

## 电动汽车充电桩的日常使用：人机界面技术

*Microchip Technology Inc.*

电动出行业务部

高级细分市场经理

*Wayne Liang*

为了推动电动汽车（EV）的广泛普及，充电基础设施中人机界面（HMI）触摸显示屏的应用逐渐受到关注。汽车制造商不断丰富旗下电动汽车车型，这也意味着需要为客户提供更多易于使用的充电桩。目前常用的充电桩类型包括一级、二级和直流快充，具体取决于其尺寸和容量。然而，尽管充电基础设施不断扩展，充电过程对用户来说仍不够直观，因此 HMI 显示屏的应用在提升充电桩的可用性和用户接受度方面发挥了重要作用。



停在住宅外的电动汽车

### 充电桩等级

一级充电设备通过使用 120V 或 240V 电压为车辆充电，电流最高可达 15A。由于电压和电流较低，一级充电桩为电动汽车电池充电所需时间最长。用户通常可以在 8 小时的充电时间内获

得约 40 英里的续航。虽然充电速度较慢，但其优势在于体积小巧，可以方便地插入家庭电源插座，而且大多数电动汽车制造商都会随车提供便携式一级充电桩。

另一方面，二级充电桩通过 240V 电压进行充电，工作电流大大提高，可达 32A 至 80A。二级充电桩的输出功率足以让电动汽车电池在一夜之间充满至 100%。这类充电桩体积相对较大，多用于室内或办公场所的停车位。直流快充（DC Fast Charger）或称三级充电桩，则通过绕过电动汽车的车载充电器（OBC），直接为电池充电。这使得输出电压可达到 400V 至 800V，大幅提升充电速度并显著缩短充电时间。

无论容量和体积如何，这些充电桩在设计中加入人机界面（HMI）都能带来益处。

### 充电桩与人机界面（HMI）应用场景

电动汽车充电桩被安装在各种场所，从家庭车库（一级/二级）到支持更高充电电流的商业和公共充电站（二级/三级）均有覆盖。然而，全球范围内用户对充电体验的满意度却呈下降趋势。除了充电桩的可用性之外，易用性和可靠性也日益成为公众关注的焦点，全球范围内多次出现充电失败的报道。HMI 触摸显示屏被视为解决部分问题的有前景的方案。

### HMI 技术的主要优势

- 快速便捷的访问：**典型的充电桩服务商通常要求用户通过手机上的专属应用程序来使用充电桩。作为替代方案，用户还可以通过射频识别（RFID）会员卡来访问充电桩。有报告显示，如果充电桩配备触控显示屏，用户更倾向于直接使用触屏，而不是下载应用程序。普通用户平均需要携带五张 RFID 卡或在手机上安装多达 10 个应用。触控显示屏的可用性（尤其是在手机信号不佳的偏远地区）为用户提供了更高的信心，也让充电过程的启动更加快捷。
- 用户交互：**通过 HMI 显示屏，充电桩服务商可以与用户进行双向交流。他们可以播放充电桩使用的操作视频，指导用户选择合适的电缆或适配器，按照正确的步骤进行操作，以及如何开始和结束充电。这对于新手和老年用户尤为有帮助。此外，充电失败或充电过程出现故障时，HMI 显示屏可以向用户报告具体原因，例如电缆松动或插错、充电步骤错误、账户余额不足或充电桩内部故障等。
- 支付方式：** HMI 显示屏允许用户通过熟悉的触控界面使用信用卡或条形码等方式进行支付。充电完成后，系统会提示用户按下“停止充电”按钮并点击“发起支付”。对于信用卡支付，用户还可以在屏幕上输入 PIN 码以完成支付。
- 电价透明：**通过 HMI 显示屏，充电网络运营商可以根据不同情况（如访客、会员或高级会员）展示使用价格。许多国家都要求各公司在其充电网络上向用户透明展示具体的收费标准。
- 语言选择：**不同语言背景的用户可以通过触控显示屏选择自己偏好的语言，从而使用同一个充电桩。这也使充电桩运营商能够更方便地覆盖更广泛的用户群体。

- **信息门户：**充电状态及各种车辆数据可以在屏幕上显示。充电桩可以引导用户开始或停止充电，并告知电池和车辆的健康状况。
- **收入来源：**可以在屏幕上展示广告，从而获得收益。

### 充电桩显示屏

电动汽车充电站的显示屏类型差异很大，有些充电桩没有显示屏，而有些则配备了小型或大型触控显示屏。显示屏的不一致性可能会对用户体验产生负面影响。

一些新型充电桩配备了更大的显示屏，能够为用户提供清晰的充电信息，并提供广告位，类似于加油站常见的广告展示。

由于大多数电动汽车充电桩都安装在户外，显示屏必须能够在极端天气条件下正常工作，包括强风、沙尘暴、雨雪等。除了要应对恶劣环境，充电桩的显示屏还需具备足够的灵敏度以识别用户操作。例如，触控显示屏需要能够在低温、潮湿或用户佩戴手套的情况下准确识别输入。



公共电动汽车充电桩

## 显示屏特性

薄膜晶体管技术（TFT LCD）被广泛应用于许多电动汽车充电站的显示屏。在为充电站选择显示屏时，工程师应优先考虑通过 UL-F1 认证的外壳，以及按照 UL 746C 标准专为户外使用设计的显示屏。符合 UL 746C 标准的产品经过了紫外线照射测试，测试方式包括使用双封闭式碳弧耐候仪进行 720 小时测试，或使用氙弧耐候仪进行 1000 小时测试。

产品需经过浸水测试，即将被测设备在 70°C 的水中浸泡七天。显示屏的可读性也是一个重要考量因素，因为在阳光充足的环境下，显示内容可能难以辨认。因此，显示屏应具备足够的亮度，以确保在各种光照条件下都能清晰可读。

显示屏还需考虑 IP 等级和 IK 等级。IP 等级表示设备对水和灰尘侵入的防护能力，而 IK 等级则反映产品对冲击的耐受能力。

## 电动汽车充电桩的人机界面（HMI）要求

电动汽车充电桩的人机界面（HMI）不仅仅是一个硬件面板，更是用户与充电系统之间的关键交互层。直观且坚固的 HMI 能够帮助用户快速、自信且准确地完成充电操作。此外，公共充电桩还必须具备出色的耐用性和抗冲击能力，因为这些设备常常会因人为破坏、意外碰撞或恶意篡改而遭受粗暴对待。以下是一些关键的设计考量。

公共电动汽车充电桩必须非常耐用。例如，采用强化的大猩猩玻璃（Gorilla Glass）可以有效抵御强烈冲击，同时减少维护的频率。前面板采用加固设计，并配有牢固的安装点，这样即使受到外力，也能防止内部损坏，确保设备长期稳定运行。

户外充电桩的触摸屏性能同样至关重要，尤其是在恶劣环境下。显示屏必须能够应对雨水、高湿度或频繁使用水和各种清洁剂清洗带来的湿气。防误触算法和专用传感器有助于在屏幕表面潮湿时依然保持正常操作。元器件还需具备耐高温和耐低温能力，以防止出现开裂或变形等问题。对于多雾或沿海地区，良好的密封外壳对于防止冷凝水的产生也非常重要。

厚盖板玻璃和屏幕上的水分对触摸芯片提出了特殊要求。强烈的阳光和紫外线照射会降低屏幕性能和触摸传感器的灵敏度，因此在屏幕上添加紫外线过滤涂层非常有帮助。为了提升可读性，常常会采用防反射涂层；而防指纹涂层则有助于保持屏幕清洁，这些都是行业内常见的处理方式。此外，用户佩戴手套时也需要流畅的触摸体验。在电容式触摸技术中，这些因素都会被视为人手与触摸传感器之间的额外层。优秀的 IC 控制器必须能够在这些层的影响下，依然准确检测到来自手指的微弱信号。

公共充电桩暴露在灰尘、污染和涂鸦环境下，维护和清洁是不可避免的。表面必须能够承受各种导电化学品的频繁清洗，而不会被腐蚀或变色。触控芯片还需能够区分屏幕上导电化学液体的影响。精心设计的面板或采用玻璃与 LCD 之间留有空气间隙的模块化屏幕，可以在需要时快速更换，从而减少停机时间。触摸芯片还需具备足够的灵敏度，以适应显示屏结构中绝缘空气层的存在。



最后，软件和固件同样非常重要。通过空中（OTA）升级，可以远程更新 HMI 功能、安全补丁或支付方式，无需现场维护，大大提升了运维效率。清晰的错误提示信息能够帮助用户快速定位和解决问题，同时也便于远程技术支持。对于那些支持用户个性化或会员积分等高级功能的系统，更需要注重安全性和操作的简便性，确保用户体验和数据安全。

## EMC 与 EMI 考量

在处理电气设备时，必须始终考虑 EMC 和 EMI 标准及其性能。电动汽车充电站包含高电压和大量开关电源电路，会产生高噪声和强磁场，可能干扰周围电路，导致意外和异常的行为。

符合 EMI/EMC 标准的电动汽车充电站意味着充电桩具备对静电放电（ESD）、电快速瞬变（EFT）/脉冲干扰以及射频/电磁场的抗扰能力。

## 连接

连接方式是电动汽车充电站的重要功能。为了处理支付或查询充电站的可用信息，充电桩必须能够进行信息传递。出于可扩展性的考虑，无线连接通常是首选方案。

随着充电站数量的增加，为数十甚至数百个充电站铺设电缆会变得非常昂贵。无线连接不仅可以让新站点快速部署，还能免去布线和维护电缆的麻烦。

物联网（IoT）模块正逐渐成为一种可行的选择。目前的 IoT 模块易于获取，并且能够在较远距离内稳定工作。这些模块可以让充电站将计量用量、用户信息和账单数据传输到云端，同时还具备完善的安全性和加密功能。

总体来看，电动汽车充电基础设施在元器件选择上需要充分考虑多方面因素。充电桩必须操作简便、界面直观，能够为用户提供丰富的信息和反馈，并且实现可靠且安全的信息传递。增加 HMI 触摸显示屏已被证明能够简化充电桩的使用流程，提升用户接受度。此外，这些人机界面还必须具备耐用性，能够在极端天气条件下可靠运行，并符合各类 EMC 和 EMI 标准的设计要求。

Microchip 为电动汽车充电桩提供先进的人机界面（HMI）解决方案，包括 maXTouch® 触摸芯片，可在恶劣环境下的坚固屏幕上实现流畅的触摸体验，以及具备高级图形和连接功能的 SAMA7D65 MPU 系列，帮助开发者轻松将图形界面集成到系统中。这些解决方案能够与充电系统无缝集成，提供强大且直观的控制，是现代电动汽车基础设施不可或缺的关键技术。

## 参考资料

- 替代燃料数据中心：建设电动汽车充电基础设施 ([energy.gov](#))
- [Microchip 的全面系统解决方案助力 OEM 加速电动汽车充电基础设施的部署 | Microchip Technology](#)
- [电动汽车充电桩用 LCD 显示屏——行业文章 \(eepower.com\)](#)