

村镇能源规划与应用趋势研究

王丽¹, 付嘉峰², 王琳³

¹哈尔滨工业大学, 能源科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨

²哈尔滨广瀚燃气轮机有限公司, 黑龙江 哈尔滨

³中国海洋大学, 山东 青岛

收稿日期: 2022年2月28日; 录用日期: 2022年4月19日; 发布日期: 2022年4月26日

摘要

本文回顾建国以来村镇能源规划与应用历程, 依据村镇能源规划及应用相应法规政策的时间顺序, 将村镇能源规划及应用分为六个阶段, 并对每一个阶段能源利用特点进行总结, 得出多元化、清洁可再生能源、分布式能源供给模式是未来村镇能源规划与应用的趋势和方向。同时提出村镇能源规划依赖于区域资源特点, 立足于区域能源基础设施, 重点应用清洁可再生能源, 及面向需求侧的分布式能源规划与应用模式。

关键词

村镇能源规划, 清洁可再生能源, 分布式能源

The Trend Study of Energy Planning and Application in Village and Town

Li Wang¹, Jiafeng Fu², Lin Wang³

¹Harbin Institute of Technology Energy Science and Engineering College, Harbin Heilongjiang

²Harbin Guanghan Gas Turbine Co., LTD., Harbin Heilongjiang

³Ocean University of China, Qingdao Shandong

Received: Feb. 28th, 2022; accepted: Apr. 19th, 2022; published: Apr. 26th, 2022

Abstract

This paper reviews the history of rural energy planning and application since the founding of the People's Republic of China. According to the time sequence of rural energy planning and application of corresponding laws and policies, rural energy planning and application are divided into six stages, and the characteristics of energy utilization in each stage are summarized. It is concluded

that diversified, clean and renewable energy sources and distributed energy supply mode are the trends and directions of rural energy planning and application in the future. At the same time, it is put forward that rural energy planning depends on the characteristics of regional resources, bases on regional energy infrastructure, focuses on the application of clean renewable energy, and a demand-side distributed energy planning and application model is adopted.

Keywords

Villages and Towns Energy Planning, Clean Renewable Energy, Distributed Energy

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

建国以来村镇能源的发展历经了从秸秆生物质直燃到清洁能源的发展过程，其中村镇建设也历经了从传统村镇到生态环保的美丽乡村的发展，能源需求大幅的增加；生态村镇的定位决定了农村的能源规划与应用服务于村镇建设的同时，也必须走环保、低碳的清洁可再生的能源之路。但是建国以来对村镇能源应用与规划并没有重视，尤其对清洁可再生能源的规划与应用没有专项规划，应用也是无序的。因此，本文充分总结村镇能源规划与应用的经验，提出村镇能源未来规划方向与应用重点。

2. 我国村镇能源规划与应用历经了六个阶段

2.1. 无序发展阶段(建国初期~1977年)

在建国之初，村镇能源是以生物质为核心的薪材能源。生物质直接燃烧，是村镇的重要能源来源，能源效率低，仅为 10% 到 20%。这种传统、低效、高耗的用能模式对资源和生态环境都产生了重大、长久的负面影响，严重制约了农村地区的经济发展和社会进步，甚至破坏森林和环境。村镇能源利用没有规划可依，能源以保证生活为主[1]。

2.2. 煤电成为辅助能源的起步阶段(1978~1986)

十一届三中全会以后，农村的生产力水平大幅提升，推动了村镇建设，村镇建设进入了起步阶段，农产品也从单一的粮食作物，发展为农副产品，并形成了村镇产业雏形，针对村镇企业的迅速发展国家建设部门召开了“第一次全国农村房屋建设会议”，从此进入了村镇规划的起步阶段。并在其后 1981 年召开第二次会议，会议中明确要求对村镇的“山、水、林、田、路、能源”进行全面规划，1982 年国家建委、国家农委联合颁布了《村镇规划原则》，对村镇规划的任务、内容做出了原则性规定，为村镇能源规划工作提供了技术标准。这一时期村镇的能源是以生物质能为主、电能为辅的能源形式，生物质能的利用方式为秸秆直燃、电能来自村镇自建小水电站，保证农业生产用能[2]。

2.3. 能源保障为基础村镇统筹发展阶段(1987~1997)

这一阶段农村产业结构形成与社会结构快速转变，村镇经济快速崛起，村镇综合发展要求村镇与城市能源统筹规划，合理配置；村镇能源规划包含法规、编制和实施体系，能源规划成为村镇规划的重要组成部分。1987 年是一个具有代表性的转折点[1]，这一年，包含生物质能在内的农村能源消费总量约为

五亿吨标煤，其中生物质能与煤电消费量基本相同，商品能源从 1979 年的约一亿吨增至 2.35 亿吨，是村镇生产用能和生活用能同时增加的结果。农村能源消费中，传统生物质能日益减少、商品能源不断增加，这意味着中国村镇正处于由生物质能向煤电能源转化的过渡时期[1]。这一转化带来了正反两个方面的影响：一方面，村镇更多地使用电、气等现代能源，使得村镇的家庭生活和生产活动更为便捷、高效，改善了村镇尤其农村的用能卫生状况，提高了农民的生活质量，同时也有利于保护生态环境；另一方面，由于各种能源之间具有可替代性，村镇能源消费中商品能源的比例增加，就必然意味着秸干等生物质能被抛弃[1]。煤炭取代生物质，成为村镇能源的重要来源，村镇企业用能基本以煤电为主，配合其他石化能源(汽油、柴油等)。1993 年 9 月建设部发布了《村镇规划标准》(GB 50188-93)，1995 年建设部发布了《建制镇规划管理办法》。同时，全国大部分省(自治区、直辖市)也制定了相应的地方性法规和标准。规划标准和管理办法主要集中在村镇用地的规划与管理，能源规划仅限于供电规划，涵盖生活、企业和农业用电保障。能源应用转变为煤电为主，生物质为辅的格局。

2.4. 保护环境、能源节约为基础的快速发展阶段(1998~2008)

1998 年村镇经济迅速发展，1998 年党的十五届三中全会提出“小城镇、大战略”的方针，2000 年中共中央、国务院在《关于促进小城镇健康发展的若干意见》中强调了小城镇的重要地位，在村镇经济集群中发展特色村镇，形成有代表性的小城镇。而后，党的十六大明确提出“坚持大中小城市和小城镇协调发展，走中国特色的城镇化道路”；2005 年党的十六届五中全会提出要按照：“生产发展、生活富裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”的要求扎实推进社会主义新农村建设，有：村容整洁的表述，没有新能源建设的内容；2006 年 2 月 21 日的《中共中央国务院关于推进社会主义新农村建设的若干意见》从经济、社会等方面对新农村建设提出了明确要求，开创了建设社会主义新农村的新局面。2006 年建设部提出《中华人民共和国城乡规划法(草案)》，2007 年 10 月 28 日通过，2008 年 1 月 1 日实施。以法律条款的形式，管理村镇建设规划，提出城乡统筹，改善生态环境，促进资源、能源节约和综合利用，保护耕地等自然资源。改善生态环境、能源节约在村镇能源规划与应用中凸显出来[2]。

2.5. 能源统筹发展多能并举阶段(2009~2014)

2010 年住房与城乡建设部先后出台了《镇(乡)域规划导则(试行)》、《城市、镇控制性详细规划编制审批办法》等相关法规对《城乡规划法》进行配套。能源资源规划也从单个的乡镇、村庄建设规划，到镇域空间、能源、资源的统筹规划。尤其在乡镇企业快速发展环境污染严重，能源需求增加，村镇合并统筹规划污染治理，能源供给，尤其是新型可再生能源规划与应用，村、镇与城市在一个层面共同协调合理布局与规划。能源形式单一走向能源多元化，清洁可再生，明确规定布局输电网络，确定燃气供应方式，提倡利用沼气、太阳能、地热水电等清洁能源。保护环境、能源可再生成为村镇发展的新动力[2]。

2.6. 强调能源清洁可再生高速发展阶段(2015~)

2015 年《美丽乡村建设指南》国家标准由质检总局、国家标准委发布，指出在美丽乡村建设过程中，应科学使用并逐步减少木、草、秸秆、竹等传统燃料的直接使用，推广使用太阳能、风能、沼气、天然气等清洁能源，使用清洁能源的农户数比例 $\geq 70\%$ 。2017 年住房和城乡建设部、国家发展改革委和财政部印发《关于开展特色小镇培育工作的通知》明确提出：“通过培育特色鲜明、产业发展、绿色生态、美丽宜居的特色小镇，探索小镇建设健康发展之路，促进经济转型升级，推动新型城镇化和新农村建设”。2018 年中央农村工作领导小组办公室提出《国家乡村振兴战略规划(2018~2022 年)》，历史上第一次提出构建农村现代能源体系，对乡村城镇化建设及新能源规划利用重视到了历史最高点。表述上也从“农

村能源体系”晋升为：“农村现代能源体系”；在措施上从“优化农村能源供给结构，大力发展太阳能、浅层地热能、生物质能等，因地制宜开发利用水能和风能”。提升到“大力发展互联网 + 智慧能源，探索建设农村能源革命示范区”。新时代对村镇新能源规划和应用提到了战略高度。能源规划也从供给侧转变到需求侧。

3. 村镇能源规划与应用发展趋势

分析村镇能源发展过程，村镇能源应用走过了从单一、低效生物质能到多元化统筹清洁可再生的发展历史过程。能源规划也从空白到城乡统筹规划及强调清洁低碳可再生能源规划，尤其强调针对村镇的清洁低碳可再生能源规划与应用。在节能减排，村镇生态环境建设、村镇经济转型的同时我们可以发现其发展趋势。

3.1. 特点：城乡统筹，突出地域资源特色

分析村镇能源规划与应用的历程可见，能源规划的初衷是为了使得农村的家庭生活和生产活动更为便捷、高效，改善农村的用能卫生状况，提高了农民的生活质量。村镇能源规划侧重于电网络配套，并没有专项规划与能源利用的政策法规。村镇建设的后期，村镇经济的快速发展，村镇与中心城市能源进行统筹规划，统一制定节能减排的总体目标和指标体系，村镇节能减排成为政府节能减排任务的重要工具，打破了原有的重视城市忽略村镇，村镇能源规划与能源应用与城市进行统筹管理[3]。村镇的能源规划也有单一的电能配套，到地域特色的清洁能源规划与应用。地域特色主要体现在与当地的资源特色相结合的清洁能源规划与应用模式，生物质沼气化能源的推广依赖于村镇生物质资源丰富以及秸秆大田焚烧带来的环境问题。秸秆生物质能源化利用成为村镇清洁能源规划与利用的特色。山东即墨普东梁家荒村太阳能小镇规划建设，依赖于当地丰富的太阳能资源，形成了太阳能+光伏农业大棚的新型产业模式。山东怀仁镇利用商河地下水热水资源优势建设 6 万 m^2 住户地热供暖并建设温泉旅游，形成资源特色的地热温泉小镇。资源特色在村镇能源规划与应用中凸显出来[4]。

3.2. 目标：能源清洁可再生

村镇能源规划与应用，从生物质秸秆直接燃烧，到煤炭替代，到清洁可再生，逐步突出了村镇生态环境建设的主题目标，以提升村镇居民的生活质量和幸福感，能源作为村镇建设的动脉产业，必须围绕这一主题目标，清洁可再生是生态型村镇(美丽乡村)能源建设的唯一途径。清洁可再生能源是指在自然界中可以不断再生、永续利用的能源，具有取之不尽，用之不竭的特点，同时在能源使用过程中，污染物(SO_2 、 NO_x 、颗粒物)排放低，主要包括太阳能、风能、水能、生物质能、地热能和海洋能等。因此太阳能、风能、沼气、天然气、生物质能是村镇能源规划与应用的重点。合理规划和应用清洁可再生能源是协调村镇能源供求关系，合理使用能源，推动生态村镇建设。

3.3. 途径：技术进步智慧规划

村镇清洁可再生能源规划及应用主要依赖于技术的进步。50 年代我国村镇就在推广生物质沼气化应用，但是由于技术落后，产量不足，限制了生物质沼气化利用，最后无疾而终。而今生物质沼气化技术成熟，沼气项目也由单户规模到产业化发展，并提出智慧沼气工程，形成分布式能源供给与电网匹配的动态智慧的村镇能源流动模式。技术进步智慧规划是村镇清洁可再生能源的规划与应用的重要支撑与途径。遥感、测绘技术不断进，以 GIS 为基础的数字规划技术，包括数字河网提取、条带状等高线提取、水位库容曲线计算、理论蕴藏量分析等，结合传统水电规划技术和方法，形成水能规划的新模式[4]。

3.4. 范围：从普遍到示范

村镇能源规划在专注清洁可再生能源规划与应用的基础上也从普及规划推广到特色示范，十三五村镇能源规划与利用就提出普及村镇太阳能热水系统，随着太阳能热水系统的普及。清洁可再生能源的规划与应用也出现了无序发展现象，为了迎合减排指标。随着目标明确和资源普查的深入，以资源特色为优势的清洁可再生能源示范村镇成为规划的重点，例如地热温泉小镇，太阳能小镇等。尤其美丽乡村和特色小镇建设更强调特色与示范。

4. 村镇能源规划与应用的思考

总结村镇能源发展 50 年历程，我国村镇能源规划体系与清洁能源应用逐渐形成，现有的政策、法规及清洁能源指标体系及技术问题都值得人们思考。

1) 规划立足于能源资源普查、评估及紧密结合国家能源总体规划

清洁可再生能源的利用依赖于能源资源调查及评估，能源资源的总量、运输储存形式及能源转化技术成熟度，污染物排放的数量形式等的综合评估，作为村镇能源规划的基础数据。地热资源、风能资源、太阳能资源、生物质能资源、水力资源、海洋能资源等准确的能源资源数据都是村镇能源规划目标和指标体系构建的重要依据。尤其是结合国家能源总体规划和碳减排政策的总体需求，切实可行的进行村镇能源规划。

2) 规划重视能源基础配套

生物质沼气能源成为村镇能源规划与应用的核心能源，大规模的沼气工程建设，无论是沼气发电，还是入户生活用能，需要配套的管网建设及配套设施，基础设施是规划应用的基础。同时太阳能、风能、海洋能发电项目作为特色的分布式能源的电网配套，都需要能源基础设施的支持，重视能源基础设施的配套规划，是村镇能源规划不可或缺的重要组成[5]。

3) 能源规划的重点清洁可再生

清洁可再生能源的利用不仅是我国现阶段解决能源危机、环境危机，实现碳减排，节能指标任务的重要手段，同时也是建设绿色生态村镇的重要途径。在村镇能源规划与应用突出清洁可再生，在充分体现清洁能源消费占比、可再生能源的消费占比的同时，还要充分分析清洁可再生能源的当地村镇消纳率，提高匹配消纳率，才能提高能源利用效率，实现节能降耗。

4) 需求侧分析的分布式能源规划与应用

我国村镇地域辽阔，居住分散，产业较为单一，主要以种植业和养殖业为主，即使有加工业，也围绕农副产品加工。这样的结构布局和产业布局决定了村镇能源规划必须紧密结合其特点进行需求分析。为此基于分布式能源的供给模式是首选的能源供给规划模式。

需求侧分析的分布式能源规划，通过对需求侧分析分析，对多元化能源资源进行有效整合和合理应用，通过对负荷和需求进行精准预测，通过能源微网、分布式配置区域能源，实现冷、热、气、电等能源形式的合理配置，相互补充。需求侧分析的分布式能源规划提高能源分配适应性和灵活性，更好地满足生产和消费的需要[6]。

充分挖掘本地太阳能、风能、浅层地热能等清洁可再生能源，通过光伏发电、风力发电、地源热泵等分布式能源微网系统替代部分煤电供电系统，提高清洁可再生能源利用在村镇能源总量中的比例；

村镇规划储能系统，保证户用级、村域级、镇域级清洁可再生能源微网能源供给，开展能源供给侧与需求侧之间的协调运行，形成智慧、互动能源消费模式。并提高地域清洁可再生能源的消纳率，实现能源节约。

5. 结束语

村镇能源规划与应用受到社会经济发展以及能源技术进步的双重推动和影响,多元化、清洁可再生、分布式能源供给成为村镇能源规划和应用发展趋势。同时村镇能源的规划与应用立足与能源资源特色、能源基础设施规划,以及面向需求侧的分布式能源规划与应用,未来的村镇能源将是互联网 + 智慧能源。

基金项目

论文获得 2020 年度国家出版基金支持。

参考文献

- [1] 陈森森. 我国能源立法研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京农业大学, 2008.
- [2] 袁旭. 村镇规划的发展[J]. 城乡建设, 1990(11): 19-20.
- [3] 马焕德. 小城镇规划建设的现状与发展趋势[J]. 河南建材, 2015(5): 130+133.
- [4] 王彬彬. 特色在小镇能源规划研究[J]. 建筑节能, 2019, 5(47): 61-63.
- [5] 张立. 特色小镇政策、特征及延伸意义[J]. 城乡规划, 2017(6): 22-32.
- [6] 龙惟定. 城区需求侧能源规划[J]. 暖通空调, 2015(2): 60-66.