

一、从亚历山大的玻璃桶谈起

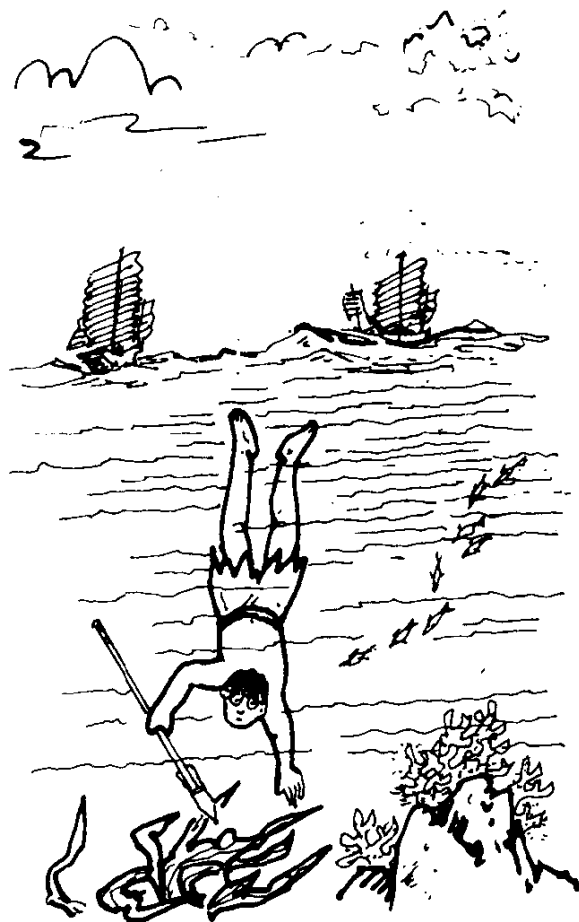
潜艇，一提起这个词，人们脑海里就会出现一个黑咕隆咚的长圆柱体的形状。然而，潜艇真正是个什么样，大多数人都清楚，最多只见过它在水面漂浮的样子，其实，漂浮在水面的艇体只占整个潜艇三分之一不到的体积。

潜艇究竟是什么样子的呢？要揭开它的“庐山真面目”，还是让我们从潜艇发展的历史讲起，一起沿着它漫长的航迹去探寻今日潜艇的模样。

人类的深潜幻想

在遥远的古代，人们渴望能够探寻那变幻莫测的大海秘密：是什么推动那蔚蓝色的海水涨落的？海生物如何生活在那不见天日的海底？海里究竟有没有能征善战的虾兵蟹将？……一切都是那样令人不可捉摸，从而勾起人类不可抑制的探求欲望。

随着时间的不断推移，人们渴望了解大海深处奥秘的愿望愈加强烈。于是，便有人抱着沉重的石头跃身水中以一饱眼福。可是，由于当时科学技术水平低下，纵使潜泳水平再

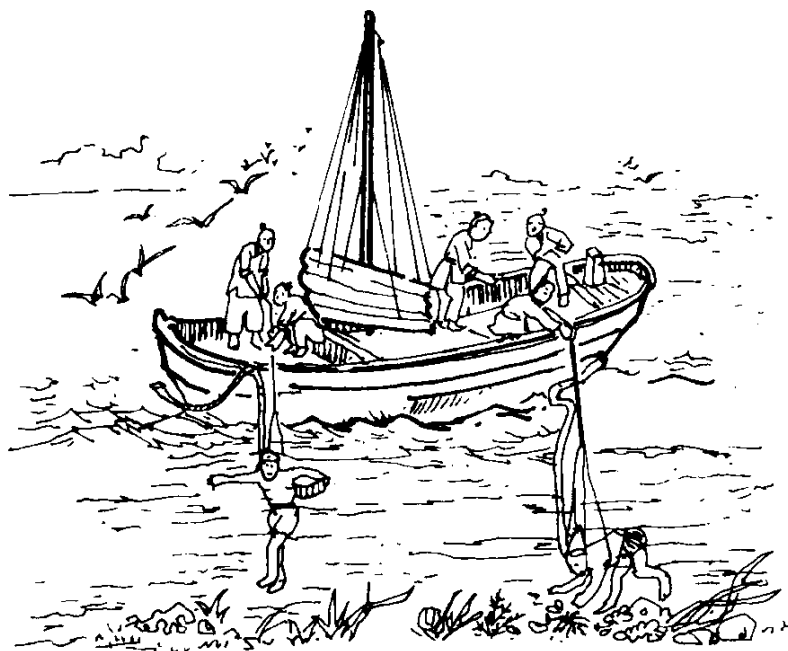


诱人的大海

高的人，仅凭人工呼吸最多也只能潜入 20 米左右的海洋深处，这对于“滔滔无底”的大海来说，又能达到多少分之一呢？

公元前 350 年，有个叫马其顿的海边王国，它的国王亚历山大大帝是一个酷爱游乐的人，他想方设法地到一切地方去游玩，以显示帝王的威风。在饶舌大臣的鼓动下，国王令掌管舟船的大臣以最短的时间拿出完善的办法，让其一饱大海深处奇妙景象的眼福。

亚历山大大帝实实在在是给大臣们出了一道难题。舟船大臣苦思冥想，几个月过去了也没有能够拿出一个可行的方



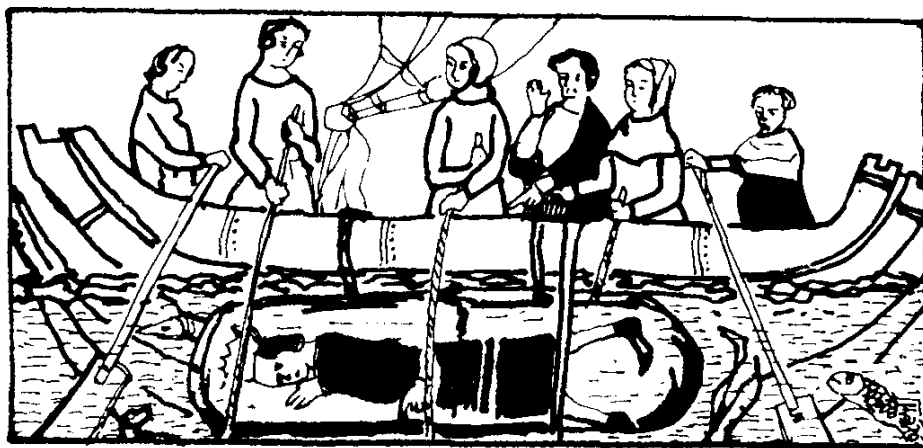
古人的尝试

案，终于有一天，一位善于思考的大臣提出了一个在当时令人叫绝的奇思妙想：用晶莹透亮的玻璃制成一个能容纳一个人俯卧的玻璃桶。亚历山大大帝一见有了方案，当即召集能工巧匠，命令以最快的速度建成这空前的玻璃桶。

一个星期后，玻璃桶就建成了。于是，亚历山大大帝更换了新的盛装，兴致勃勃地稳卧玻璃桶，进入那迷人的海底了。如痴如醉的亚历山大大帝兴趣盎然地在海底饱览了几天几夜后，怀着异常留恋的心情回到了他的皇宫。

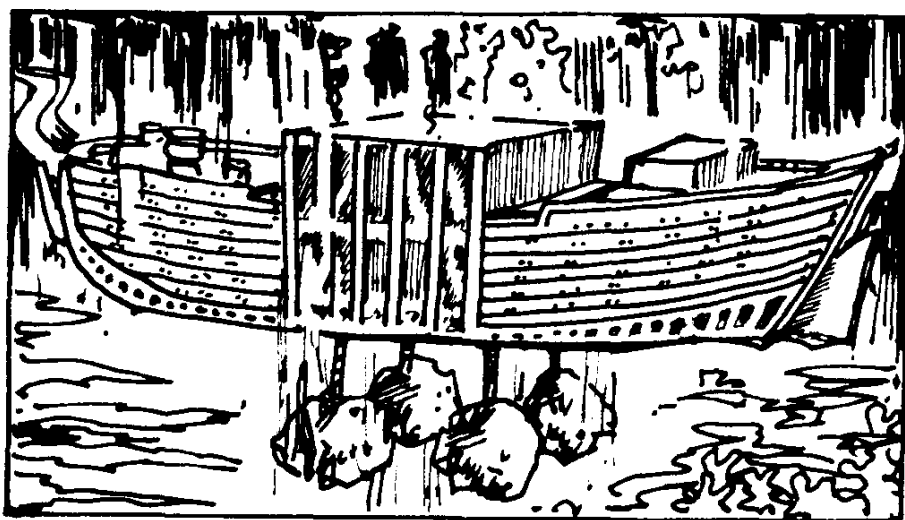
看到这里，爱思考的少年朋友一定会问：亚历山大大帝在玻璃桶中呼吸的是从哪里来的空气呢？这个问题提得好。说实在的，当时的科技水平还不可能造出供人们携带的氧气。那么，亚历山大是怎样呼吸的呢？难道亚历山大能在水下几天几夜不呼吸吗？从这个故事里，我们是无法拉直少年

朋友头脑中的问号的



亚历山大大帝探海

其实，要解答这个问题也并不难。原来，这个故事是后人编造的，纯属人类的早期幻想。不过，尽管这是一则不实的故事，但是，在古代和中世纪时代的历史上却记载着很多潜水员（当时称为蛙人）与海洋搏击的事例，潜水的最基本原理也在无意中被人们所感觉。有的人曾做过这样的尝试：



改装船的沉浮

将渔船进行改装，在船的中部设一个水密舱，用增加船的重量使船下沉；到了水下，再把船上的东西扔掉，船就浮出水面。然而，这种尝试并没有促进潜艇的降生，后来干脆成了商人们在浅水区作潜浮表演以挣得金钱的一种手段。

潜艇沉浮原理的鼻祖——阿基米德

提到阿基米德，人们就会想到那“揭开王冠之谜”的故事。

据史料记载，公元前 240 多年前的一天，西西里岛东部沿岸港城叙拉古的国王亥厄洛交给金匠一块纯金，让金匠为他制作一顶纯金王冠，以参加一年一度的祭神盛典。

王冠很快做成了，而且十分精巧，国王也十分称心如意。然而，一位饶舌的大臣接过王冠后，提出了王冠是不是纯金制作的问题。这一说，连国王也怀疑起来。然而，王冠与国王所给的黄金一样重，国王一时无法分辨真伪，其他大臣也一筹莫展。无可奈何之际，国王想起了聪明的阿基米德。

这在当时确实是一道难题。如何在不损坏王冠的情况下查明王冠中是否掺入了其他金属呢？阿基米德一手拿着黄金，一手拿着王冠，掂了又掂，想了又想，终于得出这样一个结论：两块纯金，如果重量相等，它们的体积应该是一样的；现在，王冠和一块纯金的重量一样，因此，它们的体积如果不一样，就说明金匠在王冠里作了假。

纯金四四方方，体积当然并不难算，然而，凸凹有致的王冠的体积就不好算了。怎样算出王冠的体积呢？这又成了

摆在阿基米德面前的一道难题。

一个偶然的小事给阿基米德以灵感。那天，阿基米德去浴池洗澡，由于他的精力一直集中在思考王冠的问题上，澡盆里的水一直盛满了才想起是在放洗澡水，所以，当他脱掉衣服进入澡盆的时候，澡盆里的水就溢了出来，而且越往下坐，澡盆里的水溢得越多，直到他完全坐进了澡盆，水才停止了外溢。这一现象启发了阿基米德的智慧，他想，他的身体占据了溢出去的水所占的空间，溢出的水的体积和他的身体的体积是一样的。一想到这里，阿基米德瞬间兴奋起来，连衣服也忘了穿，赤条条地奔出公共浴室，跑向大街，一边走一边兴奋地喊道：“我找到了！我找到了！”

阿基米德找到了什么呢？他找到了解开王冠之谜的方法。他知道：不同的物体密度是不相同的，密度不同的物体，即使重量相同，体积也不相同。他想，如果王冠是纯金的，那么，它的密度和金块是一样的，同等重量的金块和王冠的体积应该相同，放入水中，也应排出同样体积的水。经过实践，阿基米德证明漂亮的王冠中掺入了银子。在事实面前，金匠不得不低头认罪，接受了国王的严厉惩处。

后来，阿基米德在他的名著《论浮体》一书中，得出了这样一个基本原理。用现代人的话概括，主要有以下两点：
1. 物体浸入液体时，液体被排开的体积等于物体所浸入的体积；
2. 任何物体在液体中都会受到浮力的作用，浮力的大小等于这个物体所排开的液体的重量；当物体重量大于浮力时，物体则下沉；当物体重量小于浮力时就浮起；当物体重量等于浮力时，物体就在液体中悬浮着。

看到这里，一些少年朋友一定会说，这不就是著名的阿

基米德定律吗？是的，这就是阿基米德定律。或许你想象不到，就是这样一则普普通通的阿基米德定律，现在和未来，将永远成为现代化军舰特别是潜艇设计和建造的最基本原理。在潜艇设计和建造领域，人们将阿基米德定律稍作变动，就成了潜艇的浮沉原理：在潜艇上，一般都有控制沉浮的水舱，当水舱里注满水时，潜艇的重量就比它所受的浮力大，潜艇就下沉；当把水舱里的水排出去以后，潜艇的重量小于它所受的浮力，潜艇就上浮；当水舱中的水使潜艇的重量等于受到的浮力时，潜艇就会悬浮在水中，在一定深度自由航行。

尽管潜艇的沉浮还需要采用其他辅助方式，但是，万变不离其宗，基本原理仍然是阿基米德定律，谁违反这一规律，就必然碰壁。所以，我们称阿基米德为潜艇沉浮原理的鼻祖是一点也不过分的。正因为有了阿基米德定律，人们才建造出如今各色各样性能各异的潜艇和潜水器来！

早期的探索

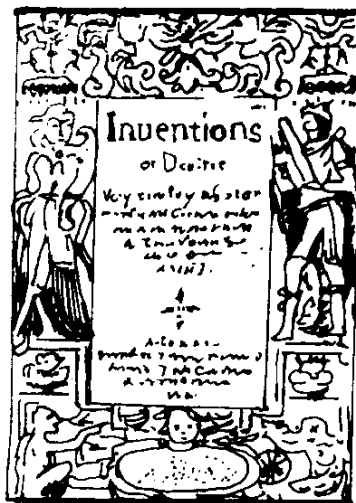
1578 年，英国人威廉·伯恩出版了一本关于发明的书《发明》，在书中阐述了自己的潜艇理论。

伯恩是一个没有实践的理论家，然而，他的空想却几乎可以称为完美无缺，直到今天，人们还在猜想，伯恩当时是凭介什么得出如此准确的结论的：要建造一艘能潜入水中并能随意浮出水面的艇，那就应该保证该艇的排水量能够变化。他写道：“在水中，任何物体，只要其重量不变而其体积可大可小，那么，你要它浮它就会浮，你要它沉它就会

沉”至于改变体积大小的方法，他这样写道：“使物体能伸缩的地方或连结处……应该用皮革制造，在内部设有螺旋装置能将其缩进来，也能撑出去……”

用今天的眼光来看，用威廉·伯恩的理论，加上并不太复杂的工艺，就可以建成一艘能随意沉浮的潜艇的，然而，不知是他大脑中的发明太多而无暇实践，还是别的什么原因，反正，他没有动手实践，也就失去了第一艘潜艇建造者之桂冠。

第一个根据伯恩理论建成了可以勉强称为潜艇的人，是一位很有才气的荷兰学者科尔尼利斯·德雷贝尔，因此，他被后人们尊为“潜艇之父”。1662年，他曾在英国伦敦举行了一个潜艇展览，尽管大多数伦敦人对潜艇不了解，但是，潜艇独特的外形和性能却让伦敦人兴奋，以致大街小巷里到处都是关于潜艇的议论。然而，不知什么原因，德雷贝尔所造的潜艇图纸却散落得无影无踪，好在这一展览当时曾引起过轰动，从其他途径人们仍能捕捉到德雷贝尔的踪迹。据专家从散见于各种出版物上的文字、图片分析，德雷贝尔至少建造了3艘不太相同的潜艇，其潜艇艇体是一个木框，外表蒙有涂油牛皮，下潜深度

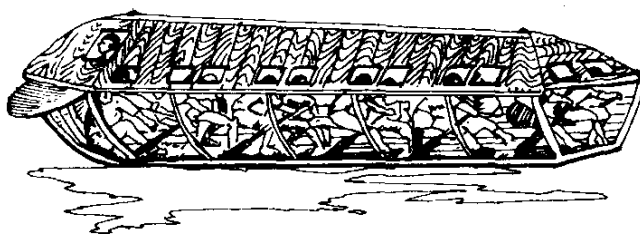


《发明》的封面



德雷贝尔

为 12~15 英尺，艇内装有作为压载水舱的羊皮囊，下潜时注入海水，上浮时将海水从中挤出。当年曾有人绘



德雷贝尔潜艇

制了一幅德雷贝尔的潜艇图，从图上可见，该艇由 12 名水手划水驱动潜艇航行，并且还给一些旅客留出了足够的舱室，但从该图中，人们看不出该艇如何才能在水下保持稳定。不过，这艘潜艇的安全性和平稳性一定较好，因为怯懦得有名的詹姆斯国王从西明斯特去格林威治的途中，还乘这艘艇走了好长一段路。

从文字上看，德雷贝尔的潜艇与今天的潜艇介绍了相同的原理，然而，直到今天，人们仍有一个疑问未能解开，因为，当时的文字却没有介绍潜艇中艇员是如何呼吸的，人们搞不清楚德雷贝尔是如何保证艇内有足够艇员消耗的氧气的。后来，有一个名叫彭·约翰逊的人介绍了一种方法，但是人们至今也不肯承认他这一说法，认为是一种主观的胡思乱想。彭·约翰逊断言，德雷贝尔携带了一只小瓶，从中倒出几滴“神水”就能使艇内的空气恢复“元气”。不过，人们又从德雷贝尔过去的谈话中发现了“元气”一说，德雷贝尔认为，空气的大部分对呼吸来说是毫不相干的，重要的只是“某种元气”才与呼吸相干。后人们又不无疑惑地猜想，难道约翰逊所说的保存在瓶子中的“神水”就是这种“元气”？难道德雷贝尔密不告人地发现了氧的存在？这一切问号，至今也没有人能够拉直，而且，随着人们探索的越加深

入，问号竟变得越来越多。

1653 年，法国有个名叫德桑的人雄心勃勃地在鹿特丹建造了一艘曾引起世界关注的潜艇，建成前，德桑声称这艘潜艇将成为一艘威势赫赫、叱咤风云的超级战舰，能在一天内击毁 100 艘战舰，能在一天内从伦敦返回，能在 6 个星期内到达东印度群岛。德桑还声称，该潜艇将快如鸟飞，无论是火，还是风暴，甚至弹丸，都不能阻止它前进。然而，这艘长 72 英尺、高 12 英尺、宽 8 英尺，拥有纵贯全舰并从两端突出来用铁皮包起来的长梁的潜艇建成后却不能运动，因为，用类似钟摆机构的奇巧装置“转动一个齿轮”就能开动如此巨大的潜艇看来是有点过于理想化了。这艘潜艇静静地在建造厂停留了一段时间后，无声无息地被拆除了。

1747 年，英国德文郡一位名叫纳撒内尔·西蒙斯的木匠建造并展示了一艘他没有想到要命名的潜艇，尽管这艘潜艇没有名字，然而，他在潜艇发展史上却占有重要的地位。这艘潜艇建成后，人们发现，尽管这艘艇远不如德雷贝尔建造的那艘潜艇精巧，然而，该艇却极力遵循威廉·伯恩的思想，其由皮革连结的两部分组成，人可以在艇内转动螺旋使艇的两部分作类似手风琴式的伸缩，从而调节压载水量。然而，这艘潜艇只能单纯地进行艇的沉浮，而无法在水下推进。后人分析认为，西蒙斯准备分阶段进行设计、建造，后来，由于资金短缺而被迫放弃了这项工作。如果果真如此的话，这又是一起科学的悲剧。

与任何事物的诞生都要经历一番阵痛一样，这一个又一个悲剧不正是潜艇真正降生的阵痛吗？

一次天才的尝试

1775年，受尽英国殖民主义者苦难和折磨的美国人觉醒了，开始组织自己的军队，进行举世闻名的北美独立战争，英勇果断的乔治·华盛顿被推举为大陆军总司令。1776年7月4日，美国人公布了《独立宣言》，宣称要成为所谓的“自由独立的合众国”，要解除对英王的隶属关系，废止与大不列颠王国之间的一切政治联系。

美国人的独立行动使英王大为恼火，英王命令一个名叫豪乌的英国将军调集3.5万大军，在强大的海军舰队支援下进攻纽约城。

美国大陆军总司令华盛顿率军保卫纽约城，然而，一支刚刚组建的军队，兵力单薄，武器低劣，面对强大的英军，是既无招架之势，更无还手之力。

看到美国人如此，英国人越发猖狂，英国舰队肆无忌惮地封锁了三面环水的纽约城港，而豪乌所乘坐的旗舰也大摇大摆地停泊在纽约港中，还不时用它上面装备的64门大炮向美国大陆军的据点进行炮击。

敌强我弱，尽管美国士兵气得咬牙切齿，然而，没有能够打击英国舰队的武器，也只能无可奈何！

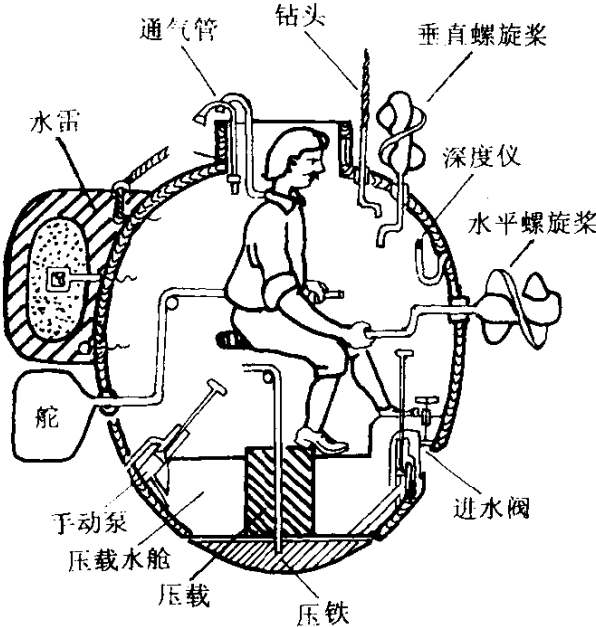
也许是由于英帝国主义暴行的激发，从耶鲁大学毕业不久，长期以来一直从事水下旅行研究的美国人戴维特·布什内尔决定尽快研制一种能偷偷炸沉英国军舰的武器。他的想法得到了华盛顿的肯定，在华盛顿的支持下，他停止了一切工作，专门研制这种克敌制胜的武器。

一天，整天苦思冥想的布什内尔又一次来到海边，突然，一个情景引发了他的灵感：海面上，一条大鱼悄悄游到一条小鱼的下面，突然猛地向上一跃，咬住了小鱼。这个情景使布什内尔想到：能不能造一艘像大鱼那样的船，潜在水中，神不知鬼不觉地钻到英军军舰下面去施放水雷呢？

布什内尔开始对鱼的潜下浮上进行分析后发现，鱼之所以能够潜下浮上，靠的就是它肚子里的那个“鳔”，倘若人们给船也造一个“鳔”，问题就可迎刃而解了。

布什内尔带着同伴们仿照鱼的结构和外形开始了“新型武器”的研制工作，造成以后，外形好像是两片乌龟壳合起来的。同伴们嬉笑着给这艘潜艇取名为“海龟”。

“海龟”潜艇高约2米，外壳由橡木制成，其内部空间很小，只能容纳一个人，里面积存的空气也只够一个人呼吸半小时。为了使驾驶员能够呼吸新鲜空气，“海龟”的后上方装了两根通气管，升至水面时，通气管能自动打开，让新鲜空气进入，把污浊的空气放出去。潜入水下时，通气管也能自动关闭，不让海水进入。“海龟”艇底部有一个类似鱼鳔的水舱，水舱内有两台手



“海龟”结构示意图

摇水泵，船在水面若要下沉时，就往舱里灌水；船在水中若要上浮时，就把舱里的水排出，把空气压进水舱。为了能够航行，“海龟”艇还仿照鱼的鳍，安装了两个手摇螺旋桨，一台是水平方向的，摇动它可使艇体前进或后退；一台是垂直方向的，摇动它可使艇上浮或下潜。“海龟”艇的底部还有一块重达 90 多公斤的大压铁，既能保持艇的直立和稳定，又可在紧急情况下，抛掉压铁使艇快速上浮。为了控制航向，“海龟”艇的后下方还装有一个舵。“海龟”艇的武器是装在后背上的水雷，其内装有约 70 公斤的黑火药，还装有控制火药爆炸的定时装置。“海龟”艇的上方还装有一个独特的装置——螺丝钻，钻杆上绑着能悬吊水雷的绳子。当“海龟”开到敌舰下方的时候，由驾驶员将钻头钻进敌舰舰底，进而将钻杆和水雷从艇上解脱下来，水雷就能悬吊在敌舰舰底，借助于水雷本身的浮力，紧紧贴在敌舰底部。这样，启动水雷的定时装置，待“海龟”开到安全的地方后，水雷自动爆炸，将敌舰炸沉。

一切准备就绪，布什内尔决定于 1776 年 9 月 7 日亲自驾驶“海龟”艇去袭击英海军舰队。然而，事与愿违，他身体突然生病了，驾艇参战的任务只好由一名名叫爱斯拉·李的陆军上士来完成。

9 月 7 日晚，夜幕徐徐降临，海面风平浪静。爱斯拉·李驾驶着“海龟”艇从水中悄悄地向“鹰”号旗舰扑去。根据预先计划的时间，李上士摇动垂直螺旋桨，使艇体稍稍露出水面，以便观察是否到达目的地。然而，由于李上士对潮流的判断有误，潮水已将“海龟”艇冲过了敌舰，李上士只得等待潮流减弱之后，再次摇动水平螺旋桨。

经过一段不短的时间，李上士终于来到“鹰”号战舰的尾部，经过一番紧摇慢转，他终于带着“海龟”艇来到了舰底。按照预先的计划，他连忙转动装在“海龟”艇顶部的螺丝钻，想把钻头钻进舰底，以便将水雷安放在舰底。可是，李上士使出了全身的力气，也未能将钻头钻入舰底，直急得他满头是汗。原来，天公不作美，李上士正好钻在了一块加固舵钮的金属片上，他当然无法钻进去。可是，根据李上士有足够半小时用的储备空气来看，他本应该另找一个地方开钻，然而，不知是缺乏经验，还是由于潮流使“海龟”难以停住，他决定放弃攻击，把艇浮出了水面，以便补充氧气。

“海龟”艇就这样一会儿潜入水中，一会儿浮上水面换气，向海岸回返。然而，由于“海龟”艇航速太慢，又不太辨得清航向，直到东方泛出鱼肚白，它还在海面上忽沉忽浮地航行。这时，一艘例行巡逻的英国海军巡逻艇发现了这个行踪诡异的怪物，随即进行追击。

“海龟”艇的航速极慢，根本不是巡逻艇的对手，尽管李上士急得满头是汗，可他与巡逻艇间的距离还是瞬间缩短了。无可奈何之际，李上士急中生智地解下了背上的水雷，启动了定时装置，匆忙潜入水下，忙不择路地向岸边逃跑。英国海军巡逻艇上的水兵不知这是一种什么武器，不敢贸然追赶，正在英国水兵茫然思考之时，水雷爆炸了，冲天的水柱把英国海军巡逻艇吓得掉头就逃，“海龟”艇也在岸上陆军士兵派来的渔船的接应下，安全地返航了。

尽管“海龟”艇未能直接炸沉英国军舰，然而，英国人以为美国发明了什么神奇的武器，当即命令封锁纽约港的英国军舰撤到纽约港外停泊。所以，“海龟”艇实际上取得了

预想中的战绩，打破了英海军对纽约港的封锁。正因为此，“海龟”艇赢得了世界上第一艘军用潜艇的美誉，华盛顿后来这样对杰佛逊评价这次海上进攻，认为是一次天才的尝试。

命运多舛的潜艇发明家 —— 罗伯特·富尔顿

提起罗伯特·富尔顿，也许你已经知道，他既是一个轮船发明家，又是一位有名气的风景与肖像画家。是的，是他将蒸汽机引上了没有机械动力的船只，从此诞生了轮船，也是他绘制了大量匠心独具的风景、肖像画，给人们的生活增添了色彩。然而，富尔顿还是一名潜艇发明家，他对潜艇的贡献，足可使之在潜艇发展史上占有一席之地。

富尔顿和许多与他同时代的人一样，对法国革命寄予深刻的同情，而且蔑视当年总想把自由扼杀于摇篮之中的英国人。这一切仇恨，后人分析认为，由于他是一名爱尔兰裔的美国人，他有着那个不幸的民族在英国人手下遭受苦难的敏锐的感伤。

富尔顿对英国人的仇恨促使他对英国人的扩张进行冷静的分析，富尔顿认为，英国人扩张的主要工具是皇家海军，于是，他决心研制一种能够打败英国皇家舰队的武器。

1796年，富尔顿着手设计一种像布什内尔那样的潜艇，经过一年的苦思冥想，于第二年把他的计划带到法国并呈给法国内阁。富尔顿坦率地告诉法国人，他之所以为法国人研制这种潜艇，目的就是要借助于法国的力量打败他的仇敌。

然而，富尔顿还谈了一些附加条件，首先，他要求每击沉一艘敌舰船都要得到奖金；其次，他和所有的艇员还要编入法国海军的行列，成为现役军人。

面对富尔顿的要求，保守的法国海军部长认为，潜艇战像用火攻船那样会被认为是一种暴行，如果按这样做，就很可能立即判决为战争罪犯，而一旦法国宣布将在现役部队中编入潜艇部队的话，那么，英国就会对战俘采取极其残忍的报复手段，战俘就会遭殃。因此，他宁愿面对战争中正常出现的危险来作战，也不希望富尔顿加入现役来研制他的潜艇。因此，富尔顿的建议被粗暴地拒绝了。然而，富尔顿没有就此放弃，就将他的潜艇装配成模型，并命令为“**鲟鱼**”号。

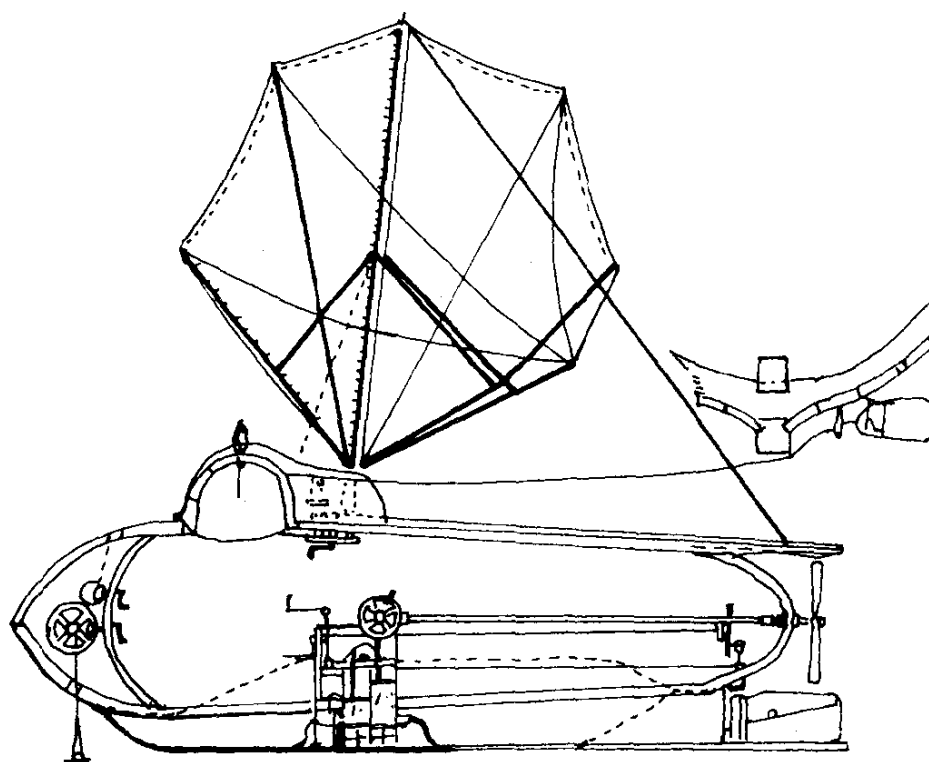
不知是否上帝的恩赐，第二年，拒绝富尔顿建议的海军部长被更换，新部长对“**鲟鱼**”号很感兴趣，专门成立了一个委员会来审查“**鲟鱼**”号，委员会审查之后，也认为这是一件值得立即研制生产的武器，然而，报告呈送到法国内阁之后，富尔顿的计划再一次流产了。

一而再的打击使富尔顿对法国丧失了信心，不久，他就移居荷兰，希望能够在荷兰得到理解。然而，富尔顿在荷兰与在法国的遭遇一样。

富尔顿一度丧失了信心，然而，对真理的坚信使他挺了下来。后来，拿破仑当权了，法国海军部长又一次换人，这次是一个热心潜艇的海军部长，他很快就批准了富尔顿的委任书。从此，富尔顿终于有时间静静地坐下来，开始他的设计工作了。

很快，“**鲟鱼**”号就建成了，“**鲟鱼**”号长 21 英尺，

呈子弹型，艇体为铁架铜壳，有一根可折叠的桅杆和风帆，以便于艇在水面行驶，艇的上方有一带玻璃罩的指挥塔，艇内控制压载水的设备与布什内尔的相似，除此之外，还有一个手摇推进器。



“鲉鱼”号结构示意图

1800年夏天，富尔顿决定向世人展示“鲉鱼”号的风采，用它击沉敌方的军舰。可是，现实却令富尔顿失望，他的“鲉鱼”号一次也没能够接近他的目标。这时，又恰逢法国海军部长易人，新的海军部长对富尔顿和他的“鲉鱼”号不屑一顾，冷嘲热讽地说富尔顿的办法“只适用于阿尔及利亚人与海盗”，拿破仑也对富尔顿丧失了信心，作出了更为粗暴的结论：“这个美国人充其量只不过是一个油嘴滑舌、诈骗钱财的骗