

一个电子工程师的经验之谈 (转载)

“工程师是科学家；工程师是艺术家；工程师也是思想家。”一位伟大的工程师曾经提出过这样的一段感言。

不错，工程师是利用自然科学来创造工程的人。工程既是物质的也是思想上的。许多不朽的工程，伟大的发明以及出神入化的技术方案，许多人往往只看到了他们的瑰丽，而作为工程师则更应该看到设计的灵魂。

因此我们应该深入的理解“工程师也是艺术家和思想家”。工程设计的本身就是一种艺术，也是工程师思想的结晶。一部精密的机械设备，一个高效而又健壮的程序，一个复杂而又无懈可击的电路，这些都反映着一些杰出工程师的思想和灵魂，有时你甚至会认为他们的生命已经融入到设计中。

成为一个杰出工程师最重要的因素就是“热爱自己的职业”。

毕竟兴趣是最好的老师，许多优秀的电子工程师都是从小作为电子爱好者的。爱好不仅要体现在行动中更要深入内心甚至深入骨髓。

有许多人问：“每天应该花多长时间在学习和工作中。”

可以肯定一份耕耘就会换来一份收获，但作为工程师和科学家想取得成功并不是比赛谁花的时间最多，而是看谁付出了更多的“思考”。

不要以为一个学生坐在自习教室里看了多少小时的书就是“勤奋”，也可能比呆在寝室里的学生还要“懒惰”。也就是说“勤奋”是大脑的勤奋，而不是身体和形式上的勤奋。

我学电子也差不多有 15 年了，也发现了很多问题。一次别人问我你每天花多长时间来工作。我回答他：“每天除了吃饭睡觉几乎都在思考。”不夸张的说我的很多工程构想都是在梦境中诞生的。每天早起床后刷牙的时候、上班的路上、吃饭的时候甚至和别人谈话的空闲瞬间都有可能诞生灵感。(很赞成，有同感!)

当然热爱工程师职业的前提是一定要能领略到工程和自然科学中的美感。一个优秀的工程师同时也是一个热爱科学的人，从科学的常识到科学的精神都会渗透到他的生活中。

一次我看到一位教研室里的老师安排答辩的顺序，尽管这位老师在机电领域写了很多的书也在所谓“理论领域”有很多建树，单从他安排这样一个简单的顺序来看，他并不是个理论很高的人。因为在我看来他的工作方法是效率极低的。换句话说就是在他的生活中没有科学的精神可言。

一个工程师和科学家在生活中也是工程师和科学家。

这个问题引出后我们要提到的是培养自己的思维品质。包括思维的习惯，深度和广度，以及思维方式和思维素材的选取。

成为一个工程师确实有很多品质是天生的和决定性的，学校的培养和自己的努力也只是是一些辅助措施。

一个人曾经问我一个关于感性负载的问题，其实我心理很清楚他并不理解这里面最基本的物理概念，首先对电感的认识就不是用语言和数学公式能解释得了的。所以物理学和数学的基础是对工程师有很高要求的，这里所提到的物理学和数学是指一种最基本的认识而不是停留于表面的文字和公式。

我可以推断这个人不太适合作工程师，其实他提出的问题都真真切切的存在于生活中，抬头看看日光灯的启动，或者当你看到电源插头的放电瞬间。可这每一个瞬间都被示为理所应当的话就错了。那样当牛顿看到苹果落地时也会感觉理所应当的。

每个人的思维着眼点和注意的方面都不相同，很多人从小就会将注意放在自然科学之上，这些孩子中有很多就是未来的工程师。

比如一个 10 岁的小学生看到一幢大楼，他会马上考虑大楼是如何建造的，塔吊又是怎么一节一节接起来的，那么高的大楼外墙的玻璃是如何安装的。

另一个孩子会想工程师真伟大，还会想到一些诗句来抒发内心的感受。

显然两个孩子一个可能更适合作工程师另一个适合成为文学家。

所以人们经常说，每个人都有自己的长处和优点。有些人的长处和思维方式在工程师职业中无法发挥，可中国教育的教条化却无法让每个人都能做自己喜欢的专业。

我的一个大学同学是文学爱好者，对中国历史和社会有许多见解，阅读广泛文笔也好，可偏偏学了电子这个专业，这不是人才的浪费吗。

所以工程师和科学家在生活中也是工程师和科学家，而不是工作时和端起书本时才是。

很多学生很努力的去学习，可一直无法入门就是这个原因。当拿起书本时发现一个问题或者老师提出一个问题后他们会努力的解决，可放下书本就不会再自己提出问题和独立的思考了。

我从来不认为中国的教育是真正的“教育”，书本、试卷、分数、所谓的答案都是教条的，就好象一条生产线给每个经过其中的学生盖上一个学历的烙印。将创造性和个人的特长统统抹杀，再加上长期以来的教育大跃进和人才评定标准的偏差，无数天才失去了发展机会。

本来没有那么多的教育资源却非要扩招——扫盲。将大学教育至于尴尬境地，应届生就业就是最好的例子。

所以请不要抱怨工作机会少，中国是非常缺乏工程师的呀！缺到让很多公司开始“呐喊”的程度。工程师的缺乏又和应届理工科毕业生的过剩形成矛盾。所以你不要以为学习成绩高就能成为一个好的工程师。要清楚的认识到学校的教育和社会需求之间的距离。

工程师要有“自己的思想”，很多学生在读书过程中养成了一些很不好的习惯。

比如思考深度不够，和不会独立思考。一个公式放在面前能做题，能考试就 OK 吗？

自然科学好比一个花园，一些科学巨匠写下了无数“不朽的文章”来描述它。数学公式就好比文章中的文字和句子，只是做文字游戏或者简单的背诵有什么意义吗？请问问自己你

对这个“大花园”了解多少。你闭上眼睛能想象出这个花园的景象吗？

记得我曾问一个大四毕业设计的学生你物理学的怎么样。他回答我“还好”，可又补充说“就是公式忘了”。工作中他看到我随笔可以写出很多方程，惊讶的说我的记忆力真好。我说“我根本就没背过公式”。因为我记得“花园”是什么样的，即使哪位大家用什么词汇描述的“花园”我记不清，可我依然能清楚的描述出来。

这才是理论，理论不是指“文字”和公式而是前人的思想。

许多学电子的学生说模拟技术难学，我告诉他们其实学好模拟技术并不是要学好模拟电子本身。世界本来就是模拟的，所有的物理量都是模拟的，这就是模拟。所以你对自然科学的最根本看法和世界观直接决定模拟水平的高低，也就是物理学水平的高低。

我的意见是：不要以为拿着模电书学下去就能有本质的改变，一定要提高对事物的认识和对自然科学的理解，提高对模拟量的驾驭能力。重要的是思维方式，和对概念的感性认识。

思考问题要有深度，思维的深度是一种习惯。

有些人总是喜欢点到为止，他甚至没有意识到我还可以再深入的思考。作为工程师和科学家要培养深邃的思考习惯。

一些学生看到一道物理题，认为做对就好的人居多。可你是否发现了其中的内在联系，甚至从考点中受到启发。有很多高中学生喜欢做大量的习题，结果效果却不理想。就是因为这些学生只是在“做题”，没有付出更多的思考。

所以工程师要注重概念性的思考然后深入进去。知其然，更要知其所以然。

工程师要重视实践，自然科学不管发展到何时都离不开实验。电子学本身就是为了指导工程实践。所以不要谈空洞的理论。

现在很多院所都面临这样的问题，总是谈一些空洞的理论，甚至错误的但还不以为然的理论。实践可以提高对自然科学的认识甚至改变着我们的世界观，只有这种认识提高了才可

能创造和应用有价值的理论。

我们不要“玩弄理论”，但要重视理论。理论是思想，是认识，不是公式和文字。

另一方面，我们还要重视理论。因为你是电子工程师，而不是电子爱好者。

工程师要从整体到细节全面的把控你的工程。

人做事是一定要犯错误的，工程师要将这样的错误减到最少。因此全面的理论和对工程对象的认识是必须的。

一些从电子爱好者出身的工程师比较容易忽视理论，认为把东西做出来了就可以。当然是要把东西作出来，但我们最终是要掌握尖端的技术，推动中国科技的发展。不可能象电子爱好者那样拿过别人的图纸来“制作”了事。

IT 技术发展迅速，理论的发展也非常迅速。我们一定要接受潮水般的新观念和新技术，工程师必须有全面而又坚实的理论作为后盾。

我们学习信息技术就好比盖一座大厦，我们可以很快掌握流行的开发工具和技术——可以盖个比较高的大楼，可是没有全面坚实的理论作为地基，是不可能盖成摩天大厦的。

而且理论体系一定要完整，IT 技术本身就是多学科交叉产生的，他已经涉及太多的东西了。所以在这个行业内如何掌握更多更全面的知识是非常必要的。

搞硬件的往往容易忽略软件方面的东西。现在哪里有离开软件的硬件和离开硬件的软件呢？而且一个工程师不仅要懂得本专业的知识，还要有广泛的自然科学知识，只有这样才能成为出色的工程技术人员。

培养自己的学习方法也是工程师的必修课。

知识爆炸的年代里，仅仅靠学校里学来的一点皮毛想成为优秀的工程师是不可能的，90%的知识都要靠自己去学习。

很多学校刚毕业的学生并不会自学。拿过一本书来一阵看，看不懂就咬牙看下去，最后

仍在一边。其实自学是非常讲究技巧和方法的。当然每个人都有自己的一套好办法。

我通常把知识分成几类：

- 基础知识 —— 包括数、物、化和专业基础。
- 流行的技术 —— 比如嵌入式系统开发，大家都在做的技术。
- 未来将要流行的技术 —— 比如生物 DSP 技术，就是你对未来的预测。
- 我要用到的技术 —— 就是你工程中急需使用的。
- 其他学科的重要进展 —— 紧跟科技发展的脚步是必须的。

我通常均匀的分配时间，而不忽略任何一个方面的进展。这样才能保证知识体系的不断更新和扩充。这只是宏观上的精力分配。具体的学习过程当然因人而异，但一定要有战略的进行。

工程师做任何事情都要有计划有步骤的去执行。逻辑不仅仅是体现在程序中更要体现在学习和生活的进程中，也就是做任何事都要科学的安排时间，根据自己的情况制定方案。大家可以参考“大脑思维图谱”的方法。（应该是指 MindMap，参见这本书中的介绍 <http://www.embedream.com/hsjl/2008-03-15/54.html>）

工程师做事要严谨求实。神州飞船由多少复杂的系统构成，如果每个部件都有 99.9% 的成功率，恐怕到最后返回的时候连一半的安全性都谈不上。所以工程师一定要严谨，从整体到每个细节都要有足够的重视程度。千里之堤溃于蚁穴就是这个道理。工程师不能接受“差不多”这样的词汇。行就是行，不行就是不行，这是工程师最基本的素质。

一次公司里的一个工程师拿了一块作好的超声前端板交给我，并说板已 OK 了。可当我问他信噪比如何时，却回答我“差不多”。我理解差不多就还差，让他拿回去什么时候不差了再交给我。

所以工程师要用指标说话，要用实践说话，差不多不是工程师的嘴里应该出现的词汇。

工程师还要注重积累，一个好的程序员和电路设计师就是一个好的收藏家。不仅收藏自己的智慧结晶更要收藏别人的智慧结晶。

IT 技术领域有无数的巨匠和天才将他们智慧沉淀于现代科技之中。所以我们要不断的积累好的做法和前人的思想。你的周围会有很多人的很多东西值得你学习，你应该将这些作为财富积累起来，总有一天会发挥出作用。

另外我们学习的不仅是简单的知识更是前人对知识的理解和对工程的看法。比如每个人眼中的电阻都不相同，你要主动去了解高手眼中的电阻是什么东西。

工程师不要过分的将注意力放到开发本身而看不清“开发”。

这样的话听起来有些绕口，但其实很简单，就是要在一定的高度上看整个开发过程，而不要陷入某个具体问题无法自拔。不识庐山真面目，只因身在此山中。就是这个道理。尤其是遇到问题后容易出现无法自拔的现象，结果一头雾水什么都是一团糟，这时就需要从更高的角度从新审视问题，找到突破口，而不要钻了牛角尖。

工程师不要轻易问别人问题,解决问题的过程和结果同样重要。（看来，我在“大学生到底该掌握什么？”一文中所述观点并非“异端邪说”：D）

有一些同学会经常向老师提出问题，这也是好事，说明某某学生爱学习。可我们并不提倡这些，相反的如果能自己解决问题才是最好的。

要学会独立的猎取信息和知识，并从其中得到自己判断。

每个人在工作中都会遇到很多问题，在学校的时候有老师去解答，在工作单位又有谁能解答呢？或者当你做的是最尖端的技术时你能去问谁呢！

所以工程师要有独立处理问题的能力。不要做思想上懒惰的人。

中国教育往往要求学生考出高分，答对答案就是好学生。所以老师告诉的答案只要记住就 OK。可老师告诉你的答案能说明你自己具备了解题能力吗？请不要相信这样的分数，至

少它无法反映你的真实水平。

工程师要有《亮剑》精神。用都梁的话说，古代剑客明知对方是天下第一剑客，明知是死也要亮出宝剑，没有这个本事就别当剑客。“尽管敌强我弱，尽管身陷重围，我们也要亮剑”。工程师也要敢于挑战对手，敢于战胜自己。一项工程如果连做都不敢做还能谈成功的问题吗？

成功是一种习惯，一种来源于自己的信心。

战略上轻视“敌人”，战术上重视“敌人”。

工程师即要有个人英雄主义情节又要能融入团队。出色的个人能力和人格魅力是何等的宝贵。我们在崇拜盖茨和乔布斯的同时不要忘记他们身后庞大而又高效的研发团队。

以一戟之力完成霸业的英雄已不属于这个时代。所以团队的合作才是创造神话的必经之路。

工程师要有发展的眼光，不仅要能在复杂的技术和市场面前游刃有余，更要对未来的发展态势做出精确的展望。只有比别人想的远才能比对手走的更远。

当然这与坚实的基础和勤奋的思考是密不可分的，在群雄逐鹿的当今 IT 界，恐怕需要更多的胆识才能做到。要不断的关注技术和市场以及其它领域的发展，什么时候这种关注放松，什么时候就会被竞争所淘汰。

要在竞争和解决问题中体会生活，研发和竞争是每个工程师不可避免的现实。大家每天都会遇到新的困难，可这才是工程师的生活，要轻松的活在这些问題之中，并体会其中的快乐和成功时刻的兴奋。

很多工程师抱怨说做研发太累了，这里的“累”是一种心理的感受，工程师的职业就是不断的克服困难迎接新的挑战。

我刚开始做研发时也整天愁眉不展，可现在同时做几个大的工程，同时面对几十个技术

难题，我觉得自己每天因为能做这样的事情而感到非常的快乐和充实，如果哪天自己没事可做就会觉得很不适应，总要找些问题来思考。

中国的未来需要太多的工程技术人员和科学家，我在此向所有从事或者有志从事科技工作的工程师和科学家致敬。

我们为了民族的振兴，为了中国科技的腾飞而努力工作，拜托大家了。我只是给年轻的同学和同志们谈一下自己的见解，片面之处请大家原谅。

（在原文基础上略作排版，并加了少量感受。 南京嵌入之梦工作室 20080702）

转载自：

http://forum.eetchina.com/FORUM_POST_10012_1200022902_0.HTM?click_from=8800002501,8625455584,2008-07-01,EECOL,NEWSLETTER

在《电子产品世界》论坛又看到此文，看来认同的人不少，但发现有以下部分原来没看到，现转载续上。

《作为工程师如何看待已经得到的解决问题》

问题是一定会有的，做工程没有问题或一切顺利，这样的人也有--上帝。那么我们遇到问题了怎么解决呢？当然，首先要判断问题因何产生，然后想办法解决，几乎大部分人都是这样去做。可不要被“问题得以解决”所迷惑。不要惊讶，我的意思是问题解决了之后你应该考虑什么。例如：你程序中的一个寄存器设置错误，最后找到了程序出错的原因，并改了过来。完了吗？

任何问题的出现有偶然但不要忘记其中的必然。问问自己为什么会出现这样的问题，马虎，概念不清晰，还是看数据手册没抓住重点？然后再考虑如何改变自己看数据手册和学习的方法，再考虑思维方式中是否有缺陷。不要以为问题解决了就是小事情，每个问题即使解决了也是“大有文章”。

当你和一个同志并肩工作时，你的程序老是因为一些问题而瘫痪，可他的却十分健壮而

且开发迅速。于是你请教他，当他给你讲清楚后，你却发现内存的使用方法存在一点“小”问题，改正后你的程序也健壮如牛了。最后你就认为与他编出了同样水平的程序吗？请不要这样想。

研发中的一点差距和问题，其实都是研发能力和技术水平上的一大段差距呀！甚至可能是不可逾越的鸿沟。工程开发过程中，一个再小的问题都可能使整个研发进程瘫痪。所以一次高效而又顺畅的开发是来之不易的，不要以为这很普通。

很多工程领导者总能看到或者预测很多可能会遇到的问题，也许都是些鸡毛蒜皮的小事，但就是这许许多多小事却构成了研发屏障，甚至掩盖了那些大事。“未雨绸缪”和“雨中绸缪”是两个不同的研发境界，即使都能达到目的也不会有相同的效果。

所以说“工程之中无小事，有事必有原因”。一定要找到原因。

转载自：<http://tvb2058.spaces.eepw.com.cn/articles/trackback/item/30668>