

游泳技术原理

swimming

第1章 流体力学原理在游泳中的应用

Hydrodynamics Applied In Swimming

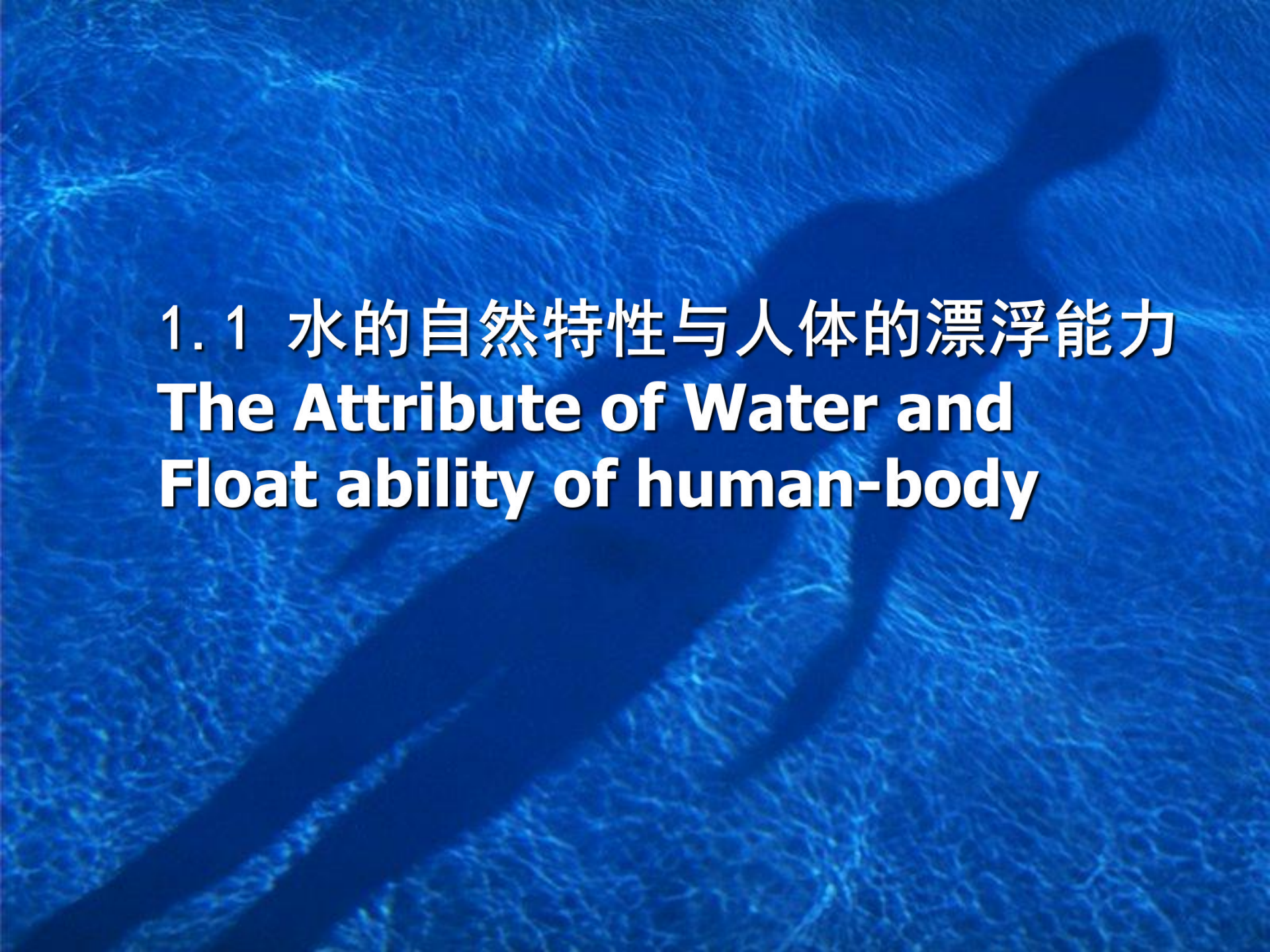
本章目的

了解人在游泳时涉及的流体力学方面的知识。

内容提要

- 重力与浮力
- 游进阻力
- 游进推力
- 游泳技术的合理性





1.1 水的自然特性与人体的漂浮能力

The Attribute of Water and Float ability of human-body

1.1.1 水的自然特性

- 水的压力
- 水的黏滯性
- 水的流动性



水的密度
水的难以压缩性

1.1.2 人体在水中漂浮的能力

浸入水中的物体在竖直方向上受重力和浮力作用。重力由地心引力产生，方向向下，浮力由流体内部压强差产生，方向向上；重力与浮力关系影响着物体在水中的沉浮。

重力 $>$ 浮力 —— 下沉

重力 $<$ 浮力 —— 上浮

重力 $=$ 浮力 —— 悬浮



如果物体密度小于或等于水的密度，则此物体可以漂浮，反之则下沉。

一 呼吸对身体漂浮的影响作用

二 天然漂浮者（皮下脂肪、脏器脂肪多，典型人群为肥胖女性）

天然下沉者（代谢水平高、皮下脂肪少、肌肉骨骼发达的人群）

三 人体不同漂浮姿态对漂浮的影响

1. 空中移臂缩短时间。
2. 呼吸时抬头不应过高，换气时间不宜过长。
3. 吸气后应有闭气阶段，吸气短促充分。
4. 手臂前伸动作尽可能舒展，使重心前移接近浮心。

1.2游泳时的阻力

Resistive Forces In Swimming



人在水中活动时，依赖身体的动作与水环境对动作的反作用力。

公式表明，体表摩擦阻力与流体流经体表的速度、物体浸水表面积大小及体表的摩擦系数（物体表面粗糙程度）有关

体表摩擦阻力(surface drag)是当人体在水中向前运动时，身体周边的水沿着身体表面轮廓向身体运动方向相反的方向流动所产生的一种阻力。

$$F_{fr} = -C_{fr} A_r 2\rho V_{\infty}^2$$

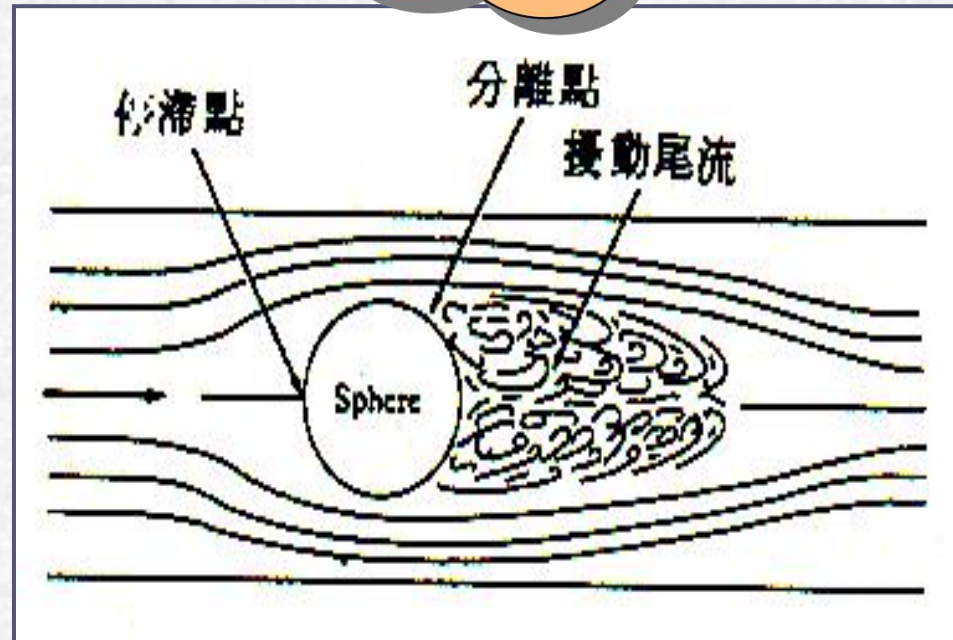
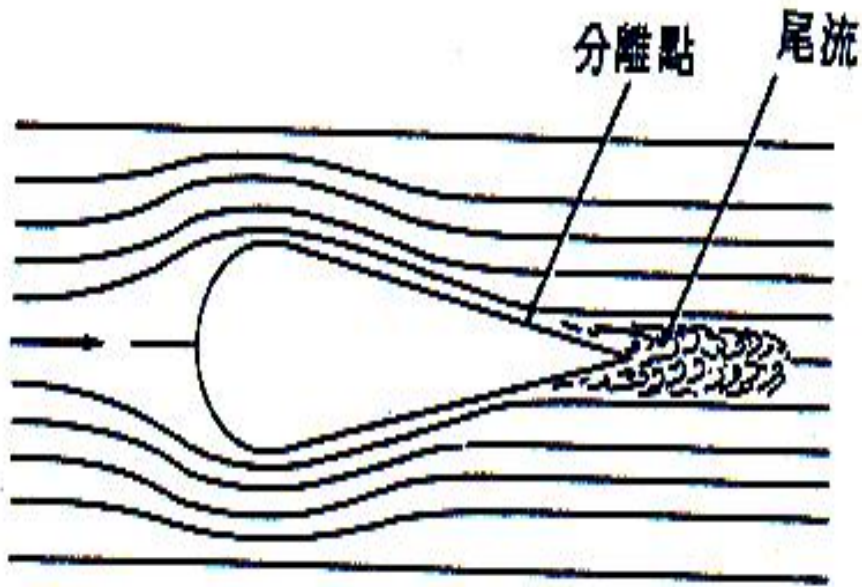
外表姿态阻力(form drag) 或称形状阻力。游泳时，人所感受到最明显的障碍是在水中游动过程中，被排开的水对身体产生的压力。

$$F = -1/2 C_D A_p V^2$$

相对运动物体的水流状态

由于物体前后压力区域不同，所以形成的水流状态的特征也有所不同。

外表姿态阻力的大小取决于游泳者身材、体形、游速，以及肢体以什么样的变换动作姿态相对水流的运动方向。



波浪阻力 (wave drag)

是当物体通过水面，或在水下接近水面的位置，沿水平面以较快的速度巡航时所产生的的一种阻力。

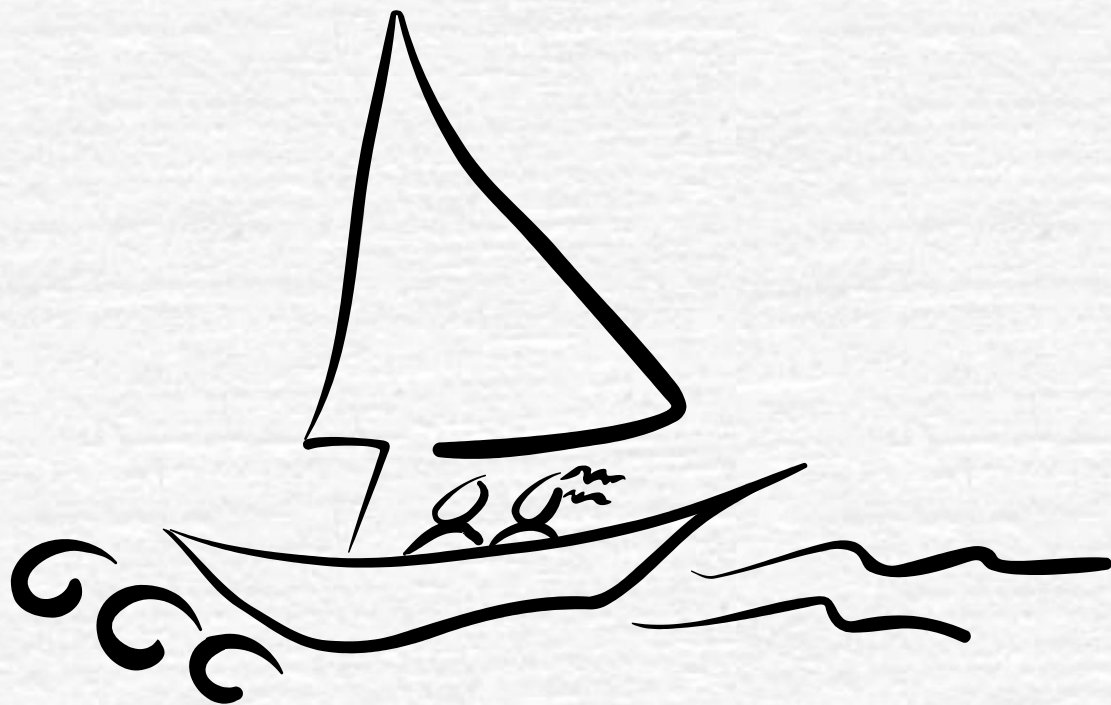


减少波浪阻力的方法

- ◆游进时身体呈流线型状态，避免抬头挺胸或两脚左右分开‘注意身体平衡，用力自然，游速均衡
- ◆手臂入水时尽量减少拍打动作，顺势插入水中
- ◆转身后滑行不要过潜。

对阻力的综述

- 综上所述，游泳者在游进过程中所受到的阻力由形状阻力、表面阻力及波浪阻力三者构成。对人体匀速游进妨碍最为显著的是外表形态阻力和波浪阻力



1.3 游泳推进力

利用水的阻力获得的游进推进力。

A 阻力推进力

B 升力推进力

获得最大升力关键：

- 1.手掌的对水倾斜角
- 2.手掌的形状与面积
- 3.相对手掌的水流速度

用升力原理获得推动人体向前运动的力。

攻角 即手掌与流经手掌的水流方向所成的倾斜角，也称迎角。

升力形成的条件 是物体的形状以及物体相对水流运动的角度和方向。

升力表达式： $F_L = 1/2 C_L A_P V^2$

1.4 游泳技术的合理性

The rationality of tecnic

游泳技术术语

- a. 动作周期
- b. 动作频率
- c. 动作节奏
- d. 划水次数
- e. 划水距离



合理的游泳技术动作要素

1. 高平的身体姿势
2. 协调而有节奏的动作
3. 高肘屈臂划水
4. 螺旋曲线划水
5. 加速划水
6. 适宜的动作频率与划距