基于物联网技术的智慧充电场站

文/ABB（中国）有限公司　杨 希　戴天鹰　戴 靖

充电桩是充电基础设施与通信技术的有机融合。利用先进技术可以提升充电基础设施的利用率，增强充电桩行业的盈利能力；通过基于物联网技术的数据分析，可以对充电场站进行动态监控，对充电场站的电气设备进行事前预警。ABB在可持续交通解决方案方面拥有行业领先的技术专长，致力于推动电动交通领域的转型升级。

电动汽车充电桩安装于公共建筑（公共楼宇、商场和公共停车场等）、运营汽车站点（如出租车和公交车集中充电站点）和居民小区停车场或充电站内，根据不同的电压等级为各种型号的电动汽车提供电力保障的充电设备。不同于分散于各处的充电点，集中式充电场站为新能源电动汽车提供了更快的充电速度、更好的充电体验和更专业的充电服务，随着新能源电动汽车的普及，结合电动汽车自身的特性，集中式充电场站必然是运营车辆和广大车主的首选充电场所。在充电场站中，白天对车辆进行快速补电，夜晚停放车辆的同时完成充电。

经过一段时间的充电场站建设和运营，充电设备运行数年后将面临以下问题：器件老化和损坏、充电效率变低和场站运营滞后等；由于充电场站车辆和人员聚集且流动频繁，在夏季高温下出现数起安全事故，造成的人员伤害和财产损失触目惊心。这就暴露出了充电场站运营运维的两个核心问题：安全可靠的设备运行和方便快捷的用户体验。

ABB在可持续交通解决方案方面拥有行业领先的技术专长，致力于推动电动交通领域的转型升级。ABB为用户打造了安全的智慧充电服务：利用先进技术提升充电基础设施的利用率，增强充电桩行业的盈利能力；通过基于物联网技术的数据分析，对充电场站进行动态监控，对充电场站的电气设备进行事前预警。

充电设备的安全设计

通过事故成因和充电设备运维数据分析得知，在实际运营中，充电设备是最易受损且也是故障频发的器件，主要集中在充电枪线和充电模块。充电枪线既是“桩－人－车”的结合点，又是充电设备故障频发的问题集中点，在实际使用过程中，经常存在充电完毕后不及时归位的现象，造成充电枪线不必要的磨损甚至是碾压，大大降低了充电枪线的使用寿命和使用安全。此外，充电过程是高压电能输出，充电枪线发烫发热失控后会造成车辆损伤。而充电模块作为充电设备的核心电气器件，是充电场站运营中最关键的一个环节，直接决定了充电设备整体的运行效率和安全性。为此，ABB针对充电枪线首创了平滑式充电枪温管理并辅以归位检测，率先提出基于充电桩柜内充电模块运行环境的充电模块保护理念。

1. 充电枪线管理

出于对人体和车辆的安全考虑，基于ABB全球充电桩的数据分析，从充电枪温度管理和充电枪线归位检测两个方面提出安全设计。

1）平滑式充电枪温管理。ABB首创的平滑式（如图1所示）枪温保护策略，基于车端充电需求、电网供电能力和充电设备状态的综合演算，在温度保护之前，线性平滑地降低充电枪输出功率并最大限度保证充电效果。与传统策略的阶梯式（如图2所示）保护策略相比：规避了传统策略中电流骤升骤降对设备器件的损伤；夏天高温环境下，安全充电的同时充电效率可提升约30%以上。

2）充电枪线归位检测。ABB

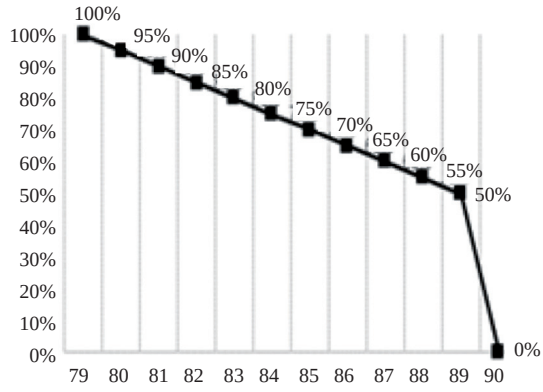

图1 ABB保护策略

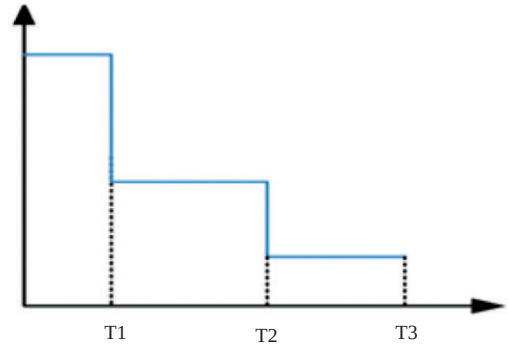

图2 主流保护策略

通过压力传感增加了对充电枪线的归位检测，可在现场和远程发出警报，并精确定位到具体场站和具体用户，及时纠正充电行为，培育市场安全充电行为，为充电枪线的使用安全提供技术保障。

2. 充电模块保护

充电设备全天处于满负荷带载状态以满足不同类型车辆千差万别的充电需求，同时充电设备所处的自然环境不尽相同，需要充电设备柜体内的温度和湿度可以为充电模块正常运行，提供良好的充电桩柜内环境基础。

1）温度管理。ABB从整个充电设备柜内系统的高度出发，实施主动式的系统保护，综合了桩内关键器件的运行特性曲线，相较传统的充电模块保护策略（如图3所示），提前规避充电模块等器件在极限状态下的运行风险（如图4所示），在温度达到极限值之前切断充电模块，从而延长设备使用寿命，为充电场站的安全运行提供有力保障。

2）湿度管理。ABB自有专利的迷宫式风道，比传统百叶式设计更能有效抑制水雾进入桩内，保证进风面积的基础上，降低水雾进入量约52%，确保实现充电模块在全生命周期内都能良好运转。

充电场站的智慧配电

配电系统为充电场站的运行提供电源，它不仅提供充电所需电能，也是整个充电站正常运行的基础。

ABB通过在全球范围内的大规模充电设施建设，提出了具备智慧、安全和高效的充电配电系统方案。例如，中压部分采用SafeRing环网柜和Unigear550中置柜，低压部分采用MDmaxST或者是MNS3.0柜型，在此基础上，采用ABB Ability™技术能够快速提升配电系统的智能化程度，建起统一的数字化配电监控管理平台，为用电安全、电能管理和移动运维提供了理想的解决方案：通过多站点同步实时监测，实现设备性能、电气系统整体管理，可细化用电成本、快速定位隐患；对主要配电设备进行预测性维护，保障了用电的可靠性、连续性；还可向运维人员实时提醒与报警，提高巡检效率和响应及时性，远程实施高效、便捷的电能管理策略。

充电场站的智慧运营

充电场站的运营涉及到“桩－人－车”三者的有机融合，不仅仅对充电设备和车辆的安全需要做到实时和超前的管理，还需要不断提升用户的体验感和运营运维的便利性，对现有电气设备的智能化、信息化和可视化提出了新的要求。同时，在充电场站运营过程中涉及的无人值守、有序充电等问题，也需要有相应的方案解决实际痛点，为运营带来良好的营收。

1. 远程诊断及升级

新能源电动汽车作为一个新兴产业，充电技术不断迭代，大量的领先功能可通过不改变硬件只升级软件的方式来保证现有资产的充分利用和价值增加，最大限

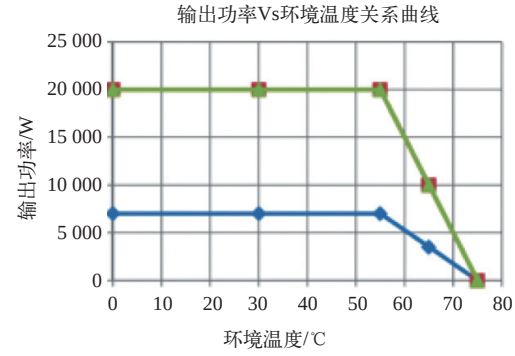

图3 主流保护策略

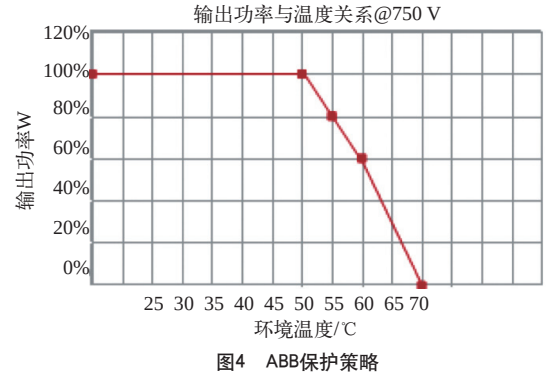

图4 ABB保护策略

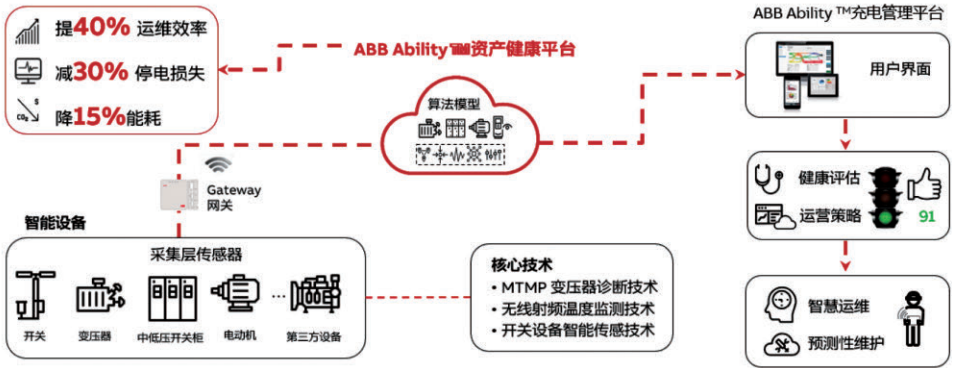

图5 ABB Ability™资产健康平台

度保证既有投资。另外，现今市面上大多充电设备的故障警告，要么是故障定义不清晰，要么是只能做到功能级的告警，无法精准定位问题所在，工作人员被迫频繁去到散落分布在城市各个角落的充电场站，不仅容易造成高额的上站成本，影响充电场站运营，还增加了人员操作的风险。

ABB的PCB板级别的远程升级，可精确保证充电设备器件的更新。而对于长期运转下充电设备的易损关键器件节点，ABB Ability™充电管理平台可以对充电枪枪锁、交流接触器、充电模块等核心部件和充电场站日常运营需频繁操作的器件远程操作，以实现器件故障的快速确诊和复位，动态监控所有主要器件的实时状态并上报本地及平台，快速定位故障器件，大幅提高维护维保效率，从而显著降低人员上站时间和上站频次，降低维护人员操作难度，有针对性地上站，保证充电场站安全运行。

2. 预测性维护

任何电气设备运行一段时间后，都需要进行及时的维护和维保，充电设备也不例外。特别在充电场站中的充电设备，长期在户外高负载工作，很多潜在的风险在暴露之前容易被忽略，而一旦暴露出来就为时已晚。

对此，ABB Ability™充电管理平台可远程查看充电枪累计插拔的次数、充电枪实时温度、枪锁状态、模块累计运行时间和风扇运行时间等数据并进行寿命预警，为设备维护提供依据，将风险降到最低，从而保证充电设备的安全运行和充电场站的良好运营。

3. 有序充电

随着充电需求的激增，碎片化式的充电用电高峰在时间和空间上对现有配电网络提出了很大的挑战，为进一步优化电网，合理使用电能资源，充电场站有序充电的概念应运而生。可以理解为，在满足电动汽车充电需求的前提下，运用实际有效的经济或技术措施引导、控制电动汽车进行充电，对电网负荷曲线进行削峰填谷，使负荷曲线方差较小，减少了发电装机容量建设，保证了电动汽车与电网的协调互动发展。通过有序充电的方式，可以解决老旧小区改造、用电尖峰功能不足等问题，也可以进一步降低新能源电动汽车出行成本。

ABB Ability™充电管理平台还可以基于家庭多能和场站充电两大场景，对充电需求进行合理规划，通过智能电价计算，既保证用车需求，也有效减轻充电成本；对于急迫的充电需求，通过平台价格计算机制进行引导，体现用电的公平性。

应用案例

某新建的大型充电场站，同时满足公交车辆和物流车辆充电。公交车辆为夜间充电与日间补电相结合，物流车辆充电则根据实际业务情况展开，需全天候保证充电服务。充电场站处于交通枢纽，需要保证人员和车辆的安全。此外，根据项目要求，充电场站需实现节能减排的效果，以实现充电场站的高效运营。

如图5所示，通过ABB Ability™ EDCS管理平台搭建用户自己的充电站“资产健康管理平台”，对包括充电设备在内的全站电气设备健康状态进行监测评估，为各类设备提供主动式预防性维护和资产全生命周期管理，结合ABB Ability™充电管理平台的远程协助，故障诊断、排除和维修、远程更新和升级等功能。综合帮助该充电场站提升了40%的运维效率，减少了30%的停电损失，降低了15%的电能消耗，运营效果良好。

结束语

在全球四大充电标准中，ABB作为CCS和CHAdeMO两大标准的起草者，与沃尔沃、奥迪和腾势等20余家中外知名车企建立了R&D伙伴、全球战略合作等深入合作的关系，为住宅、公共设施、汽车以及船舶、铁路、电车和缆车的电气化提供从配电到充电的解决方案。未来，ABB将积极携手合作伙伴，推动技术创新，并不断丰富完善产品组合，支持中国构建面向未来的可持续交通体系。EA