

铁运函〔2004〕174号发布，2004年6月1日起试行

铁路运营隧道衬砌安全等级评定 暂 行 规 定

中华人民共和国铁道部

二〇〇四年

目 录

第一章 总则	2
第二章 基本要求	3
第三章 隧道衬砌状态分类	4
第四章 隧道衬砌缺陷及病害的量化指标	5
第五章 隧道衬砌安全等级评定	7
本规定用词说明	9
编制说明	10

第一章 总 则

第一条 为了适应铁路跨越式发展、运营隧道病害整治和新建隧道工程质量评定的需要,实现铁路运营隧道衬砌状态管理信息化和安全等级评定工作规范化,使隧道病害整治及养护管理工作有重点有秩序地进行,制定本规定。

第二条 本规定适用于行车时速 160km 以下的单线铁路运营隧道,双线或多线铁路隧道可参照执行。新建铁路隧道竣工交验时衬砌质量评定亦可参照执行。

第三条 铁路运营隧道安全等级评定除应符合本规定外,尚应符合国家现行的有关标准的规定。当现行有关标准与本规定不一致时,以本规定为准。

第四条 术语和符号

一、术语

1. 隧道衬砌状态

作为隧道主要承载结构的衬砌(包括仰拱、底板)的状态

2. 内部结构

衬砌内部钢筋及钢架的分布情况等

3. 内部缺陷

衬砌内部的空洞、蜂窝、疏松等缺陷

4. 基床

仰拱(含回填混凝土)、底板的通称

5. 基底

基床底部与围岩连接处,简称基底。

6. 基底不密实

基底有虚碴、淤泥或吊空充泥充水

7. 净空不足

衬砌内部实际拥有的空间不能满足隧道建筑限界的要求,习称限界不足。

二、符 号

1. 测线

Lc —— 检测衬砌厚度不足地段的测线连续长度

Lq —— 检测衬砌混凝土强度不足地段的连续长度

kLc —— 衬砌背后回填有空洞地段测线连续长度

sLc —— 衬砌背后回填不密实地段的测线连续长度

dLc —— 基底不密实地段的测线连续长度

2. 材料指标

q —— 设计衬砌混凝土强度

q_1 —— 检测断面衬砌混凝土测点的平均强度

3. 几何特征

h —— 设计衬砌厚度

h_1 —— 检测衬砌厚度, 当衬砌混凝土存在内部缺陷时, 检测衬砌厚度应换算为有效衬砌厚度, 即将检测衬砌厚度减去内部缺陷削弱的部分厚度。

第二章 基本要求

第五条 衬砌安全等级评定按图 1 所示程序进行。

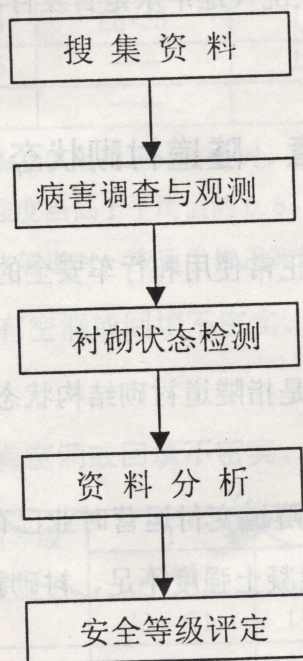


图 1 衬砌安全等级评定程序

第六条 搜集资料应包括下列内容:

1. 隧道修建资料: 工程地质及水文地质资料、隧道设计图、竣工图、施工记录、工程日志、工程总结等。

2. 隧道运营资料：检查记录、秋检评定记录、状态报告、大修及技改记录、病害观测记录及隧道设备图表等。

3. 衬砌病害调查与观测可采用目视观察、摄制影像或仪器量测等方法进行。调查与观测的内容应包括：衬砌渗漏水、衬砌裂纹、衬砌位移或变形、衬砌净空变化、衬砌腐蚀、衬砌压溃或剥落、整体道床裂损、仰拱或底板裂损、基床软化及翻浆等病害情况。必要时，应调查山顶变形开裂、塌陷资料。

第七条 衬砌状态检测，应包括下列项目：

1. 衬砌厚度及其内部钢筋、钢架设置情况；
2. 衬砌混凝土强度；
3. 衬砌内部缺陷情况；
4. 衬砌背后有空洞及回填状况（按不密实、密实分类）；
5. 仰拱、底板裂损及基底密实情况；
6. 衬砌背后及基底地下水状况（地下水是否发育，水质有无腐蚀性）。

第三章 隧道衬砌状态分类

第八条 根据保证隧道衬砌正常使用和行车安全的要求，衬砌状态可分为完好、缺陷和病害三类。

第九条 隧道衬砌状态完好是指隧道衬砌结构状态符合设计要求，无任何缺陷或病害。

第十条 隧道衬砌缺陷是指隧道交付运营时业已存在的可见的或隐蔽的质量缺陷，主要指衬砌厚度不足、衬砌混凝土强度不足、衬砌背后有空洞或回填不密实、基底不密实等。

第十一条 隧道衬砌病害是指隧道交付运营时业已存在的或运营期间出现的影响衬砌使用寿命或行车安全的劣化状态，主要指衬砌漏水、衬砌位移或裂纹、衬砌变形、净空不足、衬砌压溃或剥落、衬砌腐蚀、整体道床裂损、仰拱或底板裂损、基床软化及翻浆等。

第四章 隧道衬砌缺陷及病害的量化指标

第十二条 隧道衬砌存在缺陷及病害时，为了病害整治与工程质量评定的需要，可按隧道衬砌缺陷与病害项目以及严重程度划分为轻微、较严重、严重、极严重四个等级。

第十三条 隧道衬砌厚度及混凝土强度缺陷的量化指标，应符合表 1 的规定。

表 1 隧道衬砌厚度及混凝土强度缺陷的量化指标

缺陷项目	缺陷等级 严重程度	1	2	3	4
		轻微	较严重	严重	极严重
衬砌厚度不足	$1 > h_1/h \geq 0.90$	L_c 不限	—	—	—
	$0.90 > h_1/h \geq 0.75$	$L_c < 5$	$L_c \geq 5$	—	—
	$0.75 > h_1/h \geq 0.60$	—	$L_c < 5$	$L_c \geq 5$	—
	$H_1/h < 0.60$	—	—	$L_c < 5$	$L_c \geq 5$
衬砌混凝土强度不足	$1 > q_1/q \geq 0.85$	L_q 不限	—	—	—
	$0.85 > q_1/q \geq 0.75$	$L_q < 5$	$L_q \geq 5$	—	—
	$0.75 > q_1/q \geq 0.65$	—	$L_q < 5$	$L_q \geq 5$	—
	$q_1/q < 0.65$	—	—	$L_q < 5$	$L_q \geq 5$

- 注：1. 检测衬砌厚度当相邻测线三条及以上均连续不足时，其缺陷等级应提高一级。
2. 检测断面衬砌混凝土的最低强度当低于平均值的 0.85 时，其缺陷等级应提高一级。
3. 表中数据用于双线及多线铁路隧道时，应适当修正测线连续长度。

第十四条 隧道衬砌背后有空洞或回填不密实、基底不密实的量化指标，应符合表 2 的规定。

表 2 隧道衬砌背后有空洞或回填不密实、基底不密实的量化指标

缺陷项目	缺陷等级 测线连续长度 (m)	1	2	3	4
		轻微	较严重	严重	极严重
衬砌背后有空洞	有空洞	$kL_c \leq 1$	$1 < kL_c \leq 3$	$3 < kL_c \leq 5$	$kL_c > 5$
回填不密实	不密实	$sL_c \leq 3$	$3 < sL_c \leq 9$	$9 < sL_c \leq 15$	$sL_c > 15$
基底不密实	不密实	$dL_c \leq 3$	$3 < dL_c \leq 9$	$9 < dL_c \leq 15$	$dL_c > 15$

- 注：1. 衬砌背后未回填深度及直径大于 10cm，即属于有空洞。
2. 衬砌背后有空洞或回填不密实，当位于拱脚以上 1m 范围内时，其缺陷等级应提高一级。
3. 表中数据用于双线及多线铁路隧道时，应适当修正测线连续长度。

第十五条 隧道衬砌病害的量化指标，应符合表 3 的规定。

表 3 隧道衬砌病害的量化指标

序号	病害等级 病害项目	1	2	3	4
		轻微	较严重	严重	极严重
1	衬砌漏水	拱部有季节性滴水、边墙有季节性滴水	拱部有滴水、边墙有滴水	拱部滴水呈线、边墙淌水流泥、隧底涌水、结冰侵限	拱部漏水直击接触网, 影响正常运营
2	衬砌裂纹	衬砌有收缩裂纹或环向裂纹	裂纹多于三条、有交叉; 裂纹长度小于 5m、宽度小于 3mm	裂纹呈网状、有剥落掉块可能; 裂纹长度 5m~10m, 宽度 3mm~5mm; 裂纹错位长度小于 5m、宽度小于 3mm	裂纹呈网状、有剥落掉块; 裂纹长度大于 10m、宽度大于 5mm; 裂纹错位长度大于 5m、宽度大于 3mm
3	衬砌位移或变形 (以速度 V 计)	——	$V < 3\text{mm}/\text{年}$	$3\text{mm}/\text{年} \leq V \leq 10\text{mm}/\text{年}$	$V > 10\text{mm}/\text{年}$
4	净空不足	——	侵入隧道建筑限界	侵入直线建筑接近限界	侵入超级超限货物装载限界
5	衬砌压溃或剥落	衬砌有局部风化剥落	拱部压溃范围小于 1m^2 、剥落掉块厚度小于 30mm	拱部压溃范围大于 1m^2 、小于 3m^2 、剥落掉块厚度 30mm~50mm	拱部压溃范围大于 3m^2 、剥落掉块厚度大于衬砌设计厚度的 $1/4$
6	衬砌腐蚀	——	衬砌腐蚀厚度小于设计厚度的 $1/5$	衬砌腐蚀厚度大于设计厚度的 $1/5$ 、小于或等于 $2/5$	衬砌腐蚀厚度大于设计厚度的 $2/5$
7	整体道床破损	整体道床有局部轻微裂纹	整体道床变形、错牙、下沉小于 3mm	整体道床变形、错牙、下沉 3mm~5mm, 可能影响轨道稳定	整体道床变形、错牙、下沉大于 5mm, 已影响轨道稳定
8	仰拱或底板裂损	连续长度小于或等于 1m	连续长度大于 1m、等于或小于 3m	连续长度大于 3m、等于或小于 5m	连续长度大于 5m、
9	基床软化、翻浆	基床局部软化、翻浆	基床软化、翻浆, 轨道几何尺寸变化较小	基床软化、翻浆较严重、轨道几何尺寸变化较大	基床软化、翻浆严重, 轨道何尺寸变化异常

注: 1. 衬砌裂纹均指尚在发展中的裂纹。当裂纹已稳定, 其病害程度应降低一级; 当裂纹发展较快, 其病害程度应提高一级。

2. 衬砌裂纹呈密集状态、平行裂纹多于三条或出现大量环向非施工缝裂纹时, 其病害程度应提高一级。衬砌裂纹如以斜向受力裂纹为主, 其病害等级应提高一级。

3. 发现衬砌有位移或变形时, 用净空位移计量测其发展速度; 当衬砌位移或变形发展趋势呈加速趋势时, 其病害等级应提高一级。衬砌位移或变形速度 V 的变形值, 是基于直边墙无仰拱的衬砌结构, 当为曲边墙有仰拱衬砌结构时, 其病害等级应提高一级。

4. 在仰拱或底板裂损病害项目中, 其裂损连续长度值是基于底板结构, 当为仰拱结构时, 其病害等级应提高一级。

5. 因滑坡或其他原因增加外力引起的衬砌裂纹、变形或轨道中线位移,其病害量化指标应另行确定。

第五章 隧道衬砌安全等级评定

第十六条 根据隧道衬砌缺陷及病害的分布情况,应分段评定隧道衬砌缺陷及病害的等级。当同一地段有多项缺陷或病害项目时,应按严重程度最高的项目判定其等级。

第十七条 隧道衬砌安全等级分段评定时,其每段的长度不宜小于隧道内净空最大宽度。否则,应视为相邻段病害等级中高等级地段。

第十八条 隧道衬砌安全等级不仅与竣工时衬砌的状态有关,而且与运营期间通过的机车车辆轴重、运量及养护维修是否到位有关。推定隧道衬砌状态的变异原因时,除应充分考虑各种因素的影响外,尤应注意具有主导性的因素。

第十九条 隧道衬砌的安全等级,可按衬砌状态及危及行车安全的程度划分为完好(D)、轻微(C)、较严重(B)、严重(A1)、极严重(AA)五个等级,并按表4规定的标准评定。

表4 隧道衬砌安全等级评定标准

安全等级 项目	D	C	B			A1			AA		
	完好	轻微	较严重			严重			极严重		
衬砌病害等级	无病害	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4
衬砌缺陷等级	无缺陷	1	2	1	1* 3* 4*	3	2	1* 2* 4*	4	3	1* 2* 3*
围岩级别				IV ~ VI			IV ~ VI			IV ~ VI	
地下水状况				发育			发育			发育	
对行车安全的影响		对行车安全无影响	病害有发展;对行车安全尚未产生影响			病害发展较快,存在危及行车安全可能			病害已危及行车安全		

注:表中当衬砌缺陷等级为注有“*”者的等级时,该段衬砌安全等级应通过综合判释确定。

第二十条 隧道衬砌安全等级的评定应按下列步骤进行:

3. 依据分段评定的衬砌病害及衬砌缺陷等级, 结合隧道工程地质、水文地质及对行车安全的影响情况, 按评定标准 (表 4) 综合评定该段隧道衬砌的安全等级。

4. 一座隧道衬砌的安全等级, 应在分段评定的基础上, 按各段中病害最严重地段的安全等级确定。

本规定用词说明

执行本规定条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待：

1. 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。