



***SB42351***

***350mA 大功率 LED 驱动***

---

应用资料

---



## 目录

1	概括描述 .....	3
2	主要特点 .....	3
3	分类 .....	3
4	元件列表 .....	4
5	Demo 板的应用指导 .....	4
	(1) Demo 板电路 .....	4
	(2) SB42351 的应用 .....	5
	(3) LED 的特性 .....	5
	A. 电流与亮度的关系 .....	5
	B. 电压与电流的关系 .....	6
	C. 温度与失效率的关系 .....	7
	(4) 电池的特性 .....	8
6	快速指南 .....	9
	(1) 性能测量 .....	9
	A. 电池驱动 .....	9
	a. 测试电路 .....	9
	b. 电池电压/使用时间关系 .....	10
	c. LED 电流/使用时间关系 .....	10
	B. SB42351 驱动 .....	11
	a. 测试电路 .....	11
	b. 电池电压/使用时间关系 .....	11
	c. LED 电流/使用时间关系 .....	11
	C. 两种不同的 LED 驱动方案比较 .....	12
	(2) 故障措施 .....	13
	输入电压超过 6V: .....	13
7	PCB Layout .....	14
	Demo 板 Layout .....	14
8	图目录表 .....	15



## 1. 概括描述

SB42351 是一颗稳流 IC。它主要功能是稳定流经 LED 的电流，而非稳定 LED 的电压。目前市面上一般的 LED 驱动 IC 大部分为稳压 IC。但稳压 IC 会因 LED 正向电压 (Forward Voltage, Vf) 值的不同而导致即使在同样的架构下，放上不同的 LED 所流过的电流都会不相同。也因为如此 LED 在相架构下会有亮度不均的问题。士兰微电子 SB42351 稳流 IC 的架构可以彻底改善这个问题。由于 LED 的亮度大小是由流过 LED 的电流大小所决定，故只要能够控制流过 LED 的电流大小，就能够掌握 LED 的亮度大小。这样的现象尤其是以手持式电路结构而有明显差别。本文将实际使用 1W 的 High Power LED 时，如何节省手持电池能源以及延长使用寿命的效果，并且改善 LED 因电流不均造成的可能损坏。

SB42351N 评估工具板 (Evaluation Kit Module) 是一个 350mA Power LED 测试电路板，驱动 LED 电流恒定于 350mA，不会产生当电池直接接上 LED 时初始电流有过大的情形 (可能会高达 1A 以上)；SB42351AZ 评估工具板驱动 Power LED 之工作电压范围为 2.7~6V，且效率很高；可以接电源后直接控制开/关；可驱动一颗 1W 的 Power LED 且更为省电并可以使得工作时间加长。

## 2. 主要特点

- ◆ 无需任何外部零件
- ◆ 输出驱动电流恒定于 350mA.
- ◆ +2.7 ~+6V 输入之工作电压范围
- ◆ 高效率

## 3. 封装

PART	TEMP.RANG	IC PACKAGE
SB42351N	0°C to 70°C	SOT89 3L

## 4. 元件列表

### SB42351:

表一 SB42351N 评估工具版元件列表

C. R No.	Q' TY	Description
PCB	1	PCB-SB42351N
SB42351	1	Main IC
LED	1	Power LED 1 W
Slide SW	1	

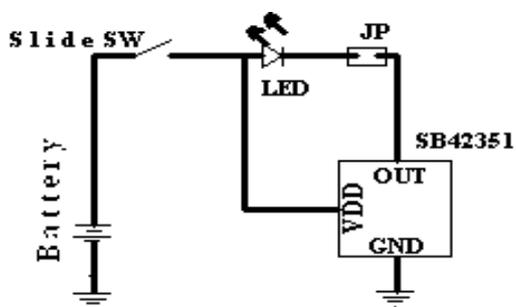
### Power LED

表二 Power LED 规格表

LED Component Supplier	EDISON
Parts Name	White
Forward Voltage	3.2-4.0V
Peak pulse current	800mA
DC Forward Current	350mA

## 5. Demo 板用户指导

### (1) Demo 板电路



图一 SB42351 Demo Board 电路图



图一之架构中使用开关控制 (Slide SW) 动作的方式, JP 的目的是使用于当需要测试到 LED 电流时所需要用到的。当要测试时, 只要把此部位断开, 接上电流表, 即可得知流经 LED 端的电流。在量测时要注意的是电流表两端的电压会有少许的压差, 可再接一个电压表监控实际输入的电压。

### (2) SB42351 的应用

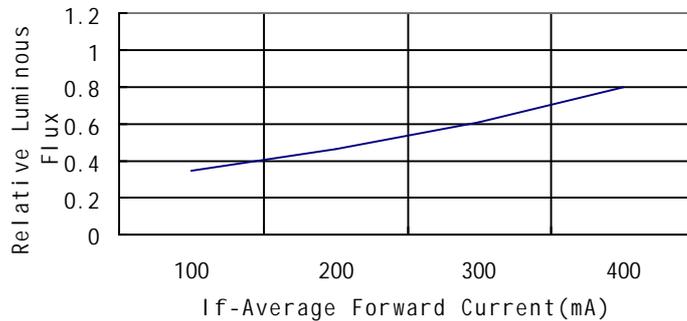
SB42351 是一个稳流 IC。要探讨其在 LED 上的应用方式, 首先要了解 LED 本身的特性, 以及电池的放电情况。下列就是针对其规格以及实际测试的情况做一个比较。

### (3) LED 的特性

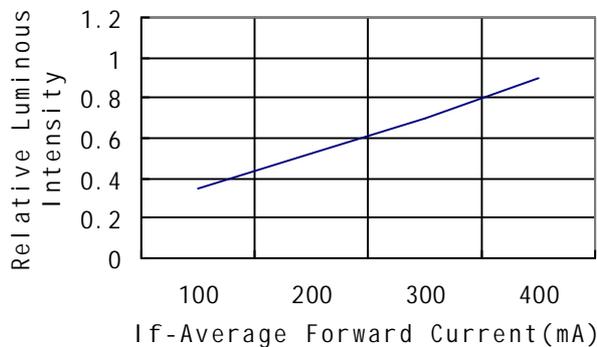
首先, 从 LED 的电器特性来了解当 LED 动作时, 电流/顺向电压/亮度这三者之间的关系。由以下之说明再加上图二到图五这四个图就可以了解 LED 在工作时, 会被何种特性所影响, 在应用时应该注意到哪个部分。

#### A. 电流与亮度的关系

LED 是电流驱动, 流过的电流越大, 亮度就越亮。图二及图三为 LumiLED 与 Quantum 二家公司 Power LED 之亮度-电流关系图。由图二及图三可看出亮度会随着流过的电流的增加而增加。当 LED 电流从 100mA 增加到 350mA 时, 亮度约提升 60%。



图二 LumiLED-DS47/Lux-If

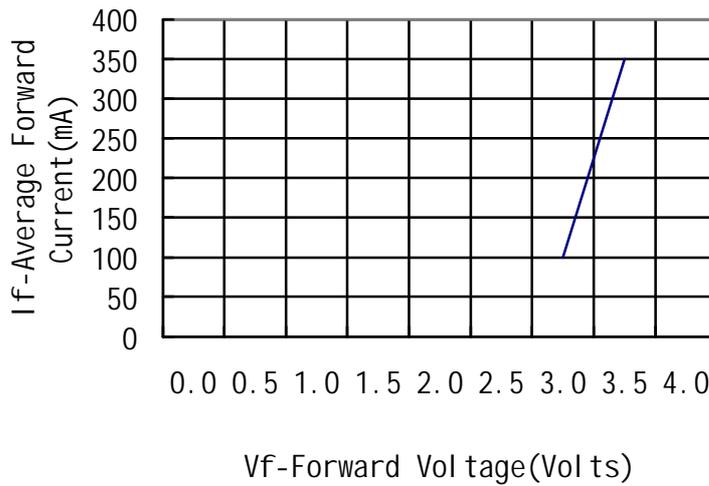


图三 Quantum 1W Luminous Intensity-If

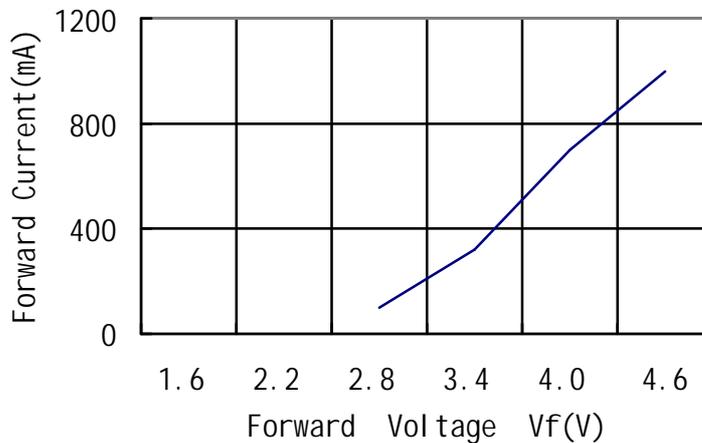


### B. LED 的正向电压和电流的关系

图四和图五为 LumiLEDs 与 Quantum 公司的 Power LED If-Vf 之关系图。图四与图五显示 LED 的 Vf 值会随着流过的电流而改变。工作在 100mA 时，顺向电压 (Forward Voltage, Vf) 为 3.0V。工作在 350mA 时，Vf=3.5V。可以得知流过的 LED 的电流越大，LED 的 Vf 也会跟着增加。因此，当 LED 驱动电流增加时，不仅亮度会增加，Vf 也会增加。



图四 LumiLED-DS47/If-Vf 之关系图



图五 Quantum 1W /Vf-IF 之关系图

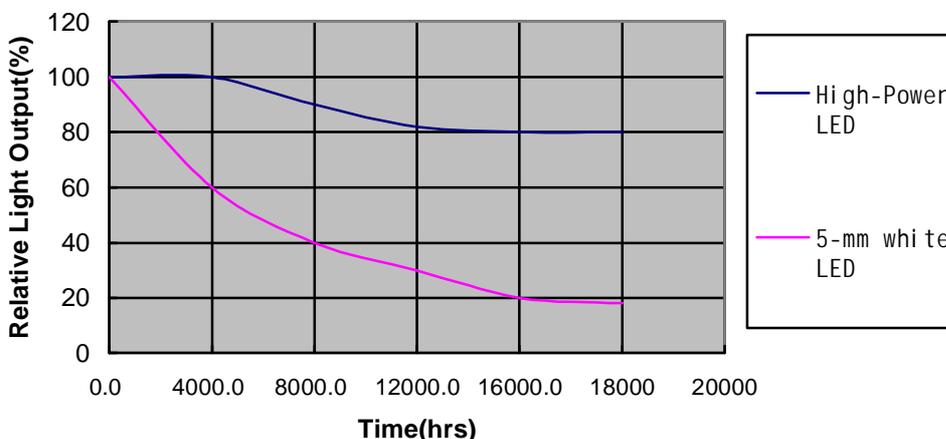
了解到 LED 的电器特性之后，还需要了解在 LED 实际动作时会产生相关衍生性问题以及这些衍生性问题是否会影响 LED 的电器特性。例如 LED 动作时产生的温度对于 LED 的亮度以及 Vf 值有何影响。以下就是相关问题的探讨。



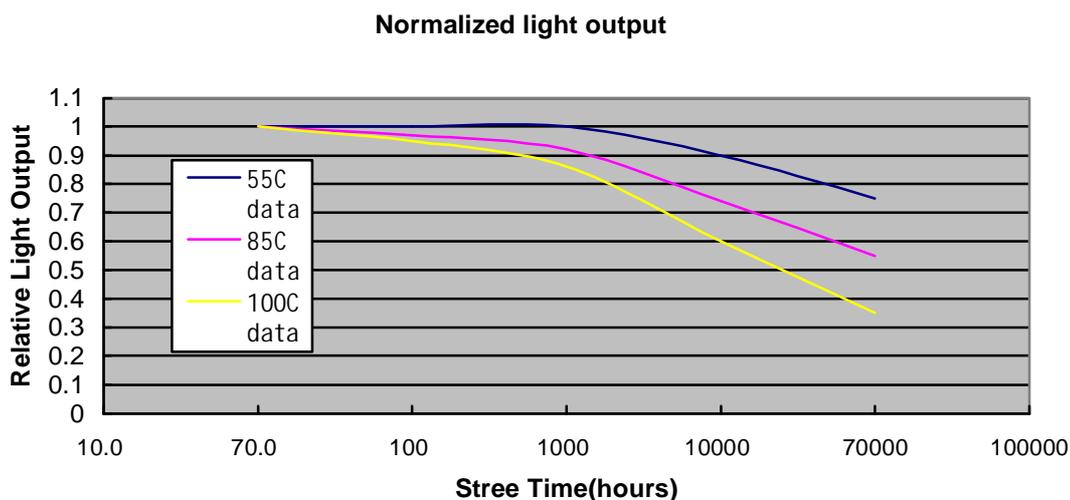
### C. 温度与 LED 失效率关系

LED 封装上的机械特性会限制工作与储藏温度。在非常低温的情况下，LED 会极难封装而且容易损坏。现今的封装技术已可以使 LED 承受在-40℃以下而不受到不同电位的影响。但是在极高的温度时，封装体依旧会消耗并且会有软化的现象。过高的温度如果一直持续，最后会使金线的特性达到极限而导致失效率增加。LED 的失效率是取决于温度的在极高温以及极低温。

因为 LED 有最大接面温度之限制，半导体工作时会因热而使得输出逐渐降低，是大多数的产品失效原因。图六是 5mm 白光 LED 及 High Power LED 的测试图。可看出 5mm 白光 LED 在 6000 小时时光输出降低至 50%，但 High Power LED 在 9000 小时时还可保持 90% 的光输出。在另一方面，较高的温度下，亮度下降的也较快。图七所示即为受温度影响之结束。



图六 5-mm 白光 LED 及 High-Power LED 测试图 (LumiLEDs)



图七 High Power LED 光输出受电流之影响 (LumiLEDs)



High Power LED 只要使用得合适，可靠度是非常高的。只要使用时注意是
使用在 LED 所能承受电压，电流及温度各方面之最大范围即可。LED 所有的稳定
性均取决于使用的驱动电路，最好在设计时能提供极佳的散热路径以保护电子免于
过度使用之状态，并确保 LED 是置于散热片上。

High Power LED 与标准灯丝不同。标准灯丝光源在工作于超过本身所能工
作的时间后会耗尽，称为额定寿命 (rated life)。但 High Power LED 的失效率则
是根据表面温度及 LED 所能承受最大驱动电流而定。

LED 工作时光输出会随着时间逐渐减少，此种现象称为光衰。光稳定性也
会被 LED 晶片的光产生效率以及光的转换路径衰减程度所影响。一般来说，最初
之 100 小时内之光维持度较佳，之后会慢慢降低。多数的情况里，LED 的光稳定
变化量是时间的对数值。

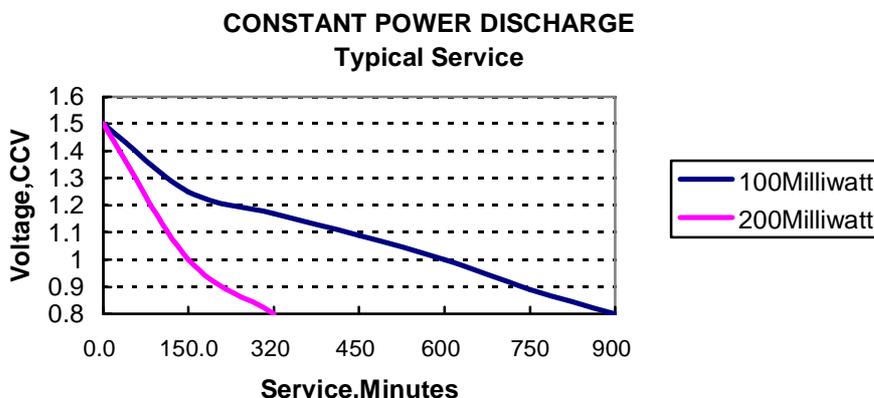
光稳定性会被驱动电流的大小所影响，超高的驱动电流也会导致超高的光
衰。另外，光稳定度也会受到温度的影响，超高的温度也会使光衰的情形越严重。
工作于超过所能承受之最大接面温度时，会使得透镜转黄或内部封装剥裂分层导致
光输出衰减。

#### (4) 电池特性

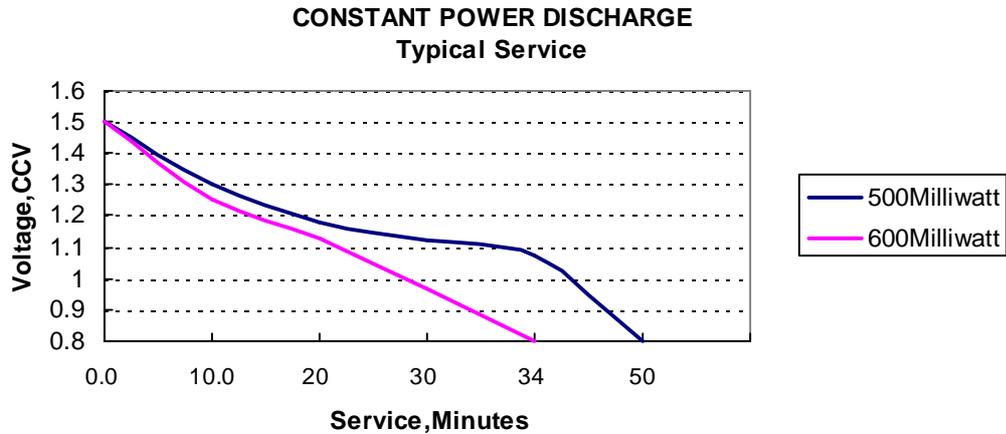
在了解了 LED 的电器特性以及温度所可能产生的损坏后，接下来所要探讨的
就是电池特性的影响。因为 SB42351 的使用状况大多为携带型的电子装置，故了
解可持式电池的特性有助于了解实际的电池所能够提供的电压与时间的关系，以及
可比较相对应于 LED 的特性时，在应用方面有什么影响性。

图八，图九为 Energizer 电池的特性曲线，分别是稳定负载为 100mW,200
mW,500 mW,600 mW 时的电压-时间特性。可以看出 100mW 负载时，接近约 600
分钟时下降 1.0V。200 mW 负载时，约 170 分钟时下降 1.0V。500 mW 负载时，40
分钟时下降到 1.0V。600 mW 负载时，28 分钟时下降至 1.0V。故可以得知负载越
大，所能够使用的时间越少。

电池规格标示 (Energizer Battery//Alkalin+AAAsize)



图八 Energizer Battery/电压-时间 (分) @ 轻载 (Energizer)



图九 Energizer Battery/电压-时间 (分) @重载 (Energizer)

## 6. 快速指南

在分别了解 LED 的特性以及电池特性之后,接下要介绍 SB42351 的电器特性,可有助于比较 SB42351 解决方案与其他的解决方案,有何不同之处.下面的实验就是证明 SB42351 使用在实际的手电筒驱动电路上时不但增加最重要的使用时间,还同时保护 High Power LED 不至于受到温度的影响而损坏(LED 受温度损坏的影响详见 LED 的特性这个章节).

### (1) 性能测试

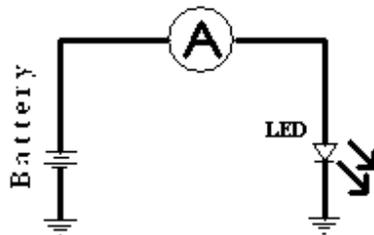
当使用稳流 IC SB42351 时,首先考虑到的是加上稳流 IC 与未加上之前的差别。以下的实验就是现在市面上所使用的 LED 手电筒 (未加稳流 IC, 直接以电池驱动的解决方案), 以及加上稳流 IC 之后之差别比较。先测试未加稳流 IC 时,以电池电源直接驱动的方式,观察流过的 LED 电流的大小,电池电压以及所能够作用的时间长短,再测试使用 SB42351 后,LED 电流大小和电池电压特性的情况。

#### A. 电池直接驱动

首先,以直接驱动架构做测试,测试电池直接接上 LED 时的状态。此处所使用的电池均是三颗全新的 AAA Energizer 电池或锂电池串联而成。

##### a. 测试电路

图十是不加稳流 IC 时之测试回路:



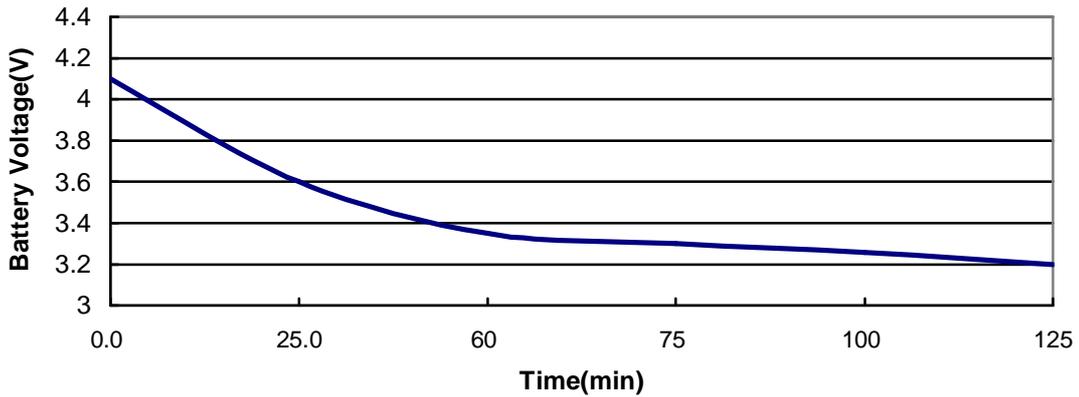
图十 不加稳流 IC 时测试线路图



b. 电池电压/使用时间关系

利用测试回路，量测实际上 LED 如果直接接上电池电源并且不加任何保护装置时，实际电池所消耗的电压会有多少。图十一显示，前三十分钟电压就从 4.1V 降至 3.6V，而前六十分钟下降的速度很快，过后就持续慢的下降。

劲量碱性 3 号电池

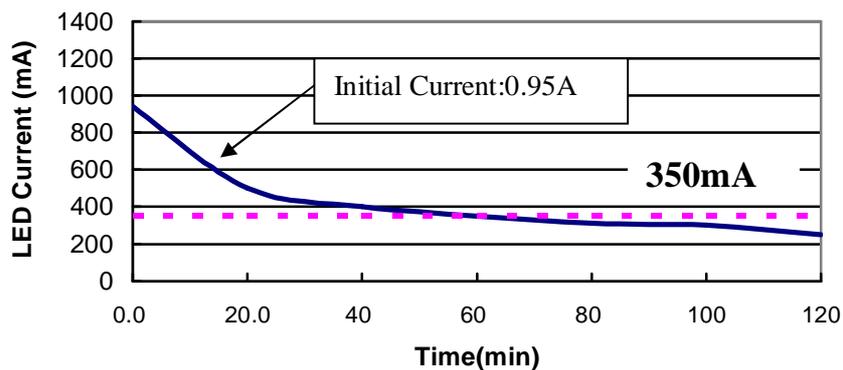


图十一 不加稳流 IC 时，电池的使用时间与电池电压之关系

c. LED 电流和使用时间的关系

图十二显示流过 LED 的电流与使用时间的关系。刚开始流过 LED 的电流非常大，不仅大于 LED 所能承受的额定电流 350mA，而且时间还高达六十分钟之久。过了六十分钟后，流过 LED 的电流才缓慢持续的下降至小于 350mA，这样的现象，使得电池的能量被非常没有效率地消耗，电池寿命因而大大地缩短。

劲量碱性 3 号电池



图十二 不加稳流 IC 时 LED 电流随时间之变化图

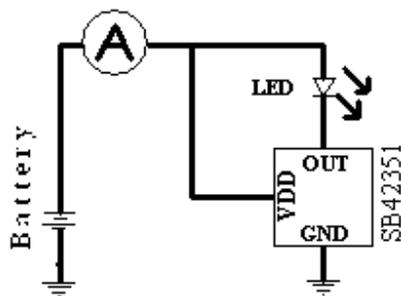


## B. 电池加 SB42351 驱动

接下来测试使用 SB42351 驱动 LED 的状态。并且最后会比较有加上稳流 IC 与没有加上稳流 IC 之差别

### a. 测试电路

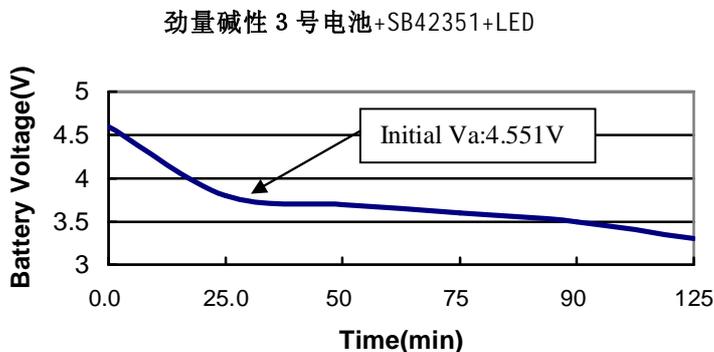
首先，图十三是加上 SB42351 稳流 IC 测试回路图。



图十三 加上 SB42351 稳流 IC 时测试线路图

### b. 电池电压/使用时间关系(Va to GND)

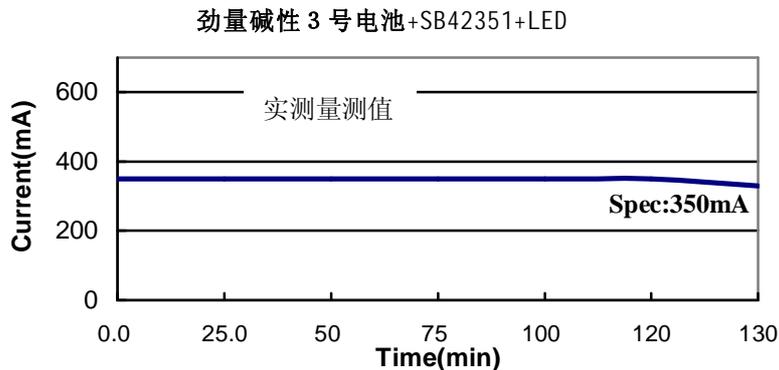
图十四显示使用 SB42351 驱动 LED 时，电池电压随时间下降之情况（此显示的电压是图十四中 Va 点的电压，因为电流表在量测的过程中会有压降产生，故以此量测方式可避免仪器误差），电池在使用 90 分钟后电压才低于 3.5V，比直接加上电池的解决方案增长了六十分钟，是未加 SB42351 时之使用时间的 3 倍。



图十四 加上稳流 IC SB42351 时，电池的使用时间与电池电压之关系

### c. LED 电流/使用时间关系

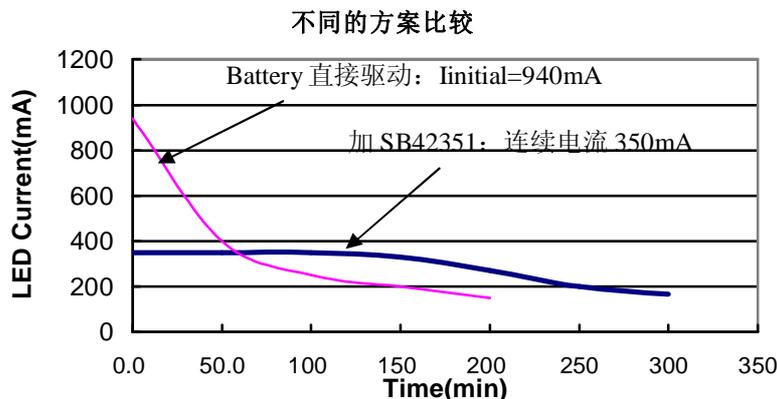
图十五显示流过 LED 的电流与时间的关系。LED 电流要到 120 分钟后才会低于额定电流 350mA，并且在一开始到最后，都没有出现大电流的情形，LED 上的热度也是在可接受的正常范围内。



图十五 加上稳流 IC SB42351 时 LED 电流随时间之变化图

### C. 两种不同的 LED 驱动方案比较

比较图十二和图十五之结果可以看出，没有加上稳流 IC 前，约 60 分钟电池所能提供的电流就低于 LED 操作规格 350mA,且电池提供的初始电流约 950mA,远高于 LED 规格所能够承受的电流 (350 mA)，这样的特性，除了会使手电筒电池使用时间降低以外，LED 的使用寿命也会跟着降低。如果采用 SB42351 解决方案则会使手电筒电池的使用时间增加到 130 分钟以上，比原先使用的直接驱动结构还增加了两倍以上的的时间。图十六可以明显比较出此两者的差别。



图十六 比较有无稳流 IC 的差别

电池直接驱动电路会使初始电流过大，造成电池电压提早使用完毕且电压快速降低而使电池本身的电流驱动能力不足，不足以提供长时间的电流需求。在这种情况下，LED 亮度降低较快，使用时间也会减少。另外初期使用时 LED 驱动电流过大而造成过热之问题，会使 LED 损耗/光衰的情况较严重，且不利于长时间如此使用，尤其是每次更换电池时，LED 就须承受过大的负载，如此使用会严重损坏 LED 的寿命。

综合以上实验得知，使用 SB42351 稳流 IC 之解决方案，不但可以提高最重要的使用时间达两倍以上，还可以保护 High Power LED 不受大电流（高达 1A）之击穿。也不会使 LED 因电流过大而过热，造成严重光衰的效应。手电筒中的 LED 电流一直稳于 350mA,也就是 LED 电流均会在 LED 出厂之操作规格中使用。以这

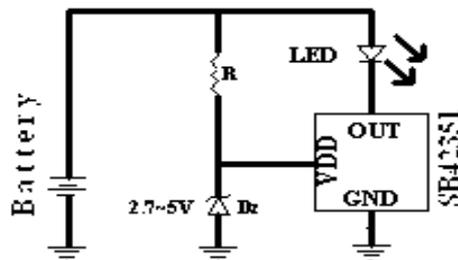


完整的解决方案结构设计于线路上，不但提高电池实际上的使用时间，也可以使故障率降至最低。

## (2) 故障措施

### 输入电压超过 6V

SB42351 的输入电压规格为 2.7V~6V,输入电压若超过 6V 就会损坏 IC。因此，当电源所提供的电压超过 6V 时，就不能直接驱动 SB42351，驱动电路必须有所调整。考虑电压源为 6V~8V 的情况，须经由一电阻和齐纳二极管组成的稳压电路来提供电压给 IC，电路架构如图十七所示。



图十七 使用 6V 以上 8V 以下之较高电压输入时之线路

采用图十六所示之架构，则当电源提供的电压超过齐纳二极管的崩溃电压时，SB42351 的输入电压 VDD 将被箝制在齐纳二极管的崩溃电压值。例如使用崩溃电压值为 3.3V 的齐纳二极管时，当电源提供的电压超过齐纳二极管的崩溃电压时，SB42351 的输入电压将被箝制在大约 3.3V，确保 IC 正常工作。

选择电阻 R 的阻值时，首先考虑 SB42351 本身所需的工作电流大小，也就是 I<sub>dd</sub> 大小，在一般情况下至少需要 0.2mA。以电源电压为 6V,IC 工作电流最大为 0.5mA 的情况来估算：

$$I_{dd} \cong (6V - 3.3V) / R \cong 0.5mA$$

$$R \cong (6V - 3.3V) / 0.5k\Omega$$

R 之阻值只要小于 5.4kΩ 就能提供 SB42351 足够的工作电流，但仍尽量挑选阻值大一点的电阻，以避免流过电阻 R 的电流过大而消耗太多功率，过第 12 页驱动电路整体效率。

最后，需要注意的是，因为在 SB42351 的 OUT 脚位到 GND 脚位间的压差不能超过 6V，所以电压源电压减掉 LED 之顺向电压 V<sub>f</sub> 后的电压值，不能大于 6V。

经由使用图十七所示之架构，虽然可使输入电压源电压值范围提高，但是使用过高的输入电压，会使得落在 SB42351 的 OUT 脚位到 GND 脚位间的压差超过规格书上所载之一般 120mV 太多，以致于消耗太多功率在 IC 上，不但会使驱动电路整体效率大幅降低，也会使得 IC 的温度快速提升，很容易触发 IC 的热保护装置，因此，建议尽量避免使用过高之输入电压。

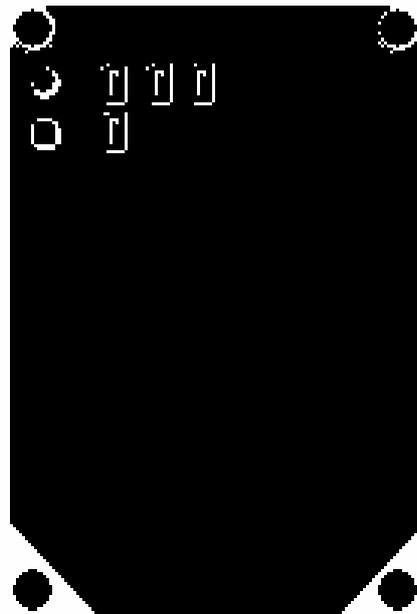
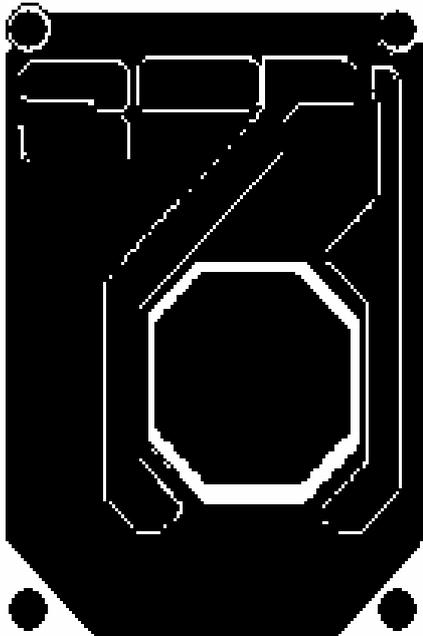


7. PCB Layout

Demo 板 Layout

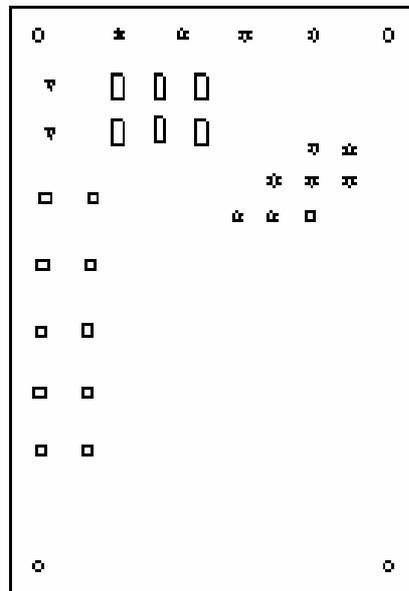
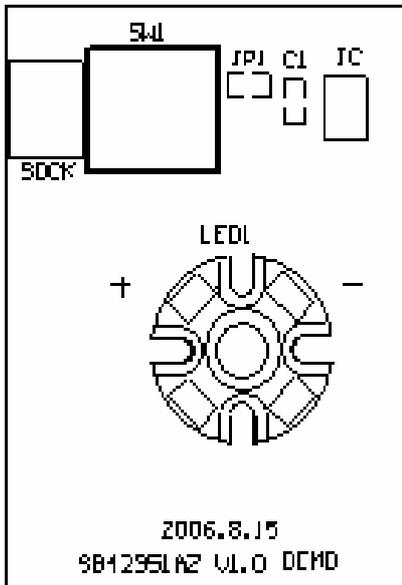
Top layer

Bottom



Top Silkscreen overlay

Bottom Silkscreen Overlay



图十八 Demo Board Layout 图



## 图目录

图一	SB42351 Demo Board 电路图.....	4
图二	LumiLED-DS47/Lux-If .....	5
图三	Quantum 1W Luminous Intensity-If .....	5
图四	LumiLED-DS47/If-Vf之关系图 .....	6
图五	Quantum 1W /Vf-IF之关系图 .....	6
图六	5-mm 白光 LED 及 High-Power LED 测试图 (LumiLEDs) .....	7
图七	High Power LED 光输出受电流之影响 (LumiLEDs) .....	7
图八	Energizer Battery/电压-时间 (分) @ 轻载 (Energizer) .....	8
图九	Energizer Battery/电压-时间 (分) @ 重载 (Energizer) .....	9
图十	不加稳流 IC 时测试线路图 .....	9
图十一	不加稳流 IC 时, 电池之使用时间与电池电压之关系 .....	10
图十二	不加稳流 IC 时 LED 电流随时间之变化图 .....	10
图十三	加上 SB42351 稳流 IC 时测试线路图 .....	11
图十四	加上稳流 IC SB42351 时, 电池之使用时间与电池电压之关系 .....	11
图十五	加上稳流 IC SB42351 时 LED 电流随时间之变化图 .....	12
图十六	比较有无稳流 IC 的差别 .....	12
图十七	使用 6V 以上 8V 以下之较高电压输入时之线路 .....	13
图十八	Demo Board Layout 图 .....	14

## 表目录

表一	SB42351EKM 评估工具版元件列表.....	4
表二	Power LED 规格表 .....	4