



高中新课程教师教育系列教材

走进课堂一

高中物理 (必修)

新课程案例与评析

陈 峰 主编



高等教育出版社

高中新课程教师教育系列教材

走进课堂——

高中物理（必修） 新课程案例与评析

陈 峰 主编



高等教育出版社

内容提要

本书是高中物理新课程的教学参考用书。全书以“普通高中物理课程标准(实验)”为依据,从普通高中课程改革的理念和视角,结合教学实践的经验,对高中物理新课程进行了教学实践的探索。全书按“高中物理课程标准”必修模块的内容标准,依次编写了27个教学设计案例。每个教学案例包括教学内容分析、教学设计方案、案例评析等内容。

本书适合普通高中新课程改革实验区的高中物理教师使用,也适合关注基础教育课程改革的广大中学物理教师阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

走进课堂——高中物理新课程案例与评析:必修/陈峰主编.
—北京:高等教育出版社,2005.1(2006重印)
ISBN 7-04-015995-3

I. 走... II. 陈... III. 物理课-教案(教育)-高中 IV. G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 128439 号

策划编辑 靳剑辉 责任编辑 王文颖 封面设计 于涛
责任绘图 尹莉 版式设计 张岚 责任校对 王效珍
责任印制 孔源

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京铭成印刷有限公司		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	2005年1月第1版
印 张	13.25	印 次	2006年1月第2次印刷
字 数	200 000	定 价	15.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 15995-00

序 言

山东、广东、宁夏、海南等四个省（区）已于 2004 年 9 月进行高中新课程的实验。如何将高中新课程所倡导的理念转化为广大教师的信念和行动，这是实施高中新课程工作的重中之重。

高中新物理课程教学应着力于改变：课程功能狭窄、教学方式单一、学生被动学习、个性受到压抑等现状。今后的教育要培养学生主动创造出自己的“世界”，让学生对学习有自己真实感受和体验，朝着充分发挥独立性、自主性、创造性、个性化的方向发展。

在课程与教学目标上，实现知识与技能，过程与方法，情感、态度与价值观三位一体，培养学生终身学习的愿望与能力，尊重学生的个性与差异，发展学生的潜能，促进每一个学生的发展，提高全体学生的科学素养。在课程教学实施中，关注学生的学习兴趣和经验，体现多样化的学习方式，让学习成为学生的一种精神需要。学习被赋予了更多独立思考、个性化理解、表达的自由和权利，使学生的主观能动性和创造性得到充分的发挥，获得终身发展所必备的知识和技能，发展科学探究能力，逐步形成科学态度与科学精神。

为了帮助广大一线教师理解和实施物理新课程，我们组织福建省中学物理学科带头人和骨干教师进行了课程标准和教学案例的实践研究工作，并依据课程理念和课程标准，选择共同必修模块物理 1 和物理 2 中的一些重、难点内容编写了教学案例设计。本书汇集了大家的教学经验和对新课程教学的创造性思考，供广大物理教师在学习课程标准、进行教学实施中参考，希望本书能起到抛砖引玉的作用。

在使用中大家注意到一篇案例的内容不一定恰好要在 1 课时完成。各个案例设计只有在重、难点以及有特色的内容上详细深入地展开，不面面俱到，各案例之后用附录形式编选了一些教学设计参考资料。书中引用了少量的网上资源，由于出处无法查明，在此向作者表示感谢。

全书由陈峰主编，林为炎和郑渊方为副主编，由陈峰、郑渊方、邱

守雄、林杰、刘国健、林立灿、刘桑威、陈鲁文、彭交岭、王林焕、陈宜聪、李明哲、阮云、李芝华、陈成波、陈国文、张辉鹏、梁金中、郑伟、吴燕、周淑波、颜有虹、黄树清等编写，由陈峰统稿。福建省普通教育教研室对本书的编写给予了热情的支持，高等教育出版社靳剑辉、王文颖编辑为本书的出版付出了艰辛的劳动，在此一并表示衷心的感谢。由于编写者对新课程的理解和把握难免有偏颇之处，敬请专家、同行批评指正，提出宝贵意见。我们殷切地希望广大物理教师在新课程教学实践中提供更多优秀的教学案例丰富此书，让我们共同协作，及时将实践成果反馈到课程教学中，有力地促进新课程的顺利实施。

主 编

2004年10月16日

目 录

案例 1	质点和位移	1
案例 2	速度与加速度	8
案例 3	匀变速直线运动的规律	16
案例 4	自由落体运动	22
案例 5	形变与弹力	29
案例 6	摩擦力	37
案例 7	力的合成	46
案例 8	力的分解	52
案例 9	力的平衡	59
案例 10	牛顿第一定律	68
案例 11	牛顿第二定律	76
案例 12	牛顿第三定律	88
案例 13	超重与失重	93
案例 14	真菌在超重环境下的变异	101
案例 15	机械功	105
案例 16	功率	113
案例 17	探究恒力做功与物体动能变化的关系	123
案例 18	重力势能	131
案例 19	运动的合成与分解	137
案例 20	竖直方向上的抛体运动	145
案例 21	平抛物体的运动	152
案例 22	向心力与向心加速度	158
案例 23	万有引力定律	166
案例 24	万有引力定律的应用	172
案例 25	人类对太空的不懈追求	177
案例 26	相对论简介	182
案例 27	量子世界	196

案例1 质点和位移

一、教学内容分析

1. 内容与地位

在共同必修模块物理1的内容标准中涉及本节的内容有“通过对质点的认识，了解物理学研究中物理模型的特点，体会物理模型在探索自然规律中的作用”和“理解位移”等。由于质点是高中物理的入门知识，因此不仅要求学生认识质点，而且更重要的是让学生通过对质点的学习了解物理学研究中物理模型的特点，体会物理模型在探索自然规律中的作用；位移是物体位置的变化，是运动学中的一个基本物理量，是后续学习速度、功等概念的基础。为此，在教学过程中要创设问题情境，让学生在解决问题的过程中，经历从物理现象中抽象出质点这一物理模型的过程，从而真正理解质点及其研究方法。要通过问题阐述引入位移的必要性、位移与路程的区别、位移与位置的联系，让学生真正理解位移的概念。

2. 教学目标

(1) 理解质点的概念，知道它是一种科学的抽象；认识在哪些情况下，可以把物体看成质点，知道这种科学抽象是一种普遍的研究方法。

(2) 理解位移的概念，知道它是表示质点位置变化的物理量，知道它是矢量，可以用有向线段来表示；知道位移的公式表示法；知道位移和路程的区别；理解位移-时间图像的意义。

(3) 通过经历从物理现象中抽象出质点模型的过程，了解物理学研究中物理模型的特点，体会物理模型在探索自然规律中的作用。

(4) 通过对位移和位移-时间图像的学习，体会数学在研究物理问题中的重要性。

(5) 通过同学之间的交流讨论，感受合作学习的快乐；通过对新知识的研究，激发探索未知世界的乐趣。

3. 教学重点、难点

质点的概念、理想化模型的方法、位移的概念和表述是本节课的教

学重点，对在哪些情况下可以把物体看成质点是本节课教学的难点。

二、案例设计

(一) 位移的教学

1. 位移概念的引入

教师在引导学生简要复习位置概念之后指出，要研究如何描述物体的运动，就必须研究如何描述物体位置的变化。为简单起见，要先研究如何描述一个点的位置变化。

教师在引导学生复习路程概念之后，通过对实例的讨论说明路程不能描述物体位置的变化，路程与位置变化属于两个不同的概念，为了描述物体位置的变化必须引入一个新的物理量，这个物理量就是位移，位移即是物体位置的变化，通常用符号 s 来表示。位移的大小等于起点至终点的直线距离，位移的方向从起点指向终点。

2. 位移的表述

(1) 文字表述

教师：(用 PPT 幻灯片打出) 有一点 P 在水平面上沿直线先向东后向西运动，在该直线上建有由西向东的一维坐标系，若测得在各个时刻点 P 的位置坐标如表 1-1 所示，你能求出点 P 在 3 s 内、第 3 s 内、6 s 内和第 6 s 内的位移和路程吗，若能求，请求出其结果；若不能求，请说明理由。把你思考的结果与学习小组的同学进行交流讨论。

表 1-1

t/s	0	1	2	3	4	5	6
x/m	-1	7	10	14	12	8	-3

在学生对上述问题进行分析、思考、讨论之后，教师请学生汇报讨论结果。

该问题的正确结果是：点 P 在 3 s 内的位移是 15 m 向东，路程无法确定，因为点 P 在 2~4 s 之间的某时刻返回，开始返回的时刻和位置我们不知道；第 3 s 内的位移是 4 m 向东，路程无法确定；6 s 内的位移是 2 m 向西，路程无法确定；第 6 s 内的位移是 11 m 向西，路程是 11 m。

预测 学生对该问题的思考最可能出现的错误有：

(1) 对运动过程可能发生的情况没有进行全面细致的分析,想当然地以为是第3 s末返回,从而导致对路程的判断错误;

(2) 对位移、路程是与具体的时间段对应的认识模糊,把3 s内和第3 s内的位移或6 s内和第6 s内的位移混为一谈;

(3) 没有指出位移的方向.

因此,在学生汇报讨论结果的过程中,教师应引导学生根据问题所给出的信息,在坐标轴上画出点 P 的运动过程的示意图,对点 P 的运动过程进行全面细致的分析,强调位移的方向性和位移、路程与所给时间段的对应性,强调位移与路程的区别和联系.

(2) 公式表述

教师引导学生从位移是物体的位置变化和位置可以用坐标表示出发,启发学生写出当物体在一直线上运动时,它的位移 s 的表达式 $s = x_2 - x_1$,并用上述所讨论的例子来验证该式的正确性,强调 s 的计算结果中的正、负号的物理意义,加深对位移的理解.

3. 矢量和标量

教师向学生简介标量、矢量的概念.

4. 位移-时间图像

教师向学生说明:可以把位置看成是一种特殊的位移,即物体相对于坐标原点的位移,它的起点在坐标原点,终点在该时刻物体所在的位置,在具体情境中要注意区分.

教师向学生指出:我们可以有多种方法来表述一个物理量随另一个物理量的变化情况,如上述问题中我们用列表的方法表述了点 P 的位置随时间的变化情况;在上述问题中,如果我们以时间 t 为横坐标,以位置 s 为纵坐标,根据表格中的数据描点作图(教师用PPT打出 $s-t$ 图),我们可以得到表述点 P 的位置随时间的变化情况的另一种方法——图像法,我们把这个图像称为位移-时间图像,显然这里的位移,即纵坐标 s 是指点 P 相对于坐标原点的位移,从图中可以形象地看出,在点 P 各时间段内的位移,如……;用图像法描述物理现象及其规律,形象直观,它是物理学中研究问题的一种常用的方法,在后续课程的学习中,将会接触到更多的图像知识.

(二) 质点的教学

1. 质点概念的抽象过程

教师：上面我们已经知道如何描述一个点的位置变化，而实际物体都是有一定的大小、形状的，那么我们该如何研究一个实际物体的运动问题呢？通过对下面一系列问题的思考，看看能否给我们一些启示。

教师用 PPT 打出如下问题让学生思考并按学习小组讨论：

问题 1 一列长度为 L_1 的火车以速度 v 做匀速直线运动，求 (1) 它在时间 t 内所发生的位移；(2) 它经过一长为 L_2 的桥时所需要的时间。

问题 2 如图 1-1 所示，一半径为 r 的圆盘，其圆心在半径为 R 的圆周上运动， AB 为圆盘上的一条直径，在运动过程中方向保持不变，在从 t_1 时刻到 t_2 时刻这段时间内，圆盘的圆心绕 O 点运动了 $1/4$ 圆周，求在这段时间内， A 、 B 和圆盘心三点的位移大小和方向。

问题 3 在上题中，如果在圆盘的圆心绕 O 点运动了 $1/4$ 圆周的同时，圆盘自转了 90° （如图 1-2 所示），求在这段时间内， A 、 B 和圆盘心三点的位移大小。已知 $r = 1 \text{ m}$ ， $R = 2 \text{ m}$ 。

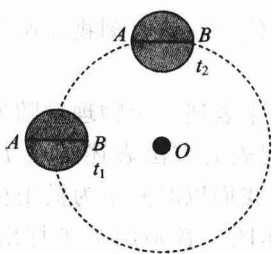


图 1-1

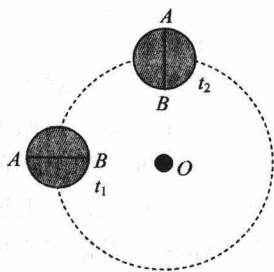


图 1-2

问题 4 在第 3 题中，若已知 $r = 1 \text{ m}$ ， $R = 2000 \text{ m}$ ，其他条件相同，再求在这段时间内， A 、 B 和圆盘心三点的位移大小。

请思考：

引导学生对上述问题的思考可以产生什么效果？

教师让学生汇报对上述问题的思考结果，并肯定学生的回答，同时把正确的结果用 PPT 打出。

预测 通过对上述问题的思考可以让学生感受到：在研究实际物体

的运动时,有时需要考虑其大小和形状;在这种情况下描述一个实际物体的运动往往比描述一个点的运动要复杂得多;有时尽管物体的大小形状给物体上不同的点的运动带来差异,但这种差异对所研究的问题影响不大,完全可以忽略不计(如上述第4题的情况)。

教师:如果把上述第4题的题目改为:圆盘的圆心绕 O 点运动了 $1/6$ 圆周的同时,圆盘自转了 90° (如图1-3所示),其他条件不变,你如何以最快的速度估算出 A 点的位移呢?

预测 学生将从上述第4题的结果中受到启发,去计算圆盘心的位移,以此作为 A 点位移的估计值,从而避开了繁难的计算,感受到了把圆盘当作一个具有一定质量的点来研究的这种方法的简洁。

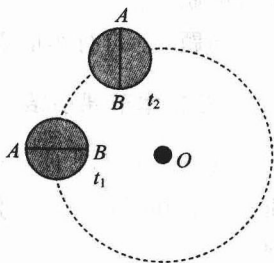


图 1-3

教师在学生汇报出正确的做法和结果后,指出把实际物体当作一个具有一定质量的点来研究,这是物理学中的一种重要的研究方法;再引导学生定性评估出该结果与实际情况的差异很小,从而使学生理解这种研究方法之所以具有重要意义是因为它具有如下特点:它抓住了影响问题的主要因素,忽略了一些无关的或者次要的因素,不仅使研究的问题简化,而且所研究的结果比较接近真实情况。

教师引导学生抽象出质点概念,让学生理解它是一种科学的抽象和理想化的模型以及这种理想化模型的特点。

2. 对实际物体能否看成质点的研究

教师进一步提问:既然把物体看成质点能简化对问题的研究,那么在什么情况下可以把物体看成质点呢?让学生通过反思上述问题和学生之间的相互交流获得如下结论:

当物体的大小、形状对所研究的问题没有影响(如第1题中第(1)小题、第2题的情况)或影响很小(如第4题的情况)时,完全可以不考虑物体的大小和形状,而把物体看成质点。

教师肯定学生的回答后,强调指出:一个物体能不能看作质点,需要根据具体的问题来定。判断的基本思路是物体的大小和形状等因素对所研究的问题的影响是否可以忽略。

为了促进学生对质点及其研究方法的掌握,教师可以引导学生思考讨论如下问题:

问题 1 在研究地球绕太阳的公转时，地球能否看成质点？在研究地球的自转时，地球能否看成质点？（已知地球直径约为 1.3×10^4 km，地球和太阳之间的距离约为 1.5×10^8 km.）

问题 2 在研究一列火车从北京开往上海的运动时间时，能否把火车看成质点？

问题 3 自行车能否看成质点？

（三）本节课小结

教师（对本节课从知识和研究方法两个方面进行小结. 知识：（1）质点概念和运用；（2）位移概念和表述. 方法：（1）理想化模型；（2）图像法.）

请思考：

在教学过程中，改变教材编排顺序，先进行位移的教学后进行质点的教学，这样处理有何优点？

三、案例评析

本节课教学设计的思路：首先，在复习位置概念的基础上，从如何描述一个点的位置变化这个问题出发，引入位移的概念，阐述位移的矢量性、过程性、位移与路程的区别、位移的文字表述和公式表述，介绍位移-时间图像；其次，再从如何研究一个实际物体的运动问题出发，通过对预先设计的一系列问题的思考讨论，经历从具体现象中抽象出质点概念的过程，体验物理模型在探索自然规律中的作用；最后通过对一系列问题的反思研究把实际物体看成质点的条件，从而真正理解质点概念及其研究方法.

本节课教学设计的特色是：

在教学过程中，先进行位移的教学后进行质点的教学，从而把位置概念作为学习位移概念的基础，又把位移概念作为学习质点概念的基础，这样安排教学前后连贯，关注学生原有的经验，符合从简单到复杂的认知规律.

不论是对位移的教学还是对质点的教学，教师都注重创设问题情境，特别是在进行质点概念教学中设计的一系列问题具有承上启下的作用，承上就是巩固位移的知识，启下就是引发学生对质点的思考，使学

生在对一系列问题的思考探究中感悟物理知识及其研究方法，避免了机械灌输现象，从而能有效地培养学生的探究意识，增强学生的学习信心，激发学生的学习热情。

本节课的教学设计适合于农村县一级中学中等程度的学生。如果学生的物理基础较好，可以让学生自主学习的机会多一些，多进行小组同学间的交流讨论，主要的结论可以让学生自己得出；如果学生的物理基础较薄弱，教师的引导就要多一些，但是仍然要给学生提供思考交流的机会，以便使他们的自主学习能力逐步得到培养。

本节教学案例设计人：福建建阳一中 邱守雄

案例2 速度与加速度

一、教学内容分析

1. 内容和地位

在《普通高中物理课程标准》共同必修模块“物理1”的内容标准中涉及本节的内容有：“经历匀变速直线运动实验研究的过程，理解位移、速度和加速度，体会在实验中发现自然规律的作用”。

本节速度、加速度是描述运动的重要物理量，理解速度和加速度概念，是学习匀变速直线运动规律的基础。物体的运动是日常生活中最为常见的现象，学生对匀速物体的运动已有自己的认识，可作为教学的起点，通过探究实验和科学的辨析，真正理解描述变速运动规律的重要物理量：速度、加速度。本节研究平均速度所应用的等效替代思想和定义加速度所应用的比值法、研究瞬时速度所应用的极限法等都是物理学中常用的研究方法，在教学中教师引导学生主动学习这几种方法，为以后应用类似方法来解决物理问题，领悟形异质同的物理模型打下基础。教学过程中还应让学生感受实验探究的过程，使学生从中理解和领会研究物理问题的途径打下良好的基础。

2. 教学目标

(1) 经历实验探究变速直线运动的平均速度、瞬时速度的过程，理解速度、加速度的概念，知道速度和速率以及它们的区别。

(2) 体会物理问题研究中科学思维方法的应用，学会用比值法、等效替代来研究物理问题，体会数学在研究物理问题中的重要性。

(3) 善于发表自己的见解，感受合作学习的快乐；勇于克服困难，保持探究的热情。

3. 教学重点、难点

(1) 理解平均速度、瞬时速度、加速度的概念，知道速度和速率以及它们的区别。

(2) 加速度的概念及物理意义。

(3) 利用极限法由平均速度推导瞬时速度；怎样由瞬时速度的变化

导出加速度的概念.

二、案例设计

(一) 导入新课

(1) 复习匀速直线运动的特点和运动快慢的描述方法——速度的定义.

(2) 教师举例: 物体有着各式各样的运动, 不仅不同的物体运动的快慢程度不一样, 而且同一物体在不同段的快慢程度也可以不同, 请同学们举出日常生活中这种类型物体运动的实例. (如蜗牛的爬行运动、飞机的起飞、物体沿斜面下滑、火车出站和进站的运动等.)

(3) 引导学生思考: 那么如何比较变速直线运动的物体的运动快慢呢?

(二) 新课教学

1. 平均速度

教师设问: (1) 在运动会的 100 m 短跑上, 运动员在整个过程中跑得快慢一样吗? (2) 你如何判断哪位运动员跑得快, 用什么方法? 请同学们以小组为单位讨论并选派代表发言.

预测 学生对物体运动快慢认识可能有下面几种:

- (1) 同样长短的位移, 看谁用的时间少;
- (2) 如果运动的时间相等, 可比较谁通过的位移大.

.....

教师: 同学们提出的这些比较方法都是正确的.

教师进一步提问: 如果运动的时间不相等, 通过的位移也不相等, 又如何比较快慢呢?

有一小部分学生会回答: 用单位时间内的位移来比较, 就找到了统一标准.

目的 引导学生用比值法来研究变速直线运动物体的运动快慢, 人们在长期对运动的研究的过程中为了能描述变速直线运动的快慢, 逐步建立了平均速度的概念. 用平均速度来表示物体在某段位移的平均快慢程度.

探究性实验: 利用打点计时器、斜面、小车、纸带等仪器来研究变

速直线运动的快慢.

(以4人为一小组做实验,教师先介绍打点计时器的原理,两点之间的时间间隔是多少?而后由学生动手做.)

请同学们观察一个实验,即小车沿斜面滑下做变速直线运动的例子:让小车后固定一小纸带,小车运动时会拖着小纸带一起运动,小纸带穿过一个打点计时器,通过打点计时器把小车在连续相等的各个位置(小纸带的点)记录下来.

教师:指导同学们对纸带打的不同时刻的点进行分析,重点指导如何采集数据进行分析,指导学生采集 OA 、 AB 、 BC 、 CD 、 DE 、 EF 各段的位移,而后研究如何比较各小段运动的快慢,通过师生讨论方式进行.

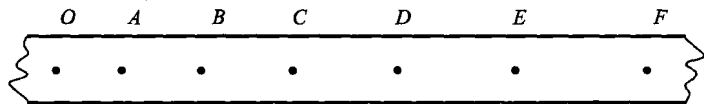


图 2-1

预测 (各学生代表的分析)

(1) 粗略地研究变速直线运动中某一段运动的快慢,可用相等时间的位移比较;

(2) 粗略地研究变速直线运动中某一段运动的快慢,可以用这段的位移 s 跟发生这段位移所用时间 t 的比值来比较.

.....

在师生讨论的基础上,总结得出平均速度.可用研究匀速直线运动的速度的方法来求变速直线运动的平均速度——等效替代方法:研究任何一个变速直线运动的快慢,都可以找到一个与它等效的匀速直线运动来粗略地描述它.

平均速度就是粗略地表示做变速运动的质点运动快慢的物理量,采用描述匀速直线运动速度的方法,平均速度等于位移 s 跟发生这段位移所用时间 t 的比值,用 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 表示.

由速度的定义式中可看出, v 的单位由位移和时间共同决定,国际单位制中是米每秒,符号为 m/s 或 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,常用单位还有 km/h 、 cm/s 等,而且平均速度是既具有大小,又有方向的物理量,即矢量.

针对学生上面计算纸带 OA 、 AB 、 BC 、 CD 、 DE 、 EF 的各小段小

车运动的快慢，继续讨论对平均速度还有什么新的认识？

预测

(1) 通过分别计算出 OA 、 AB 、 BC 的平均速度，三段的值都不相同，说明不同段计算出的平均速度是不一样的。

(2) 百米运动员 10 s 时间里跑完 100 m，那么他 1 s 平均跑 10 m，即平均速度是 10 m/s。

(3) 百米运动员平均速度虽是 10 m/s，并不是他每 1 s 都跑 10 m，谁也说不上他在哪 1 s 跑了 10 m，有的 1 s 跑 10 m 多，有的 1 s 跑不到 10 m。

.....

教师在学生充分讨论的基础上总结归纳：百米运动员平均速度虽是 10 m/s，它等效于运动员自始至终用 10 m/s 的速度匀速跑完全程，所以就这平均速度来粗略表示其快慢程度。但这个 10 m/s 只代表这 100 m 内（或 10 s 内）的平均速度，平均速度的大小与计算的是哪一段时间（或位移）密切相关，不同段计算出的平均速度一般是不同的。

2. 瞬时速度

通过师生对话方式进行探讨：

教师：平均速度只能粗略表示运动的快慢程度，那么，如果要精确地描述变速直线运动的快慢，应怎样描述呢？

学生：那就必须知道某一时刻（或经过某一位置）时物体运动的快慢。

教师：对，这就是瞬时速度。

瞬时速度：运动的物体在（经过）某一时刻（或某一位置）的速度。

师生合作的探究性实验：

利用光电开关装置来研究一小段位移内的平均速度的变化，运用极限方法来理解瞬时速度的物理意义。

(1) 由教师介绍光电开关装置的作用及小车（车上插有不同宽度的遮光板）沿斜面下滑的情形。

(2) 由各小组推选三位同学在教师的指导下做探究性的实验：①保持光电开关与小车的距离和斜面的倾角不变，改变插在车上遮光板的宽度，由 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 来求小车经光电开关位置后运动了遮光板的宽度这一小