## 1、垂直油藏

### 1、PI法（产夜指数法）

（1）输入采液指数时

1）当不考虑泡点压力时：

（1.1）

式中：q——产液量，m3/d；

pr——静压（油藏压力），Mpa；

J——采液指数，m3/（d·Mpa）

2）当考虑泡点压力时：

当 pb（泡点压力）≤pwf（井底流压）≤pr （油藏压力）时：

（1.2）

流压等于饱和压力时的产量qb为：



（1.3）

当pwf<pb时：

当*P*wf<*P*b后，油藏中出现两相流动，IPR曲线将由直线变成曲线。此时的流入动态为：

 （1.4）

分别对式（1.3）和（1.4）求导，在点上，两个导数相等，则

 （1.5）

（2）当输入测试点信息时（输入产夜指数的功能关闭）

1）当不考虑泡点压力时：

（1.6）

（1.7）

式中：qtest——测试点产液量，m3/d；

ptest——测试点压力，Mpa；

pr——静压（油藏压力），Mpa；

J——采液指数，m3/（d·Mpa）

2）当考虑泡点压力时：

（1.8）

当 pb（泡点压力）≤pwf（井底流压）≤pr （油藏压力）时：

（1.9）

流压等于饱和压力时的产量qb为：



（1.10）

当pwf<pb时：

当*P*wf<*P*b后，油藏中出现两相流动，IPR曲线将由直线变成曲线。此时的流入动态为：

 （1.11）

分别对式（1.11）和（1.12）求导，在点上，两个导数相等，则

 （1.12）

如果测试时的流压高于饱和压力（即*P*wf(test)>*P*b），则可直接用式（1.8）、式（1.10）和式（1.12）求得*J*、*q*b和*q*c后用式（1.11）计算不同流压下产量，从而绘出相应的IPR曲线。

如果测试时的流压低于饱和压力（即*P*wf(test)<*P*b），则不能用式（1.8）来求两相流动的采油指数*J*。根据式式（1.8）、式（1.10）和式（1.12）得到：

 （1.13）

只要将测试得到的产量和流压及*P*r和*q*b代入式（1.13）便可求得*P*wf>*P*b条件下的两相流采油指数。

### 2、Vogel方法

1968年Vogel发表了适用于溶解气驱油藏的无因次IPR曲线（Vogel曲线）及描述该曲线的方程（Vogel方程）。

 （2.1）

应用Vogel方程可以在不涉及油藏参数及流体性质资料的情况下绘制油井的IPR曲线和预测不同流压下的油井产量，使用很方便。但是必须给出该井的某些测试数据。已知油藏平均压力*P*r及一个对应某测试产量*q*o(test)的流压*P*wf(test)时，应用Vogel方程绘制IPR曲线的步骤如下：

1)计算*q*omax：

 （2.2）

2)给定不同流压，用下式计算相应的产量：

 （2.3）

3)根据给定的流压及计算出的相应产量绘制IPR曲线。

### 3、Darcy方法

Darcy 定律是油藏工程研究计算的基本定律。用于油气井流入动态计算的是油藏径向流的Darcy方程表达形式。方程的推导，假设圆形供油边界，

=J（pe-pwf） （12）

式中，——油井产油量，m3/d；

——油层有效渗透率，；

——原油体积系数，m3/ m3；

h——油层有效厚度，m；

——地层油的粘度，；

——地层压力（油藏压力pr），Mpa；

——井底流压，Mpa；

——泄油半径，m；

——井眼半径，m；

S——表皮系数。

当油层平均压力*P*r高于饱和压力*P*b，而流动压力*P*wf低于饱和压力时，油藏中将同时存在单相和两相流动。

在*P*wf>*P*b时，流入动态可用下式表示：

 （4.6）

采油指数可由测试结果求得：

 （4.7）

流压等于饱和压力时的产量qb为：

 （4.8）

当*P*wf<*P*b后，油藏中出现两相流动，IPR曲线将由直线变成曲线。此时的流入动态为：

 （4.9）

分别对式（4.8）和（4.9）求导，在点上，两个导数相等，则

 （4.10）

如果测试时的流压高于饱和压力（即*P*wf(test)>*P*b），则可直接用式（4.7）、式（4.8）和式（4.10）求得*J*、*q*b和*q*c后用式（4.9）计算不同流压下产量，从而绘出相应的IPR曲线。

如果测试时的流压低于饱和压力（即*P*wf(test)<*P*b），则不能用式（4.7）来求两相流动的采油指数*J*。根据式式（4.7）、式（4.8）和式（4.10）得到：

 （4.11）

只要将测试得到的产量和流压及*P*r和*q*b代入式（4.11）便可求得*P*wf>*P*b条件下的两相流采油指数。

### 4、Fetkovitch方法

为了表示非线性湍流，引入指数n：

式中：n 和 C 的取值见下：



根据稳定试井资料，可以实测几组——数据，即：

 （4-9）

指数n确定后，则。

## 2、水平油藏

1水平井产能计算Borisov公式

苏联科学家Borisov 在1964年系统总结了水平井的生产原理和发展历程，利用数学方法推导出了水平井稳态产能公式。

(4.20)

其中，*β*=(*K*h/*K*v)0.5。

2水平井产能计算Giger公式

1983年，法国的Giger等根据Borisov理论，利用电模拟对水平井的产能进行了研究，并指出水平井适于开发薄油藏、裂缝性油藏和气顶油藏、底水油藏等。

(4.21)

其中，*β*=(*K*h/*K*v)0.5。

3水平井产能计算Joshi公式

在诸多的二维近似水平井公式中，Joshi公式最具有代表性，被采用最多。

(4.22)

其中：

 (4.23)

式中：*J*——采液指数，m3/(d·MPa)；*q*——油井产液量，m3/d；*P*r——油层平均压力，MPa；*P*wf——井底流压，MPa；*q*o(test)——测试产油量，m3/d；*P*wf(test)——测试流压，MPa；*Kh*——水平渗透率，μm2；*Kv*——垂直渗透率，μm2；*h*——油层厚度，m；*μ*——原油粘度，；*B*——原油体积系数；*r*——井筒半径，m；*re*——泄油半径，m；*L*——水平井段长度，m；δ——水平井眼偏心距，m；