

# 可迅速充电的小型电动汽车

## Small Electro-Drive Automobile of Fast Charge

邓隐北, 唐庆伟, 邹乐明

河南亮明科技有限公司

中图分类号: TN86 文献标识码: A 文章编号: 1606-7517(2015)01-3-148

### 1 前言

围绕汽车的主要问题是环境问题,特别是涉及到地球的升温尤为严重,其原因之一是CO<sub>2</sub>的排放,应尽快地实施为减排所采取的对策。同时,为了应对“化石燃料枯竭”这一典型的能源问题以及燃油费用上涨问题等,或者要求开发替代燃料。

作为解决上述环境和能源问题的手段,在汽车制造厂,对混合式汽车,进行了开发和实用化。其中,电动汽车比最新研制的混合动力车,能抑制的CO<sub>2</sub>排量更低(图1)。

### 2 车辆的概况

#### 2.1 电动车的性能

电动汽车的历史比汽油(汽)车还早,过去曾几次普及的机会,但迄今尚未普及。其原因是:(1)行驶距离短;(2)充电时间长;(3)价格高等。主要起因于所需驱动用的电池太多。为了解决这些问题和普及电动汽车,对装有“可急

速充电放电”且“长寿命(目标为10年20万km)”的新型锂离子电池电动汽车“苏巴尔R1e”进行了开发。

R1e电动汽车主要是指小型、轻量、低成本的轻型电动汽车,设计预定的乘坐人员为2名,行驶距离80km。由于快速充电提供的方便,补偿了续驶行程短的不足。同时,电动汽车的运转成本,比汽油车或最新的混合电动汽车还低得多,能弥补车辆本身的成本增加。特别是行驶距离长的业务用车,使用寿命期中的总成本可控制到比汽油车更低(图2)。

为了弥补R1e车行驶距离短的缺点,通过充电的多样性力图提高便利度。将车载充电器由家用的AC100V或200V的插座充电。成本低且到处均可充电,很方便。而且,若在充电站快速充电时,15分钟即可充电到80%,与在加油站给汽车加油所花的时间比较,毫不逊色,因而相当于扩大了行驶半径。

CO<sub>2</sub>排出量

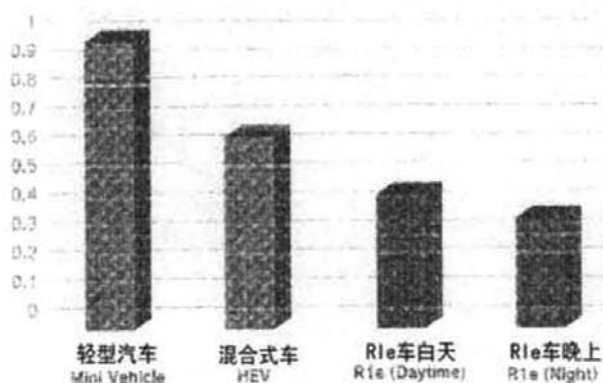


图1 CO<sub>2</sub>排出量的比较(以轻型汽车作为1)

运行成本的比较

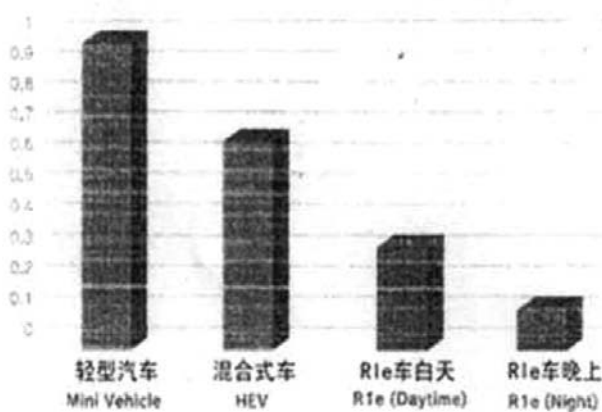


图2 运行成本的比较(以轻型汽车作为1)

## 2.2 电动汽车系统

电动机、逆变器、DC-Dc 变换器、减速机等动力单元装设在前面的电动机室；驱动用的蓄电池安装在前面的座位下和后座部位。图 3 为 R1e 系统的总布置图。由此，即确保 2 名乘员“加”载重部分的空间，能行驶 80km 的距离，又能将达到所需容量的蓄电池装在车上。

## 3 电动汽车的驱动装置

图 4 为 R1e 电动汽车的驱动装置。电动机、减速齿轮装在发动机室，电动机上部装设由逆变器及 DC-DC 变换器组成的功率控制单元。

### 3.1 电动机

采用了轻量型高功率的三相永磁同步电动机，可确保实用上足够的驱动性能（图 5）。电动机规格如下：

最大功率（1 分钟定额）40kw；连续功率 20kW（1 小时的定额）：最高转矩 150N·m：最高转速 6000rpm：重量 30kg。

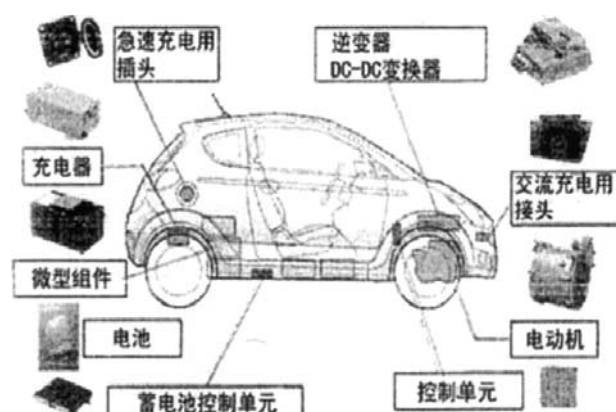


图 3 R1e 系统的总布置图

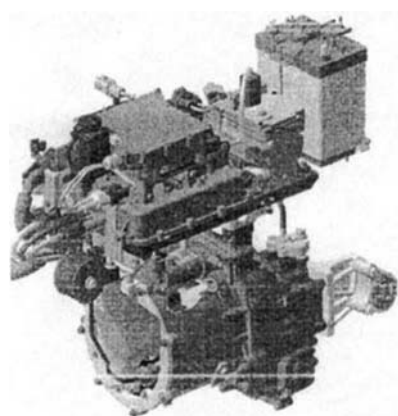


图 4 R1e 的驱动装置

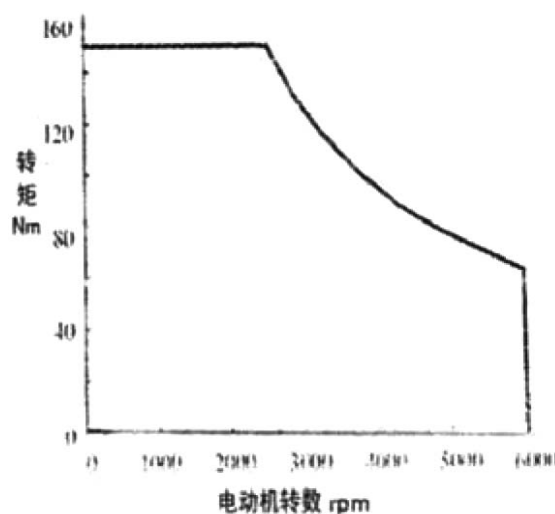


图 5 电动机的输出特性

### 3.2 逆变器 /DC-DC 变换器

为了降低成本，减轻重量，及改善车载性能，将高压部分（驱动电动机用的逆变器、高电压继电器、熔断器）实现了一体化结构。

### 3.3 车载充电器

车上配置了可由家用电源插座(AC100V/200V)充电的充电器，专用的电缆线的一端装在车辆侧面，只要另一端插入插座就能充电。从 0% 到充满电的时间分别为 9 小时 (AC100V) 和 5 小时 (AC200V)，完全可利用晚上时间充好电。

## 4 驱动用蓄电池

采用可快速充电的锂离子电池，对其蓄电池组进行了开发。该电池散热性能优良，使用寿命长，并易于流通大电流。

### 4.1 蓄电池模块（微型组件）

是由 12 枚叠片型电池堆集而成（图 6）。规格如下：容量：26Ah，电压：21.6V，片电池电压：3.6V，片电池数：

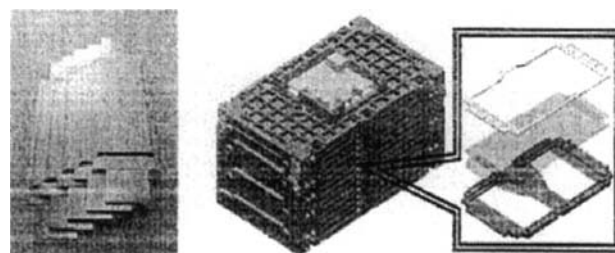


图 6 片电池及蓄电池微组件的外观

12 枚，内部结构：2 并 6 串，冷却功能：自然空冷，外型尺寸：311×178×148mm，工作温度：-30+60℃，绝缘电阻：10MΩ 以上。

## 4.2 蓄电池组

以行驶距离达到 80km 的能量约 9kwh，设定整个蓄电池组的规格。为此，在前板下设 6 个、后部设 10 个、共计 16 个上述蓄电池模块（微组件）装在车上。

蓄电池组由蓄电池控制单元 (BCU)、微组件以及连接盒组成（图 7）。连接盒内有熔断器、主继电器、预充电继电器，快速充电用继电器，车载充电用继电器以及安全插头等。

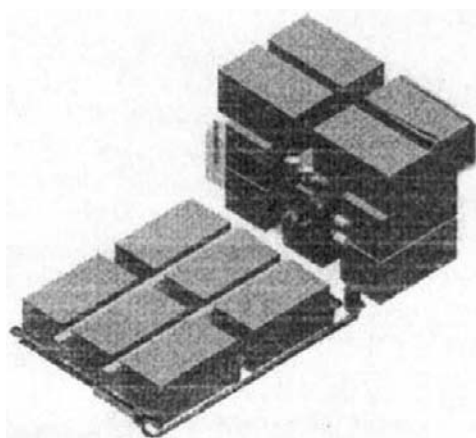


图 7 蓄电池组外观

## 4.3 蓄电池管理系统（图 8）

该管理系统具有以下功能，以便进行蓄电池的控制与管理。

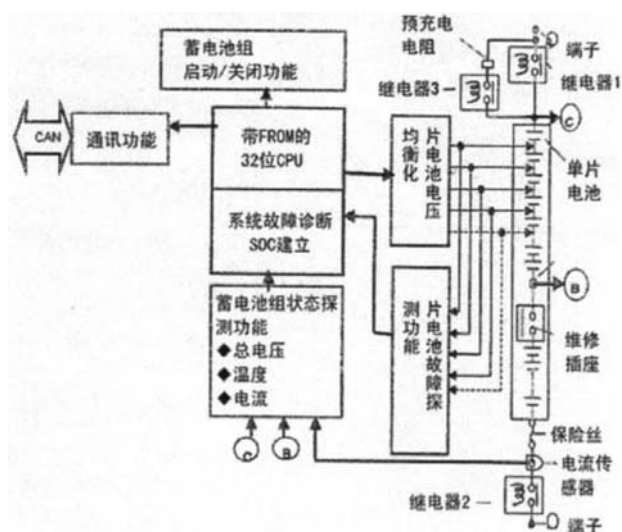


图 8 蓄电池管理系统

坚持蓄电池的总电压，检测电流，检测片电池的温度，估算充电状态 (SOC)，估算健全状态 (SOH)，片电池电压的均衡，电池系统的故障诊断，与车辆控制装置等的通信。

### 4.3.1 片电池电压的均衡

通过电池电压的均衡补偿，可最大限度地利用电池容量。本管理系统中，借助磁耦合并利用电压均衡回路，实现了能极力抑制耗电的电压均衡化。

### 4.3.2 SOC( 充电状态 ) 的估算

开发了可达高精度的 SOC 算法，借助这电流、温度的信息，实时又高精度地估算 SOC 的技术。

### 4.3.3 使用寿命的估算

蓄电池的使用期限，影响到电动汽车的维修费用。因此，长寿命的蓄电池，还包括运行费用，是实现低成本电动汽车的要素之一。

使用于本车辆的锂离子蓄电池，是在以估算条件下进行寿命的评定的。(1) 周期条件：行驶距离 10000km/ 年；平均车速 30km/h；气温 35℃ 恒定。(2) 保存条件：保存温度参照（表 1）。有上列条件估算蓄电池寿命的结果，7 年之间行驶 70000km 的容量下降不到 15%。

表 1 蓄电池保存温度的分布

温度	频率	温度	频率
-10	0.0	20	18.9
-5	0.8	25	17.7
0	6.7	30	10.1
5	11.6	35	4.6
10	13.1	40	0.8
15	15.9	45	0.0

## 5 评价

对快速的充电性以及行驶性能进行了评价。

(1) 快速充电性：作为车用电池的特性，即使在大电流充电时，已确认温度仅稍微升高（图 9）如此反复的进行快速充电，对电池的寿命影响甚少。(2) 快速充电试验：对试制的电动汽车进行快速充电试验（图 10）。在此快速充电时，一方面快速充电器与车辆蓄电池管理系统进行协调控制，一方面在前半段用 100A 恒定电流充电，后半段用 50A 结束充电。采用这种充电方式的结果，15 分钟内可达到 80%SOC 的快速充电。

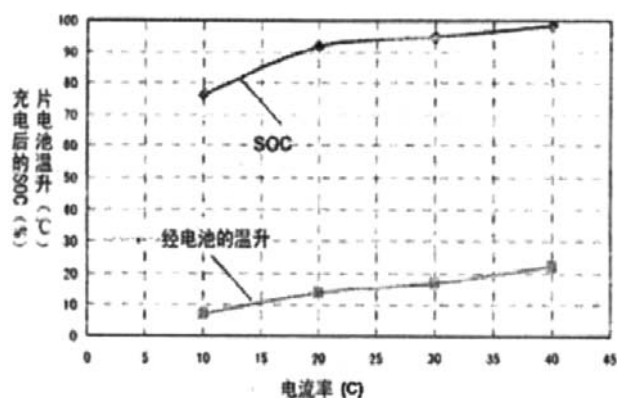


图 9 5 分钟充电后的 SOC 和单片电池温升分布

## 5.2 行驶评价

在 10.15 模式下，对试制车辆的行驶距离进行了评价。  
结果是：1 次充电可续行 95km。

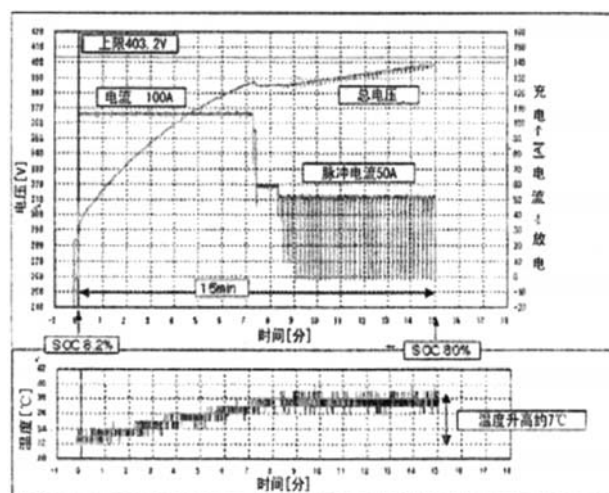


图 10 快速充电结果