流量与温度控制回路

被控对象是一个正在加热的液体灌。液体灌的上方有一个温度测量仪表，用于测量罐内温度，侧面有一个调节阀，用于控制输入罐内液体的流速。罐内温度需保持在一定范围内，不能出现大幅度的升降。当温度发生变化后，调整阀门开合程度，使温度保持在一个范围内。罐内液体的高度不考虑。当罐体温度过高或者过低，需要使用动态特性进行报警并显示。

要求：

(1) 温度与流速的控制逻辑的算法可选择用 CFC 或者 ST 语言完成；

C/C++

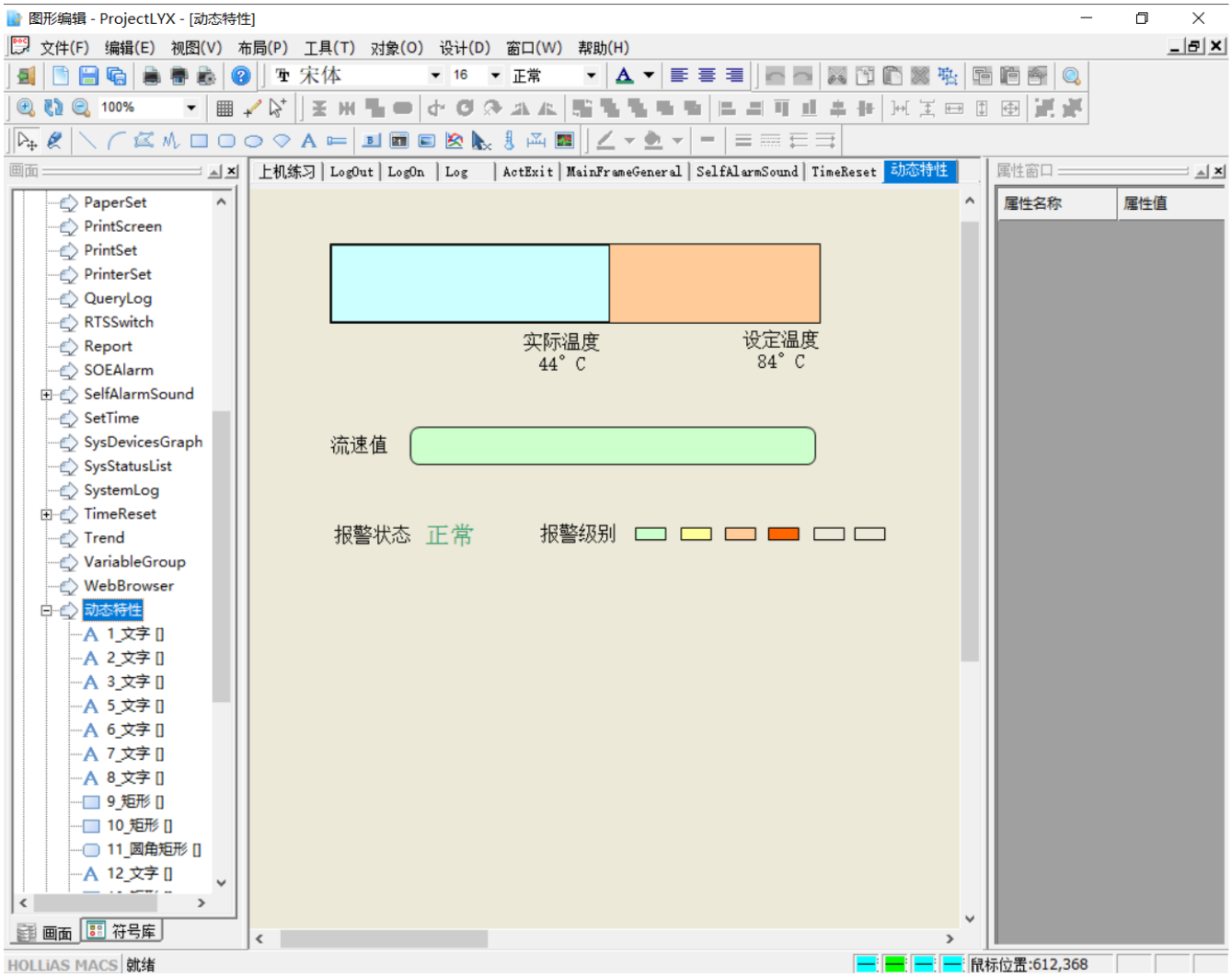
```
VAR_INPUT
    setpoint : REAL; (* 温度设定值 *)
    process_value : REAL; (* 实际罐内温度值 *)
    flow_rate : REAL; (* 当前液体流速值 *)
END_VAR

VAR_OUTPUT
    valve_command : REAL; (* 阀门开度指令 *)
    alarm_level : INT; (* 报警级别，0: 正常，1: 温度过高，2: 温度过低 *)
    alarm_status : BOOL; (* 报警状态，TRUE: 报警，FALSE: 正常 *)
END_VAR

VAR
    proportional_gain : REAL := 10; (* 比例增益 *)
    integral_time : REAL := 100; (* 积分时间常数 *)
    derivative_time : REAL := 5; (* 微分时间常数 *)
    error_integral : REAL := 0; (* 错误积分 *)
    last_error : REAL := 0; (* 上一时刻误差 *)
END_VAR

(* PID控制算法 *)
pid_algorithm :
BEGIN
    error := setpoint - process_value;
    error_integral := error_integral + error * DT;
    derivative := (error - last_error) / DT;

    valve_command := proportional_gain * error +
                     integral_time * error_integral +
                     derivative_time * derivative;

    (* 报警逻辑 *)
    IF process_value > (setpoint + hysteresis) THEN
        alarm_level := 1; (* 温度过高报警 *)
        alarm_status := TRUE;
    ELSIF process_value < (setpoint - hysteresis) THEN
        alarm_level := 2; (* 温度过低报警 *)
```

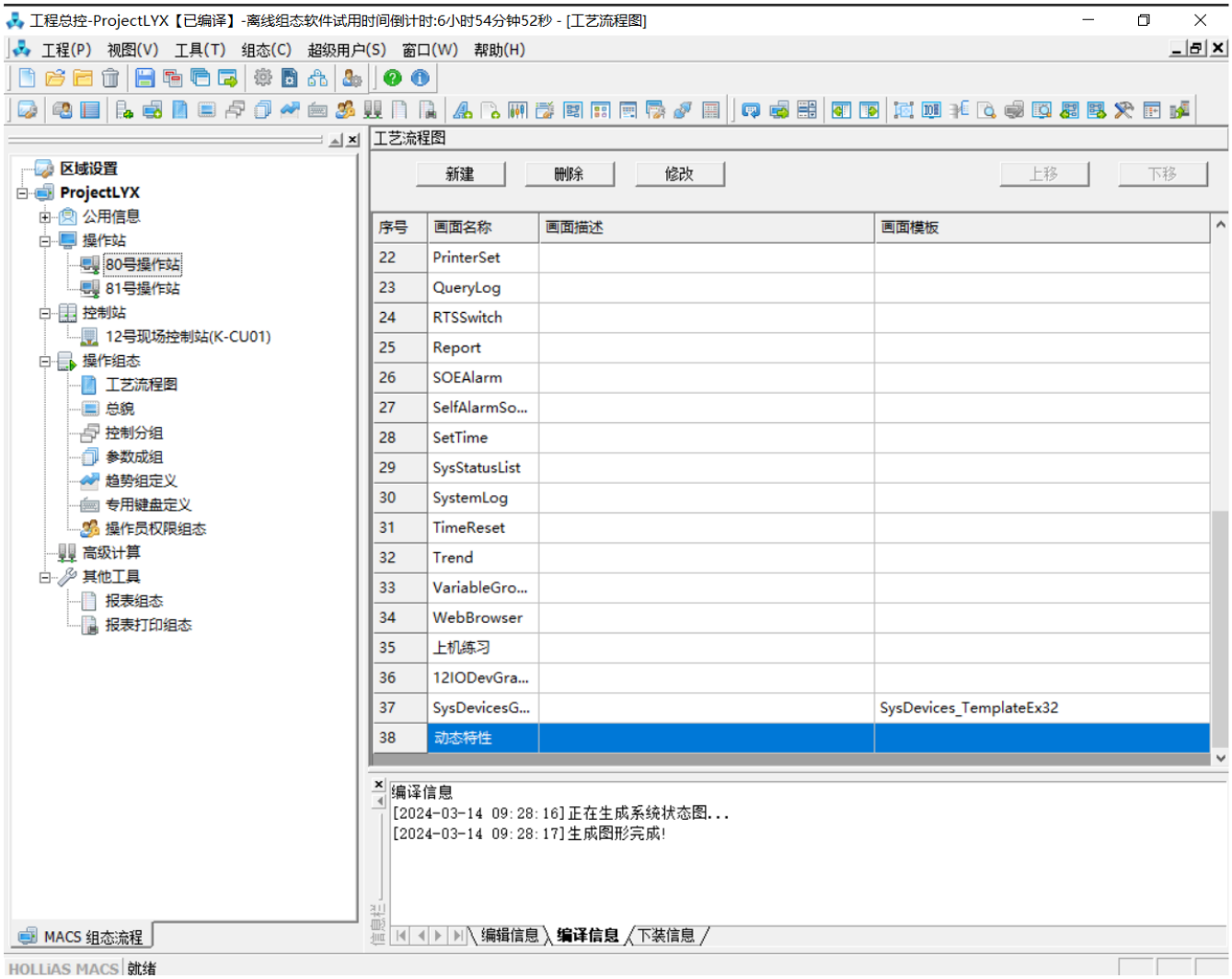
```
        alarm_status := TRUE;
    ELSE
        alarm_level := 0;
        alarm_status := FALSE;
    END_IF;

    last_error := error;
END    pid_algorithm;

(* 主程序调用PID算法并输出结果 *)
PROGRAM main
BEGIN
    pid_algorithm();
END_PROGRAM
```

(2) 基于 M6 平台通用版本实现一个动态特性。动态特性基于文字图元设计；

C/C++

```
// 动态特性设计
INTERFACE
    TEXT temperatureDisplay;
    TEXT flowRateDisplay;
    TEXT alarmLevelDisplay;
    TEXT alarmStatusDisplay;
END_INTERFACE

// 更新显示逻辑
ALGORITHM
    temperatureDisplay := temperature;
    flowRateDisplay := flowRate;
    alarmLevelDisplay := alarmLevel;
    IF alarmStatus THEN
        alarmStatusDisplay := '报警';
    ELSE
        alarmStatusDisplay := '正常';
    END_IF;
END_ALGORITHM
```


图形编辑 - ProjectLYX - [动态特性]
文件(F) 编辑(E) 视图(V) 布局(P) 工具(T) 对象(O) 设计(D) 窗口(W) 帮助(H)
宋体
16
正常
100%
画面
PaperSet
PrintScreen
PrintSet
PrinterSet
QueryLog
RTSSwitch
Report
SOEAlarm
SelfAlarmSound
SetTime
SysDevicesGraph
SysStatusList
SystemLog
TimeReset
Trend
VariableGroup
WebBrowser
动态特性
1_文字 []
2_文字 []
3_文字 []
5_文字 []
6_文字 []
7_文字 []
8_文字 []
9_矩形 []
10_矩形 []
11_圆角矩形 []
12_文字 []
画面
符号库
上机练习 | LogOut | LogOn | Log | ActExit | MainFrameGeneral | SelfAlarmSound | TimeReset | 动态特性
实际温度
44° C
设定温度
84° C
流速值
报警状态 正常
报警级别
属性窗口
属性名称
属性值
HOLLiAS MACS 就绪
鼠标位置:612,368



（3）结合控制逻辑，用设计出的动态特性显示工艺测点值（如流速、温度）、报警级及报警状态。

C/C++

```
MODULE TemperatureFlowControlLogic
    // 控制逻辑代码...
END_MODULE

MODULE DynamicFeature {
    ELEMENT TemperatureDisplay {
        TYPE: TextDisplay;
        POSITION: (100, 100);
        VALUE: Temperature;
    }

    ELEMENT FlowRateDisplay {
        TYPE: TextDisplay;
        POSITION: (100, 200);
        VALUE: FlowRate;
    }

    ELEMENT AlarmDisplay {
        TYPE: TextDisplay;
        POSITION: (100, 300);
        VALUE: Alarm;
    }
}
```