

2012 年度数字化实验产业发展研究报告¹

推进教育改革和教育信息化的有力抓手

——数字化实验的由来、现状与发展

李鼎

数字化实验，是中国教育装备行业为十年课改奉献出的最重要的成果之一。作为其代表，上海市中小学数字化实验系统研发中心的“新课程与物理实验改革——中学物理数字化实验系统（DIS）的开发与应用”项目 2010 年底荣获国家基础教育课程改革教学研究成果一等奖。十年来，经过上海教委的研发、人教社等教材机构的推动，以信息技术的前沿应用为特色、以学生全面发展为目标、以学生自主学习能力培养为导向，同时能够兼顾学生学业水平提高的数字化实验，已经在基础教育阶段理科实验教学领域取得了丰硕成果，并快速发展成为推进教育改革和教育信息化的有力抓手。广大用户学校公认：**数字化校园离不开数字化实验！**

一、数字化实验简介

1、基本定义

传统实验仪器，一般需借助某种精密机械装置将被测量变化转换为自身的长度变化，并在仪器表盘上加以显现。因此，传统实验仪器也可以被称为是基于模拟原理的仪器。教学领域长期使用的电流表、电压表、温度计、湿度计和气压表莫不如此。

随着工业自动化的发展，各种传感器获得了迅速发展。基于传感器的测量系统的工作原理，则是首先由传感器将被测信号转换为模拟电信号，再由 A/D 器件将其转换为数字信号，由传递至计算机加以处理。因为在上述系统中，数据的采集、传递、呈现和处理均借助数字化技术完成。所以，按照实验教学的要求将上述系统加以改造，所产生的原理、结构和功能均有别于传统实验仪器的新一代实验工具，即被称作数字化实验仪器。上海课改教材称之为 DIS（Digital Information System，即“数字化信息系统”）。

数字化实验，即指以数字化实验仪器为主要手段所进行的实验。

2、基本构成

开展数字化实验一般需要以下几个要素（图 1）：

¹ 发表于《中国教育装备行业蓝皮书 2013 版》

(1) 硬件

传感器和数据采集器——用于数据的测量、显示、处理和记录；

配套实验器材——用于产生实验所需的数据，或为产生实验数据提供必要条件的装置。

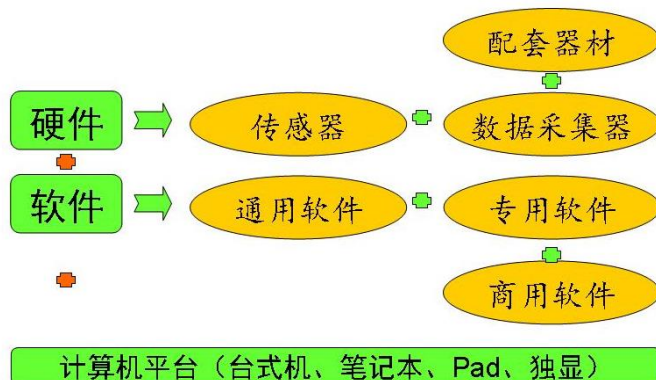


图 1 数字化实验仪器基本构成示意图

(2) 软件

用于在各种类型的计算机平台上显示、记录和处理实验数据；可分为专用、通用两种，一般为数字化实验仪器生产厂家开发，安装在接入数字化实验仪器的计算机上。商用软件，如 EXCEL 等有时也可以被用来处理实验数据，前提是能够将实验数据由教学软件导出。

(3) 计算机平台

多种形态的计算机平台，如台式机、笔记本、Pad 甚至手持终端等，均可支持数字化实验。

具体要求是：该平台需要拥有与数据采集器或传感器的接口；该平台 CPU 的运行速度能够达到实时处理实验数据的要求；该平台的显示屏便于实验数据的显示与观察。

总体来看，数字化实验对于计算机平台的要求是相当有限的。主流偏低的计算机配置即可满足实验要求。

3、功能特征

信息技术是各行各业效能倍增器。依托信息技术发展起来的数字化实验也不例外，其教学功能远非传统实验能够相比。

(1) 对传统实验的替代和超越

原理和技术上的代差决定了数字化实验仪器对传统实验仪器的替代不是简单置换，而是发展中的超越，是符合客观规律和教学要求的。

相比于传统实验，数字化实验实现了对实验数据的实时采集、高密度采集、高精度采集及实验数据的多模式显示，从而突破了传统实验中人工记录数据效率低下、实验数据积累不易、微小信号和暂态信号难以捕捉、手动描点画线精度不足等局限。这些功能成为了数字化实验提高实验效果和实验效率的关键。

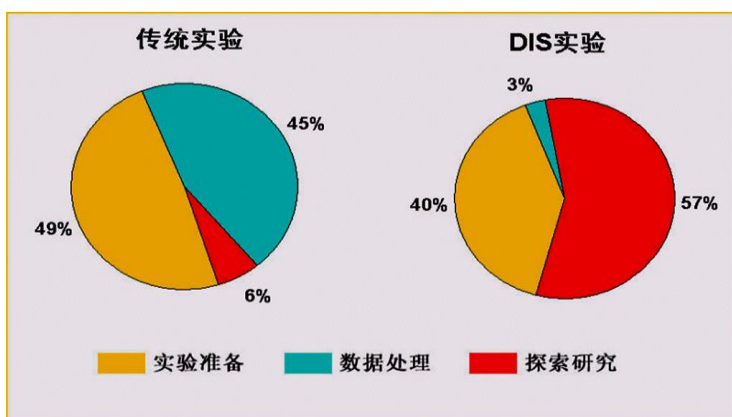


图 2 DIS 数字化实验与传统实验效率比较

上海市 2005~2006 年针对数字化实验与传统实验的对比研究结果证明:以 DIS 为代表的数字化实验可以大幅度提高实验效率,节省出的时间不仅能确保学生分组实验课上每一个学生都能获得动手机会,还能为学生开展探究性实验提供足够的时间(图 2)。

(2) 对传统仪器的扩展

长期以来,我国实验教学仪器领域发展举步不前,在理化生多个实验领域存在仪器设备的空白,很多实验数据无法测量,直接限制了实验教学的开展。而数字化实验的引入填补了上述空白,扩大了实验教学的研究范围,为贯彻促进学生自主学习、自主探究的课改理念提供了有力的工具(表 1)。

物理传感器	物理传统仪器	化学传感器	化学传统仪器	生物传感器	生物传统仪器
力	弹簧秤	pH	试纸	O ₂	无
光电门	光电计时器	电导率	无	CO ₂	无
位移	无	色度	比色皿	湿度	干湿湿度计
旋转运动	无	浊度	比色皿	水溶 O ₂	无
温度	温度计	氧化还原	无	溶解 CO ₂	无
压强	压强计	NO ₂	无	心电	无
声波	无	SO ₂	无	心率	无
光照度分布	无	气态酒精	无	呼吸率	无
电流	电流表	相对压强	无	浊度	比色皿
电压	电压表	高温	热电偶		
微电流	无				
磁感强度	无				
原子辐射	无				

表 1 理、化、生数字化实验常用传感器与传统实验仪器的对应关系

由表 1 可见,数字化实验常用的传感器已经大大超出了传统实验仪器的测量范围。工具的进步必然导致实验教学的大发展。

4、应用优势

(1) 填补了教育信息化的空白区域

尽管我国的教育信息化取得了举世瞩目的进展，但是仅仅有校园网、班班通不足以涵盖教学的全过程、全环节。上述教育信息化应用模式无法满足实验数据的采集和处理的需求。

数字化实验推广普及后，不仅填补了多年以来教育信息化在实验教学方面的空白，而且使基于校园网的教育信息流终于构成了一个完整的链环。

(2) 切实解决了因工具落后导致的实验难题

数字化实验发展的目标就是让实验教学摆脱传统实验仪器性能落后的困扰，其功能的设置具有极强的针对性，如应用范围广、测量精度高、基础数据量大、便于过程记录、数据采集可借助计算机加以人工控制、测量结果显示直观多样、数形结合紧密、数据处理便捷等特点，都是针对传统实验教学不足的有效改造。

据上海二期课改中学物理教材编写组统计：2002年以来，教材组先后将“平均速度与瞬时速度”等22个传统实验转而采用DIS数字化实验来完成，实验效果大为改善；另外，教材组还设计了“向心力研究”、“法拉第定律验证”等10个利用传统实验手段无法完成的DIS数字化实验，使教师演示实验和学生分组实验均得到了较大幅度的拓展。上述实验均随着上海二期课改教材的完善演变成了课程教材的重要组成部分，支持了课改理念的贯彻落实。

因此，尽管数字化实验本身属于新生事物，但却有深厚的教学需求作为基础。数字化实验一经问世即广受欢迎，并促使一线教学界形成了“数字化校园离不开数字化实验”的共识，正是在于数字化实验切实解决了实验教学的难题。

(3) 兼顾了学生的学业水平提高和综合素质养成

数字化实验，不仅可用于教师随堂演示实验，也可以用于学生分组实验；不仅可用于巩固已有知识的验证性实验，还可以用于学生拓展性的探究实验，更可以用于户外及家庭的科学课题研究。

2011年7月，在推广应用数字化实验的九年后，DIS数字化实验被正式列为上海市高中学业水平考试的内容。同时，上海市各学校由教师和学生自主开发的DIS创新实验案例均在近百个。这也证明了数字化实验在教学领域的延展性和适应性。

2006~2007年，上海大境中学进行的专项调查显示：DIS数字化实验开展一年来，喜欢物理实验的学生比例由原来的35%上升到了76.5%。新增的41.5%的学生，有一半以上来自以往视物理学习为“畏途”的女生。

北京四中在2004年即建成了DIS数字化物理实验室，并在全国率先采用了开放式管理模式，鼓励学生自主使用、自我管理。其应用结果显示了与上海大境中学类似的趋势：学生对物理实验乃至物理课程的兴趣有了显著提升，学生对物理规律的理解和掌握更加顺畅和快捷。

二、数字化实验的发展

1、国际数字化实验发展概况

数字化实验仪器，发端于80年代中期的美国，系从成熟的工业测控自动化领域转换而来。经过三十年的发展，美、英、法、德、意、韩及以色列等国都开发出了各具特色的数字化实验仪器，并且已经在世界许多国家的实验教学领域获得了广泛应用。

2012 美国科学教师大会——NSTA 和物理教师大会——AAPT 显示，数字化实验已成为美国科学教育领域的主流实验手段。

2012 年 11 月初在瑞士巴塞尔举办的世教联教学仪器设备双年展上，已有 14 家国外公司展出了自己的数字化实验仪器。这个数目比 2010 年提高了一倍。

2、中国数字化实验的发展

(1) 上海二期课改与 DIS

中国数字化实验的发展源于上海二期课改。1999 年，上海教委强调了“物理课堂教学改革的一个重要突破是恢复并强化物理实验教学”。紧接着专门提到了“积极探索多媒体计算机与物理实验的结合，实现对物理实验的实时控制和对实验数据的自动化采集和处理，以更好地发挥实验教学的功能”（《面向 21 世纪中小学新课程方案和各学科教育改革行动纲领（研究报告）》）。

2002 年，上海教委发布《上海市中学物理课程标准》，更明确地将“多媒体计算机与物理实验的结合”落实为“DIS”，课标中规定了中学必须由 DIS 完成的一批实验名录。

上海教委的这一举措，在一个创新和发展的规划上规划出了创新实验仪器、改进实验方法、更新教材要求、培养创新人才的宏伟蓝图。同年，上海教委以“教企结合”的方式构建了数字化实验的专职研发机构——上海市中小学数字化实验系统研发中心。

该中心由国内中学物理实验教学的著名专家、风华中学前任校长冯容士特级教师挂帅，以中小学理科数字化实验仪器设备的开发为主要目标，十年来取得了实验仪器、教学资源 and 教师培训及教材建设方面的立体化成果，除获国家一等奖之外，部分研发成果已达到国际先进水平，并开始申请国际专利保护。

(2) 人教社教材与 DIS 的全国推广

2003 年起，人民教育出版社在其课改高中物理教材中引入了上海市中小学数字化实验系统研发中心提供的数字化实验案例。此后，有多家课改高中物理教材纳入了数字化实验的内容。数字化实验的应用随之由上海推向了全国，并催生了实验教学与信息技术整合的产物——数字化实验室的建设热潮。

3、国内数字化实验应用现状

(1) 数字化实验室的基本形态已经确立

经过全国范围内十余年的实践，已证明数字化实验适应基础教育阶段的多个学段和学科。数字化实验室也就拥有了按照学科和学段划分的以下基本形态：

高中理、化、生及综合科学数字化实验室；

初中理、化、生及综合科学数字化实验室；

小学科学数字化实验室。

(2) 各学科和各学段的数字化实验室建设工作已经启动

经过上海市中小学数字化实验系统研发中心和中行协理论研究部基于不完全调查的推断统计，截止 2012 年末国内数字化实验的应用情况如下。

学校类别	全国数量	数字化实验用户学校数量	数字化实验用户学校比重
------	------	-------------	-------------

高中、完中	11566	3206	27.72%
初中	48211	1072	2.22%
小学	216119	150	0.69%

表 2 数字化实验在不同学段的分布情况（含单套设备用户）²

用户类别	高中物理	高中生化	初中物理	初中生化	初中综合	小学科学
用户数量	2237	969	603	189	280	150

表 3 数字化实验在不同学科的分布情况（含单套设备用户）

由表 2、表 3 可见，数字化实验在近十年的发展中体现了高中为主、物理为先的突出特点。

高中为主，主要在于高中阶段的教育投入在十年间保持稳定增长所致。其中不乏应试教育的功利驱使，但也在一定程度上反映了学校对上海及人教社课改教材中数字化实验要求的积极响应。随着近三年来国家针对义务教育阶段教育投入的显著增加，初中数字化实验室的推广普及正在启动。2011 年和 2012 年，山东、福建、浙江和江苏等省份新增加的数字化实验用户学校中，初中用户的比重均超过了高中用户。小学科学数字化实验室的建设则明显滞后。

物理为先，首先在于物理的学科特征，即实验手段数字化之后，物理实验效果的提升最明显；其次在于国内数字化实验与教材的同步发展目前多限于物理学科，上海教委和人教社的积极尝试均从物理开始。随着数字化实验仪器的完善和国家教育投入的增加，以及山东等省市已将数字化实验列入初中生物教材，全国教育界对小学科学实验教学的重要性也有了全新的认识，我们有理由相信小学科学和初中理化生综合数字化实验室将成为继高中物理之后的建设热点。

（3）数字化实验室的地区分布

我国地理环境和经济发展的不均衡直接导致了教育不均衡。而数字化实验室的发展，也不可避免地体现出明显的地区差异。

高中数字化实验的分省普及率见表 4。

省市区	高中、完中数字化实验用户学校数量	高中、完中数量	数字化普及率
北京市	195	220	88.64%
天津市	90	134	67.16%
河北省	170	413	41.16%
山西省	57	419	13.60%
内蒙古	32	249	12.85%
辽宁省	27	249	10.84%
吉林省	20	223	8.97%

²本文中全国及各大区、各省市自治区学校数量均来自教育部 2011 年度统计数据

黑龙江省	63	255	24.71%
上海市	176	185	95.14%
江苏省	316	536	58.96%
浙江省	335	593	56.49%
安徽省	130	639	20.34%
福建省	118	516	22.87%
江西省	23	312	7.37%
山东省	295	439	67.20%
河南省	80	582	13.75%
湖北省	140	523	26.77%
湖南省	60	530	11.32%
广东省	365	1025	35.61%
广西	30	348	8.62%
海南省	0	87	0.0000
重庆市	60	245	24.49%
四川省	106	682	15.54%
贵州省	25	371	6.74%
云南省	97	426	22.77%
西藏	0	29	0.0000
陕西省	109	485	22.47%
甘肃省	5	387	1.29%
青海省	3	89	3.37%
宁夏	13	45	28.89%
新疆及兵团	65	320	20.31%
总计	3026	11566	27.72%

表 4 高中、完中数字化实验分省普及率概算（含单套用户学校）

由表 4 可见，我国高中、完中阶段数字化实验用户学校的分省普及情况存在巨大差异。其中，既有上海、北京 90% 上下的高普及率，也有西藏和海南的完全空白。但值得注意的是，同处边陲的新疆（含兵团）在数字化实验方面的普及率已经超过 20%，是地处华东地区的江西省普及率的近三倍，是与之接壤的甘肃省的近 20 倍。因此，单纯从地理和经济因素分析数字化实验普及率差异的成因不足以说明问题。各省市自治区的教育政策及背后的文化差异（比如对教育改革的熱情、对教育装备领域新生事物的态度等）也许才是问题的关键。

高中、完中、初中、小学等各学段、各学科数字化实验用户（含单套用户）在全国各大区的分布情况见表 5。

地区	华北	华东	华南	华中	西南	西北	东北
----	----	----	----	----	----	----	----

学校数	29457	60596	38299	52578	48514	31573	14825
用户数	9218	28077	4998	2660	6135	4791	2097
普及率	31.29%	46.33%	13.05%	5.06%	12.65%	15.17%	14.15%

表 5 各类数字化实验用户分区普及率概算（含单套用户学校）

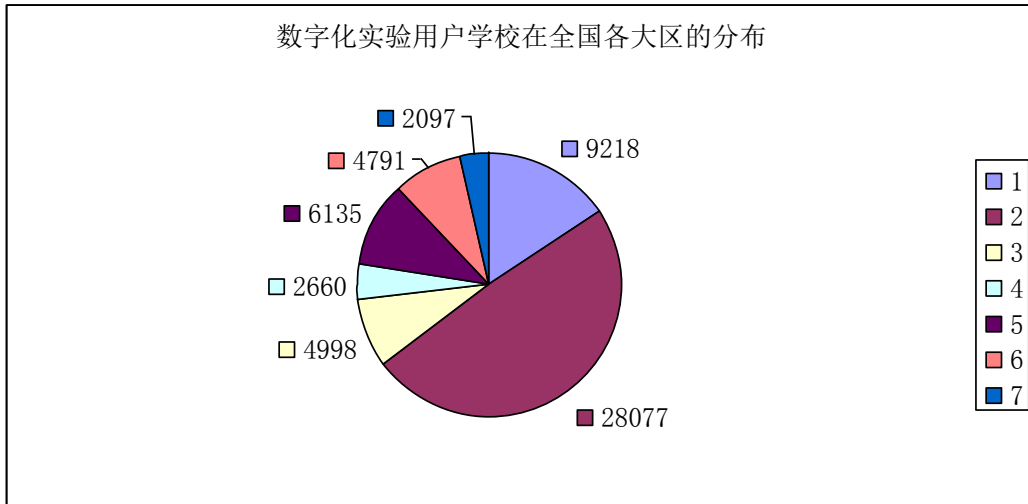


图 3 数字化实验用户学校在全国各大区的分布（数据详见表 5。1~7 分别为华北~东北）

由表 5、图 3 可见，我国数字化实验用户学校高度集中于华东、华北两地，两地数字化实验用户学校数量占全国的 64.33%。这与两地的经济和社会发展程度及教育投入呈现高度相关。但是大区数据同时反映出了三个令人费解的现象：

第一，是华中三省（河南、湖北、湖南）在数字化实验的普及率位居全国之末，仅有 5.06%，用户总量远远落后于西南和西北两地。这不能不令人想起了国内经济发展研究中的一个提法——“凹陷的中部”。难道是经济的“凹陷”导致了教育观念、教育投入的“凹陷”？

第二，是东北作为传统的教育重点地区，其数字化实验用户学校总数位居全国之末。

第三，则是华南大区作为中国经济改革、发展的先导区域，在数字化实验用户总数方面落后于西南，在普及率方面则落后于西北和东北，仅领先西南不到一个百分点。后经了解，华南龙头省份——广东确实是在全国率先开展数字化实验室建设的地区之一。2003~2005 年，广东数字化实验用户学校的增长速度很快。但经过近三年的无序竞争，该省的数字化实验市场最终被质量低劣的品牌和商家所占据，而广东教育界也给数字化实验下了一个“靠不住”的结论。2006 年之后，广东省的数字化实验室建设因商家自乱市场而陷入了长期停顿。

由于上述统计包含单套数字化实验仪器用户学校，所以得到的数据还不能反映各地区数字化实验发展状况的全貌。另据不完全统计，在全国数字化实验仪器用户（含单套用户）总体拥有量居前十的省份中，福建、北京、陕西三省市的成建制的数字化实验室（一所学校拥有 9 套数字化实验仪器以上，即被定义为拥有数字化实验室）的拥有比例上居全国前三名（表 6）。这也可以理解为：尽管上述三省的数字化实验推广滞后于上海等地，但建设规模较大，很快就进入到了成建制数字化实验室建设阶段。

No.	省、市、自治区	成建制数字化实验室用户占数字化实验用户总数的比重
1	福建	85%

2	北京	83%
3	陕西	78%
4	山东	72%
5	新疆	64%
6	上海	51%
7	浙江	50%
8	广东	45%
9	安徽	40%
10	江苏	36%

表 6 成建制数字化实验室用户在数字化实验仪器总体拥有量前十省份中的比重排序

(4) 数字化实验室的年度采购额度估算

根据不完全统计，全国各省市自治区近三年年均数字化实验仪器设备采购经费估计在 1.5~2.0 亿元左右，约占全国中小学实验仪器采购总额的 10%（表 7）。这个比重虽然不大，但增长幅度明显。全国有一半的省份近三年数字化实验仪器采购额的年度增幅都达到了 20% 以上。考虑到学校对数字化实验仪器教学效能的认可以及全国课改教材的推动，数字化实验仪器设备的采购金额在未来十年将呈现较为快速的增长态势。

2010~2011 全国中学实验仪器设备金额（万元）						年度增值即两年总额之差额
2011 年			2010 年			
实验仪器	实验设备	总额	实验仪器	实验设备	总额	
1265057.97	880913.57	2145971.54	1218417.68	836813.23	2055230.91	90740.63
2010~2011 全国小学实验仪器设备金额（万元）						年度增值即两年总额之差额
2011 年			2010 年			
实验仪器	实验设备	总额	实验仪器	实验设备	总额	
565009.88	233243.1	798252.98	501647.34	207150.91	708798.25	89454.73
合计						180195.4

表 7 2010~2011 全国中小学（高中、完中、初中、小学）实验仪器设备采购总额暨实验仪器设备增加值概算³

随着国家“边远地区薄弱学校实验室改造更新工程”的启动，中西部地区，如云南、贵州等地的数字化实验仪器设备的采购量增长较快。同时，部分中东部经济发达地区虽然没有国家专项资金的支持，也意识到了数字化实验对于基础教育领域理科实验教学的重要意义，增加了该领域的采购量。其中山东两年内的成建制数字化实验室的增幅达到了 33%，而福建则

³中国教育装备行业协会数据。据教育部年度数据计算得出

达到了惊人的 53%。数字化实验正在以较快的速度在全国普及。

三、数字化实验的未来

1、数字化实验代表着实验教学的发展方向

每个时代的主流技术，在成熟和稳定之后就会应用于教育和教学，已经是不争的事实。机械时代的卡文迪许扭秤、游标卡尺，电气时代的密里根油滴实验器、示波器，都是与各自时代发展同步的典型教育装备。信息时代，计算机必然构成教育装备的核心。

基础教育理科实验教学的主流装备将在未来十年内实现数字化。国际、国内实验教学装备发展已显现出这种同步的趋势。由于我国教育改革需求的牵引和教育信息化的支撑，我国数字化实验的普及和应用甚至在世界范围内已经领先于大多数国家，完全有条件在未来的十年内发展成为我国基础教育阶段的一大优势。

敏锐把握这一趋势，认识到数字化实验在学生学业水平提升和自主探究能力养成等方面的特殊贡献，不仅可以为教育装备行业的发展制定具有前瞻性的规划，更能够在培养创新型人才的高度上引领国家的教育改革和发展。教育主管部门领导应该顺势而为，调整教育投入的方向，下大力气扩大数字化实验的应用规模，实现中国实验教学的整体升级换代。

2、数字化实验的标准化建设亟待实施

目前，国内教育装备市场上呈现出的数字化实验产品外观五花八门、品质良莠不齐。其原因之一就是教育装备行业针对数字化实验的标准化建设存在严重滞后。我们无法想象一个没有标准的市场能够提供合格的产品。

(1) 按照教育教学要求制定标准

数字化实验仪器麻雀虽小但五脏俱全，不仅包含了多种传感器和配套器材，且横跨软件、硬件两大领域，其产品标准制定远比常规实验仪器要复杂。

基于十年来各地政府采购的经验教训，我们认为数字化实验仪器的标准化建设应该侧重于对其实验教学功能的要求，而不能单纯从产品构造上入手。也就是说，要通过某一个数字化实验产品完成教材规定的实验的情况去考察其性能，同时要求该产品达到结构方面的基本要求，并符合电子产品和软件产品的一般要求。在此，建议有关部门认真参考上海市中小学数字化实验系统研发中心的经验，以 DIS 的基本教学功能为蓝本，制定数字化实验的国家标准。

这也向教育装备管理部门提出了新的要求：掌握并运用基于教学效果的产品评价标准，前提是教育装备管理部门自身必须懂教育、懂实验，或者要善于借助教研部门的力量来进行必要的验证。而这恰恰是目前国内大多数地区教育装备管理部门的薄弱环节。但面对技术的发展和教学的要求，全行业唯有知难而上才是正确的选择。

(2) 标准的制定要为信息技术的发展留下足够的空间

传统的实验仪器多为机械结构，其原理早在几百甚至两千年前就已确立。这些仪器设备的基本形态往往也是几十年、上百年一贯制。但数字化实验则不同，其产品构造受信息技术的推动，一直保持着快速演进的态势。上海教委曾经有领导建议将 DIS 数字化实验仪器定型，一代产品至少保持十年，以减少更新的压力。殊不知计算机的折旧期只有五年。而在

五年之中，信息技术的发展又始终日新月异。事实上，在 DIS 发展的十年间，大的升级有四次，小的升级则是每时每刻都在进行。而正是由于不断的升级和完善，才确保了一批又一批实验难题被及时攻克，也确保了数字化实验的教学效益得以显现。

因此，数字化实验仪器设备更新较快，在制定标准的时候切忌固化，要为信息技术的发展留出足够的空间。

3、规范企业行为、保护知识产权、改进招标采购

数字化实验发展的主体是企业。而目前国内从事数字化实验仪器设备开发生产的企业却普遍存在较大问题。前文已述，劣质品牌和商家垄断了广东市场，但最终杀死了自己。如果不加以有效的规范，其他地区也可能重蹈覆辙。

首先是国内数字化实验仪器生产厂家侵犯知识产权的情况相当普遍，普遍存在抄袭、仿造行为。国内专业从事数字化实验仪器研发的机构目前仅有上海市中小学数字化实验系统研发中心一家，而从事数字化实验仪器生产的企业则有十几家。这些企业为了多挣钱、挣快钱，基本不从事产品研发。要么模仿国外产品，要么模仿上海研发中心的 DIS，有的甚至多方模仿，不仅严重侵犯了别的企业和机构的知识产权，产品谈不上具备系统的升级和服务，更谈不上有效支持实验教学了。

其次是有些企业自信用户采购实验仪器后通常束之高阁，所以敢于在采购中掺杂使假、以次充好。的确，由于应试教育的压力，很多学校还是习惯于教师“讲实验”、黑板上“画实验”以及学生“背实验”。学校不常做、甚至基本不做实验，实验仪器买了以后多半处于闲置状态，其质量即便极为低劣也无从反映。多年以来，一些不法企业就是钻了学校购而不用的空子，斗胆向学校输入了大量劣质教学仪器设备。在近几年的数字化实验仪器采购中，这种恶劣现象也屡有发生。在信息闭塞、资金相对紧张的欠发达地区，这种现象还有愈演愈烈的趋势，令人难以容忍。

另外，部分地区在政府采购中追求低价中标，客观上助长了劣币驱逐良币的恶行。以西南某省为例，某企业以低于行业公认成本价 20% 的价格连续三次中标该省数字化实验仪器的采购项目，令人不禁为该省的莘莘学子们担忧——他们将面对什么样的仪器？政府采购本来是要为国家节省财政支出，但好产品往往对应着相对较高的价格，敢于低价倾销的只能是劣质产品，这是谁都明白的道理。因此，以“低价中标”搞一刀切而买来垃圾产品，实际上是对国家的教育投入更大浪费。

4、加强数字化实验的基础研究和理论建设

数字化实验的发展方兴未艾。教育装备管理部门应该提早行动，投入足够的研究力量，探索数字化实验的教学应用规律，建立数字化实验的应用模式和规范。

(1) 开展数字化实验与传统实验教学的比较研究

有比较才有鉴别。我们期望能够借助精心设计的实证研究，发现数字化实验教学相对于传统实验教学的优势，也能够正视其缺陷。如此客观地认识，是将数字化实验用好的先决条件。

(2) 建立数字化实验教学的基础理论

近些年，有的地区居然将数字化实验与“探究实验”混同，足以反映出上述地区教育装备管理部门基础理论的严重缺失。出现这个错误，实在是因为相关人员没有搞清楚两者的本质区别，又竭力赶探究实验的时髦所致。究其原因，还是在于欠缺数字化实验基础理论研究，没有形成关于数字化实验的准确定义。

改变这一现状，需要教育装备管理部门和行业协会调动专家的力量，将研究深入到教育学、心理学、行为科学的层面。研究越深入，我们对于教育装备的决策就能把握的越精准，国家的教育投入就越能发挥应有的效益。

2013年1月19日