

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2020.03.006

基于线网全寿命成本控制目标的 车辆基地资源共享研究

郭泽阔¹, 陈 菊², 冯万慧², 王 璐¹

(1. 北京城建设计发展集团股份有限公司, 北京 100037; 2. 沈阳地铁集团有限公司, 沈阳 110011)

摘要: 目前国内各城市都在开展或已经开展资源共享的研究, 其中车辆基地资源共享是线网资源共享的重要组成部分。根据《地铁设计规范》规定, 车辆基地是保证地铁正常运营的后勤基地。车辆基地的设计范围包括车辆段、综合维修中心、物资总库和培训中心以及必要的办公、生活设施等, 是地铁正常运营所必需的设备和设施。通过广泛调研, 目前国内大多数城市车辆基地资源共享研究还存在一定的不足, 仅集中在车辆大、架修的资源共享, 缺乏对车辆基地综合维修中心、物资库等全系统的资源共享研究。创新性地提出基于线网全寿命成本控制目标的车辆基地资源共享研究思路, 以沈阳地铁线网车辆基地为例, 提出资源共享方案。除大、架修资源共享外, 进一步研究物资存储、综合维修、特种车辆等多方面的资源共享, 此外, 对车辆基地各个单体的配置提出一定的标准化指标。在充分调研国内其他城市地铁建设经验、运营经验以及不同城市车辆基地建设规模的基础上, 最终得到沈阳地铁车辆大架修资源共享、物资共享、综合维修共享、特种车辆共享以及场段配置标准化 5 个方面的研究结论。便于指导沈阳及类似城市地铁在新一轮的建设规划中以及未来线网规划调整中更加合理地分配车辆基地的物资、人力、设备、用地。

关键词: 轨道交通; 车辆基地资源共享; 大架修; 物资存储; 综合维修, 特种车辆, 标准化

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2020)03-0033-07

Depot Resource Sharing Based on Line Network Life-Cycle Cost Control Target

GUO Zekuo¹, CHEN Ju², FENG Wanhui², WANG Lu¹

(1. Beijing Urban Construction Design & Development Group Co., Beijing 100037;

2. Shenyang Metro Co., Ltd. Shenyang 110011)

Abstract: At present, domestic cities are carrying out or have been carrying out research on resource sharing, in which vehicle depot resource sharing is an important part of the resource sharing of a rail transit network. According to the *Code for the Design of the Metro*, vehicle base design shall include a depot (parking lot), comprehensive maintenance center, main storehouse, training center, and other ancillary facilities for production, living, and offices. However, there are still some deficiencies in the research of resource sharing. A system-wide resource sharing research is lacking as it focuses only on resource sharing of overhauls, and does not examine a vehicle base comprehensive maintenance center and material storage. This paper innovatively puts forward the research idea of vehicle depot resource sharing based on the goal of life-cycle cost control of a line network. Taking Shenyang Metro line network vehicle depots as an example, the resource sharing scheme is proposed. Further research on material storage, comprehensive maintenance, special vehicles, and other aspects of resource sharing are studied. Some standardized indicators for the allocation of each unit of the vehicle depot is also put forward. After completely the Metro construction experience, the operation experience of other cities, and the construction scale of vehicle depots in different cities are investigated, research conclusions are finally obtained. This research will be helpful in guiding Shenyang Metro to allocate more reasonable material, workforce, equipment, and land for a vehicle base in the new round of construction planning and future network planning adjustments.

Keywords: rail transit; resource sharing; overhaul; material storage; comprehensive maintenance center; special vehicles; standardized indicators

收稿日期: 2019-02-16 修回日期: 2019-03-18

第一作者: 郭泽阔, 男, 硕士, 高级工程师, 从事车辆段工艺设计研究, 11098926@qq.com

建设项目: 沈阳地铁集团科研(D28-KY-2018-005)

目前车辆基地资源共享的研究主要集中在大、架修的资源共享,然而车辆基地是一个全系统、全专业的综合基地,除车辆检修外,还包括正线设备设施检修、物资存储、特种配备、生活办公区等。笔者提出基于线网全寿命成本控制目标的车辆基地资源共享研究的思路,以沈阳地铁线网车辆基地为例,研究资源共享方案。指导沈阳地铁在新一轮的建设规划以及未来线网规划调整中更加合理地分配车辆基地的物资、人力、设备、用地,以期适应沈阳地铁特点且达到建设成本和后期运营成本最优化匹配的目的。进一步将这种基于线网全寿命成本控制目标的车辆基地资源共享研究思路应用于其他城市,对其他城市的地铁车辆基地资源共享研究具有一定的指导意义。

1 沈阳地铁现状

目前沈阳市地铁1、2号线已投入运营,运营里程55.07 km,共43座车站;在建4、9、10号线于2019年或2020年开通;同时第三轮《沈阳市城市轨道交通建设规划(2017—2023年)》已经获得批复,涉及1号线东延、2号线南延、3号线、6号线。根据沈阳远景线网规划,未来沈阳仍有5、7、8、11、12、13号线待建。沈阳未来合计26个场段,目前运营及在建线路合计7个场段,本轮建设规划共6个场段,未来还有13个场段待建。

沈阳已通车线路及在建线路的建设过程中对资源配置的实践表明,虽然上轮建设规划中也对线网资源配置资源共享进行过专题研究,但受研究内容和深度限制以及规划条件变化的影响,具体实施过程中新的矛盾和问题不断暴露。而且目前参与沈阳地铁车辆基地的设计院有5家之多,各家设计院的设计思路和设计风格不尽相同,在场段设计中工艺流程、设备选型、材料选择等各方面均有区别,这种差异化给业主的技术管理部门、工程管理部门、设备管理部门以及后期的运营维护部门都带来了很多的困难与不便,并且制约了车辆基地资源共享的实现。

为了更好地从线网层面合理安排各车辆基地的设备、物资、人力资源,实现线网场段资源的优化配置,并指导后续线路车辆基地的建设,针对沈阳地铁线网特点进行车辆基地全系统资源共享与标准化的研究是非常必要的。沈阳远景推荐线网车辆基地分布如图1所示。



图1 沈阳远景推荐线网车辆基地分布

Fig. 1 Distribution of recommended depots for prospective line network of Shenyang

2 研究内容

在充分调研沈阳1、2、4、9、10号线车辆基地设计、建设情况以及运营情况的基础上,对沈阳地铁车辆大架修资源共享、物资共享、综合维修共享、特种车辆共享以及场段配置标准化5个方面进行研究。研究技术路线如图2所示。

2.1 线网车辆基地大架修资源共享^[1]

沈阳市线网中除11号线为单轨制式车辆外,其余各线均为钢轮钢轨制式地铁B2型车,DC1500V架空接触网供电,最高运行速度为80 km/h,车辆采用6辆编组。

2.1.1 后续线路车辆大架修资源共享应遵循的原则

1) 地铁车辆检修采用两种制式,一种是厂修、段修分修制,另一种是厂修、段修合修制。因车辆做大修所用的大部分机械设备与车辆做架修所用的机械设备基本相同,将厂修与段修合并可减小机械设备的重复投资,提高设备利用率。目前建议沈阳轨道交通线网采用大架修合修制,在充分考虑维修规模的基础上,将车辆大修相对集中在有限的几个车辆基地内,以减少投资,提高设备使用效率。

当轨道交通发展到一定规模以后,大修、段修分修制可实行专业化生产,形成规模效益,有利于提高修车质量。基于此,车辆大修选址和用地控制方面已留有余地,将来可进行灵活操作。

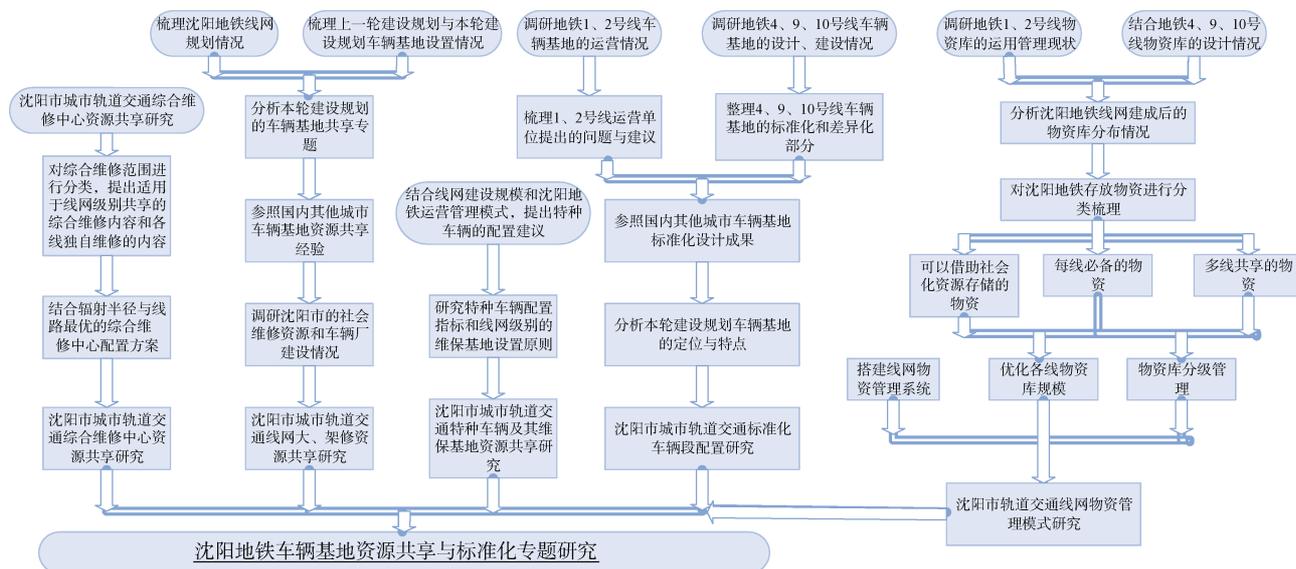


图2 技术路线

Fig. 2 Technical solutions

2) 车辆大架修基地应结合线路建设时序设置, 每轮建设规划上报线网大架修基地数量应结合线路长度设置。每个线网大架修基地规模需适度, 对应线路长度也不宜过长, 否则会导致其他线路送修路径过长, 影响该线运营; 同时也会导致大架修基地内部工艺流程、物流组织困难而降低检修效率。通常情况下, 每个线网车辆基地大架修列位尽量控制在 4~6 列位之间, 对应线路长度在 160~170 km。

3) 联络线的设置是实现车辆段资源共享的重要途径, 是连接两条独立运营线路之间的辅助线, 也是车辆送修、调转运营的通道。由于检修车辆在轨道交通线路间的取送一般是利用运营的窗口时间(即运营空隙), 也是执行线路养护工作的时间, 大量的、长距离的检修车取送会给线路养护工作带来不便, 因此车辆送修路径应降低对运营线路的影响。通常情况下, 送修跨线不应超过 3 条线路, 送修距离不宜超过 70 km。

2.1.2 大架修资源共享方案

基于沈阳本轮建设规划, 车辆基地大架修资源共享方案见表 1, 均已设置或预留相应的联络线。3 号线的车辆基地作为 3、6 号线的大架修车辆段, 同时预留 7、8 号线大架修用地。考虑沈阳利源精制股份有限公司远期有具备车辆大修的可能, 后续 7、8 号线建设过程中, 将 3 号线宝马大道车辆基地作为 3、6、7、8 号线架修的资源共享基地; 若后续建设 7、8 号线时, 利源精制股份有限公司仍然不具备车辆大修的条件, 则利用预留的 7、8 号线大架修用地, 将 3 号线宝马大

道车辆基地作为 3、6、7、8 号线大架修的资源共享基地。沈阳大架修车辆基地及联络线分布如图 3 所示。

表 1 车辆基地大架修资源共享方案

Tab. 1 Resource sharing scheme for vehicle overhaul

名称	用地面积/ha	共享方案	线路长度/km
1 号线张士车辆基地	54.5	1、2、东部旅游专线共用	93
10 号线桑林子车辆基地	34.8	4、9、10 号线共用	153
3 号线大架修基地	48.2	3、6、7、8 号线共用	175
5 号线大架修基地	37	5、12、13、南部旅游专线共用	159
11 号线检修基地	29	单轨车辆, 不予共享, 利用自身车辆段进行大架修	65

2.1.3 部件检修间^[2]

当线网长度增长到一定数量时, 随着城轨车辆的增多, 车辆的转向架、轮对、电子电器等零部件数量达到一定的规模, 有设置线网车辆部件集中维修基地的需求。根据目前沈阳线网实际情况, 后续线路里建议在 3、5 号线车辆基地设计时各设置 2 ha 左右的用地用于转向架、轮对等零部件的工厂化检修车间。

2.2 车辆基地标准化配置

在符合《地铁设计规范》(GB50157—2013)^[3]的基础上, 北京市、成都市、浙江省等地纷纷结合本地地铁建设经验及运营管理地方规定编制了本地规范^[4]或标准化手册, 结合不同城市车辆基地建设规模以及沈

沈阳市特点提出了车辆基地标准化配置方案。



图3 沈阳大架修车辆基地及联络线分布

Fig. 3 Distribution of vehicle overhaul and contract lines in Shenyang

2.2.1 生产厂房标准化

由于沈阳市线网中除11号线为单轨制式外,其余各线均为地铁B2型车,DC1500V架空接触网供电,最高运行速度为80 km/h,车辆采用6辆编组。生产厂房标准化均按B6车考虑。

表2 生产厂房标准化

Tab. 2 Standardization of production plant

单体	库长/m	库宽	库线电化
停车列检库	287	4线跨: 21 m 5线跨: 27 m	电化
停车列检库 (全自动运行)	307	4线跨: 24 m 5线跨: 27 m	电化
洗车库	287	9 m	电化
洗车库(全自动运行)	307	9 m	电化
镟轮库	270	12 m	不电化
双周三月检	150	15 m(2线跨)	电化
		21 m(3线跨)	
		27 m(4线跨)	
静调库	150	12 m	电化
吹扫库	150	9 m	电化
定修库	150	18 m	不电化
临修库	150	12 m	不电化
大架修库	156	根据列位考虑	不电化
调机车库、轨道车库	66	18 m(3股道)	不电化
		24 m(4股道)	
材料棚	66	15 m	不电化
试车线 ^[5]	长度按1.3 km考虑设置		

各单体内其他设置标准包括:

停车列检库设置立柱式宽检查坑、车顶作业高平台、检修安全防护系统,每个停车列检列位头尾车设司机上下车蹬车梯。洗车库设置辅助用房长60 m、宽5 m,辅助用房内设有洗车机控制台、水泵及水循环处理等。镟轮库内设置2 t电动单梁起重机,不落轮镟床,公铁两用车,与停车列检库合并设置时可为287 m,库内设置值班室和卫生间。

双周三月检库内设置立柱式宽检查坑,每两股道中间设通长中、高作业平台及防护网,每列位均有调试外接电源设备使用。静调库内设置立柱式宽检查坑,设通长中、高作业平台及防护网,调试用静调电源柜,大架修段的静调库设置限界检查装置。吹扫库内设置立柱式宽检查坑,双侧设通长中、高作业平台,兼做人工车辆补洗作业。

定修库内设置立柱式检查坑,库内设5 t电动桥式起重机。临修库内设置固定式架车机。库内设10 t电动桥式起重机。大架修库设置固定式架车机、移车台、10 t电动桥式起重机。

调机车库、轨道车库库内股道上设置壁式检查坑,检查坑内标高为-1.2 m,库内设一组移动式架车机、2 t电动桥式起重机。材料棚内设5 t电动桥式起重机。

2.2.2 辅助设施标准化

辅助设施标准化配置建议按表3设置。

表3 辅助设施标准化

Tab. 3 Standardization of ancillary facilities

辅助设施	指标	备注
办公楼	大架修段 7 000 m ²	—
	定修段 5 000 m ²	
	停车场 3 000 m ²	
食堂	大架修段 1 400~1 600 m ²	座位数按车辆基地定员 50% 确定,面积按 1.2 m ² /座,餐厨比为 1.5:1。不同规模场段的食堂面积需要根据其定员人数适当增减,酌情考虑。
	定修段 1 000~1 200 m ²	
	停车场 600~800 m ²	
司机公寓	远期配属车数量+(5~10)间	—
门卫	20 m ² (主出入口)	—
	15 m ² (次出入口)	

2.3 综合维修中心资源共享

2.3.1 综合维修中心共享方案

通过对广州、成都、南宁、北京等城市综合维修中心的模式调研^[6],根据设备维修管理分类、专业设备维修效率、使用特点以及沈阳地铁运营管理特点,

综合维修中心考虑资源共享主要有以下几大类：

1) 信号检修基地。信号检修基地负责信号类检修的资源共享,建议结合车辆大架修资源共享基地设置。1、2、4、9、10 号线设置一处信号检修基地,位于 10 号线桑林子车辆基地,承担信号设备的大修、中修任务。远期随着线网规模增加,建议在 3 号线宝马大道车辆基地和 5 号线车辆基地再行设置两处,每个基地服务线网规模不超过 200 km。

2) 研修中心。研修中心负责电子电器的板卡、继电器、部件等的资源共享维修,建议全网设置一处,拟在 3 号线车辆段中设置一处。

3) 各线车辆段综合维修中心。负责各线轨道、供电、接触网、机电、综合监控、AFC 等对运营安全、服务水准、行车组织产生重大影响及设备运营管理及维修维护及保养工作,设置于各线的车辆段。

2.3.2 综合维修中心建设规模

目前沈阳在建线路 4、9、10 号线综合维修中心建设规模如表 4 所示。

表 4 在建线路综合维修中心建设规模

Tab. 4 Construction scale of existing comprehensive maintenance center for lines under construction

线路	长度/km	功能定位	综合维修中心面积/m ²
4 号线	58	定修段	10000
9 号线	48	定修段	14050
10 号线	50	车辆基地	16000

调研国内其他城市地铁车辆段中的综合维修中心面积规模,提出沈阳综合维修中心建设规模可分为 3 个级别。

1) 每条线路车辆段中设置的综合维修必备的基础规模是 8 000 m²。

2) 如该线路需承担线网级信号检修基地,则面积在基础规模基础上相应增加 3 000 m²。

3) 如该线路需承担研修中心的维修,则面积在基础规模基础上相应增加 4 000 m²。

本方案是与沈阳地铁公司经过充分交流得到的建设规模。一方面满足运营要求,另一方面在运营及在建综合维修中心规模基础上,通过资源共享方案研究,明显节约了建设规模。沈阳市后续新线车辆段综合维修中心面积建议如表 5 所示。

2.3.3 救援设备资源共享

救援设备的实际使用次数较少,利用率不高,其

资源共享建议根据运营的实际需求,可以通过公路运输的救援设备考虑进行资源共享,降低设备的投资,提高设备利用率。需要跨线运行的救援设备不建议共享,可以实现资源共享的救援设备设置在大架修共享的线路中。

表 5 综合维修中心建设规模

Tab. 5 Construction scale of comprehensive maintenance center

线路	长度/km	功能定位	综合维修中心面积/m ²	备注
3 号线	44	宝马大道车辆基地	15 000	含信号检修基地+研修中心
5 号线	41	车辆基地	11 000	含信号检修基地
6 号线	41	定修段	8 000	—
7 号线	36	定修段	8 000	—
8 号线	33	定修段	8 000	—
12 号线	35	定修段	8 000	—
13 号线	48	定修段	8 000	—

目前,4、9 号线配置了齐全、标准较高的全套救援设备,10 号线车辆段内仅配置了可满足场内自救的基本救援设备,正线救援可利用 4、9 号线救援设备,既满足救援需求,又减少了相关投资。后续新建线路建议在 3 号线、7 号线、5 号线、12 号线分别配置齐全、标准较高的全套救援设备,6 号线、8 号线、13 号线配置满足场内自救的基本救援设备。

2.4 物资存储与培训中心资源共享

2.4.1 物资存储资源共享方案^[7]

沈阳线网物资存储方案按照“集中式分布”进行管理,分为每线必备物资的车间级物资分库、线网共享物资的物资总库和社会化存储物资 3 类。

每线必备存储物资主要包括车辆类、电气类、通信信号及自动化类以及机电类物资。

多线共享存储物资主要是通用型的、同一品类及型号的物资。此类物资不受线路影响,作为多线共享存储物资,可以减少所占物资库的存放面积,使物资高周转,利用效率提升。多线共享的物资主要包括线路建筑类、标准与通用配件类以及材料类物资。

在市场中较易购买的社会化存储的物资具有如下特点:采购方便、运送快捷、市场中存量多,此类物资若进行社会化采购,可减少物资库的存放面积,使物资高周转,利用效率提升。建议社会化存储物资包

括通用化工类以及其他类物资。

2.4.2 物资管理信息系统^[8]

沈阳地铁目前已具有一套 EAM 管理系统,随着线路长度增长,可利用现有的 EAM 管理系统进行完善,补充相关的功能模块,如数据报表自动生成功能,留出与立体存放库系统的接口功能,并且在后续新线中的立体仓库系统也留出与 EAM 管理系统的接口条件,以充分补强现有 EAM 系统进行线网物资仓储的管理。

2.4.3 物资库建设规模

各线的物资库均设置于车辆段内,停车场结合规模大小,根据本线路的实际情况考虑是否设置,如停车场规模较大可适当考虑设置 1 000 m² 的物资分库。目前沈阳已运营 1、2 号线,在建线路 4、9、10 号线物资库建设规模如表 6 所示。

表 6 运营及在建线路物资库建设规模

Tab. 6 Construction scale of material storage for lines in operation and under construction

线路	长度/km	功能定位	物资总库面积/m ²
1 号线	43	车辆基地	5 000
2 号线	50	定修段	3 182
4 号线	58	定修段	4 007
9 号线	48	定修段	3 989
10 号线	50	车辆基地	5 243

依据表 6 物资库规模,结合国内其他城市物资库建设情况,在与沈阳地铁公司充分沟通的基础上,提出后续沈阳市新线车辆段物资总库的面积建议如表 7 所示。一方面满足运营要求,另一方面在既有物资库规模基础上,通过资源共享方案,进一步节约物资库建设规模。

表 7 物资库建设规模

Tab. 7 Construction scale of material storage

线路	长度/km	功能定位	物资总库面积/m ²
3 号线	44	宝马大道车辆基地	5 000
5 号线	41	车辆基地	5 000
6 号线	41	定修段	3 000
7 号线	36	定修段	3 000
8 号线	33	定修段	3 000
12 号线	35	定修段	3 000
13 号线	48	定修段	3 000

2.4.4 培训中心资源共享

目前,沈阳地铁在 1 号线车辆段中设置有部分培

训教室,负责 1、2 号线运营检修维护人员的业务培训工作。但培训中心面积较小,不能满足今后全线网的培训需求。随着沈阳地铁线网在建线路的逐渐增多,从线网角度考虑,在 4 号线车辆段的设计中,设置了一处为沈阳地铁线网各线路运营检修维护人员进行培训工作的培训中心,面积约 17 000 m²,已涵盖了 1、2、4、9、10 号线全线的培训需求,以及部分专业全线网的培训需求,建成后可以满足上述人员的培训需求。

2.5 特种车辆及维保基地资源共享

2.5.1 特种车辆资源共享

1) 供电和接触网专业触网检修作业车、接触网放线车、接触网作业平台车利用率均较高,共享不仅会增加运营成本,也会给运营组织和计划带来不便。因此不宜考虑资源共享。建议接触网检修作业车、接触网放线车、接触网作业平台车每线配置各 1 台。

2) 工务专业的轨道平板车和轨道平板吊车用于线路中钢轨及大型物资物件的运输,使用较为频繁,共享会造成大量车辆的取送,增加运营成本,也给运营组织和计划带来不便。因此不宜考虑资源共享。建议轨道平板车和轨道平板吊车每线配置各 2 台。

3) 工务专业已配置的钢轨打磨车和 4 号线采购的钢轨铣磨车可满足目前需求,建议超过作业能力后采用委外模式进行打磨、铣磨作业。未来打磨车的需求建议结合其他城市地铁的使用情况,以及工务用车市场成熟度,综合考虑其配置需求。

4) 工务专业目前配置轨检车用于 1、2、4、9、10 号线线路的检测作业。当超过上述线路时则需再配置轨检车,并保证每 4 条线路 1 辆轨检车,建议在本轮建设规划中的 3 号线中进行配置。在远期建设规划中较早开通的线路中再增购 1 台轨检车,以满足远期线路的运营需求。

5) 工务专业的钢轨探伤车预算已在 4 号线初步设计中落实,该车将用于 1、2、4、9、10 号线线路的探伤作业;当超过上述线路时则需再配置探伤车,并保证每 4 条线路 1 辆探伤车,建议在第三期建设规划中的 6 号线中进行配置。在远期建设规划中较早开通的线路中再增购 1 台钢轨探伤车,以满足远期线路的运营需求。

6) 供电、工务作业与车辆调车作业不会同时进行,场段内配备的内燃机车可由供电、工务、车辆专业共享使用,互为备用,以达到设备利用率的最大化。

建议沈阳本轮和远期建设规划的每条线路配备 3 台 600 马力(1 马力 \approx 735 W)的内燃机车,并统一配属内燃机车的标准。

2.5.2 特种车辆维保基地资源共享

鉴于目前沈阳地铁线网中的特种车辆数不多,集中检修特种车辆的任务需求不大,不建议目前建设特种车辆的维保基地,但可以在车辆基地中预留出相应的用地面积,可以在远期建设规划中依据特种车辆的实际检修需求适时建设,建议在 3 号线及 5 号线的大架修车辆段中预留 3 ha 作为特种车辆维保基地用地。

3 结语

通过调研国内其他城市地铁建设经验、运营经验以及不同城市车辆基地建设规模,创新地提出了基于全寿命成本控制目标的车辆基地全系统资源共享,通过全面分析车辆大架修资源共享、物资共享、综合维修共享、特种车辆共享以及场段配置标准化 5 个方面,提出了在沈阳地铁新一轮的建设中车辆基地资源共享思路,指导沈阳地铁在新一轮的建设规划中以及未来线网规划调整中更加合理地分配线网中车辆基地的物资、人力、设备、用地,以期适应沈阳地铁特点且达到建设成本和后期运营成本最优化匹配的目标,该研究成果目前已经通过轨道公司的评审,并拟将研究结论作为沈阳轨道公司的内部企业标准,指导后续线路车辆段的设计。

此外结合不同城市的特点,基于线网全寿命成本控制目标的车辆基地资源共享研究思路同样可以应用于其他城市,对其他城市的车辆基地资源共享研究具有一定的指导意义。

参考文献

- [1] 毛保华,高自友.城市轨道交通网络运营资源共享方法与技术进展[J].交通运输系统工程与信息,2018,18(3):

1-8.

MAO Baohua, GAO Ziyou. Sharing methods and technological progress of urban rail transit network operation resources[J]. Transportation system engineering and information, 2018, 18(3): 1-8.

- [2] 周小斌.武汉市轨道交通网络化条件下的车辆部件集中修[J].都市快轨交通,2015,28(5):40-44.
ZHOU Xiaobin. Centralized repair of vehicle parts in Wuhan urban rail transit network[J]. Urban express transit, 2015, 28(5): 40-44.
- [3] 地铁设计规范:GB50157—2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2014.
Code for design of metro: GB50157—2013[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2014.
- [4] 浙江省城市轨道交通设计规范:DB33/T1146—2018[S].北京:中国建筑工业出版社,2018.
Code for design of Zhejiang province urban rail transit: DB33/T1146—2018[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2018.
- [5] 董俊.城市轨道交通试车线设计思路及资源共享分析[J].城市轨道交通研究,2018,21(7):15-17.
DONG Jun. Design thought and resource sharing analysis of urban rail transit test line[J]. Urban mass transit, 2018, 21(7): 15-17.
- [6] 北京城建设计研究总院有限责任公司.广州市2020年轨道交通线网运营模式研究[R].北京,2019.
- [7] 郭紫林.地铁车辆基地内地铁物资总库设置的探索[J].低碳世界,2017(4):215-217.
GUO Zilin. Exploration on the setting up of mainland railway material base in metro vehicle base[J]. Low carbon world, 2017(4): 215-217.
- [8] 杨瑞.城市轨道交通车辆基地物资总库工艺设计研究[J].科技创新与应用,2016(13):10-11.
YANG Rui. Research on the technological design of material storage in urban rail transit vehicle base[J]. Innovation and application of science and technology, 2016(13): 10-11.

(编辑:王艳菊)

北京智能闸机亮相地铁东单站

5月13日,在北京地铁5号线东单站,一排崭新的闸机已经在该站的南站厅投入使用。与旁边原有的闸机不同,新闸机外观更加小巧时尚,过道的长度明显缩短许多,刷卡刷码的位置和角度也有所变化。

北京地铁公司介绍,该公司自主研发的基于计算机视觉技术的智能闸机在5号线东单站投入使用。智能闸机在家长刷卡后,儿童与家长可不分先后通行;对敏感乘客(如孕妇)进行安全通行保护;可智能辨识乘客与行李轮廓,保证人与行李安全通过,有效改善大客流车站通行条件。与现有闸机宽大的外形不同,智能闸机设备整体尺寸缩小30%,5号线东单站南厅从原有站厅的11通道闸机,变为22通道的闸机阵列。在闸机两端,还配置了同样基于视觉技术的边门闸机,在突发大客流情况下可作为疏散通道向乘客开放。此外,智能闸机可设置为双向通行,方便潮汐大客流时灵活设置通道类别,增加车站管理的灵活性。

摘编自 <http://www.camet.org.cn/2020-05-13>