

# 教育促进工程的可持续发展

## ——一名大学的物理老师

### 谈大学的工程教育

姬 扬

(中国科学院半导体研究所 100083)

2021年3月4日,是第二个“世界工程日”。这个活动日是世界工程组织联合会(WFEO)倡议设立的,目标是帮助实现联合国的可持续发展目标,口号是“工程促进世界可持续发展”。每年一个主题,今年的主题是“为了健康的地球”。

我们经常说,科学技术是第一生产力。最近几年,工程这个词越来越多地进入普通人的视野。在我的理解里,科学是理解世界的基础,技术是改造世界的工具,而工程则是利用科学和技术,针对世界的某个具体事务,开展大规模的、协调一致的项目建设。建设地铁、高铁和桥梁,改造我们的交通方式,这是工程;建设5G网络和基站,改进我们的通讯方式,这也是工程;建设大型发电站和直流高压输电网络,改善我们的工业基础设施,这还是工程;植树造林和环境保护,给我们以健康的生活环境,就更是工程了。为了促进世界的可持续发展,我们离不开工程;为了保护人类的生存环境,为了“健康的地球”,更不能离开工程。

然而,正如科学和技术都是依靠人来发明创造的一样,工程本身的可持续发展也离不开人,更准确地说,离不开人的教育。我是一名大学物理老师,想借这个机会谈谈自己对我国当前大学工程教育的看法。

物理通常归为科学,在大学里算理科;工程可以归为技术,在大学里算工科。好像离得有些远,我现在发表言论,会不会有些“越位”了呢?我觉得不会。原因如下:

首先,我毕业的那所理工科大学一直强调理论要和实践结合(“红专并进,理实交融”),在学校里也要画机械制图,做金工实习;其次,我教课的那所大学虽然听起来像是纯理科,其实也有计算机等一些工科专业;第三,我经常在大学或中学做科普讲座,并参加过一些高考或者研究生考试的面试工作,接触过形形色色的学生;最后,大学物理是所有理工科大学学生都要学习的基础课程,只有程度的差别,没有不学的选项——我的课堂上就有来自各个专业的学生。

先说一下我对我们国家的大学教育的个人看法:宏观上乐观,微观上悲观。然后再具体说明。

宏观上乐观。我认为,我们国家的大学教育在总体上是成功的。自新中国成立以来,特别是改革开放以来,中国教育面临的一个巨大问题是,国家建设需要人,需要有知识的人,但是国家的底子薄,而且培养出来的人挺容易就被其他国家“掐尖”了。在几代人的努力下,我们国家的教育越来越有成效,虽然也给外国输送了不少人才,但还有大量的人才留下来干事情,逐渐地解决了国防问题,经济工作也搞上来了。从刚建国时候的一穷二白,到改革开放时期的巨大落差,终于到现在的巨大成就,在工程上的一些代表性成果包括三峡大坝和高铁网络,以及“嫦娥”登月计划和“蛟龙”深海探测,都说明我们国家的教育在总体上是成功的,否则,就不可能达到今天的地步。

然而,十多年的教学经历,让我在微观方面(也

就是教育的细节方面)有些悲观。我们的教育还有很多不足,特别是与工程有关的教育。虽然我不直接教工科的课程,但是因为大学物理是工科教育的基础,我从课堂上得到的一些经验表明,我们的大学生在课堂上受到的训练和表现出来的能力,还远远不能满足工程的需要,特别是未来世界对工程人员的要求。

跟三十年前相比,现在的大学生都很聪明,见识也比我们当年强得多,对社会的看法也不像我们当年那么肤浅。但是,大部分学生仍然跟我当年一样,太相信书本,太相信权威,而且在某种程度上更脱离社会实践。特别明显的是(我见过很多这样的学生),有些人的脑袋里似乎有个开关,上课的时候、考试的时候,就把开关往左一拨,马上就能牛顿定理、科学分析,可是到了生活中、进了实验室,开关就拨到了右边,各种怪力乱神乃至瞎忽悠的东西,都觉得很正常了。也就是说,学习是一回事情,应用是另一回事情,完全不相干的。更要命的是,大家都不喜欢问问题,什么样的问题都不喜欢问。不要问,问就是不懂!

还有一个问题。现在,计算机和手机非常普及,每个人都能接触大量的信息,拥有巨大的计算能力(我猜现在学生的一个手机,比我当年整个大学的计算能力都要强)。但是,他们在分辨信息的真伪和预测形势的发展方面,还需要很大的提升。关于信息的问题,他们往往认为,搜索引擎上得到的东西就是正确的,顶尖期刊上发表的工作肯定是重要的,专家们说的话是不会错的。其实,什么是专家?研究的多了,干的多了,就是专家。专家有什么了不起的?为什么要迷信他们。关于计算的问题,他们常常认为,计算机给出的结果怎么可能是错的?不要问,问就是计算机永远正确!即使有些人会怀疑,但是也觉得无能为力:计算机算的那些东西,我也没办法算啊!他们不是很相信,一些简单的物理模型和定性半定量的计算,可以评价计算机得到的结果是否合理,大型数值计算的程序是否发生了错误。

最后社会实践。我们当年实习的时候,做个

榔头、去研究所参观一下,也就算了,这虽然不算很好,但是跟当时的技术和工程水平差的还不算太远。现在的大学里,社会实践的绝对水平也许有了提高(实际上还不一定),但是相对水平肯定落后得更多了。在这方面,一些“好大学”可能还不如一些“普通大学”做得好。我说的是综合性大学,那里更强调全面发展,在工程实践方面给予学生的指导可能会弱一些,而一些面向就业市场的大学(我参观过几个),因为有具体的就业导向,反而在工程实践方面重视得多。

上面这些问题,就是我说自己在微观上悲观的原因,这是些教学的具体细节,我觉得还有很多需要改进的地方。

为了扭转这种局面,在过去的几年里,我个人也做了一些尝试。我尝试着在一些课程里让学生们寻找“忽悠人的科学新闻”,甚至在上课的时候故意讲一些错误的东西(当然会在下课前告诉他们),让他们认识到,科学精神最重要的就是保持合理的怀疑,不认为任何东西是必然的——除非经过无数科学实践检验的基本原理。我在课堂上经常给学生做一些定性分析问题的演示,尝试着用中学数学(以及一点点的高等数学)来给出问题的近似解。我跟他们说,不要害怕估计,即使估计值比最终的准确值差个三五倍,也不会要命,至少它可以给你一个出发的方向,让你预测计算机得到的结果,而不仅仅只有完全相信和完全不相信这两个选项。由于别人的一些工作里可能有数据的错误(无意的或者有意的),自己在实践中测量的结果也可能有错误,我还给他们介绍一些发现错误的技巧,其实就是一些统计的常识。

同时,我告诉他们,一个人最容易骗的就是自己,最不容易骗的也是自己。我还告诉他们,不要迷信知识,不要迷信专家,你们在中学学到的知识有99%是正确的,在大学学到的知识有90%是正确的,等你们出去工作以后,再学习的新知识可能只有50%正确了。重要的是培养自己分析问题和解决问题的能力 and 信心:你是人,专家也是人,凭什么他能做到的东西,你就做不到?凭什么他做不到的

东西,你就一定也做不到?

还有最重要的一点,就是合作的问题。在工程事务方面,这一点特别重要。中学教育因为面对着高考,每个人都是为自己的考试成绩奋斗,合作当然就很少了。在大学里,课程范围很广,绩点的压力也大,也很难培养工作上的合作精神——确实有一些活动是组队参加的,但还是太少。这方面我能做的事情很少,虽然也跟学生们说,现在的时代已经变了,一个人单打独斗就能解决问题的时代已经过去了,现在需要各尽所能、协调一致、懂得指挥和服从指挥,才能取得进步,特别是工程方面的成功。然而,这就不是我一个大学物理老师所能解决的问题了。

当然,教学方面的改进,不是一个人的问题,涉及的也不仅仅是老师和学生,还有学校和社会。特别还有时代的因素。我们现在处于一个非常特殊的时期,“千年未有的大变局”。信息革命正在彻底改造我们的生活环境。

人类历史上有很多次革命。农业革命把人们从渔猎劳动中解放出来,工业革命把人们从体力劳动中解放出来,现在,信息革命正在把人们从脑力劳动中解放出来。2016年,AlphaGo战胜了围棋世界冠军李世石,让我们每个人都认识到了大数据和

人工智能的威力,都开始思考人类的未来,我们都面对着“千年未有的大变局”。

与此同时,中国也处于一个非常特殊的时代,我们正在为“中华文明的伟大复兴”而奋斗。我们当然希望有一个安定团结的国内环境,希望有一个和平发展的国际环境,但是我们也面临着来自多方面的考验,有些事情甚至是无法预料的。比如说,2020年发生的世界范围的新冠疫情,就对“健康的地球”提出了严峻的考验。工程在很多方面都帮助我们发展,帮助我们实现可持续发展的目标,包括在这次疫情里,无论是全民的防疫工作,还是疫苗的研制生产乃至发放工作,都离不开工程的力量,广大的科技人员和工程队伍为此付出了巨大的努力和牺牲。

为了世界的可持续发展,我们需要工程;为了工程的可持续发展,我们需要教育。我们已经做出了很好的成绩,但是我们还需要进一步改进我们的教育,特别是工程教育,特别是新时代背景下的大学工程教育,才能实现我们的目标。

(原文于2021年3月2日发布于微信公众号“世界工程日”,本文发表时略有改动)



## 科苑快讯

### 人体内的“隐藏”感官有助于治疗抑郁和癫痫

说到感官,我们常常把注意力集中在外部——雷声、阳光、花香——这些最初吸引我们注意力的东西。但人体也有一整套内部感官,告诉我们的大脑,心脏跳动得是否正常,比如血压是否过高。这些信号通过激素和神经不断传播,包括一条由10万根纤维组成的网络,它被称为迷走神经。

现在,新技术正在帮助科学家绘制迷走神经纤细、曲折的分支,它连接着大脑、心脏、肠道与其他内

部器官。科学家们惊讶地发现它对记忆和情感方面也起着作用。从阿尔茨海默症(Alzheimer's disease)到创伤后应激障碍(post-traumatic stress disorder),这些发现促使研究人员对这些疾病进行调查。当涉及到需要了解心智联系时,进行一次全面检查肯定是没有害处的。

(高凌云编译自2021年6月22日 [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org))