# 小船计算

指导老师：张浩向 组号：09 组员：曹鹏霄、张凯科

小船最低点为坐标原点，垂直向上为Z轴，船头至船尾的连线为Y轴建立直角坐标系假设船体底部曲面方程为，船高为，桅杆长度0.5m，质量0.1kg，重物的底面半径0.02m，质量1kg，材料面密度为0.1458kg/m2

求

1. 求龙骨方程

龙骨方程为小船底部曲线所以取x=0时即得龙骨方程



1. 任意截面

取任意平面

将小船底部曲线方程与之联立即可得其截面方程

即



取平面x=0则截面方程为所在的平面

1. 甲板方程

甲板高度为H，且小船底部曲面方程为，令可得则该方程围成的区域为甲板区域

1. 假设A=17656，B=14.8，H=0.2A
2. **求吃水线**

根据可求得的大小

其中

其中为为吃水线深度



令为面密度则

有

其中



有

其中积分区域

则 

通过matlab的quad2d函数求得



则有



将设两个初始值在此区间对方程进行二分迭代求解出吃水线的深度大约为0.1209m

1. 求重心

由船底的曲面方程可知船体高度对称所以已知其中心在上求可以在船体体积上对面密度进行积分并对z加权除于m



其中



确定桅杆和重物的坐标



5、

(1) **将小船向 x 轴倾斜 140°求出吃水线所在平面的方程**

思路：把水转过来。（以船自身为坐标系）

位置是相对的，既然将小船转140°入水，组成船-水的相对位置；也可以将水面转过来140°组成水-船的相对位置。既然如此，水面就是一个平面，即,需要求出k值利用水下船体体积\*水的密度=船的总重可以求出k值，确定该水面方程，以船自身为坐标系的该水面方程即为吃水线方程。

求解：

已知船的坐标方程和吃水线方程，求k。k有三个临界点，分别是

a.吃水线与原点相交，假设水漫得最高排水体积关于z轴分为两部分，右侧的体积为总体积的一半远大于所需排水体积，左侧未算，但是肯定是大于0的。

b.吃水线与船的左上点相交

根据与可以求得然后求吃水线与船的另一侧的交点的x值，使用联立求解可以求得x=x0=0.049897854853113；最后使用积分求其排水体积。此处使用船体总体积减去水上体积更容易计算。船体总体积已经算过了，使用第四题中的结果即可。水上体积表达式如下：



积分出来结果为0.0015959m³。

再用船体总体积减去其积分结果，求得水下体积为0.001099m³略小于所需排水体积0.0011165m³

c.吃水线与船中心的最高点相交(水漫到的最低点

**最终计算结果说明：**

由a,b,c可知，k在k1和k2之间，k1即a中的k=0，k2即b中的k=0.1513203;

此时k为变量，通过二分迭代，每次计算k时，分别计算水面与船体的交点的x轴坐标，此时的计算函数其实类似与b中的公式，只需要将x0和这两个上下限，改成由随k而变的，这两个值也可以利用每次二分迭代k的时候，使用二分迭代求得。最终利用b中的积分和船的总体积求得排水体积。

最终那个吃水线方程为。