

电动汽车立体停车设备的控制系统

The Control System for Storeyed Parking Facilities of Electric Vehicles

王丽霞¹ 杨裕祥² 邱荣贤² 丁学恭¹

(杭州职业技术学院友嘉机电学院¹,浙江 杭州 310018;杭州友佳精密机械有限公司研发中心²,浙江 杭州 310018)

摘要: 为了实现电动汽车在停车的同时进行充电,并解决城市停车难的问题,对电动汽车的充电方式和停车设备进行了研究,开发了能为电动汽车充电的立体停车库。车库控制系统采用 PLC 控制,充电收费管理系统采用 IC 感应卡、智能充电系统、安全充电插座和充电状态监测技术,其停车计费包括充电量和停车时间两部分。实现了汽车停车、充电的智能化和自动化,为电动汽车事业的发展提供了有效的保障。

关键词: 电动汽车 停车 充电 PLC IC 智能充电机

中图分类号: TP273+.5 **文献标志码:** A

Abstract: In order to achieve the goal that electric vehicles are able to be charged when parking, and to solve the difficulty of parking problem in large cities, the charging mode of electric vehicles and parking facilities have been studied, and the parking facilities with charging system has been developed. The control system for the parking facilities is controlled by PLC; the charging and payment collecting management system is adopting IC inductive card, intelligent charging system, safety charging socket and the technology of charging state monitoring. The cost for parking is calculated in two parts, i. e. parking period and the electricity consumption for charging. Both the intelligent and automatic parking and charging have been achieved, which effectively guarantees the development of electric vehicles.

Keywords: Electric vehicle Parking Charging PLC IC Intelligent charger

0 引言

全球能源危机和日益恶化的环境,严重制约了燃油汽车行业的发展。电动汽车将成为汽车的主要发展方向,但充电难和停车难限制了电动汽车的发展。

我国已开始有组织有计划地推动电动汽车的研发和产业化^[1]。目前,市场上的电动汽车充电设备有充电站和充电桩两种^[2]。充电桩方式,充电时间长且不能节约占地面积;充电站方式,投资大、建造数量少,目前只适合示范运营的公共交通电动汽车。立体停车设备有效地解决了土地供需紧张的问题^[3],其种类有升降横移式^[4]、巷道堆垛式、垂直提升式等^[5]。但目前市场上的立体停车设备都只能停车,不能充电。如果能让电动汽车停在车库时能自动充电,将在很大程度上促进电动汽车行业的发展。

1 充电方式的选择

电动汽车的充电方式一般有以下 3 种^[6]。

杭州市科技发展计划基金资助项目(编号:20100331T23)。

修改稿收到日期:2011-04-18。

第一作者王丽霞,女,1966年生,1985年毕业于北京理工大学机械设计与自动化专业,获学士学位,副教授;主要从事 CAD/电气自动化方面的研究。

① 普通充电方式,充电电缆通过符合 GB 2099.1 要求的额定电流不小于 16 A 的插头插座与交流电网进行连接。一般需要 5~8 h,适合家庭和停车场等场所。

② 快速充电方式,充电的电流值要求较高,一般在 150~400 A 之间^[7]。在 20~30 min 内,为电池充电 50%~80%。存在成本高和降低电池寿命等缺点。

③ 更换电池方式,电动汽车在充电站把用完的电池卸下来,更换上充满电的电池^[8]。更换电池方式有两大局限性:一是需要电池规格标准化;二是需要人工操作,不适合全自动化。

因此,电动汽车全自动立体停车库采用普通充电方式,用智能充电机或市电进行充电。

2 立体停车设备的控制系统

立体停车设备的控制系统构成如图 1 所示。

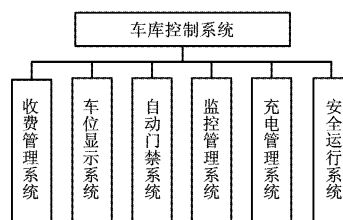


图 1 车库控制系统构成

Fig. 1 The composition of the control system for parking facilities

立体车库控制系统由 PLC 可编程序控制器 (FX2N) PLC 控制、接触器 S-P11 执行^[9]。采用串口 RS-485 通信协议实现上位机 (工业控制计算机) 与 PLC 的通信传输^[10], 组成局域网络, 实现整体停车场所有立体车库的管理。

3 智能充电系统

充电收费管理系统原理图如图 2 所示。充电管理系统由立体车库控制系统控制, 包括 IC 卡刷卡装置、人机操作界面、充电装置和充电状态监视装置等^[11]。

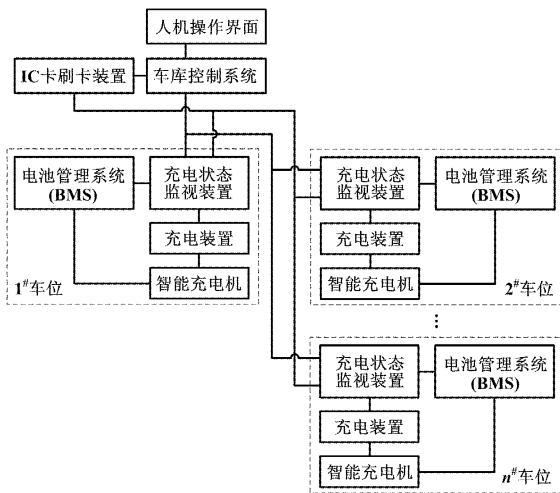


图 2 充电收费管理系统原理图

Fig. 2 Schematic of charging payment management system

控制电路主要由嵌入式 ARM 处理器完成, 用户可自助刷卡进行用户鉴权、余额查询和计费查询等功能。用户也可根据人机操作界面指示选择按时计费充电、按电量充电、自动充满、按里程充电等充电模式。电动汽车充电控制系统与车库控制系统利用有线互联网进行数据交互。电动汽车充电机控制器与电池管理系统 (BMS) 利用 CAN 总线进行数据交互。

3.1 人机操作界面

人机操作界面是使用者与设备沟通的界面, 采用按钮操作方式, 用于车位调度、存取车、充电等操作。界面操作方式有手动与自动两种模式。将选择开关旋到手动档为手动模式, 仅供维修保养人员使用; 旋到自动档进入自动模式, 为停车用户使用。

3.2 IC 卡刷卡装置

立体停车设备的进出口处设有 IC 卡刷卡装置, 用于停车、充电的开始和结束、费用计算和扣费以及打印票据等。刷卡付费采用先存车后扣费的形式。打印票据单内容包括车位号、用电量、电费、停车时间、停车费、合计费用和日期等内容。

3.3 安全充电装置

在立体停车库中, 每个车位侧板后部与电动汽车充电电缆对应的位置上安装有专用的安全充电插座。此装置应防水防踩踏, 其结构安装示意图如图 3 所示。

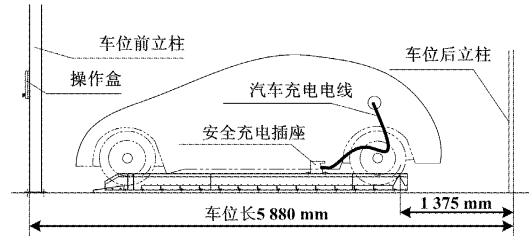


图 3 安全充电插座安装示意图

Fig. 3 Illustration of the installation of safety charging socket

3.4 充电状态监视装置

充电状态监视装置由安装在立体停车库控制箱内的电流表、电压表、智能电表、电源接触器和传感器等组成。该装置作用有两个: 测量用电量和保护充电线路和设备。充电线路示意图如图 4 所示。线路采用智能电表, 用串行接口与立体停车设备的收费系统连接, 将用电量及电费数据传输给收费系统。在充电线路中安装传感器, 以将电流和电压信号传给立体停车设备 PLC 控制器, 由 PLC 控制器控制电源接触器。

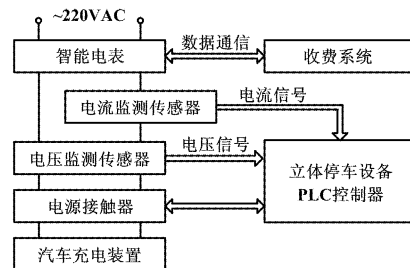


图 4 充电线路示意图

Fig. 4 Schematic of the charging circuit

4 立体停车设备操作程序

汽车入库时, 由车主按下人机操作界面上的“存车”按钮, 将车位指令传输到控制系统, 控制系统指挥执行机构调度被呼叫车位到达指定位置。门禁系统打开, 车主将汽车驶入车位, 如需充电则把电动汽车的充电线插入车位上的专用充电插口。车主到出入口 IC 卡刷卡装置处刷卡, 此时系统开始计时且智能充电系统开始释放电能并通过立体车库控制系统, 将充电电流输送至该停车位为所停电动汽车充电。同时, 充电状态监视装置开始监视充电电流、电压等参数。门禁系统关闭, 人机操作界面指示车主可离开立体停车设

备,入库完成。

汽车出库时,由车主按下人机操作界面的“取车”按钮,将车位指令传输到控制系统,控制系统控制执行机构调度被呼叫车位到达指定位置。门禁系统打开,车主到出入口 IC 卡刷卡装置处刷卡,此时系统结束计时且智能充电系统关闭电能输出。IC 卡刷卡装置显示收费金额并完成 IC 卡内金额扣费,打印出收费凭证。车主将电动汽车的充电线拔出车位上的专用充电装置并收回到电动汽车内后直接驶出立体停车设备,门禁系统关闭,出库完成。车库操作程序框图如图 5 所示。

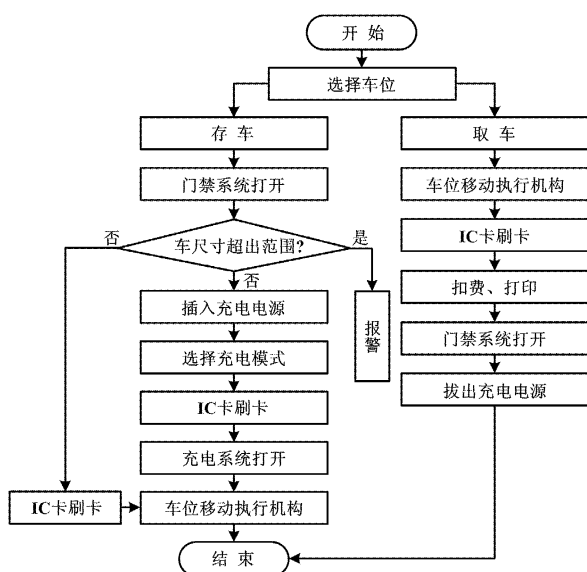


图 5 停车设备操作程序流程

Fig. 5 Operational program of the parking facilities

5 结束语

研发的停车设备充电收费管理系统采用 IC 卡,方便快捷。每个车位侧板后部安装的安全充电插座具有防水防踩踏功能,保障了汽车和停车设备的安全。电动汽车立体停车设备既实现了电动汽车停车、充电、收费智能化,又大量地节约了土地资源,为电动汽车事业的发展提供了有效的保障。

参考文献

- [1] 曹秉刚. 中国电动汽车技术新进展[J]. 西安交通大学学报, 2007(1):114-117.
- [2] 鲁莽,周小兵,张维. 国内外电动汽车充电设施发展状况研究[J]. 华中电力,2010,23(5):16-20.
- [3] 吴焱明,牛卫东,朱家诚,等. 升降横移式立体车库的监控管理系统[J]. 起重运输机械,2010(7):21-25.
- [4] 徐宁. 智能立体车库的应用与研究[J]. 机电产品开发与创新, 2009,22(1):60-62.
- [5] 常红梅,杨永平. 机电一体化立体停车库的 PLC 控制[J]. 起重运输机械,2007(8):52-55.
- [6] 杨俊乾. 关于电动汽车充电模式的思考[J]. 汽车与配件, 2010(48):10-11.
- [7] 康继光,卫振林,程丹明,等. 电动汽车充电模式与充电站建设研究[J]. 电力需求侧管理,2009(5):64-66.
- [8] 王晓明. 电动汽车智能充电机设计研究[C]//中国汽车工程学会 2003 学术年会,2003:169-174.
- [9] 廖常初. PLC 基础及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
- [10] 王玉德,董铭. 基于 PC 上位机的 PLC 联网通信研究[J]. 电子技术,2009(4):48-49.
- [11] 王健,姜久春. 电动汽车充电站信息管理系统的设计与实现[J]. 微计算机信息,2006,22(15):16-17.

(上接第 60 页)

- [2] Ziegler J G, Nichols N B. Optimum settings for automatic controllers[J]. Transactions of the ASME,1942,64:759-768.
- [3] Cohen G H, Coon G A. Theoretical considerations of retarded control[J]. Transactions of ASME,1953,75:827-834.
- [4] Rivera D E, Morari M, Skogestad S. Internal model control. 4. PID controller design[J]. Industrial and Engineering Chemistry Process Design and Development,1986,25:252-265.
- [5] 张福波,王国栋,张殿华,等. PID 控制器参数的 ITAE 最佳设定公式[J]. 东北大学学报:自然科学版,2005,26(8):755-758.
- [6] Madhuranthakam C R, Elkamel A, Budman H. Optimal tuning of PID controllers for FOPDT, SOPDT and SOPDT with lead processes[J]. Chemical Engineering and Processing,2008,47:251-264.
- [7] Litrico X, Fromion V. Tuning of robust distant downstream PI controllers for an irrigation canal pool: (I) theory [J]. Journal of Irrigation and Drainage Engineering,2006,132(4):359-368.

- [8] 王亚刚,许晓鸣. 自适应鲁棒最优 PI 控制器[J]. 自动化学报, 2009,35(10):1352-1356.
- [9] Astrom K J, Hagglund T. Automatic tuning of simple regulators with specifications on phase and amplitude margins [J]. Automatica, 1984,20(5):645-651.
- [10] Hang C C, Astrom K J, Wang Q G. Relay feedback auto-tuning of process controllers—a tutorial review [J]. Journal of Process Control,2002,12(1):143-162.
- [11] Friman M, Waller K V. A two-channel relay for auto-tuning [J]. Industrial Engineering Chemistry Research, 1997, 36(7):2662-2671.
- [12] Hang C C, Astrom K J, Ho W K. Refinements of the Ziegler-Nichols tuning formula [J]. IEEE Proceeding of Control Theory and Application,1991,138(2):111-117.
- [13] Skogestad S. Simple analytic rules for model reduction and PID controller tuning [J]. Journal of Process Control,2003,13:291-309.