

NDAM-5508

5 通道热电阻采集模块

UM01010101 V1.05 Date: 2019/03/15

产品用户手册

类别	内容
关键词	NDAM-5508 数据采集 热电阻测温
摘要	NDAM-5508 热电阻测温模块使用指南



**NDAM系列模块不支持热插拔，
请不要带电拆装模块!!!**

修订历史

版本	日期	原因
V0.01	2007/11/01	创建文档
V1.00	2008/01/24	第一次发布
V 1.01	2008/12/13	按照最新的文档模板更新
V1.02	2009/07/10	增加“模块禁止带电插拔”说明
V1.03	2012/09/24	更新文档模板
V1.04	2014/11/11	更新模板
V1.05	2019/03/15	更新文档页眉页脚、“销售与服务网络”内容和新增“免责声明”内容

目 录

1. NDAM-5508 简介	1
1.1 主要技术指标	1
1.1.1 模拟输入	1
1.1.2 数字输出	1
1.1.3 系统参数	2
1.2 原理框图	2
1.3 端子信息	3
1.3.1 端子排列	3
1.3.2 端子描述	3
1.4 ID 地址设定	4
1.5 信号指示灯	5
1.6 机械规格	5
1.6.1 机械尺寸	5
1.6.2 安装方法	6
2. 热电阻输入	8
2.1 热电阻测量原理	8
2.2 热电阻输入端口接线方式	9
2.2.1 热电阻接线方式选择跳线器	9
2.2.2 热电阻接线方法	9
2.3 热电阻输入通道使用	10
2.3.1 设置热电阻类型或上下限值	10
2.3.2 读取温度值	10
3. 数字信号输出	11
3.1 输出原理	11
3.2 输出信号接线	11
3.3 数字量输出的测试电路	12
3.4 数字量输出通道使用	12
4. NDAM-5508 应用实例	14
4.1 安装设备	14
4.2 操作设备	14
4.3 NDAM-5508 固件升级	18
4.3.1 软件方式升级	18
4.3.2 硬件方式升级	19
5. NDAM-5508 应用注意事项	20
5.1 输入通道校准	20
5.2 模块应用时注意事项	20
6. 免责声明	22

1. NDAM-5508 简介

NDAM-5508 是热电阻测量模块，适用于工业控制现场的温度信号测量。它具有 5 路热电阻差分输入通道，支持工业上常用的热电阻类型 Pt 及 Cu 系列。内置 16 位高精度 AD 转换器，温度值分辨率为 0.1℃。支持温度值超限报警。它还提供 8 路数字量输出，既可用于指示模块状态也可由用户自行控制。

NDAM-5508 模块的外观如图 1.1 所示。



图 1.1 NDAM-5508 外观

1.1 主要技术指标

1.1.1 模拟输入

- ◆ 输入路数：5 路；
- ◆ 连接方式：2 线制/3 线制；
- ◆ 支持类型：Pt10/Pt100/ Pt200/Pt500/ Pt1000/Cu50/Cu100；
- ◆ 温度分辨率：0.1℃；
- ◆ 精确度：0.1%
- ◆ 采用速率：5 次/秒（所有通道）；
- ◆ 温度超限高低报警；
- ◆ 具备热电阻断线检测功能；

1.1.2 数字输出

- ◆ 输出通道：8 路，指示模块状态或由用户控制；
- ◆ 输出类型：集电极开漏输出；

- ◆ 电压范围：0~30VDC；
- ◆ 输出负载：<30mA；

1.1.3 系统参数

- ◆ CPU：32 位 RISC ARM
- ◆ 操作系统：实时操作系统
- ◆ 隔离耐压：2500 V DC
- ◆ 内部总线供电，无需外接电源
- ◆ 工作温度范围：-20℃~+85℃
- ◆ 工业级塑料外壳，标准 DIN 导轨安装
- ◆ ESD 保护

1.2 原理框图

NDAM-5508 数据采集模块采用 32 位 ARM 处理器，使用实时操作系统实现软件控制，具有非常快速的数据处理能力，能够实时的响应外部控制命令。

NDAM-5508 模块在工作时，连接在输入端的热电阻在内部恒流源激励下，得到的电压信号经输入端低通滤波、AD 转换后，经光耦隔离送入单片机，并测量出热电阻对应的温度值，通过内部总线将测量得到温度值传送到网络中的主控设备。微处理器负责对热电阻输入模块的控制、输出端口的控制、数据的处理，以及网络通讯的实现。为提供系统的抗干扰能力，在微处理器和热电阻模块之间采用光电隔离措施，并通过硬件看门狗监控模块的运行，防止模块死机，有效地提高了模块的可靠性。

NDAM-5508 模块内部结构如图 1.2 所示。

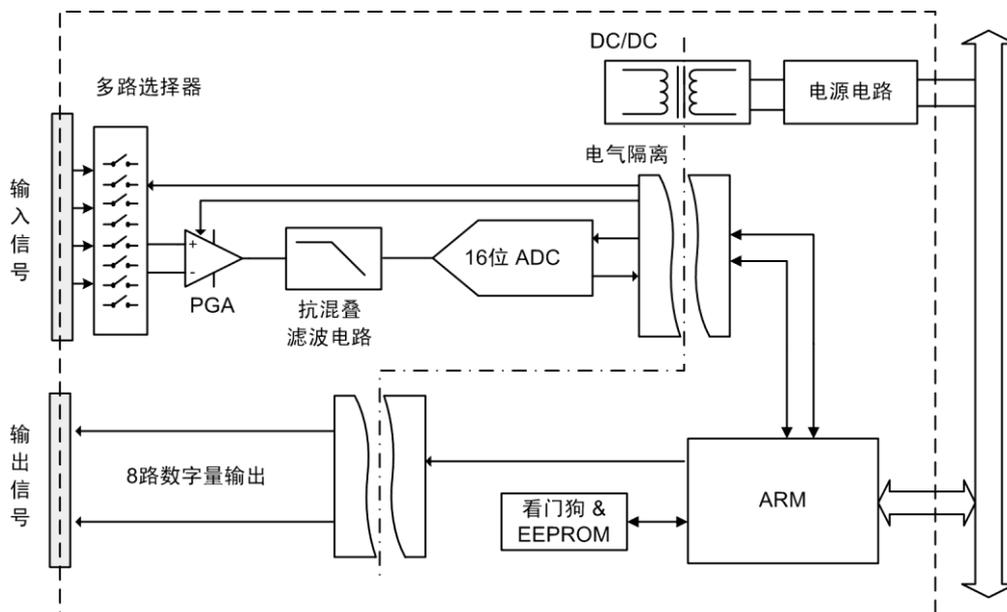


图 1.2 NDA M-5508 原理框图

1.3 端子信息

1.3.1 端子排列

NDAM-5508 共有 24 个端子，端子排列如图 1.3 所示。

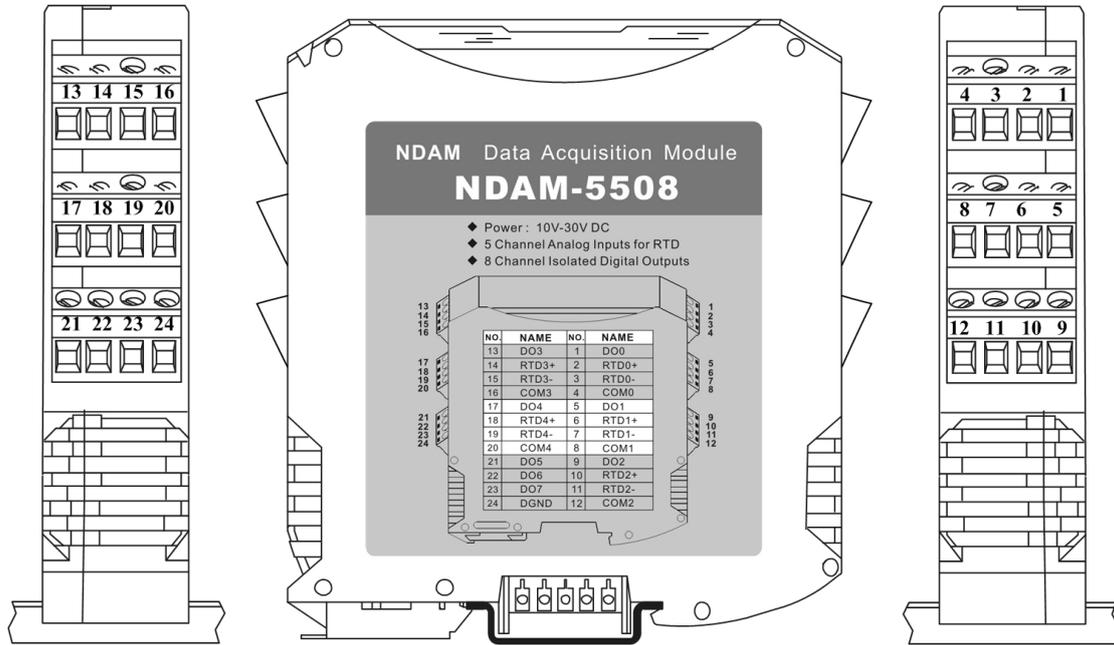


图 1.3 端子排列

1.3.2 端子描述

NDAM-5508 的端子定义如表 1.1 所示。

表 1.1 端子定义

类型	端口号	引脚名	说明
数字量输出通道 0	1	DO0	数字量输出通道 0
差分输入通道 0	2	RTD0+	热电阻 0 接线端子
	3	RTD0-	热电阻 0 接线端子
	4	COM0	热电阻 0 参考地端
数字量输出通道 1	5	DO1	数字量输出通道 1
差分输入通道 1	6	RTD1+	热电阻 1 接线端子
	7	RTD1-	热电阻 1 接线端子
	8	COM1	热电阻 1 参考地端
数字量输出通道 2	9	DO2	数字量输出通道 2
差分输入通道 2	10	RTD2+	热电阻 2 接线端子
	11	RTD2-	热电阻 2 接线端子
	12	COM2	热电阻 2 参考地端
数字量输出通道 3	13	DO3	数字量输出通道 3
差分输入通道 3	14	RTD3+	热电阻 3 接线端子
	15	RTD3-	热电阻 3 接线端子
	16	COM3	热电阻 3 参考地端
数字量输出通道 4	17	DO4	数字量输出通道 4

差分输入通道 4	18	RTD4+	热电阻 4 接线端子
	19	RTD4-	热电阻 4 接线端子
	20	COM4	热电阻 4 参考地端
数字量输出	21	DO5	数字量输出通道 5
	22	DO6	数字量输出通道 6
	23	DO7	数字量输出通道 7
	24	DGND	数字量输出公共端

端子定义说明如下：

- 热电阻输入端口接线端子：
 - RTD0+~RTD4+：连接热电阻
 - RTD0-~RTD4-：连接热电阻
 - COM0~COM4：热电阻参考地端
- 数字量输出端口接线端子：
 - DO0~DO7：连接数字量输出通道 0~7 信号正端
 - DGND：连接数字量输出信号的参考地

1.4 ID 地址设定

在使用 NDAM 系列采集模块之前，需要先设定模块的 ID 地址。该 ID 地址通过模块面板上的拨码开关来设置，见图 1.4。



图 1.4 NDAM-5508 面板

允许的 ID 地址范围为：1~8，若设置的 ID 地址不在此范围内，模块将不工作，请正确设置后，重新上电。与同一个通讯模块相连接各个采集模块的 ID 地址必须设置为各不

相同。

下面是一个 ID 地址的设置示例。如图 1.5 所示，当拨码开关拨到 OFF 时，对应的位为 0，当拨码开关拨到 ON 时，对应的位为 1，图中对应的地址是 0110，即 ID 地址为 6。

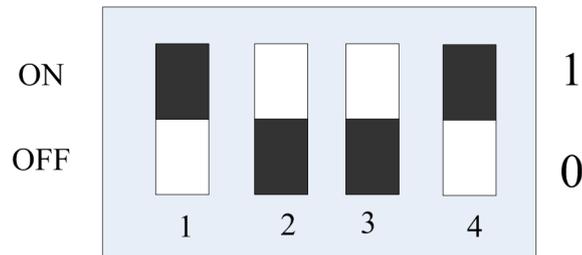


图 1.5 ID 地址设置示例（白色指示拨码开关位置）

NDAM-5508 出厂时的默认 ID 地址为：8。

1.5 信号指示灯

模块的工作状态通过 NDAM-5508 的面板上 3 个指示灯表示，如图 1.4 所示，各指示灯的定义如下：

- ◆ Power: 红色指示灯。此灯点亮表示 NDAM-5508 供电正常。
- ◆ State: 绿色指示灯。此灯缓慢闪烁表示 NDAM-5508 工作正常，但是还未连接主站，此灯快速闪烁表示 NDAM-5508 已和主站建立通讯连接。
- ◆ Error: 红色指示灯。此灯点亮表示 NDAM-5508 运行出现错误。

1.6 机械规格

1.6.1 机械尺寸

NDAM 系列产品均采用工业级塑料外壳，尺寸大小为 114.5×99×22.5mm，如图 1.6 所示。由于导轨端子为自堆叠形式，所以安装在导轨上以后会多占用 7mm 的导轨。

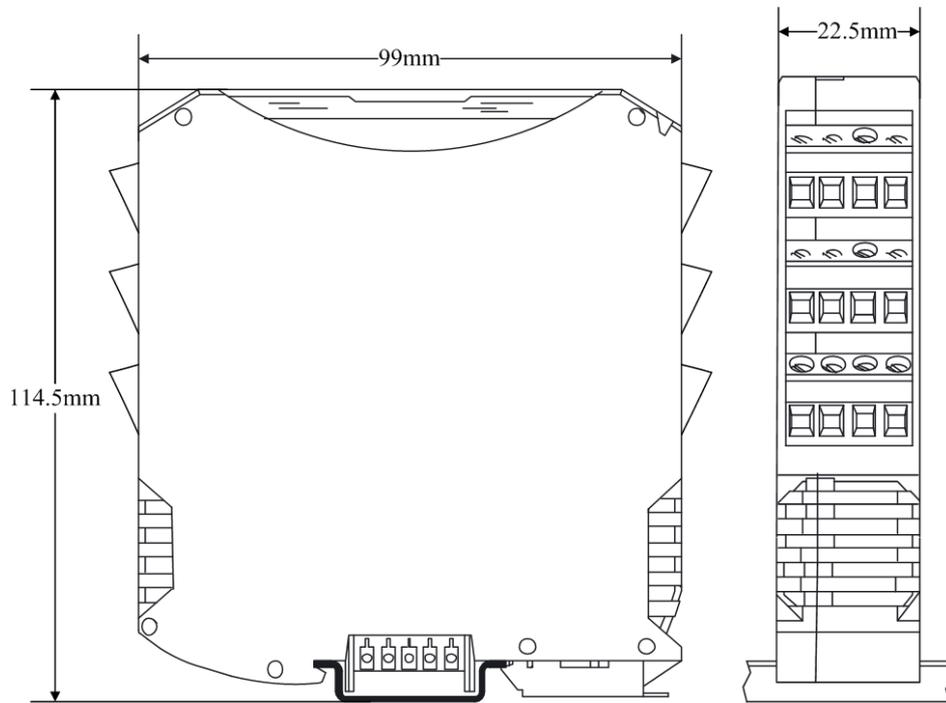


图 1.6 模块尺寸图

1.6.2 安装方法

首先，将专用的导轨端子叠起来安装在标准 DIN 导轨（35mm 宽 D 型导轨）的中间。辅助安装螺纹应该在下，如图 1.7 中红色框所示。

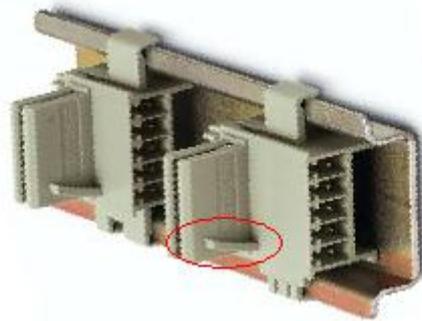


图 1.7 导轨端子的安装

然后，将 NDAM 模块卡到导轨端子上。需先用模块钩住导轨的上边沿，然后对准安装辅助螺纹，往下按即可把模块装在导轨上，图 1.8 为安装过程示意图。

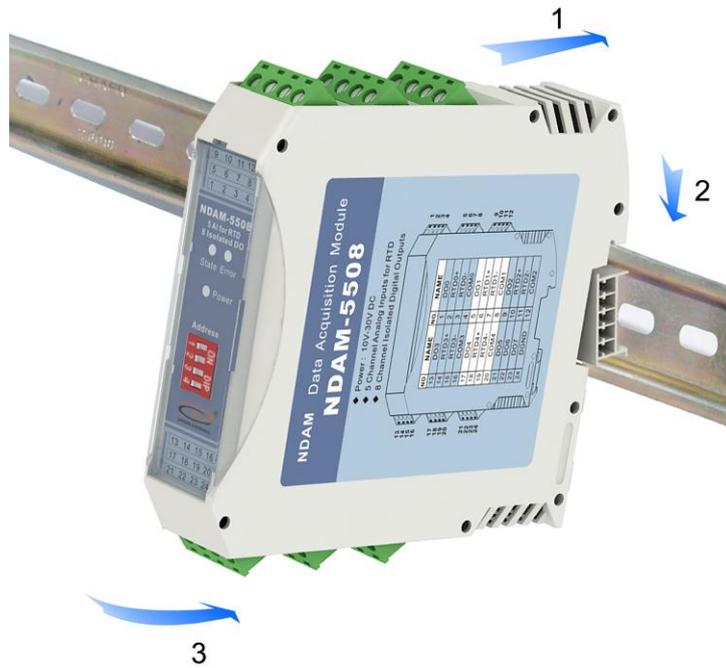


图 1.8 安装方法

最终，多个 NDAM 模块组合安装如图 1.9 所示。



图 1.9 NDAM 模块组合安装图

2. 热电阻输入

在过程控制、仪器应用以及其它的测量系统中，都需要对温度的精确测量，因此对于温度传感器的使用是非常广泛的。在工业现场最常用的温度传感器是热电阻和热电偶。热电阻温度探测器(RTD)实际上是一根特殊的导体，通常呈绕线或者薄膜螺旋管的形状，它的电阻值随温度变化而变化。热电阻成本较低，线性良好，但在使用时需要施加外部激励。

热电阻是利用导体的电阻随温度变化而变化的特性来测量温度的。因此要求作为测量用的热电阻材料必须具备以下特点：电阻温度系数要尽可能大和稳定；电阻率高，电阻与温度之间关系最好成线性，并且在较宽的测量范围内具有稳定的物理和化学性质。目前应用得较多的热电阻材料铜、铂、镍以及镍铁合金等。

● 铂电阻

采用铂制成的 RTD 具有最佳的线性、可重复性和稳定性。工业铂电阻的测温的范围为 -200~+850℃，铂电阻阻值与温度的关系可近似用下式表示：

$$\text{在 } 0\sim+850^{\circ}\text{C 内, } R_t=R_0(1+At+Bt^2) \quad (1)$$

$$\text{在 } -200\sim 0^{\circ}\text{C 内, } R_t=R_0(1+At+Bt^2+Ct^3(t-100)) \quad (2)$$

式中 R_0 、 R_t ——分别为铂电阻在 0°C 和 $t^{\circ}\text{C}$ 时的电阻值；

A、B、C——分别是三个常系数 ($A=3.9083\times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ ， $B=-5.775\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ， $C=-4.183\times 10^{-12}/^{\circ}\text{C}$)。

铂电阻的允许误差为：A 级为 $\Delta t=\pm(0.15+2\times 10^{-3}t)$

$$\text{B 级为 } \Delta t=\pm(0.3+5\times 10^{-3}t)$$

● 铜电阻

在一般的测量精度要求不高且温度较低场合，普遍采用铜热电阻来测温，它的测量范围一般为 -50~150℃。

铜电阻阻值和温度之间的关系可以近似用下式表示：

$$R_t=R_0(1+At+Bt^2+Ct^3) \quad (3)$$

式中的系数： $A=4.28899\times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ ， $B=-2.133\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ， $C=1.233\times 10^{-9}/^{\circ}\text{C}$ 。

铜电阻的允许误差为： $\Delta t=\pm(0.3+6\times 10^{-3}t)$

● 镍电阻

镍热电阻的基本误差是最大的，镍热电阻通常只用在要求灵敏的恒温控制上。目前在国际上还没有公认的镍热电阻阻值与温度的分度表。镍热电阻阻值和温度之间的一种表达式为：

$$R_t=R_0(1+At+Bt^2+Dt^4+Et^6) \quad (4)$$

式中的系数： $A=5.485\times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ ， $B=6.650\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ， $D=2.805\times 10^{-11}/^{\circ}\text{C}$ ， $E=-2.000\times 10^{-17}/^{\circ}\text{C}$ 。

2.1 热电阻测量原理

热电阻测量模块测量的数据为热电阻的电压值，通过将测得的电压换算为相对应的温度，从而获得所要测量的温度值。在NDAM-5508温度测量模块中，通过高分辨率的ADC直接将热电偶的输出数字化，通过软件实现线性化和校准，以降低成本以及设计的复杂性，适

合使用不同热电阻的场合，具体如图 2.1所示。

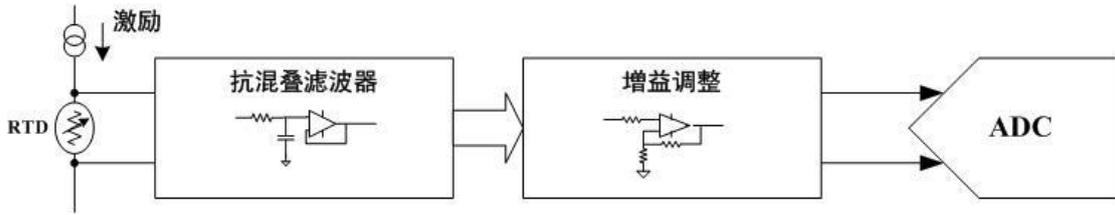


图 2.1 热电阻测量原理框图

热电阻测量电路由抗混叠滤波器、增益调整电路以及ADC组成。热电阻上的电压信号，通过前端电路调理后送入ADC中完成温度的测量。在前端电路中滤波器将输入信号中的噪声信号滤除，避免对测量造成影响。热电阻的输入信号，一般为小信号（mV级），因此通过增益调整电路将输入信号放大至较合适的电压，提高对于系统对热电阻信号测量的动态范围。

2.2 热电阻输入端口接线方式

2.2.1 热电阻接线方式选择跳线器

根据模块的各通道输入热电阻的接线方式的不同，可以通过对跳线器JP7~JP11的设置进行选择，跳线器如图 2.2所示。



图 2.2 热电阻接线方式选择跳线器

跳线器设置的具体方法如下表 2.1所示：

表 2.1 热电阻跳线器的选择

通道号 RTD类型	通道0 JP10	通道1 JP9	通道2 JP8	通道3 JP7	通道4 JP11
2线制					
3线制					

2.2.2 热电阻接线方法

对于2线制及3线制的热电阻，接线方法是不同的，以热电阻输入0通道为例具体接法如图 2.3和图 2.4所示：

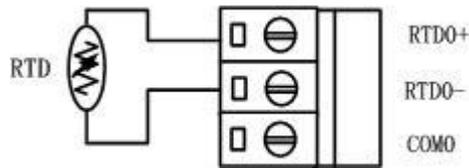


图 2.3 二线制 RTD 接线示意图

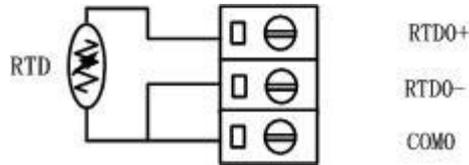


图 2.4 三线制 RTD 接线示意图

说明：二线制的接线方式只用于接线比较短的场所；一般都用三线制的接线方式，NDAM-5508 出厂时默认设定为三线制模式。

2.3 热电阻输入通道使用

2.3.1 设置热电阻类型或上下限值

在测量时，必须根据实际使用的热电阻类型对模块进行配置，以保证温度测量的正确性。具体应用可参见应用实例章节。NDAM-5508 支持的热电阻输入类型有 Pt10/Pt100/Pt200/Pt500/Pt1000/Cu50/Cu100。出厂时默认配置输入类型为 Pt100，输入上限为 850℃，输入下限为-200℃。用户可以根据需要自行配置输入类型与上下限。

2.3.2 读取温度值

NDAM-5508 将温度采样值经过校正后，存放于指定的寄存器地址空间中，NDAM 系列主站模块可以通过命令读取指定通道的采样值。采样值为 16 位有符号整形数据，将 16 为有符号整形数据除以 10 即可得到实际温度值，因此 NDAM-5508 热电阻数据采集模块温度值分辨率为 0.1℃。可以从 NDAMUtility 软件的输出区中直接读取各通道采集的温度值。当显示结果为 3276.7℃时，表示输入通道为断开状态或者测量温度值超限状态。具体应用可参见应用实例章节。

3. 数字信号输出

NDAM-5508 模块具有 8 路的数字量输出通道。NDAM-5508 模块输出为开漏输出，可以向外提供电压型数字量输出信号。

3.1 输出原理

在NDAM-5508模块中，输出信号为开漏输出，最大负载电压+30V，最大负载电流30mA。在应用NDAM-5508的数字输出功能时，需要在输出端口连接负载以及上拉电源。

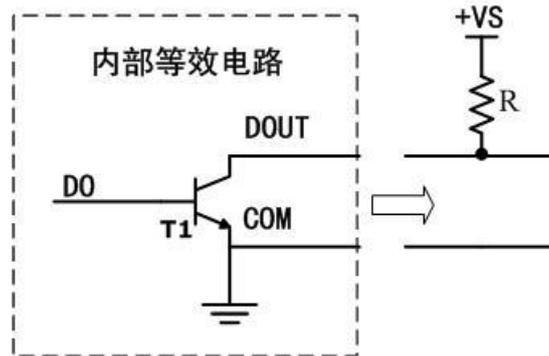


图 3.1 输出信号的内部等效电路

NDAM-5508模块输出通道的内部等效电路如图 3.1所示，当使用模块输出通道时，在输出端口外部需要连接上拉电阻。当DO控制位写入高电平信号时，晶体管T1导通，DOUT引脚输出为低电平信号；反之DO控制位写入低电平信号，T1截止，DOUT被外部上拉电阻拉为高电平。即对应控制位写入高电平信号开关闭合，写入低电平信号开关断开。

3.2 输出信号接线

NDAM-5508输出通道在使用时必须连接上拉电阻。NDAM-5508的DOUT端子脚与用户提供的上拉电阻连接，DGND端子脚与用户提供的信号地相连接，如图 3.2所示（DGND是输出信号的公共地，与电压输入地GND是隔离的，接线时需要注意，不要混淆）。

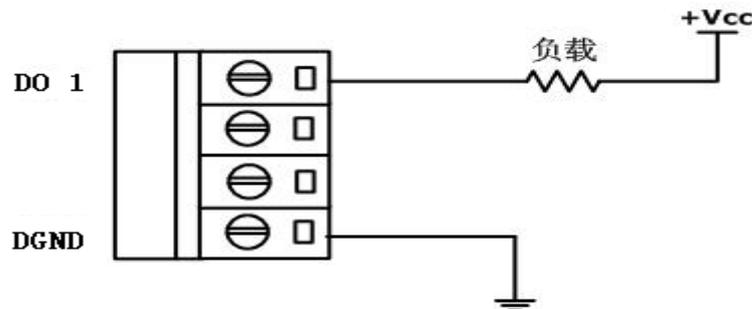


图 3.2 数字量输出接线示意图

NDAM-5508模块的输出信号驱动继电器接线方式，如图 3.3所示。

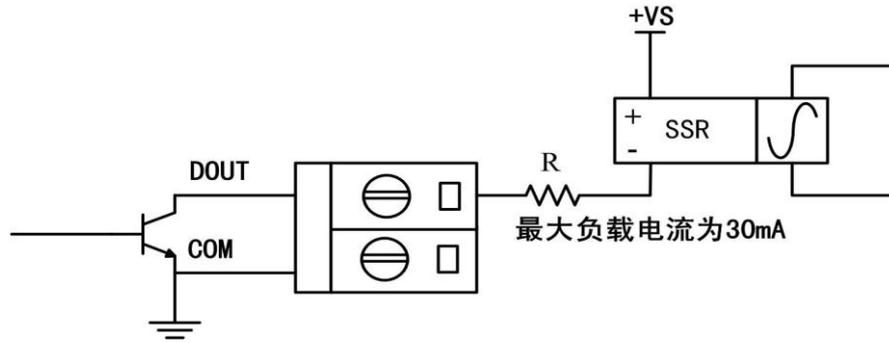


图 3.3 数字量输出驱动继电器接线示意图

3.3 数字量输出的测试电路

数字量输出的测试电路如下图 3.4所示：

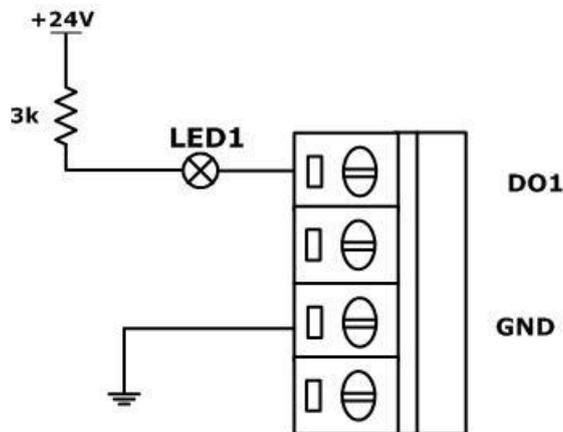


图 3.4 数字量输出测试电路

图中电源为+24V，通过控制数字量通道DO1的输出状态可达到使LED1亮灭的效果。元器件的选择，假设流过发光二极管LED1的电流为I，I 只要控制在5-10mA，就足够点亮LED。电流的具体算法也是很简单的，只要用所提供的电源电压减去LED和内部就所产生的压降，所得到的电压除以用户外接的电阻就可以得到流过LED电流了。在图中电压为24V，外接电阻为3K，大概算得流过LED的电流为7.5mA。

用户也可以根据上述内容，自行设计外部电路。如用 NDAM-5508 模块控制灯泡的亮灭，控制电铃的响铃，控制电机的启停等。

3.4 数字量输出通道使用

NDAM-5508 模块中数字量输出具有三种不同功能。数字输出通道 0~4 可以配置为通道指示模式或者用户配置模式，默认状态为通道指示状态，数字输出通道 5~7 只能为用户控制模式。

- 安全值输出：当 NDAM-5508 被断开通讯连接或刚上电时，它的输出状态没有受到上位机的控制，这时模块将输出用户预先设定的模拟量输出值——安全值。安全值默认为 0，可由用户配置。
- 用户配置模式：当端口配置为用户配置模式时，用户便可以通过上位机软件远程控制输出端口的输出值。通过软件程序的处理，在上位机软件中，往 DO 映射端口地

址对应控制位写入“1”，模块对应 DO 端口输出高电平；反之，写入“0”，端口输出低电平。

- 通道指示模式：当端口配置为通道指示模式时，输出端口的输出值由对应通道号的输入通道采样值来控制，用作输入采样超限报警输出。当通道的温度值超出用户配置的上下限范围时，模块对应 DO 端口输出高电平，否则输出低电平。

4. NDAM-5508 应用实例

NDAM-5508 模块支持 NDAM-9000（以太网接口）、NDAM-9010（RS485 接口）以及 NDAM-9020（CAN-bus 接口）等通讯模块，可组建基于以太网、RS-485 或 CAN-bus 等现场总线的分布式数据采集控制系统。

下面以 NDAM-5508 和 NDAM-9000 为例进行 NDAM-5508 的应用说明。

4.1 安装设备

- 1) 将 PC 机、NDAM-9000 和 NDAM-5508 模块按照如图 4.1 所示进行连接；

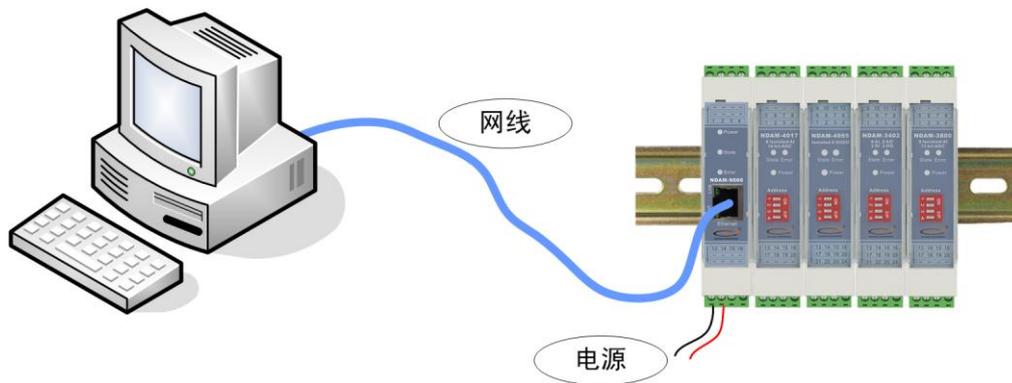


图 4.1 NDAM-5508 测试接线示意图

- 2) 将 NDAM-5508 模块地址按照 ID 地址设定说明设置为 3；
- 3) 给设备接通电源，此时 NDAM-5508 模块上的 Power 指示灯点亮，State 指示灯快速闪烁，表明模块开始正常工作。
- 4) 用网线将 NDAM-9000 的网络插口（RJ-45 插座）与 PC 机的以太网插口连接，完成接线。

4.2 操作设备

- 1) 在 PC 机上安装 NDAM 系列配置软件 NDAMUtility，其运行界面如图 4.2 所示；

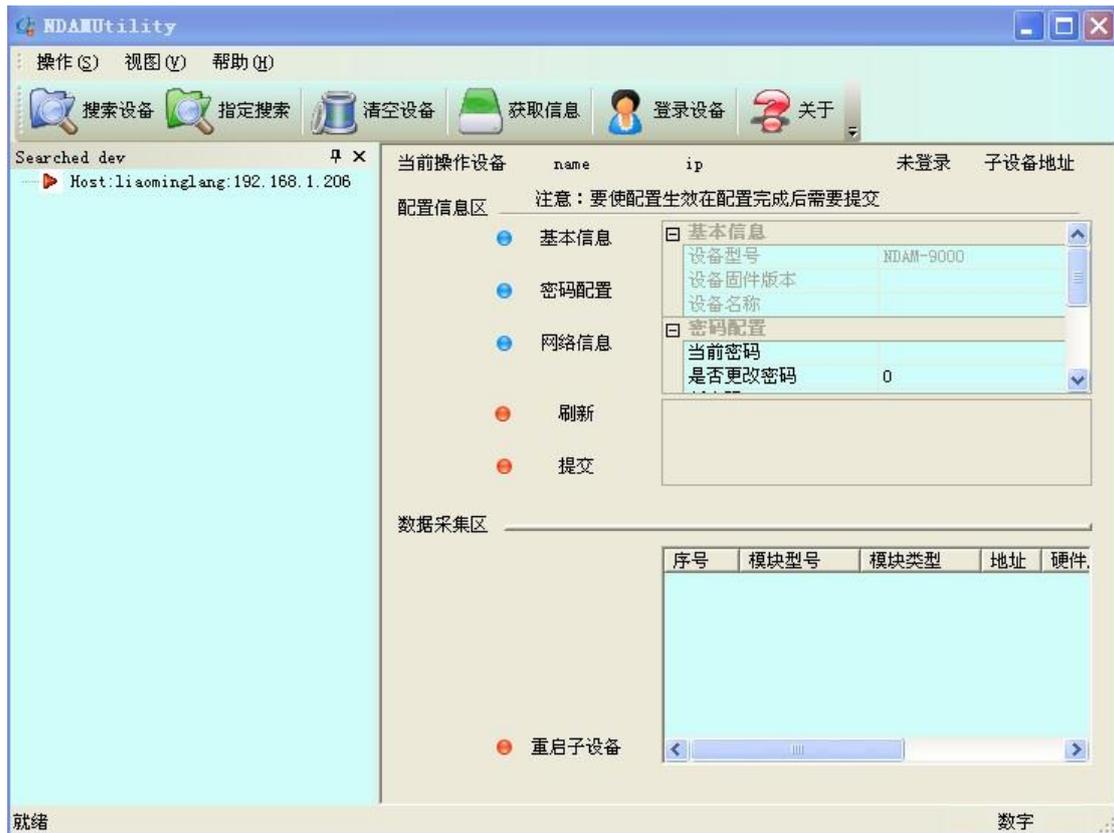


图 4.2 NDAM 配置软件界面

- 单击界面中的“搜索设备”按钮，进行设备搜索，如图 4.3 所示。

特别说明：当设备进行热插拔时需重新进行此步操作，才能使新接插上的采集模块与通讯模块连接上。

- 单击界面中的“NDAM-5508 addr: 3”，输入当前通讯模块的登陆密码后点击 OK，登陆设备，如图 4.3 所示；

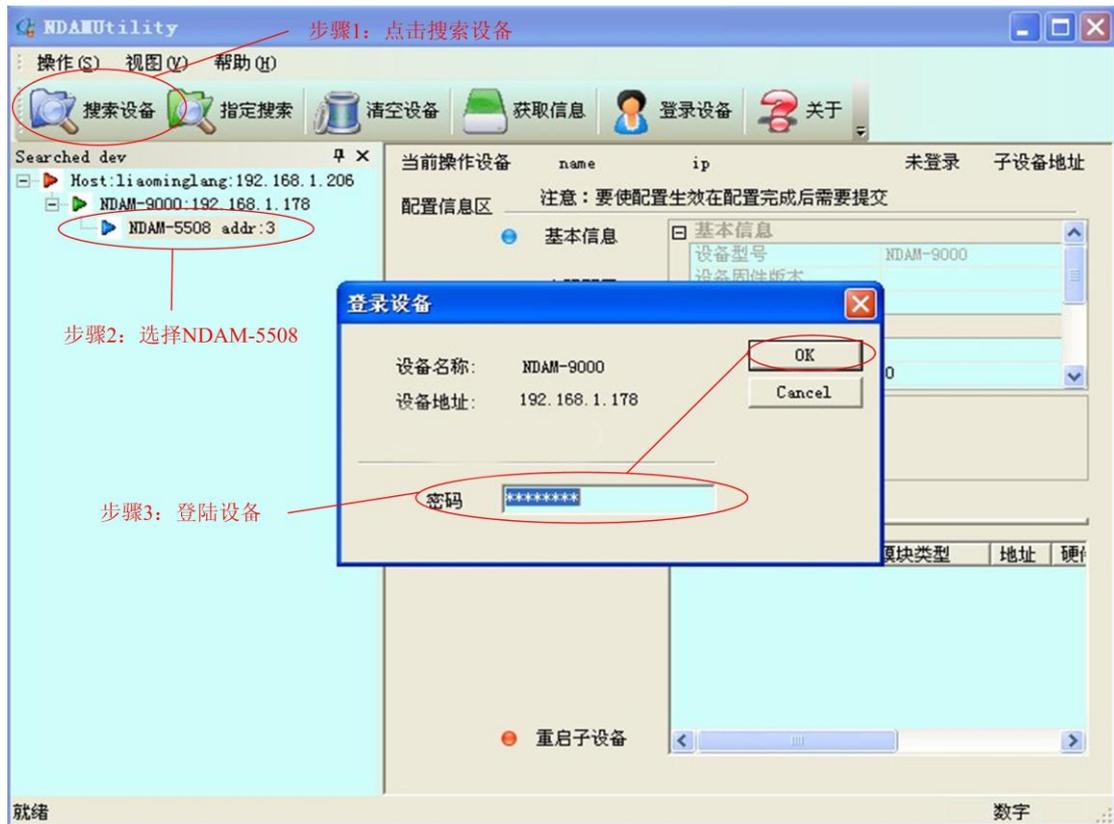


图 4.3 登陆设备

- 4) 单击界面中的“获取信息”按钮，得到如图 4.4 所示界面。其中，“配置窗口”用于配置各输入通道的热电阻类型和测量范围，“显示窗口”用于显示各通道的测量结果。当显示结果为 3276.7 时，表示输入通道为断开状态或者测量温度值超限状态。

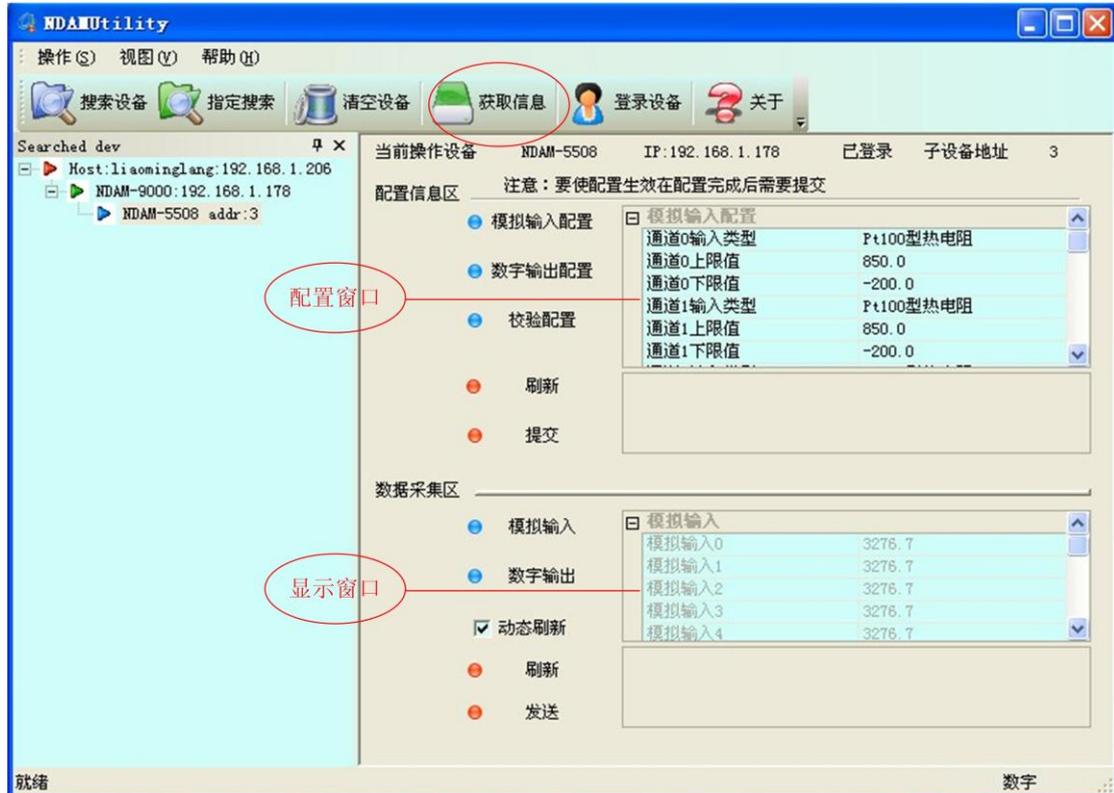


图 4.4 获取信息

- 5) 根据实际要测量信号的类型和范围选中各通道的配置类型，然后点击“提交”。
- 6) 根据输入接线说明，将需要测量的信号接入到相应通道。
- 7) 通过显示窗口读出各通道的测量结果，可以将“动态刷新”前的复选框选中，如图 4.5 所示进行数据动态刷新（刷新时间间隔 1 秒）来监测测量结果。

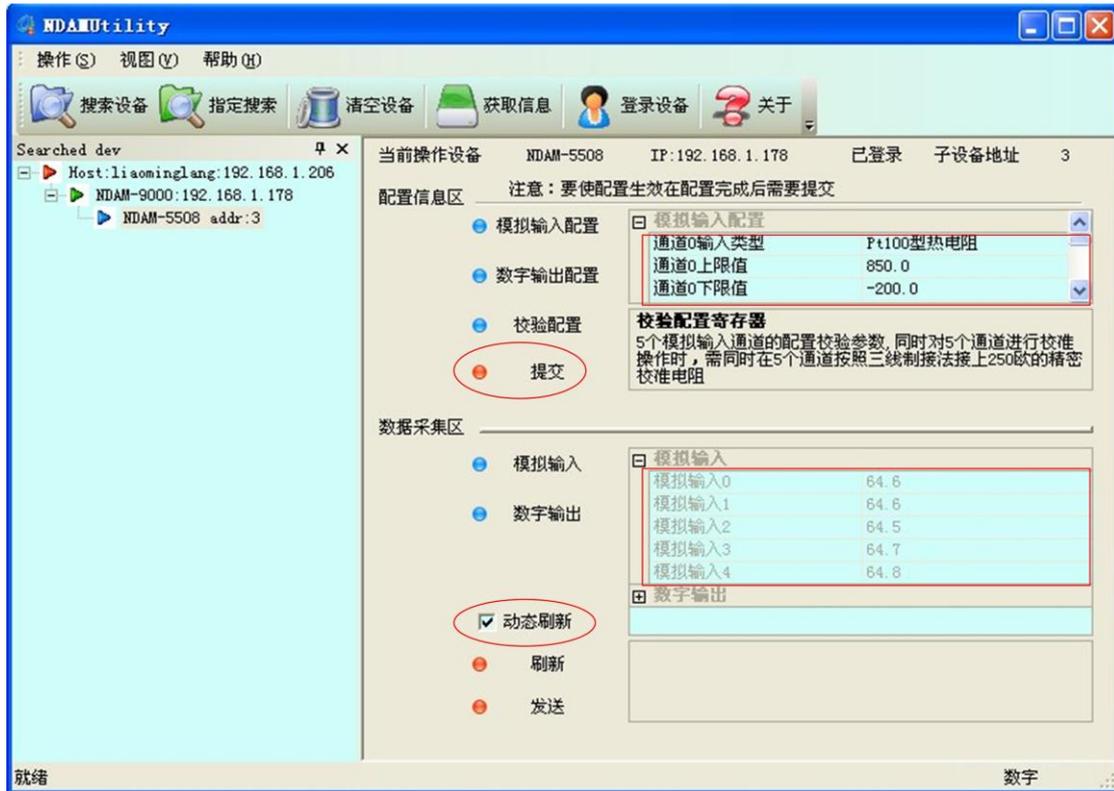


图 4.5 配置及输出信息

4.3 NDAM-5508 固件升级

4.3.1 软件方式升级

- 1) 在模块工作模式下点击配置软件 NDAUtility 上的“操作”菜单，并选择“采集模块固件升级”选项，如图 4.6 所示；

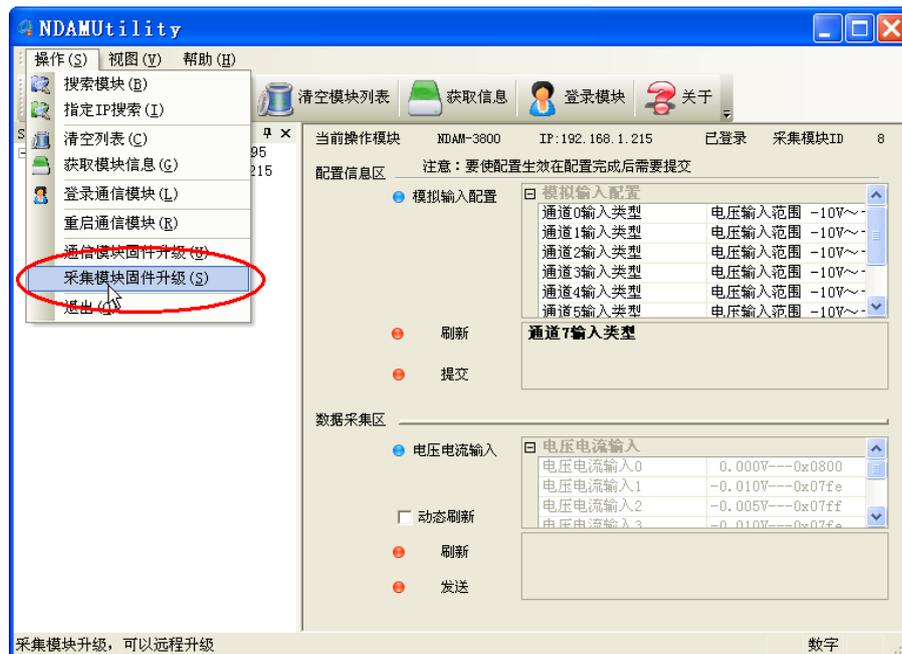


图 4.6 软件方式固件升级

2) 选择“是”，然后找到并打开固件文件，点击“升级”。如图 4.7 所示；

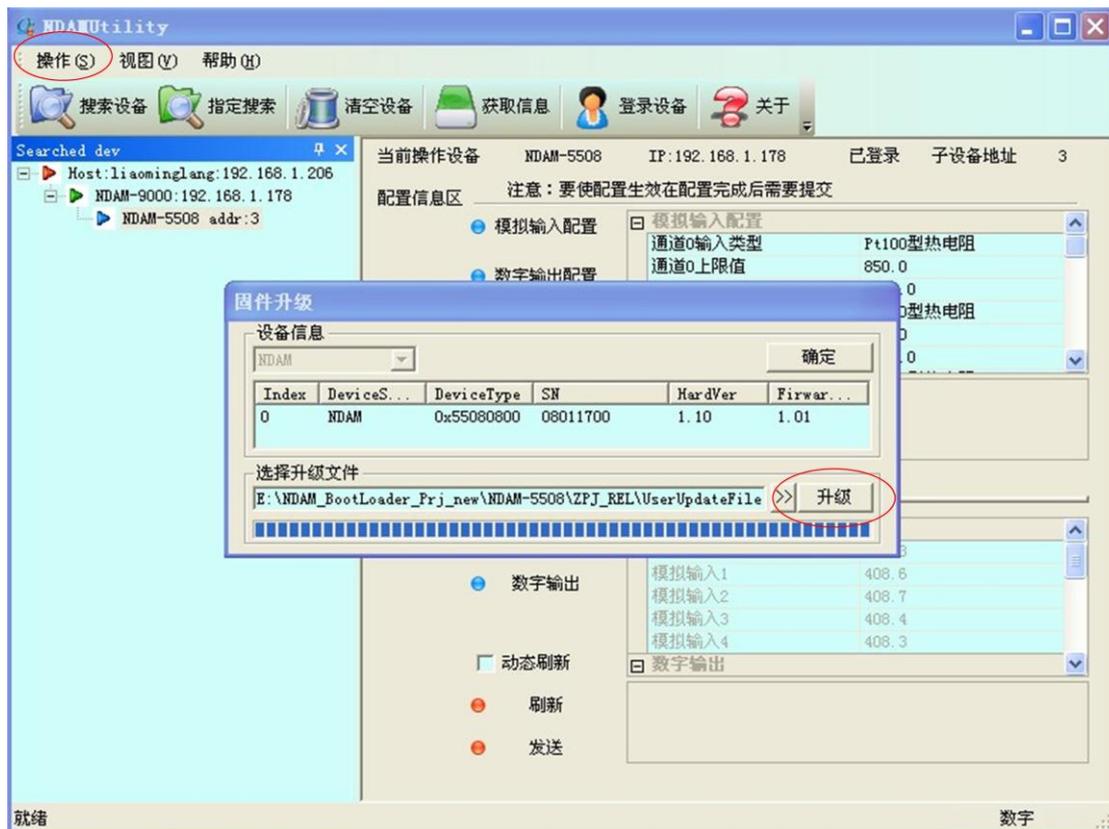


图 4.7 固件升级

3) 完成后点击“确定”，重新进行设备搜索即可进行正常工作。

4.3.2 硬件方式升级

- 1) 将拨码开关第 1 位和第 3 位设置为 OFF、第 2 位和第 4 位设置为 ON，给模块重新上电；
- 2) 搜索并登陆设备，选中“NDAM-9999 addr : 8”；
- 3) 按照软件方式升级的步骤 1 和 2 进行固件升级；
- 4) 升级完成后将拨码开关设置为正常 ID (1~8) 地址，给模块重新上电即可正常工作。

5. NDAM-5508 应用注意事项

5.1 输入通道校准

为了能提高模块测量的准确性，减少因线路、环境噪声，器件本身引起的测量误差，需要在使用前对模块的5个输入通道进行校准。模块提供软件使能校准的方法，具体操作步骤如图 5.1所示。**模块默认在出厂之前已经被校准，因此用户若没特殊情况则不必要再进行校准操作。**

下面给出详细步骤：

- 1) 按3线制方式把精密校准电阻 $R_{cjc}=250\ \Omega$ (1/4W, $\pm 0.1\%$)接到相应输入通道，若对5个通道同时校准，需在5个通道同时接入校准电阻。
- 2) 上电模块，让模块正常运行10秒；
- 3) 在配置软件中修改校验配置寄存器的值，提交后等待读取的对应的模拟输入通道值为正确的值 ($408.4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)。
- 4) 把校验寄存器的值修改为“关闭校验”并提交修改，校验结束。

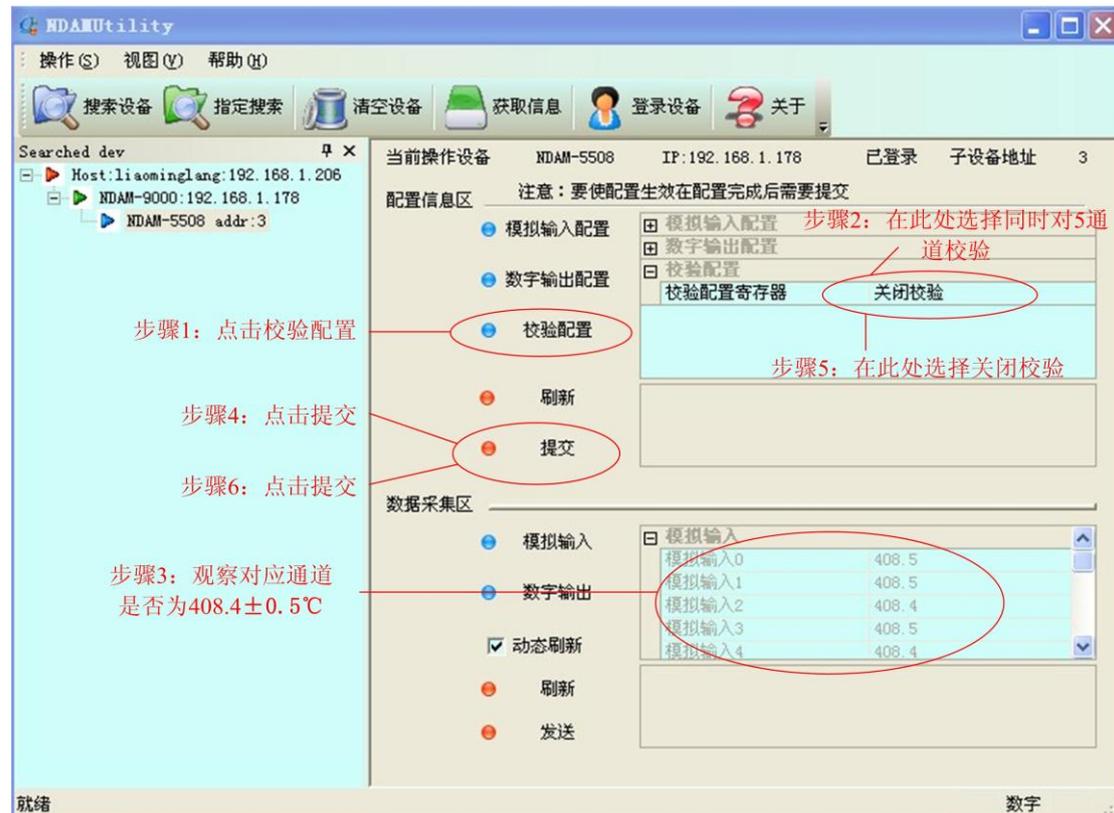


图 5.1 校验步骤

5.2 模块应用时注意事项

- NDAM-5508在出厂前设置为三线制模式，如果用户想用其他的接线方式，需重新设置JP7-JP11跳线器。
- 在测量时，必须根据实际使用的热电阻类型对模块进行配置，以保证温度测量的正确性。
- 为了能提高模块测量的准确性，建议用户采用三线制测量。若采用两线制，建议将未接

入信号的通道配置为关闭，否则，该通道将会得到不确定的数据，可能会影响其它通道正常测量，或者将未接入信号的通道输入两端短接。

- NDAM-5508模块的输出信号为开漏输出，最大负载电压+30V，最大负载电流30mA。因此NDAM-5508模块并不能够驱动较大电流的负载。



6. 免责声明

广州致远电子股份有限公司隶属于广州立功科技股份有限公司。本着为用户提供更好服务的原则，广州致远电子股份有限公司（下称“致远电子”）在本手册中将尽可能地为用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，致远电子不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。致远电子有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问致远电子官方网站或者与致远电子工作人员联系。感谢您的包容与支持！