

# 適合高成本效益應用之 高精度霍爾感測器

■作者：Juergen Mann/ 英飛凌產品行銷經理

當今市場需要更小、更具成本效益和能源效率的霍爾開關，以滿足更加精巧之設計與環境法規的需求。英飛凌以其高效能處理技術為基礎，已開發出一系列創新的高精度霍爾開關產品。此系列產品包含整合式霍爾效應感測器，且具有門鎖或開關的特性，所有裝置皆提供高精確度的開關閾值，且運作穩定、耗電量低。最新的多樣化產品，滿足了 5V 系統 (TLE496x-xM/TLI496x-xM) 與極重視成本之消費性應用 (TLV496x-xTA/B) 的需求。

斷路霍爾 IC 感測器整合了霍爾探針、偏壓產生器、補償電路、振盪器和輸出電晶體。偏壓產生器能為霍爾探針及主動電路提供電流。補償電路可提供穩定的溫度行為，並降低技術變動的影響。主

動式錯誤補償 (切斷技巧) 可補償訊號路徑偏移，避免成形和焊接製程期間機械應力對霍爾元件的影響，以及封裝內其他熱應力對霍爾元件的影響。斷開測量原則加上閾值產生器和比較器的組合，確保磁閾值擁有很高的準確度及溫度穩定性。圖 1 顯示 TLV496x-xTA/B 霍爾感測器的方塊圖。不同於 TLE/TLI496x-xM 5V 裝置，TLV 版本具備過電流與過熱保護功能，並能以未經調節的電源供應器運作。TLE496x-xM 裝置符合汽車設計規範，而 TLI496x-xM 系列可在 -40°C 至 +125°C 的溫度範圍內提供相同功能，以符合工業需求。

## 經濟節能的設計

利用英飛凌新一代霍爾感測器系列系統的最新產品 (TLE/TLI496x-xM 與 TLV496x-xTA/B，圖 2、圖 3)，所需要的被動保護元件數量減少，可降低 PCB 面積需求，進而降低成本。霍爾開關一般電流消耗量僅 1.6mA(搭配 5V 裝置則為 1.4mA)，僅約同級產品的 50%，是節能系統的最佳選擇。由於具有高 ESD 耐受性以及精密穩定的磁切換點，此全新高成本效益系列產品適用於多種高精度的強固型應用。

霍爾開關具備更好的接

圖 1:TLV496x-xTA/B 霍爾感測器的方塊圖。不同於 TLE/TLI496x-xM 5V 裝置，TLV 版本具備過電流與過熱保護功能，並能以未經調節的電源供應器運作。

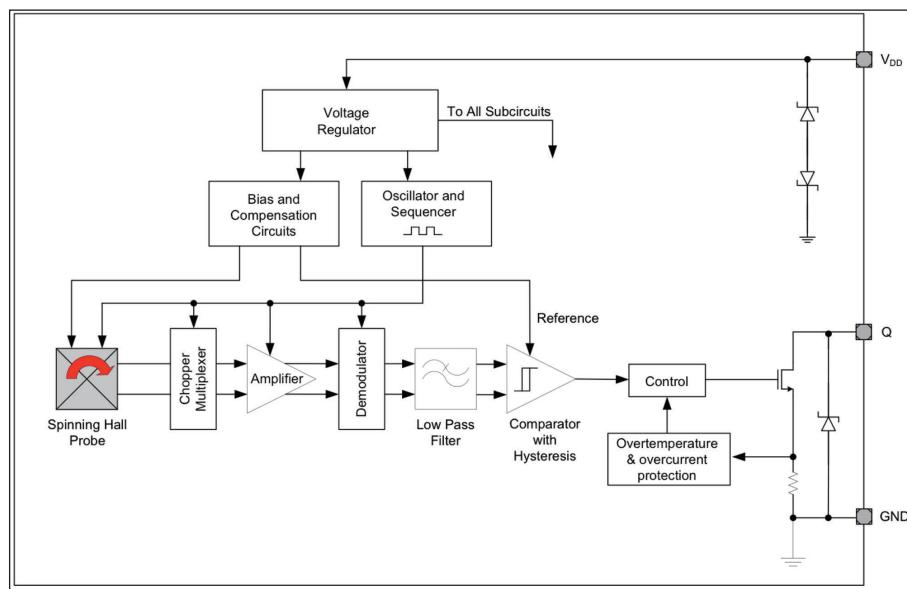


圖 2:TLE/TLI496x-XM 5V 高精度霍爾感測器系列產品特別適合汽車或工業應用中重視成本的 5V 系統。

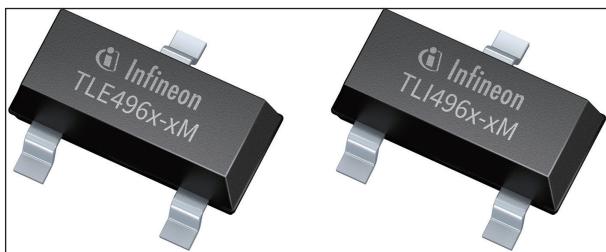
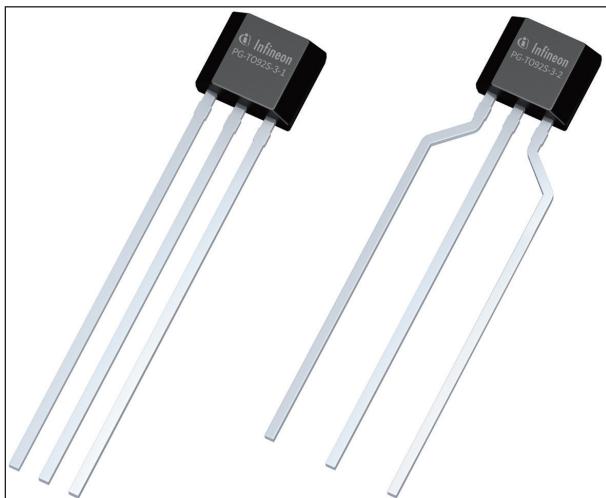
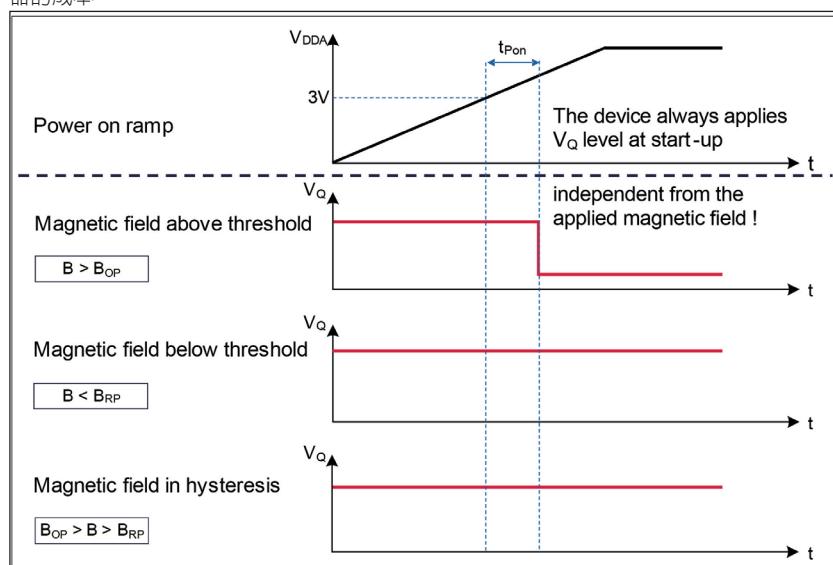


圖 3:TLV496x-xTA/B 霍爾感測器經過特別設計，為消費性應用中的感應式定位感測應用提供易用且成本效益極高的解決方案。



通、重置及斷開行為，以及完整的保護功能，可提升系統品質、安全性與監控能力。整合式霍爾開關可在啟動程序期間提供預先定義且固定的輸出訊

圖 4:新一代霍爾感測器具有定義的啟動行為，可避免有缺陷的訊號，因此可降低微控制器的成本。



號，預先定義訊號值，便能避免傳送錯誤的訊號至微控制器，而遭到錯誤解譯（圖 4），讓使用者能更輕鬆控制系統並提高效能。此外，加入定義的開啟行為和關閉行為，可避免輸出針腳出現不受控制的電容放電，此功能亦可在接通程序中用於測試感測器的功能性。

## 針對 PCB 系統最佳化的產品

TLE496x-xM (5V) 系列產品主要針對汽車應用，這類應用需要採用 3.0V 至 5.5V 的運作供應電壓。本系列產品設計可提供成本與功能最佳化的產品，無需過度仰賴過電壓保護機制。

TLE496x-xM (5V) 霍爾感測器系列產品的目標應用（表 1），為需要精度霍爾門鎖或霍爾開關且運作溫度為廣泛 -40°C 至 170°C 的所有系統。例如，2mT 霍爾門鎖的磁性行為與開關閾值可讓裝置特別適用於以極輪、轉子位置偵測進行精密指數計算的應用。5mT/7.5mT 霍爾開關適用於開關位置應用，例如排檔桿位置或開合偵測。新系列產品適用於下列一般應用：無刷直流馬達 (BLDC) 整流、汽車自動化的電源關閉功能（例如窗戶升降器），以及位置偵測（例如開關位置或排檔桿位置）。5mT/7.5mT 霍爾開關適用於開關位置應用，例如排檔桿位置或

開合偵測。

回應汽車應用市場的需求，TLE496x-xM (5V) 以極低電流消耗量 (1.4mA) 與優異的 ESD 保護效果（最高 4kV HBM），提供成本最佳化解決方案。此感測器系列產品可打造高能源效率與強固系統的設計，並達成極低的生產故障率。

新款 TLE496x-xM 與 TLI496x-xM (5V) 裝置提供極小型的 SOT23 封裝。SOT23 面積僅 3.77mm<sup>2</sup>，較標準 SC59 封裝小了大約 30%，但針腳相容，可用於現有的 PCB 配置。為提供符合最高品質標準與各種環境規

表 1:TLE/TLI496x-xM 5V 系列

Sales Code	Package	Product Description	Magnetic Operating- and Release point	Potential applications
TLE4963-1M	PG-SOT23	Latch	+/- 2 mT	Index Counting systems, BLDC motors
TLE4963-2M	PG-SOT23	Latch	+/- 5 mT	Index Counting systems, BLDC motors
TLE4965-5M	PG-SOT23	Switch [Unipolar]	7.5 mT/ 5.0 mT	Position sensing

表 2:TLV496x-xTA/TB 系列

Sales Code	Package	Product Description	Magnetic Operating- and Release point	Potential applications
TLV4961-1TA/B	PG-TO92S-3-1/2	Latch	+/- 2mT	Index Counting systems, BLDC motors
TLV4961-3TA/B	PG-TO92S-3-1/2	Latch	+/- 7.5mT	Index Counting systems, BLDC motors
TLV4964-4TA/B	PG-TO92S-3-1/2	Switch [Unipolar]	10.0 / 8.5mT	Position sensing
TLV4964-5TA/B	PG-TO92S-3-1/2	Switch [Unipolar]	7.5 / 5.0mT	Position sensing
TLV4968-1TA/B	PG-TO92S-3-1/2	Latch	+/- 1.0mT	BLDC motors

範的系統，PG-SOT23 封裝不含鹵素、符合 RoHS 規範，且已取得 AEC-Q100 資格認證。

TLI496x-xM (5V) 適合的一般應用為電動腳踏車或電腦散熱風扇整流的無刷直流馬達、居家自動裝置的電動關閉功能（例如遮陽簾或車庫門），以及大型家電或家庭保全系統的開合偵測機制。

TLE/TLI496x-XM (5V) 感測器的產品特色如下：

- 3V 至 5.5V 運作供應電壓
- 1.4mA 低電流消耗量
- ESD 保護 4kV HBM
- 主動式錯誤補償（切斷）
- 高度穩定的磁閾值
- 低抖動（一般為  $0.35 \mu s$ ）
- 運作溫度範圍：
  - $T_j$  : TLE496x-xM (5V) 為  $40^\circ C$  至  $170^\circ C$
  - $T_a$  : TLI496x-xM (5V) 為  $40^\circ C$  至  $125^\circ C$
- 小型 SMD 封裝 PG-SOT23(2.9mm x 1.3mm x 1.0mm)
- 通過 AEC-Q100 資格認證（僅限 TLE496x-xM (5V)）

## 適合消費性應用

消費性應用市場受到成本的驅動而持續擴

大，為符合此市場的需求，TLV496x-xTA/B 霍爾感測器（表 2）經過特別設計，為感應式定位感測應用提供易用且成本效益極高的解決方案。TLV496x-xTA/B 霍爾感測器系列產品的目標應用，為需要精密且具有高成本效益之霍爾門鎖霍爾開關（單極 / 雙極）的所有應用，且其運作溫度範圍為  $-40^\circ C$  至  $125^\circ C$ 。

TLV496x-xTA/B 以極低電流消耗量 (1.6mA) 及優異的 ESD 保護（最高 4kV HBM）提供成本最佳化解決方案，並提供過電流與過熱保護功能以保護輸出。

成本最佳化產品涵蓋多種目標應用，例如無刷直流馬達（用於洗碗機、洗衣機、空調壓縮機馬達或電腦 / 家用伺服器散熱風扇）、居家自動裝置的電動關閉功能（例如窗簾、車庫門）、電動工具與園藝設備，以及開合偵測機制（用於大型家電或家庭保全系統等）。

TLV496x-xTA/B 系列的運作電壓範圍為 3.0V 至 26V，可搭配未經控制的電源感應器使用，其他規格則與 TLE/TLI496x-XM (5V) 產品類似。感測器封裝材料均不含鹵素，且符合 RoHS 規範和 JESD47 標準；其中 xTA 裝置 (BULK) 採用 TO92S-3-1 封裝，xTB 產品 (AMMO, 圖 3) 則採用 TO92S-3-2 封裝。

## 穩定運作

TLV496x-xTA/B 與 TLE/TLI496x-xM (5V) 系列產品，進一步拓展了新一代著重成本效益的高精度霍爾效應感測器，提供高精度切換點，並可在  $-40^\circ C$  至  $170^\circ C$  的廣泛溫度範圍內運作 (TLE 版本)。靈敏度(切換值)涵蓋範圍從  $+/- 1mT$  至  $+/- 7.5 mT$ ，或  $7.5 mT/5.0 mT$  至  $10.0 mT/8.5 mT$ 。額定電流消耗為 1.6

圖 5：此新系列產品進一步拓展了全方位的霍爾效應開關與門鎖產品組合，打造涵蓋不同磁靈敏度的多樣化產品，適用於工業與消費性應用（顯示於此）與汽車設計

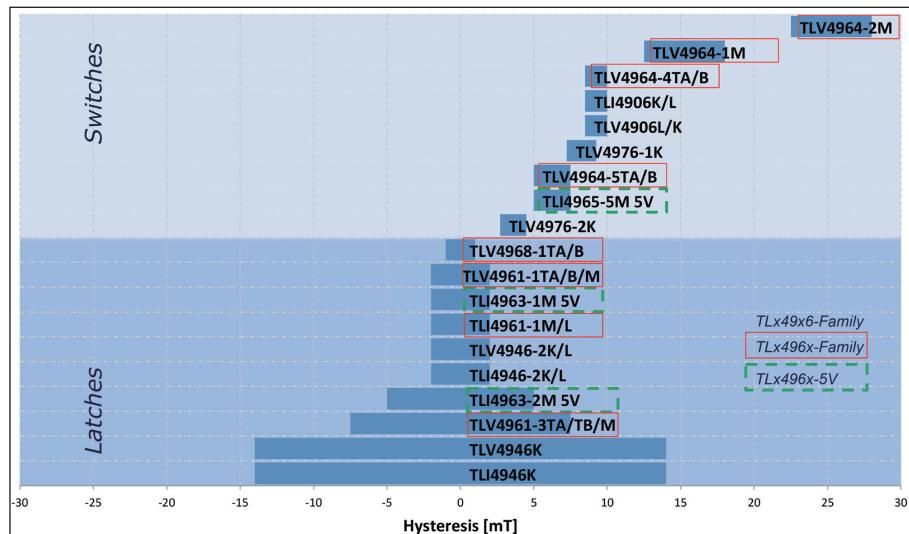
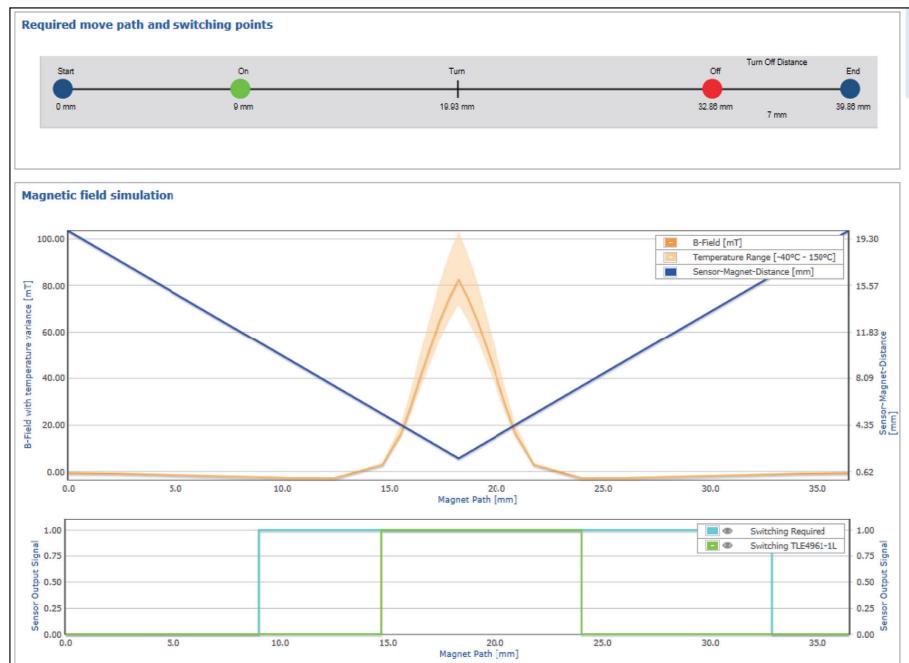


圖 6：線上模擬工具可提供高效率的設計支援



mA/1.4 mA，非常適合高度節能系統。

這些開關提供高靈敏度和穩定度的磁切換點，整合誤差補償可有效抵抗機械應力，還擁有絕佳的抗靜電放電能力。

新的霍爾開關擁有磁切換閾值的整合溫度補償功能，切換閾值可依據溫度加以控制，並補償溫度相關的磁場強度變化。同時也會發生霍爾單元的「切斷」，因此可大幅降低切換閾值的位移漂移，達到

較高的穩定性。

全新的霍爾 IC 整合了補償電路，提供穩定的溫度行為。主動式錯誤補償（切斷技巧）可補償訊號路徑中的位移和霍爾元件機械應力的影響。此外，霍爾開關具有極低的抖動。

## 摘要

以大量產品供應（圖 5）為基礎，可依照機械配置、空間需求、電子元件的位置及所需準確度，為各種應用提供最理想的解決方案。TLE/TLI496x-xM 系列霍爾開關是功能非常強大的感測器，能夠用於位置記錄及指數計算，適合各種汽車（通過 AEC 100 認證）、工業及消費性應用。採用了小型化 SMD 封裝與整合功能，因此可支援成本效益高與 PCB 空間最佳化的設計。新款 TLV496x-xTA/TB 和 TLE/TLI496x-xM 5V 系列擴大產品陣容，特別適合重視成本的系統。在設計支援方面，我們提供評估板、類比配接卡板、FAE 支援、獨特的線上模擬工具（圖 6）及各種應用說明。

詳細資訊請參閱：<http://www.infineon.com/hall-switches>

## 關於作者：

Juergen Mann 是英飛凌科技角度與霍爾位置感測器系列的產品行銷經理，目前駐點於德國慕尼黑。[CTA](#)