

长沙城市路网设施供给现状评价*

刘福平¹, 卢毅¹, 李永汉², 莫战春²

(1.长沙理工大学 交通运输工程学院, 湖南 长沙 410004;

2.湖南省交通规划勘察设计院 智能设计分院, 湖南 长沙 410008)

摘要: 路网设施供给现状评价及其结果是城市道路网建设、运行、维护的重要管理手段和决策依据。文中选取 6 个路网设施供给现状评价指标, 给出其定义和计算式, 以长沙市绕城高速公路(三环线)内区域路网为评价对象, 得到不同区域路网评价指标计算值, 与国家推荐值、规划值、对标城市相应指标值对比, 找出路网设施供给现状的主要不足, 并提出解决问题的主要途径。

关键词: 城市交通; 路网设施; 供给现状评价; 长沙

中图分类号: U491

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)02-0023-04

交通是城市运行的命脉, 其发达程度是城市文明进步和现代化的重要标志。道路网状况是体现城市综合发展状况的一个重要方面, 其建设水平直接影响城市的总体发展。近些来, 长沙市社会经济快速发展, 机动车保有量持续大幅增加, 交通拥堵日益突出, 道路交通需求急剧增长。评价路网现状, 找出问题所在, 提出对策是解决长沙市道路交通拥堵、满足道路交通需求的前提和关键。

1 评价指标及其计算

路网评价指标体系多从其供给特征和运行特征两方面来构建。该文评价对象为路网设施, 其评价指标主要基于路网的供给特征来建立。

1.1 指标确定

评价指标确定的总体思路见图 1。

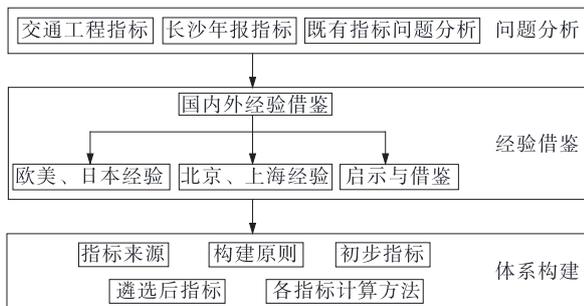


图 1 路网设施供给现状评价指标确定技术路线

路网设施供给现状评价指标的选择来源主要有通用指标、先进城市指标两方面。综合考虑评价的规范性、代表性、准确性、操作性, 选定规模类、密度

类和结构类指标为路网设施评价的一级指标。其中: 规模类指标用道路里程来评价; 密度类指标用单位面积的道路里程来评价; 结构类指标用道路级配、主干路间距均衡度、路网连接度等来评价(见表 2)。

表 1 路网设施评价指标

一级指标	二级指标
规模类指标	干路总里程 L_z (km); 干路车道里程 L_K (km · 车道)
密度类指标	路网密度 P (km/km ²)
结构类指标	路网级配 B ; 主干路间距均衡度 α ; 路网连接度 β

1.2 指标计算

路网干路总里程 L_z 按下式计算:

$$L_z = \sum_{i=1}^n L_i \quad (1)$$

式中: L_i 为路网中第 i 类干路的里程(km)。

某等级道路车道里程 L_K 按下式计算:

$$L_K = \sum_{i=1}^n l_i S_i \quad (2)$$

式中: l_i 为路网中某等级道路第 i 段的长度(km); S_i 为路网中某等级道路第 i 段的车道数。

某等级道路的路网密度 P 按下式计算:

$$P = \sum_{i=1}^n l_i / S \quad (3)$$

式中: S 为某等级道路网所在区域建成区面积(km²)。

* 基金项目: 2016 年市政基础设施领域专项课题研究——长沙市城市交通研究课题

路网级配 B 按下式计算:

$$B = L_K : L_Z : L_C \quad (4)$$

式中: L_K 、 L_Z 、 L_C 分别为快速路、主干路、次干路的里程(km)。

主干路间距均衡度 α 按下式计算:

$$\alpha = \left(\sum_{i=1}^N \frac{J_i}{J_h} \right) / n \quad (5)$$

式中: J_i 为第 i 条主干路平均间距; J_h 为区域合理间距, 依据规范取 800 m; n 为主干路数量。

主干路间距 J 计算如下:

$$J = S/L \quad (6)$$

式中: S 为主干路间面积; L 为主干路长度。

路网连接度 β 是度量一个节点与其他节点联系难易程度的指标, 是网络中各节点的平均连线数, 按式(7)计算。 $\beta < 1$ 表示形成树状格局; $\beta = 1$ 表示形成单一回路; $\beta > 1$ 表示有较复杂的连接度水平。

$$\beta = 2L/V \quad (7)$$

式中: L 为路网中节点连接数; V 为路网中节点数。

计算路网连接度首先需对路网的道路(边)、交叉口(节点)进行分级。城市道路网络分为 3 个等级, 第一级为快速道网络, 第二级为主干道网络, 第三级为次干道网络。节点分为 3 个等级, 第一级为高速路与快速路、快速路与快速路的连接点, 第二级为高速路与主干道、快速路与主干道、主干道与主干道的连接点, 第三级为快速路与次干道、主干道与次干道、次干道与次干道的连接点。

2 评价对象与范围

(1) 评价对象。长沙市路网, 包括快速路、主干路、次干路。

(2) 评价范围。长沙市三环线围合的区域(见图 2), 区域面积约 681 km², 约为长沙市建成区面积的 1.86 倍。如表 2 所示, 评价范围包括长沙市开福区大部(57.6%)、芙蓉区(100%)、天心区大部(55.2%)、

雨花区大部(80.6%)、岳麓区局部(28.2%)、望城区局部(4.8%)、长沙县局部(9.9%)。重点评价区域为二环线以内, 二环线内区域面积约 140 km², 约为长沙市建成区面积的 0.4 倍。



图 2 长沙市路网设置供给现状评价区域

表 2 各行政区构成三环线内区域面积的比重

行政区	行政区总面积/km ²	三环内各行政区面积/km ²	各行政区占比/%
开福区	188.73	108.79	57.6
芙蓉区	42.68	42.68	100.0
天心区	73.33	40.45	55.2
雨花区	115.23	92.87	80.6
岳麓区	538.83	151.86	28.2
望城区	951.06	46.06	4.8
长沙县	1 996.66	198.25	9.9
合计	3 906.52	680.95	17.4

注: 行政区总面积来源于《2016 年长沙统计年鉴》。

3 评价结果与分析

3.1 评价结果

利用人工、手机信令等多元手段对长沙市三环线内道路设施进行调查, 对调查数据进行处理, 按式(1)~(7)计算得到不同区域路网设施供给评价结果(见表 3、表 4、图 3)。

表 3 长沙市二环、三环线内路网设施供给现状评价结果

评价区域	干路总里程/km	干路车道里程/(km·车道)	路网密度/(km·km ⁻²)			路网级配	主干路间距均衡度	连接度			
			路网总体	快速路	主干路			次干路	一级路网	二级路网	三级路网
三环线内	1 268.9	6 929.4	1.9	0.1	0.8	0.7	1.0 : 6.2 : 4.8	2.3	1.9	3.2	3.3
二环线内	312.3	1 799.5	2.3	0.3	0.9	1.0	1.0 : 2.7 : 2.8	2.1	3.0	3.5	3.4

注: 干路总里程中, 三环线内含高速公路; 平均车道数, 三环线内为 5.46, 二环线内为 5.76; 路网密度规划值, 路网总体为 2.4~3.1 km/km², 快速路为 0.4~0.5 km/km², 主干路为 0.8~1.2 km/km², 次干路为 1.2~1.4 km/km²; 路网级配合理值为 1 : 2 : 3; 主干路合理间距为 800 m; 路网连接度标准值为 4。下同。

表4 长沙市河东、河西城区路网设施供给现状评价结果

评价区域	干路总里程/km	干路车道里程/(km·车道)	路网密度/(km·km ⁻²)				路网级配	主干路间距均衡度
			路网总体	快速路	主干路	次干路		
湘江以东	909.98	4 937.46	1.9	0.1	0.8	0.7	1.0 : 5.1 : 3.9	2.3
湘江以西	358.87	1 991.89	1.9	0.3	0.9	1.0	1.0 : 5.3 : 4.7	2.4

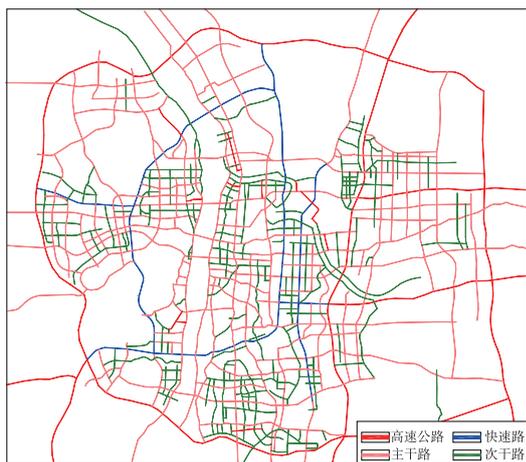


图3 长沙市次干道以上路网设施现状

3.2 评价结果分析

3.2.1 区域路网发展不平衡

从表3可看出:三环、二环线内路网密度分别为1.9、2.3 km/km²,二环线内路网密度比三环大。这与二环线内是长沙市早期城市的基础,先行得到长期建设发展有关。三环线内一级路网即快速路网的连接度仅1.9,说明一级路连接路径较少,一级路网(快速路网)成网性较差,这也是造成环线不畅的重要原因,有必要重点加强一级路的网络化建设。

由表4可见:湘江以东、以西路网设施建设水平有较大差异,河西干路里程和车道里程规模相对较小。这与河西处于山丘地区,道路建设地理条件较差及城市化发展时间较短等因素有关。为保障河西发展、湘江新区建设、先导区发展等战略的有效实施,需加大河西路网设施建设力度。

3.2.2 路网规模整体水平偏低

与正在建设国家中心城市的武汉市、郑州市相比,长沙市路网设施建设规模偏小,干线里程分别只有武汉的45.4%、郑州的85.7%(见表5)。长沙市要建成国家中心城市,需对标武汉市、郑州市路网建设规模,持续保持一定建设投入,尽快大幅提升路网设施供给规模。

如表6所示,长沙市快速路路网密度远低于国标推荐值,次干路路网密度亦未达到国标推荐值,各

表5 长沙、武汉、郑州路网设施规模比较 km

城市名称	干路里程	城市名称	干路里程
武汉	3 034.7	长沙	1 285.3
郑州	1 500.0		

等级道路密度远低于武汉、郑州等中部城市。长沙市急需建设一批快速路,尽快建成跨区、跨组团的快速路网骨架体系。

表6 长沙市次干路以上路网密度与国标、中部其他城市的比较 km/km²

道路等级	长沙路网密度		国标推荐值	武汉路网密度	郑州路网密度
	三环线内	二环线内			
快速路	0.14	0.34	0.4~0.5	0.45	0.60
主干路	0.84	0.93	0.8~1.2	0.91	1.87
次干路	0.66	0.95	1.2~1.4	1.12	0.72
次干路以上	1.64	2.23	2.4~3.1	2.48	3.19

3.2.3 路网结构有待优化

路网结构合理性直接影响城市路网功能、交通容量、交通状况、路网整体效益。城市路网(等级)结构应趋于快速路:主干路:次干路=1:2:3,呈现金字塔形结构[见图4(a)],而长沙三环线内的路网(等级)结构为快速路:主干路:次干路=1.0:6.2:4.8,呈菱形[见图4(b)],路网等级不匹配、结构不合理。道路交通流应由低级向高级有序汇集,并由高级向低级有序疏散,长沙市因次干路不足导致交通流不能有序集散,各等级道路不能实现快速、高效交通转换,是造成总体路网拥堵严重的重要原因。路网级配失衡虽然不能简单地用增加路网密度方式加以解决,但若没有达到基本要求的路网级配或规模,则很难实现结构合理,增加次干道供给依然是当前解决长沙市路网结构不合理的重要途径。

3.2.4 路网整体连通性亟待改善

路网连接度 β 越大,表明成环成网率越高,断头路越少。根据表3,长沙路网连接度不高,一级路网仅为1.9,平均每个节点(交叉点)不到2条连线(路段)与之相连,一级路基本没有形成网络;二级路网的连接度为3左右,即每个节点只有3条左右连线,

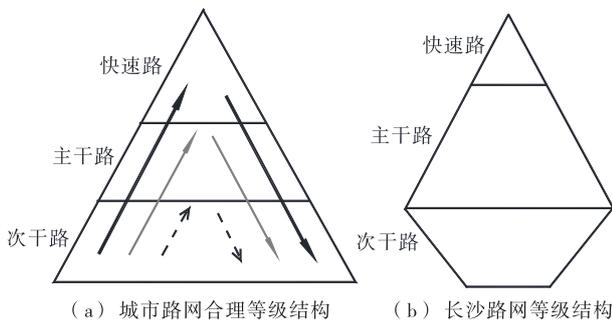


图4 路网合理等级结构与长沙市路网等级结构对比

说明长沙市 T 形交叉口或断头路较多。长沙路网连通性不足,导致各路段交通功能发挥受限,不能形成高效集疏系统,各区域和整体路网运行不畅,带来交通不便,极易产生大量交通堵点,这些是导致长沙市交通拥堵的主要因素。为提高长沙路网连接度、通达性、成网率,形成通畅、有序、循环的路网,改善路网通行条件,应尽快打通既有断头路,减少既有 T 形交叉口。

参考文献:

[1] 李星毅.基于模糊理论的交通状态评价分析研究[D].镇江:江苏大学,2015.
 [2] 叶彭姚,陈小鸿.基于交通效率的城市最佳路网密度研

究[J].中国公路学报,2008,21(4).
 [3] 陆建,王伟.城市道路网规划指标体系[J].交通运输工程学报,2004,4(4).
 [4] 王剑,李玲琴,王芳萍,等.西宁市道路网络连接度指数评价[J].科技创新导报,2014(11).
 [5] 周应生,张荣.基于道路等级合理配置的城市道路设计研究[J].科技资讯,2013(4).
 [6] 武晓辉.城市道路网合理性研究[D].成都:西南交通大学,2008.
 [7] 石飞,王伟.城市路网结构分析[J].城市规划,2004(8).
 [8] 周俊峰.重庆金凤园规划路网交通适应性评价与路网节点优化研究[D].重庆:重庆交通大学,2015.
 [9] 马才伏,阳小良.长沙市交通拥堵现状及建议[J].公路与汽运,2008(2).
 [10] 刘荔,王瑶.以人文本的交通设施配置优化[J].公路与汽运,2014(2).
 [11] 陆化普,王建伟,李江平.城市交通管理评价体系[M].北京:人民交通出版社,2003.
 [12] 王剑,李玲琴,王芳萍,等.西宁市道路网络连接度指数评价[J].科技创新导报,2014(11).
 [13] 栾学晨,杨必胜,张云菲.城市道路复杂网络结构化等级分析[J].武汉大学学报:信息科学版,2012,37(6).

收稿日期:2017-11-07

 (上接第 22 页)

参考文献:

[1] Evangelos C Matsoukis. Privatization of parking management in Greece[J]. Transport Policy, 1995, 2(1).
 [2] Janet Clegg, Mike Smith, Yanling Xiang et al. Bi-level programming applied to optimizing urban transportation[J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2001, 35(1).
 [3] Maria Vredin Johansson, Tobias Heldt, Per Johansson. The effects of attitudes and personality traits on mode choice[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2006, 40(6).
 [4] Jacco Farla, Floortje Alkemade. Analysis of barriers in the transition toward sustainable mobility in the Netherlands [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2010, 77(8).
 [5] 江黎明,吴瑞麟.绿色交通思想在交通工具及道路状况方面的思考[J].中国市政工程,2003(2).
 [6] 杜庄,周茵.现代城市交通与环境互动关系的探讨[J].

重庆建筑,2005(8).
 [7] 蒋育红,何小洲,过秀成.城市绿色交通规划评价指标体系[J].合肥工业大学学报:自然科学版,2008,31(9).
 [8] 姚霞霞,卢毅,张生.构建长沙市综合和谐绿色交通体系[J].湖南交通科技,2008,34(3).
 [9] 汤云.基于 DPSIR 模型低碳绿色公路运输发展评价研究[D].西安:长安大学,2015.
 [10] 李晨龙.绿色低碳公路运输站场评价指标体系与评价方法研究[D].西安:长安大学,2015.
 [11] 连齐才.重庆市综合交通运输系统评价研究[J].公路与汽运,2015(5).
 [12] 朱浩然,蔡海泉,严金海,等.江苏省绿色循环低碳干线公路评价指标体系研究[J].公路,2015(4).
 [13] 王利军,李英杰,陈强.区域绿色循环低碳交通运输发展评价[J].交通企业管理,2014(6).
 [14] 赵娜,王宁,姚翔.城市道路交通可持续发展的理论及措施[A].中国环境科学学会 2009 年学术年会论文集(第三卷)[C].2009.

收稿日期:2017-07-30