

HT46F4xE 系列与 HT46R4xE 系列转换 差异使用说明

文件编码：HA0159S

简介

HT46F4xE 属于 Flash 型 MCU，HT46R4xE 属于 OTP 型 MCU，两者在很多方面存在相似之处但也有区别，列举出 HT46F4xE 与 HT46R4xE 在功能和使用方面的差异，为在实际应用过程中两者替换时提供参考依据。

差异比较

封装及引脚图

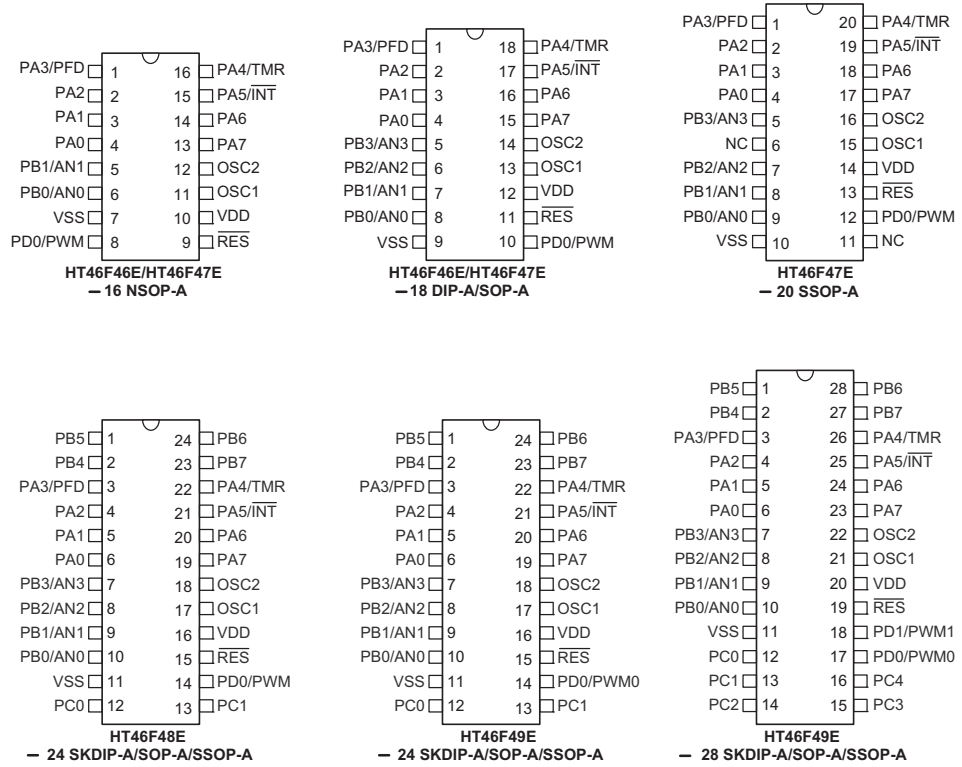


图 1 HT46F4xE 封装及引脚图

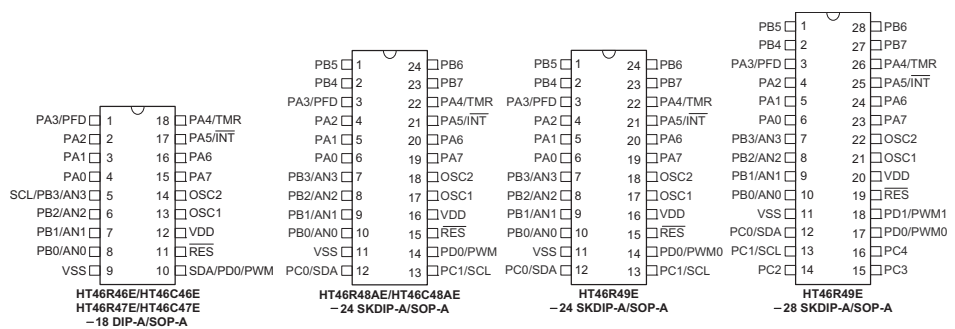


图 2 HT46R4xE 封装及引脚

从图 1 与图 2 的比较中可以看出：

- HT46R46E 与 HT46F46E 均有 18DIP-A/SOP-A 封装，且引脚排列顺序相同，不同的是 HT46F46E 还有 16NSOP-A 封装。
- HT46R47E 与 HT46F47E 均有 18DIP-A/SOP-A 封装，且引脚排列顺序相同，不同的是 HT46F47E 还有 16NSOP-A 和 20SSOP-A 封装。
- HT46R48AE 与 HT46F48E 均有 24SKDIP-A/SOP-A 封装，且引脚排列顺序相同，不同的是 HT46F48E 还有 24SSOP-A 封装。
- HT46R49E 与 HT46F49E 均有 24SKDIP-A/SOP-A 封装和 28SKDIP/SOP-A 封装，且引脚排列顺序相同，不同的是 HT46F49E 还有 24SSOP-A 封装和 28SSOP-A 封装。

从上面的比较可以总结出：从 HT46F4xE 中总可以找到 HT46R4xE 封装和引脚完全兼容的 IC，HT46F4xE 中除有与 HT46R4xE 封装和引脚完全兼容的 IC 外，还有其他类型的封装。

IC 功能

- 表 1 HT46F4xE 功能特性

型号	电压	程序存储器	数据存储器		输入/输出	定时器	中断	A/D	PWM	堆栈	封装种类
			SRAM	EEPROM							
HT46F46E	2.2V~5.5V	1Kx14	64x8	128x8	13	8-bitx1	3	8-bitx4	8-bitx1	4	16NSOP 18DIP/SOP
HT46F47E	2.2V~5.5V	2Kx14	64x8	128x8	13	8-bitx1	3	9-bitx4	8-bitx1	6	16NSOP,18DIP 18SOP,20SSOP
HT46F48E	2.2V~5.5V	2Kx14	88x8	128x8	19	8-bitx1	3	9-bitx4	8-bitx1	6	24SKDIP/SOP 24SSOP
HT46F49E	2.2V~5.5V	4Kx15	128x8	256x8	23	8-bitx1	3	9-bitx4	8-bitx2	6	24/28SKDIP 24/28SOP/SSOP

- 表 2 HT46R4xE 功能特性

型号	电压	程序存储器	数据存储器		输入/输出	定时器	中断	A/D	PWM	堆栈	封装种类
			SRAM	EEPROM							
HT46R46E	2.2V~5.5V	1Kx14	64x8	128x8	13	8-bitx1	3	8-bitx4	8-bitx1	4	18DIP/SOP
HT46R47E	2.2V~5.5V	2Kx14	64x8	128x8	13	8-bitx1	3	9-bitx4	8-bitx1	6	18DIP/SOP
HT46R48AE	2.2V~5.5V	2Kx14	88x8	128x8	19	8-bitx1	3	9-bitx4	8-bitx1	6	24SKDIP/SOP
HT46R49E	2.2V~5.5V	4Kx15	128x8	128x8	23	8-bitx1	3	9-bitx4	8-bitx2	6	24/28SKDIP/SOP

从表 1 与表 2 的对比中可以看出：HT46R4xE 与 HT46F4xE 在 IC 的特性方面完全相同，不同的是在封装种类方面 HT46F4xE 比 HT46R4xE 封装类型多。此外，HT46R49E 与 HT46F49E 的 EEPROM 容量不同，前者为 128x8，后者为 256x8。

配置选项

表 3 HT46F4xE 与 HT46R4xE 配置选项对比表

	HT46F4xE	HT46R4xE
配置选项	SysVolt SysFreq Product Wake-up PA0-7 Pull-high PA0-7 Pull-high PB0-3 Pull-high PD0 PA3/PFD output PWM0 output PWM0 mode WDT CLR WDT WDT clock source WDT time-out period OSC LVR LVR 2.1/3.15/4.2V INT0 trigger edge	SysVolt SysFreq Product Wake-up PA0-7 Pull-high PA0-7 Pull-high PB0-3 Pull-high PD0 PA3/PFD PD0/PWM -- WDT CLR WDT WDT clock source -- OSC LVR LVR voltage --

通过上表的比较可以看出，两者配置选项的主要区别在于：HT46R4xE 没有 PWM0 Mode, WDT Time-out Period, INT0 Trigger Edge 三个选项，均为固定某一模式，而 HT46F4xE 则有对应的配置选项可以选择，具体区别有如下四个方面。

(1) PWM Mode

HT46F4xE → option bit 选 6+2 or 7+1 (default) mode

HT46R4xE → 固定为 6+2 mode

(2) WDT Time-out Period

HT46F4xE → option bit 选 $2^{16}/fs$ (default)、 $2^{15}/fs$ 、 $2^{14}/fs$ 、 $2^{13}/fs$

HT46R4xE → 固定为 $2^{15}/fs \sim 2^{16}/fs$

(3) LVR 3 Level (HT46F4x)

HT46F4xE → option bit 选 2.1V (default)、3.15V、4.2V

HT46R4xE → 固定为 3.0V

(4) Interrupt Trigger

HT46F4xE → option bit 选 disable (default)、rising edge、falling edge、double edge

HT46R4xE → 固定为 falling edge

软件

- EEPROM

HT46F4xE 与 HT46R4xE 在使用 EEPROM 时有不同，前者通过 EEPROM 控制缓存器 EECR 来控制 EEPROM 的 CS、SK、DI 和 DO 信号，以软件的方式产生 EEPROM 的操作时序，进而达到读写 EEPROM 的目的，需要注意的是，对缓存器 EECR 的操作只能通过 MP1 和 IAR1 间接寻址方式进行；后者内部的 EEPROM 数据缓存器为 I²C 结构，数据的传送通过两线的串行接口进行存取（SCL 为串行时钟线，SDA 为串行数据线），内部的 EEPROM 数据缓存器可直接由共享的输入/输出埠控制，或和外部的 I²C 总线相连，由其他的外部主设备控制。

- 特殊功能缓存器

表 4 HT46F4xE 与 HT46R4xE 特殊功能缓存器对比表

	HT46 F46E	HT46 R46E	HT46 F47E	HT46 R47E	HT46 F48E	HT46 R48AE	HT46 F49E	HT46 R49E
00H	IAR0	IAR	IAR0	IAR	IAR0	IAR	IAR0	IAR
01H	MP0	MP	MP0	MP	MP0	MP	MP0	MP
02H	IAR1	--	IAR1	--	IAR1	--	IAR1	--
03H	MP1	--	MP1	--	MP1	--	MP1	--
04H	BP	--	BP	--	BP	--	BP	--
05H	ACC	ACC	ACC	ACC	ACC	ACC	ACC	ACC
06H	PCL	PCL	PCL	PCL	PCL	PCL	PCL	PCL
07H	TBLP	TBLP	TBLP	TBLP	TBLP	TBLP	TBLP	TBLP
08H	TBLH	TBLH	TBLH	TBLH	TBLH	TBLH	TBLH	TBLH
09H	--	--	--	--	--	--	--	--
0A H	STATU S	STATU S	STATU S	STATU S	STATU S	STATU S	STATU S	STATU S
0B H	INTC	INTC	INTC	INTC	INTC	INTC	INTC	INTC
0C H	--	--	--	--	--	--	--	--
0D H	TMR	TMR	TMR	TMR	TMR	TMR	TMR	TMR
0EH	TMRC	TMRC	TMRC	TMRC	TMRC	TMRC	TMRC	TMRC
0FH	--	--	--	--	--	--	--	--
10H	--	--	--	--	--	--	--	--
11H	--	--	--	--	--	--	--	--
12H	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
13H	PAC	PAC	PAC	PAC	PAC	PAC	PAC	PAC
14H	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB	PB
15H	PBC	PBC	PBC	PBC	PBC	PBC	PBC	PBC
16H	--	--	--	--	PC	PC	PC	PC
17H	--	--	--	--	PCC	PCC	PCC	PCC
18H	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD
19H	PDC	PDC	PDC	PDC	PDC	PDC	PDC	PDC
1A H	PWM	PWM	PWM	PWM	PWM	PWM	PWM0	PWM0
1B H	--	--	--	--	--	--	PWM1	PWM1
1C H	--	--	--	--	--	--	--	--
1D H	--	--	--	--	--	--	--	--

	HT46 F46E	HT46 R46E	HT46 F47E	HT46 R47E	HT46 F48E	HT46 R48AE	HT46 F49E	HT46 R49E
1EH	--	--	--	--	--	--	--	--
1FH	--	--	--	--	--	--	--	--
20H	--	--	--	ADRL	--	ADRL	--	ADRL
21H	--	ADR	--	ADRH	--	ADRH	--	ADRH
22H	--	ADCR	--	ADCR	--	ADCR	--	ADCR
23H	--	ACSR	--	ACSR	--	ACSR	--	ACSR
24H	--	--	ADRL	--	ADRL	--	ADRL	--
25H	ADR	--	ADRH	--	ADRH	--	ADRH	--
26H	ADCR	--	ADCR	--	ADCR	--	ADCR	--
27H	ACSR	--	ACSR	--	ACSR	--	ACSR	--

注: "--" unused, read as "00"

从表中可以看出, HT46F4xE 均有 IAR0、IAR1、MP0、MP1 和 BP, 而 HT46R4xE 只有 IAR 和 MP, 如果程序中使用了这些缓存器, 在替换时应注意做相应的修改。

此外还需要注意的是, HT46F4xE 与 HT46R4xE 相关 ADC 缓存器的地址不同, HT46F4xE 比 HT46R4xE 下移 4 个地址。

- IAR/MP Register
HT46F4xE → 有 IAR0/IAR1 和 MP0/MP1
HT46R4xE → 只有 IAR/MP
在程序中如有用到以上缓存器, 在替换时要做相应的修改。
- Related ADC Register (Shift 4 Address)
HT46F4xE → 8-bit (21H~23H), 9-bit (20H~23H)
HT46R4xE → 8-bit (25H~27H), 9-bit (24H~27H)
HT46F46E 与 HT46R46E 是 8 位的 A/D 转换器, HT46F47E/48E/49E 及 HT46R47E/48AE/49E 均为 9 位的 A/D 转换器, 而且 HT46F4xE 与 HT46R4xE 相关 ADC 缓存器的地址不同, HT46F4xE 比 HT46R4xE 下移 4 个位址, 在使用时需要注意。
- PWM
HT46F49E 与 HT49R49E 有 PWM0 和 PWM1, 而 HT46F46E/47E/48E 及 HT46R46E/47E/48AE 均只有 PWM, 在程序中如有用到以上缓存器, 在替换时要做相应的修改, 而且应该注意的是 HT46F4xE 的配置选项可选 6+2 or 7+1 (Default) Mode, 而 HT46R4xE 则固定为 6+2 Mode。
- PC/PCC
HT46F48E/49E 及 HT46R48AE/49E 有 PC/PCC 缓存器, 而 HT46F46E/47E 与 HT46R46E/47E 没有 PC/PCC 缓存器, 在替换时应注意这一区别。

硬件

- RC Oscillator Pull-High

外部 RC 振荡器的连接方式两者不同，具体区别如下：

HT46F4xE → ERC 时电阻 tie 至 Vdd

HT46R4xE → ERC 时电阻 tie 至 Vss

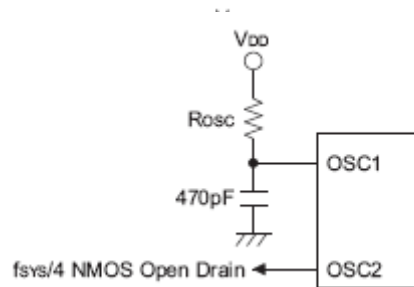


图 3 HT46F4xE 外部 RC 振荡器连接方式图

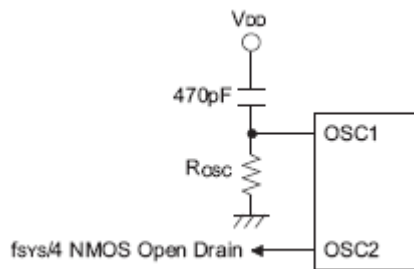


图 4 HT46R4xE 外部 RC 振荡器连接方式

- Operation Voltage and f_{SYS}

HT46F4xE → 最高可至 12MHz @4.5V~5.5V

HT46R4xE → 最高可至 8MHz @3.3V~5.5V

在替换时应注意系统频率是否一致。

互换说明

表 5 HT46F4xE 与 HT46R4xE 互换说明表

比较项		HT46R46E		HT46R47E		HT46R48AE		HT46R49E			
		18 DIP	18 SOP	18 DIP	18 SOP	24 SKDIP	24 SOP	24 SKDIP	24 SOP	28 SKDIP	28 SOP
HT46F46E	16NSOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18DIP	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18SOP	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-
HT46F47E	16NSOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18DIP	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-
	18SOP	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-
	20SSOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HT46F48E	24SKDIP	-	-	-	-	V	-	V	-	-	-
	24SOP	-	-	-	-	-	V	-	V	-	-
	24SSOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HT46F49E	24SKDIP	-	-	-	-	V	-	V	-	-	-
	24SOP	-	-	-	-	-	V	-	V	-	-
	24SSOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	28SKDIP	-	-	-	-	-	-	-	-	V	-
	28SOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V
	28SSOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

说明：
 1. 上表中打“V”处表示两者封装、引脚数量及引脚排列顺序均相同，两者之间可以互换，没有标记的地方表示两者之间不能互换。
 2. 需要特殊说明的是，24SKDIP/24SOP 两种封装的 HT46F48E 与 HT46F49E 可以分别对应互换，24SKDIP/24SOP 两种封装的 HT46R48AE 与 HT46R49E 可以分别对应互换。
 3. 以上所有可以互换的 IC 在互换时应注意配置罩选项、软件及硬件上设置的差别并根据实际情况作相应的修改。

将以上可以互换的情况都列举出来，总共有如下 9 种情况，其中 (1)~(7) 为 HT46F4xE 与 HT46R4xE 之间的互换，(8) 为 HT46F4xE 之间 (即 HT46F48E 与 HT46F49E) 的互换，(9) 为 HT46R4xE 之间 (即 HT46R48AE 与 HT46R49E) 的互换。在互换时应注意 HT46FxE 与 HT46R46E 之间的差异，并在相应的地方做修改，(6)~(9) 互换时还应注意程序空间和 EEPORM 空间的不同。

- (1) 18 DIP/18 SOP 封装的 HT46F46E 与 HT46R46E 对应互换
- (2) 18 DIP/18 SOP 封装的 HT46F47E 与 HT46R47E 对应互换
- (3) 24 SKDIP/24 SOP 封装的 HT46F48E 与 HT46R48AE 对应互换
- (4) 24 SKDIP/24 SOP 封装的 HT46F49E 与 HT46R49E 对应互换
- (5) 28 SKDIP/28 SOP 封装的 HT46F49E 与 HT46R49E 对应互换
- (6) 24 DIP/24 SOP 封装的 HT46F48E 与 HT46R49E 对应互换
- (7) 24 DIP/24 SOP 封装的 HT46F49E 与 HT46R48AE 对应互换
- (8) 24 SKDIP/24 SOP 封装的 HT46F48E 与 HT46F49E 对应互换
- (9) 18 DIP/18 SOP 封装的 HT46R48AE 与 HT46R49E 对应互换

HT46F4xE转HT46R4xE注意事项

以上列举了 HT46F4xE 与 HT46R4xE 互换时可能出现的所有情况，在互换时应该注意如下几点：

- 程序烧写方式的不同。HT46R4xE 为 OTP 型，只能烧写一次；HT46F4xE 为 Flash 型，可以对同一芯片进行程序的反复更新和修改。
- 配置选项的区别。PWM Mode 设置不同，HT46F4xE 可以选 6+2 或者 7+1 (Default) Mode，而 HT46R4xE 则固定为 6+2 Mode，此外在 WDT Time-out Period, INT0 Trigger Edge 配置选项也有区别，在做替换时应注意这些区别并在程序中做相应的修改。
- 软件的不同。由于两者 EEPROM 读写控制的方式不一样，在替换时程序部分应做相应的修改，而且由于 EEPROM 空间的大小不同，在替换时应注意是否超过 EEPROM 的空间容量。此外 HT46F4xE 有 IAR0/IAR1 和 MP0/MP1，而 HT46R4xE 只有 IAR/MP，在做替换时也应注意。
- RC 振荡器的连接方式不同。HT46F4xE 的电阻连接至 VDD，而 HT46R4xE 的电阻连接至 VSS，如图 3、图 4。

总结

从以上比较分析中可以看出，HT46F4xE 与 HT46R4xE 功能特性基本相同，封装也有兼容的部分，所不同的是两者在配置选项的设置上会有些不同，最显著的区别在于 EEPROM 和外部 RC 振荡器连接方式的不同。在做替换时，需要对程序中使用到 EEPROM 做相应的修改，而且需要改变 RC 振荡电路的连接方式。

版本记录

版本：V1.10

修改人员：马灵

修改日期：2011 年 12 月 20 日

修改内容：删除“开发工具”小节。