

SHIYONG
CHUISHI LUZAO
JIENENG
JISHU

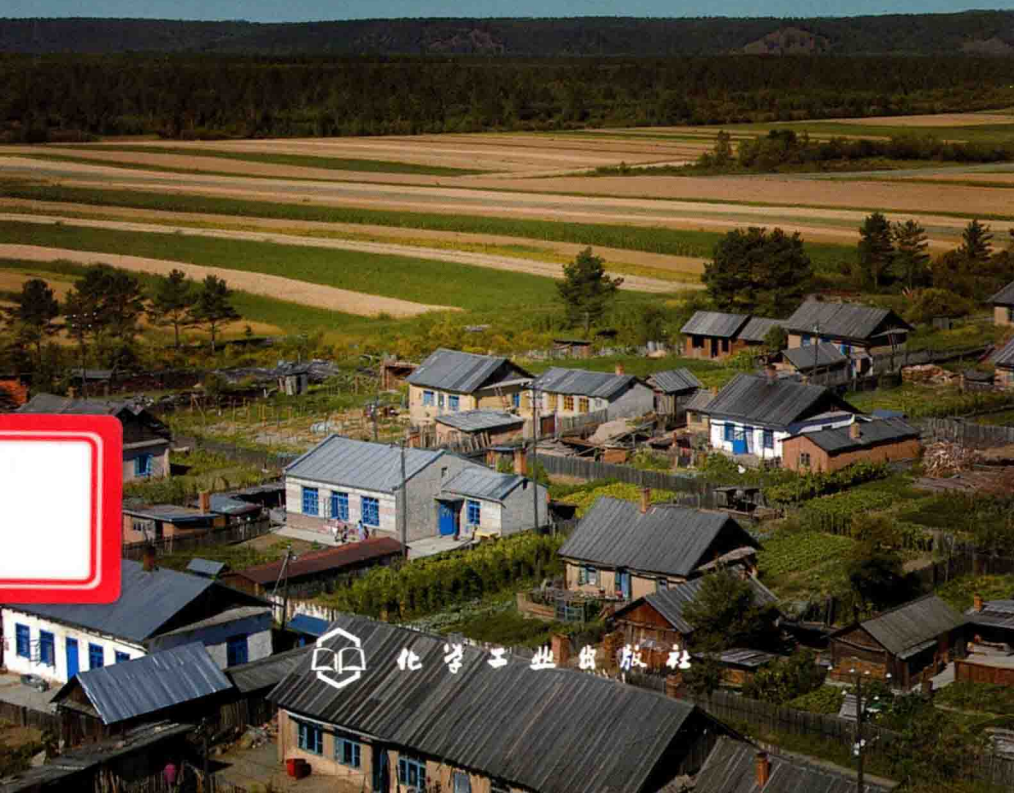


农家书屋必备

实用炊事炉灶

节能技术

史君洁 史力 编著



化学工业出版社

SHIYONG
CHUISHI LUZAO
JIENENG
JISHU



农家书屋必备

实用炊事炉灶 节能技术

史君洁 史力 编著



化学工业出版社

·北京·

本书作者从燃料、燃烧、炉灶结构原理、炉灶设计参数、炉灶型号、炉型设计、炉灶节能改造、炉灶烟气减排等全面阐述了炉灶学基础理论,并根据其 40 多年的实践经验,总结出应用于固体燃料炊事炉灶的“一表式科学改灶工具”——《炊事炉灶主要设计参数表》。读者可根据海拔高度、烟囱高低、锅大小等几个关键参数在一分钟内选定炉灶的主要设计参数并预告该灶的热工性能。本书特别适用于文化程度较低的读者,参考本书即能方便地设计新灶型和改良炉灶。

本书主要面对基层农村能源和环保科技工作者及炉灶工匠,亦可供军地两用人才、中职和高职或大专院校相关专业参考使用,炉灶生产企业及炉灶研究人员亦可参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

实用炊事炉灶节能技术/史君洁, 史力编著. —北京:
化学工业出版社, 2010.10
ISBN 978-7-122-09243-4

I. 实… II. ①史…②史… III. 节能-炉灶
IV. TS972.26

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 146213 号

责任编辑: 戴燕红
责任校对: 战河红

文字编辑: 刘砚哲
装帧设计: 周 遥

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京云浩印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 8½ 字数 214 千字
2010 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

序

一提起农村炉灶，人们很自然地就会与室内空气质量联系起来。农村炉灶的改革已成为新农村建设的热门话题，这关系到农村生活用能水平的提高，改善和提高农户室内空气质量，增进广大农民的身体健

康。农户室内空气污染，是固体燃料柴煤在传统炉灶中直接燃烧造成的。2004年11月14日，世界卫生组织和联合国计划开发署发表声明指出：厨房烟尘已经成为威胁人类健康的一大祸患，厨房的烟尘主要来自于柴煤的直接燃烧，因使用没有烟囱和通风道的炉灶，导致混杂在烟雾中的有毒气体无法从房屋中排出。每年全球发展中国家大约有160万人被厨房烟尘夺取生命，受害最深的是农村妇女和儿童。2010年节能周活动中，国家印发了《全民节能实用手册》。手册中关于室内环境污染栏目写到：“全国农村生活用能仍有一半依靠薪柴和秸秆，室内烟尘污染导致30万人早亡，呼吸类疾病是农村妇女疾病死亡的祸首。”真是触目惊心。因此重视农村室内空气质量已经是刻不容缓的大事。在农村使用高效低排放炉灶是解决我国生物质能源化利用的有效途径之一。为降低农户室内空气污染，进行炉灶更新换代和加强农户厨房通风换气是关键。

1983年国家有计划有组织地在全国开展改灶节柴工作以来，取得了世人瞩目的成就，不仅缓解了农村生活用能的紧张状况，同时遏制了水土流失，对保护生态环境也起到了积极作用，凡使用性能优良的省柴灶，燃料燃烧都很充分，污染物排放也很低，就能有效地改善室内空气质量。室内烟熏火燎的状况没有了，卫生环境就会大有改观，但鉴于当时的情况，在一些地区改灶并不彻底，例如有的技工只注意灶的热性能的提高，忽视了群众的使用方便性，从而在一些地方出现了前扒后改的现象；由于没有建立健全的服务体

系，至使柴灶年久失修，早已不是当初的省柴灶了；改灶还有死角，一些地方没有改，仍然是大灶膛、大灶门，没有烟囱，没有炉篦（排），没有通风道，依旧是烟熏火燎。这些与我们时代的发展、社会的进步很不协调，因此在农村推广更新换代炉灶的时代已经到来了。

本书第一作者史君洁同志长期立足基层，集多年的实践经验写出了《实用炊事炉灶节能技术》一书。这本书花了他大半生的经历，可以说是通过理论和实践的结合精炼出来的，他的执著精神值得钦佩。本书通俗易懂，内容翔实，可以作为初中以上文化程度的农民技工的培训教材。

在国家大力推进节能减排和绿色低碳技术的形势下，加速农村炉灶的更新换代也恰逢大好时机，此书的出版正逢适时，渴望本书的出版能使更多从事农村能源的管理工作者和改灶技工从中受益。

中国农村能源行业协会节能炉具专业委员会

郝芳洲

2010 年 7 月

前 言

能源是人类生存与发展的物质基础。薪柴时代和煤炭时代之后，石油时代引领了现代化进程。然而石油已跨越了峰值期，资源也日渐枯竭，而煤炭尚可供人类使用近 200 年。目前全球有约三分之一的人在炉灶里烧用生物质燃料和煤炭。以用炉灶为主的农村能源已占农村社会总能耗的 40%。生物质能源已经成为继煤炭、石油、天然气三大矿物能源之后的第四大能源。特别是被视为 CO₂ 零排放的生物质能源可以再生，更成为当今世界能源可持续发展的重中之重。

随着能源工业、经济发展和人民生活水平的提高，发达国家已采用改变能源结构的方法，用电、天然气和石油制品取代了固体燃料炉灶。然而广大农村发展滞后，全世界有近 15 亿人口还不得不以农作物秸秆、薪柴、杂草为燃料，甚至有不少地方还以木材为燃料，滥伐森林的现象至今未能杜绝。破坏生态环境的状况仍在继续。炉灶燃烧的烟气不仅直接污染本地居民，还可能远距离输出污染。所以炉灶的节能减排是当今世界上数量最大、地域最广、能耗最高、涉及人数最多、与人类生活最接近、最重大、最应该尽快解决的问题。然而受经济条件的制约，适用的炉灶又必须是结构简单、操作方便、价格低廉的低价高效燃烧设备。因此炉灶节能改造成了经百年努力攻而不克的老大难问题。

炉灶结构简陋、工艺条件差、工况难以稳定，技术攻坚难度大。炉灶的改造工作又主要靠基层技术人员甚至农民自己承担，这就要求向他们提供既科学可靠而又简便价廉的实用技术。作者从事炉灶研究和实践工作中一直寻求理论紧密联系实践的实用技术书籍，但技术资料匮乏。20 世纪 80 年代在联合国的倡导下，国内外都大力研究并出版了一些炉灶方面的图书，也限于一些灶型汇编。

笔者根据锅炉原理，找出炉灶关键设计参数，再由理论指导实践进行优化整合，历经多年的努力，发明了《炊事炉灶主要设计参数表》，并几易其稿，写成《实用炊事炉灶节能技术》。“文革”后又受前国家计委清仓节约办的指示从事工业窑炉的节能研究，特别是1995年受国家环保局前国家环保最佳实用技术推广办的指令，主要从事燃煤黑烟治理的研究。

笔者在从事研究和在炉前摸爬滚打的40年中，积累了大量的科学知识和实践经验，也略有一得。现在作者已是古稀之年，继续研究的时日不多，也就顾不得求全，等不到完善，就以本书抛砖引玉吧！本书以农村能源和环保工作者为主要服务对象。以实用为主，以浅显的理论特别是提供了一个“一表式”的学改灶的工具——《炊事炉灶主要设计参数表》。让其知其然地“会砌、会修”，更要让其知其所以然地“会改、会教”；还恳切地希望能源与环保专家能审阅本书，吸取我长达40年的经验教训，少走弯路，加速炉灶科学的进步；如果有幸能得到一些批评和修改意见，我就喜出望外，心满意足了。

史君洁

2010年于夹江节煤科研所

jjjm5662487@126.com

目 录

1 炉灶的沿革	1
1.1 原始灶	1
1.2 老式灶	1
1.3 改良灶	2
1.4 节能灶	2
1.5 节能减排灶	3
1.6 现代炉灶的分类	3
2 燃料	5
2.1 燃料的分类	5
2.2 燃料的组成	5
2.3 煤的形成	6
2.4 煤的基本组分	6
2.4.1 水分	6
2.4.2 矿物质	7
2.4.3 纯煤	7
2.5 煤的工业分析	8
2.5.1 水分	8
2.5.2 灰分	9
2.5.3 挥发分	9
2.5.4 固定碳	9
2.6 煤的燃烧工艺性质	9
2.6.1 粒度	9
2.6.2 黏结性	9
2.6.3 结焦性	10
2.6.4 热稳定性	10

2.6.5	结渣性	10
2.7	煤的发热量	10
2.7.1	碳	11
2.7.2	氢	11
2.7.3	硫	11
2.7.4	水分和灰分	11
2.8	煤炭发热量分级	11
2.9	标准煤	12
2.10	煤炭的简易识别	12
2.10.1	按挥发分分类	12
2.10.2	粗识三大类煤炭	12
2.11	煤炭分类方案以外的其他固体燃料	13
2.11.1	泥炭	13
2.11.2	石煤	14
2.11.3	天然焦	14
2.11.4	风化煤	14
2.11.5	油页岩	14
2.11.6	煤矸石	14
2.11.7	洗中煤和煤泥	15
2.11.8	煤渣	15
2.12	生物质燃料	15
2.12.1	植物生物质燃料的组分及其特点	15
2.12.2	生物质燃料的发热量	15
2.12.3	污水污泥	16
2.12.4	垃圾衍生固体燃料	16
2.13	型煤	17
2.13.1	型煤黏结剂	18
2.13.2	型煤成型	19
2.14	利废型煤	19
2.14.1	生物质型煤	19

2.14.2	垃圾衍生型煤	19
2.14.3	污水污泥型煤	20
2.15	上点火型煤	20
3	空气	21
3.1	一个简单的小试验	21
3.2	两个典型案例	22
3.3	空气的物理性质	22
3.3.1	空气的组成	22
3.3.2	空气热胀冷缩	23
3.3.3	空气的含氧量与大气压力成正比	23
3.4	空气助燃	23
3.4.1	燃料的氧化反应需氧量	23
3.4.2	实际空气需要量	24
3.4.3	富氧和贫氧空气	24
3.5	空气的供给	24
3.5.1	压缩空气和预热空气	24
3.5.2	炉灶进风口	25
3.6	空气的作用	25
4	燃烧	26
4.1	燃烧的三大要件	26
4.1.1	可燃烧的物质	26
4.1.2	助燃的氧化剂	26
4.1.3	热源	27
4.2	煤的燃烧过程	27
4.2.1	干燥	27
4.2.2	析出挥发分并着火	27
4.2.3	挥发分和焦炭燃烧	28
4.2.4	焦炭燃尽生成灰渣	28
4.3	完全燃烧和不完全燃烧	28
4.3.1	完全燃烧	28

4.3.2	不完全燃烧	29
4.4	完全燃烧四个基本要素	29
4.4.1	足够高的温度	29
4.4.2	充足的氧气	29
4.4.3	可燃物质与氧气的充分接触	30
4.4.4	足够的燃烧空间和时间	30
4.5	炉灶的稳定燃烧	30
4.5.1	司炉三工序	30
4.5.2	保证稳定供风	31
4.6	新加煤炭的稳定着火	32
4.6.1	上饲式炉	32
4.6.2	下饲式炉	33
4.6.3	侧饲式炉	34
4.6.4	中饲式炉	35
5	燃烧烟气的大气污染及其防治	37
5.1	燃煤大气污染	37
5.1.1	烟尘	37
5.1.2	二氧化硫	38
5.1.3	氮氧化物	38
5.1.4	一氧化碳	38
5.1.5	二氧化碳	38
5.1.6	氟化氢	39
5.1.7	氯化氢	39
5.2	炉灶降尘	39
5.2.1	烟气动压	39
5.2.2	烟道	40
5.2.3	灰分熔点	40
5.2.4	捅灰	40
5.3	燃煤脱硫	40
5.4	脱氟、脱氯	41

5.5	甲烷、一氧化碳及其他污染物	42
5.6	生物质燃料的污染特点与防治	42
5.6.1	有些污染物比煤炭轻	42
5.6.2	有害有机物污染比燃煤重	43
6	炊事炉灶结构原理	44
6.1	燃烧系统	44
6.1.1	炉排	44
6.1.2	炉膛	46
6.1.3	炉门	49
6.2	烟风系统	49
6.2.1	烟囱	50
6.2.2	排烟口和烟道	53
6.2.3	风膛	53
6.3	受热系统	54
6.3.1	锅	54
6.3.2	锅膛	56
6.3.3	分火圈	56
6.3.4	后锅与水箱	58
6.4	灶体	59
6.4.1	灶体是一种外壳	59
6.4.2	灶体外形尺寸	59
7	炊事炉灶的规范系列	60
7.1	热工设备均以功率进行规范	60
7.2	炊事炉灶的功率决定于锅底面积	61
7.2.1	锅的容积与其热性能不成比例	61
7.2.2	锅与炉子的匹配标准	61
7.3	球缺形锅底面积计算	62
7.4	球缺形锅内内容水量计算	65
7.5	炉灶的炉内热负荷	65
7.6	炉灶的功率	65

7.7	炉灶的燃料消耗量	65
7.8	炉灶的工作热量	66
7.9	烧开 10 斤水需要的时间	66
7.10	深桶锅底面积计算	69
7.10.1	圆柱形锅	69
7.10.2	圆台形锅	69
7.10.3	球底深桶锅	71
7.11	炊事炉灶热效率的估算	71
7.12	市售铁锅规格举例	72
7.12.1	四川乐山铁锅	72
7.12.2	上海铁锅	73
7.12.3	河南铁锅	73
8	设计参数的选定	74
8.1	受热系统	75
8.1.1	炊事炉灶功率的确定	75
8.1.2	分火圈	76
8.2	燃烧系统	77
8.2.1	炉排	77
8.2.2	炉膛	77
8.2.3	吊火	79
8.2.4	炉门	80
8.3	烟风系统	80
8.3.1	烟囱	80
8.3.2	烟气产生量及烟囱横截面积	81
8.3.3	排烟口和烟道	81
8.3.4	风膛(灰膛)	82
8.4	炊事炉灶主要设计参数表	82
8.4.1	关键的几个设计参数	83
8.4.2	一表式科学工具	83
8.4.3	主要设计参数表的使用方法	88

8.4.4	设计参数表与节能炉灶对照举例	89
8.5	表列主要设计参数的调整	90
8.5.1	当地常用铁锅的适用功率	90
8.5.2	烟囱高度的替换	91
8.5.3	燃料不同发热量时平均烧开 5 公斤水的 燃料消耗量	91
8.5.4	每小时燃料消耗量的调整	91
8.5.5	烧开水的温差不为 75℃时的调整	92
8.5.6	排烟口面积的调整	92
8.5.7	炉排通风面积的调整	92
8.6	主要设计参数表的数据调整实例	96
9	灶型设计和节能灶型	102
9.1	燃烧室应当适用于地方燃料	102
9.1.1	木柴灶	102
9.1.2	草禾灶	103
9.1.3	细粒木质燃料灶	104
9.1.4	型煤、块煤灶	105
9.1.5	粘接性混煤灶	105
9.1.6	粘接性末煤灶	106
9.2	烟囱位置与分火圈形状	106
9.2.1	前囱（骑门囱）	106
9.2.2	后囱（尾巴囱）	107
9.2.3	侧面囱	107
9.2.4	门旁囱	108
9.3	分火圈火埂的做法	108
9.3.1	斜口圈	108
9.3.2	马蹄形回烟圈	109
9.3.3	过火口面积计算	109
9.4	余热利用装置	110
9.4.1	设置水箱的原则	110

9.4.2	炉膛水箱	111
9.4.3	后锅和烟道水箱	111
9.4.4	烘箱	112
9.5	灶体外形	112
9.5.1	灶体高度	112
9.5.2	锅台宽度	112
9.5.3	立面外形	112
9.5.4	平面外形	113
9.5.5	炉门	113
9.6	商品炉灶	113
9.6.1	灶芯	113
9.6.2	拼装炉灶	113
9.6.3	整体炉灶	113
10	阶梯炉排灶	115
10.1	结构原理	115
10.1.1	阶梯炉排	116
10.1.2	斜置燃烧室	116
10.1.3	出大渣也不破坏火床	116
10.1.4	规格型号	116
10.2	科学节能减排	116
10.2.1	不漏煤	116
10.2.2	有足够的燃烧空间和时间	117
10.2.3	自动分区供氧	117
10.2.4	反射拱的聚热和搅拌作用	117
10.3	煤柴兼容既省柴又节煤	118
10.4	阶梯炉排灶炉膛的安装	118
10.4.1	平炉排离锅底的高度	118
10.4.2	改灶方法	119
10.5	烧火	120
10.5.1	生火	120

10.5.2	加煤	120
10.5.3	捅灰	120
10.5.4	封火	121
10.5.5	易出渣为高灰分燃料大开方便之门	121
10.5.6	热工性能的调节	121
10.6	阶梯炉排灶图纸和主要设计参数表	121
11	新建灶与改旧灶	126
11.1	旧灶改造的科学改灶	126
11.1.1	节能灶的改造	126
11.1.2	改良灶的改造	126
11.1.3	老式灶的改造	127
11.2	新建炉灶	127
11.2.1	主要设计参数的选取	127
11.2.2	建灶位置的选择	127
11.2.3	现场定位	128
11.2.4	灶体分三段砌筑	128
11.2.5	建灶举例	132
11.2.6	试火	133
11.2.7	不同烟流进烟囱的导入方法	134
11.2.8	饰面	135
12	科学烧火	137
12.1	烧火的科学	137
12.1.1	生火	137
12.1.2	加煤与燃料层阻力	139
12.1.3	烧火的三道工序	139
12.1.4	封火的利弊	140
12.2	烧火的技巧	140
12.2.1	燃料的准备	140
12.2.2	三勤、三快、三要、三不烧火法	141
12.2.3	火力大小的调节	143

12.2.4	强制送风灶的烧火	143
12.3	正常燃烧	143
12.4	异常情况及其排除方法	144
12.4.1	烟囱常见弊病的排除	144
12.4.2	试火问题的解决	144
12.4.3	异常燃烧及其防治	144
13	火炉的结构原理	147
13.1	炉壳	148
13.2	炉排	148
13.3	进风道(风膛)	148
13.4	炉芯(炉膛)	149
13.5	炉面板和过火口	149
13.6	火炉的抽力	150
13.7	气体燃烧室与燃烟罩(聚热板)	152
13.8	二次风	152
13.9	挡风圈	152
13.10	最简单的火炉	153
13.11	装配式火炉	153
13.12	炉芯生产	154
13.13	节能减排炉	154
13.14	巧改炊事采暖两用炉	155
13.14.1	兼顾炊事和采暖的两难	155
13.14.2	改炉方法	155
13.14.3	原理简析	156
14	蜂窝煤和蜂窝煤炉	158
14.1	蜂窝煤	158
14.1.1	蜂窝煤的燃烧机理	158
14.1.2	上点火蜂窝煤的燃烧机理	159
14.2	点火煤的点燃机理	160
14.3	点火煤和燃煤添加剂原料的选择	160