

基于 ARM Cortex-M0+处理器，内置高达 64KB Flash 存储器，集成三相门级驱动，集成 MOSFET, 10-20V 电源电压，支持 3 相直流无刷电机控制和驱动

数据手册

产品特性

- 处理器: 48MHz 32bit Cortex-M0+
- 程序flash: 64KB, 支持页保护
- RAM存储器: 4KB, 支持奇偶校验
- 时钟系统:
 - 8MHz 内部高速时钟 (±1%精度-全温范围)
 - 32KHz 内部低速时钟
 - 48MHz PLL时钟
- 电源管理系统:
 - 电源VCC: 10V-20V
 - 5V电压输出
 - 上电/掉电复位 (POR/PDR)
 - 低电压检测 (LVD)
- 运行温度范围:
 - $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ (D:工业应用)
 - $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 105^{\circ}\text{C}$ (G:工业应用)
- 三相门极驱动:
 - 耐压最高支持600V
 - 强大的抗负压能力
- 强大的抗共模瞬态噪声
- 所有通道传输延时匹配
- 所有通道均有欠压保护功能
- 外部可设置延时时间清除故障
- 支持过流、欠压保护
- 内置BSD
- 集成MOSFET (仅ACP900C支持):
 - 输出电压600V
 - 输出最大电流 (DC) $\pm 1.5\text{A}$
 - 输出最大电流 (峰值) $\pm 2.5\text{A}$
- 霍尔传感器: 支持3路霍尔传感器输入
- 支持故障输出 (过流、过温、欠压)
- 定时器/计数器: 支持PWM输入捕获, 用于控制电机转速
- 高速ADC:
 - 1Msps采样率及12位分辨率
- 支持方波和正弦波控制
- 封装: SOP28/SSOP36A/LQFP32

1 简介

本产品采用高性能 ARM Cortex-M0+ 32 位处理器，最高频率达到 48MHz，内嵌存储容量达到 64KB 高速 Flash 存储器和 4KB SRAM 存储器，集成 1 个采样率高达 1Msps 的 12 位 ADC，集成三相门级驱动，最大耐压达 600V，支持过流、欠压、过温保护，支持霍尔传感器输入，支持 PWM 输入捕获，支持故障输出（过流、过温、欠压等），可实现三相直流无刷电机的控制和驱动功能，支持方波和正弦波两种控制方式，ACP900C 集成 MOSFET，可直接驱动电机。

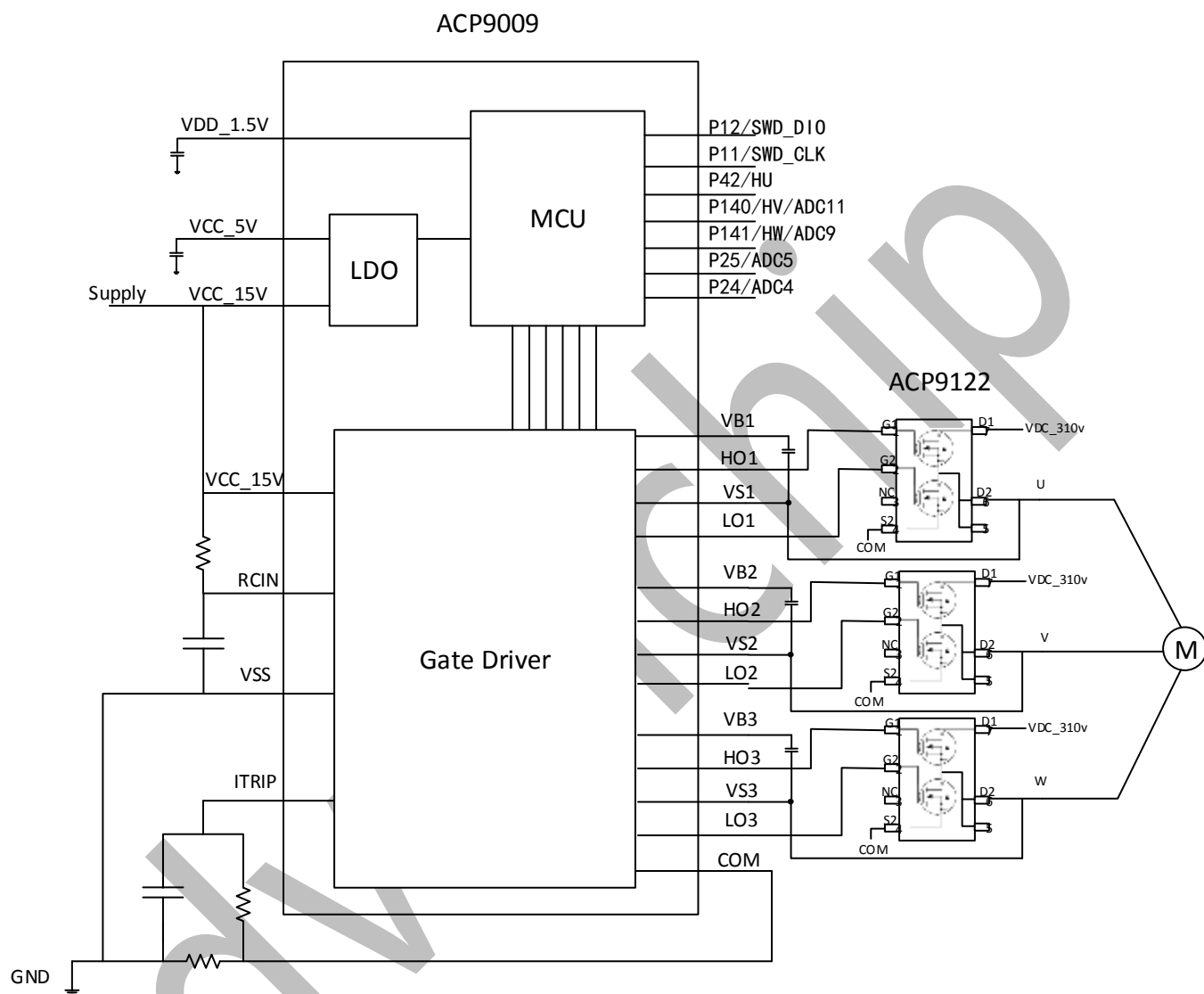
本产品供电电压为 10V-20V，支持 5V 电压输出，覆盖-40℃至+105℃宽温度范围，具有高可靠性、高整合度和高抗干扰性。

本产品提供 SOP28, SSOP36A 及 LQFP32 封装

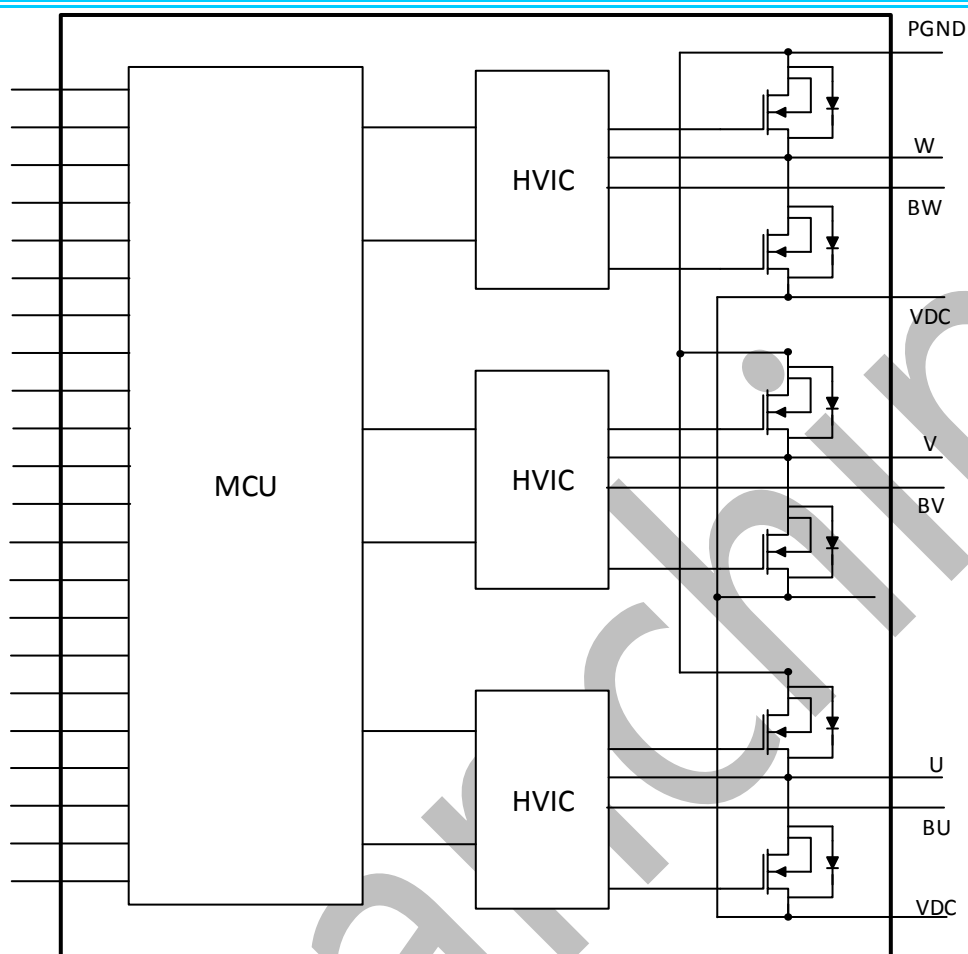
2 产品型号

ACP9000 系列产品型号及功能如下表所示:

型号	ACP9009	ACP900A	ACP900C
封装	SOP28	LQFP32	SSOP36A
GPIO	6		16
门级驱动	1		1
MOSFET	-		6
程序 Flash(KB)	64		
SRAM(KB)	4		
CPU	Cortex M0+		
TIM	1		4
BTM	1		
RTC	1		
WDT	1		
ADC	4		5



Featur 1 ACP9009/ACP900A Block diagram



Featur 2 ACP9000C Block diagram

3 功能概述

3.1 CPU

Cortex®-M0+ 处理器是一款低门数、高效能的 32-bit 处理器内核，专为要求面积优化、低功耗处理器的单片机及深度嵌入式应用而设计。Cortex®-M0+ 处理器基于 ARMv6-M 架构，支持 Thumb® 指令集。该处理器还提供了许多功能，如硬件乘法器和低延迟中断响应时间。

- 高达 48 MHz 的工作频率
- 单周期乘法
- 集成嵌套向量中断控制器 (NVIC)
- 24-bit SysTick 定时器

3.2 Flash 存储器

Flash 存储器是非易失性的可重复编程的存储器，存储的数据或程序即使芯片掉电也可保存。Flash 的控制器接口支持 32 位的 AHB 和 APB 总线。本芯片的 FLASH 由程序 Flash 和数据 Flash 两部分组成，当对一个 Flash 进行擦写时，可以同时对外另一个 Flash 进行访问。

- 程序 Flash: 存储空间分为如下两部分
主存储区 (mainflash): 总容量 64KB, 分为 64 个页 (sector), 每页容量为 1KB (字节)
信息存储区 (infoflash): 总容量 2KB, 分为 2 个页, 每页容量为 1KB
- 支持页擦除和全擦除
- 支持多种页保护
- 支持选项字节 (option byte) 的读取和 crc 校验
- 支持安全模式, 保护代码内容

3.3 RAM 存储器

最大支持 4KB 的 RAM 存储器，支持奇偶校验。

3.4 时钟

系统时钟的选择在启动的过程中就完成了相关的配置，其中内部 RC 8MHz 振荡器默认选为系统时钟。启动完成之后，外部 8MHz 时钟、内部 32KHz RC 振荡器、外部 32KHz 时钟和锁相环 48MHz 时钟可供选择使用，其中选择外部时钟的时候也会开启时钟监视模块，一旦检测到时钟丢失，芯片会自动切换到内部频率接近的 RC 振荡器时钟继续运行。

- 8MHz 内部 RC 时钟（HIRC）
- 48MHz 高速内部时钟（PLL）
- 32KHz 低速内部时钟（LIRC），可用于驱动看门狗或者实时时钟模块从深度睡眠或停止模式下自动唤醒

3.5 电源

ACP9000 支持 10-20V 电源供电，内嵌一个电压调节器，输出 5V 电压，用于给 MCU 的供电及外部 5V 器件供电：

- 10-20V 电源输入
- 5V 电压输出
 - 输出精度 1%，
 - 输出电流 150mA

3.6 门级驱动

门级驱动器为600V门级驱动HIVC，内部包含6个通道，包含过流保护和故障输出。

- 耐压最高支持 600V
- 强大的抗负压能力
- 强大的抗共模瞬态噪音
- 供电范围 10V-20V，最大支持 25V
- 所有通道传输延时匹配
- 所有通道均支持欠压保护功能

- 当出现欠压保护、过流，故障引脚开漏输出
- 外部可设置延时时间来清除故障

3.7 ADC

芯片集成一个12bit分辨率的逐次逼近型模数转换器，该模数转换器支持最多16个通道的模拟信号输入，其中，12个通道连接到芯片外部。模数转换器支持可配置最高1Msps的转换率，转换结果保存在独立的结果寄存器中

- 支持最高可达 1Msps 采样率；
- 支持单次转换或者循环转换模式；
- 支持连续或者非连续转换模式；
- 支持最多 4 通道序列转换；
- 支持硬件自动比较功能；
- 可配置低功耗工作模式；
- 支持 STOP 模式唤醒；
- 可配置硬件/软件触发；
- 可配置采样时间；

3.8 TIM

通用定时器（TIM）是由一个带自动加载功能的16位计数器构成，支持可编程预分频计数。定时器可用于多种用途：对输入信号脉冲宽度量测、比较输出、PWM输出或带死区插入的互补PWM输出。

- 16 位递增自动重载计数器
- 支持 1/2/4/8/16/32/64/128/256/512/1024 计数器时钟预分频（可运行时修改）
- 通道配置
 - 支持 1 对互补通道和 1 个单通道（TIM0）
 - 支持 1 对互补通道（TIM1/2）

-支持 1 单通道 (TIM3/4/5/6/7)

- 通道功能

-输入捕获

-输出比较

-PWM 输出

-单脉冲模式输出

- 带可编程死区的互补输出 (仅 TIM0~2 通道 1)

- 使用外部信号控制定时器且可实现多个定时器互连的同步电路

- 支持断路输入将输出信号置于复位状态或预写状态

- 支持以下事件的中断生成:

-更新: 计数器溢出, 由软件或内外部事件触发计数器初始化

-触发事件 (计数器开始、停止、初始化或内外部触发导致的计数动作)

-输入捕获

-输出比较

3.9 BTM

基准定时器 (BaseTimer,BTM) 是一个可自动加载初值的 24 位向下计数器。而且该定时器可以配置为两个各自独立的 12 位向下计数器, 并且也同样代用自动加载储值的功能。

- 可作为两个可自动加载初值的 12 位向下计数器, 各自独立
- 可作为一个可自动加载初值的 24 位向下计数器
- 当计数器下溢时, 自动加载初值至计数器, 产生中断
- 计数器工作时钟源可选
- 可编程中断, 两个计数器的中断使能可编程
- 支持输出触发事件至 EBUS 系统

3.10 WDT

看门狗 (Watchdog Timer, WDT) 是一个24位向下计数器, 可提供预警中断和系统复位功能, 方便于维持系统稳定, 一旦软件出现异常时, 系统可通过复位恢复到正常运行状态。

- 24 位向下计数器
- 两种运行模式
 - 普通模式
 - 窗口模式
- 有条件复位
 - 计数器下溢
 - 在窗口期外喂狗
- 支持可编程预警中断产生机制
- 预警中断(EWI): 预警阈值可编程
- 配置寄存器安全锁功能
 - WDT_KR 可关闭其他配置寄存器写操作
 - 输入正确的解锁码可以开启其他配置寄存器写操作功能
- 时钟源可编程选择
- WDT 可在系统所有功耗模式下运行
- 调试模式: 在 CPU 调试模式下 WDT 可暂停工作

3.11 LVD

低电压检测电路用于比较电源电压和目标检测电压, 当发生低电压情况时产生内部复位或内部中断。

LVD1 检测到低电压后发生 LVDReset, 默认开启;

LVD2 检测到低电压后发生 LVDInterrupt, 可配置滤波功能, 默认关闭;

Advantchip

4 引脚定义

ACP9000 系列芯片支持 SOP28/SSOP36/LQFP32 封装，对应的引脚排布如下所示。

4.1 28 pin 封装

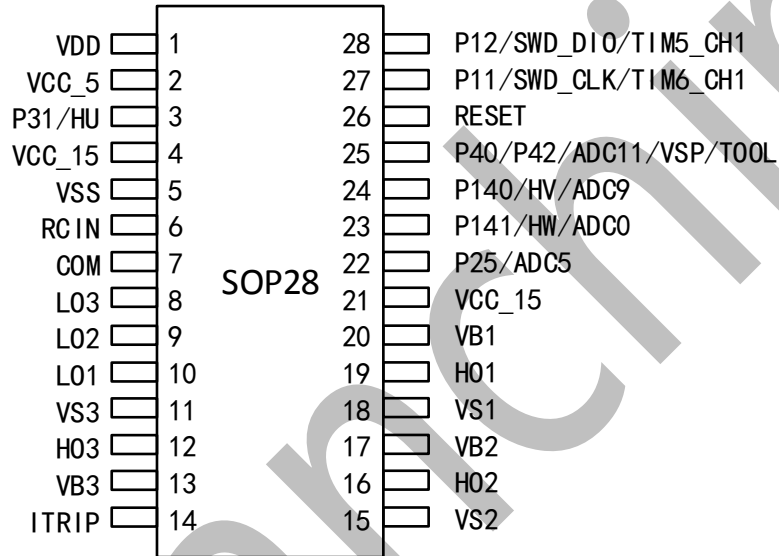


图 3 SOP28 封装

4. 2 32pin 封装

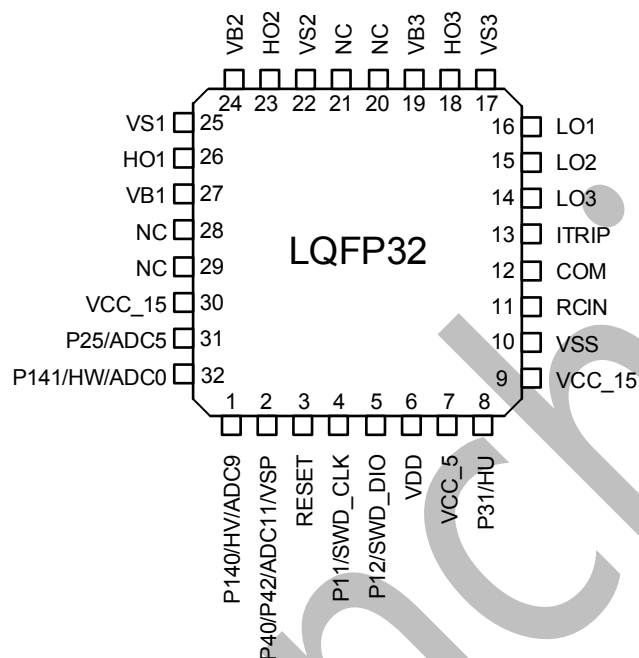


图 4 LQFP32 封装

4.3 36 pin 封装

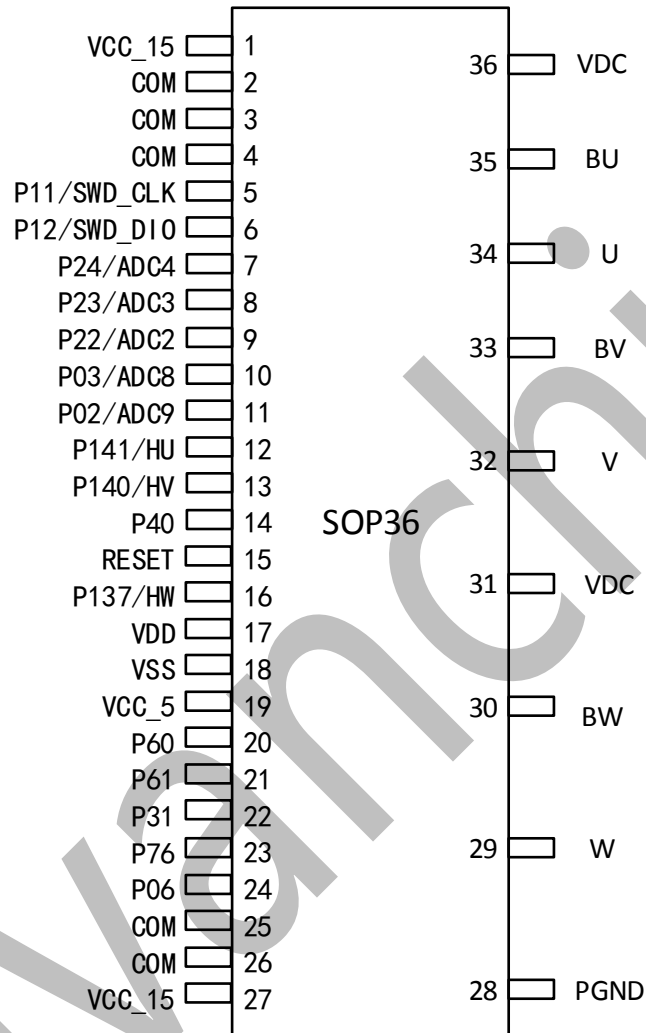


图 5 SSOP36A 封装

4.4 引脚功能

表 1 引脚缩写定义

名称	缩写	定义
	S	电源引脚

引脚类型	I/O	通用 Input/Output 引脚
	NRST	复位引脚
	GF	门级驱动功能引脚
	GO	门级驱动输出引脚
	GV	门级驱动电源引脚

表 2 封装引脚定义 (ACP9009)

引脚号	引脚名称	引脚类型	引脚功能
1	VDD	S	1.5V 电源
2	VCC_5	I/O	5V 电源
3	P31	S	IO (霍尔传感器)
4	VCC_15	S	15V 电源
5	VSS	S	地
6	RCIN	GF	故障清除时间设置电容
7	COM	GO	下桥驱动回路
8	LO3	GO	下桥驱动输出
9	LO2	GO	下桥驱动输出
10	LO1	GO	下桥驱动输出
11	VS3	GO	上桥驱动回路
12	HO3	GO	上桥驱动输出
13	VB3	GO	上桥浮动电源
14	ITRIP	GF	过流保护输入

15	VS2	GO	上桥驱动回路
16	HO2	GO	上桥驱动输出
17	VB2	GO	上桥浮动电源
18	VS1	GO	上桥驱动回路
19	HO1	GO	上桥驱动输出
20	VB1	GO	上桥浮动电源
21	VCC_15	S	15V 电源
22	P25	I/O	IO 或 ADC 通道 5
23	P141	I/O	IO (霍尔传感器) 或 ADC 通道 0
24	P140	I/O	IO (霍尔传感器) 或 ADC 通道 9
25	P40/42	I/O	IO 或 TOOL(升级)或 ADC channel 11
26	RESET	I/O	RESET
27	P11	I/O	I/O 或 SWD_CLK 或 TIM6_CH1
28	P12	I/O	I/O 或 SWD_DIO 或 TIM5_CH1

表 3 封装引脚定义 (ACP900A)

引脚号	引脚名称	引脚类型	引脚功能
1	P140	I/O	IO (霍尔传感器) 或 ADC 通道 9
2	P40/42	I/O	ADC channel 11
3	RESET	I/O	RESET
4	P11	I/O	I/O (SWDCLK)

5	P12	I/O	I/O (SWDIO/PWM 输入)
6	VDD	S	1.5V 电源
7	VCC_5	I/O	5V 电源
8	P31	S	IO (霍尔传感器)
9	VCC_15	S	15V 电源
10	VSS	S	地
11	RCIN	GF	故障清除时间设置电容
12	COM	GO	下桥驱动回路
13	ITRIP	GF	过流保护输入
14	LO3	GO	下桥驱动输出
15	LO2	GO	下桥驱动输出
16	LO1	GO	下桥驱动输出
17	VS3	GO	上桥驱动回路
18	HO3	GO	上桥驱动输出
19	VB3	GO	上桥浮动电源
20	NC	-	-
21	NC	-	-
22	VS2	GO	上桥驱动回路
23	HO2	GO	上桥驱动输出
24	VB2	GO	上桥浮动电源
25	NC	-	-
26	NC	-	-

27	VS1	GO	上桥驱动回路
28	HO1	GO	上桥驱动输出
29	VB1	GO	上桥浮动电源
30	VCC_15	S	15V 电源
31	P25	I/O	IO 或 ADC 通道 5
32	P141	I/O	IO (霍尔传感器) 或 ADC 通道 0

表 4 封装引脚定义 (ACP900C)

引脚号	引脚名称	引脚类型	引脚功能
1	VCC15	S	15V 电源输入
2	COM	S	下桥臂驱动回路
3	COM	S	下桥臂驱动回路
4	COM	S	下桥臂驱动回路
5	P11	I/O	SWD_CLK
6	P12	I/O	SWD_DIO
7	P24	I/O	IO 或 ADC 通道 4
8	P23	I/O	IO 或 ADC 通道 3
9	P22	I/O	IO 或 ADC 通道 2
10	P03	I/O	IO 或 ADC 通道 8
11	P02	I/O	IO 或 ADC 通道 9
12	P141	I/O	IO (霍尔传感器)
13	P140	I/O	IO (霍尔传感器)

14	P40	I/O	GPIO
15	RESET	NRST	reset
16	P137	I/O	IO (霍尔传感器)
17	VDD	S	1.5V 电源输出
18	VSS	S	地
19	VCC_5	S	5V 电源输入
20	P60	I/O	IO/TIM
21	P61	I/O	IO/TIM
22	P31	I/O	IO/TIM
23	P76	I/O	IO/TIM
24	P06	I/O	IO/TIM
25	COM	S	下桥臂驱动回路
26	COM	S	下桥臂驱动回路
27	VCC_15	S	15V 电源输入
28	VDC	HS	高压输入
29	BU	HS	U 相浮压电源
30	U	HO	U 相输出
31	BV	HS	V 相浮压电源
32	V	HO	V 相输出
33	VDC	HS	高压输入
34	BW	I/O	W 相浮压电源
35	W	HS	W 相输出

36	PGND	HS	高压地
----	------	----	-----

5 电气特性

5.1 绝对最大等级

绝对最大等级表明当超过这些范围时可能对器件造成损坏。所有的电压参数为以地为参考的绝对电压。热阻和功耗等级是在空气不流通，并且芯片焊接在板上得到的数据。.

表 3 绝对最大等级

symbol	characteristics	min	max	Unit
V _s	上桥浮动地	V _{BI,2,3} - 25	V _{B1,2,3} + 0.3	V
V _B	上桥浮动电源	-0.3	625	
V _{HO}	上桥浮动输出电压	V _{s 1,2,3} - 0.3	V _{B 1,2,3} + 0.3	
VCC_15	下桥驱动和逻辑供电电压	-0.3	25	
V _{ss}	逻辑地	VCC_15-25	VCC_15 + 0.3	
V _{LO 1,2,3}	下桥输出电压	-0.3	VCC_15 + 0.3	
V _{IN}	输入电压(LIN, HIN, ITRIP,RCIN,EN)	V _{ss} -0.3	VCC_15 + 0.3	
V _{FAULT}	故障输出电压	V _{ss} -0.3	VCC_15 + 0.3	
dV/dt	允许电压摆率	—	50	V/ns
T _j	结温	—	150	°C
T _s	存储温度	-55	150	
T _L	焊接温度 (10 秒)	—	300	
R _{thJA}	热阻	—	78	°C/W
PD	封装散热	—	1.6	W

5.2 推荐工作条件

表 4 推荐工作条件

symbol	characteristics	min	max	Unit
V _{B1,2,3}	上桥悬浮供电	V _{s 1,2,3} +10	V _{s 1,2,3} + 20	V
V _{s 1,2,3}	上桥悬浮地	Note1	600	
VCC_15	下桥供电	10	20	
V _{HO1,2,3}	上桥输出电压	V _{s 1,2,3}	V _{b 1,2,3}	
V _{LO 1,2,3}	下桥输出电压	0	V _{cc}	
V _{ss}	逻辑地	-5	5	
V _{fault}	故障输出电压	V _{ss}	V _{cc}	

VITRIP	过流输入电压	Vss	5	
VIN	逻辑输入电压 LIN,HIN,EN	Vss	5	
Vrcin	故障清除时间设置	Vss	Vcc	
Ta	环境温度	-40	125	°C

Note1: Vs logic range is COM-5V to COM+600V.

5.3 电气参数

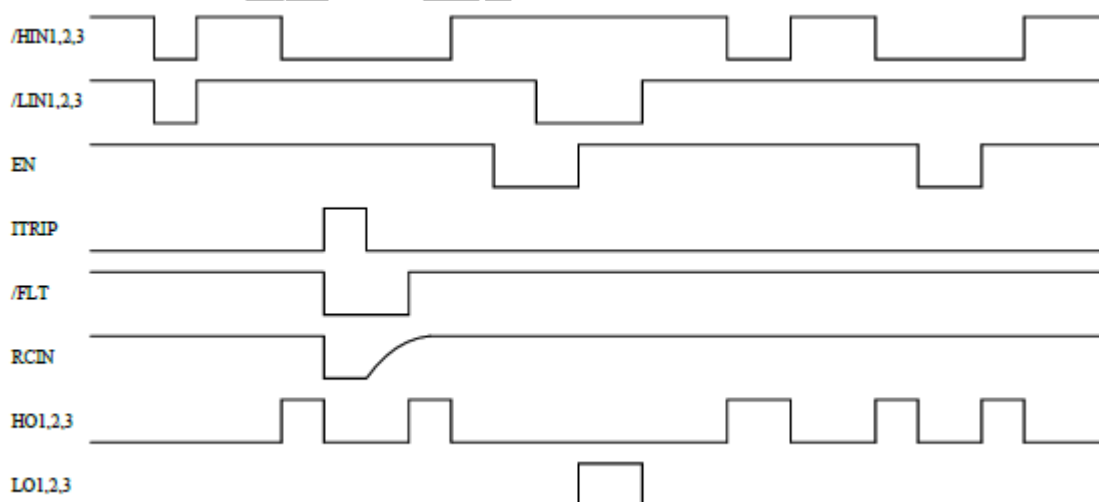
表 5 电气参数(Ta=25°C)

symbol	characteristics	min	Typical	max	Unit	Test condition
VIN,TH+	输入高有效阈值	2.7	—	—	V	
VIN,TH-	输入低有效阈值	—	—	1.7	V	
Ven,th+	输入高有效阈值	—	—	3.0		
Ven,th-	输入低有效阈值	0.8	—	—		
VIT,TH+	ITRIP 有效阈值	0.37	0.46	0.55	V	
VIT,HYS	ITRIP 迟滞	—	0.07	—	V	
Vccuv+	Vcc 欠压释放	8	9	10.2	V	
Vccuv-	Vcc 欠压保护	7.2	8	9.2		
Vccuvhy	Vcc 欠压迟滞	—	1	—		
Vbsuv+	Vbs 欠压释放	8	9	10.2		
Vbsuv-	Vbs 欠压保护	7.2	8	9.2		
Vbsuvhy	Vbs 欠压迟滞	—	1	—		
Iik	VB 漏电流	—	—	50	uA	Vb = Vs = 600V
Iqbs	VBS 静态电流	—	70	120		All input 0
Iqcc	VCC 静态电流	—	1.2	1.8	mA	
IIN +	输入偏置电流 (LO/HO=高)	—	200	—	mA	Vin = 5V 或 Vin = 0V
IIN-	输入偏置电流 (LO/HO=低)	—	0	—		Vin = 5V 或 Vin = 0V
ITRIP+	高 ITRIP 输入偏置电流	—	30	—		Vitrip = 5 V
ITRIP-	低 ITRIP 输入偏置电流	—	0	1		VITRIP = 0 V
Ien+	高 EN 输入偏置电流	—	30	—		Ven = 5 V
Ien-	低 EN 输入偏置电流	—	0	1		Ven = 0 V
Ircin	RCIN 输入偏置电流	—	0	1		Vrcin=15 V
VOH	高电平输出电压	—	0.9	1.4	V	Itest=20mA
IO+	输出短路脉冲电流	120	200	—	mA	Vo =0 V, PW <10 ps

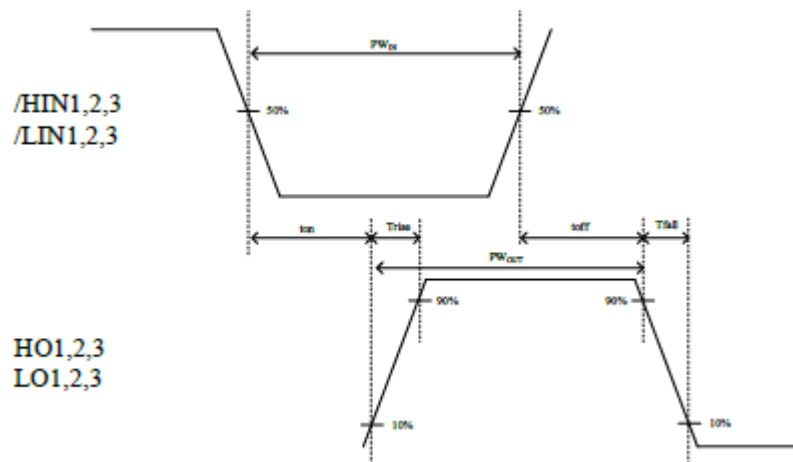
VOL	低电平输出电压	—	0.4	0.6	V	I _{test} =20mA
Rbsd	BSD 阻抗	—	230	-	ohm	
Vrcin,th+	RCIN 高阈值	—	8	-	V	
Vrcin,hys	RCIN 低阈值	—	3	-	V	
ton	开通传输延时	250	420	550		
toff	关闭传输延时	250	380	550		V _{in} = 0 V & 5 V
tr	开通上升时间	—	125	190		
tf	关闭下降时间	—	50	75		
tEN	使能到输出关闭传输延时	300	450	600	ns	V _{in} , V _{en} = 0 V or 5 V
tITRIP	ITRIP 到输出关闭传输延时	500	750	1000		V _{itrip} = 5 V
tITRIP_blk	ITRIP 消隐时间	300	500	—		V _{in} = 0 V or 5 V
tFLT	ITRIP 到 FAULT 传输延时	400	600	800		V _{itrip} = 5 V
tFILIN	输入滤波时间(HIN,LIN, EN)	100	200	—		V _{in} = 0 V & 5 V
Tfltclr	FAULT 清除 (R=2MΩ , C=1nF)	1.3	1.65	2	ms	V _{in} = 0 V or 5 V V _{itrip} = 0 V
DT	死区时间	220	290	360		V _{in} = 0 V & 5 V
MT	ton, toff 匹配时间	—	40	75		
MDT	延时匹配	—	25	75	ns	
PM	输入输出波形畸变	—	40	75		

5.4 逻辑时序图

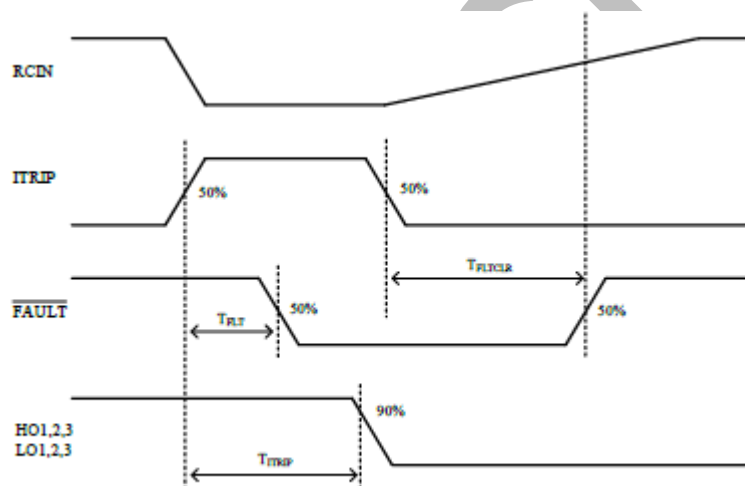
输入输出逻辑时序图如下:



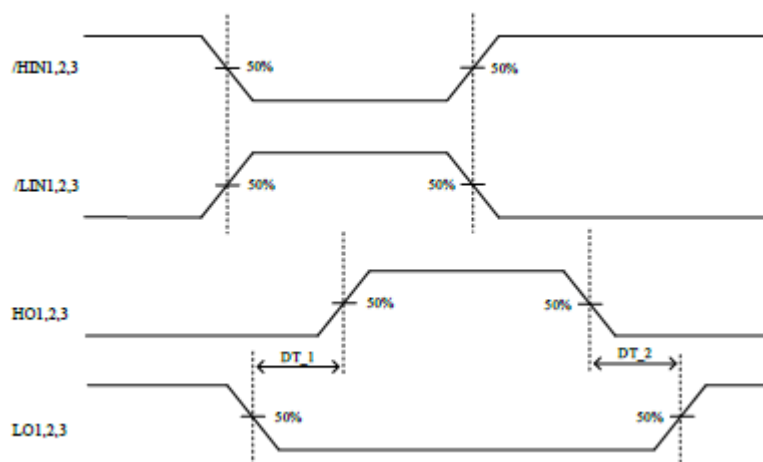
输入输出传输延时时序图如下:



ITRIP/RCIN 时序图:



DT 时序图

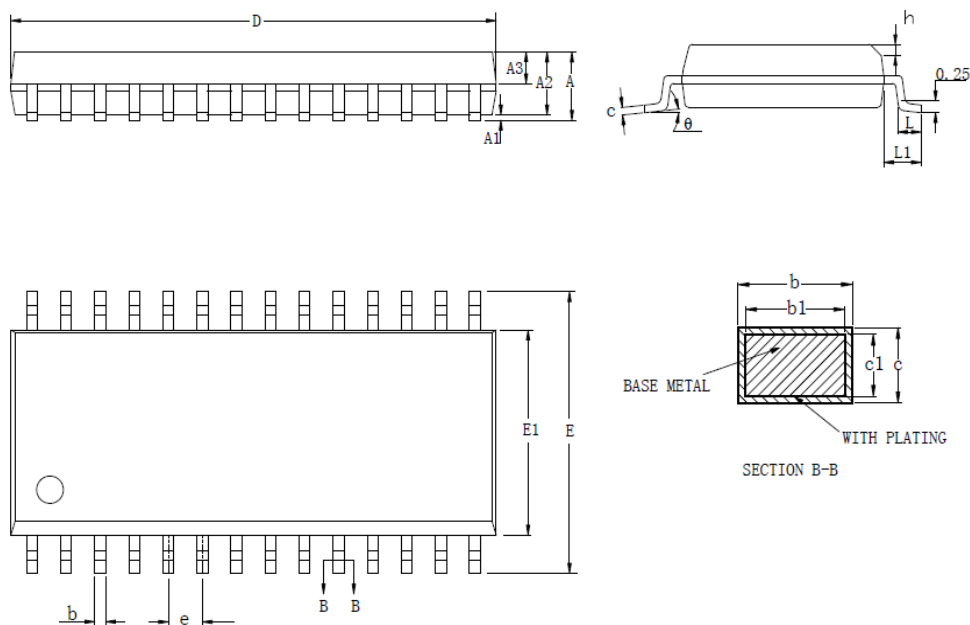


Advantchip

6 封装

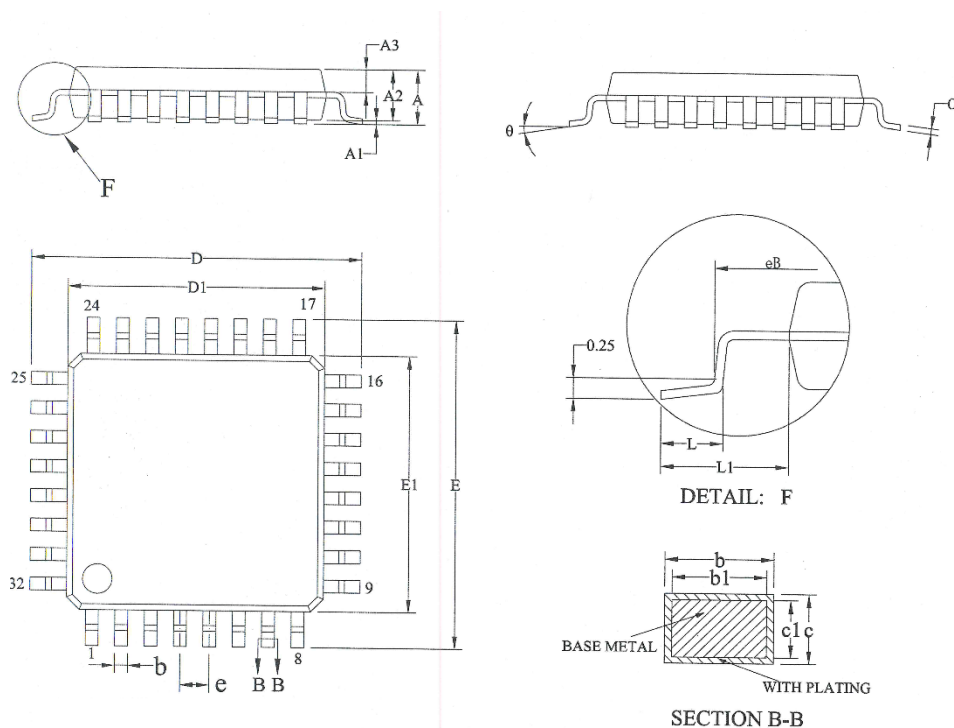
ACP9000 系列芯片支持 SOP28/SSOP36A/LQFP32 封装，对应的封装尺寸如下。

6.1 SOP28 封装尺寸



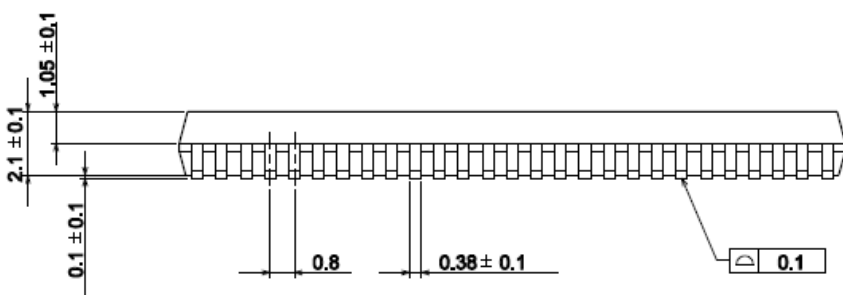
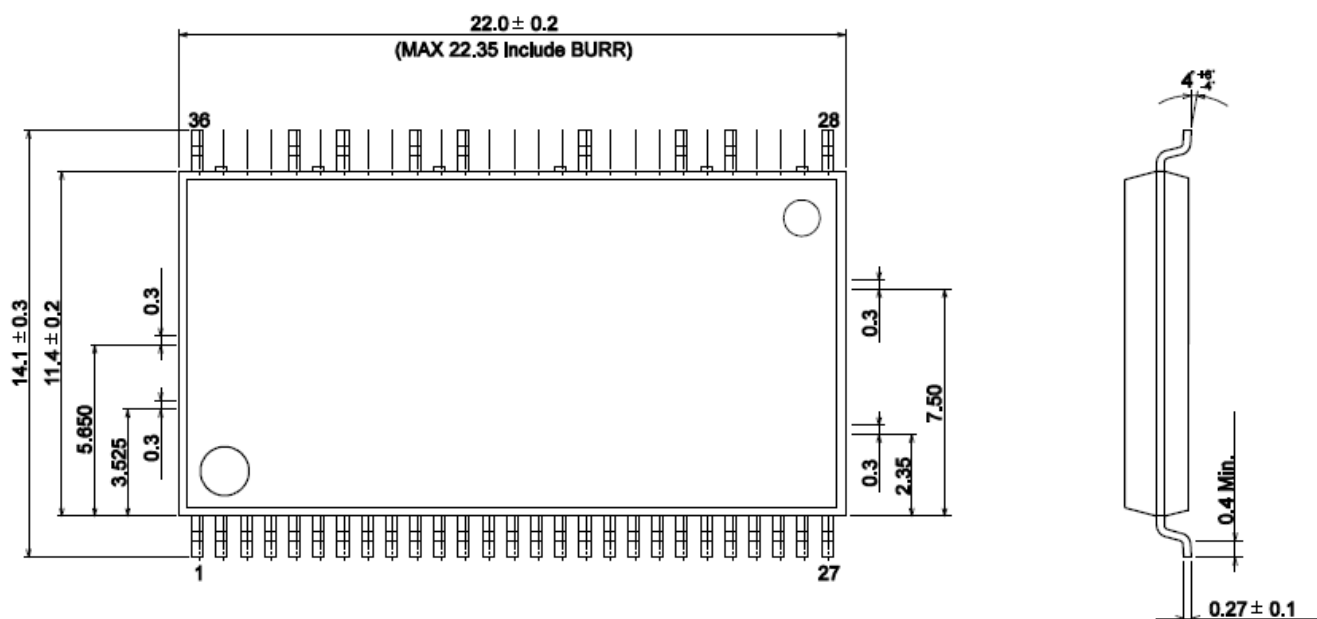
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	2.65
A1	0.10	—	0.30
A2	2.25	2.30	2.35
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.39	—	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.25	—	0.29
c1	0.24	0.25	0.26
D	17.90	18.00	18.10
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.40	7.50	7.60
e	1.27BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.70	—	1.00
L1	1.40REF		
θ	0	—	8°

6.2 LQFP32 封装尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.60
A1	0.05	—	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.33	—	0.41
b1	0.32	0.35	0.38
c	0.13	—	0.17
c1	0.12	0.13	0.14
D	8.80	9.00	9.20
D1	6.90	7.00	7.10
E	8.80	9.00	9.20
E1	6.90	7.00	7.10
eB	8.10	—	8.25
e	0.80BSC		
L	0.45	—	0.75
L1	1.00REF		
θ	0	—	7°

6.3 SSOP36A 封装尺寸



(UNIT : mm)
PKG : SSOP-A54_36A

7 产品命名

Part Number: A C P 9 0 0 L E A F B #V0

Packaging Specifications
 #U0, #00, #20: Tray (HWQFN, VFBGA, WFLGA)
 #V0, #10, #30: Tray (LQFP, TSSOP20, LSSOP20, LSSOP30)
 #W0, #40: Embossed Tape (HWQFN, VFBGA, WFLGA)
 #X0, #50: Embossed Tape (LPFP, LQFP, TSSOP, LSSOP)

Packaging Type
 SM: TSSOP, 0.65-mm pitch
 SP: LSSOP, 0.65-mm pitch
 FP: LQFP, 0.80-mm pitch
 FA: LQFP, 0.65-mm pitch
 FB: LQFP, 0.50-mm pitch
 NA: HWQFN, 0.50-mm pitch
 NB: HWQFN 0.65-mm pitch
 LA: WFLGA, 0.50-mm pitch

Fields of Application
 A : Consumer applications, operating ambient temperature : -40°C to +85°C
 D : Industrial applications, operating ambient temperature : -40°C to +85°C
 G : Industrial applications, operating ambient temperature : -40°C to +105°C
 M : Industrial applications, operating ambient temperature : -40°C to +125°C

Flash Capacity:
 A : 16 KB
 C : 32 KB
 D : 48 KB
 E : 64 KB

Pin Count:
 9 : 28-pin
 A : 32-pin
 C : 36-pin

MCU Group
 ACM9xx Series

CHIP Type
 M: MCU
 P : MCU+Power

AdvanChip Productions

Advantchip

8 版本修改记录

版本号	修订者	修订日期	修订内容
V1.0	Daniel	2023-3-1	初版发布