

# 公交资源优化配置方案研究

——以深圳巴士集团为例

牛旻昱

深圳市龙岗区重大项目管理中心, 广东 深圳

收稿日期: 2022年10月17日; 录用日期: 2022年11月8日; 发布日期: 2022年11月16日

---

## 摘要

推进智慧停车建设的需要, 是落实国家、省、市政策的需要, 是提高特大城市静态交通管理能力与效率的需要, 也是服务民生的需要。本文以深圳市为例, 进行智慧停车建设现状问题、未来发展趋势分析、建设方案以及效益分析等, 可为其他城市的智慧停车建设提供参考。

## 关键词

智慧停车, 发展趋势, 建设方案, 深圳

---

# Research on the Optimal Allocation Scheme of Public Transport Resources

—Taking Shenzhen Bus Group as an Example

Minyu Niu

Shenzhen Longgang District Major Project Management Center, Shenzhen Guangdong

Received: Oct. 17<sup>th</sup>, 2022; accepted: Nov. 8<sup>th</sup>, 2022; published: Nov. 16<sup>th</sup>, 2022

---

## Abstract

To promote the construction of smart parking is the need to implement national, provincial and municipal policies, improve the static traffic management capacity and efficiency of megacities, and serve the people's livelihood. This paper takes Shenzhen as an example to analyze the current situation, future development trend, construction scheme and benefits of smart parking construction, which can provide references for smart parking construction in other cities.

## Keywords

Smart Parking, Development Trend, Construction Scheme, Shenzhen

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

2007年,深圳市实行公交特许经营改革,集团按照市政府要求于2010年顺利完成了公交资源整合,并重组设立了5个公交分公司。同时近10年来,伴随着集团经营区域和营运规模的快速扩张,各分公司受道路、场站等条件约束,新增公交资源协调优化配置难度加大,公交资源分散化问题日益凸显,比如维保资源不均衡,有的分公司维保场地较为缺乏,增加空驶里程,增大运营成本;部分分公司公交线路存在交叉经营、飞地管理等问题,这无疑增加了生产统筹难度,同时提高了组织调度、日常培训等管理成本。因此,亟需梳理各分公司区域资源规模、分布等情况,提出各分公司公交资源优化配置方案,加强各分公司资源集约化管理,降低管理成本,提升运营效率。

与此同时,近5年来,随着轨道交通逐步成网,网约巴士、共享单车等新型服务方式快速发展,深圳市常规公交客运量逐年下降,已由“增量时代”进入“减量时代”。未来三年,将有7条新线及6条延长线完工并投入运营,届时轨道总运营里程将达到570公里,轨道网络将进一步加剧常规公交客流分流。过去在成本规制、定额补贴经营环境下,集团扩大了营运规模、提高了线路覆盖,一定程度上造成了现状公交资源重复配置、运能过剩、利用效率低等问题。

在外部环境发生显著改变,常规公交客运量进入“减量时代”的情况下,为落实市政府地面公共交通资源集中整合的工作要求,结合新一轮公交财政补贴政策改革方向,亟需对生产进行调整,通过优化调整低效公交线路,进一步优化公交站点和线路布局,降低线路运营成本,提高资源利用效益;通过整合置换低效线路资源,释放低效运力,转移至高效线路或为新业务提供运力及资源储备;通过公交资源优化配置方案,加强各分公司资源集约化管理,降低管理成本,提升运营效率。

针对公交资源的优化配置问题,近年来一直是交通专业研究的热点。例如,赵静瑶(2014) [1]从个体微观出行与公交资源配置之间的供需互动机制出发,结合实际案例,深入分析了铜陵市公共交通资源配置优化问题。刘志伟(2020) [2]基于大数据分析线网优化和构筑公交骨干网的必要性,并利用上海漕溪路沪闵路通道作为示例进行了论证。孟永平(2021) [3]在轨道交通发展的大背景下,提出了常规公交线网优化方法和评价体系,并用厦门的实际案例进行了说明。宋俪婧等(2022) [4]将接驳公交问题建模成混合整数非线性规划问题,统筹考虑接驳公交线路设计和发车频率优化,并用北京地铁7号线垡头站和焦化厂2个轨道站点和17个接驳公交站点的实例进行了案例分析。周青和张青松(2022) [5]将公交运力优化配置问题建模成多目标优化问题,利用基尼系数来量化资源配置均衡度,并通过优化将基尼系数成功降低。

从相关文献的研究发现,关于公交资源优化配置方面的现有研究,较少从公交公司的角度进行。本文针对公交资源的优化配置问题进行分析,并以深圳巴士集团为例进行说明,可为其他城市的公交资源优化配置提供参考。第二部分将分析深圳巴士集团现状资源配置情况并进行评估,第三部分将针对现状问题提出可行的资源整合方案。第四部分为结语。

## 2. 现状资源配置情况及评估

深圳巴士集团主营业务涉及的各项公交资源,包括72个车队、334条线路(线路运营里程约7028公里)、207个公交场站(含充电设施)、5976台公交车辆及后勤保障设施(含公寓、食堂、维修车间)等。集团下设6家分支机构,包括巴士集团股份有限公司公共汽车分公司以下简称公汽分公司、巴士集团股份有限公司第二分公司以下简称二分公司、巴士集团股份有限公司第三分公司以下简称三分公司、巴士集团股份有限公司第四分公司以下简称四分公司、巴士集团股份有限公司第五分公司以下简称五分公司及巴士集团股份有限公司物业管理分公司以下简称物业公司。

公汽分公司立足深圳原特区内专营线路,继续维持原特区内核心骨干地位,内部做精做细,持续提升巴士集团优质服务品牌形象;二分公司立足深圳原特区内东部,积极拓展龙岗区、宝安龙华、观澜片区跨特区常规公交、快速公交线路资源;三分公司立足深圳原特区内西部,积极拓展宝安区跨特区常规公交、快速公交线路资源;四分公司立足原特区内;主营支线业务,重点是发展原特区内支线公交业务。

### 2.1. 车队情况分析

团共设置车队72个,其中公汽分公司车队最多共19个,二分公司14个,三分公司17个,四分公司14个,五分公司8个。从空间分布情况分析,队部(车队主站)所在地主要分布在南山、福田、龙岗,共43个,占比59.7%,其中南山区19个,福田区14个,龙岗区10个。

### 2.2. 线路情况分析

集团经营公交线路共计334条,占全市34%,线路里程约7028 km,线网已覆盖全市10个行政区。如表1所示,集团共运营11种类型线路,包括干线、数字线、支线、高峰线、夜班线、假日线、高快线、快线、机场线、区间线。线路类型以干线及数字线路为主,共201条占比约68.8%,其中干线109条占比32.6%,常规线路92条占比27.5%。集团运营支线64条占比19.2%,高峰线21条占比6.3%,夜班线15条占比4.5%,假日线11条占比3.3%,高快线9条占比2.7%,快线4条占比1.2%,区间线1条占比0.3%。

**Table 1.** Line type table  
**表 1.** 线路类型情况表

序号	类型	数量(条)	占比	运营里程(km)	占比
1	干线	109	32.63%	2800	39.84%
2	数字线	92	27.54%	2034	28.95%
3	支线	64	19.16%	440	6.26%
4	高峰线	21	6.29%	499	7.10%
5	夜班线	15	4.49%	257	3.66%
6	假日线	11	3.29%	264	3.76%
7	高快线	9	2.69%	254	3.61%
8	区间线	1	0.30%	6	0.09%
9	旅游线	4	1.20%	121	1.72%
10	机场线	4	1.20%	198	2.82%
11	快线	4	1.20%	155	2.21%
	合计	334	100.00%	7028	100.00%

线路非直线系数是指公交线路长度与首末站之间空间直线距离之比。集团线路非直线系数平均值为 1.85 (不含环线)，其中快线非直线系数为 1.96，高于深标 1.1 的 78%，干线非直线系数为 1.99，高于深标 1.3 的 53%。

公交线网重复系数是指公交线网的总里程与公交线网所覆盖道路中心线的长度之和的比值，主营区内集团公交线网重复系数为 6.6。东西向罗沙路、深南路、北环大道、滨河大道、龙岗大道、留仙大道等通道集团运营线路大于 10 条；南北向南海大道、梅观路、彩田路、华富路、文锦路、红岭路、人民南路等通道上集团运营线路大于 10 条。

公交线路合理长度为居民平均机动化出行距离的两倍，我市居民平均出行距离为 10.1 km，故深圳市公交线路合理长度应为 20 km。集团线路平均长度为 21.0 km，略高于我市公交线路合理长度 20 km，集团线路里程主要集中在 15 km 以下范围，共 134 条，占比约 40.2%，其中二、三、四分公司主要经营中长距离公交线路，公汽分公司及五分公司主要经营中短距离公交线路，如表 2 所示。

**Table 2.** Classified statistics of bus route mileage

**表 2.** 公交线路里程分类统计表

里程分类	公汽分公司	第二分公司	第三分公司	第四分公司	第五分公司	总计(条)	占比
10 公里以下	8	6	6	29	18	67	20.1%
10~15 公里	5	3	2	24	33	67	20.1%
15~20 公里	6	5	4	8	16	39	11.7%
20~25 公里	8	5	7	5	15	40	12.0%
25~30 公里	6	10	9	1	14	40	12.0%
30~35 公里	7	9	9	0	2	27	8.1%
35~40 公里	17	6	2	0	2	27	8.1%
40~45 公里	2	9	3	0	0	14	4.2%
45~50 公里	1	4	1	0	0	6	1.8%
50 公里以上	2	2	3	0	0	7	2.1%
合计	62	59	46	67	100	334	100.0%

数据来源：《线路基本信息情况表 2021.10》(巴士集团提供)。

如表 3 所示，集团公交线路主要集中分布在福田、南山、罗湖区，其中福田区线路数量最多共 167 条线路，线路里程 1780 km，占总线路里程的 25%；南山区内线路长度最大共 1923 km，占总线路里程的 27%，共运营 142 条线路；罗湖区线路数共 142 条，线路里程 1153 km，占总线路里程 16%。

**Table 3.** Distribution table of bus route mileage in different districts

**表 3.** 不同辖区公交线路里程分布表

行政区	运营里程(km)	占比	线路数量(条)	行政区	运营里程(km)	占比	线路数(条)
南山	1923	27%	142	盐田	458	6%	33
福田	1780	25%	167	光明	119	2%	8
罗湖	1153	16%	142	大鹏	107	1%	7
龙华	621	9%	66	坪山	13	0%	1
龙岗	593	8%	70	合计	7028	—	—
宝安	458	6%	36				

数据来源：《线路基本信息情况表》(集团提供)。

## 2.3. 现状资源评估

为充分评估集团现状公交资源的利用情况，从集团设施分布及线路运营两个维度出发，其中设施分布包括线路里程重复情况、线路站点重复情况、公交站点与轨道站点重复情况等方面进行评估，运营方面从单车公里收入、单车日均客流，运营效益、运营收入、客流情况等方面进行评估。

线路里程重复度指一条线路与另一条线路重复的里程与自身线路里程总数的比值，如果一条线路与多条线路计算出多个重复度值，取其最大的值。对集团 250 条常规公交线路(常规线路指常规公交、公交快线、干线及支线，不考虑夜班线、假日专线、高峰专线等特殊线路)之间的路线重复情况进行分析，其中重复度大于 0.5 以上的线路数量共 85 条，占常规公交线路总数的 34%。各分公司中二分公司线路重复率最高，线路重复度在 0.5 以上的线路共 29 条，占二分公司常规线路的 58%，其中内部线路重复度达 0.5 以上的共 25 条，占比约 50%。

站点重复度指一条公交线路与另一条公交线路重复的站点数与其经过的站点总数的比值，如果一条线路与多条线路计算出多个重复度值，取其最大的值。对集团 250 条常规公交线路之间的站点重复情况进行分析，其中重复度大于 0.5 以上的线路数量共 54 条，占常规公交线路数的 22%。

公交站点与轨道站点重复情况：预计至 2022 年底与轨道站点存在重复的公交线路共 310 条，其中与轨道单线重复站点在 7 个及以上的线路约 73 条，覆盖线路客流约 21.5 万人次，占集团日均客流的 13.3%。

集团运营里程约 1065 千公里/日，主要分布于南山、福田、罗湖区域，车公里运营里程分别为 300.9 千 km/日、263.9 千 km/日及 198.2 千 km/日，占营运里程总数的 72%。

集团日均客运量约 162.8 万人次，约占深圳公交市场份额 37%，客流主要集中在南山、福田、罗湖区域，占比约 72%。其中上下客流量总量排名前十的公交站点 90%在罗湖、南山，其中罗湖区 6 个占，南山区 3 个，龙岗区 1 个。站点上下客流总量高于 1 万人次/日共 2 个，为火车站、大冲站点，日客流为 6000~10000 人次/日的站点共 11 个，日客流在 5000~6000 人次/日的站点共 7 个。

集团单车日均载客量约 273 人次，略高于深圳市平均水平(258 人次/日)，但比国内主要城市平均水平低 25.2%，约为国内单车日载客最高水平的城市(沈阳，529 人次/日)的 50%。

集团整体营运收入平均值为 3.23 元/车公里。其中四分公司平均运营收入最高为 3.55 元/车公里，公汽分公司、三分公司车公里营收分别为 3.49 元、3.30 元高于集团平均水平，五分公司的运营收入为 3.08 元/车公里，二分公司营运收入为 2.73 元/车公里，低于集团平均水平。

## 2.4. 存在问题小结

总体来看，5 个分公司初步形成了相对确定的主要经营服务区域，但在历年的发展过程中，各分公司线、场资源不断外延，导致各分公司线路重叠、队部交叉管理、内部竞争明显、总体效率低、线网优化难度大等问题突出。

## 3. 资源配置优化方案

### 3.1. 优化目标

按照“加强统筹、区域集中、兼顾历史、优化布局”的要求，优化调整各类资源配置，逐步形成管理边界清晰、资源配置合理的分区集约运营模式，达到降本增效的管理目标。

经营模式上，从外延发展到内涵发展。由运力规模及区域扩张向专注主营区内资源配置和运营服务优化转变。

生产格局上，从混合经营到区域专营。由区域模糊、服务交叉混合经营模式向“一区一家”为主的

分区运营模式转变。

资源统筹上，从分散低效到集约高效。各分公司车队、线路、场站资源分布相对分散向区域相对集中转变。

经营规模上，从现状的发展规模不均衡向均衡转变，各分公司运力规模相当，降低管理水平。

### 3.2. 整合思路

在基本明确“一区一家”主营区域基础上，以整建制划拨车队为主的方式，统一调整各主营区公交资源权属，优化整合存量公交线路及场站资源，释放运力，提高场站资源利用率。

### 3.3. 整合原则

按照“属地经营、平稳过渡、兼顾历史、分级优化、平稳推进、保障服务”的原则推进整合工作。

属地经营：基于既有经营格局，按照属地经营“一区一家”模式优化调整主营区域，清晰界定各分公司管理和运营边界。

平稳过渡：以现有车队建制为基础进行优化，车队管理及司乘人员、车辆随线路权属一并移交，一方面有利于保持原有车队划分合理性与延续性；另一方面有利于资源整合后基层员工队伍的平稳过渡。

兼顾历史：以基本维持既有各分公司运力规模及格局为前提进行车队、线路资源调配，降低对经营管理冲击。

分级优化：集团制定分公司的队部、线路、运力权属调整方案，分公司根据方案进一步结合自身管理需求进行再优化。

平稳推进：按照整建制划拨车队以及拆分车队划拨线路方式，分阶段推进整合工作，保障整合工作的平稳过渡。

保障服务：资源整合过程中，不因资源的重组，而降低公交服务品质，带来市民的不满甚至投诉。

### 3.4. 整合步骤

资源整合即是对现有资源的权属进行分配，以期在新一轮的资源组合下，充分盘活资源利用效率，提升企业竞争力和公交服务水平。集团现有公交资源的最大特征是以车队为载体，串联线路、运力、场站、人员等资源，各个车队可以看作是一个单独独立的载体，各个车队相对有一套成熟的管理体系，熟悉各个运营管理环节，所有载体构成了集团的公交资源要素。

在资源整合过程中，以车队为单元进行带资源的重组，相对来说是最容易的，同时以车队为单位重组，可最大化的将各分公司的资源集中起来。但是并不是每个车队都可以整建制的移交，其中必然涉及到一些车队，由于线路运营的区域不同，队部位置的原因等，必须以线路为单位进行资源重组，不管是车队还是以线路为基本单元进行资源重组，这其中均涉及到运力、人员、场站的调整，为充分考虑操作的可实施性、操作难易程度、各分公司的可接受等，提出此次资源整合步骤。

1) 优先以整建制对车队进行调整，整建制划拨车队包括线路、运力、人员(队长及以下所有基层人员)。

2) 其次以拆分车队，以线路为单元进行调整。首先对于队部，队部根据所在主营区位置来划分，即在哪个主营区，原则上是划拨给所在主营区公司。之后对于线路，则按照是否为飞地线路进行划拨，以线路为单元划拨过程中，除运力外，人员划拨仅包括司机和乘务员，其他未随线路划拨的人员，如队长、队管、维修工等，则随队部进行划拨。

3) 对于因上述两个因素调整的线路，涉及到的场站，对其管理主体一并进行调整。

### 3.5. 优化方案

资源整合后，各分公司定位如下：

1) 公汽分公司：立足于福田区、罗湖区内专营线路，继续维持在集团内核心骨干地位，内部做精做细，持续提升巴士集团优质服务品牌形象。

2) 二分公司：立足于深圳东部片区，积极拓展龙岗区、坪山、大鹏片区跨区常规公交、快速公交线路资源。

3) 三分公司：立足深圳特西部，积极拓展宝安区跨特区常规公交、快速公交线路资源，承接深圳机场巴士运营服务。

4) 四分公司：立足于南山区域，主要承担南山、福田区域的中短距离出行。

5) 五分公司：立足于前海区域，依托月亮湾综合车场，积极拓展前海新兴市场，承担前海片区的中短距离出行。

一旦明确了各分公司的主营区后，针对现状各分公司的公交资源，则可以从队部集中度、线路集中度、场站集中度几个指标来衡量在合理主营区划分下，各分公司的资源集中度是如何的。

**Table 4.** List of bus resources in each main area

**表 4.** 各主营区内公交资源一览表

主营区	街道数量(个)	场站数量(个)	线路里程(公里)	客流量(万人次/天)
公汽公司	20	73	2824	60.5
二分公司	25	33	1150	19.1
三分公司	21	35	1220	20.9
四分公司	4	31	1179	25.5
五分公司	4	23	651	16.9
小计	74	195	7024	142.9

根据各分公司主营区划分及公交线路资源的分布情况，计算得到集团现状线路集中度的值约为 67%，其中公汽分公司、二分公司、三分公司分别为 87%、69%、76%，高于平均值，四分公司、五分公司分别为 31%、49% 低于平均值。其中，各主营区内公交资源分布如表 4 所示，各分公司线路分类及比重如表 5 所示。

**Table 5.** Line classification and proportion of each branch

**表 5.** 各分公司线路分类及比重情况

分公司	线路总数	线路分类	线路数	比重	分公司	线路总数	线路分类	线路数	比重
公汽分公司	100	区内线路	58	58%	四分公司	46	区内线路	5	11%
		跨区线路	29	29%			跨区线路	9	20%
		飞地线路	13	13%			飞地线路	32	70%
二分公司	62	区内线路	18	29%	五分公司	67	区内线路	16	24%
		跨区线路	25	40%			跨区线路	17	25%
		飞地线路	19	31%			飞地线路	34	51%
三分公司	59	区内线路	15	25%	合计	334	区内线路	112	34%
		跨区线路	30	51%			跨区线路	110	33%
		飞地线路	14	24%			飞地线路	112	34%

根据计算结果如表 6 所示, 集团场站资源集中度约为 70.6%, 其中公汽分公司、二分公司、三分公司分别为 79.2%、76%、71%, 高于平均值, 四分公司、五分公司分别为 44.4%、66.7%。

**Table 6.** Station concentration of each branch under main business division

**表 6.** 主营区划下各分公司场站集中度

分公司	场站数量(个)	区内管理数量(个)	场站资源集中度
公汽分公司	48	38	79.2%
二分公司	25	19	76.0%
三分公司	31	22	71.0%
四分公司	18	8	44.4%
五分公司	21	14	66.7%
小计	143	69	70.6%

### 3.6. 保障措施

公交资源整合实质上是一次改革, 其中人是最大的活性资源, 同时也是最容易引发不稳定因素, 本次整合工作涉及管理权属变更的基层人员 3625 人, 其中整建制划拨线路涉及 3003 人、拆分线路涉及 622 人; 车队整合涉及释放车队管理人员 54~60 人; 维保车间管理主体变更, 涉及 72 人; 食堂员工管理主体变更, 涉及 99 人, 达到基层人员总数的三分之一左右, 整合过程中面临较大的维稳压力。

为此, 制定相应的保障措施:

- 1) 为规避风险, 明确涉及整建制划拨、拆分线路调整等人员调整原则。
- 2) 各分公司制订相应配套实施方案(包括维稳应急预案、人员安置方案、财务预算方案、薪酬发放方案、机关编制调整方案等), 并加强正面宣传引导, 争取广大从业人员的支持和理解, 全力做好整合期间的维护稳定工作。
- 3) 由集团安保部统一制订驾驶员责任书, 并在资源整合前完成所有驾驶员责任书的签订工作。
- 4) 由集团财务部制订分公司预算划转原则, 指导资源整合过程各分公司财务预算划转工作。
- 5) 由集团人力资源部制订各分公司薪酬和年度绩效兑现原则, 指导资源整合过程中各分公司员工薪酬发放工作。资源整合后, 集团统一制订员工年度绩效发放标准。

## 4. 结语

本文以深圳市巴士集团为例, 研究公交资源优化配置方案。针对现状公交资源情况评估从集团设施分布及线路运营两个维度出发, 其中设施分布包括线路里程重复情况、线路站点重复情况、公交站点与轨道站点重复情况等方面进行评估, 运营方面从单车公里收入、单车日均客流, 运营效益、运营收入、客流情况等方面进行评估。在现状评估的基础上, 本文提出了各分公司资源整合后的定位, 并计算了资源整合后各分公司的资源分布情况。本文制定的公交资源整合目标、整合方案、整合步骤、优化方案、保障措施等可以为相应公交公司的资源整合方案提供思路与参考。

## 参考文献

- [1] 赵静瑶. 基于供需平衡的公交资源配置优化研究[C]//中国城市规划学会. 城乡治理与规划改革——2014 中国城市规划年会论文集(05 城市交通规划): 2014 年卷. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014: 480-491.
- [2] 刘志伟. 基于大数据的骨干通道常规公交优化策略——以上海漕溪路沪闵路通道为例[J]. 交通与港航, 2020,



---

7(5): 86-93.

- [3] 孟永平. 基于城市轨道交通网络的常规公交线网优化研究[J]. 现代城市轨道交通, 2021(12): 6-11.
- [4] 宋丽婧, 白同舟, 贺玉龙, 陈艳艳, 刘雪杰, 马腾腾. 基于混合整数非线性规划的接驳公交优化模型[J]. 交通运输系统工程与信息, 2022, 22(3): 104-111.
- [5] 周青, 张青松. 基尼系数在公交运力模型改进中的应用[J]. 长江信息通信, 2022, 35(7): 146-148.