

第三章		场效应管					
		MOS场效应管					
		增强型		耗尽型		结型场效应管 (JFET)	
		N沟道增强型 (NMOS)	P沟道增强型 (PMOS)	N沟道耗尽型 (NDOS)	P沟道耗尽型 (PDOS)	N沟道结型	P沟道结型
示意图							
电路符号							
栅源电压 V_GS		V _{GS} > 0 【G的电位高于S的电位，而S与U相连，因此形成从G指向U的电场，这样衬底U中的自由电子才能吸向衬底表面，才有机会形成N沟道（多子是自由电子）】	V _{GS} < 0 【G的电位低于S的电位，而S与U相连，因此形成从U指向G的电场，这样衬底U中的空穴才能吸向衬底表面，才有机会形成P沟道（多子是空穴）】	V _{GS} 任意 【沟道已存在，V _{GS} > 0能继续加深沟道；V _{GS} < 0能使沟道变浅】	V _{GS} 任意 【沟道已存在，V _{GS} < 0能继续加深沟道；V _{GS} > 0能使沟道变浅】	V _{GS} < 0 【保证栅源PN结反偏】	V _{GS} > 0 【保证栅源PN结反偏】
源漏电压 V_DS		V _{DS} > 0 【V _{DS} 的符号只取决于沟道的类型，这里是N沟道，里面的多子是自由电子，想让自由电子从源极S到漏级D，需要源极S处加低电位，漏级D处加高电位，因此V _{DS} > 0】	V _{DS} < 0 【V _{DS} 的符号只取决于沟道的类型，这里是P沟道，里面的多子是空穴，想让空穴从源极S到漏级D，需要源极S处加高电位，漏级D处加低电位，因此V _{DS} < 0】	V _{DS} > 0 【V _{DS} 的符号只取决于沟道的类型，这里是P沟道，里面的多子是自由电子，想让自由电子从源极S到漏级D，需要源极S处加低电位，漏级D处加高电位，因此V _{DS} > 0】	V _{DS} < 0 【V _{DS} 的符号只取决于沟道的类型，这里是N沟道，里面的多子是空穴，想让空穴从源极S到漏级D，需要源极S处加高电位，漏级D处加低电位，因此V _{DS} < 0】	V _{DS} > 0 【V _{DS} 的符号只取决于沟道的类型，这里是P沟道，里面的多子是空穴，想让空穴从源极S到漏级D，需要源极S处加低电位，漏级D处加高电位，因此V _{DS} > 0】	V _{DS} < 0 【V _{DS} 的符号只取决于沟道的类型，这里是P沟道，里面的多子是空穴，想让空穴从源极S到漏级D，需要源极S处加高电位，漏级D处加低电位，因此V _{DS} < 0】
非饱和区 (可变电阻区)	条件	V _{GS} ≥ 开启电压 V _{GS(th)} 【形成N型导电沟道，是大前提。V _{GS(th)} >0】	V _{GS} ≤ 开启电压 V _{GS(th)} 【形成P型导电沟道，是大前提。V _{GS(th)<0} 】	V _{GS} ≥ 夹断电压 V _{GS(off)} 【N型导电沟道没有消失，是大前提。V _{GS(off)>0} ，与增强型MOS中的开启电压用统一符号表示，也可称为开启电压】	V _{GS} ≤ 夹断电压 V _{GS(off)} 【P型导电沟道没有消失，是大前提。V _{GS(off)<0} ，与增强型MOS中的开启电压用统一符号表示，也可称为开启电压】	V _{GS} ≥ 夹断电压 V _{GS(off)} 【N型导电沟道没有消失，是大前提。V _{GS(off)>0} 】	V _{GS} ≤ 夹断电压 V _{GS(off)} 【P型导电沟道没有消失，是大前提。V _{GS(off)>0} 】
		V _{DS} < V _{GS} - V _{GS(th)} 【还没有发生沟道预夹断】	V _{DS} > V _{GS} - V _{GS(th)} 【还没有发生沟道预夹断】	V _{DS} < V _{GS} - V _{GS(off)} 【还没有发生沟道预夹断】	V _{DS} > V _{GS} - V _{GS(off)} 【还没有发生沟道预夹断】	V _{DS} < V _{GS} - V _{GS(th)} 【还没有发生沟道预夹断】	V _{DS} > V _{GS} - V _{GS(th)} 【还没有发生沟道预夹断】
	特性	I _D 同时受 V _{GS} 与 V _{DS} 的控制					
公式		$I_D = \frac{\mu_n C_{ox} W}{2l} [2(V_{GS} - V_{GS(th)})V_{DS} - V_{DS}^2]$ $\approx \frac{\mu_n C_{ox} W}{l} (V_{GS} - V_{GS(th)})V_{DS}$			$R_{on} = \frac{V_{GS(off)}^2}{2I_{DSS}} \left(\frac{1}{V_{GS} - V_{GS(off)}} \right)$		

饱和区	条件	$V_{GS} \geq$ 开启电压 $V_{GS(th)}$ 【形成N性导电沟道，是大前提】	$V_{GS} \leq$ 开启电压 $V_{GS(th)}$ 【形成P性导电沟道，是大前提】	$V_{GS} \geq$ 夹断电压 $V_{GS(off)}$ 【N性导电沟道没有消失，是大前提。VGS(th)<0，与增强型MOS中的开启电压用统一符号表示，也可称为开启电压】	$V_{GS} \leq$ 夹断电压 $V_{GS(off)}$ 【P性导电沟道没有消失，是大前提。VGS(th)>0，与增强型MOS中的开启电压用统一符号表示，也可称为开启电压】	$V_{GS} \geq$ 夹断电压 $V_{GS(off)}$ 【N性导电沟道没有消失，是大前提。VGS(off)<0】	$V_{GS} \leq$ 夹断电压 $V_{GS(off)}$ 【P性导电沟道没有消失，是大前提。VGS(off)>0】
	特性	$V_{DS} > V_{GS} - V_{GS(th)}$ 【发生沟道预夹断】	$V_{DS} < V_{GS} - V_{GS(th)}$ 【发生沟道预夹断】	$V_{DS} > V_{GS} - V_{GS(th)}$ 【发生沟道预夹断】	$V_{DS} < V_{GS} - V_{GS(th)}$ 【发生沟道预夹断】	$V_{DS} > V_{GS} - V_{GS(th)}$ 【发生沟道预夹断】	$V_{DS} < V_{GS} - V_{GS(th)}$ 【发生沟道预夹断】
	公式	I_D 只受 V_{GS} 控制，而与 V_{DS} 近似无关，表现出类似三极管的正向受控作用。【也就是随着 V_{DS} 值的变化，电流 I_D 近似不变】				$I_D \approx I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(off)}}\right)^2$	
转移特性曲线							
输出特性曲线							

□ 各类 FET 管 V_{DS} 、 V_{GS} 极性比较

由于 FET 类型较多，单独记忆较困难，现将各类 FET 管 V_{DS} 、 V_{GS} 极性及 I_D 流向归纳如下：

- V_{DS} 极性与 I_D 流向仅取决于沟道类型

N 沟道 FET: $V_{DS} > 0$, I_D 流入管子漏极。

P 沟道 FET: $V_{DS} < 0$, I_D 自管子漏极流出。

- V_{GS} 极性取决于工作方式及沟道类型

JFET 管: V_{GS} 与 V_{DS} 极性相反。

MOSFET 管 { 增强型: V_{GS} 与 V_{DS} 极性相同。
耗尽型: V_{GS} 取值任意。