

国土空间规划背景下交通—用地规划协同指标体系构建

卓健, 徐弈

[摘要] “多规合一”是国土空间规划体系构建的核心任务,其中加强各级各类国土空间规划的协调传导尤为重要,而规划指标体系在不同规划之间的协调传导中发挥着关键作用。土地利用规划与交通规划协同互馈的必要性已得到学界的广泛认可,多种交通—用地一体化模型为构建城市交通与用地规划协同的指标体系奠定了良好基础。将既有相关研究和规划成果置于国土空间规划的新背景下进行再分析,提出“规范标准—理清联系—综合构建”的交通—用地规划协同指标体系的构建方法,并选取国内22个大城市作为研究样本进行试建,得到交通—用地规划协同指标体系的初步成果。

[关键词] 城市交通规划;土地利用规划;规划协同;指标库;协同指标体系

[文章编号] 1006-0022(2023)10-0014-08 **[中图分类号]** TU981 **[文献标识码]** A

[引文格式] 卓健,徐弈.国土空间规划背景下交通—用地规划协同指标体系构建[J].规划师,2023(10):14-21.

The Construction of the Synergistic Indicator System of "Transportation-Land Use" Planning in the Context of Territorial Space Planning/ZHUO Jian, XU Yi

[Abstract] The integration of multiple plans is the main objective of setting up the new framework of territorial space planning. The planning indicator system plays a key role in enhancing the coordination and conduction across different plans at different levels. The coordination between urban transportation planning and land use planning has been widely recognized as a necessity. A number of land use and transportation integrated models have been developed, which provide a solid foundation for establishing the integrated indicators system aimed at improving the planning synergy. Relevant research literature and practice experiences under the territorial space planning background are reexamined, and a new pathway to establish the synergistic indicator system of transportation and land use planning in 3 steps is put forward: standardization of criteria, clarification of linkages, and comprehensive construction. The method of "transportation-land use" integrated indicator system is demonstrated with 22 big cities in China as research examples, which provides a primary outcome of the indicator system.

[Key words] urban transportation planning; land use planning; planning synergy; indicator database; synergistic indicator system

0 引言

2019年《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》正式印发,提出将各类与空间相关的规划统筹为统一的国土空间规划。规划协同是“多规合一”的本质要求和核心目标,是统筹协调两种或两种以上的规划一致地完成规划目标的过程,规划指标体系则是实现“多规合一”目标的重要工具。因此,国土空间规划体系尤其需要注重规划指

标的科学制定,以及规划指标在各级各类规划横向与纵向上的有效传导^[1-2]。构建相互协同的规划指标体系不仅可以有效分解协同目标、衔接具体行动,还有助于对规划实施效果进行监测、评估和反馈。

国内外学者在城市交通与土地利用的互动理论、规划协同政策、一体化模型、规划实践评估、协同度评价等方面已有较为全面的研究,学界普遍认为促进城市交通与土地利用协同发展是解决交通拥堵等交通问题的根本路径^[3-5],对优化空间结构、实现精明增长

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(52178051)、住房和城乡建设部科学技术计划项目(2021-H-002)、上海同济城市规划设计研究院暨长三角城市群智能规划协同创新中心科研项目(KY-2021-PT-A11)

[作者简介] 卓健,同济大学建筑与城市规划学院教授、规划系主任,并任职于自然资源部国土空间智能规划技术重点实验室。
徐弈,硕士,规划师,现任职于上海市上规院城市规划设计有限公司。

与可持续发展具有积极作用。然而,目前国内对城市交通与土地利用规划协同(以下简称“交通—用地规划协同”)的研究多集中于定性的规划策略^[6-7]以及定量的协同度评价方面^[8-10],较少涉及整体性与综合性的协同指标体系构建。这在一定程度上催化了实践中用地与交通规划的不协调^[11]。

在原来的城乡规划体系下,由于不同规划的编制机制、相关法律体系不协同^[12-13]以及指标体系在设计表达、数据来源、统计口径、计算方法等方面难以衔接^[14],无法构建有效的规划协同指标体系。以“多规合一”为内核的国土空间规划体系为建立规划协同指标体系创造了有利的条件。本文将既有研究和规划成果置于国土空间规划背景下进行再考察,提出“规范标准—理清联系—综合构建”的交通—用地规划协同指标体系构建方法,并选取国内22个大城市作为研究样本,通过试建得到国土空间市县层面交通—用地规划协同指标体系的初步成果,以期“多规合一”的交通—用地规划协同指标体系构建提供思路借鉴与方法参考。

1 交通—用地规划协同指标体系构建的基本思路

结合当前国土空间规划编制的要求,在全面考察既有研究和规划成果的基础上,本文将交通—用地规划协同指标体系的构建分成3步,即规范标准、理清联系、综合构建(图1)。

1.1 规范标准:创建统一的指标库,完善指标系统衔接的基础

指标系统的统一规范化是规划指标体系能进行有效衔接与协同的基础。在构建交通—用地规划协同指标体系前不仅需要城市交通与土地利用相关指标的名称、定义、单位、年限、基础数据

等进行规范,还需要根据城市发展目标与管控要求合理确定指标属性,为落实规划内容提供参考依据。因此,在构建交通—用地规划协同指标体系之前,需根据统一的标准构建一个定义、单位和属性都清晰且符合逻辑的交通—用地规划协同指标库。

1.2 理清联系:通过多种交通—用地一体化模型的变量研究,区分指标间的作用相关度差异

城市是一个不断运行的复杂综合体,其中大多数子系统的发展都存在直接或间接的关联与作用,解析不同规划主体内容的相互作用机制是找到问题根源、实现规划内容与目标协同的基础,也是规划协同指标选取的重要依据。交通—用地一体化模型(以下简称“一体化模型”)是具有城市地理学、城市规划学、交通经济学等多学科理论支撑的城市系统仿真模型,主要用于捕捉和模拟交通—用地的交互过程与互馈关系。本文主要对相对成熟的多种一体化模型展开研究,总结一体化模型的构建原理与思路,重点任务包括以下3项:找到交通—用地相互作用、影响的变量;明确这些变量之间的联系;根据变量之间的联系建立各变量的函数关系。通过归纳整合以往研究中一体化模型采用的变量,分析这些变量与

指标库中规划指标的相关性,可以推导出指标库中各指标与协同目标的紧密程度,从而将指标库指标区分为规划协同强相关指标与规划协同弱相关指标两大类。

1.3 综合构建:多维导向定性优化与数理方法定量筛选

在理清系统协同机制的基础上,为了得到更综合全面的规划协同指标体系,保证指标选取的科学性与有效性,可以从问题导向、目标导向及实施导向这3个维度进行定性分析,结合指标数值特征,采用相关系数法与变异系数法来定量分析筛选,综合构建交通—用地规划协同指标体系。

1.3.1 多维导向定性优化

(1) 问题导向

由于不同城市子系统间的不协同引发的发展问题具有一定共性,不同城市因资源禀赋与发展基础不同,对问题的适应与处理能力具有一定差异,可以通过对共性问题与个性问题的发现、诊断和识别,为规划目标与应对方案的制定打好基础,进而将用于改善发展问题和综合实现规划目标的指标落实在交通、用地相关规划的指标体系中。

(2) 目标导向

目标导向强调目标对行为的指导作用。交通—用地规划协同指标体系作为



图1 交通—用地规划协同指标体系构建方法示意图

目标分解落实的重要量化工具，需要顺应交通强国等新时代国家发展战略，突出“以人为本”的发展理念，同时衔接交通—用地协同发展目标，促进交通—用地设施的供需平衡、合理布局，实现交通与土地利用的高效有序发展，关注国土空间资源统一管理的改革需求。

(3) 实施导向

实施导向主要关注指标体系构建的可行性与指标数据的可获取性。指标体系只有具备较强的可操作性，才能真正发挥其效用。因此，交通—用地规划协同指标体系的指标选取需首先明确该指标是否可统计、可获取，同时与统计公报、年鉴等权威发布的数据相互联通，充分利用新技术辅助空间治理情况的动态识别，以提高数据的精度与准确度。

1.3.2 数理方法定量筛选

(1) 相关系数法

指标间的相关度指两个指标的关联程度，相关度较高的指标在数值上通常表现出多重共线性的特征。若指标体系中一些单项指标间的相关度较高，则指标的信息就会被重复利用，从而降低规划协同指标体系设定的科学性，影响评估反馈的有效性。相关系数法通常用于判断各变量的线性相关程度。数据正态分布是 Pearson 相关性分析的前提之一，呈现正态分布的数据可以通过计算指标的相关系数，找到具有多重共线性的指标。

当相关系数 = 0 时，表示这两个指标不存在线性相关，但无法判断其是否存在非线性相关；当 $0 < \text{相关系数} \leq 0.3$ 时，表示这两个指标为弱相关；当 $0.3 < \text{相关系数} \leq 0.5$ 时，表示这两个指标为中度相关；当 $0.5 < \text{相关系数} \leq 0.8$ 时，表示这两个指标为强相关；当 $0.8 < \text{相关系数} < 1$ 时，表示这两个指标为极强相关；当相关系数 = 1 时，表示这两个指标为完全线性相关。

(2) 变异系数法

变异系数又称离散系数，它的大

小代表了指标数据所包含的信息量的多少，在评价中体现为对评价结果的鉴别能力^[15]。

通过总结以往变异系数筛选指标体系的应用研究，得出如下筛选标准：为避免规划指标中极端数据造成的不良影响，删除变异系数大于 V_1 或者小于 V_2 ($V_1 > V_2$) 的指标。因为当指标的变异系数大于 V_1 时，虽然指标的鉴别力较强，但是取值偏差较大，会对计算结果产生较大影响；当指标变异系数小于 V_2 时，指标的鉴别力较弱，需删除。

2 交通—用地规划协同指标库构建及优化

2.1 指标库构建原则

(1) 科学性原则

交通—用地规划协同指标库需要对指标的名称、内涵、单位、统计口径、层次、属性等进行清晰的定义，因此需要结合既有研究成果，对指标进行综合分析后再下定义，以保障指标库的科学性。

(2) 普适性原则

不同城市对城市交通与土地利用的规划研究既有共性也有个性，个性指标通常仅对某个城市的适用性较高，对其他城市的适用性较低，故个性指标更适合用于对具体城市的具体分析。因此，交通—用地规划协同指标库应尽可能涵盖具有共性与普适性的规划指标。

2.2 指标库构建思路

(1) 研究对象选取

经济发达的大城市人口规模和密度大、城市建设开发程度高，由此产生的城市空间问题更为复杂。在规划协同方面，大城市对交通—用地规划协同的实践探索也相对深入。因此，本文主要选取国内大城市作为交通—用地规划协同指标库的研究样本，并参考由国家发展和改革委员会发展战略和规划司与云河

都市研究院共同发布的“中国城市综合发展指标 2019”报告中综合排名前 22 的城市作为研究样本，包括北京市、上海市、广州市、深圳市、杭州市、南京市、武汉市、天津市、重庆市、成都市、苏州市、珠海市、西安市、宁波市、长沙市、郑州市、青岛市、东莞市、福州市、昆明市、济南市和无锡市。

(2) 构建流程

首先对样本城市现行的交通、用地相关规划的指标进行频度统计和对比分析，筛除低频且特殊性较强的指标。其次结合国土空间相关政策文件对上述指标进行补充，汇总整理得到由城市交通与土地利用规划相关指标组成的指标库。最后对依据不同原理筛选出的 20 种主流的一体化模型使用的变量进行类别整理归纳，以模型变量类别为主题检索相关文献，再将检索到的文献与指标库指标进行共现分析，将共现程度高的指标归类于强相关指标，其余指标归类为弱相关指标。具体步骤如图 2 所示。

2.3 规划指标选取

(1) 既有交通与用地规划指标频度统计和对比分析

在国土空间规划改革之前，市县层面明确涉及城市交通规划指标与土地利用规划指标的主要有城乡规划部门和交通运输部门主导的城市综合交通体系规划、发改部门主导的“五年”综合交通运输发展规划、国土部门主导的土地利用总体规划以及城乡规划部门主导的城市总体规划 (图 3)。

因此，本次研究收集整理了 22 个样本城市既有的城市综合交通体系规划、“五年”综合交通运输发展规划、城市总体规划和土地利用总体规划，通过指标表达及统计口径的统一标准、指标内容针对性识别与指标特征综合分析，以综合提升指标统计的有效性、科学性与准确性。在统计得出交通与用地指标的

频度后，删除频度低及无关的指标，最终筛选出城市交通规划指标与土地利用规划指标。考虑到不同城市在综合交通规划编制上的差异，对从城市综合交通体系规划、“五年”综合交通运输发展规划中整理出来的指标一起进行结果统计，并对这4类筛选保留的指标进行类别归纳和对比分析。

分析结果表明，这4类规划的指标存在交叉情况，主要集中在经济发展、生态环境及人居活动3个方面，指标内容总体较为综合全面，但也存在研究滞后的问题，如对用地混合、空间质量的关注不足等。最后通过合并重复指标，整合相似指标，整理得到88个不重复的指标。

(2) 国土空间规划背景下相关指导文件对指标的补充

在探索建立国土空间规划体系的过程中，自然资源部先后发布了《市县国土空间总体规划编制指南》《市级国土空间总体规划编制指南(试行)》《市县国土空间开发保护现状评估技术指南(试行)》等文件，这些文件都对相应规划的指标体系的建立提出了要求，对许多重要指标进行了补充与定义。通过对这些文件中的指标体系进行补充，可以进一步完善交通—用地规划的指标库。新补充的指标共计14个，包括：单位地区生产总值(GDP)建设用地面积、自然岸线保有率、基本草原面积、自然保护地面积、湿地保有量、公园绿地和广场步行5分钟的覆盖率、中心城区应急避难场所人均避难面积、人均绿道长度、人均体育用地面积、社区卫生设施步行15分钟的覆盖率、社区中小学步行15分钟的覆盖率、社区体育设施步行15分钟的覆盖率、消防救援5分钟可达覆盖率和都市圈1小时人口覆盖率。最终，得到交通—用地规划协同指标库的初步成果，共计6大类102个指标(图4)。

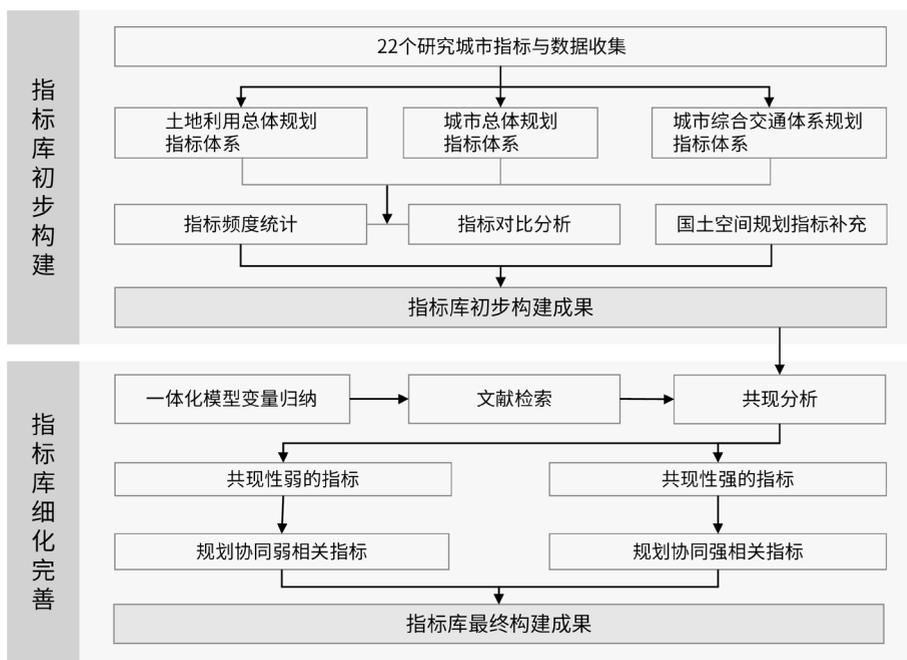


图2 交通—用地规划协同指标库构建流程示意图

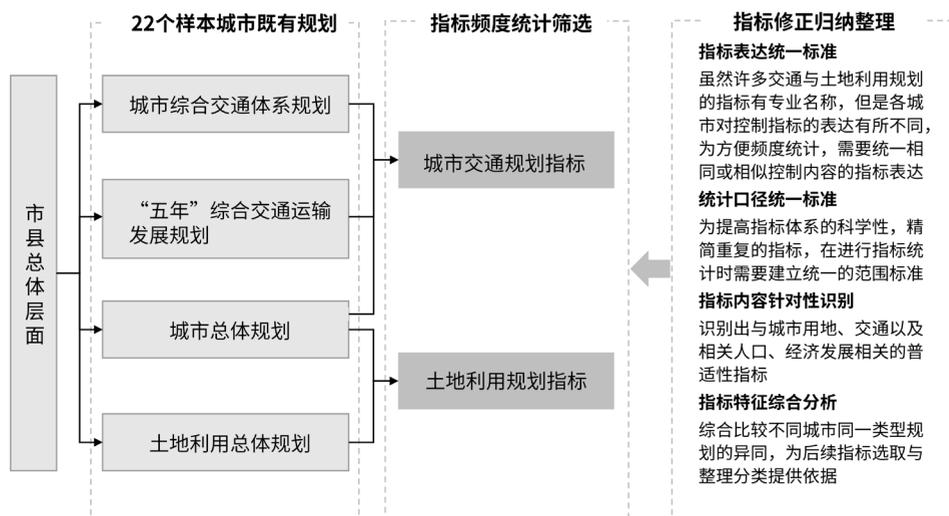


图3 指标频度统计筛选过程示意图

2.4 指标库优化

(1) 一体化模型重点变量归纳

根据一体化模型构建的理论，可以将20种主流的一体化模型归纳为7类(空间相互作用模型、城市经济学与数学模型、空间投入产出模型、随机效用选择模型、微观仿真模型、元胞自动机模型和多智能体模型)，再加上个别经过整合优化的衍生模型。在此基础上，梳理这些一体化模型背后所依循的作用机制，并根据其核心算法提取模型采用的关键变量或变量类型。

最终分析得出：不同类型模型的理论依据和机制规律不尽相同，但是使用的变量存在交叉，其中重复度较高的变量包括交通可达性、交通出行选择与成本、用地布局、职住选择与分布、土地开发强度、住房价格6类。

(2) 模型重点变量类别与指标库指标的共现分析

通过在中国知网检索以上述6类变量为主题的期刊文献(共计4341篇)，筛选出评估、原理、综述及调查类的期刊文献后，利用python3.9.7版本进行

编程，以指标库指标及其关联性扩词编写为指定 Jieba 词库，统一对文献进行采集与指标查找统计，生成共现结果。将共现度高的交通—用地规划协同指标库指标进一步归类为交通—用地规划协同的强相关指标，余下的指标归类为弱相关指标，由此得到强相关指标 46 个、弱相关指标 56 个（图 5）。

3 交通—用地规划协同指标体系构建过程

3.1 协同指标体系构建原则

交通—用地规划协同指标体系构建

需遵从独立性原则、综合性原则和可操作性原则。其中：独立性原则即交通—用地规划协同指标体系应根据协同目标选取具有突出作用的指标，这些指标应具有较强的独立性，避免含有相同或相似信息的指标；综合性原则即交通—用地规划协同指标体系应能综合而全面地反映协同目标，从目标、问题等多个维度综合考虑指标选取与体系构建；可操作性原则即在既有统计方法与数据测量计算的基础上，尽量采用可取、易得、直观的数据，避免因计算或转化过于复杂而降低数据的准确性与可操作性，并充分利用新技术方法获取与计算处理数据，

不断提高数据的精确度。

3.2 多维导向定性优化结果

(1) 目标导向分析结果

对于城市交通与土地利用规划指标体系不仅要考虑“以人为本”“生态优先”“可持续发展”等综合发展理念，还需要考虑两个规划各自的战略要求。因此，从目标导向来看，交通—用地规划协同指标体系需紧密围绕“规模协同、布局合理、生态保护、人居发展”4 个层面，综合落实高水平治理、高质量发展与高品质生活的发展目标。

根据新时代的发展理念和发展目标，



图 4 交通—用地规划协同指标库初步构建成果示意图



图 5 交通—用地规划协同指标库优化示意图

对分析得到的强相关指标的响应度进行梳理分析。结果显示：交通与用地规模布局、交通运输流量与结构、经济发展、设施配置、人居活动便利度等方面的强相关指标对目标理念的响应度较高；响应生态环境保护的目标理念的强相关指标则相对缺乏。城市交通与土地利用是否协同对于空气质量、土地承载、环境绿化等生态环境保护目标均有显著影响，为体现新时期的国土空间规划对生态修复、绿色发展的关注，还需增加与生态环境保护相关的城市交通与土地利用规划指标，包括“中心城区绿地率、建成区绿化覆盖率、中心城区人均公园绿地面积、城市新能源公交车辆占比、绿色交通出行比例”5个指标。

(2) 问题导向分析结果

根据问题导向做出交通—用地规划协同应对是确定规划协同目标的重要一环。城市交通与土地利用发展不协同将会引发城市交通拥堵^[16-18]、通勤成本加剧^[19-21]、土地不集约^[22-23]、大气环境污染^[24-25]等问题。其中，交通与用地供需规模的不匹配以及设施配置布局的不合理是导致这些问题的主要原因。因此，为解决这些问题，建议为交通—用地规划协同指标体系制定生态环境友好、交通—用地规模供需平衡、交通—用地设施配置合理、人口经济发展4个核心目标层。

(3) 实施导向分析结果

考虑到指标的计算方法与可获取性，从强相关指标中筛除两类指标：一是计算复杂且需要嵌套或较难统一的指标，主要为“职住平衡指数”和“15分钟生活圈覆盖率”，“职住平衡指数”可以体现在“工作日平均单程通勤时间、中心城区45分钟公交通勤可达率”等指标上，“15分钟生活圈覆盖率”则与“社区医疗卫生、中小学、体育设施覆盖率”存在重叠，因此删除这两个指标；二是重复度较高且共现度低的指标，包括“道路网总里程、私家车出行比例、居民单

程平均出行时间”。见图6。

3.3 数理方法定量筛选结果

(1) 指标数据获取

考虑到数据的可获取性，本文用于筛选的指标样本主要为“中国城市综合发展指标2019”中排名前8的城市。此外，由于新型冠状病毒肺炎疫情对城市发展产生了显著影响，本文主要统计2019年的分析数据。获取的指标数据主要来源于各样本城市的统计年鉴、“三调”公报、2019年交通运输数据报告等。

(2) 指标数据标准化

对指标进行标准化处理，消除量纲影响，把指标的绝对值转化为相对值。

指标值越大，代表交通—用地规划协同的情况越好，如“绿色交通出行比例”指标值越大，表明可以正向促进交通—用地规划协同；指标值越小，代表交通—用地规划协同的情况越好，如“工作日平均单程通勤时间”指标值越小，表明可以正向促进交通—用地规划协同。

(3) 相关系数法筛选结果

首先，运用SPSS进行正态分布检验。将数据置入因变量中，得到各指标

Shapiro-wilk的显著性结果。对于正态分布检验显著性小于0.05，即不符合正态分布的单项指标暂时予以保留，但不再进行相关性检验，将余下的指标进行Pearson相关性检验得到相关系数。其次，选取相关系数大于0.8且显著性小于0.05的指标对进行单独整理，这些指标的相关性与检验结果的可信度均很高，可以更好地进行判断。最后，根据统计汇总的相关系数及其显著性，对相关性较高的指标对按以下规则进行进一步筛选：

①当某指标出现在多组（大于2组）筛选出来的相关性较高的指标对中时，原则上将该指标从规划协同指标体系中直接删除；②对于其他相关性较强的指标对，利用共现分析结果进行判断，删除指标对中共现度低的那项指标，若指标对中的两项指标的共现度均较高，则暂时都保留，并进行后续的筛选。最终，共删除“人均公共服务设施用地面积、城镇化率、公路网总里程、中心城区主干路网密度、中心城区次干路网密度”这5个指标。

(4) 变异系数法筛选结果

对经过相关性筛选后余下的41个指标进行变异系数的检验。根据计算得出



图6 多维导向定性优化结果示意图

的变异系数结果可以发现, 指标体系中存在较多“覆盖率、分担率”等百分比量化指标, 得出的变异系数相对较小, 因此根据实际情况, 本次变异系数法筛选的 $V_1=0.80, V_2=0.05$, 按此标准应删除“国土开发强度”与“社区体育设施步行15分钟覆盖率”两个指标。

3.4 综合构建结果

通过目标导向、问题导向、实施导向3个维度的定性分析, 结合指标相关系数、变异系数的定量筛选, 最终得到具有4个目标层、8个要素层共39个指标项的交通—用地规划协同指标体系(表1)。

4 结束语

本文响应国土空间规划体系对加强各级各类规划协调整合的核心需求, 聚焦规划指标在协调传导过程中的关键作用, 将用地规划和交通规划的协同指标体系构建作为研究内容, 提出“规范标准—理清联系—综合构建”的交通—用地规划协同指标体系构建方法, 并以“中国城市综合发展指标2019”中综合排名前22的城市为研究样本, 整理其既有的城市交通与土地利用相关规划的指标体系成果, 对多种经过实践检验的一体化模型的关键变量进行分析, 最终构建了一套具有4个目标层、8个要素层共计39个指标项的市县层面的交通—用地规划协同指标体系。

交通—用地规划协同指标体系从构建到运用是一项复杂的系统工程。本文主要针对国土空间市县层面进行了初步的探索, 后续研究将尝试扩展到其他空间层级, 并对凸显城市特征的差异化指标权重的科学赋值方法、协同指标体系具体传导方法和要求值设定等问题展开探索。

[参考文献]

[1] 庄少勤. 新时代的空间规划逻辑[J]. 中

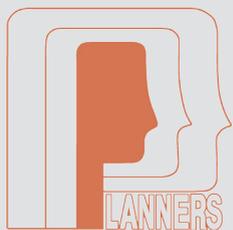
表1 交通—用地规划协同指标体系构建成果

目标层	要素层	指标项	指标属性	
人口经济发展	人口规模	市域常住人口规模 / 万人	预期性	
		中心城区常住人口规模 / 万人	预期性	
	经济发展	人均GDP / 万元	预期性	
		城市居民年可支配收入 / 元	预期性	
交通—用地规模供需平衡	土地资源	市域总面积 / km ²	约束性	
		建成区面积 / km ²	约束性	
		中心城区面积 / km ²	约束性	
		城市建设用地规模 / km ²	约束性	
		中心城区建设用地规模 / km ²	约束性	
		人均城市(镇)建设用地面积 / (m ² /人)	约束性	
		中心城区人均建设用地面积 / (m ² /人)	约束性	
		人均居住用地面积 / (m ² /人)	预期性	
		人均道路用地面积 / (m ² /人)	预期性	
	交通规模	交通运输用地面积 / km ²	预期性	
		集中建设区道路网密度 / (km/km ²)	约束性	
		机动车保有量 / 万辆	预期性	
		公共停车泊位总量 / 万个	预期性	
		中心城公共交通站点半径500m的覆盖率 / %	预期性	
		公交日均客运量 / (万乘次/日)	预期性	
		轨道交通日均客运量 / (万乘次/日)	预期性	
		轨道交通半径800m范围的覆盖率 / %	预期性	
		城市轨道交通运营里程 / km	预期性	
		中心城公交专用道里程 / km	预期性	
交通—用地设施配置合理	交通用地结构	中心城支路网密度 / (km/km ²)	预期性	
		中心城公交线网密度 / (km/km ²)	预期性	
		中心城轨道交通半径800m范围内的常住人口覆盖率 / %	预期性	
		中心城轨道交通半径800m范围内的就业岗位覆盖率 / %	预期性	
		社区卫生医疗设施步行15分钟的覆盖率 / %	预期性	
		社区中小学步行15分钟的覆盖率 / %	预期性	
		中心城区公园绿地广场步行5分钟的覆盖率 / %	预期性	
		工作日平均单程通勤时间 / min	建议性	
	出行效率	中心城区45分钟公共交通通勤可达率 / %	预期性	
		公共交通出行满意度	预期性	
		生态环境友好	建成区绿化覆盖率 / %	预期性
			中心城区人均公园绿地面积 / (m ² /人)	预期性
			中心城区绿地率 / %	约束性
低碳出行	城市新能源公交车辆占比 / %	预期性		
	中心城绿色交通出行比例 / %	预期性		
	公共交通分担率 / %	预期性		

国土, 2019(1): 4-8.
 [2] 马小毅, 欧阳剑, 江雪峰, 等. 大城市国土空间规划交通指标体系构建思考[J]. 规划师, 2020(1): 52-58.
 [3] 周晶, 朱振涛. 城市交通供需失衡的层次分析及其控制策略[J]. 交通运输系统工程与信息, 2007(4): 24-29.
 [4] 杨励雅. 城市交通与土地利用相互关系的基础理论与方法研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2007.
 [5] 赵丽元. 基于GIS的土地利用交通一体化微观仿真研究[D]. 成都: 西南交通大

- 学, 2011.
- [6] 北京市城市规划设计研究院. 城市土地使用与交通协调发展: 北京的探索与实践 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [7] 徐正全, 杨宇星, 刘志杰, 等. 城市核心区更新用地模式与交通策略研究 [J]. 城市交通, 2015(5): 59-66, 35.
- [8] 宫远山. 城市总体规划与城市交通规划“一体化”编制研究 [D]. 西安: 长安大学, 2004.
- [9] 毛蒋兴, 阎小培. 广州城市交通系统与土地利用协调研究 [J]. 规划师, 2005(8): 20-24.
- [10] 程卓, 肖勇. 城市规划中的土地利用与交通规划互适性评价 [J]. 南方建筑, 2015(6): 102-105.
- [11] 宋红燕. “多规合一”指标体系研究 [D]. 湖南: 湖南师范大学, 2015.
- [12] 刘晓光. 城市绿地系统规划评价指标体系的构建与优化 [D]. 南京: 南京林业大学, 2015.
- [13] 邢佳楠. 国土空间规划法规政策体系研究 [J]. 城市住宅, 2021(5): 158-159.
- [14] 甘蓉蓉, 陈娜姿. 人口预测的方法比较: 以生态足迹法、灰色模型法及回归分析法为例 [J]. 西北人口, 2010(1): 57-60.
- [15] 陈瑞青, 何玲, 杨青, 等. 城市生态—社会—经济综合分析指标体系筛选方法 [J]. 武汉理工大学学报 (信息与管理工程版), 2018(2): 151-157.
- [16] 谢波. 本期聚焦: 交通安全与城市土地利用规划适应性探讨 [J]. 现代城市研究, 2020(11): 1.
- [17] 李佳敏, 张彪, 郭亮. 大城市交通与建成环境综合规划的范式扩展与深化: 中美案例的比较与启示 [J]. 西部人居环境学刊, 2021(4): 36-44.
- [18] 石飞, 沈青. 中国城市交通拥堵成因与对策: 交通工程、城乡规划和经济学视角的分析 [J]. 城市交通, 2019(2): 90-95.
- [19] 丁成日. 城市空间结构和用地模式对城市交通的影响 [J]. 城市交通, 2010(5): 28-35.
- [20] 李香梅. 浅谈城市交通规划与土地利用的关系 [J]. 科学技术创新, 2019(26): 111-112.
- [21] 赵坚. 从区域协调发展看北京城市空间规划问题 [J]. 综合运输, 2008(11): 4-8.
- [22] 钱坤. 面向紧凑城市的交通规划理论与方法探讨 [J]. 低碳世界, 2016(20): 186-187.
- [23] 温克兵. 轨道交通与城市土地高密度开发利用关系研究 [J]. 都市轨道交通, 2011(3): 20-23.
- [24] 赵鹏军, 万婕. 城市交通与土地利用一体化模型的理论基础与发展趋势 [J]. 地理科学, 2020(1): 12-21.
- [25] 陆键. 当代世界城市低碳本位的交通战略 [J]. 上海城市管理, 2011(1): 47-51.

[收稿日期] 2023-08-08



“规划师论坛”栏目 2024年每期主题

- 第 1 期: 全龄友好型城市的规划应对
- 第 2 期: 城市更新规划与实施机制创新
- 第 3 期: 国土空间规划数字化治理与技术创新
- 第 4 期: 城乡文化保护传承与利用创新
- 第 5 期: 人民城市的规划理论与规划实践
- 第 6 期: 国土空间规划管理体制与治理体系
- 第 7 期: 国土空间详细规划的编制与实施
- 第 8 期: 超大、特大城市城中村改造路径与规划应对
- 第 9 期: 海洋空间规划与精细化管理
- 第 10 期: 国土空间安全理论与规划应对
- 第 11 期: 国土空间专项规划的编制与实施
- 第 12 期: 国土空间规划的知识体系与学科建设