# 选择性必修3 研究课题

## 研究样例

## 燃气灶火力对烧水效率的影响

### 问题的提出

用燃气灶烧水时，怎样控制火力的大小来提高烧水效率，这是使用燃气灶时普遍遇到的问题。为此，需要研究影响燃气灶烧水效率的因素。[[1]](#footnote-1)燃气灶烧水时的能量转化和转移的情况如下。

Δ*U* 为水的内能变化量

*Q*1 为热水散失给空气的热量

给水加热：Δ*U* + *Q*1

给空气加热：损失热量 *Q*2

燃气燃烧放出热量 *Q*

用燃气灶烧水时，水的内能增加了，水的内能的变化量 Δ*U* 就是燃气灶输出的有用能量。因此，燃气灶烧水的效率 *η* = ，而*Q* = Δ*U* + *Q*1 + *Q*2，这样，要提高燃气灶的烧水效率 *η*，便要设法减小烧水过程中热水散失给空气的热量 *Q*1 和火焰加热空气损失的热量 *Q*2。

燃气灶火力如果太大，火焰散失在空气中的热量 *Q*2 相对较多，会降低效率；调小火力，会延长烧水的时间，热水散失给空气的热量 *Q*1 随加热时间延长而增大，也会降低效率。

怎样的火力有利于提高燃气灶烧水的效率呢？

### 热水散热损失（*Q*1）的研究及其启示

在一个水壶（燃气灶头和水壶吸收的热量忽略不计）中盛水 4.0 kg，用燃气灶加热，如图研–1 所示。水烧开后让其在自然散热下冷却，开始每隔 10 min 记录一次，一段时间后，每隔 20 min 记录水温一次。记录数据时室温为 26 ℃，基本上保证了实验环境温度的恒定。[[2]](#footnote-2)记录散热过程中不同时刻水的温度值，如表 1 所示；作出水的温度随时间变化的水温—时间图像，如图研–2所示。

图研–1

室温

图研–2

水温 / ℃

*t* / min

100

90

80

70

60

50

40

30

20

20

0

40

60

80

100

120

140

160

180

200

220

240

260

300

280

**表 1 开水冷却过程水温随时间的变化**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间 *t*/min | 0 | 10 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 |
| 水温/℃ | 101.9 | 94.8 | 90.0 | 81.0 | 73.5 | 66.5 | 61.5 | 57.5 | 53.5 | 50.5 | 47.5 | 45.5 | 43.7 | 42.0 | 40.8 | 39.8 | 38.8 |

质量一定时，水放出的热量跟它温度的下降量成正比。从表 1 中可以看出，水在 0 ～ 20 min 下降的温度（11.9℃）约为 180 ～ 200 min 下降的温度（2.0℃）的 6 倍，说明在单位时间内，水在 90 ～ 100 ℃ 温度区间散失的热量远大于它在 40 ～ 50 ℃ 温度区间散失的热量。为减小水在高温时的放热损失，应缩短水在高温时的加热时间。因此，水在高温时，燃气灶的火力不能太小。

### 燃气加热空气损失能量（*Q*2）的研究及其启示

燃气灶的火力太大，烧水时明显感到水壶周围空气的热浪，这就意味着燃气在烧水时使周围的空气被加热，浪费了能源。为此，我们选择两种不同火力，分别加热质量为 4 kg 的水从室温上升到 50℃。之所以只加热到 50℃ 就停止，是因为 50℃ 以下的水，通过水散失给空气的热量 *Q*1 并不多，可把不同火力下的 *Q*1 视为实验中的常量。该过程中，烧水的能量损失主要是燃气加热空气的热量 *Q*2 所造成的。

表 2 中的火力 1 是燃气灶的最大火力；火力 2 是燃气火焰大到恰好布满壶底但又不火焰四射的火力。用两种火力把相同的水都升高到 50℃ 所消耗的燃气量如表 2 所示。

**表 2 同一燃气灶不同火力加热的耗气量**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 火力 | 水的质量/kg | 水的初温/℃ | 水的末温/℃ | 加热前燃气表读数 /m3 | 加热后燃气表读数 /m3 | 消耗燃气 /m3 |
| 火力 1（大火） | 4.0 | 26.0 | 50.0 | 995.598 5 | 995.643 8 | 0.045 3 |
| 火力 2（中火） | 4.0 | 26.0 | 50.0 | 995.643 8 | 995.671 6 | 0.027 8 |

由表2可知，水温较低时，燃气灶火力不能太大。

### 燃气灶烧水火力的设计

根据以上对 *Q*1 和 *Q*2 的研究，可以形成以下燃气灶烧水的节能策略：加热初期，水温不太高时用中火，避免燃气过分加热空气造成的浪费；加热后期，水温较高时用大火，避免因加热时间过长，热水长时期散热造成的浪费。

用实验检验研究结论的正确性。表 3 是三种不同加热方案消耗燃气的实验数据。

**表 3 燃气灶三种加热方案消耗燃气的实验数据（水的质量、初温相同，都加热到沸腾）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 方案 | 加热前燃气表读数 /m3 | 加热后燃气表读数 /m3 | 消耗燃气 /m3 |
| 方案 1（始终大火） | 995.972 5 | 996.060 8 | 0.088 3 |
| 方案 2（始终中火） | 996.060 8 | 996.145 3 | 0.084 5 |
| 方案 3（先中火，后大火） | 996.145 3 | 996.223 7 | 0.078 4 |

实验结果表明，方案 3 所消耗的燃气量最少，验证了先中火，后大火加热方案的正确性。

## 参考选题

## 家用燃气热水器不同加热温度时的热效率研究

### 研究内容

使用热水器洗澡时，常有两种调温习惯：一种是把加热后的水温直接调节至洗澡的合适温度，如 38℃ 左右；另一种是把热水器的加热温度调到更高，如 50℃ 左右，再通过淋浴水龙头加兑冷水至合适水温，后者可以获得更大的适温水量。这两种情况下热水器工作的热效率相同吗？

### 研究思路

热水器工作前，先观察燃气表读数，测量加热前水的温度。第一次加热时，把热水器水温调为 38℃，将加热后的热水注入一容器中（如洗衣机或水桶），达到一定体积时，让热水器停止工作。观察燃气表读数，记录所用去的燃气体积。第二次工作时调节热水器的加热温度至更高（如 50℃），记录加热同样体积的水所需要的燃气。根据热水内能的增加量 Δ*U* ＝ *cm*Δ*t* 和所消耗的燃气，就可以比较两种情况下热效率的高低。

如果已知被加热水的体积，查找燃气的热值，还可以算出两种情况下热效率的大小。

1. 水壶的质量和比热容都较小，以下不考虑其吸收的热量。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 室内空间较大，开启了一台排气扇的低风挡进行换气。 [↑](#footnote-ref-2)