

THMK-4050 使用说明书

——数字量I/O 模块



郑州天宏自动化技术有限公司

ZHENGZHOU TIANHONG AUTOMATION TECHNOLOGY CO., LTD.

目 录

1、 概述	1
1.1 THMK-4050 是什么?	1
1.2 THMK-4050 的特点	1
2、 外观及安装说明	1
2.1 电源、通讯端子	2
2.2 输入输出接线端子	2
2.3 参数设置和智能接口的使用	3
2.4 看门狗定时器功能简介和使用方法	4
3、 通讯说明	5
天宏多机通讯协议	5

THMK-4050 使用说明书

——数字量 I/O 模块

1、概述

1.1 THMK-4050 是什么？

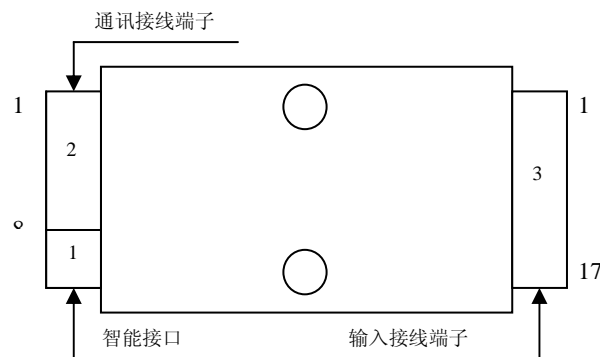
THMK-4050 是数字量 I/O 模块，7 路数字量输入，8 路数字量输出。它的数字量输出为集电极开路的晶体管开关，由主机进行控制，还可以使用它来控制固态继电器，利用固态继电器的闭合来控制热电器、泵或其它电力设备。主机可以利用模块的数字量输入来检测行程开关、安全开关或远程数字量信号。

THMK-4050 带有 3000VDC 光隔离保护，适用于各类工业现场，特别适用于一些要求严格的应用场合。并可以通过两路 RS485 接口，与上位机进行实时通讯。

1.2 THMK-4050 的特点

- 1.2.1 内置看门狗定时器，可实现定时输出控制，也可以实现故障出现时输出安全值
- 1.2.2 参数设置采用数据监视仪设置，使用非常方便
- 1.2.3 地址范围：0-255
- 1.2.4 宽供电范围：+9V~+36V（推荐使用 12V）
- 1.2.5 隔离电压：3000V
- 1.2.6 隔离措施：CPU、模拟回路与开关量和供电、通讯等采用高速光电隔离
- 1.2.7 防雷电措施：信号输入端、电源输入端和通讯端口都有瞬态抑制元件
- 1.2.8 电源可靠性：支持双电源供电，提高供电网络安全系数
- 1.2.9 网络可靠性：双网络冗余，提供两路独立的 RS485，或一路 RS485 另一路 RS232 通讯
- 1.2.10 软件兼容性：天宏通讯协议兼容主流协议，支持 ModBus 协议
- 1.2.11 软件支持：组态王、MCGS 等主流组态软件
- 1.2.12 安装方式：DIN 导轨
- 1.2.13 工作温度：-20℃~60℃
- 1.2.14 相对湿度：40%~80%RH

2、外观及安装说明



2.1 电源、通讯端子

电源、通讯端子有 8 位，如下表所示：

1	E12V1
2	A1+
3	B1+
4	EGND
5	E12V2
6	A2+
7	B2+
8	EGND

- E12V1 和 EGND 是模块的第一路供电电源端，E12V1 是电源正极，EGND 是电源负极。
- A1+是 RS485 通讯 1 的 A 端。
- B1+是 RS485 通讯 1 的 B 端。
- E12V2 和 EGND 是模块的第二路供电电源端，E12V2 是电源正极，EGND 是电源负极。
- A2+是 RS485 通讯 2 的 A 端。
- B2+是 RS485 通讯 2 的 B 端。

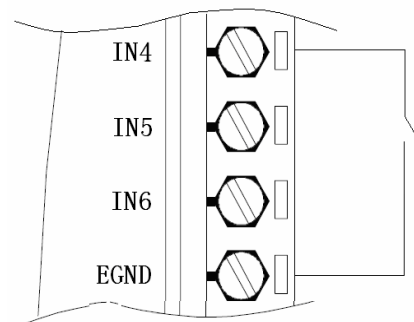
2.2 输入输出接线端子

输入输出接线端子有 17 位，如下表所示：

1	IN0
2	IN1
3	IN2
4	IN3
5	IN4
6	IN5
7	IN6
8	EGND
9	OUT0
10	OUT1
11	OUT2
12	OUT3
13	OUT4
14	OUT5
15	OUT6
16	OUT7
17	E12V

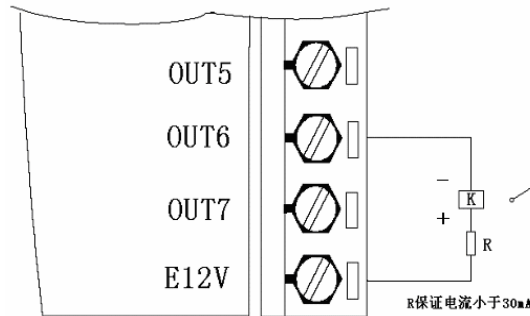
2.2.1 输入通道接线示意图如下

IN0—IN6 与 EGND 组成 7 路开关量输入，下图为第 4 输入通道 IN4 的接线示意图，其它六个输入通道的接线方法与此相同，EGND 为输入通道的公共地。



2.2.2 输出通道接线示意图如下

下图为第六通道 OUT6 的接线示意图，其它通道与此相同，E12V 为公共电源端（注意：此电源跟模块的供电电源为同一电源，外接继电器时应注意要与继电器的线圈额定电压匹配）。输出端子可以外接如图所示的通用继电器，也可以接 SSR 固态继电器等，串联的电阻 R 要保证留过的电流不超过 30mA。



2.3 参数设置和智能接口的使用

通过智能接口可以外接数据监视仪。数据监视仪可以用来参数设置，还可以作为模块的人机界面使用，数据监视仪采用液晶显示，可以同时显示七个输入通道和八个输出通道的状态。利用数据监视仪设置的参数存储在模块的 EEPROM 区，掉电不会丢失。即使数据监视仪不接在模块上，参数的设置仍然有效。通讯通道 1 和通道 2 各自拥有独立的波特率和地址。地址设置范围 0-255。

2.3.1 智能接口的使用和操作

数据监视仪可以同时显示所有通道的状态，并且有四个按键，分别是：SET（设置键）、▲（上升键）、▼（下降键）、ENT（确定键）。通过按键操作可以设置参数。按 SET 键，由数据监视界面进入参数设置界面，再按一下 SET 键，返回数据监视界面。

2.3.2 参数内容

BT--A

通讯口 1 波特率，设定范围 4800~187500

AddrA

通讯口 1 地址，设定范围 0~255，建议不设置为 0

BT--B

通讯口 2 波特率，设定范围 4800~187500

AddrB

通讯口 2 地址，设定范围 0~255，建议不设置为 0

OV—OUT

看门狗定时器启用标志，设定范围 0~1，设置为 1 时，看门狗功能开启，通讯一旦中断，看门狗定时器开始计时，当达到看门狗定时器定时时间后，模块将输出设定的安全值。设置为 0 时，看门狗功能关闭，通讯中断后不输出安全值。

WDR-S

看门狗定时器定时时间，设定范围 0.1~25.0 单位为 S（秒）。

AQZ-SET

输出的安全值（即八个通道的输出状态），设定范围 0~255。转化为二进制后对应八个通道的输出状态。例，设置为 163，则对应二进制为 10100011，对应八个通道的输出为，OUT7，OUT5，OUT1，OUT0 输出，其它通道不输出。

2.3.3 参数设置方法

用数据监视仪进行参数设置。

SET（设置键）

按 SET 键，由数据监视界面进入参数设置界面，再按一下 SET 键，返回数据监视界面。

▲（上升键） ▼（下降键）

按上升键和下降键可以改变参数值

ENT（确定键）

按确定键保存参数设置并进入下一参数的设置

注意：在设置界面状态，如果在 30 秒内没有按键按下（即不进行操作），则自动返回到数据监视界面。

2.4 看门狗定时器功能简介和使用方法

2.4.1 看门狗定时器功能简介

当通讯出现故障时，看门狗定时器开始计时，到达定时时间后，模块将输出设定的安全状态。目的是防止通讯中断后，由于模块的输出状态不能改变，导致输出不受控制，可能出现不可预知的后果或事故。如果开启了看门狗定时器功能，并设定定时时间和安全状态值，则当通讯出现故障时，看门狗定时器开始计时，到达定时时间时，模块就会把模块的输出状态改为设定的安全状态。这样就避免了事故的发生。

2.4.2 看门狗定时器的使用方法

看门狗定时器功能参数有三个：**OV—OUT**，**WDR-S**，**AQZ-SET**，各项参数的含义详见 2.3.2 参数内容。

看门狗定时器功能参数的设置方法有两种，一种是通过智能接口外接数据监视仪设置（详见 2.3.3 参数设置方法）；另一种是通过通讯命令设置（详见 3. 通讯说明——天宏协议命令总集合——设置主看门狗定时器和安全值）

2.4.3 看门狗定时器使用举例

例 1、看门狗定时器设置为开启，定时时间设置为 5.5S，输出的安全值设置为 OUT0,OUT1,OUT2 输出，其它通道不输出。

设置方法：一、通过智能接口外接数据监视仪设置，将看门狗定时器功能参数 **OV—OUT** 设置为 1，**WDR-S** 设置为 5.5，**AQZ-SET** 设置为 7。二、通过通讯命令设置，即向模块发送命令串~01213707<CR>，对应十六进制命令串为 7E 30 31 32 31 33 37 30 37 0D(假设模块的本机地址为 1)。

模块工作过程：模块正常工作时的输出状态为通讯命令给定的状态。如果通讯出现了故障（比如通讯线被割断，或上位机出现故障导致通讯中断），则从通讯中断时刻起开始计时，到达定时时间 5.5S 后，模块会将输出状态改成设定的安全值，即 OUT0,OUT1,OUT2 输出，其它通道不输出。

例 2、看门狗定时器设置为关闭，定时时间设置为 5.5S，输出的安全值设置为 OUT0,OUT1,OUT2 输出，其它通道不输出。

设置方法：一、通过智能接口外接数据监视仪设置，将看门狗定时器功能参数 **OV—OUT** 设置为 0，**WDR-S** 设置为 5.5，**AQZ-SET** 设置为 7。二、通过通讯命令设置，即向模块发送命令串~01203707<CR>，对应十六进制命令串为 7E 30 31 32 30 33 37 30 37 0D(假设模块的本机地址为 1)。

模块工作过程：模块正常工作时的输出状态为通讯命令给定的状态。如果通讯出现了故障（比如通讯线被割断，或上位机出现故障导致通讯中断），由于关闭了看门狗定时器功能，通讯中断后模块还保持通讯中断时刻的输出状态。

3、 通讯说明

天宏多机通讯协议

● 概述

天宏多机通讯协议是 ASCII 码的主从式通讯协议，以下简称“天宏协议”。

通讯波特率可以选择：4800、9600、19200、38400、57600、115200、187500bps。
通讯格式为 8 位有效位，1 位起始位和 1 位停止位。

使用数据监视仪设置时，通讯通道 1 和通道 2 可以拥有各自不同的地址，各自不同的波特率。

天宏协议的命令包括一系列字符组成，如首码、地址 ID、变量、可选的校验和字节、一个命令结束符<CR>。主机一次只和一个天宏模块或仪表通讯，模块或仪表必定对命令做出应答。主机应检查模块的握手响应。

● 文件协定

下面的语法协定是本手册用以描述天宏协议命令的。

(Leading Code)	首码是天宏命令中的第一个字母。所有天宏命令都需要一个命令首码，如 \$,#,@,...等 1- 字符
(Addr)	模块的地址 ID,取值范围从 00 - FF (十六进制) 2-字符
(Command)	显示的是命令代码或变量值 变量长度
[Data]	一些输出命令需要的数据 变量长度
[Checksum]	括号中的 Checksum（校验和）显示的是可选参数，只有在呼叫命令中有校验和时，模块应答才自动启用校验和。 2- 字符
<CR>	识别用的一个控制代码符。<CR>作为回车结束符。它的值为 0x0D。 1- 字符

● 天宏协议命令的格式

(Leadingcode)(Addr)(Command)[Data][Checksum]<CR>

当启用校验和时，就需要[Checksum]。它占 2 个字符。命令和应答都必须附加校验和特性。

● 如何计算 Checksum 的值？

[Checksum]= ((LeadingCode)+(Addr)+(Command)+[Data]) MOD 0x100

例 1： 禁止 Checksum（校验和）

用户命令： \$012<CR>

应答： !01400600<CR>

\$： 首代码

01： 地址

2： 命令（读配置）

<CR>： 结束返回0x0D

例2： 启用Checksum

用户命令： \$012B7<CR>

应答： !01400600AF<CR>

\$: 首代码

01 : 地址

2 : 命令 (读配置)

B7 : 校验和的值

<CR> : 结束返回0x0D

'\$' = 0x24 '0' = 0x30 '1' = 0x31 '2' = 0x32

$B7 = (0x24 + 0x30 + 0x31 + 0x32) \text{ MOD } 0x100$

'!' = 0x24 '0' = 0x30 '1' = 0x31 '4' = 0x34 '6' = 0x36

$AF = (0x24 + 0x30 + 0x31 + 0x34 + 0x30 + 0x30 + 0x36 + 0x30 + 0x30) \text{ MOD } 0x100$

注意：以上只是校验和计算方法的举例，有的天宏模块没有上述命令。

注意：天宏通讯协议建议使用校验和选项。当呼叫命令中含有校验和时，应答通讯字符串中就包含校验和，如果呼叫命令不含有校验和，则应答中也没有校验和。

● 天宏命令的应答

应答信息取决于各种各样的命令。应答也由几个字符组成，包括首代码，变量和结束标识符。应答信号的首代码有两种，“!”或“>”表示有效的命令而“?”则代表无效。通过检查应答信息，可以监测命令是否有效。

注意：在下列情形下，将产生no response(没有应答)信息：

1. 指定的地址ID不存在
2. 语法错误
3. 通讯错误
4. 一些特殊的命令没有应答。

● 天宏协议命令总集合

天宏协议的命令分为三类：一类是通用命令，包括读模块的名字或软件的版本号等，每一个天宏模块和仪表都能对这些通用命令做出应答。第二类是功能性命令，取决于每一模块的功能，不是每个模块都具有全部的功能。第三类是特殊命令，如配置命令、读配置命令等。下表列出了所有天宏协议中模拟输入模块使用的命令。

命令名称	语法	本模块是否适用
读配置	\$(Addr)2	不适用
读名称	\$(Addr)M	适用
读版本号	\$(Addr)F	适用
数字输入	\$(Addr)6	适用
数字输出	\$(Addr)(ChannelNo) (OutData)	适用
读主看门狗/安全值	~(Addr)3	适用
设置主看门狗/安全值	~(Addr)2(Flag)(TimeOut)(SafeValue)	适用
主机正常	~**	适用

● 读模块名称

● 语法

\$(Addr)M<CR>

\$: 命令首代码

(Addr): 地址 ID

M: 读模块名称

应答:

!(Addr)(ModuleName)<CR>

或者

?(Addr)<CR>

!: 命令有效

?: 命令无效

(Addr): 地址 ID.

(ModuleName): 模块名称为‘4050’

● 读天宏模块的版本号

语法:

\$(Addr)F<CR>

!: 命令首代码

(Addr): 地址 ID

F: 读版本号

应答:

!(Addr)(FirmRev)<CR>

或者

?(Addr)<CR>

!: 命令有效

?: 命令无效

举例:

用户命令: \$01F<CR>

应答: !01A1.01<CR>

!: 命令有效

01: 地址

A1.01: 软件版本号

● 数字输入

语法:

\$(Addr)6<CR>

!: 命令首代码

(Addr): 地址 ID

6: 数字输入命令

应答:

!(DataIn)00<CR>

或者

?(Addr)<CR>

!: 命令有效

?: 命令无效

举例:

用户命令: \$016<CR>

应答: !223300<CR>

!: 命令有效

22: 高八位 0010 0010, 表示通道 OUT5, OUT1 有输出, 通道 OUT7, OUT6, OUT4, OUT3, OUT2, OUT0 无输出

33: 低八位 0011 0011, 表示通道 IN5, IN4, IN1, IN0 有输入, 通道 IN7, IN6,

IN3, IN2 无输入

00: 没有使用

● 数字输出

语法:

#(Addr)(ChannelNo)(OutData)<CR>

#: 命令首代码

(Addr): 地址 ID

ChannelNo:

00 : 向所有通道赋值

1X : 向单通道赋值, 第一个字符为 1, 第二个字符为通道号。(2-字符)

OutData:

向所有通道赋值: 每一位分别对应每一个通道号。

向单通道赋值: 第一个字符为 0, 第二个字符为 0 或 1。(2-字符)

应答:

><CR>

或者

?(Addr)<CR>

> : 命令有效

? : 命令无效

举例:

用户命令: #010003<CR>

应答: ><CR>

01: 地址

00: 向所有通道设置输出

03: 03 (00000011), 通道 0 和 1 设为 ON, 其它通道设为 OFF

用户命令: #011201<CR>

应答: ><CR>

01: 地址

12: 1 : 向单通道设置输出

2 : 输出的单通道为通道 2 (OUT2)

01: 设置单通道为 ON

● 读主看门狗定时器和安全值

语法:

~(Addr)3<CR>

~ : 命令首代码

(Addr) : 地址 ID

3 : 读主看门狗定时器设置和模块安全值

应答:

!(Addr) (Flag)(TimeOut)(SafeValue)<CR>

或者

?(Addr)<CR>

! : 命令有效

? : 命令无效

(Addr) : 地址 ID

(Flag) : 0: 主看门狗定时器被禁止

1: 主看门狗定时器被开启

(TimeOut) : 主机定时时间

范围 01 - FF. (2-字符)

一个单位为 100 ms

01 = 1 * 100 = 100 ms

FF = 255 * 100 = 25.5 sec

(SafeValue) : 主机错误时, 8 通道输出的安全值。(2-字符)

举例:

用户命令: ~013<CR>

应答: !011121C<CR>

!: 命令有效

01: 地址 ID

1 : 主看门狗定时器被开启

12: 定时时间。0x12 = 18

18 * 100 = 1800 ms

1C: 输出的安全值, 1C (00011100) 数字输出通道 NO3, NO4 和 NO5 闭合, 其他为断开。

说明: 在 1800 ms 内, 如果主机不发送(Host is OK), 且通讯中断, 则数字输出将转为安全状态。1C (00011100)表示数字输出通道 NO3, NO4 和 NO5 闭合, 其他为断开。

● 设置主看门狗定时器和安全值

语法:

~(Addr)2(Flag)(TimeOut)(SafeValue)<CR>

~ : 命令首代码

(Addr) : 地址 ID

2 : 设置主看门狗定时器设置和模块安全值

(Flag) : 0: 禁止主看门狗定时器

1: 开启主看门狗定时器

(TimeOut) : 主机定时时间

范围 01 - FF. (2-字符)

一个单位为 100 ms

01 = 1 * 100 = 100 ms

FF = 255 * 100 = 25.5 sec

(SafeValue) : 主机错误时, 8 通道输出的安全值。(2-字符)

应答:

!(Addr)<CR>

或者

?(Addr)<CR>

! : 命令有效

? : 命令无效

(Addr) : 地址 ID

举例：

用户命令： ~0121121C<CR>

应答： !01<CR>

01： 地址 ID

2： 设置主看门狗定时器设置和模块安全值

1： 启用主看门狗定时器

12： 定时时间 $0x12 = 18$

$18 * 100 = 1800$ ms

1C： 输出的安全值，1C (00011100) 数字输出通道 NO3, NO4 和 NO5 闭合，其他为断开。

● 主机正常

描述：

当启用主看门狗定时器时，主机必须在定时时间内向每一个模块发送这个命令，否则如果通讯中断，“主看门狗定时器被启用”的模块的输出将进入安全值设置状态。定时时间和安全状态输出值在“设置主看门狗定时器和安全值中”中定义。

语法：

~**<CR>

~： 命令首代码

**： 主机 OK

应答：

注意： Host is OK（主机正常）命令没有应答

举例：

用户命令： ~**<CR>