

我国节能情况调研和对策建议^{*}

“我国节能情况调研和对策”咨询组

(北京 100864)

关键词 节能,现状,对策

一 我国能源形势与节能潜力调研与分析

1 节能与科学用能是我国能源战略的核心和指导思想

我国经济和社会在高速发展,对能源的需求迅速增长,近年来沿海部分省市电力严重短缺和煤炭、石油、天然气在部分地区供应紧张,引起了各方面的广泛关注和高度重视。由于化石能源资源有限,特别是人均占有量远低于国际平均水平,我国能源供需矛盾最尖锐、最紧张的时候并不是在 2020 年以前,而是在 2020 年以后。可以说,能源问题是制约我国经济社会发展的长期瓶颈,是要长期关注的重大问题。

按照三步走的发展战略,我国将在本世纪中叶实现中等发达的目标。届时,我国人均 GDP 将达到 10 000 美元,人口约 16 亿。如果以人均能耗是 4 吨标煤计算,那么届时我国总能耗将达 64 亿吨标煤;依靠现有的能源生产模式,是无法满足这一需求的。而如果把人均能耗降为 3 吨标煤,总能耗就为 48 亿吨标煤;经过努力,特别是大力开发可再生能源,是有希望达到的,从而,我国长远的能源供应才可能有可靠的保障。

因此,节能和科学用能是长远解决我国能源问题首要考虑和关注的重大问题,应是

我国能源发展战略的基本指导思想和核心,是根本的出发点。

2 我国节能和科学用能潜力巨大

与发达国家相比,我国的能源利用水平有很大的差距,总的说来,能源效率比国际先进水平低约 10 个百分点。

就单位产品能耗而言,我国电力、钢铁、有色金属、石化、建材、化工、轻工、纺织 8 个行业主要产品单位能耗平均比国际先进水平高 30%—40%。

在主要耗能设备能源效率方面,2000 年我国燃煤工业锅炉的平均运行效率在 65%左右,比国际先进水平低 15—20 个百分点;中小电动机平均效率 87%,风机、水泵平均设计效率 75%,均比国际先进水平低 5 个百分点,系统运行效率低近 20 个百分点。

在建筑用能方面,我国单位建筑面积的能耗很高,房屋单位面积采暖的能耗比与我国气候条件相近的发达国家高 2—3 倍,而热舒适程度却比它们低,其主要原因是供能系统不合理,建筑围护结构的保温隔热性能和气密性很差。

能源利用效率与国际上的巨大差距,清楚地表明我国节能有很大的潜力,完全有可能通过科学用能来大幅度提高我国的能源利用率,赶上当今的国际先进水平,并进而保持国际领先水平。

二 科学用能的关键技术路线

科学用能是研究如何高效、低污染地使

^{*} 本文发表时对原咨询报告进行了摘编。咨询专家组主要成员有:中国科学院院士徐建中、过增元、蔡睿贤、周远、陶文铨,研究员:金红光、王志峰、王如竹等
收稿日期:2006 年 10 月 9 日



中国科学院

用能源;具体说来,它深入研究用能系统的合理配置和用能过程中物质与能量转化的规律以及它们的应用,以提高能源利用率和减少污染,最终减少能源的消耗。

1 建筑节能与科学用能

我国的节能,过去主要注意力集中在工业节能,对建筑节能重视不够,致使建筑能耗处在比较落后的状态。到2002年末,全国只建成节能建筑2.3亿平方米,仅占城市建筑面积的2.1%。

随着我国经济和社会的迅速发展,建筑能耗所占的比例在2000年为27.8%,目前已经达到30%左右。当前,我国处于房屋建筑的高峰期,预测到2020年,每年将建成约20亿平方米房屋。因此,建筑业应当是我国推进节能和科学用能的重点行业之一,必须高度重视。

首先要制订全局性的建筑节能和科学用能的规划,既包括技术层面的内容,系统和关键技术,也要考虑管理和政策、法律等方面的问题,还必须与市场的需求结合在一起,通盘加以规划。

就技术层面来讲,应当从整个建筑群或建筑小区复合能源系统的角度来分析和研究如何科学用能的问题,再针对具体的建筑物寻求科学用能的解决方案。包括能源的来源和种类、能源的转化、能源的利用、围护结构用能分析和耗能设备用能分析等几个重要环节。

特别重要的是,对建筑能源系统的特点要有一个根本的分析和新的认识。实际上,在建筑物使用的能源中,除照明等少数应用外,主要是冷和热的需求(约占80%左右);而这些需求的温度范围与建筑物周围的可再生能源、环境能源(空气、水、土壤等)大致相当。因此,可通过各种热泵,充分发挥可再生能源和环境能源的作用,得到所需的冷和热,节约大量的电力和化石能源。这也完全

符合环境保护的要求。因此,尽可能多地使用与冷、热品位相近的可再生能源和环境能源,应当是建筑物节能和科学用能的主要方向之一。

在这方面,太阳能、地热能和环境能源可以发挥很大的作用;而风能、生物质能等也可因地制宜地在不同地区得到应用。在太阳能比较丰富的地区,太阳能在建筑物能源系统中的应用应当不断扩展;还可进一步发展太阳能冰箱、太阳能采暖和制冷、除湿等技术,并开展有利于太阳能利用的围护结构的研究。即使是照明,也可尽可能地采用太阳能,从而节约化石能源和电力。在利用可再生能源和环境能源中,必须采用环境友好技术,避免对环境造成二次污染,这是需要特别注意的。

在我国,高层建筑比较多,仅靠利用周围的可再生能源和环境能源,在许多情况下可能是不够的。为此,有必要将可再生能源、环境能源与化石燃料互补使用,发展一种新型的分布式能源系统,这对于提高能源利用率、减少化石燃料的消耗和降低环境污染都有很大作用。为了提高这种分布式能源系统的能源利用率,必须正确处理和选择冷、热、电三者之间的关系,特别是要尽可能地利用中低温余热。

从能源利用的角度看,围护结构可视为一个子系统。过去,对这一子系统仅仅是要求其有高水平的保温隔热性能和气密性;而现在,还要进一步考虑其功能化的问题,使其在节能、环保和舒适性方面发挥更大的作用。

在上述考虑的基础上,可对建筑复合能源利用系统进行集成建模和相应的软件开发以及数据库建设;进一步还可发展出这一系统的理论体系、计算方法和计算程序以及所需的信息平台。这些方面的发展,将有利于推动建筑科学用能,提高建筑节能的技术

水平。

对于建筑节能而言,一方面,建筑材料和构件的节能产品将提高整个建筑能源系统的节能水平;另一方面,在建筑物中采用节能的耗能设备也有重要意义。

与信息技术相结合,也是建筑科学用能的一个重要发展方向。通过采用先进的智能控制方法,既为实现科学用能、绿色建筑提供了技术上的保证,也是智能建筑的重要内容。

2 工业节能与科学用能

高耗能产业主要集中在工业领域,推进工业的节能与科学用能是实现节能总目标的重要途径。工业领域,如电力、冶炼、化工、造纸、机械等高耗能行业,是推行科学用能的关键领域。

高耗能的工业和高耗能的产业科学用能问题,情况很复杂,需要针对具体问题,具体分析,逐个加以解决。其中有产品换代更新的问题、技术革新的问题,也有循环利用的问题。目前一个重要的问题是高耗能产业在中西部能源地区的畸形扩张,能源和资源的利用极不合理,不仅加重了我国能源和资源的紧张局面,还会严重污染西部地区的生态环境,因此必须制定合理的工业节能计划,依靠科技手段,通过研发来探索降低能源强度的工业技术,如重点开发高耗能工业生产过程集成优化节能技术和新工艺,主要是在冶炼、煅烧、熔融、石化等化工生产过程中深化能的梯级利用理念,推广综合优化节能技术,先使单位产品平均能耗达到或接近国际先进水平、能源综合利用率提高 10% 以上,再进一步提高到最先进的水平。

贯彻国家科技中长期规划相关内容,要求发展化工-动力多联产技术。多联产系统是从整体最优角度、跨越行业界限,所提出的一种高度灵活的资源/能源/环境一体化系统,其实质是化工生产流程与动力系统之

间的有机结合。通过化工流程与动力系统的结合,多联产系统比各自单独生产的分产流程可简化流程结构,提高能量利用率,从而减少基本投资和运行费用,降低各个产品的生产成本。同时,利用多联产系统流程结构灵活的特点进行化学储能,实现“移峰添谷”,使多联产系统具有良好的变工况特性。

我国是《京都议定书》缔约国,将在其第二阶段开始承担温室气体减排义务。控制温室气体的途径主要包括调整能源结构,以及发展创新减排技术路线等。前者是国家能源发展的宏观调控问题,属于战略研究的范畴;而对于技术路线研究,减排的主力在于化石能源利用系统减排技术路线的创新。例如,化石燃料燃烧释放的 CO_2 约占温室气体总排放量的 83%,其中电力系统、钢铁与化工约占 56%,交通约占 32%,居民生活约占 12%。电力、钢铁与化工等高耗能系统排放的 CO_2 来源固定、量大且集中,易于分离回收。因此,上述能源利用系统将承担绝大部分减排任务,科学用能与温室气体控制相结合,可以起到一举两得的作用,而且在能源与环境学科交叉领域开辟新的方向。例如作为科学用能的关键技术,以燃烧过程革新为核心的多功能能源系统,通过燃烧与 CO_2 控制一体化,如化学链燃烧与 CO_2 控制一体化的能量释放过程,可以同时实现能源利用率的大幅度提高与温室气体的分离、收集。多功能能源系统与我国能源产业的关键技术路线——超临界发电系统相比,节能高达 30%—40%, CO_2 减排约 40%—60%,同时大幅度降低其它污染物的排放。初步分析表明,随着多功能系统技术路线的推广程度的不同,可在未来 50 年内实现我国温室气体减排 30%—50%。

3 科学用能与循环经济

作为科学用能的重要方面,采用新技术来推动产业进步和提升,促进产品更新换



中国科学院

代,改进工艺流程有很大的意义。在这方面,除分布式能源系统外,半导体照明技术近年来的发展提供了另一个很好的范例。现在已经可以断言,LED的大规模应用将为照明技术带来一场革命,为大大节约照明用能做出贡献。

应当特别指出,为了达到既节约能源使人均GDP达到一万美元时的人均能耗在3吨标煤左右,同时又保护生态、改善环境的目标,必须十分注意将清洁生产和化学能的释放相结合,也就是控制反应物和化学反应的条件,使物质尽可能地充分利用,能量尽可能地充分转化,并且不产生或尽可能少产生污染物。这就要求深入研究物质转化和能量转化过程,将梯级利用原理扩大到化学能,使资源循环利用,从而最大限度地利用资源和能源,最大限度地减少“废物”和“废能”。在这个过程中,还应重视产生的余热和未充分反应物质的有效利用,以提高物质利用率和能源利用率。

三 对策建议

(1)必须实施全社会的科学用能战略。进行全民的节能和科学用能的教育与宣传,深刻认识在我国实施节能和科学用能的必要性、紧迫性和重大意义,充分发挥每年一次的“节能宣传周”的作用,加强其功能,深入、系统地介绍科学用能的理念和先进技术,并制定相关措施。在提高思想认识的基础上,广泛开展我国能源利用情况的调研,分析、研究、总结节能工作的现状和存在问题,从而制定适合我国国情的节能与科学用能的规划,开展节能与科学用能的工作。

(2)紧紧抓住高耗能产业和重点领域的科学用能。对这些产业和领域,逐个进行分析、研究,找出能耗高的基本原因,制定科学

用能的全面规划,提出科学用能的新思路、新方法,发展新技术、新工艺。对其中的一些关键问题,凝练优先资助课题,深入进行研究。同时,引进国外先进节能技术是十分必要的,在引进的同时,应当特别注意加强消化、吸收和实现国产化、产业化,并且应进一步加以改进、创新,提高节能的水平,并使之早日成为具有我国自主知识产权的新技术。同时,应当采取有力措施,制止高耗能产业的发展,例如,设定新建企业的能耗门槛,不允许再建设高耗能企业并有必要强调对现有企业制定科学用能规划的重要性,挖掘其节能潜力,使其创造出更可观的经济和社会效益。

(3)建立科学用能的新理论、新方法。针对共性的科技问题,进行系统、深入的研究,特别是充分运用3R原理、能的综合梯级利用原理等,结合循环经济、新型工业化道路来研究,建立普遍适用的理论,指导科学用能的实践。同时,应十分重视和加强基础研究工作,开发出具有完全知识产权的新技术、新方法。为此,有必要设立专项的奖励基金,鼓励发展节能和科学用能的新思路、新系统、新理论、新技术。在国家自然科学基金中,也应加强对节能和科学用能基础研究的资助。

(4)采取各种有效手段和措施,把节能和科学用能落在实处。对现有的政策、法规和法律进行清理,尽早加以完善,尤其是修改《节能法》等重要法律,并根据实际需要再制定一些必要的政策、法规和法律。同时,制定各种产品量化的能耗标准,要有明确、具体的指标,严格执行,并加强检查和监督。此外,在管理方面也有许多工作要做。