目 录

1. C-3402 功能简介 1
1.1 主要技术指标 2
1.1.1 模拟量输入 2
1.1.2 模拟量输出 2
1.1.3 数字量输入 2
1.1.4 数字量输出 2
1.1.5 系统参数 2
1.2 原理框图 4
1.3 端子信息 5
1.3.1 端子排列 5
1.3.2 端子描述 5
1.4 电气参数 6
1.5 CAN 波特率和 MAC ID 设定 6
1.6 信号指示灯 11
1.7 CAN 总线的连接 12
1.8 机械规格 13
1.8.1 机械尺寸 13
1.8.2 安装方式 13
2. C-3402 的模拟量输入功能 15
2.1 模拟量输入 15
2.2 输入采样原理 15
2.3 输入接线 15
2.4 采样值计算 15
2.4.1 ADC 数据类型 16
2.4.2 有符号整型 16
2.4.3 模拟量值 16
2.5 模拟量输入通道控制 16
3. C-3402 的模拟量输出功能 18
3.1 模拟量输出 18
3.2 输出原理 18
3.3 输出接线 18
3.4 输出值计算 19
3.5 模拟量输出功能控制 19
3.5.1 安全输出 20
3.5.2 控制说明 20
4. C-3402 的数字量输入功能 21
4.1 普通 DI 输入方式 21
4.2 输入接线方式 21
5. C-3402 的数字量输出功能 22
5.1 输出原理 22
5.2 输出接线方式 22

5.3 数字量输出通道控制 23
6. C-3402 模块的参数配置 24
6.1 安装设备 24
6.2 操作设备 24
6.2.1 CAN 主机通信参数设置 24
6.2.2 模块信息配置 26
6.2.3 功能操作 28
7. 免责声明 30

1. C-3402 功能简介

C-3402 是混合 I/O 数据采集模块，模块的主要功能是进行模拟量输入信号采集，模块有 4 路的 AI 差分通道，每一组差分通道也可配置为 2 路的单端输入通道，以满足不同场合需求，适用于采集工业现场的各种电压和电流信号，采样分辨率为 16 位；模块还具有模拟量输出、数字量输入和数字量输出辅助功能。模块具有 2 路的模拟量输出通道，可独立控制输出，输出分辨率为 12 位；模块还具有 2 路 DI 和 2 路 DO 通道。

C-3402 模块的外观如图 1.1 所示。

图 1.1 C-3402 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：4 路差分输入和 8 路单端输入，共用接线端子；
- 测量范围：±10V；测量电流信号时，需要在端口并联一个采样电阻，然后根据获得的电压进行计算；
- ADC 分辨率：16 位；
- 采样精度：±0.02%；
- 采样速率：1000 次/秒（单通道）；
- 上下限超限报警输出，独立使能或禁止超限报警，上、下限独立配置；

1.1.2 模拟量输出

- 输出路数：2 路；
- 输出类型：电压输出：0～10V；电流输出：0～20mA 或 4～20mA；
- DAC 分辨率：12 位；
- 输出精度：±0.1%；
- 具有安全启动输出功能，各个通道独立配置；

1.1.3 数字量输入

- 输入路数：2 路；
- 输入类型：开关触点信号或电平信号；
- 输入范围：

  高电平（数字 1）： +3.5 V~+30V；

  低电平（数字 0）： ≤+1V；

1.1.4 数字量输出

- 输出路数：2 路；
- 输出类型：集电极开路输出；
- 最大负载电压：50V；
- 最大负载电流：50mA；
- 可以选择为用户控制模式或输入通道状态指示模式；
- 用户控制模式下，具有安全输出功能，可软件配置安全输出值；
- 超限报警模式下，可设置超限输出值；

1.1.5 系统参数

- CPU：32 位 RISC ARM；
- 操作系统：实时操作系统；

- 隔离耐压：1000 V_{DC}；
- 供电电压：+10~+30V_{DC}，电源反接保护；
- 工作温度范围：-35℃～+75℃；
- 塑料外壳，标准 DIN 导轨安装；
- 通讯接口：隔离 2500 V_{DC}，ESD、过压、过流保护；

1.2 原理框图

C-3402 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、D/A 转换电路、数字量输入电路、数字量输出电路、CAN 隔离通讯接口以及 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。

C-3402 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。采用带隔离的 CAN 通信接口，可以避免工业现场信号对微控制器通讯接口的影响，并具有 ESD、过压、过流保护。

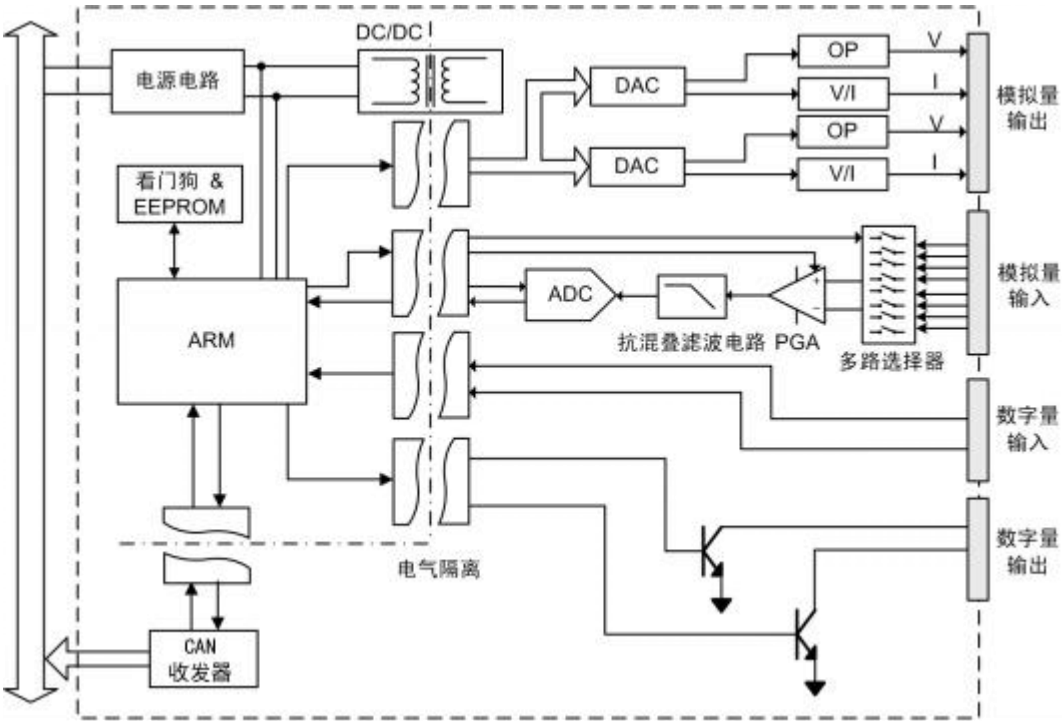


图 1.2 C-3402 原理框图

1.3 端子信息

1.3.1 端子排列

C-3402 共有 26 个端子，壳体上端子排列如图 1.3 所示。

图 1.3 C-3402 端子排列

1.3.2 端子描述

C-3402 的端子定义说明如下：

- GND，+VIN 为模块的电源输入端，GND 接电源负端，+VIN 接电源正端；
- EARTH 为模块的接大地端子，将此端子与大地连接可以提高 ESD 保护性能。
- CANGND，CANH，CANL 为隔离的 CAN 接口端子，CANGND 为接口的隔离地，CANH 接 CAN 收发器的 H 端，CANL 接 CAN 收发器的 L 端。
- AIN0~AIN7 为模块的 8 个模拟量输入端子，作为单端输入时，信号负端接 AGND。作为差分输入时，AI0 和 AI1，AI2 和 AI3，AI4 和 AI5，AI6 和 AI7 分别为差分通道组 0～3，其中 AI0，AI2，AI4，AI6 为正输入端。
- VOUT0、VOUT1 为 AO0、AO1 通道的电压方式输出口；AGND 为模拟量输出端口地；IOUT0、IOUT1 为 AO0、AO1 通道的电流方式输出口，采用灌电流方式。+VEXT 为内部的 15V 输出端子，可以采用内部供电方式进行电流输出。
- DI0、DI1 为模块的数字量输入端子，DO0、DO1 为模块的数字量输出端子。
- DGND 为数字量输出端口地，与 AGND 之间用磁珠隔开，避免数模干扰。DGND、模块的电源地 GND 之间电气隔离，隔离电压可达 1000 V_{DC}，它们和 CANGND 之间也电气隔离，隔离电压高达 2500 V_{DC}。

1.4 电气参数

除非特别说明，表 1.1 电气参数所列参数是指 Tamb=25℃时的值。

表 1.1 电气参数

参数	Parameter	最小值 Min.	典型值 Typ.	最大值 Max.	单位 Unit
模拟量输入	Analog Input				
采样精度	Accuracy		±0.01	±0.02	% FSR
采样速率	Sampling Rate		1000		次/秒（单通道）
测量范围	Input Range	-10		+10	V
输入信号范围	Absolute Input Range	-12		+12	V
模拟量输出	Analog Output				
DAC 分辩率			12		Bits
精度	Accuracy		±0.1		% FSR
输出斜率	Voltage Output Slope Rate	0.0625		1000	V/s
	Current Output Slope Rate	0.125		2000	mA/s
电压输出模式	Voltage Output Mode				
输出电压	Vout	0		10	V
输出负载	Output Load			20	mA
电流输出模式	Current Output Mode				
输出电流	Isink	0		20	mA
负载电压（内部 15V 供电）	Load Voltage（Internal Supply）			10	V
负载电压（外部部供电）	Load Voltage（External Supply）			24	V
数字量输入	Digital Input				
低电平	Logic level 0			1	V
高电平	Logic level 1	3.5		30	V
计数器频率	Counter Frequency			200	Hz
数字量输出	Digital Output				
负载电压	Load Voltage			50	V
负载电流	Load Current			50	mA
负载功耗	Power Dissipation			2500	mW
隔离电压	Isolation Voltage		1000		Vdc
CAN 接口隔离电压	CAN Isolation Voltage		2500		Vdc
供电电压	Power Supply	10		30	V
功耗	Power Consumption		2		W

1.5 CAN 波特率和 MAC ID 设定

在使用 CAN 系列功能模块时，首先需要设置模块的 CAN 的波特率以及模块的 MAC ID

地址。模块的 CAN 波特率和 MAC ID 是通过拨码开关设定的。

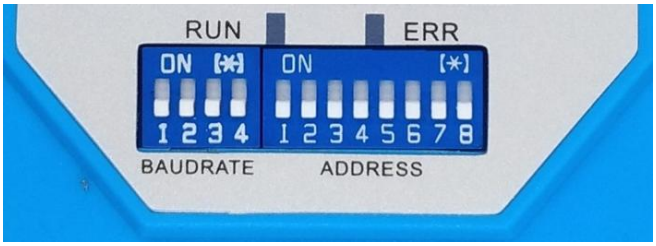


图 1.4 C-5081 拨码开关

如图 1.4 所示，CAN 波特率由一个 4 位拨码开关控制（1 为高位 4 为低位），其中波特率开关设置如表 1.1 所示。

表 1.1 波特率开关设定

示意图	波特率	示意图	波特率
	1000K		125K
	800K		50K
	500K		20K
	250K		10K

注意：当拨码开关超过 0111 时，模块的 CAN 波特率自动默认为 1000Kbps。

模块的 MAC ID 设置是模块 MAC ID 由一个 8 位拨码开关控制（1 位高位 8 为低位）决定的，注意模块的 MAC ID 不能为 0 也不能超过 127，当模块设置地址超过 127 或为 0 时，模块 MAC ID 默认为 1。MAC ID 开关设置如表 1.2 所示。(拨码改变后要重新上电才生效)

表 1.2 MAC ID 开关设定

拨码 1	拨码 2	拨码 3	拨码 4	拨码 5	拨码 6	拨码 7	拨码 8	模块 ID
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	2
0	0	0	0	0	0	1	1	3
0	0	0	0	0	1	0	0	4
0	0	0	0	0	1	0	1	5
0	0	0	0	0	1	1	0	6
0	0	0	0	0	1	1	1	7
0	0	0	0	1	0	0	0	8
0	0	0	0	1	0	0	1	9

0	0	0	0	1	0	1	0	10
0	0	0	0	1	0	1	1	11
0	0	0	0	1	1	0	0	12
0	0	0	0	1	1	0	1	13
0	0	0	0	1	1	1	0	14
0	0	0	0	1	1	1	1	15
0	0	0	1	0	0	0	0	16
0	0	0	1	0	0	0	1	17
0	0	0	1	0	0	1	0	18
0	0	0	1	0	0	1	1	19
0	0	0	1	0	1	0	0	20
0	0	0	1	0	1	0	1	21
0	0	0	1	0	1	1	0	22
0	0	0	1	0	1	1	1	23
0	0	0	1	1	0	0	0	24
0	0	0	1	1	0	0	1	25
0	0	0	1	1	0	1	0	26
0	0	0	1	1	0	1	1	27
0	0	0	1	1	1	0	0	28
0	0	0	1	1	1	0	1	29
0	0	0	1	1	1	1	0	30
0	0	0	1	1	1	1	1	31
0	0	1	0	0	0	0	0	32
0	0	1	0	0	0	0	1	33
0	0	1	0	0	0	1	0	34
0	0	1	0	0	0	1	1	35
0	0	1	0	0	1	0	0	36
0	0	1	0	0	1	0	1	37
0	0	1	0	0	1	1	0	38
0	0	1	0	0	1	1	1	39
0	0	1	0	1	0	0	0	40

0	0	1	0	1	0	0	1	41
0	0	1	0	1	0	1	0	42
0	0	1	0	1	0	1	1	43
0	0	1	0	1	1	0	0	44
0	0	1	0	1	1	0	1	45
0	0	1	0	1	1	1	0	46
0	0	1	0	1	1	1	1	47
0	0	1	1	0	0	0	0	48
0	0	1	1	0	0	0	1	49
0	0	1	1	0	0	1	0	50
0	0	1	1	0	0	1	1	51
0	0	1	1	0	1	0	0	52
0	0	1	1	0	1	0	1	53
0	0	1	1	0	1	1	0	54
0	0	1	1	0	1	1	1	55
0	0	1	1	1	0	0	0	56
0	0	1	1	1	0	0	1	57
0	0	1	1	1	0	1	0	58
0	0	1	1	1	0	1	1	59
0	0	1	1	1	1	0	0	60
0	0	1	1	1	1	0	1	61
0	0	1	1	1	1	1	0	62
0	0	1	1	1	1	1	1	63
0	1	0	0	0	0	0	0	64
0	1	0	0	0	0	0	1	65
0	1	0	0	0	0	1	0	66
0	1	0	0	0	0	1	1	67
0	1	0	0	0	1	0	0	68
0	1	0	0	0	1	0	1	69
0	1	0	0	0	1	1	0	70
0	1	0	0	0	1	1	1	71

0	1	0	0	1	0	0	0	72
0	1	0	0	1	0	0	1	73
0	1	0	0	1	0	1	0	74
0	1	0	0	1	0	1	1	75
0	1	0	0	1	1	0	0	76
0	1	0	0	1	1	0	1	77
0	1	0	0	1	1	1	0	78
0	1	0	0	1	1	1	1	79
0	1	0	1	0	0	0	0	80
0	1	0	1	0	0	0	1	81
0	1	0	1	0	0	1	0	82
0	1	0	1	0	0	1	1	83
0	1	0	1	0	1	0	0	84
0	1	0	1	0	1	0	1	85
0	1	0	1	0	1	1	0	86
0	1	0	1	0	1	1	1	87
0	1	0	1	1	0	0	0	88
0	1	0	1	1	0	0	1	89
0	1	0	1	1	0	1	0	90
0	1	0	1	1	0	1	1	91
0	1	0	1	1	1	0	0	92
0	1	0	1	1	1	0	1	93
0	1	0	1	1	1	1	0	94
0	1	0	1	1	1	1	1	95
0	1	1	0	0	0	0	0	96
0	1	1	0	0	0	0	1	97
0	1	1	0	0	0	1	0	98
0	1	1	0	0	0	1	1	99
0	1	1	0	0	1	0	0	100
0	1	1	0	0	1	0	1	101
0	1	1	0	0	1	1	0	102

0	1	1	0	0	1	1	1	103
0	1	1	0	1	0	0	0	104
0	1	1	0	1	0	0	1	105
0	1	1	0	1	0	1	0	106
0	1	1	0	1	0	1	1	107
0	1	1	0	1	1	0	0	108
0	1	1	0	1	1	0	1	109
0	1	1	0	1	1	1	0	110
0	1	1	0	1	1	1	1	111
0	1	1	1	0	0	0	0	112
0	1	1	1	0	0	0	1	113
0	1	1	1	0	0	1	0	114
0	1	1	1	0	0	1	1	115
0	1	1	1	0	1	0	0	116
0	1	1	1	0	1	0	1	117
0	1	1	1	0	1	1	0	118
0	1	1	1	0	1	1	1	119
0	1	1	1	1	0	0	0	120
0	1	1	1	1	0	0	1	121
0	1	1	1	1	0	1	0	122
0	1	1	1	1	0	1	1	123
0	1	1	1	1	1	0	0	124
0	1	1	1	1	1	0	1	125
0	1	1	1	1	1	1	0	126
0	1	1	1	1	1	1	1	127

1.6 信号指示灯

CAN 系列模块具有 2 个指示灯， RUN 为绿色指示灯，ERR 为红色指示灯，可以从外壳面板上看到，用于指示模块的工作状态，其含义如 表 1.3所示。

表 1.3 指示灯指示状态

指示灯	灯状态	代表的状态描述	备注

RUN	长灭	总线有错误发生	检查是否供电正常，通讯接线是否正常
	长亮	工作状态	开始 CAN 数据收发
ERR	长灭	正常，总线无错误	
	闪烁	总线有错误发生	检查 CANH 和 CANL 之间的 120 欧姆电阻是否连接可靠

1.7 CAN 总线的连接

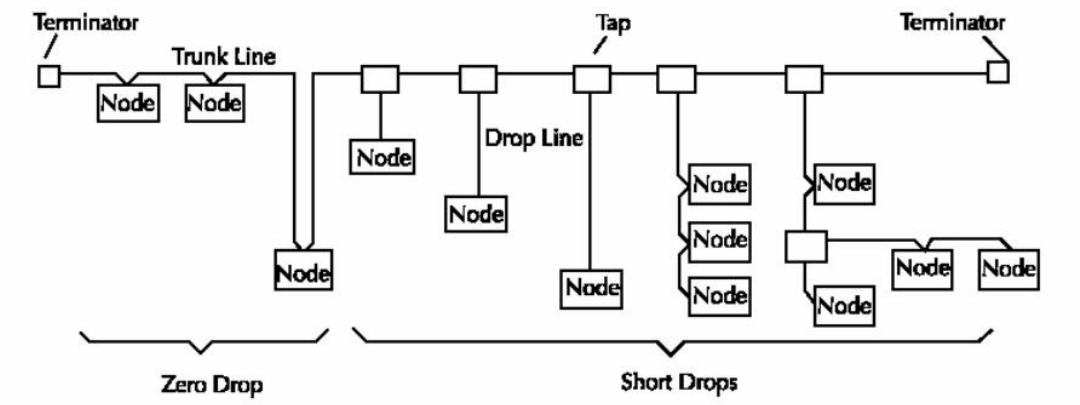


图 1.5 CAN 网络拓扑结构

CAN 网络为总线式拓扑结构，建议网路布线时尽可能减小支线长度。在 CAN 网络的主干线的末端需要接终端电阻。 CAN 网络的干线长度由数据传输速率和所使用的电缆类型决定。电缆系统中任两点间的电缆距离不允许超过波特率允许的最大电缆距离。两点间的电缆距离为两点间的干线和支线电缆的长度和。支线长度是指从干线端子到支线上节点的各个收发器之间的最大距离。此距离包括可能永久连接在设备上的支线电缆。网络上允许支线的总长度由取决于数据传送速率。在决定干线长度、支线的长度和数量需要参考 CAN 网络通讯波特率与通讯距离之间的关系，如表 1.4 所示。

表 1.4 CAN 网络通讯波特率与通讯距离之间的关系

CAN 波特率	通讯最大距离
1000Kbps	40m
800Kbps	100m
500Kbps	130m
250Kbps	270m
125Kbps	530m
50Kbps	1300m
20Kbps	3300m
10Kbps	6700m

注意： CAN 通讯线可以使用双绞线、屏蔽双绞线。若通讯距离超过 1KM，应保证线的截面积大于Φ1.0mm2，具体规格应根据距离而定，常规是随距离的加长而适当加大。

CAN 网络要求在干线的两个末端安装终端电阻，电阻的要求为：

- 120 欧姆；
- 1% 金属膜；
- 1/4 瓦。

注意：终端电阻只应安装在干线两端，不可安装在支线末端。

1.8 机械规格

1.8.1 机械尺寸

ICAN 系列数据采集模块采用工业级塑料外壳，其外形尺寸如图 1.5 所示。

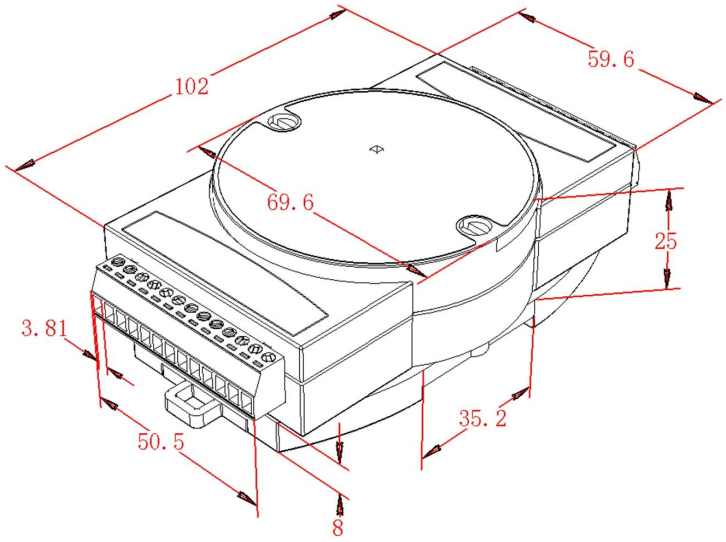


图 1.5 机械尺寸示意图

1.8.2 安装方式

CAN 系列数据模块外壳配有导轨底板，如图 1.6 所示，可以直接安装在标准的 DIN 导轨（35mm 宽 D 型导轨）上，用户也可以采用其它的简便的安装方式。

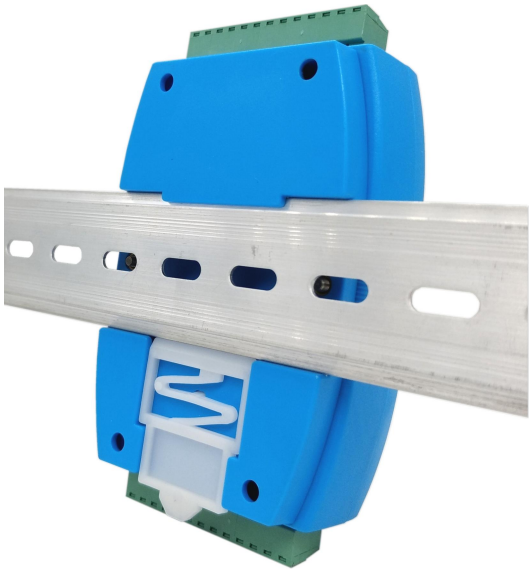


图 1.6 导轨底板示意图

安装时，先将 CAN 模块与导轨底板锁紧后，将导轨底板钩住导轨的上边沿，然后将底板上的红色卡座往下拉，将模块底板贴紧导轨后，松开红色卡座，即把模块装在导轨上，图 1.7 为安装过程示意图。

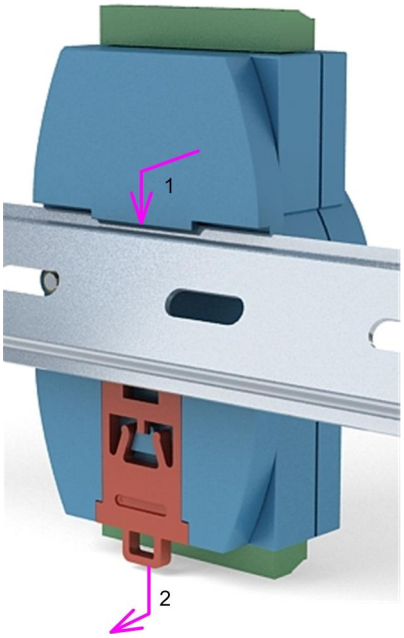


图 1.7 安装示意图

2. C-3402 的模拟量输入功能

2.1 模拟量输入

在工业控制过程中，经常需要采集现场的传感器模拟量信号，以便对其分析进行现场设备的控制。各种的传感器设备的模拟量输出信号不同，常见的有电压信号和电流信号。

C-3402 具有 4 路模拟量差分输入通道，通过配置软件，每一组差分通道也可配置为 2 路的单端输入通道，也可同时使能。模拟量输入通道可以采集-10V～+10V 的电压信号，采集电流信号时，需要外接一个精密采样电阻，然后将测得的电压值转换为电流值。

2.2 输入采样原理

C-3402 模块的模拟量输入采样是通过前端调理电路来实现的，前端调理电路的基本结构如图 2.1 所示。

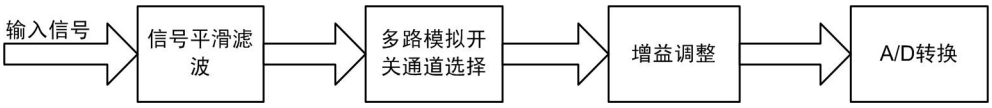


图 2.1 模拟量输入采样前端调理电路

其前端调理电路基本由平滑滤波器、多路模拟开关、增益调整电路以及 A/D 转换电路组成。平滑滤波器实现对输入信号的滤波，增益调整电路根据输入信号的幅值将信号调整至较合适的电压，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。

2.3 输入接线

C-3402 具有 4 路模拟量差分输入通道，可以采集传感器或变送器输出的电压信号或电流信号。电压输入信号，可以直接连接到输入端子上。对于电流输入信号，需要外接一个采样电阻。差分输入接线方式如图 2.2 所示。

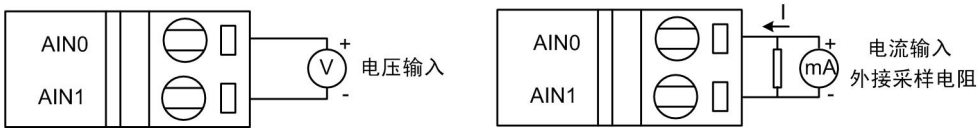


图 2.2 模拟量差分输入接线方式

C-3402 的 4 路模拟量差分输入通道也可配置为 8 路的单端输入通道或同时使能。模拟量单端输入接线方式如图 2.3 所示。

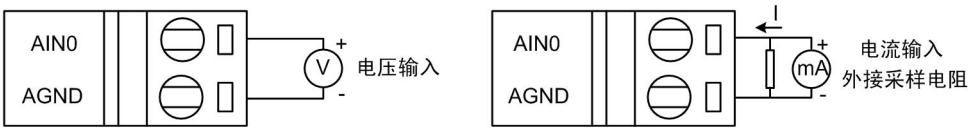


图 2.3 模拟量单端输入接线方式

2.4 采样值计算

C-3402 将模拟量输入的采样值采集经过校正后，存放于指定的寄存器地址空间中，CAN 主站可以通过命令读取指定通道的采样值。采样值为 16 位数据，具有多种数据类型，可根据用户使用要求通过配置软件进行选择。

配置软件对输出采样值数据类型的配置命令是通过写配置代码来实现的，配置类型代码和数据类型的对应关系如表 2.1 所示。模块采样数值是按照设置的数据类型存储在对应通道的寄

存器中的，而对模块中模拟量相关的配置寄存器进行配置时，也需要转换成指定的数据类型再进行配置。

表 2.1 AI 采样值数据类型设置

类型代码	数据类型
01	ADC 采样数据
02	有符号整型
03	模拟量值

注意：如果使能了超限报警功能，修改了模块返回数据的数据类型后，需要对上下限值重新配置。

2.4.1 ADC 数据类型

类型代码为 1 时，表示输出数据为 ADC 输出数据类型，16 位有效数据，0x8000 为 0 值， 0~0x7FFF 表示采样值为负数，0x8001~0xFFFF 表示采样值为正数。0 表示-10V，0xFFFF 表示为+10V。

将采样值数据转换成对应的模拟量值需要区分正负数，假设采样值数据为 X，则负数的转换公式为 $(-1)\times\frac{0x8000-X}{0x7FFF}\times FSR$，正数的转换公式为：(X-0x8000)*FSR/0x7FFF。其中 FSR 为测量范围量程值 10V。

将上下限值转换为对应数据类型寄存器数值计算公式为：$0x8000+\frac{X}{FSR}\times 0x7FFF$，其中 X 为带符号的模拟量值。例如：测量范围为±10V，X=－4V 时，转换值为 $0x8000+\frac{-4}{10}\times 0x7FFF=$0x4CCE。

2.4.2 有符号整型

类型代码为 2 时，表示输出数据为 16 位整型数据，负数采用补码方式，可以将读取到的寄存器中的值 X 当成有符号数来处理，转换成模拟量值的计算公式为：X*FSR/32767。

上下限的模拟量值转换成寄存器值公式为：X*32767/FSR，其中 X 为带符号的模拟量值，计算后将数值转换成有符号的 16 进制整型数据。

2.4.3 模拟量值

C-3402 只支持±10V 量程，配置代码为 3 时，返回的数据为有符号数，直接表示是模拟量值，负数采用补码方式，单位为 1mv。例如，返回数据为 0x7D0 时，表示当前测量值为 2000mv；返回数据为 0xF830 时，表示当前测量值为-2000mv。

2.5 模拟量输入通道控制

C-3402 具有 4 路模拟量差分输入通道，每一组差分通道也可配置为 2 路的单端输入通道，也可同时使能。单端输入通道和差分输入通道共用接线端子，可以看成是 12 个模拟量输入通道，AI0~AI7 为单端输入通道，AI8~AI11 为差分输入通道。单端输入通道 AI0、AI1 组成差分输入通道 AI8，其中 AI0 为正输入端，AI1 为负信号输入端，以此类推，AI2～AI7 每 2 个单端通道分别组成一个差分通道 AI9～AI11。C-3402 每 1ms 对一个通道进行一次采样，可通过软件配置使能或禁止通道采样，关闭没有用到的输入通道，以提高指定通道的采样速度，读取关闭的通道的采样值，将回复零点值。例如，只使能一个通道时，采样速率可达 1000Hz。

C-3402 还具有 AI 输入上、下限超限报警的功能。模块可以独立配置各个通道的上、下限值，并对上、下限输入超限报警功能进行独立的使能或禁止。当有 AI 通道的超限报警功能使能时，模块的 2 路数字量输出通道用来指示上、下限的超限状态。

通过配置软件配置的各通道上、下限值和通道控制状态都将保存在模块的 E^2PROM 中，配置信息掉电后不丢失。

3. C-3402 的模拟量输出功能

3.1 模拟量输出

C-3402 模块具有 2 路的模拟量输出，各个通道可以独立选择为电压输出或电流输出方式，电压信号的输出范围为 0~10V，电流信号范围可以选择为 0～20mA 或 4～20mA。

3.2 输出原理

C-3402 模块是通过数字模拟转换器实现模拟量的输出控制。

数字模拟转换器（DAC）：用于将数字数据转换为模拟的电压或者电流信号，一般称作 Digital/Analog Converter，数字模拟转换器。对于 DAC 转换精度的描述通常用位数（bit）表示。DAC 的转换精度与系统输出的精度是密切相关的。

在模拟信号输出系统中，为保证模拟量输出信号的正确性以及系统的精度，对于 DAC 输出的模拟量信号需要进行调理。完成这部分调理功能的电路一般称为“后端电路”。后端电路通常完成对于信号的平滑滤波、信号幅值范围的调整（如信号增益的调整）、信号类型的转换（I/V、V/I 转换）等。

C-3402 后端电路的基本结构如图 3.1 所示。

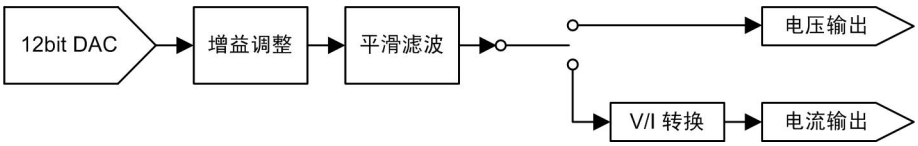


图 3.1 模拟量输出后端调理电路

其后端电路基本由 DAC、增益调整电路、平滑滤波器以及信号转换电路组成。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，平滑滤波器实现 DAC 输出信号的滤波，而 V/I 转换电路则将电压信号转换为电流信号。

3.3 输出接线

C-3402 具有 2 路模拟量输出通道，可以选择为电压输出方式或电流输出方式。其电压输出接线方式如图 3.2 所示。

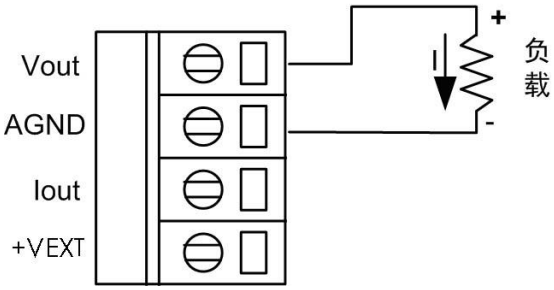
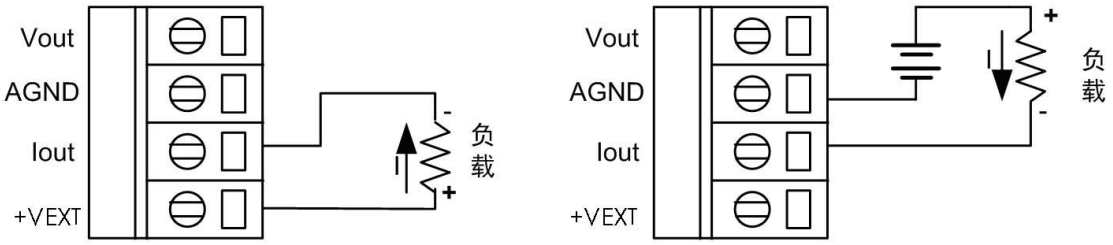


图 3.2 模拟量输出电压方式接线示意图

采用电压输出方式时，每个通道的最大负载电流为 20mA，当输出过流（例如输出短路）时，所有的 AO 通道输出将不正常，且可能导致模块损坏。

模拟量输出选择电流方式输出时，可以采用内部供电方式或外部供电方式，接线方式如图 3.3 所示。



内部供电方式　　外部供电方式

图 3.3 模拟量输出电流方式接线示意图

采用外部供电时，最高的负载电压不能超过+24V。

每一个 AO 通道同一时刻只能使用一种输出方式，当选择电压输出方式时，应保证同一通道的电流输出端子上没有接任何负载；当选择电流输出方式时，也应保证同一通道的电压输出端子上没有接任何负载；否则，将可能导致输出不正常，甚至损坏模块。

注意：模块的模拟量输出通道不论是配置为电压输出方式还是电流输出方式，单通道最大输出负载电流为 20mA 必须是在环境温度为-40～70℃范围内，当工作环境温度为 71～85℃范围内，总的负载电流只能为额定电流的 60%，即小于 24mA。对于电流输出方式，建议采用外部供电方式。

3.4 输出值计算

C-3402 模块采用 12 位分辨率 DAC 控制模拟量输出，输出零值为 0x000，满量程值为 0xFFF。根据选择的输出类型和范围，将要输出的模拟量值转换为 16 进制数值后，写入 AO 端口寄存器，模块将输出对应的模拟量信号。

例如，要输出 X(V)的电压，计算 $\frac{X}{10}\times 4095$，再将计算结果转换为 16 进制就可以了。

要输出 X(mA)的电压，计算 $\frac{X}{20}\times 4095$，再将计算结果转换为 16 进制就可以了。

配置软件对通道输出类型的配置命令是通过写配置代码来实现的，配置代码和输出范围的对应关系如表 2.1 所示。

表 3.1 AO 通道输出范围设置

量程代码	输出范围
00	0～20mA
01	4～20mA
02	0～10v

在 4～20mA 输出范围下，命令输出小于 4mA 的数值，都将以 4mA 输出。

3.5 模拟量输出功能控制

C-3402 的模拟量输出具有安全输出、紧急输出和同步输出的功能，可以通过提供的配置资源，对模块进行配置，模拟量输出通道将在条件满足的情况下，按照设置的输出方式进行输出。

通过配置软件配置的配置信息都将保存在模块的 E^2PROM 中，配置信息掉电后不丢失。

3.5.1 安全输出

模块在刚上电或主机通信看门狗时间超时以及 AO 通道关闭时，AO 通道将以设定的一组数据输出，以保证受控设备的安全，这组数据就称为安全启动值。通道关闭时，该通道将保持安全启动值，不受主机的控制。将主机看门狗超时时间设置为 0 时，即禁止主机看门狗功能，模块只在上电后或通道关闭时，输出安全值。

3.5.2 控制说明

模块中上电运行后，不管是否已经与主机通讯过，只要 AO 通道关闭，该通道将以设置的安全输出值输出。

如果 AO 通道输出使能且使能主机通讯看门狗功能，当超过设置的看门狗时间未与主机通讯，AO 通道将输出安全输出值，否则保持上位机控制输出。

出厂默认禁止主机通讯看门狗功能，且默认 AO 通道输出使能。

4. C-3402 的数字量输入功能

C-3402 还具有 2 路数字量输入通道。

4.1 普通 DI 输入方式

C-3402 模块的 DI 通道可以用来采集电压型或无源触点型数字量信号，输入信号逻辑状态定义如表 4.1 所示。

表 4.1 输入信号定义

输入信号类型		信号定义
电压型数字量输入信号	高电平信号	状态 1，电压范围：+3.5 V~+30V
	低电平信号	状态 0，电压范围：≤+1V
无源触点型数字量输入信号	开路触点信号	状态 1
	闭合触点信号	状态 0

C-3402数字量输入端口原理示意图如图 4.1所示。图中左侧为外部接线，当外部输入为电平信号时，输入信号的电压小于1V时，光耦导通，A点输出低电平，逻辑状态为0；当输入信号的电压大于3.5V小于30V时，光耦截止，A点输出高电平，逻辑状态为1。

当模块接开关触点信号时，当开关闭合，光耦导通，逻辑状态为0；同理，当开关断开时，光耦截止，逻辑状态为1。

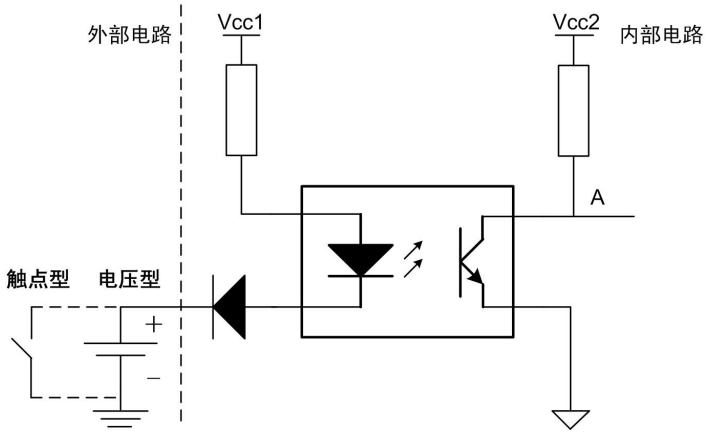


图 4.1 数字量输入原理示意图

4.2 输入接线方式

C-3402 的 DI 通道不管选择哪一种工作方式，都可以从 DI 寄存器读取到 DI 端口的当前输入值，三种工作方式的接线方式是一样的，如图 4.2 所示。电压型数字量信号接线时要注意信号极性，以免接反。

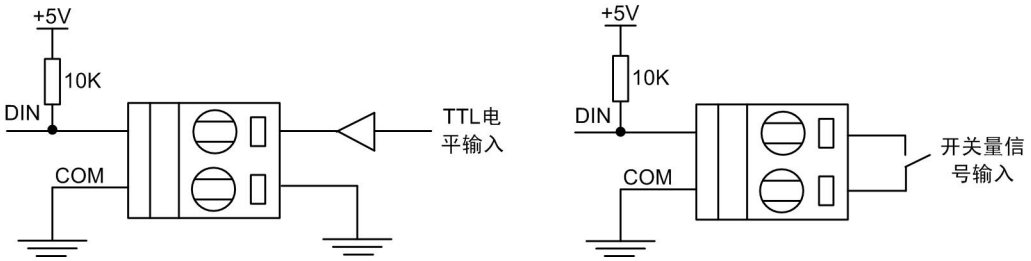


图 4.2 数字量输入接线方式示意图

5. C-3402 的数字量输出功能

C-3402 还具有 2 路的数字量输出通道，可以设置为用户控制输出或对模拟量输入采样进行超限状态指示输出。

5.1 输出原理

C-3402 的数字量输出通道，采用集电极开路输出方式，需要在输出端口连接负载以及上拉电源，最大负载电压 50V，最大负载电流 50mA。输出信号的内部等效电路如图 5.1 所示。

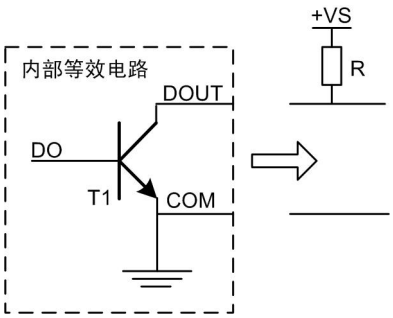


图 5.1 DO 输出内部等效电路

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。

模块内部已经对 DO 控制位进行处理，在 DO 端口寄存器中，在 DOn 写入 0，对应的 DOn 端子脚输出低电平，写入 1 即输出高电平。

5.2 输出接线方式

C-3402 模块的数字量输出端口在使用时必须连接上拉电阻。模块的 DOn 端子脚与用户提供的上拉电阻连接，COM 端子脚与用户的提供的信号地相连接，如图 5.2 所示。

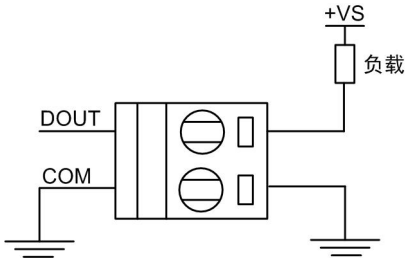


图 5.2 DO 接线方式示意图

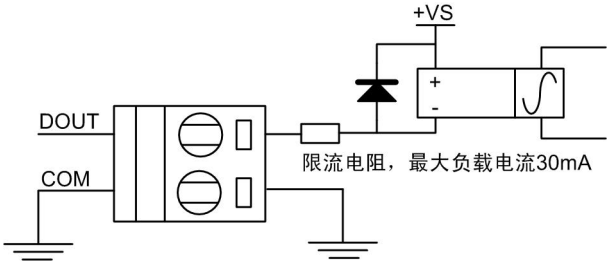


图 5.3 DO 驱动继电器接线示意图

C-3402 模块的输出信号驱动继电器接线方式，如图 5.3 所示。连接固态继电器时，需

要接一个限流电阻，连接普通继电器时，需要接一个续流二极管，以保护内部电路不被损坏。COM 是输出信号的公共地，与模块电源电压输入地 GND 是隔离的，接线时需要注意，不要混淆。

5.3 数字量输出通道控制

C-3402 的 2 通道数字量输出，可以设置为用户控制输出或对模拟量输入采样通道进行超限状态指示输出。当有模拟量输入通道使能上、下限超限报警功能时，DO 输出即选择为超限状态指示输出模式，否则 DO 输出为用户控制输出模式。

DO 通道为用户控制输出模式时，具有安全输出的功能，可以配置 DO 的安全输出值。当模块与主机超过设定的主机通讯看门狗时间未成功通信时，模块的 DO 将以设定的安全输出值输出以保护控制设备的安全，并将模块的状态恢复为未连接状态。

DO 通道为超限状态指示输出模式时，DO 不受主机通信看门狗时间的影响，但模块的状态受主机通信看门狗时间的控制。在此模式下，DO0 对应于所有使能超限功能的 AI 通道的下限超限报警，DO1 对应于上限超限报警输出。

各个 AI 通道的上、下限值可以独立配置，但只要有一个使能超限报警功能的 AI 通道输入超限，对应的 DO 超限输出将以设定的超限值输出。DO 的超限输出值可以通过配置软件配置，根据用户需要配置为高电平输出或低电平输出。

AI 通道使能超限报警功能后，在非超限状态下，DO 通道是以配置的安全输出电平进行输出，而在超限状态下是以配置的超限电平进行输出，因此使能超限功能，还需要对安全输出电平和报警输出电平进行正确配置。

6. C-3402 模块的参数配置

6.1 安装设备

CAN 系列模块是基于 CAN 接口的数据采集模块，将各个数据采集模块进行组网时，需要配备以下设备及工具：

- CAN 数据采集模块；
- CAN 调试器；
- 供电电源（+10V~+30V）；
- CAN 测试软件

CAN 系列模块的通信参数是通过软件进行配置，并保存在模块内部的 E^2PROM 中。

6.2 操作设备

6.2.1 CAN 主机通信参数设置

使用 PC 机和 USBCAN 调试器作为 CAN 主机，连接好接线后，给 USBCAN 调试器和 CAN 设备供电，在 PC 机上打开 CAN-TOOL 测试软件，软件界面如图 3.1 所示。

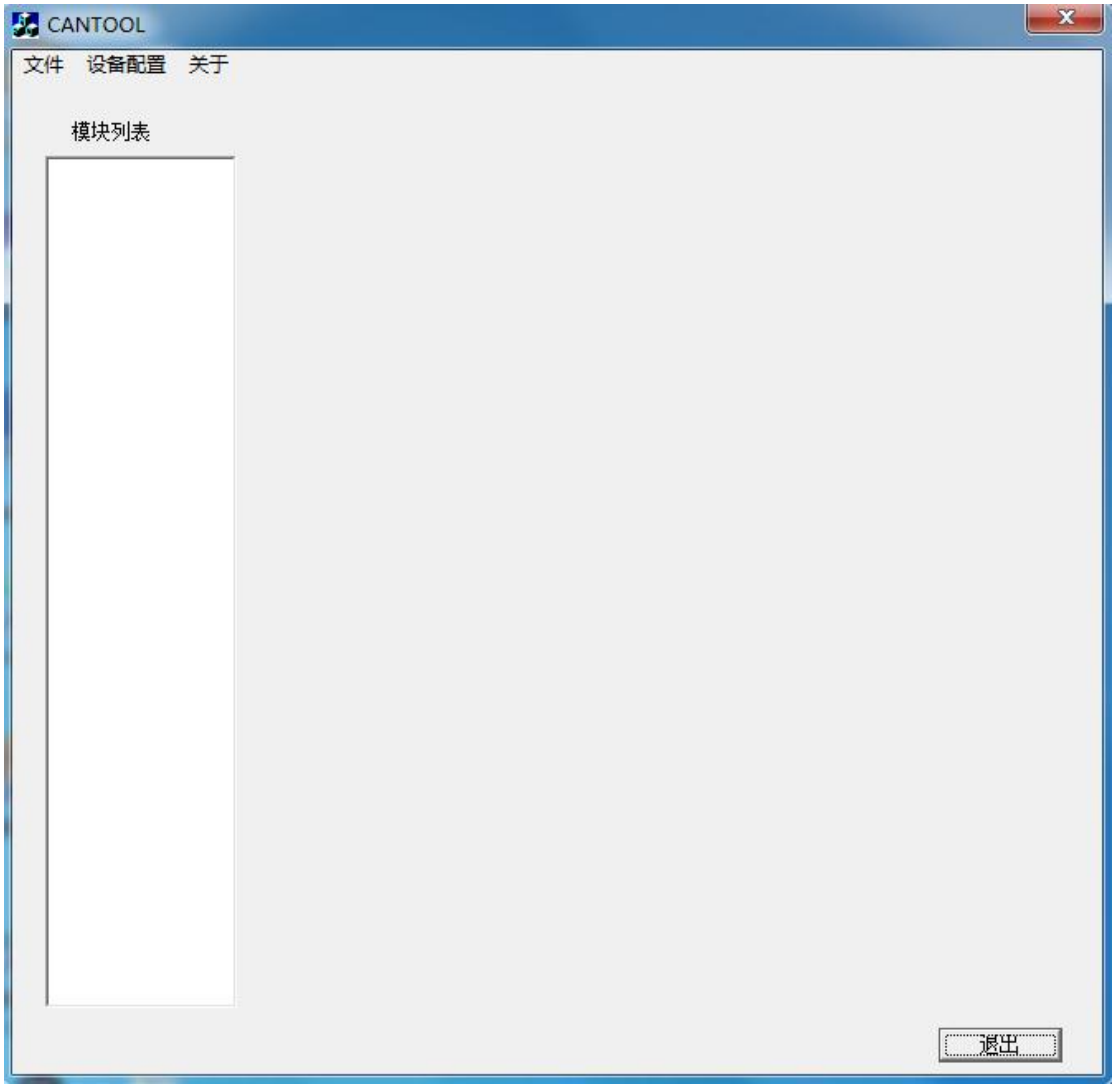


图 3.1 CAN 系列模块测试软件界面

在测试软件上点击“设备配置”将弹出设备的配置对话框，如图 3.2 所示。设置好 CAN 设备类型和波特率后，点击“打开设备”按键打开 CAN 设备，将弹出对话框，提示对应的设备是否成功初始化。在成功初始化后，单击“搜索设备”按钮，进行 CAN 模块的搜索。点击“退出”按键可以返回测试软件主界面。

图 3.2 主机通信参数设置示意图

图 3.3 搜索设备

弹出的搜索设备对话框如图 3.3 所示，根据 CAN 模块地址设置正确的起始地址和结束地址后，单击“开始搜索”按钮开始搜索设备，搜索到的设备信息将在对话框中显示出来。软件将在搜索完结束地址后停止搜索，用户可以根据需要点击“停止搜索”停止当前搜索。搜索到设备后单击“退出”按钮，测试软件将关闭“CAN 调试器配置”界面，返回测试软件主界面，并在系统设备信息栏添加搜索到的 CAN 设备信息。

6.2.2 模块信息配置

在系统设备信息栏点击搜索到的设备，测试软件将根据实际的模块型号打开采集界面，如图 3.4 所示。

图 3.4 测试软件运行界面

1. 功能参数配置信息

CAN 模块的功能参数信息可通过点击“设备参数配置”按钮，弹出对应模块的设备功能参数对话框，进行参数的读取和配置，如图 3.5 所示。

图 3.5 功能参数配置界面

设备的功能参数配置信息包括设备支持的功能的配置参数，CAN 系列模块中不同的功能模块，功能参数配置信息不同，在任何状态下都可以直接通过软件配置功能参数。

在测试软件上对设备功能配置参数进行修改后，需要点击“设置”按钮将配置参数保存在 CAN 模块内部。点击“读取”按钮可以更新功能配置参数，保持测试软件和设备的同步。

6.2.3 功能操作

不同的 CAN 型号，功能不同，软件采集运行界面也不相同。在进行功能操作前，需要对功能参数进行正确的配置。

C-3402 具有 8 路的单端输入采集通道和 4 路差分输入采集通道，2 路数字量输入通道，2 路数字量输出通道和 2 路模拟量输出通道。

1. 数字量输入

DI 通道的采样数据直接在数据采集区显示出来，在界面上，当输入为高电平或是开关断开时相对应的通道编辑框显示为断开，当输入为低电平或是开关闭合时时相对应的通道编辑框显示为闭合。如图 3.4 所示。

2. 数字量输出

C-3402 的 DO 输出在软件见面上操作相对应的 DO 通道，就可以改变 DO 的输出状态，

使其断开或者闭合。

3. 模拟量输出

C-3402 的 AO 输出在软件见面上操作相对应的 AO 通道，就可以改变 AO 的输出值，使其产生不同的电压或者电流。

4. 模拟量输出

C-3402 的 AI 采集在软件见面上读取相对应的 AI 通道，就可以得到 AI 采集到的电压或者电流。

7. 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泉州市凌力电子科技有限公司所有，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

泉州市凌力电子科技有限公司保留任何时候在不事先声明的情况下对本手册的修改的权力。