

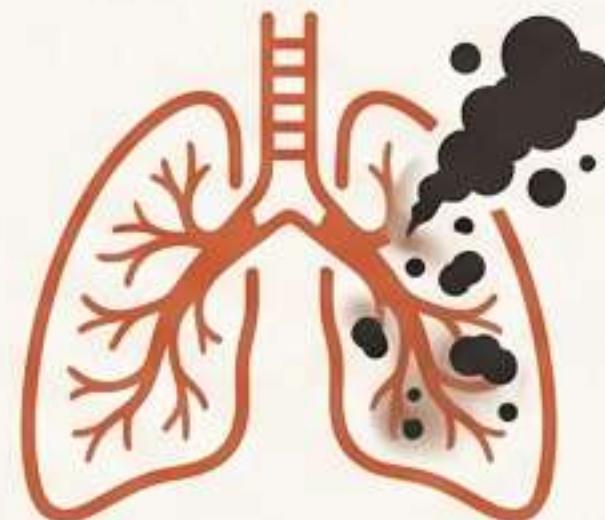
一半人的日常，一场无声的危机。

每年，室内空气污染导致160万人死亡。我们如何用简单的设计改变这一切？



本演示将解析一种名为“火箭炉”的高效燃烧技术——它不仅关乎烹饪，更关乎健康、环境与未来。

开放式炉火的三重代价



健康危害

室内烟雾含有能深入肺部的细小烟灰颗粒。每年因此导致的死亡人数（160万）超过疟疾。妇女和儿童是最大的受害者。



环境压力

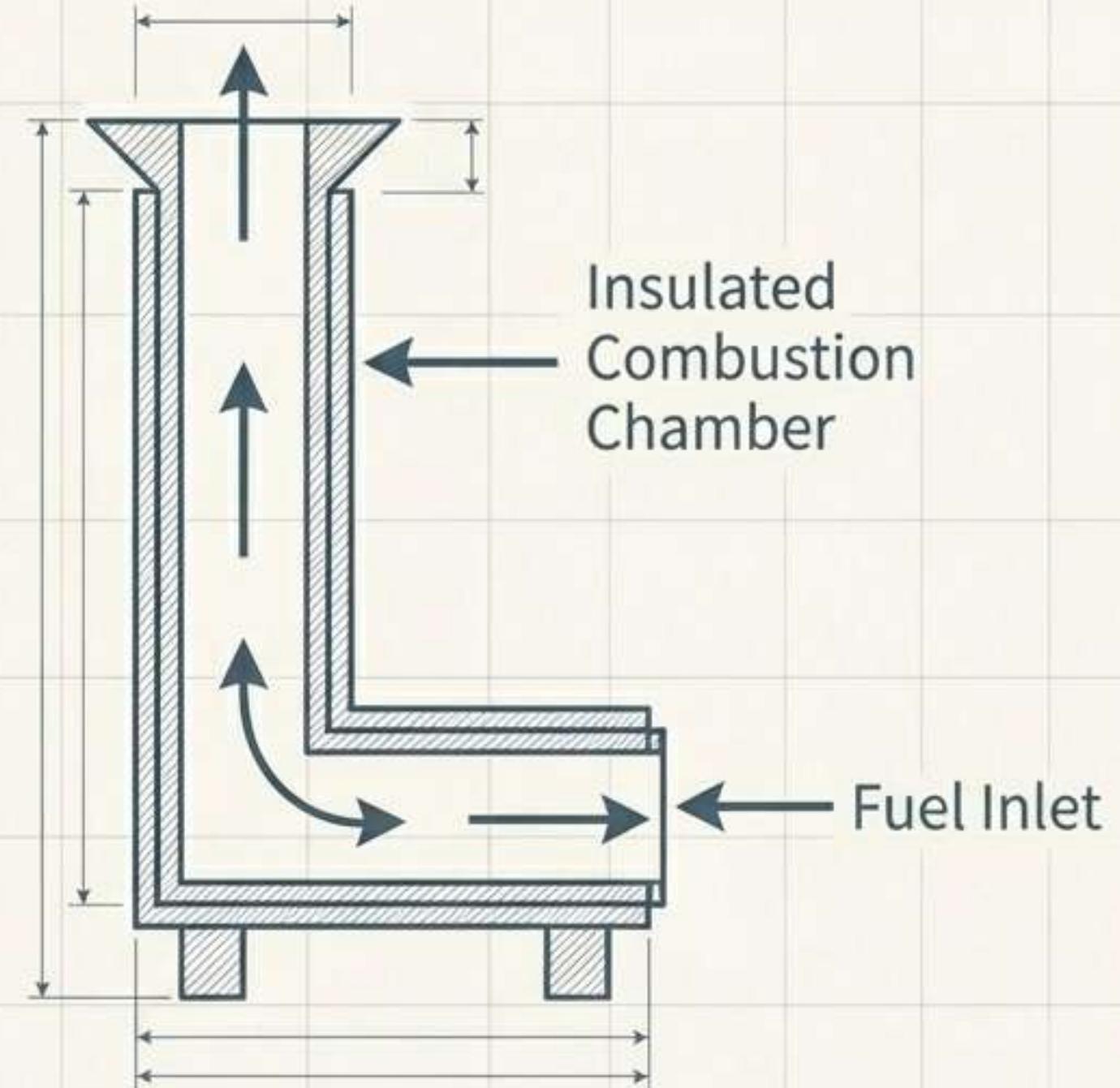
低效燃烧意味着需要消耗更多木材。在海地，对烹饪燃料的依赖已导致该国仅剩2%的森林覆盖。这加剧了环境的脆弱性。



安全与经济负担

位于地面的明火对儿童构成严重的烫伤风险。家庭（通常是妇女和儿童）每天需花费大量时间收集燃料，挤占了生产和学习的时间。

解决方案：一个源自1980年代的巧妙设计

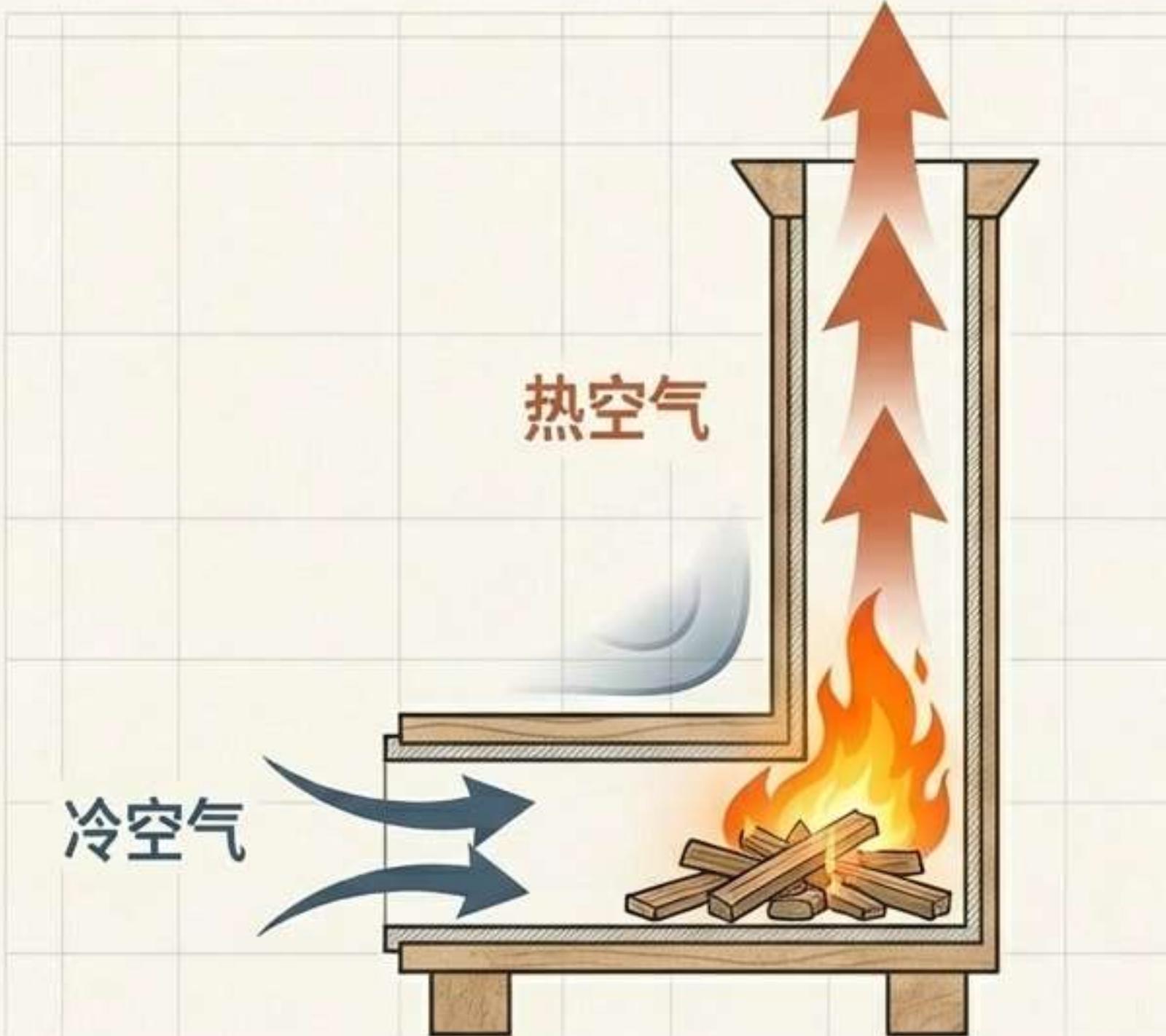


“面对上述挑战，Larry Winiarski博士于1980年开始研发，并于1982年正式完成火箭炉的设计原则。其目标是：以最廉价、简易的方式改善燃烧炉具。”

火箭炉是一种高效率的燃烧系统，它利用隔热与烟囱效应，让极少的燃料集中火力，发挥出最大的热能，且产生极少的黑烟。

- ✓ 高效率：比传统炉灶效率高出一倍。
- ✓ 燃料易得：只需小树枝、废木料等。
- ✓ 易于建造：可使用低成本甚至回收材料制造。

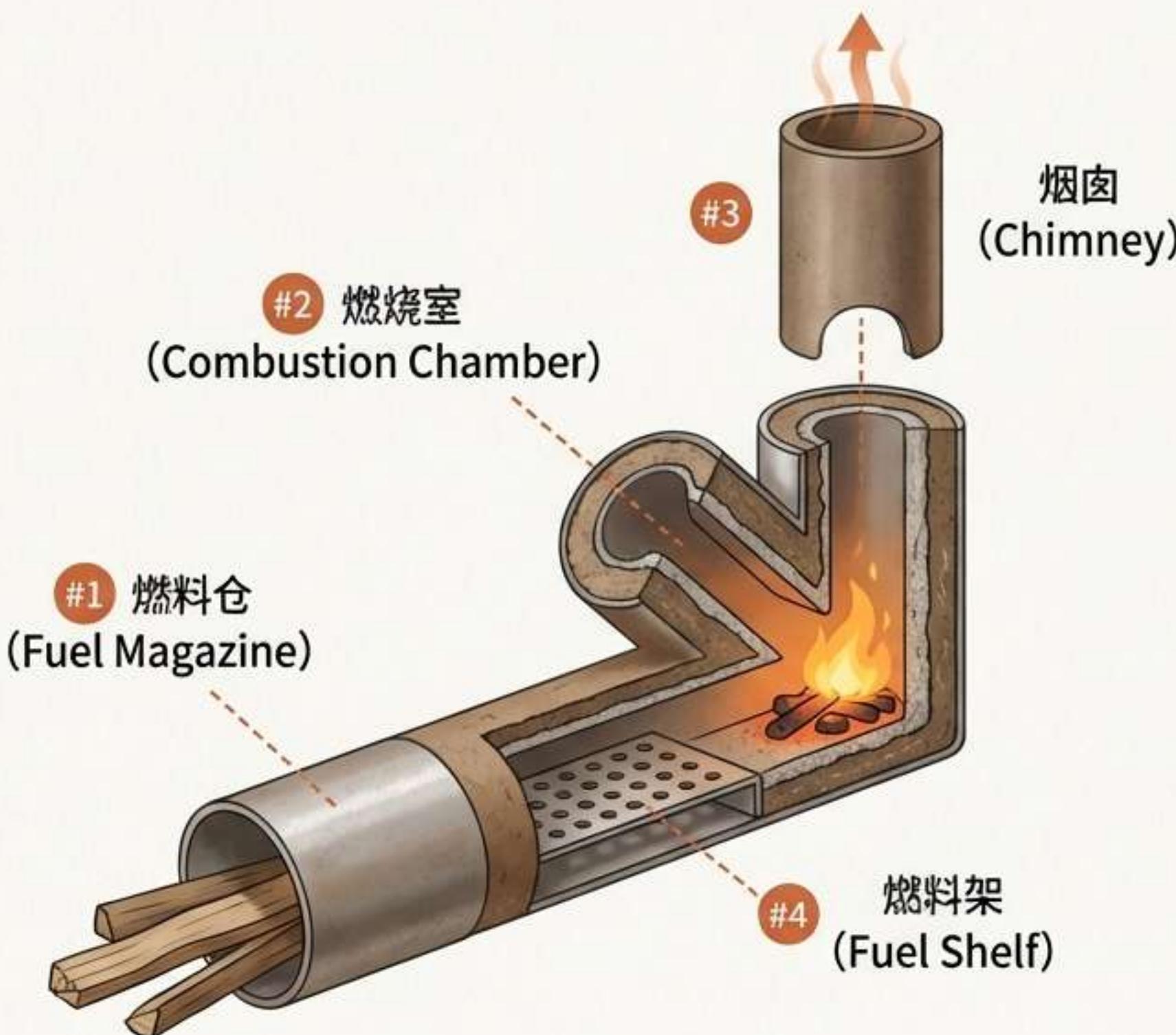
火箭炉的引擎：神奇的“烟囱效应”



整个过程就像一个自循环的“风火轮”：热空气拉动冷空气，冷空气助燃旺火，旺火又产生更多热空气……无需手动扇风，火力却能持续而猛烈。

为何叫“火箭炉”：燃烧时，热空气和火焰高速从烟囱喷出，声音和形态如同火箭发射，因此得名。

精妙设计的背后：火箭炉的四大核心元件



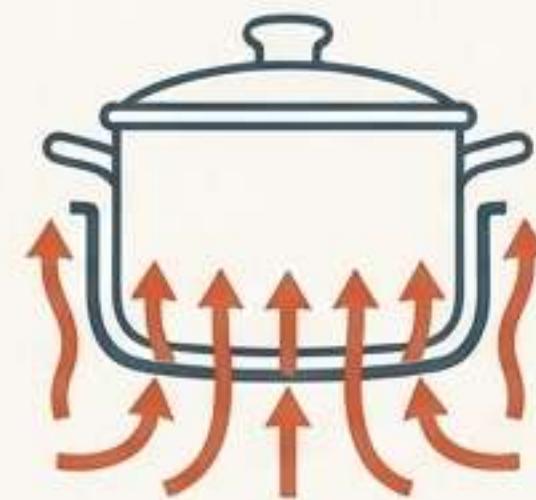
1. 燃料仓 (Fuel Magazine)：水平管道，用于放置木柴。其设计确保只有木柴的尖端在燃烧，从而实现燃料的精确计量和控制。
2. 燃烧室 (Combustion Chamber)：L形的核心区域，采用隔热材料（如泥土、金属壳）包裹，以维持超过650°C的高温，确保燃料完全燃烧，减少烟雾。
3. 烟囱 (Chimney)：垂直管道，引导热气流高速向上，是产生“烟囱效应”的关键。锅具放置于其顶部，实现热量集中传递。
4. 燃料架 (Fuel Shelf)：将燃料抬高，允许空气从下方流入，确保氧气与燃料充分混合。

实现高效燃烧的设计法则



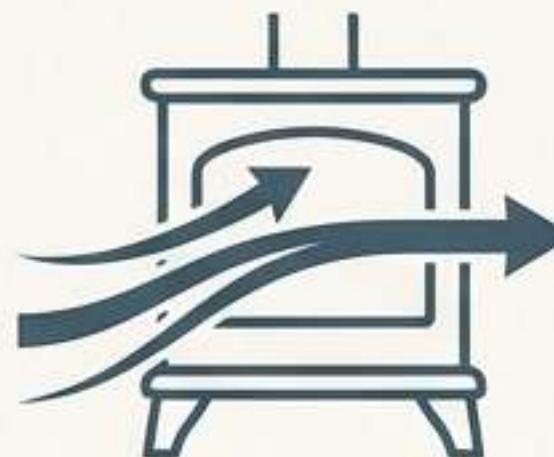
核心原则：隔热

“尽可能隔离与火焰接触的每一个元件。热量应用于烹饪，而非加热炉体本身。”



热传递最大化

“通过‘锅裙’(Pot Skirt)等设计，迫使燃烧气体沿着锅的底部和侧面流动，以最大表面积接触锅具。”



良好通风

“确保空气能顺畅地流入燃烧室，增加火中的空气流动速度。”



燃料计量

“只加热木材需要燃烧的部分。以正确的速度送料，可以实现更清洁的燃烧。”

燃烧技术的进化：从三石灶到二次燃烧炉

方面	传统柴火炉（三石灶）	火箭炉（基础型）	二次燃烧炉（升级版）
工作原理	开放式燃烧，空气流动不稳定	烟囱效应自动“拉风”，初级燃烧猛烈	在火箭炉基础上增加二次进气，将烟雾再次点燃
燃烧效率	低（约30-50%）	中高（约60-80%）	高（约80-95%）
燃料用量	多，浪费严重	中，比传统节省30-50%	少，比传统节省50%以上
烟雾污染	多，黑烟滚滚	少，烟雾显著减少	极少，几乎无烟，有时可见蓝色火焰
核心优势	结构最简单	高效、省柴、易于DIY	极致环保、热效率最高

“普通火箭炉的重点是提升初级燃烧效率，而二次燃烧炉则通过‘补燃’设计，回收了烟气中未燃烧烧尽的能量，是火箭炉的‘升级版’。”

一炉多得：火箭炉带来的综合效益



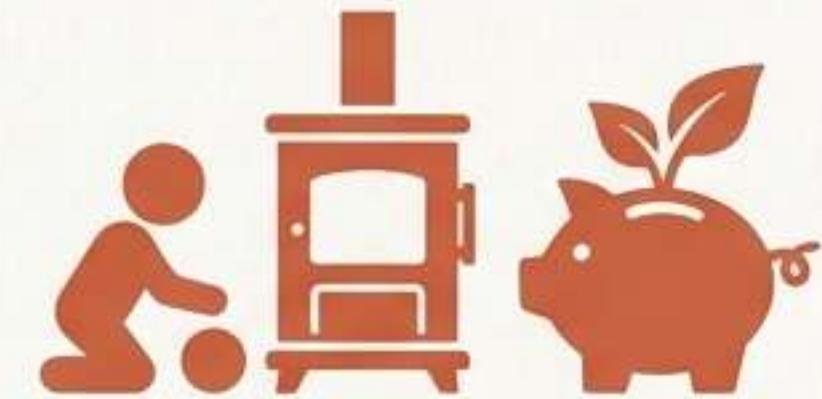
改善健康

高温完全燃烧，极大减少了室内的烟雾和有害排放物，直接降低呼吸系统疾病的风险。



保护环境

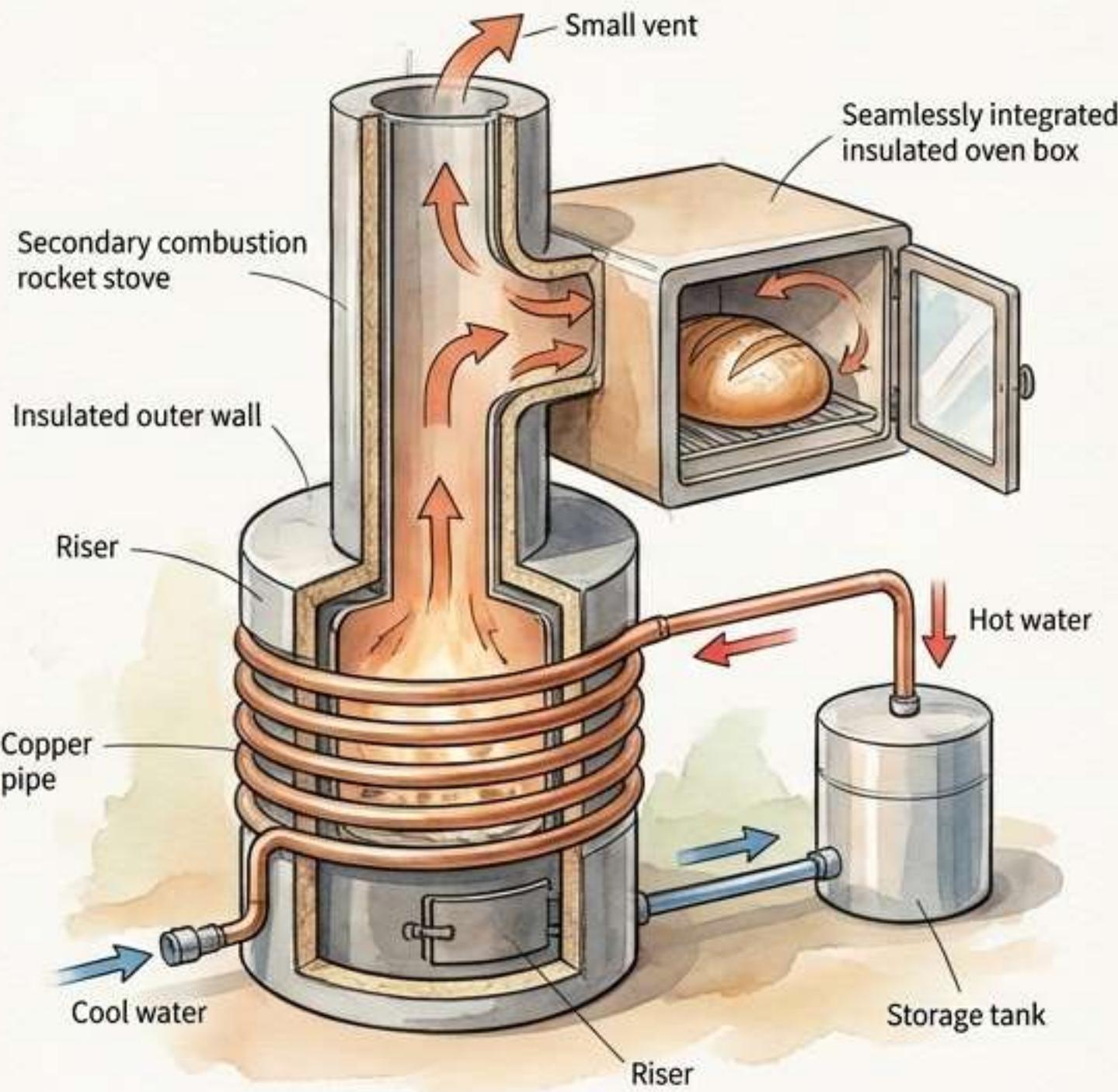
燃料效率提升一倍，意味着薪柴需求减半，有效减缓森林砍伐，保护生态系统。



提升生活品质

隔热炉体降低了儿童烫伤的风险。节省了大量收集燃料的时间和购买燃料的金钱，提高了家庭的经济效益。

超越烹饪：如何利用散失的热量？



“即使是最高效的二次燃烧炉，其炉腔外壁仍会散失10-20%的热量。这部分热量不是‘废热’，而是可被利用的‘免费能源’。”

- **空气通道式烤箱：**在炉腔外侧构建一个封闭通道，引导热空气进入一个保温箱，用于烘烤食物或烘干物品。
- **水循环式热水器：**在炉腔外壁缠绕铜管，通过水循环加热生活用水，实现“一炉两用”。

“通过巧妙设计，火箭炉可以从一个单一的烹饪工具，变身为集烹饪、烘烤、热水于一体的家庭能源中心。”

同样的原理，不同的场景：“烟囱效应”的力量与警示

火理再读：

火箭炉利用‘烟囱效应’高效燃烧，但在建筑火灾中，楼梯井、电梯井或建筑间的狭窄通道会变成致命的‘烟囱’。

案内解析：

热烟气会以极快速度向上窜升，同时从底部吸入新鲜空气助长火势。这种效应能让火灾蔓延速度增加3到10倍，是高层建筑火灾迅速失控的主要原因之一。



结结：

理解‘烟囱效应’，不仅能让我们的炉具更高效，更能帮助我们理解火灾的危险性，学会在火场中通过‘堵塞通道’来求生。



从理论到实践：亲手建造一个迷你火箭炉

“了解了原理之后，最好的学习方式就是亲手实践。下面我们将介绍一种使用最天然的材料——稻草和泥土，来制作一个迷你火箭炉的方法。”

- **材料：**可塑性泥土、切碎的干稻草、水。
- **概念：**将稻草混入泥土，制成“稻草混凝土”。稻草如同建筑中的钢筋，能增强泥土的结构强度，防止开裂。
- **成品特点：**结实、耐热、环保，是体验火箭炉原理的绝佳模型。



“稻草混凝土”火箭炉建造指南



1 步骤一：混合材料

将切碎的稻草与泥土以约 1:2 的比例混合，缓缓加水，揉成不粘手的稠泥浆。



2 步骤二：搭建炉体

在平坦的底座上，用泥浆堆砌出 L 形的炉体。底部留出进料口和进气孔。



3 步骤三：塑造通道

用木棍从进料口到烟囱顶部挖通内部通道，确保气流顺畅。



4 步骤四：晾干硬化

将炉体放置在阴凉通风处，自然晾干数天，直至完全硬化。



5 步骤五：点火测试

在成人监督下，用小纸团或蜡烛在进料口点火，观察火焰从烟囱喷出的效果。

安全第一：动手制作时的注意事项



- 禁止儿童单独点火或添加燃料。
- 禁止在室内或靠近易燃物的地方进行点火测试。
- 严禁用冷水直接泼向灼热的炉体。

- 泥浆不宜过稀，以免坍塌。
- 避免在烈日下暴晒炉体，以防开裂。
- 测试后，需等待炉体完全冷却才能触摸。

- 鼓励发挥创意，设计独特的炉体外形。
- 如果出现裂缝，可用新泥浆修补。
- 记录燃烧过程，思考如何改进以获得更旺的火焰。

小设计，大影响



“火箭炉证明了，一个简单的设计可以同时应对健康、环境和贫困等多重挑战。”

“它不是尖端科技的产物，而是对基本物理原理的深刻理解和巧妙应用。它提醒我们，最具变革性的解决方案，往往就隐藏在最基础的科学和最朴素的材料之中。”

“从一个L形的管道开始，我们可以点燃的不仅仅是火焰，更是通往一个更健康、更可持续未来的希望。”