

MAX31790

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

概述

特性

MAX31790利用六路独立的PWM输出控制多达六个风扇的速度，通过I²C接口写入所要求的风扇速度(或PWM占空比)。输出直接驱动“4线”风扇，或通过外部调整管控制风扇的供电电源。

转速计输入监测风扇的转速逻辑输出，精确(±1%)监测、控制风扇的RPM，并检测风扇的失效。6个专用的转速计输入引脚。六路PWM输出的任意一路也可配置作为转速计输入。

PWM_START输入选择PWM输出在启动时的状态，确保首次加电时风扇处于适当的驱动状态。

为避免风扇控制的产生的嘈杂声音，PWM占空比的任何变化均可控制，对速率进行编程。

MAX31790工作在3.0V至5.5V供电范围，并兼容于I²C通信接口，使其理想用于各种致冷应用中的风扇控制。MAX31790采用28引脚TQFN封装，工作在-40°C至+125°C温度范围。

- ◆ 利用PWM驱动控制多达六个独立的风扇
- ◆ 多达12路转速计输入
- ◆ 合理控制占空比变化，以获取最佳的噪声性能
- ◆ I²C总线接口，带有超时和看门狗控制
- ◆ 3.0V至5.5V供电电压范围
- ◆ 1.5mA (典型值)工作电流

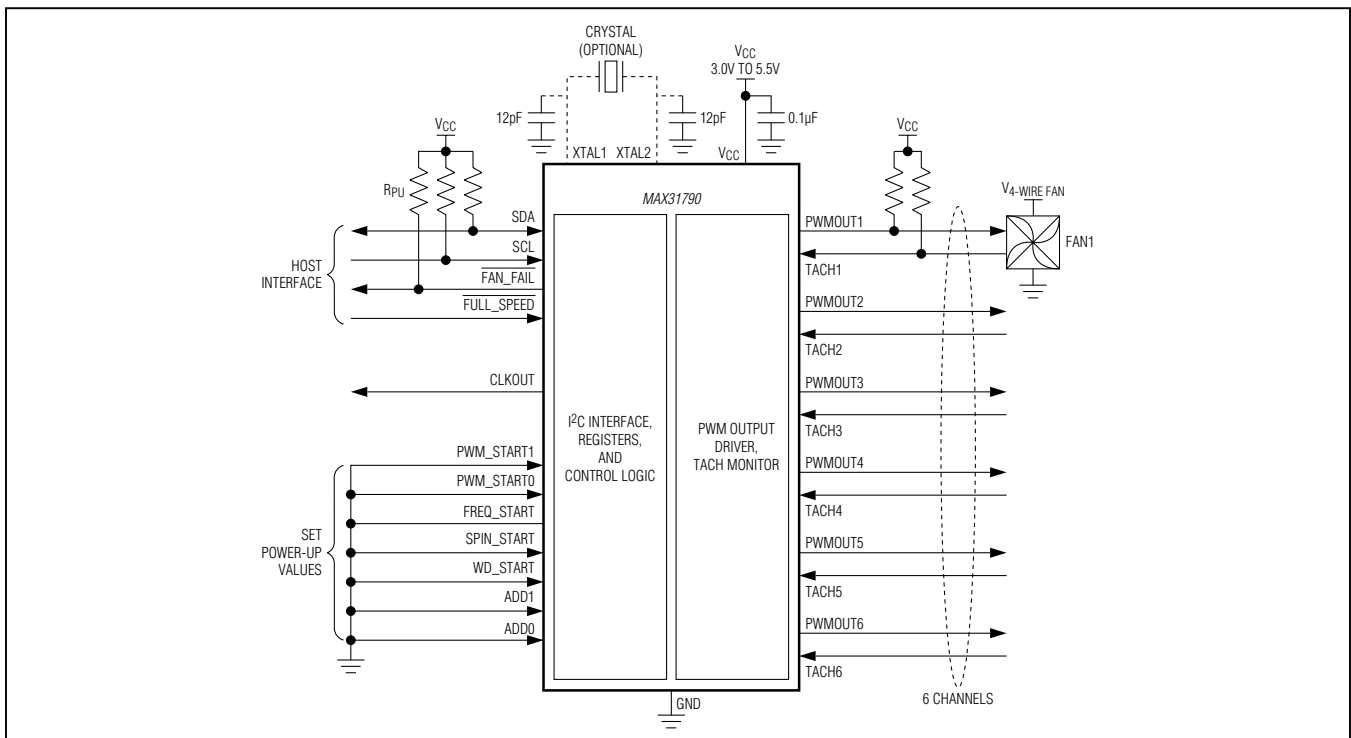
应用

服务器
网络
电信

订购信息在数据资料的最后给出。

相关型号以及配合该器件使用的推荐产品，请参见：china.maximintegrated.com/MAX31790.related。

典型应用电路



本文是英文数据资料的译文，文中可能存在翻译上的不准确或错误。如需进一步确认，请在您的设计中参考英文资料。有关价格、供货及订购信息，请联络Maxim亚洲销售中心：10800 852 1249 (北中国区)，10800 152 1249 (南中国区)，或访问Maxim的中文网站：china.maximintegrated.com。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on V_{CC} , SDA, SCL, ADD0, ADD1, FAN_FAIL, PWMOUTn Relative to GND.....	-0.3V to +6.0V	Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$) TDFN (derate 20.8 mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$).....	1666.7 mW
Voltage Range on TACHn, WD_START, SPIN_START, FREQ_START, CLKOUT, FULL_SPEED, PWM_STARTn Relative to GND	-0.3V to $V_{CC} + 0.3\text{V}$ (not to exceed +6.0V)	Operating Temperature Range.....	-40°C to $+125^\circ\text{C}$
Input Current at Any Pin.....	+5mA	Storage Temperature Range.....	-65°C to $+150^\circ\text{C}$
Package Input Current.....	+20mA	Junction Temperature	$+150^\circ\text{C}$
		ESD Protection (All Pins, HBM) (Note 1).....	$\pm 2000\text{V}$
		Lead Temperature (soldering, 10s).....	$+300^\circ\text{C}$
		Soldering Temperature (reflow)	$+260^\circ\text{C}$

Note 1: Human Body Model, 100pF discharged through a 1.5k Ω resistor.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

($T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Supply Voltage	V_{CC}		3.0	3.3	5.5	V
Input High Voltage	V_{IH}		$V_{CC} \times 0.7$			V
Input Low Voltage	V_{IL}				$V_{CC} \times 0.3$	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$, typical values are $V_{CC} = 3.3\text{V}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Quiescent Supply Current (Note 4)	I_{CC}	$3.0\text{V} < V_{CC} < 3.6\text{V}$		1.5	3	mA
		$4.5\text{V} < V_{CC} < 5.5\text{V}$		2.5	8	
POR Threshold	V_{POR}			2		V
Watchdog Timer Accuracy		$f_{TOSC} = 32.768\text{kHz}$ (Note 5)	-0.5		+0.5	s
Output Low Voltage (SDA, FAN_FAIL, PWMOUTn, CLKOUT)		$I_{OL} = 3\text{mA}$			0.4	V
Output High Voltage (CLKOUT)		$I_{OH} = 1\text{mA}$, $V_{CC} = 3.0\text{V}$	2.7			V
XTAL1 Input Threshold				0.85		V
Input Leakage	I_L	(Note 6)	-1		+1	μA
Input Capacitance		All digital inputs		5		pF

MAX31790

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

FAN CONTROL CHARACTERISTICS

($T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$, typical values are $V_{CC} = 3.3\text{V}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
PWM Resolution			9		9	Bits
PWM Frequency Accuracy			-6		+6	%
TACH Count Resolution			11		11	Bits
TACH Count Oscillator and CLKOUT Clock	f_{TOSC}	(Note 7)		32.768		kHz
TACH Count Oscillator and CLKOUT Accuracy (Note 7)	$f_{ERR:TOSC}$	Using internal oscillator: $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 3.3\text{V}$	-0.5		+0.5	%
		Using internal oscillator: $0^\circ\text{C} < T_A < +70^\circ\text{C}$, $3.0\text{V} < V_{CC} < 3.6\text{V}$	-2.5		+2.5	
		Using internal oscillator: $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$, $3.0\text{V} < V_{CC} < 3.6\text{V}$	-4.0		+4.0	
		Using internal oscillator: $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$, $3.0\text{V} < V_{CC} < 5.5\text{V}$	-7.0		+7.0	
		Using external crystal	-0.1		+0.1	
TACH Minimum Input Pulse Width	$t_{TACHMIN}$	Pulse width must be greater than this value to be detected	25		75	μs

I²C AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = +3.0\text{V}$ to $+5.5\text{V}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$, timing referenced to $V_{IL(MAX)}$ and $V_{IH(MIN)}$, unless otherwise noted.) (Notes 3, 8) (Figure 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Serial Clock Frequency	f_{SCL}		DC		400	kHz
Bus Free Time Between STOP and START Conditions	t_{BUF}		1.3			μs
START Condition Hold Time	$t_{HD:STA}$		0.6			μs
STOP Condition Setup Time	$t_{SU:STO}$	90% of SCL to 10% of SDA	600			ns
Clock Low Period	t_{LOW}		1.3			μs
Clock High Period	t_{HIGH}		0.6			μs
START Condition Setup Time	$t_{SU:STA}$	90% of SCL to 90% of SDA	100			ns
Data Setup Time	$t_{SU:DAT}$	10% of SDA to 10% of SCL	100			ns
Data In Hold Time	$t_{HD:DAT}$	10% of SCL to 10% of SDA (Note 9)	0		0.9	μs
Maximum Receive SCL/SDA Rise Time	t_R	(Note 10)		300		ns
Minimum Receive SCL/SDA Rise Time	t_R	(Note 10)		$20 + 0.1 \times C_B$		ns

MAX31790

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

I²C AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = +3.0V to +5.5V, T_A = -40°C to +125°C, timing referenced to V_{IL(MAX)} and V_{IH(MIN)}, unless otherwise noted.) (Notes 3, 8) (Figure 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Maximum Receive SCL/SDA Fall Time	t _F	(Note 10)		300		ns
Minimum Receive SCL/SDA Fall Time	t _F	(Note 10)		20 + 0.1 × C _B		ns
Transmit SDA Fall Time	t _F	10pF ≤ C _B ≤ 400pF (Note 10)	20 + 0.1 × C _B		250	ns
Pulse Width of Suppressed Spike	t _{SP}			35		ns
SDA Time Low for Reset of Serial Interface	t _{TIMEOUT}	(Note 11)	25		45	ms

Note 2: All voltages referenced to ground. Currents entering the IC are specified as positive.

Note 3: Limits are 100% production tested at T_A = +25°C and/or T_A = +85°C. Limits over the operating temperature range and relevant supply voltage range are guaranteed by design and characterization. Typical values are not guaranteed.

Note 4: SDA = SCL = V_{CC}, PWM active with PWM_FREQUENCY = 25kHz.

Note 5: The watchdog timer is derived from f_{TOSC} and the watchdog timer accuracy specifications do not include the oscillator's associated error f_{ERR:TOSC}.

Note 6: Applies to pins SDA, SCL, PWM_STARTn, WD_START, FREQ_START, SPIN_START, ADDn, TACHn, PWMOUTn, FULL_SPEED.

Note 7: f_{TOSC} is used to measure fan speed by counting the number of 8192Hz (f_{TOSC}/4) clock cycles that take place during a selectable number of tachometer periods. For internal oscillator only, typical frequency shift due to aging is within ±0.5%. Aging stressing includes level 1 moisture reflow preconditioning (24hr +125°C bake, 168hr +85°C/85%RH moisture soak, and three solder reflow passes +260°C +0°C/-5°C peak) followed by 192hr (max) V_{CC} biased.

Note 8: All timing specifications are guaranteed by design.

Note 9: A master device must provide a hold time of at least 300ns for the SDA signal to bridge the undefined region of SCL's falling edge.

Note 10: C_B—total capacitance of one bus line in pF.

Note 11: Holding the SDA line low for a time greater than t_{TIMEOUT} causes the device to reset SDA to the idle state of the serial bus communication (SDA set high).

EXTERNAL CRYSTAL PARAMETERS

(Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Crystal Oscillator Startup Time				1		s
Nominal Frequency	f _O			32.768		kHz
Series Resistance	ESR				50	kΩ
Load Capacitance	C _L			12		pF

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

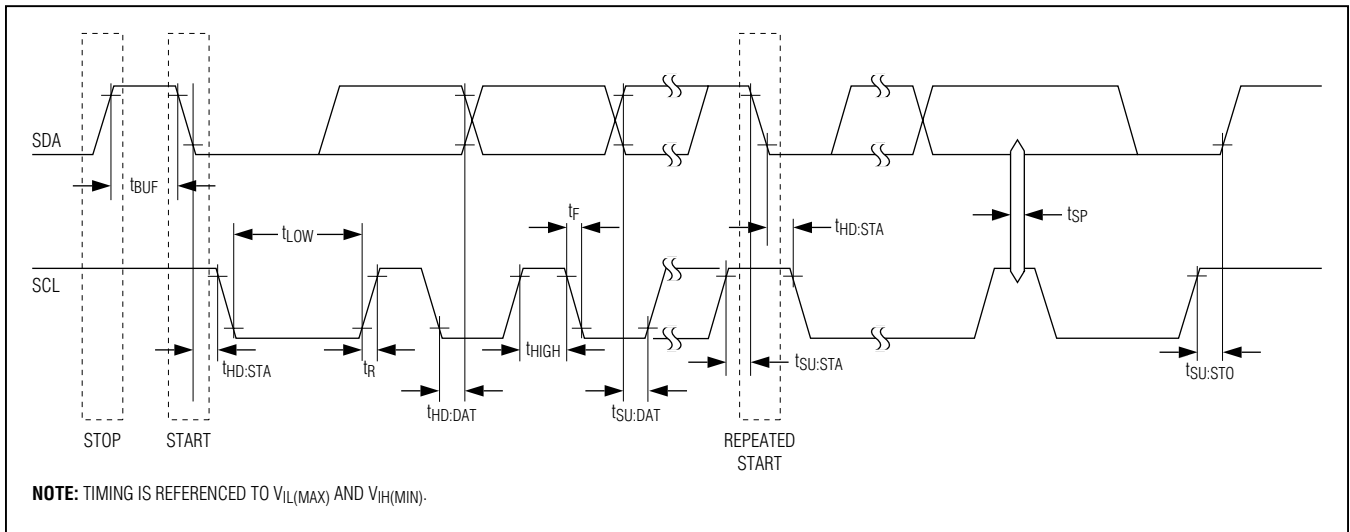
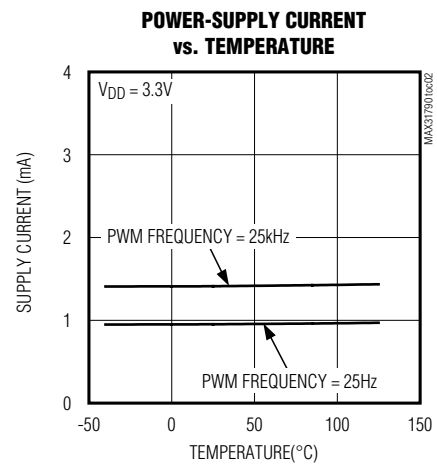
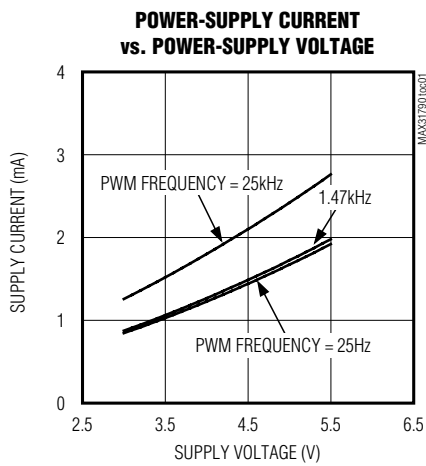


图1. I²C时序图

典型工作特性

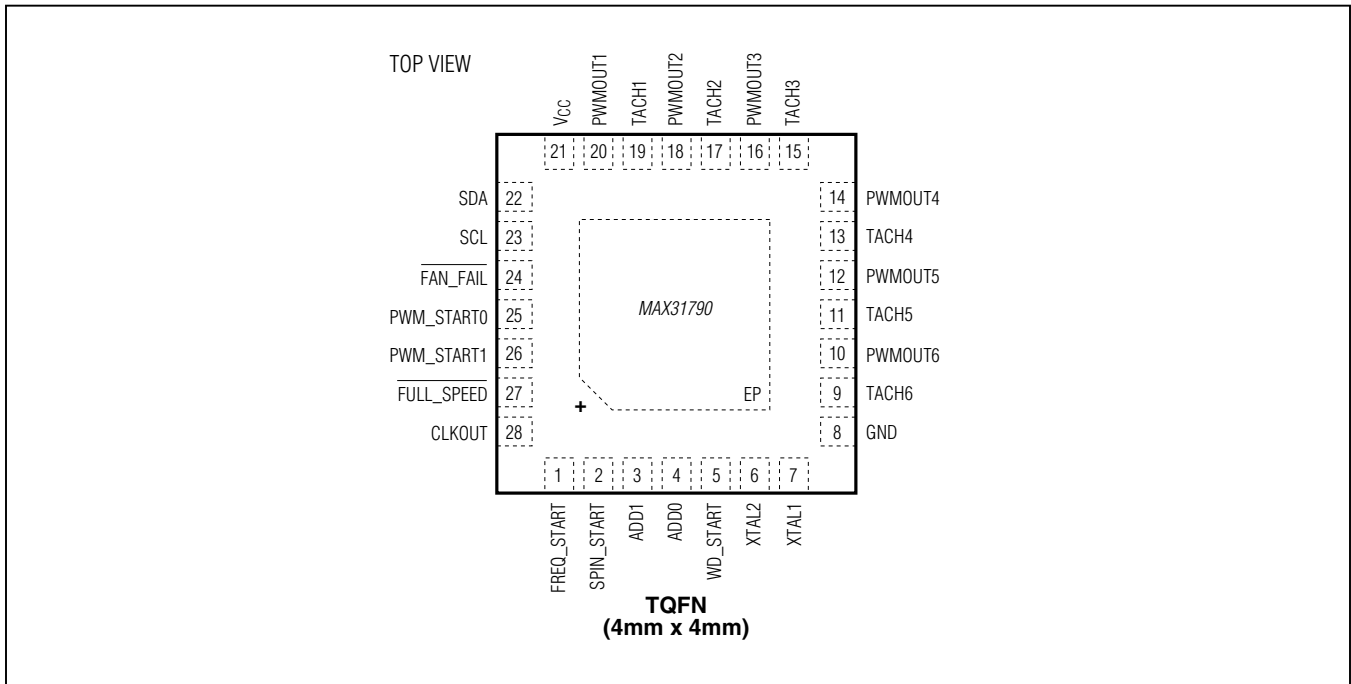
($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



MAX31790

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

引脚配置



引脚说明

引脚	名称	功能
1	FREQ_START	上电时采样该引脚的输入，用于设置PWM输出频率的上电默认值，具体数值请参见寄存器部分。
2	SPIN_START	上电时采样该引脚输入，设置初始起转状态，具体数值请参见寄存器部分。
3	ADD1	地址选择输入，每次开始进行I ² C通信时采样该引脚输入。通过将ADD0和ADD1分别连接至GND、V _{CC} 、SDA、SCL，可选择16种地址之一。
4	ADD0	
5	WD_START	上电时采样该引脚输入，设置I ² C看门狗的初始状态，具体数值请参见寄存器部分。
6	XTAL2	可选择连接32,768Hz晶体，RPM精度要求较高时，可使用晶振。器件上电复位(POR)时使用内部振荡器，在CLKOUT引脚产生标称为32,768Hz时钟。如果在XTAL1和XTAL2之间连接晶体，则可通过写寄存器使能晶振；如果未连接晶振，则将XTAL1接地，XTAL2浮空。
7	XTAL1	
8	GND	地。

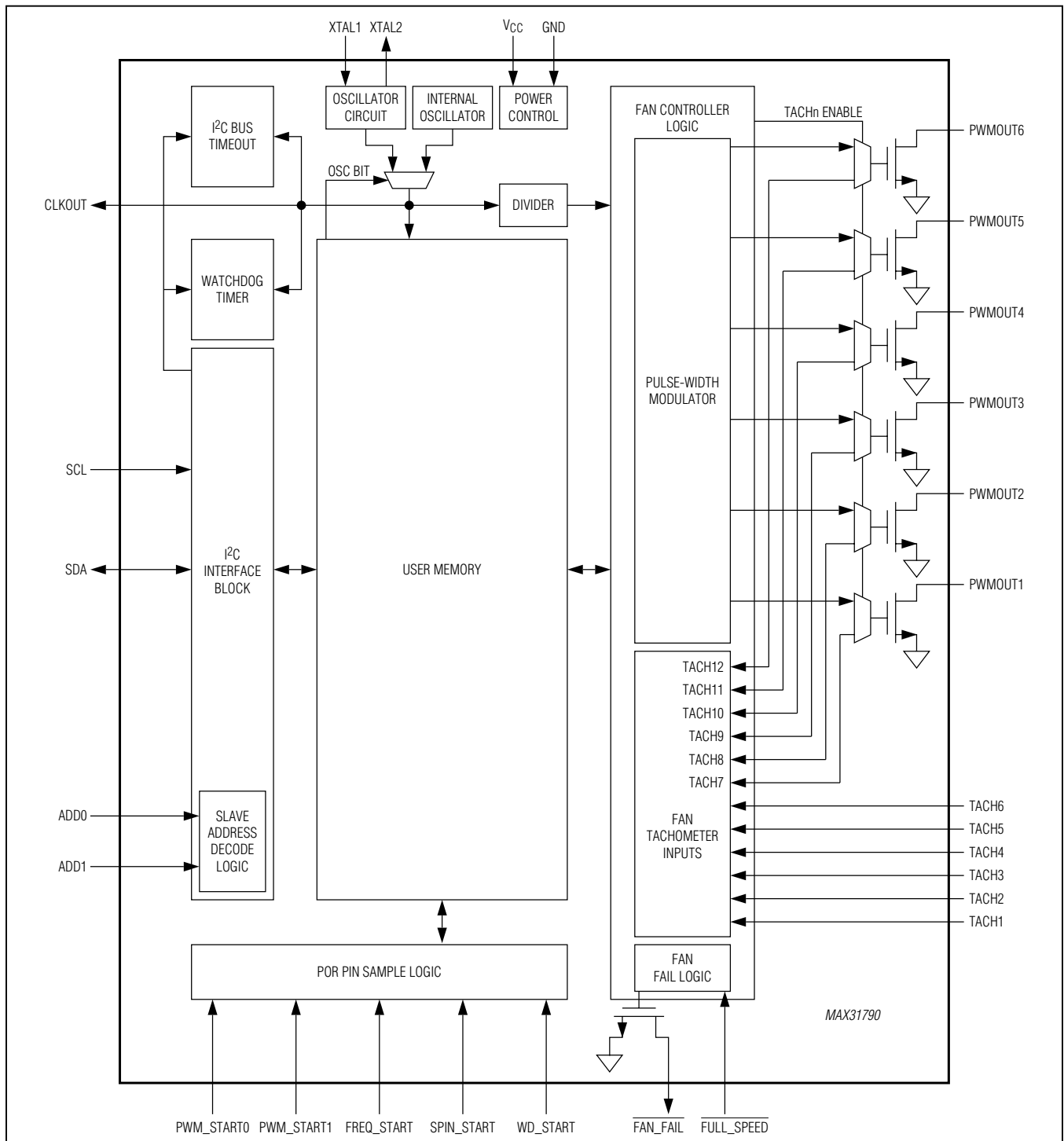
6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

引脚说明(续)

引脚	名称	功能
9	TACH6	转速信号逻辑/模拟输入。如果风扇提供转速逻辑输出，则可用于RPM控制。对于2线式风扇，可利用模拟输入检测风扇的失效。也可作为“转子锁定”输入。
11	TACH5	
13	TACH4	
15	TACH3	
17	TACH2	
19	TACH1	
10	PWMOUT6	开漏输出，连接至4线风扇的PWM输入或控制风扇电源的功率管(较少使用)。这些引脚还可用作转速信号输入，可上拉至最高5.5V电源。
12	PWMOUT5	
14	PWMOUT4	
16	PWMOUT3	
18	PWMOUT2	
20	PWMOUT1	
21	VCC	电源输入，标称值为3.3V。利用0.1μF电容将V _{CC} 旁路至GND。
22	SDA	I ² C串行数据输入/输出，开漏输出。可上拉至5.5V，与V _{CC} 无关。
23	SCL	I ² C串行时钟输入。可上拉至5.5V，与V _{CC} 无关。
24	FAN_FAIL	风扇失效指示输出，低电平有效、开漏输出。只有在发生风扇失效时触发报警。
25	PWM_START0	上电时采样这些引脚的输入，设置PWMOUT占空比的上电默认值，具体数值请参见寄存器部分。
26	PWM_START1	
27	$\overline{\text{FULL_SPEED}}$	该输入为低电平时，强制全部PWM输出为100%。只有一种例外情况，即风扇失效，并选择了该风扇“失效时占空比=0”。
28	CLKOUT	32,768Hz、CMOS推挽时钟输出。未使用外部晶振时，该引脚为内部振荡器产生的信号；如果在XTAL1和XTAL2之间连接了晶振，则由晶振产生输出。输出始终有效。
—	EP	裸焊盘，连接至GND。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

方框图



6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

详细说明

MAX31790利用六路独立的PWM输出控制多达六个风扇的速度，通过I²C接口写入所要求的风扇速度(或PWM占空比)。输出直接驱动“4线”风扇，或通过调制风扇的供电电压，达到控制2线或3线风扇的目的。调制电源电压的方法有多种，请参见[控制2线和3线风扇](#)部分的介绍。

MAX31790控制风扇速度的方法主要有两种：PWM模式和RPM模式。结合变化率控制，调整控制PWM占空比增大/减小时的最高变化率，从而实现更全面的风扇控制。

转速计输入监测风扇的转速计逻辑输出，以精确($\pm 1\%$)监测、控制风扇的RPM，并监测风扇的失效状态。器件提供6个专用的转速计输入引脚。六路PWM输出的任意一路也可配置作为转速计输入，从而监测多达12个风扇。

器件监测TACH_n输入，并判断风扇是否失效。根据风扇控制模式的不同，检测风扇失效的方式有多种。检测到所选编号的风扇发生故障时，则触发相应的FAN_FAIL输出报警(如果没有屏蔽该风扇的失效检测)。

PWM占空比、PWM频率、风扇起转以及看门狗上电默认值由5个引脚输入设置。

风扇控制

器件控制风扇速度的方法主要有两种：PWM模式和RPM模式。

PWM模式

PWM模式下，器件产生PWM波形，驱动风扇的PWM速度控制输入。风扇速度与其PWM输入的占空比成比例。占空比由风扇对应的PWMOUT目标占空比寄存器设置，可从相应的PWMOUT占空比寄存器读取实际占空比；由于占空比以受控制的速率变化到新值，这两个寄存器的数值可能有所不同。详细信息请参见[寄存器说明](#)部分。

RPM模式

RPM模式下，器件监测风扇的转速计输入脉冲，并对PWM占空比做出相应的调整，使风扇转速强制到所要求的数值。

通过对内部8192Hz ($f_{TOSC}/4$)时钟周期进行计数，测量风扇速度。时钟周期计数值储存在相应的TACH计数寄存器(11位数据)，所要求的周期数储存在TACH目标计数寄存器内，详细信息请参见[寄存器说明](#)部分。

变化率控制

风扇速度的突变很容易产生可闻噪声，器件通过控制PWM占空比的变化率，帮助降低风扇速度变化时产生的噪音。风扇动态寄存器的三位用于设置占空比增大/减小的速率，允许PWM占空比变化一个LSB所需的时间为0ms至125ms。

触发FULL_SPEED输入，或当风扇失效被强制在100%占空比的情况下，仍可选择变化率。详细信息请参见[寄存器说明](#)部分。

RPM模式下，风扇速度接近目标速度时，即TACH计数值接近TACH目标计数值时，减小PWM占空比的变化率有助于提高控制环路的动态性能。操作如下：首先，设置一个计数“窗口”，将其储存在相应的窗寄存器。RPM模式下，计算当前TACH计数值与目标TACH计数值之差。如果差值的绝对值小于相应窗寄存器的数值，则将PWM占空比的更新速率放慢到每秒1 LSB。如果当前TACH计数值超出窗寄存器限制的范围，占空比变化率恢复到所选值。

起转

风扇未转动时，如果向其PWM端施加一个低占空比波形，风扇可能不会克服惯性，即可开始转动。为了克服这一潜在问题，可在短时间内向风扇的PWM输入施加100%占空比波形，然后再施加低占空比波形，这一“起转”周期帮助风扇克服惯性并开始转动。使用对应的风扇配置寄存器控制起转，可禁止起转，或者以100%占空比驱动风扇，直到产生两个转速计脉冲，最长时间为0.5s、1s或2s。使能起转时，如果使占空比从0%变为小于100%的某个值(例如从0%变为50%)，占空比将首先变为100%；检测到两个转速计脉冲时，或者达到最大起转周期时，占空比下降到目标值(本例中为50%)。SPIN_START引脚设置上电时的起转值。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

顺序启动风扇

同时开启多个大电流风扇时，启动电流会对系统电源造成压力。为减小这一影响，器件提供可选择的顺序开启风扇功能。选中该功能时，将在风扇启动时间之间插入较短的延迟。

顺序开启风扇的控制位在风扇失效选项/顺序启动寄存器内，这些控制位用于选择风扇顺序开启之间的延时，可选择以下延迟之一：0、250ms、500ms、1s、2s或4s。默认时间为500ms每通道。

顺序开启风扇适用于POR、风扇失效条件下强制风扇于全速状态，以及触发FULL_SPEED输入的情况，强制所有风扇工作在全速状态。这些情况下均强制所有风扇进入全速工作，操作顺序如下：

- 启动PWM1，PWM占空比按照所选变化率增大。
- 达到选定的延时后，开启PWM2。再次以所选变化率增大PWM占空比。
- 依次开启其它PWM通道，遵循所选择的每个通道相对于前一通道的延时。注意，延时也作用于未使用或禁止的通道。

FULL_SPEED输入

将该输入置于低电平时，强制全部风扇进入全速运转，失效风扇除外(如果已经选择失效时占空比为0%)。该输入允许外部温度开关提供过温失效保护。在多片MAX31790系统中，所有FAN_FAIL输出可连接到全部FULL_SPEED输入，从而在任何风扇失效时启动全速运转，无论哪片MAX31790控制风扇。该输入即使在待机模式下也有效。

POR选项

5个输入设置器件上电时的状态。器件首次加电时，对以下输入进行采样：

WD_START: 上电时，看门狗操作受控于WD_START引脚。WD_START连接到VCC时使能看门狗，连接到GND时禁止看门狗工作。由WD_START使能时，超时周期为30s。上电后，可使能或禁止看门狗功能，超时周期通过全局配置寄存器更改。

SPIN_START: 上电时，起转操作由SPIN_START引脚控制。SPIN_START接GND时，禁止起转；接VCC时，使能起转(最长为1s)；浮空时，使能起转(最长0.5s)。上电后，可使能或禁止起转功能，起转周期通过相应的风扇配置寄存器更改。

PWM_START0、PWM_START1: 上电时，PWM输出占空比受PWM_START0和PWM_START1引脚控制。PWM_START0/PWM_START1连接至GND、VCC或浮空时，所有PWM输出具有不同的占空比，相应数值及条件，请参考PWMOUT目标占空比寄存器。上电后，可通过PWM对应的PWMOUT目标占空比寄存器更改PWM占空比。

FREQ_START: 上电时，所有PWM输出频率受FREQ_START引脚控制。FREQ_START接GND时，置为30Hz；接VCC时，置为25kHz；浮空时，置为1.47kHz。上电后，可通过PWM频率寄存器更改PWM输出频率。

看门狗

器件提供可选择的I²C看门狗，监测I²C总线的通信。使能看门狗功能时，如果在所选周期(5s、10s或30s)内未发现I²C通信，则强制全部风扇(选择“失效时占空比为0%”的风扇除外)进入全速运转。看门狗定时由全局配置寄存器设置。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

风扇监测

监测转速计信号

TACH输入支持3线或4线风扇转速计或“转子锁定”输出信号。测量风扇速度时，器件计算在1、2、4、8、16或32个转速计周期内对内部8192Hz ($f_{TOSC}/4$)时钟计数的数量(每秒测量一次每个风扇的转速)。每个风扇的转速计周期数可利用相应的风扇动态寄存器选择。忽略持续时间小于 $t_{TACHMIN}$ 的转速计脉冲，减低噪声对转速计的影响。可利用下式计算给定RPM的TACH计数值：

$$TACH\ Count = \frac{60}{NP \times RPM} \times SR \times 8192$$

式中：

NP = 每转产生的转速计脉冲数量。大多数通用无刷直流风扇每转产生两个转速计脉冲。

SR = 1、2、4、8、16或32，是对转速计时钟计数时所使用的转速计周期数量，详细信息请参考“风扇动态寄存器说明”中介绍的速度范围控制位。

转速计计数结果由TACH计数寄存器中的11位组成，在RPM和PWM模式下均有效。RPM模式下，将所要求的风扇计数值写入相应的TACH目标计数寄存器；PWM模式下，将所要求的风扇占空比写入相应的PWMOUT目标占空比寄存器。

注意，器件主要用于4线风扇。需要控制2线或3线风扇时，利用PWM波形调制风扇的供电电源，由于定期断开风扇内部电路的供电电源，将会造成转速计计数不正确。建议在控制2线或3线风扇的情况下，使用PWM模式。

使用PWM输出作为转速计输入

每个风扇配置寄存器包括一个PWM/TACH位，可以将PWMOUT配置为TACH输入。TACH模式下，为给定风扇通道选择的TACH输入使能、转子锁定操作以及TACH脉冲计数设置作用于通道的TACH输入，以及通道PWM输出检测的TACH信号。

图2至图6所示为不同风扇配置的TACH-PWM连接示例。

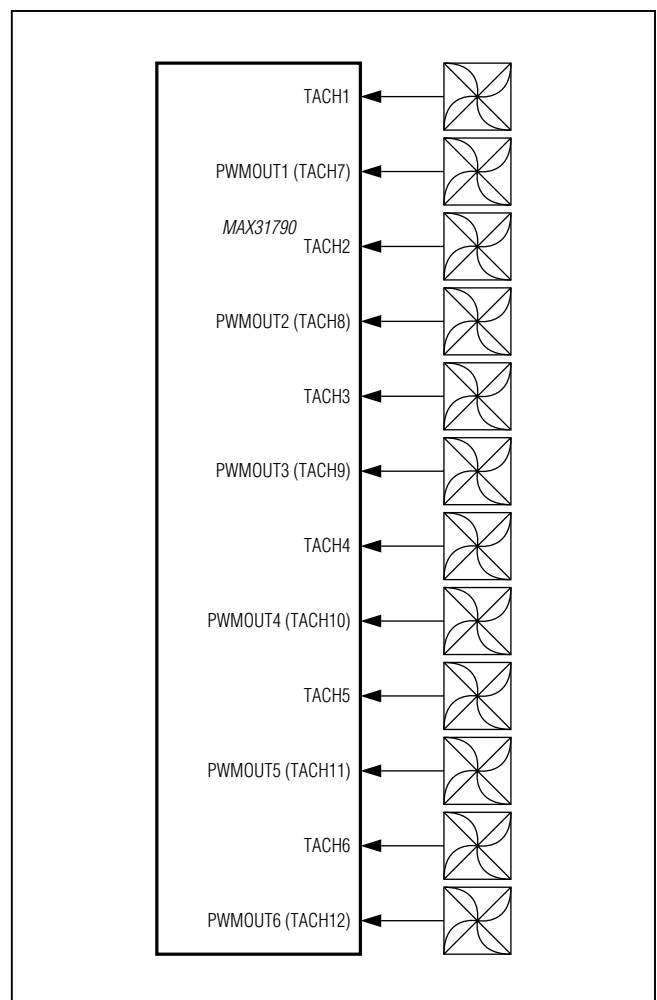


图2. 12个风扇、12路TACH监测器，无PWM控制

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

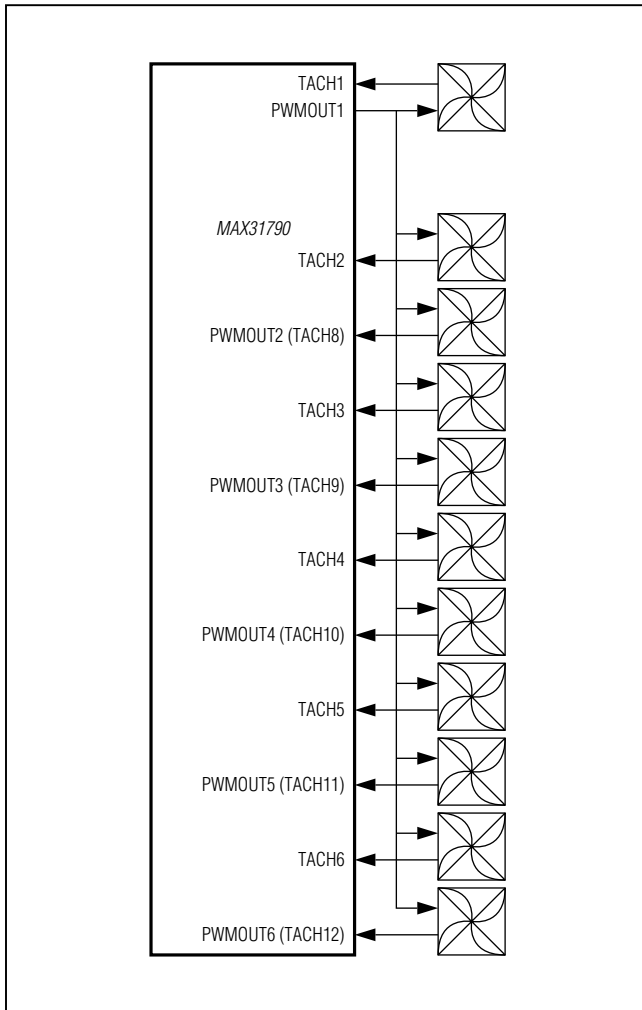


图3. 11个风扇、11路TACH监测器，1路PWM控制

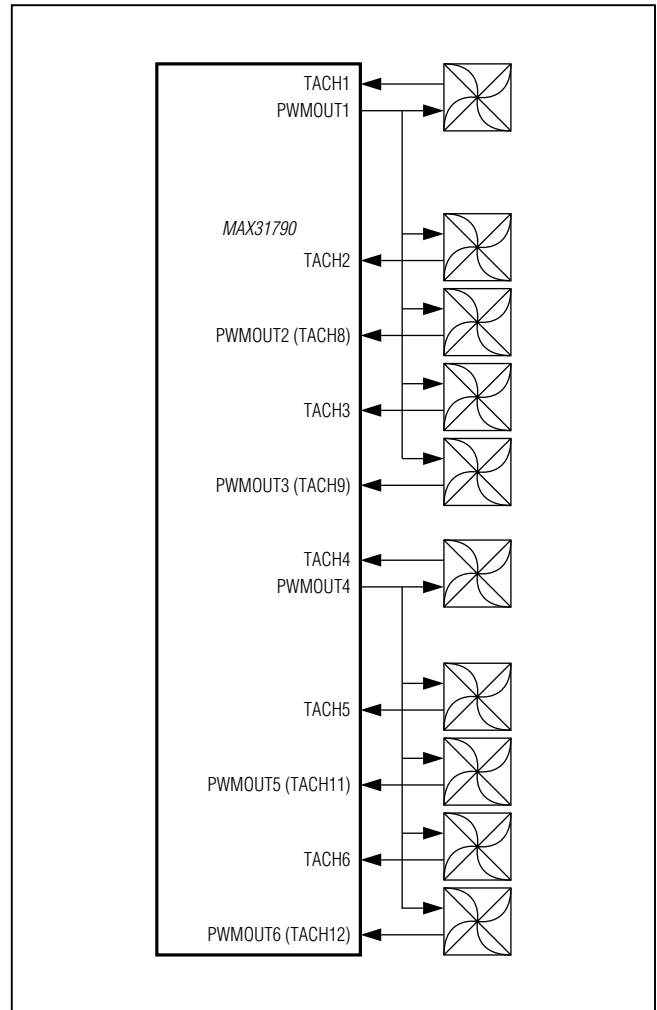


图4. 10个风扇、10路TACH监测器，2路PWM控制

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

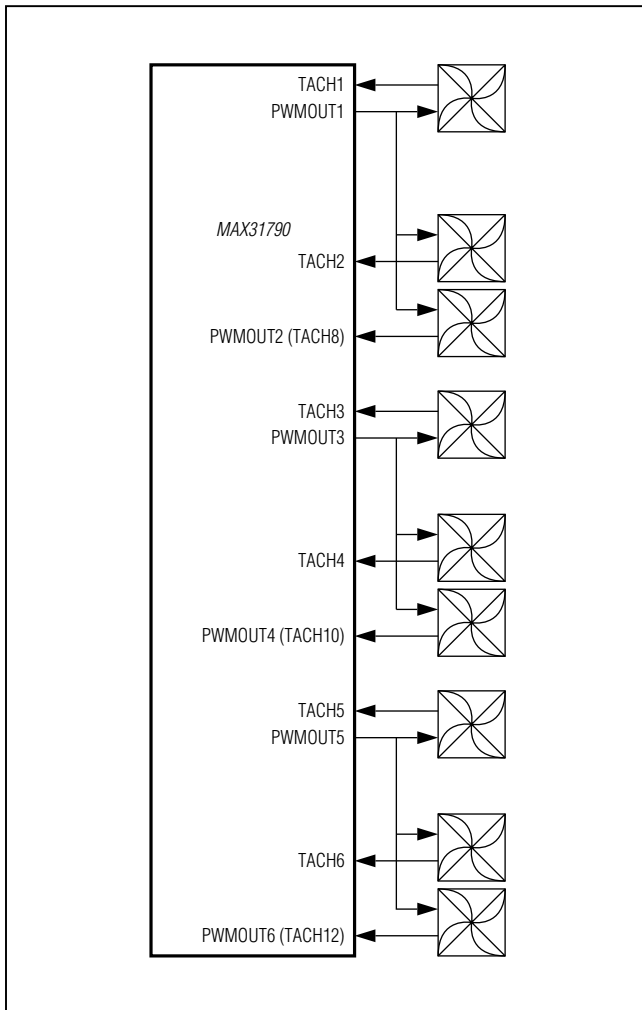


图5. 9个风扇、9路TACH 监测器，3路PWM控制

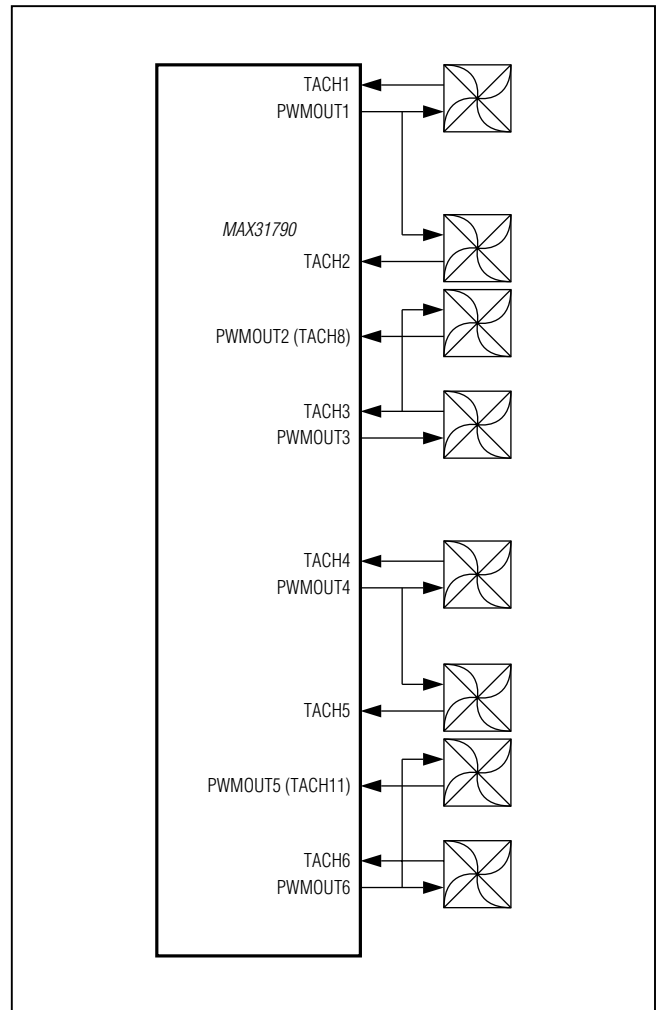


图6. 8个风扇、8路TACH 监测器，4路PWM控制

风扇失效

使能时，器件监测TACH输入，以判断风扇是否失效。对于具有转速计输出的风扇，根据风扇控制模式的不同，以不同方式检测风扇的失效状态。每种情况下，都需要连续1至6次(由风扇连续失效位选择)检测到失效时，才断定该风扇失效。所选风扇发生失效时，将触发FAN_FAIL输出(如果该风扇的失效检测未屏蔽)。

PWM模式失效检测

PWM模式下，TACH目标计数寄存器保存了转速计计数值的上限。当TACH计数值超过写入TACH目标计数寄存器的门限时，则判断风扇存在潜在的失效因素。如果风扇连续失效位为1，并且随后转速计计数(1秒后)也超过限值，则认为风扇失效。风扇连续失效位的数值越大，要求连续超过限值的次数越多。PWM作为TACH输入时，适用于PWM模式失效判别标准。PWM模式下，目标占空比设置为0时，屏蔽风扇失效检测。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

RPM模式失效检测

RPM模式下，发生以下三种条件之一时，认为出现潜在的失效因素：1) PWM占空比为100%时，TACH计数超过相应TACH目标计数寄存器的储存值；2) 占空比小于100%时，TACH计数值两次超过TACH目标计数寄存器的数值；3) TACH计数达到其最大值7FFh。如果风扇连续失效位为1，并且TACH计数也超过限值，则认为风扇失效。风扇连续失效位的数值越大，要求连续超过限值的次数越多。RPM模式下，TACH目标计数寄存器设置为满幅数值时，屏蔽风扇失效检测。

转子锁定模式失效检测

有些风扇具有转子锁定输出，产生的逻辑电平输出表示风扇已经停止转动。通过设置相应风扇配置寄存器的TACH/转子锁定位，可监测转子锁定，转子锁定信号的极性也可以在相同寄存器中设置。转子锁定信号出现的时间达到1秒时，认为检测到风扇失效。

失效指示

连续发生失效的次数达到风扇连续失效位的设置后，通过风扇失效寄存器指示风扇失效，也可通过FAN_FAIL开漏输出指示风扇失效。利用风扇失效屏蔽寄存器的屏蔽位可以屏蔽FAN_FAIL输出。

风扇失效时，风扇对应的PWM输出可继续保持风扇正常工作时的占空比，也可以使占空比自动置0或100%，由失效风扇选项位决定，详细信息请参见[寄存器说明](#)部分。

通过向风扇的控制寄存器写PWM目标占空比或TACH目标计数值，消除失效条件，新值可与寄存器原来的数值相同。写寄存器后，再次开启风扇失效检测过程，如果风扇仍处于失效状态，则再次检测到风扇失效。

从地址字节和地址引脚

从地址字节包括7位从地址和R/W位(图7)，器件的从地址由ADD0和ADD1地址引脚在I²C通信的START条件期间的状态决定。ADD0和ADD1引脚可连接至GND、V_{CC}、SDA或SCL，这些引脚允许同一I²C总线上挂多达16片MAX31790。全部16片器件及对应ADD0和ADD1引脚连接的完整清单请参见[表1](#)。

例如，如果ADD0和ADD1引脚在START条件期间接地，器件的从地址则为40h。I²C通信在[I²C串行接口说明](#)部分详细介绍。

注：常规工作期间，如果ADD0和ADD1引脚发生变化，器件的从地址动态变化，以反映每次START条件期间的引脚状态。I²C通信期间，ADD0和ADD1引脚不可改变。

表1. 从地址表

ADD1 CONNECTION	ADD0 CONNECTION	SLAVE ADDRESS BYTE (HEX)
GND	GND	40
GND	SCL	42
GND	SDA	44
GND	VCC	46
SCL	GND	48
SCL	SCL	4A
SCL	SDA	4C
SCL	VCC	4E
SDA	GND	50
SDA	SCL	52
SDA	SDA	54
SDA	VCC	56
VCC	GND	58
VCC	SCL	5A
VCC	SDA	5C
VCC	VCC	5E

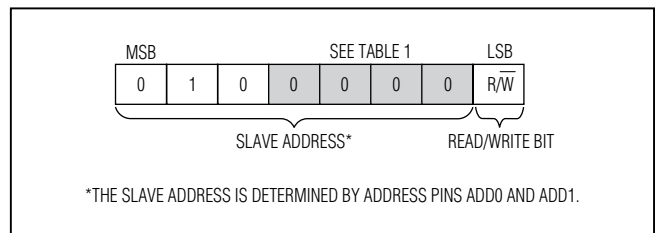


图7. MAX31790从地址字节示例

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

存储器说明

器件的控制寄存器按每行8个字节排列，I²C主机可读、写每个字节，或者读、写多个字节。连续写入字节时，全部写操作在同一行，达到该行的最后字节时，所写入的下一个字节为该行的第一个字节。例如，如果从02h(风扇1配置)开始写操作，可写入02h、03h、04h、05h、06h和07h；如果继续进行写操作，则下一个被写入的地址为00h，依此类推。

连续读操作不受单行限制，可从任意地址开始，可连续读取到FFh；如果读操作超过FFh，则返回00h。

“用户字节”为通用R/W字节。X表示POR时的输入状态。

寄存器

读/写	寄存器	POR状态	功能	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R/W	00h	0010 0XX0b	Global Configuration	$\overline{\text{Run/Standby}}$ 0 = Run 1 = Standby	Reset: 0 = Normal 1 = Reset	$\overline{\text{Bus Timeout}}$ 0 = Enabled	RESERVED	OSC: 0 = Internal oscillator 1 = External crystal	I ² C Watchdog: 00b = Disabled 01b = 5s 10b = 10s 11b = 30s		I ² C Watchdog Status 1 = Watchdog fault detected
R/W	01h	FREQ_START	PWM Frequency	PWM4-PWM6 Frequency: 0000b = 25Hz 0001b = 30Hz 0010b = 35Hz 0011b = 100Hz 0100b = 125Hz 0101b = 149.7Hz 0110b = 1.25kHz 0111b = 1.47kHz 1000b = 3.57kHz 1001b = 5kHz 1010b = 12.5kHz 1011b = 25kHz				PWM1-PWM3 Frequency: 0000b = 25Hz 0001b = 30Hz 0010b = 35Hz 0011b = 100Hz 0100b = 125Hz 0101b = 149.7Hz 0110b = 1.25kHz 0111b = 1.47kHz 1000b = 3.57kHz 1001b = 5kHz 1010b = 12.5kHz 1011b = 25kHz			
R/W	02h	0XX0 0000b	Fan 1 Configuration	Mode: 0 = PWM 1 = RPM	Spin-Up 00b = No Spin-up 01b = 2 TACH counts or 0.5s 10b = 2 TACH counts or 1s 11b = 2 TACH counts or 2s	$\overline{\text{Control/Monitor}}$ 0 = Control 1 = Monitor only	TACH Input Enable 1 = Enabled	$\overline{\text{TACH/Locked Rotor}}$ 0 = TACH 1 = Locked Rotor	Locked Rotor Polarity 0 = Low 1 = High	$\overline{\text{PWM/TACH}}$ 0 = PWM 1 = TACH	
R/W	03h	0XX0 0000b	Fan 2 Configuration	Same as Fan 1 Configuration							
R/W	04h	0XX0 0000b	Fan 3 Configuration	Same as Fan 1 Configuration							

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

寄存器(续)

读/写	寄存器	POR状态	功能	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R/W	05h	0XX0 0000b	Fan 4 Configuration	Same as Fan 1 Configuration							
R/W	06h	0XX0 0000b	Fan 5 Configuration	Same as Fan 1 Configuration							
R/W	07h	0XX0 0000b	Fan 6 Configuration	Same as Fan 1 Configuration							
R/W	08h	0100 1100b	Fan 1 Dynamics	Speed Range (TACH Periods Counted) 000b = 1 001b = 2 010b = 4 (default) 011b = 8 100b = 16 101b = 32 110b = 32 111b = 32		PWM Rate-of-Change: 000b = 0ms per LSB (PWM) 000b = 0.9765ms per LSB (RPM) 001b = 1.953125ms per LSB 010b = 3.90625ms per LSB 011b = 7.8125ms per LSB (default) 100b = 15.625ms per LSB 101b = 31.25ms per LSB 110b = 62.5ms per LSB 111b = 125ms per LSB			Asymmetric Rate of Change 1 = Enabled		RESERVED
R/W	09h	0100 1100b	Fan 2 Dynamics	Same as Fan 1 Dynamics							
R/W	0Ah	0100 1100b	Fan 3 Dynamics	Same as Fan 1 Dynamics							
R/W	0Bh	0100 1100b	Fan 4 Dynamics	Same as Fan 1 Dynamics							
R/W	0Ch	0100 1100b	Fan 5 Dynamics	Same as Fan 1 Dynamics							
R/W	0Dh	0100 1100b	Fan 6 Dynamics	Same as Fan 1 Dynamics							
R/W	0Eh	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	0Fh	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	10h	0000 0000b	Fan Fault Status 2	RESERVED	RESERVED	Fan 12 Fault 1 = Fault	Fan 11 Fault 1 = Fault	Fan 10 Fault 1 = Fault	Fan 9 Fault 1 = Fault	Fan 8 Fault 1 = Fault	Fan 7 Fault 1 = Fault
R/W	11h	0000 0000b	Fan Fault Status 1	RESERVED	RESERVED	Fan 6 Fault 1 = Fault	Fan 5 Fault 1 = Fault	Fan 4 Fault 1 = Fault	Fan 3 Fault 1 = Fault	Fan 2 Fault 1 = Fault	Fan 1 Fault 1 = Fault
R/W	12h	0011 1111b	Fan Fault Mask 2	RESERVED	RESERVED	Fan 12 Mask 1 = Masked	Fan 11 Mask 1 = Masked	Fan 10 Mask 1 = Masked	Fan 9 Mask 1 = Masked	Fan 8 Mask 1 = Masked	Fan 7 Mask 1 = Masked
R/W	13h	0011 1111b	Fan Fault Mask 1	RESERVED	RESERVED	Fan 6 Mask 1 = Masked	Fan 5 Mask 1 = Masked	Fan 4 Mask 1 = Masked	Fan 3 Mask 1 = Masked	Fan 2 Mask 1 = Masked	Fan 1 Mask 1 = Masked

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

寄存器(续)

读/写	寄存器	POR状态	功能	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R/W	14h	0100 0101b	Failed Fan Options/ Sequential Start	Sequential Start Delay 000b = 0s 001b = 250ms 010b = 500ms 011b = 1s 100b = 2s 101b, 110b, 111b = 4s			RESERVED	Failed Fan Options 00b = duty cycle = 0% on fail 01b = Continue PWM or RPM mode operation on fail. 10b = duty cycle = 100% on fail 11b = All fans to 100% on any unmasked fan failure.	Fan Fault Queue 00b = 1 fault 01b = 2 faults 10b = 4 faults 11b = 6 faults		
R/W	15h	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	16h	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	17h	0000 0000b	User Byte	—							
R	18h	1111 1111b	TACH 1 Count MSB	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³
R	19h	1110 0000b	TACH 1 Count LSB	2 ²	2 ¹	2 ⁰	0	0	0	0	0
R	1Ah	1111 1111b	TACH 2 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	1Bh	1110 0000b	TACH 2 Count LSB								
R	1Ch	1111 1111b	TACH 3 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	1Dh	1110 0000b	TACH 3 Count LSB								
R	1Eh	1111 1111b	TACH 4 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	1Fh	1110 0000b	TACH 4 Count LSB								
R	20h	1111 1111b	TACH 5 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	21h	1110 0000b	TACH 5 Count LSB								
R	22h	1111 1111b	TACH 6 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	23h	1110 0000b	TACH 6 Count LSB								
R	24h	1111 1111b	TACH 7 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	25h	1110 0000b	TACH 7 Count LSB								

MAX31790

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

寄存器(续)

读/写	寄存器	POR状态	功能	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R	26h	1111 1111b	TACH 8 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	27h	1110 0000b	TACH 8 Count LSB								
R	28h	1111 1111b	TACH 9 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	29h	1110 0000b	TACH 9 Count LSB								
R	2Ah	1111 1111b	TACH 10 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	2Bh	1110 0000b	TACH 10 Count LSB								
R	2Ch	1111 1111b	TACH 11 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	2Dh	1110 0000b	TACH 11 Count LSB								
R	2Eh	1111 1111b	TACH 12 Count MSB	Same as TACH 1 Count							
R	2Fh	1110 0000b	TACH 12 Count LSB								
R	30h	0000 0000b	PWMOUT 1 Duty Cycle MSB	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹
R	31h	0000 0000b	PWMOUT 1 Duty Cycle LSB	2 ⁰	0	0	0	0	0	0	0
R	32h	0000 0000b	PWMOUT 2 Duty Cycle MSB	Same as PWMOUT 1 Duty Cycle							
R	33h	0000 0000b	PWMOUT 2 Duty Cycle LSB								
R	34h	0000 0000b	PWMOUT 3 Duty Cycle MSB	Same as PWMOUT 1 Duty Cycle							
R	35h	0000 0000b	PWMOUT 3 Duty Cycle LSB								

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

寄存器(续)

读/写	寄存器	POR状态	功能	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R	36h	0000 0000b	PWMOUT 4 Duty Cycle MSB	Same as PWMOUT 1 Duty Cycle							
R	37h	0000 0000b	PWMOUT 4 Duty Cycle LSB								
R	38h	0000 0000b	PWMOUT 5 Duty Cycle MSB	Same as PWMOUT 1 Duty Cycle							
R	39h	0000 0000b	PWMOUT 5 Duty Cycle LSB								
R	3Ah	0000 0000b	PWMOUT 6 Duty Cycle MSB	Same as PWMOUT 1 Duty Cycle							
R	3Bh	0000 0000b	PWMOUT 6 Duty Cycle LSB								
R	3Ch	0000 0000b	RESERVED	0	0	0	0	0	0	0	0
R	3Dh	0000 0000b	RESERVED	0	0	0	0	0	0	0	0
R	3Eh	0000 0000b	RESERVED	0	0	0	0	0	0	0	0
R	3Fh	0000 0000b	RESERVED	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W	40h	PWM_START	PWMOUT1 Target Duty Cycle MSB	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹
R/W	41h	PWM_START	PWMOUT1 Target Duty Cycle LSB	2 ⁰	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W	42h	PWM_START	PWMOUT2 Target Duty Cycle MSB	Same as PWMOUT 1 Target Duty Cycle							
R/W	43h	PWM_START	PWMOUT2 Target Duty Cycle LSB								
R/W	44h	PWM_START	PWMOUT3 Target Duty Cycle MSB	Same as PWMOUT 1 Target Duty Cycle							
R/W	45h	PWM_START	PWMOUT3 Target Duty Cycle LSB								

MAX31790

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

寄存器(续)

读/写	寄存器	POR状态	功能	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R/W	46h	PWM_START	PWMOUT4 Target Duty Cycle MSB	Same as PWMOUT 1 Target Duty Cycle							
R/W	47h	PWM_START	PWMOUT4 Target Duty Cycle LSB								
R/W	48h	PWM_START	PWMOUT5 Target Duty Cycle MSB	Same as PWMOUT 1 Target Duty Cycle							
R/W	49h	PWM_START	PWMOUT5 Target Duty Cycle LSB								
R/W	4Ah	PWM_START	PWMOUT6 Target Duty Cycle MSB	Same as PWMOUT 1 Target Duty Cycle							
R/W	4Bh	PWM_START	PWMOUT6 Target Duty Cycle LSB								
R/W	4Ch	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	4Dh	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	4Eh	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	4Fh	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	50h	0011 1100b	TACH 1 Target Count MSB	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³
R/W	51h	0000 0000b	TACH 1 Target Count LSB	2 ²	2 ¹	2 ⁰	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W	52h	0011 1100b	TACH 2 Target Count MSB	Same as TACH 1 Target Count							
R/W	53h	0000 0000b	TACH 2 Target Count LSB								
R/W	54h	0011 1100b	TACH 3 Target Count MSB	Same as TACH 1 Target Count							
R/W	55h	0000 0000b	TACH 3 Target Count LSB								

MAX31790

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

寄存器(续)

读/写	寄存器	POR状态	功能	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R/W	56h	0011 1100b	TACH 4 Target Count MSB	Same as TACH 1 Target Count							
R/W	57h	0000 0000b	TACH 4 Target Count LSB								
R/W	58h	0011 1100b	TACH 5 Target Count MSB	Same as TACH 1 Target Count							
R/W	59h	0000 0000b	TACH 5 Target Count LSB								
R/W	5Ah	0011 1100b	TACH 6 Target Count MSB	Same as TACH 1 Target Count							
R/W	5Bh	0000 0000b	TACH 6 Target Count LSB								
R/W	5Ch	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	5Dh	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	5Eh	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	5Fh	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	60h	0000 0000b	Window 1	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
R/W	61h	0000 0000b	Window 2	Same as Window 1							
R/W	62h	0000 0000b	Window 3	Same as Window 1							
R/W	63h	0000 0000b	Window 4	Same as Window 1							
R/W	64h	0000 0000b	Window 5	Same as Window 1							
R/W	65h	0000 0000b	Window 6	Same as Window 1							
R/W	66h	0000 0000b	User Byte	—							
R/W	67h	0000 0000b	User Byte	—							

X = POR时的输入状态。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

寄存器说明

X = POR时的输入状态。

全局配置寄存器(00h)

上电时的数值	0010 0XX0b
读操作	全部
写操作	全部
存储器类型	易失

00h	$\overline{\text{Run/待机}}$	复位	总线超时	保留	OSC	I ² C看门狗	I ² C看门狗状态
	BIT 7						BIT 0

BIT 7	<p>$\overline{\text{Run/待机}}$: 将器件置于待机模式。 0 = 运行。 1 = 待机。 进入待机模式时，将全部PWM占空比设置为0，停止风扇失效检测。然而，将$\overline{\text{FULL_SPEED}}$输入驱动为低电平时，强制全部使能的PWMOOUT输出为高电平(100%占空比)，与Run位的状态无关。</p>
BIT 6	<p>复位: 0 = 常规工作。 1 = 将全部寄存器复位为POR值。 该位自动复位本身，并且在读取时总是返回0。</p>
BIT 5	<p>$\overline{\text{Bus/Timeout}}$: I²C总线超时。 0 = 使能。 1 = 禁止。 如果SDA为低电平的时间超过35ms，I²C接口则复位。</p>
BIT 4	保留
BIT 3	<p>振荡器选择: 0 = 内部振荡器(上电默认值) 1 = 外部32.768kHz晶振。 选择片上振荡器或外部32.768kHz晶振/陶瓷谐振器用于TACH计数或CLKOUT引脚的信号源。如果需要高精度工作，则使用晶振或陶瓷谐振器。从内部振荡器切换至外部晶振时，器件使用内部振荡器工作，直到晶振启动。如果晶振损坏或振荡器启动失败，器件将继续使用内部振荡器工作。</p>

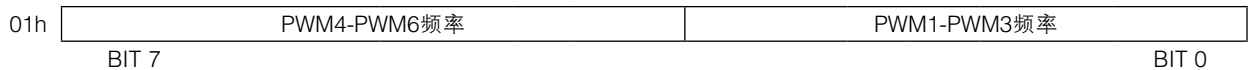
6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

BITS 2:1	<p>I²C看门狗：使能时，看门狗监测SDA和SCL的有效I²C通信。在看门狗超时周期内，如果主机和器件之间没有有效通信，则将全部风扇的PWM输出变为100%。如果看门狗超时后，又出现有效的I²C通信，则以之前的PWM值恢复工作。随后，主机可按照正常方式设置PWM输出、TACH目标计数或其它功能。使能看门狗功能，确保主机与器件定期通信，例如读取状态寄存器。POR状态由WD_START引脚在上电时的状态设置。</p>		
	第2至1位	I ² C看门狗周期(s)	POR条件
	00b	禁止 (无看门狗)	WD_START = GND
	01b	5	—
	10b	10	—
	11b	30	WD_START = VCC
BIT 0	<p>I²C看门狗状态： 0 = 在看门狗周期内发生I²C通信。 1 = I²C通信间隔时间超过看门狗周期。 通过向该位写0将其清除。</p>		

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

PWM频率寄存器(01h)

上电时的数值 XXXX XXXXb
 读操作 全部
 写操作 全部
 存储器类型 易失



BITS 7:4	PWM4-PWM6频率： 这些位选择PWMOUT4、PWMOUT5和PWMOUT6的PWM OUT频率，频率值如下：		
	第7至4位	PWM输出频率	POR条件
	0000b	25Hz	—
	0001b	30Hz	FREQ_START = GND
	0010b	35Hz	—
	0011b	100Hz	—
	0100b	125Hz	—
	0101b	149.7Hz	—
	0110b	1.25kHz	—
	0111b	1.47kHz	FREQ_START = 浮空
	1000b	3.57kHz	—
	1001b	5kHz	—
	1010b	12.5kHz	—
	1011b	25kHz	FREQ_START = VCC
POR状态由FREQ_START引脚在上电时的状态设置，如上所示。			
BITS 3:0	PWM1-PWM3频率： 这些位选择PWMOUT1、PWMOUT2和PWMOUT3的PWM OUT频率，频率值如下：		
	第7至4位	PWM输出频率	POR条件
	0000b	25Hz	—
	0001b	30Hz	FREQ_START = GND
	0010b	35Hz	—
	0011b	100Hz	—
	0100b	125Hz	—
	0101b	149.7Hz	—
	0110b	1.25kHz	—
	0111b	1.47kHz	FREQ_START = 浮空
	1000b	3.57kHz	—
	1001b	5kHz	—
	1010b	12.5kHz	—
	1011b	25kHz	FREQ_START = VCC
POR状态由FREQ_START引脚在上电时的状态设置，如上所示。			

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

风扇1配置寄存器(02h)

风扇2配置寄存器(03h)

风扇3配置寄存器(04h)

风扇4配置寄存器(05h)

风扇5配置寄存器(06h)

风扇6配置寄存器(07h)

上电时的数值	0XX0 0000b
读操作	全部
写操作	全部
存储器类型	易失

02h, 03h, 04h, 05h, 06h, 07h	模式	起转	$\overline{\text{Control}}$ / 监测	TACH输入 使能	$\overline{\text{TACH}}$ / 转子锁定	转子锁定 极性	$\overline{\text{PWM}}$ / TACH
	BIT 7			BIT 0			

BIT 7	<p>模式: RPM/PWM模式选择。 0 = PWM模式, PWM占空比由相应PWMOOUT目标占空比寄存器设置。 1 = RPM模式, 调节PWM占空比, 产生相应TACH目标计数寄存器的TACH计数值。 从PWM模式改为RPM模式时, 如果当前RPM值不同于TACH目标计数寄存器的数值, PWM占空比开始从当前数值, 按照所选占空比变化率增大/减小到所要求的数值。</p>		
BITS 6:5	起转: 选择起转且风扇以小于100%的目标PWM占空比启动时, 器件产生100%占空比, 直到检测到两个转速计脉冲。最大起转时间可选, 以确保起转时间不会太长。检测到两个转速计脉冲或起转超时后, 占空比变为PWMOOUT目标占空比寄存器中的值。POR状态由SPIN_START引脚在上电时的状态设置。		
	第6至5位	起转行为	POR条件
	00b	没有起转	SPIN_START = GND
	01b	起转, 直到检测到两个转速计脉冲或达到0.5s(最大)	SPIN_START = 浮空
	10b	起转, 直到检测到两个转速计脉冲或达到1s(最大)	SPIN_START = VCC
	11b	起转, 直到检测到两个转速计脉冲或达到2s(最大)	—
BIT 4	<p>$\overline{\text{Control}}$/监测: 0 = 控制风扇速度。 1 = 只监测。相应占空比为0%, 与其它设置无关; 如果第3位使能, 监测相应的TACH或转子锁定。</p>		

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

BIT 3	TACH输入使能： 使能相应的TACH输入功能和风扇失效检测(RPM模式下自动使能)。 0 = 禁止。禁止且不使用TACH输入时，忽略第1位和第2位。 1 = 使能
BIT 2	TACH/转子锁定： 选择TACH输入功能作为TACH计数或转子锁定。转子锁定模式下，触发相应的TACH输入时表示风扇已停转。 0 = TACH计数。 1 = 转子锁定。
BIT 1	转子锁定极性： 0 = 低电平表示转子锁定。转子锁定模式下，相应的TACH输入为低电平时表示风扇停止。 1 = 高电平表示转子锁定。转子锁定模式下，相应的TACH输入为高电平时表示风扇停止。
BIT 0	PWM/TACH： 置0时，相应的PWMOUT产生PWM波形，控制风扇速度；置1时，PWMOUT变为TACH输入，其通道编号等于PWMOUT通道编号加6。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

风扇1动态寄存器(02h)

风扇2动态寄存器(03h)

风扇3动态寄存器(04h)

风扇4动态寄存器(05h)

风扇5动态寄存器(06h)

风扇6动态寄存器(07h)

上电时的值 0100 1100b
 读操作 全部
 写操作 全部
 Memory Type 易失

08h, 09h, 0Ah, 0Bh, 0Ch, 0Dh	速度范围	PWM变化率	非对称变化率	保留
	BIT 7			BIT 0

速度范围：器件通过检测一个或多个转速计脉冲周期内对内部8192Hz ($f_{TOSC}/4$)时钟的计数数量(使用11位计数器)确定风扇速度。这三位设置风扇的标称RPM范围，如下表所示。例如，如果设置为010b，器件则检测四个完整的转速计周期内的8192Hz ($f_{TOSC}/4$)时钟周期数。如果风扇的标称转速为2000 RPM，每转产生两个转速计脉冲，则一个转速计周期标称值为15ms，四个转速计周期为60ms。使用8192Hz ($f_{TOSC}/4$)时钟时，TACH计数等于491；当风扇速度为标称值的1/3时，计数则为1474。如果风扇的标称转速为1000 RPM，那么全速TACH计数值为983；速度为标称值的1/3时，四个转速计周期内则产生2948个时钟周期。该值大于11位计数最大值2047，所以对于该风扇来说，四个转速计周期过大；建议使用设置001 (两个时钟周期)。

下表所示为风扇标称转速与第7至5位的多种组合下的全速转速计计数。带底色组合的结果最佳，通常应避免使用无底色组合。设置第7至5位时，目的是在风扇转速为规定的最低速度时得到不超过最大计数值2047的最高转速计数值。例如，如果规定的最低转速为全速的1/3，那么最大转速计数值为下表所列数值的三倍。

BITS 7:5	转速计周期计数	RPM					
		500	1000	2000	4000	8000	16000
000b	1	491 (60ms)	245 (30ms)	122 (15ms)	61 (7.5ms)	30 (3.75ms)	15 (1.875ms)
001b	2	983 (120ms)	491 (60ms)	245 (30ms)	122 (15ms)	61 (7.5ms)	30 (3.75ms)
010b (default)	4	1966 (240ms)	983 (120ms)	491 (60ms)	245 (30ms)	122 (15ms)	61 (7.5ms)
011b	8	2047 (480ms)	1966 (240ms)	983 (120ms)	491 (60ms)	245 (30ms)	122 (15ms)
100b	16	2047 (960ms)	2047 (480ms)	1966 (240ms)	983 (120ms)	491 (60ms)	245 (30ms)
101b, 110b, 111b	32	2047 (1920ms)	2047 (960ms)	2047 (480ms)	1966 (240ms)	983 (120ms)	491 (60ms)

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

BITS 4:2	<p>PWM变化率: PWM占空比变化率。相应PWMOUT输出的PWM占空比从0至满幅变化,分512级。变化率控制位决定占空比输出增加/减少的时间间隔。无论设置如何,有少数情况下的变化率总为0:</p> <p>RPM模式下,当选择的TACH目标计数值为2047 (7FFh)时,占空比马上变为0%。满幅目标计数值被理解为关断风扇,并直接变为0%,避免在较高TACH计数时控制环路反馈失控。如果希望以较低速度向0%变化,则选择风扇可能支持的最慢TACH目标计数。达到该计数时,选择计数为2047 (7FF),然后使驱动立即变化至0%。</p> <p>PWM模式下,当选择目标占空比为0%时,占空比变为0%。同理,此时也理解为关断风扇。如果希望以较低速度变化到0%,应选择风扇能实现的最慢目标占空比,达到该占空比时,选择占空比为0%,然后使驱动立即变化至0%。</p> <p>PWM模式下,当前占空比为0%时,如果选择新的目标占空比,占空比则立即变为该值;如果使能起转,风扇首先起转。RPM模式下,当前占空比为0%时,如果新的TACH目标计数值选择为小于2047 (7FFh),占空比则立即变为PWMOUT目标占空比寄存器的数值;从该值开始,占空比根据需要增加,以达到预期TACH目标计数;如果使能起转,风扇首先起转。</p>					
	BITS 4:2		占空比增大的间隔时间(ms)		从33%增至100%的时间(s)	
		PWM	RPM	PWM	RPM	
	000b	0	0.9765	0	0.33	
	001b	1.953125		0.67		
	010b	3.90625		1.34		
	011b (默认值)	7.8125		2.7		
	100b	15.625		5.3		
	101b	31.25		10.7		
	110b	62.5		21.4		
111b	125		42.8			
BITS 1	<p>非对称变化率: 0 = 占空比增大和减小时采用相同的变化率。 1 = 占空比减小时的变化率是增大时变化率的一半。</p>					
BITS 0	保留					

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

用户字节寄存器(0Eh-0Fh)

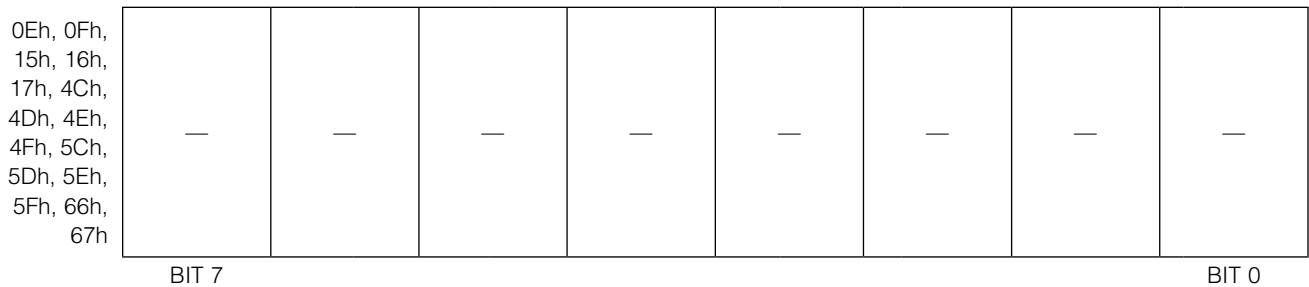
用户字节寄存器(15h-17h)

用户字节寄存器(4Ch-4Fh)

用户字节寄存器(5Ch-5Fh)

用户字节寄存器(66h-67h)

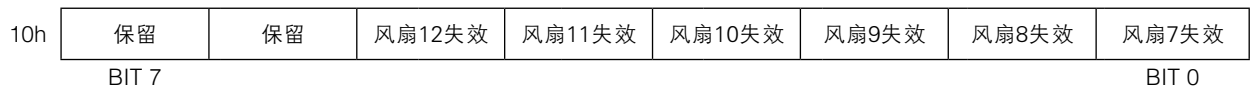
上电时的值 0000 0000b
 读操作 全部
 写操作 全部
 存储器类型 易失



通用易失位。这些位对器件工作没有影响。

风扇失效状态2寄存器(10h)

上电时的值 0000 0000b
 读操作 全部
 写操作 全部
 存储器类型 易失



BITS 7:6	保留
BITS 5:0	<p>风扇[12:7]失效: 该寄存器仅适用于作为TACH输入的PWMOUT。相应风扇失效，如风扇失效部分定义。检测到风扇失效时，相应的失效位置1；锁存失效位，直到通过向相应风扇的控制寄存器写PWM目标占空比或TACH目标计数将其清零，从而允许识别短时间失效。</p>

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

风扇失效状态1寄存器(11h)

上电时的值	0000 0000b
读操作	全部
写操作	全部
存储器类型	易失

11h	保留	保留	风扇6失效	风扇5失效	风扇4失效	风扇3失效	风扇2失效	风扇2失效	
	BIT 7								BIT 0
	BITS 7:6		保留						
	BITS 5:0		风扇[6:1]失效: 相应风扇的失效条件如风扇失效部分的定义。检测到风扇失效时, 相应的失效位置1; 锁存失效位, 直到通过向相应风扇的控制寄存器写PWM目标占空比或TACH目标计数将其清零, 从而允许识别短时间失效。						

风扇失效屏蔽2寄存器(12h)

上电时的值	0011 1111 b
读操作	全部
写操作	全部
存储器类型	易失

12h	保留	保留	风扇12屏蔽	风扇11屏蔽	风扇10屏蔽	风扇9屏蔽	风扇8屏蔽	风扇7屏蔽	
	BIT 7								BIT 0
	BITS 7:6		保留						
	BITS 5:0		风扇[12:7]屏蔽: 该寄存器仅适用于作为TACH输入的PWMOUT。这些位屏蔽所选风扇的失效, 使其不触发FAN_FAIL输出, 失效状态位仍然指示失效: 0 = 不屏蔽。 1 = 屏蔽。 风扇失效时, PWM状态受失效风扇选项寄存器控制。						

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

风扇失效屏蔽1寄存器(13h)

上电时的值	0011 1111b
读操作	全部
写操作	全部
存储器类型	易失

13h	保留	保留	风扇6屏蔽	风扇5屏蔽	风扇4屏蔽	风扇3屏蔽	风扇2屏蔽	风扇1屏蔽
	BIT 7							BIT 0

BITS 7:6	保留
BITS 5:0	<p>风扇[6:1]屏蔽： 这些位屏蔽所选风扇的失效，使其不触发FAN_FAIL输出，失效状态位仍然指示失效：</p> <p>0 = 不屏蔽。</p> <p>1 = 屏蔽。</p> <p>风扇失效时，PWM状态受失效风扇选项寄存器控制。</p>

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

失效风扇选项/顺序启动寄存器(14h)

上电时的值	0100 0101b
读操作	全部
写操作	全部
存储器类型	易失

14h	顺序启动延迟	保留	失效风扇选项	风扇失效序列
	BIT 7			BIT 0

BITS 7:5	顺序启动延迟: 注意, 只有在经过相应启动延迟并激活通道后, 才监测风扇失效。这些位选择风扇激活之间的延时, 延时如下:	
	BITS 7:5	顺序启动风扇的时间间隔
	000b	0s
	001b	250ms
	010b (default)	500ms
	011b	1s
	100b	2s
	101b 110b 111b	4s
BIT 4	保留	
BITS 3:2	失效风扇选项: 这些位选择风扇失效后的状态, 如下所示:	
	BITS 3:2	失效时设置占空比
	00b	0%
	01b	继续当前PWM或RPM工作模式
	10b	失效风扇的占空比为100%
11b	任何未屏蔽风扇失效时, 所有风扇占空比为100%	
BITS 1:0	风扇连续失效: 这些位设置判定风扇失效时需要检测到的连续失效次数, 如下所示:	
	BITS 1:0	有效失效的次数
	00b	1
	01b	2
	10b	4
	11b	6
所选通道发生失效时, 触发FAN_FAIL输出(如果该风扇的失效检测未屏蔽)。注: 风扇连续失效控制位对转子锁定风扇的失效检测没有影响。		

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

- TACH 1计数寄存器(18h–19h)
- TACH 2计数寄存器(1Ah–1Bh)
- TACH 3计数寄存器(1Ch–1Dh)
- TACH 4计数寄存器(1Eh–1Fh)
- TACH 5计数寄存器(20h–21h)
- TACH 6计数寄存器(22h–23h)
- TACH 7计数寄存器(24h–25h)
- TACH 8计数寄存器(26h–27h)
- TACH 9计数寄存器(28h–29h)
- TACH 10计数寄存器(2Ah–2Bh)
- TACH 11计数寄存器(2Ch–2Dh)
- TACH 12计数寄存器(2Eh–2Fh)

上电时的值	1111 1111b (MSB) 1110 0000b (LSB)
读操作	全部
写操作	N/A
存储器类型	易失

18h, 1Ah, 1Ch, 1Eh, 20h, 22h, 24h, 26h, 28h, 2Ah, 2Ch, 2Eh	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	
19h, 1Bh, 1Dh, 1Fh, 21h, 23h, 25h, 27h, 29h, 2Bh, 2Dh, 2Fh	2 ²	2 ¹	2 ⁰	0	0	0	0	0	
	BIT 7								BIT 0

表示计数周期内检测到的8192Hz ($f_{TOSC}/4$) 时钟脉冲数。TACH计数寄存器由双字节内的11位组成，左对齐。最低5位总为0。为了将噪声对转速计信号的影响降至最小，忽略时间小于 $t_{TACHMIN}$ 的脉冲。TACH 7至TACH 12计数寄存器仅用于作为TACH输入的PWMOUT。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

PWMOUT 1占空比(30h–31h)

PWMOUT 2占空比(32h–33h)

PWMOUT 3占空比(34h–35h)

PWMOUT 4占空比(36h–37h)

PWMOUT 5占空比(38h–39h)

PWMOUT 6占空比(3Ah–3Bh)

上电时的数值	0000 0000b (MSB) 0000 0000b (LSB)
读操作	全部
写操作	N/A
存储器类型	易失

30h, 32h, 34h, 36h, 38h, 3Ah	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹
31h, 33h, 35h, 37h, 39h, 3Bh	2 ⁰	0	0	0	0	0	0	FS
	BIT 7				BIT 0			

由双字节中的9位组成，左对齐，范围为0至511。该寄存器显示相应PWM输出的PWM实际占空比。数值为511(十进制)时，占空比为100%。第6至第1位总为0。相应的PWMOUT作为TACH输入时，寄存器不适用。该寄存器值被转换为风扇的占空比，如下所示：

BITS 15:7		PWM占空比(%)
十进制	十六进制	
0	000h	0
200	0C8h	39
300	12Ch	59
400	190h	78
480	1E0h	94
511	1FFh	100

占空比达到100%时，第0位置1。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

PWMOUT 1目标占空比(40h–41h)

PWMOUT 2目标占空比(42h–43h)

PWMOUT 3目标占空比(44h–45h)

PWMOUT 4目标占空比(46h–47h)

PWMOUT 5目标占空比(48h–49h)

PWMOUT 6目标占空比(4Ah–4Bh)

上电时的数值 XXXX XXXXb (MSB)
 X000 0000b (LSB)

读操作 全部

写操作 全部

存储器类型 易失

40h, 42h, 44h, 46h, 48h, 4Ah	28	27	26	25	24	23	22	21
41h, 43h, 45h, 47h, 49h, 4Bh	20	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
	BIT 7				BIT 0			

由双字节中的9位组成，左对齐，范围为0至511。

PWM模式下，将所要求的PWM占空比写入这两个寄存器，然后器件按照PWM占空比变化率控制位的设置速率将占空比增大到该值；

RPM模式下，该寄存器的数值是起转后或TACH目标计数从2047 (7FF)更改为低于2047 (7FF)的任何数值后PWMOUT的占空比。例如，如果风扇当前停止且禁止起转，要选择的新的TACH目标计数值对应于风扇全速运转的60%，当选择新的TACH目标计数时，占空比可立即设置为60%，然后从该占空比开始关闭RPM控制环路。该寄存器数值被转换为风扇的占空比，如下所示：

BITS 15:7		PWM占空比(%)
十进制	十六进制	
0	000h	0
200	0C8h	39
300	12Ch	59
400	190h	78
480	1E0h	94
511	1FFh	100

PWMOUT目标占空比在上电时的数值取决于PWM_START0和PWM_START1输入的状态，如下所示：

POR条件		
PWM_START0	PWM_START1	PWM占空比(%)
GND	GND	0
GND	浮空	30
GND	V _{CC}	40
浮空	GND	50
浮空	V _{CC}	60
V _{CC}	GND	75
V _{CC}	V _{CC}	100

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

TACH 1目标计数(50h–51h)

TACH 2目标计数(52h–53h)

TACH 3目标计数(54h–55h)

TACH 4目标计数(56h–57h)

TACH 5目标计数(58h–59h)

TACH 6目标计数(5Ah–5Bh)

上电时的数值	0011 1100b (MSB) 0000 0000b (LSB)
读操作	全部
写操作	全部
存储器类型	易失

50h, 52h, 54h, 56h, 58h, 5Ah	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	
51h, 53h, 55h, 57h, 59h, 5Bh	2 ²	2 ¹	2 ⁰	保留	保留	保留	保留	保留	
	BIT 7								BIT 0

由双字节中的11位组成，左对齐。表示计数周期内规定检测到的8192Hz ($f_{TOSC}/4$) 时钟脉冲数。
RPM模式下，将所要求的转速计数值写入该寄存器，然后器件将相应PWM占空比调整到该转速计数。
PWM模式下，风扇控制算法不使用该寄存器。PWM和RPM模式下，使用该寄存器确定风扇失效，详细信息请参考风扇失效寄存器说明。
从PWM模式改为RPM模式时，在改变到RPM模式之前，用当前TACH计数装载该寄存器，可获得最佳效果。可利用下式计算给定RPM的TACH目标计数值：

$$\text{TACH Count} = \frac{60}{\text{NP} \times \text{RPM}} \times \text{SR} \times 8192$$

式中：

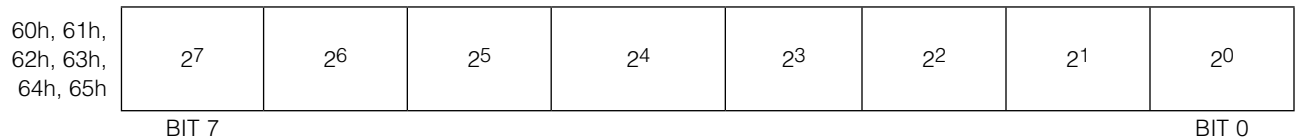
NP = 每转产生的TACH脉冲数量。

SR = 1、2、4、8、16、32(请参见相应风扇动态寄存器的速度范围位信息)。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

- 窗口1寄存器(60h)
- 窗口2寄存器(61h)
- 窗口3寄存器(62h)
- 窗口4寄存器(63h)
- 窗口5寄存器(64h)
- 窗口6寄存器(65h)

上电时的数值	0000 0000b
读操作	全部
写操作	全部
存储器类型	易失



RPM模式下，风扇速度接近目标速度时，即TACH计数值接近TACH目标计数时，减小PWM占空比变化率通常可提高控制环路的动态性能。操作如下：首先，设置一个计数“窗口”，将其储存在相应的窗口寄存器中。RPM模式下，计算当前TACH计数与目标TACH计数之差。如果差值的绝对值小于相应窗口寄存器数值，将PWM占空比的更新率放慢至每秒1 LSB。如果当前TACH计数超出窗口范围，占空比变化率恢复为所选值。**注：**工作在PWM模式时，窗口值通常设置为0。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

I²C串行接口说明

I²C定义

下列术语常用于I²C数据传输说明。更多信息参见时序图(图1)和I²C AC Electrical Characteristics表。

主机器件：主机器件用于控制总线上的从机器件。主机器件产生SCL时钟脉冲以及START和STOP条件。

从机器件：从器件按照主机请求发送和接收数据。

总线空闲或不忙：STOP和START条件之间、SDA和SCL均无效且处于逻辑高状态的时间。

START条件：START条件由主控制器产生，以启动与从器件的数据传输。当SCL保持为高电平时，SDA由高电平到低电平的跳变产生START条件。

STOP条件：STOP条件由主控制器产生，以结束与从器件的数据传输。当SCL保持为高电平时，SDA由低电平到高电平的跳变产生STOP条件。

重复START条件：在一次数据传输结束后，主机可以采用重复START条件指示在当前数据传输后将立即启动一次新的数据传输。读操作期间，重复START条件通常表示对一个特定存储地址启动一次数据传输。重复START条件的产生方式与普通START条件相同。

写位：SDA跳变只能发生在SCL的低电平状态期间。在整个SCL脉冲为高电平以及所要求的建立、保持时间内，SDA上的数据必须保持有效且不变。在SCL上升沿，数据移入器件。

读位：写操作结束后，主机应在读位期间释放SDA总线，并在SCL的下一个上升沿之前保持适当的建立时间。在前一个SCL脉冲的下降沿，器件将每一位数据通过SDA移出，并在当前SCL脉冲的上升沿保持数据位有效。注意，主控制器产生所有SCL时钟脉冲，包括从从器件读位的时钟。

应答(ACK和NACK)：应答(ACK)或非应答(NACK)通常在字节传输的第9位发送。接收数据的器件(读操作期间的主机或写操作期间的从机)在第9位期间发送0进行ACK。器件在第9位期间发送1(通过释放SDA完成)，以NACK响应。ACK和NACK的时序(图1)与其它位的写操作相同。ACK应答器件已经收到的数据。NACK用于结束读序列，或表示器件未接收数据。

写字节：写字节操作包括主机传送到从机的8位信息(最高有效位在前)和从机发送给主机的1位应答。主机按照写位定义完成8位数据的发送，按照读位定义读取应答。

读字节：读字节操作包括从器件发送到主机的8位信息和主控器件发送到从器件的1位ACK或NACK。主控器件按照读位定义读取从器件发送到主机的8位信息(最高有效位在前)，利用写位定义发送ACK，以继续接收其它数据字节。主控器件必须在最后一个读字节操作后发送NACK，结束通信，使从器件将SDA的控制权交还给主控器件。

从地址字节：I²C总线上的每个从器件响应START条件之后紧跟的从器件地址。从地址字节包含从地址(7位最高有效位)和R/W位(最低有效位)。关于MAX31790从地址的详细信息，请参见[从地址字节和地址引脚](#)部分。

如果写入错误(不匹配)的从地址，MAX31790将判定主机器件在与其它I²C器件通信，并在下一次发送START条件之前忽略通信操作。

存储器地址：在向MAX31790进行I²C写操作期间，主机必须发送一个存储器地址，以识别从机存储数据的存储器位置。存储器地址始终为写操作期间跟随从机地址字节的第二个发送字节。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

I²C通信

图8所示为I²C通信示例。

向从器件写单个字节：主控器件必须产生START条件、写从地址字节(R/W = 0)、写存储器地址、写数据字节，并产生STOP条件。主机必须在整个字节写操作期间读取从机发送的应答位。

从从器件读单个字节：与写操作中利用指定存储器地址字节定义数据写入位置不同，读操作地址对应于存储器地址计数器的当前值。为了从从器件读取单个字节，主控器件必须产生START条件、写从地址字节(R/W = 1)、读数据字节并发送NACK表示传输结束，然后产生STOP条件。然而，由于实际应用中无法要求主机跟踪存储器地址计数器，所以应采用以下方法从指定的存储器位置执行读操作。

读操作时修改地址计数器：可利用虚拟写循环将地址指针强制为特定值。为此，主机可以产生一个START条件，写从机地址字节(R/W = 0)，写入需要读取数据的存储器地址，产生一次重复START条件，写从机地址字节(R/W = 1)，并以ACK或NACK响应读取的数据，最后发送STOP条件。主机必须在读取最后一个字节后发送NACK，向从机表示无更多字节可供读取。

从从器件读多个字节：可利用读操作通过单次传输读取多个字节。从从器件读取字节时，如果主控器件在结束传输之前需要读取另一个字节，只需简单地用ACK应答数据字节。主控制器读取最后字节后，必须发送NACK，表示结束传输，然后产生STOP条件。

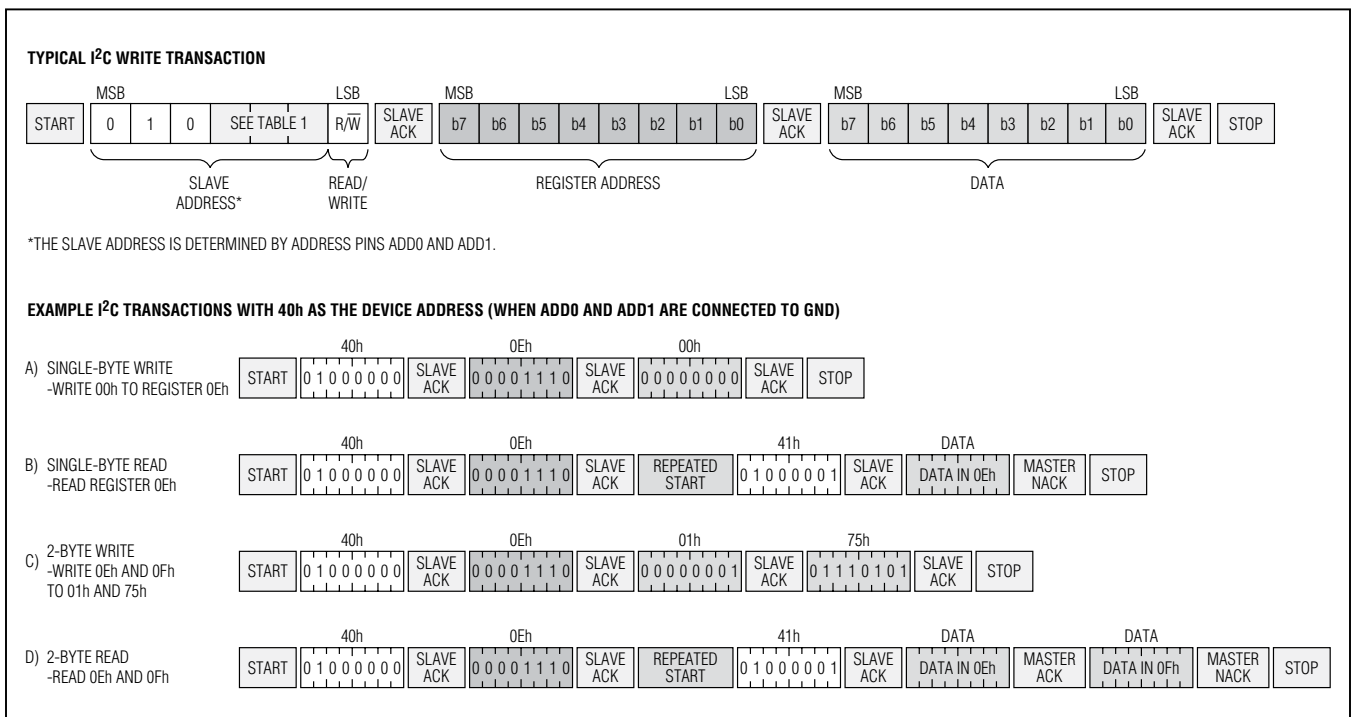


图8. I²C通信示例

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

应用信息

控制4线风扇(PWM模式)

初始设置:

- 开始时采用POR设置。
- 将用以计数的转速计周期数量写至速度范围位(相应风扇动态寄存器的第7至5位)。
- 将转速计计数的最大允许数值写入相应的TACH目标计数寄存器，大于该值的转速计计数将触发风扇失效检测。考虑到风扇正常速度容限，选择一个常规工作期间不会发生的值。
- 将相应风扇配置寄存器中的TACH输入使能位置1。**注：**如果需要，可以在风扇启动后设置该位。如果在写PWMOUT目标占空比之前设置该位，应在使能TACH输入后立即设置占空比，以免在风扇开始转动之前触发失效检测。

启动风扇:

- 将所要求的占空比写入相应PWMOUT目标占空比寄存器。

更改速度:

- 将新的预期占空比写入相应PWMOUT目标占空比寄存器。

关闭风扇:

- 将占空比0%写入PWMOUT目标占空比寄存器。
- 如果希望风扇速度逐渐减小，写入风扇能够可靠工作的最低占空比，当占空比达到该值时，将0%写入PWMOUT目标占空比寄存器。

控制4线风扇(RPM模式)

与PWM模式一样开始并启动风扇。

从PWM模式切换至RPM模式:

- 将预期转速计计数写至相应的TACH目标计数寄存器。

- 将相应风扇配置寄存器的第7位置1，这将选择RPM模式。风扇变为所选的TACH目标计数。

更改速度:

- 将预期转速计计数写至相应的TACH目标计数寄存器。

关闭风扇:

- 将TACH目标计数值设置为满幅。PWM占空比立即变为0%。

或:

- 将当前占空比写至相应PWMOUT目标占空比寄存器。
- 将一个大于当前转速计计数的值写至TACH目标计数寄存器。
- 向相应风扇配置寄存器的第7位写0，这将选择PWM模式。
- 将占空比值0%写至PWMOUT目标占空比寄存器。
- 如果希望风扇速度逐渐减小，写风扇能够可靠工作的最低占空比，当占空比达到该值时，将0写至PWMOUT目标占空比寄存器。

控制2线和3线风扇

尽管器件优化用于具有速度控制输入的风扇(通常指4线风扇)，也可用于没有速度控制输入的风扇。如果风扇没有速度控制输入，可通过调制风扇的电源电压控制其速度。一种方法如图9所示，对风扇的PWM输出进行低通滤波并转换至为风扇供电的可变直流电压，应选择所允许的最高PWM频率。这种方法适用于较宽范围的各种风扇。由于风扇的供电电流必须通过MOSFET，所以这种方法最适合供电电流为200mA左右或更低功率的风扇。

对于较高功率的风扇，可利用低成本DC-DC转换器产生效率更高的直流驱动。DC-DC转换器能够高效将器件的PWMOUT信号转换为风扇的可变电源，如图10所示。

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

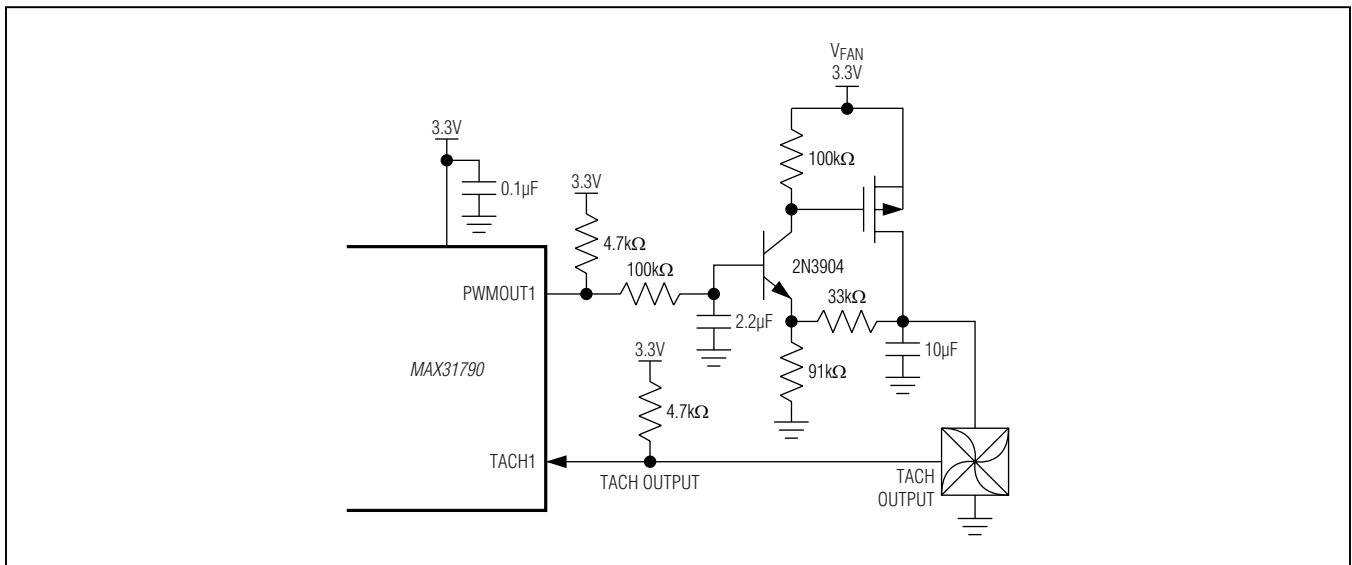


图9. 2线或3线风扇的高边线性驱动电流

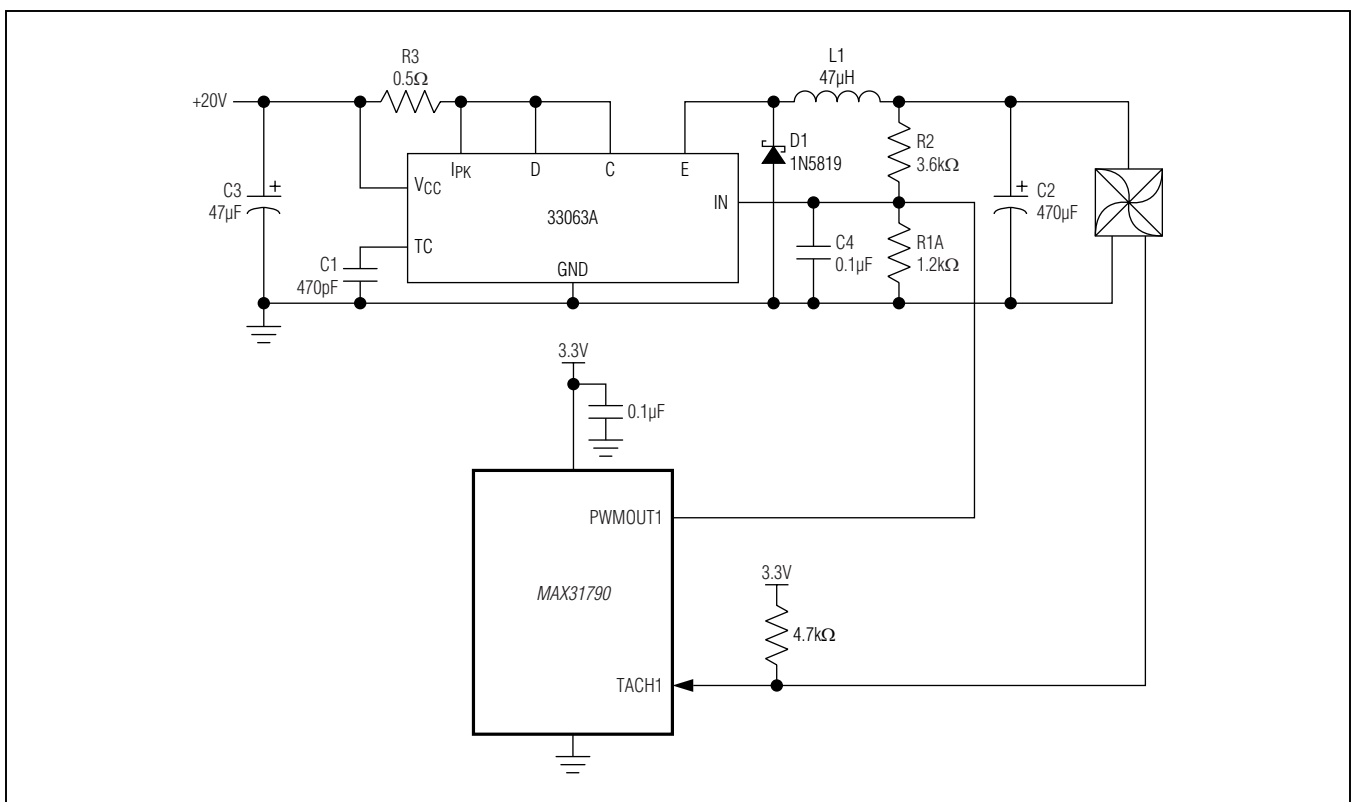


图10. 利用低成本DC-DC转换器，将PWMOUT信号高效转换为风扇的可变电源

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

一种驱动2线或3线风扇的简单方法是利用PWM信号调制风扇的电源，尽管这种方法存在局限性。这种情况下，利用较低PWM频率(通常为30Hz左右)驱动n沟道MOSFET的栅极，该MOSFET提供风扇和电源地之间的连接，如图11所示。这种方法有三方面的局限性：首先，以30Hz调制时，快速应用以及断开电源会导致风扇产生可闻噪声；其次，出于可靠性考虑，有些风扇制造商不建议利用PWM输出调制风扇电源，向风扇制造商确认您计划使用的风扇是否适合这种方法；第三，使用3线风扇时，TACH信号经PWM信号调制，很难用于闭环速度控制。

电源去耦

使用MAX31790时，为获得最佳结果，利用0.01 μ F或0.1 μ F电容对电源去耦。尽可能采用高质量表贴陶瓷电容。表贴元件将引线电阻降至最小，从而改善性能，并且陶瓷电容为去耦应用提供了足够的高频响应。

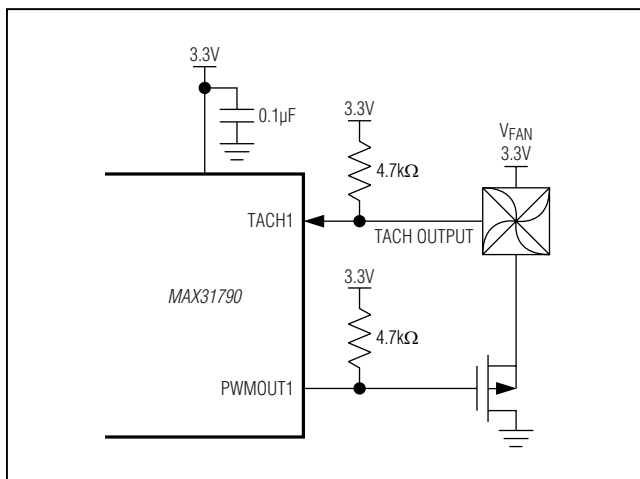


图11. 通过对电源电压进行脉宽调制控制2/3线风扇的速度

布局考虑

晶振应非常靠近器件安装，尽可能减小寄生电容产生的负载。还应该注意将可能浮空作为设置选项的引脚(SPIN_START、PWM_START0、PWM_START1、FREQ_START)的负载降至最小。应将时钟在输入端产生的耦合降至最小。

订购信息

器件	温度范围	引脚-封装
MAX31790ATI+	-40°C至+125°C	28 TQFN-EP*
MAX31790ATI+T	-40°C至+125°C	28 TQFN-EP*

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

T = 卷带包装。

*EP = 裸焊盘。

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局(占位面积)，请查询china.maximintegrated.com/packages。请注意，封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符，但封装图只与封装有关，与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	外形编号	焊盘布局编号
28 TQFN-EP	T2844+1	21-0139	90-0035

MAX31790

6通道、PWM输出、风扇RPM控制器

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	12/12	最初版本。	—
1	4/13	增加了Note 7中的内部振荡器老化技术指标。	4

Maxim北京办事处

北京8328信箱 邮政编码100083

免费电话: 800 810 0310

电话: 010-6211 5199

传真: 010-6211 5299



Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。电气特性表中列出的参数值(最小值和最大值)均经过设计验证，数据资料其它章节引用的参数值供设计人员参考。

Maxim Integrated 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-10 00

43

© 2013 Maxim Integrated

Maxim标志和Maxim Integrated是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。