

基于数字化信息系统（DIS）的“物理探究课堂”校本课程的设计与实践

郑康

（常州市戚墅堰高级中学，江苏 常州 213025）

摘要：校本课程作为国家义务教育和课程标准规定的三级课程之一，与国家课程和地方课程并列，是基础教育课程体系的重要组成部分。DIS 实验系统作为重要的信息技术手段与数字媒体资源，具有鲜明的探究性与综合性，是开展校本课程的重要载体。在高中物理中依托 DIS 实验系统开展“物理探究课堂”校本课程，对于提升学生的综合素养、促进学生的全面发展具有重要的意义。本文结合教学实践，对基于 DIS 实验系统开展“物理探究课堂”校本课程进行探索，以期为中学物理教师提供一点启发和借鉴。

关键词：物理学；校本课程；DIS 实验系统；科学探究

一、引言

物理学是一门以实验为基础的自然科学，实验是物理学习的重要环节，是培养学生物理核心素养的重要途径。在《教育部关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》中，明确提出“通过创设积极参与、乐于探究、善于实验、勤于思考的学习环境，培养学生自主学习的能力；基于观察和实验，引导学生提出物理问题、形成猜想和假设、设计实验和制定方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释，以及对探究过程和结果进行交流、评估和反思，从而提升科学探究能力”。

当今社会，信息技术高速发展。信息技术正日益改变学校的教育文化和教师的教学方式，数字媒体已成为物理学习和开展实验的重要课程资源。因此，要提高物理教学水平，发展学生物理学科核心素养，离不开信息技术与物理教学的深度融合。在《普通高中物理课程标准》中，明确提出应“积极利用已有的数字媒体资源，主动开发适合教学、提高教学质量的信息产品，拓宽物理学习的途径”。因此，利用信息技术促进物理教学方式变革，显得至关重要。

二、数字化信息系统（DIS）

DIS（Digital Informational System），即数字化信息系统，是计算机信息技术应用到理科实验教学中的一种现代化实验装置，它主要由传感器、数据采集器、计算机、应用软件以及实验附件等构成。实验中，用传感器取代传统的测量仪器，采集力、热、光、电、磁等物理信息数据，通过数据采集器输送到计算机，由应用软件进行分析和处理，从而提升实验效率，实现信息技术与物理学习的深度融合。

当前，传统的实验仪器越来越难以满足现代化教学的需要，DIS 作为现代化信息技术的平台和工具，越来越受到广大师生的欢迎。在高中物理教学中，依托数字化信息系统开展“物理探究课堂”校本课程，发现 DIS 具有以下诸多优势：一是具有强大的数据采集功能，采集范围广泛，覆盖力、热、光、电、磁等诸多领域；二是具有强大的数据分析能力，能够节省大量的研究时间，从而提升实验的效率；三是具有强大的图象处理能力，能够实时观察与动态记录，实现数据的可视化；四是轻小便携，方便研究者随时随地携带进行数据采集。因此，在高中物理校本课程中利用 DIS 实施教学，可以形象地展示动态的物理过程，加深学生对物理概念的理解；可以提供强大的数据和图形处理工具，增强学生的科学探究能力；可以赋予

学生更过的自主学习时间，提升学生的自主学习素养；可以借助现代化的信息技术手段，提升学生的创新思维和综合实践能力。

因此，基于 DIS 开展“物理探究课堂”校本课程对于提升学生的综合素养与实践能力具有十分积极意义，那么，如何基于 DIS 开展“物理探究课堂”校本课程呢？笔者结合自己的教学实践，谈一谈自己的思考。

三、基于 DIS 开展“物理探究课堂”校本课程的设计与实践

(一) 课程目标

基于 DIS 系统开展“物理探究课堂”校本课程，通过将信息化的实验手段和内容与物理学习融合在一起，旨在让学生经历科学研究的完整过程，在问题解决中提升科学思维和探究能力，在合作交流中增强分工意识和合作精神，在实践应用中形成科学态度和社会责任感。课程具体目标如下：

- 1.了解数字化实验系统的构成和原理，掌握规范使用数字化实验系统的方法。
- 2.利用数字化实验系统，对综合实践活动内容进行深入的分析和研究，增强物理学科素养和科学探究的能力。
- 3.能够灵活利用现有的 DIS 系统及部分物理实验装置，进行拓展性实践项目的设计与开发，从而培养创新实践意识，增强综合实践能力。

(二) 课程内容

根据教学目的和功能的不同，将课程内容分为以下四类：测量性实验、验证性实验、探究性实验和拓展性实验。

1.测量性实验

此类实验主要是让学生应用所学的物理知识，通过 DIS 系统对未知的物理量或物理常数进行测定，了解不同传感器的功能，掌握规范操作的方法，增强实验操作能力。

表 1 测量性实验示例

传感器类型	对应实验
(1) 位移传感器	由 v-t 图求加速度
(2) 光电门传感器	测瞬时速度、测自由落体加速度、测单摆周期
(3) 声传感器	用声传感器测声速
(4) 力传感器	用力传感器测安培力
(5) 电流、电压传感器	测电池的电动势和内阻、测电阻丝的电阻率
(6) 磁传感器	用磁感应传感器测转速

2.验证性实验

此类实验主要是让学生通过实验，验证由已知的物理理论推导出的新结论的正确性，从而加深对物理知识的理解，增强科学推理和科学分析的能力。

表 2 验证性实验示例

(1) 验证力的平行四边形定则
(2) 验证牛顿第三定律
(3) 验证机械能守恒定律
(4) 验证动量守恒定律
(5) 验证动量定理

3.探究性实验

此类实验主要是让学生经历科学探究的完整过程，综合运用归纳概括的思维方法来建立物理概念和认识物理规律，增强科学探究能力和团队合作精神。

表 3 探究性实验示例

(1) 探究弹簧弹力与形变量的关系
(2) 探究两个互成角度的力的合成规律
(3) 探究加速度与物理受力、物体质量的关系
(4) 探究平抛运动的特点
(5) 探究向心力大小与半径、角速度、质量的关系
(6) 探究等温情况下一定质量气体压强与体积的关系

4.拓展性实验

拓展性实验是以激发学生学习兴趣、联系生产生活实际为目的课外探究实验，主要有以下几个特点：（1）开放性。主题和内容可以是教师提出的实验课题，也可以是学生遇到的实际问题；可以是物理学科方面的内容，也可以多学科融合问题。（2）自主性。活动过程尊重学生的兴趣、爱好，注重发挥学生的自主性。学生在教师的有效指导下自主学习、自主实践、自主反思，主动参与学习的全过程。（3）综合性。活动内容与过程对师生综合素质和能力有较高的要求。教师自身要有渊博的知识和深入指导学生的能力，同时学生不仅要掌握相关的知识技能，还要有独立思考、合作探究的能力。

表 4 拓展性实验示例

(1) 受迫振动研究
(2) 水的冷却规律研究
(3) 热辐射研究
(4) 热传导研究
(5) 地磁发电研究
(6) 温差电流研究

(三) 课程实施

如何具体地实施课程呢？我们针对课程内容的不同，分别采取相对应的教学策略。

1.测量性实验

对于测量性实验，首先应让学生明确要达成的目的，其次引导学生熟悉 DIS 系统的构成和原理，掌握 DIS 系统的使用方法，再让学生通过规范操作得到具体的实验数据，最后通过分析计算得出结果。主要实施步骤如下：



例如，在测量瞬时速度大小时，学生在明确实验目的和实验原理之后，将光电门和轨道组装好，连接好数据采集器和计算机，打开实验软件，然后点击“开始记录”，分别将宽度不同的挡光片（ $\Delta s=8\text{cm}$ 、 6cm 、 4cm 、 2cm ）固定到小车上，让小车从轨道的同一位置开始下滑，软件记录下挡光的时间，并计算出小车通过光电门的速度。



图 1 测量瞬时速度大小实验装置
表 5 测量瞬时速度大小实验结果

朗威®DISLab 瞬时速度的测定

次数	挡光片宽度 $\Delta s / \text{m}$	通过光电门时间 $\Delta t / \text{s}$	速度 $v / \text{m/s}$
1	0.080	0.17427	0.459
2	0.060	0.13252	0.453
3	0.040	0.08893	0.450
4	0.020	0.04493	0.445

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

开始记录 停止记录 清除本次数据

返回

本实验由于主要使用光电门和遮光片等器材开展实验活动，大大简化了实验方案，并使测量的结果更加精确。

2.验证性实验

对于验证性实验，首先应该让学生明确所要验证的内容，其次引导学生了解实验原理和设计思想，制定实验方案，再让学生规范准确地进行实验操作，同时观察、读数和记录，最后处理数据，并进行分析和评估。主要实施步骤如下：



例如，在验证机械能守恒定律时，为了改进实验效果，采用 DIS 系统设计摆锤法方案来验证机械能守恒定律，如图所示。

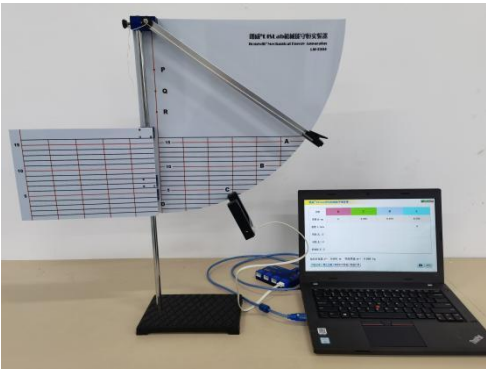


图 2 验证机械能守恒定律实验装置

在进行操作时，（1）用天平测得摆锤的质量 $m=0.0080\text{kg}$ ，用千分尺测得摆锤的直径 $d=0.0080\text{m}$ 。（2）组装好实验装置，利用测平器准确定位好装置。将摆锤释放装置固定在 A 点，光电门的挡光孔固定在 D 点。（3）打开实验软件，单击“开始记录”，将摆锤从 A 点释放，当摆锤通过光电门传感器后，阻止摆锤摆动。记录下摆锤通过光电门传感器的速度。（4）调整光电门传感器使其分别位于 C 点、B 点，重复以上步骤，测得摆锤通过 C、B 两点的速度。（5）单击“数据计算”，得到摆锤在 A、B、C、D 时的动能、势能和机械能值。

表 6 验证机械能守恒定律实验结果

朗威®DISLab研究机械能守恒定律



次数	D	C	B	A
高度 h / m	0	0.050	0.100	0.150
速度 v / m/s	1.709	1.403	1.003	0
势能 E_p / J	0	0.0039	0.0078	0.0118
动能 E_k / J	0.0117	0.0079	0.0040	0
机械能 E / J	0.0117	0.0118	0.0119	0.0118

挡光片宽度 $d = 0.008$ m 物体质量 $m = 0.008$ kg
[开始记录](#)
[停止记录](#)
[清除本次数据](#)
[数据计算](#)
[返回](#)

由结果可知，摆球在四个点处的机械能变化范围小于 $n=2(E_{\max}-E_{\min})/(E_{\max}+E_{\min})=1.69\%$ ，误差较小，因此可以得出以下结论：在只有重力做功的情况下，摆锤的机械能守恒。

相比于教材中验证机械能守恒定律的方法，用 DIS 系统进行实验有效避免了采用纸带法所带来的与打点计时器之间的摩擦，同时 DIS 系统中的光电门传感器可以精确测量微小的时间，并可灵活添加公式计算出速度，动能等物理量。运用计算机软件处理数据，同时也省去了纸带法中繁杂的描点、计算和作图等过程，实验效率有所提高。

3.探究性与拓展性实验

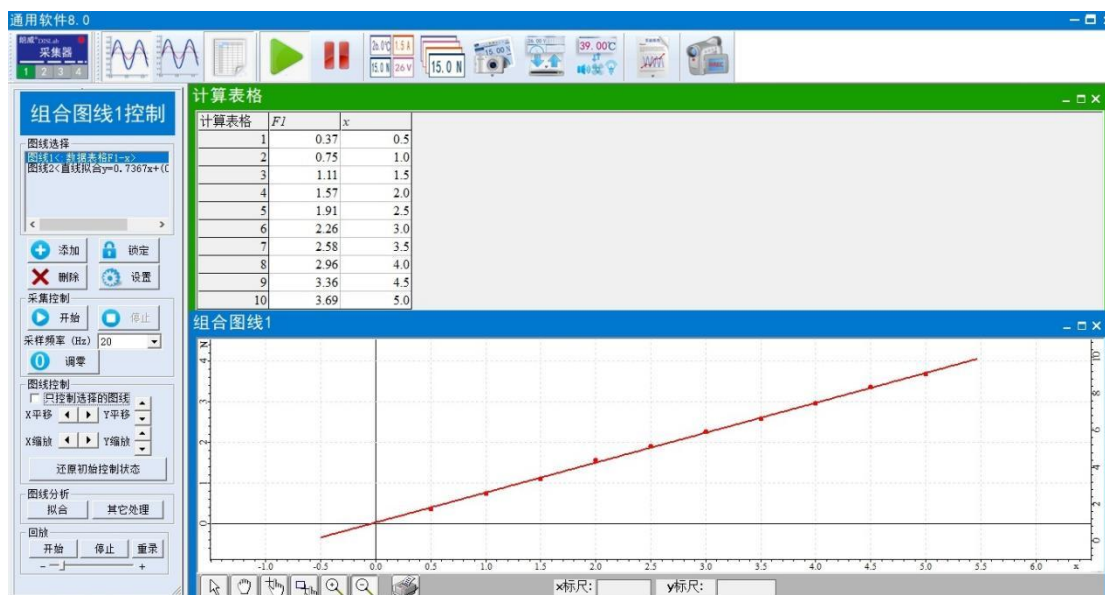
对于探究性与拓展性实验，首先需要创设真实的探究情境，引导学生提出问题，并进行猜想与假设，然后制定计划于设计实验，进行实验与收集证据，分析与论证，最后对实验结果进行评估，进而得出结论并与同学交流。主要实施步骤如下：



例如，在探究弹簧弹力与伸长量之间关系时，先启发学生进行猜想：弹簧弹力可能与形变量成正比。接着设计 DIS 实验方案，即通过 DIS 实验装置测量出弹簧弹力 F 和伸长量 x 的多组数据，建立 F - x 图像，从而研究 F 与 x 之间的关系。在具体操作时，（1）组装好实验器材，打开实验软件，手持力传感器，对传感器进行调零。（2）单击“计算表格”，增加变量：弹簧伸长长度“ x ”。向下拉传感器，透过塑料尺观察彩色圆片的位置，每拉动 0.5cm，输入一次 x 的值，并记录下 F 的数据，共进行 10 次操作。（3）单击“绘图”，选择 x 轴为“ s ”， Y 轴为 F_1 ，得到数据。（4）单击“拟合”，选取“线性拟合”，发现拟合线与数据点基本重合且通过原点，从而推断出弹簧弹力的大小与弹簧伸长量成正比。



图 3 探究弹簧弹力与形变量之间的关系实验装置
表 7 探究弹簧弹力与形变量之间的关系实验结果



本实验中，由于采用 DIS 系统，可以将弹簧的弹力与伸长量的关系通过电脑软件直接展现出来，劲度系数也可直接得出，实验操作简单快捷，大大提升了实验效率。

(四) 课程计划

基于 DIS 实验系统开展“物理探究课堂”校本课程，设计思路旨在以信息技术改进教学方式，使学生在实验探究与综合实践中，解决实际问题，探索科学规律，培养创新意识，增强实践能力。课程计划具体如下：

- (1) 组织形式。采取小组合作学习与探究学习相结合。
- (2) 课时安排。每 2 周 1 次，每次 2 课时，每课时 45 分钟。
- (3) 活动地点。校内活动地点为物理 DIS 实验室。

(五) 课程评价

本课程评价是以学生发展为本，其目的主要在于促进学生学习 and 改进教师教学。主要包括以下三个维度：

- (1) 对学生的评价。主要包括学习过程与学习效果。如学习过程方面，学生是否积极主动地参与实践活动；是否深入思考实践活动中的内容。学习效果方面，从物理观念、科学思维、实践探究等方面，考察学生核心素养的达成情况。

(2) 对教师的评价。主要包括教学方法与教学技能。如教学方法方面,是否能符合物理学科的特点;是否能有效地促进学生自主、合作、探究学习。在教学技能方面,是否能够为学生创设良好的学习氛围;是否能够充分调动学生的积极性,有效地指导学生学习等。

(3) 对课程的评价。主要包括课程目标与课程内容。如课程的目标是否以促进学生发展为本,是否全面、具体、明确;课程的内容重点是否突出、逻辑是否清楚,选材是否具有代表性等。

四、小结

校本课程作为国家规定的三级课程之一,不是其他学科课程的辅助或附庸,而是高度综合、具有独特教育价值的重要课程。通过理论联系实际,让学生亲身体验,探索自然、亲近社会、发展自我,用探究的方式进行学习,积累丰富的直接经验;让学生有更多的机会把所学的知识与科学、技术、社会结合起来,培养他们的创新精神和实践能力,形成良好的科学态度和科学价值观。

DIS 实验系统作为重要的信息技术手段与数字媒体资源,具有鲜明的探究性与综合性,是开展“物理探究课堂”校本课程的重要依托。在实验活动中,学生历经提出问题、确定主题、制定方案、实施探究、分工合作、表达交流等环节,学习观察研究、实验研究、文献研究等科学方法,增强了科学探究和科学思维能力。因此,基于 DIS 系统开展“物理探究课堂”校本课程,真正有利于学生在探究中自主建构知识,在问题解决中发展思维能力,在小组分工中培养合作精神,在迁移应用中增强创新精神与实践能力,形成良好的科学态度和社会责任感,从而促进学生综合素养的全面提升。

参考文献:

- [1]教育部. 教育部关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见[EB/OL]. [2014-04-08]. http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s7054/201404/xxgk_167226.html.
- [2]中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准[M]. 北京: 人民教育出版社.
- [3]唐文伟, 凌一洲. DIS 化学创新实验室建设的探索[J]. 化学教学, 2017, 8: 30-32.
- [4]徐锐. DIS 数字实验系统在物理教学中的作用[J]. 现代教育技术, 2008, 18(6): 46-49.
- [5]韩海波. DIS 实验系统为载体促进研究性学习与物理学科的整合[J]. 中小学教学研究, 2011, 9: 5-7.
- [6]周轶. DIS 实验在初中物理教学中的实践探索[J]. 中国现代教育装备, 2019, 310: 23-25.
- [7]夏良英等. DIS 实验和传统物理实验在教学实践中的对比研究[J]. 物理教师, 2014, 35: (4): 42-45, 58.
- [8]周功允. DIS 推进新课程教学改革的实践与思考[J]. 中国信息技术教育, 2010, 14: 66.