

早期文明考古发现水利功能效益最全面的良渚遗址水利工程——

# 5000多年前的水网长啥样？

本报记者 王 浩 游 仪

水利工程的建造年代最早为距今5100年。

“良渚遗址水利工程设施主要包括外围水利系统和古城水系两部分，组成一个有机整体。”中国水利水电科学研究院水利史研究所副所长李云鹏说。

先看外围水利系统。这一系统由上下游堤坝群组成，上游坝分为东西两组，下游坝组通过栲栳山和南山与塘山长堤相连。浙江省文物考古研究所研究员王宁远介绍，这些堤坝共11条，土方量约288万立方米，与周边山体围合成3座水库，总库容约4600万立方米。至今，外围水利系统保存较为完整，部分仍在发挥作用。

再看古城水系。古城水系由内外城河、“井”字形主干河道及网状支河组成。通过8座水门，古城内外河道可连接，并与外部更大水域相通。良渚遗址水利工程充分考虑山区与平原、流域上下游、古城内外的关系，形成了一套高低层次显著、工程体系完备的水利工程体系。

5000多年前的水网，如何被一步步揭开面纱？

“良渚古城外围水利系统与良渚的其他重要遗址点交错发现，经历了30多年的漫长历程。”王宁远说。

1987年，考古学家偶然发现了约5公里长的塘山长堤遗址，一度怀疑是良渚古城墙；1996年在该遗址附近发现良渚墓葬和玉器作坊，后来确认其为良渚时期人工营建的防洪堤；2009年，因建设施工发现上游东西坝组；2011年发现下游坝组，揭示了外围水利系统基本概貌……

“我们组建了一支包括考古、遥感地信、测绘、环境、水利等专业人士的多学科研究团队，收集各类历史遥感影像，建立数据库。”王宁远介绍，通过专项调查，在原11条堤坝之外，又发现20余条新的堤坝，以及与水利系统相关的4条南北向土垄，进一步揭示良渚遗址水利工程的完整结构。

具有防洪、排涝、灌溉、供水、运输等综合功能

为何要建这一水网？  
区域水系格局早已发生变化。中国水科

院组建跨学科团队开展水利史、水利环境学、岩土工程等交叉研究，复原良渚文化时期的区域水文环境特征。

“根据自然与社会环境复原综合分析，良渚文化主要面临洪水、区域溃决问题和灌溉、供水和水运需求，良渚遗址水利工程对这些问题和需求提供了综合保障。”李云鹏说，在防洪方面，良渚古城外围所建的上游坝群，可拦截山溪洪水；下游坝群拦截上游坝群分泄下来的和山麓汇流产生的洪水，保护农田和城池；古城城墙和城壕，也能起到保护城池安全的作用。

王宁远从聚落演变的角度阐释了良渚遗址水利工程的功能。他介绍，良渚文化早期，聚落为多中心散点式。良渚文化中期，遗址群中心平原建造超大规模的莫角山等仪式空间，“这一空间位于下游平地，为了防范上游山区在雨季可能产生的洪水，需要在外围建设水利工程。此外，这些水利工程也能为古城建设所需的木材石料提供水上运输条件。”

“在良渚文化晚期，随着城墙和外郭的建设，良渚古城架构完备，形成了以水为道、水系分隔功能区、重要建筑位于中心、夹河筑城等规划特点。”王宁远介绍。

本报北京6月2日电（记者王浩、游仪、邓剑洋）目前，我国有水库大坝约9.5万座、总库容约1万亿立方米。2024年，全国水电装机容量4.36亿千瓦，年发电量14257亿千瓦时。大坝类型、大坝数量、高坝数量、水力发电装机规模均位居世界第一。

国际大坝委员会第二十八届大会暨第九十三员年会近日召开。据悉，近5年，水利部门实施了约1.8万座水库除险加固，未来3年还将实施5000余座水库除险加固；实施了5.1万座小型水库大坝安全监测设施建设及5.7万座小型水库雨水情测报设施建设。长江三峡、丹江口、黄河小浪底等一大批控制性水利

体系复杂、功能全面，结构设计独具匠心

良渚先民在实践中形成的“拦灌统筹、蓄泄兼备、高低错落、内外互通、人水相适、天人合一”的理念，彰显了人类远古时期高超的水治理能力。

用芒、荻包裹泥土，制成长圆的泥包，再把这些泥包纵横交错地堆砌起来，置入坝体内部，这就是良渚遗址水利工程极具特色的建造工艺——草裹泥。“草裹泥能增加抗拉强度，使坝体不易变形。”王宁远说。

“良渚遗址水利工程建设规模大、范围广，体系复杂、功能全面，结构设计独具匠心。良渚遗址水利工程体现了人类文明早期在自然规律认识和水工技术应用方面的探索和多样化尝试。”李云鹏介绍。

“良渚遗址水利工程的发现，不仅为研究早期水管理提供了重要样本，也为研究中华文明的起源与发展提供了宝贵的实物资料。”王宁远说。水利部宣传教育中心主任王厚军表示，加强对良渚文化的研究，对促进世界水文化发展互鉴共享很有意义。

## 我国水库总库容约1万亿立方米

大坝类型、大坝数量、高坝数量等位居世界第一

枢纽工程持续发挥效益。

水利部首批选取12个工程开展智能大坝建设试点，其中选取了黄河古贤等9个在建水库水电站工程和浙江青山水库等3个运行期水库水电站。

水利部门将生态保护融入大坝规划设计、建设运行全过程。黄土高原建成淤地坝约5.8万座，长江连续15年开展水库群生态调度，黄河连续26年开展水量统一调度。

据悉，本次大会发布的《世界成都宣言》，是国际大坝委员会成立以来发布的第四个世界宣言，完整吸纳了中国提出的安全大坝、生态大坝、智能大坝的理念。

长江流域19省区市法院4年审结各类环境资源一审案件45.74万件

本报重庆6月2日电（记者魏哲哲）人民法院服务保障长江流域生态环境保护和高质量发展工作推进会近日在重庆举行，交流贯彻实施长江保护法的成效经验，共商司法服务保障长江流域生态环境保护和高质量发展工作。

据介绍，长江保护法实施4年来，长江流域19省区市法院充分发挥环境资源审判职能作用，依法公正审理各类环境资源一审案件45.74万件，包括刑事案件8.59万件、民事案件22.92万件、行政案件14.23万件，其中各类主体提起的环境公益诉讼案件1.88万件、生态环境损害赔偿案件826件，长江流域司法保护工作取得显著成效。

最高人民法院始终以最严密法治保护长江流域生态环境，制定、修订环境污染犯罪、生态环境侵权、环境公益诉讼、惩罚性赔偿等司法解释22件；发布服务保障长三角一体化发展、长江经济带发展、长江流域生态文明建设和绿色发展指导意见5件；发布包括长江流域生态环境保护、生物多样性保护、环境公益诉讼等专题指导性案例45件；发布司法服务新质生产力发展、司法保护青藏高原、国家公园、文物和文化遗产等典型案例47批453件。

据介绍，人民法院主动把对环境的司法保护从审判阶段延伸至判后环境修复阶段，推动受损生态环境功能及时有效恢复。充分发挥预防性环境公益诉讼、禁止令、先予执行等制度功能，避免生态损害的发生或扩大。长江流域各级法院在三江源、珍稀特有鱼类保护区等重点区域共设立综合性生态环境司法保护（修复）基地717个，综合发挥审判、修复、教育、治理等功能。

## 水资源费改税试点首季征期运行平稳

本报北京6月2日电（记者王观）记者从国家税务总局获悉：水资源税首季征期运行平稳，改革效应初步显现。今年一季度，全国共实现水资源税收入104亿元，其中新试点的21个省份收入43.5亿元，剔除水力发电季节性因素和农业用水按年申报因素，较2024年季均水资源费收入增长16.4%；新试点地区水资源税申报户数达到8.7万户，较2024年水资源费缴费户数增加1.3万户，增幅18%；新试点地区0.35万户此前无证取水的纳税人完成申报，其中0.27万户纳税人主动申领取水许可证。在基本没有增加终端正常生活生产用水负担的同时，增强了居民和企业节约用水意识。

自2024年12月1日起，水资源费改税试点在全国范围内全面实施。根据《水资源税改革试点实施办法》，水资源税可以按月、按季度或者按次申报缴纳。今年一季度，是全面实施水资源费改税后首个完整的季度征期。

本版责编：张晔 杨笑雨 江萌

中国钢研科技集团有限公司

### 国内首个冶金行业智能感知大模型发布

5月14日，百度智能云与中国钢研共创的国内首个冶金行业智能感知大模型——“冶金流程感知大模型”在第二届（2025）钢铁工业数字化发展高端论坛暨2025全国第三十届自动化应用技术学术交流会主会场首发。

中国钢研“冶金流程感知大模型”针对冶金行业流程感知能力的完整性、准确性、实时性难题，采用“感侧大模型+知侧大模型”双塔结构，独创OTS机制实现双塔链接，对时空表征、工况认知、轨迹生成等任务进行训练与微调，为流程智能化提供微观、中观和宏观尺度的感知能力。通过融合知识库、AI智能体形成整体技术框架，实现对冶金流程的多尺度深度感知与对冶金生产现象的深度理解认知，为冶金工艺优化、控制优化、决策优化奠定了坚实基础。

中国钢研“冶金流程感知大模型”在数据生成、数据基座、知识工程与行业AI工具建设四方面取得关键突破。

一是运用冶金数据受控生成技术，引入冶金机理，实现了冶金流程数

据规模化生成，解决了“长尾”样本的获取难题，有效支撑金相分析、缺陷检测、物料跟踪等高价值场景。

二是打造孪生数据引擎，突破传统数据基座模式，实现了多源异构数据标准化治理与智能化封装，为冶金行业数智化研发提供高价值数据。

三是推出知识图谱与业务知识库融合的高精度检索与推理技术，在材料分析、质量检测等知识层级复杂、动态关联的场景中，精准实现事件甄别、工况认知和任务生成。

四是开发行业定制化AI工具。打造了钢铁万物分割大模型、人机协同的冶金数据高效标注平台、高精度材料分析RAG工具。

### 技术支撑金相分析关键指标准确率超95%

中国钢研针对冶金行业的研发与生产需求，积极引入人工智能技术，在金相分析、缺陷检测和物料跟踪等关键业务场景中建立了新的工作范式。基于百度智能云千帆平台的模型选型评估，中国钢研制定了“大语言模型+视觉大模型”的融合方案，并成功完成了两大场景的价值验证。

场景价值得到准确可靠的评估后，紧随其后的是应用开发。中国钢

研打通了大小模型和行业专家数据库，结合70多年积累的行业知识和一线的研发及生产数据，基于百度智能云一见视觉大模型平台内置的语义分割大模型从“0”到“1”地快速训练材料金相分析大模型，还根据具体任务场景进行针对性的微调优化与模型训练。

同时，中国钢研基于百度智能云千帆平台自主可控的智能应用编排工具，灵活调用缺陷检测组件、钢卷评级组件、表面质量分析报告组件等工具，迅速完成应用开发，打造了钢铁行业“质检数字工人”，大大降低业务应用的研发成本。

大模型技术应用上线后，中国钢研实现了在金相分析的晶界提取/组织辨识准确率、产品表面质检的各类缺陷检测成功率等关键指标上都超过95%，不仅能够满足实际研发和生产需求，还能运用大模型能力生成金相分析报告与质检分析报告，辅助企业评估钢材品质和优化生产工艺，提升客户满意度。

数据来源：中国钢研

智能经济先行者

钢铁行业是国民经济的基础性、支柱型产业，是关乎工业稳定增长、经济平稳运行的重要领域。人工智能技术的创新与发展，为赋能实体经济提供了强大支撑。《国资报告》发布的数据显示，90%的钢铁企业已建成生产制造执行及能源管控系统。

在国务院国资委中央企业“AI+”专项行动的引领下，中国钢研科技集团有限公司（简称“中国钢研”）联合百度智能云打造钢铁行业的系统级智能基础设施，基于人工智能技术构建了首个冶金行业大模型平台，实现智能化技术的多场景应用，助力行业高质量发展。

·广告·