

AN070229

高效低纹波 DC-DC 降压稳压器 SCY99090 应用指南

Rev 1.0 Date: 2009/7/23

产品应用手册

文件信息

类别	内容
关键词	ZLG, ON, SCY99090
摘要	本文着重介绍高效低纹波 DC-DC 降压稳压器 SCY99090 的特性、典型应用电路、电路中元器件的选型以及 PCB 的布局。

<http://www.zlmcu.com>

广州周立功单片机发展有限公司



周立功单片机

技术支持

如果您对文档有所疑问，您可以在办公时间（星期一至星期五上午 8:30~11:50；下午 1:30~5:30；星期六上午 8:30~11:50）拨打技术支持电话或 E-mail 联系。

网 址： www.zlgmcu.com

联系电话： +86 (020) 22644358 22644359 22644360 22644361

E-mail: zlgmcu.support@zlgmcu.com

销售与服务网络

广州周立功单片机发展有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4 邮编：510630

电话：(020)38730972 38730976 38730916 38730917 38730977

传真：(020)38730925

网址：<http://www.zlgmcu.com>

广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室

电话：(020)87578634 87569917

传真：(020)87578842

南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 2006 室

电话：(025)83613221 83613271 83603500

传真：(025)83613271

北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 113 号银网中心 A 座 1207-1208 室（中发电子市场斜对面）

电话：(010)62536178 62536179 82628073

传真：(010)82614433

重庆周立功

地址：重庆市石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦（赛格电子市场）1611 室

电话：(023)68796438 68796439

传真：(023)68796439

杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号杭州电子科技大楼 502 室

电话：(0571) 28139611 28139612 28139613

传真：(0571) 28139621

成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码同人港 401 室（磨子桥立交西北角）

电话：(028) 85439836 85437446

传真：(028)85437896

深圳周立功

地址：深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 C 座 4 楼 D 室

电话：(0755)83781788（5 线）

传真：(0755)83793285

武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室华中电脑数码市场）

电话：(027)87168497 87168297 87168397

传真：(027)87163755

上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 7E 室

电话：(021)53083452 53083453 53083496

传真：(021)53083491

西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室

电话：(029)87881296 83063000 87881295

传真：(029)87880865

目 录

第 1 章 高效低纹波DC-DC降压稳压器SCY99090 应用指南	1
1.1 概述.....	1
1.1.1 引脚信息.....	1
1.1.2 特性.....	1
1.1.3 应用范围.....	2
1.2 典型应用电路中元器件的选型.....	2
1.2.1 典型应用电路.....	2
1.2.2 输入电容.....	2
1.2.3 输出L-C滤波器	2
1.2.4 电感.....	3
1.2.5 输出电容.....	3
1.2.6 前馈电容.....	4
1.3 PCB布局布线的注意事项	4
1.3.1 电气布局的考虑.....	4
1.3.2 散热布局的考虑.....	4
1.4 实际应用例子.....	4
1.4.1 应用场合	4
1.4.2 设计描述.....	5
1.4.3 参数测量.....	5
A.1 版本信息.....	7
A.2 版权声明.....	7

第1章 高效低纹波DC-DC降压稳压器SCY99090 应用指南

安森美半导体拥有跨越全球的物流网络和强大的电源半导体器件系列，是电源、计算机、消费产品、便携/无线、汽车和工业等市场应用的工程师、采购人员、分销商及电子代工制造商之首选电源方案供应商。

目前常见的电源电路有 LDO, DC-DC Buck, DC-DC boost, Charge pumps 等多种类型，每种类型都有各自的特点，适用于不同的场合，灵活地运用以上各种类型的电源设计方案，将使您的产品更具有竞争力。本文重点对 DC-DC 降压稳压器 SCY99090 做详细的介绍。

1.1 概述

DC-DC 转换器包括升压、降压、升/降压和反相等几种类型，DC-DC 转换器的优点是效率高、输出电流大、静态电流小。

SCY99090 是一款降压型的 DC-DC 转换器，具有内部回路补偿，可实现 0.9V~3.9V 的可调输出电压，最大输出电流可达 1A。同步整流、PWM 和 PFM 两种模式的自动转换使得效率增加，可高达 96%。内置 1.7MHz 的振荡器，可减小外部电感和电容的尺寸，还集成了软启动、短路保护和过热保护功能。采用 TSOP-5 的无铅封装。

1.1.1 引脚信息

下图为 SCY99090 的引脚分布图。

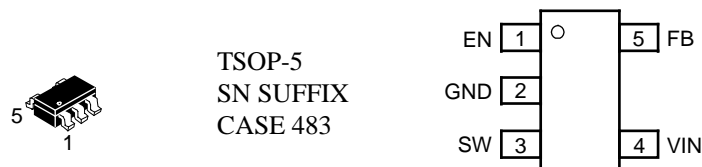


图 1.1 SCY99090 引脚分布图

下表为 SCY99090 的引脚描述。

表 1.1 SCY99090 引脚描述

引脚号	引脚名	引脚描述
1	EN	输入使能端
2	GND	地
3	SW	电感开关节点
4	VIN	电源输入
5	FB	反馈脚

1.1.2 特性

- 效率高达 96%；
- 输出电流 1A；
- 1.7MHz 工作频率；
- 可调整输出电压 0.9~3.9V；
- 28 μ A 低静态电流；
- 0.3 μ A 的关断电流；
- 过热保护与短路保护；
- 管脚 ESD 保护；

- 无铅封装。

1.1.3 应用范围

- 无绳电话、掌上设备；
- 数码相机；
- MP3 播放器和便携式放音系统；
- 无线和 DSL 调制解调器；
- USB 电源设备；
- 便携设备。



图 1.2 SCY99090 在便携设备中的应用

1.2 典型应用电路中元器件的选型

1.2.1 典型应用电路

下图为 SCY99090 的典型应用电路图。

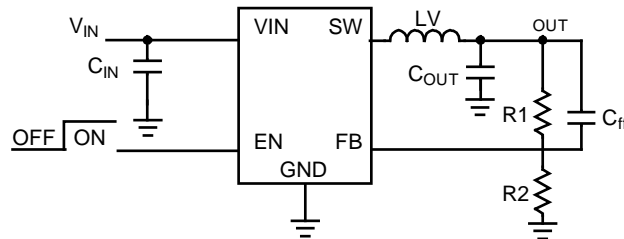


图 1.3 SCY99090 典型应用电路图

1.2.2 输入电容

在 PWM 工作模式下，因为开关噪声的影响，输入电流会产生很大的脉冲。在输入端使用一个旁路电容能减少峰值电流的瞬态变化，从而也明显地减少了开关噪声。电容值取决于输入电源的电源阻抗。在大多数情况下，一个 $4.7 \mu F$ 的陶瓷电容可以起到很好的旁路作用。为了使旁路效果更好，输入电容应尽量靠近电源输入引脚。

表 1.2 输入电容选型列表

Murata	GRM188R60J475KE	4.7 μF
	GRM21BR71C475KA	
Taiyo Yuden	JMK212BY475MG	4.7 μF
TDK	C2012X5R0J475KT	4.7 μF
	C1608X5R0J475KT	

1.2.3 输出L-C滤波器

SCY99090 工作在电流模式，工作频率 1.7MHz，选择合适的输出端滤波器，可以保证

良好的稳定性和快速的瞬态响应。

由于 SCY99090 的特性，输出滤波器必须满足内部补偿，在设计时可以通过选择 2.2 μH 的电感和 10 μF 的电容对内部补偿进行优化。

表 1.3 L-C 滤波器选型范例

Inductance (L)	Output Capacitor (C _{OUT})
2.2 μH	10 μF
4.7 μH	4.7 μF

1.2.4 电感

电感主要在以下几个参数方面对系统的性能产生影响：饱和电流、直流电阻、感应系数。感应系数越大，电感的纹波电流越大，关系见下式。

$$\Delta I_L = \frac{V_{OUT}}{L \times f_{SW}} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right)$$

- ΔI_L ：电感纹波电流的峰峰值；
- L：电感值；
- f_{SW} ：开关频率。

电感的饱和电流值应该大于最大的负载电流与电感纹波电流的一半之和，见下式。

$$I_{L(\max)} = I_{O(\max)} + \frac{\Delta I_L}{2}$$

- $I_{L(\max)}$ ：最大电感电流；
- $I_{O(\max)}$ ：最大输出电流。

电感的电阻将影响转换器的效率，为了达到最佳的效率，电感的直流电阻应小于 0.3 Ω 。

表 1.4 电感选型列表

FDK	MIPW3226 Series
TDK	VLF3010AT Series
	TFC252005 Series
Taiyo Yuden	LQ CBL2012
Coil Craft	DO1605-T Series
	LPS3008

1.2.5 输出电容

输出电容的选择影响着输出电压的纹波，低 ESR 的 X5R 或 X7R 介质的陶瓷电容可有效的降低输出电压的纹波。在 PWM 模式下，输出电压是纹波可由下式计算。

$$\Delta V_{OUT} = \Delta I_L \times \left(\frac{1}{4 \times f_{SW} \times C_{OUT}} + ESR \right)$$

表 1.5 输出电容选型列表

Murata	GRM188R60J475KE	4.7 μ F
	GRM21BR71C475KA	
	GRM188R60OJ106ME	10 μ F
Taiyo Yuden	JMK212BY475MG	4.7 μ F
	JMK212BJ106MG	10 μ F
TDK	C2012X5R0J475	4.7 μ F
	C1608X5R0J475	
	C2012X5R0J106	10 μ F

1.2.6 前馈电容

前馈电容影响反馈回路的瞬态响应和稳定性。在内置补偿的条件下，可以选择 18pF 的 X5R、X7R 或 COG 介质的陶瓷电容。

1.3 PCB布局布线的注意事项

1.3.1 电气布局的考虑

为了获得可移植的应用，高频率的 DC-DC 要满足一些规则，好的布局能够有效的防止噪声的产生。电气布线规则如下：

- 尽量缩短并加粗所有传送高电流的供电走线；
 - 使输入输出电容共地，以减小电源和地之间形成的大电流回路；
 - 将 FB 引脚与 SW 引脚和电流环路隔离，可以免受寄生信号的影响。在 Vout 引脚和 FB 引脚间加一个电容可以增加一个零阻抗环路，提高回路的稳定性；
- 一个带有电源层和地层的四层 PCB 板将有助于抑制噪声，增加回路的稳定性。

1.3.2 散热布局的考虑

在小封装中，大功率损耗要考虑以下几点：

- 加粗输入电源线，增加通向电源层的过孔；
- 将顶层设为地层；
- 将各层与地层之间增加过孔以增强散热。

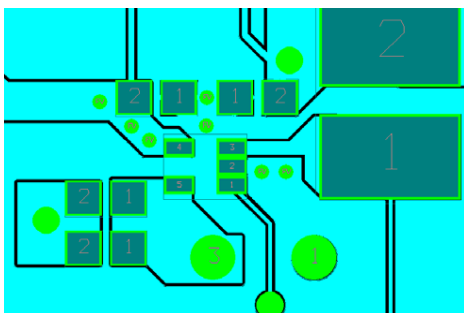


图 1.4 TSOP-5 推荐的 PCB 布局

1.4 实际应用例子

1.4.1 应用场合

在汽车电子领域，车载产品的系统愈加复杂和庞大，GPS、车载 DVD 等功能集中由一

个 CPU 处理，形成了一个 Car PC。此时，一个性能优越的电源可使得各模块更加稳定可靠，继而提升产品的竞争力。下图为汽车电子的系统功能框图，在电源管理模块中，DC-DC 可选用 SCY99090，为 MCU、ARM9、LCD 等提供稳定的电压。

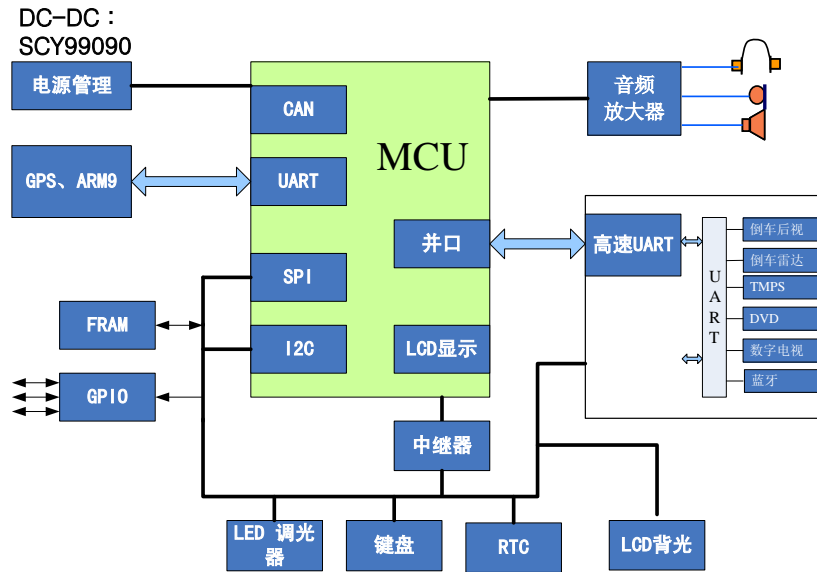


图 1.5 SCY99090 的具体应用

1.4.2 设计描述

本例使用 SCY99090 产生一个 3.3V 的输出电压。设置输出电压的公式为 $V_{out}=V_{ref}(1+R_1/R_2)$ ，式中 V_{ref} 为控制器内部参考电压 (0.6V)。为了降低电源的功耗减小噪声，在设计时， R_2 的选取应该在 100kΩ~600 kΩ 之间，如果 R_2 选为 200 kΩ，反馈电压为 0.6V，那么通过 SCY99090 的电流大致在 1 μ A。在本例中， $R_1=900k\Omega$ ， $R_2=200 k\Omega$ ， $C_{in}=10 \mu F$ ， $C_{out}=10 \mu F$ ， $C_{ff}=20pF$ ， $L=3.2 \mu F$ 。电路原理即采用图 1.2 所示的典型电路。

1.4.3 参数测量

1. 测量仪器

在测量中使用到了以下的仪器：

- 直流电源 (PS-605D)，可提供的最大输出电压为 30V，最大输出电流为 5A；
- 示波器 (Agilent 54622D MIXED SIGNAL OSCILLOSCOPE)；
- 直流电子负载仪 (IT8211，60V/3A/150W)；
- 高精度台式数字万用表 (DM3062)；
- 普通万用表。

2. 空载

在不接负载的情况下，通过调节直流电源的电压使输入电压范围为 2.7V~5.5V，在输出端均可以得到稳定的 3.3V 输出，电压的测量波形如下图所示。

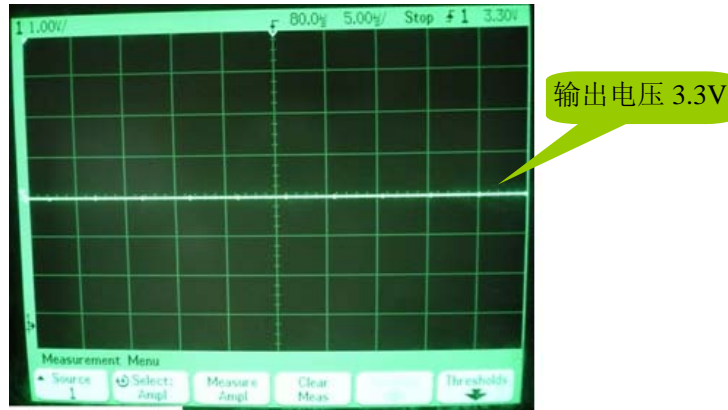


图 1.6 电路输出 3.3V 电压的测量波形

用示波器测得输出端的纹波电压波形如下图所示。从图中易知，输出电压的纹波在 5~8mV 左右，噪声在 31.3mV。

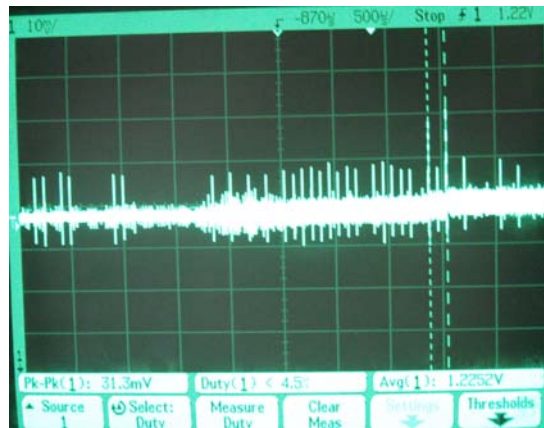


图 1.7 输出电压纹波的测量波形

3. 带负载

为了准确的测试输出端带负载的情况，在测量中使用直流负载仪进行测试，在负载的调节过程中，输出电压能稳定在 3.3V，不会被拉低。测试数据见下表。

表 1.6 SCY99090 测试数据

V_{in} (V)	I_{in} (mA)	V_{out} (V)	I_{out} (mA)	η (%)
3.6	30 μ A	3.318	空载	92.2
3.6	96.5	3.319	100	95.5
4.0	87.9	3.315		94.3
4.5	79.3	3.317		93
5.0	72.4	3.317		91.6
3.6	144.6	3.327	150	95.9
4.0	131.7	3.306		95.3
4.5	121.2	3.306		93
5.0	106.6	3.304		93

A.1 版本信息

修订版本	修订日期	描述
Rev 1.0	2009 年 7 月 23 日	原始版本

A.2 版权声明

广州周立功单片机发展有限公司随附提供的软件或文档资料旨在提供给您（本公司的客户）使用，仅限于且只能在本公司制造或销售的产品上使用。

该软件或文档资料为本公司和/或其供应商所有，并受适用的版权法保护。版权所有。如有违反，将面临相关适用法律的刑事制裁，并承担违背此许可的条款和条件的民事责任。

本公司保留在不通知读者的情况下，修改文档或软件相关内容的权利，对于使用中所出现的任何效果，本公司不承担任何责任。

该软件或文档资料“按现状”提供。不提供保证，无论是明示的、暗示的还是法定的保证。这些保证包括（但不限于）对出于某一特定目的应用此软件的适销性和适用性默示的保证。在任何情况下，公司不会对任何原因造成的特别的、偶然的或间接的损害负责。