

## 低噪声、双通道、256细分、微步进电机驱动

### 主要特点

- 两相步进电机，可达到  $2 \times 1.1A$  线圈电流
- 内部运动控制器具有加减速功能，运行平稳
- 静音模式
- 快速模式
- 宽电压范围：4.7V-32V
- 微步插值功能
- 逻辑电平范围：3V-5V
- 内部 256 细分
- SPI 通信接口
- 无需传感器的负载检测技术
- 自适应电流调节功能
- 自适应速度调节功能
- 完整保护功能以及诊断输出
- QFN48 封装（背部散热片）

### 产品简述

MS35541 是一款带串行接口通信的高精度、低噪声的双通道两相步进电机驱动芯片，宽工作电压范围 4.7V-32V。

MS35541 集成自动加减速、无需传感器的负载检测技术以及自适应电流调节等功能。

MS35541 集成欠压保护、过流保护、过温保护功能。

### 应用

- 视频监控、云台
- 精密工业设备
- 医疗设备
- 3D 打印，扫描仪
- 办公自动化
- 实验室自动化

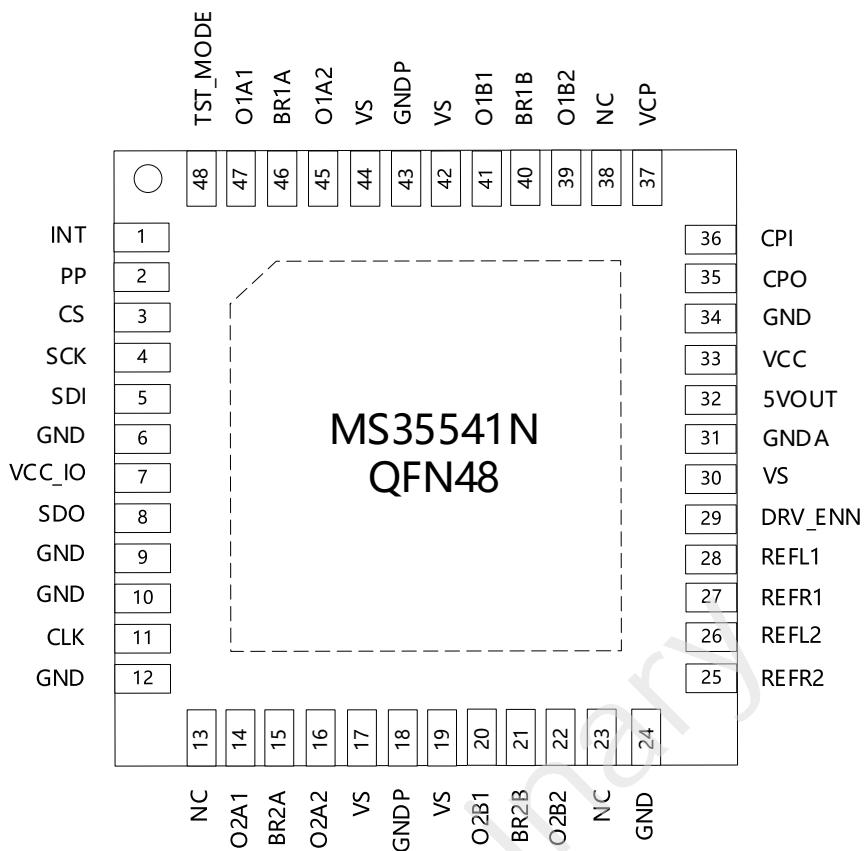
### 订购信息

产品型号	封装形式	丝印名称
MS35541N	QFN48	MS35541N

## 目录

主要特点.....	1	电荷泵.....	9
产品简述.....	1	LDO.....	9
应用 .....	1	时钟振荡器.....	9
订购信息.....	1	检测信号.....	9
目录 .....	2	Sense电阻电压.....	10
管脚说明.....	3	功能描述.....	11
内部框图.....	6	1. 5V稳压电源.....	11
极限参数.....	7	2. 电流设置.....	11
ESD注意事项 .....	7	3. 电荷泵 .....	11
推荐工作条件.....	7	4. 保护电路 .....	11
电气参数.....	8	典型应用图 .....	12
电流功耗 .....	8	封装外形图 .....	14
数字输入输出.....	8	印章与包装规范 .....	15
电机驱动 .....	8		

## 管脚说明

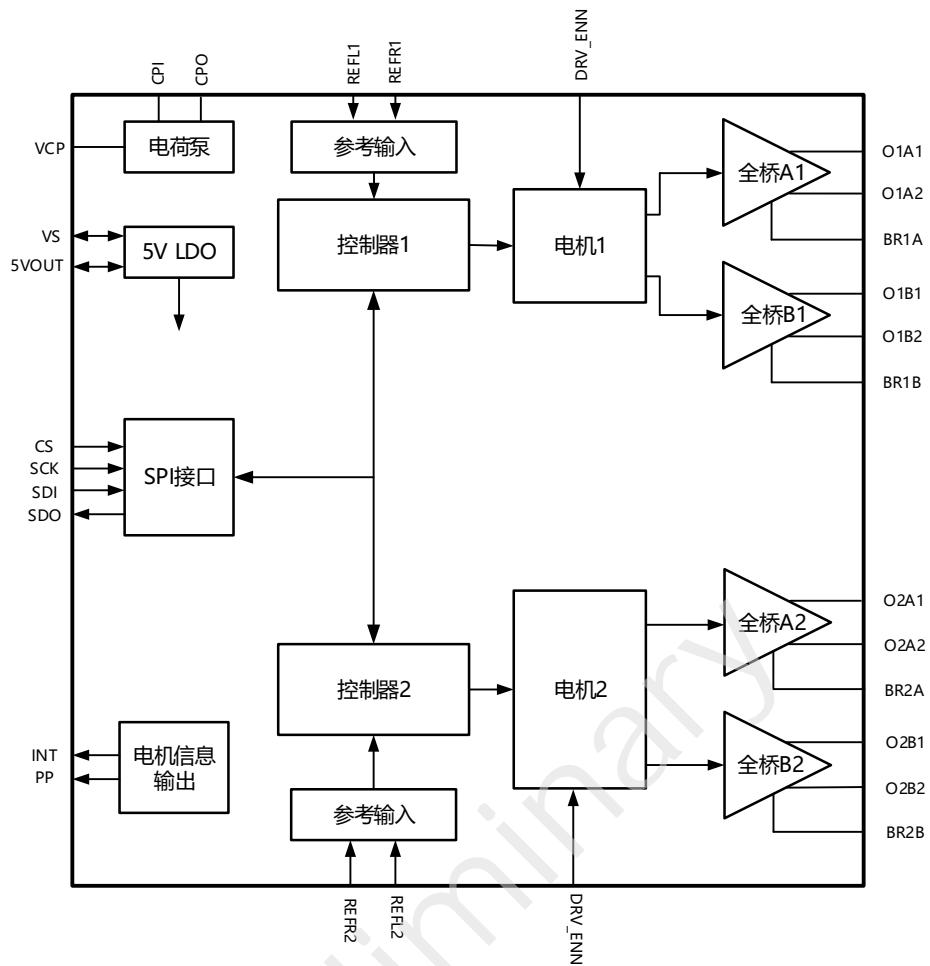


管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	INT	O	默认输出寄存器地址 0x57 的 7~4 位或逻辑输出。 可配置输出电机 2 其他信息
2	PP	O	默认输出电机 1 位置比较输出。可配置输出电机 1 其他信息
3	CS	I	SPI 片选输入接口，高电平有效
4	SCK	I	SPI 串行时钟输入
5	SDI	I	SPI 数据输入
6	GND	-	地
7	VCC_IO	-	数字输入输出脚电源,3V 到 5V
8	SDO	O	SPI 接口的数据输出(CS 高有效)
9	GND	-	地
10	GND	-	地
11	CLK	I	时钟输入
12	GND	-	地

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
13	NC	-	无连接
14	O2A1	O	电机 2 线圈 A 输出 1
15	BR2A	IO	电机 2 线圈 A 低侧 MOS 源端, 接 sense 电阻到地
16	O2A2	O	电机 2 线圈 A 输出 2
17	VS	-	电源电压
18	GNDP	-	功率地
19	VS	-	电源电压
20	O2B1	O	电机 2 线圈 B 输出 1
21	BR2B	IO	电机 2 线圈 B 低侧 MOS 源端, 接 sense 电阻到地
22	O2B2	O	电机 2 线圈 B 输出 2
23	NC	-	无连接
24	GND	-	地
25	REFR2	I	电机 2 的右参考开关输入
26	REFL2	I	电机 2 的左参考开关输入
27	REFR1	I	电机 1 的右参考开关输入
28	REFL1	I	电机 1 的左参考开关输入
29	DRV_ENN	I	使能输入, 低电平正常运行
30	VS	-	电源电压
31	GNDA	-	模拟地
32	5VOUT	O	内部 5V LDO 输出, 接 $4.7\mu F$ 电容到地
33	VCC	-	5V 电源, 用于数字电路和电荷泵, 接 $470nF$ 电容到地
34	GND	-	地
35	CPO	IO	电荷泵电容输出
36	CPI	IO	电荷泵电容输入。接 $22nF(50V)$ 电容到 CPO
37	VCP	IO	电荷泵电压。接 $100nF$ 的电容到 VS
38	NC	-	无连接
39	O1B2	O	电机 1 线圈 B 输出端 2
40	BR1B	IO	电机 1 线圈 B 低侧 MOS 源端, 接 sense 电阻到地

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
41	O1B1	O	电机 1 线圈 B 输出端 1
42	VS	-	电源电压
43	GNDP	-	功率地
44	VS	-	电源电压
45	O1A2	O	电机 1 线圈 A 输出端 2
46	BR1A	IO	电机 1 线圈 A 低侧 MOS 源端, 接 sense 电阻到地
47	O1A1	O	电机 1 线圈 A 输出端 1
48	TST_MODE	I	测试模式输入。连接到地

## 内部框图



## 极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	符号	额定值	单位
电源电压 (带感性负载)	V <sub>VS</sub>	-0.5 ~ 36	V
IO 供电电压	V <sub>VCC_IO</sub>	-0.5 ~ 5.5	V
数字电源电压 (使用外部电源)	V <sub>VCC</sub>	-0.5 ~ 5.5	V
逻辑输入电压范围	V <sub>I</sub>	-0.5 ~ V <sub>VCC_IO</sub> +0.5	V
模拟数字端口的最大电流	I <sub>IO</sub>	±10	mA
5V LDO 输出驱动能力	I <sub>5VOUT</sub>	50	mA
功率驱动输出电流	I <sub>ox</sub>	2	A
最大结温	T <sub>JMAX</sub>	150	°C
存储温度	T <sub>STG</sub>	-65 ~ 150	°C
ESD (HBM)	V <sub>HBM</sub>	±2000	V

## ESD 注意事项

	<p>静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止由于受静电放电的影响而引起的损坏：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>操作人员要通过防静电腕带接地。</li> <li>设备外壳必须接地。</li> <li>装配过程中使用的工具必须接地。</li> <li>必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。</li> </ol>
---	--

## 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压范围	V <sub>VS</sub>	5.5		32	V
电源电压范围 (内部 5V 稳压器短接：V <sub>VCC</sub> =V <sub>VS</sub> )	V <sub>VS</sub>	4.7		5.4	V
IO 供电电压范围	V <sub>VCC_IO</sub>	3		5.25	V
数字电源 VCC 电压范围	V <sub>VCC</sub>	4.6		5.25	V
电机线圈 RMS 输出电流	I <sub>RMS</sub>			1.1	A
工作温度	T <sub>A</sub>	-40		125	°C

## 电气参数

$V_{VS}=24V$ ,  $V_{VCC}=5V$ ,  $V_{VCC\_IO}=3.3V$ 。除非另外说明,  $T_A = 25^{\circ}C$ 。

### 电流功耗

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出关断电流( $I_{VS}+I_{VCC}$ )	$I_S$	$f_{CLK}=12MHz$ , 无斩波		17		mA
工作电流( $I_{VS}+I_{VCC}$ )	$I_S$	$f_{CLK}=12MHz$ , 23.4kHz 斩波		20		mA
VCC 供电电流	$I_{VCC}$	$f_{CLK}=12MHz$ , 23.4kHz 斩波		16		mA
VCC 供电电流和 CLK 的关系	$I_{VCCX}$			0.9		mA/MHz
IO 供电电流	$I_{VCC\_IO}$			15		$\mu A$

### 数字输入输出

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入低电平电压	$V_{INLO}$		-0.3		$0.3 \times V_{VCC\_IO}$	V
输入高电平电压	$V_{INHI}$		$0.7 \times V_{VCC\_IO}$		$V_{VCC\_IO} + 0.3$	V
输入迟滞电压	$V_{INHYST}$			$0.12 \times V_{VCC\_IO}$		V
输出低电平电压	$V_{OUTLO}$	$I_{OUTLO}=2mA$			0.2	V
输出高电平电压	$V_{OUTHI}$	$I_{OUTHI}=-2mA$	$V_{VCC\_IO}-0.2$			V
输入漏电流	$I_{ILEAK}$	REFxx/CLK	-10		10	$\mu A$

### 电机驱动

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
下管导通电阻	$R_{ONL}$	$I_{OUT}=100mA$		0.3		$\Omega$
上管导通电阻	$R_{ONH}$	$I_{OUT}=100mA$		0.3		$\Omega$
上升时间	$t_{SLPON}$	$I_{OUT}=700mA$		70		ns
下降时间	$t_{SLPOFF}$	$I_{OUT}=700mA$		70		ns
驱动关闭时漏电流	$I_{OIDLE}$	OUTX 接 GND		280		$\mu A$

**电荷泵**

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电荷泵输出电压	$V_{VCP}-V_{VS}$	工作在 $f_{chop} < 40\text{kHz}$		$V_{VCC}-0.3$		V
电荷泵输出欠压阈值	$V_{VCP}-V_{VS}$	使用内部 5V LDO		3.8		V
电荷泵频率	$f_{CP}$			$1/16f_{CLKOSC}$		

**LDO**

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
5VOUT 输出电压	$V_{5VOUT}$	$I_{5VOUT}=0\text{mA}$		5		V
5VOUT 输出电阻	$R_{5VOUT}$	静态负载		4		$\Omega$
整个温区内偏差	$V_{5VOUT(DEV)}$	$I_{5VOUT}=30\text{mA}, T_A=-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$		$\pm 50$		mV
整个电压范围内偏差	$V_{5VOUT(DEV)}$	$I_{5VOUT}=5\text{mA}, V_{VS}=5.5\text{V} \sim 32\text{V}$		$\pm 15$		mV/10V

**时钟振荡器**

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
时钟频率 (出厂设置)	$f_{CLKOSC}$	$T_A=-40^\circ\text{C}$		12.1		MHz
		$T_A=25^\circ\text{C}$		12		MHz
		$T_A=125^\circ\text{C}$		11.7		MHz
外加时钟频率	$f_{CLK}$		4	12	18	MHz
外加时钟频率上升/下降时间	$t_{CLK}$	CLK 从 $0.1V_{VCC\_IO}$ 到 $0.9V_{VCC\_IO}$	10			ns

**检测信号**

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
欠压保护阈值电压	$V_{UV\_VS}$	VS 电压上升		4.3		V
5V LDO 欠压保护阈值电压	$V_{UV\_5VOUT}$	5V LDO 电压上升		4.3		V
VCC_IO 欠压保护阈值电压	$V_{UV\_VCC\_IO}$	VCC_IO 电压上升		1.6		V
VCC_IO 欠压保护迟滞	$V_{UV\_VCC\_IOHYST}$			0.1		V

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
下管过流保护检测阈值电压	$V_{OX}-V_{SEN}$			1.8		V
上管过流保护检测阈值电压	$V_{VS}-V_{OX}$			2.1		V
短路保护检测时间	$t_{S2G}$			1.1		$\mu s$
过温预警告	$t_{OTPW}$	温度上升		120		$^{\circ}C$
过温关断	$t_{OT}$	温度上升		150		$^{\circ}C$

**Sense 电阻电压**

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
Sense 电压峰值电压 (低灵敏度)	$V_{SRTH}$	$vsense=0$		325		mV
Sense 电压峰值电压 (高灵敏度)	$V_{SRTH}$	$vsense=1$		180		mV
内部从 BRxy 到外部 sense 电阻之间的内阻	$R_{BRxy}$			20		$m\Omega$

## 功能描述

MS35541 是一个步进电机驱动器，它结合了强大的运动控制功能和驱动能力，所有功能逻辑全部在芯片内部实现。只需要提供目标位置，不需要软件算法控制。

一个完整的电周期步进可以细分为 2、4、8、16、32、64、128 或 256 微步，内插值模式使能后，将所有细分内插为 256 微步状态。

### 1. 5V 稳压电源

MS35541 提供一个 5V 的稳压输出，应用时需要接一个  $4.7\mu F$  电容。内部具有 5V 欠压保护电路，若出现欠压，所有输出管关断。

### 2. 电流设置

可以通过选择一个合适的检测电阻来设置所需要的最大电机电流。

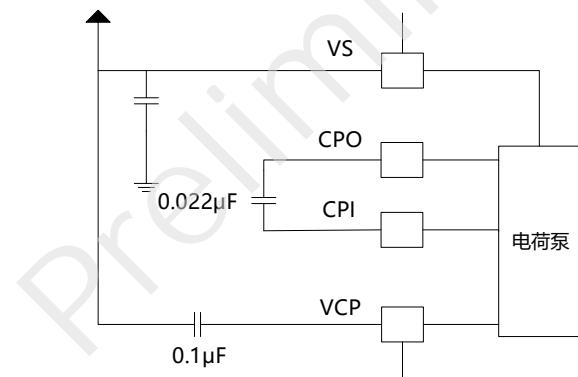
均方根电流计算公式如下：

$$I_{RMS} = (CS+1)/32 \times V_{FS}/(R_{SENSE}+20m\Omega) \times 1/\sqrt{2}$$

注： $20m\Omega$  的内阻会因外部的附加电阻而增大， $5m\Omega$  的附加电阻是符合实际的。

### 3. 电荷泵

正常工作时，电荷泵电路需要外接两个电容，如下图所示：



### 4. 保护电路

MS35541 具有欠压保护、过流保护以及过温保护功能。

当芯片的电源电压降低到欠压保护的阈值以下，芯片将关闭所有通道，复位内部逻辑电路。当电压恢复到阈值以上时，芯片回到正常工作状态。

当电机负载短接在一起、直接短地和短电源时，通过过流保护功能，关断短路的驱动管，避免对内部器件造成损坏，通过将 DRV\_ENN 脚输入高电平进行复位。

当芯片的温度超过过温关断阈值，将关断所有通道的输出。当温度降至安全温度，芯片回到正常工作状态。

## 典型应用图

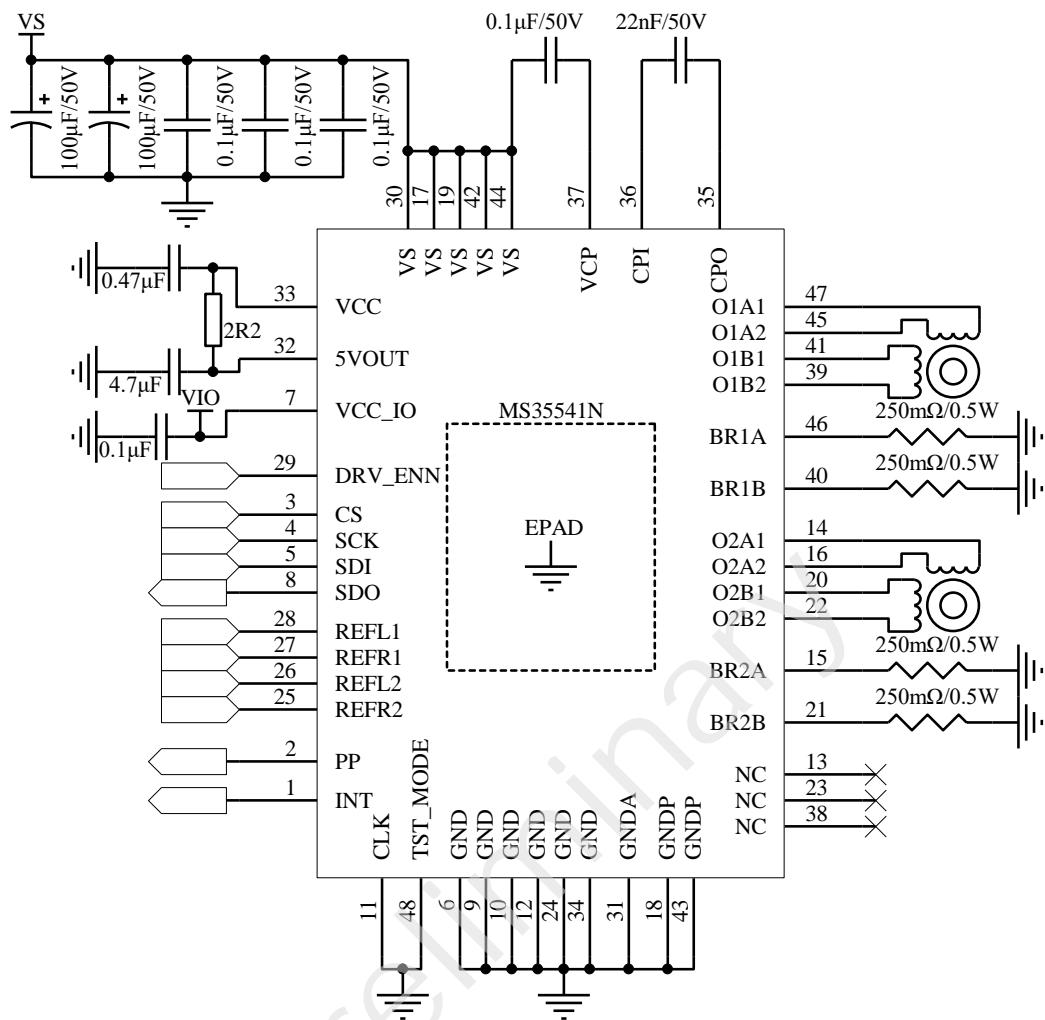


图 1. 典型应用图

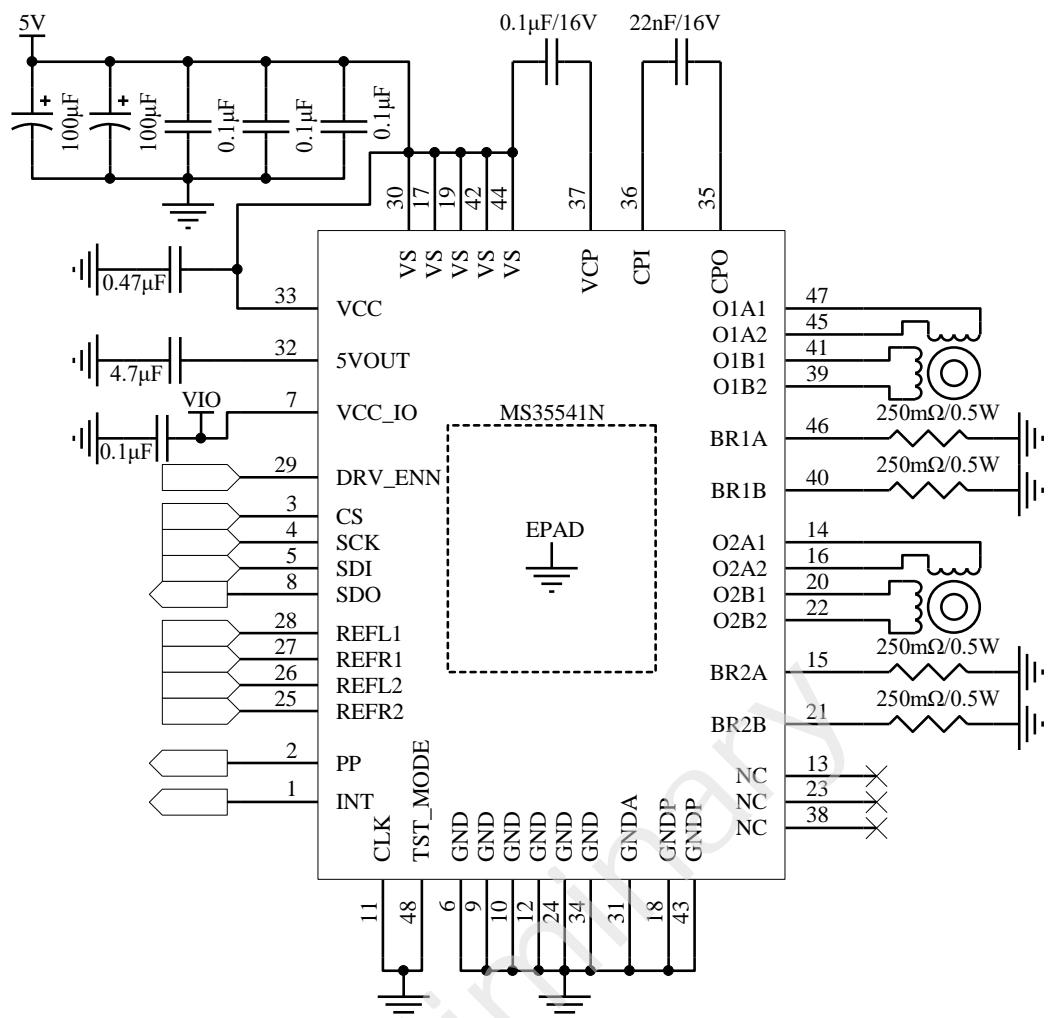
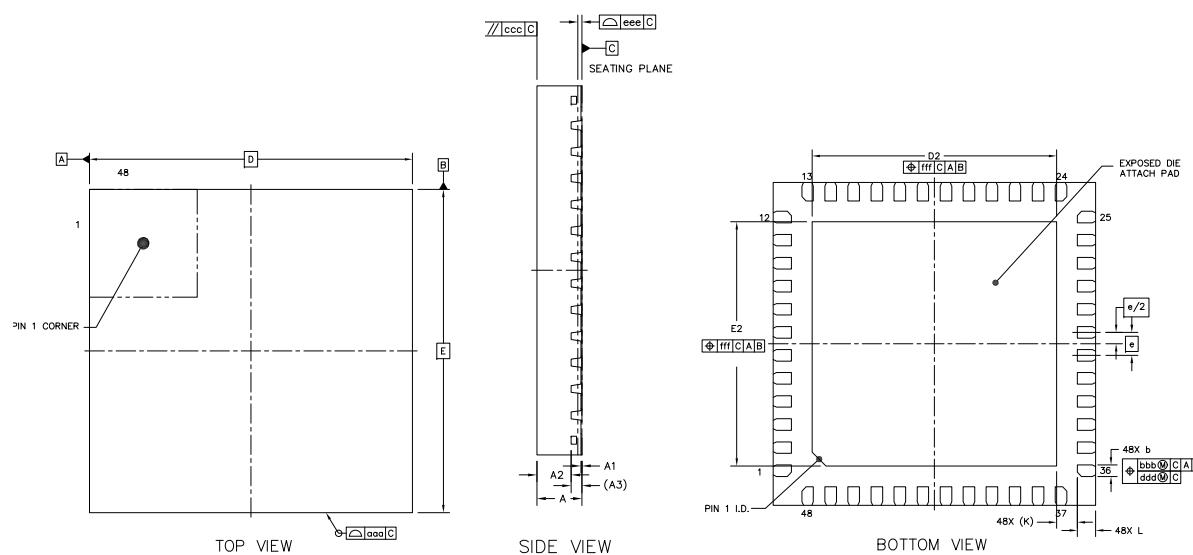


图 2. 5V 典型应用图

## 封装外形图

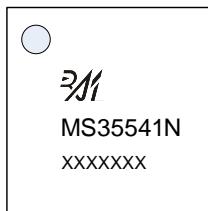
QFN48



符号	尺寸 (毫米)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.8	0.85	0.9
A1	0	0.02	0.05
A2	-	0.65	-
A3	0.203 REF		
b	0.2	0.25	0.3
D	7 BSC		
E	7 BSC		
e	0.5 BSC		
D2	5.2	5.3	5.4
E2	5.2	5.3	5.4
L	0.3	0.4	0.5
K	0.45 REF		
aaa	0.1		
ccc	0.1		
eee	0.08		
bbb	0.1		
ddd	0.05		
fff	0.1		

## 印章与包装规范

### 1. 印章内容介绍



产品型号：MS35541N

生产批号：XXXXXXX

### 2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

### 3. 包装规范说明

型号	封装形式	颗/卷	卷/盒	颗/盒	盒/箱	颗/箱
MS35541N	QFN48	2000	1	2000	8	16000

## 免责声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知。  
客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号  
高新软件园 9 号楼 701 室



[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)