
电机驱动套片产品手册

浙江航芯源集成电路科技有限公司



浙江航芯源集成电路科技有限公司



目录

1	前言.....	2
2	芯片概述.....	2
2.1	典型应用.....	2
2.2	主要特性.....	2
2.3	功能描述.....	2
3	C43701RH 芯片说明	3
3.1	C43701RH 芯片框图.....	3
3.2	C43701RH 绝对最大额定值.....	3
3.3	C43701RH 电性能参数.....	3
3.4	C43701RH 逻辑真值表.....	4
3.5	C43701RH 引脚分布及功能说明.....	4
4	C43702RH 芯片说明	5
4.1	C43702RH 芯片框图.....	5
4.2	C43702RH 绝对最大额定值.....	6
4.3	C43702RH 电性能参数.....	6
4.4	C43702RH 逻辑真值表.....	7
4.5	C43702RH 引脚分布及说明.....	8
4.6	C43702RH 芯片功能说明.....	11
5	C43703RH 芯片说明	12
5.1	C43703RH 芯片框图.....	12
5.2	C43703RH 芯片绝对最大额定值.....	13
5.3	C43703RH 电性能参数.....	13
5.4	C43703RH 逻辑真值表.....	14
5.5	C43703RH 引脚分布及说明.....	15
5.6	C43703RH 芯片功能说明.....	18



1 前言

C43701RH\C43702RH\C43703RH 套片是为隔离电机驱动器需求设计的全芯片化解决方案。该方案包含了电机驱动所需的高边/低边驱动器、电荷泵驱动信号、电流采样、可编程延迟时间、过温检测、输入逻辑等功能，可组成隔离半桥、隔离全桥、隔离三相桥等多个应用。

2 芯片概述

2.1 典型应用

- (1) 半桥/全桥/三相桥驱动
- (2) 全集成半桥/全桥/三相桥

2.2 主要特性

- (1) 片上磁隔离高边驱动
- (2) 集成低边驱动器
- (3) 预制电荷泵驱动信号，支持 100% 占空比
- (4) 可编程延迟时间
- (5) 电流采样
- (6) 过温报警及过温保护
- (7) 欠压锁定功能
- (8) 抗辐射总剂量: $\geq 100\text{k rad (Si)}$ (考核时应为 100k+过剂量 50k)
- (9) 抗单粒子 SEL: $\geq 75 \text{ MeV}/(\text{mg}\cdot\text{cm}^2)$ 。
- (10) 抗静电能力大于 1000V

2.3 功能描述

C43701RH 为隔离高边驱动器，其主要包含隔离数字接收，电荷泵整流功能。

C43702RH 为隔离全桥控制器，其主要包含 2 路低边驱动，2 路隔离数字传输，可编程死区，低边电流采样，过温报警及电荷泵驱动信号功能。

C43703RH 为隔离半桥控制器，其主要包含 1 路低边驱动，1 路隔离数字传输，可编程死区，过温报警及电荷泵驱动信号功能。



3 C43701RH 芯片说明

3.1 C43701RH芯片框图

C43701RH 为隔离高边驱动器，主要包含隔离数字接收、电荷泵整流、高边驱动功能，其功能框图如图 1 示。

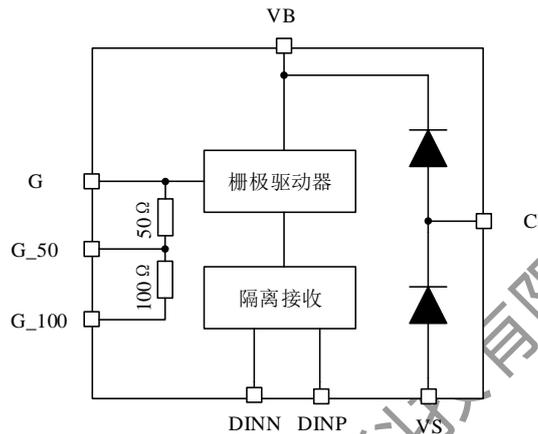


图 1 C43701RH 芯片框图

3.2 C43701RH绝对最大额定值

表 1 C43701RH 绝对最大额定值

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VB	电源电压			16	V
T _{STG}	储存温度	-65		150	°C
T _A	工作温度	-55		125	°C

3.3 C43701RH电性能参数

注：除非特别说明，T_A= -55°C~125°C。

表 2 C43701RH 主要电性能参数

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	V _{VB}		7		15	V
输入欠压保护阈值	V _{UVLO}			6.5		V
静态电流	I _Q	输入低，GATE=0V		250		μA



峰值驱动电流	I _{peak}			1.5		A
--------	-------------------	--	--	-----	--	---

3.4 C43701RH逻辑真值表

真值表中H为输入高，L为输入低。1为输出高，0为输出低。C43701RH受数字隔离信号控制，其逻辑真值表如下：

表 3 43701RH 逻辑真值表

数字隔离信号输入	G输出电平
1	VB
0	VS

3.5 C43701RH引脚分布及功能说明

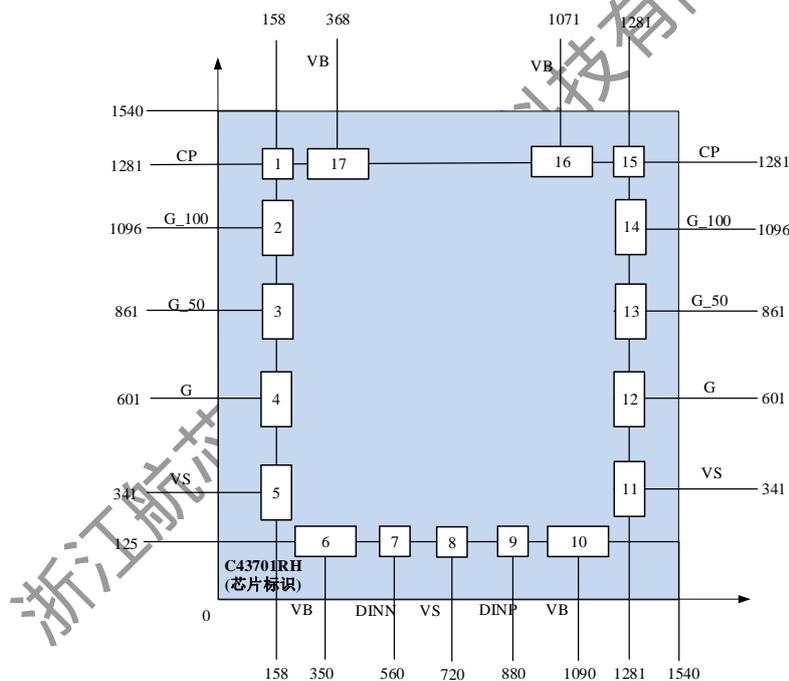


图 2 C43701RH 引脚分布示意图

注：

- 1) 芯片尺寸：1540*1540 μm^2 （已包含划片槽尺寸）
- 2) CP 引脚 PAD 尺寸：100 * 100 μm^2 ，其他引脚 PAD 尺寸：200 * 100 μm^2
- 3) 厚度：200 μm
- 4) 芯片尺寸精度： $\pm 50\mu\text{m}$

表 4 C43701RH 引脚功能说明

引脚序号	引脚介绍	属性	引脚功能描述
------	------	----	--------



1	CP	输入	电荷泵整流输入，连接至外部电容
2	G_100	输出	栅极串接 100Ω 驱动输出
3	G_50	输出	栅极串接 50Ω 驱动输出
4	G	输出	栅极驱动输出
5	VS	地	接地
6	VB	输入	电源
7	DINN	输入	隔离数传输入
8	DINP	输入	隔离数传输入
9	VB	输入	电源
10	VS	地	接地
11	G	输出	栅极驱动输出
12	G_50	输出	栅极串接 50Ω 驱动输出
13	G_100	输出	栅极串接 100Ω 驱动输出
14	CP	输入	电荷泵整流输入，连接至外部电容
15	VB	输入	电源
16	VB	输入	电源

注：

1. 芯片背面未背金，可浮空或连接至 VS
2. 多个 VS 中可任选连接 1 个，多个 VB 引脚中可任选连接 1 个，多个 CP 引脚中可任选连接 1 个。

4 C43702RH 芯片说明

4.1 C43702RH 芯片框图

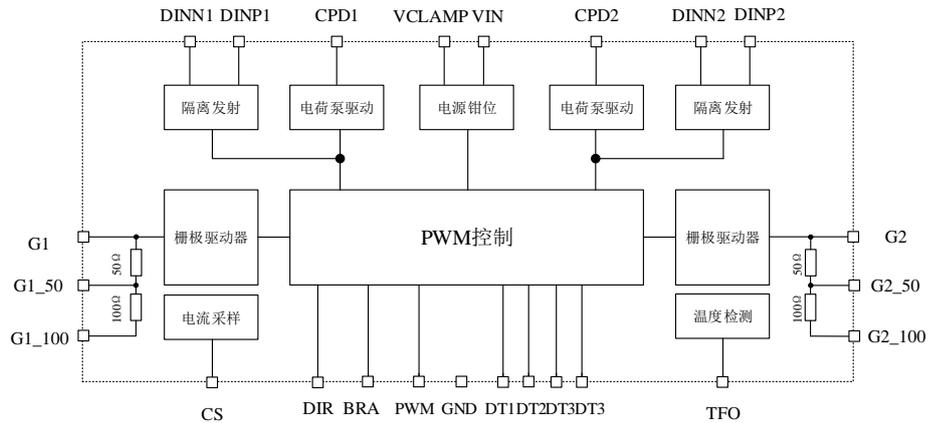


图 3 C43702RH 芯片框图

4.2 C43702RH 绝对最大额定值

表 5 C43702RH 绝对最大额定值

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VIN	电源电压			16	V
DIR BRA PWM	IO引脚电压			16	V
T _{STG}	储存温度	-65		150	°C
T _A	工作温度	-55		125	°C

4.3 C43702RH 电性能参数

注：除非特别说明，T_A = -55°C~125°C。

表 6 C43702RH 电性能参数表

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压 (LDO 输出电压测试)	V _{VIN}		7		15	V
欠压锁定阈值 (单片)	UVLO		8	9	10	V
欠压锁定阈值 (系统)	UVLO		9	10	11	V
静态电流 (单片)	I _s	输入全低		10		mA



静态电流（系统）	I_S	输入全低，外加两个 C43701RH+电荷泵组成最小系统。仅在应用验证阶段测试		10	25	mA
逻辑 H 输入电压	V_{IH}		2		16	V
逻辑 L 输入电压	V_{IL}		-0.1		0.8	V
逻辑 H 输入电流	I_{IH}	12V			10	μA
逻辑 L 输入电流	I_{IL}	-0.1V	-10			μA
标志段输出漏电流		TFO=12V			10	μA
电流检测输出		$I_o=1A$	300		450	μA
电流检测线性度		$1A < I_o < 3A$	±9%		9%	
栅极峰值电流	I_{PK}	无内部电阻		1.5		A
过温报警	T_{JW}			145		$^{\circ}C$
过温关断	T_{OFF}			155		$^{\circ}C$
电荷泵工作频率	F_{SW}			3.5		MHz
输出开启延迟时间	t_{D1}	CL=no load (RDEL 接地, DT=0ns)		150	200	ns
输出关断延迟时间	t_{D2}	CL=no load (RDEL 接地, DT=0ns)		75	200	ns
可编程开启延迟	t_{DP}		0		4	μs
最小输入宽度	t_{pw}			500		ns

4.4 C43702RH 逻辑真值表

C43702RH 为隔离全桥控制器，其主要包含 PWM 逻辑控制及电荷泵逻辑控制



PWM	DIR	BRA	G1 (低边)	数传1 (高边)	电荷泵1 (高边)	G2 (低边)	数传2 (高边)	电荷泵2 (高边)
H	H	L	GND	1	1	VIN	0	0
H	L	L	VIN	0	0	GND	1	1
L	X	L	GND	1	1	GND	1	1
H	H	H	GND	1	1	GND	1	1
H	L	H	VIN	0	0	VIN	0	0
L	X	H	GND	0	1	GND	0	1

其中，电荷泵受CP_EN电荷泵控制配置位控制，可通过将CP_EN下拉至GND以关闭电荷泵，降低EMI干扰。

4.5 C43702RH 引脚分布及说明

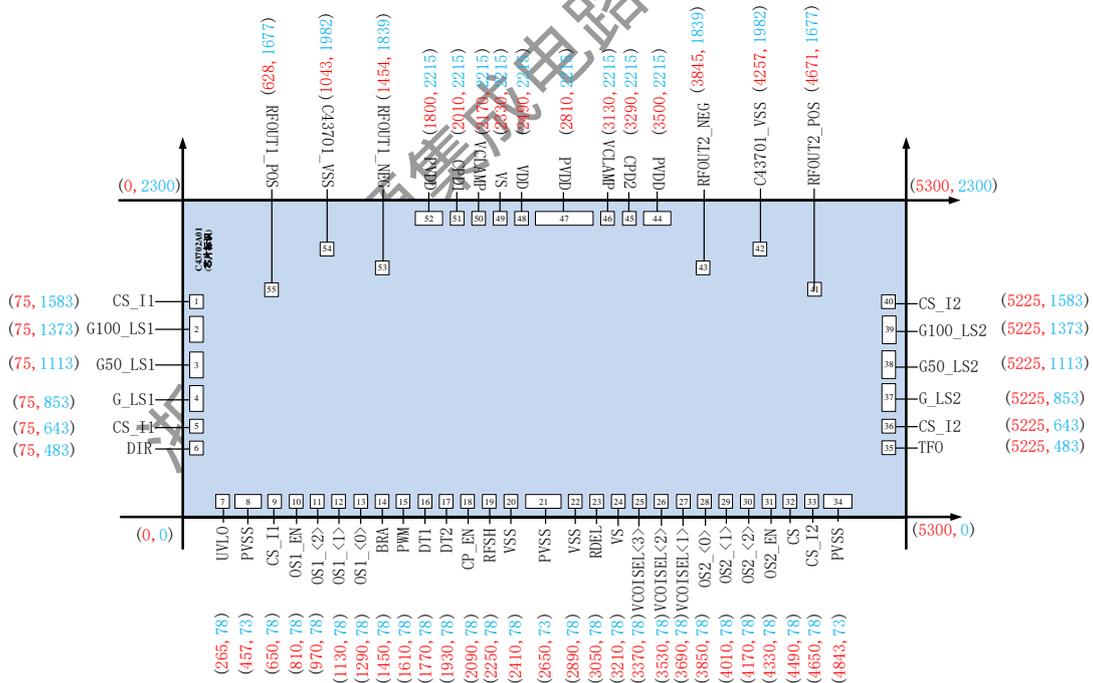


图 4 图 5 C43702RH 引脚分布示意图

- 1) 芯片尺寸：5400* 2400 μm^2 （已包含划片槽尺寸），
- 2) PAD 尺寸：100 * 100 μm^2
- 3) 厚度：200 μm
- 4) 芯片尺寸精度： $\pm 50\mu\text{m}$



表 7 C43702RH 引脚功能说明

引脚序号	引脚介绍	属性	引脚功能描述
1	CS_I1	输入	镜像电流输入端口
2	G100_LS1	输出	栅极串接 100Ω 驱动输出
3	G50_LS1	输出	栅极串接 50Ω 驱动输出
4	G_LS1	输出	栅极驱动输出
5	CS_I1	输入	镜像电流输入端口
6	DIR	输入	方向信号输入，默认下拉
7	UVLO	输入	欠压保护电压选择，默认上拉。默认欠压保护点约为 11.6V。当 UVLO 引脚接地时，默认欠压保护点约为 6.4V
8	PVSS	地	功率地
9	CS_I1	输入	镜像电流输入端口
10	OS1_EN	输入	电流采样 1 调节使能，默认上拉，配置到 GND 关闭
11	OS1_2	输入	电流采样 1 调节位 2，默认上拉，配置到 GND 关闭
12	OS1_1	输入	电流采样 1 调节位 1，默认上拉，配置到 GND 关闭
13	OS1_0	输入	电流采样 1 调节位 0，默认上拉，配置到 GND 关闭
14	BRA	输入	刹车信号输入，默认下拉
15	PWM	输入	PWM 信号输入，默认下拉
16	DT1	输入	延迟设置 1，默认上拉，配置到 GND 关闭
17	DT2	输入	延迟设置 2，默认上拉，配置到 GND 关闭
18	CP_EN	输入	电荷泵使能开关，默认上拉，配置到 GND 关闭
19	RFSH	输入	启动延迟设置，通过连接外部电容到 GND 配置上电延迟时间
20	VSS	地	逻辑地



21	PVSS	地	功率地
22	VSS	地	逻辑地
23	RDEL	输入	死区编程设置，通过连接至外部电源的
24	VS	输入	高压输入（RDL）
25	VCOSSEL3	输入	射频调节位 3，默认上拉， 配置到 GND 关闭
26	VCOSSEL2	输入	射频调节位 2，默认上拉， 配置到 GND 关闭
27	VCOSSEL1	输入	射频调节位 1，默认上拉， 配置到 GND 关闭
28	OS2_0	输入	电流采样 2 调节位 0，默认上拉， 配置到 GND 关闭
29	OS2_1	输入	电流采样 2 调节位 1，默认上拉， 配置到 GND 关闭
30	OS2_2	输入	电流采样 2 调节位 2，默认上拉， 配置到 GND 关闭
31	OS2_EN	输入	电流采样 2 调节使能位，默认上拉， 配置到 GND 关闭
32	CS	输出	镜像电流输出
33	CS_I2	输入	镜像电流输入端口
34	PVSS	地	功率地
35	TFO	输出	过温报警开漏输出信号
36	CS_I2	输入	镜像电流输入端口
37	G_LS2	输出	栅极驱动输出
38	G50_LS2	输出	栅极串接 50Ω 驱动输出
39	G100_LS2	输出	栅极串接 100Ω 驱动输出
40	CS_I2	输入	镜像电流输入端口
41	RFOUT2_POS	输出	隔离数字传输 2



42	C43701_VSS	输入	隔离数传接地
43	RFOUT2_NEG	输出	隔离数字传输 2
44	PVDD	输入	功率电源输入
45	CPD2	输出	电荷泵驱动 2
46	VCLAMP	输入	三极管钳位电压输入
47	PVDD	输入	功率电源输入
48	VDD	输入	电源输入，与 PVIN 一起连接至滤波电容
49	VS	输入	高压输入 (RDL)
50	VCLAMP	输入	三极管钳位电压输入
51	CPD1	输出	电荷泵驱动 1
52	PVDD	输入	功率电源输入
53	RFOUT1_NEG	输出	隔离数字传输 1
54	C43701_VSS	输入	隔离数传接地
55	RFOUT1_POS	输出	隔离数字传输 1

4.6 C43702RH 芯片功能说明

4.6.1 电荷泵功能

C43702RH内置电荷泵驱动信号，电荷泵驱动信号会在对应的数字传输打开时开启，其为GND至VIN的50%占空比的方波信号，信号频率为3.5MHz。当使用100pF外置电容作为电荷泵电容时，可提供的输出电流约为700μA。可通过将CP_EN下拉至GND以关闭电荷泵，降低EMI干扰。

4.6.2 电流采样功能

C43702RH提供2路低边电流采样功能，其包括两低边镜像电流输入引脚（使用带镜像电流的VDMOS）及电压采样电路。电压采样电路在输入10mV电压时，输出电流为375μA，



对应关系为10mR采样电阻@1A=375 μ A。所有的镜像电流会从CS引脚输出。

4.6.3 温度保护功能

C43702RH包含温度保护功能。温度保护功能包含过温报警及过温关断。当芯片检测温度超过145 $^{\circ}$ C时，通过TFO引脚开漏输出低电平，输出过温报警指示。当芯片检测温度超过155 $^{\circ}$ C时，芯片PWM输出关闭，当芯片冷却至TFO信号消除后，芯片恢复PWM功能。

4.6.4 可编程延迟及死区

C43702RH包含两个可配置的延迟时间调节，可提供50ns/150ns的延迟时间调节；包含一个使用电阻配置的RDEL引脚用于死区时间配置，其死区时间在0.5 μ s至4.5 μ s内连续可调。其延迟时间的传播基本如图

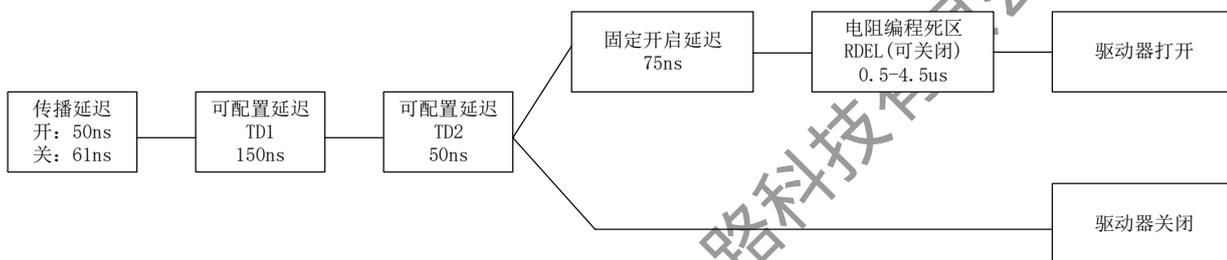


图 5 C43702RH 延迟时间设置

4.6.5 去耦电容

为适配高压输入应用，C43702RH在RDL上预留100nF去耦电容安装位置。

4.6.6 BOOT 电容预充电

C43702RH在欠压保护后恢复或过温关断后恢复或使能关闭后恢复时，产生一段短脉宽信号打开下管开提供BOOT电容预充电功能，此脉宽可通过RFSH引脚外部接电容配置调节，其计算公式为7.5pF/ μ s，当不连接该引脚时，其默认的启动延迟时间为1.5 μ s。

4.6.7 预偏置电源

C43702RH提供预偏置电源以满足高输入电压工作条件的需求。预偏置电源由一组内置的钳位二极管及一个外部三极管组成。内部钳位二极管与高压输入VS间通过10k欧姆连接，提供偏置电流。

5 C43703RH 芯片说明

5.1 C43703RH 芯片框图

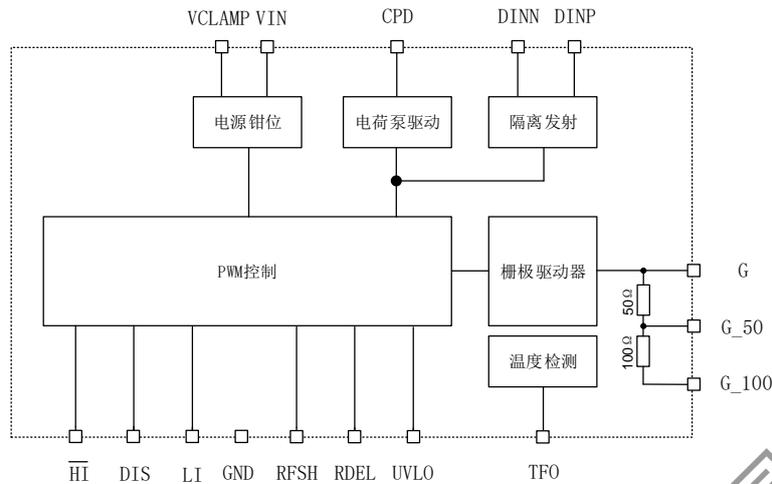


图 6 3 C43703RH 芯片框图

5.2 C43703RH 芯片绝对最大额定值

表 8 C43703RH 绝对最大额定值

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VIN	电源电压			16	V
HI/DIS/LI	IO引脚电压			16	V
UVLO	欠压保护引脚电压			6	V
T _{STG}	储存温度	-65		150	°C
T _A	工作温度	-55		125	°C

使用中超过这些绝对最大值可能对芯片造成永久损坏。

5.3 C43703RH 电性能参数

注：除非特别说明，T_A= -55°C~125°C。

表 9 C43703RH 主要电性能参数

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	V _{VIN}				15	V
欠压锁定 上升阈值	UVLO _{up}		6.2	7.2	8.1	V
欠压锁定 下降阈值	UVLO _{down}		5.75	6.7	7.6	V
静态电流(单片)	I _S	端口悬空		1.5	2	mA



动态电流（单片）	I_C	$\overline{HI}=12V, LI=12V$ 20kHz, 50% 占空比		4	6	mA
静态电流(系统)	I_S	输入悬空, 外加电荷泵 +C43701RH 仅在应用验证阶段测试		2	2.5	mA
动态电流（系统）	I_C	20kHz, 50% 占空比, 外加电 荷泵+C43701RH+VDMOS 仅在应用验证阶段测试		6	8	mA
逻辑 H 输入电压	V_{IH}		2.7		16	V
逻辑 L 输入电压	V_{IL}				0.8	V
栅极峰值电流	I_{PK}	无内部电阻		1.5		A
过温报警	T_{JW}			145		°C
过温关断	T_{OFF}			155		°C
电荷泵工作频率	f_{sw}			3.5		MHz
下桥导通延迟		死区设置悬空	5		10	μs
下桥关断延迟		死区设置悬空	0.5		3	μs
上桥导通延迟		死区设置悬空	5		10	μs
上桥关断延迟		死区设置悬空	0.5		3	μs
死区时间 1		死区设置端接 100k 电阻至 VIN	3		7	μs
死区时间 1		死区设置端接 10k 电阻至 VIN	0.3		1.2	μs
下桥导通延迟		死区设置端接 100k 电阻至 VIN			10	μs
下桥关断延迟		死区设置端接 100k 电阻至 VIN			3	μs
上桥导通延迟		死区设置端接 100k 电阻至 VIN			10	μs
上桥关断延迟		死区设置端接 100k 电阻至 VIN			3	μs

5.4 C43703RH 逻辑真值表



43703RH为隔离半桥控制器,其主要包含PWM逻辑控制及电荷泵逻辑控制,逻辑功能对标HIP4086(1/3通道)。

表 10 C43703RH 逻辑真值表

LI	$\overline{\text{HI}}$	MV	DIS	RDEL	G (低边)	数传 (高边)	电荷泵 (高边)
X	X	X	H	X	GND	0	0
X	X	1	X	X	GND	0	0
1	X	0	0	>100mV	VIN	0	0
0	0	0	0	X	GND	1	1
0	1	0	0	X	GND	0	0
1	0	0	0	<100mV	VIN	1	1

其中,电荷泵受CP_EN(电荷泵控制)配置位控制,可通过将CP_EN下拉至GND以关闭电荷泵,降低EMI干扰。 $\overline{\text{HI}}$ 可通过配置HIP_EN(HI反向控制)配置位控制,可通过将HIP_EN下拉至GND将 $\overline{\text{HI}}$ 输入更改为HI输入,使芯片功能可对标IR2110

5.5 C43703RH 引脚分布及说明

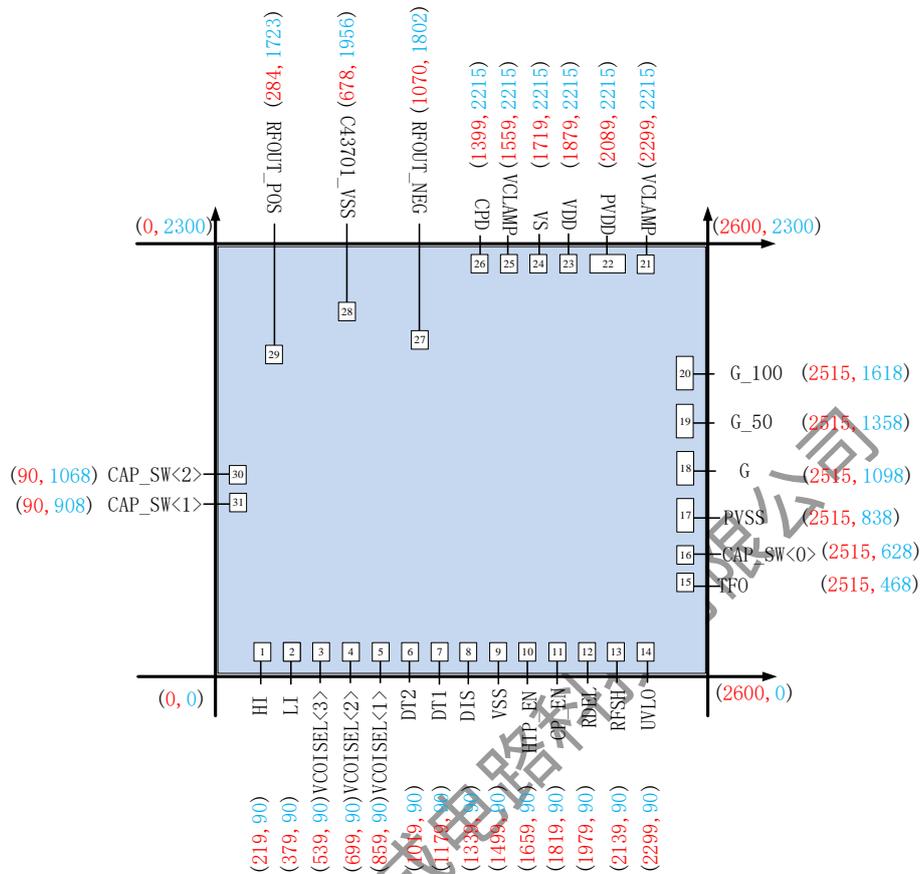


图 7 C43703RH 引脚分布图

注:

- 1) 芯片尺寸: 2700* 2400 μm^2 (已包含划片槽尺寸)
- 2) PAD 尺寸: 100* 100 μm^2
- 3) 厚度: 200 μm
- 4) 芯片尺寸精度: $\pm 50\mu\text{m}$

表 11 C43703RH 引脚功能说明

引脚序号	引脚介绍	属性	引脚功能描述
1	$\overline{\text{HI}}$	输入	$\overline{\text{HI}}$ 高边驱动信号输入, 默认上拉
2	LI	输入	LI 低边驱动信号输入, 默认上拉
3	VCOSSEL3	输入	射频调节位 3, 默认上拉, 配置到 GND 关闭
4	VCOSSEL2	输入	射频调节位 2, 默认上拉, 配置到 GND 关闭



5	VCOSEL1	输入	射频调节位 1, 默认上拉, 配置到 GND 关闭
6	TD2	输入	延迟设置 2, 默认上拉, 配置到 GND 关闭
7	TD1	输入	延迟设置 1, 默认上拉, 配置到 GND 关闭
8	DIS	输入	关闭信号输入, 默认上拉
9	VSS	地	逻辑地
10	HIP_EN	输入	高边驱动信号反向开关, 默认上拉, 配置到 GND 关闭
11	CP_EN	输入	电荷泵使能开关, 默认上拉, 配置到 GND 关闭
12	RDEL	输入	可编程死区配置
13	RFSH	输入	上电延迟配置
14	UVLO	输入	欠压保护电压选择, 默认上拉。默认欠压保护点约为 6.7V。当 UVLO 引脚接地时, 默认欠压保护点为 8.5V
15	TFO	输出	过温报警开漏输出信号
16	CAP_SW<0>	输入	射频调节位 0, 默认上拉, 配置到 GND 关闭
17	PVSS	地	功率地
18	G	输出	栅极驱动输出
19	G_50	输出	栅极串接 50Ω 驱动输出
20	G_100	输出	栅极串接 100Ω 驱动输出
21	VCLAMP	输入	三极管钳位电压输入
22	PVDD	输入	功率电源输入
23	VDD	输入	电源输入
24	VS	输入	高压输入
25	VCLAMP	输入	三极管钳位电压输入
26	CPD	输出	电荷泵驱动



27	RFOUT_NEG	输出	隔离数字传输
28	C43701_VSS	输入	隔离数传接地
29	RFOUT_POS	输出	隔离数字传输
30	CAP_SW<2>	输入	射频调节位 2, 默认上拉, 配置到 GND 关闭
31	CAP_SW<1>	输入	射频调节位 1, 默认上拉, 配置到 GND 关闭

5.6 C43703RH 芯片功能说明

5.6.1 电荷泵功能

C43703RH内置电荷泵驱动信号，电荷泵驱动信号会在对应的数字传输打开时开启，其为GND至VIN的50%占空比的方波信号，信号频率为3.5MHz。当使用100pF外置电容作为电荷泵电容时，可提供的输出电流约为700μA。可通过将CP_EN下拉至GND以关闭电荷泵，降低EMI干扰。

5.6.2 温度保护功能

C43703RH包含温度保护功能。温度保护功能包含过温报警及过温关断。当芯片检测温度超过145℃时，通过TFO引脚开漏输出低电平，输出过温报警指示。当芯片检测温度超过155℃时，芯片PWM输出关闭，当芯片冷却至TFO信号消除后，芯片恢复PWM功能。

5.6.3 可编程延迟及死区

C43703RH包含两个可配置的延迟时间调节，可提供50ns/150ns的延迟时间调节；包含一个使用电阻配置的RDEL引脚用于死区时间配置，其死区时间在0.5μs至4.5μs内连续可调。其延迟时间的传播基本如图

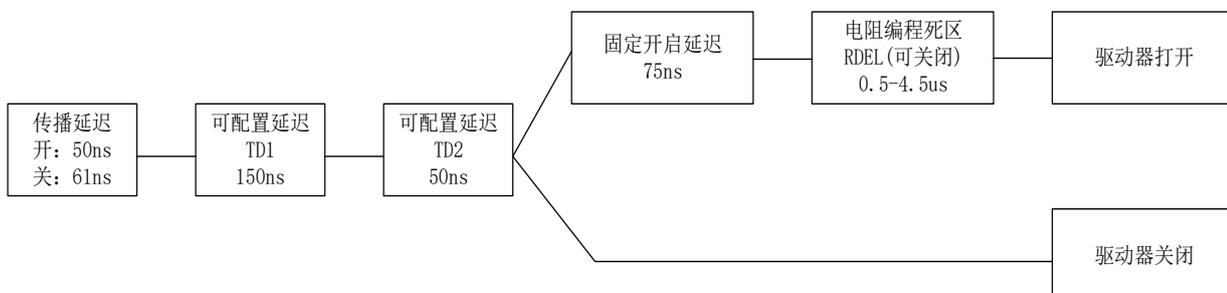


图 8 C43703RH 延迟时间设置

5.6.4 BOOT 电容预充电

C43703RH在欠压保护后恢复或过温关断后恢复或使能关闭后恢复时，产生一段短脉宽



信号打开下管开提供BOOT电容预充电功能，此脉宽可通过RFSH引脚外部接电容配置调节，其计算公式为 $7.5\text{pF}/\mu\text{s}$ ，当不连接该引脚时，其默认的启动延迟时间为 $1.5\mu\text{s}$ 。

5.6.5 预偏置电源

C43703RH均提供预偏置电源以满足高输入电压工作条件的需求。预偏置电源由一组内置的钳位二极管及一个外部三极管组成。内部钳位二极管与高压输入VS间通过 $10\text{k}\Omega$ 连接，提供偏置电流。

浙江航芯源集成电路科技有限公司