

南昆铁路建设对山区环境的影响、保护与营造

蒋忠信, 杨朝清

(铁道部第二勘测设计院, 四川成都 610031)

摘 要: 南昆铁路是在地质复杂的高原山区兴建的现代化电气化铁路干线。沿线山区环境脆弱, 铁路建设中对生态环境、声学环境、水环境、大气环境及电磁环境所受的影响进行了科学评价, 实施了以水土保持为重点的相应的环境保护措施, 并营造了新的经济环境, 促进了沿线经济的持续发展。

关键词: 南昆铁路建设; 山区生态环境; 环境影响评价; 自然环境保护; 经济环境营造

中图分类号: X2

文献标识码: A

1 概述

山区长大铁路干线工程艰巨, 污染源众多, 而沿线地形复杂, 生态脆弱, 因而铁路建设可能会对沿线环境造成严重的类型多样的污染。同时, 人类活动又是能动的, 只要在铁路建设过程中重视对环境的保护, 就能将对环境的影响降低到允许的程度, 并积极营造有利于持续发展的新环境, 建设一条绿色铁路和人文铁路。铁路建设对环境的这种双重作用在南昆铁路建设中得到了充分体现。

南昆铁路东起南宁, 西至昆明, 北接红果, 由广西盆地上至云贵高原, 全长 899.68 km。铁路通过广西南宁、隆安、平果、田东、田阳、百色、田林、贵州册亨、安龙、兴义、盘县, 云南富源、罗平、师宗、陆良、路南、宜良、呈贡、昆明等县市, 吸引桂黔滇三省的 29 个县市、1 820 万人, 多为老少边穷山区。沿线矿产、水能、旅游资源丰富, 有待开发。该线是西南地区由广西出海的捷径, 是我国铁路网的重要组成部分, 也是西部大开发的脱贫致富线; 1990—12 开工建设, 1997—11 建成通车, 1998—12 国家验收。南昆铁路是在地质复杂的高原山区依靠科技进步修建的一条具有现代化技术水平的 I 级电气化大能力铁路干线。其成套修建技术 1999 年获铁道部科技进步特等奖, 2000 年获国家科技进步一等奖, 环境保护是其关键技术之一。

南昆铁路工程艰巨, 沿线山区环境脆弱, 铁路建设和营运可能会对生态环境、声环境、水环境及大气环境造成严重破坏。因此, 在铁路设计和建设中, 充分重视了环境影响评价、环境保护和污染治理工作, 编制了环境影响评价大纲和环境影响报告书, 做到环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时交付使用, 并以生态环境保护为重点, 广泛采用和重点发展了新型环保技术, 同时营造了新的经济环境和旅游环境, 从而顺利通过了国家环保总局、铁道部环保办的联合检查、验收。

2 南昆铁路建设对沿线生态环境的影响与保护

2.1 沿线生态环境与水土流失现状及铁路建设影响预测

南昆铁路沿线生态环境脆弱。除南宁至百色段是较为典型的河谷盆地农业生态环境外, 其余山区的森林覆盖率, 那厘至威舍段平均为 21.0%, 威舍至昆明段平均为 21.7%, 威舍至红果段仅为 4.31%, 其中安龙县、盘县在 10% 以下。按森林覆盖率、水田数量、坡耕地及裸露地面积等参数, 用模糊数学评判法, 对沿线各主要地区评判的结果, 没有一个县达到一级(优), 除百色达到二级(良好)以外, 其他区域均在三级(中)及以下(劣)。说明全线生态环境现状极为脆弱。

收稿日期: 2000-11-05; 改回日期: 2002-04-23。

作者简介: 蒋忠信(1941—), 男(汉族), 四川广安人, 教授级高工, 主要从事地质灾害及其防治工程的研究、设计。Email: jiangzhix@cccd.cnuninet.net。

沿线水土流失严重。由于沿线山区地形陡峭, 灰岩裸露, 土地贫脊, 植被稀疏, 而人口较密, 经济落后, 生活贫困, 因而乱采煤矿、乱伐森林、陡坡垦殖屡禁不止, 生态环境不堪重负, 山地灾害频发, 水土流失十分严重。沿线除南宁至田林段外的山区各县, 水土流失面积占总面积的 10.16%~41.41%, 平均达 28.60%。

南昆铁路。全线新建桥梁 463 座, 长 72.0 km; 隧道 263 座, 长 195.4 km。通过地质灾害区段长达 600 km, 路基土石方 $10\ 107.4 \times 10^4\text{ m}^3$ 。建车站 95 个, 其中客运站、编组站、区段站各 2 个, 中间站 89 个; 建生产生活房屋 $76.20 \times 10^4\text{ m}^2$ 。共征用土地 $3\ 465.4\text{ hm}^2$ 。如此浩大的工程, 如不采取有效预防措施, 必将对生态环境带来巨大破坏。根据国家环保总局的意见, 生态环境的评价与保护列为全线环保工作的重点。

沿线土壤侵蚀强度采用美国土壤侵蚀通用公式 ($E = R \cdot LS \cdot K \cdot P \cdot C$) 计算, 结果表明路基工程土壤侵蚀以路堤和路堑边坡侵蚀为主。在不采取任何防护措施的情况下, 路堤和路堑边坡侵蚀量可达 $3.66 \times 10^4\text{ t/km}^2 \cdot \text{a}^{-1} \sim 4.95 \times 10^4\text{ t/km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$; 若因地制宜采取有效防护措施, 则侵蚀量可减小到 $0.084 \times 10^4\text{ t/km}^2 \cdot \text{a}^{-1} \sim 0.124 \times 10^4\text{ t/km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ 。此外, 路基面的土壤侵蚀量为 $0.08 \times 10^4\text{ t/km}^2 \cdot \text{a}^{-1} \sim 0.12 \times 10^4\text{ t/km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ 。车站站场工程范围大, 地势较为平缓, 土壤侵蚀强度按建设工地泥沙负荷模拟法预测 ($S_y = R/100 \times a \times b \times S'_y$), 得几个主要车站年产沙量为: 百色站 920.86 t/a, 威舍站 1 071.9 t/a, 罗平站 1 765.5 t/a。以上分析说明, 南昆铁路建设, 特别是在施工期间, 土壤侵蚀模数将增加, 水土流失强度将加重。同时也说明, 因地制宜采取有效防护措施, 水土流失强度可降低数十倍。

2.2 铁路建设中生态环境与水土流失的防治措施

根据铁路工程建设特点和南昆铁路的具体条件, 有针对性地提出了以恢复生态环境的植物措施和工程措施相结合的水土保持措施, 以保护生态环境, 减少水土流失。这些措施可概括为:

1. 保护植被和农田。保护生态环境是南昆铁路选线和确定工程措施的重要原则之一。为减少破坏原生地表结构和植被, 工程用地尽可能少占用林地, 少砍伐和破坏森林、植被, 少占或不占用良田。必须占用者, 植被得到了即时恢复和补偿, 以维持或改善生态平衡。为此, 全线共建苗圃 245 亩 (约合

16.3 hm^2)。

2. 合理处置弃碴。路基、站场、隧道等土石方施工弃碴、弃土数量巨大, 如处置不当, 将加重水土流失, 污染水源, 抬高河床, 挤压淤塞河道, 甚至诱发泥石流, 对生态环境造成严重破坏, 形成重大灾害。为此, 设计中注意经济合理地搞好土石方调配, 移挖作填, 综合利用。土石方调配十分困难的地段, 合理设计了专用取弃土 (碴) 场, 并修建永久性挡碴墙, 先挡后弃, 同时辅以合理的排水措施, 平整场顶, 逐步恢复植被。全线共建挡碴墙 $23.3 \times 10^4\text{ m}^3$ 。

3. 防护路基边坡。南昆铁路路基长 632.30 km, 路堤和路堑边坡高陡, 边坡的侵蚀模数很大, 采取有效防护措施则可降低 40 倍。因此对全线高填深挖路基边坡和站场坡面, 普遍采用了护墙、喷锚等边坡防护工程措施和种草植树等坡面植生防护措施, 防止雨水冲刷坡面, 水土流失锐减。

4. 防治山地灾害: 全线滑坡、崩塌、危岩落石、泥石流、断层带等山地地质灾害严重, 主要分布于百色以西的山区和南盘江及其支流的深切峡谷区。山体崩滑、泥石流是突发灾害, 不但危及铁路工程的稳定和生命财产安全, 而且将对生态环境产生重大影响。主要防治措施是: 在勘察设计中, 采用遥感技术和综合勘探, 判识出了大量的灾害地质体, 选线时已尽量加以绕避, 但仍有八渡站古滑坡复活的教训。对不能绕避的山地灾害, 治理原则是不破坏原有生态环境, 采取支挡、锚固和排水等工程措施, 防止突发灾害。为避免开挖路堑所致工程滑坡, 提出和推广了坡脚预加固的新技术。全线兴建路基挡土墙的数量就达 $33.6 \times 10^4\text{ m}^3$ 。

5. 理特殊岩土。南昆铁路特殊岩土灾害以膨胀岩土为主, 分布于南宁—百色断陷盆地等地, 路段长 230 km, 造成路基边坡坍塌和基床翻浆冒泥, 危害深重。软土、泥炭土主要分布于滇东高原面丘间洼地, 类型独特, 深厚典型, 填筑路堤面临失稳和沉降两大难题。通过研究和现场工程试验, 在掌握了特殊岩土地质特征的基础上, 对膨胀岩土拟定了路基设计施工原则, 开发了路堑边坡综合支护技术和路堤边坡土工格栅加固技术; 对泥炭土开发了新的粉喷桩加固技术。从而大量减少了工程病害, 保护了生态环境, 但膨胀岩基床病害尚未得到根治。

6. 维护岩溶环境。南昆铁路在云贵高原穿过岩溶区长达 400 km, 溶蚀洼地、漏斗、落水洞、溶洞、暗河极为发育, 属典型的喀斯特地貌的生态环境。

岩溶区灰岩裸露, 植被稀疏, 地表水奇缺, 交通闭塞, 生态环境极其脆弱, 铁路建设中必须精心维护, 方能避免岩溶荒漠化。维护岩溶环境的措施是: 防治岩溶隧道大量漏水, 以免疏干洞顶地表水; 防止填方堵塞岩溶水通道, 避免洼地底部水涝; 开发新型综合物探技术, 查明了大量的隐伏岩溶, 采取了相应的工程措施; 全线复查出 3 479 处岩溶异常, 进行了加固处理, 消除了岩溶地面塌陷等运营安全隐患。

7. 建设、施工单位、施工监理人员提高了环保、水保意识, 加强监督管理, 接受地方主管部门监督。违犯有关规定, 立即采取补救措施, 防止水土流失进一步扩大和加剧。

实践证明, 上述措施有效地防止了生态环境恶化, 减少了沿线水土流失。通车后回访调查认为, 南昆铁路的生态环境影响预测和对策措施是科学的、成功的。

3 南昆铁路建设对沿线声学环境(噪声、振动)的影响与保护

南昆铁路沿线经济尚不发达, 工业基础薄弱, 丰富资源有待开发。大部分路段通过典型的高原山区, 人烟稀少。除两端南宁、昆明枢纽外, 沿线声环境现状较好。根据国家环保总局的意见, 噪声、振动评价重点为两端枢纽、主要站段及需重点保护的学校、医院等。沿线主要站段及噪声敏感点有: 沙井编组站, 隆安、田阳、百色、红果、石林、宜良北等站, 昆明东编组站。预测评价采用模式计算法。

1. 沙井编组站。该编组站地处南宁市郊, 周围建筑物少, 基本上属尚未开发利用的空旷地带。保护措施除既有沙井中学因距铁路较近需控制发展规模外, 主要是从地区总体规划布局上控制在铁路噪声辐射范围内新建噪声敏感建筑物。

2. 隆安、田阳车站。隆安车站范围内有隆安城镇中学等 4 校, 田阳车站有绢纺厂等 1 厂 2 校为噪声敏感点。采用类比和模式计算相结合, 预测铁路噪声增量, 表明铁路建成将使两站内噪声敏感点的噪声水平达到 62 dB(A)~69 dB(A), 对教学活动和居民生活略有影响。因此结合车站设施需要, 采取了简易隔声措施, 在路基两侧站台外修建高 2m 左右的近声源隔声屏障, 并加强绿化降噪。

3. 百色、红果、宜良北站。三站分别地处荒山坡地, 附近无噪声、振动敏感点, 噪声背景值也低于 45 dB(A), 声学环境现状较好。铁路及车站修建后,

地方建设规划管理部门及铁路单位, 在审批新的建设项目时, 应严格控制在铁路附近修建噪声敏感建筑物, 以免受铁路行车、作业的噪声、振动影响。

4. 石林站。该站离已开发的风景点在 3 km 以上, 而且该站以客运为主, 规模不大, 作业量小, 铁路建成后, 在其两侧 240 m 以外, 预计噪声低于 54 dB(A), 对声学环境无影响。

5. 昆明东编组站: 该站是西南地区重要枢纽编组站, 承担大量客货运输解编作业和机务、车辆、设备维修作业。南昆引入后, 扩建为三级四场。该编组站的噪声敏感点, 主要是由昆明铁路四中、羊方凹小学及羊方凹职工生活住宅区所构成的典型居民文教区。该区距铁路 6 m~240 m, 在南昆铁路建成后, 噪声污染将很严重。对此, 国家环保总局建议按《城市区域环境噪声标准》不同功能区的要求给出超标值, 从经济、技术两方面优化论证, 有针对性地提出有效的防护措施。据此, 在大量环境监测工作的基础上, 分析研究了噪声环境现状, 预测了南昆引入后噪声增量和超标情况。根据编组站噪声源特点, 采用模式法和比例法计算相结合, 预测南昆引入昆东编组站后昆铁四中、羊方凹小学及部分居民住宅区铁路 24h 连续等效声级将达到 70 dB(A)~78 dB(A), 噪声污染超标达 5 dB(A)~15 dB(A)以上。防治噪声的措施, 经各方面技术经济比较, 结合工程试验科研项目, 研究实施了在铁路与该敏感区之间设置我国铁路首座声屏障, 采用了新型共振式吸声砌块, 取得了平均插入损失约 7 dB 的较好降噪效果。列车振动的影响, 除昆铁四中有两栋教学楼振动 SVL(dB)达 85 dB, 超标 5 dB 外, 其余敏感点均小于 80 dB(A), 满足环保要求。为减小振动, 在轨枕下采用了橡胶支垫进行减振。

4 南昆铁路建设对沿线水环境的影响及污水治理

4.1 水环境影响预测

南昆铁路建设对水环境的影响, 重点在沙井编组站和昆明东编组站, 其次为威舍区段站、红果区段站和百色站。对这些站的水环境质量运用水质综合污染指数法, 根据工程特点, 选取主要污染因子和等标污染指数、等标污染负荷、等标污染负荷比等三个特征参数进行了评价。

1. 沙井编组站。南昆引入后扩建为一级三场, 机务段是主要污染源。作为沙井站废水排放受纳水

体的沙江, 目前有轻度污染。沙井站改扩建后废水排放量增加, 故增设了西南铁路首座生活污水集中处理场。

2. 百色站。预测污染因子的轻重排列为 $BOD_5 > SS > COD > \text{石油类} > \text{挥发酚}$, 污染源轻重排列为 $\text{生活区} > \text{生产区} > \text{医院} > \text{浴室}$ 。等标污染指数, 除生活区和浴室的 BOD_5 分别超过《污水综合排放标准》二级标准值 (60 mg/l) 1.3 倍和 1.03 倍外, 各污染源其余污染因子均低于二级标准值。生产生活污水排放总量为 $871 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

3. 威舍区段站。主要污染源污水排放量为: 职工医院含菌污水 $100 \text{ m}^3/\text{d}$, 生活污水 $277 \text{ m}^3/\text{d}$, 机械检修作业的生产废水 $158 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

4. 红果区段站。为既有盘西线区段站, 地处边远山区, 站区周围无工矿企业。既有生活污水经化粪池处理后排入农灌沟渠, 少量生产含油废水经沉淀、隔油处理后排入附近荒坡的沟渠, 对环境尚无影响。南昆引入后, 该站规模略有扩大, 新增污水排放量 $113 \text{ m}^3/\text{d}$, 其处理工艺不变, 处理能力亦能满足要求。

5. 昆东编组站。可划分为五个区, 即凉亭铁路地区、货洗所、机务段、车辆段和居民区。南昆引入后各区污水排放总量将增加 $15.11 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$, 达到 $109.04 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 。主要超标污染物为 BOD_5 和 COD。受纳水体主要为白沙河和金汁河。

6. 沿线其他各中小站。由于无机务、车辆等检修作业, 无生产废水排放, 仅有少量分散的职工生活污水, 一般经化粪池处理后就近排入农灌沟渠。

4.2 供水工程

南昆铁路沿线供水工程, 达到了双百分之百: 自来水供给率百分之百和生活饮用水水质达标率百分之百。通过水源类型、取水设备和供水方式的论证, 全线 74 个中小站都落实了自来水供给方案。小站地表水源推广了一体化净水工艺, 地下水源加强了防污染措施, 并用次氯酸钠发生器进行消毒, 使全线各站的生活饮用水的水质均达到了国家规定标准。

4.3 污水处理措施

1. 生活污水处理: 生活污水一般经化粪池处理后排入农灌沟渠, 可达到《农田灌溉水质标准》。在 17 个主要车站, 应用了“生活污水净化沼气池”新技术, 使出水水质达到了国家二级排放标准。

2. 医院污水采用调节沉淀、次氯酸钠消毒处理后排放, 可达到《医院污水排放标准》。

3. 生产废水经沉渣、隔油气浮处理后排放, 可满足《污水综合排放标准》要求。

4.4 通航行洪

全线跨越右江、南盘江等通航河流的桥梁, 研究采用了高墩、大跨、新结构, 净空和跨度均能满足通航和行洪标准的要求。

5 南昆铁路建设对沿线其它环境的影响与污染治理

5.1 大气环境

南昆铁路为电气化铁路, 无机车牵引的流动污染源, 大气环境影响评价重点为昆东编组站。

1. 昆东编组站。根据现状监测结果分析: SO_2 浓度最大值出现于既有昆东调度楼, 原因是机车及调机作业排烟较多, 但未超标; NO_x 浓度最大值出现在机务段, 一次浓度超标率为 5%, 其余各点未超标; TSP 浓度最大值出现在凉亭货场, 主要与运输汽车和装卸作业量大有关, 其余各点不超标; CO 不超标。用单项指数与综合指数评价, 编组站内大气环境质量较好, 总体水平可达到环境质量二级标准。

南昆引入后, 分别采用大气点源和线源扩散模式计算。结果说明, 编组场内 SO_2 、CO、TSP 的浓度值仍低于国家二级标准, 大气环境质量变化不大。为减少凉亭货场 TSP 浓度, 建议加强管理, 清洁生产, 文明装卸, 减少扬尘。

2. 沿线各站段的生产、生活锅炉是本线主要的大气固定污染源。全线配备 DZL0.5—7 型锅炉 12 台, DZL1—7—A 型锅炉 12 台, 年耗煤 6219t, 根据环保要求, 均安装了除尘效率为 85% 的除尘器。在昆明东站, 还配置了燃油锅炉。

5.2 电磁环境

南昆线为电气化铁路, 接触网、牵引变电所等产生的电磁辐射对人体、邮电、通信、导航及电视接收等均有影响。根据调查、测试资料, 进行理论分析计算, 对照现行有关规范和技术要求, 作出了影响评价。

1. 电磁辐射对人体的危害。分析计算辐射强度远小于公众照射限值标准, 在距铁路 50m 范围内的电磁场强度也未超过规定限值, 对人畜无害。

2. 对通信设施的影响。在距本线 200 m 范围内无短波电台。由于电力机车速度快, 通过时间短, 在运行中 80% 的场强不超过限值, 对一般通信设施不产生明显干扰。

3. 对航空导航的影响。评价区内有百色机场导航台, 田阳机场中波远距离、近距离导航台各 2 座。国家规定, 在导航台 150 m 以内, 定向台 500 m 以内, 不得修建电气化铁路; 全向信标台 360 m 以内不得设置架空金属缆线。本线距离上述导航设施的距离均能达到标准要求, 对航空导航不产生干扰。

4. 对电视接收的影响。据测试计算和调查, 距电气化铁路 20 m 处出现干扰次数仅占 27.5%, 随着距离增加干扰逐渐减小, 在 40 m 处已有 80% 以上的电视画面不受干扰。

5.3 固体废弃物

铁路运营期产生的固体废弃物, 主要有炉渣、金属切屑物、电石渣、废轴油与废油线圈及各种生活垃圾。采用类比调查, 得排放量为: 炉渣 5 428 t/a, 金属切屑物 241 t/a, 电石渣 20 t/a, 废轴油与废油线圈 14.65 t/a。生产、生活垃圾排放量: 南宁—那厘段约 15 614 t/a, 那厘—昆明段约 8 711 t/a。

固体废弃物排放在南宁、昆明两枢纽编组站及区段站相对集中, 其余分散在各中小站。根据固体废弃物性质及条件分别采用了回收利用、作筑路材料、填埋、集中堆放由地方环卫部门统一处理等措施。

6 南昆铁路建设对沿线经济环境和旅游环境的营造

6.1 经济环境的营造

南昆铁路的建设和运营, 营造了促进经济发展的交通环境与投资环境, 促进了沿线地方经济的可持续发展。据分析, 全线建设资金约有 50 亿元转移到了沿线地区的建筑材料和第三产业部门, 对地方经济起到了明显的拉动作用, 对沿线实施开发式扶贫具有很强的造血功能和经济纽带作用。铁路通车三年来, 即以其安全、快捷、低成本、全天候等优点, 成为沿线对外商品、人员流通和经济往来的骨干交通方式, 使沿线的雄厚资源优势与华南沿海港口的区位优势互补转化为经济优势, 极大地促进了沿线农林产品加工、建材、煤炭、旅游等行业的发展, 促进了人们思想观念的转变, 提高了市场商品意识, 加快了地方经济的增长。

南昆铁路一通车运量就较大, 运量增长速度也很快, 反映了其营造经济环境的突出作用。据统计, 仅通车的头两年(1998、1999 年), 全线完成运输周转量就超过 $200 \times 10^8 \text{ t} \cdot \text{km}$, 运出煤炭 $575 \times 10^4 \text{ t}$, 焦炭

$85 \times 10^4 \text{ t}$, 磷矿石 $222 \times 10^4 \text{ t}$, 钢铁 $166 \times 10^4 \text{ t}$, 运入石油 $166 \times 10^4 \text{ t}$, 金属矿石 $229 \times 10^4 \text{ t}$, 化肥 $28 \times 10^4 \text{ t}$, 仅南宁至百色段就运送旅客 164 万人次。沿线的贵州黔西南自治州的国民生产总值(GDP), 已由铁路开始建设的 1992 年的 14.8 亿元增长至通车第 2 年(1999 年)的 55.8 亿元, 7a 间增长 3.77 倍, 平均年递增率达到了 20.9%; 农民人均年收入由 1992 年的 511 元增长至 1999 年的 1328 元, 7a 间增长 2.60 倍, 年递增率平均达 14.6%; 贫困人口由 1992 年的 153 万人减少至 1999 年的 24.4 万人, 7 年间净减 128.6 万人, 减幅达 84.0%。广西百色地区的国民生产总值(GDP), 已由铁路开始建设的 1990 年的 22.3 亿元增长至通车第 2 年(1999 年)的 112.8 亿元, 9 年间增长 5.06 倍, 平均年递增率达到了 19.7%; 农民人均年收入由 1990 年的 283 元增长至 1999 年的 1985 元, 9 年间增长 7.01 倍, 年递增率平均达 24.2%; 贫困人口由 1990 年的 178 万人减少至 1999 年的 13.6 万人, 9 年间净减 164.4 万人, 减幅达 92.4%。

南昆铁路的建成通车极大地改善了投资环境, 促进了沿线地区的对外开放。近几年来, 百色地区对外招商引资 34 项, 吸引资金 3619.7 万美元(折合人民币 3.1 亿元)。1998、1999 年, 黔西南州对外招商引资项目达 70 个, 到位资金 26 652 万元人民币。

6.2 旅游环境的营造

南昆铁路的建成通车, 不但改善了既有景区的交通条件, 而且促进了沿线新的旅游资源的开发, 一些独具特色的铁路工程也成为新的旅游景观。据统计, 铁路通车头两年, 通过铁路来百色地区和黔西南州旅游的人数已达到 156.3 万人, 并有良好的增长势头。

1. 改善了景区旅游条件: 南昆铁路通过路南石林国家级风景区的北部, 所设石林车站加强了绿化, 站房建筑考究, 具有当地民族特色, 整个车站与自然景观得到统一和协调。铁路的修建对石林旅游业的发展创造了便捷的交通条件, 现昆明与石林站间每天有旅游列车往返开行。百色市是邓小平领导百色起义的革命老区, 建有多座革命纪念馆, 众多旅游参观者均乘坐南宁至百色的旅游列车往返。此外, 沿线其它著名景点, 例如长 6.5 km 的盘县碧云洞、安龙的南明“十八先生墓”和招堤园林、陆良的千佛塔和有名的大爨碑(爨龙颜碑), 均主要依靠南昆铁路招来游客。

2. 促进了沿线旅游开发: 南昆铁路的建成通车

可激发对沿线老景区的拓展和新旅游景区的开发热情。石林景区除原老石林外, 离车站更近的“乃古石林”更富生机, 周围十多处石林还可全面开发, 以面积达 3 km^2 的月湖为中心的东区岩溶湖群是极佳的水上旅游度假区。师宗车站附近的九龙河、罗平溶蚀平原上拔地而起的孤峰、兴义幽深的清水河峡谷景观与漂流及“万峰林”、安龙壮观的塔状峰林以及深逾千米的南盘江峡谷都是上佳的自然景观, 多数已在开发之中, 清水河峡谷已批准为国家级风景区。

3. 营造了新的工程景观: 南昆铁路工程浩大壮观, 新颖别致, 多科技创新, 成为可观观赏和科普的工程景观。例如, 墩高 100 m 、高出水面 183 m 的清水河峡谷大桥, 在 73 m 高墩上设高 23 m 的 V 型支撑的八渡南盘江大桥, 桥墩立在暗河天生桥上的白水河大桥, 全国最长 (9392 m) 的单线铁路隧道米花

岭隧道, 长 200 m 、高 24 m 的石头寨桩板墙, 体积达 $420 \times 10^5 \text{ m}^3$ 的八渡车站滑坡的综合整治工程。此外, 全线车站站房富有民族特色, 一站一景, 与自然景观融为一体, 增加了旅游情趣。

参考文献:

- [1] Wischemier W H, Smith D D. Evaluation of factors in the soil loss equation[J]. *Agric Engng*, 1958, 39: 458 ~ 462.
- [2] 国家环保总局. 污水综合排放标准(GB8978-96)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996.
- [3] 国家环保总局. 农田灌溉水质标准(GB5804-92)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 19912.
- [4] 国家环保总局. 大气污染物综合排放标准(GB16297-96)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996.
- [5] 国家环保总局. 电磁辐射防护规定(GB8702-88)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.

Influence, Protection and Construction to Mountain Area Environment by Construction of Nanning-Kunming Railway

JIANG Zhon-gxin and YAND Chao-qing

(The No.2 Survey and Design Institute of Ministry of Railway, Chengdu 610031 PRC)

Abstract: Nanning-Kunming railway is a modernize and electrification main line of built in plateau and mountain area with complicated geologic setting. Environments of the mountain area are fragile along the railway. In construction of Nanning-Kunming railway, influences to ecological environment, acoustic environment, water environment, atmosphere environment and electromagnetism environment are appraised, appropriate environment protection measures are implemented, in which water and soil conservation is a focal point, new economy environments are built. Continued development of the economy is promoted along the railway.

Kay words: construction of Nanning-Kunming railway; ecological environments of the mountain area; appraising environment influence; nature environment protection; economy environment construction