



充电产品自动测试软件设计

测试平台硬件方案

充电产品

- 使用已有的充电产品作为测试平台；
- 开发相关代码用来与被测试板卡对接测试相关接口与功能；
- 编写上位机使用以太网或者串口分别控制测试与被测试执行测试；

优点

- 使用现成的板卡，减少硬件开发难度；
- 部分代码可以复用，减少软件开发工作量；

缺点

- 测试系统为私有系统，稳定性需要验证；
- WLAN无线网路连接实现方法复杂，且其稳定性需要验证；
- 无法直观显示测试数据；
- 无外接显示器功能；
- 外部扩展复杂，难度较高，如使用USB接口的条码扫描仪接口难度较高；
- 功能扩展难度较大；
 - 扩展GPIB接口麻烦，与数控仪器连接困难，开发仪器接口驱动困难；

树莓派方案

- 使用开源硬件板卡树莓派作为主控设备；
- 通过扩展板卡实现测试功能；

优点

- 树莓派是大量应用的货架产品，发货量千万级，硬件稳定性经过大量用户验证，可靠性较高；
- 处理器性能强劲，外部扩展以及周边扩展器件丰富，软硬件资源丰富，易于扩展其他功能；
- 提供原生以太网接口，部分型号提供原生WiFi接口，且驱动支持良好；
- 提供HDMI视频接口，方便外接显示器，且能方便购买较少尺寸显示器；
- 提供USB接口，系统驱动支持此接口的键盘，鼠标，方便条码扫描仪接入；
- 数据存储容量大，支持TF卡数据存储和U盘数据存储；
- 扩展口支持I2C, SPI, UART和GPIO接口，并且二次扩展接口；
- 可以为以后开发新的充电设备积累Linux开发经验；

缺点

- 基于Linux系统，需要重新开发测试代码，开发工作量较大；
- 价格较贵，主板价格300-400元左右，精简版带WiFi，价格<200元 需要外接5V电源；
- 主芯片资料未开放，只能使用原厂提供的驱动进行开发；
- 独家生产供应商；
- 只支持TF卡启动，无内部Flash实现数据存储；
- 扩展GPIB接口麻烦，与数控仪器连接困难，开发仪器接口驱动困难；

BeagleBone 方式

- 方案类似树莓派方式；
- 选用TI提供的ARM cortex A8 处理器实现；
- 板卡大小与树莓派类似；

优点

- 使用Linux系统，周边设备支持较好，如扩展USB设备比较容易，驱动较多，类似树莓派；
- 用户较多，但是少于树莓派，开源社区活跃，芯片原厂提供较强技术资料；
- 官方提供全部硬件设计资料和软件资料，可以自行开发主板，甚至直接用其提供的源代码直接生产；
- 有工业级板卡直接购买；
- 自带内部Flash实现应用与程序存储；
- 熟悉其开发环境和硬件，可以直接在新的充电设备上完全重用其技术；
- 板卡供应商较多，避免独家导致的缺货现象；
- 外部接口有HDMI视频输出，USB支持U盘等，TF卡支持；
- 支持串口，包括调试串口，以太网接口；
- 某些型号带原生Wifi接口；

缺点

- 开发资料少于树莓派；
- 其他缺点类似树莓派；
- 价格较树莓派稍贵，约**400-500**元左右，无显示的精简版约100左右(可能缺少某些接口)；
- 扩展**GPIO**接口麻烦，与数控仪器连接困难，开发仪器接口驱动困难；

X86 平台方案

- 使用X86接口的PC平台作为主控板卡；
- 开发windows系统；

优点

- 开发环境丰富，可以使用NI的开发环境直接与各种仪器接口，实现自动测试；
- 外部接口扩展板卡功能丰富，可以实现仪器级别测试精度；
 - 方便扩展各种功能需求，如Wifi，USB接口设备；
 - 通过GPIO接口方便实现与仪器接口，包括示波器等；
- 货架产品，可以选择范围很多；
- 接口统一，方便替换与维护，不存在供货不足问题；
- 厂家都提供其平台下的仪器驱动，方便控制仪器设备完成自动测试；
- 方便开发各类报表输出；
- 不再需要上位机支持；

缺点

- 扩展板卡价格昂贵；
- 扩展GPIO，SPI，i2c输出较难；
 - 连接方案可以采用FTDI出品的USB接口芯片实现上述功能；

目标与目的

- 实现对充电产品硬件功能快速验证；
- 实现对充电产品的软件功能快速验证；
- 能够快速定位硬件异常部件；
- 能够发现软件一般功能的缺陷；

应用场景描述

- 接入配套的自动测试功能的硬件平台；
- 下压夹具，各触点与板卡接触，接插件插入指定位置；
- PC机启动JATG设备自动烧写测试代码到待测板卡；
- 启动设备，运行测试程序，能够测试出来硬件部件的问题：
 - 接触器设备；
 - 电表通讯与基本精度；
 - 以太网连接；
 - 串口连接；
 - 基本充电功能；
 - 基本计费功能；
 - 分时段计费功能和使能功能；
 - 电流电压等计量基本精度；
 - 接线异常问题；
- 板卡测试：
 - IO板卡；
 - 处理器板卡；
 - 外部组件；

基本需求与功能

数据查询与报表

- 能够搜索指定项数据测试结果；
- 能够对比测试结果；
- 统计测试项数据：
 - 平均值；
 - 最高值/最低值；
 - 误差范围；
- 可视化测试结果与报表结果；

板载自动测试功能

- 完成板上部件测试：
 - 内存读写测试；
 - RTC读写运行测试；
 - 铁电存储器读写测试；
 - IO输入输出功能自检测测试；
 - 串口通讯读表功能测试；
 - GPRS模块读SIM信息测试；
 - GPRS模块拨号登陆测试；
 - 与其他板卡通讯测试；
 - CANBus通讯测试；
- 主要完成外部无法测试的数据项进行测试，并把测试结果发送到外部接口输出；
- 能够接收外部接口输入参数进行测试，比如测试数据写入读取，测试次数控制，测试端口选择等；
- 内部测试程序支持命令+参数方式控制，包括测试控制和模拟充电控制等：
 - 读取电表参数命令；
 - 读取SIM卡ID命令；
 - 读取无线信号强度命令；
 - 读取GPRS拨号后网关IP地址命令；
 - 闭合/断开充电接触器命令；
 - 读取IC卡命令；
 - 模拟发送计费报文命令；

板卡性能与外部激励测试项要求

- 运行电流测试，使用数控电源方式测量并自动记录；
- IO口输出能力测试，外部使用高精度数字万用表配合测量输出电压并自动记录；
- 处理器频率测试测量，PCB板预留测试位置，使用探针方式测量频率并记录；
- 关键器件电源电压测量，使用探针方式在预留测试位置使用数字万用表测量并记录；
- 支持以下仪器控制：
 - 数控电源；
 - 数控电子负载；
 - USB接口CAN通讯；
 - RS485通讯；
 - 以太网控制；
 - RS232通讯；

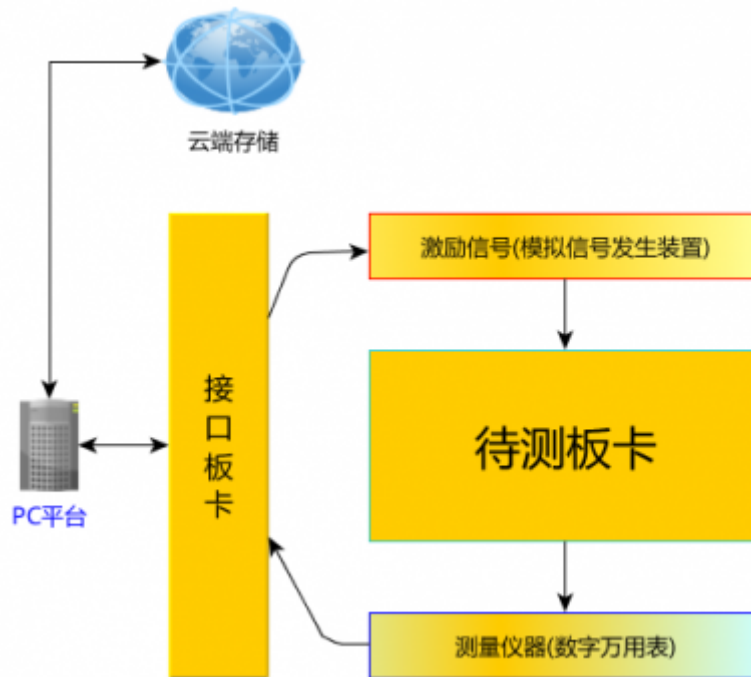
上位机软件功能需求

- 上位机读取系统自检测试结果，并可视化显示：
 - 支持曲线显示数据；
 - 支持条形图等显示；
 - 各显示方式可以自定义；
- 支持测试方案导入导出功能；
- 支持测试模板定制与修改；
- 上位机控制激励信号完成以下接口测试：
 - CANBus总线，模拟车端建立连接；
 - 模拟车端开关闭合等功能；
 - 发送启动充电命令启动充电；
 - 检测电压电流是否符合车端需要的值，记录各设定调整延时值等；
- 记录各测试板卡情况以及设备序列号，同步数据到生命周期管理系统中；
- 自动记录测试中产生的数据记录，如电压值电流值，输入输出功率等参数：
 - 自动判断测试是否合格，支持合格参数设置；
 - 支持数据平均值，最大值，最小值，以及方差计算等；
 - 支持概率统计；
 - 具备多次测试判断合格率方式，避免测量误差；
- 能够接入新的测试仪器，具备开放式接口功能，如通过配置文件接入标准接口仪器，完成激励信号输入，如信号发生器；
- 能够使用通用接口读取自定义仪器数据，如通过以太网控制万用表读取实验数据；
- 自定义测试用例功能，如输出参数改变等功能；
- 对于无依赖关系的参数，支持并行方式测试测量，提高测试速度；
- 能够对测试仪器采集的数据进行计算后比较测试，如同时读取电压电流表的值计算功率；
- 自动依照设定测试用例条件判断测试是否合格，并记录测试过程实际物理量数据；
- 支持测试序列化功能，能够自定义测试先后顺序，以及是否合格后继续测试等；
- 支持异常自动停止测试；
- 对于涉及高电压，大电流等存在危险因素的测试，能够在界面予以明确指示，提出安全建议；
- 支持循环多次测试；

性能要求

- 电压精度0.05V；
- 电流精度0.01A；
- 功率精度0.01W；
- 时钟频率测试精度1Hz
-

实现方案与技术



硬件组成

- 测试板卡夹具与支架：
 - 包括探针与线缆；
- 测试板卡：
 - CAN接口板卡或USB接口CAN；
 - GPIB板卡或者USB接口转换器；
- 激励信号仪器(带GPIB/以太网接口/串口)：
 - CAN仪器；
 - RS485仪器；
 - 信号发生器；
 - 数控直流电源；
 - 数控交流电源；
- 测量仪器：
 - USB接口数字万用表或者台表(带GPIB/以太网接口/串口)；
 - 频率测量仪器(带GPIB/以太网接口/串口)；
- 电子负载(带GPIB/以太网接口/串口)；
- 数控耐压测试仪；
- 系统用直流电源；

数据录入方案

- 支持导入第三方数据，包括以下格式：
 - Excel表格文件，包括CSV格式文件；
 - Word表格文件，通过匹配模板文件支持导入；
- 存储图片格式测试报告；
- 存储PDF格式报告，采用第三方软件支持文字识别和查找；
- 支持扫描仪输入数据；
- 所有测试激励信号与测量结果通过以下类型总线自动录入：
 - GPIB仪器总线；
 - 串口/RS485接口；
 - USB接口；
 - 以太网接口；
 - CANBUS接口；

数据存储方案

- 使用云端数据库，数据直接存储到产品生命周期管理系统数据库中；
- 数据库支持SQL查询语句；
- 数据库支持非关系数据存储和查询；
- 考虑使用PostgreSQL数据库系统，部署在云端，并做好安全措施；

计划与安排

工作任务分解

1. 应用场景分析与分解(1-3Days)；
2. 需求分析与理解(3-5Days)；
3. 云平台与数据库搭建：
 - a. 数据库系统结构设计(3-10Days)；
 - b. 云平台部署(5-10Days)；
 - c. 云端数据应用层开发(15-25Days)；
4. 测试软件开发：
 - a. 测试框架设计(10-15Days)；
 - b. 测试框架开发((20-30Days)；
 - c. 用户界面设计与开发(3-15Days)；
 - d. 数据统计与报表(5-10Days)；
 - e. 数据导入与导出(5-15Days)；
5. 软件测试(5-15Days)；

其他开发任务

- Web端开发；
- APP查询界面与应用开发