

省柴灶问答

彭景勋 编著



科学普及出版社

前 言

我国农村能源消费，80%以上都用于生活燃料，而其中又多是有机的生物能源。每年作物秸秆4亿多吨，有70%作为基本生活燃料烧掉了。从全国来看，每年消耗森林资源达2亿立方米，其中1/3供应群众烧柴。即使这样，全国农村每年还缺柴三四个月之久。农村能源匮乏，是农业发展的重大障碍；而合理利用农村能源，就成了直接关系到农业生产发展和农村群众生活的重要环节。解决农村能源的一个极为重要方面就是节约能源。推广省柴灶是一项重大的节能措施，是解决农村生活能源的有效途径。省柴灶具有结构合理，燃烧充分，使用方便，安全卫生，热能利用率高的优点，因而深受群众欢迎。

砌筑和使用省柴灶是一项技术性较强的工作。笔者根据近几年在推广省柴灶工作中的实践与体会，结合各地在使用过程中经常遇见的问题，编写了《省柴灶问答》一书，希望对砌灶技术人员和使用省柴灶的农村家庭有所帮助，并对推动省柴灶的普及有所助益。由于笔者水平有限，错误和不当之处，敬请读者批评指正。

彭景勋

1988年2月6日

165-1/02

目 录

一、省柴灶的基本知识	1
1. 什么叫省柴灶?	1
2. 为什么要大力推广省柴灶?	1
3. 全国农村优秀省柴灶有哪些灶型?	2
4. 省柴灶是由哪些部件构成的?	3
5. 什么叫下点火柴灶?什么叫上点火柴灶?	4
6. 什么叫自拉风灶?	5
7. 什么叫正心锅灶?什么叫偏心锅灶?	6
二、燃料、燃烧与传热	7
8. 什么是燃烧的三要素?	7
9. 什么叫生物质热值?	7
10. 怎样进行生物质的实用分析?	8
11. 分析燃料成分通常采用的四种“基”有何区别?	10
12. 常用生物质燃料含有哪些成分?	12
13. 在燃料中哪些成分是可燃质?	12
14. 在燃料中哪些成分影响燃烧效果?	14
15. 木柴含有哪些成分?	14
16. 木柴的物理、化学性质怎样?	15
17. 用木柴作燃料有什么特点?	15
18. 木柴燃烧要经过哪几个阶段才能燃烬?	16
19. 什么叫完全燃烧和不完全燃烧?	16

20. 哪种颜色的火焰燃烧温度最高?	17
21. 怎样计算柴草燃烧所需要的空气量?	18
22. 怎样判断空气的供给量是否合适?	19
23. 为什么要保持较高的灶膛温度?	19
24. 为什么要有合理的燃烧速度?	20
25. 为什么燃料燃烧时会产生烟?	21
26. 怎样计算烟气量?	21
27. 为什么炉灶燃烧时烟气会向上流动?	22
28. 烧柴草的发热量是多少?	22
29. 柴草的发热量是怎样测定出来的?	24
30. 怎样计算柴草的发热量?	26
31. 为什么采用低位发热量作为计算炉灶热效率的依据?	26
32. 怎样计算有效发热量?	27
33. 省柴灶的热量传递方式有哪几种?	27
34. 什么叫导热? 怎样计算导热传递的热量?	28
35. 什么叫热阻? 热阻对传热有什么影响?	29
36. 什么叫良导体和绝热体?	29
37. 什么叫热对流? 怎样计算?	29
38. 什么叫自然对流和强制对流?	30
39. 为什么要增大锅的加热面积?	31
40. 怎样计算黑体的辐射力?	32
41. 什么叫炉灶的热平衡?	33
42. 什么叫热效率? 怎样计算炉灶的热效率?	34
43. 什么叫炉灶的热强度? 怎样计算?	35
44. 造成省柴灶热损的因素有哪些?	35
45. 怎样计算排烟热损失?	37

46. 燃烧和传热原理在省柴灶上怎样应用?	37
三、省柴灶的构型与砌筑	39
47. 根据什么原则选用建灶材料?	39
48. 为什么采用炉渣灰作建灶材料?	39
49. 什么叫粘性土? 什么叫“113”混合泥?	39
50. 怎样做水泥预制件烟囱?	40
51. 制作炉芯和聚热辐射层的材料配方有 哪些?	40
52. 怎样制作省柴灶炉芯?	41
53. 省柴灶的设计应遵循哪些原则?	42
54. 怎样选择灶址及确定灶台高度和灶面宽度?	43
55. 省柴灶的施工放样方法有几种?	43
56. 灶体砌筑的关键技术是什么?	44
57. 什么叫进风道? 其主要功能和关键技术是 什么?	45
58. 为什么要控制灶门的大小和位置的高低?	45
59. 灶膛有哪些功能?	46
60. 灶膛结构有哪几种? 其砌筑安装的关键技 术是什么?	47
61. 为什么灶膛周围要设保温层?	48
62. 什么叫二次进风?	48
63. 聚热辐射层有哪几种形状? 其功能是 什么?	48
64. 怎样做好聚热辐射层?	49
65. 灶膛为什么要设拦火圈?	49
66. 无拦火圈的灶膛是怎样调节火苗分布的?	50
67. 如何调整聚热辐射层与铁锅壁的间隙?	51

68. 怎样增大锅的加热面积?	52
69. 利用烟气余热的方法有哪几种?	53
70. 瓮坛要怎样安装才会热水?	53
71. 炉栅在灶内起什么作用?	54
72. 怎样确定省柴灶炉栅安装的位置?	54
73. 怎样确定省柴灶的吊火高度?	56
74. 怎样按吊火高度安装炉栅?	56
75. 省柴灶为什么要安装烟囱?	57
76. 烟囱的抽力是怎样形成的?	58
77. 怎样计算烟囱的抽力?	58
78. 为什么烟囱的高度和大小要适当?	59
79. 怎样计算烟囱的高度?	60
80. 怎样确定烟囱头出屋面的高度?	61
81. 怎样计算烟囱内空截面积?	62
82. 省柴灶的烟囱截面砌多大为宜?	63
83. 省柴灶的烟囱有哪几种?	63
84. 怎样砌筑安装好烟囱?	65
85. 怎样检查和测试烟囱的抽力?	66
86. 为什么过烟道与烟囱的距离越近越好?	67
87. 风箱灶怎样安装风箱?	67
88. 为什么省柴灶要安装风闸门?	69
89. 为什么出烟口要大小适宜?	70
90. 怎样使锅与锅圈密切贴合?	70
91. 怎样防止锅台灶面抹灰裂缝?	70
92. 怎样粉刷好灶面灶体?	71
93. 锅灶镶贴磁砖的关键技术是什么?	72
94. 如何检验新建省柴灶的质量?	72

95. 为什么省柴灶要进行养护?	73
96. 在推广省柴灶中为什么应以改造老灶为主?	74
四、省柴灶常见故障及处理	77
97. 刚砌好的新灶不好烧是什么原因?	77
98. 新砌的炉灶为何点火困难?	77
99. 灶膛火力不旺是什么原因?	77
100. 火旺不省柴是什么原因?	78
101. 烟囱冒黑烟是什么原因?	78
102. 灶门倒烟是什么原因?	78
103. 烟囱设在灶门的对面, 为什么还会向灶 门口窜火?	79
104. 什么叫单面火? 是什么原因造成的?	79
105. 什么叫截柴? 是什么原因造成的?	79
106. 连锅灶如何配合较好?	80
107. 炉灶有时点火后燎烟是什么原因?	80
108. 烟囱抽力不足的主要原因有哪些?	81
109. 控制烟囱抽力过大的办法有哪些?	81
110. 烟囱倒烟是什么原因?	81
111. 为什么砖烟囱会腐蚀?	82
112. 锅圈漏火是什么原因?	83
113. 怎样修补灶膛和辐射层?	83
五、操作使用和日常管理	84
114. 各地使用省柴灶有哪些经验?	84
115. 省柴的烧火方法是什么?	84
116. 合理用火的操作方法是什么?	85
117. 什么叫炉灶的冷态启动和热态启动?	86
118. 柴的干湿、粗细对燃烧有何影响?	86

119. “大火煮粥、小火煨肉”对吗?.....	87
120. 炉灶在运行过程中, 有时打呛是怎么回事?.....	88
121. 关灶门烧比敞灶门烧有什么好处?.....	88
122. 为什么炉灶冬天比夏天好烧?.....	88
123. 为什么省柴灶锅壁和灶膛(辐射层)粘的烟 灰比旧式灶多?	88
124. 要保持省柴灶好烧、省柴, 日常管理应 注意什么?	89
125. 烟囱内积灰如何处理?.....	90
六、炉灶热性能的测试方法?	91
126. 什么叫炉灶的热性能?.....	91
127. 表示炉灶热性能的指标有哪些?.....	91
128. 怎样进行热性能的测试?.....	93
129. 怎样做好炉灶热性能的测试记录?.....	95
130. 什么叫“三个十”测试法?.....	98

一、省柴灶的基本知识

1. 什么叫省柴灶？

省柴灶必须达到两个技术条件：一是将燃料充分燃烧，使燃料的化学能基本上全部转化为热能；二是热能得到充分利用，尽量减少排烟和其他散热损失，这样的灶叫省柴灶。近年来推广的省柴灶均比旧式灶省柴 $1/3$ — $1/2$ ，热效率达到30%左右。在结构上与旧式灶相比，具有“两小”（灶门较小、灶膛较小）、“两有”（有炉栅、有烟囱）、“一低”（吊火较低）、“一高”（热效率高）的优点。由于省柴灶结构合理，燃烧充分，既省柴，又省时间，使用方便的特点，因此深受群众欢迎。

2. 为什么要大力推广省柴灶？

俗话说：“开门七件事：柴米油盐酱醋茶。”柴是开门七件事中的第一件。随着人口的增长和农民生活水平的提高，我国农村的烧柴问题日趋紧张。早在1965年，中共中央和国务院就发出“关于解决农村烧柴问题的指示”，要求各地认真抓好这件事。如今20多年过去了，许多农村缺柴问题仍未很好解决。据统计，全国一亿七千万农户中，缺柴的农户占总农户的70%，全国平均缺柴三四个月，严重的地区缺半年以上。而目前农村广泛使用的还是旧式炉灶，结构不合理，热效率低，有效利用的热能只有10%左右，浪费极大。农村每

年浪费的热能折合成标准煤达1亿吨以上，比1981年全国火力发电的耗煤还多，而烧掉秸秆中的氮、磷、钾，则相当于全国化肥的总产量。烧柴短缺还会导致砍伐森林、剥树皮、挖草根等，破坏生态平衡，严重地影响农、林、牧业的发展，同时影响农民生活进一步的改善。1984年2月召开的全国沼气、农村改灶节柴试点县工作会议指出，改灶节柴是关系到千家万户、涉及到千山万水、影响到千秋万代的大事，对发展农业生产、提高人民生活水平、保护农业生态环境将起重大的作用。农村能源必须作为一个战略问题来对待。并提出在“六五”期间全国推广省柴灶2500万户，力争1/4的农户用上省柴灶，到1990年全国要有70—80%的农户使用省柴灶。

省柴灶结构合理，燃烧充分，既省柴，又省时间，使用方便，热能利用率高，比旧式灶省柴草30—50%。许多地方的经验证明：改一个灶每年可节约一吨柴草，每户可节支20—30元，多则可达50元，节省砍柴工30多个。同时对防止水土流失，减少土壤沙化，提高土壤肥力，发展畜牧业和林业，改变生态恶性循环，增加经济效益等方面都有较好的效果。如果全国农户逐步都用上省柴灶，一年就能省下1.4亿吨秸秆。这些秸秆可养牛4600万头，所积蓄的有机质肥和复合肥料，可增产几百亿斤粮食。因此，国家已把推广省柴灶列为农村能源发展规划的首要项目。

实践充分证明，推广省柴灶是投资少、收效大、最现实、最简便、农民最容易接受的一种节能方法。

3. 全国农村优秀省柴灶有哪些灶型？

1982年10月，农牧渔业部在江西省鹰潭市召开了“全国

农村省柴灶评比会议”，组织有关专家和技术人员对17个省、市、自治区选送参加评比的42个炉灶，按照中国农业工程研究设计院能源室提出的热性能测试方法，进行了认真细致的现场测试，并依据热性能、使用方便性、经济性三个方面进行了评分和综合比较，评选出14个优秀省柴灶，其中：6个烧木柴灶，4个烧秸秆灶，2个烧稻草灶，2个烧柴炉。详细情况见下表：

优秀省柴灶测试结果

柴灶名称型号	测 试 结 果				备 注
	升温速度 °C/分	蒸发速度 公斤/分	降温速度 °C/分	热效率 %	
湖南岳阳II型	2.88	0.048	0.048	45.7	马尾松，热值， 4555千卡/公斤
湖南零蒲II型	3.1	0.042	0.18	41.3	
四川船形回风灶	5.83	0.081	0.015	36.7	
浙江缙云炉芯灶	3.51	0.039	0.22	36.2	
江西横峰灶	4.27	0.063	0.27	38.1	
江西瑞昌II型	4.59	0.071	0.211	37	
四川卫生省柴灶	4.63	0.056	0.32	31.2	高粱秸，热值， 3939千卡/公斤
河南郸城灶	4.27	0.063	0.27	28.6	
河南月牙形灶	6.65	0.067	0.76	27.9	
江苏东台葫芦灶	3.02	0.04	0.26	27.5	
江苏大丰灶	4.24	0.064	0.46	26.4	稻草，热值， 3456千卡/公斤
福建雨道式灶	4.46	0.07	0.425	25.5	
广西LZ-I型	8	0.042	0.091	38.6	马尾松，热值， 4555千卡/公斤
河南鹿邑三用炉	5.44	0.053	0.004	32.1	

4. 省柴灶是由哪些部件构成的？

省柴灶的种类很多，一般是由进风道、炉栅、灶膛、聚热辐射层、灶门、保温层、烟囱、出烟口、过烟道、风闸

门、灶体等部件构成的（见图1）。

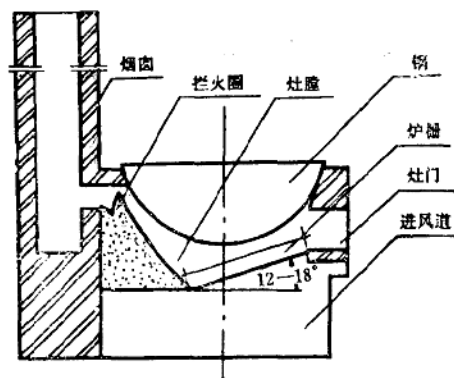


图 1 省柴灶的构造

5. 什么叫下点火柴灶？什么叫上点火柴灶？

从点火方式来分，省柴灶有下点火和上点火两种。下点火柴灶是目前普遍使用的一种灶型，木柴从灶门口添入灶膛，点燃后由下往上燃烧直至燃尽。这种灶型优点是能连续添柴、灶膛温度高，缺点是供氧不稳定，气化时间短，灶膛内的温度不能调节。

上点火柴灶是目前正在研制的一种新灶型。所谓上点火，就是将木柴竖插于特制的炉芯（北方俗称炉瓦）中，在炉芯的上方将柴点燃。点燃的柴缓慢地由上往下逐渐的燃烧直至燃尽。它是根据木柴能在缺氧、低温条件下，获得最佳挥发效果，将木柴燃烧过程中的预热气化、燃烧、燃尽三阶段适当地分开。这三者分开以后，既能使木柴比较完全地燃

烧，又能使柴灶具有可调性能。灶的结构如图 2 所示。

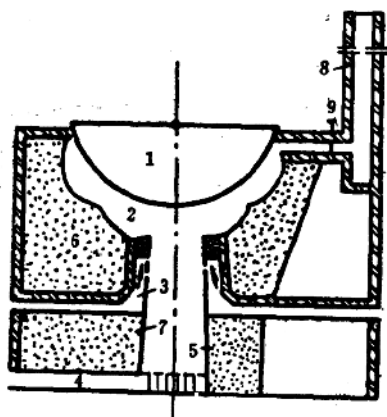


图 2 上点火柴灶

- | | | |
|-----------|--------|-----------|
| 1. 锅, | 2. 灶膛, | 3. 二次进风道, |
| 4. 一次进风道; | 5. 炉筒, | 6. 保温层, |
| 7. 燃烧室; | 8. 烟囱, | 9. 插板 |

制作说明：燃烧室体可用铸铁整体制造，也可下部用砖砌筑，上半部用铸铁或粘土类材料制作。一次进风道最好加上活动门，且可调风量。燃烧室上、下口尺寸之比为 10:12。

从上图看出，灶的外形及传热空间的结构，与新式省柴灶基本相同。所不同的是将炉膛加深，且炉芯与灶体分开，增加了二次通风；无灶门口。

6. 什么叫自拉风灶？

从吸风方式来分，省柴灶有风箱灶（包括风机灶）和自拉风灶两种。依靠烟囱的抽力使外界空气源源不断地流入灶膛，使柴草完全燃烧的灶叫自拉风灶。根据烟囱与灶门的

相对位置不同，又分为前拉风灶、后拉风灶和旁拉风灶三种。

(1) 前拉风灶指烟囱在灶门的上方，灶门与炉栅之间的距离比较长，灶膛的容积也较大，这种灶在江浙一带比较普遍，主要以稻草为燃料，如江苏大丰省草灶。

(2) 后拉风灶，烟囱在灶膛的后部，灶门与炉栅之间的距离比较短，添柴方便。烟囱抽力较大，灶膛内一般都设有拦火圈。这种灶使用比较广泛，如湖南岳阳Ⅱ型灶、河南郸城灶、镇平灶。

(3) 旁拉风灶，烟囱在灶门的侧面，一般是双锅灶共一烟囱，这种灶用料较省，在农村使用比较广泛。

7. 什么叫正心锅灶？什么叫偏心锅灶？

按锅在灶膛位置，省柴灶可分为正心锅灶和偏心锅灶两种。所谓正心锅灶是指锅底中心、灶膛中心垂直在进风道中心线上，炉栅中心偏离灶膛中心。所谓偏心锅灶是指锅底中心偏离灶膛中心，靠近出烟口一侧，灶膛中心垂直在进风道中心线和炉栅中心线上。锅底中心至偏心点的距离叫偏心距。掌握这一点，对搞好省柴灶的放样施工，具有重大的指导意义。

二、燃料、燃烧与传热

8. 什么是燃烧的三要素？

燃烧三要素是指燃料、空气、温度。

(1) 燃料：凡是在燃烧过程中能放出大量热量的物质，都叫做燃料。根据燃料自燃形态，可分为三类。

固体燃料 如煤、焦炭、薪柴、柴草、木炭等。它们都具有一定的体积和形状。

液体燃料 如石油、汽油、柴油、煤油等。在常温下它们有一定的体积，但没有一定的形状。

气体燃料 如天然气、液化石油气、煤气、沼气、氢气等。它们在常温、常压下既没有形状，也没有一定的体积。

(2) 空气：空气起助燃作用。燃烧一定量的燃料，需要一定量的氧气。如果氧气不足，燃料燃烧就会不完全。一般燃烧氧气来源于空气，空气是20.9%的氧气，70.1%的氮气和9%的其他气体的混合物。如果我们要供给1立方米的氧气，就需要有4.78立方米的空气。

(3) 温度：有了燃料和氧气，没有一定的温度，也是不能燃烧的，因为温度的高低直接影响化学反应的进行。

9. 什么叫生物质热值？

生物质能是指自然界各种植物通过叶绿素的光合作用，

将太阳的辐射能转换成化学能固定下来的一种能源，它是自然界中一种不断再生的能源。目前我国广大农村作燃料使用的农作物秸秆、薪柴、树叶、杂草和牲畜粪便等，均属生物质能的范畴。

一种生物质有多少贮存能量，这主要取决于生物质本身的成分组成。一般生物质的基本成分为碳、氢、氧、氮、钙、硫、磷等，还有一定量水分和一些微量元素。

1公斤某种生物燃料完全燃烧所放出的热量，叫做这种燃料的燃烧值，即生物质热值。常用“Q”来表示，单位是千卡/公斤。

10. 怎样进行生物质的实用分析？

实用分析，又叫工业分析，它包括水分、灰分、挥发分和固定碳含量的分析。可以根据分析结果，了解农作物秸秆中可燃物的含量百分数，以便更合理地利用它，也为计算生物质发热量提供依据。

(1) 生物质中水分的测定

将制备好的生物质试样称取一定的重量（一般取1克），放入瓷坩埚中，置于带有调温装置的干燥箱中，在105—110℃恒温干燥，称重量恒定上，失去的重量为分析基水分。

水分的计算公式：

$$W^r = \frac{G_1}{G} \times 100\%$$

式中 W^r ——生物质样品的水分(%)，

G ——分析样品（试样）的重量（克），

G_1 ——分析样品干燥后所减轻的重量(克)。

(2) 生物质中灰分的测定

生物质中的灰分是指生物质中所有可燃物质完全燃烧后剩余的灰烬。

分析方法 称取一定量的试样(一般为1克),置箱式电炉中,在 $815 \pm 10^\circ\text{C}$ 下灼烧灰化到恒重,然后冷却至室温称重。

灰分的计算公式:

$$A' = \frac{G_1}{G} \times 100\%$$

式中 A' ——分析样品的灰分率(%);

G_1 ——灼烧后样品的残渣重量(克);

G ——灼烧前样品的重量(克)。

(3) 生物质挥发分的测定

生物质在空气隔绝情况下加热到一定温度并保持一定时间后,让可分解出蒸汽状态的液体和气体物质挥发出来。将这部分物质的重量减去生物质中所含水分,就是其挥发分。挥发分与生物质的净热值之间有内在联系。

分析方法 称取一定量的试样,放入带盖的瓷坩埚中,将箱式电炉加热到 920°C ,然后迅速将坩埚放入炉内,隔绝空气加热7分钟,并要求在起初的3分钟内炉温即恢复到 $900 \pm 10^\circ\text{C}$ 。从减少的重量中减去试样水分,就是挥发分。

挥发分计算公式:

$$V' = \left(\frac{G_1}{G} \times 100\% \right) - W'$$

式中 V' ——分析样品的挥发分(%);