

First author: WU Xiaowa, female, born in 1985, Ph. D. , mainly engaged in engineering geology and rock failure mechanism research; Email: xiaowabj@163.com

Corresponding author: QIN Siqing, male, born in 1964, professor, mainly engaged in engineering geology, nonlinear rock and soil mechanics and geotechnical engineering research; his current scientific interest is in the physical prediction of major earthquakes; Email: qsqhope@mail.iggcas.ac.cn

Manuscript received on: 2020-05-03; **Accepted** on: 2020-12-09; **Network published** on: 2021-02-20

Doi: 10. 16509/j. georeview. 2021. 02. 004 **Edited by:** LIU Zhiqiang

中国地质学会 2020 年度“十大地质科技进展”

(按项目第一完成人姓名或第一完成单位名汉语拼音字母顺序排列)

大庆油田等:松辽盆地北部古龙页岩油勘探取得重大发现

大庆油田在松辽盆地北部古龙凹陷青一段地层的纯页岩内实现水平井产量重大战略突破,试油获高产工业油气流,定产试采表现出稳定的高产能力,平面上 15 口直井试油证实古龙页岩油平面分布范围广,规模立体含油,轻质油带具有较好的产油能力,轻质油带页岩油气资源量达到几十亿吨。通过岩心精细描述及实验分析化验数据,建立了以古沉积环境控制原始优质烃源岩发育、适中的热演化程度控制油气富集、成岩作用控制优质储层分布的“三控”页岩油富集地质理论,形成了四项“颠覆性”突破认识,系统建立了我国陆相淡水湖盆纯页岩型页岩油气富集理论,创新形成了纯页岩型储层大规模体积复合压裂技术体系。

樊隽轩等:大数据重现地球 3 亿多年生物多样性变化历史

地球上曾经生活过的生物 99% 以上已经灭绝,通过化石记录重建地球生物多样性变化历史是认识当今生物多样性现状与未来趋势的重要途径。南京大学、中国科学院南京地质古生物研究所樊隽轩、沈树忠团队联合国内外专家建设国际大型数据库,自主研发人工智能算法,利用“天河二号”超算取得突破,获得了全球第一条高精度古生代 3 亿多年的海洋生物多样性变化曲线,其时间分辨率较国际同类研究提高 400 倍。新曲线精准刻画出地球生物多样性演变过程中的多次重大生物灭绝、复苏和辐射事件,揭示了当时生物多样性变化与大气 CO₂ 含量以及全球性气候剧变的协同关系。

蒋向明等:煤矿老窑采空区范围及积水情况精细探查关键技术实现新突破

由以中国煤炭地质总局水文地质局蒋向明、许超、马瑞花、关民全为骨干的研究团队,针对老窑透水事故占煤矿水害事故 80% 的严峻现状,对我国 14 个煤炭基地采空区现状进行了系统研究、科学分类,揭示了采空区的宏观规律;确立了老窑采空区精细探测框架体系,揭示了集成应用多种方法综合勘探的思路是探测老窑采空区及积水的有效途径,成功攻克了制约老窑采空区探测技术应用的关键技术瓶颈。煤矿老窑采空区范围及积水情况精细探查关键技术得到了实践检验,成效显著,可以有效预防老窑透水事故的发生,全面推动了煤炭采空区探测领域技术应用的发展。该成果对国内煤矿老窑采空区范围及积水情况探查具有引领示范作用。

矿产资源研究所等:大陆碰撞成矿理论指导成功实施青藏高原首个 3000 m 固体矿产科学深钻并揭露巨厚铜金矿体

由中国地质调查局矿产资源研究所、西藏华泰龙矿业开发有限公司等单位组成的科研团队,在大陆碰撞成矿作用理论的指导下,在青藏高原原甲玛矿区成功实施了固体矿产首个 3000 m 科学深钻,精细揭示了斑岩成矿系统结构,实现地质信息“透明化”,累计揭示 584.36 m 铜钼(金、银)矿体,建立了完备的高原科学深钻施工工艺,也为构建 3000 m 以浅的资源勘查和预测技术方法奠定了坚实基础。创建了斑岩成矿系统“多中心复合”成矿作用模型,丰富和完善了碰撞造山成矿理论,并依此新发现则古朗北矿段的巨厚斑岩和矽卡岩矿体,在矿区深部及外围取得重大找矿突破,对国内外深地资源勘查和探测技术集成具有引领示范作用。

李海兵等:新发现和厘定鲜水河木格措南全新世活动断层与色拉哈挤压阶区并有效服务重大工程规划论证

由以中国地质调查局地质研究所李海兵为首的科研团队,通过组织实施巴颜喀拉地块周缘大型断裂带区域地质调查等项目,确定了鲜水河断裂带折多山地区多条分支断裂的精细几何展布、构造变形特征、晚第四纪以来活动速率及地震危险性。在折多山花岗岩体内部首次发现全新世活动断裂带“木格措南断裂”,精确厘定出具有高地应力潜在超强破坏力的色拉哈断裂挤压阶区。根据上述研究成果为重大工程建设提供建议,有效服务了重大工程建设。

李子颖等:我国在诸广地区 1550 m 深度发现最深工业铀矿

以核工业北京地质研究院李子颖为首席专家的科研团队,建立了热液型铀矿深部地质结构三维探测技术和预测评价模型,在综合研究和探测的基础上,遴选了广东诸广南长江钻探场址。经设计和实施长江 1 号(GUSD-1)科学深钻,终孔深度 1709 m,取得铀矿找矿和技术重大突破,发现铀异常厚度大于 230.4 m,矿化累计厚度 51 m,工业铀矿段有 8 层,在 1550 m 深度发现我国目前最深的工业铀矿,刷新了我国近 70 年来铀矿找矿深度最深记录,将我国热液铀矿找矿深度向深部推进了 500 余米;进一步验证了热点深源铀成矿理论,提高了技术探测深度和精度。(下转第 366 页)

Results and Conclusions: ① Sr, Sr/Cu, Rb/Sr, La_n/Yb_n indicate dry and hot climates, and Li, Sr, Ni, Ga, Sr/Ba indicate freshwater—brackish water environment. $V/(V+Ni)$, V/Cr , Ni/Co , U/Th , and δCe indicate oxidation—weakly reducing water environment. The overall water environment is mainly freshwater, occasionally saltwater is injected into the basin, and local is brackish water. ② $Co/Th-La/Sc$, $La/Th-Hf$ discriminant diagrams and rare earth elements distribution patterns reflect the original sedimentary materials from the upper crust. ③ $La-Th-Sc$, $Th-Co-Zr/10$, and $Th-Sc-Zr/10$ discrimination diagrams generally reflect the tectonic setting of continental island arcs and active continental margins. The comparison results between the characteristics of the trace elements and rare earth elements in the sandstones of different structural backgrounds listed by Bhatia and the samples in the study area also reached the same conclusion.

Keywords: Dongtai Depression, North Jiangsu Basin(Subei Basin); the Paleocene Funing Formation; trace element; rare earth element; geochemical characteristics

Acknowledgements: This study was supported by the Tangshan College Doctoral Innovation Fund (No. tsxybc201816)

First author: WANG Xuying, female, born in 1987, Ph. D., lecturer, majored in sedimentary geology; Email: wxy87121@126.com

Manuscript received on: 2020-07-27; **Accepted on:** 2021-01-28; **Network published on:** 2021-02-20

Doi: 10. 16509/j. georeview. 2021. 02. 006 **Edited by:** LIU Zhiqiang

(上接第 339 页)

水文地质环境地质部等:青海共和干热岩试采
规模化压裂造储和定向钻探成功实施

由中国地质调查局水文地质环境地质部、水文地质环境地质调查中心牵头组织实施的青海共和盆地干热岩勘查试采取得突破性进展和成效。一是成功实现我国首例干热岩规模化储层建造,达到规模化储层改造目标。二是实施两眼多靶点干热岩定向深井,创国内首例。三是系统建立干热岩储层描述与裂隙预测,以及多重改造体积定量界定方法。四是自主探索形成干热岩压裂复杂缝网构建与控制、高效控震、储层成像等规模化储层建造技术。五是探索形成了一套高温硬岩高效定向钻进技术。

叶建良等:我国率先利用水平井技术完成
天然气水合物试验性试采

由中国地质调查局广州海洋地质调查局叶建良牵头组织实施的海域天然气水合物第二轮试采,创造了“产气总量 $86.14 \times 10^4 m^3$,日均产气量 $2.87 \times 10^4 m^3$ ”两项新的世界纪录,取得了迈向产业化进程的重大标志性成果;突破了从“垂直井”到“水平井”开采的核心关键技术;实现了从“探索性试采”向“试验性试采”的重大跨越,创新形成了水合物矿体精细刻画、浅软地层高曲率水平井钻井、动力导向套管下入、未固结储层精细改造、泥质粉砂储层高精度防砂、井中举升与温压精准测控等水合物水平井试采的技术工艺体系;创建了独具特色的环境监测体系,进一步验证了天然气水合物绿色开发可行;自主创新形成的六大类 32 项技术,增强了深海探测与开发能力,总体达到国际领先水平,为产业化提供了有力保障。

云露等:塔里木盆地顺北超深断溶体油气藏富集
理论与关键技术取得重大进展

由以中国石油化工股份有限公司西北油田分公司云露、

漆立新为核心骨干的科技攻关团队,通过持续攻关研究,实现了顺北超深断溶体气藏富集理论与关键技术的重大进展,支撑了 1.0 Gt 级的顺北油气田勘探开发持续扩大。创新提出了早寒武世缓坡相优质烃源岩发育模式和冷盆、超深、古老海相烃源岩生烃模式,明确了盆地油气资源结构序列;创新建立了超深断溶体油气藏“寒武多期供烃、构造破裂控储、原地垂向输导、晚期成藏为主、走滑断裂控富”成藏新模式;阐明了克拉通盆地走滑断裂控制的“储—圈—运—藏—富”五元一体成藏机理。该成果丰富了中国海相油气成藏理论,实现了我国海相油气勘探类型新突破,总体达到国际领先水平。

朱茂炎等:澄江动物群“麒麟虾”的发现揭秘
节肢动物起源之谜

中国科学院南京地质古生物研究所朱茂炎研究员领导的“寒武纪大爆发”研究团队在云南约 518 Ma 前的澄江动物群中,发现了解答“节肢动物起源之谜”的关键过渡型化石——“麒麟虾”,研究成果发表于《自然》杂志。麒麟虾这一造型奇异的五眼虾形动物嵌合了奇虾类等多种节肢动物祖先类型和真节肢动物的形态特征,填补了节肢动物起源过程中的核心缺失环节,为节肢动物主要演化创新的起源提供了关键参考点。该研究同时解答了节肢动物第一对附肢的同源性和演化路径问题,并为解析早期节肢动物之间的演化关系提供了重要信息。这一发现给生物进化论增添了一个强有力的过渡型化石证据。

[中国地质学会秘书处 供稿 章雨旭 编辑]

The 2020 's top 10 geoscientific achievements of the Geological Society of China