

具备可行性但是缺乏必要性的例子：中华铸铁锅与微纳科技

项目的缘起：一口优秀的中华铸铁锅不会粘锅、不会生锈，可以经受大勺的刮削与刷子的用力清洗，多年使用之后仍然历久弥新。因此每一位大厨都将手中的中华铸铁锅视若珍宝。中华铸铁锅在使用之前要经历一套充满宗教意味的“开锅”仪式：涂抹油脂并放置于灶头进行加热，冷却之后再涂抹油脂加热，如是几次即为“开锅大典”。成功开锅的中华铸铁锅与特氟龙不粘锅相似，均具“不粘”的效果，但与特氟龙不粘锅不同的是，中华铸铁锅表面可以被油脂所润湿，“亲油疏水”，这也是江湖中传言“不粘锅不如大铁锅做菜好吃”的奥妙所在。大家注意到，从传统意义宗教意义的开锅，现在加入了一个学术关键词“疏水”、“亲油”，这两个都是物理学的名词¹，疏水、亲油的概念指的是经过 450°C 开锅处理的铁锅与水的接触角增至 117.6°，实现了疏水效果；而亲油性表现在铁锅与油的接触角比上边的接触角要小很多。

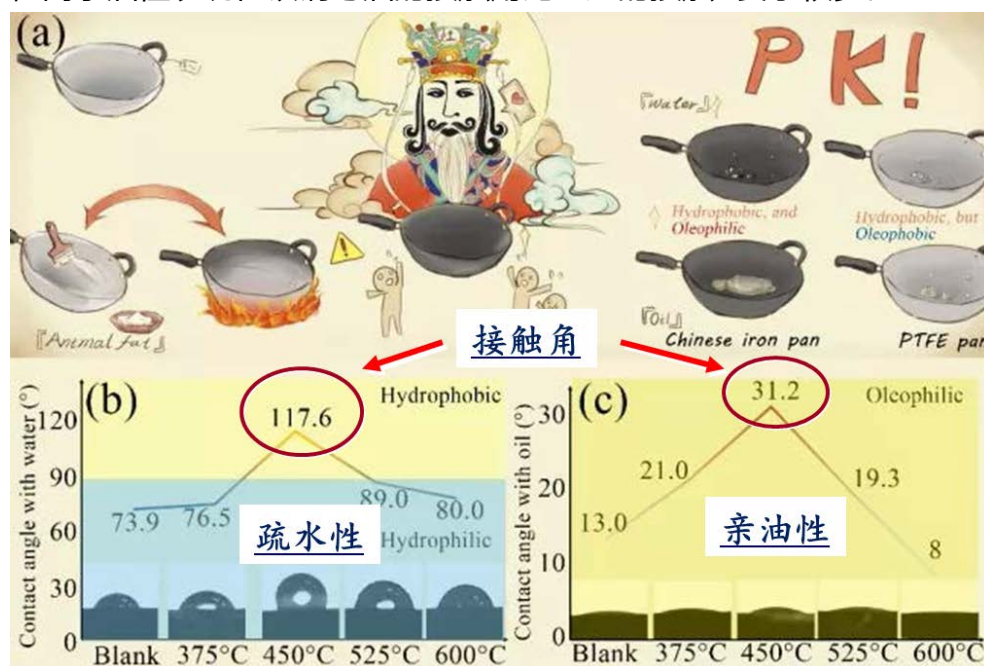


FIGURE 1 (A) 中华铸铁锅开锅过程； (B) 经过 450°C 开锅，铁锅与水的接触角增至 117.6°，实现疏水效果； (C) 不同温度的开锅都能够保证铁锅表面优秀的亲油性²。

把具有中国传统的、具有宗教感的一个传统物件变成一个科学项目，这就是开题。对于一个研究微纳科技的老师来说，这个开题的点子源于一个基本假设：就是说疏水、亲油跟微纳相关，然后又要找对科研的研究点，也就是锅与

¹ 参见江雷的课题，江雷，两院院士，无机化学家、纳米材料专家 ([百度词条: 江雷](#))

² Gao CX, Yang N, Li CP, et al. Seasoning Chinese cooking pans: The nanoscience behind the Kitchen God's blessing, Nano Materials Science, <https://doi.org/10.1016/j.nanoms.2020.06.001>

水和油的接触角。魏子栋、李存璞基于这项开题，经过非常详细的科学与逻辑论证，把它变成一篇优秀的科技论文，从纳米科学角度揭示了“开锅”过程中的微观真相。整个论证过程非常科学、逻辑严谨，对于我们研究微纳科技的学者而言，这是一篇非常漂亮的开题和论文，像作者在结论当中说的：

We uncovered the nanoscience behind the “Kitchen God's blessing” of Chinese iron pans.

中华铸铁锅疏水性的形成必须要经过“开锅”（类似于开光的意思）的过程，而这个开锅的科学原理是在高温下油里边的氧和铁相互作用产生了 Fe_3O_4 的纳米球，形成不粘的效果。此外还有自我钝化的作用：阻止里边的铁进一步氧化，也就是生锈，造就了中华铸铁锅在中国几千年长久不衰的使用历史。

这篇论文的科学性非常美，又合乎中国人的传统，也就是说达成了开题的可行性。但是它的必要性呢？我们说有一些、但是有限，尤其是从国际意义和国际民生的角度。大家可以想想看，中华铸铁锅对谁有实际意义呢？当然是对中国人，但是从整个科学的层次上看，无法进行更大的拓展和外延，也就是开题的必要性会成为一项限制条件。

即便如此，中华铸铁锅的科学化研究也会带来一定的产业化意义，作者对它的产业化构思如下：

中华铸铁锅制造过程与开锅过程的整合：中华铸铁锅 + 开锅 = 替代特福龙不粘锅。如果变成电磁炉的商用锅，就是一个新的商机。对比市面上的特福龙锅，中华铸铁锅的优点是疏水不疏油，不仅不粘锅，而且炒出的菜好吃。化学成分可靠安全，经过了几千年中华文明检验。中华铸铁锅作为民用锅不像转基因食物，不需要被验证³。目前，中华铸铁锅需要用户把锅买回来自己开锅，而这个开锅方式的非标准化造成了以后使用质量很大的差异。有些用户就反映中华铸铁锅没有像说的那么好，还会生锈、会有粘锅的现象。那么为什么不在铸铁锅出厂的时候就利用这个科学原理就进行科学化的系统开锅呢⁴？也就是把开锅作为一个生产步骤，出厂后的中华铸铁锅直接可以像特福龙不粘锅那样拿来用，直接可以看到预期的结果，就不存在客户反馈的争议了。

³ 尽管全氟骨架的不粘锅已经畅销至全世界，但人们对其在生产与使用中产生的环境与安全等问题产生了越来越多的顾虑和质疑。

⁴ 比如有人用视频展示用电烤箱进行开锅的方法，可以供标准化开锅作为参考。