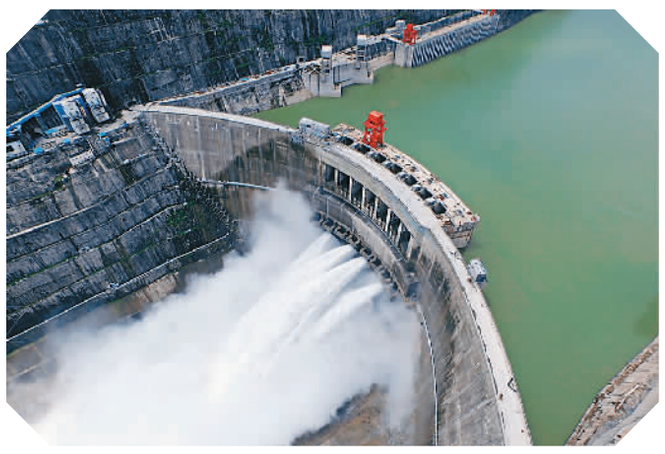
中国水电拿下工程界“诺贝尔奖”

王轶辰　文/图

事件新闻

在中国西南部的金沙江下游，有一座水电站曾获得素有国际工程咨询领域“诺贝尔奖”之称的“菲迪克2016年工程项目杰出奖”。

这就是中国第二、世界第三大已建水电站工程——溪洛渡水电站，其因规模大、难度高，成为世界上最具代表性的水电工程之一。它不仅代表了全球大坝智能化建设的最高水准，更向世界展示了中国水电建设强劲的创新实力。近日，笔者走进溪洛渡水电站，对智能大坝进行了深入探访。



图为溪洛渡水电站

图① 溪洛渡大坝下游场景。
图② 工作人员正在对溪洛渡大坝管控系统进行检修。
图③ 溪洛渡水电站控制室内，数字显示着大坝的运行状态。

大块头有“大智慧”

溪洛渡水电站是国家“西电东送”骨干工程，位于四川省雷波县和云南省永善县交界的金沙江上，装机容量1386万千瓦，是世界上已建成的3座300米级特高拱坝之一。远远望去，溪洛渡水电站大坝是个不折不扣的“大块头”。

但是溪洛渡赢得菲迪克“芳心”，靠的并不是“肌肉”，而是世界上最聪明的“大脑”。

溪洛渡水电站工程具有窄河谷、高拱坝、巨泄量、多机组、大洞室群、高抗震等特点，多项关键技术超出世界已有经验，综合技术难度居世界最高水平。中国工程院院士张超然告诉笔者，溪洛渡大坝的受力情况极其复杂，整个施工过程中，坝体的受力状况在不断调整，各种难度指标居前。仅水推力这一项指标，就达1400万吨。而地震设防标准、坝身泄量功率等指标更是居世界首位。这些特点给拱坝的施工质量控制带来很大挑战。

为解决这一难题，三峡集团以溪洛渡大坝建设为核心，打造了溪洛渡数字大坝，开创了国内特高拱坝智能化建设的先河。数字大坝基于全寿命周期管理的需要，建设了一个集网络、硬件、软件、项目参建各方和专家团队为一体的综合性人机交互系统，其功能涵盖了混凝土施工、温控、灌浆、金结、监测、仿真分析、预警预控等大坝工程建设管理的全过程。

站在溪洛渡大坝坝顶，能看到很多个小盒子，盒子里密密麻麻缠绕着线头，这些线头对应着相应数量的温度计。除了温度计，坝体里还埋藏着多点位移计、应力计等多种监测仪器。

“实际上这个系统管理着2538仓混凝土浇筑信息、3496支安全监测仪器、4723支混凝土温度计以及2.4万米的测温光纤。”中国三峡建设管理有限公司总经理洪文浩说，该系统能够实现高拱坝智能管控，时刻知晓大坝的“身体状态”，真实把握大坝建设的“脉搏”。

正是凭借智能化建设理论和体系，溪洛渡创造了浇筑混凝土680万立方米未出现温度裂缝的世界纪录。国际大坝委员会名誉主席刘易斯·贝格教授评价：“中国的创新技术在大体积混凝土结构智能化建设方面已居世界领先地位，成功解决了‘无坝不裂’的世界难题。”

呈现“地下迷宫”奇观

在溪洛渡水电站，还有一个世界奇观，就是遍布在金沙江左右两岸的地下厂房洞室群，无论是洞室数量还是尺寸，均为世界之最。

由于溪洛渡地势比较狭窄，为更少占用土地、迁移人口，必须尽可能利用两边的山体，把厂房放在山洞里。溪洛渡水电站总设计师、中国电建成都院副总经理王仁坤介绍，溪洛渡地下电站是目前世界已建最大规模的地下洞室群，在不到1平方公里内有近百条洞室纵横交错。洞室边墙高、跨度大，其中主厂房跨度31.9米，尾调室高度95米，开挖过程中如果控制不到位，容易引起岩体开裂破坏甚至塌方，影响施工和后期运行安全。

为解决这一问题，项目首创了超大地下洞室群围岩稳定与控制成套技术，成功解决了层状岩体近库岸特大洞室群集成化布置、深覆盖层大断面竖井安全施工等世界级难题，施工质量超越三峡工程，为同类工程提供了开创性成果，总体达到国际领先水平。

泄洪技术是溪洛渡大坝的另一个大亮点。在曾经引领世界坝工方向的欧美国家，出于坝体结构稳定性考虑，拱坝坝身一般不开孔，著名的胡佛大坝就是如此。溪洛渡大坝属300米级高拱坝，作为长江干流防洪体系的重要组成部分，泄洪是关键问题。在两岸的泄洪洞不足以宣泄全部洪水的情况下，溪洛渡大坝坝身开有大量孔口用于泄洪。

“溪洛渡泄洪流量和泄洪功率远超世界拱坝最高水平，泄洪消能综合技术难度居世界之首，成功解决了窄河谷、高水头、巨泄量泄洪消能关键技术难题。”三峡集团副总经理樊启祥说，项目建成了“体形精准、平整光滑、高强耐磨”泄洪洞，为类似工程提供了新的设计、技术和施工方案。

坚持可持续发展

“溪洛渡水电站获菲迪克奖，除了质量可靠、技术过硬外，还在于始终贯彻了环境友好的可持续发展理念，体现了菲迪克奖的核心原则——质量、廉洁和可持续性。”中国三峡建设管理有限公司向家坝与溪洛渡建设部副主任廖建新认为，溪洛渡水电站的建设中，“环境”和“人”的因素体现得尤为突出。

协调可持续已经成为当今世界水电发展的大趋势，大型水电开发首先要处理好工程与环境的关系问题。樊启祥说：“考虑到高坝大库带来的低温水、气体过饱和等情况，我们在溪洛渡建设过程中采取了分层取水等措施；在水库运行调度上，我们把大坝泄洪和泄洪洞泄洪、电站泄流统一协调起来，尽可能减小项目建成后对环境的影响。”

“水电工程建设是一个价值再造的过程。”樊启祥认为，建设工程不是交付一个产品，而是创造一个具有社会功能和市场竞争力的价值体。这个价值体要有增值空间，它体现在工程能长期有效地安全运行，各项功能都能充分发挥，并且能在已有基础上挖潜、提升。

实现项目所在地区域和人民协同发展，也是水电工程永续价值的体现。笔者了解到，溪洛渡项目共为库区新建道路超过370公里，使当地群众交通运输更加便捷安全；新建集镇13个，使当地城镇化率增加了2.5%；帮助6.1万移民脱贫致富；带动库区社会经济发展，累计投入移民资金36亿美元，年均增加当地财政收入4.2亿美元，20万库区群众生活水平得到显著提高。

（据经济日报）

古诗词中看生态

草容

时事点评

《中国诗词大会》热播期间，且不论参赛选手的表现，仅是回味那些诗句，就是一份美好的享受。诗句中描绘的春天，对于今天的我们，无疑就是梦中的春天。

“碧玉妆成一树高，万条垂下绿丝绦，不知细叶谁裁出，二月春风似剪刀”“好雨知时节，当春乃发生，随风潜入夜，润物细无声”“天街小雨润如酥，草色遥看近却无，最是一年春好处，绝胜烟柳满皇都”“半亩方塘一鉴开，天光云影共徘徊。问渠那得清如许？为有源头活水来”“杨柳阴阴细雨晴，残花落尽见流莺，春风一夜吹乡梦，又逐春风到洛城”。

随着生活节奏的加快，今天，静思的生活早已远去，古人诗句的美，在春节这几天闲暇的日子里，让人品出“诗与远方”的丝丝滋味。现在，重归繁忙，寒冬已过，春天将至，梦中的春天却仍萦绕心头。

在中华民族的生生不息中，这样的春天景物，曾经像空气与水一样，四季轮回地来到，伴随我们走过数千年。而刚刚过去的这个春节长假，在很多地方，想要一饱自然美景，都只能去如“盆景”般的旅游景点了。在现代化的进程中，我们该如何守护好大自然这个心灵家园？

“爱护自然环境并不是人类的天性，破坏环境才是。”一位评论家曾经在评论环保先驱瑞秋·卡森的《寂静的春天》这部书时这样写道。不断追求美好生活，是人类的梦想。为了生存，人类会本能地利用资源，砍倒树木、捕尽鱼类、污染水源、排放废气。自工业革命以后，随着人类干预自然的能力大大增强，对自然的破坏力达到了空前程度。我们制造出大型工具，能够移山填海，使“愚公移山”变得易如反掌。我们从自然中开发出新能源，构建起庞大的现代工业，现代化生活让人类更加舒适便利。同时，我们用钢筋水泥，建造出现代都市，越来越多的人生活其中，并逐渐远离自然，亲近自然已然成为现代人的稀缺享受。

在古人的笔下，自然是一个天人合一的整体。景与人不断心灵沟通，冬去春来，风花雪月，无不触景生情。今天，我们进入到高科技时代，带上智能化的设备，可以沉浸到远比现实更美的虚拟现实，然而，幻梦之后，却陷入河流污染、空气污浊的焦虑之中。即使用高科技武装了我们的生活，正像《寂静的春天》作者所说的，一个没有鸟啾虫鸣的世界，一个仅仅为了人类的便利而存在的世界，最终将会成为人类也无法生存的世界。

回望中华民族，因为有那些熠熠生辉的华彩诗章留存，漫长的朝代更迭便不再单调，放眼生活中，处处生机盎然，中华文明愈显璀璨。今天我们在谈论保护环境、建设生态文明时，不妨先从古诗词中感受美、培养提高审美能力。毋须讳言，诗词已日渐小众化，能从中有深切体会者，也不在多数，这是无法强求的，但通过大众化形式的包装，让更多人通过诗词贴近自然，感受变化，体会生命的节律，从而领略自然之美，并由此生发出爱护自然、保护自然的责任意识，无疑是一件正能量的事情。

（据光明日报）

焦点瞬间

稻草人“闹春耕”

近日，为了向游客展示春耕的热闹场景，在湖北省恩施土家族苗族自治州宣恩县国家级湿地公园的人行栈道旁，出现了许多栩栩如生的稻草人、功夫熊猫、十二生肖等非物质文化艺术展品，吸引了不少游客的目光。

罗清峰摄（人民视觉）

“决心”号前往目标海域

南海深部计划进入冲刺阶段

张建松

在一声悠长嘹亮的汽笛声中，33名中外科学家乘坐美国“决心”号大洋钻探船，于2月13日中午离开香港维多利亚港招商局码头，前往南海目标海域，开展由中国科学家主导的第3次南海大洋钻探（IODP），这标志着中国海洋科学第一个大规模的基础研究计划——“南海深部计划”进入冲刺阶段。

南海是西太平洋最大的边缘海，也是中国岸外最重要的深海区。国家自然科学基金委于2011年启动了“南海深部过程演变”研究计划。这项长达8年的科学研究计划在执行过程中，积极与国际合作的大洋钻探计划紧密结合，利用世界先进的技术手段，在深海盆演化、深海沉积、生物地球化学过程等三方面深入研究“解剖”南海，构建边缘海的“生命史”。

由中国科学家主导的第3次南海大洋钻探是“南海深部计划”进入冲刺阶段的一个重要篇章。在今后的近4个月时间内，“决心”号大洋钻探船将在南海北部海域，执行IODP367和IODP368两个航次的钻探任务。

据IODP367航次首席科学家、中科院南海海洋研究所孙珍教授介绍，“决心”号从香港起航后，将奔赴北纬18.4度、东经115.9度附近的目标海域，计划在两个站位进行钻探。两个站位的水深分别为3780米和3800米左右，钻探目标是分别打穿800米和1300米左右的海底沉积物，再向下钻取100-250米的基底岩石，看看南海大陆边缘的基底岩石到底是什么。

位于地球上低纬区的南海具有一系列深海研究的优越性，是中国深海研究的突破口。“南海深部计划”实施6年来，带动中国科学家研究深海大洋，成为整合各部门、各学科力量共同“向深海进军”的合作平台。

截至目前，全国共有40多家单位、400多名科学家参与了这一计划，已经取得了许多重要研究进展。包括国际合作的“决心”号大洋钻探、中国7000米载人深潜器“蛟龙”号、“海洋六号”深拖磁测系统、宽频带海底地震仪、深水锚系观测、海山浅钻等在内的众多先进深海技术装备，都在南海得到了集结应用，极大地促进了中国海洋科学与技术的融合发展。

“南海深部计划”还促使南海成为边缘海研究的国际热点。此次“决心”号开展的第三次南海大洋钻探，共有来自中国、美国、德国、法国、日本等13个国家的66名科学家参加。

（据新华社电）