

文章编号: 1006 - 2106 (2010) 01 - 0099 - 05

# 城市轨道交通资源共享研究<sup>\*</sup>

郭 欢 陈 峰<sup>\*\*</sup>

(北京交通大学, 北京 100044)

**摘要:**研究目的:随着我国城市轨道交通建设规模的不断扩大,线路、车辆段、车辆基地、控制中心等的数量及规模也在迅速增加,导致投资的急剧增长。为了有效利用现有资源,控制成本,提高工作效率,城市轨道交通的资源共享受到了业内人士的广泛关注。本文针对目前城市轨道交通的现状,提出一些可以资源共享的建议及方法。

**研究结论:**本文通过对车辆、车辆段、国铁参与城市轨道交通 3 个方面的资源共享进行探讨,提出了在段场合建、车辆共享形式、维修方式上的共享。通过车型相同、配件、接口以及技术上的一致或兼容达到最大程度的共享。此外,还以重庆为例,提出利用部分国铁进行城市轨道交通建设,以达到资源共享、节约建设成本的目的。

**关键词:**城市轨道交通;资源共享;车辆;车辆段

**中图分类号:** U121 **文献标识码:** A

## Research on the Resource Sharing of Urban Mass Transit

GUO Huan, CHEN Feng

(Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

**Abstract: Research purposes:** With the increasingly enlarging the construction scale of urban mass transit in China, the number and size of lines, vehicle depots, vehicle bases and control centers are rapidly increasing, resulting in the rapid growth of investment. In order to effectively use the existing resources, control the costs and improve the working efficiency, the resource sharing of urban mass transit has been paid more attention to widely. According to the current situation of urban mass transit, this paper puts forward some suggestions and methods for resource sharing.

**Research conclusions:** In this paper, the discussion is made on the resource sharing in the fields of vehicles, vehicle depots and the National Railway's participation of urban rail transit, and resource sharing method is proposed in terms of constructing station and depot together, sharing forms of vehicles and their maintenance. Through adoption of same style vehicle, accessories, interfaces and technology for obtaining the consistency or compatibility, the max resource sharing can be achieved. In addition, taking Chongqing as an example, it proposes to use some parts of the national railway as some parts of urban mass transit in order to achieve the resource sharing and save construction cost.

**Key words:** urban mass transit; resource sharing; vehicle; vehicle depot

随着我国城市人口的快速增加以及城市规模的不断扩大,许多城市都加快了城市轨道交通的建设。城市轨道交通建设是一项耗资巨大的工程,不仅线路的造价很高,车站、主变电所的建设也需要大量的资金。

加之城市轨道要穿越城市的中心地段,而这些地段的土地非常珍贵,而且线路沿线的拆迁也是一个很大的问题,所以城市轨道交通的“资源共享、综合利用”就显得尤为重要。资源共享对我国城市轨道朝着“集约

\* 收稿日期: 2009 - 04 - 08

\*\* 作者简介:郭欢,1987年出生,女,硕士研究生;陈峰,1962年出生,男,博士生导师。

化、社会化、规模化 的方向发展有着重要的意义。

资源共享涉及的范围很广,本文将主要从车辆、车辆段、国铁参与城市轨道交通 3个方面的资源共享进行探讨。

## 1 车辆资源共享

车辆作为机电一体化产品,涉及众多的技术领域。为了便于各线列车相互调配,更好地实现车辆共享,各有关设备接口方面需一致,在通讯、信号、供电等制式相兼容的条件下,合理地设置联络线,可实现不同线路间车辆的调配使用,大大提高车辆利用率。此外,车辆检修设备的投资相当大,特别是大架修的设备。因此,应尽力使车辆维修达到技术共享,车辆的零部件、车载设备实施通用化、标准化、系列化,使维修设备的利用率最大化。同时实现以上技术及设备的共享后,不仅可以降低培训人员的费用,另一方面还可以以最小的仓储量实现最大范围的备品、备件的共享,减小车辆段规模和车辆维修成本,最大幅度节约土地资源。

上海的轨道交通建设中就车辆共享做了较好的考虑。由于上海各条线路客流量及各条线路所处位置的交通情况不同,为了降低运营成本,充分发挥车辆的运输能力,首先将车辆选型分为 2类,A型车和小型车。之后又根据各自车型按不同的车辆段进行了划分,这样实现车辆段维修技术的共享,同时又由于是同种车型,其备品备件也可便于储存和使用,保证了在同一车辆段内维修的不同线路的车辆资源便于共享。同时,具有直接联络线的线路之间,车辆选型的一致便于线路间相互调配,提高车辆的工作效率。具体实施如图 1所示。

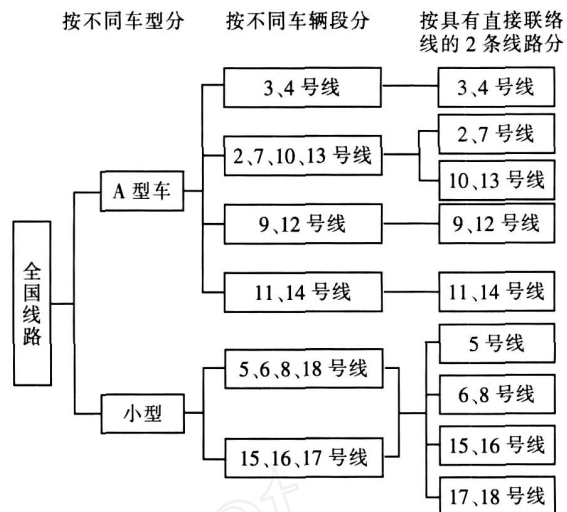


图 1 远期网络车辆共享

## 2 车辆基地

对于城市中心区的城市轨道交通系统来说,客流量较大,列车运行时间间隔小,为了列车能按时发车,当线路超过 20 km时,应设置一段一场。对于连接郊区市县的线路,客流量较小,运行间隔时间较长,可以考虑数条线路合建一车辆段,以便实现检修资源的共享。表 1是各大城市车辆段占地规模及收容量,从表中可以看出我国各大城市车辆段占地面积比日本的城市大,但收容量却远不及日本的城市。因此要提高车辆段的利用率,实行车辆段的资源共享是十分必要的。车辆基地布局应方便运营,减少列车空走距离,合理用地,要满足近期和远期不同情况下的资源共享要求。

表 1 部分城市车辆段占地规模及收容量

城市	车辆段名	占地面积 /m <sup>2</sup>	收容能力 辆	折合用地面积 / (m <sup>2</sup> · 辆)	承担线路长度 /km	折合用地面积 / (km · m <sup>-2</sup> )
东京	千住基地	36 068	336	234	20.3	3 873
	深川基地	82 226	470	302	30.8	4 613
大阪	车辆工场	102 000	372	427	30.9	5 154
北京	太平湖车辆段	130 000	324	401	23.1	5 627
	古城车辆段	232 000	288	805	18.5	12 540
	回龙观车辆段	395 000	336	1 175	40.9	9 658
上海	新龙华	284 000	296	959	32.7	8 685
广州	芳村	266 000	252	1 055	18.5	14 393

车辆段的资源共享包括车辆架大修资源共享、车辆定修资源共享、段场合建资源共享、专用设备资源共享、综合维修基地资源共享、培训中心资源共享等。以下将从车辆架大修资源共享及段场合建资源共享方面展开探讨。

### 2.1 车辆架大修资源共享

架大修作业主要是将列车组解体,在架大修库内进行架车作业,对各主要部件进行分解、清洗、检测、试验。厂房及设备投资大,对工作人员技术水平要求高。目前,国内外城市轨道架大修一般采用 2种制度,厂

修、段修合修制及厂修、段修分修制。

2.1.1 分修制

分修制是指在城市轨道网络中修建车辆大修厂，负责车辆的大修、改造翻新等。车辆段承担定修及日常的车辆养护及检查。分修制的缺陷是要在各条线路间设置联络线以方便车辆的出入，且要求信号、车辆界限、受电方式等兼容。同时，还会造成大量车辆的取送，影响到线路的养护维修。分修制也有其优点。列车架大修周期长，若每一条运营线路都设置架大修基地，势必造成设备利用率低下，土地及人员浪费。不利于提高运营经济效益，在整个轨道交通网络中，应用战略的眼光统筹考虑，各条线路根据自己的实际情况在车辆选型上尽量一致，多条线路间设置联络线，多条线路共用一架大修基地，以便实现检修资源的共享。上海城市轨道车辆段建设中从车型、客流量等方面综合考虑，实现了架大修资源共享。如表 2 所示。

表 2 上海网络车辆段架大修资源共享表

序号	名称	车型	服务线路
1	新龙华车辆段	A 型	1 号线
2	北翟路车辆段	A 型	2、7、10、13 号线
3	宝钢车辆段	A 型	3、4 号线
4	九亭车辆段	A 型	9、14 号线
5	赛车场车辆段	A 型	11、12 号线
6	港城路车辆段	小型	5、6、8、18 号线
7	陈太路车辆段	小型	15、16、17 号线

2.1.2 合修制

合修制一般是每条线独自设立车辆段，负责该线车辆的大、架修及定修。合修制减少了联络线的设置，使车辆检修不受信号制式不同的限制。但是每条线都配置大架修设备增大了设备和土地的投资，降低了设备的利用率。

在轨道交通建设时要根据城市轨道的规模及线网合理选择架大修方式。一般在规模较小的或建设初期的轨道交通网络中采用合修制，当然若有条件设置联络线，可以多条线路共享一车辆段。在规模较大且轨道交通网络发展较为成熟的城市应采用分修制，发展成熟之前的车辆段在建设前应进行远期规划，留有扩展空间。

2.2 段场合建资源共享

段场合建资源共享是指网络中规划的不同线路的车辆基地合建在一起，有条件实现两车辆基地运用、检修设施的共用，此外建设廉价的地面联络线，实现 2 条线路之间的联通。段场合建车辆基地的共享主要包括：列车转向、试车线、洗车线、供电、信号楼、食堂、办公楼等设施的共用。在规划中应尽量增加段场合建的

数量，有利于车辆基地设施的资源共享，节省投资及用地。上海远期规划车辆基地汇总如表 3 所示。

表 3 远期规划车辆基地汇总表

车型	线路	车辆段	定修段	停车场	车辆基地	段场合建
A 型	11 条	5	9	14	28	7 处
小型	7 条	2	6	3	11	
合计	18 条	7	15	17	39 - 7 = 32 处	
规划用地 (公顷 / 个)		30 ~ 40	25 ~ 30	15 ~ 20	-	

车辆基地共享程度越高，带来的列车取送工作量就越大，同时还会影响线路的检修。因为车辆的检修一般是在运营间隙即窗口时间进行，而线路的养护检修也是在窗口时间，这样二者就会相互影响，降低工作效率，而且共享程度高，难免一些线路的车辆到车辆段的距离较远，致使车辆空走距离较大。因此，在设计规划中不能一味地追求高程度的资源共享，而应该更全面地考虑各个因素，例如运营成本，列车的空走距离是否过大，车辆的取送是否和线路的维修发生冲突，联络线的设置是否合理等。另外，我国现在大多数车辆在非运营时间都存放在停车场，方便管理和列检。但是停车场占地规模较大，国外已有把车辆存放在折返线的先例，这样就可以大大减少用地，而且还可以减少列车空走距离。但是要考虑到车辆的列检、折返线的维修等一系列问题。在实际中，根据情况合理选择停车地点。

3 国铁参与城市轨道运行

随着我国人口的不断增多，城市规模的不断扩大，以及经济增长带来的人们对出行要求的提高，使得交通拥挤问题日益突出，同时由于常规的交通方式也给环境带来了很大的污染。城市轨道交通以其运量大、污染小、噪声低、节省地上空间的优势在各大城市得到了快速的发展。但是地铁造价高昂，一些人口多、但经济发展不是很好的城市无力承担高昂的建设费用，对于有经济条件的城市，由于地铁建设时间较长，也不能及时解决交通拥挤的现状。

同时，随着城市规模的不断扩大，以前的一些郊区如今已经发展成为市区甚至繁华地段，先前郊区一些铁路枢纽内的支线、联络线失去了原有的作用和地位，运能虚糜，设备及线路闲置。在此基础上，国铁参与城市轨道交通运行有其必要性。目前，德国柏林、日本东京、法国巴黎、美国大部分城市均利用铁路资源开行了城市列车。国内一些城市也开始了利用或规划铁路资源开行城市列车。

3 1 国铁开行的可行性

现有国铁一部分伸入了市区,沿线有大量的客源。若国铁参与城市轨道交通运行,可以方便此地区人们的出行,带动沿线经济的发展。

3 1 1 线路方面

国铁和城市轨道交通轨距相同,都为 1.435 m。

表 4 国有铁路和城市轨道交通技术特征比较

	国有铁路				城市轨道交通			
线路特征	最小转弯半径 /m			最大坡度 /‰	最小转弯半径 /m			最大坡度 /‰
	正线	支线			正线	支线		
	> 500	> 300			> 250	> 110		
车型特征	车辆外侧最大宽度 /m			最高速度 / (km · h <sup>-1</sup> )	车辆外侧最大宽度 /m			最高速度 / (km · h <sup>-1</sup> )
	车体外侧	车顶外侧	底架外侧		车体外侧	车顶外侧	底架外侧	
	3. 4	2. 7	3. 2		120	2. 8	2. 65	

3 1 2 车站方面

国铁的车站很多分布在市区,可以利用该车站现有资源将其建成集公交、轨道交通多种交通方式为一体的换乘枢纽。

3 1 3 运能方面

国有铁路现在有很多运能虚靡,设备闲置的铁路。还有一些铁路虽然开行列车对数较多,但富余能力仍较大。完全有能力在此基础上开行城市列车。重庆在利用现有铁路开行城市列车方面就是一个很好的例子。表 5 是重庆市域范围铁路规划年度线路通过能力。由表 5 可见这些线路完全可以利用铁路富余能力开行城市列车。

表 5 重庆市域范围铁路规划年度线路通过能力

(单位:列)

线路	2020年				
	客车	货车	需要	设计	富余
遂渝线	55	17	134	200	66
渝利线	63	12	116	200	84
渝黔线	60	53	165	240	85
渝怀线	16	18	43	45	2
成渝城际	83	-	144	360	216
渝万城际	61	-	106	360	254

重庆铁路在完成既有的铁路运输任务后,充分利用铁路富余能力开行城市列车。高效利用铁路的空间、线路、地理位置资源可以大幅度的降低投资,减少土地用量。重庆利用渝利线、渝怀线、黔渝线、南涪线等的铁路富余能力开行市域城市列车。这些线路的开行提高了重庆市既有铁路周边土地的利用价值,并促使沿线的商业、旅游、居住、文化中心连成一体,形成了一条新的城市发展轴。

路基承载方面,国铁能够承受多编组的重量达百万吨级以上的货物列车通过,而城市轨道交通的服务对象是居民,且编组少,所以国铁路基完全能够承受城市轨道交通列车的重量。国有铁路和城市轨道交通技术特征比较如表 4 所示。

3 2 国铁参与城市轨道交通需改造的地方

在车站方面,城市轨道交通站间距较小,所以应沿线路增设车站。列车起停频繁,原有的机车车辆就不能适应,应改为起停迅速的车组。由于客流量大,且乘坐时间短,车门应增多、增大,方便乘客上下。由于线路在市区,沿线有很多办公区、居民区,所以应该采用污染少、噪声小的车辆。改造过程中,应采用现代化的列车自动监控系统。此外,其通信信号系统必须进行改造,应具有独立通信网络、有线和无线通信、电视监控系统。必要时应设列车自动运行系统(ATO),以便提高运行能力,减轻司机工作强度。

3 3 管理模式

根据我国现有经济条件和城市的具体情况,铁路局以线路、设备、设施等固定资产的形式入股,线路交由轨道公司经营,责任共担,利益共享,这是一种较为合适的管理模式。这样既可以解决日益严重的交通问题,又可以减小政府的财政支出。

4 结论

本文从车辆、车辆基地、国铁参与城市轨道交通运行方面讨论了城市轨道交通的资源共享,通过对上海的轨道交通车辆形式、车辆的维修及车辆基地的布设进行分析,在段场合建、车辆共享形式、维修方式等方面提出了一些参考建议。通过车型相同、配件、接口以及技术上的一致或兼容达到最大程度的共享。此外,还以重庆为例,提出利用部分国铁进行城市轨道交通建设的建议。

参考文献:

[1] 上海申通地铁集团有限公司. 上海城市轨道交通网络系统综合研究总报告[R]. 上海:上海申通地铁集团有限

- 公司, 2005.
- Shanghai Shentong Metro Group Co Ltd General Report on Network System Integration of Shanghai Urban Mass Transit[R]. Shanghai: Shanghai Shentong Metro Group Co Ltd, 2005.
- [2] 中铁二院工程集团有限责任公司. 重庆市利用铁路资源开行城市列车方案研究[R]. 成都: 中铁二院工程集团有限责任公司, 2007.
- China Railway Eryuan Engineering Group Co Ltd The Research on the Urban Train Plan Using Railway Resources in Chongqing[R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co Ltd, 2007.
- [3] 李犁峰. 国有铁路参与城市轨道交通运营的研究与规划[R]. 成都: 西南交通大学, 2003.
- Li L ifeng The Studying and Planning on Operation of National Rail Participating in Urban Mass Traffic[M]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2003.
- [4] 周厚文. 珠三角区域城际轨道交通线网规划方案研究[J]. 铁道工程学报, 2009(8): 96 - 100.
- Zhou Houwen. Research on the Intercity Rail Transit Network Plan for Pearl River Delta Region[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2009(8): 96 - 100.
- [5] 卢桂英, 薛波, 牛淑霞. 北京机场线直线电机车辆基地设计创新与应用[J]. 铁道工程学报, 2008(11): 77 - 81.
- Lu Guiying, Xue Bo, Niu Shuxia. Design Innovation and Application of Linear Motor Vehicles Depot in Airport Express Line of Beijing[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2008(11): 71 - 81.
- [6] 负虎. 城市轨道交通车辆选型及车辆段设计中值得注意的几个问题[J]. 铁道标准设计, 2004(1): 93 - 94.
- Yun Hu Several Issues Worth Noting on Urban Rail Vehicle Selection and Depot Design [J]. Railway Standard Design, 2004(1): 93 - 94.
- [7] 尚漾波, 叶霞飞. 城市轨道交通车辆段规模影响因素分析[J]. 中国科技论文在线, 2008(10): 731 - 736.
- Shang Yangbo, Ye Xiafei Analysis on the Influence Factors of Depot's Scale in Urban Mass Transit System [J]. Sciencepaper Online, 2008(10): 731 - 736.
- [8] 朱捷. 节约城市轨道交通车辆基地投资及用地的探讨[J]. 铁道标准设计, 2003(9): 67 - 69.
- Zhu Jie Saving the Cost for Car Base and Land Use of Urban Rail Transit[J]. Railway Standard Design, 2003(9): 67 - 69.
- [9] 叶霞飞, 李君, 霍建平. 国内外城市轨道交通车辆段对比研究[J]. 城市轨道交通研究, 2003(1): 72 - 77.
- Ye Xiafei, Li Jun, Huo Jianping A Comparison of Car Depots in Chinese & Foreign Cities[J]. Urban Mass Transit, 2003(1): 72 - 77.
- [10] 马沂文. 对地铁车辆段用地情况的分析[J]. 都市快轨交通, 2004(1): 42 - 47.
- Ma Y iwen. Analysis on the Land Use of Metro Depot [J]. Urban Rapid Rail Transit, 2004(1): 42 - 47.

(上接第 72 页)

- [4] 张民庆, 黄鸿健, 殷怀连, 等. 齐岳山隧道富水溶槽注浆堵水技术[J]. 现代隧道技术, 2006(3): 47 - 50.
- Zhang M inqing, Huang Jian, Yin Huailian, etc. Grouting to stop the Water Ingress from a Water - contained Karst Depression in Qiyueshan Tunnel[J]. Modern Tunnelling Technology, 2006(3): 47 - 50.
- [5] 田四明, 张民庆, 黄鸿健, 等. 齐岳山隧道进口背斜地段岩溶发育特征分析与治理[J]. 现代隧道技术, 2006(4): 27 - 33.
- Tian Si ming, Zhang M inqing, Huang Hongjian, etc. Qualitative Analysis and Countermeasures for the Karst Developing Anticline Section on the Entrance of Qiyueshan Tunnel[J]. Modern Tunnelling Technology, 2006(4): 27 - 33.
- [6] 李鸣冲, 张民庆, 黎代仁. 宜万铁路高坪 1 隧道岩溶发育特征分析与治理[J]. 隧道建设, 2006(3): 68 - 72.
- Li M ingchong, Zhang M inqing, Li Dai ren. Qualitative Analysis and Countermeasures for the Karst Developing Anticline Section of the Gaoping No 1 Tunnel entrance on Yichang - wanzhou Railway Line[J]. Tunnel technology, 2006(3): 68 - 72.
- [7] 张民庆. 圆梁山隧道深埋充填粉质粘土溶洞注浆加固技术[J]. 铁道工程学报. 2004(1): 99 - 104.
- Zhang M inqing Strengthening Technique by Grouting with Filling Silty Clay for Deep Burying Karst Cave in Yuanliang Mountain Tunnel[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2004(1): 99 - 104.
- [8] 段贵安, 张勇. 华蓥山隧道涌突水、涌泥、涌砂原因分析与综合整治措施[J]. 铁道建筑技术, 2001(1): 36 - 39.
- Duan Gu an, Zhang Yong Colligate Punish Measure to the Breakout Water and Effuse Mud and Effuse Sand in Huayinshan Tunnel [J]. Railway Construction Technology, 2001(1): 36 - 39.