

为什么浙江省高考学生选考物理人数大幅下降值得担忧

朱邦芬[†]

(清华大学物理系 北京 100084)

2017-10-23收到

[†] email:bfz@tsinghua.edu.cn

DOI: 10.7693/wl20171106

2017年夏天,浙江和上海两地高考改革试点迎来了第一批高中毕业生。高考改革的出发点和许多措施,例如,更加注重公平、文理不分科,等等,势必对我国国民素质提高和人才培养有长远的正面影响。然而,在我国考试文化的背景下,在急功近利的大环境下,高考改革涉及因素非常多,而且互相纠缠,情况复杂。最近,浙江省选修和选考物理的高中学生大幅度下降引起了人们普遍的关注。

根据浙江大学老师提供的数据,2011年浙江省26.1万考生中选考物理的有16万;2017年总考生人数变化不大,但选考物理的高中生低于9万,在物理、化学、生物、历史、地理、政治六门选考科目中,选择物理的远低于其他五门;预计2018年物理考生只有5—6万。我们需要认清其负面影响,分析原因,用进一步的改革来解决问题。最近几年,我对高中物理的新课程标准,高考改革对物理教学各方面的影响,一直都在关注,也到浙江和上海做过几次调查研究,对这个问题我有以下几点看法,抛砖引玉,以期引起讨论。

1 现象认识

首先,需要认清物理学科仍然是一个引领21世纪高科技发展的学科。上世纪初诞生的量子力学和相对论,引领了整个20世纪科学技术的革命。进入21世纪,物理学在解决诸如后摩尔时代的信息技术革命、未来可持续发展所需要的能源、新一代的功能材料、生命的本质、宇宙的起源等重大科学技术问题上仍然起着、并将继续起着关键的引领作用——任何一个重大问题

的解决都将导致全球和人类面貌的根本改变。此外,我们要建设一个强大的创新型现代化强国,离不开物理基础和突破。这次浙江省高考,多数高校院系专业要求选考物理,表明大多数高校都认识到物理学科的基础性和重要性,越好的大学院系越要求选考物理。

其次,我们要弄清高中物理教育的定位,其最主要功能是为大多数高中毕业生的终生发展奠定科学基础,由此提高全体国民的科学素质和培养科学精神。我国普通高中教育是在九年义务教育基础上进一步提高国民素质、面向大众的基础教育,其定位不应仅为高校选拔人才,而是应该奠定我国高中以上学历公民的基本素质和终生发展的基础。我国大多数理工科人才,其文史基础主要是在高中时期打下的;大多数文科人才,自然科学基础也主要来自高中教育。在这个意义上,国家之间的竞争一定程度上可以说,“谁赢得高中,谁就赢得未来”。高中物理教育培养物理学家和需要物理知识较多的理工科人才,只是其一部分

功能;更为重要的是提高全民科学素质。我国一大批合格的高中毕业生(包括大学文科生、没有机会上大学或只能上专科学校的高中毕业生、一部分大学专业只学一学期大学物理的理工科学生)的物理学基础主要就是高中所学的物理。高中物理教育,应该使学习者掌握一些基本的知识和原理,除此之外,还应使学生在学习物理过程中逐步建立起一些科学思维的方式,如认识实验对于检验理论的重要性,从物理学“第一性原理”(First Principle)出发探求现象背后的原因和判断的能力,在考虑复杂现象时抓主要矛盾、做近似的能力,对事情做数量级估计的习惯,以及实事求是的科学态度,等等。

第三,如果不选考物理的高中生比较系统地学完高中物理,那么



选考人数下降不必太多担忧。但事实是,不选考物理的绝大多数高中学生只学总共4学时的高中物理必修模块,其主要内容是牛顿力学(还不包括动量概念),完全不学电磁学、光学、热学和近代物理。因此,选考物理比例大幅度下降最严重的后果是,大多数合格的高中毕业生物理知识严重碎片化,没有形成初步的科学思维能力和科学精神,这将使我国国民的科学素质大幅度下降,甚至可能产生大量受过高等教育的现代“科盲”,这将对我国长远发展造成损害。事实上,近三十多年中国经济腾飞离不开我国拥有的全世界规模最大的一支高素质劳动大军,而这与我们过去比较扎实的STEM(科学、技术、工程、数学)教育密切相关。当前欧美发达国家纷纷要加强STEM教育,而我们却要“自废武功”!

2 原因分析

在高考中给学生较多的选择,可以根据自己的兴趣爱好,根据所选专业的需要,根据自己的特长,来选择所考科目,是一个很好的改革设想。既然不同学生选考不同科目,为公平起见,计算高考成绩时,不用实考分数,而是用相对成绩,似乎也还算合理。

但是,这种对于多门选考科目



表面看来很公平的设计,实际上忽视了两个因素。一是假设选考的6门科目(物理、化学、生物、历史、地理、政治,浙江省还多一门技术)的基础性、重要性及学生学习所花费时间和精力都一样,然而这不是事实——完全忽视物理在自然科学各学科中的基础地位和重要性,也没有考虑学好物理所需精力远比其他一些课要多。物理与化学、生命科学、技术科学等都有着非常紧密的联系,就基础程度来讲,数学比物理,物理比化学、生命科学更为基本;而就复杂度而言,次序倒过来,依次为生命、化学、物理、数学。在高中阶段,学生理应在更基础的学科学得更扎实一些,高中生学习数学应比学习理、化、生花费更多的时间,学习物理应比学习化、生、技术花费更多的时间,为大学或研究生阶段进一步学习化学、生命科学、技术、工程打好基础,如果学生对这些学科产生兴趣的话。

另一个被忽略的因素是假设选考各个科目的学生的优秀程度没有区别,然而,这也不符合事实。浙江第一次学业考后的统计表明,一所高中选考物理的学生比例大致与学校的优秀程度成正比,中学越好,选考物理学生比例越高。2017年高考,浙江较差中学几乎没有学生选考物理,中等高中选考物理的学生约占10%,好高中约占30%左右,而全省几所名校选考物理的比例远比这要高。

由于物理思维的独特性,许多中学生感觉物理难学,学生们即使想选考物理也往往被家长和学校劝阻。这表明,选考物理

的同学总体上是学得最好的一个群体,这就导致物理考生折算成高考成绩相对赋分要低于他的实考分所代表的水平,而地理等学科与之恰恰相反。由于赋分设计没有考虑这两点因素,各个选考科目高考赋分表面上的平等,掩盖了对于选考物理学科实质上的不公平。

这样,由于高考录取还是按照总分排序,选考科目等级分段赋分并没有削弱学生的“分分计较”,原先设计的根据兴趣、专业需要和学习好坏来选考科目,均让位于“田忌赛马”式的取得高分的博弈。

这样的效应具有正反馈,目前还远未达到平衡点。选考物理的学生大幅度减少,将使选考物理学生的优秀程度更为增强,物理高考获得相对高分更加困难,将进一步减少选学和选考物理的高中生人数,进而可能危及许多高中(特别是中等及中下学校)物理师资队伍的稳定,并导致物理学科的边缘化。

3 改进措施

从根本上讲,必须改变我国中小学教育(在北京上海等城市甚至已从幼儿园开始)以高考为实际终极目标的状况,真正建立起“立德树人”、全面培养我国下一代健康成长的教育价值观和理念。当然,这种状况的改变不是一朝一夕就能奏效,它依赖于唯文凭唯学历观念的纠正,“行行出状元”的社会评价体系的建立,以及社会急功近利心态的根本改变。

从中期目标而言,我以为教育部门的“减负”政策需要反思,并不是学得越少考得越简单,学生的负担就越轻¹⁾。此外,全国每年一

1) 《“减负”误区及我国科学教育面临的挑战》刊登在《物理》杂志2016年第11期;原文发表于《物理与工程》杂志2016年第4期。

千多万同龄人的各种状况千差万别,对不同学生应有不同的要求,一套教材一套标准不利于各种人才脱颖而出。

短期而言,为扭转高中物理教育受冲击的局面,可以考虑采取以下技术性措施:

(1)建议加强高中物理教育,增加高中物理课的必修学时,改进物理必修课程授课内容。目前正在拟议理、化、生、史、地、政的必修学时全都一样,这种“平均主义”是不合适的。我们应提高高中物理课程合格的基本要求,特别是对新课程标准作大幅度修改,必修内容适当降低解题和定量计算的要求,但加强定性和半定量的物理概念的传授,确保合格的高中毕业生接受比较完整和系统的物理教育。

(2)建议报考理工科的学生必须考物理。如果只能限于当前框架,可尝试做如下调整。现有政策规定,高校院系设定学生选考的学科最多可达3门,考生选考科目只需

1门在高校选考科目范围之内,就能报考该专业(类)。由此,尽管许多院系要求物理作为选考科目,但考生完全可以不选考物理而只选考另外一门,即可进入该院系。这样,高中几乎没有认真学过物理的学生可以考进大学物理系或以物理为最重要基础的大学院系。建议以物理为最重要基础的高校院系,只设物理一门学科作为要求选考科目。

(3)建议增加物理在高考录取中的权重,适当提高物理的分值。我们极不赞成上海方案中一门外语对高考分数的贡献相当于五门物理,浙江方案中一门外语对高考分数的贡献相当于两门半物理。如果暂时维持现有方案,可以考虑报考一流理工科院系的考生再增加一门理科综合考试科目;考生可选做其中数理化生试题,成绩对报考一流理工科院系的学生计入总成绩;而对于学习负担较重的考生报考非一流院系,该成绩不起作用,这样不致增加学生负担。

(4)高考改革在选考的科目中目前采用的“赋分制”,可能导致物理实考分较高的学生,由于同考群体的优秀,相对赋分较低,使得大量学生不选考物理。我们建议在现有高考选考框架不变的基础上,对相对赋分的记分方式适当优化。可以将考生群体的优秀程度(如,语数外三门科目的平均成绩)作为一个权重因素,调整相对赋分成绩,从根本上缓解选考带来的博弈效应。

致谢 感谢诸多学界同仁的讨论和鼓励,特别是对改进措施的探讨;特别感谢盛正卯、马红孺、杨国楨、陈难先、欧阳颀、郝柏林、何祚庥、向涛、陈仙辉、郭光灿、夏建白、潘建伟、杜江峰、杨玉良、李师群、吴念乐、刘仁保、金晓峰、许祝安、周毅、邢定钰、祝世宁、黄恕伯等同仁的讨论和鼓励;还要感谢浙江省和上海市许多中学教师、中学生和教育部门管理人员的畅所欲言及真知灼见。

物理新闻和动态

从昆虫得到启发的防水材料

当水与材料的表面接触时,对于亲水材料水滴会散开;对于疏水材料则形成水珠。这种现象是由水滴边缘和水滴下面的表面所成的角度——所谓的接触角——决定的。当接触角大于 90° 时表面是疏水的,大于 160° 时材料是超疏水的。超疏水性与表面化学及表面材质有关。当疏水表面暴露在雾中或潮湿的环境里,湿气会凝结成微小的水滴,其大小与表面的结构相当,微小的水滴将停留在表面结构中,随着露水累积,水滴增大,结果材料变湿。

人造超疏水材料常遇到的上述问题,可以在自然界找到解决办法。昆虫的表面具有纳米尺度的结构,这对昆虫很重要。例如蚊虫有抗反射的眼睛和蝉翅有抗雾的特性及自清洁能力。

法国和美国的科学家受到蝉翅的启发,研究了包含纳米锥的有织纹的表面。当表面上的两个水滴结合时,表面能会有效地转换成动能,水滴会自动跳离表面。科学家们对模仿蝉翅的人造结构的防雾机制,以及织纹结构的大小和形状的影响进行了研究。

研究人员用疏水的聚合物分子覆盖蚀刻过的硅,生成所需要的织纹表面。当雾在样品织纹上聚集成微小水滴后,将样品倾斜,测量从样品底部脱离的水滴的质量,由此可得知有多少凝结的水滴粘合成较大的水滴。这是疏水性的一个量度。

防雾材料可用于汽车挡风玻璃、镜子和易腐蚀的表面。有关论文发表在2017年1月26日出版的*Nature Materials*上。

(中国原子能科学研究院 周书华

编译自*Physics World News*, May 2, 2017)