

心急解不开的难题

文/杜洋

【似曾相识的故事】

——我遇见的最难的难题。

已经 2 天了，大叔还没有解决那块 PCB 板的问题，本来是一件小事故，却成了我们铭记的难题案例。大叔是我的同事，虽然和我同辈，却因面相显老而得名。我们一起为某个项目客户开发了这款 PCB 板，板上有一块单片机，控制着板上的一些 LED 灯、功能芯片和输出接口。LED 用来显示工作状态，输出接口用来控制继电器等外部设备的。板上的电路非常简单，因为样板生产较贵，我们仅投产了 2 片样品用来测试。可就在样品调试的时候，发现有一片板子出现了短路。之所以确定是短路，是用万用表测试发现，板子上的 VCC（电源正极）和 GND（电源负极）是导通的。短路这个问题在我们看来是小事一件，于是我把这个板子交给大叔来解决，我自己去调试另一块没有短路的板子。可是 2 天过去了，我以为这个问题早就解决了，没想到当我再看到大叔时，他依然在寻找原因，这让我很惊讶。问其原因，大叔无奈的说：“我已经把可能出现问题的地方都查过了，首先认真检查了所有元器件在上电时是否有异常、发热的情况，又检查元器件有没焊错、焊反的问题。我又把功能芯片和 LED 灯都拆了下来逐一排查，可问题依然存在。后来又把与电源相关的电容、电阻也都换新了。最后实在没有办法，我把单片机也换了新的。我几乎把能换的元器件全换了，我也怀疑是 PCB 板本身有问题，还特意用放大镜仔细的看过相关的走线。杜老师，可能是我的人品问题了”。大叔的眼神沮丧中带有坚定，他很确定地认为是平日没有积德行善，使自己的人品影响了工作。

“好吧，我来看看！”我自信满满地说。因为短路问题从来就不是什么难题，我也不会迷信地认为这和人品有什么关系。我更多的怀疑是大叔没有认真检查，或者他的技术水平不如我，有一些地方没能引起他的重视。于是我接过板子，却久久也放不下了。短路问题可能出现的原因是在焊接过程中引脚之间的小锡渣导致的。也可能是元器件焊错了位置导致的。如果都没有问题，那就一定是 PCB 板在生产过程中，板上的走线在内部短路了。不过我最先检查的是 PCB 板上的走线，因为大叔已经把可能的元器件都换过了，可以基本排除元器件焊接错误的问题。而锡渣短路的问题最容易发现，大叔检查了 2 天，这部分出问题的可能性也很小。于是我拿起 30 倍的放大镜在 200W 的高亮灯光下开始检查。

我先用万用表检查电源线之外的其他电路是否也有异常（短路、断路等）。这样可以全面地了解问题，不至于我们只了解问题的一部分现象，而导致推理的误差。结果确定问题只存在于电源线上（VCC 和 GND 之间）。然后开始用放大镜检查 PCB 板上的走线，之所以先检查 PCB 板是因为相对于检查元器件来说，检查 PCB 不需要焊接和拆卸。如果检查 PCB 板就可以发现问题，就能省去很多工作量。PCB 上的电路比较复杂，走线宽度和走线之间的距离都仅有 10mil。这是非常近的距离，但是 PCB 板在出厂时都会进行“飞针测试”，也就是用一个可以飞速移动的万用表表笔测试 PCB 空板上的走线有没有断路和短路。所以 99% 的 PCB 板都不会有问题，而这一片可能就是落网之鱼。一边观察，一边左右转动电路板，可以用不同的光线角度更立体地看到每一个细节。反复看了 3 遍，没发现异常。好吧，现在我要重新推理了。刚才我们假定大叔已经拆除相关元器件并测试，那么现在 PCB 板没有问题，我就不得不怀疑大叔的检查是否有遗漏。在现实问题面前，所有人和事都要怀疑。一瞬间我化身成福尔摩斯，开始破解这个天大难题。我如法又换了元器件，然后仔细的清洗板子，把上面的松香和杂物都洗掉。可依然短路。

我有些烦躁，这是为什么呢？这板不会是我的仇家派来耍我的吧。心情一乱，也不知道怎么办才好了。应该检查的地方我都检查过了，我还为此怀疑了我一直十分信任的大叔，难道非到闹到同事吵架才算罢休吗。于是，我决定放下问题、收复情绪，让潜意识帮我思考。我放下板子，先去做一些别的工作。在接下来的 2 天里，我会有意无意的想起短

路的问题，但不去碰它，继续做着别的事情。我不想因为这个问题耽误我更多的时间和精力，但我知道我的潜意识在继续地思考着，只是我意识不到。第三天一大早，我再次拿起板子，它对我来说已经是熟悉中带着陌生，我好像没有几天前那么讨厌它了。想修复它的欲望更加强烈，理性的推理也越发清晰起来。于是我开始检查，还是重复之前的步骤，一切都轻车熟路，答案仿佛就在眼前。

你猜怎么样？问题依然没有解决。怎么会这样呢。在美国电影里，男主角历尽艰辛最后都是如愿取得了胜利，解决了所有的问题还得到了女主角的爱。而在我的故事里，所有的努力都没有回报，难题犹如恋爱一般琢磨不透、无法掌控。虽然问题没有解决，但进展还是有的，经过最终的检查，确定问题就出在 PCB 板的走线上。也就是说 PCB 板在出厂的时候就是有问题的，只是找不到短路出现在哪两条走线上。因为样板只有两片，没有其它空的 PCB 再让我制作新的样机，所以项目调试只能和大叔共用那仅有的一台样机了。我向 PCB 厂商反应了情况，他们并没有推脱责任，而是希望我可以把板子寄回给他们检查。不过板子寄回除了成本太高、太麻烦，就算他们找出问题了，又能怎么样呢，再重新生产吗？等他们生产出新板，我这边也已经完成调试了。只能选择放弃，不寄回板子了，警告 PCB 厂商下次注意飞针测试质量。

就这样，一周的时间过去了。看似普通的短路，却弄的整个项目的开发受到了不少的影响。不过此事件也并非完全的失败。我们最后改进了项目开发规则，决定 PCB 样板投产时，数量上必须多出 2 片备用，即使是很昂贵的样板也要这样。另外也让我们改变了对 PCB 厂商的状态，每次都会提示他们一些注意事项，拿到 PCB 板后，我们也先要用万用表测试正常后才能焊接。在行业整体专业化水平有待提高的情况下，我们需要在问题发生之前先避免它。而且我也庆幸有了这些经历，丰富了我的经验世界。也让我有幸写成本文，能让更多的朋友在遇见难题时忆起我的经历，有所借鉴。下面我们就来理性地总结一下，在遇见难题的时候，应该以怎样的方法和流程，一步一步不慌不忙地解决难题。

【发现更多问题】

——先别急着解决，去发现更多线索吧。

“发现问题，解决问题”曾经是行业内流行的一句话。给人的感觉是先发现了问题，接下来就要去解决它。听上去好像很正确的样子，但好像又差了点什么。发现问题这个过程并不是我们希望它出来的，我们一定是希望万事如意的，不然我们也不会这样相互祝福。可是问题来了，被我们发现，所以严格的说应该是“被发现问题”。然后呢，我们心中暗暗不爽，好像本能地想去找到原因，解决了它。在生活中经常会遇见意外，我们总是当场就不假思索地解决。比如倒水的时候溢了出来，我们马上会拿起纸巾去擦，很少有人会不理不采等着水自己蒸发。走路时滑倒了会迅速爬起来。有很多生活上的经历都锻炼出了我们“发现问题，马上解决”的条件反射。因为如果溢出的水不擦干，就可能弄湿桌上的东西。滑倒后不迅速站起来，衣服就容易弄脏，也增加了别人上来踩一脚的风险。麻烦不解决就会有新的麻烦，所以我们急于解决问题还是正常反应。但要知道解决技术问题远比解决生活问题复杂，我们需要正确的方法和严谨的流程。首先要做的不是去解决，而是顺藤摸瓜，找出其他帮凶。

“被发现问题”后的第一步应该是寻找更多的问题，全面检查产品，看看其他功能是否正常。只针对问题本身去解决就类似于盲人摸象，不能全面掌握情况。没有全面掌握，解决问题时的推理就会片面，甚至错误。检查的方法就是先假设设备是正常的，没有问题。然后先测试与问题功能相关的地方有没有问题。例如某产品上有 8 个 LED 中有一个不亮。那就要先看看另外 7 个 LED 能不能亮。如果都能亮，那就在看看与这个 LED 点亮相关联的功能是否正常。比如按某键时这个 LED 就会亮，那就检查这个“某键”有没有问题。然后再去检查与问题无关的功能，全面了解设备的情况。还要尽量多次检查，因为有一些问题并不是显性的，它们偶尔才会出现。我曾遇见过一个收音机扬声器不出声音的问题。当朋友把收音机拿给我修理时，它就有声音了，朋友拿回去又没有声音。针对这种情况，只能多开关几次，随意调节音量，用“破坏式”的方法让隐性问题现形。寻找问题的工具有万用表、放大镜，必要的时候还有示波器。目测是最简单的方法，设备的使用者就是在不使用工具的情况下发现问题的，所以我们首先要目测。然后是用放大镜观其细微之处，既是发现也是排查。最后在推理电路电气连接的时候，就要用到万用表和示波器。测试方法还要具体问题具体分析，相信《电子制作》杂志上一定刊登过很多检修的文章。

【别让情绪动摇了你】

——茫然、心烦、多疑、不自信，它们都是问题的帮凶？

人是感性的动物，而机器不是，机器总是保持着“理性”的逻辑，没有情绪波动。如果让机器人来解决问题，那么机器人不用看这篇文章就可以圆满完成任务。可是科技还没有发展到如此的程度，机器人的问题还要人来解决。可人总是有情绪的，也很容易把情绪带到工作中，尤其是在没有经过专业训练的情况下。问题带来茫然、心烦、多疑、不自信，干扰推理，让我们不知所措。于是，控制情绪成了能否顺利解决问题的关键。比如短路的故事中，本来我是相信大叔的检查的，可是后来也不自信了。本来我是相信自己可以解决的，后来又不自信了。本来我是熟悉检查步骤的，后来又茫然不知所措了。在检查过程中，板子没有变，问题没有变，只是我的情绪变了。为什么都说年纪大的人更成熟稳重呢，因为他们经历得多，更能控制情绪，保持理性客观的思考。初涉电子技术的朋友最容易受到情绪的干扰，随着技术水平的提高，遇见难题的次数增加，自控能力也就会越来越好。但在此之前如何解除坏情绪的影响呢？我的建议是，在处理难题的同时做好笔记，按笔记行事。先在笔记上写明问题，不去行动，而是在笔记上推理可能的原因。再写出测试的方法，接着写出如果是这部分的问题要怎么办，如果不是又怎么办。写完推理笔记中的一步，再实际去检查和测试。然后把测试结果写到笔记上，再根据结果推测下一步要怎么办，然后再实际行动。这样做可以让实际行动中的烦躁在做笔记的过程中平静下来，回归理性的怀抱。另外笔记可以整理你的思路，不至于想到什么就做什么，而错过一些步骤。推理笔记也是你未来解决其他问题时的重要参照，问题都有相通之处，解决问题的方法大同小异。找到适合自己的方法平缓情绪，才能像机器人一样高效地工作和思考。只要保持对电子制作的热爱，对自己充满信心，就没有过不去的坎儿。

【让潜意识帮你】

——思考一段时间，轻松几天，也许你就有了答案。

情绪平顺了，也按步骤行事了，可是问题依然存在，怎么办？日常生活中也经常有这样的事发生。某天当你需要钳子时，你就在工具箱和桌子上找。找来找去，怎么也找不到。可是没过几天，当你不需要钳子的时候，突然发现那把怎么也找不到的钳子就在眼皮底下。同样，执着于寻找问题所在，却误入迷局。毛病就在眼前，可怎么也找不出来。这回不是情绪的问题了，是意识思考的缺陷。现代心理学研究证明，我们的大脑中意识所占的比例有限，更大的一部分是潜意识，就是隐藏在意识后面的另一个你。简单来说，我们的意识可以控制身体外在的部分，比如举手、眨眼、说话等等。可是我们无法用意识控制心跳速度，无法控制胃液的分泌。这些部分的工作并不是器官自发完成的，而是由大脑中的潜意识来控制。我们吃完饭就可以坐下来看书写字，不需要花精力处理食物消化的问题。潜意识除了控制、调节身体功能之外，还有深层思考的功能。潜意识的思考能力要比意识强大的多，只是目前我们对潜意识的了解甚少，还没有掌握潜意识的工作原理。不过在日常生活中我们经常会用到潜意识思考，只是没有意识到而已。比如在聊天时突然说到某个明星，可是却怎么也想不起他的名字。我们用尽全力去回忆、去联想，可是就是想不起来。事后的某一天你突然想起来了，而在此期间你并没有再思考过这个问题。没有错，这个名字就是潜意识帮你思考（或者说回想）出来的。潜意识思考能力惊人，但却需要一定的时间，而且还要保证意识没有思考这个问题，潜意识才去思考。潜意识思考的活跃期是在夜里，梦就是潜意识思考“溢出”到意识里，我们才记得梦。说这么多潜意识的事，是想告诉大家，可以利用潜意识帮助我们解决难题，但首先你要相信它的能力。求助潜意识的方法很简单，当你遇见难题的时候，先要用意识努力思考，同时想着“这个问题应该不难，我用意识就可以解决，不能麻烦潜意识思考了”。然后试着去解决问题，一旦无功而返的时候，再想着“好吧，我已经努力了，现在就请潜意识来帮我解决这个难题吧。我百分之百地相信潜意识那强大无比的能力，一定可以在三天之内解决这个难题的”。所想的部分不用反复地想，只要一两次，潜意识就会接受你的请求。然后，你完全不再去想难题的事情。当潜意识思考完成后，它会主动来找你。但这事因人而异。如果三天后潜意识没来找你，那你就去找它吧。再次解决难题，你会惊讶地发现你对难题有了新的认识，有了新

的想法。再动手检查时，很快就可以进入状态，如果问题在你的能力范围之内，我想用不了多久即可解决。不瞒大家，我在电子制作上的创新及在难题上的突破，无不利用了潜意识思考。在解决难题方面，潜意识给了我许多灵感，让我屡试不爽。关于潜意识思考方面的知识，大家可以去参考专业书籍，在此不多说了。

【留给未来的你】

——有一些问题现在的你还没能力解决，那就放下吧，留给未来。

我除了要解决自己的难题，还经常帮初学电子的朋友推理问题，给他们指导意见。帮助他们的同时，我就好像亲身经历了一回，积累了经验。于是我越来越熟练，他们只要敢说出问题的现象，我就能八九不离十地判断出原因所在。不过我并不总是帮他们解决难题，有时我也从人的身上找问题，告诉他们“这个问题不在你的能力范围”。初学电子的朋友很容易犯一个普遍的错误，那就是不能正确定位自己，时常不自量力或者自暴自弃。对自己没有信心，总认为自己笨学不好电子技术。这样的初学者很普遍，主要是学习的教材过于死板、高深，还有就是学习过程缺少激发自信的成功实验。此事我们可以另写一篇文章讨论，现在我先研究一下不自量力的情况。某日，一位初学者打电话给我，想让我帮他解决一个问题。他说看过我写的《爱上单片机》，对单片机很有兴趣，梦想着制作出家电控制系统。于是他开始设计家电控制系统的电路并编程。可是开发刚开始就遇见了一个问题，单片机要怎么和蓝牙模块连接。当我听到这个问题时，我就知道事情并不是那么简单，于是我问他在看过我的书之后，有没有照着书上的实例去制作。他说简单的几个实验做过了，程序也编写了一些。只是不想总照着我的实验学习，希望通过开发家电控制系统，给自己一个挑战。于是我告诉他，你现在所遇见的问题并不难解决，我手边就有这样的电路图可以供你参考。但是这并不能真正解决你的问题，因为如此基础的电路设计对你来说都是困难的，那么开发家电控制系统这么宏大的工程，势必会遇到更多的难题。我相信你的热情和决心，你一定会尽一切努力自己研究或求助于我来解决。但是这并不是好的过程，家电控制系统不在你现有的能力范围，坚持做下去的话你会浪费更多时间，做出来的产品会因为基础薄弱而漏洞百出。到那时你遇到的麻烦会更多，甚至要从头来过。你目前最应该做的是扎实基础，把你认为简单的、没意思的实验都认真做一遍。电子技术不简单也不复杂，怕得就是我们太轻敌，过分的自信。先做自己力所能及的事，不断强大自己，有朝一日，当一切能力和经验充足的时候，那时再做你的家电控制系统，事件就简单得多了。电子爱好者，特别是初学者朋友们一定要找准自己的位置，了解自己能做什么，不能做什么。基础决定上层建筑，未来的你一定会更成熟、更有智慧。何不把不在自己能力范围的难题留给未来的你，他一定会欣然接受的。

【重新开始或者放弃】

——敬酒不吃吃罚酒，放弃是对问题最后的惩罚。

有些难题就算是留给未来，可是未来依然不能解决，这种情况可以选择重新开始或者放弃。为了解决一个问题弄得心情烦躁，茶饭不思，甚至耽误了更重要的事情。这是多么得不偿失呀，不能因为一棵小树而放弃了一片森林。在我帮助别人解决的难题中，给单片机下载程序失败是最常遇见的事。我还为此特意在论坛上发表了一篇文章，给出了详细的解决办法。可是他们按照我给出的方法一步一步照做，仍有一些人还是不能成功。这可能是他们制作时出现错误，也可能是还有一些我们不易发现的特殊原因。这个时候，我就让他们选择重新开始。所谓重新开始，就是抛弃现在的这个电路，完完全全地制作出一款一模一样的新电路。新电路与问题无关了，我们不是去解决问题，而是避开它。重新开始的策略适用于制作简单、成本不高而且容易出错的地方。有时简单电路的问题比复杂的更难解决，那就重新开始吧，绕开所有的繁琐与烦躁，在新的道路上向成功迈进。

放弃有时也不失为一种选择，电子爱好者在制作各种各样喜欢的制作时，都会被难题卡在某个看似简单的制作上。时间一天一天过去，却怎么也找不到答案。此情此景，最好的办法就是承认失败，不过很难做到。因为彻底放弃就意味着承认失败，我们都是好强的，喜欢成功与成就感。可在某些情况下，放弃是理性权衡之后最好的选择。如果继续与

难题斗争会耗费更多精力，付出更多的金钱，还要面临最终落败的可能。倒不如退一步海阔天空，放弃这个制作，而去做些别的，一切难题就都解开了。问题就在于，你是否能正确判断什么时候应该放弃，还有就是你是否真的放下，并宽慰自己的心。现代社会主流的价值观即是人人要求事业成功和生活幸福，于是这种价值观会浸入电子制作的过程中，最终形成一种错误观念——人定胜天，只要我努力就一定会成功。其实，成功只是电子制作过程中数百种可能出现结果中的一种，也是你最希望得到的那一种。制作越复杂，过程可能导致的结果就会越多。你的成功率可能是百分之一，也可能是万分之一。而且就算成功率是二分之一，你也不一定能得到你想要的。就好像投出的硬币并不总是正面一样。在我的库房里，就存放着好多件失败的制作，我也并没有再想修复它们。虽然没有如愿，但我还是从制作的过程中积累了经验、锻炼了心境。让我更勇敢地放弃，让我对难题有了新的感悟。曾经看到论坛上有一个帖子，名为“秀一下我失败的电子钟”。帖子里晒出好多 **DY3208** 电子钟的制作照片，很细致的介绍了失败的过程。可是楼主（发帖子的人）最后说，虽然很用心，可还是没能成功。于是在此把失败的经历与论坛上的朋友分享。看过此贴，我很受启发。为什么论坛上一定要发表成功的作品呢？失败的例子也有可以学习的价值。楼主对难题的看法，值得我们借鉴。

人生有时不也像是制作中的难题嘛，面对人生我们不能太认真，适时放弃不失为一种智慧。我知道本文并没有给读者带来具体解决难题的技术指导，只希望本文让您对此有所思考。难题需要聪明与技能来解决，更需要平和的心态与智慧去理解人与难题之间的关系。心急解不开的难题，还要用心来解。