

NDAM-4400

4 通道模拟量输出模块

UM01010101 V1.05 Date: 2019/03/15

产品用户手册

类别	内容
关键词	NDAM-4400 数据采集 模拟量输出
摘要	NDAM-4400 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
V X1	2007/10/16	创建文档
V1.00	2008/1/19	第一次发布
V1.01	2008/12/10	按照最新文档模板更新
V1.02	2009/07/10	增加“模块禁止带电插拔”说明
V1.03	2012/03/14	增大电压端口输出的电流值
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-4400 简介	1
1.1 技术指标	2
1.1.1 模拟量输出	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-4400 模拟量输出功能	9
2.1 模拟量输出原理	9
2.2 电压输出接线方法	9
2.3 电流输出接线方法	9
2.4 输出值计算及量程配置	10
2.5 安全值输出功能	11
2.6 同步触发输出功能	11
3. NDAM-4400 应用实例	12
3.1 安装设备	12
3.2 操作设备	12
3.3 NDAM-4400 固件升级	17
3.3.1 软件方式升级	17
3.3.2 硬件方式升级	18
4. NDAM-4400 应用注意事项	19
5. 免责声明	20

1. NDAM-4400 简介

NDAM-4400 是 4 通道的模拟量输出模块。它使用内部的 D/A 转换器将设定的数字值转换为模拟量信号输出。

NDAM-4400 可同时输出 4 路模拟电压或电流控制信号，您可以单独将每一路选择为电压或电流输出，通过软件设定该路的输出范围、上电安全值；还可以使用模块的同步输出功能，实现多个通道同时输出。

同时，NDAM-4400 模块的控制单元与输出单元之间采用了电气隔离，能有效地保护您的设备不受电源浪涌等干扰、损坏，保证控制可靠、稳定。

NDAM-4400 模块的外观如图 1.1 所示。

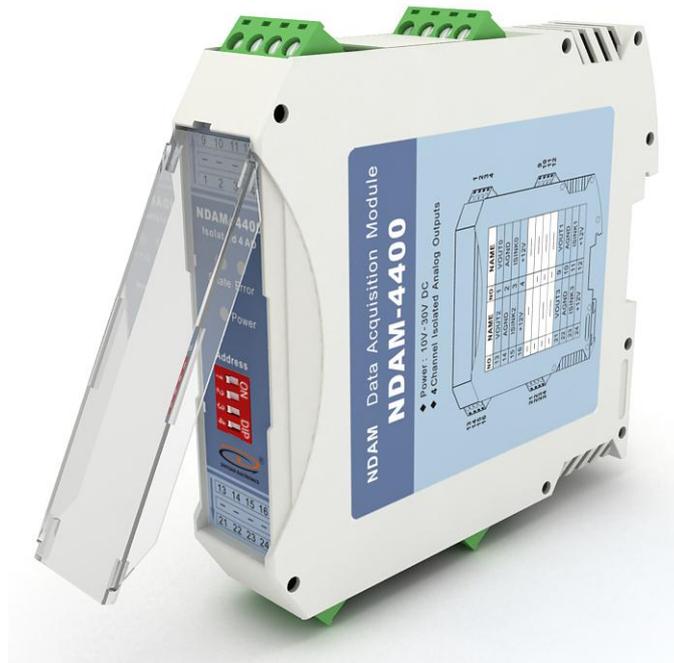


图 1.1 NDAM-4400 外观

1.1 技术指标

1.1.1 模拟量输出

- ◆ 输出通道数：4 路
- ◆ 分辨率：12 位
- ◆ 电压输出范围：0~10V
电压输出精度：±0.5% FSR
- ◆ 电流输出范围：0 ~ 20mA / 4 ~ 20mA
电流输出精度：±0.5% FSR
电流输出负载阻抗：≤500Ω（内部供电）
≤1000Ω（外部 24V 供电）
- ◆ 安全值输出功能
- ◆ 4 通道同步输出功能
- ◆ 输出短路保护

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℃~+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-4400 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-4400 具备 4 路独立的模拟量输出通道，通过 4 个独立的双缓冲 D/A 转换器，将设定的数字值准确地输出为模拟电压或电流信号。模块内部结构如图 1.2 所示。

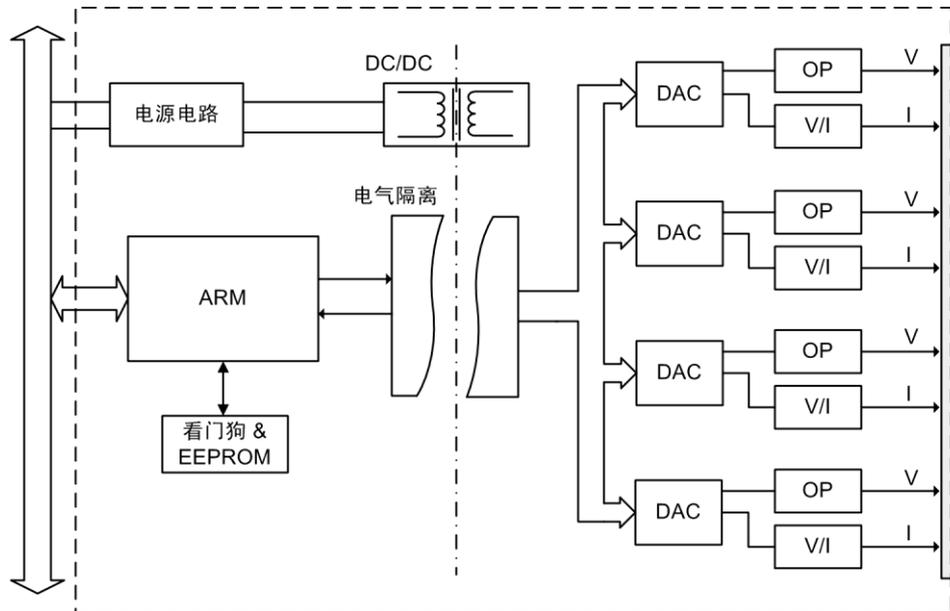


图 1.2 NDAM-4400 原理框图

1.3 端子信息

1.3.1 端子排列

NDAM-4400 共有 16 个端子，分成 4 组，端子排列如图 1.3 所示。

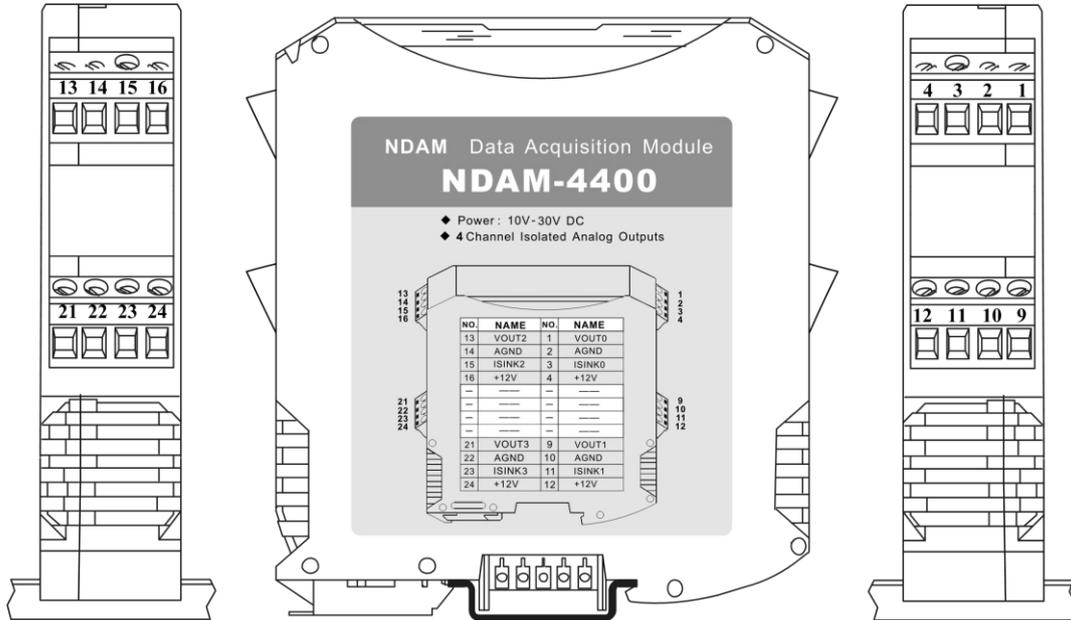


图 1.3 端子排列

1.3.2 端子描述

NDAM-4400 的输出端子定义如表 1.1 所示。

表 1.1 NDAM-4400 端子定义

端子类型	端子编号	端子名称	功能
输出通道 0	1	VOUT0	通道 0 电压输出端
	2	AGND	输出参考地
	3	ISINK0	通道 0 电流输出端（灌电流方式）
	4	+12V	内部+12V，用于驱动电流输出
输出通道 1	9	VOUT1	通道 1 电压输出端
	10	AGND	输出参考地
	11	ISINK1	通道 1 电流输出端（灌电流方式）
	12	+12V	内部+12V，用于驱动电流输出
输出通道 2	13	VOUT2	通道 2 电压输出端
	14	AGND	输出参考地
	15	ISINK2	通道 2 电流输出端（灌电流方式）
	16	+12V	内部+12V，用于驱动电流输出
输出通道 3	21	VOUT3	通道 3 电压输出端

	22	AGND	输出参考地
	23	ISINK3	通道 3 电流输出端（灌电流方式）
	24	+12V	内部+12V，用于驱动电流输出

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
电压输出模式	Voltage Output Mode				
输出电压	V_{out}	0		10	V
精度	Accuracy		± 0.2	± 0.5	% of FSR
温度系数	Temperature Coefficient		± 30	± 70	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
负载电流	Load Current			20	mA
电流输出模式	Current Output Mode				
输出电流（灌电流）	I_{sink}	0		20	mA
		4		20	mA
精度	Accuracy		± 0.2	± 0.5	% of FSR
温度系数	Temperature Coefficient		± 30	± 70	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
负载阻抗	Load Impedance				
内部供电	Internal Power Supply			500	Ω
外部 24V 供电	External Power Supply @ 24V			1000	Ω
外部供电电压	External Power Supply Voltage	12	24	40	V
差分非线性	Differential Nonlinearity			± 1	LSB
长期稳定度	Long-Term Stability		± 100	± 300	ppm
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-4400 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（点亮面板上的红色 Error 灯指示出错），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 ON 时，对应的位为 1，当拨码开关拨到 OFF 时，对应的位为 0，图中对应的地址是 0110，即为 6。

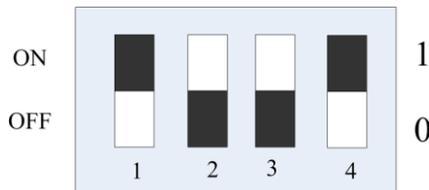


图 1.5 ID 地址设置示例（白色指示拨码开关位置）

NDAM-4400 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-4400 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-4400 供电正常。
- ◆ State: 绿色指示灯。此灯缓慢闪烁表示 NDAM-4400 工作正常，但是还未连接主站，此灯快速闪烁表示 NDAM-4400 已和主站建立通讯连接。

Error: 红色指示灯。此灯点亮表示 NDAM-4400 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。

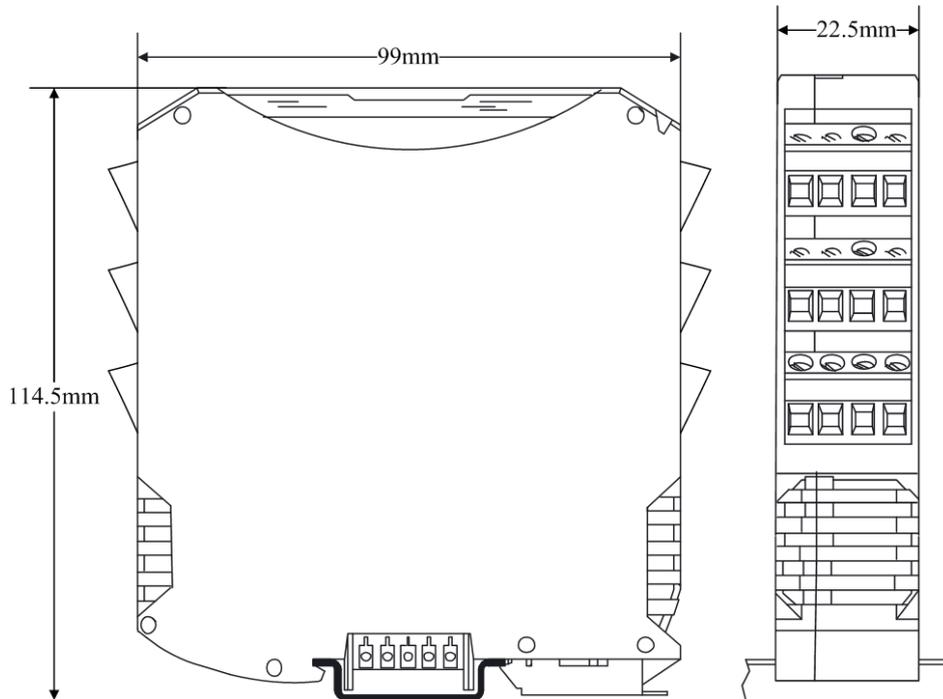


图 1.6 模块尺寸图

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。

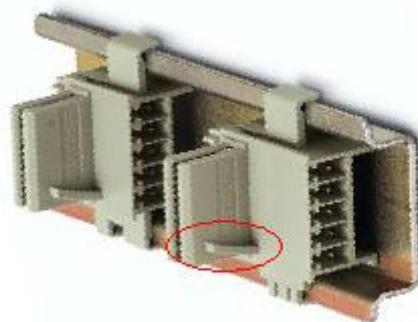


图 1.7 导轨端子的安装

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。

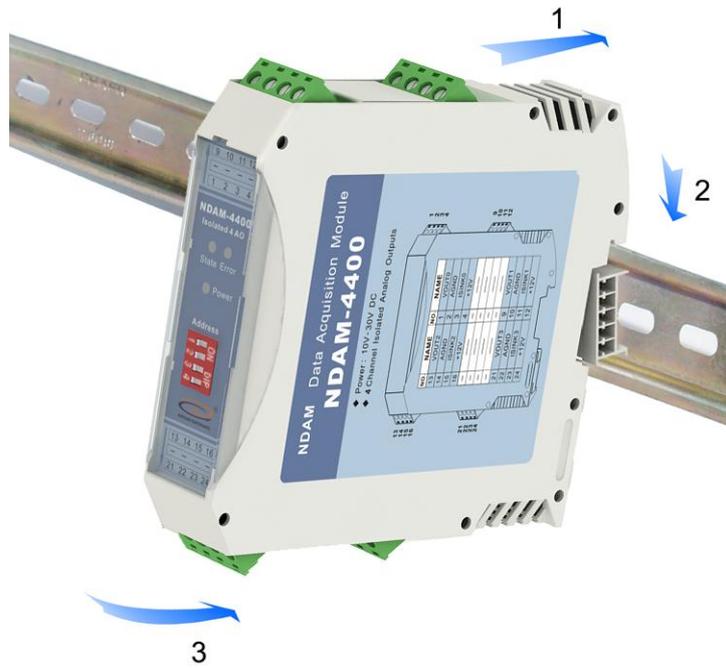


图 1.8 安装方法

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. NDAM-4400 模拟量输出功能

在工业控制过程中，经常采用能连续变化的电压或者电流信号来控制相关参数，如：控制电动执行器、电动阀门等执行机构。在这些应用场合，需要将控制系统中数字量控制信号转换为模拟量控制信号输出。NDAM-4400 就是专门针对工业数据采集与控制系统中的模拟量输出环节而设计，它具有四路独立模拟量输出通道，可以提供通用的电压或者电流信号：0~10 V、0~20 mA、4~20 mA。

2.1 模拟量输出原理

NDAM-4400 由内部的数字模拟转换器 DAC 和后端调理电路实现电压、电流信号的输出，具体原理框图如下：

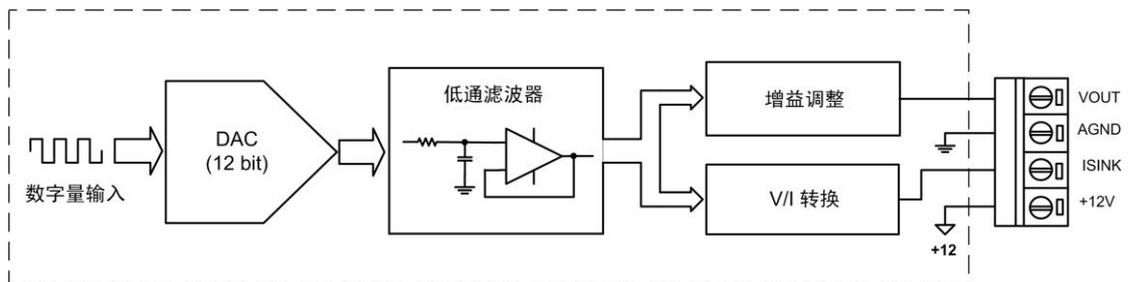


图 2.1 电压、电流输出原理框图

图中，数模转换器 DAC 负责将输入的数字量转换为模拟量，后端的调理电路负责转换模拟量输出信号类型，调整输出范围。

调理电路由信号的平滑滤波、增益调整、V/I 转换，三部分电路组成。低通滤波器实现 DAC 输出信号的平滑滤波，增益调整电路根据需要将 DAC 输出信号的幅值调整至较合适的电压（如：输出 0 ~ 10V 电压），V/I 转换电路则将 DAC 输出的电压信号转换为灌电流信号输出（如：0 ~ 20mA 或 4 ~ 20mA 电流）。

2.2 电压输出接线方法

NDAM-4400 可提供 0 ~ 10V 的模拟电压信号输出，图 2.2 是电压输出的接线示意图。

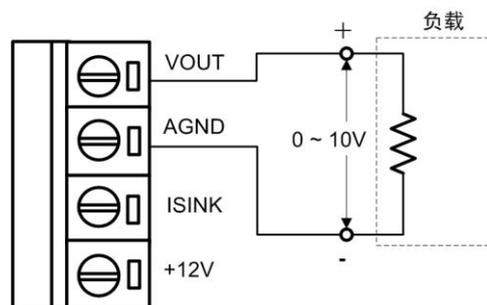


图 2.2 电压输出接线方式

2.3 电流输出接线方法

当使用电流输出时，请将负载接到图 2.2 中电流输出端子，但是不要同时使用一个输出通道的电压输出端子和电流输出端子。

NDAM-4400 支持 0~20mA 或 4~20mA 灌电流输出，输出范围由软件配置。电流输出可由模块内部供电，也可采用外部电源供电，内部供电时接线方法如下：

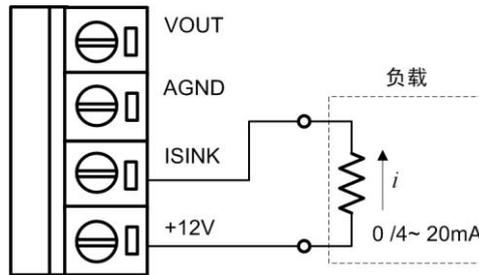


图 2.3 电流输出接线图（内部供电）

说明：NDAM-4400 使用内部供电输出电流时，负载阻抗最大值为 500Ω。

该值可由供电电压、最大输出电流 20mA，按下式估算：

$$R_{L_{\max}} = V_S / 20 - 200$$

由上式可知，供电电压决定了所接的最大负载。当外接负载阻抗较大时，可使用外部电源供电，接线方式如下：

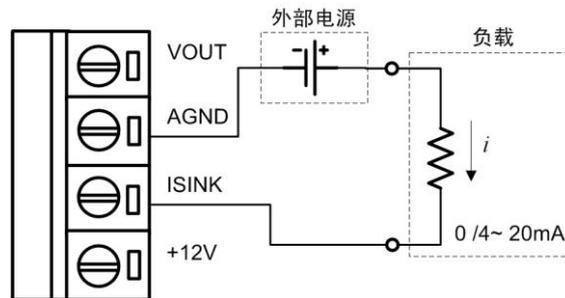


图 2.4 电流输出接线图（外部供电）

说明：当选择电流接线方式、外部供电时，外部电源最大为 40V。

以采用外部 24V 电源为为例，负载电阻应小于等于 1000Ω。

2.4 输出值计算及量程配置

例如，要输出 X(V) 的电压，计算 $\frac{X}{10} \times 4096$ ，再将计算结果换算为 16 进制即可。

要输出 X(mA) 的电流，计算 $\frac{X}{20} \times 4096$ ，再将计算结果转换为 16 进制就即可。

NDAM-4400 各输出通道的输出量程可通过软件配置为：0~20 mA / 0~10 V 或者 4~20 mA。出厂默认量程为 0~20 mA / 0~10 V。

配置为 0~10V 时，对应通道的电压输出端子，将输出 0~10V 电压。

配置为 <4~20mA> 时，对应通道的电流输出端子将输出 4~20mA 电流。此时，电流输出计算式同上。如果输出 16 进制数据小于 0x333，NDAM-4400 将按 0x333 输出。也就是说，目标输出值小于量程范围 4~20 mA 时，将按量程范围的最小值 4mA 输出。

配置为 0~20mA 时，对应通道的电流输出端子，将输出 0~20mA 电流。

2.5 安全值输出功能

NDAM-4400 模块在与上位机建立了正常通讯连接的情况下，其输出是由用户直接控制的。但当模块突然被断开连接或模块刚上电运行时，它的输出会处在何种状态呢？这时将输出一个默认值，即安全值。

安全值输出功能就是保证模块在以上两种不受上位机控制的状态下，具有确定的模拟量输出值，确保控制的可靠性。

NDAM-4400 模块 4 个输出通道的安全值可以由用户分别设置，该值将保存在模块内部的 EEPROM 中，掉电不丢失。设置操作示例，在应用实例中予以介绍。

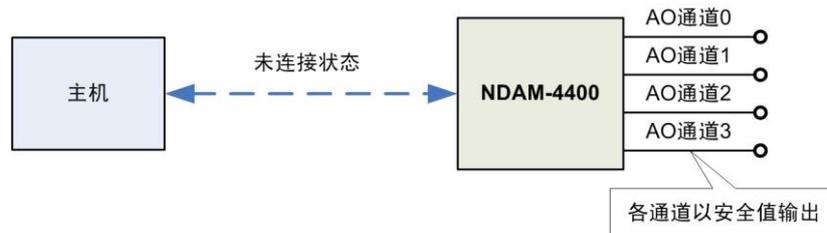


图 2.5 安全值输出

2.6 同步触发输出功能

NDAM-4400 采用了具有双缓冲的 D/A 转换器。使用同步触发输出功能时，写到各路输出通道的模拟量输出值，将先锁存在模块内部对应通道的数据缓冲区中，等到用户发送同步输出触发信号时模块再同时将 4 路输出通道的输出更新。

同步触发输出功能使您可以实现多路模拟量控制信号同时输出，以适应特定应用场合的需求。当不需要使用该功能时，可以通过配置软件将它关闭，此时写到各路输出通道的模拟量输出值将立即输出。

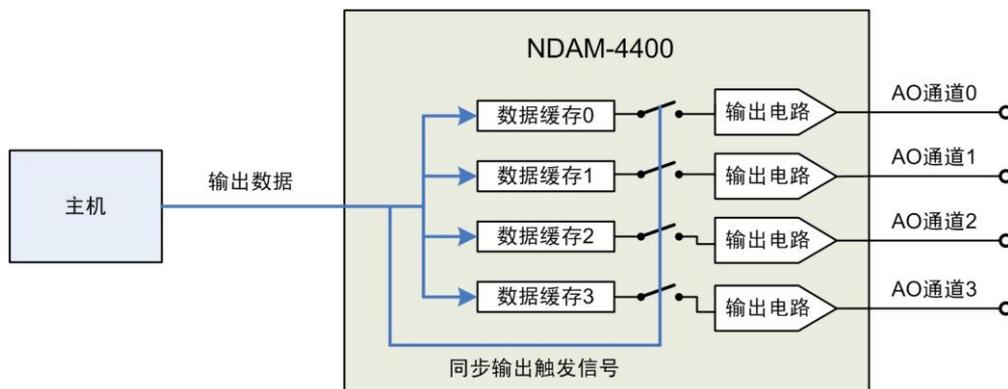


图 2.6 同步触发输出

3. NDAM-4400 应用实例

NDAM-4400 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-4400 和 NDAM-9000 为例进行 NDAM-4400 的应用说明。

3.1 安装设备

- 1) 将 PC 机、NDAM-9000 和 NDAM-4400 模块按照如图 3.1 所示进行连接；

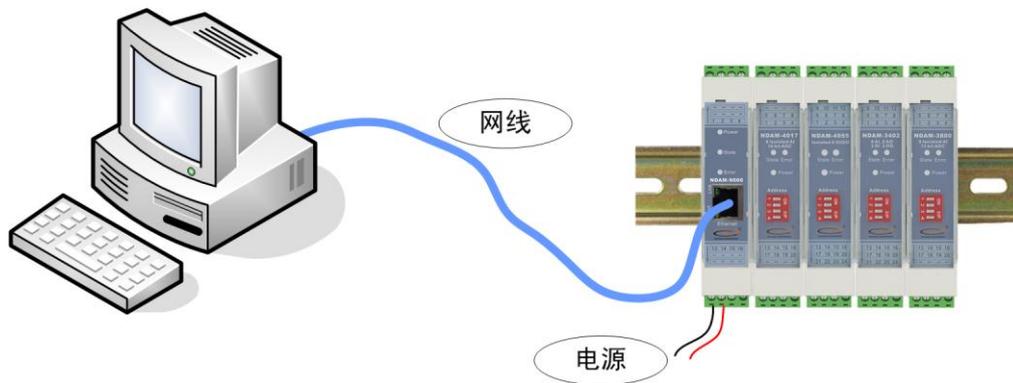


图 3.1 NDAM-4400 测试接线示意图

- 2) 设置 NDAM-4400 的 ID 地址，本例中设置为 0x08：拨码开关（S3）的第 4 位拨到 ON 位置，第 1、2、3 位拨到 OFF 位置。
- 3) 给设备接通电源，此时 NDAM-4400 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

首先，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。

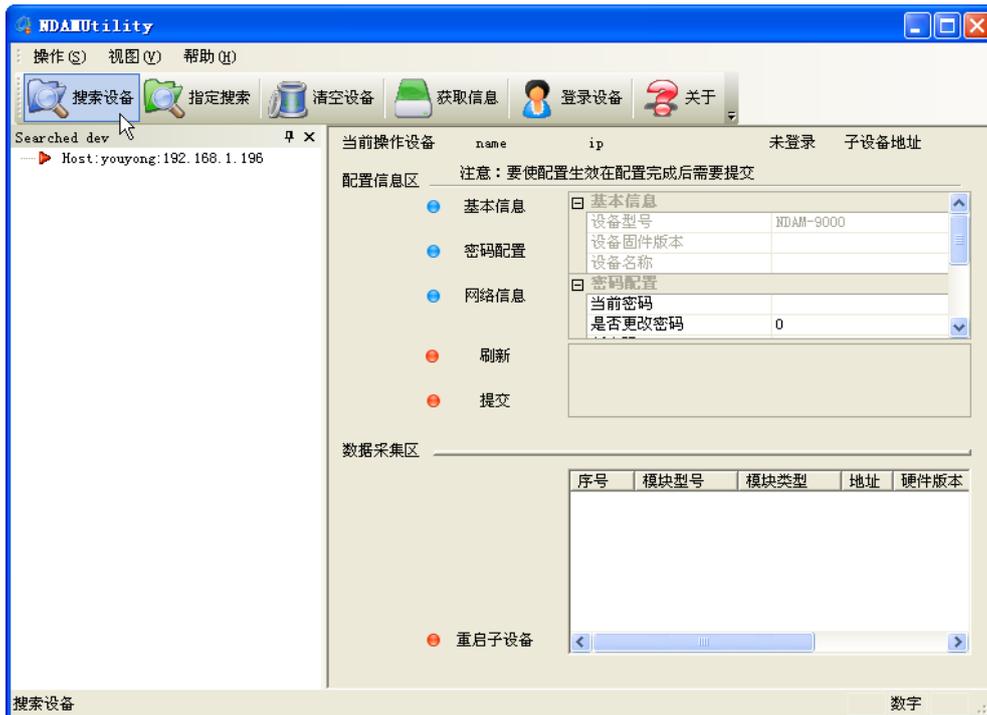


图 3.2 NDAM 配置软件界面

- 1) 点击界面左上角的**搜索设备**按钮（如图 3.3 所示），搜索网络上的 NDAM 设备。图中信息显示，已经搜索到一个 NDAM 通讯主站，IP 地址为：192.168.1.178，1 个 NDAM 数据采集设备，ID 地址为 8；此时可点击**停止**按钮，完成搜索。

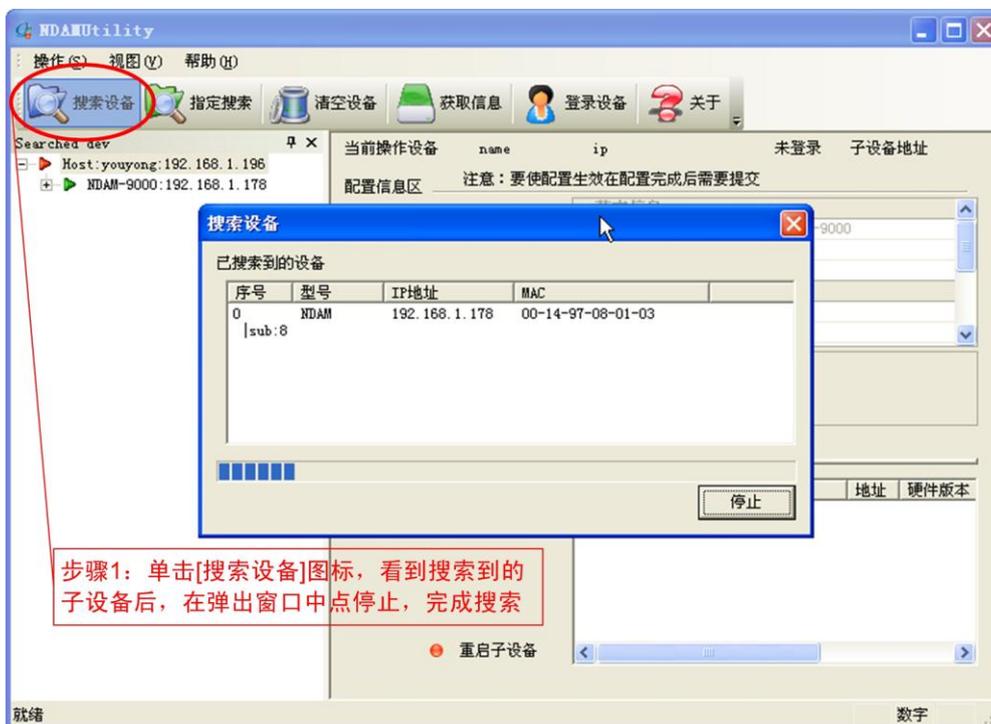


图 3.3 搜索设备

说明：当设备进行热插拔时需重新进行“搜索设备”操作，才能使新接插上的采集模块与通讯模块连接上。

- 2) 配置工具软件设有操作密码，请按图 3.4 中所示，输入密码，登录设备。

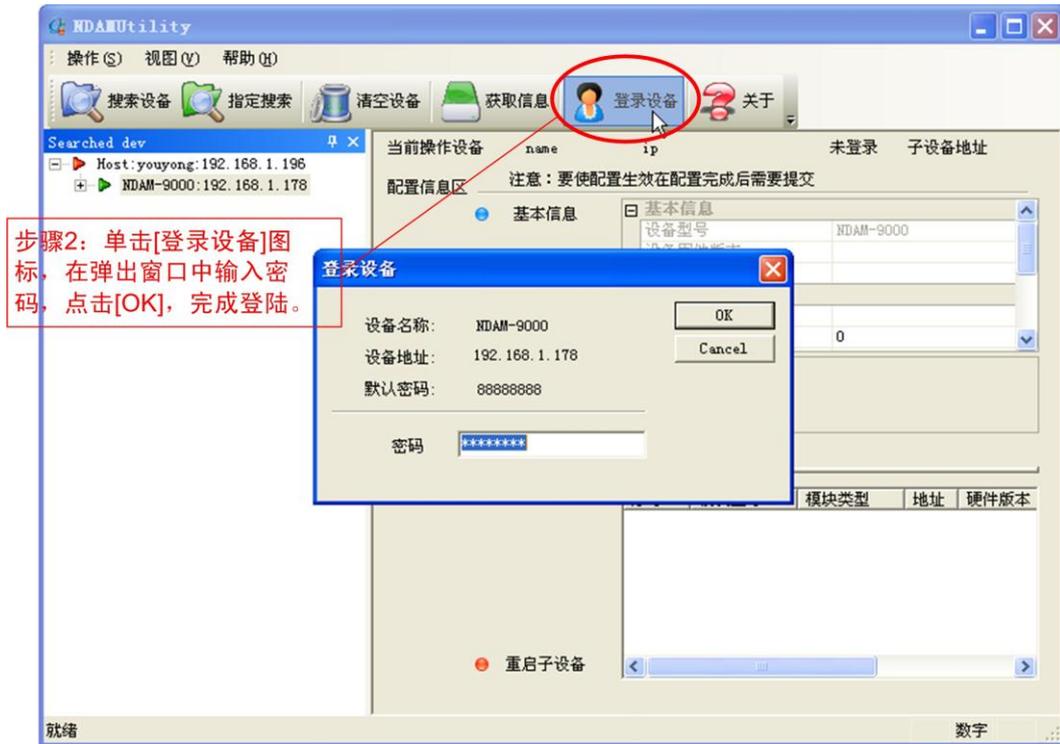


图 3.4 登录设备

- 3) 登录到设备后，在进行模拟量输出操作之前，需先确认模块的配置信息（4 个通道的输出信号类型、安全输出值）。配置信息的设置步骤如图 3.5 所示。

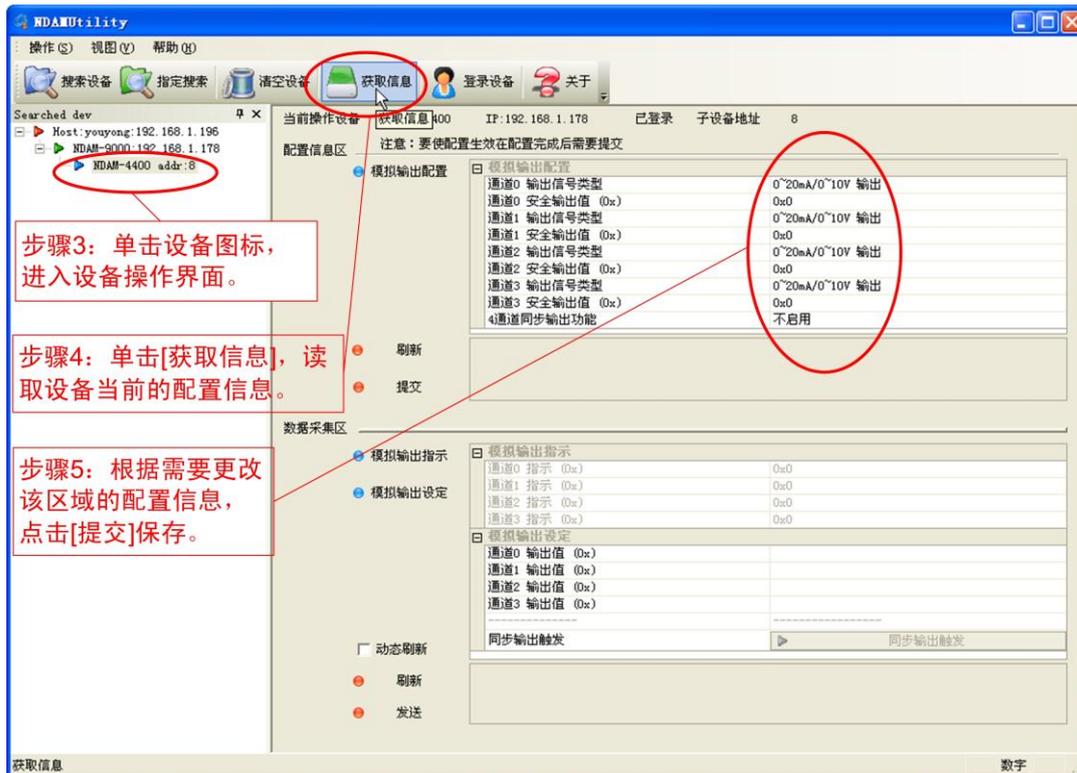


图 3.5 设置配置信息

注意： 设置配置信息时，请注意看下方的“提示文字”，它对正在操作的配置项的用途有详细说明。

- 根据输出接线说明，将负载连接到相应输出端子。将电压表或电流表与负载并联或串联，用来测量输出的电压、电流值。
- 输出模拟量信号（以通道 0 为例，其他通道类似）。双击图 3.6 中所标示处，把待输出的电流或电压值，换算成十六进制输入，单击“发送”，NDAM-4400 的 0 路通道的 Isink0、Vout0 端子将输出设定的电流、电压信号。

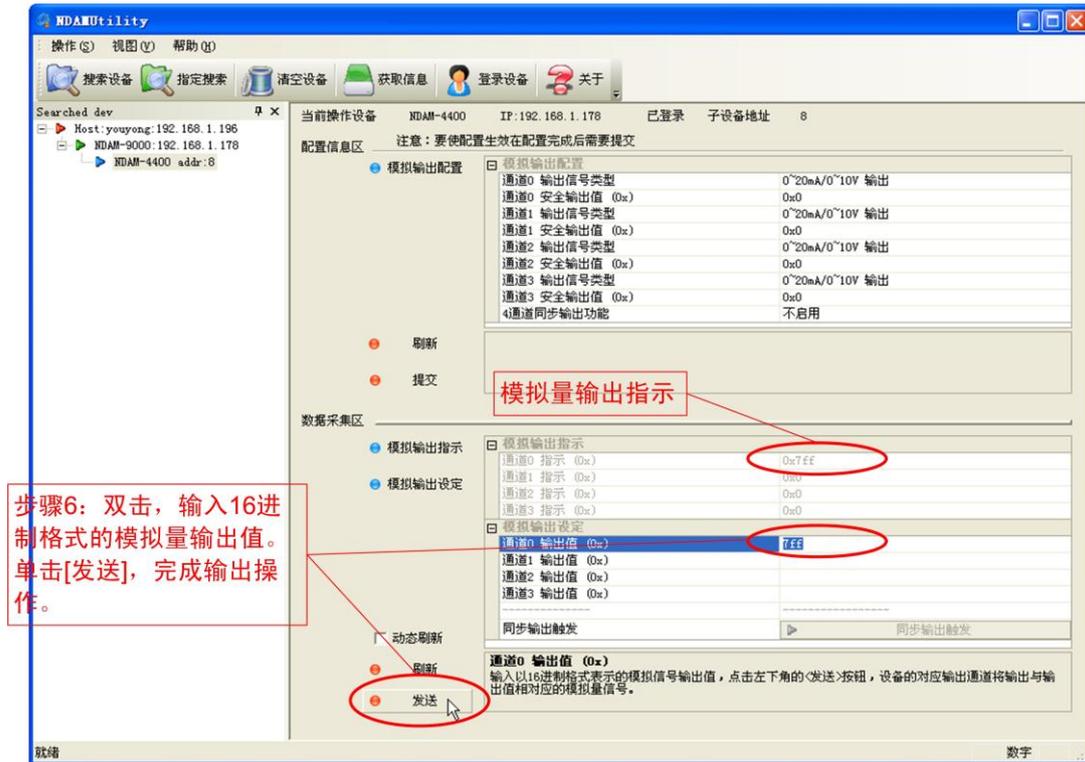


图 3.6 设定模拟量输出值（同步输出不启用）

- 6) 图 3.6 中表示的是没有启用同步触发输出功能时的操作方法, 用户设定新的输出值后, 模块会立即将该值输出, 同时, 从 NDAM-4400 模块内部读取的各通道的当前实际输出值: “模拟输出指示”, 也会立即更新。

若启用同步输出功能, 用户则可以先设定各通道新的输出值, 单击“发送”, 写入 NDAM-4400 模块的内部缓冲寄存器中(此时可以看到“模拟输出指示”并无变化)。再点击“同步输出触发”, 控制模块将 4 个通道的输出同时更新(此时“模拟输出指示”区中各通道的指示值也将同时更新)。操作示例, 如图 3.7 所示。

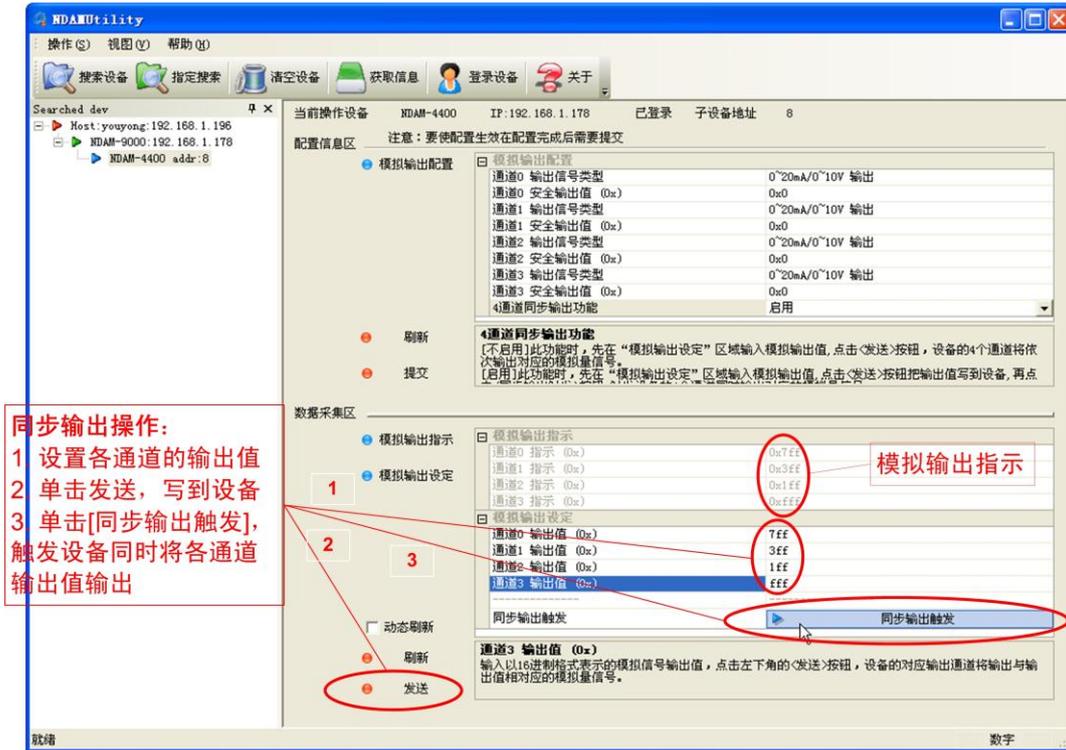


图 3.7 触发多个通道同时输出（同步输出）

3.3 NDAM-4400 固件升级

3.3.1 软件方式升级

- 1) 搜索并登陆设备, 选中“NDAM-4400 addr: *”, 点击“操作”菜单, 并选择“采集模块固件升级”选项, 如图 3.8 所示。

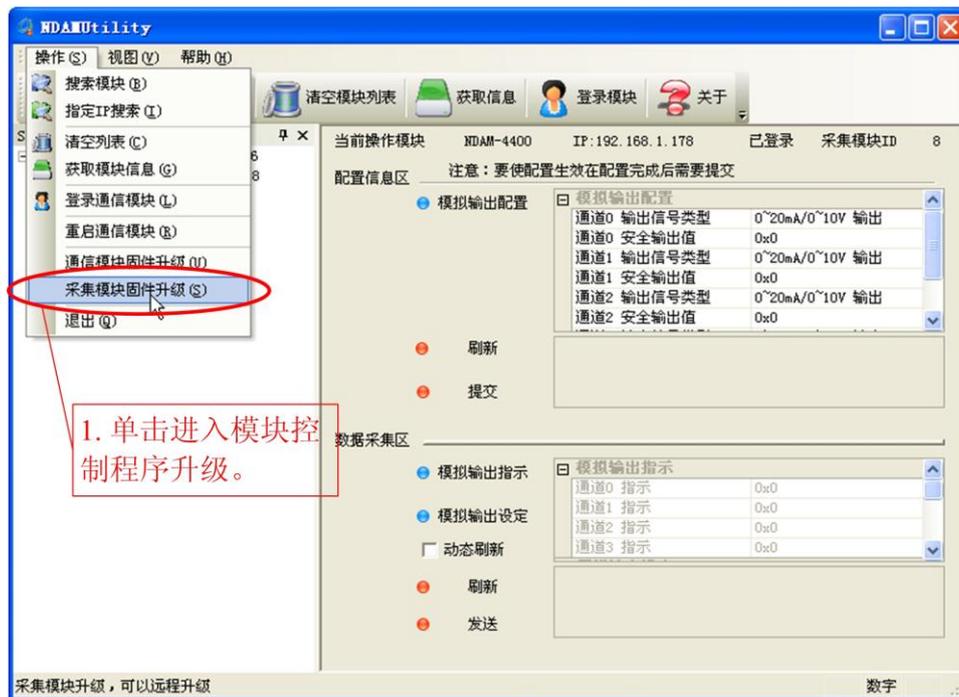


图 3.8 软件设置方式实现固件升级操作

- 2) 选核对弹出对话框中的设备信息无误后，选择“是”，进入如图 3.9 所示固件升级界面。然后找到并打开固件文件，点击“升级”，开始文件传输。

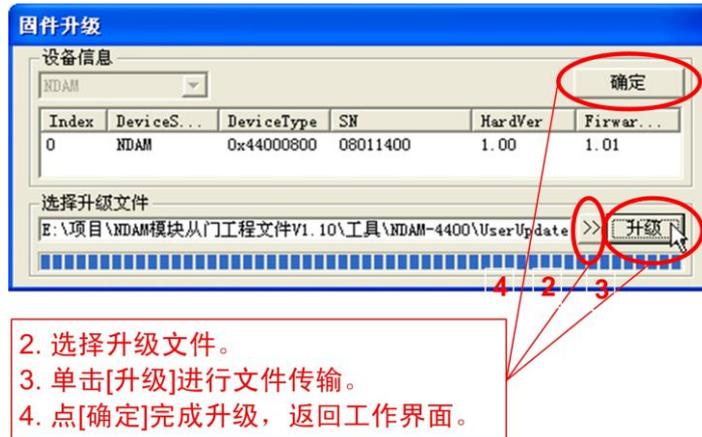


图 3.9 固件升级操作

- 3) 文件传输完毕后，点击“确定”，将完成升级自动回到 NDAM-4400 操作界面。此时重新进行设备搜索、登录、获取信息，即可进行正常工作（设备开始运行新的控制程序）。

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；

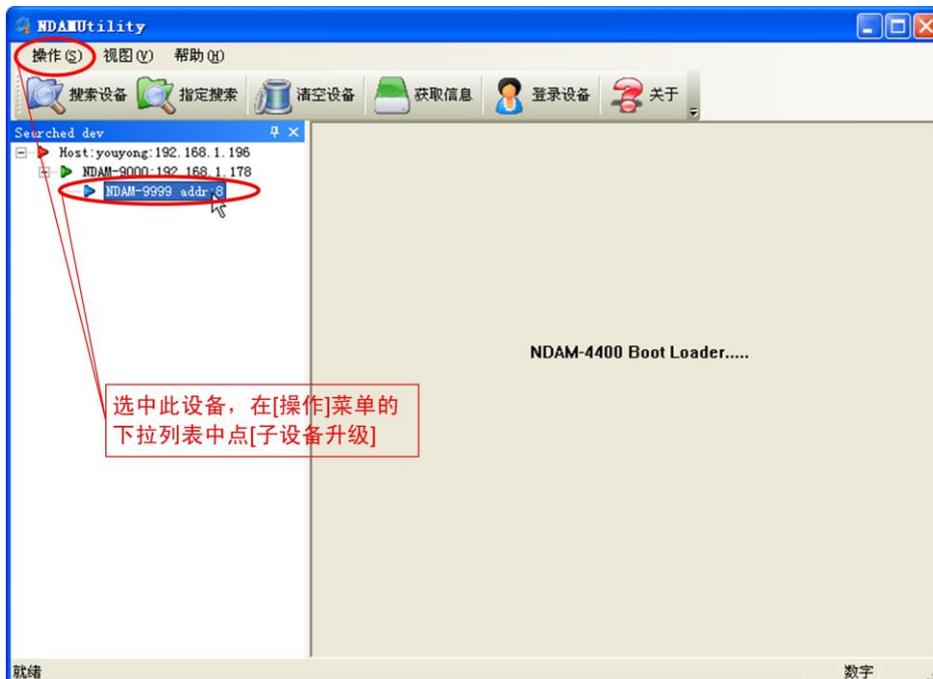


图 3.10 硬件设置方式实现固件升级操作

- 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-4400 应用注意事项

- NDAM-4400 的电流输出通道采用内部供电的接线方法时，所接的用户负载阻抗受内部供电电压限制（最大值为 500Ω ），用户需确认负载阻抗不超过最大值，以免输出精度变差。
- NDAM-4400 具有非同步输出、同步输出两种输出模式，使用前请先在配置软件中设置合适输出模式。

5. 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向用户呈现详实、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！