

物联网称重系统在畜牧行业料塔称重中的应用

□宁波柯力传感科技股份有限公司 秦银山 张毅 王丹

【摘要】物联网称重系统作为规模养殖场料塔称重系统的重要组成部分，其在畜牧行业中的应用正在改变传统的饲料管理方式。该系统通过在饲料料塔上安装称重传感器、称重仪表、物联网通信模块等设备，从而实现精准称重、饲料管控、养殖分析、精准饲喂，使得农场主能够实时监测饲料的使用情况，更精确地控制饲料投放和节约成本。本文介绍了料塔称重物联网系统的基本背景，并基于其系统各功能模块分别展开介绍。

【关键词】料塔称重；物联网；畜牧行业；系统介绍

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2023）011-0025-05

引言

当前，国内养殖设备的自动化和智能化水平相对较低，缺乏有效的科学化饲养管理，饲料浪费现象严重^[1]。而料塔物联网称重系统的出现则有效地缓解了饲料浪费和经济效益之间的问题。料塔物联网称重系统可以实时监控饲料重量的变化，通过终端传感器转换成数据信息汇总到后台管理系统，通过对数据的分析可以实现科学的养殖。首先，通过料塔物联网称重系统，畜牧业者可以实时了解每个料塔的饲料余量，避免过度或不足投喂。其次，饲料是农场运营成本的重要组成部分，通过实时监控饲料消耗，农场主可以更好地掌控和计划饲料购买和使用，从而提高经济效益。再者，料塔称重物联网系统还可以与其他智能农场系统集成，实现精确饲养。因此，料塔称重系统的物联网化，对于智能化、科学化的精准饲喂养殖管理至关重要。

1 物联网称重系统介绍

物联网称重系统是一种基于物联网技术，将传统的称重设备通过网络化、智能化手段进行升级改造的新型称重系统。这种系统能实时、准确、远程地获取各种称重设备的重量数据，并通过网络将这些数据传输到后台处理系统进行集中管理和处理。该系统主要由称重模块、传感器接线盒、称重显示控制仪表、物联网模块、后台管理软件等部分组成如图1所示。

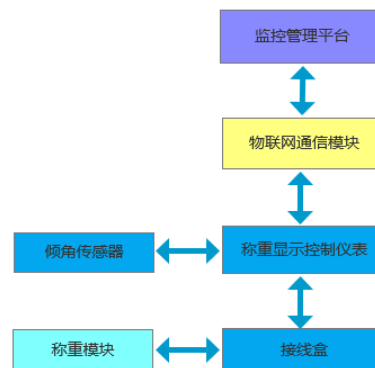


图1 物联网称重系统

1.1 称重模块

称重模块是把高精度传感器、载荷传递装置以及安装连接装置等结合在一起形成的新型称重单元，这种装置不受安装条件和环境的影响，在确保传感器稳定性和精度的同时，又能避免因安装的原因而造成称重产生误差的风险^[2]。称重模块主要由顶板、底板、称重传感器、传感器传力件、支撑螺栓等组成，具备结构紧凑、设计合理简单的特点，所有部件均不需要焊接，也没有其他附加的配件，便于快速安装调试。因此，像料塔这种大吨位的称重系统建议使用称重模块。

根据称重模块在实际应用中的受力特点，将其分为静载称重模块和动载称重模块^[3]。静载称重模块适用于只受垂直作用力的场合；动载称重模块适用于作用力方向变化较明显的场合。由于猪场料塔相对

于传感器是垂直方向的力，因此，在称重系统中优先选择静载模块作为称重系统的基础模块。图2中支撑螺栓的主要作用是抵御上抬力和倾覆力，此外，还可以防止传感器在运输和安装过程中受力。需要

注意的是，在称重模块安装完毕后，应松开螺栓上部的螺母，确保容器的作用力传递到传感器上。还可以调节高度，安装简易快捷，方便现场安装。

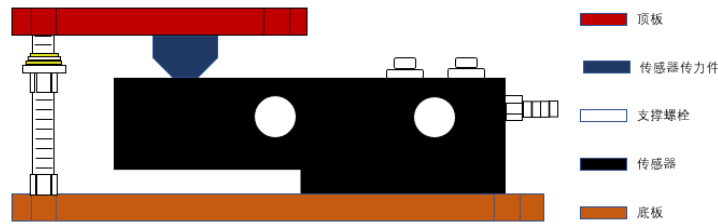


图2 静载称重模块构成图

称重传感器是称重模块的心脏部件，称重传感器的误差和线性度直接关系到称重系统的准确度。选择一个高质量的称重传感器，是称重控制器获取称量精度的重要步骤，称重传感器的质量就是由各种性能参数决定的^[4]。称重系统的精确度取决于所采用称重传感器的质量和安装结构，从称重系统获得的最佳状态是达到称重传感器的性能额定值。

称重传感器量程选择可依据称重系统的最大称量值、选用传感器的个数、秤体的自重、可能产生的最大偏载及动载等因素综合评价来确定。一般来说，传感器的量程越接近分配到每个传感器的有效载荷，其称量的准确度越高。但在实际使用时，由于加在传感器上的载荷除被称物体外，还存在秤体自重、皮重、偏载及振动冲击等影响。因此，选用传感器量程时，要考虑诸多因素，保证传感器的安全性和寿命^[5]。

1.2 接线盒

接线盒是称重系统中连接称重传感器与称重仪表的中间部件，具有连接称重仪表和传输称重数据信号的重要职能^[6]。根据称重传感器和称重仪表原理与结构的不同分为模拟式接线盒和数字式接线盒。

模拟式接线盒是用于连接模拟式称重传感器和模拟式称重仪表。由于传感器中的关键材料应变计和弹性体各有差异，以及制造工艺的差异造成各个传感器的参数有差别，主要是灵敏度不一致，这种不一致也会引起角差。通过调节接线盒里的电位器来调整角差，使各个称重传感器的灵敏度接近一致，从而保证整个秤体的平衡^[7]。

数字式接线盒是数字称重系统中数字称重传感

器和数字称重仪表连接的专用接线盒。数字接线盒是将多个数字式称重传感器并联接入总线的一种接线装置，只起连接作用^[8]。

1.3 称重显示仪表

称重显示仪表由微处理器CPU 电路模块、高精度高精度采样电路模块、输入电路模块、输出电路模块、通信电路模块、键盘输入与显示电路模块和电源电路模块等七部分组成。在整个物联网称重系统中起到一个称重数据处理、本地显示，以及数据传输的功能。

1.4 倾角传感器

倾角传感器是一种能够检测物体倾斜角度的传感器。它的主要作用是通过测量物体相对于垂直线的倾斜角度来确定物体的倾斜状态。

在料塔称重系统应用中，倾角传感器的主要作用是监测料塔的倾斜状态。料塔是存储物料的重要设施，通常会装载大量的物料，如果倾斜或者翻倒，可能会造成严重的物料损失，甚至可能对周围的设备和人员造成安全威胁。因此，对料塔的倾斜状态进行监测是非常重要的。倾角传感器可以实时监测料塔的倾斜角度，一旦料塔发生异常倾斜，就可以立即发出警告，提醒操作人员进行干预，防止倾塌事故的发生。同时，通过长期监测料塔的倾斜状态，也可以了解到料塔的使用状况，对料塔进行必要的维护和保养。

1.5 物联网模块

物联网模块是整个物联网称重系统数据传输的中间枢纽，将本地有线数据通过无线信号传输到平台，多采用2G、3G、4G、5G、NB-IOT 等蜂窝网

络，目前主流采用4G网络，2G网络面临退网，5G网络成本高，因此，4G网络使用范围最广。4G物联网模块是一种可以在4G网络环境下进行通信的模块，它通常集成了多种功能，如数据传输、语音通话、短信发送与接收等。这种模块主要用于物联网设备，使其能够通过4G网络进行远程通信和控制。

本系统中通过4G物联网模块将仪表的称重数据以及倾角传感器的数据实时上传到数据中心，并可以执行平台对仪表和倾角传感器的一些远程配置功能。数据处理流程图如下图3所示。

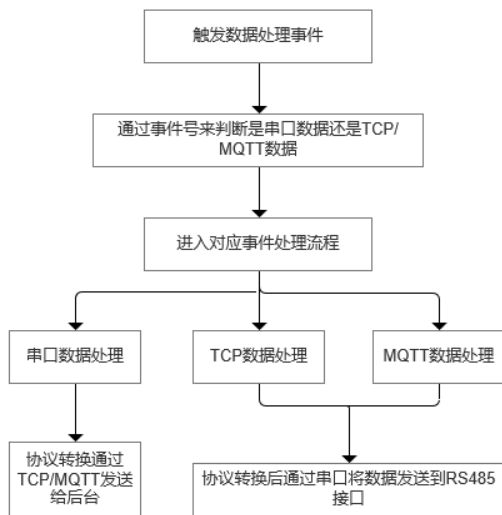


图3 4G物联网模块数据处理流程图

1.6 物联网监控管理平台

物联网监控管理平台是一个用于集中管理和监控各种物联网设备和服务的系统。该平台通常提供设备管理、数据收集、数据分析、远程控制、报警通知等功能。具体来说：

设备管理：对设备进行统一的管理，包括设备的注册、配置、控制和维护等。

数据收集和分析：对数据进行存储和分析，帮助用户监控设备的运行状态和变化趋势。

远程控制：能实现远程控制设备，如开关设备、调整设备配置等。

报警通知：当设备出现异常或环境发生变化时，平台能及时发送报警通知给用户。

数据安全：平台应提供数据加密、设备认证等安全措施，保证数据的安全。

物联网监控管理平台广泛应用于各个行业，如

智慧城市、智能家居、工业自动化、医疗健康、农业、环保、能源等。这些平台可以帮助实现设备的智能化和远程管理，提高工作效率，降低运维成本。平台架构如图4所示。

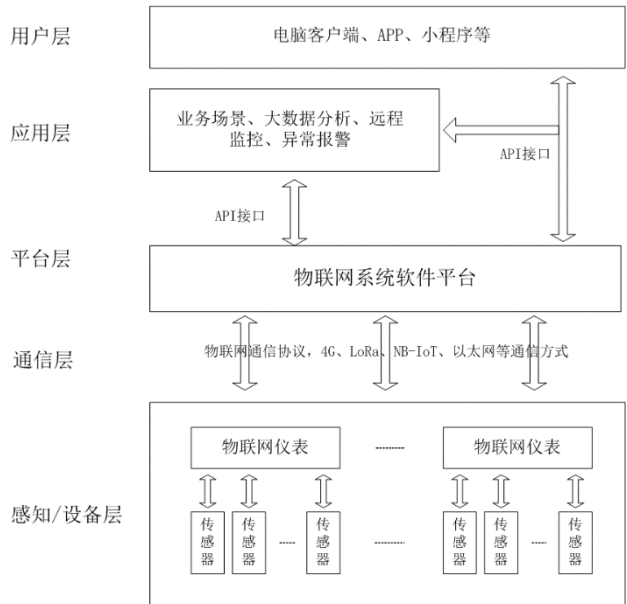


图4 物联网监控管理平台软件架构

2 物联网称重系统在料塔称重管理中的应用

物联网称重系统在料塔称重管理中的应用主要体现在用户管理、料塔管理、进出料数据统计和报警记录查询等功能，具体内容有：

用户管理：用户的基本信息、用户的添加分组等功能。

料塔管理：料塔的添加与删除、料塔基本信息管理、料塔报警参数设置以及网络管理。

进出料数据统计：对每一台料塔的进料、出料重量数据进行统计和分析。

报警记录查询：可以查询每台料塔的所有报警记录，低限、高限报警以及料塔的断联网记录等。

通过物联网称重系统，料塔管理人员可以实时、精确地掌握料塔的使用情况，及时调整工作策略，提高效率，降低风险。

2.1 系统现场安装

系统现场安装如下图5所示，包括传感器、接线盒、倾角传感器、控制箱，其中控制箱中包括称重仪表、4G物联网模块、开关电源等设备。

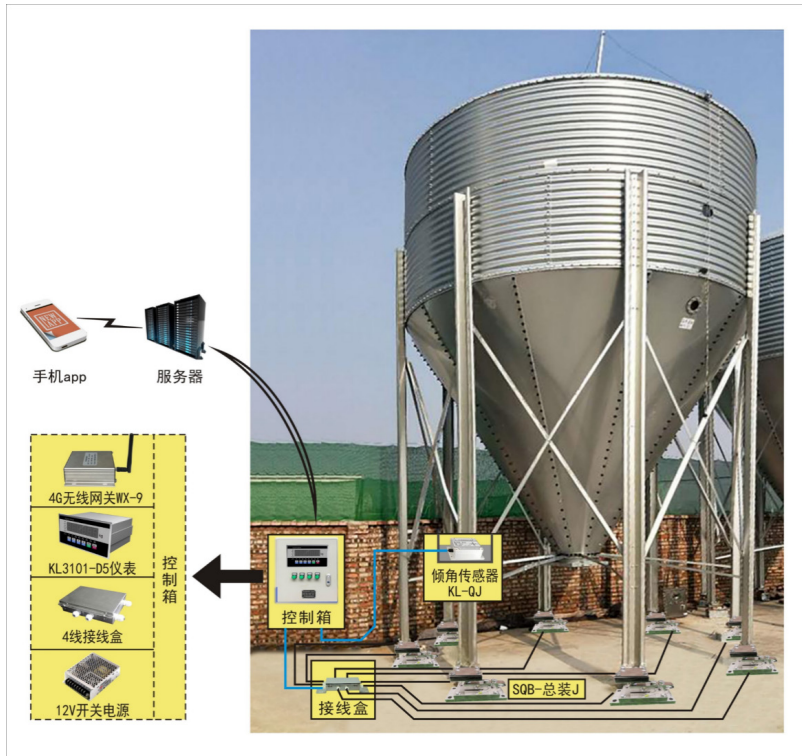


图5 料塔物联网称重系统现场安装图

2.2 后台管理数据记录

后台对设备的运行状态以及称重的实时数据，

进料、出料、报警等数据进行记录、分析，如下图6所示。

ID	料罐描述	SN号	操作	开始重量	结束重量	净重	开始时间	结束时间
2028680	二号站三号粉煤灰	289055633321	进料	71584.53	71666.8	82.27	2023-07-03 14:31:34	2023-07-03 14:33:30
2028679	新壹场育肥四区27号	6860F49C8C3E8E3A	进料	390	575	185	2023-07-03 14:32:10	2023-07-03 14:33:16
2028678	久焰筒仓4号矿粉罐	289054736828	出料	81014.52	80919.57	94.95	2023-07-03 14:30:53	2023-07-03 14:32:32
2028677	太岳筒仓1号水泥罐	289055632059	出料	74860.73	74775.48	85.25	2023-07-03 14:30:55	2023-07-03 14:32:32
2028676	久焰筒仓3号粉煤灰罐	289055616649	出料	71391.97	71293.32	98.65	2023-07-03 14:27:53	2023-07-03 14:32:23
2028675	太岳筒仓4号粉煤灰罐	289055629493	出料	107487.45	107406.3	81.16	2023-07-03 14:30:37	2023-07-03 14:32:04
2028674	新壹场育肥四区25号	68601C848ED3990A	进料	695	885	190	2023-07-03 14:30:28	2023-07-03 14:31:34
2028673	郑城服务部刘马菜01#	6860FCBC959189BB	出料	2636	2500	136	2023-07-03 06:50:40	2023-07-03 14:31:16
2028672	明辉一体机6 杭州耀华 PLC1011009	68606869E917889E	出料	22097	21956	141	2023-07-03 14:28:21	2023-07-03 14:31:10
2028671	新壹场育肥四区27号	6860F49C8C3E8E3A	进料	215	390	175	2023-07-03 14:29:51	2023-07-03 14:30:52
2028670	双沟一场三区育肥7	68608402FDD2AF7F	出料	6645	6525	120	2023-07-03 14:29:39	2023-07-03 14:30:45
2028669	一号站一号水泥	289055633370	出料	107635.05	107538.56	96.49	2023-07-03 14:29:06	2023-07-03 14:30:27
2028668	久焰筒仓4号矿粉罐	289054736828	进料	80941.43	81014.52	73.09	2023-07-03 14:28:51	2023-07-03 14:29:52
2028667	新壹场育肥四区25号	68601C848ED3990A	进料	505	695	190	2023-07-03 14:28:09	2023-07-03 14:29:15
2028666	久焰筒仓1号水泥罐	289055625271	出料	118128.8	118074.46	54.34	2023-07-03 14:25:42	2023-07-03 14:29:05
2028665	太岳筒仓1号水泥罐	289055632059	出料	74911.85	74860.73	51.12	2023-07-03 14:27:21	2023-07-03 14:28:53
2028664	明辉一体机6 杭州耀华 PLC1011009	68606869E917889E	出料	22274	22097	177	2023-07-03 13:01:31	2023-07-03 14:28:21

图6 后台管理软件记录数据

3 结语

在过去的几年里，物联网的发展已经引发了一场技术革命，以前所未有的方式改变了我们的生活

和工作方式。物联网系统的应用已经渗透到各个行业，包括工业生产、农业、医疗、交通运输、环境监测等。物联网的普及和应用也对经济社会发展

产生了深远影响，推动了数字经济的快速发展，同时也引发了对数据安全和隐私保护的新的探讨和挑战。然而，物联网的发展仍然面临许多挑战，包括数据安全、隐私保护、设备兼容性、网络连接稳定性等。随着技术的不断发展，我们需要找到解决这些问题的新方法，以确保物联网的可持续发展。我们将继续研究和发展物联网技术，以解决当前的挑战并实现其潜在的巨大优势。同时，我们也需要建立相应的法规和标准，以保护数据安全和个人隐私，确保物联网的健康发展和广泛应用。

参考文献

- [1] 费玉杰. 智能饲喂系统设计及投料控制算法的研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2015.
- [2] 王威, 包建勇. 称重模块在反应釜罐上的应用[J]. 衡器, 2018, F47(4): 13-14.
- [3] 徐剑, 刘允波. 静载称重模块系统的选型和应用[J]. 衡器, 2010, F39(5): 16-19.
- [4] 汤建华, 陈树人, 花银群等. 称重传感器在精准农业装备中的应用研究综述[J]. 江苏大学学报(自然科学版), 2018, 39(5): 543-549.

作者简介

秦银山, (1983—)男, 硕士, 高级工程师。太原理工大学物理电子学专业, 宁波柯力传感科技股份有限公司研发经理。具有12年以上的嵌入式软硬件产品研发经验, 精通嵌入式系统开发; RFID相关射频技术、无线通信技术研发; 电子技术小信号以及微弱信号技术处理以及相关数据算法研究, 各类传感器和工业物联网相关产品研发和管理工作。