

智能称重仪表的设计及应用

□上海耀华称重系统有限公司 傅啸雷

【摘要】传统称重仪表受制于硬件性能与价格因素等的影响，发展已经到了瓶颈期，智能称重仪表逐渐成为趋势。本文针对智能称重仪表的选型、开发和功能，采取分类对比、功能需求分析等方法，对智能称重仪表的设计提出了一种解决思路。

【关键词】智能；称重；仪表；物联网

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2024）02-0051-04

引言

衡器作为一种能实时测量物体重量的仪器，广泛应用于工业生产、农业、物流、商品贸易等领域。而称重仪表用于将称重传感器、秤台、输入输出设备、电脑等部件连接联系起来，将采集到的信号转变为人眼可视的数值，在整个衡器系统中处于重要的核心地位。

随着科技的不断发展和生产力的不断提高，称重仪表的原理、功能和外观都发生了翻天覆地的变化。从最初的指针式到现在的段码显示、液晶显示式，功能也从最开始的仅仅能显示低精度数值，到现在的显示高精度数值，并能应用于多种农业、工业、商业场景，可储存并可连接多种外设进行打印、统计、控制等。

目前，市场上大量使用的依然是段码显示式称重仪表。这种仪表经过了长时间的发展和市场考验，性能可靠稳定、示数清晰易读，但也存在着功能较为简单、扩展能力较弱，显示和操作方式不直观等缺点。同时，由于电子集成电路的飞速发展，很多以前复杂的电路都有了简单的解决方案，技术门槛降低，竞争相当激烈。目前在精度已经能做到很高的情况下，再往上突破相对困难，而且市场的需求并不大。综合以上因素，传统仪表的发展已经到了瓶颈期。

随着市场对称重功能需求越来越复杂，仪表的

互联功能要求也越来越高，传统称重仪表受制于软硬件平台的影响，导致很多功能都难以满足，或是操作不便。智能称重仪表在这种状况下开始发展，在称重仪表中所占的比重越来越多，逐渐成为新的趋势。

本文以汽车衡仪表为例，在继承传统汽车衡仪表原有的性能、功能的基础上，设计一款对各方面功能进行加强的智能称重仪表。

1 选型及开发

1.1 软硬件平台选型

设计仪表首先面临的第一步就是软硬件平台的选型。

传统的称重仪表硬件平台，一般硬件性能都相对较弱，很难带动直观易操作的大显示屏。这类仪表适合设计高性价比的半智能称重仪表，在满足称量功能的同时，通过蓝牙、WiFi等通信方式，连接手机、电脑等外部设备，对仪表进行参数配置、功能设置、数据采集及处理。这种称重仪表依托于外部设备才能实现智能化，不太适合作为独立的智能称重仪表使用。

目前，可以用于智能称重仪表的硬件平台主要有x86/x64、ARM两种。在这两款硬件平台上搭载的操作系统主要有Windows、开源安卓及Linux三种，它们的对比见下表。

表 软硬件平台对比

硬件平台	x86/x64	ARM	
软件平台	Windows	开源安卓	Linux
硬件价格	高	中	低
授权费	高	无	无
支持外设	多	中	中
界面美观度	高	高	中
开发难易度	低	中	高
支持第三方库	多	多	中
响应速度	中	中	高

由于目前市场上用户使用手机大部分为安卓及其相关操作系统，操作直观且简便，用户的学习成本较低。市面上基于安卓系统的商业屏、工业屏被广泛使用，硬件成本较几年前下降不少。通过对功能、开发难易度、价格等因素的考量，最终选择ARM硬件平台加开源安卓操作系统作为智能仪表的运行平台。

1.2 硬件功能选择

传统的称重仪表大多采用RS-232/485总线与外部设备，如电脑、PLC等进行数据交换，用并行接口与打印机通信。目前市场上方便购买到的电脑、打印机等很多都已经不带串口或并口了，USB接口已经成了设备间数据传输、打印的通用接口。

传统的称重仪表需要联网时，大多使用中距离的ZIGBEE、短距离的传统蓝牙等进行组网。现在使用现场WiFi已经相当普及，可以通过WiFi、以太网组局域网或接入广域网。在没有WiFi的情况下还可以通过4G通信，连接互联网。

同时，低功耗蓝牙BLE现在应用也相当普遍，可以连接手机、打印机等进行一系列的配置和操作。

当然，为了保证系统的兼容性，连接和控制传统的外部设备，传统的串口、并口、开关量输入输出接口等还是不可或缺的。

1.3 硬件模块的划分

为了仪表硬件的可复用性，基本上可以把硬件部分分为以下几块：

(1) 电源模块。电源供电和传统仪表类似。但是，因为液晶显示屏、4G网络等耗电量大，需要

在设计时考虑采用更大的输出功率。同时需要考虑到4G模块发送数据时的突发大电流对重量采集的影响，做好电源滤波和隔离等设计。

(2) 显示模块。可以选择自行开发或采用市场上已有的显示模块。目前市场上有相当数量的厂家将ARM平台、显示屏、WiFi、蓝牙、4G全网通等功能集成在一起，并配有丰富的USB接口及串口供内外部使用。通过定制或自行编译开源安卓源码，可以对操作系统的功能增加或减少。

(3) 重量采集模块。由于安卓操作系统为非实时操作系统，在应用层面对中断、定时等控制不是非常严格。考虑到可靠性和可重复使用性，采用安卓加嵌入式实时操作系统的方案，由重量采集模块将模拟或数字传感器的数据采集和初步处理后，再通过内部通信传输至安卓系统。

(4) 输入输出模块。安卓系统在应用层面对开关量、模拟量的输入输出，或传统的打印机并口等直接控制相对复杂，也可以采用类似重量采集模块，由嵌入式模块对这些应用进行初步的处理，通过内部通信与安卓系统对接。

2 功能与性能

2.1 基础功能的加强

传统仪表在称量性能上已经能达到准确可靠的要求，但是依然存在着配置使用不直观，功能较为薄弱的缺点。利用大屏幕显示屏的优势，可以轻松做到参数配置、调试秤台的可视化，不需要参考说明书也能清楚明白每项参数的含义、范围，操作方式如同操作手机，更容易上手。

由于硬件平台的性能强大，能做到更多种类、更复杂的软件滤波。可以适应外部环境恶劣或者特殊场合的称量，更快、更精确地获得符合测量要求的数据。

另外，由于存储容量相对传统仪表有了很大幅度的提升，使得数据的长期记录和统计分析成为可能。可以脱离电脑，直接在仪表上对当天、当月，甚至每年的称重数据进行归纳统计、分析导出，更方便了解业务的进展情况。

2.2 打印方面的加强

传统仪表支持的打印机接口及类型单一，一般局限于串口或并口的某几种型号热敏或针式打印机。智能仪表对打印设备的支持相对更强，尤其是在网络方面，能支持WiFi、以太网等连接方式，也能支持USB接口、蓝牙通信等针式、热敏，甚至

喷墨、激光等类型的打印机。由于安卓系统对串口等传统接口的支持并不是很方便，可以通过内部通信数据透明传输的方式，由嵌入式输入输出模块对接。

传统仪表支持的打印格式比较单一，大部分只能支持简单内置表格打印，如果有特殊需求，需要通过定制程序的方式来实现。智能仪表的处理能力更强，可以打印PDF格式的文件，包括公司商标、商品示意图、二维码等多种图形及复杂表格都可以打印出来，甚至在针式打印机上也能有比较好的效果。如果需要自定义表格打印，只需要在电脑上使用表格编辑软件，如WPS表格、Excel等常用工具设计好后，导出PDF文件，再通过U盘把设计好的表格模板传输到仪表中去，如图所示。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	过磅结算单															
2	用料单位: @ct;									打印时间: @dt2;						
3	承运	@ev1%;				车种	@ev2%;			车牌	@tk%;					
4	物资名称		规格			毛重		皮重		净重		备注				
5	@gd%;		@ev3%;			@gu%;		@tu%;		@nu%;		@rm%;				
6	开票人			发料人			司机			收料人						

图 使用表格编辑软件编辑打印模板

2.3 网络方面的加强

由于网络功能的增强，智能仪表一般都能通过在线升级的方式升级仪表的程序，达到美化界面，优化功能，甚至升级定制程序。操作也相对简便，不需要再通过烧录器、电脑等设备连接，直接在屏幕上操作就可以实现。

传统的仪表也有一部分能支持网络传输，但是传输协议和格式比较固定，配置也不是很方便。智能仪表在网络方面是强项，除了传统的TCP、UDP连接，在此基础上的HTTP、MODBUS，包括物联网常用协议MQTT等，都能比较方便地做到。在实际应用中，可以配合定制程序升级，连接用户的自有服务器、ERP系统、云服务等，统一进行数据采集。

2.4 安全方面的加强

传统的仪表目前已经有一些成熟的安全防护系统，如防作弊系统、云加密和离线云加密等。由于智能仪表的高性能和大存储容量，可以把采集到的电压电流、操作过程、过秤受力情况长期储存并分析，对整体系统安全起到辅助提升的作用。

2.5 外设方面的加强

相对于传统仪表，智能仪表可以连接更多的外部设备。除了保留传统的串口、并口外，智能仪表可以通过USB、WiFi、以太网、蓝牙等，连接更多种类的键盘鼠标、打印机、摄像头、存储设备等输入输出设备，真正做到物物相连，让数据的流转更加简便。

3 结语

传统称重仪表受制于硬件性能、价格因素等的影响，发展到了瓶颈期，在性能和功能上难有大的突破。使用智能操作系统、物联网等目前较为先进的技术，对称重仪表进行智能化设计，提升仪表的易用性，增强输入输出、网络连接等功能，加强安

全性，把技术用到更好地满足用户需求上来。

作者简介

傅啸雷（1986—），男，大学本科，工程师，上海耀华称重系统有限公司工作。研究方向：智能称重仪表与物联网。