

# 沼气发酵基础知识



西南师范学院科技情报室

# 沼 气 发 酵 基 础 知 识

西南师范学院科技情报室

一 九 八 一 年 十 月

## 编 者 的 话

几年来,对农村推广利用沼气进行过一些调查研究,对推广应用中的一些问题有所了解,并直接从事过一些沼气发酵的实验研究工作,深感在广大农村中,沼气技术人员和管理干部需要具备一些沼气发酵的基础知识和基本技术,才能进一步提高农村沼气建设的科学水平和管理水平,才能更好地推动沼气建设事业的发展。为此目的,特将收集的国内外有关资料及研究工作中取得的阶段成果,结合当前的实际情况,编纂成《沼气发酵基础知识》。经过短训班试用,有关单位及个人提出了不少的宝贵意见,作了进一步的修改补充,可供有关从事沼气建设的同志们参考。

在编写过程中,曾得到中国科技情报研究所重庆分所缪连兴和黄志南、中国科学院成都生物研究所沼气研究室刘克鑫和孙国朝、北京师范学院生物系周孟津、南京农学院土化系王天光、西南农学院黄治根等的支持和帮助,并得到四川省沼气局、重庆市沼办、绵阳地区沼办、渠县沼办等单位的支持和鼓励,本书插图由彭洪光和何兴柱绘制,在此一并致谢。

由于本人水平有限,编写这类教材还缺乏经验,如有不妥之处,敬请批评指正。

西南师范学院生物系沼气新能源研究室

张 国 政

1981年9月

# 目 录

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| <b>第一章 緒論</b> .....         | ( 1 )  |
| 第一节 沼气发展的概况.....            | ( 1 )  |
| 一、我国沼气研究和生产利用的概况.....       | ( 2 )  |
| 二、国外沼气研究和生产利用的概况.....       | ( 5 )  |
| 第二节 沼气建设在国民经济中的地位.....      | ( 9 )  |
| 一、沼气与能源建设的关系.....           | ( 9 )  |
| 二、沼气与肥料建设的关系.....           | ( 12 ) |
| 三、沼气与卫生建设的关系.....           | ( 15 ) |
| 第三节 沼气和沼气发酵的概念.....         | ( 16 ) |
| 一、什么是沼气.....                | ( 16 ) |
| 二、沼气发酵的概念.....              | ( 18 ) |
| <b>第二章 沼气发酵的特点和条件</b> ..... | ( 24 ) |
| 第一节 沼气发酵的特点.....            | ( 24 ) |
| 一、沼气发酵是多种微生物参与的混合发酵.....    | ( 24 ) |
| 二、沼气发酵是一种比较严格的厌氧消化过程.....   | ( 25 ) |
| 三、沼气发酵的原料来源特别丰富.....        | ( 26 ) |
| 四、沼气发酵是一种喜温发酵.....          | ( 27 ) |
| 第二节 沼气发酵的条件.....            | ( 29 ) |
| 一、温度.....                   | ( 30 ) |
| 二、发酵液浓度.....                | ( 32 ) |
| 三、发酵原料的碳氮比.....             | ( 35 ) |
| 四、酸碱度 ( pH 值 ) .....        | ( 40 ) |
| 五、菌种.....                   | ( 45 ) |

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| 六、氧化还原电位 ( Eh ) .....               | (47)  |
| <b>第三章 沼气发酵微生物及其发酵过程</b> .....      | (53)  |
| 第一节 沼气发酵的微生物类群 .....                | (53)  |
| 一、沼气池中不产甲烷阶段的微生物类群 .....            | (53)  |
| 二、沼气池中产甲烷阶段的微生物类群 .....             | (58)  |
| 第二节 沼气发酵的生理生化过程 .....               | (68)  |
| 一、沼气发酵第一阶段——不产甲烷阶段<br>的生理生化过程 ..... | (68)  |
| 二、沼气发酵第二阶段——产甲烷阶段<br>的生理生化过程 .....  | (73)  |
| <b>第四章 沼气的人工制取和利用</b> .....         | (81)  |
| 第一节 沼气发酵的原料 .....                   | (81)  |
| 一、沼气发酵原料的分类 .....                   | (81)  |
| 二、沼气发酵原料的数量 .....                   | (84)  |
| 第二节 沼气池 .....                       | (85)  |
| 一、中国式沼气池 .....                      | (85)  |
| 二、其它类型的沼气池 .....                    | (87)  |
| 三、大、中型沼气池 .....                     | (90)  |
| 四、我国沼气池发展方向 .....                   | (91)  |
| 第三节 沼气发酵的工艺技术 .....                 | (92)  |
| 一、备料 .....                          | (93)  |
| 二、除池检修 .....                        | (94)  |
| 三、稿秆粉碎 .....                        | (95)  |
| 四、配料 .....                          | (95)  |
| 五、拌料 .....                          | (101) |
| 六、进料 .....                          | (102) |
| 七、池内堆沤 .....                        | (102) |
| 八、加水封池 .....                        | (105) |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 九、排放冷气                    | (105) |
| 十、日常管理                    | (106) |
| 十一、添加尿素调整碳氮比              | (107) |
| <b>第五章 沼气的综合利用和安全用气</b>   | (109) |
| 第一节 沼气的综合利用               | (109) |
| 一、沼气的综合利用                 | (109) |
| 二、沼气发酵废液的综合利用             | (110) |
| 三、沼气脚渣的综合利用               | (111) |
| 第二节 安全使用沼气                | (113) |
| 一、沼气失火及其防止                | (113) |
| 二、沼气中毒及其防治                | (113) |
| <b>附1: 沼气发酵实验指导</b>       | (115) |
| 实验一、菌种对沼气发酵的影响            | (115) |
| 实验二、不同温度对产气量的影响           | (117) |
| 实验三、不同发酵液浓度对产气量的影响        | (117) |
| 实验四、不同 pH 值对沼气发酵的影响       | (118) |
| 实验五、添加物对沼气发酵的影响           | (120) |
| 实验六、发酵原料的总固体含量和挥发性固体含量的测定 | (121) |
| 实验七、各种发酵原料产气潜力试验          | (123) |
| <b>附2: 干厌氧发酵(释文)</b>      | (126) |
| <b>后记</b>                 |       |

# 第一章 绪 论

沼气——这一新兴的能源，由于能源紧张和环境污染等方面的关系，引起了国内外的极大兴趣和广泛重视。在我国短短几年中发展起来的几百万个农村沼气池，为我国的能源建设、肥料建设和卫生建设闯出了一条崭新的道路，引起了国际上的高度重视。它的出现和发展与人民生活、农业生产和环境保护息息相关，尤其在能源紧张的情况下，发展人工沼气更有其特殊的现实意义。

沼气建设是一项科学性、技术性很强的新兴事业。沼气科学是一门多学科的综合科学。对于每个从事沼气建设的人员，懂得沼气发酵的基本知识和建设沼气的基本技能技巧，是十分必要的。实践证明，广大农村在发展沼气中，由于缺乏沼气方面的基本知识和基本技能技巧的训练，给国家和人民的生命财产带来了一定的损失。

为了进一步搞好农村的沼气建设，积极而稳妥地发展农村沼气，我们为从事沼气建设和科学研究的沼气管理干部和技术人员编写了《沼气发酵基础知识》，使从事基层沼气建设和科学研究的技术人员，在有限的时间内能较为系统地学习一些基础知识和基本技能，以提高沼气生产的科学管理水平，使沼气在解决能源问题中起到重要的作用。

## 第一节 沼气发展的概况

沼气是一种取之不尽，用之不竭的可再生的生物质能源。当前，无论是发达国家或发展中国家，还是能源短缺的国家或

能源丰富的国家，都在从各方面研究它和利用它。沼气具有许多长处，例如，原料来源丰富、造价低廉、热效率高、清洁卫生等。还可以综合利用，一举解决能源、环境卫生和生产有机肥料、维持环境的生态平衡等工农业生产中的重大问题。有人预料，沼气不仅是当今世界能源的一种补充，而且将在未来的“超工业时代”中发挥更重要的作用。现在世界上许多国家，包括美国、苏联、西德、日本、法国、英国等主要的发达国家，以及印度、南朝鲜、肯尼亚、印尼、南非及我国等许多第三世界国家，都在加紧研究和利用沼气。

沼气的生产利用和其它自然科学一样，有一个历史发展过程。回顾和研究国内外沼气发展概况，可以启发我们从中吸取有益的经验教训，从而帮助我们我国的沼气建设工作搞得更好。

## 一、我国沼气研究和生产利用的概况

我国是沼气利用最早的国家。几百年前，四川省的隆昌、自贡一带就利用过天然的沼气。在二十世纪初期，我国罗国瑞就对沼气进行过十余年的研究工作。在他的专著中写道“冀于民生最切要之燃料问题，获得相当之解决，藉以解除经济侵略之一部分……”以“福国利民”。以此为目的，设计出我国最早的水压式沼气池，称为“中华国瑞式天然瓦斯发生装置”。他的研究改变了前人“数十年来，所制图式都陈陈相因、简陋不完”的状况。1929年在广州汕头试办，1930年获得专利权，1934年举办过全国性训练班。所编的《中华国瑞天然瓦斯库实习讲义》流传至今。1936年，我国著名的物理学家周培源的家中也修建过沼气池。三十年代末，科学家王嶽等人曾对沼气发酵作过研究，并用英文发表过文章。三十年代，在江苏的宜兴、无锡和浙江的诸暨县等地曾修建过沼气池，经过修复仍可

产气。

解放以后，从湖北省开始办沼气，创造了不少的先进技术和推广沼气的先进经验。湖北工业厅设计了水压式沼气池、沙阳农场利用沼气发电、武汉公用汽车公司用沼气开汽车、湖北生物能源利用组利用沼气中的二氧化碳制干冰、安徽阜阳县修建了浮动气罩式沼气池、青岛市污水处理厂用沼气发酵杀卵灭病等等。尔后，中国科学院微生物研究所、沈阳农学院和浙江农业大学等科研单位和大专院校，对沼气发酵的菌种、原料及产气规律等课题作了一些研究工作。六十年代，四川省中江县龙台区的部分社员，积极办沼气。1972年国务院农林部和中国科学院在中江县召开了推广沼气现场会，进一步确定了在农村积极推广沼气，解决农村能源问题的方针。以后，江苏、浙江等江南一些省市就陆续办起了沼气。南京古生物研究所、四川省生物研究所等科研单位和一些大专院校，开始了对沼气的研究工作，并取得了部分科研成果，在农村进行推广，用于生产。自此以后，我国的沼气建设迅速地发展起来。到1980年为止，全国已建成农村6—10立方米家用沼气池六百五十六万多个，约有三千多万农业人口用上了沼气。一些社队、国营农场、酒厂、食品厂、制药厂、皮革厂、城市污水处理厂以及城镇还修建了大、中型沼气池三万六千多个，利用沼气厌氧发酵处理“三废”，所生产的沼气用于打米、磨面、抽水、发电等机械动力，既保护了环境，又得到了廉价的能源。

沼气是农村能源的重要组成部分。农村办沼气是解决我国农村能源的战略措施。沼气建设又是农业现代化的重要内容，并已正式列入国家的长远规划和年度计划。

我国沼气池的建设达到了相当的科学水平，它以结构简单、造价低廉在世界上处于领先地位。近年来推广沼气规模之大、发展之迅速、数量之多、成效之快，引起了国际上的重

视。最近两年来，曾先后有来自五大洲的四十五个国家的八十多位专家、教授和政府官员来四川省考查沼气，肯定了我国的沼气技术有推广意义，并称中国为“沼气之乡”。联合国环境规划署和联合国粮农组织先后委托我国举办了两期沼气技术讲习班。联合国还在四川省建立了国际沼气研究中心。有的国家翻译出版了我国沼气技术书籍和文章，并邀请我国出席国际上的各种生物质能会议，进行了学术交流，增进了同各国人民之间的友谊。

由于沼气科学研究受到重视，科研队伍不断壮大。农业部建立了沼气研究所，有的省、市、县、大专院校和科研单位建立了沼气科研所、站、室等机构，开展了科研工作。据不完全统计，我国目前已有三百多专业人员，从事沼气的基础理论和生产应用的研究工作，并取得了一批科研成果。有的成果已接近或达到了国际先进水平，有些成果为我国独创。例如，水压式沼气池的池形结构与建池的工艺技术是人民群众独创，由专家总结提高而设计出来的，在国际上被誉为“中国式沼气池”。它具有结构简单、造价低廉、可就地取材等优点，在国内和东南亚一些地区推广，深受欢迎。我国自己设计制作的油气混烧柴油机节油率高达75—85%，具有改装容易、操作简单等优点。用土陶制造的灯炉具，它以热效率高、造价低廉、品种多样等优点得到广泛使用。沼气发酵菌种的选育，也有突出的成就。如氢细菌的分离纯化、甲烷八叠球菌的分离纯化的研究都取得了初步的成果，在沼气微生物学上有了重大的突破。此外，沼气发酵提高产气率、沼渣肥效、除害灭病、改善环境卫生、池型的标准化、灯炉具等的研究成果，在生产中得到了广泛的应用。由于沼气的研究、生产和利用，对进一步缓和农村能源的紧张状况、促进农业的经济发展起了积极的作用。可以预料，今后的沼气建设将为改善生活、发展生产、逐步实

现四个现代化作出更大的贡献。

## 二、国外沼气研究和生产利用的概况

早在1667年,席勒(Shirly)就发现了沼气(Natural Methane Gas)但不知道它的化学成份。到1776年沃尔它(Volta)才测出沼气的主要成份是甲烷( $\text{CH}_4$ ),当时仍然没有认识它是怎样产生的。直到1873年波波夫(Popoff)才发现了沼气是微生物在厌氧条件下分解有机物质的一种产物。这一发现震动了当时的微生物学界,引起了微生物学家的广泛兴趣。十九世纪末到二十世纪,许多微生物学家在研究厌氧发酵,特别是研究纤维素的厌氧发酵中,发现许多有机物质通过厌氧发酵都可产生沼气。并且推断,天然气的形成也是微生物对有机物质进行厌氧发酵的结果。在这些研究中,奥姆良斯基(В.Л.Омеянский)、依姆塞涅斯基(А.А.Имженский)、孙根(Sohngen)、范尼尔(Vanniel)、巴克尔(Barker)、亨格特(hungate)以及布伦特(Bryant)、史密斯(Smith)、本其(Balch)、马黑(mah)等人的工作,为沼气发酵建立了理论和实践的基础,作出了重要的贡献。例如1899年由奥姆良斯基在波波夫用纤维素通过微生物厌氧发酵产生出沼气以后,第一次把沼气发酵的微生物分离成纯培养,并证明纤维素的厌氧分解有两种,一种是由气态产物中放出许多甲烷,而另一种则是放出许多氢。依姆塞涅斯基继续了奥氏的工作,进一步证明在活性污泥(有甲烷菌的污泥)中通入二氧化碳和氢,可以形成甲烷。继奥氏用乙醇培养分离出甲烷菌之后,1936年巴克尔又以加入乙醇和碳酸盐的培养基从旧金山海湾的污泥中分离出了与奥氏甲烷杆菌相似的菌株,巴氏将这种菌保藏在他的实验室中达三十二年之久,这是世界上保存时间最久的一株甲烷菌。巴克尔在1940年还创造了培养分离甲烷菌的新方法。1950年亨格特用他

特有的方法建立了分离甲烷菌纯种的著名的“亨格特技术”。1964年以后，布伦特等人用亨格特技术通过不同培养基成份和气体成份分析，重新研究了奥氏甲烷菌，发现这种甲烷菌实际上是两个菌株的共生：一种是S菌株，不产甲烷，而是依靠氧化乙醇为醋酸盐和氢而生活；另一种是M.O.H菌株，是利用氢还原二氧化碳形成甲烷的细菌。最近几年，本其和沃尔伏等人又用改良的洪格特技术对甲烷细菌作了形态、分类及生理生化等研究工作。根据他们的研究已将甲烷菌的分类建立在以核酸排列顺序为基础的分子水平上。

继奥姆良斯基1916年研究了纤维素和乙醇可以发酵产生甲烷之后，买(May)研究了丙酮酸的甲烷发酵。1920年格罗勒伟(Groenewege)证实了甲醇、乙醇和丁醇都可通过厌氧发酵产生甲烷。1928年柯尔黑斯(Coolhens)研究了各种脂肪酸的湿热发酵产生甲烷。以后布休伟尔(Busuwell)等人(1930、1933、1936、1943)通过实验总结，最后证明，各种有机物通过厌氧发酵都可以产生甲烷。

在沼气形成的机理研究方面，自1934年范尼尔提出产生甲烷的细菌必须通过氧化有机物形成二氧化碳，然后将二氧化碳还原为甲烷的学说以后，由于同位素示踪技术、电子显微技术及荧光技术等的应用，对沼气发酵的生理生化机制有了较深入的了解。根据这些研究，可把沼气发酵分为两个（或三个）不同的阶段：即产酸阶段和产气阶段。并对甲烷的形成途径提出了许多有意义的假说或理论。

在沼气池建设和沼气生产方面，远在十九世纪末，路易斯莫奈斯(louisMourooas)在法国建立了世界上第一个处理废水的沼气池，叫“Mouras”罐。这种沼气池比较小，所生产的沼气只能用于烧水。以后在英、美等国相继建成了比较大的“腐解罐”。如英国1900年建成的喘维斯罐(Travis)、美国的昂斯顶

罐(Austin)以及法国的依姆霍夫罐(Imhoff)等等。1900年在印度的孟买麻疯病收容所也建造了一个处理人畜粪便的沼气池。

在小型沼气池发酵生产试验的基础上,欧美各国从二十世纪开始到现在,相继进行了大规模的沼气生产。如英国在二十世纪初,就在伯明翰建立了一个污水处理厂,用沼气发酵处理废水。1935年,在伦敦首建了大型的摩格敦(Mogden)污水处理厂,日产沼气达2.2万立方米。从1940至1960年在伦敦建立的巴克特(Backet)污水处理厂,可处理240万人口的生活污水,处理水量每天为91.3万立方米,日产气量为8.4万立方米,是欧州的一个大型处理厂。到1973年,伦敦市已有15个污水处理厂,每天处理污水225万立方米,生产沼气24万立方米。据英国公共卫生工程部统计,英国在1972年处理污水回收的沼气大约8800万立方米。在美国,采用厌氧消化处理下水道污泥已有60多年了。如圣霍斯污水处理厂是旧金山海湾较大的处理厂,可处理92万人的生活用水,处理水量每天为29万立方米,日产气量为5.66万立方米。洛杉矶污水处理厂,可处理300万人口的生活污水,每天处理污水量为132.5万立方米。从1955年建成后到现在,每天已能产沼气11.91万立方米。此外,美国是产牛粪较多的国家,有个利用牛粪制取沼气的公司(Montan Energy and MHD reseavch and Developmen institute inc,)准备到1983年为一千个有25—50头奶牛的农场建造1000套沼气装置,每套装置能生产1—3百万BTU/天沼气(BTU为英国的热量单位,每单位BTU等于252卡热)。美国最近几年还用“坑填”方法,大量处理城市固体废物如垃圾等。在加利福尼亚和洛杉矶等大城市都有“坑填”场地,占地约36.4英亩,从1962—1974年共装料300万吨以上。从“坑填”区产生的沼气可作为烧锅炉的燃料。在西德,由于第二次世界大战中能源短缺,因此加紧了沼气的研究和生产工作。在许多

大、中城市，都采用沼气发酵处理垃圾、污水以回收沼气。到1951年西德已有48个污水处理厂，提供沼气一亿六千万立方米。如西德的汉堡，在1975年的人口为172万，有一个污水处理厂，可处理116万人口的生活废水，每天处理污水量为35万立方米，日产沼气3.5万立方米。法国也是世界上最早建立沼气池的国家之一，他们于1975年在Diisseddort南部建立了世界上容量最大的1.2万立方米的沼气池。在盘布克市污水处理厂，建立了五个总容量为0.8万立方米的沼气池，把沼气用于发电和机械动力。在日本，从二十世纪五十年代开始发展沼气，采用“干发酵”（或坑填）、厌氧消化器等多种发酵方法处理污水废物，有15个酒厂都用厌氧消化器处理废水。1966年处理了二亿公升废水，回收沼气17万立方米。1971年建成的山口县协和发酵防腐工厂是日本最大的污水处理厂，消化容量为6600立方米。据1972年估计，各厂每年产沼气总量约为6600万立方米。有人估计，日本每年有二亿多吨有机废物，如用于发酵生产沼气，每年可回收沼气45亿立方米，相当于日本1972年输入原油量的2%。

沼气的生产利用不仅在欧美发达国家有较快的发展，在亚、非、拉国家也有很大的发展。印度、南朝鲜、巴西、尼泊尔、南非和肯尼亚等国都有较快的进展。在印度，1937年就开始在农村发展沼气。1973年以来，由工厂定型生产沼气池作为商品出售，开始是每年6560个，到1976年达到了25000个。现在大约有“戈巴式沼气池”八万多个，是世界上拥有沼气池数量仅次于中国的国家。在南朝鲜，从1969年制订农村发展沼气能源计划起经过农村发展部（ORD）的努力，到1975年已发展沼气池达二万八千多个。目前，农村发展部正与应用研究所和一些大专院校合作，研究用聚氯乙烯和混凝土固定盖的新型沼气池以及其它保温、加热沼气池等生产试验。此外，如印度

尼西亚、伊朗、肯尼亚、牙买加、尼泊尔、巴西等第三世界国家都已开始试办沼气，并着手制订将来利用沼气能源的计划。1981年8月，联合国在肯尼亚首都内罗比召开了关于发展新能源的世界能源大会。大会一致呼吁各国大力发展太阳能、沼气生物质能源等新兴的能源，以逐步代替当前以石油为主的碳氢化合物能源。会议特别强调第三世界国家，大力开发可再生能源（包括沼气在内的能源）的重要性。目前，世界各国都在关心能源的开发和利用，千方百计地开发新兴能源，其中，太阳能和生物质能（包括沼气）已成为世界各国十分重视开发和利用的能源。

## 第二节 沼气建设在国民经济中的地位

我们伟大的祖国，拥有九百六十万平方公里的辽阔土地。加之地处北温带，气候温和，江河纵横，生物能源极其丰富多样。还有数千公里的海岸线，沿海的水生生物质能也是十分可观的。因此，发展沼气这种新兴的生物质能源，具有十分有利的条件。而沼气本身又有原料来源丰富、造价低廉、使用方便、清洁卫生、用途多样等优点。因而，发展沼气事业，无论在解决我国能源、扩大有机肥源、改善环境卫生、保证自然界的生态平衡和促进工农业生产发展等方面都具有重大的现实意义和深远的历史意义。因此，发展沼气是战略问题，也是世界性的问题。它关系到合理利用自然资源、改良土壤、保持水土；关系到农、林、牧、副、渔生产的发展；也关系到增加社员收入、改善农民生活和提高农村科学文化水平等重大问题。

### 一、沼气与能源建设的关系

人类利用燃料的发展史，大概经历了三次重大的飞跃。自人类懂得用火以来，几万年都是用柴草直接燃烧作为生活和生产

燃料。后来，由于煤和石油等矿质燃料的发现，是人类利用燃料史上的第一次重大的飞跃。由于矿质燃料的应用，给世界生产力的发展，特别是现代工业生产的发展带来了很大的进步。如火车、汽车、轮船、飞机的出现和广泛应用，促进了人民的政治、经济、文化交流。工农业生产也随着矿质燃料的使用而得到了充分的发展。二十世纪以来，燃料结构在矿质燃料的基础上又发生了更大的变化。如电能的利用使人类进入了电器化时代；原子能的利用使人类进入了原子能时代，这是人类燃料史上的第二次重大的飞跃。电能、原子能的利用，不但使人类征服地球的能力大大加强，生产大大向前发展，而且使人类征服宇宙也开始成为可能。随着人类利用燃料的发展，近几十年来已认识到气化燃料的许多好处，从而开始生产和利用气化燃料。如煤的气化、木炭的气化、柴草的气化等等。加之从地下开发的天然气等作为燃料也在许多国家引起了重视。因为直接烧柴草、煤炭等，往往因氧化不充分不能彻底被利用，又产生了大量的烟尘，对环境造成严重的污染。采用气化燃料，能提高原料利用率，充分利用热能做功。一般用煤直接燃烧，热效率只有30%左右。如将煤气化使用，热效率可提高到60%以上。可以预测气化燃料的使用，很可能是继矿质燃料和电能、原子能利用之后的第三次历史性的飞跃。

千百年来，广大农村一直沿用古老的燃烧方式，每年约烧掉四亿多吨稿秆和几千万立方米的木柴和牲畜类便。随着人口的增长，生产上机械化、电汽化的发展，整个农村的耗能数量将会更大，农村能源会倍感短缺。这就给农村能源造成了两个突出的问题：一是严重缺能，二是现有能源没有充分得到利用。从生活缺能情况看，全国一亿七千万农户中，严重缺柴约占47.7%，即有八千万农户全年缺柴烧3—6个月。从每天每户煮三餐饭约需热能4500大卡看，全国每户平均只有2500大卡，

每个农户缺燃料约80天。现在还有一半人口没有用上电。农村的生产缺能也很严重。农村动力将近二亿匹马力，其中一亿三千万匹马力是内燃机。内燃机按供油量从1972—1973年，每匹马力每年一百多公斤，1980年减到每匹马力47公斤。如二十四小时开动，只能开1—2个月。全国能源总量包括生物质能共八亿五千五百万吨标准煤，其中农村耗能就占去了三亿一千二百八十万吨标准煤，占总能源的38%。农村总耗能中，生物质能为二亿七千五百万吨标准煤，占农村耗能总量约68.6%，而生物质能中约二亿二千五百万吨标准煤（折合四亿多吨稿秆）又主要用于生活燃料。只有少数用于生产，造成了农村用能的极不合理现象。这些生物质能（稿秆等）直接燃烧热能利用率是很低的，稿秆只有8%，粪便只有18%，薪柴只有15%。因此，发展沼气事业已是我国农村燃料史上的势在必行的一项重大的战略性的变革。

几年来，我国农村发展起来的几百万口沼气池，使七百万农户，三千多万农民用上了沼气。还有一部份大、中型沼气池产生的沼气用于农业机械动力，为缓和农村能源紧张状况起到了良好的作用。

据估计，我国农村每年农作物稿秆约有五亿多吨，若将稿秆的一半用来制取沼气，每年可生产沼气约五百至六百亿立方米，除满足八亿农民生活用的一切燃料以外，还余六十至一百亿立方米，可供一百万个十匹马力的沼气动力站每天工作六小时的燃料。用来发电每年可生产一百多亿度电，这是我国巨大的一笔能源财富。

据估计，我国九百六十万平方公里的土地及几千里海岸线，每年通过光合作用转化来的生物质能约一百亿吨。除了木材、纤维、粮食、油料等人畜食物及工业原料以外，尚有数十亿吨生物质能可供沼气原料的来源，若认真开发利用，至少有