

穿越建成区和水源保护区的快速路选线设计

黄振宇

(深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司, 广东 深圳 518057)

摘要:城市快速路道路选线会遇到城市建成区和水源保护区等环境敏感点,道路选线应尽可能从组团边缘或城区外围通过,避免对用地造成分隔,应采取措施力求将对环境造成的不利影响降到最低。以深圳市南坪快速路二期、三期工程为例,在对道路需求和功能、建设条件、控制因素进行分析的基础上,阐述了工程设计中针对道路穿越城市建成区和一级水源保护区所采取的对策。

关键词:城市快速路;穿越;建成区;水源保护区;道路选线;环境保护

中图分类号: U412.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)11-0001-05

0 引言

中国经济持续快速发展,城市开发步伐加快,随之而来的交通、环境问题也越来越突出。高速公路是解决城市与城市之间交通需求的交通大动脉,而快速路则是高速公路进入城区后疏导交通的交通干道,城市的规划路网需要与增长的交通需求相匹配。深圳是中国经济发展的引擎之一,经济的发展带来了交通的迅猛增长,由于快速路规划和用地预留滞后于城市开发和发展步伐,造成快速路选线控制条件问题突出。本文结合深圳南坪快速路二期和三期工程的选线对此进行解读。

1 道路需求和功能分析

南坪快速路是深圳市原“七横十三纵”高快速路网骨架的重要组成部分,东西向横贯整个深圳市,全长约 69.7 km。该快速路西起前海,东至惠州,是深圳市第二圈层主要功能组团之间的联系通道,是深圳市“东进东出、西进西出”交通战略中重要的快速货运通道(见图 1)。

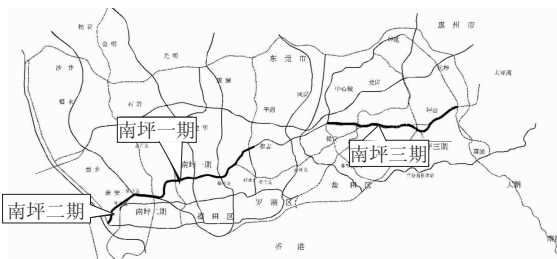


图 1 南坪快速路地理位置图

南坪快速路工程分为一期、二期、三期:一期工程(以下简称“南坪一期”)为中段,全长 19.05 km;二期工程(以下简称“南坪二期”)为西段,全长约 15.5 km;三期工程(以下简称“南坪三期”)为东段,全长 22.2 km。南坪二期于 2006 年设计,深圳市 2006 年国内生产总值 5 813.56 亿元,经济总量居全国大中城市前列。2006 年,二线关内南环快速路断面交通量达 12 万 pcu/d,饱和度达 1.08,二线关内北环快速路断面交通量达 15 万 pcu/d,饱和度达 1.18,交通拥堵问题突出。深圳是连接内地与香港、国内与国际区域的综合交通枢纽和过境口岸城市,但缺乏专用的过境货运通道和疏港货运通道,大量的过境交通和疏港交通与城市交通混为一体,给城市的交通、形象、环境及居民生活带来不利影响。南坪快速路与深港西部通道、西部港群联系紧密,西部港区的货物吞吐量将达到 1.3 亿 t/a,集装箱吞吐量 1 200 万标箱/a。南坪二期预测最大断面交通量 2030 年达到 12 096 pcu/h,实施后可将大部分原经由北环快速路的疏港交通分流出去,有效地降低北环快速路的交通压力,实现客运交通与货运交通相分离、城市交通与过境交通相分离,改善整体交通环境。

南坪三期西接水官高速公路,与东部过境通道、坪盐快速路连接,同时承担莲塘/香园围口岸与龙岗区、坪山区及以东地区客货运交通。南坪三期 2011 年开始设计时,水官高速公路高峰小时交通量达 13 328 pcu/h,机荷高速公路达 10 015 pcu/h,深惠路龙岗段达 4 962 pcu/h,交通拥堵问题严重。南坪三期预测莲塘/香园围口岸 2030 年客运量将到达 30 713 人次/d,货运量将达到 17 407 车次/d,盐田港 2020 年集装箱吞吐量将达到 1 800 万标

收稿日期: 2020-04-11

作者简介:黄振宇(1972—),男,学士,高级工程师,从事道路设计工作。

箱。南坪三期预测最大断面交通量 2036 年将达到 9 558 pcu/h, 实施后将承担盐田港区与坪山新区惠州大亚湾及以东地区的疏港货运交通, 改善龙岗、坪山区内部的交通拥挤状况, 缓解水官高速公路、机荷高速公路、深惠路等道路的交通压力。

南坪快速路的功能定位为: 城市第二圈层的干线道路, 为沿线各主要组团提供长距离客货运快速交通服务, 为相交的南北向主要通道提供转向功能, 缓解中心城区的交通压力, 为西部港区、东部港区、口岸及沿线物流园区、高新技术产业带及地区交通提供快速客货运通道。南坪快速路设计采用双向 8 车道, 设计速度为 80 km/h。

2 建设条件分析

南坪快速路规划和用地预留滞后于城市建设的步伐, 道路沿线分布有城市密集建成区、一级水源保护区、基本农田、塘朗山和马峦山山体、生活垃圾、余泥渣土填埋场、铁路场站、边防口、水厂, 还有高压电线走廊、超高压燃气管、成品油管、东部供水干管, 与高速公路、铁路、隧道、河道相交或者共线。

线位位于东南沿海地区, 属东南沿海断褶带构造区, 地区地震动峰值加速度 $0.1g$, (对应地震基本烈度Ⅶ度区), 反映谱特征周期 0.35 s 。沿线未发现区域性深大断裂, 历史上无大的地震灾害记录, 无明显的新构造活动迹象, 地壳基本稳定。线位位于城区内, 用水、用电、筑路材料运输都比较方便。

3 快速路选线原则

道路选线需根据城市总体规划、城市综合交通规划、分区规划、法定图则, 结合沿线地形、地物、地质、用地地籍红线等条件综合考虑。城市快速路选线应结合沿线用地规划, 充分调研沿线主要控制点, 尽可能从组团外围通过, 避免对用地造成分隔。城市快速路应具备安全、快速、舒适的行使条件以及较高的社会效益。南坪快速路是深圳市主干路网的重要组成部分, 是贯穿深圳市东西向的一条重要通道, 需要与城市路网、规划用地以及环境相协调。

设计确定了 3 个基本点: 尽最大可能远离住宅区, 减轻对沿线居民的影响; 尽最大限度减少拆迁; 采取技术措施减少对环境的影响。

确定以下设计基本原则: (1) 树立科学发展观, 本着“和谐社会、以人为本、安全第一、可持续发展”的设计理念, 要有前瞻性、系统性、先进

性、安全性和经济性, 因地制宜、就地取材。(2) 结合我国经济、技术条件, 吸取国内外先进经验, 积极采用现代交通设计理念和新技术、新设备、新材料、新工艺, 提高项目的科技含量, 降低工程造价, 减少综合运营成本, 使项目经济效益最大化。(3) 路线走向及方案选择要符合规划及各阶段审查意见要求, 满足城市规划和发展的要求。南坪快速路东接惠州, 需要考虑惠州路网的衔接。(4) 选线应满足整体交通功能的需求, 并充分体现线路的合理性和经济性。(5) 选线应处理好与水源保护区、基本农田的关系, 尽量减少工程对水源保护区环境的影响, 避开基本农田保护地, 避开生活垃圾填埋场, 尽量避开余泥渣土填埋场。(6) 处理好工程与新城、南头联检站的关系, 减少影响; 处理好道路与高速公路、铁路、隧道的关系; 尽量避免对高压电线走廊、超高压燃气管道、成品油管、供水干管产生影响; 处理好路线设计与征地、拆迁的关系。(7) 处理好道路与地形、城市规划的关系, 处理好路、桥、隧道、立交的关系, 减少线路填挖方和结构构筑物工程数量, 减少对自然山体的破坏, 节约工程投资。南坪三期挖方量达 490.8 万 m^3 , 应注重土方平衡。(8) 路线平、纵面技术指标与道路本身功能等级、区域道路网规划、地形条件相协调, 在保证行车安全的前提下, 强调因地制宜选用技术标准, 提高道路行车质量。(9) 协调好其他建设工程, 取得经济、社会、环境的综合效益。

4 控制因素分析

南坪二期西起前海, 接西部港区疏港道路, 终点接已建成南坪一期塘朗立交, 起终点明确。线路长, 控制因素多, 高速公路、联检站、现状立交、边防工作站、高压电线走廊、武警营房、平南铁路、平南铁路曙光车站、大沙河、小学、城中村、干休所、训考场、水厂、小区、红花岭隧道、生活垃圾填埋场、余泥渣土填埋场, 还有河道、高压线、超高压燃气管等, 都是控制因素。

南坪三期西起水官高速公路横坪收费口, 东接规划外环高速公路, 起终点明确。三期控制因素包括现状横坪公路、一级水源保护区、基本农田、马峦山郊野公园、水库、山海农场、沿线村庄、比亚迪、深圳监狱, 还有高压电线走廊、超高压燃气管道、成品油管、原水管等。

5 线路方案比选

5.1 南坪二期选线

南坪二期道路线位对起点至广深高速段和广

深高速至塘朗山段进行线位比选。

(1) 起点至广深高速段

道路起点接西部港区疏港道路,根据规划路网,受用地限制,道路选线沿平南铁路布设,避开安乐边防工作站、部队营区、北环深南立交等环境敏感点,有南北两条线位可供选择:

a. 规划为北线,沿双界河布线,北线敏感点为新城联检站、宝安实验学校、新锦安雅园、建工村等(见图2)。

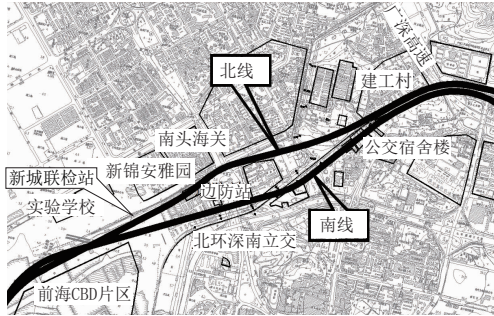


图2 南坪二期起点至广深高速段选线

b. 为避开环境敏感点,减少沿线征地和拆迁,南线紧贴平南铁路和高压走廊布设,距新锦安雅苑从53 m加大到250 m,沿线混凝土框架结构拆迁量从6.64万 m^2 降到2.82万 m^2 。

相比北线,南线道路长度增加67.5 m,投资增加1500万元,但北线征地拆迁费用高(见表1)。

表1 南坪二期起点至广深高速段线位比选表

比较项目	北线	南线
路线长度/km	7.000	7.067 5
平曲线最小半径/m	1 000	900
偏角	9° 58' 36"	12° 40' 35"
路网节点衔接情况	避开立交	避开立交
混凝土框架结构拆迁量/万 m^2	6.64	2.82
敏感点多少及克服难度	多/难	少/易
是否需与铁路协调	全线跨越一次,	全线跨越一次
新城和南头联检站	穿过新城联检站	不穿过联检站
是否影响高压线塔	不影响	不影响
工程投资/亿元	17.97	18.12
居民受影响范围	大	小
居民接受可能性	低	高
实施难度	大	小

南线征地拆迁量小,对居民居住环境影响小,经环评公示并与沿线用地单位沟通后,南线具备实施条件,经报政府审批,最终选用南线。

(2) 广深高速至塘朗山段

a. 规划线位(北线)沿平南铁路布线,环境敏感点为平南铁路曙光货站、珠光小学、龙辉花园、新屋村、生活垃圾填埋场等,距离铁路隧道距离不足50 m,对铁路隧道扩建会有影响。

b. 为避开环境敏感点,南线选线远离龙辉花园,沿广深高速北侧布设,从训考场经过(见图3),距离铁路隧道164 m,避开生活垃圾填埋场,距龙辉花园的距离从55 m加大到446 m,沿线混凝土框架结构拆迁量从11.39万 m^2 降低到4.60万 m^2 ,但南线需要从第二军干休所、益力矿泉水厂、计量质检研究院附近穿过。

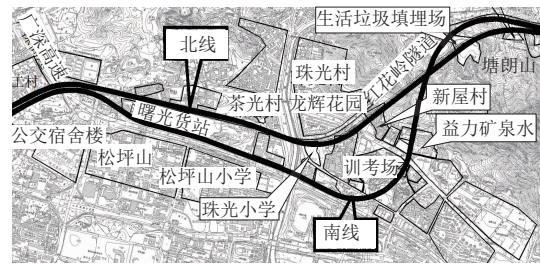


图3 南坪二期广深高速至塘朗山段选线

相比北线,南线道路长度增加970 m,平曲线最小半径从800 m降为650 m,工程投资增加约1.75亿元,但征地与拆迁费较低。北线靠近平南铁路,南线靠近广深高速公路,立交节点较难处理(见表2)。

表2 南坪二期广深高速至塘朗山段线位比选表

比较项目	北线	南线
路线长度/km	5.061	6.031
路基长度/km	0.105	0.613
桥梁长度/km	4.651	5.050
隧道双洞长度/km	0.305	0.367
平曲线最小半径/m	800	650
麒麟立交节点处理	难	易
沙河西路节点处理	易	难
混凝土框架结构拆迁量/万 m^2	11.39	4.60
工程投资/亿元	17.10	18.85
敏感点多少及克服难度	多/难	少/易
是否需与铁路协调	全线跨越一次	全线跨越一次
是否需与广深协调	是	是
对土地/城市新分隔	无	有
对平南铁路扩建限制	有影响	无影响
环保措施是否为重点	是	是
居民受影响范围	大	小
居民接受可能性	很低	一般
实施难度	较大	易

道路选线主要从环境影响、实施条件、技术指标、工程投资等方面综合对比。南线征地拆迁量小,第二军干休所段采用全封闭声屏障和隔音窗,益力矿泉水厂段采用半封闭声屏障环境保护措施,对居住环境影响小,经环评公示并与沿线街道及居民、用地单位沟通后,具备可实施条件,经报政府审批,最终选用南线。

5.2 南坪三期选线

南坪三期起点接水官高速横坪立交,根据规划,线位穿越横岗段受城市建设用地限制,道路沿用现状新横坪公路,经坪山段沿马峦山北侧山底布线,线位在碧岭现代农业科技园段、一级水源保护区段进行线位比选。

(1) 碧岭现代农业科技园—山海农场段

规划线位从碧岭现代农业科技园和山海农场穿过,需要穿越山体并拆除碧岭现代农业科技园三层混凝土专家楼,同时跨越横坑水库、正坑水库,存在 2.4 km 的长直线(见图 4)。

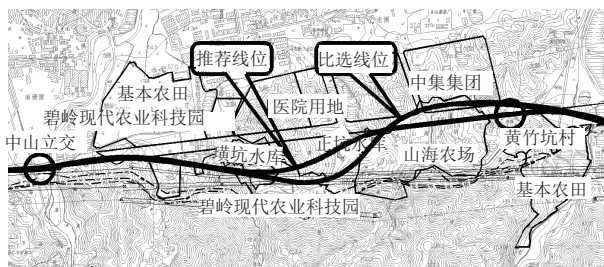


图 4 南坪三期碧岭现代农业科技园—山海农场段选线

为减少对农业科技园的破坏,减少山体开挖,降低环境影响,同时避开基本农田保护用地、LNG管、高压燃气管、输油管,道路线位南偏并增设半径 700 m 的 S 形平曲线,存在 2 条线位比选:a.推荐线位必须拆除游泳池,挖除部分高尔夫球场,对山海农场影响较大;b.比选线位避开游泳池,拆除混凝土房面积从 5 920 m² 降到 2 755 m²,对高尔夫球场影响小,道路长度缩短了 96.7 m,但占用中集集团用地 7.5 hm²,平曲线半径从 700 m 降到了 400 m(见表 3)。

推荐线位线路稍长,投资略高,但由于没有占用中集集团用地,实施难度小,技术指标好,因此选用推荐线位。

(2) 大山陂水库、矿山水库段

规划线位从大山陂水库、矿山水库之间横穿,大山陂水库和矿山水库为一级水源保护区,规划线位横穿水库,走在水库堤坝位置,对水库影响大(见图 5)。

根据国家法律规定:“在饮用水水源保护区内,禁止设置排污口,禁止在饮用水水源一级水

表 3 南坪三期碧岭现代农业科技园—山海农场段线位比选表

比较项目	推荐线位	比选方案
本段长度/m	3 561.5	3 464.8
线形	较好,S型曲线,平曲线最小圆曲线半径 700 m,最大纵坡 2.38%	一般,S型曲线,卵形曲线,平曲线最小圆曲线半径 400 m,最大纵坡 2.61%
规划用地情况	占用林地 18 hm ²	占用林地 14 hm ²
混凝土框架结构拆迁量/m ²	5 920	2 755
对农业科技园影响	影响小	影响小
对山海农场影响	影响大	影响小
对中集集团影响	无影响	有影响
对黄竹坑村影响	占用少量用地	占用少量用地
碧沙立交节点	菱形立交	菱形立交
环保重点	跨越水库	跨越水库
相对造价	较高	较低
周边居民影响	较少量住宅拆迁	少量住宅拆迁
实施难度	小	大

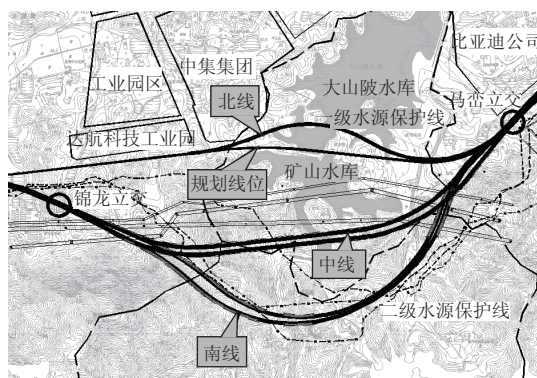


图 5 南坪三期大山陂、矿山水库段选线

源保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。针对一级水源保护区,对于既无法调整饮用水水源和保护区,又确实避让不开的跨省公路、铁路、输油、输气和调水等重大公共、基础设施项目,可以在充分论证的前提下批准建设,但必须具有饮用水水源应急预案,并在铺设线路方案上科学论证,从严要求,并采取防遗洒、防泄露等措施,设置专用收集系统,对所收集的污水和固体废物进行异地处理和达标排放,而且应当对施工阶段提出严格的环保要求。”^[1]一级水源保护区以北为城市密集建成区,分布有中集集团、比亚迪公司等用地;一级水源保护区以南为二级水源保护区,分布有基本农田、高压线、超高压(9.2 MPa)输气管、成品油管、高压(4.0 MPa)燃气

管等。受一级水源保护区影响,设计方案考虑北线、规划线、中线和南线4个方案:a.规划线横穿一级水源保护区,从堤坝位置穿过,需拆除、改造现状大坝,施工风险巨大,对水源保护区有影响;b.北线躲开水库大坝,采用桥梁形式跨越水源保护区,对水源保护区有影响;c.中线以全隧的形式下穿一级水源保护区,设2.8 km长隧道,投资高,施工难度大,后期运营管养费用高;d.南线绕避一级水源保护区,为避开高压线塔、LNG管、成品油管、高压燃气管等,采用190 m长隧道下穿一级水源保护区,在二级水源保护区内采用中间高、两边低的纵坡以桥隧组合形式穿过,采用路面雨水与洪水分质排放、设置事故应急池及双层防撞护栏等措施,施工、运营期采用污染防治措施,具备实施条件。

在水源保护区西侧,道路与坪盐通道相交,北线、规划线衔接困难,南线、中线具备设置互通立交的条件(见表4)。

表4 南坪三期大山陂水库、矿山水库段线位比选表

方案	北线	规划线	中线	南线
主线长/km	5.62	5.55	5.86	6.35
隧道双洞长/m	0	0	2 865	1 778
桥梁长/m	1 641	1 580	2 471	2 086
平曲线半径/m	750	750	1 000	800
混凝土框架结构 拆迁量/m ²	1 600	1 600	0	0
是否迁移重要 管道或高压线	否	否	否	否
节点衔接情况	衔接受限	衔接受限	可以衔接	可以衔接
对一级水源保护 区的影响	采用桥梁 跨越	采用桥梁 跨越、拆 除大坝	采用隧 道下穿	局部采用 隧道下穿
社会影响	大	大	小	小
实施难度	大	大	小	小
投资/亿元	5.96	6.23	18.4	13.98

南线虽然投资较北线高,但线位以190 m长的隧道下穿一级水源保护区,避免了对一级饮用水水源的影响,环境影响低,具备实施的条件,经报政府审批,最终选用南线。

(3)坪西路至聚龙路段

坪西路至聚龙路段沿线分布有基本农田、高压线塔、LNG管线、输油管道等,道路选线从基本农田、高压线塔中间穿越(见图6)。规划线位以2 500 m平曲线从现状横坪路北侧开挖山体通过,与横坪路相接,需大面积开挖山体,对环境破坏

较大,无法利用现状400 m长路基。推荐线位采用S型曲线避开山体,同时可利用现状横坪路400 m长的路基,减少工程投资,减少山体开挖,对环境的影响较小(见表5)。

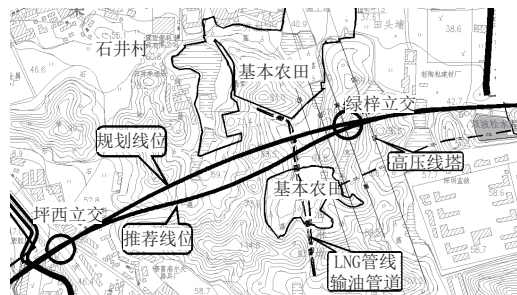


图6 南坪三期坪西路至聚龙路段选线

表5 南坪三期坪西路至聚龙路段线位比选表

比较项目	推荐线位	比选线位
线型	S型曲线,平曲线 最小圆曲线半径 1 000 m,最大纵坡 1.737%	卵曲线,平曲线 最小圆曲线半径 2 500 m,最大纵坡 1.936%
混凝土框架结构 拆迁量/m ²	34 531	34 271
坪西立交节点	菱形立交	菱形立交
绿梓立交节点	全互通枢纽立交	全互通枢纽立交
是否迁移高压线塔	否	否
环境影响	小	大
现状道路利用	多利用路基 400 m长	少利用路基 400 m长
相对造价	较低	较高
相对实施难度	较小	较大

6 结 语

南坪快速路为深圳市重大市政项目,是横贯深圳市东西向的快速货运通道。道路穿越城市建成区,途径一级水源保护区和基本农田等环境敏感点,社会关注度高,环境保护需求强烈,道路线位的比选论证显得尤为重要。道路选线应尽可能从组团边缘或城区外围通过,避免对用地造成分隔,并注意避免征地、拆迁,远离环境敏感点,采取声屏障、隔音窗等环境保护措施,力求将环境不利影响降到最低。道路经一级水源保护区要首选绕避方案,条件受限才可考虑采用隧道形式下穿;道路穿越二级水源保护区,采取人字纵坡或者单向纵坡、路面雨水洪水分质排放、设置事故应急池、设置双层防撞护栏和防抛网、增设交通警示牌等措施,并提出施工及运营期的污染防治措施。

参考文献:

[1] 冯荣焯,黄振宇. 道路穿越水源保护区的对策探讨[J]. 城市道桥与防洪, 2015(7): 54-56.