

广州地铁车辆架大修维修模式 研究及优化建议

任翠纯, 胡瀚文

(广州地铁集团有限公司 运营事业总部基地维修中心, 广东 广州 510380)

摘 要: 为解决广州地铁随着线网的发展、完善而带来的车辆架大修产能、维修成本压力等问题, 从维修生产组织与运作、场地需求、经济性、技术性等多角度进行分析, 提出以车辆运营里程为扣修条件的架大修维修模式, 并对自修与委外维修、部件集中修与分散修进行研究, 并提出优化建议, 进一步提高了地铁车辆维修工作效率和维修质量。

关键词: 地铁车辆; 架大修; 维修模式; 广州地铁

中图分类号: U231; U269.6 **文献标识码:** B
doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2016.02.023

1 概况

地铁车辆是高技术密集的机电一体化产品, 集机械、电力牵引、微机控制、故障诊断、通风制冷、通信等技术于一体, 其设计服务寿命为 30 年。在服务寿命内, 车辆的维修成本约占整个地铁维修成本的 40%, 而在车辆维修成本中架大修维修成本所占比重最大。

广州地铁车辆检修体系采用预防性维修与故障修相结合的模式。预防性维修是按照预先制定的检修周期与检修内容按计划实施的维修。车辆架大修是预防性维修中较高级别的修程。

随着广州地铁线网的进一步完善, 各线路车辆的运行里程不断增加, 造成生产任务非常繁重, 同时维修深度不断加深, 技术难度也不断增加, 车辆架大修作业车型种类与车辆数量逐年增加, 因此有必要对现有的架大修维修模式进行评估, 并考虑未来线网的维修需求、维修成本等因素, 对广州地铁现有车辆架大修维修模式进行优化。

2 地铁车辆架大修模式分类

地铁车辆架大修模式分类方法很多, 从不同的角度和立场出发, 有不同的分类方法, 并各有特点。以下归纳了几种车辆架大修维修模式分类方法, 并对每种维修模式的特点进行了阐述。

2.1 按维修周期划分的维修模式

按维修周期划分为专项修、架修、大修、半寿命修等模式。

1) 专项修

专项修指因车辆某主要系统 / 部件运行公里数或运行时间无法与整车维修匹配时, 对该系统 / 部件在某一时段集中进行检查、修理和试验, 以确保车辆符合运营工况的检修。

2) 架修

架修指车辆运行公里数或运行时间达到规定值时, 对车辆重要部件进行分解、清洗、检查、探伤、修理, 并对车辆进行全面检测、调试及试验, 以恢复车辆综合性能, 达到规程要求和质量验收标准的检修。

3) 大修

大修指车辆在运行公里数或运行时间达到规定值时, 对车辆进行全面的分解、清洗、检查、探伤和整修的综合修理, 并对车辆进行全面检测、调试及试验, 以将车辆恢复到原设计标准, 或在原技术等级范围内局部改善, 达到规程要求和质量验收标准的检修。

4) 半寿命修

半寿命修指车辆运行公里数或运行时间达到半寿命规定值时, 对车辆进行完全解体, 对车体结构焊缝和所有受力部件进行无损检测, 对整车所有系统进行全面的清洗、检查和综合修理, 并对车辆关键技术进行升级改造, 进行全面的检测、调试以及试验, 以确保车辆满足全寿命周期使用要求。

2.2 按维修能力划分的维修模式

按维修能力划分为自主修和委外修。

1) 自主修

自主修指使用自身配置的厂房、设备设施、人员完成车辆架大修规程所规定的维修。

2) 委外修

委外修指将车辆部分维修项目或整车委托外部厂家负责维修的模式。

2.3 按维修地点划分的维修模式

按部件维修地点划分为分散修和集中修。

1) 分散修

分散修指车辆架大修时，各个部件在各自所在的架大修基地进行维修。

2) 集中修

集中修包含 2 层意思，一是指检修地点集中，二是指专业集中。集中修将需要进行检修的部件集中送到技术能力强和设备先进的工位进行统一维修。

3 现有架大修模式及其局限性

广州地铁从 2002 年首列车架大修开始至 2015 年底，已经开展 9 种车型的架大修作业，维修车辆数量达到 1 594 辆。

3.1 现有维修模式

广州地铁车辆的架大修周期是根据车辆年均运营里程以及与时间的匹配程度来确定，不同线路的架大修周期因车辆年均运营里程不同而不同。

以 A1 型车为例，其架大修维修周期如表 1。

目前，广州地铁各线车辆运营密度高，车辆运营里程涨幅快（如 B 型车），致使车辆主要部件（主要是转向架）的运营里程较运营时间提前达到架大修条件。如年平均运行里程为 20 万 km 的车辆，架大修维修周期为：新车—专项修（里程定为 75 万 km）—架修（里程定为 150 万 km）—专项修（里程定为 225 万 km）—大修（里程定为 300 万 km）。

表 1 广州地铁 A1 型车架大修维修周期

规程命名	规程要求扣修里程 / 万 km
架修	60~80
大修	125~150
架修（2 次）	大修里程 +（62~75）

3.2 现有维修模式的局限性

1) 各型车扣修条件差异较大

广州地铁现有车辆的架大修条件、维修规程命名因年均运营里程不同而存在较大差异，在大线网下这种差异对车辆维修的生产组织、规程及工艺编制、备件管理、委外项目管理、成本管理、立项管理等带来诸多不便。例如，B1 型车在 50 万~80 万 km 扣修规程命名为架修，而 B2 型车在 50 万~80 万 km 扣修规程命名为架修 I，两者因为年均运营里程不同而导致规程命名存在差异。

2) 时间与里程不匹配所造成的影响

地铁车辆机械类部件维修计划多需考虑车辆运行里程，如转向架系统；电气类部件维修计划多需考虑车辆运用时间，如电气系统。因线路车辆最高运行速度、线路条件、配属列车数等因素会导致部分线路车辆与走行里程有关的部件维修周期及与运行时间有关的部件维修周期无法完全匹配，为制定按照维修周期划分的维修模式带来了一定的困难。例如当车辆年平均运营里程大于 15 万 km 而小于 30 万 km 时，若以运行里程为架大修条件，与时间有关的部件会出现过度修或欠修。

4 对现有架大修模式的优化及建议

4.1 对按维修周期划分的维修模式的优化建议

1) 架大修周期划分

从维修周期适用性、规程编制难度、过度修的可能性、欠修的可能性、生产组织便利性、全寿命周期扣修次数、立项 7 个维度进行综合分析，建议仅以运行里程为架大修条件，与运营时间有关的部件维修通过评估分散到相应架大修中。与现有维修周期划分维修模式比较，该模式具备以下 3 个有优点：

①与里程相关的部件不存在欠修或者过度修；

②与时间相关的部件维修分散到各级修程中，其维修周期更加优化；

③生产顺利进行所需的各种人力、设备、材料等生产资源的配置更加合理。

2) 架大修规程命名原则

为避免维修规程命名因车辆年均运营里程不同而存在较大差异，建议以车辆运营里程数作为命名规则，如将原命名为 60 万~80 万 km 的“架修”名称修订为“60 万~80 万 km 修”。

3) 确定架大修周期图

架大修周期图按照以下原则确定：

①以里程为扣修条件；

②暂按目前齿轮箱轴承、轴箱轴承、电机轴承的维修周期以及寿命，确定每次修程的差值，若后续车型轴承维修周期或寿命有较大变化，可重新讨论确定该车型每次修程的差值；

③考虑生产组织的可实施性，每个修程的里程的偏差范围定为 20 万 km；

④按列车寿命 30 年计，暂不考虑列车延长服务寿命；

⑤半寿命修排在列车运用 15 年左右，考虑到列车报废时，新车到位的连续性，半寿命修排在列车运用大于等于 15 年且最接近 15 年的修程。

针对不同线路车辆年均运行里程差异较大的情况，分别选取年均运行里程为 12 万 km、15 万 km、20 万 km，编制列车全寿命周期内的架大修周期图，具体如图 1~图 3。