广告位

安防监控摄像头购买/电气智能化工程安装可联系-超低价

无线AP覆盖/音响安装/智慧门禁/车牌识别

（电子与智能化二级资质）

廉价版智能沙盘/展厅移动机器人可联系

山西本地特种车辆租赁/混凝土/买车买房/抵押贷款需要可联系

办理各类企业/工程师人工智能工信部证书可联系（包过一条龙）

高光谱相机/100kg大型吊装无人机购买可联系

山西本地无人机高空清洗作业可联系/数字人视频生成

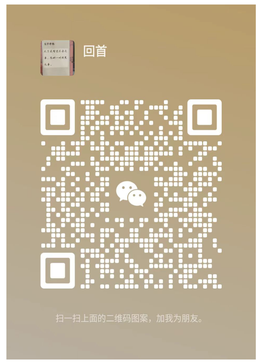
ERP沙盘模拟赛可dd/高校实验室装修/化工电子类实验设备

项目科技查新/双软评估/科小认证等包过一条龙可联系

企业代理记账/知识产权代缴/企业科技项目申报可联系

中国创翼创业创新大赛等各类企业创赛可代做（PPT/申报书/知识产权一条龙）

有以上需要均可dd我，介绍人来给提成！



办证

认证企业	方向	周期/方式	证书实物图
英伟达NVIDIA认证	人工智能计算证书	一周内全包下证	
腾讯云	交付工程师	一周内全包下证	
	云计算技能认证 区块链从业认证		
	腾讯高级工程师-数据库产品认证		
华为云	鲲鹏/华为云 技能认证	一周内全包下证	
	开发者工作级认证		
	大数据技能认证 hicp证书		
	openGauss数据库开发者证书		

	A	B
1	项目类别	认证专业
2		人力资源管理师
3		风险管理师
4	商务管理类	项目管理师
5		物联网管理师
6		新媒体运营师
7		大数据分析师
8		互联网营销师
9		数字经济管理师
10		电子商务师
11		电子政务师
12		社会工作师
13	医疗防疫公共卫生类	消毒员
14		公共场所卫生管理员
15	美学艺术类	化妆品测评师
16		新媒体主播
17		美业培训师
18		美容院管理师
19		摄影摄像与后期制作
20	经贸管理类	酒店经营管理师
21		理财规划制师
22		连锁经营管理师
23		双碳管理师
24		财务税务管理师
25		工商企业管理师
26		公共关系管理师
27		微商经营管理师
28		市场营销师
29		劳动关系协调师
30		计算机信息技术
31		企业培训师
32		管理会计师
33		中式京调师
34		中式面点师

以下说明来源为数据手册内容

PCA9685电气参数说明

Table 10. Limiting values
In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Unit
V_{DD}	supply voltage		-0.5	+6.5	V
$V_{I/O}$	voltage on an input/output pin		V_{SS} - 0.5	5.5	V
$I_{O(LO)}$	output current on pin LEDn		-	25	mA
I_{SS}	ground supply current		-	400	mA
I_{DD}	supply power dissipation		-	400	mW
T_{stg}	storage temperature		-65	+150	°C
T_{amb}	ambient temperature	operating	-40	+85	°C

12. Static characteristics

Table 11. Static characteristics
V_{DD} = 2.3 V to 5.5 V; T_{amb} = -40 °C to +85 °C unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Supply						
V_{DD}	supply voltage		2.3	-	5.5	V
I_{DD}	supply current	operating mode; no load; f_{SCL} = 1 MHz; V_{DD} = 3.3 V to 5.5 V	-	6	10	mA
I_{stb}	standby current	no load; f_{SCL} = 0 Hz; I_{O} = 0; V_{DD} = 3.3 V to 5.5 V	-	2.2	19.5	μA
V_{POR}	power-on reset voltage	no load; V_I = V_{DD} or V_{SS}	-	1.70	2.3	V
Input SCL; input/output SDA						
V_{IL}	LOW-level input voltage		-0.5	-	+0.3V_{DD}	V
V_{IH}	HIGH-level input voltage		0.7V_{DD}	-	5.5	V
I_{OL}	LOW-level output current	V_{OL} = 0.4 V; V_{DD} = 2.3 V	3	-	-	mA
		V_{OL} = 0.4 V; V_{DD} = 5.0 V	20	-	-	mA
I_L	leakage current	V_I = V_{DD} or V_{SS}	-1	-	+1	μA
C_i	input capacitance	V_I = V_{SS}	-	-	10	pF
LED driver outputs						
V_{OL}	LOW-level output voltage	V_{DD} = 5.5 V; I_{O} = 25 mA	40	54	75	mV
$I_{O(LO)}$	total LOW-level output current	V_{DD} = 5.5 V; V_{OL} = 4.5 V	80	-	400	mA
I_{OH}	HIGH-level output current	open drain; V_{DD} = 5.5 V	-	10	+10	μA
V_{OH}	HIGH-level voltage	open-drain; I_{O} = -10 mA; V_{DD} = 5 V	4	-	-	V
		open-drain; I_{O} = -10 mA; V_{DD} = 2.3 V	2.3	-	-	V
		I_{OH} = -10 mA; V_{DD} = 5.5 V	4.3	-	-	V
I_{OZ}	OFF-state output current	3-state; V_{OH} = V_{DD} or V_{SS}	-10	-	+10	μA
C_o	output capacitance		-	9	18	pF

Table 12. Static characteristics ...continued
V_{DD} = 2.3 V to 5.5 V; V_{IF} = 0 V; T_{amb} = -40 °C to +85 °C unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Address inputs; OE input; EXTCLK						
V_{IL}	LOW-level input voltage		-0.5	-	+0.3V_{DD}	V
V_{IH}	HIGH-level input voltage		0.7V_{DD}	-	5.5	V
I_{LI}	input leakage current		-1	-	+1	μA
C_i	input capacitance		-	3	5	pF

PCA9685引脚说明

6.1 Pinning

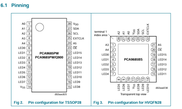


Fig 2. Pin configuration for TSSOP28



Fig 3. Pin configuration for HVQFN28

6.2 Pin description

Table 3. Pin description

Symbol	Pin	Type	Description
A0	25	I	address input 0
A1	2	I	address input 1
A2	26	I	address input 2
A3	1	I	address input 3
A4	24	I	address input 4
A5	3	I	address input 5
LED0	4	O	LED driver 0
LED1	7	O	LED driver 1
LED2	8	O	LED driver 2
LED3	9	O	LED driver 3
LED4	10	O	LED driver 4
LED5	11	O	LED driver 5
LED6	12	O	LED driver 6
LED7	13	O	LED driver 7
V_{SS}	14	YGD	power supply ground
LED8	15	O	LED driver 8
LED9	16	O	LED driver 9
LED10	17	O	LED driver 10
LED11	18	O	LED driver 11

Table 13. Static characteristics ...continued
V_{DD} = 2.3 V to 5.5 V; V_{IF} = 0 V; T_{amb} = -40 °C to +85 °C unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Address inputs; OE input; EXTCLK						
V_{IL}	LOW-level input voltage		-0.5	-	+0.3V_{DD}	V
V_{IH}	HIGH-level input voltage		0.7V_{DD}	-	5.5	V
I_{LI}	input leakage current		-1	-	+1	μA
C_i	input capacitance		-	3	5	pF

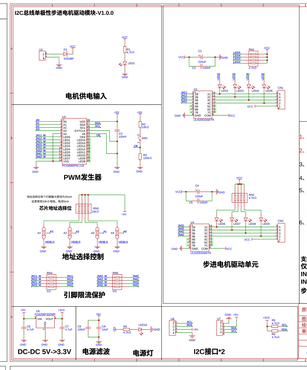
PCA9685描述

PCA9685 简介与特点

PCA9685 是一款功能强大的 16 通道 LED 控制器，专为 RGBA（红、绿、蓝、琥珀）色算光应用优化。它通过 I²C 总线进行控制，每个通道都具有独立的 12 位 PWM 控制器，精度高达 40% 级，还提供 LED 的高速调节异常检测和不良。

主要特点：

- **高精度控制**：每个 LED 输出都有独立的 12 位（40% 步）PWM 控制器，占空比可在 0% 到 100% 之间调节。
- **频率可调**：内置的 PWM 频率最高可达 **24 Hz** 到 **1526 Hz** 之间调节，提供了更大的灵活性。
- **多重控制模式**：支持 **开漏与流源入** 和 **推挽电流源/漏入** 两种输出模式，可直接驱动 LED 或通过外部驱动电路进行配置大功率灯光。
- **多设备支持**：六个硬件地址引脚最多允许在同一个 I²C 总线上连接 **62** 个 PCA9685 设备，实现大规模控制。
- **增强功能**：
  - **交错输出**：允许独立编程每个通道的开启和关闭时间延迟，以减少多组通道的浪涌，保护电源。
  - **外部时钟输入**：支持外部时钟同步，方便多个设备之间的协调工作。
  - **软件复位**：可以通过软件命令执行复位，快速将所有寄存器恢复到默认状态。



电路说明

- 前USB口和2125-2.54-2同时接入电源，程序将限制输出电流最大为5A（USB口最大可输出3A电流，5V5A时最大可输出5A电流）
- 模块配置：2个DC接口PWM电动型转步进电机，2路步进电机调电（1-Tybee\~-Y0和2-5.2与2a接子），2个LED开关灯接口用于驱动5v4A相的单极性步进电机
- 引脚限流电阻的作用（RN2-RN5）：串联电阻，用于保护PCA9685的输出端MOSFET，同时稳定PWM信号输出
- 地线短接的作用（SW1）：输出使能端，低电平时 PWM 输出有效，高电平关闭所有输出。
- A0-A4的作用：
  PCA9685 的 I²C 从设备地址是 7 位地址+1位读写位：1 A5 A4 A3 A2 A1 A0
  A0 - A4是设置 I²C 设备的地址，默认为全低电平，即 0。这 5 个引脚 A0-A4 的高电平决定。
  PCA9685 的 I²C 设备地址：最后一个位是读写位，读时写1，写时写0。
  A3 - A0是设：接地 (GND) → 该位为 0。接电源 (VCC) → 该位为 1。
- 使用2x2小短路帽作为地址分布作的状态：
  固态电容具有较低的等效串联电阻和快速的电荷释放能力
  固态电容还提供较稳定的电压，能够更迅速地响应负载瞬变
  相比传统电解电容在高温下具有更稳定的性能和更长的使用寿命

电路设计特色

支持单步驱动、全步驱动和半步驱动方式

仅可用于驱动5线4相单极性步进电机（例如28BYJ-48）

IN11、IN12、IN21、IN22控制1号步进电机的B-、A-、B+、A+

IN31、IN32、IN41、IN42控制2号步进电机的B-、A-、B+、A+

步进电机接口线序为冒泡黄橙红：

蓝色-B-　粉色-A-　黄色-B+　橙色-A+　红色-公共端

原理图	Schematic1	文件名称	2025-09-10
图页	共1张	创建日期	2025-09-05
结构		制作/修改	
审核	I2C总线单极性步进电机驱动模块		
	版本 V1.0	尺寸 A4	页 1 共 1
	嘉立创EDA		嘉立创EDA

功能特色

小尺寸设计，可与XIAO系列主控板直接连接，也可作为模块单独使用

提供I2C总线接口，可堆叠式进行级联，同时4个地址位可选择

理论上可级联16个电机驱动扩展板

-PWM扩展芯片输出引脚单极保护电阻

-PWM扩展芯片使能引脚通过按键引出，需要使用时可通过按键失能芯片

-板载供电指示灯：电机供电和PWM扩展芯片供电

支持接线端子和Type-C接口供电，防反接设计

使用乙酸220UF 固态电解电容供电

相比于铝电解电容，固态电解电容具有更低的ESR（等效串联电阻）

更高的工作频率和更长的使用寿命

-每个通道的最大输出电流为 500mA，单个芯片的总电流限制为 2.5A。

-仅可用于驱动5线4相单极性步进电机（例如28BYJ-48）

可支持5V--24V。不同减速比、不同直径的5线4相单极性步进电机

支持单步驱动、全步驱动和半步驱动方式，带有LED指示灯

参考工程

ULN2003A八路达林顿驱动芯片方案验证板
https://oshwhub.com/xcam/075fcaf428034
ULN2003步进电机驱动电路
https://oshwhub.com/ThreeDieStudio/P2010001

步进电机驱动扩展板引脚/短路点功能说明

-该扩展板通过I2C扩展接口进行控制即可，提供了两个I2C接口

当一幅连接到主控时，另一端可连接下一个电机扩展板

-提供了2个电机通道，名称为电机编号+/B-正负号

-提供了四个PWM芯片地址选择位，通过焊接来设置高低位

-使用主控板上D4和D5作为I2C接口进行通信：D4-SDA、D5-SCL

版本记录

V1.0.0版本-2025/09/05-零高幸：初版完成设计

ULN2003AM/TR电气特性

注：**电参数**，表示“推荐工作条件和电气特性”表中，T_A = 25℃ 下的一组特定测试条件，为器件的特定性能参数提供保证。

符号	参数	测试条件	典型值	最大值	单位
I_{CEX}	输出断漏电流	T_J = 25°C, V_{CE} = 50V	-	50	μA
		T_J = 85°C, V_{CE} = 50V (注 1)	-	100	
$V_{CE(SAT)}$	导通压降	I_C = 350mA, I_B = 500 μA (图 1) Note 1)	1.38	1.6	V
		I_C = 200mA, I_B = 350 μA (图 1)	1.1	1.3	
		I_C = 100mA, I_B = 250 μA (图 1)	0.9	1.1	
I_{R1}	开启输入电流	V_I = 3.85V (图 1)	0.93	1.35	mA
I_{R2}	关启输入电流 (Note 1)	I_C = 500 μA (图 1)	50	100	μA
		T_J = 125°C	50	100	
		T_J = +85°C	25	50	
I_{R3}	输入电流 (Note 1)	V_I = 1.0V, T_J = 25°C (图 1)	-	-	mA
		V_I = 2.0V, T_J = 25°C (图 1)	-	-	
		V_I = 3.0V, T_J = 25°C (图 1)	-	-	
C_i	输入电容		15	30	pF
t_{PLH}	导通延迟时间	0.5 V_I to 0.5 V_O	-	1.0	μs
t_{PHL}	关断延迟时间	0.5 V_I to 0.5 V_O	-	1.0	μs
V_R	箝位二极管漏电流	V_R = 50V (图 2)	-	50	μA
		T_J = 125°C	-	100	
V_F	箝位二极管正向压降	I_F = 350 mA	-	2.0	V

注：1. 极限是超出此表范围，器件可能被损坏。并非器件的正常工作条件范围。电参数表超出了器件在工作条件范围。
2. 除特别指明外，所有参数适用于以单极驱动。
3. 通常条件下，每路输出在 70° C 下施加扩展电为 350 mA的单工作

ULN2003AM/TR逻辑图



ULN2003A 逻辑图

ULN2003AM/TR极限参数

共1组技术参数	
存储温度：	-65℃~150℃
工作温度范围：	-40℃~85℃
结温度范围：	-40℃~150℃
输入电压：	-0.3V~30V
输出电压：	50V
射极到基极的最高耐压：	6.0V
集电极持续工作电流：	500mA
基极持续工作电流：	25mA

ULN2003AM/TR描述

产品说明书

ULN2003A 是高耐压、大电流达林顿阵列。由七个NPN 达林顿管组成。所有单元共用发射极，每个单元采用开集电极输出。为了提高输出吸收能力，减小漏电，单元内部设计了抗扰二极管以及适当的基—射极电阻。

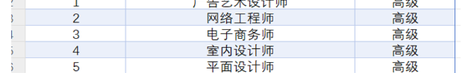
SCDS1 的每一对达林顿都串联了一个2.7k、相基极电阻。在5V 的工作电压下驱动 TTL 和 CMOS 电路非常，可以直接处理原先需要标准逻辑缓冲器来处理的数据。

工作电压高，工作电流大，最电流可达 500mA，并且能承受关态时高至 50V 的电压。输出可以用并联来提高驱动能力。此外，每对达林顿都设有一个发射极-基极电阻，以将温度和泄漏电流降至最小。

ULN2003A 的典型用途包括继电器、脉冲器、打印锤、灯泡和显示驱动器。

一、特点：

1、七路高增益达林顿阵列。
2、输出电压高（可达 50V）。
3、输出电流大（可达 350mA）。
4、可与 TTL、CMOS、PMOS 直接连接。
5、为感性负载设置了钳流二极管。
6、工作温度范围宽。







	A	B	C
1	序号	专业名称	级别
2	1	广告艺术设计师	高级
3	2	网络工程师	高级
4	3	电子商务师	高级
5	4	室内设计师	高级
6	5	平面设计师	高级
7	6	ERP财务应用师	高级
8	7	JAVA软件工程师	高级
9	8	计算机辅助设计师	高级
10	9	软件技术开发工程师	高级
11	10	软件开发工程师	高级
12	11	物联网技术应用工程师	高级
13	12	数据库管理工程师	高级
14	13	软件设计师	高级
15	14	网络安全架构师	高级
16	15	渗透测试工程师	高级
17	16	提示工程师	高级
18	17	大模型开发工程师	高级
19	18	数字技术应用工程师	高级
20	19	大数据治理工程师	高级
21	20	数据安全工程师	高级
22	21	程序设计工程师	高级
23	22	AIGC应用工程师	高级
24	23	大模型应用工程师	高级
25	24	大数据采集工程师	高级
26	25	商务数模分析师	高级
27	26	移动安全工程师	高级
28	27	安全运维工程师	高级
29	28	软件工程师	高级
30	29	数据库工程师	高级
31	30	音响工程	高级
32	31	舞台灯光	高级
33	32	通信工程师	高级
34	33	软件测试工程师	高级
35	34	新能源应用工程师	高级
36	35	新材料检测工程师	高级
37	36	新材料研发工程师	高级
38	37	新材料技术与应用工程师	高级
39	38	固体废物资源综合利用技术工程师	高级
40	39	现场管理工程师	高级
41	40	网络信息与安全工程师	高级
42	41	机器学习工程师	高级
43	42	python技术应用工程师	高级

企业认证证书　工信部职业　工信部人才交流中心测评证书　工

	A	B	C
1	类别	编号	测评科目
2	计算机与软件	CPOO1	Office办公软件
3		CPOO2	信息化办公
4		CPOO3	计算机硬件维护
5		CPOO4	系统管理
6		CPOO8	设备管理
7		CPOO9	网站管理
8		CPO10	物流管理
9		CPO11	网络营销
10		CPO12	局域网组建
11		CPO13	网络工程师
12		CPO15	信息安全与管理
13		CPO17	电子商务师
14		CPO19	跨境电子商务师
15		CPO20	数据管理
16		CPO21	数据库应用技术
17		CPO22	C语言编程高阶
18		CPO24	.NET开发工程师
19		CPO25	Android软件开发工程师
20		CPO26	Java软件开发工程师
21		CPO27	J2EE软件开发工程师
22		CPO31	Web前端开发工程师
23		CPO42	软件测试工程师
24		CPC206	财务信息化管理
25		CPO45	平面设计师
26		CPO47	网页设计师
27		CPO48	二维动画设计师
28		CPO49	三维设计师

企业认证证书　工信部职业　工信部人才交流中心测评证书　工信部信创证书　中国未来研究会　人力