

AMKN8616 工业控制板 使用手册

(2022 年 11 月 1 日修订版)


版权声明

本产品使用手册包含的所有内容均受版权法的保护，未经北京中嵌凌云电子有限公司的书面授权，任何组织和个人不得以任何形式或手段对整个手册和部分内容进行复制和转载。

免责声明

本文档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除在其产品的销售条款和条件声明的责任之外，我司概不承担其他责任。并且我司对本产品的销售和使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品特定用途的适用性，适销性或对任何专利权、版权或其他知识产权的侵权责任等均不作担保。我司对文档中包含的文字、图片及其它内容的准确性和完整性不承担任何法律或非法律责任，我司可能随时会对产品描述和相关的功能调整或技术改进，保留修改文档中任何内容的权利，恕不另行通知。

商标声明

、AMKN 均系北京中嵌凌云电子有限公司注册商标，未经书面授权，任何人不得以任何方式使用该商标、标记。

销售及服务网络

北京

销售电话：185 0042 1002

地 址：北京市海淀区吴家场路 1 号院 2 号楼

邮 箱：sales@embedarm.com

西安

销售电话：029-6888 8268（工作日）

手 机：189 9285 2102

地 址：西安市曲江新区旺座曲江 H 座 3003 室

邮 箱：sales@embedarm.com

技术支持：

电 话：029-8877 2044（工作日）

手 机：188 0108 0298

微 信：133 9928 8868

邮 箱：embedarm@126.com

网 址：www.embedarm.com

版本变更

表格显示本产品使用手册在不同时期的修订版本：

版本	修改内容	完成日期	修订部门
V1.04	增加两路AD，IO隔离输入光耦改为双向，调整工控板布局，更新公司地址	2017.3.28	研发部
V1.10	更换STM32F107VC模块(贴片)作为核心模块，详见第三章软硬件版本更新	2019.10.1	研发部
V1.10	修改部分内容	2020.8.29	研发部
V1.10	修改部分文档	2021.10.13	研发部
V1.11	将原EMB8616I更改为：AMKN8616	2022.6.7	研发部
V1.12	修改部分文档	2022.11.1	研发部

订货型号：

序号	订货型号	说明	备注
1	AMKN8616	AMKN8616模块开发套件	工业级：-30~70℃（不结露）

目 录

第一章. AMKN8616 工控板功能简介	5
第二章. AMKN8616 硬件接口详细说明	9
第三章. AMKN8616 常见问题及软硬件版本更新	18
第四章. 售后说明	21

第一章. AMKN8616工控板功能简介

1. 概述

AMKN8616 是北京中嵌凌云电子有限公司为工业控制而研发的一款高性能工业控制板。本工控板采用 ST 公司的 STM32F107VCT6 作为核心控制器。该控制板可以使用户在设计初期省去许多硬件设计调试的麻烦,使之专注于软件开发,我们提供了模块化的底层硬件驱动库文件,用户可直接应用非常方便。该控制板也适用于科研、开发教学实验初期的设计之用,同时也适用于工控,智能仪表等符合要求的应用场合,具有极高的性价比。

2. 主要特性

- (1) MCU 为 ST 公司 STM32F107VCT6, 256KB 程序 FLASH、64KB RAM、最高 72MIPS 执行速度;
- (2) I²C 接口的 EEPROM AT24C64 (8KB);
- (3) V1.04 及以下版本: 2MB SPI 接口 FLASH(选用 AT45DB161D);
V1.10 及以上版本: 8MB SPI 接口 FLASH(选用 W25Q64 或 GD25Q64);
- (4) RTC 时钟,带停电保护功能;
- (5) 2 组脉冲输出:可以控制 2 轴步进电机驱动器,每组信号为 PUL/DIR/ENA;
- (6) 4 组 FLCK 脉冲输入,支持差分输入接口,可以接 4 路差分或 2 路正交光电编码器;
- (7) 24 路带隔离 DI 输入端口(DI9-DI24 是应用 SPI 总线读取 74HC597 芯片实现);
- (8) 18 路带隔离 DO 输出端口,用 MOS 管驱动,可以直接驱动继电器(应用 SPI 总线写入 74HC595 芯片实现);
- (9) 6 路驱动继电器 (250V/5A) 干节点输出(应用 SPI 总线写入 74HC595 芯片实现);
- (10) 模拟信号输入: 6 路 0-20mA 或 0-10V 输入(V1.02 及以下版本为 4 路),由跳线开关选择;
- (11) 模拟信号输出: 2 路 DA 输出,输出范围或 0-5V 或 0-10V,由跳线开关选择;
- (12) 1 路带光电隔离 CAN 通信接口,支持 CAN2.0A 和 CAN2.0B;
- (13) 1 路带光电隔离 RS485(半双工)通信接口;
- (14) 1 路不带隔离 RS485 接口 1 路;
- (15) RS232 接口 2 路;
- (16) UART 输出 1 路, TTL 电平;
- (17) 10M/100M 自适应以太网接口;

- (18) 1 个 SD 卡读写接口；
- (19) 1 个蜂鸣器、1 个电源 LED、1 个运行 LED；
- (20) 1 个 4 位拨码开关；
- (21) 内置独立看门狗，确保系统永远不死机；
- (22) JTAG (SWD) 调试接口；
- (23) +9V~26V 供电，推荐 12V/1A；
- (24) 核心模块 4 层、底板 4 层工业 PCB 板设计，全部选用工业级器件，适用环境温度-30~70℃（不结露）；

3. 工控板配置：

3.1 AMKN8616 配置

- | | |
|------------------------------|-----|
| (1) AMKN107VC-AS 工控模块（焊接在底板） | 1 块 |
| (2) AMKN8616 工控模块底板 | 1 块 |
| (3) 各种 3.81mm 间距端子 | 1 套 |

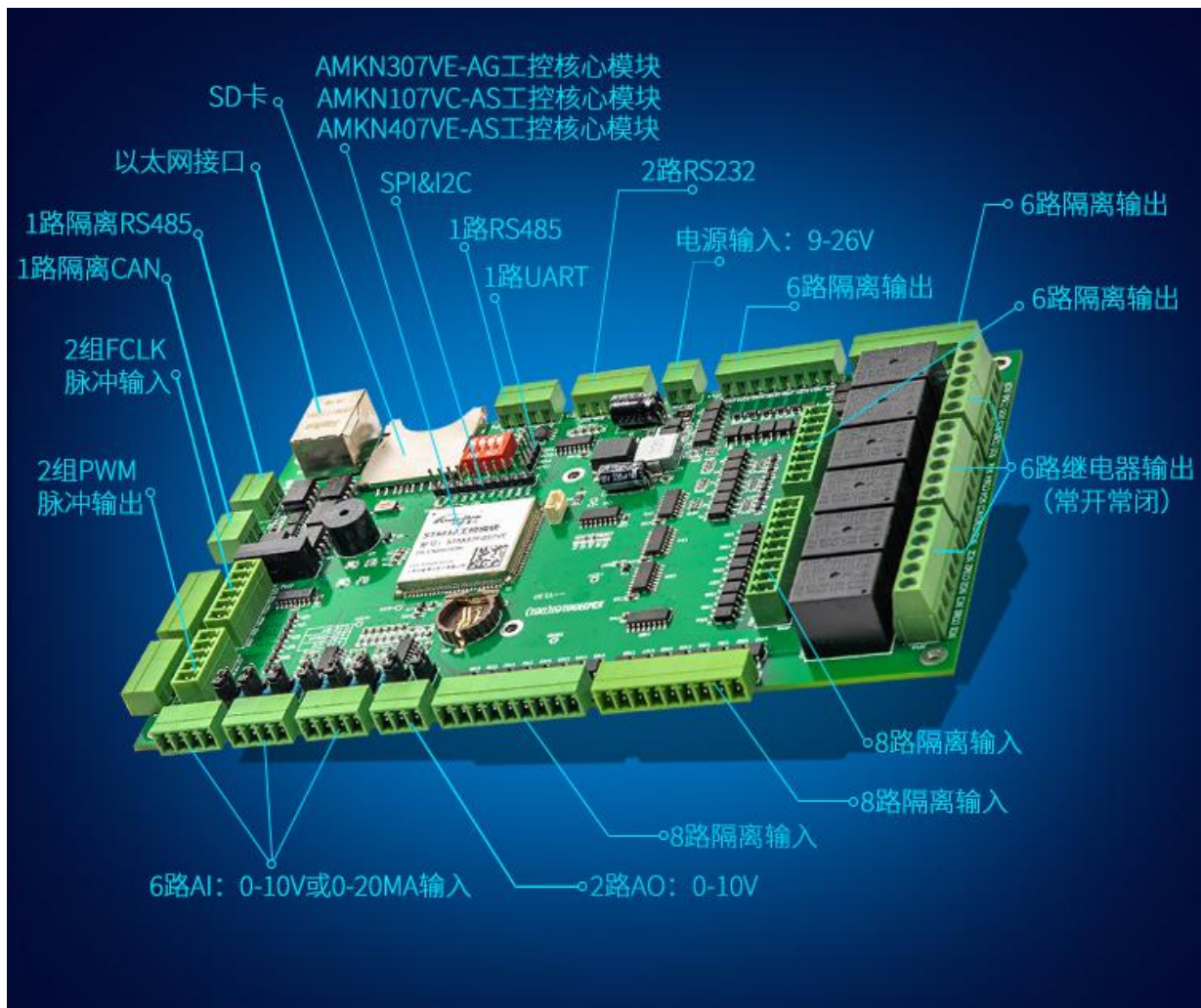
3.2 下载器选择：

用户需自备下载器：J-Link 或 ST-Link 下载器；这个是**必须**要有的。

3.3 注意：

- (1) 购买本产品后，可向公司销售索取最新的网盘资料。
- (2) 网盘内容包括如下：
 - 1) AMKN8616 使用手册，软件开发手册；
 - 2) AMKN8616 测试程序；
 - 3) 利用最新 ST®公司 HAL 驱动库编写的例程；
 - 4) 硬件原理图 (PDF 文件)；
 - 5) 相关开发工具软件及开发资料若干；

V1.10 及以上版本：接口定义与 V1.04 版本完全相同



注意：板上核心模块型号是 107VC-AS (STM32F107VC) 的是 AMKN8616 工控板；

板上核心模块型号是 307VE-AG (GD32F307VE) 的是 AMKN8616G 工控板；

板上核心模块型号是 407VE-AS (STM32F407VE) 的是 AMKN8626 工控板；

第二章. AMKN8616 硬件接口详细说明

1. 测控板接口列表

标号	功能说明	连接对象
JP1	2路模拟信号输入, 0~10V或4~20mA电流环	各种电压或电流环型
JP2	2路模拟信号输入, 0~10V或4~20mA电流环	各种电压或电流环型
JP3	2路RS232通信端口	外部通信设备
JP4	1路RS485通信端口	外部通信设备
JP5	1路UART通信端口, TTL电平	外部通信设备
JP6	1路隔离RS485通信端口	外部通信设备
JP7	1路隔离CAN通信端口	外部通信设备
JP8	脉冲输出端口1	各种电机驱动器
JP9	脉冲输出端口2	各种电机驱动器
JP10	脉冲输入端口1	各种脉冲信号及正交
JP11	脉冲输入端口2	各种脉冲信号及正交
JP12	6路DO隔离输出 (D07~D012)	开关量输出
JP13	6路DO隔离输出 (D013~D018)	开关量输出
JP14	6路DO隔离输出 (D019~D24)	开关量输出
JP15	2路继电器干接点输出 (D01~D02)	开关量输出
JP16	2路继电器干接点输出 (D03~D04)	开关量输出
JP17	2路继电器干接点输出 (D05~D06)	开关量输出
JP18	SPI接口与4路IO	外部SPI设备及开关量
JP19	8路DI隔离输入 (DI1~DI8)	开关量输入
JP20	8路DI隔离输入 (DI9~DI16)	开关量输入
JP21	8路DI隔离输入 (DI17~DI24)	开关量输入
JP22	2路模拟信号输出, 范围: 0~5V或0~10V	各种电压控制型设备
JP23	2路模拟信号输入, 0~10V或4~20mA电流环	各种电压或电流环型
JP24	下载器接口 (SWD), 调试下载程序 (注: V1.04版本仿真器接口在EMB8610I核心模块上, 为JP1)	ARM下载器
JP25	以太网接口	以太网接口设备
JP26	SD卡座接口	外接SD卡
JP27	+9~+26V直流电源输入接口	电源

注: 硬件V1.04及以上新增两路AD输入 (JP23), 以前版本JP23和JP24标号改成JP1和JP2;

2. JP27为测控板电源输入接口

1	2
VDD	GND

说明：VDD范围+9~+26V，要求电源能提供最少1A电流的电源；

3. JP24为下载器接口（注：V1.04版本下载器接口在EMB8610I核心模块上，为JP1）

1	2	3	4
+3.3V	SWDIO	SWCLK	GND

说明：使用ARM下载器进行调试编程；

4. JP22为DA输出接口

1	2	3
A01	A02	AGND

说明：

(1) 2路12位DA输出，默认输出信号量程0~+10V；

(2) A01/A02输出电压计算公式：

A0输出控制数据（D）范围：0~0x0FFF；

0~+5V量程输出： $V_o = 5 * D / 0x0FFF$ ；

0~+10V量程输出： $V_o = 10 * D / 0x0FFF$ ；

(3) A0输出量程根据跳线开关选择；

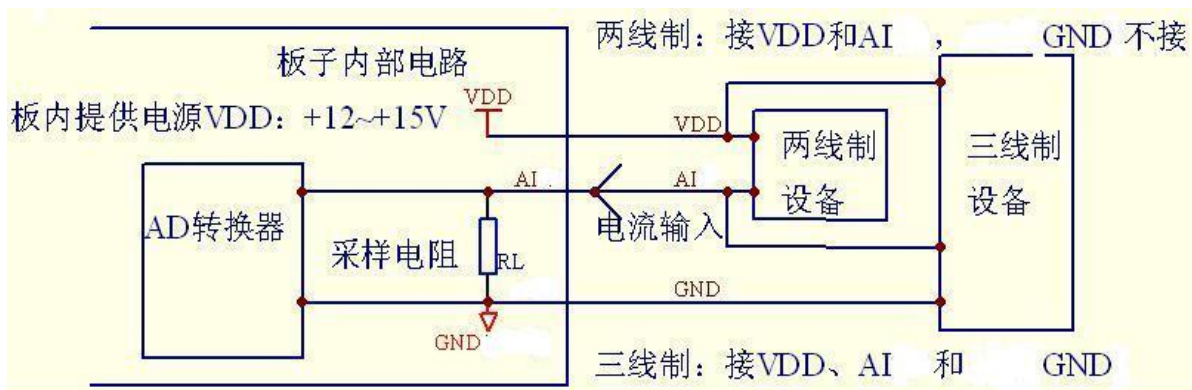
硬件V1.04 及以上版本：跳至A端，输出0~+10V；跳至B端，输出0~+5V；

5. JP1/JP2/JP23为模拟输入接口

端子	1	2	3	4
JP1	VDD	A12	A13	GND
JP2	VDD	A14	A15	GND
JP23	VDD	A16	A17	GND

说明：

- (1) 模拟输入信号量程0~+10V/0~+20mA可选，硬件V1.04及以上版本新增AI6和AI7两路；
- (2) 输入信号不是电流环则VDD空闲不用，如果是电流环则可接2线制电流环或3线制电流环输出设备，接线图如下：



- (3) 输入信号计算公式

AD转换输出数据 (D) 范围：0~4095；

0~+10V量程输入： $V_i = 10000 \cdot D / 4095 \text{mV}$ ；

0~+20mA量程输入： $V_i = 20000 \cdot D / 4095 \text{uA}$ ；

- (4) 模拟输入信号根据跳线开关选择；

硬件V1.04及以上版本：跳至A端，输入0~+10V；跳至B端，输入0~+20mA；

6. JP3为2路RS232通信接口

1	2	3	4	5
TX1	RX1	TX2	RX2	GND

说明：

- (1) 本端口提供2路RS232通信口，其中RS232-1 (TX1/RX1) 占用UART1、RS232-2 (TX2/RX2) 占用UART2；
- (2) TX是串口发送数据端，RX串口接收数据端；

7. JP4为1路RS485通信接口

1	2	3
A+	B-	GND

说明：

- (1) JP4端子RS485 (A+/B-) 占用UART4；
- (2) A+是RS485正端信号，B-是RS485负端信号；

8. JP5为1路UART通信接口，TTL电平

V1.10版本：增加+3.3V电源

1	2	3	4
+3.3V	TXD5	RXD5	GND

说明：

- (1) TXD5输出电压典型值为3.3V，RXD5输入可兼容5V；
- (2) V1.04及以下版本无+3.3V电源输出

9. JP6/JP7为带光耦隔离的RS485和CAN通信接口

端子	1	2	3
JP6	A+	B-	GND
JP7	CANH	CANL	GND

说明：

- (1) 本测控板提供1路CAN和1路RS485通信接口；
- (2) CANH是CAN高端信号，CANL是CAN低端信号；
- (3) JP6端子RS485 (A+/B-) 占用UART3， A+是RS485正端信号，B-是RS485负端信号；

10. JP19/JP20/JP21为24路DI输入接口

端子	1	2	3	4	5	6	7	8	9
JP19	COM	DI1	DI2	DI3	DI4	DI5	DI6	DI7	DI8
JP20	COM	DI9	DI10	DI11	DI12	DI13	DI14	DI15	DI16
JP21	COM	DI17	DI18	DI19	DI20	DI21	DI22	DI23	DI24

说明：

(1) 本工控板提供24路DI输入接口，硬件V1.00/V1.02采用单向光耦，默认输入开关型信号；

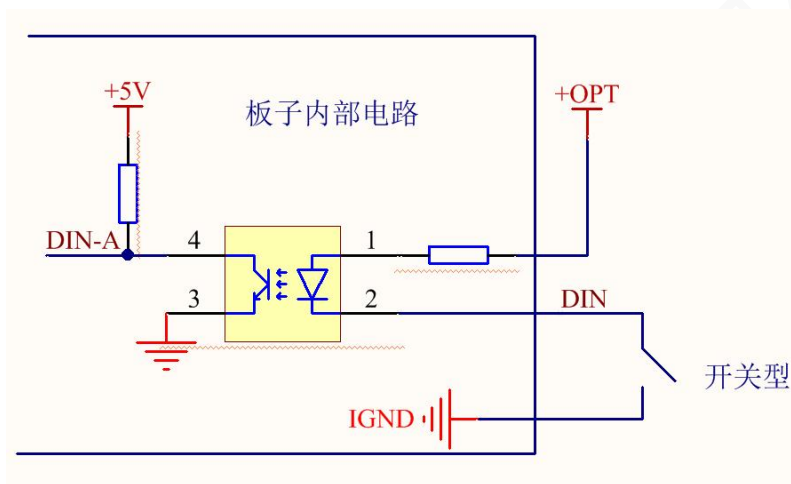
硬件V1.04及以上版本采用双向光耦，可输入外部开关型信号或电压型信号；输入信号根据COM端确定；

(2) 需要外部供电，供电范围为+12V~24V(注：+5V需要更换板上限流电阻为1K)；

(3) 参考接口电路如下：

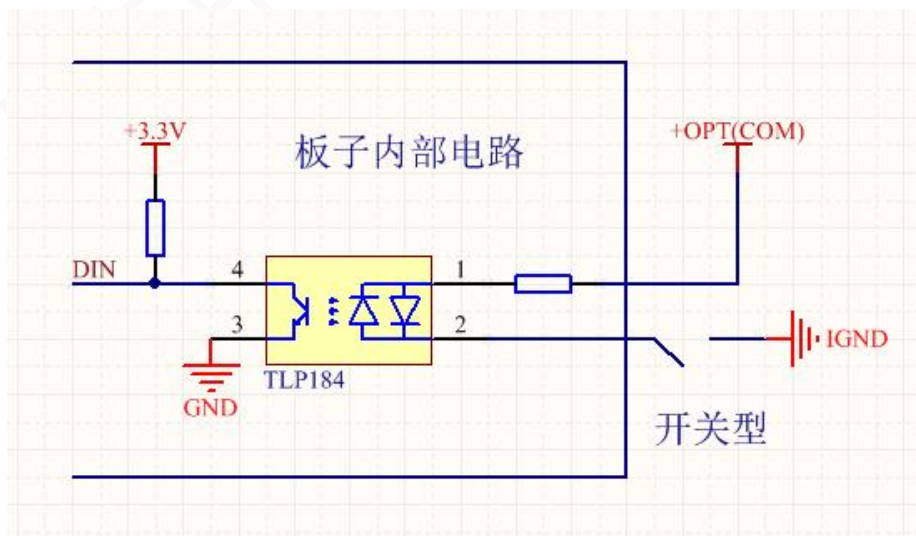
硬件V1.00/V1.02版本信号输入：

开关型信号输入：

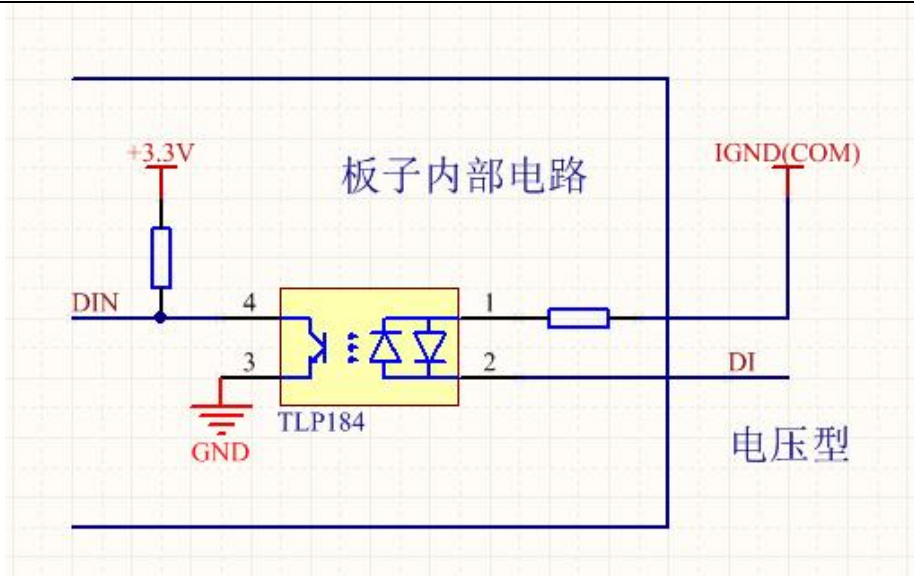


硬件V1.04及以上版本信号输入：

开关型信号输入：COM端接电源正极(+12V~+24V)，DI1-DI24接开关连接到电源地，或者用接NPN三极管开路输出端；



电压型信号输入：COM端接电源地，DI1-DI24端接电源电压(+12V~+24V)；



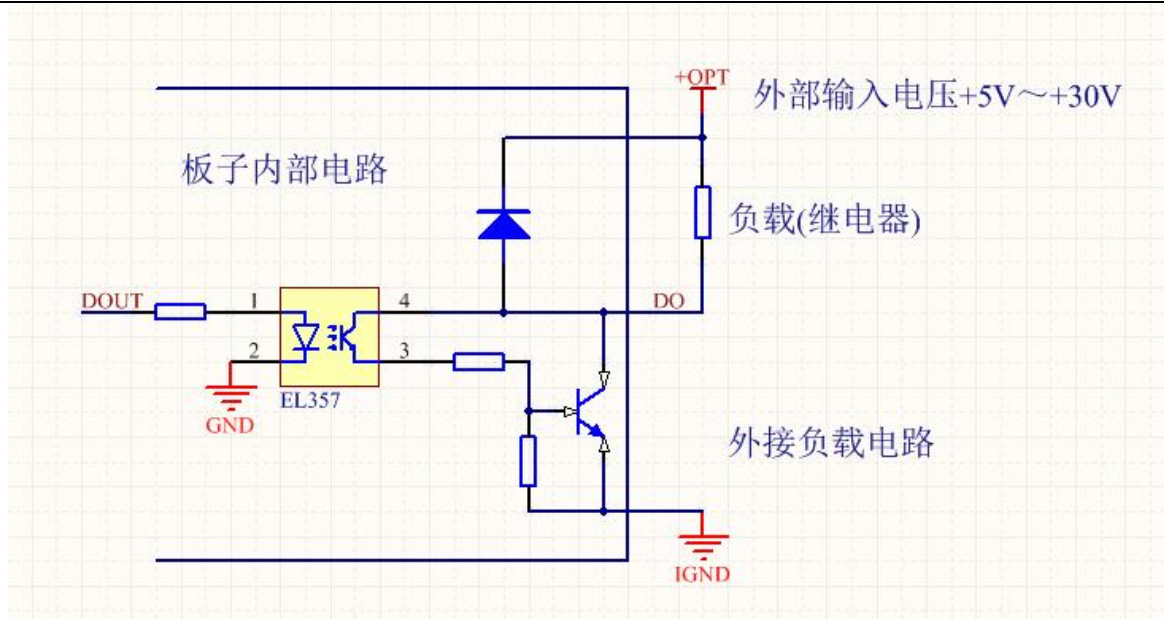
11. JP12/JP13/JP14 为18路D0输出接口

端子	1	2	3	4	5	6	7	8
JP12	+OPT1	D07	D08	D09	D010	D011	D012	IGND1
JP13	+OPT2	D013	D014	D015	D016	D017	D018	IGND2
JP14	+OPT3	D019	D020	D021	D022	D023	D024	IGND3

说明：

- (1) 本测控板提供18路控制输出接口，可直接控制继电器等外部设备；
- (2) 注意：本测控板+OPT电源需要外部输入，范围是：+5V~+30V，单路最大流入电流不超过100mA，**硬件V1.04及以上版本JP14端子单路最大流入电流不超过350mA；**
- (3) 电路接口如下图：

外部负载电阻(继电器)接法：



12. JP15/JP16/JP17 为6路继电器干接点输出接口

	1	2	3	4	5	6
JP15	常开 1	COM1	常闭 1	常开 2	COM2	常闭 2
JP16	常开 3	COM3	常闭 3	常开 4	COM4	常闭 4
JP17	常开 5	COM5	常闭 5	常开 6	COM6	常闭 6

说明：

- (1) 干接点可以接DC30V/5A或AC220V/5A的设备；
- (2) 每路都带有LED指示灯；

13. JP18为SPI接口与通用IO接口

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
+3.3V	MOSI	MISO	SCK	PE1	+5V	PE2	PE3	I ² C1_SCL	I ² C1_SDA	GND

说明：

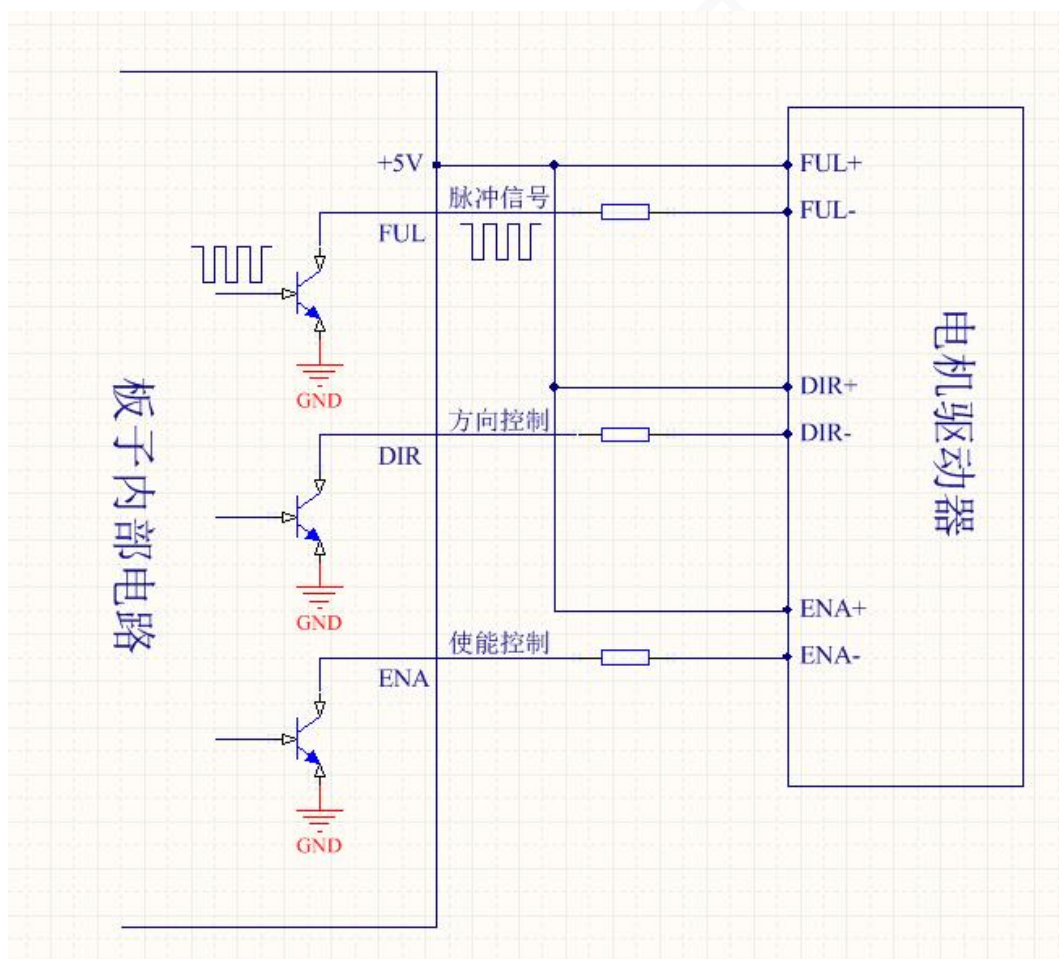
- (1) MOSI/ MISO/ SCK 为SPI1接口，电平为3.3V，**不兼容5V即不能5V输入**；
- (2) PE1可作为SPI片选接口；PE2/PE3可自定义为输入或输出
- (3) 硬件V1.04及以上版本去掉PE4、PE5，新增I²C接口；

14. JP8/JP9为脉冲输出接口，可以接各种电机驱动器

端子	功能	1	2	3	4	5
JP8	脉冲输出1	+5V电源输出	PWM1 (PUL) 脉冲输出	DIR1方向控制输出	ENA1使能控制输出	GND 电源地
JP9	脉冲输出2		PWM2 (PUL) 脉冲输出	DIR2方向控制输出	ENA2使能控制输出	

说明：(1) 这2个端口利用定时器和IO可以输出各种频率的脉冲信号，可以实现同时控制2路电机驱动器；

(2) 与电机驱动器接口电路如下(电阻可以不接)：



15. JP10/JP11为脉冲输入接口，可以接各种频率信号和正交编码器信号输入

端子	功能	1	2	3	4	5	6
JP10	脉冲输入1	+5V	F1A+	F1A-	F1B+	F1B-	GND
JP11	脉冲输入2	+5V	F2A+	F2A-	F2B+	F2B-	GND
说明		电源输出	单端或差分脉冲+输入	差分脉冲-输入	单端或差分脉冲+输入	差分脉冲-输入	电源地

说明：

- (1) 这2个端口利用定时器可以输入各种频率的脉冲及正交编码器信号，可以实现2路信号同时输入；输入电平范围：0~5V，不能超过这个范围；
- (2) 输入信号形式列表(-表示：空、不接)：

实现功能	信号	+5V	FxA+	FxA-	FxB+	FxB-	GND
测频(可以同时测量2路)	单端	输出	CLK1	-	CLK2	-	共地
	差分	输出	CLK1+	CLK1-	CLK2+	CLK2-	共地
计数(只能测量1路)	单端	输出	CLK1	-	-	-	共地
	差分	输出	CLK1+	CLK1-	-	-	共地
正交编码计数(测量1路)	单端	输出	A	-	B	-	共地
	差分	输出	A+	A-	B+	B-	共地

第三章. AMKN8616 常见问题及软硬件版本更新

1. AMKN8616 常见问题

(1) 电源电压输入范围是+9~26V, **不可**超过这个范围, 推荐 12V ($\geq 1A$) 或 24V ($\geq 0.5A$) 供电。

(2) 打开用 Keil V4.73 及以上版本打开最新例程,

再打开 AMKN8616_Config.h 文件, 根据硬件版本号做如下设置:

```
// #define HW_VERSION 104 // 选择硬件版本 V1.04
```

```
#define HW_VERSION 110 // 选择硬件版本 V1.10
```

之后再编译下载。

(3) 如果应用 AMKN8616 网络通信, 会感觉 RAM 和程序 FLASH 不够用, 请购买工控板 AMKN8626 V1.10 版本, 接口完全兼容, 具体区别详见后面对比表。

2. 硬件 V1.02 版本更改: 去掉电位器调节 2.5V 基准, 新增 REF3025 基准芯片;

3. 硬件 V1.04 版本更改 (在 V1.02 基础上):

(1) 增加两路 AD 输入, 将之前的标号 AI1-AI4 改成 AI2-AI7;

(2) 隔离输入光耦由 EL357 改成双向光耦 TLP184, OPT 和 IGND 改成 COM, 支持开关信号和电平信号输入;

(3) D019-D024 输出 MOS 管改用 A03422, 最大输出电流不超过 1A;

(4) JP18 端子去掉 PE4、PE5, 新增 IIC 接口;

(5) 更改板子部分元件布局;

4. 硬件 V1.10 版本更改 (在 V1.04 基础上):

(1) 将核心板 EMB8610I 更换为 STM32F107VC 模块 (贴片/带屏蔽罩), 焊接在底板上, 可靠性更高, 抗干扰性更强; 同时 STM32F107VC 模块上 FLASH 改为 8MB (W25Q64), 更大。

(2) 底板由原来 2 层板改为 4 层板, 敏感信号线全部在内层走线, 大幅提高抗干扰性;

(3) 更改内部器件部分布局, 优化信号走线;

(4) 为增加输入输出信号的稳定性, 去掉全部 LED 指示灯, 并不影响任何使用;

(5) 硬件信号管脚变动如下:

A. 控制 DP83848 芯片的片选由原来 PC13 改为 PE4;

- B. 取消 U87 (AM26LS32) 12 脚的片选控制 nCS (PB14), 实际也没有使用;
- C. JP8 第 3 脚 DIR 方向控制信号由原来的 PE4 改为 PB14;
- D. 去掉 U79 (74HC244) 更换为 U11 (NL17Z126) 来选择 MISO 信号, 并增加片选 HC597_CS (PA10) 实现 SPI 转 DI 输入的片选信号。HC597_CS 为高电平选择用 SPI 转 DI 来读取, HC597_CS 为低电平关闭 MISO 信号, 不可读取;
- E. JP5 增加+3.3V 电源输出

5. 关于软件驱动库:

我公司软件驱动库已经全面更新到 V1.10 版本, 对 AMKN8616 的版本支持情况如下表:

硬件版本	选择模块	SPI Flash	PCB 及布线	适用驱动库版本
V1.04	EMB8610I 模块, 直插方式	AT45DB161 容量2M字节	2层板	V1.04和V1.10
V1.10	STM32F107VC模块, 贴片方式且带屏蔽罩	W25Q64 容量8M字节	四层板, 信号线在上层和第3层, 第2层和底层全部铺地	V1.10/V1.20
更改	直插改贴片, 可靠性更高	容量更大	增加信号可靠性	建议用 V1.10/V1.20 版本驱动库

注意: V1.10 版本驱动库就在最新的测试例程里, 兼容 AMKN8616 的硬件 V1.04 和 V1.10 版本。

用户只需根据工控板上的版本号, 在 AMKN8616_Config.h 中做如下设置后, 再编译即可:

```
// #define HW_VERSION    104  // 选择硬件版本 V1.04
#define HW_VERSION      110  // 选择硬件版本 V1.10
```

6. 如何购买

- (1) 如果客户第一次购买,务必购买 AMKN8616 的 V1.10 版本,并下载最新的例程(含 V1.10 驱动库);
- (2). 如果以前购买过 V1.04 版本,再次购买时,强烈建议购买新版本 V1.10,但用户必须在最新的例程(含 V1.10/V1.20 驱动库)上去更改应用程序(建议这样做)。如果使用 ST 驱动库,只需根据“4. 硬件 V1.10 版本更改”里的说明及电路原理图,修改变更的端口即可。
- (3). 如果以前购买 V1.04 版本,程序已经做好,已经批量应用,不想更改软件,请联系销售继续购买 V1.04 版本。

7. AMKN8616、AMKN8616G 和 AMKN8626 硬件对比表：

对比项目	AMKN8616G 版本：V1.12	AMKN8616 版本：V1.10/V1.12	AMKN8626 版本：V1.10/V1.12
核心模块	GD32F307VE 模块 四层板,贴片,带屏蔽罩	STM32F107VC 模块 四层板,贴片,带屏蔽罩	STM32F407VE 模块 四层板,贴片,带屏蔽罩
模块 CPU 性能	GD32F307VET6 M4 内核 最大频率：120MHZ RAM：96KB 程序 FLASH：512KB	STM32F107VCT6 M3 内核 最大频率：72MHZ RAM：64KB 程序 FLASH：256KB	STM32F407VET6 M4 内核 最大频率：168MHZ RAM：192KB 程序 FLASH：512KB
生产状况	批量供货,用于替代 AMKN8616	已经停产	批量供货
SPI FLASH	8MB, 25Q64		
底板	4 层板(完全一样,只是核心模块不同)		
端子接口	完全兼容		
支持驱动库版本	V1.20 (建议使用)	V1.10/V1.20	V1.10/V1.20

第四章. 售后说明

当该产品出现问题需要维修时，请用户将产品寄回本公司，以便我们能尽快的帮助您解决问题。自出厂之日起，对于**壹年**内的非人为损坏，公司免费维修。请您不要擅自更换元器件或更改电路。若因您的人为损坏，恕不免费维修。

若您在使用时，遇到与该产品相关的技术问题，本公司提供免费技术指导。您可以拨打电话 **029-88772044** 或登录网站 [http: //www. embedarm. com](http://www.embedarm.com) 与网站客服进行咨询。