

---

## 蓝牙耳机之电池电量计最佳方案-RT9426

### 摘要

本应用文件介绍了 TWS (True Wireless Stereo) 无线蓝牙耳机的电池电量计方案-[RT9426](#)，以高精度、高度整合、超低 Iq 的特性，完全符合 TWS 蓝牙耳机 (<50mAh) 的需求，[RT9426](#) 电量计使用 **VoltaicGauge™ with Current Sensing (VGCS)** 算法，可准确计算电池电量 (SOC)、健康状态、充满容量、可使用时间和电池循环次数等信息，搭配极低的 5uA 耗电与极小的芯片包装，极少数的外部零件，节省空间的同时也降低了系统成本，适用于 TWS 无线蓝牙耳机、智能手表与相关穿戴式产品的应用。

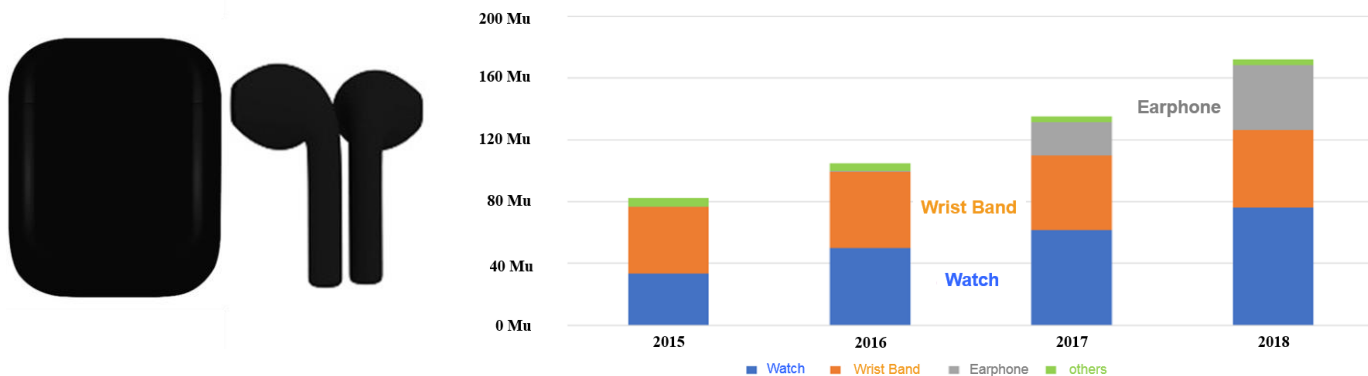
---

### 目录

1. 概述.....	2
2. TWS 无线蓝牙耳机的电量计解决方案.....	2
3. TWS 无线蓝牙耳机的电池特性 .....	3
4. TWS 耳机的电池电量检测需求与挑战.....	4
5. RT9426 产品介绍.....	4

## 1. 概述

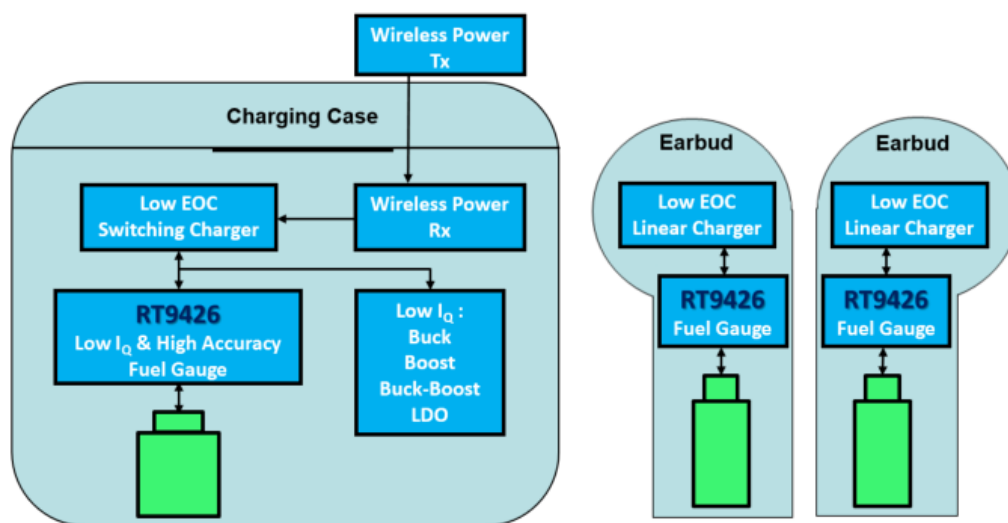
随着智能手机的普及和蓝牙无线方案的成熟，穿戴式产品蓬勃发展，近年市场上成长最显著的就是 TWS 真无线蓝牙耳机，并有取代传统线缆式耳机的趋势，TWS 耳机的左右两只耳机无需接线连接即可独立工作，听音乐、通话、佩戴体感都相对传统耳机提升许多，TWS 耳机的小型体积与多功能也对内部芯片有更高的要求，[RT9426](#) 提供了 TWS 蓝牙耳机完整的电量计解决方案，使 TWS 的电量检测精度、耗能、芯片包装、电池的续航时间、成本、使用者对于电池电量的体验皆能有更多优秀的表现。



## 2. TWS 无线蓝牙耳机的电量计解决方案

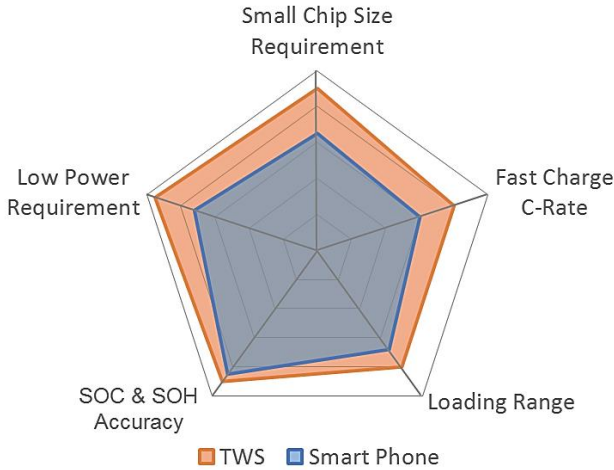
TWS 无线蓝牙耳机的小型化、便携性、与长时间使用的特性，对于电量计会有以下技术要求：

1. 更小的 IC 包装，更简单的外部电路，更高的整合性
2. 更低的耗能，更长的使用时间
3. 对于小容量电池能有更精准的电量估测与电池健康度检测

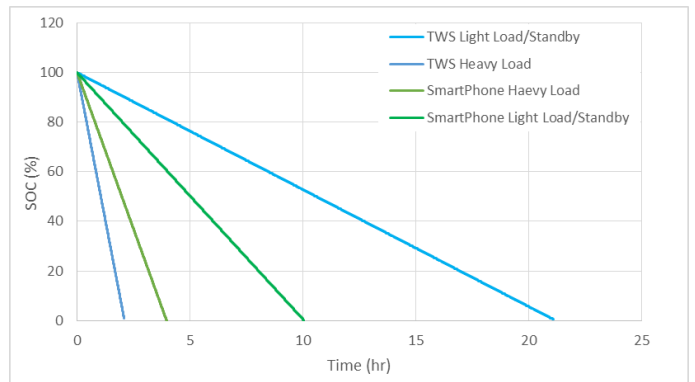
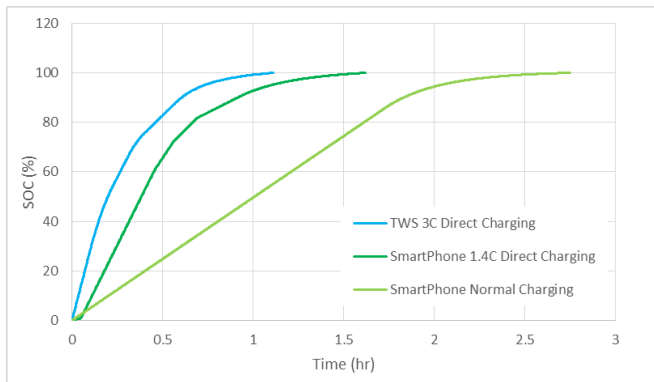


### 3. TWS 无线蓝牙耳机的电池特性

蓝牙耳机与充电盒的电池容量和电池使用范围相较于智能手机是截然不同的，TWS 耳机电池容量小，约 20 ~ 50mAh，智能型手机电池约 2000mAh ~ 4000mAh，然而 TWS 耳机为了对应更快速的充电需求，TWS 耳机快充电流 (3C) 却比一般智能型手机快充要来的大 (0.5C ~ 2C)，而放电部分，TWS 耳机在重度使用下大约 2 ~ 3hr 即会放光电量，待机时间却可长达 2 天以上，相对于智能手机重度使用约 3~6hr 放光电量，即便待机也不会超过 2 天，TWS 耳机的电池负载范围明显比智能手机来的广泛。



	TWS	Smartphone
Charging Rate	3C	1~2C
Standby Load	Over 3 days	1~2days
Active Load	Less than 3 hours	3~6 hours



TWS 耳机电池的使用方式与智能型手机的差异，造成了使用者对于使用时间上的估测困难，一般使用者对于智能型手机的使用有一定认知，屏幕越大的手机电池越大，耗电也越快，连续观赏影片、拍照、连网约 4 ~ 6 小时没电，大约使用一整天便需要充电，然而对于使用 TWS 耳机则不然，TWS 耳机电池容量小，用户也没有对于 TWS 耳机听音乐、接听电话的可使用时间与待机时间长短的概念，甚至左右两耳的电池电量 (SOC) 与健康状态 (SOH) 是不同的，会造成使用者对于可使用时间与充电时机的掌握失准，带来困扰，总结以上 TWS 耳机电池广泛的充电与放电范围，加上两耳电池不同的状态，若是没有精准的电量计告知使用者电池电量状态，势必对使用者的使用经验造成不良的影响。



## 4. TWS 耳机的电池电量检测需求与挑战

延续上一段讨论，一组 TWS 耳机包含了三颗电池，一颗在充电盒中，两颗在左右耳机本体中，这些电池不仅特性不同，电池容量也相对较小，需要透过电量计更精准的电压与电流检测与精确的电量计算，才能提供用户正确的电量信息，告知用户剩余的使用时间，决定何时使用与充电，以提供使用者良好的使用体验，同时，精确的电量计算也能将电池的能量完整的释放，延长电池的使用时间。

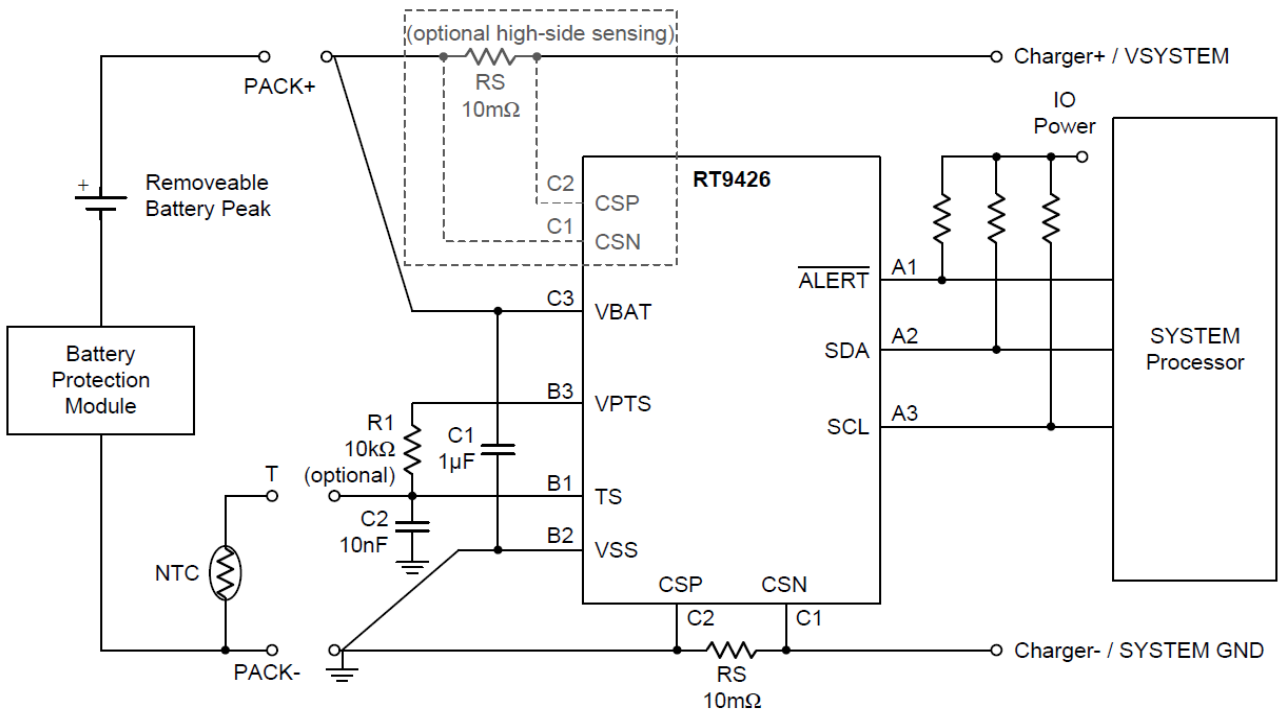
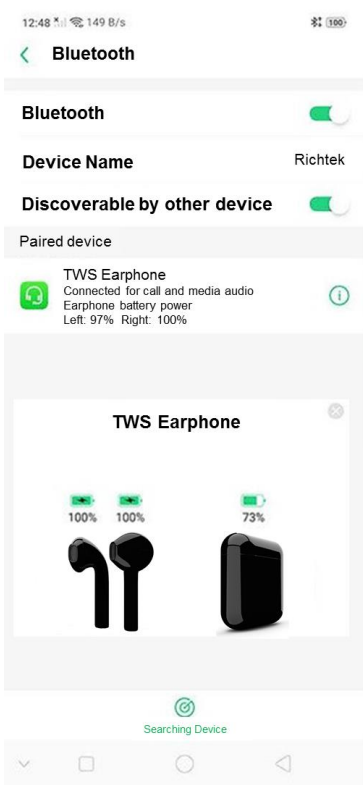
更进一步的讨论 TWS 耳机对于精准电量检测的需求和没有精准电量计检测的缺点：

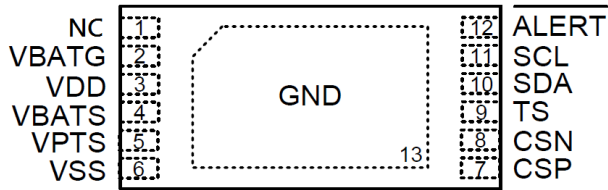
1. 没有使用高精度电量计的耳机产品：在长时间使用后电池势必会老化，不精确的电量计算会造成充电盒或是耳机在充电时无法显示 100% 满充的状况，另外也会造成 0% 电量与放电截止电压不匹配的情形，使电池能量无法完整释放，或是造成电量未显示 0% 以前，因为电压过低而无法使用产品。[RT9426](#) 拥有精准的电压检测 ( $\pm 7.5\text{mV}$ ) 与电流检测 ( $\pm 1\%$ )，可对 TWS 小型电池从长时间待机到重度负载放电这样广泛的电池负载范围作精准的量测，并藉由 VGCS 算法，对于满充、放光、静置、电池自放电，皆有平稳、连续不跳变的计算，提供了准确的电量 (SOC) 与健康状态 (SOH)，对于电池的状态有极佳的掌控，不会遇到上述的问题造成使用者不佳的使用体验。
2. 使用软件计算电量或是大型电源管理芯片计算电量的 TWS 则会遭遇耗能的问题，功耗为 TWS 耳机相当重要的因素，若是每次检测电压、电流信息并计算电量都需要唤醒主芯片、MCU 或是大型电源管理芯片，以现行芯片功耗 5 ~ 20mA 对比耳机电池 30mAh 左右的容量，对耳机使用时间有相当巨大的影响，在 TWS 与智慧手机设备相连接时或是播放音乐、通话等高负载工作时，主芯片动作是正常的，但在其他的时机，例如长时间待机状态时，需要连续的检测并监控电池状态的工作，交给超低功耗的 [RT9426](#) 是较佳的选择。

[RT9426](#) 提供了精准的  $\pm 7.5\text{mV}$  电压量测误差与  $\pm 1\%$  的电流量测误差，最佳可达 1% 的电量计算误差，WL-CSP 的超小包装与最低仅需 1\*Sense Resistor, 1\*Capacitor 的外部电路设计且全时运行模式 14 $\mu\text{A}$ 、休眠模式 5 $\mu\text{A}$  的极低功耗可供 35mAh 的 TWS 耳机待机长达 10 个月，完美的符合 TWS 的设计需求。

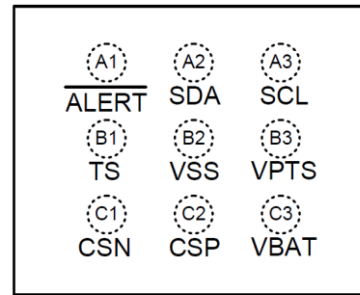
## 5. RT9426 产品介绍

[RT9426](#) 是单节锂离子/锂聚合物电池使用的电量计产品，适合使用在电池包或是系统端，负责电量的计算和电池状态管理工作。[RT9426](#) 使用 VoltaicGauge™ with Current Sensing (VGCS) 算法，利用电池实际电压和开路电压之间的关系确定电池荷电状态的增加或减少，经电流检测信息补偿后可准确计算电池的荷电状态 (SOC)、健康状态 (SOH)、充满容量 (FCC)、可使用时间 (TTE) 和使用循环数 (Cycle) 等信息。加入了电流检测辅助信息的 VGCS 计算方法可得到平稳的电池电量状态，不会形成时间累积误差和电流累积误差，相对存在累积误差的库伦算法更具优势，克服了电流检测误差和电池自放电导致的电量计算错误。[RT9426](#) 利用中断机制提供完整的电池状态信息回传服务，可向主芯片实时提供电池过高压、过低压、过热、SOC 下限警告和 SOC 变化警告等信息回报。在大电流充电应用中，[RT9426](#) 所使用的开尔文连接 (kelvin sense) 模式可消除 IR 压降效应，优化充电特性，提供安全性，搭配极低的耗电与芯片包装，极少数的外部零件，节省空间的同时也降低了系统成本。

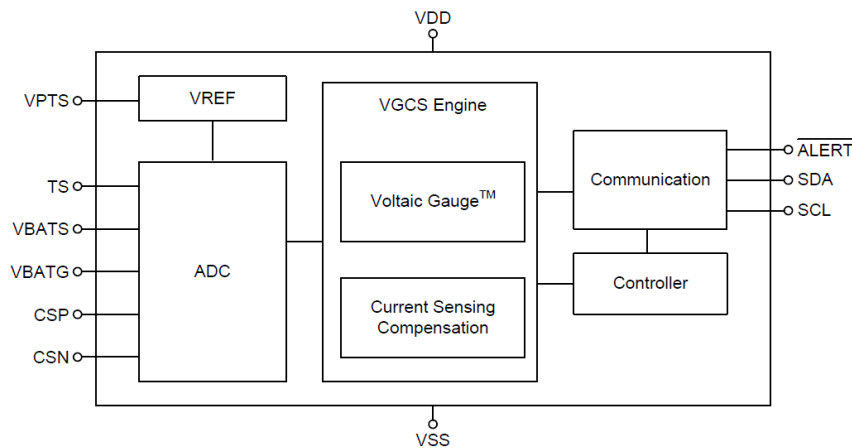




WDFN-12L 2.5x4

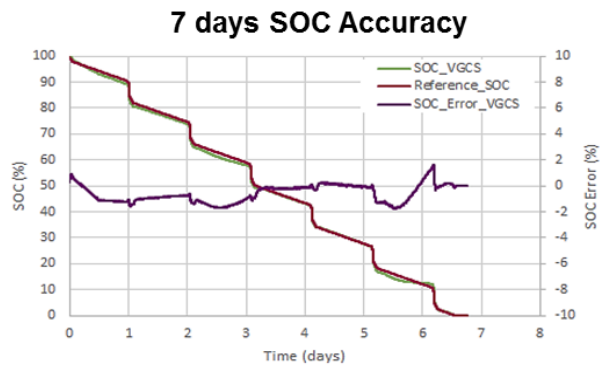
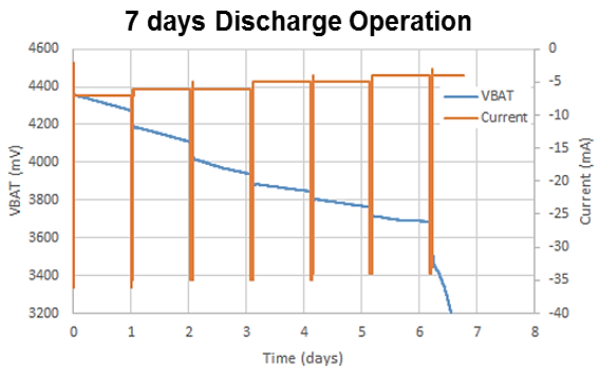
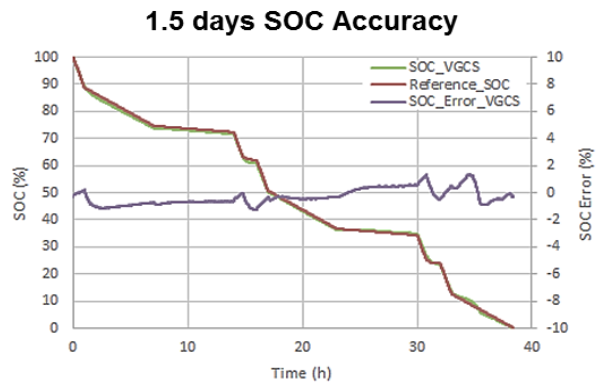
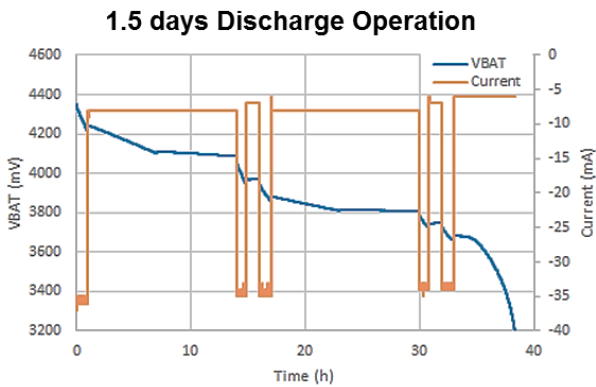
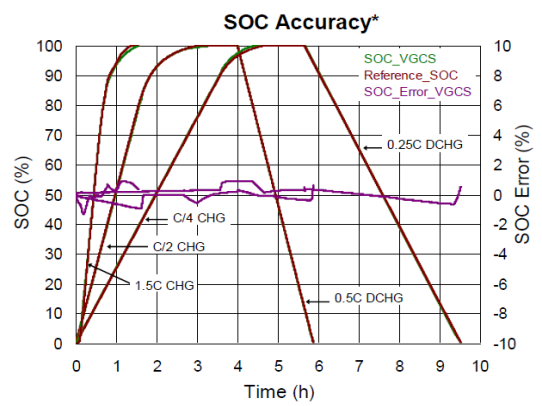
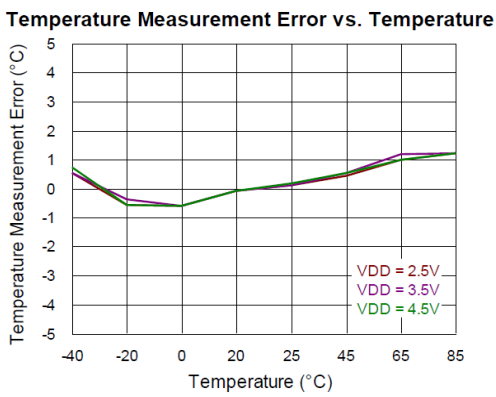
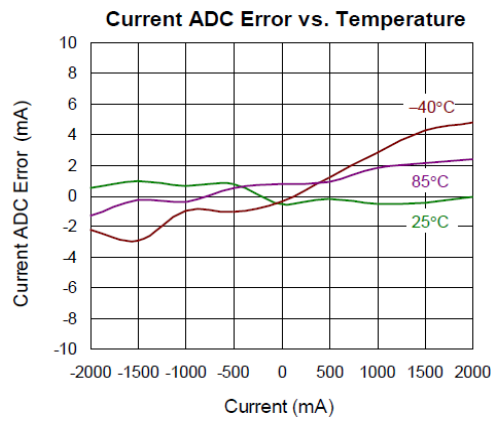
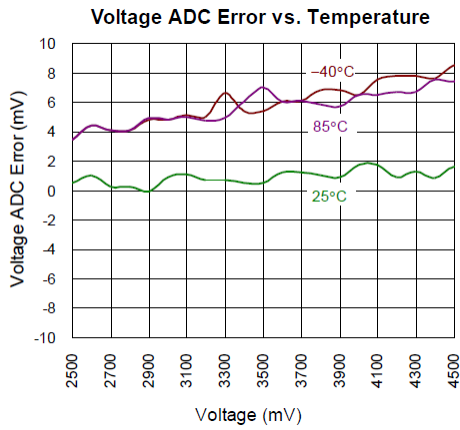


WL-CSP-9B 2.29x1.74 (BSC)

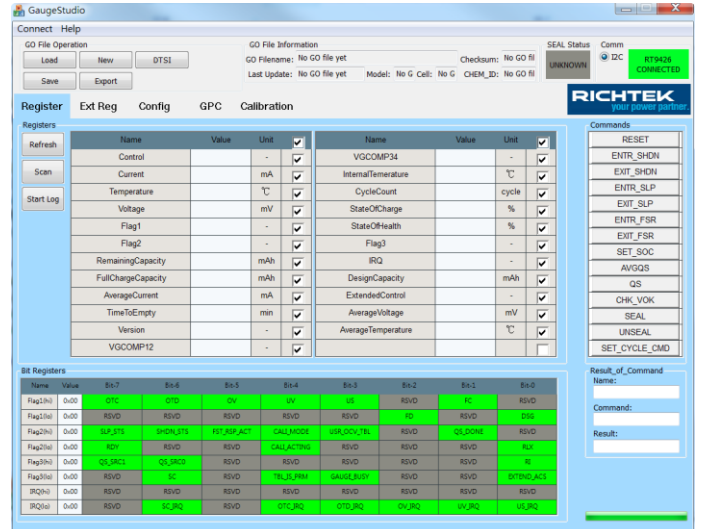
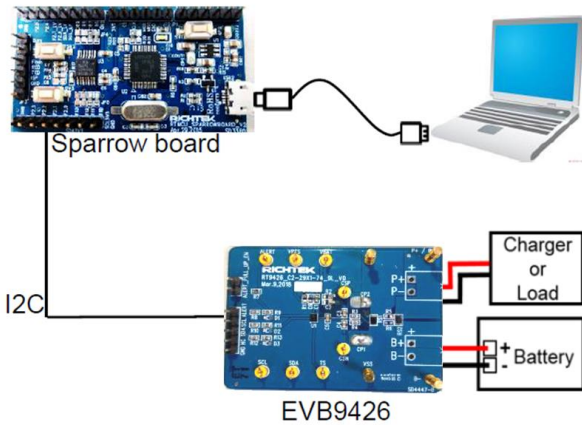


## RT9426 产品特点

- 可应用于系统端的电量计
- 藉由专利的 VoltaicGauge™ with Current Sensing Compensation (VGCS) 演算技术计算电量 (SOC)
- 支持高边和低边电流检测与 2.5 ~ 20mΩ 的检测电阻范围，降低电路板的阻抗与热累积效应
- 支持内部温度检测与外部电池温度检测
- 完整电池状态监测信息：
  - ▶ 电量 (SOC), 健康状态 (SOH), 循环次数 (Cycle Count), 满充容量 (FCC), 预估放电时间 (Time To Empty).. etc.
- 异常状态中断警告: 过低过高电压警告 (UV, OV), 过温警告 (OT), 低电量与电量变化 (US, SC), 电池插拔警告
- 超低功耗 CActive : 14uA / Sleep : 3 ~ 7uA (optional) / Shutdown : 0.5uA
- 最少的外部组件: 1μF x 1, RS x 1, NTC x 1 (optional)
- 芯片包装:
  - ▶ WLCSP-9B 2.29x1.74 (BSC) / Pitch 0.5mm
  - ▶ WDFN-12L 2.5x4 / Pitch 0.4mm



RT9426 提供完整的开发平台与软件支持



相关资源

立锜科技电子报

[订阅立锜科技电子报](#)

Richtek Technology Corporation

14F, No. 8, Tai Yuen 1st Street, Chupei City

Hsinchu, Taiwan, R.O.C.

Tel: 886-3-5526789

Richtek products are sold by description only. Richtek reserves the right to change the circuitry and/or specifications without notice at any time. Customers should obtain the latest relevant information and data sheets before placing orders and should verify that such information is current and complete. Richtek cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Richtek product. Information furnished by Richtek is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Richtek or its subsidiaries for its use; nor for any infringements of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Richtek or its subsidiaries.