

Editorial

奉献清洁电力，推进能源革命

顾大钊

China Energy Investment Corporation Limited, Beijing 100011, China



电的发现和应用掀起了第二次工业化高潮，成为18世纪以来，世界发生的三次科技革命之一，从此电力改变了人们的生活。电力是清洁能源的重要载体，目前全球发电技术正在向清洁化、低碳化、智能化方向加速发展，而这也有助于减缓全球变暖。随着可再生能源的快速增长，电力生产的清洁化已经成为全球发展趋势。

一直以来，电力行业对全球温室气体排放量贡献很大。根据国际能源署（International Energy Agency, IEA）发布的数据，电力行业在2018年排放CO₂ 139亿吨，占与能源相关的CO₂排放总量（319亿吨）的44% [1]。随着可再生能源发电比例的增加和化石燃料发电效率的提高，发电产生的CO₂排放量从2000年的每千瓦时约603 g下降到2017年的每千瓦时约522 g [2]。然而，为应对全球变暖，电力行业的CO₂排放速率必须进一步降低。

国际能源署在近期的一份报告中指出，为了实现2070年前CO₂净排放为零的目标，必须大幅加快清洁能源方面的创新[3]。国际能源署对400项CO₂减排技术进行了归类，其中，61项技术被归入电力行业，分布于发电、储能和基础设施等方面。与电力行业相关的这些CO₂减排技术，约有三分之一实现工业化。这就意味着，要实现净零排放这一雄心勃勃的目标，不但需要对现有

能源体系从原料供应到终端的基础设施进行调整或改造，也需要学术界与产业界的共同努力，在技术上实现重大创新与突破。

这是一个全球性的问题。正如Robin Batterham教授在本期清洁电力专题中提到的，在公众观点、政府政策支持及基础资源和基础设施方面，世界各地存在着巨大的差异，这也导致面对人们对更清洁、低碳能源的迫切需求，并没有“一刀切”的解决方案。

Chris Greig教授则详细论述了对能源行业实现深度脱碳至关重要的5个领域。而本期清洁电力专题的论文涵盖了上述领域中绝大部分的最新进展。

氢能作为未来构建以清洁能源为主的多元能源供给系统的重要载体，其开发与利用已经成为新一轮世界能源技术变革的重要方向。本期专题中的多篇论文涉及该主题。例如，Hartley和Au对澳大利亚的国家氢能战略进行了概述，并强调了技术改进和技术放大的必要性，也只有这样氢能才会在经济层面具有可行性。Micheal Brear教授则对生产氢气的各种途径进行了总结，并探讨了可再生能源生产“绿色”氢气的经济可行性。胡国平与共同作者回顾了电力制氢（power-to-hydrogen, P2H）的技术现状，并指出，为大规模、高成本效益地利用氢能，除了解决氢气的生产问题，还面临着储存和运输的技术障碍。刘伟与共同作者详细论述了液态生物质燃料电池和生物质电解制氢的新进展。

全球一半以上的电力是通过燃煤生产的[4]，我们在减少燃煤电厂的废气排放方面付出了不懈的努力。王树

民回顾了中国的101座燃煤电厂迄今为止取得的进展，其中，颗粒物（particulate matter, PM）、SO₂和NO_x排放均已低于燃气电厂的排放限值。虽然在减少燃煤电厂的颗粒物、SO₂、NO_x和汞排放方面取得了巨大进展，但对燃煤电厂（以及其他工业来源）排放的CO₂进行捕集的技术，仅在少数电厂和工业排放源实现了全规模部署。电力行业要实现脱碳，就必须广泛地采取碳捕集措施。对燃煤电厂而言，溶剂法捕集CO₂是最成熟的捕集技术。Masood Alivand与共同作者在综述中总结了以纳米多孔碳为促进剂来改善叔胺溶液CO₂吸收动力学的方

法。全球的太阳能发电量在持续增加。在实验室规模下，基于Cu(In_xGa_{1-x})Se₂ (CIGS)的薄膜太阳能电池表现出比硅基电池更高的功率转换效率。然而，工业化生产的CIGS组件的效率却显著降低。本期专题中的两篇论文重点讨论了改进CIGS组件制造方法的途径，以使工业化生产的产品拥有获得更高效率的潜力。César Ramírez Quiroz与共同作者报道了一种成像技术，可以改进CIGS组件制造的工艺，从而通过减少电池的互连损耗来提高效率。Miao Yang与合作者开发并测试了一种具有潜力的基于离子交联聚合物薄膜的CIGS电池封装材料，其能够自发地吸收和（或）解吸水分，并能阻止水分进入电池内部。

清洁能源技术未来的前景会如何？正如2020年世界能源体系受到的各种冲击所表明的那样，做出预测是较为困难的。但有一点是明确的：在未来几十年里，对清洁能源技术的需求将变得更为迫切。

本期清洁电力专题聚焦清洁电力的高效开发和利用，这与2019年5月在北京由中国工程院、中国电机工程学会和国家能源集团联合主办的清洁能源国际高端论坛为同一主题。欢迎各位读者阅读本期专题，了解全球在清洁电力技术领域广泛而深入的研究、开发和示范工作及成果。本专题编委对贡献论文的作者表示感谢。同时也感谢贡献了自己宝贵时间和专业知识的审稿人。本期清洁电力专题的成功出版与各位作者和审稿人的无私奉献和专业精神是密不可分的。

References

- [1] Global CO₂ emissions by sector, 2018 [Internet]. Paris: IEA; 2020 [cited 2020 Sep 14]. Available from: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-by-sector-2018>.
- [2] Electricity information: overview [Internet]. Paris: IEA; 2020 [cited 2020 Sep 14]. Available from: <https://www.iea.org/reports/electricity-informationoverview/>.
- [3] Energy technology perspectives 2020—special report on clean energy innovation [Internet]. Paris: IEA; 2020 [cited 2020 Sep 14]. Available from: <https://webstore.iea.org/energy-technology-perspectives-2020-special-report-on-clean-energy-innovation>.
- [4] International energy outlook 2019 [Internet]. Washington, DC: US Energy Information Administration; 2020 [cited 2020 Sep 14]. Available from: <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>.