

互感器二次压降检测系统 项目报告



编号：20161001451

姓 名：	郑召作	学 号：	20161001451
专 业：	信息安全	班 学 号：	19216107
院（系）：	计算机	指导教师：	王勇

中国地质大学（武汉）信息安全系

目录

1	项目需求分析报告.....	4
1.1	引言.....	4
1.1.1	编写目的.....	4
1.1.2	项目背景.....	4
1.1.3	定义.....	4
1.1.4	参考资料.....	5
1.2	概述.....	5
1.2.1	产品的描述.....	5
1.2.2	产品的功能.....	5
1.2.3	开发环境.....	5
1.2.4	一般约束.....	5
1.2.5	假设和依赖.....	6
1.3	具体需求.....	6
1.3.1	内部功能需求.....	6
1.3.2	外部接口需求.....	10
1.3.3	技术指标需求.....	11
1.3.4	环境需求.....	11
1.3.5	数值需求.....	12
1.4	行为需求.....	12
1.5	业务需求.....	13
1.6	数据需求.....	13
2	设计报告.....	16
2.1	引言.....	16
2.1.1	编写目的.....	16
2.2	设计概述.....	16
2.2.1	设计原则和要求.....	16
2.3	结构化设计.....	17
2.3.1	模块结构图.....	17

2.3.2	操作处理流程.....	17
2.3.3	外部接口设计.....	18
2.3.4	出错处理设计.....	19
2.4	面向对象的设计.....	19
2.4.1	类图.....	19
2.4.2	功能级数据流图.....	20
2.5	安全维护设计.....	21
3	附文.....	22
	通讯协议详细说明.....	22

1 项目需求分析报告

1.1 引言

目前对互感器误差测试时，通常按互感器铭牌上的规定用电流负荷箱和电压负荷箱对互感器进行测试，但是为了判断互感器运行过程中实际二次负荷是否为互感器铭牌上规定值等问题，实际测试互感器二次负荷就显得特别重要，但是市面上所出现的互感器二次检测并不能做到自动接受数据并整理收集，这为互感器进行二次压降检测的信息接受处理增加了难度和时间开销。

为了解决上述问题，对互感器二次压降系统简单快捷的接受和收集互感器的信息，本文提出了自动的互感器二次压降检测系统。既可以保障互感器系统安全又可以给进行自动化的信息数据采集，避免人工繁琐的数据记录，且保证记录的准确性。

1.1.1 编写目的

保证互感器二次压降检测系统开发的质量、需求的完整与可追溯性，编写此文档。通过此文档，以保证业务需求提出者（即任课老师）与需求分析人员、开发人员、测试人员及其也相关利益人对需求达成共识。

1.1.2 项目背景

委 托 单 位：中国地质大学（武汉）计算机学院

开 发 单 位：中国地质大学（武汉）计算机学院

主 管 部 门：中国地质大学（武汉）计算机学院信息安全系

该产品是在传统的互感器二次压降检测系统上进行的二次开发，使得检测系统能够更加自动化地收集处理数据。

1.1.3 定义

P：代表 PC，指总控电脑，

D：代表设备，为装检装置

1.1.4 参考资料

- 【1】Ian Sommerville 《软件工程（原书第 9 版）》 机械工业出版社 2011-05
- 【2】华电高科 《二次压降负荷测试》 武汉华电高科电器有限公司 2016-03
- 【3】任永昌 《软件工程》 清华大学出版社 2012-07
- 【4】华电高科 《二次压降及负荷测试仪》 武汉华电高科电器有限公司 2015-12
- 【5】王勇 《整检装置通讯格式》 中国地质大学（武汉）计算机学院 2019-03

1.2 概述

1.2.1 产品的描述

为了解决上述问题，对互感器二次压降系统简单快捷的接受和收集互感器的信息，本文提出了自动的互感器二次压降检测系统。既可以保障互感器系统安全又可以给进行自动化的信息数据采集，避免人工繁琐的数据记录，且保证记录的准确性。

1.2.2 产品的功能

本文对互感器二次压降检测系统要求提供三个方面的功能：

- 1、计算机控制检测仪器
- 2、检测仪器检测被检测仪器
- 3、照相机拍照给计算机识别获取数据

1.2.3 开发环境

该系统将开发在的 Windows10 操作系统上，以达到通用性、高效性，因为涉及图像处理，我们将使用 C++作为编程开发语言，Visual Studio 作为编译器、调试器，涉及到的硬件设备有检测仪器--互感器、检测仪器--二次压降检测仪器、自动获取数据的相机以及控制电脑；

1.2.4 一般约束

- 1) 自动获取数据的相机需要拍摄到足够清晰的数据；
- 2) 总控电脑要能与相机敏捷快速地传输图片；
- 3) 互感器和检测仪器之间能够通过 RS232 接口链接；
- 4) 总控电脑与检测仪器之间能够通过 RS232 接口链接；

1.2.5 假设和依赖

在本二次压降检测系统在开发的过程中，分为技术实现、软硬件工程两大部分，两部分都有侧重点，若技术支持出现故障或疑难问题无法解决、程序开发出现偏差，会延误工程进度，影响工程的按期完工。若软件工程陈述出现问题，部分描述含混不清，则会影响系统的完整性与可继承性。在管理方面，如管理者没有预见性，对出向的问题无法采用可行的解决手段，都会影响开发模块之间的互动，从而影响工程的顺利开展，导致工程无法按期完工。

1.3 具体需求

1.3.1 内部功能需求

在上文中提到的本文对互感器二次压降检测系统要求提供三个方面的功能：

- 1、计算机控制检测仪器
- 2、检测仪器检测被检测仪器
- 3、照相机拍照给计算机识别获取数据

在本节中，我们对于每一类功能，描述其输入、处理和输出等需求，这些内容用四小节描述：

1) 功能需求 1—计算机控制检测仪器

(1) 引言

当用户需要对被检测仪器进行检测操作时，需要先使用总控计算机进行操作控制，使其完成检测操作，两者之间通过 RS323 接口连接，总控计算机的程序需要实现界面化或者键入命令行的形式对检测仪器输入指令，再通过接口传输指令给检测仪器，检测仪器再通过《通讯协议详细说明》解析指令完成指令命令。

(2) 输入

- 1) 进入二次降压检测程序，先登陆操作员的信息，包括账号、口令以及记录操作系统的编号和操作时间；

- 2) 登陆成功后选择压降测试菜单,进入后选择测试方式(有 PT 侧和表计侧),自校状态(带自校和不带自校)选择将决定仪器是否减去自校时测试的现场误差值。输入各项参数;
- 3) 光标移动到“确定”上,按“确定”键进入压降测试选择菜单,选三相四线自动测试,进入三相四线测试选择菜单,选择三相自动测试;
- 4) 如需重测,按数字键“1”即可;

(3) 处理

二次降压检测程序将使用者所选择的功能以及输入的参数转化为通信协议数据报表,传输给 D,即检测仪器,详细转化内容请阅读《通讯协议详细说明》,该说明中对各输入数据进行哪些处理,并对各处理进行定性的说明。

二次检测仪器接收到数据后对数据进行解析,并进行操作。

(4) 输出

二次降压检测程序发送数据给二次降压检测仪器,并由二次降压检测仪器返回状态字给二次降压检测系统,详细信息见下表:

状态字	含义
11	请求检测成功,等待检测数据
10	请求检测失败,重新操作
01	输入参数错误或不在指定范围
00	输入指令错误,重新输入

2) 功能需求 2—检测仪器检测被检测仪器

(1) 引言

当总控电脑通过二次压降检测程序发出程序指令后,通过 RS232 接口将指令传输给检测仪器,这是,检测仪器需要开始对被检测仪器进行二次压降检测,电压互感器二次回路压降测量方法通常有间接测量法和直接测量法两种(无线测量属于间接测量法),由于间接测量法准确度不太高,不能满足

测量要求，一般不采用此种方法，而直接测量法（校验仪测量法）采用测差原理，准确度高，测量可靠，因此在实际测量中大量采用。

（2） 输入

检定时可以使用互感器整检台，选择电压互感器测量回路即可。

只需要将整检台的 A、X 与 K 短接连接仪器的 PT 侧。A、D 连接仪器的标记测（使用 PT 侧黄色和黑色两根）

（3） 处理

二次降压检测仪器通过 PT 侧和标记侧接收到电压，再对其进行测量。

（4） 输出

经过二次降压检测仪器检测后，检测互感器的仪表盘上将输出四张表，分别是主机参数、从机参数、压降参数和复合参数：

主 机 参 数		电压（V）	角度	从机参数		电压（V）	角度
	L1				L1		
	L2				L2		
	L3				L3		
压 降 参 数		比差		角差		压降误差	
	L1						
	L2						
	L3						
	综 合 误 差						
负 荷 测 量		电导	电纳	导纳	负荷	功率因数	
	L1						
	L2						
	L3						

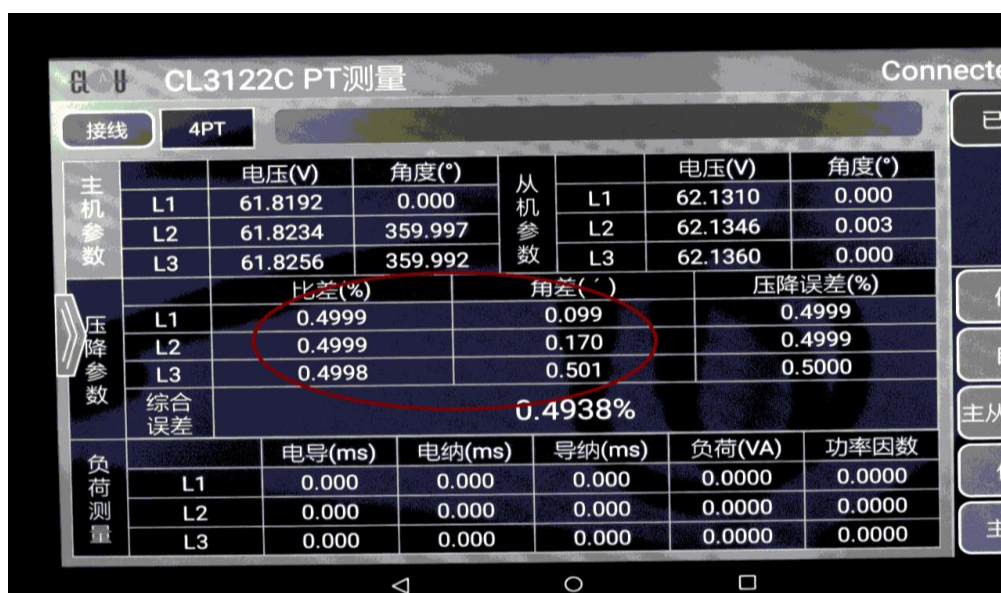
3) 功能需求 3—照相机拍照给计算机识别

(1) 引言

当检测仪器的屏幕上出现了数据之后，总控电脑控制相机进行拍照，然后通过 RS232 传输给总控电脑，接下来由检测系统对图片进行分析处理，识别图中的数字，接下来系统提供数据的统计查询，最后将数据进行存储，方便下一步来处理。

(2) 输入

检测仪器的屏幕上出现了数据之后，总控电脑控制相机进行拍照，然后通过 RS232 传输给总控电脑，因此输入是仪表盘的显示，照相机进行拍照。如相机拍摄的图如下：



CL3122C PT测量							
接线		4PT		Connecte			
主机参数		电压(V)	角度(°)	从机参数		电压(V)	角度(°)
	L1	61.8192	0.000		L1	62.1310	0.000
	L2	61.8234	359.997		L2	62.1346	0.003
	L3	61.8256	359.992		L3	62.1360	0.000
压降参数		比差(%)		角差(′)		压降误差(%)	
	L1	0.4999		0.099		0.4999	
	L2	0.4999		0.170		0.4999	
	L3	0.4998		0.501		0.5000	
	综合误差	0.4938%					
负荷测量		电导(ms)	电纳(ms)	导纳(ms)	负荷(VA)	功率因数	
	L1	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	
	L2	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	
	L3	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	

图 1：被检测互感器的屏幕

(3) 处理

检测仪器对被检测仪器进行检测之后，显示结果，照相机再对结果进行拍照，其后利用 OpenCV 的图像处理技术，对图像进行灰度处理，二值分析，降噪，滤波等，已达到完美精确地识别照片中的数字，如果识别失败，那么将重新拍照。

(4) 输出

将识别的数字进行存储，以方便地进行下一步的查询统计。将拍照识别出的数字进行分类存储。

1.3.2 外部接口需求

1.3.2.1 用户界面

- 1) 根据二次压降检测系统的特点以及所需功能，用户界面采用桌面应用程序方式实现。
- 2) 界面的优化问题：如果有软件错误或者输入错误，应该直接报告给用户出错信息和错误原因。

1.3.2.2 硬件接口

硬件环境是本二次压降检测系统运行的物质基础，它必须有较高的性能，必须是稳定可靠的，同时还应该是可以扩充的。

- 1) 需要相机一台：佳能（canon）EOS 1500D/3000D
- 2) 待检测的互感器一台：LZJC-10 电流互感器
- 3) 二次压降检测仪一台：JYM-3FC 二次压降及负荷测试仪
- 4) RS-232 接口 4 条

系统的物理构成如下图：



图 2：系统的物理构成（1）



图 3：系统的物理构成（2）

1.3.2.3 系统接口

计算机信息系统之间的信息交换，除了有硬件要求之外，还必须遵守共同的软件接口标准。二次压降检测系统必须能够提供数据转换接口。

图像识别将使用开源代码 OpenCV 识别图中信息，他是一个轻量级而且高效——由一系列 C 函数和少量 C++ 类构成，同时提供了 Python、Ruby、MATLAB 等语言的接口，实现了图像处理和计算机视觉方面的很多通用算法。

1.3.2.4 通讯接口

整检装置与 PC 通讯将通过 RS-232 进行通信，其他通讯接口由所使用的 PC 机决定。

1.3.3 技术指标需求

本节应当从整体上说明对该产品系统、或人与该产品系统相互作用的静态或动态需求。

1.3.4 环境需求

根据互感器二次压降检测仪器的需求：

——温度： $-5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$

——相对湿度： $<95\%$ (25°C)

——海拔高度：<2500m

——外界干扰：无特强震动、无特强电磁场

支持的终端数、支持的同时操作的用户数、处理的文件和记录数、表和文件的大小、对数据的精度要求（包括数学的、逻辑的和传输的精度）等。

1.3.5 数值需求

测量范围：比差：0.001%~19.99% 角差：0.01' ~599'

分辨率：比差：0.001% 角差：0.01'

工作范围：电压：(50~120)V

电压表头准确度：0.5%

1.4 行为需求

该篇章将展示状态转化图，将使用状态转化图描绘系统的状态及引起系统状态转换的事件，来表示系统的行为；并指明了作为特定事件的结果系统将做哪些动作。

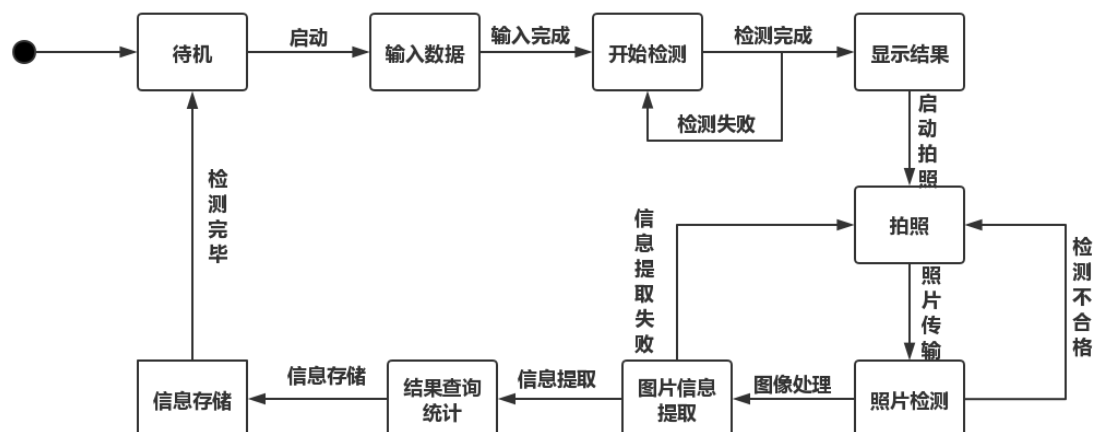
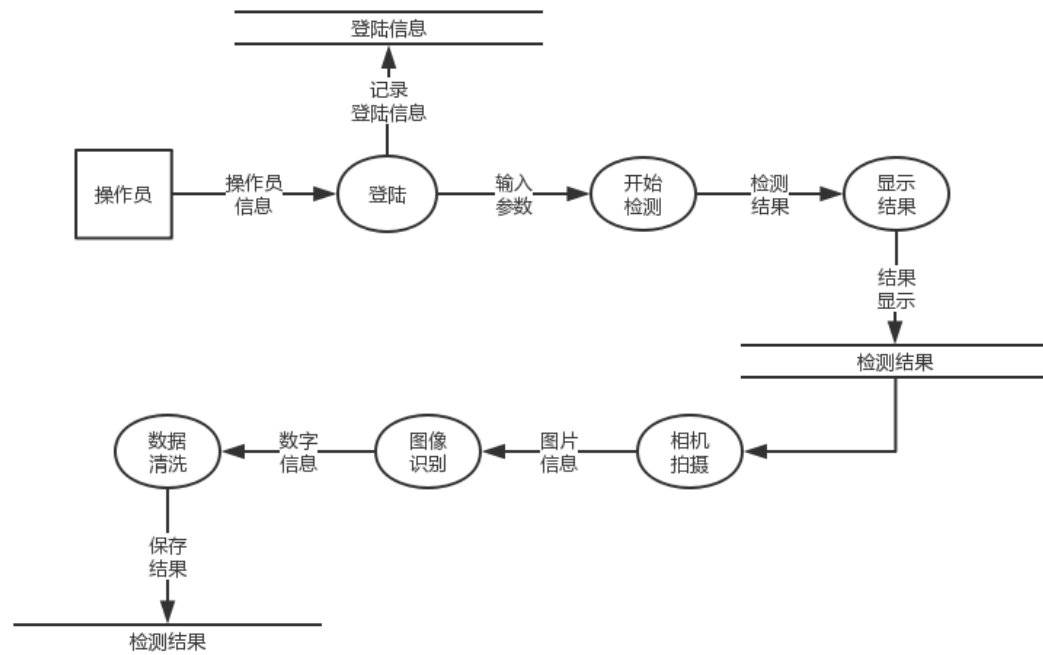


图 4：状态转化图



图六：数据流图

数据字典：本系统中的数据流包括：互感器、信号 1、信号 2、图像、照片，对应的数据字典如下表：

数据流名：照片
简述：每次检测拍照得到的照片
别名：无
组成：照片=互感器编号+拍照时间+拍照内容
数据量：100 次/天
峰值：每个月最后一天达到 200 次
注释：无

数据流名：互感器
简述：待检测的互感器
别名：无
组成：互感器=互感器编号+来源厂家
数据量：20 次/天
峰值：每个月最后一天达到 200 次
注释：无

数据流名：信号 1
简述：每次检测时控制电脑发送给检测仪器的信号
别名：控制信号
组成：信号 1=仪器编号+控制时间+数据包
数据量：220 次/天
峰值：每个月最后一天达到 210 次
注释：无

数据流名：图像
简述：每次检测互感器显示的屏幕信息
别名：无
组成：图像=互感器编号+检测时间+图像内容
数据量：100 次/天
峰值：每个月最后一天达到 200 次
注释：无

数据流名：信号 2
简述：每次检测时检测仪器发送给互感器的信号
别名：检测信号
组成：信号 2=互感器编号+检测时间+数据包
数据量：100 次/天
峰值：每个月最后一天达到 200 次
注释：无

2 设计报告

2.1 引言

目前对互感器误差测试时,通常按互感器铭牌上的规定用电流负荷箱和电压负荷箱对互感器进行测试,但是为了判断互感器运行过程中实际二次负荷是否为互感器铭牌上规定值等问题,实际测试互感器二次负荷就显得特别重要,但是市面上所出现的互感器二次检测并不能做到自动接受数据并整理收集,这为互感器进行二次压降检测的信息接受处理增加了难度和时间开销。

为了解决上述问题,对互感器二次压降系统简单快捷的接受和收集互感器的信息,本文提出了自动的互感器二次压降检测系统。既可以保障互感器系统安全又可以给进行自动化的信息数据采集,避免人工繁琐的数据记录,且保证记录的准确性。

2.1.1 编写目的

在本阶段的前一阶段,也就是需求分析阶段中,已经对本互感器二次压降系统的功能需求做了详细的阐述。本阶段将会在需求分析阶段的基础上对互感器二次压降系统做进一步的概要设计,主要包括互感器二次压降系统的操作处理流程设计、该系统接口设计、出错处理设计和数据库结构的设计等。以上系统模块的设计将结合需求分析阶段的功能需求,把各模块间的关系给建立起来,从而完成整个系统的设计需求。

2.2 设计概述

2.2.1 设计原则和要求

1. **用户界面设计原则**:为了让系统拥有良好人机交互界面,本软件系统用户界面布局应考虑到用户的操作习惯,做到功能布局明显、空间分配平衡,以及界面统一规范化等。

2. **系统易操作性要求**:本软件在进行设计时应充分考虑到系统的易操作性,具有操作简单、快捷的特点,缩短用户对系统操作理解的时间。

3. **系统安全性原则**:为了确保用户数据的安全性,本系统应提供对用户

信息数据进行备份保存和恢复的功能。

2.3 结构化设计

2.3.1 模块结构图

根据二次压降互感器检测系统的功能需求，将其划分为如下四个模块：信息录入模块、通信模块、检测结果查询模块、图片校正提取模块。模块结构图如下：

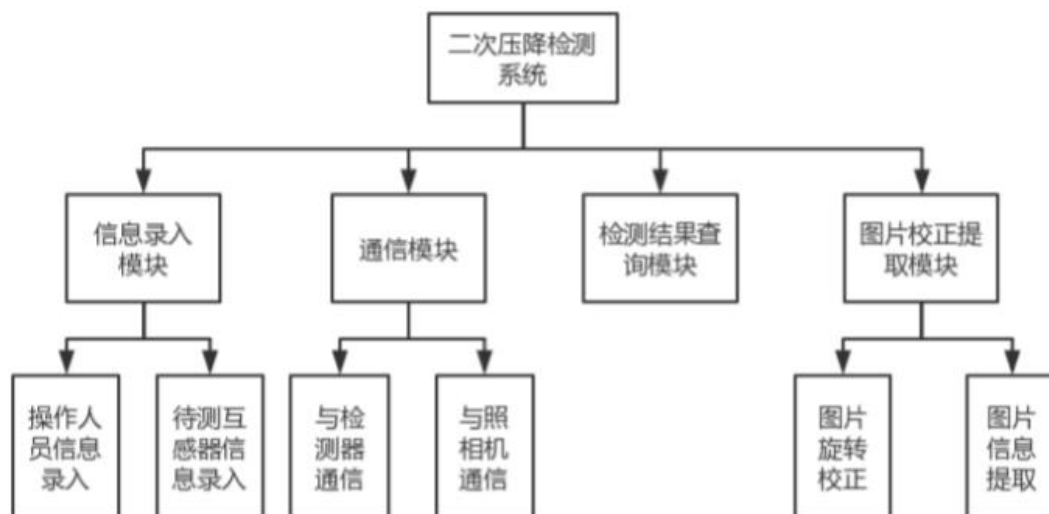


图 7 模块结构图

其中每个主要模块下分功能模块，信息录入模块中包括操作人员信息录入以及待测互感器的信息录入模块，通信模块包括系统与检测器的通信以及系统与照相机之间的通信，与二者的通信采用不同的通信协议以及不同的通信方法。在图片校正提取模块中主要分为两个功能模块，一是图片旋转校正模块，二是图片信息提取模块，这两者的共同工作完成整个图片校正与测试信息的提取。只有这四大主要模块协同工作才能完成整个系统的任务。

2.3.2 操作处理流程

下面将采用结构化的图形方式对互感器二次压降的操作流程进行说明分析。系统根据功能模块间的关系，可分为计算机控制检测仪器模块、检测仪器检测被检测仪器模块和照相机拍照给计算机识别获取数据。

以下是互感器二次压降系统的操作处理流程图：

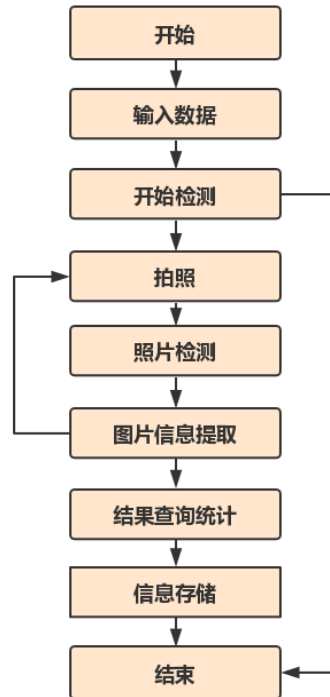


图 8 操作处理流程图

下面对联系模块间中各功能模块间的操作处理关系进行说明：

1、二次降压检测程序将使用者所选择的功能以及输入的参数转化为通信协议数据报表，传输给 D，即检测仪器，详细转化内容请阅读《通讯协议详细说明》，该说明中对各输入数据进行哪些处理，并对各处理进行定性的说明。二次检测仪器接收到数据后对数据进行解析，并进行操作。

2、二次降压检测仪器通过 PT 侧和标记侧接收到电压，再对其进行测量。

3、检测仪器对被检测仪器进行检测之后，显示结果，照相机再对结果进行拍照，其后利用 OpenCV 的图像处理技术，对图像进行灰度处理，二值分析，降噪，滤波等，已达到完美精确地识别照片中的数字，如果识别失败，那么将重新拍照。

2.3.3 外部接口设计

2.3.3.1 用户界面

在用户界面部分，根据需求分析的结果，用户需要一个用户友善界面。在界面设计上，应做到简单明了，易于操作，并且要注意到界面的布局。考虑到用户多对 Windows 界面熟悉，本系统界面设计将以 Windows 风格为主。

由于本系统采用的是 Java 编程语言，在界面上可使用 JFrame 提供的可视化组件进行界面布局设计。总的来说，系统的用户界面应具有良好的人机交互特性、简易性和易操作性。

2.3.3.2 软件接口

本系统使用的软件接口为 OpenCV 图像识别将使用开源代码 OpenCV 识别图中信息，他是一个轻量级而且高效——由一系列 C 函数和少量 C++ 类构成，同时提供了 Python、Ruby、MATLAB 等语言的接口，实现了图像处理和计算机视觉方面的很多通用算法。

2.3.3.3 硬件接口

整检装置与 PC 通讯将通过 RS-232 进行通信，其他通讯接口由所使用的 PC 机决定。

2.3.4 出错处理设计

一般包括：图像识别错误、数据输入错误。以下是错误处理列表：

错误类型	错误原因	错误处理
图像识别错误	系统识别出来的不是相关类型，或者识别不出来	输出错误语句，提示重新识别图像。
数据输入错误	用户输入的数据不符合该输入项的域规范。	输出错误语句，提示用户输入有误。

2.4 面向对象的设计

2.4.1 类图

本节将绘制类，提供了表示实体类型、属性和联系的方法，更加直观地表现出互感器二次压降检测系统的类关系：

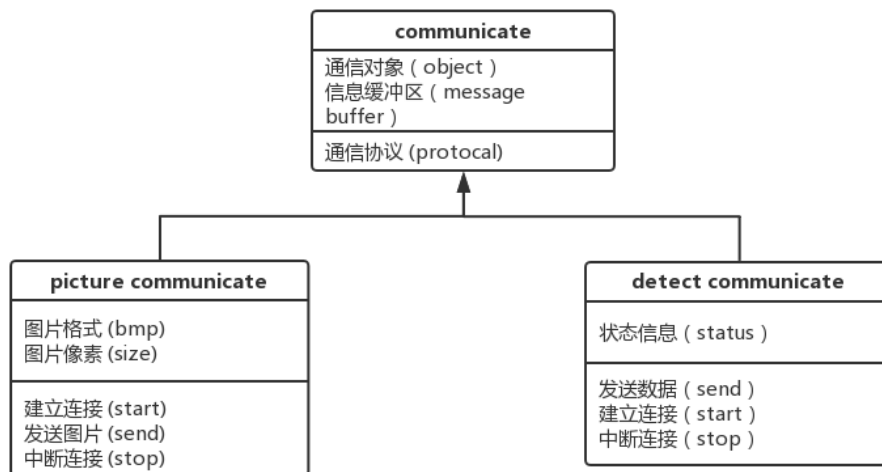


图 9：通信类图

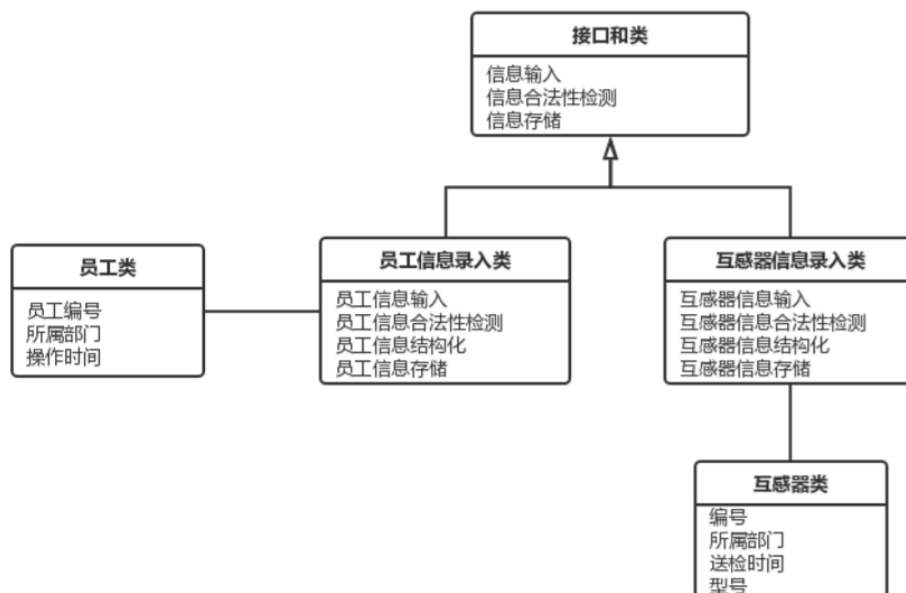


图 10：信息录入图

2.4.2 功能级数据流图

将基本系统模型中单一的处理框分解成若干个处理框，以描述系统加工、变换数据的基本功能，可得到功能级数据流图。二次压降检测系统的功能级数据流图如下图 10 所示：

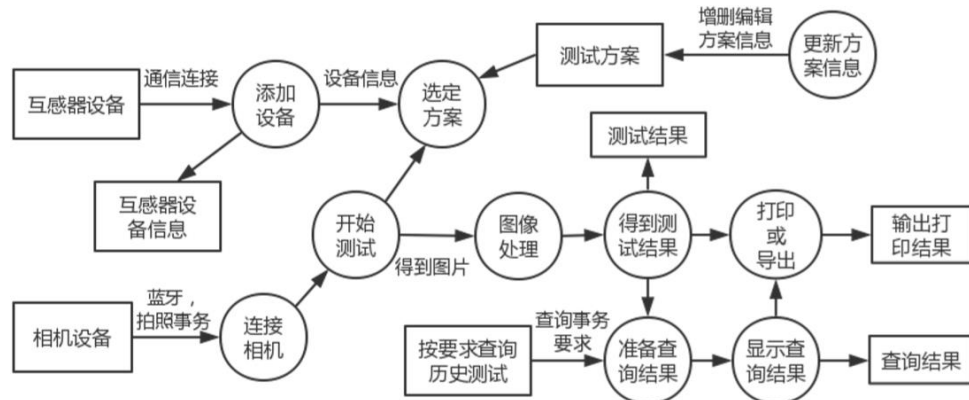


图 11 二次压降检测系统功能级数据流图

2.5 安全维护设计

由于互感器二次压降系统是构建在个人 PC 机上运行的一个操作软件型软件，不免可能会因为计算上的病毒而造成理财软件的数据库文件遭到破坏，为此将可能给用户造成一定损失。为了防止以上情况的出现，本软件可通过系统的备份功能对用户的数据信息进行备份处理，以帮助用户在需要时恢复数据信息，从而保证用户数据的安全。

3 附文

通讯协议详细说明

整检装置与 PC 通讯格式（正式程序用）

RS232, 9600, N, 1

每次通讯一包为单位，每包 20 字节。

第 1, 2 字节为同步头，第三字节为指令，4—19 为数据，20 为异或校验

数据格式：

每次先由上位 PC 发指令和数据到下位机，下位机测量完成后返回测试数据，上位 PC 根据返回的数据判断是否合格。

通讯的时间间隔要合适,太短影响实时性

所有数据包格式：

包头 (2byte)	命令字(1byte)	数据位 16	校验位 (1byte)	
0x55,0xaa			异或	

包头：用 0x55,0xaa 标示

数据位：指定命令字需传输的数据，各数据间用空格分隔。数据的 byte 就是各数字对应的字符的 HEX 码，

校验位：从 命令字 到 数据位，一共 17 个 byte 位的异或值。

命令字： 见下面详细说明， P 代表 PC， D 代表设备

整检装置 命令字 及 数据位格式

命令字	说明	数据位	说明	方向
0x01	测试 CT	百分表，同相分量，正交		P->D

		分量		
0x02	测试 PT	百分表，同相分量，正交分量		P->D
0x03	测试 Z	百分表，同相分量，正交分量		P->D
0x04	测试 Y	百分表，同相分量，正交分量		P->D
0x05	设备返回测试数据	保留指令，暂时不用		D->P
0X06	百分表测试			P->D
0XA8	测试完成	在 DSP 收到一个测试项目并且执行以后，发本指令到 PC. 但是此时校验仪显示的数据并不一定稳定（视各厂家的校验仪速度快慢），所以本指令仅代表下位 DSP 已正确收到数据并执行。		D->P
0x18	握手	PC 软件发给下位机用以判断通讯正常与否		P->D
0x81	握手	收到 PC 的 0X18 后，立刻发 0X81 给上位 PC		D->P
0x99	停止			P->D
0xeb	通讯故障，提示			D->P

	重发			
--	----	--	--	--

PC 到 DSP 数据格式:

假设数组定义为 RX[20]

同步头:

RX[0]=0X55

RX[1]=0XAA

命令字: RX[2]=(见上表)

RX[2]=0X01 测试 CT P-D

RX[2]=0X02 测试 PT P-D

RX[2]=0X03 测试 Z P-D

RX[2]=0X04 测试 Y P-D

RX[2]=0X06 测试百分表 P-D

档位表示方法: RX[3]=

电压:100V—0X64;100/1.732—0X3A;100/3—0X21;

电流:5A—0x05;1A—0x01;

RX[4]: 扩展和基本量程

基本 0X55

扩展 0XAA

RX[5]: 倍率

缺省填 0X55

RX[6]: 正交分量的单位

弧度 0XAA

分度 0X55

百分表: RX[7], RX[8]: 高位在 7, 地位在 8

无符号整数除 100

例: 25.67 表示为 2567.

RX[7]=0X0A;RX[8]=0X07;

同相分量的正负:RX[9]=

正 0X55

负 0XAA

正交分量的正负:RX[10]=

正 0X55

负 0XAA

RX[11]-RX[14]: 同相分量

RX[15]-RX[18]: 正交分量

校验字节:RX[19]=

RX[2]--RX[18]的异或值

DSP 到 PC 数据格式:

假设数组定义为 RX[20]

同步头:

RX[0]=0X55

RX[1]=0XAA

命令字: RX[2]=(见上表)

RX[2]=0X01 测试 CT D-P

RX[2]=0X02 测试 PT D-P

RX[2]=0X03 测试 Z D-P

RX[2]=0X04 测试 Y D-P

RX[2]=0X06 测试百分表 D-P

档位表示方法: $RX[3]=$

电压:100V—0X64;100/1.732—0X3A;100/3—0X21;

电流:5A—0x05;1A—0x01;

RX[4]: 扩展和基本量程

基本 0X55

扩展 0XAA

RX[5]: 倍率

0X55

RX[6]: 正交分量的单位

弧度 0XAA

分度 0X55

百分表: RX[7], RX[8]: 高位在 7, 地位在 8

无符号整数除 100

例：25.67 表示为 2567.

```
RX[7]=0X0A;RX[8]=0X07;
```

同相分量的正负:RX[9]=

正 0X55

负 0XAA

正交分量的正负:RX[10]=

正 0X55

负 0XAA

RX[11]-RX[14]: 同相分量

RX[15]-RX[18]: 正交分量

校验字节:RX[19]=

RX[2]--RX[18]的异或值

PC 到校验仪的通讯协议: (另外安排)

整检测试界面说明:

百分表、CT、PT、Z、Y 档位

百分表档位的缺省项目: (项目、档位、百分比三个列表要求可以改, 改了以后后面数据上下限自动按校验仪的精度生成, 以下为 2% 的例子)

项目	档位	百分比	数据下限	数据上限	实测数据
PT	100V	20%	19.6%	20.4%	
PT	100V	100%	98.0%	102.0%	
CT	5A	5%	4.90%	5.1%	
CT	5A	100%	98.0%	102.0%	

PT 档位: 100、100/1.732、100/3 三个选项（缺省 100）

CT 档位: 5A 1A 两个选项（缺省 5A）

Z 档位: 5A 1A 两个选项（缺省 5A）

Y 档位: 100、100/1.732、100/3 三个选项（缺省 100）

自动和手动：缺省手动

“手动”档位和负载箱一样，选定一个项目然后按“测试”；数据稳定后记录下来，然后按“停止”。

“自动”档位时，上位 PC 按可选的时间间隔依次将项目下传。

选定“自动”档位时，“时间设置”的选项才有效，缺省为 10 秒。

百分表：缺省 20%，范围“0—100%”

基本量程和 S 级量程：缺省基本量程，选定 S 级量程以后，百分表范围“0—10%”

“测试” 按钮

“停止” 按钮 （按钮的风格和颜色变化与负载箱相同）

各数据范围：

基本量程下：

百分表：0—100

同相：0.01—10

正交：0.1—100

扩展量程下：

百分表：0—10

同相：正负 0.01—100

正交：正负 0.01—1000