

基于交通情景模拟的西宁市空间发展战略研究

吴萌 黄建中

【摘要】在城镇化与经济高速发展的背景下，大城市规模不断扩张，城市空间发展战略对于优化调整空间以应对新需求有重要的指导作用。以西宁市作为实例，结合其自身特点与大城市的发展趋势，以交通作为核心影响因素，采用 ArcGIS 空间分析、TransCAD 交通预测等相关技术手段，以情景模拟的方式对西宁市空间发展模式的选择、空间边界的限定进行分析研究，指出多中心结构是未来西宁空间发展的合理选择，并依据交通等时圈覆盖范围确定中心城区与外围新城的空间界限，提出如何选择空间分割点与空间叠加点。最后试图在此分析基础上，从交通与城市空间相协同的角度提出城市空间发展的策略建议。

【关键词】交通情景模拟；空间发展战略；出行尺度；空间结构；空间发展边界；西宁市

1 引言

近些年，随着城镇化与经济的高速发展，越来越多的城镇与地区面临着战略定位与城市功能的变化，以及随之产生的更广阔的发展空间需求。在这一发展压力下，城市总体规划因其编制内容繁多、时间冗长等缺陷对市场经济下的城市空间发展越来越缺少战略性、实效性的指导（赵民，2004），因此城市空间发展战略的指导作用愈发重要。

目前，国内对城市空间发展战略的研究主要集中在国内外空间发展战略规划实践经验总结以及对空间发展战略的内涵与技术方法的探索上。大多数研究均表明城市空间发展与演变具有复杂性，其发展战略的制定需综合考虑经济、社会、文化以及环境资源等方面的因素，具体包括产业结构与分布、人口分布、交通与基础设施系统、土地与生态安全、政策制度等。其中，以交通作为核心影响因素的空间发展研究，主要集中在两个方面，一是某一交通子系统对城市空间发展的影响，如重大交通基础设施（高铁站点、高速公路枢纽）、城市轨道交通系统等对空间拓展方向与空间结构的影响；二是交通结构或交通发展模式对空间发展的影响，指出交通方式变革对城市规模扩大与城市空间结构演化有引导、支撑作用，但相关研究较多偏重于单纯探讨交通方式结构划分对空间的影响，而对与交通结构密切相关的出行时耗、出行尺度如何影响空间发展的研究有所欠缺。此外，对于如何结合交通分析确定空间发展边界的相关研究也较少。

故本文结合西宁市自身特点，以交通作为核心影响因素，并采用相关技术手段对城市空间发展进行交通情景模拟，对城市空间结构与空间发展边界进行分析，试图在此基础上提出城市空间发展的策略建议。

2 西宁市基本概况

2.1 空间特征

西宁市位于青海省东部湟水谷地，是典型的河谷城市。早期西宁城区主要呈现集中团块

状的形态特征，城市公共服务功能高度集中于 4 条交汇处的城市中心区，随着城市规模的扩大与经济的发展，城市地域围绕中心区沿 4 条川道蔓延式拓展，形成了“单中心十字”的城市结构。



图 1 西宁城市空间发展演变示意图

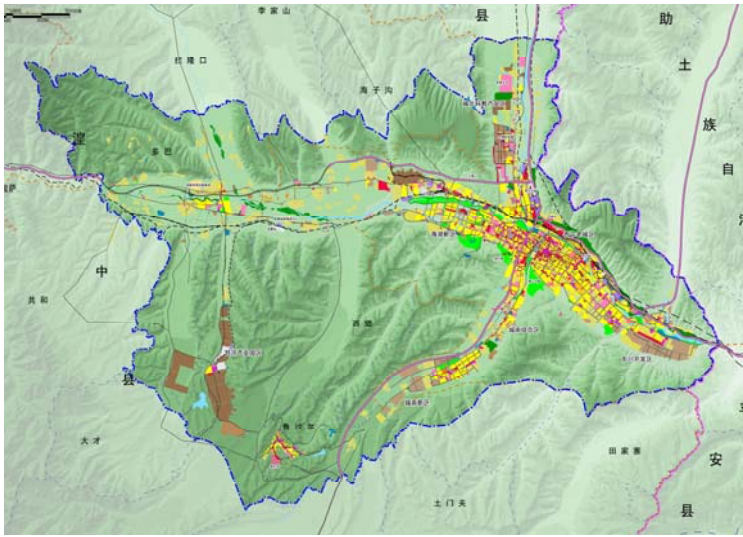


图 2 西宁中心城区用地现状图

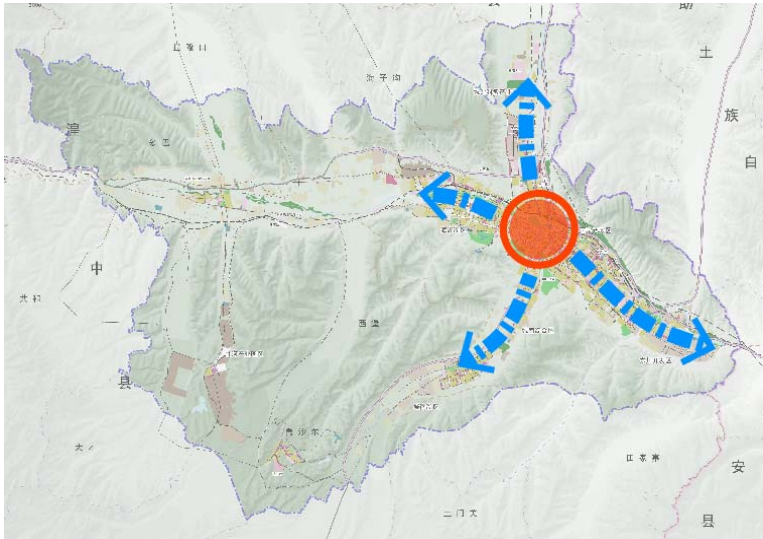


图 3 “单中心十字”城市结构示意图

西宁的城市空间始终遵循“内生活、外生产”的空间组织模式，即 4 条川道交汇处的城市中心区是西宁最主要的公共服务和生活中心，分布了全市 60%的大型公共服务设施；同时在城区四周，与生活空间保持一定距离建设各类工业设施，仅配套建设一定数量的居住设施和少量生活服务设施，“工业围城”的二元分布态势明显。

2.2 交通特征

城市规模的拓展带来了出行需求的时空分布变化，交通方式也随之改变。对比公交、步行、小汽车 3 种主要交通方式 2008 年、2011 年的交通调查数据，发现公交出行比例仍保持在较高水平、发展良好；步行比例则由 47.2% 大幅下降到 32.9%，表明地形约束下的带状蔓延发展导致了出行距离明显增加、步行环境堪忧；小汽车在出行结构中所占的比例仍处于较低水平，但其增长速度是急剧的。

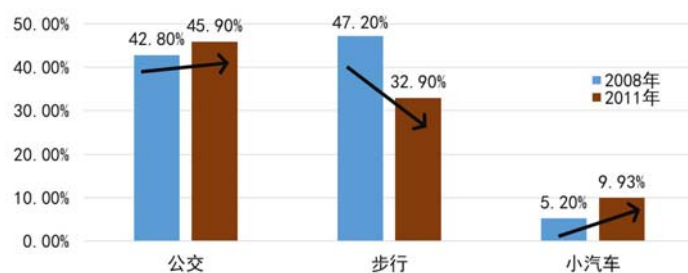


图 4 主要交通方式变化趋势示意图

同时，随着公共服务设施高度向中心区集中，城市人口与就业岗位也在中心区内高度集中，故向心交通需求不断增加，中心区有限的建设用地负担城市近半的交通量，道路压力极大。随着机动车增长速度明显加快，高峰时段拥堵状况日益严重。



图 5 2011 年中心区路段流量特征图

2.3 空间发展需求

从区域层面来看，西宁不仅是西部地区的中心城市之一，而且承担着服务青藏高原的重要功能。同时，兰西经济带与青海省东部城镇群建设也为西宁发展带来了重大机遇。可以说，作为青海省发展“龙头”的西宁，其城市发展的需求将是刚性的，城市空间在规模、尺度、速度上的大拓张是非常明显的趋势。就西宁自身来看，城市空间的大拓展也是必然趋势，那么如何优化城市空间对于西宁城市的发展至关重要。

由于西宁独特的川道型地理特征，中心城区形成了带状狭长型城市形态，而这一特殊的空间形态随着城市的发展，地形约束与用地有限等因素对空间发展的制约作用越来越明显。面对西宁城市空间拓展的刚性需求，关键在于如何合理突破空间发展限制，如果缺乏正确的规划引导和干预，将有极大可能引发潜在的城市蔓延危机。而城市空间一旦急速蔓延，不但存在外向拓展失控危机，而且也会导致各种交通问题的产生与加剧，导致城市进一步发展受阻，因此必须把城市交通与空间发展结合起来。

3 西宁市交通与空间发展情景模拟分析

3.1 空间发展模式选择

不同的交通发展模式导致了城市空间各部分可达性分布存在差异，并直接体现在土地利用、价格区位、空间分布上，进而引导城市空间结构发生改变。同时，空间的扩张与结构的变化又将改变交通需求的空间分布，对交通结构产生影响。因此，利用交通分析的技术方法对不同空间发展模式进行情景模拟，寻求最优选择。

3.1.1 单中心结构发展模式模拟

单中心结构发展模式即以西宁市现有的发展模式为基础，公共服务设施与就业岗位继续向中心区集聚，形成强大的单中心，同时城市用地向外围蔓延，城市建成区规模不断扩大。

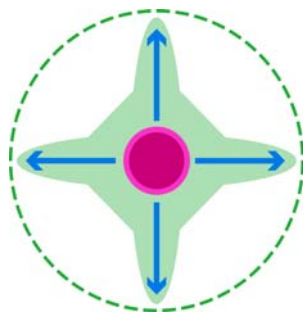


图6 单中心结构发展模式图

在单中心结构发展模式下，各个交通大区内的出行产生和吸引是不均衡的，表现为老城区出行产生少、出行吸引多，外围城区出行产生多、出行吸引少，并容易产生大量的向心交通。同时根据 OD 分布图可以看出，这一模式下出行空间轴向分布趋势明显，大量交通量向中心区集聚。

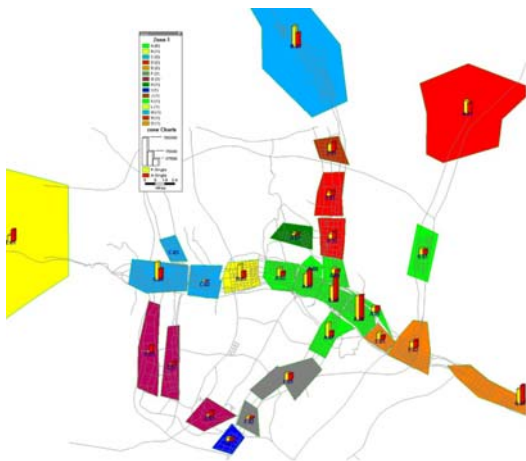


图7 单中心结构 PA 预测图

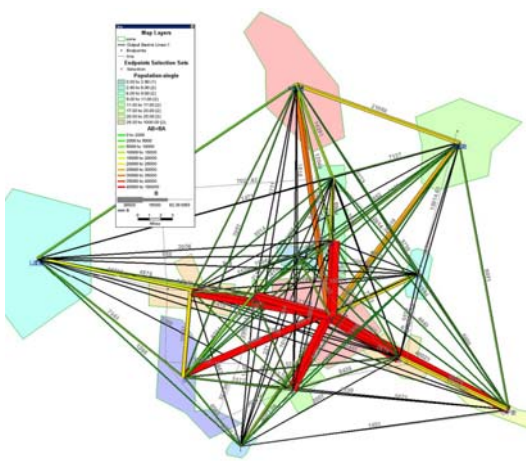


图8 单中心结构 OD 分布图

单中心结构呈现蔓延发展的态势，带来出行距离的显著增加；根据交通预测，中长距离（>5km）出行将达到 60%以上。出行距离的增加将带来交通方式的变化，故分别以小汽车、普通公交、快速公交 3 种交通方式绘制居民出行的等时圈。在 1h 内，小汽车的出行等时圈已能够覆盖至外围县市，呈现蔓延发展的态势。而普通公交的 1h 等时圈仅覆盖现状中心城

区范围，甚至明显小于小汽车 0.5h 等时圈的覆盖范围。快速公交的 1h 等时圈与普通公交相比有明显扩大，但覆盖范围仍有限；当出行时间增值 2h 时，快速公交等时圈大致接近小汽车 1h 等时圈，但此时的公交出行时耗已远远超出居民对于公交最大出行时耗的容忍范围。这表明单中心蔓延发展模式下，公共交通发展将受到压制，即便建设快速公交，公交的综合竞争力仍会逐步下降，小汽车将成为主导交通方式。

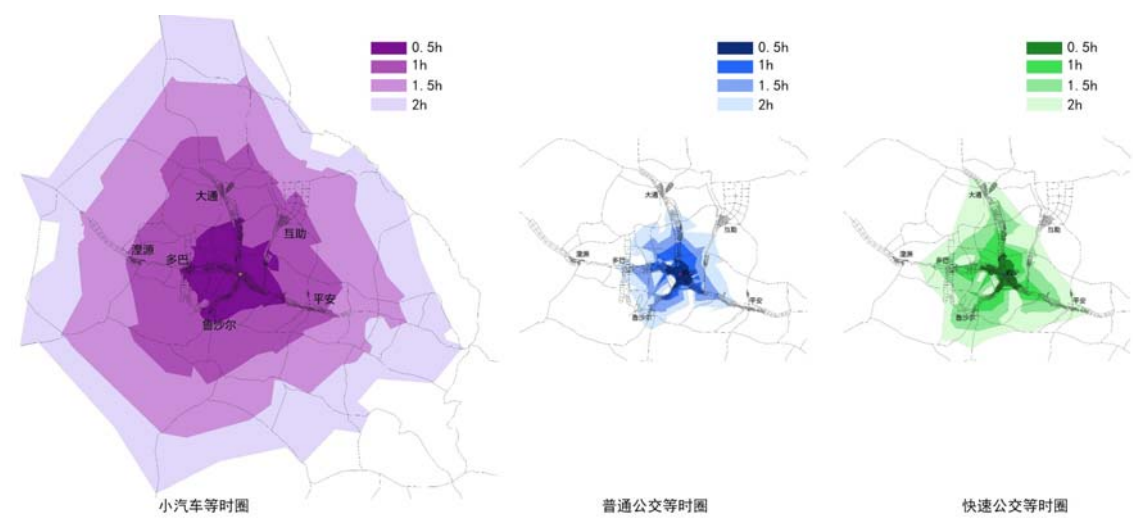


图 9 单中心结构交通等时圈分布图

通过上面的分析，可以看出单中心结构的弊端随着城市规模的扩大逐渐显现，主要表现在城市中心区交通拥堵加剧、绿色交通结构遭到破坏等，这些弊端将阻碍城市进一步发展。

3.1.2 多中心结构发展模式模拟

单中心发展模式下，城市交通系统实际上是被动地适应城市拓展需求，即先有用地拓展需求，后配建交通基础设施以应对需求的增长，极易导致各类城市与交通问题产生。因此城市交通系统主动与城市空间拓展相协同，强化对城市空间结构的引导、支撑作用，形成良性互动。在此基础上提出多中心结构的发展模式，即在区域范围内寻找新的增长极，构建城市副中心。

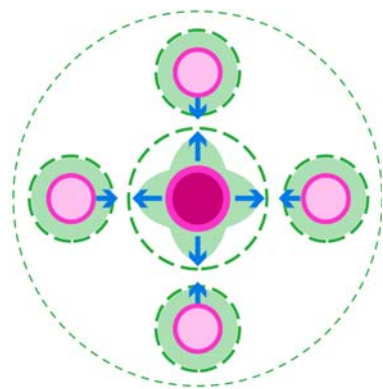


图 10 多中心结构发展模式图

在多中心结构发展模式下，出行空间分布较为均衡，围绕各中心形成新的交通吸发核心

区域，分担了在原单中心蔓延发展模式下产生了大量向心交通量，对交通拥堵状况有极大的疏解作用。



图 11 多中心结构 PA 预测图

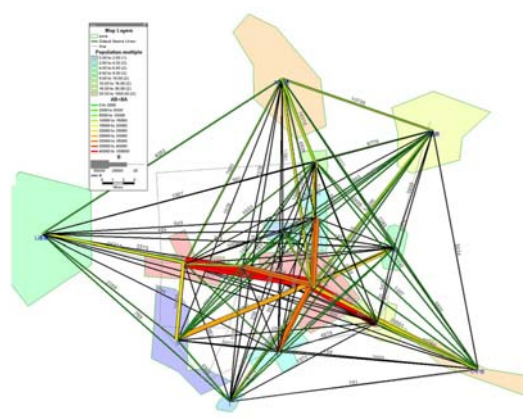


图 12 多中心结构 OD 分布图

多中心用地布局较为均衡，各中心范围内即可满足日常生活与通勤交通需求，出行距离以短距离（ $<5\text{km}$ ）出行为主，这一距离区间是步行、公交等出行方式的优势范围。由等时圈分析可知，0.5h 公交等时圈即可覆盖各中心自身用地范围，充分满足居民的日常出行需求；公交出行时间增至 1h，各中心的公交等时圈互相渗透，共同形成了覆盖各个中心的 1h 公交等时圈，强化各中心之间的交通联系。

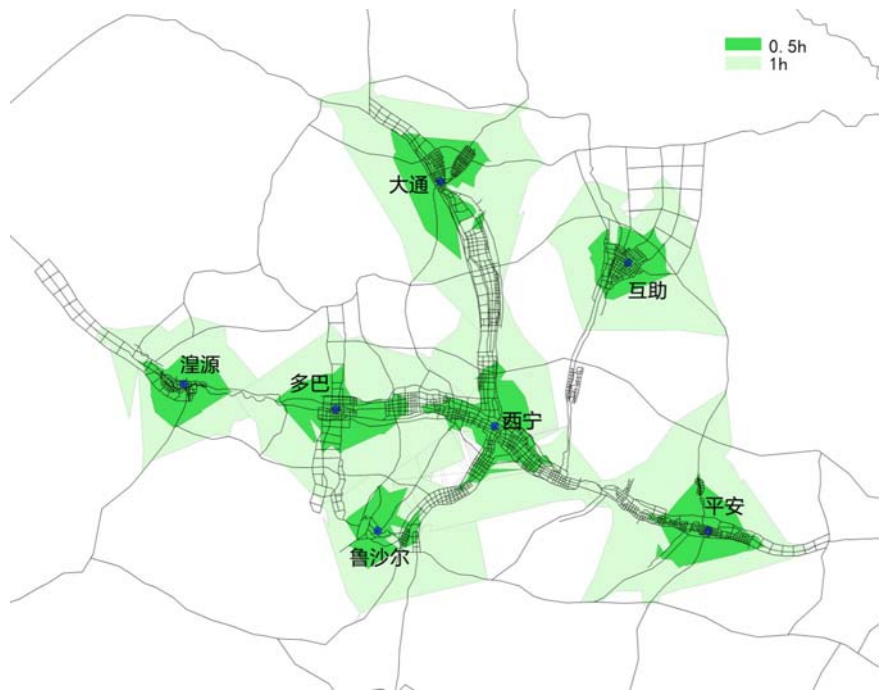


图 13 多中心结构公交等时圈分布图

在这一空间发展模式下，城市交通系统支撑副中心的形成与发展，引导单中心向多中心结构转化；同时多中心结构反过来也促使形成良好的交通结构，带动城市交通发展。

3.2 空间界定

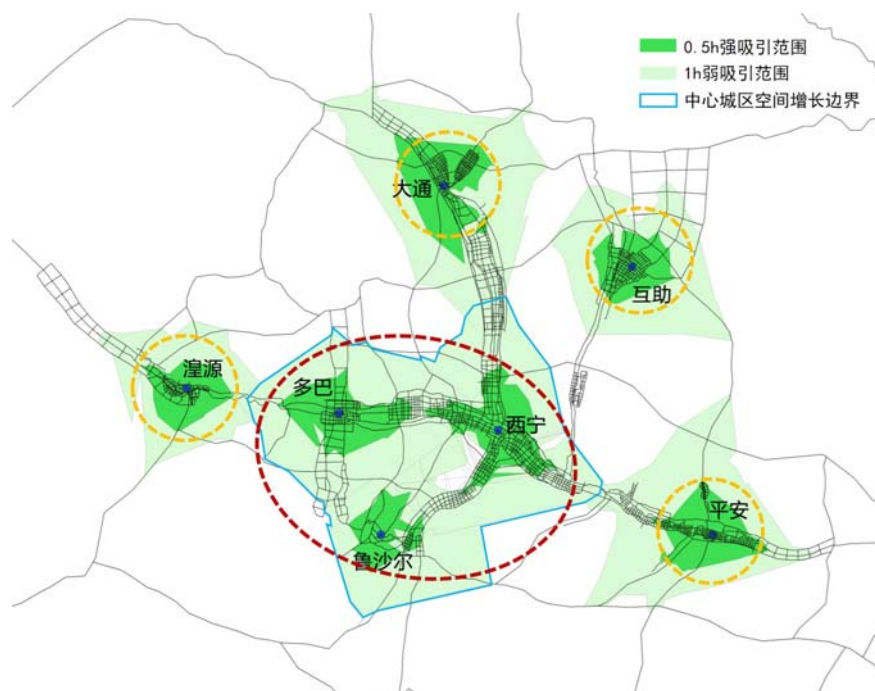
交通网络的发展与改善带来的最直接变化体现在交通等时圈覆盖范围的扩大上,进而影响到各中心之间的时空关系,经济辐射范围和能力随之进一步扩展。基于此,结合交通等时圈划定空间发展界限。对于西宁市来说,空间上分为都市区与中心城区2个层次,其中都市区空间界定的关键在于中心城区与外围新城的空间发展界限,中心城区空间界定的关键则是空间分割点与叠加点的选择。

3.2.1 西宁都市区：中心城区与外围新城空间界定

为了保持西宁良好的交通结构,避免出现机动化失控及其可能带来的城市蔓延、环境污染等后果,采用公共交通等时圈来进一步明晰西宁都市区的空间界限。

结合用地空间布局与发展状况,共设置7个组团,分别为老城区、多巴、鲁沙尔、大通、湟源、互助、平安,分别围绕各组团中心绘制公交等时圈。首先,7个组团的0.5h公交等时圈均相对独立,这一公交出行覆盖范围是各组团中心自身的强吸引区域,其内部交通联系尤为便捷。其次,以1h作为居民通勤出行时耗能容忍的极限值,这一等时圈内中心对外围的吸引作用逐渐减弱,故依此划定中心城区的增长边界。多巴、老城区与鲁沙尔3处的1h公交等时圈重叠区域较大,交通联系密切、便捷,共同构成组合型中心城区;湟源、大通、互助与平安4处的1h等时圈与其它等时圈重叠较少,与中心城区在空间上相对独立,成为独立新城。

由此西宁都市区范围形成了“一核四极”的空间结构:“一核”即为中心城区,包括老城区、多巴、鲁沙尔3个组团;“四极”即为外围4个独立的都市区新城,包括湟源、大通、互助与平安。



3.2.2 中心城区：空间叠加点与分割点的选择

空间叠加点，实际上是指围绕不同中心构建的公交等时圈互相叠加、互相渗透，形成大面积重合的公交覆盖区域。作为两个等时圈的空间叠加点，此区域与相邻两个组团中心均有较好的交通可达性，同时承接两个组团中心的对外辐射，故可在此处设置中心城区次一级的发展中心。西宁中心城区3个组团各自的1h等时圈大面积重叠，形成2处空间叠加点。

空间分割点，一般是指公交等时圈之间相互独立或仅局部相连的公交覆盖薄弱区域。这一区域，是1h公交等时圈覆盖的边缘空间，交通可达性相对较弱。结合现实用地与公交等时圈覆盖情况，可在两个组团之间设置绿化隔离，形成生态缓冲，避免城市用地的无序蔓延。西宁中心城区与外围组团在空间上形成分离，得到4处空间分割点。

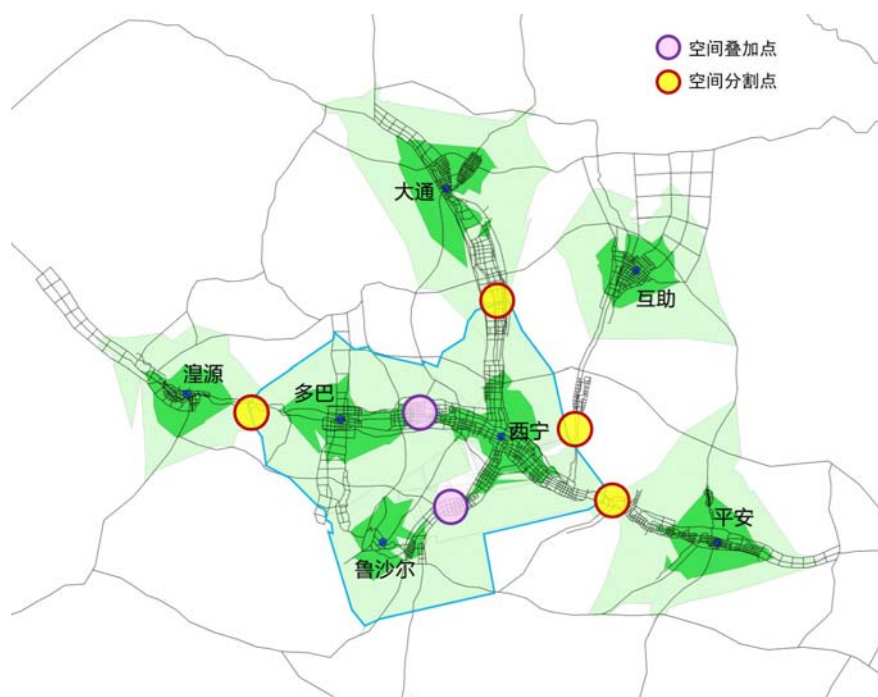


图 15 空间分割点与叠加点分布图

4 西宁市空间发展的策略建议

4.1 交通引导城市空间拓展，构建多中心空间结构

西宁的交通问题必须与城市空间布局结构的调整同步协调进行，这既是交通治本的出路，又是城市未来结构优化的客观需求。从城市空间与综合交通系统协同发展的角度出发，由单中心转变为多中心空间结构是西宁未来城市空间格局发展的正确选择。多中心的空间结构符合大城市空间发展的趋势，也是缓解交通矛盾的基础。

通过主动转向以公共交通为主导的交通发展模式、构建绿色合理的交通结构、配建高标准的交通基础设施以及提高交通服务水平等具体措施，为城市副中心的形成与发展提供支撑，强化交通对城市空间拓展的引导作用，促进单中心向多中心空间结构的演化。

4.2 明确空间增长边界，以快速交通网络支撑空间分级体系

城市空间增长边界对于控制城市规模的无节制扩张有重要作用。对于西宁来说，通过公交出行范围界定各个中心的空间界限，结合空间分割点与重叠点明确出中心城区与都市圈各自的空间增长边界，利用结构绿地严格控制其发展，避免各中心用地无序蔓延连接成片而成为“摊大饼”式发展。在空间增长边界的控制下，最终形成建成区空间形态上的多中心结构体系。

同时构建“环+放射”的快速交通网络以支撑由“城市中心——城市副中心——新城中心”构成的多中心结构体系。其中，“环”是指各新城中心之间通过环线联系，由高速公路、一级公路构成；“放射”则指中心城区两级中心通过放射交通廊道与各新城联系，由快速路、轨道交通等构成。快速交通网络拉近了各中心的时空距离，降低相互联系的空间约束力，各中心之间的可达性得到了极大地提高。

4.3 推动产城一体，构建“短出行”空间单元

产城一体，即各组团都应具有复合功能，将产业功能、城市功能、生态功能融为一体，注重各组团内就业与生活居住地的平衡。拥有复合功能的组团相对独立，各组团内部即能满足一定的日常生活、生产需求，大部分出行发生在区内，出行距离较短，因此可把每个组团视为一个“短出行”空间单元。“短出行”空间单元的规模与公交出行优势范围大体一致，故而单元内部公交与慢行等绿色出行方式在出行结构中占有极大比例；短出行空间单元之间出行距离较大，超出步行、自行车等慢行交通方式的优势区间，故在单元之间以快速公交出行方式为主、小汽车出行为辅。产城一体化与“短出行”空间单元的构建有助于缓解大城市发展过程中带来的交通压力，促进真正实现绿色交通出行。

5 结语

对于西宁来说，由于地形与发展阶段的限制导致其刚性的空间发展需求与交通建设存在矛盾，交通因素对于城市空间的扩展影响尤为重要，故结合交通情景模拟分析，从交通与城市空间协调发展的角度提出城市空间发展的策略建议。城市空间的发展具有复杂性，受到诸多因素的综合影响，对于空间发展战略的研究也尚无定式，交通情景模拟分析只是其中的一种方式，尚有很多问题有待进一步探索与研究。

【参考文献】

- [1] 陈必壮，朱洪. 上海市城市空间发展的交通战略研究——兼谈交通对上海城市空间发展的引导作用：中国城市交通规划 2003 年年会暨第 20 次学术研讨会，郑州，2003[C].
- [2] 李晓江. 关于“城市空间发展战略研究”的思考[J]. 城市规划，2003(02):28-34.
- [3] 李迅. 基于系统方法的城市空间发展战略——以《深圳 2030 城市发展策略》为例[J]. 城市规划，2004(10):44-48.
- [4] 孙斌栋，潘鑫. 城市空间结构对交通出行影响研究的进展——单中心与多中心的论争[J]. 城市问题，2008(01):19-22.

[5] 韦亚平. 概念、理念、理论与分析框架——城市空间发展战略研究的几个方法论问题[J]. 城市规划学刊, 2006(01):75-79.

[6] 杨少辉, 马林, 陈莎. 城市空间结构演化与城市交通的互动关系[J]. 城市交通, 2009,7(5):45-48.

[7] 杨涛, 张际宁, 叶斌, 等. 突出交通引领, 统筹规划城乡交通——新版南京市总体规划之城乡交通总体规划初步解析[J]. 江苏城市规划, 2009(09):4-9.

[8] 赵民, 韦亚平, 罗震东, 等. 我国城市空间发展战略规划研究的缘起及未来[J]. 理想空间, 2004 (5).

【作者简介】

吴萌, 女, 同济大学建筑与城市规划学院城市规划系, 硕士研究生。电子信箱: wumeng_23@163.com

黄建中, 男, 博士, 同济大学建筑与城市规划学院, 副教授, 《城市规划学刊》主任, 中国城市规划学会学术工作委员会秘书长。电子信箱: hjzstudio@126.com