

非线性露点温度曲线在和利时 LM 系列 PLC 中的实现

(和利时集团)

摘要： 本文以与湿度有关的露点温度数据处理为例，介绍非线性露点温度曲线在和利时 LM 系列 PLC 中的实现方法。目前，采用由 PLC、文本屏和传感器变送器所组成的系统代替单片机系统的方式，在分析和检测领域得到了广泛的应用。

关键词： 和利时 LM 系列 PLC；露点温度；非线性曲线

1 概述

随着各行各业对湿度测量的要求越来越高，湿度测量已逐渐成为一个新兴的技术领域。本文以与湿度有关的露点温度数据处理为例，介绍非线性露点温度曲线在和利时 LM 系列 PLC 中的实现方法。

我国在 1986 年正式成立了湿度与水分专业委员会，并开展了多次学术交流会，湿度的一些计量检定规程也逐步建立。根据有关规程，湿度被定义为气体中的水蒸气含量，其常用单位是 PPM。习惯上，以露点-20℃为界，把所测气体分为高湿度气体和低湿度气体。露点温度指空气在水汽含量和气压都不改变的条件下，冷却到饱和时的温度。形象地说，就是空气中的水蒸气变为露珠时的温度叫露点温度。露点温度本是个温度值，可为什么用它来表示湿度呢？这是因为，当空气中的水汽已达到饱和时，气温与露点温度相同。当空气中的水汽未达到饱和时，气温一定高于露点温度。所以露点温度与气温的差值可以表示空气中的水汽饱和程度。表 1 所示为 PPM 与露点温度的离散统计关系。

表 1 PPM 与露点温度的离散统计关系

露点	PPM	露点	PPM	露点	PPM	露点	PPM	露点	PPM
-86	0.184	-64	6.10	-42	101	-21	925.7	-10	2566
-84	0.263	-62	8.07	-40	127	-20	1020	-9	2803
-82	0.382	-60	10.6	-38	159	-19	1121	-8	3059
-80	0.526	-58	14.0	-36	198	-18	1233	-7	3338
-78	0.747	-56	18.3	-34	246	-17	1355	-6	3639
-76	1.01	-54	23.4	-32	304	-16	1487	-5	3966
-74	1.38	-52	31.1	-30	376	-15	1632	-4	4317
-72	1.88	-50	39.4	-28	462	-14	1788	-3	4699
-70	2.55	-48	49.7	-26	566	-13	1959	-2	5109
-68	3.44	-46	63.2	-24	691	-12	2145	-1	5553
-66	4.60	-44	80.0	-22	841	-11	2346	0	6032

2 湿度检测算法设计

PPM 的值由专用变送器送给和利时 LM 系列 PLC 的 LM3310B 高精度输入模块。根据表 1 的对应关系，PLC 计算出露点温度值，并在文本显示器上进行显示，同时以多路露点温度值的平均值作为关键参数，参与大系统的离散控制和过程控制。

由表 1 可知，PPM 和露点温度值之间的关系为 55 个离散点。如果采用 PLC 特征曲线指令 (CHARCURVE)，则坐标点数不能超过 11 个。所以采用曲线拟合离散点的方法，画出离散点图，拟合出曲线公式。实践表明，由于曲线的非线性特性，一条曲线不足以满足精度，所以分为 5 个区间，采用 5 个公式来进行表达。将这 5 个公式输入 PLC，由 PLC 根据公式来计算露点温度值。

首先按照 PPM 从小到大的顺序排列坐标点，规划出 5 个互相交叉的区间：[0.184,4.6]，[4.6,80]，[80,841]，[841,2346]，[2346,6032]。然后按照规划好的区间拟合出 5 条非线性曲线，并分别给出非线性曲线所对应的公式，如表 2 所示。

表 2 PPM 与露点温度的非线性拟合曲线

PPM 下限	PPM 上限	露点温度公式	定义域
0.184	4.6	$y = 6.235\ln(x) - 75.85$	0.184,4.6
4.6	80	$y = 7.680\ln(x) - 78.06$	6.1,80
80	841	$y = 9.353\ln(x) - 85.29$	101,841
841	2346	$y = 10.71\ln(x) - 94.23$	925.7,2346
2346	6032	$y = 11.65\ln(x) - 101.5$	2566、6032

3 基于 PLC 的湿度检测系统设计

露点分析系统由以 PLC 为核心的控制机柜、执行机构、声光报警和一次、二次外围元件组成，系统装置如图 1 所示。控制柜里配置有 PLC 和报警继电器。PLC 使用和利时 LM 系列 PLC。本系统选用的 CPU 模块是 LM 系列最小的一款 LM3104，本体上集成 8 点数字量输入和 6 点继电器输出。系统采用 LM3310B 扩展了 4 通道高精度模拟量输入。系统中显示部件采用和利时 HD2400L 文本显示器，通过串口以 ModbusRTU 协议与 PLC 的 RS232 串口通讯，通过文本显示器可以对系统的运行情况进行监控，并对参数进行设置。HD2400L 是一个小型的人机界面，主要与各类 PLC 或带通信口的智能控制器来配合使用，以文字或指示灯等形式监视和修改 PLC 内部寄存器或继电器的数值及状态，从而使操作人员能够自如地控制机器设备。系统规划出封面、菜单窗口、操控界面、参数设置、曲线显示、关于我们、系统帮助、后台参数修正等 8 个窗口。菜单窗口完成触摸屏各画面的切换功能。参数设置窗口完成检测仪器工艺参数的设置。报警列表窗口可以显示实时报警信息。部分设计界面如图 2、图 3、图 4 和图 5 所示。

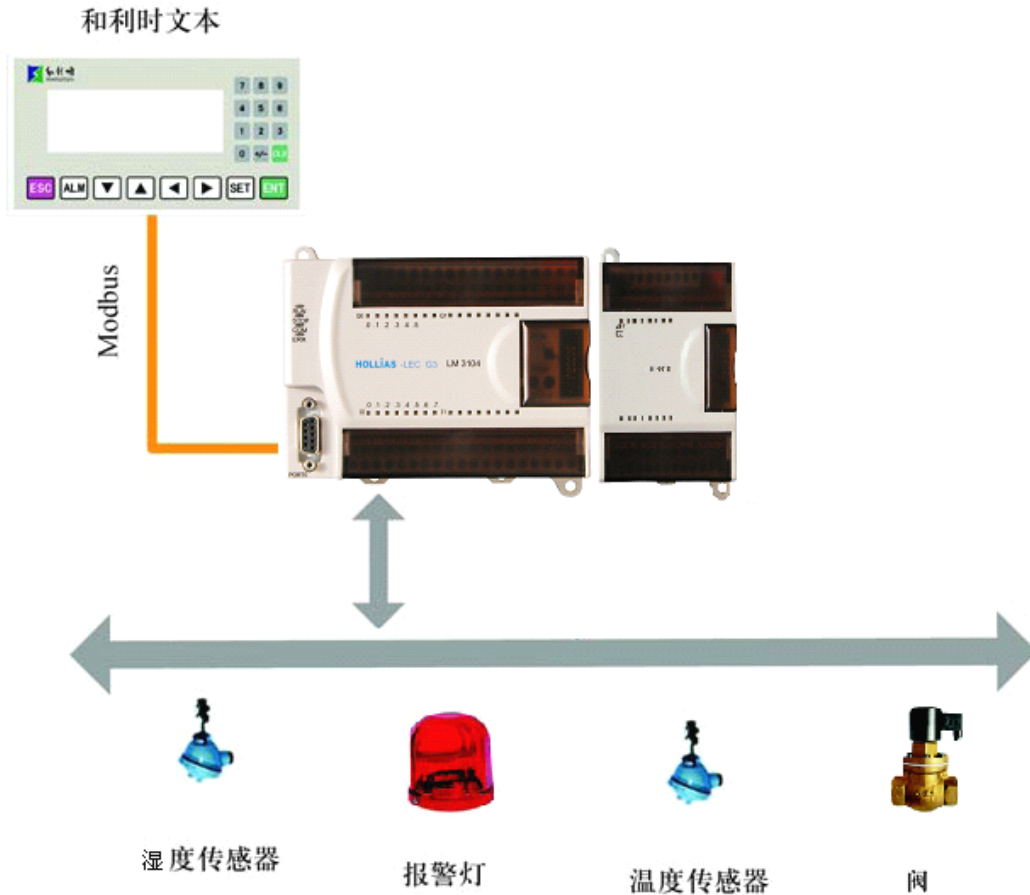


图1 露点分析系统硬件结构示意图



图2 菜单窗口



图3 数据显示



图 4 参数设置



图 5 参数设置

4 应用特点

基于和利时 LM 系列 PLC 的气体分析预处理系统具有如下特点：

(1) 稳定性和可靠性

准确性和可靠性是系统的关键。和利时 LM 系列 PLC 配置高性能的工业级处理器，具有超快的处理速度以及大容量的内存。气体分析的应用场合现场工况一般比较恶劣，根据现场情况，可以采用防湿热、防盐雾、防霉菌的三防模块，保证系统在湿热、潮湿、高温以及各种化学品侵蚀的恶劣环境下，仍然具有高

(2) 强大的功能及可扩展性

由于和利时 LM 系列 PLC 具有体积小、集成化程度高、运算速度快、逻辑控制容量大等特点，所以整套程序除了状态报警、模拟量处理功能外，还有复杂的管路自动切换、参数设置、防止错误手动等功能。在硬件方面，还可以扩展至 7 个模块，方便系统扩容。在软件方面，通过成熟的编程手段，可以最大程度地根据照客户的要求来修改控制策略和显示界面。

(3) 高性价比

基于 PLC 的湿度检测系统不仅可以灵活地解决非线性数据处理的问题，还可以方便地控制系统的多个逻辑点。此外，和利时 LM 系列 PLC 和 HD2400L 系列文本屏具有超高的性价比，节省了系统的投资。

参考文献

[1] LM 小型 PLC 软件手册；

[2] HD2000 使用手册；