

电动汽车直流充电桩散热系统优化分析

郭江平 陶兴安 樊鹏飞

(西安领充创享新能源科技有限公司 陕西 西安 710000)

摘要: 为了从根本上提高新能源汽车充电桩散热系统的整体效果,文章主要针对直流充电桩散热系统的优化设计展开深入探讨,并对电动汽车直流充电桩散热系统的结构参数、温度场影响要素等进行简要分析,以供参考。

关键词: 电动汽车;直流充电桩;散热系统;优化

0 引言

随着社会环境问题的产生,以电能为核心的电动汽车逐渐受到广大人民群众的认可与应用,为了解决充电桩在恶劣工作环境下出现的散热难问题,对充电桩散热系统展开进一步优化设计研究是十分必要的。

1 电动汽车直流充电桩散热系统结构与参数

1.1 充电桩结构

一般情况下,150kW电动汽车直流充电桩的组成部分主要涵盖了交直流绝缘检测系统、辅助电源、外壳、功率模块和进线开关等等,实物图如图1所示,充电器外壳、内部挡板、功率模块外壳等结构均采用隔热性能良好的镀铝锌板等作为原材料,其整体尺寸为1880mm×786mm×695mm。

1.2 热冷却方式

一般情况下,电子元器件产品及充电桩散热系统的冷却类型需要结合多样化传热机制加以科学评定,重点可以参考以下几方面内容:自然散热方式冷却、强迫液体方式冷却、蒸发方式冷却及热电制冷等等。以上几种不同的方法措施当中,相关人员需要优先精准明确电动汽车直流充电桩内部功率模块及散热风道系统所必需的冷却模式,冷却方法的科学化筛选对于直流充电桩的整体安装规划、设计运行及充电稳定性、安全性、成本费用等存在较大的关联性。科学掌控电子元器件及充电桩内部温度变化趋势,最重要的是需要精准定位不同模块的热损耗及对散热系统存在影响因素的风道结构、尺寸规格及环境需求。

1.3 通风系统

电动汽车直流充电桩的功率模块携带了多个由前至后型的鼓风风扇,因此充电桩主要运用桩体后侧增设抽风风扇的强制性空气冷却,在多样化散热模式当中,强迫对流风冷的散热性能与自然对流风冷相比可以看出,

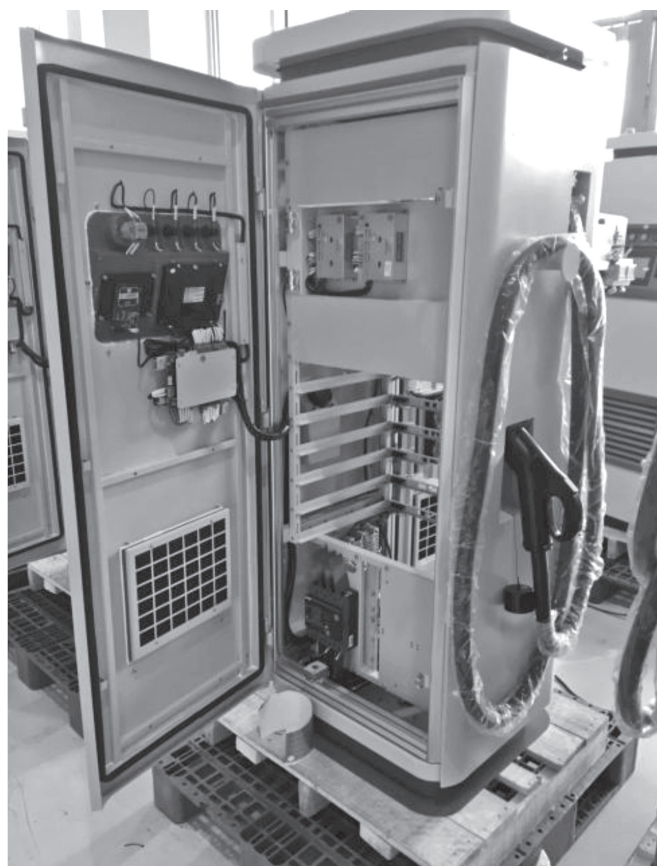


图1 电动汽车直流充电桩实物图

前者凸显出一定的优势价值,其更加简单易实现,也是众多用户外机柜装置阶段中使用频率较高的散热模式之一。在设备实际运行阶段中,外界冷空气可以在充电桩抽风风扇的支持下由功率模块散热器通道与功率器件发生一定程度的对流换热,促使热空气有效融入充电桩后侧位置,并在后侧抽风风扇位置处大规模排出。

1.4 充电桩散热量及通风量

从整体视角来看,根据直流充电桩的外部环境温度、运行条件和功率模块自身特点来看,充电桩工作温度范围的规定主要体现在以下几点内容当中:一是功率模块工作

温度范围是 $-25^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$ ；二是桩体稳定工作温度范围在 $-25^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 。在充电桩实际工作阶段中，桩体后侧风扇需要为其提供一定的抽风风量，并将功率模块内部的热量全部排入外部环境当中，保障各类电子元器件的温度可以控制在标准范围内，功率模块中的变压器、电容器等安装于模块内部，在充足的空间条件下可以在根本上满足散热系统的各项需求。不同功率模块在实际运行期间的输出功率主要为 20A，电压为 700V，工作效率为 95%，损耗发热量为 736.8W。因此，在功率模块设计工作当中，相关人员需要将散热设计充分安装于基板位置的开关器件上，促使不同功率模块可以合理配置到不同 IGBT。

2 充电桩温度场的影响因素

2.1 桩体风扇风量

根据图 2 中的曲线分布规律可以看出，在充电桩风扇通风量增加的情况下，充电桩内部热源的最大化温度系数也会随之降低，进而获取显著性散热效果。因风量越大风速越快，风扇在实际运作阶段中需要抵抗高强度的压力负担，风扇也会在此情况下承受一定的阻力并缺少足够的散热效果，而且风量在逐步增大后会对风扇装置的整体性能提出一定的需求标准，因此科学选择风扇风量工作值是十分重要的。

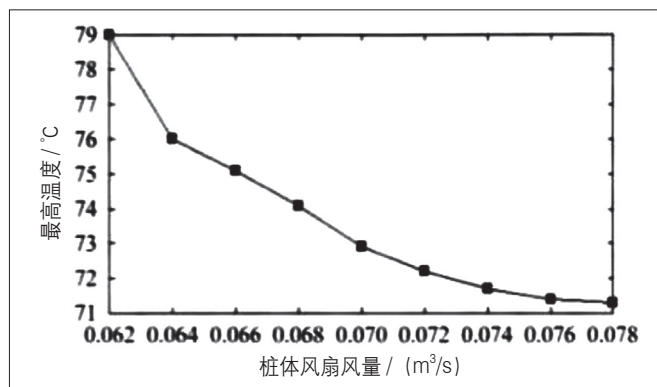


图 2 风量对温度值的影响

2.2 输出功率

一般情况下，充电桩的最高温度点一般维持在 50%、75% 和 100% 期间充电桩的温度场最高系数分别为 61.5°C 、 66.1°C 和 71.4°C 。当环境温度条件处在 40°C 期间，50% 输出功率期间充电桩可以发挥出良好的散热效果，功率模块的最大化温度系数远超出环境温度，对于各类电子元器件的稳定工作起到了不可忽视的促进性作用。然而在最大化输出功率期间，因充电桩输出电流与输出电压相对较大，进而致使整体充电桩的热损耗量随之不断增加，在 100% 输出功率期间，充电桩的最高温度系数可达到 71.4°C ，在此情况下，充电桩内部散热模块的整体散热效果不够理想。

3 电动汽车直流充电桩散热系统的优化路径

在电子设备进一步发展的背景下，不但需要重点考虑充电桩设备的散热问题，还需要在此基础上有效提升散热效率与质量，以及降低成本消耗量。所以电动汽车直流充电桩散热系统的优化设计问题逐渐凸显在大众的视野当中，目前热设计优化问题通常涵盖两方面，分别为散热系统优化设计和元器件布局优化。

3.1 通风方式改进

一般情况下，电动汽车直流充电桩的组成部分是 10 个功率模块，充电桩在实际应用期间的运作年限、可靠性、安全性等与散热系统单个功率模块息息相关，在此期间要求充电桩的整体温度场分布均匀、平衡，达成良好的温度效果。为了在根本上优化并完善充电桩温度场分布问题，相关人员需要促使散热空气流动的通过路径设计得更短，确保不同功率模块气流温度与散热通风量维持统一性特点。根据电动汽车直流充电桩原有的设计布局和基本构造特点来看，对以往功率模块设计模式及通风系统方案展开进一步优化改进，需要将顶部位置的功率模块与直流母线展开位置调换处理，将桩体风扇统一设定在柜后，并促使其发挥出抽风风扇的价值作用，及时提出充电桩底部侧面进风口和顶部四周进风孔，在根本上拓宽前进风口的涉及范围，并在前侧位置增设相应的进风口，以此来形成由前至后的并行排风模式。并行通风模式下的功率模块在前通风、后通风路径上的进风口与出风口始终保持相互对称的基本状态，进风口可以为散热系统提供足够的冷空气通风量，进而促使热源获得全方位的散热，不但在根本上降低了散热系统的整体温度系数，还可以保障每个功率模块最大温度差实现显著性降低，功率模块内部热源的温度差分布也呈现出统一化基本特点。总的来说，通过对通风方式的进一步优化改进，促使整体散热系统的通畅度实现大幅度提升，气流的出风口速度也在此基础上超出通风系统，在根本上规避了传统通风方案中风量消耗量大及通风短路等问题。

3.2 设计优化

3.2.1 分体式设计

相关人员可以将电动汽车充电桩的充电模块与散热系统电子元器件合理规划于差异性的工作室当中，并将模块单独设立于上层位置处，将其他电子元器件安放于下层位置处。在对电动汽车直流充电桩进行使用期间，模块往往会产生较大的热量，在此期间，大功率风机会将充电桩周边的空气资源展开进一步处理，在过滤棉的支持下对外部空气加以阻隔，并将清洁型空气在充电模块流的支持下融入内部散热系统当中，促使多余的热量完全散发至外部环境当中，充电模块当中原有的热量不会直接影响到下层位置中的电子元器件。

3.2.2 一体式设计

电动汽车直流充电桩散热系统中所含有的电子元器件与充电模块设置于相同的工作室当中,在充电桩实际运行过程中,大功率离心风机便可以将充电桩周围的空气展开一系列作业处理,在钢丝网风道的支持下加以过滤,剩余灰尘便会被充电桩内部过滤棉加以阻隔,并将其储备于各个风道彼此间的孔隙当中,在此期间,清洁型空气资源便会实现由上至下流动,不但可以在充电桩内部展开科学化热量交替工作,降低充电桩内部散热系统及电子元器件的整体温度系数,还可以将充电桩上方位置原有充电模块的热量以空气模式散发至外部空间当中,切实提升电动汽车直流充电桩散热系统的运作效率与质量。

3.3 增加充电桩内部支撑件性能

一般情况下,电动汽车各类电子器件可以在多样化辅助件的支持下安装于充电桩机壳外部结构上,并不是与充电桩机壳直接开展有效衔接。金属属性的机壳结构凸显出一定的吸热能力,而且在温度条件较高的情况下,电动汽车直流充电桩往往会长时间暴露于外部环境当中,在长期阳光暴晒基础上,充电桩周边的温度系数急剧上升,如果在此期间将电子元器件与机壳结构加以衔接,便会导致金属机壳表层的温度系数快速转移至充电桩的电子元器件当中,进而提高充电桩实际运行阶段中的总体热量。如果电子元器件和充电桩机壳结构彼此间存在或多或少的孔隙空间,充电桩散热系统存在的散热问题便会获得显著性的解决成效。

对于电动汽车直流充电桩的实际运作来看,一体式充电桩内部所安装的离心风机可以在根本上将外部清洁空气直接运输至充电桩内空间的顶部位置,进而完成散热系统的整体作业流程。分体式充电桩内空间的底部位置所布设的电子元器件也不会受到散热系统热量的约束及限制,充电桩内部所含有的热量会在风道口的支持下获得科学化排除,因此在充电桩内部增设科学适宜的支撑件性能,可以在根本上规避散热系统无法正常运作、电气元器件老化破损等问题,进一步延长了电动汽车直流充电桩的使用年限,进而为广大用户群体提供优质化服务感受。

3.4 充电桩运行组织的安全保障

根据差异化季节条件和环境条件下的灰尘覆盖数量来看,在开展电动汽车直流充电桩散热系统优化阶段中,工作人员需要将用户群体对充电桩的多样化运用需求充分纳入考虑范围内,并对充电桩散热系统的稳定运行展开安全性、可靠性处理。在此情况下,引导充电桩散热系统使用人员树立正确的思想观念是十分必要的,并在此基础上为使用群体科普充电桩散热系统的应用原理及实践操作要点,以及在特殊环境、复杂环境下的安全解决措施和应对方案,帮助使用人员具有良好的使用散热

系统技术的理念。

另外,保障充电桩散热系统在实际应用过程中的清洁度,在规定时间范围内对充电桩风道、模块风扇、过滤网等关键部位展开全面化深度清理工作。还需要重点检查充电桩内部各个线路的衔接状态和开关处理状况,当发生异常问题时候,相关人员需要结合实际情况对其展开科学化、针对性地优化处理,全面提升充电桩散热系统中各个电子元器件的运行安全性、实用性及高效性。

3.5 定期检验与维修

由于电动汽车直流充电桩在长时间的运行状态下,往往会对散热系统和内部电子元器件造成灰尘污染,直接降低散热系统的整体散热效率及质量,如果相关人员没有针对此项问题展开全面化清洁处理工作,便会直接缩减电动汽车直流充电桩的使用年限。另外,如果电气线路覆盖大量灰尘后,甚至会引发电路线路漏电等危险状况,直接造成电路短路问题。另外,在春季天气条件下,在外部环境中飘扬着大量柳絮,其呈现出高强度的燃烧性和吸附性,当柳絮融入充电桩内部后,会直接被散热系统吸附,进而在温度不断上升的同时引发严重性火灾事故。

因此,在设计规划电动汽车直流充电桩散热系统阶段中,工作人员需要结合多种影响因素构建出科学完善的维护保养方案,进而将安全事故及隐患问题的发生概率降低至最小化。相关人员可以定期对充电桩散热系统展开全方位检测审核工作,并在发现各类灰尘污染或柳絮吸附问题期间及时开展深度清洁处理工作,促使散热系统在干净整洁的环境下正常运转,为电动汽车直流充电桩提供良好的散热性能。

4 结语

综上所述,对电动汽车直流充电桩散热系统展开优化设计及进一步研究呈现出不可忽视的价值意义,其在根本上影响着车辆的安全稳定运行,在此期间,相关人员需要充分考虑影响充电桩温度场的各类因素,并在此前提下构建出科学完善的散热系统优化思路及实施计划,促使充电桩散热系统的价值效用得以体现。

参考文献:

- [1] 张晶,康锦萍,赵海森.考虑电磁兼容特性下电动汽车直流充电桩测试装置的模块化设计及应用[J].电力自动化设备,2022,42(02):70-76.
- [2] 梁捷.电动汽车充电桩移动式现场检测车的改造[J].农村电气化,2021(12):56-57.
- [3] 梁捷,梁广明,黄水莲.电动汽车充电桩现场检测车的改进[J].农村电工,2021,29(12):35-36.
- [4] 韩娟娟,韩金坤,赵琰.分析充电桩散热技术设计与实现[J].科技创新导报,2019,16(17):100-101.