

中学生科学素养丛书

高中物理读本

Gaozhong Wuli Duben

必修1

依据教育部《高中物理课程标准》编写

郭炎军 主编

中学生科学素养丛书

高中物理读本

Gaozhong Wuli Duben

必修 1

主编 郭炎军

编委	傅 彤	邓头莲	胡月娥	黄 灿
	阳明媚	王海军	杨同德	戴 欢
	唐 洁	汤小阳	刘晓辉	李飞有
	肖 君	李 政	梅世勇	杨青春
	冯佳瑶	杨 佳		

CIS 湖南教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中物理读本. 必修 1 / 郭炎军主编. —长沙: 湖南教育出版社, 2015.8

ISBN 978-7-5539-2722-0

I. ①物… II. ①郭… III. ①中学物理课—高中—教学参考资料 IV. ①G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 196487 号

中学生科学素养丛书

高中物理读本 必修 1

Gaozhong WuLi Duben

郭炎军 主编

责任编辑: 黄 斌 王又清

责任校对: 崔俊辉

出版发行: 湖南教育出版社 (长沙市韶山北路 443 号)

网 址: <http://www.hneph.com>

电子邮箱: hnjycbs@sina.com

微信服务号: 多点学习

客 服: 电话 0731-85486979

经 销: 新华书店

印 刷: 湖南华商文化商务有限公司

开 本: 16 开

印 张: 6

字 数: 150 000

版 次: 2015 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 2 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5539-2722-0

定 价: 12.00 元

本书若有印刷、装订错误, 可向承印厂调换



前言

PREFACE

教育的一般目标是帮助学生积累与他们将要经历的社会生活相适应的知识、技能和态度,而教育的更高目标却是唤醒个体的思想,成为一个自主的思考者。这意味着科学课程的教育一方面是向学生传授知识,另一方面还要培养学生的科学素养,使受教育者能够不为传统观念所束缚,进而获得某种精神上的自由。科学素养的培养不是空洞的,它渗透在学科知识的学习中。物理学是自然科学中基础的学科之一,物理学是随着人类社会实践的发展而产生、形成和发展起来的,它经历了漫长的发展过程。纵观物理学的发展史,它展示了一幅理论与实验交叉、失败与成功并存、逻辑与非逻辑思维并用的丰富多彩的画面。

当前,如何培养未来具有科学素养的公民已经成为世界各国提高综合国力的重要手段。由经合组织(OECD)发起并实施的国际学生评价项目(Program for International Student Assessment,简称 PISA)就是通过对阅读素养、科学素养和数学素养三个领域的测试,来比较各国的教育成效,从而推导出其在人力资源竞争方面的强弱。

反思我国教育现状,学生知识总量的增加并没有带来其观察世界方式的改变和科学素养水平的明显提高。出现这样的状况,与教师过多关注教学结果而忽略了教学过程中对于学生思维能力和科学素养的培养有关。只重分数,不管能力,导致了很多人受过多年教育以后,依然缺乏独立思考和判断的能力。很多受过高等教育的人依然相信所谓的“世界末日”,相信“神医”说的“吃绿豆能治百病”这些荒唐的传言。目前,微信朋友圈和微博之中谣言满天飞,很多传谣者所受教育程度并不低,这不得不引人深思。

但科学素养无法像知识那样直接“教”给学生,必须通过课堂教学与学生自身的需要结合起来协调一致才能真正达到目的,其中,学生自身的阅读就起了极为重要的作用。

本读本从科普著作、科学杂志、网络等各种渠道收集资料,从生活中的物理、物理学史、物理前沿科学等多角度来拓展学生的视野,开拓思维,启迪心智,有利于吸引和培养学生从了解科学到热爱科学。例如,本读本中有古代的司南、吸铁石的介绍,也有原子能、半导体、计算机、激光等许多新科学技术的拓展,有微观世界中的粒子散射实验、X 射线的发现,也有宏观世界中的天体运动、“嫦娥”登月等内容,将这些生活常识、现代技术与课本知识结合起来编入读本之中,能激发学生对生活中物理问题的探索兴趣,进而提高学生的科学探究能力和认识问题、解决问题的能力,从而达到培养和提高学生科学素养的目的。

由于时间有限,错漏之处在所难免,恳请大家不吝批评指正,我们一定在后面的修订中予以改正。

编者

2016 年 7 月



目 录

CONTENTS

专题一 运动的描述	1
教材解读	1
第一单元 描述运动的基本概念	1
第二单元 利用打点计时器测速度	4
拓展与探究	5
阅读与思考	12
专题二 匀变速直线运动的研究	23
教材解读	23
第一单元 匀变速直线运动的研究	24
第二单元 匀变速直线运动的规律	24
第三单元 自由落体运动	26
拓展与探究	27
阅读与思考	35
专题三 相互作用	44
教材解读	44
第一单元 弹力与摩擦力	44
第二单元 力的合成与分解	48
第三单元 共点力的平衡	51
拓展与探究	52
阅读与思考	57
专题四 牛顿运动定律	73
教材解读	73
第一单元 牛顿运动定律	73
第二单元 牛顿运动定律的应用	74
拓展与探究	76
阅读与思考	81



专题 一

运动的描述



教材解读

有关描述物体运动的物理量有位移、时间、速度和加速度。需要理解的物理量还有质点、参考系和坐标系等概念。另外,还要学会使用打点计时器,并通过打点计时器来进行速度的测量。

质点是一种科学的抽象,是为了描述运动而建立的物理模型。参考系是描述物体运动的参照物,坐标系是定量化的参考系,是用数学的方法准确地、定量地描述运动。另外,我们还要体会时刻与时间间隔,路程、位置与位移,矢量与标量的区别,并通过图象来定量地分析物体的运动特点以及相关的物理量。

了解打点计时器,用打点计时器测速度,经历过程,共同探究,也是学习物理的重要方法,总复习更要重视动手做好实验和学习方法的总结,另外运动图象是学习其他图象的基础。需要领会的科学思维方法有质点模型的建立,速度概念的定义,极限思维的渗透等。

第一单元 描述运动的基本概念

1. 机械运动

定义:物理学里把物体位置变化叫做机械运动。





特点:机械运动是宇宙中最普遍的现象。

比较物体运动快慢的方法:

(1)比较同时启程的步行人和骑车人的快慢:时间相同路程长则运动快。

(2)比较百米运动员快慢:路程相同时间短则运动快。

(3)百米赛跑运动员同万米运动员比较快慢:比较单位时间内通过的路程。实际问题中多用这种方法比较物体运动快慢,物理学中也采用这种方法描述运动快慢。

2. 参考系

(1)定义:在描述物体的运动时,假定不动,用来作参考的物体。

(2)特点:选作参考系的物体都假定不动,被研究的物体都以参考系为标准。参考系的选取原则上是任意的。比较不同物体的运动应选择同一参考系。对于同一物体选择不同的参考系,结果一般不同。

3. 质点

(1)定义:用来代替物体的有质量的点。它是一种理想化模型。

(2)物体可看做质点的条件:研究物体的运动时,物体的形状和大小对研究结果的影响可以忽略。

(3)物体可视为质点主要有以下三种情形:

①物体各部分的运动情况都相同时(如平动)。

②当问题所涉及的空间位移远远大于物体本身的大小时,通常物体自身的大小忽略不计,可以看做质点。

③物体有转动,但转动对所研究的问题影响很小(如研究小球从斜面上滚下的运动)。

4. 时间和时刻

(1)钟表指示的一个读数对应着某一瞬间,也就是时刻;两个时刻之间的间隔称为时间间隔,简称为时间。

(2)在时间轴上,时刻对应着时间轴上的点,时间间隔对应着时间轴上的一条线段。



(3)若用 t_1 、 t_2 分别表示先后两个时刻,则这两个时刻之间的时间间隔可表示为 $\Delta t = t_2 - t_1$ 。

(4)在国际单位制中,时刻和时间间隔的单位都是秒,符号为 s。常用的单位还有分、时,符号分别是 min、h。

5. 位移和路程

	定义	区别	联系
位移	位移表示质点位置的变化,可用由初位置指向末位置的有向线段表示	(1)位移是矢量,方向由初位置指向末位置;路程是标量,没有方向 (2)位移与路径无关,路程与路径有关	(1)在单向直线运动中,位移的大小等于路程 (2)一般情况下,位移的大小小于路程
路程	路程是质点运动轨迹的长度		

6. 速度

(1)平均速度

①定义:运动物体的位移与所用时间的比值。

②定义式: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 。

③方向:跟物体位移的方向相同。

(2)瞬时速度

①定义:运动物体在某位置或某时刻的速度。

②物理意义:精确描述物体在某时刻或某位置的运动快慢。

③速率:物体运动的瞬时速度的大小。

7. 加速度

(1)定义式: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$,单位是 m/s^2 。

(2)物理意义:描述速度变化的快慢。

(3)方向:与速度变化量的方向相同。

(4)根据 a 与 v 方向间的关系判断物体在加速还是减速。



8. 速度、速度变化量和加速度的比较

比较项目	速度	速度变化量	加速度
物理意义	描述物体运动快慢和方向的物理量,是状态量	描述物体速度改变的物理量,是过程量	描述物体速度变化快慢和方向的物理量,是状态量
定义式	$v = \frac{x}{t}$	$\Delta v = v - v_0$	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{\Delta t}$
单位	m/s	m/s	m/s ²
方向	与位移 x 同向,即物体运动的方向	由 $\Delta v = v - v_0$ 或 a 的方向决定	与 Δv 的方向一致,由 F 的方向决定,而与 v_0 、 v 方向无关
关系	三者无必然联系, v 很大, Δv 可以很小,甚至为零, a 也可大可小,也可能为零		

第二单元 利用打点计时器测速度

1. 打点计时器

(1)作用:计时仪器,当所用交流电源的频率 $f=50\text{ Hz}$ 时,每隔 0.02 s 打一次点。

(2)工作条件

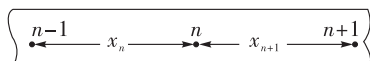
- 电磁打点计时器:6 V 以下交流电源
- 电火花计时器:220 V 交流电源

2. 处理纸带数据时区分计时点和计数点

计时点是指打点计时器在纸带上打下的点。计数点是指测量和计算时在纸带上所选取的点,要注意“每 5 个点取一个计数点”与“每隔 4 个点取一个计数点”取点方法是一样的。

3. 利用纸带数据求解物体的速度的方法

“平均速度法”求物体在某点的瞬时速度,即 $v_n = \frac{x_n + x_{n+1}}{2T}$,如图所示。





4. 实验器材

电火花计时器(或电磁打点计时器)、一端附有定滑轮的长木板、小车、纸带、细绳、钩码、刻度尺、导线、电源、复写纸片。

5. 注意事项

(1)安装打点计时器,应注意将其固定牢固,且应注意将复写纸套在定位轴上,并压在纸带上方,复写纸涂有复印油墨的一面应向下放置。

(2)利用打点计时器进行实验的过程中,用手拉动纸带的速度不要太小,拉动要沿水平方向且要沿着两个限位孔所在的直线,保证纸带不与限位孔的边缘相擦,直到将纸带全部拉出。



拓展与探究

1. 自然界常见的速度大小

大到星系、天体,小到微观世界的分子、原子,任何物体都无时无刻不在运动着。以下列举的是几种常见的运动物体的速度。

①人的步行速度为 1 m/s 左右,人的奔跑速度最大可达 10 m/s ,骑自行车的速度约为 5 m/s ,汽车的速度一般为 20 m/s ,现代飞机的速度高达 $1\,000\text{ m/s}$,2003 年上海开通的磁悬浮列车的设计速度为 430 km/h ,约 120 m/s 。

②普通雨滴的直径一般约为 1 mm ,毛毛细雨的雨滴直径在 0.5 mm 以下,滂沱大雨的雨滴直径为 $5\sim 7\text{ mm}$,雨滴下降的最大速度一般不超过 8 m/s 。

③沿海地区经常遭受台风的侵害,2004 年 4 月的台风就给惠州市造成了较大的经济损失。台风是很可怕的大风暴,风速最高可达 60 m/s ,刮风的范围一般是几百千米到几千千米。台风会带来恶劣的天气和大量的降雨,会给当地农作物、交通及各种建筑物造成很大的破坏。

④地球绕太阳转动,转动一周所用时间为 1 年,转动速度约为 $2.98\times 10^4\text{ m/s}$;月球绕地球公转的周期约为 27 天,转动速度约为 $1.02\times 10^3\text{ m/s}$,即约为 1 km/s ;同步地球卫星绕地球公转周期为 1 天,运行速度约为 3 km/s 。

⑤在常温下,金属中的自由电子热运动的平均速率约为 10^5 m/s ,美国科学家

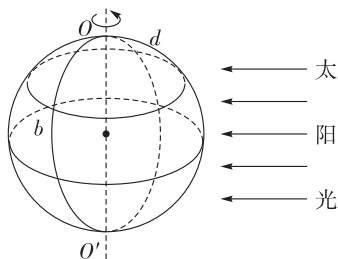


利用回旋加速器使带电粒子速度很容易达到了 10^6 m/s;天然放射性元素放出的射线,速度高达 10^7 m/s。

2. 太阳会从西方出来吗

众所周知,太阳每天早晨从东方的地平线上冉冉升起,傍晚从西方落下,是地球上的自然现象,但在某些条件下,在纬度较高地区上空飞行的飞机上,旅客可以看到太阳从西边升起的奇妙现象。在什么条件下可以看到这一奇景呢?

为弄清这个问题,首先要了解地球上的晨昏线,飞机顺着地球自转方向的运动称为向东,逆着地球自转方向的运动称为向西。如图所示 ObO' 为晨线, OdO' 为昏线,右半球上为白天,左半球上为夜晚。若在纬度较高的 b 点,飞机向东(图上向右)飞行,旅客看到的太阳仍是从东方升起。设飞机飞行的速度大



小为 v_1 ,地球在该点的自转线速度大小为 v_2 ,在 b 点飞机向西飞行时,若 $v_1 > v_2$,飞机处于地球的黑暗区;若 $v_1 < v_2$,旅客看到的太阳仍从东边升起。

在同纬度的 d 点(在昏线上),飞机向东(如图上向左)飞行,飞机处于地球上的黑暗区域,旅客看不到太阳。飞机向西(如图上向右)飞行,若 $v_1 > v_2$,旅客看到的太阳会从西边升起;若 $v_1 < v_2$,飞机在黑暗区域。可见,飞机在傍晚向西飞行,且速度足够大时,飞机上的旅客就能看到“太阳从西边出”的奇景。

通过以上分析,同学们结合已学的运动的相对性,对太阳从西方出来这个“奇怪”现象,再不会感到神秘而难以实现了。

3. 瞬时速度的测量方法

瞬时速度是一个非常重要的物理量,我们只要测出了运动物体的瞬时速度,就能借助瞬时速度测定重力加速度,测量匀速圆周运动的线速度、角速度、周期、频率、向心加速度等,还可以测定物体运动所受的阻力,验证牛顿第二定律等。依据测速原理不同,将测速方法分为如下两大类。

(1) 运用“物体运动规律”测速方法的研究

原理:瞬时速度是精确反映物体在任一时刻的运动快慢与方向的物理量。它



是一个矢量,等于位矢的导数,也就是 $\Delta t \rightarrow 0$ 时,平均速度的极限,即 $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} =$

$\frac{dr}{dt}$,它的方向即运动路径在该点的切线方向。根据瞬时速度的定义,测速的关键是

测出物体在微小时间 Δt 内发生的微小位移 Δs ,然后便可由 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$,求出物体在该

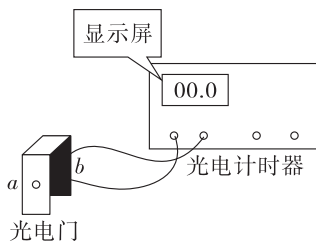
位置的瞬时速度。这样瞬时速度的测量便转化成为微小时间 Δt 和微小位移 Δs 的测量。

方法:直接测微小位移和微小时间法

对运动物体我们可采用光电计时器、照相机、超声波测速仪等工具来记录物体在微小时间内的位移。具体如下:

①光电计时器测速

光电计时器是一种研究物体运动情况的常用计时仪器,其结构如图所示, a 、 b 分别是光电门的激光发射和接收装置,当有物体从 a 、 b 间通过时,光电计时器可以显示物体的挡光时间。小物块通过光电门时挡光时间极短,光电门宽度为 d ,根据瞬时速度定义式,小



物块通过光电门的速度 $v = \frac{d}{t}$ 。

②照相机拍照测速

“神舟六号”载人飞船发射时,某记者为了拍摄飞船升空的美好瞬间,采用照相机的光圈(控制进光量的多少)是 16,快门(曝光时间)是 $\frac{1}{60}$ s 拍照,得到照片

中飞船的高度是 h ,飞船上“神舟六号”四字模糊部分的高度是 ΔL ,已知飞船的高度是 H 。由以上数据可粗略求出拍照瞬间飞船的瞬时速度。该测速原理同光电测速器一样,由于“神舟六号”四字模糊部分的高度是 ΔL ,可以算出飞船在 $t =$

$\frac{1}{60}$ s 内飞行高度为 $\Delta L \frac{H}{h}$,进而由瞬时速度定义式算出,在拍照瞬间飞船的速度

$v = \Delta L \frac{H}{ht}$ 。



③超声波反射测速

超声波在空气中是做匀速直线运动的,速度大小已知且极快,通过接收器记录其发射信号与反射信号的时间差可用来测速。

以上三种不同的测速仪器在具体使用过程中各有优缺点。光电门测速精度高,但对环境要求高,且使用麻烦,适合实验室使用。直接拍照和超声波适合粗略测速,但使用方便。实际操作中要根据具体情况灵活运用。

④打点计时器测速

由于打点计时器每两个点的时间间隔很小,所以可以用极短时间的平均速度代替瞬时速度。

(2)运用“特殊物理规律”测速方法的研究

除了根据物体运动规律测速外,根据一些特殊的物理规律也可以设计出很多测速方法。

方法一:多普勒效应测速法

由于波源和观察者之间有相对运动,使观察者接收到的频率发生变化的现象叫做多普勒效应。依据此原理,速度的测量便转化成了频率的测量。

例如:一个观察者站在铁路附近,测得迎面匀速而来的火车汽笛声的频率 $f_1 = 440 \text{ Hz}$,当火车驶过他身旁后,测得汽笛声的频率降为 $f_2 = 392 \text{ Hz}$ 。运用多普勒效应可求出火车的速率。(空气中的声速 $v = 330 \text{ m/s}$)

测量原理分析:设汽笛原来的频率为 f ,火车的速率为 u ,根据多普勒效应当火车驶近观察者时,观察者接收到的频率 $f_1 = \frac{v}{v-u} f$,当火车驶离观察者时,观察者接收到的频率 $f_2 = \frac{v}{v+u} f$,由上述两式解得火车的速率 $u = \frac{(f_1 - f_2)v}{f_1 + f_2} = 19 \text{ m/s}$ 。

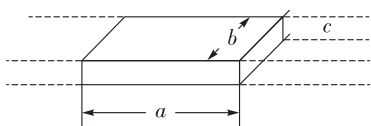
方法二:电磁感应规律测速法

依据电磁感应定律可将速度测量转化为电压或电流等电学量的测量。

例如:电磁流量计广泛应用于测量可导电液体(如污水)在管中的流量(在单位时间通过管内横截面的流体的体积)。为了简化,假设流量计是如图所示的横截面为长方形的一段管道。其中空部分长、宽、高分别为图中的 a 、 b 、 c 。流量计两端与



输送流体的管道相连(图中虚线)。图中流量计的上下两面是金属材料,前后两面是绝缘材料。现于流量计所在处加磁感应强度为 B 的匀强磁场,磁场方向垂直于前后两面。当导电液体稳定地流经流量计时,在管外将流量计上



下两表面分别与一串联了电阻 R 的电流表的两端相连接, I 表示测得的电流值,已知液体的电阻率为 ρ , 不计电流表的内阻,则可测得导电液体的流速 v , 进而可测出流量 Q 。

测量原理分析:导电流体稳定流经磁场区域时,其相当于一个电源,可等效为一长为 c 的导体在切割磁感线,利用电磁感应定律和电阻定律可计算出该电源电动势 $E=Bcv$, 内电阻 $r=\rho \frac{c}{ab}$, 电流表测出电路中的电流为 I , 由闭合电路欧姆定律 $I=\frac{E}{R+r}$, 可计算出流速 $v=\frac{(\rho c+abR)I}{Babc}$, 进而可算出流量为 $\frac{I}{B}\left(bR+\rho \frac{c}{a}\right)$ 。

4. 坐标系的由来

笛卡儿(1596—1650,法国哲学家、数学家、物理学家)有一次生病卧床,但他头脑一直没有休息,在反复思考一个问题:几何图形是直观的,而代数方程则比较抽象,能不能用几何图形来表示方程呢? 这里,关键是如何把组成几何图形的点和满足方程的每一组“数”挂上钩。他就拼命琢磨:通过什么样的办法才能把“点”和“数”联系起来? 突然,他看见屋顶角上的一只蜘蛛,拉着丝垂了下来,一会儿,蜘蛛又顺着丝爬上去,在上边左右拉丝。蜘蛛的“表演”使笛卡儿思路豁然开朗。他想,可以把蜘蛛看做一个点,它在屋子里可以上、下、左、右运动,能不能把蜘蛛的每个位置用一组数确定下来呢? 他又想,屋子里相邻的两面墙与地面两两相交产生了三条线,如果把地面上的墙角作为起点,把交出来的三条线作为三根数轴,那么空间中任意一点的位置,不是都可以用这三根数轴上找到的有顺序的三个数来表示吗? 反过来,任意给一组三个有顺序的数,例如 3、2、1,也可以用空间中的一个点 P 来表示它们。同样,用一组数 (a, b) 可以表示平面上的一个点,平面上的一个点也可以用一组两个有顺序的数来表示。于是在蜘蛛的启示下,笛卡儿创建了直角坐标系。

直角坐标系的创建,在代数和几何上架起了一座桥梁。它使几何概念得以用



代数的方法来描述,几何图形可以通过代数形式来表达,这样便可将先进的代数方法应用于几何学的研究。

笛卡儿在创建直角坐标系的基础上,创造了用代数方法来研究几何图形的数学分支——解析几何。他的设想是:只要把几何图形看成是动点的运动轨迹,就可以把几何图形看成是由具有某种共同特性的点组成的。比如,我们可以把圆看成是一个动点对定点 O 做等距离运动的轨迹,也就可以把圆看作是由无数到定点 O 的距离相等的点组成的。我们把点看作是构成图形的基本元素,把数看成是组成方程的基本元素,只要把点和数挂上钩,也就可以把几何和代数挂上钩。把图形看成点的运动轨迹,这个想法很重要! 它从指导思想上改变了传统的几何方法。笛卡儿根据自己的这个想法,在《几何学》中最早为运动着的点建立坐标,开创了和代数挂钩的解析几何。在解析几何中,动点的坐标就成了变数,这是数学第一次引进变数。

5. 坐标系与参考系的区别

参考系是参照物与坐标系的总称。有时简单地就把参照物称参考系。

说明:

(1)如果相对某一个参考系测定物体的运动,当该物体不受外力或所受合外力为零时,它严格地保持静止或匀速直线运动,则称此参考系为惯性参考系。也就是说牛顿第一运动定律成立的参考系称为惯性参考系,简称惯性系;牛顿第一定律不成立的参考系称为非惯性参考系,简称非惯性系。相对于一个惯性参考系是静止或匀速(直线)运动的参考系也是惯性系。

(2)实验证明:恒星、太阳系(以恒星或太阳中心为坐标原点,以指向任一恒星的直线为坐标轴的参考系)是十分精确的惯性系。地球可以看成近似程度相当好的惯性系,所以研究地面上物体的运动,通常把地球选作惯性参考系。

在处理运动学问题时,参考系的选择带有随意性,即可以视求解问题的方便任意选取。当然,同一物体相对不同的参考系显示为不同的运动。但在求解动力学问题时,必须选择惯性参考系,否则牛顿运动定律将不再成立。

(3)参考系曾作参照系,据全国自然科学名词审定委员会 1988 年公布的《物理



学名词(基础物理学部分)》规定,参考系不再称为参照系。

6. 中国古代的计时装置

古时计时工具有许多种,常见的有两种,一是“日晷”,二是“漏”。

日晷是以太阳影子对应于晷面上的刻度来计时,主要是根据日影的位置以确定当时的时辰或刻度。从出土文物来看,汉以前已使用日晷。日晷的主要部件是由一根晷针和刻有刻线的晷面组成,随着太阳在天空运行,晷针的投影像钟表的指针一样在晷面上移动,就可以指示时辰。

圭表是我国最古老的一种计时器,古代典籍《周礼》中就有关于使用土圭的记载,可见圭表的历史相当久远。圭表是利用太阳射影的长短来判断时间的。它由两部分组成,一是直立于地面上的测日影的标杆或石柱,叫做表;一为正南正北方向平放的测定表影长度的刻板,叫做圭。既然日影可以用长度单位计量,那么光阴之“阴”及时间的长短用“分”“寸”表达就顺理成章了。

日晷和圭表都是用太阳的影子计算时间的,然而遇到了阴雨天或黑夜便失去作用了,于是一种白天黑夜都能计时的水钟便应运而生,这就是漏刻。漏是以滴水为计时,由四只盛水的铜壶组合,从上而下互相叠放。上三只底下有小孔,最下一只竖放一个箭形浮标,随滴水而水面升高,壶身上有刻度,以为计时。漏,是指漏壶;刻,是指刻箭;箭,则是标有时间刻度的标尺。漏刻是以壶盛水,利用水均衡滴漏原理,观测壶中刻箭上显示的数据来计算时间。作为计时器,漏刻的使用比日晷更为普遍。我国古代诸多文人骚客留下了许多有关漏刻的富有诗情画意的章句。如唐代诗人李贺:“似将海水添宫漏,共滴长门一夜长。”宋代苏轼:“缺月挂疏桐,漏断人初静。”

在机械钟表传入中国之前,日晷和漏刻是我国使用较普遍的计时器。

7. 什么叫死亡加速度

西方交通管理部门为了交通安全,特制定了死亡加速度 $500g$ 这一数值,以警醒世人。意思是如果行车加速度超过此值,将有生命危险。那么大的加速度,一般情况下车辆是达不到的,但如果发生交通事故,将会达到这一数值,因为一般车辆碰撞的时间短,大多为毫秒级。



例如,两辆摩托车速度均为 20 km/h (5.6 m/s),相向而行发生碰撞,碰撞时间毫秒级,那么在这样短的时间内,产生的加速度 $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{5.6 \text{ m/s}}{0.001 \text{ s}} = 560g$,可见在碰撞中能产生这么大的加速度。

为什么确定 $500g$ 作为死亡加速度呢? 这主要考虑了在碰撞时人体的受力情况。据测试人体受力最脆弱的部分是人的头部,它的最大承受力为 22.8 kN 。假如人的头部质量为 5 kg ,如发生上述碰撞,则人头部受力为 28 kN ;如果以 $500g$ 的加速度计算,则人体头部受力为 25 kN ,接近 22.8 kN ,故交通部门规定将 $500g$ 作为死亡加速度值。

为了避免交通伤亡,交通管理部门特规定,汽车驾驶员必须系安全带,骑摩托车必须戴安全帽。安全帽、安全带有缓冲作用,根据动量定理我们知道,增加缓冲时间能极大地减少冲力,例如碰撞时间减为 0.02 s ,则发生上述碰撞时,人体头部受力仅为 1.4 kN ,这对人来说安全多了。认识了这个问题,人们在交通中就能自觉遵守这些交通规则。



阅读与思考

1. “北京时间”的由来

我国采用北京所在的东八时区的区时作为标准时间,称为北京时间。北京时间并不是北京(东经 116.4°)地方的时间,而是东经 120° 的地方时间。而北京时间也不是在北京确定的,而是由位于中国版图几何中心位置陕西临潼的中国科学院国家授时中心(详细地址:陕西省西安市临潼区书院东路3号)的9台铯原子钟(铯钟)和2台氢原子钟组通过精密比对和计算实现,并通过卫星与世界各国授时部门进行实时比对。北京时间是东经 120° 经线的平太阳时,不是北京的当地平太阳时。北京的地理位置为东经 $116^\circ 21'$,因而它的地方平太阳时比北京时间晚约 14.5 分钟。北京时间比世界标准时间早 8 小时。

之所以选择国家授时中心计算和发布北京时间,是考虑:陕西地处大陆腹地,离中国大地原点仅 100 公里,发射的时间信号便于覆盖全国;当地地质构造稳定,