

# AFC 设备全寿命周期管理的探索

刘志强

(苏州轨道交通集团有限公司运营一分公司 江苏 苏州 215000)

**摘要:** 保证轨道交通设备的使用安全,是公共交通类企业承担的特殊服务使命。使命的达成一方面靠人员的精致服务,另一方面需要设备的可靠运行,因此设备全寿命周期的管理至关重要,而 AFC 作为直面乘客的服务设备,其可靠度更为关键。本文以 AFC 设备在全寿命周期的管理为研究点,从运营管理的角度探索设备全寿命周期管理的方法,以期找到最优的管理方案。

**关键词:** 全寿命周期管理; AFC 设备; 大数据

## 0 引言

设备全寿命周期是指设备从投入使用开始,到在技术上或经济上不宜继续使用而退出使用所经历的时间。现代设备工程学将设备的寿命周期管理分为两大阶段,即设备决策与形成阶段和设备使用与维护阶段。第一阶段指设备从决策、规划、设计、制造、安装、调试和试运行,直至交付使用的过程,称之为建设阶段。第二阶段指设备从交付使用、维护、修理、改造和更新、调拨、调整,直至报废的过程,这个阶段称之为运营管理阶段。作为运营管理方,轨道交通企业在运营方面主要参与第一阶段的设计、制造、安装、调试运行以及第二阶段的全部工作。

### 1 建设阶段设备全寿命周期管理

#### 1.1 AFC 设备建设阶段的寿命管理

建设阶段 AFC 设备寿命周期管理细分为六个环节,包括:设计联络,完成对需求的沟通确认;样机验收,确认首台样机是否满足需求;首批设备出厂验收,根据样机完成首批设备的小量产,用于测试平台搭建及设备软件功能调测;设备量产安装,对设备量产和下站安装;设备功能调试,对下站设备的单机功能逐台调试;综合联调,打通各站设备间的网络连接,实现终端之间、终端与线路中央以及清分中心的数据互传,远程监控等功能。

综合联调完成后, AFC 设备便基本具备了服务于乘客的功能。接下来在三权(调度指挥权、属地管理权、设备使用权)接管后,还要进行设备各项功能的实操测试,包括购票过闸测试、压力测试、线网参数下发与软件升级测试等,进一步检验设备的运行状态,对发现的问题须在试运行阶段完成整改。

#### 1.2 建设阶段设备全寿命周期关注重点

参建的目的的是从使用者的角度尽早发现设备存在的问题,提高设备制造的质量,减少因设计偏差、生产工艺等因素造成的设备缺陷和功能不足,以此提高设备的寿命周期。

1.2.1 设计联络阶段要依托老线经验细化需求长远规划。设计出现偏差,会为设备的寿命管理埋下长期隐患,后期维修整改频次势必增加,由此带来的是设备磨损的增大和使用寿命的缩短。所以,设计联络阶段需求要收集全面。以设备维保数据为依托,通过大数据分析找出设备缺陷和管理瓶颈

点,给设备开发人员更明确的目标,避免开发方向与需求偏离,减少后期整改工作量。其次,要注意统一软硬件的接口标准,为后期升级作谋划,提高备件通用性和软件接入规范性。

1.2.2 样机验收要根据需求和规范进行实操把关。样机是需求的落地,也是问题整改难度和整改成本最低的阶段。样机验收要关注设备内各模块的结构位置是否合理,要分别从乘客、站务、维修员角度验证设备结构的合理性和安全性。对经常移动拆卸的部件、布线要重点关注,这通常是设备磨损最大的部位,是设备寿命周期的短板。

1.2.3 厂验阶段重点对设备生产工艺进行把控。一是对核心部件的生产公差进行抽样确认。二是对设备内布线安全性确认。三是对于单机功能要做反复操作测试以验证其稳定性和可靠性,必要时可申请驻厂监造,以提高运营后设备的完好率。

1.2.4 设备量产安装阶段,要依据国标和设计规范对全过程把控,关注施工过程,特别是线槽的防水测试、线缆的敷设方式、设备的网络构架、机房环境的规划等。这个阶段的施工隐蔽工程较多,运营后出现问题的整改难度高且造成的影响大。

1.2.5 设备功能调试阶段是验证设备稳定性的重要节点,同时也是培训维修队伍的最佳时段。此时,设备维护人员有更充分的时间和场景进行现场教学,维修人员的技术水平及对设备的了解深度决定了设备的维保质量,是提高设备自然生命周期的重要因素。

1.2.6 综合联调是对 AFC 设备总体功能的系统性测试验证,是评判设备是否具备运营条件的关键。此阶段运营管理人员可以模拟有可能造成设备大面积故障的所有场景,测试系统的监控、联动、降级模式等功能是否符合设计规范和

管理要求。以上是建设阶段要关注的重点。建设阶段主导权在建设阶段,他们更关注施工进度,而运营单位要重点关注使用。因此,在建设阶段需求提的越具体,样机问题发现的越多,接口标准做得越规范,运营管理阶段的问题就越少,设备的使用寿命也越长。

### 2 运营管理阶段设备全寿命周期管理

### 2.1 AFC 设备的管理特点

AFC 设备相比其他专业设备的特点在于设备的点多面广,比如苏州轨道交通目前 AFC 设备的配置数约为每站 8 台 TVM、14 个通道闸机、2 台 BOM,线网 4 条线约 2500 台终端,分布在 133 个车站,独立面向乘客服务,设备的完好性不仅取决于维修保养、乘客使用,还受限于设备运行环境的变化。因此,对 AFC 设备全寿命周期的管理不能一刀切,需要个性化订制。

运营管理阶段主要是按计划对设备保养,完成状态修、故障修和大修,计划的制订源于设备状态的变化和使用年限的增加,需要运营人员通过设备的历史数据分析找出变化规律,用以指导制订流程,这就需要引入维修大数据的理念。

### 2.2 维修大数据在设备生命周期管理的应用

维修大数据的应用分四步,分别是数据采集、导入和预处理、统计和分析以及挖掘。

首先是数据的采集。因为 AFC 设备的数量大、故障多且启用年限不同,纸质记录达不到数据高效汇总的要求,需引入数据平台用于维修数据统计。数据平台建议自主开发,且越早越好。自主开发量身定制适合本专业的管理界面,抓取想要的数据点,方便功能修改,适用性更强。

目前,苏州轨道交通 AFC 专业自主开发了设备故障维修平台用于数据采集,实现了对维修、保养、备件更换的录入和统计,同时能实现数据的分类汇总和分析,具备设备履历信息的自动生成功能。另外,在数据的收集过程中,前期建设阶段的技术资料也要纳入其中,如设计和施工图

纸、网络布线图、线路软件版本、软硬件升级履历、TP 版本等。技术资料的储备可为后期的设备换代改造提供支撑,还可以对同类问题的再次出现提供预防对策。

其次是对设备维修大数据的挖掘应用,实现对设备全寿命周期的精确管理。随着运营年限的增加,平台所采集的数据越来越多,对大数据的挖掘应用可预先设定主题,对所关注的数据进行定期分类,做成固定模块自动汇总。数据汇总后以图表进行展示,可以更直观地发现设备的变化轨迹、备件消耗量、部件损坏规律等,以此完成设备的劣化分析研究,避免出现过度修、延时修、备件采购不合理、人力浪费等问题。而且,数据预测结果会随着数据的增多变得更加准确,利用大数据统计可以更清楚地了解设备性能指标的变化,对部件老化的预判更加准确,为制定更加合理的维修计划提供支撑,采购计划做到全寿命周期管理的可控。

### 3 结语

如何更有效地对大数据深入挖掘是一个长期课题,是设备全寿命周期管理的重要保障,将引导运营人员制定更加科学合理的管控措施,保障设备运行的高效稳定。但是,随着维修数据的不断积累,大数据所能提供的样本越来越多,维修数据所隐藏的预测结果还需要进一步开发。

### 参考文献:

- [1] 何盛明.财经大辞典(上卷)[M].北京:中国财政经济出版社,1990.
- [2] 郭怡.现代设备管理[M].北京:国防工业出版社,2014.7.

(上接第 25 页)

研究较少,与欧美等先进国家还有一定的差距。而且将超级电容器应用到电动无人机相关系统中未来也属于电动飞机共性核心技术研究的一部分。因此,电动无人机用超级电容器的能量密度还需要进一步的提高,研制出功率性能高、放电时间长、稳定可靠的电动无人机用超级电容器系统。

### 参考文献:

- [1] Gong A,MacNeill R,Verstraete D,et al. Analysis of a Fuel-Cell/Battery/Supercapacitor Hybrid Propulsion System for a UAV using a Hardware-in-the-Loop Flight Simulator[C]//2018 AIAA/IEEE Electric Aircraft Technologies Symposium (EATS). IEEE,2018: 1-17.
- [2] Khan M A,Khan A,Ahmad M,et al. A Study on Flight Time Enhancement of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) Using Supercapacitor-Based Hybrid Electric Propulsion System (HEPS)[J]. Arabian Journal for Science and Engineering,2020: 1-20.
- [3] Djerioui A, Houari A, Zeghlache S, et al. Energy management strategy of supercapacitor/fuel cell energy storage devices for vehicle applications[J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2019, 44(41): 23416-23428.
- [4] Trenev V, Mladenov M, Kanev K, et al. Unmanned Aerial

Vehicle Energy Efficiency Improvement by Battery-Supercapacitor System[C]//Proceedings of the 19th International Conference Batch Production Automation ADP 2010. 2010: 476-481.

- [5] Boukoberine M N, Zhou Z, Benbouzid M. A critical review on unmanned aerial vehicles power supply and energy management: Solutions, strategies, and prospects[J]. Applied Energy, 2019, 255: 113823.
- [6] Saha B, Koshimoto E, Quach C C, et al. Battery health management system for electric UAVs[C]//2011 aerospace conference. IEEE, 2011: 1-9.
- [7] Moussa M, El-Kady M F, Wang H, et al. High-performance supercapacitors using graphene/polyaniline composites deposited on kitchen sponge[J]. Nanotechnology, 2015, 26(7): 075702.
- [8] 范振伟, 杨凤田, 项松, 赵为平. 我国电动飞机发展现状及建议[J]. 航空科学技术, 2019, 30(11):18-21.
- [9] 孙自法. 中国商飞"灵雀 H" 新能源验证机成功试飞[J]. 班组天地, 2019, 35(04):82-83.
- [10] 孙侠生, 程文渊, 穆作栋. 电动飞机发展白皮书[J]. 航空科学技术, 2019, 030(011):1-7.