

# 地下交通系统构建与城市地下空间开发互动研究

## ——以南通市为例

王涛

**【摘要】**地下交通系统是解决当今城市的交通问题重要措施之一，地下交通系统的构建需要与城市地下空间开发相互协调。本文以南通市地下空间开发为例，阐述了地下交通系统的构成，规划理念以及地下空间的功能引导，从地下轨道、车行、步行、停车和仓储物流五个方面阐述了规划要点和构想，提出了地下交通系统与地下空间开发利用的互动关系。论文研究可为其他城市发展地下交通系统提供一定指引。

**【关键词】**地下交通系统；地下空间开发；南通市

### 1 前言

随着社会的发展，人们对城市的空间资源利用日益挖潜。先是经历了“向天要空间”，于是各类高楼大厦拔地而起；后来便是“向地要空间”，地下空间作为地面和地上空间的补充，对改善城市交通拥堵以及环境污染等“城市病”有重要意义。国际上有学者甚至预测，据统计 21 世纪是全球开发利用地下空间的世纪，人类越来越多的活动将会转入地下。据统计，江苏 13 个地级市中已经有 11 个城市进行了地下空间规划的研究编制工作。

地下空间的开发主要以地下交通系统为主，地下交通系统的构建需要与地面以及地下空间开发相适应。本文以南通市地下交通系统构建为例，阐述地下交通系统与地下空间开发的互动关系。

### 2 城市地下交通系统构成

地下交通系统是指将部分交通设施布设于地下所形成的交通网络。按照种类可以分为地下轨道交通系统、地下道路系统、地下步行系统、地下停车系统以及地下仓储物流系统等。

地下轨道交通系统包括地铁、城铁、轻轨等，可有效解决大量人群的交通出行。其特点是客运能力强，安全准时。一般地铁单向最大高峰小时流量已经达到 3-6 万人次。地下轨道交通对于解决城市交通拥堵，实现公交优先具有战略性意义。

地下道路系统是解决未来城市小汽车交通拥堵的有效途径。城市高架系统会产生大量的景观环境方面的问题，地面快速道路又会对城市路网的产生分割，地下道路系统能都很好的规避这些问题，同时有利于解决城市的交通污染问题。

地下步行系统很好的实现人车分离，有效保障行人的出行安全；地下停车系统是地下静态交通的主要构成，应成为城市停车空间的主要方式；地下仓储物流系统在货运运输的时间保障性方面有突出作用。

### 3 地下交通系统规划理念

#### 3.1 集约城市理念和多层次交通系统

集约城市的理念实质就是提高中心区密度，将中心区控制在一定范围内，避免城市发展像“摊大饼”扩张，更好利用集约带来效益，如：使用公共交通、能够充分利用市政设施等。早在二十世纪，勒·柯布西埃（Le Corbusier）在其著作《明日城市》及《阳光城》就阐明了利用空间建立集约城市的理念<sup>[1]</sup>。

#### 3.2 立体城市理念和多层次道路系统

城市规划和设计与道路交通系统的设计密切相关。早期的城市交通都是在一个平面上运行，解决交通的手段单一，自地铁、高架道路产生后，立体交通才有所发展，伴随出现了立体城市概念，早期的瑞典隆德大学建筑与城市规划教授汉斯·阿斯普伦德（Hans Asplund）提出了著名的“双层城市”，对城市空间的立体化多层次开发的理论和实践做出重大贡献<sup>[2]</sup>。

#### 3.3 可持续发展城市理念和绿色交通系统

现代城市发展应该是一种可持续的发展，与之匹配的应该是“绿色”交通系统。通过对道路建设方式的转变，能有效控制道路交通污染，减少道路交通行驶给自然环境带来的负面影响，满足交通运输的需求。以美国为例，波士顿拆去高架后，在现有中央大街下面建设一条地下快速干道，不但改善了城市交通，还以此为契机，改善了城市环境<sup>[3]</sup>。

### 4 南通市地下空间功能引导

地下空间功能的开发应加强与地上空间功能，以及地下各功能之间客观存在的有机联系和相互作用，构筑满足人们需要的地下建筑空间，并确保地下空间开发的综合效益。

#### 4.1 地下与地上功能的相关性控制

功能集聚性：在地面商业功能集聚的区域，开发地下商业空间及配套基础设施（如地下停车等场），充分发挥地下空间的使用功能，确保地下空间开发的价值和综合效益。

功能互补性：通过合理安排地下与地上功能空间，在充分发挥各自空间功能优势的同时，使地下与地上功能空间互补互利，强化区域或地段的整体功能效益。

功能协调性：地下空间功能作为地上空间功能的有机延伸，在地下空开发的区域位置、功能类型、建筑规模、开发过程以及空间组合、建筑结构等方面，与地上功能空间对应和衔接，形成联系方便的有机整体。

#### 4.2 地下功能之间的相关性控制

功能关联性：某地下空间开发项目中当以某一种建筑空间功能为主要功能时，应考虑设置与此功能有直接或间接联系的其他功能，或与其他相关地下单体建筑空间功能相联通，使各功能之间相辅相成，并有利于主要功能的发挥。

功能综合性：在地下空间开发中，将复杂多样的功能空间综合布置在一个建筑和结构相互联系的大型地下建筑或地下建筑群体中，形成多功能兼容配套的综合体。

功能转换性：包括平战功能转换和近远期功能转换。

遵循以上原则，南通地下空间功能可按下表进行兼容控制。

表 1 南通地下空间功能兼容控制表

地下空间功能	可混合功能
轨道交通站点	商业、文化娱乐、停车、市政
车行通道	市政
人行过街通道	商业、市政
停车库	商业等公共服务、仓储
商业设施	文化娱乐、停车、仓储
文化娱乐设施	商业、停车、仓储
医疗卫生设施	停车、仓储
体育健身设施	商业、文化娱乐、停车、仓储
行政办公设施	停车、仓储
教育科研设施	停车、仓储
生产仓储设施	市政、停车

## 5 南通市地下交通系统规划与空间功能互动

### 5.1 地下轨道系统

#### 5.1.1 地下轨道交通线路控制

轨道交通线网应该贯穿城市中心,尽量沿着主干路设置但又不应与地面路网规划过分重合。规划应加强城市周边主要地区与城市中心、城市业务区、对外交通终端、城市副中心的连接,与未来城市发展的空间形态相协调。

轨道交通线路建设形式有高架,地面以及地下三种,其中以高架和地下两种比较常见。高架式造价较地下低,适用于城市外围、用地条件充裕、对景观要求不高的地区;城市内部建筑密集,沿线地面道路空间不足,一般对地面景观要求较高,建议采取地下建设形式。

根据《南通市城市轨道交通线网规划》,远景年南通市轨道线路高架线路长度为 34.6 公里,地下线路长度为 136.2 公里。

#### 5.1.2 地下轨道站点开发引导策略

轨道交通站点是人流集散的节点,是地下轨道为交通出行服务的窗口,具有综合性功能。根据站点所在的城市区域、换乘方式、交通流量以及轨道交通对引导城市发展的不同作用,可将地下轨道交通站点分为轨道交通枢纽型站点和轨道交通一般型站点两类。

##### (1) 轨道交通枢纽型站点开发策略

轨道交通枢纽型站点指城市轨道与城际轨道、干线铁路等其他交通枢纽交汇,或者城市轨道之间交汇可实现换乘的站点,前者为城市对外交通枢纽,如南通西站站、南通火车站站、南通东站站;后者为轨道交通换乘枢纽,如环西文化广场站、青年路站。轨道交通枢纽站点规划规划时应注意以下三点:

- 实现交通枢纽零距离换乘,提升公交系统服务水平
- 与周边建筑良好衔接,多渠道及时疏散人流
- 实现竖向交通转换,引导流向,有序而互不干扰

轨道交通枢纽型站点的地下空间开发利用,强调各种交通方式之间良好的换乘,配套建设大规模的机动车停车场,达到鼓励公共交通、限制私人交通的目的;发挥交通枢纽的集聚

和疏散作用，发展商业以及适当建设文化娱乐设施和休闲服务设施，通过地下步行通道将周边公共建筑和枢纽站之间进行连接，多渠道引导交通流向。

轨道交通枢纽型站点与城市公共中心相结合，依据公共交通导向的理论，距轨道站点半径 150 米的空间地域内，为核心开发区，鼓励成片综合开发地下空间，地下空间开发强度可达到 20 万平方米/平方公里以上。

## （2）轨道交通一般型站点开发策略

轨道交通一般型站点指没有换乘功能的中途站，根据站点周边地面开发功能，分为商业引导型和居住适应型。

### ① 商业引导型开发

此类轨道站点一般与片区级公共中心相结合，开发重点是加强交通与公共服务设施、公共活动空间的协调，以便利的交通吸引客流支撑公共中心的建设，同时以丰富的公共服务吸引客流支撑公交系统的运营，两者相辅相成。规划重点在于连通车站自身交通功能部分（站厅、站台）应相对独立，不宜与其他商业开发混合设置，以满足安全疏散及正常运营要求；商业空间与地铁通道结合部位、车站公共区兼顾地下空间公共通道复位应考虑对人流扩容的适应性设计；车站与其结构核内的商业空间应一次性建设，与周边地下空间应设置或预留联系通道。如虹桥路站、体育公园站等。

### ② 居住适应型开发

轨道站点周边主要为居住用地类型，地下空间的开发以轨道站点本体交通需求为主，结合条件也可设置少量便民类商业，商业开发规模较小。如洪江路站、太平路站等。



图 1 南通市地下轨道交通站点分类指引图

## 5.2 地下车行系统

随着城市机动车的增加，交通立体化是一种必然的趋势。地下车行道路对于提升城市网络完整性，解决城市拥堵，降低环境污染有重要意义。地下车行系统在南通主要功能定位为以下三个方面：

### 5.2.1 补充高架网络的缺失，完善快速路网体系

快速路缺失的路段是指由于特殊原因而不能有效构成城市快速路网的路段。缺失路段主要造成快速路网形态不完整，不能达到预期的快速路网规划功能要求。造成缺失路段的原因，主要是因为城市道路规划和建设与城市土地开发的异步进行。其实，现有许多世界大城市都存在快速路网缺失的情况，如日本东京中央环路和外环<sup>[4]</sup>、法国巴黎的外环<sup>[5]</sup>，在形态上不能构成完整的环状路网。



图 2 东京外环道路网



图 3 法国快速路网



### 5.2.2 实现区域人车流分离，促享紧凑空间建设

城市快速路的一方面提升交通可达性，另一方面利用快速车流分割成不同的城市组团，组团内部强化用地的职居平衡建设，形成紧凑的生活空间。张江公路（苏通科技产业园段）规划为快速路，北侧为居住，南侧为商业区，为加强南北侧出行，建议该段快速路实施地下化改造，减轻组团分割。

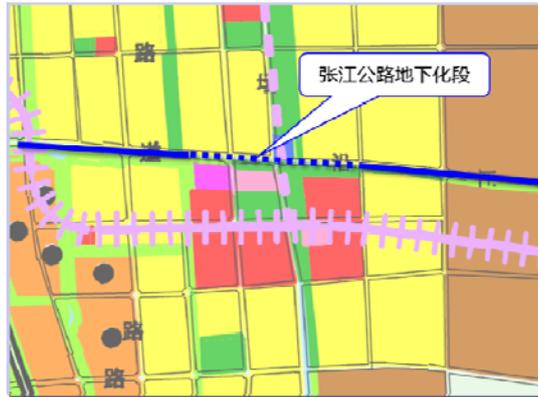


图 8 南通市紧凑空间地下化道路改造图

### 5.3 地下步行系统

地下步行系统是建于地下的供公共使用的步道，有联系地下空间、促进人车分流的作用。主要布置在步行流量大、地面景观要求高、周边有地下空间可结合的地区。

根据地下步行设施所处的位置和交通设施，可以进一步分为四类：地铁附属型、停车连通型、商业互联型和过街独立型。

- 地铁附属型指的是结合地下轨道交通站点设置地下过街设施；
- 停车连通型指依附地下停车设施设置地下步行通道；
- 商业互联型地下通道一般处于两片吸引人流量较大的公共服务设施之间，除了满足正常人行过街需求之外，还要满足两侧公共设施之间的交流需求，需同时预留地下商场通道和地面人行出入口；
- 过街独立型地下通道主要满足行人过街需求，应满足交通设施过街间距的要求，地下空间开发量一般较商业互联型小。

南通地下空间规划重点考虑南大街商业中心区、新区核心区、火车站站前区、开发区中心区等重点商圈，除现状 6 处地下过街通道外，本次规划新增商业互联型和过街独立性通道 14 处。

#### 5.4 地下停车系统

地下停车场的规划应该从地下空间资源分布、停车需求以及工程经济几个方面考虑，除居住区以及配建地下停车设施之外，可以结合公园绿地，道路以及学校操场的地下空间建设，与地下商业街、轨道站点进行空间整合建设，并与相邻的地下车库相互连通。在规划建设时应注意联系通道的预留、各停车场标高一致性控制、区域统一管理以及出入口、流线合理组织等。

城市中心区可将社会公共地下车库、配建地下车库通过地下通道相互连接形成规模更大的地下车库群，从而使城市中心区分散的地下停车设施成为完整的有机系统，既能减少机动车因寻找停车泊位而产生的无效交通，又能更充分地发挥停车库的停车效率。

在城市地下停车需求比例方面应实行区域差别化的供给策略。新建的大中心公共建筑和居住区必须依据配建指标修建停车设施。在城市中心城区，配建停车场中地下停车比例不应少于 80%；城市外围地区地下停车比例可以适当降低，原则上不小于 40%。

#### 5.5 地下仓储物流系统

中心城区范围内仓储设施如危险品库、油库、燃料库、储气罐等易燃、易爆的设施应逐步搬迁，不能搬迁的应逐步下地；具有低成本、准时、可靠等优势，应结合城市物流网络体系的构建远景可考虑转为地下；精密仪器的生产加工，以及对防震、防磁、防辐射等有特殊要求的产品的生产加工车间可置于地下。

### 6 结语

地下交通系统是解决城市交通拥堵的重要措施之一，地下交通系统的构建与地下空间开发应当相辅相成，统筹一体。由于地下空间开发的不可逆性，地下空间资源的利用应该统一规划、统一建设、统一管理。

在具体的建设策略上，应该以轨道交通系统为主，构建地下交通主要脉络，将地下轨道、地下人行道路、地下停车场等有机连接起来，实现轨道、停车、商业、休闲等多种方式有机组合，形成便捷、舒适的地下网络，实现经济、社会、环境的可持续发展。

## 【参考文献】

- [1] 勒·柯布西耶 明日之城市[M]. 中国建筑工业出版社, 2009
- [2] 王伟强, 城市上下部空间协调发展的研究[D], 硕士论文, 1998.5
- [3] 江苏省城市地下空间开发利用规划编制与管理研究, 2011
- [4] <http://www.ktr.mlit.go.jp/gaikan/home/top.html>
- [5] <http://www.a86ouest.com>
- [6] 钱七虎. 城市可持续发展与地下空间开发利用[J].地下空间, 2003, 23
- [7] 束昱. 地下空间资源的开发与利用[M]. 同济大学出版社, 2002. 4
- [8] 江苏省城市规划设计研究院. 南通市城市地下空间开发利用规划

## 【作者简介】

王涛, 男, 硕士, 江苏省城市规划设计研究院 (江苏省城市交通规划研究中心), 交通规划师, 助理工程师。电子信箱: wangt@jupchina.com