

文章编号:1005-0523(2015)01-0054-05

# 设区市区县道公路网规模研究

吴菲,陈景雅

(河海大学土木与交通学院,江苏 南京 210098)

**摘要:**县道公路网规划推动着经济发展,承担着“上承国省干线,下接农村公路”的功能。以宿迁市为例,通过节点连通度法、国土系数法和弹性系数法的对比分析,确定最优化规模。从技术水平综合评价规模的合理性,进而宏观控制县道公路网的建设规模和结构等级。

**关键词:**县道公路网;规模;评价

**中图分类号:**U491.1+2

**文献标志码:**A

县道公路网规划推动着经济的发展,承担着“上承国省干线,下接农村公路”的功能。新型县道公路网评价系统正式颁布,现有县道公路均基于当时行政区划及社会经济条件划分。现有县道网严重落后于农村公路发展,功能未全面发挥,同时评价指标的改变使既有县道网与宿迁市区经济、行政区划和国省道网间存在矛盾。由于县道网功能、区域、使用年限的特殊性,导致不能盲目套用以往的经验公式,需与时俱进,选取新型指标评定。

“十二五”和“十三五”期间是宿迁市区经济转型和产业结构创新发展的契机,实现更高小康水平和现代化建设。城镇化进程较快,县级物流和公交需求量与日俱增,居民出行需求和要求显著提升。县道公路交通作为服务性基础设施,引导居民出行,促进经济水平发展,需作为新一轮区域规划的重中之重。

宿迁市区经济发展滋生一系列现代化产业园、物流中心等新型区域节点,既有的公路尚未完全覆盖新型节点,同时《国家公路网规划(2013—2030年)》和《江苏省省道公路网规划(2011—2020年)》已经正式出台,上位路网大幅度调整,国省干线服务深度和覆盖力度进一步加深,县道与国省道间衔接有待完善。总之,农村经济转型发展 and 上位公路网规划调整,江苏省下达新一轮县道网的编制工作,科学明确宿迁市区县道公路网功能和定位切实需求,推动经济创新性转型。为了保证各层次路网衔接匹配,给予宿迁农村经济发展安全、畅通、快速和舒适的交通环境,同时理顺现有县道公路网体系,确保农村公路分级养护的顺利实施,研究宿迁县道公路网的规划方法十分必要。定量和定性的方法测算规划年县道公路网规模里程,对方案进行系统全面评价,确保规划方案的合理性。以宿迁市区县道公路网规划为例分析县道网规模预测系统,对今后县道网规划起到借鉴作用。

## 1 规模预测

县道公路网规模预测的方法很多,主要是基于惯性原理、相关原理和类推原理衍生出的一系列具体模型。常用方法有:连通度法、生长曲线法、人口密度法、经济指数模型法、人工神经网络<sup>[1]</sup>等。考虑数据获得性和合理性,方法简易性等因素,选取具有代表性的节点连通度法、国土系数法和弹性系数法进行对比探

收稿日期:2014-10-01

基金项目:国家自然科学基金(51308192)

作者简介:吴菲(1992—),女,硕士研究生,主要研究方向为交通规划,道路工程。

通讯作者:陈景雅(1967—),女,教授,主要研究方向为交通规划,道路工程。

讨,与区域发展相协调的规模<sup>[2]</sup>。

### 1.1 节点连通度法

公路网连通度指公路网的边数与节点数目的比值,反映路网中节点通达程度和网化程度<sup>[3]</sup>。根据网络几何形状结构分析,建立公式(1),公路网合理规模的连通度  $D_N$  模型<sup>[4]</sup>

$$D_N = \frac{L_N/\xi}{\sqrt{A \times N}} \quad (1)$$

式中: $L_N$ 为区域内路网总里程,km; $A$ 为扣除水域的国土面积,km<sup>2</sup>; $\xi$ 为区域公路网的变形系数,平原地区取1.1。

当连通度接近1时,路网布局大体呈树状结构,节点间多为两路连通,路网极不完善;当连通度接近2.0时,路网布局大体呈方格网状结构,节点间多为四路连通,路网结构较完善;当连通度接近于3.0时,路网布局大体呈三角网状结构,各结点之间多为六路连通,路网结构非常完善,评价标准如表1所示<sup>[5]</sup>。综合考虑宿迁市区的实际状况,节点连通度为1.8~2为四路连通较为合理。

表1 路网连通度平均标准

Tab.1 Average standard of the network connectivity

评价指标	好	较好	一般	较差	差
$D_N$	>2.5	2.0 ~ 2.5	1.5 ~ 2.0	1.0 ~ 1.5	<1.0

由公式(1)推算得县道公路网里程  $L_N$  的测算公式(2)

$$L_N = D_N \times \xi \sqrt{A \times N} \quad (2)$$

由于式(2)基于节点预测规模,可知  $L_N$  服务于节点需求,部分功能与国省道重合。故需扣除国省道里程才为实际县道网里程。通过式(2),根据当地经济水平,现状为1.58,与江苏省平均水平,2015年和2020年综合选取  $D_N$  为1.8和2,节点数94个,土地面积1904 km<sup>2</sup>,变形系数1.1,规划普通国省道270.54 km。计算相应县道公路网规模,具体如表2。

表2 宿迁市市区县道网规划规模推测表  
Tab.2 Forecasting table of county road network planning scale in Suqian City

结点连通度	计算里程/km	县道规模/km
1.8	837.65	567
2	930.72	660

采用节点连通度计算宿迁市市区县道公路网规模介于567~660 km间。基于节点连通度法,取2015年取567 km,2020年取660 km。

### 1.2 国土系数法

国土系数法是“道路长度与人口和面积的平方根及其经济指标成正比”,从区域内的经济、人口、面积等社会经济评价指标计算区域合理理论公路长度<sup>[6]</sup>,建立公式(3),公路网合理规模的国土系数模型

$$L_i = K_i \times \sqrt{P_i \times A} \quad (3)$$

式中: $L_i$ 为公路网规模,km; $A_i$ 为区域面积,km<sup>2</sup>; $P_i$ 为人口,万人; $K_i$ 为公路网系数; $L_i, K_i, P_i$ 分别为第*i*年的相应的值。

鉴于近五年,宿迁市市区县道公路网规模变化波动极小,现采取三级以上(包括高等级公路)等级公路扣除国省道规模为历年的县道公路网计算规模。

根据现有历年的公路网规模、人口和面积计算历年的公路网系数,再进行拟合分析,得出地区生产总值与公路网系数成线性关系<sup>[7]</sup>,即

$$K = 0.786 + 0.141 8G \quad (4)$$

式中: $G$ 为地区生产总值,亿元。

通过未来年地区生产总值,代入式(4),得出未来年公路网系数  $K$ ,再代入式(3),计算出2015年和2020年县道公路网规模,具体值如表3所示。

表3 国土系数法预测县道网规划预测表

Tab.3 Forecasting table of county road network planning by the coefficient method

年份	人均GDP/(万元/人)	K	国土面积/km	人口/万人	预测县道规模/km
2015	4.2	1.37	1 904	130	574
2020	7.5	1.85	1 904	150	854

注:人口和GDP来自《宿迁市城市总体规划》

采取国土系数法预测宿迁市区县道公路网规模介于574~854 km间,其中2015年为574 km,2020年取854 km。

### 1.3 弹性系数法

弹性系数法是研究公路里程增长率与经济规模增长率的关系来预测未来年公路网建设规模<sup>[8]</sup>,建立公式(5),公路网合理规模的弹性系数模型

$$L_i = e \times E \quad (5)$$

式中: $L_i$ 为公路里程增长率,%; $e$ 为公路里程增长对经济增长的弹性系数; $E$ 为经济增长率,%。

由于弹性系数 $e$ 的取值直接影响着县道网规模的增长,区域经济指标又影响着弹性系数,因而需结合宿迁市城市发展目标和定位,使得弹性系数更加精准。

根据宿迁市区历年县道网公路里程(现采取三级以上(包括高等级公路)的等级公路扣除国省道规模)和人均GDP计算出历年的弹性系数在0.11~0.12间。新一轮县道公路网规划规模增加主要来源于已竣工路段和乡村道提升,增长迅速,因而 $e$ 取较大值0.12。

通过未来年人均GDP增长率,代入公式(5),得出县道公路网里程增加率,进而计算未来年的公路网总规模,具体如表4所示。

表4 弹性系数法预测县道网规划预测表

Tab.4 Forecasting table of county road network planning by elastic coefficient method

年份	人均GDP/(万元/人)	人均GDP增长率/%	弹性系数	里程增长率/%	基年县道里程/km	县道预测里程/km
2015	4.20	1.07	0.12	0.13	448	541
2020	7.50	1.12	0.12	0.13		1 017

注:GDP来自《宿迁市城市总体规划》。

采取弹性系数法预测宿迁市区县道公路网规模为541~1 017 km,其中2015年为541 km,2020年为1 017 km。

## 2 规模确定

由于资金、土地、环境等因素制约着公路网的建设发展,因而公路网密度并非无限制增加,需考虑宿迁市区的综合水平和现阶段规划发展目标。通过表5得出:近期规划,节点连通度、国土系数法和弹性系数法,预测结果相近,说明接近实际县道网规模;远期规划,弹性系数法,理想考虑经济增长引起公路里程增加,忽略区域政策、资金运转等原因导致公路里程增加受限,导致公路里程偏大。总体来说,国土系数法近远期均较准,主要是由于宿迁经济水平仍处于快速发展的阶段,自身未达到饱和状态。

表5 县道公路网规模

Tab.5 County road network scale

年份	节点连通度	国土系数法	弹性系数法	推荐值
2015	567	574	541	541~574
2020	660	854	1 017	660~854

结合宿迁市区实际发展情况和不同的预测模型综合评价,得出:2015年,宿迁市区县道公路网规模推

荐值为541~574 km;2020年推荐值为660~854 km。

### 3 规模评价

通过预测县道公路网规模,衡量各项指标,为规划方案提供充分的理论依据。根据江苏省县道公路网规划手册上阐述,需进行技术评价,使得县道公路网规模合理性,效益最大化。

技术评价主要从路网通达性和公路技术特性进行评价<sup>[9]</sup>。路网通达性,规划目标落实后,县道网将快速进入干线公路网特性,实现宿迁市区分层次快速出行;路网技术评价是从路网密度、区域网值、路网连通度和等级指标对宿迁市县道公路网规划成果进行评价<sup>[10]</sup>。

由表6和表7可知,宿迁市区的面积密度、人口密度、经济密度、综合密度较苏南偏高,说明人均县道持有率和县道密度较高,总体来说宿迁市区县道网的路网密度较合理,处于江苏省中等偏上的水平;2020年区域网值略等于现有江苏平均水平和苏南地区,从0.90提升到1.234~1.598,说明本轮县道网规划实施效果明显;路网连通度处于1.8~2.5间,节点由两路连通,逐渐像四路和六路连通过渡,处于较好水平,但仍与江苏发达地区存在差距,说明存在一定的进步空间,加强与新增节点的衔接和连通;路网等级达到2.0以上,说明本轮县道规划道路等级主要以二级为主,三级为辅,道路服务性能较好。总之,规划后路网比现状路网的技术特性有较大幅度提升。

表6 路网技术评价

Tab.6 Technical evaluation of county road network

年份	总里程/km	路网密度				区域网值	路网连通度	路网等级指数
		面积密度/km <sup>-1</sup>	人口密度/(km/万人)	经济密度/(km/亿元)	综合密度/(km/ $\sqrt[3]{\text{km}^2 \cdot \text{万人} \cdot \text{亿元}}$ )			
2012	448	0.235	3.414	0.988	0.926	0.896	1.579	2.5
2015	541	0.284	4.162	0.991	1.054	1.087	1.782	2.3
	574	0.301	4.415	1.051	1.119	1.154	1.855	2.3
2020	660	0.347	4.4	0.587	0.964	1.234	2.043	2
	854	0.449	5.693	0.759	1.247	1.598	2.47	2

表7 江苏各地区县道网技术评价

Tab.7 Technical evaluation of regional county road network in Jiangsu

区域	县道里程/km	县道占比/%	面积密度/km <sup>-1</sup>	人口密度/(km/万人)	经济密度/(km/亿元)	综合密度/(km/ $\sqrt[3]{\text{km}^2 \cdot \text{万人} \cdot \text{亿元}}$ )	区域网值	路网连通度	路网等级指数
江苏省	23 299	15.30	0.23	2.95	0.47	0.68	0.82	2.02	2.42
镇江市	1 071	15.27	0.28	3.94	0.46	0.8	1.05	2.45	2.31
常州市	1 307	15.47	0.3	3.6	0.36	0.73	1.04	2.71	2.18
苏南地区	1 425	18.67	0.31	3.05	0.21	0.58	0.97	3.01	2.07
无锡市	340	14.26	0.25	5.77	1.17	1.18	1.19	2.63	2.4
句容市	293	14.74	0.3	5.31	0.8	1.09	1.26	3.01	2.2
金坛市	365	15.47	0.37	3.02	0.16	0.56	1.06	3.05	1.94
江阴市									

### 4 结论

1) 宿迁市路网规模较为合理。文中通过节点连通度法、国土系数法和弹性系数法3种方法预测县道网规模,结合专家经验修正,宿迁市区县道公路网规模推荐值:2015年取541~574 km,2020年取660~854 km。通过规模评价可知,路网连通度和路网密度都较现状大幅度提升,布局成方格网形状,基本合理。

2) 3种模型的适用性在近期与远期规划中有所差别。3种模型的对比分析,得出:近期规划,建议3种预测模型均可;远期规划,建议采用节点连通度法和国土系数法预测县道规模。利用科学合理的模型预测宿迁市区的县道公路网规模,从路网密度等角度进行技术评价,形成一个层次清楚、功能完备的县道公路网规划方法体系,为县道公路网的建设、管理和养护工作提供参考,为今后苏北地区的县道公路网规划起到借鉴作用。

#### 参考文献:

- [1] 张诚,冯亚萍.人工神经网络模型的江西省物流需求预测[J].华东交通大学学报,2014,31(4):26-32.
- [2] 何申明,朱凯荣,井红兵,等.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):66-67.
- [3] 朱兴琳.新疆公路网现状分析与综合评价[J].交通标准化,2008(10):189-193.
- [4] 彭建湘.浅谈我省农村公路发展规划中的几个问题[J].湖南交通科技,2004,30(1):111-112.
- [5] 丁胜.盐城市县道公路网规划研究[D].南京:东南大学,2007.
- [6] 韩直.公路网规划的宏观决策[J].公路交通技术,2001(2):1-3.
- [7] 陈长坤.农村公路建设发展现状分析及未来发展对策研究[D].西安:长安大学,2012.
- [8] 陈一鸣,徐其昌.江苏省农村公路规模预测及等级结构规划研究[J].科技信息,2012(21):380-381.
- [9] 景宏君.公路的技术评价方法与眉山市的公路建设[D].西安:长安大学,2001.
- [10] 陈锋,王富.咸宁市干线公路网布局规划研究[C]//武汉:首届湖北省土木工程与建筑学专业大学生科技创新论坛论文集,2008:379-384.

## Study on Regional County Road Network Scale

Wu Fei, Chen Jingya

(College of Civil and Transportation Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

**Abstract:** The planning of county highway network which takes on the link of provincial trunk and rural way promotes the economic development. Taking the Suqian City as an example, through the analysis and comparison study of the node connectivity model, the coefficient method and elastic coefficient method, this study determines the optimal size of the regional networks. Then based on technology assessment, it evaluates whether the size is reasonable. Finally, it can macroscopically control the size of county road and the structure level.

**Key words:** county road network; scale; evaluation

(责任编辑 姜红贵)