

用“见缝插针”和“藕断丝连”两种方式提炼和挖掘创新点

1) “见缝插针”。就是在一个研究比较透的课题当中寻找新课题。首先要找到缝，“要有一个足够细致的显微镜”看到这个缝隙、在缝里边看到里边有新东西，这是第一步。第二步就是把它掏出来，在一个成熟的课题当中，缝隙往往非常小，掏出来并不容易，但至少已经有了目标。要千方百计的，经历百思不得其解的探讨过程把这个东西掏出来，这就是做论文的过程。一般的来讲，在一个“熟透的”课题当中找新的课题，不是一件容易的事情。

2) “藕断丝连”。就是在两个交叉学科当中建一座桥，这个“丝”往往在一开始非常细小，也就是看不出这两个交叉学科有什么联系，首先要发现藕（学科）、然后要找到那根丝，然后扩大这根丝、成为一座桥，要有足够的慧眼找到丝，要同时对两个学科都有了解，才能最后连成一座桥。这种交叉学科的方式往往一个是应用方、一个是需求方，也就是利用一个学科的某一项手段，达成另一个学科的某一个目的。

这两种方法，一种是显微镜、一种是放大镜，它们的眼睛视野和看东西方式不尽相同，看东西的习性和感觉也不尽相同，发现问题、开题的感觉也不太一样，有的人善于见缝插针、有些人则善于藕断丝连。

两个实际的例子

第 1 种，“基于铌酸锂压电衬底的 SAW 无线传感器”。通过阅读文献发现，铌酸锂传感器高温测温上限不能超过 450 度，但是铌酸锂材料的居里温度是 1100 度，所以理论上，制作的 SAW 器件应该能够测到高温 1100°C 的，这个就是研究的缝隙。挖开这个缝，也就是探究原因，然后找出了思路、提出解决方案，用氧化硅钝化层来保护铌酸锂及上边的电极，然后再做实验验证，通过

实验、失败，再实验再失败直至成功的反馈过程，突破了高温上限 1100°C 的测试瓶颈¹。

第 2 种，“在航空发动机涡轮叶片表面利用微纳技术原位制作高温传感器”。微纳技术是研究微观世界的前沿技术，研究对象的几何尺度在 10^{-9} 到 10^{-6} 米之间。而航空航天是开发宏观世界的技术，尺度在 10^{+4} 米到星际之间。两者都是高科技的前沿技术，尺度相差超过 15 个量级，把两点连接起来，架一座桥，是一件很美妙的事。“使用微纳制造技术制作用于航空航天智能化的智能传感器”，就可以在两个学科之间搭成一座桥。这是航空发动机和微纳技术的交叉，把微纳技术应用到航空发动机传感器方面。我以前擅长的专业是集成电路与微纳制造，但是现在我所从事的工作与航空发动机相关，所以我必须要找到这两方面的交叉，这是必要性和可行性两者的结合。通过文献调研，针对航空发动机需求和微纳制造能力，找到了突破口和落脚点，具体的就是用微纳制造的手段在发动机涡轮叶片的表面曲面集成制作薄膜型高温温度传感器，前者是手段，后者是目的。这就是学科交叉的开题方法，利用微纳制造的“他山之石”，来攻航空发动机传感器“之玉”²。

¹ Duan F L, Xie Z, Ji Z. Breakthrough of Upper Limit of Temperature Measurement of SAW Sensors for Wireless Passive Sensing inside Propulsion System[C]// AIAA Propulsion and Energy 2020 Forum. 2020.

²段力, 姬中林, 翁昊天, 李继保, 林宇震, 曹学强, "涡轮导叶片表面 MEMS 高温测量技术", 《航空制造技术》, 2020, volume 63, number 5, 62, doi: 10.16080/j.issn1671-833x.2020.05.062。