

HT46F4xE 系列與 HT46R4xE 系列轉換 差異使用說明

文件編碼：HA0159T

簡介

HT46F4xE 屬於 Flash 型 MCU，HT46R4xE 屬於 OTP 型 MCU，兩者在很多方面存在相似之處但也有區別，列舉出 HT46F4xE 與 HT46R4xE 在功能和使用方面的差異，為在實際應用過程中兩者替換時提供參考依據。

差異比較

封裝及引腳圖

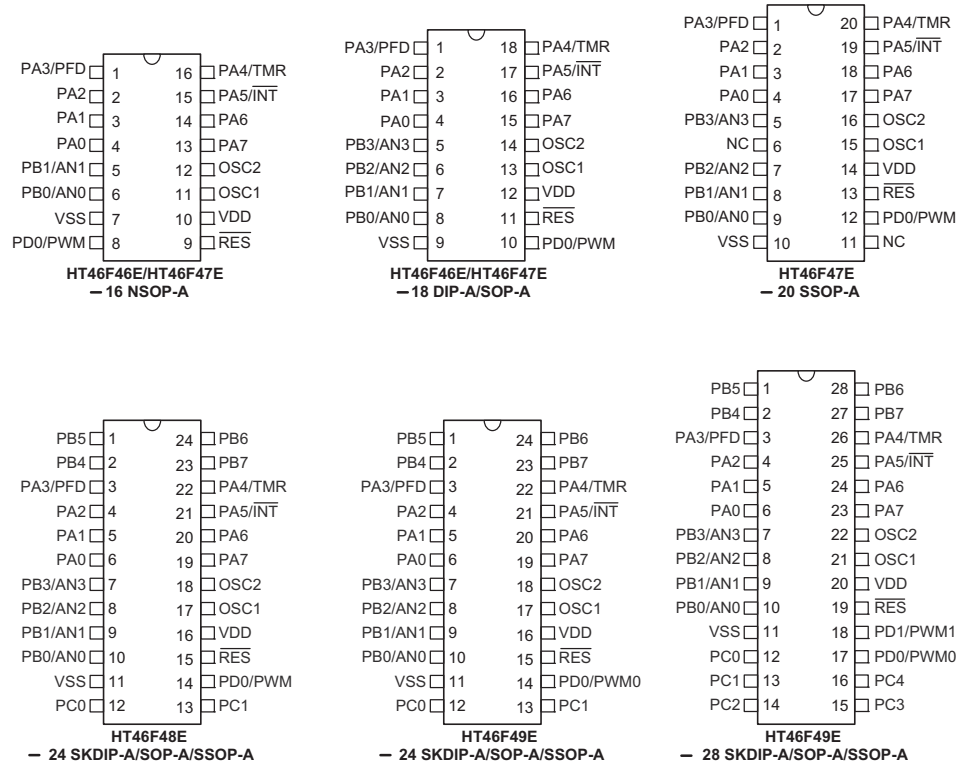


圖 1 HT46F4xE 封裝及引腳圖

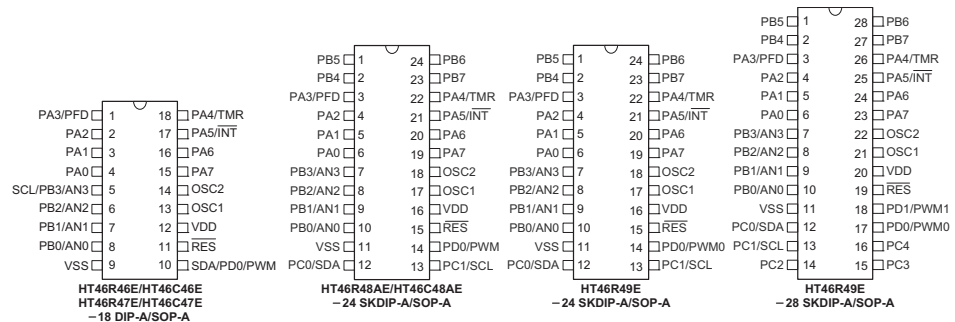


圖 2 HT46R4xE 封裝及引腳

從圖 1 與圖 2 的比較中可以看出：

- HT46R46E 與 HT46F46E 均有 18DIP-A/SOP-A 封裝，且引腳排列順序相同，不同的是 HT46F46E 還有 16NSOP-A 封裝。
- HT46R47E 與 HT46F47E 均有 18DIP-A/SOP-A 封裝，且引腳排列順序相同，不同的是 HT46F47E 還有 16NSOP-A 和 20SSOP-A 封裝。
- HT46R48AE 與 HT46F48E 均有 24SKDIP-A/SOP-A 封裝，且引腳排列順序相同，不同的是 HT46F48E 還有 24SSOP-A 封裝。
- HT46R49E 與 HT46F49E 均有 24SKDIP-A/SOP-A 封裝和 28SKDIP/SOP-A 封裝，且引腳排列順序相同，不同的是 HT46F49E 還有 24SSOP-A 封裝和 28SSOP-A 封裝。

從上面的比較可以總結出：從 HT46F4xE 中總可以找到 HT46R4xE 封裝和引腳完全相容的 IC，HT46F4xE 中除有與 HT46R4xE 封裝和引腳完全相容的 IC 外，還有其他類型的封裝。

IC功能

- 表 1 HT46F4xE 功能特性

型號	電壓	程式存儲器	數據存儲器		輸入/輸出	定時器	中斷	A/D	PWM	堆疊	封裝種類
			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

型號	電壓	程式存儲器	數據存儲器		輸入/輸出	定時器	中斷	A/D	PWM	堆疊	封裝種類
			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

從表 1 與表 2 的對比中可以看出：HT46R4xE 與 HT46F4xE 在 IC 的特性方面完全相同，不同的是在封裝種類方面 HT46F4xE 比 HT46R4xE 封裝類型多。此外，HT46R49E 與 HT46F49E 的 EEPROM 容量不同，前者為 128x8，後者為 256x8。

配置選項

表 5 HT46F4xE 與 HT46R4xE 配置選項對比表

	HT46F4xE	HT46R4xE
配置選項	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 --

通過上表的比較可以看出，兩者配置選項的主要區別在於：HT46R4xE 沒有 PWM0 Mode，WDT Time-out Period, INT0 Trigger Edge 三個選項，均為固定某一模式，而 HT46F4xE 則有對應的配置選項可以選擇，具體區別有如下四個方面。

(1) PWM Mode

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

HT46R4xE → 固定為 6+2 mode

(2) WDT Time-out Period

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

HT46R4xE → 固定為 $2^{15}/f_s \sim 2^{16}/f_s$

(3) LVR 3 Level (HT46F4x)

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

HT46R4xE → 固定為 3.0V

(4) Interrupt Trigger

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

HT46R4xE → 固定為 falling edge

軟體

- EEPROM

HT46F4xE 與 HT46R4xE 在使用 EEPROM 時有不同，前者通過 EEPROM 控制暫存器 EECR 來控制 EEPROM 的 CS、SK、DI 和 DO 信號，以軟體的方式產生 EEPROM 的操作時序，進而達到讀寫 EEPROM 的目的，需要注意的是，對暫存器 EECR 的操作只能通過 MP1 和 IAR1 間接尋址方式進行；後者內部的 EEPROM 數據暫存器為 I²C 結構，數據的傳送通過兩線的串列介面進行存取（SCL 為串列時鐘線，SDA 為串列數據線），內部的 EEPROM 數據暫存器可直接由共用的輸入/輸出埠控制，或和外部的 I²C 總線相連，由其他的外部主設備控制。

- 特殊功能暫存器

表 6 HT46F4xE 與 HT46R4xE 特殊功能暫存器對比表

	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	--	--	--	--	--	--	--	--
0AH	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS
0BH	INTC	INTC	INTC	INTC	INTC	INTC	INTC	INTC
0CH	--	--	--	--	--	--	--	--
0DH	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
1AH	PWM	PWM	PWM	PWM	PWM	PWM	PWM0	PWM0
1BH	--	--	--	--	--	--	PWM1	PWM1

	HT46 F46E	HT46 R46E	HT46 F47E	HT46 R47E	HT46 F48E	HT46 R48AE	HT46 F49E	HT46 R49E
1CH	--	--	--	--	--	--	--	--
1DH	--	--	--	--	--	--	--	--
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”

從表中可以看出，HT46F4xE 均有 IAR0、IAR1、MP0、MP1 和 BP，而 HT46R4xE 只有 IAR 和 MP，如果程式中使用了這些暫存器，在替換時應注意做相應的修改。

此外還需要注意的是，HT46F4xE 與 HT46R4xE 相關 ADC 暫存器的位址不同，HT46F4xE 比 HT46R4xE 下移 4 個地址。

- IAR/MP Register
 HT46F4xE → 有 IAR0/IAR1 和 MP0/MP1
 HT46R4xE → 只有 IAR/MP
 在程式中如有用到以上暫存器，在替換時要做相應的修改。
- 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 與 HT46R46E 是 8 位的 A/D 轉換器，HT46F47E/48E/49E 及 HT46R47E/48AE/49E 均為 9 位的 A/D 轉換器，而且 HT46F4xE 與 HT46R4xE 相關 ADC 暫存器的位址不同，HT46F4xE 比 HT46R4xE 下移 4 個位元址，在使用時需要注意。
- PWM
 HT46F49E 與 HT49R49E 有 PWM0 和 PWM1，而 HT46F46E/47E/48E 及 HT46R46E/47E/48AE 均只有 PWM，在程式中如有用到以上暫存器，在替換時要做相應的修改，而且應該注意的是 HT46F4xE 的配置選項可選 6+2 or 7+1 (Default) Mode，而 HT46R4xE 則固定為 6+2 Mode。
- PC/PCC
 HT46F48E/49E 及 HT46R48AE/49E 有 PC/PCC 暫存器，而 HT46F46E/47E 與 HT46R46E/47E 沒有 PC/PCC 暫存器，在替換時應注意這一區別。

硬體

- RC Oscillator Pull-High

外部 RC 振盪器的連接方式兩者不同，具體區別如下：

HT46F4xE → ERC 時電阻 tie 至 Vdd

HT46R4xE → ERC 時電阻 tie 至 Vss

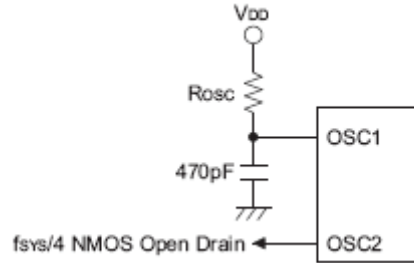


圖 7 HT46F4xE 外部 RC 振盪器連接方式圖

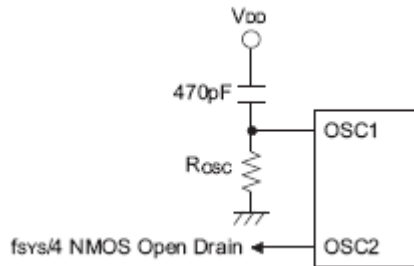


圖 8 HT46R4xE 外部 RC 振盪器連接方式

- 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

在替換時應注意系統頻率是否一致。

互換說明

表 7 HT46F4xE 與 HT46R4xE 互換說明表

比較項		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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

說明：

- 上表中打 "V" 處表示兩者封裝、引腳數量及引腳排列順序均相同，兩者之間可以互換，沒有標記的地方表示兩者之間不能互換。
- 需要特殊說明的是，24SKDIP/24SOP 兩種封裝的 HT46F48E 與 HT46F49E 可以分別對應互換，24SKDIP/24SOP 兩種封裝的 HT46R48AE 與 HT46R49E 可以分別對應互換。
- 以上所有可以互換的 IC 在互換時應注意配置單選項、軟體及硬體上設置的區別並根據實際情況作相應的修改。

將以上可以互換的情況都列舉出來，總共有如下 9 種情況，其中 (1)~(7) 為 HT46F4xE 與 HT46R4xE 之間的互換，(8) 為 HT46F4xE 之間 (即 HT46F48E 與 HT46F49E) 的互換，(9) 為 HT46R4xE 之間 (即 HT46R48AE 與 HT46R49E) 的互換。在互換時應注意 HT46FxE 與 HT46R46E 之間的差異，並在相應的地方做修改，(6)~(9) 互換時還應注意程式空間和 EEPROM 空間的不同。

- (1) 18 DIP/18 SOP 封裝的 HT46F46E 與 HT46R46E 對應互換
- (2) 18 DIP/18 SOP 封裝的 HT46F47E 與 HT46R47E 對應互換
- (3) 24 SKDIP/24 SOP 封裝的 HT46F48E 與 HT46R48AE 對應互換
- (4) 24 SKDIP/24 SOP 封裝的 HT46F49E 與 HT46R49E 對應互換
- (5) 28 SKDIP/28 SOP 封裝的 HT46F49E 與 HT46R49E 對應互換
- (6) 24 DIP/24 SOP 封裝的 HT46F48E 與 HT46R49E 對應互換
- (7) 24 DIP/24 SOP 封裝的 HT46F49E 與 HT46R48AE 對應互換
- (8) 24 SKDIP/24 SOP 封裝的 HT46F48E 與 HT46F49E 對應互換
- (9) 18 DIP/18 SOP 封裝的 HT46R48AE 與 HT46R49E 對應互換

HT46F4xE轉HT46R4xE注意事項

以上列舉了 HT46F4xE 與 HT46R4xE 互換時可能出現的所有情況，在互換時應該注意如下幾點：

- 程式燒寫方式的不同。HT46R4xE 為 OTP 型，只能燒寫一次；HT46F4xE 為 Flash 型，可以對同一晶片進行程式的反覆更新和修改。
- 配置選項的區別。PWM Mode 設置不同，HT46F4xE 可以選 6+2 或者 7+1 (Default) Mode，而 HT46R4xE 則固定為 6+2 Mode，此外在 WDT Time-out Period, INT0 Trigger Edge 配置選項也有區別，在做替換時應注意這些區別並在程式中做相應的修改。
- 軟體的不同。由於兩者 EEPROM 讀寫控制的方式不一樣，在替換時程式部分應做相應的修改，而且由於 EEPROM 空間的大小不同，在替換時應注意是否超過 EEPROM 的空間容量。此外 HT46F4xE 有 IAR0/IAR1 和 MP0/MP1，而 HT46R4xE 只有 IAR/MP，在做替換時也應注意。
- RC 震盪器的連接方式不同。HT46F4xE 的電阻連接至 VDD，而 HT46R4xE 的電阻連接至 VSS，如圖 7、圖 8。

總結

從以上比較分析中可以看出，HT46F4xE 與 HT46R4xE 功能特性基本相同，封裝也有相容的部分，所不同的是兩者在配置選項的設置上會有些不同，最顯著的區別在於 EEPROM 和外部 RC 振盪器連接方式的不同。在做替換時，需要對程式中使用到 EEPROM 做相應的修改，而且需要改變 RC 振盪電路的連接方式。

版本記錄

版本：V1.10

修改人員：馬靈

修改日期：2012 年 1 月 9 日

修改內容：刪除 "開發工具" 章節內容。