

文章编号: 0451-0712(2005)06-0121-03

中图分类号: U491

文献标识码: B

城市道路交通状态指标体系设计探讨

韩悦臻, 曹三鹏

(山东建筑工程学院土木学院 济南市 250014)

摘 要: 首先提出了城市道路交通状态指标体系设计的科学性原则、实用性原则、可比性原则以及层次性原则, 然后从拥挤成因和拥挤严重程度两个方面分别对城市道路交通状态进行了全面详细的描述。最后确定了城市道路交通状态指标体系。

关键词: 交通状态; 常发拥挤; 偶发拥挤; 顺畅

智能运输系统(ITS)^[1]为出行者和交通管理者提供全方位的、实时的路网交通信息, 从而提高其出行决策与管理决策的科学性, 目前已经成为公认的提高交通时空资源利用率的有效途径。先进的交通管理系统(ATMS)是指先进的交通监测、控制和信息处理系统, 是 ITS 的核心部分, 它的主要功能之一就是城市道路交通状态进行估计和预测, 而建立一套全面合理、行之有效的城市道路交通状态指标体系则是实现这一功能的基本前提。

1 城市道路交通状态指标体系设计原则

(1) 科学性原则。科学性原则指交通状态指标体系应建立在科学的基础上。也就是说, 指标体系中的各指标以及涉及到的各种交通参数的概念、符号、公式的表述应力求准确无误, 达到概念明确、测定方法标准和计算方法规范的要求。

科学性原则的第二个体现是合理化, 即指标的选取应该合理, 避免重复或遗漏。合理性是对事物之间相互关系的恰当界定, 合理化更进一步地体现了科学性原则。

(2) 实用性原则。实用性原则是指所设计的指标体系要具有实用性、可行性和可操作性。

首先, 评价指标体系要繁简适中, 计算评价方法简便易行。即指标体系不可设计的太繁琐, 在能基本保证评价结果的客观性、全面性的条件下, 指标体系尽可能简化, 减少或去掉一些对评价结果影响甚微的指标。其次, 数据要易于获取。无论是定性评价指

标还是定量评价指标, 其信息来源渠道必须可靠, 并且容易取得。否则, 评价工作难以进行或耗资太大。再次, 整体操作要规范, 各项评价指标及其相应的计算方法, 各项数据都要标准化、规范化。最后, 要严格控制数据的准确性。能够实行评价过程中的质量控制, 即对数据的准确性和可靠性加以控制。

(3) 通用可比性原则。通用可比性原则指的是不同时期以及不同对象间的比较, 即指标应该可以进行纵向比较和横向比较。

所谓纵向比较是指同一对象不同时期状态的比较。评价指标体系要有通用可比性, 条件是指标体系和各项指标、各种参数的内涵和外延保持稳定, 用以计算各指标相对值的各个参照值(标准值)不变。对本文研究的城市道路交通状态指标体系来说, 纵向比较是指对一天不同时刻的交通状态比较。

横向比较是指不同对象之间的指标比较, 找出共同点作为指标体系设计的基础。对于各种具体情况, 采取调整权重的办法, 综合评价各对象的状况再加以比较。对于相同性质的部门或个体, 往往很容易取得可比较的指标。对本文研究的城市道路交通状态指标体系来说, 横向比较是指这套体系也适用于对不同城市的道路交通状态进行比较。

(4) 层次性原则。层次性原则即把研究的对象根据一定的规则分成不同的层次, 针对不同的层次采取不同的指标。在本文建立的城市道路交通状态指标体系中, 把城市道路交通状态指标体系分为 3 个层次: 第一层次为路网交通状态指标; 第二层次为路

段交通状态指标和交叉口交通状态指标;第三层次为交通参数指标。

2 城市道路交通状态的分类和定义

城市道路上的交通状态^[2,3]可分为顺畅、拥挤两种状态。顺畅大致是指平均行程车速不明显低于所在路段规定的最高速度限制的交通状况,包括可按最高限制速度行驶的交通状态以及交通处于稳定流的较好和中间部分的情况。其中,在第一种交通状态的情况下,交通量很小,使用者不受或基本不受交通流中其他车辆的影响,有非常高的自由度来选择所期望的速度(前提是不大于最高限制速度)。而当交通流处于稳定流的较好和中间部分的情况时,车辆行驶速度开始受其他车辆的影响,而且这种影响会随交通流的增加逐渐加大,车辆行驶的舒适性和便利程度有明显的下降。

拥挤则是指平均行程车速明显低于所在路段规定的最高速度限制的交通状况。根据拥挤的严重程度,拥挤又可分为一般拥挤和严重拥挤。在这里,我们认为一般拥挤是指平均行程车速尚在一个大家公认可以接受的范围之内的交通状态,此时交通处在稳定交通流范围的较差部分。速度和驾驶自由度受到严格约束,舒适和便利程度低下。此时交通量有少量增加就会在运行方面出现问题。而严重拥挤则是指平均行程车速已经低于大家可以接受的范围时的交通状态。这个公认可以接受的速度标准随城市规模、道路、交叉口等级以及发生时间不同而不同。此时交通处于不稳定流范围内,交通量有小的增加,或交通流内部有小的扰动就将产生大的运行问题,甚至发生交通中断。或者更严重的是交通处于强制流状态,车辆经常排成队,跟着前面的车辆走走停停,在这种情况下,交通量与速度同时由大变小,直到零,而交通密度则随交通量的减少而增大。

根据拥挤成因,拥挤可分为两种:一种是常发性拥挤(recurrent congestion),一般发生在固定的地点、固定时间内,例如早高峰和晚高峰时的拥挤,此时道路上的交通量接近饱和或过饱和状态,车辆在道路上行驶速度比较慢,自由度比较低,严重时甚至出现车辆走走停停的状况;另一种是偶发性拥挤(non-recurrent congestion),又称为事件拥挤,一般是由一些特殊交通事件引起,例如交通事故、车辆抛锚、天气不良、道路施工养护等。此时道路上的交通量一般很低,低于饱和流量。

3 城市道路交通状态指标体系的构成

3.1 城市道路交通状态指标

道路交通状态指标体系应该以各种交通参数^[4]为基础,因此,这里对各种常用的交通参数进行简要介绍。

交通量:是指单位时间内,通过道路某一地点或某一断面的实际交通参与者(含车辆、行人、自行车等)的数量,又称交通流量或流量。如果不加说明,通常是指单位时间内通过道路某一地点或某一断面往来两个方向车辆数,也称为交通流量。

车头间距:在同向行驶的一列车队中,两连续车辆车头间的距离。

行程车速:是车辆行驶路程与通过该路程所需的总时间(包括停车时间)之比。

地点车速:是车辆通过某一地点时的瞬时车速,因此观测时距离取值应尽可能短,通常以 20~25 m 为宜,用作道路设计、交通管制和规划资料。

交通密度:指在单位长度车道上,某一瞬时所存在的车辆数,一般用“辆/km/车道”表示。

排队长度:交叉口等候排队车辆占有的路段长度。

占有率:定义为车辆占有长度总和与路段长度的比值,在一条已知的路段上,采用直接的方法来测量车辆长度的总和是行不通的。但是可以通过时间测量来计算该值。其公式为:

$$occupy = \sum \nabla t_i / T \quad (1)$$

式中:occupy 为占有率; ∇t_i 为第 i 个时间间隔中,车辆停留在检测器上的平均时间; T 为观测总时间。

交通状态指标与交通参数实质上是一种映射关系。所谓映射,是假设 A 、 B 是两个集合,如果按照某种对应法则 f ,对于集合 A 中的任何一个元素,在集合 B 中都有唯一元素和它对应,这样的对应叫做从集合 A 到集合 B 的映射。记作 $f: A \rightarrow B$ (其中集合 A 、 B 及对应法则 f 是构成一组映射的三要素)。按照这个定义,我们可以把交通状态和交通参数看作是二个集合 A 、 B ,它们之间通过某种对应法则 f 联系起来,如图 1 所示。

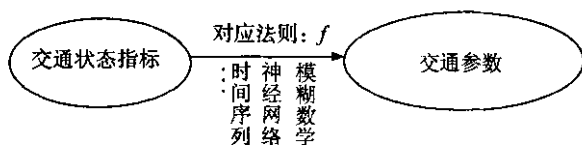


图 1 交通状态指标和交通参数映射图

3.2 城市道路交通状态指标体系的构成

根据前面对城市道路交通状态指标体系的设计原则以及城市道路交通状态的描述,我们确定的城市道路交通状态指标体系如图 2 所示。

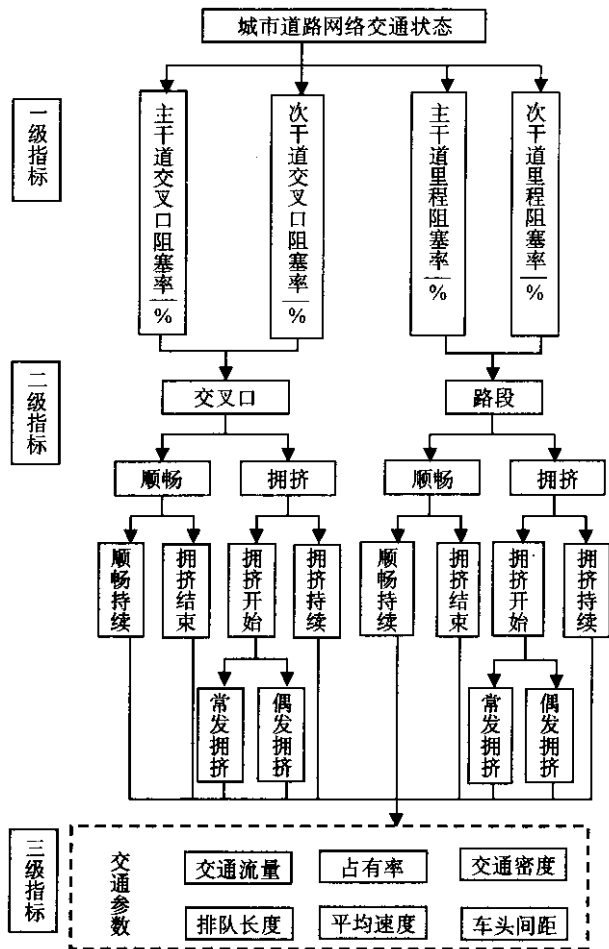


图 2 城市道路交通状态指标体系图

从图 2 可看出,指标体系共包括 3 层。

第一层为路网交通状态指标。路网包括交叉口和路段,与交叉口有关的交通状态指标包括主干道交叉口阻塞率、次干道交叉口阻塞率;与路段有关的交通状态指标包括主干道里程阻塞率、次干道里程阻塞率。

主干道交叉口阻塞率:中心城区主干道上周期性严重阻塞路口数量占主干道交叉路口总数的比例。

次干道交叉口阻塞率:中心城区次干道上周期性严重阻塞路口数量占次干道交叉路口总数的比例。

主干道里程阻塞率:中心城区主干道上周期性严重阻塞路段长度占主干道总长度的比例。

次干道里程阻塞率:中心城区次干道上周期性严重阻塞路段长度占次干道总长度的比例。

第二层为路段、交叉口交通状态指标。以拥挤、顺畅来描述路段、交叉口的交通状态。其中拥挤开始和拥挤持续都属拥挤,而顺畅和拥挤结束都属顺畅。另外,拥挤按成因又分为常发拥挤和偶发拥挤。这些都属第二层次的交通状态指标。

第三层次的指标为常用的交通参数。包括:交通流量、行程车速、地点车速、占有率、交通密度、排队长度等,是交通检测器直接提供的动态数据。

4 小结

目前交通拥挤已经成为世界各国大中城市面临的共同问题,但实际上,道路网络并不是在全部时间和空间上都是满负荷运转的,因此若能够及时获得路网上的交通状态信息,准确地掌握路网的交通状态,是非常有意义的。因此我们迫切需要建立一套合理的城市路网交通状态指标体系,而对这一课题进行研究探讨也是非常必要的。

参考文献:

- [1] 黄卫,陈里得. 智能运输系统(ITS)概论[M]. 人民交通出版社,1999.
- [2] 韩直. 交通异常自动检测系统[D]. 同济大学,1994.
- [3] 吕力生. 城市交通阻塞分析[J]. 上海大学学报,1998, (6).
- [4] 徐吉谦,主编. 交通工程总论[M]. 人民交通出版社, 1991.

浙江奉化生态样板公路开工

日前,浙江省奉化市城区至溪口生态公路正式开工建设。该公路全长 10.436 km,按一级公路标准建设,双向四车道,设计时速为 60 km,总投资 2.38 亿元,预计于 2007 年上半年建成通车。

该生态公路的规划、设计曾邀请了全国各地的 13 位专家进行了可行性研究,力求使人、路、自然三者和谐统一;遵循自然植被破坏最少、最大程度恢复生态、最大程度保全自然环境景观、最大程度体现以人为本的原则,采用人性化、自然手法设计公路,随弯就势,宁填勿挖,宁隧勿挖,宁桥勿填,尽可能减少对地形、地貌、山林植被和水系等自然环境的改变,追求公路与周边景色的协调。

这条生态公路的建设,将使全国各地的游客来国家级风景区——奉化溪口游玩更为便捷。