

小小想法

渐变的金黄色宇宙

August 2025

1 一些碎碎念

看了几篇相关参赛的论文摘要，也搜了一些“储油罐”的文章。感觉最粗略来讲就是分类讨论，然后用多重积分写式子，最后拟合。又是拟合，看他们用 MATLAB 好像出结果很快（当然，我现在还不会 MATLAB，沉默了）还有作图，各种截面图切面图，有些队还把思考流程也做了一个图，感觉挺有意思。难道咱也要对 CAD 略有涉及吗？

2 第一问

加的油多，油浮子就会浮上去，油位高度上升。

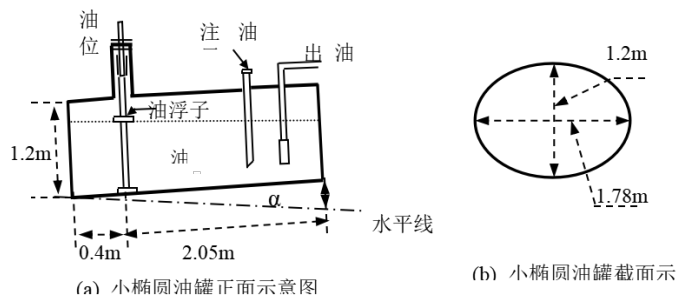


图 4 小椭圆型油罐形状及尺寸示意图

图 1: 题目所给图

2.1 正常位置

平放着, 油箱一半容积大概是 $1/2 \cdot ab\pi \cdot l = 1/2 \cdot 0.6 \cdot 0.89 \cdot 3.14 = 2.054 \text{ m}^3 = 2054 \text{ L}$

平放着, 当油高度 h 小于油箱一半

截面的曲线方程为

$$\frac{(x)^2}{a^2} + \frac{(y-b)^2}{b^2} = 1$$

令 $y = h$ ($0 \leq h \leq 2b$)

$$x = \pm \frac{a}{b} \sqrt{2bh - h^2}$$

当 $h < b$ 时, 椭圆的下半部分的面积为:

$$A(h) = \int_0^h \left(\frac{a}{b} \sqrt{2by - y^2} - \left(-\frac{a}{b} \sqrt{2by - y^2} \right) \right) dy = \int_0^h \frac{2a}{b} \sqrt{2by - y^2} dy$$

$$A(h) = \frac{a}{b}(h-b)\sqrt{2bh-h^2} + ab \arcsin \left(\frac{h-b}{b} \right) + \frac{ab\pi}{2}$$

当 $b \leq h \leq 2b$, 椭圆从 $y = 0$ 到 $y = h$ 的面积为:

下半部分面积 $A(h)$ ($0 \leq h \leq b$)

$$A(h) = \frac{\pi ab}{2}$$

上半部分面积 $A(h)$ ($b \leq h \leq 2b$)

$$A(h) = \frac{a}{b}(h-b)\sqrt{2bh-h^2} + ab \arcsin \left(\frac{h-b}{b} \right)$$

总面积 $A(h)$

$$A(h) = \frac{\pi ab}{2} + \frac{a}{b}(h-b)\sqrt{2bh-h^2} + ab \arcsin \left(\frac{h-b}{b} \right)$$

其中:

- 第一项 $\frac{\pi ab}{2}$ 是下半椭圆 ($0 \leq y \leq b$) 的面积
- 后两项是上半部分 ($b \leq y \leq h$) 的面积

$$V = l \cdot A \cdot h$$