

行业·技术视点
本栏目投稿邮箱:
zldt@chinacraa.org

绿色高效制冷空调产业 发展分析与展望

张朝晖^{1),2)} 王若楠²⁾ 刘慧成²⁾ 高钰²⁾ 刘璐璐²⁾ 陈敬良²⁾

¹⁾(合肥通用机械研究院有限公司) ²⁾(中国制冷空调工业协会)

摘要 我国已经是全球最大的制冷空调设备生产国和消费国,制冷空调系统是国民经济中的耗能大户,制冷空调产业的节能环保发展已经成为国际社会共同面临的紧迫课题。当前国际形势正发生深刻复杂变化,对《蒙特利尔议定书》等国际公约的履约行动也带来巨大的冲击和影响。中国未来的履约将更多的依靠行业自身的努力来实现。中国制冷空调行业进一步提高自主的技术创新能力和实力,推动产业绿色高效的转型升级是实现由制造大国向制造强国转变的必由之路。

关键词 制冷空调;绿色;高效;政策法规;展望

Analysis and outlook of green and high efficient development of refrigeration and air conditioning industry

Zhang Zhaohui^{1),2)} Wang Ruonan²⁾ Liu Huicheng²⁾ Gao Yu²⁾ Liu Lulu²⁾ Chen Jingliang²⁾

¹⁾(Hefei General Machinery Research Institute Co., Ltd.)

²⁾(China Refrigeration and Air-Conditioning Industry Association)

ABSTRACT China has been the largest manufacturer and consumer of refrigeration and air-conditioning equipments in the world. Promoting energy saving and environmental protection in the refrigeration and air-conditioning industry has become an urgent global issue since the refrigeration and air-conditioning system consumes a large amount of energy. The ongoing profound and complicated changes brought huge shock and impacts on the implementation of the *Montreal Protocol* and other international conventions. China refrigeration and air-conditioning industry would take more efforts on their own to achieve targets set by the conventions. The industry needs to further enhance its independent technological creativity capability to promote green and high efficiency. It's the way to achieve change from manufacturing country to manufacturing power.

KEY WORDS refrigeration and air-conditioning; green; high efficient; policies and regulations; outlook

新中国成立七十年,中国的制冷空调行业经历了筚路蓝缕的奋斗历程,借助改革开放的东风,实现了跨越式的大发展,取得了举世瞩目的成就。现今我国已经是全球最大的制冷空调设备生产国、消费国和出口国。根据中国制冷空调工业协会统计,中国制冷空调行业2019年度实现工业总产值近7000亿元,行业内多项产品产量位居世界

第一,在全球制冷空调领域已形成可见的影响力。

如今的制冷空调行业已成为我国装备制造业的有生力量和国民经济的重要组织部分。制冷空调设备除了应用在人们熟知的医、食、住、行等生活各个方面,还广泛应用于航空航天、军事科技、生物医药、机械、电子、冶金、石油化工、能源电力、核应用等国防和工业领域。近年来,国家为治理

收稿日期:2020-01-17

作者简介:张朝晖,合肥通用机械研究院教授级高工,中国制冷空调工业协会副理事长兼秘书长,主要从事行业技术研究、标准制定、产品研发与检测、行业管理与规划、国际交流与合作等方面的工作。

雾霾实施的“煤改电”等政策措施,热泵供暖取代燃煤发挥了至关重要的作用,相关产品得到了大量的推广和应用,实现节能和环保的双赢;小型家用多联机 and 空气净化产品对百姓居住条件、空气品质的改善厥功至伟;冷冻冷藏设备和冷链物流产业的快速发展为食品品质和安全起到了保驾护航的作用;随着互联网 5G 时代的到来,大量数据机房的建设带来了巨大的能源消耗,数据机房专用空调系统为这一领域的节能减排带来了巨大的改进和收益。可以说制冷空调产业正是伴随着国民经济的发展和各种新兴产业的成长而共生共荣并不断发展壮大。

我国是全球最大的制冷空调设备消费国,制冷空调系统又是国民经济中的耗能大户。据测算,制冷空调系统的用电量占全社会用电量 20% 以上,在大中型城市中,空调用电负荷在夏季高峰时段甚至可达城市用电总负荷的 60%^[1]。另一方面,目前制冷空调行业正在加速淘汰各种破坏臭氧层且具有温室效应的非环保制冷剂;按照最新的《蒙特利尔议定书》HCFCs 加速淘汰调整案和基加利修正案的规定,过去在国际上普遍采用的 HCFCs 及 HFCs 制冷剂,包括目前国内常用的 R22 以及 R134a、R410A、R407C、R404A 等,都将被逐步削减和淘汰。据测算,通过行业的制冷剂淘汰行动,中国的制冷空调行业每年将可直接减少 CO₂ 消费当量超过 3 亿吨,由此可见制冷空调行业在我国的节能减排事业发展中发挥着不可或缺的重要作用。

1 国内外产业政策分析

全球变暖、臭氧层破坏是当今人类社会共同面临的主要环境问题,给人类社会的可持续发展带来了巨大的挑战。最新科学研究结果表明,在 1880 年至 2012 年期间,全球陆地和海洋表面平均温度上升了 0.85 °C^[2]。这种全球变暖的趋势在近几年来愈加明显。根据世界气象组织声明,2015 年至 2019 年很有可能成为有气温记录以来的最热 5 年^[3]。气候变化导致极端天气气候事件频发,冰川和积雪融化加剧,水资源分布失衡,生态系统受到威胁,造成全球经济重大损失^[2]。因此,环境保护和节能减排受到国际社会的广泛和高度重视,《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》、《巴黎协定》、《保护臭氧层维也纳公约》、《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》等一系列国际公约的诞生,对人类社会的生存发展产生了越来越广泛和深入的影响,全球政治和经济格局也因此发

生重大变化和调整。

1.1 国际公约

作为后《京都议定书》时代的替代协议,2015 年 12 月生效的《巴黎协定》为 2020 年后全球合作应对气候变化确定了任务和方向,明确提出通过全球范围的共同行动,在本世纪内把全球平均气温升幅控制在工业化前水平 2 °C 之内,并努力将气温升幅限制在工业化前水平 1.5 °C 之内。

在《蒙特利尔议定书》框架下,国际社会在 2007 年 9 月举行议定书第 19 次缔约方会议通过了加速淘汰 HCFCs 的调整案。在后 HCFCs 时代,国际社会更加关注温室气体的减排。2016 年 10 月国际社会进一步达成了《蒙特利尔议定书》基加利修正案,提出对具有高温室效应的 HFCs 开展逐步削减,同时还明确了实施 HFCs 削减时要关注能效提升的协同效应。如果该修正案得到全面实施,预计到 2050 年左右,全球将减少 80%~85% 的 HFCs 排放,对防止全球升温作用可达 0.5 °C。根据《基加利修正案》,相比不受控情景,中国通过削减 HFCs 到 2050 年可带来减排 300~400 亿二氧化碳当量吨的气候效益,为减少全球升温 0.5 °C 可做出三分之一的贡献^[4]。

中国政府已向国际社会承诺积极履行《巴黎协定》,为减缓全球变暖作出贡献。2019 年 3 月,中国主席习近平对法兰西共和国进行了国事访问,在中法双方达成的联合声明中第六条明确提出“两国承诺共同推动关于削减氢氟碳化物的《蒙特利尔议定书》基加利修正案的批准和落实;推动提高制冷行业能效标准”^[5],这充分体现中国作为一个负责任大国对国际节能环保事业的高度重视和积极参与。

1.2 发达国家和地区的政策法规进展

绿色低碳、节能环保已经成为国际社会共同面临的紧迫课题。欧盟各国、日本、美国等发达国家和地区在这一领域先后出台了一系列的相关法律法规和政策标准,对全球的环保形势发展产生了深远影响。

1.2.1 欧盟政策法规

2007 年,欧盟为应对气候变化设定了“20-20”目标,即到 2020 年将其温室气体排放量在 1990 年基础上至少降低 20%,到 2020 年将可再生清洁能源占总能源消耗的比例提高到 20%,实现能源使用效率提高 20%^[6]。欧盟委员会 2014 年公布的 2030 年气候和能源政策目标,规定欧盟成员国在 2030 年之前将温室气体排放量削减至比

1990年水平低40%,并保证新能源在欧盟能源结构中至少占27%^[7]。欧盟还公布了一项战略规划,计划到2050年实现净碳排放量为零,实现气候中和的目标^[8]。欧盟为了实现这些气候目标,将产品和系统能效提升、削减HFCs等作为工作的重点,制定和实施了生态设计指令(Ecodesign)、含氟气体法规(简称F-Gas法规)及与之配套的相关措施、标准等,并不断进行更新。

欧盟实施的生态设计指令(2009/125/EC)覆盖产品范围广泛,包括31类产品^[9],涵盖的制冷空调产品包括:家用空调(No 206/2012)、家用冰箱(No 643/2009)、热泵和工商用制冷空调产品(No 2016/2281)。生态设计指令的目的是降低用能产品整个生命周期内的环境影响,体现能源效率优先,同时考虑产品可维修性和可回收的要求,强调和引导行业通过改善零部件获取、维修保养、重复使用、使用寿命、升级、合理废物处理等措施来促进循环经济的发展。

在2015年1月,欧盟新的F-Gas法规生效,该法规规定了HFCs削减时间表:2015年冻结,2018年削减37%,2030年削减使用量的79%。为了实现HFCs削减的目标,欧盟F-Gas修订案针对制冷空调产品的制冷剂使用做出了规定,如:对于制冷剂充注量3kg以下的分体式房间空调器,2025年1月1日起禁止使用GWP值大于750的制冷剂;对于商用冰箱和冰柜,2022年1月1日起禁止使用GWP值大于150的制冷剂;40kW以上的商用冷冻冷藏系统,2022年1月1日起禁止使用GWP值大于150的制冷剂^[10]。

在HFCs管控方面,欧盟及大部分成员国已陆续批准加入了《蒙特利尔议定书》基加利修正案^[11]。欧盟在HFCs管控方面的要求快于《蒙特利尔议定书》基加利修正案规定的时间表。

1.2.2 日本政策法规

日本经过多年实践制定了一系列的法律法规,1979年制定了《节约能源法》,1991年制定了《再生资源利用促进法》,2008年通过了《构建低碳社会行动计划》,2009年日本环境省颁布了名为《绿色经济与社会变革》的政策草案^[12],形成了一套完整、成熟的资源循环再利用和节能促进体系。其中最突出的是日本政府制定的“领跑者计划”,主要是通过推动节能环保标准的不断提升,鼓励企业以自我声明的方式向消费者推荐更为节能的产品,政府则对限期内不能达到节能要求的企业做出公示和处理^[13]。目前已有31种设备成为适

用对象^[14],涵盖的制冷空调产品包括:家用空调、单元机、多联机、商用冰箱/冰柜、热泵热水器。

在HFCs管控方面,日本政府于2018年12月批准加入了《蒙特利尔议定书》基加利修正案。另外,日本制冷剂法规修订案还针对具体的制冷空调产品的制冷剂使用做出了规定,比如针对家用空调使用的制冷剂,从2018年起平均GWP值不能高于750;单元机使用的制冷剂,从2020年起平均GWP值不能高于750;汽车空调使用的制冷剂,从2023年起平均GWP值不能高于150;大型冷库使用的制冷剂,从2019年起平均GWP值不能高于100;商业冷冻冷藏设备使用的制冷剂,从2025年起平均GWP值不能高于1500^[15]。

1.2.3 美国政策法规

美国2009年通过的《美国清洁能源与安全法案》(亦称《气候法案》)设置了碳排放总量控制限额:到2020年美国温室气体排放量要在2005年的基础上减少17%,到2050年减少83%^[16]。美国环保署(EPA)和能源部(DOE)于1992年联合推出了节能标志“能源之星”项目,目的是推动消费性电子产品的能源节约,该计划后来又陆续被澳大利亚、加拿大、日本、新西兰及欧盟等采纳^[17]。“能源之星”认证目前包括63类产品^[18],涵盖的制冷空调产品包括:家用空调、空气源热泵、中央空调、地源热泵、小型商用空调、商用冰箱/冰柜、制冰机、热泵热水器。

美国环境保护署于1994年建立重要新替代品政策(Significant New Alternatives Policy,以下简称SNAP政策),对制冷剂替代品商业化前进行相关的评价,目的是减少替代品使用对人类健康和生存环境带来的风险,评价内容包括制冷剂的ODP、GWP、毒性、可燃性等项目。自2011年以来,SNAP政策根据不同的应用场合,发布了多批可使用的替代制冷剂和禁止使用的制冷剂。比如在允许使用的制冷剂中,家用冰箱、冰柜、自动售货机等小型制冷系统允许使用R290、R600a制冷剂,汽车空调中允许使用R1234yf、CO₂制冷剂;家用和轻商用空调、热泵允许使用R32制冷剂;冷水机组允许使用R1233zd(E)、R1234ze、R513A等制冷剂。在禁止使用的制冷剂中,汽车空调从2021年起禁止使用R134a制冷剂;零售业食品冷藏从2021年起禁止使用R404A、R507A制冷剂;冷库自2023年起禁止使用R404A、R507A制冷剂;冷水机组自2024年起禁止使用R134a、R407C、R410A等制冷剂。这些政策对美国及全球的制冷

剂替代行动产生了巨大的影响。但在 2017 年,美国法院裁定美国环境保护署不得在 SNAP 政策下强制要求企业以低 GWP 物质替代制冷空调设备或其他应用设备中的 HFCs。2018 年 4 月,美国环境保护署发布将遵守法院裁定,并声明打算启动法规制定程序,以重新审视其如何监管 HFCs。

1.3 国内政策法规进展

为了推动节能减排,中国政府制定了节能减排目标。2009 年 11 月,在哥本哈根气候大会前夕,中国政府正式宣布了到 2020 年单位 GDP 的 CO₂ 排放水平比 2005 年下降 40%~45% 的约束性目标^[19]。2015 年 6 月 30 日,中国向联合国气候变化公约秘书处提交了《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》文件,确定了中国到 2030 年的自主行动目标:二氧化碳排放 2030 年左右达到峰值并争取尽早达峰;单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60%~65%^[20]。

为了实现这些节能减排的约束性目标,中国政府先后出台了一系列强制性法律法规,先后制定发布了《中华人民共和国节约能源法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《消耗臭氧层物质管理条例》等法律文件,并在“十二五”规划、“十三五”规划中提出了具体的实施方案。

为了配合这些法律法规的实施,中国政府先后出台了多项相关的政策措施,积极引导消费者选择高效节能产品,促进节能产品的市场应用。近年来先后实施的节能政策措施包括:能效标准、能效标识制度、节能产品认证、领跑者计划、绿色建筑认证、节能产品政府采购、煤改电补贴、节能技术改造财政奖励项目、节能产品惠民工程等。

在 2019 年 4 月召开的第二届“一带一路”国际合作高峰论坛“绿色之路”分论坛上,中国国家发展和改革委员会与联合国工业发展组织等机构共同发起“‘一带一路’绿色高效制冷行动倡议”,中国制冷空调工业协会及欧洲、美国等国家和地区的制冷行业协会参与了倡议的发起行动,这一倡议旨在通过构建政策对话和信息交流平台,开展能力建设;加强能效政策和标准的交流和合作,支持绿色制冷商业模式创新,促进技术交流与合作等,推动全球制冷空调行业的能效持续提升和绿色发展。

国家发改委联合七部委于 2019 年 6 月发布了专门针对制冷空调行业的《绿色高效制冷行动方案》^[1],表明了中国政府对制冷空调行业节能减排工作的重视并付诸行动。该方案要求到 2022 年,

家用空调、多联机等制冷产品能效水平整体提升 30%,绿色高效制冷产品市场占有率提高 20% 以上,实现年节电约 1 000 亿千瓦时。到 2030 年,大型公共建筑制冷能效提升 30%,制冷总体能效水平提升 25% 以上,绿色高效制冷产品市场占有率提高 40% 以上,实现年节电约 4 000 亿千瓦时。这一行动方案既为行业发展指明了目标和方向,同时也提出了具体的任务和要求,目标远大、任务艰巨,需要行业各界携手努力、奋力拼搏方能达成。

2 未来的挑战与应对

2.1 国际形势变化

当前国际形势正在发生深刻复杂变化,不确定性更加突出。以美国为代表的贸易保护主义抬头,中东地缘政治关系再度紧张,英国脱欧悬而未决等诸多不确定因素给世界经济和发展带来了难以预料的危机和风险。美国特朗普政府奉行的“美国优先”的单边主义政策使大国关系发生深刻变化,地缘冲突的可能性持续加大,全球经济复苏步履维艰,全球生态环境治理遭遇新的困局和巨大挑战。作为美国政府一系列“退群”行径之一,2019 年 11 月,美国正式启动了退出《巴黎协定》的程序,成为至今唯一一个要退出这项全球历史性气候协议的国家。

中国经过改革开放四十多年来的发展,已经成为仅次于美国的世界第二大经济体,2018 年我国的经济规模已达到美国的 2/3;而在改革开放初期的 1978 年,我国的经济规模仅相当于美国的 6.3%。目前,我国的制造业规模已经成为全球第一,我国有全世界最大的市场、最完善的产业链、数量最多的高效率产业工人,以及自强不息、追求幸福生活的庞大人群。中国多个领域与美国等发达国家的差距都在逐渐缩小。中国目前拥有全球最多的高速铁路,2019 年底通车里程达到 13.5 万公里,在全球高铁里程中占比超过 2/3^[21]。我国如今已是除了美国、俄罗斯以及欧洲各国之外唯一拥有自主导航系统的国家,在外太空方面我国如今也已成功发射天宫一号和天宫二号空间实验室,属于中国自己的太空空间站即将完成。中国在移动支付领域、5G 等民用领域也均处于世界领先的水平。

随着中国的复兴,美国对中国的战略判断发生了根本性转变。特朗普政府 2017 年 12 月公布的首份《美国国家安全战略》和 2018 年 1 月公布的《2018 年美国国防战略摘要》,明确指出“中国和俄罗斯挑战美国权力、影响力和利益”,把中国、俄罗

斯作为主要威胁,并把中国排在俄罗斯之前作为首要威胁,标志着美国的威胁判断已经发生根本性转变,增加了中美走向对抗和冲突的可能性^[22]。2018年以来,特朗普政府不顾中方劝阻,执意发动贸易战,先是发动制裁中兴,掀起了中美贸易争端,随后又宣布对中国出口美国的2000亿美元、3000亿美元商品加增高额的关税。在2019年,美国宣布把掌握先进技术的中国华为等142家公司列入实体清单,在实体清单中的公司或个人须获得美国政府颁发的许可证才可购买美国技术,一旦进入此榜单,实际上就剥夺了相关企业在美国的贸易机会。在2020年1月6日美国宣布限制自动化分析(AI)软件出口中国生效,无人机、自动驾驶等高科技的软件首当其冲^[23]。可以看出,美国正在不顾一切的全面打压中国的贸易和高科技产业,这也成为中国在二战结束后在国际关系中面临最严重的变化和 challenge 之一。

回看2018年美国制裁中兴事件,美国政府禁止美国企业向中兴通讯销售芯片等敏感的核心零部件和技术,导致中兴公司停产。中兴事件敲响的警钟震惊了国人,也促使我们明白自主可控不仅仅是一句口号,而是涉及到行业和企业生死安危的重大课题。而反观另一个深受国人瞩目的本土企业——多年来一直不懈坚持自主研发、自主创新的华为公司,通过持续多年的高水平投入,用技术创新驱动企业发展,开发出一系列领先于竞争对手的核心技术和专利产品,因此尽管同样遭受了以美国为首的一些西方国家的打压,华为公司在全球市场中仍取得了良好的市场业绩和持续的发展,2019年预计全年实现销售收入超过8500亿人民币,同比增长18%左右。中兴事件和华为事件对中国制冷空调行业是个很好的镜鉴,制冷空调行业企业必须进一步提高自主的技术创新能力和实力,通过掌握核心技术赢取国际市场竞争的话语权和主动权^[24]。

2.2 对产业影响及应对分析

在过去的三十多年中,中国制冷空调行业在党和国家的正确领导下,在宏观政策的指引下,借加入《保护臭氧层维也纳公约》和《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》之机,通过履约和自身的努力,推动行业实施转型升级,实现了弯道超车和跨越式的发展。行业企业在《蒙特利尔议定书》多边基金的支持下,借环保改造之机大力引进先进技术和设备,采用新的工艺技术进行ODS淘汰改造,促进行业逐步走向了自主研发和自主创新

的道路。在替代技术的研发、生产和推广应用方面采取了一系列成果,形成了新的技术标准和规范,大幅提高了各类产品的质量品质,实现了完成行业履约任务目标和产业升级发展的双丰收。

美国总统特朗普上台以来奉行“美国优先”战略,自2018年以来借口存在CFC-11的非法生产问题,在《蒙特利尔议定书》框架内,带头取消了之前承诺的发达国家应该承担的诸多责任和义务。经过反复交涉磋商,在2019年12月举行的《蒙特利尔议定书》多边基金第84次执委会会议上达成了一项新的决议,即针对中国的第二阶段和第三阶段HCFCs淘汰管理计划,在中国仍需完成议定书规定的总体履约目标的情况下,大幅度削减了多边基金对中国改造转换援助赠款资金,这无疑将给中国的《蒙特利尔议定书》履约工作带来巨大的冲击和影响。

中国是一个负责任的大国,严格履行加入的国际公约是中国政府的一贯承诺。绿色高效发展是履行国际公约的义务,也是中国社会发展的需要。在《蒙特利尔议定书》多边基金赠款大幅度削减的情况下,中国未来的履约将更多的依靠行业自身的努力来实现,这对行业来说既是重大挑战,也是未来一个时期我们必须面对和重视的重大课题。

随着中国制冷空调市场规模的不断扩大,企业的研发投入不断增加,全行业在绿色高效技术开发上取得了明显进步。目前,行业中具备高科技含量的高效、节能、环保新产品的市场占比正在稳步提高。但是,我们也需要清醒的认识到,我国在绿色高效制冷技术方面与世界上制冷空调制造强国还有可见的差距。在推广应用方面,绿色高效产品在激烈的市场竞争中面临着技术、标准、成本等一系列的压力和挑战。绝大部分更新一代替代制冷剂存在着可燃、高压或容积效率低等缺点,市场的接受度也是一个考验,需要开展更多的安全风险评估,在制冷空调产品的设计、制造、储存、运输、安装、维修、使用等各个环节采取相应的安全措施,并推动相关标准、法规的制定和完善,确保绿色环保产品的安全推广使用。

为了扫除绿色高效制冷技术和产品应用推广的障碍,需要企业、行业相关机构、政府等相关利益方紧密合作,要充分调动高等院校、科研单位和生产企业及用户等各个方面的积极因素,集中优势力量,加大对行业亟需的基础和共性技术的研发投入,针对产业薄弱环节开展联合攻关,有效突

破核心技术瓶颈,补足行业发展的短板,形成行业内具有自主知识产权的核心技术和持续创新能力,以此为行业发展注入新的原动力,实现行业的转型升级发展^[24]。

3 小结

节能减排是中国的基本国策,节能环保也是制冷空调行业的永恒追求目标。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央高度重视生态文明建设。深入践行习近平生态文明思想,推动绿色高效的技术创新和产业升级是未来制冷空调行业的根本出路,是实现制冷空调行业由中国制造向中国创造转变、由中国速度向中国质量转变、由中国产品向中国品牌转变的必由之路,全体制冷空调行业同仁应积极行动起来,携手共进,砥砺前行,力争早日实现制冷空调产业由制造大国向制造强国的转变,为党中央和习总书记提出的中华民族百年复兴伟大目标的实现做出应有的贡献。

参考文献

- [1] 国家发展和改革委员会,工业和信息化部,财政部,等.关于印发《绿色高效制冷行动方案》的通知(发改环资〔2019〕1054号)[EB/OL]. [2019-06-13]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201906/t20190614_962461.html.
- [2] 国家发展和改革委员会,财政部,住房和城乡建设部,等.关于印发国家适应气候变化战略的通知(发改气候〔2013〕2252号)[EB/OL]. [2013-11-18]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201312/t20131209_963985.html.
- [3] 张林.世界气象组织:2015-2019年可能是史上最热五年[N].中国气象报,2019-07-01 一版.
- [4] 于昊.《蒙特利尔议定书》基加利修正案:中国的领导力凸显,HFCs 断绝前路[J]电器,2016,12:10002-10004.
- [5] 新华网.中华人民共和国和法兰西共和国关于共同维护多边主义、完善全球治理的联合声明[EB/OL]. [2019-03-26]. http://www.xinhuanet.com/politics/2019-03/26/c_1124286419.htm.
- [6] 中华人民共和国商务部.荷兰应对气候变化的做法[EB/OL]. [2012-05-09]. <http://www.mofcom.gov.cn/aarticle/i/dxfw/jlyd/201205/20120508114709.html>.
- [7] 国家能源局.欧盟公布2030年气候和能源政策目标[Z/OL].北京:国家能源局,2014-01-23. http://www.nea.gov.cn/2014-01/23/c_133068031.htm.
- [8] 新浪新闻中心.欧盟计划到2050年实现净碳排放量降至零[EB/OL]. [2018-11-29]. <http://news.sina.com.cn/w/2018-11-29/doc-ihpevhcm3150188.shtml>.
- [9] European Union. Ecodesign requirements[EB/OL]. [2020-01-13] https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/ecodesign/index_en.htm#shortcut-1.
- [10] Regulation (EU) No 517/2014 of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on fluorinated greenhouse gases and repealing Regulation (EC) No 842/2006[S].
- [11] United Nations Treaty Collection. 2. f Amendment to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. [2020-01-13]. https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtmsg_no=XXVII-2-f&chapter=27&clang=_en.
- [12] 栾春玉.日本节能环保法律、政策的经验与启示[J].税务与经济,2012,6:56-59.
- [13] 中国家用电器协会.中国房间空气调节器产业技术路线图2019年版[R].北京:中国家用电器协会,2019.
- [14] Ministry of Economy, Trade and Industry Agency for Natural Resource and Energy. Top Runner Program March 2015 Edition[R]. Japan:Ministry of Economy, Trade and Industry Agency for Natural Resource and Energy, 2015.
- [15] <http://www.env.go.jp/earth/ozone/cfc/law>.
- [16] 美国迈出减排第一步[N].国际金融报,2009-06-29,第4版.
- [17] 百度百科.能源之星[Z/OL]. [2020-01-13]. <https://baike.baidu.com/item/能源之星/9999744?fr=aladdin>.
- [18] Energy Efficient Products[EB/OL]. [2020-01-13]. <https://www.energystar.gov/products?s=mega>.
- [19] 新浪新闻中心.中国公布2020年温室气体减排目标到2020年,单位GDP二氧化碳[Z/OL]. [2009-11-27]. <http://news.sina.com.cn/o/2009-11-27/054916676255s.shtml>.
- [20] 中国共产党新闻网.中国强化应对气候变化重在行动[Z/OL]. [2015-07-06]. <http://theory.people.com.cn/n/2015/0706/c40531-27258164.html>.
- [21] 央视网.中国高铁里程将突破3.5万公里占全球高铁里程超2/3[Z/OL]. [2019-12-26]. <http://news.cctv.com/2019/12/26/ARTIeeU4EuGK6R2WldY4q82x191226.shtml?spm=C94212.P4YnMod9m2uD.ENPMk-WvfnaiV.1779>.
- [22] 杨洁勉.当前国际形势的特点和展望——着眼于中国定位与应对的讨论[J].国际展望,2019,1:1-11.
- [23] 新浪网.美国宣布限制AI软件出口中国:明日生效,无人机、自动驾驶首当其冲[Z/OL]. [2020-01-05]. <https://finance.sina.com.cn/2020-01-05/detail-iihnzha0402612.d.html?vt=4>.
- [24] 张朝晖,王若楠,高钰,等.对贸易冲突及制冷空调行业发展方向的思考[J].制冷与空调,2019,19(1):1-5.