

NDAM-4017

8 通道模拟量输入模块

UM01010101 V1.03 Date: 2014/11/11

产品用户手册

类别	内容
关键词	NDAM-4017 数据采集 模拟量输入
摘要	NDAM-4017 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	2014/11/11	更新模板

目 录

1. NDAM-4017 简介	1
1.1 主要技术指标	2
1.1.1 模拟量输入	2
1.1.2 系统参数	2
1.2 原理框图	3
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	5
1.5 ID 地址设定	5
1.6 信号指示灯	6
1.7 机械规格	7
1.7.1 机械尺寸	7
1.7.2 安装方法	7
2. NDAM-4017 模拟量输入功能	9
2.1 模拟量输入	9
2.2 模拟量输入原理	9
2.3 模拟量输入的接线	10
2.4 电压/电流测量	10
2.5 模拟量输入的测量电路	10
2.6 输出值计算	11
3. NDAM-4017 应用实例	13
3.1 安装设备	13
3.2 操作设备	13
3.3 NDAM-4017 固件升级	17
3.3.1 软件方式升级	17
3.3.2 硬件方式升级	17
4. NDAM-4017 应用注意事项	19
5. 免责声明	20

1. NDAM-4017 简介

NDAM-4017 是模拟量输入模块，可以同时采集 6 路差分信号和 2 路单端信号，采样精度高达 16 位。适用于采集工业现场的各种电压和电流信号。例如来自各种传感器、变送器的信号都可以通过它来采集。

NDAM-4017 的外观如图 1.1 所示。



图 1.1 NDAM-4017 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、2 路单端输入
- ◆ 支持类型及测量范围：可选择电压输入或电流输入，并可独立配置各个通道的输入信号测量范围，电压测量范围为 $\pm 10\text{V}$ (默认)、 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 2.5\text{V}$ 、 $\pm 1\text{V}$ 、 $\pm 500\text{mV}$ 、 $\pm 150\text{mV}$ ；电流输入范围： $\pm 20\text{mA}$
- ◆ ADC 分辨率：16 位
- ◆ 采样精度： $\pm 0.05\%$
- ◆ 采样速率：10 次/秒
- ◆ 上下限超限报警输出

1.1.2 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： $-20^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- ◆ 工业级塑料外壳，标准 DIN 导轨安装
- ◆ ESD 保护

1.2 原理框图

8 通道模拟量输入模块 NDA-4017 采用 32 位 ARM 为核心处理器，在处理器上运行实时操作系统软件，具有非常快速的数据处理能力，能够实时的响应外部模拟量输入，与通讯模块进行可靠的数据通讯。

NDAM-4017 模块硬件电路包含 8 路模拟量隔离输入电源、CPU 最小系统、通信电路等几部分，模块内部结构如图 1.2 所示。

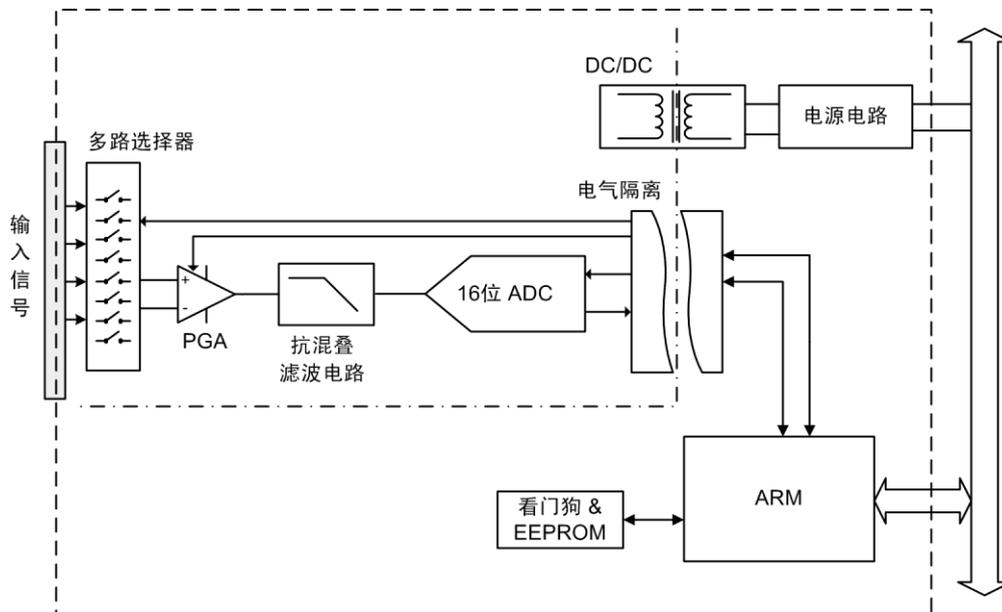


图 1.2 NDA-4017 原理框图

1.3 端子信息

1.3.1 端子排列

NDAM-4017 共有 16 个端子，壳体上端子排列如图 1.3 所示。

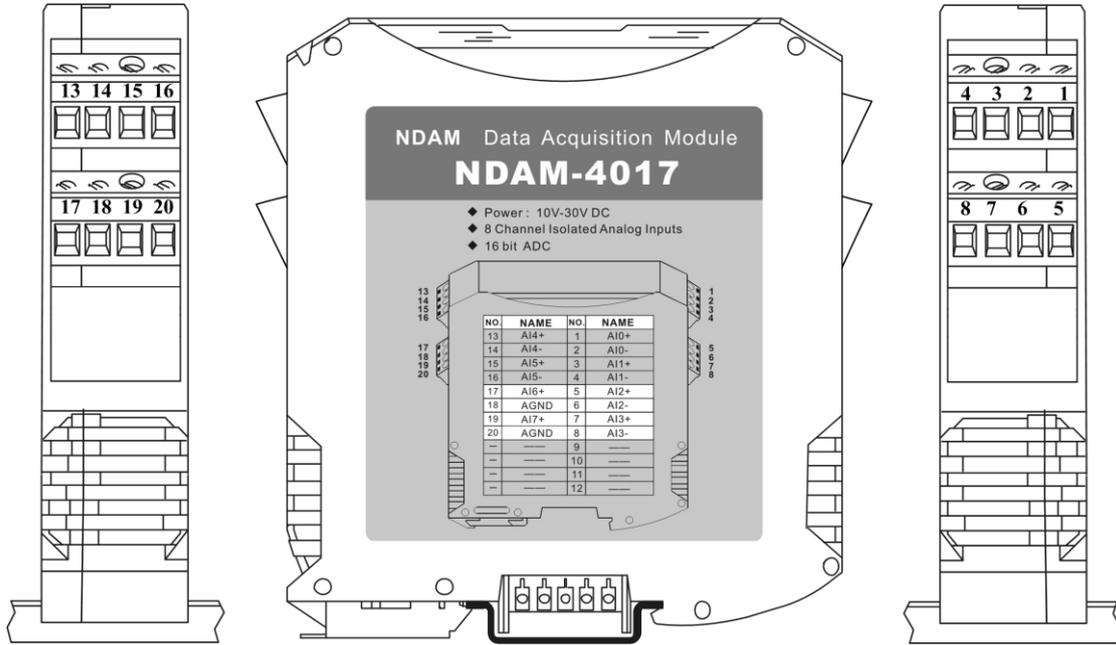


图 1.3 端子排列

1.3.2 端子描述

NDAM-4017 共有 16 个接线端子，端子的编号和具体的名称与功能如表 1.1 和

表 1.2 所示。

表 1.1 输入端子定义 1

端子类型	端子编号	端子名称	功能
模拟量输入	1	AI0+	模拟输入通道 0 正端输入
	2	AI0-	模拟输入通道 0 负端输入
	3	AI1+	模拟输入通道 1 正端输入
	4	AI1-	模拟输入通道 1 负端输入
	5	AI2+	模拟输入通道 2 正端输入
	6	AI2-	模拟输入通道 2 负端输入
	7	AI3+	模拟输入通道 3 正端输入
	8	AI3-	模拟输入通道 3 负端输入
	—		空脚
	—		
	—		
	—		

表 1.2 输入端子定义 2

端子类型	端子编号	端子名称	功能
模拟量输入	13	AI4+	模拟输入通道 4 正端输入
	14	AI4-	模拟输入通道 4 负端输入
	15	AI5+	模拟输入通道 5 正端输入
	16	AI5-	模拟输入通道 5 负端输入
	17	AI6	模拟输入通道 6 输入
	18	AGND	模拟输入参考地
	19	AI7	模拟输入通道 7 输入
	20	AGND	模拟输入参考地
	—		空脚
	—		
	—		
	—		

1.4 电气参数

NDAM-3800 数据采集模块电气特性参数如表 1.3 所示，除特殊声明外，各参数均是指 $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ 时的值。

表 1.3 电气参数

参数	Parameter	最小值 Min.	典型值 Typ.	最大值 Max.	单位 Unit
输入电压	V_{in}	-10		+10	V
分辨率	Resolution		16		bit
精度	Accuracy		± 0.1		% of FSR
增益	Gain	1		64	V / V
零点温漂	Zero Drift	-50		+50	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
温度系数	Temperature Coefficient			± 50	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
输入保护电压	Input Protect Voltage		± 30		V
输入阻抗	Load Impedance		2M		Ω
差分非线性	Differential Nonlinearity			± 1	LSB
看门狗复位周期	Watchdog Period		1		sec
隔离电压	Isolation Voltage			2500	Vdc

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。



图 1.4 NDAM-4017 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。

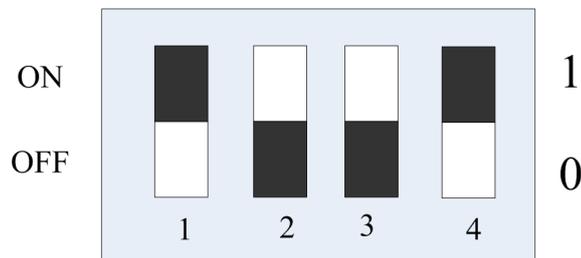


图 1.5 ID 地址设置示例（白色指示拨码开关位置）

NDAM-4017 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-4017 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-4017 供电正常。
- ◆ **State:** 绿色指示灯。此灯缓慢闪烁表示 NDAM-4017 工作正常，但是还未连接主站，此灯快速闪烁表示 NDAM-4017 已和主站建立通讯连接。
- ◆ **Error:** 红色指示灯。此灯点亮表示 NDAM-4017 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 $114.5 \times 99 \times 22.5\text{mm}$ ，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。

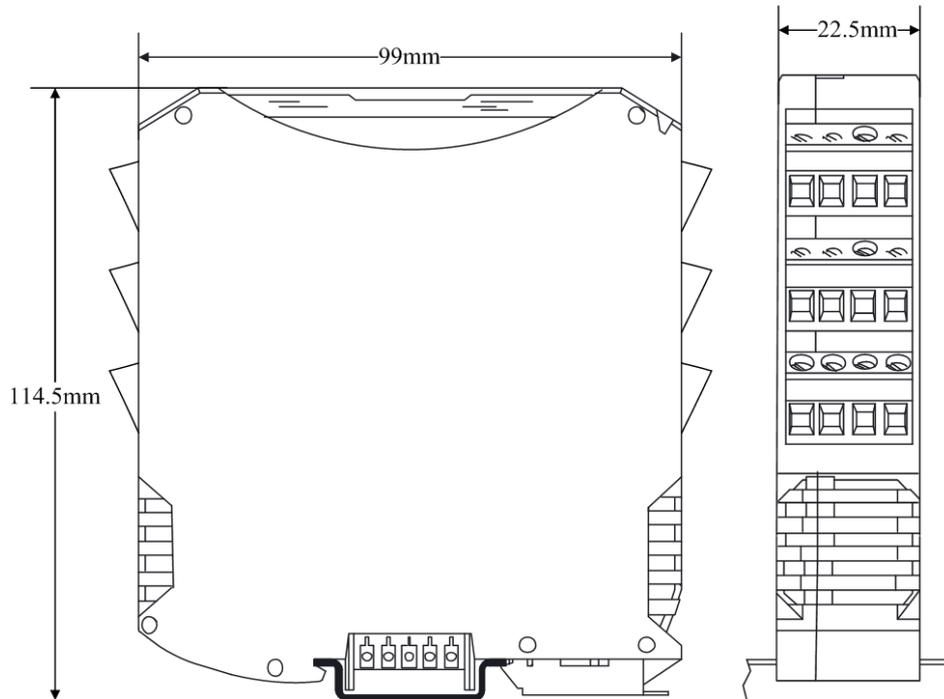


图 1.6 模块尺寸图

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。

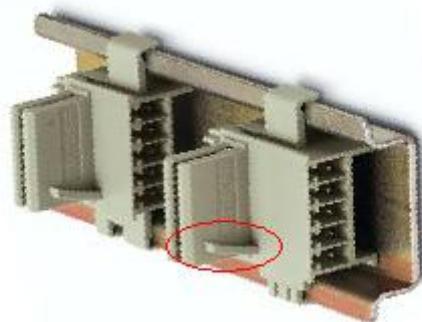


图 1.7 导轨端子的安装

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。

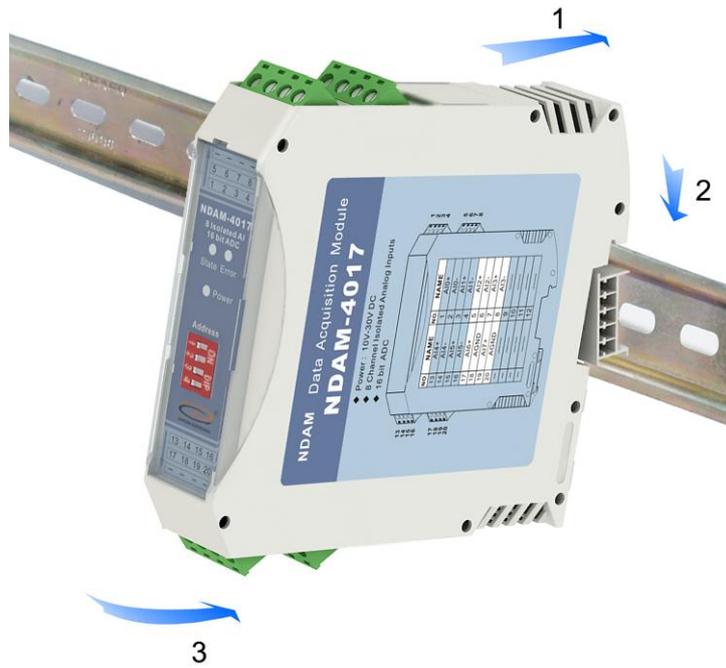


图 1.8 安装方法

最终，多个 NDAM 模块组合安装如图 1.9 所示。



图 1.9 NDAM 模块组合安装图

2. NDA M-4017 模拟量输入功能

2.1 模拟量输入

所谓模拟量信号是指连续变化的信号，例如我们常见的温度、压力、振动、速度、位移等信号。对于工业控制现场常见的模拟量信号，可以通过传感器获取其值的变化，为获取传感器的输出值就需要采用模拟量输入模块 NDA M-4017。

NDA M-4017 具有 8 个用于测量模拟量信号的通道。可通过接线端子连接到板卡上。

2.2 模拟量输入原理

在了解模拟量输入原理之前，首先介绍几个常用的名词：

- 模拟数字转换器（ADC）：用于将模拟的电压或者电流信号转换为数字数据，一般称作 Analog/Digital Converter，模拟数字转换器。对于 ADC 转换精度的描述通常用位数（bit）表示。ADC 允许的输入测量范围以及 ADC 的位数直接影响着系统的输入范围、系统的分辨率以及系统的精度。
- 输入测量范围：在测量范围内 ADC 的输出与输入是成线性的，同时在该范围内可以保证 ADC 的正常工作，如果超过测量范围甚至可能损坏 ADC。
- 分辨率：模拟信号被转换为数字数据时，在测量范围内可以检测到的最小信号变化值，即为分辨率，分辨率与 ADC 的位数是相关的。例如对于 12 位的 ADC，测量范围为 10V 时，则分辨率为：
 - $10V/2^{12} = 2.44\text{ mv}$ ，即当输入信号变化超过 2.44 mv，ADC 就可以分辨。

在模拟信号输入采集系统中，为保证模拟量输入信号测量的正确性以及系统的精度，对于外部的模拟量信号首先需要进行调理才能进行测量。完成这部分调理功能的电路一般称为“前端电路”。前端电路通常完成对于信号的滤波（低通、高通、带通滤波等）、信号幅值范围的调整（如信号放大或者对于幅值较大的信号进行分压、分流）、信号类型的转换（I/V、V/f 转换等）。

而在一般的模拟量采集电路设计中，前端电路基本组成结构如图 2.1 所示：

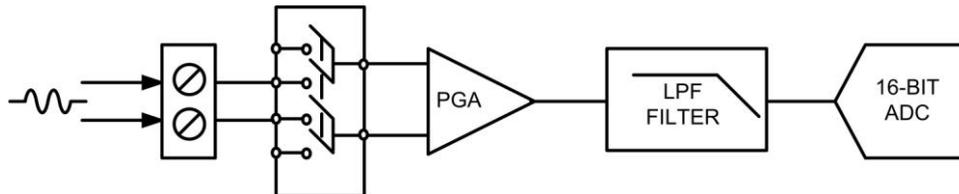


图 2.1 前端电路的基本组成结构

前端电路基本由抗混叠滤波器、增益调整电路以及 ADC 组成。抗混叠滤波器实现对于有用带宽以外的信号衰减，增益调整电路根据输入信号的幅值将信号放大至较合适的电压，提高对于系统对信号测量的动态范围，ADC 完成最终对于信号的测量。

而对于多通道信号测量，则通常需要加上模拟开关实现对于通道信号的切换或者直接采用多通道的 ADC 器件。

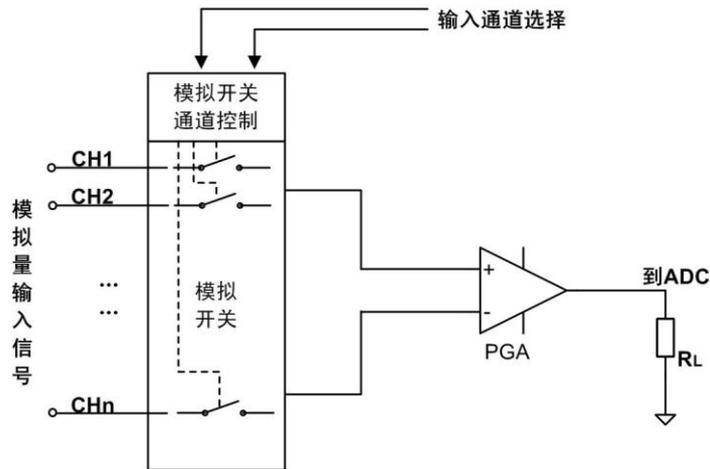


图 2.2 多通道信号测量电路

2.3 模拟量输入的接线

所谓模拟量信号是指连续的,任何时刻可为任意一个数值的信号,例如我们常见的温度、压力、振动、速度、位移等信号。对于工业控制现场常见的模拟量信号,可以通过传感器获取其值的变化,为获取传感器的输出值就需要采用模拟量输入模块 NDAM-4017。

NDAM-4017 具有 8 个用于测量模拟量信号的通道。可通过接线端子连接到板卡上。

2.4 电压/电流测量

NDAM-4017 AI 功能模块具有 6 路双端输入通道（通道 0~通道 5），2 路单端（通道 6~通道 7），对于双端输入的通道适合连接没有参考地的信号，单端输入通道适合连接有公共地的信号。

NDAM-4017 模块的模拟量通道可以直接连接电压输入信号，对于电流输入信号需要外接取样电阻后，在连接±0.1%，250Ω 的取样电阻后才可以与输入通道相连接。



图 2.3 电压测量和电流测量时的接线方法

2.5 模拟量输入的测量电路

模拟量输入的测试电路如图 2.4 所示：

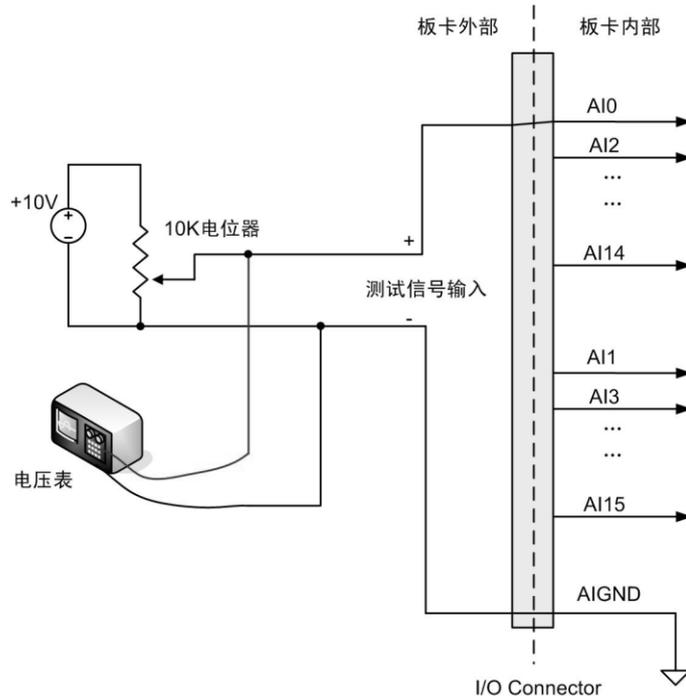


图 2.4 模拟输入测试电路

在图 2.4 中电压信号为+10V，电位器阻值为 10K 欧姆。电位器的中间抽头和输入信号公共端连接到 NDAM-4017 输入通道。调节电位器，输入通道的信号可以在 0~+10V 范围内变化。

用户同时可以在输入信号端口连接电压表，观察电压表测量值与 NDAM-4017 的测量值是否相同。

2.6 输出值计算

在正确设置增益后对采样数据进行转换。采样数据为 16 位无符号数（AD0~AD15）。输入是差分双极性通道。对满量程的数据进行离散处理，得到量化的数据。对于双极性满量程与增益的关系为：

$$\pm V_{MAX} = \pm 10 / Gain \quad \text{公式 2.1}$$

16 进制-16bits 量化采样数据(V_{HEX})转化电压数据(V_{Sample})计算为：

$$V_{Sample} = \frac{V_{HEX}}{0xFFFF} \times (2 \times V_{MAX}) - V_{MAX} \quad \text{公式 2.2}$$

得到的是有符号的采样数据。

• 数据转化举例

在输入电压 $V_{IN} = 3.3056V$ ，增益为 2 时，得到采样量化数据 $V_{HEX} = 0xD4A0$ ，则得到的采样数据为：

$$V_{Sample} = \frac{0xD4A0}{0xFFFF} \times 2 \times 5 - 5 = 3.3056V \quad \text{公式 2.3}$$

增益设置如表 2.1 所示。



表 2.1 增益设置

命令代码	增益 (Gain)	说明
0x00	1	设置通道量程为±10V
0x01	2	设置通道量程为±5V
0x02	4	设置通道量程为±2.5V
0x04	16	设置通道量程为±500mV
0x06	64	设置通道量程为±150mV

3. NDAM-4017 应用实例

NDAM-4017 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-4017 和 NDAM-9000 为例进行 NDAM-4017 的应用说明。

3.1 安装设备

- 1) 将 PC 机、NDAM-9000 和 NDAM-4017 模块按照如图 3.1 所示进行连接；

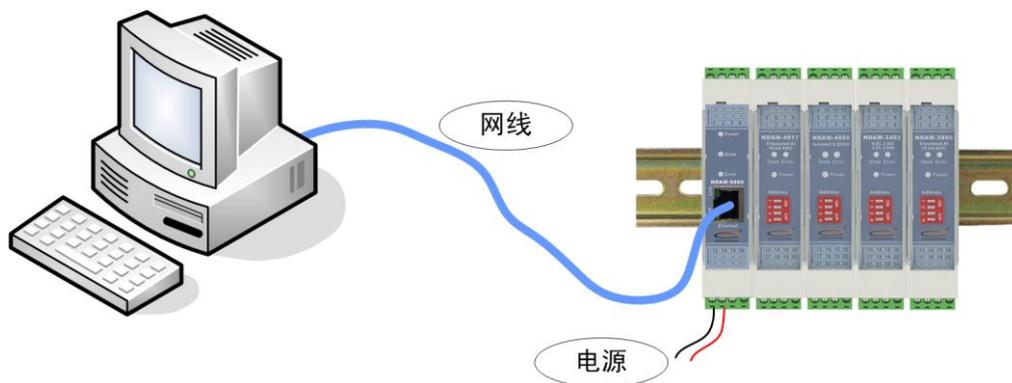


图 3.1 NDAM-4017 测试接线示意图

- 2) 将 NDAM-4017 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-4017 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。

3.2 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 3.2 所示；

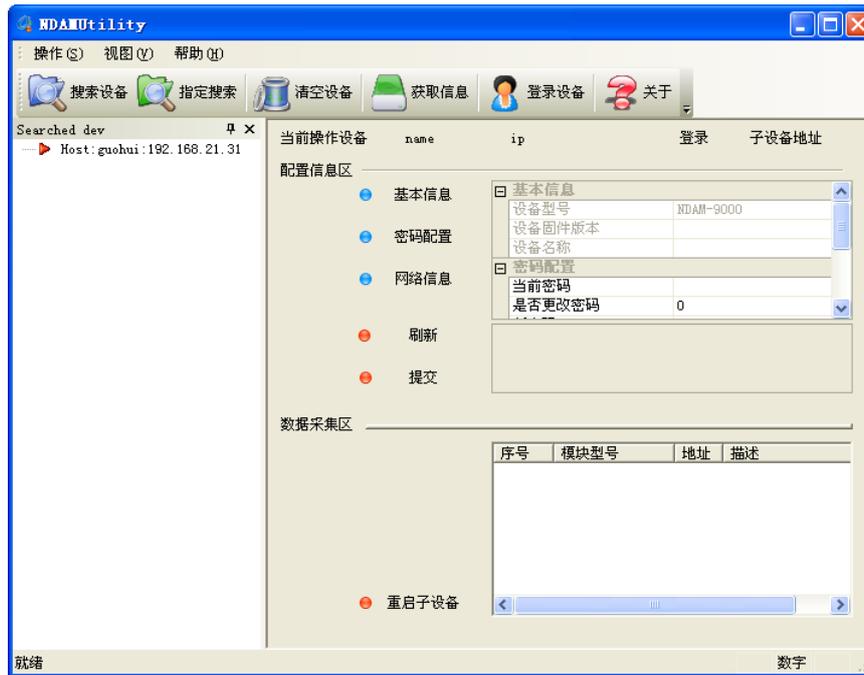


图 3.2 NDAM 配置软件界面

- 2) 单击界面上的“搜索设备”按钮，进行设备搜索，如图 3.3 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。

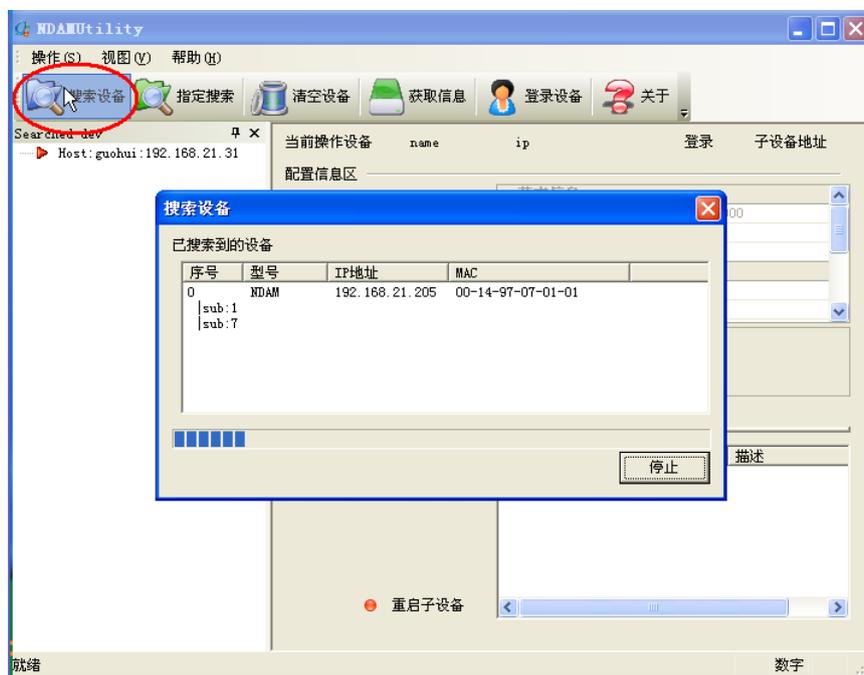


图 3.3 搜索设备

- 3) 单击界面上的“NDAM-4017 addr: 7”，输入当前通讯模块的登陆密码后点击 OK，登陆设备，如图 3.4 所示；

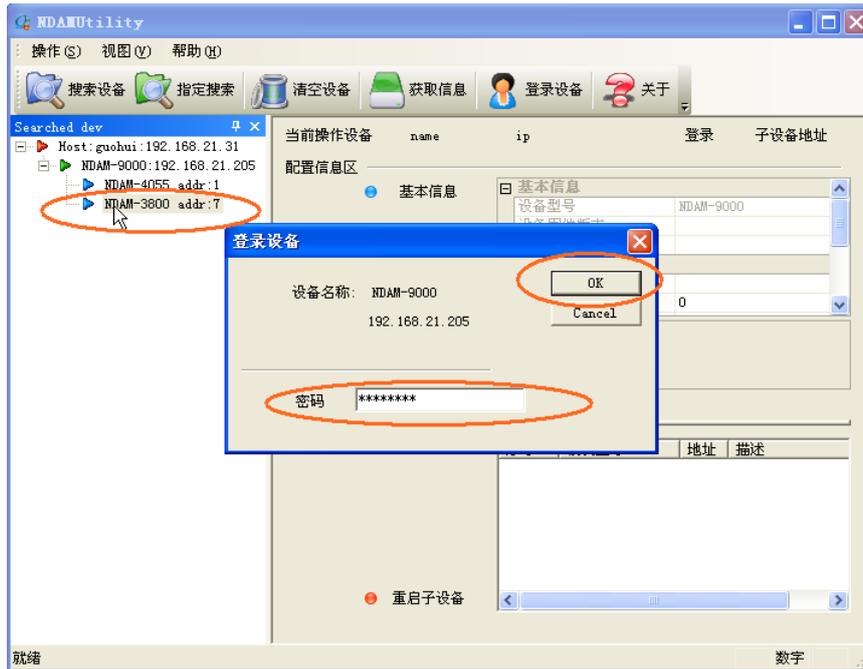


图 3.4 登陆设备

- 4) 单击界面中的“获取信息”按钮，得到如图 3.5 所示界面。其中，“配置窗口”用于配置各输入通道的信号类型和测量范围，“显示窗口”用于显示各通道的测量结果。

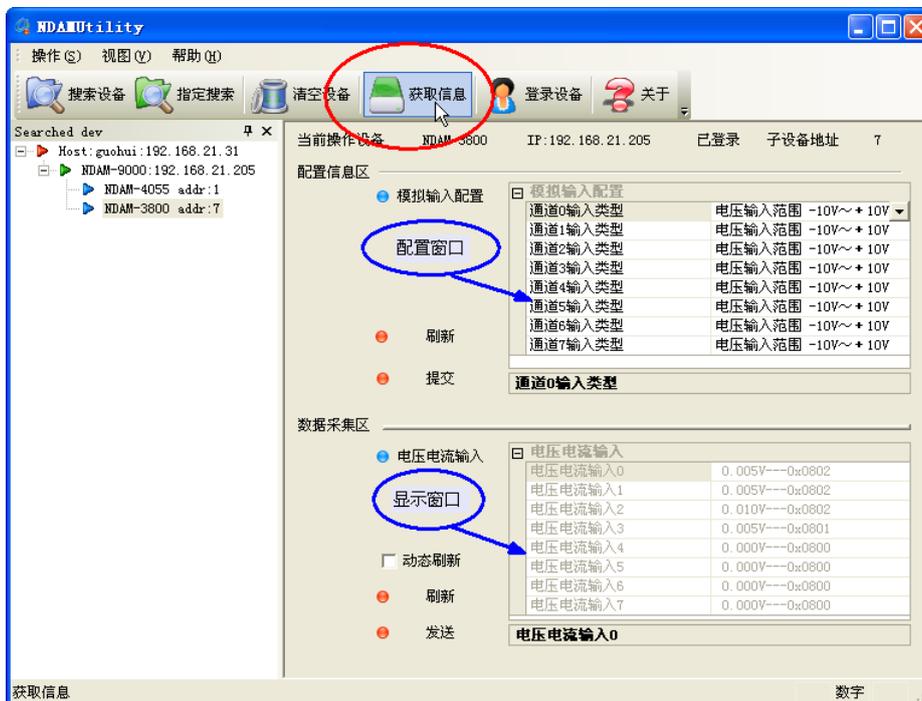


图 3.5 获取设备信息后界面

- 5) 配置窗口的操作如图 3.6 所示。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”。

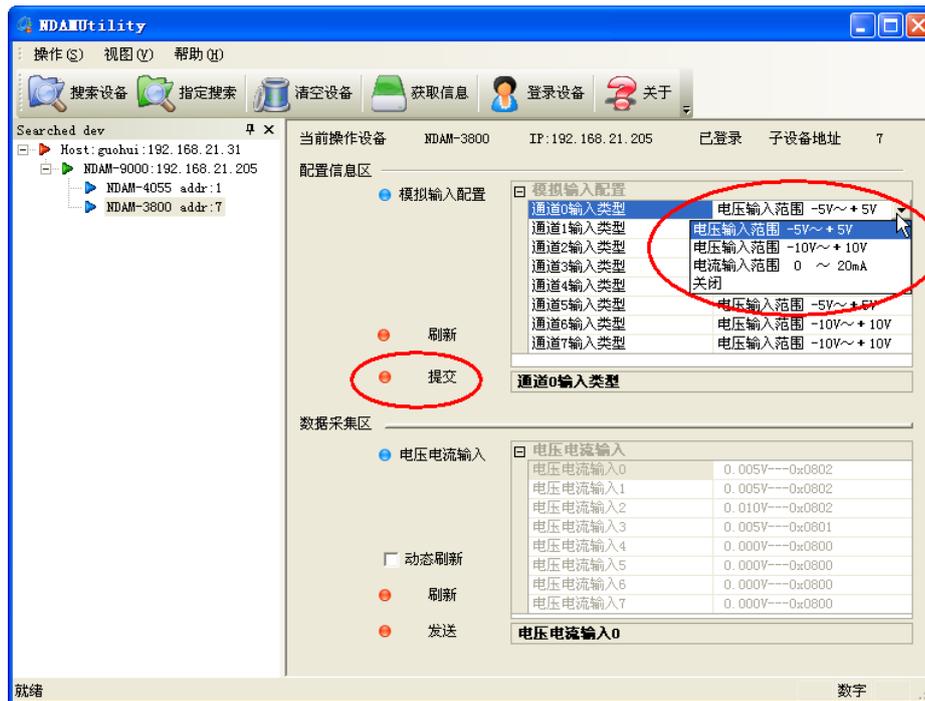


图 3.6 配置窗口操作

- 6) 根据输入接线说明，将需要测量的信号接入到相应通道。

特别说明：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，但并不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。

- 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 3.7 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。

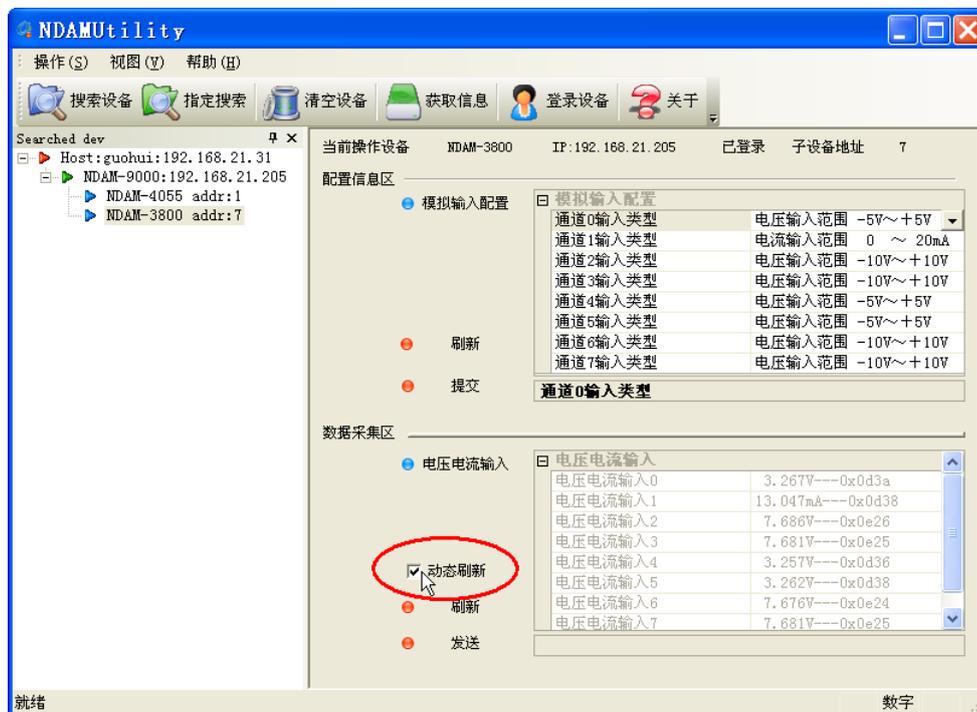


图 3.7 测量结果显示

3.3 NDA-4017 固件升级

3.3.1 软件方式升级

- 1) 在模块工作模式下点击配置软件 NDAMUtility 上的“操作”菜单，并选择“采集模块固件升级”选项，如图 3.8 所示；

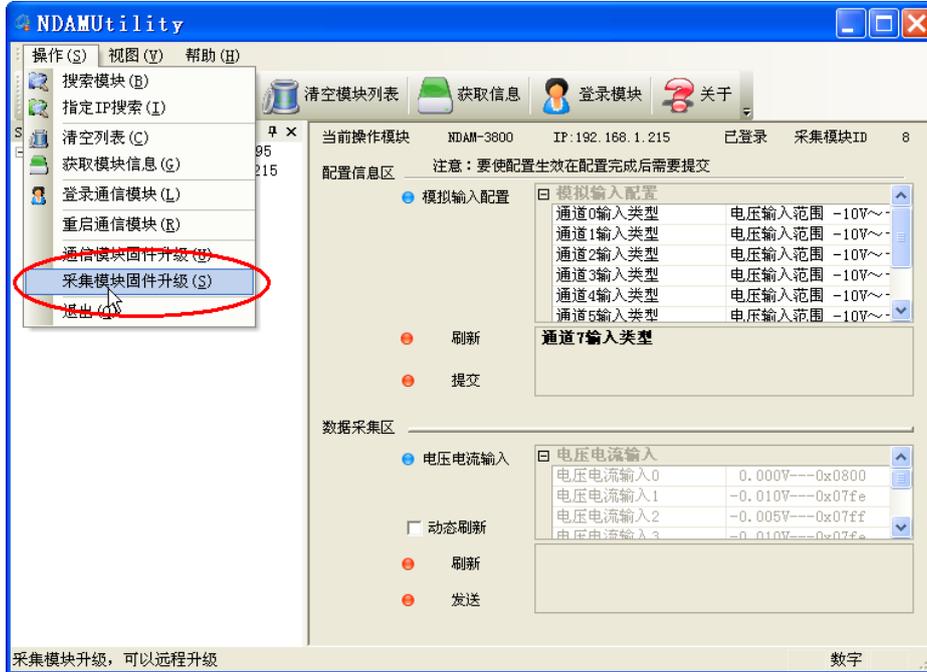


图 3.8 软件方式固件升级

- 2) 选择“是”，然后找到并打开固件文件，点击“升级”。如图 3.9 所示；



图 3.9 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。

3.3.2 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”，如图 3.10 所示；

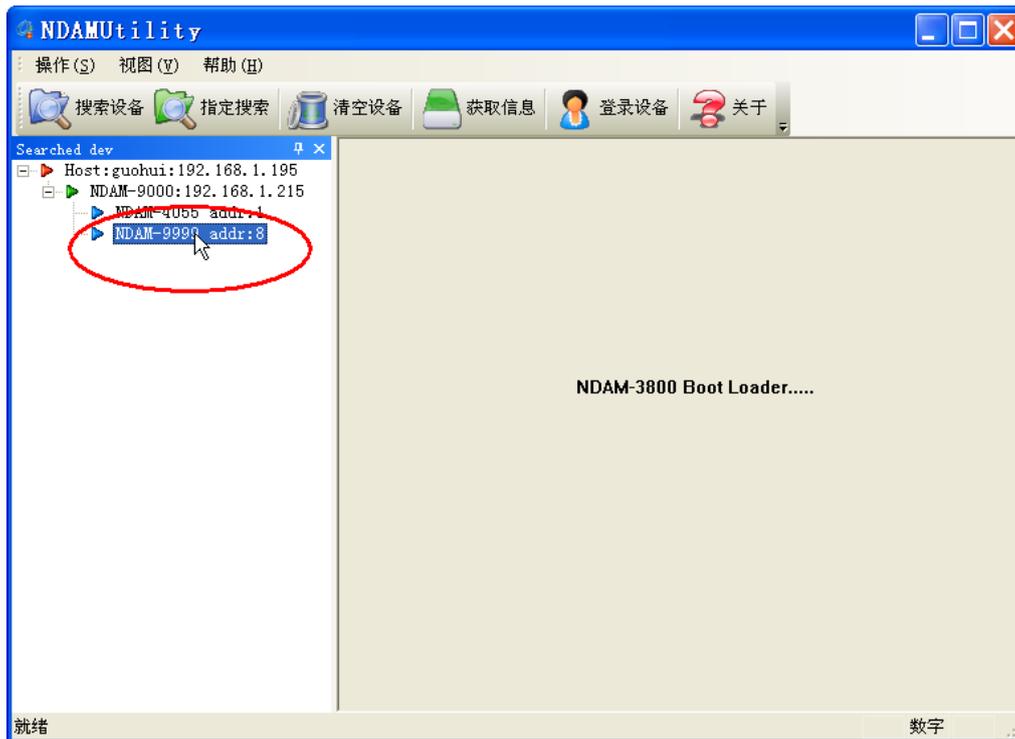


图 3.10 选中设备

- 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。



4. NDAM-4017 应用注意事项

- NDAM-4017 的外部输入测量信号一定要与通道配置类型相一致，否则，将会导致测量误差增大或设备工作异常。
- 当输入信号为电流时一定要在模块的相应通道上外接采样电阻，否则，将得不到测量结果，甚至会损坏信号源。



5. 免责声明

版权

本手册所陈述的产品文本及相关软件版权均属广州致远电子股份有限公司所有，其产权受国家法律绝对保护，未经本公司授权，其它公司、单位、代理商及个人不得非法使用和拷贝，否则将受到国家法律的严厉制裁。

修改文档的权利

广州致远电子股份有限公司保留任何时候在不事先声明的情况下对本数据手册的修改的权力。