

NDAM-6608

6 通道热电偶测量模块

UM01010101 V1.05 Date: 2019/03/15

产品用户手册

类别	内容
关键词	NDAM-6608 数据采集 热电偶
摘要	NDAM-6608 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	2007/11/27	创建文档
V1.00	2008/05/19	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-6608 简介	1
1.1 主要技术指标	2
1.1.1 模拟量输入	2
1.1.2 数字量输出	2
1.1.3 系统参数	2
1.2 原理框图	2
1.3 端子信息	4
1.3.1 端子排列	4
1.3.2 端子描述	4
1.4 电气参数	4
1.5 ID 地址设定	5
1.6 信号指示灯	6
1.7 机械规格	6
1.7.1 机械尺寸	6
1.7.2 安装方法	6
2. 热电偶输入功能	9
2.1 热电偶基本原理	9
2.2 热电偶测量原理	10
2.3 热电偶输入连接方式	10
2.4 数据格式	10
2.4.1 温度数据	10
2.4.2 电压数据	10
3. 数字量输出通道	11
3.1 数字量输出原理	11
3.2 数字量输出接线	11
3.3 数字量输出工作模式	12
3.3.1 输入通道状态指示模式	12
3.3.2 安全输出值	13
3.3.3 用户控制模式	13
4. NDAM-6608 应用实例	14
4.1 安装设备	14
4.2 操作设备	14
4.3 NDAM-6608 固件升级	18
4.3.1 软件方式升级	18
4.3.2 硬件方式升级	20
5. NDAM-6608 应用注意事项	22
6. 免责声明	23

1. NDAM-6608 简介

NDAM-6608 可同时对 6 路的热电偶信号进行采样，支持 8 种标准型号热电偶，每通道可单独配置为其中的一种型号。NDAM-6608 模块还具有 8 路的数字量输出。数字量输出可选择为用户控制模式或输入状态指示模式，模块可设定输入上、下限，利用数字量输出作为超限报警输出。其内部的控制单元与输入、输出单元之间都采用了电气隔离，能有效地保护用户设备不受地线环流干扰、电源浪涌损坏，保证设备可靠、稳定。

NDAM-6608 模块的外观如图 1.1 所示。

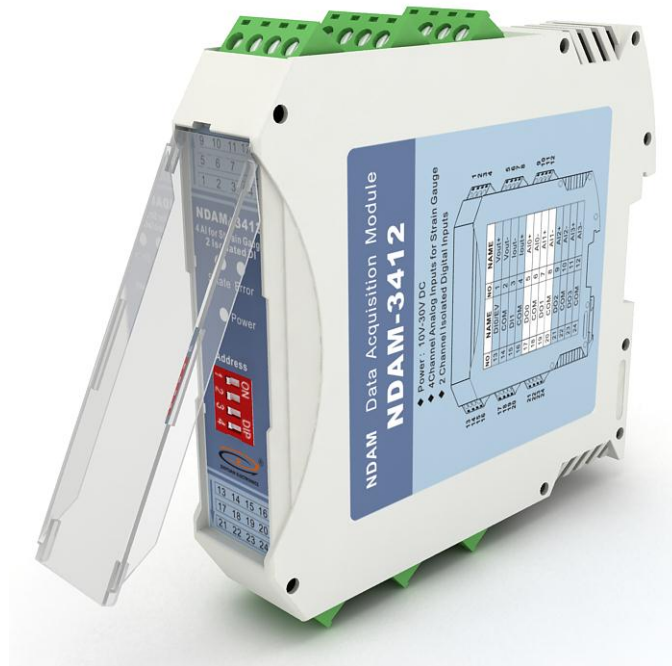


图 1.1 NDAM-3412 外观示意图

1.1 主要技术指标

1.1.1 模拟量输入

- ◆ 输入路数：6 路差分输入
- ◆ 支持类型及测温范围：J 型 $-210^{\circ}\text{C}\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 、K 型 $-200^{\circ}\text{C}\sim 1370^{\circ}\text{C}$ 、E 型 $-100^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 、T 型 $-200^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 、N 型 $-200^{\circ}\text{C}\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 、B 型 $650^{\circ}\text{C}\sim 1800^{\circ}\text{C}$ 、R 型 $0^{\circ}\text{C}\sim 1750^{\circ}\text{C}$ 、S 型 $0^{\circ}\text{C}\sim 1760^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 1\text{V}$
- ◆ 温度分辨率： 0.1°C
- ◆ 热电偶冷端补偿精度： $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- ◆ 采用速率：10 次/秒（所有通道和）
- ◆ 温度超限报警
- ◆ 热电偶断线检测功能
- ◆ 上下限超限报警输出上下限超限报警输出

1.1.2 数字量输出

- ◆ 输出路数：8 路
- ◆ 隔离电压：3000VDC
- ◆ 输出类型：集电极开漏输出
- ◆ 最大负载电压： $+5\sim 40\text{V}$
- ◆ 输出负载电流：200mA/通道（最大）
- ◆ 可以选择为用户控制模式或输入通道状态指示模式

1.1.3 系统参数

- ◆ CPU：32 位 RISC ARM
- ◆ 操作系统：实时操作系统
- ◆ 内部总线供电，无需外接电源
- ◆ 工作温度范围： $-20^{\circ}\text{C}\sim +85^{\circ}\text{C}$
- ◆ 工业级塑料外壳，标准 DIN 导轨安装
- ◆ ESD 保护

1.2 原理框图

NDAM-6608 模块的原理框图如图 1.2 所示。模块主要由电源、隔离电路、A/D 转换电路、冷端补偿电路、抗混叠滤波电路、隔离数字量输出电路、通讯接口以及 MCU 等组成。模块的微控制器采用 32 位 RISC 的 ARM 芯片，具有非常快速的数据处理能力，并采用了看门狗电路，可以在出现意外时将系统重新启动，使得系统更加稳定可靠，可以应用在高性能和高速度的应用环境中。

NDAM-6608 针对工业应用设计，在内部输入输出单元与控制单元之间采用光电隔离，并对输入信号采取滤波措施，极大降低了工业现场干扰对模块正常运行的影响，使模块具有良好的可靠性。

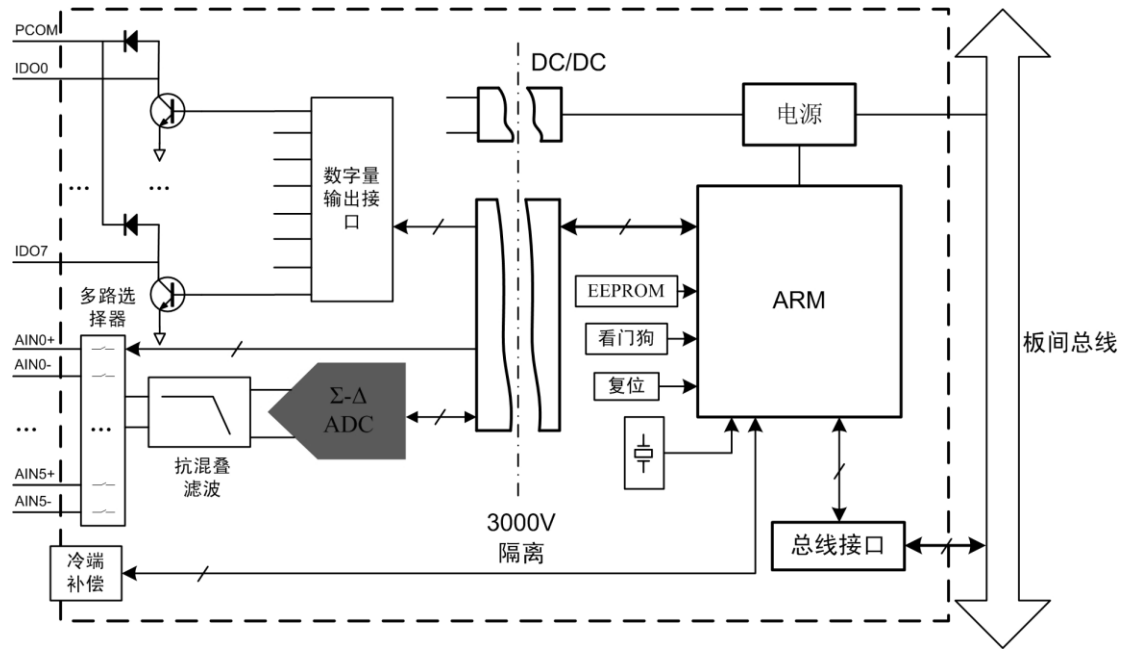


图 1.2 NDAM-6608 原理框图

1.3 端子信息

1.3.1 端子排列

NDAM-6608 共有 24 个端子，壳体上端子排列如图 1.3 所示。

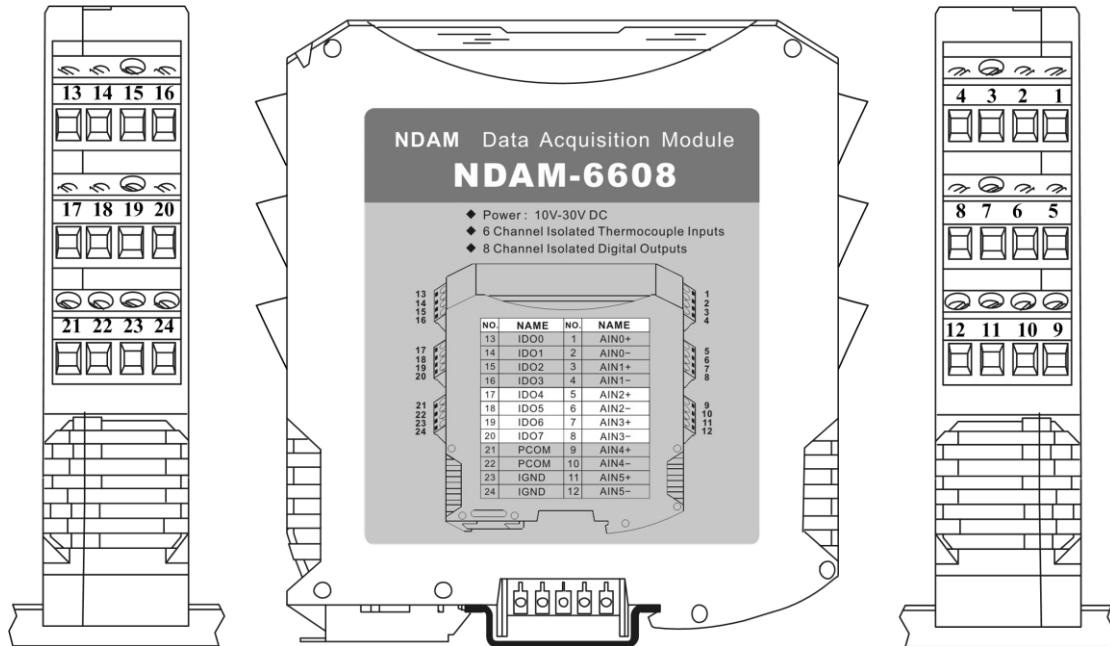


图 1.3 端子排列

1.3.2 端子描述

NDAM-6608 的端子定义如表 1.1 所示。

表 1.1 端子定义

NO	NAME	NO	NAME	NO	NAME	NO	NAME
1	AIN0+	2	AIN0-	3	AIN1+	4	AIN1-
5	AIN2+	6	AIN2-	7	AIN3+	8	AIN3-
9	AIN4+	10	AIN4-	11	AIN5+	12	AIN5-
13	IDO0	14	IDO1	15	IDO2	16	IDO3
17	DO4	18	DO5	19	IDO6	20	IDO7
21	PCOM	22	PCOM	23	IGND	24	IGND

端子定义说明如下：

- AIN_n+ 和 AIN_n- 分别对应热电偶输入的正端与负端，n=0~5；
- IDO_n 是数字量输出通道，n = 0~7；
- IGND 隔离数字量输出公共地；
- PCOM 端为数字量输出保护二极管公共端。

1.4 电气参数

除非特别说明，表 1.2 所列参数是指 $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ 时的值。

表 1.2 电气参数

参数	Parameter	最小值 Min.	典型值 Typ.	最大值 Max.	单位 Unit
电源输入	Power Input				
输入电压	Input Voltage	10	24	30	Vdc
电源纹波峰缝值	V _{p-p} of Power Supply Ripple			5	V
功耗	Power Consumption		0.8	1	W
热电偶输入	Thermocouple Input				
采样精度	Accuracy		0.1		% of FSR
采样速率	Sampling Rate		10		次/秒
量程温漂	Span Drift		±20		ppm/°C
输入阻抗	Input impedance		500	1000	MΩ
数字量输出	Digital Output				
负载电压	Load Voltage			40	V
负载电流	Load Current			200	mA
隔离电压	Isolation Voltage			3000	V _{DC}

1.5 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 所示。



图 1.4 NDAM-6608 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。

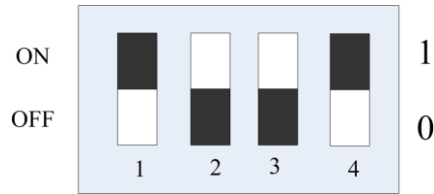


图 1.5 ID 地址设置示例（白色指示拨码开关位置）

NDAM-6608 出厂时的默认 ID 地址为：8。

1.6 信号指示灯

模块的工作状态通过 NDAM-6608 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-6608 供电正常。
- ◆ State: 绿色指示灯。此灯缓慢闪烁表示 NDAM-6608 工作正常，但是还未连接主站，此灯快速闪烁表示 NDAM-6608 已和主站建立通讯连接。
- ◆ Error: 红色指示灯。此灯点亮表示 NDAM-6608 运行出现错误。

1.7 机械规格

1.7.1 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。

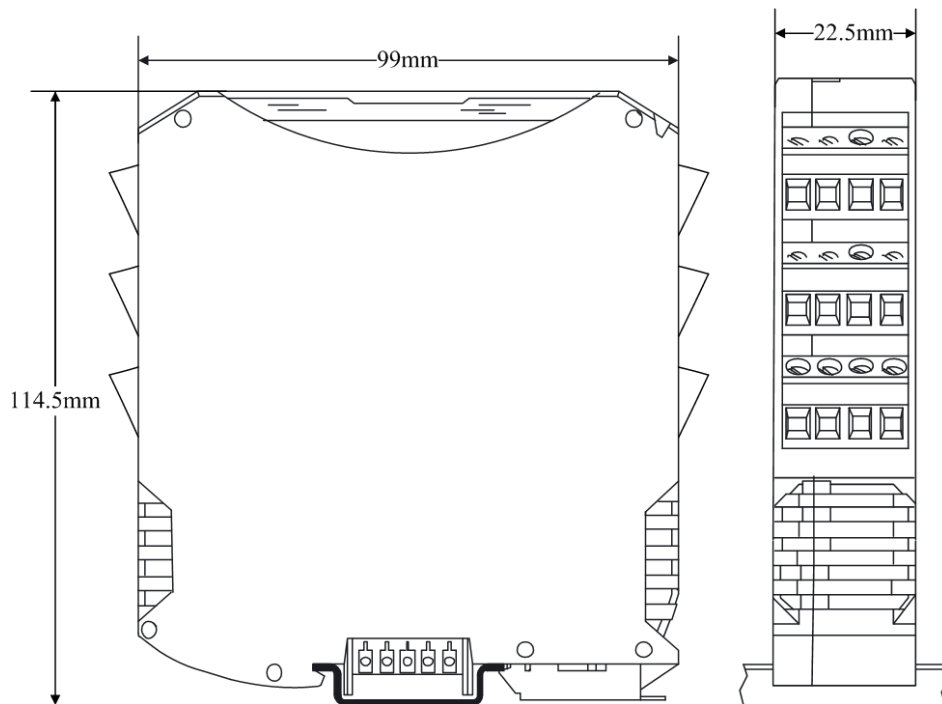


图 1.6 模块尺寸图

1.7.2 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。

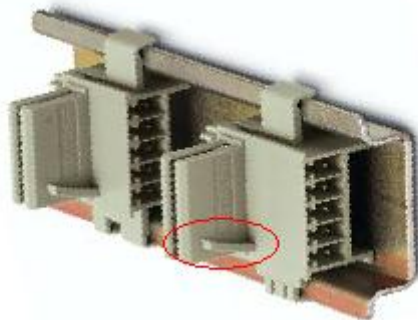


图 1.7 导轨端子的安装

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。

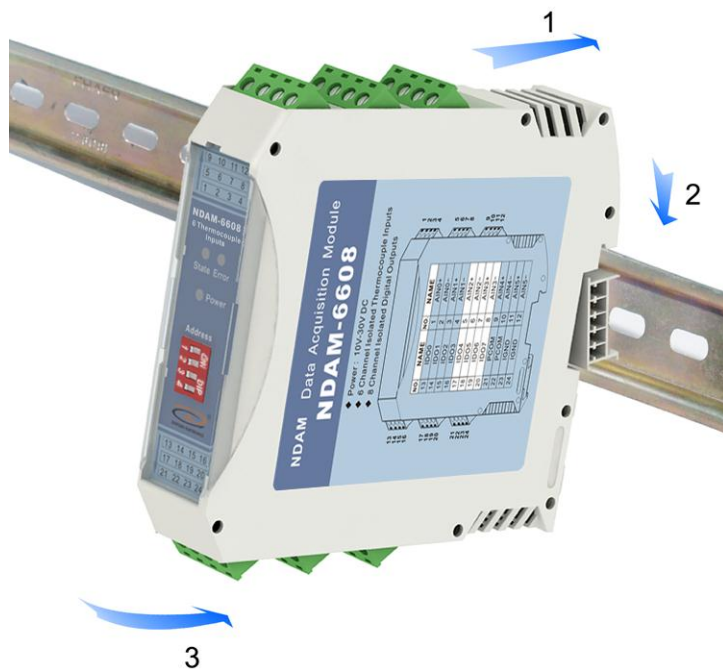


图 1.8 安装方法

最终，多个 NDAM 模块组合安装如图 1.9 所示。



图 1.9 NDAAM 模块组合安装图

2. 热电偶输入功能

2.1 热电偶基本原理

热电偶由两个焊接在一起的异金属导线（以形成两个节点）所组成，结点之间的温差会在两根导线之间产生热电势（即电压），电压大小取决于组成热电偶的两种金属材料。国际电工委员会（IEC）推荐了八种类型的热电偶作为标准化热电偶，它们分别为 J、K、T、E、N、B、R、S。

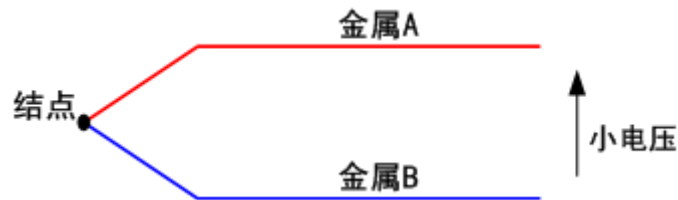


图 2.1 热电偶结构图

热电偶结构简单，动态响应快，电动势信号易于传送，在工业自动化现场得到广泛应用。热电偶能工作在极宽的温度范围，但热电偶只能产生毫伏（mV）级输出，需要进行精确放大供进一步处理，容易遭受来自导线环路的噪声影响并且有漂移较高的缺陷。

在使用热电偶测量温度时，还要求采用冷端补偿技术。因为热电偶的输出电压以 0℃ 时的参考结点的温度来定义。而在使用时热电偶的参考结点多保持在一定的温度上，因此测量出热电偶两端的电压，并测出参考结点的温度，便可推断出检测结点的温度。

根据测量温度范围不同，热电偶分为 7 种规格：用于高温测量的 K 型，N 型是可用于替换 K 型的新型号热偶；二是用于中温测量的 E 型（-200~+800 ℃）和 J 型（-200~+750 ℃）；三是用于低温测量的 T 型（-200~+350 ℃）；四是用于超高温测量的 B 型（+500~+1700 ℃），R 型（0~+1600 ℃），S 型（0~+1600 ℃）。

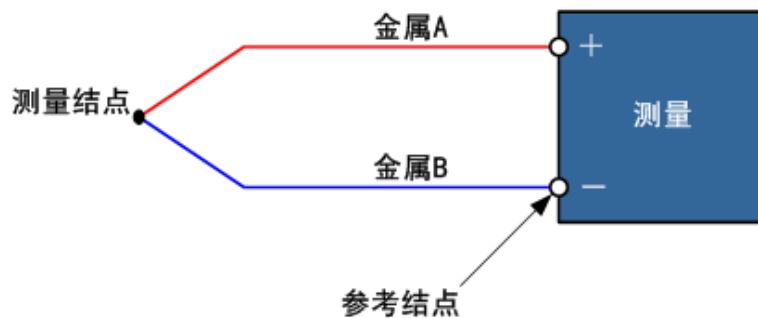


图 2.2 使用热电偶测量温度

热电偶的热电势与温度的关系为非线性关系。设温度为 T ，各项系数为 $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_n$ ，则热电偶的热电势 E 可以表示为：

$$E = \alpha_0 + \alpha_1 T^1 + \dots + \alpha_n T^n \quad (1)$$

同样，可以得到电动势与温度的对应表达式：

$$T = b_0 + b_1 E^1 + \dots + b_n E^n \quad (2)$$

式（1）中 T 对应的单位为℃， E 对应的单位为 mV。在上式中，不同热电偶对应的系数不同。根据 NIST ITS-90 Thermocouple 可得到表达式（1）中不同类型的热电偶对应的系数。

2.2 热电偶测量原理

热电偶测量模块测量的数据为热电偶的电压值，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-6608 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，适合使用不同热电偶的场合，具体如图 2.3 所示。

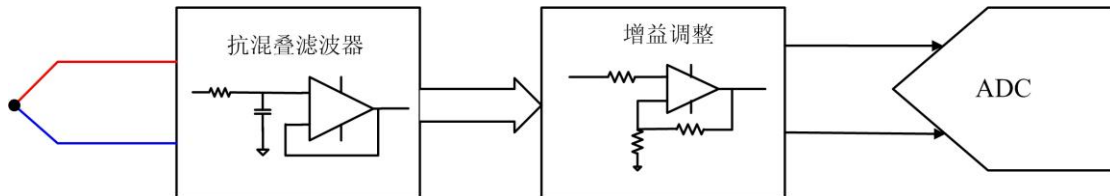


图 2.3 热电偶测量原理框图

热电偶测量电路由抗混叠滤波器、增益调整电路以及 ADC 组成。热电偶上的电压信号，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。

因为热电偶的输出电压以 0℃ 时的参考结点的温度来定义，所以在使用热电偶测量温度时，还要求采用冷端补偿技术。在 NDAM-6608 模块中，采用数字温度传感器测量冷端温度。

2.3 热电偶输入连接方式

热电偶的接线方法很简单，直接将热电偶输入信号正端连接到模块的 AIN+ 端，输入信号负端连接到模块 AIN- 一端即可，如图 2.4 所示。

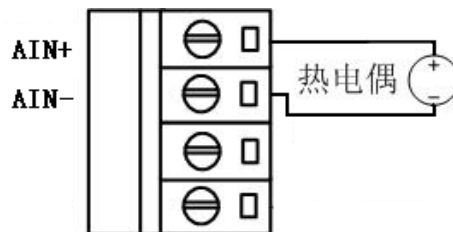


图 2.4 热电偶接线示意图

2.4 数据格式

端口数据值以 16 位有符号数表示，数据值为实际数据的 10 倍。当收到数据为“32767”或“-32768”时，表示输入回路断路或电压输入超过最大允许值。

2.4.1 温度数据

温度的输出分辨率为 0.1℃，当端口数据为“-1205”实际温度值为-120.5℃。

2.4.2 电压数据

电压测量输出分辨率为 0.1mV。读取端口数值为“1305”测量电压认真为 130.5mV。

3. 数字量输出通道

NDAM-6608 模块具有 8 路的数字量输出通道。NDAM-6608 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 数字量输出原理

NDAM-6608 隔离数字量输出通道采用集电极开漏输出方式，内部驱动可等效成一个达林顿管，每个通道都具有一个续流二极管，在负载为感性时提供对驱动管的保护。所有通道的续流二极管负极都连接到 PCOM 端，通常将其连接到外部电源的正极。

当外部电源电压在 4~40V 之间时，每路隔离数字量输出通道能提供的最大灌电流为 200mA。电流通过各自的 IDOn 端流入从 IGND 流出，注意电压不能加反。

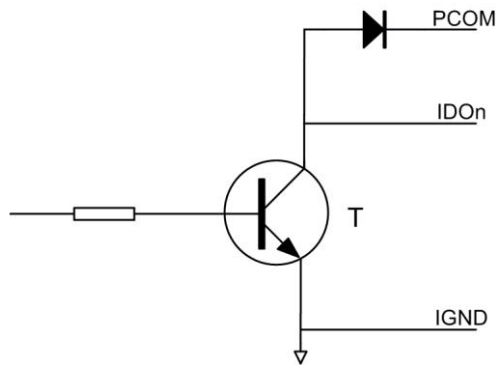


图 3.1 输出信号的内部等效电路

NDAM-6608 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 T 导通，IDOn 引脚输出为低电平信号；反之 DO 控制位写入低电平信号，T 截止，IDOn 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 数字量输出接线

NDAM-6608 采用开漏输出，用户外部电路必须采用灌电流的工作方式，一般负载连接方式如图 3.2 所示。

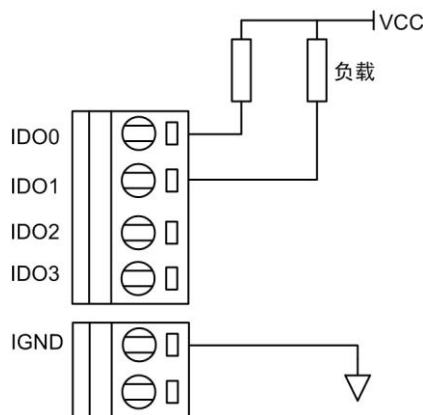


图 3.2 数字量输出接线示意图

NDAM-6608 模块数字量输出通道内部结构及驱动外部继电器电路连接示意图如图 3.3 所示。

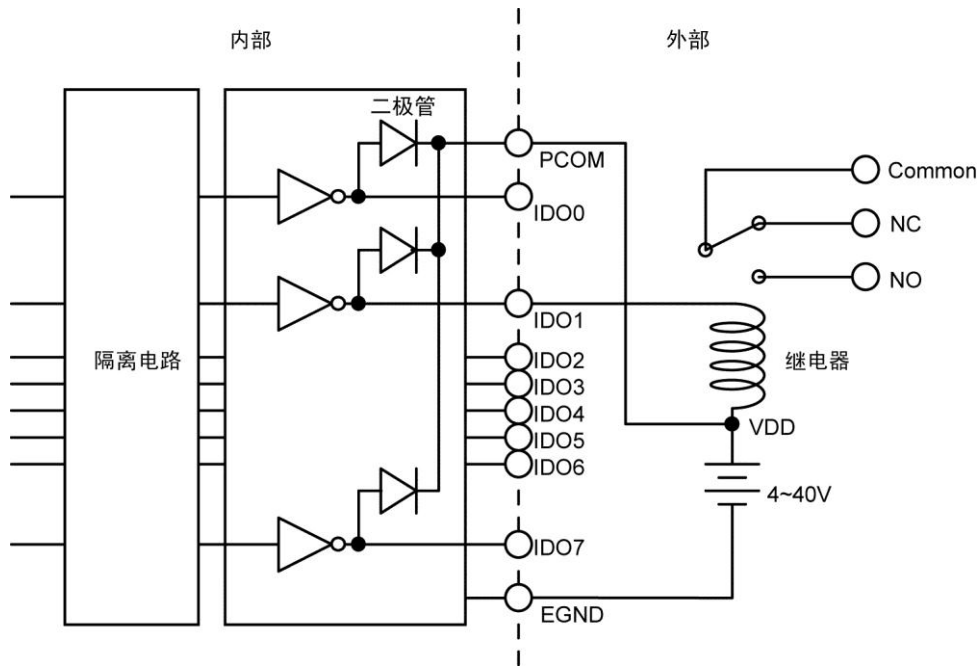


图 3.3 数字量输出驱动继电器接线示意图

3.3 数字量输出工作模式

NDAM-9606 模块的数字量输出通道可工作在两种工作模式：输入通道状态指示模式、用户控制模式，用户可以通过以太网使用相关软件进行配置，具体操作参考后面相关章节。

3.3.1 输入通道状态指示模式

该模式是模块输出通道的默认工作模式。此时模块输出通道的作用主要决定于输入通道的配置类型。若输入通道用于测量温度，则输出通道主要用于指示输入通道热电偶的温度超限或者热电偶断线状况。若输入通道用于测量模拟信号，则输出通道主要用于指示输入通道的模拟信号超限。具体内容参考表 3.1 所示。

表 3.1 输入通道状态指示模式

输出通道	工作模式	对应输入通道	异常状态③	正常状态
DO0	输入通道 0 状态指示	AIN0+ / AIN0-	L①	H②
DO1	输入通道 1 状态指示	AIN1+ / AIN1-	L	H
DO2	输入通道 2 状态指示	AIN2+ / AIN2-	L	H
DO3	输入通道 3 状态指示	AIN3+ / AIN3-	L	H
DO4	输入通道 4 状态指示	AIN4+ / AIN4-	L	H
DO5	输入通道 5 状态指示	AIN5+ / AIN5-	L	H
DO6	④			
DO7	④			

注：① L 输出通道内部开漏输出晶体管导通；

② H 输出通道内部晶体管关断；

③ 若对应输入通道类型为测温，则异常状态指温度超限或者热电偶断线。若输入通道类型为模拟信

号，则异常状态指信号超限；

- ④ 只能工作于用户控制模式。

3.3.2 安全输出值

为了使 NDAM-6608 模块在工业控制中使用更加可靠，数字量输出通道可以设有安全输出值。模块在复位或断开连接时自动输出用户预设安全值，保证外部设备安全。安全值通过配置软件修改，掉电配置值不丢失。

3.3.3 用户控制模式

在用户控制模式下模块的输出通道由用户控制。输出通道切换为用户控制模式后，用户向 IDO 资源写数据之前，输出通道输出安全值。写 IDO 映射端口地址对应控制位写入“1”，模块对应 IDO 端口晶体管导通，开关闭合；反之，写入“0”，开关断开。

4. NDAM-6608 应用实例

NDAM-6608 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-6608 和 NDAM-9606 为例进行 NDAM-6608 的应用说明。

4.1 安装设备

- 1) 将 PC 机、NDAM-9606 和 NDAM-6608 模块按照如图 4.1 所示进行连接；

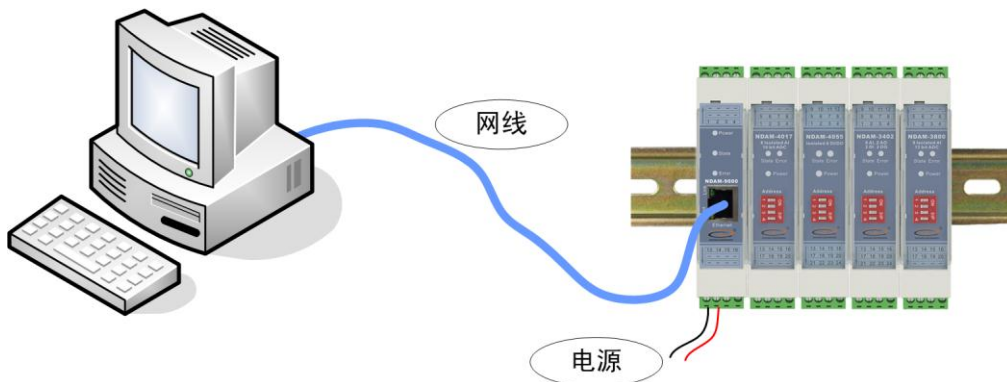


图 4.1 NDAM-3412 测试接线示意图

- 2) 将 NDAM-6608 模块地址按照 ID 地址设定说明设置为 7；
- 3) 给设备接通电源，此时 NDAM-6608 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-9606 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；

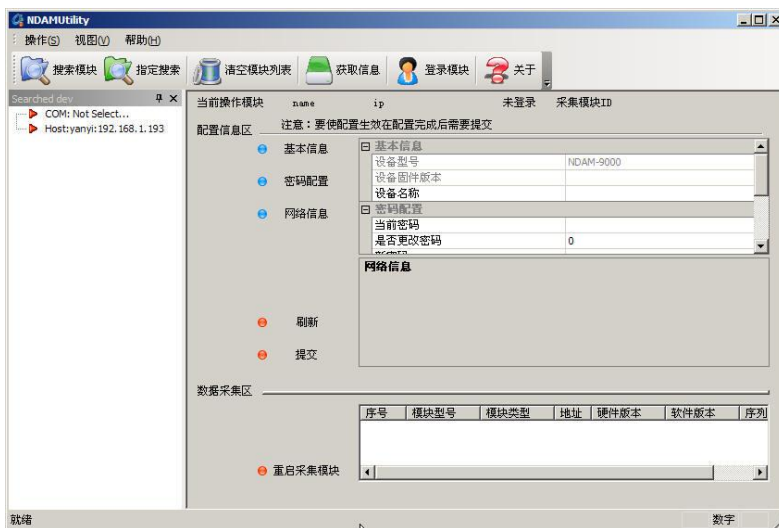


图 4.2 NDAM 配置软件界面

- 2) 单击界面上的“搜索设备”按钮，通信链路选择“以太网”，点击“确认”进行设备搜索，如图 4.3 所示。

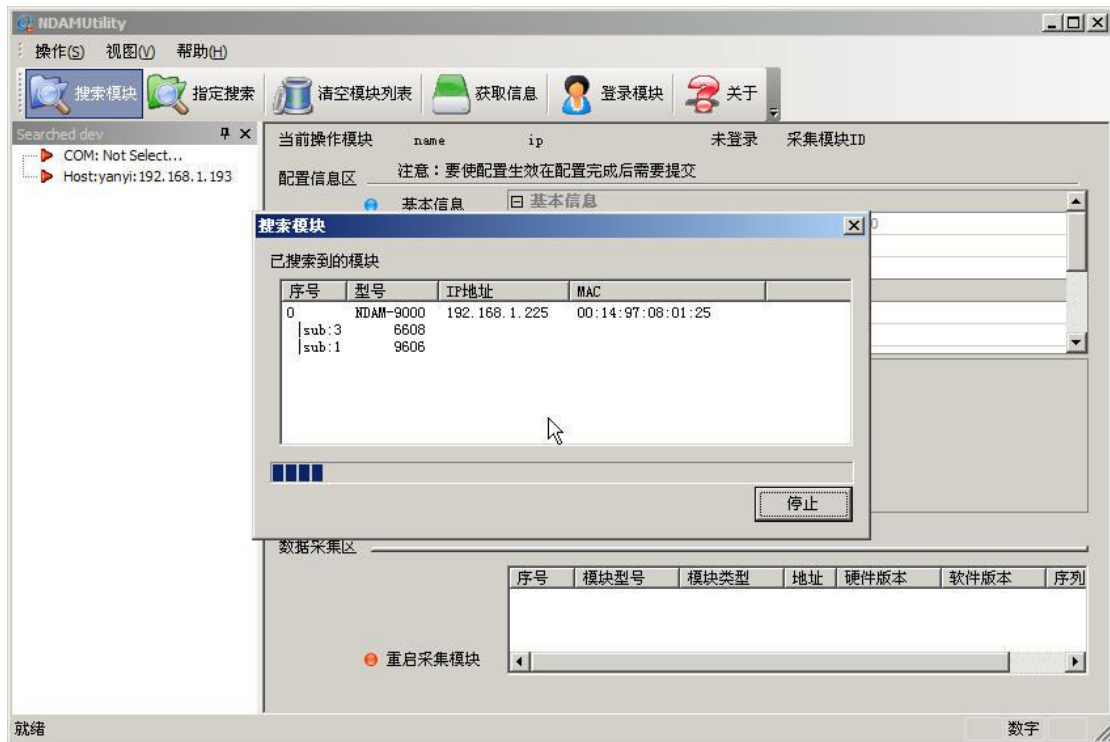


图 4.3 搜索设备

- 3) 单击界面上的“NDAM-6608 addr: 8”，输入当前通讯模块的登陆密码后点击 OK，登陆设备，如图 4.4 所示；

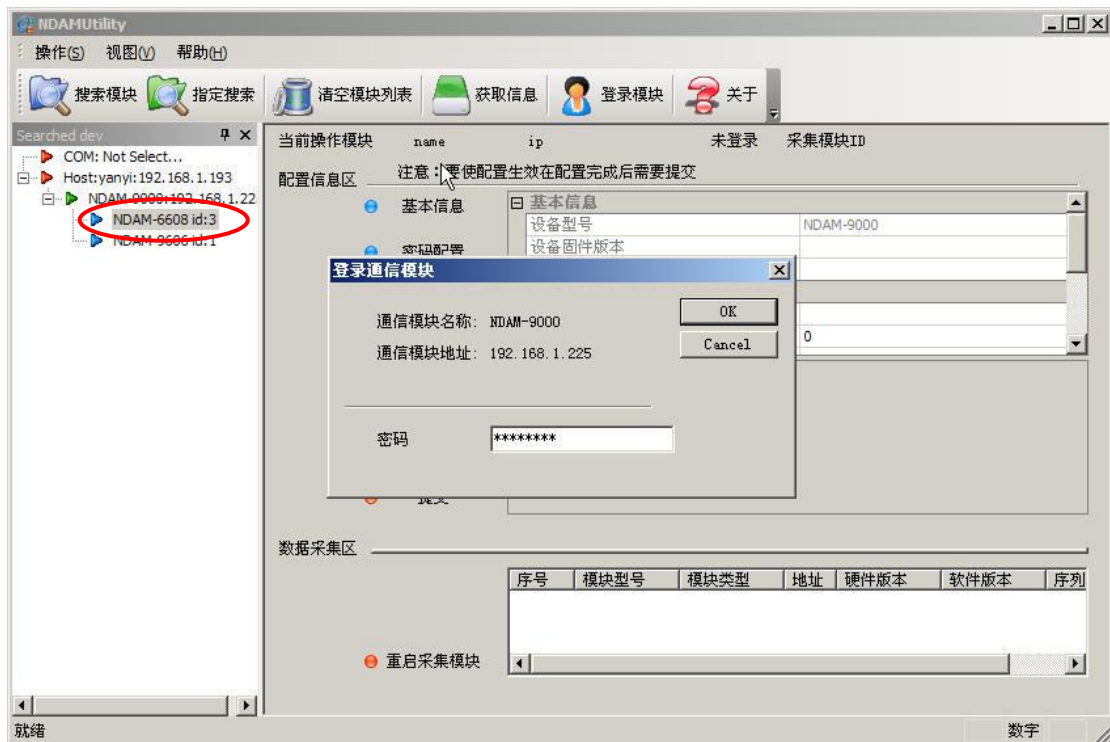


图 4.4 登陆设备

- 4) 单击界面上的“获取信息”按钮，得到如图 4.5 所示界面。其中，“配置信息区”

用于配置各输入、输出通道的信号类型和测量范围，“数据采集区”用于显示各通道的测量结果。

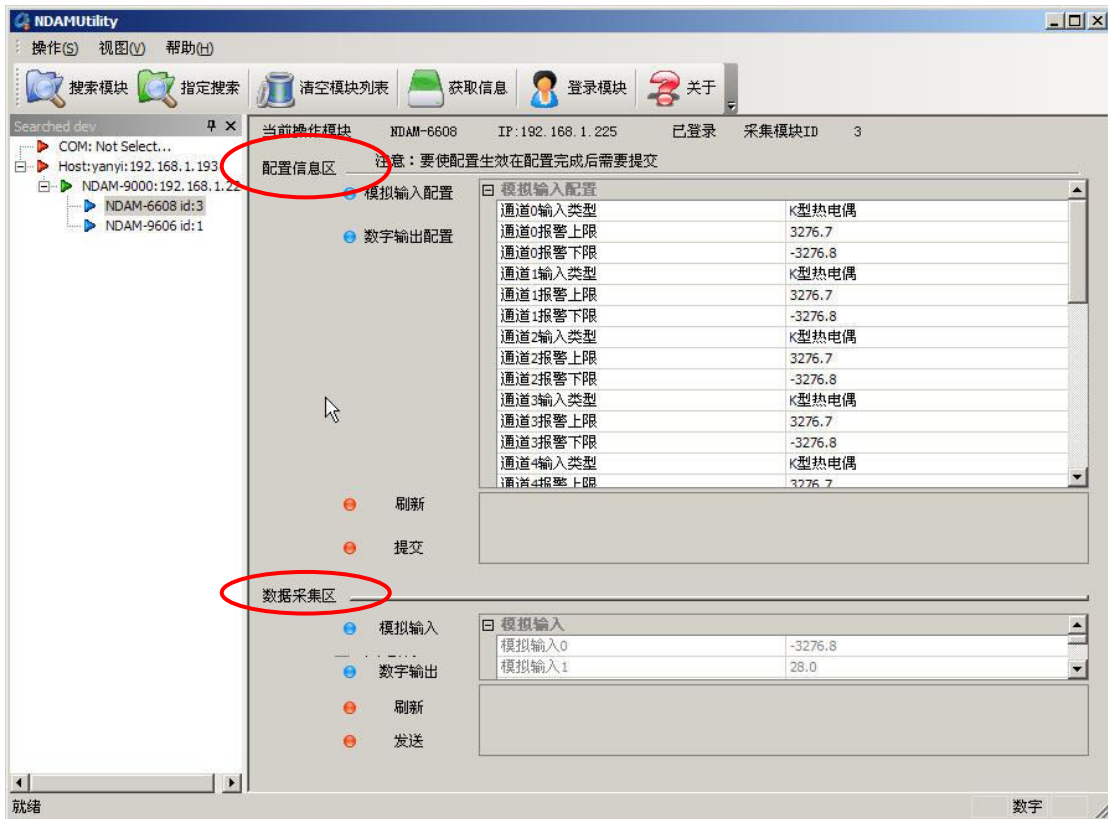


图 4.5 获取设备信息后界面

- 5) NDAM-6608 模块具有 6 路模拟量差分输入通道，都可独立配置通道热电偶类型或电压/电流输出方式以及温度/电压报警上、下限。配置界面如图 4.6 所示。根据实际连接热电偶的类型设置然后点击“提交”，默认为 K 型热电偶。

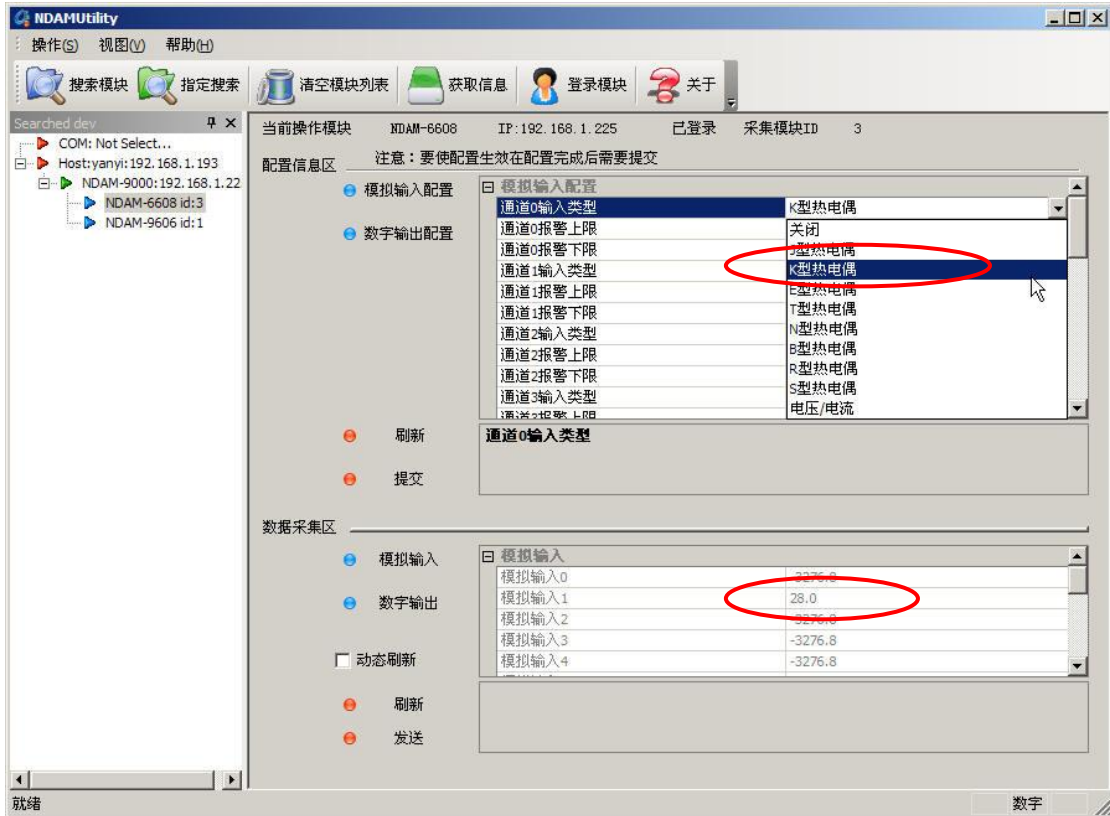


图 4.6 模拟量输入配置窗口操作

- 6) NDAM-6608 模块具有 6 路开关量输出, 可以通过测试软件独立配置输出工作模式。在数字输出配置区, 将端口的工作模式选择为用户控制模式或输入状态指示模式, 端口的安全输出值选择为 0 或 1, 点击提交, 即可完成数字量输出配置, 如图 4.7 所示。

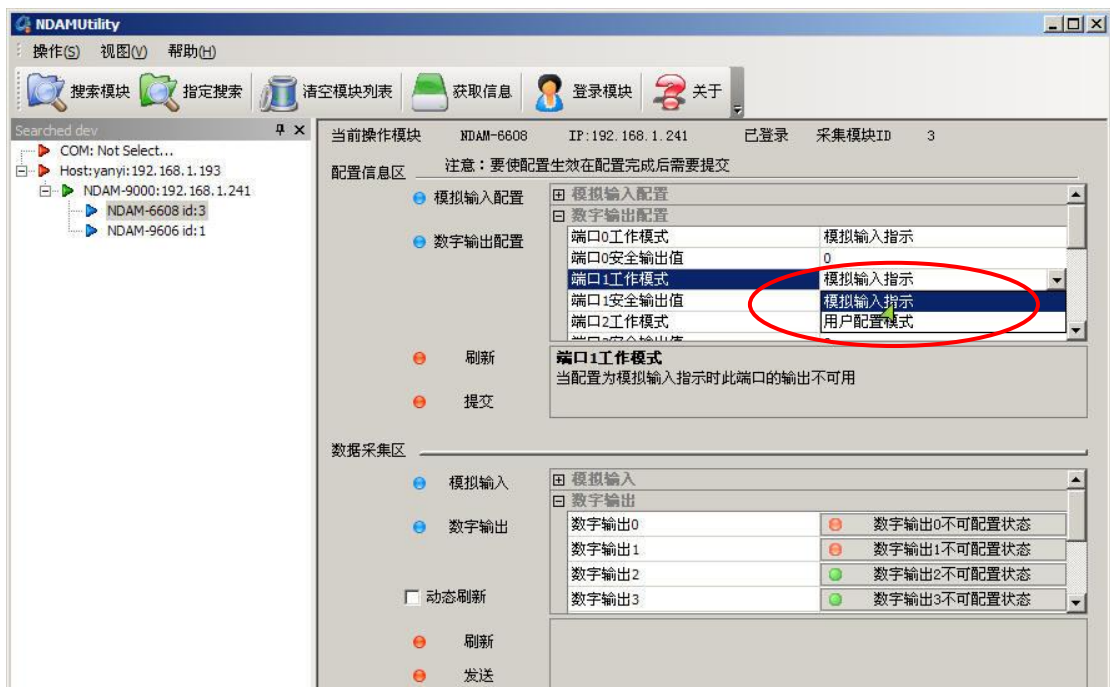


图 4.7 数字量输出配置操作

- 7) 在测试软件的数据采集区，可以读出各个端口通道的当前状态，可以将“动态刷新”前的复选框选中，如图 4.8 所示进行数据动态刷新（刷新时间间隔 1 秒）来监测所有端口的当前测量结果。

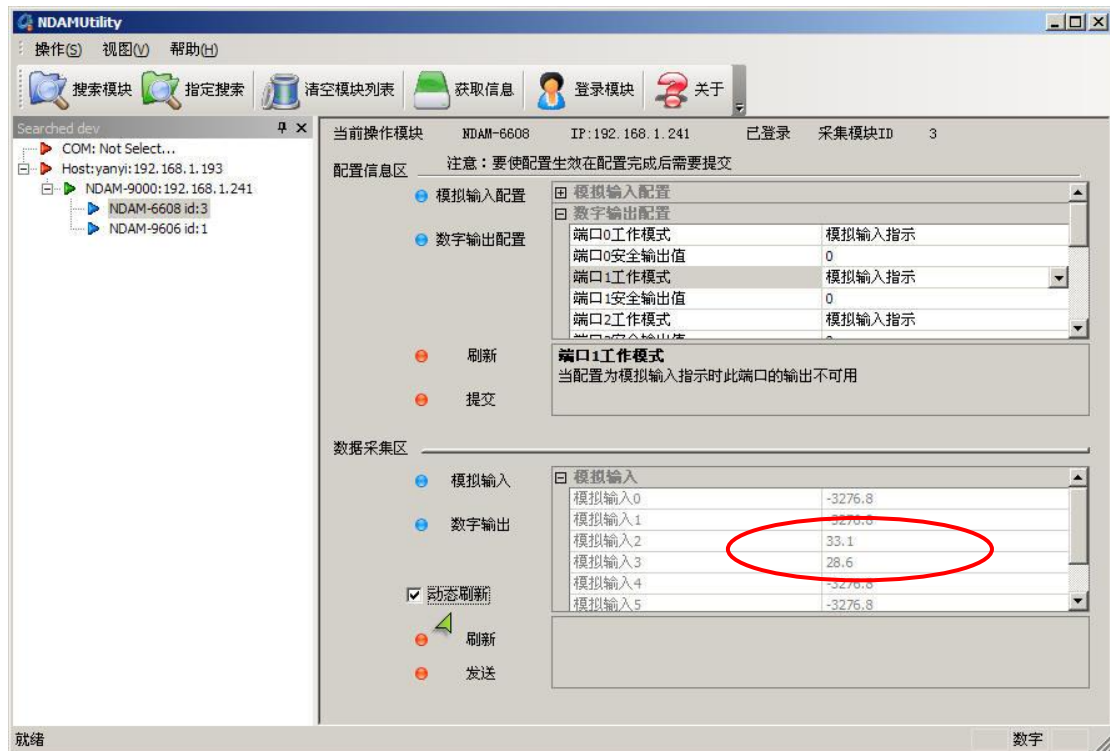


图 4.8 测量结果显示

4.3 NDAM-6608 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的“操作”菜单，选择“采集模块固件升级”选项，如图 4.9 所示；

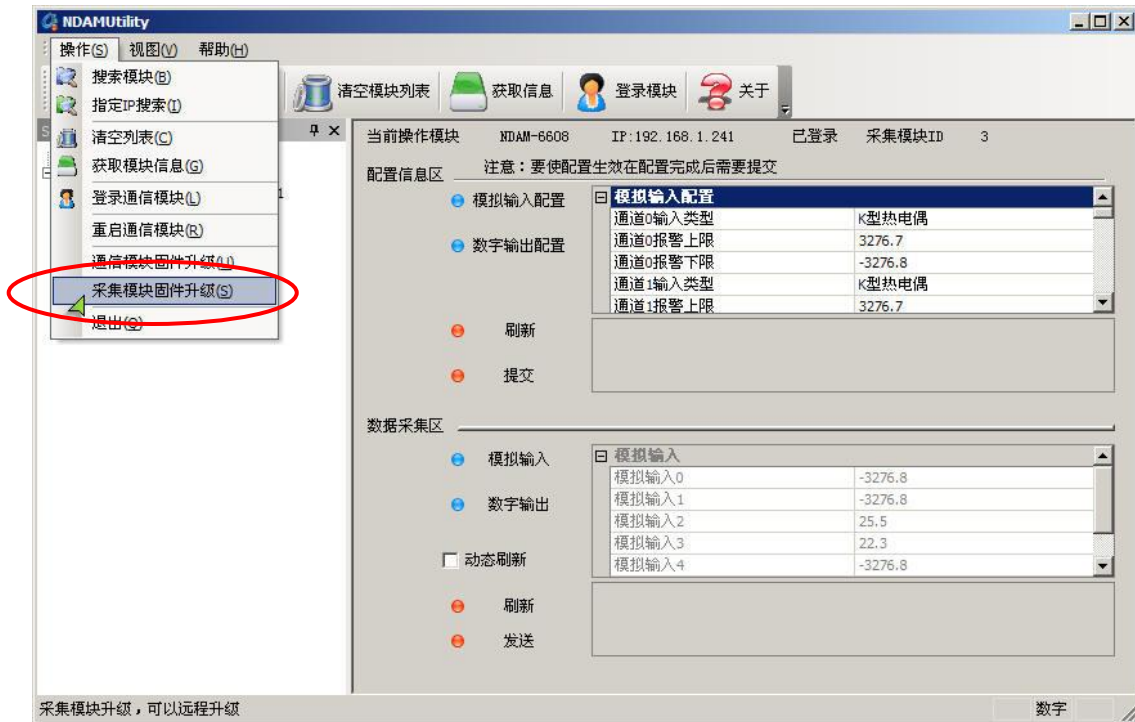


图 4.9 软件方式固件升级

- 2) 选择固件升级后，配置软件将会弹出对话框，如图 4.10 所示。确认要升级的设备地址和设备类型是正确的，则选择“是”继续进行升级，否则选择“否”退出升级。

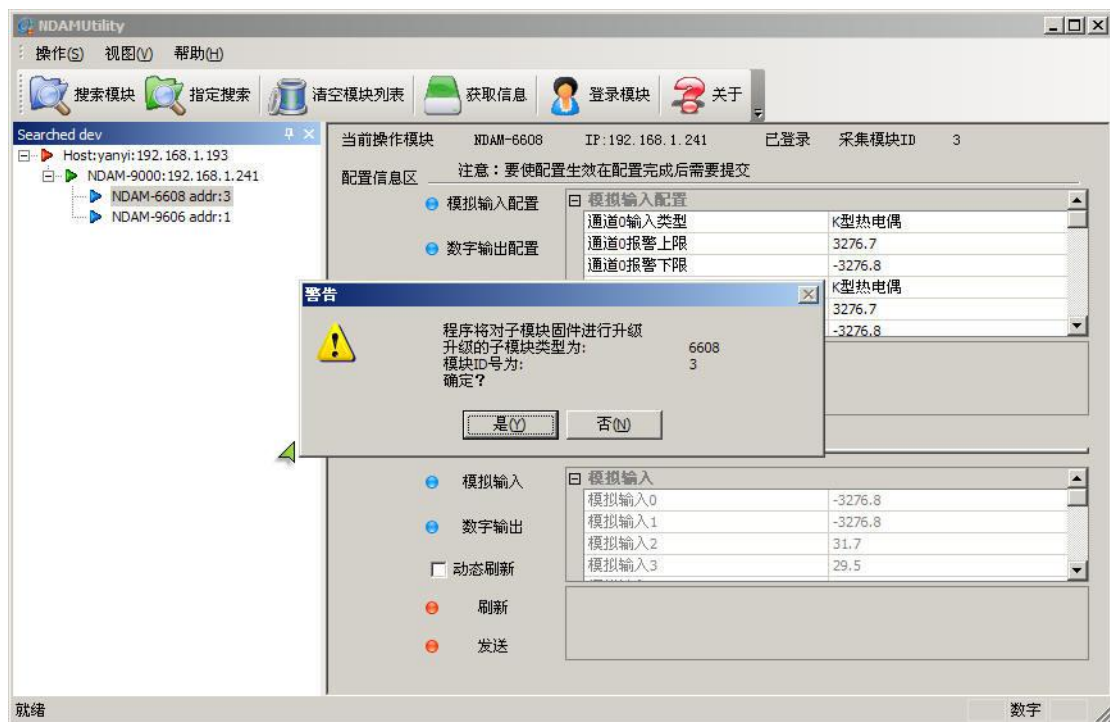


图 4.10 子设备升级确认

- 3) 确定升级设备无误后，选择“是”，将弹出固件升级对话框，如图 4.11 所示；点击红色圆圈内“>>”（浏览）按钮，找到并打开固件文件，点击“升级”。

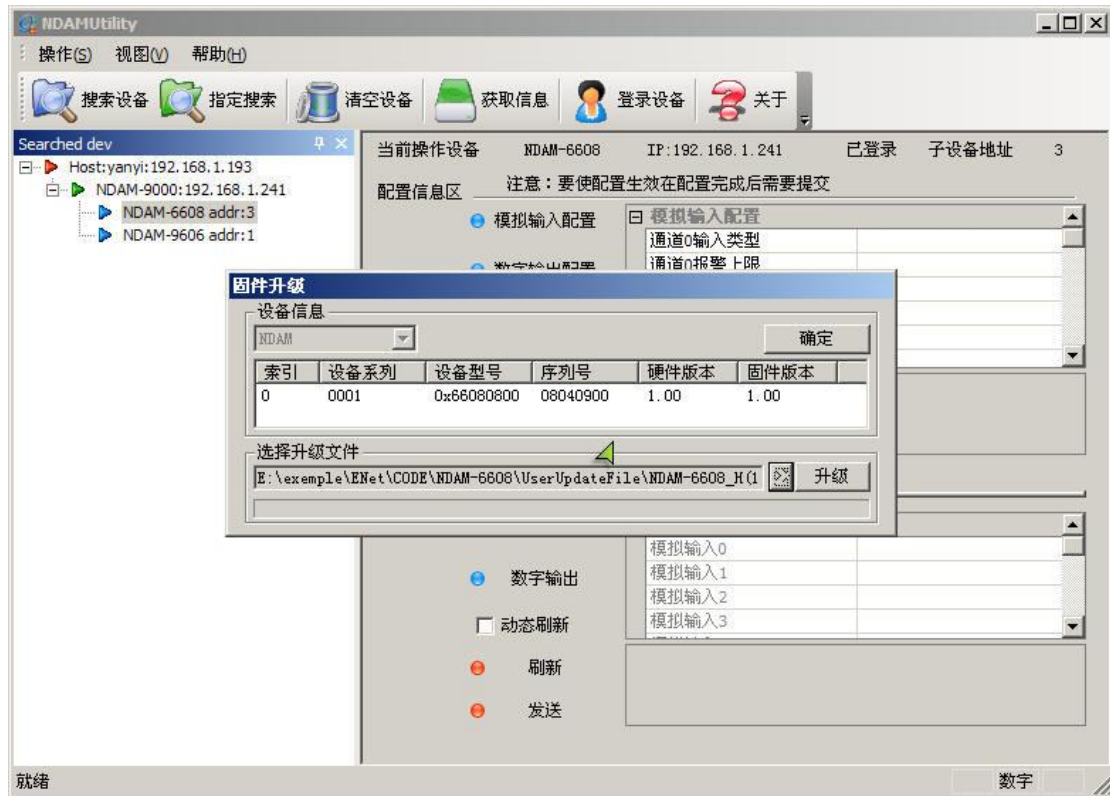


图 4.11 固件升级

- 升级结束后，点击固件升级对话框右上角的“确定”键，完成升级操作。模块将自动进入运行状态，此时模块并未连接，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

- 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；
- 搜索并登陆设备，选中“NDAM-9999 addr : 8”，如图 4.12 所示；

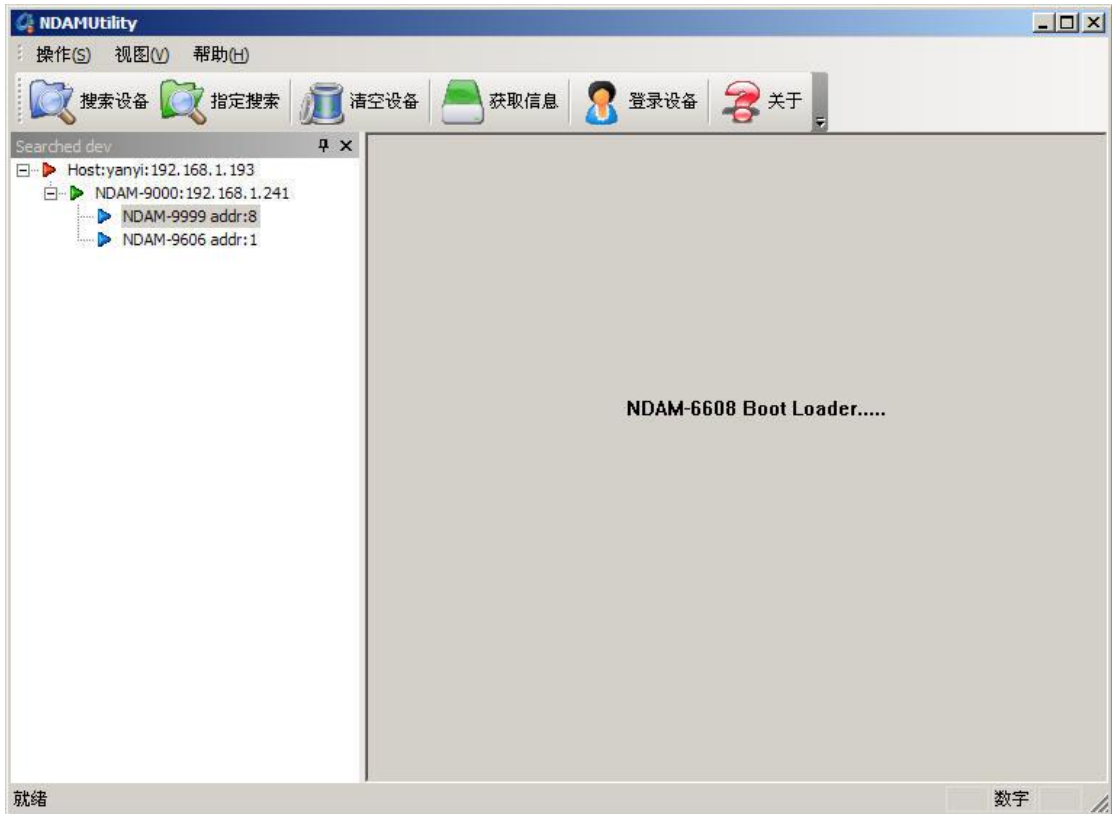


图 4.12 选中设备

- 3) 按照软件方式升级的步骤进行固件升级;
- 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-6608 应用注意事项

- NDAM-6608 模块的 4 路模拟量输入通道都可以独立配置输入类型和测量范围，在进行测量之前，应对测量范围进行正确的配置，以保证测量温度的准确性和测量的精度。
- NDAM-6608 模块具有 8 路的开关量输出，集电极开漏输出，需外接供电电源，负载电压及负载电流应在规定的范围内。



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！