



自然科学小丛书

# 常见的圆周运动



京 出 版 社

自然科学小丛书

# 常见的圆周运动

张三慧

北京出版社

自然科学小丛书  
常见的圆周运动  
张三慧

\*

北京出版社出版  
新华书店北京发行所发行  
北京印刷二厂印刷

\*

1972年11月第1版 1979年1月第2次印刷  
书号：13071·8 定价：0.15元

## 编 辑 说 明

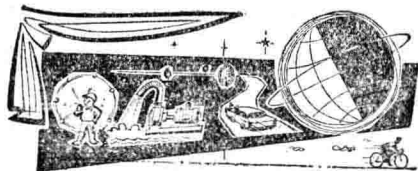
为了帮助广大工农兵和青少年学习自然科学知识，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合三大革命斗争实践，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合广大工农兵和青少年阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

# 目 录

- 一 常见的圆周运动..... ( 1 )
- 二 机械运动的基本规律 ..... ( 2 )
  - 机械运动( 2 ) 运动的速度和速度的变化( 6 )
  - 物体的惯性(10) 力和物体运动的变化(14)
  - 向心力和离心力(16)
- 三 车子拐弯的时候..... (19)
  - 汽车拐弯的时候,为什么乘客感到向外甩?(19)
  - 骑车拐弯的时候,为什么要向内倾斜?(23) 火车拐弯的地方,为什么外侧铁轨高一些?(25)
- 四 离心机械 ..... (26)
  - 离心水泵是怎样抽水的?(27) 离心脱水机是怎样工作的?(29) 离心分离器(31) 离心调速器(32) 高速转动引起的问题(35)
- 五 转动惯性的利用..... (39)
  - 转动轴的方向保持不变(39) 枪膛是直筒吗?(42) 飞轮是干啥用的?(43)
- 六 天空里的圆周运动 ..... (45)
  - 行星的运动(45) 万有引力(47) 人造卫星是怎样飞上天的?(48) 失重是怎么回事?(52)
- 七 结束语 ..... (54)



## 一 常见的圆周运动

“乘客同志们，前面就要拐弯了，请大家注意安全，扶好，坐好。”在公共汽车里，当你听到售票员这样亲热地招呼的时候，一定会抓紧扶手或椅背，以免身体向外侧倒下去。你想过没有，为什么汽车转弯的时候，你感到好象有股劲在向外拖你。这股劲是从哪里来的？

天有点早了，禾苗多么需要水啊！公社抽水机站的离心水泵开动了。只见离心水泵的轴不停地转，水就从低处抽到高处的田里。你知道离心水泵是怎样把水抽到高处的吗？

在杂技表演场上，你可能看过“水流星”的节目。演员当着观众在碗里倒上水，然后把碗放到一个小网兜里，就抡起来了。只见他这样抡，那样甩，水却不

会从碗里流出来。甚至当碗转到最高点，已经是碗底朝天、碗口朝下了，水还是不往外流。这是为什么呢？

手扶拖拉机的前部，都装有一个很重的铁轮，叫飞轮。在其他拖拉机或汽车的发动机里，在机械工厂的剪床、冲床等机器上都装有这样的飞轮。它是干啥用的？

你大概已经知道了，不是太阳绕着地球转，而是地球绕着太阳转。地球为什么会绕着太阳转呢？人造地球卫星又为什么会绕着地球转呢？

类似的现象还可以举出许许多多，它们都是物体在圆周运动中的表现。下面我们就来讲一讲圆周运动，向大家介绍一下产生这些现象的科学道理。

## 二 机械运动的基本规律

### 机械运动

毛主席教导我们：“人的认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。”在工厂，在农村，在我们周围的自然界里，我们看到了物质各种各样的运动形式。例如，汽车的行驶，马达的转动，太阳早升晚落，大地冬去春来，电灯通电时发光，钢

铁加热后熔化，动物由小长大，庄稼开花结实，等等。为了改造自然使它为人类服务，就需要掌握这些运动的规律。对自然界中各种形式的运动加以分析比较，就可以看出它们有的简单，有的复杂。正如恩格斯所指出：“**第一个最简单的运动形式是机械运动，是纯粹的位置移动。**”汽车的行驶，马达的转动，天体的运动等都是位置的移动。这些运动就是机械运动。在日常生活和生产技术中，我们谈的物体的运动，一般都是属于机械运动。在下面讲到运动时，也都是指机械运动。

圆周运动是机械运动的一种。要明白圆周运动的科学道理，就要懂得一些机械运动的基本规律。下面我们就先从这些基本规律谈起。

要想研究一个物体的运动，首先就得知道它是动还是不动。对于这个问题，好象很容易回答。走出门外或走进车间，人们通常不加思考，就能说出哪个物体在运动，哪个物体没有动。例如说汽车在运动，房子是静止的；拖拉机在开动，田地是静止的，等等（图1）。但是，如果你仔细想想，就会发现问题不是这么简单。

就拿坐在行驶中的火车里的旅客来说吧。你说他是运动的呢，还是不动的呢？可以说他是运动的，因为随着火车的行驶，他从这一站到了另一站。但是也



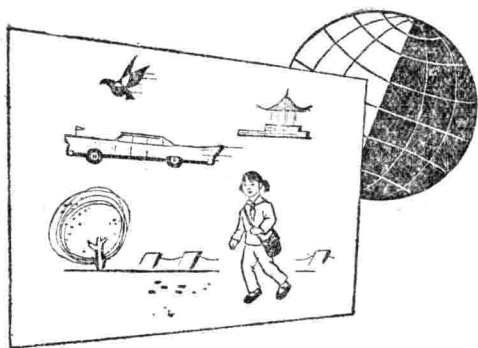


图1 汽车在运动，房子是静止的

可以说他没有动，因为他总是坐着，没有离开座位。又说在动，又说没有动，这区别在什么地方呢？这要看你在判断旅客动或不动的时候，是针对什么说的。

如果是针对椅子或者车厢说的，旅客对它们的位置始终不变，所以他确实没有动。如果是针对路旁的电线杆或者房子说的，随着车的行驶，他的位置离原来的电线杆或者房子是越来越远了，他又确实是在运动着的（图2）。从这个例子说明，单看一个物体本身，是无法确定它是动还是

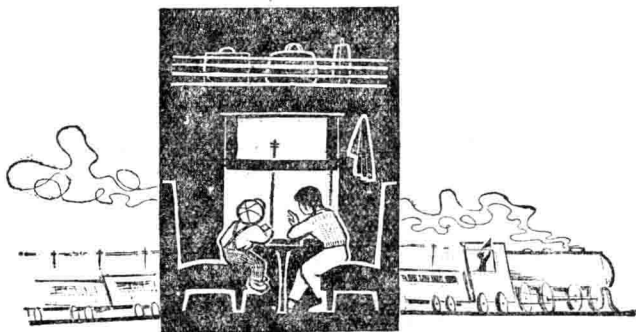


图2 旅客动或不动，要看对什么参照物来说

是不动的。要判断一个物体是不是在运动，必须指明是对另外哪个物体说的。那个另外的物体，就叫做说明这个物体运动的参照物。在日常生活和工农业生产中，当我们说一个物体是动或不动的时候，虽然没有明确说出以什么为参照物，但是，实际上，我们都是很自然地把地面或者固定在地面上的房子或树木等当成参照物的。

说明一个物体动还是不动需要指明参照物。不但如此，对于不同的参照物，同一物体的运动还表现为不同的形式。例如你站在马路旁，看到一个人向东走；如果你坐在一辆向东行驶的汽车里，当汽车从后面赶过他时，你又会看到他很快地往西退去。同是一个人，他的运动所以表现出这样的不同，就是因为你站在马路上看他的时候，是以地面作参照物；而在车上看他的时候是以车厢作参照物的缘故。

在说明一个物体的运动时，当作参照物的物体是被看成静止的。例如，说明汽车在运动时，把路旁的房子看成静止的。但是，房子真是静止的吗？不是。由于地球在自转，地面上的房子也就随着转动。“坐地日行八万里”，就是说，坐在地面上不动，一天也随着地球转过八万里。不但如此，整个地球还以每秒三十公里的速度围绕着太阳转。太阳也不是静止的，它

在整个银河系中也以每秒二百公里的速度运动着。而我们所在的银河系，对于宇宙中其他的银河系来说也在不停地运动着。实际上，宇宙间的一切物质都处在永恒的运动中，“物质没有运动是不可想象的”。平常我们所谈的静止，都是相对的。都是指一个物体对于地面来讲位置没有变化的情形。

### 运动的速度和速度的变化

不同的物体，运动的快慢也不同。人走得比较慢，汽车开得比较快，飞机飞得就更快一些。在比较物体运动的快慢的时候，我们常说它们的速度不同，运动快的速度大，运动慢的速度小。速度的大小用单位时间（一秒或一小时等）内物体移动的距离（几米或几公里）来表示。例如人走路的速度每小时一般可以达到五公里左右，汽车的速度每小时可以达到一百多公里，而喷气式飞机的速度每小时可以达到三千多公里。

对于一个物体的运动，单知道速度的大小，还不算完全了解了这个物体运动的情况。因为这里还有运动方向的问题。比如，要想全面地知道一辆汽车的运动，除了要知道速度的大小以外，还必须了解它的行驶方向。谁都知道，搭乘火车先得问清楚车行的方向。

物体运动的方向，是用速度的方向来说明的。在画图的时候，通常用一个箭头来表示速度。箭头指向哪里，就表示物体向哪个方向运动。箭头画长些，表示速度大些，箭头画短些，表示速度小些(图3)。

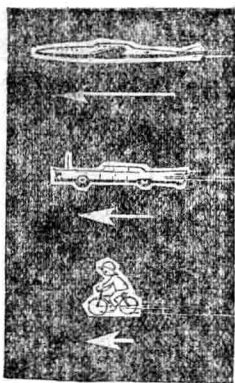


图3 用箭头表示速度

通常观察到的物体运动的形式，是各式各样的。一个物体，沿直线运动，而且速度的大小不变，这种运动叫匀速直线运动。例如，汽车在一段平直的马路上行驶，就近似这样的运动。一个物体，沿着直线运动，但是速度的大小是变化的，这种运动就叫变速直线运动。例如，在楼顶上向下松手丢个石子，它的运动就是变速直线运动(图4)。因为石子在下落过程中，速度是越来越大的。在所有的直线运动中，速度的方向都是不变的。

对于变速运动来说，不但要知道速度的变化，而且还要知道变化的快慢。例如，小球从斜面上滚下来，速度是逐渐增大的。斜面越陡，速度增加得越快(图5)。又如，汽车快到站，速度逐渐减小，慢慢地停了下来；但是，汽车遇到险情，紧急煞车，速度很

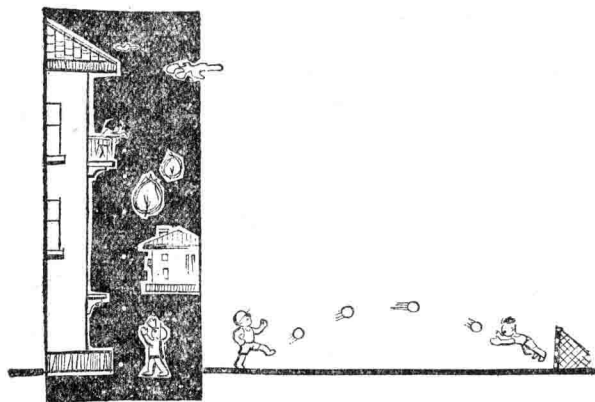


图4 变速直线运动和曲线运动

快就减小到零，停了下来。

一个物体，在运动中，经过的路线是一条曲线，这种运动就叫曲线运动。例如，把石子向上方斜着抛出，它在空中的运动，就是曲线运动。又如，汽车在弯道上行驶的时候，也是在做曲线运动。圆周运动也是一种曲线运动。物体在圆周运动中，总是沿着一个圆周转。例如旋转的飞轮上任何一点的运动都是圆周运动。

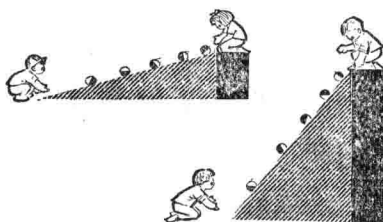


图5 速度变化的快慢不同

物体作圆周运动的时候，运动速度的大小是指它在单位时间内沿着圆周移动的距离。如果这个速度的大小不变，这种运

动叫做匀速圆周运动。例如电动机正常运行时，转子上各点都作匀速圆周运动。电动机在起动的时候，它的转子上各点的速度越来越大；要停下来的时候，它的速度越来越小。

毛主席教导我们说：“成为我们认识事物的基础的东西，则是必须注意它的特殊点”，对于圆周运动以及一般的曲线运动来说，必须注意的特点是速度的方向。汽车前进时，车头的指向就是它的速度的方向。汽车沿弯路行驶的时候，车头的指向随时在变化，就说明汽车速度的方向随时在变化(图6)。因此，在曲线运动中，物体速度的方向是随时在变化的。任何时刻物体运动速度的方向总是曲线的切线方向。切线是一个数学名词，它的意思是，用一条直线向一条曲线靠近，当直线刚靠上曲线，也就是只在一点和曲线接触的时候，这条直线就叫做曲线的通过接触点的切线(图7)。把图6和图7比较一下，就很容易明白汽

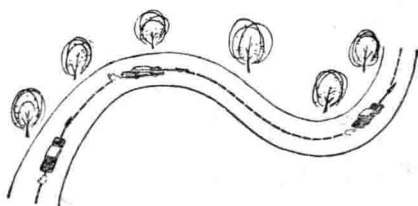


图6 在弯道上行驶的汽车

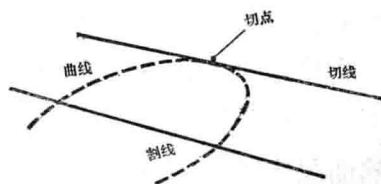


图7 切线

车在弯路上行驶的时候，各个时刻速度的方向是曲线的切线方向了。

在工农业生产和日常生活中，所遇到的许多圆周运动的特点，都是和它们的速度方向的不断变化相联系的。要了解这些特点，不但要知道速度方向的变化

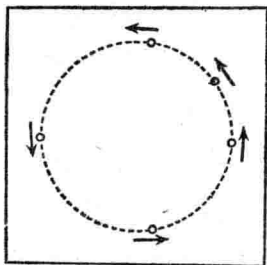


图 8 圆周运动中物体的速度方向在随时变化着

化(图 8)，而且还要知道方向变化的快慢。例如，不同的圆周运动，如果速度的大小相同，那末圆周的半径越小，速度的方向变化就越快；如果圆周的半径相同，那末速度越大，方向变化就越快。

## 物体的惯性

路上停着的小车，如果没有人推它，它就老停在那里不动。炮筒里的炮弹，如果没有火药的爆炸，就射不出去。这些现象说明：原来静止的物体，如果没有其他物体的影响或作用，它就会保持原来的静止状态。

也可以举些相反的例子。停着的风车，忽然转起来了，你会想到这是风吹动了它。停在铁道上的车厢忽然动起来了，你一定会猜到是火车头拉动了它。地上的球忽然腾空而起，准是谁踢了它一脚。这些例子

都说明：凡是静止的物体开始运动，都是受了别的物体的作用。这也就从反面说明了：如果没有其他物体的影响或作用，原来静止的物体总是要保持静止的。一切静止的物体都具有保持静止状态的性质。

另一方面，已在运动的物体都具有要保持它本身的运动的性质。例如，前进中的自行车，即使不再蹬踏板，仍会前进一段距离；运转的打麦机的滚筒，切断动力后，仍能继续转动一段时间，等等。但是，自行车最后总要停下来，因为它受到了地面的摩擦阻力。打麦机的滚筒最后也会停下来，因为有轴上的摩擦、空气的阻力等。如果没有地面摩擦或机轴的摩擦等，那末可以想到，自行车将永远前进，而打麦机的滚筒也会转个不停了。这就是说，运动的物体，如果没有受到别的物体的影响或作用，那末它就会保持原来的速度继续运动下去。一切运动着的物体都具有保持原来运动状态的性质。

仔细观察物体的运动，可以发现已在运动的物体保持运动状态的性质表现在两个方面。首先，运动着的物体有保持速度的大小不变的性质。只是在其他物体的影响下，物体的速度的大小才可能改变。例如车子忽然走得更快了，一定是有人又推了它一把；球在地上滚得更快了，一定是有人又踢了它一脚；石子从



空中下落，越落越快，是因为有地球的吸引力；在地上滚动的球越来越慢了，是因为地面对它有摩擦的作用等等。其次，运动着的物体有保持速度方向不变的性质。只有在其他物体的影响下，物体运动的方向才会改变。例如，足球正在向东滚动，忽然改变方向向南滚了，准是有人向南踢了它一下，不然它会继续向东滚。水流改变了方向，一定是河道改变了方向，堤岸在水流的前方挡住了水。炮弹飞出炮口以后，所以不沿直线飞去，而要走一条曲线，最后又落到地面，是由于受到地球的吸引力作用的缘故。

总结上面所说的物体静止和运动两种情况，使我们了解了：任何物体都具有保持原来静止或运动状态不变的性质。这个性质叫惯性。

通过上面举的许多实例又可以得出这样的结论：物体在不受其他物体的影响或作用时，会由于它本身的惯性而保持静止或匀速直线运动。这个结论叫做牛顿第一定律。

任何物体都有惯性，但是惯性的大小不同。用車子推土时，空的车推动起来就容易些，改变它的速度也比较容易；要推动装满土的重车或改变其速度就比较困难。这就表示，装满土的车，保持它静止或运动速度的能力大，也就是它的惯性比空车大。用同样速