



中华人民共和国铁道部标准

# 铁路隧道施工规范

**TBJ204—86**

主编单位：铁道部第二工程局

批准部门：铁道部

施行日期：1987年1月1日

## 修 订 说 明

本规范是根据铁道部（80）铁基字 794 号文件的通知，由我局负责主编，在铁道部 1975 年发布的《铁路隧道工程施工技术规则》、1980 年发布的《铁路隧道锚杆喷射混凝土支护设计施工技术规则》和 1982 年发布的《铁路隧道光面爆破技术规则》三种试行本的基础上修订而成的。在修订过程中，广泛征求了路内有关单位的意见，并参照国家有关标准和煤炭、冶金、水电部门有关规定，对原规则进行了修改和补充，适当调整了章节条文。同时经多次审查和协调后定稿。

本规范共分十七章，另有八个附录。其主要内容包括：总则、施工准备、洞口工程、施工方法、开挖、钻眼爆破、装碴运输、施工支护、衬砌、明洞、辅助坑道、防水和排水，机械施工、风水电作业和通风防尘、不良地质地段的隧道施工、整体道床和混凝土宽枕道床、隧道改建等。

在施行过程中，希各单位结合工程实践和科学研究，认真总结经验，注意积累资料。如发现需要修改和补充之处，请将意见及有关资料寄成都铁道部第二工程局，并抄送北京铁道部专业设计院，供今后修订时参考。

**铁道部第二工程局**

一九八六年一月

# 通 知

铁基〔1986〕446号

由我部第二工程局主编的《铁路隧道施工规范》，已经有关单位审查定稿，现批准为部标准予以发布。本规范编号为 TBJ204—86，自一九八七年一月一日起施行，由我部基本建设总局负责解释。

本施工规范是保证铁路隧道工程质量达到设计和验收标准，做好施工安全工作的一项重要的技术法规，请各单位组织有关施工人员学习，加强技术培训，认真贯彻执行。

**铁 道 部**

一九八六年五月二十日

# 第一章 总 则

**第 1.0.1 条** 本规范适用于国家铁路网中 1435mm 标准轨距铁路隧道工程施工。专为工业企业服务的标准轨距铁路的隧道工程，可参照本规范施工。

**第 1.0.2 条** 隧道工程必须按照批准的设计文件施工，如需变更，应按铁道部现行的变更设计处理办法执行。

**第 1.0.3 条** 隧道施工应根据铁路修建的总体施工组织计划，结合本单位具体情况，做好以下工作：

一、针对工地特点，结合勘测设计文件，全面安排施工方案，正确选定施工方法。

二、做好施工准备和洞口工程，为隧道施工创造有利条件。

三、加强施工技术管理，合理安排工序进度和关键工序的作业循环，组织均衡生产。统一现场指挥调度，掌握工程进度与各工序的衔接，及时发现和解决施工中主要矛盾，促进生产不断跃进，加快收尾配套工程。

四、根据施工条件，进行施工机械的选型配套，健全管理制度，充分发挥设备潜力，逐步提高机械化施工水平。

五、加强通风、照明、防尘、降温和防止有害气体工作，注意环境卫生、防止污染，保护施工人员身体健康。

六、经常进行技术、质量、安全教育，制定相应的措施，做好技术交底和材料试验工作。严格遵守操作规程和执行检查制度，确保工程质量和施工安全。

七、积极采用和发展新技术、新工艺、新材料。改进施工操作技术，改善劳动组织，不断提高劳动生产率、机械使用率和设备利用率。就地取材，合理用料，节约能源，降低材料消耗，实

行经济核算；在保证施工质量的基础上，提高经济效益。

**第 1.0.4 条** 根据规定的测量精度，采取相应的施测方法，建立复核制度，勤测勤量，保证隧道的中线、水平、开挖断面、衬砌厚度和净空尺寸符合设计要求。

**第 1.0.5 条** 认真总结经验教训。特长隧道以及一些有特殊意义的隧道应根据不同的施工特点，编写全面和单项施工技术总结。隧道竣工应及时提出竣工文件。

在施工过程中，应随时积累资料、数据，作好下列原始记录：

- 一、工程地质和水文地质的实际情况资料。
- 二、变更设计项目的原因和内容。
- 三、隐蔽工程和较大坍方、涌水等的处理情况。
- 四、衬砌渗漏、变形、开裂的原因分析，处理情况和观测记录。
- 五、对围岩支护、衬砌位移和应力的量测数据。
- 六、工程材料和试件的质量鉴定、检查和使用情况。
- 七、推广和研究试验新技术等的过程及其成果。
- 八、其他重大事项。

**第 1.0.6 条** 隧道施工除应按本规范执行外，尚应符合国家和铁道部现行的有关标准、规范规定。

## 第二章 施工准备

**第 2.0.1 条** 隧道开工前应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。

**第 2.0.2 条** 隧道（特别是特长及长隧道）施工前应做好以下调查工作：

一、本工点的对外交通运输条件和拟建施工运输道路的比选方案。

二、洞口可供施工布置的条件。根据节约用地的原则提出分期用地，少占农田等措施和弃碴处理方案。

三、洞口外相邻工程的情况和施工安排。

四、建筑物及其他设施的拆迁数量。

五、水源、水质调查和拟采用的供水方案。

六、砂石的产地、数量、质量鉴定及供应方案，并考虑季节影响。

七、可资利用的动力、电源和通信以及三类材料。

八、当地气象、水文情况。

九、当地居民点的社会状况。

十、生活供应和医疗卫生条件。

十一、施工中和运营后对周围环境的影响（污水、废气、噪声等），并提出必要的措施。

**第 2.0.3 条** 核对设计文件，应充分了解以下要点：

一、隧道线路设计方案的选定经过。

二、隧道与所在区段的总平面、纵断面设计的关系。

三、设计的勘测资料，如地形、地貌、工程地质、水文地质的测绘、钻探图表说明等，要求齐全，必要时进行勘查核对。了

解对隧道有影响的水源的保护措施，以及隧道穿过复杂的不良地段是否将造成施工极端困难。

四、隧道进出口的设计位置是否恰当。洞门和洞身的衬砌类型、式样，以及辅助坑道的类型和位置是否适应现场实际条件。洞口仰坡边坡的稳定程度是否能保证施工和运营的安全。

五、设计的施工方法和有关技术措施，是否符合实际。

六、洞门与洞口地段其他各项工程的相互关系。

七、洞口排水系统和排水方式的安排是否妥善。

对以上各项如有改善意见时，应及时提请变更设计。

**第 2.0.4 条** 施工场地应妥善布置。特长和长隧道应有场地总布置图。由于地形限制或为了节约用地，场地位置可利用弃碴场逐步发展，事先规划，分期安排。总布置图主要有以下内容：

一、卸碴场位置和范围。

二、轨道运输的卸碴线、编组线、牵出线和各种作业线的布置。

三、运输道路、场内道路和其他运输设施的位置。

四、风、水、电设施的布置。

五、大堆材料、施工备品及回收材料堆放场地的位置。

六、大型机械设备的组装场地。

七、各种机械、加工场、附属企业、仓库、宿舍、保健和办公房屋的位置。

八、场内临时排水系统的布置。

**第 2.0.5 条** 洞口房屋、运输道路、通信线路和风、水、电等临时工程，必须在隧道施工前基本完成。

临时工程施工应符合下列要求：

一、运输道路的标准应满足运量和行车安全的要求。引入线在不影响隧道洞口边坡、仰坡和洞身稳定的情况下，尽量引至洞口，并避免与弃碴线路相互干扰。使用中应组织力量经常养护，保证畅通。



二、高压、低压电线及变压器位置和通信线路应按规定统一布置及早架设，避免影响隧道洞口地段的施工安全。

三、临时房屋应本着就地取材的原则，注意季节和地区特点，宜采用定型和拼装建筑。

四、严禁将房屋布置在受洪水、泥石流和坍方、落石、雪崩、滑坡等自然灾害威胁的地区。洞口段如系不良地质，不应在洞顶修建房屋和其他建筑物。

五、各种房屋应针对其使用性质、安全要求和其它有关规定修建。爆破器材库、油料库宜选在行人稀少的安全地区；机械房屋如空压机站等应修建在空气清新、通风良好、地基稳固的地点；生活房屋应注意环境卫生并有防病防疫和保健等福利设施。房屋周围应有排水系统，并避开高压电线。

**第 2.0.6 条** 隧道施工前，应根据设计单位交付的控制桩和水准点的文件，会同进行核对和交接。

每个开挖口应设有洞口投点及两个以上的后视点和两个水准点，作为进洞的依据。

长隧道和桥隧群地段，应由专业测量人员负责进行精密控制测量，并定期复核。

**第 2.0.7 条** 根据设计文件，工期要求、施工调查报告、施工队伍状况，编制实施性施工组织设计，其内容应简明扼要，主要有施工方法、施工场地布置、施工进度安排（包括施工准备工作）、工程数量、人员配备、材料（包括大堆材料）、机具设备、电力、运输和通信线路等需要量以及有关安全、质量、技术、节约等措施。

**第 2.0.8 条** 对工程特点、新技术的推广和新型机械的配备等情况，施工前应对职工进行技术交底和培训。

## 第三章 洞口工程

**第 3.0.1 条** 隧道洞口各项工程应结合洞外场地和相邻工程的部署, 通盘考虑, 妥善安排, 及早完成, 为加速隧道施工创造条件。

**第 3.0.2 条** 洞口土石方施工应遵守下列规定:

一、按设计要求进行边坡、仰坡放线, 自上而下开挖。

二、进洞前挖好仰坡, 山坡危石及时处理, 不留后患。洞口挖方宜全部做完。

三、排水系统尽早完成, 土质天沟随挖随砌, 使水不冲刷坡面。

四、结合地层稳定程度、洞门施工季节和隧道施工方法, 开挖洞门端墙处土石方。

五、洞口挡护工程结合土石方施工一并完成。如地质条件差, 应采取临时措施保证边坡、仰坡稳定。

六、不采用大爆破开挖。

**第 3.0.3 条** 洞口的桥梁墩台、涵管、下挡墙等工程的施工, 应照顾到隧道的施工场地布置, 适应弃碴需要, 尽早完成。

隧道弃碴场地必须避免因弃碴堵塞造成排水不畅、过大土压引起山坡坍塌和对桥梁墩台的偏压以及对其他建筑物的危害。

**第 3.0.4 条** 洞门应及早施工, 地质不良处的洞口必须先完成, 并宜在冬季、雨季前做好, 以增强洞口稳定。

洞口施工应符合以下要求:

一、基础必须置于稳固的地基上。虚碴杂物、泥化软层和积水清除干净。

二、洞门拱墙应与洞内相邻的拱墙衬砌同时施工, 连成整体。

如系接长洞门，则按设计要求采取加强连接措施，确保与已成的拱墙连接良好。

三、洞门端墙的砌筑与回填应两侧同时进行，防止对衬砌产生偏压。

四、洞门挡墙、翼墙施工程序按设计要求办理。

五、端墙施工放样应保证位置准确和墙面坡度平顺。在灌注混凝土时应采取措施保证模板不走动。

六、洞门完成后，洞门以上仰坡脚受破坏处应及时处理，如仰坡地层松软破碎，宜用浆砌片石或铺种草皮防护。

七、端墙顶水沟如砌筑在填土上，应将填土紧密夯实。

八、洞门的排水、截水设施应配合洞门施工，并与路堑排水系统连通。

## 第四章 施工方法

**第 4.0.1 条** 选择施工方法，应以地质条件为主，结合隧道长度、断面、结构类型、工期要求、施工技术力量、机械设备情况和经济效益，通盘考虑，慎重确定。在保证施工安全的条件下，宜优先采用全断面法、正台阶法，并以锚喷为主要支护形式，以充分发挥围岩的自承作用。

对地质变化较大的隧道，选择的施工方法要有较多适应性，以便在围岩变化时易于变换施工方法而较少地影响施工进度。变换施工方法时，应有过渡措施。

**第 4.0.2 条** 根据围岩类别和不同的支护手段，可选用下列施工方法（见附录一参考图）：

### 一、单线隧道

当采用锚喷支护时，宜用全断面法、正台阶法。如采用导坑先行和构件支撑时，宜用漏斗棚架法、下导坑先拱后墙法（蘑菇形开挖法）、上下导坑先拱后墙法或上导坑先拱后墙法。

### 二、双线和多线隧道

可采用全断面法、正台阶法、侧壁导坑先墙后拱法、品字形导坑法或蘑菇形开挖先拱后墙法。

**第 4.0.3 条** 全断面法，适用于Ⅵ～Ⅲ类围岩，并应配有钻孔台车和高效率装运机械，施工时应注意以下事项：

一、做好钻爆设计。

二、隧底按设计的炮眼斜度钻够深度，防止欠挖。

三、选择合理炮眼深度，可采用 3～5m；如遇短距离围岩稳定性较差时，炮眼深度可小于 2m。

**第 4.0.4 条** 正台阶法，适用于Ⅴ～Ⅱ类围岩，宜配有小型

钻孔台车和高效率装、扒碴与运输机械,施工时应注意以下事项:

一、弧形导坑与台阶之间保持一定的距离,以适应机具作业,并尽量减少翻碴工作量。

二、当顶部围岩破碎,施工支护需紧跟时,可适当延长台阶长度,以减少施工干扰。

三、台阶宜少分层,使装碴机械紧靠开挖面,以减少扒碴距离。

四、衬砌顺序采取先墙后拱;在围岩较破碎地段,则应先拱后墙。

**第 4.0.5 条** 漏斗棚架法、蘑菇形开挖法,适用于 V ~ IV 类围岩。当岩层较完整时,宜采用漏斗棚架法,衬砌顺序为先墙后拱;岩层完整性较差时,宜采用蘑菇形开挖法,衬砌顺序为先拱后墙。施工应符合下列要求:

一、下导坑开挖高度应比棚架高出约 0.5m。

二、向上第一层扩挖布眼宜密,以免爆落石块过大,并严格控制炸药量,防止打坏棚架。爆破前,棚架横梁下应加设临时顶柱。

三、当衬砌采用先拱后墙,向上扩挖时,应保持拱脚有足够宽度的平台,避免拱脚衬砌悬空;棚架上需保留部分石碴,以供灌拱操作的需要。

**第 4.0.6 条** 上下导坑法,适用于 III ~ II 类围岩,开挖中利用领先的下导坑向上预打漏斗孔,作为上部出碴和灌拱进料的通道,衬砌顺序宜用先拱后墙。施工应符合下列要求:

一、上导坑顶高应能保证拱圈外缘设计标高,并按支撑能否拆除、预计的沉落量和允许施工误差等因素确定。

二、根据围岩稳定状态,确定开挖分部尺寸和支撑方法。

三、各工序保持适当间距,围岩压力较大时应使工序紧跟,减少围岩暴露时间。

四、上导坑开挖时应控制底眼用药量，防止上下导坑间中层坍落；必要时将漏斗孔间距加大。

**第 4.0.7 条** 上导坑法，一般用于Ⅱ～Ⅰ类围岩，在不受工期控制的短隧道可用于Ⅱ类以上围岩。衬砌顺序为先拱后墙；开挖分部大小应根据支撑方法确定；各工序间距宜短，支撑、衬砌必须紧跟，以保证施工安全。

**第 4.0.8 条** 双线和多线隧道施工应注意以下事项：

一、采用全断面法，正台阶法、蘑菇形开挖法时，可参照本章第 4.0.3 条、第 4.0.4 条、第 4.0.5 条有关要求办理。

二、采用侧壁导坑先墙后拱法时，在Ⅳ类及以上围岩中，侧壁导坑断面宜包括边墙位置，用双道运输；在Ⅲ类及以下围岩中，侧壁导坑断面不包括边墙位置，宜采用单道，同时应加强施工支护，衬砌紧跟，边墙宜分上下两部施工并采用间隔跳跃法扩挖、灌注。

三、品字形导坑法先拱后墙法可用于Ⅳ～Ⅲ类围岩，下部两导坑与边墙之间的距离应能防止拱脚岩层坍落或松动；在双线隧道中，并应注意保持核心部分的稳定。

四、四线隧道，如设计为双线联拱时，为确保拱圈结构稳定，应先做中间隔墙。

## 第五章 开 挖

**第 5.0.1 条** 隧道开挖应根据采用的施工方法和施工机具确定开挖方式和步骤,合理确定循环进尺,保持各工序相互配合,均衡施工。

**第 5.0.2 条** 开挖作业必须遵守下列要求:

- 一、开挖断面尺寸符合设计要求;
- 二、爆破后设专人负责找顶找帮;同时要要对开挖面和未衬砌地段进行检查,如觉察可能产生险情时,应采取措施及时处理;
- 三、爆破时避免损坏支护、衬砌和设备;
- 四、作好地质核对和素描。

**第 5.0.3 条** 严格控制开挖断面,不应欠挖;仅在岩层完整、抗压强度大于 30MPa,确认不影响衬砌结构稳定和强度时,

**隧道允许超挖值 (cm) 表 5.0.3**

开挖 部位	围岩条 件类别	硬岩一般相当 于Ⅳ类围岩	中硬岩、软岩相当 于Ⅴ~Ⅲ类围岩	破碎松散岩石及土质 相当于Ⅰ~Ⅰ类围岩 (一般不需爆破开挖)
拱 部	平均	10	平均 15	平均 10
	最大	20	最大 25	最大 15
边墙、仰拱隧底	平均	10	平均 10	平均 10

注:①硬岩,指岩石抗压极限强度  $R_b > 60\text{MPa}$ ,中硬岩  $R_b = 30 \sim 60\text{MPa}$ ,软岩  $R_b < 30\text{MPa}$ 。

②平均线性超挖值 =  $\frac{\text{超挖面积}}{\text{爆破设计开挖断面周长 (不包括隧底)}}$

③最大超挖值系指最大超挖处至设计开挖轮廓切线的垂直距离。

④表列数值不包括测量贯通误差、施工误差。如采用预留支撑沉降量时,不应再计超挖值。

⑤采用大型钻孔台车和深眼(超过 3m)爆破时,可根据实际情况另行规定。

岩石个别突出部分（每平方米内不大于 $0.1\text{m}^2$ ）可侵入衬砌，侵入量不得大于 $5\text{cm}$ 。拱、墙脚以上 $1\text{m}$ 内断面严禁欠挖。

不同围岩条件下的允许超挖值规定见表 5.0.3。

**第 5.0.4 条** 当采用构件支撑时，如围岩压力较大，支撑可能沉落或局部支撑难于拆除，应加大开挖断面，预留支撑沉落量，以保证衬砌厚度。预留支撑沉落量一般土质为 $30\sim 60\text{cm}$ ，松软石质为 $20\sim 40\text{cm}$ ，中硬岩可约留 $0\sim 10\text{cm}$ ；施工中应根据观测调整。

**第 5.0.5 条** 采用先拱后墙法施工时，应在拱圈混凝土达到设计强度 $70\%$ 后再进行下部开挖。

**第 5.0.6 条** 导坑开挖应争取多循环，选择最优炮眼深度，提高爆破效果，并符合下列要求：

一、导坑断面应按地质情况、支撑形式、机具设备和运输、通风、排水的要求以及保障工作人员安全等条件确定。下导坑在Ⅲ类以上围岩中宜用双道断面；在Ⅲ～Ⅱ类围岩中宜用单道断面，并根据错车要求设置双道地段。上导坑一般采用单道。

二、下导坑底部不设仰拱时，应按设计标高一次挖够。如设整体道床，则宜根据地质条件酌留 $10\sim 20\text{cm}$ 保护层。

三、在地质条件较好时，下导坑可保持较长的超前距离。

**第 5.0.7 条** 上下导坑间的漏斗孔，间距一般为 $5\sim 7\text{m}$ ，松软岩层宜适当增长，其断面按使用条件决定。漏斗孔一般在下导坑内向上钻眼爆破。

漏斗孔禁止人员上下，在不使用时必须加盖。

**第 5.0.8 条** 开挖上下导坑间的中层和上导坑法的落底，应在拱脚边缘留一定宽度的平台，确保拱圈稳定。根据地质情况，落底采用分层或一次拉槽。在地质较差时，中层应分段跳跃开挖，并缩小其长度。

**第 5.0.9 条** 分部开挖扩大时，应符合下列要求：

一、开挖应顺帮打眼，周边眼采用光面爆破。

二、围岩压力较大时，分部开挖应与支撑配合进行。



三、当洞口地质较差或覆盖层较薄，为保证洞门地段施工安全，应在洞门内一定距离处向洞口方向逐步扩大和灌拱。

四、当向上分层扩大时，断面不易控制，应加强测量工作，防止超挖欠挖；并配合出碴进行断面检查，清除欠挖，处理危石。

**第 5.0.10 条** 边墙马口应跳槽开挖，可采用对开或错开，施工并符合下列要求：

一、为减少跳槽次数，宜采用长短马口结合，首轮马口长度，Ⅳ～Ⅲ类围岩不大于 4m，Ⅱ～Ⅰ类围岩不大于 2m。回头马口可适当加长，但最长不应超过首轮马口的一倍。

二、首轮马口的中心一般选在拱圈接缝处，并应注意岩层倾斜和稳定情况，防止顺层坍滑。

三、回头马口开挖必须待相邻边墙封口 24 小时后进行，有侧压力时，应在封口三天后进行。

四、洞口地段开挖马口，应防止拱圈悬臂过长，不得超过首轮马口长度。

**第 5.0.11 条** 大小避车洞与马口同时开挖。地质较差时，应先做两侧边墙，然后开挖避车洞，并加强支撑；必要时，避车洞拱顶以上边墙可先作。

**第 5.0.12 条** 水沟应与边墙基础同时开挖，并一次挖够。

**第 5.0.13 条** 当两相对掘进工作面接近打通时，两端施工应加强联系、统一指挥。当两工作面间的距离剩下 15m 时，应从一面掘进贯通。