

标题	初步参考设计报告 使用 <b>InnoMux™2-EP IMX2378F-H415</b> 设计的两路独立稳压输出的 <b>50W</b> 反激式变换器
规格	90VAC – 265VAC 输入； 12V/1.67A 和 24V/1.25A 输出
应用	适用于家电和工业的多路输出电源
作者	应用工程部
文档编号	RDR-1043
日期	2024 年 5 月 31 日
修订版本	1.0

### 特色概述

独特的单级多路输出反激式架构，可实现：

- 在宽输入电压范围内具有高效率
- 独立稳压调整的 12V 和 24V 输出
  - 两个输出电压的调整精度均为 $\pm 1\%$
- 低空载功耗
  - 在任何输入电压下空载功耗均小于 50mW
- 完善的保护特性
  - 输出过压(OVP)
  - 为每路输出独立设置输出功率限制
  - 具备滞回过温关断的精确过温保护
  - 对输入电压进行监测，以便进行精确的电压缓升/跌落保护和过压保护

### 专利信息

本文档中所介绍的产品和应用（包括产品之外的变压器结构和电路）可能包含一项或多项美国及国外专利，或正在申请的美国或国外专利。有关 Power Integrations 专利的完整列表，请参见 [www.power.com](http://www.power.com)。Power Integrations 按照在 <https://www.power.com/company/intellectual-property-licensing/> 中所述规定，向客户授予特定专利权利的许可。

初步参考设计报告

Power Integrations, Inc.

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.

电话: +1 (408) 414-9200 传真: +1 (408) 414-9201

[www.power.com](http://www.power.com)

## 简介

本文档是一份工程报告，介绍了一款使用 InnoMux2-EP 系列的 IMX2378F-H415 器件设计的离线反激式电源，该电源适用于家电、工业和智能电表应用。

该电源有两路恒压(CV)输出：**1.67A/12V** 和 **1.25A/24V**。它的最大总输出功率为 **50W**，支持通用市电输入（**90VAC** 至 **265VAC**）。该设计表明，控制器的多路功率控制算法和高集成度可实现高效率和高精度输出调整。

本报告为初步总结。如需获得更多信息，包括物料清单、印刷电路板(PCB)布局、计算机性能数据和测试方法，请联系当地的 PI 代表。

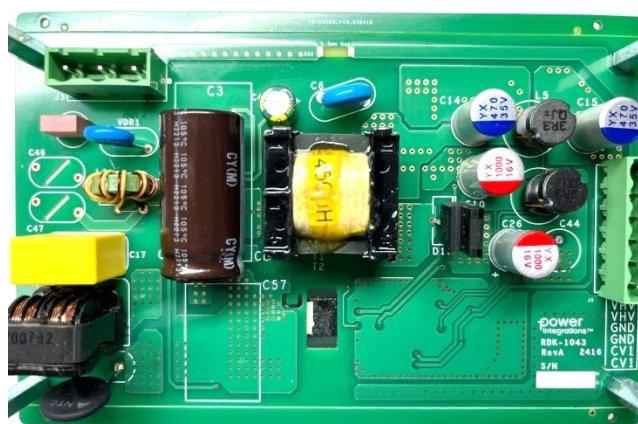


图 1 - 装配后的电路板图片（顶视图）

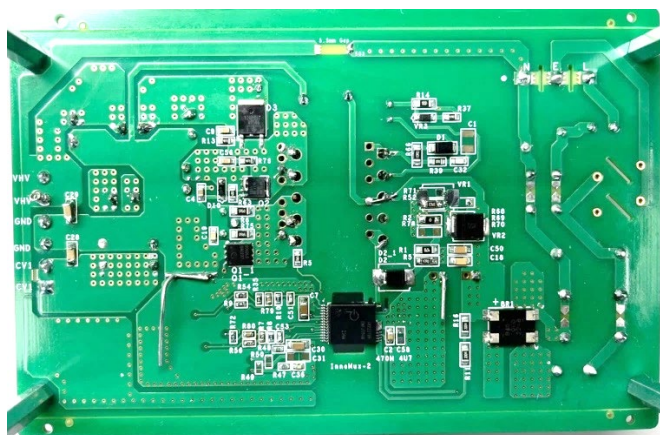


图 2 - 装配后的电路板图片（底视图）

## 1 电源规格

下表所列为设计的最低可接受性能。

描述	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入 电压	$V_{IN}$	90		265	VAC	三线输入
频率	$f_{LINE}$	47	50/60	64	Hz	
输出 输出电压 1	$V_{OUT1}$	11.8	12	12.2	V	±5% ±1%, 20MHz 带宽
输出纹波电压 1	$V_{RIPPLE1}$			240	mV	
输出电流 1	$I_{OUT1}$	0		1.67	A	±5% ±2%, 20MHz 带宽
输出电压 2	$V_{OUT2}$	23.7	24	24.3	V	
输出纹波电压 2	$V_{RIPPLE2}$			480	mV	
输出电流 2	$I_{OUT2}$	0		1.25	A	
总输出功率 输出功率	$P_{OUT}$		50		W	
效率 满载 待机输入功率	$\eta$		90	<0.3	% W	在 230VAC、25°C 条件下测得 在 230VAC、25°C 及 5V/30mA 下测得
环境						
环境温度	$T_{AMB}$	0		40	°C	自然对流, 海平面

表 1 - 电源规格

## 2 简化原理图

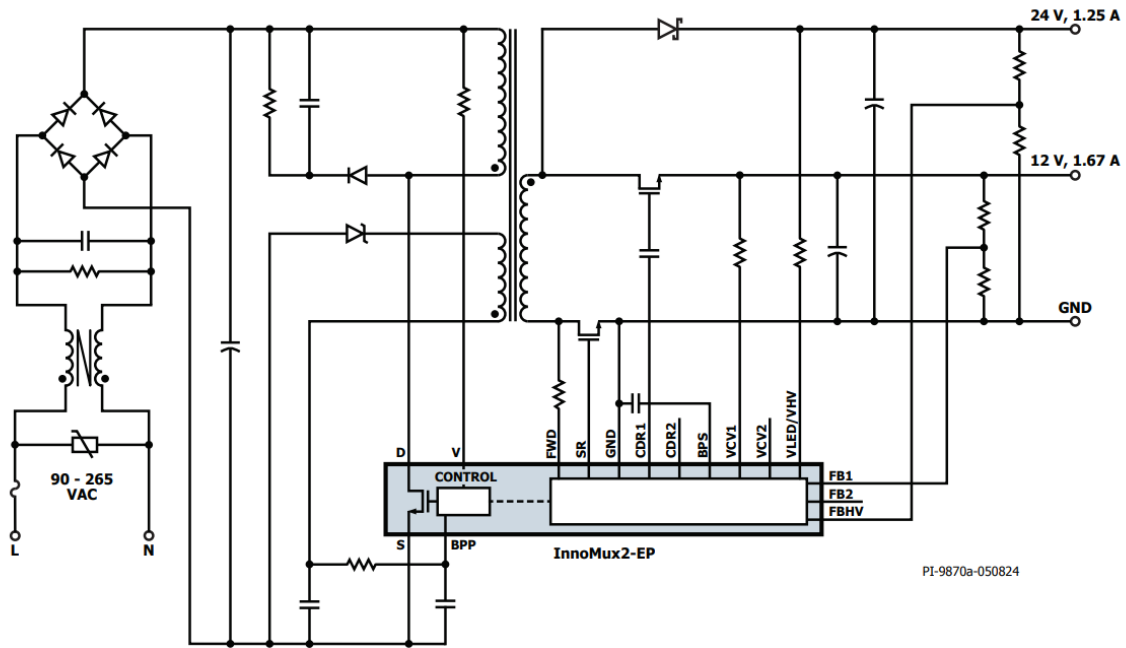


图 3 - 显示关键电路元件的简化原理图

### 3 初步性能信息

#### 满载效率相对于输入电压的变化

满载效率相对于输入电压的变化如下所示。额定输入电压（90VAC、115VAC、230VAC、265VAC）。

- CV1 = 12V @ 1.67A
- CVHV = 24V @ 1.25A
- NTC 电阻短接

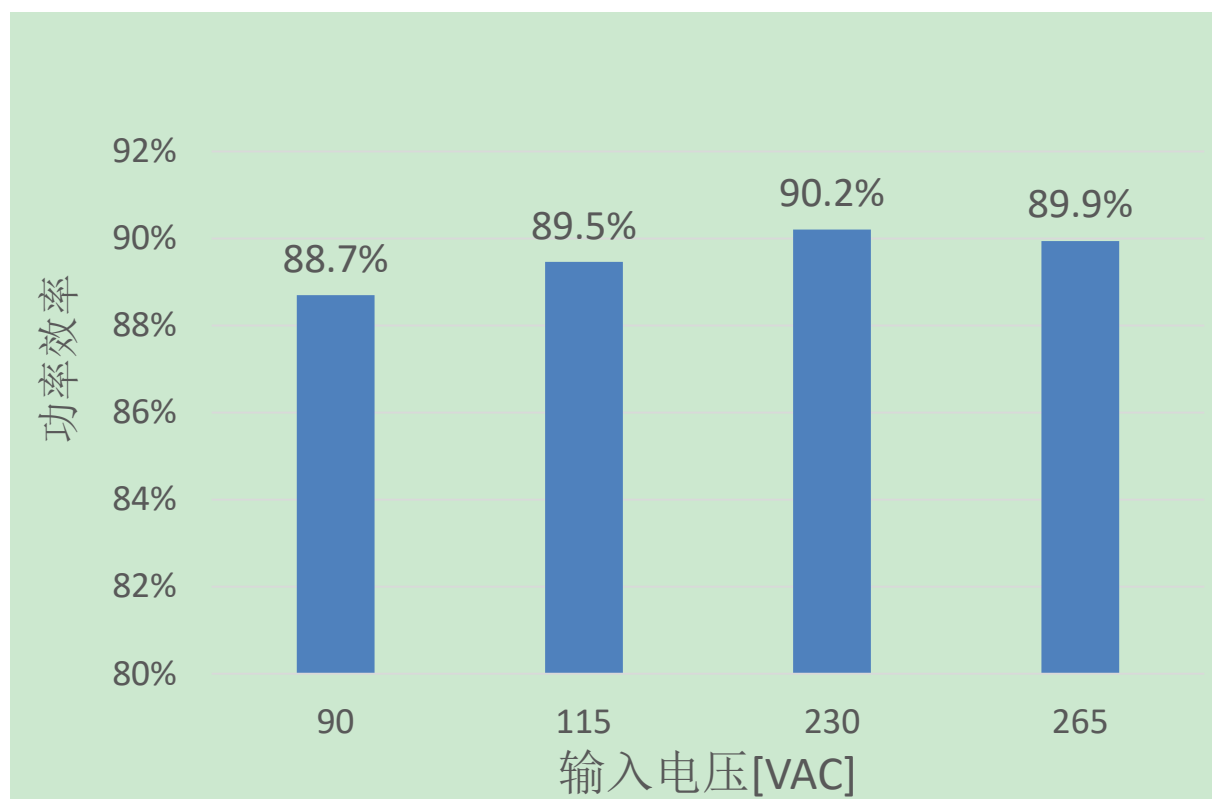


图 4 - 满功率效率相对于输入电压的变化，室温

#### 4 效率相对于负载的变化

- 测试在额定输入电压（90VAC、115VAC、230VAC、265VAC）下进行。
- CV1 = 12V @ 1.67A（0 至 100%，负载增量为 5%）
- CVHV = 24V @ 1.25A（0 至 100%，负载增量为 5%）
- NTC 电阻短接

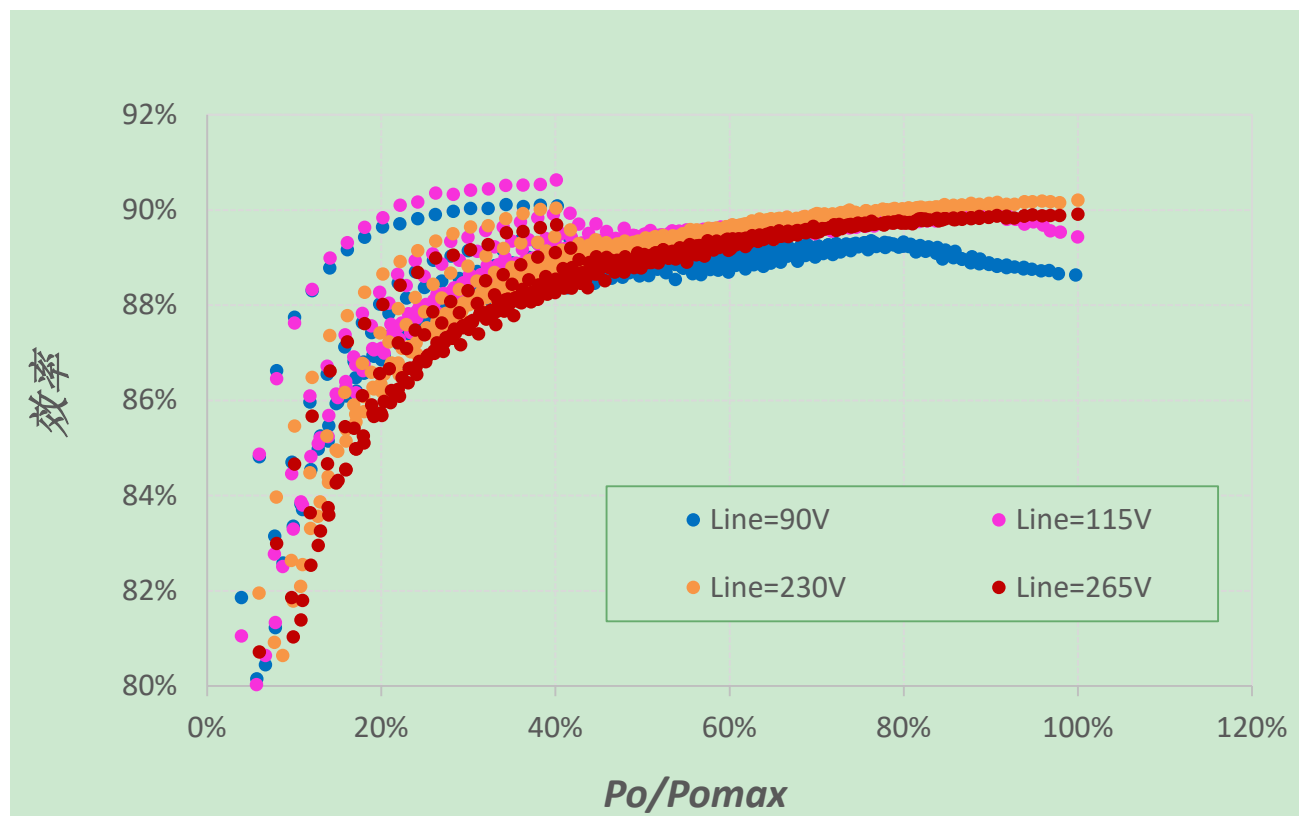


图 5 - 在所有输入电压下效率相对于负载的变化，室温

## 5 输出负载调整率

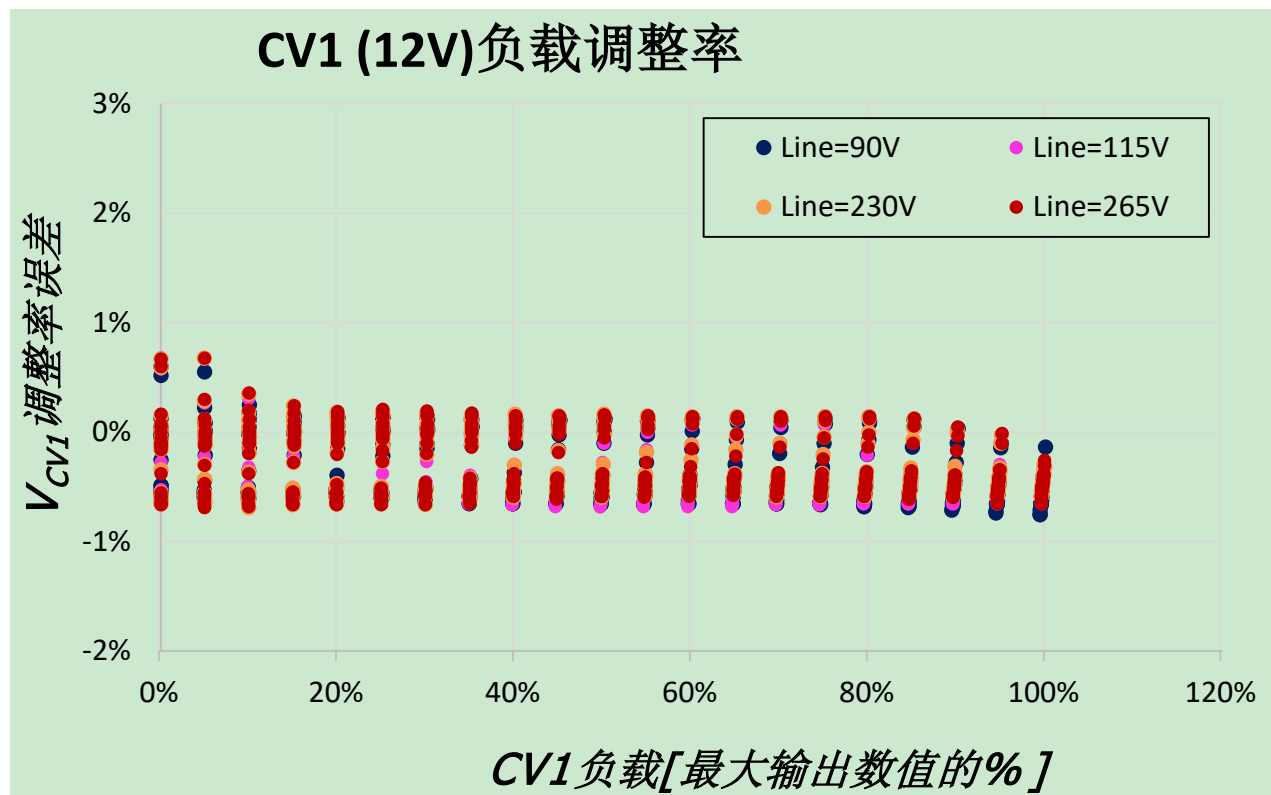


图 6 - CV1 输出电压误差相对于输出负载的变化，室温

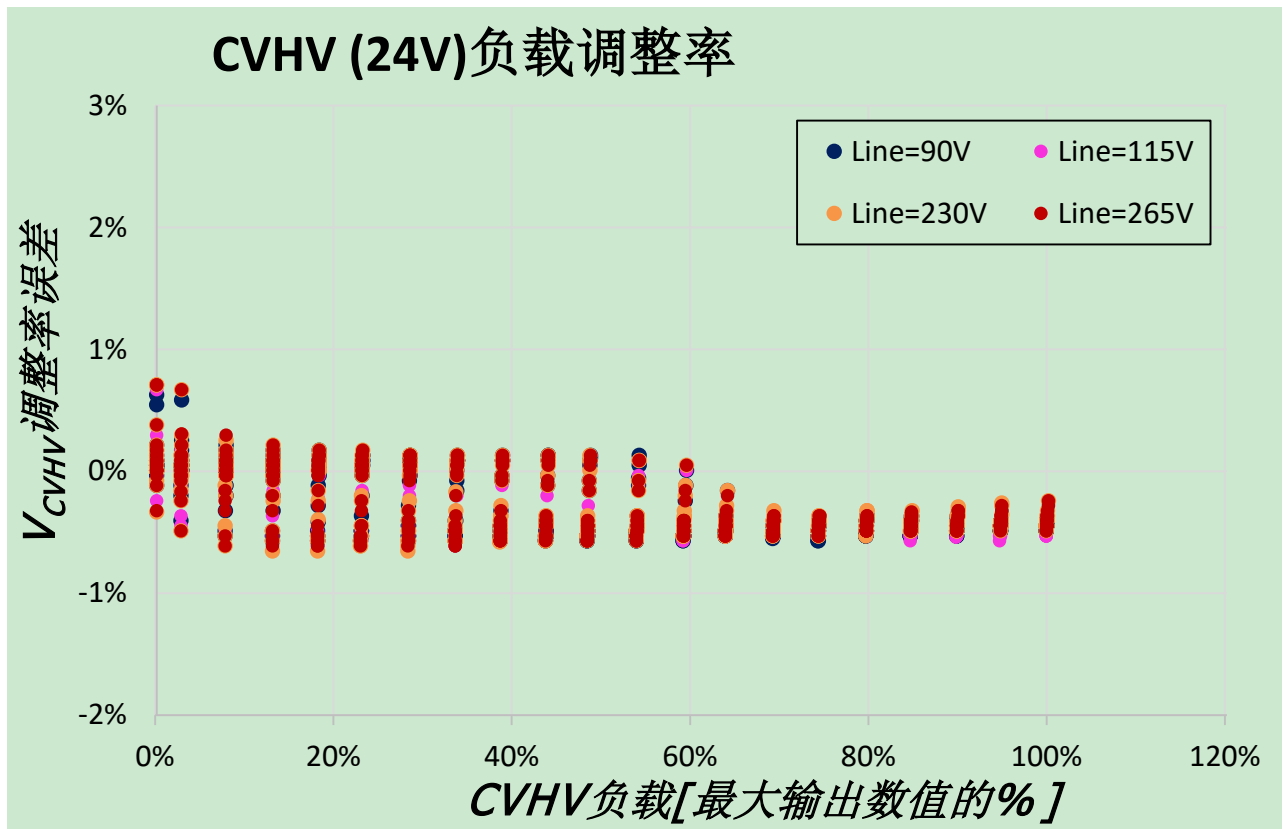


图 7 - CVHV 输出电压误差相对于输出负载的变化，室温



## 6 空载和待机输入功率 (ICVHV = 0A)

待机模式下输出功率相对于输入功率的变化的测量结果如下所示。这些数据是在下列条件的所有组合下获得的:

- 所有额定输入电压 (90V、115V、230V、265V)
- CVHV 输出 = 0A
- CV1 输出 = 0mW 至 350mW

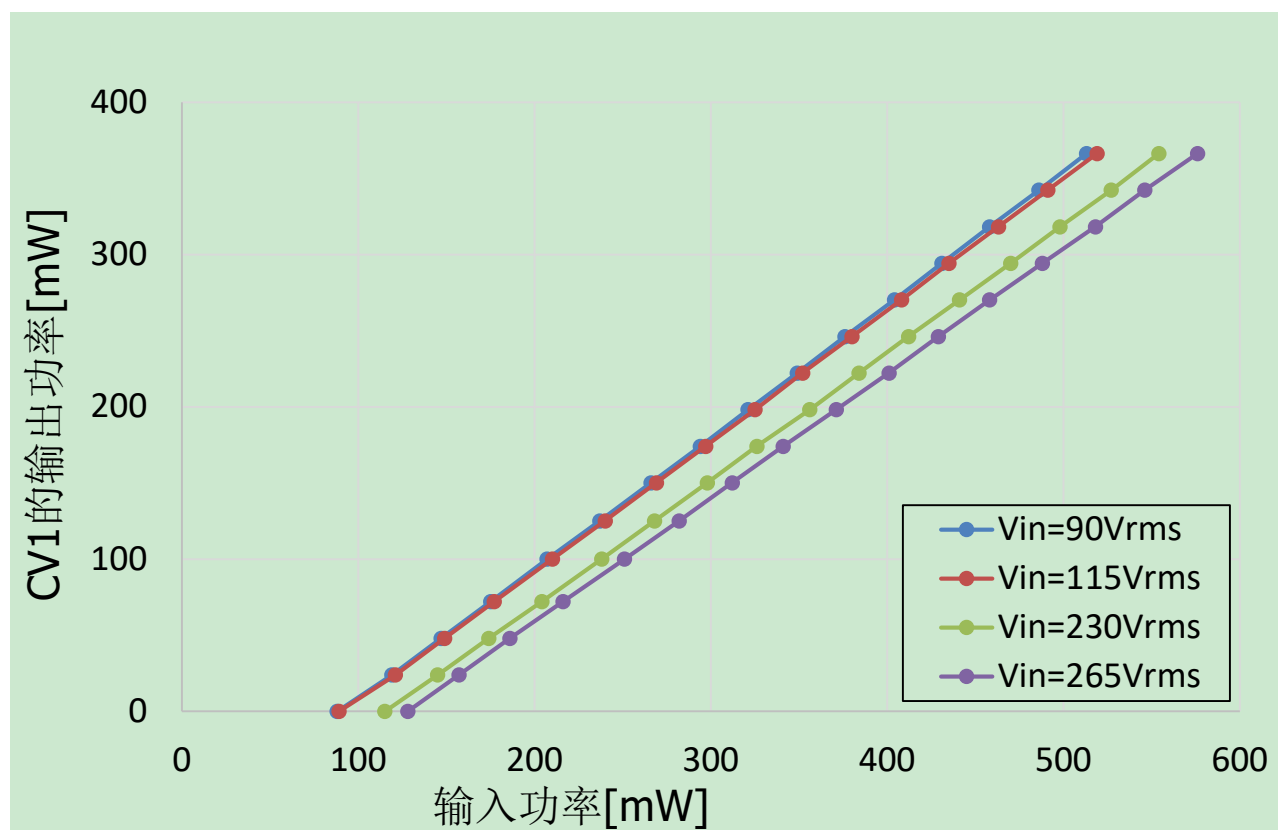


图 8 - 待机功率可用性相对于输入电压的变化, 室温

## 7 温升性能

电源无需散热片。PCB 铺铜区域用于为 InnoMux2-EP IC 提供散热。任何测试期间都不需要强制风冷。装配件中最热元件的温度如下所示。

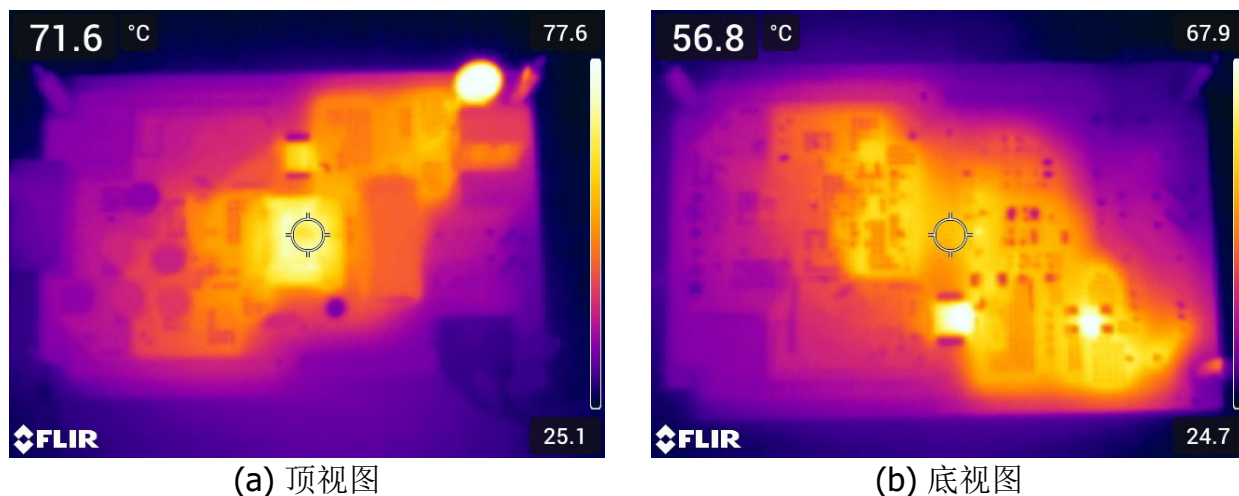


图 9 - 热成像, 90VAC, 满功率

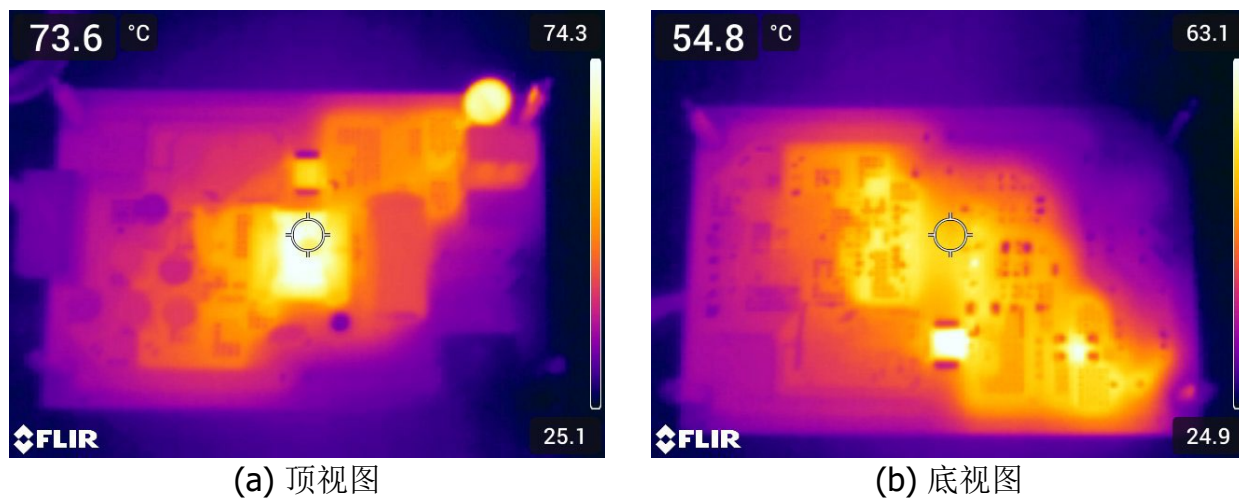


图 10 - 热成像, 115VAC, 满功率

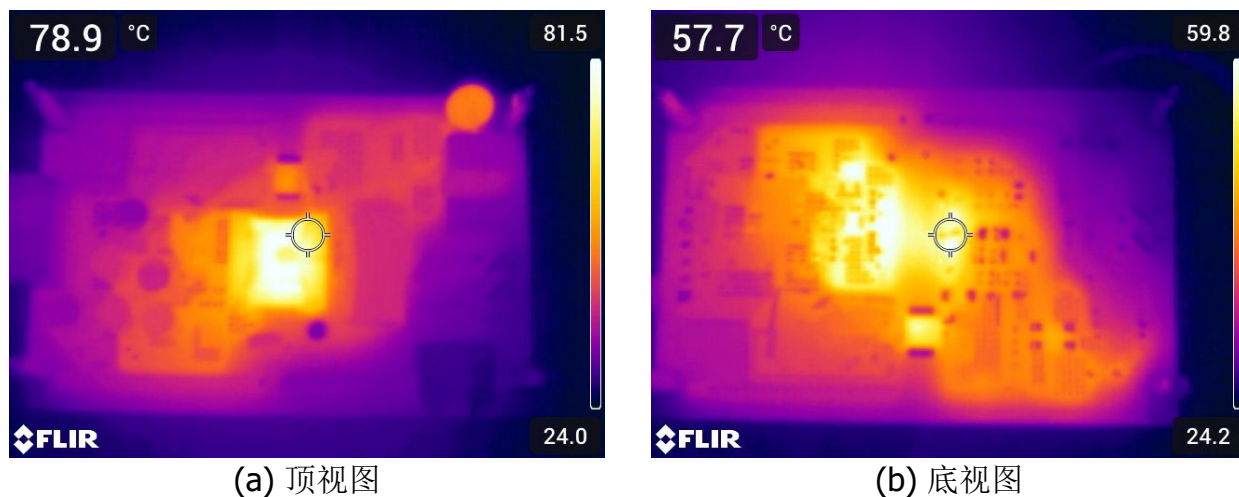


图 4 - 热成像, 230VAC, 满功率

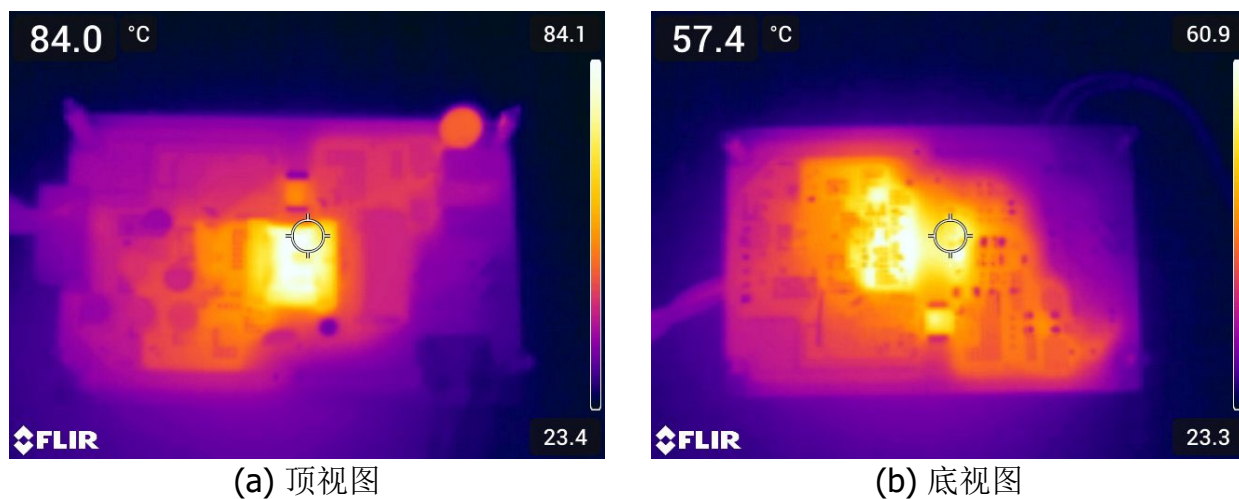


图 5 - 热成像, 265VAC, 满功率

## 版本历史

日期	作者	修订版本	说明和变更	审核者
2024/5/31	文档团队	1.0	初步发布。	Apps & Mktg



有关最新产品信息，请访问：[www.power.com](http://www.power.com)

Reference Designs are technical proposals concerning how to use Power Integrations' gate drivers in particular applications and/or with certain power modules. These proposals are "as is" and are not subject to any qualification process. Suitability, implementation and qualification are the sole responsibility of the end user. The statements, technical information and recommendations contained herein are believed to be accurate as of the date hereof. All parameters, numbers, values and other technical data included in the technical information were calculated and determined to our best knowledge in accordance with the relevant technical norms (if any). They may be based on assumptions or operational conditions that do not necessarily apply in general. We exclude any representation or warranty, express or implied, in relation to the accuracy or completeness of the statements, technical information and recommendations contained herein. No responsibility is accepted for the accuracy or sufficiency of any of the statements, technical information, recommendations or opinions communicated and any liability for any direct, indirect or consequential loss or damage suffered by any person arising therefrom is expressly disclaimed.

Power Integrations reserves the right to make changes to its products at any time to improve reliability or manufacturability. Power Integrations does not assume any liability arising from the use of any device or circuit described herein. POWER INTEGRATIONS MAKES NO WARRANTY HEREIN AND SPECIFICALLY DISCLAIMS ALL WARRANTIES INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, AND NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY RIGHTS.

#### Patent Information

The products and applications illustrated herein (including transformer construction and circuits' external to the products) may be covered by one or more U.S. and foreign patents, or potentially by pending U.S. and foreign patent applications assigned to Power Integrations. A complete list of Power Integrations' patents may be found at [www.power.com](http://www.power.com). Power Integrations grants its customers a license under certain patent rights as set forth at <http://www.power.com/ip.htm>.

Power Integrations, the Power Integrations logo, CAPZero, ChiPhy, CHY, DPA-Switch, EcoSmart, E-Shield, eSIP, eSOP, HiperLCS, HiperPLC, HiperPFS, HiperTFS, InnoSwitch, Innovation in Power Conversion, InSOP, LinkSwitch, LinkZero, LYTSwitch, SENZero, TinySwitch, TOPSwitch, PI, PI Expert, PowiGaN, SCALE, SCALE-1, SCALE-2, SCALE-3 and SCALE-iDriver, are trademarks of Power Integrations, Inc. Other trademarks are property of their respective companies. ©2022, Power Integrations, Inc.

### Power Integrations 全球销售支持网络

#### 全球总部

5245 Hellyer Avenue  
San Jose, CA 95138, USA.  
Main: +1-408-414-9200  
Customer Service:  
Worldwide: +1-65-635-64480  
Americas: +1-408-414-9621  
e-mail: [usasales@power.com](mailto:usasales@power.com)

#### 中国（上海）

徐汇区漕溪北路88号圣爱广场  
1601-1603室  
上海|中国, 200030  
电话: +86-21-6354-6323  
电子邮箱: [chinasales@power.com](mailto:chinasales@power.com)

#### 中国（深圳）

南山区科技南八路二号豪威科技大厦17层  
深圳|中国, 518057  
电话: +86-755-8672-8689  
电子邮箱: [chinasales@power.com](mailto:chinasales@power.com)

#### 德国

(AC-DC/LED/电机控制销售)  
Einsteinring 24  
85609 Dornach/Aschheim  
Germany  
Tel: +49-89-5527-39100  
e-mail: [eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

#### 德国（门极驱动器销售）

HellwegForum 3  
59469 Ense  
Germany  
Tel: +49-2938-64-39990  
e-mail: [igbt-driver.sales@power.com](mailto:igbt-driver.sales@power.com)

#### 印度

#1, 14<sup>th</sup> Main Road  
Vasanthanagar  
Bangalore-560052  
India  
Phone: +91-80-4113-8020  
e-mail: [indiasales@power.com](mailto:indiasales@power.com)

#### 意大利

Via Milanese 20, 3<sup>rd</sup>. Fl.  
20099 Sesto San Giovanni (MI) Italy  
Phone: +39-024-550-8701  
e-mail: [eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

#### 日本

Yusen Shin-Yokohama 1-chome Bldg.  
1-7-9, Shin-Yokohama, Kohoku-ku  
Yokohama-shi,  
Kanagawa 222-0033 Japan  
Phone: +81-45-471-1021  
e-mail: [japansales@power.com](mailto:japansales@power.com)

#### 韩国

RM 602, 6FL  
Korea City Air Terminal B/D,  
159-6  
Samsung-Dong, Kangnam-Gu,  
Seoul, 135-728 Korea  
Phone: +82-2-2016-6610  
e-mail: [koreasales@power.com](mailto:koreasales@power.com)

#### 新加坡

51 Newton Road,  
#19-01/05 Goldhill Plaza  
Singapore, 308900  
Phone: +65-6358-2160  
e-mail: [singaporeales@power.com](mailto:singaporeales@power.com)

#### 台湾地区

5F, No. 318, Nei Hu Rd.,  
Sec. 1  
Nei Hu District  
Taipei 11493, Taiwan R.O.C.  
Phone: +886-2-2659-4570  
e-mail: [taiwansales@power.com](mailto:taiwansales@power.com)

#### 英国

Building 5, Suite 21  
The Westbrook Centre  
Milton Road  
Cambridge  
CB4 1YG  
Phone: +44 (0) 7823-557484  
e-mail: [eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

