

使用監控設備計時器提升 IoT 系統耐用性

■ Digi-Key 供文

進行物聯網 (IoT) 設計時，耐用性的重要程度不亞於安 性，但往往卻被忽略。系統必須夠堅固耐用才可在無人為介入下從故障狀態中復原。為了確保堅固耐用性，設計人員應仔細研究不起眼的監控設備計時器 (WDT)，且目前有各式各樣的選擇，從簡易計時器乃至智慧型整合監控設備應有盡有。

本文首先將回顧內部與外部 WDT 的基本知識，然後再介紹一些最新的 WDT 裝置，以及如何使用這些裝置確保系統耐用性。

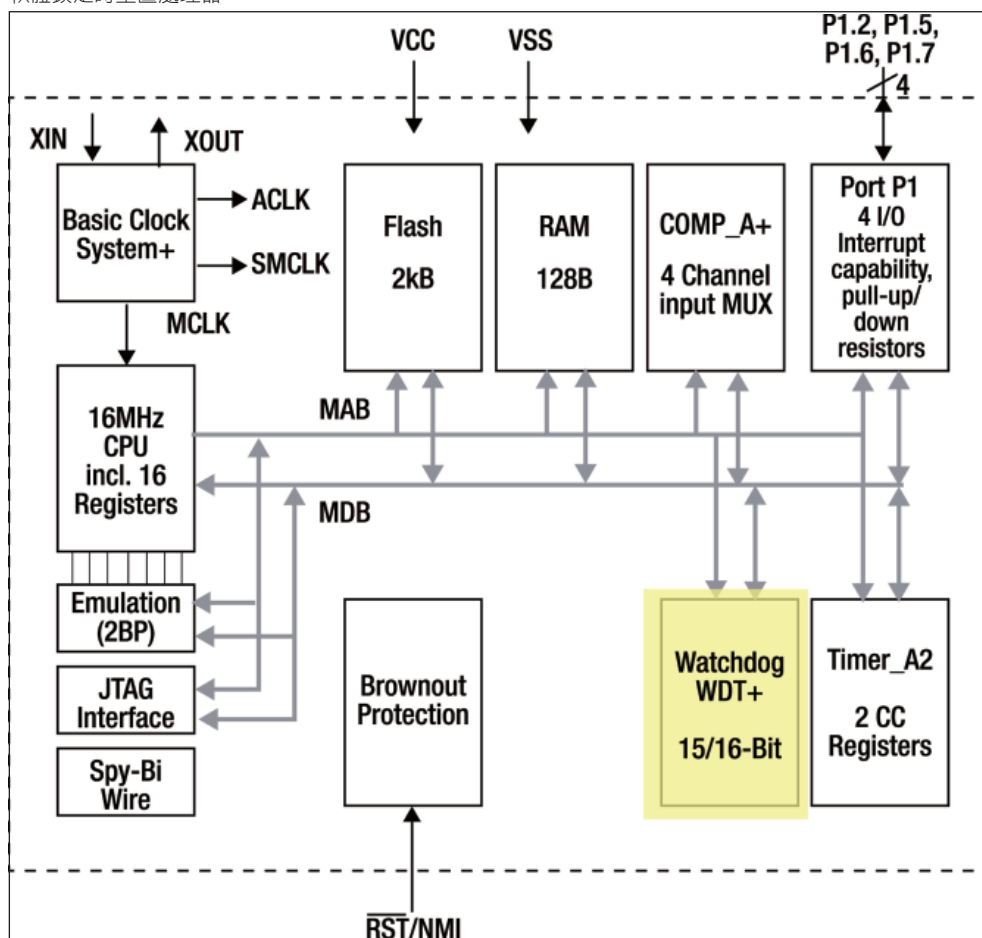
監控設備計時器對 IoT 的重要性何在

目前在現場部署的 IoT 裝置數量已多達數十億部，因此一旦出現故障根本無法要求技師及時前來維修。因此，IoT 系統必須能在無任何人為介入下，自行偵測故障並進行復原。

監控設備具有眾多不同的外型與大小，但一般而言可歸為以下幾種 型：簡易型計

時器、視窗型計時器以及智慧型監控設備。監控設備能以硬體和軟體形式內建在微控制器中，或以硬體形式外接，甚至能以獨立的微控制器形式提供，且含有軟硬體元件。總而言之，無論採用何種監控設備解決方案，唯一的用途就是進行系統的監測和復原。為了達到此目標，開發人員必須考量每部監

圖 1：監控設備計時器內建於絕大多數微控制器中（例如 Texas Instruments 的 MSP430G2210），並可在軟體鎖定時重置處理器。



圖片來源：Texas Instruments

控設備的獨特特性與設計挑戰，以達到堅固耐用的 IoT 系統設計。

內部監控設備基礎知識

內部監控設備計時器幾乎是每一個微控制器皆會內建的硬體周邊，能與板載周邊和系統時脈進行互動（圖 1）。在預設情況下，內部監控設備計時器會停用，而開發人員在啓用監控設備前必須預先指定一段週期。若軟體已鎖定，或是發生硬體故障而影響軟體執行，監控設備計時器將失效並強制重設微控制器。在此過程中，監控設備將會清除錯誤，讓微控制器重新初始化系統。

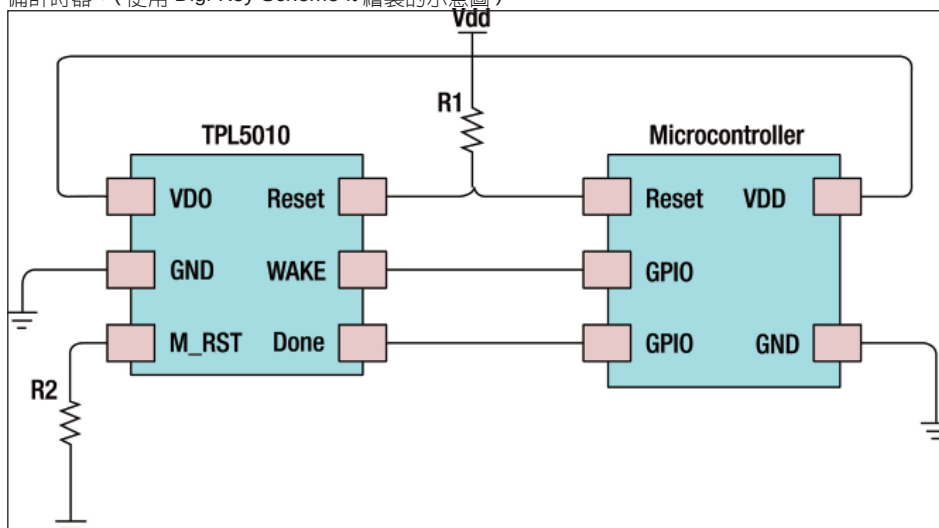
內部監控設備計時器的原理非常簡單，但需要花費大量心思才能正確實作。舉例而言，針對監控設備所研發的軟體不能逕行將監控設備計時器清除。軟體在將監控設備清除之前，應先執行系統檢查，確認所有工作和硬體皆正常運作。

開發人員在開發內部監控設備解決方案時，應嘗試遵循以下數項要點：

無論基於任何原因皆不得停用監控設備。實際上，在選擇微控制器時，應確保監控設備一旦啓用就不能再停用。

在定期中斷期間，切勿在未進行軟體功能檢查前就將監控設備清除。

圖 2：外部監控設備電路範例會監測微控制器的行為和狀態，而微控制器則具有其專屬的內部監控設備計時器。（使用 Digi-Key Scheme-it 繪製的示意圖）



確認監控設備計時器為獨立的監控設備。獨立型監控設備具備單獨時脈，可偵測系統時脈是否停止。使用具有視窗型監控設備功能的監控設備。這監控設備必須在等待一段最短時間之後才能被清除。若在視窗啓動前嘗試清除，監控設備即會重置系統。此做法可預防任何失控的軟體超控監控設備計時器。

內部監控設備是打造堅固耐用嵌入式系統的良好基礎，但單靠其本身並無法提供一套極為穩固的解決方案。為了真正提升堅固耐用性，開發人員必須考量採用外部監控設備。

運用外部監控設備提升堅固耐用性

無論開發人員在實作內部監控設備的過程當中如何小心謹慎，內部監控設備終究並非萬無一失。許多實作情況皆有缺失，共用系統時脈以及具有停用選項就是其中兩個例子。

若系統必須在現場獨立運作，使用外部監控設備就可提供眾多優點，例如：

執行系統硬重置作業，確保重新啓動微控制器電源，進而重新啓動內部周邊裝置電源。

將監控設備自微控制器振盪器電路隔離。

提供完 獨立的系統監測流程。

以上這些優點皆有助於提升系統的堅固耐用

性，但採用外部 WDT 仍有少許缺點。這些缺點包括使用額外 IC 導致硬體成本增加，且會提高系統的複雜度。不過正如我們所見，納入一切考量後，這些缺點則顯得微不足道。讓我們一起深入探究如何開發出簡易、堅固耐用的外部監控設備電路（圖 2）。 CTA