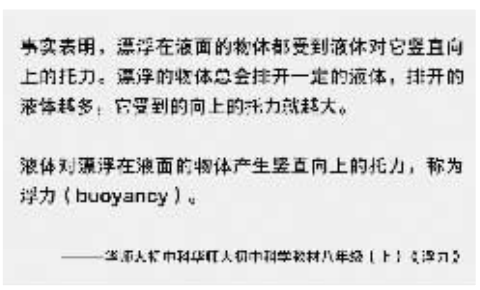
2024年8月20日 星期二 责编:万建刚 俞素梅 美编:许明 审读:邱立波

从淡水区驶入大海 船舶载重线有何变化?

大型船舶。毛旭东 摄



事实表明，漂浮在液面的物体都受到液体对它竖直向上的托力。漂浮的物体总会排开一定的液体，排开的液体越多，它受到的向上的托力就越大。

液体对漂浮在液面的物体产生竖直向上的托力，称为浮力（buoyancy）。

——华师大初中科学教材八年级（上）《浮力》

图为华师大初中科学教材八年级(上)内容。

生活在宁波这个港口城市,我们经常可以在码头看到大型船舶。想象一下,那些承载了成千上万吨的“钢铁巨兽”是如何稳稳地漂浮在水面上的?淡水区的船舶到了大海,它的载重线会有何变化?其实,这也是初中物理课会涉及的重要知识点——浮力。

本期超级科学课,我们邀请了宁海县桃源初级中学科学老师屠幸杰,远洋船长、浙江省航海学会“航海科普专家”毛旭东。两位科普老师将书本上的理论知识与现实生活联系起来讲解,便于孩子们更好地理解浮力。

栏目主持人
记者 钟婷婷

特邀科普老师
屠幸杰
宁海县桃源初级中学科学老师
毛旭东
远洋船长、浙江省航海学会
“航海科普专家”

阅读指南
本篇文章适合亲子共读,
高年级段学生也可以自主阅读。

A 船舶的浮力

首先,我们要了解的是船舶保持漂浮状态的秘密武器——浮力。船舶的浮力是船舶在水中能够保持漂浮状态的关键。浮力是液体对浸在其中的物体向上托起的力,这种力的大小等于物体所排开的液体的重量,这就是著名的阿基米德原理,它是浮力学的基础。

我们根据阿基米德原理可得出浮力的公式为$F_{浮}=G_{排}$(即物体所受浮力的大小等于物体排开的液体所受的重力)。我们还可以用推导公式$F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$来表示。($\rho_{液}$:液体的密度,单位是千克/立方米;g:重力与质量的比例系数,在国际制单位中g=9.8N/kg,在粗略计算时,g可以取10N/kg,单位是牛顿/千克;$V_{排}$:排开液体的体积,单位是立方米)。

从物体的浮沉条件来看,我们也可以根据物体在液体中所受浮力和重力之间的大小关系来判断。当我们把物体浸没在液体中时,如果物体所受重力大于它在液体中受到的浮力,则物体就会下沉,最终沉底;如果物体所受重力小于它在液体中受到的浮力,则物体就会上浮,最终漂浮;如果物体所受重力等于它在液体中受到的浮力,则物体就会悬浮。

当船舶漂浮在水面上时,由二力平衡条件可知,船舶所受浮力大小等于船舶的重力大小。当装载货物时,相当于船舶自重增加,浮力也随之增大,再由阿基米德原理$F浮=\rho液gV排$可知,在ρ液和g不变的情况下,F浮增大导致了V排增大,所以船舶排开水的量会增加,所以船在水中浸入得更深,从而产生足够的浮力来支撑它。

除此之外,船体底部通常是平的或稍微凸起,这样也可以增加船体与水的接触面积,从而增加浮力。

B 载重线与浮力的关系

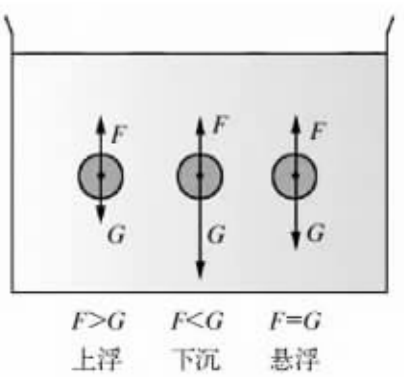
当我们理解了船舶浮力的基本原理后,就可以进一步探讨船舶的载重线(Load Line)是如何与浮力相关联的。载重线是船舶设计和运营中非常重要的一个概念,它直接关系到船舶的安全性和载货能力。

载重线,是船体表面与水面的交线,又叫吃水线,它代表着船舶在特定水域和季节下允许的最大装载限制线。

一般船上都有载重线标尺,绘制在船舷两侧的船身中部。载重线标尺是一种图表,从船舶空载排水量到满载排水量之间,以等间距的吃水高度划分,每个吃水高度处都标有相对应的排水量、载重量、每厘米吃水吨数,并附有载重线标志。

随着新课标的实施,教师更注重培养学生的核心素养。学生对浮力有关知识的应用不再停留于课本和习题中,而是渗透在生活实际应用中,能够利用浮力知识解释生产生活中的有关现象。例如,判断船舶在淡水中的载重线是在海水中载重线的上方还是下方?

船舶在淡水和海水中始终是漂浮的,在载重量不变的情况下,两者所受的浮力相等且保持不变。由阿基米德原理$F浮=\rho液gV排$可知,淡水的密度小于海水,船舶排开淡水的体积会大于排开海水的体积,所以船舶在淡水中会浸入更深,此时液面相对于船身会上升得更高,即淡水的载重线在海水载重线的上方。



图为浮力与重力之间的关系。

C 古代与现代船舶的材料变化

从古至今,船舶的建造材料经历了显著的变化,这些变化不仅反映了人类技术的进步,也体现了对性能、耐久性和环保要求的不断提升。

在远古时期,木材是船舶建造的主要材料。木材具有天然的可塑性和浮力,易于加工和维修,因此在造船业中占据了重要地位。然而,木材的耐腐蚀性较差,需要定期维护和更换,且承载能力有限。

随着冶炼技术的发展,金属材料逐渐替代了木材成为船舶建造的主要材料。其中,钢铁以其高强度、耐腐蚀和可塑性好等优点,成为船舶建造的首选材料。钢铁船舶具有更高的承载能力、更好的耐久性和更长的使用寿命。

进入20世纪后,随着科技的发展和环保意识的提高,船舶建造材料开始向轻量化、耐腐蚀和可持续方向发展。铝合金、复合材料和玻璃钢等新型材料逐渐应用于船舶建造中,这些材料具有重量轻、强度高、耐腐蚀和易于加工等优点,能够显著提高船舶的性能和效率。

科学小知识 Tips

影响浮力的因素有哪些?

1. 排开水的体积:物体排开水的体积越大,它所受到的浮力就越大。这就是大型船舶能够承载更多的货物而不下沉的原因。

2. 液体的密度:液体的密度越大,物体在其中所受到的浮力就越大。这就是为什么在淡水和海水中,同一艘船舶的浮力会有所不同。

3. 船体的形状:船体的形状对浮力也有很大的影响。船体底部通常是平的或稍微凸起,这样可以增加船体与水的接触面积,从而增加浮力。同时,船体侧面的形状也会影响船舶的稳定性。