

基于云平台的无线充电状态测控系统研究

1.背景

今年9月13日，苹果终于发布了万众期待的 iPhone8/8 Plus 和 iPhoneX，无线充电也被作为一项黑科技或是一个创新点首次应用在苹果手机，并且全部使用了 Qi3 无线充电标准。无线充电技术其实在上个世纪末期就已出现，经过多年的发展，技术的不断完善，近些年，这种便捷、不需要连接线而且成本低廉的无线充电技术又再次受到了人们的关注。不仅可以应用于手机的充电，对于智能终端研发领域来说，无线充电的实现还为智能终端充电技术带来非常大的创作空间。但是，我们会发现在当前我们的生活中，无线充电设备并不常见，这也使得无线充电这项技术变得有点鸡肋，经常用不到。

同样值得关注的还有近些年发展起来的物联网技术(Internet of things, IOT)，物联网以互联网为基础，是互联网技术延伸和扩展的一个关键部分，通过互联网将物体与物体联系起来，实现物体的智能化。物联网通过各种信息传感设备，实时采集任何需要监控、连接、互动的物体或过程等各种需要的信息，其自身也具有智能处理能力，更能够运用智能识别的方法对物体进行控制。

由此想到，将无线充电技术与物联网技术结合，借助物联网技术对手机等便携式设备的无线充电功能做一个扩展和推广，将其应用到“智能家居”以及大型服务类场所中，使人们的生活更加便捷和高效，也能够使无线充电技术得到更大的发展。本次大赛，给我们提供了一个可以将这一新技术变成现实的机会，非常感谢这次赛事的举办方 IDT，不遗余力的致力于无线充电这项新兴技术的研究和发展，有了你们的积极倡导和推动，加上我们的研究，我相信无线充电技术将会不断进步和完善，应用于更多的设备和场合，影响更多人的生活。

3.作品介绍

2.1 应用场景

随着高通、苹果、三星等国际知名厂商纷纷加大对无线充电技术研发的投入力度，无线充电市场得到快速扩张。自 2016 年以来，无线充电市场的发展逐渐趋于成熟。中国是最大的手机销售市场，而且世界上有 60%的手机都产于中国，所以手机等移动设备的无线充电技术在中国有着很好的发展前景。

无线充电技术结合物联网技术，应该算是一次创新性的结合，在国内市场尚未见过有同类产品的开发。当今社会，人人都离不开手机，购物、通信、娱乐等方面都需要手机，不仅是手机，各种小型用电设备的功能也在不断增加，同时其耗电量也会增加，如 pad、充电台灯、电动刮胡刀等，便捷的云端测控无线充电技术不仅可以实时监测系统工作状态，而且能够实时远程控制设备，为避免电池长时间充电而带来的安全隐患提供了一种可靠的方案。

通过采用基于云平台的无线充电状态测控系统设备，将移动便携设备的公共充电站普遍应用在社会当中。我们开发该套设备的初衷是：一方面，可应用中高端餐厅、咖啡厅或酒店等服务类行业场合，试想以后，我们在咖啡厅以及餐桌

上，只需要将手机安放在感应区域就可以随时进行充电，可想而知是多么的方便快捷，不用担心手机没电的问题。选取这些场合的原因是：首先是由于这些地方人流量比较大，并且有需求的顾客数量多，有利于该技术的推广；其次该技术也可以作为服务类行业的一大特色去吸引更多优质顾客，形成良性循环；最后，顾客只要在餐桌或者其他植入了无线充电设备的地方，通过扫码的形式关注商家，再将手机放置在上面，就可以对内置无线充电功能的手机进行充电，而商家可以通过无线充电专用 APP 或者电脑进行监测，控制充电设备。

另一方面，将无线充电技术应用在“智能家居”领域，智能家居的出现是为了更加方便我们的生活，我们可以将该套设备嵌入书桌或者办公桌，作为智能家居设备的一部分，不仅方便用户在家便捷的使用无线充电设备，也可以通过手机在远程控制无线充电设备。如果应用在智能家居领域，那我们的充电对象也不仅仅只是对手机，对 pad 等智能终端都可以进行充电，也可以对任何长时间充电可能存在安全隐患的小功率电器进行充电控制，比如刮胡刀，手电，台灯，电动牙刷等，只需给它们加装线圈就可以。从这些应用场景分析也可以看出该套设备有着比较大的应用前景。而且现在在国外，宜家已经开始在家具之中加装无线充电模块，但还没有实现远程测控的功能。

以上两方面的应用都是基于我们生活中智能设备充电不便所带来启发，在餐厅用餐的时候见过许多人自带充电宝，见过手机没电用支付宝付不了帐，在家里见过刮胡刀长时间充电忘记拔掉而发生了火灾，也见过想要用台灯的时候却没有电。所以我们想到开发此设备，可以让我们想要充电的想法随时实现，用一句广告语即就是“我想要的现在就要”。对于无线充电技术的发展，未来几年在智能终端的应用会迎来爆发式的增长，体积无疑会更加小型化，性能也会更稳定高效。所以对无线充电的云端测控是具有一定的前瞻性，未来也必将作为一种新兴技术融入到我们的生活。

2.2 作品简介

基于云平台的无线充电状态测控系统设备开发，我们的要求是能够实现对无线充电设备进行局域网或者远程测控。考虑到使用环境中 WIFI 应用比较广泛，所以我们采用 WIFI 与云端进行通信。图 1 为该系统框图。

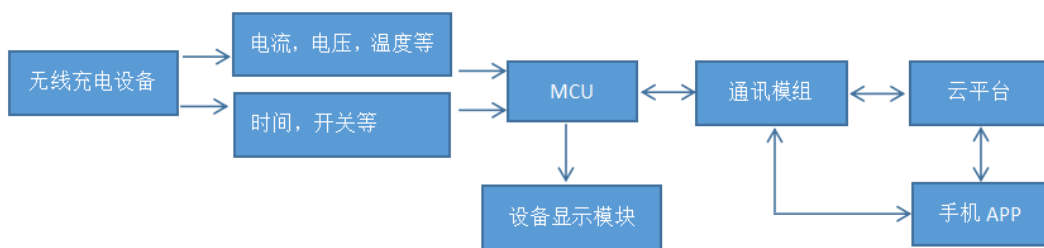


图 1 基于云平台的无线充电状态测控系统框图

我们的设计思路是：首先，通过采集电路，对无线充电套件发射端-接收端的电压、电流、温度等参数进行采集；其次，可以对设备的充电时间进行控制，获得其转换效率、充电量等参数；最后，连接云平台，通过通信模组将这些参数转发给 PC 或者手机上的总测控端，从而实现对无线充电状态的实时监测。同时，我们还可以在总测控端向云平台发送命令，来控制无线充电发射端的工作状态（充电通断）、工作时间等参数，达到数据交互的目的。对于总测控端的开发，

我们开发出了专用的无线充电测控端 APP，在 APP 上对充电的数据参数进行监测并且对设备的充电状态进行控制。

2.3 硬件说明

对于既定方案的硬件设计主要有三个方面的考虑，第一所设计功能一定要实现，第二系统一定要稳定可靠，第三，设备整体造价越低越好。硬件电路主要包括：主控电路，检测电路，无线通信电路，显示电路，主控板供电电路，无线充电收发电路。主控芯片采用 stm32f103 系列；检测电路主要设计了交直流电流采集和电压采集电路，温度采集电路；无线通信芯片采用价格比较便宜并且可靠性比较高的工业级 ESP826612fWiFi 芯片；显示部分我们选用 0.96 寸的 OLED 显示模块，正常工作时功耗仅为 0.08W，而且价格比较便宜；无线充电模块我们采用 IDT 提供的 5W 小功率无线充电收发模块，这是由我们所充电的对象是小功率设备决定的，其次，IDT 作为专业的无线充电技术领导者，致力于芯片和各种无线充电方案的设计与开发，在产品的可靠性和稳定性上是值得信赖的。此套系统在造价不超过¥40（不包括 IDT 造价），如果批量价格会更低。图 2 为电路板设计。



图 2 电路板设计

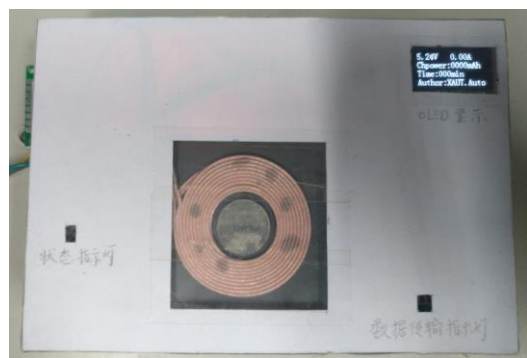


图 3 亚克力封装

设备外观封装。采用透明的亚克力板作为外壳将整个电路封装在一起，呈一个简单的长方体结构，既是为了美观，使得该设备容易嵌入其他地方，更是为了将各个模块固定起来，防止在移动过程中电路板脱落，增强设备的可靠性。留出电源接口、OLED 显示屏、电磁感应线圈的位置，分别来进行系统设备供电、观察充电状态、移动设备充电放置位置的设置。图 3 为亚克力封装图。

2.4 软件说明

软件部分的开发分为两个部分，第一部分是主控电路的程序设计，主要包括 ADC 采集，温度采集，显示程序，无线通信程序，以及相关算法等。该部分的软件开发主要应用 Keil 进行主控代码编写，其最为核心的内容为硬件采集数据的上传和手机 APP 控制信号的下传。用到的算法有滤波算法，数据格式转换算法等，图 4 为主控程序流程图。

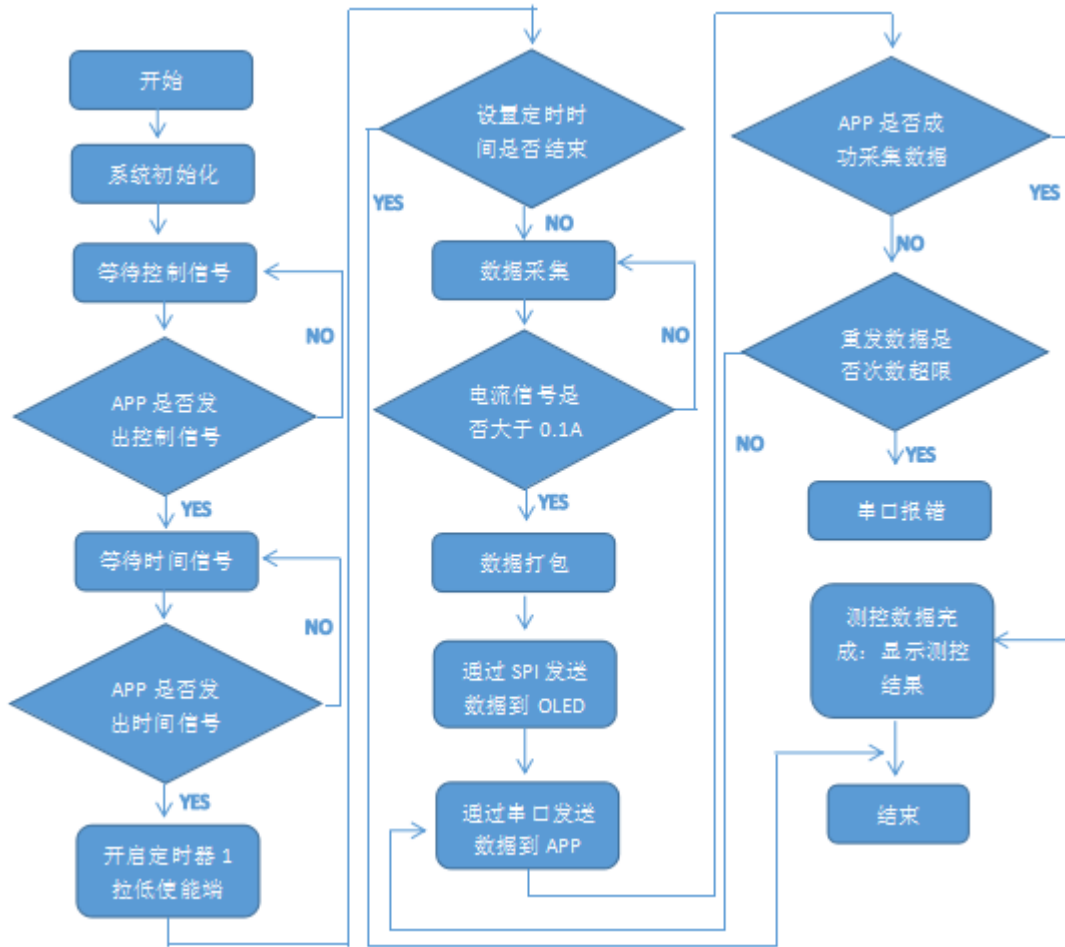


图 4 主控程序流程图

第二部分为手机 APP 的开发，旨在开发出一款无线充电专用测控端 APP，能够对设备进行控制和监测。所用到的开发软件为安卓 studio。安装环境后，设计好界面，调用云平台的 SDK 开发包进行开发。图 5，图 6，图 7，为手机 APP 开发界面。



图 5



图 6



图 7

3、作品测试

(1) 在前期设备调试的时候对无线收发模块在工作状态时候的电流电压进行测试，效率一般能达到 75%到 80%，在电磁感应式无线充电领域算是比较稳定和理想的。对于长时间充电会发热问题，我们暂时没有遇到，也可能是功率原本就比较小。图 8，图 9，图 10 为调试图。

(2) 在联网的情况下对设备的远程控制，均可达到设计要求，充电功能良好。

(3) 对电池进行了充电测试，设备在两个小时的测试用下没有出现问题。

(4) 控制设备，不仅可以使用局域网进行控制也可以进行远程控制。

(5) 具体测试以及控制过程见视频。

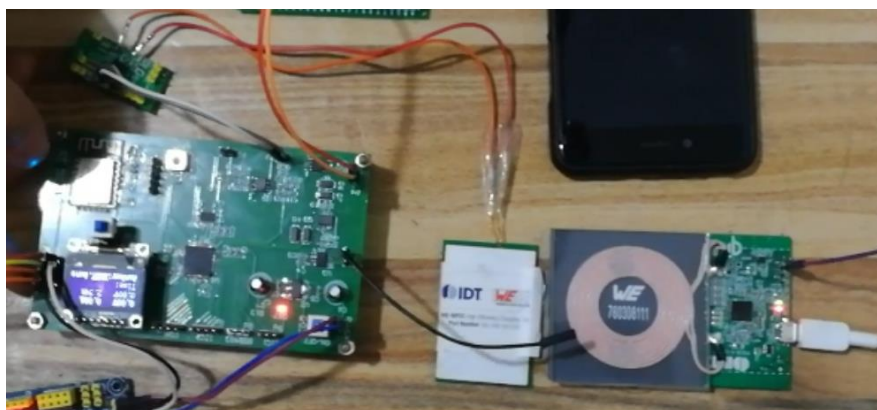


图 8 调试



图 9 调试



图 10 调试

4、成果展示

最终整个系统会用亚克力分装在一个长方形的盒子，嵌入在自制的方桌内，使之更贴近实际应用。用于是设备是第一版所以在尺寸上比较大（15*10*3cm），

还需进一步集成。在设备试用阶段，我们在给手机和设备连接不同的 WIFI 时，对于云端测控部分能够满足设计要求，可以实时监测和控制设备。所遇到的问题有（1）功率太小，每次充电电流只能达到 3.5W 到 4.5W。而现在手机充电功率基本都在 9W 以上，所以有必要选取功率更大的无线充电套件。（2）调整发射端与接收端的相对位置是非常有必要的，因为好几次都出现虽然手机显示在充电但是充电电流只有 0.2A 左右，即使是在相对位置没有误差的时候。这时候就需要移开待充设备，然后重新建立发射端与接收端之间的连接。图 11 为实际设备图，图 12 设备应用图。

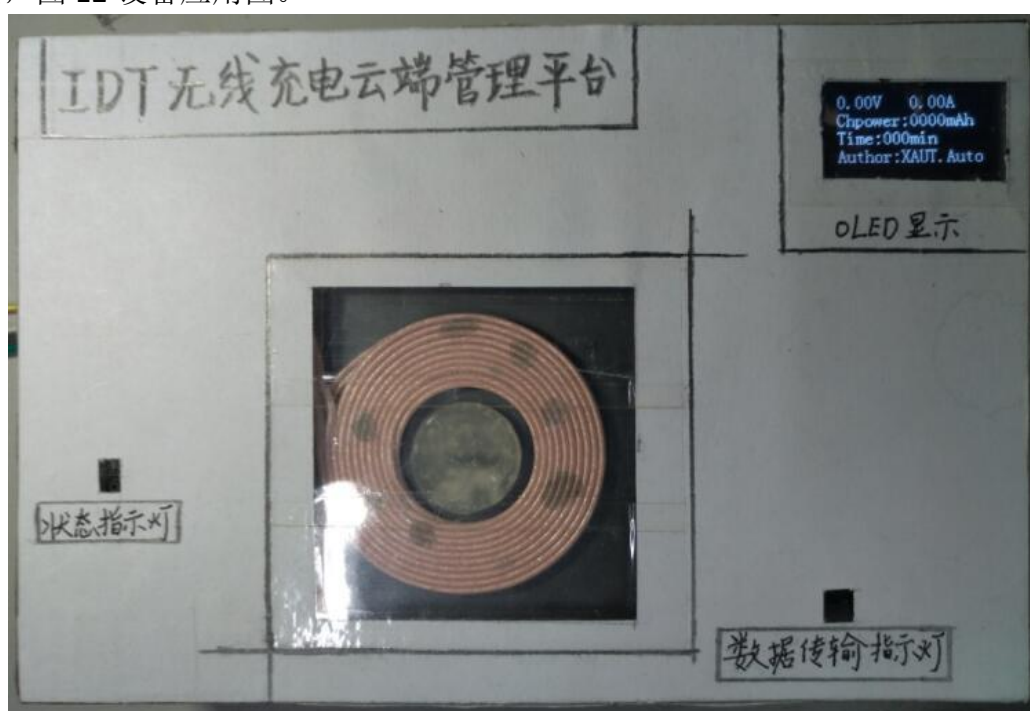


图 11 实际设备图



图 12 设备应用图

5、总结

历时两个月的开发过程终于结束了，在整个设备开发的过程中学到了很多，画板子，投板，焊板，调试等等离不开团队的合作，很感谢 team 中的每个人。当初参加比赛的时候真正想过希望能通过我们所学的知识 and 创意去改变我们生活的这个世界，哪怕是一点点，能够让我们生活发生改变。真诚感谢 IDT 为我们提供这次机会和无线充电套件；感谢电子发烧友论坛，这不仅是一个交流互动的平台，也为我们提供了许多方面想去学习的知识，包括电源设计，电路设计，软件开发，嵌入式开发等等。最后真诚感谢参与本次设计大赛的工作人员，及时督促我们开发进度，为我们解决所有遇到的难题。希望本次大赛圆满成功，也希望我们的设备能为无线充电技术更为广泛的应用在生活中做出积极的推广。