

# 发布 2020 年度人类社会发展十大科学问题 推动全球科技合作

王康友, 田恬, 史永超

科技导报社, 北京 100081

**摘要** 从人类社会可持续发展最迫切、最基本的需求出发, 研判人类社会所面临的重大全球性问题与挑战, 《Research》《科学通报》《The Lancet Planetary Health》等期刊邀请中国、美国、英国等数十个国家的科学家提出并评选出了“2020年度人类社会发展十大科学问题”, 分别是: (1) 人类行为引起的生态环境变化对传染病大流行的影响机制是什么? (2) 抑制超级传染性和高危害性病毒如 SARS-CoV-2 的机理是什么? (3) 未来新技术有效保障人类卫生和健康的范式是什么? (4) 重大疾病高效、准确早期诊断和筛查的机制是什么? (5) 采用哪些科技手段能有效保证食品更健康、更安全? (6) 怎样使人类社会更具备抵御不安全因素的能力? (7) 如何提高农作物产量和良种覆盖率以促进粮食安全? (8) 自然资源总量快速减少应对响应机制有哪些? (9) 哪些技术和材料能够更高效地存储和转化清洁能源? (10) 采用哪些新技术能够大幅提升太阳能资源的高效利用? 介绍了 2020 年度人类社会发展十大科学问题产生的背景、意义和主要内涵。

**关键词** 可持续发展; 十大科学问题; 卫生; 安全; 资源

发展是人类社会的永恒追求, 科学技术的进步与创新, 极大地推动了人类社会的发展, 同时也带来了环境破坏等问题和挑战。平衡发展和环境之间的关系, 引发了人类对可持续发展的思考。联合国发布并于 2016 年 1 月实行的《变革我们的世界: 2030 年可持续发展议程》, 计划在今后 15 年内在全球实现 3 个史无前例的非凡创举: 消除极端贫困、战胜不平等和不公正、遏制气候变化。这一议程开

启了全球发展合作的新篇章。事实证明, 实现人类社会的可持续发展, 任何一个国家或组织都无法独立解决, 必须依靠全球范围内的协同合作。

自 2019 年起, 在中国科学技术协会主办的世界科技与发展论坛上, 连续 2 年发布了“人类社会发展十大科学问题”, 围绕联合国《变革我们的世界: 2030 年可持续发展议程》提出的 17 个人类社会可持续发展目标, 从人类可持续发展最迫切、最基

收稿日期: 2020-12-12; 修回日期: 2021-01-05

作者简介: 王康友, 研究员, 研究方向为科技传播, 电子信箱: wangkangyou@cast.org.cn

引用格式: 王康友, 田恬, 史永超. 发布 2020 年度人类社会发展十大科学问题 推动全球科技合作[J]. 科技导报, 2021, 39(1): 9-16; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2021.01.001

本的需求出发,研判人类社会面临的重大全球性问题与挑战,希望全球科学家围绕这些问题开展合作,切实采取有效行动,推动人类可持续发展。这十大科学问题,不仅体现科学问题本身,而且关注经济问题、社会问题、环境问题甚至民生问题,与学科领域发布的重大科学问题具有明显区别。

这些科学问题是根据爱思唯尔旗下 Scopus 数据库、IET 旗下 INSPEC 数据库相关科学研究热点关键词的检索结果,由《Research》《科学通报》《The Lancet Planetary Health》《One Earth》《Joule》《IET Renewable Power Generation》等国内外知名科技期刊的主编、编委反复讨论凝练候选问题,并在国内外广泛投票,经中国科学技术协会常委会学术交流专委会审定最终产生,确保评选结果科学性、权威性。

“2020年度人类社会发展十大科学问题”主要聚集于卫生、安全、资源3个领域,通过发布这十大科学问题并予以适当解读,以期引起更多的科学家关注并参加研究,促进全球科技交流与合作,推动实现联合国提出的人类社会可持续发展目标。

## 1 卫生领域重大科学问题

### 1.1 人类行为引起的生态环境变化对传染病大流行的影响机制是什么?

疟疾、血吸虫病、寨卡病毒病、禽流感、严重急性呼吸综合征(SARS)和埃博拉等源于自然的疾病给人类带来了重大的损失。根据世卫组织统计,2019年全球疟疾病例总数就达到了2.29亿,有40.9万人死于疟疾,仅应对疟疾这一项疾病的总资金就达到30亿美元<sup>[1]</sup>。

在传染病尤其是新发传染病的发生上,人类活动造成的城市化、生态退化、环境污染、气候变化等都会影响生态系统,增加人类与更多病原体、媒介生物的接触机会,成为传染性疾病暴发的重要原因。同时,人类的全球旅行和贸易,使得物种的移动变得更加迅速,也使得疾病的感染率不断攀升。生态环境变化增加传染性疾病的暴发风险,病毒突破种间屏障,不断寻找新的宿主动物和媒介生物,进一步传染到人类身上。例如1976年发现的埃博

拉病毒,科学家认为大蝙蝠科果蝠是埃博拉病毒的自然宿主。埃博拉是通过密切接触到感染动物(黑猩猩、果蝠、森林羚羊和豪猪等)的血液、分泌物、器官或其他体液而传到人,并在人与人之间通过人际间传播蔓延。新发传染病事件,与生态环境变化有紧密的关系<sup>[2-4]</sup>。

2019年突然暴发的全球性新型冠状病毒肺炎(新冠肺炎)疫情是人类社会遇到的一项重大挑战,至今未能明确病毒的起源和中间宿主。除了积极应对当下的疫情,人们还要考虑:哪些因素使得病毒更容易进化?有哪些特征的宿主更容易受到新发传染病的影响?是哪些原因造成了病毒、宿主、生态环境的共同进化<sup>[5]</sup>?

### 1.2 抑制超级传染性和高危害性病毒如 SARS-CoV-2 的机理是什么?

SARS-CoV-2 是引起 2019 冠状病毒病(COVID-19)的病毒,具有极强的传染性及其高危害性,SARS-CoV-2 也是人类认识的第 7 种冠状病毒。冠状病毒是一类能感染人和其他动物的 RNA 病毒,感染后通常引起呼吸道和消化道疾病。目前已知的可感染人类的冠状病毒共有 7 种,其中 4 种会引起呼吸道感染,是普通感冒病原之一;其他的 3 种则会引起 SARS,中东呼吸综合征(MERS)以及 COVID-19。SARS-CoV-2 病毒的全球大流行,是 21 世纪以来全球遭遇的感染范围最广、防控难度最大的重大突发公共卫生事件,严重影响人类健康,重创世界经济发展<sup>[6]</sup>。

自发现这一新型病毒之后,科学家们开始与时间赛跑,在全球范围内通力合作,利用全新技术,针对病毒展开科研攻关,探索病毒的致病机理以及抑制病毒的机制。2020年1月,科学家分离得到了病毒结构,并破解其基因序列,2月揭示了病毒的第一张电镜照片<sup>[7]</sup>,为全世界科学家寻找应对和治愈新冠肺炎疫情奠定了基础。随着对病毒以及疾病的不断认识,2020年4月,通过系统性分析新冠患者的临床大数据,科学家针对重症及死亡风险开展了荟萃(Meta)分析并发现:高血压、心血管疾病、慢性肾病及糖尿病等慢性疾病显著增加 COVID-19 重症发生的风险;急性心脏及肾脏损伤与死亡风险

高度相关<sup>[8]</sup>。随后又有研究发现,细胞因子风暴可能是导致 COVID-19 重症患者的机理<sup>[9]</sup>。在 2020 年 9 月在线发表于《Science》的 2 篇论文中,也阐述了影响感染新冠病毒后是否发展为重症的一个关键因素——干扰素尤其是 I 型干扰素 (IFN-I) 是否缺乏。I 型干扰素缺乏会导致病毒不受控制地复制和传播,也可能对免疫系统功能有其他影响<sup>[10]</sup>。针对 SARS-CoV-2 的研究还在进行,科学家们把目光投向了新冠肺炎疫苗的研制工作,截至 2020 年 12 月 10 日,全球有 162 种候选疫苗正处于研发阶段。其中 52 种候选疫苗已经进行临床试验,有些疫苗已经公布了三期临床试验的结果<sup>[11]</sup>。

针对超级传染性和高危害性疾病的病毒,人们还存在很多疑问:这些病毒有什么共同特点? 哪些诱因引起了 COVID-19 的暴发? 如何尽快遏制? 何时才能研发出应对 SARS-CoV-2 的特效药?

### 1.3 未来新技术有效保障人类卫生和健康的范式是什么?

健康是人类的永恒追求,卫生和健康促进是国际社会的共同责任。自工业革命以来,社会经济高速的发展使得城市化过程加速推进,各种社会问题由此产生,其中公共卫生问题尤其严峻。英国议会通过的《1848 年公共卫生法》,标志着人类通过立法手段对公共卫生领域进行干预,通过整治环境以降低发病率与死亡率,维护健康,减轻贫困<sup>[12]</sup>。

19 世纪末到 20 世纪初,随着对细菌、病毒、毒素等致病因素的认识与发现,有效的疫苗以及治疗手段的发明成为可能,通过对人群接种疫苗、对罹患传染病的病人进行隔离,使用化学药物和抗生素共同治疗最终控制传染病的暴发与流行。20 世纪后半叶以来,在很多国家,慢性、非传染性疾病取代传染性疾病成为人类死亡的头号死因,人们发现这些疾病往往与不良的生活习惯和行为方式(如高盐、高糖、高脂饮食、缺少运动、吸烟、酗酒等)有关。政府、社区与医疗卫生机构通过加强健康宣传与教育,试图影响人们的生活态度与行为方式,从而远离疾病,保持健康<sup>[13]</sup>。在 20 世纪末,科学家认为,为维护公众健康,不仅需要对致病(致伤)因子及个人行为因素进行干预,还需要对人们生活中的社会与

物理环境进行干预,于是,社会-生态型健康规划模式应运而生。

经济社会的高质量发展使得人们对自身的健康、安全与发展有了新的追求,新一轮科技革命将进一步提高人类的健康水平,而人类健康水平的提高和寿命的延长,又会进一步促进社会生产的发展。医疗大数据、人工智能、先进通信技术、生物技术、新型材料、机器人技术、自动化和智能制造等领域中的新技术正在改变人类的卫生服务模式、诊疗方法和医疗保障体系<sup>[14]</sup>。未来应重点关注的是:医疗大数据如何实现全球资源共享? 人工智能、物联网+等新技术还会为卫生、健康的发展带来哪些可能? 未来人类社会的卫生和健康范式究竟是什么?

### 1.4 重大疾病高效、准确早期诊断和筛查的机制是什么?

癌症、心脑血管疾病、脑损伤、帕金森病和精神病等重大疾病会严重影响患者及其家庭人员的正常工作和生活质量,带来沉重的经济负担和精神压力。在人类罹患的各类重大疾病中,癌症作为全球第 2 大死亡原因,其死亡例数和发病例数正逐年上升。据世界卫生组织(WHO)估计,在未来 20 年中,全球癌症例数可能会增加 60%,癌症的早期预防控制、早期筛查诊断和早期精准治疗是降低癌症发病和死亡的重要手段<sup>[15]</sup>。近 25 年来,美国的癌症总死亡率稳步下降了 27%。这得益于其早期诊断、新药研发、防治策略的综合应用。据美国疾病预防控制中心监测,全美的结直肠癌筛查的普及率达到 62.4%。

国内外医学发展的历史和现实都表明,癌症等慢性非传染性疾病的控制、预防是最根本的对策,是最需要优先考虑的工作重点和效益最高的措施。目前已有针对多种癌症的筛查措施,肺癌是全球年龄标准化发病率 (ASIR) 和年龄标准化死亡率 (ASMR) 最高的癌症。针对肺癌,可以采用低剂量螺旋 CT (LDCT) 技术进行筛查<sup>[16]</sup>,乳腺癌可采用钼靶 X 线或查体进行筛查,宫颈癌可采用 HPV DNA 检测、细胞学等方法进行筛查。如食管癌、胃癌、肝癌、结直肠癌等消化道癌也有较为成熟的检测方式,但由于经济和技术因素的限制,宫颈癌的筛查

仍以细胞学方法为主,主观性较强;食管、胃和结直肠癌的筛查基于有创性的内镜和肠镜,但筛查的不适感和对癌症早期症状认知的缺乏,会使得人们对消化道癌症筛查的接受度较低<sup>[17]</sup>。

未来应关注的重大科学问题有:何时能研究出更经济、快速且无创的癌症筛查方法?如何提高重大疾病早期筛查的准确率?能否找到可以识别多种肿瘤的特异性分子标记物?

## 2 安全领域重大科学问题

### 2.1 采用哪些科技手段能有效保证食品更健康、更安全?

当今食品生产所使用的基本原料难以保证良好的品质,例如:农作物中有农药、化肥过量使用带来的残留物,还可能有因水和土壤受到工业污染而产生的有害物质;畜禽、水产品中有抗生素过量使用带来的残留物。

纳米材料已经应用在农业生产的各个方面,包括植物遗传转化、作物生长发育及植物健康等。与传统的遗传转化方法相比,纳米材料既可以凭借其小尺寸的优势携带外源物质进入植物细胞,还可以保护外源物质不被降解<sup>[18]</sup>。自2000年美国“国家纳米科技创新行动”正式将农业纳米科技列入科研日程。2003年,美国农业部启动了“纳米科技在农业与食品领域应用”研究专项。近10年来,欧盟、巴西、加拿大、中国等农业大国(地区)相继加强了农业纳米科技研究,联合国粮食及农业组织、世界卫生组织等国际组织也在高度关注纳米科技对全球未来农业和粮食安全的影响<sup>[19]</sup>。

未来应重点关注的是:导致食品不健康、不安全的机制有哪些?还有哪些新技术可以保障食品的健康和安全?如何正确地理解工程纳米材料和植物之间的基本相互作用?

### 2.2 怎样使人类社会更具备抵御不安全因素的能力?

伴随着社会的变迁,人类生存环境呈现多样化、复杂化的发展趋势,流行病不断、洪水泛滥、森林火灾肆虐,预示着人类未来或将受到更多生命安全的威胁。

慢性自然灾害和地球急性发作的自然灾害都会对人类社会安全造成重大影响。全球变暖和海平面上升等等地球的慢性自然灾害,是地球气候演变影响的结果。在1992年《联合国气候变化框架公约》指导下,2015年12月,《联合国气候变化框架公约》近200个缔约方在巴黎气候变化大会上达成《巴黎协定》。这是继《京都议定书》后第2份有法律约束力的气候协议,为2020年后全球应对气候变化行动做出了安排。各国政府一致认为应对气候变化需要强有力的国际合作,应立即采取行动减少温室气体排放,增强对气候变化的应对能力<sup>[20]</sup>。2020年9月,中国宣布,力争使CO<sub>2</sub>排放在2030年前达到峰值,2060年前实现碳中和。人们深刻地认识到,需要尽最大努力消减引起诸如气候变化、生物多样性丧失等不安全因素,以减少对人类社会的伤害<sup>[21]</sup>。

除慢性自然灾害外,火山喷发、台风、海啸、地震等都是地球急性发作的自然灾害。目前,针对不同灾种的检测技术尚且有限,无法达到准确的预测,因此针对不同灾种都需要提高探测的能力及数据处理能力,从而提高灾害预报的准确率,加强防灾的组织和防御措施。日本是破坏性地震高发国家,为避免地震引起的严重经济损失和重大人员伤亡,日本在1965年就成立了地震预报的专门研究机构,并投入庞大的资金支持研究项目的推进。半个世纪过去了,依然缺乏准确的地震短临预报。因此,日本将科研重心转移,形成了结合地理信息技术(GIS)实现灾害评估结果的自动化产出以及可视化成果:地震灾害评估信息系统(disaster information systems, DIS),在抗震减灾方面提供了非常宝贵的经验,从地震发生不可预知的难题向实施精确救援活动的转化,为世界各国提供了全新的理念和一个成功的范例<sup>[22]</sup>。

未来应重点关注的是:在全球化进程放缓的当下,人类社会如何携手应对慢性自然灾害?人类何时能够准确预测急性发作的自然灾害?

### 2.3 如何提高农作物产量和良种覆盖率以促进粮食安全?

在世界人口数量持续增长、消费者需求持续增

加的同时,一些区域的自然资源日益减少、极端气候频繁发生,导致世界粮食安全面临严峻挑战。《世界粮食安全和营养状况》报告指出,由于新冠肺炎疫情对健康和社会经济造成影响,多数弱势群体的粮食安全和营养状况很可能进一步恶化。初步评估表明,2019新冠病毒大流行和空前的东非沙漠蝗虫灾情使得全球经济前景难以预料,这可能导致全世界食物不足人数在2020年新增8300万至1.32亿<sup>[23]</sup>。

2019年初美国国家科学院、工程院和医学院联合发布了题为《Science breakthroughs to advance food and agricultural research by 2030》的研究报告,表示将在未来10年内,围绕系统认知分析、精准动态感知、数据科学、基因编辑、微生物组5大关键技术寻求农业领域的科技突破,这同样是全球农业领域共同发展的方向<sup>[24]</sup>。

未来应重点关注的是:通过这些前沿技术能否在2030年实现全球零饥饿?能否发现、培育新的优良作物品种?何时能培育出更高产、更能抵御恶劣环境的优良作物品种?

### 3 资源领域重大科学问题

#### 3.1 自然资源总量快速减少应对响应机制有哪些?

自然资源可以分成2类:一类是支持人类生存的资源,主要是农用地资源和水资源,其中耕地资源是最为宝贵的资源;另一类是支撑经济社会发展的资源,主要是能源、矿产等。

耕地资源利用不当会引起全球生物多样性丧失,为应对这一不良驱动因素,联合国宣布,2021—2030年为“联合国生态系统恢复十年”,下一届联合国生物多样性大会将于2021年在中国召开,这也许意味着2021年将成为扭转全球生物多样性丧失曲线的大拐点<sup>[25]</sup>。

高速发展的经济以及日益增加的人均消费,正在快速消耗自然资源,对全球的农田、森林、草原、河湖与海洋造成了巨大的压力。90%的生物多样性丧失和水资源短缺是由资源开采和加工造成的<sup>[26-27]</sup>。传统的工业生产活动是一种线性经济发

展模式,依赖于物质资源的开采、交易和加工,1970—2017年,全球每年的资源开采量从270亿t上升到920亿t。按照现有的资源消耗量延续下去,全球材料使用量在2060年将达到1900亿t,人均资源使用量将从11.9 t上升到18.5 t,给环境造成更严重的影响。

未来应重点关注的是:面对日益严峻的自然资源快速减少,有哪些技术可以提高资源生产力,即原材料的使用效率?能否发现全新的支撑经济社会发展建设的资源?正在进行工业化的国家,能否利用新型科学技术,绕过高收入工业化国家走过的资源密集型的老路,用更少资源达到发展的需求?

#### 3.2 哪些技术和材料能够更高效地存储和转化清洁能源?

太阳能、风能等清洁能源都属于间歇性能源,具有波动性、随机性等特点。间歇式能源大规模并网,给电网运行在调控运行、安全控制方面等带来了不利的影响。未来,高比例新能源接入电网后,将会加剧振荡问题。如将能源有效地、安全地储存,就不再需要持续不断的能源供应。超大规模存储系统将可以使从间歇性能源生产的能量储存起来以备后用<sup>[28-29]</sup>。

按照能量的存储形式,储能技术主要分为热能存储技术、电化学能存储技术、电能存储技术、化学能存储技术和机械能存储技术等。目前,热能存储技术、电化学能存储和机械能存储技术较为成熟,实现了大规模的应用,但仍有部分缺点需要完善。电能存储和化学能存储技术的应用规模较小,但发展较为迅速<sup>[30]</sup>。

未来应重点关注的是:限制高效存储清洁能源的机理是什么?转化清洁能源的效率是否有上限?人们还能找到新的用于储存能源的材料么?

#### 3.3 采用哪些新技术能够大幅提升太阳能资源的高效利用?

太阳是地球的生命之源,也是能量之源,可以源源不断地再生。发展太阳能既能够逐步满足人类的能源需求,又可以减少环境污染。近几十年来太阳能技术的利用突飞猛进,利用太阳能的普遍方式有光热利用、光电利用和光化学利用等。太阳能

光热利用领域中,太阳能热水器是光热利用最成功的领域,除此之外还有太阳房、太阳灶、太阳能温室、太阳能干燥系统、太阳能土壤消毒杀菌技术等应用方式<sup>[31]</sup>。

自 1883 年,第一块太阳能电池由 Charles Fritts 制备成功后,太阳能电池已发展出 3 代。第 1 代电池是当前主要应用的单晶硅和多晶硅电池,虽成本较高,但稳定性较好,因此占据 90% 的市场份额;第 2 代发展的太阳能电池是多晶硅和非晶硅薄膜太阳能电池以及多元化合物薄膜电池,占据全球 10% 左右的市场份额;第 3 代太阳能电池通常指新型无机半导体薄膜太阳能电池、染料敏化太阳能电池、有机化合物太阳能电池以及近年来如火如荼的钙钛矿太阳能电池,这类电池的制造成本较低,是目前认为最有发展前景的太阳能电池,但这类电池仍然处于实验室研究阶段<sup>[32-33]</sup>。特别是钙钛矿电池,其转化效率从 2009 年的不到 4% 上升到 29.15%<sup>[34]</sup>且生产成本更低、更节能,具有极大的潜力。

实现太阳能向化学能转化,是解决人类能源危机、环境污染的重要手段。未来应重点关注的是:太阳能资源的转化效率能否进一步提升? 限制太阳能光电转化效率提升的关键因素是什么? 如何通过技术手段在减少关键金属使用量的前提下迅速提高人工光合成制氢转换率? 针对太阳能的利用方式和利用效率是否还能得到大幅度提升?

## 4 结论

本次评选出的十大问题都是在人类社会可持续发展领域极具代表性的问题,属于全球共同面临的严峻挑战。解决公共卫生、粮食安全、生态安全、资源储量下降这些潜在威胁问题,从根本上必须依靠科学技术,需要各国科学家长期不懈的联合攻关,需要更加广泛深入的国际科技合作。从 2019 年开始的新冠肺炎疫情,正是对全球科研合作的重要契机,全球性的疫情防控、致病机理的研究,包括疫苗的快速攻关,都是保障人类社会可持续发展的基础。

人类可持续发展重大问题发布活动,不仅是中

国科协发挥整合和挖掘学术资源优势的重要举措,也是对科学研究和技术攻关方向的指引。问题在提出过程中充分利用了现代化的算法,从科研大数据了解时代需求,前沿方向,又回归到一线科研人员中,为科技工作者提出问题、指出研究方向提供了渠道。在评选过程中发现,针对共性问题,国际学术界均达到高度共识,这说明在满足人类社会发展的角度上,国际社会具有共同的愿景和目标。通过反复提出并强调这些问题,势必可以激发公众对科学服务社会的认识,加强科学家对可持续发展前沿趋势的关注,从人类社会最发展的根本角度出发,展现科学研究的最终目的:提高人类福祉。

## 参考文献 (References)

- [1] World Health Organization. World malaria report 2020 [EB/OL]. [2020-01-04]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malaria>.
- [2] Daszak P, Cunningham A A, Hyatt A D. Emerging infectious diseases of wildlife: Threats to biodiversity and human health[J]. *Science*, 2000, 287(5452): 443-449.
- [3] Jones K E, Patel N G, Levy M A, et al. Global trends in emerging infectious diseases[J]. *Nature*, 2008, 451(7181): 990-993.
- [4] WHO. Ebola virus disease[EB/OL]. [2020-01-04]. <https://www.who.int/zh/news-room/fact-sheets/detail/ebola-virus-disease>.
- [5] Rogalski M A, Gowler C D, Shaw C L, et al. Human drivers of ecological and evolutionary dynamics in emerging and disappearing infectious disease systems[J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 2017, 372(1712): 20160043.
- [6] 中国科学技术学会. 2020 重大科学问题和工程技术难题解读: 面向未来的科技[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2020.
- [7] NIH. New image of novel coronavirus SARS-Cov-2 now available[EB/OL]. (2020-02-13) [2021-01-04]. <https://www.niaid.nih.gov/news-events/novel-coronavirus-sarscov2-images>.
- [8] Wang X H, Fang X X, Cai Z X, et al. Comorbid chronic diseases and acute organ injuries are strongly correlated with disease severity and mortality among COVID-19 patients: A systemic review and meta-analysis[J]. *Research*,

- 2020, doi: <https://doi.org/10.34133/2020/2402961>.
- [9] Fajgenbaum D C, June C H. Cytokine storm[J]. *The New England Journal of Medicine*, 2020, 383(23): 2255–2273.
- [10] Zhang Q, Bastard P, Liu Z Y, et al. Inborn errors of type I IFN immunity in patients with life-threatening COVID-19[J]. *Science*, 2020, 422(370): eabd4570.
- [11] Dai L, Gao G F. Viral targets for vaccines against COVID-19[J]. *Nature Review Immunology*, 2020, doi: 10.1038/s41577-020-00480-0.
- [12] 倪念念. 论英国1848年《公共卫生法案》[D]. 南京: 南京大学, 2012.
- [13] 苏玉菊. 健康范式的嬗变: 由传统健康走向全健康[EB/OL]. (2020-04-19) [2021-01-04]. <http://www.hainmc.edu.cn/sheke/info/1008/1751.htm>.
- [14] MedWand™ turns your smartphone into a digital clinic [EB/OL]. (2020-05-14) [2021-01-04]. <https://medwand.com/press.html>.
- [15] World Health Organization. Global health estimates[EB/OL]. [2021-01-04]. [https://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/en/](https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/).
- [16] Smith R A, Andrews K S, Brooks D, et al. Cancer screening in the United States, 2017: A review of current American Cancer Society guidelines and current issues in cancer screening[J]. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 2017, 67(2): 100–121.
- [17] Cuzick J, Sestak I, Bonanni B, et al. Selective oestrogen receptor modulators in prevention of breast cancer: An updated metaanalysis of individual participant data[J]. *Lancet*, 2013, 381(9880): 1827–1834.
- [18] Mitter N, Hussey K. Moving policy and regulation forward for nanotechnology applications in agriculture[J]. *Nature Nanotechnology*, 2019, 14, 508–510.
- [19] Pulizzi F. Nano in the future of crops[J]. *Nature Nanotechnology*, 2019, 14, 507.
- [20] 潘基文说《巴黎协定》将于11月4日生效[EB/OL]. [2021-01-04]. [http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-11/22/c\\_1126772389.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-11/22/c_1126772389.htm).
- [21] 习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话[EB/OL]. [2021-01-04]. [http://www.cac.gov.cn/2020-09/22/c\\_1602327694658195.htm](http://www.cac.gov.cn/2020-09/22/c_1602327694658195.htm).
- [22] 闫恩辉, 龙海云. 日本地震灾害评估信息系统概述[J]. *地震科学进展*, 2020, 50(4): 30–35.
- [23] 联合国发布《世界粮食安全和营养状况》报告[EB/OL]. [2021-01-04]. [http://www.xinhuanet.com/2020-07/15/c\\_1126238852.htm](http://www.xinhuanet.com/2020-07/15/c_1126238852.htm).
- [24] The National Academies of Science Engineering Medicine. The National Academies Press. Science breakthroughs to advance food and agricultural research by 2030[M]. Washington, DC: The National Academies Press, 2019.
- [25] Un Environment Programme. Global resources outlook 2019: Natural resources for the future we want[EB/OL]. [2021-01-04] <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>.
- [26] 郑文聚. 从源头发力保护生物多样性[N]. *中国自然资源报*, 2020-10-21(3).
- [27] 化学科学与社会高峰论坛(CS3). 化学, 为了可持续发展的全球社会[R/OL]. [2021-01-04]. <http://chem.nsf.gov.cn/upload/file/20160930/6361084716499475003905-321.pdf>.
- [28] 姚良忠. 间歇式新能源发电及并网运行控制[M]. 北京: 中国电力出版社, 2016.
- [29] 国网能研研究院有限公司. 2020中国新能源发电并网分析报告[M]. 北京: 中国电力出版社, 2020.
- [30] 何雅玲, 严俊杰, 杨卫卫, 等. 分布式能源系统中能量的高效存储[J]. *中国科学基金*, 2020, 34(3): 28–36.
- [31] Chapin M, Fuller S, Pearson L. A new silicon p-n junction photocell for converting solar radiation into electrical power[J]. *Journal of Applied Physics*, 1954, 25: 676–700.
- [32] Zhao J, Wang A, Green M A. 24.5% efficiency silicon PERT cells on MCZ substrates and 24.7% efficiency PERL cells on FZ substrates[J]. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 1999, 7(7): 471–474.
- [33] Green M A. The path to 25% silicon solar cell efficiency: History of silicon cell evolution[J]. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 2009, 17(3): 183–189.
- [34] Al-Ashouri A, Köhnen E, Li B. Monolithic perovskite/silicon tandem solar cell with >29% efficiency by enhanced hole extraction[J]. *Science*, 2020, 370(6522): 1300–1309.

## Release of top 10 scientific issues for 2020 concerning human society development and global science and technology cooperation

WANG Kangyou, TIAN Tian, SHI Yongchao

Science and Technology Review Publishing House, Beijing 100081, China

**Abstract** Based on the most urgent and fundamental needs for sustainable development of human society and the major global challenges faced by human society, renowned journals such as Research, Science Bulletin, and The Lancet Planetary Health invited renowned scientists from dozens of countries, including the United States, China, and the United Kingdom to propose and select top 10 scientific issues concerning human society development for 2020. The results are: 1) what is the influencing mechanism of ecological environment changes caused by human behavior on infectious disease pandemic? 2) what mechanism can suppress a super contagious and highly harmful virus such as SARS-CoV-2? 3) how can new technologies be more effectively applied to protection of the hygiene and health of human kind? 4) how can we make quick and early diagnosis and screening of severe diseases? 5) which scientific and technological means can be used to guarantee healthier and safer food? 6) how to make human society more resilient to insecurity factors? 7) how can we increase crop yields and coverage of improved variety to promote food security? 8) what are the response mechanisms to cope with the rapid decline of total natural resources? 9) which technologies and materials can store and convert clean energy more efficiently? and 10) which new technologies can greatly improve efficient use of solar energy resources? This article introduces the background, significance, and main conotation of these issues.

**Keywords** sustainable development; ten scientific issues; healthcare; safety; resources ●



(责任编辑 祝叶华)