

# 中国农村地区可持续发展能源战略研究\* (II)

## 中国农村地区中长期能源需求预测研究

李京京  
(国家计委能源研究所)

张鲁江  
(农业部)

**摘 要** 农村地区能源需求预测属于区域能源需求预测的范畴,主要突出地域的概念。预测中国农村地区能源消费需求形势,将有助于制订农村可持续发展的能源战略。本文在现有资料分析的基础上,通过科学分析测算,提出了农村地区中长期能源需求的常规方案和加强可再生能源开发利用的方案。预计到 2010 年和 2050 年,农村地区居住人口为 7.7 亿和 4.8 亿,即时采用加强方案,对商品能源的需求量折标煤分别为 10.24 亿 t 和 16.32 亿 t。

**关键词** 农村能源 需求 预测

目前中国有 8.6 亿人口居住在农村,农村居民生活用能 61% 仍靠传统生物质资源,急速发展的乡镇企业所消费的能源折标煤 3.2 亿 t,占全国商品能源总消费量的 1/4。中国依靠占世界 7% 的耕地,改善着占世界 22% 的人口的食物供应,还需继续投入大量能源以实现农业现代化并支持农村经济腾飞。

农村地区能源消费,主要用于发展农村经济和农民生活两大部分。前者包括农、林、牧、渔、农用机械及乡镇工业生产运行过程的能源消费,后者为农民生活中的炊事、取暖、制冷、热水及其它家用电器如冰箱、电视、收录机、洗衣机、摩托车等所耗用的各类能源。本研究在预测能源需求趋势时,考虑了 2010 年我国农村要全面达到小康水平,2050 年我国的综合国力要达到世界中等发达国家水平的大目标。农村地区在农业和农村工业化、农民生活质量大幅度提高、全国人民食品结构变化营养水平提高等,均需有相应可靠的能源供应保障,同时,在生态环境方面又应尽可能地减小负面影响。因此,本预测研究强调提高能源使用效率和再生能源的开发利用。

### 1 背景条件与预测方案

#### 1.1 农村人口基数大,现代化建设对农村能源需求增长快,比重逐步增大

目前,农村人口达 8.6 亿人,占全国 70%。预计 2000 年比例增至 72%,此后,由于部分农民随全国经济发展转入城市,农村人口比例将逐步下降。2010 年和 2050 年全国人口将达到 14.2 亿和 15.3 亿,这是“吃饭人口”;乡镇企业预计在 2010 年可再吸纳 1.8~2.0 亿农村

收稿日期: 1997-12-25 1998-04-20 修订

\* 本课题由邓可蕴主持,贺亮、王革华、李京京、张鲁江、刘鸿鹏和戴林参加研究,邓可蕴、贺亮完成统稿  
李京京,副研究员,北京市昌平区沙河 国家计委能源研究所,102206

劳力就业,但他们仍居住在当地,另有部分农民将因全国经济发展而转入城市。预计 2010 年,2050 年在农村居住的人口为 7.7 亿和 4.8 亿,占全国 54%、32%,当地要满足其生活用能的需要。

### 1.2 农业现代化建设需要增大优质能源的比重

农业是利用太阳能和矿物燃料能,将二氧化碳和水转换为作物的化学能,即以各种农林畜、渔的产品提供给社会享用。农业生产从耕种、灌溉、施肥、田间管理到收获、加工、贮运,都是这种能量转换过程的各个环节,每个环节的耗能量,在一定时期内,将随着生产手段的不断现代化而加大。我国和国外的经验都表明,农业总产量的增长率较农业总耗能量的增长率要低。60~70 年代,美国用了将近 20 年使粮食产量增加一倍而能源消费量却增加了 3 倍;日本用 25 年时间使水稻产量增长 1.5 倍而能源投入增加了 5 倍。中国 1979 年粮食总产量 3.32 亿 t,1995 年为 4.66 亿 t,16 年增长 1.4 倍,中国的有机农业虽然较西方石油农业消费的能源要少,但也由折标煤 1965 万 t 上升为折标煤 5366 万 t,增长 2.73 倍<sup>[3]</sup>。

**粮食** 假设达到人均 413 kg 后,基本维持不变,这是 1980 年的世界平均水平;肉类水产品类的人均消费将逐年增加,2010 年达 110 kg/(人·年),是法国 1980 年的水平;2050 年若达到 150 kg/(人·年),是美国 1981 年的水平<sup>[3]</sup>。

**农业机械化** 当前我国农机动力保有量 3.58 亿 kW,已超过西方各国实现农业机械化时期的水平,今后应改进管理体制,充分发挥机械效能。

**农业生产增长率** 假定 2000 年以前为 4%,与 90 年代相同;2010,2020 和 2050 年分别为 5%,5% 和 2%。

2000 年以后,农畜渔生产集约化程度和节水微喷灌面积大幅度上升,使能源消费增长率较高,达到 3.5%,此后进入稳定增长阶段为 3%~2%。见表 1、2。

表 1 农牧渔业发展目标预估<sup>[1-3]</sup>

Tab 1 The developing targets of agriculture, animal husbandry and fishery

| 年份   | 总人口<br>/亿      | 年 产 量      |           |            |           | 人均每日主要营养供给目标 |           |           |           |          |
|------|----------------|------------|-----------|------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|
|      |                | 粮食<br>/万 t | 人均<br>/kg | 肉类<br>/万 t | 人均<br>/kg | 水产品<br>/万 t  | 人均<br>/kg | 热量<br>/MJ | 蛋白质<br>/g | 脂肪<br>/g |
| 1995 | 12.1<br>(8.6)* | 46661      | 386       | 5260       | 43.4      | 2517         | 20.7      | 11.02     | 68        | 64       |
| 2000 | 13<br>(8.5)    | 50000      | 385       | 7150       | 55        | 3640         | 28        | 11.25     | 71        | 68       |
| 2010 | 14.2<br>(7.7)  | 56000      | 394       | 9940       | 70        | 5680         | 40        | 14.43     | 75        | 74       |
| 2020 | 14.9<br>(6.7)  | 61600      | 413       | 11920      | 80        | 7450         | 50        | 11.70     | 80        | 83       |
| 2050 | 15.3<br>(4.8)  | 63180      | 413       | 13770      | 90        | 9180         | 60        | 12.14     | 90        | 90       |

\* ( ) 内数字为农村地区人口。

### 1.3 乡镇工业注重提高用能效率,节能降排,减少能源需求量

乡镇工业产值增长率在 2010 年前要尽量控制在 18%~14% 左右,由于加强对 5 个高能耗行业(砖瓦、水泥、焦炭、铸造、造纸)的节能减排技术改造,其能源消费的增长率将由现在的 18% 降为 9%;随着工业技术进步,2050 年前将降为 4%。

#### 1.4 农村居民生活用能要求努力增加优质能源供应

表 2 预测参数<sup>[21]</sup>(1995 年当年价)

Tab 2 Forecasting parameters(in 1995 value)

| 类 别         | 1995 年 | 2000 年 | 2010 年 | 2020 年 | 2050 年 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 农林牧渔总产值/亿元  | 20328  | 24732  | 36610  | 59633  | 72692  |
| 农林牧渔生产增长率/% |        | 4.0    | 5.0    | 5.0    | 2.0    |
| 能源消费年均增长率/% |        | 3.5    | 3.5    | 3      | 2      |
| 乡镇工业增加值/亿元  | 10804  | 24747  | 91631  | 149257 | 200590 |
| 年均增长率/%     |        | 18     | 14     | 5      | 3      |
| 年均节能率/%     | 9      | 7      | 5      | 4      | 3      |
| 年均能源消费增长率/% | 18     | 13     | 9      | 6      | 4      |

1979~1995 年期间,人均生活用电量 8.5 kW·h 增为 95.8 kW·h,16 年间年均增长 16%。假设农村居民用电增长率在 2000,

2010,2020 和 2050 年分别为 12%,6%,3.2% 和 1.2%,到 2010 年相当于 1995 年全国人均用电的 85%。

#### 1.5 加速发展可再生能源,补充能源的供应

农村地区消费的能源,不仅要支撑农村经济运行以便向社会提供农、林、牧、渔产品,而且在生产这些产品的同时,还要克服耕地下降(1995 年人均耕地 0.08 hm<sup>2</sup>,2000 年只有 0.073 hm<sup>2</sup>)、水资源日益短缺(有效灌溉面积仅为总耕地的 51.9%,农业用水每年缺 5000 亿 m<sup>3</sup>,农村有 8000 多万人口饮水困难)、水土流失面积不断扩大(1950 年 150 万 km<sup>2</sup>,现为 367 万 km<sup>2</sup>)、土地沙化 1.53 亿 hm<sup>2</sup>(23 亿亩)、草原严重退化 2/3 亿 hm<sup>2</sup>(10 亿亩)、渔业水域污染严重 0.1 亿 hm<sup>2</sup>(1.5 亿亩)农田受到不同程度的污染等等,诸多因素造成的严重困难。要力争在几十年内将这种资源约束型的农业转变为具有较强持续发展能力的农业<sup>[2]</sup>。

采用现代技术加强可再生能源的开发,可以充分利用广泛分布于我国农村的再生能源资源,加大供应清洁、无污染的优质能源,消化废弃物,减少对生态环境的破坏,是增强农村经济持续发展能力的有效措施。因此,中长期需求预测做了两种方案,第一种是以一般速度发展可再生能源,4 个时间段综合发展速率分别为 8.9%,7.7%,8.0%,3.6%;第二种是加强方案为 9.6%,8.0%,7.4%,4.5%<sup>[1]</sup>。

预测结果:常规需求方案见表 3。以现代技术开发可再生能源需求的加强方案见表 5。

## 2 农村能源需求特点分析

### 2.1 首先满足农村经济发展的需要,增加商品能源供应

依常规方案,农村人均商品能源消费折标煤量从 0.56 t 增加到 2020 年的 1.99 t,超过 1995 年全国平均水平。农村居民人均生活用电量,到 2020 年和 2050 年将分别达到 468 kW·h 和 677 kW·h;

### 2.2 加快可再生能源的发展步伐,并重视工农业废弃物的治理与开发,改善生态环境质量,推动农村工业小区和现代化村镇建设

尤其在 2020 年以后,将有巨大发展,从而大幅度增加优质品位能源(气、电)的供应量。2050 年农村居民人均用电量将由可再生能源中增加 265 (kW·h)/(人·年),即达到

942 (kW · h)/(人 · 年), 同时, 生活用煤量较常规方案有明显下降。我们推荐这种方案, 见表 5;

表 3 农村地区能源需求预测—常规方案

Tab. 3 Forecast of rural energy demand—the conventional precept

| 年 份         | 折标煤/万 t |        |        |        |        |
|-------------|---------|--------|--------|--------|--------|
|             | 1995 年  | 2000 年 | 2010 年 | 2020 年 | 2050 年 |
| 农村生产用能      | 36683   | 48469  | 72762  | 91601  | 123464 |
| 乡镇企业用能      | 31317   | 41909  | 62036  | 75621  | 101925 |
| 煤           | 23150   | 30980  | 45858  | 55900  | 75345  |
| 电           | 5558    | 7438   | 11010  | 13421  | 18089  |
| 油           | 2609    | 3491   | 5168   | 6300   | 8491   |
| 农林牧渔用能      | 5366    | 6560   | 10726  | 15980  | 21539  |
| 煤           | 1100    | 1214   | 1480   | 1805   | 2432   |
| 电           | 1662    | 2022   | 3294   | 5365   | 7231   |
| 油           | 2604    | 3323   | 5952   | 8810   | 11875  |
| 农村生活用能      | 12126   | 18722  | 32170  | 41814  | 49232  |
| 煤           | 8750    | 12810  | 21512  | 27124  | 28317  |
| 电           | 3130    | 5516   | 9879   | 13536  | 19360  |
| 油           | 246     | 396    | 779    | 1154   | 1555   |
| 农村商品能源总计    | 48809   | 67191  | 104932 | 133415 | 172696 |
| 其中: 农村水电    | 243     | 397    | 561    | 832    | 1320   |
| 生活用生物质能     | 19920   | 19171  | 14340  | 8884   | 4096   |
| 传统利用薪柴      | 12600   | 11399  | 8365   | 5447   | 2560   |
| 传统利用秸秆      | 7320    | 7772   | 5975   | 3437   | 1536   |
| 现代技术可再生能源 * | 260     | 1403   | 6976   | 15118  | 22528  |
| 薪柴          | 0       | 600    | 3585   | 8170   | 10240  |
| 秸秆          | 0       | 409    | 2561   | 5156   | 6144   |
| 沼气          | 134     | 216    | 425    | 835    | 2500   |
| 太阳能         | 58      | 74     | 192    | 498    | 2152   |
| 风能          | 28      | 45     | 117    | 303    | 1311   |
| 地热          | 40      | 59     | 96     | 156    | 181    |
| 总 计         | 68989   | 87765  | 126248 | 157417 | 199320 |

\* 可再生能源: 未含农村水电数据。

表 4 农村地区能源需求结构分析—常规方案

Tab. 4 A analysis of energy demand structure in rural areas—the conventional precept

| 农村能源结构    | 1995 年 | 2000 年 | 2010 年 | 2020 年 | 2050 年 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 商品能源      | 70.8   | 76.6   | 83.1   | 84.8   | 86.6   |
| 煤         | 47.7   | 51.3   | 54.5   | 53.9   | 53.2   |
| 电         | 15.0   | 17.2   | 19.2   | 20.6   | 22.5   |
| 油         | 7.9    | 8.1    | 9.4    | 10.3   | 10.9   |
| 生活用生物质能   | 28.8   | 21.8   | 11.4   | 5.6    | 2.1    |
| 现代技术可再生能源 | 0.4    | 1.6    | 5.5    | 9.6    | 11.3   |

### 2.3 2020~ 2050 年能源消费品种, 农村地区生产用能以煤为主的基本格局变化不大

见表 4。这是因为乡镇工业的发展仍然对煤炭有较大需求。但从“加强可再生能源方案”的预测结果可知, 充分利用现代技术开发可再生能源, 2050 年使之达到占农村总能耗的 21.5%, 而将传统利用生物质能的数量降为只占总能耗的 0.7%, 农村地区由此得到更多的电和可燃气等优质能源, 从而减少了对煤炭的需求, 使煤炭维持在 47% 左右(见表 6)。

### 3 不含乡镇工业用能的农村能源需求预测趋势

有一种观点认为, 几十年以后, 随着乡镇工业向大规模、高效率发展, 其能源消费应从农村地区划出, 则两个方案中, 2050 年时间段的农村地区能源需求总量折标煤 9.7~ 10.8 亿 t。而煤炭用量只占农村总能耗的 31.7% (常规方案) 或 19.7% (加强可再生能源方案)。

表 5 农村地区能源需求预测—加强可再生能源方案

Tab 5 Forecast of rural energy demand—the strengthening renewable energy project

| 年 份         | 折标煤/万 t |        |        |        |        |
|-------------|---------|--------|--------|--------|--------|
|             | 1995 年  | 2000 年 | 2010 年 | 2020 年 | 2050 年 |
| 农村生产用能      | 36683   | 48469  | 72762  | 91601  | 123464 |
| 乡镇企业用能      | 31317   | 41909  | 62036  | 75621  | 101925 |
| 煤           | 23150   | 30980  | 45858  | 55900  | 75345  |
| 电           | 5558    | 7438   | 11010  | 13421  | 18089  |
| 油           | 2609    | 3491   | 5168   | 6300   | 8491   |
| 农林牧渔用能      | 5366    | 6560   | 10726  | 15980  | 21539  |
| 煤           | 1100    | 1214   | 1480   | 1805   | 2432   |
| 电           | 1662    | 2022   | 3294   | 5365   | 7231   |
| 油           | 2604    | 3323   | 5952   | 8810   | 11875  |
| 农村生活用能      | 12126   | 18150  | 29724  | 37598  | 39756  |
| 煤           | 8750    | 12238  | 19066  | 22908  | 18841  |
| 电           | 3130    | 5516   | 9879   | 13536  | 19360  |
| 油           | 246     | 396    | 779    | 1154   | 1555   |
| 农村商品能源总计    | 48809   | 66619  | 102486 | 129199 | 163220 |
| 其中: 农村水电    | 243     | 441    | 707    | 1152   | 1826   |
| 生活用生物质能     | 19920   | 20121  | 13922  | 7575   | 1434   |
| 传统利用薪柴      | 12600   | 12349  | 8800   | 4799   | 1434   |
| 传统利用秸秆      | 7320    | 7772   | 5122   | 2776   | 0      |
| 现代技术可再生能源 * | 260     | 1542   | 10495  | 20997  | 45148  |
| 薪柴          | 0       | 650    | 5867   | 11197  | 12902  |
| 秸秆          | 0       | 409    | 3414   | 6478   | 9216   |
| 沼气          | 134     | 270    | 699    | 2171   | 5270   |
| 太阳能         | 58      | 93     | 242    | 523    | 15671  |
| 风能          | 28      | 56     | 146    | 379    | 1637   |
| 地热          | 40      | 64     | 127    | 249    | 452    |
| 总 计         | 68989   | 88282  | 126903 | 157771 | 209802 |

\* 可再生能源: 未含农村水电数据。

表 6 农村地区能源需求结构分析—加强可再生能源方案

Tab 6 Analysis of energy demand structure in rural areas- the strengthening renewable energy precept %

| 农村能源结构    | 1995 年 | 2000 年 | 2010 年 | 2020 年 | 2050 年 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 商品能源      | 70.8   | 75.4   | 80.7   | 81.9   | 77.8   |
| 煤         | 47.7   | 50.3   | 52.3   | 51.0   | 46     |
| 电         | 15.0   | 16.9   | 19     | 20.6   | 21.4   |
| 油         | 7.9    | 8.2    | 9.4    | 10.3   | 10.4   |
| 生活用生物质能   | 28.8   | 22.8   | 11.0   | 4.8    | 0.7    |
| 现代技术可再生能源 | 0.4    | 1.8    | 8.3    | 14.3   | 21.5   |

## 参 考 文 献

- 1 中国农业年鉴 北京: 农业出版社, 1995 261~ 343
- 2 中国 21 世纪议程 北京: 中国环境科学出版社, 1994 1~ 191
- 3 农业技术经济手册 北京: 农业出版社, 1983

Study on Energy Stratagem of Sustainable Development  
in Rural Area of China (Part II)

**Forecast Study on Medium and Long Term Energy Demand  
in Rural Area of China**

Li Jingjing

Zhang Lujiang

*(The Energy Institute of SCP, Beijing)**(Ministry of Agriculture, P. R. China)*

**Abstract** Rural energy forecast is belong to the category of regional energy forecast, the concept of regional energy demand should be emphasized. To forecast the demand of energy consumption in rural area of China will be useful to draw out the rural energy stratagem with rural sustainable development. This paper brings forward the conventional and strengthening renewable energy utilization precept, which is based on the analysis of materials in existence and analysed and calculated scientifically. The energy consumption in rural region is mainly divided into two components, used for economic development and farmer households living. Following the progress of the state key project "Small Rural City-Township Construction" implementation, the most of rural population will be urbanized locally. Expected by the year of 2010 and 2050, there will be about 770 and 480 millions of people living in rural area. On the instant to the strengthening precept, the total commodity energy demand is about 1024 and 1632 M tce respectively. If the energy consumption in village and town industries is not included in two precepts, the total energy demand in rural area could be 970~ 1080 M tce in 2050. The coal consumption will be 31.7 % of the total energy consumption in rural area.

**Key words** rural energy, demand, forecast