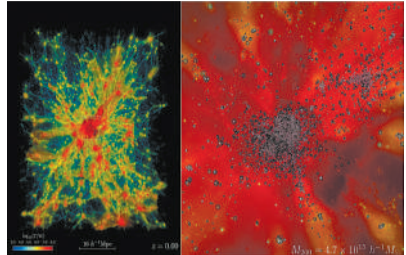


# “前沿”超算实现最大规模宇宙天体物理模拟



“前沿”超级计算机模拟的一个小样本，揭示了宇宙从数十亿年前至今的演变历程。

图片来源：美国阿贡国家实验室

科技日报北京11月26日电（记者刘霞）据物理学家组织网25日报道，美国能源部阿贡国家实验室科学家，利用橡树岭国家实验室的“前沿”超级计算机，实现了迄今最大规模宇宙天体物理模拟。这为宇宙流体力学模拟设定了新基准，也为模拟原子物质和暗物质的物理特征奠定了坚实基础。

此次模拟使用的程序名为“硬件/混合加速宇宙学代码”（HACC）。这一成熟的宇宙模拟程序自15年前问世以来，便致力于研究宇宙暗区大规模结构的形成，包括暗能量、暗物质、中微子和原始涨落的起源等。

随着美国E级计算项目（E级指每秒进行百亿亿次浮点运算）的推进，HACC也迎来重大升级，其在E级“前沿”超级计算机上展现了惊人的运行速度，比最初的参考运行速度快了近300倍。此次的新模拟更是通过使用约9000个“前沿”超级计算机的计算节点，实现了破纪录的性能。

团队表示，宇宙包含两个组成部分：被认为只与引力相互作用的暗物质，以及普通物质。因此，如果科学家想要探究宇宙的奥秘，需要同时模拟两大事物：引力以及包括热气体、恒星、黑洞和星系形成在内的其他物理学过程，这便是宇宙流体力学模拟的核心所在。

然而，与模拟不断膨胀的宇宙相比，宇宙流体力学模拟的计算成本要高得多，难度也更大。以往，科学家无法模拟像智利鲁宾天文台等大型望远镜观测到的、跨越数十亿年时间的宇宙区域的流体力学情况。但在最新研究中，他们在“前沿”超级计算机上实现了这一点。

峰值功率和兆赫兹重复频率的阿秒X射线脉冲。

通过将超短脉冲与兆赫兹重复频率相结合，人们现在可以更快地收集数据，并观察到以前无法观察到的过程。这一进展有望改变多个科学领域的研究，尤其是蛋白质分子和材料的原子尺度成像，以及非线性X射线现象的研究。

## 高功率阿秒X射线脉冲生成

科技日报北京11月26日电（记者张佳欣）据《自然·光子学》25日报道，欧洲X射线自由电子激光装置（XFEL）和德国电子同步加速器研究中心团队在X射线科学领域取得了重大突破。他们成功生成了前所未有的高功率、阿秒级硬X射线脉冲，且重复频率达到了兆赫兹级别，为超快电子动力学研究开辟了新领域。

此次团队展示了单尖峰硬X射线脉冲，其脉冲能量超过100微焦耳，脉冲持续时间仅为几百阿秒（1阿秒=10<sup>-18</sup>秒）。这一时间尺度使科学家能够捕捉到物质中最快的电子运动。

团队表示，这些高功率阿秒X射线脉冲可能为原子尺度物质的研究开辟新途径。科学家可以对结构和电子特性进行真正的无损测量。这也为阿秒

晶体学等高级研究铺平了道路，使科学家能够观察真实空间中的电子动力学。

传统方法生成这种超短硬X射线脉冲需要将电子束电荷大幅降低至几十皮库仑，这限制了脉冲能量和实际应用。鉴于此，团队开发了一种自调谐方法。利用XFEL的电子束集体效应和专用束流传输系统，这种方法能够在不减少电子束电荷的情况下，产生太瓦级

峰值功率和兆赫兹重复频率的阿秒X射线脉冲。

通过将超短脉冲与兆赫兹重复频率相结合，人们现在可以更快地收集数据，并观察到以前无法观察到的过程。这一进展有望改变多个科学领域的研究，尤其是蛋白质分子和材料的原子尺度成像，以及非线性X射线现象的研究。

## 天王星和海王星大气下藏着什么秘密

### 科普园地

◎本报记者 张佳欣

“钻石雨”或“超离子水”，只是行星科学家对太阳系内两颗独特却神秘的冰巨星——天王星和海王星内部世界的两种大胆想象。在它们那层厚厚的、略带蓝色的氢氦大气之下，究竟隐藏着什么秘密？为何它们的磁场如此奇怪？

现在，来自美国加州大学伯克利

分校的科学家提出一种新理论：这两颗星球的内部存在分层。也就是说，天王星和海王星云层之下隐藏着一片深邃的水域，而水下是高度压缩的碳、氮和氢流体，这两层就像油水一样不相融合。

想象一下，如果一个行星从外到里慢慢冷却，那些又冷又重的物质就会往下沉，而热乎乎流体则会像开水冒泡一样往上冒，这个过程叫作对流。如果行星内部能导电，对流物质就能产生像条形磁铁那样的磁场，也就是偶极磁场。地球就有这样一个磁场，从北极延

伸到南极，形成回路，这就是为什么指南针总是会指向南北两极的原因。

但旅行者2号探测器发现，天王星和海王星的磁场乱糟糟的，不存在偶极磁场，这意味着在它们内部深处没有物质对流。曾经有推测，这两颗行星内部可能存在分层。

利用计算机模拟，科学家发现，当原子受到加热和压缩时会自动分成两层。在行星内部的温度和压力下，水、甲烷和氨会自然分离成两层：上层是较轻的水，下层是较重的、高度压缩的碳、氮和氢流体。这两层之间不会进行对

流。水多的上层可能产生了科学家观测到的杂乱无章的磁场，而碳氢化合物多的下层则不会产生磁场。

而这两颗行星的内部结构也很有趣：天王星在大气层下，是一个厚厚的富含水的层，再下面又是一个厚厚的富含碳氢化合物的层；海王星比天王星重，直径更小，大气层更薄，但同样有着厚厚的富含水和富含碳氢化合物的层。

这些有趣的发现，对天王星和海王星的异常磁场提供了新解释，并挑战了以往科学家对其内部结构的认知。

# 科技引领 创新驱动 打造电力企业科技创新样本

## ——南方电网深圳供电局科技创新改革与实践

南方电网深圳供电局（下称“深圳供电局”）深入贯彻加快发展新质生产力、扎实推进高质量发展的决策部署，秉承深圳“敢闯敢试、敢为人先、埋头苦干”的特区精神，充分认识科技战略先导地位和根本支撑作用，牢牢把握科技创新核心要素，立足“国家所需、产业所趋、两链所困、深供所长”，进一步完善科研业务顶层设计，加快提升科研核心能力，推动科技创新从“支撑服务型”向“引领驱动型”转型，以科技强企建设为基础，加快实现高水平科技自立自强，努力打造成国家可信赖的战略科技力量、能源科技自立自强主力军、世界一流创新型企业。

### 深化科技体制机制改革，构建新型科技创新体系

深圳供电局聚焦优势领域开展重大科研攻关，在全国率先构建了“公司主导型”科研组织模式（简称“89375”模式），推进创新链、产业链、人才链、资金链深度融合，实现项目、平台、资金、人才一体化配置。

其中，“8”是指主导创新全链条8大环节，包括科研方向策划、科研团队组建、技术路线选择、项目合规管理、项目研发组织、示范工程建

设、科技成果转化、创新链产业链对接。“9”则代表建立“定方向、组团队、优规划、强策划、建示范、育成果、筑平台、构支撑、抓闭环”9项机制，实施创新全流程闭环管控。

同时，深圳供电局制定科技引领类、业务支撑类、产业创新类3大技术谱系，集聚力开展系统性、递进式、持续性科研攻关。科技引领类主要面向国家科技战略和行业发展前沿，强调战略性、原创性、持续性，抢占行业技术制高点，培育高水平科技成果。业务支撑类面向生产经营实际需要，通过创新推动效率效益提升，支撑深圳电网安全、稳定、高效、绿色运行。产业创新类主要面向高质量发展需要，开展支撑产业发展的相关技术研发，提升科技创新价值创造能力。

该局还打造内外协同的联合创新格局。对内建立以创新领导小组为牵引、以创数部为综合统筹、以业务管理部门为创新主力军、以综合管理部门为创新保障、以“一院三中心”为科研主体、以基层单位为创新前沿阵地、以新兴业务公司为产业化支撑的“7个1”新型科技创新体系，适应新形势下创新工作高质量发展的需要，打造“深供创新体系样板工程”。对外与国内外一流高校和科研机构、深圳本地创新企业、知名上市公司等

优质创新资源加强联合创新。

最后的“5”则是组建跨部门、跨单位、跨专业的柔性科研团队，明确技术总师、技术顾问、技术骨干、团队成员和团队联系人5类角色，实现柔性团队有序管理，形成创新合力。

### 聚焦原创性引领性科研方向，策划开展高水平科技攻关

深圳供电局立足“国家队”站位，坚持打造国家战略科技力量，发挥央企创新主体地位优势，持续加大科技研发投入，着力推进基础性、原创性、颠覆性技术攻关，不断增强自主创新能力，持续打造深圳电力科技创新高地，推动科技创新工作向“引领驱动型”转型。

承担国家项目情况是企业创新能力和创新实力的体现。深圳供电局深化应用“公司主导型”科研组织模式，在国家科技项目申报上取得历史性突破。目前，深圳供电局承担国家项目9项，包括成功牵头申报的储能安全、电能质量等领域国家重点研发计划项目。

特别是在2024年，深圳供电局成功申报国家项目6项，其中牵头申报3项。其中既有车联网互动技术领域的智能电网国家科技重大专项，也有两项国际合作的国家重点研发计划项目。



大梅沙“生物园3号”近零碳创新示范园区。黄志伟摄

通过体系化、递进式攻关，深圳供电局打造了车联网互动、虚拟电厂、零碳建筑、“双碳大脑”等全国领先的创新品牌。

### 培育高水平创新成果，构建深圳“创新地图”

深圳供电局通过体制机制创新，集聚力开展原创性引领性科技攻关，形成了一批国际领先的科技成果。深圳供电局2019年获得国家知识产权管理体系贯标，2022年获得“国家知识产权优势企业”。

特别是深圳供电局围绕系列源网荷储多元互动技术，打造了覆盖全市的70项创新示范样板，形成了遍布深圳的“创新地图”，为全国新型能源体系和新型电力系统建设提供了“深圳样板”。

以位于深圳盐田区的大梅沙“生物园3号”近零碳创新示范园区为例，深圳供电局遴选了适合园区应用的新型储能、车联网互动、零碳建筑、电能质量、虚拟电厂、电碳管理6项科技成果进行赋能。该园区入选深圳市近零碳排放点

单位，入选了国家有关部门的“绿色低碳典型案例”，并亮相第27届联合国气候大会，形成一定的示范带动效应。目前，该园区“源、网、荷、储”实现协同互动、和谐共生，为人们展示了未来新型电力系统的景象。

近两年，深圳供电局还通过建设光伏电站、超充充电桩、新型储能设备等硬件，助力能源转型绿色化。虚拟电厂、“双碳大脑”、碳排放监测系统数字化平台的建设，也助力运营管理绿色化。接下来，深圳供电局将联合相关部门，力争聚合全市200栋以上公共建筑，实现建筑柔性用能，累计调节量2万千瓦，助力局部电网在尖峰时段减轻“负担”。

潮起海天阔，扬帆正当时。未来，深圳供电局将坚持“央企创新主力军”的定位，继续发挥“公司主导型”模式优势，不断深化科技创新体制改革，优化创新合作新模式，广泛联合科技力量共同推进电力技术革新，建设能源企业创新高地，打造电力科技“深供样本”。

图文及数据来源：深圳供电局



“光储超充+车联网互动+电鸿”示范站在深圳运营。

黄志伟摄



深圳虚拟电厂调控管理云平台成为深圳能源行业的特色名片。

黄志伟摄

广告