

赵仁恺： 中国核潜艇“心脏”的“守护神”



□胡珉琦

“赵总师是核潜艇的守护神啊！”不知从什么时候起，这句话在海军和研究所里流传开来。只是没有人知道，“神”并不是不害怕。

就在试验开始前，赵仁恺陪老伴儿完成了夫妻俩的第一次旅行，给3个孩子每人买了一块电子手表，还写下了一封遗书。一旦他有去无回，这就是留给家人的全部交代。

赵仁恺这一生，不是在深山就是在深海。他是唯一一位参与了我国潜艇核动力设计、建造、安装、调试、运行、退役全阶段的科学家。然而，他的故事也像深海中的核潜艇，无声无息。

2023年2月16日是他诞辰百年之日。在当年同事、后辈们的缅怀中，他跌宕起伏的人生经历才更多地浮出水面。

问题入手，逐步向探寻规律、掌握理论过渡。完成陆上模式堆启堆之后，他也完成了从工程师向科学家的过渡。为此，他与朱光亚一起成为我国核领域仅有的两位两院院士。

909基地里的“哼哈二将”

1960年，历时22个月，《潜艇核动力装置初步设计草案》问世了。然而，赵仁恺又被抽调参与原子弹研制。

在茫茫戈壁滩上，赵仁恺尽心竭力做着自己的工作，心中却始终挂念戛然而止的核潜艇项目。直到1965年，国家决定重启并全面开展核潜艇研制工作，先于核潜艇建在陆地上模拟潜艇实况的试验1:1核动力装置——陆上模式堆正式开建。核潜艇陆上模式堆落户在四川的崇山峻岭里，也就是那个神秘的909基地。已经42岁的赵仁恺被任命为潜艇核动力研制部副主任兼副总工程师，一头扎进了深山。还有一位副总工程师正是核动力研究的另一位“宗师”——彭士禄。

为了图纸的准确，赵仁恺和同事们可以连续加班18个昼夜，验算校对6万多份图纸和数据，共查出

159个影响工程质量和进度的问题；为了验证用辐控制棒和可燃毒物管与元件装入零工率装置的实验，他带领团队连续进行了15个昼夜的运行实验，发现堆内中子注量率分布不均，紧急采取了补救措施；为了确保压力容器与支撑裙焊接时接合部能承受百吨净重和克秒的瞬间冲击力，他始终坚守在“坡口”温度高达250摄氏度的焊接现场，不断有工人因高温晕倒被送走，赵仁恺却从没迟到早退过……

在杨岐眼里，赵仁恺和彭士禄并驾齐驱，如同909基地里的“哼哈二将”。“彭总是大刀阔斧、大胆拍板，赵总是细致入微、一丝不苟。两个人相互补充，相得益彰。”

彭士禄曾这样评价赵仁恺：“没有他细致入微、认真负责的工作，我也不敢拍板！”

沉默的砥柱

从赵仁恺调入核工业到退居二线，在长达近30年的时间里，他与夫人杨静淑一直相隔两地。1988年，小儿子赵明接到母亲的一通电话。母亲兴奋地告诉他，父亲要带她去海南旅行了。

可事实上，那是组织上考虑到



赵仁恺(左)与彭士禄(中)、费旭华(右)参加核潜艇试验

200多页的笔记本、1500个问题

南海的深夜里，赵仁恺独自坐在巡航核潜艇的舰桥顶上，抬头望向北方那片大陆，什么都不见。可他能想象，此刻辛劳了一天的人们正在幸福中安心休息，嬉戏困倦了的幼儿正在母亲温暖的怀抱中甜甜睡去……

遥远的守候，只为换回一片宁静安详，而这曾是赵仁恺年少时的奢望。

“你想救国于一时，还是救国于一世？”曾经，母亲的拷问让赵仁恺专注学业，埋头苦读。1942年，赵仁恺凭借优异的成绩考取了国立中央大学，攻读机械工程专业。他一毕业就进入南京永利宁厂成为一名技术员。赵仁恺一辈子不唯书、不唯上，只唯实的工作作风，正是从那时打下的基础。

1955年，亮眼的技术优势让赵仁恺被抽调到北京，进入原化工部化工设计院。仅一年之后，赵仁恺又被调往当时的中国科学院原子能研究所，跨界踏上了核工业战线。

当时的原子能所大咖云集，钱三强、王淦昌、彭桓武这些名字熟悉的人都变成了赵仁恺的同事，这也成了他最忘志的事。赵仁恺自认只是个“土生土长的土专家”，可

正是因为不够自信，他拼命学习，凡事都刨根问底，逐渐形成了爱问问题、爱思考问题、善于梳理问题、擅长解决问题的干事风格。

1958年，赵仁恺在随海军代表团出访苏联前，针对核潜艇的访问谈判提出了38个问题。到了那里，面对苏联方面对关键技术的“守口如瓶”，他想尽办法不停地问啊、记啊、抄啊。他那本代号为0023号的蓝色笔记本是当时唯一被允许随身携带的笔记本，满满200多页，全是核反应堆中各种流程和构建的参数。

“这趟苏联之行，让赵总坚定了一个信念——最核心的技术，特别是军用技术，是用钱买不来的，靠所谓的‘兄弟情’要不来的，只能自力更生。”中国核动力研究院设计原院长杨岐在回忆时谈到。

1959年，在开展潜艇核动力初步设计时，赵仁恺组织十二室第五大组开展了广泛的研究和讨论。到了年底，他在日记本上梳理了1500多个技术问题。这1500多个问题最终在核潜艇初步设计草案中予以了解答。1961年，赵仁恺和同事一起组织开展了苏联专家撤走后生产堆研究设计的摸底工作，又梳理发现了390多个技术问题，并逐项予以解决。

在这一过程中，赵仁恺从解决

散失会吸收部分能量，进一步降低森林区域的温度。

在“遮阳伞”“加湿器”双重作用下，森林植被通过影响太阳辐射和蒸腾作用来调节森林内部温度变化。实际上，小到一片树林，大到整个陆地生态系统，森林植被都发挥着调节气候的功能。它不光能调节气温，还能对环境湿度、降水和风速产生影响，并帮助维持气候适宜性和稳定性。

森林影响区域气候比较复杂，森林植被主要通过改变地表水分和能量平衡状况影响气候。一般来说，大规模植树造林会增加区域的蒸腾蒸发，进而使得近地表大气更加湿润，增强了土壤水分一植被一降水间的正反馈作用，导致水汽辐合变强和云量增多，提高了降水再循环率，加强区域大气水循环，对区域降水起到积极作用。

纵观全球气候变化，气候变暖带来的冰川融化、海平面上升和极端气候事件日益凸显。约占全球1/3土地面积的森林，当之无愧成为“气候保卫战”的排头兵。森林应对气候变化的“利器”是对大气碳的强大捕获和存储能力。森林通过光合作用吸收光能，将空气中的二氧化碳和水合成有机物并“锁”在体内，释放出氧气，达到缓解气候变暖的作用。同时，森林枯枝落叶和根系凋落物经过微生物分解后，将碳转入土壤内存储，能有效减缓气候变暖进程。

森林的气候调节作用，还与我们的生产生活息息相关。农田护林带通过调节农田小气候，减轻干旱、干热风、台风等灾害，改善环境湿度，为农作物生长提供适宜的小气候，有利于提高粮食产量。另外，森林的增温降温作用能有效缓解“热岛效应”，为宜居的公园城市、绿色城市建设提供了规划思路。众多乡村因拥有得天独厚的森林景观资源，乡村旅游、森林康养等项目不断涌现，为乡村振兴注入新动能。

目前，全球森林总面积为40.6亿公顷，保护森林资源、科学植树造林仍是应对全球气候变化的重要措施和有效途径。保护、利用好森林，将更多惠及人类。

(作者为中国林业科学研究院原院长，常钦整理，据《人民日报》)



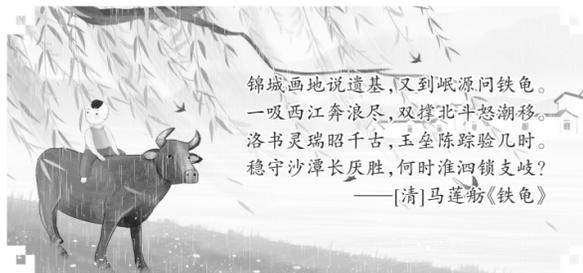
□刘世荣

春回大地，植树正当时。十年栽树，百年乘凉。种下一株树苗，就能在夏日收获一片清凉。那么，为什么人们置身树下或者森林里会感到凉爽呢？首先，森林是一把天然的“遮阳伞”。成片森林冠层的树叶和枝干通过反射和吸收大部分太阳辐射，减少到达地面的热量，使得林内气温明显低于林外。不同高度和密度的林冠层对太阳辐射的削弱能力不同，导致林内的气温有所差异。

森林也是一台天然的“加湿器”。森林具有强大的蒸腾作用，高温促使植物根部加速吸收土壤水分，通过导管运输至叶片，形成从叶片的气孔以水蒸气的形式散失到大气中。与无植被区域相比，植被覆盖区域可以增加相对湿度2.9%—8.3%。蒸腾过程中，水分的

都江堰铁龟铁牛失踪之谜

□何氏



锦城画地说道基，又到岷源问铁龟。
一吸西江奔浪尽，双撑北斗怒潮移。
洛书灵瑞昭千古，玉垒陈踪验几时。
稳守沙潭长庆胜，何时准润锁支岐？
——[清]马莲舫《铁龟》

欲毕其功于一役。

吉当普的设想是在最容易被江水冲击的鱼嘴前端用万斤之铁铸一只大铁龟，以铁龟作鱼嘴之首，用以抵御江水的冲击。吉当普为什么要铸铁龟呢？因为铁龟长寿并且是灵瑞之物，用它作鱼嘴之首，不仅可以抵御江水冲击，还是镇水的神器。吉当普的想法当时遭到许多人的反对，但吉当普力排众议，坚持铸造铁龟。吉当普铸的铁龟重达16000斤，安放在鱼嘴之首，并在鱼嘴埋数根铁桩，以增强鱼嘴抵抗洪水的冲击。吉当普铸铁龟开创了都江堰维修史上“以铁制堰”的先河。此后数十年间，都江堰几乎无大修。

明嘉靖二十六年夏(1547)，都江堰遭遇了百年不遇的大洪水，堰毁堤决，史载：“金堂、简、资、内江一带水势弥漫，驾山旧痕几十余丈，浸淫四五日始渐回落。江两岸田地冲决，见在民居漂洗靡遗寸椽，盖百年来所未见之灾也。”(高部《都江堰铁牛记碑》)奇怪的是，重达万斤之巨，在都江堰鱼嘴屹立了一百多年的铁龟竟神秘失踪了。

明嘉靖二十九年(1550)春，按察司金事施千祥到四川整修都江堰水利。施千祥仔细考察研究了这场百年不遇的洪水对都江堰造成的损坏，对吉当普所铸铁龟神秘失踪进行了分析，认为吉当普“以铁制堰”的办法是可行的，

只是铁龟虽有万斤之巨，但仍然不足以抵挡洪水冲击，于是决定制作更大更重的铁牛来护卫鱼嘴，抵御洪水。施千祥要铸的铁牛是两头“首合尾分”的连体铁牛，重达七万斤，要在岷江江心的鱼嘴现场浇筑。这项铸造工程就是放在今天也是难度相当大的，更何况是在470年前科技并不发达的明代。施千祥要铸造巨型铁牛，利国利民，得到官府和灌区百姓的大力支持和鼎力相助。施千祥很快便筹集了废旧铁器七万余斤，木炭一万三千余斤，竹木柴草不计其数，征召铁匠、铸工一百二十多名，民工、炉工一千二百多人。

铸造铁牛的现场在江心鱼嘴前端。施千祥率一众官员亲临现场指挥，昼夜施工。现场先用竹笼、枒桩拦江截流，再深挖一个大坑，坑中竖埋300余根柏木桩，桩间黏土回填夯实，桩顶铺二尺厚的石板，然后在石板上浇筑铁牛的底座铁板，铁板上做铁牛砂模。时值春季，牛模刚刚做成而春雨大发，施千祥和施工人员忧心如焚。施工现场隔江相望便是祭祀李冰的二王庙，施千祥率一众官员到二王庙李冰像前焚香化帛，祷告川主李冰神灵保佑。第二天果然雨过天晴，春光明媚，铸造铁牛工作方继续进行。

其时，牛模四周建窑铁大炉11座，施千祥一声令下，11座大炉炉火熊熊，50口熔锅内铁水滚

滚，千名工匠不间断轮番作业，万百姓围观助兴，现场只见铁水飞溅，火花飞舞，场面十分壮观。经过一昼夜连续浇铸后，两头铁牛终于铸成，“各长丈余，首合尾分，如人字状，以其锐迎水之冲，高与堰嘴等。计铁七万斤，及工费共用银七百两。”(陈鏊《铁牛记》)铁牛铸成之日，鱼嘴现场锣鼓喧天，鞭炮齐鸣，施千祥亲自为铁牛剪彩。四方百姓扶老携幼围观，围观者达数万。

鱼嘴铁牛建成后，对都江堰护堰维修起到了积极的保护作用，此后都江堰近百年未有大的损毁和破坏，对促进四川的农业生产发展和保护老百姓的生命财产安全立下了巨大的功劳。

遗憾的是，明末清初的一个夏夜，岷江突发洪水，鱼嘴竟然被洪水冲垮后下移了200多米。更令人感到不解的是，暴雨之后，重达七万斤的铁牛就此神秘失踪。几百年来人们一直关注它，寻找它，但至今未果。1990年初，都江堰市文物局曾聘请有关考古专家用电子探测仪器在都江堰探寻，惜未能成功。这头“首合尾分”镇水大铁牛除了有很高的实用价值，更有历史价值、艺术价值和都江堰水利文化研究价值，堪称都江堰瑰宝，如能找到它，定会令世界文化遗产都江堰增添异彩。

幸运的是，嘉靖三十三年(1554)，户部右侍郎高韶在参观了都江堰后撰写了《都江堰铁牛记碑》。这碑曾分别竖立在城西松茂古道和金刚堤鱼嘴上，现碑石已毁，但碑文尚存，收录在《都江堰金石录》中，给我们留下了宝贵的历史资料。

在都江堰的维修上立下大功夫的铁龟和铁牛，肯定不会就这样在这个世界上消失了，它现在在哪里呢？正等待着大家去探寻它的失踪之谜。

