



辽宁信息技术职业教育集团教学科研成果

辽宁省信息技术 优秀科研成果选编(一)

王雨华 / 丛书主编

王雨华 马彪 / 主 编

阎卫东 / 主 审



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

辽宁信息技术职业教育集团教学科研成果

辽宁省信息技术 优秀科研成果选编一

	王雨华	丛书主编
王雨华	马彪	主 编
	阎卫东	主 审

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

为推进辽宁省职业院校教师科研实践水平,提升职业院校服务区域经济能力,辽宁信息技术职业教育集团组织开展了辽宁省职业院校教师科研成果评审,并对获教师进行表彰。为进一步鼓励教师积极参加科研实践,营造良好的科学研究氛围,集团对获奖科研成果择优编辑出版。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

辽宁省信息技术优秀科研成果选编. 一 / 王雨华, 马彪主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2019.7

ISBN 978-7-5682-7151-6

I. ①辽… II. ①王… ②马… III. ①信息技术-科技成果-汇编-辽宁
IV. ①G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 120820 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 唐山富达印务有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 12

字 数 / 230 千字

版 次 / 2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 1 次印刷

定 价 / 54.00 元

责任编辑 / 朱 婧

文案编辑 / 朱 婧

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 施胜娟

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

编 委 会

主 编	王雨华	马 彪	
主 审	阎卫东		
副主编	宋 来	杨中兴	杨晶杰
	李忠智	王 颖	张 淼
	李君实	黄 彬	李图江

前言

Preface <<< <<<

为推进辽宁省职业院校教师科研实践水平,提升职业院校服务区域经济能力,辽宁信息技术职业教育集团组织开展了辽宁省职业院校教师科研成果评审,并对获奖教师进行表彰。为进一步鼓励教师积极参加科研实践,营造良好的科学研究氛围,集团对获奖科研成果择优编辑出版。

本书由辽宁建筑职业学院王雨华教授、马彪教授主编,沈阳建筑大学阎卫东教授主审。本项工作得到辽宁建筑职业学院、辽宁交通高等专科学校、沈阳职业技术学院、辽宁职业学院、辽宁水利职业学院、辽宁工程职业学院、辽阳职业学院等院校的支持,特别得到北京理工大学出版社的大力支持,在此表示感谢。

由于作者水平所限,书中存在不足之处敬请读者批评指正。

编 者

目录

Contents <<< <<<

成果一 重锤料位计控制仪表	(1)
一、项目背景	(1)
二、产品功能与主要技术指标	(2)
三、系统总体设计	(3)
四、系统硬件电路设计	(6)
五、系统软件设计	(9)
成果二 公寓用电智能管理控制系统	(17)
一、项目背景	(17)
二、产品功能与主要技术指标	(17)
三、系统总体设计	(18)
四、系统硬件电路设计	(20)
五、系统软件设计	(23)
成果三 商品储存信息管理系统	(40)
一、需求分析	(40)
二、概要设计	(42)
三、详细设计与实现	(49)
成果四 自动化试题生成系统	(52)
一、项目背景	(52)
二、功能分析	(52)
三、模块需求分析	(54)
四、总体设计	(54)
成果五 高等学校后勤管理中心进销存管理系统	(77)
一、项目背景	(77)
二、需求分析	(77)
三、总体设计	(78)
成果六 辽宁信息技术职业教育集团微平台	(112)
一、项目背景	(112)



二、主要功能	(112)
三、总体设计	(113)
四、设计过程	(114)
成果七 多用温湿度控制系统	(129)
一、项目背景	(129)
二、主要功能与技术指标	(129)
三、系统总体设计	(130)
成果八 招生数据管理系统	(151)
一、项目背景	(151)
二、需求分析	(151)
三、概要设计	(152)
四、部分源程序代码	(154)
成果九 电子产品功能完整性的自动化测试系统	(162)
一、项目背景	(162)
二、系统总体设计	(162)
三、部分设计代码	(164)
成果十 辽宁工程职业学院微信公众平台研究与开发	(176)
一、项目背景	(176)
二、微信公众平台的设计	(177)
三、功能模块的实现	(178)

完成单位：辽宁建筑职业学院

完 成 人：杨中兴、原传煜、马 彪、王文魁、姜洪雁、马薪显、
徐 凯、李笑岩、孙 琳、王 威、董华瑾

一、项目背景

工农业生产中，经常需要对固体状料面（如水泥、煤炭、化工、冶金、饲料、粮食等各种粉状、块状、颗粒状原料）的高度进行在线测量与控制，及时、准确地测知物料高度对于生产管理、维持工厂安全高效运行具有重要意义。

重锤料位计是用于监测料斗、筒仓和其他类型容器内粉末、颗粒料位高度的传感器。重锤料位计直接测量料仓顶部无料空间距离，间接计算出料仓内的物料高度，特别适用于水泥、冶金、煤炭、饲料、粮食、钢铁、电厂等行业，能在大粉尘、湿度变化大等极端恶劣环境下准确测量，是这方面料位的首选测量工具。

我校相关开发团队在认真研究现有产品的基础上，自主设计和开发了一款新型的重锤料位计控制仪表。该重锤料位计控制仪表已于 2015 年 1 月正式发布并量产，仪表各项功能及技术指标均达到设计要求，并成功应用于生产现场，如图 1-1 和图 1-2 所示。



图 1-1 重锤料位计控制仪表



图 1-2 产品化的重锤料位计控制仪表

二、产品功能与主要技术指标

以下产品功能和技术指标是我校开发团队与某家仪表公司商讨后共同确定的。

1. 外观要求

- (1) 采用标准尺寸的表壳，面板设计美观。
- (2) 安装方式为横式，带卡具，方便安装于控制箱上。
- (3) 显示窗口为液晶显示屏，屏幕尺寸不小于 3.5 in×3.5 in。
- (4) 操作面板带有触摸式按键（至少 4 个），可进行功能设置及参数修改。
- (5) 带有两个指示灯，绿色灯亮表示仪表运行正常，红色灯亮表示仪表运行故障。

2. 性能要求

- (1) 供电电源：交流 220 V、±10%、50 Hz。
- (2) 带有手、自动转换功能。
 - ① 手动：按手动启动按钮，仪表应启动一个测量周期，测量当前距离值，显示并输出相应电流值。
 - ② 自动：启动定时检测模式后，仪表应按设定的定时时间进行循环检测。
- (3) 带有点动投锤、收锤功能。按投锤或收锤按键，电机正转或反转，松开则停止。此功能也可接到端子上，用于控制箱面板操作。
- (4) 带有脉冲步长值修正功能（仪表调试）。当测量值与实测值存在误差时，通过按键输入修正系数，使测量值与实测值相符。
- (5) 显示窗口为液晶显示。
 - ① 首页画面上带有仪表公司标志和公司名称，主画面显示料位高度、空高距

离、高度百分比（光柱形式）、与高度对应的标准电流毫安值、高低位报警显示及故障报警显示。

② 功能显示画面主要包括手动控制、自动控制、点动控制、量程设定、定时时间设定、高低位报警值设定、脉冲步长值修正、密码管理等，如图 1-3 所示。

③ 手动控制画面：画面与首页相同，增加“手动控制”字样。通过按键完成手动测量。

④ 自动控制画面：画面与首页相同，增加“自动控制”字样。仪表按设定的定时时间进行自动循环测量。

⑤ 点动控制画面：画面显示“点动控制”“按向下键点动投锤”“按向上键点动收锤”字样。

⑥ 量程设定画面：画面显示“安装高度： $\times\times\cdot\times\times$ 米”“料仓高度： $\times\times\cdot\times\times$ 米”。

注：安装高度 $\geq$ 料仓高度，测量值精确到小数点后两位。

⑦ 定时时间设定画面：画面显示“间隔时间： $\times\times\times\times$ 分钟”。

⑧ 高低位报警值设定画面：画面显示“高位报警： $\times\times.\times\times$ 米”“低位报警： $\times\times.\times\times$ 米”。

⑨ 脉冲步长值修正画面：画面显示“请输入密码： $\times\times\times\times$ ”。

密码输入正确后，进入下一画面。此处采用 3 次测量取平均值的方法对脉冲步长值进行修正。

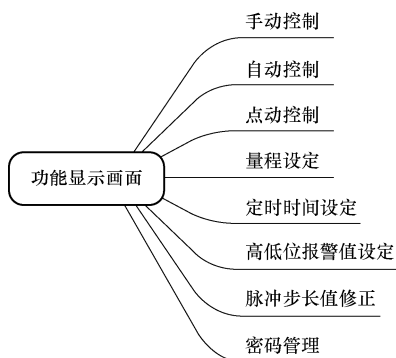


图 1-3 功能显示画面

三、系统总体设计

1. 重锤料位计原理

重锤料位计由一次侧传感设备（以下称一次仪表）和二次侧控制仪表（以下称二次仪表）构成。一次仪表主要由可逆电机、减速器、灵敏杠杆、行程开关和霍尔开关、滑轮（内嵌永磁体）、重锤和钢丝绳等组成。一次仪表安装在料仓顶部，由二次仪表对其传感器信号进行检测，并对其电机施加控制，如图 1-4 所示。

重锤料位计的探测过程：二次仪表发出启动测量信号，给出电动机正转信号，经减速后带动绕线筒转动，使钢丝绳下放，带动重锤由仓顶下降。当重锤降至料面时被料面托起而失重，钢丝绳松弛，灵敏杠杆动作使微动开关接触，二次仪表得到该信号立即发出电机反转命令，重锤上升返回，直到重锤上升到接近原点处，触发霍尔开关，电机停转，重锤回到仓顶原点位置，完成一次探测过程。

料位高度与各参数的关系如图 1-5 所示。

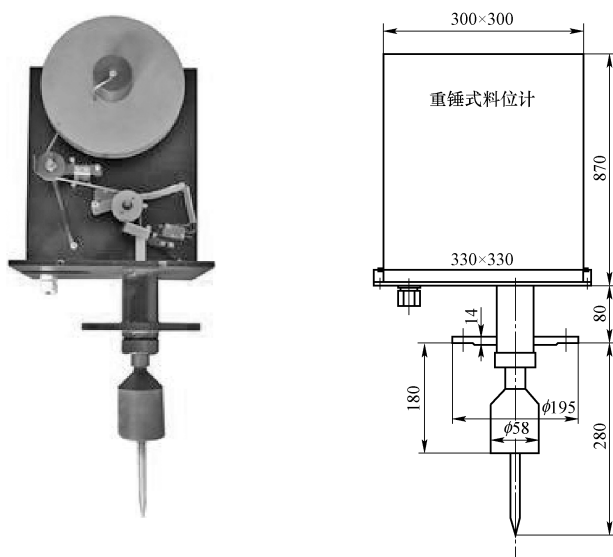


图 1-4 重锤料位计原理

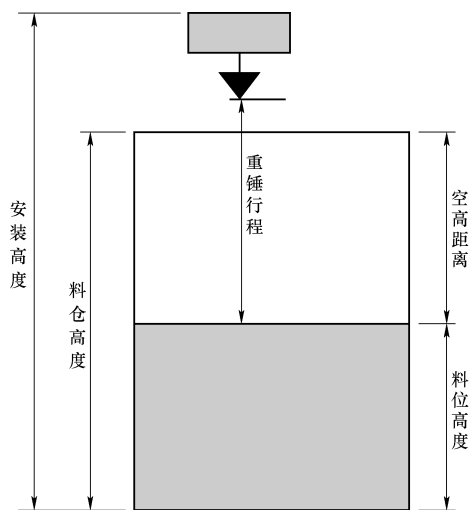


图 1-5 料位高度与各参数关系

料位高度计算公式如下：

$$\text{料位高度} = \text{料仓高度} - \text{重锤行程} + (\text{安装高度} - \text{料仓高度})$$

$$\text{空高距离} = \text{料仓高度} - \text{料位高度}$$

在此测量过程中，重锤下放过程会通过钢丝绳带动一次表绕线轴转动，绕线轴镶嵌有永磁体，会触发霍尔元件产生脉冲序列，二次仪表通过检测此脉冲序列个数，计算出重锤从仓底到料面间的距离，经过上面公式的转换，计算出料位高度并在液晶屏上显示，同时在后面板端子上输出与料位高度对应的标准电流信号，如图 1-6 所示。

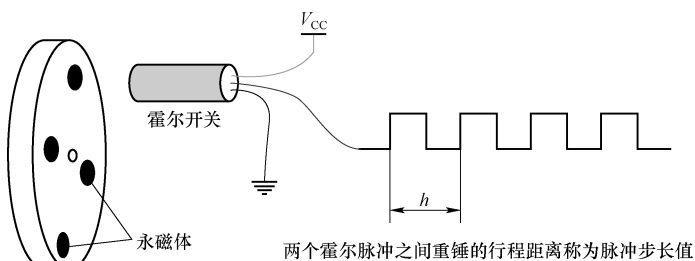


图 1-6 脉冲步长值测距原理

2. 系统构成

二次仪表微处理器采用了 51 内核单片机 (STC89C58)，由程序控制传感器的整个探测过程的动作并检测其信号，进行计算，在面板上通过 12864 液晶屏显示料位高度数值和空高距离数值，以光柱形式显示高度比例，并有相应的 4~20 mA 模拟电流信号输出，测量可定时自动进行，也可手动测量。系统构成如图 1-7 所示。

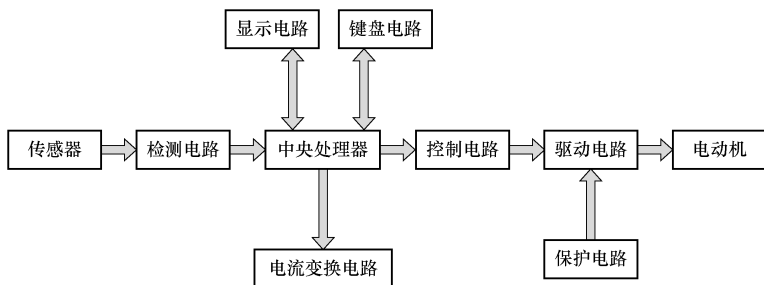


图 1-7 系统构成框图

3. 设计思路

(1) 单片机信号采集和处理模块。单片机信号采集和处理模块主要完成对一次仪表所有传感器信号的采集和处理，并控制电机的运行和停止，驱动液晶屏显示等。微控制器芯片采用 STC89C58 单片机，其内部程序存储器 (Flash) 可达 32 kB，E²PROM 达 29 kB，内置看门狗电路，可以满足项目设计要求。

(2) 标准电流信号发生模块。物料高度除了在液晶显示器上显示，还需要转换成 4~20 mA 电流信号送给监控室。4~20 mA 电流信号是仪表常用的对外输出标准电流信号，本二次仪表采用 Analog Device 公司的 AD558 和 AD694 芯片组成标准电流信号发生模块。AD558 是一片 8 位 D/A 转换芯片，电压输出 8 位数模转换器，集成输出放大器、完全微处理器接口和精密基准电压源；AD694 为专用的 4~20 mA 单芯片电流发射器。该电路具有高精度、高线性度的特点。它具有输入缓冲放大器、U/I 转换电路、4 mA 电流偏置及其选通和微调电路、参考电压电路、输入量程选择端、开路和越限报警输出端，功能很强，使用时不接或只接很少的



外部元件，广泛应用于过程控制和工业自动化仪表中。

(3) 电机多级互锁保护。电机在单片机的控制下工作，正转时下放重锤，反转时收回重锤。如果单片机给出的控制逻辑永远正确，则不会出现问题。可是如果单片机由于不可测因素给出了错误控制信号，比如在电机正转时，错误地给出了反转信号，则可能出现短路或者烧坏电机的情况。为避免此类故障发生，在本仪表设计中采用了软、硬件多级互锁保护，即在软件层面设计逻辑互锁控制，在硬件层面设计硬件联锁保护电路，从根本上保证电机正转时不会进入反转状态，反转时不会进入正转状态，避免系统上电冲击或误动作使得一次表电机主、副绕组同时带电造成电机发热损坏的不良后果，保证电机的绝对安全。

(4) 显示电路。传统料位仪表主要是以数码管提供显示功能，显示内容受限制。本仪表采用 LCM12864 液晶屏模组作为显示器，以点阵式取模为主要驱动方式，不仅可以显示字符、数字，还可以显示各种图形、曲线及汉字，并且可以实现屏幕上下左右滚动、动画、分区开窗口、反转、闪烁等功能。

(5) 电源模块。为了提供稳定可靠的电源，同时降低产品体积，本仪表采用了+5 V 和+24 V 双路开关电源模块。该模块具有轻、小、薄、低噪声、高可靠、抗干扰的特点，为产品的成功开发提供了稳定的电源保障。

(6) 控制策略。如何通过一次仪表内的放锤到位行程开关和收锤到位霍尔开关这仅有的两个位置传感器信号，判断重锤是否出现丢锤、埋锤等故障状态，是对控制策略和程序设计的一个挑战。通过设计有限状态机（FSM）程序，解决了对重锤运行过程中可能出现的故障状态的监测、判断和处理过程。

(7) 界面设计和多级菜单。为了提供良好的用户体验，在主界面中设计了动画、图标、公司标志、汉字、数字、光标等元素；菜单设计借鉴以人为本的设计理念，以多级菜单展现仪表提供的诸多功能，操作方便，简单易用，使用者甚至可以在不看说明书的情况下直接完成仪表的设置和测量工作。

四、系统硬件电路设计

1. 控制板电路

控制板是系统的核心。采用 STC89C58 单片机芯片，对系统进行控制并实现参数计算。

(1) 控制原理。物料高度是通过一次表输送的脉冲信号的个数计算得来。通过单片机计数器接口 P3.4 读取脉冲数，信号来自采样电路光耦合器 PC817 (U3)。当按运行键 (RUN) 时，置位单片机 P3.7，电机正转，重锤下探；探测到位后，单片机接口 P3.2 检测到传感器（探测到位）信号（开关量）时，利用外部中断，在单片机中断服务程序内复位 P3.7，同时置位 P3.6，使电机反转；在检测到传感器（停止）信号（开关量）时，复位 P3.6，电机停止，完成一次探测。电路原理图如图 1-8 所示，印制电路板如图 1-9 和图 1-10 所示。

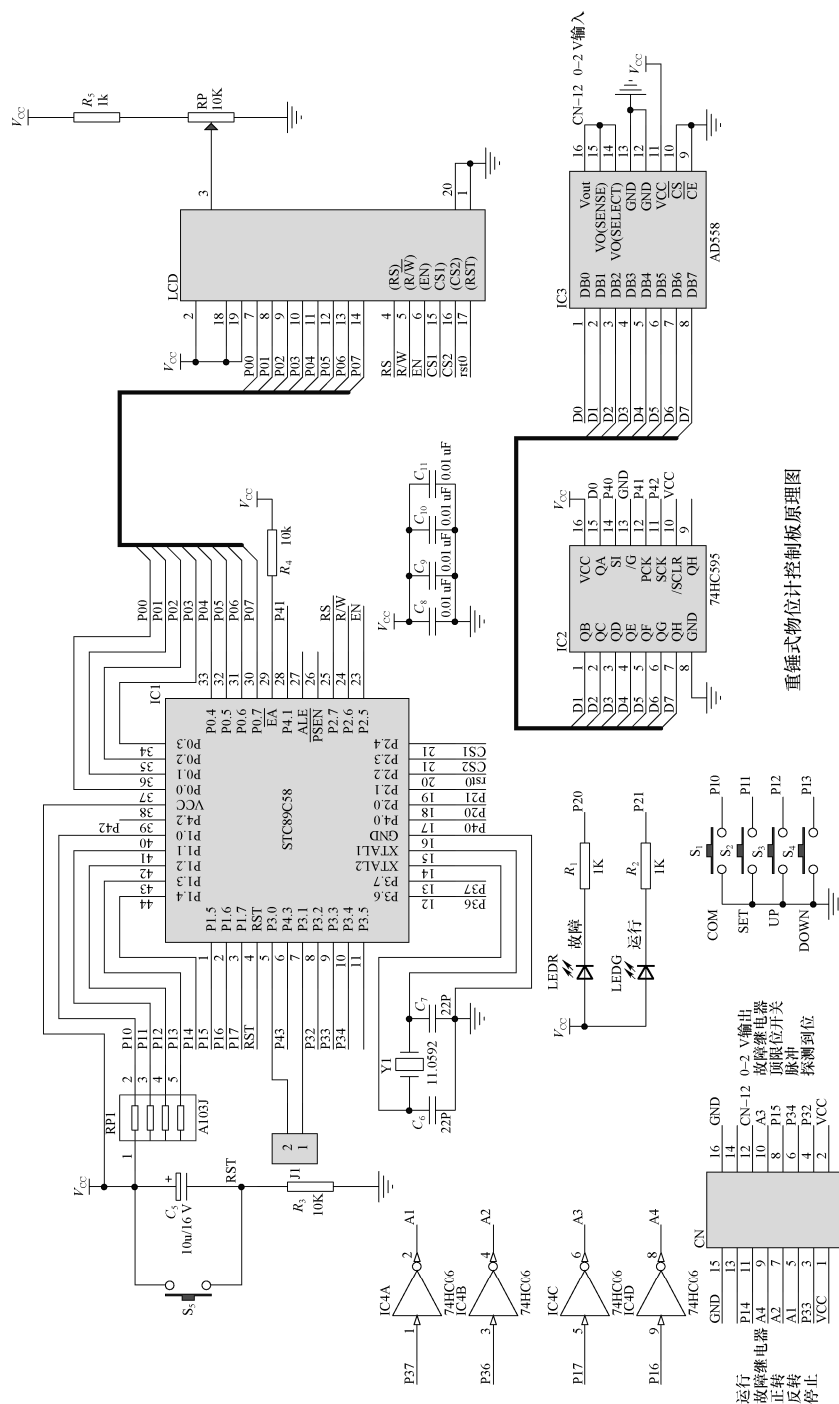


图 1-8 料位计控制板原理图

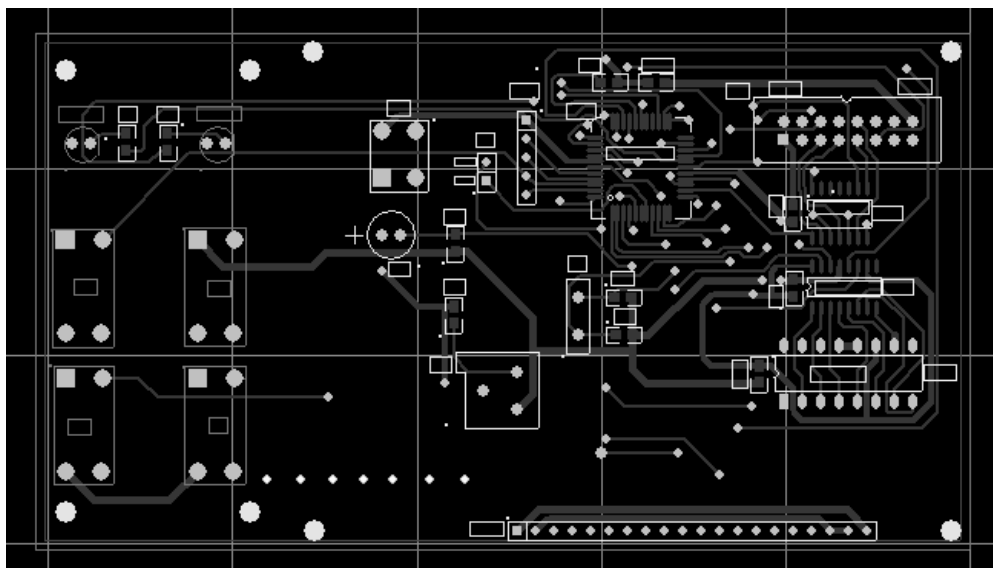


图 1-9 控制板顶层

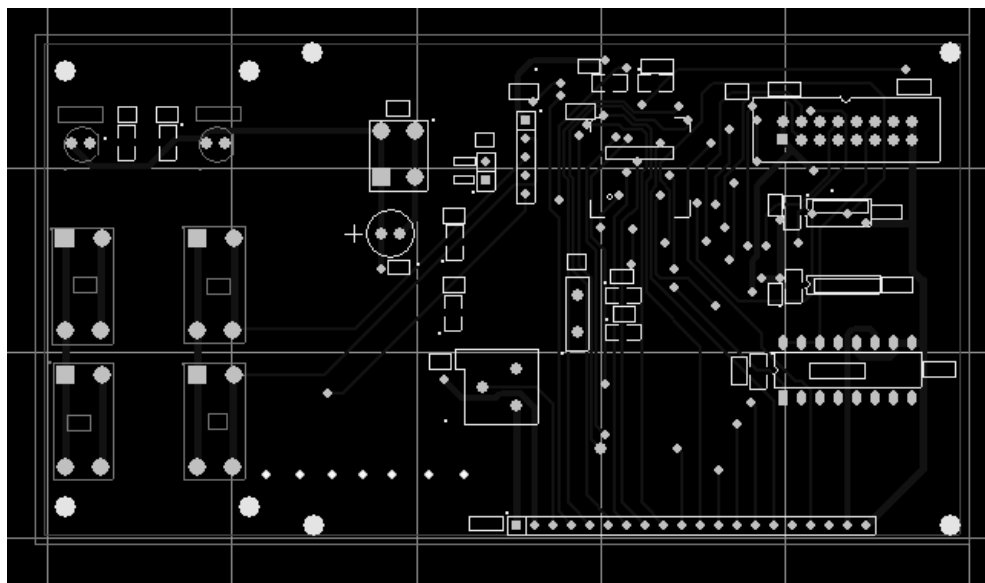


图 1-10 控制板底层

(2) 程控电流源输出电路。单片机将测量的物料高度的结果转换成 $4\sim 20\text{ mA}$ 电流的形式向外输出。这部分电路由 74HC595、AD558、AD694 组成 (图 1-11)。其中 74HC595 为串行移位寄存器, AD558 为电压输出型 D/A 转换器, AD694 为电压/电流转换器。为了节省单片机 I/O 口, 利用 74HC595 将串行数据转换成并行数据。其中单片机的 P4.0 接 74HC595 的串行数据输入端, P4.2 接 74HC595 的时

钟输入端, P4.1 接 74HC595 的数据锁存时钟端。经过 74HC595 转换得到的并行数据送给 AD558, 由 AD558 将数据转换成 0~2.56 V 电压, 这个电压值送给 AD694, 即完成电压与电流的转换过程。

(3) 键盘与显示电路。本系统设计了 4 个独立式键盘。其中 RUN 为运行键, 接单片机 P1.0 口, 控制仪表的测量动作。SET 键为参数设置键, 接单片机 P1.1 口, 按 SET 键即进入菜单目录。“▲”键和“▼”键为上升键和下降键, 分别接单片机的 P1.2 口和 P1.3 口, 这两个键的作用是进行子菜单选择。显示电路由 LCM12864 液晶显示器完成。其中 LCM12864 的数据端 D0 口接单片机的数据端 P0 口, 数据/命令选择端 CS 接单片机的 P2.7 口, 读/写选择端 R/W 接单片机的 P2.6 口, 使能信号 EN 接单片机的 P2.5 口, 复位端 RST 接单片机的 P2.2 口。LCM12864 液晶显示器可以显示 4 行汉字、图表和动画。

2. 电源与驱动电路

(1) 电源直接采用 24 V 和 5 V 开关电源板, 这里不再赘述。

(2) 驱动电路。驱动电路只是接收控制电路的控制信号, 将小信号放大, 完成对一次表的控制。原理图如图 1-11 所示, 印制板图如图 1-12 和图 1-13 所示。控制重锤的上升 (P1.4) 和下降 (P1.5) 信号接 74HC244 驱动器的 2A1 和 2A2 输入引脚, 由 74HC244 的 2Y1 和 2Y2 输出引脚控制三极管 (9014) VT_1 和 VT_2 开和关。再由三极管控制两个直流继电器 (KM1 和 KM2), 完成对重锤的上提和下降。另外两个继电器 (KM3 和 KM4) 是故障报警继电器, 分别由单片机的 P1.6 和 P1.7 来控制。

(3) 保护电路。为保护一次表的电机不受损坏, 特意设计了多 1 联锁保护电路。它由与非门和二极管组成, 当系统上电或故障时, 一旦控制端出现全 1 的高电平信号时, 保证输出端全为低电平, 有效地保护了一次表的电机不被损坏。

五、系统软件设计

系统软件的设计主要包括主程序流程、初始化程序、硬件设备的驱动程序, 信号检测程序、系统状态机程序等子程序模块, 采用 C 语言进行编程, 下面依次介绍各主要子程序模块的功能和流程。

1. 主程序模块

主程序工作过程如下。

- ① 初始化。
- ② 检测按键。
- ③ 启动系统状态机。

主程序流程图如图 1-14 所示。

