

Technical Article

使用熱源攝影機來評估汽車環境中的溫度



Josh Mandelcorn

大多數車內電子設備需要能夠在高達 85°C 的溫度下運作，而無需強制氣冷。產品認證要求證明即使在最高環境溫度下，電路板上的元件或走線都不會變得過熱。現有的高溫測試方法使用熱電偶，這可能很耗時，而且會錯過潛在的熱點。熱源攝影機能夠發現這些遺漏的點，且已成為室溫測試的最佳做法。室溫測試會錯過只有在高溫環境下才會顯現的加熱效應。

但是，不建議將熱源攝影機插入 85°C 熱室內，因為大多數此類熱源攝影機無法承受 70°C 以上的溫度而不損壞。將熱源攝影機指向熱室的玻璃前部也不管用，因為玻璃板會扭曲目標設備的熱影像。

我提出的解決方案是在門打開的對流熱室中測試電子設備，但用紙板和膠帶覆蓋前部，只為熱源攝影機的前部留下一個小開口，以獲得良好、乾淨的熱影像。熱電偶將放置在熱室內非常靠近被測電路板的位置，以驗證是否已達到 85°C 的環境溫度。熱源攝影機的小開口不應形成阻礙，且應允許攝影機從熱室外拍攝實際影像。

我找到了一個舊的熱室，下面只有加熱線圈，沒有風扇，僅依靠對流氣流進行熱傳輸 (圖 1)。此外，這個烤箱沒有會在前門打開時關閉線圈的聯鎖裝置。使用較新的烤箱、拔掉風扇並解除聯鎖是另一種可能的做法，但不建議這樣做，因為製造商的保固將失效。

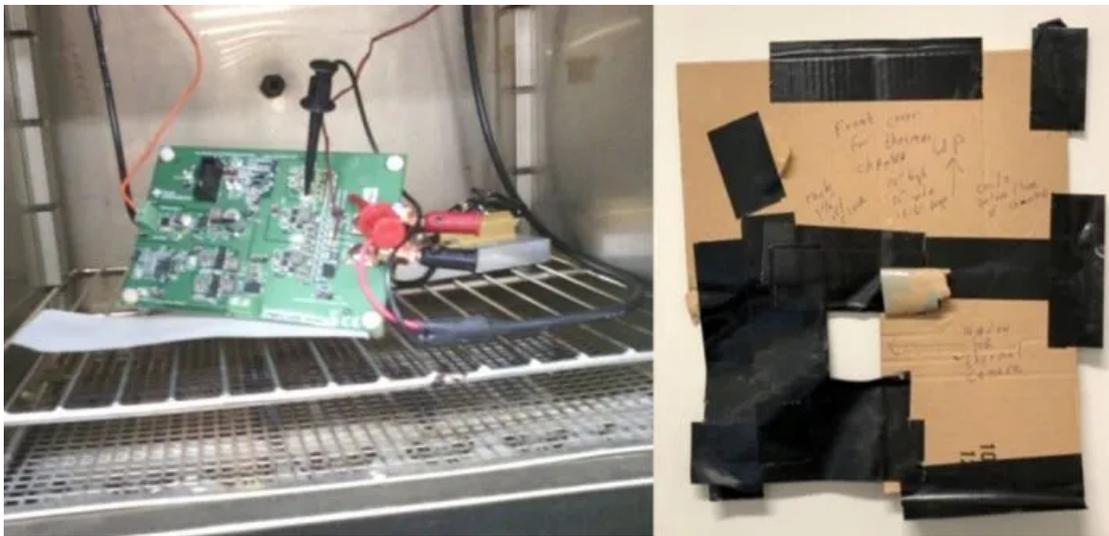


圖 1. 包括熱室和擋板在內的裝置

在受測電路板的左側是來自外部實驗室電源的 14V 輸入電源線，代表汽車電池。電路板右側是與腔室內電阻器的負載連接，用於以 22A 負載 920mV 輸出，代表應用負載。可以看到熱電偶和輸出電壓感測的三條監控線 (正極和負極)；他們使用萬用電表監控溫度 (Tektronix TX3) 和輸出電壓 (Fluke 87 III)。

Blue M DV-12A (「自然對流烤箱」) 熱室的前開口為 12 x 12 英吋 (深 12.5 英吋)，在測試期間用擋板 (來自 圖 1) 覆蓋。類似的烤箱很容易取得，價格落在數百美元的範圍內。擋板上的方孔可讓外部熱源攝影機 (Flir E75) 對焦在受測電路板上最熱的區域。

電路板採用 14V 電源供電，測試期間電流幾乎為 2A，並且擋板蓋放置在熱室開口上方。開啟熱室線圈，並將熱電偶上的設定調整為目標溫度 85-87°C。整個執行過程大約 30 分鐘，拍攝了三張熱像，間隔為 5 分鐘，以驗證是否確實達到熱穩定。此外，還監測了實驗室電源的輸入電流，以驗證這種穩定性。正如預期，由於轉換器的傳導損耗隨著溫度的升高而增加，電流消耗增加了約 1%。圖 2 顯示了最終的熱影像。

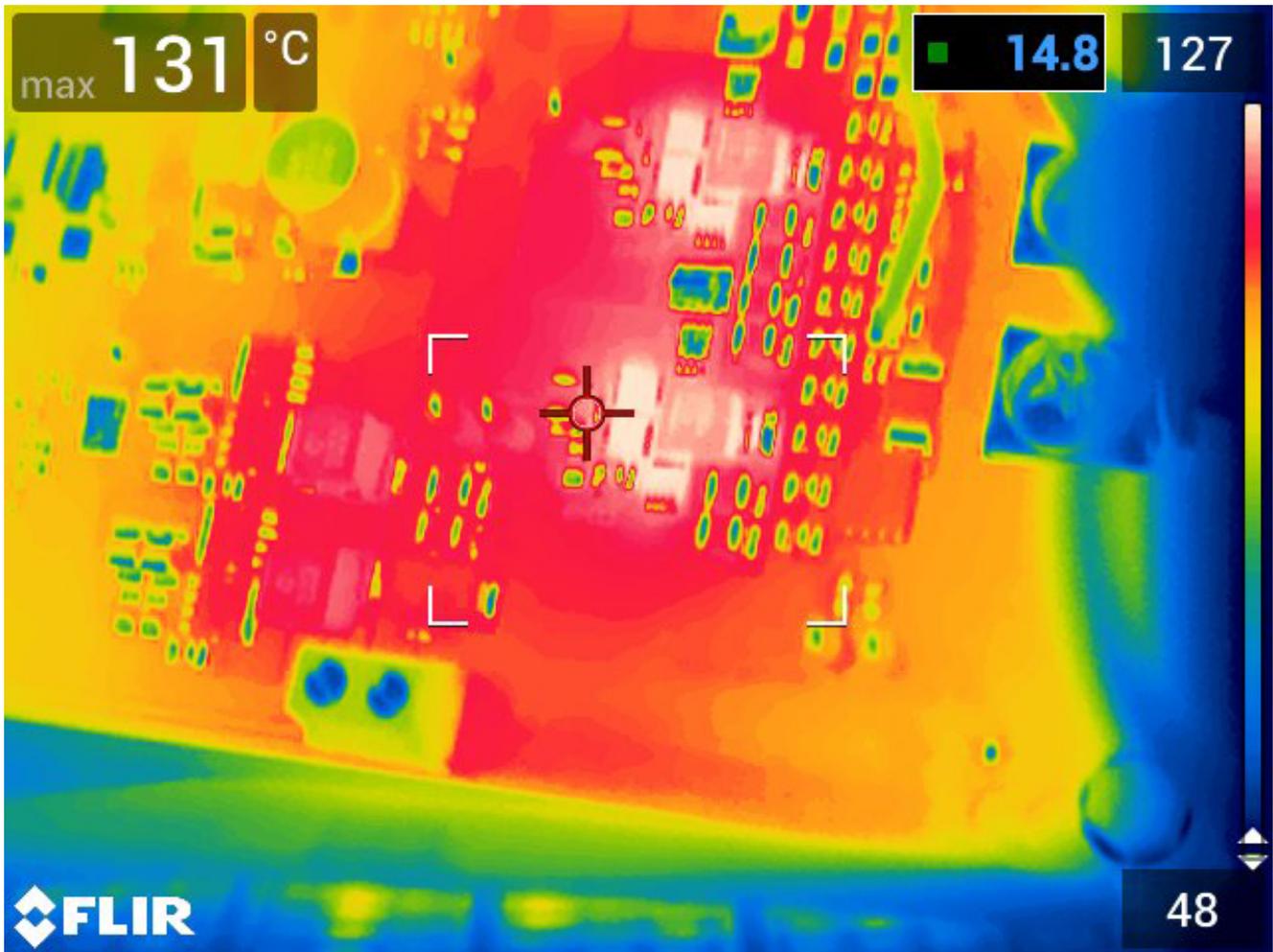


圖 2. 最終熱影像顯示執行結束時最高溫度為 131°C。請注意 FET 右側的綠色熱電偶影像

在整個執行過程中，監測的輸出電壓保持在 919mV。熱電偶讀數在 85°C 到 88°C 之間變化，因為熱室線圈在執行的最後 15 至 20 分鐘內頻繁開關。在九分鐘內重複出現具有相同最高溫度的熱影像證明了已達到熱穩定。

為了驗證環境溫度監控，執行時使用了兩個熱電偶監控環境溫度；一個如圖 2 所示，另一個略低於電路板。兩個監控器的讀數相差在 1°C 以內。為了進行額外驗證，在最熱的 FET 上黏貼一個熱電偶並重新執行，其最高溫度比熱源攝影機獲得的溫度低 4-5°C。這也表明熱源攝影機能夠捕捉到熱電偶遺漏的熱點。

總體而言，這展示了一種以適度的成本增加 (假設目前有可用的熱源攝影機) 對汽車應用進行高環境熱驗證的更徹底的方法。此方法能夠找出早期方法遺漏的熱失控情況。即使需要購買二手對流烤箱，無需黏合多個熱電偶所省下的費用很快就能打平成本。

相關文章

- [熱電偶：基本原則和設計要點](#)
- [熱源攝影機降臨](#)
- [晚餐吃什麼？使用溫度感應器烹調](#)
- [書評：汽車感測器指南](#)
- [熱電偶：簡單但被誤解](#)
- [最大限度地減少 RTD 電路中的測量誤差](#)
- [巧妙的技術改進了熱電偶測量](#)

前述內容發佈於 [EDN.com](#)。

重要聲明與免責聲明

TI 均以「原樣」提供技術性及可靠性數據（包括數據表）、設計資源（包括參考設計）、應用或其他設計建議、網絡工具、安全訊息和其他資源，不保證其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的擔保，包括但不限於對適銷性、適合某特定用途或不侵犯任何第三方知識產權的暗示擔保。

所述資源可供專業開發人員應用 TI 產品進行設計使用。您將對以下行為獨自承擔全部責任：(1) 針對您的應用選擇合適的 TI 產品；(2) 設計、驗證並測試您的應用；(3) 確保您的應用滿足相應標準以及任何其他安全、安保或其他要求。

所述資源如有變更，恕不另行通知。TI 對您使用所述資源的授權僅限於開發資源所涉及 TI 產品的相關應用。除此之外不得複製或展示所述資源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知識產權授權許可。如因使用所述資源而產生任何索賠、賠償、成本、損失及債務等，TI 對此概不負責，並且您須賠償由此對 TI 及其代表造成的損害。

TI 的產品均受 [TI 的銷售條款](#) 或 [ti.com](#) 上其他適用條款，或連同這類 TI 產品提供之適用條款所約束。TI 提供所述資源並不擴展或以其他方式更改 TI 針對 TI 產品所發布的可適用的擔保範圍或擔保免責聲明。

TI 不接受您可能提出的任何附加或不同條款。

郵寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated