

智能型矿井提升定量称重控制系统的应用

徐州矿务集团质量技术监督处 毕思武

【摘要】 本文讨论了智能型矿井提升定量称重控制系统的组成原理与设计方法，结合实际介绍了一个应用实例，最后指出了该系统下一步的研究方向。

【关键词】 智能型 矿井提升 定量称重 控制系统

1 系统研究与应用的意义

徐州矿务集团是一个百年老矿，开采深度多达一千多米。长期以来，井下开采的煤炭主要依靠立井箕斗设备提升到地面进入储煤仓，然后通过火车或汽车销往全国各地。煤矿立井提升系统工作过程如图 1 所示。

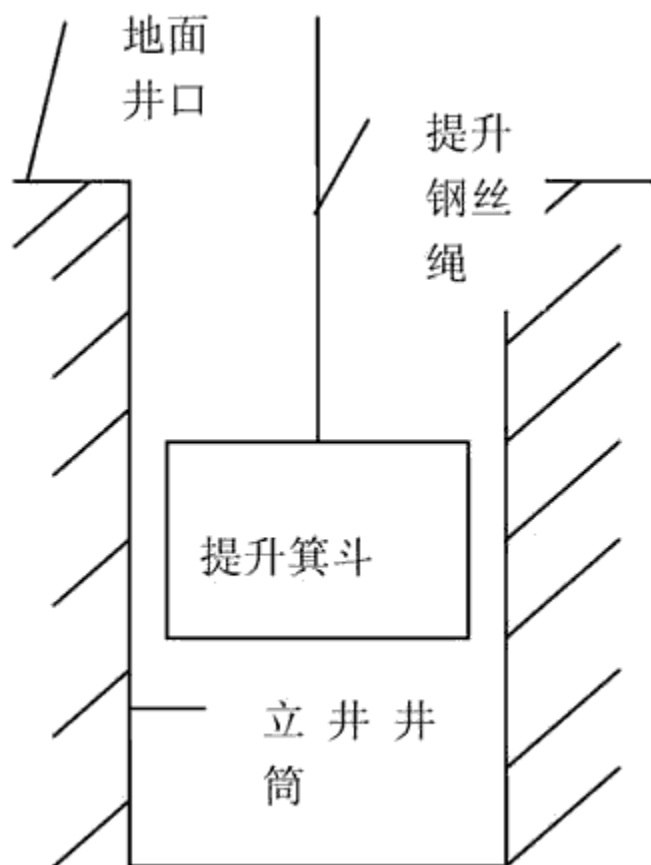


图 1 煤矿立井提升系统示意图

在提升煤炭过程中，由于立井箕斗没有安装称重系统，箕斗中的煤炭装多或装少无法知道，如果装多了，造成箕斗超负荷运行，加快钢丝绳磨损老化，时常有掉罐，出现罐毁人亡事故，严重影响了煤矿的安全生产；如果每罐煤炭装少了，工作效率降低，浪费了能耗，不

利于节能减排；更重要的是，井下每天、每月甚至每年实际生产的原煤产量无法计量，只能依靠收尺量方和数矿车来推算产量，计量严重失准，无法对采区实行定额考核，造成了产销量不一致，常常出现亏吨或涨吨现象，严重地影响煤炭企业经营生产。因此，开展智能型矿井提升定量称重系统的研究和应用，对于加强井下生原煤计量，实现对采区的定额管理，做到产销一致，确保矿井提升系统的安全，节能减排和高产高效，都有着重要的现实意义和深远的历史意义。

2 系统的组成原理与设计

智能型定量称重控制系统是一种按照事先设计好的称重程序和定量值将大批散状物料（如 8t 煤炭）自动分成质量组相等的小份额载荷的自动称重控制系统，国际建议（OIML）称之为“重力式自动装料秤”（Automatic Gravimetric Filling Instruments）。

2.1 工作原理

智能型定量称重控制系统的基本工作原理是由秤体将被称散料的重量传递给称重传感器,称重传感器将输出的毫伏信号由称重显示控制器进行放大、滤波、数模（A/D）转换之后，送到微型计算机内进行数字处理，通过显示器进行重量显示和打印输出，同时再反过来对秤体进行控制，从而形成一个闭环测控系统，以实现完整的计量控制过程。其工作原理如图 2 所示。

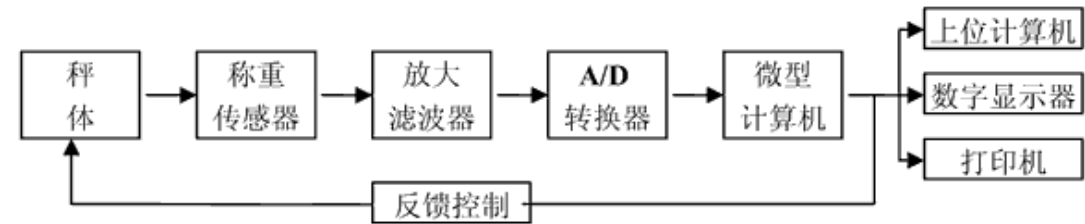


图 2 智能型定量称重系统的基本工作原理框图

2.2 系统的组成结构

1、秤体

智能型定量称重控制系统的秤体一般由贮料斗、称量斗和气动阀（电磁阀）组成。贮料斗通常以粗、细二级喂料方式给称量斗喂料，

称量斗在称完指定物料重量以后，以开料斗斗底门方式排放物料，其中粗、细喂料和开底门排料的信号均由称重显示控制器通过气动电磁阀予以控制。典型的秤体机械结构原理如图 3 所示。使用时，在微机控制下皮带喂料机以正常速度进行粗喂料，贮料斗①中的料进入称量斗③进行计量，称重显示控制器即采集重量数据，当细喂料设定值时，皮带喂料机②改为慢速运行，同时控制气动喂料闸门④下降，物料料层随之减薄，使流量变小，减小了物料对称量斗的冲击，使称重几乎在静态下进行。当达到预置设定值时，皮带喂料机②停止运行，由气动控制的断料斗⑤下降，于是因惯性而离开了皮带喂料机②的物料被截留在斗内，称量斗③开始计量，再由气动排料门汽缸⑦打开排料门⑥，排料完毕则自动关闭排料门⑧，进入

下一次称重，重复以上过程。一个完整的称重时序图如图 4 所示。

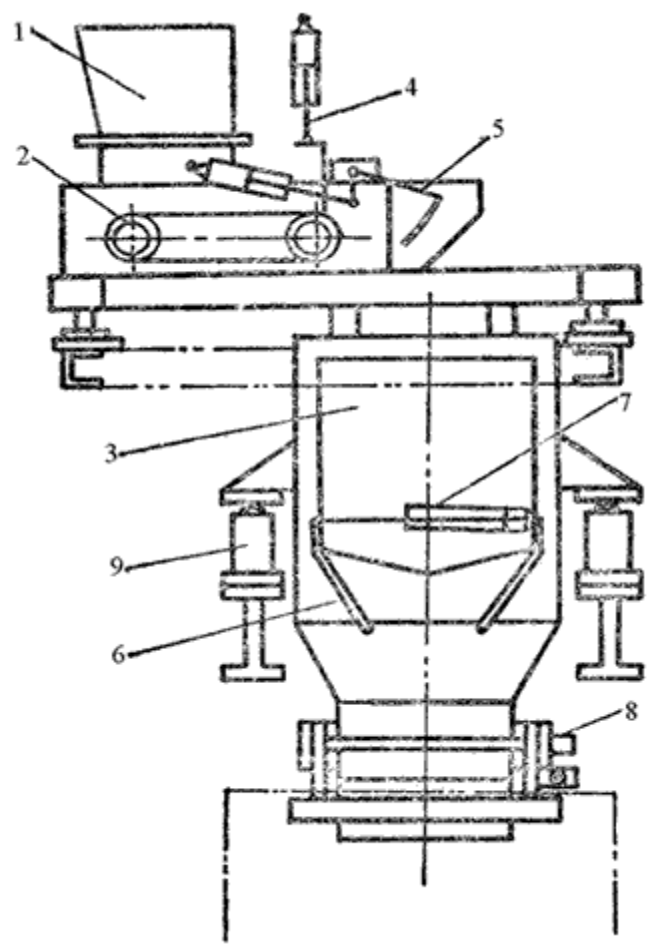


图 3 典型的秤体机械结构原理

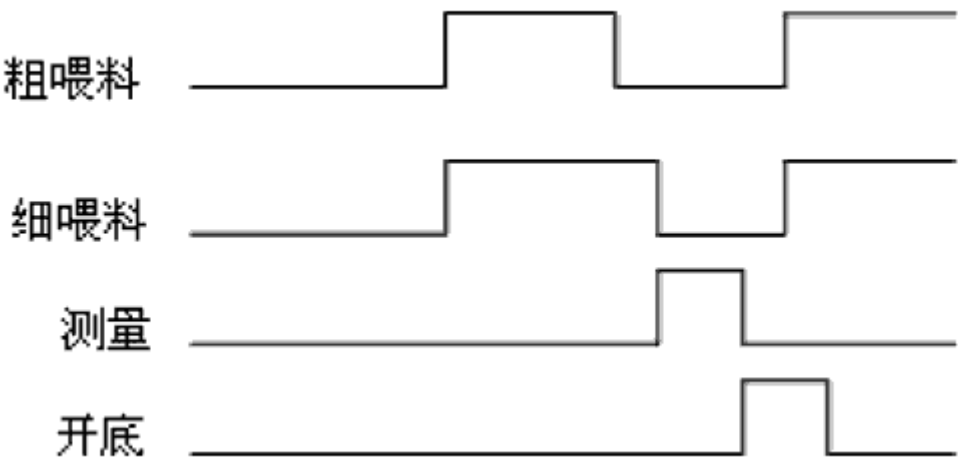


图 4 称重时序图

2、称重传感器

称重传感器是智能型定量称重控制系统的关键部件,其作用是把被称量的物料转换成电信号送称重控制器进行处理。在使用称重传感器时,要遵守传感器的量程和类型的选择原则和方法。

3、称重显示控制器

(1) 工作原理

当传感器承受到物料的重量时,将重量信息转变为毫伏级的电压信号,并输出给仪表,经放大器放大后再通过 A/D 交换器转换成供计算机用的数字量,计算机读到数据后进行一系列的数据处理及分析,然后发出各种控制信号,这些信号经过多级驱动。最后控制电磁阀,由此实现了控制过程。

(2) 系统的硬件设计

系统的硬件结构设计如图 5 所示。

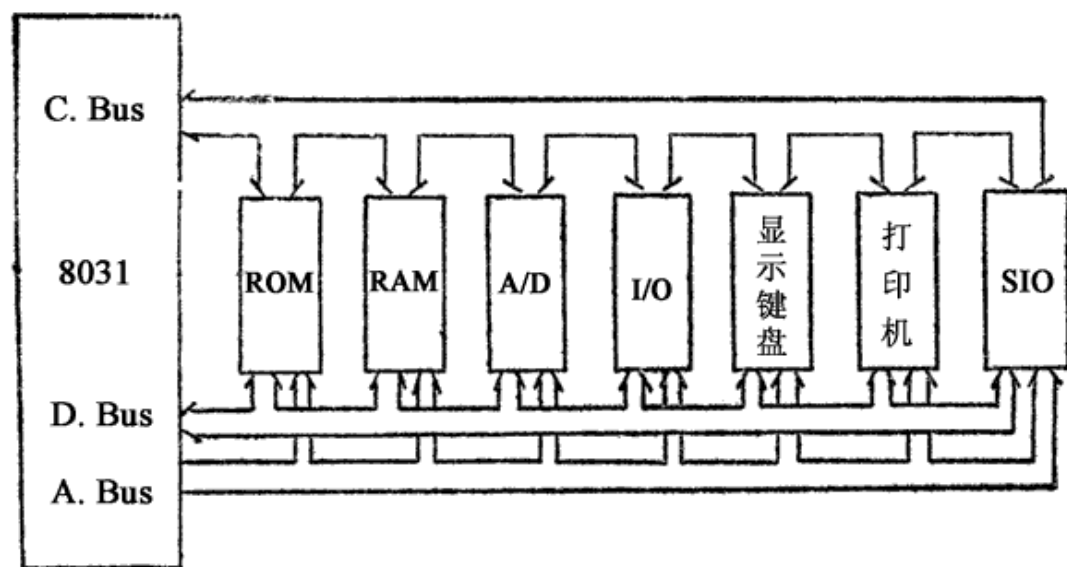


图 5 智能控制仪表硬件结构示意图

(3) 系统的软件设计与功能

从功能上考虑,智能型定量称重系统的软件设计应包括监控程序、初始化及功能判断程序、自校程序和计量程序四个部分。其中监控为调试用程序它不参与仪表的控制。其它三部分程序应考虑如下几个方面:

①初始化及功能判断程序,该程序的目的是完成输入、输出口的设置、中断向量的设置以及特定内存的设置,并通过此程序决定下一步工作是执行自校还是计量。

②自校程序，其功能是不不断对标准值进行采样并显示，以便调整仪表和称重传感器的零点及灵敏度。

③计量程序，计量程序可根据图 6 所示时序和功能进行设计。图中 t_0t_1' 为粗喂料阶段， t_1 为关粗喂料时刻； t_1t_2' 为细喂料阶段， t_2 为关细喂料时刻； t_2t_3 为等待空间落料和称重显示阶段； t_3t_4 为排放物料阶段。图中 W_1 为关粗喂料的重量设定值， W_2 为关细喂料的重量设定值， W 为实际物料重量。

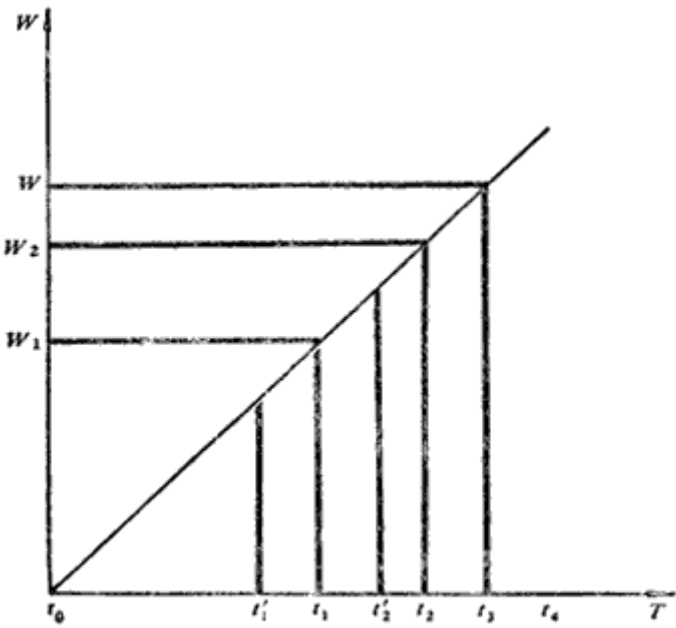


图 6 计量时序图

系统软件设计框图如图 9、图 10 所示。

4 智能型矿井提升定量称重控制系统实例

智能型矿井提升定量称重控制系统由立井箕斗装载设备（定量称重系统的秤体部分）和立井提升装卸载定量称重控制系统组成。实现对井下生产的煤炭进行定量装载、提升的自动控制。

4.1 立井箕斗装载设备

立井箕斗装载设备（简称装载设备）如图 7 所示，是煤矿立井从井下煤仓向多绳或单绳提升箕斗装载原煤的中间储装与计量装置。按照中华人民共和国行业标准 MT-21-90《立井箕斗计量装载设备》（简称 MT-21-90）的要求，该装载设备应制成带上开式扇形闸门，直立计量斗结构形式，计量方式采用定重或定容式。该装置的组成原理与前面介绍的典型秤体机械结构原理基本相同，在此不再赘述。

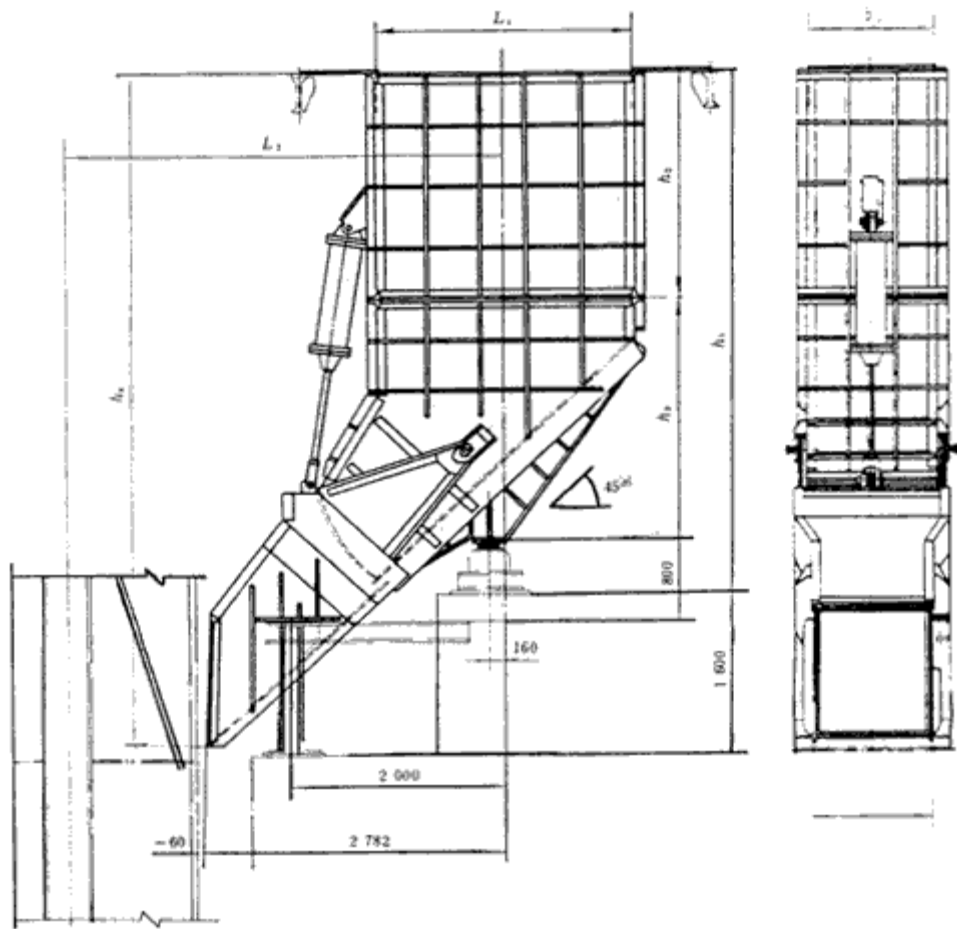


图 7 固定溜槽不带活动溜嘴的气动或液动式装载设备

4.2 立井提升装卸载定量控制系统

1、系统的组成

该系统主要由定重传感器，皮带机、给煤机、油泵运行检测装置，到位传感器、煤位传感器，装卸载站、绞车房编码电话，上井口检修信号箱，装卸载站 PLC 隔爆控制箱和信号控制柜，绞车房中心控制计算机和信号控制柜组成。系统组成原理如图 8 所示。

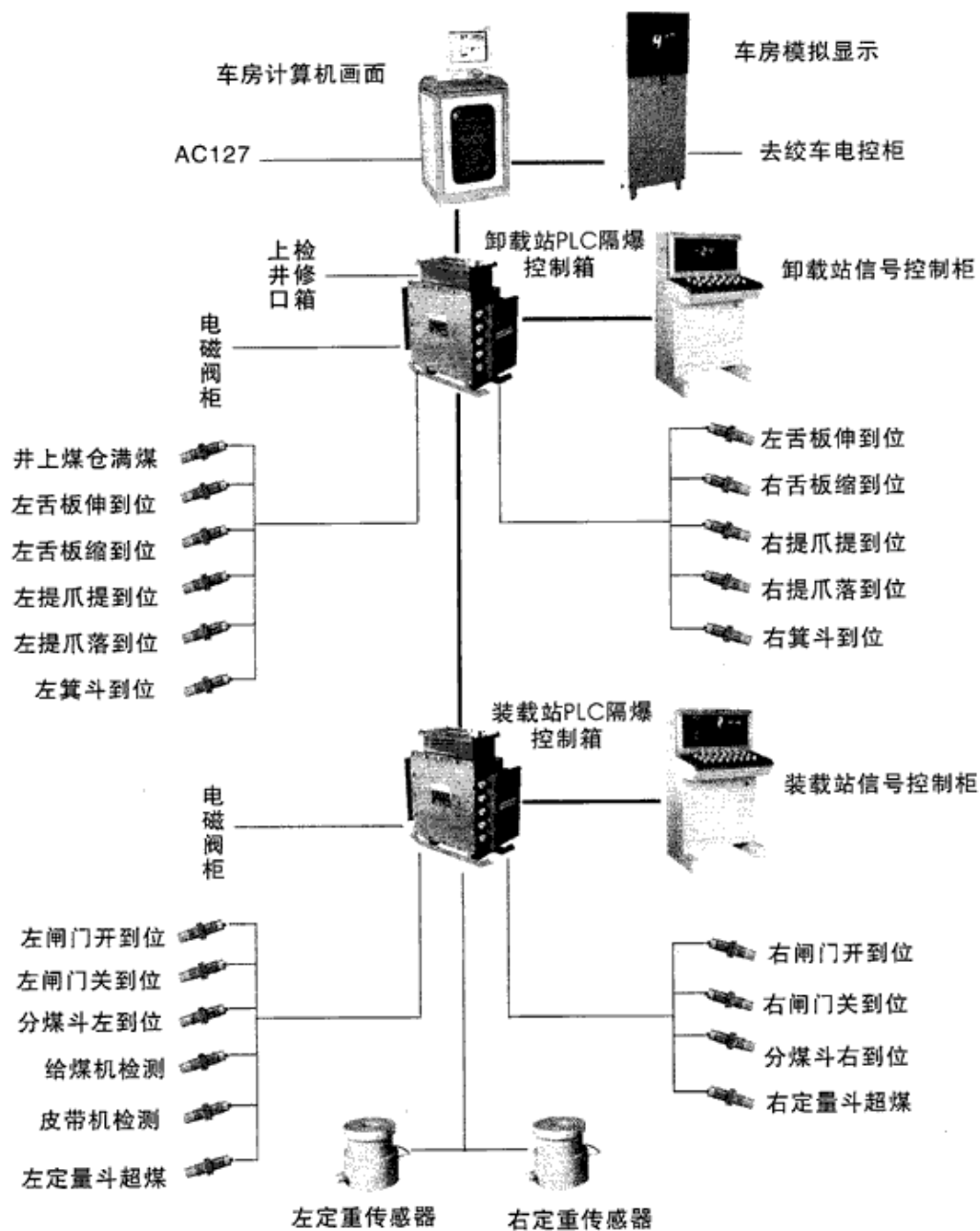


图 8 立井提升装卸载定量控制系统组成原理图

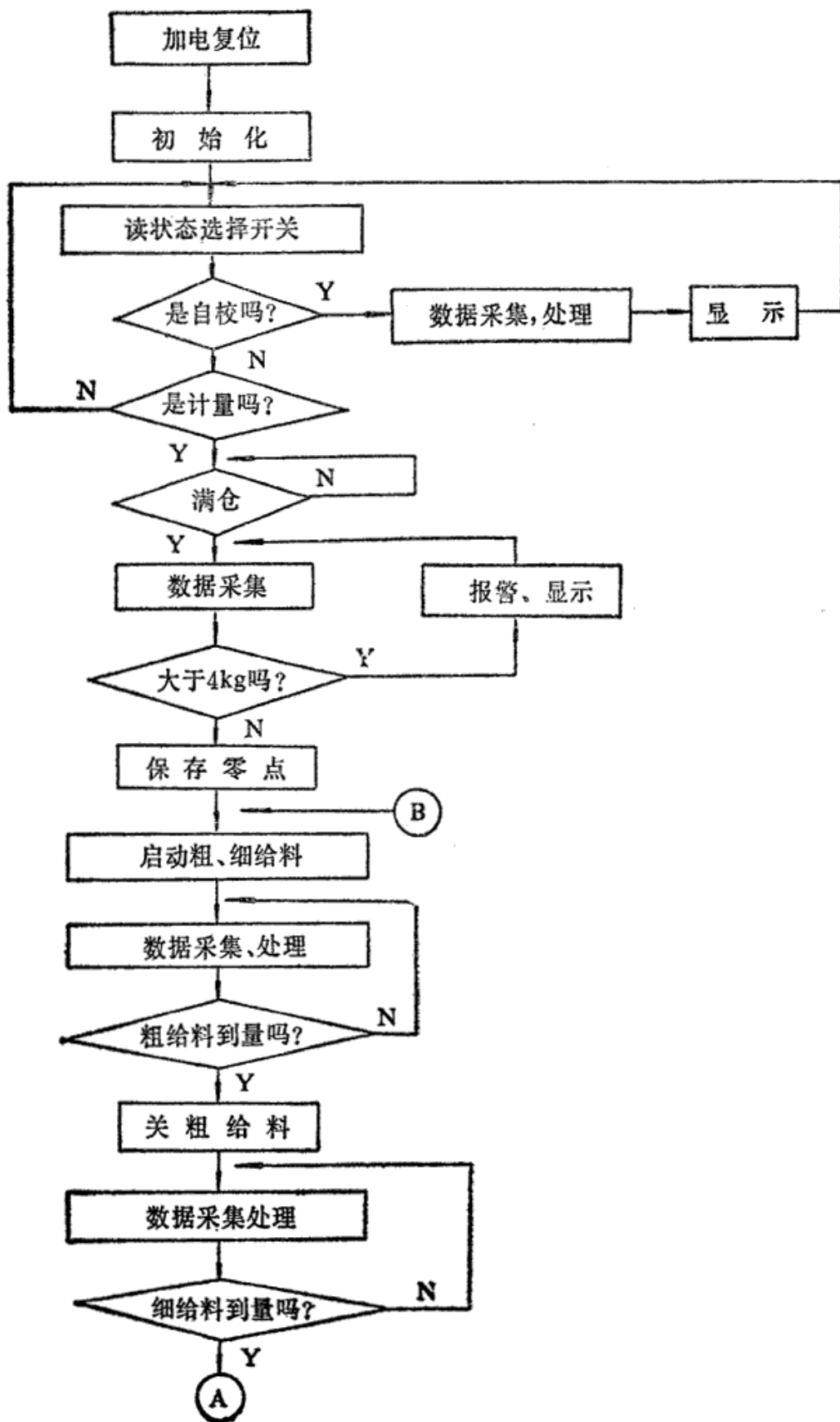


图9 软件设计框图

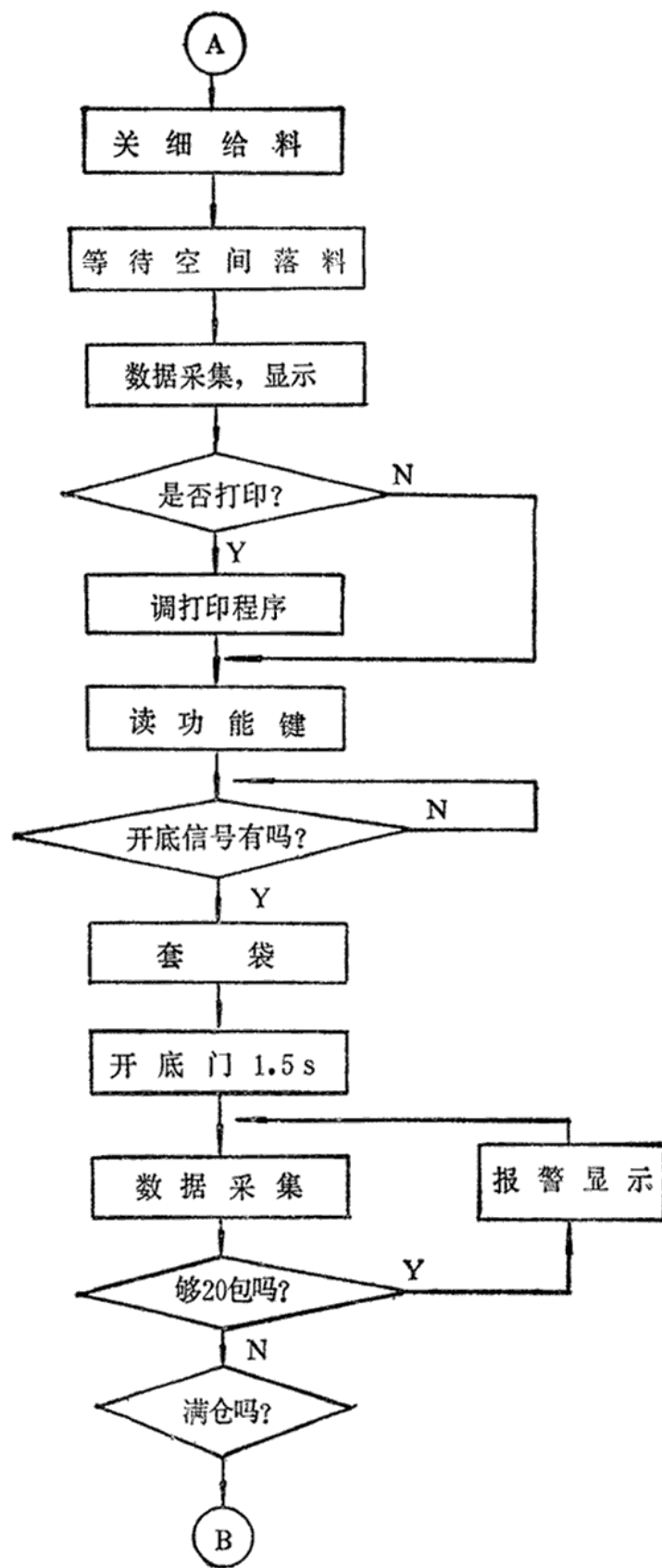


图 10 软件设计框图

2、主要功能

(1) 装卸载控制柜上有自动、手动连锁、检修点动三种模式，有对应控制对象的模拟显示功能；

(2) 绞车房有 LED 装卸载全过程的模拟显示和计算机画面显示；

(3) 装载站对定量斗有定重、定容、定时三种控制及显示，在定重方面有产量的日、月报表输出功能；

(4) 有提升次数自动累计功能，有紧急状态下提人信号功能；

(5) 系统软件有防止二次重复装载功能，操作控制系统有双套备用功能，能对多个工作传感器的工作状态实时监视；

(6) 系统有对当前故障原因的显示并记录在历史档案内的功能；

(7) 能与绞车电控实现全自动运行，系统有自检故障功能；

(8) 系统信号发送方式有转发式和直发式两种功能，系统采用通讯模块实现了远程通讯功能。

4 结语

通过对智能型矿井提升定量称重系统的研究与应用，在煤矿井下原煤产量计量、安全生产、节能减排等方面取得了初步的成效。但还存在不足，比如在系统零漂、气动电磁阀工作时震动的影响等方面，还需要进一步的研究。但是我们坚信，随着称重科技的不断发展，该系统的计量和控制性能一定会有较大的提高。

参考文献

(1) 施汉谦、宋文敏，电子秤技术，中国计量出版社，1991.9

(2) 顾水根，定量秤，中国计量出版社，1994.5