

中国城市规模化光伏发电应用条件分析

熊燕, 刘鑫, 马胜红

(中国科学院 电工研究所, 北京 100190)

摘要: 根据可再生能源中长期发展规划, 在 2020 年的长期目标中, 城市规模化光伏发电应用将占国内太阳能光伏发电总装机容量的一半以上。文章重点阐述了中国城市规模化光伏发电应用的重要性, 总结分析了当前其发展的基础、产业、工程技术条件以及国家和地方政府层面的政策条件。文章的综合分析结果非常有助于利益相关方对国内城市光伏规模化应用形成更清晰的认识, 对国内当前的光伏产业发展起到很好的促进作用。

关键词: 光伏发电; 规模化应用; 建筑光伏

中图分类号: TK519 文献标志码: C 文章编号: 1671-5292(2012)01-0123-04

Application condition analysis for scaled PV power generation in urban area of China

XIONG Yan, LIU Xin, MA Sheng-hong

0 前言

我国光伏发电规划已将“十二五”光伏装机目标上调为 10 GW, 到 2020 年的光伏装机目标可能大幅上调至 50 GW。我国大规模的光伏开发应用已经开始。

国际能源署预测: 到 2050 年, 全世界电力需求的 12% 将由太阳能发电供给。以此推算, 到 2050 年, 我国太阳能发电量将达到 1.1 万亿 kWh。按照太阳能年发电 1 500 h 计, 则太阳能发电的装机容量应达到 7.3 亿 kW。图 1 为太阳能年发电量发展趋势的预测。

太阳能光伏发电分为独立发电和并网发电两种方式。当前, 在偏远地区推广户用光伏发电系统或建设离网光伏电站, 以解决无电地区的供电问题, 在城市的建筑物和公共设施上配套安装太阳能光伏发电装置, 逐步提高可再生能源在城市的利用率及规模。

并网光伏发电是当今世界光伏发电技术的发展趋势。并网光伏发电主要有两大类型: 一是光伏与建筑集成, 即典型的分布式电源, 电源位于电网末端, 适合在城镇发展; 二是大规模光伏

电站, 主要建于沙漠和戈壁。在我国可再生能源中长期发展规划中, 明确提出了在经济较发达、现代化水平较高的大中城市, 建设与建筑物一体化的屋顶太阳能并网光伏发电设施, 首先在公益性建筑物上应用, 然后逐渐推广到其他建筑物, 同时在道路、公园、车站等公共设施照明中推广使用光伏电源。

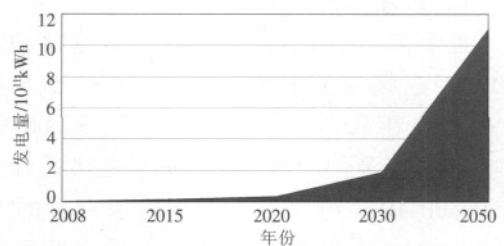


图 1 中国太阳能年发电量发展趋势预测

Fig.1 Forecast on the development tendency of China's solar energy annual generation

“十一五”期间, 北京、上海、江苏、广东、山东等地区开展了城市建筑屋顶光伏发电试点。到 2010 年, 全国建成 1 000 个屋顶光伏发电项目, 总容量 5 万 kW。预计到 2020 年, 我国将建成 2 万个屋顶光伏发电项目, 总容量 100 万 kW。在

收稿日期: 2011-09-05。

作者简介: 熊燕(1967-)女, 实验师, 主要从事可再生能源电力政策和技术咨询工作。E-mail: xiongyan@mail.iece.ac.cn

2020年的长期目标中,光伏建筑一体化将进入商业化大规模推广阶段,城市规模化光伏发电应用将占国内太阳能光伏发电总装机容量的一半以上^[1]。

1 城市规模化光伏发电应用的意义

城市的经济相对发达,电力负荷集中,有大量的建筑物屋顶可供利用,既不影响建筑物的使用功能,又能获得电力供应,而且建筑光伏系统在电网末端接入电网系统,不存在电力输送的问题,也无须对输电线路进行大量的扩容改造。德国、日本、美国等发达国家并网光伏发电的规模化应用,都是首先从光伏在城市建筑的大量应用开始的。

在我国开展城市规模化光伏发电应用示范项目,能够优化城市的电力结构,满足未来用电需求和电力系统可持续发展的战略要求;能够提高城市电力供应的安全性;能够开拓国内市场,保持我国光伏企业的可持续发展;有助于节能减排,有效地宣传环保观念,建设资源节约型、环境友好型社会。

(1) 优化电力结构

开展城市规模化光伏发电的应用可优化电力结构,是实现到2020年我国非化石能源占一次能源消费比重达到15%的目标,满足未来用电需求和电力系统可持续发展战略的需要。

(2) 保持光伏产业可持续发展

近年来,中国的光伏产业发展迅猛,2007~2010年连续4年达到全球光伏电池产量第一。2010年我国光伏电池产量约8 000 MW,占全球总产量的50%,同年安装光伏系统的容量为500 MW,约为当年光伏电池产量的6%,其余的94%出口国外。国内光伏企业面临着完全依赖国外市场的困境,要保持国内光伏企业长期健康可持续发展,必须尽快扩大国内光伏应用市场。

(3) 提高城市电力供应的安全性

城市规模化光伏发电应用可以直接接入城乡配电网,避免了长距离输电,是城市电力系统的有益补充。同时,这种应用方式启停方便,负荷调节灵活,各系统相互独立,可弥补集中供电系统在安全稳定性方面的不足,保障电力供应。

(4) 促进建设资源节约型、环境友好型城市

城市是电力消费的主要场所,城市利用可再生能源电力,对城市的生态环境和社会经济发展具有影响作用。随着我国工业化、城镇化进程的加快,将会出现更多新兴城市。因此必须全面贯彻科学发展观,推进生态文明建设,努力形成节约能源和保护生态环境的产业结构、增长方式和消费模式,推进以能源节约、新型能源推广应用和降低CO₂排放强度为主要标志的低碳发展模式,带动和促进经济可持续发展,缓解环境压力,建设资源节约型、环境友好型社会,促进人与自然的和谐发展。

(5) 保护环境和节能减排

我国CO₂排放量居世界第一,甲烷、氧化亚氮等温室气体的排放量也居世界前列,为保护和提高我国的环境质量,积极开发利用太阳能等清洁可再生能源是必不可少的。

2 开展城市规模化光伏应用的条件

2.1 基础条件

我国房屋总建筑面积约400亿m²,其中现有建筑屋顶的可利用面积约3.16亿m²,按照100 W/m²,年运行1 000 h计,该可利用面积每年就可以提供316亿kWh的电能。

2.2 产业条件

近年来,在“光明工程/送电到乡工程”的政策激励和30亿元政府投资引导下,中国光伏产业已经从2002年的规模化发展进入到快速发展阶段。同时,在欧洲光伏市场的拉动下,中国的光伏产业在2004年之后连续5年的年增长率超过100%。目前已有数十家光伏公司分别在海内外上市。据估算,行业年产值超过3 000亿元,直接从业人数超过30万。

我国光伏产业走上了快速发展之路,已经掌握了包括多晶硅生产、太阳能电池制造等关键工艺技术,设备及主要原材料逐步实现国产化,产业规模快速扩张,产业链不断完善,制造成本持续下降,具备较强的国际竞争能力。

我国光伏产业链已趋于完整。多晶硅材料投产企业约20家,年产量约42 000 t;硅锭/硅片企业60余家,年产量约7 000 MW;太阳能电池企业100余家,年产量约8 000 MW;光伏组件厂家300多家,年产量9 000 MW。光伏产业投资巨

大,多晶硅产业计划投资总额达1600亿元;硅锭/硅片、电池、光伏组件环节已形成投资800亿元。中国的光伏产业已经为国内大规模光伏应用做好了准备。

2.3 工程技术条件

近年来,我国光伏应用规模增长迅速,特别是并网光伏发电得到大规模应用。2009年3月,“太阳能屋顶计划”正式开始实施,确定了111个示范项目,装机容量为91MW。2009年7月,“金太阳示范工程”项目正式启动,审批立项项目275个,总装机容量632MW。同时,大型并网光伏电站的应用也拉开了序幕。2009年3月,敦煌10MW大型并网光伏电站开始招标,标志着我国并网光伏发电的规模化发展正式启动。2010年6月,第2批大型并网光伏电站特许权项目招标启动,总规模280MW。2009年12月,徐州20MW并网光伏电站建成发电。2010年,宁夏40MW大型太阳能光伏电站、昆明石林太阳能光伏并网示范电站一期项目20MW、宁夏平罗10MW光伏电站、德州20MW光伏电站、格尔木一期20MW光伏电站等项目陆续并网发电。

在国家和地方政府的扶持与鼓励下,光伏装机规模成倍增长,2009年新增装机容量160MW,2010年新增装机容量500MW。截止2010年底,全国光伏累计装机容量约为800MW,光伏建筑、大型并网光伏电站遍地开花,出现快速扩大的发展势头。这些项目的实施表明,我国已经具备了开展大规模城市建筑光伏并网发电的工程技术条件。

2.4 政策条件

(1) 国家政策

《中华人民共和国可再生能源法》实施以来,我国相继出台一系列与发展可再生能源相关的价格、税收、强制性市场配额和并网接入政策。我国已具备建立城市大型太阳能示范工程的政策环境。2006年,财政部与建设部联合印发了《关于推进可再生能源在建筑中应用的实施意见》、《可再生能源建筑应用专项资金管理暂行办法》、《可再生能源建筑应用示范项目评审办法的通知》等文件,明确支持推荐可再生能源建筑应用示范,规定了具体示范补助方法及操作程序,并决定在工作基础较好的北京、内蒙古、深圳、辽宁

和山东5个省(区、市)组织示范推广。

2009年3月,财政部联合建设部发出《关于加快推进太阳能光电建筑应用的实施意见》以及《太阳能光电建筑应用财政补助资金管理暂行办法的通知》;2009年7月,财政部、建设部和国家能源局联合发布了《关于实施金太阳示范工程的通知》,首批太阳能光电建筑应用补助资金共计12.7亿元。一系列的鼓励政策出台,有力地促进了太阳能发电在我国的应用,同时也有利于我国太阳能产业的可持续发展。2011年7月国家发改委宣布实施全国统一的太阳能光伏发电上网电价,规范太阳能光伏发电价格管理,促进太阳能光伏发电产业健康持续发展。此举显示出我国作为全球第一大能源消耗国发展可再生能源的决心。

(2) 地方政策

继财政部、国家发改委等政府部门出台可再生能源激励和扶持政策,各省、市也纷纷出台鼓励和扶持城市太阳能光伏应用的规划和政策。

2009年,云南省昆明市出台的《昆明市促进太阳能产业升级发展的意见》提出,到2015年,城镇太阳能供热系统与建筑一体化应用占新建城市建筑的95%以上,城镇普及率达到70%以上,农村普及率达到35%以上,全市太阳能光伏应用达到200MW以上。

2009年,浙江省推出了《关于加快光伏等新能源推广应用与产业发展意见》,提出了实施百万屋顶发电计划,应用光伏发电的公共建筑、企业厂房、住宅小区等屋顶面积达100万 m^2 ,形成50MW以上的发电能力。

2009年出台的《江苏省光伏发电推进意见》指出:到2011年,力争在全省建成光伏并网发电装机容量400MW,其中,屋顶光伏电站装机容量260MW,建筑一体化光伏电站装机容量10MW,地面光伏电站装机容量130MW。

《广州市新能源和可再生能源发展规划(2008~2020)》提出:逐步推进太阳能光伏发电,制定具有可操作性的太阳能光伏发电并网电价收购细则,启动光伏发电城市应用工程,在白云国际机场周边限制建设区和广州市主要标志性建筑物上安装光伏发电系统;到2010年,光伏并网发电示范项目装机容量为5000kW,2020年

达到 10 万 kW。

2009 年,陕西省制定了《陕西省太阳能开发中长期规划》:到 2020 年,太阳能建筑一体化工程总面积将达到 150 万 m²。建设大型并网太阳能发电示范站的总装机容量为 150 MW,其中,包括大型并网太阳能光伏电站和 1 000 个城市太阳能屋顶光伏发电示范工程。

2009 年,山东省《关于促进新能源产业加快发展的若干政策的通知》指出:支持并网太阳能光伏电站和光伏与 LED 结合的公共照明示范工程建设;重点支持装机容量 300 kW 以上的太阳能光伏电站项目;在住宅建筑、政府办公建筑和大型公共建筑上采用太阳能屋顶、光伏幕墙等技术,与建筑工程进行同步设计、施工;3 年内,建成 30 个太阳能光伏建筑一体化项目,容量 30 MW 以上;实施地面光伏电站示范工程,建设 1 或 2 个兆瓦级地面光伏电站。在公共照明方面实施“百万盏照明”工程,重点支持和组织实施 60 个光伏与 LED 结合的照明示范项目;在 3 年内,全省推广 LED 灯 100 万盏,容量 5 万 kW。对太阳能光伏建筑一体化示范项目按照 10 元/W、对太阳能光伏与 LED 结合照明示范项目按照 5 元/W 补贴。

2009 年出台的《深圳新能源产业振兴发展规划(2009-2015 年)》提出:制定太阳能光伏建筑一体化实施方案,率先在公共建筑、市政工程、高档住宅等新建建筑实施太阳能光伏建筑一体化工程,加快推进创益科技产业园(1 MW)、杜邦工业园(1.1 MW)等 BIPV 项目,提高应用水平,扩大光伏发电规模。到 2015 年,太阳能光伏建筑一体化装机容量达 20 MW 以上。

2010 年,《北京市加快太阳能开发利用促进产业发展指导意见》提出:推行 2 万 kW 光伏屋顶工程,按照“支持高端、先申先得”的原则,到 2012 年年末前,对前 20 MW 与建筑结合的太阳能光伏并网发电及风光互补项目,除享受国家优惠政策外,还根据项目建成后的实际发电效果,由市财政按照每年 1 元/W 的标准连续补助 3 年。

3 结论与建议

我国已初步具备建设城市大型太阳能综合示范工程的各方面条件,应尽快启动大型示范工

程,解决制约城市太阳能发展的一系列问题,全面推进城市太阳能综合利用的发展进程。

我国已形成了以《可再生能源法》为主体的法律法规体系,为城市光伏发电的发展提供了法律依据和保障。国家有关部门和机构制订了一系列配套政策法规和具体执行的制度和规定,从政策层面予以支持和鼓励,并具体给予财政资金方面的扶持,但在整体上仍不能适应城市规模化光伏发电应用的发展形势。应尽快出台相关支持政策、管理办法和技术标准,以规范市场,促进项目顺利、良性发展。

我国的太阳能发电仍处于起步阶段,与国际水平仍存在一定差距,还缺乏规模化、市场化、商业化运作的实践经验。国家有关部门推出“金太阳工程”,并出台了太阳能并网发电上网电价,拉开了我国城市光伏发电规模化应用的序幕。选择典型城市,有计划、有目标地开展具有一定规模的城市分布式光伏发电实用化试点应用,系统深入地研究解决有关并网技术标准、电网安全、电力调度和运行等方面的技术、经济问题,取得项目建设、管理、运行维护等方面的经验,对我国城市光伏发电应用的规模化、健康有序、可持续发展,具有先导和示范意义。

建议相关主管部门通过政策和相关制度的建立,引导国内外企业及机构进行健康、公正、公平的合作与交流。加强国际合作,吸引国外机构参与中国的光伏建设,利用国外的成功经验,结合中国的实际情况,摸索、建立适合中国城市规模化光伏发电应用的政策、制度、技术标准、工程技术、工程实施等,促进我国城市规模化光伏发电应用的快速、健康、可持续发展。

参考文献:

- [1] 马胜红,李斌,陈东兵,等.我国太阳能资源及开发利用前景研究[Z].中国科学院电工研究所,2009.

