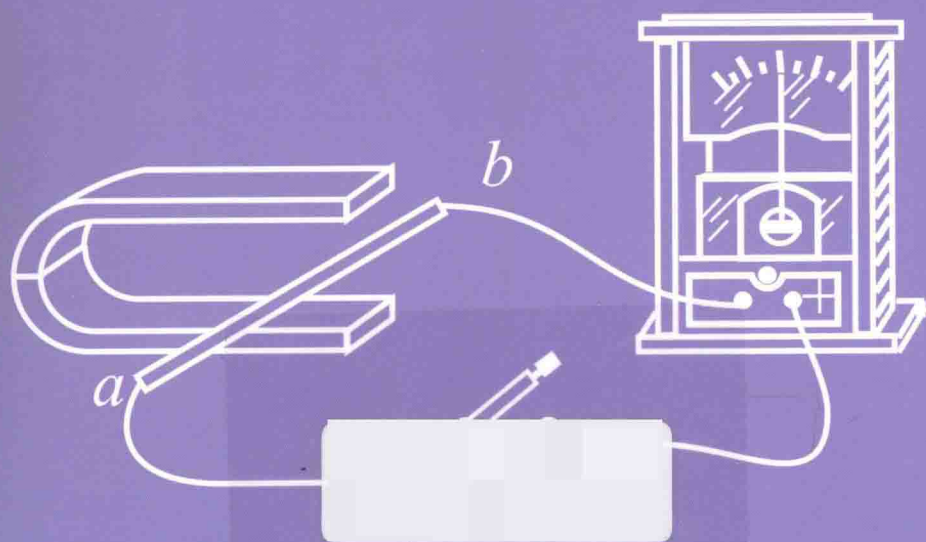


# 王永元的中学物理教学主张

王永元◎著



这是特级教师王永元多年教学经验的智慧结晶

这是对作者物理课堂教学策略的一次集中呈现

这是解读物理学科特点和教学思想的精彩之作



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

# 王永元的中学物理教学主张

王永元◎著

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

王永元的中学物理教学主张 / 王永元著. —北京:  
中国轻工业出版社, 2015.2  
ISBN 978-7-5184-0088-1

I. ①王… II. ①王… III. ①中学物理课—教学研究 IV. ①G633.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第285625号

总策划: 石 铁

策划编辑: 孔胜楠

责任终审: 滕炎福

责任编辑: 孔胜楠

责任监印: 吴维斌

出版发行: 中国轻工业出版社(北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印刷: 三河市鑫金马印装有限公司

经销: 各地新华书店

版次: 2015年2月第1版第1次印刷

开本: 710×1000 1/16 印张: 13.75

字数: 120千字

印数: 1—5000

书号: ISBN 978-7-5184-0088-1 定价: 32.00元

读者服务部邮购热线电话: 400-698-1619 010-65125990 传真: 010-65262933

发行电话: 010-65128898 传真: 010-85113293

网 址: <http://www.wqedu.com>

电子信箱: [wanqianedu1998@aliyun.com](mailto:wanqianedu1998@aliyun.com)

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部(邮购)联系调换  
141296Y1X101ZBW

# 前 言

教师教学不能没有思想，不能没有自己的教学主张。所谓教学主张，就是对于如何进行教学活动所持有的某种见解，或者说是教学策略、教学手段的一种认识和理解；是教师在个人实践基础上产生的，蕴含着教师的理想、信念、情感、意志等在内的，对于什么是教学、教学的目的以及如何开展教学等方面的见解和认识；是教师对自身教学实践经验的理性升华和概括性认识。

回顾自己三十多年的物理教学生涯，或多或少在物理教学的各个方面都进行了一定的研究，也取得了一定的成果，主编出版了人教版《高中物理选修3-2 教师教学指导用书》、苏科版《物理》九年级上下册教师指导光盘，发表了物理教学研究论文四十多篇，主要研究成果“新课程教法研究与教材开发”和“物理课堂问题化教学的实践与研究”分获2010年、2013年江苏省基础教育成果一等奖。认真梳理一下自己的研究成果，不少物理教学主张隐含其中，撰写和出版《中学物理教学主张》这本书，实际上是把自己在物理教学上的主要观点介绍给物理教师，也希望给从事中学物理教学的教师特别是青年教师一点帮助和启示。我的个人中学物理教学主张，主要体现在以下两方面：

## 1. 物理教学要遵循学生的认知规律

教师要研究学生的认知规律。通常，中学生认识事物都是从简单到复杂、从具体到抽象、从特殊到一般、从感性到理性……研究和分析中学生学习物理的一般规律，对促进中学物理教学具有积极意义。

比如，根据学生认识事物总是从感性到理性的特点，在物理教学中，教师可以先进行以感性为主的定性分析，当学生获得一定感悟后再进行以理性为主的定量研究。再如，学生思考问题时总是由不全面、不完善甚至错误的思维逐步走向全面、完善和正确的思维，这就要求我们教师在物理教学中要给学生留出思维的空间，采用“试错排错”的教学策略，关注学生在问题研究各个阶段的思维；通过“试错排错”的教学方式，研究学生思维中的错误和不足，然后提出改进方案，让学生的思维在自我纠错中不断提升。

## 2. 物理教学要体现学科的基本特征

物理是以客观事实为依据、以理性思维为中心的一门学科，所以物理课堂的基本特征就是重生活、重实验、重过程、重思维，有物理味道的课堂一定能很好地体现物理学科的这些基本特征。

因此，在物理教学中，教师要突出以下几方面：

### (1) 重生活

不仅源于生活的素材是我们物理课堂教学的重要资源，而且源于真实生活的试题也是当前命题的主要方向。物理教师要重视物理学与社会、科技、生产的联系，利用学生的生活经验创设学习物理的情景，引导学生自觉应用物理知识和规律来分析、研究生活中的物理现象。

### (2) 重实验

实验是物理学的基础，也是学物理的基础。物理课堂不能没有实

验，物理教师要想方设法用实验的方式来展示精彩纷呈的物理世界。

### (3) **重过程**

学生要获得全面的物理学习素养，必须经历全面的探究学习过程。经历过程并不在于学生能学到多少知识，而在于通过探究的过程获得体验、增强意识、掌握方法、发展能力。

### (4) **重思维**

物理学习要以理性思维为中心，教师要善于发现问题，学生要主动提出问题，教师要引导解决问题，学生要喜欢思考问题。

# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>主张 1 从定性到定量，放飞学生的想象</b> ..... | 1  |
| 什么是从定性到定量.....                   | 1  |
| 从定性到定量的教学策略.....                 | 3  |
| <b>主张 2 从生活到实验，体现物理本色</b> .....  | 19 |
| 什么是从生活到实验.....                   | 19 |
| 从生活到实验的教学策略.....                 | 21 |
| <b>主张 3 从预设到生成，关注学生的想法</b> ..... | 35 |
| 什么是从预设到生成.....                   | 35 |
| 从预设到生成的教学策略.....                 | 40 |
| <b>主张 4 设置问题情景，构建思维平台</b> .....  | 51 |
| 什么是问题情景.....                     | 51 |
| 如何创设问题情景.....                    | 53 |
| 创设问题情景时应注意的事项.....               | 59 |

|             |                               |     |
|-------------|-------------------------------|-----|
| <b>主张 5</b> | <b>提出有效问题，突破学习难点</b>          | 67  |
|             | 什么是有效问题                       | 67  |
|             | 提出有效问题的策略                     | 68  |
|             | 设计有效问题应注意的事项                  | 73  |
| <b>主张 6</b> | <b>注重过程设计，强化问题意识</b>          | 79  |
|             | 放慢学习进程，让学生发现问题、提出问题           | 79  |
|             | 放宽学习范围，让学生选择问题、评价问题           | 80  |
|             | 提高学习深度，让学生探索问题、拓展问题           | 82  |
| <b>主张 7</b> | <b>明确学生活动指向，强化学生的学习体验</b>     | 85  |
|             | 设置自主学习活动，强化个性体验               | 85  |
|             | 设置探究学习活动，强化过程体验               | 86  |
|             | 设置合作学习活动，强化团队体验               | 88  |
|             | 设置交流学习活动，强化互助体验               | 89  |
|             | 设置多样学生活动，强化学习体验               | 91  |
| <b>主张 8</b> | <b>挖掘物理学史的教学功能，引导学生进行科学探究</b> | 97  |
|             | 展示科学发现的过程，体验科学家的思维方法          | 98  |
|             | 选择物理学史中的关键点，启迪学生形成正确的科学观      | 102 |
|             | 关注物理学史中的偶然与必然，突出信念的力量         | 105 |
| <b>主张 9</b> | <b>引导学生“试错排错”，促进思维能力的提升</b>   | 109 |
|             | 什么是“试错排错”                     | 109 |
|             | “试错排错”的教学策略                   | 110 |



|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 主张 10 | 从自主到合作，提升思维的品质·····      | 119 |
|       | 什么是从自主到合作·····           | 119 |
|       | 从自主到合作的教学策略·····         | 124 |
| 主张 11 | 重视实验地位，强调一个“动”字·····     | 139 |
|       | 实验是学物理的基础·····           | 139 |
|       | 实验教学的操作策略·····           | 151 |
| 主张 12 | 优化习题教学，提升教学效益·····       | 163 |
|       | 中学物理习题教学的功能·····         | 163 |
|       | 中学物理习题教学存在的问题·····       | 165 |
|       | 中学物理习题课的有效教学策略·····      | 167 |
| 主张 13 | 注重思维方法的引领，提升学生的解题能力····· | 183 |
|       | 整体法和隔离法·····             | 183 |
|       | 图像法·····                 | 188 |
|       | 等效法·····                 | 193 |
|       | 微元法·····                 | 196 |
| 后 记   | ·····                    | 205 |

# 从定性到定量，放飞学生的想象

在物理教学中，我们要关注学生的认知规律。从定性到定量的教学设计就是依据学生的认知规律所选择的一种教学策略。用这种方式展开教学有助于学生活跃思维，放飞想象。

## 1. 什么是从定性到定量

定性可以引发猜想，定量可以验证猜想。从定性到定量就是让学生在探究物理问题时，积极参与到教学活动中来，在问题研究的过程中获得丰富的思维体验。

### (1) 定性

定性是一种相对简单的研究方法。在物理学中，定性是指根据物理现象或事物所具有的属性和在物理过程中的变化情况，从事物的内在规律性来研究事物的一种方法或角度。它以普遍承认的公理、一套演绎逻辑和大量的事实为分析基础，从事物的矛盾性出发，描述、阐释所研究的事物。

进行定性研究，要依据一定的理论与经验，直接抓住事物特征的主要方面，将同质性在数量上的差异暂时略去。简单来讲就是用大小、高低、快慢等文字语言进行相关描述。

在物理教学中，定性描述是经常采用的一种方法。比如，比较物体运动快慢时，常用文字进行这样的描述：在相等时间内，物体 A 运动的位移

比物体  $B$  大,说明物体  $A$  比物体  $B$  运动更快,也就是  $A$  的速度比  $B$  大。这里用大、快这样的文字就是对位移、速度物理量进行了定性描述。由此可见定性研究主要是凭分析者的直觉、经验,对分析对象过去和现在的延续状况及最新的信息资料,对分析对象的性质、特点、发展变化规律做出判断的一种方法。

## (2) 定量

定量是一种利用具体数值进行科学、准确的描述,促使定性分析得出广泛而深入的结论;依据统计数据,建立数学模型,并用数学模型计算出分析对象的各项指标及其数值的一种方法。

在物理教学中,我们经常通过收集实验数据或其他数据资料,借助数学方法对获得的数据用列表、图像和具体数值等方式进行数量上的分析和研究。

例如,在电容概念的教学中,我们可以通过数字化信息系统实验技术(DIS 技术)获取同一电容在不同电压下所带的电量,通过建立数据表格和绘制电容所带电量  $Q$  与充电电压  $U$  的图像,从而发现  $Q$  正比于  $U$ ,且同一电容的  $Q/U$  的值是一个定值,再用一个电容量不同的电容进行实验,得出  $Q/U$  仍为一个定值,但不同电容的  $Q/U$  的值是不同的。这种利用获取的数值进行的研究就是一种定量研究,这种研究对我们认识新的概念和规律具有重要意义。在物理教学中经常进行这样的研究,可以帮助学生养成进行科学研究的严谨态度以及分析事物的基本方法。

## (3) 从定性到定量

从定性到定量是人们认识复杂事物的一般过程。当我们要研究一个事物时,首先要定其性,即对所研究的问题进行简单的区分,如大小、快慢、强弱、高低等。当有了定性的初步认识以后,还需要更精确的研究时,就要用数值来定量分析了。

在物理教学中,特别是物理概念的教学中,引导学生对物理概念的认



识从定性的初步认识到定量的精确认识，可以使学生在学习的每一个阶段都能充分发挥自己的想象做出分析、判断和研究。这是在遵循认识规律的基础上，让学生的思维逐步升华以及降低学生思维高度的一种策略。

在现代教学中，我们倡导一种以学生为主体的课堂，这就要求教师在教学中给学生设置思考问题的台阶，为学生放飞想象提供平台，体现“低台阶、步步攀升”的教学原则。这样的设计不仅能活跃学生的思维，还能充分发挥学生主动参与研究的积极性，在研究中体验物理概念建立的过程和研究物理问题的方法。

## 2. 从定性到定量的教学策略

根据物理学科的特点，在研究生活事例、多媒体资料、物理事件、物理实验和物理规律时，采用从定性到定量的教学策略，可以让学生在具体问题的研究中，充分发挥想象，积极思考。

### (1) 从定性到定量研究生活事例

物理教学提倡从生活走向物理、从物理走向生活。在学生的生活中，有着丰富的教学资源，在物理教学中根据学生的生活体验，选择他们熟悉的生活事例进行新知识的学习，有助于激发他们的思维，帮助他们放飞想象。

从定性到定量研究生活事例，就是挖掘学生从对生活事例的定性认识到定量描述，为学习新的物理知识提供方法和途径，促使学生构建物理知识、理解物理概念、掌握物理规律。

例如，在学习角速度的概念时，选择学生熟悉的时钟进行研究，先定性描述时针、分针、秒针哪个转得快，并交流判断快慢的依据，然后进行定量描述，分针比时针快几倍、秒针比分针快几倍……利用时钟这个学生非常熟悉的生活事例，唤醒学生对时钟的认识中已有的对角速度的初步理解和判断，让学生的思维处于活跃状态，为学生构建角速度的概念提供认

识的平台和直接的帮助。

### 教学片段 1-1 研究身高变化的快慢，初步认识变化快慢

首先由教师进行示范研究：人到中年会发胖，甲在两年内体重增加 10 kg；乙在一年内体重增加 8 kg，谁发胖快？帮助学生理解体重的变化 10 kg 大于 8 kg，但对于发胖的快慢，要研究相同时间内的变化，得出乙发胖更快。

当学生有了一定的体验后，引导学生对身高变化快慢进行定性研究，提出问题①：根据上述研究的体验，请谈一谈“从出生到现在”的各阶段中你身高变化的快慢。引导学生通过定性讨论身高变化问题，初步认识变化快慢的概念。

再让学生对身高变化快慢进行定量研究，提出问题②：你能否描述一下自己身高变化最快的数值是多少？引导学生用一年内增加多少厘米的方法来定量描述，帮助学生理解变化大小与变化快慢的区别。

从生活事例的体会中构建物理知识，认识物体变化大小和快慢是物理教学中经常遇到的问题。本教学片段是为学习加速度而设置的，学生要认识加速度首先要认识变化快慢的概念。从生活事例中选择有关快慢的问题进行研究，可以让学生有真实的感受，有利于学生正确建立变化快慢的概念，为加速度概念的学习设置第一个铺垫。这种从学生熟悉的生活事例来感受变化大小和快慢的设计，可以为易错、易混淆的新概念的理解寻找相同或相近的、可以作为类比依托的“熟”，使学生的认识在原有生活经验的基础上构建起科学概念。

#### (2) 从定性到定量研究多媒体资料

多媒体具有直观形象和信息丰富的特点。在物理教学中，教师可以利用多媒体的直观形象引导学生进行定性判断，激活学生的思维，放飞学生的想象；再提供包含数据信息的图片、视频等让学生进行定量研究，使学



生的思维向纵深发展。

例如，在物体运动速度的教学中，教师可以先播放两段视频，一是猎豹追赶羚羊的视频（相同时间比距离），二是百米赛跑运动员冲向终点的视频（相同距离比时间），让学生从定性的角度来判断比较对象间的快慢问题，初步认识并得出比较快慢的两种基本方法。然后，教师可单独播放猎豹和羚羊分别奔跑的视频，并设计即时显示奔跑距离与运动时间的对话框，分别记录几个运动瞬间的位移和时间。这些数据可为学生进行定量研究物体运动快慢问题提供有效素材，接着教师可引导学生用  $\Delta x/\Delta t$  进行计算，为学生构建速度概念提供研究的方法和策略。

### 教学片段1-2 研究位置变化的快慢，科学描述变化快慢

首先，教师设计一个汽车起动的动画，引导学生对汽车起动进行定性研究，提出问题①：说一说汽车起动后的位置变化快慢有怎样的规律？引导学生说出汽车位置变化越来越快，同时让学生理解为了更方便地研究位置变化的快慢，在物理学中引入了速度这个物理量。

然后，教师让学生对汽车起动进行定量研究，提出问题②：用什么方法记录汽车运动的数据？如何进行定量描述？引导学生借用处理纸带的方法进行定量研究，教师再提供汽车起动过程的频闪照片，帮助学生用一维坐标系来表示各个时刻汽车的位置，理解位置变化快慢可以用公式： $v =$

$$\frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ 进行定量计算。}$$

本教学片段是从已认识量的描述来体会加速度的概念，利用多媒体形象地展示物理过程，帮助学生寻找在物理学习中已认识的物理量，从定性认识到科学的定量描述，进一步理解变化快慢的概念。这里选择物体位置变化的描述，为学习速度变化快慢的描述方法提供了示范，这样设计不仅

能帮助学生加深对原有概念的理解,还能让学生进一步体会物理量的研究方法,学会如何科学地描述一个物理量的变化快慢,为后续研究加速度设置铺垫。

### (3) 从定性到定量研究物理事件

物理事件是根据教学需要设计的具有一定物理情景的真实事件。学生面对一个个具体的实例,有一种真切的感觉。在教学中,教师可以先让学生对不同的实例从定性角度进行初步的判断,形成一定的认识和理解,再对实例中提供的数据从定量的角度进行精确研究,充分调动学生思维的积极性,引导学生对真实问题的思考逐步深入。

例如,在研究实际运动中加速度的大小时,提供两个实例:普通的小型轿车与旅客列车,它们的速度都能达到  $100\text{ km/h}$ 。但是,它们起动后达到这个速度的时间是不一样的,小型轿车在  $20\text{ s}$  内就能达到  $100\text{ km/h}$ ,而一列旅客列车要  $500\text{ s}$  才能达到。

首先进行定性研究,提出问题:谁的速度“增加”得比较快?你能否再举一些例子,说明“速度大”“速度变化大”“速度变化快”?帮助学生从实际运动分析发现,需要引入一个新的物理量——加速度来研究问题,并初步学会判断实际运动中速度变化快慢的方法。

然后再让学生对上述两个运动进行定量研究,提出问题:在上述两个运动中,它们的速度平均  $1\text{ s}$  增加了多少?你是怎样进行计算的?帮助学生理解加速度的大小可以用公式  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  进行计算,通过定量计算进一步加深对加速度大小的理解,再通过几个不同类型的实例计算帮助学生巩固新知,理解加速度大小的物理意义,建立加速度的概念。

### 教学片段 1-3 研究实际运动中加速度的方向

研究三个实际运动:① 汽车速度从  $10\text{ m/s}$  增加到  $20\text{ m/s}$ ;② 汽车速



度从  $30 \text{ m/s}$  减小到  $15 \text{ m/s}$ ；③小球以  $8 \text{ m/s}$  碰墙后又以  $8 \text{ m/s}$  返回。对三个运动情况用长度不同的矢量描述其运动过程，如图 1-1 所示，引导学生对三个运动进行定性研究，提出问题①：对前两个运动进行对比分析，你认为这两个运动的加速度方向与初速度方向有怎样的关系？猜测一下第三个运动的加速度方向又会是怎样的？帮助学生从矢量之差的角度进行定性分析，得出第一个运动加速度为正（设初速度为正方向），第二个运动加速度为负，第三个运动比较复杂，一般情况下学生都会有不同的猜测，说明进行定量研究的必要性。

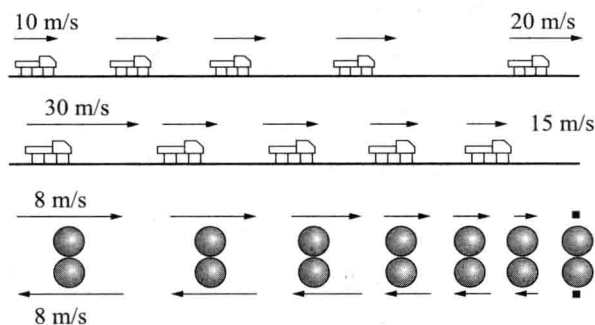


图 1-1

然后再让学生从矢量差的角度对  $\Delta v$  进行定量研究，提出问题②：如果我们以初速度方向为正方向，根据  $\Delta v = v_2 - v_1$  计算三个运动的  $\Delta v$ ，研究计算结果与我们前面的讨论是否一致。帮助学生通过矢量计算来科学分析加速度的方向，并引导学生画出如图 1-2 所示的  $\Delta v$  的矢量图，加深对加速度方向的理解。

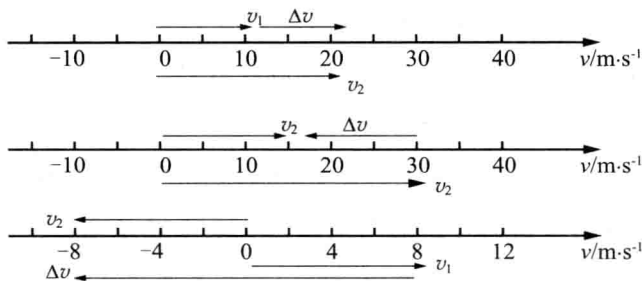


图 1-2



加速度的方向是学生学习中的又一个难点,本教学片段利用加速度大小的计算公式  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ,帮助学生理解加速度方向就是速度变化  $\Delta v$  的方向,同时引导学生先从矢量之差的角度进行定性讨论确定其正负,再通过定量计算出带有正负号的  $\Delta v$  数值,加深对加速度方向的理解。通过画矢量图的方式进行加速度方向的研究,一方面能帮助学生掌握研究矢量之差的科学方法,另一方面通过细化过程研究可以帮助学生加深对加速度方向的理解。

#### (4) 从定性到定量研究物理实验

科学规律的发现总是先从定性的现象开始的,为了进一步研究其规律,就需要设计定量实验进行精确研究。在物理教学中,设计从定性到定量的物理实验,不仅可以展示科学研究的一般规律,也能让学生在定性实验中获取感性认识,做出猜想和假设,为进行定量的精确研究指明方向。例如,在电容概念的教学中,先进行定性实验形成猜想,再进行定量实验验证猜想,可以使学生的思维在整个实验过程中处于活跃状态,调动学生主动参与实验的积极性,在实验探索中建立电容的概念。

#### 教学片段1-4 电容概念的实验探究

【定性实验形成猜想】先通过简单的定性实验研究电容器所带电荷量与其两极板间电势差的关系。实验设计分别用8V、16V直流电压给一个确定的电容器(25V, 4700 $\mu$ F)充电,然后再放电。用8V电压充电后,让电容器放电,会看到极板间产生橘红色的火星,伴随着放电的声音;而用16V电压充电后,让电容器放电,会看到极板间产生白色的火花,放电的声音更大。由此形成猜想:这表明电容器充电电压越高,充的电量越多。对此,我们会得到猜想:电容器所带电荷量与其两极板间电势差有可能成正比关系。