

一种自动化集装箱码头纯电动AGV充电方式

王伟¹ 孙秀良¹ 徐哲² 朱林¹ 王浩¹

¹ 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司

² 山东省高等学校港口机电工程技术研发中心(青岛港湾职业技术学院)

摘要: 对自动化集装箱码头纯电动AGV传统能源补充方式进行分析对比,阐述了换电式、桩充式和非接触式充电的优缺点,制定了一套成本较低、效率较高、电池使用寿命较长的循环充电方式,提出了一种新的纯电动AGV能源补充方式,可实现AGV不停车补充能源。

关键词: AGV; 能源补充; 自动化码头

Charging Mode of Pure Electric AGV in Automated Container Terminal

WangWei¹ Sun Xiuliang¹ Xu Zhe² Zhu Lin¹ Wang Hao¹

¹ Qingdao New Qianwan Container Terminal Co., Ltd.

² R&D Center of Port Electromechanical Engineering Technology in Universities of Shandong
(Qingdao Port Vocational and Technical College)

Abstract: The traditional energy supplement modes of pure electric AGV in automated container terminal are analyzed and compared, and the advantages and disadvantages of three charging modes, namely, switching mode, pile charging mode and non-contact charging mode, are expounded. Moreover, a set of cyclic charging mode with low cost, high efficiency and long battery life is developed. And the new energy supplement mode of pure electric AGV is proposed, which can realize non-stop energy supplement of AGV.

Key words: AGV; energy supplement; automated container terminal

1 引言

随着电池技术的发展和码头作业设备绿色环保要求的提高,纯电动AGV成为码头AGV的主流。青岛港对自动化集装箱码头纯电动AGV的几种主流充电方式进行对比分析,并确定了本港特有的AGV循环充电方案。

2 主流AGV充电方式对比分析

当下纯电动AGV的能源补充方式主要有换电式、桩充式和非接触式充电式。

2.1 换电式

换电式AGV在充电时需建造一个专门的全自动运行充换电站(BES)。电池组通过换电机器人实现自动从AGV取出或放回,并配备充足备用电池进行替换。一般情况下,整个过程应该在7 min之内完成,需配备2个AGV电池更换位置、1个换电机器人、电池架、电池维护区、变压器等辅助设备以及电池管理系统,与AGV管理系统连接,对所有电池

的电量状态、温度、循环次数等数据进行检测,并支持换电机器人全自动换电。

目前,换电式能源补充方式在鹿特丹的RWG、MV II等自动化码头有应用。其缺点为:投资较大,需要专门的场地,建造专门的换电站,同时需要购置一定数量的备用电池。换电式能源补充存在一定的运行风险,一旦换电站出现问题,AGV换电无法进行,将影响整个码头的AGV运行效率。另外,换电式能源补充方式对电池SOC(State of Charge)的利用空间多为10%~90%,属于满充满放,对电池的使用寿命有较大影响,不利于电池经济运行。

2.2 桩充式

桩充式是通过充电桩对整车进行充电,需要规划专门用地,但只需建设一定数量的充电桩,投资小,机动性强,且不需要备用电池组。桩充式的使用风险较换电式也大幅降低,当个别充电桩出现故障时,对码头的运营影响几乎为零。

桩充式的缺点是:车辆需要停车进行较长时间的充电,导致AGV利用率降低,考虑到码头作业效

率,往往需要增多 AGV 配备,以弥补对系统效率的影响,增加了码头初期设备的投资成本。

当前,桩充式的发展瓶颈主要在于所采用的电池多为能量型电池,充放电的倍率较低,大多在 1 C 左右,不支持大电流的充放电,因此增加了电池组容量的配置,大大增加了在桩充电时间。但是,随着电池技术的飞速发展,支持大电流充放电的功率型电池将成为市场主流,同时电池价格也会大幅下降,AGV 在桩充电时间也会大幅下降,桩充式充电方式的优势将更为凸显。

2.3 非接触式充电方式

非接触式充电装置不需要用电缆将车辆与供电系统连接,可直接对车辆进行充电,分为电磁感应、磁共振、微波 3 种方式^[1]。电磁感应非接触式充电方式较为常见,通过送电线圈和接收线圈之间传输电力,图 1 为其布置图。

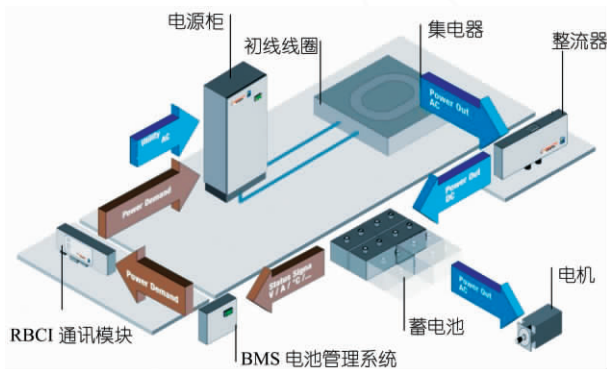


图 1 电磁感应式充电布置图

非接触式充电最大优点为:在车辆行走路线上安装若干非接触式充电装置(送电线圈),与车辆上的接收部分配套使用,实现车辆的非停车充电,应用于港口水平运输系统,大大提升了码头作业效率,减少了 AGV 动力系统电池容量,降低了码头设备的初期投资,同时大大降低码头运营的风险。

缺点是送电距离较短,大约 1 m 左右,当送电线圈与接收线圈出现较大偏差时,电力传输效率明显下降^[2]。目前非接触式充电功率最大可到 30 kW,工作效率最大为 90%,成本也较高,大约在 2 万元/kW,因此,此种充电方式应用在码头大功率运输设备上还存在一定的问题,但发展前景非常广阔。

3 青岛港 AGV 循环充电方式

该充电方式是基于近几年锂电池技术的发展,由青岛港提出的一种新型的独特的能源补充方式。循环充电能源补充方式的设计理念是利用 AGV 与堆场海侧交互区支架进行集装箱交互的时间,进行

电能补充,其充电量与 AGV 平均运行一个循环的耗电量相当,基本实现了 AGV 不停车补充能源,24 h 全天候不间断运行。从图 2 可以看出,整个充电过程自动控制,在车辆作业过程中,即可完成电池电能的补充。

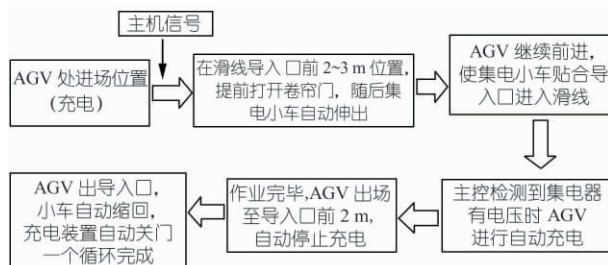


图 2 AGV 自动充电工作流程图

交流上机的循环充电系统包括一套取电小车受电器系统、滑触线集电器系统和其他辅助系统。当 AGV 进入堆场内进行集装箱交互作业时,取电小车受电器从 AGV 伸出,依靠弹力与地面支架上安装的滑触线进行可靠对接,进行充电;当 AGV 作业完毕,行驶出作业区时,取电小车受电器与滑触线自然分离,完成充电,AGV 可以继续作业。根据 AGV 与支架交互的时间(约 60 s),选取合适的充电机容量,可以确保 AGV 的电能补充量为 AGV 每个工作循环的耗电量,电池 SOC 可控制在 70%~85%的区间内,有利于延长电池使用寿命。

该循环充电方式选择 AGV 在堆场内作业时进行,无需进行专门的停车换电或者充电,可最大程度地提高 AGV 的利用率,不需要建造专门的换电站,也不需要购置大量的备用电池,而且浅充浅放可以最大程度延长电池使用寿命。

4 结语

通过与多种传统充电方式比较可知,AGV 循环充电方式可以利用 AGV 与支架交互的时间进行电能补充,不需要停车充电或者换电,最大程度提高 AGV 有效作业利用率,不但节约码头的初期投资成本,而且最大程度的延长电池使用寿命,是一种较科学、合理的码头用 AGV 能源补充方式。

参考文献

- [1] 刘志平,翟俊杰,陶德馨.自动化集装箱码头中的 AGV 技术[J].物流技术,2006(6):114-116.
- [2] 丁莹,王小锋,赵玮,等.AGV 供电系统综述[J].机械研究与应用,2014(3):179-181.

王伟:266500,青岛西海岸新区南港一号线

收稿日期:2018-10-22

DOI: 10.3963/j.issn.1000-8969.2019.02.001