



今年是辽西热河生物群化石宝库发现100周年——

热河生物群隐藏的生命演化密码

□ 周忠和



周忠和，中国科学院院士，进化生物学及古鸟类学家，曾任中国科学院古脊椎动物与古人类研究所所长，长期从事中生代鸟类与热河生物群的研究，提出了热河生物群是若干生物进化摇篮的假说，找到了一系列支持鸟类恐龙起源学说和鸟类飞行树栖起源假说的新证据，发现并命名了若干中生代鸟类化石，通过深入研究早期鸟类的系统演化，丰富了人们对早期鸟类的认识。他是我国最早从事辽宁早期鸟类化石研究的学者之一，有关成果多次入选美国《发现》杂志年度百项科学新闻、《时代周刊》年度世界十大科技发现、中国基础科学研究十大成果、中国十大科技进展新闻。

从1923年开始，在我国辽宁省西部，一个巨大的化石宝库——“热河生物群”震惊世人。这里发现了最古老的开花植物，被誉为“中华第一朵花”；这里还发现了“世界第一枚鸟类胚胎”；这里的化石还告诉我们，我们耳朵里负责传导声音的两块重要的小骨头，最早竟然是咀嚼器官的一部分……

热河生物群处于距今1亿多年的白垩纪早期，分为热河动物群和热河植物群两部分，这里的化石遗存几乎囊括了中生代向新生代过渡的所有生物门类，反映了地球中生代生物更替的关键过程，也是新生代生态体系的摇篮。今年是热河生物群发现与研究100周年，跨越1个世纪的光阴，科学家通过热河生物群出土的一块块来自远古的生物化石，揭开了一个又一个物种进化的秘密。与研究人类历史和文化的考古学不同，古生物学研究的是更为久远的动物与植物演化历史，揭开了地球生物进化的秘密，使我们更好地理解，在人类出现之前，大自然生物资源的积累过程与物种多样性的形成原因。虽然已经过去了100年，但是，对热河生物群的研究依然是当今全球古生物学界的前沿。

那么，热河生物群最早是如何被发现的？它为我们揭开了哪些生命起源与演化的秘密？

热河生物群——一个化石宝库

什么是热河生物群？它是大概1亿多年前生活在中国大地上的一个古老生物群。因为这个生物群保存了许多非常精美的化石，为研究地球历史上许多类群的起源演化提供了一些非常重要的信息，所以我们把它称之为一个化石宝库。

理解现代陆地生态系统的窗口。在热河生物群时期，陆地生态系统和今天的生态系统之间还是存在很大差别的。热河生物群，是理解现代陆地生态系统雏形出现的一个重要窗口。为什么这么说？热河生物群发现的动物里面，很多和现代我们看到的动物大的类群都是一样的，比如说真骨鱼类、哺乳类、两栖类、爬行类，还有昆虫、裸子植物、被子植物，热河生物群都有很好的代表。

热河生物群的每一块化石都有一个故事，每一块化石都有它特殊的科学意义。热河生物群横空出世之后，就不断产生重要发现，给研究地球的生命演化带来全新的认识。热河生物群发现与研究100年以来，其化石研究硕果累累，衍生出的科学问题令世人瞩目。这样一个世界级化石宝库是如何被发现的？

这是一个由鱼类化石所引发的故事。据说康熙皇帝在他的一本书里面记述了在辽宁西部发现鱼类化石，并且让人把它制作成一种景观；而乾隆皇帝据说也是在他的巡游之中经常会遇见鱼的化石，而且还写了一首诗：“是地昔必潞水滋，水退鱼存偃淤泥。

岁久土变石理宜，试看易剖片片披。”实际上鱼类化石在辽宁西部地区，老百姓应当很早就见识了，因为鱼类化石非常常见。我去过一些地区，比如有些小山包，它的名字就叫鱼石梁，那显然就说明老百姓很早就知道这上面出现了很多鱼化石。

1920年经蔡元培和丁文江邀请，一位叫葛利普的科学家到北京大学担任教授，他培养了中国第一代的地质学家，据说有20多位院士出自他的门下。葛利普确立了“热河动物群”的概念，但实际上同一套地层里面，除了动物化石还有植物化石。1962年，中国科学院南京地质古生物研究所的古生物学家顾知微院士，在热河动物群的基础之上又命名了“热河生物群”，热河生物群包括了热河动物群和热河植物群。

热河生物群发现与研究100年来，在其多个化石产地，接连不断地发现了成千上万件中生代珍贵鸟类化石，一次次刷新了人类对鸟类演化历史的理解与认识。热河生物群发现的鸟类是中生代鸟类非常特殊的一个群体，代表了恐龙向鸟类演化过程中的过渡类型，对研究鸟类起源与演化具有重要意义。虽然中生代鸟类化石在全球范围内多个地点都有分布，但它们在数量、物种多样性和保存状况等方面，都远远逊色于我国的热河生物群。热河生物群丰富多彩的鸟类化石里面，究竟隐藏着哪些生物演化的惊人奥秘？

早期的鸟类，我国热河生物群基本上占据了世界的大半壁江山，而不是半壁江山，从1.35亿到1.2亿年前这

段有关早期鸟类的研究，绝大部分的信息来自于热河生物群。以辽宁地区为主的热河生物群在过去几十年发现了成千上万的鸟类化石，这在全世界都是绝无仅有的。目前据初步统计，热河生物群发现的鸟类化石至少有50多种，这些鸟类化石个体的大小不一样，生活的习性也不一样，可以说代表了始祖鸟出现以来鸟类历史上第一个大发展、大繁荣的阶段。

中国是名副其实的恐龙大国

恐龙是地球演化史上最庞大的一类陆生爬行动物，出现于2.2亿年前的三叠纪，繁盛于侏罗纪和白垩纪，6550万年前灭绝。它距离我们如此遥远，如果不借助化石，我们将永远不知恐龙为何物。恐龙化石的形成是一个复杂而漫长的过程，与地球亿万年的风霜雪雨、地动山摇息息相关。近100年来，随着这些远古动物化石不断被发现和挖掘，它们在古生物化石研究体系中已自成一体。迄今为止，世界上已经发现的恐龙化石多达上千种，大多数都在中国，而热河生物群更是我国境内发现恐龙化石种类最多的区域，其中包括非常罕见的一些种类，这些恐龙化石有哪些奇特之处？其中又隐藏着怎样的进化秘密？

我国的恐龙化石到目前为止，命名种类已经是世界第一，我国20多个省都有恐龙化石发现，辽宁是所有省份里发现恐龙化石数量最多的，辽宁的恐龙化石种类为什么这么多？其中

很重要的原因来自于最近30年热河生物群发现了很多个体大小不一样的恐龙化石，这些恐龙化石保存非常完整，而且很多恐龙化石还保存了一些软组织，包括像羽毛、皮肤等等，这在其他地方是非常罕见的。

丰富多彩的远古生物大世界

除了鸟类和恐龙，热河生物群发现与研究100年来，还出土了大量鱼类、两栖类动物和昆虫化石。而且，作为生物化石宝库，热河生物群除了丰富多彩的动物化石，自然也少不了大量珍贵的植物化石。这些化石宝库里的明珠又为研究地球动物的起源、演化，还有地质环境的变更，提供了宝贵的线索。

热河生物群发现很多两栖类动物化石，比如青蛙、蝾螈化石，还有各种各样的新蜥化石以及龟鳖类化石。在热河生物群里面还发现了一些鲟鱼类化石。热河生物群有很多无脊椎动物化石，学术界或者公众关注最多的是昆虫化石。热河生物群迄今大概发现了几百种不同类群的昆虫化石，像大家比较熟悉的蜻蜓、蝉、甲虫、跳蚤、蚊子，还有蜂类的化石在热河生物群也保存得非常完好。

热河动物群之所以被发展为热河生物群，就因为它不仅仅有动物还有植物化石。热河生物群发现的植物化石和现代植物群差别还是比较大的，因为热河生物群以裸子植物为主，现代这里则主要是被子植物。裸子植物

只有根、茎、叶和种子，但被子植物却拥有花和果实。之前普遍认为，中生代是裸子植物的时代，新生代之后才出现被子植物，被子植物的出现开启了开花植物的时代，热河生物群处在这里发现了许多特别的裸子植物和被子植物。在热河生物群发现的早期被子植物，是现代陆地生态系统里面很重要的组成部分。任何生物群都是一个窗口，这个窗口帮助我们了解到现代陆地生态系统在那个时期已经出现端倪，再经过1亿年的演化，慢慢才形成了现代陆地生态系统。

中国化石为生命史书增添新篇章

热河生物群属于中生代，这是一个充满生气、承前启后的阶段。中生代侏罗纪—白垩纪早期，世界大多数地方还是海洋，而亚洲东部地区已抬升为陆地，因北半球气候湿润，形成了陆地生物的大爆发，使我国辽西地

区的生物物种空前繁荣。那时辽西地区的环境可以说是地球生物的天堂，记载地球历史的银杏树和现在的国家一级保护动物中华鲟，在那个时代就已经存在。那么，这片区域后来究竟发生了什么，导致大量生物突然集体死亡，并被迅速埋藏？这些化石又是如何形成并被保存下来，使我们今天能够有幸穿越时空，欣赏到远古时期生机勃勃的生命景观？

热河生物群对研究地球生命的演化非常重要。为什么这些生物都生活在那样一种特定的时期，生活在那样特定的地区？它们为什么能够保存这么好，变成一种化石宝库？

热河生物群为什么那么繁盛？热河生物群生活在一种温暖潮湿的环境里面，那个时期淡水湖泊星罗棋布而且森林茂盛。但是也有一些研究发现，或者有一些证据表明，热河生物群生活的有些时段实际上还是比较寒冷的，比如说恐龙的一些羽毛可能就是为了适应寒冷的气候，是不是这样？我觉得还需要更多的一些研究证据，来把这些问题进一步厘清。

热河生物群为什么保存这么精美？其实和火山活动有很密切的关联。火山喷发之后，形成了碎屑流，这种碎屑流导致了某种生物可以瞬间死亡，并且被埋藏下来。大多数情况下，我们发现的化石都保存在和火山灰共存的正常沉积里面，一些比较常见的化石比如鱼类、贝壳类的一些化石，因为本身生活在水里面，很容易被掩埋下来、保存完整。像鸟类、翼龙这些飞行类动物，还有一些恐龙，它们可能在陆地上生活，为什么会到了湖泊里面？为什么能够被那么完整保存，甚至软组织都很好地保存下来呢？这实际上是一个很好的埋藏学的问题，严格意义上至今还没有一个很好的结论。

热河生物群只是中国众多化石宝库的一个代表。中国的古生物学有很多重要的资源和研究成果。《科学》杂志在2001年曾经发表了一个专题，关于Paleontology in China，专题的名称就是“精美的中国化石，为生命史书增添了新的篇章”。这显示了中国古生物学研究过去几十年在国际学术界的影响力。

生命与环境的互动实际上贯穿了地球生命30多亿年的演化历史，古生物学为人类认识宜居地球以及生物多样性的演变，理解未来人类与自然的相互协同演化关系，提供了很多重要的历史借鉴和思考。



学习时报与央视中国经济大讲堂合办



更多精彩内容扫码看视频

（上接1版）当前，我国仍处于社会主义初级阶段，必须始终坚持以经济建设为中心，传承弘扬好“晋江经验”，毫不动摇鼓励、支持、引导民营经济和民营企业发展壮大，进一步解放和发展社会生产力，巩固和加强社会主义的经济基础。

坚守实体经济发展不放松。“晋江经验”的鲜明特色之一，就是坚定不移发展实体经济。习近平总书记总结“晋江经验”时指出，晋江人民正是凭着这种“爱拼才会赢”的顽强拼搏精神，硬是把纺织服装、陶瓷建材、制鞋、食品等传统产业发展成为晋江的支柱产业，集“中国鞋都”“全国食品工业强市”、全国陶瓷建材和玩具生产基地等称号于一身，并有多种产品的市场占有率居全国第一。2019年全国两会期间，习近平总书记参加福建代表团审议时表示：“做企业、做事业不是仅仅赚几个钱的问题。实实在在、心无旁骛做实业，这是本分。”2023年3月6日，习近平总书记在看望参加全国政协十四届一次会议的民建、工商联界委员并参加联组会时强调，“民营企业要践行新发展理念”“坚守主业、做强实业，自觉走高质量发展路子”。这些重要指示言简意赅、语重心长，启示我们要把实体经济作为立身之本，坚持资源要素向实体经济集聚、政策措施向实体经济倾斜、工作力量向

实体经济加强，营造勤劳创业、实业致富的发展环境和社会氛围。

坚持将创新作为发展动力。创新是引领发展的第一动力。习近平总书记在总结“晋江经验”时，对不同阶段晋江敢为天下先的改革创新精神给予了高度评价，提出“做大做强企业，最根本的是要在企业体制、机制、技术和管理创新上下功夫”，并积极前瞻性地指出“高新技术产业代表着产业升级的方向”，同时也提醒“具有发展优势的传统产业不仅不能丢，而且还要大力扶持”。党的十八大以来，习近平总书记多次走进企业研发一线、深入创新要素活跃的现场，反复强调创新对于企业发展的重要性。2021年3月，他在福建考察期间专门来到民营企业福建福光股份有限公司并深刻指出：“要坚持创新在现代化建设全局中的核心地位，把创新作为一项国策，积极鼓励支持创新。创新不问‘出身’，只要谁能为国家作贡献就支持谁。”抓创新就是抓发展，谋创新就是谋未来。当前，新一轮科技革命和产业变革蓬勃兴起，必须强化创新驱动发展战略，鼓励、支持、引导民营企业发挥创新主体作用，全面加强原始创新、产品创新、商业模式创新和管理创新，不断提高自主创新能力，在优势领域巩固领先地位，在更多新领域新赛道占据领跑地位。

正确处理政府与市场的关系。在晋江发展的许多重要时期，正是始终坚持以市场为导向发展经济，同时始终坚持加强政府对市场经济发展的引导和服务，才不断推动民营经济发展壮大。比如，习近平总书记总结“晋江经验”时提到，1985年晋江“假药案”发生后，晋江县委、县政府以坚定、明朗的态度，鼓励和支持乡镇企业及时转产，结果全县乡镇企业不仅没有减少，反而有了更大发展；“九五”期间，当企业发展面临更趋激烈的市场竞争时，晋江市委、市政府又及时引导企业转变经营方式，建立现代企业制度，加快企业技术创新，实施名牌战略，做大做强企业，显著提高了企业的整体素质和市场竞争力；等等。“不叫不到、随叫随到、说到做到、服务周到”，这一写入晋江经验馆展陈的“四到”理念，是晋江建设“有为政府”、服务“有效市场”的生动体现。

不断创新和发展“晋江经验”

“晋江经验”既包含了我国民营经济孕育、成长和发展壮大的秘诀，又蕴涵着新征程上推动高质量发展的方法论，是对我国社会主义市场经济发展道路乃至中国式

现代化道路的深邃思考和积极实践。2019年3月，习近平总书记在参加十三届全国人大二次会议福建代表团审议时强调：“‘晋江经验’现在仍然有指导意义”。《中共中央国务院关于促进民营经济发展壮大的意见》特别强调，“不断创新和发展‘晋江经验’，及时总结推广各地好经验好做法，对行之有效的经验做法以适当形式予以固化”。

旗帜鲜明加强党的领导。坚持党揽全局，积极探索创新民营经济领域党建工作方式，扎实推进党的组织和党的工作在民营企业中全覆盖，探索发挥党组织作用和新型公司治理有机融合的有效方式，为加强党对民营经济的领导提供坚实的组织基础和政治保障。突出思想政治引领，大力培育和弘扬企业家精神，引导民营企业形成正确的国家观、法治观、事业观、财富观，增强爱国情怀、勇于创新、诚信守法、承担社会责任、拓宽国际视野，坚定不移听党话、跟党走，做发展的实干家和新时代的奉献者。强化对民营资本的规范和引导，推动民营资本由重商业利益向商业利益和社会效益并重，设置好“红绿灯”，防止出现资本无序扩张，切实筑牢守法合规经营底线。

持之以恒优化营商环境。坚持社会主义市场经济改革方向，持续

优化稳定公平透明可预期的发展环境，最大限度减少政府对市场资源的直接配置和对微观经济活动的直接干预，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用。持续破除市场准入壁垒，全面落实公平竞争政策，完善社会信用激励约束机制和市场化重整机制，营造各种所有制主体依法平等使用资源要素、公开公平公正参与竞争、同等受到法律保护的市场环境，支持民营企业参与国家重大战略、国家重大工程、重点产业链供应链项目建设。全面构建亲清政商关系，健全政企会商、干部挂钩联系服务企业等制度，推动各级政府将对民间资本和民营企业家的观念切实转到“自己人”上，加大对民营经济政策支持力度，强化民营经济发展法治保障，形成科学化、规范化的亲商安商富商的长效机制，持续营造关心促进民营经济发展壮大的社会氛围。

心无旁骛发展实体经济。坚持深化供给侧结构性改革，优化科技、资本、劳动力等实体经济生产要素配置和组合，从规划、财税、金融等方面为实体经济提供强有力的政策支持。加快建设以实体经济为支撑的现代化产业体系，支持提升科技创新能力，加快推动数字化转型和技术改造，着力打造以“专精特新”企业、“小巨人”企业、“单项冠军”企业为主体的民营龙头

企业群体，围绕龙头企业开展扩链、补链、强链，引导和支持中小企业进入供应网络，提高民营经济的集约化和规模化水平。建立健全以民营企业为主体、市场为导向、产学研结合、高效协同的自主创新体系，支持民营龙头企业牵头整合创新资源，开展产业共性关键技术攻关，促进创新链、产业链、价值链的有机衔接与深度融合。

坚定不移深化改革开放。支持引导民营企业践行新发展理念，转变发展方式，调整产业结构，转换增长动力，着力推动民营经济实现高质量发展。支持引导民营企业完善法人治理结构、规范股东行为、强化内部监督，实现治理规范、有效制衡、合规经营，鼓励有条件的民营企业建立完善中国特色现代企业制度。支持民营企业全方位参与全国统一大市场建设，融入全国新的生产力布局，找准自身定位和优势，积极参与产业分工，促进产业链、供应链与全国统一大市场精准对接、深度融合。鼓励民营企业深度融入“一带一路”建设，抓住《区域全面经济伙伴关系协定》（RCEP）正式生效等机遇，主动加强与世界一流企业的交流合作，在全球范围内整合能源、技术、品牌、市场、人才等要素资源，不断提高国际竞争力。

（作者系福建省政协副主席）