



叶聪：把深潜进行到大洋之底

本报记者 郑蔚

大洋浩瀚，它的最深处究竟有多深？

1960 年，美国潜水器“迪利雅斯特”曾在马里亚纳海沟下潜到 10916 米。10916 米的深度，可以“放下”一座海拔 8844 米的珠穆朗玛峰，但它是否一定就是全球大洋的最深处？学界尚无定论。

“自古以来，资源的禀赋往往决定着一个国家的实

力和未来。”全海深载人潜水器总设计师叶聪说，“海洋深处有数不尽的秘密和宝藏等待着我们去发现。”

“我们‘全海深载人潜水器’的目标，是实现万米载人深潜。目前，它的全部设计工作都已完成，我们团队正忙着和参与项目的各地有关单位沟通，督促、检查设备和部件的加工生产，以确保质量和进度能满足项

目的总体要求。”他说。

叶聪给人的第一印象是沉稳而又平实。无论说到他和团队遭遇的坎坷，还是赢得的成功，他始终语气平缓，就如他一贯的风格，似乎他设计的不是堪称“大国重器”的载人潜水器。这要是平常人，哪怕是想一想要去遨游海洋最深处的马里亚纳海沟，就该多激动和神往啊！



◀叶聪在“蛟龙号”驾驶舱内。



◀叶聪和心爱的“蛟龙号”模型在一起。



◀2005 年，叶聪参加中美联合深潜活动。



【人物档案】

叶聪，1979 年 11 月出生于湖北黄陂，1997 年考入哈尔滨工程大学船舶工程专业，2001 年入职中船重工七〇二研究所。2003 年担任“蛟龙号”总布置主任设计师。2007 年，他成为“蛟龙号”的首席潜航员。2012 年 6 月 24 日，他驾驶的“蛟龙号”首次潜到了 7020 米。

2009 年，他担任了 4500 米级载人潜水器“深海勇士号”的副总设计师。历经 8 年艰苦攻关，研制终获成功。他任总设计师的“全海深载人潜水器”将于 2020 年建成。2018 年，他被任命为七〇二所副所长；年底，党中央、国务院授予他“改革先锋”光荣称号。



虽没见过潜水器，还是画出“蛟龙号”草图

人都说叶聪运气特别好。2001 年从哈尔滨工程大学船舶工程专业毕业，就进了他向往的中船重工七〇二研究所，仅仅两年后，又当上了“蛟龙号”总布置主任设计师。

这一切，其实既缘于他赶上了我国载人潜水器快速发展的好时代，也缘于叶聪从小就是个军迷，能亲手造潜艇、造军舰是他少年时代就萌发的夙愿。

叶聪老家武汉黄陂，黄陂北面紧靠大别山的余脉，历史上也出过不少名人，有着国家家喻户晓的“木兰故里”，黄陂人崇尚技艺，民间多“九佬十八匠”，金匠银匠铜匠铁匠锡匠木匠雕匠鼓匠漆匠皮匠等等让人数不过来，写信的就是本分老实、凭真本事立足四方。

叶聪能保持这么一份爱好，还得益于他开明的父亲。父亲叶大群喜欢读《文汇报》《文汇报》，对儿子的志向十分尊重，也从干涉儿子的课外阅读，这让现代化的舰艇，为叶聪打开了无限想象的天地。但父亲给他钱订《舰艇知识》《兵器知识》，他偏不肯订，因为嫌订阅的杂志总是姗姗来迟，情愿自己每月到报亭去买，以先睹为快。后来他发现，文清路报刊批发市场出刊比报亭还早，所以索性赶到报刊批发市场去买还带着油墨香的杂志，完全迫不及待。

1997 年高考，他没有报本省市名校，而是选择了前身是“哈军工”的哈尔滨工程大学。对儿子远走高飞的抉择，开明的父母亲没有反对。

大学毕业，他看上了远在无锡的七〇二所。第二年，“7000 米载人潜水器”项目启动，已退休了 6 年的我国深潜技术的开拓者徐芑南，被吴有生院士请回来担任总设计师。所领导号召说，“新课题、新任务，需要大批新人参与”，叶聪一看徐老都回来当总设计师了，就说：“那就跟着总师干吧。”

2003 年，职称还是助理工程师的他当上了总布置主任设计师，成为整个“7000 米”项目团队 11 个分系统中年龄最年轻的负责人。按理说，要领衔一个分系统，至少要在所里吃上五六年的“萝卜干饭”，叶聪何来这么好的运气？“蛟龙号”项目副总设计师胡震说，当时进所的大学生不少，但所里项目少、收入低，在无锡市属于中下水平，一些大学生跳槽了。而叶聪心沉得下来，喜欢钻研，处理问题有条理，让我们觉得靠谱。

这“总布置主任设计师”，究竟是个干什么的？

“总布置设计师是船舶建造的一个专门岗位，就是既要负责全部船用设备从船舶到船艏安装的空间布局，又要管船舶全生命周期的作业时间流程，比较接近于‘造船总体师’的概念。”叶聪解释道，“这个岗位对我的锻炼很大，因为要通过成百上千次的计算、分析，编写报告和绘制图纸，完成

每个设计阶段潜水器最重要的设计文件和图纸，包括深潜的操作流程和潜水器总图。这让我对潜水器的每一个部件都了如指掌，对每一个操作环节都能把时间精确地控制到分钟级别。”

但其实，此时的叶聪还没有见过真实的深海载人潜水器。

“那时候，我们整个七〇二所只有包括徐总师在内的两个人见过真的载人潜水器。所以这项目确实是个挺大的挑战，存在着很多风险。”

“也因此，就有媒体说，你们好不容易看到国外电影中偶然出现的载人潜水器，就赶紧模仿？”记者求证。

这说法夸张得让叶聪笑了。“当时确实凡是能找到的国外载人潜水器的资料，我们都会去认真分析研究，但我们的研发还是从整个项目的目标出发的：首先明确我们的载人潜水器是要用来做什么的？实现这个目标需要哪些设备和部件？而这些设备和部件又需要多少能源和多大空间？最后，将这所有的需求，归结到整个潜水器的耐压能力、供电能力、驱动能力、信息反馈和控制能力等等。我们从目标出发层层反推，进行优化。”

一年后，叶聪所在的团队拿出了“蛟龙号”的草图，走的是“自主设计、集成创新”的技术路线。

“蛟龙号”当初立项时，还只是个“五年计划”，计划 2007 年建成结项。但当时，国内船研所还普遍没有计算机仿真设计、三维建模的能力。2003 年，他们土法上马造了一个钢球体模型，里面的设备用木模代替。但中国深海载人事业对国际水平的追赶，不仅是一家科研团队的追赶，更是整个深海载人潜水器产业链的追赶，谈何容易。



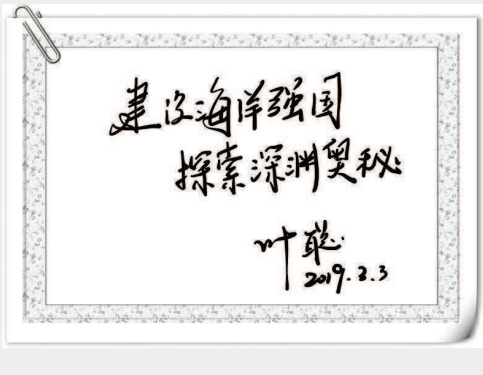
首次下水就沉了底，他却偏不急着想起来

建造这深海蛟龙到底有多难？最初的下潜深度曾设想为 4000 米，而立项时，国家海洋事业大发展的需求，将下潜深度改写为 7000 米。

根据海洋的深度，通常分层为：0-200 米，海洋上层；200-800 米，海洋中层……4000-6000 米，海洋深渊层；6000 米深度以下，海洋超深渊层。“为什么要将‘蛟龙号’的深度定在 7000 米？”记者请教叶聪。

“如果它能达到 7000 米，那它的深潜能力就已经覆盖了全球 99.8% 的海域，全球大于 7000 米深度的海域不过 0.2%。这 0.2%，通常称为‘深渊’。”叶聪说，“今天，这深渊对全球的科学家来说，依然存在太多的谜团，有太多的科研和经济价值。”

虽然“迪利雅斯特”深潜器早就创下了深潜 10916 米的世界纪录，虽然电影《阿凡达》导演卡梅隆在 2012 年 3 月独自一人驾驶着“深海挑战者号”，潜到了 10898 米的海底，“但这两种深海载人潜水器都是探险型的，而‘蛟龙号’则是作业型的。这区别，简单地说就是，我们不仅是去看海底究竟是个啥样的，还是可以在海底搞科研、



▲2012 年 6 月 24 日，叶聪胜利完成 7000 米深潜后出舱。（均受访者供图）

◀叶聪寄语：“建设海洋强国 探索深渊奥秘”

干活的！”叶聪强调说。

2005 年，叶聪终于亲眼见到了深海载人潜水器。那次参加中美联合深潜活动，他有了两次 2000 米级别的大洋热液区下潜的机会。“当时，美国科考船上的很多科学家得知我是中国 7000 米级载人潜水器项目的设计师，他们都很吃惊，认为不可思议。因为当时美国人自己的作业型载人潜水器也不过 6000 米级别，而且我国当时最好的业绩也就是 600 米级的载人潜水器，一下子要跨越这么大。”叶聪说，“但这次活动，对我是一个学习如何高水平地运行管理潜水器的好机会。”

正是这难得的技术和经验积累，当“蛟龙号”需要驾驭它的潜航员时，叶聪毛遂自荐，成为首个潜航员。“每下潜 10 米，会增加一个大气压力，10 个大气压等于 1 个兆帕；下潜到 7000 米时，‘蛟龙号’就要承受 700 个大气压、70 兆帕的压力。那时，‘蛟龙号’每平方米要承受的压力是 7000 吨。”叶聪说，“由此引起的高压、密封、腐蚀、绝缘等技术难题，都必须一一突破，稍有不慎，后果不堪设想。”

非专业人士可能不太好理解 70 兆帕压力意味着什么。“你知道切割钢板的水刀吗？水刀的压力只有 4 兆帕，4 兆帕就可以切割开钢板，那还只是‘蛟龙号’潜到 400 米时承受的压力。”叶聪说。

曾寄希望 5 年内建成的“蛟龙号”，直到 2007 年冬天才下水。这“下水”还不是下海，只是下七〇二所里的试验水池。

第一次下水池就出现了故障，胡震回忆说：“试验刚开始，‘蛟龙号’应

该是中性状态，也就是漂在水面上的，但突然它沉到了海底，我们都不知道发生了什么。尽管事前有各种应对方案，万一沉底时叶聪应该怎么自救起浮，但 5 分钟、10 分钟过去了，一点动静也没有。我很着急，因为‘蛟龙号’在水池里是没法和地面通信联络的，马上派了好几个潜水员潜下去看，想知道到底怎么回事。但直到 20 分钟以后，‘蛟龙号’才浮上来。原来，突发沉底，叶聪也很急，但他首先不是想自己先浮上来安全了再说，而是想先在水底把故障排摸清楚。就这一件事，让我们都觉得他遇险不慌、责任第一、堪负重任。”

“整个‘蛟龙号’，深潜时最危险的是什么？”记者问叶聪。

“整个球体的耐压肯定是最重要的”，叶聪说。

“蛟龙号”是载人潜水器，但它又与潜艇不同。潜艇的艇身是一体的，人员、动力、装备都在潜艇的耐压壳体内；而“蛟龙号”的内径 2.1 米的驾驶舱是个独立的耐压球体，它的动力、通信等设备也都是独立的系统，有 100 多个水密接插件和电缆通过耐压球体上的 9 个贯穿件，将驾驶舱与设备彼此相连。

这 9 个贯穿件是巨人之踵，万一泄漏了怎么办？

“对啊，这 9 个贯穿件是否经得起 70 兆帕的压力、不渗漏是关键之一。”叶聪说。

“怎么才能知道贯穿件不泄漏呢？”记者又问。

“那时，有人开玩笑说，下潜后，要一刻不停地拿舌头去舔每个贯穿件。因为一旦舌头上有咸味了，就说明海水进来了。”他幽默地说。



最危险的时刻，他把生命支持系统关了

“‘蛟龙’呼叫‘向 9’，目前潜水器工作正常，请求下潜！”

叶聪在潜水器里呼叫工作母船“向阳红 9 号”上的现场指挥。

从 2009 年起，“蛟龙号”开始了历时 4 年的海上试验。“这 4 年的海试经历，让我毕生难忘。”叶聪说。

首次海试，“蛟龙号”还没有潜下去，就和“向 9”失联了，无线电通信怎么也联系不上。

原来，无线通信有个“苹果波效应”，无线信号的发射天线位置越高，天线底下的信号就越差，而“蛟龙号”恰恰就在“向 9”船边的海面信号盲区位置。

后来，试验队想出了绝招，索性将无线通信天线正对着海面漂浮的“蛟龙号”，自嘲是“海上的中国移动”。

但无线信号在水中的传递效果依然很差，无法将数字再还原为语音。他们不得不临时采用最原始的“摩尔斯电码”救急，以保持联络。

而如今，他们已经用上了最先进的声呐通信方式。不仅可以传输语音，还可以传输图像。

深潜的感受如何？

“‘蛟龙号’里没法安装空调，所以如果我们夏天深潜海试的话，一关上顶上的舱门，温度就会有 38-40℃，但通常我们还顾不上热，因为潜水器相对船舶来说太小了，海浪和洋流让它剧烈摇晃。海船上一般会有一个‘摇摆钟’，一根指针指示着船体的摇摆幅度，通常 13 度就是‘惊慌角’，超过 13 度船上的人就开始难受紧张了。而‘蛟龙号’最大的纵横倾达到过 60 多度，很多人都吐了。”叶聪说。

下潜后，“蛟龙号”反而平稳了。下潜速度是 1 分钟 40-50 米，比每分钟升降 60-100 米的电梯速度要慢。海水中的阳光从有到无，300 米以下基本漆黑一片。深度 1000 米以下，基本看不到大型海洋生物了。水温也随之下降，潜到 3000 米，舱外水温大约是 8℃，而舱内是 20℃；到水深 7000 米，舱外是 2℃，而舱内降到 10℃，必须穿加厚的工作服了。

“潜得越深，是不是故障发生就越多？”记者揣测道。

“恰恰相反。我们发现从 1000-3000

米，是深潜的一个门槛，大多数故障都出现在这个区段。而 5000 米以下，反而越来越顺利，海底也越来越宁静，洋流也越来越平稳，真是深水静流。”

“我们之前说的防止贯穿件泄漏的难题，在潜到 1500-2000 米时就出现了。当然不是靠舌头去舔，而是测量贯穿件和外壳之间的阻抗变化来发现的。奇怪的是，当潜水器上浮到 1500 米以上，泄漏报警就消失了，再潜下去不到 2000 米，就又泄漏报警了。这怎么办？不解决这个问题不能再往下潜了啊。”叶聪说。

“边海试，边发现问题，边排除故障，边改进设计，不解决问题不深潜。”这是“蛟龙号”海试的铁律。

怎么找到故障原因呢？唯有回到发生故障的深海去。胡震说，叶聪非常不容易，反复将“蛟龙号”潜到 1500 米以下，等故障再次发生后，一个系统一个系统地查找原因。“这是非常危险的。”胡震说，“因为他必须先把系统关了，停运，测试，再启动，再测试，这些系统也包括生命支持系统，关了风险非常大。但叶聪胆大心细，连续查找了几天后，终于查出了故障原因，海试才得以继续进行。”

还有一次险情发生在从 300 米深潜上浮过程中，作为潜水器动力电源的蓄电池“砰”的一声突然爆炸了。叶聪沉着应对，驾驶“蛟龙号”平安返回母船。他和有关专家一起研究分析，事故症结终被破解。

正是“不准带问题下潜”的海试，将“蛟龙号”深潜中可能出现的问题大都解决在 3000 米以上，到了 5000 米以下，反而很顺利；深潜 7000 米，下潜 3 个半小时顺利抵达。抛第一组压载铁，取得‘中性浮力’，悬浮在海底之上，作业完毕后，再抛第二组压载铁，仍以 3 个半小时的速度平安返回海面。

目前，全球下潜深度超过 1000 米的载人潜水器只有 12 艘。而能下潜超过 6000 米的潜水器，只有中、美、日、法、俄这五国拥有。其中，能有深海悬停功能的深潜器，唯有中国一家。“深潜器必须能应对外部洋流冲击和克服自身作业的影响，才能实现深海悬停；而只有深海悬停，才更有利于海底科考作业。”叶聪说，“如果‘蛟龙号’今天在 7000 米海底放下一把扳手，只要经纬度准确，明天肯定能把它再找回来。”

2017 年 12 月，服役 10 年的“蛟龙号”进入整修升级。它总共下潜了 158 次，首席潜航员叶聪驾驶了它 50 次。

记者手记

将做一个“大西洋海底来的人”

叶聪觉得自己最对不起的就是父母了。2016 年，他父亲住院需要做心脏手术，他只在医院陪护一周。父亲一出院，他就参加“蛟龙号”在太平洋的试验性应用航次去了。

而他团队中的另两位年轻设计师刘帅和姜旭胤则认为“叶总师是孝子”。就是那次叶聪父亲住院时，正好有项目材料必须尽快报科技部，结果他俩好几次半夜一点钟赶到医院，和陪夜的叶聪就在医院走廊的灯下修改文件，他俩回到所里都凌晨 3 点了。

“你在海试时没有害怕过吗？”记者问他。

“有一次 5000 米深潜上浮时，因为风浪太大，‘向 9’两个小时都没有找到我们。而我们的舷窗都是向下的，既不见天、又不见船。和母船失联后，在茫茫大海中真觉得自我的渺小和无

助，体会到什么叫‘沧海一粟’。”

在取得一项项成功、成为被公众关注的“高光行业”后，叶聪又在想什么？

“说真心话，我觉得今天的环境与我们当初大不同了。当初，我们就是为了造‘蛟龙号’而拼命努力，满脑子整天想的就是怎么解决难题，怎么才能不失败，因为困难确实太多了，谁也没有想到荣誉。而今天国家给的荣誉这么多，我们的心还要静得下来，回到当年的心态，这是个考验。”

全海深载人潜水器建成后，你们会去哪里深潜？

“我们已经去过太平洋和印度洋，也许不用等到‘全海深’建成，在今年‘蛟龙号’的环球航行中，我们就会去大西洋海底，也做一个‘大西洋海底来的人’。”叶聪笑着说。

