

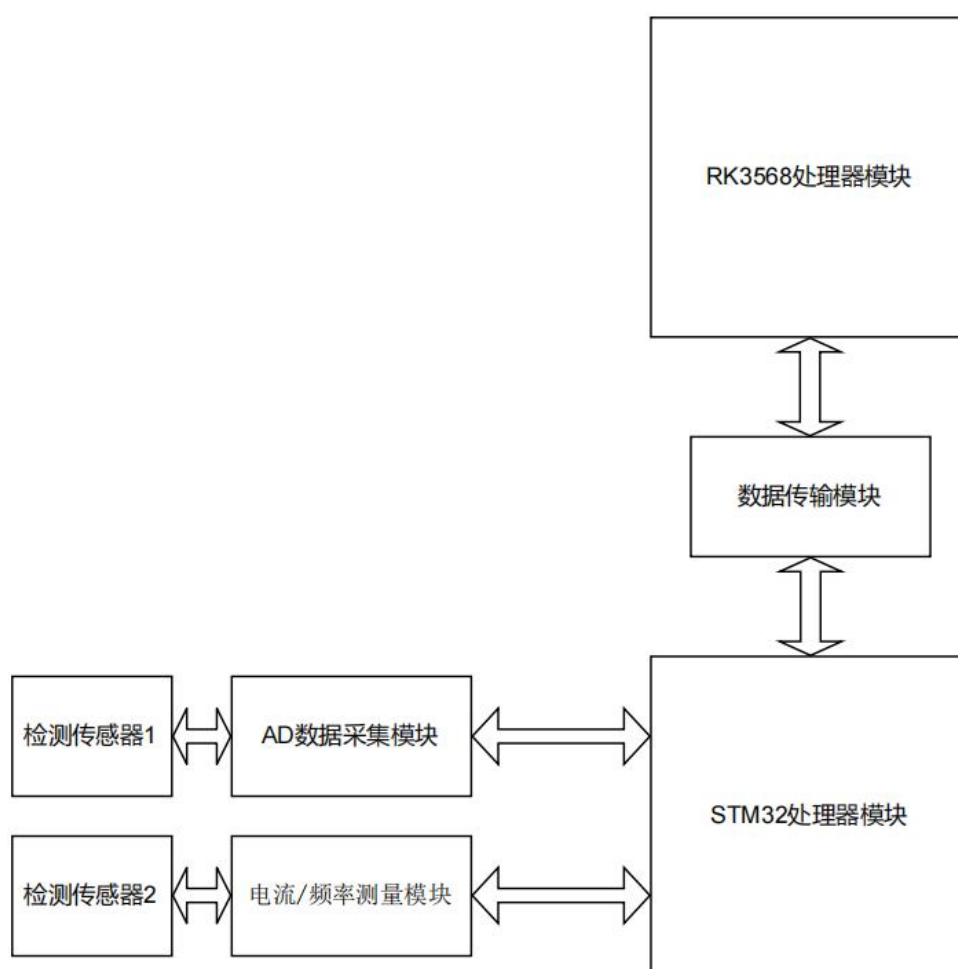
风机在线振动监测系统 V1.0

一、简介

风机在线振动监测系统是一款针对风力发电机运行状态的检测管理系统。风机在线振动监测系统的主要功能包括：振动信号采集系统、电流/频率测量系统、数据传输系统、通信服务系统、数据处理系统、数据储存系统、数据分析系统等。本系统采用的监测设备速度快，精度高，能够对风力发电机的运行状态进行监测。

二、系统的物理结构

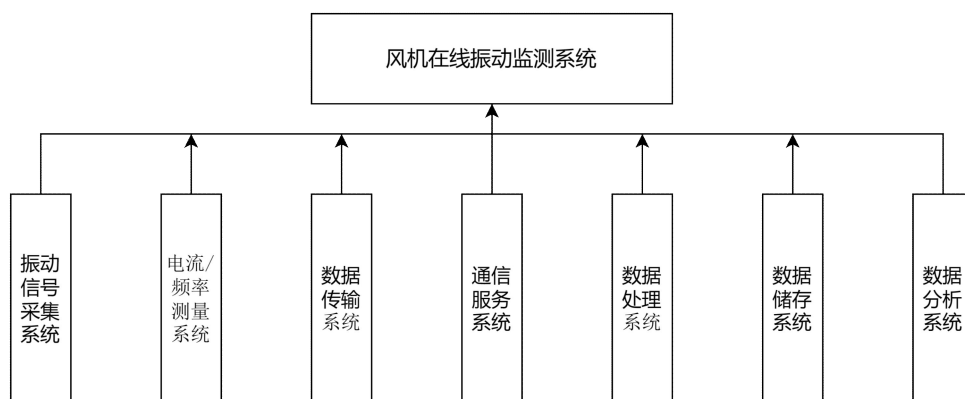
本系统硬件包括 AD 数据采集模块、数据传输模块、电流/频率测量模块、STM32 处理器模块、RK3568 处理器模块、检测传感设备。其物理机构图如下图所示：



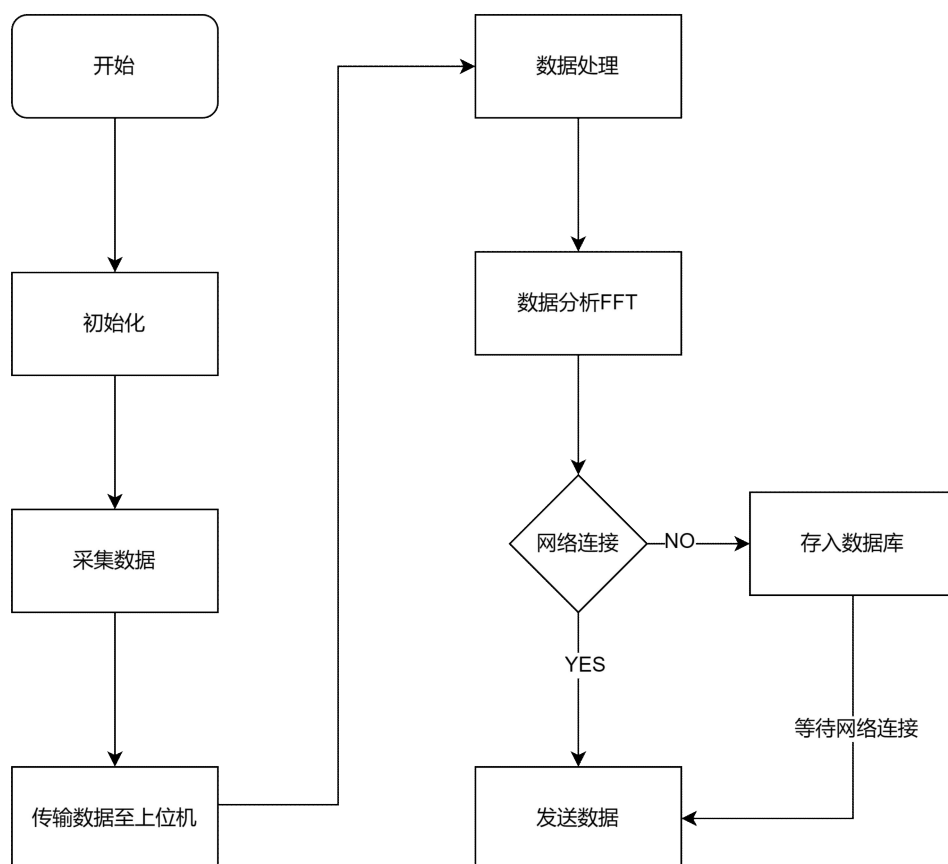
三、系统总结构

(1) 系统框架图

系统主要由七个子系统组成，包括：振动信号采集系统、电流/频率测量系统、数据传输系统、通信服务系统、数据处理系统、数据储存系统、数据分析系统。各部分相互衔接，组成了一个有机整体。其框架图如下图所示：



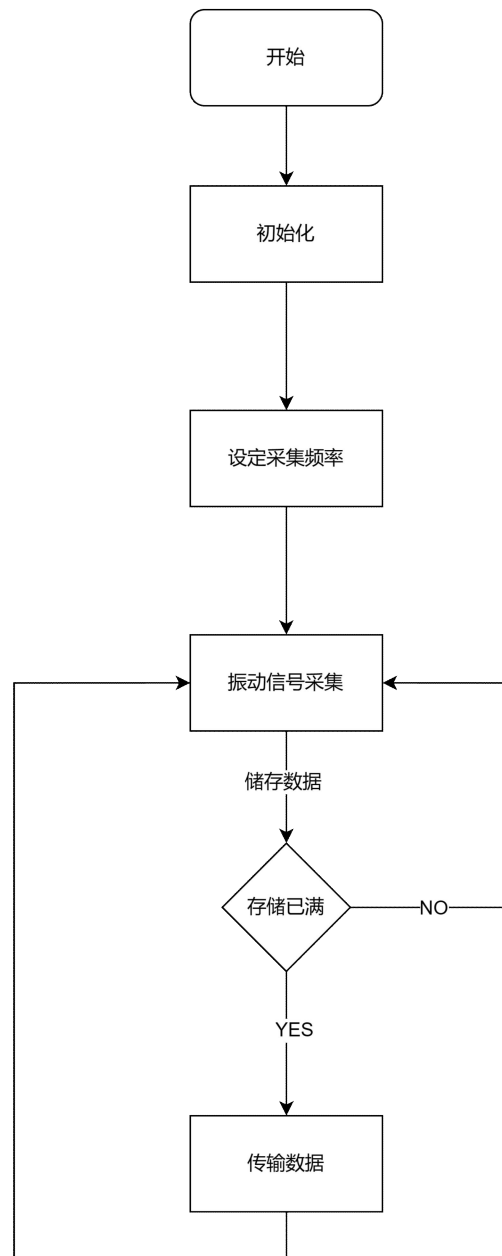
(2) 系统总的流程图



四、系统各子系统介绍

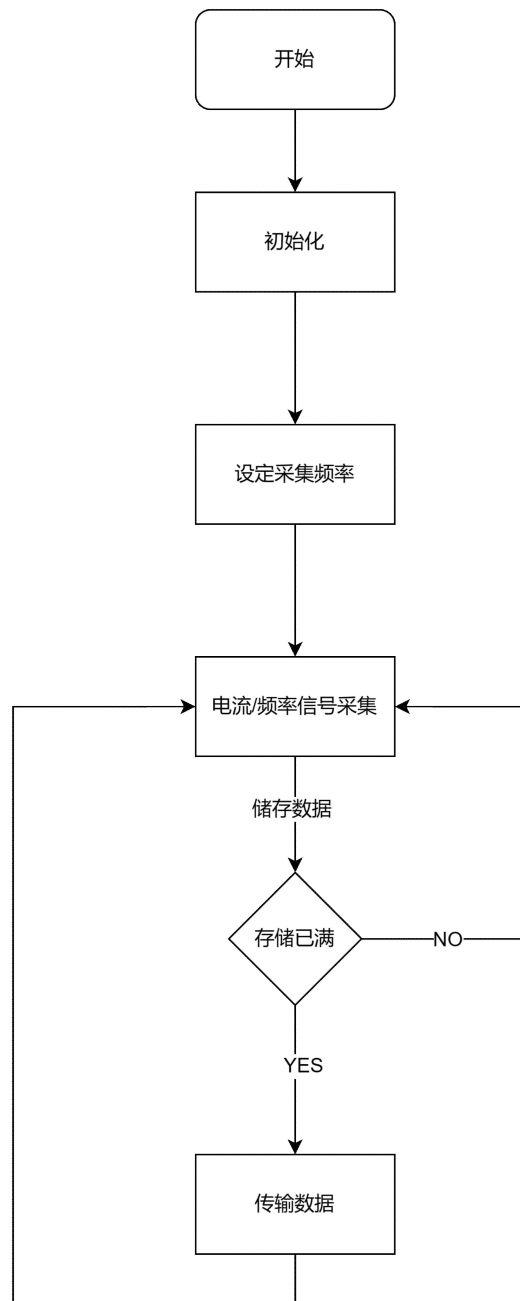
1、振动信号采集系统

振动信号采集系统通过加速度传感器对风机产生的振动进行监测。其流程图如下图所示：



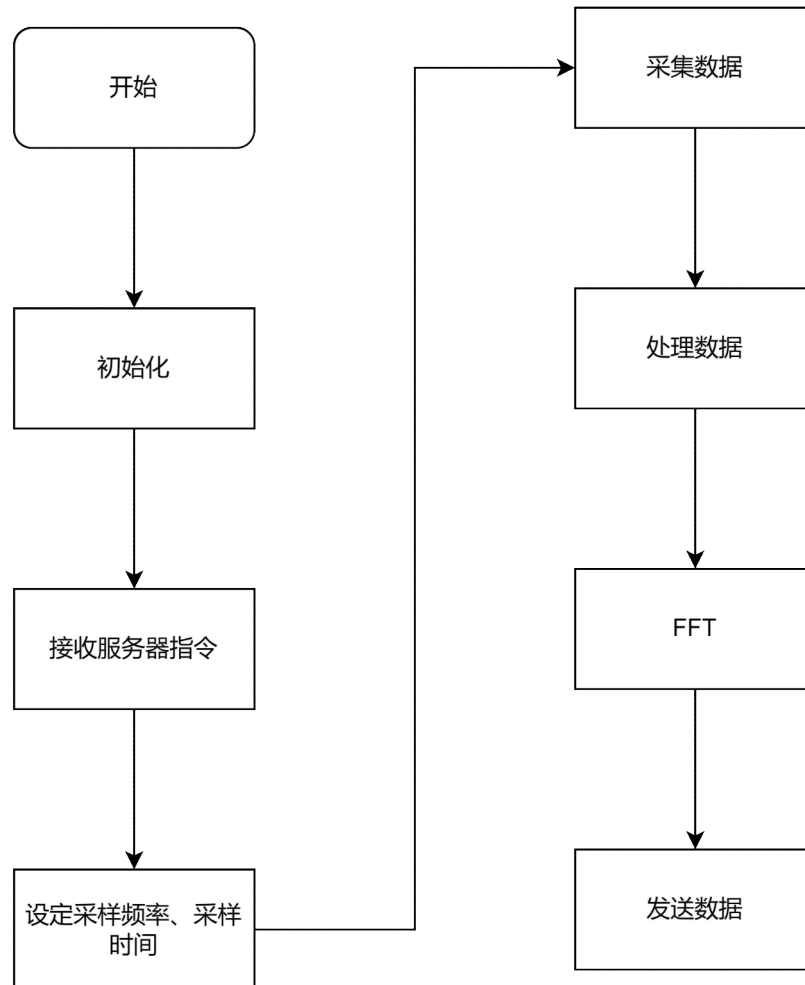
2、电流/频率测量系统

电流/频率测量系统通过采样电阻和霍尔传感器进行采样。其流程图如下图所示：



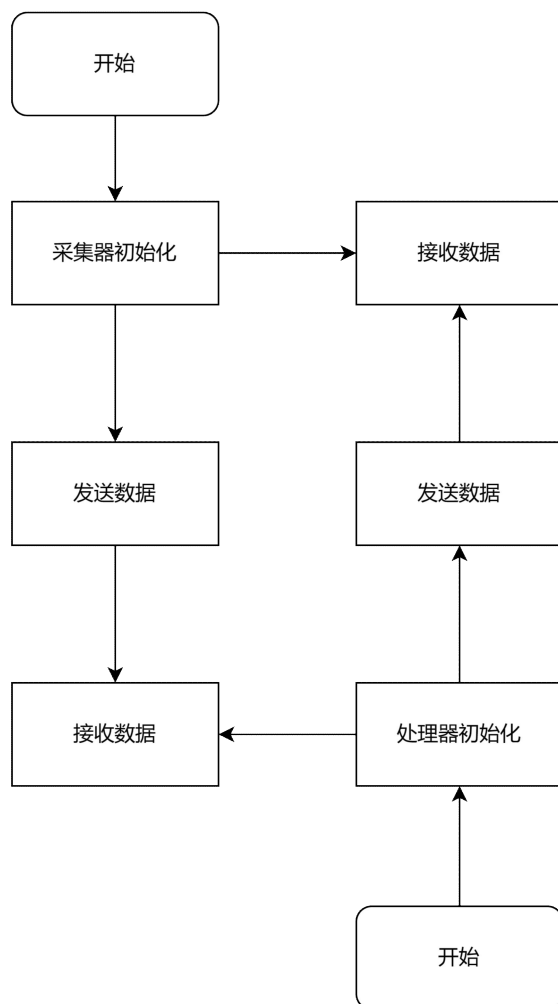
3、通信服务系统

通信服务系统负责接收服务器指令、解析指令、采集所需数据并在处理分析之后通过通信模块上传到服务器。其流程图如下图所示：



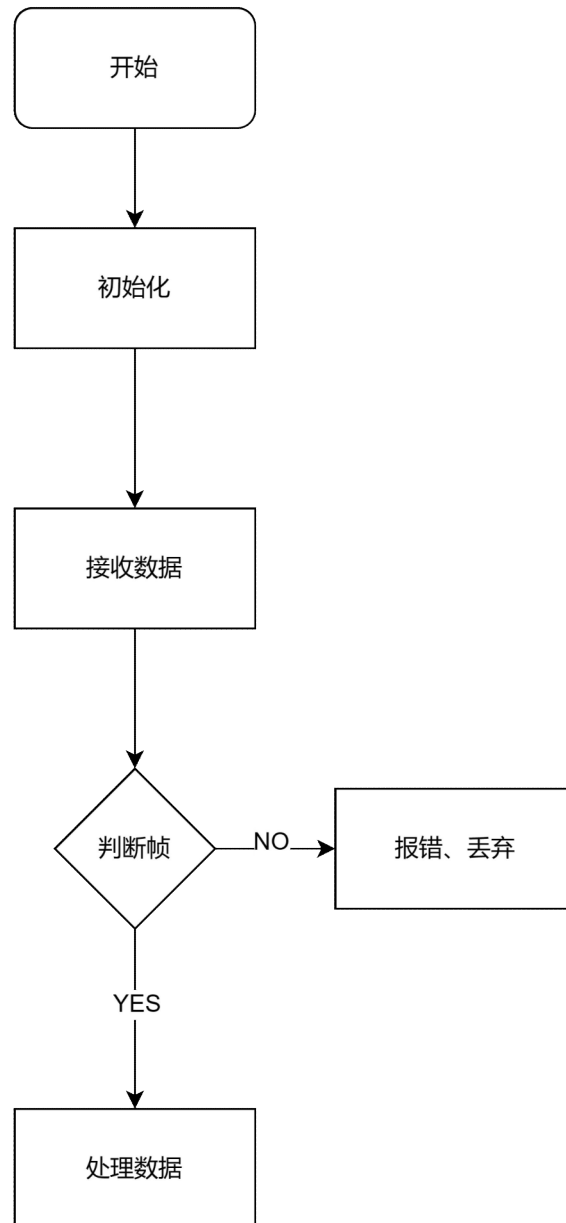
4、数据传输系统

数据传输系统：主要通过 USB 传输采集器和处理器之间的数据，包括采集器采集的振动信号、电流信号和频率数据，同时也传输采集器和处理器之间的心跳，防止掉线。其流程图如下图：



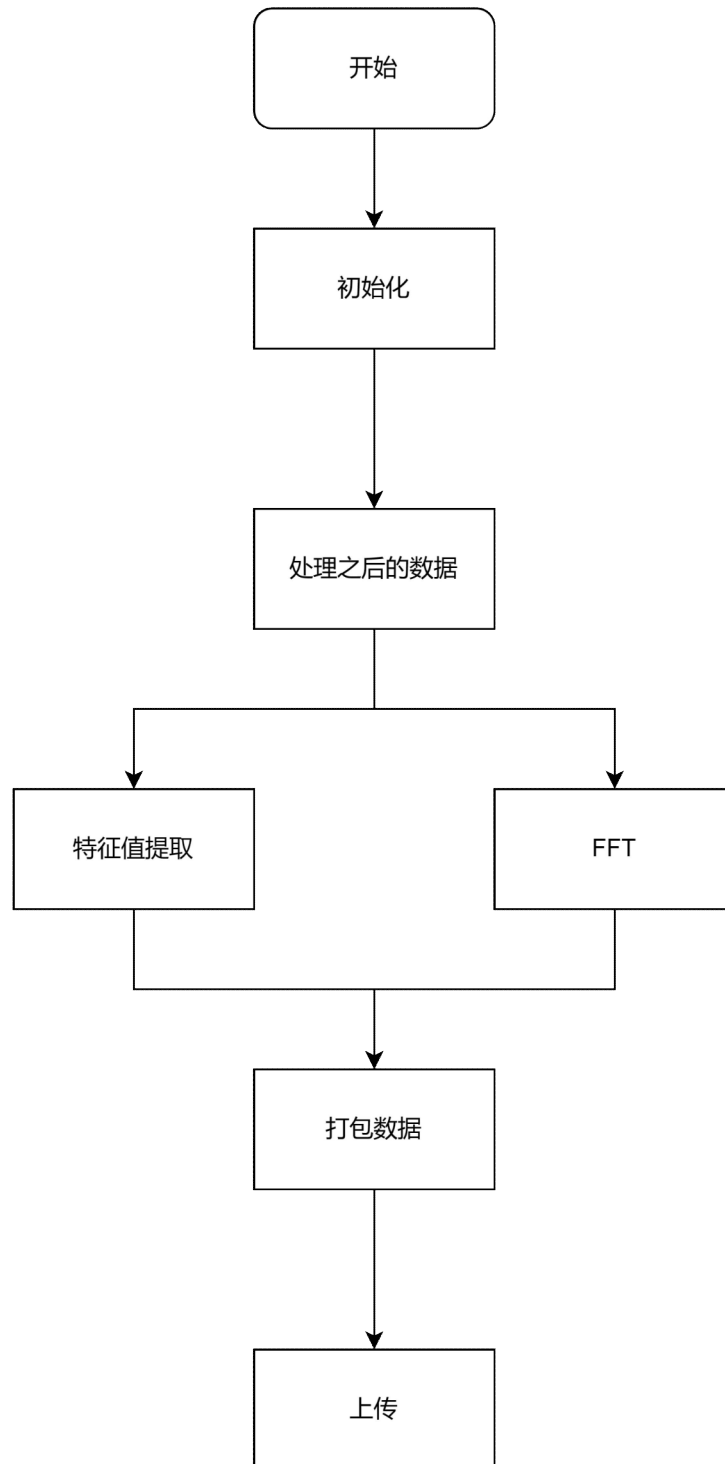
5、数据处理系统

数据处理系统：通过 USB 传输的数据为 8 位，传感器采集的数据位 16 位，所以在接收到数据之后需要对数据进行转化。



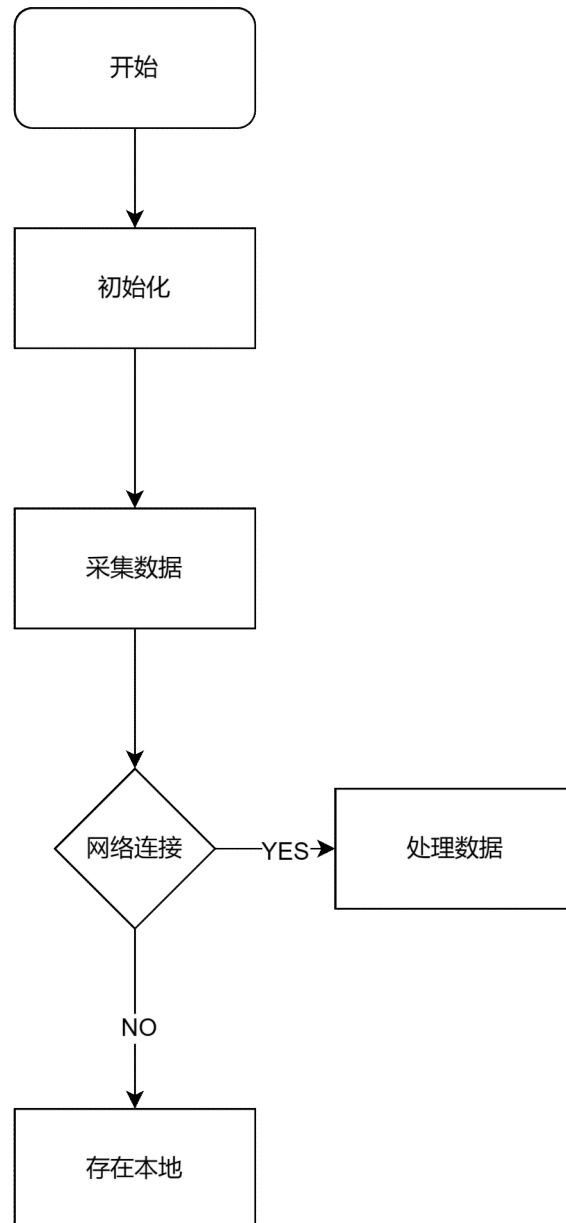
6、数据分析系统

数据分析系统：风机在线监测系统需要对采集的数据进行特征值提取和快速傅里叶变换（FFT）后才能得到表征振动信号的详细数据。其流程图如下：



7、数据存储系统

数据存储系统：在实际运行中，为了避免断网导致数据丢失，故设计了数据存储系统，此系统功能是在断网是自动将数据保存在本地。其流程图如下：



五、算法设计

本系统采用快速傅里叶变换对采集的振动信号进行频域分析,并使用多种数学方法提取数据特征值。快速傅里叶变换是一种高效计算离散傅里叶变换的算法。它通过将信号从时域转换到频域,将时域上的信号分解成一系列频率分量,常用于信号处理、图像处理、通信等领域。FFT 算法利用了傅里叶变换的对称性和周期性,通过分治和迭代的方式,将一个 N 点的离散傅里叶变换计算分解为多个较小规模的傅里叶变换计算。这样可以大大降低计算复杂度,从 $O(N^2)$ 降低到 $O(N\log N)$ 。

快速傅里叶变换及特征值提取的算法程序实例如下:

```
def edge_compute(self, num):

    data = num.data

    Time = num.Time

    xfft = sc.fft.fftn(data)

    xfft = np.abs(xfft)

    xfft = np.trunc(xfft * 10 ** 8) / 10 ** 8

    mean = np.mean(data ** 2)

    absdata = np.abs(data)

    maxabs = np.max(absdata)

    indexeven = np.mean(absdata)

    rmsvalue = np.sqrt(mean)

    p = maxabs / indexeven

    indexi = p

    indexk = maxabs / rmsvalue

    indexc = np.amax(data)

    indexxr = rmsvalue

    indexmax = np.max(data)

    indexmin = np.min(data)

    indexmean = np.mean(data)

    indexl = indexmax / indexmean

    indexsk = pd.Series(data).skew()
```

```
indexkur = pd.Series(data).kurtosis()
```

六、测试计划

本程序要求通过数据和数据库完整性测试、集成测试、功能测试、性能评测和负载测试等方面的测试。

七、系统出错处理设计

(1) 出错信息

系统的运行时错误都将在日志中记载。

(2) 补救措施

软件出错死机之后将会自动重启，恢复工作。

八、系统维护设计

本系统所涉及的程序通过模块化设置，各个部分之间既独立存在也相互联系，便于维护调试。