



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学网

国内统一连续出版物号 CN 11-0084 代号 1-82

总第 7845 期 2021 年 8 月 24 日 星期二 今日 8 版

新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

科学网 www.sciencenet.cn

为全球炼油厂减碳『把脉开方』

研究人员编制 2000 年至 2018 年排放清单

■ 本报见习记者 田瑞颖

占所有工业温室气体排放 6%的炼油业是全球二氧化碳减排的重点行业。摸清炼油业的全部“家底”和发展趋势,对指导全球和区域减排工作至关重要。

在近日发表于 *One Earth* 的一项研究中,清华大学教授关大博领衔的中国碳核算数据库 (CEADs) 研究团队首次在全球尺度上建立了以炼油厂为单元、具有长时间序列的全球炼油行业二氧化碳排放清单,在此基础上从地区、炼油厂工艺配置类型和运营年限 3 个层面识别高二氧化碳排放量的炼油厂,追踪其分布的时空变化,并评估其减排潜力。

算好炼油厂的碳“账”

关大博在接受《中国科学报》采访时表示,分析全球石油炼化行业的产能与二氧化碳排放量详情具有重要意义。然而,由于相关基础数据长期不透明、不公开,目前大多数

针对全球炼油厂排放及气候环境影响的研究只能在国家尺度开展,无法做到因地制宜并实现针对工艺特征的二氧化碳减排分析。

“全球炼油厂碳排放核算的前提是数据,而很多和我国联系紧密的欠发达国家和地区缺乏构建碳排放核算体系的能力,我们需要帮助它们从无到有地建立起核算体系。此外,要对数据进行相互验证。”关大博说。

为此,研究人员通过分析全球 1400 多个重点炼油厂的工艺配置、产量产能、年龄结构等点源尺度数据,编制了 2000 年至 2018 年全球炼油厂二氧化碳排放清单 (CEADs-GREI);根据全球范围内已有的现有和拟建的炼油厂,在炼油厂级层面确定了炼油行业承诺的二氧化碳排放基线。

研究发现,2018 年至 2050 年间,在营炼油厂待排放二氧化碳高达 11.5 吉吨,而截至 2070 年,2025 年前计划投产的炼油厂又会带来额外锁定的 7.2 吉吨二氧化碳排放,这将进一步缩小全球炼油业剩余的碳排放空间。

研究人员还发现,2000 年至 2018 年,全球炼油业二氧化碳排放空间分布模式显著变化,排放热点逐渐从欧美向亚洲转移,这种趋势在 2009 年后更为显著。值得关注的是,2009 年也是炼油厂二氧化碳贡献者年龄结构的关键转折点。2009 年之前,二氧化碳排放主要来自运营 50 年左右的中年炼油厂,而 2009 年以后,大量新建炼油厂涌现,运营时间小于 19 年的炼油厂逐渐成为二氧化碳的主要贡献者。

更精准指导减排

关大博认为,二氧化碳减排除了政策等方面的引导,还应落实到实际层面。对于全球炼油行业而言,由于资源、排放和气候变化的影响,不同地区需要根据炼油厂的年龄结构、炼油配置和炼油效率采取相应的减排策略。

研究指出,2018 年全球炼油业以两类炼油厂为主,一是中国、印度和中东的年轻炼油厂 (运营小于等于 40 年),另一类是欧洲、美国和日本的老炼油厂 (运营 40 年以上)。这两类炼油厂的炼油能力分别占 2018 年总炼油能力的 22%和 35%。2000 年至 2018 年,全球炼油厂平均产量逐渐增加。从年龄结构来看,主要分布在亚太和中东地区的年轻炼油厂 (0 至 19 年)的平均产能大幅增加,而其他炼油厂的平均产能变化不大。

“考虑到年轻炼油厂剩余的长运营时间将会带来更大的承诺排放量,我们认为,这类炼油厂迫切需要采用低碳技术减少二氧化碳排放。而对于中老年炼油厂来说,提高运营效率、淘汰落后产能、完成炼油配置升级是平衡不断增长的轻质成品油需求和减少二氧化碳排放的关键手段。”论文第一作者、清华大学博士研究生雷天扬告诉《中国科学报》。

研究还发现,在全球范围内,与浅加工炼油厂相比,深加工炼油厂通常具有更大的炼油能力、更高的二氧化碳排放量、更长的使用寿命,不仅在目前的二氧化碳排放中占据主导地位,由于其更长的使用寿命,未来仍将继续保持主导地位。

值得注意的是,提高炼油厂效率、炼油厂重油加工技术低碳化升级是二氧化碳减排的关键途径,但炼油厂配置结构向深度精炼转型也可能导致全球炼油行业二氧化碳排放量的增加。

雷天扬认为,考虑到不同地区精制油的需求、技术发展、减排策略以及炼油厂实际情况等,未来全球炼油业的减排仍需要根据炼油厂的年龄、炼油配置结构、区位等特点采取不同的适应性策略。

“CEADs-GREI 有助于评估特定区域的潜在二氧化碳排放以及各种低碳策略在地区炼油厂的减排潜力,为未来精准减少炼油厂二氧化碳排放、投资低碳炼油技术提供了科学依据。”关大博说。

数据“众筹”

CEADs-GREI 相关数据将在 CEADs 发表。CEADs 是在国家自然科学基金委员会、科技部国际合作项目及重点研发计划、英国研究理事会等共同支持下,聚集近千名中外学者以数据众筹方式收集、校验,共同编纂完成的涵盖中国及其他发展中经济体的多尺度碳核算清单及社会经济与贸易数据库,为学术研究提供免费的数据库共享下载。

实际上,早在 2003 年,关大博团队就与合作者开始筹建 CEADs,并于 2016 年正式上线。(下转第 2 版)

科学家在表面发现伪缠结和瞬时橡胶态

本报讯 (记者沈春蕾)浙江理工大学、美国普林斯顿大学、美国南佛罗里达大学和日本九州大学的科研团队在表面高分子链微观动力学机制上取得重要研究成果。相关论文近日发表于《自然》。

当前,表面如何改变高分子链的运动行为、表面高分子链是否遵循经典高分子动力学理论等问题尚待研究。针对表面高分子动力学这一重要科学问题,浙江理工大学高分子表面研究团队发展了一种聚合物表面纳米蠕变测量方法,实现聚合物表面多尺度分子运动的表征,从而促进了界面高分子动态过程研究和相关机理发展。

利用这一方法,团队结合模拟和理论,研究了玻璃态高分子表面分子运动行为,发现了控制表面高分子链扩散的“伪缠结”机制和表面“瞬时橡胶态”高分子物理新现象。

具体而言,由于表面分子间作用力减弱,表面分子 (链段) 的运动能力随距离表面深度增加而逐渐减弱,造成表面高分子链处于动力学不均匀的环境中,部分链段位于高运动活性的

外表面区域,而一些链段被限制在弛豫缓慢的玻璃态本体。因此,表面高分子链需要通过“逐步松弛”来实现扩散。

由于不同尺度分子松弛机制的差异改变了表面高分子黏弹性,使得低温下缠结高分子体系表面分子的橡胶平台区域增长,也造成非缠结聚合物表面分子出现短暂的橡胶弹性态,即“瞬时橡胶态”,表现出类似拓扑缠结对高分子黏弹性影响的效果,故称为“伪缠结”。此外,科研团队还发现表面分子动力学失耦和时一温等效原则失效等显著区别于本体分子的动力学行为。

“该研究加深了人们对材料磨损、摩擦、黏结、自愈等界面现象本质的理解,为高分子材料加工、成型和性能控制提供了新思路。”论文通讯作者、浙江理工大学副教授左彪指出,表面高分子独特动力学行为还将激发大量实验和理论工作,发展描述界面高分子动力学的新理论,丰富高分子科学内涵,推动物质科学发展。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03733-7>

习近平向中国—上海合作组织数字经济产业论坛、2021 中国国际智能产业博览会致贺信

据新华社电 8 月 23 日,国家主席习近平向中国—上海合作组织数字经济产业论坛、2021 中国国际智能产业博览会致贺信。

习近平指出,世界正进入数字经济快速发展的时期,5G、人工智能、智慧城市等新技术、新业态、新平台蓬勃兴起,深刻影响全球科技创新、产业结构调整、经济社会发展。近年来,中国积极推进数字产业化、产业数字化,推动数字技术同经济社会发展深度融合。

习近平强调,在上海合作组织成立 20 周年之际,中国愿同各成员国弘扬“上海精神”,深度参与数字经济国际合作,让数字化、网络化、智能化为经济社会发展增添动力,开创数字经济合作新局面。

中国—上海合作组织数字经济产业论坛、2021 中国国际智能产业博览会同日在重庆开幕。中共中央政治局委员、国务院副总理刘鹤以视频方式出席,宣读习近平主席贺信并致辞。

智博会开幕 数字化体验

8 月 23 日,重庆悦来国际会议中心,专业观众在 2021 中国国际智能产业博览会现场进行观展。

当日,中国—上海合作组织数字经济产业论坛、2021 中国国际智能产业博览会同期举办。两个重要活动采用“线上+线下”相结合的方式举办,来自全球的 130 多位重要嘉宾在“云”上进行观点交锋,共商数字经济繁荣发展之路。

本届智博会以“智能化:为经济赋能,为生活添彩”为主题,31 个国家和地区的 600 多家企业通过线上或线下的方式参展,集中呈现全球智能化发展的最新成果。智博会将持续至 8 月 25 日。图片来源:视觉中国



在变暖的世界里,大型火山让地球更冷



本报讯 地球上几乎没有什么力量比一次大型火山爆发更强大。威力最大时,火山会将数百万吨阻挡阳光的粒子“注入”大气层,使地球冷却近 5 年,危及农作物,导致“无夏年”。最近一次是 1991 年菲律宾皮纳图博火山爆发,导致全球气温暂时下降 0.5 摄氏度。

现在,人类驱动的气候变化正在改变这种巨大的力量。一项发表于《自然—通讯》的新研究表明,温室气体增加将使大型火山喷发产生的羽流喷射得更高、传播得更快、反射更多阳光,导致更加突然和极端的降温。

英国剑桥大学地球物理学家 Thomas Aubry 和同事将理想化的火山喷发与全球气候模型相结合,模拟了在历史条件下以及到 2100 年地球预计会迅速变暖的情况下,中型和大型火山喷发产生的羽流的反应。

研究人员发现了两个相互抵消的趋势。正常情况下,每年只有一两次中等规模火山喷发穿过

对流层到达平流层,当高反射粒子扩散到平流层时,它们会导致全球降温。而当对流层变暖时,它的高度就会膨胀,最终使平流层远离火山喷发的范围。

“这就好像世界各地的标准篮筐突然升高了几英寸,让得分变得更加困难。”未参与这项研究的美国罗格斯大学新布伦瑞克分校火山学家 Benjamin Black 说。

然而,随着皮纳图博这种规模的火山爆发,情况发生了变化。到 2100 年,地球温度将升高 6 摄氏度,对流层高度将增加 1.5 公里,但超大规模喷发仍能穿透平流层。研究人员称,与目前的气候相比,那时火山气体到达的地方更高,传播速度更快,降温效果放大了 15%。

根据该团队的模型,到 2100 年,空气在平流层的上下混合将使火山羽流比以前高出约 1.5 公里。此外,气候变暖将加速平流层的主要风型,导致高反射的火山颗粒在聚合成更大粒子前就在上层大气中更快地扩散到两极。而粒子越小,反射的光就越多。

未参与这项研究的美国国家大气研究中心大气化学家 Michael Mills 说,中等规模的喷发可能不再到达平流层这一事实是“有趣和重要”的。新模型中发现的许多趋势——平流层变冷、对流层上升和环流加速,已经在现实世界中出现。但

Mills 补充说,新模型模拟的粒子增长是否反映了现实世界中的情况,仍不确定。

Aubry 说,事实上,这项研究提出的问题比回答的问题多。首先,它只研究了热带地区的火山喷发,而不是那些更接近于平流层的两极地区的火山喷发。而且,很难说是大型火山的降温作用增加还是小型火山的降温作用减弱,最终会对气候产生更大影响。“我的直觉是,大型火山喷发效应将占主导地位。”他补充说。(文乐乐)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-24943-7>



1991 年皮纳图博火山爆发导致全球气温骤降。图片来源:ARLAN NAEG

运行一周年,北斗为何闪耀全球?

杨元喜 任夏

自 2020 年 7 月 31 日北斗全球卫星导航系统 (北斗三号) 正式向全球用户提供导航、定位和授时 (PNT) 服务,至今已稳定运行一年有余。

根据国际监测评估中心的评估结果,北斗三号单频定位精度优于 6 米,其中水平方向优于 3 米,高程方向优于 5 米,PNT 精度优于 14.7 纳秒,远优于系统设计指标。

高精度的 PNT 服务是一流卫星导航系统的重要标志,然而,特色的设计和特色的服务才是让北斗系统闪耀全球的最大亮点。

具备六大特色功能

北斗卫星导航系统不仅可以提供基本 PNT 服务,还具备六大特色功能,即基于地球静止轨道 (GEO) 卫星的四大特色服务和基于中国地球轨道 (MEO) 卫星的两大特色服务。

北斗 GEO 卫星主要提供无线电测距 (RDSS)、区域短报文通信 (RSMC)、星基精密单点定位 (B2b-PPP) 和星基增强 (BDSBAS) 四类区域服务;北斗 MEO 星座可覆盖全球,主要提供全球短报文通信 (GSMC) 和国际搜救 (MEOSAR) 服务。

RDSS 服务属于有源定位,是用户获取 PNT 信息的另一种方式。RDSS 用户需要主动发送定位请求,并向两颗 GEO 卫星发送测距信号;主控站收到请求后,根据测距信息和地面高程数据,即可求得用户的位置信息并发送给用户。

北斗三号的广义 RDSS 定位模式,是指用户利用上行链路向远控中心发送观测信息 (包括对 GEO、IGSO 和 MEO 的观测),远控中心利用卫星精密轨道和钟差计算用户位置,完成用户的快速定位。

这种广义 RDSS 定位不仅有利于群组用

户间的位置交互,其安全性、传输速率以及定位精度与北斗二号相比均有显著提升。此外,用户也可以在卫星无线电导航业务 (RNSS) 和广义 RDSS 服务之间进行自由切换。运行一年来,RDSS 服务性能得到全面验证,所有性能均满足设计指标。

RSMC 是沿袭自北斗一号和北斗二号的另一项特色功能,其服务区域为东经 50 度至 160 度、北纬 0 度至 60 度。根据需要,服务区内的用户不仅可以进行点对点通信 (点播模式),同一编组内的用户 (不超过 127 个) 还可进行群内信息交互 (组播模式),上级用户也可对多个下属用户进行消息广播 (通播模式)。

运行一年来的试验与验证充分证明,RSMC 单次通信最多可发送 1000 个汉字,实测点播成功率大于 99.9%,通播成功率大于 97.7%,优于设计指标 (成功率大于 95%)。

星基增强系统 (SBAS) 是为民航安全飞行与精密近视提供的具有健康安全性质指标的服务。与国家星基增强系统不同,BDSBAS 服务嵌入北斗系统,是北斗系统服务的一部分。BDSBAS 通过 BDSBAS-B1C 和 BDSBAS-B2b 信号向中国及周边地区提供增强信息,实现对标准导航定位服务精度的改进和提升。

BDSBAS 服务不仅满足国际民航组织 (ICAO) 标准,而且具备四大系统 (BDS、GPS、Galileo 和 GLONASS) 的单频和双频多星座增强能力。运行一年来,测试与试运行结果表明,BDSBAS 定位精度在水平方向优于 1.5 米,高程方向优于 2.0 米,满足民航飞机精密近视等要求。

定位精度达厘米级

北斗三号将国际 GNSS 服务中心提供的精密单点定位服务内容嵌入北斗 GEO 卫星,

简称 B2b-PPP。

B2b-PPP 服务直接由北斗三号的 GEO 卫星发送精密轨道和精密卫星钟差改正数,无需互联网支持。因此,即使用户身处沙漠、戈壁、海上等无网络的地区,也可以获得北斗系统的 GEO 卫星提供的 B2b-PPP 服务。

运行一年来,B2b-PPP 定位精度可达厘米级,收敛时间一般在 30 分钟内。

GSMC 功能可实现全球地面及以上 1000 千米范围内任意两个用户间的通信。用户发出的信息只要被任何一个搭载有短报文载荷的 MEO 卫星接收,即可通过星间链路在星座内“接力”传递,发送给另一用户。

一年来的用户使用结果表明,单次短报文可发送 40 个汉字,信息一旦发出,系统会在 1 分钟内作出响应,成功率优于 95%。

北斗 MEO 卫星提供的 MEOSAR 服务功能符合国际海事组织相关标准,但是北斗系统的 MEOSAR 还特别设计了返向链路,即求救信息发出后,系统会在 2 分钟内通过返向链路向呼救者确认,可以起到稳定呼救者情绪、避免重复呼救的作用。

经过一年来的运行服务,搜救信息的落地成功率优于 99%,超出国际海事组织标准要求。若与北斗的 RNSS 定位、短报文通信功能相结合,搜救精度可达到米级,显著提升搜救效率。

(下转第 2 版)

