

# Application of Climbing Lane in Highway Engineering of Mountainous Area in Guizhou

Zhihuai Ge, Xi Zou

Guizhou Highway Bureau, Guiyang, 550003, China  
Email: 1142344500@qq.com, 1113461063@qq.com

**Abstract:** The purpose of the setting climbing lane is to move the low speed car which is susceptible to the slope to the climbing lane, in order to avoid forcing overtaking and ensure the security. This paper analyzes the typical climbing lane application in Guizhou province, and it aims to provide some reference for setting up climbing lane and determining the setting scheme of climbing lane.

**Keywords:** mountain highway; long and steep slope; climbing lane; engineering application

## 爬坡车道在贵州省山区公路工程中的应用研究

葛枝槐, 周熙

贵州省公路局, 贵阳市, 中国, 550003  
Email: 1142344500@qq.com, 1113461063@qq.com

**摘要:** 设置爬坡车道的目的是将易受坡度影响的运行速度较低的大型车分流于爬坡车道上行驶, 避免小型车强行超车, 以策安全。通过对贵州省内典型爬坡车道应用实例进行分析, 对设置爬坡车道的条件以及确定爬坡车道的设置方案提供一定的参考。

**关键词:** 山区公路; 长大纵坡; 爬坡车道; 工程应用

### 1 引言

贵州省地处祖国西南, 是唯一没有平原支撑的省份, 受此影响, 在公路的建设期, 由于山区地形、地质条件复杂, 环境保护工作难度大等因素的限制, 不得不采用较大和较长的纵坡或组合坡段, 对行车产生较大的影响, 主要表现在: 单位质量功率低的大型车行驶速度降低过多, 设计车速与运行车速、大型车车速与小汽车车速相差较大, 从而造成小汽车行车延误时间较长, 同时小汽车超车概率增加, 易造成行车安全事故; 小汽车行驶自由度减少, 通行能力降低; 大型车采用低档行驶, 燃油消耗增加, 发动机磨损加快, 运输成本提高; 尾气排放增加, 严重污染大气环境。省内公路建设存在平面线形布设难度大、纵坡长大以及路基横断面工程量大等诸多建设条件受限的现象, 而普通国省干线公路承担着省内交通大动脉及对外沟通的双重作用, 保证其具有足够的通行能力、较高的安全性能, 对地区的社会经济发展尤为重要。贵

州普通国省干线公路大部分处于经济条件相对落后地区, 且地处山高谷深、地质条件复杂多变、立体气候特征明显、温差大地区, 在普通国省干线公路的改扩建过程中, 面临路线指标的合理应用、旧路基利用与拓宽、路面改造、桥梁利用与拓宽, 以及急弯、长大纵坡多等带来的交通安全保障等多方面技术问题, 同时还面临筑路材料匮乏、资金紧张等难题。在普通国省干线公路的改扩建工程中, 提高通行能力, 是改造工程的主要目的。

爬坡车道是设置于纵坡、纵长大于一定限值而导致通行能力严重降低的路段, 专供载重汽车行驶的车道。爬坡车道可以有效地将速度较慢的车辆从主线道路上分离出来, 从而可以保持原本速度较快的车辆正常行驶, 有效保持小汽车运行的平均速度, 提高主线车辆的通行能力, 使速度不一致的车辆各行其道, 充分发挥道路的通行能力, 并保证上坡路段各类型车辆运行的安全性。设爬坡车道的目的是将易受坡度影响的低速车分流于爬坡车道上行驶, 这样既能发挥经济效益, 又避免了强行超车, 以策安全。

### 2 爬坡车道的设置条件

资助信息: 本研究得到贵州省交通运输厅科技项目《贵州省普通国省干线公路改造爬坡车道设计指南》的资助(项目编号: 2015-121-035)

## 2.1 爬坡车道的定义

爬坡车道是给上行的重载车辆提供一条附加车道，让重载车辆驶入爬坡车道，主动让出正常行驶车道，以保证行车道上快速车辆得以正常行驶，提高了通行能力，保证了行车安全。

## 2.2 爬坡车道的益处

(1) 安全。将不同车类车流分隔不同的车道避免相互干扰，小型车无须跨越对向车道超车，可减少对向交通发生对撞机率。

(2) 服务水准维持爬坡路段道路容量，消除瓶颈，使全线道路服务水平一致。

(3) 工程经济节约，工程效益高。

(4) 环境保护。减低工程对环境的影响。

## 2.3 爬坡车道的弊端

(1) 道路整体容量不足时，设置爬坡车道无法改变其交通，因为设置爬坡车道与拓宽为单向两车道不同，爬坡车道仅供重型车以慢速爬坡使用，小型车仍只有一个内侧车道可以用。而重型车占整体交通量的比例有限，所以若公路已有交通堵塞现象或交通容量已经饱和时，设置爬坡车道并无法解决问题，而应考虑以拓宽的方式或新建道路来疏散交通。

(2) 设置爬坡车道只可以解决纵坡长度设长的问题，而无法解决纵坡坡度设大的问题。因为纵坡若已超过规范的上限，即表示车辆行驶速度将降低到驾驶员无法接受的程度，甚至重型车根本难以爬上这个坡度。此时在原路线外侧增设爬坡车道，其坡度并无法改善，除非爬坡车道另开辟路线，否则无法解决坡度设大的问题。所以当路线纵坡设大时，应考虑局部改线或另行选线。

## 3 贵州省内典型爬坡车道工程应用

贵州省地处我国西南，山地很多，平原极少，素有“八山一水一分田”之说，有高原山地、丘陵、盆地三种基本地形，地形地质条件相当复杂，全省有90%以上的面积为山地丘陵地区。因此，在进行公路建设时只得采用连续纵坡，且坡长和坡度较大。目前我国对于高速公路和一级公路有明确的较为完善爬坡车道设计规范，而对于二级、三级国省道公路设计标准规范还存在一些空白。贵州省山区公路较多，且等级不高，从交通特性、安全角度来考虑，贵州的交

通设计应由其特点，其爬坡车道的设计应该专门拿出来研究。

我们对贵州山区进行爬坡车道设计时一定要根据当地的地形、地貌、地质、气候还有车流量、主要大型车辆等实际情况。贵州山区地处云贵高原山区，地形起伏大，地貌单元多，地质条件复杂。贵州山区河流河床坡度大，流量小，流速快，形成多山的地形。公路设计的要求是垂直和水平的，但是贵州山区的特点是山高谷深，在进行山区公路的设计时，公路的路线不得不进行平面和剖面频繁转折。贵州地表坡度大，土壤浅薄，土地表面植物比较少。表面被风化的土石易被水吹走。岩石直接暴露在外面，然后破碎，形状改变，褶皱曲折。裂隙水和地下水长期对地质稳定性造成很大的影响，加上气候变化造成一些不良地质条件。贵州地区普遍温度较低，白天和黑夜的温差较大，气温垂直差异非常明显。夏季雨水多，往往伴随着山洪爆发。我们在进行贵州山区爬坡车道设计时，一定要考虑这些实际情况。而且现在设计公路不但要考虑实用还需要考虑生态保护，不能以破坏环境为代价修建公路，不能破坏当地的一些特色。

### 3.1 S102 六枝老街至石板沟二级公路(新增国道扶贫改造工程)

该路段起于六枝特区六枝老街(K172+000)，路线沿原 S102 向西面布线，利用地形展线一路上坡至新窑乡，过新窑乡后路线转为向西北布线，经过堕却乡后仍一路上坡至长菁。过长菁后路线进入水城县境内，路线继续向西北方向行驶，并长下坡至小田坝，然后一直上坡经过毛稗田、石板沟、大麻窝后止于石板沟(K214+000)。六枝特区位于贵州省西部，六盘水市东部，距省会贵阳 172 公里。市境大地构造属扬子准地台上扬子台褶带。位于扬子准地台(I 级构造)上扬子台褶带(II 级构造)的威宁至水城迭陷断褶束、黔西南迭陷褶断束以及黔中早古拱褶断束和黔南古陷褶断束的极西边缘。地势西高东低，北高南低，中部因北盘江的强烈切割侵蚀，起伏剧烈。一般地区海拔在 1400 至 1900 米之间。地面最高点在钟山区二塘乡韭菜坪，海拔 2900.3 米，同时也是贵州省海拔最高点；最低点在六枝特区毛口乡北盘江河谷，海拔 586 米。相对高差 2314.3 米。地貌景观以山地、丘陵为主，还有盆地、山原、高原、台地等地貌类型。

六盘水气候宜人,属亚热带湿润季风气候地区。立体气候明显,冬无严寒、夏无酷暑,夏季平均气温 $19.8^{\circ}\text{C}$ ;整体气温变化幅度小,年均温 $13\text{--}14^{\circ}\text{C}$ ,1月均温 $3.0\text{--}6.3^{\circ}\text{C}$ ,7月均温 $19.8\text{--}22.0^{\circ}\text{C}$ ,无霜期230-300天,是消夏避暑的胜地。盘水市地处长江水系和珠江水系的分水岭地区。

S102 六枝老街至石板沟段,设计为二级公路,设计速度 $40\text{km/h}$ ,全长 $42\text{km}$ 。路线增长系数 $139.6\%$ ,平面最小半径 $30\text{m}$ ,有7处。最大纵坡 $8.0\%$ ,有 $4410\text{m}/15$ 处。一般路段路基宽度 $8.5\text{m}$ ,沥青混凝土路面。在六枝老街至石板沟方向 $\text{K}207+900\sim\text{K}210+200$ 属连续上坡,连续转弯路段,且弯道半径小,纵坡大,在 $\text{K}207+900\sim\text{K}208+500$ 段、 $\text{K}209+800\sim\text{K}210+200$ 段行车道右侧设置爬坡车道,宽度为 $3.5\text{m}$ (利用硬路肩加宽),经现场实测运行速度,载重车上坡速度为 $22\text{km/h}$ ,爬坡车道的设置能提高道路上坡路段的安全性,提高道路的通行能力。

### 3.2 S209 毕节地区大方县到黔西南望谟县

现场调研对象为 S209  $\text{K}179+200\text{--}\text{K}179+500$  和 S209  $\text{K}224+650\text{--}\text{K}224+800$  两处,设置的爬坡车道,其中  $\text{K}179$  位于贵州省安顺市西秀区,西秀区位于贵州省中西部腹地,境内位于贵州中部偏西、地处贵州高原中部,长江水系和珠江水系的分水岭上,地势西北高、东南低。境内属贵州西部高原山地区黔中丘陵盆地,其中山地面积 $822.1$ 平方公里,占 $47.8\%$ ;丘陵面积 $728.3$ 平方公里、占 $42.3\%$ ;盆地面积 $125.7$ 平方公里,占 $7.3\%$ ;水域面积 $44.3$ 平方公里,占 $2.6\%$ 。按地貌形态分为北部低中山丘峰盆地,中部浅丘槽谷,东部丘陵盆地,老落坡背脊状低山山地,南部低山峰丛。

西秀区是贵州中西部交通枢纽。在黔中腹地,史书上曾写了地无三尺平的地方,S209 主要以路基形式通过低山丘陵地貌,路线沿低山坡脚、沟谷展线,地势较陡峻,相对高差 $10\sim 30\text{m}$ ,坡度一般 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ,两侧山体植被茂密,覆盖层较厚。

安顺市西秀区 S209 段,位于贵州中部偏西、地处贵州高原中部,海拔 $1000\text{m}$ 以上,为二级公路,设计速度 $40\text{km/h}$ ,平面最小半径 $15\sim 30\text{m}$ ,纵坡 $1.35\%\sim 7\%$ ,一般路段路基宽度 $8.50\text{m}$ ,其中 $\text{K}179+200\text{--}\text{K}179+500$ 段行车道右侧设置爬坡车道,

宽度为 $3.5\text{m}$ (利用硬路肩加宽),该路段沿线有一座水泥厂,一直有拉水泥的载重大车经过,经现场实测运行速度,载重车上坡速度低于 $40\text{km/h}$ 。S209  $\text{K}224+650\text{--}\text{K}224+800$ 段行车道右侧设置爬坡车道,宽度为 $2.0\text{m}$ (利用硬路肩加宽),该路段小车,特别是摩托车的比例比一般道路大,爬坡车道设置后,保证了快速车辆能越过货车和其它慢速车辆向前行驶,提高了整个路段的平均车速和服务水平,也利于道路安全。

### 3.3 S212 毕节地区赫章县到黔西南兴义市

六盘水位于贵州省西部、云贵高原一、二级台地斜坡上,处于滇、黔两省,与昆明、成都、重庆、贵阳、南宁五个省会城市的距离约为 $300\text{--}500$ 公里。市境大地构造属扬子准地台上扬子台褶带。位于扬子准地台(I级构造)上扬子台褶带(II级构造)的威宁至水城迭陷断褶束、黔西南迭陷断褶束以及黔中早古拱褶断束和黔南古陷褶断束的极西边缘。地势西高东低,北高南低,中部因北盘江的强烈切割侵蚀,起伏剧烈。一般地区海拔在 $1400$ 至 $1900$ 米之间。地面最高点在钟山区大湾镇,海拔 $2845.7$ 米;最低点在六枝特区毛口乡北盘江河谷,海拔 $586$ 米。相对高差 $2259.7$ 米。地貌景观以山地、丘陵为主,还有盆地、山原、高原、台地等地貌类型。玉舍镇位于六盘水市南部,距市中心约 $18.6$ 公里。东与勺米镇接壤,西抵坪寨乡与威宁县,南至杨梅乡与都格乡,北邻纸厂乡,属高山耸林峡谷典型的喀斯特地貌,平均海拔 $1800\text{m}$ 。市境属北亚热带季风湿润气候区,受低纬度高海拔的影响,冬暖夏凉,气候宜人。年均温 $13$ 至 $14^{\circ}\text{C}$ ,1月均温 $3$ 至 $6.3^{\circ}\text{C}$ ,7月均温 $19.8$ 至 $22^{\circ}\text{C}$ 。年降水量 $1200$ 至 $1500$ 毫米。无霜期 $200$ 至 $300$ 天。由于地形起伏较大,局部地区气候差异明显。

S212 煤兴线玉舍镇段,为二级公路,设计速度 $40\text{km/h}$ ,一般路段路基宽度 $8.5\text{m}$ ,双向两车道,运煤车辆占较大比例,于 $\text{K}169+100\sim\text{K}169+639$ 段、 $\text{K}177+800\sim\text{K}179+776$ 段、 $\text{K}184+000\sim\text{K}186+100$ 段设有3段爬坡车道,其中 $\text{K}169+100\text{--}\text{K}169+639$ 段爬坡车道利用原有老路改造,合理利用,比较经济。 $\text{K}177+800\text{--}\text{K}179+776$ 段起点在弯道上,连续转弯后即有爬坡车道。3段均在上坡方向车道右侧加宽硬路肩形成爬坡车道,爬坡车道宽度为 $3.5\text{m}$ ,经现场实测运行速度,载重车上坡速度约 $22\text{km/h}$ ,爬坡车道设

置后, 不仅可减少慢车压车时间, 提高整个路段的平均车速和服务水平; 也避免了强行超车, 小车的通行得到了明显改善, 有利于交通安全。

### 3.4 S213 关兴高等级公路

关岭县位于贵州省中部, 隶属安顺市, 坐落于云贵高原东部脊状斜坡南侧向广西丘陵倾斜的斜坡地带。地势西北高、东南低。境内最高点位于永宁的旧屋基大坡海拔 1850 米, 最低点在打帮河注入北盘江的三江口处, 海拔 370 米。大部分地区海拔高度在 800—1500 米之间。境内山脉属乌蒙山系, 山体多起伏绵延。地貌具有高低起伏大, 类型复杂多样的特征, 碳酸盐岩分布广泛。岩溶发育, 形成岩溶地乳貌与常态地貌交错分布, 地貌形态千姿百态, 石芽、竖井、漏斗、洼地、谷地、盲谷、丘峰、峰林等到处可见, 溶洞、暗河、地下廊道比比皆是。是一个典型的喀斯特山区。关岭境内气候呈立体状, 跨越南温带、北亚热带、中亚热带, 主要以中亚热带季风湿润气候为主, 四季分明, 热量充足, 水热同季。境内 12.5% 的低热河谷地区有“天然温室”之称。累计年平均气温为 16.2℃, 年平均最高气温为 16.9℃, 最低气温 15.4℃, 雨量充沛, 年降水量 1205.1-1656.8 毫米。

S213 关兴公路全线采用全立交全封闭的二级公路标准, 线型较好, 路基宽度为 12 米, 原设计速度大型车辆 70km/h, 小型车辆 80km/h, 后限速大型车辆 40km/h, 小型车辆 60km/h。K25+100~K26+220 段位于关岭县打帮乡附近的上坡路段, 在行车道右侧设置爬坡车道, 宽度为 3.5m (利用硬路肩加宽), 标志牌提示。经现场实测运行速度, 载重车上坡速度为 25km/h, 因线型较好, 小车速度较快, 爬坡车道设置后, 避免了强行超车, 有利于交通安全, 有效提高道路的通行能力, 同时降低了上坡路段的安全事故率。

### 3.5 G320 关岭县顶云 (K2273+500) 至北盘江桥 (K2311+600) 改扩建段

关岭县位于贵州省中部, 隶属安顺市, 坐落于云贵高原东部脊状斜坡南侧向广西丘陵倾斜的斜坡地带。地势西北高、东南低。境内最高点位于永宁的旧屋基大坡海拔 1850 米, 最低点在打帮河注入北盘江的三江口处, 海拔 370 米。大部分地区海拔高度在 800—1500 米之间。境内山脉属乌蒙山系, 山体多起

伏绵延。地貌具有高低起伏大, 类型复杂多样的特征, 碳酸盐岩分布广泛。岩溶发育, 形成岩溶地乳貌与常态地貌交错分布, 地貌形态千姿百态, 石芽、竖井、漏斗、洼地、谷地、盲谷、丘峰、峰林等到处可见, 溶洞、暗河、地下廊道比比皆是。是一个典型的喀斯特山区。G320 上瑞线关岭县顶云至北盘江桥改扩建段, 设置的爬坡车道位于关岭县新铺镇。新铺镇在关岭自治县西南方向, 距县城 38 公里。东接永宁镇, 北邻沙营乡, 西北与岗乌镇接壤, 东南紧靠普利乡, 隔北盘江与晴隆、兴仁两县相望。新铺乡属亚热带季风性湿润气候区。年平均气温 16.5℃, 年降雨量 1230 毫米, 其气候特点是: 冬季无严寒、夏季温热、四季分明。全年日照时数 1480 小时, 无霜期 313 天。属亚热带河谷气候, 素有“天然小温室”之称。新铺乡河流属珠江流域北盘江水系, 汇归北盘江干流, 全乡有 3 条长度>2 公里, 流域面积>5 平方公里的河流。北盘江河干流横贯新铺乡而过, 年平均流量 237 立方米/秒, 河床深切, 沿岸陡峻, 利用困难。

G320 上瑞线关岭县顶云至北盘江桥改扩建段, 位于关岭县新铺镇, 海拔 1000m 左右, 为二级公路, 设计速度 40km/h, 一般路段路基宽度 8.5m, 沥青混凝土路面, 其中新铺镇 K22+800~K35+050 段属连续上坡路段, 在新铺镇 K22+800~K23+500 段、K25+350~K26+050 段、K29+750~K30+550 段、K32+700-K33+100 段、K34+400-K35+050 段行车道右侧设置爬坡车道, 宽度为 3.5m (利用硬路肩加宽), 经现场实测运行速度, 载重车上坡速度 25km/h, 爬坡车道位于平曲线内侧和外侧, 对于爬坡车道位置的选择, 具有重要的示范意义。设置爬坡车道, 可有效提高上坡路段安全性及道路通行能力。

## 4 结语

对山岭区高速公路, 因地形复杂, 纵坡设计控制因素较多, 设计速度一般在 80km/h 以下, 是否设置爬坡车道, 必须以公路建设的目的、服务水平、工程建设投资规模等方面综合分析比较后确定。

在某些存在安全隐患的较大较长的纵坡路段进行爬坡车道的增加设计, 以确保道路的通行能力以及安全性。通过对于其交通量、交通组成、行车类型、基本通行能力等等因素的分析计算, 以确定出爬坡车道的设置方案。

**References (参考文献)**

- 
- [1] 高速公路爬坡车道设置的有效性[J]. 梁国华,马荣国,沈翔,梁永东.长安大学学报(自然科学版). 2014(01)
- [2] 山区高速公路长坡路段路线设计之探索[J]. 张逢桂.公路. 2012(01)
- [3] 浙江省甬台温高速公路奉化段爬坡车道设计简介[J]. 龚杰林,邱海明.公路交通科技(应用技术版). 2013(08)