

“零碳排放”校园建设的综合效果分析

——以特里尔应用科技大学贝肯费尔德校区为例

王军¹,高帅²,刘汉儒³,刘赞¹

(1. 青岛市环保局,山东青岛 266003;2. 青岛理工大学,山东青岛 266033;3. 德国特里尔应用科技大学,德国特里尔市 55761)

摘要:德国特里尔应用科技大学通过开发各种可再生能源技术,在贝肯费尔德校区建设“零碳排放”校园,实现了电能与热能供应的二氧化碳“零排放”。该文系统分析了“零碳排放”校园的主要做法及其效果,提出了中国发展低碳经济和开发利用可再生能源的对策。

关键词:零排放;低碳经济;可再生能源

中图分类号:TU201.5 TU244 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-2404(2011)43-0006-04

2009年12月7-18日,在丹麦首都哥本哈根举行的联合国气候变化大会上,与会各国就通过发展低碳经济,解决当前面临的能源与环境问题,实现经济可持续发展达成了基本共识。所谓低碳经济,是指在可持续发展理念指导下,通过技术创新、制度创新和可再生能源开发等多种手段,减少煤炭、石油等高碳能源消耗,减少二氧化碳排放,从而形成一种经济社会发展与生态环境保护双赢的经济发展形态。德国在节能环保领域一直处于世界领先地位,特里尔应用科技大学的“零碳排放”校区通过采用太阳能、生物质能等可再生能源和资源回收利用等技术,减少了校园内化石能源的消耗,具有明显的低碳经济特征,其经验做法对中国发展低碳经济和开发利用可再生能源具有良好的借鉴作用。

了如画的风景和良好的生态环境,同时先进的低碳理念与能源供给的二氧化碳“零排放”设计使该校区的低碳建设达到国际领先水平。该校区“零碳排放”设计框架见图1。

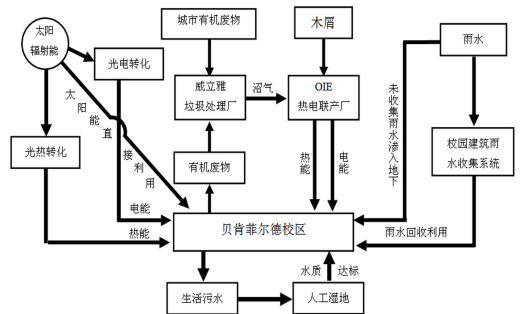


图1 贝肯费尔德“零碳排放”校区的设计框架图

建设“零排放”校区采取的主要措施如下:

1.1 间接利用生物质能

该校区与威立雅垃圾处理厂和OIE热电联产厂相邻。该校区每年产生有机废物800吨,威立雅垃圾处理厂每年可以处理有机废物1.8万吨,每吨有机废物可以产沼气100立方米左右,出售给OIE公司发电和供热,沼渣沼液则用于制造有机肥。威立雅垃圾处理厂可以将该校区产生的有机废物全部处理。OIE热电联产厂以废木屑、沼气为燃料,年发电能力 6×10^7 千瓦时,产热能力 1.8×10^7 千瓦时,根据德国《可再生能源法》的规定,该厂产生的电力并不直接输送到校区而是输送到电网后再分配,但由于其产能规模可以完全满足该校区用能需求(电能 1×10^6 千瓦时,热能 3.7×10^6 千瓦时),客观上避免

1 零碳排放校园概况

德国特里尔应用科技大学位于德国莱茵兰-法尔茨州特里尔市。该校的国际物质流专业在国际上具有很高的声誉。该校贝肯费尔德校区(Birkenfeld)是1996年在一个废弃的美军基地上改建而成,占地10公顷,是德国第一个二氧化碳“零排放”生态校园,目前已成为德国最著名的生态环保教育基地和科研基地之一。

零排放理论的应用不仅使贝肯费尔德校区保持

收稿日期:2010-07-23

作者简介:王军,博士,教授级高工,致公党中央环境与可持续发展委员会委员,主要从事生态环境工程(循环经济)等方面的研究。

E-mail:gongzuowj20@126.com

了该校区直接使用化石能源,实现了该校区电能与热能供应的二氧化碳“零排放”。

1.2 充分利用太阳能

该校区内所有建筑的屋顶和南侧墙体均安装了太阳能板,在春秋季节用于加热循环水,大楼玻璃幕墙采用透明热阻(TWD)材料可以在保证太阳光照射时,减少热量散失。在主要墙体外加装了热绝缘器件,使其成为太阳能热源墙体,既减少了热损耗,同时也有助于转化太阳辐射能为热能。光伏发电被认为是最有前途的可再生能源利用方式之一,该校区大规模安装了太阳能光伏发电设备,包括建筑物表面光伏发电设施 370.75 平方米,智能太阳跟踪发电装置 38 平方米和校区主控装置 456 平方米。各主要建筑物也建设了太阳光导入系统,以减少普通电灯的使用时间,最大限度地减少电能和热能的输入。

1.3 注重建筑通风节能

该校区的各主要建筑物充分利用地表与地下的温度差,建设了先进的通风系统,以尽可能减少其它能源使用。通过实测,该校区的地下 3 米深处的温度常年保持在 $6^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$,利用这一温差,校区内建设了 3.75 米深的长埋地下供气管道,对空气进行预冷或预热,使到达建筑物内的新鲜空气最高调节幅度可以达到 6°C ,同时,校区内还建设了地热和废热利用装置,以有效调节室内温度。

1.4 实现自动化系统控制

该校区的中央办公区是一座 100 米长、20 ~ 30 米宽的两层办公楼,通过建设自动化控制系统进行系统优化控制,只有在室内人多,空气中二氧化碳达到一定浓度时,室内的传感器才会向中央控制系统发出指令,启动通风系统,并通过二氧化碳传感器控制窗户的开启幅度,调节二氧化碳浓度,最大限度节约电能的使用;同时该系统还可以自动协调自然光摄入和人工照明强度,以保障室内采光效果,避免不必要的电能浪费。

1.5 充分回收利用雨水

该校区的雨水利用设计也独具匠心,在约 2 000 平方米屋顶建立了雨水收集系统,并通过导管集中收集、净化后,储存在地下储水池中,用于冲刷、清洗、浇灌植物和作为吸附式制冷系统的散热剂;未被集中收集的雨水则被引入各建筑物间刻意保留的渗水沟,渗入地下,从而不仅减缓了排水系统和污水处

理系统的压力,降低了排水和污水处理设施的动力消耗,同时实现了雨水资源综合利用的最大化。

1.6 强化校区的生态建设

校区内建有生活污水人工湿地处理系统,该系统内种植具有去污能力强、成活率高、生长周期长且具观赏性的水生植物,以用于污水的处理,既解决了污水的处理问题,也美化了校园生态环境,处理后的污水还可以作为校区内景观和绿化用水;此外,该校区还十分注重建筑的整体规划布局,尽可能留出更多的空间进行绿化,特别是建筑物顶部的绿化。通过采取以上措施,不仅美化了校区环境,而且扩大了绿地面积,充分利用植物的光合作用来吸收二氧化碳,形成碳汇林,从而有效推动了“零碳排放”校区的建设。

2 “零碳排放”校区的效果分析

该校区通过一系列低碳环保措施和可再生能源工程的实施,不仅实现了能源供给的二氧化碳“零排放”,保障了环境安全,而且成功实现了低碳与节能减排的同步发展。

首先,能源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础,开发可再生能源是低碳经济发展过程中的重要一环,也是低碳能源的发展趋势。该校区建设中,大量使用可再生能源,广泛采用太阳能光伏发电、地热、生物质能源等可再生能源,消耗了大量有机废物,在电能和热能供应上,避免了化石能源的直接使用,实现了二氧化碳“零排放”与可再生能源由补充能源向替代能源的转换。

其次,该校区建设中,采用了太阳光导入系统、智能优化控制系统和雨水回收利用等技术,有效整合了各种资源,节约了资源和能源使用量,客观上减少了二氧化碳排放量。其做法符合低碳经济的低能耗、低污染、低排放理念,是发展低碳经济的重要方式,也是应对当前资源能源和环境问题的有效途径,该校区通过采取各种节能措施,提高了用能效率,在保护环境的同时,实现了学校的绿色发展。

此外,该校区建设过程中,非常注重公众的理解和参与。学校通过各种途径广泛宣传低碳环保理念,宣传“零碳排放”校园建设的意义及公众在建设过程中的作用,及时通报建设过程中遇到的新问题、采取的新措施和利用的新技术,并积极开展国际交流传播低碳理念。这些做法不仅能够使公众更加了

解“零碳排放”的建设方法和对发展低碳经济的感性认识,同时传播了低碳思想,调动了公众的参与积极性,引导公众养成低碳消费意识。

“零碳排放”校区的率先提出和建设不但满足了基础教学设施的需求,而且最大限度保护了生态环境,从物质流分析的角度来看,该校区的物质流入端和输出端是平衡的,完全实现了校区二氧化碳“零排放”的承诺。此外,该校区开展的“零碳排放”综合实践及其效果成功地推广了低碳理念,并在低碳技术方面占据了领先优势,从而吸引了大批来自世界各地的学者和留学生,通过建设“零碳排放”校区,在实现校区现代化的同时,也取得了明显的环境效益和社会效益。

3 对中国发展低碳经济的几点借鉴

长期以来,由于意识缺乏和技术及管理手段的滞后,支撑中国经济发展的能耗指标一直居高不下,相应的环境污染物排放量也一直呈加重趋势。中国是世界第二大能源消费国,2008年能源消耗量达到29.1亿吨标准煤,能源消费占世界能源消费总量的13.6%。目前中国正处于工业化、城市化快速发展的关键阶段,能源消费总量仍将呈继续增加态势,并且存在着不利于降低碳强度的以煤为主的能源结构,环境污染压力日益增大,温室气体排放量呈不断上升趋势,因此,转变经济增长方式、合理调整产业结构,促使经济向低碳转型,提高可再生能源在能源框架中比例是中国未来经济发展的必然选择。德国特里尔应用科技大学“零碳排放”校园建设对于中国高校的生态化校区建设、商场写字楼改造、可再生能源应用、建筑节能及生态工业园区建设等具有明显借鉴作用。

3.1 应重视开发应用低碳技术

低碳技术是贝肯菲尔德校区建设优先考虑的课题,在校区规划建设阶段所制定的目标就很明确:应用所有可以利用的环保技术,力求建成能耗最低、能效最高的校园。该校区排放的有机废物全部送往威立雅垃圾处置场进行生物发酵,以生产的沼气供给OIE热电联产厂用于发电和供热,其最显著特点就是将有有机废物这个“放错地方的资源”真正还原于其本来面目,作为一种资源替代传统化石燃料的使用,从而促进了低碳技术的发展。低碳被认为是继工业化和信息化后一次新的科技革命,是解决能源

短缺、环境保护和全球气候变化的最佳途径,是摒弃以往先污染后治理、先低端后高端、先粗放后集约的传统发展模式的新型发展方式。因此,中国的高校校园建设,商场、写字楼改造及生态工业园区建设等方面要注重低碳技术的开发与利用,降低经济发展的碳强度。

3.2 应重视可再生能源的利用

贝肯菲尔德校区的主要能源供应上,实现了可再生能源由补充能源向替代能源的转变,避免了化石能源的使用,实现了校园供电供热的二氧化碳“零排放”,奠定了可再生能源领域的优势地位。目前国内可再生能源利用率还比较低,应通过科技创新和技术进步,积极开发低成本利用太阳能、风能、生物质能等可再生能源技术;制定促进可再生能源发展的政策法规和规划;加大国家投资扶持力度,引导鼓励企业投资并利用可再生能源,提高可再生能源的市场竞争力,不断提高其在能源结构中所占比例。

3.3 应推动建筑节能促进低碳排放

贝肯菲尔德校区采用先进的建筑通风、系统优化控制和雨水回收利用等技术,提高了能源利用效率,减少了资源与能源使用量,对城市低碳建筑和绿色建筑的发展具有典型的示范作用。目前,中国节能减排面临的形式仍十分严峻,尤其是随着建筑总量的不断攀升和居住舒适度的提升,建筑能耗呈急剧上扬趋势。据报道,建筑能耗约占全社会总能耗的30%~50%,建筑节能的关键是提高能源利用率,通过规划节能设计、墙体节能设计、屋面节能技术、暖通空调系统节能、控制窗墙比、提高门窗气密性、推广应用新型墙体材料或复合墙体等。合理选择冷热源系统及采暖、通风与空调系统,加强对空调系统的节能控制,注重建筑物能量的回收等也是有效促进建筑节能减排的有效措施。此外,应加强太阳能技术与建筑集成技术的攻关,使太阳能采暖和热水器真正纳入建筑设计标准和规范中,推广太阳能与建筑一体化应用。

3.4 应加快低碳技术的科技成果应用

贝肯菲尔德校区建设中,十分注重低碳新技术的应用,在已经进行了太阳能光伏发电、地热、生物质能源技术和太阳光导入系统、智能优化控制系统和雨水回收利用等低碳技术成果应用尝试后,目前正在研究污水深度处理及分级利用等水资源循环利

用技术,以实现水资源的高效利用和“零排放”。科技攻关及其成果的应用是提高生产力水平的最有效手段之一,与“转方式、调结构”、促进新一轮的经济快速发展密切相关。应强化“政、产、学、研、金”的纽带联系及相关体系建设,将科技成果转化做实,以典型带动行业发展;将科技成果尽快转化为产业优势,从而推动经济的快速增长和生产力水平的提高。

3.5 应积极引导鼓励公众参与

贝肯菲尔德校区建设中的公众参与实践表明,公众的理解和参与也是发展低碳经济的一项重要内容。推进节能减排、促进低碳经济的发展不仅仅意味着学者们的学术研究和企业的产业实践,更重要的是提升公众的环保意识和低碳意识,引导和鼓励公众反思传统消费模式和生活方式,减少比阔浪费等不良嗜好,积极参加各种低碳实践活动,从而形成全社会的低碳共识和绿色消费观念,以充分发掘服务业和消费生活领域节能减排和减碳的巨大潜力。

中国要实现 2020 年人均 GDP 的碳排放量在 2005 年基础上减少 40% ~ 45% 的目标与公众在“细微之处”的注意是分不开的。这些“细微之处”不只是制造业、建筑业中许多节能技术的细节,也包括日常生活中许多节能细节。对于世界第一人口大

国来说,个人能源浪费和碳排放数量看似微小,一旦乘以庞大的人口基数,就是巨大的压力。

随着全球资源、能源和环境问题的日益突出,低碳经济、可再生能源越来越受到世界各国的高度重视,正确处理资源、能源与经济发展的关系,是世界各国面对的共同课题,中国政府高度重视可持续发展问题,德国在低碳经济和可再生能源领域所拥有的领先技术和实践案例对促进中国低碳经济和可再生能源的发展具有积极的促进作用。应更好地借鉴德国等发达国家在低碳经济、可再生能源领域的好经验、好做法,以进一步推动中国低碳技术与可再生能源行业的发展。

参考文献

- [1] 王军. 绿色能源的开发与利用展望[J]. 绿色能源, 2008, (1): 1-7.
- [2] 张坤民等. 低碳发展论[M]. 中国环境科学出版社, 2009.
- [3] Peter Heck. The circular economy in China [J]. Journal of Material Cycles and Waste Management, 2007, (9): 121-129.
- [4] 卢红雁, 颜炯. 欧洲城市圈规划和优化城市新陈代谢战略[J]. 环境保护, 2009, (14): 62-63.

Comprehensive Analysis on the Construction of Zero-carbon Emission Campus——a Case of Birkenfeld Campus of University of Applied Sciences Trier

Wang Jun¹, Gao Shuai², Liu Hanru³, Liu Zan¹

(1. Qingdao Environmental Protection Bureau, Qingdao, Shandong Province 266003, China;

2. Qingdao Technological University, Qingdao Shandong Province 266033, China;

3. University of Applied Sciences, Trier 55761, Germany)

Abstract: Zero-carbon emission campus built in Birkenfeld Campus of University of Applied Sciences Trier is using various renewable energy techniques such as electric power and thermal energy supply. The main methods to build Zero-carbon Emission Campus and its effects are elucidated in the paper. And the authors also put forward the strategies to develop low-carbon economy and renewable energy in China.

Key words: zero emission; low-carbon economy; renewable energy