

## 12 交安设施

### 12.1. 交通标线

#### 设置原则:

在中央分隔带及路侧的机电外场设施的立柱上均粘贴立面标记。

立面标记为黄黑相间的倾斜线条，斜线倾角为  $45^\circ$ ，线宽均为 15cm。向下倾斜的一边朝向车行道，宜施涂至距路面 2.5m 以上的高度。

#### 技术要求:

立面标记反光等级采用 V 类。逆反射系数要求符合下表要求:

观测角	入射角	最小逆反射系数 $R_A / (\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2})$									
		白色	黄色	橙色	红色	绿色	蓝色	棕色	荧光黄绿	荧光黄	荧光橙
0.2°	-4°	580	435	200	87	58	26	17	460	350	175
	15°	348	261	120	52	35	16	10	276	210	105
	30°	220	165	77	33	22	10	7.0	180	130	66
0.5°	-4°	420	315	150	63	42	19	13	340	250	125
	15°	252	189	90	38	25	11	7.8	204	150	75
	30°	150	110	53	23	15	7.0	5.0	120	90	45
1°	-4°	120	90	42	18	12	5.0	4.0	96	72	36
	15°	72	54	25	11	7.2	3.0	2.4	58	43	22
	30°	45	34	16	7.0	5.0	2.0	1.0	36	27	14

### 12.2. 护栏

#### 12.2.1. 既有护栏设置情况

本路既有护栏符合建设时期《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81-2006)。中央分隔带为分设式 Am 级两波护栏，路侧以 A 级两波护栏为主。

#### 12.2.2. 总体设计原则

根据机电外场设施在路侧(或分离式路基)及整体式路基中央分隔带位置,在设置机电设备的点位处,进行护栏防护。防撞护栏的设计遵循适用、经济、美观的原则,其指导思想如下:

应采用宽容设计理念对路侧安全净区内的障碍物进行妥善处理,宜优先选择将障碍物移出安全净区,或采用解体消能结构等特殊措施。当以上措施不能实施时,应考虑设置护栏。

护栏标准段、护栏过渡段、中央分隔带开口护栏、防撞端头及防撞垫的防护等级,应满足现行《公路护栏安全性能评价标准》(JTG B05-01)的规定。

不同防护等级或不同结构形式的护栏之间连接时,应进行过渡段设计。护栏过渡段的防护等级应不低于所连接护栏中较低的防护等级。

护栏形式选择应考虑护栏受碰撞后的变形量。路侧或中央分隔带护栏面距其防护的障碍物的距离,应大于护栏最大横向动态位移外延值(W)或车辆最大动态外倾当量值(VIn)。当防护的障碍物低于护栏高度时,宜选择护栏最大横向动态位移外延值(W);当防护的障碍物高于护栏高度、公路主要行驶车型为大型车辆时,应选择车辆最大动态外倾当量值(VIn)。

护栏设置防护长度及最小结构长度应符合 JTG D81-2017《公路交通安全设计规范》的要求。

在独立设置的护栏起点端头的位置,应按照规定对护栏端头进行外展加固处理,并设置为外展圆头式端头;护栏迎车面端头采用外展式端头,应外展至土路肩以外,具备条件时宜外展至净区宽度外。波形梁护栏外展斜率为 1:14,混凝土护栏外展斜率为 1:18。

#### 12.2.3. 中央分隔带护栏设置

根据《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81-2017)及《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2017),高速公路和作为干线的一级公路,整体式断面中间带宽度小于或等于 12m,或者 12m 宽度范围内有障碍物时,必须设置中央分隔带护栏。根据中央分隔带的条件,事故严重程度可分为三个等级:高、中、低。中央分隔带护栏的防护等级应符合下表的规定。

中央分隔带护栏防护等级选取

事故严重程度等级	中央分隔带条件	公路技术等级和设计速度 (km/h)	防护等级 (代码)
高	高速公路、一级公路中央分隔带宽度	高速公路 120	六 (SSm)

	小于 2.5m 并采用整体式护栏形式	高速公路、一级公路 100、80	五 (SA <sub>m</sub> )
		一级公路 60	四 (SB <sub>m</sub> )
中	对双向 6 车道高速公路,或未设置左侧硬路肩的双向 8 车道及以上高速公路,中央分隔带宽度小于 2.5m 并采用分设式护栏形式,同时中央分隔带内设有车辆不能安全穿越的障碍物的路段	高速公路 120、100、80	四 (SB <sub>m</sub> )
	对双向 6 车道及以上一级公路,中央分隔带宽度小于 2.5m 并采用分设式护栏形式,同时中央分隔带内设有车辆不能安全穿越的障碍物的路段	一级公路 100、80	四 (SB <sub>m</sub> )
		一级公路 60	三 (A <sub>m</sub> )

当交通量中总质量大于或等于 25t 的车辆自然数所占比例大于 20%时,在上述设置原则的基础上护栏要提高一个防护等级,且确定护栏形式的因素由最大横向动态外延值 (W) 转变为车辆最大动态外倾当量值 (V<sub>in</sub>)。

根据上表,结合《四川省平安智慧高速公路总体设计》(川交综执运便〔2022〕11 号,2022 年 3 月)、《蜀道集团智慧高速建设指南第一册:总体技术要求及外场设施建设通用标准》(蜀道司发【2022】264 号,2022 年 6 月)及本项目的既有护栏及机电外场设施的设计,确定本项目中央分隔带机电外场设施的护栏防护措施如下:

1) 在设置机电外场设施点位前后双侧各设置 3m 的 RrI-SA-E1 级混凝土护栏,搭接 BT-2 型过渡段,再通过 3 波与 2 波过渡板与既有护栏搭接。

2) 作为备选方案,可考虑符合等级防护要求的成品护栏。选购产品需满足如下条件:

a、产品应通过实车足尺碰撞试验,具备有资质的检测机构提供的合法检测报告,各项评价指标、报告格式及内容均符合《公路护栏安全性能评价标准》(JTGB05-01-2013)的规定。

b、产品的防护等级不低于 SA<sub>m</sub> 级。

方案比较:

方案 1) 造价较方案 2) 低;

方案 2) 较方案 1) 与既有波形护栏在色泽等外观方面更统一协调,施工更为便利。

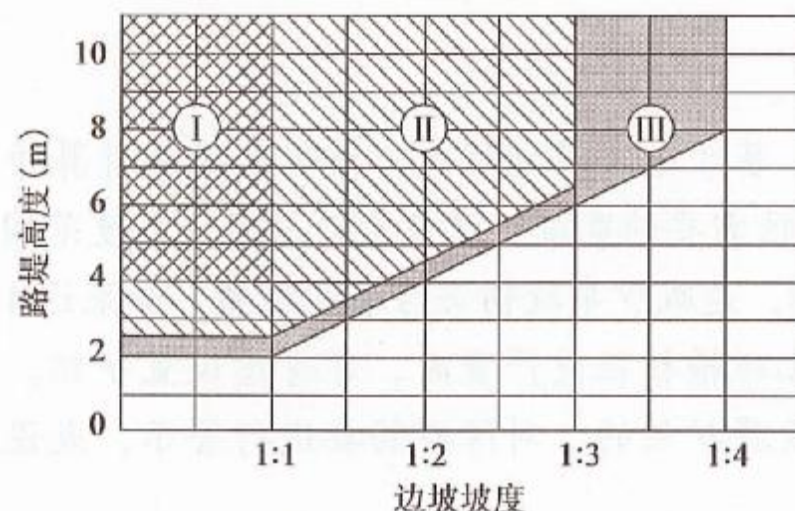
本次设计暂按方案 2) 计量。

#### 12.2.4. 路侧护栏设置:

根据《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2017)及《公路交通安全设施设计细则》(JTGT/D81-2017),事故严重程度可分为三个等级:高、中、低,应按下表的规定设置路侧护栏并选取路侧护栏的防护等级。

路侧护栏防护等级选取

事故严重程度及护栏设置原则	路侧计算净区宽度范围内有以下情况	公路技术等级和设计速度 (km/h)	防护等级 (代码)
高, 必须设置	高速铁路、高速公路、高压输电线塔、危险品储藏仓库等设施	高速公路 120	六 (SS) 级
		高速公路、一级公路 100、80	五 (SA) 级
		一级公路 60	四 (SB) 级
		二级公路 80、60	四 (SB) 级
		三级公路 40	三 (A) 级
中, 应设置	1 二级及以上公路边坡坡度和路堤高度在下图的 I 区、II 区阴影范围之内的路段; 三、四级公路路侧有深度 30m 以上的悬崖、深谷、深沟等的路段; 2 江、河、湖、海、沼泽等水深 1.5m 以上水域; 3 I 级铁路、一级公路等; 4 高速公路、一级公路路外设有车辆不能安全越过的照明灯、摄像机、交通标志、声屏障、上跨桥梁的桥墩或桥台、隧道入口处的检修道或洞门等设施	三、四级公路 30、20	二 (B) 级
		高速公路、一级公路 120、100、80	四 (SB) 级
		一级公路 60	三 (A) 级
		二级公路 80、60	三 (A) 级
		三级公路 40	二 (B) 级
低, 宜设置	1 二级及以上公路边坡坡度和路堤高度在下图的 III 区阴影范围之内的路段; 三、四级公路边坡坡度和路堤高度在下图的 I 区阴影范围之内的路段; 2 二级及以上等级公路路侧边沟无盖板、车辆无法安全越过的挖方路段; 3 高出路面或开挖的边坡坡面有 30cm 以上的混凝土砌体或大孤石等障碍物; 4 出口匝道的三角地带有障碍物	高速公路、一级公路 120、100、80	三 (A) 级
		一级公路 60	二 (B) 级
		二级公路 80、60	二 (B) 级
		三、四级公路 40、30、20	一 (C) 级



当交通量中总质量大于或等于 25t 的车辆自然数所占比例大于 20%时，在上述设置原则的基础上护栏要提高一个防护等级，且确定护栏形式的因素由最大横向动态外延值（W）转变为车辆最大动态外倾当量值（ $V_{in}$ ）。

结合《平安智慧高速公路总体设计》（川交综执运便〔2022〕11号，2022年3月）、《蜀道集团智慧高速建设指南第一册：总体技术要求及外场设施建设通用标准》（蜀道司发【2022】264号，2022年6月）及本项目的既有护栏及机电外场设施的设计，确定本项目中央分隔带机电外场设施的护栏防护措施如下：

机电外场设施设置于存有既有护栏段落，一般为填方路段——利于外场设施基础施工。对于既有护栏防护等级低于 SB 级的情况，护栏防护设置为拆除上下游 32 米范围内既有护栏，以外场设施为中心上游下游各 3 米设置不低于 SA 级的 F 型混凝土护栏，采用 BT-2 型过渡段与之搭接后再与既有护栏搭接过渡。搭接后的防护护栏整体长度应不低于 70m，护栏起点应向土路肩外展过渡或设置防撞端头。

### 12.2.5. 结构设计

SB 级路侧波形梁护栏由三波波形梁板（506mm×85mm×4mm）、立柱（ $\square 130 \times 130 \times 6\text{mm}$ ）和防阻块（300mm×200mm×290mm×4.5mm）等组成。

中央分隔带采用 SA 级砼护栏，分设式左右对称设置，高出路面 100cm，宽度为 50.3cm，采用现浇方式制作，连续现浇长度不超过 20m，两个现浇段间设置 1cm 接缝并通过三套钢筋、套管连接。

### 12.2.6. 技术要求

#### 12.2.6.1 波形梁护栏技术要求

波形梁板、立柱、防阻块、横隔梁、端头、螺栓、螺母等构件应符合《波形梁钢护栏 第 1 部分：两波形梁钢护栏》（GBT 31439.1-2015）以及《波形梁钢护栏 第 2 部分：三波形梁钢护栏》（GBT 31439.2-2015）产品标准的规定。

波形梁板、立柱、端头、防阻块、托架等部件应符合《碳素结构钢》（GB/T 700）的 Q235 牌号钢的要求。

连接螺栓、螺母、垫圈、横梁垫片等部件应符合《碳素结构钢》（GB/T 700）的要求，其抗拉强度不得小于 375MPa（适用于《波形梁钢护栏》（GB/T 31439-2015））。

高强度拼接螺栓连接副应符合《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591-2008）、《优质碳素结构钢》（GB/T 699-2015）或《合金结构钢》（GB/T 3077-2015）的要求。公称直径 16mm、8.8S 级抗拉荷载不得小于 133kN。

波形梁的连接螺栓及拼接螺栓采用防盗螺栓和防盗压紧螺母。

立柱埋置于混凝土中时，混凝土强度不应小于设计的规定。混凝土用材料应符合现行交通行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）规定。

混凝土用钢筋不得有裂缝、断伤、刻痕等缺陷，钢筋需经调直、除锈、去油污。采用热轧结构钢筋（II、III、IV），应符合《钢筋混凝土用钢第二部分：热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2-2018）及现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）的有关规定。

除了减水剂及加气剂外，不允许使用外加剂。

所用钢材为普通碳素结构钢（Q235），其技术条件应符合《普通碳素结构钢技术条件》（GB/T 700-2006）的规定。

波形梁护栏板、护栏立柱、端头梁、防阻块、柱帽等小构件均应采用环氧锌基聚酯复合涂层进行防腐处理，防腐指标均应满足《高速公路交通工程钢构件防腐技术条件》（GB/T18226-2015）要求。防腐层的各层厚度应不低于下表的要求。

波形梁护栏以及螺栓、螺母、垫圈、垫片等所有部件防腐方式与既有护栏外观一致，均应按《公

路交通工程钢构件防腐技术条件》(GB/T 18226-2015)的规定采用热浸镀锌进行金属表面处理。热浸镀锌应为《锌锭》(GB/T 470-2008)中所规定的牌号为 Zn99.99 以上的锌锭。镀锌量应符合下表的规定:

护栏部件镀锌量

构件名称	镀锌量(g/m <sup>2</sup> )	镀锌厚度(μm)
护栏板、过渡板、端头、立柱、垫板、防阻块	600	85
托架、螺栓、螺母、垫圈、横梁垫片	350	50

热镀锌所用的锌应符合《高速公路交通工程钢构件防腐技术条件》引用的 GB/T 470-2008 中所规定的 Zn99.995 或 Zn99.99 锌锭,镀锌层应均匀,镀层不剥离、不凸起,不得开裂或起层到手指能够擦掉的程度。

### 12.2.6.2 砼护栏技术要求

所用钢材为普通碳素结构钢(Q235),其技术条件应符合《碳素结构管技术条件》(GB700)的规定。

混凝土用钢筋不得有裂缝、断伤、刻痕等缺陷,钢筋需经调直、除锈、去油污。采用热轧结构钢筋(II、III、IV),应符合《钢筋混凝土用钢第二部分:热轧带肋钢筋》(GB/T 1499.2-2018)及现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018)的有关规定。

混凝土护栏采用的水泥、砂石和水等材料,应符合现行《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)的规定。

### 12.2.7. 施工注意事项

1. 立柱应根据设计图进行放样,在现场测距定位。
2. 立柱放样后,应调查每根立柱位置的地基状态。如遇地下通信管线、泄水管等,或涵洞顶部埋土深度不足时,应调整某些立柱的位置,改变立柱固定方式。
3. 对于波形梁护栏,本项目为利于施工,对于路侧波形护栏均采用先钻孔再打入的立柱埋设方式。施工时应结合现场实际土质情况,根据图纸要求保证护栏立柱的有效埋深满足相关规范的要求。

4. 波形梁的连接螺栓及拼接螺栓不宜过早拧紧,以便在安装过程中利用波形梁的长圆孔及时进行调整,使其形成平顺的线形,避免局部凹凸。

5. 施工中遇图纸所示护栏布设段落与说明中护栏设置原则、方法不一致处,应报设计方复核。经业主、设计、监理几方共同确认后,方可继续施工。

6.对原有路侧波形梁护栏拆除,应先拆除波形梁梁板,再拆除立柱,为保护路肩,路面以上立柱直接锯掉并用砂浆封闭,新安装的波形梁立柱孔位应与原波形梁护栏立柱孔位错开(挡墙段使用原孔位)。

7.应结合护栏设置原则及现场情况,确定护栏的设置等级、形式,新增设置的护栏需同上下游做好搭接过渡。实施时有不明确之处,应及时向设计征询确定。

## 12.3. 轮廓标

### 12.3.1. 设计原则

在新增护栏上需设置轮廓标。

轮廓标反射器分白色和黄色两种,白色反光片安装于道路右侧,黄色反光片安装于中央分隔带侧。

轮廓标设置间距于原路保持一致,安装时应注意在公路前进方向使左、右对称,前后间距协调。

安装轮廓标时,放射体应面向交通流,其表面法线应与公路中心线成 0°~25°的角度。

### 12.3.2. 形式选择

本项目共采用附着于波型梁护栏上的单面轮廓标,附着于混凝土护栏上的单面轮廓标。轮廓标由逆反射材料、支架和连接件组成。

### 12.3.3. 施工注意事项

- 1、附着于各类构造物上的轮廓标的安装,根据构造物的不同,正确选择支架和连接件,按照放样确定的位置进行安装,安装后,反射器应尽可能与驾驶员视线垂直。安装高度宜尽量统一。
- 2、附着于各类构造物的轮廓标,应连接牢固,能防偷盗。

## 12.4. 防眩板

### 12.4.1. 设计原则

在中央分隔带新增的砼护栏或采购成品护栏上设置防眩板，防眩板设置于道路中线位置。

对于中央分隔带新增的波形护栏，维持既有的植物防眩，施工时应注意对既有植株的保护。

### 12.4.2. 构造

1、防眩板材料为玻璃钢，实施采购时也可按需采用其它材质。无论选用何种材质，相关性能指标需满足《防眩板》（GB/T 24718-2009）的相关要求。

2、防眩板间距 1m，有效高度 1.6m 以上，不宜超过 2m；直线路段遮光角不应小于 8°，平、竖曲线路段遮光角应为 8~15°。

3、所有钢构件均应进行热浸镀锌处理，螺栓、螺母、垫圈等连接件的镀锌量为 350g/m<sup>2</sup>，其它构件为 600g/m<sup>2</sup>。

### 12.4.3. 技术要求及施工注意事项

- 1、安装时，在道路凹型竖曲线路段应考虑适当增加防眩板高度；
- 2、应使所有防眩板在一条纵线上；
- 3、防眩板应保证垂直；
- 4、防眩设施设置时不得影响公路的停车视距。
- 5、应符合《公路交通安全设施施工技术规范》JTG/T 3671-2021 的要求和规定。