

文章编号:1671-8879(2015)02-0114-08

城市分层控规中土地利用强度与 交通容量协同优化方法

侯全华^{1,2}, 段亚琼¹, 马荣国²

(1. 长安大学 建筑学院, 陕西 西安 710061; 2. 长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064)

摘要:以分层控规编制技术体系为平台,为达到土地利用与交通的协同发展,实现土地利用强度与交通容量的量化优化,梳理分析了相关理论、方法、案例,建构分层控规与交通规划一体化编制框架与内容,建立创新协调分析技术、一致性互动优化技术,实现土地利用强度与交通双向量化控制;并在宝鸡市上马营片区控规中进行应用,验证了一体化编制、协同优化技术的可行性和有效性。研究表明:对分层控规 3 层次土地利用与交通容量实施双向量化控制,可实现土地利用强度与交通容量协同优化的目的,可提高土地利用指标控制的合理性,完善交通设施配置;该一体化编制体系为中国控规阶段交通规划编制提供了新思路,具有切实辅助控规决策与管理的实践意义。

关键词:交通工程;分层控规;土地利用强度;交通规划;协同优化

中图分类号:U411

文献标志码:A

Collaborative optimization of land use intensity and traffic capacity under hierarchical control rules of regulatory detailed planning

HOU Quan-hua^{1,2}, DUAN Ya-qiong¹, MA Rong-guo²

(1. School of Architecture, Chang'an University, Xi'an 710061, Shaanxi, China;

2. School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: Taking the technical system of hierarchical control as the platform, this paper analyzed the related theories, methods, and cases, and constructed the contents and method for the integration of hierarchical regulatory planning and traffic planning, in order to reach the coordinated development of land use and traffic capacity, and achieve the quantitative optimization of the land use intensity and traffic capacity. The method can achieve a bidirectional quantitative control between land use intensity and traffic capacity mainly through the creation of innovative analysis techniques and the consistency interactive optimization techniques. The application to the regulatory planning in Baoji City verified the feasibility and effectiveness of the integration and the collaborative optimization. The results show that the bidirectional quantitative control between land use intensity and traffic capacity under the three levels of hierarchical regulatory

收稿日期:2014-09-25

基金项目:陕西省社会科学基金项目(2014D39);住房和城乡建设部 2014 年科学技术项目(2014-R2-026);中央高校基本科研业务费专项资金项目(2014G1411078);陕西省住房和城乡建设厅 2014 年建设科技资金补助项目(2014-R80)

作者简介:侯全华(1972-),男,四川广安人,长安大学建筑学院副教授,长安大学公路学院工学博士研究生,

E-mail:houquanhua9@chd.edu.cn.

planning can realize the collaborative optimization between land use intensity and traffic capacity, and improve the rationality of land use control and traffic facilities configuration. The integrated system can not only provide ideas for traffic planning under regulatory stage, but also have practical significance for the decision-making and management of regulatory control practice. 1 tab, 6 figs, 20 refs.

Key words: traffic engineering; hierarchical regulatory planning; land use intensity; traffic planning; collaborative optimization

0 引言

众所周知,城市交通与土地利用相伴而生,城市土地利用是交通需求的“源头”。目前对土地利用与交通的关系研究侧重于探讨城市总体规划(以下简称“总规”)层次的空间布局影响和修建性详细规划(以下简称“修规”)层次的交通影响评价,但在控制性详细规划(以下简称“控规”)层次中却一直缺乏有效的技术手段来实现交通对用地的反馈分析,从而大大影响控规控制指标的科学性和合理性^[1]。尤其是随着中国《城市、镇控制性详细规划编制审批办法》实施,各地大力推进“全覆盖”控规编制工作,在北京、上海、广州、武汉、南京和济南等城市根据自身

特征进行了控规编制技术的探索与实践,尽管各城市提法不一,但分层控制的“新控规”模式得到了业界的共识,“新控规”编制技术体系已经成为主流^[2-3],在“新控规”的编制中如何实现城市土地利用与交通 2 个系统协同发展,就需要创新控规编制技术,提高控规指标的科学合理性。

1 现状研究综述及科学问题的提出

分层控制适应中国当前控规编制体系,在很多城市或地区都根据自身特点划定了不同层次,大多数城市将控规编制划分为“片区——管理单元——地块”3 个空间层次,在 3 个空间层次上土地利用强度有不同的控制内涵^[2-3],见表 1。

表 1 控规 3 层次容积率指标
Tab. 1 Volume rate of three regulatory levels

| 空间层次 | 土地利用强度主要指标类型 | | 指标内涵 |
|------|--------------|-------|--------------|
| 片区 | 控规容积率 | 平均容积率 | 描述片区平均土地利用强度 |
| 管理单元 | | 基准容积率 | 描述单元平均土地利用强度 |
| 地块 | | 容积率 | 描述具体地块土地利用强度 |

从控规层次与交通规划对应关系来看,一方面,土地利用强度(容积率、密度、高度)是土地资源配置的核心内容,容积率是从总规的用地面积转换为控规建筑面积的核心指标;另一方面,城市交通容量

(动态、静态交通容量)是衡量交通承载力的一个关键边界定量指标^[4-7],如图 1 所示。

针对土地利用强度与交通容量的相关研究主要从国内外两方面展开。国外研究主要分为三方面。

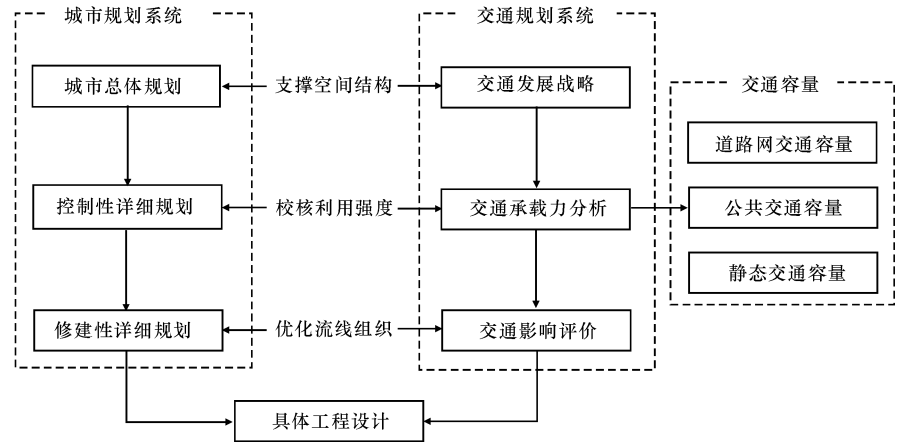


图 1 土地利用与交通规划对接层次示意
Fig. 1 Corresponding levels between land use and traffic planning

首先,在理论研究方面,城市土地利用强度决定了交通方式选择、交通需求量,以及影响交通出行距离与分布^[7-8],同时交通容量又制约与刺激着土地利用强度^[9];其次,在土地利用强度与交通容量一体化模型方面有很大发展,包括 1964 年劳瑞(Lowry)重力模型及在此基础上发展的一系列关系模型,如 IT-LUP、EMPL 等;最后,在实证方法研究方面,重点内容包括交通与土地利用协调下的规划、管理实践及典型案例等方面。而近年来中国关于控规中土地利用强度与交通一体化研究较多,主要集中在 3 个方面:①许俭俭等从理论研究层面剖析了控规中两者一体化的理论模型与框架体系^[10-16];②段进宇等在实证方法层面上提出应在进行控规编制时考虑交通容量对土地利用的影响,实现控规编制的科学性、合理性与可操作性^[17-19];③在编制案例借鉴方面,一些大城市如上海、深圳、宁波等城市对控规阶段下的交通影响分析(评价)提出设想,并落实到具体的规划编制工作中。综上所述,国内外的相关研究成果较多地体现在土地利用规划与交通规划宏观的定性与微观的实证层面,在控规编制中缺乏有效技术手段来揭示土地利用强度与交通容量之间深

层次的互动反馈关系,这就需要我们以新的分层控规为技术平台,实现如何量化土地利用强度与交通容量的内容与方法?找到用什么技术方法来实现未来土地开发建设总量与交通设施承载力相协同优化?从源头上解决城市交通拥堵和环境恶化问题。

2 分层控规与交通规划一体化编制

2.1 分层控规与交通规划的一体化

控规的核心是在总规的基础上对土地利用指标的进一步量化,土地利用强度是核心指标,影响其指标量化的因素很多,其中交通对控规土地利用指标量化的影响贯穿于整个控规编制过程中。在“总量约束、分层控制、分区平衡”控规编制体系下,其一体化思路主要表现为从片区、管理单元、地块 3 个层次进行交通与用地的双向协调优化,并实现控规土地利用与交通在空间上和指标上的一致,如图 2 所示。

2.2 分层控规与交通规划一体化编制内容

分层控规与交通规划在规划编制内容上应加强二者之间的互动反馈关系,3 个空间层次的交通规划编制内容应分别达到“承接上位、校核完善与落实细化”的控制要求,如下页图 3 所示。

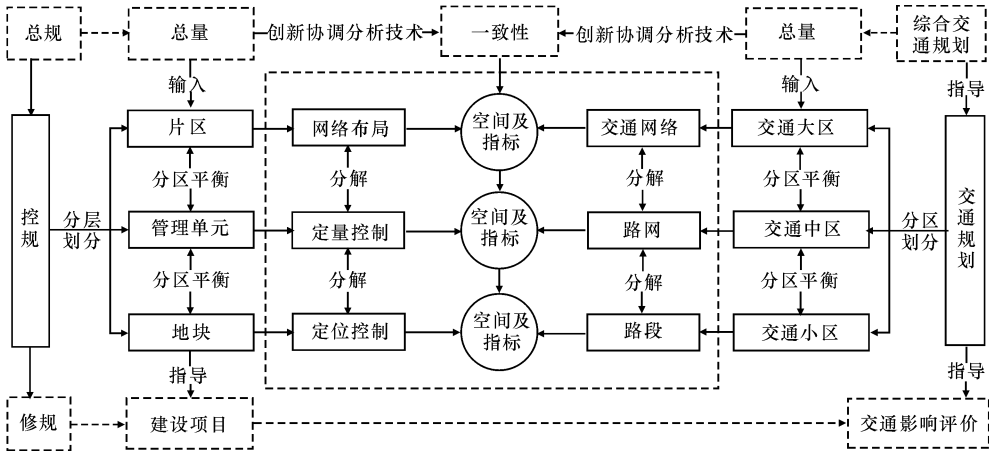


图 2 分层控规与交通规划一体化框架

Fig. 2 Thinking framework of the integration of hierarchical regulatory planning and traffic planning

根据控规阶段交通规划编制内容以及交通系统在现行控规中的规划要求,可知分层控规中交通规划控制指标主要包括道路交通、公共交通、静态交通和慢行交通 4 个方面,其研究重点在道路交通指标方面。

3 分层控规中土地利用强度与交通容量协同优化方法

分层控规中土地利用强度与交通容量协同优化

方法研究主要通过建立创新协调分析技术、控规土地利用和交通空间一致性和指标一致性互动优化技术,实现控规土地利用规划与交通规划编制的一体化。

3.1 创新协调分析技术

借助 2 个学科已经拥有的 AutoCAD、ArcGIS、TransCAD 等软件平台,通过 3 大软件技术平台之间的数据传输对接,开发取长补短的、简单实用的、适于新控规编制体系的分析技术软件,建立基于多

种软件平行交互的技术分析平台;同时当控规阶段土地利用规划及交通规划初步方案编制完成后,应根据城市自身发展特点和研究区域的功能定位及特

性选取适合的评价指标,对方案进行协调性技术评价,完成相互之间的校核和检验,确保两者之间的真正协调。

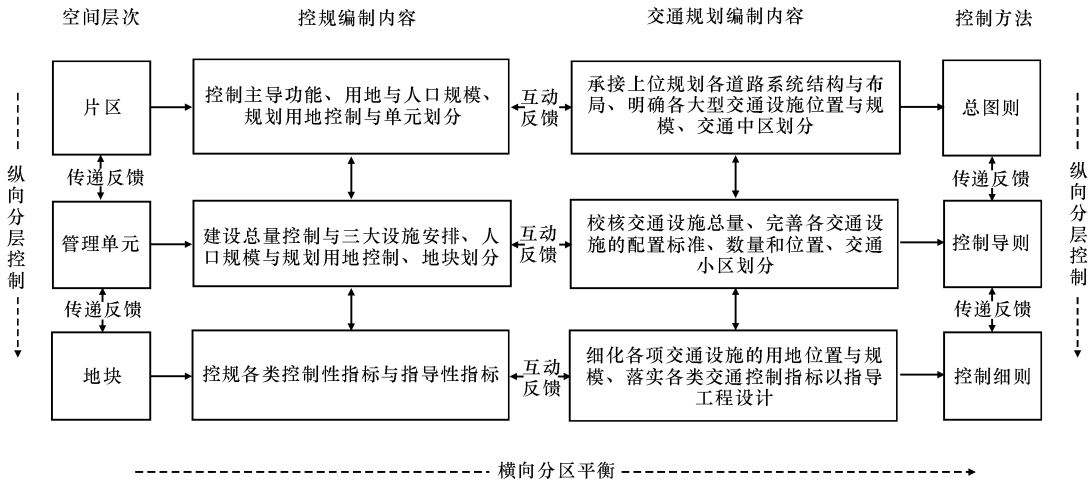


图3 分层控规中交通规划的互动反馈内容框架示意

Fig.3 Research framework of traffic planning interactive feedback content under the hierarchical regulatory planning

3.2 一致性互动优化技术

从控规土地利用与交通空间一致性和土地利用强度与交通容量指标一致性两方面展开分析,建立一体化分析模型及互动优化方法,实现空间与数据的协调。

3.2.1 空间一致性方法

在分析研究控规与交通规划各自的编制空间层次划分标准的基础上,找到两规划空间划分之间的耦合性与关联性,总结出一套合理的、空间一致的控规与交通规划分层规模划分原则与规模,如下页图4所示。

3.2.2 指标一致性方法

城市交通容量是城市道路设施交通供给水平的测度,是控规阶段交通供需水平评估的重要分析对象。现阶段对于交通容量的研究主要有时空消耗法、割集法、宏观供需平衡法、交通分配模拟法、数学规划法5种,而本文主要在吸取以上5种方法优缺点的基础上寻求一种适合的交通容量计算模型,从而使控规土地利用强度与交通容量达到指标上的一致性。

(1) 片区层次指标一致性

在这一层次中,片区内容积率均质化,用地性质是影响交通发生的主要因素。

1) 片区的交通需求总量假设在总规中将城市划分为 n 个不同的片区,各个片区的总人口数假设为 P_i ,根据居民出行调查,假设人均机动化方式出行

率指标为 a , G_i 就应该为

$$G_i = aP_i \quad (1)$$

显然,对象片区 k 的出行总量就可以记为 $G_k = aP_k$ 。此时如果假设其他片区在研究对象单元的穿越型交通量为 $\mu \sum_i G_i$, ($i \in n, i \neq k$), 其中 μ 为比例系数,表征穿越型交通量所占的比例(可以通过重力模型求得)。那么在研究对象片区内活动的机动车运输需求总量 T_k 就可以表达为

$$T_k = \frac{\bar{L}a}{\omega} \left(P_k + \mu \sum_{i \in n, i \neq k} P_i \right) \quad (2)$$

式中: \bar{L} 为平均出行距离; ω 为平均实载率。

根据陈尚云等的研究^[20]

$$\bar{L} = \sqrt{S\alpha} \quad (3)$$

式中: S 为建成区的面积; α 为与城市空间结构相关的参数。

2) 片区的交通供给总量

与此同时,不论是现状道路网络还是总规网络,其交通供给总量均可表达为

$$T'_k = \alpha\beta\gamma C_0^a l_a \quad (4)$$

式中: α 为交叉口折减系数; β 为与车道数相关的车道折减系数; γ 为与道路等级相关的预期服务水平折减系数; C_0^a 为路段 a 的单车道通行能力; l_a 为路段 a 的长度。

3) 供需平衡与服务水平

如果定义 ϵ 为供需平衡关系指数,那么就有

$$\epsilon = \frac{T'_k}{T_k} \begin{cases} \in (0, 0.9], & \text{供给不足} \\ \in (0.9, 0.95], & \text{基本匹配} \\ \in (0.95, 1.05), & \text{良好匹配} \\ \in (1.05, 1.10), & \text{基本匹配} \\ \in [1.10, \infty], & \text{供给富余} \end{cases} \quad (5)$$

一般情况下,当 $\epsilon \in (0.95, 1.05)$ 时,道路交通供需协调良好。

至此,就可以对片区的交通供需平衡状态及其发展趋势做出一个总体上的判断。

4) 片区的交通承载力

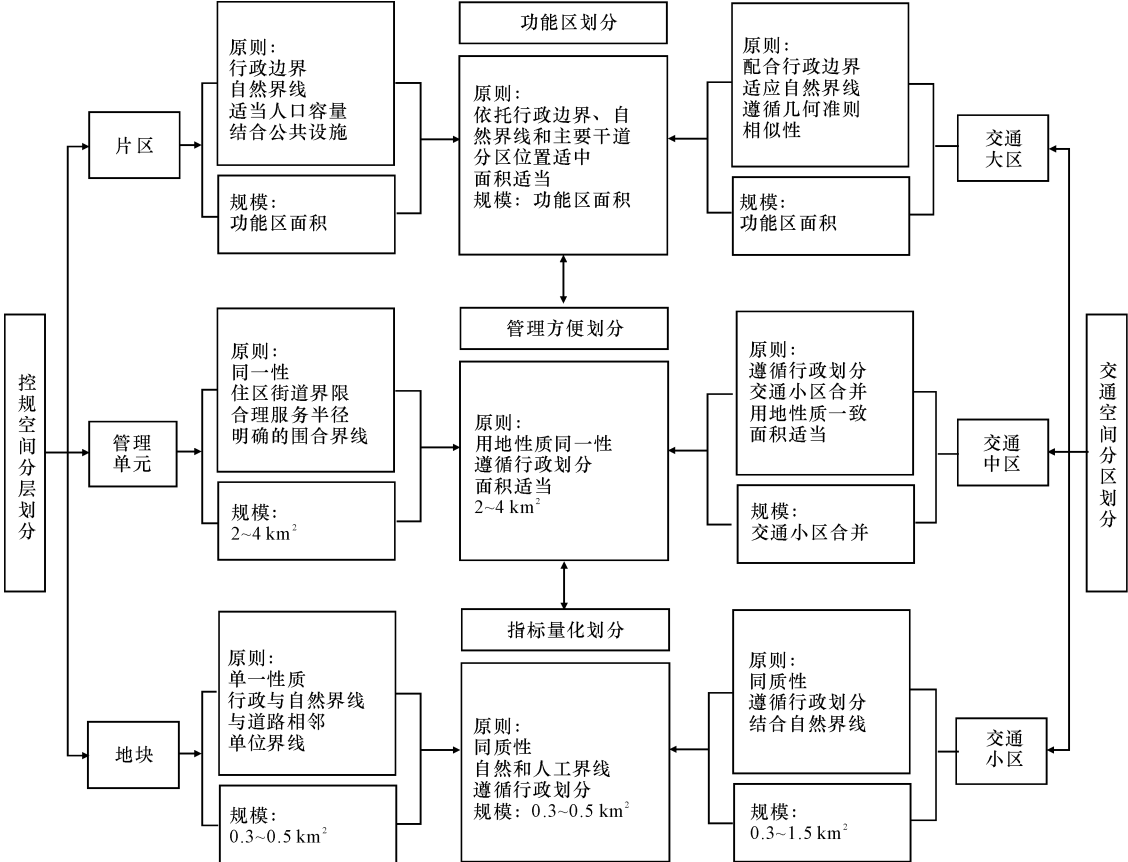


图 4 控规分层与交通分区空间划分一致性示意

Fig. 4 Coherence between hierarchical regulatory planning and traffic partition space dividing

如果限定规划目标年的供需平衡状态关系在 $(0.95, 1.05)$ 范围以内,那么根据式(4)和式(5)可以推出

$$T_k = \frac{T'_k}{\epsilon} = \frac{\alpha\beta\gamma C_0^a l_a}{\epsilon} \quad (6)$$

结合式(2),可以得到

$$T_k = \frac{\bar{L}a}{\omega} \left(P_k + \mu \sum_{i \in n, i \neq k} P_i \right) = \frac{\alpha\beta\gamma C_0^a l_a}{\epsilon} \quad (7)$$

$$\Rightarrow P_k = \frac{\alpha\beta\gamma C_0^a l_a}{a\epsilon} - \mu \sum_{i \in n, i \neq k} P_i \quad (8)$$

由此可得到片区的最大支持人口数量。如进一步地假设人均居住建筑面积指标为 θ_R ,那么片区的居住建筑面积总量为

$$A_k^R = P_k \theta_R = \rho_R S_R \quad (9)$$

式中: A_k^R 为片区 k 的居住建筑面积总量; S_R 为居住类用地的规划面积; ρ_R 为居住类用地的毛容积率。

通过居住类建筑与其他各类用地之间的配比关系可得片区内各类用地的总建筑面积。通过建筑面积,考虑片区内的土地情况(是否适宜建设等),可初步匡算出平均容积率。

(2) 管理单元层次指标一致性

管理单元属于中间层次,其向上承接片区,向下规定地块。在管理单元的尺度下进行供需均衡性分析有利于从总体上对片区内部交通的分布情况进行分析,并对片区内部的主干道路设置合理性做出评估以及优化。

假设片区内共划分了 n 个管理单元,其中第 i 个管理单元中的各类用地面积和容积率分别为 S_i^k 和 ρ_i^k 。若通过调查得到各类型用地单位建筑面积的出行发生、吸引率分别为 α_i^k 和 β_i^k ,则该管理单元的出行发生量 G_i 和吸引量 A_i 分别为

$$G_i = \alpha_i^k S_i^k \rho_i^k \quad (10)$$

$$A_i = \beta_i^k S_i^k \rho_i^k \quad (11)$$

在得到上述出行生成量的基础上,若假定片区内部的出行分布服从重力模型,那么各管理单元间的出行交换量就能够表达为

$$t_{ij} = a_i D_i b_j D_j f(c_{ij}) \quad (12)$$

$$a_i = \left[\sum_j b_j A_j f(c_{ij}) \right]^{-1} \quad (13)$$

$$b_j = \left[\sum_i b_i G_i f(c_{ij}) \right]^{-1} \quad (14)$$

式中: t_{ij} 为*i*、*j*分区之间的出行交换量; $f(c_{ij})$ 为交通阻抗函数; c_{ij} 为*i*、*j*分区的交通阻抗值; a_i 、 b_j 分别为行约束系数、列约束系数。

按照交通分配方法将出行量分配到干路网络上,则能够对干路网络设置的合理性做出一个直观的判断。根据交通规划原理,路段性能函数可以用BPR函数模拟

$$X_{ij} = X_{ij}^0 [1 + \alpha (V_{ij}/C_{ij})^\beta] \quad (15)$$

式中: X_{ij} 为车流经过*i*、*j*路段所需要的时间; X_{ij}^0 为车流经过*i*、*j*路段的自由流量通行时间; V_{ij} 为*i*、*j*路段上的交通流量; C_{ij} 为*i*、*j*路段的设计通行能力; α 、 β 为BPR函数的参数。

而分配模型则应选用能够最大化利用城市道路交通资源的系统最有分配模型,即

$$\min Z(x) = \sum_a x_a t_a(x_a) \quad (16)$$

$$\text{s. t. } \sum_k f_k^{rs} = qrs, \forall r, s \quad (17)$$

$$f_k^{rs} \geq 0 \quad \forall r, s, k$$

$$X_a = \sum_{rs} \sum_k f_k^{rs} \delta_{a,k}^{rs} \quad \forall a \quad (18)$$

式中: x_a 为路段*a*上的交通流量; t_a 为路段*a*的走行时间; f_k^{rs} 为OD对*r-s*间第*k*条路径上的交通流量; qrs 为OD对*r-s*间的出行交换量; $\delta_{a,k}^{rs}$ 为路段-路径相关变量。

将所获得的干路各路段交通流量与各路段规划通行能力相比较,就可以对管理单元尺度下的交通符合程度做出空间差异化判断,进而能够分析出各管理单元的基准容积率能否适应干路网络的容量制约。

(3) 地块层次指标一致性

地块层次是控规编制技术环节中的尺度最小环节,也是用地规划管理技术落地的关键环节,可精确地测算交通需求量和交通容量。目前OD反推技术较为成熟,在输入路段流量较多的时候反推结果较为可靠。其模型形式如下

$$\min_{g,v} F(g,v) = \gamma_1 F_1(g,\hat{g}) + \gamma_2 F_2(v,\hat{v}) \quad (19)$$

$$\text{s. t. } \sum_{i \in I} P_{ia}(g) g_i = v_a, \forall a \in \tilde{A}, g \in G \quad (20)$$

式中: v_a 为路段*a*上的交通流量; $P_{ia}(g)$ 为地块*i*出行选择路段*a*的比率; g_i 为地块*i*的出行发生量。

OD反推能够得到各个地块的出行发生、吸引量。若考虑分类用地建筑面积与出行量生成之间的关联,就可进一步地得到容积率。假设其中第*i*个地块中第*k*类用地的面积和待估容积率分别为 s_i^k 和 ρ_i^k ,则

$$G_i = \sum_j q_{ij} \quad (21)$$

$$A_j = \sum_i q_{ij} \quad (22)$$

$$\hat{\rho}_i^k = \frac{G_i}{\alpha_i^k s_i^k} \quad (23)$$

$$\hat{\rho}_j^k = \frac{A_j}{\beta_j^k s_j^k} \quad (24)$$

式中: q_{ij} 为地块*i*到地块*j*的出行量; α_i^k 、 β_j^k 分别为第*k*类用地单位建筑面积的出行发生率和吸引率。

由此,即可得到各个地块在交通容量约束下的最佳容积率。

4 宝鸡市上马营片区实证应用

4.1 片区概况及控规介绍

宝鸡市为典型带状城市,上马营片区处于宝鸡市中心城区中部,其现状交通基础设施较落后、内部交通拥挤,外部交通便捷但穿越片区影响了南北交通联系,整体道路系统不完整。因此,为了推进该片区改造更新,完善及匹配合理的道路网络系统,通过技术手段协调土地利用规划与交通规划之间的指标耦合关系是本次分层控规需要解决的一个重要问题,因此本次应用主要为分层控规土地利用强度与交通容量的协同优化方法。

4.2 指标一致性方法应用

(1) 片区层次指标一致性

通过对各条规划道路的通行能力和宏观供给量的统计得出总供给量为132 472(pcu·km/h),同时参考上马营片区规划用地面积、规划容积率、规划人口及其他中等城市人均机动化出行率指标,确定交通需求总量为149 818(pcu·km/h)。

由式(1)~式(9)测算结果显示: $\epsilon = (T'_k)/T_k = 149 818/132 472 = 1.1$,处于(1.05, 1.10)基本匹配范围中。可知规划用地方案所产生的交通需求与规划路网方案所提供的交通供给处于基本匹配状态。

(2) 管理单元层次指标一致性

各类型用地的单位建筑面积发生、吸引量通常具有规律可循,依据国内城市的实际调查结果及式(10)、式(11),通过方案的规划容积率指标计算得到各管理单元的出行发生和吸引量。

同时依据重力模型进行交通分配以后得到结果如图 5 所示,分析交通流量较大的路段是否超过其路段通行能力范畴,如明显饱和,则建议依据道路现状进行拓宽。

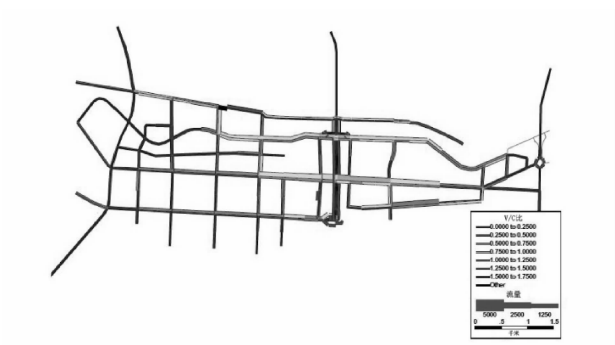


图 5 规划干路系统交通分配

Fig. 5 Traffic distribution system of distributor roads planning

(3)地块层次指标一致性

依据式(19)、式(24)可得方案最优的交通分配,但如按照规划方案的用地类型和地块使用强度,则整个规划路网的交通负荷较大,交通堵塞严重。因此依据 OD 反推得到各地块交通发生、吸引分布情况,对方案的用地容积率调整建议如图 6 所示。

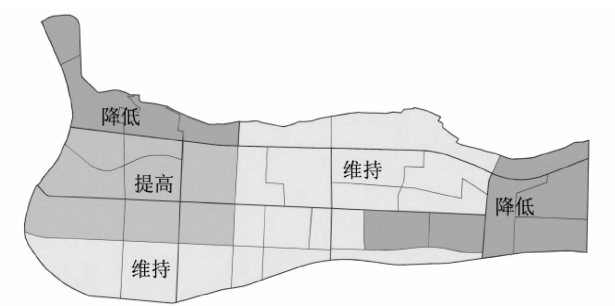


图 6 容积率调整建议

Fig. 6 Adjustment suggestion of volume rate

5 结 语

(1)通过分层控规 3 层次的优化技术,达到土地利用强度与交通容量的量化优化,可以提高土地利用指标控制的合理性。

(2)在分层控规中对土地利用强度与交通容量实施双向协调控制,可实现城市交通与土地利用的相互协调,完善交通设施配置。

(3)分层控规与交通规划一体化编制体系,为中

国控规阶段交通规划编制提供了新思路,还具有切实辅助控规决策与管理的实践意义。

(4)以上结论是在城市交通设施系统与土地利用单独作用时得到的,城市公共设施、公用设施、空间环境质量以及当地社会经济发展水平共同作用对城市土地利用强度的影响,需在以后的研究中做进一步的探讨。

参考文献:

References:

[1] 许 炎,黄富民. 交通容量约束下的土地利用规划模式初探[J]. 城市发展研究,2010,17(1):96-101.
XU Yan, HUANG Fu-min. Research on the method of land using planning from a perspective with transportation capacity limitation[J]. Urban Studies,2010, 17(1):96-101. (in Chinese)

[2] 韦 冬,陈 蓉,夏丽萍. 控制性详细规划编制中分层控制的实践——以北京、成都和上海为例[J]. 城市规划学刊,2008(增 1):276-279.
WEI Dong, CHEN Rong, XIA Li-ping. The practices of gradation in regulatory plan [J]. Urban Planning Forum,2008(S1):276-279. (in Chinese)

[3] 于 灏. 控制性详细规划编制思路的探索[D]. 北京:清华大学,2007.
YU Hao. Study on method of regulatory detailed planning [D]. Beijing: Tsinghua University,2007. (in Chinese)

[4] 杨 涛,陈建凯,於 昊. 城市中心区交通容量研究[J]. 城市交通,2003,1(1):13-18.
YANG Tao, CHEN Jian-kai, YU Hao. Research on transportation capacity of city center area[J]. Urban Transport of China,2003,1(1):13-18. (in Chinese)

[5] Qu X B, Zhang J, Wang S A, et al. Modelling follow up time at a single-lane roundabout [J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering: English Edition,2014,1(2):97-102.

[6] 王春生,刘 威. 路网交通容量计算理论的应用[J]. 沈阳建筑工程学院学报,1998,14(4):347-350.
WANG Chun-sheng, LIU Wei. Applied study on road-network traffic capacity calculation theory [J]. Journal of Shenyang Jianzhu University,1998,14(4):347-350. (in Chinese)

[7] Yuan S X, Zhao X M, An Y S. Identification and optimization of traffic bottleneck with signal timing[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering: English Edition,2014,1(5):353-361.

[8] Stead D. Relationships between land use, socioeco-

- conomic factors, and travel patterns in Britain[J]. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2001, 28(4): 499-528.
- [9] Hanssen J U. Transportation impacts of office relocation: a case study from Oslo[J]. *Journal of Transport Geography*, 1995, 3(4): 247-256.
- [10] 许俭俭, 赵晶心. 控制性详细规划层面交通规划定位的探讨[J]. *上海城市规划*, 2012(2): 29-33.
XU Jian-jian, ZHAO Jing-xin. Discussion on the position of transport planning on regulatory planning Level[J]. *Shanghai Urban Planning Review*, 2012(2): 29-33. (in Chinese)
- [11] 张鹏程, 刘灿齐. 基于路网容量的土地利用强度分析[J]. *交通科技与经济*, 2010, 12(2): 27-29.
ZHANG Peng-cheng, LIU Can-qi. Study on the intensity of land use base on the capacity of road network[J]. *Technology & Economy in Areas of Communications*, 2010, 12(2): 27-29. (in Chinese)
- [12] 翁芳玲. 基于 TransCAD 的城市规划方法探讨[C]//中国科学技术大学. 科技进步与社会发展跨学科学术研讨会论文集. 上海: 上海交通大学出版社, 2009: 1-6.
WENG Fang-ling. The discussion of urban planning methods basic on TransCAD [C]//University of Science and Technology of China. Interdisciplinary academic symposium on science and technology progress and social development. Shanghai: Profile of Shanghai Jiao Tong University Press, 2009: 1-6. (in Chinese)
- [13] 周翔, 许俭俭, 赵晶心. 对上海市控规层面交通规划的一些思考[C]//中国城市规划学会. 2011 中国城市规划年会论文集. 南京: 东南大学出版社, 2011: 5550-5555.
ZHOU Xiang, XU Jian-jian, ZHAO Jing-xin. Reflect on detailed level control traffic planning in Shanghai [C]//Urban Planning Society of China. Proceedings of 2011 annual meeting of China's urban planning. Nanjing: Southeast University Press, 2011: 5550-5555. (in Chinese)
- [14] 汤宇卿, 武一锋, 李巧燕, 等. 一体化交通规划和评价体系的构建控制性详细规划层面下的交通影响评价研究[J]. *规划师*, 2013, 29(7): 15-20.
TANG Yu-qing, WU Yi-feng, LI Qiao-yan, et al. Integrate transportation planning and evaluation system; transportation impact evaluation at regulatory planning level research on traffic impact analysis of regulatory plan [J]. *Planners*, 2013, 29(7): 15-20. (in Chinese)
- [15] 石 靖. 控规中交通详细规划理论与框架研究[D]. 南京: 南京大学, 2009.
SHI Zheng. The study on theory and framework of transport planning in regulatory detailed planning [D]. Nanjing: Nanjing University, 2009. (in Chinese)
- [16] 李光红. 单元层面控制性详细规划交通指标研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2011.
LI Guang-hong. Study on the traffic index in the unit level of regulatory detailed planning [D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2011. (in Chinese)
- [17] 段进宇, 梁 伟. 控规层面的交通需求管理[J]. *城市规划学刊*, 2007(1): 82-86.
DUAN Jin-yu, LIANG Wei. Transportation demand management over regulatory planning [J]. *Urban Planning Forum*, 2007(1): 82-86. (in Chinese)
- [18] 郑 猛, 张晓东. 依据交通承载力确定土地适宜开发强度: 以北京中心城控制性详细规划为例[J]. *城市交通*, 2008, 6(5): 15-18.
ZHENG Meng, ZHANG Xiao-dong. Determine appropriate land-use intensity according to road capacity: a case study of detailed control planning for central district in Beijing [J]. *Urban Transport of China*, 2008, 6(5): 15-18. (in Chinese)
- [19] 鹿 勤, 张 娟. 北京新城控规综合承载力研究[J]. *北京规划建设*, 2009(增 1): 188-192.
LU Qin, ZHANG Juan. Study of comprehensive carrying capacity in Beijing new town of regulatory detailed planning [J]. *Beijing Planning Review*, 2009 (S1): 188-192. (in Chinese)
- [20] 陈尚云, 高士廉. 我国特大城市土地利用形态与出行总量的距离分布研究[J]. *四川联合大学学报*, 1999, 3(3): 83-89.
CHEN Shang-yun, GAO Shi-lian. The study on the distance distribution of urban-trip summation and the urban-land use pattern [J]. *Journal of Sichuan Union University*, 1999, 3(3): 83-89. (in Chinese)