

火箭灶：完美火焰的设计艺术与科学

Larry Winiarski 博士的核心设计原则解析



一封来自实践前沿的信

2002年4月，Aprovecho 研究中心的 Dean Still 在一封邮件中分享了他对火箭灶的最新思考。这不仅是一份技术列表，更是来自一线实践者的智慧结晶。

“火箭灶试图为完全的初始燃烧创造有利条件……”

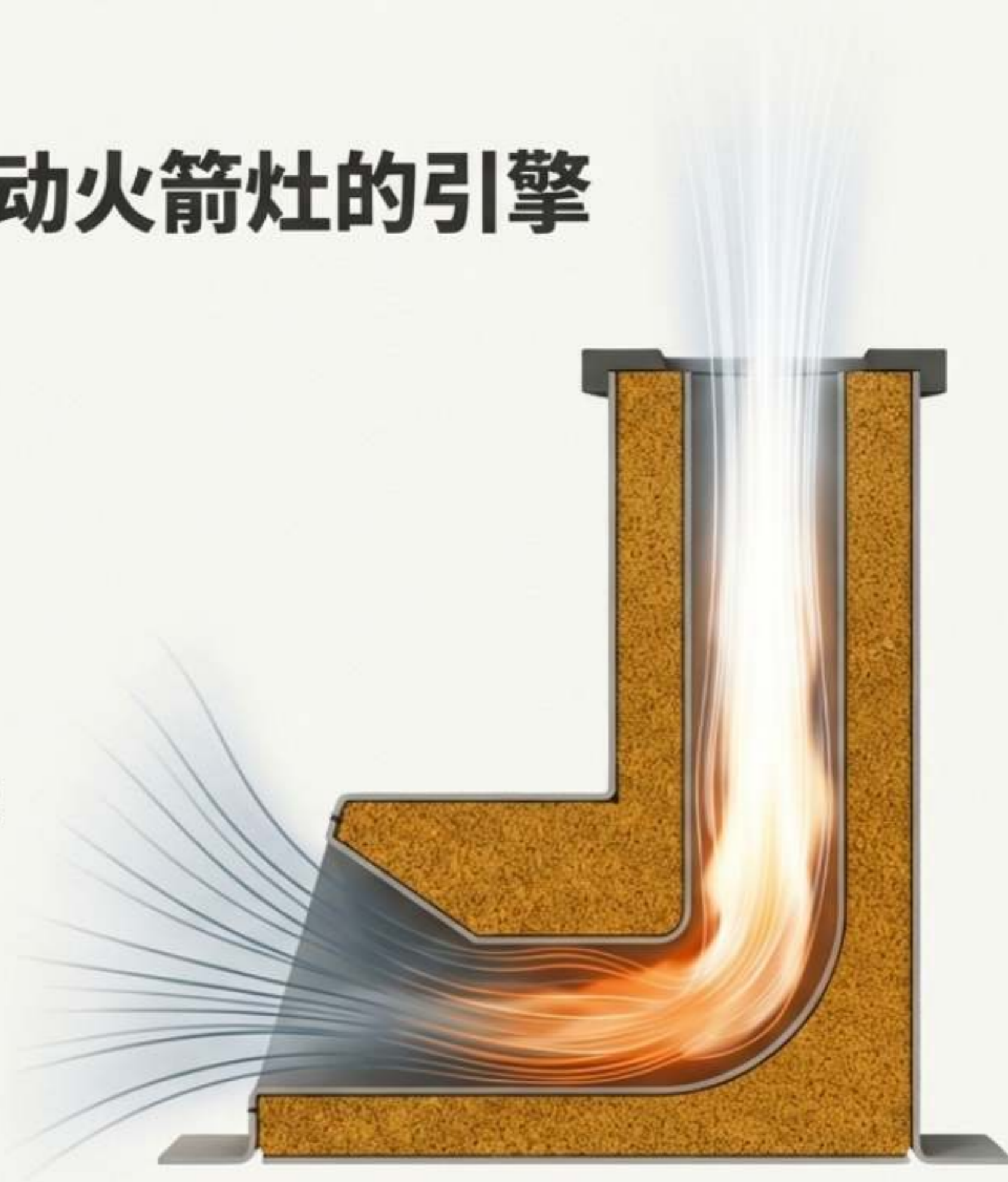
—— Dean Still, Aprovecho 研究中心

核心洞见：驱动火箭灶的引擎

核心概念：火箭灶的“秘密”在于其内部的隔热烟囱。

工作原理：这个烟囱产生的强大抽力（或称“烟囱效应”）会持续吸入大量空气。Dean Still 形容其效果：“.....就像风扇一样，让燃烧更热、更猛烈。”

结论：这股强大的气流是实现清洁、高效燃烧的基础。后续所有设计原则都旨在强化或利用这一核心效应。



Winiarski 博士的设计总纲

Dr. Larry Winiarski

Larry Winiarski 博士将火箭灶的成功经验提炼为十项基本原则。这些原则可以归纳为三大设计支柱，共同构成一个高效的燃烧系统。



1. 极致燃烧

创造最热、最清洁的火焰。



2. 智慧气流

控制火焰的呼吸，不多也不少。



3. 高效传热

捕获火焰的能量，不让丝毫热量浪费。

第一支柱：极致燃烧

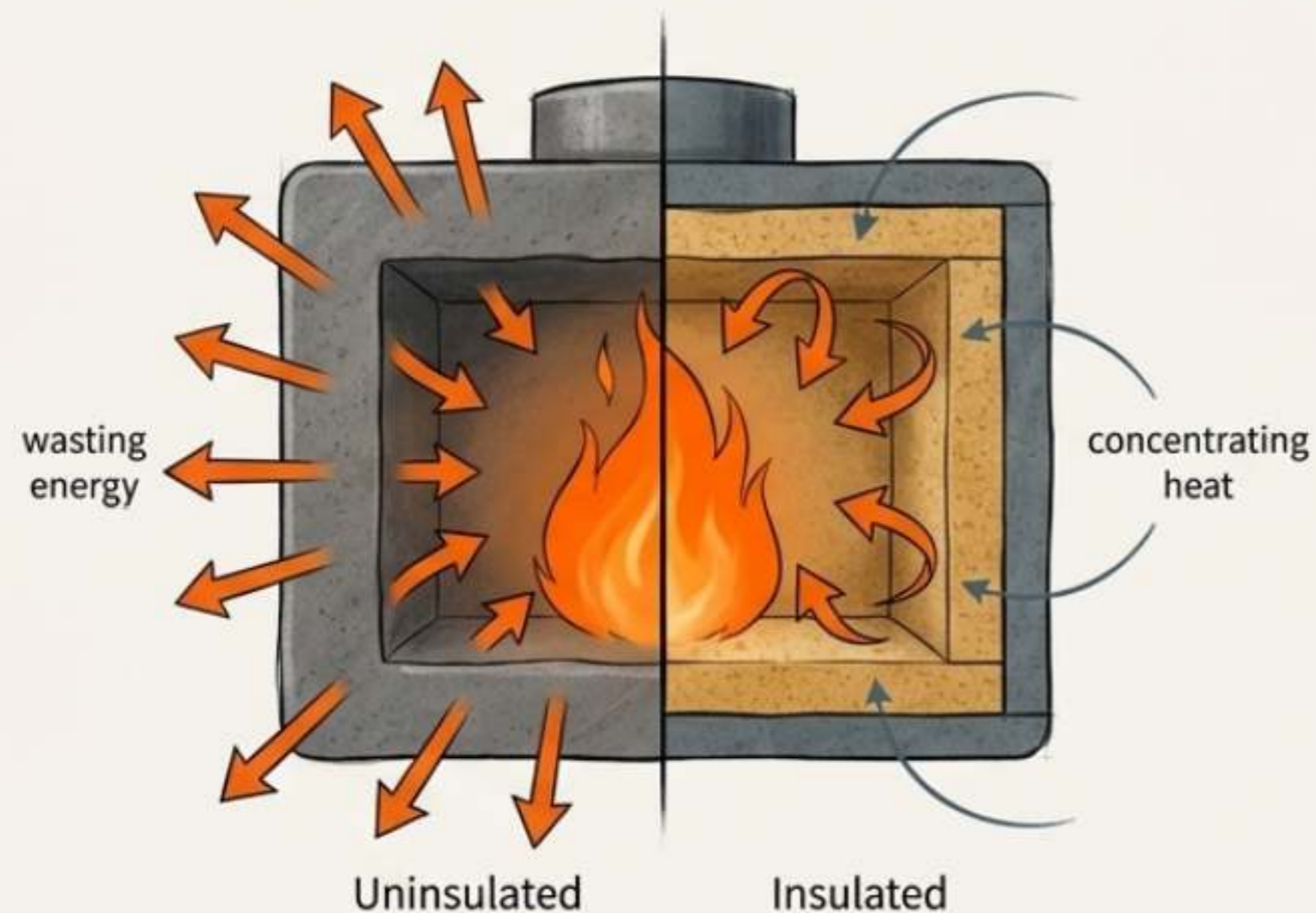
旨在创造最高温度、最清洁火焰的设计原则。



燃烧原则（上）：隔热与专注

原则 1：内部隔热

使用低质量、耐热的材料对燃烧室进行隔热，以保持火焰尽可能热，而不是加热大质量的炉体。



原则 3：局部加热

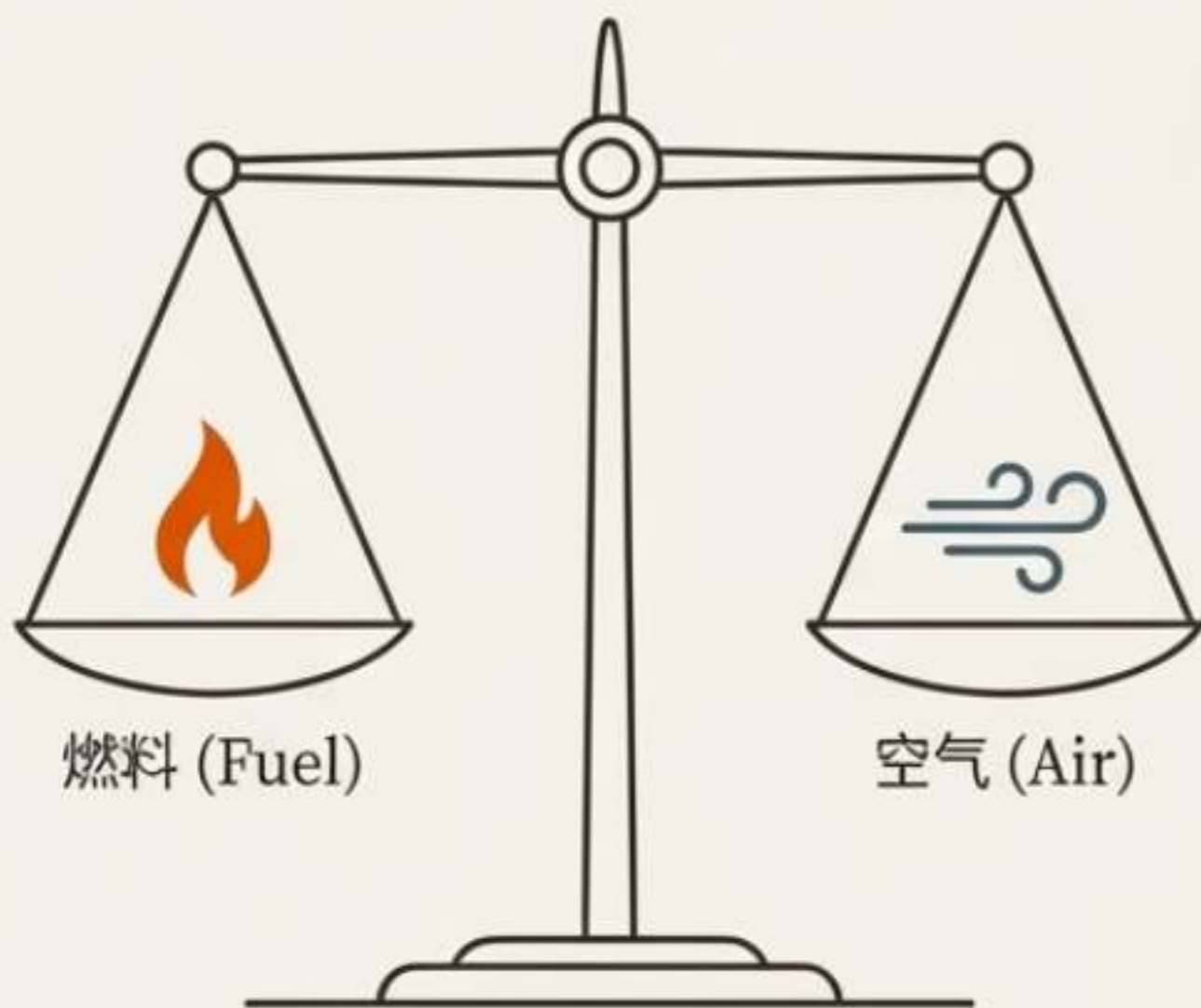
只加热正在燃烧的燃料（并且不要太多）。例如，只燃烧伸入燃烧室的木柴末端。目标是：产生的气体或木炭量，不超过在期望功率下所能清洁燃烧的量。



燃烧原则（下）：平衡与路径

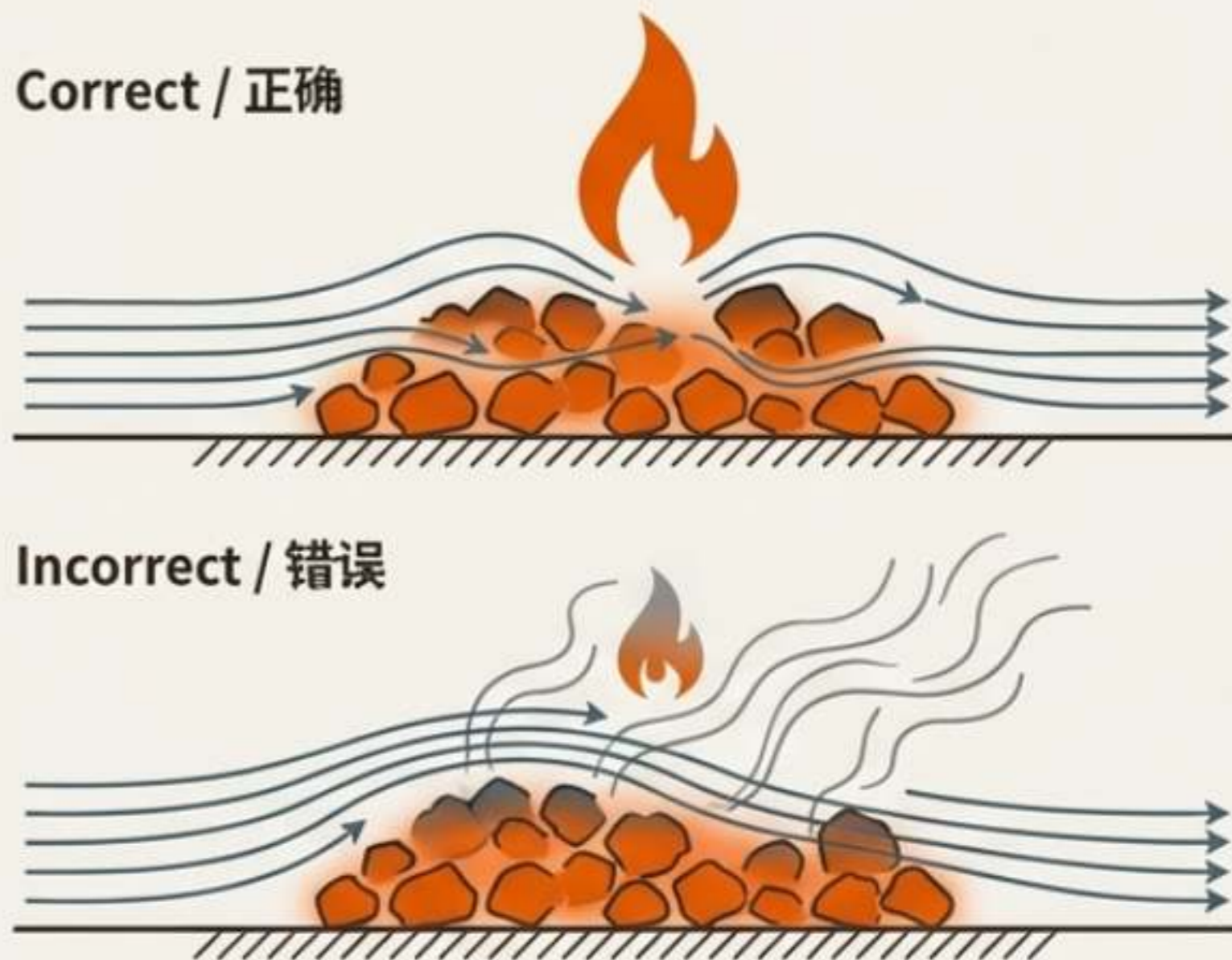
原则 5：追求化学计量燃烧

避免过多或过少的空气进入燃烧室。目标是实现化学理想比的燃烧，即在实践中，用支持清洁燃烧的最小过量空气。



原则 8：引导空气路径

布置燃料，使空气主要流经灼热的煤炭。过多空气流经煤炭上方会冷却火焰并冷凝油蒸汽。



第二支柱：智慧气流

确保炉子正确“呼吸”的设计原则。

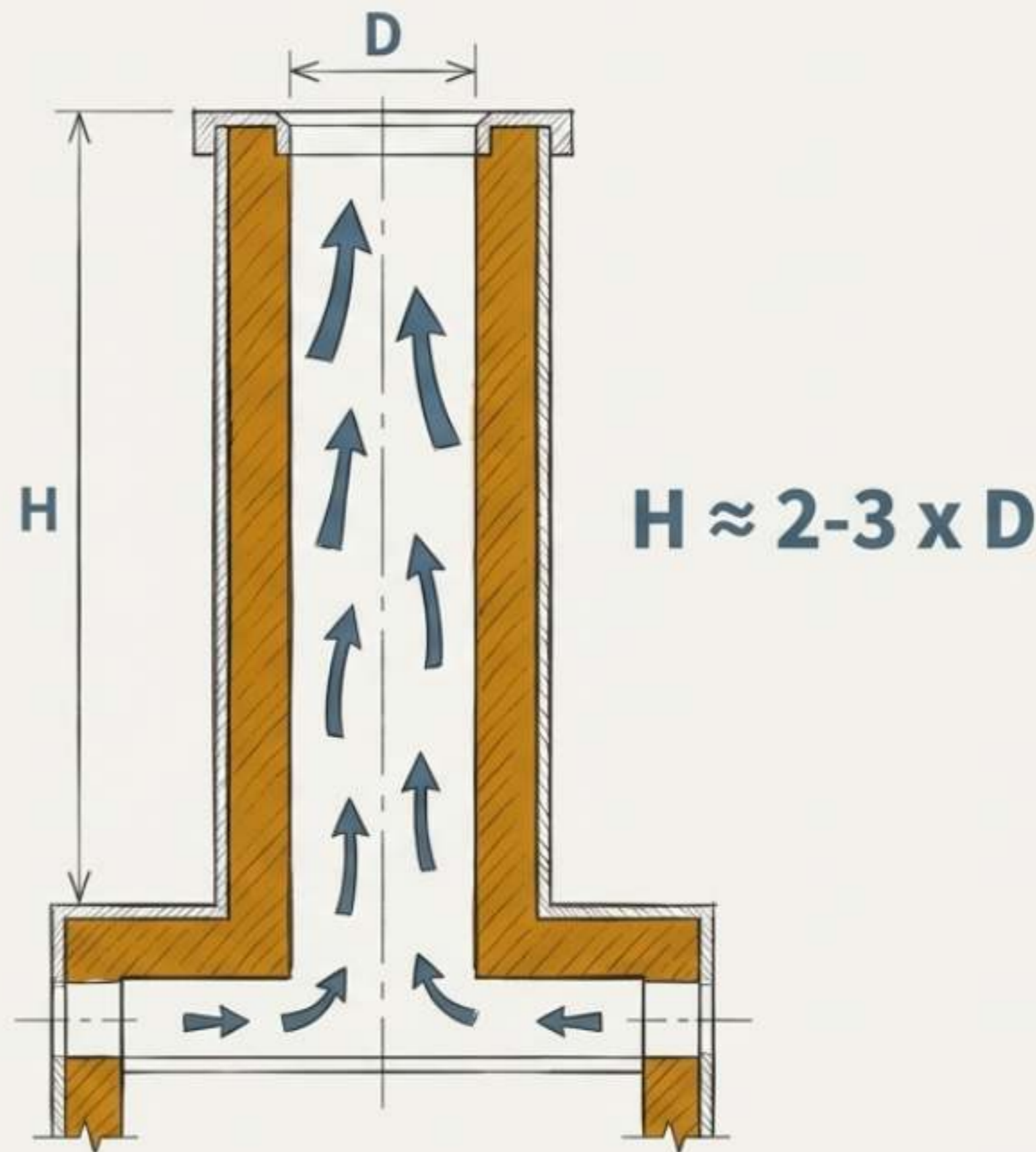
气流原则（上）：烟囱效应

原则 2：隔热的内部烟囱

在燃烧室上方，炉体内，使用一个隔热的、直立的烟囱。在热量被提取到任何表面（如锅具）之前，烟囱的高度应约为其直径的两到三倍。

原则 4：维持空气流速

利用烟囱来维持良好的空气流速（即抽力）。这是火箭灶的核心原则和特征。



气流原则（下）：通道尺寸

原则 6：匹配功率的横截面积

燃烧室的横截面积（垂直于气流方向）应根据炉子的功率水平进行设计。

实践经验：

- 家用：约 25 平方英寸（直径 4 英寸的圆形或 5 英寸的正方形）已足够。
- 商用：尺寸更大，取决于具体用途。



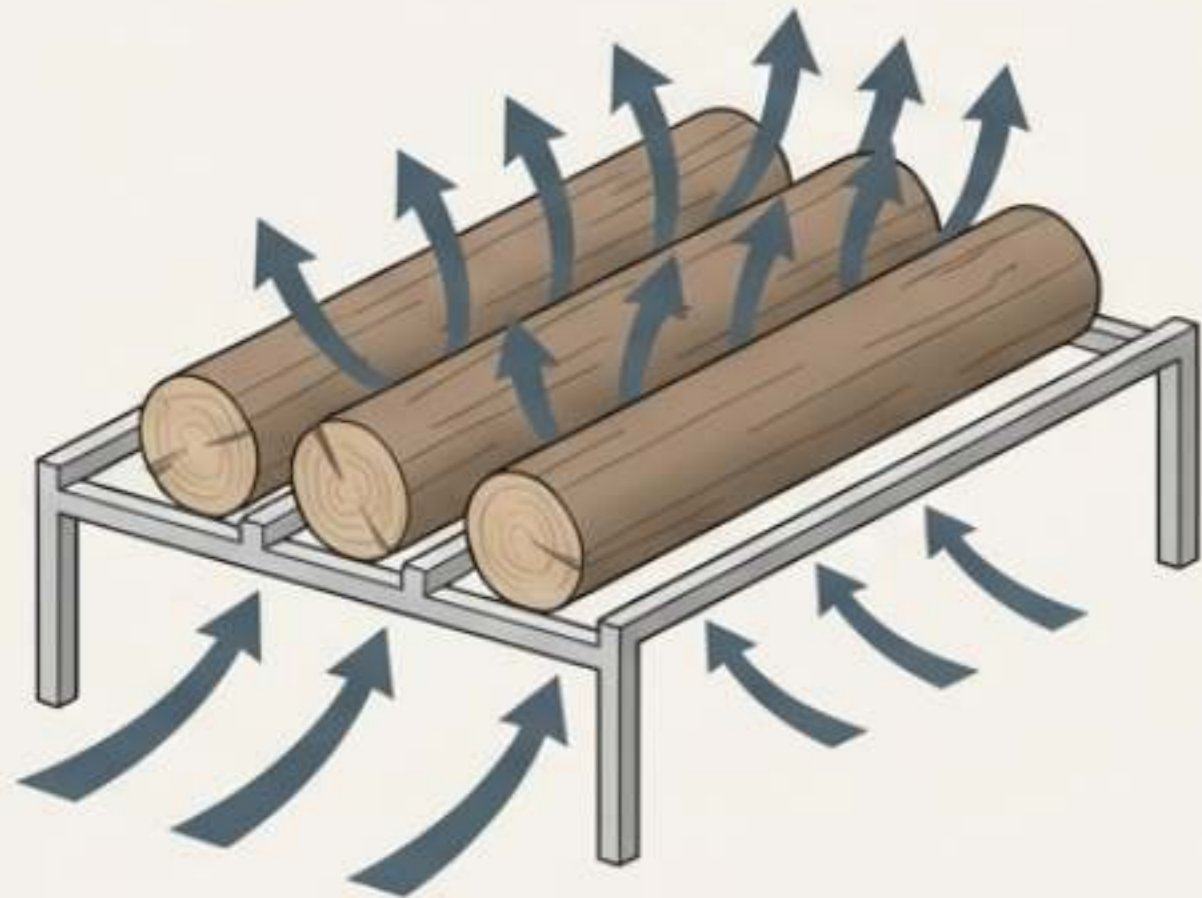
第三支柱：高效传热

确保每一分热量都用在“刀刃”上的设计原则。

传热原则（上）：燃料布局与通道隔热

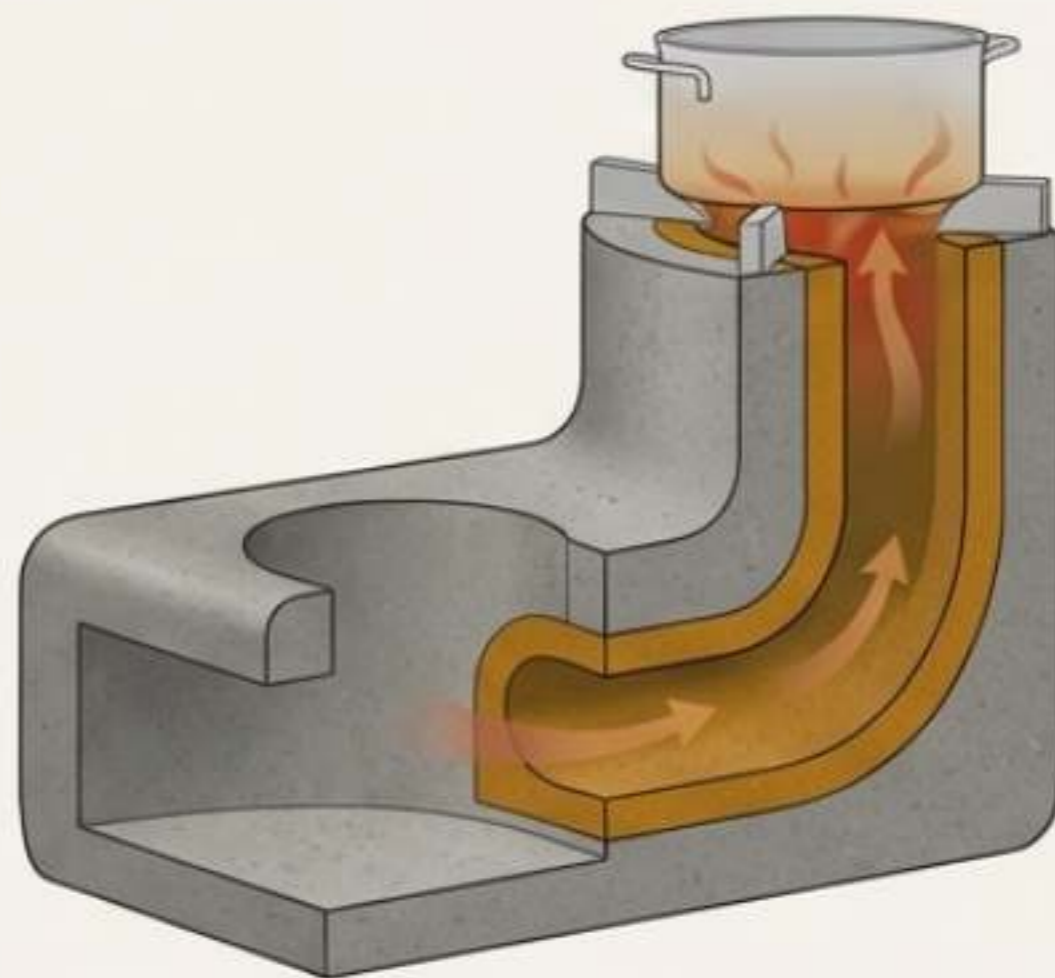
原则 7：抬高燃料，留出空隙

将燃料放在炉排上，并在燃料表面之间分布气流。燃烧木柴时，最好将几根木柴紧靠在一起，但接触，留出空气间隙。



原则 9：隔绝热气通道

在整个炉子中，任何有热气流动的地方，都应与大质量的炉体隔离开来，只将锅具等直接暴露在热量中。

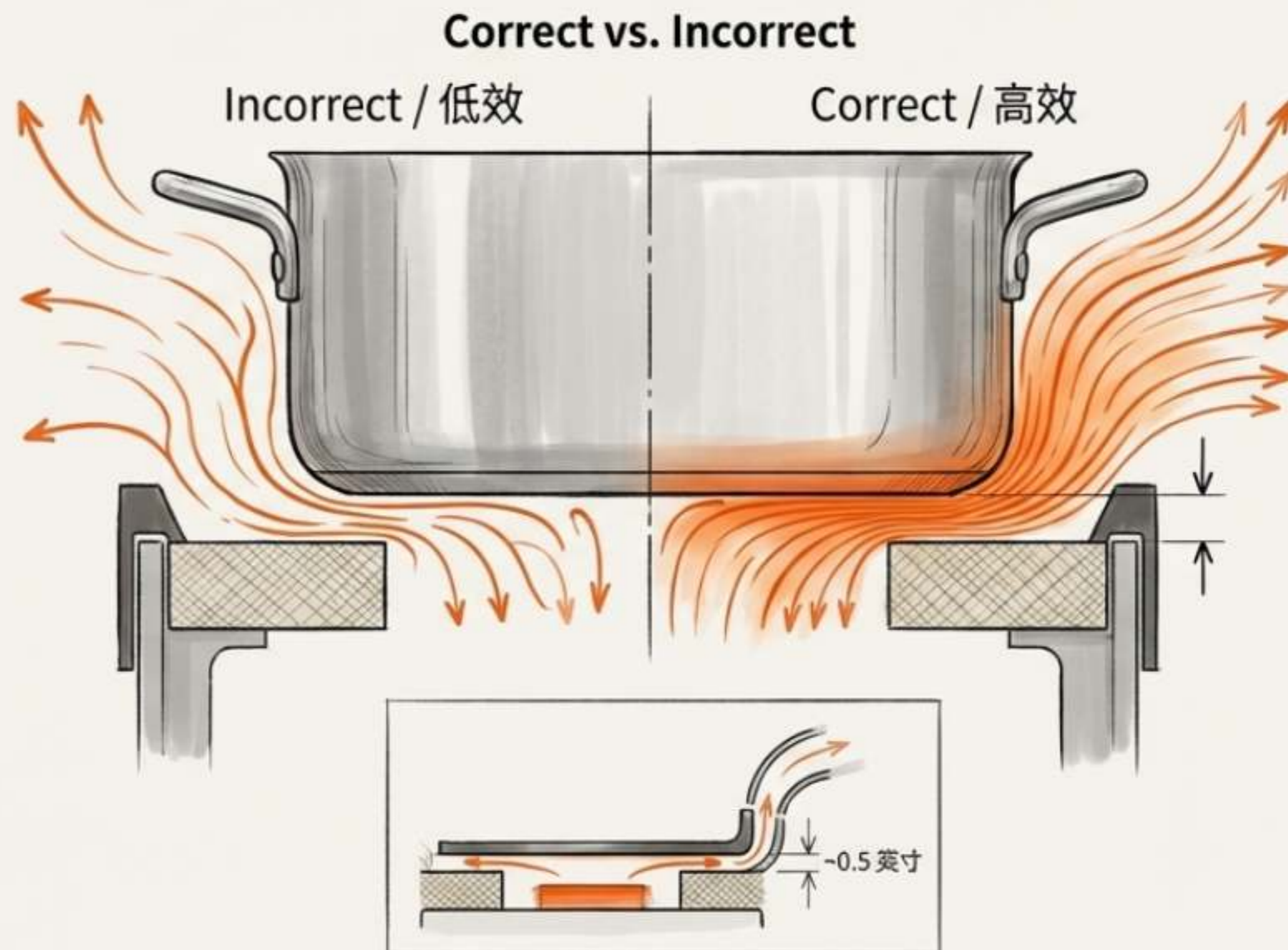


传热原则（下）：关键间隙

原则 10：最小化传热间隙

在炉体隔热层和待加热表面（如锅底）之间制造尽可能窄的间隙，同时保持热烟气流动的横截面积恒定，以高效传递热量，但又不能扼杀火焰。

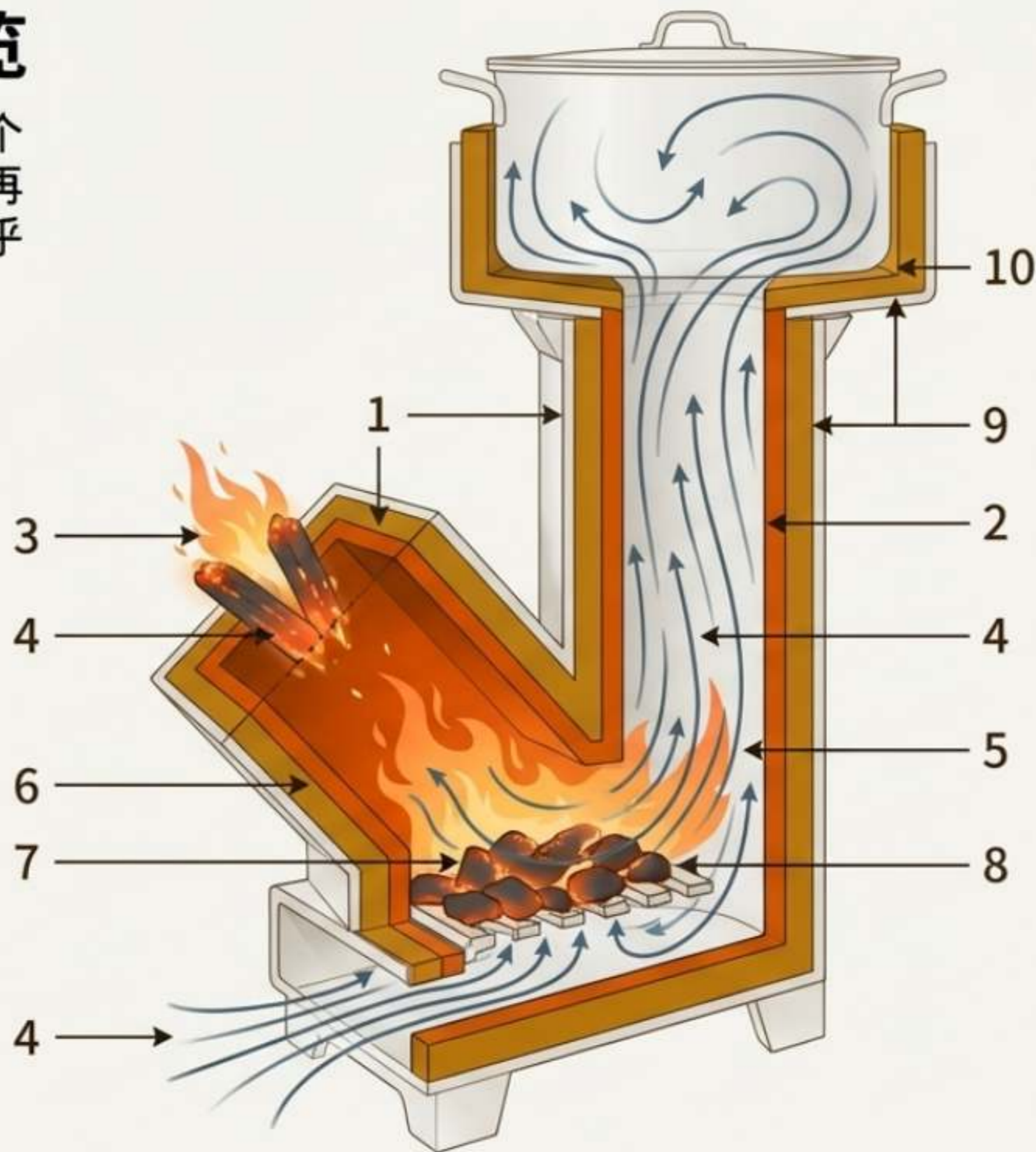
特殊情况：当使用外部烟囱或风扇时，此间隙可以显著减小。例如，在带有外部烟囱的家用炉灶上，为实现最佳传热，铁板下方的间隙可减至约 0.5 英寸。



一个和谐的系统：十大原则总览

火箭灶的卓越性能并非源于单一的“诀窍”，而是十个设计原则相互作用、和谐共生的结果。从燃烧到气流再到传热，每个环节都经过精心设计，共同构成一个近乎完美的燃烧系统。

1. 燃烧室隔热
2. 隔热的内部烟囱（高/径比 2-3）
3. 只加热燃烧中的燃料
4. 利用烟囱维持抽力
5. 追求化学计量燃烧
6. 横截面积匹配功率 (~25 sq. in.)
7. 抬高燃料，留出气隙
8. 空气流经煤炭
9. 隔绝热气通道
10. 窄化传热间隙



Winiarski 的遗产

这些原则由 **Larry Winiarski** 博士在 **Aprovecho** 研究中心的工作中提炼而成，为全球无数高效、清洁的炉灶设计奠定了理论基础。

**用更少的燃料，产生更热的火焰，
为了一个更清洁的世界。**