

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

概述

MAX8671X集成电源管理IC (PMIC)理想用于便携式媒体播放器和其他手持设备。除了5路稳定输出电压外，MAX8671X还集成了单节锂离子(Li+)或锂离子聚合物(Li聚合物)电池充电器和智能电源选择器(Smart Power Selector™)，具有双电源(AC-DC适配器和USB)输入*。双输入智能电源选择器支持具有两路或一路电源连接器的终端产品，芯片集成了所有用于充电和在电池与外部电源之间切换系统负载的开关，无需外部MOSFET。

Maxim的智能电源选择器充分利用限流USB或AC-DC适配器电源。电池充电电流和输入电流门限可独立设置。在满足系统供电的前提下为电池充电。充电电流和直流输入电流门限最高可编程为1A，而USB输入电流可设置为100mA至500mA。自动输入选择将系统负载由电池切换至外部电源。其他特性包括过压保护、充电状态和故障指示输出、电源就绪监视器、充电定时器和电池热敏电阻监测器。此外，片上温度限制电路还可降低电池充电速率，防止电池过热。

MAX8671X的所有输出均可提供可调电压。同时还可提供工厂预设输出电压的类似器件(供货信息请与厂商联系)。

应用

便携式音频播放器
GPS便携式导航设备

*受美国专利#6,507,172保护。

Smart Power Selector是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。

特性

- ◆ 耐压可达16V的USB和DC输入
- ◆ 自动选择外部电源或电池供电
- ◆ 没有电池时可正常工作
- ◆ 单节Li+/锂聚合物充电器
- ◆ 三路2MHz降压调节器，效率高达96%
- ◆ 两路低I_Q线性稳压器
- ◆ 输出上电排序
- ◆ 热过载保护

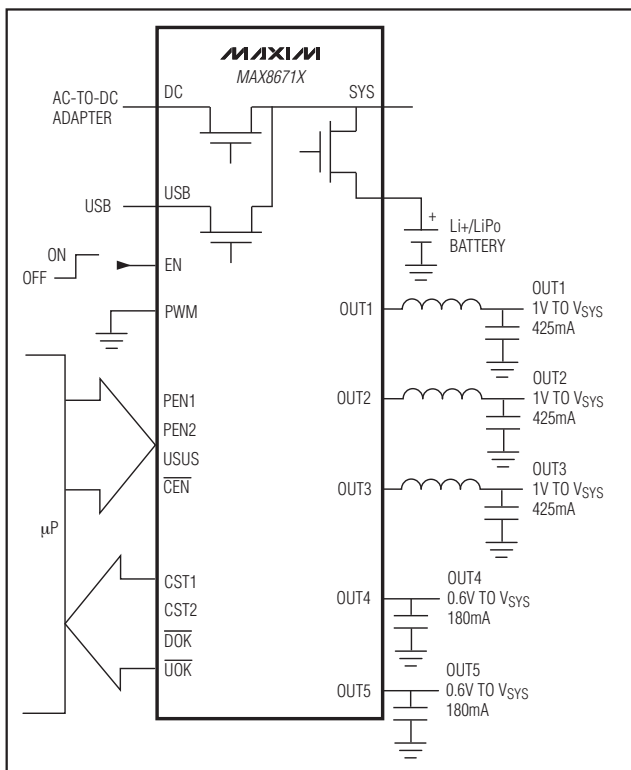
订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX8671XETL+	-40°C to +85°C	40 Thin QFN-EP* 5mm x 5mm	T4055-1

+表示无铅封装。

*EP = 裸焊盘。

简化应用电路



集成充电器和智能电源选择器的PMIC, 用于手持设备

目录

概述	1
应用	1
特性	1
订购信息	1
简化应用电路	1
目录	2
Absolute Maximum Ratings	4
Electrical Characteristics	4
典型工作特性	13
引脚说明	20
详细说明	24
智能电源选择器	24
系统负载开关	25
USB电源输入(USB)	25
USB电源就绪输出(UOK)	26
USB挂起(USUS)	26
DC电源输入(DC)	26
DC电源就绪输出(DOK)	27
电池充电器	28
电池调节电压(BVSET)	28
充电使能输入(CEN)	28
充电状态输出(CST1、CST2)	30
充电定时器(CT)	31
设置充电电流(CISET)	31
降压转换器(REG1、REG2、REG3)	32
PWM	33
降压转换器直通和最低占空比	33
降压转换器输入电容	33
降压转换器输出电容	33
降压转换器电感	34
降压转换器输出电流	34
线性稳压器(REG4、REG5)	35
VL线性稳压器	35
使能/禁止(EN)和排序	36
软启动/浪涌电流	37
关断模式下主动放电	38
欠压和过压锁定	38
USB/DC输入UVLO	38
USB/DC输入OVLO	39
SYS UVLO	39
REG4/REG5 UVLO	39
热限制和热过载保护	39
智能电源选择器热过载保护	39
稳压器热过载关断	39
电池充电器热敏电阻输入(THM)	39
PCB布局和布线	41
封装顶标	41
芯片信息	41
引脚配置	42
封装信息	43

集成充电器和智能电源选择器的PMIC, 用于手持设备

目录(续)

MAX8671X

表

表1. 输入限流控制逻辑	24
表2. 标准 R_{DISSET} 值对应的DC电流限制	27
表3. 充电状态输出	31
表4. 充电时间与 C_{CT} 的关系	31
表5. 理想充电电流与充电设置电阻的关系	32
表6. 推荐电感	34
表7. 5mm x 5mm x 0.8mm薄型QFN封装的热特性	39
表8. 不同热敏电阻的拐点温度	40

图

图1. MAX8671X典型应用电路	22
图2. 功能框图	23
图3. USB电源就绪逻辑	26
图4. 设置DC输入电流限制	27
图5. DC电源就绪逻辑	28
图6. Li+/锂聚合物电池充电曲线	29
图7. 充电器状态流程图	30
图8. 设置充电电流	31
图9. 通过CISSET和AGND间的电压监测电池充电电流	32
图10. 降压转换器最大输出电流的实例	35
图11. 使能/禁止逻辑	36
图12. 使能和禁止时序	37
图13. REG5禁止	38
图14. 热敏电阻输入	40
图15. 封装顶标	41

集成充电器和智能电源选择器的PMIC, 用于手持设备

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

USB, DC, PEN1 to AGND-0.3V to +16V
 SYS, BAT, PV1, PV2, PV3 to AGND-0.3V to +6V
 PG1, PG2, PG3, AGND-0.3V to +0.3V
 PV1, PV2, PV3 to SYS-0.3V to +0.3V
 VL to AGND-0.3V to +4.0V
 C1SET, D1SET, BVSET, CT, THM to AGND ..-0.3V to (V_{VL} + 0.3V)
 PV4, PV5, BP, FB1, FB2, FB3 to AGND-0.3V to (V_{SYS} + 0.3V)
 PEN2, USUS, $\overline{\text{CEN}}$, EN, PWM to AGND-0.3V to +6V
 CST1, CST2, $\overline{\text{DOK}}$, $\overline{\text{UOK}}$ to AGND-0.3V to +6V
 OUT4, FB4 to AGND-0.3V to (V_{PV4} + 0.3V)

OUT5, FB5 to AGND-0.3V to (V_{PV5} + 0.3V)
 LX1, LX2, LX3 Continuous RMS Current (Note 1)1.5A
 BAT Continuous Current1.5A
 SYS Continuous Current1.5A
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 40-Pin, 5mm x 5mm, Thin QFN (derate 35.7mW/°C
 above +70°C)2857mW
 Operating Junction Temperature+150°C
 Storage Junction Temperature Range-65°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s)+300°C

Note 1: LX_n has internal clamp diodes to PG_n and PV_n. Applications that forward bias these diodes must take care not to exceed the package power dissipation limits.

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.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(DC, USB, BVSET, $\overline{\text{UOK}}$, $\overline{\text{DOK}}$, LX_n unconnected; V_{THM} = V_L/2, V_{PG_n} = V_{AGND} = 0V, V_{BAT} = 4V, $\overline{\text{CEN}}$ = low, USUS = low, EN = high, V_{PEN1} = V_{PEN2} = 3.3V, V_{PWM} = 0V, C_{OUT4} = 1μF, C_{OUT5} = 1μF, C_{SYS} = 10μF, PV1 = PV2 = PV3 = PV4 = PV5 = SYS, R_{D1SET} = 3kΩ, R_{C1SET} = 3kΩ, C_{VL} = 0.1μF, C_{CT} = 0.15μF, C_{BP} = 0.01μF, V_{FB1} = 1.1V, V_{FB2} = 1.1V, V_{FB3} = 1.1V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
DC POWER INPUT (V _{DC} = 5.0V, EN = low)							
DC Voltage Range	V _{DC}	Operating voltage		4.1		6.6	V
		Withstand voltage		0		14	
SYS Regulation Voltage	V _{SYS_REG}	V _{DC} = 6V, USUS = low, $\overline{\text{CEN}}$ = high, system current is less than the input current limit		5.2	5.3	5.4	V
DC Undervoltage Threshold	V _{DCL}	V _{DC} rising, 500mV typical hysteresis		3.95	4.00	4.05	V
DC Overvoltage Threshold	V _{DCH}	V _{DC} rising, 400mV typical hysteresis		6.8	6.9	7.0	V
DC Current Limit	I _{DCLIM}	V _{DC} = 6V, V _{SYS} = 5V USB unconnected, $\overline{\text{CEN}}$ = low, T _A = +25°C, V _L = no load (Note 3)	PEN1 = low, PEN2 = low, USUS = low	90	95	100	mA
			PEN1 = low, PEN2 = high, USUS = low	450	475	500	
			PEN1 = high, R _{DISSET} = 3kΩ	950	1000	1050	
R _{DISSET} Resistance Range				3		6	kΩ
DC Quiescent Current	I _{DCIQ}	PEN1 = low, USUS = high		0.11		mA	
		USUS = low, $\overline{\text{CEN}}$ = low; I _{SYS} = 0mA, I _{BAT} = 0mA, EN = low; V _L no load		1.1			
		USUS = low, $\overline{\text{CEN}}$ = high; I _{SYS} = 0mA, V _{EN} = 0V, V _L no load		0.7			
Minimum DC-to-BAT Voltage Headroom		V _{DC} falling, 200mV hysteresis		0	15	30	mV
Minimum DC-to-SYS Voltage Headroom		V _{DC} falling, 200mV hysteresis		0	15	30	mV
DC-to-SYS Dropout Resistance	R _{DS}	V _{DC} = 5V, I _{SYS} = 400mA, USUS = low			0.325	0.600	Ω

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

MAX8671X

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, USB, BVSET, $\overline{UOK}$, $\overline{DOK}$, LX_ unconnected; $V_{THM} = V_L/2$, $V_{PG_} = V_{AGND} = 0V$, $V_{BAT} = 4V$, $\overline{CEN} = \text{low}$, $USUS = \text{low}$, $EN = \text{high}$, $V_{PEN1} = V_{PEN2} = 3.3V$, $V_{PWM} = 0V$, $C_{OUT4} = 1\mu F$, $C_{OUT5} = 1\mu F$, $C_{SYS} = 10\mu F$, $PV1 = PV2 = PV3 = PV4 = PV5 = \text{SYS}$, $R_{DISSET} = 3k\Omega$, $R_{CISSET} = 3k\Omega$, $C_{VL} = 0.1\mu F$, $C_{CT} = 0.15\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $V_{FB1} = 1.1V$, $V_{FB2} = 1.1V$, $V_{FB3} = 1.1V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
DC-to-SYS Soft-Start Time	tss-D-S	Starting DC when no USB present		1.0			ms
		Starting DC with USB present		35			μs
DC Thermal-Limit Temperature		Die temperature at which current limit is reduced		+100			°C
DC Thermal-Limit Gain		Amount of input current reduction above thermal-limit temperature		5			%/°C
USB POWER INPUT (VUSB = 5.0V, EN = low)							
USB Voltage Range	VUSB	Operating voltage		4.1	6.6		V
		Withstand voltage		0	14		
SYS Regulation Voltage	VSYS_REG	VUSB = 6V, USUS = low, CEN = high, system current is less than the input current limit		5.2	5.3	5.4	V
USB Undervoltage Threshold	VUSBL	VUSB rising, 500mV hysteresis		3.95	4.0	4.05	V
USB Overvoltage Threshold	VUSBH	VUSB rising, 400mV hysteresis		6.8	6.9	7.0	V
USB Current Limit	IUSBLIM	VUSB = 6V, VSYS = 5V, DC unconnected, CEN = low, TA = +25°C, IVL = 0A (Note 3)	PEN2 = low, USUS = low	90	95	100	mA
			PEN2 = high, USUS = low	450	475	500	
USB Quiescent Current	IUSBIQ	USUS = high		0.11			mA
		USUS = low, CEN = low; ISYS = 0mA, IBAT = 0mA, VL no load		1.1 2.0			
		USUS = low, CEN = high; ISYS = 0mA, VL no load		0.7 1.3			
Minimum USB-to-BAT Voltage Headroom		VUSB falling, 200mV hysteresis		0	15	30	mV
Minimum USB-to-SYS Voltage Headroom		VUSB falling, 200mV hysteresis		0	15	30	mV
USB-to-SYS Dropout Resistance	RUS	VUSB = 5V, ISYS = 400mA, USUS = low		0.325 0.600			Ω
USB-to-SYS Soft-Start Time	tss-U-S			1.0			ms
USB Thermal-Limit Temperature		Die temperature at which current limit is reduced		100			°C
USB Thermal-Limit Gain		Amount of input current reduction above thermal-limit temperature		5			%/°C
SYSTEM (VDC = 5.0V, EN = low)							
System Operating Voltage Range	VSYS			2.6	5.5		V
System Undervoltage Threshold	VUVLO_SYS	SYS falling, 100mV hysteresis		2.45	2.50	2.55	V

集成充电器和智能电源选择器的PMIC, 用于手持设备

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, USB, BVSET, $\overline{UOK}$, $\overline{DOK}$, LX_ unconnected; $V_{THM} = V_L/2$, $V_{PG_+} = V_{AGND} = 0V$, $V_{BAT} = 4V$, $\overline{CEN} = \text{low}$, $USUS = \text{low}$, $EN = \text{high}$, $V_{PEN1} = V_{PEN2} = 3.3V$, $V_{PWM} = 0V$, $C_{OUT4} = 1\mu F$, $C_{OUT5} = 1\mu F$, $C_{SYS} = 10\mu F$, $PV1 = PV2 = PV3 = PV4 = PV5 = \text{SYS}$, $R_{DISSET} = 3k\Omega$, $R_{CISSET} = 3k\Omega$, $C_{VL} = 0.1\mu F$, $C_{CT} = 0.15\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $V_{FB1} = 1.1V$, $V_{FB2} = 1.1V$, $V_{FB3} = 1.1V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
BAT-to-SYS Reverse Regulation Voltage	VBSREG	DC or USB and BAT are sourcing current	BAT is sourcing 105mA	65	82	115	mV
			BAT is sourcing 905mA	130			
Quiescent Current	IPV1 + IPV2 + IPV3 + IPV4 + IPV5 + ISYS	DC and USB unconnected, EN = low, VBAT = 4V		0		10	μA
		VDC = VUSB = 5V, USUS = high, PEN1 = low, EN = low, VBAT = 4V		0		10	
		DC and USB unconnected, EN = high, VBAT = 4V (step-down converters are not in dropout), PWM = low (Note 4)		155		285	
		DC and USB unconnected, EN = high, VBAT = 2.8V (at least one step-down converter is in dropout), PWM = low (Note 4)		425		550	
		VDC = VUSB = 5V, USUS = high, EN = high, VBAT = 4V, PWM = low (Note 4)		180		320	
		DC and USB unconnected, EN = high, VBAT = 4.0V, PWM = high		9			mA
BATTERY CHARGER (VDC = 5.0V, EN = low)							
BAT-to-SYS On-Resistance	RBS	VUSB = 0V, VBAT = 4.2V, ISYS = 1A		0.08		0.16	Ω
BAT Regulation Voltage (Figure 6)	VBATREG	BVSET = VL or BVSET unconnected	TA = +25°C	4.174	4.200	4.221	V
			TA = -40°C to +85°C	4.145	4.200	4.242	
		BVSET = AGND	TA = +25°C	4.073	4.100	4.121	
			TA = -40°C to +85°C	4.047	4.100	4.141	
		RBVSET = 49.9kΩ to AGND	TA = +25°C	4.325	4.350	4.376	
			TA = -40°C to +85°C	4.297	4.350	4.398	
BAT Recharge Threshold	VBATRCHG	(Note 5)		-170	-120	-70	mV
BAT Prequalification Threshold	VBATPRQ	VBAT rising, 180mV hysteresis, Figure 6		2.9	3.0	3.1	V
RCISSET Resistance Range		Guaranteed by BAT fast-charge current limit		3		15	kΩ
CISSET Voltage	VCISSET	RCISSET = 7.5kΩ, IBAT = 267mA, Figure 9		0.9	1.0	1.1	V

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

MAX8671X

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, USB, BVSET, $\overline{UOK}$, $\overline{DOK}$, LX_ unconnected; $V_{THM} = V_L/2$, $V_{PG_+} = V_{AGND} = 0V$, $V_{BAT} = 4V$, $\overline{CEN} = \text{low}$, $USUS = \text{low}$, $EN = \text{high}$, $V_{PEN1} = V_{PEN2} = 3.3V$, $V_{PWM} = 0V$, $C_{OUT4} = 1\mu F$, $C_{OUT5} = 1\mu F$, $C_{SYS} = 10\mu F$, $PV1 = PV2 = PV3 = PV4 = PV5 = \text{SYS}$, $R_{DISET} = 3k\Omega$, $R_{CISET} = 3k\Omega$, $C_{VL} = 0.1\mu F$, $C_{CT} = 0.15\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $V_{FB1} = 1.1V$, $V_{FB2} = 1.1V$, $V_{FB3} = 1.1V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
BAT Fast-Charge Current Limit		Low-power USB charging from the USB input, DC unconnected, $R_{CISET} = 3k\Omega$, $PEN2 = \text{low}$, $USUS = \text{low}$		87	92	100	mA
		Low-power USB charging from the DC input, $R_{CISET} = 3k\Omega$, $PEN1 = \text{low}$, $PEN2 = \text{low}$, $USUS = \text{low}$		87	92	100	
		High-power USB charging from the USB input, DC unconnected, $R_{CISET} = 3k\Omega$, $PEN2 = \text{high}$, $USUS = \text{low}$		450	472	500	
		High-power USB charging from the DC input, $R_{CISET} = 3k\Omega$, $PEN2 = \text{high}$, $USUS = \text{low}$		450	472	500	
		AC-to-DC adapter charging from the DC input, $R_{DISET} = 3k\Omega$, $R_{CISET} = 15k\Omega$, $PEN1 = \text{high}$		170	200	230	
		AC-to-DC adapter charging from the DC input, $R_{DISET} = 3k\Omega$, $R_{CISET} = 7.5k\Omega$, $PEN1 = \text{high}$		375	400	425	
		AC-to-DC adapter charging from the DC input, $R_{DISET} = 3k\Omega$, $R_{CISET} = 3.74k\Omega$, $PEN1 = \text{high}$		750	802	850	
BAT Prequalification Current		$V_{BAT} = 2.5V$, $R_{CISET} = 3.74k\Omega$		65	82	100	mA
Top-Off Threshold		$T_A = +25^\circ C$, $R_{CISET} = 3.74k\Omega$ (Note 6)		20	30	40	mA
BAT Leakage Current		$EN = \text{low}$, $T_A = +25^\circ C$	No DC or USB power connected		0	+5	μA
			DC and/or USB power connected, $\overline{CEN} = \text{high}$	-5	1	+5	
Charger Soft-Start Time	t _{SS_CHG}	Slew rate			450		mA/ms
		Time from 0mA to 500mA			1.10		ms
		Time from 0mA to 100mA			0.22		
		Time from 100mA to 500mA			0.88		
Timer Accuracy		$C_{CT} = 0.15\mu F$		-20		+20	%
Timer Suspend Threshold		CISET voltage when the fast-charge timer suspends; 300mV translates to 20% of the maximum fast-charge current limit		250	300	350	mV
Timer Extend Threshold		CISET voltage when the fast-charge timer suspends; 750mV translates to 50% of the maximum fast-charge current limit		700	750	800	mV

集成充电器和智能电源选择器的PMIC, 用于手持设备

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, USB, BVSET, $\overline{UOK}$, $\overline{DOK}$, LX_ unconnected; $V_{THM} = V_L/2$, $V_{PG_} = V_{AGND} = 0V$, $V_{BAT} = 4V$, $\overline{CEN} = \text{low}$, $USUS = \text{low}$, $EN = \text{high}$, $V_{PEN1} = V_{PEN2} = 3.3V$, $V_{PWM} = 0V$, $C_{OUT4} = 1\mu F$, $C_{OUT5} = 1\mu F$, $C_{SYS} = 10\mu F$, $PV1 = PV2 = PV3 = PV4 = PV5 = \text{SYS}$, $R_{DISSET} = 3k\Omega$, $R_{CISSET} = 3k\Omega$, $C_{VL} = 0.1\mu F$, $C_{CT} = 0.15\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $V_{FB1} = 1.1V$, $V_{FB2} = 1.1V$, $V_{FB3} = 1.1V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Prequalification Time	tPQ	CCT = 0.15μF		33		min	
Fast-Charge Time	tFC	CCT = 0.15μF		660		min	
Top-Off Time	tTO			15		s	
THERMISTOR INPUT (THM) (VDC = 5.0V, EN = low)							
THM Threshold, Cold	VTHMC	VTHM rising, 65mV hysteresis	73.0	74.0	75.5	% of VVL	
THM Threshold, Hot	VTHMH	VTHM falling, 65mV hysteresis	27.0	28.4	30.0	% of VVL	
THM Input Leakage Current	ITHM	THM = AGND or VL, TA = +25°C	-0.100	0.001	+0.200	μA	
		THM = AGND or VL, TA = +85°C		0.01			
POWER SEQUENCING (Figures 11 and 12)							
EN to REG3 Enable Delay	tD1			120		μs	
REG1 Soft-Start Time	tSS1			2.6		ms	
REG3 to REG1/2 Delay	tD2			0.4		ms	
REG2 Soft-Start Time	tSS2			2.6		ms	
REG3 Soft-Start Time	tSS3			2.6		ms	
REG1/2 to REG4 Delay	tD3			0.3		ms	
REG4 Soft-Start Time	tSS4			3.0		ms	
REG5 Soft-Start Time	tSS5			3.0		ms	
REGULATOR THERMAL SHUTDOWN							
Thermal Shutdown Temperature		TJ rising		+165		°C	
Thermal Shutdown Hysteresis				15		°C	
REG1—SYNCHRONOUS STEP-DOWN CONVERTER							
Input Voltage		PV1 supplied from SYS		Vsys		V	
Maximum Output Current		L = 4.7μH, RL = 0.13Ω (Note 7)	425			mA	
FB1 Voltage		(Note 8)	0.997	1.012	1.028	V	
Adjustable Output Voltage Range			1	Vsys		V	
FB1 Leakage Current		VFB1 = 1.012V	TA = +25°C	-50	-5	+50	nA
			TA = +85°C	-5			
Load Regulation		PWM mode	4.4			%/A	
Line Regulation		PWM mode (Note 9)	1			%/D	
p-Channel On-Resistance		VPV1 = 4V, ILX1 = 180mA	165			330	mΩ
n-Channel On-Resistance		VPV1 = 4V, ILX1 = 180mA	200			400	mΩ
p-Channel Current-Limit Threshold			0.555	0.615	0.675	A	

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

MAX8671X

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, USB, BVSET, $\overline{UOK}$, $\overline{DOK}$, LX_ unconnected; $V_{THM} = V_L/2$, $V_{PG_} = V_{AGND} = 0V$, $V_{BAT} = 4V$, $\overline{CEN} = \text{low}$, $USUS = \text{low}$, $EN = \text{high}$, $V_{PEN1} = V_{PEN2} = 3.3V$, $V_{PWM} = 0V$, $C_{OUT4} = 1\mu F$, $C_{OUT5} = 1\mu F$, $C_{SYS} = 10\mu F$, $PV1 = PV2 = PV3 = PV4 = PV5 = \text{SYS}$, $R_{DISSET} = 3k\Omega$, $R_{CISSET} = 3k\Omega$, $C_{VL} = 0.1\mu F$, $C_{CT} = 0.15\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $V_{FB1} = 1.1V$, $V_{FB2} = 1.1V$, $V_{FB3} = 1.1V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
Skip Mode Transition Current		(Note 10)		60			mA	
n-Channel Zero-Crossing Threshold				10			mA	
Maximum Duty Cycle				100			%	
Minimum Duty Cycle		PWM mode		12.5			%	
Internal Oscillator Frequency				1.8	2.0	2.2	MHz	
Internal Discharge Resistance in Shutdown		EN = low, resistance from LX1 to PG1		0.5	1.0	2.0	kΩ	
REG2—SYNCHRONOUS STEP-DOWN CONVERTER								
Input Voltage		PV2 supplied from SYS		V _{SYS}			V	
Maximum Output Current		L = 4.7μH, R _L = 0.13Ω (Note 7)		425			mA	
FB2 Voltage		(Note 8)		0.997	1.012	1.028	V	
Adjustable Output Voltage Range				1	V _{SYS}		V	
FB2 Leakage Current		V _{FB2} = 1.012V	T _A = +25°C	-50	-5	+50	nA	
			T _A = +85°C	-50				
Load Regulation		PWM mode		4.4			%/A	
Line Regulation		PWM mode (Note 9)		1			%/D	
p-Channel On-Resistance		V _{PV2} = 4V, I _{LX2} = 180mA		200			400	mΩ
n-Channel On-Resistance		V _{PV2} = 4V, I _{LX2} = 180mA		150			265	mΩ
p-Channel Current-Limit Threshold				0.555	0.615	0.675	A	
Skip Mode Transition Current		(Note 10)		60			mA	
n-Channel Zero-Crossing Threshold				10			mA	
Maximum Duty Cycle				100			%	
Minimum Duty Cycle		PWM mode		12.5			%	
Internal Oscillator Frequency				1.8	2.0	2.2	MHz	
Internal Discharge Resistance in Shutdown		EN = low, resistance from LX2 to PG2		0.5	1.0	2.0	kΩ	
REG3—SYNCHRONOUS STEP-DOWN CONVERTER								
Input Voltage		PV3 supplied from SYS		V _{SYS}			V	
Maximum Output Current		L = 4.7μH, R _L = 0.13Ω (Note 7)		425			mA	
FB3 Voltage		(Note 8)		0.997	1.012	1.028	V	
Adjustable Output Voltage Range				1	V _{SYS}		V	
FB3 Leakage Current		V _{FB2} = 1.012V	T _A = +25°C	-50	-5	+50	nA	
			T _A = +85°C	-50				
Load Regulation		PWM mode		4.4			%/A	

集成充电器和智能电源选择器的PMIC, 用于手持设备

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, USB, BVSET, $\overline{UOK}$, $\overline{DOK}$, LX_ unconnected; $V_{THM} = V_L/2$, $V_{PG_} = V_{AGND} = 0V$, $V_{BAT} = 4V$, $\overline{CEN} = \text{low}$, $USUS = \text{low}$, $EN = \text{high}$, $V_{PEN1} = V_{PEN2} = 3.3V$, $V_{PWM} = 0V$, $C_{OUT4} = 1\mu F$, $C_{OUT5} = 1\mu F$, $C_{SYS} = 10\mu F$, $PV1 = PV2 = PV3 = PV4 = PV5 = \text{SYS}$, $R_{DISSET} = 3k\Omega$, $R_{CISSET} = 3k\Omega$, $C_{VL} = 0.1\mu F$, $C_{CT} = 0.15\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $V_{FB1} = 1.1V$, $V_{FB2} = 1.1V$, $V_{FB3} = 1.1V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
Line Regulation		PWM mode (Note 9)		1			%/D	
p-Channel Current-Limit Threshold				0.555	0.615	0.675	A	
Skip Mode Transition Current		(Note 10)		60			mA	
n-Channel Zero-Crossing Threshold				10			mA	
p-Channel On-Resistance		V _{PV3} = 4V, I _{LX3} = 180mA		230			460	mΩ
n-Channel On-Resistance		V _{PV3} = 4V, I _{LX3} = 180mA		120			210	mΩ
Maximum Duty Cycle				100			%	
Minimum Duty Cycle		PWM mode		12.5			%	
Internal Oscillator Frequency				1.8	2.0	2.2	MHz	
Internal Discharge Resistance in Shutdown		EN = low, resistance from LX3 to PG3		0.5	1.0	2.0	kΩ	
REG4—LINEAR REGULATOR								
PV4 Operating Range	V _{PV4}			1.7	V _{SYS}		V	
PV4 Undervoltage Lockout Threshold		V _{PV4} rising, 100mV hysteresis		1.55	1.60	1.65	V	
FB4 Voltage		No load		0.582	0.600	0.618	V	
FB4 Leakage Current		V _{FB4} = 0.6V	T _A = +25°C	-50	-5	+50	nA	
			T _A = +85°C	-5				
Drop-Out Resistance		PV4 to OUT4, V _{PV4} = 3.3V		0.45			Ω	
		PV4 to OUT4, V _{PV4} = 2.0V		0.75				1.8
Current Limit		V _{FB4} = 0.54V		200	230	265	mA	
		V _{FB4} = 0V		235				
Output Noise		10Hz to 100kHz; C _{OUT4} = 3.3μF, I _{OUT4} = 10mA, V _{PV4} = 2V, V _{OUT4} set for 1.8V		120			μV _{RMS}	
PSRR		f = 1kHz, I _{OUT4} = 10mA, V _{PV4} = 2V, V _{OUT4} set for 1.8V		67			dB	
		f = 10kHz, I _{OUT4} = 10mA, V _{PV4} = 2V, V _{OUT4} set for 1.8V		50				
Internal Discharge Resistance in Shutdown		EN = low, resistance from OUT4 to AGND		0.5	1.0	2.0	kΩ	

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

MAX8671X

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, USB, BVSET, $\overline{UOK}$, $\overline{DOK}$, LX_ unconnected; $V_{THM} = V_L/2$, $V_{PG_} = V_{AGND} = 0V$, $V_{BAT} = 4V$, $\overline{CEN} = \text{low}$, $USUS = \text{low}$, $EN = \text{high}$, $V_{PEN1} = V_{PEN2} = 3.3V$, $V_{PWM} = 0V$, $C_{OUT4} = 1\mu F$, $C_{OUT5} = 1\mu F$, $C_{SYS} = 10\mu F$, $PV1 = PV2 = PV3 = PV4 = PV5 = \text{SYS}$, $R_{DISSET} = 3k\Omega$, $R_{CISSET} = 3k\Omega$, $C_{VL} = 0.1\mu F$, $C_{CT} = 0.15\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $V_{FB1} = 1.1V$, $V_{FB2} = 1.1V$, $V_{FB3} = 1.1V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
REG5—LINEAR REGULATOR							
PV5 Operating Range	V _{PV5}			1.7		V _{SYS}	V
PV5 Undervoltage Lockout Threshold		V _{PV5} rising, 100mV hysteresis		1.55	1.60	1.65	V
FB5 Voltage		No load		0.582	0.600	0.618	V
FB5 Leakage Current		V _{FB5} = 0.6V	T _A = +25°C	-50	-5	+50	nA
			T _A = +85°C	-5			
Drop-Out Resistance		V _{PV5} to OUT5, V _{PV5} = 3.3V		0.45			Ω
		V _{PV5} to OUT5, V _{PV5} = 2.0V		0.75 1.8			
Current Limit		V _{FB5} = 0.54V		200	230	265	mA
		V _{FB5} = 0V		235			
Output Noise		10Hz to 100kHz, C _{OUT5} = 2.2μF, I _{OUT5} = 10mA, V _{PV5} = 3.5V, V _{OUT5} set for 3.3V		180			μV _{RMS}
PSRR		f = 1kHz, I _{OUT5} = 10mA, V _{PV5} = 3.5V, V _{OUT5} set for 3.3V		62			dB
		f = 10kHz, I _{OUT5} = 10mA, V _{PV5} = 3.5V, V _{OUT5} set for 3.3V		44			
Internal Discharge Resistance in Shutdown		EN = low, resistance from OUT5 to AGND		0.5	1.0	2.0	kΩ
VL—LINEAR REGULATOR							
VL Voltage	V _{VL}	I _{VL} = 0mA to 3mA		3.0	3.3	3.6	V
LOGIC (UOK, DOK, PEN1, PEN2, USUS, CEN, CST1, CST2, EN, PWM)							
Logic Input-Voltage Low		V _{USB} or V _{DC} = 4.1V to 6.6V, V _{SYS} = 2.6V to 5.5V		0.6			V
Logic Input-Voltage High		V _{USB} or V _{DC} = 4.1V to 6.6V, V _{SYS} = 2.6V to 5.5V		1.3			V
Logic Input Leakage Current		V _{LOGIC} = 0V to 5.5V	T _A = +25°C	0.001 1		μA	
			T _A = +85°C	0.01			
Logic Output-Voltage Low		I _{SINK} = 1mA		10 30		mV	
Logic Output-High Leakage Current		V _{LOGIC} = 5.5V	T _A = +25°C	0.001 1		μA	
			T _A = +85°C	0.01			
TRI-STATE INPUT (BVSET)							
BVSET Input-Voltage Low		V _{USB} or V _{DC} = 4.1V to 6.6V		0.3			V
BVSET Input-Voltage Mid		V _{USB} or V _{DC} = 4.1V to 6.6V		1.2	V _{VL} - 1.2		V

集成充电器和智能电源选择器的PMIC, 用于手持设备

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, USB, BVSET, $\overline{UOK}$, $\overline{DOK}$, LX_ unconnected; $V_{THM} = V_L/2$, $V_{PG_} = V_{AGND} = 0V$, $V_{BAT} = 4V$, $\overline{CEN} = \text{low}$, $USUS = \text{low}$, $EN = \text{high}$, $V_{PEN1} = V_{PEN2} = 3.3V$, $V_{PWM} = 0V$, $C_{OUT4} = 1\mu F$, $C_{OUT5} = 1\mu F$, $C_{SYS} = 10\mu F$, $PV1 = PV2 = PV3 = PV4 = PV5 = \text{SYS}$, $R_{DISSET} = 3k\Omega$, $R_{CISSET} = 3k\Omega$, $C_{VL} = 0.1\mu F$, $C_{CT} = 0.15\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $V_{FB1} = 1.1V$, $V_{FB2} = 1.1V$, $V_{FB3} = 1.1V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
BVSET Input-Voltage High		V_{USB} or $V_{DC} = 4.1V$ to $6.6V$	$V_{VL} - 0.3$		$V_{VL} + 0.3$	V
Internal BVSET Pullup Resistance				52.5		k Ω
External BVSET Pulldown Resistance for Midrange Voltage	R_{BVSET}		45	50	55	k Ω

Note 2: Limits are 100% production tested at $T_A = +25^\circ C$. Limits over the operating temperature range are guaranteed through correlation using statistical quality control (SQC) methods.

Note 3: The USB/DC current limit does not include the VL output current. See the *VL Linear Regulator* section for more information.

Note 4: Quiescent current excludes the energy needed for the REG1–REG5 external resistor-dividers. All typical operating characteristics include the energy for the REG1–REG5 external resistor-dividers. For the circuit of Figure 1, the typical quiescent current with DC and USB unconnected, $EN = \text{high}$, $V_{BAT} = 4V$, and $PWM = \text{low}$ is $175\mu A$.

Note 5: The charger transitions from done to fast-charge mode at this BAT recharge threshold (Figure 7).

Note 6: The charger transitions from fast-charge to top-off mode at this top-off threshold (Figure 7).

Note 7: The maximum output current is guaranteed by correlation to the p-channel current-limit threshold, p-channel on-resistance, n-channel on-resistance, oscillator frequency, input voltage range, and output voltage range. The parameter is stated for a $4.7\mu H$ inductor with 0.13Ω series resistance. See the *Step-Down Converter Output Current* section for more information.

Note 8: The step-down output voltages are 1% high with no load due to the load-line architecture. When calculating the external resistor-dividers, use an FB_+ voltage of $1.000V$.

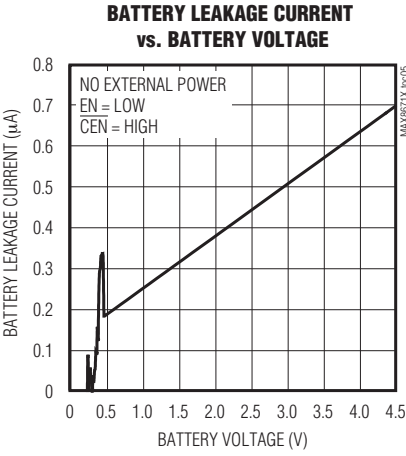
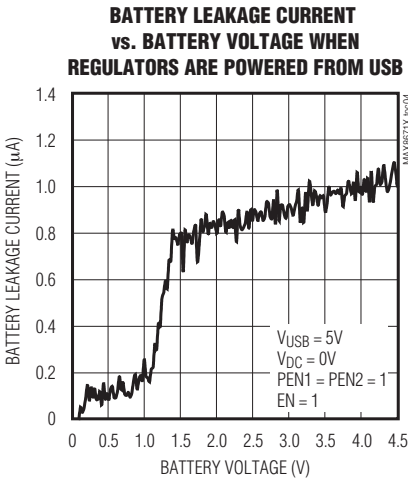
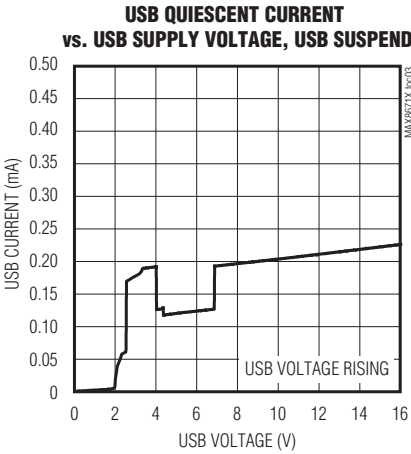
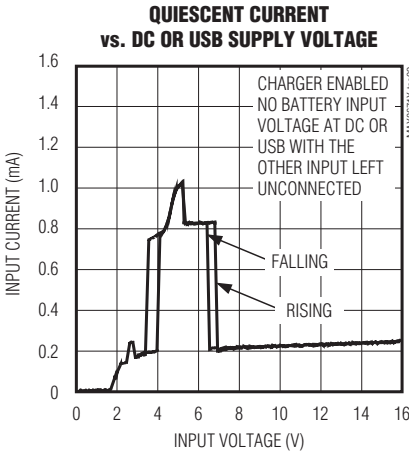
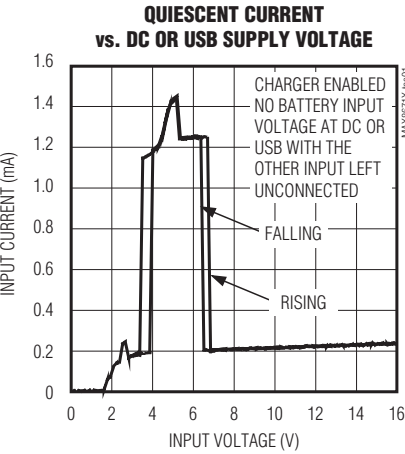
Note 9: Line regulation for the step-down converters is measured as $\Delta V_{OUT}/\Delta D$, where D is the duty cycle (approximately V_{OUT}/V_{IN}).

Note 10: The skip mode current threshold is the transition point between fixed-frequency PWM operation and skip mode operation. The specification is given in terms of output load current for inductor values shown in the typical application circuits.

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

典型工作特性

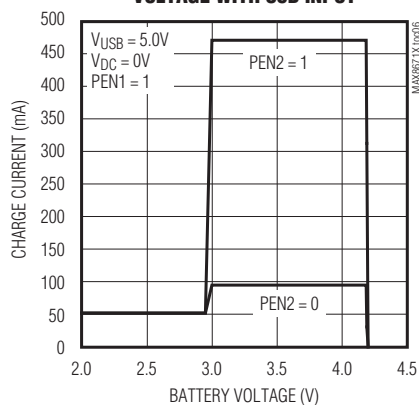
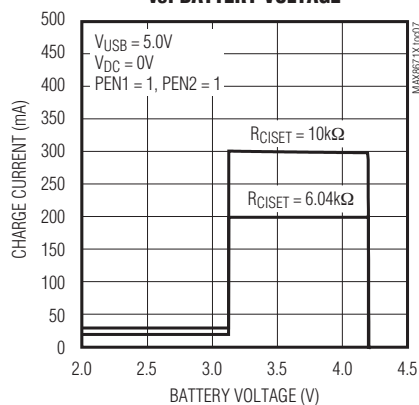
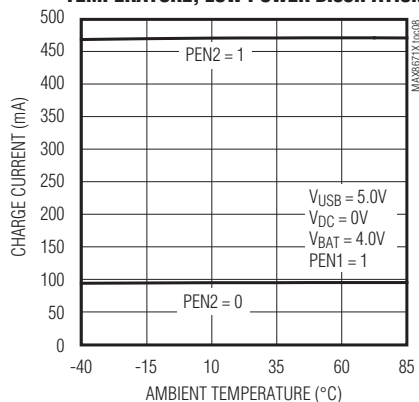
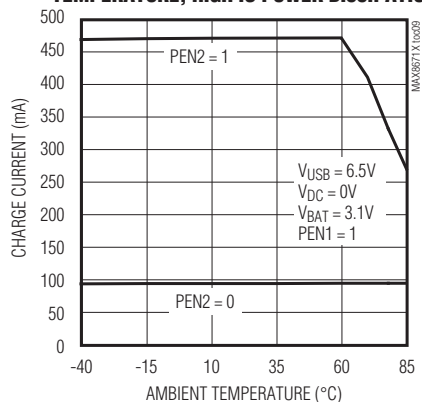
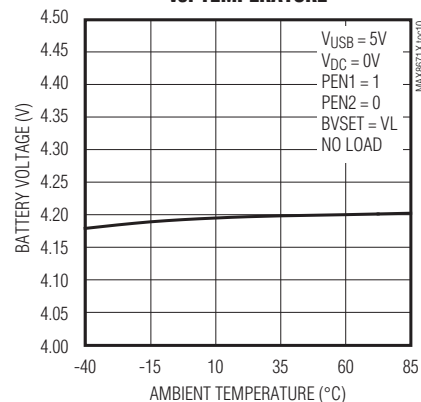
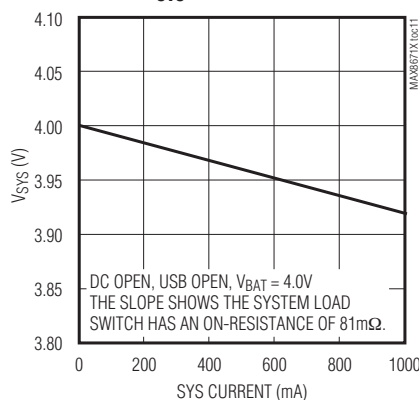
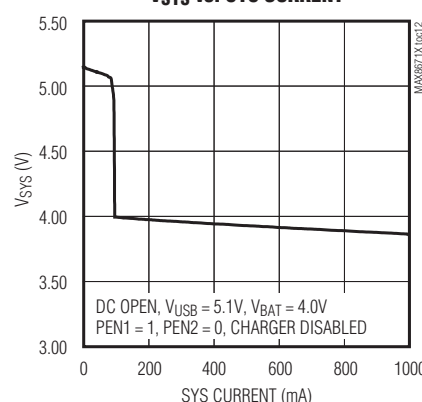
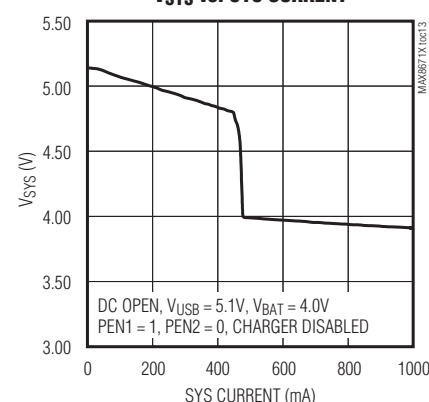
(Circuit of Figure 1, $I_{VL} = 0\text{mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



MAX8671X

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

典型工作特性(续)

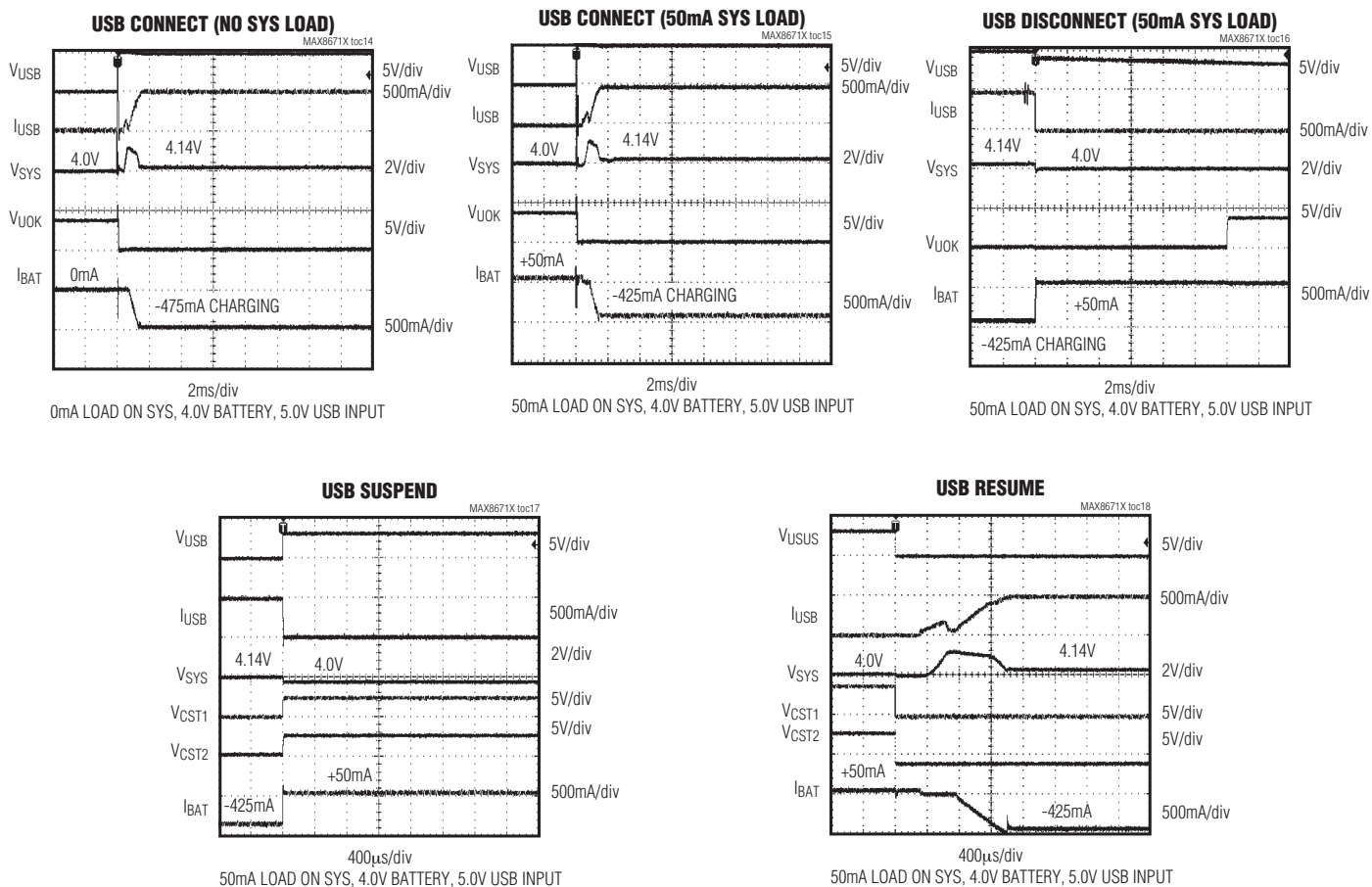
(Circuit of Figure 1, $I_{VL} = 0\text{mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)
**CHARGE CURRENT vs. BATTERY
VOLTAGE WITH USB INPUT**

**CHARGE CURRENT
vs. BATTERY VOLTAGE**

**CHARGE CURRENT vs. AMBIENT
TEMPERATURE, LOW POWER DISSIPATION**

**CHARGE CURRENT vs. AMBIENT
TEMPERATURE, HIGH IC POWER DISSIPATION**

**BATTERY REGULATION VOLTAGE
vs. TEMPERATURE**

V_{sys} vs. SYS CURRENT

V_{sys} vs. SYS CURRENT

V_{sys} vs. SYS CURRENT


集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

典型工作特性(续)

(Circuit of Figure 1, $I_{VL} = 0\text{mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

MAX8671X

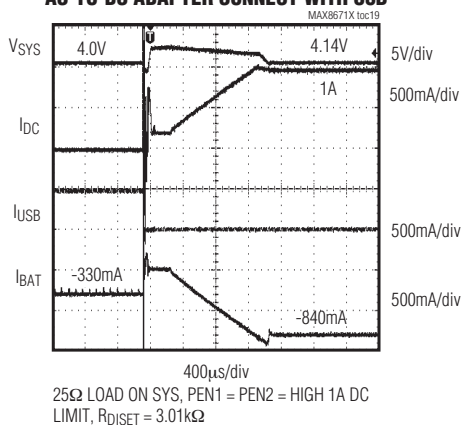


集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

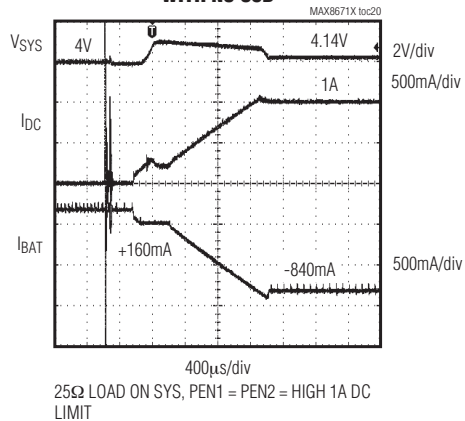
典型工作特性(续)

(Circuit of Figure 1, $I_{VL} = 0\text{mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

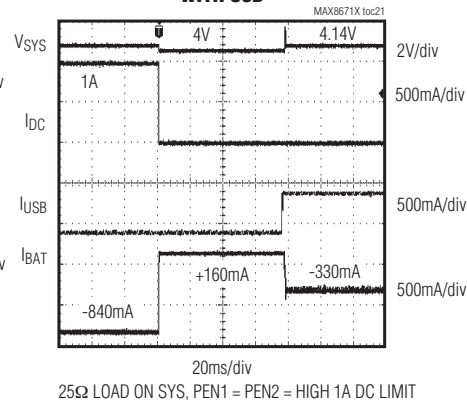
AC-TO-DC ADAPTER CONNECT WITH USB



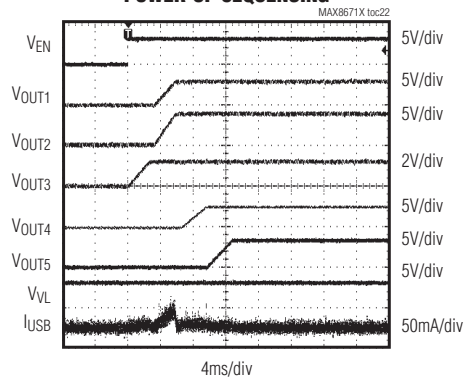
AC-TO-DC ADAPTER CONNECT WITH NO USB



AC-TO-DC ADAPTER DISCONNECT WITH USB



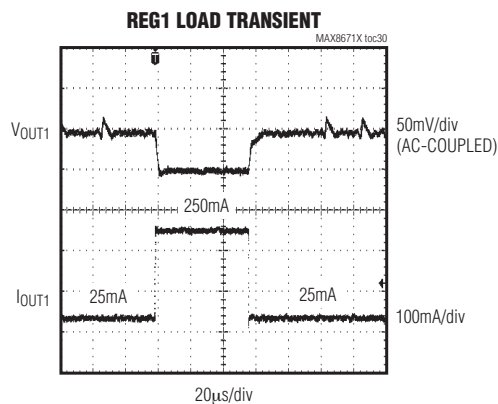
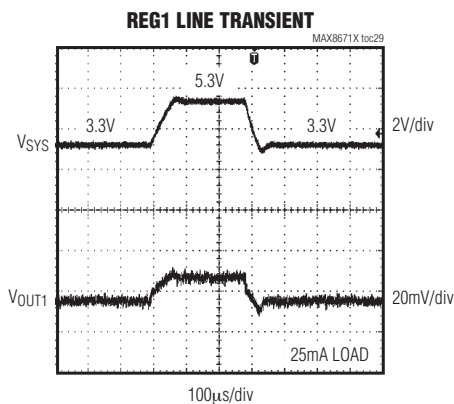
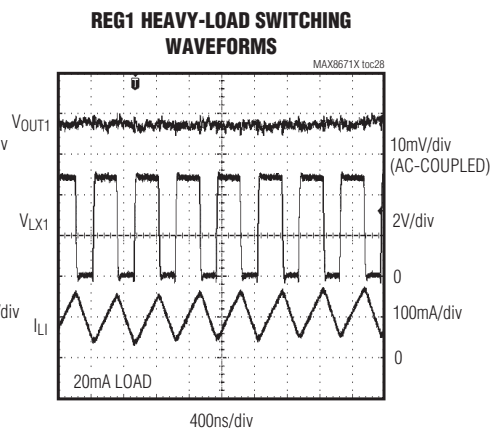
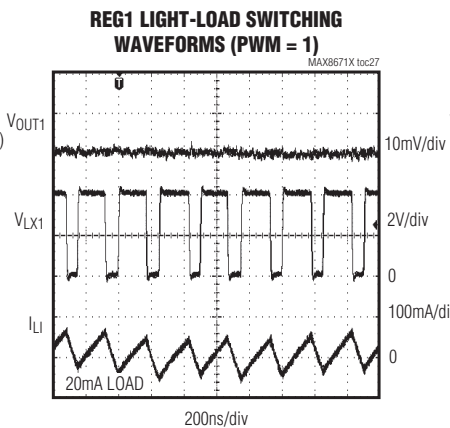
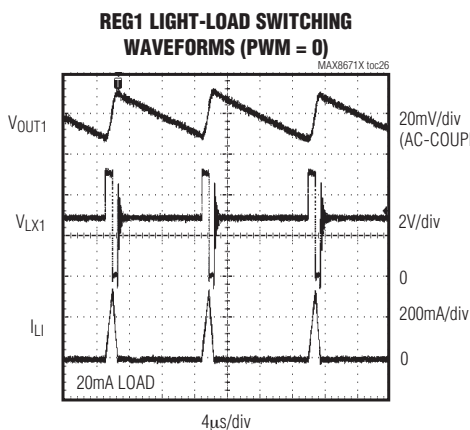
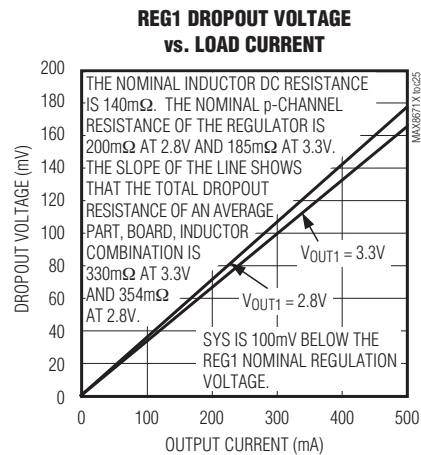
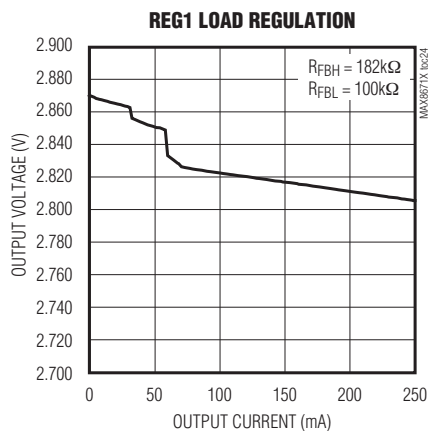
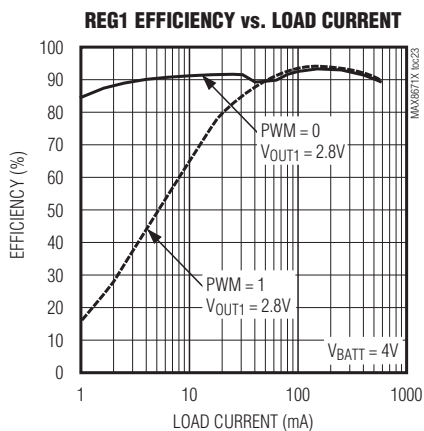
POWER-UP SEQUENCING



集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

典型工作特性(续)

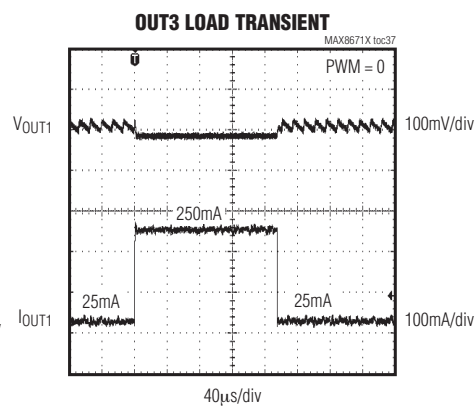
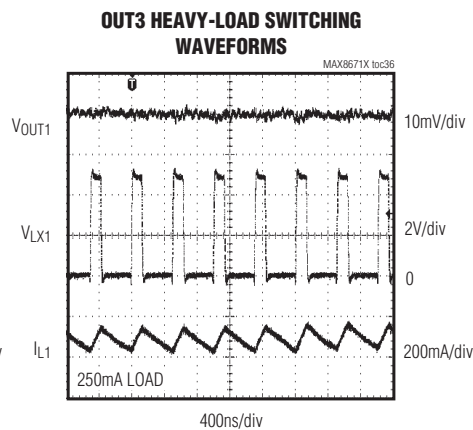
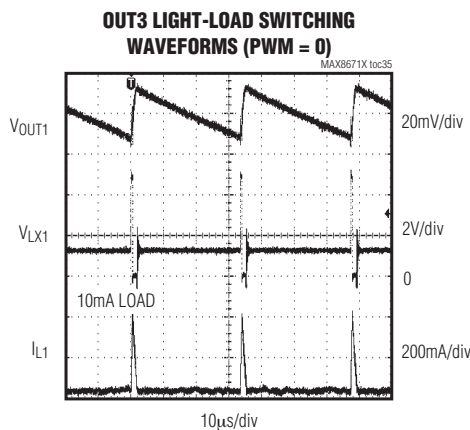
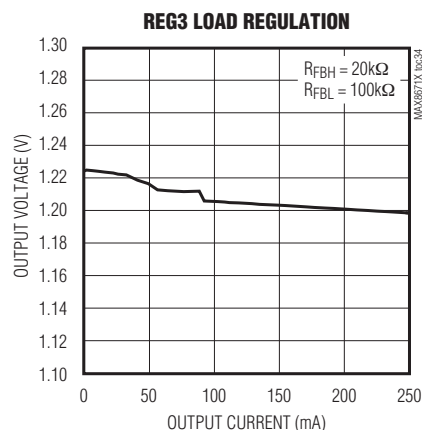
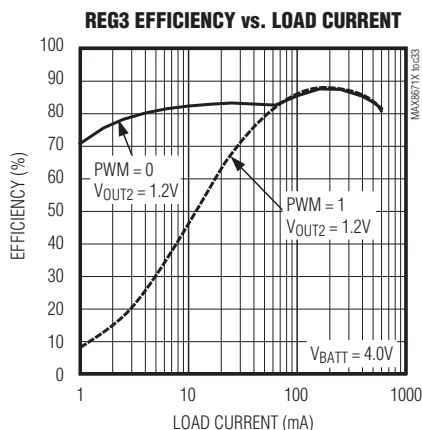
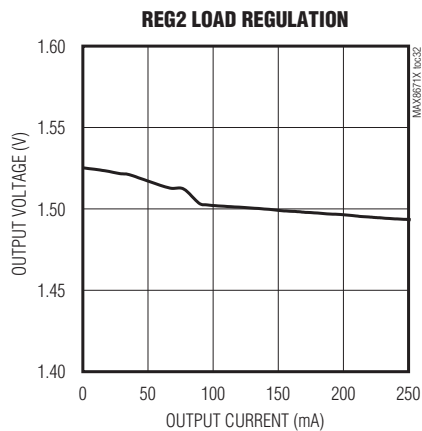
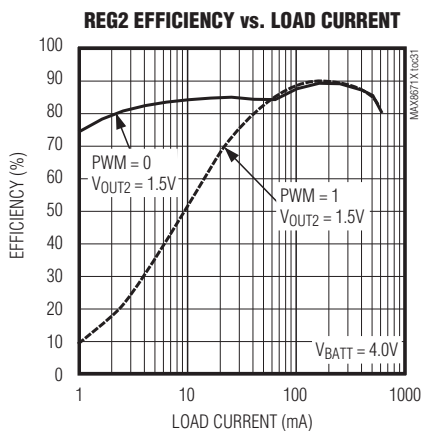
(Circuit of Figure 1, $I_{VL} = 0\text{mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

典型工作特性(续)

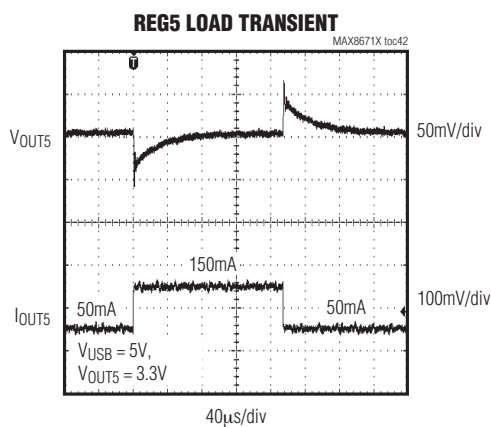
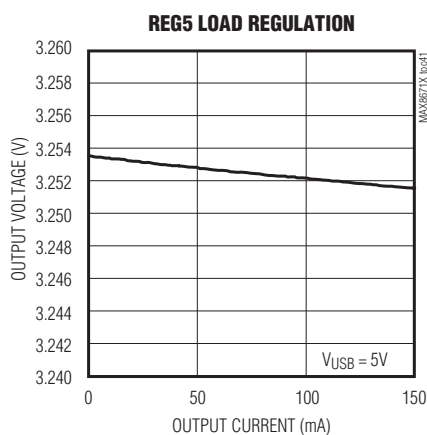
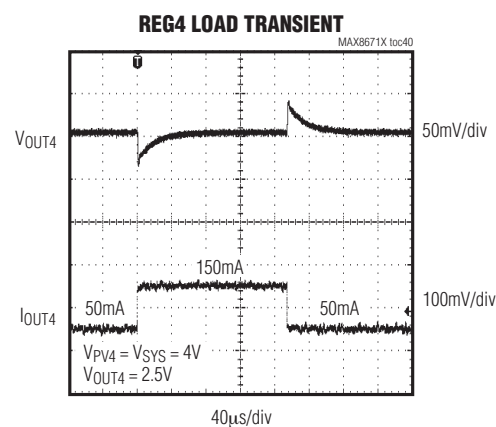
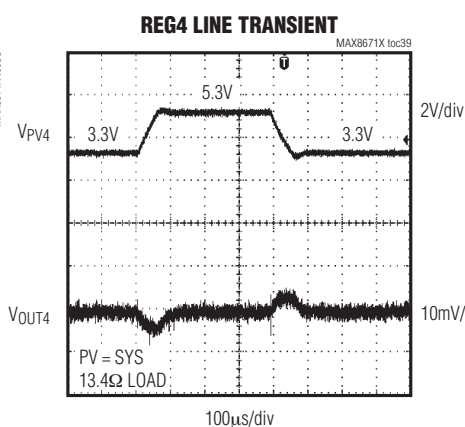
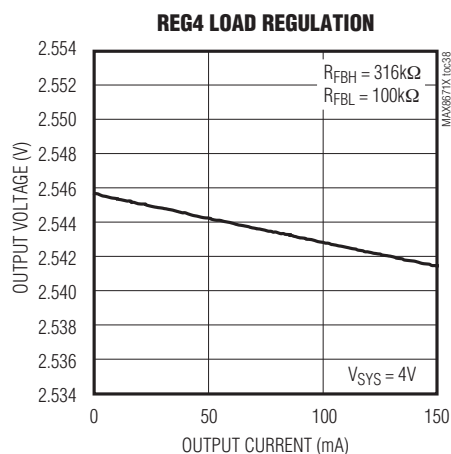
(Circuit of Figure 1, $I_{VL} = 0\text{mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

典型工作特性(续)

(Circuit of Figure 1, $I_{VL} = 0\text{mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

引脚说明

引脚	名称	功能
1	USUS	USB挂起数字输入。如表1所示，若DC或USB输入配置为USB电源输入，驱动USUS为高可将其挂起。
2	DC	直流电源输入。DC可为SYS提供1A电流，DC输入同时支持交流适配器和USB输入。如表1所示，DC输入电流限制由PEN1、PEN2、USUS和R _{DISSET} 控制。
3	USB	USB电源输入。USB可为SYS提供0.5A电流。如表1所示，USB电流限制由PEN1、PEN2和USUS控制。
4	FB5	REG5反馈输入。将FB5连接至OUT5与AGND之间的电阻分压器中点，可将REG5的输出电压设置在0.6V至V _{PV5} 。
5	PV5	REG5电源输入。将PV5连接至SYS或1.7V至V _{SYS} 的电源。使用一个1μF的陶瓷电容将PV5旁路至功率地。
6	OUT5	线性稳压器电源输出。关断模式下OUT5通过1kΩ内部电阻拉至AGND。
7	PG2	降压调节器REG2的功率地。
8	LX2	REG2电感开关节点，关断模式下LX2通过1kΩ内部电阻拉至PG2。
9	PV2	降压调节器REG2的电源输入，将PV2连接至SYS。使用一个4.7μF的陶瓷电容将PV2旁路至PG2。
10	$\overline{\text{CEN}}$	低电平有效充电使能输入。拉低 $\overline{\text{CEN}}$ 可使能充电器，或驱动 $\overline{\text{CEN}}$ 为高电平以禁止充电。在USUS为高电平时电池充电器也被禁止。
11	FB2	REG2反馈输入。将FB2连接至REG2输出电容与AGND之间的电阻分压器中点，可将输出电压设置在1V至V _{SYS} 。
12	$\overline{\text{DOK}}$	低电平有效、漏极开路直流电源就绪输出。当V _{DC} 在其正常工作范围时， $\overline{\text{DOK}}$ 为低电平。
13	FB4	REG4反馈输入。将FB4连接至REG4输出电容与AGND之间的电阻分压器中点，可将输出电压设置在0.6V至V _{PV4} 。
14	BP	基准噪声旁路。使用一个0.01μF的低漏电流陶瓷电容旁路BP，有助于降低LDO的输出噪声。
15	OUT4	线性稳压器电源输出。关断模式下OUT4由内部拉至AGND。
16	PV4	REG4电源输入。将PV4连接至SYS或1.7V至V _{SYS} 的电源。使用一个1μF的陶瓷电容将PV4旁路至功率地。
17	BVSET	电池调节电压设置点。拉低BVSET可将电压设置为4.1V；BVSET连接至VL或悬空时，将电压设置为4.2V。将BVSET通过50kΩ电阻连接至AGND可将电压设置为4.350V。
18	AGND	地，AGND是内部电路的低噪声接地端。
19	FB1	REG1反馈输入，将FB1连接至REG1输出电容与AGND之间的电阻分压器中点，可将输出电压设置在1V至V _{SYS} 。
20	EN	调节器使能输入，拉高EN可使能所有调节器输出，时序如图11所示；拉低EN可禁止所有调节器。
21	PWM	强制PWM输入，拉高PWM可使REG1、REG2和REG3工作于强制PWM模式；将PWM拉低工作于自动PWM模式。 严禁在运行过程中改变PWM ，更多信息请参考PWM部分。
22	PV1	REG1降压调节器电源输入。将PV1连接至SYS，使用一个4.7μF陶瓷电容将PV1旁路至PG1。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC, 用于手持设备

引脚说明(续)

MAX8671X

引脚	名称	功能
23	LX1	REG1电感开关节点。关断模式下LX1通过1k Ω 内部电阻拉至PG1。
24	PG1	REG1降压调节器功率地。
25	PG3	REG3降压调节器功率地。
26	LX3	REG3电感开关节点，关断模式下LX3通过1k Ω 内部电阻拉至PG3。
27	PV3	REG3降压调节器电源输入。将PV3连接至SYS，使用一个4.7 μ F的陶瓷电容将PV3旁路至PG3。
28	VL	IC电源输出。VL是LDO输出，为MAX8671X内部电池充电器电路供电。当外部提供直流输入或USB供电时，VL可为外部电路提供3.3V 3mA电源。用一个0.1 μ F的电容将VL旁路至AGND。
29	FB3	REG3反馈输入。将FB3连接至REG3输出电容与AGND之间的电阻分压器中点，可将REG3的输出电压设置在1V至V _{SYS} 。
30	DISET	DC输入限流选择。在DISET与AGND之间连接一个电阻(R _{DISET})可设置DC输入电流限制，更多信息请参考表2。
31	CISET	充电速率选择输入。在CISET与AGND之间连接一个电阻(R _{CISET})可设置快充电流限制、预充电流限制和浮充门限。
32	CT	充电定时器设置节点。在CT与AGND之间连接一个电容(C _{CT})可设置快充或预充模式所要求的故障定时时间。将CT连接至AGND可禁止快充和预充定时器。
33	THM	热敏电阻输入。在THM与AGND之间连接一个和电池具有良好导热通路的负温度系数(NTC)热敏电阻，在THM与VL之间连接一个电阻，阻值等于热敏电阻在+25°C时的电阻值。当电池超出高温或低温限制时停止充电。
34	BAT	电池正极连接端。将BAT连接至单节Li+/锂聚合物电池的正极。
35	SYS	系统电源输出，使用一个10 μ F的陶瓷电容将SYS旁路至功率地。 当USB或DC输入电源电压有效且未挂起(USUS = 低电平)时，SYS被限制在5.3V (V _{SYS-REG})。当系统负载(I _{SYS})超出输入电流限制时，SYS跌落至比V _{BAT} 低V _{BSREG} 的电压时，以允许外部电源和电池同时为SYS供电。 当USB或DC端没有有效的电源时，SYS通过内部系统负载开关(R _{BS})连接至BAT。
36	PEN1	输入电流限制控制1，详细信息请参考表1。
37	CST2	漏极开路充电状态输出2。CST1和CST2指示4种不同的充电状态，详细信息请参考表3。
38	$\overline{\text{UOK}}$	低电平有效、漏极开路USB电源就绪输出。当V _{USB} 在其正常工作范围时， $\overline{\text{UOK}}$ 为低电平。
39	CST1	漏极开路充电状态指示输出1。CST1和CST2指示4种不同的充电状态，详细信息请参考表3。
40	PEN2	输入电流限制控制2，详细信息请参考表1。
—	EP	裸焊盘，请将裸焊盘连接至AGND。连接裸焊盘并不能取代正确的AGND、PG1、PG2和PG3接地。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

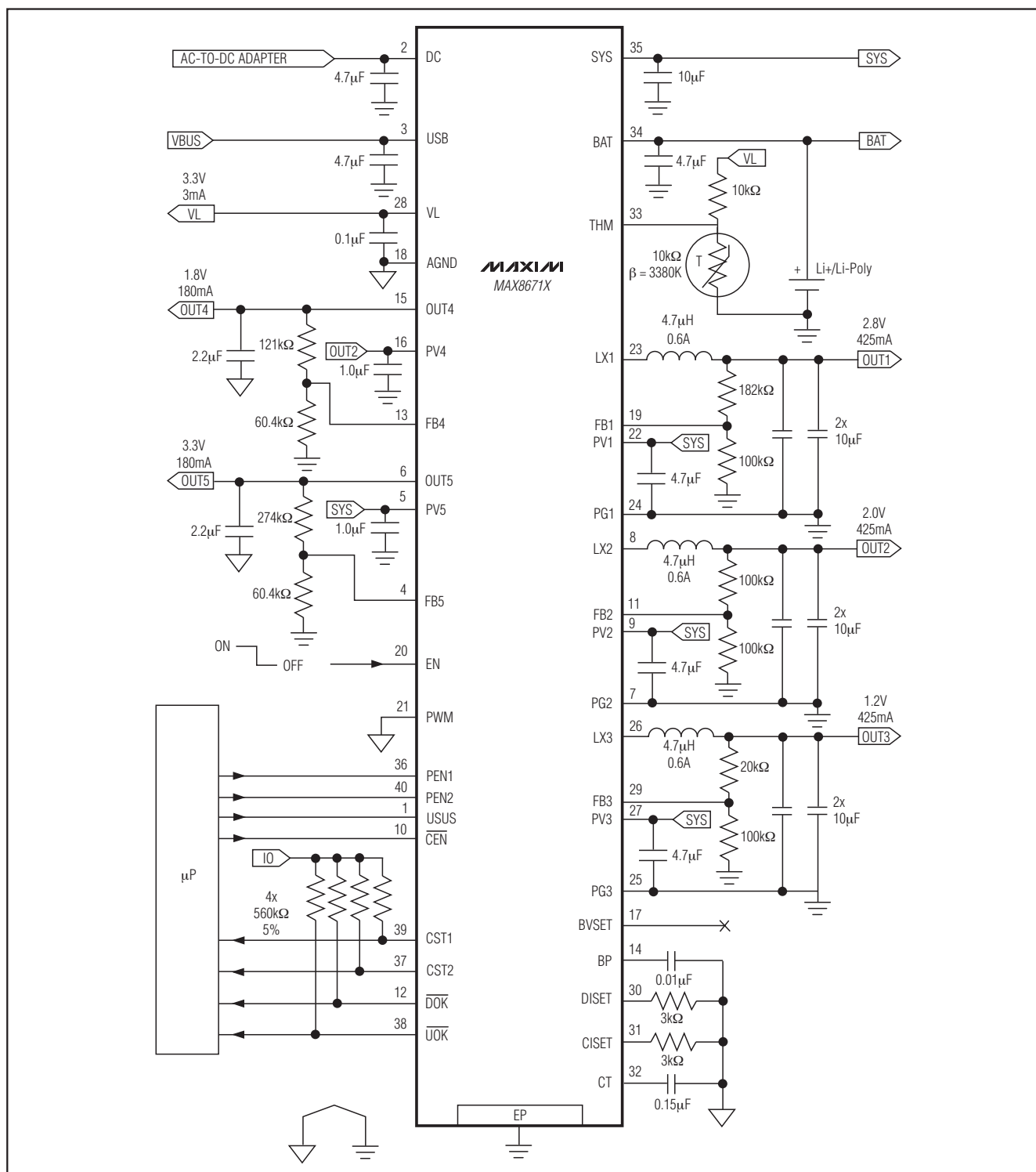


图1. MAX8671X典型应用电路

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

MAX8671X

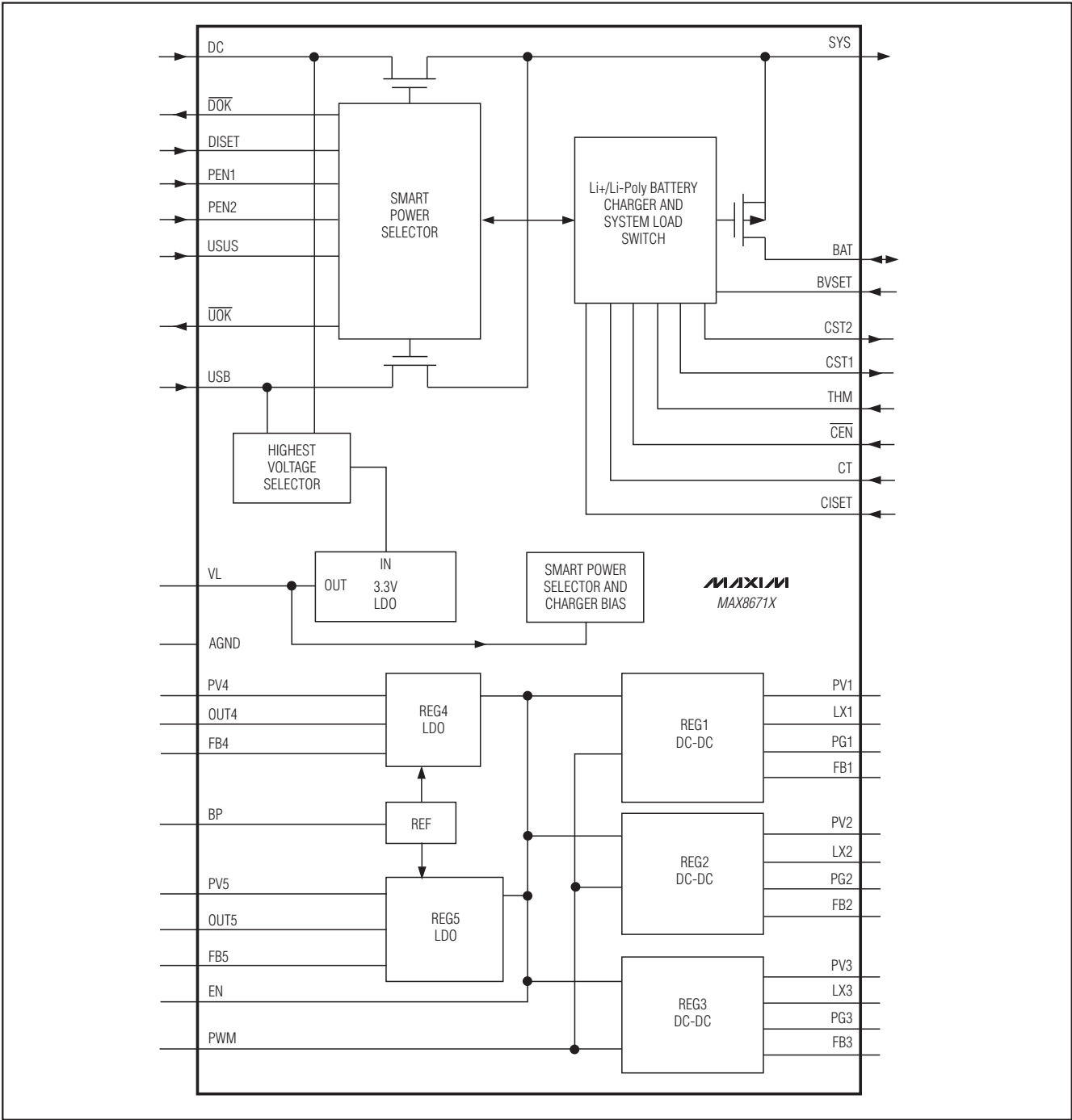


图2. 功能框图

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

详细说明

MAX8671X高度集成的电源管理IC (PMIC)可理想用于便携式音频播放器和手持设备。如图2所示，MAX8671X集成了USB电源输入、AC-DC适配器电源输入(DC)、Li+/锂聚合物电池充电器、3路降压调节器、2路线性稳压器和多种监测与状态指示输出。MAX8671X的各路输出都提供可调电压输出。

智能电源选择器

MAX8671X智能电源选择器可在两个带电流限制的外部输入(USB和DC)、电池(BAT)以及系统负载(SYS)之间无缝分配电源。其基本功能如下：

- 外部电源(USB或DC)和电池(BAT)都连接时：
当系统负载所需电流低于输入电流限制时，在保证系统供电的前提下为电池充电。

当系统负载所需电流超过输入电流限制时，电池通过内部系统负载开关为负载提供额外的电流。

- 当连接电池而无外部电源输入时，系统(SYS)由电池供电。
- 当连接外部电源输入而没有连接电池时，系统(SYS)由外部电源输入供电。

双输入智能电源选择器支持最终产品使用双路或单路外部电源输入。对于具有双路外部电源输入的产品，将这些输入直接连接至MAX8671X的DC和USB端，对于具有单路输入的产品，将单路输入连接至MAX8671X的DC节点并将USB接地或悬空。除了AC-DC适配器的电流限制，DC输入还支持USB电流限制，从而允许具有单电源输入的产品可同时由AC-DC适配器或USB主机供电(见表1)。

温度限制电路可降低电池充电速率和外部电源电流，防止MAX8671X过热。

表1. 输入限流控制逻辑

POWER SOURCE	$\overline{DOK}$	$\overline{UOK}$	PEN1	PEN2	USUS	DC INPUT CURRENT LIMIT	USB INPUT CURRENT LIMIT	MAXIMUM CHARGE CURRENT*
AC-to-DC Adapter at DC Input	L	X	H	X	X	I _{DCLIM}	USB input off, DC input has priority	Lower of I _{CHGMAX} and I _{DCLIM}
USB Power at DC Input	L	X	L	L	L	100mA		Lower of I _{CHGMAX} and 100mA
	L	X	L	H	L	500mA		Lower of I _{CHGMAX} and 500mA
	L	X	L	X	H	Suspend		0
USB Power at USB Input, DC Unconnected	H	L	X	L	L	No DC input	100mA	Lower of I _{CHGMAX} and 100mA
	H	L	X	H	L		500mA	Lower of I _{CHGMAX} and 500mA
	H	L	X	X	H		Suspend	0
DC and USB Unconnected	H	H	X	X	X		No USB input	0

*充电电流不能超过输入电流限制。若SYS负载总电流超过输入电流限制，则充电电流会低于最大充电电流。
X = 无关。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

系统负载开关

当DC或USB端没有连接有效电源时， $80\text{m}\Omega$ (R_{BS})内置MOSFET将SYS连接至BAT。当检测到DC或USB端存在有效电源时，该开关断开且SYS通过智能电源选择器由输入电源供电。

当系统负载电流超过输入电流限制时，电池可通过内部系统负载开关给负载提供额外的电流。若系统负载持续超过输入电流限制，即便连接了外部电源，电池也不会充电。多数情况下要避免出现这种情况，因为通常只在短暂的峰值电流处出现极高的负载电流，峰值电流期间将消耗电池能量，但其它时间可以为电池充电。

USB电源输入(USB)

USB是带限流的电源输入，可为系统(SYS)提供高达500mA的电流。USB至SYS的开关是一个设计工作在直通状态的线性稳压器，该稳压器可防止SYS电压超过5.3V。USB通常连接至通用串行总线(USB)接口的 V_{BUS} 线。如表1所示，USB支持由PEN2和USUS数字输入设置的3种不同电流限制，这些电流限制与USB电源完全一致。

USB的工作电压范围为4.1V至6.6V，但可承受14V电压而不会损坏。若USB输入电压低于欠压门限(V_{USBL} ，典型值4V)，则认为电源无效。同样，若USB输入电压高于过压门限(V_{USBH} ，典型值6.9V)，也认为电源无效。如果USB电压低于电池电压，则认为电源无效。USB电压无效时，

USB电源输入被断开。如表1所示，当DC输入电源有效时，其优先级高于USB输入，使用至少 $4.7\mu\text{F}$ 陶瓷电容将USB旁路至地。

使用USB输入支持USB供电时，需要根据表1所示驱动PEN2和USUS，选择与USB对应的3种内部电流限制。选择100mA用于低功率USB模式，选择500mA用于大功率USB模式。选择挂起时将USB电流降低至0.11mA (典型值)，用于USB挂起模式和未配置的OTG模式。为了满足USB 2.0规范要求，所有设备最初都必须配置为低功率模式。USB枚举之后，若USB主机允许，设备可从低功率模式切换至大功率模式。MAX8671X不执行枚举，而由系统与USB主机通信并通过PEN1、PEN2和USUS输入控制MAX8671X。在负载电流超出输入电流限制时，SYS跌落至BAT电压以下82mV，并由电池提供额外的负载电流。

当管芯温度超过 $+100^{\circ}\text{C}$ 时，MAX8671X以 $5\%/^{\circ}\text{C}$ 的速度降低USB限流。系统负载(I_{SYS})供电的优先级高于充电器，因此会首先降低充电电流来降低输入电流。如果降低充电电流后结温仍在 $+120^{\circ}\text{C}$ 甚至更高，则断开USB供电，而改由电池为整个系统负载供电，并将SYS稳压至BAT电压以下 V_{BSREG} 。注意：片内温度限制电路独立工作，与热敏电阻输入无关。

如果不需要USB电源输入，请将USB接地或悬空。若DC和USB同时上电，则DC输入优先。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

USB电源就绪输出($\overline{UOK}$)

如图3所示，USB电源就绪输出($\overline{UOK}$)为低电平有效开漏输出。当USB至AGND的电压(V_{USB})在 V_{USBH} (典型值6.9V)与 V_{USBL} (典型值4.0V)之间时， $\overline{UOK}$ 输出拉低。

热过载和USB挂起模式下，USB电源就绪电路保持工作。如果不需要USB电源就绪功能，请将 $\overline{UOK}$ 接地或悬空。

USB挂起(USUS)

如表1所示，若DC或USB配置为USB电源输入，则驱动USUS至高电平可将其挂起。USUS为高电平时，挂起电流为110 μ A，使MAX8671X兼容USB 1.1/2.0规范的USB挂起模式和USB OTG规范的未配置设备。若外部输入电源(USB或DC)连接至MAX8671X，且处于挂起模式，则SYS节点由电池供电。USB挂起模式下，DOK、UOK和VL电路保持工作。

通常会猜测USB挂起模式下REG5被禁止。其实并非如此，REG5不受USB挂起模式的影响。挂起模式下，USB设备

必须为USB收发器的上拉电阻提供3.3V端接电压。该3.3V端接电压可取自MAX8671X的VL输出或REG5，它们在USB挂起时都保持有效。

DC电源输入(DC)

DC是一个带限流的电源输入，可为系统(SYS)提供高达1A电流。DC至SYS开关是一个工作在直通状态的线性稳压器，该稳压器可防止SYS电压超过5.3V。如表1所示，DC支持由PEN1、PEN2和USUS数字输入设置的4种不同的电流限制，这些电流限制可理想的配合AC-DC墙壁适配器和USB电源。DC工作电压范围为4.1V至6.6V，但可以承受14V电压而不会损坏。若DC输入电压低于欠压门限(V_{DCL} ，典型值4V)，则认为其无效。同样，若DC电压高于过压门限(V_{DCH} ，典型值6.9V)，也认为无效。如果DC电压低于电池电压，则认为其无效。DC电压无效时，DC电源输入被断开。如表1所示，当DC输入电源有效时，其优先级高于USB输入。请使用一个至少4.7 μ F的陶瓷电容将DC旁路至地。

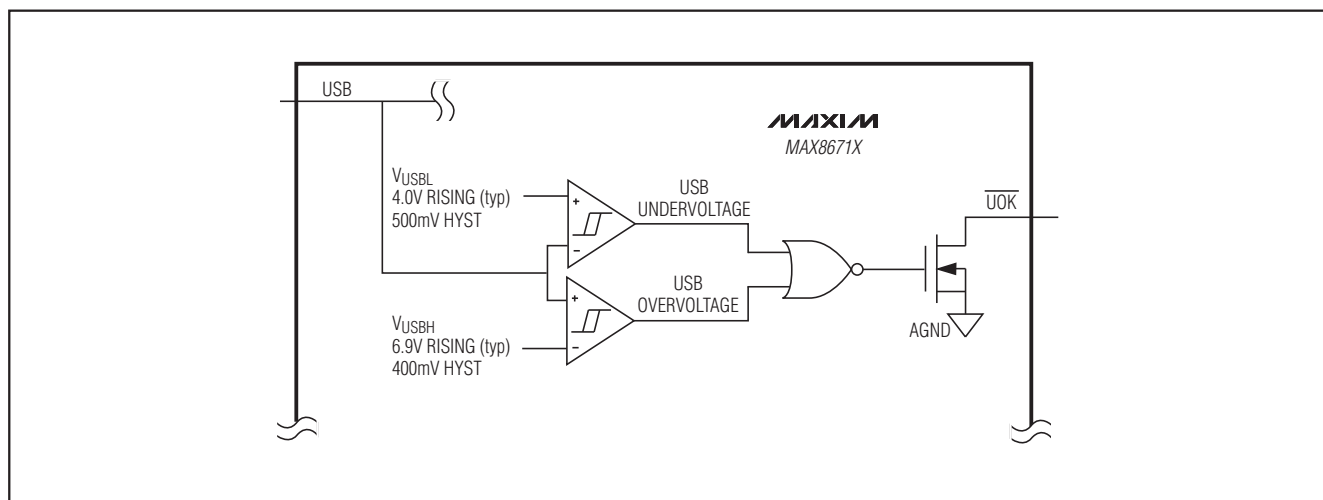


图3. USB电源就绪逻辑

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

要通过DC输入支持常见的500mA至1000mA墙壁适配器，请将PEN1拉高。PEN1拉高时，DC输入电流限制由DISET与AGND之间的外部电阻(R_{DISET})设置。请使用下面的公式基于AC-DC适配器的电流容量 I_{ADPTR} 选择 R_{DISET} ：

$$R_{DISET} \geq 2000 \times \frac{1.5V}{I_{ADPTR}}$$

对于选定的 R_{DISET} ，请使用下面的公式(表2，图4)计算DC电流限制 I_{DCLIM} ：

$$I_{DCLIM} = 2000 \times \frac{1.5V}{R_{DISET}}$$

要使用DC输入支持USB电源，请将PEN1拉低。PEN1拉低时，驱动PEN2和USUS可以选择表1所示与USB相关的3种内部设定电流限制。选择100mA用于低功率USB模式，选择500mA用于高功率USB模式。选择挂起可将DC电流降低至0.11mA (典型值)用于USB挂起模式和未配置OTG模式。要兼容USB 2.0规范，所有设备最初都必须配置为低功率模式。在USB枚举之后，若USB主机允许，设备可从低功率模式切换为高功率模式。当负载电流超出该电流限制，则SYS跌落至比BAT低 V_{BSREG} 并且由电池提供额外的负载电流。

如果不需要DC电源输入，将DC接地或悬空。

在管芯温度超过+100°C时，MAX8671X以5%/°C的速度降低USB和DC的电流限制。系统负载(I_{SYS})供电的优先级高于充电器电流，因此会首先降低充电电流来降低输入电流。如果降低充电电流后结温仍达+120°C，则不从USB和DC获取电流，而改由电池为整个系统负载供电，并将SYS稳压至比BAT电压低 V_{BSREG} 。注意：片内温度限制电路是独立工作的，与热敏电阻输入无关。

DC电源就绪输出($\overline{DOK}$)

如图5所示，DC电源就绪输出($\overline{DOK}$)为漏极开路、低电平有效输出。当DC至AGND的电压(V_{DC})在 V_{DCH} (典型值6.9V)与 V_{DCL} (典型值4.0V)之间时， $\overline{DOK}$ 输出拉低。

在热过载和DC挂起模式，DC电源就绪电路保持工作。若无需DC电源就绪功能，请将 $\overline{DOK}$ 接地或悬空。

表2. 标准 R_{DISET} 电阻值对应的DC电流限制

R_{DISET} (k Ω)	I_{DCLIM} (mA)	R_{DISET} (k Ω)	I_{DCLIM} (mA)
3.01	997	4.32	694
3.09	971	4.42	679
3.16	949	4.53	662
3.24	926	4.64	647
3.32	904	4.75	632
3.40	882	4.87	616
3.48	862	4.99	601
3.57	840	5.11	587
3.65	822	5.23	574
3.74	802	5.36	560
3.83	783	5.49	546
3.92	765	5.62	534
4.02	746	5.76	521
4.12	728	5.90	508
4.22	711	6.04	497

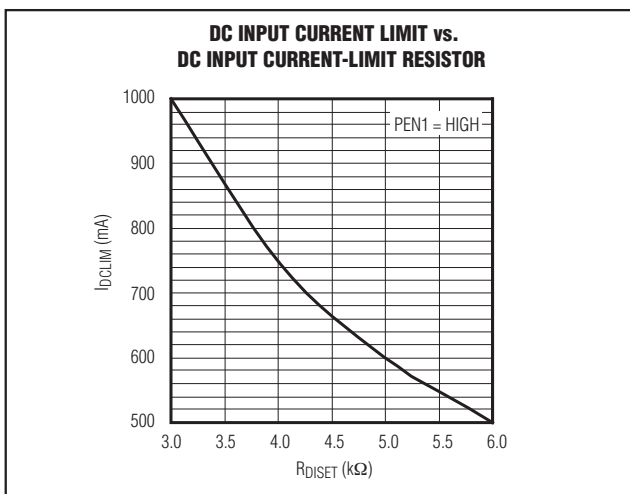


图4. 设置DC电流限制

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

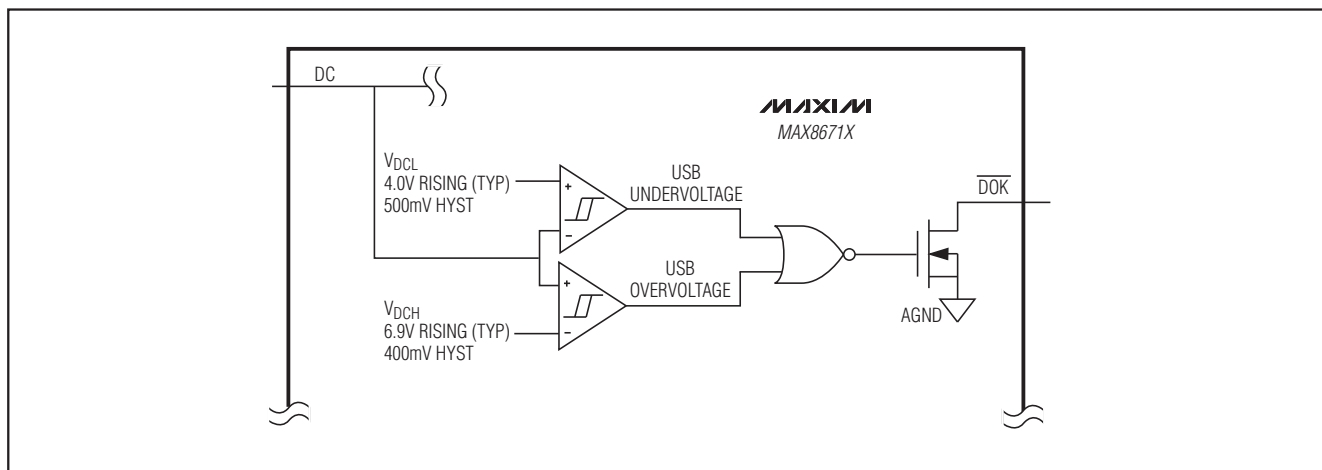


图5. DC电源就绪逻辑

电池充电器

图6给出了MAX8671X的Li+/锂聚合物电池典型充电曲线，图7给出了电池充电器的状态流程图。

当DC和/或USB输入有效时，若充电器使能，则电池充电器启动一次充电过程。充电器首先检测电池电压，如果电池电压低于预充门限(3.0V)，则充电器进入预充模式，以最大快充电流的10%对深度放电的电池充电。一旦电池电压上升到3.0V，充电器转换为快充模式提供最大充电电流。随着充电过程的持续进行，电池电压上升至调节电压(由BVSET选择)时充电电流开始逐渐减小。当充电电流下降至快充电流的4%时，充电器进入短暂的15s浮充模式，之后充电终止。如果之后电池电压跌落至低于由VBATRCHG设定的电池调节电压，则重新开始充电并复位定时器。

电池充电速率由以下几个因素决定：

- 电池电压
- USB/DC输入电流限制
- 充电设置电阻 R_{CSET}
- 系统负载(I_{SYS})
- 管芯温度

MAX8671X可自动降低充电电流以防止输入过载，MAX8671X还能够在热调节状态下降低充电电流(详细信息请参考热限制和热过载保护部分)。

电池调节电压(BVSET)

BVSET允许将最高电池充电电压设置为4.1V、4.2V或4.350V。拉低BVSET可将调节电压设置为4.1V，BVSET连接至VL或悬空可将调节电压设置为4.2V。将BVSET通过45k Ω 至55k Ω 电阻(R_{BVSET})连接到AGND可设置调节电压为4.350V。 R_{BVSET} 的精度要求并不严格，可使用51k $\Omega \pm 5\%$ 的电阻。

充电使能输入($\overline{CEN}$)

$\overline{CEN}$ 是数字输入，拉高 $\overline{CEN}$ 可禁止电池充电器。 $\overline{CEN}$ 不影响USB或DC电流限制。当使用USB电源进行充电(PEN1 = 低电平)时，拉高USUS可禁止电池充电器。

多数系统中，无需系统控制器(通常为微处理器(μP))禁止充电器。因为MAX8671X可独立管理充电器的电源路径。这些场合， $\overline{CEN}$ 可接地。请勿将 $\overline{CEN}$ 悬空。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

MAX8671X

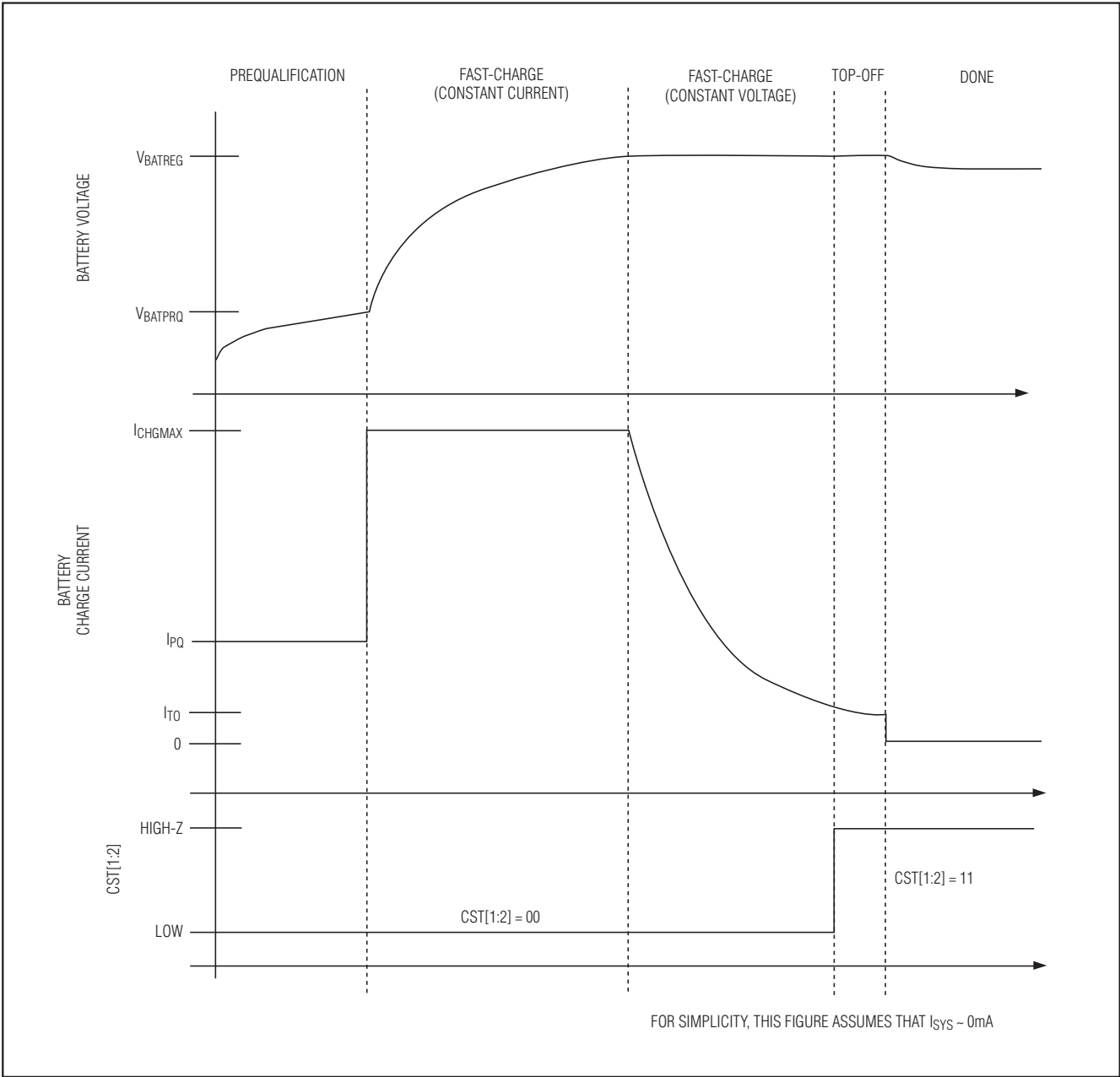


图6. Li+/锂聚合物电池充电曲线

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

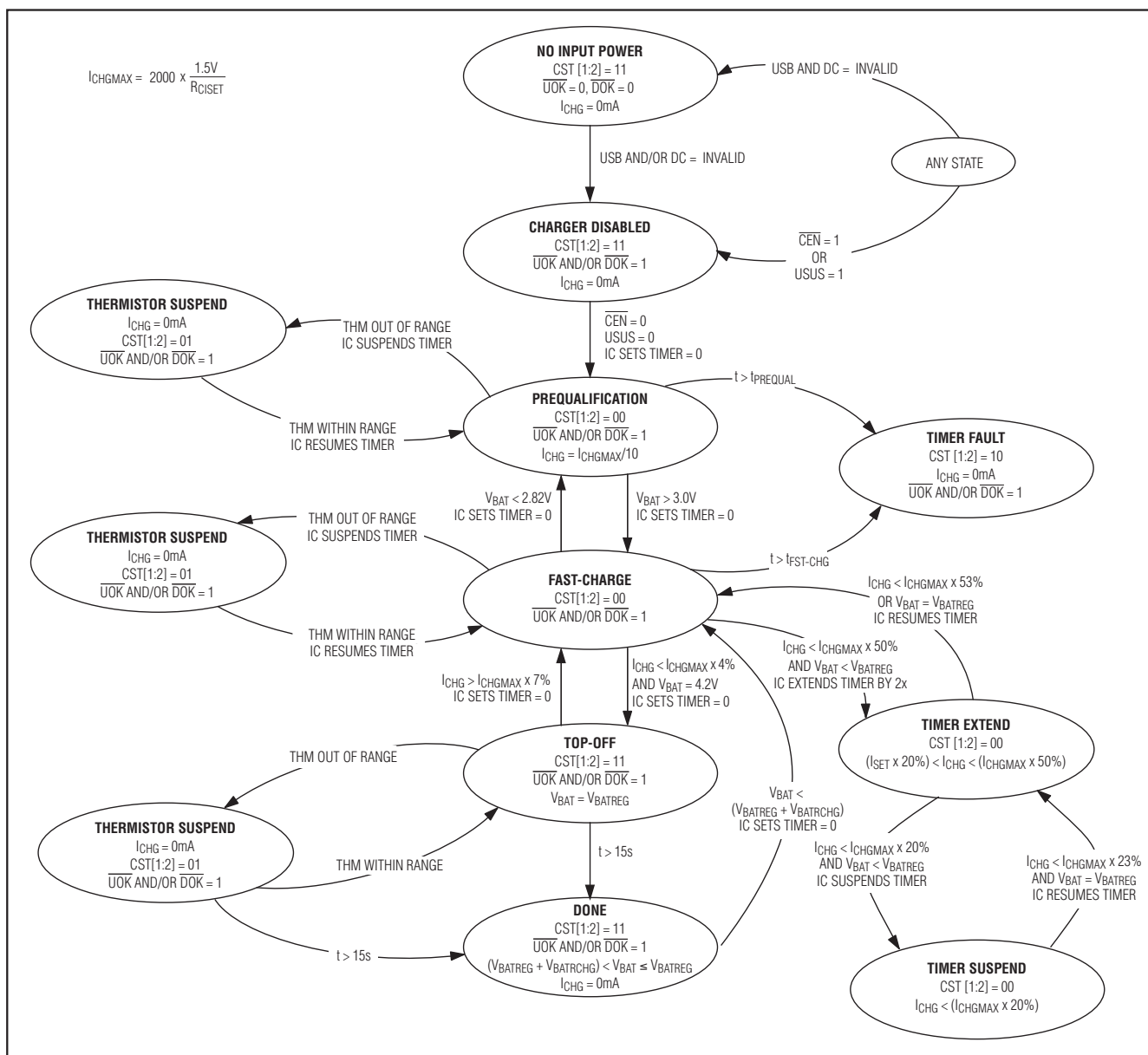


图7. 充电状态流程图

充电状态输出(CST1、CST2)

CST1和CST2是漏极开路充电器状态输出，其功能在表3和图7中给出。当MAX8671X配合微处理器(μP)使用时，请用电阻将CST1和CST2上拉至系统逻辑电压，为μP提供

充电状态指示。另外，CST1和CST2能吸收20mA电流，可用于LED充电指示。

如果不需要充电状态指示，请将CST1和CST2接地或悬空。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

表3. 充电状态输出

CST1	CST2	CHARGING	STATE
0	0	Yes	Prequalification or fast charge
0	1	No	Thermistor suspend
1	0	No	Timer fault
1	1	No	No input power or top-off or done

注：CST1和CST2为低电平有效、漏极开路输出。“0”表示输出被拉低，“1”表示输出为高阻态。

充电定时器(CT)

如图7所示，故障定时器可防止电池被无限制地充电。在预充和快充模式，定时器由CT端的电容(C_{CT})控制。MAX8671X支持的 C_{CT} 值为0.01 μ F至1 μ F，利用下式计算预充和快充时间(表4，图8)：

$$t_{PQ} = 33\text{min} \times \frac{C_{CT}}{0.15\mu\text{F}}$$

$$t_{FC} = 660\text{min} \times \frac{C_{CT}}{0.15\mu\text{F}}$$

充电器退出快充状态后，进入固定的15s浮充模式：

$$t_{TO} = 15\text{s}$$

在恒流快充模式(图6)，若MAX8671X由于管芯温度或较大的系统负载而降低电池充电电流，也会减缓充电定时器的计数，该功能可消除充电定时错误。当电池充电电流在快充电流设定值的100%至50%之间时，快充定时器全速运转。当电池充电电流在快充电流设定值的50%至20%之间时，快充定时器的速率减慢到原来的一半。同样，当电池充电电流低于快充电流设定值的20%时，快充定时器暂停计数。在快充模式(图6)的恒压阶段，充电电流逐渐下降时，快充定时器不会减慢或暂停计数。

将CT连接至AGND可禁止预充和快充定时器。MAX8671X的内部定时器关闭后，外部设备，例如 μ P可以通过 $\overline{\text{CEN}}$ 输入端控制充电时间。

表4. 充电时间与 C_{CT} 的关系

C_{CT} (nF)	t_{PQ} (min)	t_{FC} (min) 100% to 50%	t_{FC} (min) 50% to 20%
68	15.0	299	598
100	22.0	440	880
150	33.0	660	1320
220	48.4	968	1936
470	103.4	2068	4136

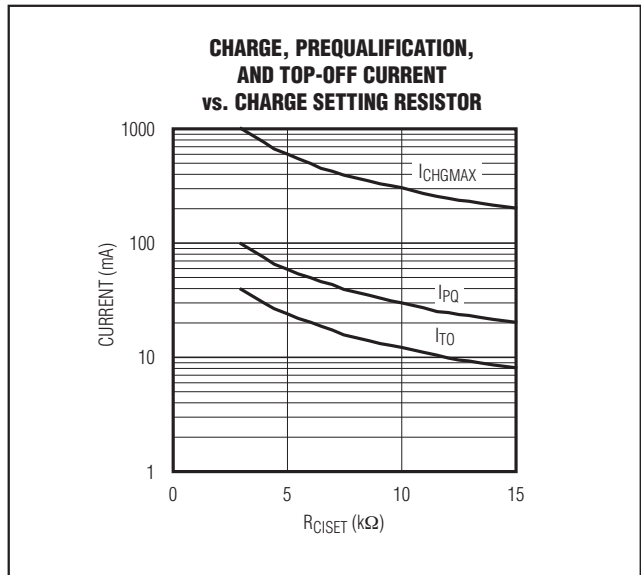


图8. 设置充电电流

设置充电电流(CISET)

如表5和图9所示，在CISET与地之间连接一个电阻(R_{CISET})用于设置最大快充电流(I_{CHGMAX})、预充电流(I_{PQ})和浮充门限(I_{TO})。MAX8671X支持200mA至1000mA的 I_{CHGMAX} ，请按下式选择 R_{CISET} ：

$$R_{CISET} = 2000 \times \frac{1.5\text{V}}{I_{CHGMAX}}$$

集成充电器和智能电源选择器的PMIC, 用于手持设备

表5. 理想充电电流与充电设置电阻的关系

RCISET (kΩ)	ICHGMAX (mA)	IPQ (mA)	ITO (mA)
3.01	1000	100	40
4.02	746	75	30
4.99	601	60	24
6.04	497	50	20
6.98	430	43	17
8.06	372	37	15
9.09	330	33	13
10.0	300	30	12
11.0	273	27	11
12.1	248	25	10
13.0	231	23	9
14.0	214	21	9
15.0	200	20	8

确定 I_{CHGMAX} 值时要考虑电池特性。不需要根据AC-DC适配器或USB充电输入的电源容量、系统负载或PCB的热极限来限制充电电流。必要时MAX8671X可自动降低充电电流，根据这些因素进行自适应调节。

对于选定的 R_{CISET} ，可使用下式计算 I_{CHGMAX} 、 I_{PQ} 和 I_{TO} ：

$$I_{CHGMAX} = 2000 \times \frac{1.5V}{R_{CISET}}$$

$$I_{PQ} = 10\% \times I_{CHGMAX}$$

$$I_{TO} = 4\% \times I_{CHGMAX}$$

除了设置充电电流，CISET还提供一种监测电池充电电流的方法。CISET的输出电压跟随流入电池的充电电流变化，可用于监测充电速率，如图9所示。输出1.5V时说明电池以最大设定快充电流充电，0V说明未进行充电。充电器控制电路也利用该电压设置和监测电池电流。请勿直接在CISET引脚上连接大于10pF的电容。如果充电电流监测

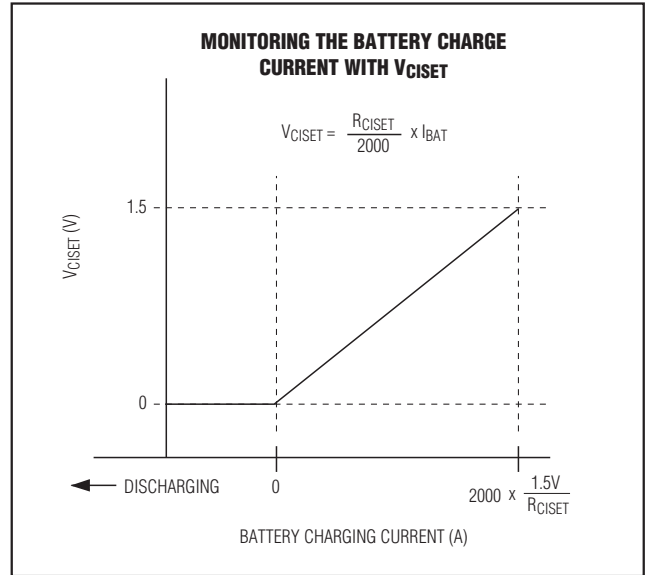


图9. 通过CISET和AGND间的电压监测电池充电电流

器需要滤波，请在CISET与滤波电容之间增加一个100kΩ或更大的电阻，以保持充电器稳定。

降压转换器(REG1、REG2、REG3)

REG1、REG2和REG3是具有可调输出的高效率2MHz电流模式降压转换器。REG1、REG2和REG3均可提供至少425mA电流。

降压调节器电源输入(PV_)必须连接至SYS。降压调节器使用2.6V至5.5V的 V_{SYS} 供电。欠压锁定可确保降压调节器不会工作在低于2.6V(典型值)的SYS电压。

关于如何使能和禁止降压转换器，请参考使能/禁止(EN)和排序部分。使能时，MAX8671X在软启动时间内逐步提高各路输出电压，软启动可消除调节器使能时的输入浪涌电流。

关于降压转换器的控制方式请参考PWM部分。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

MAX8671X使用外部电阻分压器将降压调节器的输出电压设置在1V至 V_{SYS} 。这些分压器的偏置电流至少为10 μ A，以确保不会影响闭环系统的稳定性。设置输出电压时，应首先选择连接在FB_与AGND之间的电阻值(R_{FBL})，推荐值为100k Ω 。然后，计算从FB_连接至输出端的电阻值(R_{FBH})：

$$R_{FBH} = R_{FBL} \times \left(\frac{V_{OUT}}{1.0V} - 1 \right)$$

REG1、REG2和REG3分别优化于产生高、中、低输出电压。当V1用来产生最高输出、V3用来产生最低输出时，整体效率最高。

PWM

MAX8671X可工作于自动PWM模式或强制PWM模式。轻载时，自动PWM仅在必须为负载补充供电时进行开关操作，以提高降压转换器的轻载效率。负载电流较高(约100mA)时，降压转换器切换至2MHz固定开关频率。强制PWM持续以2MHz固定开关频率工作，而与负载无关，这一模式对于低噪声应用非常理想。强制PWM模式下需要将PWM连接至高电平，PWM接低电平时工作在自动PWM模式，禁止在运行过程中改变PWM的状态。

降压转换器直通和最低占空比

所有的降压调节器都可工作于100%占空比的直通模式，REG1优化工作于这种模式。在100%占空比工作期间，高边p沟道MOSFET持续导通，通过电感连接输入与输出，直通压降(V_{DO})可由下式计算：

$$V_{DO} = I_{LOAD} (R_P + R_L)$$

其中：

R_P = p沟道功率开关的 $R_{DS(ON)}$

R_L = 外部电感的ESR

所有降压转换器的最小占空比为12.5% (典型值)，在 V_{SYS} 的整个工作电压范围内允许将电压调节至1V，REG3优化工作在低占空比模式。

降压转换器输入电容

降压转换器的输入电容可降低从电源吸取的峰值电流，降低控制器的开关噪声。输入电容在开关频率上的阻抗必须低于电源的源阻抗，这样高频开关电流不会流过输入电源。

降压调节器的电源输入是主要的非连续电流路径，需要严格旁路。在进行PCB布局布线时，应将降压调节器的输入旁路电容尽可能靠近各开关调节器的电源输入引脚(PV_至PG_)，使寄生电感最小。如果需要使用过孔连接这些电容，请务必使用多个过孔，以确保布线不会在旁路电容与电源引脚之间插入过多的电感或电阻。

输入电容必须满足降压转换器对输入纹波电流要求。首选低ESR、可承受启动过程中的高浪涌电流的陶瓷电容。选择输入电容时应确保由输入纹波电流引起的温升低于+10°C。对于降压型DC-DC转换器，最大输入纹波电流为输出电流的一半，这发生在降压转换器工作在50%占空比时($V_{IN} = 2 \times V_{OUT}$)。

使用4.7 μ F陶瓷电容将各路降压调节器的输入PV_旁路至PG_。请使用在整个温度和直流电源范围内能够保持容量的电容，具有X7R和X5R温度特性的陶瓷电容能够保证良好的工作，电容的额定电压为6.3V或更高。

降压转换器输出电容

输出电容用于降低输出纹波，并保证控制环路稳定。输出电容必须在开关频率具有低阻抗。陶瓷、聚合物和钽电容较为合适，其中陶瓷电容具有最低的ESR和最低的高频阻抗。MAX8671X需要至少20 μ F的输出电容，最好使用两个10 μ F的陶瓷电容并联。

随着表贴陶瓷电容尺寸的减小，其容量随直流电压变化的特性变差。鉴于这个特性，有可能0805的电容能正常工作，而具有相同容量的0603电容无法正常工作。MAX8671X需要至少20 μ F的输出电容，但是在直流电压导致降额后，输出电容至少要有15 μ F。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC, 用于手持设备

降压转换器电感

选择4.7μH的电感用于降压调节器, 推荐最低饱和电流为600mA。PWM模式下, 电感峰值电流等于负载电流加上电感纹波电流的一半。MAX8671X使用小尺寸电感即可保持良好的工作效果, 推荐电感请参考表6。

PWM工作期间的电感纹波电流峰峰值可由下式计算:

$$I_{P-P} = \frac{V_{OUT}(V_{SYS} - V_{OUT})}{V_{SYS} \times f_S \times L}$$

其中 f_S 为2MHz开关频率。

PWM工作期间的电感电流峰值可由下式计算:

$$I_{L_PEAK} = I_{LOAD} + \frac{I_{P-P}}{2}$$

降压转换器输出电流

使用推荐电感(表6), MAX8671X的3路降压调节器都能提供至少425mA输出电流。针对具体应用和电感计算最大输出电流时, 请按照以下两个步骤(如图10所示):

1) 使用下式计算占空比近似值(D):

$$D = \frac{V_{OUT} + I_{OUTTAR}(R_N + R_L)}{V_{IN} + I_{OUTTAR}(R_N - R_P)}$$

其中:

V_{OUT} = 输出电压

I_{OUTTAR} = 目标(期望)输出电流——不能超过p沟道开关的最低限流门限

R_N = n沟道开关导通电阻

R_P = p沟道开关导通电阻

R_L = 外部电感的ESR

V_{IN} = 输入电压——最大值

2) 使用下式计算最大输出电流(I_{OUTMAX}):

$$I_{OUTMAX} = \frac{I_{LIM} - \frac{V_{OUT}(1-D)}{2 \times f \times L}}{1 + (R_N + R_L) \frac{1-D}{2 \times f \times L}}$$

其中:

I_{LIM} = p沟道开关限流门限——最小值

V_{OUT} = 输出电压

D = 由第一步得到的占空比近似值

f = 振荡器频率——最小值

L = 外部电感值——最小值

R_N = n沟道开关导通电阻

R_L = 外部电感的ESR

表6. 推荐电感

MANUFACTURER	SERIES	INDUCTANCE (μH)	ESR (Ω)	CURRENT RATING (mA)	DIMENSIONS (mm)
Sumida	CDRH2D11HP	4.7	190	750	3.0 x 3.0 x 1.2 = 10.8mm ³
	CDH2D09	4.7	218	700	3.0 x 3.0 x 1.0 = 9.0mm ³
Taiyo Yuden	NR3012	4.7	130	770	3.0 x 3.0 x 1.2 = 10.8mm ³
	NR3010	4.7	190	750	3.0 x 3.0 x 1.0 = 9.0mm ³
TDK	VLF3012	4.7	160	740	2.8 x 2.6 x 1.2 = 8.7mm ³
	VLF3010	4.7	240	700	2.8 x 2.6 x 1.0 = 7.3mm ³
TOKO	DE2812C	4.7	130	880	3.0 x 2.8 x 1.2 = 10.8mm ³
	DE2810C	4.7	180	640	3.0 x 2.8 x 1.0 = 8.4mm ³

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

TO FIND THE MAXIMUM OUTPUT CURRENT FOR REG3 WITH $V_{IN} = 3.2V$ TO $5.3V$, $V_{OUT} = 1.2V$, $L = 4.7\mu H$ $\pm 20\%$, AND $R_L = 130m\Omega$:

$$D = \frac{V_{OUT} + I_{OUTTAR}(R_N + R_L)}{V_{IN} + I_{OUTTAR}(R_N - R_P)} = \frac{1.2V + 0.425A(0.12\Omega + 0.13\Omega)}{5.3V + 0.425A(0.12\Omega - 0.23\Omega)} = 0.249$$

$$I_{OUTMAX} = \frac{I_{LIM} - \frac{V_{OUT}(1-D)}{2 \times f \times L}}{1 + (R_N + R_L) \frac{1-D}{2 \times f \times L}} = \frac{0.555A - \frac{1.2V(1-0.249)}{2 \times (1.8 \times 10^6 Hz) \times (4.7 \times 10^{-6} H \times 0.8)}}{1 + (0.12\Omega + 0.13\Omega) \frac{1-0.249}{2 \times (1.8 \times 10^6 Hz) \times (4.7 \times 10^{-6} H \times 0.8)}} = 0.482A$$

图10. 降压转换器最大输出电流实例

线性稳压器(REG4、REG5)

线性稳压器REG4和REG5具有低静态电流和低输出噪声，各稳压器可为负载提供高达180mA电流。使用2.2μF或更大电容将各LDO输出旁路至地，若V4和V5设置在低于1.5V的电压，应使用3.3μF或更大电容对输出进行旁路。

各线性稳压器具有独立的电源输入(PV4和PV5)，输入电压范围为1.7V至 V_{SYS} (V_{SYS} 可达5.5V)。低于输入欠压锁定门限(1.6V)的电压无效，稳压器的输入可以由高效低压电源驱动，例如DC-DC输出，以获得更高效率(请参考以下公式)，使用1μF或更大电容将各路LDO输入旁路至地：

$$\text{Efficiency}_{LDO} \approx \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

REG5倾向用于系统的USB收发器供电，仅在USB电源有效时工作。DC或USB电源无效时，REG4由电池供电。

关于如何使能和禁止线性稳压器，请参考使能/禁止(EN)和排序部分。使能时，线性稳压器通过软启动控制在3ms内将其输出逐步提升到最终稳压值，软启动可在稳压器启动时限制浪涌电流。

MAX8671X使用外部电阻分压器将LDO输出电压设置在0.6V与 V_{PV} 之间。这些分压器的偏置电流至少应为10μA，以确保不会影响闭环系统的稳定性。设置输出电压时，应选择连接在FB_与AGND之间的电阻(R_{FBL})，推荐值为60.4kΩ。然后，计算从FB_连接至输出端的电阻值(R_{FBH})：

$$R_{FBH} = R_{FBL} \times \left(\frac{V_{OUT}}{0.6V} - 1 \right)$$

对于REG4，BP与AGND之间的0.01μF外部旁路电容和150kΩ内部电阻构成110Hz的低通滤波器，用来降低噪声。BP为高阻节点，需要低漏电电容。例如，40nA的漏电流将导致1%的误差。

VL线性稳压器

VL是为MAX8671X内部电路供电的3.3V线性稳压器输出。VL在内部由USB或DC中较高的电源供电，并且在这二者中的任何一个高于1.5V时开始自动上电。当DC和USB电源中较高的一个在1.5V至3.3V范围内时，VL工作于直通模式。当USB和DC电源移除时，VL自动断电。使用一个0.1μF的电容将VL旁路至AGND。

甚至在USB和/或DC处于过压或欠压锁定、SYS处于欠压锁定以及热故障时，VL仍保持有效。

VL可为外部负载提供高达3mA电流。若外部负载不使用VL，MAX8671X的USB/DC电流限制可确保兼容USB 2.0的输入电流规范。若外部负载使用VL，USB/DC电流会提高并可能超出USB 2.0规范规定的极限。例如：若USB至SYS的电流限制为95mA并且VL源出3mA，则 I_{USB} 为98mA。同样，若USB输入被挂起而VL源出3mA，则 I_{USB} 为3mA。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

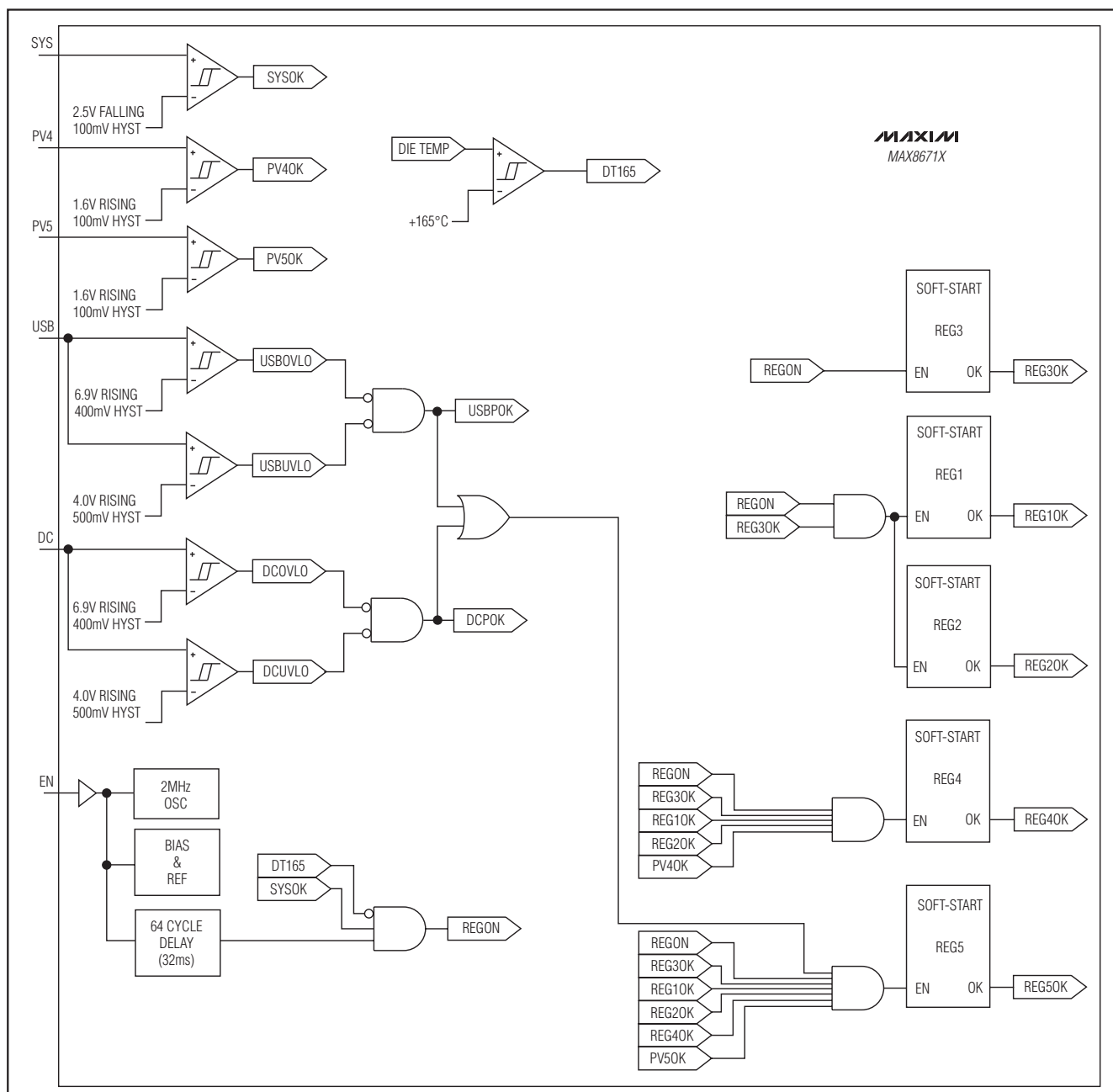


图11. 使能/禁止逻辑

使能/禁止(EN)和排序

图11、12和13给出了MAX8671X的5路调节器的使能和禁止控制。当SYS电压和管芯温度保持在正常范围时，置高

EN可使能REG1-REG4；拉低EN可禁止REG1-REG5。REG5设计为给系统的USB收发器供电，仅在USB电源有效时工作。因此，要使能REG5，USB或DC输入必须有一路电源有效。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

MAX8671X

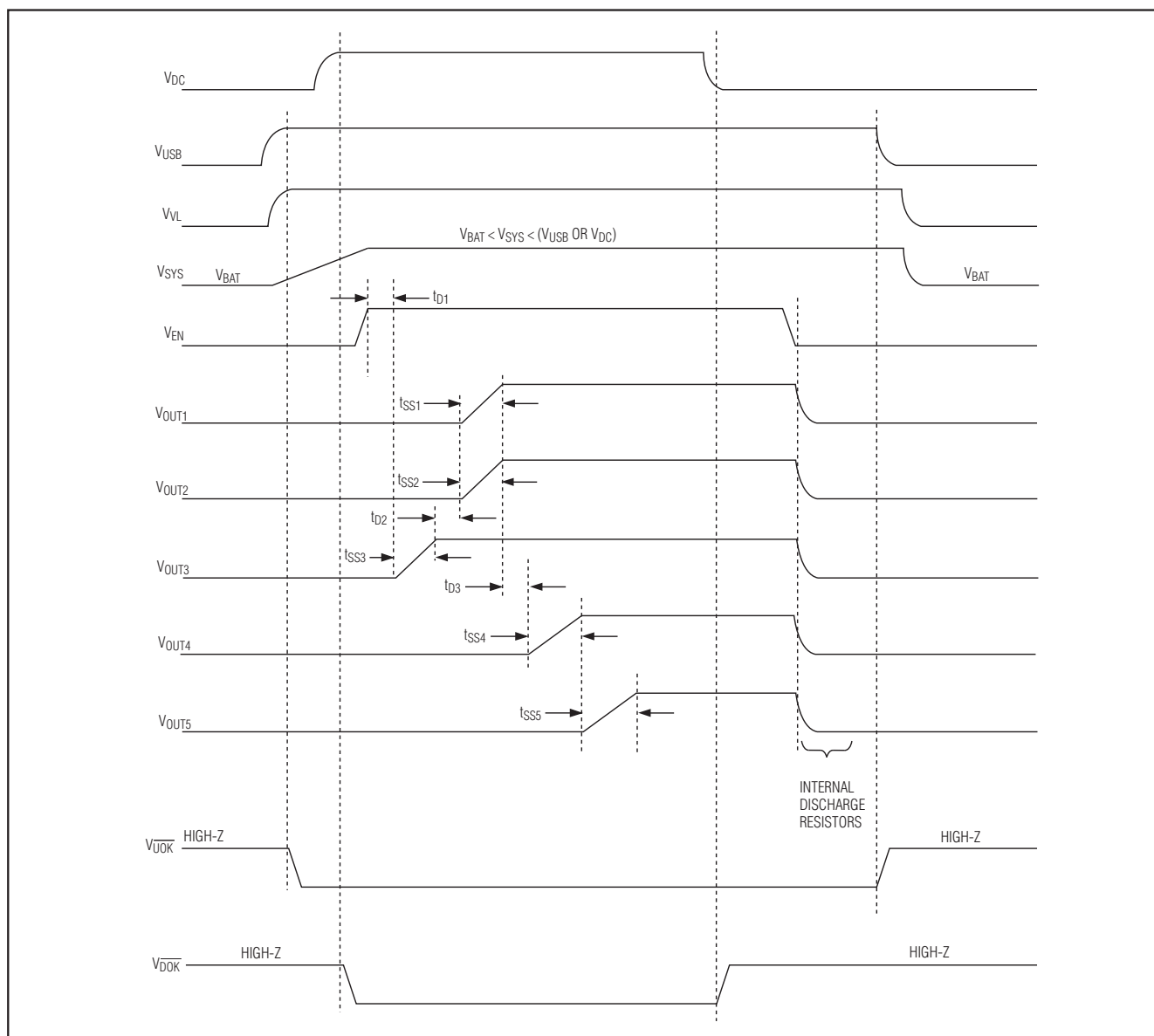


图12. 使能和禁止时序

VL稳压器不受EN控制。由USB或DC中较高的一个供电，并在二者中的任何一个高于1.5V时开始自动上电。同样，当USB和DC电源输入都被移除时，VL自动断电。

软启动/浪涌电流

MAX8671X在多个层面利用软启动控制浪涌电流，以避免拉低电源电压，并完全兼容USB 2.0规范。所有USB、DC和充电电路都具备软启动功能，USB和DC节点仅需4.7μF的输入电容。并且，所有调节器都利用软启动避免电源输入出现瞬态过载(图12)。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

关断模式下主动放电

MAX8671X的各路调节器(REG1–REG5)都具有 $1k\Omega$ 内部电阻，电源关闭时可用于输出电容的放电，放电电阻可以确保负载电路完全断电。当调节器禁止工作、器件处于UVLO并且输入电压高于1.0V时，接通内部放电电阻。当输入电压低于1.0V时，内部放电电阻不工作。

欠压和过压锁定

USB/DC输入UVLO

欠压锁定(UVLO)可防止低于工作电压范围的输入电源供电。当USB电压低于USB UVLO (4.0V典型值)时，USB输入

与SYS断开， $\overline{UOK}$ 变为高阻态。当DC电压低于DC UVLO (4.0V典型值)时，DC输入与SYS断开， $\overline{DOK}$ 变为高阻态。另外，当USB和DC同时处于UVLO时，电池充电器被禁止，BAT通过内部系统负载开关连接至SYS。REG1–REG4允许在USB或DC没有连接电源时使用电池供电。REG5设计为给系统的USB收发器供电，仅在USB电源有效时工作。因此，要使用REG5，USB或DC输入必须有一路电源有效。

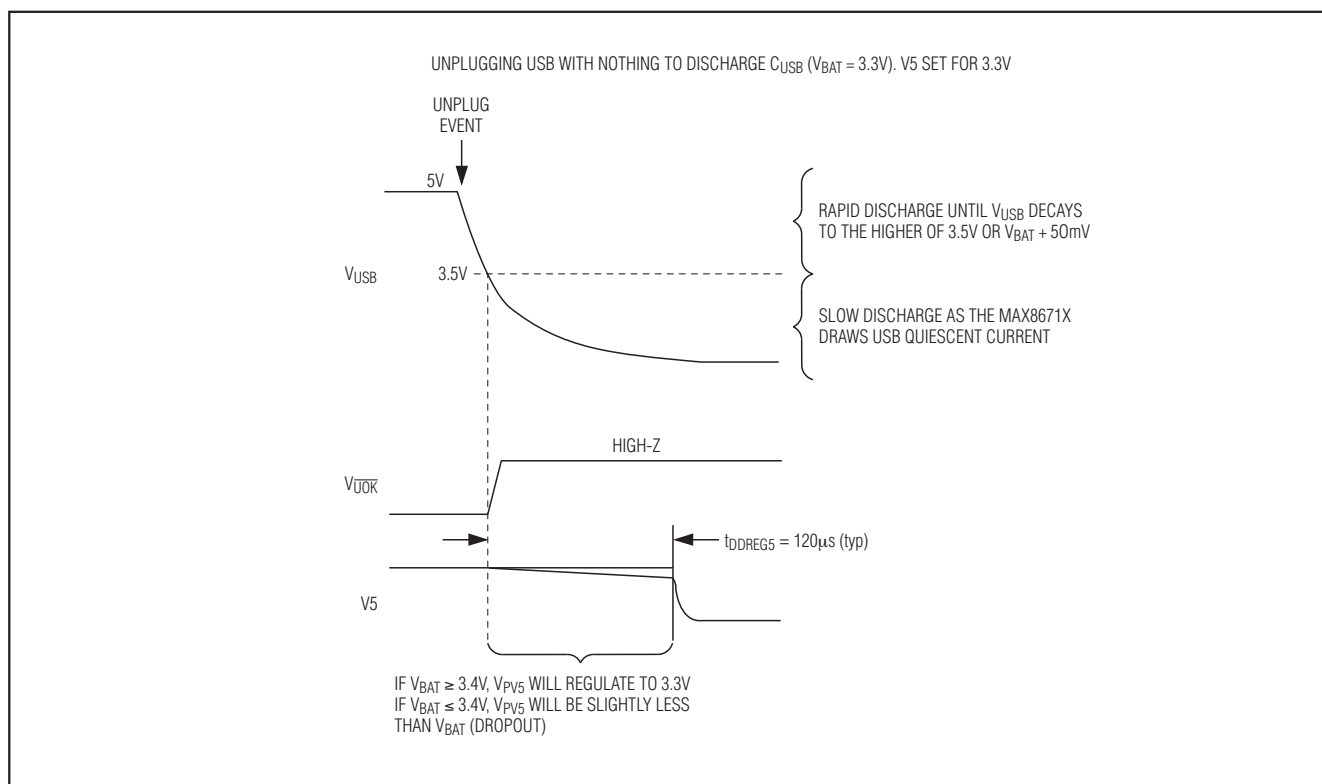


图13. REG5禁止

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

USB/DC输入 OVLO

过压锁定(OVLO)可防止高于其工作电压范围的输入电源供电。USB和DC都可承受14V电压而不会损坏。当USB电压高于USB OVLO (6.9V典型值)时，USB输入与SYS断开， $\overline{UOK}$ 变为高阻态。当DC电压高于DC OVLO (6.9V典型值)时，DC输入与SYS断开， $\overline{DOK}$ 变为高阻态。另外，当USB和DC同时处于OVLO时，电池充电器被禁止，BAT通过内部系统负载开关连接至SYS。REG1-REG4允许在USB和DC处于过压锁定时使用电池供电。在OVLO时，VL电源继续工作。REG5设计为给系统的USB收发器供电，仅在USB电源有效时工作。因此，要使能REG5，USB或DC输入必须有一路电源有效。

SYS UVLO

UVLO电路监视SYS与地之间的电压(V_{SYS})。当 V_{SYS} 低于 V_{UVLO_SYS} (2.5V典型值)时，REG1-REG5被禁止。 V_{UVLO_SYS} 具有100mV滞回。在SYS UVLO时，VL电源继续工作。

REG4/REG5 UVLO

UVLO电路监视LDO PV4和PV5的电源输入。当PV_电压低于1.6V时，电源无效，LDO被禁止。

热限制和热过载保护

MAX8671X的封装为5mm x 5mm x 0.8mm 40引脚薄型QFN，表7给出了该封装的热特性。发生热过载时，MAX8671X具有多种机制控制结温。

表7. 5mm x 5mm x 0.8mm薄型QFN封装的热特性

	SINGLE-LAYER PCB	MULTILAYER PCB
Continuous Power Dissipation	1777.8mW Derate 22.2mW/°C above +70°C	2857.1mW Derate 35.7mW/°C above +70°C
θ_{JA}	45°C/W	28°C/W
θ_{JC}	1.7°C/W	1.7°C/W

* θ_{JA} 按照JESD51标准定义。

智能电源选择器热过载保护

当管芯温度超过+100°C时，MAX8671X以5%/°C的速度降低USB和DC的电流限制。系统负载(I_{SYS})供电的优先级高于充电器电流，因此，会首先降低充电电流来降低输入电流。如果降低充电电流后结温仍为+120°C甚至更高，则不从USB和DC获取电流，改由电池为整个系统负载供电，并将SYS电压调节在BAT电压以下82mV (V_{BSREG})。注意：片内温度限制电路独立工作，与热敏电阻输入无关。

稳压器热过载关断

当结温上升至高于+165°C时，MAX8671X将禁止所有调节器输出(VL除外)，使器件冷却。当结温降低大约15°C后，调节器经过软启动时序重新回到由使能输入(EN)确定的状态。请注意这种热过载关断是一种安全机制，良好的散热设计可以确保MAX8671X的结温永远不会超过+150°C的最大额定值。

电池充电器热敏电阻输入(THM)

THM输入接外部负温度系数(NTC)热敏电阻，用于监测电池或系统温度。当热敏电阻的温度超出范围时，充电被挂起。另外，充电定时器也被挂起，并且充电状态指示报告充电器处于热敏电阻挂起状态($CST[1:2] = 01$)。热敏电阻值恢复到正常范围后，重新恢复充电并且充电定时器从其暂停位置继续计时。表8给出了各种热敏电阻材料系数所对应的THM温度限制。如果不需要监测电池温度，请使用电阻分压器将THM偏置在 V_L 与AGND的中间值，建议使用 $\pm 5\%$ 精度的100k Ω 电阻。将THM偏置为 V_L 与AGND的中间值可以屏蔽该功能。

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

表8. 不同热敏电阻的拐点温度

THERMISTOR BETA (β [K])	3000	3250	3500	3750	4250	4250
R _{TB} (kΩ)	10	10	10	10	10	10
R _{TP} (kΩ)	Open	Open	Open	Open	Open	120
R _{TS} (kΩ)	Short	Short	Short	Short	Short	Short
Resistance at +25°C [kΩ]	10	10	10	10	10	10
Resistance at +50°C [kΩ]	4.59	4.30	4.03	3.78	3.32	3.32
Resistance at 0°C [kΩ]	25.14	27.15	29.32	31.66	36.91	36.91
Nominal Hot Trip Temperature [°C]	55	53	51	49	46	45
Nominal Cold Trip Temperature [°C]	-3	-1	0	2	5	0

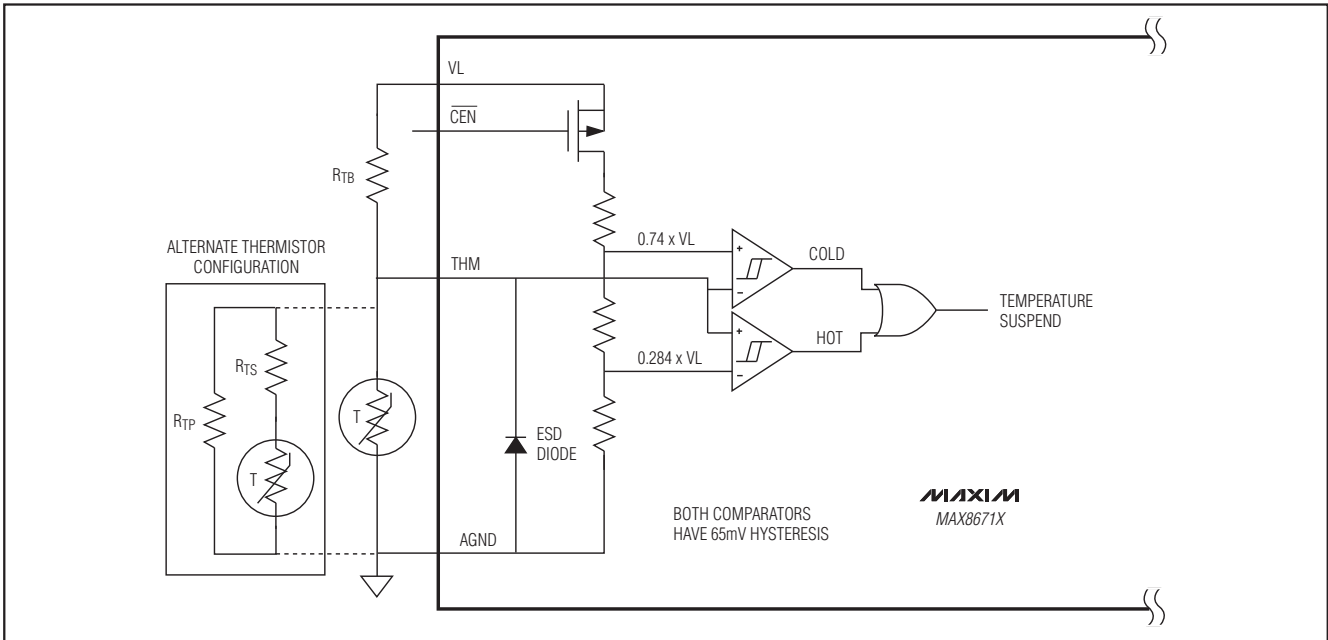


图14. 热敏电阻输入

由于热敏电阻监测电路使用THM与VL之间的外部偏置电阻(图14中的R_{TB})，只要R_{TB}等于+25°C时的热敏电阻值即可选用任意阻值的热敏电阻。例如，+25°C时阻值为10kΩ的热敏电阻对应于10kΩ的R_{TB}；+25°C时阻值为100kΩ的热敏电阻对应于100kΩ的R_{TB}。热敏电阻阻值与温度的大致关系由下式确定：

$$R_T = R_{25} \times e^{\left\{ \beta \left(\frac{1}{T+273} - \frac{1}{298} \right) \right\}}$$

其中：

R_T = 温度T (单位摄氏度)时的热敏电阻阻值，单位为Ω

R₂₅ = +25°C时热敏电阻的阻值，单位为Ω

β = 热敏电阻的材料系数，典型范围为3000K至5000K

T = 与R_T对应的热敏电阻温度，单位为°C

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

通过改变 R_{TB} 电阻、与热敏电阻串联和/或并联连接一个电阻、或采用不同材料系数(β)的热敏电阻可以调整THM门限。例如，使用 β 为4250K的10k Ω 热敏电阻并联一个120k Ω 电阻，可实现+45°C的高温门限和0°C的低温门限。由于热敏电阻在温度接近0°C时的阻值要比接近+50°C时高很多，因此，使用一个大的并联电阻可降低低温门限，而只轻微降低高温门限。相反，使用一个小的串联电阻可提高低温门限，而只轻微提升高温门限。增大 R_{TB} 可同时降低高温和低温门限；减小 R_{TB} 可同时提高两个门限。

PCB布局和布线

良好的印刷电路板(PCB)布局是获得最佳性能的关键。有关Maxim推荐的布局，请参考MAX8671评估板。

请遵守以下规则以获得最佳效果：

- 大电流和非连续电流路径应使用短而宽的走线。
- 降压调节器的电源输入是主要的非连续电流路径，需要严格的旁路。降压调节器的输入旁路电容须尽可能靠近各开关调节器的电源输入引脚(PV_至PG_)放置。
- 降压转换器的动态开关电流所形成的环路面积应保持最小。
- 裸焊盘(EP)是IC的主要散热途径，请使用多个散热过孔连接EP和地平面，以改善器件散热。
- MAX8671X调节器的反馈节点是敏感的高阻节点。请保持这些节点的连线最短并远离电感。
- 热敏电阻节点是高阻节点，需谨慎布线。
- 请将功率地连接至功率地平面，模拟地连接至模拟地平面，两个地平面采用单点连接。
- LDO REG4是一个具有高PSRR、低噪声的高性能LDO，必须谨慎布局以获得最高性能。通常，LDO REG4由降压调节器供电，其输入电容必须旁路至功率地；而输出电容必须旁路至模拟地。
- BP是高阻节点，流入或流出BP的漏电流会影响LDO的输出精度。

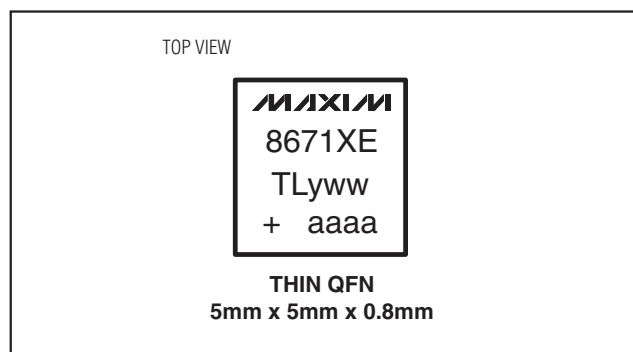


图15. 封装顶标

封装顶标

MAX8671X封装的顶部采用图15所示光刻字符：

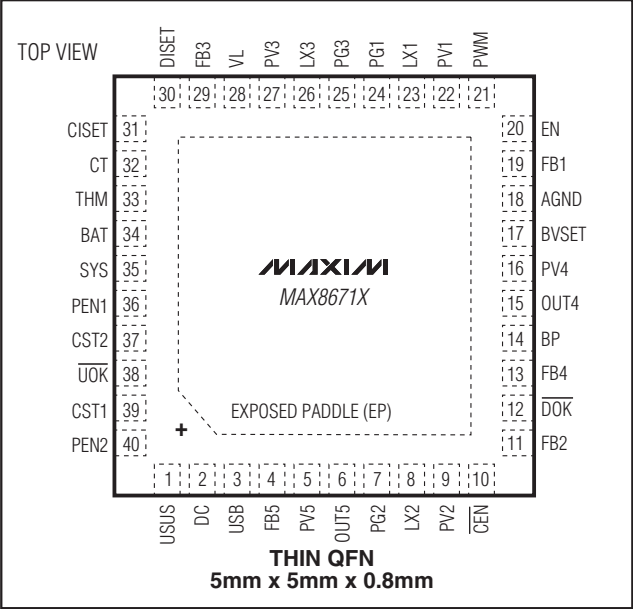
- “8671XETL”是产品代码。型号全名是MAX8671XETL；但由于空间有限，前缀“MAX”被省略。
- “yww”是日期代码。“y”代表年的最后一位。“ww”代表每年的第几周。例如：
 - “801”是指2008年的第一周；2008年1月1日的那一周。
 - “052”是指2010年的第五十二周；2010年12月27日的那一周。
 - “aaaa”是装配代码和批号。
 - “+”表示无铅封装，并标识引脚1的位置。

芯片信息

PROCESS: BiCMOS

集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

引脚配置



MAX8671X

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外形信息，请查询 www.maxim-ic.com.cn/packages.)



集成充电器和智能电源选择器的PMIC， 用于手持设备

封装信息(续)

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外形信息，请查询 www.maxim-ic.com.cn/packages.)

COMMON DIMENSIONS															
PKG	16L 5x5			20L 5x5			28L 5x5			32L 5x5			40L 5x5		
SYMBOL	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
AI	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05
A2	0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.		
b	0.25	0.30	0.35	0.25	0.30	0.35	0.20	0.25	0.30	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25
D	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10
E	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10
e	0.80 BSC.			0.65 BSC.			0.50 BSC.			0.50 BSC.			0.40 BSC.		
k	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-
L	0.30	0.40	0.50	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50	0.30	0.40	0.50
N	16			20			28			32			40		
ND	4			5			7			8			10		
NE	4			5			7			8			10		
JEDEC	VHBB			WHHC			WHHD-1			WHHD-2			-----		

NOTES:
1. DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
3. N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
4. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JEDEC 95-1 SPP-012. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.
5. DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25 mm AND 0.30 mm FROM TERMINAL TIP.
6. ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
7. DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
8. COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
9. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT EXPOSED PAD DIMENSION FOR T2855-3, T2855-6, T4055-1 AND T4055-2.
10. WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.
11. MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
12. NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
13. LEAD CENTERLINES TO BE AT TRUE POSITION AS DEFINED BY BASIC DIMENSION 'e', ±0.05.
14. ALL DIMENSIONS APPLY TO BOTH LEADED AND PbFREE PARTS.

EXPOSED PAD VARIATIONS						
PKG. CODES	D2			E2		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
T1655-2	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T1655-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T1655N-1	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T2055-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T2055-4	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T2055-5	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35
T2055MN-5	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35
T2855-3	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35
T2855-4	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80
T2855-5	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80
T2855-6	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35
T2855-7	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80
T2855-8	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35
T2855N-1	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35
T3255-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T3255-4	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T3255M-4	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T3255-5	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T3255N-1	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T4055-1	3.40	3.50	3.60	3.40	3.50	3.60
T4055-2	3.40	3.50	3.60	3.40	3.50	3.60
T4055MN-1	3.40	3.50	3.60	3.40	3.50	3.60

DALLAS SEMICONDUCTOR
MAXIM
TITLE:
PACKAGE OUTLINE,
16,20,28,32,40L THIN GFN, 5x5x0.80mm
APPROVAL DOCUMENT CONTROL NO. 21-0140 REV. L 2/2

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。

44 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**

© 2007 Maxim Integrated Products

MAXIM 是 Maxim Integrated Products, Inc. 的注册商标。