

文理贯通的三条路径

姜水根

(浙江省宁波效实中学 宁波华茂外国语学校 315012)

文章编号:1002-218X(2012)11-0004-02

中图分类号:G632.0

文献标识码:B

我们的文理贯通选修课教材将在古希腊文明、历史上最美丽的物理实验、科学家的思维和科学的文化背景这四个方面进行建设.对于这每一个方面的教材建设,我们主张从文史哲三条路径或者说三个维度上进行贯通.这里的文不是指一般的文学中的众多领域,而是指诗歌;这里的史不是包括政治、经济、军事等包罗万象的通史,而是指科学史;这里的哲学也不是整体上的哲学,而是特指科学哲学.对物理教学来说,这三个维度的地位也不是均等的,就重要性来说,首先是科学史,而诗歌和科学哲学都是在科学史的基础上进行辅助教学的.下面我们来谈谈对这三个维度教育的认识.

一、关于科学史教育

如果说文理贯通的话,最主要的学科是物理与历史两门了.因为物理学科和历史学科分别是理科和文科中内容最丰富、涉及面最广的学科.著名的英语教育家许国璋教授在讲英语文献阅读的时候曾经说过,要增加一个人的英语阅读量,理科的学生应当看一本普通物理学,而文科的学生应当看一本世界历史.这句话对我们可以有很大方面的启示.现在我们物理教学的领域要搞文理贯通的时候,首先要重视的是科学史教育.

从远古到文明以致近代科学兴起,过去人们看到的更多的是历史发展的必然性,是从逻辑结构上认识到自然界的奥秘一个接着一个被揭示出来.在一定意义上讲这无疑是对的,我们的科学教科书就属于这种类型.我们的老师在课堂教学中很少花大力气讲科学史,即使要进行这方面的教育也往往注重科学家的人格宣传,而对于科学发现的经过却不够重视.在人们的观念中认为历史的发展(包括科学事件的发生)是必然的.比如,对于牛顿由苹果落地的启发得到万有引力定律的观点不甚认同,认为如果不是牛顿,如果不是看到苹果落地,一定会有别的人看到别的物体落

地,万有引力定律一定会被人类发现的.这种否定了英雄史观,在历史必然性层面看待科学事件的思想指导下,在科学规律的教育中就不会在杰出人物和具体事件上花力气,而是把精力放在对科学规律的理解和应用上,花力气在解题目上.在物理学习中就只是抓住科学规律的结论,而生动、曲折的发现过程往往被忽略了.实际上,科学史的教学是重要的、需要加强的,科学故事该讲还是要讲.哥白尼出版《天体运行论》,解放了人们的思想;伽利略出版了两个《对话》,成为近代科学的开创者;牛顿出版《自然哲学的数学原理》,跨越了天地的鸿沟,建立了新的宇宙观;麦克斯韦出版《电磁通论》,完成了电、磁场的完美统一……每个人的身上都有一个生动的故事,每一个故事都有具体的情景,都具有偶然性,而这些偶然发生的事情的背后都有一个必然性的因素.我们只有辨证地对待这种必然和偶然的关系,才会把科学史的教育放到适当的位置.

科学史教学离不开对科学家的认识.在物理课堂教学中讲科学家,不是讲科学家的家长里短,不是讲牛顿是遗腹子、伽利略有几个女儿、托马斯·杨会几门外语、爱因斯坦跟谁结婚了……我们不能靠一些奇闻轶事来建立科学家的形象,而应该让学生了解他们独特的个性、睿智的思想、高尚的品德、科学的精神,还有他们的过人学识、科学方法、机缘巧合乃至面临突发事件时的行为和决策.

现在,我们的课堂教学中涉及科学家时往往存在三个问题:

一是把科学家仅仅作作为课堂教学的引入,仅仅作作为传授物理概念和规律的开场白,一旦引出来了,科学家就完成了任务,接着就是讲物理规律和做题目了,缺乏把科学家跟科学知识和方法有机联系的生动而丰满的形象化教育.比如在进行自由落体运动以及动力学教学时碰到的亚里士多德、伽利略,讲日心说

时的阿里斯塔克,讲原子结构时的德漠克利特,这些科学家仿佛是一些走过场的人物.实际上,只是把科学家引入一下是不够的.亚里士多德对运动问题的思考,对自然运动和强迫运动的思考,有他自己的思想体系,并不是简单的一个错误,而是有前因后果的.伽利略得出正确的结论也不是一下子就成功的,他经过了近百次的实验,经过了科学的推理.古希腊的阿里斯塔克提出日心说虽然是哲学的方法,虽然不像哥白尼那样经过科学的研究,但是他不是凭空提出的结论,阿里斯塔克有他自己的观察.他对太阳和月球的距离之比的测量尽管有很大的偏差,但是他的分析和推理方法却是正确的.德漠克利特提出原子学说,并不是随便说出一个名词正好跟今人相同而名垂千古的,他的原子学说有他自己的理论,他的原子是不可分割的说法也有他的道理,有他的推理依据.我们的物理教学应当使学生以一种移情的方式设身处地地体验以往科学家的探究和思考,这会让学生在心理上和情感上更容易接受科学概念.

再一个是简单化教育.把科学家作为辨别知识的选项,他们的成就是科学家的标签,比如如下这样的选择题:

“建立完整的电磁场理论并首先预言电磁波存在的科学家是 ()

- A. 法拉第 B. 楞次
C. 赫兹 D. 麦克斯韦”

这样的考查是必要的,但是又是简单化的.从命题的角度来看,各个选项的设计没有思考性、似真性,它主要考查学生的一种记忆能力,而对科学史实的分析、推理和诠释能力的考查却没有体现.这种以应试为目的考法会造成学生学物理“背多分”的印象.相反,下面这道台湾历史高考题注重情景创设,注重对科学历史材料的运用和鉴别的考法值得我们物理老师借鉴.

“某人指出:我发现四颗卫星,发现银河系是一团星体,这是以前的天文学家未曾观察到的.借助于望远镜,清楚出现在感官前,古往今来烦扰哲学家们的争辩,为我们看到的证据所破除.这种说法最可能出现在哪个时期 ()

- A. 天文学是 15 世纪发展起来的,所以这是 15 世纪的事
B. 科学革命是 16 世纪肇端的,所以这是 16 世纪的事
C. 望远镜是在 17 世纪发明的,所以这是 17 世纪的事

D. 能如此观测行星者只有牛顿,所以这是 17 世纪的事”

还有一个就是割裂式教育.科学家是时代的成功者,学生是正在求学的青少年,对科学家有着崇拜的心理,很了解他们的工作,包括他们的发现过程,他们遇到的种种曲折.但是我们的教育由于课时十分紧张,还要留出时间进行知识的总复习,没有安排更多的讲解,没有把科学家放到具体的历史背景中,没有讲他们遇到的机遇和挑战.学生得到的印象是,科学家由于他们的天才很快获得成功,科学家成为学生无法企及的抽象的偶像.如果我们改变上课的思路,把科学史教育提高到重要的地位上来,情况就不是这样.

我们并不认为科学史上的所有的重要事件都要在教学中讲解,我们的意思是,要在历史事件中抽取几个基础性的、对人类历史的发展有巨大影响的事件,作为对学生教育的生动材料.具体地说比如对于万有引力这一章的教学,从哥白尼的日心说开始,第谷的观察直至开普勒定律的得出,最终由牛顿建立万有引力方程,这些知识应该在学生脑子里留下永久的记忆.不论是学理科的还是学文科的,这些知识是人类文明的最基础的内容,决不能视而不见.

我们正在进行的校本教材的建设,试图能够摆脱应试教育的束缚,能够从培养学生全面素质出发,重视对科学史的教育.我们相信,对学生进行科学史教育,不仅是我们的物理教学的内容,而且也是进行素质教育的方法.在科学史教育中,既有对学生进行科学知识技能的传授,也有让学生领悟科学过程与科学方法的教学,还有对学生进行科学情感、科学态度和价值观的教育.

二、关于诗歌在教学中的作用

屈原面对浩瀚宇宙,面对日月星辰发出的《天问》:“遂古之初,谁传道之?上下未形,何由考之?……”这就是科学诗.丘成桐在讲他的老师陈省身先生创作的陈氏类,即在扭曲的空间中找到简洁的不变量,可说是描述大自然美丽的诗篇,直如陶渊明“采菊东篱下,悠然见南山”的意境.讲到他自己,花了五年工夫,终于找到了具有超对称的引力场结构,可以用“落花人独立,微雨燕双飞”来描述.地质学家朱夏院士在我国的东北和西北勘探油田的过程中,创作了上千首诗,描绘他为祖国勘探石油的科研生活.这里举的这首七律就是他找到新的油田时抒发了兴奋喜悦之情:“红岩百丈英雄岭,捻指油砂自在香.似挽流光酬寂寞,格致湖水拥斜阳.”可见,科学家也是有诗兴的.

要把科学史教育中的科学过程、科学精神真正印入学生的脑海,不能单靠教育的重复强调、反复练习。比如我们要宣传牛顿的精神,我们就号召他们说,“同学们要努力学习牛顿的刻苦勤奋的精神,要研究他的科学方法,要在最困难的时候提高信心”等。学生是否因为我们多讲述了几遍,因为我们讲得满头大汗而提高了对科学史的重要性的认识了呢?是否因为我们给他们多做了几道科学史的习题而感动了呢?单纯的说教是低效的,没有诗歌的教育是苍白的。我们期望用诗歌的形式来打动学生的心,让他们更多地受到科学家的感染,让他们回味无穷。

比如关于牛顿,在他的墓碑上写着(原文是拉丁文,如图1所示)。

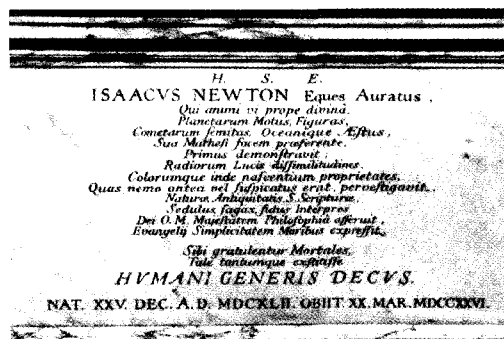


图1

“这儿安睡着伊萨克·牛顿爵士。他以超乎常人的智力,用他所发明的数学方式,第一次证明了行星的运动和图像,彗星的轨道和大海的潮汐;他研究了各种不同的光线,以及由此所产生的颜色的性质,而这些都是别人连想都没想到的;对于自然、历史和圣经,他是一个勤奋、敏锐而忠实的诠释者。他用他的哲学证明了上帝的威严;他渡过了新教徒式的简朴的一生。所有活着的人都为有他这样一位伟人而感到幸福。”我们看这个墓志铭,它是用陈述句概括牛顿的一生功绩的,这当然是很好的。但是看到这样的描述性的文字,学生是否会持续地去回味,自觉地再次去阅读呢?如果是一首诗,情况会怎样呢?

英国诗人蒲柏用诗为牛顿写了墓志铭:

Nature and nature's law
lay hid in night;
God said, let Newton be!
And all was light.

这个墓志铭在中文有多种不同的译文,大致的意思是:

“自然和自然的法则

在黑夜中隐藏;
上帝说,让牛顿去吧!
于是一切都被照亮。”

我们很多人可能并没有记住那个用陈述句总结的墓志铭,而蒲柏的用诗写成的墓志铭却是流传甚广,而且经常引起联想。这种富有诗意的韵文,这种带着感情的评价,学生就可能会反复地去阅读,去领会,进而在学生脑海中引起持续不断的冲击,就会使他们不断地领悟科学家的事迹和思想。我们想,光用外国的作家写的由外文翻译过来的材料还不够,能不能尝试自己写中文诗来评价科学家呢?我在游览英国剑桥大学的时候用我国传统的诗歌形式七律写的《忆牛顿》,(详见:《物理教学的诗情》,中学物理教学参考,2010年第4期)现在可以用到课堂教学上来丰富关于牛顿的教学。现在我又写了《七律·赞阿基米德》,全诗如下:

先贤希腊哲如林,
独立科学第一人。
起举地球施无力,
计量王冠浴有盆。
千人持镜镜焚舰,
一剑刺君君断魂。
我为奇才长叹息,
羊皮书里读传真。

这首诗的前面几句所描写的史实都是显而易见的,因为阿基米德的故事脍炙人口,妇孺皆知。而最末的一句对许多人来说有点儿费解。正像我国的传统诗歌经常用典故一样,这句话也用到了一个科学典故,那是一个关于阿基米德的论文的羊皮书的故事,限于篇幅,此处从略(详见:《从结绳记事到互联网》,物理教师,2007年第8期)。另外,我还用新体诗表达我们对阿基米德的敬意:

浴盆、杠杆、支点
你是科学史上第一人,
机器、镜子、阳光
你在保卫战中敌万人,
圆规、树干、沙盘
你的生命定格在研究的瞬间。
啊!阿基米德
你的智慧跨越关山万里,
你的精神穿透宇宙永恒。

关于诗歌的形式,是用七律这样的传统格律诗还是用白话文的新体诗呢?我们课题组内部也尚未统

一.我想,应该在实践中去看看学生的反应,看看哪一种诗歌形式更适合科学精神的传播.

三、关于对科学哲学教育的认识

要论及当前的物理教学在涉及哲学问题的时候,有两类情况值得提出.

第一类是普遍存在的完全避开哲学的情况.我们物理教师从师范教育中学到的是课堂教学的几个环节,他们以物理科学和教学法的知识作为自己的专业,长时间接触的是数理化,认为物理教学的任务就是讲规律、教应用、做习题,就是解决问题.实际上,物理教学中的大量的问题中都有哲学思维,如果运用哲学思考可以更好地进行学科教学,但是由于教师的哲学素养还不够,没有在物理课上进行哲学思维的习惯,导致物理跟哲学脱节,物理教学中从不涉及哲学,物理课纯粹是物理知识.我们认为这样的物理课不是高水平的物理课.

第二类是贴标签式教学的情况,这在一些比较注意进行哲学思维的教师中也时有发生.比如物理中有正电荷与负电荷、作用力与反作用力、吸引与排斥、增加与减少、向心与离心、前进与后退、上升与下降、加速与减速、压缩与膨胀、运动与静止、光滑与粗糙等,都用来说明辩证法的正确性,把物理规律都归结到对立统一的矛盾规律、量变到质变的规律、否定之否定的规律,用物理科学的知识来讲解哲学,而不是把哲学方法来讲解物理.把物理课变成哲学课或政治课,这样的贴哲学标签的课脱离了物理教学的轨道.

我们主张的将科学联系哲学就是要在高中物理课上要适当地进行哲学的运用,在物理课上不仅可以隐性地让学生潜移默化地接受哲学思维,还可以显性地进行教学,让他们认识到学习科学就要重视哲学.本文第一点讲的关于科学史教育的认识中,就是用必然性和偶然性的辩证关系来分析历史上的科学事件.哲学思维可以用在平时教学的诸多环节上,比如运用在物理概念的讲解或物理定律的分析过程中,就是在习题教学、教学阶段小结等各个方面也有用武之地.

例如这样的一道习题:

四只灯泡的连接如图2所示,其中 L_1 、 L_2 标有“220 V 100 W”, L_3 、 L_4 标有“220V 40 W”,比较

这4只灯泡的实际功率的大小.解这道题我们可以用正确的比较的方法.比较

L_1 、 L_2 两灯的功率、比较 L_3 、 L_4 两灯的功率,抓住电

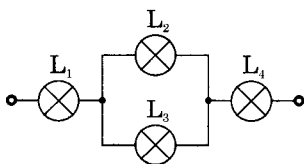


图2

阻相等,用公式 $P=I^2R$,只要比较总电流与支路的电流;要比较 L_2 和 L_3 两灯的功率要抓住电压相等,用公式 $P=\frac{U^2}{R}$,只要比较两灯的电阻;要比较 L_1 和 L_4

两灯的功率,要抓住电流相等,用公式 $P=I^2R$ 只要比较两灯的电阻.如果我们不满足于把题目解出来,而是再给学生提高一步,从哲学的高度进行方法上的概括,那么就要领会:要比较不同的量,恰恰要抓住其中的相等的量.这是一种辩证的思维方式.

再比如热学的复习,气体的实验定律与气态方程之间的关系就好比是物理方程两边约分一样,而气体的分子动理论以及热力学第一定律分别从不同的角度对气体实验定律进行的分析和说明.怎样深刻地认识这些知识之间的关系呢?我们可以用如图3所示予以概括.

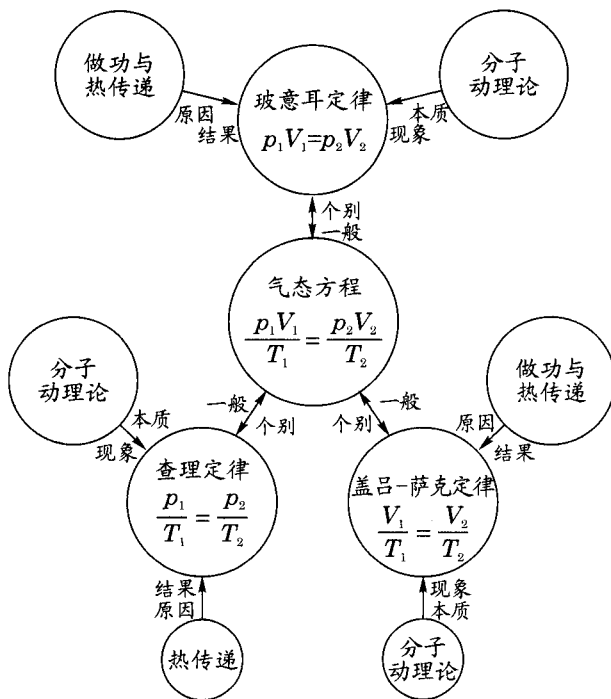


图3

在这里,我们看到从气态方程出发去梳理热学知识,在 p 、 V 、 T 中控制任意一个变量,就可以得到气体实验定律,这是从一般到个别的关系,而气体实验定律这个过程可以从做功和热传递上找到原因,从分子动理论上找到微观本质.这一简洁的结构图,包含了很多的信息,体现了内在的逻辑.这里我们用哲学上的“个别与一般”“原因与结果”“现象与本质”这些范畴进行归纳,对知识掌握的本身也是很有利的.我们坚信,物理科学与哲学本身是相通的.文理贯通,在教学上是相得益彰的.