

文章编号: 2095-2163(2019)01-0073-04

中图分类号: TP311.52

文献标志码: A

电动汽车充电桩检测评价系统的设计与分析

王魁生, 张 晗

(西安石油大学 计算机学院, 西安 710065)

摘 要: 针对充电站数量多、位置分散, 导致运维成本不断上升但效率较低的情况, 有必要对充电桩智能化监测与状态评价的方法进一步研究。因此本文通过采集充电桩运行数据、检修数据, 在后台进行大数据分析处理, 对充电桩设备运行健康状态进行分级评价, 以此可以针对性提出充电桩运维检修策略, 用于指导现场运维工作开展, 提高运维效率。

关键词: 电动汽车; 充电桩; 评价系统; 健康状态

Design and analysis of electric vehicle charging pile detection and evaluation system

WANG Kuisheng, ZHANG Han

(School of Computer Science, Xi'an Shiyou University, Xi'an 710065, China)

[Abstract] In view of the large number of charging stations and the scattered locations, resulting in increasing operation and maintenance costs but low efficiency, research on intelligent monitoring and state evaluation methods for charging piles is carried out. Therefore, this paper collects the charging pile operation data and maintenance data, performs big data analysis and processing in the background, and grades the running health status of the charging pile equipment, which can be used to propose the charging pile operation and maintenance maintenance strategy to guide the on-site operation and maintenance. The research could improve the efficiency of operation and maintenance.

[Key words] electric vehicles; charging pile; evaluation systems; health status

0 引言

随着化石燃料的广泛使用, 由此产生的环境污染、能源危机等问题日益严重, 已成为全人类面临的共同问题。提高传统能源(石油、天然气、煤等)的利用率、开发新能源已成为世界各国的共识和相关产业发展的方向^[1]。

现如今汽车已成为人们日常出行必不可少的交通工具, 因此在世界范围内拥有庞大的汽车数量, 由此带来的燃油消耗已成为世界石油消耗的主体, 并且造成了严重的环境污染。近年来, 城市污染的主要原因就是汽车尾气排放超量所致。要减少对环境再度污染, 汽车产业必须向节能、环保的方向发展^[2-4]。

电动汽车是完全或者部分依赖电力作为驱动能源的道路交通工具。与传统以化石能源为动力的汽车相比, 电动汽车在节能、环保等方面都有巨大的优势^[5-6]。正如传统汽车需要定期加油以补充消耗的燃料一样, 电动汽车也需要为蓄电池补充电能来保

障正常行驶。这就需要建设类似于传统汽车加油站的电动汽车充电站用于为电动汽车补充电能, 而电动汽车充电站主要用充电桩为电动汽车进行充电^[7]。

目前, 新的充电站通常无人值班或少数人值班, 且已有充电站数量多、位置分散, 这就要求充电站的可靠性和自动化程度更高、功能更加完善、维护更加方便^[8-10]。为了降低运维成本并提高效率, 开展充电桩智能化健康状态评价研究。通过充电桩管理系统得到采集的充电桩运行数据、检修数据, 进行大数据分析处理, 对充电桩设备运行健康状态进行评价, 以此来制定充电桩运维检修策略, 以指导现场运维工作的展开, 提高运维效率。

本文提出建立充电桩检测评价系统用于解决以上出现的问题, 以此降低运维成本和提高工作效率。

1 电动汽车充电桩检测评价系统总体框架

本系统的主要用户为充电桩的管理人员、运维人员以及研发人员。因此, 根据不同用户的工作环

作者简介: 王魁生(1965-), 男, 博士, 教授, 主要研究方向: 软件开发、计算机支持的协同工作(CSCW)、管理信息系统等; 张 晗(1994-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 管理信息系统。

收稿日期: 2018-11-05

境特点,设计出的总体架构如图1所示。

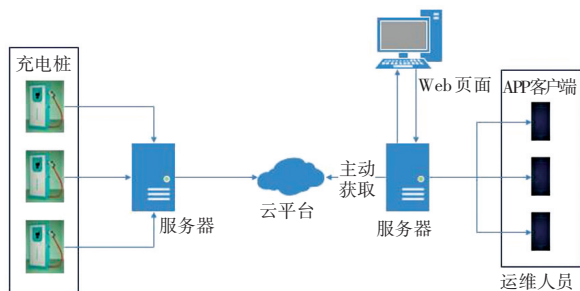


图1 系统总体架构

Fig. 1 Overall system architecture

分布于某个地方的几千台充电桩连接到特定服务器上,再连接到云平台,并将实时运行情况、充电记录等数据信息保存在云平台上。本系统的服务器通过主动获取云平台中的数据内容,为Web网页提供重要的数据资料,再通过Web页面对数据进行分析,得到充电桩的健康状态并保存在服务器上,运维人员使用APP客户端得到相应的充电桩的运维数据,这样运维人员就可以对产生故障或健康状态不高的充电桩进行维护,以提高充电桩的利用率和运维工作的效率。^[11]

Web网页的主要用户为管理人员及研发人员。服务器从云平台主动获取得到了相应的充电桩的相关数据,通过Web页面显示出来,使得管理人员和研发人员可以清晰地查看到相应的充电桩的状态信息。通过数据分析方法,得到充电桩的数据及充电桩的健康状态评价信息,将这些信息显示在Web页面并保存到服务器上,为运维人员做相应的指导。

APP客户端主要的用户为运维人员。主要是用来进行显示充电桩的健康状态信息并提供给运维人员、接收运维反馈信息等功能,指导运维人员对充电桩进行维护,以此提高维护效率和运维人员工作效率。

2 电动汽车充电桩检测评价系统的设计

本文仅对Web页面相关功能进行详细的分析与设计。电动汽车充电桩检测评价系统主要利用采集到的充电桩相关数据进行分析,实现充电桩相关健康状态的评价,以此形成针对性的运维检修策略,以指导运维人员的工作^[12]。系统基本功能如图2所示。

2.1 系统主要功能分析

2.1.1 运行监测数据管理

运行监测数据管理模块是用来展示充电桩运行

监测信息。信息包括:充电桩运行状态、电气、温湿度、开关量状态、计量信息等。

充电桩运行状态信息包括:当前状态、模块信息、是否连接车辆、直流输出接触器状态、充电桩充电枪座状态、充电接口电子锁状态。

电气信息包括:输入电压、输入电流、输出电压、输出电流、充电导引电压、绝缘状态。

温湿度信息包括:充电桩各充电模块温度、充电枪温度。

开关量状态信息包括:关键继电器开关状态、急停、门控、输出接触器、放电接触器、辅助电源控制、电子锁反馈点。

计量信息包括:充电电量、充电时长。

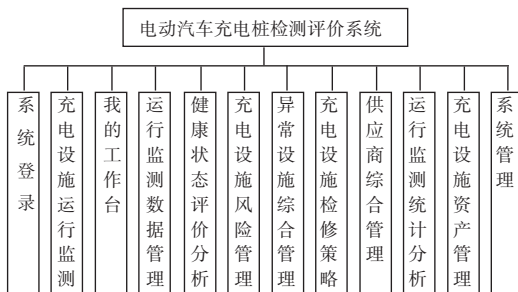


图2 系统基本功能

Fig. 2 Basic system functions

2.1.2 健康状态评价分析

健康状态评价分析模块是基于充电桩设备状态关键指标库,结合大数据分析技术,制订充电桩健康状态评价策略,为充电桩的综合情况进行评价。

(1) 健康状态评价构成要素

① 基础评价:交接试验合格,具备投运条件的设备,或检修之后验收试验合格可重新投运的设备,对其状态进行一次评价,作为之后评价的基础。

② 健康度评价:是指基于大数据分析技术对运行设备在线监测数据进行的评价。

③ 不良工况评价:设备经受高温、雷电、冰冻、洪涝等自然灾害、外力破坏等环境影响以及超温、超负荷、外部短路等工况后,对设备进行的评价。

④ 家族缺陷评价:由于制造厂设计、材质、工艺等同一共性因素导致的设备缺陷、异常、故障或隐患被称为家族缺陷。对这一缺陷进行的评价。

(2) 健康状态评分规则

充电桩健康状态评分公式为:

$$L = B \times R \times E \times F \quad (1)$$

其中, B 为基础评分; R 为健康度评分; E 为不良工况评分; F 为家族缺陷评分。 L 取值范围0~100分,当计算值为负数时, L 值为零。

①基础评分 B :

$$B = 100 - Y \quad (2)$$

其中, Y 为运行年数, $[运行年数] = [系统日期] - [投运日期]$, 取整数。根据运行年限进行扣分, 扣完为止。

②健康度评分 R :

健康度评价是由大数据分析模型对监测数据进行收集、治理、建模和调优及评估后得出的分数。

③不良工况评分 E :

$$E = E_i \times E_x \times E_y \times 100\% \quad (3)$$

其中, E_i 恶劣天气评分; E_x 温湿度评分; E_y 电气参数评分。不良工况评分 E 在 $100\% \sim 0\%$ 之间, 而 0% 对应于对设备状态影响最严重的不良工况 (包括其累积效应)。

④家族缺陷评分 F :

有家族缺陷时, 那些尚未发生或检出家族缺陷的设备, 在隐患消除之前, 其状态评分应通过下式评估家族缺陷的影响。

$$F = 1 - \frac{1 - f}{\sqrt[n]{N}} \quad (4)$$

其中, N 为家族设备总台数, n 为发生该家族缺陷的设备台数 ($N > n \geq 1$)。计算家族缺陷评分时, f 依据缺陷影响的程度确定。设备大修之后, 如果涉及家族缺陷的隐患已消除, 即不再考虑其影响。根据缺陷影响程度不同进行取值, f 取值规则见表 1。

表 1 f 取值规则表
Tab. 1 f value rule table

f 取值规则					
缺陷	对设备安全运行无大的影响, 突发恶化风险很小	暂不危及设备安全运行, 突发恶化风险不大	对设备安全运行有一定威胁, 可监控	对设备安全运行有一定威胁, 不易连续监控	对设备安全运行有现实威胁
评分	86%~100%	61%~85%	31%~60%	16%~30%	0%~15%

(3) 健康状态评级规则

系统通过大数据技术, 实时展示充电桩的健康状态, 并对健康状态进行评分、评级, 用不同颜色进行区分。详细说明如下:

健康状态等级: 根据状态评分, 制定状态等级。

健康状态颜色: 用不同颜色对状态等级进行区分。

健康状态描述: 对状态等级进行的描述。

健康状态评分、评级、颜色、描述对应关系说明见表 2。

表 2 健康状态评分表
Tab. 2 Health status score sheet

评分	评级	颜色	健康状态描述
81~100 分	正常	绿	对设备安全运行无大的影响, 突发恶化风险很小
61~80 分	注意	蓝	暂不危及设备安全运行, 突发恶化风险不大
31~60 分	异常	黄	对设备安全运行有一定威胁, 可监控
0~30 分	严重	红	对设备安全运行有现实威胁, 不易连续监控

2.1.3 充电设施风险管理

充电设施风险管理模块是基于充电桩健康状态评价模块, 结合特殊时期、特殊地域、特殊事件等因素, 对充电桩风险进行分析。结合上述因素得到充电桩的风险评分 S :

$$S = L(1 - T_x - T_y - T_z) \quad (5)$$

其中, L 是健康预测评分; T_x 特殊时期评分; T_y 特殊地域评分; T_z 特殊事件评分。

特殊时期评分 T_x : 是指重大保电活动、电网迎峰度夏、迎峰度冬前等需要对充电桩运行状态特别注意的关键时期, 对应评分说明见表 3。

表 3 特殊时期评分表
Tab. 3 Special period score sheet

特殊时期	评分
正常	$T_0 = 0$
重大保电活动	$T_1 = 10\%$
电网迎峰度夏	$T_2 = 10\%$
电网迎峰度冬	$T_3 = 10\%$
其它时期	自定义

特殊地域评分 T_y : 是指特殊地理位置对充电桩产生的影响, 对应评分说明见表 4。

表 4 特殊地域评分表
Tab. 4 Special geographical score sheet

特殊地域	评分
正常	$T_0 = 0$
较高海拔	$T_1 = 10\%$
较低海拔	$T_2 = 10\%$
其它地域	自定义

特殊事件评分 T_z : 是指由于充电桩外部原因, 如汽车技术改造等, 对充电桩产生的影响事件, 对应评分说明见表 5。

表5 特殊事件评分表

Tab. 5 Special event score sheet

特殊事件	评分
正常	$T_0 = 0$
技术改造	$T_1 = 10\%$
标准更新	$T_2 = 10\%$
其它事件	自定义

2.1.4 充电设施检修策略

充电设施检修策略模块根据充电桩健康状态、风险状态,生成的充电设施检修方法,让充电桩检修工作更加合理而有效。生成的充电桩检修策略分为:例行巡视、计划检修、部件更换、整桩更换。根据充电桩健康状态评价模块给出的充电桩健康状态可以生成2个检修策略:部件更换和整桩更换。根据充电设施风险管理模块给出的充电桩风险评价可以生成4个检修策略:例行巡视、延长巡视、计划检修和延长检修。这样就可以更好更合理地进行充电桩的检修工作。

3 结束语

本文对于电动汽车充电桩检测评价系统进行了分析和设计,描述了该系统的基本框架和基本功能,并且简单地介绍了充电桩检修策略的制定过程,为充电桩的维护工作提供了重要的信息,使得维护工作更加合理有效。文本的不足在于并没有详细介绍

(上接第72页)

行开发,可以实现后台读取数据库的数据,进而生成后台数组,这些数组可用来供前台JS调用^[9]。后台数据库管理模块最终可以实现以下功能:管理员登录、后台管理主页面下的新建项目、管网属性编辑、查看项目信息、导入现场施工数据、导出WebGIS等。

7 结束语

本文基于百度地图API,以上海置诚城市管网工程技术股份有限公司提供的上海市松江区茸悦路的移动管网数据信息为例,展示了系统设计和功能实现过程。从地图的视角将原本不可视的地下管网轨迹呈现出来,并且详尽的管网信息也可通过电子地图信息窗口的形式展示出来,实现了管网信息的可视化。该系统不仅满足了用户对于电子地图的基本操作,同时可以实现管线数据采集、数据导入、导出等功能,界面友好简洁直观,便于操作。通过对系统数据库的不断完善,本系统将在地下管网的测量和管理工作中发挥更大的价值。

如何实现每一个功能,后续会完善相关功能分析和详细设计。本文所介绍的充电桩检修策略制定过程可以很好的指导充电桩检修工作,提高运维人员的工作效率和充电桩的使用率。

参考文献

- [1] 崔玉峰,杨晴,张林山,等. 国内外电动汽车发展现状及充电技术研究[J]. 云南电力技术,2010,38(2):9-12.
- [2] 裴标. 分布式电动汽车充电站及其管理系统[D]. 北京:北京交通大学,2013.
- [3] 侯攀峰. 分布式交流充电桩控制与管理系统设计[D]. 徐州:中国矿业大学,2015.
- [4] 张磊. 基于ARM9的电动汽车充电桩数据采集处理系统的研究[D]. 北京:华北电力大学,2012.
- [5] 孟莹,曹以龙,曾俊冬. 基于MVC的电动汽车充电站信息管理系统研究[J]. 现代电子技术,2016,39(2):143-146,150.
- [6] 钟媛. 基于PHP的电动汽车充电管理系统的研究与设计[D]. 武汉:华中科技大学,2015.
- [7] 高弘扬. 基于SHVC的充电桩管理系统的设计与实现[D]. 武汉:华中科技大学,2016.
- [8] 胡勇,刘奇峰. 基于WebGIS的分布式电动汽车充电桩运营管理系统设计与实现[J]. 电力建设,2014,35(1):98-103.
- [9] 叶冠南. 基于GPRS的智能充电桩数据管理系统的设计与实现[D]. 杭州:浙江工业大学,2014.
- [10] 彭利华. 基于Web的充电站信息管理系统设计与实现[J]. 信息通信,2016(4):147-148.
- [11] 冀正强. 基于Web数据分析的就业信息服务平台的设计实现[D]. 济南:山东大学,2013.
- [12] 刘玺. 基于WSN的充电桩监控与管理系统研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2013.

参考文献

- [1] 曾江峰. 基于百度地图API的门店信息搜集系统设计与实现[D]. 武汉:华中科技大学,2013.
- [2] 殷玥,刘伟,郭东恩. 基于百度地图API的房地产展示系统的实现[J]. 软件导刊,2012,11(9):163-164.
- [3] 杜传明. 百度地图API在小型地理信息系统中的应用[J]. 测绘与空间地理信息,2011,34(2):152-153,156.
- [4] 王鹤,王方雄,徐惠民. 管网巡检WebGIS设计与开发[J]. 软件,2017,38(7):126-129.
- [5] 百度在线网络技术(北京)有限公司. JavaScript API V2.0开发指南[EB/OL]. [2013-08-21]. <https://wenku.baidu.com/view/aa376c8c360cba1aa811da9a.html>.
- [6] 潘安宁,杨昆. 基于百度地图API的校园综合信息服务系统的设计与实现[J]. 电脑知识与技术,2016,12(7):72-74.
- [7] 包乌云毕力格,哈奔. 基于jQuery EasyUI的可编辑数据网格功能分析与实现[J]. 信息与电脑,2018,15(3):69-71.
- [8] 杨娇,陈强,王加宾,等. 基于Echarts的地铁屏蔽门数据体系监控系统的实现[J]. 智能计算机与应用,2018,8(4):144-148.
- [9] 吴少华. 城市地下管网信息管理系统的设计与实现[D]. 西安:西安科技大学,2012.