

# 纯电动汽车整车控制器进展

张 翔

(潍柴动力股份有限公司上海运营中心战略发展与国际合作部, 上海 200122)

**摘要:** 在广泛研究国内外纯电动汽车整车控制器的工作原理和系统结构的基础上, 总结了如下特点: 国外纯电动汽车整车控制器主要用于结构复杂的四轮驱动纯电动汽车和轮毂电机纯电动汽车中。对于单电机驱动的纯电动汽车, 通常由电机控制器代替整车控制器实现控制功能。在国内市场没有纯电动汽车整车控制器产品的生产和销售, 整车控制器停留在试验室研发阶段。本文可为企业开发出口纯电动汽车整车控制器和国家制订标准提供参考。

**关键词:** 纯电动汽车; 整车控制器; 轮毂电机

**中图分类号:** U469.72 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-8639(2011)02-0001-05

## Development of the Vehicle Controller for Battery Electric Vehicle

ZHANG Xiang

(Weichai Power Company Ltd. Shanghai Operation Strategic Development & International Cooperation Department, Shanghai 200122, China)

**Abstract:** Based on the studies on the working principle and system structure of the vehicle controller for battery electric vehicles at home and abroad, it is summarized that the controllers overseas are mainly used on the complicated EV of four-wheel drive and in-wheel motor. On the EV of single motor drive, the vehicle controller is always replaced by the motor controller. The vehicle controller is still in research so it has not been produced and sold in domestic markets. This article can be used as reference to develop the controller for exporting and formulate national standard.

**Key words:** battery electric vehicle (EV); vehicle controller; in-wheel motor

国家发展和改革委员会制定了《新能源汽车生产准入管理规则》, 从2007年11月1日起实施, 要求企业生产新能源汽车产品必须掌握动力、驱动、控制系统三大核心技术之一。其中控制系统在纯电动汽车中主要指整车控制器。

纯电动汽车整车控制器相当于汽车的大脑, 它在汽车行驶过程中执行多项任务, 包括以下功能。

1) 接收、处理驾驶员的驾驶操作指令, 并向各个部件控制器发送控制指令, 使车辆按驾驶员期望行驶。

2) 整车驱动系统由驱动电机、燃料电池、蓄电池、DC/DC转换器等部件组成。与电机、DC/DC、镍氢蓄电池组等进行可靠通信, 以及针对关键信息的模拟量进行状态的采集输入及控制指令量的输出。

3) 整车控制器提供对相应部件进行直接控制的信号通道, 包括D/A转换和数字量输出等。

4) 接收处理各个零部件信息, 结合能源管理单元提供当前的能源状况信息。为保证驾驶员的安全

全操作和对汽车控制的可视化, 采用了外接液晶显示器以及触摸屏的方式来显示一些重要的信号量, 因此选用了—个串行通信口 (UART)。

5) 系统故障的判断和存储, 动态检测系统信息, 记录出现的故障。

6) 对整车具有保护功能, 视故障的类别对整车进行分级保护, 紧急情况下可以关掉发电机及切断母线高压系统。

### 1 国外情况

在国外, 纯电动汽车整车控制器主要用于结构复杂的四轮驱动纯电动汽车和轮毂电机纯电动汽车中, 其作用是协调2个或2个以上电机控制器同步工作。对于结构简单的单电机驱动的纯电动汽车, 通常由电机控制器实现扭矩控制和再生制动控制等功能, 没有设计整车控制器。

#### 1.1 丰田公司整车控制器

丰田公司整车控制器的原理图如图1所示。该车是后轮驱动, 左后轮和右后轮分别由2个轮毂电

修改稿收稿日期: 2010-10-19

作者简介: 张翔 (1971-), 男, 湖北黄冈人, 工学博士, 副研究员, 潍柴动力股份有限公司上海运营中心战略发展与国际合作部高级经理, 研究方向为汽车动力平台、新能源汽车开发。

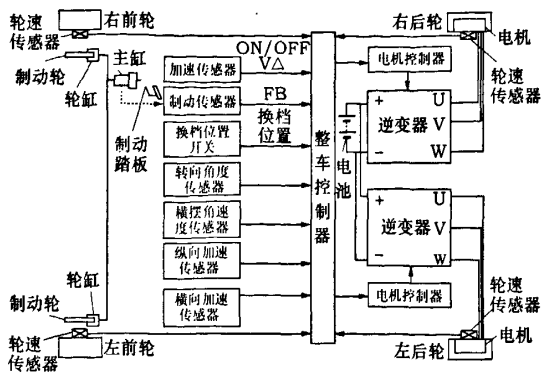


图1 丰田公司整车控制器原理图

机驱动。其整车控制器接收驾驶员的操作信号和汽车的运动传感器信号，其中驾驶员的操作信号包括加速踏板信号、制动踏板信号、换档位置信号和转向角度信号，汽车的运动传感器信号包括横摆角速度信号、纵向加速信号、横向加速信号和4个车轮的转速信号。整车控制器将这些信号经过控制策略计算，通过左右2组电机控制器和逆变器分别驱动左后轮和右后轮。

### 1.2 日立公司整车控制器

日立公司纯电动汽车整车控制器的原理图如图2所示。图2中电动汽车是四轮驱动结构，其中前轮由低速永磁同步电机通过差速器驱动，后轮由高速感应电机通过差速器驱动。整车控制器的控制策略是在不同的工况下使用不同的电机驱动电动汽车，或者按照一定的扭矩分配比例，联合使用2台电机驱动电动汽车，使系统动力传动效率最大。当电动汽

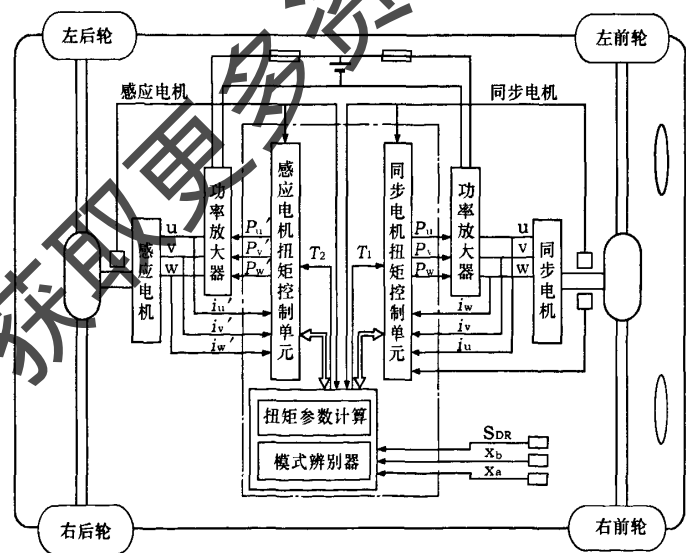


图2 日立公司整车控制器原理图

车起步或爬坡时，由低速、大扭矩永磁同步电机驱动前轮。当电动汽车高速行驶时，由高速感应电机驱动后轮。

### 1.3 日产公司整车控制器

日产聆风LEAF是5门5座纯电动轿车，搭载锂离子电池，续驶里程是160 km。采用200 V家用交流电，大约需要8 h可以将电池充满；快速充电需要10 min，可提供其行驶50 km的用电量。日产聆风LEAF预计于2010年12月至2011年初陆续在欧美和日本市场上市，2011年进入中国市场。日产聆风LEAF的整车控制器原理图如图3所示，它接收来自组合仪表的车速传感器和加速踏板位置传感器的电子信号，通过子控制器控制直流电压变换器DC/DC、车灯、除霜系统、空调、电机、发电机、动力电池、太阳能电池、再生制动系统。

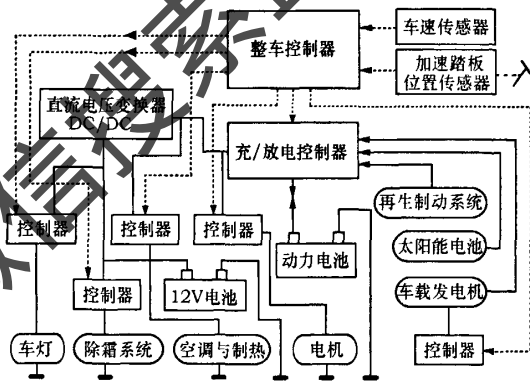


图3 日产公司整车控制器原理图

## 2 国内情况

国内市场没有纯电动汽车整车控制器产品的生产和销售，整车控制器主要由一些高校研发。其技术方案是通过微处理器的嵌入结构，编写控制软件代码，实现高效率驱动纯电动汽车的功能。它一般采集加速踏板、制动踏板、换档位置、车速等信号，使用CAN总线与电机控制器和电池管理系统通信，实现对整车的管理与控制。

### 2.1 天津大学整车控制器

天津大学整车控制器包括微控制器、模拟量调理、开关量调理、仪表驱动、继电器驱动、高速和低速CAN总线接口、存储器、信息存储、电源和通信接口等模块。整车控制器对纯电动汽车动力链的各个环节进行管理、协调和监控，以提高整车能量利用效



直接转矩控制作为电机高性能交流变频调速技术。控制微处理器选用美国TI公司生产的面向电机控制的DSP芯片TMS320LF2407，主要硬件电路包括以TMS320LF2407型DSP芯片为核心的弱电电路和以IPM模块为主的强电电路。设计了档位检测模块、踏板位置检测模块、输入控制模块和通信模块。控制策略采用嵌入式操作系统uC/OS-II开发，然后移植到DSP芯片TMS320LF2407上。湖南大学整车控制器控制策略原理图如图6所示。

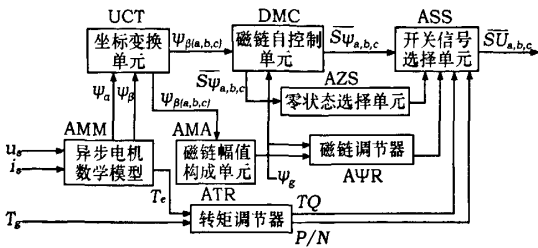


图6 湖南大学整车控制器控制策略原理图

电机及整车总成控制器以电动汽车用交流电机驱动系统为研究对象，将直接转矩控制思想运用于电动汽车驱动系统。根据电动汽车所要达到的性能指标，分析了电动汽车驱动系统的特点，对各种驱动电机进行了比较。采用空间电压矢量方法分析了直接转矩控制的基本原理结构及其算法。详细分析了交流异步电机系统的工作原理，建立了交流异步电机及其控制系统的数学模型，然后在此基础上分析了交流异步电机直接转矩控制的实现方法，介绍了直接转矩控制系统的的关键参量——定子磁链空间矢量的控制方式及其实现办法，并为获得良好的控制效果形成闭环控制系统，引入了磁链与转矩观测模型。最后建立了异步电机直接转矩控制系统模型，并成功地进行了整个模型的仿真，且得到了期望的结果。根据整车动力学原理，建立了整车动力学模型，最后完成了电机模型和整车动力学模型的联合仿真。

2.4 奇瑞公司整车控制器

奇瑞QR纯电动轿车采用奇瑞SQRA级车作为整车开发平台，根据纯电动轿车的特点和课题要求以及研制原则，进行了局部改造并设计，配置了相应的系统，并通过虚拟仿真和实车改装相结合的技术方案进行了合理布置。

QR纯电动轿车整车控制器PTCM是车辆主控制器，其通过传感器和其他控制器将整车运行信息反馈到控制器PTCM，并根据车辆行驶要求向二级控制器及有关执行器发出指令，从而对整车的的所有系统进行管理，提高运行效率和整车的可驾驶性、安全性。二级控制器有仪表盘、动力转向、BPCM、

ADM、DMCM及逆变器总成等，具有整车唤醒、电源（强电与弱电）、停机、驱动、制动能量回馈、故障诊断和失效控制等控制功能，可保证整车及各子系统硬件安全与车辆运行安全。该控制器通过CAN总线及状态线与其它控制器通信，实现了整个控制器群的信息共享、控制策略对接与交互式控制。PTCM还可由PC机上的标定程序进行动态随车标定。该控制器的软硬件系统已基本定型，基本达到了产品车载控制器的要求。该控制器可以随纯电动轿车一起商品化，也可以改造设计后作为其它汽车电子产品的主控制器使用。

2.5 众泰公司整车控制器

众泰2008EV是众泰汽车集团开发的国内第1款纯电动SUV汽车，2009年3月参加上海车展。2010年7月，众泰5008EV纯电动车以10.08万元出售给了杭州一位个人客户，成为中国首台挂牌上路的纯电动汽车。众泰5008EV采用锂离子动力电池，配置了车载充电机，可选择家用电源充电模式或快速充电模式进行充电。最大功率是27 kW，最高车速可达110 km/h，充满电后续驶里程为300 km，百公里的耗电仅12 kW·h。目前，众泰5008EV在享受国家6万元补贴及杭州市地方补贴之后，价格是10.08万元。

众泰2008EV的整车控制器（VCU）原理图如图7所示。它连接加速踏板、控制电机控制器、电池管理系统、直流电压变换器DC/DC、电动助力转向系统EPS、真空助力系统、空调系统、组合仪表。整车控制器能够统计整车所有电器设备的功耗，对比动力电池能够提供的电量，根据功率模型计算结果，输出控制器指令信号至电机控制器，电机控制器调整牵引电机的转矩值。当整车控制器接收到加速踏板输入的功率需求信息后，根据整车所有电器设备的功率分配情况和电池管理系统输入的供电电池的电压、电流等信息进行综合分析，合理地调整牵引电机的扭矩输出，保证其具有足够的牵引力。

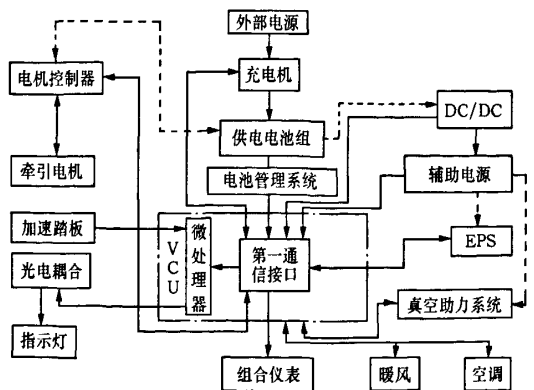


图7 众泰2008EV纯电动SUV汽车整车控制器

3 结论

总结纯电动汽车整车控制器有如下特点：国外纯电动汽车整车控制器主要用于结构复杂的四轮驱动纯电动汽车和轮毂电机纯电动汽车中，对于单电机驱动的纯电动汽车，通常由电机控制器代替整车控制器实现控制功能。在国内市场有少数高校和企业小批量生产和销售纯电动汽车整车控制器产品。

参考文献

[1] 李志强. 纯电动汽车交流异步电机及整车总成控制器的开发技术研究[D]. 长沙：湖南大学硕士学位论文，2007.  
 [2] 葛树斌. 基于CAN总线电动汽车主控制器及车门控制系统的研制与开发[D]. 天津：天津大学硕士学位论文，2005.  
 [3] 周能辉. 基于CAN总线的纯电动轿车动力总成控制器的开发研究[D]. 天津：天津大学硕士学位论文，2003.  
 [4] 王 佳，蔡志标，杨建中. 基于CAN总线纯电动汽车整车控制器设计//中国电动车辆研究与开发[M]. 北京：

北京理工大学出版社，2007.  
 [5] 张 翔. 汽车标定软件系统功能分析[J]. 汽车工程师，2009，(10)：52-54.  
 [6] 张 翔. 汽车ECU开发技术的研究[J]. 上海汽车，2008，(9)：15-17.  
 [7] 张 翔. 汽车控制系统开发平台OpenECU[J]. 上海汽车，2005，(7)：24-25.  
 [8] 张 翔. 混合动力轿车控制策略的仿真[J]. 汽车科技，2004，(5)：29-32.  
 [9] 日本丰田公司. Driving controller for electric vehicle: 美国，08/914，213[P]. 1997-08-19.  
 [10] 日本日立有限公司. Electric vehicle drive system and drive method: 美国，234，424[P]. 1994-04-28.  
 [11] 日本日产汽车有限公司. ELECTRIC VEHICLES: 美国，723，019[P]. 1991-06-28.  
 [12] 天津大学. 基于CAN总线的纯电动汽车整车控制器装置及其控制方法：中国，200410019942[P]. 2004-07-12.  
 [13] 纽贝耳汽车（杭州）有限公司. 电动汽车整车控制方法：中国，200910154100.9[P]. 2009-10-26.

(编辑 杨 景)

## 40多年精心打造的专业杂志

国内汽车电子电器行业的权威技术期刊

# 《汽车电器》

### 栏目简介

<p><b>综 述</b> 汽车电子电器行业科研动态及分类产品的述评等专著论文。</p> <p><b>设计研究</b> 汽车电子电器行业相关产品的设计研究成果及专业技术介绍。</p> <p><b>整车电路</b> 各型汽车整车电气线路(原理)介绍。</p> <p><b>资料速查</b> 各型汽车整车电气线束(连接)资料。</p> <p><b>标准规范</b> 汽车电子电器行业标准、规范及其应用。</p> <p><b>创新改革</b> 新品介绍,旧品改造的范例介绍。</p> <p><b>专利产品</b> 有关电子电器专利产品介绍。</p> <p><b>工艺材料</b> 汽车电子电器行业相关的新工艺、新材料介绍。</p> <p><b>使用维修</b> 汽车电子电器相关产品的工作原理及使用、维护、检修。</p>	<p><b>故障实例</b> 来自汽车维修第一线的故障排除实例。</p> <p><b>经验建议</b> 汽车维修使用小经验、小窍门,应急措施,自制简易工具。</p> <p><b>测试设备</b> 汽车电子电器行业相关测试设备的专业技术推广。</p> <p><b>专题讲座</b> 汽车电子电器(产品或技术)专项连载详述。</p> <p><b>知识园地</b> 介绍汽车电子电器相关的基础理论知识。</p> <p><b>教 与 学</b> 以教学方式讲解汽车电子电器的维修及应用。</p> <p><b>读者论坛</b> 对业内有争议的技术、工艺或产品各抒己见。</p> <p><b>企业之窗</b> 业内企业展示的窗口(生产、管理、技术、产品等)。</p> <p><b>信息动态</b> 汽车电子电器行业相关信息动态。</p>
---	--

长期征集“汽车电子电器行业”原创文章

本刊不接受一稿多投! 来稿一经录用, 即按规定付给稿酬。

投稿邮箱: qcdq@qcdq.cn (全文字数控制在8000字以内, 整车电路除外)

声明: ①本刊不接受一稿多投。②凡投入本社稿件, 一经发表, 其专有出版权和网络传播权即授予本社, 本社《汽车电器》网站享有刊发权, 网上刊发不另付稿酬; 同时, 本社享有对外公开展示及宣传的权利, 均不另付稿酬。③本刊已被《中国学术期刊网络出版总库》、CNKI系列数据库、“万方数据-数字化期刊群”、“中国核心期刊(遴选)数据库”和《中文科技期刊数据库》收录, 作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意将文章编入, 请在来稿时声明, 本刊将作适当处理。 (本 刊)

# 纯电动汽车整车控制器进展

作者: 张翔, ZHANG Xiang  
作者单位: 潍柴动力股份有限公司上海运营中心战略发展与国际合作部, 上海, 200122  
刊名: 汽车电器  
英文刊名: AUTO ELECTRIC PARTS  
年, 卷(期): 2011 (2)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_qcdq201102001.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_qcdq201102001.aspx)

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球