

请注意赛普拉斯已正式并入英飞凌科技公司。

此封面页之后的文件标注有“赛普拉斯”的文件即该产品为此公司最初开发的。请注意作为英飞凌产品组合的部分,英飞凌将继续为新的及现有客户提供该产品。

### 文件内容的连续性

事实是英飞凌提供如下产品作为英飞凌产品组合的部分不会带来对于此文件的任何变更。未来的变更将在恰当的时候发生,且任何变更将在历史页面记录。

### 订购零件编号的连续性

英飞凌继续支持现有零件编号的使用。下单时请继续使用数据表中的订购零件编号。



AN INFINEON TECHNOLOGIES COMPANY

THIS SPEC IS OBSOLETE

Spec No: 002-13950

Spec Title: AN213948 - BASIC CONCEPTS FOR ENERGY  
DELIVERY WITH S6AE101A, S6AE102A, AND  
S6AE103A(ZH)

Replaced by: NONE

## 使用 S6AE101A, S6AE102A 和 S6AE103A 进行能量传输的基本思路

作者: Hiroyuki Takada

相关器件系列: S6AE101A, S6AE102A, S6AE103A

相关应用手册: AN210772

相关资料: S6AE101A, S6AE102A, S6AE103A 数据手册

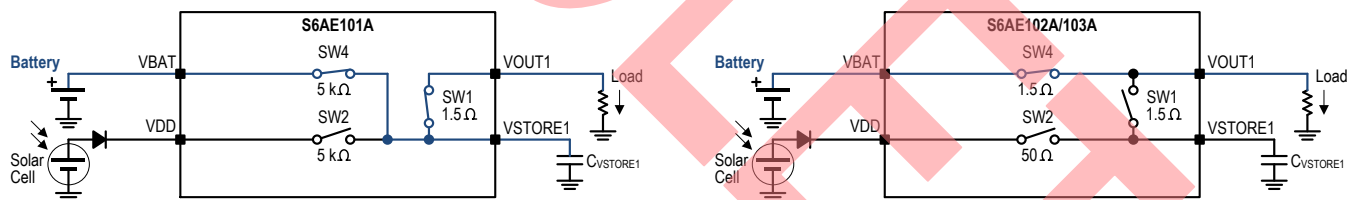
本应用手册叙述了 S6AE101A 和 S6AE102A/103A 混合运行中能量传输的不同, 还说明了光伏板有剩余发电时, S6AE102A/103A 的能量传输。

### 1 简介

S6AE101A/102A/103A 为能量收集电源 IC (PMIC: Power Management IC), 内置可切换光伏板和电池的混合运行用能量传输电路。如 Figure 1 所示, 使用光伏板和电池运行 (混合运行) 时, S6AE101A 和 S6AE102A/103A 为不同的能量传输电路结构。S6AE101A 是一开始通过电池为电容器 CVSTORE1 充电, 然后依照 VSTORE1 电压电平向 VOUT1 输出电压。此外, S6AE101A 为抑制电池消耗, 设计为优先传输光伏板发电产生的能量。S6AE102A/103A 提供光伏板和电池之间的无缝切换 (见 Figure 5)。

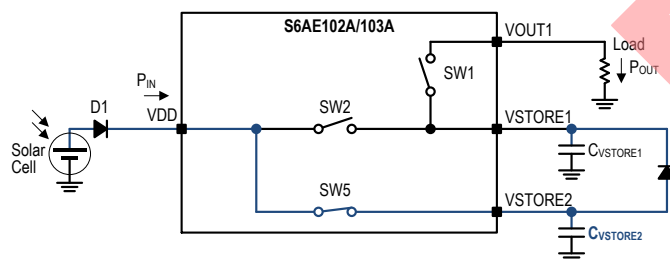
S6AE101A 内置 5 kΩ 的开关 (SW2 和 SW4) 以限制输入电流, 适用于微安 (μA) 级的光伏板输出电流。S6AE102A/103A 为支持从微安 (μA) 到毫安 (mA) 的光伏板输出电流, 而降低了电阻值 (SW2 和 SW4)。

Figure 1. S6AE101A 和 S6AE102A/103A 能量传输电路的区别



S6AE102A/103A 内置附加的能量传输电路。光伏板的发电电力 ( $P_{IN}$ ) 相对负载电力 ( $P_{OUT}$ ) 仍有剩余时 ( $P_{IN} \gg P_{OUT}$ ), 其剩余电力通过 SW5 向 CVSTORE2 充电 (见 Figure 2)。

Figure 2. 余剩電力充電回路



### 注意:

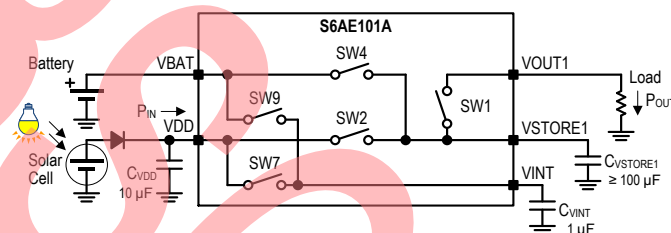
CVSTORE1 和 CVSTORE2 二者均为光伏板供给能量的蓄电电容器。尤其在光伏板发电相对于负载存在剩余能量时使用 CVSTORE2。CVSTORE2 的大小设为 2mF 以上 (见 S6AE102A/103A 数据手册)。有关这些电容器电容值和充/放电时间的计算请参阅应用手册 AN210772。

## 2 能量传输电路

### 2.1 S6AE101A

S6AE101A 内置功率门控开关 (SW1)、功率蓄电开关 (SW2) 及光伏板/电池切换开关 (SW4)。开关 SW7 和 SW9 用于为内部电路驱动用电容器 (CVINT) 充电 (见 Figure 3)。通过光伏板电力源运行时 SW7 为 ON。通过电池电力源运行时 SW9 为 ON (见 Figure 5)。从光伏板获得的电力通过 SW2 向 CVSTORE1 充电。然后, VSTORE1 电压处于 VOUT 上限电压 (VOUTH) 和下限电压 (VOUTL) 范围内时 SW1 为 ON, 其电力施加于负载。光伏板不产生电力时, 从连接的电池通过 SW4 向 CVSTORE1 供电。详细内容请参阅 S6AE101A 数据手册。

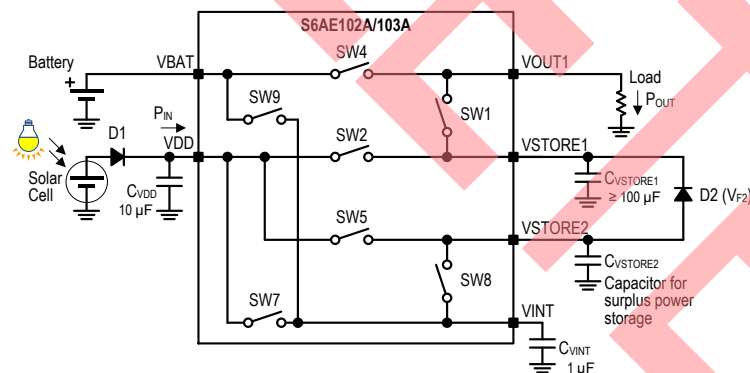
Figure 3. S6AE101A 能量传输电路



### 2.2 S6AE102A/103A

除 S6AE101A 的电路之外, S6AE102A/103A 还内置剩余电力蓄电开关 (SW5) 及内部电路驱动用电容器 (CVINT) 的充电用开关 (SW8) (见 Figure 4)。SW8 仅在通过 CVSTORE2 电力源运行时为 ON。光伏板的发电电力 (PIN) 相对负载电力 (POUT) 仍有剩余时 (PIN >> POUT), 其剩余电力通过 SW5 向 CVSTORE2 充电。光伏板不产生电力时, CVSTORE2 中充入的电力通过外置二极管 (D2) 向 CVSTORE1 供电。建议使用低正向电压 (VF2) 的 D2。详细内容请参阅 S6AE102A/103A 数据手册。

Figure 4. S6AE102A/103A 能量传输电路



### 3 混合运行用能量传输

开头提到，如 Figure 5 所示，通过光伏板和电池两种电力源运行（混合运行）时，S6AE101A 和 S6AE102A/103A 为不同的能量传输电路结构。S6AE101A 一开始通过电池为电容器  $C_{VSTORE1}$  充电，然后依照  $V_{STORE1}$  电平向  $V_{OUT1}$  输出电压。另一方面，S6AE102A/103A 通过电池直接向  $V_{OUT1}$  输出电压。Figure 5 所示为使用 S6AE101A 和 S6AE102A/103A 的混合运行能量传输顺序。Table 1 记录了 Figure 5 的说明。向  $V_{OUT1}$  输出电压时，施加一定的负载 ( $P_{OUT}$ )。“ $P_{IN} > P_{OUT}$ ”表示光伏板的发电电力 ( $P_{IN}$ ) 大于负载电力 ( $P_{OUT}$ )。“ $P_{IN} = 0W$ ”表示光伏板不产生电力。

注意：

- 光伏板电压为开路电压 ( $V_{OPEN}$ ) 减去正向电压 ( $V_{F1}$ ) 所得的电压。请将光伏板电压设为  $V_{OUT}$  上限电压 ( $V_{VOUTH}$ ) 以上，OVP 检测电压 ( $V_{OVPH}$ ) 的最小值 5.2V 以下。
- S6AE101A 的  $V_{BAT}$  输入电压请设在  $5.5V \geq V_{BAT} \geq V_{VOUTH}$  且  $V_{BAT} \geq 2V$  的范围内。
- S6AE102A/103A 的  $V_{BAT}$  输入电压请设在  $5.5V \geq V_{BAT} \geq 2V$  的范围内。

Figure 5. 混合运行中的能量传输顺序

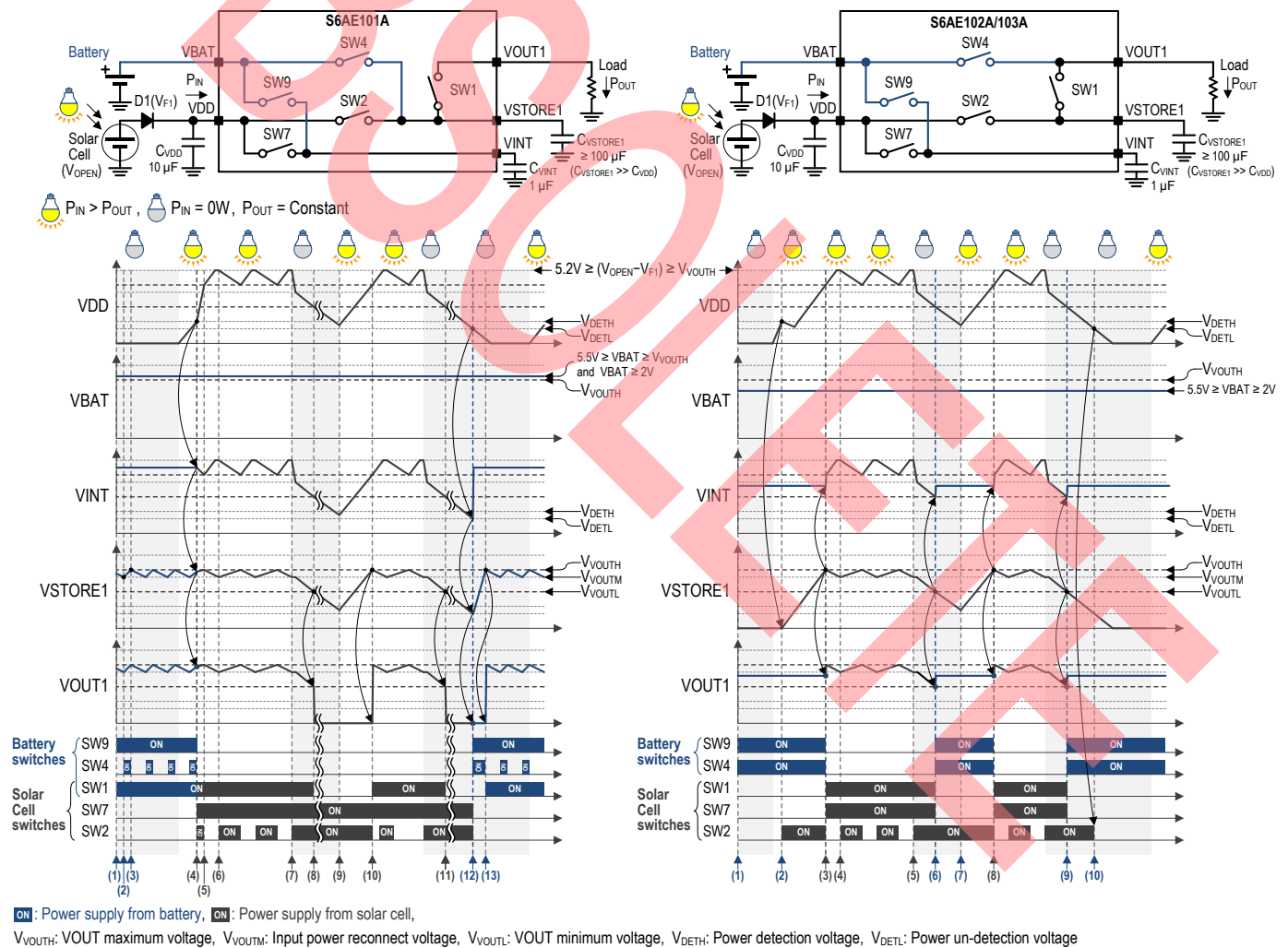


Table 1. Figure 5 的说明: S6AE101A 和 S6AE102A/103A 的区别

电力均衡	S6AE101A		S6AE102A/103A	
	No.	说明	No.	说明
$P_{IN} = 0W$	(1)	电池电力运行中: SW9、SW1 为 ON 由电池供电, 向 VOUT1 输出	(1)	电池电力运行中: SW9、SW4 为 ON 由电池供电, 向 VOUT1 输出
	(2)	$V_{STORE1} \leq V_{VOUTM} \rightarrow$ SW4 为 ON.		
	(3)	$V_{STORE1} \geq V_{VOUTH} \rightarrow$ SW4 为 OFF		
$P_{IN} > P_{OUT}$	(4)	光伏板电力运行开始: $V_{DD} \geq V_{DETH} \rightarrow$ SW9、SW4 为 OFF, 且 SW7、SW2 为 ON 由光伏板供电, 向 VOUT1 输出	(2)	$V_{DD} \geq V_{DETH} \rightarrow$ SW2 为 ON
	(5)	$V_{STORE1} \geq V_{VOUTH} \rightarrow$ SW2 为 OFF	(3)	光伏板电力运行开始: $V_{STORE1} \geq V_{VOUTH} \rightarrow$ SW9、SW4、SW2 为 OFF、且 SW7、SW1 为 ON 由光伏板供电, 向 VOUT1 输出
	(6)	$V_{STORE1} \leq V_{VOUTM} \rightarrow$ SW2 为 ON	(4)	$V_{STORE1} \leq V_{VOUTM} \rightarrow$ SW2 为 ON
$P_{IN} = 0W$	(7)	$V_{STORE1} \leq V_{VOUTM} \rightarrow$ SW2 为 ON, 但光伏板供电不足, $V_{STORE1}$ 开始下降	(5)	$V_{STORE1} \leq V_{VOUTM} \rightarrow$ SW2 为 ON, 但光伏板供电不足, $V_{STORE1}$ 开始下降
	(8)	$V_{STORE1} \leq V_{VOUTL} \rightarrow$ SW1 为 OFF 不向 VOUT1 供电 注意. 向下一阶段进行取决于 $C_{VSTORE1}$ 的大小, 因此可能需要一定的时间	(6)	电池电力运行开始: $V_{STORE1} \leq V_{VOUTL} \rightarrow$ SW7、SW1 为 OFF、且 SW9、SW4 为 ON 由电池供电, 向 VOUT1 输出
$P_{IN} > P_{OUT}$	(9)	$V_{STORE1} \geq V_{DETL}$ , 并且光伏板供电充足, $V_{DD}$ 开始上升	(7)	$V_{STORE1} \geq V_{DETL}$ , 并且光伏板供电充足, $V_{DD}$ 开始上升
	(10)	$V_{STORE1} \geq V_{VOUTH} \rightarrow$ SW2 为 OFF, かつ SW1 が ON 开始向 VOUT1 输出	(8)	同(3)
	(11)	同(8)		
$P_{IN} = 0W$	(12)	电池电力运行开始: $V_{DD} \leq V_{DETL} \rightarrow$ SW9、SW4 为 ON, 且 SW7、SW2 为 OFF.	(9)	同(6)
	(13)	$V_{STORE1} \geq V_{VOUTH} \rightarrow$ SW4 为 OFF, 且 SW1 が ON 由电池供电, 向 VOUT1 输出	(10)	$V_{DD} \leq V_{DETL} \rightarrow$ SW2 为 OFF.

#### 4 S6AE102A/103A 的剩余电力用附加能量传输电路

本节叙述光伏板有剩余电力时, S6AE102A/103A 的能量传输。光伏板的发电电力 ( $P_{IN}$ ) 相对负载电力 ( $P_{OUT}$ ) 仍有剩余时 ( $P_{IN} \gg P_{OUT}$ ), S6AE102A/103A 自动检测剩余电力状态, 其电力通过 SW5 向  $C_{VSTORE2}$  充电。光伏板不产生电力时,  $C_{VSTORE2}$  中充入的电力通过外置二极管 (D2) 向  $C_{VSTORE1}$  供电。

Figure 6 所示为光伏板有剩余电力时 S6AE102A/103A 的能量传输顺序。Table 2 记录了图的说明。作为前提, 向 VOUT1 输出电压时, 施加一定的负载 ( $P_{OUT}$ )。“ $P_{IN} \gg P_{OUT}$ ”表示光伏板的发电电力 ( $P_{IN}$ ) 远大于负载电力 ( $P_{OUT}$ )。“ $P_{IN} = 0W$ ”表示光伏板不产生电力。

Figure 6. 有剩余电力时 S6AE102A/103A 的能量传输顺序

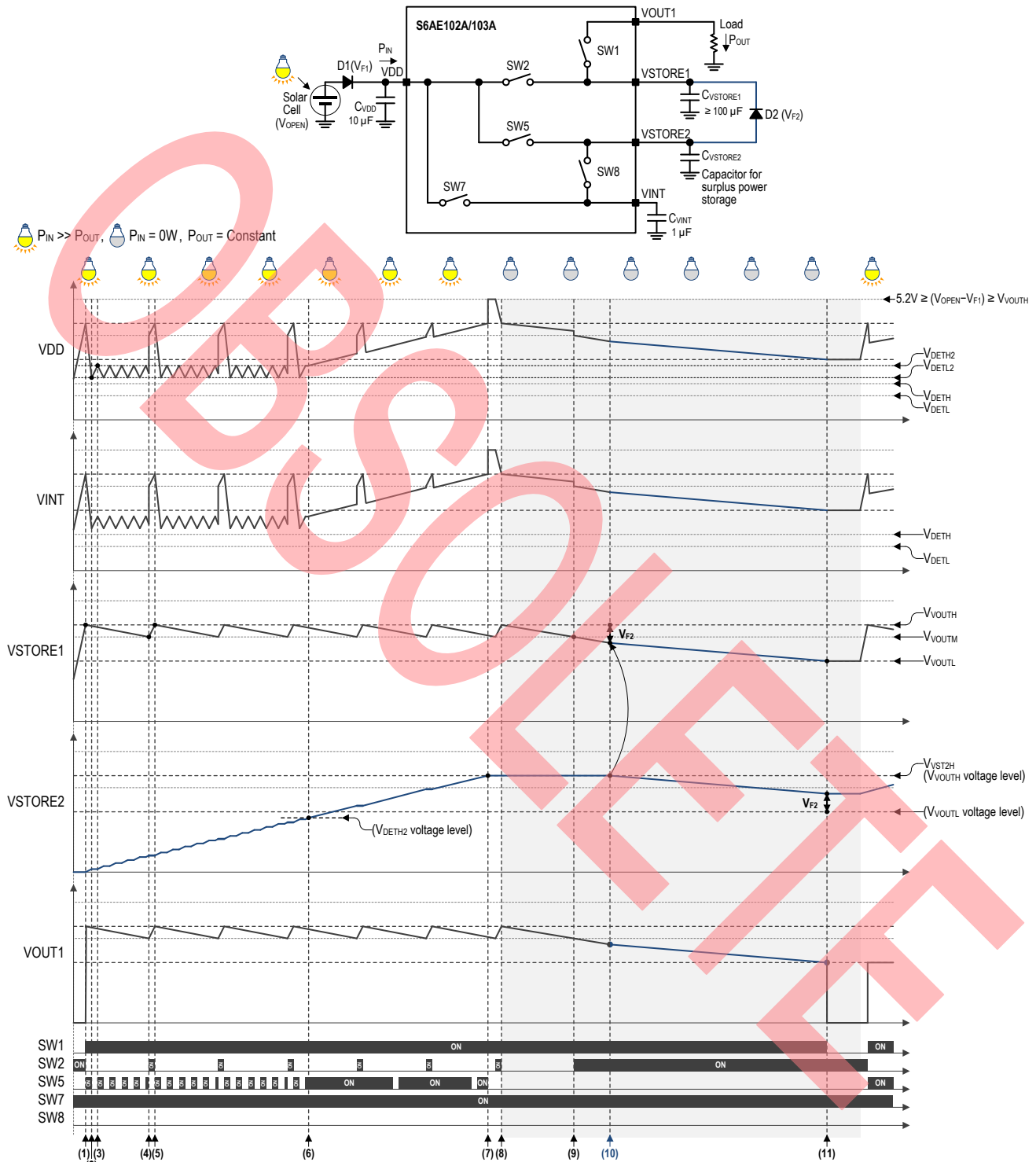


Table 2. Figure 6 的说明: C<sub>VSTORE1</sub> 和 C<sub>VSTORE2</sub> 的充/放电

电力均衡	No.	充/放电	
		C <sub>VSTORE1</sub>	C <sub>VSTORE2</sub>
P <sub>IN</sub> >> P <sub>OUT</sub> (剩余电力)	(1)	启动时: VSTORE1 ≥ V <sub>VOUTH</sub> → SW2 为 OFF, SW1 为 ON 由 C <sub>VSTORE1</sub> 供电, 向 VOUT1 输出	启动时: VSTORE1 ≥ V <sub>VOUTH</sub> → SW5 为 ON. 开始向 C <sub>VSTORE2</sub> 充电
	(2)	—	VDD ≤ V <sub>DETL2</sub> → SW5 为 OFF. 停止向 C <sub>VSTORE2</sub> 充电
	(3)	—	VDD ≥ V <sub>DETH2</sub> → SW5 为 ON. 开始向 C <sub>VSTORE2</sub> 充电
	(4)	VSTORE1 ≤ V <sub>VOUTH</sub> → SW2 为 ON. 开始向 C <sub>VSTORE1</sub> 充电	VSTORE1 ≤ V <sub>VOUTH</sub> → SW5 为 OFF. 停止向 C <sub>VSTORE2</sub> 充电
	(5)	VSTORE1 ≥ V <sub>VOUTH</sub> → SW2 为 OFF. 停止向 C <sub>VSTORE1</sub> 充电	VSTORE1 ≥ V <sub>VOUTH</sub> → SW5 为 ON. 开始向 C <sub>VSTORE2</sub> 充电
	(6)	—	SW5 为 ON 且 VSTORE2 ≥ V <sub>DETL2</sub> . (VDD 和 INT 的电压开始上升)
	(7)	—	VSTORE2 ≥ V <sub>VST2H</sub> → SW5 为 OFF, 满充电
P <sub>IN</sub> = 0W (没有电力)	(8)	无电力, 因此 VSTORE1 下降 (VDD 和 VINT 的电压开始下降)	(VDD 和 VINT 的电压开始下降)
	(9)	VSTORE1 ≤ V <sub>VOUTM</sub> → SW2 为 ON.	—
	(10)	VSTORE1 ≤ (V <sub>VST2H</sub> - V <sub>F2</sub> ) → D2 为 ON. 由 C <sub>VSTORE2</sub> , 开始向 C <sub>VSTORE1</sub> 充电	(VSTORE2 ≥ (VSTORE1 + V <sub>F2</sub> ) → D2 为 ON.)
	(11)	VSTORE1 ≤ V <sub>VOUTL</sub> → SW1 为 OFF. 不向 VOUT1 供电	—

## 5 总结

本应用手册基于 cypress 的 S6AE101A/102A/103A 电源 IC, 说明了能量收集应用的能量传输。S6AE101A 主要可用作光伏板驱动型信标, S6AE102A/103A 主要可用作光伏板驱动型无线传感器节点。从本应用手册得到的最重要概念是, 通过掌握 S6AE101A/102A/103A 的能量传输特征, 实现系统内能量的有效利用和削减。

S6AE101A/2A/3A 有一系列丰富的应用手册等文档、开发工具和在线资源, 能够在开发过程中为您提供帮助。更多有关信息, 请访问 [www.cypress.com/energy-harvesting](http://www.cypress.com/energy-harvesting) 网站。



## 文档修订记录页

文档标题: AN213948 - 使用 S6AE101A, S6AE102A 和 S6AE103A 进行能量传输的基本思路

文档编号: 002-13950

修订版	ECN	提交日期	变更说明
**	5450729	09/27/2016	新应用手册。 本文档译自英文版 002-13948 Rev. **。
*A	5827897	07/21/2017	更新标志和版权。
*B	7637097	02/02/2022	Obsoleted

## 全球销售和 design 支持

赛普拉斯公司拥有一个由办事处、解决方案中心、原厂代表和经销商组成的全球性网络。如欲查找离您最近的办事处，请访问 [赛普拉斯所在地](#)。

### 产品

ARM® Cortex® 微控制器

[cypress.com/arm](http://cypress.com/arm)

汽车级产品

[cypress.com/automotive](http://cypress.com/automotive)

时钟与缓冲器

[cypress.com/clocks](http://cypress.com/clocks)

接口

[cypress.com/interface](http://cypress.com/interface)

物联网

[cypress.com/iot](http://cypress.com/iot)

存储器

[cypress.com/memory](http://cypress.com/memory)

微控制器

[cypress.com/mcu](http://cypress.com/mcu)

PSoC

[cypress.com/psoc](http://cypress.com/psoc)

电源管理 IC

[cypress.com/pmic](http://cypress.com/pmic)

触摸感应

[cypress.com/touch](http://cypress.com/touch)

USB 控制器

[cypress.com/usb](http://cypress.com/usb)

无线连接

[cypress.com/wireless](http://cypress.com/wireless)

### PSoC® 解决方案

[PSoC 1](#) | [PSoC 3](#) | [PSoC 4](#) | [PSoC 5LP](#) | [PSoC 6](#)

### 赛普拉斯开发者社区

[论坛](#) | [WICED IoT 论坛](#) | [项目](#) | [视频](#) | [博客](#) | [培训](#) | [组件](#)

### 技术支持

[cypress.com/support](http://cypress.com/support)

此处引用的所有其他商标或注册商标归其各自所有者所有。



Cypress Semiconductor  
198 Champion Court  
San Jose, CA 95134-1709

赛普拉斯半导体公司，2016-2022 年。本文件是赛普拉斯半导体公司及其子公司，包括 Spansion LLC（“赛普拉斯”）的财产。本文件，包括其包含或引用的任何软件或固件（“软件”），根据全球范围内的知识产权法律以及美国与其他国家签署条约由赛普拉斯所有。除非在本款中另有明确规定，赛普拉斯保留在该等法律和条约下的所有权利，且未就其专利、版权、商标或其他知识产权授予任何许可。如果软件并不附随有一份许可协议且贵方未以其他方式与赛普拉斯签署关于使用软件的书面协议，赛普拉斯特此授予贵方属人性质的、非独家且不可转让的如下许可（无再许可权）（1）在赛普拉斯特软件著作权项下的下列许可权（一）对以源代码形式提供的软件，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的且仅在贵方集团内部修改和复制软件，和（二）仅限于在有关赛普拉斯硬件产品上使用之目的将软件以二进制代码形式的向外部最终用户提供（无论直接提供或通过经销商和分销商间接提供），和（2）在被软件（由赛普拉斯公司提供，且未经修改）侵犯的赛普拉斯专利的权利主张项下，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的制造、使用、提供和进口软件的许可。禁止对软件的任何其他使用、复制、修改、翻译或汇编。

在适用法律允许的限度内，赛普拉斯未对本文件或任何软件作出任何明示或暗示的担保，包括但不限于关于适销性和特定用途的默示保证。赛普拉斯保留更改本文件的权利，届时将不另行通知。在适用法律允许的限度内，赛普拉斯不对因应用或使用本文件所述任何产品或电路引起的任何后果负责。本文件，包括任何样本设计信息或程序代码信息，仅为供参考之目的提供。文件使用人应负责正确设计、计划和测试信息应用和由此生产的任何产品的功能和安全性。赛普拉斯产品不应被设计为、设定为或授权用作武器操作、武器系统、核设施、生命支持设备或系统、其他医疗设备或系统（包括急救设备和手术植入物）、污染控制或有害物质管理系统中的关键部件，或产品植入之设备或系统故障可能导致人身伤害、死亡或财产损失其他用途（“非预期用途”）。关键部件指，若该部件发生故障，经合理预期会导致设备或系统故障或会影响设备或系统安全性和有效性的部件。针对由赛普拉斯产品非预期用途产生或相关的任何主张、费用、损失和其他责任，赛普拉斯不承担全部或部分责任且贵方不应追究赛普拉斯之责任。贵方应赔偿赛普拉斯因赛普拉斯产品任何非预期用途产生或相关的所有索赔、费用、损失和其他责任，包括因人身伤害或死亡引起的主张，并使之免受损失。

赛普拉斯、赛普拉斯徽标、Spansion、Spansion 徽标，及上述项目的组合，WICED，及 PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM 和 Traveo 应视为赛普拉斯在美国和其他国家的商标或注册商标。请访问 [cypress.com](http://cypress.com) 获取赛普拉斯商标的完整列表。其他名称和品牌可能由其各自所有者主张为该方财产。