

愛普生即時時鐘模組優點 和內建功能應用說明

Epson Real-Time Clock module Advantages & its embedded functions / applications

(第一篇：產品選項和基本功能介紹)

文：王建斌

概述

精工愛普生即時時鐘模組(Real-Time Clock Module)全款皆內建 32.768kHz 石英晶體元件和振盪電路，它具有超低耗電、高精度的時間與多種功能選項可支援，例如:喚醒計時器(Wake-up Timers)、電源切換(Power Switch)與時間戳記(Time Stamp)，或是高精準度溫度補正(Temp. Compensation)等功能。加上超小型產品封裝可供彈性設計選項，非常適用在 IoT 模組、穿戴式裝置、網路設備、監控系統，車高信賴度汽車應用等。

主要特點

- **超低耗電:** 即使微控制器 Microcontroller Unit(MCU)進入睡眠模式，RTC 模組仍然可自行運作記錄時間。
- **高精度的時間:** 多款具有溫度補償電路功能，RTC 模組的廣工作溫度範圍(例如:-40 ~ +105 度)內，仍然持續保持高精準的計時功能。
- **超小型封裝:** 主要機種的包裝外型尺寸僅 3.2 x 2.5 x 1.0mm。
- **低耗電流、高穩定振盪電路實現:** 因為 32.768kHz 石英晶體振盪器封裝在內部，無需任何振盪電路外接零件接點(如負載電容、石英晶體元件)，暴露在電路板上，振盪電路信賴度高，適合工業或汽車等應用，需要在嚴苛工作環境(高低溫、高濕、結露問題)下運行。
- **AEC-Q100 / AEC-Q200:** 多款機種可支援車用零件設計製造認證。

愛普生(台灣) RTC 模組，推薦主流產品功能規格比較表，

機種 (通訊介面)	基本功能	計時器精準度 (ppm/工作溫度條件)	計時器耗電 (Vdd=3V)	進階功能			
				電源 切換	內部時 間戳記	外部事 件觸發	其他 功能
RX8111CE (I ² C)	超低耗電 時間戳記	A: ±11.5 / +25°C B: ±23.0* / +25°C	100nA (typ.)	有	共 8 筆時間 <small>(年·月·日·時·分·秒*)</small>		無
RX4111CE (SPI)	超低耗電 時間戳記	A: ±11.5 / +25°C B: ±23.0* / +25°C	100nA (typ.)	有	共 8 筆 時間 <small>秒*</small>	無	無
RX8130CE (I ² C)	各種二次電池自動 電路切換、充電	B: ±23.0* / +25°C	300nA (typ.)	有	無	無	無
RX8804CE (I ² C)	內建溫度補正功能 工作溫度(+105°C)	XA: ±3.4 / -40 to +85°C ±8.0 / +85 to +105°C	350nA (typ.)	無	1 筆時間 <small>(年·月·日·週·時·分·秒)</small>		SOUT (狀態 輸出)
RX8900CE (I ² C)	內建溫度補正功能 工作溫度(+85°C)	UA : ±3.4 / -40 to +85°C	700nA (typ.)	有	無	無	無
* RA8804CE (I ² C)	內建溫度補正功能 工作溫度(+105°C) AEC-Q100	XA: ±3.4 / -40 to +85°C ±8.0 / +85 to +105°C	350nA (typ.)	無	1 筆時間 <small>(年·月·日·週·時·分·秒)</small>		SOUT (狀態 輸出)
* RA8900CE (I ² C)	內建溫度補正功能 工作溫度(+85°C) AEC-Q200	UA: ±3.4 / -40 to +85°C	700nA (typ.)	有	無	無	無

* RA 系列為車用規格零件設計製造；RX 系列為工業應用、商規零件規格。

* ±23ppm 約等同±2 秒誤差/日(僅在+25°C 條件，不包含工作溫度條件下產生的誤差)

* 每筆時間記錄(資料包含，年、月、日、時、分、秒、狀態戳記)，秒最小單位，可支援達 1/256 秒

關於 RTC 模組常見問題

什麼是 RTC 模組？

Real-Time clock(RTC)是一種數位時鐘，主要特點為超低耗電，即使在主電源關閉或 MCU 進入睡眠模式時仍然可以保持計時器時間。愛普生將石英晶體(32.768kHz)、震盪電路與 RTC IC 整合成一種包裝，所以稱為 RTC 模組。這樣的設計不再需要匹配外部電容與石英晶體，可以簡化產品設計流程，和高信賴度的電路振盪即計時器精準度，縮短電子產品設計時間。

為什麼需要 RTC 模組？

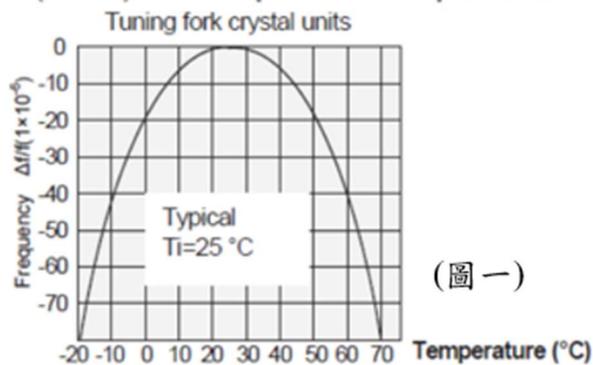
大多 MCU 內建有 RTC 功能，相較於 RTC 模組來比，即使 MCU 在睡眠模式或是低功耗模式時的耗電還是比較高，若產品有電池壽命或是省電考量，那麼使用 MCU 內含的 RTC 功能可能就較不適合，設計上就需要考慮 RTC 模組，以愛普生 RX8111CE 為例，在僅計時器運行備用模式 VDD=3V 下，耗電僅 100nA(額定值)，相較於 MCU 內建 RTC 功能耗電流 μA 耗電，要省電許多。

時間需要多精準？

計時器時間的精準度來自於 32.768kHz 石英晶體振盪電路誤差，通常以百萬分之一表示(part per million=百萬次震盪偏差)，時間偏差量和 32.768kHz 振盪器設計、出廠校正有關。而 32.768kHz 為音叉型石英晶振，有著負溫度係數的特性，頻率偏差呈現開口向下拋物線狀(圖一)，溫度在 25°C 時為其最大頻偏頂點(零點)，另在工作溫度範圍 -40°C~+85°C 下，依其二次溫度係數 B 值計算，其頻率偏差變化推算簡化推算公式為下 (本推算值不考慮振盪電路負載電容量，亦會隨溫度變異而略小)

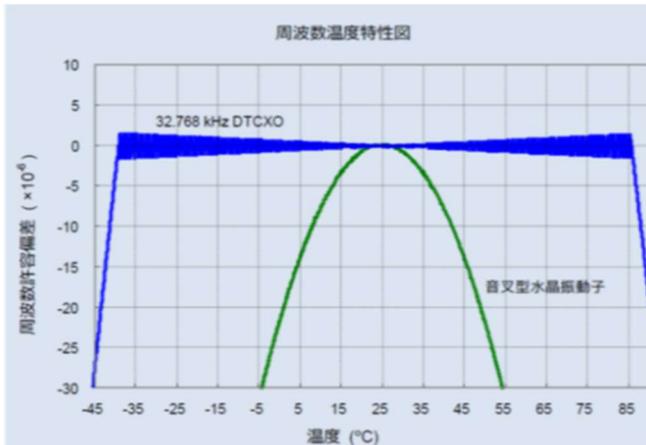
$T_i = +25^\circ\text{C}$ (室溫)、 θX = 特定溫度點、 $B = -0.04\text{ppm}/^\circ\text{C}^2$ 最大

$$\Delta f/f = B(T_i - \theta X)^2 \quad \theta X: \text{specified temperature}$$



例如:當 $\theta X = 0^\circ\text{C} = +50^\circ\text{C} = -25\text{ppm}$ 偏差推算可能。

為了克服 32.768kHz 石英晶振的負溫度係數特性，愛普生提供了多款內建溫度補償電路功能的超精準度的溫度補償型 RTC 模組，例 RX8900CE 與 RX8804CE 系列，其最高保證精準度可以達到±3.4ppm (本誤差包含工作溫度條件-40°C~+85°C範圍)，或是±8ppm / -40°C~+105°C。



愛普生(日本)也設計提供方便的小工具，輸入頻率偏差可以直接換算成時間誤差，一天誤差幾秒或一天誤差幾分可清楚知道，請參考下載連結：

https://www5.epsondevice.com/en/information/technical_info/rtc_tool/OUT-20-5891_rtc-calculatorRev10English.xlsx

瞭解更多愛普生即時時鐘模組相關產品：

<https://www5.epsondevice.com/en/products/rtc/>