

# 工具的变迁，课改的理念

——朗威®DISLab 综述

## 一、要求的提出与实现

随着上海二期课改的正式实施，上海市教委教研室、上海市中小学课程教材改革委员会和上海市第二轮课程教材改革物理教材编写组，针对适用于物理实验教学领域的信息技术设备进行了长期的考察论证，确立了以下工作要求：

▲必须为实现课改“信息技术与学科教学整合”的理念寻求可靠的物质载体，以实现培养学生使用工具，特别是信息技术工具进行探索研究和自主学习能力的课改目标；

▲要在技术为课改服务的前提下自行研发新教材所需的实验设备，以保证设备对教育、教材的適切性和独立的知识产权；

▲技术研发和课程设计必须同步进行，做到紧密联系、持续发展；

▲为保证研发的顺利实施，必须首先建设由教育专家和技术专家组成的，稳定的、高水平、紧密型的研发团队。

为此，上海市教委组建了一个国内首创的，研、学、

产、教一体化的研发机构——上海市中小学数字化实验系统研发中心。中心的加盟单位包括教委教研室、风华中学和山东省远大网络多媒体有限责任公司，中心主任由著名实验教学专家，特级教师、特级校长冯容士先生担任，于2002年4月开始了朗威®DISLab——数字化信息系统实验室（朗威®系数字化信息系统实验室的注册商标）的研发工作。

朗威®DISLab的基本系统结构为“传感器+数据采集器+计算机”，以一系列传感器替代了传统的测量仪器，能够完成括力、热、声、光、电、磁、原子物理等多种物理量数据的采集。传感器数据通过四通道数据采集器处理后上传到计算机，由教学软件进行实时的处理与分析（图2）。



图1 DISLab 研发场景



图2 DISLab的基本构成

三年多来，1300多台朗威®DISLab产品走进了上海53所二期课改试点学校，以及浦东新区、徐汇区、闸北区、虹口区等近百所高中。朗威®DISLab在上海以外拥有超过300所高中及几十所大专院校用户，促进了实验设备与课改教材的同步发展。截至目前，朗威®DISLab已经历了多次技术升级和完善。

## 二、实现积极的整合和对传统的超越

朗威®DISLab将实验数据数字化，在真实实验的基础上实现了信息技术与物理实验教学的整合。使用朗威®DISLab，能够完成力学、运动学、电磁学、光学、热学及原子物理实验数百个。

教学实践表明，尽管朗威®DISLab的传感器替代了部分测量仪表，但引入朗威®DISLab之后的物理实验教学体系并没有形成“断层”：实验数据依然来自传统的实验装置，音叉、磁铁、螺线管、轨道小车、挡光片、水槽、烧瓶等“实验数据源”没有变化，自感现象演示仪、查理定律演示器等实验装置也都继续发挥着作用，只是数据采集和分析处理手段借助信息技术得到了显著改观。

例如，进行“自感现象”教学时，自感现象演示仪仍可“位居前排”，但连接在电路上的已经不是演示电表，而是朗威®DISLab电流和电压传感器。这一改变使得原来只能凭借小灯泡的明灭和演示电表指针的摆动进行观察的自感过程，通过“电流、电压—时间”图线而获得清晰体现，学生对自感现象的认识深度大大提升。

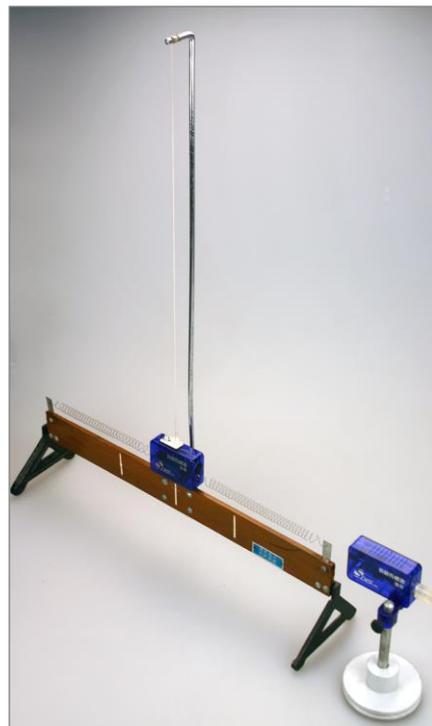


图3 用DISLab改造的弹簧振子实验器

再如，进行“弹簧振子摆动实验”时，“服役”多年的弹簧振子演示器依然“宝刀不老”，只是原来的振子被朗威®DISLab位移发射传感器替换（图3）。位于位移发射传感器一侧的位移接收传感器接收到振动数据，计算机屏幕上即可实时描绘出弹簧振子的 $s-t$ 振动图线。

除了沿用传统实验装置以外，中心还根据朗威®DISLab的技术优势，经过反复试验和精心设计，开发了基于朗威®DISLab的多用力学轨道、机械能守恒实验器、向心力实验器、力的合成分解实验器、环形线圈、匀强磁场螺线管、平抛运动实验器、安培力实验器、温差发

电实验器、远红外加热器、热辐射感应器、斜面上力的分解实验器、凸面桥受力实验器等一系列新型实验装置，在更新测量分析工具的同时大幅度提升了实验信号源的质量，攻克了一批传统实验难关。

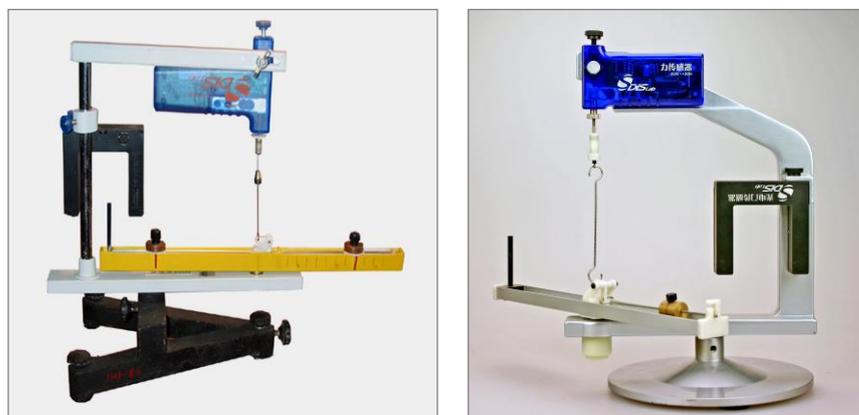


图4 向心力实验器（左为手工制作的试制品，右为铝合金压铸的定型产品）

在延续传统的同时超越传统，使用现代化技术手段整合传统实验手段和教学方法，做传统实验手段做不了、做不好的实验，正是朗威®DISLab 的生命力所在。

### 三、科学分配教学时空

由于朗威®DISLab 具备“实时实验”的功能，数据采集、处理和图线描述都由计算机完成，所以师生们可以从数据读取、记录，公式运算和图线描绘等繁琐的简单劳动中解脱出来。朗威®DISLab 为实现学习方式的多样化，培养学生的自主探索研究，进行广泛的体验、合作和交流提供了时间和空间。在朗威®DISLab 的应用过程中，教师们充分发挥了朗威®DISLab 这一突出优势，利用“实时实验”节省出的时间，引导学生改变实验条件，对物理现象和物理规律进行了深入的分析 and 讨论，提高了学习过程的质量（图5）。

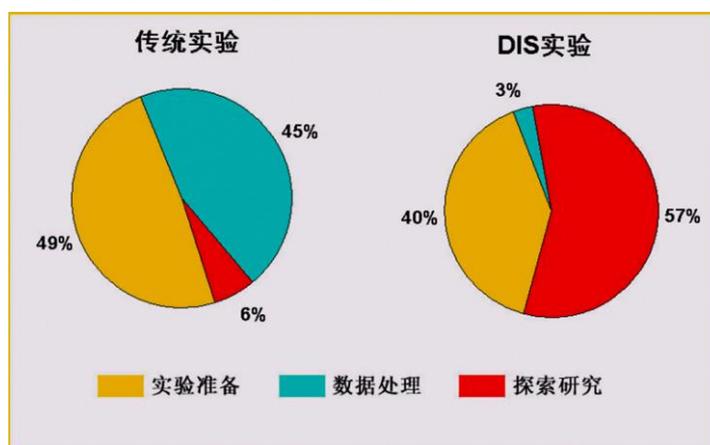


图5 DISLab 提高了实验效率

控制变量法是高中物理实验教学的基本方法，也是科学思维的逻辑基础之一。要让学生感受某一物理量的改变对另一物理量变化的影响，最终将认识上升到方法论的高度，就必须保证控制变量法实施过程的完整性。因此，涉及控制变量法的实验均需耗费较多的时间。使用传统仪器设备，仅数据记录和计算一项消耗的时间就占据了实验过程的大部，很难完整地展现各个物理量之间的因果关联。而 DIS 实验首先实现了实验数据的采集、记录和分析同步进行，实验效率的提高使得单位时间的使用效率空前提升，在实验教学过程中实施控制变量法就基本不受课时的制约了。

例如，在碰撞实验中，教师可多次改变碰撞时间，使学生对公式  $F\Delta t=m\Delta v$  形成了全面而深入的理解。此外，教师指导学生自主开发很多研究性课题，设计出一些能够强化学生参与和体验的实验活动。比如让学生预先设计出一种运动模式，并画出其  $s-t$  图线，然后移动

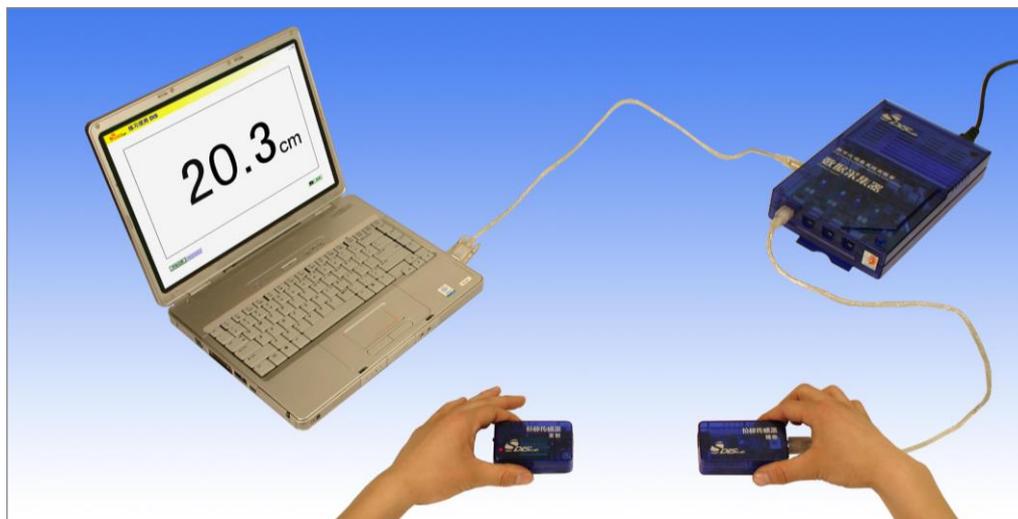


图6 位移传感器+计算机，能够实时测量位移和速度的动态变化，使得学生可以绘制各种各样的“ $s-t$ ”图和“ $v-t$ ”图

位移传感器，使运动规律满足预先设计的模式。由于  $s-t$  图线可以实时显示在计算机屏幕上，可供学生很方便地予以比较，并做改变运动模式的多次尝试（图6）。这样的实验活动不仅生动活泼，也符合学生的认知规律。而开展这些活动的关键，还是在于使用朗威®DISLab 所节省出的大量时间。

2003年3月，中国教育学会物理教学专业委员会副理事长乔际平教授在参观了实验展



图7 乔际平教授题词

示之后，欣然为朗威®DISLab 题词：“科学分配教育时空的新探索”（图7）。

#### 四、强化软件的教学功能，贯彻二期课改理念

为了在人机交互层面强化对课改理念的贯彻，朗威®DISLab 并行配备了两种软件——教材专用软件和教材通用软件。

##### 1、教材专用软件

教材专用软件完全与二期课改高中物理教材（试验本）中的实验设计相同步，按照教学内容的逐步展开，以菜单方式设置了基础型、拓展型和研究型教材规定的26个实验类别所需的软件。该软件具有简洁明了、操作方便，具有分门别类、实验针对性强、上手就做、一

键 OK 等特点，被师生们亲切地称为“傻瓜软件”。

作为朗威®DISLab 导入上海二期课改教程的铺路石，“傻瓜软件”绝非凭空得来。构思和开发“傻瓜软件”体现了重要的教学思想，强化了朗威®DISLab 作为二期课改载体的作用。

首先，信息技术应用于物理教学，必须搞清楚其中的“主从关系”：是“技术为教学服务”还是“教学服从于技术”。我们选择前者。因此，朗威®DISLab 的软件必须简单易用、重点突出，才能让技术服务于教学。这是“傻瓜软件”诞生的背景之一。

其次，教材中设置的一个个实验并非孤立存在，促进学生对物理现象和物理规律循序渐进的认识才是教材编写者的初衷。针对具体实验而开发，拥有相对独立的实验界面的“专用软件”，就是学生按照认知规律攀登物理知识山峰的一个个台阶。

例如，学生接触的第一个实验是“研究匀速直线运动”。在这个实验的专用软件界面中，首次展示了“物理量-时间”关系图线，即  $S-t$  图和  $v-t$  图。此后的“从  $v-t$  图求加速度”、“牛顿第二定律”等实验也多次出现了有关的实验图线。这些实验注重物理方法的导向，强调图线的功能和利用图线解决问题的能力，使学生对概念的理解在层次上不断递进和扩展。又如，在“动能大小的研究”专用软件中，实验装置利用小车克服摩擦力做功，表征小车动能的大小，然后根据所测数据，预测它们存在的规律和趋势（实际是对实验的猜测），然后利用计算机



图 8 不同版本的教材专用软件主界面 (3.0、3.01、4.0、5.0)

提供的拟合功能做出判断。这样就可以将学生真正置身于实验数据的环境中，促使他们合理想象，自主探讨，达到培养和提高学生的思维品质的目标。上述对教材和课改理念的实现，就是通过难易有序、分门别类的教学专用软件来实现的。这是“傻瓜软件”诞生的背景之二；

再次，物理世界的丰富多彩决定了实验数据的不同特征。大部分实验数据能够呈现出“物理量-时间”关系图线，但是，“挡光时间”和“挡光时刻”等时间数据仅为时间轴线上的一段或一点，原子物理中的辐射强度是单位时间内的累计值，光的干涉衍射以及波长的测量则不

考虑时间因素，等等。专用软件可以根据其物理量的自身特点，从界面风格、结构体系、功能设置上呈现其个性特征（图9）。

从技术层面来讲，数据采集器必须与信号频率适配，才能保证真实体现实验数据的变化过程。

如：要使交流电（50Hz）的测量波形得到满意效果，其采样频率不得低于 1KHz；而声波和室温信号的变化频率相差悬殊，在采样率的设置上就要区别对待。而在实验教学过程中再补充强调如何调节采集频率显然超出教学要求。量身定做的专用软件，针对不同的实验设定了不同的采样频率，不需要用户再行调节。这样不仅方便易用，获得较好的显示效果，也使信息资源得到合理利用。这些就是“傻瓜软件”诞生的背景之三。

教材专用软件虽然被称为“傻瓜软件”，但“傻瓜”显然不傻，除了能够实现特定功能以外，该软件同样具有很强的扩展性。例如，使用朗威®DISLab 微电流传感器，配合“微弱磁通量变化时的感生电流”软件，凡是能产生微小电流的实验都可实时显示，如：“单根导线切割磁力线”、“玻璃导电”、“水果电池”、“地磁研究（图10）”等多达数十个实验，就是利用此软件来实施的。

## 2、教材通用软件

随着上海二期课改试点的深入，特别是拓展型教材和研究型教材的使用，对朗威®DISLab 软件提出了新的要求。根据通用化、平台化的设计思想，中心又研发推出了朗威

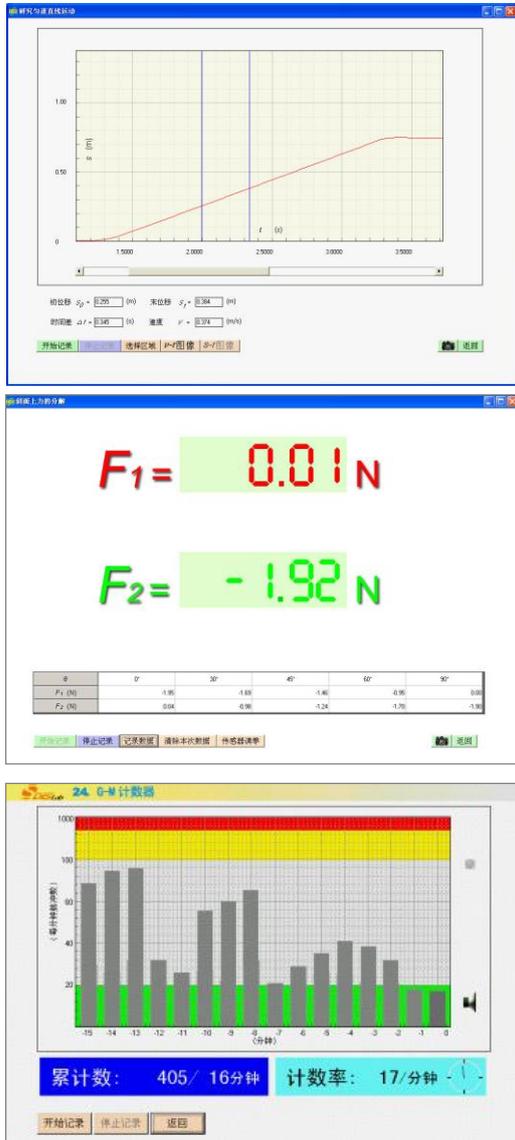


图9 教材专用软件的实验结果呈现方式（上：图线；中：数字；下：直方图）

®DISLab 教材通用软件。该软件遵循主流工具软件的规范，提供了数据显示、分析和处理的通用界面，内置了组合显示、数据表格、分析计算、曲线拟合等功能（图11），能够完成传感器量程内的所有实验。

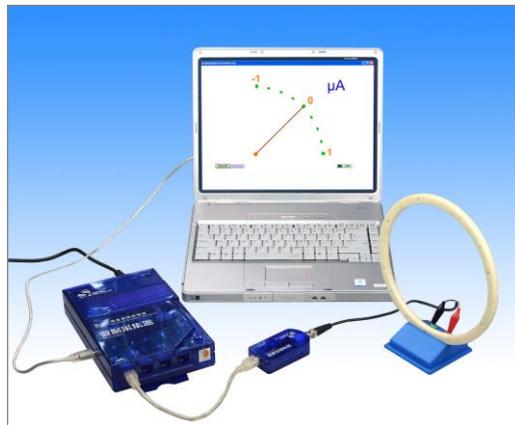
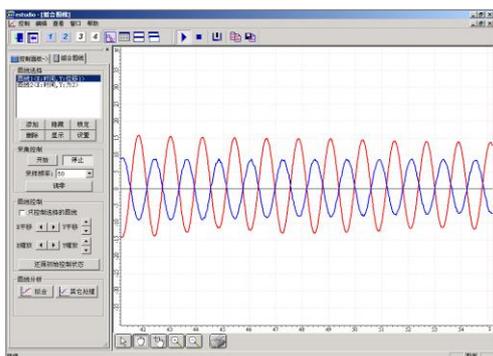
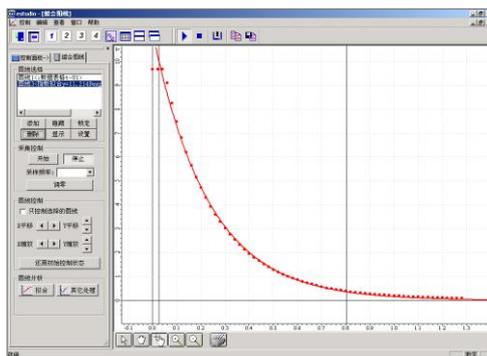


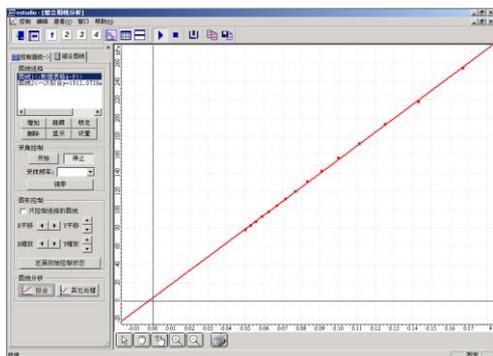
图10 地磁场研究（教材专用软件）



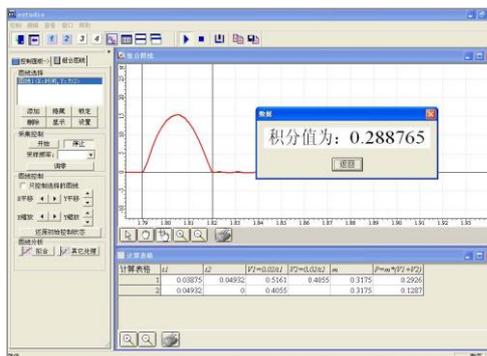
通用软件的综合显示功能



通用软件的离散点绘图功能



通用软件的数据拟合功能



通用软件的分析计算功能

图 11 教材通用软件的部分功能

通用软件和专用软件与相比各有千秋:专用软件设定的实验条件较为理想,简洁、易用,针对性较强,更贴近课堂教学;而通用软件对计算机操作水平有一定要求,使用自由度较大,需要自行设定的功能较多,更适于探索研究。

在朗威®DISLab 的应用过程中,教师通常在使用教材专用软件完成基本实验任务后,即引导学生借助通用软件相对较强的分析、扩展功能将实验加以深化。该软件已成为广大师生在物理教学中进行探索研究的有力工具。

工具是大脑的扩展、手的延伸,是文明进步的阶梯。朗威®DISLab 教材专用软件与教材通用软件相辅相成,构成了一套完整的软件工具体系,两者均可完成教材规定的实验内容。师生可借助不同的软件工具完成同一实验,在殊途同归的发现中体验物理实验的乐趣。

## 五、利用信息技术填补测量空白

朗威®DISLab 凭借信息技术填补了传统实验中多个测量空白,如动态受力实时测量、动态位移实时测量、磁感应强度测量、二维平面内光强分布测量、微小信号测量、暂态信号测量、多数据并行测量等,解决了多种物理量精确采集问题。。其中,各种传感器技术的应用是填补测量空白的“硬手段”,而软件技术则是优化实验设计的“软工具”。很多借助传统实验装置想做而做不好的实验,借助朗威®DISLab 均可轻松完成。

以“力的相互作用”为例,传统实验中提供的实验器材是两个弹簧秤,让学生对拉一下,能观察到弹簧秤上的示数相同或相近即可。而朗威®DISLab 利用两个力传感器对拉,实时显示、记录两力的大小、方向及变化过程,拉力和压力可瞬间切换。即使在实验者处于活动状态下,亦能够完成实验。其它,如:“超重失重”、“最大静摩擦力实验”、“冲量实验”、“微弱

磁通量变化时的感生电流”、“通电螺线管内的磁场研究”等，借助中学传统实验装置很难做出的实验，也有了令人满意的解决方案，从而对迫切要求填补实验空白、提高实验教学质量的广大一线教师们形成了强大的吸引力，越来越强的教师开始倾向于使用朗威®DISLab 来对物理实验进行升级和改造。

## 六、朗威®DISLab 面向未来

上海市二期课改引入朗威®DISLab 的着眼点，是学生的可持续发展。



图 12 冯容士先生指导学生进行 DIS 实验

纵观历史，人类的发展和进步是建立在工具和手段的进步之上的。传感器、计算机等先进的技术装备，都是物理学科多年发展演进的直接成果。时代在变化，科学在进步，应用于教学领域的技术手段也在不断更新。将朗威®DISLab 引入物理实验教学，不仅改善了实验效果，而且提升了实验的技术含量，其本身就成为了卓有成效的科学教育。

同时，朗威®DISLab 的应用，有效改变了长期以来所形成的教学方式和学习方式，学生使用工具，特别是信息技术工具进行探索研究和自主学习已经收到了效果。更好地适应未来工作环境的一代新人，也正随着课改的深入和朗威®DISLab 的推广而成长。

在中学物理教学中引入朗威®DISLab，不仅完成了信息技术与课程教材整合的一个课题，更标志着教育观念的重要转变。因此，朗威®DISLab 的研发和推广工作更多是在技术之外和技术之上的，也注定了其创造性和挑战性。

（原载于《物理教学》2004 年 9 月号）