渗流计算原理

对于稳定渗流，符合达西定律的非均各向异性二维渗流场，水头势函数满足微分方程

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(k_x \frac{\partial \varphi}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(k_y \frac{\partial \varphi}{\partial y}\right)+Q=0 \qquad (1\text{-}1)$$

式中：$\phi=\phi(x,y)$为待求水头势函数；

x，y为平面坐标；

K_x，K_y为x，y轴方向的渗透系数。

水头ϕ还必须满足一定的边界条件，经常出现以下几种边界条件：

（1） 在上游边界上水头已知

$$\phi=\phi_n \qquad (1\text{-}2)$$

（2） 在逸出边界水头和位置高程相等

$$\phi=z \qquad (1\text{-}3)$$

（3） 在某边界上渗流量q已知

$$k_x \frac{\partial \varphi}{\partial x} l_x + k_y \frac{\partial \varphi}{\partial y} l_y = -q \qquad (1\text{-}4)$$

其中l_x，l_y为边界表面向外法线在x，y方向的余弦。

将渗流场用有限元离散，假定单元渗流场的水头函数势ϕ为多项式，由微分方程及边界条件确定问题的变分形式，可导得出线性方程组：

$$[H]\{\Phi\}=\{F\} \qquad (1\text{-}5)$$

式中$[H]$——渗透矩阵；$\{\phi\}$——渗流场水头；$\{F\}$——节点渗流量。

求解以上方程组可以得到节点水头，据此求得单元的水力坡降，流速等物理量。求解渗流场的关键是确定浸润线位置，Autobank 采用节点流量平衡法通过迭代计算自动确定浸润线位置和渗流量。