

# 使用直流/直流控制器改进比特币挖矿机设计

Josh Frazor



比特币和其他加密货币矿业在过去几年中呈现飞跃式发展。在比特币挖矿的早期阶段，先后使用 CPU 和 GPU 来求解复杂的数学方程式，从而为用户提供比特币。目前，最高效的比特币挖矿机使用专门设计的专用集成电路 (ASIC) 来求解这些难度越来越高的方程式。比特币挖矿机拥有的 ASIC 处理能力越强（通常由哈希率定义），在每个单位时间内可以挖掘的比特币就越多。然而，使用 ASIC 的问题在于，它们比普通 CPU/GPU 设置消耗更多的电力。与比特币挖矿相关的电力消耗已成为全球各地不断涌现的比特币矿场的话题。很多统计数据 displays，比特币挖矿的耗电量可能超过许多第一世界国家的总耗电量。特别是对于比特币矿工来说，如果所在地区的电费价格太过昂贵，比特币挖矿实际上可能会让他们赔钱。即使当前的电力价格并不昂贵，由于通货膨胀压力以及电力生产和使用方面的环境法规日益增多，电力价格很可能随着时间的推移而升高。正因为如此，比特币挖矿的能源效率变得极其重要。

## 1 散热注意事项

由于比特币挖掘现在需要使用高耗电的 ASIC，这在整体上推动了对电力的大量消耗，因此另一点需要注意的是矿机所产生的全部热量。这些热量如不经处理，可能会降低 ASIC 的性能，甚至会破坏比特币挖矿机硬件。比特币挖矿机产生的热量通常通过重型冷却风扇、HVAC 系统、冷水机组或蒸发冷却系统来缓解，但这些解决方案可能非常昂贵，且必须由比特币挖矿机用户实施。作为一名比特币挖矿机设计师，您可以在设计时就选择改善电路板散热。一种技术是使用散热器，但这种技术的有效性有限，而且会在电路板上增加更多组件。另一种方法是考虑使用搭配外部 FET 的高效降压控制器。通常认为，物料清单 (BOM) 上的组件越少，系统就越可靠。不过，这

种说法并非始终正确。如果比特币挖矿机设计师想要使用转换器，则需要考虑集成 MOSFET 的热量如何影响控制器的性能和可靠性，因为现在这些 MOSFET 在一个集成封装内部的间隔距离更靠近了。图 1 和图 2 中测量了降压控制器 LM27402 和降压转换器 TPS548B22 的热性能。LM27402 的工作条件为 12V 输入、0.9V 输出（电流为 15A）。TPS548B22 的工作条件为 12V 输入、0.9V 输出（电流为 16A）。LM27402 的结果为最高温度 43°C，而 TPS548B22 的结果为最高温度 55.6°C。通过比较这些图像中的热性能，可以认为，由于控制器的外部 MOSFET 与控制器间隔更远，因此控制器可能具有更好的可靠性。可靠性对于比特币挖矿机用户来说非常重要，因为挖矿机每次下线都会导致潜在的利润损失。具有卓越散热性能的设计能够将顶级比特币挖矿机与低端设计区别开来。

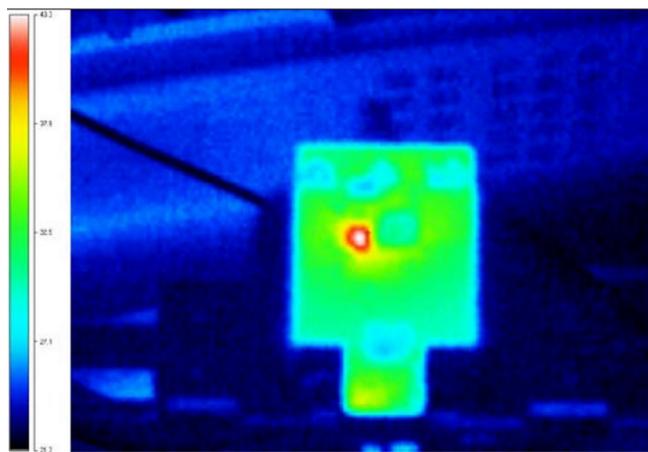


图 1. LM27402 热性能

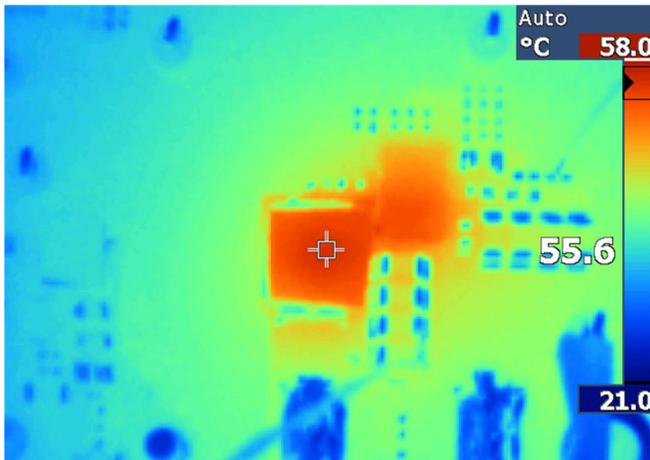


图 2. TPS548B22 热性能

## 2 输出功率注意事项

正如我们前面所讨论的，比特币挖矿机使用专门设计的 ASIC 的更高哈希率来实现更高的挖矿效率。顶级比特币挖矿机利用每块电路板上众多 ASIC 的处理能力来提高总哈希率，因此比其他比特币挖矿机更具竞争力。从硬件设计的角度来看，这意味着，为了向 ASIC 提供充足电力，对输出电压和电流的要求不断提高。随着输出电压和电流要求的提高，无疑需要使用搭配外部 FET 的降压控制器。多年来，集成了 FET 的降压转换器采用多芯片模块 (MCM) 技术来增加可提供的输出电流量，但转换器的输出电压能力成了大多数比特币挖矿机设计的限制。由于大多数设计以串联方式为这些 ASIC 供电（如图 3 中的框图所示），因此，设计人员在比特币挖矿机中使用的 ASIC 越多，输出电压要求就越高。输出电压要求变得非常高之后，使用转换器将无法满足这些要求。选择具有高输出电压限制和高占空比的控制器（比如 LM27402 器件，如图 4 中所示）可确保每个 ASIC 都能获得充足电力。LM27402 可支持高达 18.6V 的输出，且最大占空比为 95%。这意味着，在标准输入电压为 12V 时，可提供高达 11.4V 的电压输出。

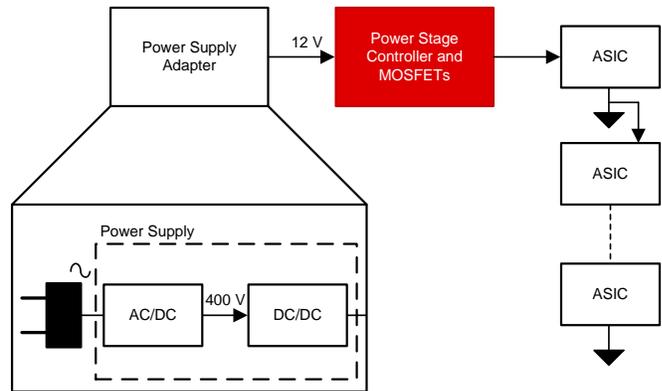


图 3. 比特币挖矿机电源树

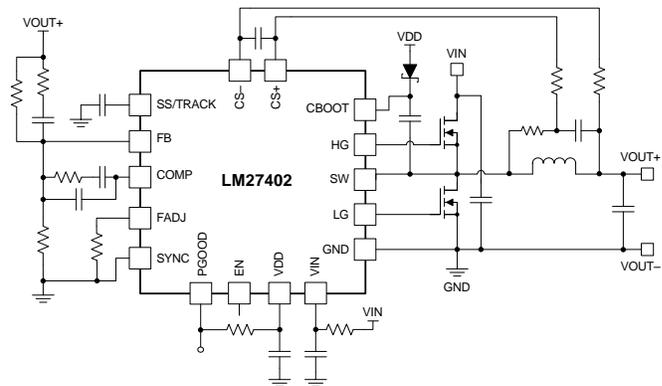


图 4. LM27402 同步降压控制器

## 3 结语

在像比特币挖矿这样快速增长的市场中，让比特币挖矿硬件尽可能提高竞争力尤为重要。为了满足日益增长的哈希率需求，比特币挖矿机的每块电路板需要比以往更多的 ASIC。对于比特币挖矿机电源设计师来说，这意味着更高效率和更高散热性能要求。为了满足这些要求，搭配外部 MOSFET 的降压控制器由于其高效率、高散热性能以及高输出电压和电流能力而成为值得考虑的理想选择。

## 有关 TI 设计信息和资源的重要通知

德州仪器 (TI) 公司提供的技术、应用或其他设计建议、服务或信息，包括但不限于与评估模块有关的参考设计和材料（总称“TI 资源”），旨在帮助设计人员开发整合了 TI 产品的应用；如果您（个人，或如果是代表贵公司，则为贵公司）以任何方式下载、访问或使用了任何特定的 TI 资源，即表示贵方同意仅为该等目标，按照本通知的条款进行使用。

TI 所提供的 TI 资源，并未扩大或以其他方式修改 TI 对 TI 产品的公开适用的质保及质保免责声明；也未导致 TI 承担任何额外的义务或责任。TI 有权对其 TI 资源进行纠正、增强、改进和其他修改。

您理解并同意，在设计应用时应自行实施独立的分析、评价和判断，且应全权负责并确保应用的安全性，以及您的应用（包括应用中使用的 TI 产品）应符合所有适用的法律法规及其他相关要求。就您的应用声明，您具备制订和实施下列保障措施所需的一切必要专业知识，能够 (1) 预见故障的危险后果，(2) 监视故障及其后果，以及 (3) 降低可能导致危险的故障几率并采取适当措施。您同意，在使用或分发包含 TI 产品的任何应用前，您将彻底测试该等应用和该等应用所用 TI 产品的功能而设计。除特定 TI 资源的公开文档中明确列出的测试外，TI 未进行任何其他测试。

您只有在为开发包含该等 TI 资源所列 TI 产品的应用时，才被授权使用、复制和修改任何相关单项 TI 资源。但并未依据禁止反言原则或其他法律授予您任何 TI 知识产权的任何其他明示或默示的许可，也未授予您 TI 或第三方的任何技术或知识产权的许可，该等许可包括但不限于任何专利权、版权、屏蔽作品权或与使用 TI 产品或服务的任何整合、机器制作、流程相关的其他知识产权。涉及或参考了第三方产品或服务的信息不构成使用此类产品或服务的许可或与其相关的保证或认可。使用 TI 资源可能需要您向第三方获得对该等第三方专利或其他知识产权的许可。

TI 资源系“按原样”提供。TI 兹免除对 TI 资源及其使用作出所有其他明确或默示的保证或陈述，包括但不限于对准确性或完整性、产权保证、无屡发故障保证，以及适销性、适合特定用途和不侵犯任何第三方知识产权的任何默认保证。

TI 不负责任何申索，包括但不限于因组合产品所致或与之有关的申索，也不为您辩护或赔偿，即使该等产品组合已列于 TI 资源或其他地方。对因 TI 资源或其使用引起或与之有关的任何实际的、直接的、特殊的、附带的、间接的、惩罚性的、偶发的、从属或惩戒性损害赔偿，不管 TI 是否获悉可能会产生上述损害赔偿，TI 概不负责。

您同意向 TI 及其代表全额赔偿因您不遵守本通知条款和条件而引起的任何损害、费用、损失和/或责任。

本通知适用于 TI 资源。另有其他条款适用于某些类型的材料、TI 产品和服务的使用和采购。这些条款包括但不限于适用于 TI 的半导体产品 (<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>)、[评估模块](http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm)和样品 (<http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm>) 的标准条款。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122  
Copyright © 2018 德州仪器半导体技术（上海）有限公司