

# 多轨道线路换乘的综合枢纽规划研究 ——以深圳车公庙综合枢纽为例

何龙庆 张磊

**【摘要】**以深圳车公庙综合枢纽为背景，论述了多轨道线换乘枢纽的意义，根据枢纽特点和客流特征，从枢纽布局、线路换乘方案、客流组织、多交通方式衔接、周边交通系统协调规划、地上地下空间开发等方面，总结了深圳车公庙枢纽规划研究经验，探讨多轨道线路换乘枢纽的规划方法，为我国城市轨道交通多线换乘枢纽的规划提供了积极的借鉴意义。

**【关键词】**多轨道线换乘；车公庙枢纽；枢纽布局；交通接驳；综合开发

## 0 引言

我国目前已进入轨道交通的快速发展期，城市轨道交通已逐步进入网络化运营阶段。随着新线路的不断建设，势必会出现多线路换乘（3线及3线以上）的轨道枢纽。多线换乘枢纽能够有效增加网络的连通性、乘客的便利性，并且形成重要的城市交通节点带动片区的发展<sup>[1]</sup>。

然而，多线换乘的轨道枢纽具有车站规模大、客流组成复杂、各类设施种类繁多、线路间换乘方式多样、运营组织协调难度大等特点<sup>[2]</sup>，给前期规划和后期工程实施增加了极大的困难。目前我国大城市多线换乘枢纽在规划设计理念方面与国外城市相比仍有不小差距。主要体现在客流组织较为混乱，换乘便捷性较差，交通接驳设施不完善，枢纽周边道路系统不能支持对客流的快速集散，枢纽与周边综合开发相隔离。本文以深圳车公庙综合枢纽为背景，结合国内外枢纽的规划经验，系统地论述了多线换乘的综合枢纽规划方法和技术体系，为打造高效、便捷、一体化的大型轨道综合枢纽提供借鉴。

## 1 案例借鉴

对多轨道线换乘的综合交通枢纽规划而言，其关键内容可分为四个方面，分别是枢纽布局规划、枢纽周边道路交通规划、枢纽周边接驳设施规划以及枢纽与地上地下空间开发结合规划。为此，我们研究了大量国内外铁路多线换乘的综合枢纽，对日本新宿车站、福岡枢纽、巴黎拉德芳斯枢纽、旧金山港湾枢纽、香港九龙枢纽、深圳北站枢纽、深圳福田枢纽、上海人民广场、世纪大道和徐家汇枢纽等进行深入分析和研究。

在枢纽布局方面，旧金山港湾枢纽的高速铁路、普通铁路、通勤铁路在同一平面内平行布置，这些车站站台的宽出口可以加速旅客上下进出站台和客流集散地的速度，乘客在不同站台之间的流动通过轨道层之间的换乘厅来实现，并设置地下人行通道连接到海湾区快速轨道交通线路。

在交通接驳方面，巴黎拉德芳斯换乘枢纽设计的非常先进，巧妙地将多个车站都整合在一个四层的大型建筑内，乘客走到中央换乘大厅，可以看见所有设施并很方便地找到出路，不用出站就可以换乘各种方式<sup>[3]</sup>。公共汽车、长途汽车、轨道交通之间的平均换乘距离也不

超过 60m，其成功的关键因素之一是其完善、便捷的交通接驳设施。



图 1 旧金山港湾枢纽竖向布局

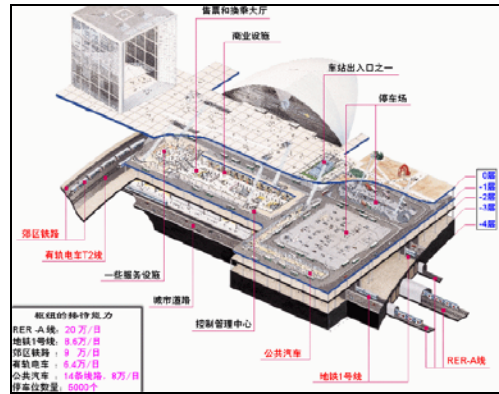


图 2 巴黎拉德芳斯枢纽总平面图

在周边道路交通改善规划方面，深圳福田枢纽根据交通现状和未来需求情况，遵循各种集散交通相互协调原则，合理配置道路资源，对枢纽外道路交通进行了合理规划，避免各种车辆过于集中在枢纽周边的某一路段而产生交通混乱，充分利用周边的道路资源进行交通集散<sup>[4]</sup>。

在用地开发方面，日本的枢纽福冈枢纽很好的进行了地上地下一体化的综合开发，使承担各种城市功能的地下空间及其网络围绕交通枢纽建设，构成立体的城市网络，最大限度地容纳和组织各种城市功能。

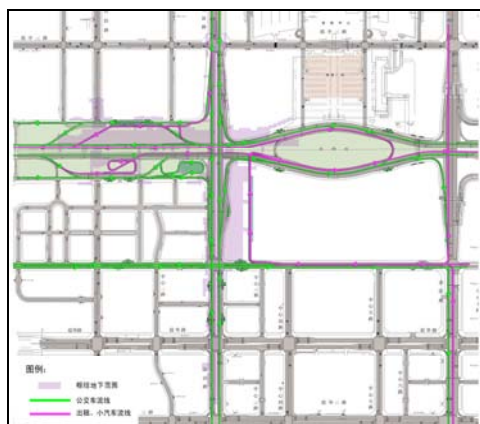


图 3 深圳福田枢纽周边道路交通组织

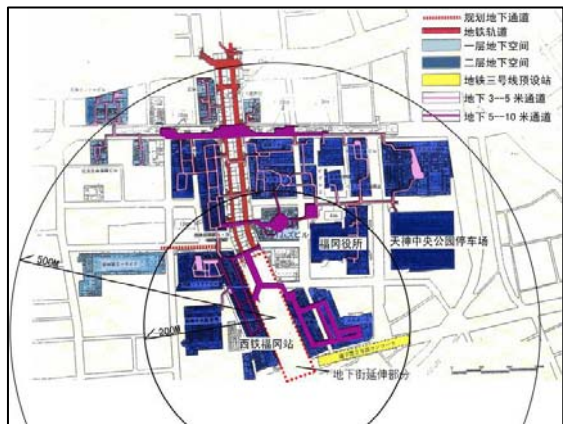


图 4 日本福冈枢纽与周边土地综合开发

## 2 规划方法和技术体系

多轨道线换乘枢纽的换乘线路多，换乘客流量大，客流组织复杂，如何科学合理的组织各种换乘客流和进出站客流是多线换乘枢纽成败的关键。因此，本次枢纽方案设计吸取国内外相关轨道交通枢纽建设的经验，以客流活动安排为规划的核心主线，以定量交通预测为依据，以定性的规划理念为指导，合理安排交通枢纽的设施布局以及车流、人流交通组织。

(1) 以客流预测分析为基础和依据，确定枢纽和接驳设施规模

建立综合交通模型和轨道交通模型，对枢纽周边片区交通需求及轨道交通客流进行预测，并对客流的性质、分布进行科学分析，确定枢纽车站及接驳设施规模要求。

(2) 以轨道交通换乘布局为重点，进行枢纽总体布局和设施布局设计，并利用模型仿真对方案进行检验和校核

在枢纽设计中，在线站位总体布局的基础上，以轨道交通换乘功能为重点，以接驳方便、运行安全高效为目标，打造进出站客流、换乘客流和过街客流等各种客流组织合理、运行有序、互不干扰的管道化客流组织系统，并利用客流仿真等技术手段对方案进行验证和改进。

(3) 借鉴国内外“地铁+物业”案例的成功经验，合理引导选取地块及周边土地综合开发，以实施操作指引实现综合开发效益最大化

结合国内外已有的“地铁+物业”的空间规划、技术标准等经验，对潜力开发地块进行深化研究。结合深圳地下空间开发、地上综合物业开发的现实情况进行功能策划，确定枢纽周边物业开发适宜的功能构成；结合土地利用规划密度分区指引对潜力用地的开发强度进行校核，确定适宜的开发容量；综合分析潜力地块周边的空间条件，从空间形态、开敞空间、景观等方面进行分析整合；针对潜力地块周边既定的交通条件，完善片区的交通组织。最终形成功能、强度、空间组织、交通系统等方面的综合开发指引，实现枢纽建设与城市建设的双赢。

(4) 围绕枢纽和物业综合开发，完善片区道路设施，改善交通条件，优化交通组织，提高道路运行效率。

以枢纽建设为契机，对周边片区道路和交通接驳设施进行优化改造，对各种交通方式进行合理的布局、组织，通过不同方向、不同交通方式的客流流线设计，建立管道化交通系统，保障各种交通方式方便、舒适、安全的换乘。

(5) 围绕枢纽及轨道交通站，以常规公交为主的完善的接驳换乘系统。

纵观世界国际大都市的 CBD 地区，无不在发展中逐步形成了发达的轨道交通网络，以支撑其高强度的土地使用开发模式。为使轨道枢纽能够最大限度地发挥效益，必须重视轨道交通枢纽及接驳体系建设。根据车公庙片区的交通运行特征，规划提出建立舒适的步行系统、畅通的自行车系统和高效的公交系统，以实现规划的目标。

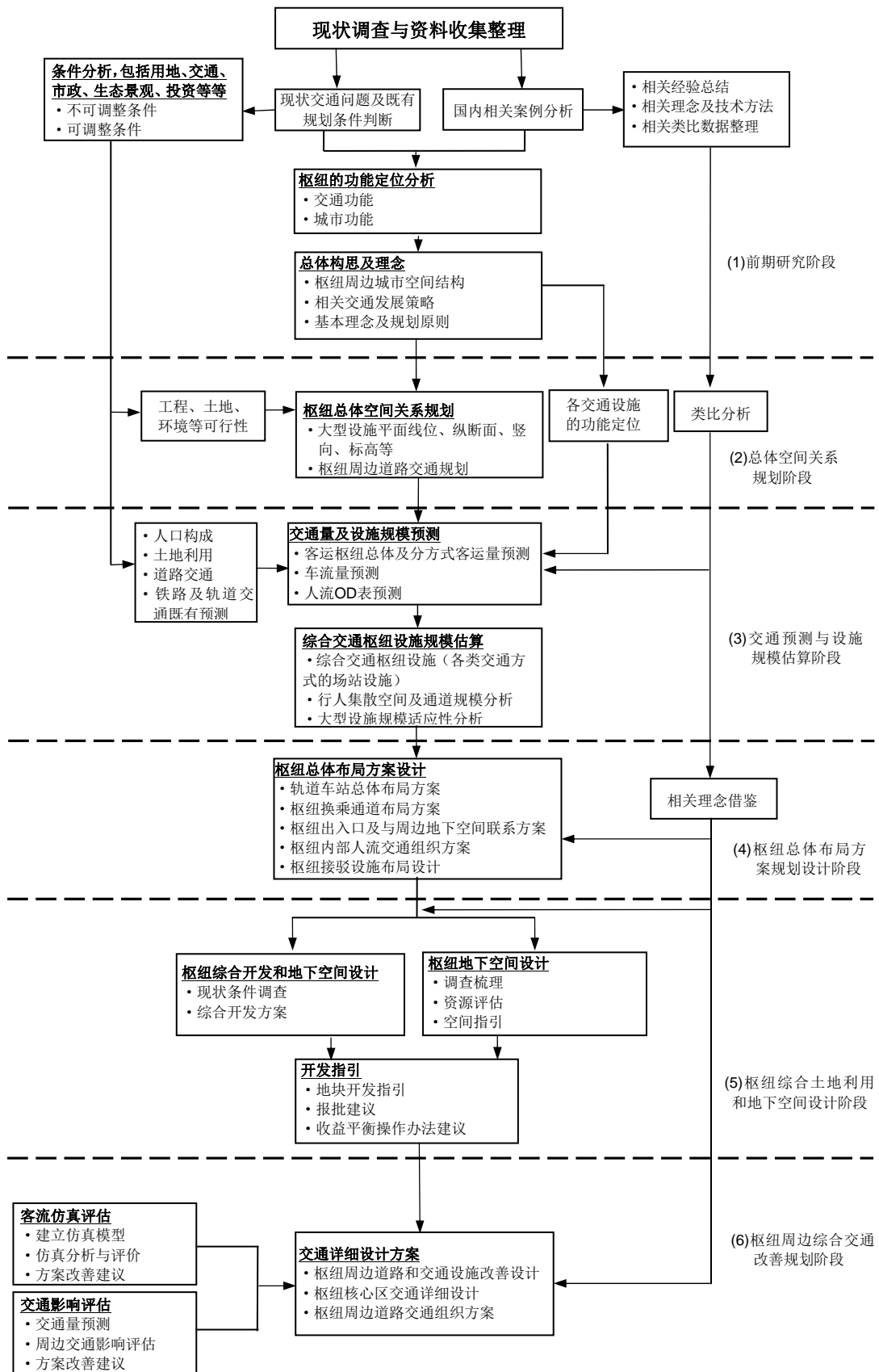


图 3 多轨道线换乘的综合枢纽规划技术体系

### 3 深圳车公庙枢纽概况及功能定位

深圳市车公庙位于车公庙片区，深圳市中心组团西部，规划轨道 7 号线、9 号线、11 号线车公庙片区交汇，并和轨道交通一期工程 1 号线在车公庙站进行换乘，形成 4 线换乘的综合交通枢纽站。

综合分析研究车公庙枢纽在城市区位、城市功能以及综合交通体系地位等条件，明确车公庙枢纽总体发展目标及功能定位，作为片区枢纽建设、用地开发、交通网络、接驳设施、建设标准的总体指引。为此我们提出车公庙枢纽规划的总体目标是：打造一个接驳方便、换乘快捷、组织清晰、运营安全，与城市发展密切结合并能带动轨道交通建设可持续发展的综合交通枢纽，并以此为依托促进集高新技术产业、运营总部和现代服务业为一体的城市副中心的形成<sup>[4]</sup>。

**城市功能定位：**车公庙片区位于中心组团与南山组团交接地带，是联系两大组团的重要城市区域，是能够促进深圳产业结构调整的高新技术产业区，是具有优秀自然、人文环境的大型居住区，是兼具商务、产业、居住多种混合功能的地区中心。

**交通功能定位：**车公庙枢纽是福田中心与东、西部地区交通联系的重要换乘节点，是服务于深圳福田中心次一级的综合交通枢纽，是以区域接驳、片区服务和轨道换乘为主，以常规公交接驳为辅，少量兼顾出租、社会车辆接驳的客运综合交通枢纽。

### 4 枢纽布局规划

#### 4.1 规划理念

##### 4.1.1 打造“南北融合、东西贯通”的立体交通系统

以综合枢纽为起点，以城市空间结构和轨道网络为骨架，增加商业、休闲活力节点，逐步实现地下空间的网络系统。着力于人流集散点与空间节点的连接，打破片区现有的封闭格局，促成地区“轨道+公交+步行”交通系统的建设。

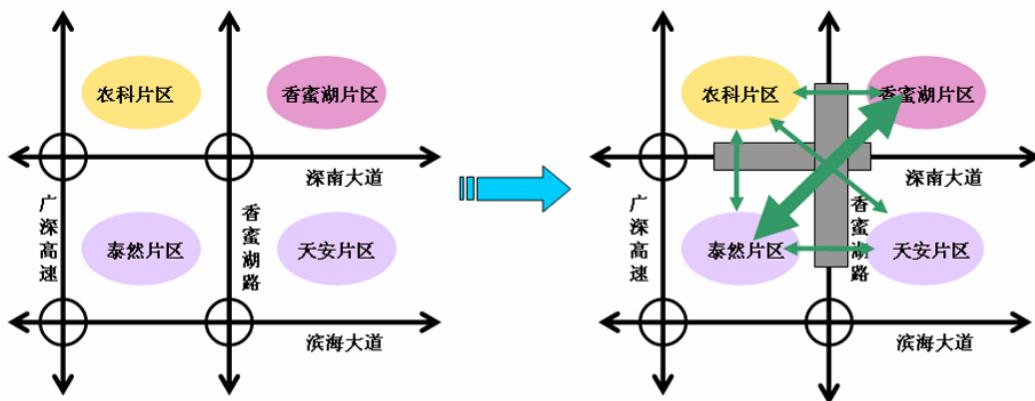


图 4 “南北融合、东西贯通”的规划构想示意图

##### 4.1.2 构建“布局合理、流线顺畅”的高效换乘方式

依据换乘人流、接驳人流过街人流的流量、流向等特征，结合枢纽功能布局，合理设置进出口、换乘通道和人流集散区域，采用管道化的换乘组织方式，减少流线交叉冲突，同时

保证主要客流换乘的便捷性，提高整体换乘效率。

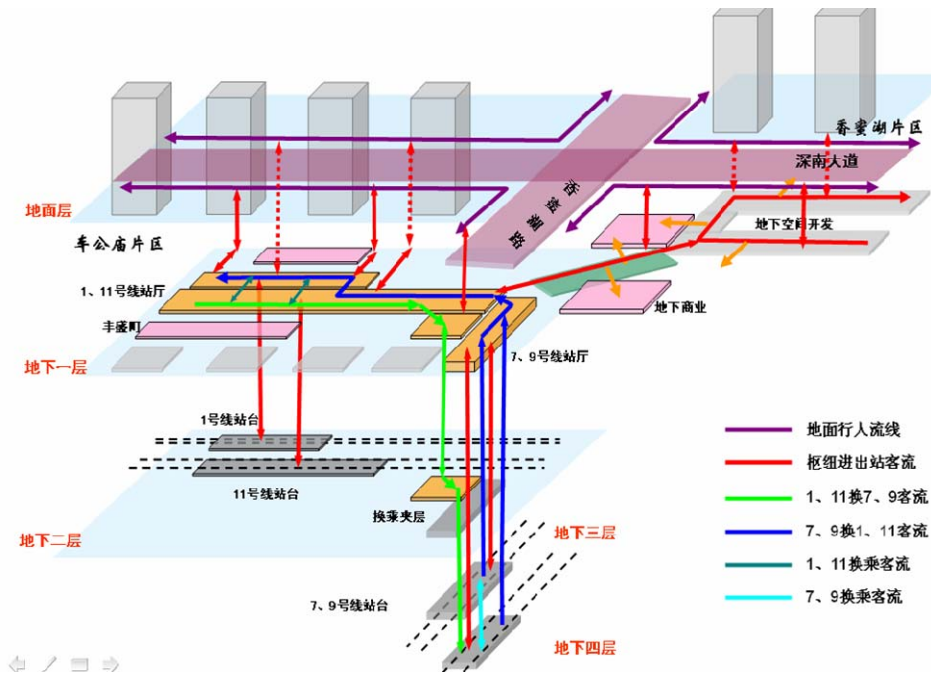


图 5 “布局合理、流线顺畅”的规划构想示意图

#### 4.2 枢纽布局方案

车公庙枢纽主体位于深南大道和香蜜湖立交交叉口，其中 1/11 号线线站位位于深南大道下方，11 号线位于现有 1 号线车站与丰盛厅地下空间之间，沿深南大道东西方向布局；7/9 号线位于香蜜湖立交西侧，沿香蜜湖路南北方向布局。考虑减少 7/9 号线埋深以及车站设施布局难度，7/9 号线车站采用三层双岛平行换乘车站，车站位于香蜜湖路西侧，并占用香蜜湖路西侧小幅路面。1/11 号线与 7/9 号线采用“L”型站厅付费区换乘方式，换乘大厅中部为连通的付费区，供换乘客流通过，两侧为非付费区，为进出站客流和片区过街客流提供立体、安全的过街方式。



图 6 车站平面布局示意图

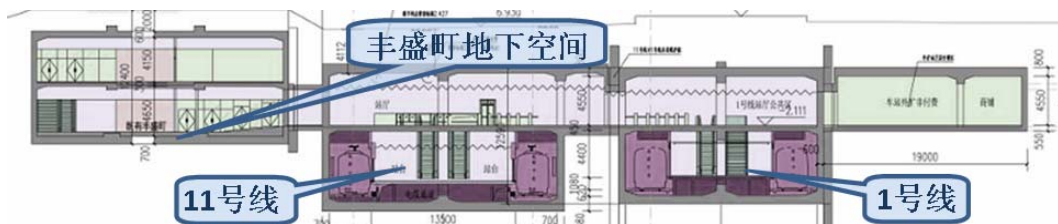


图7 1/11 号线竖向布局示意图

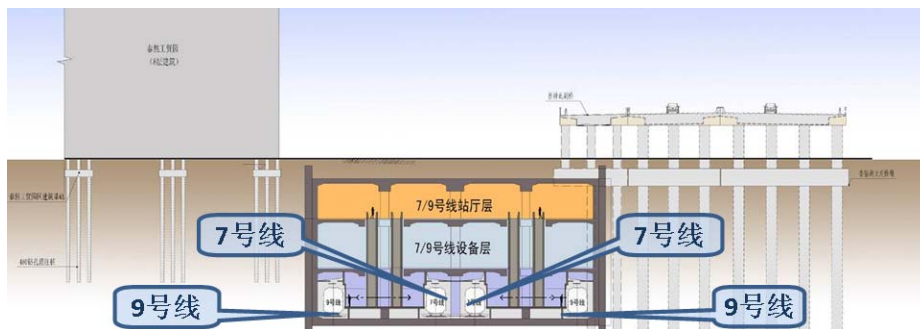


图8 7/9 号线竖向布局示意图

## 5 枢纽接驳设施规划

### 5.1 规划理念--建立高效协调的一体化综合交通体系

全面整合片区交通系统，统筹区域内城市轨道交通、公交系统、出租车、小汽车、慢行交通等不同层次和交通方式的对接，合理安排枢纽内外设施综合布局，使各类设施有效衔接和协调，形成一体化综合交通体系，提高枢纽整体效应的发挥。

### 5.2 接驳设施功能及规模

#### 5.2.1 接驳设施功能定位

车公庙交通枢纽是以城市轨道交通接驳为主，以常规公交接驳为辅，少量兼顾出租、社会车辆和自行车接驳的客运综合交通枢纽。按照车公庙枢纽的交通功能定位和客流需求分析，同时考虑到由于片区道路交通设施增加和改造潜力有限，遵循鼓励公共交通和慢行交通，抑制小汽车（出租车和社会车辆）接驳，减少道路交通的压力的原则，车公庙枢纽接驳设施应重点考虑片区公交和自行车出行需求，可设置专用的公交场站和自行车停车场，而小汽车不设置专用接驳停车场，仅提供路边临时停靠站或利用周边物业停车场接驳。因此，各接驳设施的功能定位如下：

公交场站和停靠站：主要承担车公庙及部分外围片区的本地公交客流和同时兼顾轨道交通站点接驳客流。

的士场站：主要服务于11号线的部分长距离客流；

的士/小汽车停靠站：主要服务于轨道接驳客流，其次服务于本地客流。

自行车停车场：主要服务于轨道接驳客流，其次服务于本地客流。

#### 5.2.2 接驳设施规模估算

明确客流种类及场站功能之后，分析各接驳方式的客流量，同时考虑枢纽周边地方客流利用枢纽交通接驳设施的客流量，在此基础上预测车公庙枢纽各接驳设施的客流需求量，进而估算出枢纽各接驳设施的合理规模。

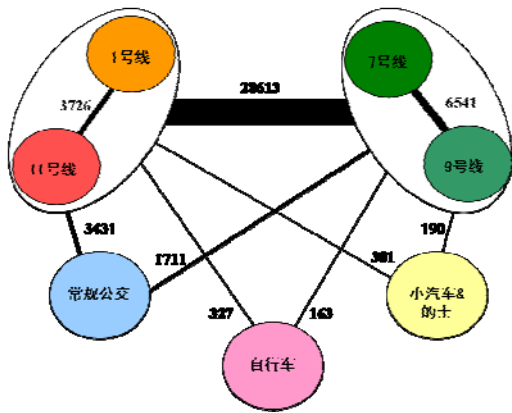


图9 枢纽接驳客流预测示意图

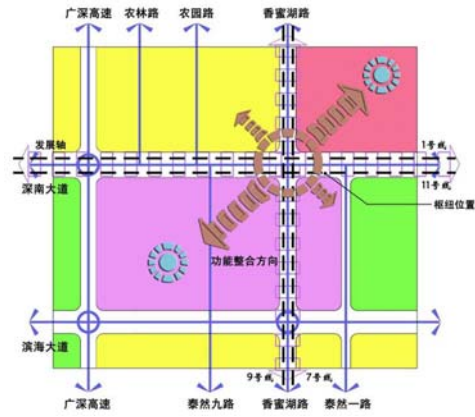


图10 接驳设施布局结构示意图

表1 枢纽交通接驳设施客流及规模估算

交通接驳设施	公交场站	小汽车停靠站	自行车停车场
服务客流量(人次/小时)	5142	571	490
设施规模	12个上落客位，总面积15000 m <sup>2</sup>	8个接驳停靠站，每站3个上落客位	980m <sup>2</sup>

### 5.3 接驳设施布局方案

#### 5.3.1 公交接驳设施

**公交场站。**根据枢纽布局及客流分布，设置3处公交场站。一处位于枢纽西南侧泰然旧改地块内，面积2000m<sup>2</sup>，服务枢纽南侧片区的客流，可与上盖物业开发及枢纽地下空间结合；第二处位于香蜜湖立交东北侧，面积5000m<sup>2</sup>，服务东北象限片区客流，结合未来东北象限的高强度开发附建；另一处位于香蜜湖立交北则匝道内，面积8000m<sup>2</sup>，接驳北侧龙华、宝安方向的远距离出行客流。

**公交停靠站。**利用现状深南大道和香蜜湖路两侧公交站台设置，距离交叉口停车线至少50米，减少对道路交通的影响。

#### 5.3.2 的士/小汽车接驳设施

**的士场站。**设置在枢纽北侧香蜜湖立交匝道内，结合枢纽地下空间设置9个落客位和9个上客位，以接驳11号线（机场快线）的出行客流。

**的士/小汽车停靠站。**设置在香林路和泰然二、四、六路等片区内部主要人流集散道路，服务片区客流，采用临时停靠、即停即走的形式，每站3个停车位。

#### 5.3.3 自行车接驳设施

根据枢纽各个方向交通接驳客流的需求以及周边用地条件，将自行车停车场分散设在立交的各个象限，总面积约1000m<sup>2</sup>紧邻各个车站出入口，均布置在道路绿化带内。



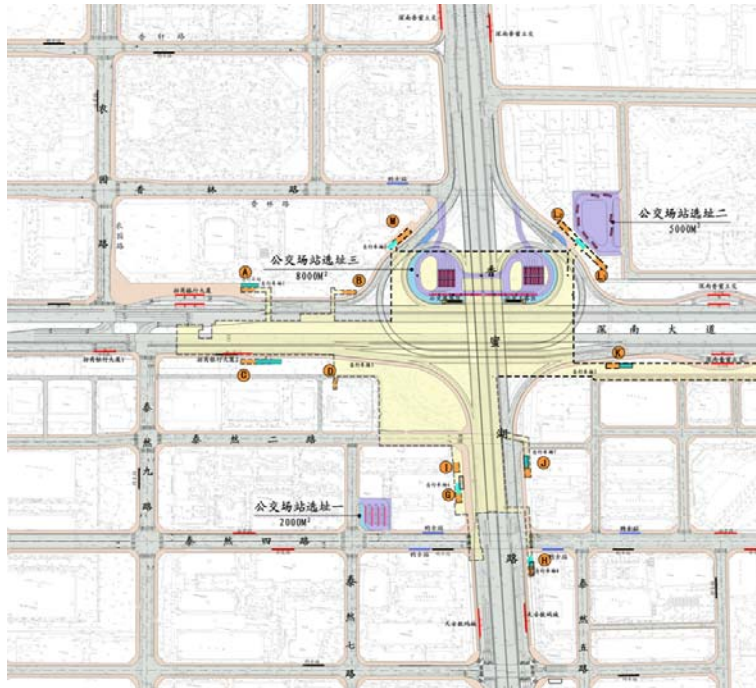


图 11 枢纽接驳设施布局总图

表 2 枢纽交通接驳设施规划

设施分类		数量	规模 (m <sup>2</sup> )	位置	备注
公交场站	选址一	/	2000	枢纽西南侧, 泰然旧改地块内	结合地块旧改附建
	选址二	/	5000	枢纽东北侧, 香蜜湖地块内	结合地块开发附建
	选址三	/	8000	枢纽北侧, 立交匝道内	位于地面
公交停靠站		4 对	--	深南大道和香蜜湖路两侧	现状
的士场站		1 处	9 个落客位 9 个上客位	立交北侧匝道地下空间内	结合地下空间开发设置
的士/小汽车停靠站		6 处	每站 3 车位	枢纽周边道路	结合周边道路改造实施
自行车停车场		8 个	1000	枢纽出入口背部	结合枢纽同步建设

## 6 枢纽周边道路交通改善规划

### 6.1 规划理念--对外交通网络的开放性和内部交通环境的宜人性

改善出入口衔接, 提高进出通道通行能力, 加强片区对外交通的开放性; 优化片区路网结构, 打通内部微循环系统, 改善慢行交通环境, 提升内部交通的宜人性。通过对路网的改善规划打造出行畅达、环境宜人、绿色低碳的交通示范区。

### 6.2 道路交通改善规划方案

#### 6.2.1 增加通道和出入口, 提高周边道路服务功能

车公庙片区由于受到多条高快速路级城市交通性主干道的分隔, 进出交通十分困难, 针对交通“进不来、出不去”的困境, 采取以下措施提升道路服务功能:

- ①广深高速: 调整地面交通组织, 构建片区西部南北向疏散性通道;
- ②泰然四路: 打通白石路—泰然四路—福华路, 增加片区东西向对外联系通道;
- ③滨河大道: 贯通、拓宽北辅路, 调整主辅路开口, 理顺快慢行交通;

- ④深南大道：打开泰然九路路口，增加东进车公庙片区条件；
- ⑤香蜜湖路：转变交通功能，理顺快慢行交通，增加对外出口。



图 12 改善后广深高速鸟瞰效果图



图 13 改善后深南大道/泰然九路路口鸟瞰效果图

### 6.2.2 完善路网结构，打通微循环，优化交通环境

完善内部路网，优化级配，构建以农林路、农园路、泰然一、四、九路为骨架的五横十纵的内部路网结构；梳理片区内部支路，打通微循环道路 36 条。

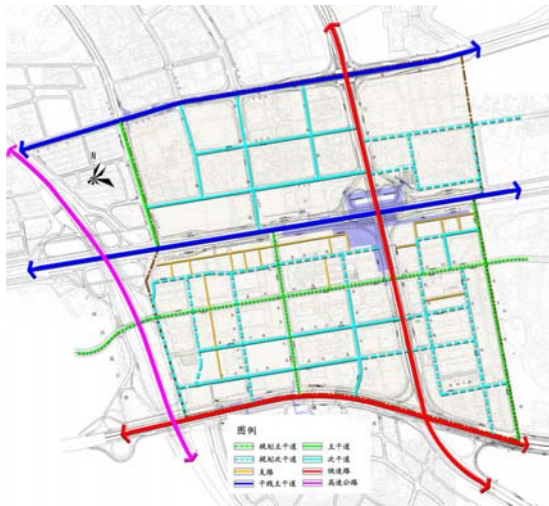


图 14 改善后路网结构示意图

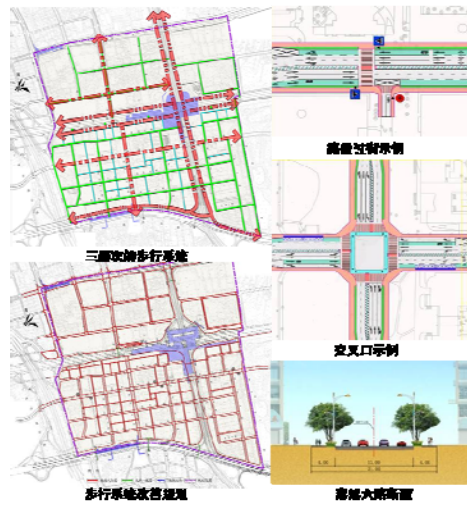


图 15 步行系统改善规划示意图

### 6.2.3 完善路网结构，打通微循环，优化步行交通环境

根据人流特点，形成三个层次的人行系统，即地面、地下、地上多形式的行人主通道，以其它市政道路为主的次级人行通道和以道路打通为基础的微循环人行通道。

打造以人行道为骨架、微循环通道为补充、交叉口和路段过街为衔接转换点，覆盖全面并与地铁、公交、自行车站点和周边建筑无缝衔接的地面人行系统。

## 7 地上地下空间综合开发规划

### 7.1 规划理念

复合化利用地上地下空间，促进地区地上地下的一体化发展，也是提升土地价值、增加片区活力的关键，是现今综合枢纽规划的发展趋势。本次车公庙综合枢纽的地上地下空间的规划遵循以下理念：

功能--以城市功能多样化、土地使用高度复合化为手段，全面提升城市综合服务能力。

交通--以多线换乘枢纽为支撑、整合交通设施，建立高效的公共交通体系。

空间--以周边片区整体考虑，注重片区融合，各片区实现价值互补、资源共享及共融。

配套--以面向大众、体现对人的关怀为目的，优先保障地区配套设施有效供给。

## 7.2 综合开发方案

车公庙枢纽在规划阶段充分考虑对地上地下空间进行多功能复合性开发，结合轨道设施布局进行周边项目的综合开发，同时兼顾交通设施的改善、商业活力的提升和步行环境的优化。

在东北角用地空间，形成地面首层以公交始发站为主、裙房部分以大型超市为主、高层部分以商务办公、居住生活为主等功能分布。在西南角用地空间，形成以公共功能为主的地上物业。将地上、地下空间的开发，结合枢纽建设，形成南北融合、东西贯通的地下步行接驳系统，强化四大片区的联系，打破现有车公庙片区封闭格局。



图 16 交通人流组织示意图



图 17 非交通人流组织示意图

## 8 结语

城市轨道交通多线换乘枢纽作为轨道网络中的重要节点，其前期规划方案的优劣直接关系到枢纽建设的成败，随着我国城市轨道交通大不断发展，轨道交通必将由单一线路的运营逐步向综合化网络化过度，多线换乘枢纽的布局规划、换乘方式、客流组织、不同交通方式的一体化、周边综合交通系统的协调规划以及用地的综合开等问题将被日益重视。本文对于构筑高教率、高水平的多线换乘的轨道综合枢纽所作的研究已运用到车公庙枢纽的实际建设中，希望能够为国内其他多线换乘枢纽的规划提供积极的借鉴意义。

### 【参考文献】

[1]田益锋. 城市轨道交通多换乘站线路技术特征及运输组织方案优化[J]. 上海建设科技,2010,(4):31

33

[2]田益锋, 苗秋云. 城市轨道交通大型换乘枢纽的客流组织管理[J]. 上海建设科技,2008,(5):8 11

[3]邱丽丽, 顾保南. 国外典型综合交通枢纽布局设计实例剖析[J]. 城市轨道交通研究,2006,(3):55 59

- [4] 覃 喬，龙俊人，宗传苓. 深圳市福田站综合交通枢纽规划研究[J]. 都市快轨交通,2011,(5):21 26
- [5]深圳市城市交通规划设计研究中心. 车公庙综合枢纽工程交通规划设计咨询[R]. 2012.

### **【作者简介】**

何龙庆，男，本科，深圳市城市交通规划设计研究中心，主任工程师，工程师。电子信箱：hlq@suptc.com

张磊，男，硕士，深圳市城市交通规划设计研究中心，工程师。电子信箱：zhangl@suptc.com