

HFF6850GK60EV 型

电动公交客车技术手册

林 程 魏跃远 编著
孙逢春 林 逸 顾问



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

HFF6850GK60EV 型

电动公交客车技术手册

林 程 魏跃远 编著

孙逢春 林 逸 顾问

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

电动公交客车技术手册:HTF6850GK60EV 型/林程,魏跃远编著.
—北京:北京理工大学出版社,2004.9
ISBN 7-5640-0251-4

I. 电… II. ①林… ②魏… III. 电传动汽车:公共汽车:客车
—技术手册 IV. U469.13-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 072264 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68912824(发行部)

网 址/[http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

电子邮箱/chiefedit@bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京地质印刷厂

开 本/787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张/7

字 数/132 千字

版 次/2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷 责任校对/张 宏

全套定价:80.00 元(共 4 册,本册定价:20.00 元) 责任印制/刘京凤

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

1881年在法国巴黎街上出现了世界上第一台以铅酸电池为动力的三轮电动汽车,此后电动汽车曾盛行一时,到19世纪末电动汽车几乎成为汽车主流。但是随着燃油汽车技术逐渐趋于完善以及石油的大量发现和开采,电动汽车开始了一段步履蹒跚的发展时期。现在汽车已经不仅仅是一种交通工具,它除了“门到门”迅速地运送货物与乘客,还拉动了上游产业——钢铁、有色金属、电力、塑料、橡胶、纺织、皮革、化工、电子、电器和机床等工业,也带动了下游产业——筑路、运输、石油、汽车维修、保险、加油站及停车场等服务行业,并促进了城市的现代化建设。汽车是惟一的一种零件以万计,产量以百万计,保有量以亿计的高技术商品,其巨大的市场潜力,不断产生着科技进步的动力,使它成为各种高新技术争相应用的强大载体。

到了20世纪末,石油资源危机的爆发及汽车尾气排放对环境的污染使得人们开始重视能源和环保问题。首要的是能源问题。据预测,已勘探的石油储量仅够人类使用40年;已勘探的天然气储量仅够人类使用50年。当今世界汽车的拥有量已经超过七亿辆,而且每年还以上千万辆的速度增加,所有这些都影响到人类社会和汽车工业的可持续发展。从长远的观点来看,汽车用能必须换代,汽车的发展才有前途,各国开始竞相研制替代燃料汽车的混合动力汽车以及电动汽车。其次是环境保护。世界汽车工业发展至今,其年产量已达到6000多万辆。在其发展的100多年内,虽然在节能、污染排放和其他若干方面都取得了显著的改善和长足的进步,但是其尾气中的污染物仍是当今地球大气的主要污染源,这给人们的身体健康和环境造成了巨大的威胁,由于大气污染造成的酸雨给工农业生产都带来了很大的影响,因此世界各国都相继制定了严格的排放法规,以限制排污量。

迫于能源和环境的压力,人类对应用电动汽车的需求又开始升温。随着大量人力和财力的投入和动力电池技术的突破,电动汽车有望成为21世纪的重要交通工具。现代电动汽车绝不是百年前陈旧技术的重复,它是汽车、电力拖动、功率电子、智能控制、化学能源、计算机、新能源及新材料工程技术中最新成果的集成产物,电动车的开发研制必然会为这些技术的发展提供十分可观的市场需求,刺激和促进这些技术的发展。特别地,它为我国汽车工业提供了一个难得的机遇与挑战:我国汽车工业虽然有了一定的进展,但是相对于世界发达国家来说还有很大的差距,必须进行技术创新和产业结构的调整才能获得突破,而我国电动汽车技术与国际的差距较小,并且我国没有发达国家燃油汽车的沉重负担,如果以电动车用电源技术为突破口,掌握未来汽车的核心技术,我们就能拥有自主的、先进的汽车工业,而不会再沦为外国汽车的销售市场。

因此,为了维护我国的能源安全,改善大气环境,提高我国汽车工业的国际竞争力,科技部在“十五”国家高技术研究发展计划(863计划)中,特别设电动汽车重大专项,组织高等院校、科研机构和企业,以官、产、学、研四位一体的方式联合攻关,争取在电动汽车研发方面取得进步,使我国汽车工业在世界汽车工业的新一轮竞争中抢得更多的制高点,实现我国汽车工业的振兴。



北京理工大学作为总体设计单位之一参与了国家“十五”863 电动汽车重大专项的研究开发工作，并且承担了纯电动大客车的研制和产业化任务。HFF6850GK60EV 型电动公交客车是北京理工大学研制的系列纯电动公交客车车型之一，并且实现了小批量生产。该车是在借鉴了国内外普通客车和电动客车成熟先进的技术基础上研制的，这一方面保证了整车功率、行车速度及续驶里程等性能指标均达到了城市公交车和旅游车的运行要求，另一方面也很大程度地提高了整车的性价比，为该车的产业化打下了良好的技术基础。电动汽车 also 具有良好的市场前景：我国取得了 2008 年“奥运会”的主办权，“奥运会”的主题是“绿色奥运”、“科技奥运”、“人文奥运”；上海取得了 2010 年“世博会”的主办权，上海市政府提出：让上海的天更蓝、水更清、草更绿、居更佳的口号；因此用 HFF6850GK60EV 型电动公交客车部分替代北京、上海等城市的燃油公交车和旅游观光车将不失为理想的方案。

为了配合 HFF6850GK60EV 型电动公交客车的产业化，推动电动汽车的发展和应用，我们编写了本书。本书系统地介绍了 HFF6850GK60EV 型电动公交客车的技术条件，并且对各部件及总成的使用作了说明。我们衷心希望本书的出版能够促进电动汽车的研究、开发和产业化。

在本书的编写过程中，得到了北京理工大学电动车辆工程技术中心的孙逢春教授、林逸教授、张承宁教授、丁立学高工、何洪文老师、南金瑞老师、王志福老师和王文伟、杨良慧同学以及北京理工科凌电动车股份有限公司的杜炬总经理、付建华副总经理、易华工程师、袁启辰工程师、王燕的大力帮助，同时安徽安凯汽车股份有限公司、中科院电工所、北京世纪千网电池技术有限公司、包头长安永磁电机研发有限公司提供了技术资料，在此我们对他们的帮助表示衷心的感谢。

由于作者水平有限及本书的篇幅有限，若有错误或不当之处，希望读者不吝指正。

编 者

北京理工大学电动车辆工程技术中心

2004 年 2 月



目 录

1 概 述

1.1 技术参数	(1)
1.2 基本结构	(2)
1.3 驾驶区示意说明	(3)
1.4 驾驶前的准备	(9)
1.5 汽车起步与停驶	(10)
1.6 开车行驶说明	(11)
1.7 新车的走合	(12)
1.8 汽车停放的注意事项	(12)
1.9 汽车的牵引	(13)
1.10 VIN 代码示意	(13)

2 直流驱动控制系统

2.1 永磁直流电机	(15)
2.2 直流电机控制器	(21)
2.3 直流电机及其控制系统使用安全注意事项	(27)
2.4 直流电机及其控制系统运行故障排除	(27)

3 电池系统

3.1 铅酸电池	(29)
3.2 锂离子电池	(39)

4 整车控制与能量管理系统

4.1 系统功能	(41)
4.2 系统构成	(41)
4.3 系统原理图	(42)
4.4 信息显示终端操作说明	(45)
4.5 系统操作注意事项	(47)
4.6 系统维护	(48)



5 离合器

5.1 离合器结构	(49)
5.2 离合器操纵机构	(50)
5.3 技术保养与润滑	(51)

6 变速操纵

6.1 变速器简介	(52)
6.2 变速器基本数据	(52)
6.3 变速器挡位的变换	(53)
6.4 变速器的使用	(53)
6.5 变速器的保养和调整	(54)
6.6 变速器故障表现常见原因及排除	(55)
6.7 锁销惯性式同步器的工作原理	(58)

7 传动轴

7.1 结构简述	(60)
7.2 使用与维护	(60)

8 前桥及其悬架系统

8.1 前桥	(62)
8.2 前悬架系统	(64)

9 后桥及其悬架系统

9.1 后桥	(67)
9.2 后悬架系统	(71)

10 转向系统

10.1 转向系统结构简介	(72)
10.2 转向系技术参数	(73)
10.3 转向系的加油、换油和排气	(74)
10.4 维护保养	(75)
10.5 垂臂安装说明	(75)



10.6 润滑	(76)
10.7 转向系常见故障及排除方法	(76)

11 制动系统

11.1 制动系统简介	(78)
11.2 气路原理图	(78)
11.3 制动装置	(80)
11.4 制动系统维护与保养	(83)

12 车轮的使用及维护

12.1 技术参数	(84)
12.2 使用及维护	(84)

13 车身与车架

13.1 车身结构形式	(85)
13.2 车身装备	(87)

14 乘客门

14.1 门系统介绍	(88)
14.2 工作原理	(88)
14.3 主要技术参数	(88)
14.4 车门的使用	(89)

15 电气系统

15.1 配电板	(90)
15.2 DC-DC 变换器	(91)
15.3 辅助蓄电池的维护	(91)
15.4 低压电气原理图	(92)
15.5 主电路图	(94)
15.6 控制电路原理图	(96)

16 电动客车的维护保养

16.1 日常维护项目	(97)
-------------------	------



16.2	车辆的润滑	(98)
16.3	定距离保养	(98)
16.4	电动汽车长期停用时的保养	(99)
16.5	使用规范	(99)
16.6	电气系统维护保养规范	(100)
参考文献		(102)



1 概 述

电动汽车的系统结构不同于燃油车,就像石英电子表的结构不同于上发条的机械表一样,简而言之,这两种车辆的外观非常相似,但它们的工作原理是完全不同的。传统的燃油汽车用汽油或柴油作燃料,内燃机驱动,电动汽车是以电驱动为基础的机动车辆,电驱动由电动机、功率转换器以及电源组成。电动汽车不仅仅是运输车辆,而且是一台全新的电气设备,是汽车工程与电气工程相结合的载体。

我们在 HFF6850GK60EV 电动公交客车的设计过程中,一方面以汽车工程、电气、电子工程以及化学工程领域中的最新技术为基础,另一方面结合当前汽车制造技术,分析各个子系统之间的相互作用以及对安全和成本的影响,对整车系统进行了整合和优化,以保证整车性能先进、质量可靠、造型美观、成本适中。

HFF6850GK60EV 电动公交客车已经在国家轿车质量监督检验中心和北京交通部车辆试验场完成了各项检验、性能测试和可靠性试验,结果表明 HFF6850GK60EV 型电动公交客车的各项性能和指标都达到或超过了国家标准的要求,符合科技部提出的设计要求。

1.1 技术参数

技术参数如表 1-1 所示。

表 1-1 HFF6850GK60EV 型电动公交客车技术参数

参 数 项 目	参 数 值
长×宽×高/(mm×mm×mm)	8 590×2 400×2 830/2 980 (不含/含顶置空调)
轴距/mm	4 200
前悬/mm	1 920
后悬/mm	2 470
轮距(前/后)/mm	1 950/1 740
接近角/离去角	7°/7°
最小转弯直径/m	≤18
最高车速/(km·h ⁻¹)	≥80
最大爬坡度(满载)	≥20%
整备质量/kg	9 360
满载质量/kg	12 160
续驶里程(40 km·h ⁻¹)/km	≥150
座位数/个	24+1
乘员数/名	39+1

1.2 基本结构

HFF6850GK60EV 主要由机械子系统、电气电子系统以及信息子系统组成。机械子系统由底盘和车身、驱动装置、传动装置以及电源箱体组成；电气电子系统由电动机、控制系统和电池系统组成；信息系统用于处理驾驶员的意愿，并监控汽车的运行、电源、电动机、控制器和充电器的状态。

底盘包括传动行驶系、转向系、制动系、悬架和前桥等，其中行驶系又主要由变速器、离合器、传动轴、后桥和车轮等组成，如图 1-1 所示。底盘的主要功能是支撑整车的质量，将电机发出的动力传给驱动车轮，同时还要传递和承受路面作用于车轮的各种力和力矩，并缓和冲击、吸收振动以保证汽车的舒适性，能够比较轻便和灵活地完成整车的转向和制动等操作。整车采用动力装置后置后轮驱动，具有合理的轴荷分配和良好的操纵稳定性。

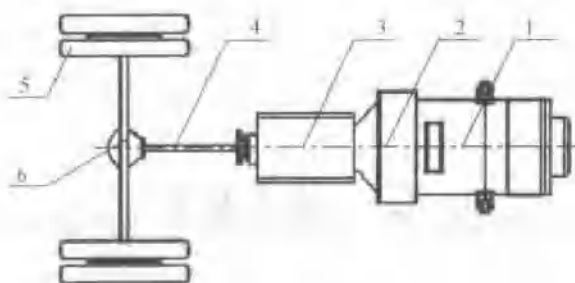


图 1-1 行驶系简图

1—电机；2—离合器；3—变速器；4—传动轴；5—驱动轮；b—后桥

车身由底架和车身骨架组成，而车身骨架又由前围、后围、顶架、左侧围和右侧围组成。车身采用凯斯鲍尔成熟的全承载式桁架结构，具有足够的刚度和强度，并进行了轻量化改进，结构较为合理。

驱动控制系统是电动汽车的心脏，其任务是在驾驶员控制下，高效地将蓄电池的能量转化为车轮的动能，驱动汽车行驶。驱动控制系统主要由电机和电机控制器组成，电机与电池之间的能量流动通过控制器调节，电机与车轮通过机械传动装置连在一起。HFF6850GK60EV 采用永磁直流电机驱动。

电池系统作为整车的动力源，主要功能是为驱动控制系统提供电能，并用周期性的充电来补充电能。动力电池组作为电动汽车的关键装备，它的质量和体积以及储存的能量对电动汽车的性能起决定性的作用。HFF6850GK60EV 可采用两种电池系统，分别为铅酸电池和锂离子电池。

电气系统包括低压电气系统和高压电气系统两部分。动力电池组输出的高压直流电通过电机控制器驱动电机运转，同时还向空调系统的压缩机、转向系统的驱动电机、制动系统的驱动电机提供电能，这构成了整车的高压电气系统；动力电池组通过 DC-DC 变换器将

高压直流电转换为 24 V 低压电流，为仪表、照明、控制系统和车身附件提供电能，并给辅助蓄电池充电，这构成了整车的低压电气系统。

1.3 驾驶区示意说明

1.3.1 铅酸电池车驾驶台总布局（如图 1-2 所示）



图 1-2 驾驶台总布局（铅酸电池车）

1—电压表；2—收音机；3—翘板开关 I；4—电流表；5—组合开关；6—仪表 I；7—仪表指示报警显示屏；8—低压电器用蓄电池电压表；9—能源管理显示屏；10—钥匙开关；11—电除霜器；12—翘板开关 II；13—后门监视器

1.3.2 锂电池车驾驶台总布局 (如图 1-3 所示)



图 1-3 驾驶台总布局 (锂电池车)

1—电压表; 2—收音机; 3—翘板开关III; 4—电流表; 5—组合开关; 6—仪表II; 7—仪表指示报警显示屏;
8—能源管理显示屏; 9—翘板开关IV; 10—钥匙开关; 11—后门监视器

1.3.3 局部布置

1. 翘板开关 I

翘板开关 I 如图 1-4 所示。



图 1-4 翘板开关 I

1—灯光总开关; 2—前雾灯开关; 3—后雾灯开关; 4—驾驶员风扇开关; 5—转向油泵开关; 6—控制器复位开关

2. 翘板开关Ⅱ

翘板开关Ⅱ如图 1-5 所示。



图 1-5 翘板开关Ⅱ

1—厢灯开关；2—换气扇开关；3—空调开关；4—后乘客门开关；5—前乘客门开关；6—危急报警灯开关

3. 翘板开关Ⅲ

翘板开关Ⅲ如图 1-6 所示。

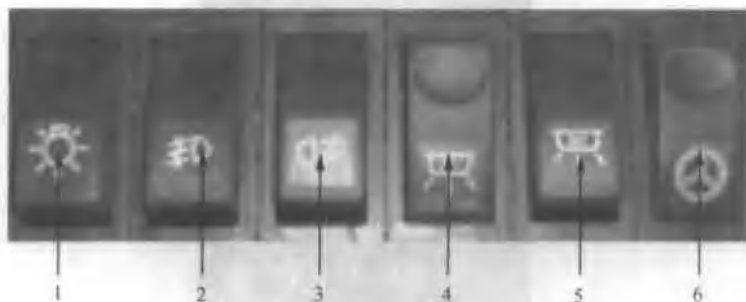


图 1-6 翘板开关Ⅲ

1—灯光开关；2—前雾灯开关；3—后雾灯开关；4—车厢灯 1 开关；5—车厢灯 2 开关；6—转向油泵开关

4. 翘板开关 IV

翘板开关 IV 如图 1-7 所示。



图 1-7 翘板开关 III

1—危急报警灯开关；2—控制器复位开关；3—路牌灯开关；4—后乘客门开关；5—前乘客门开关；6—除霜器开关

1.3.4 仪表

1. 仪表 I

部分仪表（仪表 I）如图 1-8 所示。



图 1-8 仪表 I

1—车速里程表；2—前制动气压表；3—后制动气压表

2. 仪表 II

仪表 II 如图 1-9 所示。



图 1-9 仪表 II

1—车速里程表；2—前制动气压表；3—后制动气压表；4—蓄电池电压表

1.3.5 组合开关说明

组合开关如图 1-10 所示。

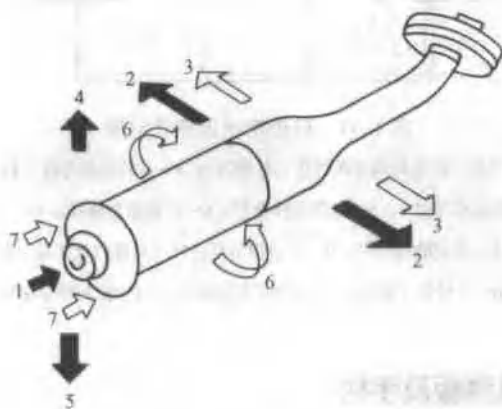


图 1-10 组合开关

1—喇叭按钮；2、3—左右转向信号灯；4—超车灯；5—远、近光灯；

6—雨刮器控制手柄：I 挡：快，II 挡：慢，0 挡：关闭，J 挡：间断地擦拭；7—洗涤泵控制，同时打开雨刮器

1.3.6 仪表指示报警显示屏（只介绍本车使用指示灯）

仪表指示报警显示屏如图 1-11 所示。

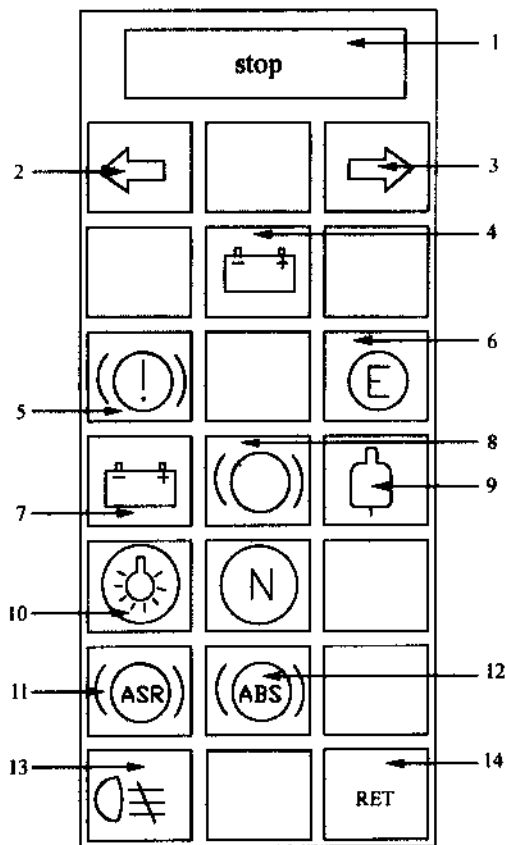


图 1-11 仪表指示报警显示屏

1—驻车指示灯；2—左转向信号灯（打左转向开关时指示灯频闪）；3—右转向信号灯（打右转向开关时指示灯频闪）；

4—低压电器用蓄电池充电指示灯 1；5—低气压报警灯；6—控制器故障指示灯；7—低压电器用蓄电池充电

指示信号灯 2（备用）；8—手制动指示灯；9—呼叫指示灯；10—后舱门状态指示灯；11—ASR 信号灯；

12—ABS 信号灯（备用）；13—后雾灯指示灯；14—控制器复位指示灯

1.3.7 驾驶员操纵踏板及手柄

在驾驶椅的前下方有：加速踏板、制动踏板和离合器踏板。手制动阀手柄位于驾驶椅左边窗架的前方，自动开关位于驾驶椅左边窗架的后方，如图 1-12 所示。上述各操纵装置的说明如下：

