

文章编号: 0451-0712(2006)02-0056-07

中图分类号: U412

文献标识码: B

# 热带雨林高速公路总体设计理念探讨

罗维宏, 杨光友, 卜晓励, 李亚军

(云南省公路规划勘察设计院 昆明市 650011)

**摘要:** 思茅至小勐养高速公路是昆曼国际陆路大通道的重要组成部分, 沿线具有得天独厚的旅游资源, 自然景观、人文景观和名胜古迹相映生辉, 其中近22 km的路段还穿越了国家级自然保护区边缘。为把思小高速公路建设成为一条具交通安全、行车舒适、景观协调、绿色生态、旅游观光、可持续发展等特征为一体的高速公路, 在设计过程中树立和落实科学发展观, 坚持以人为本, 贯彻可持续发展的指导思想的设计理念, 大胆地尝试和创新, 探索出适合可行的环境保护处治方案与措施。同时为今后热带雨林地区公路建设与环境保护的研究积累了十分宝贵的经验。

**关键词:** 高速公路; 热带雨林; 生态环保; 总体设计理念

## 1 概述

### 1.1 项目概述

思茅至小勐养高速公路(以下简称: 思小高速公路)是西部开发省际通道兰州至磨憨公路中的一段, 是国际陆路大通道昆明至曼谷公路中的重要组成部分, 是连接东盟国家的主骨架公路、运输大动脉。路线起点位于思茅市南郊, 向北接磨黑至思茅高速公路(拟建), 经曼歇坝、南岛河、景洪市普文镇、大干坝、关坪、野象谷, 止于景洪市小勐养镇, 南接小勐养至磨憨公路(在建)。路线全长97.678 17 km(综合里程), 较老公路缩短里程近24 km。全线按四车道高

速公路标准建设, 计算行车速度60 km/h, 路基宽度22.5 m。

### 1.2 项目的建设条件

思小高速公路位于云南省思茅地区和西双版纳州境内, 全线近22 km的路段从国家级热带雨林自然保护区——小勐养自然保护区的核心区与试验区的分界线(即小勐养自然保护区试验区的次森林带)穿过, 区内生物种类十分丰富, 分布着约5 000种高等植物和约600种脊椎动物, 分别占全国种类的1/6和1/4, 素有“动、植物王国”之称。沿线具有得天独厚的旅游资源, 风景融古纳今, 自然景观、人文景观和

收稿日期: 2005-09-09

## Analysis of Forms and Causes of Asphalt Pavement Cracking in Plateau-Cold Region

AI Chang-fa<sup>1</sup>, QIU Yan-jun<sup>1</sup>, HUANG Bing<sup>2</sup>, LAN Bo<sup>2</sup>

(1. School of Civil Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China;

2. Transportation Department of Communications of Sichuan Province, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** On the basis of the cracking investigation data of asphalt pavements in plateau-cold region, the forms of the asphalt pavement cracking are described and the contributing factors of them are analyzed, the major forms of cracking in this region are summarized by summing up the investigation data. The conclusions in this paper can direct the research of asphalt pavement structure and its materials not only in plateau-cold region but also in similar climate regions.

**Key words:** plateau-cold region; asphalt pavement; pavement cracking

名胜古迹相映生辉。同时还生活着傣族、景颇族等13个少数民族,民族文化独特。

路线所经区域位于滇西横断山系南部,青藏高原“歹”字型构造体系中段与三江经向构造带复合部位,受澜沧江及其支流侵蚀分割,地形、地质条件复杂多变,有低山、中山、丘陵、河谷和山间盆地等多种地貌单元。

路线穿越的主要河流有:曼歇河、南岛河、大开河、普文河、麻地河、红沙河、关坪河等,属澜沧江水系。

路线所经区域属热带~亚热带气候区。年平均气温 $18\sim 21.7^{\circ}\text{C}$ ,平均年降水雨量 $1\,212.4\sim 1\,540.9\text{ mm}$ 。同时冬春雾多,全年平均有雾日在 $115\sim 145\text{ d}$ ,浓雾的水平降水高达 $0.1\text{ mm}$ 。

区内区域性构造较为发育,且复杂,地震频繁,是我国多震地区之一。根据《中国地震动参数区划图》,本线所经地区抗震设防烈度为8度,设计基本地震加速度值为 $0.20\text{ g}$ ,地震动反应谱特征周期为 $0.45\text{ s}$ 。

### 1.3 设计目标

思小高速公路不仅要满足省际和国际综合交通运输的功能需求,还要着重研究大自然中的各种相关的因素,使其系统化、有机化结合,最终与大自然相融合,达到建设与环境的协调统一与可持续发展的目的。设计过程中树立和落实科学发展观,贯彻可持续发展的指导思想,坚持以人为本,追求人~车~路~环境的和谐;倡导“安全、绿色、环保、经济、舒适、和谐”新理念,大胆地尝试和创新,最大限度地减少对周围环境的破坏和影响,保护生态环境。着重考虑工程与地形地质、社会环境协调一致,强化地质选线、环保选线,采用科学、先进的技术手段,把思小高速公路建设成为一条集交通安全、行车舒适、景观协调、绿色生态、旅游观光、可持续发展等特征为一体的高速公路。

## 2 项目的特点

(1)思小高速公路全线植被茂密,近 $22\text{ km}$ 的路段穿过小勐养自然保护区,工程建设方案必须与自然环相协调,高度重视和保护热带雨林资源,不能对自然保护区造成新的分割。

(2)路网地位层次高,路线方案布设充分考虑与其他公路的衔接,充分发挥西部开发省际通道在地区路网中的辐射作用。

(3)根据路网规划拟定的基本走向,通过实地勘

察,多个路线方案的比较,思小高速公路路线走廊带唯一,走廊狭窄。

(4)地形、地质条件复杂多变,工程艰巨集中,不良地质发育。

(5)沿线自然风光优美,民族文化独特,旅游资源丰富,项目的实施,对开发云南省旅游资源具有十分主要的意义。

(6)项目地处高山峡谷之间,沿线路网稀,人口分布广,经济相对不发达,扶贫面广。

(7)南岛河、松山岭、关坪、野象谷等多个路段与213国道近似平行,走向基本一致,相互干扰,路线和工程方案的选择必须保证原有公路的畅通。

## 3 总体设计

### 3.1 总体设计原则

(1)坚持“以人为本”,坚持“全面、协调、人与自然可持续发展”的科学发展观,尊重自然、保护环境,强调公路本身“线内景观”的设计,使公路建成后成为该地区一道功能齐全、安全顺畅、景观优美的风景线。

(2)坚持“安全、环保、舒适、和谐”的设计理念,以“更安全、更环保、更经济”为目标,坚持安全性原则、服务社会原则、尊重地区特性原则、整体协调原则和自然性原则。合理规划本项目的各种方案。

(3)坚持“安全选线、环保选线、地形选线、地质选线和人文选线”的原则,认真做好路线方案比选,做到不片面追求高标准,合理运用技术指标,力求路线与地形、环境协调,技术指标连续、顺畅。

(4)坚持以西部开发省际通道为主兼顾地方路网规划及沿线经济发展的原则,合理布置和选择互通位置和型式,力求控制规模,减少工程数量;同时突破传统,立足创新,使本项目既能满足路网规划要求,又能推动沿线经济发展。

(5)坚持可持续发展,树立节约资源的原则,落实国家最严格的耕地保护制度,尽量少占耕地,少拆迁,从环保角度出发,减少砍伐树木。

(6)加强地质勘察工作,重视地质选线,合理处治地质病害,加强高填路堤与桥梁、深挖路堑与隧道的比较。

(7)坚持“灵活自然、因地制宜、顺势而为”的原则,加强路基(特别是不良地质地段)的防护、排水设计,确保路基稳定、安全,合理控制路基填土高度。

(8)充分考虑高速公路的运营安全性,通过运用

运行车速检验等手段,结合地形设置爬坡车道、紧急避险车道、临时停车区、港湾式停车站等设施。

### 3.2 设计措施

#### 3.2.1 环境保护和资源保护措施

随着社会经济、科学技术的发展,资源和环境问题逐渐成为世人所关注的重大问题,建设发展必须与环境保护相协调。加强生态和环境保护工作是贯彻、落实国家可持续发展战略的需要,思小高速公路为了避免和降低在建设及运营期对大气环境、声环境、生态环境、水环境所产生的污染及破坏,设计阶段十分重视环境保护和保护资源工作。公路建设离不开环境与资源的支撑,同时不可避免对沿线自然环境和社会环境造成影响。因此,在勘察设计过程中本着“不破坏就是最大的保护”的原则,坚持最大限度地保护、最小程度地破坏、最强力度地恢复,把设计作为改善环境的促进因素,从项目成本效益、生态环境保护等全方位进行综合技术经济分析,使其具有利于环保、技术可行、经济合理等优点,实现环境保护与建设并举、发展与自然环境相和谐,把本项目建设成为生态、环保、景观的高速公路。

(1)在设计过程中全面调研项目建设对热带雨林生态环境造成的侵害,收集相关基础资料,进行综合分析,根据分析结果,评价其被破坏的大致程度,预计采用的减少或避免侵害的措施、平衡及补偿措施,以及上述措施实施后仍然存在的侵害。再根据评价结果从环境保护角度对路线方案进行筛选。从“尊重自然、保护自然、恢复自然”的角度来进行设计。

公路修建后形成永久性路堑或路堤,占用和减少了大量自然的土地、林地,由于公路建设开挖山体,自然植被遭到破坏,增加了光度度,减少了湿度,造成水土的流失,改变了动物的生存环境和沿线植被的结构,并对动物迁移形成障碍。在设计过程中采取以下的措施:①选取适当的标准和技术指标,把握好公路的总体设计,节约用地,保持热带雨林原有生态系统的连续性和稳定性;②公路线位尽可能远离环境敏感点,避开生态价值损失比较大的区域;③桥梁选址及结构不明显压缩河流;④在满足高速公路建设技术指标的同时,避免大填大挖,既降低工程造价,又达到水土保持目的;⑤对确实避让不了的山脉则采用隧道方案,减少对生态环境的破坏,保持原有物种的多样性;⑥针对野象谷段为亚洲象群经常往返横穿公路的主要段落,亚洲象的主要活动路径为管沟及低缓山坡,该段落内,象群经常通过的地方,

均采用桥梁通过,为象群横向过往提供较大空间,保证动物的正常迁徙;⑦加强路基(特别是软土地基)的防护、排水设计,在保证工程结构自身与景观要求的前提下,落实国家最严格的耕地保护制度,尽量降低路基高度,从而减少对土地资源的占用;⑧本段公路所经区域植被茂密,树木生长好,其中不乏珍贵稀有品种树木或古树等植物,在施工过程中对珍贵稀有品种树木或古树等进行移栽。

(2)完善排水系统和污水处理系统,减少对水资源的破坏,保持原有水系的完整性。

①排水系统设计充分考虑原有地形、地貌,尽量不破坏原有水系,兼顾沿线农田灌溉服务,做到“宽、浅、隐、绿”,外形美观流畅,提高行车安全和景观效果;②若不可避免,则将原水流改道接顺,避免明显改变地表水径流机制;③高速公路各管理、服务设施需设有满足污水处理要求的地理式污水处理设备,各种生活、生产污水不能直接排入农田、河流,经生态净化处理达标后方可排入河沟;④施工期间沥青、油料、化学物品等不堆放在民用水井及河流附近,并采取措,防止雨水冲刷进入水体;⑤对施工机械严格进行检查,防止油料泄漏,严禁将废油、施工垃圾等随意抛入水中。

(3)加强科学管理,推广新技术,降低噪声、大气污染对生态环境破坏。

①设计过程中强化对施工形成废物的管理,推广采用了一些新型的环保、轻质材料,以减少工业废物的产生,用于损坏和作业产生的废物也都首先考虑用于再利用或循环使用;②取、弃土的方式从设计阶段就已给予充分的重视与考虑,采用集中取、弃土的方式,取、弃方完成后,恢复原地貌,予以植草绿化或造田复耕还与地方;③为消耗废方,减少石砌圪工数量,部分弃土场的渣渣坝采用弃方碾压而成的土坝,既节约了工程造价,又有利于环保;④设计中充分重视腐质土的保护,任何永久或临时用地,都不得填埋或碾压腐质土,对揭除地表的草皮和腐质土采用集中临时堆放,弃土完成后回填,恢复植被;⑤科学安排施工现场、时间和运料通道,注意机械保养,改变使用的设备或操作方式以减少噪音,避免因施工噪音而影响居民的生产、生活;⑥施工现场勤洒水,配备专用洒水车定时洒水,机动车运输过程中,用篷布覆盖,减少尘土及洒漏。

(4)与小勐养自然保护区的协调配合。

根据云南省人民政府西双版纳现场办公会指

示,对穿越小勐养自然保护区的路线方案,由云南省计委组织云南省交通厅、云南省林业厅、云南省环保局、云南省土地局,云南省环境科学研究所、云南省公路规划勘察设计院、思茅地区行署、西双版纳州政府及有关单位的领导和专家进行现场调研论证,并形成调研报告,经云南省人民政府对省计委、省交通厅、省林业厅、省环保局云计能交(2000)377号“关于上报《新建思茅~小勐养高速公路(穿越小勐养片自然保护区(实验区)段)线路走向与环境保护现场调研报告》的报告”的批复,结合交通部公路发[2002]635号《关于国道213线思茅至小勐养公路初步设计的批复》,路线总体走向沿老国道213线方向,大部分路段处于已形成的沿国道213线的经济带上,沿线开发程度较高,公路用地范围内,植被类型为农作物、经济林、次生林,对自然保护区影响小。靠近小勐养自然保护区的路段,路线基本沿自然保护区的核心区与试验区的分界线(即小勐养自然保护区试验区的次森林带)布线。

#### (5)景观设计。

思小高速公路景观设计本着凸现功能、资源有效利用、生态环境保护相结合、自然景观和人文景观相结合、经济合理等原则,在符合项目总体设计和满足高速公路功能和安全要求的前提下,充分考虑道路景观的美学性、生态性、施工可行性等,做到因地制宜,路随景出,景由路生,并体现独特的地域文化情结和人文关怀,实现顺应自然、呼应自然、融入自然的景观效果,使道路与周围环境融为一体;在水、声、气、生态以及人文环境等方面,使整个区域自我维持、自我更新、协调发展,展现山清水秀的自然风景资源,体现环境生态的和谐与自然,从而提升旅游景观的层次,营造艺术氛围,营造新的旅游景观。

①边坡及两侧带状景观:针对不同的边坡坡度、当地气候和地质条件,选择能适应当地自然条件的粗放型草灌植物,恢复开挖边坡的绿化,大面积地覆盖草灌植物进行生物防护,以减少人工痕迹,通过植物造景的方式展现地方特色文化和民族风情。运用“借、遮、引、造”等造景手法,屏蔽掉无味的景观。将远近有味的自然风光不露痕迹地引入驾乘者的视线。植物配置上采用常绿与色叶植物相结合,注意树种和季相的搭配。

②中央分隔带景观:遵循简洁、易养护的原则,采用以整形灌木为主的绿化形式,根据线型的走向和不同的主题区段进行不同植物配置相搭配的方

式,从色彩和韵律着手,采用连续式、组团式、百叶式等形式,造成韵律感,调节驾乘心理,在满足防眩功能要求的前提下,既增添情趣,又体现热带雨林地区的人文和自然变化的多样性。

③互通立交景观:根据当地有利的自然地理条件,提取地方文化符号,利用当地充足的自然资源,以自然式且有寓意的景观设计手法来表现当地的人文和历史内涵。采用以乔灌草相结合的方式造景,绿化尽量采用以乡土树种作为基调树,适当引入观叶和观花形植物造景,营造具有观赏性的生态群落,合理划分视觉空间,融入自然的气息,增加景观效果,使行车变得轻松舒适,提高行车安全。

④隧道洞口景观:以恢复山体的自然生态景观为主,结合洞口型式,通过艺术手法适当装点洞门,营造“虽为人工,宛自天开”的隧道口植被景观,展现地方文化特色。

⑤服务区、管理区、收费区景观:服务区、管理区作为高速公路驿站的用途出发,景观风格与公路的景观相协调一致;并结合地区的文化特色,营造舒适宜人、轻松活泼的休闲环境,起到人车分流的作用,烘托出独特的地域背景特征,突出地方文化、历史和生态氛围。

⑥观景平台景观:对路线通过区域附近的大渡岗茶山、西双版纳野象谷等重要的优美景观区域设立停车观景区域,结合周边环境,合理地营造观景平台景观,方便旅客休息和观赏景色。

⑦色彩设计:对桥梁、护栏、隔离栏、电话亭、标志等色彩运用做充分地比选,规范本路段的色彩基调,在注重与区域大环境协调的前提下,加强色彩对视觉的引导。

⑧雕塑小品设计:根据不同路段的具体情况在中央分隔带、桥梁、可视边坡、隔音墙或道路沿线的城市建筑墙面等处设立雕塑壁画小品,调整驾乘人员的视觉感受,丰富道路景观。同时对于非标准标志进行卡通化、艺术化加工,形象生动,特色鲜明。

#### (6)环境补偿。

工程建设将不可避免地造成一定的环境资源损失。为消除和减轻对热带雨林生态环境的负面影响,在公路和次森林带之间的空地上设置了必要的环境保护措施,没有造成自然保护区新的分割,以恢复往日原有的优美质朴的自然风貌。

#### 3.2.2 高速公路安全设计措施

在勘察设计过程中树立“用户第一,行者为本”

的理念,把不断满足人们的出行需求和促进人的全面发展,作为交通的最终目的,把满足人的出行需要作为根本,细微之处体现出对人的关注和人性化的要求,注重安全性、方便性、舒适性、经济性的和谐统一,为人民群众提供最大限度的出行方便。把安全放在首位,在设计中引入“宽容设计”理念,在一定程度上“宽容”驾驶员的错误,但需通过各种方法和措施,尽量减少交通事故的发生和降低事故的严重程度,从而提高行车安全,为公路使用者提供安全保障和人性化的服务,切实提高交通的安全水平和服务水准。

### (1) 运行车速检验。

车速决定线形,线形影响车速,线形是公路的骨架,尤其是对高速公路而言,其设计质量的好坏将直接影响工程造价及运营阶段的使用效果。有关研究显示,大量公路交通事故是由于相邻路段较悬殊的行驶速度差导致。运行车速理念的核心就是通过改善相邻路段指标的组合,降低容许速度差,从而消除安全隐患。体现安全与环保的公路线形几何要素设计,不在于全线(或局部)平纵指标的高低,而在于整体线形的连续性、一致性和衔接路段的级差控制。公路空间线形几何要素设计的优劣,不在于最低指标是否突破规范底限,而在于其是否与相接路段衔接顺适。

本段路线全线平面指标完全满足部颁标准要求,平曲线最小半径为202 m(JD5, K3+471.58),所有平曲线半径均大于一般最小半径(200 m)。对于平曲线半径650 m以下的公路路段,充分考虑运行车速(双向)因素。为确保消除潜在隐患,提高思小高速公路行车安全,确保今后运营安全,全线对K2+898.23~K3+194.43、K13+534.60~K17+817.02、K18+689.35~K19+064.80、K48+494.21~K48+897.50、K56+661.56~K58+855.33、K70+448.99~K71+994.04、K87+225.36~K87+588.20等7个速差大于20 km/h的路段,通过增大超高及完善交通工程设施等办法尽量予以弥补。

### (2) 路侧安全设计。

根据有关部门的不完全统计,路侧事故在公路交通事故中占大约30%的比例,在一次性死亡3人以上的重大恶性事故中占50%。因此,减少与路侧相关的交通事故或降低路侧事故严重程度是设计的重点和难点。路侧环境应为驾驶员提供一个平稳或缓

坡而且没有障碍物的路侧净区。

①工程措施。采取工程措施,通过振动、诱导等设计,提醒驾驶员保持在车道内行驶,减少驾驶员驶出路外的机会。

②理想宽容设计。为保证路侧有足够的安全净区,从而减少路侧交通事故,设计采用科学的边坡与边沟设计,在挖方路堑边坡稳定的前提下,取消了上挡墙并设置宽度不小于2 m的平台,达到加宽路侧净区的目的。在不增加工程数量的前提下,结合地形、地质条件,尽量放缓边坡坡度,做到陡缓交替、因地制宜。在边沟的形式上也做了新的改进和尝试,取消原先的浆砌片石盖板沟的形式,改为暗埋式隐形边沟,使路基石边沟能承受车辆荷载。在路侧净区不足或无净区的路段,则尽量将影响净区的障碍物移除,并设置消能、易折材料的人工障碍物,用醒目的反光漆把障碍物轮廓标明警示驾驶员,以确保驾驶员正确认识前方路线走向。

### (3) 隧道进出口安全设计。

针对隧道进出口段的安全设计,除严格执行技术标准外,通过分析驾驶员的驾车心理、车辆组成、车辆实际载重,做到技术标准根据地形条件确定。在隧道进出口路段根据交通量的变化、地形条件等因素,拟定合理的技术标准,逐步改变驾驶员在驾驶操作中的心理活动,以隧道进出口适应复杂的自然环境,从而达到保证行车安全的目的。

根据本项目的地质、气候条件,对隧道路面抗滑性进行分析,得出合理的路面结构和类型,减少因隧道路面结构和类型引起的安全事故。对于长度小于1 000 m的中短隧道采用复合式路面;长隧道采用水泥混凝土路面。

根据本项目的气候和地理环境,对隧道进出口照明系统进行特殊要求,在保证照明系统的有效性前提下(即保证安全)下,降低隧道照明运营成本和提高隧道行车环境的舒适性,减少安全隐患。

针对隧道横断面没有硬路肩,在隧道洞口处和道路横断面存在着宽度突变,而隧道洞口端墙对进入隧道车辆造成威胁,路侧护栏的断头对驶出隧道的车辆也存在致命的安全隐患。因此,在设计中应做好隧道进出口处的横断面渐变与护栏线形的渐变,改善行车条件,降低隧道进出口处的安全事故,提高车辆行驶效率,确保行车安全。

加强隧道内边沟盖板的强度,并在隧道内车道分界线和车道边缘线设置震动标线,防止驾驶员疲

劳驾驶、注意力分散时,将车辆开到边沟盖板上,造成交通事故。

#### (4)连续长大纵坡路段安全设计。

在连续长大纵坡路段除严格执行技术标准外,通过分析驾驶员的驾车心理、车辆组成、车辆实际载重,首先做到技术标准根据地形条件确定,在其起始路段根据交通量的变化、地形条件等因素,拟定的技术标准呈高、中、低变化的态势,逐步改变驾驶员在驾驶操作中的心理活动,以适应复杂的自然环境,从而达到保证行车安全的目的,使高速公路本身的使用条件与车辆条件相符合。

①在驾驶员进入连续长大纵坡前设置详细的预告,向驾驶员提供信息,使驾驶员在心理上 and 保障车况上有充分的准备。

②在连续长大纵坡路段结合地形,适当设置临时停车区、港湾式车站和刹车检修坪等设施,供驾驶员停车休息和车辆检修,减少安全隐患。

③由于在连续长大纵坡地段,大、小车速差大,可采用大小车分道行驶的方式,提高车辆行驶效率,确保行车安全。如在上坡方向设置爬坡车道,确保大车的营运安全。

④在连续下坡的地段设置紧急避险车道,为列车失灵的车辆提供一个强制消能减速的安全措施。

### 3.2.3 路线平、纵、横的空间综合设计措施

公路使用者对环境的感知主要依靠视觉和触觉;一方面是对周围景观的静态感知,如果周围景观恰好符合其审美标准,则会感到心情舒畅、精神愉悦;另一方面是对路面、线形的动态感知。平整的路面、协调的线形能够使车辆的振动以及身体重心摆动达到最小,从而使使用者感到行车舒适。

节奏和韵律都可以激发人的美感,根据普通心理学原理,潜意识状态下,人们总是希望已经发生的事情、现象再一次重复出现,随着这种重复,就形成了节奏感,而这种节奏感如果正好符合人的心理预期,则人的心情就会感到愉悦、舒畅,从而带来美的享受,而一旦这种节奏感被打破,人的情绪就会被破坏,无形中造成心情烦躁、紧张。

设计中贯彻“行车舒适、节奏韵律”的设计理念应从以下两方面入手:一是做好景观设计,通过连续手法对沿线景观进行设计,传递给使用者静态的美感,通过有规律地重复植物的高低、种类的变化传递给使用者视觉上动态的节奏感;二是优化平纵面线形设计,尽可能使指标均衡,提高流畅的平纵面组

合,传递给使用者平衡感及视觉上的韵律感。

思小高速公路区域内复杂的自然条件决定着技术指标的采用,较高的技术指标必然会使填挖工程量增大,直接影响到区域的生态环境,同时工程构造物的数量也会增多,导致工程造价上升。考虑到地区之间、不同地理条件之间的发展差别和不同情况和工程项目所处的自然、地理、地质条件的特点,尊重地区的特殊性和差异性,在满足安全性、功能性条件下,设计中本着“灵活自然、因地制宜、顺势而为”的原则,“宁填勿挖、宁隧勿挖、宁桥勿填”全面、科学确定技术标准,大胆创新,合理、灵活地运用技术指标,注重平面及纵面的组合设计,力求平纵配合良好,指标均衡,纵面顺适自然,以利行车安全、舒适,避免不良指标的组合,精雕细刻,抓住重点,高度重视线形、结构以及每个局部、细节的技术处理,强调因地制宜选用技术指标,使之达到路线与地形条件相互协调的目的,尽量减少挖填和对植被的破坏,真正做到行车舒适、韵律节奏感强。

本段公路共设平曲线112个,平均1.147个/km,平曲线共长67.236 22 km,占路线总长的68.834%,平曲线最小半径为202m(JD5, K3+471.58),直线最大长度3 252.08 m。

设置竖曲线137个,平均纵坡变更1.403次/km,最大纵坡6%共2段(累计坡长976.80 m),最短坡长200 m,竖曲线总长47.816 36 km,占路线总长的48.935%,竖曲线最小半径:凸型 $R=4 800$  m(K91+900)、凹型 $R=4 800$  m(K69+900)。

路基设计根据自然因素与地质条件,结合路线平纵面、桥涵位置、填料情况以及施工、养护、运营等因素进行综合分析,灵活运用路基横断面型式,如采用整体式路基横断面、分离式路基横断面、半桥半路基横断面等多种型式,尽可能降低填挖高度,减少占用土地数量。

### 3.2.4 不良地质灾害处治措施

思小高速公路地处横断山脉与无量山脉南延部分,区域内地质构造复杂,不良地质分布面广,且成因复杂,主要不良地质为软土及滑坡。可能对公路施工和运营带来不可估量的影响,造成水土流失,甚至诱发地质灾害,形成连锁式的不良反应。因此,布线时首先研究走廊内的地质条件,本着“避让为主、处治为辅”,对难以避让的本着“减少扰动,布设于有利位置”、“合理处治原则”的原则,以确保工程的质量、安全和节省投资。

### 3.2.5 路线交叉设计措施

公路建设应有利于社会进步和发展,最终达到服务社会的目的。根据思小高速公路的功能及其在路网中的地位,兼顾地方规划,针对思小高速公路的地理位置、地形地貌、气候气象、社会环境特征、文化传统、风俗习惯、审美观等因素,在设计过程中尽量少拆迁建筑物和重要设施,节约造价,对地形、地质条件、立交、环境保护、地方规划和沿线旅游和经济发展等诸多因素进行综合考虑,做到统筹兼顾。合理设置路线交叉、服务管理设施,全线设置了刀光寨、曼歌坝、南岛河、普文、大干坝、关坪、野象谷等互通式立交交叉6处,同时考虑到本段公路除思茅市以外,沿线所经地区均为规模较小的乡镇,没有大型工矿区及企事业单位,属经济欠发达地区,为更好地发挥本段公路交通运输的功能,带动沿线经济的发展,因此在一些乡镇附近设置了临时停车区和公共汽车停靠站,使之与沿线城镇路网规划相协调,充分带动沿线经济发展,将本项目建设成为服务于民、安全顺

畅的纽带。

### 4 结语

思小高速公路于2003年6月开工建设,预计2006年4月建成通车。作为国内第一条热带雨林地区的高速公路,区位优势突出。针对高速公路建设与热带雨林自然保护区、生物多样性、动物迁徙、珍稀植物的生长环境等问题的关系,特别是高速公路建设,将影响到区域环境生态平衡,造成生态资源及旅游资源的极大浪费与损失。为了使公路基础建设与环境生态(尤其是热带雨林地区)可持续发展,加快云南省各地区公路建设,促进地方经济、贸易、旅游业发展,在设计和建设过程中做了大胆的尝试和创新,探索出适合可行的环境保护处治方案与措施,获得较成熟的热带雨林地区公路建设环境保护技术,为今后热带雨林地区公路建设与环境保护的研究积累了十分宝贵的经验。

## Discussion About General Design Conception for Expressways in Rain Forest Regions

LUO Wei-hong, YANG Guang-you, BU Xiao-li, LI Ya-jun

(Yunnan Highway Planning, Prospecting and Design Institute, Kunming 650011, China)

**Abstract:** Expressway Simao-Xiaomengyang, of which a section with length of 22 km crosses through the boundary of National Nature Reserve, is an important segment of the international transport corridor connecting Kunming and Bangkok and there are richful reserve and resources of natural landscape, culture and relics along it. In order to achieve the target of building the expressway with special care on safety, traffic smoothness, environmental harmony, ecological protection, tourism booming as well as sustainable development, major considerations on scientific development concept, concept taking human as basis and sustainable development have been seriously taken into account including various treatment proposals for environment protection based on ambitious trials and innovations, which also provides valued experiences for the future research on construction and environment protection of highways in rain forest regions.

**Key words:** expressway; rain forest; ecology environment protection; general design conception