

DIS 实验新探

# DIS 模块机器人

冯容士 李 鼎 (上海市中小学数字化实验系统研发中心 上海 200072)

## 一、研发背景

新教材的特征是完善学习方式。上海物理《课程标准》指出:物理学科必须倡导学习的自主性、探究性和合作性,让学生主动参与学习,体验和感悟科学探究的过程和方法,激发他们持久的学习兴趣和求知欲望,并在探究过程中培养自主学习的能力,逐步实现学习方式的优化。

上海教材中的“学习包”作为一种完善学习方式的平台应运而生。这是一种新颖学习方式的尝试,它将需要学习的某些内容整“包”地呈现在学生面前。以充分自主的方式让学生组成学习小组,查资料、立课题、搞设计、做实验、得结论,进行讨论交流等。

教材的基础部分安排四个学习包,“自动控制与模块机器人”是其中的一项。在这个学习包里,不仅给学生物理知识,更要通过技术让学生知晓当今世界一些创新的思维方法和策略。这已经不是传统意义上的“给学生一桶水”,而是给学生以充分的“源头活水”,从而丰富学生成长经历。

如何设计一款适合时代需求,为物理教材“量身定做”的器材,有力支撑学科的课程改革,这是一个难题,也是一种追求、一种梦想。有人说:不易实现的才叫梦想。

电子技术的迅猛发展带来电子器件不断变化。电子管曾经主导了电子技术达 50 年,而晶体管问世不到 25 年就被集成电路所取代,之后更大规模的集成电路不断涌现。对人群中绝大多数人而言,不必去弄明白集成电路内部的结构,而只是需要知道它具有的功能。我们把具有某一特定功能的电路称为“模块电路”。我们设想,如果了解一些模块电路的功能,以及这些模块电路之间的相互关系之后,就可以根据课题要求将它们进行组合,以达到预期的目标(图 1)。

$$\boxed{\text{模块(I)}} + \boxed{\text{模块(II)}} + \boxed{\text{模块(III)}} = \boxed{\text{预期目标}}$$

图 1

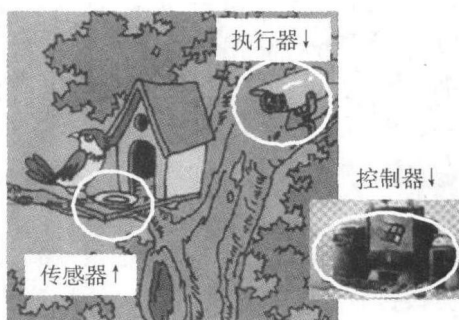


图 2

这种“模块组合”的启示来源于两个信息:

一是国外有所学校展示了他们开展创新的一些案例,让我们叫绝的是两个五年级的小女孩,她们向老师提交了一个课题:“研究飞入校园的小鸟的种类、特征、习性等”(图 2)。她们在老师的指导下,在校园搭起招鸟屋。当小鸟光临时,触动树枝上的传感器,计算机控制程序启动摄像头,自动装置记录了小鸟活动的全过程。我们了解到:女孩并不熟悉传感器的构造,更不知晓计算机和摄像机的原理和结构,但她们知道这些装置各自的功能,然后把它们组合起来,不仅顺利完成了课题,还撰写了报告。

二是漫画家郑辛遥的一副漫画“简单需要由复杂来支撑的”(图 3)。人群中绝大部分人需要的是对钟面指示时间的了解,而对钟表内部的结构关注甚少。这幅画有着意义深远的一面。科技的发展是从简单过渡到复杂,科技的运用却时常反过来,从复杂到简单,希望能够最简单地享受科

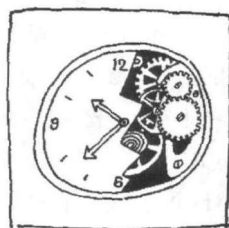


图 3

技发展。这不是一般意义上的简单,而是科技的进步。

## 二、模块机器人研发

早在 1997 年我们即对自动控制器件进行研究。从对自动控制装置(含机器人)的剖析,发现多由传感器、控制器和执行器三个模块构成(图 4):

$$\boxed{\text{传感器}} + \boxed{\text{控制器}} + \boxed{\text{执行器}} = \boxed{\text{自动控制装置(机器人)}}$$

图 4

陈开云等老师根据上述思路自制的“模块组合教具”(图 5),参加 2000 年第五届全国自制教具评选获得一等奖。

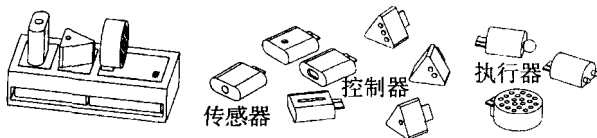


图 5

教具由传感器、控制器、执行器三部分组成,各部分又分为若干个子模块。学生只需了解各电子模块的功能,通过各种模块的不同组合,即可搭配成多种不同功能的自动装置。

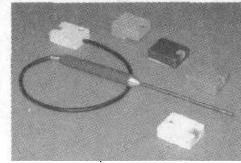
如果有 5 种传感器模块,5 种不同的控制程序和 5 种不同的执行方式,从理论上分析,可组成 125 种自动控制装置。

根据教材设计要求,教材组要求研发中心以“模块组合教具”作为雏形,开发“模块机器人”作为学习包的平台。模块机器人作为物理教材内容,有别于市场上各种类别的机器人。由于要在有限的教学时间内完成特定的教学任务,因此模块机器人没有众多的“构件”,也不需要高深的编程技巧,更不是少数学生的实验项目。作为教学要求,它要求每一个学生都要参与其中。通过实验了解传感器,了解自动控制的组成部分,并通过实际操作,学会如何确定研究课题,利用有限的器材,进行组装,按照课题要求完成课题所制定的目标,这里有引导也有创意,是“学习包”希望得到的效果。

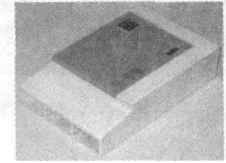
“模块机器人”是根据模块电路组合的思路设计而成,它由传感器、控制器和执行器三类模块组成(图 6)。

### 1. 传感器模块

传感器是机器人的“感觉器官”,利用敏感元件将外界各种信息转换成电信号。模块机器人主要有光、声、红外、温度、光电等传感模块。



(a) 传感器

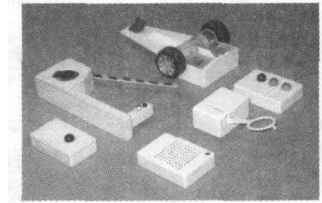


(b) 控制器

### 2. 控制器模块

控制器是模块机器人的“大脑”,其核心是微控制器。

图 7 为控制器“A、B、C、D”四个按键和插口的分布图。



(c) 执行器

图 6

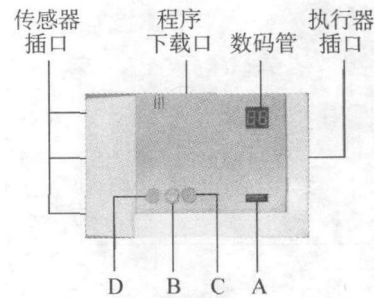


图 7

其中, A 为“电源”键,是控制器的电源开关;B 为“选择”键,用于选择控制方式;C 为“运行”键,用于根据所选定的控制方式开始运行程序;D 为“复位”

键,用于终止程序运行。

模块机器人可以通过以下三种途径获取控制方式:

#### (1) 控制器自身存储的 5 种控制方式

按动“选择”键,从数码管中显示的数字可选择控制方式:

01——即时控制;02——延时控制;03——“与”门控制;04——“或”门控制;05——“非”门控制;

#### (2) 从光盘中下载控制方式

模块机器人配套光盘中提供了大量的实用程序,通过计算机程序下载,将需要的程序存入控制器中,扩大了实验的范围。下表所列为光盘中的部分程序。

楼道灯	恒温控制器
抢答器	可调速电风扇
数字显示声光警示器	循迹避障小车
高、低温报警器	边沿小车
双向计数自动门	双向引导小车

程序下载时,运行“选择”DIS 模块机器人软件,

点击其中的“模块机器人常用实例”(图 8)。点击所选的实验界面(图 9)。



图 8



图 9

参照界面中的装置图,将传感器模块和执行器模块插入控制器中。接通控制器的电源,在按下“选择”键的同时按一下“复位”键,数码管上将出现“PC”字样,表明控制器已经进入程序下载状态(图 10)。

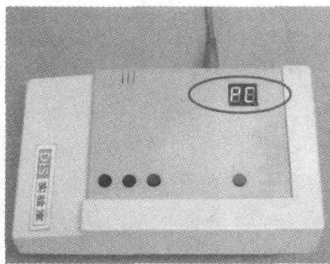


图 10

点击软件界面中的“下载”按钮,控制器上数码管的数字开始跳动,同时屏幕上出现“执行进度条”(图 11)。当画面上的图标消失后,数码管的数字也

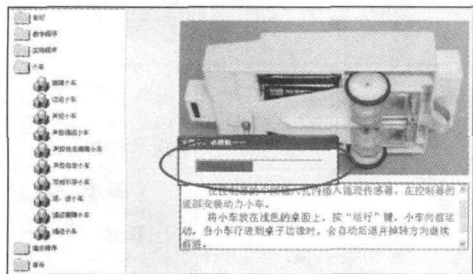


图 11

停止跳动。按“复位”键,程序下载完毕。

### (3) 自行设计控制方式

如果希望自己设计控制程序,可以打开 DIS 模块机器人软件,点击其中的“模块机器人程序设计”,计算机界面如图 12 所示:

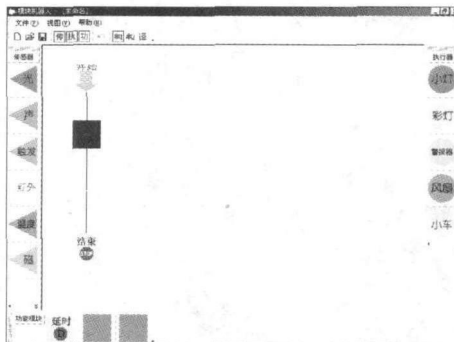


图 12

界面的左侧为“传感器模块”栏,包含 7 种传感器;右侧为“执行器模块”栏,包含 5 种执行器;底部为“功能模块”栏。界面的中部为程序编写区域。

程序设计时,可根据需要将传感器模块、执行器模块和功能模块用鼠标分别拖放到屏幕的任意位置。通过对相关模块的设置和模块间的连线进行程序设计。

以下是编写完成的模块机器人程序。

图 13 为小灯闪烁的程序;图 14 为小车按矩形路径行走的程序;

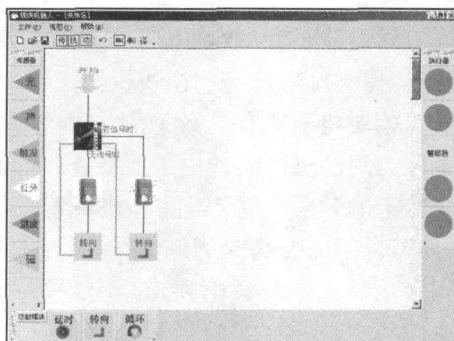


图 13

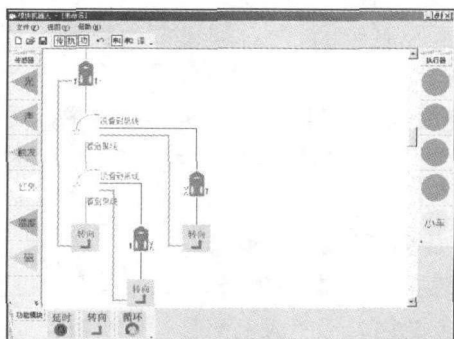


图 14

### 3. 执行器模块

执行器犹如“人的四肢”，是自动化技术中接受控制信息，并对外进行操作的装置。常用的是机电一体化化的器件。模块机器人中配有电动机的动力小车、风扇、自动门，灯光、声响组成的彩灯显示、报警等。

通过上述实验，模块组合机器人可以让学生尝试用有限的模块发挥无穷创意的乐趣。

### 三、教学应用

学习包中的模块机器人是培养学生创新意识、开发学生创新潜质的实验新平台。其学习过程要求在老师指导下自主活动、协作交流。完成小结、展示成果，让学生体验到主动获取知识的乐趣。因此没有一定的程式。只是区别必做实验和课题研究两项。

#### (一) 必做实验

##### 1. 传感器实验

应用“模块机器人”组装一个用不同传感器控制小灯泡的装置，观察各种传感器对小灯泡的控制作用(图 15)。

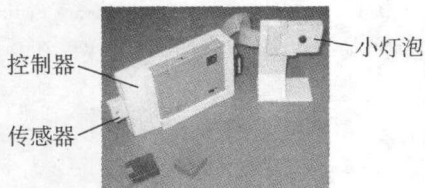


图 15

##### 2. 控制器实验

##### (1) “与门”实验

应用模块机器人组装的模拟“洗衣机”控制电路(图 16)。

其中一个开关是电源开关，另一个开关由洗衣机的盖子来控制。只有当电源开关和洗衣机盖子同时闭合时，洗衣机电源才能接通。

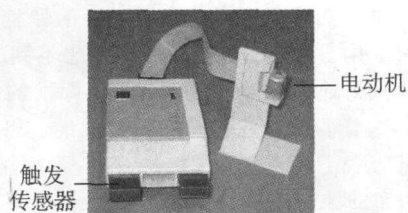


图 16

##### (2) “或门”实验

利用模块机器人自定一个项目，要求控制器采用“或门”控制方式来组装一个自动控制装置。

例如图 17 为一个有光照或温度升高时排气风扇都能启动的自动控制装置，控制器采用“或门”控制方式。

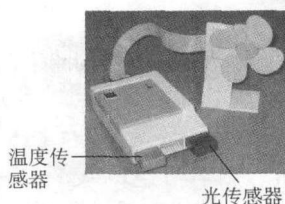


图 17

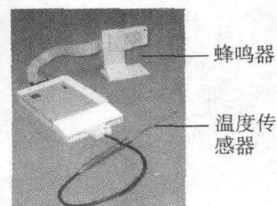


图 18

##### (3) “非门”实验

图 18 为用模块机器人组装的火警报警器。调节温度传感器上的电阻器，观察报警器的灵敏度会发生怎样的变化。控制器采用“非门”控制方式。

##### 3. 执行器实验

用“不同的执行器”组装机器人：选定一个传感器和一种控制方式，然后采用几种不同执行器，如：灯、风扇、蜂鸣器等，观察实验结果。

例如图 19 所示为用光传感器和“即时控制方式”的实验装置。

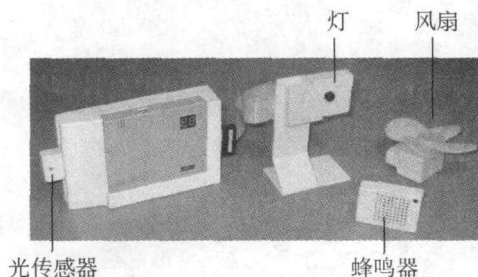


图 19

#### (二) 课题研究

学生根据选定的课题，插上需要的传感器和执行器，确定控制器的程序后，完成模块机器人组装。下述几列是根据课题研究要求完成的部分作品。

避障机器人(图 20)；边沿机器人(图 21)；抛球机器人(图 22)；循迹机器人(图 23)；



图 20

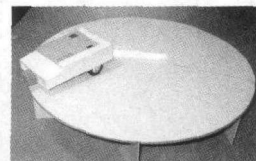


图 21

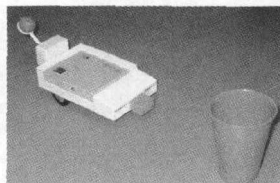


图 22

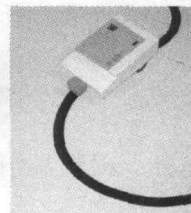


图 23

#### 四、后记

模块机器人以培养学生创新精神和实践能力为重点,把知识的积累与创新潜能的激发统一起来,把创新融合到课业之中,渗透到全部教学活动中。正是在这种理念指导下,提出了学习包的设置,是一件很有意义的举措。这是一些能够跳出框框来思考的人,他们是课程的决策者和制定者,他们打造了确保项目长期运行的机制,也做到了学习方式的完善。

模块机器人是中心按照课程标准和教学要求,更注重从多方面发挥模块机器人的先进作用。体现了现代技术与课程整合,有效地弥补了传统实验的空缺。模块机器人让研发人员感受到,这已经不同于传统项目的改进和提升,更是人的思维的洗礼,这些影响研究者思维和情感,是其他项目所不具备的。试想,研发者不能敏感捕捉时代的脉搏,不研究课程改革的需求,就很难满足学生多样化、个性化发展的需求,形成基于学生投入实践创新的理想环境。

(上接第 63 页)

比较一致,也和上海的《标准》类似,而美国、韩国、日本的标准都非常看重科学探究过程,这一点也正是上海的《标准》重视和努力的方向。最大的区别应该在态度和价值观(C)上,以上四个国家和地区都非常关注学生内在兴趣、动机对学习的影响,特别提出早期物理教学中要激发学生的好奇心,让他们把知识的学习变成自发的行为。尤其是香港还特别提出了让学生在学中有成就感,欣赏物理学在改善人们生活方面的贡献。匈牙利的标准文化氛围更浓,洋溢着丰富的人文气息,显得有比较厚实文化价值观。总的来说,这五个国家和地区都强调了物理的 STS 观念,即科学、技术和社会的结合,其切入点就是物理学技术对环境的影响,以及科学史的教育功能。

#### 五、课程设置的比较和课程内容的改变

首先来看课程的结构设置。关于物理课程到底应该独立还是融合到科学课程中,一直是各国教育界争论的问题。这次的课程标准仍将其独立了出来。关于课程的具体内容,新标准改变了以往以学科知识为框架的做法,重在以学生的认知发展规律来组织教材,重视基本概念和基本规律教育,使学生掌握扎实的基础知识。新的物理课程以物质、运动、能量这三个核心内容为主线安排知识结构,教学内容由浅入深,呈周期性螺旋式排列,每阶段的知识结构

模块机器人之所以有别于常识中的机器人,是首次把组合思想——这种时代所推崇的创新思维方法融入到机器人的研究之中,是开发和显露学生潜在的创新意识的一次尝试。学生在课题的选择、设计和操作过程中,有充分的自主,他们可以根据自己的兴趣特长和认知水平,在动手中创新,在实验中创新,为实现自我价值提供源头活水。

#### 参考文献

- [1] 张越、徐在新. 物理(高中二年级第二学期)(试用本). 上海科学技术出版社出版,2008年7月.
- [2] 张越、徐在新. 物理(高中拓展性教材Ⅱ)(试用本). 华东师大出版社出版,2008年7月.
- [3] 上海市教育委员会编. 上海市中学物理课程标准(试行稿). 上海教育出版社出版,2004年10月第二版.
- [4] 创造学与创新方法. 袁张度、许诺. 上海社会科学院出版社,2010年10月第一版.
- [5] Daniel Ichbiah Robots, From Science Fiction to Technological Revolution. Harry N. Abrams, Inc, 2005.

保持完整。

#### 六、结 论

总之,通过本文的分析我们可以欣喜地看到,这份标准有许多可圈可点之处。物理课程标准的制定是课程改革中一个大胆而非常有益的尝试,必将对今后的物理教育和学习带来深刻的影响。同时新的课程标准在具体实施的过程中势必会遇到很多我们意想不到的问题,有待我们去更深入地挖掘和思考,使课程标准的研究不断走向成熟。这篇小文正是基于此而完成的。以上的一些观点只能代表我个人一点不成熟的看法,希望能给标准评价工作的开展带来一点裨益。

#### 参考文献

- [1] 高中物理课程标准研制组. 物理课程标准(实验稿). 高教出版社内部资料.
- [2] 高中物理课程标准研制组. 高中物理课程标准组的基础研究和工作进展. 高教出版社内部资料.
- [3] 郑军,余国祥. 学科现代教育理论书系·物理课程论. 广西教育出版社.
- [4] 廖伯琴. 中外物理教育改革. 东北师范大学出版社.
- [5] 胡炳元主编. 物理课程与教学论. 浙江教育出版社.