

中国沼气发展历史及研究成果述评

王义超

沼气是有机物质在厌氧环境中,通过微生物发酵作用产生的一种以甲烷为主的可燃混合气体,因最早发现于沼泽、池塘等地而得名。按照来源不同,沼气可以分为天然沼气和人工沼气两大类。天然沼气是在自然环境条件下沼气微生物分解各种有机物质产生的混合性可燃气体。人工沼气是人为创造一个适宜沼气微生物生存的厌氧环境、营养条件及利于气体收集的特定装置,通过积累高浓度厌氧微生物,分解发酵配制好的有机物质而产生的混合性可燃气体。

一、沼气历史概述

1. 人类对沼气的认识和利用已经有很长一段历史

据资料记载,在公元前 10 世纪的亚述和公元 16 世纪的波斯,沼气就曾经被用来加热洗澡水。17 世纪,比利时化学家、生物学家海尔蒙特(Jan Baptita Van Helmont, 1579 - 1644)发现,腐烂的有机物质能够产生一种可燃性气体。1776 年,意大利物理学家伏特(Count Alessandro Volta, 1745 - 1827)推断,腐烂的有机物质和产生的可燃气体在数量上直接相关。1808 年,英国化学家戴维(Sir Humphry Davy, 1778 - 1829)断定,在牛粪厌氧发酵过程中产生的气体里含有沼气。^[1]1859 年,印度孟买一个麻风病人隔离的岛上,建起了第一个沼气发酵池^[2]。1860 年,法国人 L·穆拉将简易沉淀池改进成活气发生器(又称自动净化器),拉开了人类研究和利用沼气的序幕。1895 年,厌氧发酵技术传到了英国,埃克塞特市(Exeter)通过污水处理产生沼气,用来点亮路灯^[3]。20 世纪 30 年代,随着微生物科学的发展,厌氧细菌被分离出来,并掌握了促进沼气产生的适宜条件。1925 年和 1926 年,德国、美国就分别建造了备有加热设施及集气装置的消化池,可称为历史上大、中型沼气发生装置的原型。第二次世界大战之后,沼气发酵技术虽在西欧一些国家得到一定应用,但由于受到廉价石油大量涌入市场的冲击,使其发展受到较大影响。直到后来世界性能源危机出现后,沼气才又重新引起各方面的重视。现在,户用沼气技术是沼气技术领域最普遍的一种利用形式,世界各地有数以百万技术水平简单、质量各不相同的户用沼气池被用来为煮饭和照明提供燃料。

2. 中国的沼气利用走过了一条独特的发展道路

中国很早就有利用天然生物生成气(沼气)的记载。远在公元前 1 世纪的西汉,钻凿了人类第一口天然气井——临邛火井^[4],继后又钻凿了自流井火井、合川火井等。战国时代的秦蜀郡守李冰就曾经督办过天然气。19 世纪 80 年代,我国广东潮梅一带民间开始了人工制取瓦斯的试验,到 19 世纪末出现了简陋的瓦斯库,并初知瓦斯生产方法。20 世纪 20 年代,台湾省新竹县竹东镇人罗国瑞创造发明了水压式沼气池,并于 1929 年在广东汕头市开办了我国第一个沼气推广机构——国瑞瓦斯气灯公司。1931 年他迁到上海后,又成立了“中华国瑞天然瓦斯全国总行”,还在全国建立了 10 多个分行,沼气利用遍及到全国 13 个省。

1958 年,我国出现第二次沼气发展高潮,全国很多地方都修建了沼气池,但由于技术不成熟,加之缺乏管理,最后能够使用的数量很少。进入 20 世纪 70 年代,农村生活燃料出现严重短缺,四川、江苏、河南等地再次掀起发展沼气高潮。几年时间,全国沼气池总数增加到 700 多万个。但在急于求成、土法上马的情势之下,建成的沼气池使用年限多为

王义超,男,中国科学院自然科学史研究所 2009 级博士研究生,研究方向为科学技术史。

3-5年,大部分在短时间内报废,从而也引发了一部分人对沼气技术的疑虑。

1980年后,我国在认真总结沼气利用经验教训的基础上,组织1700多名沼气技术工作者,对沼气关键技术进行协作攻关,提出了“因地制宜、坚持质量、建管并重、综合利用、讲求实效、积极稳步发展”的沼气建设方针,通过引进消化国外厌氧研究新成果,研究总结出了一套农村户用水压式沼气池“圆、小、浅”科学建池技术、发酵工艺及配套设备,同时建立了从国家到省、地(市)、县的沼气管理、推广、科研、质检及培训体系,使我国的沼气建设进入了健康、稳步发展的新阶段。

二、国内外研究成果

目前,关于沼气的文献资料浩如烟海,大体分类,包括两部分。第一部分是沼气技术的知识性介绍,内容大多相似,主要介绍沼气池的建设、使用和维护技术,以及沼气发酵原理等技术细节。第二部分是研究沼气的推广和应用,包括沼气的推广战略、影响沼气推广的因素等。一般而言,上述两类文献中,部分文献会对沼气发展的历史做极其简单的介绍。

除此之外,另有一少部分是有关沼气发展和推广历史的专题文献,也可以概括为两类:

1. 有关沼气发展历史的学术研究

1981年6月,全国沼气领导小组委托成都沼气科学研究所组织了全国沼气历史考察组,通过1年的室外考察和室内工作,对我国沼气早期发生、发展的历史和建池、发酵、应用等技术问题进行了研究。考察组于1988年11月出版了《中国沼气早期发展历史》^[5]一书,对考察内容和成果进行了介绍,该书成为研究建国前沼气在我国发展历程的一项重要成果。遗憾的是,本书对部分研究交代不明确,对沼气中断推广的原因分析较为武断,部分史实存在错误。

沼气科学研究所曹国强(1985)《水压式沼气池在中国的发展》^[6]一文,从沼气池池型结构入手,比较分析了自国瑞瓦斯库起,水压式沼气池在中国的发展历程,重点介绍了不同时期水压式沼气池的池型、结构和建池技术。文章认为,中国沼气技术发展的历史表明,现阶段推广的水压式沼气池,其池型、结构和建池技术是经过50多年的变迁和无数次的反复实践不断总结而成的。

中国科技大学夏文斌(1988)在《中国利用沼气的历史考察和思考》^[7]一文中,首次全面回顾了我国利用沼气所经历的“三起两落”的发展过程。他认为沼气科学实验研究在我国处于落后状态,是中国沼气技术一直徘徊不前,难以有较大突破的原因之一,是中国沼气技术的脆弱和生命力有限的证据。

沼气科学研究所的吴力斌(1991)《中外沼气发展史略》^[8]一文,通过大量史料、史实,从化学、生物、地质和比较历史学的角度,论证了西汉四川“火井”浅层生物生成气与沼气在形成机理上的相同性,提出了中国是世上最早发现并利用沼气的国家(年代可追溯到公元前1世纪)的观点,把中国沼气利用史提前了约2000年。同时,他还以编年体的形式,罗列了中外沼气实验研究、人工制气及厌氧消化工艺的重要事件。

安徽农业大学黄邦汉等人(1999)发表《中国沼气利用之嚆矢——罗国瑞及其瓦斯“神灯”明灭的启示》^[9],高度评价了20世纪30年代罗国瑞推广沼气的工作。

安徽省农村能源技术推广总站的李泉临(2004)发表《我国人工沼气业的发展历程与可持续性研究》^[10],从我国早期沼气开发利用史入手,介绍了中国沼气80多年几起几落的曲折发展历程,并分析其主要原因和问题,进而提出了在新形势下促进我国农村沼气事业可持续发展的若干对策与建议。

广东省农业科学院高云超等(2006)《我国农村户用型沼气的发展历程及现状分析》^[11],把我国沼气的发展过程划分为5个阶段,即“国瑞瓦斯库”时期、“大跃进”时期、“农业学大寨”时期、“科学总结和示范”时期以及“百县农村能源综合建设”和“生态家园”建设时期,并从农民经济状况、农村能源的可替代性、沼气发酵原料、沼气池的后期管理和技术落后问题等提出了制约沼气推广的5大问题。

中国沼气学会秘书长李景明等(2010)《中国沼气产业发展的回顾与展望》^[12],主要从产业发展的角度,回顾了我国沼气产业的发展历程,评价了在国家对沼气建设持续地投入和支持下,我国户用沼气池、各类沼气工程、沼气服务体系的建设成效以及对拉动内需的贡献。

2. 有关沼气发展的历史资料

这部分内容主要是以大事记、编年体的形式出现。例如,中国能源研究会农村能源专业委员会编辑的《中国农村能源大事记》^[13],收集了农村能源领域1950年至1994年3月发生的带有全局性和有重大影响,具有历史意义的会议、领导指示、方针政策、科技成果、培训教育和国际交流活动等内容。其中,关于沼气大事记的占有重要篇幅。

农业部科学技术委员会和农业部科学技术司编著《中国农业科技工作四十年(1949-1989)》^[14],对于农业领域的沼气技术工作进行了记载。

中国沼气学会王锡吾主编的《中国沼气30年》^[15],通过回忆录、大事记,对1980年中国沼气学会成立以来的沼气发展过程进行了记载。

另外,部分省市还编辑出版了本地区的能源史志。例如,1993年1月,四川省农村能源办公室编纂了我国第一部沼气建设方面的地方志《四川省沼气志》^[16],以大事记、编年史的形式,系统介绍了四川省沼气发展历史。傅荣寿等编著的《广西农村能源史》^[17],对广西省的沼气建设进行了回顾性介绍。河北省新能源办公室、河北省农村能源办公室编辑的《河北省新能源农村能源大事记》^[18],收集了1937年到1997年12月底河北省农村能源领域发生的重要事情。

此外,有关沼气发展历程的内容,还散见于各地的综合性地方志,以及专业史志,例如农业志、林业志等。

对于中国沼气发展历史的研究主要集中于国内学者,检索暂时没有发现国外学者的相关研究。

三、研究成果评价

1. 现有研究较为单薄

大部分文献作者属于沼气技术工作者,由于自身专业所限,其研究多为概述性介绍,很难结合时代背景,对沼气的发展进行系统深入的思辨性研究,使得研究成果较为单薄和苍白。现有研究多是从技术发展的角度进行的分析,而与沼气发展关系密切的经济、社会、政治背景联系较少。一些研究多是单纯的史料堆积,缺乏对沼气发展内在规律和外在背景的分析 and 论述,特别是关于沼气技术发展与社会之间的互动关系,较为薄弱。

2. 现有研究对沼气技术的来源语焉不详

前述文献,对于沼气技术的来源,并没有做出一个清晰的判断。例如,早期罗国瑞沼气技术,是在总结前人经验的基础上,加之海外留学经历,综合而成,从其《中华国瑞天然瓦斯库实习讲义》一书中涉及了大量的化学知识即可发现现代西方知识带来的影响,但是,现有研究对此语焉不详,甚至对于罗国瑞的留学地也不甚明了。因此,厘清早期沼气技术的来源,有助于更好地认识沼气在中国的发展。

3. 现有研究对于一些重要细节缺乏交代

对重要人物的介绍比较模糊。现有研究对于沼气早期传播的重要人物——罗国瑞的生平介绍非常模糊,例如,对于其籍贯,郭世英《中国沼气早期发展历史》一书表述为台湾省新竹县竹东镇,其后文献皆承袭此说,而对于其和留美幼童“罗国瑞”的关系,缺乏交代,而笔者初步研究认为,两者很可能是同一个人。

4. 一些重要论断缺乏说服力

例如,郭世英关于早期沼气中断推广的原因分析,归结于日本的侵华战争,过于草率和武断。对于建国后历次沼气推广失败的原因分析,也缺乏说服力,没有从更深层次上揭示制约中国沼气推广利用的根源。

四、结语

在政府的主导下,沼气在我国农村地区得到了积极的推广,几乎每届政府的主要领导人,都曾经对沼气推广工作给予过大力支持。更有领导人曾经亲自参与过沼气推广工作。同时,中国沼气技术也多次获得国际社会的肯定,它与“秸秆养畜”、“稻田养藻”一起,成为被联合国向发展中国家大力推广的三项“中国经验”。当前,沼气被国家环保部列为“解决农村面临污染的核心技术”;被国家农业部列为“新农村再生清洁能源”;被中央新农村建设领导小组列为“社会主义新农村建设的综合技术”。政府仍然不遗余力地想让它在中国农村得到更大范围的普及。

另外,对于沼气技术推广的负面评价也不绝于耳,户用沼气池大量废弃的报道也不鲜见^[19],联系到历史上曾经的失败经历,我们不可能不对其有所质疑。但是,不可否认的是,沼气在中国曾经产生了并且正在产生着较大的影响,失

败和成功究竟哪个更接近于真实?中国的沼气究竟走过了一条什么样的道路?它的发展与当时的社会背景有什么样的联系?政治因素是如何干预了技术的传播?如何评价沼气在中国农村地区的影响?沼气在中国还有没有未来?是否需要以及应当如何调整沼气发展战略?这一系列问题,有待进一步的研究来作答。

参考文献:

- [1]Lusk,P. Methane recovery from animal manures. The current opportunities casebook[R]. NREL, Golden, Colorado. pp. i to 7-3. 1998.
- [2]Meynell,P-J. Methane: Planning a Digester[M]. New York: Schocken Books. pp. 3. 1976.
- [3]McCabe, J, Eckenfelder, W. eds. Biological Treatment of Sewage and Industrial Wastes Two volumes[R]. New York: Reinhold Publishing. 1957.
- [4]四川省邛崃县志编纂委员会. 邛崃县志[M]. 成都:四川人民出版社,1993.
- [5]郭世英,蒲嘉禾. 中国沼气早期发展历史[M]. 重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1988.
- [6]曹国强. 水压式沼气池在中国的发展[J]. 太阳能,1985,(4).
- [7]夏文彧. 中国利用沼气的历史考察和思考[J]. 自然辩证法通讯,1988,(4).
- [8]吴力斌. 中外沼气发展史略[J]. 四川环境,1991,(1).
- [9]黄邦汉,李泉临. 中国沼气利用之嚆矢—罗国瑞及其瓦斯“神灯”明灭的启示[J]. 中国农史,1999,(1).
- [10]李泉临. 我国人工沼气的历程与可持续性研究[J]. 中国沼气,2004,(2).
- [11]高云超等. 我国农村户用型沼气的发展历程及现状分析[J]. 广东农业科学,2006,(11).
- [12]李景明,薛梅. 中国沼气产业发展的回顾与展望[J]. 可再生能源,2010,(3).
- [13]中国能源研究会农村能源专业委员会. 中国农村能源大事记[M]. 北京:中国城市出版社,1994.
- [14]农业部科学技术委员会、农业部科学技术司. 中国农业科技工作四十年(1949-1989)[M]. 北京:中国科学技术出版社,1989.
- [15]王锡吾. 中国沼气30年[R]. 中国沼气学会,2010.
- [16]四川省农村能源办公室. 四川省沼气志[M]. 成都:四川科学技术出版社,1993.
- [17]傅荣寿等. 广西农村能源史[M]. 南宁:广西民族出版社,1993.
- [18]河北省新能源办公室、河北省农村能源办公室. 河北省新能源农村能源大事记[M]. 石家庄:河北科学技术出版社,1999.
- [19]崔晓林,马玉忠. 黑龙江农村数亿元沼气池报废率超90%[J]. 中国经济周刊,2009,(8).

责任编辑:李丽娜