

德国联邦政府2050年能源规划纲要

——致力于实现“环境友好、安全可靠与经济可行”的能源供应

王志强

(中国21世纪议程管理中心, 北京 100053)

摘 要: 2010年9月, 德国联邦政府正式发布了新的《能源规划纲要: 致力于实现环境友好、安全可靠与经济可行的能源供应》。该规划纲要由德国联邦经济技术部和联邦环境部共同起草, 是德国联邦政府面向2050年能源中长期发展战略。该计划以“服务于国民经济持续发展与繁荣”为核心, 以“可再生能源为主的复合型能源结构”为目标, 以“系统集成、技术开放和市场导向”为方向。

关键词: 德国; 能源规划; 可再生能源; 复合型能源结构; 温室气体减排; 智能电网

中图分类号: F110; F13/17 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2011.03.001

能源问题不仅涉及能源的生产、供应与消费, 而且还与经济发展、国家安全、气候变化和环境保护等诸多重要问题密切相关。

德国是继美国、中国、俄罗斯和日本之后的全球第五大能源消费国。由于国内能源资源有限, 德国能源供应在很大程度上依赖进口。2008年, 德国能源进口依存度为73.5%; 2009年, 德国对石油和天然气的进口依存度更是接近100%。因而, 能源政策在德国联邦政府的内政和外交政策体系中一直居于重要地位。

近年来, 德国能源消费呈现出“整体结构较为均衡, 总量稳中有降”的良好发展态势。1990—2008年, 德国经济年均保持了1.7%的增长, 而能源消费总量却实现了6%的下降。2010年9月, 德国联邦政府发布了《能源规划纲要: 致力于实现环境友好、安全可靠与经济可行的能源供应》(简称: 能源规划纲要)。《能源规划纲要》由德国联邦经济技术部和联邦环境部共同起草, 是德国联邦政府面向2050年的能源中长期发展战略。

一、《能源规划纲要》为德国未来能源政策明确了方向

1. 以“服务于国民经济持续发展与繁荣”为核心
《能源规划纲要》表示“依靠具有竞争力的能源价格和高度繁荣的经济水平, 将德国发展成为世界能源效率最高和环境最友好的经济体之一”是德国未来能源政策核心。德国联邦政府认为: 确保“环境友好、安全可靠与经济可行”的能源供应是21世纪面临的最大挑战。保障能源供应安全和成功应对全球气候变化是德国未来长期保持产业竞争优势的先决条件。德国联邦政府将加强能源市场的竞争和经济导向, 以确保国民经济的持续繁荣、就业岗位的持续增加、创新与现代化的持续推进。

2. 以“可再生能源为主的复合型能源结构”为目标

为了确保未来能源供应安全和应对气候变化目标实现, 德国能源结构必须进行重新构建。按照“环境友好、安全可靠与经济可行”的总体发展方

作者简介: 王志强 (1977-), 男, 中国21世纪议程管理中心 副研究员; 研究方向: 可持续发展、科技政策与管理。

收稿日期: 2011年1月14日

针,作为德国联邦政府面向2050年的能源发展长期规划,《能源规划纲要》第一次具体提出了德国向未来可再生能源时代前进的道路。德国未来能源结构的发展目标是:以可再生能源为主的“复合型能源结构”(Energimix)。德国联邦政府强调:在向该能源结构转变过程中,核能还将发挥重要的过渡作用。

3. 以“系统集成、技术开放和市场导向”为方向

《能源规划纲要》表示:德国今后能源政策要确保“理念自由、技术开放和市场导向”。为此,德国联邦政府将构建一个综合集成的能源政策框架体系。该政策框架体系将全面涵盖电力生产、建筑采暖和燃料动力等主要能源消费领域。《能源规划纲要》认为,未来可再生能源发展关键是实现规模效益和成本优势,这就必须要加强政策的市场化导向。一方面要积极贯彻落实可再生能源发展目标;另一方面要依靠技术创新不断降低生产成本,确保德国可再生能源产业的国际竞争力,使其价格能为广大消费者所承受。

二、《能源规划纲要》为德国未来能源发展设定了目标

在《能源规划纲要》中,德国联邦政府面向未来40年制定了雄心勃勃的发展目标。今后,德国联邦政府将对这些目标进行监测评估,全面了解规划纲要的贯彻落实情况,这些监测评估信息将会向全社会公开。在此基础上,联邦政府还将每三年组织利益相关方对规划纲要实施效果进行一次研讨,根据研讨情况完善进一步推动《能源规划纲要》实施的新措施。根据《能源规划纲要》,德国在未来40年将致力于实现以下发展目标:

1. 温室气体减排方面

预计到2020年,德国温室气体排放量比1990年水平降低40%;到2030年,降低55%;到2040年,降低70%;到2050年,最终实现降低80%~95%的目标。

2. 可再生能源发展方面

(1)预计到2020年,可再生能源占德国总能源消费比例达到18%;到2030年,达到30%;到2040年,达到45%;到2050年,最终实现提高到60%的目标。

(2)预计到2020年,可再生能源占德国总电力消费比例达到35%;到2030年,达到50%;到2040年,达到65%;到2050年,最终实现提高到80%的目标。

3. 能源效率与节能方面

(1)基础能源领域:预计到2020年,德国初级能源消费比2008年水平下降20%;到2050年,最终实现下降50%的目标。到2020年,德国电力消费比2008年水平下降10%;到2050年,最终实现下降25%的目标。

(2)建筑节能领域:预计到2050年,既有建筑节能改造速度实现翻一番,从目前年均不足1%提高到2%。

(3)交通节能领域:预计到2020年,德国交通领域能源消费比2005年水平下降10%;到2050年,最终实现下降40%的目标。

三、《能源规划纲要》对自身在未来的推进实施进行了预期展望

在《能源规划纲要》编制过程中,德国联邦政府已经委托独立专家组对其未来实施面临的问题挑战、应对措施,以及生态、环境、经济和社会影响进行了综合评估。评估结果显示:规划纲要的实施在时间上具有可能性与可行性。为了实现规划纲要设定的雄心勃勃的发展目标,需要每年新增约200亿欧元经费投入,用以降低能源进口依赖,提高能源使用效率,强化德国企业在环境能源技术领域的领先地位。

《能源规划纲要》表示:到2050年,风力发电将在德国电力供应中发挥关键作用,这就需要新建大规模的陆地和海洋风电场。在未来,将份额不断增加的可再生能源电力成功集成到电力输送网络中是德国和欧洲面临的重要任务。欧洲一体化和降低生产成本将是电力市场发展的主要推动力量。

《能源规划纲要》预测:到2050年,德国仍将有相当比例的电力消费有赖于国外进口。德国对进口电力的需求在很大程度上还将取决于当时的内部和外部环境。为此,德国联邦政府要充分发掘能源市场需求对于推动研发创新、刺激经济发展和促进劳动就业的潜力,提高德国能源产业部门能源使用效率,保持能源产品的价格竞争力,保障德国产业

界和消费者的长期利益。

《能源规划纲要》要与德国联邦政府倡导的“代际公平的财政政策”思路相一致。在未来,德国联邦政府将通过政府预算逐步对规划纲要内容的推进实施给予持续财政支持。为了实现对规划纲要的长期支持,德国联邦政府将建立专项基金“能源与气候基金”。届时,电力生产企业将成为该基金的重要资助来源。从2013年起,德国排放交易拍卖所取得的收益也将被用于补充该基金。

四、《能源规划纲要》对未来德国能源发展的重要领域进行了部署

(一)可再生能源是未来能源供应的可靠支柱

在德国联邦政府的高度重视和大力推动下,德国在欧洲和国际能源、气候和创新政策制定方面已占据了有利位置。德国联邦政府制定实施促进可再生能源发展的相关政策起步于20世纪90年代初。2000年,《可再生能源法》(EEG)的出台大大促进了德国可再生能源发展。目前,可再生能源已经成为德国能源供应体系中日益重要的支柱,是技术创新和能源结构现代化(蓄能存储、智能电网、柔性电厂、技术创新)的重要推动力量。随着可再生能源份额的不断增长,德国需要对能源供应系统进行优化(包括:常规能源、可再生能源、电力网络、电力存储)。其发展目标是:在向复合型能源结构转变过程中,确保产业界和消费者的成本经济性。

1. 低成本高效益发展可再生能源

德国联邦政府的目标是:在推动可再生能源发展的同时,强化技术创新和实现成本降低。只有这样才能保持德国可再生能源产业的国际竞争力,确保能源价格在消费者可承受范围之内。在确保可再生能源供应量增加的同时,也要注重其生产经济性和供应效率。在未来修订《可再生能源法》(EEG)过程中要强化政策的市场导向,可再生能源产业发展也要注重以市场需求为驱动。

德国联邦政府推动可再生能源低成本高效益发展的工作已经启动。德国联邦政府计划在2010年修订《可再生能源法》(EEG)中对太阳能光伏发电的补贴比率。目前,太阳能光伏发电仅占德国可再生能源发电总量的约9%,但却得到了《可再生能源法》(EEG)近40%的补偿。随着太阳能光伏发电技

术进步和市场规模扩大,德国联邦政府计划逐年降低对其补贴比率。预计到2012年,太阳能光伏发电占德国可再生能源发电比例将提升到12%。

在《可再生能源法》(EEG)2012年修订案中,德国联邦政府计划根据可再生能源发电的发展情况制定新的补贴政策。在《可再生能源法》(EEG)2012年修订案中,还将补充制定适当的政策措施来强化可再生能源市场导向和集成入网。为此,将重点考虑以下几方面:

(1)为发展虚拟电厂引入市场议价和持续激励机制。

(2)进一步完善补偿机制,强化可再生能源发展的市场导向。

(3)在不增加可再生能源补贴前提下,进一步推进绿色电力市场营销,优化可再生能源与能源供应系统的集成。

(4)逐步减少可再生能源补贴以避免过度支持,特别是生物质能源领域。。

(5)以设备招投标的方式促进海洋风力发电发展。

2. 发展海洋风力发电

大力推动海洋风力发电是可再生能源领域的优先发展主题。到2030年,德国的海洋风电能力将达到2500万千瓦,这需要新增投入750亿欧元。由于海洋风力发电属于新兴技术领域,其投资仍然存在风险。

(1)为了评估海洋风力发电的技术风险和更好吸引投资,德国联邦政府计划建设10个海洋风力发电试验场以积累经验。德国复兴信贷银行(KfW)将在2011年出台“海上风能”特别计划,该计划信贷总额为50亿欧元。

(2)进一步研究制定加快海洋风力发电发展的相关配套政策措施。

(3)修订《可再生能源法》(EEG),确保其补贴比率能使海洋风力发电成本为投资方接受。

(4)为了进一步优化现有的海洋风力发电场许可制度,德国联邦政府将在2011年对海洋风电场和海洋风电工程许可制度进行修订。

(5)修订德国专属经济区发展计划,以促进海洋风力发电长期健康发展。计划在2012年初提交评估报告。

3. 发展陆地风力发电

从中短期看,陆地风力发电是可再生能源领域最具经济潜力的来源。发展陆地风力发电必须要同土地资源持续利用和自然资源保护相协调。此外,还要大力提升现有陆地风力发电场的效率性能,更新现有设备。为此,将进一步完善促进陆地风力发电发展的法律法规。

(1)为了充分发挥风力发电和其他形式可再生能源发展潜力,德国联邦政府将发布可再生能源发展合作倡议,与各联邦州政府和社区共同制定发展规划以保障陆地风电工程建设的土地供应。

(2)除了完善陆地风电场规划建设法规外,还要与利益相关方共同研究制定适当的政策机制,以确保现有陆地风电场的经济效益。

(3)为了提高陆地风电的社会接受度,近期内重点是减少风电机组的光污染,并制定必要的航空法律法规。

(4)为了提高风力发电机组与军用雷达设备的相容性,德国联邦政府将支持开展相关技术研发,完善技术标准,降低风力发电机组产生的干扰。

(5)优化海洋和陆地风力发电设备的建设审批程序。

4. 可持续高效的利用生物质能源

由于应用范围广泛且便于存储,生物质能源将在未来能源供应中发挥重要作用。生物质能源是唯一可在采暖、电力和燃料等所有能源消费领域应用的可再生能源。德国联邦政府将致力于建设实现环境友好和供应安全的生物质能源可持续利用道路。生物质能源可持续利用的主要途径包括:

(1)提高生物能源的利用效率,通过加强源自农业副产品、自然景观整修和有规划木材轮伐等领域有机物残渣和废弃物的利用,减少其与农林畜牧产业间的竞争。

(2)通过改进管理方式提高能源效率和土地使用效率,支持利用生物能源的热电联产发电厂发展,对生物质发电给予优惠税率,提高能源供应中可再生能源的集成度,进一步创新发展生物质能综合利用理念。

(3)利用天然气供应管道增加生物甲烷气的供应和使用量。

(4)适当增加生物质能进口以满足国内需求。

沼气和固体生物质能源便于存储也便于与其他能源混合使用,将较好的弥补风力发电和太阳能发电的波动性。高效生物质能源电力将为实现可再生能源与以需求导向的能源供应系统集成提供重要保障。德国国内的生物质能源发展还受到自然资源保护和生物多样性保护等方面限制,生物质能源推广应用政策应当被置于提高能源使用效率和减少温室气体排放等更高层面进行综合考量。此外,德国在未来对可持续生物质能源的进口依赖度将越来越高。在这样背景下,故采取下列措施:

(1)确保只对实现可持续生产利用的可再生能源给予配额或税收优惠。这同时适用于对生物质能源的国内生产和国外进口。德国联邦政府将从2011年起对液态和气态可再生能源在供电和燃料领域可持续生产利用进行评估,并在此基础上提出相关建议。

(2)德国联邦政府将拓展《欧盟生物能源可持续性标准指令(28/2009号)》的适用范围。研究考量生物质能源发展、减少温室气体排放对土地资源可持续利用间的相互影响。

(3)德国联邦政府的目标是:避免生物质能源发展与粮食饲料生产间产生竞争,确保可持续、高效和环境友好的农林业发展。在此基础上,适当的发挥利用生物残留物与有机废弃物生产生物质能源的潜力。

(4)强化沼气燃料在采暖和供电领域的应用。为此,德国联邦政府将在《可再生能源采暖法》(EWG)中制定相关措施。

德国联邦政府将在总结《国家生物质能源行动计划》和《国家可再生能源行动计划》实施情况的基础上,制定统一的跨部门的生物质能源发展战略。

(二)提高能源效率的关键问题

1. 充分发掘个人和公共领域提高能效的潜力

德国在节能节电领域存在巨大潜力,在经济和技术可行条件下,要加强对节能节电潜力的发掘利用。要充分发挥节能节电潜力,就需要依靠产业界和每个社会公民的才智和责任感。为此,德国联邦政府计划通过经济激励和优化信息与建议等措施,激发企业和个体消费者提高能源使用效率的动力,达到节约能源和保护环境的双重目标。

(1)德国联邦政府将把能源效率作为企业承担

政府公共任务的重要标准进行立法。

(2)德国联邦政府将继续促进能源服务市场发展。为改善市场服务,德国联邦政府将对能源服务市场的能源使用效率进行监测,并提出改进建议。

(3)价格是鼓励消费者节约能源和提高能源使用效率的重要因素。为能源消费者提供高质量的消费状况和改进建议信息,对于其发挥节能潜力具有重要意义。为此,德国联邦政府将启动《能源效率倡议计划》。

(4)为进一步发挥消费者节能节电的潜力,德国联邦政府将发展汽车等产品能耗标识。在新修订的欧洲建筑指令中,将包括对建筑的能耗认证。

(5)德国联邦政府将与能源产业界一道实施“白色证书”试点项目,研究是否可通过类似“排放证书”等措施来提高能源使用效率和发掘节能潜力。同时,也会借鉴欧盟其他国家的经验。

(6)建筑节能是提高能源使用效率的关键领域(参见第五部分)。

2. 充分发掘工业领域提高能源使用效率的潜力

能源使用效率是衡量产业国际竞争力和创新力的重要标准。因此,提高能源使用效率是企业发展的关键要素。研究表明:德国工业界提高能源使用效率的潜力年均高达 100 亿欧元。在此背景下,德国联邦政府计划通过《气候保护与能源效率伙伴倡议》等政策措施支持企业提高能效。

能源管理系统可为企业提高能源使用效率提供重要的技术支持。企业可自愿实施能源管理国际标准(EN 16001,ISO 50001),定期记录生产过程的电力消耗和节能潜力,通过能源管理系统和能源审计明确如何优化能源供应链条,估算技术改造成本。经欧盟委员会批准,德国工业生态税优惠政策将实施至 2012 年 12 月 31 日。按照该政策,实现能效提高和节能目标的企业可获得相应的税收优惠补偿。2013 年,德国联邦政府将在政府预算案中能源与电力税政策框架内为实现能效提高和节能目标的企业提供经济补偿。能效提高和节能的成效可通过能源管理系统或其他方式得以认证。此外,德国联邦政府将研究制定其他符合欧盟法律要求的补偿措施。这些措施将同能源管理系统和相关管理标准(EN 16001,ISO 50001)一起实施。德国联邦政府还将为中小企业提供相应支持,研究总结中小企

业提高能源使用效率和降低能源依赖性的成功案例,并为促进中小企业提高能源效率提供低息贷款或者经费支持。

3. 能源效率基金

为了实现提高节能节电的潜力、长期保持低成本能源消费以及应对全球气候变化的目标,德国联邦政府需要制定系列政策资助措施。为此,从 2011 年起德国联邦政府将在政府专用基金中设立能源与气候基金。届时,将由德国联邦经济部与联邦环境部共同协商确定相关资助政策措施。

(1)个体消费者

将向个体消费者提供易懂可行的信息,提供面向家庭的节能节电检查服务,提供有效力的建筑能源证书,以及提供相关实用建议。

(2)中小企业和工业界

支持提高能源使用效率适用技术的市场推广(如发动机、水泵和制冷设备);发展面向企业(特别是中小企业)需求的能源管理系统;优化能源密集型产业的生产工艺流程;制定能源效率产业领域的出口倡议;构建工业企业与经济机构间内部合作网络;通过市场刺激计划、研发计划和小规模示范计划,加大对提高能源使用效率研发创新的支持力度。

(3)社区

总结社区提高能源使用效率的实践案例和创新措施;支持开展相关示范项目;支持社区内部的教育培训。

4. 国家气候保护倡议

从 2011 年起,德国联邦环境部实施的《国家气候保护倡议》将从政府能源效率基金中获得更多经费支持。届时,将由德国联邦经济部与联邦环境部共同协商确定相关资助政策措施。

(三)核能与化石能源电厂

目前,化石能源特别是煤炭(褐煤和硬煤)与核能发电占据德国电力生产最大部分。随着 2050 年可再生能源时代的到来,传统能源结构必将会发生显著改变,化石能源与核能在未来将承担与目前不同的角色。随着可再生能源的不断发展,德国需要建设更具柔性的发电厂。

1. 动态复合能源结构

向动态的复合型能源供应结构过渡不仅需要

时间,而且还要确保过渡过程的经济可行性。在现有情况下,仍需要发挥核能发电的重要作用,为此德国联邦政府将现有核电站的运行期限平均延长了12年。德国联邦政府认为:延长核电站的使用期限不会对能源产业发展带来不利竞争;通过向核电运营商征收新的能源税和其他税款,可以降低其在生产成本方面的竞争优势。

2. 进一步强化市场竞争

加强电力和天然气市场自由度,提高能源市场竞争力,是德国联邦政府未来重要任务目标。自由有序的市场竞争是确保能源供应价格经济合理的先决条件。为此,德国联邦经济部将定期通报在核电延长使用期限情况下国内电力市场的竞争情况,并提出相应建议。作为保障自由市场竞争的重要基础,德国联邦政府将制定建立电力和天然气销售市场透明度监督机构的草案。该监督机构将设立在联邦卡特尔局下,负责能源市场相关数据信息的采集、整理和分析,对不当定价的行为进行有效监督,强化市场参与者的信心,确保市场自由竞争和消费者的利益。随着新《天然气入网条例》的实施,将进一步优化德国天然气市场竞争环境:市场环节将得到减少,输送能力将得以提升,电厂入网也将更为便捷。

此外,通过加快与欧洲其他电力生产市场合作,特别是通过扩大网络输送能力,促进市场良性竞争方面,德国已有很多成功的区域合作案例。为了确保第三个《欧盟内部市场一揽子计划》的实施,还需要进一步改善能源市场的法律框架。未来在可再生能源比例不断增加的同时,传统能源将发挥调节和补充作用,欧洲和非欧洲的能源储蓄网络一体化就必须以确保经济性为核心。为了实现市场可靠性,必须针对目前的薄弱领域来制定面向未来的政策框架。

1. 核能是过渡性技术

在向可再生能源时代过渡的过程中,短期延长现有核电站的运行期限,对于实现应对全球气候变化、促进经济发展和保障供应安全的能源政策目标具有重大意义。该项政策措施将在调控能源供应价格、减少温室气体排放方面发挥重要作用,将减缓德国向可再生能源为主体的复合型能源供应结构过渡过程中所承受的压力。

德国现有的17家核电站将平均延长12年运行期限:1980年前建成的核电站将延期8年;此后建成的核电站将延期14年。此外,在德国《核能法》(AtG)第12修订案中将对核电站的安全规范进行修改,以提高其安全水平。通过延长现有核电站运行期限,将为可再生能源发展和能源效率提高提供支持。为此,除了征收直到2016年底的核燃料税外,德国联邦政府还与核电运营商签署额外的盈利税收协议。

德国联邦政府要确保核电站产生的放射性废料实现安全处理。新延长12年核电站运行期限不会增加核废料处理的负担,增加的约1万立方米核废料将在康拉德存储场存放。该核废料存储场正在加快建设,建成后德国90%的放射性核废料可在此得以安全处置。德国公民也有权了解格雷本(Gorleben)地区的盐矿是否可作为高放射性核废料的最终安全存储地。2010年10月,德国联邦政府将继续围绕该问题开展公开调研。2012年底,将根据调研数据和专家评估,对其进行安全性分析并在此基础上形成最终意见。

2. 进一步发展柔性电厂

为了确保能源供应高度安全必须拥有足够的能源调控和储蓄能力。确保经济性和可用性,也是德国能源供应的重要方面。为此,就需要提供足够的投资来支持能源调控和储蓄能力发展,特别是要大力发展柔性煤炭发电厂和天然气发电厂。德国联邦政府也希望借此来实现能源市场和能源供应系统的有效集成。

德国企业界已经开始投资建设高可再生能源使用率和高能源使用效率电厂。该政策在今后还将得以持续。为了提高中小企业在电力市场的竞争地位,德国联邦政府将根据欧洲《气候和能源一揽子计划》确定的措施,支持高能源使用效率和集成碳捕获与封存技术(CCS)的化石燃料电厂的建设:

- (1) 支持生产能力不足德国电力市场5%的电力企业;
- (2) 支持采用高效技术、CCS技术与热电联产技术的发电厂;
- (3) 支持经费占2013-2016年德国能源与气候基金的5%。

今后,电厂现代化改造和实现应对全球气候变

化目标将实现相互促进。在电力生产企业,排放交易是实现应对气候变化目标的主要工具。在未来也将对其他补充性工具进行研究,并验证其应用效果及成本。

3. 碳捕获与封存技术(CCS)意义重大

为了实现 2050 年温室气体至少减排 80% 的目标,除了提高能源效率和发展可再生能源这两个主要途径外,碳捕获与封存技术(CCS)也将作为一种可选择技术。该技术对于能源密集型的高二氧化碳排放产业(例如:钢铁、石灰、水泥、化工、炼油)和化石燃料发电厂(褐煤与硬煤)有重要意义。德国联邦政府将支持碳捕获与封存技术(CCS)研发,实现环境无害化发电(如褐煤)。

未来很多国家能源供应仍然将依靠煤炭,这为德国碳捕获与封存技术(CCS)出口提供了广阔市场。德国联邦政府将继续推进碳捕获与封存技术(CCS)领域国际合作,支持碳捕获与封存技术(CCS)在德国国内的示范。德国联邦政府将通过以下措施在国内能源和工业部门推进碳捕获与封存技术(CCS)发展。

(1)通过示范项目积累碳捕获与存储技术的应用经验。

(2)德国联邦环境部与联邦经济部将联合提交草案,规范二氧化碳捕获、运输管道接入以及地质储存的相关法律法规。研究制定确保二氧化碳长期安全存储的技术标准。

(3)2020 年,在为 CCS 技术立法基础上,德国将承担欧盟规划的 12 个 CCS 示范项目中的 2 个。此外,工业二氧化碳排放存储计划(如工业生物质能联合项目)也将启动。通过示范项目对 CCS 技术商业化应用的潜力进行评估。

(4)德国联邦政府将与企业联合开展二氧化碳循环利用研究(如合成甲烷、藻类吸附),加强相关技术研发强度。

(5)利用地热资源图集,分析 CCS 技术与地热能利用间的竞争关系。

(6)德国联邦政府将组织开展 CCS 技术全民讨论(增加技术透明性和公众接受度)。

4. 终止硬煤开采补贴

按照德国和欧盟相关规定,终止对国内硬煤开采的补贴政策。

(四)建设网络基础能力和集成可再生能源

随着可再生能源比例不断提升,需要将其与传统能源进行优化协调,并实现可再生能源与能源市场的集成,电力网络基础设施与能源存蓄技术将在该方面发挥决定性作用。

1. 扩展网络基础设施

既有电力网络受历史形成的电力生产结构影响,电力生产相对靠近将消费中心。而在未来海洋和沿海地区的电力生产量将大幅增加。同时,还将出现更多的分布式电力生产模式,如太阳能和生物质能发电。随着可再生能源在电力行业(特别是海洋风电)大规模发展,就使得制定覆盖德国的电力网络建设计划(电力高速公路)显得尤为重要。为此,德国联邦政府制定了面向 2050 年的国家电力网络发展战略计划。该战略计划包括既有电力网络扩建、新电力输送线路规划、应用技术创新等。其中,最重要的是规划建设一条联接德国北部风力发电场与德国西部、南部地区电力消费中心的“北南输电线路”,以避免增加既有电力网络的负荷。此外,逐步对德国既有的电力网络进行改造和扩建也是该战略计划中非常重要的内容。

(1)加快网络基础设施建设

现代化和高效能的电力网络是进一步提升可再生能源电力供应比例的关键。因此,德国联邦政府将研究通过经济激励措施加快德国电力网络基础设施建设。德国联邦政府将以构建高效电力网络为目标,与各利益相关方(特别是电力网络运营商和各联邦州)开展对话。德国联邦经济部将组建网络平台,使利益相关方对电力网络发展建设交换意见。2011 年起,德国联邦政府将对既有电力网络进行扩建,《能源输送建设法》制定的面向 2050 电力网络发展目标是:进一步发展既有电力网络;完成电力高速公路和相关示范线路规划;建成北海电力网络与海洋风电集群电力网络;实现德国与欧洲电力网络集成。

德国联邦政府将为电力网络基础设施发展提供良好政策环境,这也是实现可再生能源向能源供应网络集成的必要条件。

● 为了增强公众对扩建电力网络的理解与接受度,德国联邦政府将发起“环境友好的能源供应网络”宣传活动。

- 为了满足快速实现电力网络扩建的需要,电力网络运营商要制定一致的网络扩建计划。德国联邦政府将在协调所有运营商 10 年扩建计划的基础上,形成全国电力网络扩建计划。德国联邦政府拟将该电力网络扩建计划列入具有约束力的 2011 年《能源法》(EnWG)修订案中,支持欧盟《第三个内部市场一揽子计划》。

- 根据与运营商达成的 10 年电力网络扩建计划,德国联邦政府将在专门规划框架内制定各联邦州的电力网络发展计划。德国联邦政府已在《能源输送建设法》中做了相关规定,各联邦州的计划组织实施者应当统筹协调相关能源产业的优先需求和网络扩建任务。

- 德国联邦政府将加快网络扩建规划和相关审批程序的制定工作。这包括联邦政府与各州工作组共同制定能源输电线路建设计划审批程序指南,提高各联邦州审批过程的透明度(如网络公示计划文件的内容)。

- 德国联邦政府将研究分析电力输送网络收费的影响,确定是否需要进一步完善网络现代化改造和扩建的政策措施。德国电力网络的现代化改造和扩建应具有投资吸引力,这样网络运营商和投资者才会提供必要的经费投入。需研究评估的相关措施包括:直接减免电力网络扩建费用;确保“电力高速公路”建设和新技术应用的投资回报率;明确鼓励网络扩建和网络技术创新的界定标准和审批机制;在《能源输送建设法》修订案中把“北电南输电线路”作为“电力高速公路”重要组成部分。该工程第一步将招标建设两个试点网络线路,对新技术进行验证。经济性要求和网络收费影响等。

(2)智能电网

通过实施能源需求方负荷管理,将使能源消费好的更加适应能源供给。因此,需要构建现代化智能化的电力网络和包含适当激励导向的电力定价机制。“智能电网”是利用现代信息通讯技术实现调控发电企业、电力存储、电力消费和输电网络的一种电力输送网络技术。目前,智能电网基础装置的计量工具(智能电表)在德国的使用群体依然很少。为了促进智能电网的发展,德国联邦政府计划通过立法措施强化智能电表推广应用。从 2011 年起,德国还将实施浮动电价。除此之外,德国联邦政府还

将通过试点项目促进信息通讯技术在电力网络中的应用。

- 德国联邦政府将在《能源经济法(EnWG)》框架下考量推广智能计量设备的经济技术方面要求,通过设备更新实现计量现代化。

- 德国联邦政府将与各利益相关方协商修订计量管理条例,通过联邦网络署制定智能计量标准和技术接口。

- 在网络扩建现代化管理条例框架内(新电力网络管理条例)研究智能计量改造建设投资是否可为各方所承受。

(3)海洋风电网络

德国联邦政府与北海各邻国高度关注在北海地区合作建设海上风电输送网络的设想。德国联邦政府将通过创建适当的政治、技术和法律政策环境,实现在该区域更加协调地开展电力网络基础设施建设的目标。德国联邦政府还将为北海和波罗的海海洋风电场集群并网联接的提供必要法律条件。

2. 逐步实现可再生能源市场集成与系统集成

随着如风能和太阳能等波动性较大的可再生能源占能源供应的比例越来越大,就需要构建一个更加柔性的电力供应系统,以实时弥补风能和太阳能发电的波动性。为此,在扩建电力网络基础设施的同时还要考虑以下问题:

(1)实现可再生能源与能源市场的集成,从目前通过《可再生能源法》(EEG)补助逐步转向以市场需求为导向的可再生能源电力生产。从 2012 年起,基于《可再生能源法》实施经验,将研究一种可操作的市场议价机制。其基本思路是:可再生能源电力生产商可以领取补贴或直接在市场上销售可再生能源电力。后一种情况下,可再生能源电力生产商得到的将不再是固定补偿而是市场议价销售收益。

(2)研究完善补偿机制条例,发展以市场为导向的“绿色能源优先”激励机制,避免可再生能源补贴的长期持续提升。

(3)消除可再生能源市场准入制度和能源补偿机制方面的障碍。目前,根据联邦网络署规定网络运营商必须提前 4 周公布运营调整方案。该规定对于波动性较大的可再生能源而言时间就太长了。

(4)改进基于需求方的有效负荷管理措施。联邦网络署将研究制定进一步放宽能源密集产业的

管理规范 and 能源市场的激励政策,使能源密集产业适应能源供应负荷波动性的影响。

(5)随着可再生能源份额的上升,研究可再生能源生产企业如何供面向基于节能需求的能源系统服务。

(6)此外,还要研究如何发展未来电力市场。按照当前的市场机制将无法提供足够的确保电力设施建设的激励机制,该问题同样存在于如柔性天然气和煤炭发电厂建设、能源存储和可再生能源等方面,需要对这些问题进行系统研究,还需要研究如何提升能源供应管理能力(即所谓“市场管理能力”)。目前,德国在此方面的研究还处于起步阶段。德国联邦政府在未来的综合研究计划中将开展对相关问题的研究,形成未来可持续能源供应市场的发展建议。

3. 扩充能源储蓄能力

从长期来看,扩大德国能源的储蓄能力是重要和必须的。可再生能源发电的波动性大增,需要不同的方式来实时确保能源供应安全:

(1)在技术和经济可行的情况下充分发挥德国现有抽水蓄能电站的潜力。

(2)从长期看德国既有蓄能电站能源储备能力不足。因此,利用国外抽水蓄能电站就有非常重要的意义。在此领域,挪威潜力非常大;同时,在阿尔卑斯山地区也还有进一步开发的潜力。

(3)研究制定生物质能发电投资鼓励政策,弥补风力和太阳能发电波动性。

(4)大力推进能源存储技术研究力度(如存储压缩空气、制备氢气、利用氢气制备甲烷、电动汽车电池)等。参见第七部分“能源技术研发创新”。

德国联邦政府下一步将采取:

(1)修订《能源经济法(EnWG)》;长期免除新蓄能电站入网费用,特别是抽水蓄能电站和其它电力蓄能工程设施。

(2)修订《可再生能源法(EEG)》,对沼气发电工程建设给予补偿。沼气发电工程可以在强风期间存储沼气待到弱风期发电来弥补电力供应波动。此外,德国联邦政府将考虑支持现有的沼气工程技术研发和升级,实现沼气存储、发电和热存储装置的集成。

(3)研究制定能源存储市场规范。

(五)建筑能效和节能建筑

建筑领域能耗约占德国总能源消费的40%,其二氧化碳排放占德国二氧化碳排放总量的1/3,该领域节能减排潜力巨大。德国约75%的既有建筑是1979年《建筑保温条例》出台前建造的,这些建筑没有或很少开展过节能改造,大多数建筑供暖系统没有达到相关技术标准。《能源规划纲要》提出:既有建筑节能改造是实现能源供应现代化和应对全球气候变化目标的关键。为此,德国既有建筑节能改造的速度必须加快:从现在年均不足1%提高到2%的水平。到2020年,实现减少20%供暖能源需求。2020年,德国联邦政府将对发展目标和政策实施情况进行评估。

既有建筑节能改造是有效减少化石能源消费和降低能源进口依存度的重要措施。既有建筑节能改造在短期内需要较大经费投入,但从长期看可实现能源消费成本的持续节约。为了确保发展目标的实现,德国联邦政府要制定可靠的法律法规,投入足够时间和经费。目前,德国现有的建筑节能政策无法保障上述目标的实现。为此,将在《节能条例》(EnEV)中将对新建筑和既有建筑节能标准提出新的要求,《可再生能源供暖热法》(EEWärmeG)也将对新建筑提出新的节能标准。过去的经验表明,由于对业主所担负经济责任缺少合理界定,从而影响了相关法规的实施效果。为了充分发掘既有建筑节能改造的技术和经济潜力,德国联邦政府就要研究制定新政策,以明确界定开展节能改造业主的长期利益,吸引其积极参与到节能改造活动中。德国联邦政府还将为既有建筑节能改造提供相关经济激励措施,不会强制业主开展节能改造。

面向2050年的建筑节能主要内容有:

(1)2012年修订《节能条例》(EnEV),研究制定面向2020年“气候友好型建筑”的基本能效标准。实施《既有建筑节能改造计划》(2020-2050年),确保最低减少80%一次能源消耗的发展目标。

(2)面向2020年的建筑节能标准相对宽松,主要针对急需节能改造建筑。在改造过程中业主可选择建筑围护结构、应用新技术或可再生能源等不同措施,也可选择采取单项改造措施或者对建筑整体进行翻修。节能改造计划还将为业主提供经济补偿。

(3) 如果业主提前或超额完成了节能改造任务,德国联邦政府将给予其经济补贴。“二氧化碳——既有建筑改造计划”等将继续实施,相关财政鼓励措施将进一步优化。德国联邦政府还将制定改造税收优惠政策。

(4) 2011年起,能源气候基金将与市场奖励计划一道支持建筑领域可再生能源应用。此外,德国联邦政府还将研究通过市场内部激励机制来推动可再生能源应用。

(5) 德国复兴信贷银行将实施“城市建筑能源改造”计划。该计划旨在通过非官方方式发挥协同作用,吸引可再生能源和能源效率提高方面的投资。

(6) 为了充分发掘建筑领域提高能源效率的潜力,德国联邦政府将修订相关法律法规,为既有建筑节能改造创造良好投资政策环境。

(7) 进一步推广“能源合同”,使其在房屋租赁市场发挥节约能源和提高能效的作用。为了与“供暖合同”形成一致的法律框架,德国联邦政府将对相关法律法规进行修订。2013年起,节能合同将被集成到生态税中。

(8) 德国联邦政府将在《可再生能源供暖法(EE-WärmG)》中强化可再生能源应用术的开放性。

(9) 在中期内供热市场能源税将根据化石能源二氧化碳排放量进行调整,以促进其实现环境中性。

(10) 在建筑节能领域标准规范日益提升的背景下,德国联邦政府将敦促企业更好和更规范的定期组织人员培训。

(11) 各联邦政府部门将率先垂范,在建筑节能领域发挥榜样和示范作用。

(六) 交通领域的挑战

1. 电动汽车战略于2010年5月3日起正式启动实施

其战略目标是:2020年,德国实现100万辆电动汽车的市场规模;2030年,德国电动汽车市场规模将达到600万辆。

(1) 按照《国家电动汽车发展计划》,德国联邦政府将大力推动电动汽车发展,并为其快速实现市场化创造条件。

(2) 按照《国家电动汽车发展计划》,2011年德国联邦政府将实施《电动汽车标示条例》,为电动汽车用户提供免费停车等优惠措施,以吸引更多消费者选用电动汽车。

(3) 电动汽车减少了对石油燃料的依赖性,利用可再生能源电力的电动汽车将成为第一种实现零排放的交通车辆,这将对公共运输与个体消费者产生巨大吸引力。

(4) 电动汽车在未来将发挥协调电力供需的储蓄能器作用,如在风力发电强风期进行充电。

德国联邦政府将进一步推进《国家氢和燃料电池技术创新计划》。燃料电池汽车具有较长的行驶里程,通过可再生能源生产氢燃料将为环保和可持续交通提供支持。欧盟将为2020年后进一步限制车辆行驶二氧化碳排放制定法律法规。德国联邦政府将参与欧盟提高新车辆二氧化碳排放限制标准的研究设计工作,并将支持天然气驱动车辆的发展。德国联邦政府还将研究制定加强沼气在燃料动力领域应用的政策措施。

2. 德国联邦政府计划继续扩大生物质燃料市场份额,并将为其提供相关支持

(1) 逐步提高减少二氧化碳排放要求,德国联邦政府认为生物燃料将在未来平衡温室气体排放中发挥关键作用。

(2) 德国联邦政府将敦促汽车制造商和燃料生产企业实现在汽油、柴油中添加生物质能燃料比例提高到7%或10%的要求。

(3) 植物油混合矿物油冶炼比例将提高至德国柴油燃料市场份额的3%。

(4) 在燃料与运输战略计划中,德国联邦政府将研究进一步在铁路和内陆水路交通中进一步扩大生物质燃料的使用份额。

自2012年起,航空运输业将被纳入欧洲碳排放交易计划,从而形成更强的经济激励措施促进交通运输领域能源效率提高和可再生能源(生物燃料)应用。为了实现高效和环保的公路货物运输,德国联邦政府将研究制定以排放量为计价基础的奖励政策,研究在未来如何进一步发展基于排放的汽车税制度,研究化石燃料征税对减少温室气体排放产生影响的程度。德国联邦政府还将增加铁路建设投资,并将其集中用于解决铁路运输网络瓶颈性问

题。优先发展建设铁路运输,促进铁路运输向更加环保的方向转变。按照燃料与运输战略计划,德国联邦政府将研究制定更加环保的个人交通出行替代方案。

(七)能源技术创新研究

为了实现向可持续能源供应结构转变目标,能源技术的研发创新将是关键。除了要开展基础领域技术研究外,还要开展面向占领未来世界能源市场的可再生能源和能源高效利用应用技术研究。德国联邦政府能源技术研发创新政策的目标是:一方面致力于降低各类能源技术应用成本;另一方面要继续加大研发投入,为实现未来能源供应结构转变提供重要支撑。德国联邦政府将通过组建“光伏发电创新联盟”等措施进一步集成研发资源,加强德国企业在未来国际市场的技术领先优势。2011年,德国联邦政府将制定发布面向2020年的《能源研究计划》(第六能源研究计划)。该能源研究计划的重点领域将包括:

- 可再生能源;
- 能源效率;
- 能源存储和输送网络技术;
- 可再生能源与能源供应系统集成技术;
- 能源技术集成研究。

作为计划第一步,德国联邦政府将启动实施《能源储存与网络》和《太阳能建筑-能效城市》两项研究。德国联邦政府将在《能源规划纲要》基础上组织各利益相关方围绕上述重点研究领域进行研讨,并最终在第六能源研究计划中给予明确。2011年,在《能源和气候基金》计划框架内,上述重点研究领域研发经费将得到增加。德国联邦政府还将长期支持开展能源替代技术研究,并积极推进国家级科研机构间合作。

德国联邦政府将进一步推动和完善各联邦州在先进能源技术领域的合作研发。为了确保联邦政府各部门间能源政策的协调,将组建“能源研发政策协调平台”。该平台负责协调的内容包括:各联邦部制定的能源技术政策,及各联邦州和欧盟相关机构资助的研发计划。为了确保联邦政府研发资助政策的透明性,并对研发活动进行科学评估,德国联邦经济技术部还将建设集成信息服务系统。

能源技术研发创新必须具有全球化视角。德国

联邦政府在制定能源研究政策时将考虑未来全球化发展趋势:将支持德国学者参与和承担能源技术战略计划;优先支持欧盟层面的研究项目特别是:电力网络、可再生能源、储存技术、能源效率和CCS等方面研究。德国联邦政府将支持核安全技术研究并遵守不扩散规定,确保德国在该领域拥有进一步研发的能力。为了长期保持德国在能源领域科研实力,德国联邦政府将高度重视能源领域工程和自然科学专业人才培养。

(八)欧洲与国际能源供应

德国向现代化、低二氧化碳和安全的能源供应过度必须在欧洲和全球化背景下进行。德国联邦政府将继续为达成一个全球性且具有约束力的国际应对气候变化协议而努力,该协议应当包含全球气候变化对经济政策、安全政策和发展政策的影响。为了确保有效实现能源系统转化目标,在欧盟层面上就需要欧盟与成员国间要合理分配任务。实现“能源种类、进口国家和进口途径的多样化”是德国联邦政府能源外交政策的重要目标。德国联邦政府能源政策的另一个重要目标是:要构建可靠的国际能源关系法律环境。德国联邦政府将通过构建双边和区域合作战略,确保《能源规划纲要》实施。

在制定实施能源政策时,德国将保持“环境友好、安全可靠与经济可行”的能源发展目标。应对全球气候变化政策措施不能使德国企业在国际市场竞争中处于劣势,而必须把应对全球气候变化作为增强企业竞争力的新引擎。能源密集型产业将面临最严峻的国际竞争与挑战。德国联邦政府要对国际竞争环境进行深入研究。

按照《里斯本条约》中对欧盟能源政策(第194条)的阐述,并在遵守相关补充性条款基础上,德国联邦政府将在欧盟范围内积极与其他成员国和欧盟委员会开展合作。

1. 在欧洲建设电力能源网络

在欧洲扩充建设电力网络是实现欧洲能源市场一体化的关键,德国联邦政府计划在欧洲积极开展电力网络的新建和扩建工作。具体如下:

(1)2011年在《能源经济法》(EnWG)修订案中集成实施欧盟《第三个内部市场一揽子计划》相关内容。进一步改善德国电力市场的竞争环境和国内市场整合度,加强市场自由度。

(2)研究制定欧洲电力网络联结和通用网络技术标准倡议计划。

(3)德国联邦政府将积极参与欧盟基础设施建设一揽子计划,完善欧盟电力网络扩建的法律框架,特别是依靠市场机制无法完成的跨国境电力输送网络工程。

(4)进一步研究制定欧洲电力网络2050年发展目标,实现跨境网络建设和国内网络建设工作的相互协调。

(5)德国联邦政府将通过与五方能源论坛(德国、法国、比利时、荷兰和卢森堡)深化网络建设领域合作,减少电力网络基础设施方面制约。为进一步增强区域电力市场流动性,德国联邦政府还将加强与中东欧邻国的合作。

(6)德国联邦政府将同企业一道,与来自挪威以及阿尔卑斯山地区国家,开展电力供应欧洲伙伴国家长期合作谈判,特别是要开展能源存储能力建设 and 利用领域合作。

2. 开放国内市场

为了长期确保德国和欧盟能源供应安全性、经济性和环保性,实现欧盟电力市场和天然气市场的集成将是关键因素。德国联邦政府将在欧盟层面上将积极推动欧盟《第三个内部市场一揽子计划》中的相关政策措施。

3. 欧盟排放交易

按照欧盟气候与能源一揽子计划要求,到2013年将在欧洲范围内进一步推动排放交易机制发展,具体包括:欧盟排放限制、欧盟排放分配规范和提高拍卖证书补贴等。德国联邦政府将在《排放交易国际合作倡议》框架下继续加强排放交易领域的国际合作,借助欧洲国家已实施或计划设立的排放交易制度推进排放交易发展。设立在德国联邦环境部的《排放交易国际合作倡议》秘书处将承担重要工作任务。2013年起,德国联邦政府将对生产成本直接受排放交易影响的能源密集型产业企业给予补贴。自2013年起,更多来自排放交易的经费将用于以下领域:

- 可再生能源;
- 能源效率;
- 上述两个领域的技术研发;
- 国家气候保护工作;

- 国际气候环境保护工作。

4. 规范欧盟内部能效标准

为了将欧盟建设成为全球最具创新性和最具效率经济体,研究制定更为严格的节约能源和提高能效的标准措施至关重要。德国联邦政府支持《欧盟2020年战略》中提出的:到2020年提高能源效率20%的目标。德国联邦政府还按照《欧盟生态设计指令》继续推动欧盟产品和技术标准的实施,研究制定更严格的和更为开放的技术标准。

5. 绿色电力市场和电力认证

目前,《可再生指令》对可再生能源电力市场销售的规定并不完善。这些法律规定主要面向电力需求方,不包含促进可再生能源发展的市场激励措施,而消费者要为同样数量的可再生能源电力两次付费。德国联邦政府将在欧盟范围内改善优化能源消费信息服务水平,使消费者全面了解和认识促进可再生能源发展的绿色电力合同。此外,德国联邦政府还将推动在欧盟范围内设立电力来源类型标示,使可再生能源电力作为碳中性电力一次性进入能源消费市场。

6. 在欧洲和地中海地区发展可再生电力

阳光资源丰富的北部非洲国家可提供充足的环保可持续的可再生能源供应,从北部非洲国家进口可再生能源电力将有望满足欧洲在2050年左右对可再生能源的需求。为此,德国联邦外交部、联邦环境部、联邦经济技术部和联邦经济合作部将与欧盟的地中海地区国家和北部非洲国家一起制定太阳能发展计划,支持开展在沙漠地区建设太阳能发电项目。同时,还将开展能源与发展政策对话。德国联邦政府的目标是:支持可再生能源潜在适用生产技术研发,增强德国经济发展的潜力。按照该方针,将在以往工作基础上,贯彻落实欧盟支持可再生能源跨境合作机制,协调欧盟成员国的电力供应系统。

7. 资源保障与国际领域

在《能源资源倡议》计划基础上,德国联邦政府将与经济界一道与非欧盟成员国开展资源与能源技术对话,通过高新技术和资源技术合作发展对话,确保德国和欧盟能源生产、运输和存储技术的经济性。德国联邦政府还将积极构建双边和区域的能源与资源伙伴关系,开展能源效率和可再生能源

领域经济技术合作。德国联邦政府将组建联邦地球和自然资源研究所。德国联邦政府还将研究调整欧洲范围的资源保护战略,确保能源资源供应的高度安全性。为此,德国联邦政府将继续通过基础设施项目从政策上支持从事能源多元化供应的企业,以确保德国的长期能源资源供应安全。

(九)信息公开与社会宣传

为了成功实现德国联邦政府向可持续能源供应转变的目标,必须要确保总体能源政策为公众理解和接受,而具体经济政策措施也面临着同样挑战,这些措施目标必须具有连续性和可行性。德国联邦政府决策依据的相关数据和事实,也必须通过可接受的形式向社会公众公开。为此,德国联邦政府将在互联网上建立信息对话平台“可持续能源供应”论坛。在该信息平台上,将以社会公众可以理解的形式提供能源政策相关信息数据,以及对其的预测、分析和评论。在“可持续能源供应”论坛上还将开展针对影响公民利益问题的公开讨论:

- 新技术面临的机遇和风险;

- 环保型能源供应发展道路;
- 电力与天然气网络扩建措施;
- 可再生能源的发展战略;
- 新电厂建设的紧迫性;
- 复合型能源结构的共识。

尽管在能源政策走向问题上还存在着不同意见,德国联邦政府将与非政府组织、企业界、社会公众及所有利益相关方一起共同努力,深化共识。■

参考文献:

- [1] Energiekonzept fuer eine umweltschonende, zuverlaessige und bezahlbare Energieversorgung, 联邦经济技术部, 联邦环境部, 2010 年 9 月。
- [2] Forschung fuer Energieeffizienz, 联邦经济技术部, 2010 年 10 月。
- [3] Erneuerbar beschaeftigt, 联邦环境部, 2010 年 9 月。
- [4] Erneuerbare Energie in Zahlen, 联邦环境部, 2010 年 1 月。
- [5] Umweltwirtschaftsbericht 2009, 联邦环境部, 2009 年 1 月。
- [6] Energie in Deutschland, 联邦经济技术部, 2009 年 4 月。

Germany's Energy Planning 2050

WANG Zhiqiang

(The Administrative Center for China's Agenda 21, Beijing 100053)

Abstract: German government released the Energy Planning 2050 drafted by Federal Minister of Economics and Technology and Federal Environment Ministry in September 2010. The planning aims at the service for sustainable development and prosperity of economy, keeps the renewable energy-based structure of the compound as a target, and takes the system integration, technology development and market orientation as the orientation.

Key words: Germany; Energy planning; Renewable energy; Energy structure of the compound; Greenhouse gas emissions; Smart grid