

仰泳：躺着的速度

从浮心与重心的拉锯到水下的海豚腿，讲清四种泳姿里唯一仰着脸游的那一种

王建硕

费曼式写法 · 由多个 AI 代理撰写与互相审校

导读

从浮心与重心的拉锯到水下的海豚腿，讲清四种泳姿里唯一仰着脸游的那一种

先别下水。先做个思想实验。

想象你仰面漂在泳池中央，什么都不做。三秒钟内，两件事会先后发生：你的胸口稳稳地浮着，呼吸自如；而你的两条腿，正不听使唤地往下沉。你不慌不忙地吸满一口气，腿沉得慢了一点；你把头往后一仰，腿居然浮上来一些。你什么都没「做」，只是在和身体里的两个看不见的谈判代表打交道——一个住在你胸口的浮力，一个吊在你腰上的重力。

仰泳这本书，讲的就是这场谈判如何被打磨成一项竞技运动。

一个反直觉的姿势

四种泳姿里，仰泳是唯一「倒着开的车」：脸朝天，看不见自己要去的地方，出发时还要从水里向后弹射。按常识，这该是四种泳姿里最慢、最别扭的一种。可它偏偏稳居速度榜第三：顶尖选手五十米只用二十四秒上下，换算过来每小时七公里多——比你快步走还快，而且全程是「倒着开」的。

这本书要回答的贯穿性问题就是：**仰着脸、看不见前方，人为什么还能游得快？**

十站路线

答案分十站走完。第一站回到 1900 年的塞纳河，看仰泳如何从「反过来的蛙泳」进化成今天的样子；第二、三站算两笔物理账——人为什么能浮（但浮得不老实），以及水怎么按速度的平方收过路费；第四、五、六站拆开发动机：手为什么不是桨而是机翼，身体为什么要绕着脊柱滚，腿为什么首先是「防沉装置」而不是推进器；第七、八、九站处理仰泳独有的三件麻烦事——看不见路怎么导航、从水里怎么出发、到边怎么翻身；最后一站算总账：仰泳在四种泳姿里到底排第几，天花板在哪，以及它白送的那项福利。

读法随你：从头顺着读，是一条递进的长线；从中间任何一章跳进来，也能独立成篇。每个专有名词第一次出现，我们都会当场用人话解释一遍——这本书默认你聪明，但不默认你懂游泳术语。

读完之后，你再站到泳池边，看到的仰泳将不再是「几个人躺着划水」。你会看见浮心和重心的拉锯、机翼般的手掌、绕轴滚转的飞轮，和一个多世纪里规则与物理的精密妥协。

现在，可以下水了。翻到第一章——

第一章 · 唯一躺着的泳姿

四种竞技泳姿里，有三种是趴着游的，只有一种躺着。自由泳、蛙泳、蝶泳，脸都埋在水里，靠转头或抬头换一口气；仰泳反过来——脸朝天，鼻子永远在水面之上，呼吸免费，代价是看不见自己正往哪儿去。

这本书要回答的问题就藏在这个姿势里：**仰着脸、看不见前方，人为什么还能游得快？**要回答它，得先回到这个姿势是怎么被发明出来的。

从「反过来的蛙泳」开始

最早的仰泳根本不是今天这个样子。它叫反蛙泳——顾名思义，就是把蛙泳整个翻过来：人仰卧在水面，两条腿像青蛙一样向外蹬夹，两条胳膊同时从体侧划一个大圈，动作对称、节奏缓慢，英文里叫 elementary backstroke，「基础仰泳」。

今天你在任何一个泳池的浅水区还能看到它：学游泳的孩子第一节课学的往往就是它，因为它几乎不可能呛水。但在一百多年前，它可不是「基础」，而是正经的比赛姿势。

1900 年巴黎奥运会，男子 200 米仰泳在塞纳河里举行——顺流而下。这是奥运史上第一个仰泳项目，也是第一个不叫「自由泳」的游泳项目。德国选手霍彭贝格（Ernst Hoppenberg）以 2 分 47 秒夺冠，用的就是反蛙泳——别忘了这是顺流，换到静水泳池里只会更慢。1908 年伦敦奥运会，泳池里的冠军姿势依然是它。

大白话

大白话：最早的「仰泳比赛」比的是谁仰着蹬青蛙腿蹬得快。听起来滑稽，但那是当时人类对「躺着游泳」能想到的最优解。

爬泳翻个面

变化来自另一条泳道。二十世纪初，自由泳选手摸索出了爬泳——两条胳膊像风车一样交替抡过头顶、腿上下交替打水的姿势（也就是今天自由泳比赛里人人都用的那种）。它快得离谱，快到「自由泳」三个字直接变成了爬泳的同义词。

有人动了心思：既然趴着能这么抡，躺着能不能也这么抡？

答案是能。把爬泳镜像翻转：仰卧、双臂交替入水向后划、双腿交替上下打水——这就是仰爬泳（back crawl），今天的仰泳。1912 年斯德哥尔摩奥运会上，美国选手哈里·赫伯纳（Harry Hebner）用它拿下 100 米仰泳金牌，反蛙泳从此退出竞技舞台，退回儿童泳池。

注意这件事的顺序：**仰泳不是被独立发明的，它是被「翻转」出来的**。这决定了它的技术基因——后面每一章你都会看到，仰泳的几乎每一项技术，都能在自由泳里找到一个镜像版本，但镜像从来不是简单的复制：重力方向反了，视线反了，呼吸的逻辑也反了，于是很多细节必须重新算一遍。

规则定义了泳姿

竞技游泳有个反直觉的地方：一种泳姿长什么样，一半是水说了算，另一半是规则说了算。

仰泳的规则核心只有一句话：**运动员必须全程保持仰卧**。「仰卧」被定义为身体与水平面的夹角小于 90 度——也就是说，你可以侧一点，但翻过 90 度就算俯卧，犯规。出发时必须在水里、面朝出发端抓住扶手蹬出去（这是唯一不从跳台出发的泳姿，第八章细讲）；转身时允许短暂转成俯卧做一次翻滚，但蹬离池壁时必须已经回到仰卧（第九章细讲）；到边时必须以仰卧姿势触壁。

这条「必须仰卧」的规则听起来是限制，实际上是一把雕刻刀。它逼出了仰泳独有的一整套技术：不能翻身，就要学会绕着脊柱滚动身体来发力（第五章）；看不见终点，就要靠头顶上方的旗帜数划数（第七章）；不能从跳台出发，就发展出了从水里向后弹射的出发技术（第八章）。

大白话

大白话：规则说「你必须躺着」，于是所有聪明人的努力都集中到一个方向——怎么躺着更快。一百多年集中攻关一个姿势，才打磨出今天这套精密动作。

这本书的路线

接下来我们一层层拆开这台「仰躺着的推进机器」。先解决最基础的：人为什么能浮在水上，以及为什么你的腿总想沉（第二章）；然后看躺着的时候水怎么拖你的后腿（第三章）；

再回答核心问题——推进力从哪来，胳膊和腿各自干什么（第四、五、六章）；最后处理仰泳独有的麻烦事：看不见路、从水里出发、到边翻身（第七、八、九章），收尾算一笔总账：仰泳在四种泳姿里到底排第几，为什么（第十章）。

读完这本书，你再看一场仰泳比赛，看到的将不再是「几个人躺着划水」，而是一整套浮力、阻力、升力和规则的精密妥协。

第二章·浮子与秤砣

做个实验。走到泳池深水区，深吸一口气，全身放松，什么都不做。几秒钟后你会发现两件事：第一，你没有沉底——你的后脑勺还露在水面上；第二，你的腿正在缓缓下沉，整个人从「躺平」慢慢变成「斜挂」，最后近乎竖直地吊在水里。

这两件事，是理解仰泳的物理起点。第一件事告诉你：人天生带浮力，躺着游是有物质基础的。第二件事告诉你：这个浮力有毛病——它分布得不均匀，而仰泳技术的相当大一部分，就是在和这个「不均匀」作斗争。

两个看不见的点

要听懂这场斗争，只需要认识两个点。

第一个叫重心——把身体所有部位的重量按位置平均一下，得到的那个等效点。你可以把它想象成：如果能用一根手指顶在这个点上，你的身体就能平衡地悬住。成年人的重心大约在肚脐附近、略靠下的位置，因为下半身（骨头、肌肉）又密又重，把平均点往下拽。

第二个叫浮心——阿基米德说，浮力等于排开的水的重量；把这股浮力也按位置平均一下，等效作用点就叫浮心。它在哪里？在胸腔。因为你全身最「虚」的地方是肺——两个装满空气的大气球，密度只有水的几分之一，把浮力的平均点牢牢钉在胸口。

大白话

大白话：你的身体像一个两端配重不同的跷跷板——胸口绑着气球（浮心），腿上绑着秤砣（重心偏下）。一进水里，气球那头往上飘，秤砣那头往下坠，人就转起来了。

一转就坏的平衡

在水里，浮力往上顶浮心，重力往下拽重心。如果两个点不在同一条竖线上，这一上一下两个力就组成一对力矩——拧螺丝的那种旋转力。身体绕轴一转，腿往下沉、胸往上抬，直到两个点转到同一条竖线上：浮心在上、重心在下，像挂起来的腊肉一样竖直吊着，这才稳定。

这就是为什么你放松漂浮时总会变成「斜挂」：不是你的错，是物理要把你拧成竖的。

所以「躺在水面上」从来不是放松出来的，而是对抗出来的。你要持续对抗那只想把你拧竖起来的力矩。仰泳选手所谓的「水感」，很大一部分就是这种持续而微妙的对抗。

三样调节工具

好消息是，你手里有三样工具可以改这场杠杆战的局势。

第一样：肺。肺是内置浮筒，而且容积可变——深吸气时它能多装两三升空气，等于给胸口的气球再打两口气，浮力立刻多两三公斤（一升水重一公斤，排开一升水就多一公斤浮力）。这就是为什么吸气漂得起来、呼气就往下沉：很多人以为自己「天生会沉」，其实只是吐完气后身体平均密度（约 1.02）略微超过了水（1.00）。吸满气，平均密度降到 0.97 上下，你就浮了。你的浮沉开关，其实在横膈膜上。

第二样：头。头又重（四五公斤）又长在杠杆的最远端。仰卧时把头往后一仰、让耳朵没进水里，头的重量就从「压向水面之上」变成「交给水托着」，同时把浮心往脚的方向推了一点点——别小看这一点，它直接减轻了腿下沉的力矩。初学者最常见的错误是梗着脖子想看自己的脚，结果头一抬，力矩加大，腿「唰」地就沉了。抬头的瞬间人就沉，这是每个仰泳学员都体验过的因果链。

第三样：髌。既然重心和浮心拧着你转，最直接的反制就是把髌部主动顶向水面，让身体尽量绷成一块平板。这不是靠腹肌硬顶，而是全身姿态的重新分配——头后仰、胸微挺、髌上顶，三处合力把「跷跷板」压平。

为什么这事对仰泳格外重要

趴着游的自由泳选手也面对同样的力矩，但他们有个仰泳没有的帮手：划水时手掌在体前压水，产生一个向上的分力，恰好能帮腿「压跷跷板」。仰泳的手臂入水点在头后，帮不上这个忙。仰泳选手的腿，几乎全靠打腿和姿态维持在水面附近——这也是为什么仰泳的打腿（第六章）首先是个「防沉装置」，其次才是推进器。

另外还有一个只有躺着才有的福利：脸朝天，呼吸管道永远在水面之上。俯卧漂浮的人必须抬头才能吸气，一抬头身体就转、就沉；仰卧的人什么都不用做，空气管够。这就是为什么

落水自救的第一课永远是「仰漂」——它是能耗最低的保命姿势。竞技仰泳，某种意义上就是把这套保命姿势打磨到了速度极限。

浮起来的问题解决了，下一个问题马上就来：浮着不动不难，难的是浮着往前走——而你一动，水就开始收过路费了。下一章算这笔阻力账。

第三章·躺平也要讲流线型

上一章解决了「浮着」的问题。但你游泳不是为了浮着——浮着不动，水对你很温柔；你一动，水立刻变脸开始收过路费，而且速度越快收得越狠。这一章算清楚这笔过路费，因为它决定了仰泳技术里一大半「奇怪姿势」的理由。

过路费按速度的平方收

先记住全书最值钱的一个公式：**水阻大致与速度的平方成正比**。游快一倍，阻力变四倍。

这个平方律是游泳和走路的根本区别。走路快一倍，累一倍，人人咬咬牙都做得得到；游泳快一倍，意味着你要输出四倍的力量去顶阻力——实际上因为功率还要再乘一次速度，是八倍的功率。看看同距离的纪录就知道水有多贵：1500 米自由泳的世界纪录是 14 分半上下，而 1500 米跑的纪录只要 3 分 26 秒——同一副人类引擎，在水里只能跑出陆上四分之一的速度。差出来的部分，全交给了阻力。

大白话

大白话：在陆地上，「更用力」和「更省力」差不多等值；在水里，少一分阻力等于多两分力气。高手和普通人的差距，主要不在发动机，在风阻系数。

三笔账，分开算

水向你收的过路费，其实来自三个不同的收费窗口。

第一笔：形状阻力。你往前挤，就要把水从前方推开、在身后留下低压区，前后的压力差拽着你往后——身体形状越不「顺」，这笔账越大。它是三笔账里最大的一笔，也是最看姿势的一笔。

第二笔：摩擦阻力。紧贴你皮肤的那层水被你拖着走，和更外层的水互相撕扯，产生摩擦。它取决于体表面积和粗糙程度——这就是竞速泳衣和刮体毛的全部意义。它重要，但你靠姿势改不了多少。

第三笔：波浪阻力。这是贴着水面运动特有的税。你在水面附近前进，会拱起一道道波，而造波是要花能量的——你抬头看见的尾浪，都是白花花的力气变的。速度越接近「船体速度」（由你的身长决定的一个天然速度门槛），这笔税越重。潜艇在深水里不用交这笔税，而你，半个身子泡在水面上，逃不掉。

仰卧姿势的账本

现在把这三笔账套到仰泳的姿势上。躺着，哪些部位在给你多花钱？

头：阻力的大门。头是身体最粗的一截，还是最前面的一截——它开出的水道，后面整个身体都要走。头抬高一寸，前方迎水面积就大一块，形状阻力立刻涨价。仰泳的头位讲究「中立」：下巴微收，水面齐着耳朵，既不梗脖子抬头，也不仰头到让水花灌进鼻子。你在岸上觉得无所谓的一点点头部角度，在水里就是真金白银的速度。

髋：最容易塌的中段。第二章说过，重力总想让你的腿沉下去。髋一塌，身体就从「一根圆木」变成「一张折椅」——大腿迎面撞水，形状阻力暴涨。业余仰泳最常见的画面就是「坐着游」：头抬着、髋沉着、膝盖在水下乱蹬，整个人像在水里坐沙发。改掉它，速度常常立刻快一截，一分力气都没多花。

脚：波浪税的缴纳处。打腿时脚尖如果高高地甩出水面再拍下去，每一下都在向空气和水交双份税——抬出水面的脚不推进，落回水面的脚砸出浪花。仰泳打腿讲究「脚趾刚擦破水面」，水面微微翻花但不飞溅：能用肉眼直接看出一个人打腿是不是在浪费钱。

滚动能省钱

还有一招反直觉的省钱法：身体侧一点，比平躺着阻力小。

平躺着，你的整个肩背是一个宽宽的迎水面；绕脊柱滚转 30 到 45 度，迎水的横截面立刻收窄，像船从「平底的驳船」变成「尖底的帆船」。而且滚转让身体在水中的「有效长度」变长——同样重量的船，细长的比短粗的兴波小，这是造船业几百年前就知道的事。

所以仰泳不是「躺平」的泳姿，而是「躺着不停翻滚」的泳姿。这个发现如此重要，值得用整整一章来讲——不过在讲滚动之前，得先回答一个更根本的问题：阻力算完了，那往前走的力到底从哪来？很多人以为答案显而易见：手往后推水呗。没那么简单。下一章见。

第四章 · 手不是桨，是机翼

问一个不会游泳的人「游泳怎么往前走」，他会比划一个动作：手往后推水，水反作用力把人顶向前。这个答案不能说错，但只说对了一半——而且是不太重要的那一半。过去五十年的游泳生物力学研究，讲的就是一个「手不是桨」的故事。

桨的逻辑：往后推

桨的逻辑很直观：手抓住一捧水，使劲往后推，根据牛顿第三定律，水把你往前顶。这叫阻力推进——利用手前后方向的压力差（阻力）产生推力。

它有两个毛病。第一，效率低：你推的那捧水被你推得往后跑，水一动，动能就被它带走了，真正转化成你前进的能量打折。第二，它要求你的手往后移动得比身体快——你快，手要更快，永远追着一个逃走的参照物干活。

业余游泳者的划水基本是这个模式：直愣愣往后扒，水花四溅，看起来很努力，其实大半力气在搅动水，而不是推动人。

机翼的逻辑：侧着走，往前飞

上世纪七十年代，美国教练詹姆斯·康西尔曼（James Counsilman）用水下高速摄影机拍下顶级选手的手，发现了一个违反直觉的事实：**高手的手在水里根本不是直线往后走的，而是像蛇一样左右划着曲线走。**

为什么？因为手还有另一种用法——当机翼用。

机翼的妙处在于：它前进的方向和它产生用力的方向可以不一样。飞机翅膀往前飞，产生的升力却朝上。秘诀是攻角——翼面与来流保持一个不大的夹角，气流绕过翼面两侧的速度不同，压力就不同，于是产生一个垂直于运动方向的力，这叫升力推进。

你的手掌和前臂拼起来，就是一块小翼面。只要让手在水里侧着划（向外、向内、向上、向下都行），并调整好手掌的倾斜角度，水就会在手的前后两面产生压力差，给手一个「斜前方」的力——分解出来，一部分正是推你前进的分量。手和水的相对速度可以很高而手的绝对位移很小，就像螺旋桨的叶片：叶片在原地打转，船却往前走。

大白话：桨是「把水往后扔」，机翼是「在水里斜着插一块板，让水压把你挤向前」。前者像蹚水，后者像拧螺丝——螺丝并没有往后退，但每一圈都在往前钻。

仰泳的水下路线图

把这套原理落到仰泳的一只手臂上，一个完整的划水周期是这样的：

入水。手臂抡到头顶后方，小拇指一侧先切入水面——手掌朝外。为什么不是掌心平拍？斜切进去，气泡少，迎水干脆，而且手掌已经摆好了即将向外划的角度。入水点在肩膀的延长线上，太靠中线会别着肩，太宽则够不着水。

抱水。手入水后先向外下探，同时肘部开始弯曲，前臂和手掌调整角度去「捉」住一团水——感觉像把手掌按在一个灌满水的瑜伽球上。这个阶段手基本不发力，它在找攻角。高手管这叫「水感」：不是用力，是挂钩。钩都没挂上，划得再狠也是空转。

划推。钩住了，才开始收钱。手臂保持弯肘（肘部弯曲大约九十度上下），手掌和前臂内侧组成那块「翼面」，沿着体侧一条微微弯曲的路线向后、向上推水。注意弯肘的意义：直臂划水，力臂长、肩膀吃力且方向大半浪费；弯肘之后，前臂能持续地把水压导向正后方，力的方向干净了。这是仰泳版的「高肘」——趴着游时肘在上方，躺着游时肘朝向池底，镜像的道理。

出水。手推到大腿外侧，最后往下一切，大拇指一侧先出水——和入水的小拇指呼应，一进一出刚好让手掌在水里转了半圈。然后手臂直着抡回头顶，开始下一棒。两条胳膊永远相差半拍：一只在水下挣钱，一只在水上赶路，推进力因此连绵不断——这是仰泳和自由泳共享的「永动机」结构，蛙泳和蝶泳羡慕不来。

是升力还是阻力？答案是「都是」

要诚实地说一句：近年更精细的测量（包括用计算流体力学逐帧模拟手周围的水流）表明，真实划水中升力和阻力是混着用的，不同阶段的配比不同，「纯升力推进」的说法本身是八十年代那次矫枉过正的遗留。但这不妨碍那个核心洞见：**手的路径是三维的曲线，攻角的管理比蛮力重要。**

所以看一个人仰泳水平，别看他胳膊抡得多猛，看他出水时胳膊肘带不带水、手掌有没有气泡——挂住水的手是安静的，空转的手才热闹。

下一个问题顺理成章：手要侧着划、要够到体侧好位置，可肩的关节角度是有极限的——除非，整个身体转起来配合它。这就是第五章的内容：仰泳真正的发动机，不在胳膊上，在脊柱上。

第五章·绕着脊柱滚

上一章留了个悬念：划水的手要侧着走、要在体侧找到好的发力位置，可肩膀的关节角度摆在那里——平躺不动的话，手在水下根本够不到最舒服的发力区间。解决办法不是把手练得更软，而是让整个身体动起来。这一章讲仰泳最容易被忽视、也最重要的技术：**绕着脊柱的滚动**。

先纠正一个画面

很多人脑子里的仰泳是这样的：身体像一块门板平平地浮着，两只胳膊像门板上装的两个螺旋桨，轮流转。

看一场顶级比赛的水下镜头，画面完全不同：选手的身体在不停地左右滚转——左肩入水、右肩出水，然后反过来，每个划水周期滚一个来回，滚转幅度大约每侧三四十度。门板不是门板，是一根在水里拧着前进的麻花。

这根麻花同时解决三个问题。第三章已经讲了第一个：滚转收窄迎水截面、拉长有效身长，省阻力。现在讲剩下两个——一个关于怎么不受伤，一个关于怎么有劲。

肩膀的求救信号

先做个岸上实验。仰面躺下（想象自己漂在水上），双臂贴着身体。现在保持躯干纹丝不动，试着把一只胳膊向后伸直、再向水下压——你会发现它很快就被「卡住」了：肩到了活动范围的尽头，再压就是硬掰。

游泳里这叫肩峰撞击——肩袖肌腱被挤在两块骨头之间反复碾磨，游泳运动员的第一大职业病。平躺硬游的仰泳选手，每一次划水都在碾一次。

现在换个姿势：向左侧滚三十度，再做同样的压水动作——右肩（出水侧）忽然自由了，左臂（划水侧）的活动范围凭空多出来一大截。这就是滚动的第一份礼物：**它用躯干的转动，给肩关节兑换了活动空间**。原来要肩膀硬扛的角度，现在整个上半身替你转掉了。仰泳打到高水平还能肩膀完好的选手，没有一个不是滚动的高手。

发动机在躯干，不在胳膊

第二份礼物更大：滚转让划水从「手臂运动」变成「全身运动」。

想想投掷。棒球投手掷球，力气不是从胳膊开始的：后脚蹬地，髋部先转，躯干像拧毛巾一样跟着转，肩带被甩动，最后才轮到手臂和手腕——力量从大地一路传递到球上，这叫动力链。胳膊只是链条的最后一环，是鞭子的末梢。

仰泳的滚动就是同一根链条的水下版：髋部先向一侧滚，躯干跟上，转动的惯性把入水那侧的手臂「甩」进水里，同时让划水那侧的手臂挂在一个正在转动的平台上——划水的反作用力不再只由肩膀吸收，而是交给整个背阔肌、交给躯干的核心肌群。划水的劲，一大半是从腰上来的。

大白话

大白话：平躺着划水，你是用两条胳膊在推；滚起来划水，你是把一百多斤的躯干当成飞轮，胳膊只是挂在飞轮上的桨叶。力气差出一个数量级。

头是这根轴上的定子

滚动有一个诡异的细节：身体左右滚，头却几乎纹丝不动。

看顶级仰泳选手的正面镜头，水面在他们的耳朵边翻花，肩膀一上一下地交替，而头始终居中、稳定得像安了陀螺仪——头就是那根「脊柱长轴」的外露端，滚转绕着它进行。

为什么要这样？三个理由。一是眼睛和平衡：头跟着滚，视野和前庭（内耳里那套感知姿态和加速度的器官，人的内置水平仪）就天旋地转，方向感全丢——而仰泳恰恰全靠头顶的参照物认路（第七章）。二是阻力：头是身体最粗的前端，它一摇摆，开出的水道就忽大忽小。三是呼吸：鼻子始终要保持在最高点，头滚到侧面喝水可不是闹着玩的。

所以仰泳的身体图景是这样的：**一根稳定的中轴（头和脊柱），一个绕轴滚转的躯干飞轮，两台挂在飞轮上交替工作的螺旋桨（手臂）**。这套结构值得在岸上对着镜子空练——游泳圈叫「肩髋滚动」练习，慢速、转够角度、头定住。在水里滚不起来的泳姿，换多粗的胳膊都救不了。

滚多少、什么时候滚

滚转不是越多越好。业界经验的甜区是每侧 30 到 45 度：滚太少，够不着上述好处；滚太多，身体在两侧之间来回翻转的时间变长，反而像船一样左右晃着掉速度，还可能在规则上冒险——别忘了第一章那条铁律：翻过 90 度就算俯卧，犯规。转身时除外（第九章会讲那个唯一的例外窗口）。

时序上，滚动和划水是咬合的：一只手入水的瞬间，身体滚向入水侧，把这只手「递」到最深最稳的位置；等它划到大腿出水，身体已经滚向另一侧，迎接另一只手的入水。两臂两腿外加一个飞轮，像一台四缸发动机，每个冲程都有人接力。

说到接力，还差最后一个执行件没讲：腿。手臂在挣钱的时候，腿在干什么？下一章你会发现，仰泳的腿干的活和大多数人想的完全不一样。

第六章 · 六次打腿的节拍

先看一个几乎所有人的直觉：游泳嘛，胳膊划水腿打水，两个发动机一起出力。自由泳如此，仰泳应该也如此。

去测一下就知道不对。运动生理学家把仰泳选手的胳膊绑起来只打腿、再按住腿只划手，分别测功率，结果大致是：**仰泳前进的动力，七八成来自手臂，腿只贡献两三成**。如果只盯着「推进」这一个指标，仰泳的腿像个拖油瓶——消耗着全身最大块肌肉的氧气，出着零头的力。

但把腿停下来试试？整个人立刻散架：腿沉、髌塌、身体左右乱晃。这一章要纠正的就是这个误会：**仰泳的腿首先不是发动机，它是稳定器和升降舵**。

腿的三份正经工作

第一份：防沉。第二章讲过，重力总想把你的腿拽下去。打腿产生的向上分量，是在持续缴纳「保持水平的税」——腿打得越勤，髌部浮得越高，第三章那笔形状阻力的账就越平。这是打腿的第一优先级：先保证腿别沉，再谈别的。

第二份：配平。第五章讲了身体绕脊柱滚动。飞轮转起来需要一个反向的制衡，否则滚转会把身体晃成钟摆。交替打水的两条腿，恰好提供这股稳定的反扭矩——左腿上踢时右腿下压，像走钢丝的人手里的长杆，不停地做小幅反向修正。高手的仰泳看起来像「钉」在水线上，腿在镜头外做了大量看不见的配平工作。

第三份才是推进。推进不是假的——向上踢的那一下（叫上踢），脚背像一块斜着向上迎水的板子（第四章的机翼原理在这里又出现一次），把水向后上方推，水的反作用给你一个向前的分量。只是和手臂的划水比起来，它是个零头。认清这个排序，你就理解了为什么仰泳教学对打腿的要求首先是「快而浅」，而不是「狠」。

为什么仰泳的腿使不上大劲

蛙泳的腿能贡献一半以上的推进，仰泳的腿为什么不行？先看清仰泳打腿的动作结构：两条腿交替，一条上踢、一条下压。推进发生在上踢——大腿带动小腿向上，绷直脚背斜着切

向水面，把水向后上方挤。向下压的那一下基本不产生推力，它是复位，为下一次上踢蓄力。

有意思的是，上踢恰好用的是腿的强项：大腿前侧肌群主导的「向上抬」，正是你走路抬腿、爬楼梯发力的方向，是进化的主力配置。仰泳的腿没用错力气——它的问题是力气被三道闸门卡着。

第一道：幅度闸。上踢的终点被水面焊死了。脚一旦破出水面，踢的就是空气——第三章说过，露出水面的脚是在交白卷。于是整条腿的活动范围被压缩在水面下一小片浅水里，冲程短，单次出力自然大不了。

第二道：翼面闸。推进靠脚背这块「机翼」，可它满打满算只有一两百平方厘米，还没你的手掌加前臂大，攻角还随脚踝的松紧忽好忽坏。第四、五章那套「躯干飞轮带着手臂挂水」的大马力结构，腿够不着——腿的链条短，挂不进飞轮。

第三道：账单闸。腿上是全身最大的肌群，耗氧速度惊人。把打腿加狠一档，推进只涨零头，氧气账单却翻倍——在平方律收税的水里，这是笔稳赔的买卖。

三道闸门加起来，注定了仰泳的腿是辅助工种：它把强项用在了对的方向上，但被允许发挥的窗口太小。

大白话

大白话：蛙泳的腿是发动机，自由泳的腿是混合动力，仰泳的腿是飞机的尾翼——不让它产生多少推力，但没有它，飞机立刻失控。

好打腿长什么样

既然任务是防沉和配平，仰泳打腿的要领就全部围绕「持续、浅、快」展开：

- **从髋部发力。**动力从髋开始，经大腿、膝、小腿一路传到脚尖，像鞭子一样一节一节甩出去。只弯膝盖的「骑车式打腿」是新手第一大病——膝盖弯成直角向上顶，要么顶出水面交白卷，要么顶出一脸水花。
- **膝盖不出水，脚尖刚破水。**整条腿的活动范围被压在水面下一小片区域里，只有脚尖踢到最高处时擦破水面，带起一圈细碎的翻花。看仰泳比赛，选手身后那条「沸腾」的窄带就是全

部动作幅度——翻花但不飞溅，是有经验的裁判判断打腿质量的肉眼标准。

- **脚背绷直，脚踝要松。**脚尖绷成芭蕾舞脚（解剖学叫跖屈——脚背向脚底方向绷直），让脚背变成那块「机翼」；同时脚踝保持松弛，让脚在水里像鱼鳍一样随水摆动。脚踝僵的人打腿等于竖着两块板砖拍水，阻力和推进一起涨，白练。这就是为什么游泳队里压脚踝是日常功课。

六次打腿：给发动机配个变速箱

最后讲节奏。数一下顶级仰泳选手的打腿：一个完整的划水周期（左臂划一次加右臂划一次），腿不多不少正好打六下——这就是六次打腿，仰泳和自由泳通用的标准传动比。

六拍不是偶然。每条手臂划水的过程中，同侧的腿正好完成「三次」：入水时压一下稳住那一侧，划水中段配平一下，出水时再接一下。打腿和划水像齿轮一样咬合，滚转的飞轮（第五章）才有均匀的转速。改成两次打腿，省力是省力，但滚转变成一顿一顿的点头；改成八次十次，氧气账单又付不起。六拍是能耗和稳定之间的最优传动比——至少对要以最快速度游五十到两百米的发动机来说是这样。

至此，整台机器拆完了：浮力托着你（第二章），流线型替你省钱（第三章），手臂是机翼（第四章），躯干是飞轮（第五章），腿是尾翼（第六章）。零件齐了，但还有三个操作层面的麻烦没解决，而且一个比一个怪：首先，你看不见自己在往哪儿开。下一章讲仰泳怎么解决「倒车」问题。

第七章 · 看不见前方

仰泳选手下水前要做一件其他泳姿都不需要做的事：勘察场地。站在池边，抬头看天花板，找灯、找房梁、找任何一条能当地标的线——因为一旦躺下出发，这些就是全部的导航设备。这一章讲仰泳最独有的麻烦：**全程看不见自己正往哪儿去。**

倒车开了五十米

先体会一下这个麻烦的量级。一百米仰泳，顶尖选手要倒着开将近一分钟，速度每秒两米左右。这期间他看不见终点、看不见对手的位置（余光能扫到隔壁泳道的影子，但那更多是心理战）、看不见自己偏离了直线多少。

偏航是真实存在的。人的左右臂力量天然不对称，划水路线也不完全镜像，推进力一歪，航向就慢慢偏。趴着游的人每划一下都能瞄一眼池底的黑线修正；仰泳的人眼前只有天花板和天空。漂着漂着就骑到泳道线上去的仰泳选手，每个泳池每天都有——业余的、专业的，都有。

而最严重的事故不是偏航，是撞墙：全速倒着开，头直接磕上池壁。颈椎不是为这种撞击设计的。仰泳发展史上的一个尴尬事实是：这项运动最早的标准化设备，不是为提高速度装的，是为防止撞头装的。

那排小旗子

去过标准泳池的人都有印象：泳道两端上方，横拉着一排彩色三角旗。很多人以为那是装饰。那是仰泳的刹车预告牌，学名就叫仰泳标志旗——规则规定，它必须挂在距离两端池壁 5 米的正上方，离地高度 1.8 到 2.5 米，横跨整条泳道。

5 米这个数字是怎么用的？不是靠目测距离——速度每秒两米的时候，目测根本来不及。靠的是**数划数**：训练中反复演练「从看到旗子到触壁，我要划几次臂」，把这个数字刻进肌肉记忆。比赛时余光一扫到旗子进入视野，脑子里的计数器启动：划三次，到。旗子在你的视野里只存在两秒，但这两秒就是全部的预警窗口。

注意这套系统的脆弱性：划数是死的，人是活的。紧张时划频变快、疲劳时划幅变短，数好的「三划到边」就可能变成两划半——剩下那半划，要么狼狈地补一下，要么头破血流。所以仰泳选手从青少年时期就开始反复练一件事：在数错的时候怎么补救。这和技术无关，是生存技能。

大白话

大白话：仰泳到边相当于蒙眼倒车入库，唯一的参照是车库门口挂着的一串旗子——看见旗子，心里默数三秒，打方向盘。数错了就撞。

除了旗子，还有什么能看

旗子只管最后五米，中间的几十米靠什么走直线？

室内池靠天花板。泳道正上方的灯带、房梁、通风管，都是天然的路标——选手瞄着头顶那条「虚拟延长线」，偏了就用两肩的出水力道悄悄修正。这就是为什么前面说下水前要勘察场地：每个泳池的天花板都不一样，地标得临场认。

泳道线也帮忙，但方式很间接：不是用眼睛看，是用身体感觉。偏到边上时，泳道线的浮球会蹭到手臂，或者手臂划到泳道线压出来的死水——高手对这种「贴边感」很敏感，它是个不用眼睛的偏航报警器。另外规则还要求泳道线两端的最后 5 米换成对比色——虽然仰泳选手看不见脚下，但转身前翻滚的那半秒里，这一抹颜色是重要的视觉信号。

室外池才是真正的噩梦：头顶没有天花板，只有太阳。正午的比赛，仰泳选手全程正对日光，旗子在逆光里只剩一个剪影，地标一个都没有。户外比赛里仰泳选手走 S 形、数错划数撞到池壁，发生的频率远高于室内。这项运动的最佳成绩几乎全部诞生在室内泳池，导航条件是被低估的原因之一。

看不见，反而成了优势？

有趣的是，「看不见」逼出来的应对方案，有些反过来成了仰泳独有的能力。

看不见终点，就发展出了把距离「数字化」的本事——数划数本质上是把连续的空间距离转换成离散的计数，一旦转换成功，精度反而比目测高：趴着游的自由泳选手到边前抬头看

墙，那一下抬头就是一次减速；仰泳选手数着划数、闭着眼全速触壁，最后三米零减速。男子 100 米仰泳的到边技术是四种泳姿里最敢「盲冲」的，因为系统允许盲冲。

看不见对手，也有看不见的好处：不受干扰，只游自己的节奏。教练圈里有个说法，仰泳选手是「泳道上的程序员」——输入参数（划数、节奏、滚转角度），跑完进程，输出成绩，中间不响应外部事件。

说到出发，仰泳的「倒车」属性还有一个更极端的版本：别人从跳台上往前飞，仰泳选手从水里往后弹。下一章讲这个全书最反直觉的动作。

第八章·从水里出发

四种泳姿的出发，有三种是从跳台上往斜前方飞出去——重力帮忙，空气里加速，入水时速度已经起来了。只有一种泳姿的出发是「反」的：人在水里，面朝池壁，背朝赛道，发令枪响后向后弹射。这一章讲仰泳出发，以及它引出的游泳史上最有名的一次「规则追着技术跑」。

先把自己弯成一把弓

仰泳出发的准备姿势在四种泳姿里最憋屈：选手在水里双手抓着出发台的把手，双脚蹬在池壁上（规则要求脚趾没在水面以下），全身蜷成一团，像拉满的弓。

枪响的瞬间，这把弓松开，但释放的方向很讲究。不是水平地向后蹬——那样身体会平拍在水面上，拍出一身阻力。标准动作分三步：

一，双臂向后甩，头往后仰，身体弓成反 C 形，整个躯干跃出水面。对，仰泳出发的躯干是先离水的——这是四种出发里唯一让肚子先见空气的一种。跃出水面是为了躲开水的阻力：在空气里把身体摆成流线型，比在水里推着自己走便宜得多。

二，从手到脚，穿过同一个「洞」入水。双手先在头后切入水面，然后是头、背、臀、腿、脚——理想状态下，身体的每一节都从手撕开的那个水洞里钻过去。钻得越干净，入水损失的速度越小。看慢镜头，顶级选手入水时水面几乎只有一个拳头大的水花，接着整个人像一根针插进布里一样没入水中。

三，入水后不急着游，先进入全书最贵的十五米。

水下，才是最快的地方

第三章埋过一个伏笔：波浪阻力是贴着水面运动特有的税，潜艇在深水里不用交。这句话的推论是——**游泳选手潜在水下时，比浮在水面上游得快。**出发和转身后那几秒，速度本来就是全程最高的（蹬壁给的初速度），再躲开水面兴波，配上全身波动式的海豚腿（躯干发力、波浪从胸口传到指尖的打腿方式，像海豚摆尾），水下滑行是整场比赛的「极速路段」。游泳圈有句话：比赛不是在水面上赢的，是在水面下赢的。

这个秘密一旦被发现，就刹不住车了。引爆点是 1988 年汉城奥运会的男子 100 米仰泳。美国选手戴维·伯科夫（David Berkoff）发明了一种后来被叫作「伯科夫弹射」的玩法：出发后根本不游，潜在水下纯打海豚腿，一口气冲出去三十多米才露头——100 米的比赛，第一程的一大半他全程「不在场」。预赛里他用这招破了世界纪录。决赛那天，他和同样苦练水下技术的日本选手铃木大地把决赛变成了一场憋气大赛：八名选手里有五个潜在水下二十多米。但决赛的结局埋着一个重要的提醒：铃木大地其实比伯科夫更早浮出水面——他赢在最后十五米的水上游程，以 0.13 秒的优势触壁。水下再强也不能包办全程，浮上来之后的那一段，照样定胜负。

观众看傻了：买票看仰泳比赛，结果看了一分钟水池，水面安安静静，胜负全在水下。

规则出手：十五米

国际泳联的反应很快，理由也直接：这项运动叫「游泳」，不叫「潜泳」；而且长时间憋气冲刺有缺氧昏厥的风险。汉城奥运会结束几个月内，规则就给仰泳的水下阶段封顶：**出发和每次转身后，头必须在 10 米标记之前露出水面**。1991 年放宽到 15 米，沿用至今。后来蝶泳和自由泳也照此办理——如今你在标准泳池看到泳道线上那一格特殊的标记，就是 15 米线，裁判盯着它判犯规。

大白话

大白话：技术找到了规则的空白——「没说不能一直潜着」；规则就把空白填上。此后所有选手的训练目标变成：在 14.9 米处把头探出水面。空白被填平的那天，就是新最优解的起点。

弓弦还在升级

规则封死了水下距离，选手就回头优化蹬壁本身。老式出发里，脚趾可以抠在池壁上沿的排水槽上发力，但槽浅、滑、还硌脚。2010 年代，国际泳联引入了仰泳出发踏板——一块能调节高度、挂在池壁上的防滑小踏板，让双脚能像短跑的起跑器一样实蹬。装备一改，出发的弹射力立刻上了一个台阶：弓还是那把弓，弦换了根更粗的。

回头看，仰泳出发是全书「规则与技术共舞」的最佳样本：物理给了一个漏洞（水下更快），技术把它推到极端（潜掉半程），规则划定边界（15 米），技术再贴着边界重新优化

（踏板、入水角度、恰好 14.9 米出水）。同样的剧本，在转身这件事上又演了一遍——下一章，翻身那半秒。

第九章·翻身那半秒

200 米仰泳，50 米池，要游四个来回。四个来回意味着三次转身，每次转身是一个把「全速前进」变成「全速反向」的瞬间。这个瞬间值多少钱？高水平比赛里，一次好转身和一次差转身的差距大约在半秒到一秒——三次转身就是两秒上下，而 200 米仰泳决赛的名次差距常常就在这个量级。转身不是比赛的插曲，转身是隐藏赛段。这一章讲仰泳的转身怎么从「最拖后腿的半秒」变成「最讲究的半秒」。

老式转身：摸到墙，再重来

早年间的规则一句话：仰泳到边，必须以仰卧姿势用手触壁。

这条规则催生出一套今天看来笨拙的动作：全速冲向池壁，最后一刻用一只手向后摸墙（第七章那套数划数的功夫，最初就是为这一摸练的），手一搭上，全身急刹车，团身、从水面上甩腿绕过来、脚蹬上墙、再出发。整个动作里，速度先降到零，再从零加速——物理上这是最亏的剧本：动能全部交给水，再花一次钱买回来。

趴着游的自由泳选手早就不用这套了：他们做翻滚转身——到边前团身一个前滚翻，脚往墙上一甩就走，全程不摸手、不刹车。仰泳选手眼巴巴看着隔壁泳道行云流水，自己被「必须仰卧触壁」按在慢动作里。

1991 年：规则松了半只手

1991 年，国际泳联改了规则：仰泳转身时，允许身体翻过垂直面、短暂转成俯卧，然后像自由泳一样做翻滚转身——**手不再必须触壁**。

后来的规则版本又补了一句精确的技术规范：转成俯卧之后，允许做一次连续的单臂划水（或双臂同时划水）来启动翻滚；脚蹬离池壁时，人必须已经回到仰卧。就这么几句话，仰泳转身的时间表整个重写了。

大白话：旧规则要求「先摸到墙再回家」，新规则改成「到门口可以直接翻个跟斗进屋，但出屋时必须脸朝上」。摸墙这个动作被废掉，急刹车没了。

一次翻滚转身的慢镜头

把今天的一次标准仰泳翻滚转身逐帧拆开，你会发现它是前八章所有技术的总复习：

- **五米旗出现**，计数器启动（第七章）。最后三划的节奏提前算好，保证进入「翻转窗口」时，恰好是那条「正确的手臂」在划最后一下——数错了，就要么多补一划减速，要么少一划够不着墙。
- **最后一划划到一半，身体借滚动（第五章）继续翻转，越过垂直面**，从仰卧变成俯卧。这是全程唯一合法的「趴着」时刻——第一章说的 90 度红线，在这里开了个只存在一秒的窗口。
- **转成俯卧的瞬间接一次自由泳式的划水**，这一划把自己「拉」向池壁同时启动前滚翻：低头、团身、甩腿，像原地翻一个水里的跟斗。
- **双脚找到池壁，蹬！**蹬离的方向略微朝上——不是水平蹬，因为出发后要立即进入水下海豚腿的滑行段（第八章），蹬出去的身体要保持流线、脸朝上。蹬壁这一脚的力量，来自全身最大的肌群，是全程除出发外唯一「白捡」的推进。
- **水下海豚腿，头在 15 米线之前出水**，接回六次打腿的仰泳——一圈闭环完成。

整个动作从滚过垂直面到蹬离池壁，大约一秒。这一秒里包含了导航、规则、滚动、划水、蹬壁、水下腿六门功课，任何一门挂科，这一秒就漏成两秒。

为什么这一秒值得单独练

游泳比赛的训练量分配在外人看来很奇怪：转身要占掉大量课时，翻来覆去地练「最后五米到离开五米」。账其实很好算：200 米比赛，选手真正「游」的部分约占八成时间，出发加三次转身占两成——而这两成，恰恰是对手和你「工况」最接近的路段。划水能力要靠十年天赋加苦练，转身的差距却是纯粹的技术差：谁把那个流程跑得更熟、更省，谁就白拿半秒。

更妙的是，转身是全场唯一「加速」的时刻：蹬壁后那几米，速度高于任何泳姿的游进速度。游泳运动员对转身的感觉类似赛车手对弯道的态度——直道上大家差不多，胜负在弯里。

十站走了九站，该回到全书开头那个问题了：仰着脸、看不见前方，为什么还能快？以及它的另一半：既然这套系统这么精巧，它为什么还是四种泳姿里的老三？最后一章，算总账。

第十章 · 为什么仰泳排第三

九站走完，回到全书的问题：**仰着脸、看不见前方，人为什么还能游得快？**现在可以给个一句话版本了：因为「仰面」这个姿势的每一个天然短板——腿使不上劲、看不见路、没法从跳台出发、转身被规则卡着——都被一百多年的技术演化逐项打了补丁；剩下的长板（呼吸免费、双臂永动、躯干飞轮）则被磨得锋利。

但这个问题还有另一半，也是本章的正题：补丁打得这么漂亮，**仰泳为什么还是四种泳姿里的老三？**

先看积分榜

男子 100 米世界纪录，四种泳姿排开：自由泳 46 秒多，蝶泳 49 秒半上下，仰泳 51 秒多，蛙泳 57 秒上下。名次稳定了几十年，顺序从没变过：爬泳最快，蝶泳其次，仰泳第三，蛙泳垫底。

这个排序不是抽签抽的，每一项差距背后都有一笔力学账。蛙泳垫底最好理解：两臂两腿同时动作，推进一阵一阵的，收腿那一下还主动朝反方向顶水——它把「间歇推进」和「主动增阻」两个缺点占全了。蝶泳排第二：双臂同时抡的功率是四种泳姿里最大的，但两臂同时离水回摆的那半拍，推进完全归零，速度像海浪一样起起伏伏——平均值被波谷拖下去了。

真正的悬念在第一和第三之间：仰泳和爬泳明明是镜像——一样的交替抡臂、一样的交替打腿、一样的滚动飞轮，为什么镜子里那位能快出五秒？

镜像为什么不完全对称

趴着和躺着，看起来只是翻转一百八十度，力学上却有三处不对称。

不对称一：手臂的工作区间。爬泳的手在体前入水，从头顶前方一路划到大腿，整个划水路线又长、又处于肩膀最舒服的区间——抱水时背阔肌（全身最有劲的「划水肌」）正好满负荷挂上。仰泳的手在体后入水，划水路线短一截不说，发力区间落在肩关节的后伸范围——那里活动度小、肌群配置弱，还得靠滚转硬腾出空间（第五章）。同一个发动机，一个挂在顺手挡，一个挂在别脚挡。

不对称二：腿的贡献。第六章算过，仰泳的上踢被水面焊死了幅度，只能出两三成的力。爬泳的打腿没有这个天花板：向下打的深度方向一路畅通，鞭状打腿可以甩出真正的推进。一来一回，又差出几个百分点。

不对称三：看不见的全部代价。数划数的误差余量、转身前那次不能看墙的翻转、全速触壁的保守余量——第七章到第九章讲的整套「倒车补偿系统」，每一项都可靠，但每一项都要花一点点钱。爬行的人看得见池底黑线、看得见墙，这笔钱他们不用交。

三处不对称，每处一两个百分点，叠起来就是 46 秒和 51 秒的距离。物理从不看你补丁打得多努力，只看最后的净额。

那仰泳白送的红利是什么

账面之外，仰泳握着一项其他三种泳姿都没有的资产：**呼吸零成本。**

别小看这件事。爬泳每两三次划水就要把头拧出水面换一口气，每一次转头都是对滚转节奏和流线型的一次打扰——自由泳教学里最大的一块功夫，就花在「怎么换气不打折」上。蝶泳的呼吸和全身波浪绑死，蛙泳的呼吸直接改变阻力曲线，这两种泳姿连「什么时候喘」都没有自由。只有仰泳，呼吸道全程架在水面之上，呼吸节奏和划水节奏完全解耦——想喘就喘，想憋就憋。

这项红利在竞技账本上值不了几秒钟，但在另一本账上价值连城：**可持续性。**仰泳是四种泳姿里唯一可以「以遛弯强度无限续航」的姿势——不呛水、不憋气、热量消耗温和。这就是为什么落水自救教仰漂（第二章），长距离放松游用仰泳，康复训练和初学者的第一站也都是它。竞技仰泳是这套姿势的速度极限，而姿势本身，是全体人类的保底方案。

收个尾

现在再看一眼泳池里那条仰泳泳道。你看见的应该不再是一个人躺着划水，而是一整套系统：浮心和重心在他体内拉锯（第二章），平方律在水下收税（第三章），机翼般的手掌挂着水（第四章），躯干像飞轮一样滚转（第五章），腿在水面下配平（第六章）；旗子在头顶五米处报信（第七章），出发踏板在等下一声枪响（第八章），十五米线在水下划着规则的红线（第九章）。

运动员要做的，只是把这套系统跑起来。而这本书想让你带走的，也正是这种看世界的方式：任何一个「理所当然」的动作背后，都站着一串物理定律、一段规则演化史，和无数把短板磨成系统的人。仰泳如此，其他的事情，往往也如此。

仰泳：躺着的速度 · 王建硕