

公路避险车道设计规范

Design Specifications for Highway Escape Lane

2025-07-09 发布

2025-10-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

前 言

根据《交通运输部办公厅关于下达 2015 年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》（交办公路函〔2015〕312 号）的要求，由交通运输部公路科学研究院承担《公路避险车道设计规范》（JTG/T 3381-05—2025）（以下简称“本规范”）的制定工作。

本规范总结了我国近年来的公路避险车道科研、设计和运营经验，充分吸收借鉴了国内外的相关标准与先进技术，遵循安全合理、经济实用的指导原则，对避险车道的功能、分类、设施配置等作出规定，给出了具体的设计要求，以规范和指导公路避险车道的设计。

本规范包括 11 章，分别是：1 总则、2 术语、3 基本规定、4 总体设计、5 引道、6 制动床、7 救援车道、8 端部消能设施、9 交通安全设施、10 照明和监控设施、11 排水设施。

本规范由张高强负责起草第 1 章和第 2 章，周荣贵负责起草第 3 章，张建军和张杰负责起草第 4 章，杨曼娟负责起草第 5 章，贾宁、邬洪波、陈磊负责起草第 6 章和第 8 章，李国锋负责起草第 7 章，米晓艺负责起草第 9 章，房锐和李春晓负责起草第 10 章，张高强和刘光东负责起草第 11 章，张高强和贾宁负责全文统稿。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本规范日常管理组，联系人：贾宁（地址：北京市海淀区西土城路 8 号院，邮编：100088；电话：010-82019549；电子邮箱：n.jia@rioh.cn），以便修订时研用。

主 编 单 位：交通运输部公路科学研究院

参 编 单 位：云南省交通投资建设集团有限公司

云南省交通规划设计研究院股份有限公司

北京中交华安科技有限公司

福建省高速公路集团有限责任公司

主 编：张高强

主要参编人员：贾 宁 周荣贵 张建军 房 锐 杨曼娟 刘光东

张 杰 李国锋 米晓艺 李春晓 邬洪波 陈 磊

主 审：廖朝华

参与审查人员：于 光 陈永耀 霍 明 温学钧 聂承凯 陈永平
成 平 胡 珊 谢 雄 马治国 冯明怀 孙传夏
刘子剑 郭 刚 张 劲 陈 云 尹东升 钟小明
王永平 葛书芳 张绍理

交通运输部信息公开
浏览专用

目 次

1 总则 1

2 术语 3

3 基本规定 4

4 总体设计 9

5 引道..... 12

6 制动床..... 16

 6.1 结构设计和材料要求..... 16

 6.2 几何设计..... 18

7 救援车道..... 22

8 端部消能设施..... 24

9 交通安全设施..... 26

 9.1 交通标志..... 26

 9.2 交通标线..... 28

 9.3 护栏和隔离设施..... 29

 9.4 轮廓标..... 31

10 照明和监控设施..... 32

 10.1 照明设施..... 32

 10.2 监控设施..... 33

11 排水设施..... 35

 11.1 一般规定..... 35

 11.2 设计要求..... 35

本规范用词用语说明..... 38

1 总则

1.0.1 为促进公路避险车道设计的标准化，充分发挥避险车道功能，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于各等级公路的新建和改建避险车道。

条文说明

本规范适用于各等级公路的连续长、陡下坡路段在已确定新建和改建避险车道情况下的避险车道设计。

1.0.3 新建和改扩建公路的连续长、陡下坡路段，应结合交通安全评价论证是否设置避险车道。

条文说明

连续长、陡下坡路段考虑设置避险车道的平均坡度和连续坡长以及确定是否设置避险车道，具体参见现行《公路工程技术标准》(JTG B01)、《公路路线设计规范》(JTG D20)、《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81) 及《提升公路连续长陡下坡路段安全通行能力专项行动技术指南》等的有关规定。

1.0.4 避险车道设计应采用符合现行《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》(GB 1589) 和《公路工程技术标准》(JTG B01) 规定的载货车辆。

条文说明

避险车道的适用对象为连续长、陡下坡路段制动失效的载货车辆（通常简称为“货车”），其设计基于制动失效货车驶离主线以及进入制动床减速停车的运行状态。

1.0.5 运营公路制动失效事故多发的连续长、陡下坡路段，可在完善服务管理措施的同时，结合交通安全评价论证是否新建避险车道。

1.0.6 运营公路发生过制动失效车辆未安全进入避险车道或在避险车道内未安全停车，经分析避险车道不能满足安全需求时，应进行完善或改造。

1.0.7 避险车道设计应遵循因地制宜、综合治理的原则，与连续长、陡下坡路段服务管理措施统筹考虑。

条文说明

连续长、陡下坡路段服务管理措施包括超限车辆治理、提供警示信息、车辆制动检查、设置停车区等。

采取完善的服务管理措施能够很大程度上遏制制动失效事故的发生，连续长、陡下坡路段安全治理要考虑通过服务管理措施加强货车驾驶行为以及货车管控，经论证确有必要时设置避险车道，并确保避险车道与服务管理措施之间的统筹协调。

1.0.8 在满足安全和使用功能的条件下，避险车道设计应积极推广使用新技术、新材料、新工艺和新产品。

1.0.9 公路避险车道设计除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

2 术语

2.0.1 避险车道 escape lane

在公路行车道外侧增设的、供制动失效车辆驶离、减速停车、自救的专用车道。

2.0.2 引道 exit ramp

避险车道中从公路主线外侧行车道引出的、供制动失效车辆驾驶员操纵车辆驶离主线进入制动床的专用车道。

2.0.3 制动床 truck-arrester bed

避险车道中铺设一定厚度集料、使制动失效车辆减速停车的区段。

2.0.4 救援车道 wrecker lane

避险车道中紧邻制动床平行设置、供救援车辆和维护车辆使用的专用车道。

2.0.5 避险车道入口设计速度 design entrance speed of escape lane

用于确定避险车道设计指标的制动失效车辆驶离主线的最大行驶速度。

3 基本规定

3.0.1 避险车道包括制动床型、重力型、砂堆型和网索型等。制动床型包括上坡型、平坡型和下坡型三种类型，如图 3.0.1 所示。

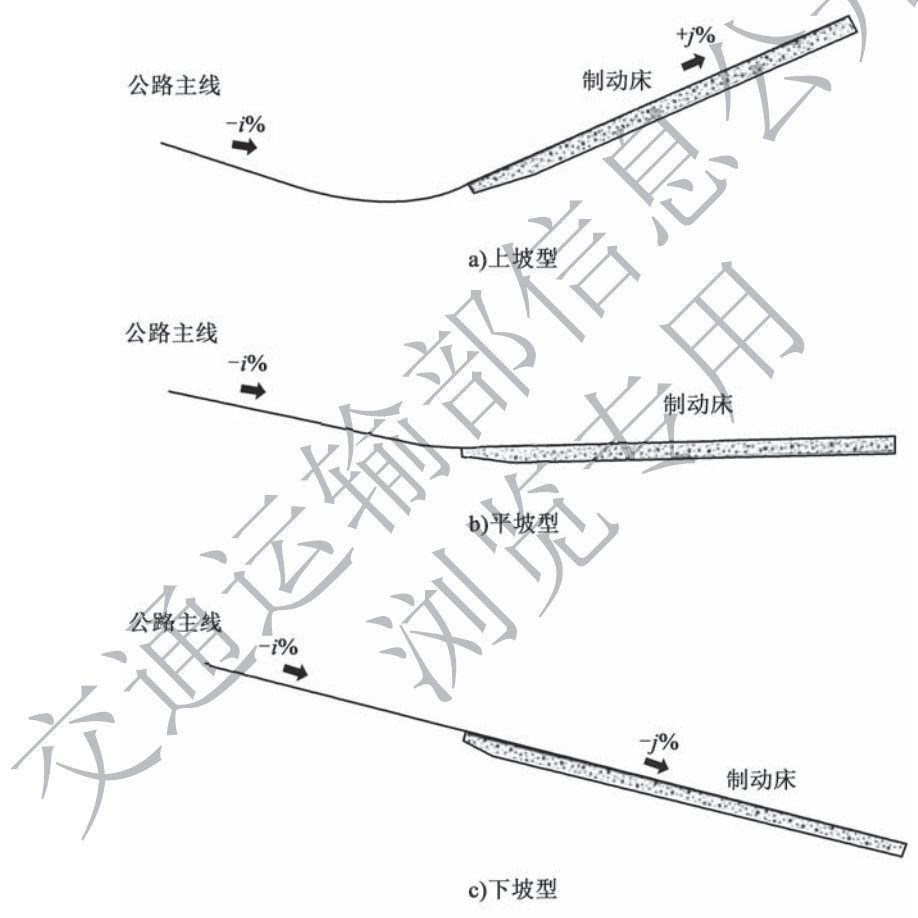


图 3.0.1 制动床型避险车道类型

3.0.2 避险车道设计宜采用上坡制动床型。

条文说明

重力型避险车道设置为行车道侧修建的较陡上坡，或利用废弃且为上坡的旧路，通常为铺砌或紧密压实的路面，主要靠重力使车辆减速。重力型避险车道通常较长、较

陡，易受地形的限制，受重力影响，车辆减速停车后易发生折返，实际工程中使用较少。

砂堆型避险车道由松散干燥的砂堆砌而成，主要靠砂的滚动阻力使车辆减速。砂堆型避险车道减速效果明显，但由于砂堆易吸水板结，仅适用于降水稀少地区，同时要定期翻松砂堆，保持砂松散干燥。

网索型避险车道是国内近年来正在研究试用的一种新型避险车道，通过网索-阻尼系统辅助或代替制动床减速消能，缩短制动床长度，在地形条件受限时应用。网索-阻尼系统的设计关键是提供平稳的阻尼力，使失控车辆在碰撞接触网索的过程中速度缓慢降低；另一方面，网索使用后要能够快速复原，否则影响后续失控车辆使用避险车道。

上坡制动床型避险车道利用重力坡度阻力和集料滚动阻力的共同作用使车辆减速；平坡和下坡制动床型避险车道仅依靠集料的滚动阻力使车辆减速。与上坡制动床相比，平坡和下坡制动床长度增加；优势在于制动床的纵坡顺应主线的坡度，能够减小工程量，避险车道选址较容易。下坡制动床型避险车道在车辆清障时为上坡方向拖拽，给清障作业带来困难。

平坡或下坡制动床型避险车道还有一种类型为紧邻主线行车道设置（图 3-1），避险车道与主线平纵线形一致，失控车辆在制动床内减速至安全速度后自行驶出，或停车后等待施救车辆在行车道救援。

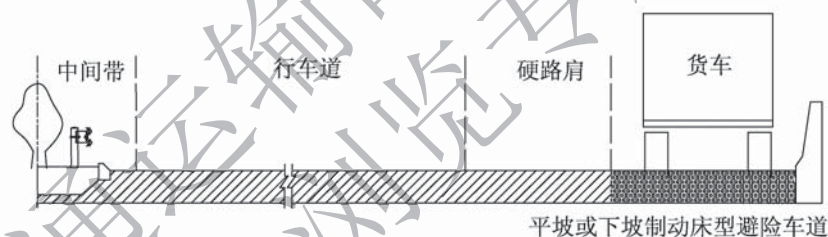


图 3-1 紧邻主线行车道的平坡或下坡制动床型避险车道

上坡制动床型避险车道是国内外使用最广泛和最有效的避险车道，积累了丰富的应用经验。设计时建议优先选用这种避险车道，本规范也主要适用于上坡制动床型避险车道的设计。网索型、平坡和下坡制动床型避险车道经运营效果检验满足安全和使用功能要求时可以采用。

3.0.3 避险车道的设施可由引道、制动床、救援车道、端部消能设施、交通安全设施（交通标志、交通标线、护栏、隔离设施、轮廓标等）、排水设施、照明设施、监控设施等组成。

条文说明

避险车道的设施示意如图 3-2 所示。

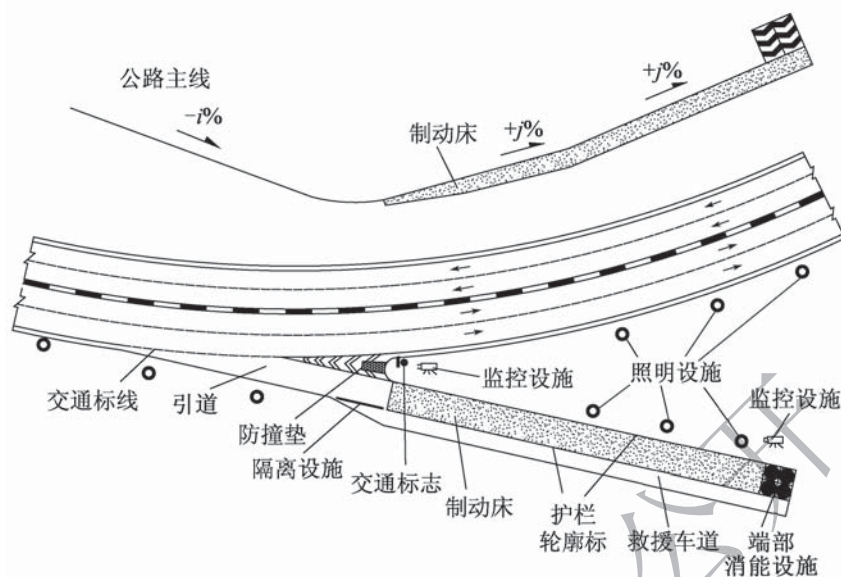


图 3-2 避险车道的设施示意图

3.0.4 避险车道的设施配置应符合下列规定：

1 避险车道的设施配置等级可分为 A、B、C 三级，并应符合下列规定：

1) A 级：应设置引道、制动床、交通安全设施、端部消能设施、排水设施，宜设置监控设施、救援车道、照明设施。

2) B 级：应设置引道、制动床、交通安全设施、端部消能设施、排水设施，宜设置监控设施。

3) C 级：应设置引道、制动床、交通安全设施、端部消能设施、排水设施。

2 各设施配置等级避险车道的适用范围应符合表 3.0.4 的规定。

表 3.0.4 各设施配置等级避险车道的适用范围

避险车道设施配置等级	适用范围
A	高速公路
B	作为干线公路的一级公路
C	其他公路

条文说明

调研中发现，由于不同功能和技术等级的公路交通量、设计速度、服务水平的差异，避险车道的使用率以及救援的方便快捷性要求会有所区分。避险车道设置受地形和经济条件制约较大，为了使设计更加经济实用，对避险车道的设施配置进行分级，以适应不同公路功能和技术等级对避险车道使用要求的差别。本规范的设施配置规定为最低要求，实际工程中的设施配置可以高于此要求。

为了实现制动失效车辆安全驶离主线、减速停车以及自救的基本功能，避险车道要至少设置制动床、引道和交通安全设施。排水设施对减少制动床集料冻结和板结作用明

显，排水设施依托制动床设置，不影响避险车道占地，且造价很低，因此将排水设施作为基本配置设施。端部消能设施有助于失控车辆在制动床内的安全停车，且成本较低，也作为基本配置设施。

设置救援车道有助于提高救援效率，保障救援人员设备的安全，降低对主线交通的影响，但同时增加了避险车道用地，会大幅度提高建设成本。综合考虑成本效益，仅对配置等级 A 级要求宜设置救援车道。

调研结果表明，设置照明设施的难度主要体现在设备供电和管理养护，绝大多数设计和运营管理人员认为一级至四级公路避险车道可以不设置照明设施，高速公路避险车道照明设施也不是必备设施。因此规定高速公路避险车道“宜设置”照明设施，未设置照明设施时，夜间车辆可以通过车灯照亮轮廓标以及交通标志标线等指示避险车道位置，引导制动失效车辆进入避险车道。

监控设施有助于实现对驶入车辆及驾乘人员的快速施救，通过信息发布及时预告避险车道可用或被占用的信息，避免二次事故的发生。因此，对于交通量较大、制动失效车辆可能较多的高速公路和作为干线的一级公路规定宜设置监控设施，其他等级公路可以通过报警电话信息标志提醒驾驶员自行报警，采用移动式标志进行信息发布。

3.0.5 避险车道入口设计速度不宜小于主线设计速度提高 20km/h 后的速度值，且应符合表 3.0.5 的规定。运营公路应实测避险车道设置位置的主线运行速度，并结合制动失效车辆行驶速度以及避险车道已有车辆驶入速度的调研数据，综合考虑确定避险车道入口设计速度。

表 3.0.5 避险车道入口设计速度

公路技术等级	主线设计速度 (km/h)	避险车道入口设计速度 (km/h)
高速公路、一级公路	60、80、100	100 ~ 120
二级公路	40、60、80	80 ~ 100
三级公路、四级公路	20、30、40	60 ~ 80

条文说明

失控车辆进入避险车道的速度有可能高于主线设计速度和运行速度。另一方面，速度远高于主线设计速度和运行速度的失控车辆极可能与主线正常行驶车辆追尾而引发其他事故形态，车辆进入避险车道的可能性不大。因此，避险车道入口设计速度要与主线设计速度和运行速度协调匹配，一般不能过高。调研结果表明，避险车道入口设计速度约比主线设计速度高 20km/h 是基本合适的。

综合考虑安全和经济因素，表 3.0.5 给出对应于不同公路等级以及主线设计速度的避险车道入口设计速度。高速公路连续长、陡下坡路段主线设计速度最高值为 100km/h，对应避险车道入口设计速度不低于 120km/h。

3.0.6 避险车道与主线夹角的确定应综合考虑地形、工程造价、视认性、车辆行驶稳定性等因素,取值宜小于 5° 。当地形条件受限且避险车道入口设计速度为 80km/h 及 80km/h 以下时,避险车道与主线夹角可为 $5^{\circ}\sim 9^{\circ}$ 。

条文说明

从车辆转向行驶稳定性和避险车道视认性考虑,避险车道与主线的夹角越小越好。若夹角过大,驾驶员较难操控车辆转向进入避险车道,在车辆失控、车速较高、驾驶员心理紧张的情况下,极易导致车辆横向滑移或倾覆。另一方面,夹角过大时,由于可能受到避险车道预告标志及警告标志等的遮挡,失控车辆很难在识别视距范围内看清避险车道,影响避险车道的视认性。

调研的避险车道中,约30%的避险车道与主线夹角在 5° 以下,将近40%的避险车道与主线夹角为 $5^{\circ}\sim 9^{\circ}$,运营管理人员对于夹角为 $5^{\circ}\sim 9^{\circ}$ 的避险车道并未提出因与主线夹角较大导致的使用问题,但夹角超过此范围的避险车道的确发生过车辆试图进入避险车道但未能安全进入的事故。

失控车辆从主线转向引道是在平曲线上行驶的过程,根据行驶稳定性的分析计算,当制动床宽度为 $4\sim 6\text{m}$ 时,失控速度为 120km/h 时避险车道与主线夹角最大限值约为 6° ,失控速度越小,夹角限值可增大,失控速度为 80km/h 时夹角最大限值约为 9° 。

综上,作出本条规定。

4 总体设计

4.0.1 避险车道设计时收集的资料应包括下列内容：

- 1 连续长、陡下坡路段主体工程资料，包括：技术等级、设计速度、限速；地形图；沿线可利用的地形；路线平纵面线形；横断面布置；填挖方起讫桩号；坡底情况；路线交叉；桥隧结构物起讫桩号；水文、地质以及气象资料。
- 2 连续长、陡下坡路段交通安全设施资料，包括：交通标志、交通标线、护栏、视线诱导设施等。
- 3 超限检查站、停车区、服务区、加水点、车辆制动检查站等交通管理和服务设施位置桩号。
- 4 交通量调查和车型构成数据。
- 5 项目安全性评价报告，包括连续长、陡下坡路段路线安全性评价结论；运行速度数据；交通工程及沿线设施安全性评价结论等。
- 6 运营公路连续长、陡下坡路段制动失效事故记录；运营避险车道使用情况资料。

4.0.2 避险车道设计应综合考虑主线线形、路侧地形条件、预测的车辆制动失效位置、桥隧结构物位置、交通工程及沿线设施等因素确定避险车道设置位置，同时应满足下列要求：

- 1 避险车道应设置在失控车辆不能安全转弯的主线平曲线之前，宜沿左转曲线切线方向设置。
- 2 避险车道宜设置在视距良好的路段，宜采用不小于表 4.0.2 规定的识别视距。条件受限制时，识别视距应大于 1.25 倍的主线停车视距。

表 4.0.2 避险车道的识别视距

避险车道入口设计速度 (km/h)	120	100	80	60
识别视距 (m)	350 ~ 460	290 ~ 380	230 ~ 300	170 ~ 240

- 3 避险车道宜设置在行车方向右侧。
- 4 避险车道设置位置宜避开桥梁，并应避开隧道。
- 5 避险车道不应设置在平面交叉口、立体交叉和出入口匝道区域，避险车道引道起点距下游的平面交叉口、出口匝道减速车道起点、入口匝道加速车道终点不应小于 1km。
- 6 避险车道应在人口稠密区之前设置，宜设置在连续长、陡下坡路段极限纵坡或

较大纵坡坡顶位置。

7 运营公路避险车道宜在制动失效事故多发段（点）之前设置。

条文说明

1 在平曲线路段，车辆行驶速度只有低于避免车辆横向滑移和倾覆的安全限值才能平稳顺适地通过，车辆制动失效时由于速度较高，往往无法安全通过平曲线半径较小的弯道路段。调研中也发现，连续长、陡下坡路段制动失效事故多发时，小半径弯道处也是穿越中央分隔带、翻车、驶出路外、坠桥等事故发生较集中的位置。由于横向滑移发生在倾覆前，确定避险车道设置位置时，要计算出小半径弯道处满足横向滑移稳定性的车辆最大速度，计算公式为：

$$v = \sqrt{gR (i_h + f)} \quad (4-1)$$

式中： v ——平曲线对应的最大转弯速度（m/s）；

R ——平曲线半径（m）；

i_h ——超高；

g ——重力加速度（m/s²）；

f ——横向力系数，取为 0.15，此时车辆转弯会感到曲线的存在但尚平稳。

当避险车道入口设计速度大于该速度时，则认为失控车辆不能安全转弯，避险车道需设置在该平曲线上游位置。

2 车辆制动失效时，驾驶员心理处于极度恐慌状态，避险车道较好的视认性有利于驾驶员及时作出进入避险车道的决定，并操纵车辆顺利进入避险车道。考虑到避险车道与出口匝道均是车辆驶离主线，参考《公路立体交叉设计细则》（JTG/T D21—2014）规定的主线分流鼻端前判断出口所需的识别视距制定出避险车道识别视距，该识别视距界定为车辆距避险车道分流鼻端的距离。

3 对于没有中央分隔带的公路，避险车道设置在行车方向左侧时，可以利用地形条件降低造价，但由于失控车辆进入避险车道时须避让对向行驶车辆，存在一定的安全隐患。运营公路中已有在行车方向左侧设置避险车道的工程案例，由于交通量不大，且通过设置交通标志警告提醒对向行驶车辆避让，实际应用未发生过进入避险车道货车与对向车辆相撞的事故，因此规范规定避险车道宜设置在行车方向右侧。

4 避险车道设置在桥梁上将大幅度提高工程造价。如果制动失效事故多发生在桥梁路段，通常在桥梁路段前设置避险车道或采取其他措施。实际设计中，如果由于路侧地形条件的原因，结合经济和安全的综合分析，可以将引道渐变段设置在桥梁上，但引道正常段和制动床等通常不设置在桥梁上。由于失控车辆行驶状态的不确定性，设置在隧道内的避险车道有较大安全隐患，救援也极为不便，可能引发二次事故，因此避险车道不要设置在隧道内。

5 为减少交通干扰和冲突，避险车道不应设置在平面交叉口、立体交叉和出入口匝道区域，并有一定间距。参考《公路路线设计规范》（JTG D20—2017）对相邻互通

式立体交叉以及互通式立体交叉与相邻的其他有出入口的设施之间的距离要求，规定了避险车道与下游的平面交叉口、立体交叉和出入口匝道的最小间距。

6 连续长、陡下坡路段的纵坡常采用极限纵坡和缓坡的组合，对运营公路避险车道的调研发现，当避险车道设置在极限纵坡或较大纵坡坡顶位置时，与设置在缓坡位置相比，制动失效车辆的驾驶员对下坡的恐惧紧张心理加剧，会倾向于使用避险车道。

4.0.3 连续长、陡下坡路段设置两处或两处以上避险车道时，可按表 4.0.3 确定增设避险车道的间距。

表 4.0.3 增设避险车道的间距

公路主线平均纵坡 i (%)	增设的避险车道与前一处避险车道之间的间距 (km)
$i \geq 4.0$	1~3
$2.5 < i < 4$	2~4
$i \leq 2.5$	3~6

条文说明

当交通量和货车构成比例较高、运营公路制动失效事故多发以及在连续长、陡下坡路段的后半段时，增设的避险车道与前一处避险车道之间的间距建议取较小值。

4.0.4 避险车道挖方路堑和填方路基的材料性能指标、结构参数、排水、路基防护与支挡等，应满足现行《公路路基设计规范》(JTG D30) 对应于主线技术等级的相应指标要求。

5 引道

5.0.1 引道应由渐变段和正常段组成 (图 5.0.1); 几何要素应包括分流点 A 、分流点 B 、分流鼻端、分界点 C 以及避险车道与主线的夹角 α 等, 并符合下列规定:

- 1 分流点 A 为引道的起点, 位于主线横断面变化处。
- 2 分流点 B 为制动床左侧边缘线与主线外侧行车道外边缘线的交点, 位于引道正常段起点。
- 3 分流鼻端位于制动床左侧护栏与主线路侧护栏 (或右硬路肩边缘线) 的衔接处。
- 4 分界点 C 位于制动床和救援车道的分界处。
- 5 当主线为直线时, 避险车道与主线的夹角 α 为制动床中心线与主线外侧行车道中心线之间的夹角; 当主线为曲线时, 避险车道与主线的夹角 α 为制动床中心线与主线外侧行车道中心线在交点处的切线之间的夹角。

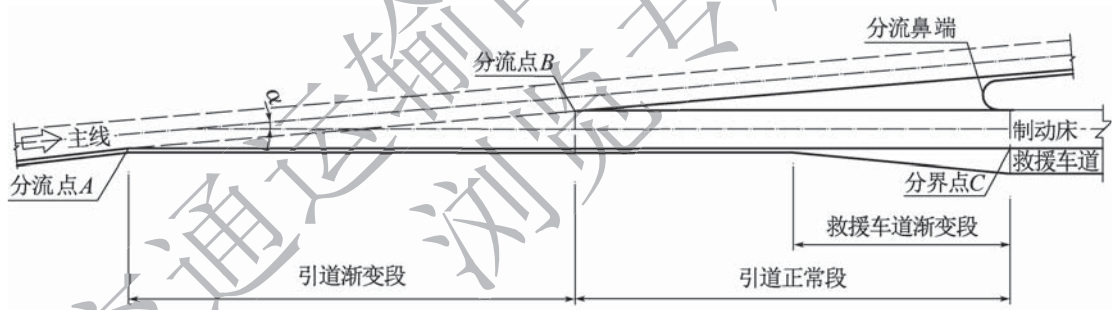


图 5.0.1 引道总体布置

5.0.2 引道的平面线形宜采用直线; 当地形条件受限时可采用圆曲线, 圆曲线半径应不小于表 5.0.2 的规定。

表 5.0.2 引道圆曲线的最小半径

避险车道入口设计速度 (km/h)		120	100	80	60
圆曲线 最小半径 (m)	超高 5%	570	400	260	150
	超高 4%	600	420	270	150
	超高 3%	630	440	280	160

条文说明

引道的平面线形要根据主线线形、避险车道与主线夹角、避险车道入口设计速度、地形条件、工程造价等因素综合考虑确定。

车辆制动失效后，驾驶员心理极度恐慌，引道平面线形建议采用驾驶员易于操控行驶的直线或大半径曲线，避免采用需要车辆进行较大转向操作的线形。

引道平面线形采用圆曲线时，在设计速度确定的情况下，圆曲线半径取决于横向力系数 f 和超高 i 的取值。《公路路线设计规范》（JTG D20—2017）规定的圆曲线最小半径“一般值”是按设计速度行驶的车辆能保证其安全性与舒适性的建议值。避险车道由于地形条件受限，可以适当降低行车舒适性，横向力系数 f 取为0.15，此时车辆转弯会感到曲线的存在但尚平稳。考虑到救援车辆在超高值较大的引道上停靠易失稳，根据《公路路线设计规范》（JTG D20—2017）对硬路肩最大横坡值的规定，要求引道超高值不大于5%。

5.0.3 引道总长度应为渐变段长度和正常段长度之和，渐变段长度和总长度不宜小于表5.0.3的规定值。

表 5.0.3 引道渐变段长度和总长度

避险车道入口设计速度 (km/h)	引道渐变段长度 (m)	引道总长度 (m)
120	100	200
100	90	180
80	80	150
60	70	140

条文说明

引道的长度越长，则提供给驾驶员操纵失控车辆的空间越大，驾驶员有充分的时间调整车辆行驶方向顺利进入制动床，避免与护栏等障碍物相撞，车辆驶离主线的速度与引道的长度呈正相关关系。

引道的渐变段长度根据《公路路线设计规范》（JTG D20—2017）对出口匝道变速车道的相应指标制定。引道的正常段长度为引道总长度与渐变段长度之差，且不小于3s设计行程。

5.0.4 引道正常段的起点宽度宜为3.8~5.5m，末端宽度应与制动床宽度相同。

条文说明

引道正常段起点宽度要满足制动失效车辆的驶入需求，可以按单一车道宽度设置，并考虑一定的横向余宽，地形条件允许时尽量给驾驶员提供更大的方向操纵空间。

5.0.5 引道末端应与制动床平顺连接，连接处横断面应与制动床中心线方向垂直。引道末端宜位于分流鼻端的下游。

条文说明

引道终点的横断面与制动床中心线方向垂直，这样便于更有效地操控制动失效车辆的前轮同时进入制动床，使车辆前轴两轮保持同样的减速度，避免因受力不均而导致侧翻。

5.0.6 引道的横坡应符合下列规定：

1 主线为直线段或超高不大于5%的曲线段时，引道渐变段的横坡值和方向应与主线相邻车道相同。

2 主线为超高大于5%的曲线段时，引道渐变段的横坡值应不大于5%，方向应与主线相邻车道相同。

3 引道正常段宜采用单向横坡，横坡值应根据路面类型和当地自然降水条件确定，不应小于1.5%。

4 横坡变化处应设置横坡过渡段，渐变率以及过渡段长度宜符合现行《公路路线设计规范》(JTG D20)的相关规定。

条文说明

引道设置横坡有利于及时排出路面积水。引道渐变段的横坡值和方向均与主线相邻车道相同，有助于失控车辆变换车道时的行驶稳定性。

5.0.7 上坡制动床型避险车道的引道纵坡变化处宜设置凹形竖曲线。竖曲线可采用圆曲线，竖曲线半径不宜小于表5.0.7的规定值。

表 5.0.7 引道竖曲线最小半径

避险车道入口设计速度 (km/h)	120	100	80	60
竖曲线最小半径 (m)	1 100	900	700	550

条文说明

设置避险车道的主线为下坡，制动床为上坡，引道位于纵坡变化处，宜设置凹形竖曲线。根据《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)的规定，竖曲线一般采用圆曲线。将离心加速度作为竖曲线最小半径的控制参数，考虑到避险车道地形条件受限，可以适当降低行车舒适性要求，将离心加速度控制在 $0.5 \sim 1 \text{ m/s}^2$ ，计算得到竖曲线的最小半径限值。

5.0.8 引道宜采用与主线相同的路面结构，引道路面与主线相邻车道的路面应平顺

衔接。

5.0.9 引道路基和路面宜满足现行《公路路基设计规范》(JTG D30)、《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40) 和《公路沥青路面设计规范》(JTG D50) 对应于主线技术等级的指标要求。

交通运输部信息公开
浏览专用

6 制动床

6.1 结构设计和材料要求

6.1.1 制动床应由面层、基层以及底基层等结构层组成，并符合下列规定：

1 面层材料宜采用具有较高阻力系数、陷落度较好、不易板结和被雨水冲刷的卵（砾）石集料。

2 基层和底基层的材料选择、材料技术指标和层厚宜符合现行《公路路基设计规范》(JTG D30)、《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40)、《公路沥青路面设计规范》(JTG D50) 对三、四级公路的相应规定，制动床入口处卵（砾）石集料厚度过渡段的基层宜采用混凝土。

条文说明

1 失控车辆驶入制动床后，有些面层集料被车轮挤向轮侧或飞溅，车轮与这部分集料之间存在能量转换；也有部分集料颗粒被车轮碾压至底部，车轮克服颗粒之间的剪切力做功；车轮的陷入增大了面层集料施加的阻力，所消耗的车辆动能增加；失控车辆的动能通过以上各种方式逐渐被制动床面层集料吸收，直至速度降为零。因此，制动床面层需选择车轮易于陷入、阻力系数较高的材料类型，同时确保这种性能具有一定的耐久性。

卵（砾）石集料能够满足制动床面层材料的上述功能要求，也是国内外最常用的制动床面层材料，使用效果较好。尽管碎石和砂在我国避险车道建设早期也有使用，但由于碎石集料颗粒容易自锁、孔隙率较小，而砂长期使用时容易密实板结，这两种材料均不利于车轮陷入。根据试验研究结论，在驶入车辆、驶入速度以及铺设厚度等相同的条件下，卵（砾）石集料面层的阻力系数大于碎石集料面层。因此制动床面层材料宜采用卵（砾）石集料，不推荐使用碎石集料和砂。

2 制动床面层以下基层和底基层等结构层的功能与路面的相应结构层相似。与公路主线相比，制动床的车辆荷载频率以及舒适性要求较低，基层和底基层设计的车辆荷载大小和耐久性要求等与三、四级公路相当即可，因此规定制动床基层和底基层的材料选择、材料技术指标和层厚宜满足三、四级公路的要求。

由于制动床入口处卵（砾）石集料面层较薄，为减少车辆驶入时对基层的损坏，厚度过渡段的基层宜采用混凝土。

6.1.2 卵（砾）石集料粒径以 2~4cm 为宜，集料压碎值不应大于 23%。集料压碎值检验试验方法应符合现行《公路工程集料试验规程》（JTG E42）的规定。

条文说明

制动床面层卵（砾）石集料尽可能尺寸均匀且单一，这样能使材料的孔隙率最大化，因此减小自锁和压实，提供最佳排水效果，以利于车轮陷入。

我国制动床实车试验采用的卵（砾）石集料粒径范围为 2~4cm，试验结果表明，制动床可以发挥较好的减速作用，制动床长度计算所采用的阻力系数也是基于这一粒径范围制动床的试验结果。

为了尽可能避免制动床集料压碎后发生板结和自锁，影响车轮陷入，对集料压碎值提出了要求，限值采用《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40—2011）和《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30—2014）对于Ⅱ级粗集料的卵石压碎指标规定。

6.1.3 制动床卵（砾）石集料应在 30~60m 的距离内从制动床入口处的 7.5cm 厚度逐渐过渡到正常段厚度，正常段集料厚度不应小于 1m，如图 6.1.3 所示。

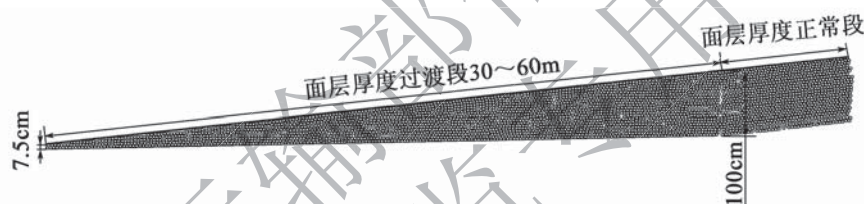


图 6.1.3 制动床卵（砾）石集料厚度过渡

条文说明

失控车辆驶入制动床面层集料时，由于初始速度较快，为了使车辆保持平稳的运行状态，制动床面层集料提供的阻力一般不能过大，因此在制动床入口处集料厚度取低值，在厚度过渡段由浅入深过渡到正常段厚度。过渡段长度取值时要考虑不同的避险车道入口设计速度，速度越高，过渡段长度越大。

根据我国避险车道调研和实车试验结果，在制动床砾石集料松散状态良好的情况下，车轮陷入深度最大值可达 0.4~0.5m。国内外应用经验表明，制动床集料的污染会通过制动床底部产生板结硬化而减小制动床的有效性，硬化层厚度可达到 30cm。综上所述，规定制动床正常段集料厚度应达到 1m。

在收集到的运营避险车道制动床集料厚度数据中，有接近半数的制动床集料厚度大于或等于 0.9m，规定正常段集料厚度限值 1m 是可行的。

6.1.4 制动床集料应保持松散状态，每年至少整体翻松两次。避险车道使用后应及

时清除污染物，并对车辆驶入的制动床区域进行翻松平整，长度、纵坡、集料厚度等恢复设计原状。

6.2 几何设计

6.2.1 制动床纵坡应符合下列规定：

- 1 纵坡宜采用单一纵坡，单一纵坡坡度最大值不应超过 15%。
- 2 当地形条件限制制动床的设置长度时，可采用先缓后陡的组合纵坡。
- 3 组合纵坡坡度最大值不应超过 20%，组合纵坡坡差不宜超过 8%。
- 4 组合纵坡坡度变化点应位于制动床长度后半部分的面层厚度正常段。

条文说明

制动床纵坡是确定制动床长度的重要指标，纵坡取值要综合考虑地形、工程造价、驾驶员心理、行驶稳定性等因素。纵坡增大可以使所需制动床长度减小，降低工程造价；但纵坡过大会出现车辆停止后向坡底倒溜的现象。地形条件允许时通常采用较缓的纵坡，当地形条件限制制动床设置长度时，可以适当增加制动床的纵坡或采用先缓后陡的组合纵坡。

车辆停止后向坡底倒溜时的临界状态受力如图 6-1 所示。 $G\sin\alpha = F_{\text{静}} = \mu_{\text{静}}mg\cos\alpha$ 即 $\mu_{\text{静}} = \tan\alpha$ ，当 $\mu_{\text{静}} \geq \tan\alpha$ 时，失控车辆停止后不会出现倒溜。制动床集料的阻力系数一般取为 0.25，由于静摩擦系数大于动摩擦系数，偏于安全的 $\mu_{\text{静}}$ 近似取为 0.25，则考虑车辆停止后向坡底倒溜的坡度最大限值为 25%。

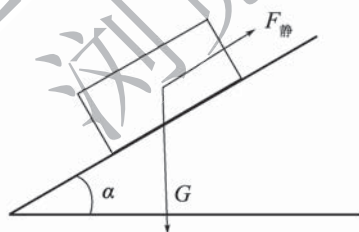


图 6-1 车辆倒溜时的临界状态受力

车辆驶入制动床过程中，由于在入口处速度最快，驾驶员也最紧张，纵坡值一般不能过大；驶入制动床后半部分时，速度降低，驾驶员紧张程度会有所减弱，为了增大减速作用，制动床坡度取值可以适当增大。因此，运营公路有的避险车道采用先缓后陡的组合纵坡，组合纵坡的弊端是使制动床纵面出现曲线线形，可能出现导致车辆变形的挤压力，因此本条规定宜采用单一纵坡，当地形条件限制制动床的设置长度时可采用组合纵坡。

针对某避险车道制动床 4%—10%—15% 的组合纵坡，调研结果表明，大部分驾驶员接受这种组合纵坡设计，甚至有部分驾驶员认为坡度可以再大一些。运营避险车道单一纵坡的最大纵坡值集中在 5~15% 范围内，组合纵坡的最大纵坡值集中在 15~20% 范

围内，表明组合纵坡可以比单一纵坡设计更大的纵坡值，调研过程中运营管理人员多建议增大制动床纵坡值以提高拦截能力。

综上，作出本条规定。

6.2.2 制动床长度应符合下列规定：

1 单一纵坡应按式（6.2.2-1）确定制动床计算长度。

$$L_c = \frac{V^2}{254 \times (R + G)} \quad (6.2.2-1)$$

式中： L_c ——制动床的计算长度（m）；

V ——避险车道入口设计速度（km/h）；

R ——制动床面层阻力系数，卵（砾）石集料面层的阻力系数 R 应取为 0.25；

G ——纵坡坡度百分比。

2 组合纵坡应按式（6.2.2-2）确定制动床计算长度。车辆在前一个坡段末端的速度作为下一个坡段的初始速度来计算下一个坡段末端的速度，以此类推，直至足够计算长度的制动床将车辆的速度降为零。

$$V_{n+1}^2 = V_n^2 - 254L_n(R + G_n) \quad (6.2.2-2)$$

式中： V_{n+1} ——车辆在第 n 个坡段末端的速度（km/h）；

V_n ——车辆在第 n 个坡段初始的速度（km/h）；

L_n ——第 n 个坡段的制动床计算长度（m）；

R ——制动床面层阻力系数；

G_n ——第 n 个坡段的纵坡坡度百分比。

3 制动床的设置长度应按式（6.2.2-3）计算。

$$L = L_c + L_a \quad (6.2.2-3)$$

式中： L ——制动床的设置长度（m）；

L_c ——制动床的计算长度（m）；

L_a ——端部消能设施占用的制动床纵向长度（m）。

4 季冻区公路避险车道设置长度宜在上述规定的基础上增加 10% ~ 20%。

条文说明

对于不同的制动床纵坡和避险车道入口设计速度，根据式（6.2.2-1）确定的单一纵坡制动床计算长度进位取整后如表 6-1 所示，供设计参考使用。

表 6-1 单一纵坡制动床计算长度参考值（m）

制动床纵坡 （%）	避险车道入口设计速度（km/h）						
	60	70	80	90	100	110	120
1	55	75	97	123	152	184	219
2	53	72	94	119	146	177	210

续表 6-1

制动床纵坡 (%)	避险车道入口设计速度 (km/h)						
	60	70	80	90	100	110	120
3	51	69	90	114	141	171	203
4	49	67	87	110	136	165	196
5	48	65	84	107	132	159	189
6	46	63	82	103	127	154	183
7	45	61	79	100	124	149	178
8	43	59	77	97	120	145	172
9	42	57	75	94	116	141	167
10	41	56	72	92	113	137	162
11	40	54	70	89	110	133	158
12	39	53	69	87	107	129	154
13	38	51	67	84	104	126	150
14	37	50	65	82	101	123	146
15	36	49	63	80	99	120	142

根据我国的制动床实车试验获得的砾石集料阻力系数，集料粒径为 2~4cm，阻力系数值在 0.37~0.55 之间，随着车辆驶入速度的增加，阻力系数呈增加趋势。不同路面材料的滚动阻力系数如表 6-2 所示，砾石路面阻力系数为 0.25，我国实车试验测得的制动床砾石集料面层阻力系数均大于该值。工程实际应用时，考虑一定的安全余量，在砾石集料的粒径、铺设厚度等均符合本规范规定时，计算制动床长度的砾石集料阻力系数取值为 0.25。

表 6-2 不同路面材料的滚动阻力系数

路面材料	阻力系数	路面材料	阻力系数
硅酸盐水泥混凝土	0.01	松散的碎料	0.05
沥青混凝土	0.012	松散的砂砾	0.1
密实的砂砾	0.015	砂	0.15
松散的砂质泥土	0.037	砾石	0.25

制动床末端设置端部消能设施的目的是提高制动床防护能力的安全余量，因此制动床设置长度要在计算长度的基础上增加端部消能设施占用的长度。

考虑集料冰冻导致制动床减速效能降低的影响，要求季冻区公路避险车道设置长度增加 10%~20%。

6.2.3 制动床的宽度宜为 4~6m，且应等宽或逐渐加宽。

条文说明

制动床宽度达到4m即可容纳一辆货车驶入，制动床越宽，驾驶员越容易操控失控车辆驶入制动床以及在制动床内行驶，因此地形条件允许时制动床可加宽至6m。

两辆及两辆以上车辆同时使用制动床时易造成追尾二次事故，也会影响救援人员设备的安全。当制动床内已有车辆占用时，会通过可变信息标志或者引道前方的交通管控措施，禁止其他失控车辆使用该处避险车道。因此，在制定制动床宽度要求时，不考虑两辆及两辆以上车辆同时使用避险车道的情况，在失控车辆较多的路段，设置间距较近的两处避险车道更安全实用。

6.2.4 制动床的平面线形应为直线。

条文说明

车轮陷入制动床集料后转向较困难，且制动失效后驾驶员心存恐慌，因此制动床平面线形应采用驾驶员易于操控行驶的直线。

7 救援车道

7.0.1 救援车道应紧邻制动床，宜在制动床的行车方向右侧设置。

条文说明

高速公路避险车道设置在行车方向右侧，当救援车道位于制动床左侧时，失控车辆驶入时右转角度更小，容易将救援车道误作制动床使用，设计时要尽量避免。

7.0.2 救援车道的长度宜与制动床相同，宽度不应小于 3m。

条文说明

救援车道宽度对避险车道建设用地和造价影响较大。调研中发现，我国运营高速公路多处避险车道的救援车道宽度在 3~3.5m 之间，运营管理人员未提出该救援车道宽度不足的问题；美国 AASHTO《公路和街道几何设计方针》(2018 年版)规定救援车道宽度至少为 3m。综合考虑以上因素，规定救援车道宽度不应小于 3m。

7.0.3 救援车道和引道之间宜设置渐变段，渐变段长度宜为 30m。

条文说明

吊车最大外廓尺寸约为 2.8m×13.5m，当救援车道宽度为 3.5m 时，渐变段长度 30m 可以满足吊车进入救援车道时的转向要求。

考虑到渐变段加长时，从视觉上驾驶员在远处更容易将救援车道误认为是制动床的一部分，因此渐变段一般不能太长。

7.0.4 救援车道可设置吊车施救平台，平台尺寸宜为 8m×8m。施救平台宜设置在距离救援车道入口的 2/3 长度位置。

条文说明

起吊能力 50t 以下各吨位吊车的支腿纵向和横向间距为 4~7m，救援车道的宽度无法满足此空间要求，且救援车道设置为与制动床相同的纵向斜坡，也不利于吊车支腿的

固定。为了方便吊车施救时近距离吊运事故车辆，有条件时可以在制动床附近设置一处平整的区域来固定吊车支腿。

调研过程中有养护管理人员提出设置固定吊车支腿的平台，经研究论证认为具备一定的可行性，因此提出可以在救援车道上设置吊车施救平台，根据吊车支腿的间距，建议平台尺寸为 $8\text{m} \times 8\text{m}$ 。

对停止在距离制动床入口 $1/3$ 长度范围内的车辆进行救援时，吊车可以停放在引道上，施救平台设置在距离救援车道入口的 $2/3$ 长度位置，施救范围可以覆盖绝大部分避险车道的制动床长度。

7.0.5 救援车道与制动床宜设置在同一平面，纵坡宜与制动床相同。

7.0.6 救援车道宜采用水泥混凝土路面，路基和路面设计宜满足现行《公路路基设计规范》(JTG D30) 和《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40) 对三、四级公路的相应规定。

8 端部消能设施

8.0.1 避险车道制动床末端应设置端部消能设施，端部消能设施可选用废旧轮胎、集料堆和消能桶等。

条文说明

制动床末端设置端部消能设施的目的是提高制动床防护能力的安全余量，当超出避险车道设计能力的失控车辆到达制动床末端时，起到一定的缓冲作用，尽量避免直接碰撞端部挡墙或山体，减轻车辆及乘员的伤害程度。

8.0.2 避险车道制动床末端为填方边坡或高度小于 1.5m 的挖方边坡时，应在端部消能设施后设置高度为 1.5m 的钢筋混凝土挡墙。制动床末端为高度大于 1.5m 的挖方边坡时，端部消能设施可设置在挖方边坡前方。

条文说明

制动床末端的挡墙位于端部消能设施之后的制动床填方路基挡土墙上方，能够在车辆碰撞废旧轮胎、集料堆和消能桶时对这些端部消能设施起到一定的约束作用，其设计目的不是为了阻挡超出避险车道设计条件的制动失效车辆冲出制动床。

根据对货车主要结构参数的调研，主流车型的驾驶室前挡风玻璃下缘高度最小值接近 1.5m，挡墙和端部消能设施高度大于该值时，可能在车辆碰撞时对驾驶室内乘员造成伤害，因此要求挡墙的设置高度为 1.5m。

挡墙结构设计可以参照现行《公路路基设计规范》(JTG D30) 的路基防护与支挡的有关规定。

8.0.3 制动床末端设置废旧轮胎时，其设计应符合下列规定：

- 1 废旧轮胎宜设置在制动床集料表面上，与集料堆配合使用时宜设置在集料堆表面上。
- 2 废旧轮胎宜按图 8.0.3 所示的方式错缝码放，沿制动床纵向连续布置 4 排或 4 排以上，设置在集料堆表面上时可减少至 2 排。
- 3 废旧轮胎横向布置宽度宜与制动床宽度相同，叠放高度宜为 1.2 ~ 1.5m。



图 8.0.3 废旧轮胎布置方式示意图

8.0.4 制动床末端设置集料堆时，其设计应符合下列规定：

- 1 集料堆宜与制动床面层同宽，高于制动床表面 0.6 ~ 1.5m，坡度为 1 : 5。
- 2 集料堆材料应与制动床集料相同。

8.0.5 制动床末端设置消能桶时，其设计应符合下列规定：

- 1 消能桶的填充材料宜采用与制动床相同的卵（砾）石集料。
- 2 消能桶的形状尺寸可参考现行《公路防撞桶》（GB/T 28650）的相关规定。
- 3 消能桶可按图 8.0.5 所示的方式布置，消能桶的叠放高度不宜超过 1.5m。



图 8.0.5 消能桶布置方式示意图

条文说明

为了避免车辆碰撞消能桶后填充材料对制动床集料的污染，规定消能桶的填充材料宜采用与制动床相同的卵（砾）石集料。

9 交通安全设施

9.1 交通标志

9.1.1 避险车道有关的交通标志与连续长、陡下坡路段的其他交通标志应协调连贯，不得出现信息矛盾或过载。交通标志的设置不得影响避险车道的视认性。

9.1.2 在服务区、停车区及加水站等服务设施内宜设置避险车道告示标志，内容包括避险车道的数量和桩号位置等。

条文说明

通过避险车道告示标志的设置（示例见图 9-1，图中路线走向和避险车道设置位置仅为示意，具体设计时要与实际情况相符），使货车驾驶员了解该路段前方避险车道设置情况，一旦发生制动失效，有助于驾驶员操控车辆及时顺利地进入避险车道。



图 9-1 避险车道告示标志示例

9.1.3 避险车道上游 1.5km 左右及其他适宜位置应设置带连续下坡剩余长度信息的连续下坡警告标志。如图 9.1.3 所示，警告标志应为带连续下坡剩余长度信息辅助标志的正等边三角形连续下坡标志。



图 9.1.3 带连续下坡剩余长度信息的警告标志示例

条文说明

调研中发现，发生制动失效后，有的驾驶员存在侥幸心理，认为车辆会在下游的平坡或上坡路段恢复制动性能，而不进入避险车道，因此需在避险车道上游位置告知驾驶员下坡余长，帮助其对是否进入避险车道作出正确决策。

9.1.4 避险车道上游 2km、1km、500m 左右及其他适宜位置宜设置预告标志，引道入口处应设置指示的警告标志。

条文说明

避险车道预告标志（示例见图 9-2）的作用是告知驾驶员下游避险车道的位置，提醒失控车辆驾驶员注意使用避险车道，并在必要情况下做好进入避险车道的准备。引道入口处的避险车道警告标志示例如图 9-3 所示。



图 9-2 避险车道预告标志示例



图 9-3 避险车道入口处警告标志示例

9.1.5 引道处宜设置“禁止停车”的禁令标志，标志版面宜平行于引道行车方向。

条文说明

调研中发现，有些驾驶员由于缺乏对避险车道的了解，会把避险车道当作紧急停车带甚至港湾式停靠站使用，在引道停车的情况屡见不鲜，影响避险车道的安全使用。

“禁止停车”的禁令标志（示例见图 9-4）可以提示在引道停车的驾驶员此处禁止停车。为了避免进入避险车道的制动失效货车驾驶员看到此标志产生误解（制动失效货车需要在避险车道内停车），规定标志版面平行于引道行车方向。



图 9-4 “禁止停车”标志示例

9.1.6 同一段连续长、陡下坡设置多处避险车道时，宜在避险车道分流鼻端处设置下一避险车道预告标志（图 9.1.6），下一避险车道预告标志的版面、形状、尺寸、字高等应按现行《道路交通标志和标线 第 2 部分：道路交通标志》（GB 5768.2）中对下一出口预告标志的相关规定进行设计。



图 9.1.6 下一避险车道预告标志示例

条文说明

运营公路避险车道调研结果表明，若驾驶员犹豫不决或其他原因错过当前避险车道时，通过主线位置设置的下一处避险车道预告标志，有助于驾驶员选择进入下一处避险车道并做好相应的准备。

9.1.7 救援车道或制动床外侧应设置救援信息告示标志，救援信息应包括救援电话。

9.1.8 交通标志的设置应符合现行《道路交通标志和标线 第 2 部分：道路交通标志》（GB 5768.2）、《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81）和《公路交通标志和标线设置规范》（JTG D82）的规定。

9.2 交通标线

9.2.1 引道分流点 A 至分流点 B 之间应设置白色虚线，规格为宽 0.45m、线段及间隔长均为 3m。

条文说明

引道分流点的具体位置详见本规范第 5.0.1 条。

9.2.2 引道分流点 *B* 至分流鼻端之间的三角地带应设置 V 形导流线，导流线外边缘线上可设置突起路标。

条文说明

本规范第 9.2.1 条和第 9.2.2 条是参考道路出口交通标线的设置方式制定的。

9.2.3 制动床和救援车道的分界点 *C* 与引道分流点 *A* 之间应设置引道行车道边缘线，宜采用线宽为 15cm 或 20cm 的白色实线。

条文说明

引道行车道边缘线的设置目的是指引失控车辆驾驶员进入制动床，避免车辆误入救援车道。

9.2.4 引道路面宜设置红白相间的彩色防滑标线，如图 9.2.4 所示，红色和白色矩形块长 3m、宽 1.5m，矩形块长边平行于引道行车方向。彩色防滑标线应设置在引道的左侧和右侧行车道边缘线之间，距边缘线的距离应不小于 3cm。



图 9.2.4 引道路面标记大样图（尺寸单位：cm）

条文说明

为区别于正常道路出口，引道路面宜施划红白相间的彩色防滑标线，作为避险车道引道专用的路面标记，以警示和提醒驾驶员此处设置供制动失效车辆使用的避险车道。

9.2.5 救援车道路面上宜设置“救援车辆专用”的路面文字标记。

9.2.6 交通标线的设置应符合现行《道路交通标志和标线 第 3 部分：道路交通标线》（GB 5768.3）、《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81）和《公路交通标志和标线设置规范》（JTG D82）的规定。

9.3 护栏和隔离设施

9.3.1 护栏设计应符合下列规定：

- 1 避险车道的路堑边坡采用浅碟形边沟或带盖板的矩形边沟时，可不设护栏。
- 2 避险车道的路堤边坡侧不设置救援车道时，制动床两侧均应设置护栏；设置救援车道时，制动床左侧和救援车道右侧均应设置护栏；制动床和救援车道之间宜设置护栏。
- 3 制动床两侧护栏形式宜采用混凝土护栏。避险车道入口设计速度为 80km/h 及 80km/h 以上时，护栏防护等级应不低于六（SS）级；避险车道入口设计速度为 80km/h 以下时，护栏防护等级应不低于五（SA）级，护栏高度基准点为制动床面层卵（砾）石集料顶面。
- 4 制动床或救援车道和引道之间的护栏过渡段设计应满足现行《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81）的规定。
- 5 制动床和救援车道之间的护栏宜采用设置立面标记的地锚式端头，护栏中后部宜设置活动开口。

条文说明

实际运营中，救援车道与制动床之间护栏或隔离设施设置有三种情况：设置护栏、设置隔离设施、未设置护栏和隔离设施。调研结果表明：设置护栏会给救援工作带来不便，且护栏端头会对失控车辆造成一定的安全威胁；隔离设施不能有效地避免失控车辆跑偏后进入救援车道；不设护栏和隔离设施时，失控车辆驾驶员可能误将救援车道当作制动床使用，在制动床入口处便有部分车体进入救援车道。考虑到车辆进入救援车道后对保持行车姿态稳定和安全减速极为不利，经综合分析，规定制动床和救援车道之间宜设置护栏。为了方便施救时的货物清理运输，规定宜在制动床和救援车道之间的护栏中后部设置便于开启的活动开口。要求制动床和救援车道之间的护栏采用设置立面标记的地锚式端头，对驾驶员起到警示提醒作用，同时减轻车辆碰撞护栏端头的伤害程度。

混凝土护栏碰撞后损坏程度较轻，易于修复。调研过程中了解到，部分运营公路设置五（SA）级或六（SS）级的混凝土护栏，使用过程中护栏基本未发生结构性损坏，效果较好，表明这一防护等级的混凝土护栏可以满足对失控车辆的防护需求。

9.3.2 高速公路和一级公路避险车道分流鼻端的制动床护栏前应设置可导向防撞垫，其他等级公路可设置防撞桶。

条文说明

对于公路主线行驶车辆，制动床左侧的护栏端部形成了路侧障碍物，碰撞后将会对车辆及乘员造成伤害，根据《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81—2017）关于缓

冲设施的设计要求，规定高速公路和一级公路此处应设置可导向防撞垫，其他等级公路可设置防撞桶。

9.3.3 制动床和救援车道的分界点 C 与救援车道渐变段起点之间应连续设置可移动且贴有红白相间反光膜的塑料注水（砂）隔离栏。

条文说明

隔离栏的设置目的是封闭救援车道入口，指引失控车辆驾驶员操控车辆进入制动床，避免误入救援车道。

9.3.4 护栏和缓冲设施的设计应满足现行《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81）的规定。

9.4 轮廓标

9.4.1 避险车道轮廓标的设置应符合下列规定：

- 1 不设置救援车道时，制动床两侧的护栏或挡土墙上均应设置轮廓标。
- 2 设置救援车道时，制动床两侧的护栏上应设置轮廓标，救援车道右侧的护栏或挡土墙上不应设置轮廓标。

条文说明

制动床两侧设置的轮廓标能够指示制动床的边缘轮廓，有利于夜间诱导失控车辆正确进入制动床。

为了避免误导失控车辆驾驶员，救援车道右侧不设置轮廓标。

9.4.2 避险车道轮廓标反射器颜色应为红色，间距宜为 12m，设置高度宜为 70cm。

条文说明

为了区别于主线轮廓标，反射器颜色规定为红色。

9.4.3 避险车道轮廓标的设置应符合现行《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81）和《轮廓标》（GB/T 24970）的规定。

10 照明和监控设施

10.1 照明设施

10.1.1 照明设施应满足下列功能要求：

- 1 夜间指示避险车道位置，使驾驶员清晰分辨公路主线和避险车道，引导制动失效车辆正确驶入制动床。
- 2 为夜间驶入避险车道车辆的驾驶员报警、车辆施救、监控设施工作等提供照明。

10.1.2 照明区域宜包括引道起点上游 150m 和分流鼻端下游 300m 范围内的公路主线以及避险车道的整个区域。

条文说明

照明区域向引道起点上游以及分流鼻端下游的公路主线延伸，目的是使驾驶员能够清晰地分辨公路主线和避险车道。按主线的照明长度大于避险车道总长度且不小于 3s 设计行程的原则，确定照明区域在主线延伸的距离。

10.1.3 照明设施应设置在引道和制动床外侧，宜采用单侧布设方式，不应设置在制动床和救援车道之间。

条文说明

照明设施若设置在制动床和救援车道之间，将存在失控车辆碰撞灯杆的风险。

10.1.4 照明设施的平均照度宜为 10 ~ 20lx，总均匀度宜为 0.3。

条文说明

除个别特殊路段外，我国公路一般不连续设置照明设施，夜间车辆靠车灯照亮前方道路，确定行驶方向。由于避险车道紧邻公路主线，如果避险车道照明太亮，则容易使主线标志标线反光相对变暗，干扰正常行驶的驾驶员识别主线，因此避险车道照度一般不能太高。考虑到避险车道照明需求及与公路交通相关性等特征与养护区类似，因此根据《公路照明技术条件》(GB/T 24969—2010) 的养护区照明要求规定避险车道平均照

度和总均匀度。

10.1.5 照明设施的光源和灯具的选用、安装、供电安全及性能指标等应符合现行《公路照明技术条件》(GB/T 24969)的有关规定。

10.2 监控设施

10.2.1 监控设施的功能可包括下列功能：

- 1 驶入检测功能：车辆进入避险车道后，车辆检测设施检测到相关信号。
- 2 驶入报警功能：车辆进入避险车道后，发出紧急信号，迅速通知相关人员进行临时交通组织以及施救等。
- 3 信息发布功能：预告避险车道可用或被占用的信息。
- 4 监视功能：提供避险车道现场远程图像信息。
- 5 广播通知功能：提醒失控车辆驾乘人员及违法占用避险车道人员及时离开。

10.2.2 车辆检测设施可采用视频检测器、微波检测器和环形线圈检测器等。

10.2.3 驶入报警可包括自动报警和人工报警。自动报警设施宜与车辆检测设施配合使用，检测到驶入车辆后自动报警。人工报警设施可采用紧急报警电话或人工报警按钮，人工报警设施宜设置在制动床长度中部或距起点 2/3 长度位置处。

条文说明

驶入报警设施与车辆检测设施配合使用的过程为：车辆进入避险车道后通过设置在避险车道入口的微波交通检测器 (MTD) 检测断面，MTD 对进入车辆相关数据检测后，自动产生报警信号通知监控管理中心。

失控车辆进入避险车道后，驾驶员拨打紧急报警电话或触发人工报警按钮，即可将信号传至监控管理中心，再配合监视设施确认避险车道内事故情况。

设置了自动报警设施的避险车道，建议同时设置人工报警设施，以确保能够将车辆进入避险车道的信号及时通知到相关人员，快速地进行临时交通组织和施救。

10.2.4 信息发布设施可包括可变信息标志和信号灯。可变信息标志应设置在连续长、陡下坡路段起点以及避险车道上游位置，并满足避险车道视认性要求。信号灯应设置在引道起点位置。

条文说明

信号灯可与驶入报警设施以及车辆检测设施联动，实现自动控制，防止避险车道内

有车辆驶入、正在救援或正在进行养护作业等情况下，失控车辆冲入引发二次事故。

10.2.5 监视设施可在避险车道现场以摄像机为输入设备，在监控中心以监视器、大屏幕投影为输出设备。摄像头的布设位置应使其视角覆盖避险车道的整个区域。

条文说明

监视设施为避险车道养护管理以及进入车辆救援等提供了现场最直观的图像信息，同时还可以对事故过程进行记录和存档。

10.2.6 高速公路避险车道宜设置人工报警设施、信息发布设施和监视设施，有条件时可设置车辆检测设施、自动报警设施和广播。作为干线的一级公路避险车道宜设置人工报警设施和信息发布设施。

10.2.7 避险车道监控设施宜采用信息化、数字化、智能化的技术和装备。

条文说明

目前，国内避险车道实践中已经有一些信息化、数字化、智能化技术和装备的尝试和应用。例如利用基于图像识别的视频检测器，实现车辆驶入自动报警和信息自动发布，能够进一步提升避险车道的服务效能。新建和改建避险车道时，建议结合公路信息化建设，推进信息化、数字化、智能化的技术和装备在避险车道建设中的应用。

10.2.8 监控设施的选用、安装、供电安全以及软硬件性能指标等应符合国家和行业现行有关标准的规定。

11 排水设施

11.1 一般规定

11.1.1 避险车道排水设施设计应与主线排水系统统筹考虑，合理布局。

条文说明

避险车道排水设施应做好与主线排水系统的衔接处理，避免排水水流危害主线路基、路面和毗邻地带。

11.1.2 排水设施设计应符合现行《公路排水设计规范》（JTG/T D33）的有关规定。

11.1.3 排水设施设置不应影响制动失效车辆以及救援车辆使用避险车道。

11.2 设计要求

11.2.1 制动床排水宜采用横向排水沟和纵向排水沟相结合的排水系统，引道和救援车道表面水宜通过横坡和纵坡形成的排流汇集于纵向和横向排水沟内。

11.2.2 制动床横向排水沟设计应符合下列规定：

- 1 横向排水沟间距以及断面尺寸应根据设计泄水能力计算确定。
- 2 横向排水沟从制动床坡顶至坡底由疏向密布置，制动床坡底位置应设置横向排水沟。
- 3 横向排水沟的材料强度及埋设深度应确保不被车辆或救援设施压坏。
- 4 横向排水沟应向纵向排水沟一侧倾斜布置，出水水流应引排至纵向排水沟内。

条文说明

图 11-1 为制动床坡底横向排水沟设置示意图，图中所示为片碎石盲沟，设计时也可以采用其他形式的横向排水沟。

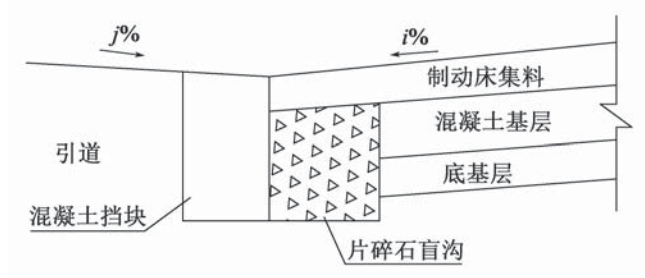


图 11-1 制动床坡底横向排水沟设置示意图

- 11.2.3 制动床纵向排水沟设计应符合下列规定：**
- 1 制动床纵向排水沟宜设置在横坡较低一侧，沟底纵坡宜和制动床纵坡坡度一致。
 - 2 纵向排水沟可采用三角形、浅碟形、梯形或矩形等形式，断面尺寸应根据设计泄水能力计算确定。

条文说明

图 11-2 为制动床横向排水沟和纵向排水沟设置示意图，供设计参考使用。

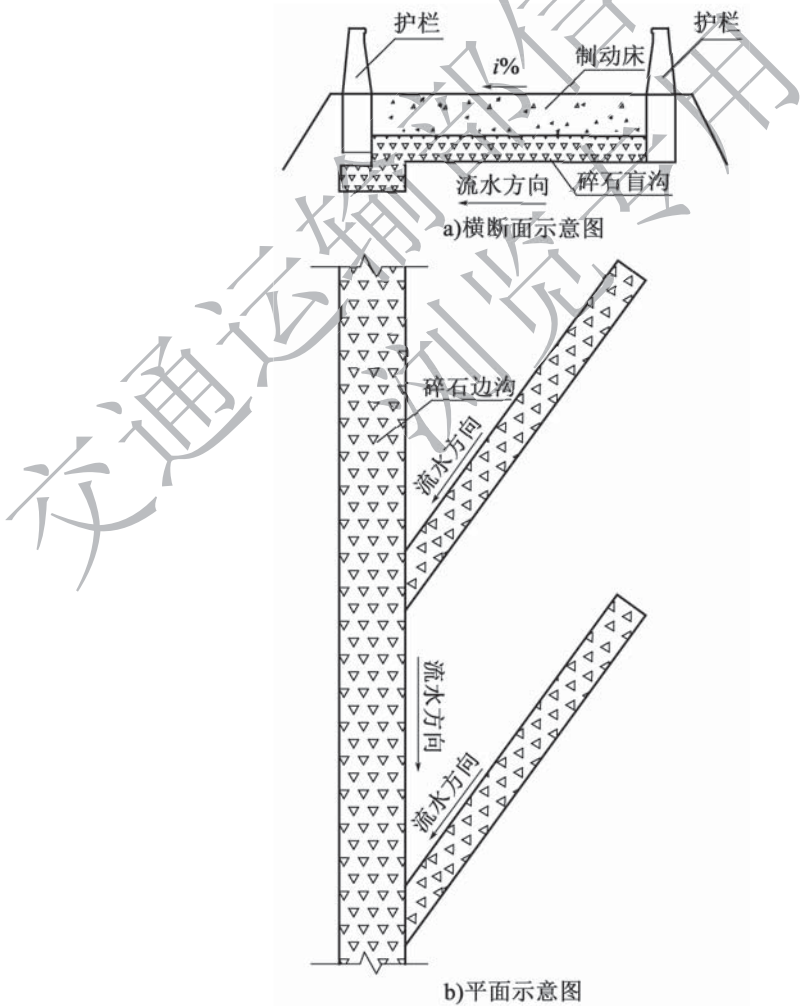


图 11-2 制动床横向排水沟和纵向排水沟设置示意图

11.2.4 引道和救援车道纵向排水边沟设计应符合下列规定：

- 1 填方路段的边沟应在边坡坡脚外设置，挖方路段边沟应设置带泄水孔的钢筋混凝土盖板。
- 2 边沟可采用三角形、浅碟形、梯形或矩形等形式，断面尺寸应根据设计泄水能力计算确定。
- 3 边沟沟底纵坡宜与引道和救援车道路面纵坡坡度一致，且不宜小于 0.3%。

11.2.5 救援车道渐变段末端应设置横向排水沟，宜采用带泄水孔的钢筋混凝土盖板排水沟。

条文说明

救援车道一般采用与制动床相同的纵坡，因此沿纵坡的排水量较大，为避免救援车道排水流向引道，要求救援车道渐变段末端设置横向排水设施。

11.2.6 挖方段制动床面层末端应设置土工织物滤层。

条文说明

如图 11-3 所示，制动床集料面层末端的土工织物用来过滤制动床坡顶被污染的水，避免水中土粒、杂草等进入制动床集料空隙。

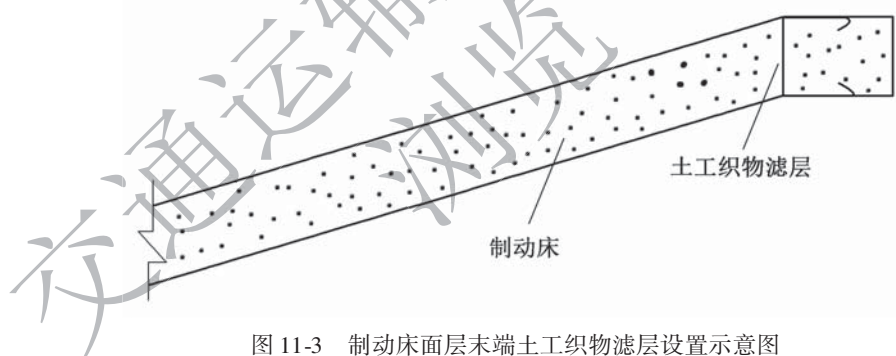


图 11-3 制动床面层末端土工织物滤层设置示意图

本规范用词用语说明

1 本规范执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 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”。
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

- 1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定”。
- 2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。
- 3) 当引用本规范中的其他规定时，表述为“应符合本规范第×章的有关规定”“应符合本规范第×.×节的有关规定”“应符合本规范第×.×.×条的有关规定”或“应按本规范第×.×.×条的有关规定执行”。