



如何解读 MOSFET 的产品规格书呢？这是很多电源设计从业人员的疑问，即使是对于资深的从业人员，有些规格书中的参数也有些晦涩难懂。

所有功率MOS制造厂商都会提供每种型号产品的详细说明书。说明书用来说明各种产品的性能。这对于在不同厂商之间选择相同规格的器件很有用。在一些情况下，不同厂商所提供的参数所依据的条件可能有微妙的区别，尤其在一些非重要参数例如切换时间。另外，数据说明书所包含的信息不一定和应用相关联，因此在使用说明书和选择相同规格的器件时需要特别当心以及对数据的解释有确切的了解。

本文解释了西奈高压功率MOSFET规格书的参数及其在设计 and 应用中需要考虑的因素和影响。

西奈的功率MOS规格说明书所包含的信息

规格说明书由以下七个部分组成：

1. 基本信息

基本信息在第一页的上部。一般包括：

- 1.1 产品类别，如“N-channel Power MOSFET”表示是N通道功率场效应管。
- 1.2 产品特性总结：是产品最有代表性参数的总结，对于MOSFET来说一般是耐压值，通态内阻等，也可以标示特别突出的参数如结电容电荷量等。
- 1.3 特点：文字描述该产品的主要特点。
- 1.4 外形图片：包括不同封装外形。
- 1.5 应用：可以使用的电路应用或者拓扑作为设计参考。

2. 订单信息

指客户下订单时使用的型号，对应的封装形式和产品本体上的标印内容。

3. 极限值

是MOSFET的极限特性参数如最大电流，可承受的尖峰脉冲冲击电流，功率等。其具体的参数解读和对客户设计端，使用端的影响见下表。

请注意有关标注，如对于标称电流的解读，原则上对于同样晶片封装在不同形式和外形的情况我们使用同样的标称电流。但是由于散热条件的巨大差异，如表面贴装和插装的差异，绝缘封装和散热片裸露的封装差异等，实际的最大电流并非相同，所以我们在此特别注明极限条件需要考虑结温的限制情况。



Symbol	Parameter	中文名称	参数解读	对客户设计和应用的影响
V_{DS}	Drain to Source Voltage	标称漏源电压	对于N型MOSFET, 是漏源间(漏为高电平)最大可持续承受电压。对于P型, 是源漏间最大可持续承受电压。	在设计中受MOSFET截止状态时漏源间最大可能电压限制。
I_D	Continuous Drain Current (@ $T_c=25^\circ\text{C}$)	标称漏源电流	是在保证MOSFET壳体温度不超过25摄氏度, MOSFET在导通状态时最大可通过的持续电流。	在设计中受MOSFET饱和导通时漏源间等效输出电流限制。
	Continuous Drain Current (@ $T_c=100^\circ\text{C}$)		是在保证MOSFET壳体温度不超过100摄氏度, MOSFET在导通状态时最大可通过的持续电流。	在设计中受MOSFET饱和导通时漏源间等效输出电流限制。并考虑环境温度影响适当降额。
I_{DM}	Drain current pulsed	漏源最大单脉冲电流	是在MOSFET壳体温度不超过25摄氏度条件下, MOSFET导通状态时漏源间最大可通过的单次脉冲电流。	在设计中受MOSFET导通时漏源间可能承受的尖峰脉冲电流限制。
V_{GS}	Gate to Source Voltage	标称栅源电压	栅极可承受的最大电压(以源极为低电平)	在设计中受MOSFET导通时栅源间可能承受的电压及浪涌电压限制。
E_{AS}	Single pulsed Avalanche Energy	单次雪崩能量	漏源间可承受的最大单次雪崩冲击能量	是MOSFET对电源输入端的噪声和电路中可能产生的浪涌尖峰电压的抗冲击能力。
dv/dt	Peak diode Recovery dv/dt	体二极管电压上升速率	体二极管反向恢复时允许的dv/dt的最大值	反应MOSFET在体二极管反向恢复时可承受的最大dv/dt。 如果实际工作中dv/dt超过允许值, 会导致MOSFET的关断失效。
P_D	Total power dissipation (@ $T_c=25^\circ\text{C}$)	最大耗散功率	壳体温度为25摄氏度时单只产品最大耗散的功率	$P_d=dT/R_{thjc}=(T_{jmax}-25)/R_{thjc}$
	Derating Factor above 25°C		当壳体温度超过25摄氏度时, 功率耗散能力递减的系数	derating=1/R _{thjc} , 递减系数是结点到外壳热阻倒数
T_{STG}, T_J	Operating Junction Temperature & Storage Temperature	结温(最高存储温度)	是MOSFET半导体功能区的最高承受温度, 也是封装后产品储存时能够承受的最高温度	该参数用于计算功耗和最大持续电流
T_L	Maximum lead temperature for soldering purpose	最大引脚焊接温度	对于过孔原件如To-220Fullpak, 推荐用于焊接时管脚控制的温度	是对客户组装时的要求

4. 热特性

是产品的散热能力指标, 行业内通用的指标是热阻, 下表中标示的是静态热阻或者叫稳态热阻。有关瞬态热阻或者叫动态热阻部分, 请见附表曲线。

Symbol	Parameter	中文名称	参数解读	对客户设计和应用的影响
R_{thjc}	Thermal resistance, Junction to case	结到封装外壳的稳态热阻	是产品通电达到温度稳定状态时热量从结到封装外壳热传导的阻力, 越大则散热能力越差。	是客户热设计的关键参数
R_{thja}	Thermal resistance, Junction to ambient	结到环境的稳态热阻	是产品通电达到温度稳定状态时热量从结到环境热传导的阻力, 越大则散热能力越差。	是客户热设计的参考参数

5. 电气特性

电气特性参数包含三个部分:

- 5.1 关断/截止状态特性: 指MOSFET在未开启状态的特性, 主要是漏源击穿电压(B_{VDS}), 漏源漏电流(I_{DSS})和栅源漏电流等(I_{GSS})。
- 5.2 开启状态特性: 主要有三个VGS(TH), RDS(ON), Gfs。是MOSFET在开启状态的特性参数。
- 5.3 动态特性: 主要是结电容的参数, 和因为结电容带来的特定参数如延迟时间等。是MOSFET从截止状态过渡到开启状态或者从开启状态到截止状态切换过程中特性的表现。对于计算切换损耗和有关EMI的影响是关键指标。

修订: 2015年4月30

文件号: AN150401

我司有权事先未通知而对此文档信息进行变更
有关本文最新内容, 请联系我公司业务代表或
发送邮件至 tech@sinai-power.com



Symbol	Parameter	中文名称	参数解读	对客户设计和应用的影响
BV_{DSS}	Drain to source breakdown voltage	漏源击穿电压	等同于 V_{DSS}	等同于 V_{DSS}
$\Delta BV_{DSS} / \Delta T_J$	Breakdown voltage temperature coefficient	漏源击穿电压的温度系数	是漏源击穿电压随结温变化的系数	在设计中需要考虑结温上升时漏源耐压的变化
I_{DSS}	Drain to source leakage current	漏源漏电流	漏源间关断时的漏电流，越小越好	是产品能力的体现，一般在设计中可以忽略
I_{GSS}	Gate to source leakage current	栅源漏电流	栅源间加电时的漏电流，是栅源间电容的漏电流	是产品能力的体现，一般在设计中可以忽略
$V_{GS(TH)}$	Gate threshold voltage	门槛电压	MOSFET刚刚开始导通时的电压（电流很小）	一般定义漏极流过250uA时的门极电压，所以此时导通电阻很大，不能流过大电流。
$R_{DS(ON)}$	Drain to source on state resistance	导通电阻	MOSFET导通时的漏源间电阻	MOSFET导通时功耗的主要来源，是客户热设计的主要参数
G_{fs}	Forward Transconductance	正向跨导	是衡量漏极电流变化随门极驱动电压变化敏感性的参数	$G_{fs} = \Delta I_{ds} / \Delta V_{gs}$
C_{iss}	Input capacitance	输入电容	是栅极到漏极和源极的总电容	影响MOSFET开关时的效率和辐射
C_{oss}	Output capacitance	输出电容	是漏极到源极和栅极的总电容	影响MOSFET开关时的效率和辐射
C_{rss}	Reverse transfer capacitance	反向传输电容	是栅极到漏极的电容	影响MOSFET开关时的效率和辐射
$t_{d(on)}$	Turn on delay time	开启延迟时间	参见规格书中的附件图	影响MOSFET开关时的效率和辐射
t_r	Rising time	开启（电流上升）时间	参见规格书中的附件图	影响MOSFET开关时的效率和辐射
$t_{d(off)}$	Turn off delay time	截止延迟时间	参见规格书中的附件图	影响MOSFET开关时的效率和辐射
t_f	Fall time	截止（电流下降）时间	参见规格书中的附件图	影响MOSFET开关时的效率和辐射
Q_g	Total gate charge	栅极总电荷量	总栅极充电电荷量 Q_g	这是为了驱动栅极的栅极峰值电流 $I_g(\text{peak})$ 和决定驱动损耗 $P(\text{drive loss})$ 的特性参数
Q_{gs}	Gate-source charge	栅源电荷量	栅源充电电荷量	栅极电压从0V到Miller平台电压所需电荷
Q_{gd}	Gate-drain charge	栅漏电荷量	栅漏充电电荷量	充满Miller电容所需电荷

6. 反向二极管极限值及特性

是MOSFET寄生在源极和漏极间的体二极管的特性参数。包括体二极管的标称电流（ I_s ），正向压降（ V_{sd} ），反向恢复时间（ T_{rr} ）和总电荷量（ Q_{rr} ）等。

7. 图形数据：交互特性，温度特性及推荐测试电路

是用图表的方式表示的特性参数，典型的有：

- 7.1 交互特性曲线：如最常用的 I_d vs $V_{ds}@V_{gs}$ 曲线，是不同栅极开启电压下的I-V曲线。还有 R_{dson} vs I_d 曲线，表明导通时内阻随导通电流加大而变大的曲线。
- 7.2 温度特性曲线，如漏源击穿电压的正温度系数曲线，通态电阻的正温度系数曲线，热阻的瞬态特性曲线等；
- 7.3 测试电路：描述如何测试MOSFET的典型特性，是具体电路的模型，实际测试电路有电容和电阻的适当增减。