

网络化背景下城市轨道交通运营设备稳健维护决策问题研究

李秀真

(济南工程职业技术学院 山东 济南 250200)

【摘要】基于设备维护决策，引入统计学和控制论中的“稳健性”概念，这意味着系统设备和网络的可靠性将继续得到保证。本文的研究预设了运行设备生命周期管理的目标：确保系统可靠性和安全性，追求设备生命周期的最大价值，最小化管理成本。基于此，我们提出了完善的城市轨道交通运营设备维护策略，解决了运维保障决策方法和技术水平滞后的实际问题，提高了运营设备的健康管理能力，推进运维保障和规划建设同步技术升级。

【关键词】城市轨道交通；运营设备管理；维护策略

1 城市轨道交通系统简介

城市轨道交通是一种采用轨道结构进行承载和引导的车辆运输系统，是一种重要的城市公共客运系统，具有中、大运量。根据运力范围和车辆类型，一般分为六类，如图1所示。



图1 按车辆类型分类的城市轨道交通系统

城市轨道交通运营设备是直接参与系统运行的设备的总称，主要包括车辆、电源、自动收费子系统等。图2显示了系统运行设备的详细分类。

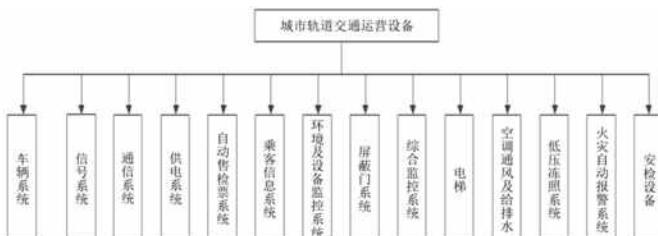


图2 轨道交通运营设备

城市轨道交通运营设备直接参与轨道交通系统的运行，与系统的安全密切相关。设备的故障率、故障的影响、故障的传播程度、设备性能和状态等因素也直接关系到整个系统的可靠性和安全性。

2 轨道交通运营设备稳健维护管理模式

2.1 专业化维护管理模式

专业维护模式隶属于轨道交通运维指挥部。根据轨道交通装备的专业属性，在不同的专业装备子系统中设置不同的管理部门或分部，各分部负责专业设备的检查、维护和修理工作。致力于设施设备专业化维护模式的分公司或部门，成立了专业化维护队伍。维护人员具有较高的技术和专业素质，注重设备维护质量的管理，属于相关专业设备，通过快速查明故障原因，排除故障，可以及时阻断设备故障的影响。但是，专业维护模式也存在一些弊端。

2.2 区域化维护管理模式

区域维护管理模式的维护对象是整个城市轨道交通网络，但由于网络规模较大，考虑到城市轨道交通系统对故障响应时间的要求，将城市轨道交通网络划分如下。不同的维护区域取决于管理区域和其他方法。全面调配各区域维护保障资源，对维护需求和维护人员进行集中管理，维护人员掌握多专业维护技术，各技术领域之间相互协调，综合维护水平高，集中化有助于确保资源高效配置，利用效率高，控制维护成本和网络的整体可靠性。区域化维护模式主要用于大型网络轨道交通系统。

2.3 混合型维护管理模式

混合维护管理模式将专业维护和区域维护相结合，取长补短，在大网络上实行区域维护管理模式，根据各区域设备类别设立专业设备维护部门，提供全方位的维护服务。网络具有可

靠性，因为它有效解决了高度专业化的安全设备问题，同时对整个网络的维护做出及时响应。但是，混合维护模式必须包含多个部门类别，并且系统冗余度高，不利于资源的高效调度和利用。这种维护保修方式适用于大网络规模的轨道交通维护。

3 轨道交通运营设备稳健维护策略

3.1 定期维护策略

定期维护策略反映了不同设备使用周期因设备性能条件不同而需要进行的不同维护活动。简而言之，定期维护策略遵循设备先检查，出现故障立即修复的原则。为此，定期维护策略也是预防性维护策略，其目的是在设备发生故障之前对设备状态的变化进行干预，但由于其静态和周期性维护的特点，有别于动态预防维护策略。

3.2 预防性维护策略

预防性维护策略是为了减少设备故障或功能恶化的可能性而提前按预定时间间隔或根据预定标准进行的维护，可定义为干预。本文中的预防性维护不包括定期维护。因此，预防性维护包括以可靠性为中心的维护策略和基于设备状态的维护策略。

3.3 事后维护策略

事后维护策略，也称为纠正性维护，是在发生故障后进行的维护，旨在让设备随时准备执行所需的功能。检测到故障后立即进行维护，以避免出现不可接受的结果。延迟维护不会在检测到故障后立即发生，而是按照规定的维护规则进行延迟。事后维护的主要优点是可以节省维护成本。对于轨道交通运营设备，对系统故障后的影响是可以接受的，并且可以实施事后维护策略。

3.4 维修活动

维修活动是在维修策略实施过程中的具体维修任务，由一系列按特定顺序进行的维修活动组成。最常见的维修活动可以列出并定义如下：

3.4.1 检查：对特定设备的相关特性进行测量、观察和测试，看其状态是否满足性能要求，是否能完成其独特的功能，是否能及时发现隐藏的功能障碍。通常，可以在其他维护工作之前、之中或之后进行检查。基础维修人员按计划进行定性检查；

3.4.2 监控：手动或自动执行以观察设备实际状态的活动。监控和检查的区别在于，监控用于评估设备参数随时间的变化。监控可以是连续的，可以在一段时间内，也可以是在一定数量的操作之后，监控通常在运行状态下进行；

3.4.3 日常维护：定期或重复的基本维护活动通常不需要特殊的资格、许可或工具。日常维护包括清洁、拧紧连接、检查液位和润滑活动；

4 结语

为解决城市轨道交通运维保障的决策方法和技术水平落后于规划/建设水平的实际问题，本文介绍了城市轨道交通运营设备的维护机制，并提出运营设备的稳健维护策略。本文重点研究稳健性维护决策的相关问题，旨在维护保障技术本身的决策优化，例如：可以与专业运维的特点紧密结合进行调查，明确节点在城市轨道交通网络中的重要性，并进一步探索了稳健维护决策的理论和方法。

参考文献：

- [1] 姜源. 城市轨道交通运营设备稳健维护决策问题研究[D]. 吉林大学, 2020.