

龙腾半导体 TOLL 及 TO-247-4L 封装介绍

随着科技的不断发展，功率分立器件封装技术也在持续进步。为了提高功率密度和优化电源转化效率，封测企业正在为新产品研发更先进的封装工艺、封装技术及封装外形等，例如采用烧结银焊接技术等功率器件封装技术、Kelvin 引脚封装及 TOLL 封装外形等。

功率器件需要提供更高的效能，以满足电子产品对功率的需求，减少功率损耗和能源浪费，同时减少器件温升带来的产品失效，且需要在工作环境复杂、工作条件恶劣的情况下，具备高可靠性，以保证产品的正常运行。随着下游市场的多样化需求增长，功率分立器件封装产品也逐渐向定制化和专业化方向发展。例如，针对特定领域或特定应用场景，设计和生产符合其特定需求的封装测试产品。

本文主要对 TOLL 及 TO-247-4L 封装外形进行简单介绍。

一、TOLL 封装外形

TOLL (Transistor Outline Leadless) 封装外形由于其具有小体积、低封装电阻、低寄生电感、低热阻、高电流等特点，已经在电动自行车、电动摩托车、锂电保护、通信电源等终端客户得到广泛使用。图 1 为 TOLL 封装外形及内部示意图。

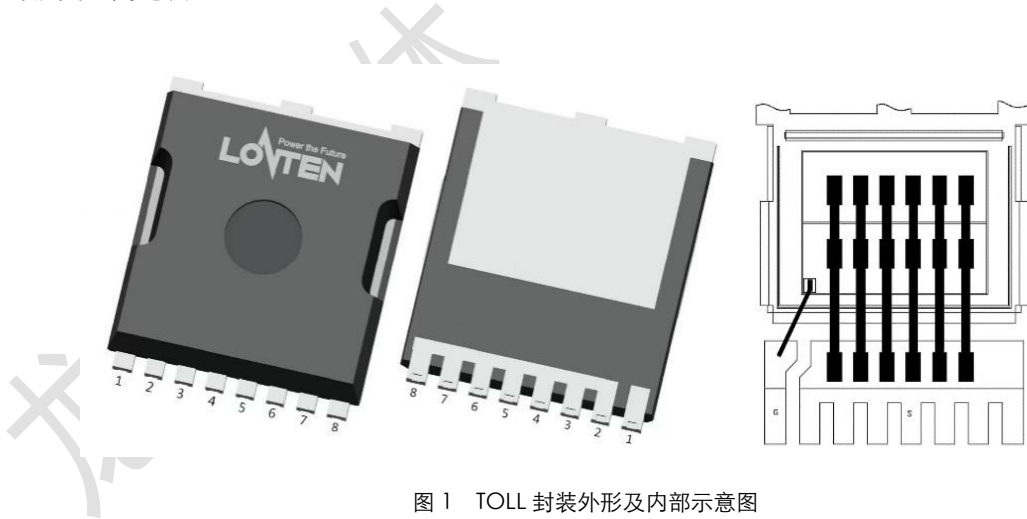


图 1 TOLL 封装外形及内部示意图

采用 TOLL 封装，有如下优点：

- 低的封装电阻及寄生电感，带来了更小的导通阻抗、更高的峰值电流以及出色的 EMI 表现。这可以减少大功率应用中并联 MOSFET 的数量，并提高功率密度，与 TO-263-2L 相比封装电阻降低 75%，电流增大一倍。
- 与 TO-263-2L 封装相比，TOLL 封装的 PCB 占板面积减少了 30%，高度减低了 50%，电路板空间减少 60%，更适合高功率密度应用场合。
- 与 TO-263-2L 封装相比，TOLL 封装的 Source 极焊料接触面积增加了 4 倍，从而降低了电流密度，避免了

高电流和温度下导致的电迁移，从而提高了可靠性。

- 出色的散热性能，带来的优异的温升表现，提高了产品的可靠性。

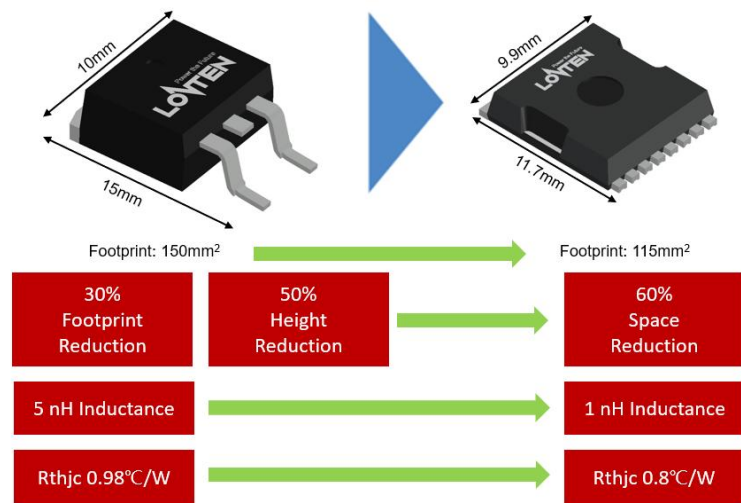


图2 TOLL 与 TO-263-2L 封装对比图

二、TO-247-4L 封装外形

随着 MOSFET 开关速度的加快，封装中的源级焊线产生的寄生电感，对开关速度产生不利的影响愈发严重，TO-247-4L 封装，能够对栅极驱动的信号源端子进行 Kelvin 连接，从而减小封装中源极线的电感。进一步提高整个系统的效率，使器件能够在较低的温度下工作。图 3 为 TO-247-3L 与 TO-247-4L 封装对比图，图 4 为 TO-247-3L 与 TO-247-4L 驱动电路对比图。

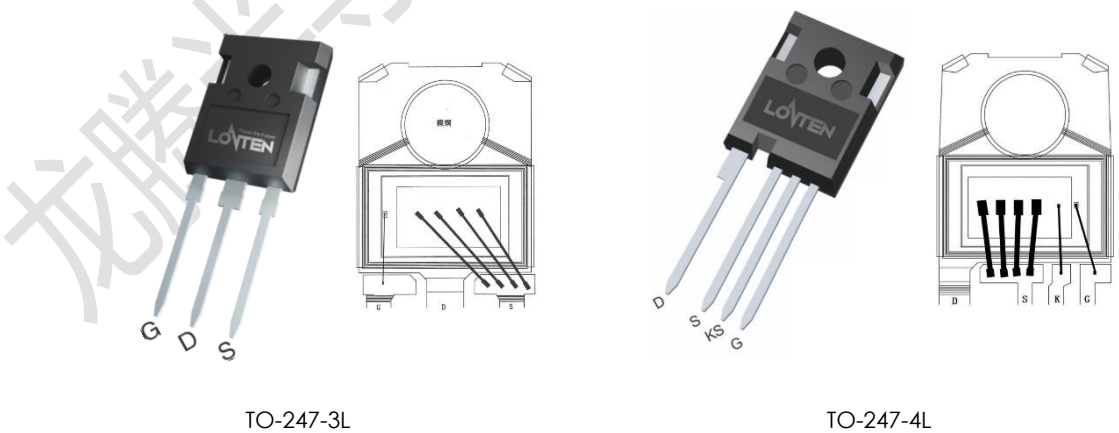
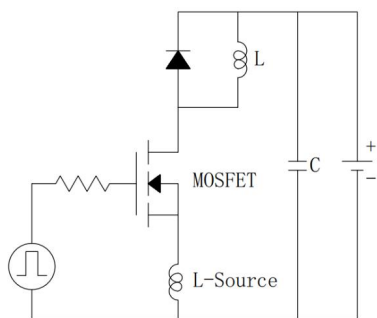
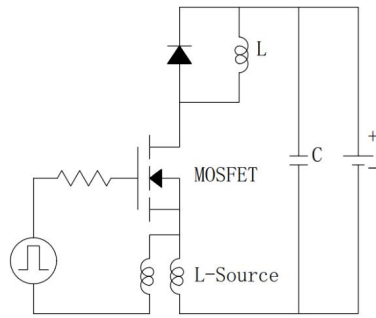


图3 TO-247-3L 与 TO-247-4L 封装对比图



TO-247-3L



TO-247-4L

图 4 TO-247-3L 与 TO-247-4L 驱动电路对比图

采用 TO-247-4L 这种 Kelvin 连接封装，有如下优点：

- 有助于提高 MOSFET 开关速度。

MOSFET 导通时由于源级焊线产生的寄生电感的存在，会产生反向的感应电压，该电压降低了通过栅极和源极的电压。导通后栅极电压的下降，降低了导通速度。而在 TO-247-4L 封装中，通过 MOSFET 的 VGS 电压几乎等于驱动电压。故与 TO-247-3L 封装相比，TO-247-4L 封装更有助于提高 MOSFET 开关速度。

- 可以降低导通损耗。

相比于 TO-247-3L，由于 TO-247-4L 封装开关速度更快，开关损耗大幅度降低，器件的开关速度越快 Kelvin 引脚带来的好处就越多。以龙腾半导体 600V/21mΩ 产品为例，Eon 减少了 44%，Eoff 减少了 52%。

- 有助于抑制栅极振荡。

相比于 TO-247-3L，由于 TO-247-4L 封装中寄生电感的减小，其栅极振荡幅度更小。

图 5 为龙腾半导体 600V/21mΩ 产品实测数据，图 6 为其开关波形对比图。

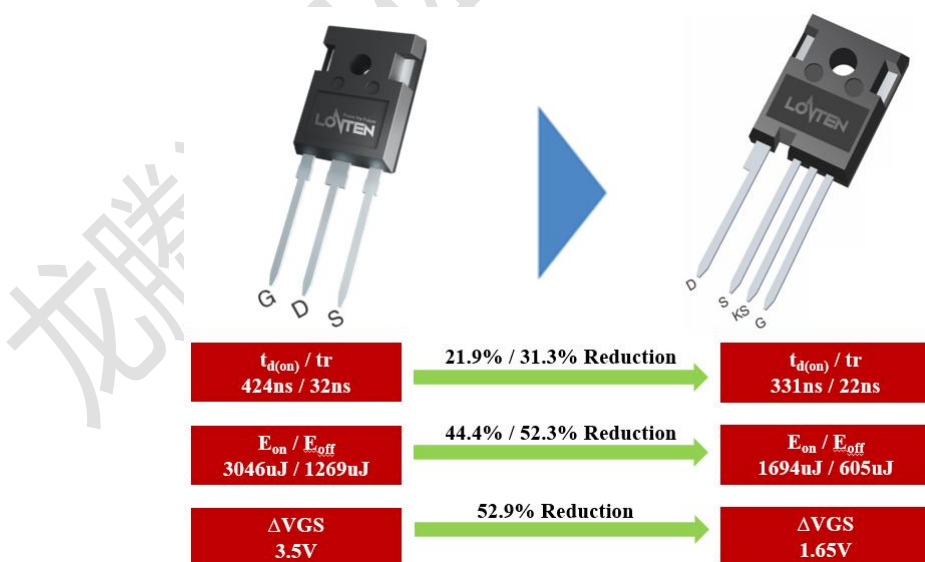


图 5 TO-247-3L 与 TO-247-4L 封装对比图

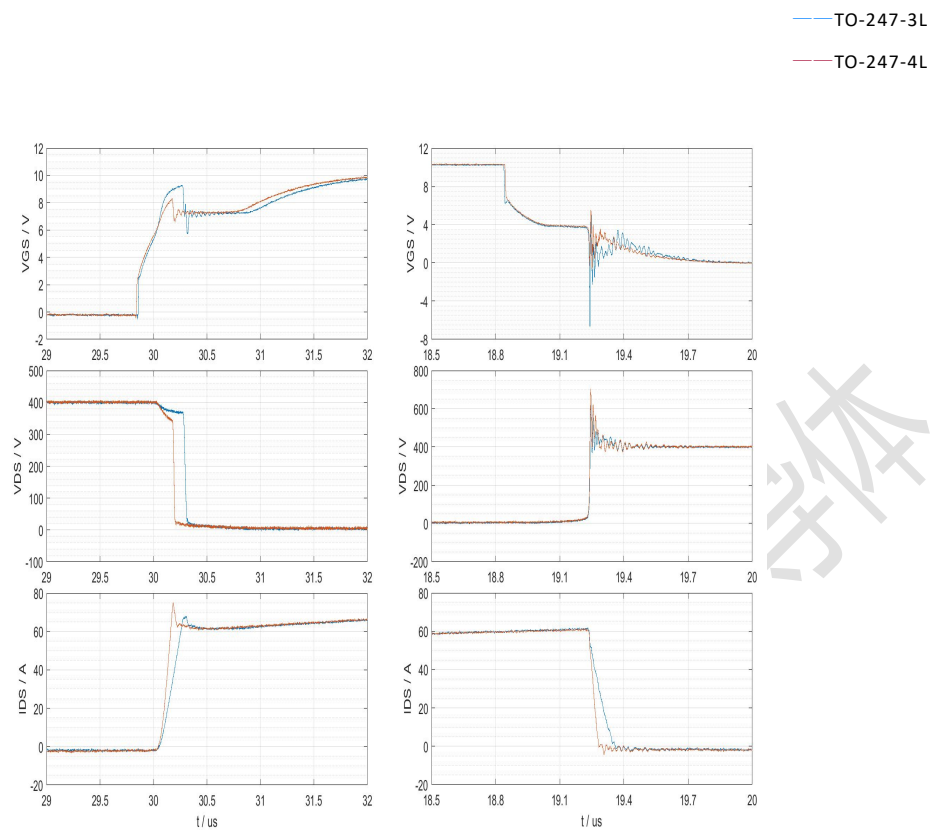


图 6 TO-247-3L 与 TO-247-4L 开关波形对比图

三、龙腾半导体 TOLL 封装产品推荐列表

Part Number	V_{DS} (V)	I_D (A) 25°C	P_D (W) 25°C	$R_{DS(ON)}$ (mΩ) ($V_{GS}=10V$)	Q_g (nC) ($V_{GS}=10V$)	V_{GS} (V)	Package
LSGT085R014HC	85	360	893	1.15	265.2	±20	TOLL
LSGT085R018	85	300	313	1.5	213	±20	TOLL
LSGT085R030HC	85	180	240	2.6	116	±20	TOLL
LSGT10R042WE	100	159	227	3.6	85	±20	TOLL
LSGT10R018HC	100	340	379	1.6	245	±20	TOLL
LSGT10R035HC	100	199	278	2.95	115	±20	TOLL
LSGT10R015	100	360	481	1.3	293	±20	TOLL

注：以上信息出自龙腾半导体，转载请注明出处。