

# 與無代碼的喚醒計時器並進

■作者：Christopher Gobok/

凌力爾特混合訊號產品部產品市場工程師

## 引言

我們都見過以所謂縮時攝影方法拍攝自然景觀的影片，這類影片用幾秒鐘的時間展現發生時間相對較長的事件。從花開到漂浮的祥雲，與用來觀看影片框格的序列相比，延時拍攝以慢得多的速度捕捉影像框格。在延時拍攝時，攝影機由內部或外部定時曝光控制計觸發，該控制計計算時間間隔，並按特定週期啟動攝影機。除了延時拍攝影像，定時曝光控制計還可以透過調節以迅速地拍攝多幅圖像，最終形成一幅疊置的圖像，例如流星的軌跡，或者為一次性事件的拍攝提供延遲。

定時曝光控制計只是多種類型電子定時裝置之一，這類裝置通常僅通電片刻，而大部分時間是斷電的，以節省能耗。類似應用包括灌溉控制、“心跳”計時器、能量採集系統和資料擷取系統（例如應變計或熱電偶測量儀）。當然，在這類系統中，不是所有電子元件都可以關機，至少有一個元件必須保持一天 24 小時和一周七天導通，以追蹤時間。因此，這類系統的週期性行為導致需要可靠的定時 IC 提供一套特殊的功能。

一談到電子計時，通常首先進入腦海的元件是即時時脈 (RTC) 或微控制器。不過，對於定時準確度不在設計者優先考慮之列的應用而言，這類零組件也許不合適。此外，這類解決方案耗電量往往相對較大、需要編碼以及可能會佔用大量電路板空間，尤其在需要額外的邏輯電路時。另一方面，這類應用也許需要一個支援高壓、具低靜態電流和易於配置的解決方案。這正是凌力爾特 LTC2956 發揮作用的地方，某些“週期性”應用需要同時控制時間和供電，LTC2956 則是一款專門為這種情況優化電路

性能而設計的積體電路。

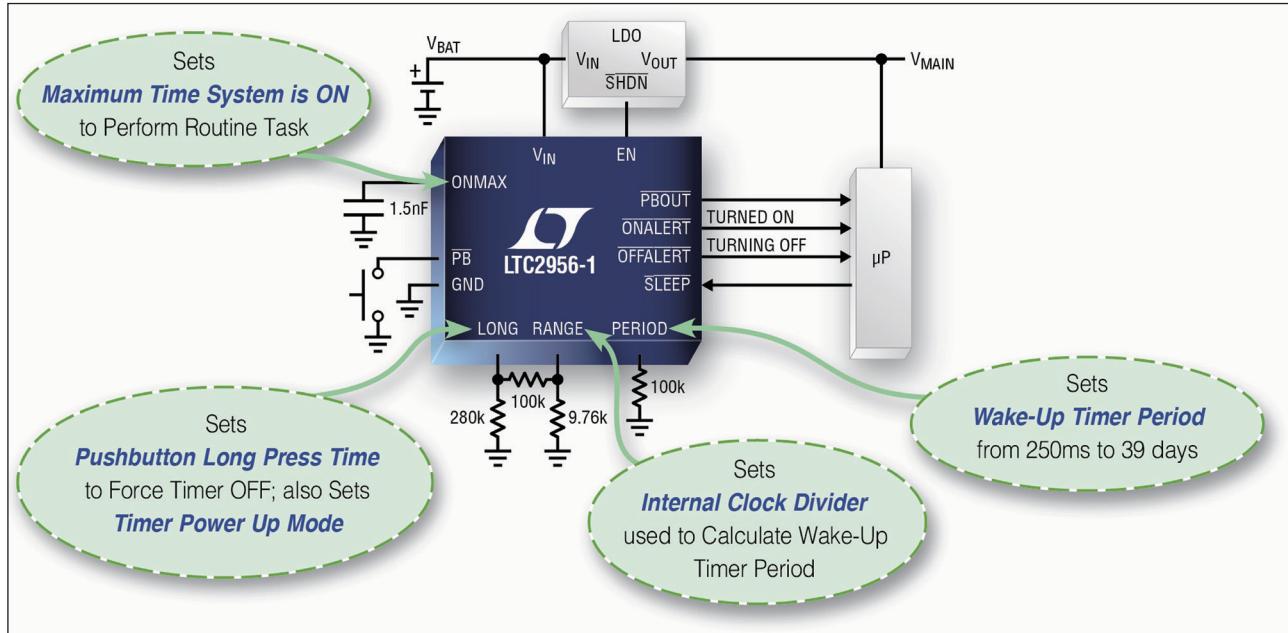
## LTC2956 簡介

LTC2956 是一款具按鈕控制、高度可配置的微功率喚醒計時器。該元件控制執行週期性任務系統的供電，例如以延時拍攝方法拍照的任務。完成任務以後，LTC2956 斷開系統以降低功耗。LTC2956 可配置為無限次重複這種導通 / 斷開週期，或者配置為僅導通 / 斷開系統一次。

圖 1 顯示在一個典型應用中，LTC2956 是如何與其他部分連接的，圖中 LTC2956 控制由一個 LDO 調節的系統電源，同時還與微處理器通訊。電源來自主電源軌，在圖中所示情況下是電池，當 LDO 斷開時，電源僅吸取 800nA，而在 LDO 導通時，吸取  $3 \mu A$ 。輸入電源可以低至 1.5V 至高達 36V，這非常適合單顆和多顆電池應用。

LTC2956 的所有可調定時參數都是用外部電阻器或電容器設定的。連接至 PERIOD 和 RANGE 接腳的電阻器允許用戶設定喚醒計時器週期，範圍為 250ms 至 39 天。在攝影應用中，定時曝光控制計可設定為每隔 250ms 快速連續拍照，或每 39 天拍照一次。連接至 LONG 接腳的電阻器允許用戶設定，一個可選按鈕必須按下多長時間，才能使喚醒計時器關機；這個功能非常適合具備以下特點的應用：系統也許需要按照命令偶爾加電或斷電。同一個 LONG 接腳也可用來在喚醒計時器運行或停止運行時，選擇 LTC2956 加電時的行為方式。最後，ONMAX 接腳上的電容器限制系統可以導通多長時間，透過防止任一系統永遠錯誤地保持在導通狀態，而發揮自動防止故障的作用。

圖 1：具按鈕控制的外部可調喚醒計時器 LTC2956



LTC2956 具備無代碼可調性，因此無論在製造商或消費者層面，產品的導通 / 斷開定時都能夠非常容易地調節。例如，某個製造商可以設計一個產品系列，其中每個產品的定時參數都不同，透過簡單地複製和黏貼 LTC2956 設計，為每個產品選定不同的電阻器值，就可以完成這樣一個產品系列的設計。相比之下，製造商還可以僅生產一種產品，而將這種可調性傳遞給消費者，通過在電路板上安排所有不同的電阻器組合，將通過跨接線和開關來配置最終產品的工作留給消費者。無論製造商選擇了哪種方式，都不需要程式設計。

## 瞭解 LTC2956

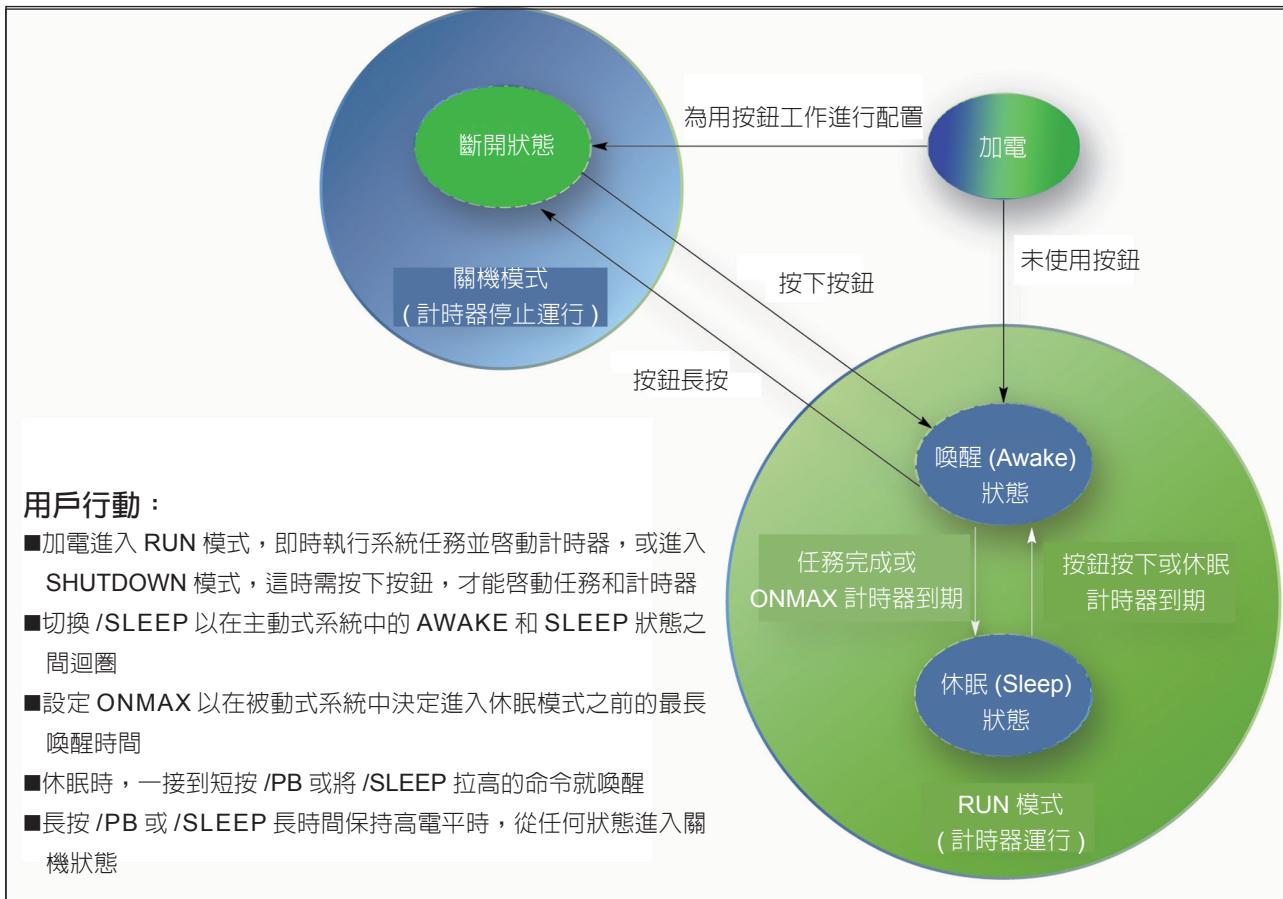
LTC2956 的好處非常明顯，低壓和高壓系統的導通 / 斷開定時可以非常容易地調節，能耗總是最低的。不過，在利用這些好處之前，潛在使用者需要瞭解 LTC2956 是否能夠真正達到產品的所有功能要求。也就是，LTC2956 提供哪些工作模式？有哪些握手訊號可用？瞭解這些問題的答案，有助於決定 LTC2956 最終能否納入下一個設計中。

圖 2 顯示了 LTC2956 的簡化狀態圖，其中 IC 可以配置為自動加電進入運行 (RUN) 模式 (喚醒計

時器運行) 或關機 (SHUTDOWN) 模式 (喚醒計時器停止運行)。如果 LONG 接腳電壓高於  $V_{cc}/2$ ，那麼 LTC2956 加電進入運行模式，並在喚醒 (Awake) 和休眠 (Sleep) 狀態之間迴圈。在喚醒狀態時，EN 接腳被拉高以導通系統，且自動防止故障的 ONMAX 計時器啟動。只有任務已完成 (且微處理器將 /SLEEP 輸入接腳拉低)，或者只有 ONMAX 計時器到期，才退出喚醒狀態。在休眠狀態，EN 接腳被拉低以關斷系統，只有喚醒計時器到期，或者只有系統由於按鈕短按或微處理器將 /SLEEP 拉高而被強制導通，LTC2956 才退出休眠狀態。只要檢測到按鈕長按，LTC2956 就退出任何狀態，進入關機模式。

如果 LONG 接腳電壓低於  $V_{cc}/2$ ，那麼 LTC2956 就加電進入關機模式，在這種模式時，除處於非常低功率模式的 LTC2956 以外，所有系統元件都斷電以降低能耗。對於煙霧報警器等出貨時已安裝了電池的產品而言，這種模式尤其有用。處於這種模式時，需要短按按鈕才能導通系統，啟動喚醒計時器進入運行模式。無論何時，只要 LTC2956 從關機模式進入運行模式，/ONALERT 輸入接腳就被拉低，以通知系統執行加電初始化常式。類似地，無論何時，只要 LTC2956 從運行模式進入關機模

圖 2 : LTC2956 簡化功能狀態圖



式，/OFFALERT 輸出接腳就被拉低，以在關機之前向系統發出警報，或連接至一個 LED，以可視方式指示系統導通 / 斷開狀態。

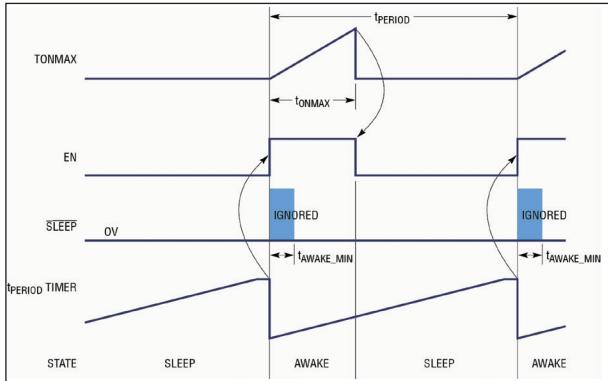
LTC2956 與被動式和主動式系統均相容。在被動式系統中，可能沒有微控制器或 FPGA 可用來管理 LTC2956 的 /SLEEP 接腳，因此可調 ONMAX 計時器決定喚醒時長，這個喚醒時長顯然應該設定為比系統完成其週期性任務所花的最長預期時間要長。圖 3a 顯示了一個採用 LTC2956 被動式系統的定時圖。當到達可調喚醒時刻 ( $t_{PERIOD}$ ) 時，LTC2956 進入喚醒狀態，並將 EN 輸出拉高以導通系統；此外，喚醒計時器重新啓動，且 ONMAX 計時器 ( $t_{ONMAX}$ ) 開始運行。一旦 ONMAX 計時器到期，LTC2956 就重新進入休眠狀態，並將 EN 輸出拉低。

在主動式系統中，有微控制器或 FPGA，系

統可以切換 LTC2956 的 /SLEEP 接腳，以在完成其週期性任務後，立即終止喚醒狀態。這使喚醒時長保持最短，降低了功耗。圖 3b 顯示了一個採用 LTC2956 的主動式系統的定時圖。當到達喚醒時刻時，LTC2956-1 進入喚醒狀態，並將 EN 輸出拉高，以導通系統；此外，喚醒計時器重新啓動，ONMAX 計時器開始運行。當系統完成其週期性任務時，一旦微控制器或 FPGA 向 /SLEEP 接腳發出脈衝訊號，LTC2956 就重新進入休眠狀態。

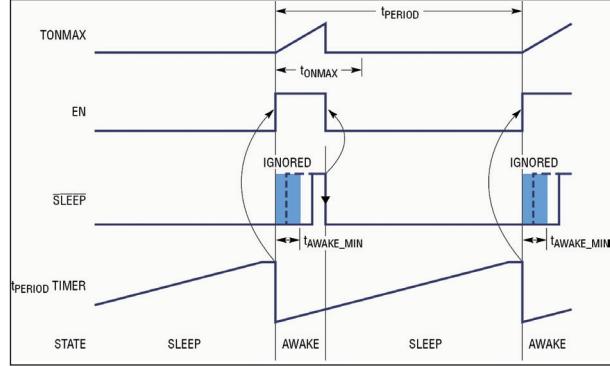
也許辨別 LTC2956 是處於關機模式（喚醒計時器停止運行）還是休眠狀態（喚醒計時器運行）並不容易，因為在這兩種模式時，系統都關斷（EN 輸出被拉低），LTC2956 消耗不到  $1\mu A$  的電源電流。為了確保喚醒計時器處於運行模式而不是關機模式，使用者可以短按按鈕一次，以強制 EN 輸出為高，同時如果 LTC2956 當下處於關機模式，也強制其進

圖 3a：/SLEEP 保持低電平（被動式系統）時 LTC2956 的工作情況



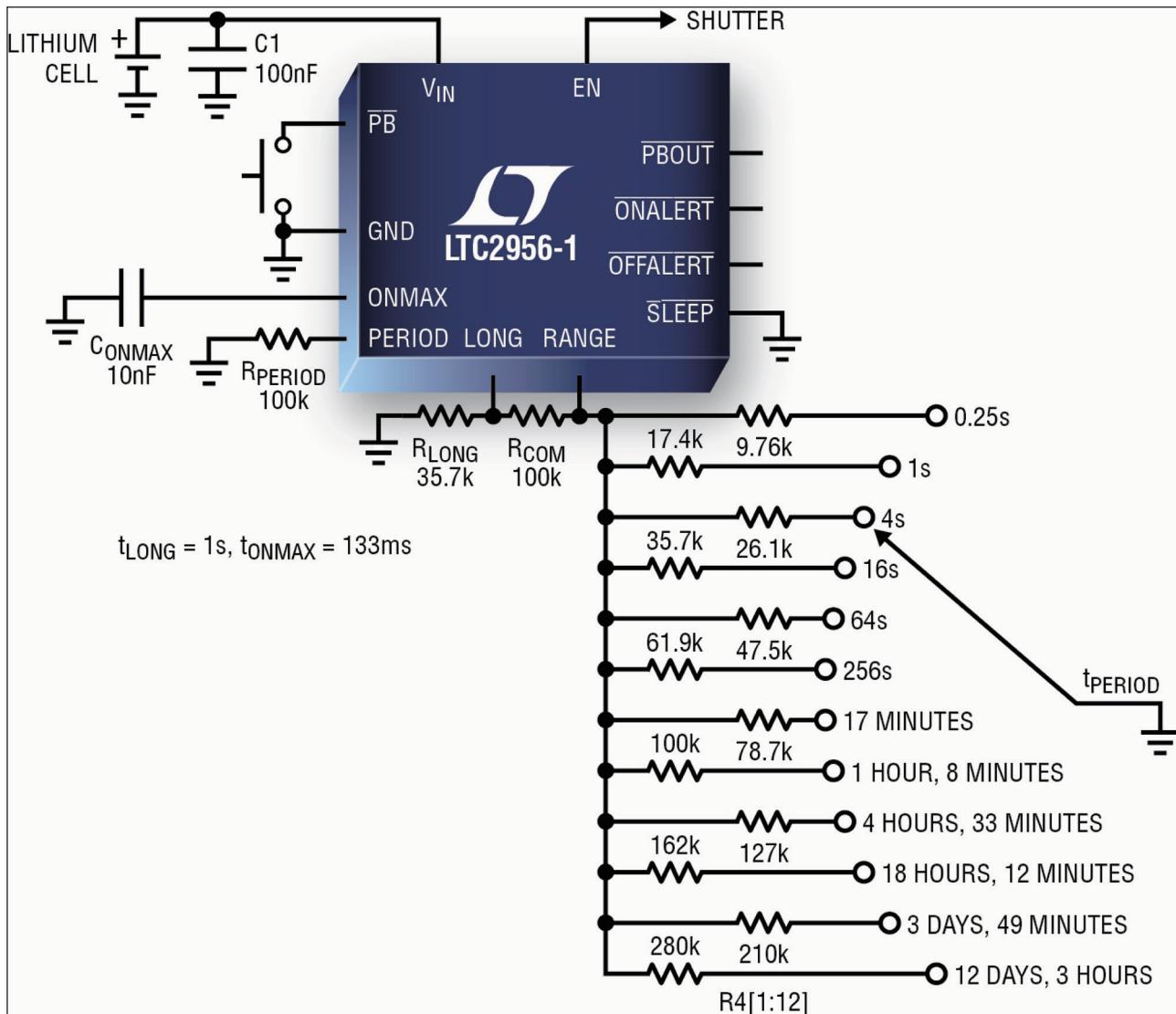
入運行模式。此外，按動按鈕總是會使喚醒計時器

圖 3b : /SLEEP 切換 (主動式系統) 時 LTC2956 的工作情況



重新啓動，這在手動同步喚醒時刻與外部事件時會很有用。換句話說，一旦外部事件發生，短按按鈕

圖 4：用在微功率延時拍攝定時曝光控制計中的 LTC2956



就會導通系統，而下一次導通則在其後的 tPERIOD 起始時刻。

回到我們舉過的攝影定時曝光控制計的例子，圖 4 顯示了 LTC2956 如何應用到這類應用中。這裡採取被動式模式，因此透過將 /SLEEP 接腳連接至地來禁止該接腳，而 ONMAX 接腳上的  $10\text{nF}$  電容器將定時曝光控制計的最長導通時間設定為  $133\text{ms}$ ，對於拍攝一幅照片，這個時間足夠充裕了。同時，不同電阻值的電阻器在 RANGE 接腳上並聯，每個電阻器都對應於一個定時曝光控制計在“喚醒”和進行下一次拍照之前必須“休眠”的時長。使用者可以轉動定時曝光控制計上的旋轉開關，以選擇想要的週期，並按下按鈕開關 (該開關會提供  $\pm 25\text{kV ESD}$  保護)，以導通 / 斷開定時曝光控制計。

## 結論

LTC2956 是一款電子喚醒計時器，可滿足需要延遲或週期性喚醒的多種應用之需求。當在休眠狀態倒計時的時候，電流消耗最大限度減小至僅為  $800\text{nA}$ ，而當計時器根本不運行時，進一步減小至  $300\text{nA}$ 。因為所有定時調節都是透過外部電容器和電阻器進行的，所以無需編碼。堅固的按鈕介面允許使用者旁路計時器，並按照命令導通或關斷系統。4 個 I/O 訊號可用來在主動式系統中連接微處理器或 FPGA，而可調 ONMAX 計時器還可用來實現被動式系統 (或者作為自動防止故障機制實現主動式系統)。LTC2956 採用 12 引線  $3\text{mm} \times 3\text{mm}$  QFN 和 MSOP 封裝，是一款關注空間利用的 IC，簡化並優化了具特殊定時要求的設計。 

## 鴻海集團與英特爾攜手開發 5G 網路技術

鴻海集團與英特爾宣布簽訂共同合作備忘錄，攜手開發多項網路基礎設施技術，推動通訊網路的現代化，並為 5G 發展奠定基礎。兩家公司將合作開發概念實證產品與推動早期測試計畫，鎖定包括行動網路邊界運算、雲端無線存取網路、以及網路功能虛擬化等領域，打造更具智慧化、高效率、彈性化的網路環境。

英特爾將與鴻海集團旗下的鴻通韜略研究院進行技術合作，並在鴻海集團投資企業亞太電信的網路環境中進行各項測試與驗證。運用英特爾的參考架構與領先技術，鴻海將著手針對終端使用者裝置、無線存取、以及核心網路設備來開發相關硬體解決方案，並作為通訊解決方案供應商在硬體解決方案的延伸。這些解決方案將協助業界更迅速重整通訊網路的架構，以因應資料傳輸日趨增加與複雜化的難題。

本合作案之內容範圍包含 5G 環境所需之用戶端設備至電信網路虛擬化之基礎設施：

- 雲端無線存取網路 (CRAN)**：英特爾提供概念性驗證 (POC) 與技術參考架構，協同鴻海集團開發微型 CRAN 硬體平台與遠端射頻轉發器 (RRH) 技術。
- 用戶端設備**：英特爾提供 5G 用戶端設備晶片、參考設計與相關技術工具。
- 行動終端控制系統 (MEC)**：英特爾提供終端網路虛擬化 (NEV)SDK 技術支援、以及 DPDK 軟體開發套件，與鴻海集團共同開發 MEC 系統解決方案。
- 虛擬化網路**：英特爾提供開放網路平台 (ONP) 作為網路功能虛擬化架構的驗證參考，打造未來 5G 網路環境的重要基礎。
- 亞太電信 5G 實測**