Ⅵ类围岩允许超挖值小于Ⅴ～Ⅲ类围岩，是考虑到前者完整性好，轮廓易掌握，而后者完整较差，爆后易破碎；Ⅱ～Ⅰ类围岩，一般不需爆破，虽易坍塌，但要求从严掌握，允许超挖值最小。钻眼是按采用支架式风钻，眼深不大于3m考虑，并要求按本规范第6.3.3条周边眼的规定操作，才有可能达到所规定的允许超挖值。

表5.0.3注④中测量贯通误差和施工误差，是指在长隧道中这两种误差可能较大，不能包括在超挖断面内，应该在设计开挖轮廓线时考虑进去，才能保证建成的隧道净空不致于侵入限界。

第5.0.4条

预留支撑沉落量，按土质分松、软石质，中硬岩三种情况，给出三组数值，只供施工初期参考。实质上沉落量的大小，不在于土、石的界限（譬如老黄土沉落量就很小），而在围岩的压力大小。故须在施工中观测调整，使其符合实际，最大限度地减少开挖量。

第5.0.5条

拱圈混凝土达到设计强度70%后再进行下部开挖，是考虑到设计衬砌时有一定的安全系数。若发现拱圈承受很大的围岩压力，如卡口梁侵入拱脚衬砌或卡口梁扭曲、变形等，则应先加固拱部（如压浆或增设锚杆），才能进行下部开挖。

第5.0.6条

导坑在分部开挖的隧道施工中是先行工序。导坑的掘进速度控制了隧道施工进度，故应争取多循环，高效率地掘进。对导坑开挖提出三款要求是因为：

一、导坑是施工作业的主要通道，原则上采用双道断面更有利于施工。但在Ⅲ～Ⅱ类围岩中宜用单道，系出自施工安全的考虑；如单道加设错车道难以满足运输要求时，也可以加强导坑支撑，采用双道。

二、如设整体道床，下导坑底部宜根据地质条件酌留保护

层，在软岩又有地下水的情况下应特别注意，保护层的厚度甚至可大于 20cm。底部如系硬岩且无水，则可以不留保护层，以免增加检底的工作。

三、下导坑可保持较长的超前距离，有利于探明地质及水文地质情况，如能早日打通，又有利于隧道施工通风。如有必要还可增加工作面，以提前完工。

第 5.0.7 条

上下导坑间的漏斗孔的间距，一般在中等岩层为 5~7m，在松软岩层可增长至 10m。间距短，既增加打漏斗孔的工作量，又不利于中层的稳定；间距过长，则不利上导坑出碴。

第 5.0.8 条

条文中指出应在拱脚边缘留一定宽度的平台，在岩层较稳定时可留 0.3~0.5m，稳定性差时可增大至 1m，落底采用分层，则以两层为宜，多分层将增大翻碴工作量；如地质条件很差，分两层不能保持稳定，则按本规范第 15.1.5 条有关规定办理。

第 5.0.9 条

分部开挖时，扩大要求有四款。前三款是采用先拱后墙法施工扩挖拱部时应遵守的；第四款是漏斗棚架先墙后拱法施工时应遵守的。有关检查断面、清除欠挖、处理危石等工作，均配合出碴在棚架碴堆自上而下进行，可省掉搭设脚手平台的工作。

第 5.0.10 条

边墙马口开挖是先拱后墙法施工中特有的工序。采用这种施工方法的隧道，一般所穿过的岩层地质条件较差。提出四款要求是为了保证施工安全。

一、首轮马口长度系原则规定。不同围岩中具体挖多长，尚需结合灌拱的环节长度来定。

二、开挖首轮马口，如发现岩层向隧道中线倾斜且不稳定，应先保护拱脚，可加强支撑或打锚杆将拱脚固定于基岩，并加固倾斜岩层，以有助于防止坍塌。

三、回头马口开挖必须待相邻边墙封口24小时至三天以后进行，系过去施工中的经验数值；如侧压力过大，则按本规范第十五章不良地质地段施工的规定办理。

第 5.0.11 条

大小避车洞与马口同时开挖，其开挖长度可达4~8m。故在地质较好的情况下，避车洞与两侧边墙可以做到一次灌注。

第 5.0.12 条

本条规定是避免挖沟爆破影响已筑的墙脚及基础的质量。

第 5.0.13 条

原《铁路隧道工程施工技术规则》规定：相对开挖中间距离小于7m时，应由一端打通。根据国发（1982）30号文《国务院关于发布矿山安全条例和安全监察条例的通知》有关条文，修改为当两工作面间的距离剩下15m时，应从一面掘进贯通。

第六章 钻眼爆破

第一节 一般规定

第 6.1.1 条

岩石隧道的爆破作业，应采用光面爆破或预裂爆破技术，其目的是为了为了使隧道开挖断面尽可能地符合设计轮廓线，减轻对围岩的扰动，减少超挖回填。采用锚喷支护时，更有利于锚杆和喷混凝土施工工艺的进行，以发挥围岩的自承作用。

第 6.1.2 条

本条规定安全地点至爆破工作面的距离，是过去分部开挖法施工中的经验参数。多年来实践证明，能够保证安全。全断面法施工的安全距离，没有参数可资依据，且爆破方法与施工进度的要求不同，装药量差异很大，受空气冲击波和飞石的影响范围也不同，可按计算确定。

第 6.1.4 条

隧道爆破多使用 1 号或 2 号岩石硝铵炸药。若隧道有水，则需用防水药包或使用胶质炸药或防水浆状炸药。

第 6.1.5 条

爆破后，进入工作面检查所需等待的时间，视通风排烟的效果而定。根据过去的施工经验，不得少于 15min。

第二节 钻爆设计

第 6.2.1 条

为了避免隧道超欠挖和达到预期循环进尺，全断面开挖应有完整的钻爆设计文件，以便在每次爆破后分析比较，及时修正钻爆参数，提高爆破效果，改进技术经济指标。分部开挖的导坑与