

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T xxxx-xxxx

特长公路隧道疲劳缓解带设计技术指南

Guide for design of fatigue relief zones of extra long highway
tunnel

(征求意见稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

陕西省市场监督管理局 发布

目 次

前 言.....I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

5 缓解疲劳灯光带控制要素 3

6 灯光带土建结构设计..... 3

7 灯光带照明设计 5

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由陕西省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司，陕西交通控股集团有限公司宝坪高速公路建设管理处，西南交通大学。

本文件主要起草人：韩常领等

本文件由中交第一公路勘察设计研究院有限公司负责解释。

本文件首次发布。

联系信息如下：

单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司

电话：029-88322888

地址：陕西省西安市雁塔区科技二路 63 号

邮编：710075

特长公路隧道疲劳缓解带设计技术指南

1 范围

本文件提供了公路隧道疲劳缓解灯光带的设计原则、控制要素、土建结构、照明设计的指导和建议。

本文件适用新建、改扩建公路隧道疲劳缓解灯光带设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JTG 3370.1 《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》

JTG/T D70/2-2014 《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》

JTG/T D70/2-01-2014 《公路隧道照明设计细则》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

隧道光环境 tunnel lighting environment

在隧道区域由自然光和隧道内照明灯光共同营造的驾驶员行车视野中的视觉场景。

3.2

疲劳缓解灯光带 fatigue relief light strip

特长隧道内间隔一定距离通过结构断面空间变化以及设置在隧道侧壁和顶面的景观饰物、照明灯光、声音及色彩图案等多元素形成可以缓解视觉疲劳与警醒作用的景观场景。

3.3

可变色温光源 color temperature variable illuminant

可从低色温到高色温变化的光源。

4 总则

4.1 疲劳缓解灯光带设计应遵循安全、适度、节能、和谐的原则，综合考虑隧道长度、地质条件以及驾驶人生理与心理特征、驾驶工作负荷等因素进行设计。

4.2 疲劳缓解灯光带应对不同光源、灯具布置形式以及不同断面、不同间距构建的视觉与景观效果进行多方案比选，确定节能、经济、有效、便于维护的布设方案。

4.3 疲劳缓解灯光带设置不应过度吸引驾驶员的注意力，使视线偏离路面，并避免光污染、干扰光、眩光以及变换频繁的灯光及图案，必要时应对设置疲劳缓解灯光带做安全性评价。

4.4 疲劳缓解灯光带设计主要包括下列内容：

- a) 疲劳缓解灯光带设置位置及空间形状确定
- b) 疲劳缓解灯光带土建结构设计

- c) 疲劳缓解灯光带照明亮度及场景图案确定
- d) 照明灯具选型及布设

5 缓解疲劳灯光带控制要素

5.1 疲劳缓解灯光带的设置位置需根据驾驶员在隧道内的驾驶疲劳累积规律确定，有条件时宜通过行车试验或模拟驾驶试验确定，当不具备行车试验条件时可按 4-5 min 行驶距离确定，见表 1。

表 1 设置间距

隧道设计速度/(km/h)	50	60	70	80	90	100
4-5 min 行驶距离/(km)	3.3-4.2	4-5	4.7-5.8	5.3-6.7	6-7.5	6.7-8.3

- 5.2 疲劳缓解灯光带的设置长度需保证给驾驶员充分的视觉刺激与唤醒时间，宜按不小于 6s 行程考虑，若采用投影时，图案长度宜不小于 1 个停车视距。
- 5.3 疲劳缓解灯光带段亮度宜取基本段亮度的 3-5 倍，且不低于 4.0cd/m²，缓解灯光带与后续基本段间宜设照明过渡段。
- 5.4 疲劳缓解灯光带照明宜采用偏冷色温的光源，色温 T_c 不宜低于 4500K。
- 5.5 疲劳缓解灯光带供电应按二级负荷要求设计。
- 5.6 疲劳缓解灯光带照明灯具防护等级应不低于 IP65。

6 灯光带土建结构设计

6.1 疲劳缓解灯光带段宜布设在隧道内地质条件较好地段，可单独设置，也可利用洞内交通转换带、紧急停车带等合址设置。

6.2 疲劳缓解灯光带断面选择宜满足下列要求：

- a) 灯光带处衬砌净空断面可采用加宽断面、渐变断面、标准断面等形式。
- b) 双车道可采用加宽断面，加宽断面或渐变截面最宽处单侧加宽一般不超过 3m。
- c) 三车道及以上隧道可采用标准断面。
- d) 可在加宽段设置仿生树木、花草等景观，设置的景观设施应环保、防腐、无毒，燃烧性能达到 A 级，固定牢靠。

6.3 疲劳缓解灯光带衬砌结构设计应符合《公路隧道设计规范》第一册的相关规定，并满足下列要求：

- a) 采用加宽或渐变断面使上下行隧道轴线间距减小变为小净距时应按小净距隧道设计。
- b) 紧邻加宽段的标准断面衬砌结构宜加强，加强段长度可按一个模板长度取值。
- c) 灯光带衬砌宜采用复合式衬砌结构。
- d) II 级、III 级围岩地段可采用喷锚单层衬砌，内表面应满足平顺、干燥的要求。

6.4 缓解疲劳灯光带段可在墙壁上喷涂彩绘图案或立体图案，并满足以下要求：

- a) 图案可显示当地风土人情或山湖景色，拱部宜简洁、较大面积的图案，侧墙宜采用连续性强的图案。
- b) 墙壁彩绘宜选择水性涂料，且附着性好、色彩稳定。

- c) 侧壁上电缆桥架、灯具支架涂装宜与总体景观一致。

6.5 缓解疲劳灯光带段应加强路面、交通标志、标线设置，便于识别。

7 灯光带照明设计

7.1 疲劳缓解灯光带段照明设计应符合《公路隧道设计规范》第二册的相关规定，并满足以下要求：

- a) 宜采用基本段照明与缓解疲劳灯光带相组合的方式。
- b) 灯光带段基本照明、应急照明灯布设应与其他段落保持一致。
- c) 灯具应便于拆装和维护。

7.2 疲劳缓解灯光带照明可采用高清图像投影、LED 灯管阵、图案灯+投光灯、喷涂墙面+投光灯、彩色灯光带等形式，营造视觉唤醒的声光场景。

7.3 疲劳缓解灯光带采用高清图像投影形式时应满足以下要求：

- a) 宜采用激光高清投影系统播放静态画面或缓慢变化的动态画面。
- b) 激光高清投影系统机箱应具备防尘、散热、耐火、恒温功能，且适应隧道内环境。
- c) 宜采用双侧布置方式，且投射角度合适，固定牢靠。

7.4 疲劳缓解灯光带采用 LED 灯管阵形式应满足以下要求：

- a) 宜采用拱顶布灯方式，按一定密度布设 LED 矩阵点光源，形成显示屏显示静态图案或缓慢播放的动态图案。
- b) LED 灯管阵应图案清晰、色彩鲜明，可变换图案，并避免出现眩光。

- c) LED 点光源灯具宜固定在龙骨构件上，便于更换，连接牢靠，可抵抗风与震动影响，不松脱、掉落。

7.5 疲劳缓解灯光带采用“图案灯+投光灯”形式时应满足以下要求：

- a) 投光灯宜以营造背景为主，图案灯宜以营造景观影像为主，通过更换胶片形成预定图案，并满足图案拼接自然、层次分明的要求。
- b) 宜采用双侧布置方式，且投射角度合适，固定牢靠。
- c) 应采用防眩光结构。

7.6 疲劳缓解灯光带采用“喷涂墙面+投光灯”形式时应满足以下要求：

- a) 宜采用单侧布灯或双侧布灯方式，投光灯应固定牢靠。
- b) 应采用高显色性投影灯照亮喷涂图案，灯具应采用防眩光结构。

7.7 疲劳缓解灯光带采用彩色灯光带形式时应满足以下要求：

- a) 宜在左右两侧边墙对称设置或在拱顶设置，宜采用可变化色彩的条形灯。
- b) 照明应避免形成侧向眩光。

7.8 疲劳缓解灯光带可采用定时控制、自动控制、远程控制等方式按预设的场景模式和节能模式进行照明控制，可按不同季节以及不同时间段进行色温和亮度调整。

7.9 灯光带使用时应逐步开启，防止冲击电流过大导致设备受损。