

从工具发展的角度看 DIS

李 鼎

注：

DIS, Digital Information System 即数字化信息系统实验室的英文缩写, 是上海市二期课改《中学物理课程标准》(2002年, 上海教育出版社)中提出的一种新型实验概念, 特指使用传感器和计算机构成的数字化实验数据采集、处理系统替代传统的仪器仪表从事中学物理实验。

上海市二期课改高中、初中物理教材随后在 2002 年版的上海市中学物理教材(上海科技出版社, 试验版)中引进了基于上海市中小学数字化实验系统研发中心研发、监制, 山东省远大网络多媒体股份有限公司生产的“朗威®数字化信息系统实验室(DISLab)”开发的系列 DIS 实验。

2003 年~2004 年, 人教社、沪科教社和粤教社新课标高中物理教材先后引入了 DIS 实验。

经过 8 年的推广应用, 上海教委考试院于 2011 年 7 月将 DIS 实验首次纳入上海市高中学生学业水平考试实验考试。

人类的文明史, 就是工具的发展史

(1) 制造和使用工具——人与动物的重要区别

工具, 原指工作时所需用的器具, 后引申为“为达到、完成或促进某一事物而采用的手段”。它既可以是机械性, 也可以是智能性的。

在众多关于工具的定义中, 很多涉及到对人的定义。也就是说, 诸多学派均将能否制造和使用工具作为人与动物区别的重要标志。尽管这一论点在近几十年的动物学研究发现面前有所动摇, 但只有人类才能制作高级工具而非利用原始物品应该是不争的事实。

因为即便是最简陋的石器, 也比黑猩猩钓蚂蚁的树枝、海獭砸贝壳的石块要精致的多。更为重要的是: 人类制造的工具具备动物借用的原始物品所不具备的一项重要特征——保存、传承和复用, 或者说一物多用。

工具的“可保存、可传承和可复用”性, 其背后就是经验、知识的继承和发展。而这种继承和发展, 就是文明, 至少是文明发展的前期特征。从上述观点出发, 我们不能不承认“能否制造和使用工具”还真称得上是区别人与动物的重要标志, 先贤所言不虚。

(2) 文明断代的依据——工具的发展水平

黄金时代、白银时代、青铜时代、黑铁时代.....

曾几何时, 不同的金属成为文明断代的标志物。但在标志性的金属一代不如一代的背后, 却是人类工具体系的不断升级。

上述用于定义文明时代的金属越来越硬, 说明人类的对金属的加工手段越来越高; 金属越来越便宜, 说明使用金属工具的人的范围不断扩大, 同时说明工具所代表的人类文明的

普及面由精英和权贵向普通百姓扩展，人类正在由整体蒙昧走向集体自觉。

因此，以金属为文明的断代标志，实质上给出了可以用于标定文明代际的工具——从基于木石简单工具，到金木混合乃至纯粹金属、合成材料甚至纳米材料的复杂工具；从借助人力、畜力、风力的工具，到依托化石燃料的机械和汲取原子能量的工具；从人力操控的工具，到计算机配合辅助人来操控的工具。人类的文明史，就是工具的发展史。

实验教学仪器，是针对人自身发展的重要工具

相对于其它类型的工具，实验教学仪器是独特的。

其他工具可以说是“用具”，即具有特定应用范围的，满足特定生产生活需求的工具；而实验教学仪器则是“学具”，即满足于人类学习需求的工具。

创造其他工具的目的是为了“满足”人，而开发实验教学仪器的目的则是为了“发展”人！

而只有发展了的人，才能制造出具有更高水平的工具，才能使人类文明上升到一个更高层次。正如了毛泽东《在八届二中全会上的讲话》所说的：“生产力有两项，一项是人，一项是工具。工具是人创造的。”

因此，实验教学仪器的重要性对于我们这个依赖工具文明的社会来说，是怎么说都不为过的。实验教学仪器，是人认识自然的基础，是人获得发展的基础，是一切工具的基础。

科学发展史也充分地证明了实验教学仪器的重要性。

如果单凭古希腊人的思辨传统，而没有不间断的实验以及大量仪器设备的制作，阿基米德不会成为具有里程碑意义的科学巨匠。阿基米德的成功是知行结合的成功，他当年发明的抽水机至今还在北非甚至服役。

帮助人类认识微观世界的是列文·虎克的显微镜。

帮助人类认识星空的则是伽利略的望远镜。

帮助人类验证万有引力定律并确认牛顿物理学地位的是基于望远镜的天王星和海王星发现以及无比精细的卡文迪许扭称。

帮助人类确定热功关系的是焦耳的磁铁、线圈、灵敏电流计及手摇搅拌器。

帮助人类原子辐射的威尔逊云室。

帮助人类认识电荷特性的是密里根油滴实验器。

等等。

这些曾经由大师创造的当时顶尖级的科学仪器，都在以后的岁月里化身成为了实验教



学仪器。大师的思想、大师的方法，即科学的思想、科学的方法，通过后人对这些实验教学仪器的接触和使用，得以传承和发展。人类文明，就是在这些仪器的推动下，从热机时代走向电气时代，从原子时代走进信息时代。

尽管科学实验室仪器—实验教学仪器没有产生直接的生产、生活效益，但产生了比直接的生产和生活效益更为重要的效益——促进了人本身的发展。

从这个高度来看，我们国家的实验教学仪器目前不仅缺乏创新创造，更缺乏最起码的行业监管、教学认证和质量监控，实在是悖于国家发展的宏伟规划，不禁令人对中华民族的未来担忧。

创造对得起这个时代的实验教学工具——DIS

“工具是脑的扩展，是手的延伸”。上海市中小学数字化实验系统研发中心主任，特级教师冯容士如是说。

在冯容士这位从事教学仪器研究开发四十余年的大师眼里，DIS 就是他所追求的一种工具，一种能“通吃”他想解决的实验问题的工具，一种能把实验教学水平整体提升的工具。至于实验教学仪器本身的意义，对他老人家而言早已成了不需言明的潜台词。

既然实验教学仪器是工具，就是要与时代相对应的。既然实验教学仪器是工具，那就是要升级换代的，要发展的。这个理念促成了冯容士针对 DIS 的倾力创新和创造。



一个医生，从“激光打破大气球内套的小气球”这一个科学实验受到启发，请教了激光专家，于是有了不开刀而用激光治疗系列眼疾的技术。冯容士经常从这则故事出发，讲述他的两个重要理论：一个是“移用”的理论，即要积极发现能够应用于本专业领域的外部技术和工具。事实上，DIS 这近十年的发展史，就是冯容士放手移用的历史；另一个就是任何工具离不开物理和物理教学——激光，就是物理教学的成果，已经在人类社会派上了大用场，我们怎么不能“请它”回来再服务一下物理教学呢？而传感器，更是物理学研究和物理教学的产物，把传感器再用回到物理教学，我们不是在实践着人类认识的“波浪式发展和螺旋式上升”吗？

冯容士正是用这些简单的事例和事例背后并不简单的思想，对抗着自诩为“传统实验捍卫者”的一些专家学者。年过七十的老人，比年轻人更关注前沿科学的发展。在他的办公室里，到处都是无线电、流行电器、模型的刊物。用他的话来说：几百年前的实验仪器还在被我们所用，既说明了这些仪器的经典价值，但也说明我们在这个领域创造的乏力。人类已经

进入信息时代，学生们已经不能容忍借助卡文迪许时代的工具去观察和测量世界——因为如果那样，得出来的知识还是卡文迪许时代的知识。我们要创造对得起这个时代的实验教学仪器！我们要自己制造新工具！

于是，就有了使用信息技术手段扩展学生的大脑、延伸学生的双手的实验教学仪器——DIS。

DIS，倡导了实验教学领域工具的进步，既是对中国的贡献，更是对世界的贡献，是对整个人类文明的贡献。

乐高的成功与 DIS 的崛起

把享誉世界的乐高玩具和 DIS 并列，似乎有些突兀。两者虽然共处教育领域，但看起来却是区别多于共通。

我们需要的，则是对两者进一步的抽象。

一次，对某大投资机构的领导灵机一动，建议我们开发些“电路组件”、“科学套件”等等产品。正是当时为了向他解释为什么我们不涉足这些产品，才迫使我展开了对这几个类别产品的抽象，开始了乐高和 DIS 的对比。



先看乐高。乐高之所以能够让人从幼儿园一直玩到大学，甚至被 NASA 作为月球车开发的基础模型，原因在于其具备以下三个根本特点：

- 基础单元无限组合
- 基础单元反复使用
- 产品进阶步步提升

基础单元的无限组合决定了使用者可以凭借组合获得近乎无限的成果；基础单元的反复使用决定了产品的寿命和使用者使用该产品的年限；产品进阶则使得小学的高年级使用者再购买另一盒构件就可以升级成中学使用者，而原有基础单元均可继续使用。这三大特点，又汇聚成了乐高一个更核心、更本质的特点——工具性。因此，从本质上来说，乐高是工具，而不是玩具。玩具可以被抛弃，工具则能够广泛使用、反复使用、能够被传承。



正是上述三大特点和工具性的本质，促成了乐高的成功。换句话说：即便乐高不成功，该行业还会诞生一个成功企业，前提是遵循上述原则。至于被人津津乐道的乐高的工艺、材料、颜色等特性，倒是其成功的次要因素了。

与此形成鲜明对比的，就是国内一度流行的“电路组件”、“科学套件”等产品了。应该说，这类产品在市场上始终存在，反映了教育确有这方面的需求。但这类产品始终卖不上好价钱、企业也做不出好质量，甚至坚持不了几年就会倒闭或转型，原因就在于这些产品的特点与乐高完全

相反：

- 基础单元有限组合
- 基础单元一次使用
- 没有升级没有进阶

因此，上述产品做不好、做不火，并不是中国科学教育和中小學生课外实验需求不旺，而是产品创意过于简单、浅表，没有抽象出成功产品的深层特征并遵循这些内在的规律。上述产品充其量只能是“科学玩具”而不是工具，而且作为玩具只能玩一遍！其命运注定了只有玩完了以后被抛弃，不具备反复使用和被传承的特性。

而 DIS 则不同于上述产品。抽象之后，我们会发现 DIS 更像乐高——这也是我个人这次抽象思维的一大收获。

DIS 具备的深层特征包括：

- 一物多用无限扩展
- 传感装置反复使用
- 产品进阶步步提升

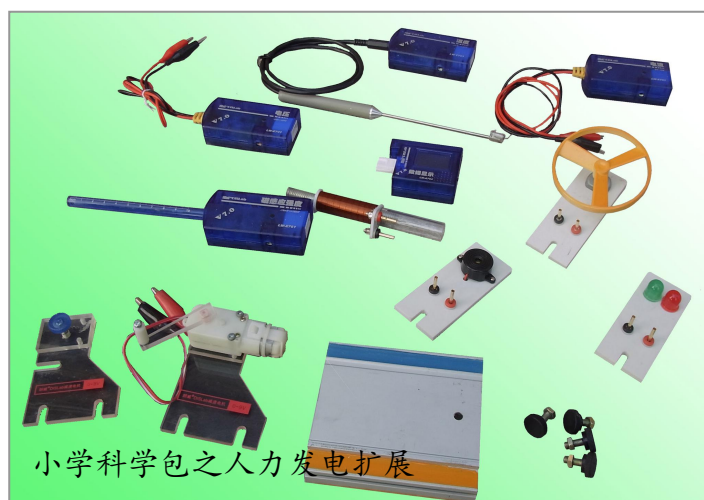
《一物多用的物理小实验》，是研发中心主任冯容士在接手 DIS 研发之前的一本著



作的标题。在崇尚“一物多用”并深谙其技巧的冯容士手中，应用扩展自然就成为了 DIS 的一项核心功能。2005 年，在冯容士主任的启发下，我按照“pH 传感器教学应用闪电思维导图”，一夜之间推演出了近三十个基于 pH 传感器的数字化实验。其中既有教材要求的实验，更有扩展性的 STS 实验和日常生活中的小实验。同样是在 2005 年，冯容士主任一下午就将传感器的应用扩展到了十二个大类近百个实验。DIS 的扩展应用功能，令人想到了那个著名的扩展思维训练实验——给你个曲别针，你能说出它的几种用法？答案是：无穷多。这一点，与乐高相仿。

尽管电子产品都有一定的使用年限，但 DIS 的反复使用性能明显要超出“电路组件”、“科学套件”等产品几个数量级。以上海为例，2005 年配备的朗威® DISLab V5.0 产品至今仍在上海市学业水平考试中有着稳定的表现，深受各区各校的好评。因此，拥有一套 DIS，完全可以供小孩子从小学玩到中学。这一点，也与乐高类似。

DIS 自诞生以来，一直随着电子信息产品技术水平的提升和实验教学要求的扩展而不断升级。而上海市中小学数字化实验系统研发中心，更是把这种升级的理念应用到了不同学段的



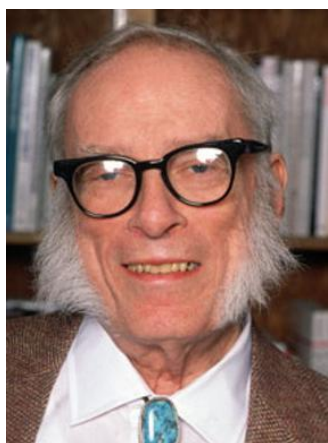
针对性产品的开发上——同样的传感器，换用不同的采集器或软件，能够完成的实验就大有增加；同样的采集器，增加了传感器和配套实验器材，又能够使其能量得到进一步发挥！以 DIS 目前的产品构成，随便组合起来，就是一个“小学科学包”，甚至是“野外生物学专用实验包”、“水质监测专用测量包”。等等。如果更进一步，把这些听起来过于专业的“实验”改换成中小学生的“科学探索”，那么我们的眼前就会豁然开朗：原来 DIS 的功能这么强——不仅具备进阶升级能力，还可以根据科学探索要求进行自由组合、随意变换！这样强大自适应能力，有些方面还要强于乐高呢！

因此，DIS 不仅是教学仪器，DIS 具备工具的一切特征：能够被广泛使用、反复使用，而且能够被传承。

地球人都在玩乐高。这是乐高的成功。但抽象之后，我们发现了 DIS 的发展潜力丝毫不比乐高弱——只要我们离不开科学、离不开科学教育，既然我们需要工具，那么 DIS 一定能成为与乐高比肩的优质的科学探索工具！而我们的任务，就是把 DIS 做成这样的工具。

后记——关于工具文明的科幻推演

当然，历朝历代都有人在用本时代的标志性金属相对于上一时代的贬值比喻世风日下、人心不古，暗示或明喻人类正在发展中走向灭亡。



阿西莫夫

但不用考虑科学而仅仅凭借理性，我们就可以认识到：人类不可能离开工具和工具文明，否则人类也将不成为人类。

借用科幻大师阿西莫夫在其巨著《基地》尾声中关于“人类要尽可能地在与地外文明的冲突中保持自我延续”的理论推演一下，将人类社会恢复到“小国寡民、鸡犬之声相闻、老死不相往来”的状态，虽然能达到人与自然的和谐，但却是被动的和谐以及面对自然巨变的束手无策。

再借用一下中国科幻大师刘慈欣（其巨著《三体 I、II、III》把中国科幻提高到了世界顶级水平）在其中篇杰作《流浪地球》中的构想：太阳面临毁灭，人类该何去何从？只有技术和工具才能让人类把整个地球变成一艘宇宙飞船，飞离太阳系并在茫茫星海中保留人类生存和延续的希望。



刘慈欣

人类无法抛弃工具文明。我们需要新工具。尤其需要能够发展人本身的工具——优秀的实验教学仪器。这就是 DIS 的使命。

2011年08月11日