

5.5.1 数据分析与几何关系分析

首先需要对问题所提供的海水深度数据（附件.xlsx）进行可视化分析。在读取数据并进行线性差值后进行构建海底的二维平面（长宽作为 x,y 轴，水深用颜色深浅表示）、三维立体图形释（长宽作为 x,y 轴，水深作 z 轴）。结果如图所示14。根据比色卡可知，红色区域的海水深度最深，而紫色区域海水深度最浅。而该海底的东南方向较高，西北和东北方向地形基本一致，西南方向较低。

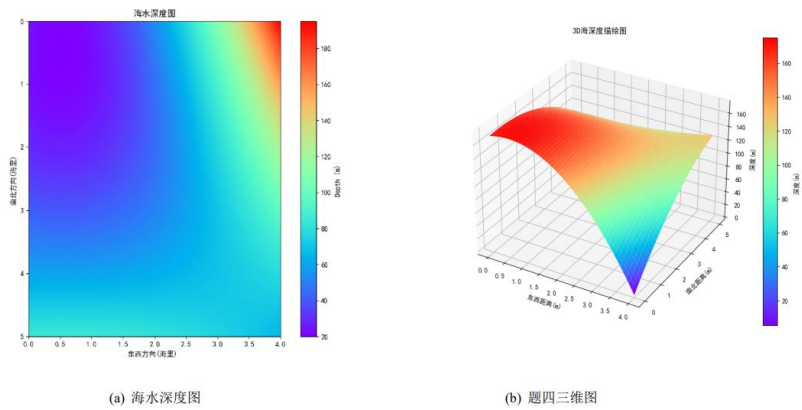


图 14 海水深度数据

对三维立体图进行分析可以发现，水深基本呈现出凸面的趋势，深度基本由对角线
间内边延展的方向上海水深度为逐渐变深的趋势。

根据以上分析，我们可以将整个海底近似的沿 AC 剖切为两个斜坡面坡 1 和坡 2，
并假设两个坡面的坡度为恒定值，分别对两个坡面设计两组相互平行且方向沿等深线的
测线，就可以将模型四转化后使用模型三进行求解。
切割，如图15

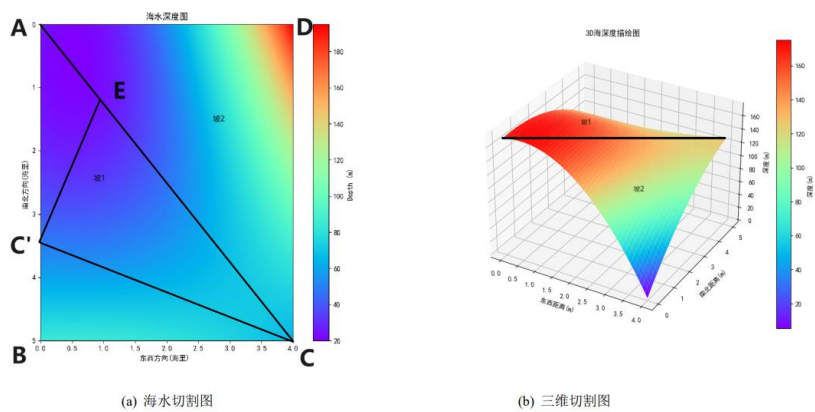


图 15 海域切割

5.5.2 复杂海底地形测深模型建立

海域的俯视简化图如图15所示，首先对坡面 ABC 进行模型建立。在 AB 上找到一点 C' 与 C 深度相同，作等深线 CC' ，则该坡面所有等深线都平行于 CC' 。沿 AB 剖切，通过几何关系可知其剖面图如图16(b)。



图 16 海水深度数据

图 (b) 中通过几何关系可得等式(22)，进而求出 BC' 的长度。

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{BC'}{AB} &= \frac{BB' - CC'}{BB' - AA'} \end{aligned} \right. \quad (22)$$

图 (a) 中通过几何关系可求得 $C'E$ 长度

$$\left\{ \begin{aligned} AC &= \sqrt{AB^2 + BC^2} \\ C'E &= \frac{CC'}{\arctan(\frac{AB}{BC}) - \arctan(\frac{BC'}{BC})} \end{aligned} \right. \quad (23)$$

在图 (a) 中通过求得的 $C'E$ 长度进一步计算 E 点的水深 EE' ，最后通过 EE' 计算出坡面 ABC 的坡度 α'

$$\left\{ \begin{aligned} EE' &= CC' - \frac{CE * A'A''}{AC} \\ \tan \alpha' &= \frac{EE'}{C'E} \end{aligned} \right. \quad (24)$$

同理可对坡面 ADC 进行模型的建立，此处就不再赘述。

5.5.3 模型求解

联立公式(22)、公式(23)、公式(24),可解得坡面 ABC 和坡面 ADC 的测线方向 α'_{ABC} 和 α'_{ADC}

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{BC'}{AB} = \frac{BB' - CC'}{BB' - AA'} \\ AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} \\ C'E = \frac{CC'}{\arctan(\frac{AB}{BC}) - \arctan(\frac{BC'}{BC})} \\ EE' = CC' - \frac{CE * A'A''}{AC} \\ \tan \alpha' = \frac{EE'}{C'E} \end{array} \right. \quad (25)$$

最后将坡度 α_{ABC} 和 α_{ADC} 代入模型三公式(21), 求得任意测线 i 与相邻平行测线间的间距 dl_i , 进而求得测线关于坡面 ADC 的布设情况。

- 测线的总长度计算:

根据三角形的相似关系可求得坡面 ABC 单条测线 i 的长度 l_i 为:

$$\left\{ \begin{array}{l} l_i = \frac{(AC' - d_i) * CC'}{AC'} \\ l_i = \frac{(BC' - d_i) * CC'}{BC'} \end{array} \right. \quad (26)$$

测线总长度为: 其中 n 为测线总数。

$$l_{sum} = \sum_{i=1}^n l_i \quad (27)$$