

前言

对于 **STM32** 微控制器应用的设计人员而言，将一种微控制器类型轻松替换成同一产品系列的另一种微控制器非常重要。随着产品要求不断提高，对存储器大小或 I/O 数量的需求也相应增加，因此设计人员经常需要将应用程序移植到其它微控制器。另一方面，为了降低成本，用户可能被迫转换为更小的元件并缩减 **PCB** 面积。本应用笔记旨在帮助您分析从基于 **STM32** 的现有设计移植到快速增长的 **STM32** 系列中的任意一种其它微控制器类型所需的步骤。

为了节省时间，本应用笔记将所有重要的信息归纳在了一起，并列出了需要注意的重要事项。

此处包含的所有信息对您的首个 **STM32** 设计同样极为有价值，虽然您不会立即关注移植项目。现在研究这些问题将有助于您通过从一开始即针对兼容性进行设计来着手满足所有未来的需求。要使用本应用笔记，您需要具备 **STM32** 的一般性知识，可通过 **STM32** 系列参考手册、**STM32** 数据表以及 **STM32 Flash** 程序存储器编程手册来了解这些知识。

本应用笔记简要介绍了整个 **STM32** 系列，并显示了在规划新设计或执行移植时首先需要考虑的各个方面。对微控制器模块和外设进行了分组，它们要么完全兼容或与增强功能兼容，要么按系列类型加以呈现。

不过，欲了解 **STM32** 系列之间移植指南的详细信息，请参阅单独的文档。请参阅以下其中一个文档：

- AN3427 《将应用程序从 **STM32F1** 系列移植到 **STM32F2** 系列》。
- AN3422 《将应用程序从 **STM32F1** 系列移植到 **STM32L1** 系列》。
- AN4088 《将应用程序从 **STM32F1** 系列移植到 **STM32F0** 系列》。

表 1. 适用的产品

类型	料号
微控制器	STM32F0、STM32F1、STM32F2、STM32F4 和 STM32L1 系列

目录

1	如何在 STM32 系列间移植	4
1.1	STM32 系列总览	4
1.1.1	STM32 产品系列特性比较	5
1.1.2	STM32 产品交叉兼容性	7
1.2	软件移植	13
2	版本历史	14

表格索引

表 1.	适用的产品	1
表 1.	STM32 系列概述	5
表 2.	STM32 F1 与 F0 系列外设兼容性分析对比	8
表 3.	STM32 F1 与 F2 系列外设兼容性分析对比	9
表 4.	STM32 F1 与 F4 系列外设兼容性分析对比	11
表 5.	STM32 F1 与 L1 系列外设兼容性分析对比	12
表 6.	文档版本历史	14

1 如何在 STM32 系列间移植

1.1 STM32 系列总览

STM32 平台为获得广泛且不断增长的产品组合打下了坚实的基础。随着适合各种新应用的新产品的推出，整个 STM32 产品系列目前包含多个系列，其中包括 **STM32F0**、**STM32F1**、**STM32F2**、**STM32F4** 和 **STM32L1**，每个系列都专门针对一个特定的领域：

- **STM32F0**: F0 系列为使用 8 位和 16 位微控制器的应用架设了一座桥梁，使其可以在经济型终端产品中获得先进的高端特性。F0 系列可以为家庭娱乐产品、电器和工业设备提供无与伦比的灵活性与可扩展性。
- **STM32F1**: 通用型 F1 系列所适用的应用范围很广，无论是最低端的价格敏感型设计，还是占用大量内存的计算密集型设计，都能够适用。F1 系列是一个完整的系列，其成员的引脚、软件和功能都完全兼容。
 - 小容量器件包括 Flash 容量介于 16 KB 和 32 KB 之间的 STM32F101xx 和 STM32F103xx 微控制器。
 - 中等容量器件包括 Flash 容量介于 32 KB 和 128 KB 之间的 STM32F101xx 和 STM32F103xx 微控制器。
 - 大容量器件包括 Flash 容量介于 256 KB 和 512 KB 之间的 STM32F101xx 和 STM32F103xx 微控制器。
 - 超大容量器件包括 Flash 容量介于 768 KB 和 1024 KB 之间的 STM32F101xx 和 STM32F103xx 微控制器。
 - 互连型器件包括 Flash 容量介于 64 KB 和 256 KB 之间的 STM32F105xx 和 STM32F107xx 微控制器。
 - 中等容量超值型器件包括 Flash 容量介于 64 KB 和 128 KB 之间的 STM32F100xx 微控制器。
 - 大容量超值型器件包括 Flash 容量介于 128 KB 和 512 KB 之间的 STM32F100xx 微控制器。
- **STM32F2**: F2 系列可以为计算密集型应用提供最高的性能和先进的连接性。F2 系列与 F1 系列二者之间保持兼容。
- **STM32F4**: 基于 ARM® Cortex™-M4 的 F4 系列扩充了业界领先的 STM32 产品组合，具有更高的性能。与 STM32 F2 系列一样，这些 MCU 利用 ST 的 90 nm NVM 技术和 ST 的 ART Accelerator™，从 Flash 中以大小为 168 MHz 的工作频率执行代码，取得了基于 Cortex-M 的微控制器行业最高的 210 DMIPS/469 Coremark 基准评分。
- **STM32L1**: 适用于功耗敏感型、力求实现绝对最低功耗的超低功耗应用。L1 系列与 F1 系列二者之间保持兼容。
 - 中等容量器件包括 Flash 容量介于 64 KB 和 128 KB 之间的 STM32L151xx 和 STM32L152xx 微控制器。
 - 中容量增强型器件包括 Flash 容量为 256 KB 的 STM32L151xx、STM32L152xx 和 STM32L162xx 微控制器。
 - 大容量器件包括 Flash 容量为 384 KB 的 STM32L151xx、STM32L152xx 和 STM32L162xx 微控制器。

除非另行指定，否则，在本文档的其余部分中，

- 术语 F0、STM32F0 和 STM32F0xx 用于表示 STM32F0 系列
- 术语 F1、STM32F1 和 STM32F10x 用于表示 STM32F1 系列
- 术语 F2、STM32F2 和 STM32F2xx 用于表示 STM32F2 系列
- 术语 F4、STM32F4 和 STM32F4xx 用于表示 STM32F4 系列
- 术语 L1、STM32L1 和 STM32L1xx 用于表示 STM32L1 系列

1.1.1 STM32 产品系列特性比较

表 1. STM32 系列概述

外设		STM32 系列				
		F1	L1	F2	F0	F4
内核		Cortex-M3 r1p1 仅限超大容量器件中的 MPU	带 MPU 的 Cortex-M3 r2p0	带 MPU 的 Cortex-M3 r2p0	Cortex-M0	带 FPU 和 MPU 的 Cortex-M4 r0p1
FLASH		16 / 32 / 64 / 128 / 256 / 384 / 512 / 768KB - 1 MB	64/128 KB	128 / 256 / 512 / 786 / 1024 KB	64 KB	512 / 1024 KB
SRAM		6 / 10 / 20 / 24 / 32 / 48 / 64 / 96 KB	10/16 KB	64/96/128 KB	8 KB	128 + 64 KB
FSMC		有	无	有	无	有
最大 CPU 频率		24 / 36 / 48 / 72 MHz, 具体取决于所使用的产品线	32 MHz	120 MHz	48 MHz	168 MHz
工作电压		2.0 V 到 3.6 V	1.65 V 到 3.6 V	1.8 V 到 3.6 V	2.0 V 到 3.6 V	1.8 V 到 3.6 V
自举程序		互连型: USART1/2、CAN2、DFU (OTG FS 设备) 其它产品线: USART1	中等容量: USART1/2 中容量增强型和大容量: USART1/2 + DFU (USB 设备 FS)	USART1/3、CAN2、DFU (OTG FS 设备)	USART1/2	USART1/3、CAN2、DFU (OTG FS 设备)
定时器	高级 4 通道 (3 路比较输出)	多达 2 个	无	2	1	2
	通用型	多达 10 个	7	多达 10 个	5 (16 位) 1 (32 位)	10
	4 通道	多达 4 个	4	多达 4 个	2	4
	2 通道	多达 2 个	1	多达 2 个	1 (带 1 路比较输出)	2
	1 个通道	多达 4 个	2	多达 4 个	1 + 2 (带 1 路比较输出)	4
	基本型	多达 2 个	2	2	1	2

表 1. STM32 系列概述 (续)

外设		STM32 系列				
		F1	L1	F2	F0	F4
RTC		计数器	硬件日历	硬件日历	硬件日历 + 亚秒	硬件日历 + 亚秒
COM	SPI(I2S)	多达 3(2)	2	3(2)	2(1)	3(2)
	TI 模式	无	无	有	有	有
	最大频率	最高 18 Mb/s	最高 16 Mb/s	最高 15 或 30 Mb/s	最高 18 Mb/s	最高 37.5 Mb/s
	音频频率	8 kHz 到 96 kHz	无	8 kHz 到 192 kHz	8 kHz 到 192 kHz	8 kHz 到 192 kHz
	I2C	多达 2 个	2	3	2	2
	最大频率	400 kHz	400 kHz	400 kHz	1 Mb/s	400 kHz
	USART	多达 3 个	3	4	2	4
	UART	多达 2 个	无	2	-	2
	最大频率	2.25 或 4.5 Mb/s	最高 4 Mb/s	3.75 或 7.5 Mb/s	6 Mb/s	10.5 Mb/s
	USB	USB 设备 FS OTG FS	USB 设备 FS	OTG FS OTG HS	无 无	OTG FS OTG HS
	CAN	多达 2 个	无	2	无	2
	SDIO	1	无	1	无	1
	CEC	多达 1 个	无	无	1	无
以太网 MAC	有, 带 HW IEEE 1588 v1	无	有, 带 HW IEEE1588 v2	无	有, 带 HW IEEE1588 v2	
GPIO		26/37/51/80/112	37/51/83	51/82/114/140	27/39/55	多达 140 个
12 位 ADC		多达 3 个	1	3	1	3
最大采样频率		1 MSPS	1 MSPS	2 MSPS	1 MSPS	2.4 MSPS
通道数		10/16/21 通道	16/20/24 通道	16/24 通道	16+3 通道	多达 24 个通道
12 位 DAC		2	2	2	1	2
最大采样频率		1 MS/s	1 MS/s	1 MS/s	1 MS/s	1 MS/s
通道数		2	2	2	1	2
比较器		无	2	无	2	无
LCD (COM x SEG)		无	4x44/ 8x40	无	无	无
DCMI		无	无	有	无	有
加密/散列处理器		无	无	有 DES、3DES、 AES 256 位、 SHA-1、MD5、 HMAC	无	有 DES、3DES、 AES 256 位、 SHA-1、MD5、 HMAC

表 1. STM32 系列概述 (续)

外设	STM32 系列				
	F1	L1	F2	F0	F4
RNG	无	无	有	无	有
封装				UFQFPN32	
	VFQFPN36				
	LQFP48	LQFP48		LQFP48	
	VFQFPN48	VFQFN48			
	LQFP64	LQFP64	LQFP64	LQFP64	LQFP64
		BGA64			
	WLCSP64		WLCSP64		
	TFBGA64				
					WLCSP90
	LQFP100	LQFP100	LQFP100		LQFP100
	BGA100	BGA100			
	LFBGA100				
	LQFP144		LQFP144		LQFP144
	BGA144				
			UFBGA176		UFBGA176
				LQFP176	

1.1.2 STM32 产品交叉兼容性

STM32 系列内置一组外设，这组外设可分为三类：

- 第一类是根据定义适用于所有产品的外设。这些外设都相同，因此它们具有相同的结构、寄存器和控制位。移植后，无需进行任何固件更改，便可在应用程序级别上保持相同的功能。所有特性和行为均保持不变。
- 第二类是指由所有产品共用的外设，但其中存在微小差别（通常是对新特性的支持），因此它们可以非常容易地从一个产品移植到另一个产品，不需要进行任何重大的全新开发。
- 第三类是指从一个产品移植到另一个产品后发生显著变化的外设（新架构、新特性...）。对于这类外设，若要进行移植，需要在应用程序级别进行全新开发。

表 2 到表 5 给出了此分类的总览：

表 2. STM32 F1 与 F0 系列外设兼容性分析对比

外设	系列		兼容性		
	F1	F0	注释	引脚排列	SW 兼容性
SPI	有	有+	提供两个 FIFO，4 位到 16 位数据大小可供选择	相同	部分兼容
WWDG	有	有	特性相同	NA	完全兼容
IWDG / IWWDG	有	有++	增加了窗口模式	NA	部分兼容
DBGMCU	有	有	无 JTAG，无跟踪	对于 SWD 相同	部分兼容
CRC	有	有+	增加了反转功能和初始 CRC 值	NA	部分兼容
EXTI	有	有+	某些外设能够在停止模式下生成事件	相同	完全兼容
CEC	有	有++	内核时钟，仲裁丢失标志和自动发送重试，多地址配置，从停止模式唤醒	相同	部分兼容
DMA	有	有	1 个具有 5 个通道的 DMA 控制器	NA	完全兼容
TIM	有	有+	增强	相同	完全兼容
PWR	有	有+	无 Vref，Vdda 可以大于 Vdd，内核采用 1.8 模式。	对于同一特性相同	部分兼容
RCC	有	有+	专用于 ADC 的新 HSI14	对于振荡器，PD0 & PD1 => PF0 & PF1	部分兼容
USART	有	有+	独立时钟源选择，超时特性，从停止模式唤醒	相同	完全兼容
I2C	有	有++	缺陷修正，FM+，从停止模式中唤醒，数字滤波器	相同	完全兼容
DAC	有	有+	DMA 下溢中断	相同	完全兼容
ADC	有	有++	模拟部分相同，但有新的数字接口	相同	部分兼容
RTC	有	有++	亚秒精度，数字校准电路，用于事件保存的时间戳功能，可编程闹钟	对于同一特性相同	新驱动程序
FLASH	有	有+	选项字节已修改	NA	部分兼容
GPIO	有	有++	新外设	4 个新 GPIO	部分兼容
CAN	有	NA	NA	NA	NA
USB FS 设备	有	NA	NA	NA	NA

表 2. STM32 F1 与 F0 系列外设兼容性分析对比 (续)

外设	系列		兼容性		
	F1	F0	注释	引脚排列	SW 兼容性
以太网	有	NA	NA	NA	NA
SDIO	有	NA	NA	NA	NA
FSMC	有	NA	NA	NA	NA
触摸感应	NA	有	NA	NA	NA
COMP	NA	有	NA	NA	NA
SYSCFG	NA	有	NA	NA	NA

颜色说明:

- = 新特性或新架构 (有++)
- = 新特性, 但技术参数发生更改或得到增强 (有+)
- = 特性不可用 (NA)

表 3. STM32 F1 与 F2 系列外设兼容性分析对比

外设	F1 系列	F2 系列	兼容性		
			注释	引脚排列	SW 兼容性
FSMC	有	有	特性相同	相同	完全兼容
WWDG	有	有	特性相同	NA	完全兼容
IWDG	有	有	特性相同	NA	完全兼容
DBGMCU	有	有	特性相同	NA	完全兼容
CRC	有	有	特性相同	NA	完全兼容
EXTI	有	有	特性相同	相同	完全兼容
CAN	有	有	特性相同	相同	完全兼容
PWR	有	有+	增强	NA	对于相同的特性完全兼容
RCC	有	有+	增强	NA	部分兼容
SPI	有	有+	TI 模式 / 最大波特率	相同	对于相同的特性完全兼容
USART	有	有+	限制修正 / 最大波特率 / 一个采样位 / 8 倍过采样	相同	对于相同的特性完全兼容

表 3. STM32 F1 与 F2 系列外设兼容性分析对比 (续)

外设	F1 系列	F2 系列	兼容性		
			注释	引脚排列	SW 兼容性
I2C	有	有+	限制修正	相同	对于相同的特性完全兼容
TIM	有	有+	TIM2 和 TIM5 中有 32 位计数器	相同	对于相同的特性完全兼容
DAC	有	有+	DMA 下溢中断	相同	对于相同的特性完全兼容
以太网	有	有+	IEEE1588 v2 / 增强的 DMA 描述符	相同	对于相同的特性完全兼容
SDIO	有	有+	限制修正	相同	对于相同的特性完全兼容
USB OTG FS	有	有+	- 主机模式下对 SOF 成帧期间进行动态调校的功能 - 内置 VBUS 感应控制	相同	对于相同的特性完全兼容
RTC	有	有++	新外设	对于同一特性相同	不兼容
ADC	有	有++	新外设	对于同一特性相同	部分兼容
FLASH	有	有++	新外设	NA	不兼容
DMA	有	有++	新外设	NA	不兼容
GPIO	有	有++	新外设	相同	不兼容
CEC	有	NA	NA	NA	NA
USB FS 设备	有	NA	NA	NA	NA
加密/散列处理器	NA	有	NA	NA	NA
RNG	NA	有	NA	NA	NA
DCMI	NA	有	NA	NA	NA
USB OTG HS	NA	有	NA	NA	NA
SYSCFG	NA	有	NA	NA	NA

颜色说明:

- = 新特性或新架构 (有++)
- = 新特性, 但技术参数发生更改或得到增强 (有+)
- = 特性不可用 (NA)



表 4. STM32 F1 与 F4 系列外设兼容性分析对比

外设	F1 系列	F4 系列	兼容性		
			注释	引脚排列	SW 兼容性
FSMC	有	有+	增强	相同	完全兼容
WWDG	有	有	特性相同	NA	完全兼容
IWDG	有	有	特性相同	NA	完全兼容
DBGMCU	有	有	特性相同	NA	完全兼容
CRC	有	有	特性相同	NA	完全兼容
EXTI	有	有	特性相同	相同	完全兼容
CAN	有	有	特性相同	相同	完全兼容
PWR	有	有+	增强	NA	完全兼容
RCC	有	有+	增强	NA	部分兼容
SPI	有	有+	TI 模式 / 最大波特率 / I2S 全双工	相同	完全兼容
USART	有	有+	缺陷修正 / 最大波特率 / 一个采样位 / 8 倍过采样	相同	完全兼容
I2C	有	有+	缺陷修正	相同	完全兼容
TIM	有	有+	TIM2 和 TIM5 中有 32 位计数器	相同	完全兼容
DAC	有	有+	DMA 下溢中断	相同	完全兼容
以太网	有	有+	IEEE1588 v2 / 增强的 DMA 描述符	相同	完全兼容
SDIO	有	有+	缺陷修正	相同	完全兼容
USB OTG FS	有	有+	- 主机模式下对 SOF 成帧期间进行动态调校的功能 - 内置 VBUS 感应控制	相同	完全兼容
RTC	有	有++	新外设	对于同一特性相同	新驱动程序
ADC	有	有++	新外设	对于同一特性相同	部分兼容
FLASH	有	有++	新外设	NA	部分兼容
DMA	有	有++	新外设	NA	部分兼容
GPIO	有	有++	新外设	相同	部分兼容
CEC	有	NA	NA	NA	NA
USB FS 设备	有	NA	NA	NA	NA
加密 / 散列处理器	NA	有	NA	NA	NA
RNG	NA	有	NA	NA	NA
DCMI	NA	有	NA	NA	NA

表 4. STM32 F1 与 F4 系列外设兼容性分析对比 (续)

外设	F1 系列	F4 系列	兼容性		
			注释	引脚排列	SW 兼容性
USB OTG HS	NA	有	NA	NA	NA
SYSCFG	NA	有	NA	NA	NA

颜色说明:

- = 新特性或新架构 (有++)
- = 新特性, 但技术参数发生更改或得到增强 (有+)
- = 特性不可用 (NA)

表 5. STM32 F1 与 L1 系列外设兼容性分析对比

外设	F1 系列	L1 系列	兼容性		
			注释	引脚排列	SW 兼容性
SPI	有	有	L1 中容量系列中无 I2S L1 与 F1: 限制修正	相同	完全兼容
WWDG	有	有	特性相同	NA	完全兼容
IWDG	有	有	特性相同	NA	完全兼容
DBGMCU	有	有	特性相同	NA	完全兼容
CRC	有	有	特性相同	NA	完全兼容
EXTI	有	有	特性相同	相同	完全兼容
USB FS 设备	有	有	特性相同	相同	完全兼容
DMA	有	有	特性相同	NA	完全兼容
TIM	有	有	特性相同	相同	完全兼容
SDIO	有	有	特性相同	相同	完全兼容
FSMC	有	有	特性相同, 但仅支持 SRAM/NOR 存储器	相同	完全兼容
PWR	有	有+	增强	NA	对于相同的特性完全兼容
RCC	有	有+	增强	NA	部分兼容
USART	有	有+	限制修正 / 一个采样位方法 / 8 倍过采样	相同	完全兼容

表 5. STM32 F1 与 L1 系列外设兼容性分析对比 (续)

外设	F1 系列	L1 系列	兼容性		
			注释	引脚排列	SW 兼容性
I2C	有	有+	限制修正	相同	完全兼容
DAC	有	有+	DMA 下溢中断	相同	完全兼容
ADC	有	有++	新外设	相同	部分兼容
RTC	有	有++	新外设	对于同一特性相同	不兼容
FLASH	有	有++	新外设	NA	不兼容
GPIO	有	有++	新外设	相同	不兼容
CAN	有	NA	NA	NA	NA
CEC	有	NA	NA	NA	NA
以太网	有	NA	NA	NA	NA
LCD 驱动	NA	有	NA	NA	NA
COMP	NA	有	NA	NA	NA
SYSCFG	NA	有	NA	NA	NA
AES	NA	有	NA	NA	NA
OPAMP	NA	有	NA	NA	NA

颜色说明:

- = 新特性或新架构 (有++)
- = 新特性, 但技术参数发生更改或得到增强 (有+)
- = 特性不可用 (NA)

1.2 软件移植

每个 STM32 系列都由一套种类齐全的高端低成本的评估、软件、调试和编程工具提供支持。

这一完整的产品线中包括第三方解决方案, 其中配有集成开发环境和带有 JTAG 和/或 SW 应用接口的在线调试软件 / 编程软件。对此系列产品和 Cortex™ 内核不熟悉的开发人员同样可以从这一系列初学者套件中受益匪浅, 这些套件专门用于帮助开发人员评估器件特性并开始他们自己的应用。

由于具有 ST 固件库和一组完整的应用笔记, STM32 微控制器提供了一个完整的软件接口, 以缩短上市时间并让用户代码与硬件的具体情况无关。不仅提供了最先进的高效软件驱动程序库, 而且还可获得所有主要工具提供商的全面支持, 使您能够以最快的速度执行最适合您的最佳开发流程。

2 版本历史

表 6. 文档版本历史

日期	版本	变更
2011 年 07 月 20 日	1	初始版本
2012 年 03 月 01 日	2	增加了中容量增强型和大容量 STM32L1 器件
2012 年 05 月 30 日	3	增加了 STM32F0 和 STM32F4 器件

请仔细阅读：

中文翻译仅为方便阅读之目的。该翻译也许不是对本文档最新版本的翻译，如有任何不同，以最新版本的英文原版文档为准。

本文中信息的提供仅与ST产品有关。意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对本文档及本文所述产品与服务进行变更、更正、修改或改进的权利，恕不另行通知。

所有ST产品均根据ST的销售条款出售。

买方自行负责对本文所述ST产品和服务的选择和使用，ST概不承担与选择或使用本文所述ST产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为ST授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在ST的销售条款中另有说明，否则，ST对ST产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途（及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况），或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

意法半导体的产品不得应用于武器。此外，意法半导体产品也不是为下列用途而设计并不得应用于下列用途，（A）对安全性有特别要求的应用，例如，生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；（B）航空应用；（C）汽车应用或汽车环境，且/或（D）航天应用或航天环境。如果意法半导体产品不是为前述应用设计的，而采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向意法半导体发出了书面通知，采购商仍将独自承担因此而导致的任何风险，意法半导体的产品设计规格明确指定的汽车、汽车安全或医疗工业领域专用产品除外。根据相关政府主管部门的规定，ESCC、QML或JAN正式认证产品适用于航天应用。

经销的ST产品如有不同于本文档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致ST针对本文所述ST产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大ST的任何责任。

ST和ST徽标是ST在各个国家或地区的商标或注册商标。

本文档中的信息取代之前提供的所有信息。

ST徽标是意法半导体公司的注册商标。其他所有名称是其各自所有者的财产。

© 2014 STMicroelectronics 保留所有权利

意法半导体集团公司

澳大利亚 - 比利时 - 巴西 - 加拿大 - 中国 - 捷克共和国 - 芬兰 - 法国 - 德国 - 中国香港 - 印度 - 以色列 - 意大利 - 日本 - 马来西亚 - 马耳他 - 摩洛哥 - 菲律宾 - 新加坡 - 西班牙 - 瑞典 - 瑞士 - 英国 - 美国

www.st.com

