

# 论支路的重要作用

## ——对《城市道路交通规划设计规范》的深入理解

蔡 军

**【摘要】**分析了规范强调支路建设所依据的5项基本原则,指出缺乏健全支路体系可能造成的交通问题以及城市建设中忽视支路建设的主要原因,呼吁正视支路的作用、加强支路的规划与建设。

**【关键词】**路网规划;支路;作用

### STUDY ON THE IMPORTANCE OF ACCESS ROADS

CAI Jun

**ABSTRACT:** Code for Transport Planning on Urban Road has specified the classification of urban roads as well as the significance of access roads. However, in the practice of urban construction the function of access roads has always been neglected. This paper made an in-depth analysis on the role of access roads.  
**KEYWORDS:** road network planning; access road; functions

## 1 引言

我国《城市道路交通规划设计规范》将城市道路划分为快速路、主干路、次干路、支路四个等级。规范建议的大城市路网密度(表1)可用图1大致表示。该图类似于金字塔结构,可见规范十分注重支路建设。但城市路网建设与规范建议指标偏差较大。根据《中国城市建设统计年报》我国北京、上海、天津、沈阳、武汉、广州、哈尔滨、重庆、西安、南京10个城市的路网密度平均为:5.16km/km<sup>2</sup>(1978年)、8.60km/km<sup>2</sup>(1990年)、8.50km/km<sup>2</sup>(2000年)。上述统计包括断面3.5m以上的道路,路网密度统计明显偏大。数据表明,1990-2000年我国城市道路的路网密度基本没有出现大的变动,城市路网依然比较稀疏,远远低于规范建议密度。而且南京、温州、合肥

快主次支路网结构基本为倒金字塔。

## 2 我国道路分级与密度级配的基本原则

### 2.1 远近分离原则——不同距离出行者的需求

远距离出行者比近距离出行者更在乎出行时间增加,即伴随出行距离增加,出行时间边际成本上升。因此规范提出了最大出行时耗要求,城市必须为长距离出行提供高等级道路体系(主干路、快速路)。出行者进出高等级体系一般会发生一定距离绕行,这就决定了远距离出行者更喜欢利用高等级道路体系。如果低等级道路系统自身不便捷,那么无论什么距离的出行都会优选高等级路网体系,也就意味着整条道路的转弯车辆比例增加,车速与通行能力降低。另外,居民出行距离分布一般表现为近多远少,大多数出行又必须经过支路体系,所以规范建议的路网密度随道路等级下降而提高,其级配应当为正金字塔形,这也体现了远近分离原则和居民出行距离分布的近多远少分布规律。

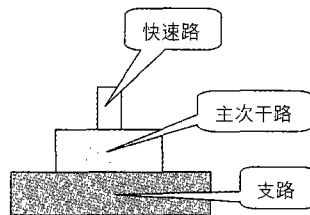


图1 规划建议的路网密度比例  
Fig.1 Recommended proportion of different grade of urban roads in the Code for Transport Planning on Urban Road

表1 我国《城市道路交通规划设计规范》建议的大城市道路网规划指标

Tab.1 Recommended parameters on road network in the Code for Transport Planning on Urban Road

项 目	规划人口 (万人)	快速路	主干路	次干路	支路
机动车设计 速度(km/h)	≥200 <200	80 40~60	60 40~60	40 40	30 30
道路网密 度(km/km <sup>2</sup> )	≥200 <200	0.4~0.5 0.3~0.4	0.8~1.2 0.8~1.2	1.2~1.4 1.2~1.4	3~4 3~4
道路中机动车 车道条数(ln)	≥200 <200	6~8 4~6	6~8 4~6	4~6 4~6	3~4 2
为交通所需的 道路宽度(m)	≥200 <200	40~45 30~35	45~55 40~50	40~50 35~45	15~30 15~20

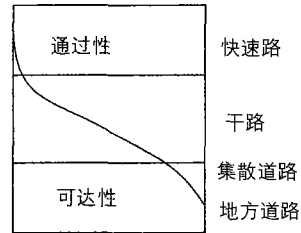


图2 不同等级道路的“通达”特性  
Fig. 2 Accessibility of different grade of urban roads

## 2.2 通达分离原则——穿越与到达交通的需求

以某地为目的地或出发地的出行者与经过该地的出行者在该地的交通目的不同，一个要慢速进出，一个要迅速通过，频繁的车辆进出会降低道路运行效率，所以“通、达”应当适度分离。支路更大程度上起到“达”的作用，对支路的重视实际也就是通达分离原则的体现（图2）。

## 2.3 快慢分离原则——不同交通方式的需求

不同交通方式的特性不同，速度不同。合理分离不同交通方式有利于提高交通效率，道路系统应当为不同交通方式的分离提供硬件支持。虽然规范建议的道路分级主要针对机动车而言，但规范也对自行车道路提出了建议。自行车系统也可以分为主次道路，那么机非路网组合可以出现顺序（机动车道路与相同级别的非机动车道路安排在一起）、逆序（机动车的高等级道路与自行车的低等级道路安排在一起）、降序（自行车道路与比自己高一个级别的道路安排在一起）、分离（机动车路网与非机动车路网不安排在一起）四类方式。从分流角度来看，降序、逆序与分离模式比较有利。规范强调支路的目的之一在于构建分流体系，使支路体系起到承担自行车交通的作用。另外，规范建议的最大干路网密度为2.6km/km<sup>2</sup>，干路难以满足公交线路布置要求（3.0~3.5km/km<sup>2</sup>，伴随公交出行比例增加和城市规模扩大，这一数值还会扩大），所以支路还应当承担布置公交线网的作用，甚至提供公交专用道。但支路的分流作用并未在规范中明确提出，而这一原则被规范默认的、现在通行的三块板断面组织模式（《城市道路设计规范》与多数教科书建议模式）所掩盖，分流思想、降序组合未能充分体现。

## 2.4 容量调控原则——减少低效运行的需求

道路分级的目的还在于使低等级道路尽量完成自己应当承担的任务，调控高等级路网进出车辆。低等级道路进入高等级道路的交通需求应小于或等于高等级道路的最大容量，低等级道路的进口通行能力应大于或等于高等级道路的流出量。（上海高架路在高峰时段封闭某些路口或某些路口在早高峰时段内不准外地车辆进入的做法就体现了这一点）。那么这就需要高等级道路的出口联系更多的较低等级道路，而进口只能与少量较低等级道路联系。根据这一原则，路网密度级配应当为正金字塔形。

## 2.5 街道功能划分原则——减少公共空间职能与交通职能冲突

城市各类用地均需要“沿街面”，否则无法解决交通进出问题；具有经营性质的用地（比如商业）需要依托较大的客流，具有较高的交通可达性。所以支路密度应当与城市所需要的有效“沿街面”长度相匹配，支路应当成为城市公共活动空间的主要载体。如果支路不能提供有效的“沿街面”，那么城市的各类公共活动就会集中在干路上，街道功能划分的目的就难以实现。金字塔式路网密度建议体现了这一原则，并在规范道路功能的条文说明中明确提出。

## 3 支路体系不健全引发的问题

### 3.1 道路功能恶化

由于城市干路缺少下一个层次的路网系统，适于商业活动的土地供给不足，限制主干路商业开发的规定与经济规律背道而驰，城市往往陷入商业活动不可缺少，但无地可寻的被动局面，另

一方面,我国大多数居民以自行车出行为主,自行车、公交、步行、机动车均集中在干路上。自行车、公交、步行、其他机动车的捆绑式断面设计(俗称三块板道)将消费主体最大限度集中起来,干路两侧则成为商业旺地。最初为顺路购物,伴随交通量增加,主干路两侧的小规模商业活动逐步升级,最终导致“交通性商业街”的诞生。行人不得不从一侧的商店到达另一侧的商店,要么翻越栏杆依次穿越自行车流、机动车流;要么乖乖绕行数百米,经过交叉口的人行横道,造成危险的违章或不应当的时间与体力浪费。

行人穿越、自行车与机动车的混合导致机动车车速下降,低速行驶又带来更多的空气污染。但速度越慢,行人过街的时间越充裕,越安全,更强化了这一发展模式。再加上缺乏纵深方向的支路体系,商业街只能延主干路以两层皮模式发展。商业街越长越长,商厦越长越高,交通混行与街道功能混合愈演愈烈。城市的微观用地发展模式不断恶化。这一点在县级市、地级市等中小城市非常明显。

### 3.2 路段通行能力降低

如果城市干路两侧有大量公建(不但包括商业建筑,也包括宾馆、办公楼等),就会存在大量的机动车出入口。如果没有自行车影响,进入两侧用地的右转车辆就不会受到阻碍,直接可以进入期望地块。但目前的三块板道路两侧有自行车道。当有自行车通过时,机动车不得不以极慢的速度转入,也可能先减速,再等待。此时后续车队将随之减速,或被迫转入内侧车道,从而导致右侧车道与内侧车道通行能力下降。

支路体系不健全还会导致近距离交通只能由高等级道路完成。高等级道路承担近距离出行,道路转弯车辆比例增加,即车流交织与冲突增加,车速与通行能力降低。根据北京市1994年调查,二环运行距离在3km以下的车辆占31.1%,三环占29%。如果具备平行环路的次干路与支路,这一情况就不会发生。而我国城市人口密度大,城市用地混合程度高,近距离出行较多,即使私人交通机动化程度不断提高,居民出行距离的分布规律也不会出现太大变化。如果支路不能完成自己应承担的任务,其后果可想而知。

### 3.3 公交线路设置困难

支路体系不完备还导致公交必须设在主干路上。而右侧车道是公交靠站必须占用的车道。公交进出站会阻碍后续车辆运行,迫使其他机动车停止或转入内侧车道,会导致右侧车道与内侧车

道通行能力降低。并且公交站点的通行能力有限(一般每分钟只能进出60辆以下),如果线路重复系数大,那么就需要很多公交站点,导致换乘距离增加和主路右侧车道通行能力大幅度降低。虽然可以将一条车道规划为公交专用道,这样有利于提高公交运输效率,但加密公交线网密度所带来的好处(减少乘客步行到站距离)难以发挥出来。比如北京西苑站,有20多路车在此设站,尤其是高峰时刻,各路公交车扎在一起,使整个路段拥堵不堪。

### 3.4 交叉口通行能力降低

如果分离设施完善,路段可以完全实现机非分流,但交叉口混行依然不可避免。在两相位信号灯和自行车流量较大的情况下,由于自行车加速快,头5~10秒的绿灯灯时往往被自行车占用,这样就导致机动车的实际绿灯灯时减少。虽然多相位信号交叉口对此有所改善,但依然存在机非干扰带来的交通效率下降问题。陆化普等人对北京与东京的对比调查表明,北京市区交叉口饱和交通量的计算值在每绿灯小时989~1477台之间,而东京的交叉口饱和交通量的计算值却在每绿灯小时1163~1899台之间,即东京市区交叉口的饱和交通量是北京的1.2~1.3倍。自行车是主要影响因素之一。北京是我国交通管理比较完善的城市,其他城市的情况也就可想而知。

### 3.5 快速道路的压力过大

主干路速度上不去,将导致快速路车辆的增加和交通压力加大,形成了混行交通导致的交通量上传效应,其实质就是次干路当作支路用,主干路当作次干路用,快速路当作主干路用。

干路系统效率下降还会导致快速道路所输送的交通量难以疏散。这一点类似于主动脉、支脉、毛细血管的单向流动过程。毛细血管的缺乏或不畅将导致动脉血不能将氧气、养分输送到身体的各部分,肌体必然受损。由于支路不能提供足够的沿街面,三块板系统导向的不合理微观布局,“达”的功能更多由干路完成,因此干路疏散能力不足,往往产生快速路在哪设出口,哪条道路就堵死的问题。这就需要支路完成自己应承担的近距离、慢速交通任务和相应的非机动车分流任务,从而提高干路通行能力。

### 3.6 路网升级成本扩张

私人小汽车在我国城市交通方式中占的比重越来越大,要发展私人小汽车就需要大量的道路面积。我国目前城市道路面积率大都只有6%左

右,而西方的实践经验要求达到20%~30%。这么大的面积从何而来?大部分要通过道路网升级得到。如果要升级的路网仅局限于稀疏的干路,那么势必导致大量的拆迁或昂贵高架系统的建设。如果存在通达的支路(假定支路只有15m),即使主干路发展成商业街,那么两条平行的支路也可以组织单向交通,每条支路均可以提供3条以上的机动车道。其效率未必低于宽而疏的双向6车道三块板主干路。而且根据绿波交通组织规律,单向交通可以为交叉口之间的任何位置提供接近半个周期的穿越时间,横穿单行道路的支路也不会被切断。可见单行道组织体系在提供高效机动车交通体系的同时,仍可以满足慢速交通、近距离交通的穿越需求。

## 4 忽视支路的原因

### 4.1 概念误区

目前许多人依然认为支路仅为集散道路,是主路的旁枝(在英文中不能找到能表达支路确切含义的词汇,本文暂用access road代替,其实我国的支路概念远远超出这一词汇的内涵)。这一概念误区导致人们对支路的忽视,使本来应当具有较高密度、较多用地比例、更便捷的支路体系变成了尽端路、断头路、错位路。有人将支路比喻成毛细血管,这也并不十分恰当。因为血管是枝状的,自下而上的逐级交通集中和自上而下的逐级交通分散是可以血液流动来比喻的。而支路自身应承担的、仅在支路体系内运行的近距离、慢速交通却无法用毛细血管的比喻正确形容。所以强调支路的重要性必须给支路一个更确切的内涵“支路并不是‘枝路’,而是支撑之路”。健全的支路体系是道路等级、功能划分的基石。

### 4.2 计划经济与规划依据的影响

在计划经济条件下,不存在土地市场,道路与土地是两种完全独立的供给,满足不同的需求目标:前者唯一的目标就是满足交通需求,后者则服务于土地的使用功能。对于交通需求来说,道路上的阻抗越小,通行能力越大越好,因此,道路尽可能宽,交叉口尽可能少;对于土地需求来说,内部选择余地越大、外部干扰越小越好,因此,街区要尽可能大。根据这一规划原则,我国微观道路及用地结构深受苏联规划思想影响,采用大街区、宽马路的做法。计划经济下的企业办社会模式、政府有限的道路设施投资能力促进了巨型独立王国的成立,与我国当时的规划依据(城市干路建议间距800~1000m,并未明确

主干路还是次干路,也没明确支路与干路的衔接方式)共同筑造了那一时期的稀疏路网模式。但这一模式在最近的城市发展中并未得到根本改善,工业搬迁、大盘房地产开发与现有居住小区规划模式依然延续大街区发展肌理,支路建设依然不足。

### 4.3 支路规划缺乏理论与技术支撑

我国传统的城市路网规划理论忽视交通管理内容,规划设计人员并不确切知道如何增加支路。四岔路口与丁字路口的冲突点数量对比无疑给人一种增加“枝路”的误导。虽然规范对支路布置方式提出了建议,但支路与干路的便利联系方法与交通管理手段依然没有明确。

根据规范规定,绿地、工业用地、仓储用地、居住小区(合计占城市用地的50%左右)的内部道路不属于城市支路,那么规范建议的支路网密度就是平均支路网密度的2倍。支路之间还有主干路、次干路,主次支的建议路网密度累计为8~10km/km<sup>2</sup>,那么相应的主次支路网平均间距为200~250m。其实绿波交通将车辆组成与路段长度几乎相等的车队不断运行,路段上依然有很多空档可以穿越。有不少书籍介绍了不规则间距路网的绿波交通组织理论,这些理论也早就应用于实践。图3是路段上一次穿越时间空档在相位差为1/2周期的两个交叉口之间的分布情况。如果自行车、公交体系在支路系统内运行,简单的垂直交叉根本不会影响干路的速度与通行能力。如果考虑二次过街,行人可以用半个周期的时间走到马路中间,然后再用半个周期的时间走到街道对面。而这只不过耽误了几辆右转车辆飞奔到下一路口静候绿灯的时间。但我国的三板道路不存在行人二次过街机会(双向机动车道中间没有安全岛可供行人与自行车等候,更没有红绿灯控制与引导),这反映了道路断面设计、交通管理对步行交通需求考虑的不足。

如果部分道路考虑单行体系,路网的组织模式可以更具多样性与优越性。国内外的实践已经证明了这一点。比如,英国伦敦一些街道实行单向交通后,车辆平均运行速度从13~16km/小时

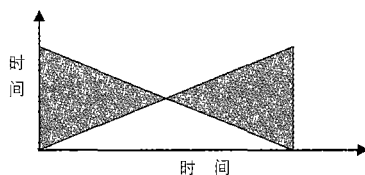


图3 穿越空档与穿越位置的关系

Fig.3 Time allowed to cross from main road intersection

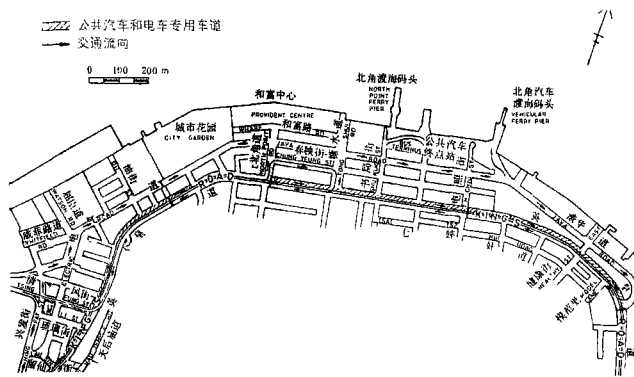


图4 香港英皇道单向计划  
Fig.4 One-way planning of King's Road in Hongkong

提高到26~32km/小时。图4提供了一个交通组织实例——香港北角地区单行道计划。这一计划的实施减少了交通拥挤，利用电气路与渣华路分担了英皇道高达8000辆/小时的车流。这一计划得益于沿海的多条平行道路与垂直道路。内地城市也有类似实例，比如大连市。该市借用两条距离较近的平行道路成功组织单向交通，保证了主干路中山路（129街—富国街）路段的畅通无阻。但同时应注意到该路段的交叉口距离非常近（约200m），支路交通并没有被主干路切断。

#### 4.4 路网规划、建设、管理的衔接问题

总体规划是城市交通建设的基本依据，总体规划的路网建立在三板、宽马路的路网体系基础上，并未做到支路体系规划，支路体系的设计阶段安排也未能明确。而且路网规划与交通管理、交通建设还存在彼此脱离问题。虽然我国旧城区的传统路网密度较大，但规划过程中并没有合理取舍，“重建不重管”导致新建的道路与原有较密的路网发生冲突，要么取消小路，要么增加分隔护栏。这是一种以车为本的简单而粗暴处理方法。这种方法并没有将矛盾消除，而是以公交线网密度的不足、线路的过度集中，交叉口的机非混行体现出来。

#### 4.5 城市建设存在急功近利思想

在社会主义市场经济下，我国城市基础设施投资主要来源于城市土地的出让，虽然基础设施投入有所好转，但依然捉襟见肘，大多数城市是按赫西曼的“压力论”发展城市基础设施<sup>①</sup>。在按照利润原则运行的城市经济中，非营利和低盈利部门（如城市交通建设等）供给不足是必然现象，从而导致“人——车——路”矛盾的产生。主干路交通便利，可达性好，易于出让，可以迅速回笼资金，迅速改善城市形象。所以城市干路拓宽

的目的不仅在于解决交通问题，更在于通过两侧的用地开发改善城市形象、获得土地收益。这就造成交通设施的初期投入以满足土地近期开发、城市近期发展为主要目的，城市干路建设可以一举多得，当然属于重视之列，支路则少人问津。

## 5 结语

无论现在还是将来，支路的重要性并不次于干路体系。如果缺乏完备的支路体系，混行交通、不合理的微观布局将难以改变，路网升级也会面临巨大的代价。支路体系的完善与建设需要花费大量的时间与精力，其难度并不低于干路体系规划，需要更深入地了解城市、了解交通组织。

### 注释(Notes)

- ① 对城市基础设施发展的战略选择，国际上一般有三种理论观点。一是那克斯·钱那的“优先发展论”，强调基础设施的优先倾斜发展；二是罗森斯坦—罗主张的“平衡大推进战略”，针对发展国家的经济发展要求，认为必须全面大规模地进行基础设施投资；三是赫西曼的“压力论”，通过优先发展生产形成的基础设施压力，诱发基础设施随后发展起来。

### 参考文献(References)

- 1 GB 50220-95, 城市道路交通规划设计规范[S].
- 2 段里仁. 城市交通概论[M]. 北京出版社, 1984.
- 3 李德华. 城市规划原理[M]. 中国建筑工业出版社, 2001.
- 4 武汉建筑材料工业学院, 同济大学, 重庆建筑工程学院. 城市道路与交通[M]. 中国建筑工业出版社, 1981.
- 5 陆化普, 隋亚刚, 吴海燕. 城市道路信号交叉口饱和和交通量的实测分析和改善措施[J]. 城市发展研究, 1998, (28)-(29).
- 6 任福田, 肖秋生, 薛宗惠. 城市道路规划与设计(第三版)[M]. 中国建筑工业出版社, 1998.
- 7 黄良会. 保持城市交通的畅通——香港城市交通管理[M]. 中国建筑工业出版社, 1996.
- 8 殷丽. 北京市区道路网系统功能调整及加密规划[J/OL]. [http://www.Chinautoc.com/Magazine/index\\_cs.asp](http://www.Chinautoc.com/Magazine/index_cs.asp), 2003.