

# 有趣的物理计算

李亚雄 编

湖南人民出版社

## 有趣的物理计算

李亚雄 编

责任编辑：李致远

湖南人民出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷一厂印刷

1981年8月第1版第1次印刷

字数：71,000 印张：3.75 印数：1—58,000册

统一书号：13109·61 定价：0.28元

## 内 容 提 要

本书根据初中物理的范围，选择了日常生活中的许多有趣现象，从物理学方面进行了深入浅出的讲述，并结合这些现象，列举了一系列有趣的计算题目，作了示范性的解答，能够帮助青少年进一步提高对物理的兴趣，巩固课堂中所学的物理知识、公式和计算方法。

## 目 次

- 一、第一次趣味计算.....( 1 )
- 二、奶奶的难题.....( 10 )
- 三、水杯中的天文数字.....( 16 )
- 四、物质是由真空构成的吗? .....( 23 )
- 五、绞肉机底盘上的问题.....( 30 )
- 六、振动中的文章.....( 39 )
- 七、奇妙的电磁波.....( 48 )
- 八、一壶凉茶的本领.....( 60 )
- 九、奇特的节油法.....( 69 )
- 十、“能”和“能精”.....( 77 )
- 十一、蝉鸣能振动多少空气.....( 89 )
- 十二、趣味电子计算.....( 94 )
- 十三、小结.....(105)

附：各章中复习题的解答

## 一、第一次趣味计算

“为祖国四个现代化，从我做起。我们应当怎样行动呢？”陈莫从放暑假的第一天起，就一直在反复思考这个问题。他找来好朋友徐艳商量，决定成立一个暑假活动小组，每天在组里复习功课，并组织开展学雷锋做好事的活动。

这天是他们小组正式开展活动的第一天。全组一共四个人，除了陈莫和徐艳之外，还有陈莫的弟弟中中和住在隔壁的同学春梅。陈莫年纪较大，由他当组长。同时，他们还聘请了在家休假的洪伯伯，担任他们的辅导员。学习地点经过大家仔细商量，就选在陈莫家里。因为他的爸爸妈妈都要上班，白天就只有老奶奶一个人在家，房子比较宽敞凉快。

洪伯伯名叫洪建芎，四十多岁，是一个在外地某海军学院工作的解放军同志。这次是回来探亲，一共有一个多月假期，他就住在陈莫家的楼下。洪建芎同志是有名的热心肠，待人诚恳热情，大人、孩子都很喜欢他。老年人叫他‘建芎’，因为谐音，街坊们都叫他“建兄”。孩子们亲热地称他为洪伯伯，洪老师。他回来探家这一向，常常给孩子们讲一些有趣的故事，解答大家提出的一些问题，在孩子们眼中，他简直是一部活的百科全书了。这次陈莫他们的学习小组一建立，他就成为他们当

然的辅导员了。

洪伯伯把大家的作业都看了一遍。孩子们按计划完成得很好。他特别表扬了中中，在书写方面很有进步。接着洪伯伯对大家说：“好，现在我们开始第二个项目吧。”

洪伯伯在桌旁坐下来，微笑地对大家说：“你们物理书的第一章中提到，物理学是研究力的现象，声的现象，电的现象，热的现象，光的现象，原子、原子核的运动和变化等等。人们要研究这些问题，首先离不开测量。如果没有测量，物理学各个领域的研究工作都将无法进行。现在我们先来讨论一下测量好吗？”

“好。”孩子们当然十分乐意。中中马上拿来一把旧钢卷尺，象一个等待出击的战士，只等指挥员一声令下了。

洪伯伯接过中中手里的尺，问道：“长度的测量，是一种基本的测量，大家都会吗？”

孩子们都表示会测。洪伯伯问：“如果测量地球的直径有多长，能用这把尺去量吗？”

大家说：“那当然不能！”

“所以，”洪伯伯说：“长度的测量，光用尺是不够的。而且，物理学中还有质量、时间、热量……等各种数据的测量，不仅要用尺，还要用天平、计时器，以及其他各种精密的仪器。”

洪伯伯接着告诉大家：“任何一种测量，关键都必须尽量减少测量的误差。当然，这与科学技术的发展，与我们测量手段是分不开的。例如，我们测量地球与别的星球的距离，过去用的是几何方法，误差达到几公里；现在用电波、用激光去测

量，误差就减少到只有尺厘米了。”

徐艳说：“有时我测量一样东西的长度，量几次就有几个不同的结果。在这种情况下，我只好取平均值了。因为我也无法说清楚我哪次测量得最准确。”

“对，你这样处理是十分正确的。”洪伯伯对艳子说，“另外，我们初学物理的人，一定要把测量的单位弄明白，记清楚，切不可互相混淆。现在，我建议你们把物理第一册前面几节看一看，仔细读读那些单位和进率，复习一下换算方法。同时我再给你们出几道简单题目做一做。”洪伯伯顺手写出了几个练习题：

1.月亮的半径是1600公里，合多少米？多少厘米？

地球的南北极直径是12,714公里，赤道处直径是12,756公里，问地球南北极直径比赤道处直径短多少厘米？月亮的周长比地球赤道处周长短多少米？

2.某人去买来一些苹果，想在天平上复一下称。测得质量为200克，问此人买来的苹果重量是多少？

孩子们按照洪老师的要求，先把课文阅读了一遍，开始做这两个练习。由于大家看书认真，又都比较细心，第一个题目很快就正确地解答出来了。春梅小声地对中中说：

“原先我只听说地球是扁的，象个桔子，原来两极这一边扁了42,000多米呀！”

中中说：“这算得了什么呢？一个这么大的球，扁的这一点长度，不过是长沙到湘潭这么远，那根本看得出来呢。”

“洪伯伯，”陈莫说：“第二题我不知做得对不对，这个人买

了2公斤苹果。”

徐艳说：“我看这个题目里好象还有什么文章，不过我说不清楚。”

中中和春梅听了，赶快把题目读了两遍，但都不会做。他们求援似地望着洪伯伯。

“陈莫的答案是错的。”洪伯伯说，“这个题目里有一个概念问题，许多同学对重量、质量分不清楚，把两者混为一谈。”

“还有个‘密度’。”徐艳说，“我们做作业时经常打混。”

“好，那么我们先来区别一下它们吧。大家记住：‘重量’这是一种力，是物体受地球的引力产生的。这种力是随着物体在地球上的地点不同而发生变化的。例如，有件物体，你在祖国的最南端曾母暗沙称得是1000克重，当你带到祖国的最北端漠河称时，就会有1003克重了。”

中中眨着大眼睛插嘴说：“是因为地球那南北两头扁些，离地球中心近些的缘故吗？”

洪伯伯对中中微笑着点了点头。

春梅却想得与别人的不同，她说：“哪好，如果下回妈妈要我买菜，我首先就往南走，免得她说我错了称。”她的话，把大家都逗笑了。

洪伯伯接着说：“质量呢，它是不会变化的——你们注意，不要理解成为平日人们指东西好坏的那个‘质量’——这个质量是一个物理量，是指物体内含物质的多少。天平上测出来的是质量。每样物质都有一个不变化的质量和一个因地点不同而变化的重量。不过在日常生活中，物体的重量常常指的就是物



体的质量，因为这两个数是很接近的。那么这个题目的答案应该是‘大约两公斤’。我们学习物理，这两个单位是绝对不能混淆的。”

“那么密度呢？”徐艳和陈莫提醒洪伯伯。

“‘密度’是常常应用的另一个重要概念。”洪伯伯答道，“密度是指单位体积内某种物质具有的质量。我们要注意与它区别的是‘比重’的概念。比重是物体重量与体积之比，由于重量是随着地点而异的，所以比重也是因地点不同而变化的。只是这种变化十分微小，不超过0.5%，因此一般都不去考虑它了。”

大家听过洪伯伯的分析，都说能分辨清楚了。洪伯伯看见大家有些疲倦了，就笑着说：

“我们休息一下。乘这个机会我还给你们出两道题目做一做。”

休息时，孩子们散开各自活动。徐艳这位少先队的宣传委员，是一个很活跃的孩子。这时，她打开莫莫家的电唱机，放起李谷一演唱的歌曲来。那优美动人的旋律和甜润的歌声，顿时驱散了大家的疲劳。

莫莫跑去重新给洪伯伯泡了一杯茶来，只见洪伯伯正在出题目，他写道：

1.人们把地球按经线分成24个时区，问每个时区里的赤道有多少米长？

2.一个人去买米，他所重视的是米的重量还是米的质量？  
(质量不是指商品的好坏)

3.我们要设计一座小桥，小桥上面要求能通行汽车，问我

们设计桥的载重量时是由汽车的重量，还是由汽车的质量确定的？

莫莫和中中在这个休息时间根本没有玩耍，很快他们就把上面的三个题目答完了，笑嘻嘻地走到洪伯伯面前请他看。洪伯伯十分高兴地看过之后，招呼艳子停下唱机，並要大家围拢来，开始新的讨论。

“同学们，物理学中有一章专门讲运动的问题，下面我们就在你们复习了量度的基础上，讨论一下运动吧。”

洪伯伯说：“你们早在小学的算术中，就学过了一个行程问题。那里面有一个速度、路程和时间的关系式，你们还记得吗？”

洪伯伯的问话，对于这几个孩子来说，那简直不成问题。春梅抢着回答说：

“路程除以时间等于速度。”

“对。”洪伯伯说，“如果我们用字母V表示速度，S表示路程，t表示时间，这个关系式就可以写成：

$$V = \frac{S}{t} \quad ”$$

除中中外，大家对这个式子非常熟悉，因为他们都已经习惯了中学的代数式。只听得洪伯伯继续讲道：“我们来做个练习吧。”

洪伯伯走到唱机旁，拿起刚才休息时艳子放过的那张胶木唱片，对大家说：“当你放唱片时，你走得赢唱臂上的宝石唱针的速度吗？”

同学们觉得洪伯伯问得十分奇特，都把眼睛睁得大大的，等待着下文。只听得洪伯伯又说：“我说你们几个人的行走速度，没有一个比它走得快，信不信？”

孩子们哗然起来：“什么，我们走不赢唱针？我不信！”

洪伯伯笑着说：“好吧，让我们算一算看。”洪伯伯一边说着，一边举起唱片给同学们分析计算条件：

“首先你们可以量出这张唱片音槽的最大半径。”

莫莫接过去，量了一下，报告说：“12厘米。”

“再量一下音槽的最小半径。”

“6厘米。”

洪伯伯把这两个数写在小黑板上，说道：

“我们可以求出它的平均半径来。”

“9厘米。”春梅和中中几乎同时说。

“于是我们就可以算出音槽每圈的平均长度来，也就是每圈的平均周长。”

艳子在洪伯伯讲这话的时候，就已经把这一步的运算做好了，她递给洪伯伯看。上面写着：

$$9 \times 2 \times \pi = 9 \times 2 \times 3.1416 = 56.54 \text{ (厘米)}$$

洪伯伯把这个数字又写在小黑板上，接着说：“唱片工厂在制作这种密纹唱片时，沿着半径每厘米刻了100条音槽。音槽在半径上占了 $12 - 6 = 6$ （厘米）。那么也就是说这张唱片上共有音槽 $100 \times 6 = 600$ 条。刚才你们算出音槽平均长度是56.54厘米，那么音槽的总长是可以求出来的。”

孩子们按照洪伯伯的提示，都赶紧埋头演算起来。中中算

得最快，但很马虎，洪伯伯勉强看清了他的草稿：

$$\begin{aligned} 56.54 \text{厘米} \times 600 &= 33924 \text{ 厘米} \\ &= 339.24 \text{ 米} \end{aligned}$$

洪伯伯又指着唱片中心的字对孩子们说：

“这上面印着放唱时间，说明它可以放唱十分三十秒，也就是10.5分钟。那么每分钟唱针可以走多远呢？”

这正好用得上刚才的那个物理公式，孩子们都做得很对。

$$\text{解 } \because V = \frac{S}{t}$$

$$\therefore V = \frac{339.24}{10.5} = 32.31 \text{ (米/分)}$$

“唱片是要录音的，”洪伯伯继续说道，“录音的结果可使音槽增长四倍多。也就是每分钟走过的实际距离是32.31米的5.5倍。”

同学们用口算就很快得出了结果：177.7米/分。

春梅说：“177米很近呀！它算什么快？！”

洪伯伯看了她一下，说道：“不快吗？大家再算一算，它每小时走多远？”

又可以用上面那个公式：

$$\text{解 } \because V = \frac{S}{t} \quad \text{则 } S = V \cdot t$$

$$\therefore S = 177 \text{米/分} \times 60 \text{分} = 10620 \text{米} = 10.62 \text{公里}.$$

孩子们惊奇得喊起来：“什么，每小时要走21里多路呀！真的，那我走不赢。”

中中说：“嗨：看着这家伙好象没走一样，想不到我跑都跑不过它呀！”

洪伯伯笑了笑说：“好啦，对于我们周围的东西，只要你多多注意观察，你还会发现更多有趣的现象呢。”

徐艳把唱片捧在手上，进一步仔细观察着它的音槽，她在想：“我天天听唱片，这个有趣的计算却怎么一点也没有留意到呢？”

洪伯伯告诉大家说：“刚才你们用的  $S = V \cdot t$  这个公式，就是物理学上的匀速直线运动的路程公式。大家应该熟练掌握。”

学习讨论结束时，洪伯伯应孩子们的要求，又给大家留了几个题目，大家都抄了下来：

1. 声波在空气中传播的速度是340米/秒，无线电波在空气中传播的速度是30万公里/秒。现在有一个人在北京一个150米长的大厅一头发表讲话，如果厅里没有装扩音器，但却装有无线电播音设备。现在问，是大厅另一头看着他讲话的人先听到他的讲话呢，还是在湖南省长沙市守候在收音机旁的人先听到他的讲话呢？为什么？请计算说明。（北京到长沙的直线距离为1300公里）

2. 毛主席有句诗写道：“坐地日行八万里。”是说地球赤道的周长约8万里，我们坐着虽不动，但随着地球自转一周，它带着我们行进了八万里路程。现在试问：“坐地时行若干里？坐地分行又是若干里呢？”

## 二、奶奶的难题

学习小组开始学习了，房子里静悄悄的，只听到笔尖在纸上擦出来的沙沙声，和偶尔发出的三角板等小文具的碰击声。

这天，气温很高，不久大家都感到有些热躁起来。莫莫开动起那台会摇头的小台扇。孩子们都坚持着，力争把作业完成得最好。

中中额头上沁出了一层汗珠，但他根本顾不上去擦。他刚刚小学毕业，下期要进初中读书，本来就没有暑假作业。他现在完全是自觉参加学习，所用的书也都是哥哥前两年学过的课本。他有十分充裕的时间进行基本练习，所以他除了预习这些课程之外，还在徐艳的指导下每天练三十个隶书体的毛笔字呢。

奶奶捧着一只小盆子走了进来，笑呵呵地对大家说：“呃，我的宝贝们，每人奖一支牛奶雪糕外加一粒薄荷糖。”她把东西分发到每个孩子的手里，随后坐在门旁的椅子上看着大家笑。满屋子顿时充溢着冰雪糕散发出来的牛奶香气。

洪伯伯来了。他看见大家这么高兴，笑着说：“嗨，好香啊！”

四个同学争着把作业本送到洪伯伯手里。他表扬大家都比昨天又有进步，其中莫莫和艳子的最好，中中的进步幅度最

大。奶奶听了洪伯伯的评价，更是高兴得合不拢嘴。忙着给洪伯伯泡了一杯浓浓的香片茶。

“你们说，今天我们讨论一个什么问题呢？”第二个项目开始时，洪伯伯问大家。孩子们事先没有思想准备，这时都转动着乌黑的大眼珠想起来。

奶奶今天的兴致也特别高，这时也插进来说：“你们昨天总是讨论买米呀，买苹果呀什么的，今天就由我来出个题目吧。”

孩子们听了奶奶的前半截话，刚要笑时，却又听说奶奶要出题目，大家心里好生奇怪：“怎么，奶奶出题目！”他们都把眼睛瞪得大大的，等待着她下面的话。

“你们说，这屋里为什么这么香呢？”

“嘻嘻！”孩子们一听都乐了。春梅连忙讨好地说：“奶奶吔，这谁不知道呀，是因为奶奶特别关怀爱护我们，给我们买来了冰雪糕，屋里才这么香嘛。”

奶奶笑嘻嘻地说：“春梅这姑娘，就是嘴吧子甜得好。不过，这雪糕是冻在一块的，怎么会满屋子都是牛奶香呢？”

“那是冰雪糕在溶解时，它里面带有牛奶香味的分子扩散开来的缘故。”艳子笑着解释道。

“分子！”奶奶不懂地说，“什么是分子啊？”

莫莫对奶奶说：“分子就是一些很小很小的粒子，我们周围的一切都是由分子构成的。例如刚才我们吃的雪糕、这张桌子、那些茶杯、这书和本子等等，都是分子构成的。”

“奶奶，你看我。”中中跑到奶奶跟前撒娇似的说，“你看

我就是看着我的分子哩，你老人家也是由分子构成的。”

中中的顽皮相和他最后两句话逗得奶奶又好气，又好笑。奶奶瞪了他一眼说：

“你这个伢子！我活了几十年，没听说过我是由什么分子构成的。中中就会胡说八道，你是你爹娘生的嘛！难道你爹娘生分子？你是分子，我看你是疯子吧！你拿个分子给我看看。”

孩子们见奶奶一窍不通，都笑得哈哈的，一个个东倒西歪。中中听了奶奶的话以后，对她说：“奶奶，是你老人家不清白哩！这分子又多又小，看不见咧，你没有读过书，你不懂，这是科学。”

奶奶一听更不高兴了，说道：“我不懂？你怕是萝卜要屎来窖(教)吧。好，你清白，那你指给我看一看，这杯茶里究竟有多少分子？”

春梅说：“奶奶您真会说笑话，分子怎么能指得出呢？看都看不见！”

“我几十岁了，跟你们说笑话？中伢子你今天要是讲不出来，看我打你的屁股。”奶奶一边说一边用手指对中中点了几下，做了一个吓唬人的样子，说完就去忙别的事去了。

奶奶一走，孩子们就议论开了，大家批评中中对奶奶讲话不注意礼貌，不注意分寸。艳子说：“奶奶虽不懂，但她讲的也有个道理，物体既然是由分子构成的，总会有个数量嘛！”

中中说：“我想也是应该能讲出究竟有多少分子的。例如一碗饭当然一下说不出有多少饭粒，但只要耐心地数，总是可以算清的呀。不过，这分子怎么算呢？”



大家都觉得这话是有道理的，可是怎么算呢？孩子们不约而同地把目光集中到洪伯伯脸上，等待着他来解答。

洪伯伯见大家注意力都集中了，这才开口说道：“肯定是能算清的。一样东西，只要你方法适当，确定了计算单位，就可以按单位计算清楚。”孩子们盯着洪伯伯的眼睛，听他继续说下去。

“科学工作者们使用一定的方法，可以把这个数目测清楚。比如这杯茶吧，我们可以先取一滴水来计算，一个正常的水滴含有  $5 \times 10^{20}$  个水分子。而这个水滴的大小可以测出来，大约为15立方毫米。我们有了这个数字，那就很好计算了。”

洪伯伯喝了一口茶，停了一下，继续说道：“让我们来举个例子吧：例如这里有个游泳池，”洪伯伯顺手拿起一支铅笔在一张纸上画起来，“它长是50米，宽25米，平均深度为2.5米，问这一池水有多少滴，有多少个分子呢？”

同学们听说要计算一池水有多少滴，感到十分希奇，眼睛盯着洪伯伯那支笔，洪伯伯说着便给同学们演算起来。

这个池子的水容量是可以求出来的，算式很简单： $50 \times 25 \times 2.5 = 3,125$  立方米。也就是3,125,000,000,000立方毫米，可以写成： $3.125 \times 10^{12}$  立方毫米。那么这池水的滴数就是：

$$\frac{3.125 \times 10^{12}}{15} \approx 2.08 \times 10^{11} (\text{滴})$$

再来计算它的分子个数：

$$(5 \times 10^{20}) \times (2.08 \times 10^{11}) = 1.04 \times 10^{32} (\text{个})$$

莫莫听到这里，高兴得叫起来：“啊，那么我知道怎么样