



处于研制阶段的国内首台单机容量最大功率150兆瓦级大型冲击式转轮。东方电气集团东方电机有限公司供图

梁权伟：从零起步，做最大功率的冲击式转轮

总师对话

◎ 苟文涵 黄浩然 实习记者 刘侠

寒冬腊月，四川省雅安市石棉县田湾河畔，山林早已褪去绿色。坐落在河流上游的金窝水电站，一刻不停地工作着。

2023年6月，由东方电气集团东方电机有限公司自主研制的国内首台单机容量最大功率150兆瓦级大型冲击式转轮装入金窝水电站。

近日，东方电气集团东方电机有限公司总工程师、150兆瓦级大型冲击式转轮项目负责人梁权伟接受科技日报记者采访，讲述了研制大型冲击式转轮的艰辛历程。

为水机组装上“中国心”

记者：水机组是水电站的核心组成部分。它主要由哪些设备构成？

梁权伟：水电能源是我国应用较广的清洁能源。水机组由水轮机、发电机和其他辅助设备构成。

记者：目前我国有哪些比较有代表性的水电工程？

梁权伟：比较有代表性的有很多。以三峡水电站为例，它是目前世界上已建成的最大水电站，能够拦蓄特大洪水，保障长江下游沿岸城市安全，也能提高上游区域的航运能力。三峡水电站安装了32台70万千瓦和2台5万千瓦的水电机组，总装机容量2250万千瓦。

记者：能否说当前我国水机组的研发水平已处于世界前列？

梁权伟：大体上可以这么说。我国拥有世界上最大的水机组装机容量，还研制出了不同类型水机组的全系列产品。此外，我国水机组技术在节能环保、发电效率和可靠性等方面取得了显著进步，国产水机组已经走出国门，得到广泛应用。

不过，我国冲击式水机组、可变速抽水蓄能水机组等技术水平，与国外还存在一定差距。

记者：我们在哪里能看到冲击式水机组呢？

梁权伟：从水电站外观是很难看到它的。冲击式水机组通常用于高水头水电站。利用水头落差，该类水机组将势能转化成动能，再利用喷射机构出口处形成的高速射流冲击转轮水斗，将水的动能转换为转轮旋转的机械能，最后转轮带动发电机发电。

记者：这么看，转轮在其中起了关键作用。

梁权伟：没错。转轮被称为水机组的“心脏”，承担着能量转换的重要任务。

记者：转轮的研发设计难度想必也不小。

梁权伟：是的。在设计阶段，研发人员要考虑水电站复杂的环境因素，兼顾水机组运行的效率和稳定性，还要考虑特殊、极端条件下的运行工况。在研制阶段，研发人员既要注重转轮性能的提升，又要考虑结构的稳定性和制造可行性。其中涉及的难题非常多，每一步走得都不容易。

记者：以前大型冲击式水电技术一直被国外垄断？

梁权伟：是的。我国大型冲击式水机组的关键部件曾长期依赖进口。直

到2023年6月，我们自主研制的150兆瓦级大型冲击式转轮成功实现工程应用，翻开了我国高水头大容量冲击式水机组研制的新篇章。但从长远发展来看，这还远远不够。我国在该领域的自主创新征程才刚刚开始，需要积累的技术非常多。

“孤勇者”艰难前行

记者：在研制150兆瓦级大型冲击式转轮时，您主要负责哪些工作？

梁权伟：作为项目负责人和团队带头人，我主要负责组织水力开发、结构设计、刚强度设计、工艺制造等领域的工作人员进行联合研发，带领团队不断优化方案。同时，我还要为团队研发做好保障工作，调配资源解决关键问题，直至转轮成功下线，顺利实现工程应用。

记者：回顾研发历程，您觉得比较难解决的技术难题是什么？

梁权伟：我们基本从零起步。国内相关领域前期积累非常少，而国外的技术又学不到，遇到难题只能靠自己慢慢摸索。

由于缺乏相关研制经验，我便带领技术人员开展大量调研工作，同国内外高校、科研院所开展深入交流与合作。同时，我还带领项目团队成员到金窝水电站等冲击式水电站进行实地调研，收集一手数据。最终，我和团队成员经过多道难关，将冲击式转轮的研发平台和技术体系搭建起来。

记者：在此期间，有没有什么让您印象深刻的事情？

梁权伟：我记得在一场综合评审会上，我们的方案已经经过100多次优化，却依旧难以让评审专家满意。此时，我和团队决定另辟蹊径，放弃传统的设计思路，大胆提出一种新造型及设计方案。

在验证方案时，我们既紧张又期待。最终，分析数据出来，大家都惊呆了——应用新方案后，转轮各项参数均达到标准要求。那一刻，我和团队成员感到前所未有的轻松。

记者：从零开始着实不易。

梁权伟：的确。我们团队每个人几乎为这个项目付出了全部。在研制初期，我和团队成员频繁到金窝水电站出差。我们基本都是到站下车就马上去现场，吃住就在水电站附近解决，为的就是快速获取数据，尽快赶回公司做研究。

2022年9月5日，四川省甘孜藏族自治州发生6.8级地震。在余震不断的情况下，我们团队仍然冒着山体随时可能落石的风险，坚持去现场了解水机组的运行情况。如今回想起来，我觉得太冒险了。

记者：2023年12月，由东方电气集团东方电机有限公司牵头研制的国内首台单机容量最大功率500兆瓦冲击式水机组转轮开工制造。转轮的最大功率从150兆瓦提升至500兆瓦，研制难度是否也成倍增加？

梁权伟：研制500兆瓦冲击式转轮的过程，我觉得称得上“孤勇者探路”。其中最大的技术难点在于，如何在现有基础上提升转轮的性能，同时使其具有较强的抗泥沙磨蚀能力。这需要大量的经验积累和试验验证。我们对上百个方案进行了计算分析。

记者：制造功率如此之大的转轮，过程顺利吗？

梁权伟：制造面临着前所未有的挑

战，因为它太大了。150兆瓦冲击式转轮整体重量只有20多吨。500兆瓦冲击式转轮，仅中心体锻件的锻造重量就接近150吨。

记者：您和团队是怎么造这个庞然大物的？

梁权伟：我们想的办法是通过技术创新把“巨物做小”。要实现这个目标，我们需依靠工艺创新，更需与专业的合作伙伴“抱团”。

我们和国机重型装备集团股份有限公司、中信重工机械股份有限公司等企业开展合作。通过联合创新，我们有效控制了转轮中心体锻件尺寸和重量，降低了大型锻件制造风险，确保大型冲击式转轮中心体锻件高效、可靠制造。

给青年人施展才华的平台

记者：下一步，您和团队的研发计划是什么？

梁权伟：2024年，我们计划把全三维数字化设计系统应用到产品设计制造中。这样能够有效提升数据流转效率和产品产出周期，产品质量也可以得到保证。同时，我们会推出一些新工艺提高水电设备的耐用性和稳定性，降低后期维护的频率和成本。

记者：您和团队是否会用上人工智能等新技术？

梁权伟：当然。全球数字化浪潮正在不断推进，人工智能等新技术在智能设计、设备监管、故障预警等方面可以为我们提供帮助，在提升水机组可靠性、可用性、经济性与安全方面具备较大潜力。

记者：您觉得我国水力发电行业存在人才缺口吗？

梁权伟：目前在水力发电行业，我国已经拥有一支经验丰富的研发、制造、安装、调试和运行人才队伍。但在某些领域，如冲击式水机组、可变速抽水蓄能水机组、三机式水机组等领域，优秀人才数量还不足，需加大培养力度。

记者：在这部分人才培养上，您有什么建议？

梁权伟：要重视经验的积累和知识的传承，帮助青年人建立自主知识体系。鼓励员工多参加对外交流活动，加强协同创新的力度、广度和深度。新员工一进公司，单位就要选派经验丰富的骨干工程师为其量身打造成长路线，并随时进行辅导。相关部门可以将关键核心岗位的必

人物档案

梁权伟，东方电气集团东方电机有限公司副总经理、总工程师，享受国务院政府特殊津贴专家，长期从事水力发电设备设计研发和技术攻关，在抽水蓄能水机组和冲击式水机组研发方面取得一系列成果。

备知识技能整理成知识地图，方便新员工尽快成长成才。

记者：还可以借助高校的力量，促进水电领域人才培养。

梁权伟：没错。我们应当加强与相关高校沟通，更积极地鼓励校企合作，搭建产学研合作协同育人平台。同时，针对水力发电行业的人才需求，校企联合制定培养方案。

另一方面，水力发电相关企业要与高校共同探索产学研合作，打造产学研融合创新平台，推动科技成果快速转化落地。

记者：您认为如何才能吸引更多优秀青年投身水电领域？

梁权伟：我认为要给青年人足够大的平台去创新创造。青年人通常缺乏经验，但他们有热情、有创意、有干劲。如果让他们有机会展示自己的才华，那么他们就有可能成为重大科技创新项目的领导者。

同时，我们需要建立更为科学的评价机制，给本地青年人才和引进青年人才公平竞争的机会。特别是要加强对本地青年人才的支持和培养，进一步提高本地青年人才项目支持力度。

记者手记

对梁权伟的采访，是在一家咖啡馆里进行的。在淡淡的咖啡香气中，梁权伟不疾不徐地讲述着自己数十年的从业经历。

梁权伟谈吐儒雅，不时还显露出邻家大男孩般腼腆。梁权伟话不多，却对说出的每句话反复斟酌，他说“工程师最重要的就是严谨”。

梁权伟是寄情山水之人。聊到实地调研时看过的大好山川，他的眼睛便闪出光芒。

作为绩溪抽水蓄能电站、龙龙山抽水蓄能电站等著名水电站水机组研发团队带头人，梁权伟将自己的青春奉献给了水电事业。对于自己主持研发的每台水机组，他都如数家珍，甚至连多年前的设计细节都记得清清楚楚。

当说起研制冲击式水机组、可变速抽水蓄能水机组等高难度水机组时，梁权伟语速明显加快。他说，科研人员不能满足于现有成绩，一切才刚刚起步，“要走的路还很长，要攀的山还很高”。

不过，路再长，走下去定能到达；山再高，往上攀总能登顶。梁权伟相信，只要一直在前行，就会有很多可能与惊喜。祝他一路好运。



受访者供图

用好第一资源

新疆出台科技“银龄人才”计划

科技日报讯（通讯员梁乐 记者朱彤）记者2月2日从新疆维吾尔自治区科学技术厅获悉，新疆维吾尔自治区出台《自治区科技“银龄人才”计划实施方案》（以下简称科技“银龄人才”计划），每年面向全国遴选100名退休科技专家。这些专家将与企业及科研院所展开合作，解决技术难题，进一步提升新疆科技创新能力。

科技“银龄人才”计划提出，用人单位需与遴选专家签订不少于1年的聘用合同。原则上疆外引进人才每年在疆工作时间累计不少于120天，疆内遴选人才每年在疆工作时间不少于180天。引进的研究型专家、技术型专家每人每年可以分别获得最高30万元、20万元生活补贴。

下一步，新疆维吾尔自治区科学技术厅将继续积极探索开发退休科技工作者资源的新模式，努力为他们打造能够发光发热的平台。

30名军地技能人才获全国技术能手称号

科技日报讯（记者付毅飞）记者2月2日从中央军委装备发展部获悉，30名来自军队装备保障分队、装备修理工厂和军工企业的技能人才被人力资源和社会保障部授予全国技术能手称号。

此次受表彰的技能人才均为“匠心杯”装备维修职业技能大赛的优胜者。354名军地选手参与此赛事，角逐无损检测、焊接、设备装调、增材制造、数控车和工业机器人系统操作等项目的桂冠。

近年来，军队装备主管部门充分发挥军民共建共用技术人才优势，依托主要装备承制单位分批建立人才培养协作基地，为部队培养了一批技术人才和骨干。

高技能人才

王斌：修复古籍残卷中的文明记忆

◎ 新华社记者 赵洪南

镊子在指尖轻捻着，游走于残损的古籍书页，纸屑被层层揭起。修复师王斌坐在红色漆木工作台前，一边轻轻拨弄着桌面上泛黄的纸页，一边用毛笔蘸上浆糊，粘补书页上的缺损部分……从事古籍修复的10多年来，王斌用双手小心翼翼地复原出一本本古籍残卷中的文明记忆。

53岁的王斌是辽宁省图书馆的一名古籍修复师。虽然古籍修复工作鲜有人关注，但在王斌眼里，古籍是延续中华文明的珍贵文献，修复古籍就是让千百年积淀的历史和文化得以传承。

古籍藏书是辽宁省图书馆的一大特色。辽宁省图书馆拥有古籍文献61万册，其中善本12万册，包括蒲松龄手稿《聊斋志异》、宋刻本《抱朴子内篇》等珍本、孤本。

然而，许多古籍经过长期的流传，已出现不同程度的破损，如脆化、霉变等“病态”现象。古籍修复师的工作就是让这些“生病”的古籍“康复”。

2009年，从小就对传统历史文化感兴趣的王斌主动申请，从辽宁省图书馆的其他部门转到古籍保护中心，加入到图书馆的古籍修复队伍中。

得益于国家对古籍保护工作的重视，修复师们有机会系统地学习古籍修复。从理论学习到实际操作，再到能够独自修复一本古籍，王斌仅用了一年多的时间。

“古籍修复容不得任何失误。每一道工序都要小心翼翼、屏息凝神。”王斌说，每拿到一本古籍，修复师首先要查看并记录破损情况，同时制定修复方案，再根据方案对古籍进行清洗、配纸、修补、锤平、修剪、压实、装订……整个过程前后有几十道繁琐工序。

王斌清晰地记得，在修复清乾隆年间《御制盛京赋》时，为清除书页上因受潮浸及修复的铁锈斑点，她几乎用尽了所有办法。“那段时间我经常睡不着觉，本着修旧如旧的原则一直反复试验，最终用了三个月的时间才让书上的斑点变浅甚至消失。”

每一次修复，都是对古籍历史的一次深入探索。王斌通过自己的双手，让那些因岁月磨蚀的古籍重焕新生，让那些被遗忘的历史再次被人们铭记。工作至今，在她的巧手慢工之下，几百册古籍得以重现芳华。

“古籍修复是件苦活、细活、安静的活，它和传统手工艺一样，有着失传的隐忧。”王斌说，庆幸的是，和过去相比，眼下古籍修复无论技术、人才等方面都有了飞跃的进步，越来越多的人愿意加入古籍修复的队伍。

自2007年我国实施“中华古籍保护计划”以来，像王斌这样的修复师已从不足百人增至数千人。2014年，“国家级古籍修复技艺传习中心辽宁传习所”在辽宁省图书馆挂牌成立。在传习所老师的带领下，辽宁省图书馆建立起一支业务精深、老中青结合的修复人才梯队。

最近，王斌正带着去年刚加入辽宁省图书馆修复团队的“95后”修复师李明一在修复一本《大唐纪功颂》。王斌还经常前往鲁迅美术学院，为文物保护与修复专业的学生授课。“只有吸引更多年轻人了解古籍、爱上古籍，才能让古老的中国文化充满生命力。”王斌说。



王斌在进行古籍修复。

新华社记者 潘昱龙摄