

NDAM-9000

以太网通讯模块

UM01010101 V1.03 Date: 2019/03/15

产品用户手册

类别	内容
关键词	NDAM-9000 数据采集 以太网通讯
摘要	NDAM-9000 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	2008/11/21	创建文档
V1.00	2009/01/21	第一次发布
V1.01	2009/07/10	增加“模块禁止带电插拔”说明
V1.02	2014/10/15	修改文档
V1.03	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-9000 简介	1
1.1 主要技术指标	1
1.1.1 网络参数	1
1.1.2 系统参数	2
1.1.3 电源参数	2
1.2 原理框图	2
1.3 端口信息	2
1.3.1 端口排列	2
1.3.2 端子描述	3
1.4 电气参数	3
1.5 信号指示灯	4
1.6 机械规格	5
1.6.1 机械尺寸	5
1.6.2 安装方法	6
2. NDAM-9000 继电器输出功能	8
2.1 继电器结构	8
2.2 输出信号接线	8
3. NDAM-9000 电源接线	9
4. 网络电缆和接线端子选择	10
5. Modbus/TCP 命令介绍	12
5.1 Modbus/TCP 命令结构	12
5.2 Modbus/TCP 命令码介绍	13
5.3 Modbus /TCP 数据处理	13
5.4 NDAM 系列数据采集模块资源定义	15
5.4.1 NDAM 系列的端口资源	16
5.4.2 NDAM 通讯协议	18
6. NDAM-9000 应用实例	28
6.1 安装设备	28
6.2 搜索设备	29
6.3 登陆设备	30
6.4 获取信息	31
6.5 密码设置	32
6.6 网络设置	32
6.7 固件升级	32
7. NDAM-9000 应用注意事项	34
8. 免责声明	35

1. NDAM-9000 简介

以太网技术至今已有 30 年的历史，在工业自动化领域的应用也已超过了 15 年，是工业现场最古老的局域网技术之一。在今天，计算机技术与通信技术的结合促进了局域网的飞速发展，以太网连接技术正逐渐成为工业控制应用的一种趋势。

NDAM-9000 通信模块采用以太网（TCP/IP）通讯接口，符合 MODBUS/TCP 协议规范。NDAM-9000 可以和其他数据采集模块组成以太网数据采集系统，适用于工业现场的各种数据采集和控制。

NDAM-9000 采用电气隔离技术和看门狗技术，有效保障设备安全可靠运行
NDAM-9000 的外观如图 1.1 所示。



图 1.1 NDAM-9000 外观示意图

1.1 主要技术指标

1.1.1 网络参数

- ◆ 以太网：10M 以太网，符合 IEEE 802.3 标准
100M 以太网，符合 IEEE 802.3u 标准
- ◆ 网线：UTP，5 类线或更高
- ◆ 连接端子：RJ45 端子
- ◆ 通讯协议：Modbus/TCP
- ◆ 通讯速率：最高 100Mbps
- ◆ 通讯距离：最远 100 米
- ◆ 响应时间：<5ms

- ◆ 隔离耐压：2000 V DC

1.1.2 系统参数

- ◆ CPU：32 位 RISC ARM
- ◆ 操作系统：实时操作系统
- ◆ 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

1.1.3 电源参数

- ◆ 输入电压范围：10 ~ 30 V_{DC}
- ◆ 保护：过压保护、过流保护、防反接保护
- ◆ 功率：<3W

1.2 原理框图

NDAM-9000 以太网通讯模块采用 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-9000 模块硬件电路包含以太网电路、电源、CPU 最小系统、通信电路、继电器报警电路等几部分，模块内部结构如图 1.2 所示。

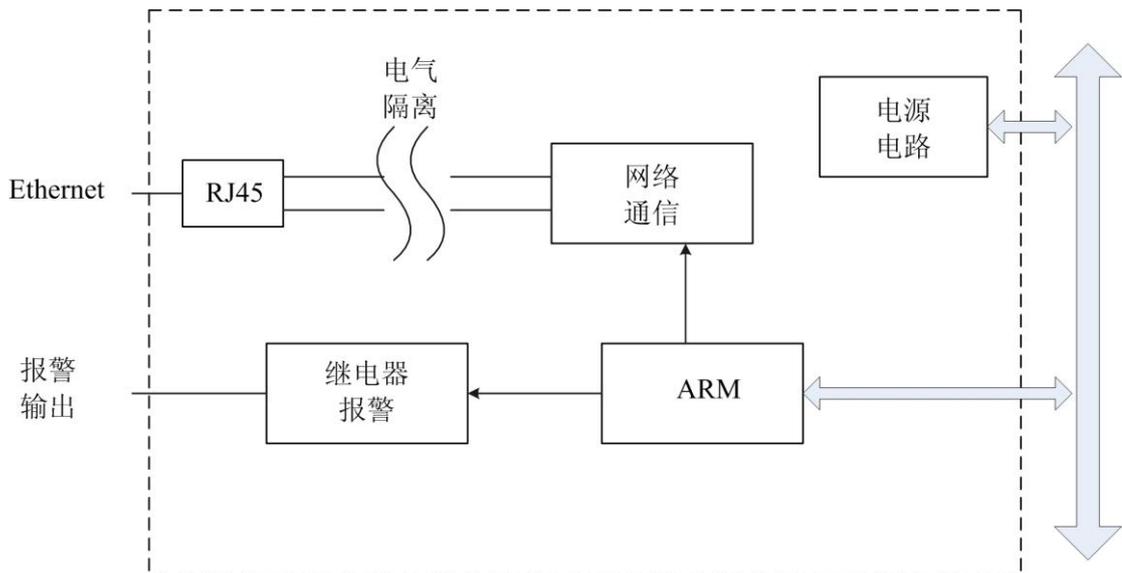


图 1.2 NDA M-9000 原理框图

1.3 端口信息

1.3.1 端口排列

NDAM-9000 数据采集模块接口分为电源接线端子、继电器输出接线端子、RJ45 和通讯接口，具体如图 1.3 所示。

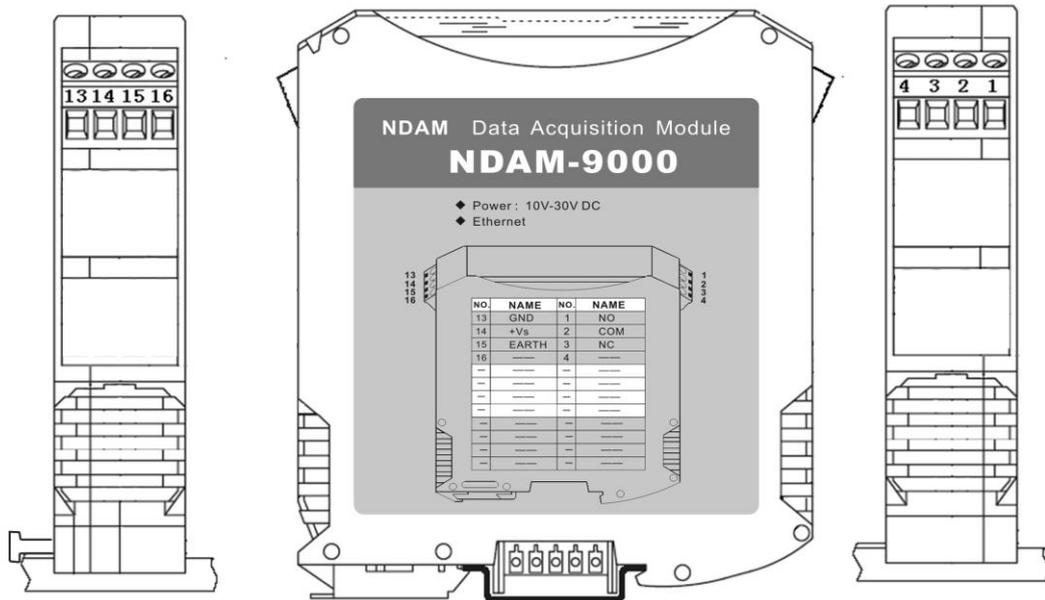


图 1.3 端子排列

1.3.2 端子描述

NDAM-9000 共有 8 个输入接线端子，端子的编号和具体的名称与功能如表 1.1 所示。

表 1.1 端子定义

NO	NAME	NO	NAME	NO	NAME	NO	NAME
1	NO	2	COM -	3	NC -	4	---
13	GND	14	+Vs	15	EARTH	16	---

端子定义说明如下：

- ◆ NO：继电器输出的常开端。
- ◆ COM：继电器输出的公共端。
- ◆ NC：继电器输出的常闭端。
- ◆ GND：电源输入地（-）端。
- ◆ +Vs：电源输入（+）端。
- ◆ EARTH：保护地端子。
- ◆ ---：保留，未使用。

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	
网络参数	Ethernet					
带宽	Data Transfer Rate		10/100M	100M	bps	
隔离电压	Isolation Voltage		1500	2000	Vdc	
传输距离	Communication Distance			100	meter	
回应时间	Response Time			5	ms	
电源输入	Power Input					
输入电压	Input Voltage	10	24	30	Vdc	
电源纹波峰缝值	Vp-p of Power Supply Ripple			5	V	
功耗	Power Consumption		2	3	W	
继电器输出	Relay Output					
导通电阻	Contact resistance		50		m Ω	
负载 电压	DC	Switching Voltage @DC	0.01	24	110	V
	AC	Switching Voltage @AC		110	125	V
负载 电流	DC	Switching current @DC			1	A
	AC	Switching current @AC			0.5	A
负载 功率	DC	Switching Power @DC			30	W
	AC	Switching Power @AC			62	VA
闭合时间	Operate time	1	2	3	ms	
释放时间	Release time	1	2	3	ms	

1.5 信号指示灯

模块的工作状态通过 NDAM-9000 的面板上 5 个指示灯表示，如图 1.4 所示，各指示灯的定义如表 1.3 所示：



图 1.4 NDA M-9000 面板

表 1.3 LED 状态指示

LED 名称	LED 状态	LED 周期性	设备工作状态
Power (设备电源指示)	红色	常亮	设备上电
	不亮	常灭	设备无电
State (状态指示)	长单闪	周期 2S	正常工作
	绿色	常亮	设备异常
	快闪	周期 0.5S	升级状态
Error (设备运行状态)	红色	点亮	设备运行出现错误
	不亮	常灭	设备运行正常
Link (网络连接指示)	绿色	常亮	网络连接正常
	绿色	常亮时出现闪烁	网络有数据传输
Speed (带宽指示)	黄色	常亮	连接的是 100M 网络
	不亮	常灭	连接的是 10M 网络

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 1.5 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。

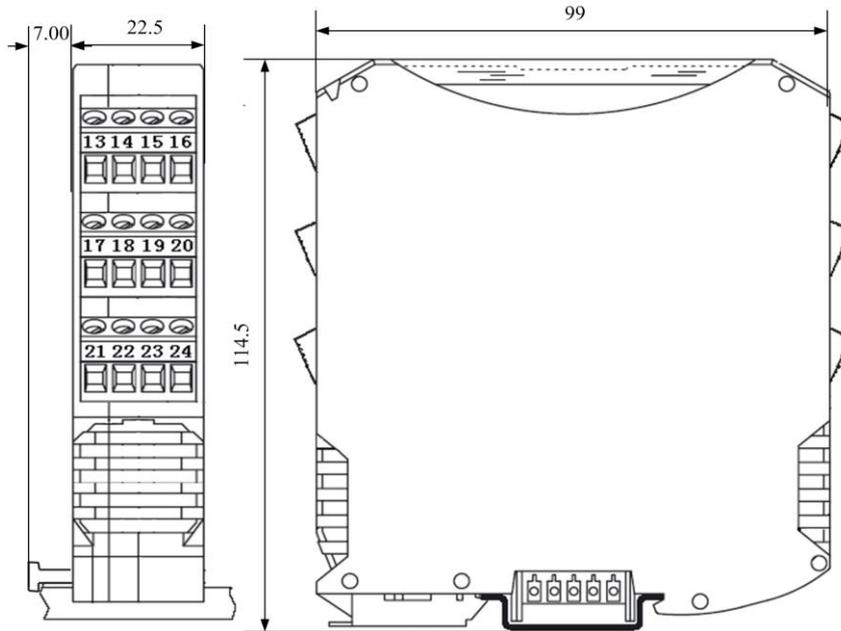


图 1.5 模块尺寸图

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 1.6 中红色框所示。

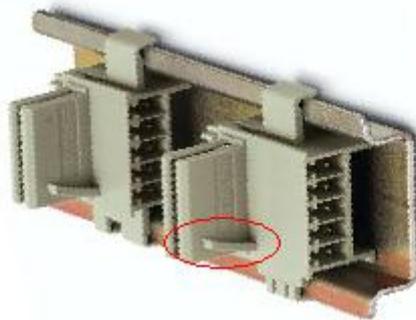


图 1.6 导轨端子的安装

然后，将 NDA M 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 1.7 为安装过程示意图。

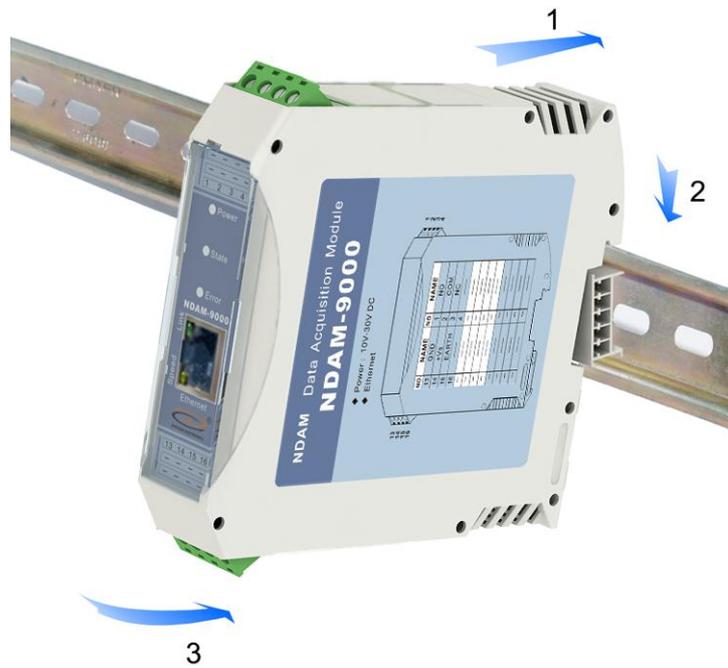


图 1.7 安装方法

最终，多个 NDAM 模块组合安装如图 1.8 所示。



图 1.8 NDAM 模块组合安装图

2. NDAM-9000 继电器输出功能

NDAM-9000 模块具有 1 路继电器报警信号，继电器为单刀双掷，提供公共端（COM）、常开端（NO）和常闭端（NC）。当以太网网络连接失败时，继电器打开，用户可以运用此信号进行通信监控，方便维护。

2.1 继电器结构

在 NDAM-9000 模块中，继电器采用单刀双掷的继电器，所有的端口都被引出，其中 COM 端为公共端，NO 为常开端，NC 为常闭端，如图 2.1 所示。当线圈 AB 中没有电流流过时，COM 端与 NC 端连接导通，当线圈 AB 中有一定的电流流过时，COM 端与 NO 端连接导通。

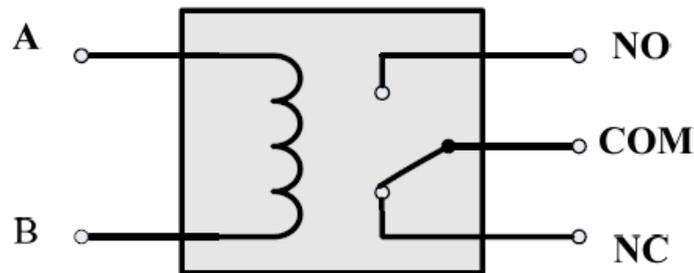


图 2.1 NDAM-9000 继电器内部结构示意图

2.2 输出信号接线

NDAM-9000 继电器接续如图 2.2 所示。当网络连接失败或模块断电的情况下 COM 端与 NC 端连接导通，当网络连接正常的情况下，COM 端与 NO 端导通。用户可以选择 NC 端与 COM 端，也可以选择 NO 端与 COM 端接续来构成应用电路。

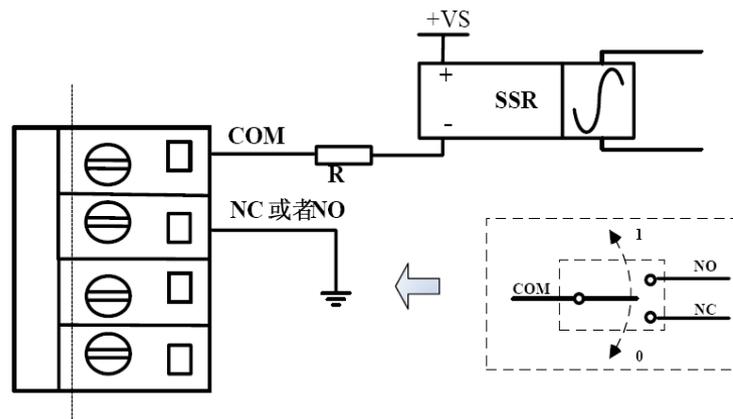


图 2.2 继电器输出接线示意图

3. NDAM-9000 电源接线

NDAM-9000 需要 $10\sim 30V_{DC}$ 供电电压，电源连接在 $+V_s$ 端子和 GND 端子上，如图 3.1 所示。

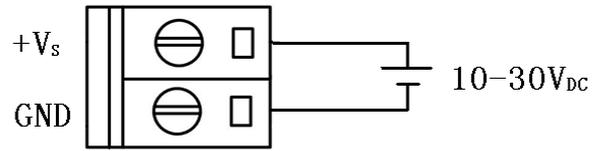


图 3.1 电源连接图

4. 网络电缆和接线端子选择

NDAM-9000 采用 RJ-45 与以太网其他设备连接，电缆应该采用 3 类（10M 速率）或 5 类（100M 速率）UTP 电缆（符合 EIA/TIA568B 标准要求）。网络设备之间的长度最多 100m。

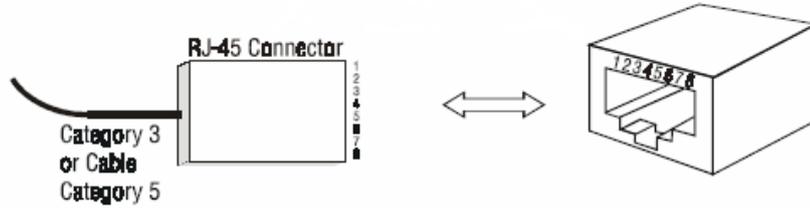


图 4.1 RJ45 接头和插座示意图

RJ-45 Color Code

T-568B Standard

T-568A Standard

Pin #1
RJ-45 Male Plug

Pin #	Ethernet 10BASE-T 100BASE-TX	EIA/TIA 568A	EIA/TIA 568B or AT&T 258A
1	Transmit +	White with green stripe	White with orange stripe
2	Transmit -	Green with white stripe or solid green	Orange with white stripe or solid orange
3	Receive +	White with orange stripe	White with green stripe
4	N/A	Blue with white stripe or solid blue	Blue with white stripe or solid blue
5	N/A	White with blue stripe	White with blue stripe
6	Receive -	Orange with white stripe or solid orange	Green with white stripe or solid
7	N/A	White with brown strip or solid brown	White with brown strip or solid brown
8	N/A	Brown with white stripe or solid brown.	Brown with white stripe or solid brown.

图 4.2 568A 和 568B 接线定义

标准规定 UTP 的线对 2（白橙、橙）和线对 3（白绿、绿）（共 4 芯）分别用作发送和接收，分别接在 RJ45 的针脚 1（TX+，发送正）、2（TX-，发送负）和 3（RX+，接收正）、6（RX-，接收负）。

双绞线与水晶头(RJ-45 公口)的连接方法有两种标准，一是 T-568B(常用)，二是 T-568A，

如图 4.2 所示。由于存在以上两种标准，一根双绞线的两头都可以采取任一标准与 RJ-45 水晶头进行连接，于是出现了平行线与交叉线的差别。

平行线是指双绞线的两头采取同一标准（通常是 T-568B）与水晶头进行连接，内部不交叉的接线方法。

交叉线则是指双绞线的两头采取不同标准（一端采用 T-568B，另一端采用 T-568A）与水晶头进行连接，4 对线在内部都要交叉（包括不使用的蓝对和棕对），如图 4.3 所示。

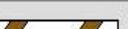
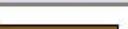
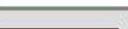
RJ45 Pin # (END 1)	Wire Color	Diagram End #1	RJ45 Pin # (END 2)	Wire Color	Diagram End #2
1	White/Orange		1	White/Green	
2	Orange		2	Green	
3	White/Green		3	White/Orange	
4	Blue		4	White/Brown	
5	White/Blue		5	Brown	
6	Green		6	Orange	
7	White/Brown		7	Blue	
8	Brown		8	White/Blue	

图 4.3 交叉线连接定义

平行线与交叉线用于不同场合和不同通信设备的互连，关键是要通过双绞线将互连的两个设备的 Transmit+ 与 Receive+ 连通，Transmit- 与 Receive- 连通，这样两个设备才能正常地进行网络通信。一般而言，平行线用于连接到 Hub 或 Switch，交叉线则用于对等的两个通信设备的直连，这是因为对等的通信设备的接口定义通常采用同一标准。

NDAM-9000 可以自动识别发送和接收信号，可以采用平行线和交叉线中的任何一种。

5. Modbus/TCP 命令介绍

用户也可以自己根据 Modbus/TCP 协议编写自己的驱动程序，此时就需要对 Modbus/TCP 命令结构有一个深入的了解。这里简单介绍一下 Modbus/TCP 命令结构。

5.1 Modbus/TCP 命令结构

一个完整的 Modbus/TCP 命令由命令头和命令体组成。命令头由六个字节构成，用来标识 Modbus/TCP 命令协议，命令体决定目标设备和要进行操作的动作。命令定义如下：

- 字节 0: 事务标识符 — 由服务器拷贝
- 字节 1: 事务标识符 — 由服务器拷贝
- 字节 2: 协议标识符 — 通常为 0
- 字节 3: 协议标识符 — 通常为 0
- 字节 4: 长度字域（高字节）=0（因为所有报文都小于 256 个字节）
- 字节 5: 长度字域（低字节）=后面的字节数
- 字节 6: 单元标识符（即从站地址）
- 字节 7: Modbus/TCP 功能码
- 字节 8: 所需数据的开始

例如读取 NDAM-9606 从站地址为 01(0x01)，寄存器地址为 0001(0x0001)的内容，返回数值 6(0x0006)。请求命令如图 5.1 所示，响应命令如图 5.2 所示。

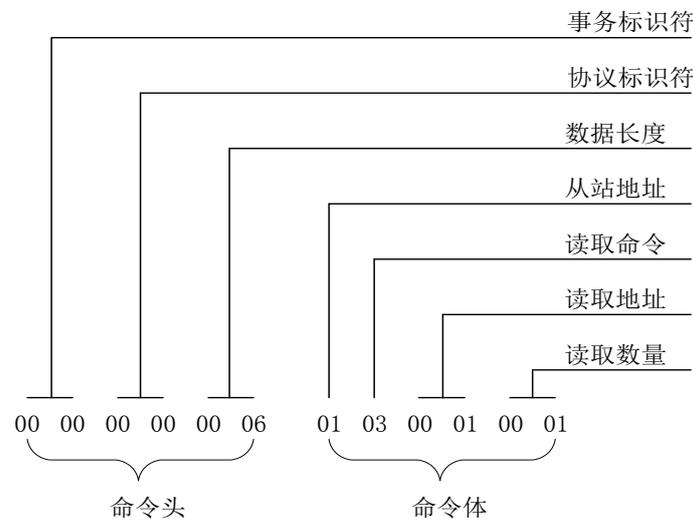


图 5.1 Modbus/TCP 请求命令结构

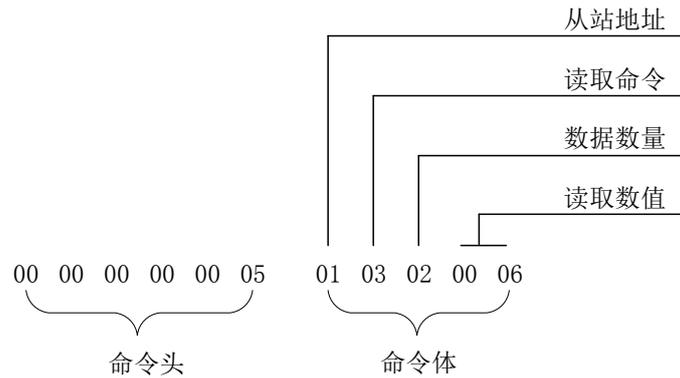


图 5.2 Modbus/TCP 响应帧结构

5.2 Modbus/TCP 命令码介绍

表 5.1 是 Modbus/TCP 常用的命令码。

表 5.1 Modbus/TCP 常用命令表

命令值	名称	说明
01(0x01)	读取位值	读取离散量的位值数据
02(0x02)	读取输入离散量	读取输入位值数据
03(0x03)	读取多个寄存器	读取寄存器的数据
04(0x04)	读取输入寄存器	
05(0x05)	写入单个位值	设置单个位值的 ON/OFF 状态
06(0x06)	写入单一寄存器	写单个寄存器的值
15(0x0F)	加载多个位值	设置位值的 ON/OFF 状态
16(0x10)	写入多个寄存器	设置多个寄存器的值
请求功能码 +0x80	异常功能码	提供客户机处理失败的相关信息

5.3 Modbus /TCP 数据处理

服务器处理 Modbus 数据的过程。一旦服务器处理请求，服务器根据处理结果建立两种类型的响应：

- ◆ 一个正常的 Modbus /TCP 响应：响应码 = 请求功能码。
- ◆ 一个异常的 Modbus /TCP 响应
 - 1) 用来为客户机提供处理失败的相关信息；
 - 2) 异常功能码 = 请求功能码 + 0x80；
 - 3) 提供一个异常码来指示出错的原因。

Modbus 异常响应

当客户机设备向服务器设备发送请求时，客户机希望得到一个正常的响应，但由于各种原因有可能导致失败。可能导致失败的原因有：

- ✧ 如果服务器设备接收到无通信错误的请求，但不能处理这个请求（例如，如果请求读取一个不存在的输出或寄存器），服务器将返回一个异常响应，通知客户机错误的实际情况。
- ✧ 如果通信错误，服务器没有收到请求，那么服务器将不能返回响应，客户机通过超时机制视之为超时错误。
- ✧ 如果服务器接收到请求，但是检测到一个通信错误（奇偶校验、LRC/CRC...），那么不能返回响应，客户机通过超时机制视之为超时错误。

异常响应报文有两个与正常响应不同的域：

功能码域：在正常响应中，服务器在响应的功能码域复制原始请求的功能码，所有功能码的 MSB 都为 0 (0x01, 它们的值都低于十六进制 0x80)。在异常响应中，服务器设置功能码的 MSB 为 1(0x01)，即将原来的功能码加上 0x80，客户机通过检测功能码的 MSB 位来识别是否是异常响应。

数据域：在正常响应中，服务器可以在数据域中返回数据或统计值（请求中要求的任何信息）。在异常响应中，服务器在数据域中返回异常码。异常码定义了产生异常的服务器状态。

表 5.2 为客户机请求和服务器异常响应的实例。在这个实例中，客户机向服务器设备发出一个请求。功能码用于读输出状态操作，它请求地址为 1245 (0x04A1) 的输出状态。根据输出域 (0x0001) 所指定的数量，只能读出一个输出。如果在服务器设备中不存在该地址输出，那么服务器将返回带有异常码 02(0x02)的异常响应。这就是说客户机指定的是非法的从站数据地址。

表 5.2 异常响应实例

请求		响应	
域名	十六进制	域名	十六进制
事务标识符 (2 字节)	0x0000	事务标识符 (2 字节)	0x0000
协议标识符 (2 字节)	0x0000	协议标识符 (2 字节)	0x0000
协议长度 (2 字节)	0x0006	协议长度 (2 字节)	0x0003
单元标识符 (1 字节)	0x01	单元标识符 (1 字节)	0x01
功能码 (1 字节)	0x01	功能码 (1 字节)	0x81
起始地址 (2 字节)	0x04A1	异常码	0x02
输出数量 (2 字节)	0x0001	---	---

表 5.3 列出了异常码定义。

表 5.3 异常代码定义

Modbus 异常码		
代码	名称	说明
01(0x01)	非法功能	对服务器（或从站）来说，接收到的功能码是不允许的操作，这也许是因为功能码仅适用于新设备，而在被选单元中没有实现；同时，还可能表示服务器（或从站）在错误状态中处理这种请求，例如：它是未配置的，但正在被要求返回寄存器值
02(0x02)	非法数据地址	对于服务器（或从站）来说，接收到的数据地址是不允许的地址；特别是寄存器编号和传输长度的组合是无效的；对于带有 100 (0x0064)个寄存器的控制器说，带有偏移量 96(0x0060)和长度 4(0x04)的请求会被成功处理，带有偏移量 96(0x0060)和长度 5(0x05)的请求将产生异常码 02(0x02)
03(0x03)	非法数据值	对于服务器（或从站）来说，询问数据域中包含的是不允许的值，这个值指示了组合中数据结构方面的错误，例如：隐含长度是不正确的；它不允许寄存器中被提交的存储的数据项是一个应用程序期望之外的值，因为 Modbus 协议并不知道任何特殊寄存器的任何特殊值的具体含义
04(0x04)	从站设备故障	当服务器（或从站）正在试图执行请求的操作时，产生不可恢复的差错
05(0x05)	确认	与编程命令一起使用；服务器（或从站）已经接受请求，并且正在进行处理，但是需要较长的处理时间；返回这个响应以防止客户机（或主站）发生超时错误；客户机（或主站）可以继续发送轮询程序完成报文来确定是否处理完成
06(0x06)	从属设备忙	与编程命令一起使用；服务器（或从站）正在处理较长时间的程序命令；当服务器（或从站）空闲时，客户机（或主站）应该稍后重新发送报文

5.4 NDAM 系列数据采集模块资源定义

NDAM 系列数据采集模块种类繁多，可以支持各种传感器信号数据采集和控制。从数据采集的类型上看，NDAM 系列数据采集模块的可以基本分为 4 种类型，这四种类型是：

- ◆ 数字量输入（DI）单元—数字量输入
- ◆ 数字量输出（DO）单元—数字量输出、继电器输出
- ◆ 模拟量输入（AI）单元—模拟量输入、热电阻输入、热电偶输入
- ◆ 模拟量输出（AO）单元—模拟量输出

NDAM 系列模块对这四种类型的数据均可采用读写寄存器的方法进行访问，并对其地址进行了统一的排列，如表 5.4 所示。

表 5.4 Modbus 地址寄存器地址映射表

适用命令值	数据类型	Modbus 起始地址	说明
03(0x0003)	DI 输入	0000(0x0000)	每个寄存器对应 16 个数字量
04(0x0004)	DO 输出	0032(0x0020)	每个寄存器对应 16 个数字量
06(0x0006)	AI 输入	0064(0x0040)	每个寄存器对应 1 个模拟量
16(0x0010)	AO 输出	0096(0x0060)	每个寄存器对应 1 个模拟量

DI 映射到模块的数字量输入单元端口。资源节点编号范围 0(0x0000)-31(0x001f)，支持

数字量输入单元的最大数目为 $32 \times 16 = 512$ 。例如当设备支持 16 路数字量输入单元时，资源寄存器地址 0(0x0000) 对应于节点设备中的 16 路数字量输入单元，数据按照从低位到高位 (D0~D15) 的顺序进行排列；

DO 映射到模块的数字量输出单元端口。资源节点编号范围 32(0x0020)-63(0x003f)，支持数字量输出单元的最大数目为 $32 \times 16 = 512$ 。例如当设备支持 16 路数字量输出单元时，资源寄存器地址 32(0x0020) 对应于节点设备中的 16 路数字量输出单元，数据按照从低位到高位 (D0~D15) 的顺序进行排列；

AI 映射到模块的模拟量输入单元端口。资源节点编号范围 64(0x0040)-95(0x005f)，模拟量输入单元长度为 16bits，支持模拟量输入单元的最大数目为 32。例如当设备支持 8 路模拟量输入单元时，资源寄存器地址 64(0x0040)-71(0x0047) 对应于设备中的 8 路模拟量输入单元；

AO 映射到模块的模拟量输出单元端口。资源节点编号范围 96(0x0060)-127(0x007f)，模拟量输出单元长度为 16bits，支持模拟量输出单元的最大数目为 32。例如当设备支持 8 路模拟量输出单元时，资源寄存器地址 96(0x0060)-103(0x0067) 对应于设备中的 8 路模拟量输出单元。

对数字量输入输出单元，用户除了采用读写寄存器的方法进行，也可以采用离散量线圈操作的方法进行。当 NDAM 系列模块对数字量输入输出单元的数据采用离散量线圈操作进行访问，并对其地址进行了统一的排列，如表 5.5 所示。

表 5.5 Modbus 地址离散量线圈地址映射表

适用命令值	数据类型	Modbus 起始地址	说明
01(0x0003) 02(0x0004)	DI 输入	0000(0x0000)	每个地址对应 1 个数字量
05(0x0006) 15(0x0010)	DO 输出	512 (0x0200)	每个地址对应 1 个数字量

DI 映射到模块的数字量输入单元端口。资源节点编号范围 0 (0x0000)-511(0x01ff)，数字量输入单元长度为 16bits，支持数字量输入单元的最大数目为 512。例如当设备支持 8 路数字量输入单元时，资源离散量线圈地址 0(0x0000)-6(0x0006) 对应于设备中的 8 路模拟量输入单元；

DO 映射到模块的数字量输出单元端口。资源节点编号范围 512(0x0200)-1023(0x03ff)，数字量输出单元长度为 16bits，支持数字量输出单元的最大数目为 512。例如当设备支持 8 路数字量输出单元时，资源寄存器地址 512(0x0200)-519(0x0206) 对应于设备中的 8 路数字量输出单元。

注：这里的 Modbus 起始地址统一是从 0 开始的。但是有一些组态软件只能从 1 开始的，那么需要将地址-1 来处理。

5.4.1 NDAM 系列的端口资源

1. DI 资源地址

当采用寄存器进行读操作时，其 DI 资源寄存器地址如表 5.6 所示。

表 5.6 NDAM 的 DI 资源寄存器地址

端口地址	Bit15	...	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0000(0x0000)	DI15	...	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0

由于 NDAM 系列采集模块的数字量输入单元通道最多是 16 路,所以只用资源寄存器地址 0(0x0000)。当 NDAM 采集模块的数字量输入通道没有 16 路时,不足的部分用 0 填充。

当采用离散量线圈进行读操作时,其 DI 资源离散量线圈地址如表 5.7 所示。DI 端口没有连接输入时,端口的状态为高电平。1 表示高电平,0 表示低电平。

表 5.7 NDAM 的 DI 资源离散量线圈地址

离散量线圈地址地址	15(0x000f)		3(0x0003)	2(0x0002)	1(0x0001)	0(0x0000)
DI 输出端口	DI15	...	DI3	DI2	DI1	DI0

2. DO 资源地址

当采用寄存器进行读写操作时,其 DO 资源寄存器地址如表 5.8 所示。

表 5.8 NDAM 的 DO 资源寄存器地址

端口地址	Bit15	...	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0032 (0x0020)	DO15	...	DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0

由于 NDAM 系列采集模块的数字量输出单元通道最多是 16 路,所以只用资源寄存器地址 0032(0x0020)。当 NDAM 采集模块的数字量输出通道没有 16 路时,不足的部分用 0 填充。

当采用离散量线圈进行读写操作时,其 DO 资源离散量线圈地址如表 5.9 所示。

表 5.9 NDAM 的 DO 资源离散量线圈地址

离散量线圈地址地址	527(0x020f)		515(0x0203)	514(0x0202)	513(0x0201)	512(0x0200)
DI 输出端口	DO15	...	DO3	DO2	DO1	DO0

3. AI 资源地址

NDAM 系列采集模块的模拟量输入单元通道最多是 16 路,所以只用资源寄存器地址 64(0x0040)-79(0x004f),其 AI 资源寄存器地址如表 5.10 所示。

表 5.10 NDAM 的 AI 资源寄存器地址

端口地址	通道号	说明
0064(0x0040)	通道 AI0	模拟量单元输入通道 AI0 的数值
0065(0x0041)	通道 AI1	模拟量单元输入通道 AI1 的数值
0066(0x0042)	通道 AI2	模拟量单元输入通道 AI2 的数值
...
0078(0x004e)	通道 AI14	模拟量单元输入通道 AI14 的数值
0079(0x004f)	通道 AI15	模拟量单元输入通道 AI15 的数值

模拟量输入单元采样值为当前通道所选择的测量范围下的采样数值。采样值为 16 位数据，数据类型为配置寄存器中设置的数据类型。

4. AO 资源地址

NDAM 系列采集模块的模拟量输出单元通道最多是 16 路，所以只用资源寄存器地址 96(0x0060)-111(0x006f)，其 AI 资源寄存器地址如表 5.11 所示。

表 5.11 NDAM 的 AI 资源寄存器地址

端口地址	通道号	说明
0096(0x0060)	通道 AO0	模拟量单元输入通道 AO0 的数值
0097(0x0061)	通道 AO1	模拟量单元输入通道 AO1 的数值
0098(0x0062)	通道 AO2	模拟量单元输入通道 AO2 的数值
...
0110(0x006e)	通道 AO14	模拟量单元输入通道 AO14 的数值
0111(0x006f)	通道 AO15	模拟量单元输入通道 AO15 的数值

模拟量输出单元采样值为当前通道所选择的测量范围下的采样数值。采样值为 16 位数据，数据类型为配置寄存器中设置的数据类型。

5.4.2 NDAM 通讯协议

NDAM9000 模块采用标准的 Modbus/TCP 协议进行通信时，对于每个资源地址，分配对应的 MODBUS 功能码进行操作，具体如下：

1. DI 输入单元

资源寄存器地址功能码操作

DI 资源寄存器地址为 0(0x0000)，采用 04 (0x04 读寄存器输入) 功能码进行读取，功能码的请求及响应命令帧格式如表 5.12 所示，其中数据格式如表 5.6 所示。

表 5.12 读寄存器地址功能码 04 (0x04)

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体			
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	读取数量 (2 字节)
命令帧	服务器拷贝	0x0000	0x0006	0x01	0x04	0x0000	0x0001
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	字节数量 (1 字节)	读取数据 (1 字节)
响应帧	服务器拷贝	0x0000	0x0005	0x01	0x04	0x02	0x00nn
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	字节数量 (1 字节)	读取数据 (1 字节)

续上表

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体		
	异常响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	差错码 (1 字节)
服务器拷贝		0x0000	0x0003	0x01	0x84	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04 或 0x05 或 0x06

表 5.13 是一个读输入寄存器地址 0(0x0000)的实例, 根据 Modbus/TCP 协议, 现在读取数字输入单元通道 0-15 的状态, 其中输入通道 4-15 的状态为低电平; 输入通道 0-3 的状态为高电平。高电平为 1, 低电平为 0。

表 5.13 读输入寄存器地址的实例

请求		响应	
域名	十六进制	域名	十六进制
事务标识符 (2 字节)	0x0000	事务标识符 (2 字节)	0x0000
协议标识符 (2 字节)	0x0000	协议标识符 (2 字节)	0x0000
协议长度 (2 字节)	0x0006	协议长度 (2 字节)	0x0005
单元标识符 (1 字节)	0x01	单元标识符 (1 字节)	0x01
功能码 (1 字节)	0x04	功能码 (1 字节)	0x04
起始地址 (2 字节)	0x0000	字节数量 (1 字节)	0x02
读取数量 (2 字节)	0x0001	读取数据(2 字节)	0x000f

资源离散量线圈地址功能码操作

DI 资源离散量线圈地址地址为 0(0x0000)-511(0x01ff), 采用 02 (0x02 读离散量输入) 功能码进行读取, 功能码的请求及响应命令帧格式如表 5.14 所示。

表 5.14 读离散量线圈地址输入功能码 02(0x02)

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体			
	命令帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)
服务器拷贝		0x0000	0x0006	0x01	0x02	0x0000- 0x01ff	0x0001- 0x0200
响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	字节数量 (1 字节)	输入状态 (n 字节)
	服务器拷贝	0x0000	n+3(0x00xx)	0x01	0x02	n(0xxx)	--

续上表

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体		
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	差错码 (1 字节)	异常码 (1 字节)
异常响应帧	服务器拷贝	0x0000	0x0003	0x01	0x82	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04 或 0x050 或 x06
n=输入数量/8, 如果余数不等于 0, 那么 n=N+1						

表 5.15 是一个读输入离散量线圈地址 0(0x0000)-13(0x000d)的实例, 根据 Modbus/TCP 协议, 将离散量输入通道 DI0-DI7 的状态表示为十六进制 AC, 或二进制 1010 1100, 这说明: 通道 DI2、3、5、7 为高电平, 通道 DI0、1、4、6 为低电平。DI7 是这个字节的 MSB, 输入 DI0 是这个字节的 LSB。将离散量输入通道 DI8-DI13 的状态表示为十六进制 35, 或二进制 0011 0101, 这说明: 通道 DI8、10、12、13 为高电平, 通道 DI9、11 为低电平。DI13 位于左侧第 3 位, DI8 是 LSB。用 0 填充剩余位 (一直到高位端)。高电平为 1, 低电平为 0。

表 5.15 读输入离散量线圈地址的实例

请求		响应	
域名	十六进制	域名	十六进制
事务标识符 (2 字节)	0x0000	事务标识符 (2 字节)	0x0000
协议标识符 (2 字节)	0x0000	协议标识符 (2 字节)	0x0000
协议长度 (2 字节)	0x0006	协议长度 (2 字节)	0x0005
单元标识符 (1 字节)	0x01	单元标识符 (1 字节)	0x01
功能码 (1 字节)	0x02	功能码 (1 字节)	0x02
起始地址 (2 字节)	0x0000	字节数量 (1 字节)	0x02
读取数量 (2 字节)	0x000d	输入状态 DI7-DI0(1 字节)	0xac
		输入状态 DI12-DI7(1 字节)	0x35

2. DO 输出单元

资源寄存器地址功能码操作

DO 资源寄存器地址为 32(0x0020)-63(0x003f), 采用 16 (0x10 写多个寄存器) 功能码进行输出操作, 功能码的请求及响应命令帧格式如表 5.16 所示。向 DO 资源寄存器地址写入不同的数据, 可以改变 DO 输出单元量通道的输出。DO 资源寄存器的第 0 位控制 DO 输出量单元输出通道 0, 同理 DO 输出量单元控制寄存器的第 1 位控制输出量单元通道 1, 如表 5.8 所示。

表 5.16 写寄存器地址功能码 16 (0x10)

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体					
	命令帧	事务标识符 (2字节)	协议标识符 (2字节)	协议长度 (2字节)	单元标识符 (1字节)	功能码 (1字节)	起始地址 (2字节)	寄存器数量 (2字节)	字节数量 (1字节)
	服务器拷贝	0x0000	0x0009	0x01	0x10	0x0020	0x0001	0x02	0xnxxx
响应帧	事务标识符 (2字节)	协议标识符 (2字节)	协议长度 (2字节)	单元标识符 (1字节)	功能码 (1字节)	起始地址 (2字节)	寄存器数量 (2字节)	/	/
	服务器拷贝	0x0000	0x0006	0x01	0x10	0x0020	0x0001	/	/
异常响应帧	事务标识符 (2字节)	协议标识符 (2字节)	协议长度 (2字节)	单元标识符 (1字节)	差错码 (1字节)	异常码 (1字节)			
	服务器拷贝	0x0000	0x0003	0x01	0x90	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04 或 0x050 或 0x06			

如果要将 8 个 DO 输出量单元通道全部打开，需要向 DO 输出量单元控制寄存器写入 0x00ff。根据 Modbus/TCP 协议，发送的数据（十六进制）应该为：00, 00, 00, 00, 00, 09, 01, 10, 00, 20, 00, 01, 02, 00, ff。在正常的情况下，会返回一帧数据，回应刚才写入数据，回传的数据为：00, 00, 00, 00, 00, 06, 01, 10, 00, 20, 00, 01。

资源离散量线圈地址功能码操作

DO 资源离散量线圈地址地址为 512(0x0200)-1023(0x03ff)，采用 01 (0x01 读线圈) 功能码进行读取，如表 5.17 所示。采用 05 (写单个线圈) /15 (写多个线圈) 功能码进行 DO 控制输出操作，分别如表 5.18 和表 5.19 所示。

表 5.17 读离散量线圈地址功能码 01(0x01)

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体			
命令帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	读取数量 (2 字节)
	服务器拷贝	0x0000	0x0006	0x01	0x01	0x0200-0x03ff	0x0001-0x0200
响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	字节数量 (1 字节)	输入状态 (n 字节)
	服务器拷贝	0x0000	n+3(0x00xx)	0x01	0x01	n(0xxx)	--
异常响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	差错码 (1 字节)	异常码 (1 字节)	
	服务器拷贝	0x0000	0x0003	0x01	0x81	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04 或 0x05 或 0x06	
n=输入数量/8, 如果余数不等于 0, 那么 n=N+1							

实例可以参考 DI 输入单元中关于“读输入离散量线圈地址的实例”。

表 5.18 写单个离散量线圈地址功能码 05(0x05)

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体			
命令帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	写数据 (2 字节)
	服务器拷贝	0x0000	0x0006	0x01	0x05	0x0200-0x03ff	0x0000 或 0xff00
响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	输出值 (2 字节)
	服务器拷贝	0x0000	0x0006	0x01	0x05	0x0200-0x03ff	0x0000 或 0xff00
异常响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	差错码 (1 字节)	异常码 (1 字节)	
	服务器拷贝	0x0000	0x0003	0x01	0x85	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04 或 0x05 或 0x06	

根据 Modbus/TCP 协议, 现在要使数字量单元输出通道 0 输出为“1”, 发送的数据应该为: 00,00,00,00,00,06,01,05,02,00,ff,00。在正常的情况下, 会返回一帧响应帧数据, 回应刚才写入数据, 回传的数据与发送的数据一样: 00, 00, 00, 00, 00, 06, 01, 05, 02, 00, 00, ff。数字量单元输出通道输出为“1(高电平)”就是在相应的离散量地址写数据 0xff00,

数字量单元输出通道输出为“0（低电平）”就是在相应的离散量地址写数据 0x0000。

表 5.19 写多个离散量线圈地址功能码 15(0x0f)

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体					
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	输出数量 (2 字节)	字节数量 (1 字节)	寄存器数值 (n 字节)
命令帧	服务器拷贝	0x0000	n+7 (0x00nn)	0x01	0x0f	0x0200- 0x03ff	0x0001- 0x0200	n(0xxx)	-
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	输出数量 (2 字节)	/	/
响应帧	服务器拷贝	0x0000	0x0006	0x01	0x0f	0x0020- 0x003f	0x0001- 0x0200	/	/
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	差错码 (1 字节)	异常码 (1 字节)			
异常响应帧	服务器拷贝	0x0000	0x0003	0x01	0x8f	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04			
	n=输入数量/8, 如果余数不等于 0, 那么 n=N+1								

表 5.20 是一个请求输出量单元输出通道 0 开始写 10 路的实例。请求的数据内容为两个字节：0xCD01（二进制 1100 1101 0000 0001）。二进制位按如下方式对应输出：

位： 1 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1

输出通道：7 6 5 4 3 2 1 0 — — — — — 9 8

传输的第一字节（0xCD）对应为输出 7~0，最低有效位对应为最低输出（0）。传输的下一字节（0x01）对应为输出 9~8，最低有效位对应为最低输出（8）。用零填充最后数据字节中未用的位。二进制中“0”为低电平，“1”为高电平。

表 5.20 15 (0x0f) 写输入离散量线圈地址的实例

请求		响应	
域名	十六进制	域名	十六进制
事务标识符 (2 字节)	0x0000	事务标识符 (2 字节)	0x0000
协议标识符 (2 字节)	0x0000	协议标识符 (2 字节)	0x0000
协议长度 (2 字节)	0x0009	协议长度 (2 字节)	0x0006
单元标识符 (1 字节)	0x01	单元标识符 (1 字节)	0x01
功能码 (1 字节)	0x0f	功能码 (1 字节)	0x0f
起始地址 (2 字节)	0x0200	起始地址 (2 字节)	0x0200
输出数量 (2 字节)	0x000a	输出数量 (2 字节)	0x000a
字节数量 (1 字节)	0x02	---	---
输出值 (2 字节)	0xcd01	---	---

3. AI 输入单元

AI 资源寄存器地址为 64(0x0040)-95(0x005f)，采用 04 (0x04 读输入寄存器) 功能码进行读取，每个寄存器存放 1 路 AI 采样值，功能码的请求及响应命令帧格式如表 5.21 所示，AI 输入量单元的数据换成 16 进制的算法需要参考相应的采集模块用户手册。

表 5.21 读资源寄存器地址功能码 04(0x04)

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体			
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	输入寄存器数量 (2 字节)
命令帧	服务器拷贝	0x0000	0x0006	0x01	0x04	0x0040-0x005f	0x0001-0x0020
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	字节数量 (1 字节)	读取数据 (n*2 字节)
响应帧	服务器拷贝	0x0000	n*2+3 (0x00xx)	0x01	0x04	2*n (0xxx)	---
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	差错码 (1 字节)	异常码 (1 字节)	
异常响应帧	服务器拷贝	0x0000	0x0003	0x01	0x84	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04 或 0x05 或 0x06	
	n=输入寄存器数量						

表 5.22 是一次读完 AI 输入量单元通道 0-3 的实例，AI 输入量单元的数据换成 16 进

制的算法需要参考相应的采集模块用户手册。

表 5.22 04 (0x04) 读输入寄存器地址的实例

请求		响应	
域名	十六进制	域名	十六进制
事务标识符 (2 字节)	0x0000	事务标识符 (2 字节)	0x0000
协议标识符 (2 字节)	0x0000	协议标识符 (2 字节)	0x0000
协议长度 (2 字节)	0x0006	协议长度 (2 字节)	0x000b
单元标识符 (1 字节)	0x01	单元标识符 (1 字节)	0x01
功能码 (1 字节)	0x04	功能码 (1 字节)	0x04
起始地址 (2 字节)	0x0040	字节数量 (1 字节)	0x08
输入寄存器数量 (2 字节)	4 (0x0004)	输入寄存器 0 (2 字节)	0xnxxx (通道 0 数值)
---	---	输入寄存器 1 (2 字节)	0xnxxx (通道 1 数值)
---	---	输入寄存器 2 (2 字节)	0xnxxx (通道 2 数值)
---	---	输入寄存器 3 (2 字节)	0xnxxx (通道 3 数值)

4. AO 输出单元

资源寄存器地址为 96(0x0060)-103(30x007f)，采用 03 (0x03 读保持寄存器) 功能码进行读取，06 (0x06 写单个寄存器) /16 (0x10 写多个寄存器) 功能码进行写操作，功能码命令分别如表 5.23、表 5.25、表 5.26 所示。AO 输出量单元的数据换成 16 进制的算法需要参考相应的采集模块用户手册。

表 5.23 读输出寄存器地址功能码 03(0x03)

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体			
命令帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	寄存器数量 (2 字节)
	服务器拷贝	0x0000	0x0006	0x01	0x03	0x0060-0x007f	0x0001-0x0020
响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	字节数量 (1 字节)	输入状态 (n*2 字节)
	服务器拷贝	0x0000	n+3 (0x00xx)	0x01	0x03	2*n(0xxx)	--
异常响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	差错码 (1 字节)	异常码 (1 字节)	
	服务器拷贝	0x0000	0x00xx	0x01	0x83	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04 或 0x05 或 0x06	
n=寄存器数量							

表 5.24 是一次读完 AO 输出量单元通道 0-4 的实例。

表 5.24 03 (0x03) 读输出寄存器地址的实例

请求		响应	
域名	十六进制	域名	十六进制
事务标识符 (2 字节)	0x0000	事务标识符 (2 字节)	0x0000
协议标识符 (2 字节)	0x0000	协议标识符 (2 字节)	0x0000
协议长度 (2 字节)	0x0006	协议长度 (2 字节)	0x000d
单元标识符 (1 字节)	0x01	单元标识符 (1 字节)	0x01
功能码 (1 字节)	0x03	功能码 (1 字节)	0x03
起始地址 (2 字节)	0x0060	字节数量 (1 字节)	0x0a
寄存器数量 (2 字节)	5 (0x0005)	寄存器 0 (2 字节)	0xnxxx (通道 0 数值)
---	---	寄存器 1 (2 字节)	0xnxxx (通道 1 数值)
---	---	寄存器 2 (2 字节)	0xnxxx (通道 2 数值)
---	---	寄存器 3 (2 字节)	0xnxxx (通道 3 数值)
---	---	寄存器 4 (2 字节)	0xnxxx (通道 4 数值)

表 5.25 写单个输出寄存器地址功能码 06(0x06)

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体			
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	寄存器值 (2 字节)
命令帧	服务器拷贝	0x0000	0x0006	0x01	0x06	0x0060-0x007f	0x0000-0x0fff...
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	寄存器值 (2 字节)
响应帧	服务器拷贝	0x0000	0x0005	0x01	0x06	0x0060-0x007f	0x0000-0x0fff
	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	寄存器值 (2 字节)
异常响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	差错码 (1 字节)	异常码 (1 字节)	
	服务器拷贝	0x0000	0x00xx	0x01	0x86	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04 或 0x050 或 0x06	

根据 Modbus/TCP 协议，现在要写 AO 输出量单元通道 0 的数据 0x0600，发送的数据（十六进制）应该为：00,00,00,00,00,06,01,06,00,60,06,00。正常情况下，将返回一帧响应帧，回应刚才写入数据，回传的数据与发送的数据一样：00, 00, 00, 00, 00, 06, 01, 06, 00, 60, 06, 00。

表 5.26 写多个输出寄存器地址功能码 16(0x10)

帧类型	Modbus/TCP 命令头			Modbus/TCP 命令体					
	命令帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	寄存器数量 (2 字节)	字节数量 (1 字节)
服务器拷贝		0x0000	n*2+7 (0x00xx)	0x01	0x10	0x0020- 0x003f	0x0001- 0x0020	2*n (0xxx)	值
响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	功能码 (1 字节)	起始地址 (2 字节)	寄存器数量 (2 字节)	---	---
	服务器拷贝	0x0000	0x0006	0x01	0x10	0x0020- 0x003f	0x0001- 0x0020	---	---
异常响应帧	事务标识符 (2 字节)	协议标识符 (2 字节)	协议长度 (2 字节)	单元标识符 (1 字节)	差错码 (1 字节)	异常码 (1 字节)			
	服务器拷贝	0x0000	0x0003	0x01	0x90	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04 或 0x05 或 0x06			
n=寄存器数量									

表 5.27 是一次写完 AO 输出量单元通道 0-3 的实例，AO 输出量单元的数据换成 16 进制的算法需要参考相应的采集模块用户手册。

表 5.27 16(0x10)写多个寄存器地址的实例

请求		响应	
域名	十六进制	域名	十六进制
事务标识符 (2 字节)	0x0000	事务标识符 (2 字节)	0x0000
协议标识符 (2 字节)	0x0000	协议标识符 (2 字节)	0x0000
协议长度 (2 字节)	0x000d	协议长度 (2 字节)	0x0006
单元标识符 (1 字节)	0x01	单元标识符 (1 字节)	0x01
功能码 (1 字节)	0x10	功能码 (1 字节)	0x10
起始地址 (2 字节)	0x0060	起始地址 (2 字节)	0x0060
寄存器数量 (2 字节)	3 (0x0003)	寄存器数量 (2 字节)	0x0003
字节数量 (1 字节)	0x06		
寄存器 0 (2 字节)	0xnxxx (通道 0 数值)		
寄存器 1 (2 字节)	0xnxxx (通道 1 数值)		
寄存器 2 (2 字节)	0xnxxx (通道 2 数值)		

6. NDAM-9000 应用实例

NDAM-9000 模块支持其它的 NDAM 系列数据采集模块，可组建基于工业以太网现场总线的分布式数据采集控制系统。

下面以 NDAM-9000 和 NDAM-4400 为例进行应用说明。

6.1 安装设备

- 1) 将 PC 机、NDAM-9000 和 NDAM-4400 模块按照如图 6.1 所示进行连接；

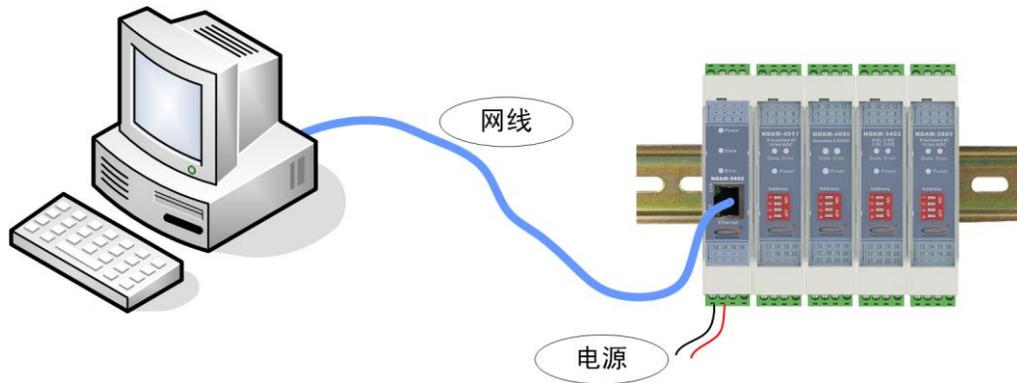


图 6.1 NDAM-9000 测试接线示意图

- 2) 将 NDAM-4400 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-9000 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。

6.2 搜索设备

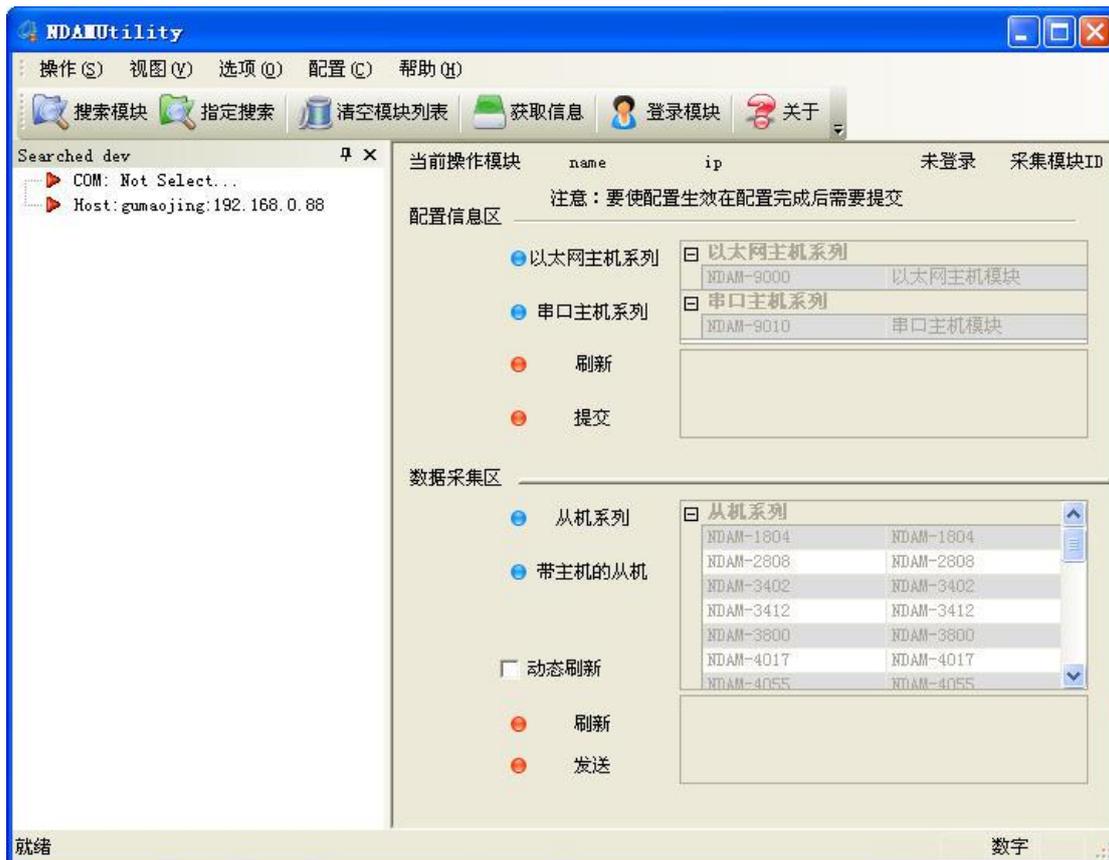


图 6.2 NDAM 配置软件界面

- 1) 在 PC 机上安装 NDAM 系列配置软件 NDAMUtility，其运行界面如图 6.2 所示；
- 2) 单击界面中的“搜索设备”按钮，进行设备搜索，如图 6.3 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。

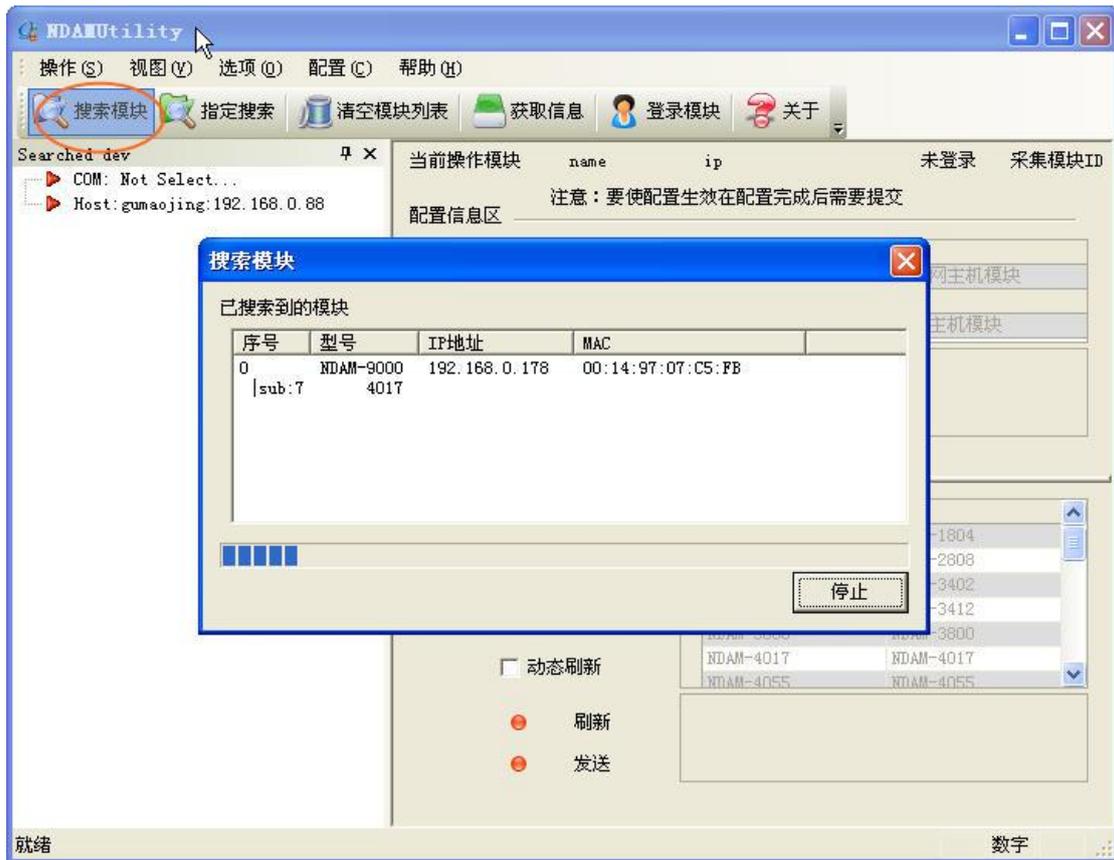


图 6.3 搜索设备

6.3 登陆设备

单击界面上的“NDAM-9000: 192.168.0.178”，输入当前通讯模块的登陆密码“88888888”后点击 OK，登陆设备，如图 6.4 所示。



图 6.4 登陆设备

注：登陆设备必须保证设备和计算机在同一个网段内，NDAM-9000 的默认 IP 是 192.168.0.178，掩码是 255.255.255.0，网关是 192.168.0.1，如果计算机不在此网段内，请设置成此网段（就是与 192.168.0.178 地址的前三个数据一样），获取成功后修改模块网络配置。

6.4 获取信息

如图 6.5 所示。然后点击获取信息按钮，PC 机将会读取 NDAM-9000 的输入输出配置参数，方便用户操作设备。

获取的设备信息显示在配置信息区中，包括：基本信息、密码配置和网络配置，如图 6.6 所示。在配置区的最上面是设备的基本信息，显示设备的名称、版本等，此区域不能被修改。

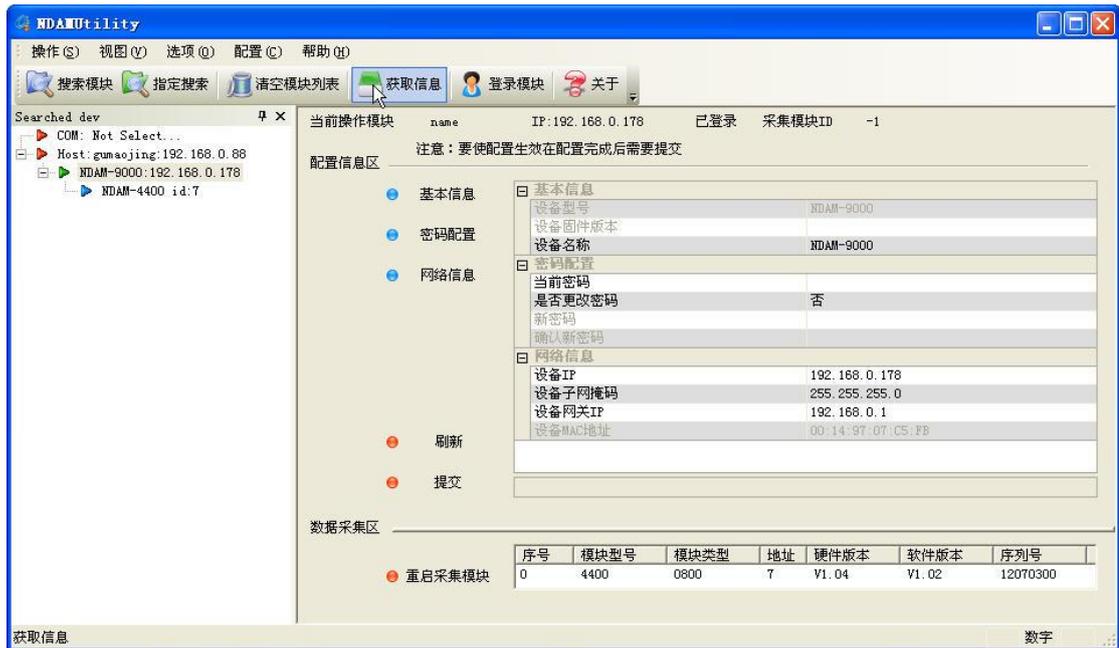


图 6.5 获取设备信息



图 6.6 设备信息

6.5 密码设置

密码配置区显示当前设备的登陆密码，如果用户需要修改密码，选择点击“是否”，选择“是”，在新密码栏输入新的密码，在确认密码栏再次输入新密码，然后点击“提交”按钮，重新启动后将采用新的设置密码。

注：密码输入的最大长度是15位，范围是0~9和A~Z,a~z。区分大小写。其他的字符不支持，请不要设置无效的字符。

6.6 网络设置

在网络设置中可以设置网络参数，点击设备IP栏，可以修改设备的IP地址，点击设备子网掩码，可以修改设备的掩码地址，点击设备网关IP，可以设置设备的网关地址。NDAM-9000出厂默认的IP是192.168.0.178，网关是192.168.0.1，子网掩码是255.255.255.0。用户修改完网络设置后，点击“提交”按钮，设备重新上电后将使用修改的网络IP参数。在网络设置区还显示设备的MAC地址，此地址不可修改。

6.7 固件升级

NDAM-9000支持固件升级，用户可以从网上下载最新的程序进行升级。升级操作是点击“操作”菜单，选择“通信模块固件升级”菜单，如图6.7所示。

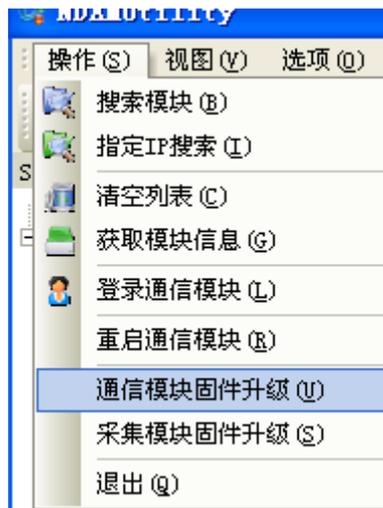


图 6.7 固件升级菜单



图 6.8 固件升级弹出框

点击“通信模块固件升级”菜单后，将弹出升级弹出框，点击“打开”按钮，选择要升级程序的程序，点击“开始升级”按钮，程序将执行固件升级操作。升级成功后将弹出升级成功对话框，通知升级成功。

7. NDAM-9000 应用注意事项

- ◆ NDAM-9000 的外部外部电源选择必须满足 NDAM 功耗的要求，由于 NDAM 系列数据采集模块由 NDAM-9000 供电，因此在选择电源时不但要考虑 NDAM-9000 的功耗要求，同时要考虑和它组合的数据采集模块的功耗要求，所有的模块的功耗之和是供电电源的最低功率。
- ◆ NDAM-9000 的出厂默认 IP 为 192.168.0.178，用户对它的 IP 进行设置时，必须保证 PC 的网段和 NDAM-9000 在同一个网段内。

8. 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！