

## 电动旅游观光车结构与 设计

朱命怡<sup>1,2</sup>, 娄云<sup>1</sup>, 闫君杰<sup>1</sup>, 谭思云<sup>2</sup>

(1. 河南机电高等专科学校 汽车系, 河南 新乡 453002; 2. 武汉理工大学 自动化学院, 武汉 430070)

**摘要:**介绍了电动旅游观光车的结构与 设计, 包括电气及控制系统设计和机械系统设计, 完成了电气系统参数的匹配计算。最后提供了整车的试验结果, 表明该车各项性能指标都达到了科技部的技术要求, 整车的设计是合理的。该车投放市场后, 获得了较好的经济效益和社会效益。

**关键词:**电动旅游观光车; 电气系统; 结构; 设计

**中图分类号:** U462

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-0006(2009)01-0113-02

## Structure and Design of Electric Tour Bus

ZHU Ming-yi<sup>1,2</sup>, LOU Yun<sup>1</sup>, YAN Jun-jie<sup>1</sup>, TAN Si-yun<sup>2</sup>

(1. Department of Automobile, Henan Mechanical and Electrical Engineering College, Xinxiang 453002, China;

2. College of Automation, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** The paper introduced structure and design of electric tour bus, including design on electric system and control system and mechanical system, and finished the match calculation of the electric system parameters, offered the test results of the whole bus finally, the results indicated that every performance index of this bus met technology requirement for the Ministry of Science and Technology, and the whole car design was rational. After these cars was putted into the market, they obtained better economic and social benefits.

**Key words:** Electronic tour bus; Electric system; Structure; Design

汽车工业给人类带来便利和经济利益的同时, 也加剧了世界的能源和环境问题。为此, 各国政府、各大汽车公司正在加大电动汽车开发投入的力度, 加速电动汽车的商品化步伐。现在, 由于国内外的混合动力成本高, 普及还要很长时间, 同时混合动力也要消耗油料; 氢能源也存在着储存等问题; 纯电动汽车由于有电池能量密度的约束, 没有真正大批量投入市场<sup>[1-3]</sup>。但是, 在国内有些地方需要不是很高速度的车辆, 同时运行距离不是很远, 如旅游区 and 某些城市的步行街。这样, 按照现有的技术水平设计的成本低的纯电动汽车就能满足其使用要求, 电动旅游车就是其中之一。本文介绍了电动旅游观光车的结构与 设计, 包括电气及控制系统设计和机械系统设计, 完成了电气系统参数的匹配计算。

### 1 整车结构与 设计思路<sup>[4]</sup>

首先是旅游观光车的选型问题。目前, 传统汽车的技术很成熟, 可供的零件多, 市场占有率高。如果在电动汽车的开发上利用这一优势可以大幅度地降低成本, 给客户售后服务带来方便。经市场分析调研, 考虑成本、乘坐与上下车的方便性, 零件的供给价格, 决定采用昌河底盘的一些零部件如前桥、后桥等。

在 15 座电动旅游观光车的设计过程中, 根据电动汽车的特点进行系统总体设计, 并不要求每个子系统最优, 只求得各个子系统的最佳匹配。整车的设计主要分为 4 部分: 能量系统、驱动控制系统、底盘系统、车身设计和电气及控制系统。

#### 1.1 能量系统、驱动控制系统

能量系统采用高性能铅酸蓄电池, 整车的蓄电池共 12 块, 分成 2 箱。分别位于中间两排座位下面。驱动电动机采用直流电动机, 该电动机具有成本最低、易于平滑调速、控制器简单、技术成熟等优点。

采用的电子速度控制器不仅具有成本低, 还可获得比较高的转矩, 满足电动汽车起步、爬坡的需要。

#### 1.2 底盘系统

变速器采用 4 挡变速器, 手动换挡。由于采用了 4 挡变速器, 可以使汽车在低挡位时获得较高的瞬间转矩, 在高挡位时获得较高的行驶速度, 并且能够使电动机经常处于高效区运转。变速器与电动机采用一体化设计, 直接与驱动轴安装连接在一起。转向系统采用整体液压式动力转向系统, 动力转向系统可以减小驾驶员作用在转向盘上的力, 减轻驾驶员的劳动强度, 使转向轻便、灵活, 而且提高了汽车行驶的安全性。本车的制动系统主要有行车制动系和驻车制动系组成, 为了提高制动系统的工作可靠性, 保证行车安全, 液压管路采用 X 型制动管路, 以便当一个制动回路失效后, 另一个制动回路仍能工作。

#### 1.3 车身设计

车身选择玻璃钢车身, 可以做成不同形状的复杂曲面; 选用玻璃钢座椅, 车身座桶、座椅采用一体化制作造型简洁明快, 前风挡采用大尺寸景观夹胶玻璃。

#### 1.4 电气及控制系统

电气及控制系统主要包括低压电气系统、高压电气系统和整车控制。电气及控制系统的结构原理如图 1 所示。该系统担负着采集整车的各子系统的运行信息并进行监控与诊断, 维持所有电池处于最佳状态, 提供剩余能量显示等职责。具体实现以下功能。

1) 整车信息检测与显示, 包括加速踏板、制动踏板等模拟信号, 以及车速、前进、后退、控制器开关、油泵开关等开关量。

2) 动力电池组信息检测与显示, 其中包括: 总电流、总电压、动力电池充电状态估计。

3) 维护电池使用,包括放电电压报警、充电过压报警、电池损坏报警。

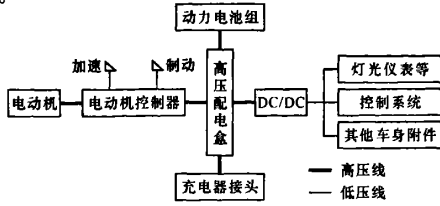


图1 电气及控制系统结构原理图  
Fig.1 Schematics of Electric and Control Systems

通过DC/DC变换器将72V的直流电转换为12V的低电压,为仪表、照明、控制系统和车身附件提供电能。

## 2 整车性能

### 2.1 基本参数

基本参数如表1所示。

表1 基本参数  
Tab.1 Basic Parameters

项目	数据
长×宽×高(L×B×H)/(mm×mm×mm)	5 000×1 510×1 930
轴距 H <sub>1</sub> /mm	2 700
迎风面积 A/m <sup>2</sup>	2.914
总质量 m/kg	1 870
最小离地间隙 h/mm	150
传动比	1~4 挡传动:3.181/1.842/1.250/0.864 主传动比:5.125
最大车速/(km·h <sup>-1</sup> )	≥40
最大爬坡度/%	>20
风阻系数	0.40
车轮的滚动半径/m	0.283

### 2.2 动力性能参数设计计算

#### 2.2.1 电动机额定功率的确定

正确选择电动机的额定功率十分重要。如果选的过小,则电动机经常在过载状态下运行;相反,如果选的太大,则电动机经常在欠载状态下运行,效率及功率因素降低,不仅浪费电能,而且需增加动力电池的容量,综合经济效益下降。通常,从保证汽车预期的最高车速来初步选择电动机应有的功率<sup>[5-6]</sup>。

$$P_N = \frac{1}{\eta_T} \left( \frac{mgf}{3\ 600} u_{a\max} + \frac{C_D A}{76\ 140} u_{a\max}^3 \right) \quad (1)$$

式中 P<sub>N</sub>——电机额定功率,kW

m——最大车质量,kg

f——滚动摩擦系数,f=0.015

A——车辆迎风面积,m<sup>2</sup>

u<sub>a,max</sub>——最高车速,km/h

η<sub>T</sub>——传动效率,η<sub>T</sub>=0.95

C<sub>D</sub>——风阻系数

#### 2.2.2 以常规车速确定电动机的额定转速

$$n_N = (i_g i_0 u_N) / (0.377r) \quad (2)$$

式中 n<sub>N</sub>——电机额定转速,r/min

i<sub>g</sub>——传动比

i<sub>0</sub>——主减速比

u<sub>N</sub>——常规车速,取 u<sub>N</sub>=23 km/h

r——滚动车轮半径,m

#### 2.2.3 以额定功率/转速确定电动机的额定转矩

$$M_N = (9\ 554 P_N) / n_N \quad (3)$$

#### 2.2.4 以最大爬坡度确定其短时工作线低速转矩

假定以匀速爬坡(u=10 km/h),车辆所受阻力中没有加速阻

力,则需要的电动机驱动力为

$$F_i = F_f + F_w + F_i \quad (4)$$

式中 F<sub>i</sub>——电动汽车驱动力

F<sub>f</sub>——电动汽车行驶时的滚动阻力,F<sub>f</sub>=mgf cos α(α为坡度角度值)

F<sub>w</sub>——电动汽车行驶时的空气阻力,F<sub>w</sub>=(C<sub>D</sub>Au<sub>2</sub>)/21.25

F<sub>i</sub>——电动汽车行驶时的坡道阻力,F<sub>i</sub>=mgsin α

再根据车辆驱动力与电动机输出转矩关系式得所需转矩为

$$M = \frac{F_i r}{i_g i_0 \eta_T} \quad (5)$$

由式(1)~式(5)计算得结果如表2。

表2 动力性能参数计算结果  
Tab.2 Calculated Results of Dynamic Performance Parameters

项目	电动机转速/(r·min <sup>-1</sup> )	电动机功率/kW	电动机转矩/(N·m)
最高车速(40 km/h)	2 401	4.27	18.47
常规车速(23 km/h)	1 381	2.01	10.18
最大爬坡度(20%)	520	3.82	70.68

由以上计算数据可以选定:电动机的额定功率为5 kW,额定转速为1 400 r/min,额定电压为72 V,额定电流为100 A。因此,所选电动机:5 kW/72 V的高效直流牵引电机;电池:12块3D-210电池;控制器:5 kW/72 V进口电子速度控制器。

### 3 整车性能试验

该车已经过国家工程机械质量监督检验中心试验,检测结果如表3所示。

表3 旅游观光车检测结果  
Tab.3 Testing Results of Sightseeing Vehicle

试验项目	技术要求	试验结果
最高车速 u <sub>a,max</sub> /(km·h <sup>-1</sup> )	40	41.5
最大爬坡度/%	≥20	20
制动距离/m	≤6	1.80
一次充电续航里程/km	100	106
最小转弯半径 D <sub>min</sub> /mm	≤6 175	6 165~6 726
机外噪音 L <sub>out</sub> /dB(A)	≤73	62.6
机内噪音 L <sub>in</sub> /dB(A)	≤75	68.7

试验结果表明该车的各项性能指标都达到科技部的技术要求,说明整车的结构设计是合理的。

### 4 结论

该旅游观光车采用高性能的铅酸动力电池作为能源,具有较好的动力性,最高行驶速度40 km/h,最大爬坡度为20%,可连续行驶里程100 km,整车具有零排放、噪音低、平顺性好等优点,能够满足旅游观光的需要,是现在旅游景点、城市观光的最佳选择之一。该车投放市场后,获得了较好的经济效益和社会效益。

#### 参考文献:

- [1] 陈清泉,孙逢春,祝嘉光.现代电动汽车技术[M].北京:北京理工大学出版社,2002:1~6.
- [2] 冬雷,刘迪吉.电动汽车技术发展方向与研究[J].汽车研究与开发,1998(6):30~36.
- [3] 王怡,胡元德,王义发,等.国外电动汽车电机驱动系统发展评述[J].微电机,1997(3):22~27.
- [4] 胡骅.电动汽车的设计思路[J].世界汽车,1997(1):24~27.
- [5] 余志生.汽车理论[M].北京:机械工业出版社,2000.
- [6] 陈全世.先进电动汽车技术[M].北京:化学工业出版社,2007.


(编辑 姜洪君)

作者简介:朱命怡,男,副教授;姜云,男,教授;田岩杰,女,助教;薛思云,男,副教授。

# 电动旅游观光车结构与设计

作者: [朱命怡](#), [娄云](#), [闫君杰](#), [谭思云](#), [ZHU Ming-yi](#), [LOU Yun](#), [YAN Jun-jie](#), [TAN Si-yun](#)

作者单位: [朱命怡, ZHU Ming-yi \(河南机电高等专科学校, 汽车系, 河南, 新乡, 453002; 武汉理工大学, 自动化学院, 武汉, 430070\)](#), [娄云, 闫君杰, LOU Yun, YAN Jun-jie \(河南机电高等专科学校, 汽车系, 河南, 新乡, 453002\)](#), [谭思云, TAN Si-yun \(武汉理工大学, 自动化学院, 武汉, 430070\)](#)

刊名: [拖拉机与农用运输车](#) 

英文刊名: [TRACTOR & FARM TRANSPORTER](#)

年, 卷(期): 2009, 36(1)

被引用次数: 0次

## 参考文献(6条)

1. [陈清泉](#), [孙逢春](#), [祝嘉光](#) [现代电动汽车技术](#) 2002
2. [冬雷](#), [刘迪吉](#) [电动汽车技术发展方向与研究](#) 1998(06)
3. [王怡](#), [胡元德](#), [王义发](#) [国外电动汽车电机驱动系统发展评述](#) [期刊论文]-[微电机](#) 1997(03)
4. [胡骅](#) [电动汽车的设计思路](#) 1997(01)
5. [余志生](#) [汽车理论](#) 2000
6. [陈全世](#) [先进电动汽车技术](#) 2007

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_tljnyysc200901042.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_tljnyysc200901042.aspx)

授权使用: 山东大学(sddx), 授权号: 4a60e3df-a8fc-4c68-ac73-9eb800e42a15

下载时间: 2011年4月1日