

## 你为何要“动手做”？

—— 关于实践目的和方式的探讨

### 一、问题的来由

这本不该是个问题！尤其对于大学生而言。

可自圆梦小车销售以来，我一直被此所困扰，一遍遍地和购买者探讨、解释，不断重复同样的问题：你为何要做小车？

随着小车销量的增加，已不堪重负，只好将问题整理、汇总与此。

### 二、问题的实质

每个人在做出一项选择时都应该有明确的目的。此目的不一定非要是工作、学习、事业上的，娱乐也可以是所要达到的目的，关键是要清楚的知道自己为何而做！要获得什么？

以工程的术语表达，就是“需求分析”，如果没有清晰的需求分析，很少有工程项目能够成功！

做事也是同理，不论事情大小。

所以，在你选择 DIY 圆梦小车时（包括准备动手实践时），也应该做个需求分析，问问自己到底想在这件事中获得什么？

### 三、“动手做”目的探讨

“动手做”的一般需求大致有两类：

一是为了娱乐，满足人类特有的精神快感。

二是为了生存，涉及学习、工作、事业等内容。

业余爱好、发烧友等均为前者，属于娱乐范畴，与后者行事的方式有天壤之别。

前者所关注的是所做东西给他带来的快感，所以很在意结果，且刻意追求标新立异，期望借助于所做之物带给他所需要的——成就感、表现欲！

后者则不然，所关注的是做事过程给他带来的能力提高，而所做之事不过是一个手段，一次练习而已，和学生所做的习题无本质差别，做出来的东西并不重要，重要的是在做的过程中获取了什么？如同习题集，做过之后就是“废物”。

因此，后者所做之事是否“先进”、是否“有创意”并不重要，只要蕴含了你所需要的知识，能提高你所需要的技能即可，这才是这类“动手做”的本质！

#### 四、圆梦小车为何而生？

“圆梦小车 DIY 系列套件”是偏重于生存目的的，主要服务于那些为生存而努力学习的大学生们，期望借此提高与单片机相关的实践能力，使他们能符合这一领域企业的要求。

因此，小车的设计所关注的是能否带给学生们有用的知识？能否使他们具备企业所需要的技能？能否帮助他们学会工作？（这一点十分重要）

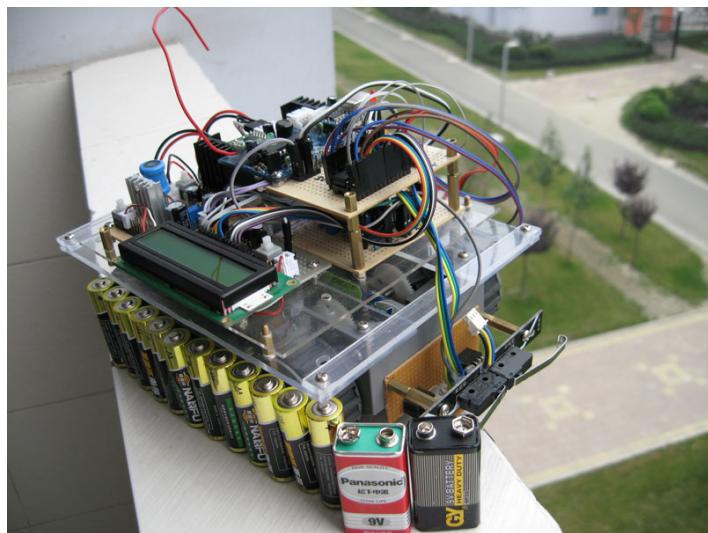
至于小车本身是否先进？是否具备足够的功能？是否有良好的性能？是否有创意？这些都不重要，唯一重要的是能否以合适的价位提供蕴含所需知识的平台？能否使这个平台具有足够的使用价值，使之发挥出最大作用，让学生的投入能获得最大的产出。

所以，小车在设计上放弃了一些性能和功能上的追求，以降低成本，同时又在一些细节上追求完善，以期使用者能从中得到更多。

如小车采用皮带传动，就是为了降低成本，同时降低安装难度，但损失了部分性能。

但小车使用塑料模具制作底盘，以较低的成本实现了基本可以使用的码盘，虽然投入略大，但带给用户的却很多。

第二代小车的电机改进是针对小车使用特征的，选用了小型仪表电机，虽然提高了成本，但大大降低了功耗，使学习者不至于在调试程序时不断被电池所困扰。因为小车的目的是学习单片机，不断改进程序是实践的核心。如果像下图这样，我想没有几个学生能够承受 ⑧：



(一个大学生的作品，此处无贬低之意，只是就电池问题做个佐证)

此外，小车使用了铜的 PCB 安装支柱，虽然成本略高，但使用者日后如需频繁更换控制板将不会有支柱不好用的烦恼。

万向轮也是如此，没有选用简单的塑料球形支点，而是设计成球形万向轮，采用了不锈钢钢珠，这样小车使用寿命就大大延长了。且车轮轴上设计了滚珠轴承，也是为了小车的寿命。

在功能上，小车主要设计了码盘采样、轨迹采样、通讯，电机驱动，蕴含了单片机的主要用途：开关量采集、中断、模拟量采集（A/D）、串行通讯、数字 I/O、定时、PWM 等。这些是单片机功能的实质，将这些灵活掌握，就基本能应对单片机应用了。

为了便于使用者进一步提高，以适应单片机的发展，小车在 PCB 设计上做了文章，可以十分方便的替换为自己想学的 MCU，而小车作为控制对象还可以使用，使之使用价值大大增加，我认为，这比厂家的评估板更能帮助你理解、掌握新的 MCU，且有趣！

由于控制对象未变，学习者可以将精力集中于新换的 MCU 上，比较与原来的差别，从而更容易掌握新的，更容易领悟新 MCU 的特征和优劣。

因为小车的设计是为了学习单片机，而不是以新功能取胜的“教育机器人”，所以其扩展的方式与一般“教育机器人”不同，不是以功能模块为扩展方向，而是以“大脑”（MCU）为“扩展”对象，此处的“扩展”准确的表述应该是更换，但由于更换多数是以提高 MCU 性能

---

为主，如用 STM32 替换 STC12LE5410AD，所以称其为“扩展”也不为错。

实际上很多新功能其实质并未超出上述范围，不外乎是数字、模拟输入输出、通讯等，对于学习单片机而言，并未增加学习的内容，倒是随着 MCU 的升级，编程的要求会随之提高，从小内存的“裸奔”到 RTOS 下的多任务编程，从简单的全局变量，到复杂的动态内存分配，这些才是嵌入式的核心！

## 五、存在哪些问题

上述设计理念在“寻迹小车 FollowMe 之八——圆梦之旅”一文中已有所交待，在相关的文章中也多次提及，可还是有很多同学和购买者和我探讨小车的性能问题，问我小车能不能干这个？能不能做那个？我只好一遍遍解释，并问及他们为何要做小车？

在交流中我发现，多数人都没有清晰的需求，只是有个泛泛的想法：想提高动手能力。

却没有仔细整理自己的需求，看看具体要实现些什么？得到什么？

更没有仔细考量一下各方面的约束条件，看看什么方式的实践可以达到自己的目标？按照自己所想的做法能否得到所需的技能？

其中一些爱好者几乎是在用“发烧友”的要求衡量小车，郁闷！无语！

交流中有一类大学生更是“有趣”，在我的不断追问下，无法回答出自己的需求，却反过来指责我：问我为何那么功利？难道实践就一定要有目的？玩玩不行吗？

用现在时髦的词形容，我真是给“雷”到了，看来社会出现大量的“啃老族”不足为奇，父母用自己的血汗钱供你们上大学，难道就是为了玩玩？

在这种需求不清的状态下，买小车后出现如下状况也就理所当然了。

我不断收到学生们的提问：

为何 PCB 上没有标注电阻值？

在 Keil 下该选择什么 MCU？

程序该怎么下载？

.....

如果细心一些，这些问题都可以在我网站上和所附的 CD 中找到答案，而且我特别写了两篇关于如何合理安排 DIY 过程的文章，一篇是“[致小车用户 —— 方法篇](#)”，还有一篇是专门写给大学生的“[给大一大二学生的一封信](#)”，其中都详细描述了该如何去做！

出现问题后我问他们，文章看了没有？得到的答复让我晕倒：

*我想先装好看看效果后再仔细看资料！*

此话出自“天降大任于斯人……”的大学生实在说不过去。虽然从好的角度理解，急于知道结果表明你有强烈的“求知欲”；但是换个角度想想，这样合理吗？电原理图、安装说明等到安装后再看还有意义吗？

外延一下，到了工作岗位，单位买了一台高级设备，你很有热情、也很迫切学习知识，但不看说明书就操作，我想后果不用再描述了，估计只有卷铺盖走人。

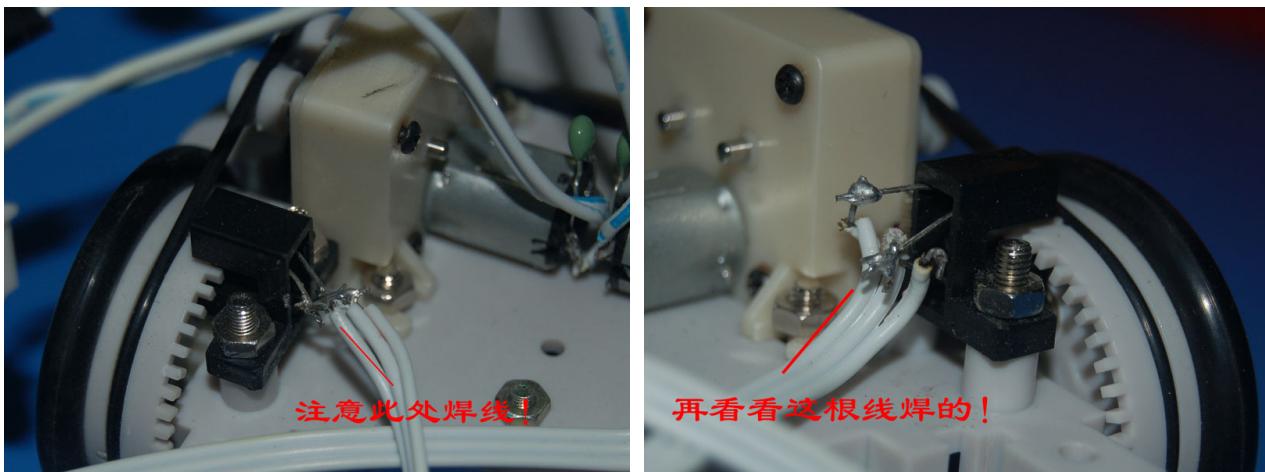
娱乐也是如此，没有人先看电影的结局，再回头看剧情的，那样导演构思的所谓悬念、刺激、抓人魂魄等感受都不存在了。

DIY 本来就是关注过程，只有过程才能给你所需要的技能，产品本身什么都不是。

常听到这样的反馈：*我上午收到东西，下午就焊好了。*

此时我就在想：完了！我的麻烦来了<sup>②</sup>，多数情况也确实如此，甚至有人的小车至今还趴窝呢！

也许有人说我这些是夸大其词，看看下面这几张照片就能理解了。这是从一个大学生搞不好后寄回来的小车上拍下的：

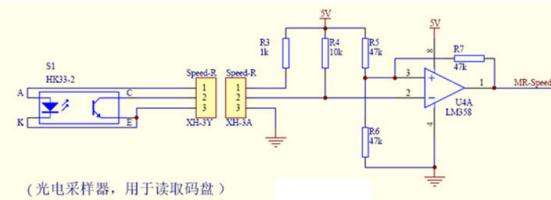
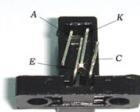


注意看看码盘采样器引线焊接实况，以下是小车所附的安装说明：



### 码盘采样器引出线示意

- 码盘采样的电原理图如下。
- 对照原理图和PCB，将码盘采样器按右图将管脚做形，以便于焊接引线。
- E、K两端相连。



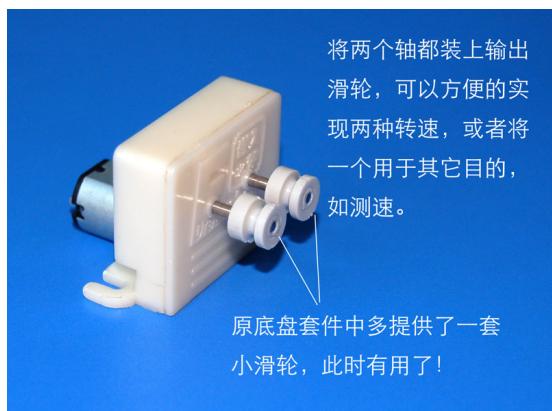
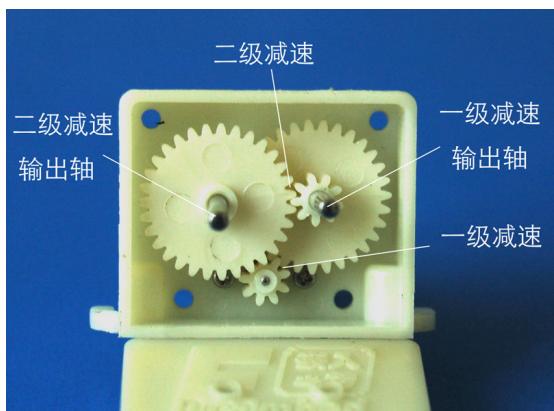
### 码盘采样器引出线示意

- 码盘引出线随码盘采样器提供。
- 此引出线按照主控PCB设计，为方便焊接，已做了交叉。
- 建议使用下页所示胶水固定焊接点，增加使用中的可靠性。

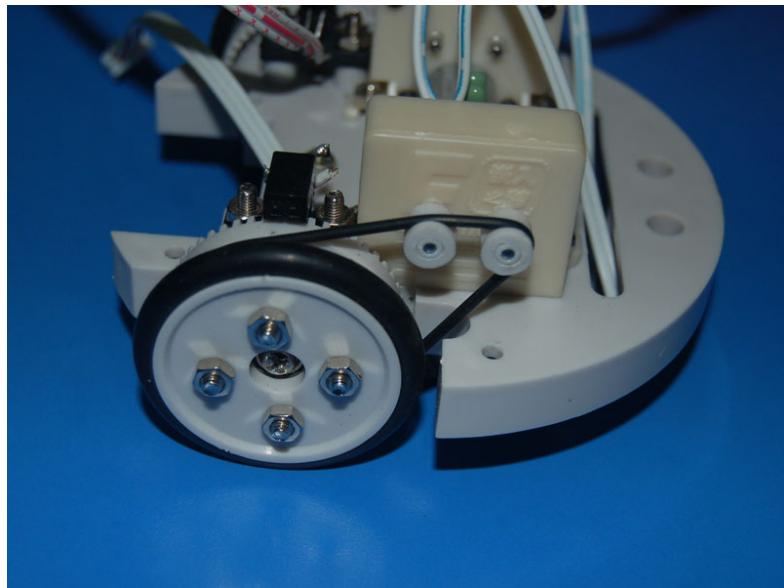


为了便于引线焊接，特地将引线插头侧的导线交叉（见图片），以使码盘采样器的引脚处排布合适，可似乎白费心机。

小车改进后增加了一个齿轮减速箱，我专门写文章描述了减速箱的设计和内部结构，并附有以下图片：



看过上面照片后，再看看下面这种装配方式，我想学过中学物理的都能看出其“雷人”之处吧？



关键这不是个别现象！还有比这个更令人匪夷所思的呢，开始没有想到拍摄“留念”，积累到此实在忍不住了。

不知道你看后是什么感受？你觉得这是什么原因？是能力不够还是不用心？

这些差错看似微不足道，我不知该如何评价？借用一句时髦的话：“细节决定成败”！

如果以此态度应付制作过程，那还不如购买成品呢。因为你只关注得到的最终结果，而不是制作的过程。市场上的成品通常比 DIY 的效果好，毕竟那是出自专业工人之手。

这些问题不只是表现在圆梦小车 DIY 过程中，从我和大学生的交流和网上的资料看，多数学生将动手做的重心放在了结果上，只关注所做之物是否够“酷”，而忽略了设计、制作过程中的技能、知识，导致能看到许多不同长相的小车，但实质并无差异，多数使用的还是 89C52 以及 L298，采样电路也多为网上相互借鉴的。

最可悲的是，即使做成了小车的同学，你和他探讨器件选择的依据、所选器件的理由、优劣，几乎少有说得清楚的。L298 已是十分老而经典的 IC，你可以去问问使用它做过小车的同

学，有多少能够说清楚它的主要参数和局限性？更谈不上对同类芯片的比较、取舍了。

我问过为何还选择 89C52？同样是 51 系列单片机，已有很多新的产品可供选择，他们的回复是：熟悉 89C52。

如果在学生阶段都不敢去尝试新的技术，等待何时？如何立足于社会？

选择新的 MCU 最大的障碍是要阅读资料，且多数是英文资料。

但学会阅读资料恰恰是一个工程技术人员必备的素质，也是动手做所要锻炼的重要内容。只有在动手做一件事时，所遇到的问题才会超出课本，迫使你去查阅资料。如为了逃避之，只选用课本中教过的芯片，那动手做的意义何在？

小车作品是看到不少，可相应的技术文档又有几何？是出于保密？还是懒得动笔？是根本没有内容可写？还是依葫芦画瓢，根本没搞明白，写不出来？如是后者，岂不自欺欺人！

即使看到的少数几篇作品，可借鉴的内容也有限，可复现者更是寥寥。

我看过的国外的资料，十分详尽，同样是出自学生之手，或是爱好者所做，均非专业人士，但其技术性丝毫不逊色。

我就按照网上文章复现过两个，一个是由 LEGO 的 RCX 构建的 2 轮平衡车，另一个是 CMU 学生所写的机器人足球用图像识别程序，两者都按其所述的性能实现了，基本未打折扣。由此可见其做事之严谨，而这正是动手做所要达到的目的之一！

## 六、问题原因分析

之所以造成如此局面，我认为有两方面原因：

### 6.1 客观原因 —— 目前的评价机制所致。

目前的比赛也好、评奖也好，乃至毕业设计、课程设计，都片面追求“原创”，而忽略了实施过程，似乎认为文档可以抄写，东西好歹是学生自己动手所做，无法“拷贝”。

---

这种模式导致学生耗费许多精力在无效的“采购、制作”上，没有时间去琢磨设计，更不愿去做广泛的资料阅读，因为考核中不需要，吃力不讨好。

看似自己采购、制作 PCB 能学到东西，可仔细审视一下：从中能学到什么？

采购所能学到的东西有限，远不及网络查阅的范围广泛、内容全面，那些肯卖给学生器件的小商户们多数技术上属于“半瓶醋”，所售器件的资料通常也不具备。倒是能接触到不少社会“阴暗面”，从中的收获可想而知。

制作 PCB 的开销和周期都不是学生所能承受的，且通过“做出来后发现问题”的方式来学习、提高未免成本太高了。

要学会 PCB 的设计并非需要去制作，多看别人的设计是最有效的途径；一定要结合电原理图看，在消化后观察其功能在 PCB 上是如何实现的？如何避免干扰？如何安排测点以改善工艺性？如何顾及可维护性？

最好能照着原理图自己再设计一遍（不是照抄），看看自己设计和别人的差异何在？道理何在？一些特殊的技巧如何实现的。

这样的练习多做几次，水平一定比自己设计电路、制作一块 PCB 提高得快许多，还不需要任何成本。

关键是自己设计的东西没有人替你评审，也没有参照物比较，你无法知道做得好不好？有何需要改进之处？只能发现那些导致你作品失败的简单错误。

实际上，一块好的 PCB 对产品工作性能的影响相当大，特别是稳定性、可靠性，而这些在学生们的怍品上几乎无法体现，因为作品有效工作时间太短，所以指望通过自己实践一次来学会 PCB 设计几乎是不可能的！

如果是我来评价：我宁可要一个表面上看不属于自己，但实质上已被“驯化”的作品；也不要那些看似耗费了不少“心血”，可实质只是变换“形态”、说不出所以然的“创新”！

因为你们的角色是学生，理解、掌握知识是第一需求，特别是工科学生。

现在已不是爱迪生时代，没有那么多发明的机会了！

你们未来所需要的主要是了解有哪些新技术？可以用在什么地方？解决什么问题？

有些老师可能不以为然，认为大学生不该如此。

可现实就是这样，尤其在电子行业，能够涉及“设计”的人少之又少，多数工程师是在扮演“选择、组合”的角色，他们需要的是敏锐的“嗅觉”和过人的阅读理解能力，以及良好的思维方式！

这些都需要在正确的实践过程中得以提高。如果觉得是谣言惑众，不妨去看看 TI 公司对于直流电源设计的技术支持。

醉心于自己所做的“标新立异”作品——此心态对于大学生而言不可取。

因为你们不同于业余爱好者，东西做出来就万事大吉。你们所需要的是这个过程给你们的锻炼！需要在这个过程中学会严谨的设计方式、正规的工业设计理念，而不是东拼西凑的业余作品。

大虾情结不符合工程师素养！

在电路上，只要你使用大规模集成电路，就基本谈不上“设计”！只是消化手册而已。如电机驱动，使用 L298 还不如用三极管构建 H 桥的“设计”成分多呢！

现在留给个人发挥的空间只剩软件了，连软件空间也在逐步缩小，WINDOWS 下的界面编程就是最典型的例子。

上述观点可以征询一下你们未来的老板，看看是否认同，老师们估计对此有所保留。

## 6.2 主观原因——不做细致的需求分析

除了评价机制所带来的影响外，没有做详尽的需求分析也是“动手做”出现偏差的重要原因，或者说不会做需求分析。

人们常说：知道问题所在，就已成功了一半。

此语所指“问题所在”就是需求分析。

如果你是一个大学生，在决定“动手做”之前，应该好好罗列一下自己在这件事中想得到什么？也许是一个比较简单的动机促使你去做的，如：参加比赛、毕业设计，或是自己觉得想在此领域有所发展，也可以是了却儿时的梦想……

---

这些都没有问题，关键是在被触发后，应该将所做之事与自己所想要的关联一下，看看以什么方式、做哪些内容才能够得到你想要的，这就是需求分析的过程。

参加比赛、毕业设计等本身不是目的，只是手段。

参加比赛是为了增加找工作的砝码，获取敲开心仪企业的敲门砖。

毕业设计也是为了获取一个好的成绩，以利于向企业展示自己具备某些能力。

但这些是结果，还要分析其内涵，细化其中所涉及的各个方面。

比赛获奖为何企业就会要你？他们看中的是什么？

毕业设计做得好为何比考试成绩有说服力？其中传递了什么信息给企业？

当你能耐心的将这些问题理清、落实，我想你做事一定不会盲目了！该做什么？不该做什么？取舍的依据、理由自然会显现。

## 七、该如何做？

### 7.1 先做需求分析

至于如何去做需求分析，建议看看我在网站“好书交流”栏目所推荐的《探索需求》一书，虽然是针对计算机行业所写，但所举例子十分通俗易懂，比如说“粉笔”、“电梯控制器”等，略有常识者均可理解。

以毕业设计为例，简单做一个“动手做”的需求分析示例：

在如今普遍认为大学生实践能力低下的前提下，选择一个涉及“动手做”的课题作为毕业设计，是证明你不属于此列的最佳方式，俗话说：事实胜于雄辩。（此处假设你是准备毕业后求职而非考研）

毕业设计的核心目的是向企业证明你具备所学专业的工作能力，基于此：

- 1、 要能说明你所学专业是什么；（所作课题应该和所学专业相关，核心技术应覆盖本专业的主要基础和专业知识。）
- 2、 要能证明自己具备阅读和自学能力；（课题中应该有超出课程的内容）
- 3、 要能证明自己具备基本的工作能力；（课题实施步骤及文档应符合正规企业的要

求，不强求达到企业的水准，至少不能遗漏关键步骤，如问题定义、需求分析、概要设计、详细设计、调试步骤、总结等文档，程序应有严格的设计说明和注释，并符合正规的设计规范，如变量命名原则等。）

- 4、要能证明自己具备一定的专业分析能力；（应对与课题相关的技术领域现状予以分析，给出自己的见解。）
- 5、要能证明最终成果出自于你，而非“空中楼阁”；（除了正式文档外，应该有随笔，记录所有不成熟的、相互讨论的过渡观点和想法，使结果来得合理、自然，即使不一定完美甚至有错也无妨，因为企业期望知道的是你们的思维方式。）
- 6、要便于向企业展示，并使之具有说服力；（应该有详尽的过程记录，从开始构思到调试，包括求助、咨询最好都有记录。充分利用计算机的展示能力，借助网页、博客、视频、照片等手段，不要只依靠最后的作品和文本，让人产生“漂浮”无根的感觉，将信将疑，要从开始就有记录，并借助第三方手段（如“博客”）公布之，使可信度达到最大。）
- 7、要能证明自己具备动手实践及问题处理能力；（要有实物作品，能体现出自己的动手能力，并且有安装、调试及故障排除记录，最好能写出实践体会。要注意：企业关注的是你的“工”是否细，而不是你的作品是否先进。因为按目前本科的水平，没有企业奢望大学生给他们带来新设计、创意，从而拯救企业，只是想从作品上看一个人是否具备“工程师”的素质，上面照片中的杰作估计是难以打动企业的！注意：不要指望企业傻到分辨不出是手工所为还是出自专业生产？）
- 8、要能证明自己具备组织和协调能力；（最好能有3人参与，这样就有分工和协调的成分，争论、表述等能力可以得到锻炼和展示，上述所提的记录也容易做的完善、全面。）
- 9、如果有明确的意向企业，要能明确传达自己期望在企业中扮演的角色。（所做课题最好与企业产品相关，至少是技术核心上有所覆盖。具体实施时要结合你的意向岗位有所侧重。如你意向做销售，则应该侧重产业现状的分析，同类产品的比较，以及产品发展方向的把握。如意向做技术支持，则要侧重产品的技术实现、问题处理，并对技术在产品的应用给出综合评价。）

以上只是大概的示意一下，具体根据各人情况有所取舍。

当你清楚地罗列出各项需求后，再着手实施你的“动手做”计划就不会那么浮躁了，因为你不会被别人的评价所左右，你知道你将得到什么！

比赛获奖者毕竟有限，何况还会有“猫腻”。毕业设计成绩也会由于某种原因而产生偏差，这些都不是你所能掌控。

但是，如何去做？如何从做中学到你所要的、工作所需的技能却是别人无法干预的。

## 7.2 实施方式

有同学会说：企业的产品太大、太昂贵，无法触及。你可以找与其技术相关的平台去做。

比如说数控机床控制器，作为学生基本没有可能尝试之，但其核心就是电机驱动控制、位置、速度反馈，这些可以通过小车来实现。

此处，你应该在电机控制、速度反馈、位置检测等方面下功夫，而不是简单的让小车跑起来，要能借助小车的控制学会电机 PWM 驱动、速度控制、位置检测、控制等，以及 PID 控制、模糊控制等算法的软件实现。

不一定要使小车本身的控制效果达到最好，而是要学会各类控制方式，掌握各类控制算法的实质、如何实现、效果评价以及目前的应用现状。

如果做这样的毕业设计，就不该将精力花在自己设计、制作控制对象上，选择一款性能、价格符合你的要求的产品即可。

侧重点在控制程序以及单片机在此类应用中的实现，同时要花大量时间和精力去了解此领域的技术现状，并通过小车加以验证。不要求相同，只求神似，但要从中领悟其奥妙，并将自己的理解形成文字。

内容确定后，结合上面所做的需求分析，做什么？怎么做？每个环节、每个步骤该如何把握？我想应该十分清晰了，前面所陈述的那些难以自圆其说的问题也不该出现了。

如果你能交出这样一份毕业设计，我想不用费力就可以敲开那些搞数控设备企业的大门，甚至是顶级企业。因为少有本科生能有针对性地交出自己的毕业设计，那种“放之天下皆对”

的履历企业几乎不看。

至于控制对象的选择，取决于你的能力和客观约束条件。

选择成品，不确定性小，上手快，但成本高，不合适之处修改困难，出问题后难以维护。

选择别人设计的 DIY 套件，有些不确定性，但只要仔细，且有一定的动手能力可以化解，不合适之处便于修改，出问题时容易维护，因为是自己焊接的。成本相对于成品低。

完全自己设计、制作，不确定性最高，因为存在于设计和制作两方面，对能力高超者不是问题，但对于多数学生而言不可取，会被一些考虑不周的问题所羁绊，导致整个项目达不到目标。优势是可以完全符合自己的想法。成本不见得低，因为采购量小、PCB 需要制版费等，总体开支也许最大。缺陷是要耗费许多时间，步入主题的时间偏晚，导致无法精细地做好与主题相关的内容。

还有客观条件约束，有许多城市基本没有电子元件的购买渠道，零星邮购成本太高，所以只能购买成品或别人配套好的器材。

具体如何选择，完全因人而异。

以上针对以生存为目的而“动手做”的大学生，期望能有助于他们。

而对出于兴趣而“动手做”的学生或年轻人，此文不再深入分析了，借助约翰.杜威先生在《学校与社会 明日之学校》中的一段话：

…… 一个普通的常识是，科学的基本原则是与因果关系结合在一起的。在这一方面的兴趣从实践开始。人们视为目标、欲求得到的并为之工作的是某种结果，而注意力是指向产生这个结果的各种条件。起初，兴趣在于达成支配地位的目的；但随着兴趣与富于思考的努力紧密结合，对目的或结果的兴趣必须转变为对产生结果的方法——原因——的兴趣。……（摘自 P201）

以兴趣为目的“动手做”的爱好者不妨仔细琢磨一下（我想大学生应该能看懂）。

## 八、结语

关于为何“动手做”、如何“动手做”大概讨论至此，希望能有助于大学生们更好的从实践中得到收获。

至于文中所批评的一些现象，望不要对号入座，如有冒犯，敬请谅解。

读者一定很奇怪：通常商人哪有指责自己的客户的？买了东西有无收获是他自己的事，与你何干？

我也确实思考过，如果从生意的角度出发，完全没有必要指责上述现象，而且为了销售应该顺从他们的要求：提供更详细的“傻瓜”型资料，让他们更容易得到满足，从而带动消费；甚至可以接受那些要求：帮助焊接、装配、编写应付比赛和答辩的程序（有过不少，有的还承诺付额外报酬，都拒绝了），我挣钱，他蒙混过关，皆大欢喜。

可那样实在有违我做此事的初衷，无法安心为之。

忠言逆耳，但愿大学生们能理解我的用心。

---

南京嵌入之梦工作室

2008年12月26日