

InnoMux2-BL产品系列

具有1组高精度恒压输出和多达4组高精度恒流输出的
隔离式反激开关IC

产品特点

高度集成，外形紧凑

- 使用单个变压器即可实现高精度恒压恒流多路输出，省去多个后级稳压器
- 与IML204DG IC搭配使用，可实现多达4个高精度恒流通道
- 集成了具有高压开关管、次级侧控制和同步整流驱动器的多模式准谐振断续导通模式(DCM)和连续导通模式(CCM)反激式控制器
- 内部集成FluxLink™反馈链路，无需光耦器
- 出色的动态响应：以0%-100%负载阶跃提供 $\pm 5\%$ 的恒压控制
- 恒压(CV)输出的电压高达24V，恒流(CC) LED驱动输出的电压高达150V

EcoSmart™ – 高效节能

- 设计可轻松满足电视机和显示器能效法规的要求
- 采用特有的开关控制方式，能够在所有负载下实现一致的高效率性能
- 低耗散，可利用PCB进行散热 – 无需散热片

先进的保护/安全特性

- 初级检测输出过压保护(OVP)
- 同步整流管(SR FET)门极驱动开路检测
- 带滞回的过温度保护
- 对输入电压进行监测，以便进行精确的电压缓升/缓降保护和过压保护
- 可为每个输出提供过载保护
- LED短路/开路保护

完全符合各项安规要求

- 加强绝缘
- 绝缘强度 $>4000VAC$
- 产品100%进行HIPOT（高压绝缘）测试
- 通过UL1577隔离电压4000VAC（最大值）和TUV (EN62368)安全认证
- 可使设计达到整套EN61000-4测试标准的A级性能要求，包括EN61000-4-2、4-3 (30V/m)、4-4、4-5、4-6、4-8 (100A/m)及4-9 (1000A/m)

环保封装

- 无卤素且符合RoHS标准

支持的应用场景

- 适合计算机显示器和具有显示面板的家电

描述

InnoMux™2-BL IC使用单个变压器提供精确、隔离、离线式恒压和恒流调整，从而大大减少电源子系统元件数量和电路板面积。单级多路输出架构无需DC/DC后级稳压器，可提供稳压输出。基于InnoMux2-BL IC的设计具有低BOM数量和小尺寸。该产品系列将具有保护功能的初级和次级控制器、检测元件以及符合安全标准的反馈机制(FluxLink)集成到了单个IC中。InnoMux2-BL IC还包括一个多模式LED背光控制器，非常适合有照明或显示要求的显示器、电视机和家电应用，并可与IML204DG IC搭配使用，为高端显示器实现多达四个恒流LED灯串的控制。

InnoMux 2-BL IC还具有可最大限度地提高变换效率的增强功能，包括DCM工作模式中的准谐振开关、高精度SR控制以及LED驱动器的最小阈值调节。



图 2. 采用InSOP-24D封装的InnoMux2-BL IC

输出功率对照表

型号	230VAC $\pm 15\%$ ¹	85-265VAC ¹
IMX2065C ²	25W	22W
IMX2066C ²	35W	27W

表 1. InnoMux2-BL控制器元件型号

1. 连续输出功率是在 $+50^{\circ}C$ 环境温度下的典型敞开放式应用中使用额定初级电流限流点测得的，并且采用足够的PCB热设计保证结温 $<125^{\circ}C$ 。
2. InSOP-24D。

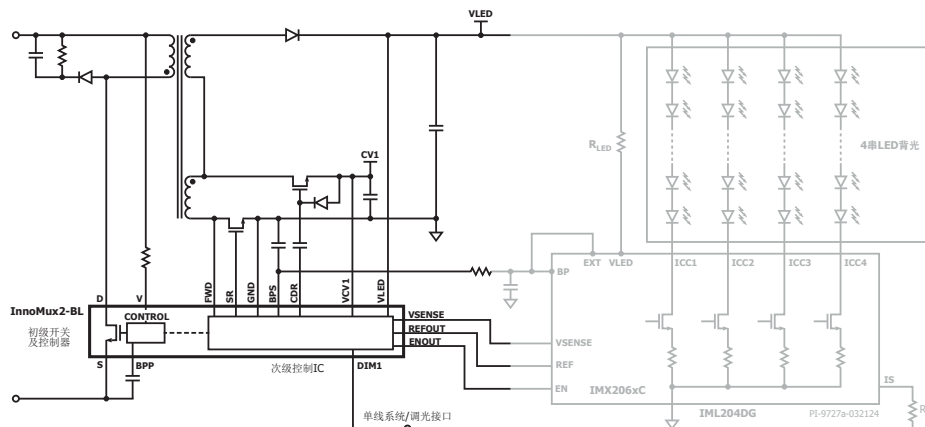


图 1. 典型应用原理图

配置选项

型号	耐压 额定值	连续输出功率 ¹	输出 (搭配 IML204DG)	CV1	最大V _{LED}	V _{SENSE} 电压	SR MOSFET 驱动器	调光接口	封装
IMX2065C	650V	22W	1组CV, 4组CC	5V	60V	0.3V	是	单引脚滤波 PWM调光	InSOP-24D
IMX2066C	650V	27W	1组CV, 4组CC	5V	60V	0.3V	是	单引脚滤波 PWM调光	InSOP-24D

表 2. 配置选项
1. 85 – 265VAC。

结构框图

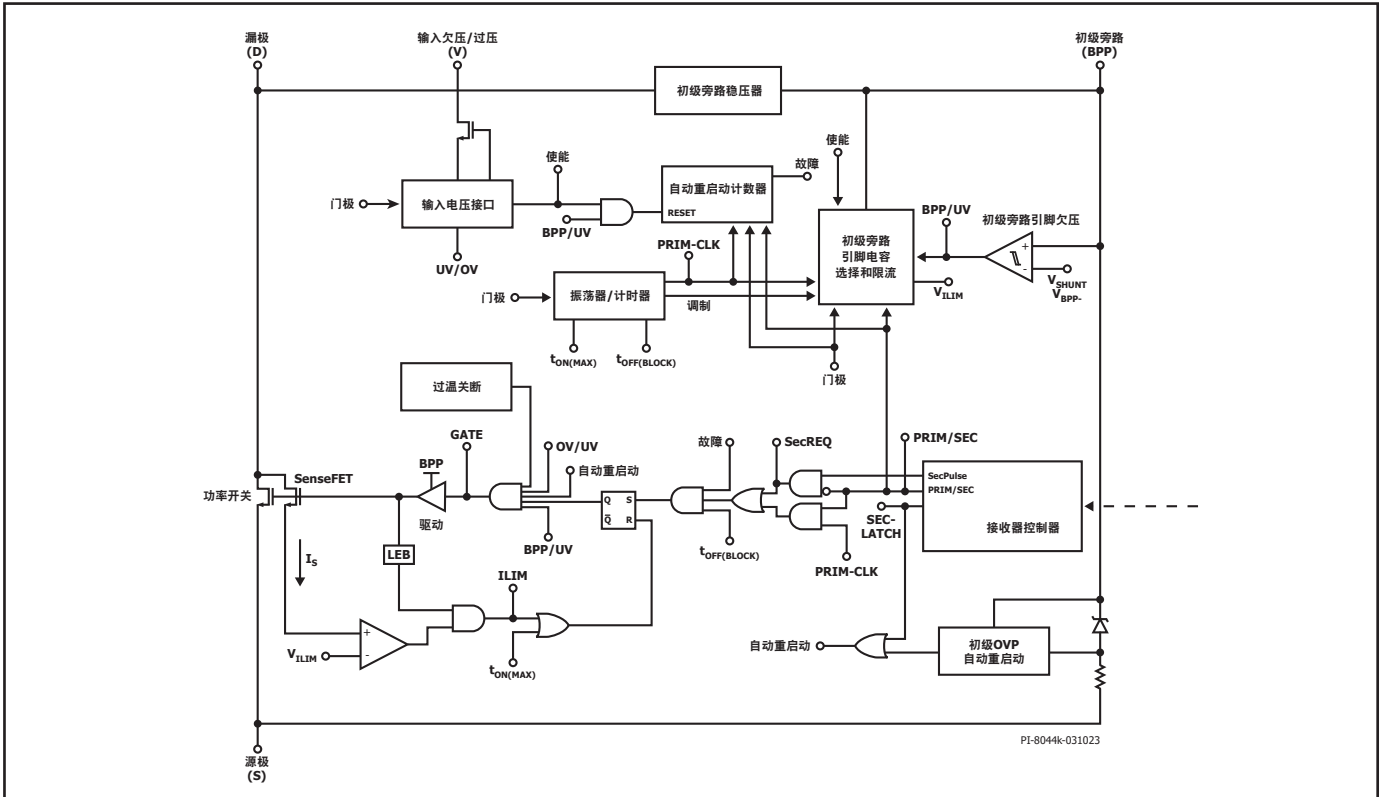


图 3. InnoMux2-BL初级侧框图

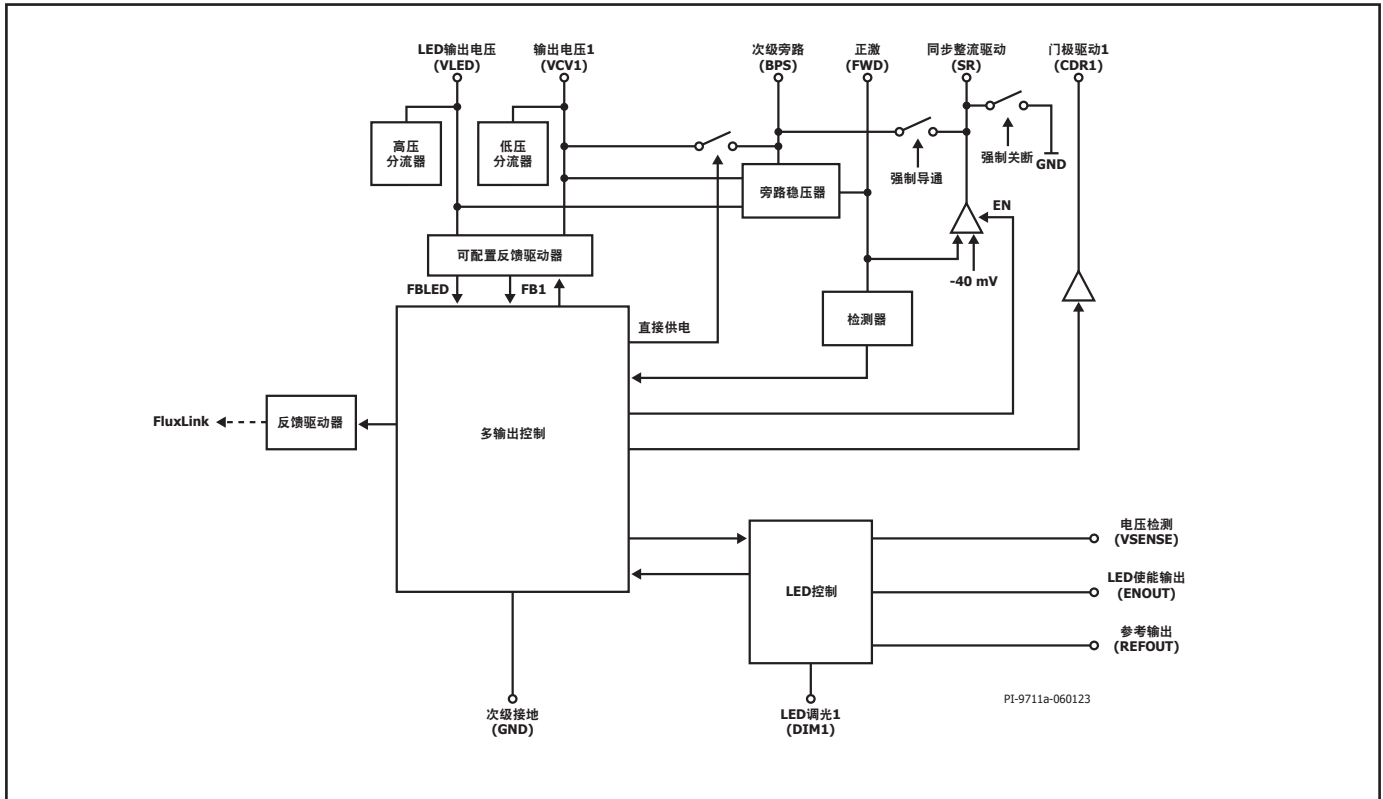


图 4. InnoMux2-BL次级侧框图及LED配置

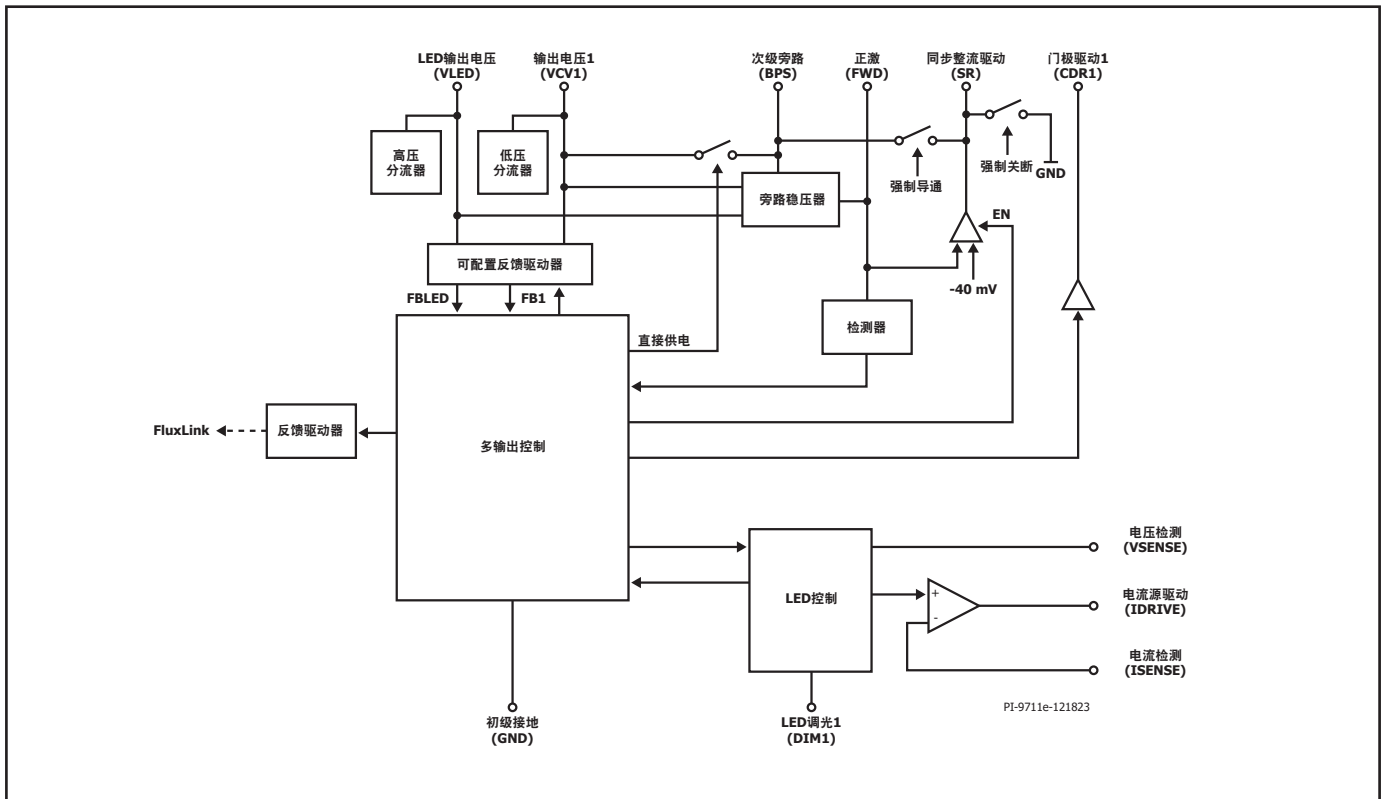


图 5. H411编号器件的InnoMux2-BL次级侧框图

引脚功能描述

采用SR引脚配置的InnoMux2-BL InSOP-24D 1CV+4LED单调光方案

参考输出(REFOUT)引脚 (引脚1)

该引脚连接到IML204DG驱动器，用作模拟调光参考。应连接到IML204DG IC的REF引脚。

次级接地(GND)引脚 (引脚2)

该引脚是次级IC的GND。

LED使能输出(ENOUT)引脚 (引脚3)

该引脚连接到IML204DG驱动器，可使能/禁止LED。应连接到IML204DG IC的EN引脚。

电压检测(VSENSE)引脚 (引脚4)

该引脚连接到IML204DG，可监测电流源漏极电压。InnoMux2-BL IC使用该信号来调节LED电压，以降低IML204DG IC的功耗。应连接到IML204DG IC的VSENSE引脚。

门极驱动1 (CDR1)引脚 (引脚5)

用于 V_{CV1} 输出的外部选通MOSFET的门极驱动器。

次级旁路(BPS)引脚 (引脚6)

该引脚是外部旁路电容的连接点，用于为次级IC供电。

LED调光1 (DIM1)引脚 (引脚7)

LED调光控制输入。

同步整流驱动(SR)引脚 (引脚8)

外部SR MOSFET的门极驱动。

正激(FWD)引脚 (引脚9)

该引脚是变压器输出绕组开关节点的连接点，提供有关初级开关时序的信息。在启动期间为次级侧控制器供电。

输出电压1 (VCV1)引脚 (引脚10)

直接连接到 V_{CV1} 输出电压，为次级侧控制器提供电流并为输出电压调节和保护提供检测。

LED输出电压(VLED)引脚 (引脚11)

直接连接到LED输出电压，为次级侧控制器提供电流并为LED电压调节和保护提供检测。

NC引脚 (引脚12)

保持悬空。不得连接到任何其他引脚。

输入欠压/过压(V)引脚 (引脚13)

该引脚是连接整流桥的AC端或DC端的高压引脚，用于检测电源输入端的欠压及过压情况。当该引脚连接至源极引脚时，UV/OV保护被禁止。

初级旁路(BPP)引脚 (引脚14)

外部旁路电容的连接点，用于为初级侧供电。这也是 I_{LIM} 选择引脚，用于选择标准 I_{LIM} 或 I_{LIM+1} 。

NC引脚 (引脚15)

保持悬空或连接到源极引脚或BPP引脚。

源极(S)引脚 (引脚16-19)

这些引脚是功率开关的源极连接点。它们也是初级旁路引脚的接地参考点。

漏极(D)引脚 (引脚24)

该引脚是功率开关的漏极连接点。

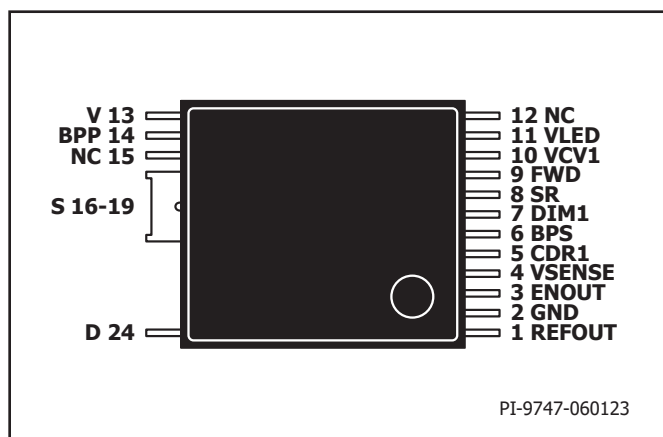


图 6. 采用SR引脚配置的InnoMux2-BL InSOP-24D 1CV+4LED单调光方案

H4111编号器件的引脚功能描述

采用SR引脚配置的InnoMux2-BL InSOP-24D 1CV+1LED单 调光方案

电流检测(ISENSE)引脚 (引脚1)

连接到外部LED驱动器的MOSFET源极端子，用于检测LED电流。外部电流检测电阻应连接在该引脚与GND引脚之间。

次级接地(GND)引脚 (引脚2)

该引脚是次级IC的GND。

电流源驱动(IDRIVE)引脚 (引脚3)

连接到外部LED驱动器的MOSFET门极端子，用于控制LED电流。

电压检测(VSENSE)引脚 (引脚4)

连接到外部LED驱动器的MOSFET漏极，用于调节电压，以降低MOSFET的功耗。

门极驱动1 (CDR1)引脚 (引脚5)

用于 V_{CV1} 输出的外部选通MOSFET的门极驱动器。

次级旁路(BPS)引脚 (引脚6)

该引脚是外部旁路电容的连接点，用于为次级IC供电。

LED调光1 (DIM1)引脚 (引脚7)

LED调光控制输入。

同步整流驱动(SR)引脚 (引脚8)

外部SR MOSFET的门极驱动。

正激(FWD)引脚 (引脚9)

该引脚是变压器输出绕组开关节点的连接点，提供有关初级开关时序的信息。在启动期间为次级侧控制器供电。

输出电压1 (VCV1)引脚 (引脚10)

直接连接到 V_{CV1} 输出电压，为次级侧控制器提供电流并为输出电压调节和保护提供检测。

LED输出电压(VLED)引脚 (引脚11)

直接连接到LED输出电压，为次级侧控制器提供电流并为LED电压调节和保护提供检测。

NC引脚 (引脚12)

保持悬空。不得连接到任何其他引脚。

输入欠压/过压(V)引脚 (引脚13)

该引脚是连接整流桥的AC端或DC端的高压引脚，用于检测电源输入端的欠压及过压情况。当该引脚连接至源极引脚时，UV/OV保护被禁止。

初级旁路(BPP)引脚 (引脚14)

外部旁路电容的连接点，用于为初级侧供电。这也是 I_{LIM} 选择引脚，用于选择标准 I_{LIM} 或 I_{LIM+1} 。

NC引脚 (引脚15)

保持悬空或连接到源极引脚或BPP引脚。

源极(S)引脚 (引脚16-19)

这些引脚是功率开关的源极连接点。它们也是初级旁路引脚的接地参考点。

漏极(D)引脚 (引脚24)

该引脚是功率开关的漏极连接点。

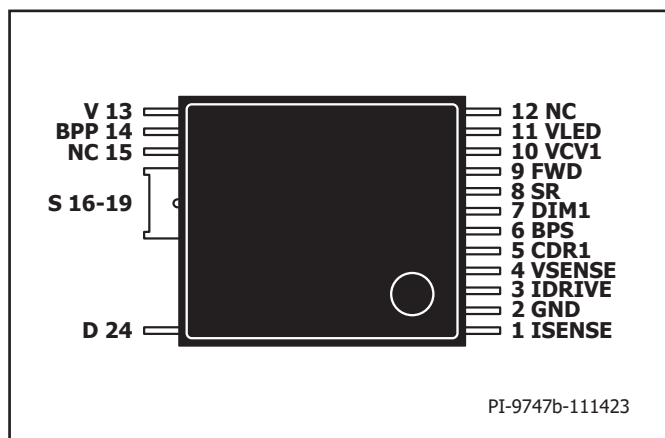


图 7. 采用SR引脚配置的InnoMux2-BL InSOP-24D 1CV+1LED单调光方案

InnoMux2-BL功能描述

InnoMux2-BL IC在一个器件中集成了一个高压功率开关以及初级侧和次级侧控制器。InnoMux2-BL架构采用一种由内嵌框架及邦定线构成的创新性磁感耦合反馈机制，提供一种安全可靠且低成本的控制方式，从次级控制器向初级控制器传递功率请求。

InnoMux2-BL IC的初级控制器是准谐振(QR)反激式控制器，它能够在连续导通模式(CCM)下工作。该控制器使用变流控制方案。初级控制器包括抖频振荡器、与次级控制器磁耦合的接收器电路、限流控制器、初级旁路引脚5V稳压器、音频降噪引擎、旁路过压检测电路、无损耗输入电压检测电路、限流选择电路、过压保护、前沿消隐、次级输出二极管/SR MOSFET短路保护电路以及650V功率开关。

次级控制器包括磁感耦合至初级接收器的发射器电路、用于独立调整多达三个输出的多路输出控制器、次级旁路引脚5V稳压器、同步整流管(SR) MOSFET驱动器、上管MOSFET驱动器、用于防止各路输出在异常负载条件下升高的分流器、单串LED驱动器、时钟功能电路以及众多集成的保护特性。

图3和图4所示为实现各种重要功能的初级及次级控制器的功能框图。

初级控制器

InnoMux2-BL IC采用CCM/CrM/DCM控制器并支持在DCM工作模式下的ZVS工作，可提高效率和扩大输出功率能力。

初级旁路(BPP)引脚稳压器

在功率开关处于关断期间，初级旁路引脚中的内部稳压器会从漏极引脚吸收电流，将初级旁路引脚电容充电至 V_{BPP} 。初级旁路引脚是内部供电电压节点。当功率开关导通时，器件利用储存在初级旁路引脚电容内的能量工作。

此外，当有电流通过一个外部电阻提供给初级旁路引脚时，一个分流稳压器会将初级旁路引脚电压钳位在 V_{SHUNT} 。这使得InnoMux2-BL IC可以通过偏置绕组从外部供电，从而降低空载功耗，增强低待机功耗状态的工作性能。

初级Bypass I_{LIM} 设定

InnoMux2-BL IC允许用户通过选择初级旁路引脚的电容值来调节初级限流点(I_{LIM})设置。该电容可以使用陶瓷电容。有2个电容大小可供选择 - 0.47 μ F和4.7 μ F，它们分别用来设置标准和升高 I_{LIM} 值。

初级旁路(BPP)欠压阈值

在稳态工作下，当初级旁路引脚电压下降到 $\sim 4.5V (= V_{BPP} - V_{BPP(H)})$ 以下时，初级旁路引脚欠压电路将停止功率开关。一旦初级旁路引脚电压降到该阈值以下，它就必须升至 $V_{BPP(SHUNT)}$ ，才能重新使能功率开关。

初级旁路(BPP)输出过压功能

初级旁路引脚具备过压保护特性，提供锁存或自动复位响应。与电阻（与初级旁路引脚电容串联）并联的稳压管通常用于检测初级偏置绕组是否存在过压，以激活此保护机制。

输出过压保护功能也是次级控制器的集成特性。

过温保护

过温关断电路检测初级开关结温。阈值设为 T_{SD} ，提供滞回或锁存关断响应选项。

滞回响应：如果结温度超过这个阈值，功率开关被禁止，直到结温度下降 $T_{SD(H)}$ ，功率开关才会重新使能。采用更大的滞回温度可防止因持续故障而使PC板出现过热现象。

锁存关断响应：如果结温度超过这个阈值，功率开关被禁止。只有当初级旁路引脚电压低于 $V_{BPP(RESET)}$ 或者当电压低于输入欠压/过压引脚 $UV_{(UV-)}$ 阈值时，锁存才会被复位。

过温保护也是次级控制器的集成特性。

电流限流工作方式

初级侧控制器使得对限流阈值的控制具有斜坡补偿的特征，与从上一个初级开关周期结束（也即，从开关周期结束时初级开关关断时的时间）到下一个开关请求的时间成反比。

这一特性所产生的初级限流点会随着开关频率（负载）增大而增加（图6）。

该算法可充分发挥初级开关的利用率，其好处是，该算法可在接收到反馈开关周期请求时立即对数字反馈信息作出响应。

在重载时，开关周期的每周期最大电流接近100% I_{LIM} 。随着负载的减小，电流可逐渐减小到最大限流点的30%。达到30%限流点时，限流点就不会继续降低（此时电流已足够小，从而防止音频噪声）。开关周期之间的时间将随着负载降低继续增大。

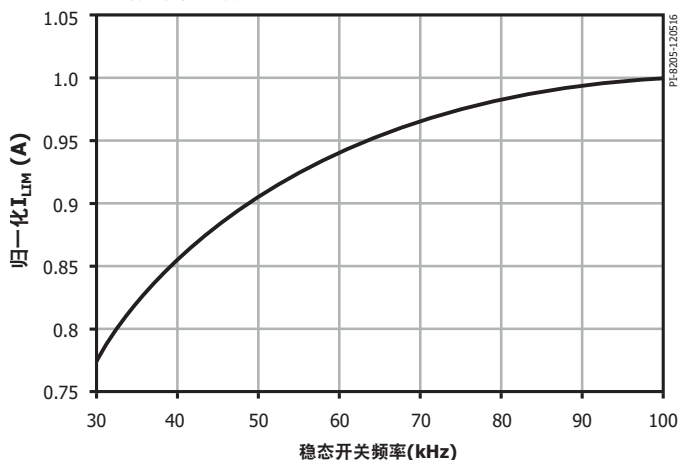


图 8. 归一化初级电流相对于开关频率的变化

调制

在调制频率 f_M 下，归一化限流点在100%和95%之间进行调制。这会使得在平均频率为~100KHZ时频率调制的幅度为7KHz左右。

自动重启动

一旦出现故障（例如，输出过载、输出短路或外部元件/引脚故障），InnoMux2-BL IC进入自动重启动(AR)工作或锁存关断。使初级旁路引脚电压低于~3V或者当电压低于输入欠压/过压引脚 $UV_{(UV)}$ 阈值时，锁存就会被复位。

在自动重启动模式下，功率MOSFET开关被禁止时间为 $t_{AR(OFF)}$ 。有两种方式进入自动重启动模式：

1. 以高于过载检测频率 (f_{OVL}) 的速率连续接收次级请求且时间超过 $82ms$ (t_{AR})。
2. 超过 $t_{AR(SK)}$ 时间没有任何来自次级侧的开关周期请求。

次级控制器可以通过不向初级控制器发送开关请求周期来启动自动重启动。然后，初级控制器将重启动。

通信也可能丢失，在这种情况下，初级控制器也会尝试重启动。虽然在正常工作模式下绝不会出现这种情况，但这在出现系统ESD事件时非常有用，例如，当初级在自动重启动关断时间后发生重启动，由于噪声干扰次级控制器而导致通信失常时，初级侧在自动重启动关断时间后重新启动即可解决此类问题。

只要发生AC复位，自动重启动就会被复位。

SOA保护

如果有两个这样的连续周期，即在~500ns（消隐时间+限流点延迟时间）内达到限流点 I_{LIM} 时，控制器将跳过2.5个周期或~25 μs 。这可以为变压器复位提供足够的时间，同时并不会延长在大电容负载情况下电源的启动时间。

输入电压监测

输入欠压/过压引脚用于输入欠压及过压检测和保护的。

一个检测电阻连接在整流桥后（或者连接至整流桥的AC侧以实现快速AC复位）的高压直流大电容与输入欠压/过压引脚之间，用来使能该功能。将输入欠压/过压引脚短路至初级GND引脚可禁止该功能。

上电时，在初级旁路引脚充电和 I_{LIM} 状态锁存后以及开始开关之前，控制器会检查输入欠压/过压引脚的状态，以确定其电压高于电压缓升阈值且低于过压关断阈值。

在正常工作下，如果输入欠压/过压引脚电流低于电压跌落阈值，并且低于电压跌落阈值的同时持续时间超过 t_{UV} ，控制器会进入自动重启动状态。只有当输入欠压/过压引脚电流高于电压缓升阈值时，开关才会恢复。

如果输入欠压/过压引脚电流高于过压阈值，控制器也会进入自动重启动状态。同样，只有当输入欠压/过压引脚电流恢复至正常工作范围后，开关才会恢复。

输入欠压/过压功能利用输入欠压/过压引脚上的内部高压MOSFET来降低功耗。如果周期关断时间 t_{OFF} 大于50 μs ，内部高压MOSFET将断开外部检测电阻与内部检测电路的连接，以消除检测电阻的电流消耗。输入电压检测功能将在下一个开关周期开始时再次激活。

初级-次级握手

启动时，初级侧最初在没有任何反馈信息的情况下开关（这一点与标准TOPSwitch™、TinySwitch™、LinkSwitch™和其他InnoSwitch™控制器的工作方式非常类似）。

如果在自动重启动导通期间(t_{AR})，没有收到反馈信号，初级侧将进入自动重启动模式。在正常情况下，次级控制器将从正激引脚或输出电压上电，然后接管控制权。此后，次级侧控制开关操作。

如果初级控制器停止开关，或者在次级侧拥有控制权的正常工作情况下未对次级侧的脉冲请求作出响应时，将启动握手流程确保次级侧能够在初级侧开始再次开关时接管控制权。当次级侧检测到初级侧提供多于所要求的脉冲时，也会触发额外的握手。

最可能要求额外握手的情况是，由瞬时输入电压跌落事件导致的初级侧开关的停止。初级侧恢复工作后，将默认进入启动状态，并尝试检测来自次级侧的握手脉冲。

如果次级侧检测到初级侧未对开关请求作出响应，或者如果次级侧检测到初级侧在收到周期请求的情况下未进行开关，次级控制器将再次启动握手程序。这种模式可以在初级侧开关时提供额外的SR MOSFET交越导通保护。这种保护模式还可以保证在次级拥有控制权而初级被复位的情况下输出不出现过压。

等待和侦听

当初级侧在从输入电压故障（欠压或过压）或自动重启动初次恢复上电后重新开关时，它将恢复控制并要求成功完成握手，以将控制权移交给次级控制器。

作为额外的安全措施，初级侧在开关之前将暂停一段时间，时长等于自动重启动导通时间 t_{AR} （~82ms）。在此“等待”期间，初级侧将“侦听”次级侧的请求。如果接收到两个间隔~30 μ s的连续次级侧请求，初级侧将推断次级侧正在控制，并开始以从控制器的模式进行开关。如果在 t_{AR} “等待”期间没有握手脉冲，初级侧将开始以主控制器的模式进行开关，直至接收到握手脉冲。

音频降噪引擎

InnoMux2-BL IC具有主动音频降噪模式，控制器可（通过“频率跳变”工作模式）避开7kHz和12kHz之间的谐振频段（电源的机械结构最容易发生谐振的频段 - 噪声最强），对应的时间周期为142 μ s和83 μ s。如果自上一个导通周期起的此时间窗口内有次级控制器开关请求发出，功率开关的门极驱动将被抑制。

次级控制器包括音频降噪引擎。

频率软启动

启动时（握手前），初级控制器的最大开关频率限制在 f_{SW} ，而限流点则为对应100kHz开关请求频率下流限值的75%。

次级控制器

该IC由5V (V_{BPS})稳压器供电，而稳压器由输出或正激引脚供电。次级旁路引脚连接至外部去耦电容，并从内部稳压电路进行供电。

正激引脚还连接到检测电路，用于握手以及开通和调节连接到同步整流驱动引脚的SR FET的时序电路控制。在断续模式下，正激引脚电压用于确定何时关断SR FET。

在连续导通模式(CCM)下，SR FET会在发送下一个开关周期请求之前关断，这可以提供出色的同步整流工作，防止可能出现的交越导通现象。正激检测器还在初级导通期间测量正激引脚电压，这将馈入SR零电压开关控制功能。

BPS稳压器

该稳压器将BPS引脚的电压限制在 V_{BPS} 。按如下方式自动选择电流源：

- 如果 V_{CV1} 引脚 $>V_{BPS_VCV1}$ ，则使用 V_{CV1} ；否则
- 使用 V_{LED} 。

V_{LED} 只能在启动期间用作BPS的电流源。

在启动期间，正激引脚也用作BPS的电流源。这是为了支持重载启动，而不是用于连续工作。当初级导通时，正激引脚至少需要为8V左右，才能正常工作。

BPS引脚上需要一个2.2 μ F或4.7 μ F的陶瓷电容。电容没有稳定性要求；BPS稳压器无条件保持稳定。

BPS稳压器 - 直接供电

当 V_{CV1} 为5V (V_{CV5V_BPS})时，BPS引脚自动内部连接到 V_{CV1} 引脚，直接为BPS供电，而不是使用BPS线性稳压器。这样可以减少次级控制器的功率损耗，降低待机功耗。当 V_{CV1} 为 V_{CV5V_BPS} 时，将自动选择此功能。

上管MOSFET驱动

上管选通MOSFET采用电容驱动方式，驱动电压高于给定输出5V。电容驱动方式得益于使用电容驱动(CDR)轻松实现电平转换。当其中一个开关长时间处于导通状态时，需要一个正常刷新周期以使CDR充满电荷，否则CDR上的电荷会缓慢泄漏。启动期间也需要刷新，以使CDR在上拉输出时跟随输出电压。必要时，控制器将关断选通MOSFET，然后再导通，以执行刷新周期。

默认刷新时间为 T_{REFRESH} ，刷新时间在启动期间将翻倍至 $2 \times T_{\text{REFRESH}}$ 。刷新时间越长越好，但是需要在初级导通时间结束之前重新导通MOSFET。一旦恒压输出到达设定范围内，刷新时间就减少到 T_{REFRESH} 。由于输出不再发生变化，仅需要刷新即可使CDR充满电荷，并且通过减少刷新时间，可以降低在刷新之前结束初级导通时间的风险。

需要在每个选通MOSFET的门极和源极之间放置一个二极管，为电容充电提供路径。应使用肖特基二极管等低正向电压二极管。

CDR的最佳电容值取决于选通MOSFET的门极电荷。选通MOSFET的导通门极电压由 $V_{\text{BPS}} \times (C_{\text{DR}} / (C_{\text{G}} + C_{\text{DR}}))$ 确定，因此，门极电荷（在5V门极电压下）必须比CDR电容中的电荷小得多。CDR电容的典型值为100nF。CDR电容值较大时，刷新时间可能不足，并且在启动期间电容将无法跟随输出。因此，尽量为选通MOSFET选择低门极电荷器件，以尽量减小所需的CDR电容值以及降低驱动MOSFET所需的能量。

上管MOSFET静态下拉

为确保在次级侧没有控制权的情况下选通MOSFET门极保持低电平，CDR1引脚具有内部下拉电路“导通”功能，可将引脚拉低，并降低门极上由于电容耦合而产生的任何电压。

同步整流驱动

InnoMux2-BL IC上的SR驱动器不是简单的导通/关断型驱动器。当放电电流流入SR MOSFET时，SR MOSFET的门源电压经过调制，将正激引脚电压调节至大约-40mV。这种调节方式可以提高抗噪能力，消除MOSFET过早关断而导致功率损耗增加的可能性。

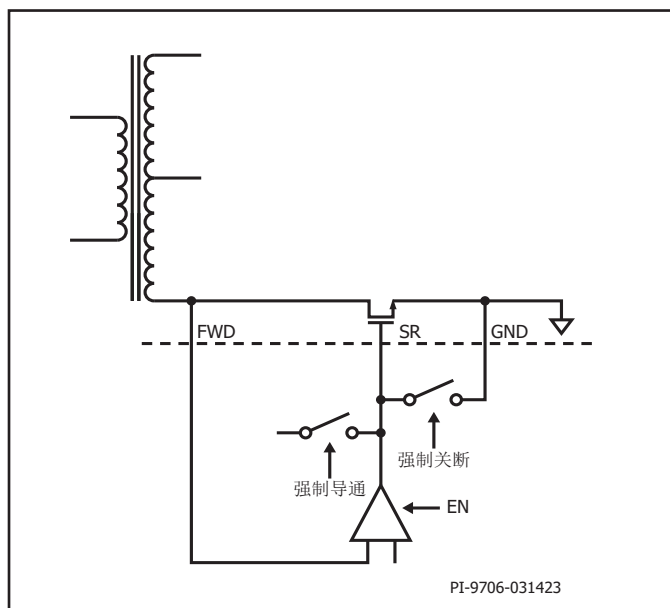


图 9. 同步整流驱动原理图

当导通SR MOSFET时，强制导通信号会提供升压，以快速为门源电容充电。强制关断信号用于在连续导通模式(CCM)下工作时快速对门源电容进行放电，并确保MOSFET在次级不导通时保持关断。

为获得最佳性能，建议使用门源电容小于10nF的SR MOSFET。

SR禁止保护

在每个周期内，SR只有在次级控制器已经发送一个新的开关请求，同时在正激引脚上检测到下降沿的情况下才能工作。

SR静态下拉

为确保在次级侧没有控制权的情况下SR门极保持低电平，同步整流驱动引脚具有内部下拉电路“导通”器件，可将引脚拉低，并降低SR门极上由正激引脚电容耦合所导致的任何电压。

SR短路/开路保护

为了防止发生同步整流驱动引脚系统故障（SR引脚对地短路或SR引脚开路），次级控制器提供相应保护模式，确保同步整流驱动引脚连接至外部FET。如果同步整流驱动引脚的外部电容低于200pF，器件将认为同步整流驱动引脚处于“开路”状态。如果同步整流驱动引脚的外部电容高于20nF，器件将认为同步整流驱动引脚处于“短路”状态。在这两种情况中的任何一种情况下，都会检测到故障，否则控制器将认为SR FET已连接。

如果检测到同步整流驱动引脚故障，次级控制器将停止从初级控制器请求脉冲，以启动自动重新启动。

多输出控制

多输出控制通过基于每个输出的FB引脚电压从初级请求脉冲，从而独立调整每个输出。然后，变压器能量被逐周期引导至需要能量的输出。这是通过导通与CV1输出串联的选通MOSFET来实现的。变压器的设计应确保 V_{OR} 在 V_{CV1} 和 V_{LED} 之间增加。这可以保证当 V_{CV1} 的选通MOSFET导通时，通过 V_{LED} 二极管的电流可以忽略不计，关断选通MOSFET将把能量输送到LED输出。

增强的音频降噪功能

InnoMux2-BL IC具有增强的音频噪声降低功能。多输出控制可在变压器磁通中产生开关频率的次谐波频率。这些次谐波可落入音频范围内。InnoMux2-BL IC通过在输出之间共享一部分放电脉冲来避免这种情况。

这是通过以下方式实现的：允许放电脉冲的第一部分到达 V_{LED} 输出，然后在放电过程中导通选通MOSFET，允许放电的第二部分流经 V_{CV1} 输出。MOSFET导通以从LED输出切换到CV1输出的点取决于输出的相对负载。

这样做的另一个好处是可减少次级绕组中的有效电流，从而降低功耗。在给定滤波电容的情况下，每个输出的工作频率都会提高（而功率开关频率保持不变），从而降低输出纹波。

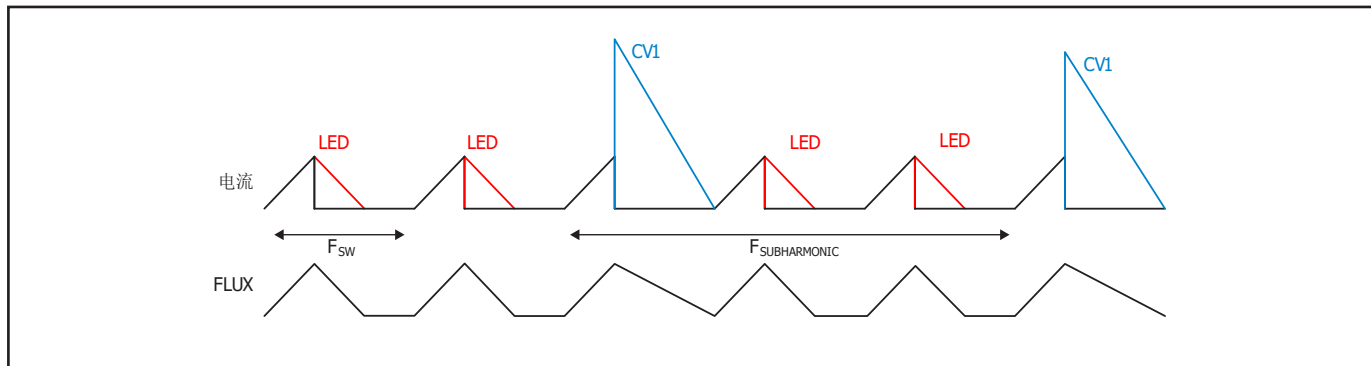


图 10. 多输出控制开关模式

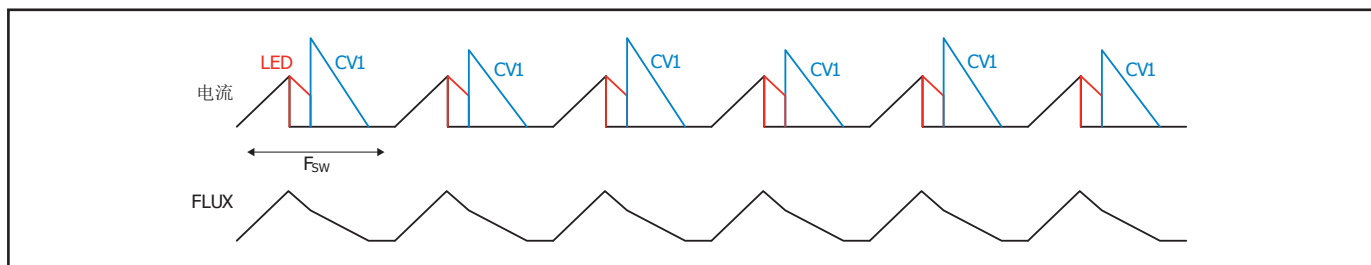


图 11. InnoMux2-BL的开关模式

输出电容要求

InnoMux2-BL IC对每个输出都有最小输出电容要求，以确保最佳工作状态。其计算公式如下：

$$C_{OUT(EN)} = \frac{L_{PRI} \times I_{LIMIT}^2}{4 \times \frac{V_{OUT}^2}{V_{FB(REG)}} \times V_{SHTHR}}$$

其中：

L_{PRI} 为初级电感量

I_{LIMIT} 为初级峰值电流

V_{OUT} 为给定输出的输出电压

V_{SHTHR} ：CV输出为10mV，VLED输出为5mV

$V_{FB(REG)}$ 内部电压比较器参考电压

最小关断时间

次级控制器利用与初级侧的FluxLink磁感耦合连接来发出周期请求。次级周期请求的最大频率受到最小周期关断时间 $t_{OFF(MIN)}$ 的限制。这可以确保在初级侧导通后有足够的复位时间为负载提供能量。

最大开关频率

次级控制器的最大开关请求频率为 f_{SREQ} 。

最大次级侧抑制时间

必要时，次级侧对初级侧的开关控制进行约束以保证工作于最大频率以下并确保最小关断时间。在初级开关的导通时间周期内（周期请求发出至检测到正激引脚下降沿之间的时间）也会抑制次级周期请求。周期请求之后未检测到正激引脚下降沿的最大允许时间为 $\sim 30\mu s$ 。

输出电压保护

如果输出电压比 V_{CV1} 的调整阈值高出12%，或比 V_{LED} 的调整阈值高出16%，则发送指令给初级控制器锁存关断或开始自动重新启动程序。这种集成的输出过压保护可以联合使用，也可以独立于初级检测过压保护使用。

分流器

低压分流器用于限制 V_{CV1} 输出上的电压异常举升。 V_{CV1} 输出上的电压举升通常是由于较低 V_{OR} 引起的。在将脉冲传送到其他输出之一后，当 V_{CV1} 选通MOSFET导通时，少量能量从较高的闲置振荡电压传递到 V_{CV1} 输出。当检测电压电压超过 $V_{LV(SHUNT)}$ 时，低压分流器导通。

在实际应用中， V_{CV1} 输出不太可能升高； V_{CV1} 输出升高通常只发生在 V_{CV1} 输出无负载而其他输出高负载工作时。 V_{CV1} 可能正在为次级控制器供电，仅此一点就足以防止升高。

高压分流器用于在未加载 V_{LED} 输出时 V_{LED} 输出达到峰值充电的情况下，将 V_{LED} 母线上的电压限制为最大允许电压。这种峰值充电主要是由变压器中的漏电引起的。 V_{LED} 输出通常具有最低的漏电量，因此将从用于 V_{CV1} 的开关周期中接收少量能量。当检测电压超过 $V_{HV(SHUNT)}$ 时，高压分流器导通。

过载/短路保护

V_{CV1} 和 V_{LED} 输出具有最大功率保护特性。控制器决定输出是否低于设置点 10% 以上（恒压输出）或 1% 以上（ V_{LED} 输出）。如果这种情况持续超过多个开关周期，则认为输出过载 - 输出短路，或者超出电源的输出功率能力，根本无法保持输出稳定。

功率限制

短路故障保护具有系统功率限制的作用，但它将允许从单个输出端汲取全部输出功率。因此，功率限制功能还包括具有可配置级别的平均频率限制。

两个输出中每个输出的功率限制阈值由控制器配置设置（默认为禁止）。每个输出有多个设置级别。

功率限制测量传至特定输出的开关脉冲的平均频率。如果此频率在一定时间内超过预设阈值，则会标记出故障，并且控制器将自动重启或锁存关断。

功率限制选项

30kHz

38kHz

47kHz

59kHz

73kHz

92kHz

115kHz

表 3. 功率限制选项

过温锁存关断

过温关断电路检测次级结温。阈值设置为 $T_{SD(SEC)}$ 。

初级过温控制是主要的温度保护功能，同时具有滞回特性。次级控制器也有过温保护功能，但由于不具有滞回特性，一旦达到过温保护阈值，就会进行锁存关断。

DCM ZVS模式开关

当变换器在断续导通模式(DCM)下工作时，InnoMux2-BL IC在初级开关管中具有零电压开关(ZVS)。这是通过使用同步整流(SR) MOSFET实现的。该工作模式在连续导通模式(CCM)下被禁止。

在导通初级开关管之前，SR MOSFET在正激引脚上闲置振荡的波谷处导通。SR MOSFET保持导通，为变压器的励磁电感充电。SR MOSFET关断，初级电压降至接近零伏，此时初级开关导通。

实现ZVS的SR MOSFET导通时间由InnoMux2-BL控制器自动计算。这可以校正设计参数、输入电压和输出电压。该计算基于初级导通期间的正激引脚电压。要正确采样正激引脚电压，初级导通时间至少需要 500ns，正激引脚电压需要低于 100V。

当工作频率低于 15kHz 时禁止 LED，或正激引脚超出范围时，ZVS 不可用。在这种情况下，使用准谐振开关。

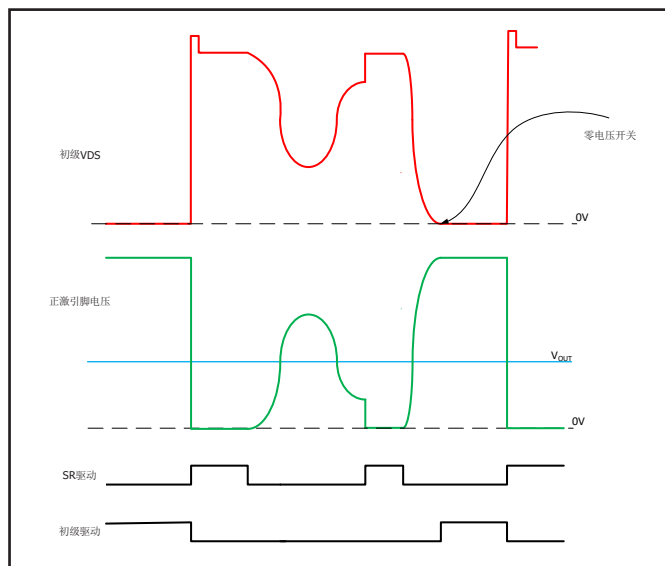


图 12. DCM ZVS模式开关

仅断续导通(DCM)模式工作

对于PFC输入或仅高输入电压设计，DCM始终是首选，因为初级导通时SR电压尖峰较低。InnoMux2-BL IC可以选择仅允许DCM开关。为了确保极限条件下的功率传输，建议在 $K_p > 1.2$ 时使能该功能。

四LED灯串配置的工作方式

InnoMux2-BL IC与IML204DG配套控制器搭配使用，可驱动4串LED背光。InnoMux2-BL IC通过调节驱动LED灯串的输出电压(V_{LED})，将IML204DG配套控制器中电流源上的电压降低至最低。

InnoMux2-BL IC与IML204DG IC之间的接口详见IML204DG数据手册。

VLED输出的输出电压调节

为了最大限度地提高效率，InnoMux2-BL IC将电流源上的电压降保持在尽可能低的水平。因此，驱动LED灯串的输出电压(V_{LED})是根据四个电流源上所需的最小电压降来调节的。通过更改 V_{LED} 输出电压设置点，可保持任何LED电流在电流源上的低电压降。

最小电压设置可进行配置，以适应各种LED要求和MOSFET特性。

为确保LED电压调节的稳定性，建议使用最大 V_{LED} 输出电容，该电容取决于最大LED电压和最大LED电流。

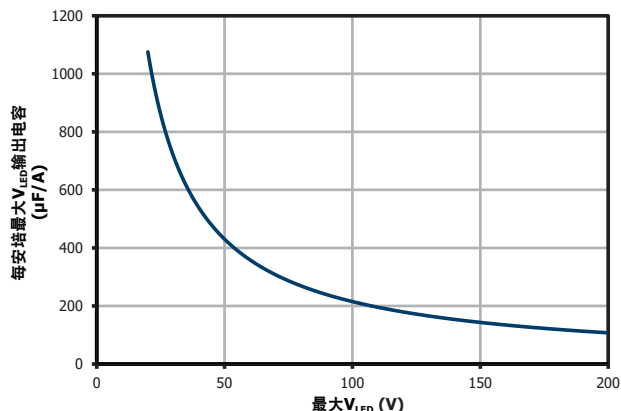


图 13. 最大LED输出电容

LED调光

可以改变通过LED灯串的电流，以改变LED的亮度。

InnoMux2-BL IC支持多种调光模式。调光模式也是可配置的。

图14提供了InnoMux2-BL IC可用调光模式的概览。

PWM调光

在该模式下，LED电流以PWM输入给定的频率从零步进至 $I_{LED(MAX)}$ 。LED平均电流由PWM输入的占空比控制。

通过将具有所需占空比的PWM信号施加到DIM1引脚来支持PWM调光。允许的PWM频率范围是 $PWM_{F(RANGE)}$ 。将DIM1引脚拉低可禁止LED。

将DIM1拉低是为了在“关屏”模式下禁止LED。禁止LED稳压器将降低InnoMux2-BL IC的电流消耗。

LED驱动器控制到最小导通时间($t_{LED(ON)MIN}$)可限制最小占空比，控制到最小关断时间 $t_{LED(OFF)MIN}$ 可在占空比达到100%之前限制最大占空比。100%的占空比是可以实现的。

模拟调光

在该模式下，LED电流是连续的，并且与DIM1引脚电压成正比。DIM1引脚上的 $V_{ADIM(MAX)}$ 对应于 $I_{LED(MAX)}$ ，降低DIM1引脚电压可线性降低LED电流。将DIM1引脚拉至 $V_{ADIM(DISABLE)}$ 以下可禁止LED，并且它们将保持禁止状态，直到DIM1引脚高于 $V_{ADIM(ENABLE)}$ 。

滤波PWM调光

在该模式下，LED电流是连续的（与模拟调光相同）。LED电流电平与DIM1引脚占空比成正比。这样就不需要生成精确的模拟电压，而可以使用常规的PWM信号，控制器将占空比转换为模拟电流电平。

DIM1引脚上100%占空比对应于 $I_{LED(MAX)}$ ，减小DIM1引脚的占空比可将LED电流由100%线性降至3%。允许的PWM频率范围是 $FPWM_{F(RANGE)}$ 。将DIM1引脚拉低可禁止LED。

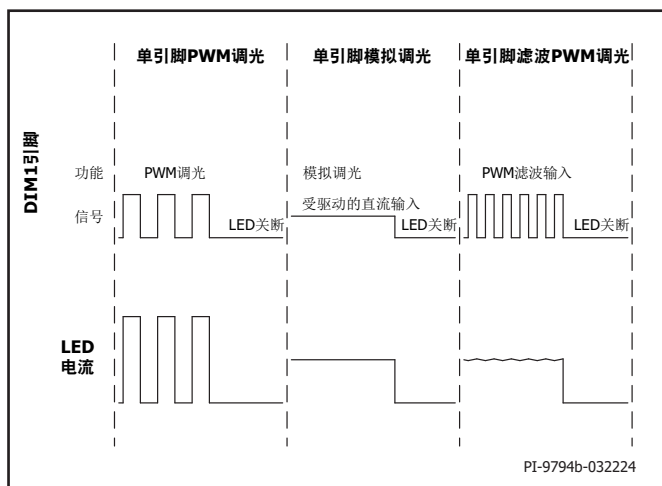


图 14. InnoMux2-BL调光模式

绝对最大额定值^{1,2}

漏极引脚电压.....	-0.3到650V	贮存温度	-65到150°C
漏极引脚峰值电流: IMX2065	3.87A	工作结温 ³	-40到150°C
IMX2066	4.88A	引线温度 ⁴	260°C
V引脚电压	-0.3V到650V	备注:	
BPP/BPS引脚电压	-0.3V到6V	1. 所有电压都是以 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时的源极和次级接地端为参考点。	
BPP引脚电流	100mA	2. 在短时间内施加器件允许的最大额定值不会引起产品永久性的损坏。但长时间用在器件允许的最大额定值时, 会对产品的可靠性造成影响。	
FWD引脚电压	-1.5V到250V	3. 通常由内部电路限制。	
SR引脚电压	-0.3V到6V	4. 在距壳体1/16英寸处测量, 持续时间5秒。	
VCV1引脚电压.....	-0.3V到30V		
VLED引脚电压.....	-0.3V到250V		
CDR1引脚电压	-0.3V到6V		
DIM1引脚电压.....	-0.3V到6V		
ENOUT引脚电压	-0.3V到6V		
REFOUT引脚电压	-0.3V到6V		
ISENSE引脚电压.....	-0.3V到6V		
IDRIVE引脚电压.....	-0.3V到6V		
VSENSE引脚电压.....	-0.3V到250V		

热阻

热阻:	IMX2065C	备注:
	(θ_{JA})	1. 壳体温度在塑封体顶部测量。
	58°C/W ² , 54°C/W ³	2. 焊在0.36平方英寸(232mm ²)、2盎司(610g/m ²)铜箔区域。
	(θ_{JC})	3. 焊在1.0平方英寸(645mm ²)、2盎司(610g/m ²)铜箔区域。
	7°C/W ²	
	IMX2066C	
	(θ_{JA})	
	51°C/W ² , 46°C/W ³	
	(θ_{JC})	
	5°C/W ²	

参数	符号	条件 源极 = 0V $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 到 125°C (除非另有说明)	最小值	典型值	最大值	单位
控制功能						
启动开关频率	f_{SW}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	23	25	27	kHz
调制频率	f_{M}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ $f_{\text{SW}} = 100\text{kHz}$	0.8	1.25	1.70	kHz
最大导通时间	$t_{\text{ON(MAX)}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	12.4	14.6	16.9	μs
最小初级反馈阻断计时器	t_{BLOCK}				$t_{\text{OFF(MIN)}}$	μs
BPP供电电流	I_{S1}	$V_{\text{BPP}} = V_{\text{BPP}} + 0.1\text{V}$ (MOSFET不开关) $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	145	200	300	μA
	I_{S2}	$V_{\text{BPP}} = V_{\text{BPP}} + 0.1\text{V}$ (MOSFET开关, 频率 f_{OSC}) $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	IMX2065	0.65	1.03	mA
		IMX2066	0.86	1.21		
BPP引脚充电电流	I_{CH1}	$V_{\text{BP}} = 0\text{V}, T_J = 25^{\circ}\text{C}$	-1.75	-1.35	-0.88	mA
	I_{CH2}	$V_{\text{BP}} = 4\text{V}, T_J = 25^{\circ}\text{C}$	-5.98	-4.65	-3.32	
BPP引脚电压	V_{BPP}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ $V_{\text{BP}} = 0\text{V}$	4.65	4.90	5.15	V
BPP引脚电压滞回	$V_{\text{BPP(H)}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		0.39		V
BPP分流电压	V_{SHUNT}	$I_{\text{BPP}} = 2\text{mA}$	5.15	5.36	5.65	V
BPP上电复位阈值电压	$V_{\text{BPP(RESET)}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	2.80	3.15	3.50	V
UV/OV引脚电压缓升阈值	$I_{\text{UV+}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	23.6	25.8	28	μA
UV/OV引脚电压跌落阈值	$I_{\text{UV-}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	20.0	23	24.5	μA
电压跌落延迟时间	$t_{\text{UV-}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		35		ms
UV/OV引脚输入过压阈值	$I_{\text{OV+}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	106	115	118	μA
UV/OV引脚输入过压滞回	$I_{\text{OV(H)}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		7		μA
UV/OV引脚输入过压恢复阈值	$I_{\text{OV-}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	100			μA
输入电压故障保护						
UV/OV引脚过压抗尖峰脉冲滤波	$t_{\text{OV+}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		3		μs

参数	符号	条件 源极 = 0V $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 到 125°C (除非另有说明)		最小值	典型值	最大值	单位
电路保护							
标准电流限流点(BPP) 电容 = 0.47 μF	I_{LIMIT}	$di/dt = 238\text{mA}/\mu\text{s}$ $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	IMX2065	0.88	0.95	1.02	A
		$di/dt = 313\text{mA}/\mu\text{s}$ $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	IMX2066	1.16	1.25	1.34	
升高电流限流点(BPP) 电容 = 4.7 μF	$I_{\text{LIMIT}+1}$	$di/dt = 288\text{mA}/\mu\text{s}$ $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	IMX2065	1.05	1.15	1.25	A
		$di/dt = 363\text{mA}/\mu\text{s}$ $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	IMX2066	1.32	1.45	1.58	
过载频率	f_{OVL}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		102	110	118	kHz
旁路引脚锁存关断阈值电流	I_{SD}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		6	7.5	11.3	mA
自动重新启动导通时间	t_{AR}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		75	82	89	ms
自动重新启动触发跳频时间	$t_{\text{AR}(\text{SK})}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 见注释A			1.3		秒
自动重新启动关断时间	$t_{\text{AR}(\text{OFF})}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		1.7	2	2.11	秒
短自动重新启动关断时间	$t_{\text{AR}(\text{OFF})\text{SH}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 见注释B		0.17	0.2	0.23	秒
输出							
导通电阻	$R_{\text{DS}(\text{ON})}$	IMX2065 $I_D = I_{\text{LIMIT}+1}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		1.95	2.24	Ω
			$T_J = 100^{\circ}\text{C}$		3.02	3.47	
		IMX2066 $I_D = I_{\text{LIMIT}+1}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		1.30	1.50	
			$T_J = 100^{\circ}\text{C}$		2.02	2.32	
关断状态漏极漏电流	I_{DSS1}	$V_{\text{BPP}} = V_{\text{BPP}} + 0.1\text{V}$ $V_{\text{DS}} = 80\%$ 峰值漏极电压 $T_J = 125^{\circ}\text{C}$				200	μA
	I_{DSS2}	$V_{\text{BPP}} = V_{\text{BPP}} + 0.1\text{V}$ $V_{\text{DS}} = 325\text{V}$ $T_J = 25^{\circ}\text{C}$			15		
漏极供电电压				50			V
过温关断	T_{SD}	见注释A		135	142	150	$^{\circ}\text{C}$
过温关断滞回	$T_{\text{SD}(\text{H})}$				70		$^{\circ}\text{C}$

参数	符号	条件 源极 = 0V $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 到 125°C (除非另有说明)	最小值	典型值	最大值	单位
次级						
最大次级频率	f_{SREQ}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	118	130	145	kHz
空载时的BPS引脚电流	I_{SNL}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		3.2		mA
BPS引脚电压	V_{BPS}		4.9	5.0	5.15	V
BPS引脚欠压阈值	$V_{\text{BPS(UVLO)}}$			3.0	3.3	V
BPS引脚欠压滞回	$V_{\text{BPS(HYS)}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		1.0		V
启动渐升时间	$t_{\text{SS(RAMP)}}$			76		ms
最小关断时间	$t_{\text{OFF(MIN)}}$			3.2		μs
BPS直接供电 V_{CV1} 范围	$V_{\text{CVSV(BPS)}}$		4.65	5.0	5.45	V
BPS源极阈值 V_{CV1}	$V_{\text{BPS(VCV1)}}$		7.4	7.9	9.3	V
最小电压 V_{LED}	$V_{\text{STAYALIVE}}$		6.55	8.0	9	V
关断阈值	$T_{\text{SD(SEC)}}$	见注释B		140		$^{\circ}\text{C}$
建议输出电压范围						
V_{CV1} 建议电压范围	V_{CV1}		5		25	V
V_{LED} 建议电压范围	V_{LED}		9		150	V
反馈						
反馈引脚调节电压	$V_{\text{FB(REG)}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	1.208	1.220	1.234	V
过压阈值 V_{CV1}	$V_{\text{FB(OVP)}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		$V_{\text{FB(REG)}}$ 的 112%		V
过压阈值 V_{LED}	$V_{\text{FB(OVP)LED}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		$V_{\text{FB(REG)}}$ 的 116%		V
低压分流器阈值	$V_{\text{LV(SHUNT)}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		$V_{\text{FB(REG)}}$ 的 104%		V

参数	符号	条件 源极 = 0V $T_j = -40^{\circ}\text{C}$ 到 125°C (除非另有说明)		最小值	典型值	最大值	单位
反馈 (续上)							
最大低压分流器电流	$I_{LV(\text{SHUNT})}$			20	30		mA
高压分流器阈值	$V_{HV(\text{SHUNT})}$		V_{LED}		$V_{FB(\text{REG})}$ 的 108%		
最大高压分流器电流	$I_{HV(\text{SHUNT})}$		$V_{LED} < 50\text{V}$		8		mA
			$V_{LED} < 100\text{V}$		4.1		mA
			$V_{LED} < 150\text{V}$		3.3		mA
			$V_{LED} > 150\text{V}$		2.1		mA
LED控制							
PWM调光频率范围	$\text{PWM}_{F(\text{RANGE})}$			90		30,000	Hz
滤波PWM调光频率范围	$\text{FPWM}_{F(\text{RANGE})}$			90		30,000	Hz
PWM调光最小导通时间	$t_{LED(\text{ON})\text{MIN}}$				5		μs
PWM调光频率范围	$\text{PWM}_{F(\text{RANGE})}$	仅限H411衍生品		90		1,000	Hz
滤波PWM调光频率范围	$\text{FPWM}_{F(\text{RANGE})}$	仅限H411衍生品		90		30,000	Hz
PWM调光最小导通时间	$t_{LED(\text{ON})\text{MIN}}$	仅限H411衍生品			12		μs
PWM调光最小关断时间	$t_{LED(\text{OFF})\text{MIN}}$	限制达到100%之前的最大占空比			1		μs
DIM1引脚数字输入阈值	V_{IL}					0.8	V
	V_{IH}			2.0			V
DIM1引脚最大模拟调光电压	$V_{ADIM(\text{MAX})}$				3.0		V
DIM1引脚模拟调光使能阈值	$V_{ADIM(\text{ENABLE})}$				100	120	mV
DIM1引脚模拟调光禁止阈值	$V_{ADIM(\text{DISABLE})}$			40	50		mV
VSENSE引脚对VLED引脚短路检测阈值	$V_{\text{SENSE}(\text{FAULT})}$	$T_j = 25^{\circ}\text{C}$			V_{LED} 的97%		V
ISENSE引脚电压	V_{SENSE}	DIM1引脚 = $V_{ADIM(\text{MAX})}$ (ADIM) DIM1引脚 = 100%占空比(FPWM) $T_j = 25^{\circ}\text{C}$		98	100	102	mV
		DIM1引脚 = $V_{ADIM(\text{MAX})}$ 的10% (ADIM) DIM1引脚 = 10%占空比(FPWM) $T_j = 25^{\circ}\text{C}$		8	10	12	
IDRIVE引脚饱和和检测	$V_{\text{IDRIVE}(\text{SAT})}$	$T_j = 25^{\circ}\text{C}$			BPS的85%		V

参数	符号	条件 源极 = 0V $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 到 125°C (除非另有说明)	最小值	典型值	最大值	单位
选通MOSFET						
CDR1引脚驱动电压	V_{CDR}			BPS		V
CDR1引脚上拉电阻		$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	4.75	5.4	5.8	Ω
CDR1引脚下拉电阻		$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	4.75	5.4	6.5	Ω
刷新脉冲宽度	T_{REFRESH}	注: 启动期间增加一倍		500		ns
同步整流管¹						
SR引脚驱动电压	V_{SR}			BPS		V
SR FWD引脚调节目标	$V_{\text{FWD(REG)}}$			-40	-85	mV
SR引脚上拉速度	$I_{\text{SR(PU)}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ $C_{\text{LOAD}} = 2\text{nF}$ $V_{\text{FWD(REG)}} - V_{\text{FWD}} = +40\text{mV}$		10		V/ μs
SR引脚下拉速度	$I_{\text{SR(PD)}}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ $C_{\text{LOAD}} = 2\text{nF}$ $V_{\text{FWD(REG)}} - V_{\text{FWD}} = -30\text{mV}$		-10		V/ μs
上升时间	t_{R}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ $C_{\text{LOAD}} = 2\text{nF}$	10-90%	50		ns
下降时间	t_{F}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ $C_{\text{LOAD}} = 2\text{nF}$	10-90%	25		ns
输出上拉电阻	R_{PU}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ $V_{\text{BPS}} = 5.0\text{V}$ $I_{\text{SR}} = 5\text{mA}$	6	7.9	9	Ω
输出下拉电阻	R_{PD}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ $V_{\text{BPS}} = 5.0\text{V}$ $I_{\text{SR}} = 5\text{mA}$	6	7.8	9	Ω

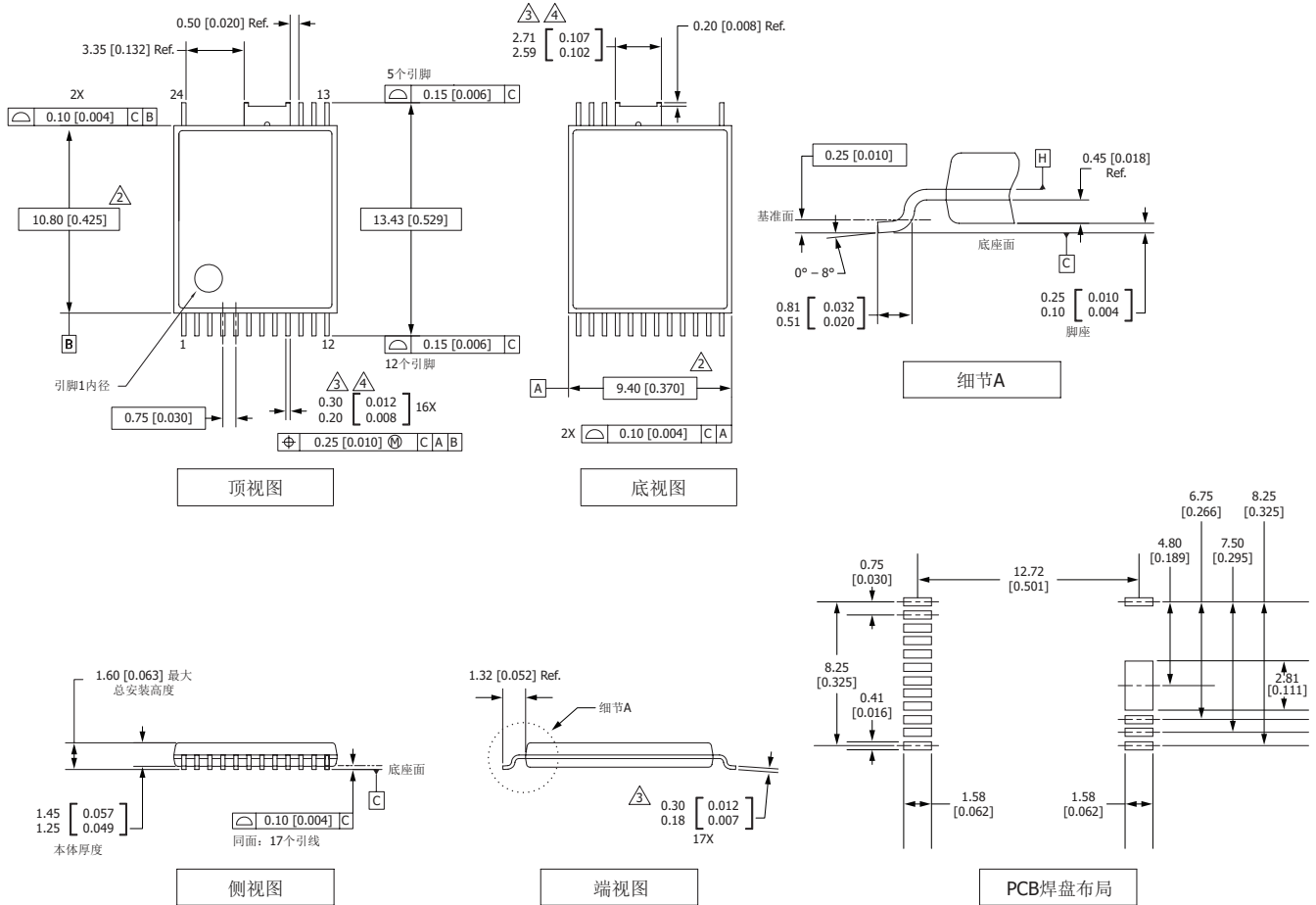
注释:

- A. 此参数依据实际特性得到。
- B. 此参数由设计决定。
- C. 为确保获得正确的电流限流值, 建议使用0.47 μF /4.7 μF 标称值的电容。此外, BPP电容值的公差应与实际应用环境温度范围内要求的公差相等或更高。电容值必须介于表征法中规定的最小及最大电容值之间。

BPP引脚额定电容值	BPP电容最小值	公差最大值
0.47 μF	-60%	+100%
4.7 μF	-50%	不适用

建议至少使用10V/0805/X7R SMD MLCC。

InSOP-24D

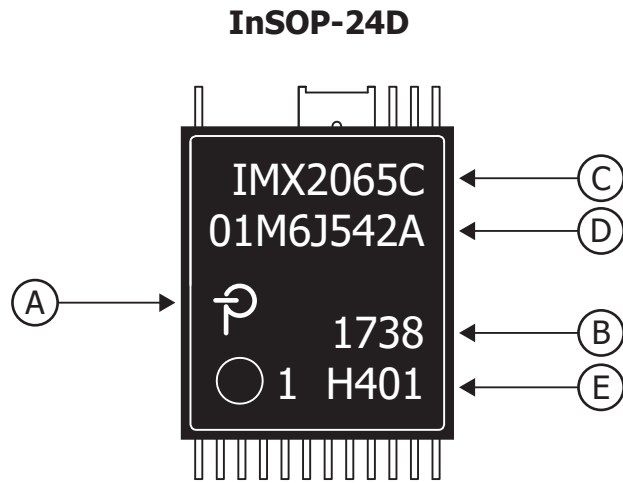


- 备注:
1. 尺寸及公差标注依据ASME Y14.5M1994标准。
 2. 标注的尺寸根据塑料体的最末端确定, 不包括模具毛边、连接杆毛刺、料口毛刺和引脚间毛边, 但包括塑料体顶部与底部之间的任何偏差。每侧的塑模突起不超过0.007 [0.18]。
 3. 标注的尺寸包括镀层厚度。
 4. 不包括引脚间毛边或突起。
 5. 控制尺寸以毫米[英寸]为单位。
 6. 基准A及B将在基准面H决定。

PI-8106-052620
 POD-inSOP-24D Rev C

POD-inSOP-24D_C_052920

封装标识



- A. Power Integrations 注册商标
- B. 封装日期代码（表明年份的两个数字后紧跟表明周数的两个数字）
- C. 产品识别（元件号/封装类型）
- D. 批次识别代码
- E. 测试子批次和特性代码

PI-8727r-110923

特性代码选项

型号	特性代码	特性
IMX2065C	H411	1组CV和1组CC输出
IMX2066C	H411	1组CV和1组CC输出

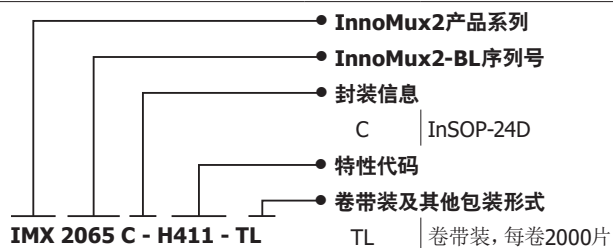
MSL信息

	MSL等级
IMX2065C	3
IMX2066C	3

ESD及门锁信息

测试	条件	结果
125°C下锁存	JESD78D	> ±100mA或>1.5 × V _{MAX} , 所有引脚
人体模型ESD	ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2014	> ±2000V, 所有引脚
充电器件模型ESD	ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2014	> ±500V, 所有引脚

元件订购信息



修订版本	注释	日期
B	生产发布。	03/24

有关最新产品信息，请访问：www.power.com

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. Power Integrations grants its customers a license under certain patent rights as set forth at <https://www.power.com/company/intellectual-property-licensing/>.

Life Support Policy

POWER INTEGRATIONS PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF POWER INTEGRATIONS. As used herein:

1. A Life support device or system is one which, (i) is intended for surgical implant into the body, or (ii) supports or sustains life, and (iii) whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use, can be reasonably expected to result in significant injury or death to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

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. ©2023, 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

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

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

德国

(AC-DC/LED/电机控制销售)
Einsteinring 37
85609 Dornach/Aschheim
Germany
Tel: +49-89-5527-39100
e-mail: eurossales@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

印度

#1, 14th Main Road
Vasanthanagar
Bangalore-560052 India
Phone: +91-80-4113-8020
e-mail: indiasales@power.com

意大利

Via Milanese 20, 3rd. Fl.
20099 Sesto San Giovanni (MI) Italy
Phone: +39-024-550-8701
e-mail: eurossales@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

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

新加坡

51 Newton Road
#19-01/05 Goldhill Plaza
Singapore, 308900
Phone: +65-6358-2160
e-mail: singaporesales@power.com

台湾地区

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

英国

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