四通道输出串行接口低侧驱动器

概述

PN7735 是一款具有保护功能的四通道低侧驱动器，其内部低侧集成了四个 N 沟道 MOSFETs，高侧集成了四个功率二极管，可为电感负载提供续流回路。PN7735 每一输出通道，单独输出时可提供 1.5A 持续输出电流；同时输出时可提供 800mA 的持续工作电流。

该芯片输出由简单的串行输入接口控制，内部集成了欠压保护、过温保护、输出短路保护等功能。

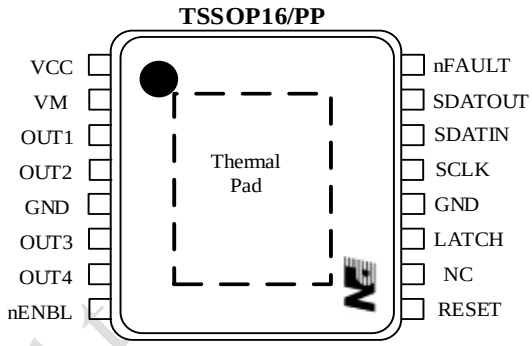
特征

- 宽电源电压范围：6V~48V
- 串行输入接口转并行输出接口
- 输入管脚兼容 5V 和 3.3V 控制信号
- 集成低侧功率管（0.45Ω）
- 单通道支持驱动电流 1.5A，四通道全开时支持驱动电流 0.8A
- 异常保护反馈功能，异常保护包括：
  1. 电源欠压保护
  2. 内置过温保护
  3. 内置输出短路保护
- TSSOP16/PP 封装，底部有散热片

应用领域

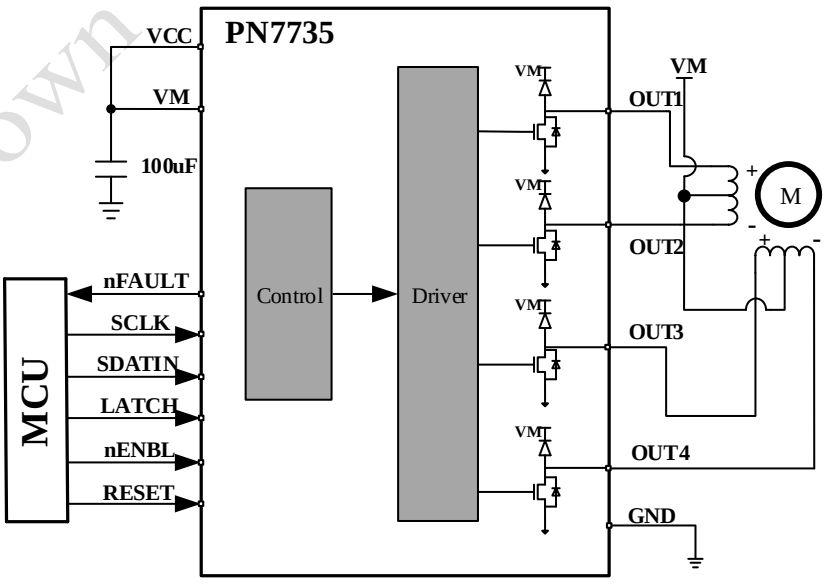
- 继电器驱动器
- 单极步进电机驱动器
- 螺线管驱动器
- 常见低侧开关应用

封装/订购信息



订购代码	封装
PN7735TS-A1	TSSOP16/PP

典型应用示意图



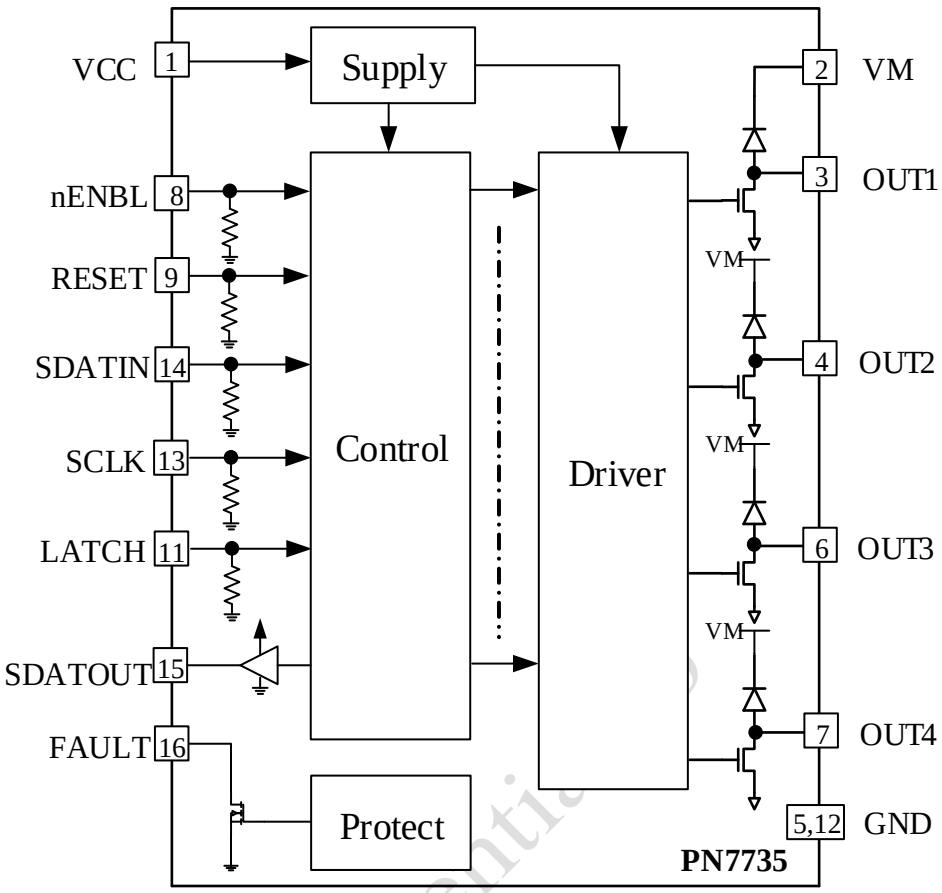
Chipown Confidential

管脚定义

管脚名	管脚标号	管脚功能描述
VCC	1	芯片输入电源
VM	2	功率管电源
OUT1	3	输出通道1
OUT2	4	输出通道2
GND	5	芯片地
OUT3	6	输出通道3
OUT4	7	输出通道4
nENBL	8	输出使能信号引脚，低有效
RESET	9	逻辑重置引脚，高有效
NC	10	NC脚
LATCH	11	锁存信号，上升沿采数据，其他状态锁存数据
GND	12	芯片地
SCLK	13	输入时钟信号
SDATIN	14	输入信号
SDATOUT	15	数据输出引脚，为输入信号的反信号
nFAULT	16	异常状态输出引脚
Thermal Pad	-	Thermal Pad需连接至地

Chipown Confidential to

功能框图



Chipown Confidential

绝对最大额定值(1)

VM 脚耐压……...……-0.3~70V
nENBL、RESET 耐压……-0.3~7V
LATCH、SCLK 耐压……-0.3~7V
SDATIN、nFAULT 脚耐压……-0.3~7V
SDATOUT 脚耐压……-0.3~7V
OUT1、OUT2 脚耐压……-0.7~70V
OUT3、OUT4 脚耐压……-0.7~70V
VCC 脚耐压……-0.3~70V
人体模式 ESD 能力(2)（HBM）……....….±2kV
存储温度范围……....-55~150℃
封装热阻 θ_{JC}（TSSOP16/PP 顶部）……25℃/W
封装热阻 θ_{JC}（TSSOP16/PP 底部）……2.5℃/W
封装热阻 θ_{JA}（TSSOP16/PP）……..……40℃/W

备注:

(1) 加在器件上的电压，电流或温度如果超过绝对最大额定值，可能会导致器件退化或永久性地损坏。这里只是给出能够承受的限值，并不意味在此条件下器件的功能性操作无误，器件长期工作在绝对最大额定值条件下会影响器件的可靠性。

(2) 产品委托第三方严格按照芯片级ESD标准(ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017)中的测试方式和流程进行测试。

适用工作范围

VCC 电压……..…...…...……6~48V
VM 电压……..……0~48V
nENBL、RESET 耐压……...……...…….0~5.5V
LATCH、SCLK 耐压……0~5.5V
SDATIN、nFAULT 脚耐压……0~5.5V
SDATOUT 脚耐压……..…… 0~5.5V
OUT1、OUT2 脚耐压……..……0~48V
OUT3、OUT4 脚耐压……..……0~48V
工作结温……..……-40~150℃

Chipown Confidential

电气特性

(TA =25℃, VCC=VM=24V，特殊情况另行说明)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC 管脚						
VCC 启动电压	VCC_{ON}			5	5.5	V
VCC 工作电流	I_{VCC}	VCC=24V		1	2	mA
VCC 耐压	BV_{VCC}	I_{VCC}=2mA	70			V
IN 管脚（nENBL、RESET、LATCH、SCLK、SDATIN）						
IN 有效高电平	V_{IH}		2.2			V
IN 有效低电平	V_{IL}				0.6	V
输入低漏电流	I_{IL}	VIN=0V			1	uA
输入高漏电流	I_{IH}	VIN=5V		50		uA
下拉电阻	R_{PD}			100		kΩ
nFAULT 管脚						
输出低电平	V_{OL}	I_O=5mA			0.45	V
输出高漏电	I_{OH}	V_O=5V			1.5	uA
SDATOUT 管脚						
输出低电平	V_{OL}	I_O=5mA			0.5	V
输出高电平	V_{OH}	I_O=100uA, VCC=11~60V 时的峰值电压		4.6		V
		I_O=100uA, VCC=11~60V 时的稳态电压	3.3	4.6	5.6	
		I_O=100uA, VCC=8.2~60V 时的稳态电压		4.6		
输出拉电流	I_{SRC}	VCC=24V			1	mA
输出灌电流	I_{SNIK}	VCC=24V			5	mA
输出管脚（OUT1、OUT2、OUT3、OUT4）						
Low-side 功率管导通电阻	$R_{DS(ON)_L}$	VCC=24V, I_O=0.7A		0.45		Ω
低侧功率管关断漏电	I_{OFF_L}		-2		2	uA
二极管正向电压	V_F	VCC=24V, I_O=0.7A		1.0		V
二极管关态漏电	I_{OFF}	VCC=24V	-2		2	uA
上升时间	T_r	VCC=24V, I_O=0.7A, 电阻负载	50		300	ns
下降时间	T_f	VCC=24V, I_O=0.7A, 电阻负载	50		300	ns

Chipown Confidential to

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
保护电路						
短路保护阈值电流	I_{SCP}			2.7		A
短路保护检测屏蔽时间	T_{SCP_LEB}			3.5		us
短路保护重启时间	T_{SCP_RESET}			1.4		ms
过温保护阈值(1)	T_{TSD}		150	165	170	℃
过温保护滞回(1)	T_{HYS}			30		℃

备注:

（1）设计保证

输入信号时间参数要求

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
时钟周期	T_{CYC}		62			ns
时钟高电平时间	T_{CLKH}		25			ns
时钟低电平时间	T_{CLKL}		25			ns
输入信号建立时间	$T_{SU(SDATIN)}$	SDATIN 在时钟信号来之前的维持时间	5			ns
输入信号维持时间	$T_{H(SDATIN)}$	SDATIN 在时钟信号来之前的维持时间	1			ns
时钟到数据输出延时	$T_{D(SDATOUT)}$	无外部上拉电阻, C_{OUT}=100pF		30	100	ns
LATCH 信号脉宽	$T_{W(LATCH)}$		200			ns
使能信号到输出延时	$T_{OE(ENABLE)}$	使能信号变高到输出翻转延时		100		ns
LATCH 到输出延时	$T_{D(LATCH)}$	锁存信号有效到输出翻转延时		150		ns
RESET 为低维持时间	$T_{D(RESET)}$	RESET 为低到时钟信号采样有效最小延时		20		us
电源建立时间	$T_{STARTUP}$	VCC 建立到输出延时		30		us

注：1、在 SCLK 最后的上升沿和 LATCH 的上升沿之间应该至少加入 400ns 的延时，以保证最后一位数据正确传输。

Chipown Confidential to

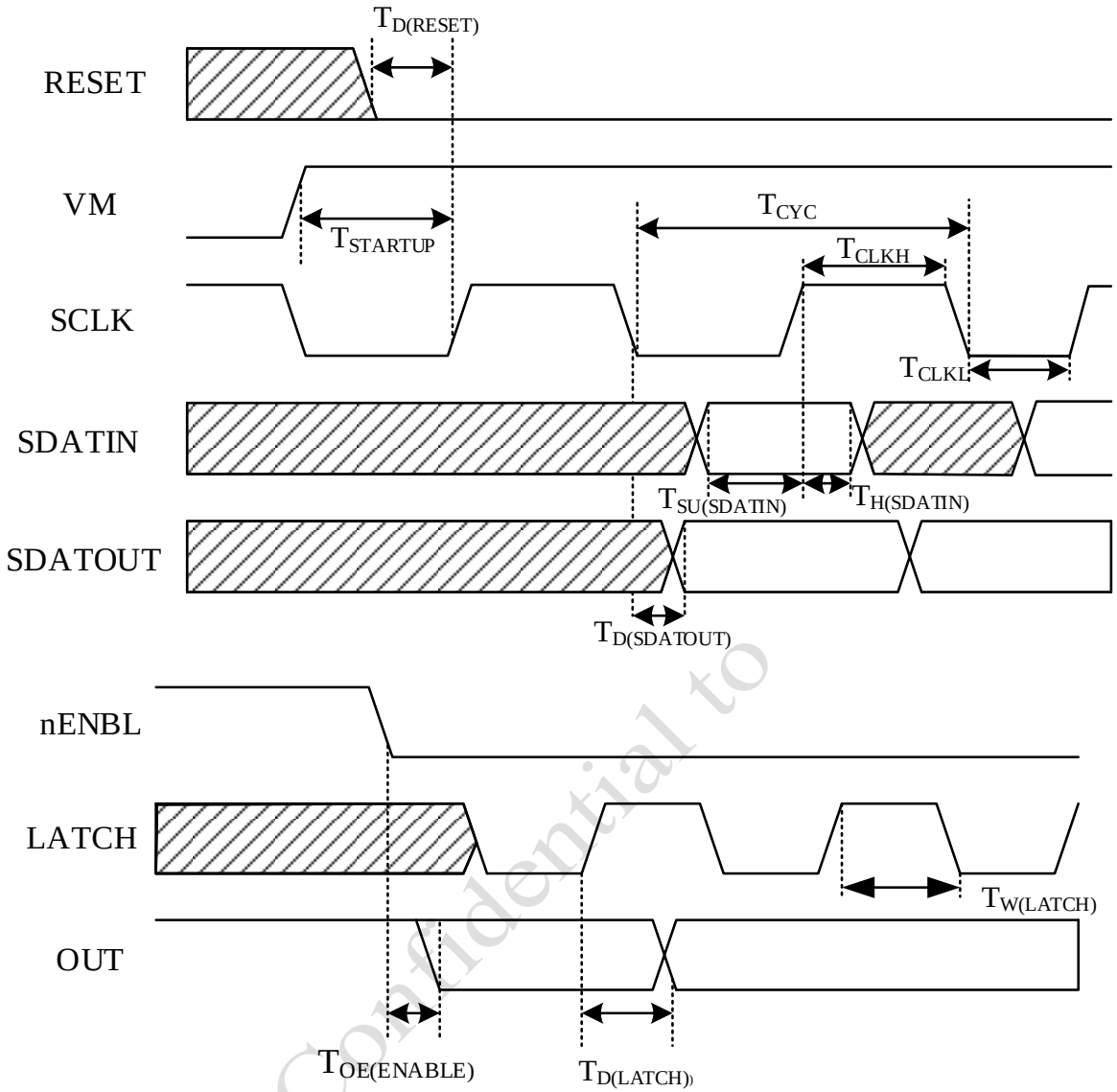
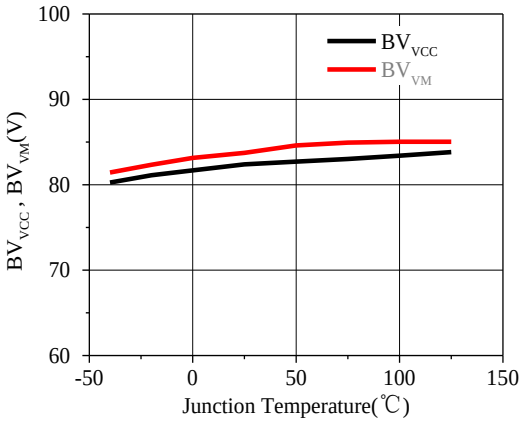


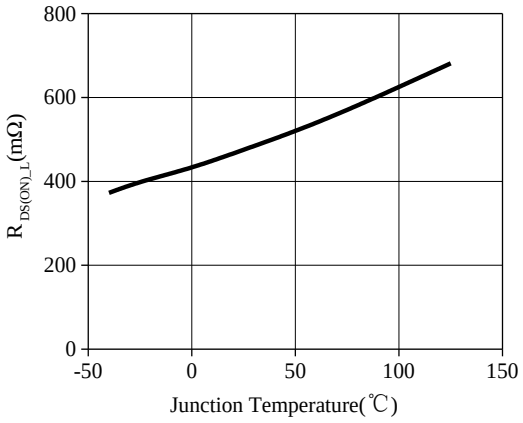
图 1. 时间参数要求示意图

Chipown Confidential to

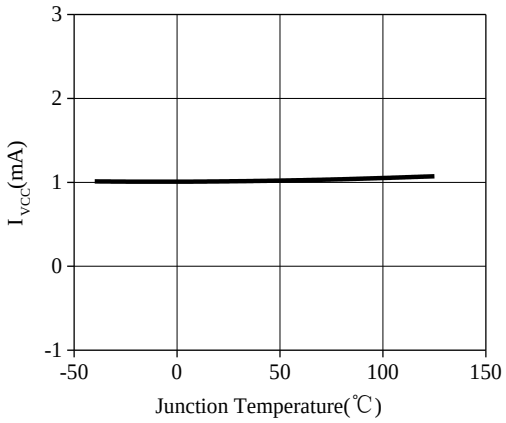
特性曲线



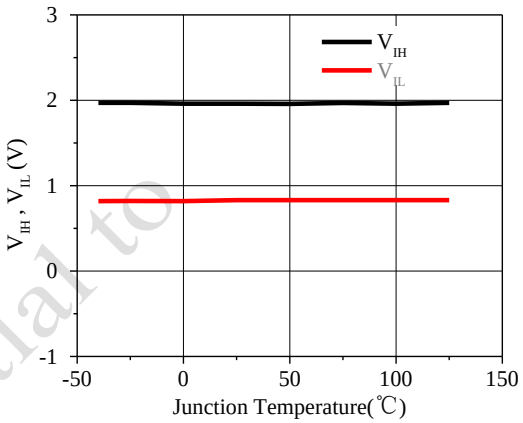
(a) BV_{VCC}, BV_{VM} VS T_J



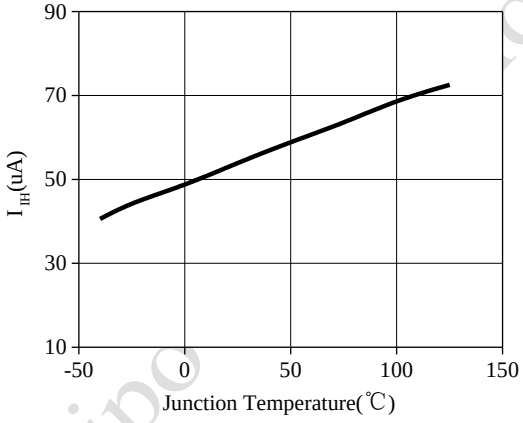
(b) $R_{DS(ON)_L}$ VS T_J



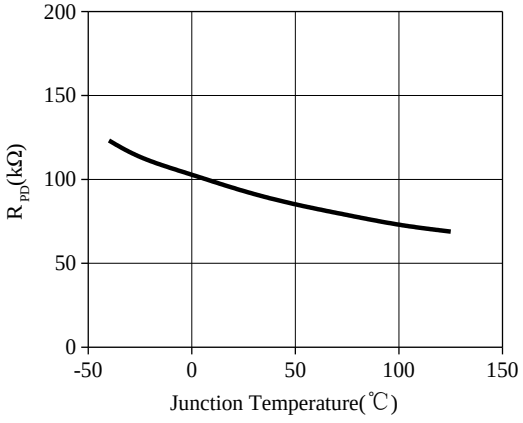
(c) I_{VCC} VS T_J



(d) V_{IH}, V_{IL} VS T_J



(e) I_{IH} VS T_J



(f) R_{PD} VS T_J

Chipown Confidential to

功能描述

PN7735 是一款具有四通道输出的串行接口低侧驱动器，其内部集成了四个具有保护功能的低侧 NMOSFETs。每个通道可单独支持最大 1.5A 的持续工作电流，四通道全开时支持 800mA 的持续工作电流。

该芯片集成了欠压保护、过温保护、输出短路保护等保护电路，可以应用于继电器驱动器，单极步进电机驱动器， 螺线管驱动器，常见低侧开关应用等。

1. 四通道低侧驱动

该芯片集成了 4 个具有保护功能的低侧驱动输出端口，每个端口都通过一个集成功率二极管接到 VM 端口，在输出关闭时为感性负载电流快速衰减提供回路。VM 可以和 VCC 接到一起。也可以接到其他独立的电源信号，不过不能超过其最大耐压。

2. 保护电路

PN7735 集成了一系列可提高芯片工作可靠性的电路。包括欠压保护 UVLO，过温保护 OTP 和短路保护 SCP。

欠压保护功能：当芯片电压低于欠压保护的阈值时，芯片会进入低压锁定状态，关闭芯片输出，且 FAULT 会下拉到地，直到 VCC 电压大于欠压保护的阈值后，芯片重新正常工作，FAULT 重新变为高阻态。

过温保护功能：当芯片工作温度超过 OTP 阈值时会触发过温保护状态，关闭输出，且 FAULT 下拉到地；只有当温度比阈值再低一个回滞值后才会解除此状态，芯片重新正常工作，FAULT 重新变为高阻态。

输出短路保护功能：当内部电路检测到芯片的输出电流达到短路保护电流阈值，且维持检测屏蔽时间 T_{SCP_LEB} 后，芯片会关闭所有开关管，且 FAULT 会下拉到地。经过短路保护重启时间 T_{SCP_RESET} 后，芯片重新尝试正常工作，FAULT 重新变为高阻态，以此循环。

所有异常情况都会拉低 FAULT 信号，这样可以和 MCU 通讯，及时“告知”芯片处于异常状态。

3. 输入接口功能

该芯片为串行输入转并行输出，由一系列输入接口控制。包括使能接口 nENBL，逻辑重置接口 RESET，时钟信号接口 SCLK，输出锁存接口 LATCH 以及控制信号接口 SDATIN。在 CLK 上升沿时采样输入信号，LATCH 上升沿时采样输入信号，其逻辑电路如下：

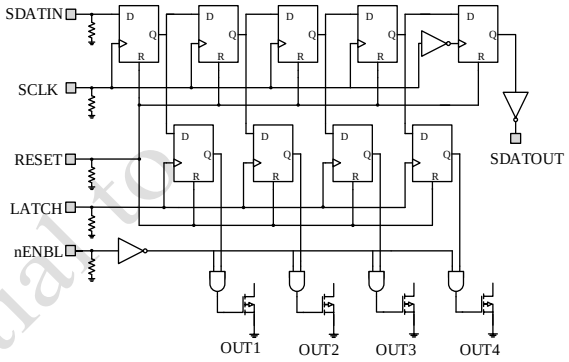


图 2. 串行接口时序示意图

4. nENBL和RESET功能

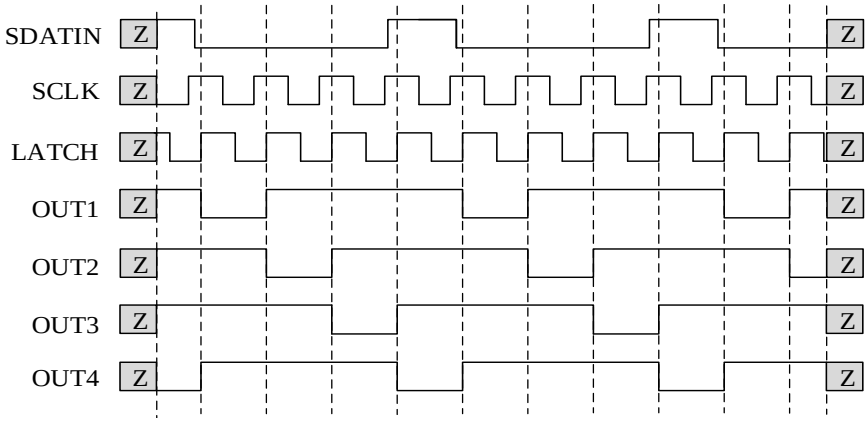
nENBL 信号可以使所有输出关闭，低电平时所有通道可以正常输出，高电平时关闭所有输出通道。RESET 信号为高时内部所有逻辑信号清零处理，为低时所有通道正常输出。

5. SDATOUT引脚

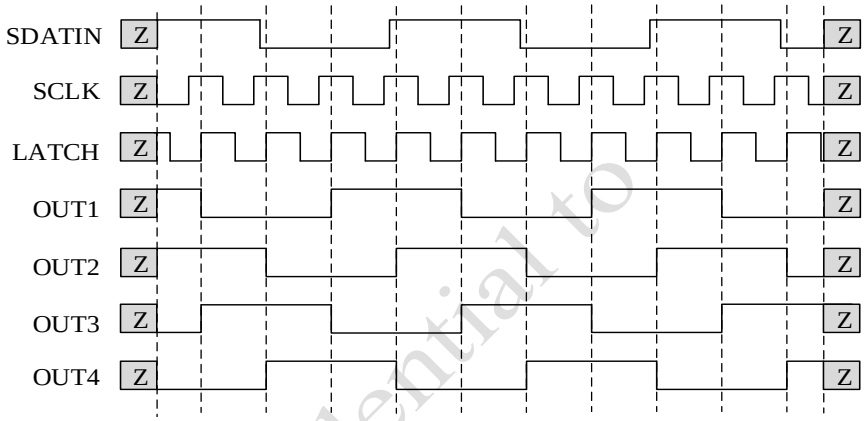
SDATOUT 在多芯片级联工作时以作为其他芯片的输入信号，可节省 MCU 资源。

Chipown Confidential to

工作原理



(a)单四拍输入/输出波形示意图



(b)双四拍(整部)输入/输出波形示意图

Chipown Confidential to

典型应用原理图

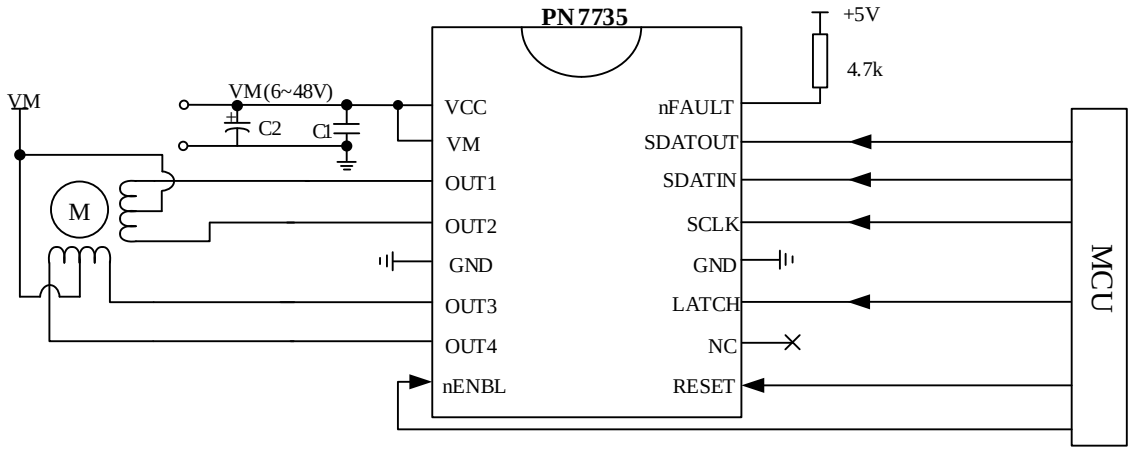


图 3 典型应用原理图

(1) 需电解电容 C2 进行稳压，建议电容参考值 22uF/100V；

(2) 输入电容 C1 建议采用 0.1uF 陶瓷电容进行高频滤波，且尽量靠近 VCC 引脚摆放；

(3) nFault 是开漏输出脚，需要接电阻上拉到 3.3V 或 5V，上拉电阻推荐使用 4.7kΩ；

(4) 凡不符合典型应用电路的应用和参数必须与我司书面确认。

Chipown Confidential to

评估板说明

1. 布局指导

PN7735 在 PCB 布局时有以下注意事项:

(a) 将裸露的散热焊盘焊在 PCB 顶层的地线焊盘上，VM 和地的焊盘需要有足够宽的尺寸，通过 VM 和地焊盘作为散热器将热量传导到周围环境中;

(b) 将 VM 和 VCC 输入电容尽可能近;

(c) 输入电容和 GND 引脚必须连接到负载的接地平面上;

(d) 大电流路径必须宽。

图 4 给出了一种 PCB 布局方案。

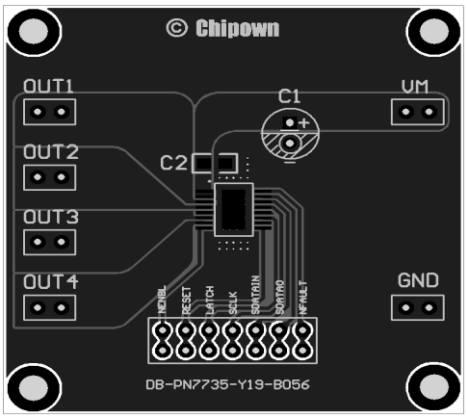


图 4 PCB 布局举例

2. 功率损耗

PN7735 的功率损耗主要是由功率管的导通电阻产生的，当驱动电机时，功率损耗可以通过公式（1）估算。

$$P = R_{DS(ON)} \times I_{OUT(RMS)}^{2} \quad (1)$$

式中，P 是总的功率损耗；$R_{DS(ON)}$是功率管的导通电阻，包括低侧和高侧；$I_{OUT(RMS)}$是输出的平均电流。

3.PN7735评估板驱动步进电机的参考波形

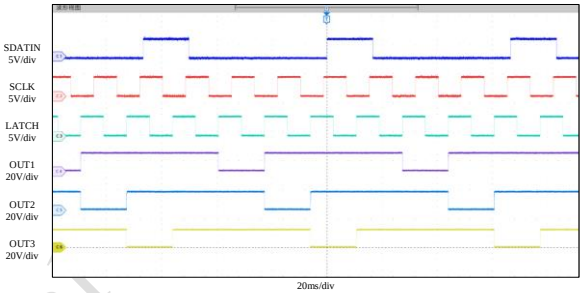


图 5 单四拍输入/输出波形(VCC=12V)

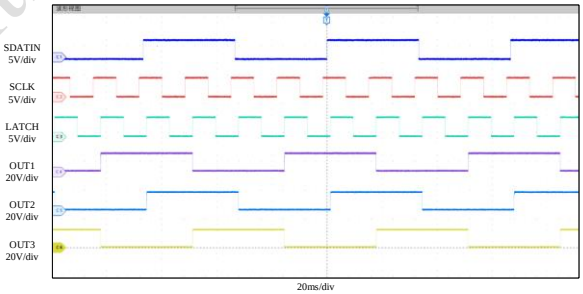
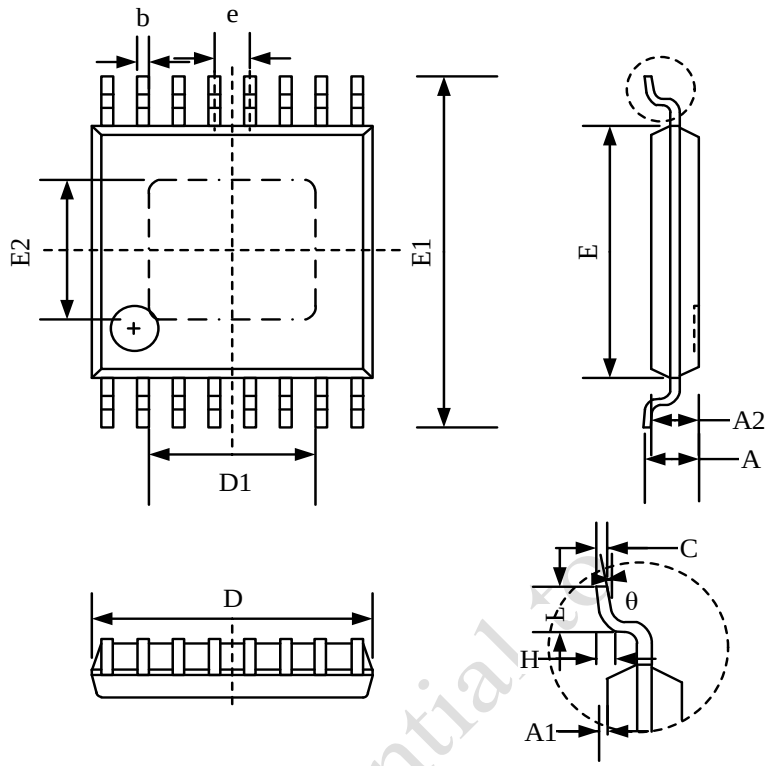


图 6 双四拍输入/输出波形(VCC=12V)

Chipown Confidential

封装信息

封装外形尺寸TSSOP16/PP



尺寸 / 符号	最小（mm）	最大（mm）	尺寸 / 符号	最小（mm）	最大（mm）
D	4.900	5.100	A	-	1.150
D1	2.900	3.100	A2	0.800	1.000
E	4.300	4.500	A1	0.020	0.150
b	0.190	0.300	e	0.65	
c	0.090	0.200	L	0.500	0.700
E1	6.250	6.550	H	0.25	
E2	2.200	2.400	θ	1°	7°

表层丝印	封装
PN PN7735 YWWXXXXX	TSSOP16/PP

备注：Y：年份代码；WW：周代码；XXXXX：内部代码

Chipown Confidential

备注：

1. 此制图可以不经通知进行调整；
2. 器件本体尺寸不含模具飞边。

重要声明

无锡芯朋微电子股份有限公司保留更改规格的权利，恕不另行通知。无锡芯朋微电子股份有限公司对任何将其产品用于特殊目的的行为不承担任何责任，无锡芯朋微电子股份有限公司没有为用于特定目的产品提供使用和应用支持的义务。无锡芯朋微电子股份有限公司不会转让其专利许可以及任何其他的相关许可权利。

任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或者发生故障的可能，买方有责任在使用我司产品进行系统设计、试样和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，充分进行验证，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或者财产损失情况的发生。

Chipown Confidential to