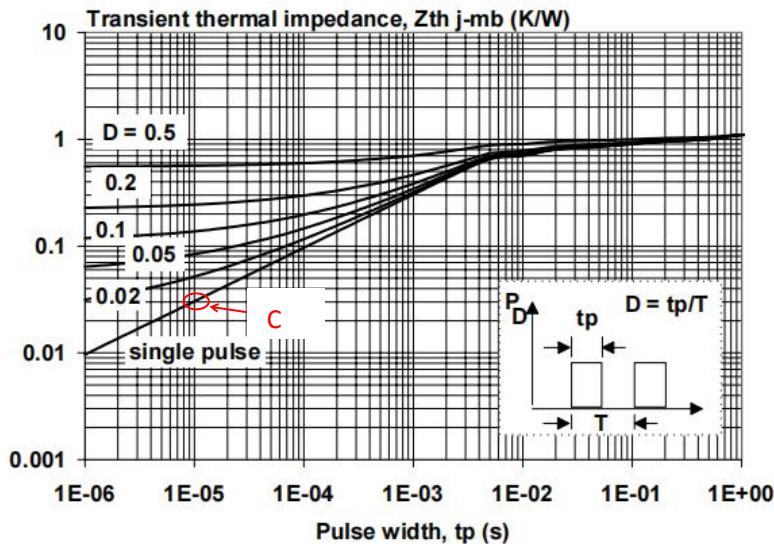


## MOSFET 场效应晶体管 SOA 曲线的画法

在 MOSFET 场效应晶体管规格书中，都会给出  $V_{DS}$  电压、 $I_D$ 、 $I_{DM}$  电流、热阻曲线、温度与功率关系曲线、SOA 曲线等等，本文以 IRF640 产品为例说明 SOA 曲线的画法。

- 1 找到 IRF640 规格书中的热阻曲线图，SOA 曲线可以通过热阻曲线上读取的值和  $R_{DS(on)}$  计算并画出来。



- 2 找出 IRF640 规格书中  $V_{DS}$  和  $I_{DM}$

### LIMITING VALUES

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{DS}$	Drain-source voltage	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C to }175\text{ }^\circ\text{C}$	-	200	V
$V_{DGR}$	Drain-gate voltage	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C to }175\text{ }^\circ\text{C}; R_{GS} = 20\text{ k}\Omega$	-	200	V
$V_{GS}$	Gate-source voltage		-	$\pm 20$	V
$I_D$	Continuous drain current	$T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}; V_{GS} = 10\text{ V}$	-	16	A
		$T_{mb} = 100\text{ }^\circ\text{C}; V_{GS} = 10\text{ V}$	-	11	A
$I_{DM}$	Pulsed drain current	$T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	64	A
$P_D$	Total power dissipation	$T_{mb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-	136	W
$T_j, T_{stg}$	Operating junction and storage temperature		-55	175	$^\circ\text{C}$

3 画  $I_{DM}=64A$  横线（电流限制），一般  $I_{DM}$  定义等于  $I_D$  的 4 倍。

4 画  $V_{DSS}=200V$  的垂直线（电压限制）。

5 以上形成了 SOA 的框架

6 画  $R_{DS(on)}$  的限制线

限制线的一点 (A)  $= I_{DM}(64A) * R_{DS(on)}(0.18) * 2.9 (T_{jmax}) = 33 V$

另外一点 (B)  $= 1 / (0.18 * 2.9) = 1.9A$ ，也可根据图形选 8V,10V。

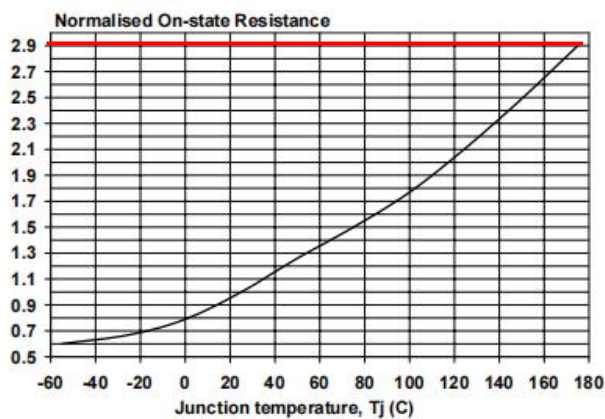


Fig.9. Normalised drain-source on-state resistance.  
 $R_{DS(ON)}/R_{DS(ON)25^\circ C} = f(T)$

7 画 10us 的 SOA 向右斜线的两个端点:根据热阻曲线图，查 10us 的单脉冲的  $R_{thja}$  稳态值为: 0.03 (C 点)，如果是归一化曲线，需要乘以系数。

用  $P_D$  的公式

$$P_D = (T_{jmax} - T_a) / R_{thja}$$

$$P_D = (175^\circ C - 25^\circ C) / 0.03 = 5000W$$

$$5000W / 64A = 78.125V, \text{ 标注 D 点}$$

$$5000W / 200V = 25A, \text{ 标注 E 点}$$

以此类推，画出 100us, 1ms, 10ms, 100ms

8 最终 SOA 曲线就完成了。

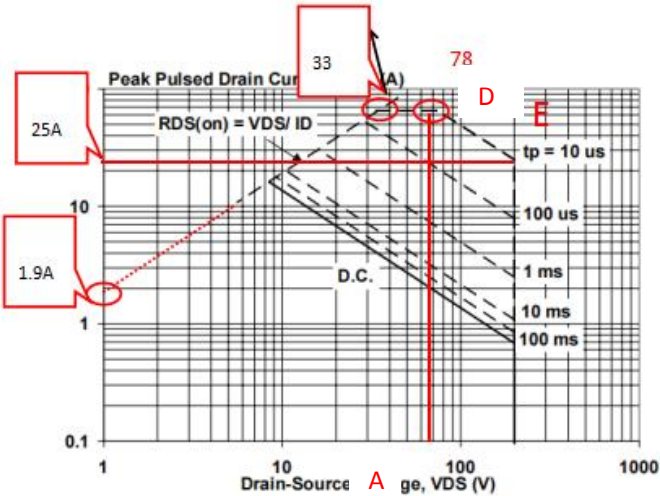


Fig.3. Safe operating area  
 $I_D$  &  $I_{DM} = f(V_{DS})$ ;  $I_{DM}$  single pulse; parameter  $t_p$