

新课程实验教材 精粹选评

高中物理 卷

教育部基础教育教材审定工作办公室 编



NLIC 2970665136



人民教育出版社
PEOPLE'S EDUCATION PRESS

新课程实验教材 精粹选评

高中物理 卷



教育部基础教育教材审定工作办公室 编



人民教育出版社
PEOPLE'S EDUCATION PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

新课程实验教材精粹选评. 高中物理卷/教育部基础教育教材审定工作办公室编. —北京: 人民教育出版社, 2010

ISBN 978-7-107-21806-4

- I. 新 ...
- II. 教 ...
- III. 物理课—教材—评价—高中
- IV. G633

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第191800号

人民教育出版社 出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京盛通印刷股份有限公司印装 全国新华书店经销

2010年6月第1版 2010年11月第1次印刷

开本: 890毫米×1240毫米 1/16 印张: 8.25 字数: 165千字

定价: 30.80元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与本社出版科联系调换。
(联系地址: 北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼 邮编: 100081)

《新课程实验教材精粹选评》编写委员会

顾问：姜沛民 郑富芝

主任：朱慕菊

副主任：雷实 邱森 臧爱珍

委员（按姓氏笔画排序）：

王安国	方志范	成尚荣	朱栋培	朱慕菊	刘广发	刘德昌
孙思修	杨秀梅	余文森	余自强	应飞	赵济	林培英
周玉仁	郑鹂	秦伟	钱初熹	徐端钧	高凌飏	雷实
臧爱珍	魏运华					

本书主编：郑鹂 何静

本书责编：彭征



新课程实验教材精粹选评

总序

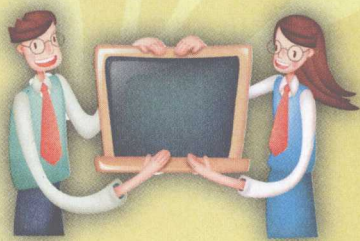
经过专家们近两年的努力,《新课程实验教材精粹选评》和大家见面了。编写这套丛书,是为了展示新课程实验教材的新理念、新构思、新面貌,总结经验,体悟差距,引领改进。本套丛书从2001年以来国家审定通过的264种实验教材中精选了部分内容,采用典型案例分析、经典篇章赏析、新旧教材对比研究述评、专家精彩点评等形式,介绍、评析新课程实验教材的教育理念、编写思想、设计构思、内容结构以及风格特色。

教科书是最重要的教育资源,以课程标准为依据编写的新课程实验教材已成为基础教育课程改革最重要的组成部分之一。早在1977年8月,邓小平同志就指出:“关键是教材。教材要反映出现代科学文化的先进水平,同时要符合我国的实际情况。”同年7月至9月,邓小平同志几次同教育部负责人谈到,教材非从中小学抓起不可,要引进外国教材作参考。正是这样的远见卓识,将我国基础教育课程教材建设推进到“面向现代化,面向世界,面向未来”的新境界,成为研制新课程实验教材的指路灯塔。

新课程实验教材的编写,是新中国成立以来,也是中国近现代教育有史以来规模最大的一次中小学教科书编纂的系统工程。2001年,在国务院领导下,教育部以部长令颁布了《中小学教材编写审定管理暂行办法(试行)》。该办法的出台,完善和改进了当时的教材编审制度,同时鼓励和支持了有条件的单位、团体和个人参与中小学教材的编写工作,极大地调动了社会力量建设中小学教材的积极性。据统计有70余家出版社自筹资金参与了新课程教材的编写与出版,一大批院士、科学家、学科专家、社会名人成为中小学教材的主编,极大地提高了教材的科学性、内容丰富性。同时,在推进教材多样化的过程中形成了教材编写的竞争机制,促进了中小学教材质量的整体提高。2001年以来,全国中小学教材审定委员会审查通过了义务教育22个学科共167种教材、普通高中16个学科共67种教材,供全国各地中小学校选用。审查通过的教材基本满足了不同地区、学校多样化的需求,适应了新时期教育发展要求。教育部做了大量的领导组织工作,从制定教材编写立项规则、程序、标准,到审查立项;从建设审查委员库,培训审查委员,制定审查规则,到组织审查、反馈。各出版社也做出了极大的努力:从组织编写队伍到申请教材立项,从送审教材到编辑、印刷、出版,从教材发行到组织骨干教师培训,从跟踪教材使用、听取反馈信息到进一步修改,整个工程任务之重、组织之繁、人数之众、范围之广、影响之大,堪称教科书建设之最。新课程实验教材在中国教材史上将留下不可磨灭的贡献。

新课程实验教材的编写以《基础教育课程改革指导纲要(试行)》为指导,以课程标准为依据,传播和演绎了新课程的教育理念。新课程实验教材在确立编写指导思想方面做了大量深入的研究,理清了学生发展与课程教材的关系,认识到学生个人的社会背景、经验、兴趣等均体现着他们自己生活的统一性和完整性,他们对客观事物的认识是按直接看到的世界去完整地认识的,而各学科的形成却是按学科构成的原则和规律去进行逻辑分类和抽象归纳的,它们是经过许多代“进化”的科学产物,但不是学生经验的产物,因此,学生与学科课程之间存在着明显的脱节。

编写新课程实验教材的挑战就是要应对如何在编写教材的过程中充分关注学生已有的经验和能



力、兴趣与动机，而不是只陷入学科体系，忽视学生的能动性；应对如何把基本概念的形成与学生经验的归纳与抽象结合起来，而不是只满足于灌输，忽视建构的意义；应对如何引导学生按科学规律来解释客观现象或事物，而不是只关注结论，忽视理解原理的过程等等。所有这一切都应围绕着促进学生情感、态度、价值观和高级认知能力的发展，因此，新课程实验教材内容的选择就至关重要，而选择和确定教材内容是自有教材以来就面临的两难之事，也是世界各国编写教材的共同难题，因为，不同时代、不同发展阶段、不同教育观、人才观、不同社会角色等都会对教材内容的选择持有不同的观点。经专家们反复深入研究，新课程实验教材在选择内容上确立了以下原则：体现义务教育特质的，面向每个学生的，而非只为精英的；体现普遍提高国民素质的，而非专门人才培养的；体现思想品德教育全学科全程渗透的，而非外在的；体现以能力培养为导向的，而非纯学科知识的；体现知识发生发展的变化与过程的，而非只呈现结论的；体现减轻学生过重负担的，而非一味强调学科严密系统的；体现现代社会、科技进步的，而非陈旧与一成不变的等等。新课程实验教材的编写思想指导了这轮实验教材的编写工作。整个编写过程充满着对素质教育理念的追求，对科学的追求，对完美的追求，各套教材的主编都付出了诚挚、勤奋、智慧的贡献，也经历了艰辛的创作，他们不仅流汗，而且流泪，但其收获也是不论多少金钱都不能比拟的。在这一轮新课程实验教材编写中涌现了一批优秀的教材主编和令人难以释手的优质教材。这批教材除了外观的飞跃外，最可贵的是在如何突出“以人为本”的理念上，放射出解放思想、勇于改革的光芒和创新的特质。另外，教材的编写方式和体例结构渗透着编者对于教师、学生、教材定位的理解，引导着师生积极而有创造性地使用教材，反映着对教学本质的深刻理解以及对教学理想的追求。事实上，教材编写的方式以及它所蕴含的文化特质，必将潜移默化地影响教学过程。另外，各学科新课程实验教材从体例上都突破了以往呆板的面貌，出现了很多连接窗口，以扩展学科的视角；出现了很多探究与实验的课题，以真正践行创新精神与实践能力的培养；出现了很多活动建议，以超越书本知识的局限而走向现实世界。这些形式与内容的变革为广大一线教师更新教育观念，创造性地教学，实现教师角色的转化与专业的发展做出了润物细无声，然而却是深刻的贡献。

实践八年后，我们也看到了各学科实验教材还存在着这样或那样的问题，有待深入研究、提炼和改进，特别可贵的是一线教师为教材的改进提出了很多宝贵的、可操作的建议，为教材的进一步修订奠定了坚实的基础。更令人感动的是各教材出版部门、各位主编在教材投入使用后八年跟踪研究不辍，尽管目前教材市场秩序尚未井然，大家在不规范的竞争中饱尝了失落与辛酸，但这支为中国中小学生创造精神食粮的队伍，仍在全力以赴地努力着、探索着、提高着。

纵览各学科新课程实验教材，你会发现不少精彩的设计和激情的创造，它们像珍珠一样在草丛中闪闪发光，为了让更多的教师、家长和对教材关心的人们能便捷而集中地看到这些“珍珠”，我们特地组织了这套丛书的编写。新一轮教材的修订即将开始了，衷心期待新的教材在此基础上更加完美、更加得到师生们的喜爱。新课程的实验教材即将完成它的历史使命，特以此套丛书作为对它的纪念。



preface

前言

继九年义务教育课程改革之后，我国普通高中的课程改革也拉开了帷幕。2003年3月教育部颁布了《普通高中物理课程标准（实验）》（以下简称《课标》），2004年五家出版社各自根据《课标》组织编写了包括12个模块的、各具特色的整套高中物理教材，开创了我国高中物理教材朵朵鲜花竞相开放、争奇斗艳的局面。我们把各版教材依次简称为：《人教版》（人民教育出版社出版）、《粤教版》（广东教育出版社出版）、《沪科版》（上海科技教育出版社出版）、《教科版》（教育科学出版社出版）和《鲁科版》（山东科学技术出版社出版）。这五个版本的教材都运用独特合理的方法体现了《课标》的理念，为一线教师领会并在教学中贯彻实施新课程的理念提供了媒介和载体。

在五套高中教材分别经过不同范围的几年使用之后，我们再依据《课标》中提出的理念和具体教学过程的师生反映，选取其中既能体现新课改的精神和《课标》理念，又利于教师操作和学生理解的部分，重点突出那些以“过程与方法”“情感态度与价值观”为目标的教材设计。通过笔者的工作，本书力图为一线教师有效使用教材提供帮助，并为各出版社进一步修改教材提供参考性意见。

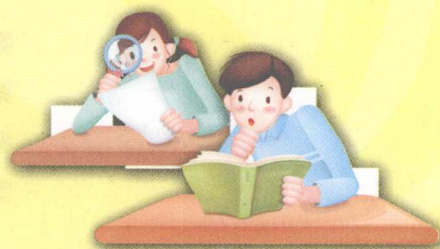
本书采取先整体、后部分的次序，先从教材的整体特色出发加以介绍，然后再从几个方面论述，内容全部以案例、论述的形式呈现。

在本次高中物理教材的精粹评选过程中，我们得到人民教育出版社、广东教育出版社、上海科技教育出版社、教育科学出版社和山东科学技术出版社的大力支持。他们不但提供了教材等资料，还专门组织人员撰写了推荐材料，使得选粹内容更加准确、可信。本文的相当部分内容即直接来自他们的推荐材料。在此向他们表示诚挚的感谢！

由于编者水平有限，错误和不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

郑鹍 何静

2008年12月



目录 contents

前言

1

精心的内容编排

案例1.1	矢量的教学	2
案例1.2	匀变速直线运动	5
案例1.3	直线运动中位移随时间变化的图像	8
案例1.4	探究形变与弹力的关系	10
案例1.5	闭合电路的欧姆定律	13
案例1.6	气体实验定律	16
案例1.7	麦克斯韦电磁场理论的基本思想	19
案例1.8	测量电子的荷质比	21
案例1.9	“基本粒子”与恒星演化	23

2

科学探究

案例2.1	匀变速直线运动的位移与时间的关系	28
案例2.2	探究加速度与力、质量的关系	29
案例2.3	平抛运动	32
案例2.4	探究影响电池电动势的因素	36
案例2.5	我们生活在波的海洋里	37
案例2.6	楞次定律	38
案例2.7	两种电源	39
案例2.8	运动的独立性	40





- 案例2.9 利用数据采集器辅助实验
- 案例2.10 探究动量守恒定律
- 案例2.11 探究电感对交变电流的作用
- 案例2.12 探究安培力的大小

40

42

45

46

48

3

科学方法和科学思想

- 案例3.1 理想化方法——理想实验法
- 案例3.2 理想化方法——模型法
- 案例3.3 以不变的量代替变化的量的方法
- 案例3.4 守恒的思想
- 案例3.5 运用数学手段处理物理问题
- 案例3.6 用统计的思想研究分子运动
- 案例3.7 科学的实验方法
- 案例3.8 估测方法

49

50

50

52

53

57

60

61

62

4

科学精神和人文精神的融合

- 案例4.1 圆周运动与文明
- 案例4.2 静电与生活
- 案例4.3 磁与人类文明
- 案例4.4 “STS”与“科学漫步”
- 案例4.5 熵
- 案例4.6 万有引力定律及其应用
- 案例4.7 能源与社会发展
- 案例4.8 能量守恒定律的发现历程
- 案例4.9 波粒二象性
- 案例4.10 自然界的和谐统一
- 案例4.11 正负电子对撞
- 案例4.12 美妙的守恒定律

64

68

73

76

79

80

85

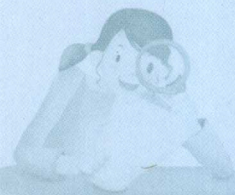
89

92

94

95

95





5

强化栏目功能，体现学生的
自主与个性化学习活动

96

案例5.1 迷你实验室

97

案例5.2 课题研究

98

案例5.3 思考与讨论

99

案例5.4 回顾与评价

100

案例5.5 课题研究成果报告会

101

案例5.6 观察思考

102

案例5.7 方法点拨

103

附

107

普通高中课程标准实验教科
书概览 物理

121

后记



1. 精心的内容编排

编写教材的一个重要原则就是必须遵循学生学习和认识的规律，呈现教材的内容时必须循序渐进、逐步深入。五套《课标》教材在这方面都下了巨大的工夫，成功的编排结构、好的段落和章节比比皆是。



案例1.1 矢量的教学

路程和位移 一个人从北京去重庆，可以选择不同的交通方式。既可以乘火车，也可以乘飞机，还可以先乘火车到武汉，然后乘轮船沿江而上。显然，在这几种情况下，他所通过的路线，也就是他运动的轨迹是不一样的。

我们在初中已经知道，**路程(path)**是物体运动轨迹的长度，可见他所经过的路程也不相同。但是，就位置的变动来说，无论使用什么交通工具、走过了怎样不同的路程，他总是从北京到达了西南方向直线距离约1 300 km的重庆，即位置的变动是相同的(图1.2-2)。

一般说来，当物体从某一点A运动到另一点B时，尽管可以沿不同的轨迹、走过不同的路程，但位置的变动是相同的。在物理学中用一个叫做**位移(displacement)**的物理量来表示物体(质点)的位置变化。我们从初位置到末位置作一条有向线段，用这条有向线段表示位移，如图1.2-3中的AB。

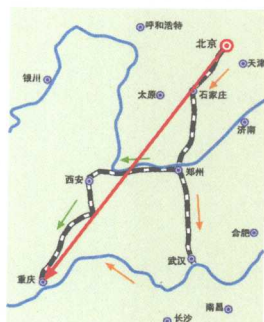


图1.2-2 不论通过什么路线从北京到重庆，位置的变化都是一样的。

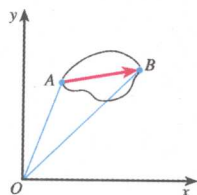


图1.2-3 物体从A运动到B，不管沿着什么轨迹，它的位移都是一样的。这个位移可以用一条有方向(箭头)的线段AB表示。

矢量和标量 在物理学中，像位移这样的物理量叫做**矢量(vector)**，它既有大小又有方向；而温度、质量这些物理量叫做**标量(scalar)**，它们只有大小，没有方向。

矢量相加与标量相加遵从不同的法则。例如，一个袋子中原来有20 kg大米，又放入10 kg大米，那么现在大米的质量是30 kg。也就是说，两个标量相加遵从算术加法的法则。矢量相加的法则与此不同。我们考虑下面的问题。

思考与讨论

一位同学从操场中心A出发，向北走了40 m，到达C点，然后又向东走了30 m，到达B点。在纸上用有向线段表明他第一次、第二次的位移和两次行走的合位移(即代表他的位置变化的最后结果的位移)。

三个位移的大小各是多少？你能通过这个实例总结出矢量相加的法则吗？

力的合成 求几个力的合力的过程叫做**力的合成(composition of forces)**。这里我们探究求几个力的合力的方法。

思考与讨论

在图3.4-1中，假如这桶水的重量是200 N，两个孩子合力的大小一定也是200 N。现在的问题是：如果两个孩子用力的大小分别是 F_1 和 F_2 ， F_1 和 F_2 两个数值相加正好等于200 N吗？

实验

探究求合力的方法

如图3.4-2,手拉弹簧测力计对橡皮条产生力的作用,把它拉长。

图甲表示橡皮条 GE 在两个力的共同作用下,沿着直线 GC 伸长了 EO 这样的长度。图乙表示撤去 F_1 和 F_2 后,用一个力 F 作用在橡皮条上,使橡皮条沿着同一直线伸长相同的长度。

力 F 对橡皮条作用的效果与 F_1 、 F_2 共同作用的效果相同,所以力 F 等于 F_1 和 F_2 的合力。

我们要探究的是:合力 F 与分力 F_1 、 F_2 有什么关系?

探究时要注意下面几个问题。

1. 几个力的方向是沿着拉线方向的,因此要把拉线的方向描在木板的白纸上。

2. 几个力的大小由弹簧测力计读出,用力的图示法在纸上画出表示几个力的箭头。

3. 怎样表述合力的大小、方向与分力的大小、方向的关系?

建议用虚线把合力的箭头端分别与两个分力的箭头端连接,也许能够得到启示。

4. 得出你的结论后,改变 F_1 和 F_2 的大小和方向,重做上述实验,看看结论是否相同。

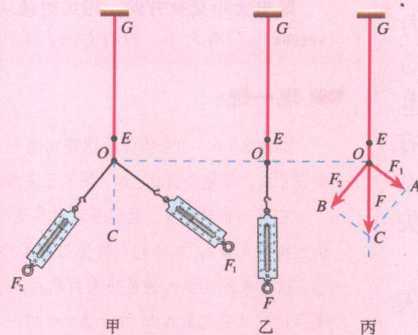


图3.4-2 探究求合力方法的实验装置

两个力合成时,以表示这两个力的线段为邻边作平行四边形,这两个邻边之间的对角线就代表合力的大小和方向(图3.4-3)。这个法则叫做平行四边形定则(parallelogram rule)。

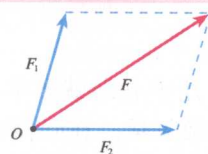


图3.4-3 力的平行四边形定则

力的分解 拖拉机拉着耙,对耙的拉力是斜向上方的,我们可以说,这个力产生两个效果:使耙克服泥土的阻力前进,同时把耙向上提,使它不会插得太深。这两个效果相当于两个力分别产生的(图3.5-1):一个水平的力 F_1 使耙前进,一个竖直向上的力 F_2 把耙向上提。可见力 F 可以用两个力 F_1 和 F_2 来代替。力 F_1 和 F_2 是力 F 的分力。求一个力的分力叫做力的分解(resolution of force)。

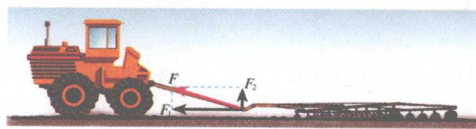


图3.5-1 拖拉机对耙的拉力产生两个作用效果

因为分力的合力就是原来被分解的那个力,所以力的分解是力的合成的逆运算,同样遵守平行四边形定则。把一个已知力 F 作为平行四边形的对角线,那么,与力 F 共点的平行四边形的两个邻边,就表示力 F 的两个分力。在图3.5-1中, F_1 和 F_2 由平行四边形的两个邻边代表。

需要指出的是,如果没有限制,对于同一条对角线,可以作出无数个不同的平行四边形(图3.5-2)。也就是说,同一个力 F 可以分解为无数对大小、方向不同的分力。一个已知力究竟应该怎样分解,要根据实际情况确定。

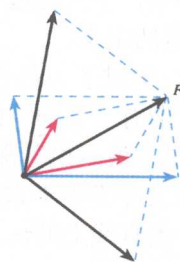


图3.5-2 一个力可以分解为无数对分力

选自《普通高中课程标准实验教科书物理1必修》人民教育出版社 2006年第2版 第1、13、62、64、65页；《普通高中课程标准实验教科书物理2必修》人民教育出版社 2006年第2版 第2、18页。

简评

(1) 通过位移初步接触矢量

几十年来，我国高中物理教材既有从动力学开始的，也有从运动学开始的；国外教材也是这样。两种安排各有道理。本教材从运动学开始，目的之一是使矢量的教学能循序渐进。

在高中阶段，对矢量的认识要突出两点：方向性和加法法则。对于高一学生来说，两者都不容易。如果先

学力，学了方向性后，几乎立即就要学习相加的法则，两个难点相距太近。因此，本教材先学位移，通过位移初步接触矢量。在必修1第1章第2节说“在物理学中像位移这样的物理量叫做矢量，它既有大小又有方向……”这里描述了矢量的一个特征，但不是下定义。

(2) 通过思考与讨论“领悟”到矢量相加具有特殊的规律

在首次涉及矢量加法时，并不要求学生完整地得出平行四边形或三角形法则。教学中要设法让学生心里存疑，从而引发学生思考。新课程鼓励学生的探究精神。存疑就是教师预先埋伏下的问题，探究的开始。学生会不自觉地对这个问题做出或浅或深的猜想与假设……这对于后来的学习是很有意义的。

(3) 通过实验探索矢量相加的法则

必修1第3章，学生通过实验了解了力相加的法则，为矢量的完整定义打下了基础。

(4) 矢量的定义

在第3章，学过了力的合成、力的分解这两节之后，教材才给出矢量的科学定义。这里强调的是，并非所谓有“方向”的量都是矢量，矢量必须遵从一定的加法法则。

(5) 通过“说一说”深化矢量相加的法则

知道了定义并不等于掌握了这个概念。在知道了矢量的定义之后，教材以速度矢量为例详细地讨论了在一条直线上的 v_1 、 v_2 与它们的变化量 Δv 之间的方向关系，为以后学习加速度的方向与速度方向的关系打基础。

在这样的讨论之后，“说一说”栏目又引导学生进一步讨论当 v_1 、 v_2 不在一条直线上时求它们的变化量 Δv 的方法。

作者从教和学的两个方面考虑矢量概念的教学安排，将“方向性和加法法则”两个重点和难点内容分开，在一个比较长的教学过程中，历经位移、力、速度等相关教学环节，逐步完善矢量的概念。作者的这种安排既符合循序渐进的基本教学原则，又给予了学生一定的探究空间和时间。

矢量相加的法则 力是矢量，求两个力的合力时，不能简单地把两个力的大小相加，而要按平行四边形定则来确定合力的大小和方向。

我们曾经学过位移，它也是矢量。如图3.5-5，一个人从A走到B，发生的位移是AB，又从B走到C，发生的位移是BC。在整个运动过程中，这个人的位移是AC，AC是合位移。

在图3.5-5中，如果平行地移动矢量BC，使它的始端B与第一次位移的始端A重合，于是我们看到，两次位移构成了一个平行四边形的一组邻边，而合位移正是它们所夹的对角线。所以说，位移矢量相加时也遵从平行四边形定则。

从另一角度看，图3.5-5中AB和BC两个位移与它们的合位移AC又组成一个三角形。像这样把两个矢量首尾相接从而求出合矢量的方法，叫做三角形定则(triangular rule)。三角形定则与平行四边形定则的实质是一样的。

既有大小又有方向，相加时遵从平行四边形定则(或三角形定则)的物理量叫做矢量(vector)。只有大小，没有方向，求和时按照算术法则相加的物理量叫做标量(scalar)。

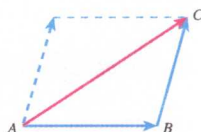


图3.5-5 位移也是矢量，求合位移时也要遵从矢量相加的法则。

请大家回顾第一章第2节的“思考与讨论”。

说一说

如图3.5-6，一个物体的速度 v_1 在一小段时间内发生了变化，变成了 v_2 。你能根据 v_1 、 v_2 ，按照三角形定则找出变化量 Δv 吗？

在第一章第5节，我们曾针对直线运动的速度，通过作图讨论过两个矢量 v_1 、 v_2 与它们的变化量 Δv 之间的关系。当时曾经指出：

以原来的速度 v_1 的箭头端为起点，以后来的速度 v_2 的箭头端为终点，作出一个新的箭头，它就表示速度的变化量 Δv 。由于 $\Delta v = v_2 - v_1$ ，所以这个方法实际上是求两个矢量之差的一般性方法。

现在的问题是，图3.5-6中的 v_1 、 v_2 不在同一条直线上，还能应用这个方法吗？回答是肯定的。把 $\Delta v = v_2 - v_1$ 稍稍变形，根据矢量相加的三角形定则，你自己就能证明这一点。

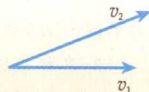


图3.5-6 怎样由 v_1 和 v_2 找出 Δv ？

案例1.2 匀变速直线运动

1

实验：探究小车速度随时间变化的规律

寻求一种运动的特点和规律，一般要从某个具体事例开始。这一节我们用打点计时器研究小车在重物牵引下的运动，看看小车的速度是怎样随时间变化的。

进行实验 如图2.1-1，把附有滑轮的长木板平放在实验桌上，将细绳绕过滑轮，下面挂上适当的钩码，小车在钩码的牵引下运动。为了研究小车的速度随时间变化的规律，需要把打点计时器固定在长木板上，把纸带穿过打点计时器，连在小车的后面。

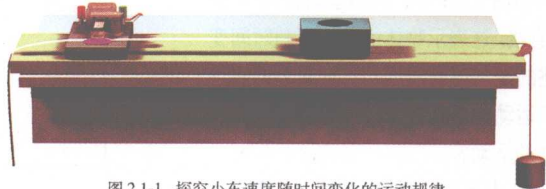


图 2.1-1 探究小车速度随时间变化的运动规律

把小车停在靠近打点计时器的位置。启动计时器，然后放开小车，让它拖着纸带运动。于是，打点计时器在纸带上打下一行小点。随后立即关闭电源。

换上新纸带，重复操作两次。

处理数据 在三条纸带中选择一条最清晰的。为了便于测量，舍掉开头一些过于密集的点迹，找一个适当的点当做计时起点。

我们仍然选择相隔 0.1 s 的若干计数点进行测量，记入自己设计的表格，利用第一章的方法得出各计数点的瞬时速度，填入下表标有“ v_i ”的一行。

小车在几个时刻的瞬时速度										
位置编号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
时间 t/s	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
$v_1/(m \cdot s^{-1})$										
$v_2/(m \cdot s^{-1})$										
$v_3/(m \cdot s^{-1})$										

增减所挂的钩码，或在车上放置重物，再做两次实验，填入上表标有“ v_2 ”和“ v_3 ”的两行。

作出速度—时间图象 以速度 v 为纵轴、时间 t 为横轴建立直角坐标系。根据表中的 v 、 t 数据，在直角坐标系中描点(图 2.1-2)。通过观察、思考，找出这些点的分布规律。

我们会看到，对于每次实验，描出的几个点都大致落在一条直线上。因此，可以有很大的把握说，如果是没有实验误差的理想情况，代表小车速度与时间关系的点真的能够全部落在某条直线上。

有了这些考虑之后，我们就可以用一条直线去代表这些点，并且可以说，小车运动的 $v-t$ 图象是一条倾斜的直线。

你能用自己的语言描述小车运动速度随时间变化的规律吗？

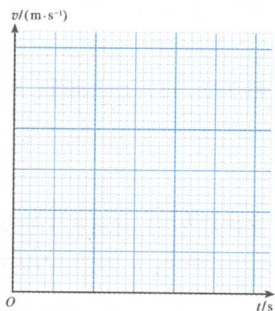


图 2.1-2 作出小车运动的 $v-t$ 图象

在科学上，为了描述实验中测量量之间的关系，先将其在坐标系中描点，然后用一条曲线(包括直线)“拟合”这些点。

画曲线时要使它两侧的点数大致相同。

2

匀变速直线运动的速度与时间的关系

匀变速直线运动 在图 2.2-1 中, 物体运动的 $v-t$ 图象是一条平行于时间轴的直线, 这表示物体的速度不随时间变化, 也就是说, 它描述的是匀速直线运动。在上节的实验中, 小车在重物牵引下运动的 $v-t$ 图象是一条倾斜的直线, 它表示小车在做什么样的运动?

从图 2.2-2 可以看出, 由于 $v-t$ 图象是直线, 无论 Δt 选在什么区间, 对应的速度 v 的变化量 Δv 与时间 t 的变化量 Δt 之比 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 都是一样的, 即物体运动的加速度保持不变。所以, 上节实验中小车的运动是加速度不变的运动。

沿着一条直线, 且加速度不变的运动, 叫做**匀变速直线运动 (uniform variable rectilinear motion)**。匀变速直线运动的 $v-t$ 图象是一条倾斜的直线。

在匀变速直线运动中, 如果物体的速度随着时间均匀增加, 这个运动叫做匀加速直线运动; 如果物体的速度随着时间均匀减小, 这个运动叫做匀减速直线运动。

速度与时间的关系式 除图象外, 还可以用公式表达物体运动的速度与时间的关系。

对于匀变速直线运动来说, 由于它的 $v-t$ 图象是一条倾斜的直线, 无论 Δt 大些还是小些, 对应的速度变化量 Δv 与时间变化量 Δt 之比都是一样的, 因此, 我们可以把运动开始时刻 ($t=0$) 到 t 时刻的时间间隔作为时间的变化量, 而 t 时刻的速度 v 与开始时刻的速度 v_0 (叫做**初速度, initial velocity**) 之差就是速度的变化量, 也就是

$$\Delta t = t - 0 \quad (1)$$

$$\Delta v = v - v_0 \quad (2)$$

把 (2)、(1) 两式相除, 考虑到 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 就是加速度 a , 于是解出

$$v = v_0 + at \quad (3)$$

这就是表示匀变速直线运动的速度与时间关系的公式。

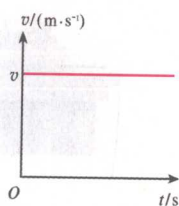


图 2.2-1 $v-t$ 图象是一条平行于时间轴的直线, 这表示物体做匀速直线运动。

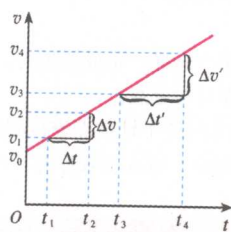


图 2.2-2 $v-t$ 图象是一条倾斜的直线, 物体的加速度有什么特点? 直线的倾斜程度与加速度有什么关系?

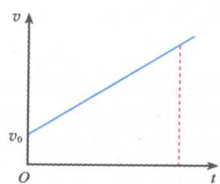
物理学中所说的加速运动, 有时也包括了减速运动, 这时加速度的方向与速度的方向相反。

匀变速直线运动的位移 按照上面讨论中提出的思想，我们通过 $v-t$ 图象，研究以初速度 v_0 做匀变速直线运动的物体，在时间 t 内发生的位移。物体运动的 $v-t$ 图象如图 2.3-2 甲所示。

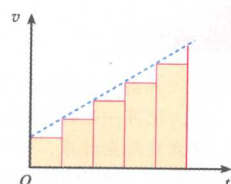
先把物体的运动分成几个小段，例如 $\frac{1}{5}t$ 算一个小段，在 $v-t$ 图中，每小段起始时刻物体的瞬时速度由相应的纵坐标表示（图 2.3-2 乙）。我们以每小段起始时刻的速度乘以时间 $\frac{1}{5}t$ ，近似地当做各

小段中物体的位移。在 $v-t$ 图中，各段位移可以用一个又窄又高的小矩形的面积代表。5 个小矩形的面积之和近似地代表物体在整个过程中的位移。

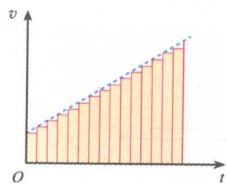
当然，上面的做法是粗糙的。为了精确一些，可以把运动过程划分为更多的小段，如图 2.3-2 丙，用所有这些小平段的位移之和，近似代表物体在整个过程中的位移。从 $v-t$ 图上看，就是用更多的但是更窄的小矩形的面积之和代表物体的位移。



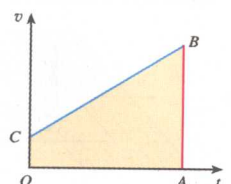
甲 某物体以初速度 v_0 做匀变速直线运动的速度—时间图象



乙 每两个位置间的位移，近似等于以 $\frac{1}{5}t$ 为底、以速度为高的细高矩形的面积。矩形面积之和，可以粗略地表示整个运动过程的位移。



丙 如果各位置的时间间隔小一些，这些矩形面积之和就能比较精确地代表整个运动的位移。



丁 如果时间分得非常细，小矩形就会非常多，它们的面积就等于 CB 斜线下梯形的面积，也就是整个运动的位移。

图 2.3-2 位移等于 $v-t$ 直线下面的面积

可以想像，如果把整个运动过程划分得非常非常细，很多很多小矩形的面积之和就能非常准确地代表物体的位移了。这时，“很多很多”小矩形顶端的“锯齿形”就看不出来了，这些小矩形合在一起成了一个梯形 $OABC$ 。梯形 $OABC$ 的面积就代表做匀变速直线运动的物体从 0（此时速度是 v_0 ）到 t （此时速度是 v ）这段时间间隔的位移。

在图 2.3-2 丁中， $v-t$ 直线下面的梯形 $OABC$ 的面积是

$$S = \frac{1}{2} (OC + AB) \times OA$$

把面积及各条线段换成所代表的物理量，上式变成

$$x = \frac{1}{2} (v_0 + v) t$$

把前面已经得出的 $v = v_0 + at$ 代入，得到

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

这就是表示匀变速直线运动的位移与时间关系的公式。

请你复习：

1. 怎样计算梯形的面积？
2. 图 2.3-2 丁中，哪两条线段是梯形的底，哪两条是梯形的腰？

简评

过去的教材将运动学集中于一章，本教材把它们分在两章之中。两章的分工是：第一章学习基本概念（时刻和时间间隔、坐标系、位移、速度、加速度）、

基本技能（用打点计时器测瞬时速度、用图像表示速度、从速度—时间图像获取有关运动的信息……），第2章则是利用第1章学到的基本概念和基本技能来研究匀变速直线运动的规律。

本教材关于匀变速直线运动规律的写法是体现“循序渐进”原则的一个典型例子。我们提倡素质教育。什么人的科学素质比较高？一个重要的表现就是他应该“说话有根据、说话有条理”，这是一种逻辑思维的能力，讲述一件事时“一步一个脚印”地循序渐进。怎样能使学生的思维做到这样？通过教材、教师“示范”是一个重要途径，长期坚持，学生也会这样做的。