

游泳



必读



海洋出版社

游 泳 必 读

张学宾 编著

海 洋 出 版 社

1992年·北京

(京)新登字087号

游 泳 必 读

张学宾 编著



海洋出版社出版(北京市复兴门外大街1号)

新华书店首都发行所发行 三河县印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 6.625 字数: 139千字

1992年7月第一版 1992年7月第一次印刷

印数: 1—5000册



ISBN 7-5027-2387-0/G·701 定价: 3.60元

目 录

第一章 游泳力学..... (1)

第一节 游泳者和流体之间的力学关系..... (1)

第二节 游泳者的运动和他所受的力之间的关系
..... (24)

第三节 游泳时肌肉应如何用力及其他一些问题
..... (31)

第二章 游泳安全卫生常识..... (35)

第一节 游泳安全常识..... (35)

第二节 游泳卫生常识..... (38)

第三节 简易医药设备及使用常识..... (44)

第四节 游泳常见的疾病及其预防和处理..... (46)

第三章 陆上训练..... (60)

第一节 站立式模仿练习..... (61)

第二节 坐式模仿练习..... (63)

第三节 俯卧式模仿练习..... (64)

第四节 仰卧式模仿练习..... (65)

第五节 诱导、限制和双人练习..... (66)

第六节 利用器材进行模仿练习..... (68)

第四章 水中练习..... (70)

第一节 熟悉水性..... (70)

第二节 自由泳技术的练习方法..... (81)

第三节 仰泳技术的练习方法..... (85)

第四节	蛙泳技术的练习方法·····	(89)
第五节	蝶泳技术的练习方法·····	(94)
第五章	游泳技术 ·····	(98)
第一节	自由泳(爬泳)技术·····	(98)
第二节	仰泳技术·····	(112)
第三节	蛙泳技术·····	(125)
第四节	蝶泳(海豚泳)技术·····	(139)
第五节	踩水技术·····	(155)
第六章	游泳救护 ·····	(157)
第一节	游泳救护的专项游泳技术·····	(157)
第二节	采用救护器材的他人救护法·····	(165)
第三节	直接救护法·····	(169)
第四节	自我救护·····	(198)

第一章 游泳力学

第一节 泳游者和流体之间的力学关系

人在水中游泳时所受的垂直方向的力，有向下的重力和水作用于人体的向上的力。这种向上的力，可以看成是两部分组成的：静水浮力与动水升力。如人体在静水中不动，只有静水浮力，人在水中游进时，既有静水浮力，又有动水升力。人在游进时，所受的同游进方向相反的力，是阻力，同游进方向相同的力是推动力。

一、静水浮力

1. 静水浮力的概念

$$\text{物体的比重} = \frac{\text{物体的重量}}{\text{同体积水的重量}}$$

物体所受的静水浮力等于该物体所排开的同体积水的重

量。浮心：物体所排开的同体积水的重心位置，物体所受静水浮力的作用线通过这个位置。

物体abcd所受的静水浮力，其方向向上，大小等于物体abcd所排开的同体积的水的重量，即体积同abcd相同的一块水的重量。静水浮力的作用线通过这块水的重心。因为物体所排开的同体积水的重心位置，是静水浮力作用线所通过的位置，所以叫做物体abcd的浮心。在图1中，体积同物体abcd的体积相同的一块水的重心在O点，物体abcd所受的静水浮力的作用线通过O点，O点就是物体abcd的浮心。

比重等于1的物体，在水中到处能处于平衡状态，因为它所排开的水重等于它本身的重量，它所受的向上的浮力等于它所受的向下的重力，二力相等，相反作用线沿同一直线，二力互相平衡（见图1）。

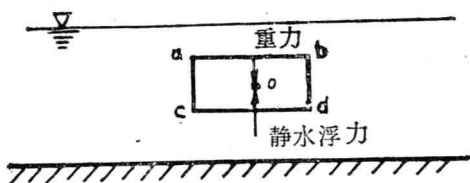


图1 比重等于1的物体在水中到处能平衡

比重小于1的物体，向上浮，一部分露出水面，才能达到平衡状态。在图2中，假设物体abcd的比重小于1，它在水中平衡时，所排开的体积efcd应小于体积abcd，体积同efcd相同的水的重量等于物体abcd本身的重量。

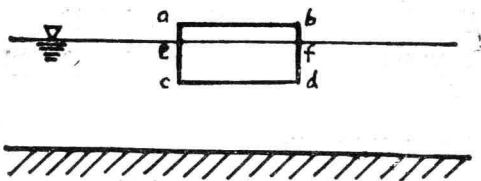


图2 比重小于1的物体，上浮，一部分露出水面

比重大于1的物体，它所排开的同体积水的重量，小于它本身的重量，它所受的向上的静水浮力小于它所受的向下的重力，因此下沉。（见图3）

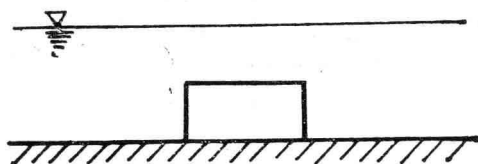


图3 比重大于1的物体下沉

人的比重不是固定不变的。深吸气时，胸腔体积扩大，比重减小（比重约等于 $0.96 \sim 0.99$ ），所排开的水重增大，所受静水浮力增大。呼气时，胸腔体积缩小，比重增大（比重大约等于 $1.02 \sim 1.05$ ），所排开水重减小，所受静水浮力减小。因此，在水中游泳时，呼吸动作同在陆上不同，在陆上是一呼一吸，在游泳时，应该是吸气、闭气、呼气、吸气、闭气、呼气……，在陆上闭气阶段不明显。这样，使比重大于1的阶段尽量短些，以增加静水浮力，同时人在水中也不可能像在陆上那样自由地呼吸。

海水的密度大于淡水，物体在海水中所排开的同体积海水，比同体积淡水重，因此物体在海水中的静水浮力，比在淡水中大。

2. 浮心与重心的相对位置

我们通过下列两个简单的模型，来讨论浮心与重心的相对位置。图4中，圆柱形物体的比重等于1，并且比重是均匀的，重心与浮心相重合，静水浮力与重力，大小相等，方向相

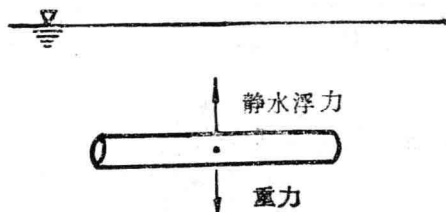


图4

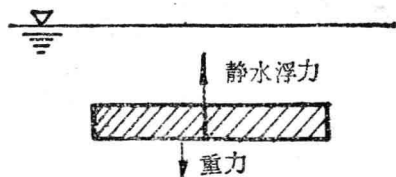


图5 (a)

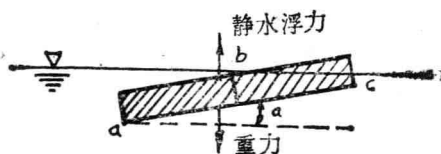


图5 (b)

反。图 5 中，圆柱形物体的平均比重等于 0.96，比重不均匀，右边的比重小，左边的比重大。图 5 (a) 中，因为物体的平均比重小于 1，浮力大于重力，物体的比重，右边小，左边大，所以重心不在圆柱中间，而是偏于左方。浮心同物体本身的质量分布无关，只同物体的体积形状有关，圆柱形物体的浮心仍旧和图 4 中一样，在圆柱的中间。图 5 (a) 中的物体，由于浮力大于重力而上浮，并且由于浮力与重力不沿同一垂线而有转动，在上浮过程中，右边逐渐高于左边。直到图 5 (b) 中的位置，由于物体右边一小部分露出水面，浮力不但减小到同重力相等，而且浮心位置也向左移动，同重心相重合。这时，浮力的大小等于同 abc 同体积的水重，浮心位置即 abc 这块水的重心位置，偏于圆柱中点的左边。这样，圆柱物体达到了最后的平衡状态，它的这一位置是倾斜的，同水平线之间有一倾斜角 α 。

人在水中的情况，同图 5 中的简单模型类似。人的上半身，由于有胸腔，比重较小，下半身，由于有臂部与下肢，比重较大。人吸足气时，平均比重小于 1 (0.96~0.99)，俯卧水中，头后部露出水面。假如吸足气仰浮于上面，则口鼻露出水面。(见图 6)。但是这种状态不能持久，因为一呼气，平均比重变成大于 1 (1.02~1.05)，人体就要下

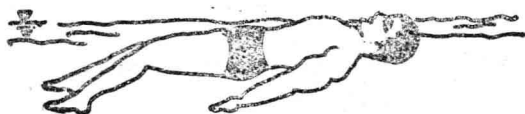


图6

沉，露出水面的部分沉没于水中。在水中发生危险时，应仰面浮于水面，四肢稍作适当的动作，使身体稍有前进的速度，产生适当的动水升力，以弥补呼气时静水浮力的不足，并坚持较长时间的闭气阶段，即延长比重小于1的阶段，然后再呼救，切不可手脚乱动，手脚乱动更不能维持呼吸。

3. 游泳技术中关于浮力的结论

(1) 在爬泳、仰泳、蝶泳、侧泳技术中，应注意缩短向前移臂的时间。这样不但可以避免过分减小静水浮力，而且有利于提高划水频率。但要注意手臂的松弛，不要引起其他部位不必要的紧张。

(2) 吸气时不要抬过高，换气时间不要过长，以避免过多的浮力损失。不然的话，需要由上肢或下肢在水中相应的动作所产生的动水升力来弥补静水浮力的不足，增加体力（能量）的负担。

(3) 在呼吸动作中，坚持有闭气阶段。吸气时，尽量把气吸足，这样不但增加了浮力，而且增加了氧气量。在长距离慢游中，因游进速度小，动水升力小，闭气阶段更要长些。在快速的游泳中，速度高，动水升力大，闭气阶段可短些。

(4) 臂应尽量前伸（但头部、肩部不要紧张），使身体的重心位置在每次游泳动作中向前移动的幅度大些，重心的位置与浮心的位置接近于重合，身体在水中的位置接近于水平，即倾斜角 α 尽量小些（见图5(b)）这样不但有利于减小阻力，而且有利于加长手臂的划水路线。

(5) 在爬泳、仰泳中，腿部打水的主要目的，是增加下半身的动水升力，以弥补人体下半部比重较大的缺点，使身体在水中的位置较平（即倾斜角 α 较小）以减小阻力，在

这基础上，争取腿部动作对前进的推动力也有所贡献。腿部打水动作产生推动力的效率，比手臂划水产生推动力的效率小得多，产生推动力的主要任务应该属于手臂。因此腿部打水动作应尽量松弛、自然，次数不宜过多，尽量减小消耗于腿部动作的体力（能量）。在腿部动作中，产生很多很大的白色浪花，浪费很多体力（能量），是不对的。腿部动作次数过多（即频率过大），用力过猛，对推动力的贡献不大，反而容易造成全身肌肉的紧张。

二、流体阻力

1. 流体阻力的概念

运动着的流体（例如空气流、水流），从物体周围流过或物体在静止流体中运动，流体对物体都施加作用力。这个力在流体速度方向上或物体运动方向上的分力，叫做物体所受的流体阻力，简称阻力；这个力在垂直于流体速度方向上或垂直于物体运动方向上的分力，叫做物体所受的流体升力（在水中，可叫做动水升力），简称升力。

物体在垂直于流速 $\vec{V}_{\infty}$ 方向的平面上的投影面积，或简称物体的挡水面积。等于长度 cd 和单位宽度的乘积。物体在静止流体中以速度 $\vec{V}_{\infty}$ 运动时的挡水面积，就是物体在垂直于速度 $\vec{V}_{\infty}$ 方向的平面上的投影面积。

在游泳技术中，人体或人体某一部位的挡水面积的概念，十分重要。例如图7（a）和（b）中向右方游进的人体挡水面积同长度 cd 成正比。图7（a）中的人体，由于同水面之间的倾斜角 α 大，长度 cd 大，挡水面积就大。图7（b）中人体倾斜角 α 小，长度 cd 小，挡水面积就小。这就是人在水

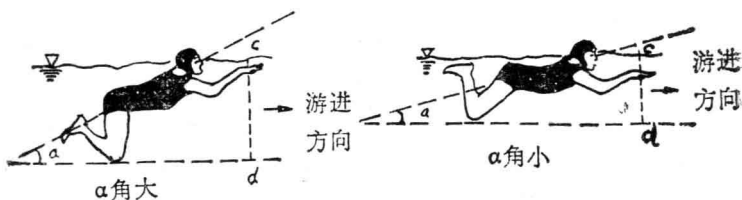


图7 (a)

图7 (b)

中游进时，人体倾斜角愈大，阻力愈大的缘故。又例如图 8 (a) 和 (b)，表示从空中向下所见到的小臂划水时的水平投影。手臂划水时，小臂的挡水面积，同长度 ef 成正比。很明显，小臂方向同划水方向成垂直时，它的挡水面积最大。

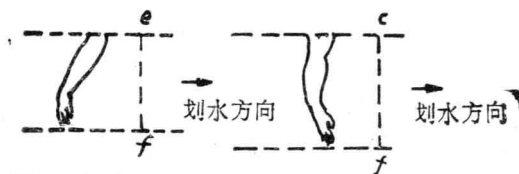


图8 (a)

图8 (b)

2. 波阻力与惯性阻力

波阻力：

船在水中航行，船头不断地向前排挤它前面的水，船尾后面不断地空出体积来，船头前面多余的水，不断地补充到船尾后面的空体积中去。水从前面向后面的补充，不可能使船周围的水面象没有船在其中航行时那样平静。船头的水面总要比船尾的水面高，前面的压强高，后面的压强低，前后的压强差，把水不断地从前面压向后面，以补充后面空出来

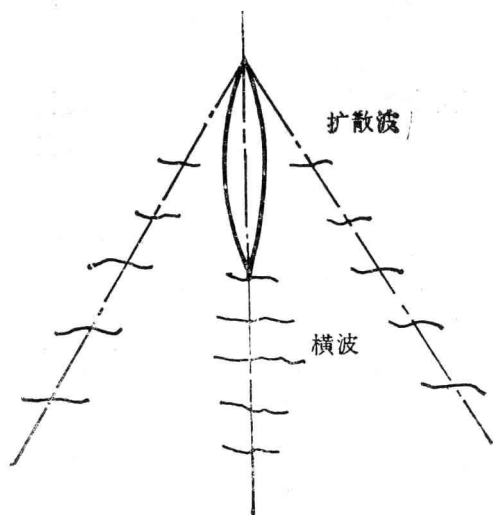


图9

的体积。船体受到同航行方向相反的阻力。船头引起向左右两方面的斜后方传播的梯形扩散波，船尾引起向后传播的横浪。这种由于波浪引起的阻力，叫做波阻力。波阻力也是压差阻力的一种。（见图9）

波阻力本身是一个很复杂的问题，人体的形状和游泳动作比船的形状和航行又复杂得多，对人体游泳时的波阻力作纯理论上的分析，是不容易的。但是我们可以从船的波阻力的物理概念尽量得到一些关于减小人游泳时波阻力的启示。波阻力同船体形状关系紧密。船头做成非常尖锐的形状，以消除高浪头的形成。船尾也应做成尖锐形状，以消除边界层的分离，并改善头波与尾波的干涉情况。总之，促使被船体所空出来的空间很快地为前面多余出来的流体所充满。根据

这一启示，人游泳时，在全身成一直线的滑行阶段，全身应尽量成两头尖的形状，即两手向里靠拢一些，低下头去，用头部顶水，不要抬起头来，用肩膀和胸部去顶水，后面两脚尽量靠拢不要分开。波阻力对游泳的影响，虽不易作理论分析，但可用单人在非常平静的水面上游泳的方法来试验研究，在试验中观察人在游泳时，他周围水面的变动情况，以改进游泳技术，减小波阻力。

惯性阻力：

物体在静止流体中作加速运动时所受的流体阻力，同作等速运动时所受的流体阻力不同，在物体速度相同的条件下，作加速运动时所受的阻力比等速时大。由于物体的加速度而引起的这部分阻力，叫做惯性阻力。下面以图10中的圆柱体为例，说明惯性阻力的物理概念。在忽略粘性的条件下，圆柱体在流体中作等速运动时，前后两边的压强是对称

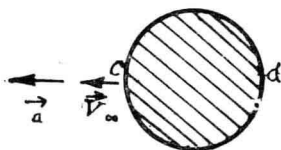


图10

的。圆柱体前边C点的流体，受到圆柱的冲挤，压强比静止流体中的压强升高，动压强是正号的。流体从C附近的高压区沿在左右两边绕圆柱体流过来。在圆柱体后面的d点附近，沿两路流过的流体互相冲撞汇合，在d点附近又造成一个和前面同样的高压区。因为圆柱体前后两边压强对称，并且在

同圆柱体一起作等速运动的观察者看来，这种压强的前后对称，不随时间变化（即是稳定的），所以流体对圆柱体的阻力等于0。如果圆柱体在 t 瞬时，除了有速度 $\vec{V}_\infty$ 以外，还有加速度 a ，则经过无论多么微小的时间间隔 Δt 后到 $t + \Delta t$ 瞬时，圆柱体的速度一定增加到 $V_\infty + \Delta V$ （根据加速度的定义 $\Delta v = a \Delta t$ ），圆柱体前边 c 点的流体，受到圆柱体的较大速度的冲挤，压强的升高（即动压强）较 t 瞬时有所提高，但是由于流体有惯性，即使流体没有粘性，圆柱体前面的流体也来不及以新的速度从圆柱体左右两边绕流过来，及时提高它后边 d 点的压强达到新的水平，即提高到同前边 c 点的压强相同的水平。这样，由于有了加速度，圆柱体前后两边压强不再对称，所产生的阻力叫做惯性阻力。它也是压差阻力的一种。

3. 流体对人的推动力

人游泳时，以静水为标准的速度，方向向前，人体所受的流体阻力，方向向后，手臂向后划水或脚腿向后蹬夹水时，以静水为标准的速度，方向向后，手臂或脚腿所受的流体阻力，方向向前。虽然这两种阻力，物理本质相同，遵守相同的物理规律。但是，因为后一种阻力，方向同人的游进方向相同，对人体起推动作用，所以在游泳技术中，可以称它为推动力，以区别于前一种对人游泳时起阻碍作用的阻力。

4. 相对速度的概念

流体流动和物体间的阻力，应该同二者之间的相对速度有关。为了讲述这个关系，下面分析手臂或脚腿作游泳动作时，以人体远处的静水为标准 and 以人体附近的流水为标准的

速度。图11中，假定人的游进方向向右，向右的速度为正。向左的速度为负。以手为例，写出 V_0 表示人体以静水为标准的游进速度，方向向右，是正值。 V 代表手以人体为标准的速度，向右为正值，如向左，为负值。 V'' 代表人体附近的



图11

水流速度，方向向右，是正值。人体在水中游进时，通过水的粘性带动他附近的水，向前流动。

这里的流体阻力对人向前游进起推动作用，成了推动力。单从这一点看问题，手臂在人体附近向后划流水比在远处划静水推动力大。在侧泳中，在上侧从空中入水的那支手臂，沿人体附近向后划水，而在仰泳中，手臂向后划水时离人体比前者远，因此，前者那支手臂划水效果比后者好。在爬泳与蝶泳中，用曲臂划水也有这个好处，在不损失划水速度的条件下，应该充分照顾到这一点。

5. 游泳技术中关于减小阻力与加大推动力的结论

人在水中游泳时，人体的平均位置，应尽量保持两头尖的流线型轮廓，同水平面的夹角（倾斜角）尽量小，即接近于水平位置。换气时头部抬得过高，加大了身体的倾斜角，全身的挡水面积增大，阻力增加；挺腹，身体成为向下凸的弧形，不但加大挡水面积，增加阻力，而且还损失动水升