

关于某小区地下车库电动汽车充电桩配电系统设计研究

安科瑞电气股份有限公司 上海嘉定 201801

摘要:根据实例,结合目前地区对于新能源汽车发展规划及政策,分析小区地下室电动汽车充电桩设计的合理性、实用性和前瞻性,探索住宅地下车库充电桩设计所需要注意的一些问题。

关键词:住宅小区地下车库;新能源汽车;自用交流充电桩;配电系统;配电规划

0引言

新能源汽车包括插电式混合动力汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车,我国目前发展的新能源汽车主要以前两种为主。新能源汽车的快速大量发展,要求相应配套的基础设施——电动汽车充电桩大量建设。《国务院办公厅关于加快新能源汽车的推广应用的指导意见》提出以住宅居住地、驻车停车位配套充电设施建设为主,城市公共停车位配套建设充电设施为辅的要求。《福建省人民关于加快新能源汽车推广应用八条措施》、《福建省电动汽车充电基础设施建设运营管理暂行办法》提出“桩站先行”,要求新建住宅配建停车位应100%建设充电设施或预留建设安装条件,且已建设充电设施的非固定产权停车泊位不应低于总车位的20%。因此,新建住宅小区地下车库充电桩规划、设计成为民用建筑电气设计内容的一个重要的环节。

1住宅小区配置的充电桩以及设置技术要求

交流电动汽车充电桩是为电动汽车车载充电机提供交流电源的装置,交流充电桩供电电源应采用220V交流电压,额定电流不应大于32A,宜采用放射式供电。家用充电桩产品主要有额定输出电流为16A、32A两种,即输出功率为3.5kW、7kW。交流充电桩应具有为电动汽车车载充电机提供安全可靠交流电源的能力,能显示充电状态、电量和计费等信息,具备急停开关,可以使用该装置紧急切断输出电源;具备过负荷、短路和漏电保护功能,自检及故障报警功能;充电异常时具有自切断功能;具备组成监控管理系统的通讯能力。交流充电桩的电源进线宜采用阻燃电缆及电缆护管,并应安装具有漏电保护功能的空气开关;多台交流充电桩的电源接线应考虑供电电源的三相平衡;交流充电桩的保护接地端子应可靠接地;应该具备配套设置环境的自身防护功能。

交流充电桩的低压配电接地系统宜采用TN-S系统;低压进出线断路器应具有短路瞬时、短路短延时、短路长延时和接地保护功能,宜设分励脱扣装置,不宜设置失压脱扣装置或低压脱扣装置。充电桩配电系统设计还应该满足《建筑设计防火规范》、《低压配电设计规范》等各民用建筑电气设计规范。

2某大型小区地下车库充电桩的配电设计

2.1项目情况及设计规划

该项目为福建省某市一个较大型的住宅区，建筑面积约34万 m^2 ，地下车库设计车位数为2265个，按《福建省电动汽车充电基础设施建设运营管理暂行办法》以及当地规划部门要求，当地新建住宅小区先期按20%车位数建设电动汽车充电设施，远期逐步建设，需预留100%车位数充电设施的建设条件。考虑到小区建设周期较短，结合目前当地新能源汽车发展情况以及近期发展规划，如果直接独立建设小区充电桩供电的变配电所，设置20%车位数的充电桩，不可避免地会带来建设设施的闲置。因此，把先期20%车位数的充电桩电源连接至住宅变电所，适当提高分布在小区的5个住宅变电所容量。把先期20%车位数的电动汽车充电桩分步建设，按需设置。同时在小区相对位置预留一个独立变配电室，用于将来100%建设充电桩的电源[1]

2.2充电桩所需输入总容量核算

先期建设的20%停车位数的充电桩数量为453个充电桩。

单个充电桩输入容量:

式中:P——单台交流充电桩的输出功率；S——单台交流充电桩的输入容量； \cos ——交流充电桩功率因素，取0.9；——交流充电桩效率98%（+车载充电机效率90%）效率，取0.88（参照南方电网公司标准）。小区先期20%停车位数的充电桩所需总容量（理想状况，注3）:

小区远期100%停车位数的充电桩所需总容量（理想状况，注3）:

式中:P_{1~n}为各台交流充电桩的输出功率；S 为交流充电桩的输入总容量； \cos 为交流充电桩功率因素，取0.9；为交流充电桩效率（车载充电机），交流充电桩效率98%（+车载充电机效率90%）效率，取0.88（参照南方电网公司标准）；K₁为交流充电桩同时工作系数，取0.6（见注1）；K₂为交流充电桩同时工作系数，取0.35（见注2）。

注1:按目前市面纯电动汽车，充一次电行驶里程150~250km，按某市规模，人均用车里程约为50km/d，3~5d充一次电，453个充电桩同时充电概率为33%~20%。考虑到先期建设的453车位均分到5个住宅变电所，每个变电所提供约90个充电桩负荷容量，因此取同时系数为0.6。

注2:按目前市面纯电动汽车,充一次电行驶里程150~250km,按某市规模,人均用车里程约为50km/天,3~5d充一次电,2265个充电桩同时充电概率为33%~20%。远期规划一个充电桩变电配电室供电,考虑到电池技术的进步以及完全使用电动汽车的概率,因此取同时系数为0.35。

注3:在计算充电桩配电所需输入容量是以理想的交流充电桩所能提供的输出功率为基础。实际使用中,普通家用电动汽车车载充电机的输入功率要比交流充电桩所提供的输出功率要小,因此实际所需的输入容量应该比理想计算值要小。

2.3先期配置20%车位数充电桩的配电

按预设计,平均每个住宅变电所提供90~100个充电桩供电负荷,总负荷约480kVA。按地下室规划,每个变电所提供地下车库4~5个防火分区的车位,每个防火分区20~30个充电桩(根据不同防火分区停车位数量不同)。

2.4远期100%配置充电桩的配电规划

根据前面负荷计算,充电桩变电所预计规划设计8台800kVA变压器(理想状况)。同理,在应用中应考虑实际使用情况,后期容量配置建议根据先期20%数量的充电桩运行情况,包括电动汽车车载充电机的技术、电池技、充电桩监测管理技术,为后期100%车位数的充电桩如何计算提供参考数据,结合实际应用参数来规划远期充电桩负荷容量配置。

电动汽车的发展不是台阶性的,而应该是曲线增加,根据这种情况,预留的充电桩电源变压器可以考虑以逐台安装,梯阶容量配置。

3地下车库充电桩设计几个需要注意的问题

大多自用电动汽车在夜间充电,电动汽车充电桩接入住宅供电网络,增大了住宅供电的负荷。而且充电设备是非线性负载,大量的电动汽车充电桩的接入,不可避免地产生谐波,对住宅用电用户甚至供电网络产生影响。在设计中应对设备接入点,接入数量以及运营管理综合考虑,避免影响正常住宅用电使用功能。

本工程中,先期20%车位数充电桩的配电引自各个住宅变电所,可以根据运营实测情况考虑在配电总控箱增设末端有源滤波装置,防止谐波影响其他低压用户。另一方面,电动汽车使用和充电时间特性对住宅供电网络有填谷功能,一定程度上改善了住宅小区内的电力负荷曲线,提高了供电网络的经济效益,又能达到环保目的[3]。

住宅地下车库内充电桩设置,应优先考虑靠墙车位,壁挂式充电机安装高度应该适当提高,或者结合业主需求,避免

设置不合理。非靠墙车位，应优先考虑明装在柱子上，应该避免影响消防栓等其他重要功能设施。中间无法安装壁挂式充电桩的车位,可以考虑一桩两充，或者一桩三充、四充的充电桩，这样避免大量充电桩占据位置，影响车位的正常使用。

住宅小区地下车库人防区内的设置，应该符合人防的相关规范。壁挂的充电桩在人防防护墙上应该避免开洞等其他破坏人防防护结构的措施。人防区内设置的相应的配电、充电桩设施，应该提前规划设计，施工预留好孔洞。穿越人防防护结构墙体的线缆应该提前设计规划,预埋好穿套管等，做好防护密闭等措施，防止后期建设破坏人防建设设施和防护结构。住宅小区地下车库安装大量电动汽车充电桩需要注意消防安全等问题，设计中应该严格选择符合标准的充电桩设备、电气设备。

4.安科瑞充电桩收费运营云平台

4.1概述

AcrelCloud-9000安科瑞充电桩收费运营云平台系统通过物联网技术对接入系统的电动电动自行车充电站以及各个充电桩整行不间断地数据采集和监控，实时监控充电桩运行状态，进行充电服务、支付管理，交易结算，资要管理、电能管理，明细查询等。同时对充电机过温保护、漏电、充电机输入/输出过压，欠压，绝缘低各类故障进行预警；充电桩支持以太网、4G或WIFI等方式接入互联网，用户通过微信、支付宝，云闪付扫码充电。

4.2应用场所

适用于民用建筑、一般工业建筑、居住小区、实业单位、商业综合体、学校、园区等充电桩模式的充电基础设施设计。

4.3系统结构

系统分为四层：

- 1) 即数据采集层、网络传输层、数据层和客户端层。
- 2) 数据采集层：包括电瓶车智能充电桩通讯协议为标准modbus-

rtu。电瓶车智能充电桩用于采集充电回路的电力参数，并进行电能计量和保护。

3) 网络传输层：通过4G网络将数据上传至搭建好的数据库服务器。

4) 数据层：包含应用服务器和数据服务器，应用服务器部署数据采集服务、WEB网站，数据服务器部署实时数据库、历史数据库、基础数据库。

5) 应客户端层：系统管理员可在浏览器中访问电瓶车充电桩收费平台。终端充电用户通过刷卡扫码的方式启动充电。

小区充电平台功能主要涵盖充电设施智能化大屏、实时监控、交易管理、故障管理、统计分析、基础数据管理等功能，同时为运维人员提供运维APP，充电用户提供充电小程序。

4.4安科瑞充电桩云平台系统功能

4.4.1智能化大屏

智能化大屏展示站点分布情况，对设备状态、设备使用率、充电次数、充电时长、充电金额、充电度数、充电桩故障等进行统计显示，同时可查看每个站点的站点信息、充电桩列表、充电记录、收益、能耗、故障记录等。统一管理小区充电桩，查看设备使用率，合理分配资源。

4.4.2实时监控

实时监视充电设施运行状况，主要包括充电桩运行状态、回路状态、充电过程中的充电电量、充电电压/电流，充电桩告警信息等。

4.4.3交易管理

平台管理人员可管理充电用户账户，对其进行账户进行充值、退款、冻结、注销等操作，可查看小区用户每日的充电

交易详细信息。

4.4.4故障管理

设备自动上报故障信息，平台管理人员可通过平台查看故障信息并进行派发处理，同时运维人员可通过运维APP收取故障推送，运维人员在运维工作完成后将结果上报。充电用户也可通过充电小程序反馈现场问题。

4.4.5统计分析

通过系统平台，从充电站点、充电设施、充电时间、充电方式等不同角度，查询充电交易统计信息、能耗统计信息等。

4.4.6基础数据管理

在系统平台建立运营商户，运营商可建立和管理其运营所需站点和充电设施，维护充电设施信息、价格策略、折扣、优惠活动，同时可管理在线卡用户充值、冻结和解绑。

4.4.7运维APP

面向运维人员使用，可以对站点和充电桩进行管理、能够进行故障闭环处理、查询流量卡使用情况、查询充电\充值情况，进行远程参数设置，同时可接收故障推送

4.4.8充电小程序

面向充电用户使用，可查看附近空闲设备，主要包含扫码充电、账户充值，充电卡绑定、交易查询、故障申诉等功能。

4.5系统硬件配置

类型

型号

图片

功能

安科瑞充电桩收费运营云平台

AcrelCloud-9000

安科瑞响应节能环保、绿色出行的号召，为广大用户提供慢充和快充两种充电方式壁挂式、落地式等多种类型的充电桩，包含智能7kW交流充电桩，30kW壁挂式直流充电桩，智能60kW/120kW直流一体式充电桩等来满足新能源汽车行业快速、经济、智能运营管理的市场需求，提供电动汽车充电软件解决方案，可以随时随地享受便捷高效安全的充电服务，微信扫一扫、微信公众号、支付宝扫一扫、支付宝服务窗，充电方式多样化，为车主用户提供便捷、高效、安全的充电服务。实现对动力电池快速、高效、安全、合理的电量补给，能计时，计电度、计金额作为市民购电终端，同时为提高公共充电桩的效率和实用性。

互联网版智能交流桩

AEV-AC007D

额定功率7kW，单相三线制，防护等级IP65，具备防雷

保护、过载保护、短路保护、漏电保护、智能监测、智能计量、远程升级，支持刷卡、扫码、即插即用。

通讯方：4G/wifi/蓝牙支持刷卡，扫码、免费充电可选配显示屏

互联网版智能直流桩

AEV-DC030D

额定功率30kW，三相五线制，防护等级IP54，具备防雷保护、过载保护、短路保护、漏电保护、智能监测、智能计量、恒流恒压、电池保护、远

程升级，支持刷卡、扫码、即插即用

通讯方式：4G/以太网

支持刷卡，扫码、免费充电

互联网版智能直流桩

AEV-DC060S

额定功率60kW，三相五线制，防护等级IP54，具备防雷保护、过载保护、短路保护、漏电保护、智能监测、智能计量、恒流恒压、电池保护、远程升级，支持刷卡、扫码、即插即用

通讯方式：4G/以太网

支持刷卡，扫码、免费充电

互联网版智能直流桩

AEV-DC120S

额定功率120kW，三相五线制，防护等级IP54，具备防雷保护、过载保护、短路保护、漏电保护、智能监测、智能计量、恒流恒压、电池保护、远程升级，支持刷卡、扫码、即插即用

通讯方式：4G/以太网

支持刷卡，扫码、免费充电

10路电瓶车智能充电桩

ACX10A系列

10路承载电流25A，单路输出电流3A，单回路功率1000W，总功率5500W。充满自停、断电记忆、短路保护、过载保护、空载保护、故障回路识别、远程升级、功率识别、独立计量、告警上报。

ACX10A-TYHN：防护等级IP21，支持投币、刷卡，扫码、免费充电

ACX10A-TYN：防护等级IP21，支持投币、刷卡，免费充电

ACX10A-YHW：防护等级IP65，支持刷卡，扫码，免费充电

ACX10A-YHN：防护等级IP21，支持刷卡，扫码，免费充电

ACX10A-YW：防护等级IP65，支持刷卡、免费充电

ACX10A-MW：防护等级IP65，仅支持免费充电

2路智能插座

ACX2A系列

2路承载电流20A，单路输出电流10A，单回路功率2200W，总功率4400W。充满自停、断电记忆、短路保护、过载保护、空载保护、故障回路识别、远程升级、功率识别，报警上报。

ACX2A-YHN：防护等级IP21，支持刷卡、扫码充电

ACX2A-HN：防护等级IP21，支持扫码充电

ACX2A-YN：防护等级IP21，支持刷卡充电

20路电瓶车智能充电桩

ACX20A系列

20路承载电流50A，单路输出电流3A，单回路功率1000W，总功率11kW。充满自停、断电记忆、短路保护、过载保护、空载保护、故障回路识别、远程升级、功率识别，报警上报。

ACX20A-YHN：防护等级IP21，支持刷卡，扫码，免费充电

ACX20A-YN：防护等级IP21，支持刷卡，免费充电

落地式电瓶车智能充电桩

ACX10B系列

10路承载电流25A，单路输出电流3A，单回路功率1000W，总功率5500W。充满自停、断电记忆、短路保护、过载保护、空载保护、故障回路识别、远程升级、功率识别、独立计量、告警上报。

ACX10B-YHW：户外使用，落地式安装，包含1台主机及5根立柱，支持刷卡、扫码充电,不带广告屏

ACX10B-YHW-LL：户外使用，落地式安装，包含1台主机及5根立柱，支持刷卡、扫码充电。液晶屏支持U盘本地投放图片及视频广告

智能边缘计算网关

ANet-2E4SM

4路RS485串口，光耦隔离，2路以太网接口，支持ModbusRtu、ModbusTCP、DL/T645-1997、DL/T645-2007、CJT188-2004、OPCUA、ModbusTCP（主、从）、104（主、从）、建筑能耗、SNMP、MQTT；（主模块）输入电源：DC12V~36V。支持4G扩展模块，485扩展模块。

扩展模块ANet-485

M485模块：4路光耦隔离RS485

扩展模块ANet-M4G

M4G模块：支持4G全网通

导轨式单相电表

ADL200

单相电参量U、I、P、Q、S、PF、F测量，输入电流：10（80）A；

电能精度：1级

支持Modbus和645协议

证书：MID/CE认证

导轨式电能计量表

ADL400

三相电参量U、I、P、Q、S、PF、F测量，分相总有功电能，总正反向有功电能统计，总正反向无功电能统计；红外通讯；电流规格：经互感器接入 $3 \times 1(6)$ A，直接接入 $3 \times 10(80)$ A，有功电能精度0.5S级，无功电能精度2级

证书：MID/CE认证

无线计量仪表

ADW300

三相电参量U、I、P、Q、S、PF、F测量，有功电能计量（正、反向）、四象限无功电能、总谐波含量、分次谐波含量（2~31次）；A、B、C、N四路测温；1路剩余电流测量；支持RS485/LoRa/2G/4G/NB；LCD显示；有功电能精度：0.5S级（改造项目）

证书：CPA/CE认证

导轨式直流电表

DJSF1352-RN

直流电压、电流、功率测量，正反向电能计量，复费率电能统计，SOE事件记录:8位LCD显示:红外通讯:电压输入*大1000V，电流外接分流器接入(75mV)或霍尔元件接入(0-5V);电能精度1级，1路485通讯，1路直流电能计量AC/DC85-265V供电

证书：MID/CE认证

面板直流电表

PZ72L-DE

直流电压、电流、功率测量，正反向电能计量;红外通讯;电压输入*大1000V，电流外接分流器接入·(75mV)或霍尔元件接入(0-20mA0-5V);电能精度1级

证书：CE认证

电气防火限流式保护器

ASCP200-63D

导轨式安装，可实现短路限流灭弧保护、过载限流保护、内部超温限流保护、过欠压保护、漏电监测、线缆温度监测等功能;1路RS485通讯，1路NB或4G无线通讯(选配);额定电流为0~63A，额定电流菜单可设。

5结语

对某大型小区地下车库充电桩配电设计方案综合考虑设计，作了现实发展和实用性能的配电规划。先期的20%的充电桩电源连接至住宅供电电源。远期100%充电桩电源，预留独立的配电室，既减轻了甲方前期在经济上的超前投入，以免造成的资源的闲置占用和浪费，也考虑了短期实际使用需求。新能源汽车发展是一个循序渐进的过程，人为超前地制定经济发展的规划，一方面体现了决心和执行能力，另一方面也带来了一些弊端，造成国民经济的超前投入和资源浪费。因此，结合设计中一个简单的应用实例，期望为经济、环境、节能的综合发展应用做出努力，探讨电动汽车充电桩配电设计，供同行参考。

参考文献:

[1]雷黎, 刘权彬.电动汽车使用对电网负荷曲线的影响初探[J].电机技术, 2000(1):37-39

[2]徐挺挺.电动汽车充电桩的谐波治理[J].上海电力, 2011(3):49-50

[3]安科瑞企业微电网设计与应用手册.2022.5版

[4]池强稳.某大型小区地下车库电动汽车充电桩配电设计探讨

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/212394.html>