

县乡道路网布局规划研究*

彭晓双, 周和平, 王佳

(长沙理工大学 交通运输工程学院, 湖南 长沙 410114)

摘要: 以湖南韶山市为例, 通过节点分类, 将节点分为行政节点、经济节点、交通节点和对外节点, 按节点规模、服务区域大小和重要性等特征将 4 类节点细分为县级、乡镇级 2 个级别; 然后通过路网分层, 根据县道、乡道的功能定位确定县道、乡道的服务对象, 最后将两层网络叠加对县道、乡道进行规划, 并采用节点连通度法预测县道、乡道路规模。

关键词: 公路交通; 路网规划; 县道; 乡道; 节点度法

中图分类号: U491.1

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2021)02-0016-04

随着城镇化的加快、城乡统筹战略的实施及乡村振兴战略的提出, 城乡之间、乡村之间的联系日益密切, 人们的出行规模和范围不断扩大, 需求显著增多。但城乡二元体制的存在, 带来城市客运和农村客运发展不平衡及城乡客运网络不协调、衔接不顺畅等问题, 城市客运和农村客运如何发展已成为道路运输业关注的焦点。城乡客运一体化的提出是解决城市和农村客运发展问题的新思路, 而城乡基础设施一体化是城乡客运一体化的首要环节, 其中农村公路的发展为城乡公交一体化提供必要条件。为促进城乡客运一体化, 该文以湖南省韶山市为例, 对县乡道路网布局规划进行研究。

1 布局思路

布局思路概括为节点分类→节点分级→路网分层→分层织网。其中节点分类是指根据农村公路服务节点的属性, 将所有节点分类梳理; 节点分级是指根据节点的规模、服务区域大小和重要性等, 将分类梳理后的节点再细分为不同级别; 路网分层是指通过分析县道、乡道功能定位, 确定县道、乡道各自应

服务的节点类型和级别; 分层织网是指按照先县道、后乡道的顺序, 将不同类型、不同级别的节点编织成网络, 再将 2 层网络叠加后优化布局。

1.1 节点分类

农村公路承担着广大农民的生活和生产所产生的大部分客货交通量, 它服务各类节点, 在整个路网中起着“毛细血管”的作用。根据农村公路服务节点的属性, 将节点分为行政节点、经济节点、交通节点和对外节点 4 类。

(1) 行政节点。指各级政府/村委会行政所在地, 包括县(市、区)、乡镇(街道)、行政村、自然村。

(2) 经济节点。包括开发区、农业园、工业园、旅游景点、物流园区(中心)、邮政集散点等节点。

(3) 交通节点。包括高速公路互通、港口作业区、码头、火车站、通用机场、客运站等节点。

(4) 对外节点。指毗邻规划区域的周边重要节点。

1.2 节点分级

按节点规模、服务区域大小和重要性等特征, 将 4 类节点细分为县级、乡镇级 2 个级别(见表 1)。

表 1 农村公路服务节点的分级

级别	行政节点	经济节点	交通节点	对外节点
县级节点	县(市区)行政中心所在地	省级以上开发区、农业园、工业园, 市级物流园, 4A 以上旅游景点	上位路网未覆盖的机场、高速公路互通、铁路站、港口等	毗邻县(市区)行政中心、重要枢纽等
乡镇级节点	乡镇(街道)行政中心所在地	市级开发区、农业园、工业园, 县级物流园区, 3A 旅游景点	乡镇客运等级站	毗邻乡镇(街道)行政中心、一般枢纽等

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51178061)

1.3 路网分层

1.3.1 县道

县道是完善公路网结构,连通高速公路、普通国省道干线公路,为上层次公路提供必要补充和发挥集散功能;作为县域范围内农村公路主骨架,它承担区域内农村地区主要客货运输,连接县城与辖区内各建制镇及主要商品生产和集散地、经济开发区、交通枢纽、港区、旅游景点等较大的交通发生吸引源。根据县道的功能定位,进一步明确韶山市县道的服务对象(认定标准)如下:

(1) 韶山市至所辖镇人民政府(开发区、街道)所在地中技术等级最高、交通流量最大且不属于国、省道的公路。其中中心镇和10万人口以上的镇,可按实际需求布设2条县至镇公路,但其平行间距不低于5 km。

(2) 市域内相邻镇(街道)之间技术等级最高、交通流量最大且不属于国、省道的公路。

(3) 韶山市至市级及以上开发区、农业园、工业园,县级物流园区,3A及旅游景点中技术等级最高、交通流量最大且不属于国、省道的公路。

(4) 韶山市至辖区内乡镇客运等级站,辖区内乡镇至辖区外毗邻乡镇(街道)行政中心和一般枢纽中技术等级最高、交通流量最大且不属于国、省道的公路。

(5) 普通国、省道路网中未覆盖的省干线航道网沿岸港口、高速公路互通和铁路货运场站的联络公路。

(6) 韶山市至邻近普通国、省道且里程不短于3 km,平行间距不小于5 km的联络公路。

(7) 国、省道公路改线后,原有线路中不属于城市部分管养的公路可纳入这次县道公路网规划。

在以上认定标准中,如已有更高行政等级的公路承担上述功能,原则上不再规划布设县道。

1.3.2 乡道

乡道主要作为乡镇范围内主要的涉农节点,主要服务乡镇人民政府(街道)与行政村之间及行政村与行政村之间的连接,包括乡镇人民政府(街道)所在地至所辖行政村道路、相邻行政村之间道路、乡镇对外连接线。根据乡道的功能定位,进一步明确乡道的服务对象(认定标准)如下:

(1) 乡镇人民政府(开发区、街道)所在地至所辖行政村中技术等级最高且不属于县道及以上的公路。

(2) 相邻镇(开发区、街道)之间且不属于县道及以上的公路。

(3) 串联多个(3个及以上)行政村且不属于县道及以上的唯一公路。

(4) 镇人民政府(开发区、街道)所在地至辖区内县级及以下开发区、农业园、工业园和重要节点,3A以下旅游景点、乡镇客运简易站、招呼站等节点中技术等级最高且不属于县道及以上的公路。

(5) 镇人民政府(开发区、街道)所在地与市域内国道、省道、县道的短直联络线。

(6) 不满足上述条件但承担镇村公共交通运营的公路。

在以上认定标准中,如有更高行政等级的公路承担上述功能,原则上不再规划布设乡道。

1.4 分层织网

分层织网是指以规划节点全覆盖为目标,以农村公路地图线路为依据,结合农村公路发展需求、功能定位、规划原则、规划目标,按照先县道、后乡道的顺序,将不同类型、不同级别的节点编织成网络,再将2层网络叠加后优化布局。

2 节点分类分级

2.1 节点分类

根据韶山市发展现状和发展规划,分别梳理行政节点、经济节点、交通节点和对外节点。

(1) 行政节点。韶山市共涉及行政节点247个,其中县区节点1个,乡镇节点4个,行政村节点33个,自然村节点208个。

(2) 经济节点。韶山市共涉及经济节点36个,其中工业园4个,农业园2个,景区经济节点18个,邮政节点8个,物流园区4个(见表2)。

表2 韶山市的经济节点

节点类型	名称	级别
工业园	韶山高新区	省级
	清溪片区	市级
	站前片区	市级
	永康片区	市级
农业园	银田现代农业示范园	市级
	韶河现代农业示范园	市级
旅游景区	韶山毛泽东同志纪念馆	AAAAA
	毛泽东故居	AAAA
	韶山滴水洞	AAAA
	韶山文化旅游区	AAAAA

续表 2

节点类型	名称	级别
旅游景区	中国梦红色文化记忆馆	AAAA
	韶山茶文化博物馆	AAAA
	韶山红色影视城	AAAA
	湘潭槟榔	AAAA
	韶峰景区	AAAA
	如意球山棉塘冲生态农庄	AAA
	韶山德盛生态休闲农庄	AAA
	(韶山盛德园)	
	银田田园综合体	AAA
	韶山自驾车露营公园	AAA
	清溪田园综合体	AAA
	滴水洞旅游小镇	AAA
	韶山乡(特色乡)	AAA
	银田特色小镇	AAA
润泽东方文化城	AAA	
邮政所	火车站邮政所	镇级
	韶山市邮政局	县级
	竹鸡段邮政所	镇级
	韶山乡邮政所	镇级
	如意邮政所	镇级
	杨林乡邮政所	镇级
	韶山乡便民服务站	镇级
物流园	银田寺邮政所	镇级
	韶山货运枢纽	县级
	南部园区	县级
	北部园区	县级
	物流配套区	县级

(3) 交通节点。交通节点包括高速公路互通、港口作业区、码头、火车站、通用机场、客运站,韶山市共有 90 个交通节点。其中:高速公路互通 2 个,分别为大坪互通(规划)、韶山互通(现状);火车站 2 个,分别为韶山南站(现状)、韶山站(现状);城际铁路站 4 个,分别为韶山西站(规划)、迎宾站(规划)、韶山站(规划)、银田站(规划);客运站 3 个,分别为韶山汽车站(现状)、银田汽车站(现状)、韶山综合客运枢纽(规划);通用机场 1 个,为如意通用机场(规划);乡镇招呼站 78 个。

(4) 对外节点。指毗邻规划区域周边的重要节点。韶山市主要涉及湘乡市、宁乡市、湘潭县、白田镇、育段镇、龙洞镇、楠竹山镇、大屯营乡、东湖塘镇、金石镇等 10 个对外节点。

2.2 节点分级

按照节点规模、服务区域大小和重要性等特征,

将 4 类节点细分为县级、乡镇级 2 个级别(见表 3)。

表 3 农村公路服务节点的分级

节点级别	行政节点	经济节点	交通节点	对外节点	合计
县级节点	1	15	10	3	29
乡镇级节点	4	21	2	7	34

3 韶山市县乡道路网规模确定

3.1 需求分析

(1) 预测思路。县道公路网是农村公路的骨架层,承担县域范围内农村地区的主要客货运输;乡道是农村公路网的集散层公路,是干线公路服务深度的进一步延伸,承担着改善农村居民出行条件和服务生产的功能。通过对经济社会发展的分析,运用节点连通度法测算县道网和乡道网规模。

(2) 预测方法。连通度法主要运用图解模型假定一定地区内公路应连接的节点呈均匀分布,根据期望的公路网形态计算公路网目标长度。计算公式如下:

$$L = C\xi\sqrt{FN} \quad (1)$$

式中: L 为公路网目标长度; C 为连通度; ξ 为非直线系数; F 为区域面积; N 为节点个数。

由于实际生活中不同类型节点有不同的连通度和非直线系数,式(1)可演变为:

$$L = \xi\sqrt{F\left(\sum_{i=1}^n C_i^2 \cdot N_i\right)} \quad (2)$$

式中: n 为节点类型总和; C_i 为第 i 类节点的连通度; N_i 为第 i 类节点的个数。

3.2 预测规模

连通度接近于 1 时,路网布局大体呈树状结构,各节点间多为两路连通,路网不完善;连通度接近于 2 时,路网布局大体呈方格网状结构,各节点间多为四路连通,路网结构较完善;连通度接近于 3 时,路网布局大体呈三角网状结构,各节点之间多为六路连通,路网结构基本完善(见表 4)。

表 4 路网连通度评价标准

评价结果	路网连通度	评价结果	路网连通度
好	>2.5	较差	1.0~1.5
较好	2.0~2.5	差	<1.0
一般	1.5~2.0		

考虑到特殊的地理位置及未来社会、经济快速发展情况,韶山市将产生大量发生交通量、吸引交通

量和过境交通量,对基础设施的需求将大幅增加。同时,由于已有国、省道路网布局较密集,部分乡镇级节点已被国、省道覆盖,县级节点连通度取 1.2,乡镇节点连通度取 1.5。

根据农村公路特点,县级节点通达公路非直线系数取 1.2,乡镇级节点通达公路非直线系数取 1.3。按式(2)计算,韶山市农村公路总规模约为 240 km,其中县道规模约 90 km,乡道规模约 150 km。

4 布局方案

根据布局思路,以 G354、G240 为十字骨架,以 S325、S327 为依托,重点完善县、乡道网络工程和重要村干道提质工程,布设“扇形(射线)+方格网(纵线和横线)”网络,形成较完善的农村公路网。共涉及重要县、乡道规划项目 23 个,改造里程为 76.9 km(见图 1、表 5)。

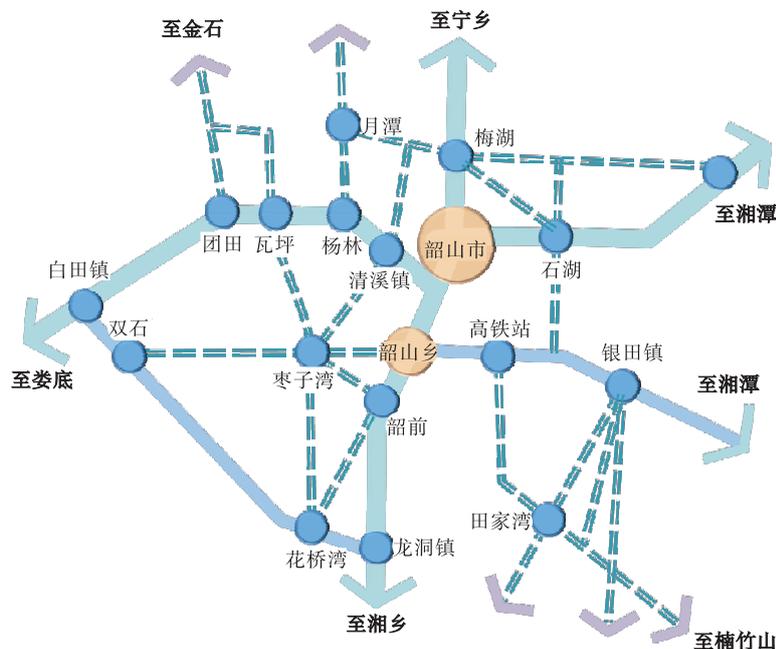


图 1 韶山市农村公路布局结构示意图

表 5 韶山市农村公路规划建设方案

乡镇名称	项目数量/个	县道/km	乡道/km
清溪镇	8	4.40	23.55
杨林乡	5	—	18.07
韶山乡	7	10.86	10.96
银田镇	3	3.57	5.49

5 结论

(1) 根据农村公路服务节点的属性,将节点分为行政节点、经济节点、交通节点和对外节点 4 类。

(2) 按照节点的规模、服务区域大小和重要性等特征,将 4 类节点细分为县级、乡镇级 2 个级别。

(3) 针对湖南省韶山市县乡道路网布局规划,以 G354、G240 为十字骨架,以 S325、S327 为依托,重点完善县、乡道网络工程和重要村干道提质工程,布设“扇形(射线)+方格网(纵线和横线)”网络,共涉及重要县、乡道规划项目 23 个,改造里程为 76.9 km。

参考文献:

- [1] 吴非,陈景雅.设区市区县道公路网规模研究[J].华东交通大学学报,2015,32(1):54-58.
- [2] 黄启耀,熊雯华.省县道公路状况评价研究[J].山西建筑,2013,39(36):159-160+161.
- [3] 王银华.区域公路网发展规模的预测与优化方法研究[D].北京:北京交通大学,2008.
- [4] 苏慧英.浅谈县道公路工程建设存在问题及对策[J].科技创业家,2012(15):50.
- [5] 陈其学.公路网规划方法及其应用研究[D].成都:西南交通大学,2003.
- [6] 朱顺应,王红.可持续发展的公路网规划评价指标[J].公路,2002(1):8-13.
- [7] 朱连红.基于供需平衡的中小城市道路网规模研究[D].北京:北京交通大学,2009.
- [8] 李娟.区域公路网络分析[D].成都:西南交通大学,2008.
- [9] 崔景辉.县道公路网规划提纲[J].黑龙江交通科技,2015(12):184.

(下转第 24 页)

增长达 18.078%，而后两年汽车保有量增速下滑至 14.549%，且随着新能源汽车的大力发展和清洁能源的推广，公路运输绿色化程度逐渐提高。

从经济性来看，其特征值均值为 1.056，整体处于优质适应状态，无明显波动。公路运输投入产出综合效率值均大于 0.987，说明公路运输系统 DEA 有效，系统内部处于协调状态，资源投入和产出保持相对平衡。

4 结论与建议

(1) 基于可拓层次分析法计算得到的特征值表明，2014—2018 年湖北省公路运输适应性介于良好适应和一般适应水平，偏向于良好适应，能较好地适应交通高质量发展需求。湖北省公路运输安全性由良好适应变为勉强适应；绿色性水平在一般适应和勉强适应水平波动，且向利好趋势发展；便捷性、高效性和经济性均无明显波动，分别位于良好适应、良好适应和一般适应水平。

(2) 湖北省公路运输离建设人民满意的公路运输体系仍存在一定差距，在提高公路运输安全、减少交通拥堵和节能减排方面仍有较大提升空间。在交通强国背景下，湖北省未来仍需继续加大公路交通基础设施投入，以智慧公路为导向，结合大数据治理交通安全隐患和交通拥堵问题，提升公路安全水平，促进交通流合理分配；提高公共交通服务水平，鼓励公众乘坐公共交通工具，推进新能源、清洁能源的应用，促进公路运输节能减排。

(3) 文中构造的公路运输适应性评价体系，综合了安全、便捷、高效、绿色、经济多方面，是对整个公路运输综合评价的考量，克服了已有研究中只考虑公路规模或布局等单一因素的不足，可为未来公路运输发展方向研究提供借鉴。但也存在一些不足之处，在研究公路运输高效性时，受数据可获得性影响，未考虑城市内部公路通行状态。另外，该文是对湖北省进行纵向对比研究，下一步可对不同省份之间进行横向对比评价。

参考文献：

- [1] 刘东,金凤君.我国重点区域公路网络发展水平评价研究[J].交通运输系统工程与信息,2013,13(3):189-195.
- [2] 金霞,雷桂荣,朱顺应,等.公路建设与经济发展适应性宏观诊断[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2018,42(4):710-714.
- [3] 马娟,谢艳芳,邹继贤.基于物元模型的综合交通网合理性评价[J].公路,2013(3):151-155.
- [4] 高贺,夏晓英.基于可拓理论的公路网规划方案评价研究[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2015,39(3):501-505.
- [5] 姚铭.湖北省省道公路网布局优化及评价研究[D].武汉:武汉理工大学,2017.
- [6] 沈惊宏,陆玉麒,兰小机.基于分形理论的公路交通网络与区域经济发展关系的研究[J].地理科学,2012,32(6):658-665.
- [7] 张矢宇,韦金汛,仲超,等.基于 PCA-DEA 的武汉城市生态交通发展综合评价[J].公路与汽运,2018(6):22-27.
- [8] YI Fujun, DENG Wei, CHENG Xi, et al. Adaptability evaluation for road network in economic circle[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development (English Edition), 2011, 5(2): 127-131.
- [9] RAJA Rafidah Raja Muhammad Rooshdi, NURIZAN Ab Rahman, NAZURAH Zahidah Umar Baki, et al. An evaluation of sustainable design and construction criteria for green highway[J]. Procedia Environmental Sciences, 2014, 20: 180-186.
- [10] 蔡文,杨春燕.可拓学的基础理论与方法体系[J].科学通报,2013,58(13):1190-1199.
- [11] 易克勤.基于物元分析法的高速公路沥青路面结构方案优化研究[J].公路与汽运,2020(2):56-61.
- [12] 刘文超,兰乔,李一兵,等.一种新的道路交通安全综合评价方法[J].交通运输工程与信息学报,2011,9(2):102-106.
- [13] 李晔.道路运输行业节能减排路径分析与对策研究[D].上海:同济大学,2015.

收稿日期:2020-09-27

(上接第 19 页)

- [10] 何申明,朱凯荣,井红兵.盐城市县道公路网规划中路网规模的研究确定[J].山西建筑,2007,33(33):66-67.
- [11] BRUNO F Santos, ANTONIO P Antunes, ERIC J Miller. Interurban road network planning model with accessibility and robustness objectives[J]. Transporta-

tion Planning and Technology, 2010, 33(3): 297-313.

- [12] ANTONIO Antunes, ALVARO Seco, NUNO Pinto. An accessibility-maximization approach to road network planning[J]. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 2003, 18(3): 224-240.

收稿日期:2020-09-15