

公交区域运营模式在我国的应用研究

沈吟东¹,夏家宏²

(1.武汉科技学院 计算机智能调度研究所,湖北 武汉 430073;2.武汉市奥力司邦信息技术有限公司,湖北 武汉 430074)

摘要:我国公交企业目前普遍采用单线运营模式,这种模式已严重制约了我国公交企业本来十分短缺的公交资源效益的发挥,同时也限制了各种新技术的应用潜力。试图引入一种新的公交运营组织模式——区域运营模式。通过与单线模式进行比较,阐述了区域模式的基本概念和特点,分析出两种模式在车辆运营组织、运营效率、辅助资源的配置、作业技术和应用条件方面的差异。相对单线模式,区域模式一般可以节省运营车辆8%~20%,同时可以节省4%~8%的驾驶员。对区域模式在我国应用的可能性、必要性以及应用效益做了初步的评估,旨在推动区域模式在我国的应用和进一步深入研究。

关键词:区域模式;公交运营组织;公交调度

中图分类号:F294.3

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2004)08-0088-03

0 前言

中国正处于一个加速城市化的进程中,各种城市病也不可避免地或多或少地表现出来,其中城市交通问题已越来越成为各地城市政府的头疼问题之一。对此,大家基本形成共识,大力发展城市公交是解决城市交通问题的根本出路。在公共交通的多种形式当中,由于国力以及发展基础的限制,地铁、轻轨等公交形式不可能大面积地推广应用,公共交通在今后较长一段时间内还是只能以地面公共(电)汽车为主。而对这种占主体地位的常规公交形式,业内的研究非常有限,其运营模式和管理技术在新中国建立后的半个多世纪以来都没有什么实质性的改变,而实际上,运营模式的落后已严重制约了我国公交企业本来十分短缺的公交资源效益的发挥,同时也限制了目前公交资源效益的发挥,限制了目前公交行业正在积极应用推广的各种新技术比如车辆定位系统、无线通信系统、计算机网络系统的应用潜力,可以说,运营模式这种“生产关系”的落后,

已经严重影响到了“生产力”的发挥。本文试图引入一种新的公交运营组织模式,并对这种模式在中国的应用可能、必要性以及应用效益做一个初步的评估。

1 区域运营模式的基本概念

区域运营模式在公交管理的先进国家已不是一个新鲜的概念,而是一种已经得到成功应用的公交运营组织模式。

所谓公交运营模式主要是指公交企业资源的组织方式以及在此基础上的公交调度指挥的方式等。公交企业的运营有2种主体的模式:单线运营模式和区域运营模式。我国目前普遍采用的是单线运营模式。

(1)单线运营模式。单线运营模式的主要特征是公交企业的主体资源是以运营线路为单位进行组织的,车辆和司售人员都是按线路进行划分并固定配属,相应地,其它辅助运营资源如停车场、现场调度人员、加油站、维护维修场所等也都是按线路配属或照顾各条线路运营的方便设置的。图1是一个单线运营模式示意图:

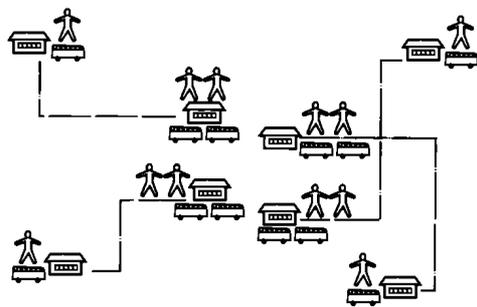


图1 单线运营模式示意图

(2)区域运营模式。公交区域运营模式(简称“区域调度模式”)是以一个运营区域为单位进行运营资源的组织与调度。一个公交运营组织和调度的区域大可包含整个城市的公交运营线路,小可只包含两、三条单线模式概念下的运营线路,具体每一个区域大小的确定主要是以整个区域的运营效率为最高这个标准来确定的。在区域模式下,线路的概念主要是一个服务的概念,对乘客有实质性的意义,公交企业在资源配置和调度指挥上已经不受其限制。

可以看出,单线运营模式和区域运营模式的最根本的区别在于公交企业资源组织

收稿日期:2004-02-16

基金项目:“十五”国家科技攻关项目(2002BA404A18B)

作者简介:沈吟东(1965-),女,安徽人,教授,武汉科技学院计算机智能调度研究所所长,英国利兹大学计算机系博士,主要研究方向为计算机智能调度、运筹学与人工智能、智能公交、组合优化、计算机信息检索;夏家宏(1965-),男,湖北人,武汉市奥力司邦信息技术有限公司总经理,武汉大学硕士,主要研究方向为计算机智能调度、公交规划与评价、智能公交、信息分析。

围绕的最小单位一个是线路,一个是多条线路组成的一个区域。区域模式下,多条线路组成一个区域,在单线模式下属于不同线路的车辆和司售人员在区域模式下可以在整个区域内自由调度,而其它辅助设施和人员则集中建设和建设,为整个区域所用。图1是一个区域运营模式示意图。

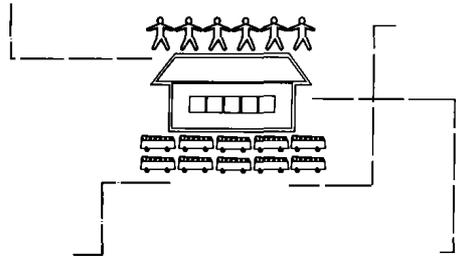


图2 区域运营模式示意图

2 区域模式下的车辆运营模式及效率

车辆和司售人员是公交企业的2种主体资源,司售人员是车辆的使用者,所以车辆的运行模式决定了司售人员的运行模式。在区域模式下,其资源运用的主要思想就是要使车辆这类“动”的资源尽量发挥其自由度,因而公交企业的车辆在一个区域内是可以根据运营效益的要求可以自由调度的。

(1)车辆运营模式。以下例说明:

假设有2条线路组成的一个区域:“线路1”和“线路2”(见图3)。

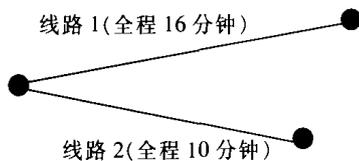


图3 线路示意图

“线路1”从终点站A到终点站B,单程营运时间为16min。

“线路2”从终点站A至终点站C,单程营运时间为10min。

在每个终点站的最少停靠时间要求为

附表 区域模式下两条线路行车时刻表

车号	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
站A				0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800
站B				0716	0726	7036	7046	7056	0806	0816
站B				0718	0728	0738	0748	0758	0808	0818
站C				0734	0744	0754	0804	0814	0824	0834
站A	0706	0716	0726	0736	0746	0756	0806	0816	0826	0836
站C	0716	0726	0736	0746	0756	0806	0816	0826	0836	0846
站C	0718	0728	0738	0748	0758	0808	0818	0828	0838	0848
站A	0728	0738	0748	0758	0808	0818	0828	0838	0848	0858

2min。

两条线路的全天发车频率均要求为:每间隔10min发1班车。

在区域模式下可以安排车辆按照附表所示的方式运行:

从附表中可以看出,区域模式下车辆的运行已经突破了线路的限制,6部车在全天运营中都在AB线和AC间来回跨线路进行。

(2)区域模式下的运营效率。区域模式下(相对于单线模式而言),车辆的运行效率得到提高,其根本原因就是车辆的自由度加大后,可以相互调剂弥补,继续以上例(图3所示)进行说明:

上例为满足既定的发车频率和其它限制条件,区域模式下共用了6辆车来完成了2条线路所要求的运营任务。而在单线模式下最少所需车辆数(n)应为:

线路1:

$$n=2*(16+2)/10=36/10(\text{辆})$$

也就是需要:(36+4)/10=4辆。

线路2:

$$n=2*(10+2)/10=24/10(\text{辆})$$

也就是需要:(24+6)/10=3(辆)。

在单线模式下,车辆是固定配属的,不能在线路间调剂使用,所以2条线路共需要7辆车才能满足既定的发车间隔和其它限制条件。

根据区域运营模式在西方及其它公交运营比较先进的国家的应用经验,相对于单线运营模式,区域模式下车辆的运营效率一般可以提高8%~20%,同时可以节省4%~8%的驾驶员。

3 区域模式下辅助资源的配置

公交企业还需要配置其它辅助资源来保证主体资源的正常运营,包括:管理机构及其场所、加油站、例检及其它维修维护场

所、停车场等等。在区域模式下,不管这个区域有多大,也许包括有几十条线路,这些辅助设施的设置都是尽量集中的。香港九龙巴士有4500辆车,只设有4个主运营场,集中设置了约

80%的九龙巴士的辅助运营设施。一个主运营场的结构大致如图4所示。

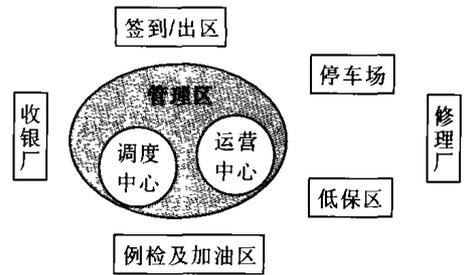


图4 主运营场业务区域

从图4可以看出,一个主运营场不光设有区域的调度和管理中心,同时还是各种运营辅助设施和操作的集中场所。

由于是集中建设,各种辅助运营设施的总体建设成本相对于单线模式来说要低得多,运营效率及管理效率也大为提高。

4 区域模式下的作业技术

区域运营模式为什么在中国尚未能有效施行,其中最主要的原因是区域运营模式要求有较高的作业技术作为支撑。其中最重要的技术就是能够支持区域模式的调度计划技术。

(1)调度计划技术。区域运营模式下,车辆的运营轨迹从一维(单条线路)变成了二维(一个区域),车辆数量从20辆左右上升到百辆甚至百辆以上,车与车之间既互相配合又互相牵制,车与车之间,车与路之间,车、路和时间这三者之间的关系变得异常复杂起来,调度计划工作的计算量呈量级提高,已经超出了人工能够应付的范围。这早已被世界公认为一种组合优化难题(称“NP难”问题)。所以在区域模式下,调度计划工作仅靠人工是无法完成的。实际上,如果没有好的调度算法,即使是借用计算机,编制一份上百辆车的调度方案,也可能需要上百年的时间,实际操作中是不可行的。

在西方先进国家,经过几十年的探索和研究,已经研究出多种适合区域运营模式的调度算法,并且已经在公交实践中成熟应用。其中的超启发式算法,可以支持多达300辆车的一个区域运营,其中的计划编制时间已可控制在10min之内。

(2)现场调度技术。一般说来,有了调度计划方案作为现场调度指挥的蓝本,现场调度可以有序进行,但在某些大城市,某些区域的运营环境特别复杂多变,人工的现场调

度指挥还是不能有效保证区域调度计划的有效执行,所以还需要其它一些技术手段的支持,比如车辆定位技术、无线通信技术和地理信息系统等。但在一般的中小城市,或大城市的大多数区域,其运营环境一般是比较稳定或者是具有规律可循的,以上这些现场调度技术并不是必须的。公交企业可以根据投入和产出的原则,决定是采用高技术手段还是沿用人工手段来解决现场调度的问题。

5 区域运营模式的应用条件

区域运营模式显而易见是一种能够充分发挥公交资源效益的运营模式,相对于目前我国公交企业普遍施行的单线模式而言有着巨大的效益优势,但为什么在我国尚未得到推行,主要的障碍在技术和观念两个方面。区域模式要求有独特的调度计划技术,我国由于以前在调度技术上的研究非常薄弱,所以一直没能研究出适合公交区域模式的有效的算法。另外,由于我国公交行业几十年一贯制的公益性机制,资金紧缺,任务繁重,修路买车是首选的提高公交运力措施,对管理技术和调度技术的研究受到一定程度的抑制,积重难返,到今天,如果要推翻已经施行了几十年的单线调度模式,即使技术上已经没有了障碍,施行区域模式还要在管理机制和机构上做较大的调整,一般公交企业在观念上一时还难以下决心。

但区域运营模式从长远看是公交改革的必然趋势,因为其在公交资源利用效益上相对单线模式的优势是巨大而且显而易见的,

特别是在中国人口众多、公交资源有限的国情下,不可能也不应该死守着一个效益低下的运营模式而不思变革。

北京公交已在施行区域模式的道路上走出了第一步,在武汉市奥力司邦信息技术有限公司的协助下,他们已成功地解决了区域模式下的调度计划技术问题,目前在其第六分公司的3条线路上开始了区域运营模式的试点工作,效果良好,效益显著。

其实到今天,中国公交企业施行区域调度模式已经基本没有了技术障碍,各种公交运营管理技术,包括调度计划技术、现场调度技术都已经研制出来,如果公交企业本身有决心,再与相关的公交技术提供企业或研究单位开展合作,区域运营组织与调度这种先进的模式是完全可以在中国推广应用的。

6 结论

本文对公交区域模式在我国的应用进行了初步探讨。通过比较研究得出:单线路模式是一种传统、低效的公交运营模式,而区域模式是一种能够充分发挥公交资源效益的运营模式。区域模式相对于目前我国公交企业普遍施行的单线模式而言有着巨大的效益优势。根据区域运营模式在西方及其它公交运营比较先进的国家的应用经验,相对于单线运营模式,区域模式下车辆的运营效率一般可以提高8%~20%,同时可以节省4%~8%的驾驶员。

公交区域模式在我国推广应用最重要的2个因素是技术和观念。目前技术问题已

经基本解决。如果公交企业本身有决心,再与相关的公交技术提供企业、高等院校、研究所开展合作,公交区域运营这种先进的模式是完全可以我国推广应用的。

本文对区域模式在我国应用的可能性、必要性以及应用效益做了一个初步的评估,旨在引起相关政府部门、公交企业以及有兴趣的研究人员的关注,推动区域模式在我国的应用和进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 杨北升,胡坚明.城市公共交通智能化调度系统实施方案研究[J].ITS通讯,2001,(2):7-11.
- [2] Voß S and Daduna J.R.(Eds.).Computer-Aided Scheduling of Public Transport,Proceedings of the Eighth International Conference on Computer Aided Scheduling of Public Transport, Springer-Verlag,2001.
- [3] Shen,Y(2001). Tabu Search for Bus and Train Driver Scheduling with Time Windows. PhD thesis,School of Computing,University of Leeds,UK.
- [4] Shen Y and Kwan,RSK(2001). Tabu Search for Driver Scheduling.In:Voß S and Dasuna JR(Eds.) Computer-Aided Scheduling of Public Transport, Springer-Verlag,2001:121-135.
- [5] 沈吟东.Two Neighbourhood Search Approaches: 2-opt heuristics and tabu Search for Bus and Train Driver Scheduling,Science Press[M].北京:科学出版社,2003.
- [6] 黄斌华,关伟,张国伍.公共交通实时调度控制方法研究[J].系统工程学报,2000,(3):277-280.

(责任编辑:曙 光)

Initial Research on Applying the Multi-Routes Model for Bus Operations in China

Abstract: The single-route model is generally applied by bus operators in China. Unfortunately, this model has limited both the efficiency of applying the currently insufficient resources and the potential of applying new techniques. This paper tends to introduce a new model, which is called multi-routes model. Contrasting with the single-route model, this paper expounds the basic concepts and features of the multi-routes model, and analyses the differences between the two models on bus operation, run efficiency, configurations of assistant resources, scheduling techniques and conditions of application. Generally, it can save vehicles and drivers 5%~20% and 4%~8% respectively applying the multi-routes model in China, while making an initial appraisal on the possibility, necessary and application benefits of applying the multi-routes model in China.

Key words: multi-routes model; bus operation; public transport scheduling