

# 串口数据接收与可视化助手

**摘要：**本文介绍了一个基于 PyQt5 和 pyqtgraph 的电压监控应用程序的实现。该应用程序能够通过串口读取电压数据，并实时显示在图表上。用户可以选择不同的串口和波特率进行连接、启动和停止数据读取、保存和加载数据以及切换显示原始值和计算值。

## 绪论

在当今的电子与电气工程领域，实时信号检测已成为一项不可或缺的任务。为了满足这一需求，我们精心开发了一款基于 PyQt5 和 pyqtgraph 的串口数据接收与可视化工具。该工具不仅能够实时接收来自监控设备的各种信号值，如电压和电阻等，还能够将这些数据以直观的方式展示给用户。用户通过简单的界面操作，可以轻松选择不同的设备、通讯格式，并对接收到的数据进行保存和图像绘制，同时还能随时调取和展示之前保存的数据图表。下位机系统只需按照既定格式通过串口发送数据，即可与本系统无缝对接。该系统不仅适用于电压电阻监测系统的上位机，还能够作为其他单片机系统的通用串口上位机，具有广泛的应用前景。

本说明书深入探讨了基于 PyQt5 和 pyqtgraph 的信号监测应用程序的设计与实现。该程序通过串口读取数据，并将这些数据实时地反映在图表上。用户能够根据自己的需求，选择不同的串口和波特率，控制数据读取的启动与停止，以及数据的保存与加载。此外，用户还可以在原始值和计算值之间进行切换，以获得更精确的数据分析。程序的设计充分考虑了用户体验，通过直观的数据可视化和便捷的交互按钮，实现

了高效的操作系统。

## 1.系统设计

在系统设计方面，我们遵循了低耦合、高内聚、易扩展和可复用的设计原则，将串口数据接收与可视化工具的结构细分为数据采集、数据处理、用户界面和操作指令四个主要模块。系统设计框图如图 1 所示，它清晰地展示了各个模块之间的关系和数据流向，为理解整个系统的运作提供了直观的视图。

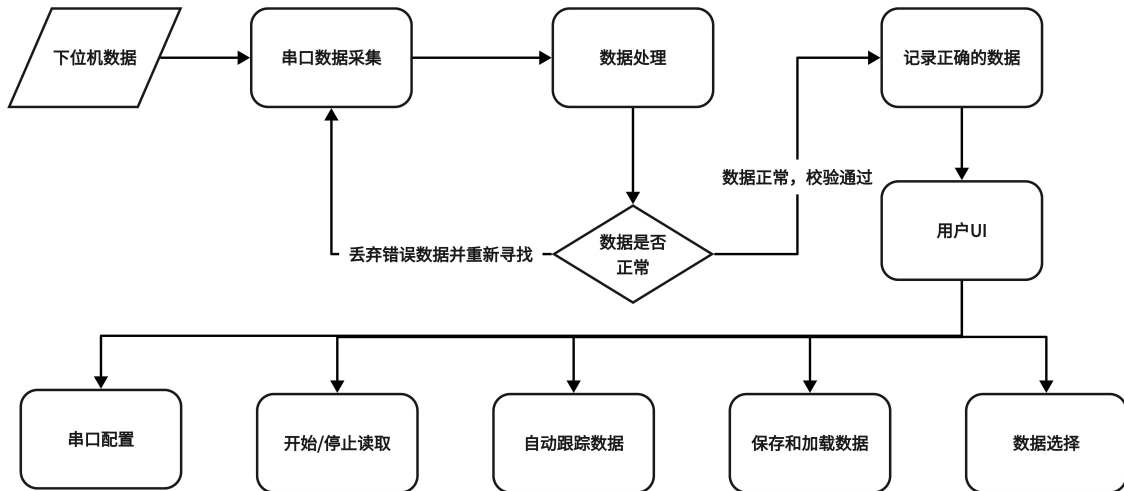


图 1

1) 串口数据采集模块：它负责采集上位机中串口或 USB 转串口的数据流。为了实现这一功能，我们采用了 Python 的 PySerial 库，该库支持多种串口协议，如 RS-232、RS-485 等，使得数据采集模块能够与多种串口设备进行通信，从而大大扩展了系统的适用范围和灵活性。PySerial 库的跨平台性确保了其能在 Windows、Linux、Mac OS 等不同操作系统上稳定运行。其数据处理机制和缓冲技术保障了数据传输的完整性和准确性。此外，PySerial 库还支持 USB 转串口适配器，这使得改该

项目可以在适用于普遍电子设备，只需要使用一个 TTL-USB 即可使用。

2) 数据处理模块：在完成数据采集之后，负责对数据进行解析和处理。它不仅支持串行通信的基本参数解析，如起始位、停止位和波特率，还能够根据需求进行数据滤波和错误检测机制。这些机制能够有效地识别和校正传输过程中的数据偏差，确保数据的准确性和可靠性。此外，该模块还能对不同数据执行特定的解析算法，通过约定的通讯协议解析处理不同数据。

3) 数据记录模块：将处理好的数据包中的原始数据和解析完成的数据分别存储于队列中，以便后续处理和展示。这一过程确保了数据的完整性和可追溯性，为数据分析提供了坚实的基础。

4) 用户界面模块：是用户与系统交互的窗口，它主要包括串口设置、操作按钮、通道选择和数据图表功能。其设计核心在于提升用户体验，通过数据可视化和交互按钮实现直观高效的操作模式。该模块不仅提供清晰的传感数据展示（如展示数据波形），还提供丰富的交互功能，使数据和操作更加直观。用户可以轻松地通过界面进行各种操作，如选择不同的通道进行数据展示，或是调整图表的显示参数，以获得最佳的视觉效果。

5) 数据展示与保存模块：使用 `pyqtgraph` 库实时绘制电压数据图表。该模块能够实时更新图表，显示最新的电压曲线，并支持用户选择不同的通道进行展示。用户可以将读取的数据保存为 Excel 文件，并将当前图表保存为图片。该模块提供数据保存和加载功能，用户可以随时保存和加载数据进行分析。这一功能极大地增强了用户对数据的控制能力，使得数据分析变得更加灵活和便捷。

## 2.功能实现

### 1) 用户界面初始化

用户界面初始化以 `initUI` 方法实现。该方法使用了 `pyqt` 的组件，设置了窗口标题和尺寸，并创建了中央小部件和布局。主要布局包括控制布局和图表布局。控制布局包含串口设置、操作按钮和通道选择。创建一个易交互的用户 UI 界面。

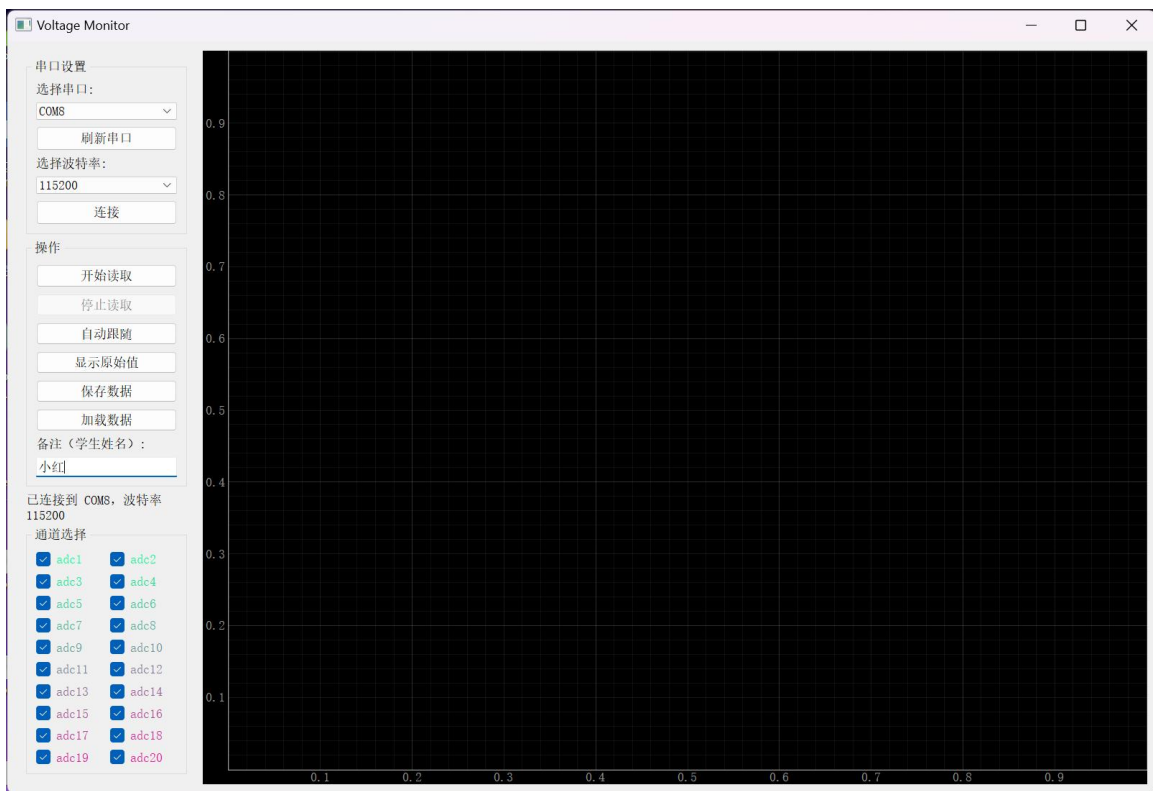


图 2

### 2) 串口设置

串口设置以 `setup_port_group` 方法实现。该方法创建了一个串口设置组，包括串口选择、波特率选择和连接按钮。用户可以通过刷新按钮更新可用的串口列表，并通过连接按钮连接到选定的串口。

### 3) 数据读取和处理

数据读取和处理以 `start_reading` 和 `read_data` 方法实现。`start_reading` 方法启动一个新的线程来读取数据，并启动一个定时器来更新图表。`read_data` 方法在循环中读取串口数据，并将数据解析为电压值和原始值，存储在相应的队列中。数据读取和处理是整个程序的核心部分，代码如下图所示。

```
def read_data(self):
    while self.reading_event.is_set() and self.serial_port:
        try:
            while self.serial_port.in_waiting > 0:
                self.buffer.extend(self.serial_port.read(self.serial_port.in_waiting))
                while len(self.buffer) >= self.PACKET_SIZE:
                    if self.buffer[:2] == bytearray(self.PACKET_HEADER) and self.buffer[self.PACKET_SIZE-1] == self.PACKET_FOOTER:
                        packet = self.buffer[:self.PACKET_SIZE]
                        self.buffer = self.buffer[self.PACKET_SIZE:]
                        raw_values = [packet[2 + i*2] | (packet[3 + i*2] << 8) for i in range(self.NUM_CHANNELS)] # 读取原始数据
                        voltages = [(raw / 4096.0) * 3.3 for raw in raw_values] # 自定义数据计算方法
                        for i in range(self.NUM_CHANNELS):
                            self.raw_data[i].append(raw_values[i])
                            self.data[i].append(voltages[i])
                        if self.start_time is not None:
                            elapsed_time = time.time() - self.start_time
                            self.timestamps.append(elapsed_time)
                    else:
                        self.buffer.pop(0)
            time.sleep(0.01)
        except serial.SerialException as e:
            self.message_label.setText(f"读取数据失败: {e}")
            self.stop_reading()
        except Exception as e:
            self.message_label.setText(f"未知错误: {e}")
            self.stop_reading()
```

图 3

### 4) 图表更新

图表更新以 `update_plot` 方法实现。该方法根据用户选择的通道和显示模式（原始值或计算值）更新图表数据。如果启用了自动跟随功能，图表将自动滚动以显示最新的数据。

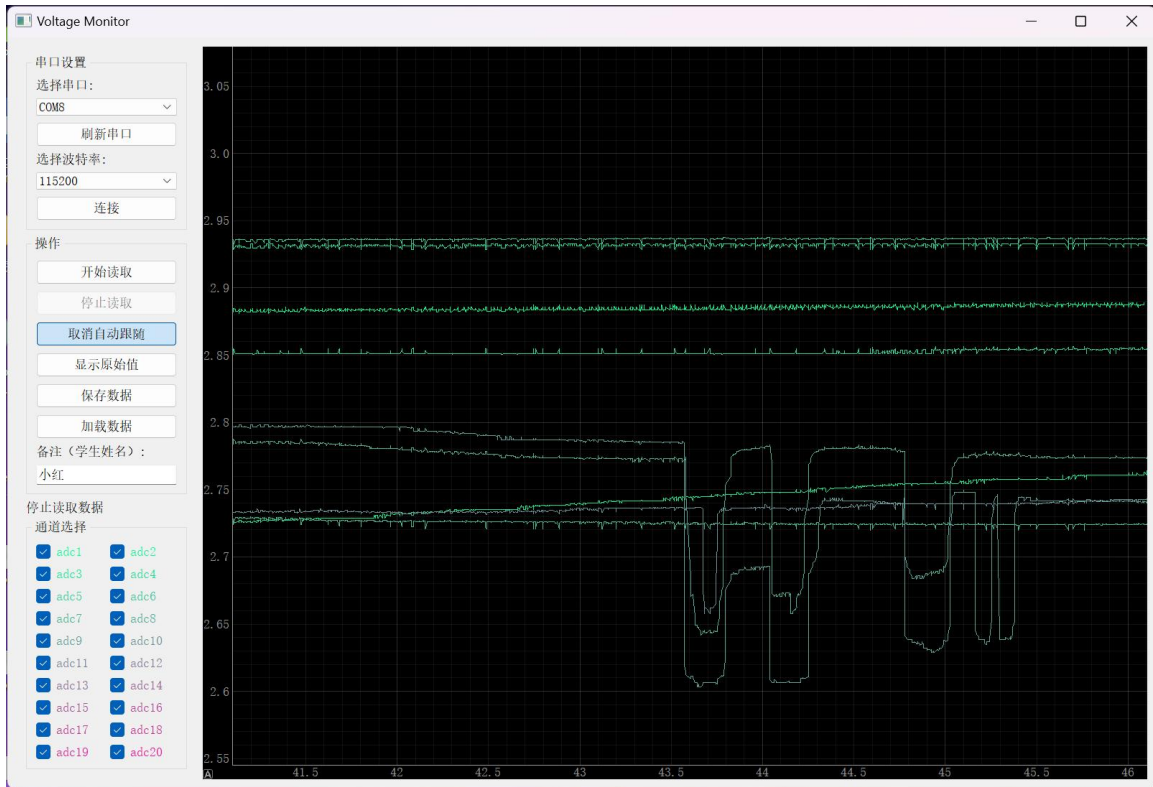


图 4

## 5) 数据保存和加载

数据保存和加载分别以 `save_data` 和 `load_data` 方法实现。`save_data` 方法将当前的电压数据和原始数据保存到 Excel 文件中同时将备注信息添加到 excel 的第一行，保存时默认取用当前时间进行命名，并将图表导出为 PNG 图像。`load_data` 方法从 Excel 文件中加载数据，并更新图表。保存的数据和预览图如 图 5

TimeStamp	Raw 1 Voltage	Raw 2 Voltage	Raw 3 Voltage	Raw 4 Voltage	Raw 5 Voltage	Raw 6 Voltage	Raw 7 Voltage	Raw 8 Voltage	Raw 9 Voltage	Raw 10 Voltage	Raw 11 Voltage	Raw 12 Voltage												
2	0	0	2.927783	3634	2.860913	3551	2.940674	3650	2.870581	3563	2.975317	3693	2.961621	3676	2.964038	3679	2.967261	3683	2.902002	3602	0	0	0	0
3	0	0	2.927783	3634	2.860913	3551	2.940674	3650	2.870581	3563	2.975317	3693	2.961621	3676	2.963232	3678	2.967261	3683	2.902002	3602	0	0	0	0
4	0	0	2.927783	3634	2.860913	3551	2.939868	3649	2.870581	3563	2.975317	3693	2.961621	3676	2.963232	3678	2.967261	3683	2.901196	3601	0	0	0	0
5	0	0	2.927783	3634	2.860913	3551	2.940674	3650	2.870581	3563	2.975317	3693	2.961621	3676	2.964844	3680	2.967261	3683	2.902002	3602	0	0	0	0
6	0	0	2.929978	3633	2.860913	3551	2.940674	3650	2.870581	3563	2.975317	3693	2.961621	3676	2.963232	3678	2.965649	3681	2.902002	3602	0	0	0	0
7	0	0	2.929395	3636	2.860107	3550	2.940674	3650	2.870581	3563	2.975317	3693	2.961621	3676	2.963232	3678	2.965649	3681	2.902002	3602	0	0	0	0
8	0	0	2.925366	3631	2.860913	3551	2.939868	3649	2.870581	3563	2.974512	3692	2.961621	3676	2.963232	3678	2.967261	3683	2.902002	3602	0	0	0	0
9	0	0	2.925366	3631	2.860913	3551	2.940674	3650	2.870581	3563	2.974512	3692	2.961621	3676	2.962427	3677	2.966455	3682	2.901196	3601	0	0	0	0
10	0	0	2.925366	3631	2.860913	3551	2.940674	3650	2.870581	3563	2.974512	3692	2.961621	3676	2.963232	3678	2.966455	3682	2.902002	3602	0	0	0	0
11	0	0	2.925366	3631	2.860913	3551	2.939868	3649	2.869775	3562	2.975317	3693	2.961621	3676	2.963232	3678	2.964038	3679	2.902002	3602	0	0	0	0
12	0	0	2.927783	3634	2.857699	3547	2.939868	3649	2.870581	3563	2.974512	3692	2.961621	3676	2.963232	3678	2.966455	3682	2.902002	3602	0	0	0	0
13	0	0	2.924561	3630	2.857699	3547	2.939868	3648	2.869775	3562	2.974512	3692	2.961621	3676	2.961621	3676	2.964038	3679	2.901196	3601	0	0	0	0
14	0	0	2.924561	3630	2.860913	3551	2.938257	3647	2.870581	3563	2.972095	3689	2.961621	3676	2.960815	3675	2.964038	3679	2.900391	3600	0	0	0	0
15	0	0	2.923755	3629	2.859302	3549	2.939063	3648	2.870581	3563	2.974512	3692	2.961621	3676	2.962427	3677	2.964038	3679	2.901196	3601	0	0	0	0
16	0	0	2.923755	3629	2.860913	3551	2.938257	3647	2.870581	3563	2.9729	3690	2.961621	3676	2.960815	3675	2.964038	3679	2.900391	3600	0	0	0	0
17	0	0	2.926172	3632	2.860913	3551	2.939063	3648	2.870581	3563	2.973706	3691	2.961621	3676	2.962427	3677	2.964038	3679	2.901196	3601	0	0	0	0
18	0	0	2.924561	3630	2.860913	3551	2.939063	3648	2.870581	3563	2.974512	3692	2.961621	3676	2.962427	3677	2.964038	3679	2.901196	3601	0	0	0	0
19	0	0	2.924561	3630	2.860913	3551	2.939063	3648	2.870581	3563	2.974512	3692	2.962427	3677	2.963232	3678	2.966455	3682	2.902002	3602	0	0	0	0
20	0	0	2.924561	3630	2.860913	3551	2.940674	3650	2.870581	3563	2.974512	3692	2.961621	3676	2.963232	3678	2.965649	3681	2.902002	3602	0	0	0	0
21	0	0	2.924561	3630	2.860913	3551	2.940674	3650	2.870581	3563	2.974512	3692	2.961621	3676	2.963232	3678	2.964038	3679	2.902002	3602	0	0	0	0
22	0	0	2.926172	3632	2.860913	3551	2.939063	3648	2.870581	3563	2.974512	3692	2.961621	3676	2.962427	3677	2.964038	3679	2.901196	3601	0	0	0	0
23	0	0	2.922144	3627	2.860913	3551	2.939063	3648	2.870581	3563	2.9729	3690	2.960815	3675	2.962427	3677	2.964038	3679	2.901196	3601	0	0	0	0
24	0	0	2.922144	3627	2.857699	3547	2.939063	3648	2.870581	3563	2.974512	3692	2.96001	3674	2.960815	3675	2.964038	3679	2.901196	3601	0	0	0	0
25	0	0	2.921338	3626	2.860913	3551	2.938257	3647	2.870581	3563	2.972095	3689	2.961621	3676	2.960815	3675	2.964038	3679	2.900391	3600	0	0	0	0
26	0	0	2.922144	3627	2.860913	3551	2.938257	3647	2.870581	3563	2.9729	3690	2.96001	3674	2.961621	3676	2.964038	3679	2.901196	3601	0	0	0	0
27	0	0	2.923755	3629	2.860913	3551	2.938257	3647	2.870581	3563	2.972095	3689	2.96001	3674	2.960815	3675	2.964038	3679	2.900391	3600	0	0	0	0
28	0	0	2.922144	3627	2.860913	3551	2.939063	3648	2.870581	3563	2.9729	3690	2.961621	3676	2.961621	3676	2.964038	3679	2.902002	3602	0	0	0	0
29	0	0	2.921338	3626	2.860913	3551	2.939063	3648	2.870581	3563	2.974512	3692	2.961621	3676	2.961621	3676	2.964038	3679	2.901196	3601	0	0	0	0
30	0	0	2.921338	3626	2.860913	3551	2.938257	3647	2.870581	3563	2.974512	3692	2.960815	3675	2.960815	3675	2.964038	3679	2.900391	3600	0	0	0	0
31	0	0	2.921338	3626	2.860913	3551	2.939063	3648	2.870581	3563	2.972095	3689	2.96001	3674	2.962427	3677	2.964038	3679	2.902002	3602	0	0	0	0
32	0	0	2.922949	3628	2.860913	3551	2.939063	3648	2.870581	3563	2.974512	3692	2.959204	3673	2.961621	3676	2.964038	3679	2.901196	3601	0	0	0	0
33	0	0	2.919727	3624	2.860913	3551	2.938257	3647	2.869775	3562	2.9729	3690	2.959204	3673	2.960815	3675	2.963232	3678	2.900391	3600	0	0	0	0
34	0	0	2.919727	3624	2.860913	3551	2.938257	3647	2.870581	3563	2.972095	3689	2.959204	3673	2.960815	3675	2.960815	3675	2.900391	3600	0	0	0	0
35	0	0	2.920532	3625	2.857699	3547	2.938257	3647	2.870581	3563	2.972095	3689	2.959204	3673	2.960815	3675	2.960815	3675	2.901196	3601	0	0	0	0

图 5 (保存的数据)

## 结论

本文介绍的电压监控应用程序提供了一个完整的解决方案，用于通过串口读取和监控电压数据。该应用程序具有用户友好的界面，支持多种功能，包括数据保存和加载、自动跟随和显示模式切换。未来的工作可以包括增加更多的图表自定义选项和数据分析功能。