

工业 4.0 时代的智能称重技术构想

上海耀华称重系统有限公司 张宏社

摘要：工业 4.0 时代的称重技术是智能称重技术，智能称重系统是智能称重技术的具体应用。智能称重技术、智能称重系统的概念、技术内容和要点都符合工业 4.0 的特征，智能称重系统、智能称重技术、大数据、“跨界”互联等特点，必将带来衡器产业跨时代、革命性的变革。

关键字：工业 4.0，智能称重，称重系统

一、工业 4.0 与智能称重技术

以信息化物理技术为基础，以高度数字化、网络化、智能生产制造为核心的转型智能工业模式被称为工业 4.0。

工业 4.0 的核心技术要求是智能、互联和大数据，所以工业 4.0 时代的称重技术必须是智能称重技术。

首先，智能称重技术要求电子衡器应是智能衡器，包括智能称重仪表和智能称重传感器，智能连接设备、各种感知衡器特征或特性的传感元件。

电子衡器最基础模型包括称重仪表（包括台案秤等的计量功能主板）和称重传感器。所以智能称重仪表和智能称重传感器是智能称重技术组成的基础。

1. 智能称重仪表

智能称重仪表除了常规称重计量功能，还应具备以下特征：

1) 智能称重仪表具备自感知和自系统构建能力。

智能称重仪表内嵌或外接多种监控和感知的传感器，能对衡器工作环境、工作过程、运行可靠性、接口状态、所连外设属性及实时状态进行自动检测、自行诊断，并将结果实时上报。

智能称重仪表能依据系统需要自主构建称重系统网络、自主系统裁剪、自主提升系统健壮性和自主系统升级。

2) 智能称重仪表除了能和称重传感器连接外，还智能连接其它外设；

智能仪表能自动接入互联网络，并与其它称重仪表和智能终端互联，构成以称重仪表为中心或节点的物联网络。且以此为媒介，实现衡器与衡器，衡器与生产设备之间协调统一。

3) 智能称重仪表具有自我识别和自我保护功能。

智能仪表智能辨识组成衡器的设备或设施，区分哪些是自己的，那些是“别人”的，然后选择最佳保护方案进行“排斥”性自我保护，并将识别结果和保护方案自动告知相关人员。

4) 智能称重仪表具有强大的数据通信能力。

智能称重仪表是智能称重技术的重要内容之一，智能称重技术的大数据特征决定了智能称重仪表必须具有很强的数据通信能力，用于保证跟各种互联的设备进行实时的、大数据量的数据交换。

5) 智能称重仪表具备对计量关键参数、称重过程数据、称重结果等数据处理（记录、统计分析、备份、自检查，自较对，容错、自修复功能）和网络推送功能。

2. 智能称重传感器

智能称重传感器应具备以下特征：

1) 首先要有自我识别能力，与仪表一样，能识别哪些是自我系统的，哪些不是自己系统的。这里面包括构成衡器的仪表，连接装置以及其它的辅助设备和传感器。

2) 自告知、分析和自我智能调整功能：

智能称重传感器能自动告知自己的品牌、生产地、生产批次、ID 号、制造标准、工艺流程、出厂检验流程及入库指标等信息。能智能“告知”使用者产品的使用方法、应用环境要求以及使用中的“自身体验”和目前“健康”状况，并根据使用环境、用户使用习惯等对“体验”数据和“健康”指数进行智能分析，参考分析结果做出自我调整。当系统故障发生时，能自行修复或对巨大故障做出预警和警告。

3) 智能联网功能

智能称重传感器具有物联网能力，能自动联入通信网络或进入互联网络，提供大量实时数据，以备监测检备访问、分析和二次处理。同时，也便于实现传感器与传感器、传感器与仪表，传感器与其它外部设备智能互联。

其次、智能称重技术要求各种称重子系统高度集成，系统集成技术是智能称重技术的关键。

智能称重技术是智能仪表、智能称重传感器、智能终端设备、生产设备等高度集成

在一起的复杂系统集成技术。智能称重技术要求称重系统对外实现跨区域、跨领域、跨行业的互联，对内跨班组、跨部门、跨系统的互联，整个系统信息数据共享、各节点或终端协调活动，实现了生产活动的高效和谐统一，资源更好优化，效能高度提升。

第三、智能称重技术是软硬件一体化的智能系统集成技术，是将物联网、称重计量机构或设备、工厂大数据系统、知识系统、称重计量监督管理大数据系统、数据通讯系统进行有机整合而成的 IT 支撑系统，硬件是骨架，软件是灵魂。

二、智能称重技术的应用——智能称重系统

工业 4.0 时代的智能称重技术表现为具体的实体应用就是智能称重系统。

智能称重系统是衡器与衡器、衡器与各种感知传感器、衡器与生产设备、衡器与物流贸易平台或服务平台等智能连接，有机组合，一体化集成的称重计量系统。它应用了智能称重技术，物联网技术，互联网技术，云技术，无线数据通讯技术，工业控制技术以及大数据处理技术。实现了以称重计量为中心或节点，涵盖了企业产品设计生产、产品贸易、结算、物流运输、集散以及与之相关的服务和后续服务，包括与此关联的各单位价值链的组合与创新，达到生产系统，产品，服务以及人的和谐统一。

1. 智能称重系统具备以下主要特性：

- 1) 系统主体是各种衡器之间的衡联网。
- 2) 智能称重系统具有跨界特性，可无限拓展。

整个智能称重系统是称重计量与生产制造、商贸活动、物流运输等高度集成，是参与各项环节活动的人与系统为一体的综合系统，是个可“无限”拓展的智能称重应用平台。

3) 强大的兼容性：兼容各种类系统，包括多种类或属性的衡器或称重系统。

2. 智能称重系统是智能称重技术的实际应用，将涉及以下关键技术：

1) 物联网技术

物联网技术是实现衡器智能化的重要技术手段和技术方式，也是实现衡器与其他设备，衡器与其它衡器，衡器与其它系统，衡器与人之间实现“对话”，数据信息交换沟通的关键技术。

2) “云”技术

云储存、云计算和云分析，是实现智能衡器为中心，集成多种终端、系统，成功构造智能称重系统不可或缺的技术，是智能平台称重系统“无限”拓展的重要实现手段或技术之一。

3) 数据信息通信技术

智能称重系统是一个具有很大“跨界”性的网络化称重管理、控制平台，数据信息通信技术是将这个平台中多个小部件或小系统“网”在一起的核心技术。技术内容包括有线、无线等软硬件接口技术和接口协议规范。

4) 大数据处理技术

大数据处理技术是智能称重系统的“运行”和“拓展”的另一关键技术。

智能称重系统中各个单元和小系统时时刻刻都有着大量的数据产生，单元与单元之间，单元与小系统，小系统与小系统之间时刻进行着大量数据的传输或交换。数据处理单元需要时刻对这些大量的数据进行筛选、储存、分析和其它处理；分析和处理的结果，又传输或反馈给系统各单元，执行相应的动作性功能。这些都依靠大数据处理技术。

3. 智能称重系统组成

如图 1 所示，总体由四层组成，分为硬件终端层、网络链接层、软件管理层，大数据层。

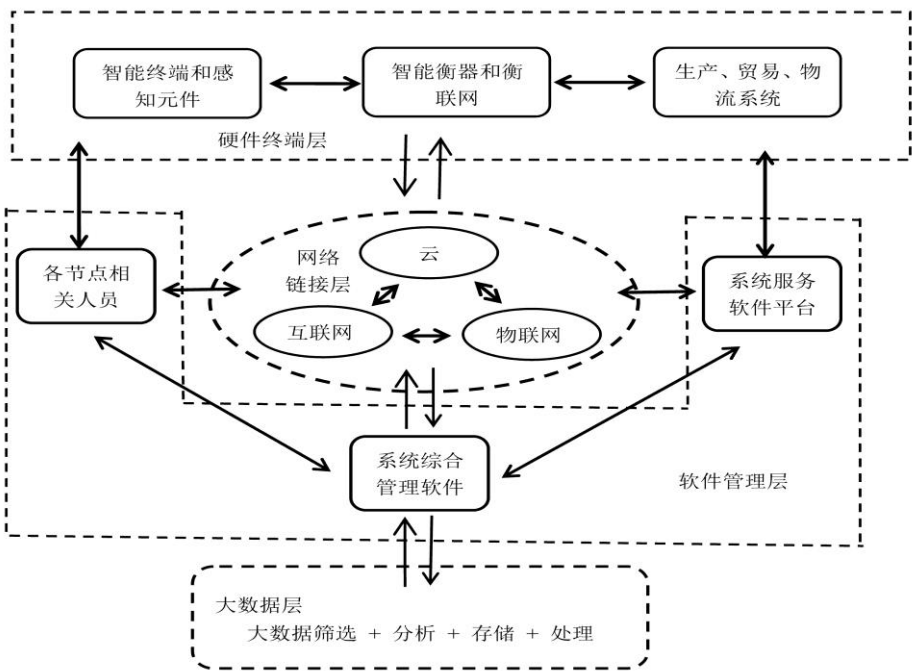


图 1 智能称重系统构成

1) 硬件终端层

硬件终端层是整个系统的物理平台，是系统运行中的感知机构和执行机构，包括：由各种智能衡器组成的衡联网（包括各节点终端），其它智能终端和感知元件，与衡联网关关联线直接连接的生产系统，贸易系统和物流系统中的各终端。

2) 网络链接层

网络链接层是各路终端与系统管理软件数据交换或指令到终端的链接渠道，是软硬件智能链接及大数据传输的关键。网络链接层包括：云、物联网、互联网以及三者实现高效可靠数据交换的通讯协议或指令系统、数据结构等。

各终端（包括生产，贸易和物流系统终端，衡联网中各衡器）将自己实时数据由物联网、互联网源源不断的传送云端（云服务器）或数据存储服务器上，并按协议或指令系统要求接收管理系统软件发出的指令。

3) 系统综合管理软件层

系统综合管理软件层是整个系统管理和控制的核心，这里包括计量系统管理软件，感知元件处理软件。智能终端数据处理和控制软件。生产，贸易和物流系统联接和交换管理系统软件。客户及相关人员操控软件。售后服务及其他服务管理系统管理软件。

4) 大数据层

大数据层为系统数据储存，分析和处理。这里包括大数据存储分类，统计，数据持续分析。

大数据层是整个系统实现智能化分析和运行的根本，是系统智能化的重要实现依据。

三、结束语：

工业 4.0 时代的称重技术——智能称重技术是通过信息通讯技术和信息物理系统相结合的新型称重技术，它具有智能、无限拓展、跨界、网络化和大数据的特点。智能称重系统是智能称重技术的具体应用，综合了称重技术、信息物理（物联网技术和网络控制技术结合）技术、信息通讯技术。智能称重系统的应用与实现，必将打破传统衡器行业界线，衡器产业链将被重新构建，衡器产业将被重新界定，工业 4.0 将引发新一轮工业革命，衡器产业也将迎来跨时代、革命性的变革。

参考文献：

《工业 4.0——正在发生的未来》 夏妍娜、赵胜 著，机械工业出版社

作者介绍：张宏社，1973 年生，男，汉族。籍贯：陕西省宝鸡市眉县。毕业于西安矿业学院（现西安科技大学），大学学历，高级电子工程师。上海耀华称重系统有限公司技术部主任工程师、技术副总监，主要从事电子称重仪表研发及公司技术项目管理工作。