



普通高中课程标准实验教科书

物理

(必修1)

广东基础教育课程资源研究开发中心物理教材编写组 编著



广东教育出版社



普通高中课程标准实验教科书

物理

(必修1)

W U L I

主 编: 保宗悌

副 主 编: 布正明 王笑君

本册主编: 朱美健

本册编者: 王笑君 宁 革 布正明 华 琳 朱美健

李 铭 胡志坚 保宗悌 姚跃涌 袁锡宾

(以姓氏笔画为序)

绘 图: 李德安

普通高中课程标准实验教科书

物 理

(必修1)

广东基础教育课程资源研究开发中心

物理教材编写组 编著

*

广东教育出版社出版

(广州市环市东路472号12-15楼)

邮政编码: 510075

网址: <http://www.gjs.cn>

广东省新华书店发行

官窑崇昌印刷有限公司印刷

(佛山市南海区官窑镇)

890毫米×1240毫米 16开本 7.5印张 150 000字

2004年7月第1版

2005年7月第2版 2005年12月第4次印刷

ISBN 7-5406-5483-X/G·4862

定价: 9.50元

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究

如有印装质量或内容质量问题, 请与我社联系。

联系电话: 020-87613102

前言

同学们，欢迎你们走进物理世界。

物理实在有趣，儿时荡秋千，溜旱冰等，这些趣事无不蕴藏着许多物理知识。物理真是有用，小到原子内部，大到宇宙，事事都与物理密切相连。你想知道物理学到底是研究什么的吗？

物理学是研究物质结构和运动基本规律的学科。

也许你会说，从原子到宇宙那么复杂，我们该怎样入手学习呢？不要怕，万丈高楼从地起，如果说原子内部结构、宇宙奥秘等是“万丈高楼”，那么本书是帮助你“从地起”的基础。

本书要学习的知识看起来好像很简单：1. 运动的描述；2. 相互作用与运动规律。关于运动的描述，我们将要建立诸如“质点”、“位移”、“时间”、“速度”、“加速度”等概念。希望你在学习的过程中不会因为它“简单”而觉得它不重要，也不会因为它要严格定义而觉得枯燥。爱因斯坦曾说过：“科学必须创造自己的语言和自己的概念供它本身使用，科学的概念最初都是日常生活中所用的普通概念，但它们经过发展就完全不同。它们已经变换过了，并失去了普通语言中带有的含糊性质，从而获得了严格的定义，这样它们就能应用于科学的思维。”比如说，在本书中将要学到的牛顿第二定律，是有关力与速度改变之间的关系，而不是人们以直觉所想的力与速度本身之间的关系。人们达到从后者到前者的认识花费了两千多年，因为古人早就有许多关于运动的描述，但都含糊不清。直到三百多年前，才有了科学的概念和语言，运动才成为科学。也可以说，从此才有了物理学。可见，“力”和“速度”这些概念多么重要！所以说，准确掌握和理解这些概念是我们学好物理的“基本功”。以后大家会体会到它们并不“简单”，稍不准确就会引起错误或者混乱。当然，“基本功”不只是掌握概念与规律，还包括实验技能、研究方法等。

物理学的研究有如侦探破案一样，当“发现”一个问题，我们首先要收集证据、分析线索，对问题的答案进行猜测和假设，然后有目的地进行实验，或排查假象和干扰因素，或从证据和实验记录中寻找联系，验证假设，从而找到规律。

本书的安排力求为同学们营造一个生动活泼的情境，激发大家的想像能力、逻辑思维能力。为此，专门设计了若干特点鲜明的栏目。大家可以在“实验与探究”中亲自设计和动手做实验，探究物理规律的真谛，领悟科学研究方法的特点；在“讨论与交流”中畅所欲言，与老师、同学相互启发、相互促进；在“观察与思考”的课堂演示中学会细心观察，培养独立思考、科学思维的习惯与素质；在“实践与拓展”中，为课后留下思考、想像、实践和创新的空间。还有“资料活页”和“我们的网站”，以丰富多彩的方式，展示现代科技成果，引导大家更广泛地联系科学技术和社会，以达到开阔视野、提高自主学习能力的目的。最后，“本章小结”勾画出每一章的知识脉络，帮助同学们回顾和巩固已学的知识，并评价自己的探究学习过程和收获等。

祝愿大家在高中物理的第一个旅程中充实、有趣和成功！

关于怎样学好物理的一次对话



老师，我听说物理是一门很难学的课程，要做很多难题……可是，我又听说：物理是一门很有用的学科，学好物理，可以解释许多身边的现象，还能帮助我们学好其他功课……是吗？



你说的第一个问题的确是实际情况，至少是以往的实际情况。我先回答你的第二个问题，物理是一门非常有用而且有趣的学科，让我从远一点的话题讲起：你们也许不知道，仅仅在两百多年前，人类对雷电这种现象还缺乏了解，只感到雷电非常可怕，以为是“上帝”或“雷公”之类的神在施“法术”。而现在，几乎所有学生都知道为什么会有雷电，知道用避雷针可以防止雷电对我们造成伤害。这是因为通过学习物理，知道了雷电是静电现象，知道了静电学的规律。这样的例子可以举出很多。只要你从自己身边的事入手，观察一下自然现象、日常生活和生产中的许多应用，就可以发现，它们几乎都离不开物理。你能说说你在这方面知道些什么和想知道些什么吗？



老师说得很对，我以前注意到，每次打雷时，总是先看见闪电，隔了一会才听见雷声。在初中学了物理后才知道，这是因为打雷时会同时发出光波和声波，但光波传播得快，而声波传播得慢。不过，为什么光与声有这样不同的性质，我就知道了。还有许多我很想知道的，比如，为什么能用手机打电话？为什么“神舟五号”既能把人送上太空，又能平安地回到地面？……我曾问过别人，但仍然不能一下子弄懂。



你说得很好，不要因为有些现象一时未认识清楚就失去兴趣。任何人认识事物都有一个过程，都是由表及里、由浅入深，要一步一步来。比如说，你注意到闪电和雷声的先后，这就是第一步——观察，然后是第二步——思考：为什么会这样？有了“观察与思考”，你学习到光波和声波时，就会特别留意它们的性质——哪一种波传播得快些？那么你学习时会很有兴趣，很有收获。如果你去做这方面的实验和习题，相信你也不会感到枯燥和困难了。



是的！如果每学一种现象和规律都按这个办法，我一定会很专心的，因为这些问题都是我很想知道和很想解答的。



所以，我们这套教材的很多章节都是先有“观察与思考”这一栏目，或者是先有“实验与探究”栏目，从能观察到的、容易感受的具体现象入手，去体验、参与，这更符合物理学的认识过程。因为物理学是一门描述真实事物的科学，它是从观察和实验开始的。



我听别人说，物理是一门实验性的学科，是不是做好实验就能学好物理呢？



你只说对了一半，物理学是一门实验性很强的学科，但不要片面地以为只是动手就能做好实验，更不用说学好物理了。从观察或实验入手，这只是“起步”，千万不要忘记与它们不可分离的另一

步——思考. 如果是没有思考的观察, 没有探究的实验, 或者说“不动脑的动手”, 是很难学好物理的. 历史上许多事实说明, 在物理学发展中, “思考”或者说“想像力”是至关重要的. 有一个著名的例子: 亚里士多德根据观察, 认为一个物体最自然的状态是静止不动; 而伽利略通过对一个物体在水平面运动的反复观察、检验, 大胆地想像: 假如水平面对物体完全没有阻力的话, 如果给予物体以初始的推动, 那物体就会永不停止地沿水平方向运动. 他修正了亚里士多德的观点, 认为物体不停地做匀速直线运动和静止都是最自然的状态. 我们知道, 这就是后来牛顿总结出来的三大运动定律的第一定律: “物体如无外力作用, 动(匀速直线运动)者恒动, 静者恒静.” 这说明伽利略比亚里士多德高明, 他不但观察和实验, 而且运用想像力(假设没有摩擦力), 不但看到了事物的现象, 还看到了其本质.



呵! 原来要学好物理, 除了多观察、认真做实验之外, 还要多动脑筋, 发挥想像力和推理能力. 是不是要像侦探小说中的福尔摩斯那样, 对每个现象和实验环节都寻根问底、判断推理呢?



说得很对! 不过, 我还应该说明, 与福尔摩斯侦探有一点不同的是, 在物理的探究中, 往往不是单靠一个人的想像和推理, 而是充分发挥集体智慧和体现继承发展的特点. 在这里, 我再举一个很著名的例子: 你刚才提到手机为什么能打电话, 要知道这个答案, 首先就要认识无线电波. 你猜一猜, 无线电波(也就是电磁波)的发现, 是开始于理论, 还是开始于实验?



好像是先有理论, 对吗?



对! 如果说, 关于电磁规律的许多发现都是先有实验, 那么电磁波的发现则是个例外. 它是一个从观察到想像、推理再上升为理论, 预言新的实验事实的优秀范例. 这个发现最终是由麦克斯韦完成的, 但他的成功来源于法拉第的想像力和预见.

法拉第在1831年建立电磁感应定律后, 马上直觉地意识到磁和电之间的相互作用会以一种波动的形式传播. 他很想用实验来证实他的观点, 可惜当时太忙, 未能如愿. 直到1854年, 刚从英国剑桥大学毕业的麦克斯韦, 在老师的指导下, 认真地通读了法拉第有关电磁学实验的论文集, 他深深地被法拉第简洁而深刻的“场”的观点和“力线”的概念所打动. 他说: “我并不试图建立任何物理理论, 我的计划只限于指明, 严格应用法拉第的思想和方法.” 从那时开始, 他整整用了10年的时间, 终于将法拉第有关“力线”的概念, 发展成为完美的电磁理论, 而且证实了法拉第的预见: 电磁场有波的特性, 其传播速度与光的传播速度有相同的数量级. 大家公认, 麦克斯韦是这个理论的发明者. 同时, 大家也充分肯定了法拉第在这个发现中的重大贡献, 尤其是他提出和建立的“力线”和“场”的概念. 爱因斯坦甚至认为, “它的价值要比电磁感应的发现高出许多”, 因为“想像力”比知识更重要, 人类在某一阶段获得的知识是有限的, 而“想像力概括着世界上的一切, 推动着进步, 并且是知识进化的源泉”. 1860年, 麦克斯韦带着他的论文《论法拉第力线》去拜访年近七旬的法拉第时, 法拉第读后大为赞赏, 说道: “当我得知你要就这一主题来构造一种数学形式时, 起初几乎吓

坏了，然而我惊讶地看到，这个主题居然处理得如此之好！”法拉第鼓励年轻的麦克斯韦继续探索。而麦克斯韦果然不负所望，在以后的几年中，完成了《论物理力线》和《电磁场的动力学理论》这两篇论文。这就是麦克斯韦继承和发展法拉第的著名的三篇论文。他们两人之间谦虚而又相互尊重的态度和不断前进的精神，成为物理学史中的佳话和楷模。在我们的教材中，专门开设了一个“讨论与交流”的栏目，就是希望同学们从小养成勇于发表自己的见解和善于听取别人意见的习惯和态度，从中启发自己的想像力，改进研究、学习方法，善于与别人合作。当今的科学发展得很快，要有突破、有新成就，没有别人的合作是不可能的。



听了法拉第和麦克斯韦的故事，我知道想像力和推理是多么重要了。老师刚才说过要做动脑筋的实验，我们过去做的物理实验几乎都是老师规定好内容、方法，我们照着做，然后填上答案……因此不大动脑筋，也不是十分感兴趣。而且限于条件，仪器测量出来的结果不是很准确，也影响我们的兴趣。怎么办？



这个问题问得好！我们正是针对你所说的问题努力改进。在本教材中，大部分实验都是探究式的，很多实验只提出任务或者要解决的问题，由你们选择实验的器材、方案、方法等，如果你不动脑筋，恐怕无法开始，比如在检验机械能守恒定律的实验中，没有规定以哪一种现象作为研究对象，只提供不同的器材、设备，要求你们选择合适的对象和可行的方案来设计并进行实验。即使学校条件有限，没有精确的测量设备，也不妨碍你们用智慧和知识，去设计一个在现有条件下得到在误差允许范围内的实验方案。当年伽利略由于没有测量时间的精确仪器，无法直接测得自由落体的加速度。他用自己的智慧，一是通过测量落体的总时间与落体距离的关系，二是利用斜面代替自由落体，同样也证实了自由落体运动定律。如果你用这种精神和态度来对待实验，就不会觉得实验枯燥无味。相反，你会像一个科学家那样，用真正的探究精神去研究你的问题。无论你以后从事什么职业，仍然用这种态度来对待摆在面前的问题和任务，你一定会体会到探索的乐趣和成功的喜悦。这正是我们课程的目的，也可以说是我们对高中课程肩负着终身素质教育的一点认识。



谢谢老师，我感到比较有信心和有明确目的去学好这门课程了。现在我知道学习一门课程，不仅要学习基本知识和技能，还要经历学习的过程，树立正确的态度，掌握科学的方法，培养敬业和热情投入的精神、务实和一丝不苟的严谨态度。这样，无论我们将来当个工人、当个老师或者当个科学家，都有一个良好的基础。老师，能不能请您用一句话来总结您教给我的内容？



希望同学们用16个字来指导自己的学习：

**脚踏实地，
动手动脑，
虚心合作，
不断探索。**

目录

第一章 运动的描述	1
第一节 认识运动	2
参考系	2
质点	2
第二节 时间 位移	5
时间与时刻	5
路程和位移	6
第三节 记录物体的运动信息	9
第四节 物体运动的速度	11
平均速度	11
瞬时速度	12
第五节 速度变化的快慢 加速度	14
第六节 用图象描述直线运动	17
匀速直线运动的位移图象	17
匀速直线运动的速度图象	18
匀变速直线运动的速度图象	18
第二章 探究匀变速直线运动规律	25
第一节 探究自由落体运动	26
落体运动的思考	26
记录自由落体运动轨迹	27
第二节 自由落体运动规律	30
猜想与验证	30
自由落体运动规律	31
第三节 从自由落体到匀变速直线运动	34
匀变速直线运动规律	34
一个有用的推论	35
第四节 匀变速直线运动与汽车行驶安全	38

第三章 研究物体间的相互作用..... 47

第一节 探究形变与弹力的关系 48

认识形变 48

弹性与弹性限度 49

探究弹力 49

第二节 研究摩擦力 52

滑动摩擦力 52

研究静摩擦力 53

第三节 力的等效和替代 56

力的图示 56

力的等效 56

力的替代 57

寻找等效力 58

第四节 力的合成与分解 60

力的平行四边形定则 60

合力的计算 60

分力的计算 61

第五节 共点力的平衡条件 64

共点力 64

寻找共点力的平衡条件 64

第六节 作用力与反作用力 68

探究作用力与反作用力的关系 68

牛顿第三定律 69

第四章 力与运动..... 75

第一节 伽利略的理想实验与牛顿第一定律 76

伽利略的理想实验 76

牛顿第一定律 76

第二节 影响加速度的因素 79

加速度与物体所受合力的关系 79

加速度与物体质量的关系 80

第三节 探究物体运动与受力的关系 82

加速度与力的定量关系 82

加速度与质量的定量关系 83

实验数据的图象表示 84

第四节 牛顿第二定律 87

计算机实时实验的结果 87

牛顿第二定律及其数学表示 88

第五节 牛顿第二定律的应用 91

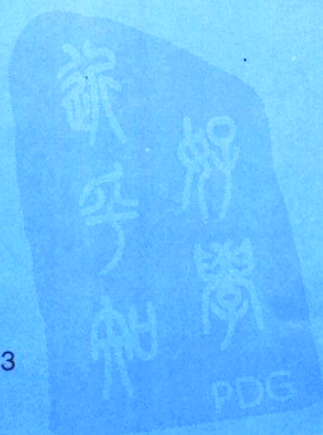
第六节 超重和失重 95

超重和失重 95

超重和失重的解释 95

完全失重现象 96

第七节 力学单位	99
单位制的意义	99
国际单位制中的力学单位	100



第一章

运动的描述

急驰的流星划过夜空，展翅的雄鹰空中翱翔，矫健的鹿群林中奔跑……运动是宇宙中的普遍现象。大到星系、星系团，小到微观世界的分子、原子，运动无处不在。即使看起来静止的山脉也是运动的，它每时每刻都随着地球的公转和自转在运动，构成它的分子、原子的运动也是永不停息的。

物体的运动构成了一幅美丽而丰富的图景。我们如何描述这千差万别、复杂多样的物体运动呢？我们将在本章学习描述运动的物理量，并用这些量去描述两种最简单的运动——匀速直线运动和匀变速直线运动，为今后学习更复杂的运动打下基础。



第一节 认识运动

专业术语

机械运动

mechanical motion

我们周围存在着各式各样的运动：鱼儿在游动，树枝在摇曳，风扇在旋转，水在波动……这些运动的共同特征，是物体在空间中所处的位置发生变化。这样的运动称为**机械运动**。

机械运动的轨迹有多种多样，有沿直线运动的、沿曲线运动的，有在同一平面上运动的，也有不在同一个平面运动的……机械运动的快慢程度也可以不同。匀速直线运动是最简单的机械运动。

参考系

地球在不停地自转，赤道附近的人随地球自转日行约 $4.0 \times 10^4 \text{ km}$ ，但人们却感觉不到地球在动。我们看见，太阳每天从东方升起，在西方落下，认为太阳在动。一辆平稳行驶的火车，车厢内所有的乘客和物品随火车向前运行，可是，在车厢内的乘客眼中，放置于车厢内的物品都是不动的。可见，任何运动都是相对于某个参照物而言的。这个参照物称为**参考系**。如果我们以

地面为参考系，火车在运动；如果我们以车厢里的物体为参考系，火车车厢则是静止的。

一旦选定了一个参考系，我们就想像自己置身其中，充当一个静止的观察者。参考系的选取是自由的，一般视研究的问题而定。比如，研究地球上物体的运动时，可以选取地面为参考系；而研究地球的公转时，可以选取太阳为参考系。

专业术语

参考系

reference frame

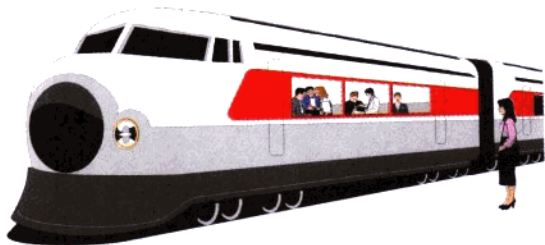


图 1-1-1 车厢内的乘客是静止还是运动

讨论与交流

“小小竹排江中游，巍巍青山两岸走。”歌词中隐含的参考系是什么？

质点

专业术语

质点

mass point

任何物体都有大小和形状，其上各点的运动可能大不相同，比如一个滚动的车轮上各点的运动就有很大的差别。所以，考虑物体的大小和形状时，描述物体的运动可能会很复杂。



讨论与交流

1. 研究火车的各种运行情况时, 哪些情况需要考虑火车的长度? 哪些情况不需要?
2. 研究地球自转和地球绕太阳公转时, 是否可以忽略地球的大小?

在研究物体运动的过程中, 如果物体的大小和形状在所研究问题中可以忽略时, 我们把物体简化为一个点, 认为物体的质量都集中在这个点上, 这个点称为质点。

根据所研究问题的性质和需要, 抓住问题中的主要因素, 忽略其次要因素, 建立一种理想化的模型, 使复杂问题得到简化, 这是一种重要的科学研究方法。质点就是这样的一个理想化模型。



资料活页

全球定位系统

GPS是英文Global Positioning System的缩写词, 它的意思是“全球定位系统”。GPS的全套系统由人造卫星、地面监控系统以及用户手中具有接收和发送功能的仪器三部分组成。全球定位系统的24颗卫星分布在围绕地球的6个轨道上运行, 每个轨道上有3~4颗卫星, 这就基本能覆盖全球所有的区域。使用全球定位系统时, 人造卫星、地面监控系统和用户手中的接收器确定用户在地球上所处的相对位置, 并将结果返回给用户, 这样用户就可以知道自己所处的位置了。

20世纪80年代初, 我国一些院校和科研单位已开始研究GPS。二十多年来, 我国的测绘工作者在GPS基础理论研究和应用开发方面, 做了大量的工作。我国和欧洲正合作研发一种名为“伽利略系统”的新型全球定位系统, 其定位精确程度将更高。

目前, 在一些汽车上已经安装GPS接收机, 通过GPS可以准确将汽车所在的位置进行定位。当你驾驶汽车在越野途中, 通过定位可以知道自己所处的位置; 在繁华的城市里, 甚至可以借助GPS方便地去你想去的地方而不至于迷路; 在候车站等待公共汽车的乘客, 也可以通过GPS知道汽车的运行情况; 警察还可以借助GPS准确地找到失窃的汽车。



练习

1. “太阳从东方升起。”句中的参考系是什么?
2. 一列火车停靠在站台上, 车厢内的人看着窗外另一列火车, 感觉到自己乘坐的火车开动了, 可等一会儿却发现自己乘坐的火车还在站台上未动。你有过类似的经历吗? 出现这种现象的原因是什么?
3. 在以下的哪些情况中可将物体看成质点?
 - (1) 研究某学生骑车回校的速度。

- (2) 对这位学生骑车姿势进行生理学分析.
- (3) 研究火星探测器从地球到火星的飞行轨迹.
- (4) 研究火星探测器降落火星后如何探测火星的表面.
- 4. 假设你在一列向东高速行驶的列车上向车尾走去, 试以列车为参照物, 描述你的运动方向. 然后以地面为参照物, 再描述你的运动方向.
- 5. 瓢虫 (图1-1-2) 身上的星数 (斑点) 显示的是它的种类, 而不是它的年龄. 在研究瓢虫的星数、爬行轨迹、飞行路线、翅膀扇动等问题时, 什么情况下可以将瓢虫视为质点?



图 1-1-2



图 1-1-3

- 6. 如图1-1-3是我国发行的“同步通信卫星”的纪念邮票, 我国自1984年4月8日发射第一颗地球同步通信卫星以来, 已经陆续发射了多颗这类通信卫星. 同步卫星虽然绕地球转动, 但是地球上的人却觉得它在空中始终是静止不动的. 为什么? 它绕地球转动一周需要多长时间?

第二节 时间 位移

宇宙万物都在时间和空间中存在和运动。

我们每天按时上课、下课、用餐、休息。从幼儿园、小学到中学，经历了一年又一年，我们在时间的长河里成长。对于时间这个名词，我们并不陌生。你能准确说出时间的含义吗？

物体的任何机械运动都伴随着物体在空间中位置的改变。我们用什么来量度物体位置的改变呢？



讨论与交流

在标准的运动场上将要进行1500米赛跑。上午9时20分50秒，发令枪响，某运动员从跑道上最内圈的起跑点出发，绕运动场跑了三圈多，到达终点，成绩是4分38秒。

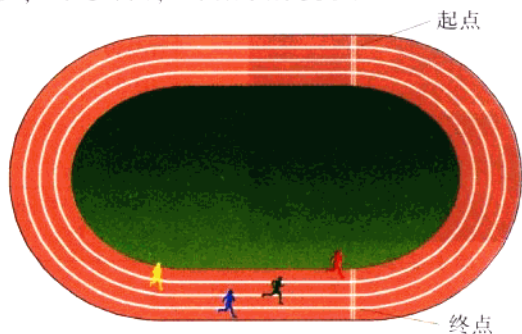


图 1-2-1 运动场上 1500 米赛跑

请根据上面的信息讨论以下问题，并注意题中有关时间、时刻、路程、位置变化的准确含义。

1. 该运动员在哪几段跑道上做直线运动？在哪几段跑道上做曲线运动？请在图上标示出来。
2. 该运动员从起跑点到达终点所花的时间是多少？起跑和到达的时刻分别是多少？
3. 该运动员跑过的路程是多少？他的位置变化如何？
4. 如果该运动员始终沿直线跑过这么长的路程，他的位置变化又如何？

时间与时刻

钟表指示的一个读数对应着某一瞬间，也就是**时刻**。人们把两个时刻之间的间隔称为**时间**。这样，物理学中的时间和时刻就有了不同的含义。时间可以用公式表示为

专业术语

时间

time

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

式中 t_1 和 t_2 分别表示先后两个时刻， Δt 表示这两个时刻之间的时间。通常情况下，时间用 t 来表示。在国际单位制中，时间和时刻的单位都是秒，符号为s。常用的单位还有分、时，符号分别是min、h。

时刻的读数有一个零点的问题。原则上，任何时刻都可以作为时刻零点。我们常常以问题中的初始时刻作为零点。

在现实生活中，每一个国家（或地区）都规定了自己每天的零点时刻，由此产生了北京时间、纽约时间、格林尼治时间等。



讨论与交流

根据表1-2-1中的数据，列车从广州到长沙、武昌、郑州和北京西站分别需要多少时间？



图 1-2-2

表 1-2-1 列车时刻表

T15	站名	T16
18:19	北京西	14:58
00:35	郑州	08:42
00:41		08:36
05:49	武昌	03:28
05:57		03:20
09:15	长沙	23:59
09:21		23:51
16:25	广州	16:52

路程和位移

机械运动表现为物体位置的变化。路程表示物体运动轨迹的长度，但路程却不能完全确定物体位置的变化。例如一个人从同一地点A出发，沿着不同的路径走过一样长的路程分别到达B、C，位置的变化可以是不同的，如图1-2-3所示。

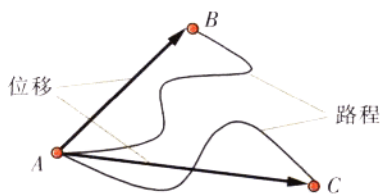


图 1-2-3 相同的路程，不同的位移

显然，为了表达物体位置的变化，我们只需要考虑物体运动的起点和终点。从物体运动的起点指向运动的终点的有向线段称为位移，在图1-2-3中，有向线段AB、AC即为位移。位移是表

专业术语

路程

path length

位移

displacement

示物体位置变化的物理量，通常用符号 s 表示。物体的位移既有大小又有方向，是矢量，其大小就是物体运动的起点和终点之间的距离，其方向由起点指向终点。一旦给定了起点和位移，物体终点的位置就完全确定了。

位移和路程在国际单位制中的单位都是米，用符号 m 来表示，常用的单位还有千米、厘米等，符号为 km 、 cm 。

物理学中，时间、路程等只有大小的物理量称为标量；位移、速度等既有大小又有方向的物理量称为矢量。

例：某校学生进行夜行军训练，全长 300 m 的队伍向东匀速前进。在队伍最后的指挥员让身边的通讯员跑步通知排头兵带领队伍跑步前进。接到命令后，通讯员马上出发，完成任务回到指挥员身边时，队伍已前进了 450 m ，求通讯员的位移。

解：据题意可知，通讯员在队伍中的初、末位置并没有变化，通讯员的位移就是队伍的位移。队伍向东移动了 450 m ，通讯员的位移就是向东 450 m 。

如果不知道其他条件，能否求出通讯员在这段时间内跑动的距离？



讨论与交流

某同学计划在国庆黄金周期间外出旅游，请帮他设计四条不同的旅游路线，并用路程和位移将设计的行程描述出来。



资料活页

伽利略发现摆的等时性

伽利略 (Galileo Galilei, 1564—1642) 注重实验，勤于思考，善于从人们熟视无睹的平凡事件中，挖掘出不平凡的道理。

据说，有一次伽利略在教堂做礼拜的时候，注意到教堂屋顶悬挂着的一盏吊灯摇摆不定。这本是一个平凡的事件，但他在观察一段时间后发现，灯的摆动幅度不一样，有时大、有时小，但如果以脉搏跳动的次数为标准来测量吊灯的摆动，吊灯每摆动一次所用的时间都差不多。这一发现引起伽利略的思考：是不是其他物体的摆动也跟吊灯一样有规律可循？

带着这一问题，伽利略开始动手研究摆动的规律，并设计了相应的实验。他在实验后发现，物体摆动一次所用的时间，跟摆动幅度的大小、物体的轻重没关系，只与摆绳的长度有关。这一摆动规律称为摆的等时性。后来，荷兰科学家惠更斯根据这个原理，制成了历史上第一座自摆钟。从此，时间的误差可以减少到用秒来计算。

人类一直在致力于如何精确地测量时间。在伽利略之前，人们根据前人的经验和探究，制成了诸如中国古代的水钟、漏刻等测量时间的仪器。这些仪器制作精良，是人类智慧的结晶，但它们只是从技术上反映了人们对时间的理解，而伽利略关于摆的等时性的发现，使人类对时间的精确测量进入理性的高度，为后人制作科学测量时间的仪器提供了一种科学方法。根据科学发现进行技术创新，进而为人类社会服务的事例不胜枚举，希望大家能从中得到一点启示。