从『蛟龙』探访中迈向深海开发

本报

杨国

图①为中船重工七〇二所深水拖曳实验水池。
（中船重工七〇二所供图）

图②为蛟龙号随母船“向阳红09”船停靠在厦门国际邮轮码头。
本报记者 杨国民摄

图③为蛟龙号准备下潜作业。
（中船重工七〇二所供图）

七〇二研究所 走向深海的关键装备

位于无锡的中船重工七〇二所，是蛟龙号载人潜水器的“娘家”。

在七〇二所的耐波性实验水池边，所长何春荣介绍说，船舶或者海洋工程结构物，必须在这里经过模拟大海中各种波浪的耐波性测试，才能真正走向制造、走向大洋。七〇二所像这样的实验室，大大小小有26座，总体规模在世界上处于前三位，是一个名副其实的船舶科研城。

何春荣说，海洋拥有的生物资源和矿产资源是陆地的千倍，物种总量占整个地球物种总量的85%。但到目前为止，人类对海洋的开发利用还主要局限在海洋浅表层，对深海的认知非常少，更不用说开发了。造成这一切的原因中，有很大一部分就是缺乏有效的装备。

深海载人潜水器是运载科学家、工程技术人员以及各种电子装置、特种设备快速精确地到达各种深海复杂环境，进行高效勘探、科学考察和海底作业的装备，是和平开发与利用深海资源的重要技术手段，在一定程度上代表着国家海洋资源的勘探开发能力。因此，研制大深度载人潜水器势在必行。

从上世纪60年代开始，国际上载人潜水器研制就进入了快速发展阶段，美国、俄罗斯、法国、日本等发达国家纷纷研制出一系列大深度载人潜水器，最大下潜深度达到6500米，被广泛应用于各国的海洋科学研究和资源勘探中。

2002年6月11日，科技部正式把7000米载人潜水器列为国家863计划重大专项，具体研制目标是，瞄准国际深海勘查作业前沿高技术的发展，研制一台采用多种高新技术、新材料和新工艺的、拥有自主知识产权的7000米载人潜水器，且总体技术指标要达到国际领先水平。七〇二所作为总师单位，联合中科院沈阳自动化所、中科院声学所负责载人潜水器的本体研制任务，同时承担载人潜水器总装与集成、潜航员培训等工作。一场深海技术领域的攻坚战由此拉开帷幕。

技术突破挑战深海极限

研制载人潜水器要突破哪些技术障碍？

“首先就是海水压力。”何春荣介绍说，7000米载人潜水器，要经受的压力是700个大气压，相当于每一平方厘米面积上的压力是700公斤，而我们平常家用的高压锅压力也只有2个大气压。换算下来，蛟龙号2.1米直径的载人舱球壳需要承受的压力，相当于14座埃菲尔铁塔叠加在一起的重量。这么大的压力，对潜水器的结构设计、结构材料都构成了巨大的挑战。

其次，在海水中，我们通常采用的电磁波和激光两种通讯方式都不可用，只有声通讯能够使用。但声通讯的速度比较慢，远远达不到远程控制的要求，这就要求潜水器的自我保障能力要非常强。

第三，以同样的速度移动，水中的阻力是空气中的800倍。所以，潜水器要航行或者定位，都必须要克服巨大的阻力，这需要大容量的能源、电池来保持航行和状态。

第四，海洋洋流环境非常复杂，潜水器想安安静静地“待着”也不容易，所以必须要有动力定位，这也需要耗费能量。

最后，在深海里，水温、环境差别非常大，潜水器必须要经受住各种各样的考验……

蛟龙号载人潜水器系统包含了载人潜水器本体系统、载人潜水器水面支持系统、母船增改装系统和潜航员培训系统，是个复杂而巨大的系统工程。仅就载人潜水器本体系统而言，就可以被划分为总体、结构、舾装、电力与配电、推进、水声、生命保障等12个分系统，参与研制的单位需要发挥各自技术优势，协调和固化各分系统之间的技术接口和管理接口，将每一个分系统的时间节点、约束条件、支撑性能串联起来。

由于国外技术封锁，蛟龙号在研发过程中可借鉴的资料非常匮乏。为此，项目研制团队从一开始就确定了“丰富继承、重点突破、集成创新、整体跨越”的设计思想和“自主设计、自主集成、独立完成海上试验”的研制道路。在长达10年的研制过程中，科研人员攻克了无数难关，实现了非线性环境下空间运动水动力、无动力下潜上浮运动特性、耐压球壳的极限承载能力等16项关键技术零的突破，实现了7000米最大工作深度、近底自由航行和悬停定位、高速水声通信、大容量充油银锌蓄电池等四大创新，载人深潜技术有了质的飞跃。以创新为驱动，蛟龙号最终创造了世界同类作业型潜水器最大下潜7062米的“中国深度”。

谈到蛟龙号的技术突破，何春荣说，通过创造世界上最大的潜深纪录，我国大潜深载人潜水器结构的设计技术得到了验证；定位和悬停功能取得重大突破；水声通讯系统不仅能传输语音、控制信号，还可以传输海洋地质地貌的扫描图形。

加快实现深海“三部曲”

通过蛟龙号的研制，我国掌握了深海载人潜水器所有系统的关键技术、设计、加工、建造、试验以及维护方法。

在蛟龙号的基础上，七〇二所又牵头进行了4500米载人潜水器的研制。身兼4500米载人潜水器总设计师的胡震告诉记者，全球海洋深度大都在3000米至5000米之间，平均深度为3700米，相对于7000米级的蛟龙号载人潜水器，研制4500米载人潜水器无疑是一个更为经济实用的选择。目前，这台载人潜水器已实现了大量关键技术的突破，载人舱球壳、超高压海水泵和推进器等都已实现国产化，大大带动了我国相关新材料、新工艺在深海装备产业方向的全面发展。

蛟龙号的研制吹响了七〇二所和中船重工加快构建深海装备研发能力、推动深海装备体系化发展的冲锋号。拥有完整自主知识产权的4500米载人潜水器将于今年完成组装，明年海试，后年投入应用；深海空间站已列入国家重大科技专项，目前已突破大量关键技术，小型试验平台成功完成海上试验；海上大型浮式结构物技术攻关填补了国内多项空白，入选国家“十三五”重大工程项目；3000米深水钻井船和深远海多功能工程船完成了设计……

谈到加快深海装备发展，中船重工集团董事长胡问鸣在“向阳红09”上对记者说，在刚刚闭幕的全国科技创新大会上，总书记提出“深海进入”“深海探测”和“深海开发”，“这是总书记为我们描绘的深海‘三部曲’。走向深海，装备先行。作为海洋装备建设的主力军和国家队，中船重工必须以服务国家深海战略为己任，主动作为，在深海装备领域不断突破，研发、设计、制造出更多更好的深海装备。”胡问鸣说。

“我们要志存高远，向世界顶峰冲击，争取在10000米载人深潜器研发上走在世界前列，开创新的先河。”胡问鸣表示，中船重工把深海开发作为“十三五”乃至更长一段时间重点发展的领域，将举全集团之力，同步开发并形成“深海进入”“深海探测”和“深海开发”装备谱系，为实现海底资源开采打造“国之利器”。目前，集团每年拿出100多亿元资金投入研发，今后还将募集社会资金，努力担当起实现国家深海战略的责任。

走进央企看创新

6月1日，厦门国际邮轮码头。蜚声中外的蛟龙号载人潜水器像一个大胖娃娃静静地躺在“向阳红09”科考船的怀中。

此时，蛟龙号刚刚圆满完成了2016年试验性应用航次第一航段的西北太平洋科考任务，随母船“向阳红09”返航抵达厦门进行短暂的休整。不久后，它将开赴西太平洋马里亚纳海沟，展开本航次第二航段的科考任务。

在“向阳红09”上，随蛟龙号完成今年第一航段科考任务的中船重工七〇二所水下工程研究开发部主任、蛟龙号副总设计师胡震告诉记者，蛟龙号迄今已完成了113个潜次。在此航段科考中，蛟龙号搭载6名科学家共开展了13次下潜作业，最大下潜深度6796米，在西北太平洋富钴结壳合同区、全球深渊的代表性区域雅浦海沟，获取了丰富的科考成果。

“仅2013年，蛟龙号首次试验性应用所获得的海底巨型生物样品和高清视频资料，就相当于我国此前20年海洋考察成果的总和。”胡震说。

作为我国海洋技术发展的前沿与制高点，蛟龙号载人潜水器不仅是中国式自主创新的成功代表，也是我国海洋高科技发展的重大成果之一，更是我国从“深海进入”“深海探测”到“深海开发”的一个里程碑。

国家电网：迎接特高压新时代

本报记者 李予阳

日前，记者来到天津南1000千伏特高压变电站，亲眼见证了蒙西—天津南1000千伏特高压交流变电站两组特高压变压器顺利通过长时感应耐压测试的全过程。国家电网天津电力公司建设部副主任王斌告诉记者，这标志着天津地区首台特高压变压器具备带电运行条件，预计将于今年10月具备送电条件。届时，天津电网可新增受电能力500万千瓦。

天津南变电站是蒙西—天津南1000千伏特高压交流输变电工程的“终点”，同时也是锡盟—山东1000千伏特高压交流输变电工程的“中点”，两条特高压交流线路同属国家能源局为落实国家《大气污染防治行动计划》而批准的12条输电通道。统计显示，蒙西—天津南1000千伏工程投产后，预计每年将为天津减少使用燃煤900万吨，减少二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物排放约2690万吨、81万吨、40.5万吨。

“我国能源资源与生产力呈逆向分布，80%以上的煤炭、水能、风能和太阳能分布在西北部地区，70%以上的电力消费集中在东中部地区，大力推进交流1000千伏及以上和直流±800千伏及以上的特高压输电技术，可以有效地缓解输电距离的矛盾。”中国电科院高压所所长李鹏说。

特高压是目前世界上最先进的输电技术，具有远距离、大容量、低损耗、少占地的综合优势，可以更安全、更高效、更环保地配置能源，是实现能源资源集约开发、促进清洁能源发展、有效解决雾霾问题的重要载体。同时，它还是转变能源发展方式、保障能源安全的必然选择。依托特高压和智能电网，我国清洁能源并网装机已达5.2亿千瓦，已成为世界清洁能源装机规模最大的国家。

国家电网公司副总经理王敏告诉记者，多年来，国家电网公司坚持自主创新，在特高压、智能电网、新能源等关键领域，攻克核心技术，取得了一大批拥有自主知识产权、占据世界电网技术制高点的重大成果，不仅走出了中国特色电网企业创新发展之路，也开创了特高压发展的新时代。其中，“特高压交流输电关键技术、成套设备及工程应用”获国家科学技术进步奖特等奖。在标准制定方面，国家电网主导编制22项国际标准，形成国家、行业标准839项，特高压交流电压成为国际标准电压，使我国在国际市场的话语权大大提升。2014年2月，国家电网公司中标巴西美丽山水电站外送特高压输电项目一期工程，标志着我国特高压技术成功“走出去”。

“着眼于构建我国和全球能源互联网，我们力争尽快取得一批世界领先的自主创新成果，全力推动关键技术、装备制造、标准制定等领域不断实现新突破。”王敏说。

生意经

宝时得的“三级跳”

本报记者 常 理

第一跳：从对外贸易转型产品制造
第二跳：从贴牌生产转型自有品牌
第三跳：从默默无闻转型高端制造

在大部分中国制造企业眼中，把自己的产品卖到西方国家，并成为国外消费者心中的高端品牌，仍是一个需要努力追寻的梦想。但对宝时得科技（中国）有限公司来说，这不是梦想，而是现实：它的电动工具产品在诸多指标上超越外资品牌，很多产品在欧美市场上占有率稳居前列，在很多外国消费者心中，宝时得的品牌就代表了高端。

作为一家民营企业，宝时得在其创始人高振东的带领下，用22年的时间，从一家名不见经传的贸易公司，一步步转型制造，进而迈上高端品牌这块商业价值的高地。

宝时得的成功转型是如何实现的？其对创新的理解又是怎样与众不同？

黄金年代的赔本选择

高振东的创业之路始于1994年。由于此前在工作中接触过电动工具，他决定以此开启自己的商旅生涯——从事电动工具的对外贸易。创业第一年，高振东和他的团队就实现了3000万美元的营业额，这在当时可是个不小的数目。然而从第二年起，企业就忽然转型做起了制造，结果连赔了3年。那时候，不少人看不明白，效益这么好，为什么要赔本去做制造？

“那时候正是贸易的黄金年代，做贸易的企业非常多。但贸易并不真正创造价值，也不一定能持续支撑企业的发展，所以，我们决定进入制造领域。”高振东说。

1997年，宝时得开始从事OEM（贴牌生产）业务。由于质优价廉，那一年，其单个产品卖出了70多万台，是客户原预计销量的5倍多。靠着品质带来的信誉，宝时得很快在电动工具代工行业声名鹊起，并与多家国际知名电动工具公司建立了OEM业务关系。

“我们在电动工具行业OEM领域获得过很多的全国第一。我们是国内第一家为百得做贴牌的工厂，也是第一家为博世做贴牌的工厂。很多世界知名电动工具品牌在中国的代工都是先和我们合作的。”高振东告诉记者。

自有品牌的惊险一跃

在成功做了几年OEM之后，拥有战略眼光的高振东又陷入了思考：OEM模式和成本战略是否可以支持企业的长远发展？或者说，是选择继续安稳的生活，还是拥抱更高的追求？

回顾亚洲四小龙的发展历程，思考和总结了行业的发展趋势，高振东和他的团队达成共识：“做贴牌只能永远处于产业价值链的底端，企业的持续发展必须要有品牌的保证。”

于是，正在OEM业务蓬勃发展的时候，宝时得再次做出了一项风险系数极高的战略转型——做自己的品牌，做自己的高端品牌。

打造自主高端品牌，完成从代工向品牌的“惊险一跃”，绝非一帆风顺。

在品牌筹建阶段，一家重要的海外客户下了一份60万台的OEM订单，这在当时是一笔非常大的订单。可如果接下这笔买卖，就意味着公司许多资源都将集中于OEM业务，自有品牌战略的节奏将被完全打乱。怎么办？最终，宝时得选择了拒绝。

更大的挑战还在于，很多昔日的客户变成了竞争对手。“当时，很多贴牌业务的客户看到我们做了自己的品牌，都威胁说要撤单。我们说，撤单就撤单！”高振东回忆道。

那一年，宝时得的贴牌业务大幅缩水，年销售额下降了5000万美元。

堵死了回头路，只剩下前方层层的高山与未知的未来。但该从何处下手？

高振东的答案是产品，满足消费者需求、不断超越同行与自己的优质产品。

从1998年提出品牌战略开始，宝时得分析了世界主要电动工具品牌产品的优势特点，加强技术研发，潜心打造起自己的产品。经过长达6年的品牌筹划和准备，2004年，宝时得首先在英国市场推出了自主品牌“WORX”。此时，高振东并没有选择通过广告、宣传等手段大肆营销，而是低调地与当地渠道商建立了稳定的关系。因为，高振东知道，要提升品牌知名度必须产品先行，以高性价比站稳脚跟后，再依靠产品的升级换代，不断塑造品牌形象。

随后，宝时得电动工具产品在英国等欧洲市场成功登陆。经过多年发展，宝时得自主品牌的销售占比从0提升到了85%，且价格跟世界一线品牌处于同一个水平。据欧洲著名调研公司GFK的数据显示，宝时得交流产品的市场平均售价高出欧洲著名品牌2.5%，直流产品高出12.4%。WORX品牌已经成为欧洲DIY市场上价格定位最高的品牌。

品牌的成功保证了公司持续健康的发展。国际金融危机爆发后，国际市场有效需求急剧萎缩，但宝时得仍然保持了每年将近10%的增长。特别是2015年，世界经济增速“创”6年最低，宝时得却以23.4%的增长率实现了阶段新高。

“今天回头看，如果我们不做自主品牌，不向高端走，只有死路一条。”高振东深有感触地说。

技术创新的全新理解

没有任何企业敢于忽视技术创新，宝时得同样如此，把创新视为公司战略。

近年来，宝时得用于科技创新的投入累计达8亿多元，平均每年开发100多个新产品，其中具有独创性的项目占20%左右。目前公司拥有全球专利4200项。

产品的创新，离不开技术的创新。但与其他企业不同，宝时得对于技术创新有着独特的理解，那就是产品永远是一切的核心，技术创新只有围绕产品展开，才能兑现其价值。

在宝时得转型的初期，公司的许多畅销产品都是巧妙组合已有技术而形成的。比如，宝时得的一款无绳打草机在设计上充分考虑了人机工程，并在产品外观上实现了突破，满足了不同年龄、不同身高的人群需求，在美国市场实现了同类产品售价和销量的双高；又比如，家庭装修时，人们经常需要拧各种花纹的螺丝，不得不频繁更换螺丝批头。宝时得将左轮手枪的原理应用到自己的“螺丝批”产品上，把多个批头像子弹一样集中装入转鼓弹仓，人们只需给螺丝批“上膛”即可选择需要的批头。

此后，当有了相当的研发规模和技术积累后，宝时得才开始挑战原创技术，并进行集成。欧美市场热捧的WORX机器人割草机就是这样一个典型产品。尽管这款产品的售价高达999欧元以上，但市场占有率仍不断攀升。以北欧市场为例，WORX机器人割草机已占据25%的市场份额。

如果不能满足消费者的需求，再大的研发投入都将事倍功半。在高振东看来，技术储备虽然重要，但重要的还是满足需求。说到底，技术创新还是要以产品创新为目标，这才是宝时得的秘诀。

本版编辑 韩 叙 美 编 夏 一
本版邮箱 jjrbqyb@163.com