

同步四开关降压-升压模拟前端

特性

- 通过汽车AEC-Q100标准认证（见[产品标识体系](#)）
- 100W USB-PD/180W EPR，支持PPS
- 电压和电流设置与测量的分辨率最高12位，超过了USB-PD PPS的要求
- 整个输出电压范围和温度范围内的跨器件输出电压设置精度为2%（闭环）
- 整个输出电压范围和温度范围内的跨器件输出电流设置精度为3%（闭环）
- 输入电压：+4.5V至+42V
- 可完全配置：
 - 可配置保护：输入和输出过流、输入过压/欠压、输出过压/欠压、负载突降、过热和内部稳压器故障
 - 可配置输出：恒流模式或恒压模式
 - 可调节频率
 - 可通过I²C动态配置
- 同步四开关降压/升压架构
 - $V_{out} < V_{in}$ 时为降压模式
 - $V_{out} > V_{in}$ 时为升压模式
 - $V_{out} \approx V_{in}$ 时为降压/升压模式
- 可调节输出范围：3V至36V
- 内置LDO和MOSFET驱动器
- 内置高精度分压器，无需外部电阻即可设置全范围输出电压
- 整个输出电压范围和温度范围内的跨器件输入和输出电压测量精度为2%
- 整个输出电压范围和温度范围内的跨器件输入和输出电流测量精度为3%
- 关断模式下的静态电流低
- 开关频率范围为300 kHz至500 kHz
- 非工作状态下耐受42V汽车负载突降条件

- 支持USB PD：

- 停止供电时呈现高输出阻抗
- 输出放电功能
- 符合USB PD协议的输出过流、过载和短路保护
- 调节模式（电压/电流）检测

器件概述

MCP19061是一款高度集成的混合信号四开关降压-升压控制器，工作电压范围为+4.5V至+36V，非工作状态下可耐受高达+42V电压。

MCP19061搭载数字PWM控制器，配备串行通信总线，支持外部编程与报告。

MCP19061通过引入多项增强功能实现USB-PD协议兼容性，在最大限度地减少外部元件的同时改进校准功能、提升精度并提供更大的灵活性。

内部数字寄存器支持完全定制器件工作参数、启动或关断配置文件、保护级别以及故障处理流程。

集成的高精度参考电压用于设置输出电流或电压。内置输入/输出分压器在简化设计的同时保持高精度特性。高精度CSA可实现精确的电流调节与测量。

MCP19061器件内置3个LDO。5V LDO（VDD）用于为内部模拟电路和栅极驱动器供电，并从外部提供5V电压。4V LDO（AVDD）用于为内部模拟电路供电。1.8V LDO用于为内部逻辑电路供电。

MCP19061采用32引脚5 mm x 5 mm VQFN封装。

通过MCP19061，系统设计人员可配置应用专属功能，从而有效减小电路板尺寸并降低额外的元件成本。

MCP19061器件采用高速（1 MHz）I²C串行总线与系统控制器进行通信。

MCP19061

引脚图

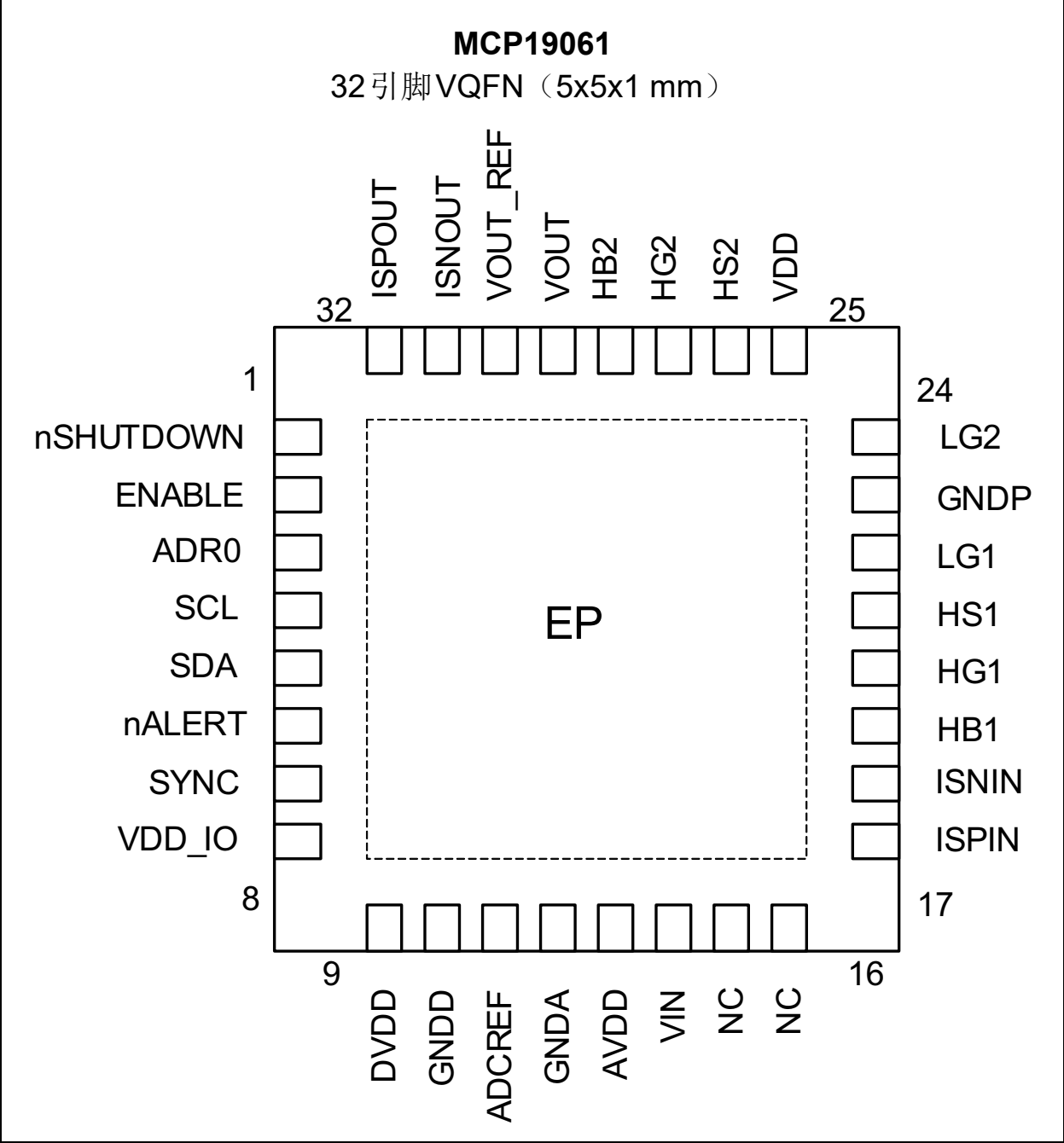
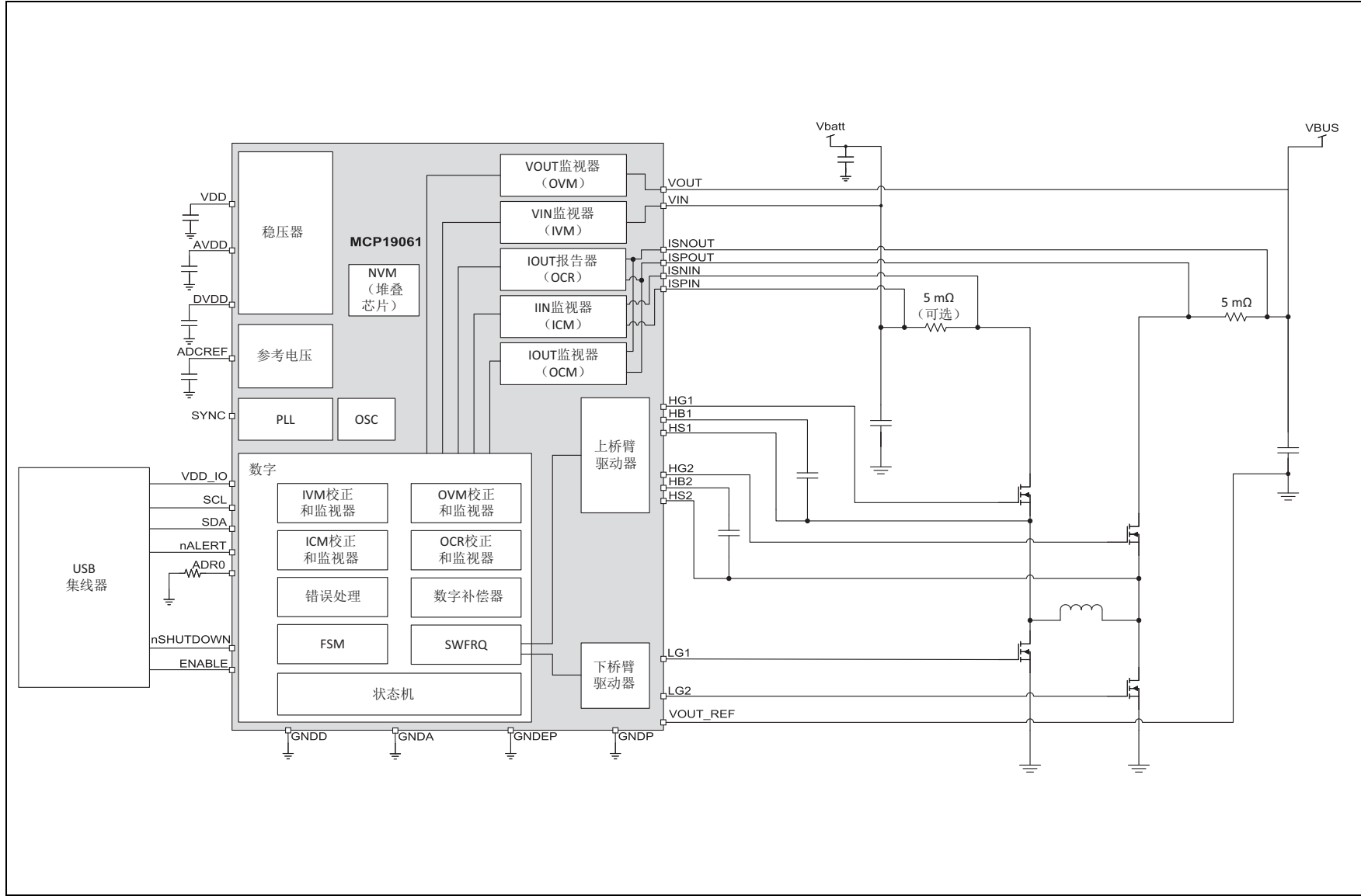


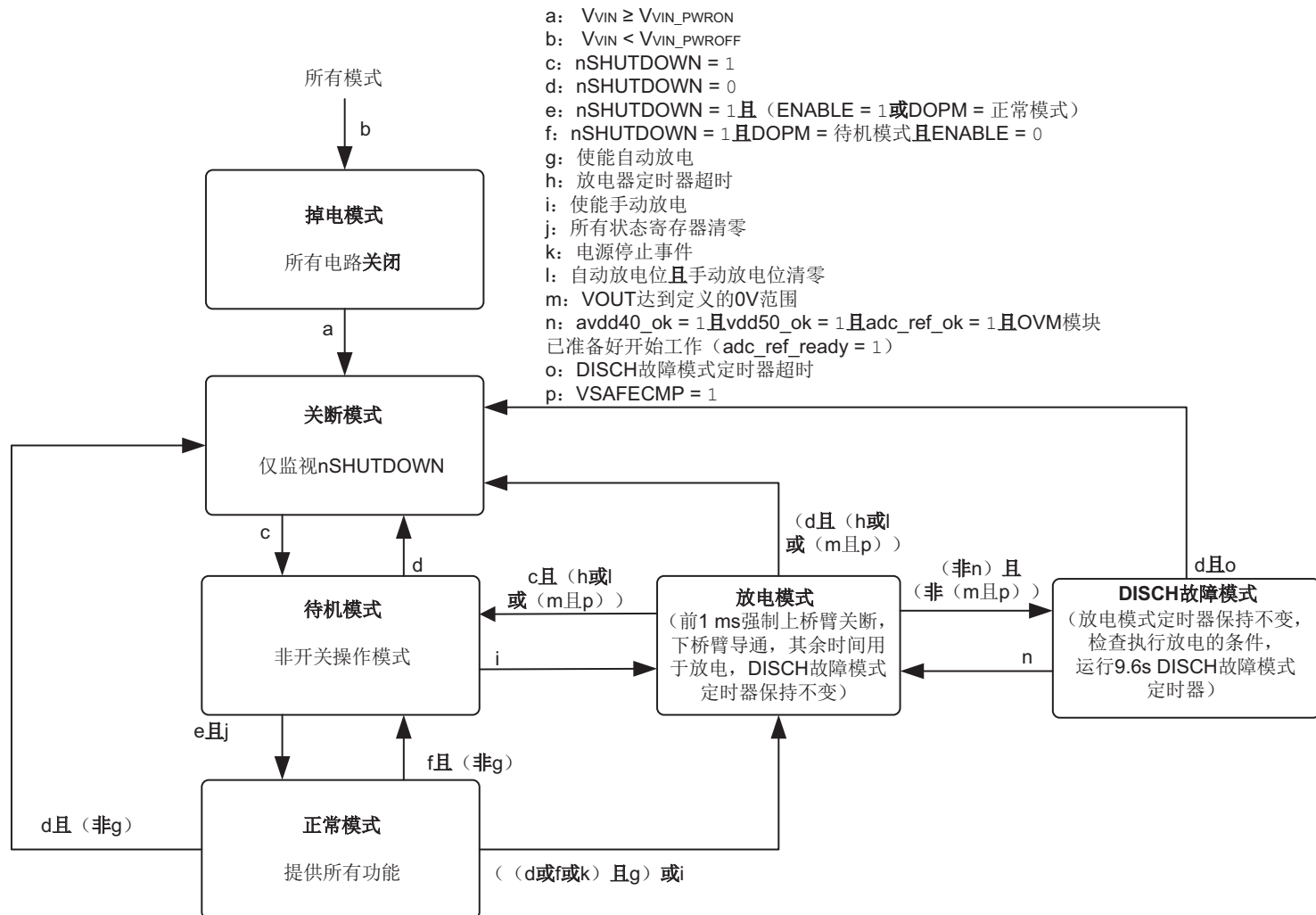
表1: MCP19061 引脚分配说明 (汇总)

引脚编号	引脚名称	说明
1	nSHUTDOWN	关断引脚。拉为低电平可使器件进入低功耗模式
2	ENABLE	使能引脚。启动电源系统
3	ADR0	I ² C 地址设置引脚。通过电阻连接至 GNDA
4	SCL	I ² C 时钟
5	SDA	I ² C 数据
6	nALERT	内部事件检测引脚
7	SYNC	可配置输入/输出同步引脚 (未使用时应配置为输入并接地)
8	VDD_IO	数字接口电源引脚
9	DVDD	数字稳压器的输出。通过电容连接至 GNDD
10	GNDD	数字地
11	ADCREF	模数转换器参考电压
12	GNDA	模拟地
13	AVDD	模拟稳压器的输出。通过电容连接至 GNDA
14	VIN	芯片电源输入。通过电容连接至 GNDP
15	NC	未连接
16	NC	未连接
17	ISPIN	输入电流检测放大器的正连接
18	ISNIN	输入电流检测放大器的负连接
19	HB1	自举电源1。在该引脚与 HS1 之间连接一个电容
20	HG1	上桥臂驱动器1的输出
21	HS1	连接至上桥臂1 MOS 的源极
22	LG1	下桥臂驱动器1的输出
23	GNDP	电源地
24	LG2	下桥臂驱动器2的输出
25	VDD	内部稳压器的输出。通过电容连接至 GNDP
26	HS2	连接至上桥臂2 MOS 的源极
27	HG2	上桥臂驱动器2的输出
28	HB2	自举电源2。在该引脚与 HS2 之间连接一个电容
29	VOUT	输出电压检测
30	VOUT_REF	输出参考电压
31	ISNOUT	输出电流检测放大器的负连接
32	ISPOUT	输出电流检测放大器的正连接
EP	EP	外露散热焊盘: 散热焊盘, 通用器件地 (应接地)

MCP19061 四开关降压-升压框图



MCP19061 模式控制



MCP19061

目录

特性	1
1.0 引脚说明	7
2.0 功能说明	9
3.0 电气特性	11
4.0 典型性能曲线	17
5.0 配置MCP19061	19
6.0 寄存器构成	20
7.0 封装信息	74
附录A: 版本历史	79
产品标识体系	81
全球销售及服务网点	84

1.0 引脚说明

有关32引脚VQFN封装的引脚说明（汇总），请参见表1。引脚和焊盘的位置如引脚图所示。下面给出了详细的引脚说明。

1.1 引脚功能详细说明

1.1.1 nSHUTDOWN 引脚

当nSHUTDOWN引脚被拉为低电平时，强制器件进入低功耗关断模式。

1.1.2 ENABLE 引脚

当ENABLE引脚被拉为高电平时，启动电源系统。

1.1.3 ADR0 引脚

ADR0引脚用于设置器件的I2C地址。通过电阻连接至GND。

1.1.4 SCL 引脚

SCL引脚是I2C总线的时钟。

1.1.5 SDA 引脚

SCL引脚是I2C总线的地址。

1.1.6 nALERT 引脚

nALERT引脚是漏极开路引脚。当检测到使能的内部事件时，该引脚被拉为低电平。

1.1.7 SYNC 引脚

SYNC引脚（使能后）用于同步多个器件的开关频率和相位。可配置为输入或输出。

1.1.8 VDD_IO 引脚

VDD_IO是数字接口电源引脚。该引脚上的电压用于设置所有数字引脚上的逻辑电平。在该引脚与GNDD之间连接一个电容。

1.1.9 DVDD 引脚

DVDD是数字稳压器的输出。通过电容连接至GNDD。

1.1.10 GNDD 引脚

GNDD是数字接地连接引脚。

该引脚应连接至封装底部的外露焊盘。

1.1.11 ADCREF 引脚

ADCREF是ADC参考电压的输出。通过电容连接至GNDA。

1.1.12 GNDA 引脚

GNDA是小信号地连接引脚。

该引脚应连接至封装底部的外露焊盘。

1.1.13 AVDD 引脚

AVDD是模拟稳压器的输出。通过电容连接至GNDA。

1.1.14 VIN 引脚

器件的输入电源连接引脚。建议在该引脚与器件的GND引脚之间放置电容。

1.1.15 NC 引脚

连接到GND。

1.1.16 NC 引脚

连接到GND。

1.1.17 ISPIN 引脚

内部输入电流检测放大器的同相输入，通常用于对上桥臂电流检测电阻上的输入电流进行差分远程检测。

1.1.18 ISNIN 引脚

内部输入电流检测放大器的反相输入，通常用于对上桥臂电流检测电阻上的输入电流进行差分远程检测。

1.1.19 HB1 引脚

在该引脚与HS1引脚之间连接自举电容。必须采用尽可能短且宽度适当的PCB走线连接自举电容，以便处理高峰值驱动电流和快速电压转换。

1.1.20 HG1 引脚

将上桥臂1 MOSFET的栅极连接至该引脚。必须采用尽可能短且宽度适当的PCB走线将HG1与栅极相连，以便处理高峰值驱动电流和快速电压转换。

1.1.21 HS1 引脚

将上桥臂1 MOSFET的源极连接至该引脚。必须采用尽可能短且宽度适当的PCB走线将HS1与栅极相连，以便处理高峰值驱动电流和快速电压转换。

1.1.22 LG1 引脚

将下桥臂1 MOSFET的栅极连接至该引脚。必须采用尽可能短且宽度适当的PCB走线将LG1与栅极相连，以便处理高峰值驱动电流和快速电压转换。

1.1.23 GNDP 引脚

将所有大信号电平地回线与**GNDP**相连。这些大信号电平地走线的回路面积要小且长度尽可能短，以防止开关噪声与敏感的走线相耦合。

该引脚应连接至封装底部的外露焊盘。

1.1.24 LG2 引脚

将下桥臂**2 MOSFET**的栅极连接至该引脚。必须采用尽可能短且宽度适当的PCB走线将**LG2**与栅极相连，以便处理高峰值驱动电流和快速电压转换。

1.1.25 VDD 引脚

该引脚与内部**+5.0V**稳压器的输出相连。建议在该引脚与器件的**GND**引脚之间连接一个**1.0 μ F**（最小值）/**10 μ F**（最大值）旁路电容。旁路电容应靠近器件。

1.1.26 HS2 引脚

将上桥臂**2 MOSFET**的源极连接至该引脚。必须采用尽可能短且宽度适当的PCB走线将**HS2**与源极相连，以便处理高峰值驱动电流和快速电压转换。

1.1.27 HG2 引脚

将上桥臂**2 MOSFET**的栅极连接至该引脚。必须采用尽可能短且宽度适当的PCB走线将**HG2**与栅极相连，以便处理高峰值驱动电流和快速电压转换。

1.1.28 HB2 引脚

在该引脚与**HS2**引脚之间连接自举电容。必须采用尽可能短且宽度适当的PCB走线连接自举电容，以便处理高峰值驱动电流和快速电压转换。

1.1.29 VOUT 引脚

输出电压检测引脚。将该引脚连接至电源的输出。

1.1.30 VOUT_REF 引脚

输出远程接地检测引脚。将该引脚连接至负载**GND**。

1.1.31 ISNOUT 引脚

内部输入电流检测放大器的反相输入，通常用于对输出上桥臂电流检测电阻上的输出电流进行差分远程检测。

小心：	切勿对该引脚电压进行滤波，否则可能导致不可预测的结果！
------------	-----------------------------

1.1.32 ISPOUT 引脚

内部输入电流检测放大器的同相输入，通常用于对输出上桥臂电流检测电阻上的输出电流进行差分远程检测。

小心：	切勿对该引脚电压进行滤波，否则可能导致不可预测的结果！
------------	-----------------------------

1.1.33 外露焊盘（EP）

外露焊盘用于**GND**连接和散热。将外露焊盘连接至**GND**。

2.0 功能说明

2.1 线性稳压器

MCP19061的工作输入电压范围为+4.5V至+36V。内部5V LDO为集成的MOSFET驱动器提供偏置电压，也可用于偏置其他外部电路。使用时应小心谨慎，避免LDO过载。LDO的输出会被监视，工作异常时会生成特定故障。

内部4V稳压器为模拟电路提供偏置电压。内部1.8V稳压器为数字内核提供偏置电压。

用于监视LDO功能的位在STASYS寄存器中。对于每个稳压器，必须在输出引脚与地之间连接去耦电容（4.7 μF/25V X7R陶瓷电容）。

2.2 ADCREF

在内部为所有电压和电流测量与设置提供精确的参考电压。必须为ADCREF输出引脚连接去耦电容（推荐1 μF/25V X7R陶瓷电容）。

2.3 输出驱动电路

MCP19061集成两个下桥臂驱动器和两个上桥臂驱动器，分别用于驱动四开关降压-升压配置中的4个外部N沟道功率MOSFET。悬空的MOSFET栅极与HGx引脚相连。该MOSFET的源极与HSx引脚相连。下桥臂MOSFET的栅极与LGx引脚相连，源极与GNPD相连。输出驱动器死区时间通过SWFRQCON1寄存器（寄存器6-20）中的DT<4:0>位进行设置。

2.4 电流检测

MCP19061对输入电流与输出电流进行差分检测。输出电流检测放大器针对5 mΩ电流检测电阻进行了优化。

小心： 切勿在电流检测放大器的输入端插入差分滤波器或共模滤波器，否则可能会出现意外行为。连接CSA输入与电流检测电阻的走线必须仔细采用差分连接，以避免噪声耦合。

2.5 电压检测

MCP19061使用快速ADC测量输入电压和输出电压。这些电压值可通过I²C进行报告，并且供内部状态机用于实施控制和保护。

在VIN引脚上测量输入电压。

在VOUT引脚与VOUT_REF引脚之间以差分方式测量输出电压。建议将VOUT引脚与VOUT_REF引脚以差分方式连接至输出，并在其间插入RC滤波器。使用100Ω串联电阻，并依据输出大容量电容/ESR计算电容值，确保两者RC一致：

$$C = \frac{\text{输出电容} \times \text{ESR}}{100}$$

2.6 电源控制电路

MCP19061的内部驱动器控制电路由一个数字控制环、四个快速ADC、多个校准电路和多个模拟比较器组成。

输入和输出电压与电流由四个模数转换器进行采样。数字转换值在数字模块中校正失调误差和增益误差。

数字调制器将校正后的ADC值与目标值进行比较，并相应地生成PWM信号。

可配置数字保护电路使用相同的校正ADC值和其他几个数字化模拟信号，在发生意外事件时提醒用户和/或让电源系统停止工作。

控制环参数在以下寄存器中进行设置：

- BCKGPI（寄存器6-3）设置降压控制环增益。
- BSTGPI（寄存器6-4）设置升压控制环增益。
- SLOPCOMP（寄存器6-6）设置用于计算斜率补偿值的系数。
- SYSCAP（寄存器6-5）必须根据使用的输出电容和开关频率进行设置。
- LC（寄存器6-23）必须根据使用的电感值进行设置。

小心： 仅当电源系统停止工作时才能写入控制环寄存器！

小心： 务必使用推荐的控制环参数值，否则可能会导致不可预测的结果！

2.7 输出调节

MCP19061可调节输出电压和输出电流。如果同时使能，则可在这两种模式之间无缝切换。

输出电压设定值必须写入VREF（寄存器6-18）中的VREF<11:0>位。

输出电流设定值必须写入IREF（寄存器6-19）中的IREF<11:0>位。

将COMPmode（寄存器6-32）中的IREGEN位设置为低电平可以禁止输出电流调节。

2.8 PLL控制

MCP19061由锁相环（Phase Lock Loop, PLL）倍频的环形振荡器在内部提供时钟。

该时钟源可以是内部1.8 MHz振荡器或SYNC引脚，具体在PLLCON（寄存器6-35）中进行选择。

环形振荡器的最佳频率为36 MHz。倍频系数应通过PLLCON（寄存器6-35）中的PLLPR位进行设置。

由于环形振荡器的推荐值为36 MHz，因此如果选择内部时钟，则PLLPR值应设置为0x4F；如果需要外部同步，则应设置为（36 MHz/SYNC频率 - 1）。

如果使能任何需要36 MHz时钟的功能（电源切换、放电或ADC读取），则无法修改PLLCON（寄存器6-35）。

2.9 PWM频率

MCP19061的开关频率可在SWFREQ2（寄存器6-21）中进行设置。

为了降低EMI，用户可选择对频率进行抖动处理。将SWFRQCON1（寄存器6-20）中的DITHER位置1可以使能抖动，然后可以在DITHER（寄存器6-22）中进行配置。

2.10 同步

MCP19061可在SYNC引脚上输出其PWM频率，以便与其他器件同步。若要使能同步功能并设置其方向，必须设置PLLCON（寄存器6-35）中的AUTORVB、CLKOUTEN和CLKSRC位。

此外，MCP19061还可将其PWM频率与SYNC引脚上的300 kHz至500 kHz外部输入同步。PWM信号的相位可编程。设置频率参数所需的值必须写入PLLCON（寄存器6-35）、SWFRQCON1（寄存器6-20）和SWFRQCON2（寄存器6-21）。

小心： 所有与频率相关的寄存器仅在电源系统停止工作时才能写入！

2.11 温度管理

MCP19061实现了150°C（最小值）结温热关断保护，以防止自身过热。当结温达到该限值时，器件将禁止输出驱动器。当结温降低20°C（典型值）时，可在相应的过热标志清零后重新使能输出驱动开关操作。

2.12 USB专用电路

2.12.1 输出放电

每次停止供电时，输出放电电路都会释放输出电容中存储的电荷。电源的输出电压需在不到600 ms的时间内降至VSafe0。一旦满足时间条件或电压条件，就会停止放电。该功能具备自动执行特性，当MODECON（寄存器6-34）中的AUTODSCH位置1时，每次器件进入禁止或关断状态均会触发放电过程。如果输出功率停止，随时可通过将MODECON（寄存器6-34）中的MANUDSCH位置为高电平来启动放电。如果放电过程未能在600 ms内将输出电压降至VSafe0以下，则STASYS（寄存器6-41）中的DISCHFAIL标志将置1。

2.12.2 过载检测

MCP19061根据USB-PD和Apple外设要求检测过载情况，允许高峰值电流在指定时间内通过。过载曲线和最大电流可在USBOLD（寄存器6-27）中进行设置。当检测到过载情况时，STABB（寄存器6-42）中的OCROC将置1。

2.12.3 短路检测

根据USB-PD要求，MCP19061通过进入电流调节模式并检查输出电压是否低于2V来检测短路。当检测到短路时，STABB（寄存器6-42）中的OCRSC标志将置1。

2.12.4 输出电压按受控速率升高/降低

MCP19061可控制输出电压所有变化的速度。根据USB-PD，最大速度为30 mV/μs，但可通过VREF（寄存器6-18）中的VRAMP<3:0>设置为较低值。

2.12.5 待机或关断模式下的输出电阻

如果电源系统停止工作，MCP19061的VOUT连接处的阻抗超过200 kΩ，因此无需使用断开开关即可检测线路释放情况。

3.0 电气特性

3.1 绝对最大值†

V_{IN} 、 V_{ISPIN} 、 V_{ISNIN} 和 V_{HS1} (直流)	-0.3V 至 +42V
V_{HG1} 和 V_{HB1} (直流)	-0.3V 至 +47V
V_{VOUT} 、 V_{ISPOUT} 、 V_{ISNOUT} 和 V_{HS2} (直流)	-0.3V 至 +40V
V_{HB2} 和 V_{HG2} (直流)	-0.3V 至 +45.5V
V_{LG1} 和 V_{LG2} (直流)	-0.3V 至 +5.5V
$V_{HGx}-V_{HSx}$ 和 $V_{HBx}-V_{HSx}$	-0.3V 至 +5.5V
V_{DVDD} (直流)	-0.3V 至 +2V
V_{VDD_IO} 、 V_{VDD} 、 V_{AVDD} 和 V_{ADCREf} (直流)	-0.3V 至 +5.5V
$V_{ISPIN}-V_{VIN}$ (直流)	-2V 至 +2V
$V_{ISNIN}-V_{VIN}$ (直流)	-36.7V 至 +5.5V
$V_{ISNIN}-V_{VIN}$ (瞬态, <100 ns)	-42V 至 +5.5V
$V_{ISPOUT}-V_{VOUT}$ 和 $V_{ISNOUT}-V_{VOUT}$ (直流)	-1V 至 +1V
GNDD、GNDA、GNDDP 和 GNDEP (外露裸片焊盘) 之间的差分直流电压 (直流)	-0.3V 至 +0.3V
V_{VOUT_REF} (直流)	-0.3V 至 +0.5V
nSHUTDOWN	-0.3V 至 V_{IN}
最大电压: 任何逻辑引脚	-0.3V 至 +5.5V
储存温度	-55°C 至 +150°C
工作结温	-40°C 至 +125°C

所有引脚上的 ESD 保护:

HBM	2.0 kV
CDM	750V

† 注: 如果器件的工作条件超过上述“最大值”, 可能对器件造成永久性损坏。上述值仅代表本规范规定的极限工作条件, 不代表器件在上述极限值或超出极限值的情况下仍可正常工作。器件长时间工作在最大值条件下, 其可靠性可能受到影响。

3.2 电气特性

电气规范: 除非另外说明, 否则 $V_{IN} = 13V$, $F_{SW} = 450\text{ kHz}$, $T_J = +25^\circ\text{C}$ 。粗体字规范使用的 T_J 温度范围为 -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
输入						
输入电压	V_{IN}	6	—	36	V	
UVLO 释放电压	—	5.05	5.3	5.55	V	电压上升
UVLO 复位电压	—	4.05	4.3	4.55	V	电压下降
输入静态电流	I_Q	—	—	15	mA	无开关
关断电流	I_{SHDN}	—	—	10	μA	
逻辑接口电源输入						
外设电压	V_{VDD_IO}	2.7	—	5.3	V	
外设电压启动阈值	—	2.55	—	2.75	V	电压上升
外设电压关闭阈值	—	2.35	—	2.55	V	电压下降

注 1: V_{DD} 是 VDD 引脚上的电压。

2: 压差的定义为: 当输出电压降低到比标称值小 2% 时的输入输出电压之差, 该标称值是以 V_{IN} 与 V_{DD} 之间的 1V 差分信号测得的。

3: 这些参数通过表征确定, 但未经生产测试。

MCP19061

3.2 电气特性（续）

电气规范： 除非另外说明，否则 $V_{IN} = 13V$ ， $F_{SW} = 450\text{ kHz}$ ， $T_J = +25^\circ\text{C}$ 。 粗体字 规范使用的 T_J 温度范围为 -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
输入静态电流	$I_{Q_VDD_IO}$	—	6	10	μA	无开关
关断电流	$I_{SHDN_VDD_IO}$	—	—	1	μA	
线性稳压器 V_{DD}						
去耦电容	CV_{DD}	3.3	4.7	10	μF	
内部电路偏置电压	V_{DD}	4.79	5	5.29	V	$V_{IN} = 6.0V$ 至 $36V$ ， $I_{OUT} = 65\text{ mA}$
最大外部 V_{DD} 输出电流	I_{DD_OUT}	—	—	65	mA	$V_{IN} = 6.0V$ 至 $36V$ (注1)
电压稳定度	$\frac{\Delta V_{DD_OUT}}{(V_{DD_OUT} * \Delta V_{IN})}$	—	—	0.5	%/V	$6.0V \leq V_{IN} \leq 36V$ (注1)
负载稳定度	$\frac{\Delta V_{DD_OUT}}{V_{DD_OUT}}$	—	—	0.5	%	$I_{DD_OUT} = 1\text{ mA}$ 至 65 mA (注1)
输出短路电流	I_{DD_SC}	70	—	130	mA	$V_{IN} = 6V$ 至 $36V$ (注1)
压差	$V_{IN} - V_{DD}$	—	—	0.6	V	$I_{DD_OUT} = 20\text{ mA}$ ， $V_{DD} = 4.5V$ (注1 和 注2)
电源抑制比	$PSRR_{LDO}$	—	60	—	dB	$f = 100\text{ Hz}$ ， 10 kHz， 100 kHz $I_{DD_OUT} = 5\text{ mA}$ ， 20 mA， 60 mA
模拟线性稳压器 AV_{DD}						
去耦电容	CA_{DD}	3.3	4.7	10	μF	
内部模拟电源电压	AV_{DD}	4.026	4.096	4.166	V	
电压稳定度	—	—	—	0.5	%	
负载稳定度	—	—	—	0.5	%	
数字线性稳压器 DV_{DD}						
去耦电容	CDV_{DD}	3.3	4.7	10	μF	
内部数字电源电压	DV_{DD}	1.824	1.866	1.907	V	
电压稳定度	—	—	—	0.5	%	
负载稳定度	—	—	—	0.5	%	
内部ADC参考电压	$ADCREF$	2.033	2.048	2.062	V	
输出电压监视器						
分辨率	n位	—	12	—	位	
步长	—	—	10	—	mV	
满量程范围	FSR	0	—	40	V	

注 1： V_{DD} 是VDD引脚上的电压。

2： 压差的定义为：当输出电压降低到比标称值小2%时的输入输出电压之差，该标称值是以 V_{IN} 与 V_{DD} 之间的1V差分信号测得的。

3： 这些参数通过表征确定，但未经生产测试。

3.2 电气特性（续）

电气规范：除非另外说明，否则 $V_{IN} = 13V$ ， $F_{SW} = 450\text{ kHz}$ ， $T_J = +25^\circ\text{C}$ 。**粗体字**规范使用的 T_J 温度范围为 -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
容差	OVM_TOL	-2	—	2	%	$V_{OUT} = 3V$ 至36V
V_{OUT_REF} 范围	—	-300	—	500	mV	
输出电流监视器						
分辨率	n位	—	12	—	位	
步长	—	—	5	—	mA	5 mΩ 电流检测电阻
满量程范围	FSR	0	—	15	A	5 mΩ 电流检测电阻
容差	OCM_TOL	-2.5	—	2.5	%	$I_{OUT} = 3A$ 至5A
		$-7.5/I_{OUT}$	—	$7.5/I_{OUT}$	%	$I_{OUT} = 1A$ 至3A
输入电压监视器						
分辨率	n位	—	12	—	位	
步长	—	—	10	—	mV	
满量程范围	FSR	—	—	40	V	
容差	IVM_TOL	-2	—	2	%	
输出阻抗						
输出电阻	R_{OUT}	200	—	—	kΩ	电源系统停止工作
输出电流检测放大器						
输入失调电压	V_{OS}	-3	—	3	LSB	数字校正
增益误差	—	-3	—	3	LSB	数字校正
差分检测范围	—	-16	—	76.8	mV	直流
差分检测范围	—	-64	—	300	mV	峰值
输入差分阻抗	—	—	2K 12p	—	Ω F	
输入共模阻抗	—	—	5M 6p	—	Ω F	
增益带宽积	GBWP	300	—	—	kHz	
共模范围	V_{CMR}	-0.3	—	36	V	
共模抑制比	CMRR	100	120	—	dB	
放大器 PSRR	PSRR	60	80	—	dB	
输入电流监视器						
输入失调电压	V_{OS}	-18	—	18	mV	
差分检测范围	—	0	—	1.218	V	
增益	—	0.995	—	1.005	—	
输入差分阻抗	—	—	20K 6p	—	Ω F	

注 1: V_{DD} 是 VDD 引脚上的电压。

2: 压差的定义为：当输出电压降低到比标称值小 2% 时的输入输出电压之差，该标称值是以 V_{IN} 与 V_{DD} 之间的 1V 差分信号测得的。

3: 这些参数通过表征确定，但未经生产测试。

MCP19061

3.2 电气特性（续）

电气规范：除非另外说明，否则V _{IN} = 13V，F _{SW} = 450 kHz，T _J = +25°C。粗体字规范使用的T _J 温度范围为-40°C至+125°C。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
输入共模阻抗	—	—	5M 6p	—	Ω F	
增益带宽积	GBWP	14.4	—	—	MHz	
共模范围	V _{CMR}	-0.3	—	42	V	
共模抑制比	CMRR	90	120	—	dB	
放大器PSRR	PSRR	59.9	80	—	dB	
输出驱动器						
栅极驱动拉电阻	R _{DR-SRC}	—	—	4	Ω	V _{DR} = 4.5V，在100 mA条件下测得
栅极驱动灌电阻	R _{DR-SINK}	—	—	2	Ω	V _{DR} = 4.5V，在200 mA条件下测得
上升时间	T _{RL}	—	—	50	ns	V _{DR} = 4.5V， C _{LOAD} = 3.3 nF
下降时间	T _{FL}	—	—	50	ns	V _{DR} = 4.5V， C _{LOAD} = 3.3 nF
上桥臂驱动器最短导通时间	—	50	—	—	ns	V _{DR} = 4.5V
上桥臂驱动器泄漏电流	—	—	—	15	μA	V _{DR} = 4.5V
自举电路						
欠压上限阈值	V _{BTUVH}	4.1	—	4.3	V	
欠压下限阈值	V _{BTUVL}	3.6	—	3.8	V	
自举开关电阻	R _{BTSW}	—	—	10	Ω	
死区调整						
分辨率	DT _{RES}	—	3.5	—	ns	
死区可调范围	DT _{RANGE}	4	—	55	ns	
PWM						
默认频率	F _{SW}	436	450	464	kHz	出厂设置
同步范围	F _{SW SYNC}	300	—	600	kHz	内部设定值±15%
同步占空比		10	—	90	%	
扩频范围	F _{SS}	-7	—	7	%	

- 注 1：V_{DD} 是VDD引脚上的电压。
- 2：压差的定义为：当输出电压降低到比标称值小2%时的输入输出电压之差，该标称值是以V_{IN}与V_{DD}之间的1V差分信号测得的。
- 3：这些参数通过表征确定，但未经生产测试。

3.2 电气特性 (续)

电气规范：除非另外说明，否则 $V_{IN} = 13V$ ， $F_{SW} = 450\text{ kHz}$ ， $T_J = +25^\circ\text{C}$ 。**粗体字**规范使用的 T_J 温度范围为 -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
输出放电						
输出放电电流	I_{DIS}	90	—	150	mA	2V至36V
VSafe0 阈值	VSafe0	0.581	—	0.712	V	
SYNC、ENABLE、nALERT 和 nSHUTDOWN 引脚						
输入上限阈值	$V_{LOGIC_HI_IN}$	$0.7 \cdot V_{DDIO}$	—	—	V	
输入下限阈值	$V_{LOGIC_LO_IN}$	—	—	$0.3 \cdot V_{DDIO}$	V	
nSHUTDOWN 输入上限阈值	$V_{LOGIC_HI_IN}$	1.2	—	—	V	
nSHUTDOWN 输入下限阈值	$V_{LOGIC_LO_IN}$	—	—	0.4	V	
输出低电平电压	$V_{LOGIC_LO_OUT}$	—	—	0.4	V	$I_{OL} = 3\text{ mA}$
SYNC 输出高电平电压	V_{GPIO_OH}	$V_{DD} - 0.4$	—	—	V	$I_{OH} = 3\text{ mA}$
nSHUTDOWN 和 ENABLE 抗毛刺时间	$GPIO_I_{IL}$	1	2	4.5	μs	
I²C						
I ² C 输入上限阈值	$V_{I2C_H_IN}$	$0.7 \cdot V_{DD_IO}$	—	—	V	
I ² C 输入下限阈值	$V_{I2C_L_IN}$	-0.5	—	$0.3 \cdot V_{DD_IO}$	V	
SCL 时钟频率	f_{SCL}	100	—	1000	kHz	(注3)
I ² C 输出低电平电压	$V_{I2C_L_OUT_1}$	0	—	0.4	V	(漏极开路) 3 mA 灌电流时; $V_{DD_IO} > 2.7V$ (注3)
停止条件和启动条件之间的总线空闲时间	t_{BUF}	0.5	—	—	μs	(注3)
(重复) 启动条件的保持时间	$t_{HD(STA)}$	260	—	—	ns	(注3)
SCL 时钟的低电平周期	t_{LOW}	0.5	—	—	μs	(注3)
SCL 时钟的高电平周期	t_{HIGH}	260	—	—	ns	(注3)
重复启动条件的建立时间	$t_{SU(STA)}$	260	—	—	ns	(注3)
数据建立时间	$t_{SU(DAT)}$	50	—	—	ns	(注3)
数据保持时间	$t_{HD(DAT)}$	0	—	—	μs	(注3)
SCL 信号的上升时间	t_{RCL}	—	—	120	ns	(注3)

注 1: V_{DD} 是 VDD 引脚上的电压。

2: 压差的定义为：当输出电压降低到比标称值小 2% 时的输入输出电压之差，该标称值是以 V_{IN} 与 V_{DD} 之间的 1V 差分信号测得的。

3: 这些参数通过表征确定，但未经生产测试。

MCP19061

3.2 电气特性（续）

电气规范：除非另外说明，否则 $V_{IN} = 13V$ ， $F_{SW} = 450\text{ kHz}$ ， $T_J = +25^\circ\text{C}$ 。**粗体字**规范使用的 T_J 温度范围为 -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
SCL 信号的下降时间	t_{FCL}	—	—	120	ns	(注3)
SDA 信号的上升时间	t_{RDA}	—	—	120	ns	(注3)
SDA 信号的下降时间	t_{FDA}	—	—	120	ns	(注3)
停止条件的建立时间	$t_{SU(STO)}$	260	—	—	ns	(注3)
SDA和SCL的容性负载	C_B	—	—	550	pF	(注3)
恒流源（ADR0 引脚）	I_{ADR0}	49	50	51	μA	通信地址设置引脚上的电流源。最大引脚电压 = 2.0V。
数据有效时间	$t_{VD;DAT}$	—	—	0.45	μs	最大 $t_{HD(DAT)}$ 必须小于 $t_{VD;DAT}$ 与 $t_{VD;ACK}$ 中的较大者与跳变时间之差。 (注3)
低电平输出电流	I_{OL}	20	—	—	mA	$VOL = 0.4V$
必须通过输入滤波器抑制的尖峰的脉冲宽度	t_{SP}	0	—	50	ns	(注3)
每个 I/O 引脚的输入电流	I_i	-10	—	10	μA	
热关断						
热关断设置阈值	T_{SHD_SD}	150	160	170	$^\circ\text{C}$	
热关断释放阈值	T_{SHD_REL}	117	—	145	$^\circ\text{C}$	

- 注 1：** V_{DD} 是 VDD 引脚上的电压。
- 2：** 压差的定义为：当输出电压降低到比标称值小 2% 时的输入输出电压之差，该标称值是以 V_{IN} 与 V_{DD} 之间的 1V 差分信号测得的。
- 3：** 这些参数通过表征确定，但未经生产测试。

3.3 热规范

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
温度范围					
工作结温范围	T_J	-40	—	+125	$^\circ\text{C}$
最高结温	T_J	—	—	+150	$^\circ\text{C}$
储存温度范围	T_A	-65	—	+150	$^\circ\text{C}$
封装热阻					
热阻，32 引脚 QFN 5x5	θ_{JC}	—	—	30	$^\circ\text{C/W}$

4.0 典型性能曲线

注：除非另外说明，否则 $V_{in} = 13V$, $F_{sw} = 450\text{ kHz}$

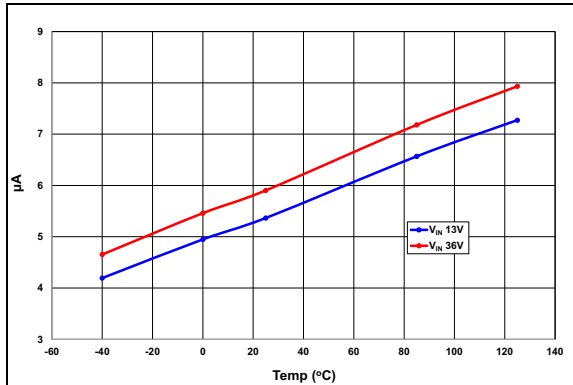


图4-1: 关断模式下的输入电流消耗
($ENABLE = 0$, $nSHUTDOWN = 0$)

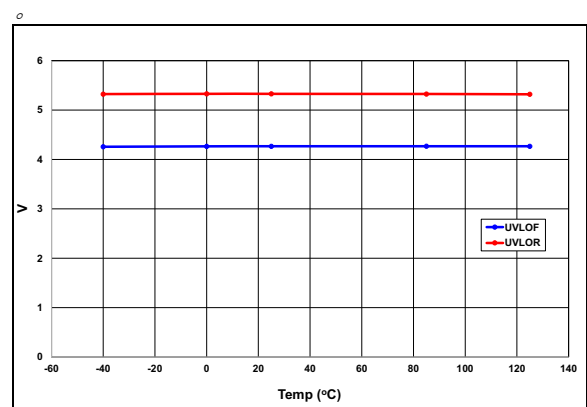


图4-4: V_{IN} UVLO 硬件

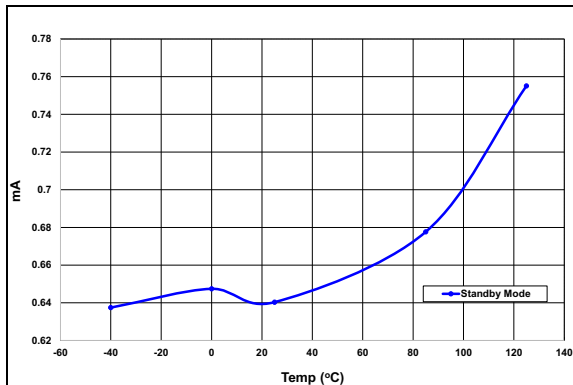


图4-2: 待机模式下的输入电流消耗
($ENABLE = 0$, $nSHUTDOWN = 1$)

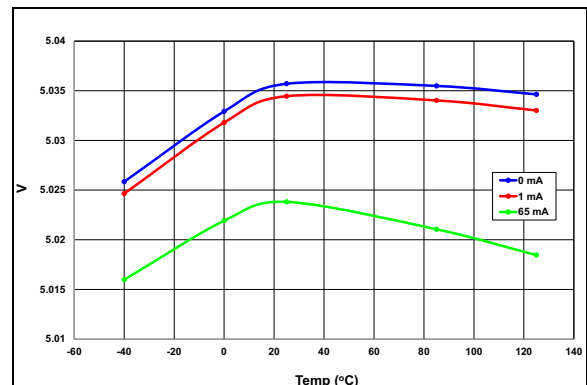


图4-5: $VDD50$ —温度曲线

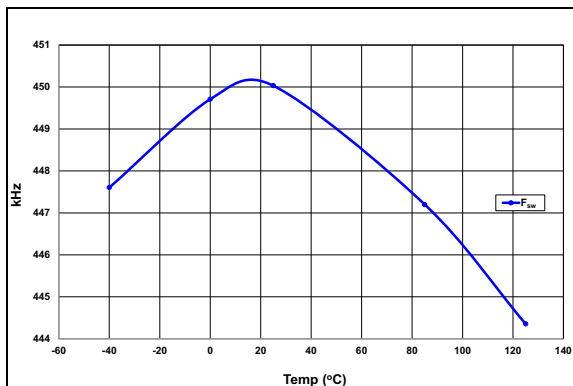


图4-3: 开关频率—温度曲线

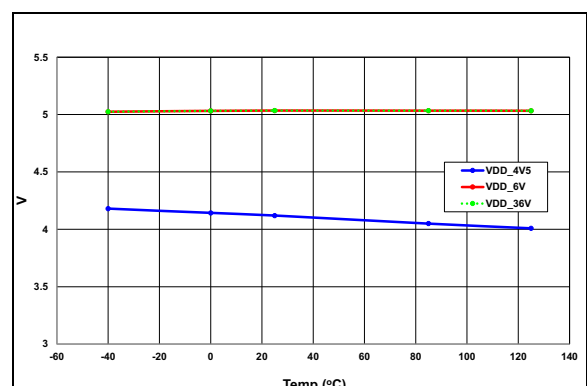


图4-6: $VDD50$ — V_{in} 曲线

注： 除非另外说明，否则 $V_{in} = 13V$ ， $F_{sw} = 450\text{ kHz}$

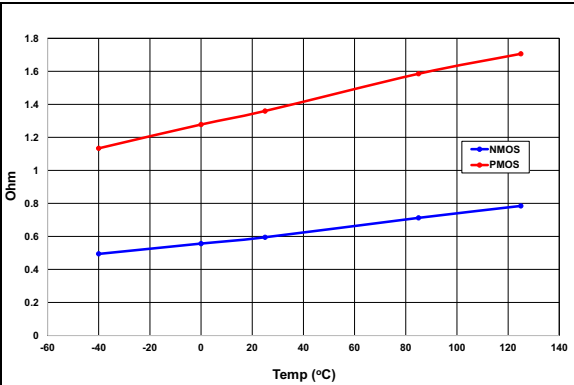


图4-7： 降压桥臂上的下桥臂栅极驱动电阻—温度曲线

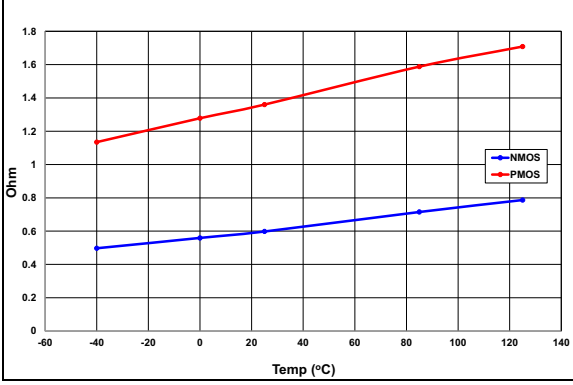


图4-9： 降压桥臂上的上桥臂栅极驱动电阻—温度曲线

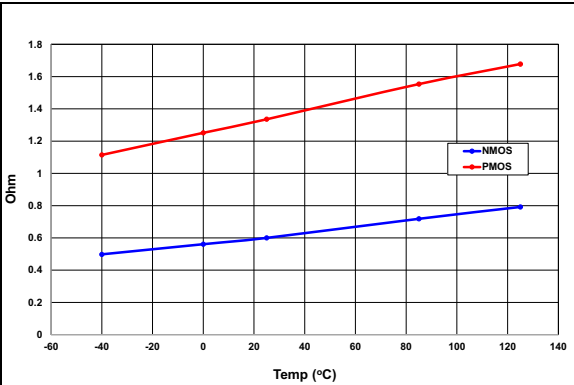


图4-8： 升压桥臂上的下桥臂栅极驱动电阻—温度曲线

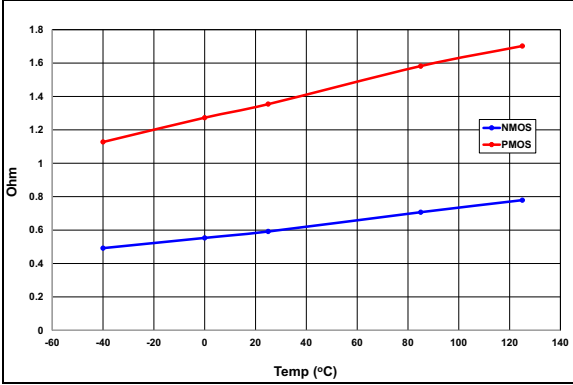


图4-10： 升压桥臂上的上桥臂栅极驱动电阻—温度曲线

5.0 配置MCP19061

MCP19061器件为数字电源控制器。器件配置通过寄存器进行设置，无需添加外部元件。

以下各节详细介绍了如何设置所有可配置参数的控制寄存器。

5.1 I²C通信

I²C模块为数字模块，但地址设置引脚接口除外。当外部主器件发出请求时，该模块负责接受命令并使用内部信息进行响应。

I²C速度包括 100 kHz、400 kHz 和 1 MHz。

可以使用器件上的引脚从外部设置地址。

该协议类似于简化的SMBus，仅支持16位字，带PEC。
MCP19061并非完全兼容SMBus的所有要求。

MCP19061提供漏极开路nALERT引脚，在检测到非屏蔽事件时会将该引脚拉为低电平。

仅支持读命令和写命令，均由外部器件发起。

所有命令实质上都是必须读取或写入的MCP19061内部寄存器地址。

写命令如图5-1所示。

读命令如图5-2所示。

默认I²C芯片地址通过ADR0引脚与GND之间连接的外部电阻进行设置。请参见寄存器6-36（I²C地址设置寄存器）和表6-2（I²C地址电阻选择）。

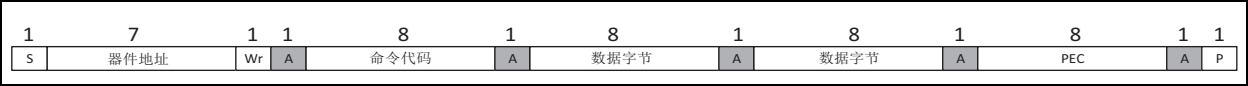


图5-1: 写命令

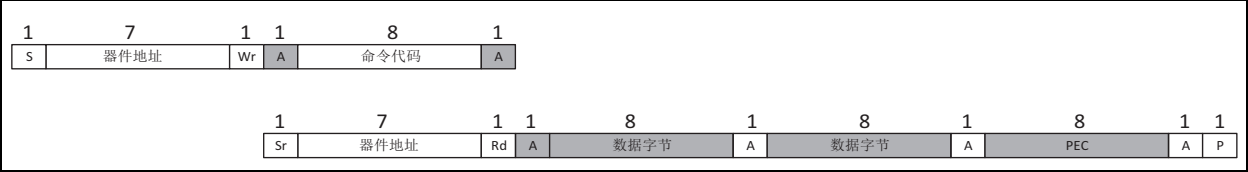


图5-2: 读命令

6.0 寄存器构成

MCP19061中有多种类型的寄存器：

- 标识寄存器
- 配置设置寄存器
- 报告寄存器
 - 测量结果寄存器
 - 状态寄存器
- 用户寄存器
- 保存/恢复寄存器

6.1 标识寄存器

标识寄存器CHIP_REV_ID（寄存器6-1）包含芯片ID和修订版本。该信息是只读的。

CHIP_REV_ID（寄存器6-1）的地址为01h。

6.2 配置设置寄存器

配置设置寄存器为可读写寄存器。地址范围为04h至27h。

这些寄存器的内容可在NVM中保存和恢复。

这些寄存器用于配置：

- 通信
- 电源的工作模式
- 启动
- 保护行为和检测级别
- 输出参数
- 反馈环路参数
- USB-PD功能

6.3 报告寄存器

报告寄存器有两种类型：

6.3.1 结果寄存器

6.3.1.1 测量结果寄存器

这些寄存器为只读寄存器，其中包含各种测量和检测的结果。提供原始结果和校正后的结果。

测量结果寄存器位于地址60h至67h。

6.3.1.2 错误比较器结果寄存器

IVMOUT（寄存器6-45，地址5Ch）、OOUT1（寄存器6-46，地址5Dh）和OOUT2（寄存器6-47，地址5Eh）包含错误比较器的非锁存输出。

这些寄存器为只读寄存器。

6.3.2 状态寄存器

STASYS（寄存器6-41，地址58h）和STABB（寄存器6-42，地址59h）包含错误标志和事件标志。

NVMSTAT（寄存器6-43，地址5Ah）包含NVM相关状态位。

RFLAG（寄存器6-44，地址5Bh）包含调节模式标志。

CRC（寄存器6-2，地址03h）显示NVM的校准段和配置段的CRC。

除CRC寄存器外，所有状态寄存器都是可读、可擦除的寄存器。CRC寄存器为只读寄存器。

6.4 用户寄存器

MCP19061包含4个通用寄存器：GPRA（寄存器6-37，地址28h）、GPRB（寄存器6-38，地址29h）、GPRC（寄存器6-39，地址2Ah）和GPRD（寄存器6-40，地址2Bh）。

用户可在这些寄存器中存储任意信息与执行回读操作。

这些寄存器为易失性存储器，其内容不存入NVM。

6.5 保存/恢复寄存器

保存/恢复寄存器NVMCTRL（寄存器6-52）的地址为70h。

用户可将所有配置寄存器的内容保存至NVM中，避免上电时重写。为此，应将NVMCTRL（寄存器6-52）中的WSTART位置为高电平。当操作完成时，该位会自动复位。只能在待机模式下执行保存操作。

启动时将自动重载配置。

此外，用户还可通过将NVMCTRL（寄存器6-52）中的RSTART位置为高电平来随时恢复已保存的配置。当操作完成时，该位会自动复位。

6.6 寄存器列表

下面给出了完整的寄存器列表。

表6-1: MCP19061 寄存器汇总

地址	名称	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
01h	CHIP_REV_ID 寄存器6-1	CHIP_CODE [7:0]										ANA_REV_ID [3:0]			DIG_REV_ID [3:0]			
03h	CRC 寄存器6-2	CRCCONF [7:0]										CRCCAL [7:0]						
04h	BCKGPI 寄存器6-3	—	—	—	—	BCKGPI [11:0]												
05h	BSTGPI 寄存器6-4	—	—	—	—	BSTGPI [11:0]												
06h	SYSCAP 寄存器6-5	—	—	—	—	SYSCAP [11:0]												
07h	SLOPCOMP 寄存器6-6	SLOPCOMP [15:0]																
08h	IVMUVR 寄存器6-7	IVMUVR [9:0]										—	—	—	—	—	—	
09h	IVMUVF 寄存器6-8	IVMUVF [9:0]										—	—	—	—	—	—	
0Ah	IVMOVR 寄存器6-9	IVMOVR [9:0]										—	—	—	—	—	—	
0Bh	IVMOVF 寄存器6-10	IVMOVF [9:0]										—	—	—	—	—	—	
0Ch	IVMLDR 寄存器6-11	IVMLDR [9:0]										—	—	—	—	—	—	
0Dh	IVMLDF 寄存器6-12	IVMLDF [9:0]										—	—	—	—	—	—	
0Eh	OVMUV 寄存器6-13	OVMUVHY [7:0]										OVMUVF [7:0]						
0Fh	OVMOV 寄存器6-14	OVMOVHY [7:0]										OVMOVV [7:0]						
10h	OCROCR 寄存器6-15	OCROCR [9:0]										—	—	—	—	—	—	
11h	OCROCF 寄存器6-16	OCROCF [9:0]										—	—	—	—	—	—	
12h	VSAFECMP 寄存器6-17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	VSAFEC MP		
13h	VREF 寄存器6-18	VREF [11:0]												VRAMP[3:0]				
14h	IREF 寄存器6-19	IREF [11:0]												—	—	—	—	
15h	SWFRQCON1 寄存器6-20	SWFRQ ON	DITHER	—	DT [4:0]					—	—	—	—	—	—	—		

图注： — = 未实现位，读为0，u = 不变，x = 未知，q = 值取决于具体条件，阴影 = 未实现

表6-1: MCP19061 寄存器汇总 (续)

地址	名称	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
16h	SWFRQCON2 寄存器6-21	PHASHIF [7:0]								SWFRQPR [7:0]							
17h	DITHER 寄存器6-22	—	DPS [2:0]			DOWNSLOP [2:0]			DIT- WAVE	MAXDC [7:0]							
18h	LC 寄存器6-23	—	—	—	—	LC [11:0]											
19h	IMSYS 寄存器6-24	VDDI- OUVM	ADCRE- FUV M	VDD50U VM	AVDD40 UVM	LOSE- CLKSYS M	LOSE- CLK- PLLM	LOS- ESYNC M	DIS- CHFAIL M	UOLDM	—	—	—	—	ITRDLE [2:0]		
1Ah	IMBB 寄存器6-25	ICMOCM	OCROC M	OCRRE VCM	OCRSC M	VBSTUV M	OVTG- DRM	OVT- VDD50M	OVT- VDD40M	IVMOV M	IVMUVM	IVMLDM	OVMOV M	OVMOV M	OVZV M	PLL- PRFM	CR CER RM
1Bh	ADCON 寄存器6-26	ADCMANDLY [7:0]								—	—	—	—	OCRAD- CON	OCMAD- CON	OVMA D- CON	IVMA D- CON
1Ch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1Dh	USBOLD 寄存器6-27	USB_CLASS [1:0]		USB_FACTOR[6:0]						USB_BASE [6:0]							
1Eh	IVMCNT 寄存器6-28	IVMUCNT [2:0]			—	—	IVMLDCNT [2:0]			IVMOV CNT [2:0]			—	—	—	—	—
1Fh	OVMVCNT1 寄存器6-29	OVMOV CNT [2:0]			—	—	—	—	—	OVMOV CNT [2:0]			—	—	—	—	—
20h	OVMVCNT2 寄存器6-30	OVMOV CNT [2:0]			—	—	—	—	—	OVMSFCNT [2:0]			—	—	—	—	—
21h	CCNT 寄存器6-31	ICMOC CNT [2:0]			ICMOCSEL [4:0]				OCROCCNT [2:0]			—	—	OCRREVCCNT [2:0]			
22h	COMP MODE 寄存器6-32	HIDIS	LODIS	—	—	—	—	DRV MODE [1:0]		—	—	—	—	—	—	VREGEN	IREGEN
23h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24h	EVSTOP 寄存器6-33	—	—	—	—	—	—	—	ORCST	IOVST	IUVST	OOVST	OUVST	IOCST	OO CST	OSH CST	UOLDST
25h	MODECON 寄存器6-34	—	—	—	—	—	—	MANUD SCH	AUTODS CH	—	—	—	—	—	—	DOPM [1:0]	
26h	PLLCON 寄存器6-35	—	—	—	—	—	AUTORV B	CLK- OUTEN	CLKSRC	PLLPR [7:0]							
27h	DEVID 寄存器6-36	—	—	—	—	—	—	—	ADR0EN	—	1	0	1	DEVID [3:0]			
28h	GPRA 寄存器6-37	GPRA [15:0]															
29h	GPRB 寄存器6-38	GPRB [15:0]															
2Ah	GPRC 寄存器6-39	GPRC [15:0]															

图注: — = 未实现位, 读为0, u = 不变, x = 未知, q = 值取决于具体条件, 阴影 = 未实现

表 6-1: MCP19061 寄存器汇总 (续)

地址	名称	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
2Bh	GPRD 寄存器6-40	GPRD [15:0]															
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58h	STASYS 寄存器6-41	VDDI- OUV	ADCRE- FUV	VDD50U V	AVDD40 UV	LOSE- CLKSYS	LOSE- CLKPLL	LOS- ESYNC	DIS- CHFAIL	UOLD	—	—	SUFAIL	ACDONE	SUDONE	—	—
59h	STABB 寄存器6-42	ICMOC	OCROC	OCRRE VC	OCRSC	VBSTUV	OVT- GDR	OVT- VDD50	OVTA- VDD40	IVMOV	IVMUV	IVMLD	OVMOV	OVMUV	OVMZV	PLLPRF	CRCER R
5Ah	NVMSTAT 寄存器6-43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NVM- FAIL	BUSY	CRC- CALOK	CRC- CALF	CRCCO- NFOK	CRCCO- NFF
5Bh	RFLAG 寄存器6-44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	VRFALG	IRFLAG
5Ch	IVMOUT 寄存器6-45	—	—	SIVMLD	—	MIVM- LDR	MIVM- LDF	—	—	—	—	SIVMOV	SIVMUV	MIVMOV R	MIVMOV F	MIVMUV R	MIVMUV F
5Dh	OOUT1 寄存器6-46	—	—	SOC- ROC	SOC- RREVC	MOCRO CR	MOCRO CF	—	—	—	—	SOVMO V	SOVMU V	MOVMO VR	MOVMO VF	MOVMU VR	MOVMU VF
5Eh	OOUT2 寄存器6-47	—	—	SOVM2V	—	—	—	MOVM2 VR	MOVM2 VF	—	—	SOVMSF	—	—	—	MOVMS FR	MOVMS FF
5Fh	OVTSTAT 寄存器6-48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	OVTSDGDR [1:0]		OVTSD- VDD	OVTSD- DAVDD	OVTSD- DVDD
64h	IVMCORRES 寄存器6-49	IVMCORRES [11:0]												—	—	—	—
65h	OVMCORRES 寄存器6-50	OVMCORRES [11:0]												—	—	—	—
67h	OCRCORRES 寄存器6-51	OCRCORRES [11:0]												—	—	—	—
70h	NVMCTRL 寄存器6-52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RSTART	WSTART
71h	ADCGO 寄存器6-53	—	—	—	—	—	—	—	—	ASSEL[2:0]			—	—	—	CTS	GO

图注: — = 未实现位, 读为0, u = 不变, x = 未知, q = 值取决于具体条件, 阴影 = 未实现

MCP19061

6.6.1 CHIP_REV_ID 寄存器

CHIP_REV_ID 寄存器为可读寄存器，其中包含芯片代码以及模拟和数字部分的版本代码。地址为01h。

寄存器6-1: CHIP_REV_ID: 芯片版本ID

R-0	R-1	R-1	R-0	R-0	R-0	R-0	R-1
CHIP_CODE <7:0>							
bit 15				bit 8			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

-n = POR时的值

x = 未知

0 = 清零

1 = 置1

bit 15-8 CHIP_CODE <7:0>: 芯片代码

R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x
ANA_REV_ID <3:0>				DIG_REV_ID <3:0>			
bit 7				bit 0			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-4 ANA_REV_ID <3:0>: 模拟电路版本

bit 3-0 DIG_REV_ID <3:0>: 数字电路版本

6.6.2 CRC 寄存器

CRC 寄存器为可读寄存器，其中包含用于访问两个寄存器部分的CRC代码。

寄存器6-2: CRC: CRC 寄存器

R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x
CRCCONF <7:0>							
bit 15				bit 8			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15-8 CRCCONF<7:0>: 配置寄存器部分的CRC

R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x
CRCCAL <7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-0 **CRCCAL<7:0>**: 校准寄存器部分的CRC**6.6.3 BCKGPI 寄存器**

默认值和推荐值: 0x0400。

BCKGPI 寄存器为可读写寄存器, 其中包含降压增益补偿参数。使能MCP19061时, 无法修改该寄存器。

小心: 修改该值会影响调节环路稳定性!**寄存器 6-3: BCKGPI: 降压增益补偿寄存器**

U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0
—	—	—	—	BCKGPI <11:8>			
bit 15				bit 8			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15-12 **未实现:** 读为0bit 11-8 **BCKGPI<11:8>**: 降压增益值的MSB

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
BCKGPI <7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-0 **BCKGPI<7:0>**: 降压增益值的LSB

MCP19061

6.6.4 BSTGPI 寄存器

默认值和推荐值：0x300。

BSTGPI 寄存器为可读写寄存器，其中包含升压增益补偿参数。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

小心： 修改该值会影响调节环路稳定性！

寄存器 6-4: **BSTGPI：升压增益补偿寄存器**

U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1
—	—	—	—	BSTGPI <11:8>			
bit 15				bit 8			

图注：
R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位，读为0
u = 不变 x = 未知 -n = POR时的值
1 = 置1 0 = 清零

bit 15-12 未实现：读为0
bit 11-8 **BSTGPI<11:8>**：升压增益值的MSB

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
BSTGPI <7:0>							
bit 7				bit 0			

图注：
R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位，读为0
u = 不变 x = 未知 -n = POR时的值
1 = 置1 0 = 清零

bit 7-0 **BSTGPI<7:0>**：升压增益值的LSB

6.6.5 SYSCAP 寄存器

默认值：0x164

SYSCAP 寄存器为可读写寄存器，其中包含输出电容与开关频率之积。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

推荐值：输出电容（μF）与开关频率（KHz）之积。

小心： 修改该值会影响调节环路稳定性！

寄存器 6-5: **SYSCAP：输出电容补偿寄存器**

U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
—	—	—	—	SYSCAP <11:8>			
bit 15				bit 8			

图注：
R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位，读为0
u = 不变 x = 未知 -n = POR时的值
1 = 置1 0 = 清零

bit 15-12 未实现：读为0
bit 11-8 **SYSCAP<11:8>**：输出电容与频率值之积的MSB

R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
SYSCAP <7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-0 **SYSCAP<7:0>**: 输出电容与频率值之积的 LSB

公式 6-1: **SYSCAP 公式**

$SYSCAP <11:0> = HEX(2 \times F_{sw}(\text{MHz}) \times C_{out}(\mu\text{F}))$
其中:
F_{sw} = 所选的开关频率
示例:
当电容值为 356 μF 时, 该值为
$HEX(2 \times 0.5 \times 356) = 0x164$

6.6.6 **SLOPCOMP 寄存器** 默认值和推荐值: 0x0FDC。

SLOPCOMP 寄存器为可读写寄存器, 其中包含斜率补偿参数的值。使能 MCP19061 时, 无法修改该寄存器。

小心: 修改该值会影响调节环路稳定性!

寄存器 6-6: **SLOPCOMP: 斜率补偿寄存器**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-1
SLOPCOMP <15:8>							
bit 15				bit 8			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 15-8 **SLOPCOMP<15:8>**: 斜率补偿值的 MSB

R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-0
SLOPCOMP <7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-0 **SLOPCOMP<7:0>**: 斜率补偿值的 LSB

MCP19061

6.6.7IVMUVR寄存器默认值：0x2500

IVMUVR寄存器为可读写寄存器，其中包含输入欠压上升阈值。

寄存器6-7：IVMUVR：输入欠压上升寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-1
IVMUVR <9:2>							
bit 15							bit 8

图注：

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15-8IVMUVR<9:2>：输入欠压上升阈值的MSB

R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
IVMUVR <1:0>		—	—	—	—	—	—
bit 7							bit 0

图注：

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-6IVMUVR<1:0>：输入欠压上升阈值的LSB

bit 5-0未实现：读为0

公式6-2：IVMUVR公式

$$IVMUVR<9:0>=HEX\left(\frac{1024\times \text{输入欠压上升阈值}}{40.96}\right)$$

6.6.8IVMUVF寄存器默认值：0x2280

IVMUVF寄存器为可读写寄存器，其中包含输入欠压下降阈值。

寄存器6-8：IVMUVF：输入欠压下降寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0
IVMUVF <9:2>							
bit 15							bit 8

图注：

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15-8IVMUVF<9:2>：输入欠压下降阈值的MSB

R/W-1	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
IVMUVF <1:0>		—	—	—	—	—	—
bit 7							bit 0

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-6 **IVMUVF<1:0>**: 输入欠压下降阈值的LSB。其计算方法如公式6-3所示。

bit 5-0 **未实现**: 读为0

公式6-3: **IVMUVF 公式**

$$IVMUVFV<9:0> = HEX\left(\frac{1024 \times \text{输入欠压下降阈值}}{40.96}\right)$$

6.6.9 **IVMOVR 寄存器** 默认值: 0xFC80

IVMOVR 寄存器为可读写寄存器, 其中包含输入过压上升阈值。

寄存器6-9: **IVMOVR: 输入过压上升寄存器**

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0
IVMOVR <9:2>							
bit 15							bit 8

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 15-8 **IVMOVR<9:2>**: 输入过压上升阈值的MSB

R/W-1	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
IVMOVR <1:0>		—	—	—	—	—	—
bit 7							bit 0

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-6 **IVMOVR<1:0>**: 输入过压上升阈值的LSB (见公式6-4)

bit 5-0 **未实现**: 读为0

MCP19061

公式 6-4: IVMOVR 公式

$$IVMOVR <9:0> = HEX\left(\frac{1024 \times \text{输入过压上升阈值}}{40.96}\right)$$

6.6.10 IVMOVF 寄存器 默认值: 0xFA00

IVMOVF 寄存器为可读写寄存器，其中包含输入过压下降阈值。

寄存器 6-10: IVMOVF: 输入过压下降寄存器

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-0
IVMOVF <9:2>							
bit 15						bit 8	

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15-8 **IVMOVF<9:2>**: 输入过压下降阈值的MSB

R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
IVMOVF <1:0>		—	—	—	—	—	—
bit 7						bit 0	

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-6 **IVMOVF<1:0>**: 输入过压下降阈值的LSB

bit 5-0 **未实现**: 读为0

公式 6-5: IVMOVF 公式

$$IVMOVF <9:0> = HEX\left(\frac{1024 \times \text{输入过压下降阈值}}{40.96}\right)$$

6.6.11 IVMLDR 寄存器 默认值: 0xFC80

IVMLDR 寄存器为可读写寄存器，其中包含输入负载突降上升阈值。

寄存器 6-11: IVMLDR: 输入负载突降上升寄存器

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0
IVMLDR <9:2>							
bit 15				bit 8			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 15-8 IVMLDR<9:2>: 输入负载突降上升阈值的MSB

R/W-1	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
IVMLDR <1:0>		—	—	—	—	—	—
bit 7				bit 0			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 7-6 IVMLDR<1:0>: 输入负载突降上升阈值的LSB

bit 5-0 未实现: 读为0

公式 6-6: IVMLDR 公式

$$IVMLDR\ <9:0> = HEX\left(\frac{1024 \times \text{输入负载突降上升阈值}}{40.96}\right)$$

MCP19061

6.6.12 IVMLDF 寄存器 默认值: 0xFA00

IVMLDF 寄存器为可读写寄存器，其中包含输入负载突降下降阈值。

寄存器 6-12: IVMLDF: 输入负载突降下降寄存器

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-0
IVMLDF <9:2>							
bit 15				bit 8			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 15-8 **IVMLDF<9:2>**: 输入负载突降下降阈值的MSB

R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
IVMLDF <1:0>		—	—	—	—	—	—
bit 7				bit 0			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 7-6 **IVMLDF<1:0>**: 输入负载突降下降阈值的LSB

bit 5-0 **未实现**: 读为0

公式 6-7: IVMLDF 公式

$$IVMLDF\ <9:0> = HEX\left(\frac{1024 \times \text{输入负载突降下降阈值}}{40.96}\right)$$

6.6.13 OVMUV 寄存器 默认值: 0x0A0F

OVMUV 寄存器为可读写寄存器，其中包含输出欠压滞后和下降阈值。

寄存器 6-13: OVMUV: 输出欠压寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-0
OVMUVHY <7:0>							
bit 15				bit 8			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 15-8 OVMUVHY<7:0>: 欠压检测滞后阈值

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
OVMUVF <7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 7-0 OVMUVF<7:0>: 输出欠压下降阈值

公式 6-8: OVMUVF 公式

$OVMUVF<7:0> = HEX\left(\frac{VREF<11:0> - 输出欠压(V) \times 100}{4}\right)$ <p>示例: 对于默认值 0x0A0F, 输出欠压下降阈值为 VREF - 0.6V。 0.6V = DEC(0x0F) × 4 × 10 mV</p>
--

公式 6-9: OVMUVHY 公式

$OVMUVHY<7:0> = HEX\left(\frac{输出欠压(V) - 输出欠压清零(V)}{4} \times 100\right)$ <p>示例: 对于默认值 0x0A0F, 输出欠压滞后阈值为 0.4V = DEC(0x0A) × 4 × 10 mV</p>

MCP19061

6.6.14 OVMOV 寄存器 默认值: 0x0AFE

OVMOV 寄存器为可读写寄存器，其中包含输出过压滞后和上升阈值。

寄存器 6-14: OVMOV: 输出过压寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-0
OVMOVHY <7:0>							
bit 15				bit 8			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 15-8 OVMOVHY<7:0>: 过压检测滞后阈值

R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-0
OVMOV <7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-0 OVMOV<7:0>: 过压检测设置（上升）阈值

公式 6-10: OVMOV 公式

$OVMOVR <7:0> = HEX\left(\frac{\text{输出过压 (V)} \times 100 - VREF <11:0>}{4}\right)$ <p>示例: 对于默认值 0xAFE, 输出过压上升阈值为 10.16V + VREF。 10.16V = DEC(0xFE) × 4 × 10 mV</p>

公式 6-11: OVMOVHY 公式

$OVMOVHY <7:0> = HEX\left(\frac{\text{输出过压 (V)} - \text{输出过压清零 (V)}}{4} \times 100\right)$ <p>示例: 对于默认值 0xAFE, 输出过压滞后阈值为 0.4V = DEC(0x0A) × 4 × 10 mV</p>

6.6.15 OCROCR 寄存器 默认值: 0xBE00

OCROCR 寄存器为可读写寄存器，其中包含输出过流上升阈值。

寄存器 6-15: OCROCR: 输出过流上升阈值寄存器

R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-0
OCROCR <9:2>							
bit 15				bit 8			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 15-8 OCROCR<9:2>: 输出过流上升阈值的 MSB

R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
OCROCR <1:0>		—	—	—	—	—	—
bit 7				bit 0			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-6 OCROCR<1:0>: 输出过流上升阈值的 LSB

bit 5-0 未实现: 读为0

公式 6-12: OCROCR 公式

$OCROCR\ <9:0> = HEX\left(I_{ocr}(mA) \times \frac{R_{shunt}}{100(\mu V)}\right)$ <p>示例: 0x2F8 = HEX(15200 mA × (5 mΩ/100 μV)) 最终的 OCROCR 寄存器值将为 0x2F8 << 6 = 0xBE00</p>
--

MCP19061

6.6.16 OCROCF 寄存器 默认值: 0xB900

OCROCF 寄存器为可读写寄存器，其中包含输出过流下降阈值。

寄存器 6-16: OCROCF: 输出过流下降阈值寄存器

R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1
OCROCF <9:2>							
bit 15							bit 8

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 15-8 **OCROCF<9:2>**: 输出过流下降阈值的MSB

R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
OCROCF <1:0>		—	—	—	—	—	—
bit 7							bit 0

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-6 **OCROCF<1:0>**: 输出过流下降阈值的LSB

bit 5-0 **未实现**: 读为0

公式 6-13: OCROCF 公式

$OCROCF<9:0> = HEX\left(I_{ocf}(\text{mA}) \times \frac{R_{shunt}}{100(\mu V)}\right)$ <p>示例: $0 \times 2E4 = HEX(14800 \text{ mA} \times (5 \text{ m}\Omega/100 \mu V))$ 最终的OCROCF寄存器值将为 $0 \times 2E4 \ll 6 = 0 \times B900$</p>
--

6.6.17 VSAFECMP 寄存器 默认值: 0x0000

VSAFECMP 寄存器为可读写寄存器，用于配置输出放电行为。

寄存器 6-17: VSAFECMP: VSAFE CMP EN 寄存器

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
—	—	—	—	—	—	—	—
bit 15							bit 8

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 15-8 未实现：读为0。

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0
—	—	—	—	—	—	—	VSAFECMP
bit 7							bit 0

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 7-1 未实现：读为0。

bit 0 **VSAFECMP:** 输出放电行为
0 = 输出电容将放电 600 ms，之后停止放电
1 = 输出电容将放电至 VSAFE = 0.8V，之后停止放电

6.6.18 VREF 寄存器 默认值: 0x1F43

VREF 寄存器为可读写寄存器，其中包含输出电压值（以 10 mV 为步长）和斜率速度控制位。

寄存器 6-18: VREF: 输出电压设置寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
VREF<11:4>							
bit 15							bit 8

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 15-8 **VREF<11:4>**: 设定输出电压的 MSB，分辨率为 10 mV

MCP19061

R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1
VREF <3:0>				VRAMP <3:0>			
bit 7				bit 0			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 7-6 **VREF<3:0>**: 设定输出电压的LSB, 分辨率为 10 mV
- bit 5-0 **VRAMP<3:0>**: 电压斜坡速度 = 输出电压每增加 10 mV所需的PWM周期数

公式6-14: VREF 公式

$$VREF <11:0> = HEX(V_{out} (V) \times 100)$$

示例:
当设定输出电压值为5V时, $HEX(5V \times 100) = 0 \times 1F4$ 。
最终的VREF寄存器值将为 $0 \times 1F4X$, 其中X为电压斜坡。

6.6.19 IREF 寄存器

默认值: 0xBB80

IREF 寄存器为可读写寄存器, 其中包含5 mΩ电流检测电阻或25 μV电流检测电阻压降对应的输出电流值 (以5 mA为步长)。

寄存器6-19: IREF: 输出电流设置寄存器

R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-1
IREF<11:4>							
bit 15				bit 8			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 15-8 **IREF<11:4>**: 设定输出电流的MSB

R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0
IREF <3:0>				—	—	—	—
bit 7				bit 0			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 7-6 **IREF<3:0>**: 设定输出电流的LSB (见 [公式6-15](#))
- bit 5-0 **未实现:** 读为0

公式 6-15: IREF 公式

$$IREF<11:0> = HEX\left(I_{out} \text{ (mA)} \times \frac{R_{shunt} \text{ (m}\Omega\text{)}}{25(\mu\text{V})}\right)$$

示例:

当设定输出电流值为 15A 时, $HEX(15000 \text{ mA} \times (5 \text{ m}\Omega/25 \mu\text{V})) = 0xBB8$ 。

最终的 IREF 寄存器值将为 $0xBB8 \ll 4 = 0xBB80$ 。

6.6.20 SWFRQCON1 寄存器

默认值: 0x9200

SWFRQCON1 为可读写寄存器, 用于编程多个参数。
使能 MCP19061 时, 无法修改该寄存器。

寄存器 6-20: SWFRQCON1: 控制寄存器

R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-0
SWFRQON	DITHER	—	DT<4:0>				
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

u = 不变

x = 未知

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

- bit 15

SWFRQON: 开关频率使能位

1 = 使能开关

0 = 所有内部电路均处于复位状态
- bit 14

DITHER: 抖动使能位

1 = 使能抖动

0 = 禁止抖动
- bit 13

未实现: 读为 0
- bit 12-8

DT<4:0>: 死区时间 (以 3.5 ns 为步长)

R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
保留							
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

u = 不变

x = 未知

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

bit 7-0

保留供将来使用

MCP19061

6.6.21 SWFRQCON2寄存器 默认值：0x004F

SWFRQCON2为可读写寄存器，用于编程开关的频率和相位。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

寄存器 6-21: SWFRQCON2: 频率和相位控制寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
PHASHIF <7:0>							
bit 15				bit 8			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 15-8 PHASHIF <7:0>: 相移值位（见公式6-16）

R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1
SWFRQPR <7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 7-0 SWFRQPR <7:0>: 开关周期设置位（见公式6-17）

公式 6-16: PHASHIF 公式

$$PHASHIF<7:0> = HEX\left(\frac{相移}{360^{\circ}}\right) \times DEC(PLL_PR + 1)$$

公式 6-17: SWFRQPR 公式

$$SWFRQPR<7:0> = HEX\left(\frac{开关周期}{TCLK(ns)} - 1\right)$$

其中:
TCLK = 36 MHz时钟的周期, 1/36 MHz = 27 ns

6.6.22 DITHER 寄存器

默认值：0x003C。

DITHER为可读写寄存器，用于编程抖动和最大占空比参数。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

寄存器 6-22: DITHER: 抖动控制寄存器

U-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
—	DPS <2:0>			DOWNSLOP<2:0>			DITWAVE
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15 未实现：读为0

bit 14-12 **DPS <2:0>**: 抖动后分频器计数器设置。后分频值包括:

000 = 1
001 = 2
010 = 4
011 = 8
100 = 16
101 = 32
110 = 64
111 = 128

bit 11-9 **DOWNSLOP <2:0>**: 下降/上升斜率比，仅当DITHWAVE = 1时有效。该比值的计算方法如[公式6-18](#)所示。bit 8 **DITWAVE**: 抖动波形选择位:

0 = 三角抖动波
1 = 伪锯齿抖动波

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
MAXDC <7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-0 **MAXDC<7:0>**: 占空比的最大导通时间，可通过[公式6-19](#)进行计算。

公式 6-18: DOWNSLOP 公式

$$DOWNSLOP <2:0> = HEX\left(\frac{down_slope}{up_slope} - 1\right)$$

MCP19061

公式 6-19: **MAXDC 公式**

$$MAXDC <7:0> = HEX(占空比 \times (SWFRQPR + 1) \times TCLK(ns))$$

其中:
TCLK = 36 MHz 时钟的周期,
 1/36 MHz = 27 ns

6.6.23 **LC 寄存器** 默认值: 0x00A9。

LC 寄存器为可读写寄存器，其中包含环路补偿LC 参数。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

小心: 修改该值会影响调节环路稳定性！

寄存器 6-23: **LC**

U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
—	—	—	—	LC <11:8>			
bit 15				bit 8			

图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置 1	0 = 清零	

bit 15-12 未实现: 读为0
bit 11-8 **LC<11:8>**: LC 环路补偿参数的MSB

R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1
LC <7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置 1	0 = 清零	

bit 7-0 **LC<7:0>**: LC 环路补偿参数的LSB

公式 6-20: **LC 公式**

$$LC <11:0> = HEX(电感值(\mu H) \times 36)$$

示例:
当电感值为4.7 μH时，HEX(4.7 × 36) = 0xA9

6.6.24 IMSYS 寄存器

IMSYS 寄存器为可读写寄存器，其中包含报警引脚屏蔽和最小报警间隔的设置位。仅当检测到的事件未被屏蔽时，才会设置ALERT引脚。如果检测到两个连续的

非屏蔽事件，则第二个事件将在前一个报警触发后再经过一段设定的间隔才会设置ALERT引脚。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

默认值：0x0000。

寄存器 6-24: IMSYS

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
VDDIOUVM	ADCREFUVM	VDD50UVM	AVDD40UVM	LOSECLKSYSM	LOSECLKPLLM	LOSESYNCM	DISCHFAILM
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15 **VDDIOUVM:** VDDIO 欠压屏蔽位:

0 = 检测到VDDIO欠压时会设置ALERT

1 = 检测到VDDIO欠压时不会设置ALERT

bit 14 **ADCREFUVM:** ADC参考电压欠压屏蔽位

0 = 检测到ADC参考电压欠压时会设置ALERT

1 = 检测到ADC参考电压欠压时不会设置ALERT

bit 13 **VDD50UVM:** VDD 欠压屏蔽位:

0 = 检测到VDD欠压时会设置ALERT

1 = 检测到VDD欠压时不会设置ALERT

bit 12 **AVDD40UVM:** 模拟VDD 欠压屏蔽位:

0 = 检测到模拟VDD欠压时会设置ALERT

1 = 检测到模拟VDD欠压时不会设置ALERT

bit 11 **LOSECLKSYSM:** 1.8 MHz时钟丢失屏蔽位

0 = 检测到1.8 MHz时钟丢失时会设置ALERT

1 = 检测到1.8 MHz时钟丢失时不会设置ALERT

bit 10 **LOSECLKPLLM:** 36 MHz时钟丢失屏蔽位

0 = 检测到36 MHz时钟丢失时会设置ALERT

1 = 检测到36 MHz时钟丢失时不会设置ALERT

bit 9 **LOSESYNCM:** 外部同步丢失屏蔽位——仅在同步模式下有效

0 = 检测到同步丢失时会设置ALERT

1 = 检测到同步丢失时不会设置ALERT

bit 8 **DISCHFAILM:** 放电失败屏蔽位

0 = 检测到放电失败时会设置ALERT

1 = 检测到放电失败时不会设置ALERT

MCP19061

R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
UOLDM	—	—	—	—	ITRDLE <2:0>		
bit 7							bit 0

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7	UOLDM: USB过载屏蔽位
bit 6-3	未实现: 读为0
bit 2-0	ITRDLE<2:0>: ALERT最小间隔位。设置两次报警之间的最小PWM周期数: 000 = 1 001 = 2 010 = 4 011 = 8 100 = 16 101 = 32 110 = 64 111 = 128

6.6.25 IMBB 寄存器 默认值: 0x0000。

IMBB 寄存器为可读写寄存器, 其中包含报警引脚屏蔽设置位。仅当检测到的事件未被屏蔽时, 才会设置ALERT引脚。使能MCP19061时, 无法修改该寄存器。

寄存器 6-25: IMBB: 寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ICMOCM	OCROCM	OCRREVC	OCRSCM	VBSTUVM	OVTGDRM	OVTVDD50M	OVTAVDD40M
bit 15							bit 8

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 15	ICMOCM: 输入过流屏蔽位 0 = 检测到输入过流时会设置ALERT 1 = 检测到输入过流时不会设置ALERT
bit 14	OCROCM: 输出过流屏蔽位 0 = 检测到输出过流时会设置ALERT 1 = 检测到输出过流时不会设置ALERT
bit 13	OCRREVC: 输出反向电流屏蔽位 0 = 检测到输出反向电流时会设置ALERT 1 = 检测到输出反向电流时不会设置ALERT

寄存器 6-25: IMBB: 寄存器 (续)

- bit 12 **OCRSCM:** 输出短路屏蔽位
 0 = 检测到输出短路时会设置ALERT
 1 = 检测到输出短路时不会设置ALERT
- bit 11 **VBSTUVM:** 自举电源欠压屏蔽位
 0 = 检测到自举电源欠压时会设置ALERT
 1 = 检测到自举电源欠压时不会设置ALERT
- bit 10 **OVTGDRM:** 驱动器过热屏蔽位
 0 = 检测到驱动器过热时会设置ALERT
 1 = 检测到驱动器过热时不会设置ALERT
- bit 9 **OVTVDD50M:** VDD 稳压器过热屏蔽位
 0 = 检测到VDD 稳压器过热时会设置ALERT
 1 = 检测到VDD 稳压器过热时不会设置ALERT
- bit 8 **OVTAVDD40M:** AVDD 稳压器过热屏蔽位
 0 = 检测到AVDD 稳压器过热时会设置ALERT
 1 = 检测到AVDD 稳压器过热时不会设置ALERT

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
IVMOVm	IVMUVM	IVMLDM	OVMOVm	OVMUVM	OVMZVM	PLLPRFM	CRCERRM
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

- bit 7 **IVMOVm:** 输入过压屏蔽位
 0 = 检测到输入过压时会设置ALERT
 1 = 检测到输入过压时不会设置ALERT
- bit 6 **IVMUVM:** 输入欠压屏蔽位
 0 = 检测到输入欠压时会设置ALERT
 1 = 检测到输入欠压时不会设置ALERT
- bit 5 **IVMLDM:** 输入负载突降屏蔽位
 0 = 检测到输入负载突降时会设置ALERT
 1 = 检测到输入负载突降时不会设置ALERT
- bit 4 **OVMOVm:** 输出过压屏蔽位
 0 = 检测到输出过压时会设置ALERT
 1 = 检测到输出过压时不会设置ALERT
- bit 3 **OVMUVM:** 输出欠压屏蔽位
 0 = 检测到输出欠压时会设置ALERT
 1 = 检测到输出欠压时不会设置ALERT
- bit 2 **OVMZVM:** 输出vsafe0屏蔽位
 0 = 检测到输出vsafe0时会设置ALERT
 1 = 检测到输出vsafe0时不会设置ALERT
- bit 1 **PLLPRFM:** PLL PR计数器故障屏蔽位
 0 = 检测到PLL PR计数器故障时会设置ALERT
 1 = 检测到PLL PR计数器故障时不会设置ALERT
- bit 0 **CRCERRM:** NVM CRC校验失败
 0 = 检测到NVM CRC校验失败时会设置ALERT
 1 = 检测到NVM CRC校验失败时不会设置ALERT

MCP19061

6.6.26 ADCON 寄存器 默认值：0x3700。

ADCON 寄存器为可读写寄存器，其中包含电压转换控制位。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

寄存器 6-26: ADCON: 电压转换控制寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ADCMANDLY <7:0>							
bit 15				bit 8			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 15-18 **ADCMANDLY <7:0>**: 输出电压错误检测延时位

000 = 1次转换
001 = 2次转换
010 = 4次转换
011 = 8次转换
100 = 16次转换
101 = 32次转换
110 = 保留
111 = 保留

U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	—	—	—	OCRADCON	OCMADCON	OVMADCON	IVMADCON
bit 7				bit 0			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-4 **未实现**: 读为0

bit 3 **OCRADCON**: 输出电流报告器ADC控制位

0 = 禁止输出电流报告器ADC
1 = 使能输出电流报告器ADC

bit 2 **OCMADCON**: 输出电流监视器ADC控制位

0 = 禁止输出电流监视器ADC
1 = 使能输出电流监视器ADC

bit 1 **OVMADCON**: 输出电压监视器ADC控制位

0 = 禁止输出电压监视器ADC
1 = 使能输出电压监视器ADC

bit 0 **IVMADCON**: 输入电压监视器ADC控制位

0 = 禁止输入电压监视器ADC
1 = 使能输入电压监视器ADC

6.6.27 USBOLD 寄存器

USBOLD 寄存器为可读写寄存器，其中包含过载设置位。

USBOLD 寄存器值的计算方式如下：

- 对于 1A 过载情况，
USBOLD = CA0Ah = 11 0010100 0001010 b，
系数 = 20 乘以基数 = 50 mA

- 对于 3A 过载情况，
USBOLD = DE0Ah = 11 0111100 0001010 b，
系数 = 60 乘以基数 = 50 mA

默认值：0x0000

寄存器 6-27: USBOLD: 过载控制寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
USB_CLASS <1:0>		USB_FACTOR <6:1>					
bit 15		bit 8					

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 15-14 **USB_CLASS <1:0>**: USB PD 过载类别设置位
00 = 0 类（无过载）
01 = 1 类
10 = 2 类
11 = 3 类
- bit 13-8 **USB_FACTOR <6:1>**: 以 USB_BASE 步长设置电流；高位

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
USB_FACTOR <0>		USB_BASE <6:0>					
bit 7		bit 0					

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 7 **USB_FACTOR <0>**: 以 USB_BASE 步长设置电流；低位
- bit 6-0 **USB_BASE <6:0>**: 以 25 μ V 输出电流检测电阻电压步长为分辨率设置 USB 过载电流

MCP19061

6.6.28 IVMCNT 寄存器

默认值: 0x0000

IVMCNT 寄存器为可读写寄存器，其中包含输入电压错误持久性控制位。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

寄存器6-28: IVMCNT: 输入电压错误持久性寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
IVMUVCNT <2:0>			—	—	IVMLDCNT <2:0>		
bit 15							bit 8

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 15-13 IVMUVCNT <2:0>: 输入欠压错误检测延时位
- 000 = 1次转换
- 001 = 2次转换
- 010 = 4次转换
- 011 = 8次转换
- 100 = 16次转换
- 101 = 32次转换
- 110 = 保留
- 111 = 保留
- bit 12-11 未实现: 读为0
- bit 10-8 IVMLDCNT <2:0>: 负载突降错误检测延时位
- 000 = 1次转换
- 001 = 2次转换
- 010 = 4次转换
- 011 = 8次转换
- 100 = 16次转换
- 101 = 32次转换
- 110 = 保留
- 111 = 保留

R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
IVMOVCNT <2:0>			—	—	—	—	—
bit 7							bit 0

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
1 = 置1	0 = 清零	-n = POR时的值

- bit 7-5 IVMOVCNT <2:0>: 输入过压错误检测持久性位
- 000 = 1次转换
- 001 = 2次转换
- 010 = 4次转换
- 011 = 8次转换
- 100 = 16次转换
- 101 = 32次转换
- 110 = 保留
- 111 = 保留
- bit 4-0 未实现: 读为0

6.6.29 OVMVCNT1 寄存器

默认值: 0x0000

OVMVCNT1 寄存器为可读写寄存器，其中包含输出欠压/过压检测延时计数器设置位。使能 MCP19061 时，无法修改该寄存器。

寄存器 6-29: OVMVCNT1: 输出电压错误持久性寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
OVMUVCNT <2:0>			—	—	—	—	—
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR 时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15-13 OVMUVCNT <2:0>: 输出欠压错误检测持久性位

000 = 1 次转换
 001 = 2 次转换
 010 = 4 次转换
 011 = 8 次转换
 100 = 16 次转换
 101 = 32 次转换
 110 = 保留
 111 = 保留

bit 12-8 未实现: 读为0

R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
OVMOVCNT <2:0>			—	—	—	—	—
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR 时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-5 OVMOVCNT <2:0>: 输出过压错误检测持久性位

000 = 1 次转换
 001 = 2 次转换
 010 = 4 次转换
 011 = 8 次转换
 100 = 16 次转换
 101 = 32 次转换
 110 = 保留
 111 = 保留

bit 4-0 未实现: 读为0

MCP19061

6.6.30 OVMVCNT2 寄存器 默认值: 0x0000

OVMVCNT2 寄存器为可读写寄存器，其中包含输出电压检测持久性计数器设置位。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

寄存器 6-30: OVMVCNT2: 输出电压持久性寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
OVM2VCNT <2:0>			—	—	—	—	—
bit 15			bit 8				

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 15-13 OVM2VCNT <2:0>: 输出 2V 短路阈值检测持久性位

000 = 1 次转换
001 = 2 次转换
010 = 4 次转换
011 = 8 次转换
100 = 16 次转换
101 = 32 次转换
110 = 保留
111 = 保留

bit 12-8 未实现: 读为0

R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
OVMSFCNT <2:0>			—	—	—	—	—
bit 7			bit 0				

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-5 OVMSFCNT <2:0>: 输出 vsafe0 检测持久性位

000 = 1 次转换
001 = 2 次转换
010 = 4 次转换
011 = 8 次转换
100 = 16 次转换
101 = 32 次转换
110 = 保留
111 = 保留

bit 4-0 未实现: 读为0

6.6.31 CCNT 寄存器

默认值: 0x1007

CCNT 寄存器为可读写寄存器，其中包含电流错误检测设置位。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

寄存器 6-31: CCNT: 电流错误寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ICMOCCNT <2:0>				ICMOCSEL <4:0>			
bit 15				bit 8			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

1 = 置1

0 = 清零

-n = POR时的值

bit 15-13 **ICMOCCNT <2:0>**: 输入过流检测持久性位

000 = 1次转换
 001 = 2次转换
 010 = 4次转换
 011 = 8次转换
 100 = 16次转换
 101 = 32次转换
 110 = 保留
 111 = 保留

bit 12-8 **ICMOCSEL <4:0>**: 输入过流检测阈值位。电流检测阈值的计算方法如[公式6-21](#)所示。

R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-1	R/W-1	R/W-0
OCROCCNT <2:0>			—	—	OCRREVCCNT <2:0>		
bit 7					bit 0		

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

1 = 置1

0 = 清零

-n = POR时的值

bit 7-5 **OCROCCNT <2:0>**: 输出过流检测持久性位

000 = 1次转换
 001 = 2次转换
 010 = 4次转换
 011 = 8次转换
 100 = 16次转换
 101 = 32次转换
 110 = 保留
 111 = 保留

bit 4-3 **未实现**: 读为0bit 2-0 **OCRREVCCNT <2:0>**: 输出反向电流检测持久性位

000 = 1次转换
 001 = 2次转换
 010 = 4次转换
 011 = 8次转换
 100 = 16次转换
 101 = 32次转换
 110 = 保留
 111 = 保留

$$ICMOCSEL \langle 4:0 \rangle = HEX \left(\frac{\text{输入过流阈值 (A)} \times 32 \times R_{shunt} \text{ (m}\Omega\text{)}}{1218 \text{ (mA)}} \right)$$

注： 在该公式中，当 $R_{shunt} = 5 \text{ m}\Omega$ 时， $1\text{LSB} = 7.6\text{A}$ 。

默认值: 0x0307

COMPmode寄存器为可读写寄存器，其中包含多个驱动器设置位。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

寄存器 6-32: COMPMODE: 驱动寄存器

R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1	R/W-1
HIDIS	LODIS	—	—	—	—	保留	
bit 15						bit 8	

图注:

R = 可读位

$y = \text{不变}$

$$1 = \text{置} 1$$

W = 可写位

$x =$ 未知

0 = 清零

U = 未实现位，读为0

-n = POR时的值

bit 15

HIDIS: 上桥臂驱动器禁止位

0 = 使能上桥臂驱动器

1 = 禁止上桥臂驱动器（高阻态）

bit 14

LODIS: 下桥臂驱动器禁止位

0 = 使能下桥臂驱动器

1 = 禁止下桥臂驱动器（高阻态）

bit 13-10

未实现：读为0

bit 9-8

保留：读为1：切勿清零这两位！

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1	R-1	R/W-1
—	—	—	—	—	保留	VREGEN	Iregen
bit 7					bit 0		

图注:

R = 可读位

1 = 置 1

W = 可写位

0 = 清零

U = 未实现位，读为0

-n = POR时的值

bit 7-3

未实现：读为0

bit 2

RESERVED: 读为1; 切勿清零该位!

bit 1

VREGEN: 电压调节位

1 = 读为1: 始终使能电压调节

bit 0

IREGEN: 电流调节使能位

0 = 禁止电流调节

1 = 使能电流调节

6.6.33 EVSTOP 寄存器

默认值: 0x0000

EVSTOP 寄存器为可读写寄存器，其中包含用于定义哪些事件会使电源系统停止工作的位。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

寄存器 6-33: EVSTOP: 事件停止寄存器

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0
—	—	—	—	—	—	—	ORCST
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

1 = 置1

0 = 清零

-n = POR时的值

bit 15-9 未实现: 读为0

bit 8 **ORCST**: 输出反向电流停止使能位
 0 = 反向电流事件不会使电源系统停止工作
 1 = 反向电流事件会使电源系统停止工作

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
IOVST	IUVST	OOVST	OUVST	IOCST	OOCST	OSHCST	UOLDST
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

1 = 置1

0 = 清零

-n = POR时的值

bit 7 **IOVST**: 输入过压停止使能位
 0 = 输入过压事件不会使电源系统停止工作
 1 = 输入过压事件会使电源系统停止工作

bit 6 **IUVST**: 输入欠压停止使能位
 0 = 输入欠压事件不会使电源系统停止工作
 1 = 输入欠压事件会使电源系统停止工作

bit 5 **OOVST**: 输出过压停止使能位
 0 = 输出过压事件不会使电源系统停止工作
 1 = 输出过压事件会使电源系统停止工作

bit 4 **OUVST**: 输出欠压停止使能位
 0 = 输出欠压事件不会使电源系统停止工作
 1 = 输出欠压事件会使电源系统停止工作

bit 3 **IOCST**: 输入过流停止使能位
 0 = 输入过流事件不会使电源系统停止工作
 1 = 输入过流事件会使电源系统停止工作

bit 2 **OOCST**: 输出过流停止使能位
 0 = 输出过流事件不会使电源系统停止工作
 1 = 输出过流事件会使电源系统停止工作

bit 1 **OSHCST**: 输出短路停止使能位
 0 = 输出短路事件不会使电源系统停止工作
 1 = 输出短路事件会使电源系统停止工作

bit 0 **UOLDST**: 过载停止使能位
 0 = 过载事件不会使电源系统停止工作
 1 = 过载事件会使电源系统停止工作

MCP19061

6.6.34 MODECON 寄存器 默认值：0x0101

MODECON 寄存器为可读写寄存器，其中包含多个配置位。

寄存器 6-34: MODECON: 模式设置寄存器

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
—	—	—	—	—	—	MANUDSCH	AUTODSCH
bit 15						bit 8	

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 15-10 未实现：读为0
- bit 9 **MANUDSCH**: 手动放电位。置为高电平即可启动放电循环。当放电完成时，该位会自动复位。该位仅在AUTODSCH位 = 0时才有效。
- bit 8 **AUTODSCH**: 自动放电位
0 = 使电源系统停止工作不会启动输出电容放电
1 = 使电源系统停止工作会启动输出电容放电

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R-0	R/W-0
—	—	—	—	—	—	DOPM <1:0>	
bit 7						bit 0	

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 7-2 未实现：读为0
- bit 1-0 **DOPM <1:0>**: 器件工作模式位
00 = 放电故障模式（只读）
01 = 待机模式
10 = 正常模式
11 = 放电模式（只读）

注: 如果**ENABLE**引脚置为高电平，则**DOPM**位将读为02（正常模式），写入01不起任何作用。

6.6.35 PLLCON 寄存器

PLLCON 寄存器为可读写寄存器，其中包含开关时钟配置。当使能MCP19061或激活任何时间相关功能时，无法修改该寄存器。

若要修改该寄存器，不得将SYNC引脚配置为输出，并且必须停用禁止状态下的ADC读操作。

默认值：0x014F。

寄存器 6-35: PLLCON: PLL 配置寄存器

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1
—	—	—	—	—	AUTORVB	CLKOUTEN	CLKSRC
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15-11 未实现：读为0

bit 10 **AUTORVB**: 时钟自动恢复位

0 = 同步丢失时，器件不会恢复使用内部时钟

1 = 同步丢失时，器件会恢复使用内部时钟

bit 9 **CLKOUTEN**: 时钟输出使能位

0 = 禁止SYNC引脚

1 = 开关频率通过SYNC引脚输出。仅当CLKSRC = 1时有效

bit 8 **CLKSRC**: PLL输入选择引脚

0 = PLL输入为SYNC引脚

1 = PLL输入为内部450 kHz

R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
PLLPR <7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-0 **PLLPR <7:0>**: 开关周期计数器

MCP19061

6.6.36 DEVID 寄存器 默认值：0x0151

DEVID 寄存器为可读写寄存器，其中包含器件I²C 设置。使能MCP19061时，无法修改该寄存器。

寄存器 6-36: DEVID: I2C 地址设置寄存器

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0
—	—	—	—	—	—	—	ADR0EN
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15-9 未实现：读为0

bit 8 **ADR0EN**: I2C 地址选择引脚

0 = 在内部使用 **DEVID<4:0>** 设置 I2C 地址

1 = 通过 **ADR0** 引脚设置 I2C 地址

U-0	R-1	R-0	R-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	1	0	1	DEVID <3:0>			
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7 未实现：读为0

bit 6 只读：读为1

bit 5 只读：读为0

bit 4 只读：读为1

bit 3-0 **DEVID <3:0>**: 与前两位一起构成芯片的I2C地址。

表 6-2: I²C 地址电阻选择

R 地址 (kΩ) 最小值	R 地址 (kΩ) 最大值	DEVID <3:0> 4LSB (十六进制)	I2C 地址 (十六进制)
0	2.56	0	50
2.56	5.12	1	51
5.12	7.68	2	52
7.68	10.24	3	53
10.24	12.8	4	54
12.8	15.36	5	55
15.36	17.92	6	56
17.92	20.48	7	57
20.48	23.04	8	58
23.04	25.6	9	59
25.6	28.16	A	5A
28.16	30.72	B	5B

表 6-2: I²C 地址电阻选择 (续)

30.72	33.28	C	5C
33.28	35.84	D	5D
35.84	38.4	E	5E
38.4	40.96	F	5F

6.6.37 GPRA 寄存器 默认值: 0x0000

GPRA 寄存器为可读写寄存器。用户可将所需信息存入该寄存器中。GPRA 寄存器的内容不保存在 NVM 中。

寄存器 6-37: GPRA: 用户寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GPRA <15:8>							
bit 15				bit 8			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 15-8 **GPRA <15:8>**: 通用用户寄存器A

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GPRA <7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-0 **GPRA <7:0>**: 通用用户寄存器A

默认值: 0x0000

GPRB寄存器为可读写寄存器。用户可将所需信息存入该寄存器中。GPRB寄存器的内容不保存在NVM中。

寄存器 6-38: GPRB: 用户寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GPRB <15:8>							
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

$y = \text{不变}$

$x =$ 未知

-n = POR时的值

1 = 置 1

0 = 清零

bit 15-8 **GPRB <15:8>**: 通用用户寄存器B

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GPRB <7:0>							
bit 7 bit 0							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

$y = \text{不变}$

$x =$ 未知

-n = POR时的值

$$1 = \text{置} 1$$

0 = 清零

bit 7-0 **GPRB <7:0>**: 通用用户寄存器B

默认值: 0x0000

GPRC 寄存器为可读写寄存器。用户可将所需信息存入该寄存器中。GPRC 寄存器的内容不保存在 NVM 中。

寄存器 6-39: GPRC: 用户寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GPRC <15:8>							
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

$u = \text{不变}$

$x =$ 未知

-n = POR时的值

$$1 = \text{置} 1$$

0 = 清零

bit 15-8 **GPRC <15:8>**: 通用用户寄存器C

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GPRC <7:0>							
bit 7 bit 0							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

$y = \text{不变}$

$x =$ 未知

-n = POR时的值

$$1 = \mathbb{1} 1$$

0 = 清零

bit 7-0

GPRC <7:0>: 通用用户寄存器C

6.6.40 GPRD寄存器

默认值: 0x0000

GPRD 寄存器为可读写寄存器。用户可将所需信息存入该寄存器中。GPRD 寄存器的内容不保存在 NVM 中。

寄存器 6-40: GPRD: 用户寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GPRD <15:8>							
bit 15							
bit 8							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

$u = \text{不变}$

$x = \text{未知}$

-n = POR时的值

1 = 置 1

0 = 清零

bit 15-8

GPRD <15:8>: 通用用户寄存器D

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GPRD <7:0>							
bit 7 bit 0							

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

$u = \text{不变}$

$x =$ 未知

-n = POR时的值

1 = 置 1

0 = 清零

bit 7-0

GPRD <7:0>: 通用用户寄存器D

6.6.41 STASYS 寄存器

STASYS 寄存器为可读、可删除的寄存器，其中包含系统状态位。状态位由事件检测状态机置1，并且可由用户清零。若要清零状态位，用户必须向其中写入1。

寄存器6-41: STASYS: 系统状态寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
VDDIOUV	ADCREFUV	VDD50UV	AVDD40UV	LOSECLKSYS	LOSECLKPLL	LOSESYNC	DISCHFAIL
bit 15							bit 8

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 15

VDDIOUV: VDD_IO欠压位
0 = 未检测到VDD_IO欠压
1 = 检测到VDD_I \bar{O} 欠压
- bit 14

ADCREFUV: AD参考电压欠压位
0 = 未检测到AD参考电压欠压
1 = 检测到AD参考电压欠压
- bit 13

VDD50UV: VDD 5V欠压位
0 = 未检测到5V VDD欠压
1 = 检测到5V VDD欠压
- bit 12

AVDD40UV: 模拟4V电源欠压位
0 = 未检测到模拟4V电源欠压
1 = 检测到模拟4V电源欠压
- bit 11

LOSECLKSYS: 系统时钟故障位
0 = 未检测到系统时钟丢失
1 = 检测到系统时钟丢失
- bit 10

LOSECLKPLL: PLL故障位
0 = 未检测到PLL时钟丢失
1 = 检测到PLL丢失时钟
- bit 9

LOSESYNC: 同步丢失位
0 = 未检测到同步丢失
1 = 检测到同步丢失
- bit 8

DISCHFAIL: 输出放电失败位
0 = 未检测到输出放电失败
1 = 检测到输出放电失败

R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0
UOLD	—	—	SUFAIL	ACDONE	SUDONE	—	—
bit 7						bit 0	

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

- bit 7 **UOLD:** USB 过载检测位
0 = 未检测到USB过载
1 = 检测到USB过载
- bit 6-5 **未实现:** 读为0
- bit 4 **SUFAIL:** 启动失败位
0 = 启动成功
1 = 启动未正确完成
- bit 3 **ACDONE:** AD转换完成位
0 = 正在进行AD转换
1 = AD转换已完成
- bit 2 **SUDONE:** 启动完成位
0 = 启动未完成
1 = 启动已完成
- bit 1-0 **未实现:** 读为0

6.6.42 STABB 寄存器

STABB 寄存器为可读、可删除的寄存器, 其中包含降压-升压相关状态位。状态位由事件检测状态机置1, 并且可由用户清零。若要清零状态位, 用户必须向其中写入1。

寄存器 6-42: STABB: 降压-升压状态寄存器

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ICMOC	OCROC	OCRREVC	OCRSC	VBSTUV	OVTGDR	OVTVD50	OVTAVDD40
bit 15						bit 8	

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

- bit 15 **ICMOC:** 输入过流检测位
0 = 未检测到输入过流
1 = 检测到输入过流
- bit 14 **OCROC:** 输出过流检测位
0 = 未检测到输出过流
1 = 检测到输出过流
- bit 13 **OCRREVC:** 输出反向电流检测位
0 = 未检测到输出反向电流
1 = 检测到输出反向电流

MCP19061

寄存器 6-42: STABB: 降压-升压状态寄存器 (续)

bit 12	OCRSC: 输出短路检测位 0 = 未检测到输出短路 1 = 检测到输出短路
bit 11	VBSTUV: 自举电源欠压检测位 0 = 未检测到自举电源欠压 1 = 检测到自举电源欠压
bit 10	OVTGDR: 栅极驱动器过热检测位 0 = 未检测到栅极驱动器过热 1 = 检测到栅极驱动器过热
bit 9	OVTVDD50: VDD 稳压器过热检测位 0 = 未检测到5V VDD 稳压器过热 1 = 检测到5V VDD 稳压器过热
bit 8	OVTAVDD40: 模拟VDD 稳压器过热检测位 0 = 未检测到4V 模拟VDD 稳压器过热 1 = 检测到4V 模拟VDD 稳压器过热

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
IVMOV	IVMUV	IVMLD	OVMOV	OVMUV	OVMZV	PLLPRF	CRCERR
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7	IVMOV: 输入过压检测位 0 = 未检测到输入过压 1 = 检测到输入过压
bit 6	IVMUV: 输入欠压检测位 0 = 未检测到输入欠压 1 = 检测到输入欠压
bit 5	IVMLD: 输入负载突降检测位 0 = 未检测到输入负载突降 1 = 检测到输入负载突降
bit 4	OVMOV: 输出过压检测位 0 = 未检测到输出过压 1 = 检测到输出过压
bit 3	OVMUV: 输出欠压检测位 0 = 未检测到输出欠压 1 = 检测到输出欠压
bit 2	OVMZV: 输出vsafe0检测位 0 = 未检测到输出vsafe0 1 = 检测到输出vsafe0
bit 1	PLLPRF: PLL PR寄存器修改位 0 = 运行时未检测到尝试修改PLL PR寄存器的操作 1 = 运行时修改了PLL PR寄存器
bit 0	CRCERR: NVM CRC错误位 0 = 未检测到NVM CRC错误 1 = NVM CRC错误

6.6.43 NVMSTAT 寄存器

NVMSTAT 寄存器为可读、可删除的寄存器，其中包含 NVM 状态位。状态位由事件检测状态机置 1，并且可由用户清零。若要清零状态位，用户必须向其中写入 1。

寄存器 6-43: NVMSTAT: NVM 状态寄存器

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
—	—	—	—	—	—	—	—
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位，读为 0
u = 不变 x = 未知 -n = POR 时的值
1 = 置 1 0 = 清零

bit 15-8 未实现：读为 0

U-0	U-0	R/W-0	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	—	NVMFAIL	BUSY	CRCCALOK	CRCCALF	CRCCONFOK	CRCCONFF
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位，读为 0
u = 不变 x = 未知 -n = POR 时的值
1 = 置 1 0 = 清零

bit 7-6 未实现：读为 0

bit 5 **NVMFAIL:** NVM 故障位

0 = NVM 正常
1 = NVM 故障

bit 4 **BUSY:** 器件繁忙位

0 = 可以访问 NVM
1 = NVM 繁忙

bit 3 **CRCCALOK:** 校准寄存器 CRC 正确位

0 = 校准 CRC 错误
1 = 校准 CRC 正确

bit 2 **CRCCALF:** 校准寄存器 CRC 失败位

0 = 校准 CRC 正确
1 = 校准 CRC 错误

bit 1 **CRCCONFOK:** 配置寄存器 CRC 正确位

0 = 配置 CRC 错误
1 = 配置 CRC 正确

bit 0 **CRCCONFF:** 配置寄存器 CRC 失败位

0 = 配置 CRC 正确
1 = 配置 CRC 错误

MCP19061

6.6.44 RFLAG 寄存器

RFLAG 寄存器为可读、可删除的寄存器，其中包含调节模式状态位。

寄存器 6-44: RFLAG: 调节状态寄存器

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
—	—	—	—	—	—	—	—
bit 15							bit 8

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 15-8 未实现: 读为0

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R-x	R-x
—	—	—	—	—	—	VRFLAG	IRFLAG
bit 7							bit 0

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

bit 7-2 未实现: 读为0

bit 1 VRFLAG: 电压调节位
0 = 器件未在进行电压调节
1 = 电压调节环路闭合

bit 0 IRFLAG: 电流调节位
0 = 器件未在进行电流调节
1 = 电流调节环路闭合

6.6.45 IVMOUT 寄存器

IVMOUT 寄存器为可读寄存器，其中包含电压错误比较器位。

寄存器 6-45: IVMOUT: 电压比较器寄存器

U-0	U-0	R-x	U-0	R-x	R-x	U-0	U-0
—	—	SIVMLD	—	MIVMLDR	MIVMLDF	—	—
bit 15						bit 8	

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15-14 未实现: 读为0

bit 13 **SIVMLD**: 负载突降未锁存检测位
 0 = 未检测到未锁存负载突降事件
 1 = 检测到未锁存负载突降事件

bit 12 未实现: 读为0

bit 11 **MIVMLDR**: 镜像负载突降上升阈值位
 0 = 输入校正测量电压低于负载突降上升检测阈值
 1 = 输入校正测量电压高于负载突降上升检测阈值

bit 10 **MIVMLDF**: 镜像负载突降下降阈值位
 0 = 输入校正测量电压高于负载突降下降检测阈值
 1 = 输入校正测量电压低于负载突降下降检测阈值

bit 9-8 未实现: 读为0

U-0	U-0	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x
—	—	SIVMOV	SIVMUV	MIVMOVR	MIVMOVF	MIVMUVR	MIVMUVF
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-6 未实现: 读为0

bit 5 **SIVMOV**: 输入过压未锁存检测位
 0 = 未检测到未锁存输入过压事件
 1 = 检测到未锁存输入过压事件

bit 4 **SIVMUV**: 输入欠压未锁存检测位
 0 = 未检测到未锁存输入欠压事件
 1 = 检测到未锁存输入欠压事件

bit 3 **MIVMOVR**: 镜像输入过压上升阈值位
 0 = 输入校正测量电压低于输入过压上升检测阈值
 1 = 输入校正测量电压高于输入过压上升检测阈值

bit 2 **MIVMOVF**: 镜像输入过压下降阈值位
 0 = 输入校正测量电压高于输入过压下降检测阈值
 1 = 输入校正测量电压低于输入过压下降检测阈值

MCP19061

IVMOUT: 电压比较器寄存器 (续)

- bit 1 **MIVMUVR**: 镜像输入欠压上升阈值位
0 = 输入校正测量电压低于输入欠压上升检测阈值
1 = 输入校正测量电压高于输入欠压上升检测阈值
- bit 0 **MIVMUVF**: 镜像输入欠压下降阈值位
0 = 输入校正测量电压高于输入欠压下降检测阈值
1 = 输入校正测量电压低于输入欠压下降检测阈值

6.6.46 OOUT1 寄存器

OOUT1 寄存器为可读寄存器，其中包含输出电压和电流比较器位。

寄存器 6-46: OOUT1: 输出电压和电流比较器寄存器

U-0	U-0	R-x	R-x	R-x	R-x	U-0	U-0
—	—	SOCROC	SOCRREVC	MOCROCR	MOCROCF	—	—
bit 15							bit 8

图注:

- R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位，读为0
u = 不变 x = 未知 -n = POR时的值
1 = 置1 0 = 清零

- bit 15-14 **未实现**: 读为0
- bit 13 **SOCROC**: 输出过流未锁存检测位
0 = 未检测到未锁存输出过流事件
1 = 检测到未锁存输出过流事件
- bit 12 **SOCRREVC**: 输出反向电流未锁存检测位
0 = 未检测到未锁存输出反向电流事件
1 = 检测到未锁存输出反向电流事件
- bit 11 **MOCROCR**: 镜像输出过流上升阈值位
0 = 输出校正测量电流低于输出过流上升检测阈值
1 = 输出校正测量电流高于输出过流上升检测阈值
- bit 10 **MOCROCF**: 镜像输出过流下降阈值位
0 = 输出校正测量电流高于输出过流下降检测阈值
1 = 输出校正测量电流低于输出过流下降检测阈值
- bit 9-8 **未实现**: 读为0

U-0	U-0	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x
—	—	SOVMOV	SOVMUV	MOVMOVVR	MOVMOVVF	MOVMOVVR	MOVMOVVF
bit 7							bit 0

图注:

- R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位，读为0
u = 不变 x = 未知 -n = POR时的值
1 = 置1 0 = 清零

- bit 7-6 **未实现**: 读为0
- bit 5 **SOVMOV**: 输出过压未锁存检测位
0 = 未检测到未锁存输出过压事件
1 = 检测到未锁存输出过压事件

OOOUT1: 输出电压和电流比较器寄存器 (续)

- bit 4

SOVMUV: 输出欠压未锁存检测位
0 = 未检测到未锁存输出欠压事件
1 = 检测到未锁存输出欠压事件
- bit 3

MOVMOVR: 镜像输出过压上升阈值位
0 = 输出校正测量电压低于输出过压上升检测阈值
1 = 输出校正测量电压高于输出过压上升检测阈值
- bit 2

MOVMOVF: 镜像输出过压下降阈值位
0 = 输出校正测量电压高于输出过压下降检测阈值
1 = 输出校正测量电压低于输出过压下降检测阈值
- bit 1

MOVMUVR: 镜像输出欠压上升阈值位
0 = 输出校正测量电压低于输出欠压上升检测阈值
1 = 输出校正测量电压高于输出欠压上升检测阈值
- bit 0

MOVMOVF: 镜像输出欠压下降阈值位
0 = 输出校正测量电压高于输出欠压下降检测阈值
1 = 输出校正测量电压低于输出欠压下降检测阈值

6.6.47 OOOUT2 寄存器

OOOUT2 寄存器为可读寄存器，其中包含多个输出电压比较器位。

寄存器 6-47: OOOUT2: 输出电压比较器寄存器

U-0	U-0	R-x	U-0	U-0	U-0	R-x	R-x
—	—	SOVM2V	—	—	—	MOV2VR	MOV2VF
bit 15							bit 8

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 15-14

未实现: 读为0
- bit 13

SOVM2V: 输出低于2V未锁存检测位
0 = 未检测到未锁存输出电压低于2V事件
1 = 检测到未锁存输出电压低于2V事件
- bit 12-10

未实现: 读为0
- bit 9

MOV2VR: 镜像输出电压低于2V上升阈值位
0 = 输出校正测量电压高于2V上升检测阈值
1 = 输出校正测量电压低于2V上升检测阈值
- bit 8

MOV2VF: 镜像输出电压低于2V下降阈值位
0 = 输出校正测量电压高于2V下降检测阈值
1 = 输出校正测量电压低于2V下降检测阈值

MCP19061

U-0	U-0	R-x	U-0	U-0	U-0	R-x	R-x
—	—	SOVMSF	—	—	—	MOVMSFR	MOVMSFF
bit 7							bit 0

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 7-6未实现：读为0
- bit 5SOVMSF：输出vsafe0未锁存检测位
0 = 未检测到未锁存输出vsafe0事件
1 = 检测到未锁存输出vsafe0事件
- bit 4-2未实现：读为0
- bit 1MOVMSFR：镜像输出电压低于vsafe0上升阈值位
0 = 输出校正测量电压低于vsafe0上升检测阈值
1 = 输出校正测量电压高于vsafe0上升检测阈值
- bit 0MOVMSFF：镜像输出电压低于vsafe0下降阈值位
0 = 输出校正测量电压高于vsafe0下降检测阈值
1 = 输出校正测量电压低于vsafe0下降检测阈值

6.6.48 OVTSTAT 寄存器

OVTSTAT 寄存器为可读寄存器，其中包含过热关断标志的状态。这些标志在检测到过热时置1，并通过将STABB（寄存器6-42）中的相应位置1来复位。

寄存器 6-48: OVTSTAT：过热关断状态寄存器

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
—	—	—	—	—	—	—	—
bit 15							bit 8

图注:		
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为0
u = 不变	x = 未知	-n = POR时的值
1 = 置1	0 = 清零	

- bit 15-8未实现：读为0

U-0	U-0	U-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
—	—	—	OVTSDGDR <1:0>	OVTSDVDD	OVTSDAVDD	OVTSDVDD	OVTSDVDD
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-5 未实现: 读为0

bit 4 **OVTSDGD_BST**: 升压桥臂栅极驱动器过热关断状态bit 3 **OVTSDGD_BCK**: 降压桥臂栅极驱动器过热关断状态bit 2 **OVTSDVDD**: VDD50 稳压器过热关断状态bit 1 **OVTSDAVDD**: AVDD40 稳压器过热关断状态bit 0 **OVTSDVDD**: DVDD18 稳压器过热关断状态

6.6.49 IVMCORRES 寄存器

IVMCORRES 寄存器为可读寄存器, 其中包含校正后的输入电压测量值。

寄存器 6-49: **IVMCORRES**: 校正输入电压寄存器

R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x
IVMCORRES <11:4>							
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 15-8 **IVMCORRES <11:4>**: 校正输入电压的高位

R-x	R-x	R-x	R-x	U-0	U-0	U-0	U-0
IVMCORRES <3:0>				—	—	—	—
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-4 **IVMCORRES <3:0>**: 校正输入电压的低位

bit 3-0 未实现: 读为0

公式 6-22: V_{IN} 公式

$$V_{in} (V) = \frac{DEC(IVMCORRES <11:0>)}{100}$$

MCP19061

6.6.50 OVMCORRES 寄存器

OVMCORRES 寄存器为可读寄存器，其中包含校正后的输出电压测量值。

寄存器 6-50: OVMCORRES: 校正输出电压寄存器

R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x
OVMCORRES <11:4>							
bit 15				bit 8			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 15-8 OVMCORRES <11:4>: 校正输出电压的高位

R-x	R-x	R-x	R-x	U-0	U-0	U-0	U-0
OVMCORRES <3:0>				—	—	—	—
bit 7				bit 0			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 7-4 OVMCORRES <3:0>: 校正输出电压的低位

bit 3-0 未实现: 读为0

公式 6-23: V_{OUT} 公式

$$V_{out} \text{ (V)} = \frac{DEC(OVMCORRES <11:0>)}{100}$$

6.6.51 OCRCORRES 寄存器

OCRCORRES 寄存器为可读寄存器，其中包含校正后的输出电流值。

寄存器 6-51: OCRCORRES: 校正输出电流寄存器

R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x	R-x
OCRCORRES <11:4>							
bit 15				bit 8			

图注:							
R = 可读位		W = 可写位		U = 未实现位，读为0			
u = 不变		x = 未知		-n = POR时的值			
1 = 置1		0 = 清零					

bit 15-8 OCRCORRES <11:4>: 校正输出电流的高位

R-x	R-x	R-x	R-x	U-0	U-0	U-0	U-0
OCRCORRES <3:0>				—	—	—	—
bit 7				bit 0			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-4 **OCRCORRES <3:0>**: 校正输出电流的低位bit 3-0 **未实现**: 读为0**公式6-24:** I_{OUT} 公式

$$I_{out} \text{ (mA)} = (DEC(OCRCORRES <11:0>) - 1024) \times \frac{25(\mu V)}{R_{shunt} \text{ (m}\Omega)}$$

6.6.52 NVMCTRL 寄存器

NVMCTRL 寄存器为可读写寄存器, 其中包含多个用于控制NVM访问的位。

寄存器6-52: **NVMCTRL: NVM控制寄存器**

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
—	—	—	—	—	—	—	—
bit 15				bit 8			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

-n = POR时的值

x = 未知

0 = 清零

1 = 置1

bit 15-8 **未实现**: 读为0

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
—	—	—	—	—	—	RSTART	WSTART
bit 7				bit 0			

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

bit 7-2 **未实现**: 读为0bit 1 **RSTART**: 置1后可从NVM恢复配置。操作完成后自动复位。bit 0 **WSTART**: 置1后可将配置保存到NVM中。操作完成后自动复位。

6.6.53 ADCGO 寄存器

ADCGO 寄存器为可读写寄存器，其中包含ADC启动参数。通过执行以下操作启动转换：

- 确保电源系统停止工作（MODECON.DOPM 为 01）
- 配置ADCON
- 配置ADCGO
- 启动电源系统（MODECON.DOPM 为 02）

- 通过读取由ADCGO.ASSEL 位设置的寄存器启动转换
- 读取任一已配置的ADC 寄存器（IVMCORRES、OVMCORRES、OCMCORRES 或 OCRCORRES）

注： 第一个读数用于触发转换，应将其丢弃。

寄存器 6-53: ADCGO: ADC 启动参数

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
—	—	—	—	—	—	—	—
bit 15							bit 8

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

-n = POR时的值

x = 未知

0 = 清零

1 = 置1

bit 15-8 未实现：读为0

U-1	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
—	ASSEL <1:0>		—	—	—	CTS	GO
bit 7			bit 0				

图注:

R = 可读位

W = 可写位

U = 未实现位，读为0

u = 不变

x = 未知

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

- bit 7 未实现：读为1
- bit 6-5 **ASSEL<1:0>**: 自动采样选择
 - 00 = IVMCORRES
 - 01 = OVMCORRES
 - 10 = OCMCORRES
 - 11 = OCRCORRES
- bit 4-2 未实现：读为0
- bit 1 **CTS**: 转换触发配置位
 - 1 = 手动触发
 - 0 = 自动触发
- bit 0 **GO**: 转换状态位
 - 0 = 未进行转换
 - 1 = 正在进行转换

表 6-3: ADC 读序列示例

寄存器	命令	值	观察结果
MODECON	WRITE	101	# 停止开关操作
ADCON	WRITE	370F	# 使能所有ADC
ADCGO	WRITE	81	# 选择IVMCORRES 作为触发信号
MODECON	WRITE	102	# 启动开关操作
IVMCORRES	READ	0x00	# 丢弃第一个读数
IVMCORRES	READ	0x4F50	# 输入电压 = 12.6V
IVMCORRES	READ	0x4F40	
OVMCORRES	READ	0x1F30	# 输出电压 = 5V
OVMCORRES	READ	0x1F30	
OCRCORRES	READ	0x4B60	# 输出电流约为1A
OCRCORRES	READ	0x4B60	

MCP19061

7.0 封装信息

7.1 封装标识信息

32 引脚 VQFN 封装 (5x5x1 mm)

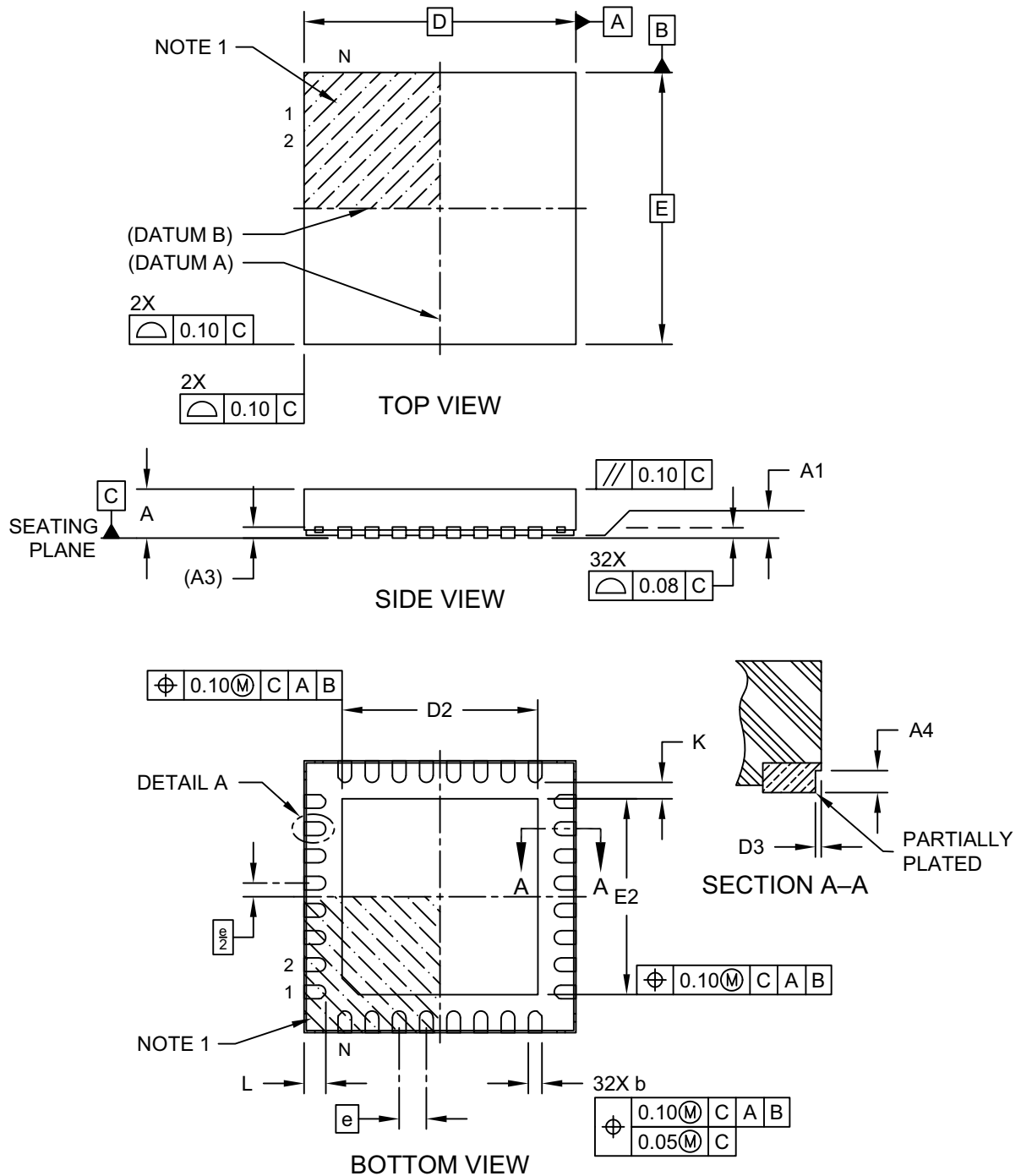
示例



图注:	XX...X	产品代码或客户指定信息
	Y	年份代码 (日历年的最后一位数字)
	YY	年份代码 (日历年的最后两位数字)
	WW	星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)
	NNN	由字母数字组成的追踪代码
	(e3)	雾锡 (Matte Tin, Sn) 的 JEDEC 无铅标志
注:	*	本封装为无铅封装。JEDEC 无铅标志 (e3) 标示于此种封装的外包装上。
	Microchip 部件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制表示客户指定信息的字符数。包装可能包含也可能不包含公司徽标。	

32引脚塑封超薄正方扁平无引线封装（RTB）——主体5x5 mm [VQFN]，带3.6x3.6 mm外露焊盘和梯形可润湿侧翼

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。

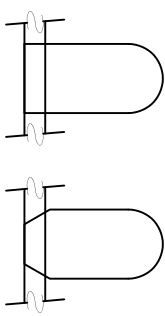


Microchip Technology Drawing C04-21391 Rev H Sheet 1 of 2

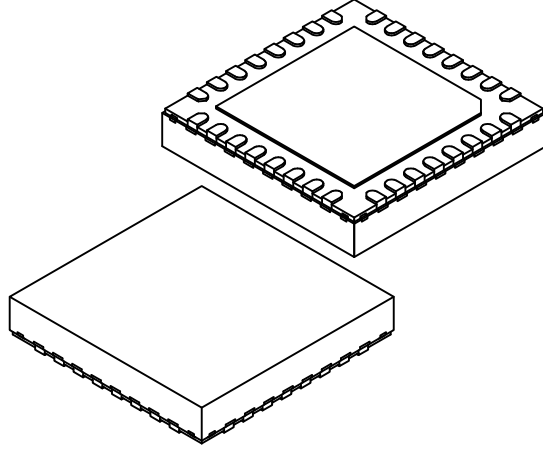
MCP19061

32引脚塑封超薄正方扁平无引线封装（RTB）——主体5x5 mm [VQFN]，带3.6x3.6 mm外露焊盘和梯形可润湿侧翼

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



DETAIL 1
ALTERNATE TERMINAL
CONFIGURATIONS



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Terminals	N	32		
Pitch	e	0.50 BSC		
Overall Height	A	0.80	0.90	1.00
Standoff	A1	0.00	0.035	0.05
Terminal Thickness	A3	0.203 REF		
Overall Length	D	5.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	3.50	3.60	3.70
Overall Width	E	5.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	3.50	3.60	3.70
Terminal Width	b	0.20	0.25	0.30
Terminal Length	L	0.35	0.40	0.45
Terminal-to-Exposed-Pad	K	0.20	-	-
Wettable Flank Step Cut Width	D3	-	-	0.085
Wettable Flank Step Cut Depth	A4	0.10	-	0.19

Dimensions D3 and A4 above apply to all new products released after November 1, and all products shipped after January 1, 2019, and supersede dimensions D3 and A4 below.

No physical changes are being made to any package; this update is to align cosmetic and tolerance variations from existing suppliers.

Wettable Flank Step Length	D3	0.035	0.06	0.085
Wettable Flank Step Height	A4	0.10	-	0.19

Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Package is saw singulated
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

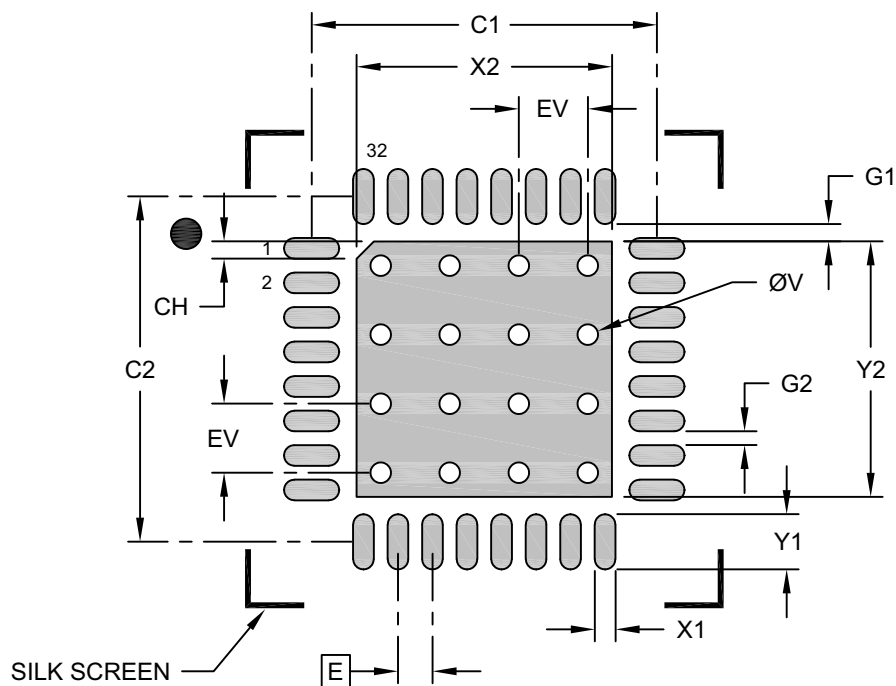
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-21391 Rev H Sheet 2 of 2

**32 引脚塑封超薄正方扁平无引线封装 (RTB) —— 主体 5x5 mm [VQFN],
带 3.6x3.6 mm 外露焊盘和梯形可润湿侧翼**

注： 最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.50 BSC		
Optional Center Pad Width	X2			3.70
Optional Center Pad Length	Y2			3.70
Exposed Pad 45° Corner Chamfer	CH		0.25	
Contact Pad Spacing	C1		5.00	
Contact Pad Spacing	C2		5.00	
Contact Pad Width (X32)	X1			0.30
Contact Pad Length (X32)	Y1			0.80
Contact Pad to Center Pad (X32)	G1	0.25		
Contact Pad to Contact Pad (X28)	G2	0.20		
Thermal Via Diameter	V		0.30	
Thermal Via Pitch	EV		1.00	

Notes:

- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
- For best soldering results, thermal vias, if used, should be filled or tented to avoid solder loss during reflow process

Microchip Technology Drawing C04-23391 Rev H

MCP19061

注:

附录A： 版本历史

版本B（2024年10月）

- 更新了文档[标题](#)以更准确地描述器件。

版本A（2024年3月）

- 本文档的初始版本。

注:

产品标识体系

欲订货或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或各销售办事处联系。

<div>部件编号</div> <div>器件</div>	<div>[X]⁽¹⁾</div> <div>卷带式选项</div>	<div>-X</div> <div>温度范围</div>	<div>/XXX</div> <div>封装</div>	<div>示例：</div> <div>a) MCP19061-E/RTB: 管式， 扩展级温度， 32引脚VQFN 5x5封装</div> <div>b) MCP19061T-E/RTB: 卷带式， 扩展级温度， 32引脚VQFN 5x5封装</div> <div><div>注 1：</div><div>卷带式标识符仅出现在产品目录的器件编号描述中。该标识符用于订货目的，不会印刷在器件封装上。关于包装是否提供卷带式选项的信息，请咨询当地的Microchip销售办事处。</div></div>
<div>器件：</div>	MCP19061：四开关降压-升压模拟前端			
<div>卷带式选项：</div>	<div>空白 = 标准包装（73片/管）</div> <div>T = 卷带式⁽¹⁾（3300片/卷）</div>			
<div>温度范围：</div>	<div>E = -40°C至+125°C（扩展级）</div>			
<div>封装：</div>	<div>RTB = 32引脚塑封正方扁平无引线封装—— 主体5x5x1 mm [VQFN]</div>			

MCP19061

注:

Microchip 信息

商标

“Microchip”的名称和徽标组合、“M”徽标及其他名称、徽标和品牌均为 Microchip Technology Incorporated 或其关联公司和 / 或子公司在美国和 / 或其他国家或地区的注册商标或商标（“Microchip 商标”）。有关 Microchip 商标的信息，可访问 <https://www.microchip.com/en-us/about/legal-information/microchip-trademarks>。

ISBN: 979-8-3371-1622-8

法律声明

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物及其提供的信息仅适用于 Microchip 产品，包括设计、测试以及将 Microchip 产品集成到您的应用中。以其他任何方式使用这些信息都将被视为违反条款。本出版物中的器件应用信息仅为您提供便利，将来可能会发生更新。您须自行确保应用符合您的规范。如需额外的支持，请联系当地的 Microchip 销售办事处，或访问 <https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services>。

Microchip “按原样”提供这些信息。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对非侵权性、适销性和特定用途的适用性的暗示担保，或针对其使用情况、质量或性能的担保。

在任何情况下，对于因这些信息或使用这些信息而产生的任何间接的、特殊的、惩罚性的、偶然的或附带的损失、损害或任何类型的开销，Microchip 概不承担任何责任，即使 Microchip 已被告知可能发生损害或损害可以预见。在法律允许的最大范围内，对于因这些信息或使用这些信息而产生的所有索赔，Microchip 在任何情况下所承担的全部责任均不超出您为获得这些信息向 Microchip 直接支付的金额（如有）。

如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切损害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中以其他方式转让任何许可证。

Microchip 器件代码保护功能

请注意以下有关 Microchip 产品代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术规范。
- Microchip 确信：在正常使用且符合工作规范的情况下，Microchip 系列产品非常安全。
- Microchip 注重并积极保护其知识产权。严禁任何试图破坏 Microchip 产品代码保护功能的行为，这种行为可能会违反《数字千年版权法案》（Digital Millennium Copyright Act）
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。