

立体充电站设计方案研究

施 婕

(上海电力设计院有限公司)

【摘 要】为解决上海地区土地资源日趋紧张与电动汽车充电设施建设需求不断增长之间的矛盾,本文提出了通过在立体停车库中配备相应的充电设备实现电动汽车充电功能以实现立体充电站的方案。本文阐述了升降式横移式立体充电站和巷道堆垛式立体充电站两种解决方案,这两种立体充电站各有特色,能够应用于各种不同的场合。

【关键词】 电动汽车 立体充电站 升降横移式立体充电站 巷道堆垛式立体充电站

1 引言

随着电动汽车的快速发展,电动汽车充电站的建设规模及数量将不断增加。然而,近年来随着上海城市的飞速发展,新建的居民区和商业区数不胜数,土地资源紧张问题日益突显。加上目前小区内停车环境已经非常拥挤,如何再为电动汽车开辟出充电停车位,其难度可想而知。因此,为了既能满足日益增长的电动汽车充电设施建设需求,又不能让土地资源问题成为充电设施建设发展的瓶颈制约,将立体停车库与充电系统融为一体的立体充电站应运而生。

采用立体充电技术,可以将充电站土地面积的横向扩张转变为纵向发展,既增加了充电站的布置灵活性,又可大大减少建造充电站所需的土地成本,在居民区、写字楼、商业区均可设置,具有广阔的发展前景。

2 立体充电站选型分析

目前常见的汽车立体车库主要有自行式立体车库和机械式立体车库两大类。机械式立体车库又分为简易叠式、简易升降式、垂直循环式、升降横移式、多层循环式、垂直升降式、升降移动式、巷道堆垛式等。其中,简易叠式立体车库由于其上层车辆进出必须挪动下层车辆,无法保证充电连续性,因此不适用于建设立体充电站。简易升降式立体车库可以相对容易地布置充电设备,但由于停放车辆较少,布置分散,并不适用于建设立体充电站。垂直循环式、升降横移式、升降移动式和垂直升降式立体车库由于其机械运动距离较长、造价高及其应用数量较少等问题也不适合立体充电。自行式立体车库由于造价高、自动化程度低也不适用于立体充电站。

根据以上分析结果,本文着重考虑以下两种方式作为立体充电站的备选方式。

升降横移式立体充电站:基于升降横移式立体车库,如图1所示。该种停车设备目前广泛应用于各种室内、室外停车库设计中,由于其车位排列方式简单,空间利用率高,且车位移动范围小,利于软导线连接,故可以作为立体充电站的一个较佳选择。

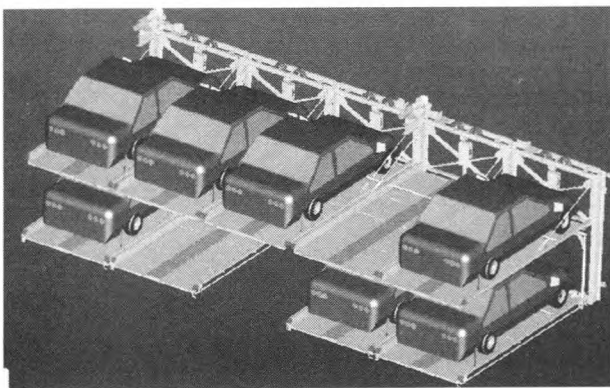


图1 升降横移式立体充电站

巷道堆垛式立体充电站:基于巷道堆垛式立体停车库,如图2所示。该方式的堆垛机作为存取车



图2 巷道堆垛式立体充电站

辆的工具，对堆垛机的技术要求较高，适用于停车需求密集的场合，特别适用于地下停车库。通过在该种停车库载车板上增加充电接口，即可实现立体充电站。

3 升降横移式立体充电站设计方案

3.1 方案概述

升降横移式立体车库在与充电系统集成时，可以考虑将充电桩安装在控制室，每个充电桩的输出电缆及控制电缆分别引入到停车设备的载车板上，车辆停放在载车板后，由管理人员将充电接口插入到汽车充电口进行充电。

3.2 系统组成

升降横移类机械停车设备主要有支撑结构、载车板、传动系统、安全防护装置、控制系统等组成：

(1) 刚度好、稳定性好的支撑结构。支撑结构主要是后立柱及地面支撑系统组合而成，是载车板及其传动系统等的支承受力部件。载车板的升降运动的支撑及导向全部依赖支撑结构。

(2) 载车板。载车板用来承载车辆，为了防止车板上的泥水等发生滴漏现象，车板为整体成型结构。车板设计了相应的结构使其具有较好的导向功能及车辆前后定位功能。车板上专门设计了电缆的走线装置，使得车板能够对充电电缆有很好的保护。车板上还设计了充电插头储存结构，在没有充电的状态下，充电插头被收进到车板内部，避免被弄脏或发生刮碰等。

(3) 传动系统。传动系统分为升降传动机构、横移传动机构。升降传动机构由电动机、减速器、常闭式制动装置、链轮、链条等组成。横移传动机构由电动机、减速器、制动器、驱动轮、从动轮、导轨等组成。升降横移机构是升降传动机构和横移传动机构的结合。而立体充电站中还专门设计了充电电缆的走线机构，使得充电电缆既美观合理，又能得到比较好的保护。

(4) 控制系统。控制系统主要由主控回路和安全控制回路组成。主控回路控制载车板的升降、横移；安全控制回路主要是针对保证人、车安全设计的各种回路。针对充电系统要求，控制系统还与充电系统进行数据链接，确保充电系统与停车设备控制系统的协调运行，避免意外事故的发生。

3.3 方案实现原理

以图1所示的立体充电站为例，采用5×2的立体停车库结构，上层5个停车位，下层4个停车位，最多可同时为9辆电动乘用车充电。

立体车库采用2层结构，上层的载车板，只能上下移动，下层的载车板，只能水平移动，且最多

水平移动1个车位。停车入库时，当下方有空位，直接开入停车位；上方有空位，需要该车位下方的载车板水平移动，空出位置后让上方的载车板降下，车辆开入。车辆出库同样操作。

每一根充电电缆，对应于1个载车板。自充电桩引一个含充电插座的充电软导线至立体停车库附近，对应于每个停车位，按照上层、下层位置不同，将软导线预留3m左右，固定在停车库后部相应立柱的中部下方，软导线预留3m的部分，含插座的一端，固定安装在上层/下层的托盘底部偏后方的位置，充电插座自下而上穿过托盘固定，如图3、图4所示。当电动汽车进入托盘停好后，可将车上配置的充电电缆将车辆充电插座与托盘上的充电插座进行连接进行充电，如图5所示。

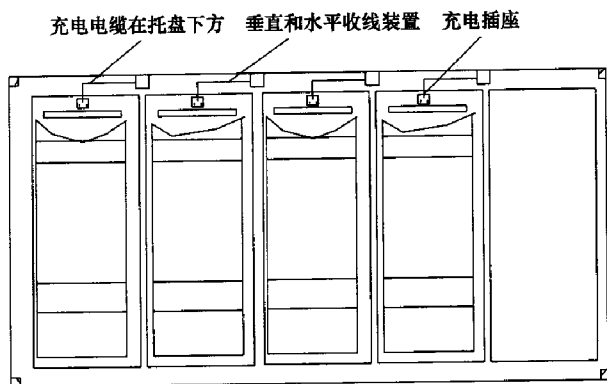


图3 升降横移式立体充电站下层俯视图

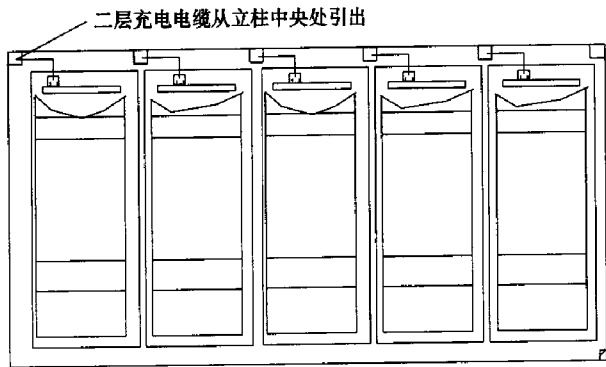


图4 升降横移式立体充电站上层俯视图

当车辆驶入一层停车位后，由驾驶人员或操作工将车辆充电插座与托盘上的充电插座连接，然后在控制室遥控投入交流充电电源。当车辆移出车位时，充电监控系统遥控相应车位的充电设备，切断该路充电电源，同时给出指示信号，提示收费信息等。

3.4 方案特点

- (1) 节省占地，配置灵活，建设周期短。
- (2) 价格低，构造简单，土建投资少。
- (3) 适用于充电需求较少的停车场所。

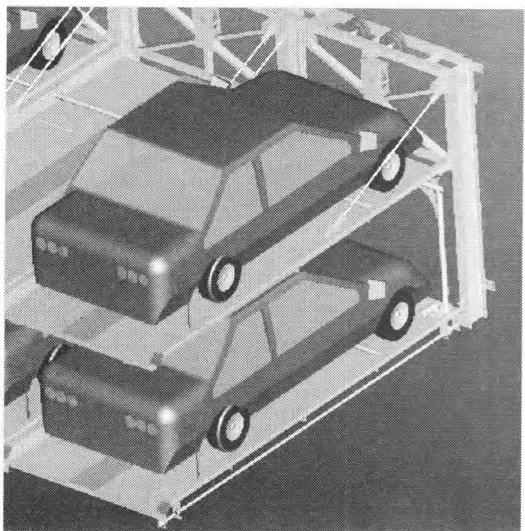


图5 升降横移式立体充电站充电连接图

(4) 由于采用软导线连接, 如果充电电流较大导致电缆较粗, 不利于电缆移动, 因此本方案仅适用于充电电流较小的情况。

4 巷道堆垛式立体充电站设计方案

4.1 方案实现原理

巷道堆垛式立体充电站是在巷道堆垛式立体停车设备基础上增加充电系统而成。根据巷道堆垛式立体车库的工作原理, 车辆全部停放在指定的载车板上。在载车板上专门设计了用来与车辆连接的插头和能够实现自动对接的端子。当车辆驶入到出入口时, 出入口已经有预先准备好的载车板。驾驶人员将车辆驶入到载车板上, 之后管理人员将充电连接器与车辆充电端口对接, 通过升降机将载车板与车辆一起运送到立体充电站内, 在立体充电站内部, 由一台堆垛机将车辆及载车板运送到某一个具体停车位。而该停车位端部安装有与载车板对接的充电端子, 当载车板被推入车位时, 载车板端子与车位上的端子自动对接在一起。如图6所示, 每辆车都停放在载车板上, 每一个车位有一个自动对接端子与载车板相连, 而载车板上有充电接口可供与车辆的充电接口相连。同时也考虑将充电桩或充电机安装在控制室, 每台充电桩或充电机的输出电缆及控制电缆分别引入到停车位的充电端子上。

4.2 方案特点

(1) 所采用的全自动堆垛机设备成本较高, 因此适用于车位需求较多的场所。

(2) 特别适用于面积较大的地下停车场, 如图7所示, 因此土建投资较大。

作者简介

施捷, 硕士研究生, 工程师, 从事变电站、电动车充换电站电气技术的研究和设计工作。

(3) 由于本方案不存在电缆移动问题, 充电电流没有限制。

(4) 充电开始前或充电完成后的不需要人为进入充电车库, 存车取车过程全自动实现, 人与设备的唯一界面是出入口系统, 为电动汽车用户的安全性与方便性提供了很好的保证。

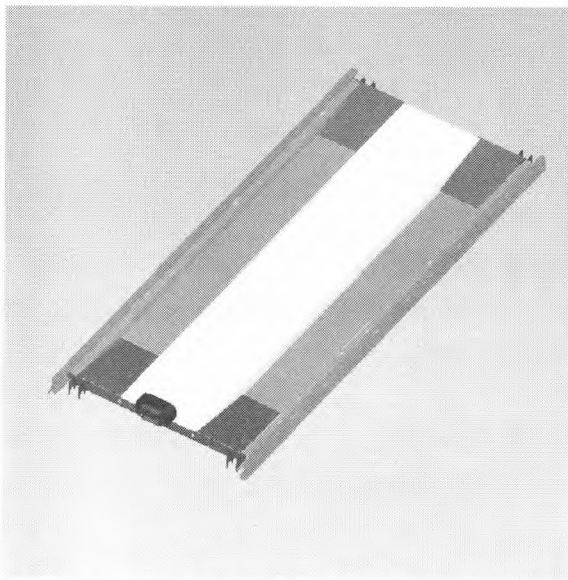


图6 载车板端子与车位上的端子自动充电对接机构

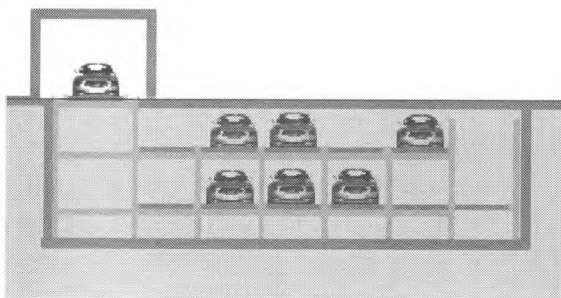


图7 全地下巷道堆垛式立体充电站

5 结语

立体充电技术是目前对电动汽车充电模式的革命性改进, 具有节约占地、配置灵活、基础技术成熟、功能强大等特点。本文基于各种机械式立体停车库, 对适用于建造立体充电站的停车设备进行选型分析, 并提出了具有应用前景的升降横移式立体充电站和巷道堆垛式立体充电站的设计方案、实现原理和方案特点, 两种方案各有特点, 各用其适用的场所。本文在立体充电技术方面迈出了探索性的第一步, 对日后立体充电站在城市中的应用与推广奠定了基础。