

# 智能手机锂电池充电管理：一种集成化的解决方案

手机的锂离子电池充电安全性日益受到消费者重视，因此智能手机制造商在设计产品时，须掌握锂离子电池的相关规格和特性，并使用具备完善电池检测及保护功能的充电芯片，以降低过电流、过电压或过温等状况所造成的危险。

一般来说，锂离子电池会有电性安全的范围限制。由于锂离子电池的特性，当电池电压在充电时上升到最高设定电压后，要立即停止充电，避免电池因过充电造成电池损毁而产生危险；电池供电(放电)时，电池电压如果降至最低设定电压以下便要停止放电，避免因过放电而降低使用寿命。此外，为确保电池使用上的安全，锂离子电池还必须要加装短路保护，以避免发生危险。

本文以帝奥微电子一款开关充电芯片 DIO5425 为例，详细探讨关于智能手机充电管理的系统级设计。DIO5425 部署于手机电源输入接口：USB/DC Source 之后，通过开关转换可以将输入电流同时用于手机系统供电和电池充电。DIO5425 具有优秀的充电管理功能和锂电池保护功能，支持 USB2.0 和 USB3.0 协议。DIO5425 具有智能电源路径管理功能。

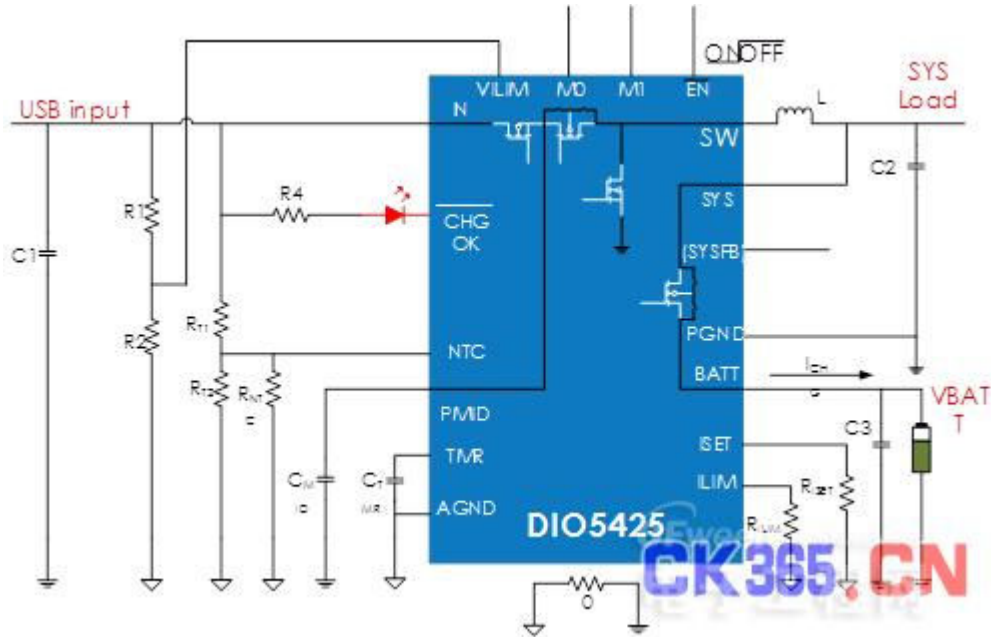


Figure.1 DIO5425 参考设计电路

**锂离子电池充电管理芯片必须具备以下几点特性：**

## 可提供固定电流给充电电池

当电池电压到达最大值且不再上升时，其充电电流便会开始下降，如此可避免对电池过度充电，造成电池损伤；当充电电流降至一定程度时，充电器将停止充电。

## 确保电池具备可使用电压

电池在充电完成后，若长时间放置不使用会有自然放电的情形出现，为避免电池过度自放电导致电池电压下降，当电池电压低于所设定电压时，充电器会重新开始对电池充电，确保电池在使用时还能维持一定电压。

## 四阶段充电简述

因锂离子电池的特性，若锂离子电池在充电之前已深度放电，此时充电器会先以微弱电流对电池进行 **Pre-Charge** 充电(各家厂商设定值不同，本文使用范例的充电 IC 设定值约为 10% 的最大充电电流)，充电时电池电压上升。

当电池电压上升至约 3 伏特，充电器改以最大充电电流对电池进行 **CC Charge**，电池电压持续上升。

当电池充电电压上升至接近锂离子电池的饱和点电压约 4.2 伏特时，充电器改以 **CV Charge** 对电池进行充电，此时充电电流开始下降，当充电电流降至约等于 **Pre-Charge** 电流时，充电器停止对电池充电，即完成充电。

不论是用通用序列汇流排(USB)或 AC 电源转换器(Adapter)输入电源对电池充电，当电池开始充电后，若充电时间超过其设定时间，充电器仍然操作于 **Pre-Charge** 模式而未进入 **CC Charge** 模式，或者仍然操作于 **CC/CV Charge** 模式而未进入充电完成状态，则透过 IC 的充电计时保护功能使充电器停止对电池充电。

以 DIO5425 为例，详细介绍锂电池充电过程，下图是锂电池充电时序以及详细的参数介绍

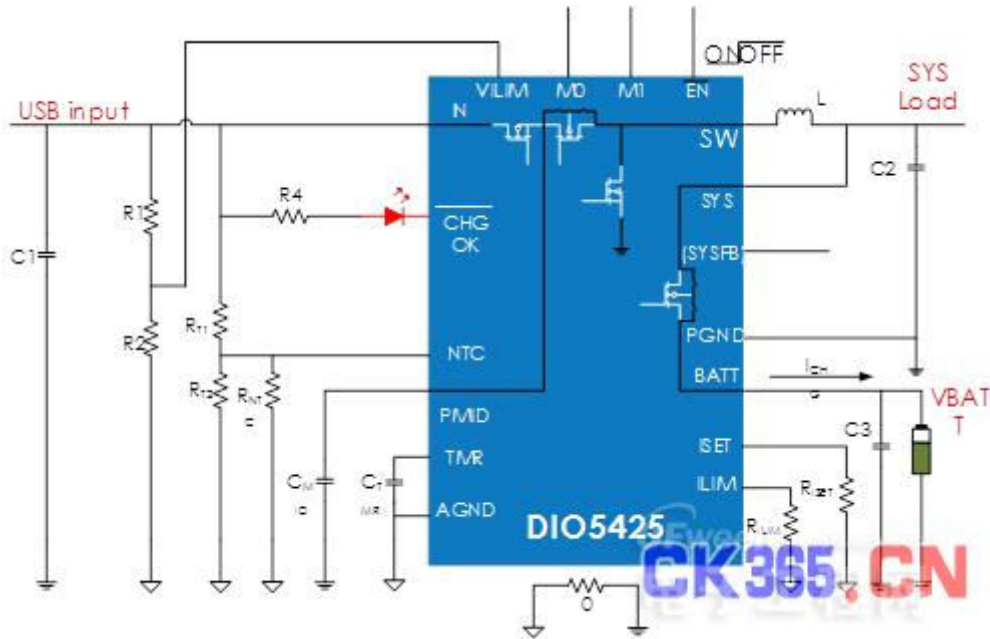


Figure.2 锂离子电池充电曲线图

### Trickle Charge or Pre-Charge

此时的锂离子电池电压小于 3 伏特(V)，当充电器开始对电池充电时，因锂离子电池的特性，其内部阻抗会很大，故充电器会先以一微小电流对电池进行充电，此时电池电压持续上升。

### 定电流充电(Constant Current Charge, CC Charge)

当电池充电电压上升至约 3 伏特时，充电器改以最大充电电流对电池进行定电流充电，此时电池电压持续上升。

### 定电压充电(Constant Voltage Charge, CV Charge)

当电池充电电压上升至接近锂离子电池的饱和点电压约 4.2 伏特时，充电器改以定电压模式对电池进行充电，此时充电电流开始下降。

### **Charge Full**

#### **当充电电流降至微小电流时，充电器停止对电池充电。**

电池在充电完成后，若长时间放置不使用会有自然放电的情形出现，为避免电池过度放电导致电池电压下降，电源 IC 在锂离子电池电压降至 4 伏特时，会重新开始对电池进行 CC Charge 模式充电，确保电池在使用时还能维持一定电压。

### **结束语**

开关型锂电池充电管理芯片除了严格的充电管理时序外，还具有充电状态指示、充电时间控制、NTC 指示(热敏电阻维持电池温度安全)、自动复充等一系列保证性能和安全保护的功能，DIO5425 皆集成了这些最新的电池管理策略。鉴于篇幅有限，帝奥微电子 AE Team 会在下一期继续和您探讨关于智能手机锂电池充电管理方案。