



易禹琳

高7.6米,腰围10米,体重12吨。
它英姿勃勃,立在深秋北京的蓝天
下。在国家“十三五”科技创新成就展上,
它在众多大国重器中,紧紧吸引住人们的
目光。

就是这个叫“海牛Ⅱ号”的庞然大物,今年

1 一瓶“海的味道”

故事得从一名出生在洞庭湖畔的少年说起。
“小时候的理想是当飞行员,上天!”2021
年初冬,窗外天高云淡,两鬓斑白的“海牛号”
首席专家万步炎微笑回望,看见一个总痴痴望
向天空的少年。

1964年,他出生于华容县三封寺镇,父母
都是孤儿,门上挂着“光荣烈属”的牌子。外公
彭明早年参加红军,担任过湘鄂西苏维埃政府
七县巡视员,1932年在洪湖作战中牺牲,年仅
31岁。万步炎只听外公讲过,外公闹革命被
抓去坐牢,家里卖了田,用箩筐装了钱去赎人,
接回家又跑出去,家里的田都被他“败”光了。
幼时,万步炎记得因外公是烈士,家里每年有
300公斤谷子的救济;大了,万步炎才明白,外
公干革命不是为了他自己,是为了一种信念。很
多年以后,他终于与从未谋面的外公心灵相
通:一腔热血报效国家的信念,坚不可摧。

小时候的万步炎,天天琢磨天上飞的东西,
爱看《十万个为什么》。为了让妈妈从“鸡
屁股”里抠几毛钱去供销社买书,他在地
上打滚哭闹。除夕围炉夜话,是这个“瘦
皮猴”的高光时刻,他为亲戚们科普飞机
为什么不会掉下

2 一个0.7米的“中国孔”

大海啊故乡,这个生命的起源地,我们
抒不尽对她的浓情。

天空的蓝一望无垠,海洋的蓝却深不
见底。当卫星一颗颗上天,人类对海洋的探
测仅为5%。

水深超过1000米的神秘深海有着丰富
的宝藏,却用黑暗、寒冷、高压、缺氧、腐
蚀导电的海水阻挡人类的靠近与深入。地
质复杂,环境恶劣多变。按《联合国海洋法
公约》,在公海,谁有能力谁开发,谁开发
谁受益。

1968年,美国提出实施深海钻探计划;
1983年,苏、美、英、法、德、日加入
国际大洋钻探计划。当发达国家在四大洋
“跑马圈地”时,受海洋技术落后所限,中
国只能望洋兴叹,直到1998年,中国才加
入“大洋计划”。

万步炎雄心勃勃地“下了海”,却没看
到一朵“浪花”。有5年的时间,他在甘肃
白银小铁山矿为尾矿管道输送提供技术支
持,同时做些海洋采矿的理论研究。直到
1990年,国务院在六部委联合推动下,在
国家长远发展项目中设立大洋专项,成立
中国大洋矿产资源研究开发协会(简称“大
洋协会”),万步炎所在的团队才正式领到
做海洋采矿系统研究的任务。

大海在声声召唤。1992年3月27日,
正是樱花盛开的时节,有着扎实外语功底
的万步炎获邀去日本当客座研究员,研究
海洋采矿扬矿技术。一年后,因他超强的
自学能力和动手能力,日方用百倍于国内
的高薪挽留:你是中国人中的佼佼者,中
国的条件比日本差远了,留下来吧!

是的,中国海洋采矿技术几乎空白,但
日方的技术封锁和对中国人无处不在的歧
视深深刺痛了他。万步炎拒绝了,并暗暗
发誓:中国落后于人的地方就是我努力的方
向。

回国后,万步炎废寝忘食,埋头苦干,带
领课题组建起了国内第一个可开展扬矿管
道循环运行实验的可变倾角扬矿实验装
置,参与建设了国内第一套深海扬矿软管
输送试验系统、第一套缩小比例深海采矿
湖式系统……他心朝大海,期待春暖花开。

1998年,万步炎第一次登上远洋科考船,
协助开展深海土工力学测试设备海试。整
整一周,他吐得昏天黑地。但比晕船更难
受的是,他看到船上小到塑料取样管,大到
绞车,都是“洋品牌”。

更令人沮丧的在后头。一种叫“富钴结
壳”的重要深海矿物资源,长在海山上,
往年用自制的海底拖网拖过去,只能凭运气
采到一点表层样品,并且还无法确定确切
的采样地点。此次,大洋协会花重金从俄
罗斯租了一台海底钻机,试验钻探整整一个
航次,颗粒无收。

4月在南海超2000米水深海底向地下
深钻、深钻,一直钻到海底下231米,刷新
世界深海钻机海底钻探纪录!

它“出生”在毛主席的家乡,由湖南科
技大学领衔研制。那里不靠海,去港口乘
船出海做海试,高速公路上要跑一天。

它习惯了沉默。那些它和海的故事,值得
我们穿过岁月的风烟,去用心打捞。

来,卫星、火箭怎么上的天。他还爱动手,
用废电池和手电筒里的灯泡,接上电线,点
亮家里每间房。他自己做开关,做幻灯
片,做玩具。

那时,洞庭湖很近,海离他很远。
1978年,14岁正读高一的万步炎被老师
拉去提前体验高考,没想到一举考中。他填
的志愿都是名校的航空航天和天文学专业,
却被调剂到了中南矿冶学院地质系探矿工
程专业,一下从“天上”掉到了“地下”。
少年的好奇心转移阵地,在中国“矿冶黄
埔”“钻地”7年。1985年,国内第一个
海洋采矿研究室在长沙矿山研究院成立,
“国家的需要就是我的研究方向”,硕士毕
业的万步炎没有半点犹豫,第一个报名。

这时的海,像初恋般美好。1983年暑假,
19岁的万步炎在大连第一次看到海。海天
相接,浑然一体,蓝得令人心醉。万步炎激
动地尝了几口,一边看海,一边想起了那个
在校文艺晚会上独舞的美丽姑娘。他遍寻
粉色水壶装了一瓶“海的味道”送给她,
竟然打败众多竞争对手,俘获了姑娘的芳
心。

“上天”“入地”阴差阳错,“下海”
却又那么理所当然。

我们先来科普一下海底钻机。它相当于天
文学家的天文望远镜,有3个作用:深海资
源勘探、工程地质勘探、深海科学钻探。它
是一个工具,却直接关系着人类对海洋的探
索能走多远。

上世纪60年代,深海钻探采用钻探船,钻
机放船上,用一根超千米长的钻杆穿过海水,
抵海底地层下钻,成本惊人。上万吨体量的
船,在风浪洋流中靠分布在船周边的多个强
劲螺旋桨推动进行动力定位,耗费大量能源,
钻探质量却不高。1986年,美国人发明了
海底钻机。可新问题又来了:10余吨的设备
放海底,看不见摸不着,如何放下去收回来?
如何供电、通讯、自动化操作、在极端环境
下操作?坏了如何停机修理?如何保证海底
钻机所需的高度可靠性、自动化,以及抗海
底恶劣环境能力?超高的要求使这项技术发
展非常缓慢,直到2021年,除中国外,只有
德国人在海底下钻了130多米。

西方不卖海底钻机,租的也不中用,怎么
办?大洋协会被逼无奈,1999年面向全国招
标,做自己的海底钻机!见过海底钻机、学
过陆地钻探、做过海洋采矿系统研究的万
步炎和他的团队如愿中标。

没有任何可借鉴参考的技术资料,没有深
海锂电池技术,没有深海控制与视频图像传
输技术,没有深海液压技术,没有深海电机
与变电技术,没有深海传感器技术……没有,
都没有,一切需从零开始。

敢为人先,迎难而上,才是湖南人。万步
炎心里憋着一口气,自学机械设计、电子技
术和自动控制。自己画图自己生产,图纸画
了几千张,五六人的团队经常干到凌晨一二
点,整机到部件完全自主创新,终于在2001
年做出了中国自己的海底钻机。

天将降大任于斯人也,必先苦其心志,劳
其筋骨。当万步炎把4.5吨的样机运到太平
洋上海试时,却下不了海。原来“大洋一
号”船是从俄罗斯买的,说明书说其收放架
可承载5吨的重量,谁知到了船上一测,只
能承载2.5吨。

无奈,重新运回来减重,一样设备都不能
少,要减去2吨。一克一克地减,这一减又
花了两年时间。2003年夏天,我国首台深
海浅层岩芯取样钻机终于海试成功,在海底
下钻0.7米,打下第一个“中国孔”,取回
了矿石样本。

莫小看这0.7米,这是中国海底钻机挺进
深海的第一步。第二年,这台钻机即投入大
洋资源勘探,每年要在大洋底部钻100多
个“中国孔”。

“可上九天揽月,可下五洋捉鳖,谈笑凯歌还。世上无难事,只要肯登攀。”

——题记
(摘自毛泽东《水调歌头·重上井冈山》)

钻

向大洋最深处

万步炎总在笑,个子不高,话不高声,却有
一种舍我其谁的霸气和成竹在胸的淡定。

自主研发的第一台海底钻机就比俄罗斯的技术
先进,万步炎信心大增。2003年,他获得科
技部“863计划”的资助,又开始向新的目标
发起冲锋。

第一台钻机放下去,只能钻一个孔取一次
芯(芯即取样管里装着的矿物样本)。2005
年,万步炎团队成功研制世界首台“一次下
水多次取芯”的富钴结壳专用钻机,从海底
传回的图像也由黑白升级为彩色。2007
年,万步炎由此获得国家科技进步二等奖,与
党和国家领导人在人民大会堂合了影。

“我们做科研就是解决问题的!”万步炎甚
至不理解,为什么有的年轻人认为搞科研痛苦。
当他解决一个个难题,当他把头脑中的东西一
步步在实验室中变为现实,那种幸福感一次次
暖暖地传遍他全身,让他沦陷,让他沉醉。有
人问他,天天做同样的事,不厌烦吗?他吃惊
地回答:我每天做的都是不同的事啊!

用锂电池供电,取3次芯就没电了。2008
年,国内首台采用光纤通讯和3300伏高压
供电的海底钻机问世。同年,国家开始勘探
新的矿种,在海底地层中埋得更深,一根钻杆
不够了,万步炎研制出钻杆海底快速自动接
卸技术。

科考船上工作一天,光油费就得20多万元。
时间就是金钱,万步炎不断缩短卸杆接杆时
间,到2015年,“海牛”每接一根钻杆的
时间缩短至2分40多秒,而国外同类钻机
得花5至10分钟。

更快,还要更深。2007年5米,2010
年20米。国际公认50米是难以跨越的难
关。2015年6月,万步炎亮出了能在海底
深钻60米的“海牛1号”,且采用全自动
绳索取芯技术,破解传统取芯方式越往深钻
效率越低的问题。2021年,具备海底231
米全程保压取芯功能的“海牛Ⅱ号”钻机
诞生,它能保证可燃冰从高压海底取上来不
会失压分解气化。而此前,我国深海可燃冰
钻探长期依赖租用国外设备。

上海交通大学研制的水下机器人叫“海马”,
万步炎给心爱的钻机取名“海牛”。他很满
意这个名字:“牛和马

初冬的阳光轻抚着“海牛楼”,静静看着
它,仿佛能听见南海的海声。

2010年,万步炎从长沙矿山研究院调到
湖南科技大学,除了想在高校心无旁骛地做
科研,更看中了高校的人才库——可组建一
支机械设计、钻探工艺、电路设计、软件编
程等专门人才齐备的团队,也为海洋地质勘
探培养后备人才。现在,15人的“海牛”团
队,“80后”“90后”占大半,万步炎
称:个个身怀绝技,能打硬仗。他本人2021
年也收获了全国“最美教师”的荣誉。

空旷的“海牛楼”角落里,“大国工匠”
王案生正专心磨着细小的零件。高大粗犷
的“海牛”,用的是绣花一样细的功夫锻造
的。

王案生1993年就跟随万步炎。两人曾一
起从墨西哥湾的台风里逃出生天,一起经历
过20米钻机设备被脐带缆拉倒,60米钻
机电机轴断了,231米钻机绞车坏了等“至
暗时刻”。他最佩服万步炎泰山压顶处变不
惊的“稳”。2016年出海归来,他听到万
步炎轻叹一声:这人没说就没了。过后才知
万步炎父亲在他们海上“战斗”时去世了。

负责甲板和绞车的朱伟亚和万步炎共同战
斗了20年,他对万步炎的评价是一个字:敢。
2003年,国内科考船上装备了铠装光纤
动力复合电缆,但电压高达3300伏,不
了解其性能,几年没人敢用。2008年,万
步炎第一个“吃螃蟹”。钻机下潜到1000
米,电缆绝缘值时高时低,

“天空还是一片浅蓝,很浅很浅的。转眼
间,天水相接的地方出现了一道红霞……”巴
金《海上日出》里的描述令人神往。

每年有一两个月生活在海上,幸运的“海
牛”团队能看到多少次海上日出?“海牛人”
脸上浮现一丝苦笑:日出的时候,我们都在
干活,目不转睛盯着的是机器。只有当完成
任务返航的时候,才如战士打靶归来,愉快地
看一眼天边的晚霞。

他们一个个成了与海相伴的“水手”。与
水手不同的是,他们还是搬运、抢修钻机及
配套设施的“民工”,穿着笨重的工作服和
工作鞋,取了帽子,头上冒“烟”。他们不
走寻常航线,常常如一片树叶孤零零地飘在
汪洋中,几天都见不到一艘船。那种无边无
际的蓝湮没你,寂寞像虫子一样啃食你。

手机没有信号,只有等船去港口补给,才能
给家里

3 惊心动魄的48小时

都是给国家干活的,需求少贡献大。”他希
望自己的钻机像牛一样有韧劲,不断向海底
深钻。

桀骜的大海,喜怒无常,一次次向万步炎
发出战书。万众瞩目的“海牛Ⅱ号”差点
就葬身海底。2021年3月,它赶在科技
部验收前进行海试。出发前,为保证万无一
失,万步炎还专门花20万元给绞车做了一
次全面检查和保养。

一切顺利,风平浪静的大海让人心情舒
畅。300米水深成功,1000米水深顺利
完成海底作业,钻机回收。

突然一声巨响,7年前从丹麦进口的配
套收放绞车坏了事。绞车负责排缆的丝杠
从轴承座中脱出,减速箱箱体破裂,盖子
碎了。此时钻机悬吊在1000米水下,离海
底约6米,收不回,放不下。更惊险的是,
根据天气预报,48小时后,强台风就要
经过这片海域,船必须离开躲避。

只有48小时!如果不能回收钻机,就只能
砍断脐带缆,把价值几千万元的钻机丢弃在
海底。那等待万步炎的,不是破世界纪录
的成功,而是一次重大设备安全和财产损
失事故,团队几年的血汗化为乌有。

坏消息如巨浪砸来,让人站不稳脚跟。他
们紧急向丹麦厂家求助,答复是已经过了保
修期,没遇过这种情况,爱莫能助;联系国内
代理商上船修复,称无能为力。时间已过去
了9小时,全船人都认为钻机没救了。

万步炎偏不信邪:多少大风大浪都过了,就
没有我们解决不了的问题!

“我们自己修!”万步炎镇定自若,甚至
有一种迎接挑战的兴奋。第一晚,尝试各种
办法修复损坏的部件,失败。万步炎愈发
斗志昂扬,决定构建一个液压系统替代原有
电动系统损坏部件的工作。他马上做出设计
,团队奋战近30个小时,搭建安装好临时系
统。万步炎亲自操作和指挥,将悬在深海中
46小时的钻机救上了船。此时,离台风来
袭只有两小时。

奇迹!不可思议!所有人都不敢相信。风在
吼,浪在叫,船已经在摇晃,两天只睡了5小
时的万步炎屹立在甲板上,心里豪情万丈:
让暴风雨来得更猛烈些吧!

4 一个“牛”气冲天的团队

随时会漏电,全船人的心都提到了嗓子眼。
万步炎发现是胶带问题,紧急抢修好了,专
家组不同意继续试验。又是万步炎拍胸脯担
保,不然2米钻机还要再等一年海试。

2018年暑假,“90后”博士生许靖伟
接到万步炎的电话:一周后上船!从没见过
海的小伙既兴奋又紧张,买了一大堆晕船药,
结果一颗都没用上。他暗自高兴;也许天
生适合做海洋研究。

两年的贴身学习,许靖伟最敬佩导师的“
拼”。没有周末,没有寒暑假,夏天甲板上
像蒸笼,冬天实验室像冰窖,可导师比年轻
人还能熬。今年“海牛Ⅱ号”海试,两天
抢修,他眼皮打架,万步炎仍精神抖擞。以
大海为教室,年轻的许靖伟看到了进口绞
车修理受制于人的全过程,坚定了自主创
新的信念。

1984年出生的金永平博士是万步炎到湖
南科技大学带的第一个学生,现在已成长
为实验室副主任。每一次海试,他和万步
炎在操控室监控深海的钻机。全程紧张,
不敢有一丝松懈。在两块屏幕前的默契让
师生成为了战友和伙伴。“紧张和刺激也
让人上瘾”,金永平说。

风浪中一起出生入死,成功时一起流泪欢
笑。数一数,万步炎和他的团队已取得125
项国家专利,4项国际发明专利。他们的
海底钻机在太平洋、印度洋钻进2000
多个“中国孔”,完成了多座国际海底矿
山的普查勘探,为我国向联合国申请多个
国际海底矿区提供了精确的勘探数据。

5 誓去马里亚纳海沟打下世界第一钻

报个平安。那个家,孩子的家长会,他们
不会出现;家人病了,鞭长莫及;水电维
修,“大国工匠”家也得请人;那把小提
琴,万步炎很久都没拉过了。

他们感恩大海的馈赠。海风吹白了头发,
海浪能“运动”瘦身。鲸鱼、鲨鱼陪伴他
们前行,海豚在船前嬉戏。他们在监视器
里见过水深近4000米“黑烟圈”周围
神奇的生物群落。一次次向大洋更深处探
索,视野一次比一次宽广,人越来越单纯
和质朴。

时间带着翅膀,逃去如飞。深钻231米
破世界纪录还没来得及欢呼,万步炎在船
上餐厅就召集团队总结,列出“海牛Ⅱ号”
21条待改进的地方,并立下了下一个目标:
在超万米的马里亚纳海沟打下世界第一钻!

为了“海牛”,万步炎已追赶36年。原
先是国外领先太多,想尽快赶上,现在“海
牛Ⅱ号”性能领先世界,他又担心不进则退。
为马里亚纳海沟万米的中国深度,岁末,
“海牛楼”里在紧锣密鼓地研发水下6000
米钻机和6000米绞车。

赶啊赶啊,什么时候歇一歇呢?万步炎悠
悠地回答:“退休了,我就去考个飞机驾
照。”原来,他从没有忘记小时候的飞行梦。

