

电动汽车充电站监控系统的设计与实现

严辉¹，李庚银¹，赵磊²，武斌³

(1. 电力系统保护与动态安全监控教育部重点实验室(华北电力大学), 北京市昌平区102206; 2. 北京市电力公司, 北京市西城区100031; 3. 中国电力科学研究院, 北京市海淀区100192)

摘要:介绍了当前电动汽车充电站建设的3种典型模式, 在此基础之上设计了一种电动汽车充电站监控系统。该系统主要包括软件统一支撑平台、充电监控、配电监控、烟雾报警监视、电池维护监控、快速更换设备监控、数据交换和转发等功能。并介绍了该系统的应用情况, 指出了该系统的发展方向。

0引言

面对传统燃油汽车尾气排放造成的污染及其对石油资源的过度消耗所引发的环境与能源问题, 电动汽车(electric vehicle, EV)以其良好的环保、节能特性, 成为当今国际汽车发展的潮流和热点之一。目前世界上许多发达国家的政府、著名汽车厂商及相关行业科研机构都在致力于电动汽车技术的研究开发与推广应用。

电动汽车充电站是电动汽车大规模商业化后不可缺少的电动汽车能源服务基础设施, 如何实现电动汽车充电站运行管理的自动化是必须研究的课题。

本文首先介绍电动汽车电能供给方式和电动汽车充电站建设典型模式, 在此基础上设计开发一种满足多种类型充电站需求的充电站监控系统, 并对系统实际应用情况进行简单介绍。

1 EV的电能供给方式与充电站建设模式

1.1 EV的电能供给方式

目前, 电动汽车电能供给方式主要有交流充电、直流充电和电池组快速更换3种典型方式。

1) 交流充电方式。外部提供220V或380V交流电源给电动汽车车载充电机, 由车载充电机给动力电池充电。一般小型纯电动汽车、可外接充电式混合动力电动汽车(plug in hybrid electric vehicle, PHEV)多采用此种方式。车载充电机一般功率较小, 充电时间长。

2) 直流充电方式。地面充电机直接输出直流电能给车载动力电池充电, 电动汽车只需提供充电及相关通信接口。地面充电机一般功率大, 输出电流、电压变化范围宽。有些地面充电机还具备快速充电功能。

3) 电池组快速更换方式。电动汽车与充电机无直接联系, 而是通过专用电池更换设备将车上少电的电池取下, 换上充满电的电池, 这个过程所需时间短。电池由地面充电机充满电, 并放置在更换专用电池架上备取。

1.2 充电站建设模式

结合电动汽车的发展趋势以及电动汽车电能供给的典型方式, 本文认为未来电动汽车充电站建设主要有3种典型模式:

1) 模式1。在住宅小区或商业大厦的专用停车场安装一定数量的智能充电桩和少量的智能地面充电机。智能充电桩为电动汽车提供220V或380V交流电源接口, 智能地面充电机为电动汽车提供应急充电服务。该模式适用于小型纯电动汽车、PHEV等。

2) 模式2。在专用停车场安装一定数量的智能地面充电机, 直接连接电动汽车上的专用充电接口为车载电池充电。该模式适用于具有专用停车场的车辆, 如纯电动公交车、纯电动环卫车等。

3) 模式3, 即电池更换站模式。站内安装有直接为电池包充电的充电机和直接为电动汽车充电的应急充电机, 配备电池快速更换设备和电池架, 配有专用配电系统(含电能谐波集中治理装置), 能为纯电动汽车提供电池更换服务。该模式适用于一次充电续航里程不能满足日常行驶需要而频繁充电的车辆, 如大型纯电动公交车、纯电动环卫车等。

2 电动汽车充电站监控系统功能

2.1 系统建设的必要性

1) 保证动力电池充电安全的需要。

目前纯电动汽车多使用锂离子蓄电池作为电能存储单元。锂离子电池对充电要求较高，充电过程控制不好会造成电池永久损坏，甚至引起电池爆炸。充电站监控系统的充电监控功能可以监测电池和充电机当前状态。采用智能充电机的充电保护措施可以有效保证动力蓄电池充电过程的安全。

2) 提高充电站运行和管理水平的需要。

电动汽车充电站作为保障电动汽车正常使用的能源基础服务设施，因其构成设备数量多，用人工方式来管理这些设备很难实现，所以有必要利用先进的信息技术实现其运行和管理自动化，降低工作人员的劳动强度，提高充电站运行和管理水平。

2.2 系统监控对象

根据上述电动汽车充电站建设的3种模式，本文可确定电动汽车充电站监控系统的监控对象。

1) 模式1的充电站。模式1充电站的结构功能如图1所示，该系统主要监控对象是大量具备交流输出接口的充电桩和少量智能地面充电机，并与电动汽车进行部分信息交互，并将相关数据上送给上级集中监控系统。

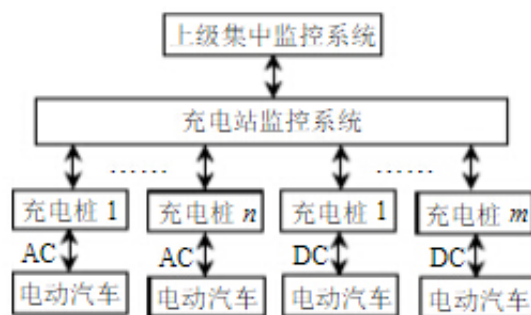


图1 模式1充电站的结构

Fig. 1 Structure of model 1 charging station

2) 模式2的充电站。模式2充电站的结构如图2所示，该系统主要监控对象是大量的智能地面充电机和站内配电装置，需要采集电动汽车和电池包的充电过程数据，与上级集中监控系统进行信息交互。

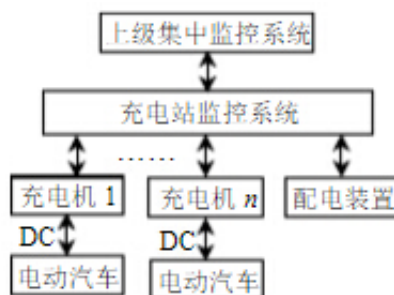


图2 模式2充电站的结构

Fig. 2 Structure of model 2 charging station

3) 模式3的充电站。模式3充电站的结构如图3所示，其主要监控对象是充电机及其连接的电池包、应急充电机及其连接的电动汽车、站内配电设备、烟感装置、电池维护设备和快速更换设备等，并与上级集中监控系统进行信息交互。

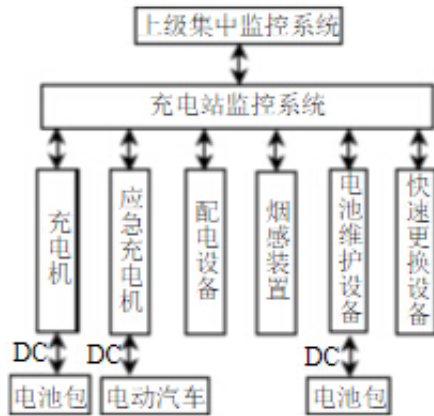


图 3 模式 3 充电站的结构

Fig. 3 Structure of model 3 charging station

2.3 系统应用功能需求

2.3.1 充电监控功能

充电监控功能是充电站监控系统的核心功能，主要实现对充电桩和充电机的监视与控制。

1) 对充电桩的监控。

监视充电桩的交流输出接口的状态，如电流、

电压、开关状态、保护状态等；采集与充电桩相连接的电动汽车的基本信息；控制充电桩交流输出接口的开断。

2) 对充电机的监控。

充电机作为被监控对象，上送给监控系统的数据主要包含2类：充电机状态信息，即输入输出电压、电流、电量、功率因数、充电时间、当前充电模式、充电机故障状态等；电池状态信息，即电池包基本信息、电池单体电压、电池单体温度、电池故障状态、电池管理系统设置信息等。

此外，在电池包状态信息部分，系统还需根据采集到的电池单体电压、温度等计算出电池包内单体最高电压、最低电压、最高温度、最低温度等统计信息，供限值统计、告警系统使用。

对充电机的控制功能主要包括：对充电机充电开始、停止、紧急停止的控制；充电机充电模式的调整，即根据充电机连接电池的类型及其充电特性，操作人员可通过图形画面调整各阶段充电参数，并下发给充电机；向充电机及其连接的电池管理系统下发对时命令。

2.3.2 配电监控功能

实现对电动汽车充电站配电设备的监控，方便统一管理和数据共享。可实现对整站的总功率、总电流、总电量、功率因数、主变状态、开关状态、无功补偿及谐波治理设备的监视和控制。

2.3.3 烟感监视功能

在模式3的充电站中，为了保障电池充电安全，除了通过电池管理系统监视电池电压、温度外，在电池充电架中安装了数量众多的烟雾传感器，用于探测锂离子动力电池因过充导致电池自燃而释放出的烟雾。这些传感器接入充电站监控系统后，和充电监控功能(特别是在电池管理系统失效时)一起保障电池充电的安全。

2.3.4 电池维护监控功能

在大型充电站中，需要通过专门的电池维护设备对电池进行定期维护。在维护过程中，系统将采集到的维护数据存

入充电站监控系统数据库，形成电池的完整数据档案，便于对电池进行整体评估。

2.3.5快速更换设备监控功能

在具备电池快速更换设备的充电站中，可通过充电站监控系统对电池快速更换设备下发具体电池更换命令：让快速更换设备在指定轨道位置更换电池架上指定位置的电池包。充电站监控系统可采集快速更换设备当前轨道位置、设备状态等信息。

2.3.6数据交换与转发功能

充电站要与上级集中监控系统进行数据交互，上送本地总加数据等实时信息以及电池系统充电历史数据信息，以便对电池数据进行集中分析和评估。

3电动汽车充电站监控系统的实现与应用

3.1系统结构

参考当前充电监控系统与电力监控系统的技术实现路线及发展趋势，采用平台化、模块化、组件化设计思想，本文设计开发了EVCS2000充电站监控系统。该系统由基础平台、支撑平台、应用系统组成，系统结构如图4所示。

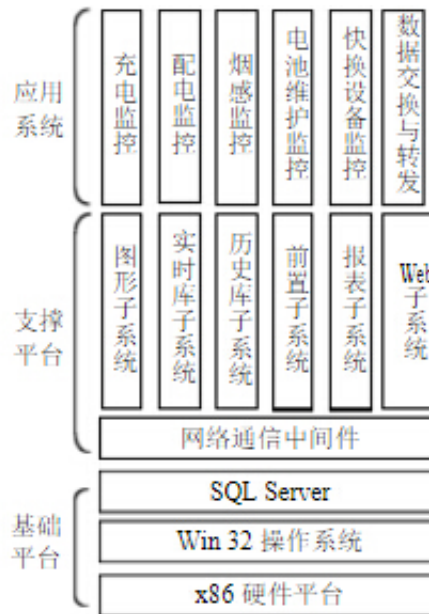


图 4 电动汽车充电站监控系统结构

Fig. 4 The supervisory control system structure of electric vehicle charge station

EVCS2000系统基础平台由x86硬件平台和Win32操作系统以及Microsoft SQL Server数据库系统构成。

EVCS2000系统支撑平台由网络通信中间件、图形子系统、实时库子系统、历史数据子系统、前置子系统、报表子系统、Web发布子系统等构成。网络通信中间件、实时库子系统、历史库子系统、前置子系统提供了丰富的二次开发接口。

EVCS2000的应用系统包括充电监控子系统、配电监控子系统、烟感监视子系统、电池维护监控子系统、快速更换设备监控子系统、数据交换与转发子系统等。

3.2应用情况

EVCS2000系统已经成功应用于2008年北京奥运会电动公交车充电站。该系统实现了对充电站内240台分箱充电机和4台应急充电机充电过程的监视和控制以及对300个电池架烟雾传感器遥信信息的采集。系统网络结构如图5所示。

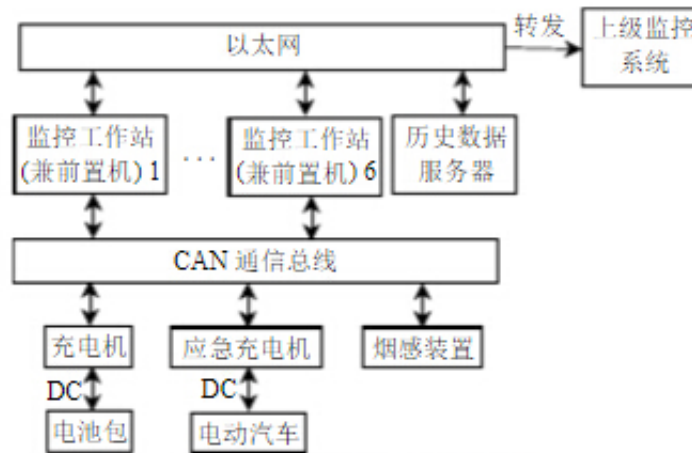


图 5 EVCS2000 系统网络

Fig. 5 Network structure of EVCS2000

工作人员可以通过图6所示的各充电分区的主监视画面监视各充电机当前的工作状态、电池的充电状态以及对对应烟雾传感器状态。

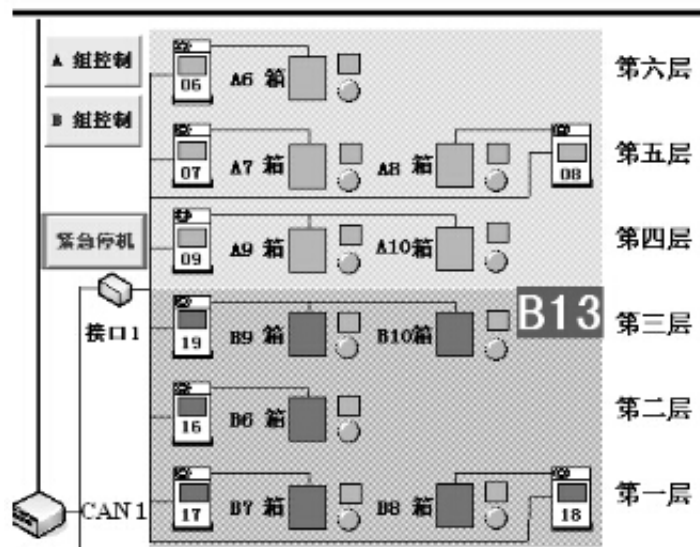


图 6 充电分区主监视画面

Fig. 6 Main monitoring picture of charge division

工作人员还可以通过图7所示的充电机或电池包的充电状态信息监控画面监视充电机当前的输出电压、电流、电量、充电故障状态、充电模式信息、该充电机所连接的电池包的各电池单体的电压、温度信息以及电池管理系统故障状态信息等。用户可以通过画面的按钮对充电机进行控制操作。

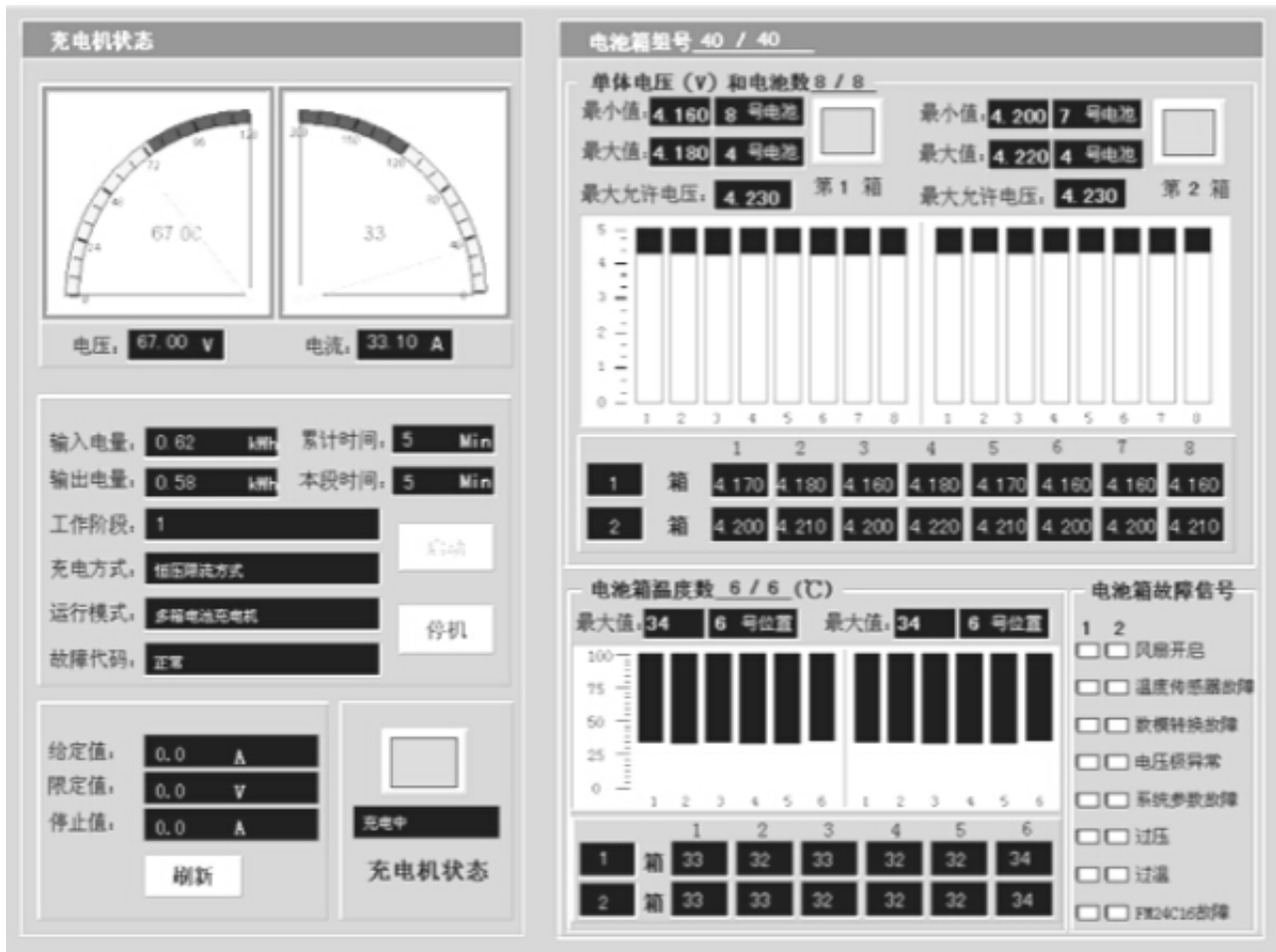


图 7 电池充电监控画面

Fig. 7 Battery charging monitoring picture

EVCS2000系统圆满地完成了奥运会和残奥会期间的保障任务，目前仍然担负着电动公交车充电站日常充电的自动化监控和管理任务。

4结论

随着国内电动汽车示范运行的大规模开展以及电动汽车产业化的推进，还需在以下几个方面对电动汽车充电站监控系统进行深入研究：

- 1) 研究和制订电动汽车充电站监控系统功能规范，研究和制订充电站监控系统与充电机、充电桩、电池维护设备等的通讯协议。此外，随着具备电池更换功能的电动汽车充电站逐渐增多，特定区域内电动汽车充电站间的数据交换随之增多，规范电动汽车充电站监控系统之间数据交换标准也需进行研究。
- 2) 研究电动汽车充电站与波动性电源一体化集成控制技术，实现电动汽车充电站充电设备起停、充电功率调节与充电站可用输入功率的自动化和智能化协调控制。
- 3) 随着电动汽车商业化示范运行的增多，需要在现有的电动汽车充电站监控系统之上进一步开发支撑充电站商业化运营的充电站综合运营管理系统。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/99656.html>