

电动汽车电池组连接方式研究

王震坡, 孙逢春

(北京理工大学机械与车辆工程学院, 北京 100081)

摘要: 为了了解电动汽车电池组连接方式对电池组使用性能的影响, 通过大量的电动汽车运行试验, 对电动汽车电池组的连接方式进行了研究。建立了电池组连接模型, 并重点分析讨论了不同连接模型对电池组连接可靠性和电池不一致性的影响, 提出了合理的连接方式选择原则。

关键词: 电池组; 连接模型; 可靠性; 不一致性

中图分类号: TM912.9 文献标识码: A 文章编号: 1001-1579(2004)04-0279-03

Study on the attended mode of the EV battery pack

WANG Zhenpo, SUN Fengchun

(School of Mechanical and Vehicular Engineering, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: In order to understand the influence of the battery pack attended mode on the performance of the battery pack, the mode were studied, through lots of running experiments of EV. The models of battery pack attended mode were established, the reliability of usual battery pack attended modes and the influence on battery inconsistency were analyzed. The reasonable selection principle of attended mode was brought forward.

Key words: battery pack; attended mode; reliability; inconsistency

电池技术作为电动汽车发展的关键技术一直困扰着电动汽车产业的发展^[1-4]。在电池技术没有质的飞跃的情况下, 在使用上采取措施以提高电池组的性能是不分必要的。电池的连接方式将对电池组的连接可靠性和电池不一致性产生巨大的影响。

1 电池组连接可靠性

1.1 可靠性理论

一个元件正常工作的概率称为这个元件的可靠性, 一个系统能正常工作的概率称为这个系统的可靠性。下面在假设各元件可靠性均为 $r(0 < r < 1)$, 且各元件能否正常工作是相互独立的情况下, 比较两种常用电池组连接模型(图 1)的可靠性。记 A_k 表示 a_k 能正常工作, B_k 表示 b_k 能正常工作, 其中 $k=1, 2, 3 \dots n$ 。 $P(A_i)$ 、 $P(B_j)$ 代表元件的可靠性概率, 则有 $P(A_i) = P(B_j) = r$ 。而元件失效的概率为 $P(\bar{A}_i) = P(\bar{B}_j) = 1 - r$, 其中 $i, j=1, 2, 3 \dots n$ 。对于图 1a, 系统能正常工作的条件是 $[(A_1 \cap A_2 \dots \cap A_n) \cup (B_1 \cap B_2 \dots \cap B_n)]$, 系统能正常工作的概率为:

$$R_s = P[(A_1 \cap A_2 \dots \cap A_n) \cup (B_1 \cap B_2 \dots \cap B_n)] \quad (1)$$

$$\text{经推导, 可得到: } R_s = r^n(2 - r^n) \quad (2)$$

其中 R_s 为系统概率。

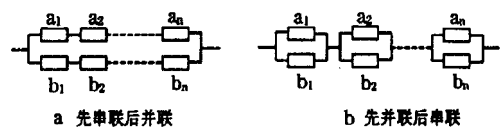


图 1 典型连接可靠性分析模型

Fig. 1 The analysis model of attended mode reliability

对于图 1b, 系统能正常工作的条件是 $[(A_1 \cup B_1) \dots] \cap (A_2 \cup B_2) \cap \dots \cap (A_n \cup B_n)$, 系统能正常工作的概率为:

$$R_s = P[(A_1 \cup B_1) \dots] \cap (A_2 \cup B_2) \cap \dots \cap (A_n \cup B_n) \quad (3)$$

$$\text{经推导, 可得到: } R_s = r^n(2 - r) \quad (4)$$

根据以上两个可靠性计算公式, 利用相同的分析方法和数学归纳法, 可得出先由 m 个元件串联组成子系统, 再由 n 个子系统并联组成整体系统的系统可靠度。

$$R_s = 1 - \prod_{i=1}^m [1 - R_i]^n \quad (5)$$

作者简介:

王震坡 (1976 -), 男, 河北廊坊人, 北京理工大学机械与车辆工程学院博士生, 研究方向: 电动汽车系统匹配和仿真;

孙逢春 (1958 -), 男, 湖南临澧人, 北京理工大学机械与车辆工程学院教授, 博士, 研究方向: 电动汽车。

基金项目: 863 纯电动客车项目赞助 (2002AA501800)