

# 都市圈轨道交通大型综合检测与养护 维修机械检修模式的研究

倪士浩

(中铁上海设计院集团有限公司, 200070, 上海//高级工程师)

**摘要** 分析了都市圈轨道交通的发展现状及服务特性。阐述了都市圈轨道交通线网主要大型综合检测与养护维修机械的类型及配置。提出应在轨道交通线网规划和工程设计前期布局新建大型综合检测与养护维修机械检修基地,并加强大型综合检测与养护维修机械定修功能,以及新建大型综合检测与养护维修机械检修设施,以实现都市圈轨道交通大型综合检测与养护维修机械检修资源的高效共享。

**关键词** 都市圈; 轨道交通; 大型综合检测与养护维修机械; 检修模式

**中图分类号** U216.6

**DOI:**10.16037/j.1007-869x.2022.06.049

## Study on Mechanical Maintenance Mode and Comprehensive Overhaul of Metropolitan Area Rail Transit

NI Shihao

**Abstract** The service properties and current development of metropolitan area rail transit are analyzed. The type and configuration of metropolitan area rail transit line network major comprehensive overhaul and mechanical maintenance are expounded. It is proposed that base for major comprehensive overhaul and mechanical maintenance should be deployed at the early stage of rail transit line network planning and engineering design. The functionality of major comprehensive overhaul and mechanical maintenance is reinforced, facilities for which are newly built, so that highly efficient resource sharing can be realized for metropolitan area rail transit major comprehensive overhaul and mechanical maintenance.

**Key words** metropolitan area; rail transit; major comprehensive overhaul and maintenance machine; maintenance mode

**Author's address** China Railway Shanghai Design Institute Group Co., Ltd., 200070, Shanghai, China

制式为主干的轨道交通线网。其线路的养护维修,使用以大型综合检测与养护维修机械(以下简为“大机”)为主的养路方式,逐渐取代以人工巡检和利用小型养护维修设备的传统线路养路方式。大机检修基地作为都市圈轨道交通系统重要维护保障生产力的固定基础设施,其资源配置与网络布局是否合理,关系到都市圈轨道交通线网的整体规划、统筹布局、集约生产和资源的高效共享,可避免重复建设,节省工程投资和运营成本。本文主要讨论都市圈轨道交通大机检修模式的确定,以及检修基地的规划布局。

## 1 我国都市圈轨道交通线网的服务特性

都市圈由核心圈层(中心城区)、通勤圈层(近郊区)和商务圈层(远郊区)3个空间圈层构成<sup>[1]</sup>。圈层之间存在内部轨道交通联系,其主要表现形式为通勤交通联系,且公交化特色明显。其中,核心圈层与通勤圈层之间为强通勤联系,而商务圈层与核心圈层之间的通勤联系要相对弱一些<sup>[2]</sup>。

目前,国内干线铁路(高速铁路和普速铁路)、城际铁路和市域(郊)铁路是基于铁路系统模式,采用交流供电制式,线路可互联互通,列车可过线运行;而市域快速轨道交通和城市轨道交通是基于城市轨道交通系统模式,采用直流供电制式,列车各线运行,居民通过换乘到达目的地。都市圈轨道交通线网的服务特性见表1。

由表1可知,由于都市圈轨道交通线网涵盖干线铁路线网和城际铁路线网,它们的服务特性超越了都市圈范围,故其服务空间和服务对象与都市圈内的轨道交通显著不同。因此,都市圈轨道交通线网应以市域快速轨道交通、市域(郊)铁路线网和城市轨道交通线网为主干展开。

都市圈轨道交通线网涵盖干线铁路、城际铁路、市域(郊)铁路、城市轨道交通,是以钢轮-钢轨

表 1 都市圈轨道交通线网的服务特性

Tab.1 Service characteristics of metropolitan area rail transit line network

项目	高速铁路	城际铁路	市域(郊)铁路	市域快速轨道交通	城市轨道交通
服务圈与特征	全国路网内铁路干线	都市圈间、城际间城际线	商务圈、通勤圈市域远郊线、近郊线	通勤圈市域近郊线	核心圈市区线
服务空间半径(1 h 交通圈)/km	≥200	≥100	60 ~ 100	50 ~ 70	< 40
设计速度/(km/h)	250 ~ 350	120 ~ 200	120 ~ 160	100 ~ 140	≤100
供电制式	AC 25 kV	AC 25 kV	AC 25 kV	DC 1 500 V	DC 1 500 V
服务客流	商务客流为主,辅以旅行客流	商务客流为主,辅以旅行、生活客流	商务客流为主,辅以生活、通勤客流	通勤客流为主,辅以商务、生活客流	通勤客流为主,辅以生活、商务客流
线路养护维修	计划修/状态修	计划修/状态修	计划修/状态修	计划修/状态修	计划修/状态修

2 都市圈轨道交通线网主要大机装备类型及配置

在工程设计中,通常从城市轨道交通线网功能和效率等方面考虑制定大机的配置标准。一般而言,每条线路都配备有内燃工程车、蓄电池工程车和轨道检查车;每条接触网授电线路配备有接触网检测车或接触网与轨道检测合一的综合检测车;每 2 ~ 3 条线路都会配备 1 台钢轨打磨车或钢轨铣磨车。国内一些城市如上海、北京、广州等地的地铁运营公司要求配备如钢轨探伤车、桥梁检测车、隧道清洗车、隧道检测及维修车和隧道吸污车等大型检测养路维保装备。大型检测养护维保装备配置的增强将有效提高城市轨道交通线网维护与应急抢修作业的专业化水平,为城市轨道交通的网络化运营提供更进一步的有效保障。根据设计经验和资料统计,结合都市圈轨道交通线网的服务特征,列出都市圈轨道交通线路大型检测养护维保装备的类型和配置要求,见表 2。

3 都市圈轨道交通大机检修的修程修制研究

3.1 检修制度

我国市域(郊)铁路大机检修采用以日常检查保养为基础,计划性修理和状态检测修理相结合的检修制度。而城市轨道交通大机装备的停放、日常整备、定期保养作业在各条线路的调机及工程车库完成。进入检修周期,定修承担一级修(半年修)和二级修(年修),主要负责车辆检查和易损、易耗件的更换;大修负责车辆各部件与车体的解体、安装

表 2 都市圈轨道交通主要大机装备类型与配置

Tab.2 Type and configuration of main large track machinery for metropolitan rail transit

类型	是否有动力	性质	配置数量与原则
内燃工程车	是	必备	1 条线按 2 台配置
蓄电池工程车	是	必备	1 条线按 2 ~ 4 台配置
轨道检查车	否	必备	1 条线按 1 台配置
接触网检测车	是	必备	1 条接触网线按 1 台配置
轨网综合检测车	是	必备	同轨检车或网检车
钢轨打(铣)磨车	是	必备	按 2 ~ 3 条线配置 1 台
钢轨探伤车	是	必备	按 2 ~ 3 条线配置 1 台
钢轨运输车	否	推荐	按建设、施工和运营维保需求配置
移动式闪光焊轨车	是	推荐	按建设、施工和运营维保需求配置
桥梁检测车	是	推荐	按运营、维保需求配置
隧道吸污车	否	推荐	按运营、维保需求配置
隧道清洗车	否	推荐	按运营、维保需求配置
隧道检测及维修车	是	推荐	按 2 ~ 3 条线配置 1 台
轨道平车	否	推荐	1 条线配置 2 台
接触网检修作业车	是	推荐	按建设、施工和运营维保需求配置
接触网放线车	是	推荐	按建设、施工和运营维保需求配置

及调试,而部件检修则一般委托供货商或当地大机检修厂完成<sup>[3]</sup>。

因此,都市圈轨道交通大机检修实行预防性计划修与状态修相结合的检修制度。大机检修修程应统一为日检、双周检、三月检、故障临修、定修(半年修、年修)、大修。

3.2 检修周期

针对日常检查、定期保养、状态检测(或日检、

双周检、三月检)和故障临修等任务,采用就近检查、保养、检测及修理,并应在各条线路的工程车库进行。每日作业后保养时间不少于2 h,单次作业时间较长时应按每3 h左右1次间隔进行,对设备进行1次不少于20 min的润滑保养。大机定修(半年修、年修)采用轮修方式,全年均衡检修。大机大修为全面检修,设备主要总成和零部件(如柴油机、变速箱、液力变速器、轮对、传动轴等)实行换件修。换下来的总成和部件由检修基地集中修复,必要时返送大机制造厂修理。整车厂修则送至大机检修基地或返送大机制造厂进行。检修基地按照机组定员的15%配备专业检修人员,并合理配置检修检测设备。

参照铁路大机各系统、装置与部件的检修内容和检修周期,以及地铁内燃调机的检修制度,设定都市圈轨道交通大机检修的周期,见表3。

表3 都市圈轨道交通大机装备检修周期表  
Tab.3 Maintenance periodic table of large track machineries in metropolitan rail transit

检修修程	检修周期	库停时间/d
大修	6 年	60
定修(年修)	1 年	15
定修(半年修)	0.5 年	7
三月检	3 个月	2
双周检	0.5 个月	1

### 3.3 检修作业台位计算

检修作业台位可按式(1)计算:

$$A = kNt/t_0 \tag{1}$$

式中:

- A——大机检修台位数,位;
- N——大机检修台数,台;
- t——大机检修停留时间,d;
- k——大机检修不平衡系数,取1.1;
- t<sub>0</sub>——全年大机检修作业天数,d。

## 4 大机检修资源共享利用分析

### 4.1 铁路大机检修资源共享情况

目前,国内铁路大机检修基地较多,而检修基地是根据全国铁路线网进行布局的,相距都市圈轨道交通系统普遍较远。以中国铁路上海局集团有限公司为例,其既有大机检修基地为“6+1”格局。即在用基地6处:京沪铁路的风阳基地、高里和黄渡基地,淮南铁路的九龙岗基地,皖赣铁路的宁国基

地,沪昆铁路的蒋堂基地。在建基地1处:陇海铁路的沙塘基地。其中,大修检修基地为上海大型养路机械运用检修段(即何家湾路基地),负责全局大型养路机械的大修和部分定修工作(仅年修);九龙岗基地和黄渡基地负责大型养路机械状态修和日常定期检修。但其检修资源隶属中国铁路集团有限公司,铁路大机检修基地资产规模权属不同,检修资源运用不易协调,且都市圈属地化布局并不显著,故资源共享利用存在困难。

### 4.2 城市轨道交通大机检修作业条件

目前,国内城市轨道交通各条线路的车辆基地设有调机及工程车库,其仅能承担调机及大型检测维护装备的停放及整备作业,均不具备定修和大修的作业条件。大机检修需要补强设施或择址新建定修库、大修库。而市域(郊)铁路尚在起步阶段,从已建成运营的温州市域铁路S1线和成都轨道交通18号线等信息反馈情况来看,车辆基地内既有工程车库不能很好地满足大机检修作业条件。

### 4.3 其他检修资源利用分析

大机装备完全不同于地铁列车,利用车辆检修设施或手段为大机装备检修服务是不专业的,实属无奈之举。在车辆产业链完整或工程车售后服务良好的都市圈内,可共享社会资源,而资源的利用程度由合同约定,但存在一定风险。

## 5 对都市圈轨道交通大机检修基地布局的思考

1) 都市圈轨道交通是市域(郊)铁路和城市轨道交通共存的体系,两者之间通过涉铁联络线互相联通,大机具备跨线网走行条件。虽然市域(郊)铁路与干线铁路、城际铁路的线路可实现互联互通,但市域(郊)铁路与铁路之间存在路权关系,在运营过程中要实现路权开放和资源共享相对困难。因此,在都市圈内新建大机检修基地是必要的。

2) 随着轨道交通多线网融合步伐的加快和网络建设的不断发展,线网内大机装备的规模亦将日趋增大。鉴于轨道交通大型综合检测与养护维修机械装备较为昂贵,为切实落实“用好、管好”机械装备,发挥机械装备对运营安全应有贡献的总体要求<sup>[3]</sup>,需要在都市圈轨道交通线网内设置专门的大机定修和大修场所,以满足大机的车辆检测,以及作业系统的定修和大修要求。2025年上海轨道交通线网车辆通道及大架修基地资源共享方案示意

