

## 城市轨道交通

# 地铁车辆蓄电池容量显示的改进

王文健, 田 涌

(南车青岛四方机车车辆股份有限公司, 山东 青岛 266111)

**摘 要:** 介绍地铁车辆上蓄电池容量的显示依据, 根据地铁车辆的实际特点, 结合功能需求, 提出了切实可行的具体改进方案, 满足了实际需求。

**关键词:** 地铁车辆; 蓄电池; 容量显示; 改进

**中图分类号:** U231; TM912 **文献标识码:** B

**文章编号:** 1000-128X(2013)03-0058-01

## 1 问题的提出

相对于地铁车辆的其他系统, 蓄电池作为整个车辆的控制源头, 其性能的好坏直接决定了车辆是否能够投入运营, 而且一旦不能投入运营, 则无法进入应急运行模式, 必须救援, 后果非常严重。

对于蓄电池来说, 目前国内地铁市场上, 其能够直接监测的特性参数只有端电压、充放电电流、外壳温度。综合考虑蓄电池本身的特性以及车辆运营的各种复杂工况, 认为电压、电流和温度都不能直接体现出蓄电池本身的具体容量, 因此, 越来越多的地铁车辆用户要求车辆能够实时显示蓄电池的容量。

为了满足用户的实际需求, 在天津地铁3号线项目执行过程中对蓄电池容量显示功能进行了深入的调查与研究, 通过对比分析, 最终通过列车TCMS系统既经济又实用地实现了该项功能, 取得了良好的效果。以下简单介绍蓄电池容量显示的相关原理。

## 2 问题分析

蓄电池容量是用来表示蓄电池的放电能力的一个参数, 虽然在蓄电池的使用过程中不能通过直接测量的方式获得, 但蓄电池的放电能力和蓄电池的电压有关, 电压高则放电能力强, 电压低则放电能力弱, 因此初始考虑采用监测蓄电池的端电压以对应容量的方案。但是通过深入分析发现该方案存在如下缺陷:

①蓄电池组的端电压与容量之间的对应关系比较复杂, 很难通过一个电压点来一一对应相应的容量。如图1所示为蓄电池放电状态下的电压/时间曲线, 通过曲线可以看出, 在开始阶段和最后阶段电压下降都比较快, 尤其是最后阶段短时间内电压几乎直线下降, 而中间有很长时间电压下降又很慢。由于受监测电压

的条件限制, 实测值本身就存在比较大的误差, 因此可能对应于某一电压值其容量差异比较大, 无法对应出实际的容量值。如果断开放电负载, 则其电压将明显上升(如图中 $e$ ), 此时将无法对应其容量。

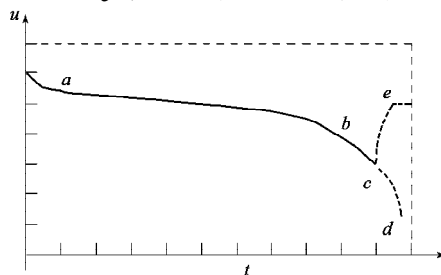


图1 蓄电池放电电压—时间曲线

②地铁车辆采用浮充电方式, 在蓄电池充电模式下蓄电池组的端电压被拉高至静止逆变器的输出电压, 无法对应蓄电池的实际容量。在地铁车辆上为保证各个系统的控制电源的稳定性, 控制电源在正常情况下采用2组或多组静止逆变器并联供电, 此电源同时给蓄电池组浮充电。因此在静止逆变器工作时蓄电池组处于浮充电状态, 无法直接测量出蓄电池自身端电压, 所测电压为浮充电电压, 该电压值不会随着蓄电池容量的变化而变化, 这时候也就不能通过端电压来确定蓄电池组的容量。

## 3 解决方案

简单通过测量电压的方式确定蓄电池容量确实不太合适, 为此, 从根源入手, 考虑容量本身是电池放电能力的一个指标, 通过实时监测电池本身的放电电流, 采用积分的方式计算出蓄电池组实际冲/放电的容量。则蓄电池组的实时容量值 $C_t = C_0 \pm \int I_t dt$ , 其中 $C_t$ 为实时容量,  $C_0$ 为初始容量,  $I_t$ 为实时充放电电流(充电时为加, 放电时为减),  $dt$ 为时间间隔。初始装车时蓄电池组为充满状态, 其初始值基本可以确定。因TCMS系统采用微处理器控制, 本身具有比较强大的计算功能, 时间间隔按照采样频率也可以比较精确, 因此只需在蓄电池组的输出端增加一个电流传感器就可以计算出蓄电池组的容量。考虑到初始容量及测量、计算过程中存在一定的偏差, 在程序中限制 $C_t$ 的值大于最大容量的95%时即取最大容量的95%, 小于最大容量的5%时即认为蓄电池容量为最大容量的5%, 此时可认为蓄电池已经处于完全亏电或故障状态(对实时容量进行限制, 避免出现负值或者大于100%, 95%和5%可以根据需要进行设定)。对于可编程控制器来说实现起来很容易, 这样做有一个好处就是即使偶尔意外出现计算出来的容量和实际容量偏差较大, 但只要经过一个满充过程(或者完全放电), 系统相当于自动复位, 可以自动校正实际容量。

通过监测蓄电池充放电电流的方式来确定蓄电池

(下转第87页)