



# 主要符号

## 围岩物理力学指标

$R_b$  —— 围岩单轴抗压极限强度；

$E$  —— 变形模量；

$\gamma$  —— 天然重度；

$c$  —— 粘结力；

$\mu$  —— 泊松比；

$\varphi$  —— 内摩擦角；

## 监控量测

$U$  —— 变形值；

$U_n$  —— 允许变形值；

$B$  —— 隧道开挖宽度；

$H$  —— 隧道埋置深度；

## 施 工

$\delta$  —— 装药不偶合系数；

$Q$  —— 注浆量；

$R$  —— 浆液扩散半径；

$L$  —— 注浆段长度；

$n$  —— 地层孔隙率；

$\alpha$  —— 有效注浆系数；

$\beta$  —— 浆液损耗系数。

# 关于发布《铁路特殊土路基设计规则》 等六个铁路工程建设标准规范的通知

铁建函〔1992〕276号

《铁路特殊土路基设计规则》(TBJ135—92)、《铁路装配式小桥涵技术规则》(TBJ107—92)、《铁路程控数字交换通信工程设计规定》(TBJ36—92)、《铁路隧道喷锚构筑法技术规则》(TBJ108—92)、《铁路钢桥高强度螺栓连接施工规定》(TBJ214—92)和《铁路光缆数字通信工程施工规定》(TBJ215—92),经审查批准,现予发布,自1992年9月1日起施行。

本规范由部建设司负责解释。

**铁 道 部**

一九九二年六月四日

## 编 制 说 明

本规则是根据铁道部铁基 [1986] 1316 号文件的通知, 由我院负责主编, 西南交通大学、铁道部科学研究院及隧道工程局参加了编制工作。

在编制过程中, 根据我国铁路隧道工程近年来的实践经验, 参考了国内外有关资料, 在《铁路隧道新奥法指南》的基础上, 广泛地征求了有关设计、施工单位的意见, 又聘请有关专家分别提出意见, 经修改、审查后定稿。

本规则共分六章, 其主要内容包括: 总则、勘测、设计、施工、监控量测、质量检验与竣工验收。

在执行本规则过程中, 希各单位结合各自工程的具体条件, 认真总结经验, 积累资料。如发现需要修改或补充之处, 请将意见及有关资料寄铁道部专业设计院(北京市朝阳区门外大街 227 号, 邮政编码 100020), 并抄送铁道部建设司标准科情所(北京市朝阳区门外大街 227 号, 邮政编码 100020), 供今后修订时参考。

**铁道部专业设计院**

一九九一年八月

# 第一章 总 则

**第 1.0.1 条** 为给铁路隧道工程应用喷锚构筑法进行设计和施工提供统一的技术要求，制定本规则。

**第 1.0.2 条** 采用喷锚构筑法修建隧道时，应满足下列基本要求。：

- 一、合理地利用围岩的自承能力，保持围岩稳定；
- 二、以喷射混凝土、锚杆为主要支护手段，及时支护、及时封闭，使围岩成为支护体系的重要组成部分；
- 三、开挖作业宜减少对围岩的扰动，保持隧道开挖轮廓圆顺；
- 四、二次衬砌应在围岩与初期支护变形基本稳定的条件下修筑；
- 五、通过施工中对围岩和支护的动态观察、量测，合理安排施工程序，进行设计变更及日常的施工管理。

**第 1.0.3 条** 本规则适用于国家铁路网中标准轨距新建铁路隧道工程的设计和施工。修建其他地下工程亦可参照本规则执行。

**第 1.0.4 条** 采用喷锚构筑法进行铁路隧道设计和施工时，除应符合本规则外，尚应符合国家和铁道部现行有关标准规范的规定。

## 第二章 勘 测

### 第一节 一般规定

**第 2.1.1 条** 隧道勘测应为采用喷锚构筑法设计、施工及运营管理提供所需的基础资料。

**第 2.1.2 条** 勘测应分为施工前调查和施工中调查两个阶段。

各阶段的调查内容、顺序、范围、精度等应根据隧道规模及其使用目的确定。

**第 2.1.3 条** 在勘测前，应根据隧道所通过地区的地形、工程地质及水文地质等条件，并综合考虑调查的阶段、方法、范围等，编制相应的勘测计划。

在勘测过程中，如发现实际地质情况和最初预计的情况不符时，应尽快修改勘测计划。

**第 2.1.4 条** 勘测结果应根据规划、设计、施工和运营管理的不同需要分别整理和保管。

### 第二节 施工前地质调查

**第 2.2.1 条** 施工前工程地质调查应查明隧道所在地区的地形、地质以及在工程中可能出现的下列各种围岩状态：

一、不进行围岩加固、不排出地下水就不能自稳的围岩（土砂和软弱地层）；

二、埋置深度小，即使施作支护也不能产生拱效应的围岩；

三、因滑坡、岩堆蠕动、采矿等造成不均匀下沉和坍塌等原因而产生显著变形的围岩；

四、特殊围岩，如具有膨胀性、岩溶或偏压的围岩。

**第 2.2.2 条** 根据隧道规模的不同,施工前调查可采用测绘、弹性波探测、遥感、钻孔、试验坑道等方法进行。

**第 2.2.3 条** 弹性波探测宜采用折射波法测定纵波到达时间。测线位置、长度、数量、分段测线长度、测点间距以及起振点位置等,应根据隧道长度、埋置深度、地形、地质、周围环境等确定。分析时,应充分利用地表测绘、钻孔调查、岩石试件试验和其他地质调查成果。

**第 2.2.4 条** 采用钻孔调查时,钻孔位置、数目、深度、方向、直径等应根据调查目的、地质、隧道埋置深度、机械搬运、动力、地表水等条件确定。应采取措施提高岩芯采取率。必要时,应进行钻孔内试验,测定岩石各种物理力学性质指标。

**第 2.2.5 条** 对特长、长隧道或地质条件十分复杂的隧道宜开挖试验坑道进行调查、观测和试验,直接判断和确认围岩状态及其性质。

**第 2.2.6 条** 水文地质调查应包括下列内容:

- 一、地形、地貌;
- 二、河流流量;
- 三、地下水位;
- 四、水利用情况;
- 五、水的腐蚀性及其对工程的影响;
- 六、透水系数、含水层、积水层、有无流砂;
- 七、有无影响地下水状态的其他工程;
- 八、有无异常涌水及其可能发生的状态等。

**第 2.2.7 条** 必要时,应以从地表测绘、钻孔、试验坑道等调查中采集的岩石、水、地下气体等样品,进行室内试验。

### 第三节 施工中地质调查

**第 2.3.1 条** 施工中地质调查,根据需要可采用开挖工作面直接观察,或利用超前钻孔、辅助导坑、试验坑道等方法进行。

**第 2.3.2 条** 施工中工程地质调查应完成以下任务：

- 一、根据对围岩性质的直接观察和量测、试验结果，核定岩层构造、岩性、地下水等情况；
- 二、及时预测和解决施工中遇到的工程地质及水文地质问题；
- 三、为验证或修改设计提供依据。

#### 第四节 环境与施工条件调查

**第 2.4.1 条** 在隧道施工前及施工中，均应对施工给隧道所在地区周围的自然环境、生活环境、社会环境等可能造成的影响进行认真、详细的调查。

**第 2.4.2 条** 环境与施工条件调查应包括下列内容：

- 一、工程地理位置；
- 二、气象、气温、降雨等；
- 三、周围环境、交通、建筑物、水库、地下采空区等；
- 四、电力供应情况；
- 五、给水、排水、水源、水处理等；
- 六、砂石等当地材料来源；
- 七、材料、设备、运输通道及弃碴场地，弃碴对道路及其他场所的影响等；
- 八、劳力；
- 九、有关法令及规章制度对噪声、振动、地表下沉等的限制；
- 十、补偿对象调查。

#### 第五节 围岩评价与围岩分类

**第 2.5.1 条** 根据工程规模、调查要求、围岩条件等，应对下列各项内容作出工程评价并提出处理措施：

- 一、围岩自稳性；
- 二、隧道涌水量、涌水压力、突然涌水等；



- 三、岩土膨胀压力；
- 四、滑坡、偏压；
- 五、围岩状态和土压特性；
- 六、围岩类别划分；
- 七、高应力地区应力场；
- 八、瓦斯涌出、岩爆、岩溶等。

**第 2.5.2 条** 采用喷锚构筑法时，应根据铁道部现行《铁路隧道设计规范》(TBJ3—85) 的规定，进行围岩分类。

**第 2.5.3 条** 围岩类别的划分可分为施工前围岩类别的判定和施工中围岩类别的修正两步进行。围岩类别的判定和修正宜按表 2.5.3—1 和表 2.5.3—2 的判定卡进行。

**第 2.5.4 条** 在隧道工程设计中，采用解析法所需要的围岩物理力学性质指标的设计值，宜通过勘探和试验手段取得，当无试验数据时，可根据表 2.5.4 确定。

施工前围岩类别判定卡

表 2.5.3—1

工程名称	位置	里 程				评 定
		距洞口距离 (m)				
岩性指标	岩石类型 (名称)		粘结力 $c=$ MPa; $\varphi=$			硬 岩 中 硬 岩 软 岩 极 软 岩 土
	单轴抗压极限强度 $R_b=$ MPa		点荷载强度 $I_s=$ MPa			
	变形模量 $E=$ MPa		泊松比 $\mu=$			
	天然重度 $\gamma=$ kN/m <sup>3</sup>		其他			
岩体完整状态	地质构造影响程度		轻微	较重	严重	很严重
	节理裂隙发育程度		不发育	较发育	发育	很发育
	岩体结构类型	整体	块体	镶嵌	碎裂	松散
	风化发育程度	未风化	微风化	弱风化	强风化	剧风化
	简要说明					
地下水状态	渗水量 (L/min·10m)	<10 干燥或湿润	10~25 偶有渗水、	25~125 经常渗水	干燥或湿润 偶有渗水 经常渗水	
初始应力状态	埋深 $H=$ m					
	地质构造应力状态		其他			
围岩类别	Ⅵ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
备 注						
记录者	复核者			日期		

施工中围岩类别判定卡

表 2.5.3-2

工程名称	位置	里 程				评 定	
		距洞口距离 (m)					
岩性指标	岩石类型 (名称)		粘结力 $c=$ MPa; $\varphi=$			硬 岩 中 硬 岩 软 岩 极 软 土	
	单轴抗压极限强度 $R_b=$ MPa		点荷载强度 $I_s=$ MPa				
	变形模量 $E=$ MPa		泊松比 $\mu=$				
	天然重度 $\gamma=$ kN/m <sup>3</sup>		其他				
岩体完整状态	地质构造影响程度		轻微	较重	严重	很严重	
	地质结构面	间距 (mm)	>1.5	0.6 ~1.5	0.2 ~0.6	0.06 ~0.2	<0.06
		延伸性	极差	差	中等	好	极好
		粗糙度	明显 台阶状	粗糙 波纹状	平整光滑	平整光滑 有擦痕	
		张开性 (mm)	密闭 <0.1	部分张开 0.1~0.5	张开 0.5~1.0	无充填张 开 >1.0	粘土充填
		风化程度	未风化	微风化	弱风化	强风化	剧风化
	简要说明						
地下水 状态	渗水量 (L/min·10m)	<10 干燥或湿润	10~25 偶有渗水	25~125 经常渗水	干燥或湿 润 偶有渗水 经常渗水		
初始应 力状态	埋深 $H=$ m						
	地质构造应力状态		其他				
围岩类别	VI	V	IV	III	II	I	
备 注							
记录者	复核者			日期			

原  
书  
缺  
页

# 第三章 设计

## 第一节 一般规定

**第 3.1.1 条** 设计时应满足下列要求：

一、合理地利用围岩自承能力、防止围岩松弛，视衬砌与围岩为统一结构物；

二、及早施作初期支护，并使其具有与围岩特性、隧道使用目的等相适应的柔性，可允许围岩产生一定的变形；

三、设计时应考虑喷射混凝土、锚杆、钢筋网、钢架及所采用的辅助施工措施的综合支护作用；

四、二次衬砌断面尺寸除根据使用要求、工程地质、水文地质、环境条件等因素确定外，尚应考虑各种条件在运营期间可能发生的变化。

**第 3.1.2 条** 隧道开挖轮廓线应在衬砌内轮廓线之外考虑衬砌（初期支护、防水隔离层及二次衬砌）厚度、施工误差及预留变形量。预留变形量的数值可根据本规则第 3.3.3 条确定。

**第 3.1.3 条** 在软岩及土砂地层中开挖隧道时，应采用封闭曲线形衬砌结构，衬砌断面周边轮廓宜圆顺。

**第 3.1.4 条** 设计应分为施工前设计和施工中设计两个阶段。施工前设计中应包括监控量测设计的内容。

在施工初期应根据施工前设计进行施工；施工中，如发现施工前设计与实际状态明显不符时，应及时修改施工前设计。

施工中设计应考虑实际条件与假定条件之间的差别及支护与围岩的实际动态，根据图 3.1.4 进行。

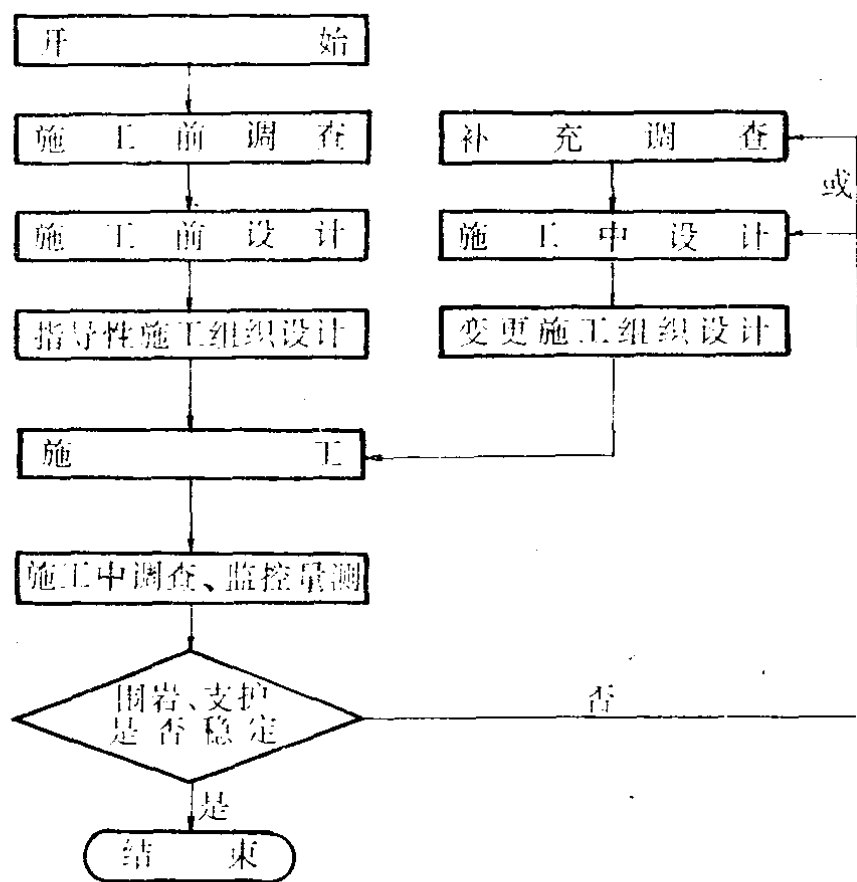


图 3.1.4 调查、设计、施工、监控量测流程

**第 3.1.5 条** 遇有松散地层时，隧道洞口的仰坡、边坡、宜采用喷射混凝土、锚杆或注浆等方法加固。

## 第二节 材 料

**第 3.2.1 条** 衬砌用混凝土应满足强度和耐久性要求。必要时还应满足抗冻、抗渗和抗腐蚀等要求。模筑混凝土的标号不宜小于 200 号。各种喷射混凝土的标号不得小于 200 号。

**第 3.2.2 条** 普通喷射混凝土的设计强度和受压弹性模量应按表 3.2.2--1 和表 3.2.2--2 采用。其重度为  $22\text{kN/m}^3$ 。

普通喷射混凝土设计强度 (MPa)

表 3.2.2—1

喷射混凝土标号	200	250	300
强度种类			
轴心抗压	10.0	12.5	15.0
弯曲抗压	11.0	13.5	16.0
抗拉	1.0	1.2	1.4

普通喷射混凝土抗压弹性模量 (MPa)

表 3.2.2—2

喷射混凝土标号	200	250	300
弹性模量	$2.1 \times 10^4$	$2.3 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$

**第 3.2.3 条** 锚杆用各种砂浆的标号不应小于 200 号。

**第 3.2.4 条** 喷射混凝土用水泥应优先采用普通硅酸盐水泥，必要时可采用特种水泥。水泥标号不得小于 325 号。

**第 3.2.5 条** 混凝土及砂浆用的骨料除应符合国家和铁道部现行的有关标准外，尚应符合以下规定：

一、粗骨料应采用坚硬耐久的碎石或卵石，当使用碱性速凝剂时，不得使用含有活性二氧化硅的石料。喷射混凝土中的石子粒径不宜大于 15mm。钢纤维喷射混凝土的石子粒径不宜大于 10mm。

二、全长粘结型锚杆砂浆宜采用中细砂，粒径不应大于 3mm。

三、喷射混凝土用的骨料级配宜采用连续级配。

**第 3.2.6 条** 喷射混凝土中根据需要可加入各种外加剂，但应满足下列要求：

- 一、对混凝土的强度及围岩的粘结力基本无影响；
- 二、对混凝土和钢材无腐蚀作用；
- 三、对混凝土的凝结时间影响不大（除速凝剂和缓凝剂外）；

- 四、吸湿性差，易于保存；
- 五、不污染环境，对人体无害。

**第 3.2.7 条** 用于喷射混凝土的速凝剂，除应满足本规则第 3.2.6 条有关要求外，尚应满足下列要求：

- 一、水泥相容性和速凝效果检验合格；
- 二、喷射混凝土的初凝时间不应大于 5min，终凝时间不应大于 10min。

**第 3.2.8 条** 钢纤维喷射混凝土中的钢纤维宜用普通碳素钢制成，并满足下列要求：

- 一、宜用边长 0.3~0.5mm 的矩形断面，也可用直径为 0.3~0.5mm 的圆形断面；
- 二、长度宜为 20~25mm，并不得大于 25mm；
- 三、钢纤维抗拉强度不得小于 380MPa，并不得有油渍和明显的锈蚀；
- 四、掺量宜为混合料重量的 3%~6%。

**第 3.2.9 条** 锚杆体宜用 20MnSi 或 A5 钢筋，也可采用 A3 钢筋。缝管式锚杆宜采用 16MnSi 钢管，亦可采用 A3 钢管。托板材料可采用 A3 钢板。

**第 3.2.10 条** 初期支护的钢架宜用钢筋、钢管或钢轨组成，必要时也可用 I 型钢、H 型钢或 U 型钢组成。

**第 3.2.11 条** 防水隔离层的材料应满足粘结性、抗裂性、耐久性、无毒、易施工、难燃、无污染、破损后易修补等要求，必要时还应满足抗冻、抗冲击、抗腐蚀等要求。

### 第三节 设计方法及衬砌参数

**第 3.3.1 条** 设计应以工程类比法为主。采用工程类比法时，可按表 3.3.1—1~3 确定衬砌支护参数。采用喷锚衬砌时，应符合《铁路隧道设计规范》(TBJ3—85) 第 6.1.1 条和第 6.2.3 条的要求。



喷锚衬砌的设计参数

表 3.3.1—1

围岩类别	单 线	双 线
VI	喷射混凝土厚度 5cm	喷射混凝土厚度 8cm, 必要时设置锚杆, 长度 1.5~2.0m, 间距 1.2~1.5m
V	喷射混凝土厚度 8cm, 必要时设置锚杆, 长度 1.5~2.0m, 间距 1.2~1.5m	喷射混凝土厚度 10cm, 锚杆长度 2.0~2.5m, 间距 1.0~1.2m, 必要时设置局部钢筋网
IV	喷射混凝土厚度 10cm, 锚杆长度 2.0~2.5m, 间距 1.0~1.2m, 必要时设置钢筋网	喷射混凝土厚度 15cm, 锚杆长度 2.5~3.0m, 间距 1m, 设置钢筋网

单线隧道复合衬砌设计参数

表 3.3.1—2

围岩类别	初 期 支 护							二次衬砌厚度(cm)	
	喷射混凝土厚度 (cm)		锚 杆			钢筋网	钢架	拱部边墙	仰拱
	拱部边墙	仰 拱	位 置	长 度 (m)	间 距 (m)				
V	5	—	—	—	—	—	—	25	—
IV	8	—	局部设置	2.0	1.2~1.5	—	—	25	—
III	10	—	拱部、边墙	2.0~2.5	1.0~1.2	必要时设置	—	30	30
II	15	15	拱部、边墙	2.5~3.0	0.8~1.0	拱部、边墙、仰拱	必要时设置	35	35
I	20	20	拱部、边墙	3.0	0.6~0.8	拱部、边墙、仰拱	拱部、边墙、仰拱	40	40

双线隧道复合衬砌设计参数

表 3.3.1—3

围岩类别	初 期 支 护							二次衬砌厚度(cm)	
	喷射混凝土厚度 (cm)		锚 杆			钢筋网	钢架	拱部边墙	仰拱
	拱部边墙	仰 拱	位 置	长 度 (m)	间 距 (m)				
V	5	—	局部设置	2.0	1.5	—	—	30	—
IV	10	—	拱部、边墙	2.0~2.5	1.2~1.5	必要时设置	—	35	35
III	15	15	拱部、边墙	2.5~3.0	1.0~1.2	拱部、边墙	必要时设置	35	35
II	20	20	拱部、边墙	3.0~3.5	0.8~1.0	拱部、边墙、仰拱	拱部、边墙、仰拱	40	40
I	通过试验确定								