

创造力提升课程

培根说：『知识就是力量。』

但如果仅仅记忆知识，却不会运用知识解决实际问题，那知识就是『死知识』，不能成为『力量』

本书是一本激活学生头脑中的『死知识』的书。

16

个科学探索动手试验

高云峰 著

高等教育出版社

科学就在我们身边

16

创造力提升课程

Chuangzaoli Tisheng Kecheng

16个科学探索动手试验

高云峰 著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书介绍了 16 个科学试验, 这些试验内容全部来自清华大学附属小学五年级和六年级创新班的“物理试验课”, 部分背景内容来自中央电视台《异想天开》栏目, 均是作者专门为中小學生设计的科学探索动手试验, 其科学性、趣味性、综合性、实践性、安全性和可操作性均通过了实际的检验。

本书内容丰富, 文笔流畅, 生动有趣, 通俗易懂。书中每个科学试验所涉及的原理、提示都通过两位学生对话的方式进行介绍, 所需要的工具和材料都特别简单, 读者在完成试验的过程中会体验到科学的原理如何应用在游戏中, 而在完成之后会发现结果很奇妙或者出人意料。每个试验的最后都有自我评价表, 读者可以据此评估自己的动手能力和创意水平。

如果每周安排一个试验, 一个学期正好可以做 16 个试验, 因此本书可以作为中小學生的课外科普读物和试验指南, 也可以作为中小学科学课教师的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

创造力提升课程 / 高云峰著. -- 北京: 高等教育出版社, 2013. 12
ISBN 978-7-04-038641-7

I. ①创… II. ①高… III. ①科学实验—青年读物
②科学实验—少年读物 IV. ①N33-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第244401号

策划编辑	龙杰 杨晓娟	责任编辑	廖肇源	封面设计	张申申	版式设计	王莹
插图绘制	尹莉 杨虹	责任校对	胡美萍	责任印制	刘思涵		

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 唐山市润丰印务有限公司
开本 787mm×960mm 1/16
印张 12.5
字数 200千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版次 2013年12月第1版
印次 2013年12月第1次印刷
定价 28.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 38641-00

前言

爱因斯坦说过：“提出一个问题往往比解决一个问题更重要，因为……提出新的问题、新的可能性，从新的角度去看旧的问题，需要有创造性的想象力。”

创造力的主要特征之一就是要求“与众不同”。清楚这一点很重要：问题本身就可以激发或限制学生的创造力。

例如，物体在阳光下会有影子，不同时刻影子的长短和方向都会变化。一个缺乏创意的题目类似于“物体的影子什么时候最短？”，它直接导致相同的答案：中午时物体影子最短。学生回答这样的问题时，其创造力不可能得到提升。

相反，如果把题目改为“利用物体的影子，我们可以做什么？”，这就是一个值得讨论的好题目，每个人都可以有不同的答案，每个人都可以从别人的答案中得到一些启发。例如下面的参考答案（具体涉及的原理和方法省略）：

参考答案 1：利用影子的方向，我们可以测量时间。

参考答案 2：利用影子的方向，我们可以确定方向。

参考答案 3：利用影子长度的变化，我们可以测量未知物体的高度。

参考答案 4：利用中午影子的长短，我们可以测量当地的纬度。

参考答案 5：在同一时间测量不同城市物体影子的长度，我们可以算出地球的半径（需要打电话与另一个城市的小朋友配合，你知道古人是怎么做的吗？）。

参考答案 6：利用两个物体影子的叠加，我们可以研究光的干涉现象。

参考答案 7：改变影子的宽度，我们可以研究小孔成

像现象。

参考答案 8: 利用物体距离与影子的关系, 我们可以做出无影灯。

参考答案 9: 利用物体距离与影子的关系, 理论 (而非实际) 上我们可以算出地球与太阳的距离。

参考答案 10: 通过比较不同季节影子的变化, 我们可以研究太阳的运动。

.....

的确, 好的问题和题目有助于让学生给出“与众不同”的答案, 而这正是培养创造力的开始。因此, 本书所设计的问题都是开放的, 没有标准答案, 只有参考答案。更重要的是, 书中通过两个学生的对话, 会告诉读者如何发现问题, 如何提出问题, 如何思考与分析问题, 如何用简单的道理解释复杂的问题, 以及如何创造性地解决问题。

本书将整个课程划分为侧重不同能力的主题, 包括动手能力、想象力、艺术鉴赏力和综合能力等方面, 然而, 实际上每个试验都涉及多个方面。

为了让读者更好地理解试验的原理和重点, 书中设计了两位学生 (明明和西西), 他们在一起讨论问题, 相互启发, 可以帮助读者理解试验中涉及的原理。明明知道的科学原理比较多, 他总是启发和引导西西去理解复杂的道理, 有时会画一些示意图来说明问题。在示意图中, 除了有明明和西西 (图 1), 有时也会出现可爱的老爷爷 (图 2)。这些示意图与文字搭配在一起, 可以帮助读者理解。



图 1 明明和西西



图 2 可爱的老爷爷

明明和西西的对话也很有特点, 下面是他们两段经典的对话。

第 12 课:

西西看着明明给她的加密文字, 头很晕。这段文字是:

零生二连活祝三新八心情落的一四五年颜：六好烦色忧季恼九如愁霄七
事云外接春

“我只看出了‘心情’和‘好烦’这两个词。”西西说。又恳求道：“快告诉我答案，否则我就会‘心情好烦’！”

这段对话显示了西西喜欢着急的性格。

第8课：

“我对碰撞产生很大的作用力有了深刻的印象，但是这和铅笔的倒下方向有什么关系呢？”西西仍然有疑问。

“这正是你的弱点：知道了所有必备的知识，但是仍然不会用这些知识来解释具体的问题！”明明说，“我并不是责怪你，而是说你要懂得融会贯通。能用所学的知识解释遇到的现象，你才算是真正地掌握了知识。”

这段对话实际上是提醒读者：我们要学会用所学的知识解释所遇到的现象。

为了让读者把握自己的水平，每个试验后面都附有一个小小的自我评价表，读者可以根据自己的情况判断对该试验的理解和把握程度。

承蒙高等教育出版社杨晓娟分社长诚邀和热心帮助，使本书有机会出版。在此，我要感谢清华龙校培优班的同学们，他们给了我实施创新实践教育的机会，同时他们的表现也使我对创新实践教育更有信心。感谢中央电视台《异想天开》栏目提供了部分游戏活动的机会，感谢所有为此书写作提供帮助的人们。

书中的缺点和错误，恳请读者批评指正。



2013年10月

图标及其含义



题目



试验需要的工具和材料



讨论



与试验相关的小知识



试验涉及的科学原理



从试验中引申出来的相关内容，与试验可能没有直接关系



试验后面的自我评价表

目 录

引言——把知识变为力量·····	1
第1章 动手能力培养·····	5
第1课 巧找平衡·····	6
第2课 巧扎气球·····	15
第3课 放飞蜻蜓·····	23
第4课 定时沙漏·····	33
第2章 想象力培养·····	43
第5课 乒乓投篮·····	44
第6课 巧搭木板·····	55
第7课 灵敏风车·····	64
第8课 前仰后翻·····	74
第3章 艺术鉴赏力培养·····	87
第9课 人造琥珀·····	88
第10课 照片合成·····	97
第11课 幸运之草·····	107
第12课 加密解密·····	117
第4章 综合能力培养·····	131
第13课 纸桥承重·····	132
第14课 地图放大·····	147
第15课 三分天下·····	157
第16课 飞船对接·····	165
附录 学生总结·····	177

引言

——把知识变为力量

培根说：“知识就是力量！”

这句话很有道理，但也容易误导人：因为知识和力量并不是一回事。下面的两个例子也许会给你一些启发。

★ 古代的例子

希腊哲学家泰勒斯（Thales，约前 624—前 547）曾游学埃及，他不用登上金字塔就知道了金字塔的高度，令当时的祭师对他十分敬畏。

他利用阳光把物体的高度变为影子的长度：把一个标尺立在平地上，以标尺的长度为半径、立的位置为圆心画一个圆（图 0-1）。在太阳照射下，标尺在地面上会留下影子。随着太阳的移动，影子的长度也在变化。大家都



图 0-1 利用影子测量金字塔高度

知道中午影子最短（影子在圆内），太阳西落时影子最长（影子超出了圆），一定存在某一时刻，影子正好在圆的边界上，这时影子的长度等于标尺的长度（图 0-2）。好了，把这一时刻金字塔的影子长度测出来，就知道金字塔的高度了（测金字塔影子的长度总比测金字塔的高度容易多了）。

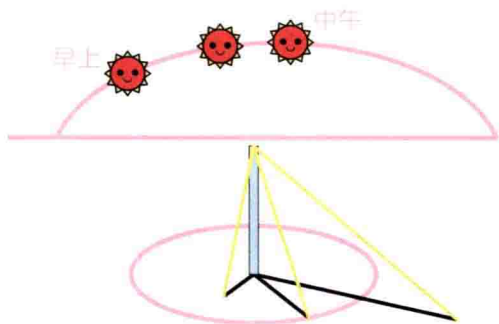


图 0-2 影子长度的变化

这个例子很好地说明了“知识”和“力量”的区别，人人都知道物体在阳光下有影子，也知道影子长短会变化，但是泰勒斯利用这些简单的知识就可以解决某些复杂的问题，他把知识变成了力量。

★ 笔者学生的例子

笔者曾经与中央电视台《异想天开》栏目合作，开展过“弹簧秤称大象”的活动。在称大象之前，看看各队如何用弹簧秤称出一个女孩的重量。

艺术学院队让两个身强力壮的小伙子用肩扛着扁担箩筐，让已知重量的女孩坐在一个箩筐中，未知重量的女孩坐在另一个箩筐中，再用香蕉进行配平。而弹簧秤很容易称出香蕉的重量（图 0-3）。

清华大学的学生则采用了一个很独特的方法：借了一辆自行车，把自行车的传动系统变成了力的放大系统，并在后轮绑上一根木棍增加力臂，同时拿一块砖头来配重；比赛时让女孩站在自行车的脚踏上，平衡后根据距离算出女孩的重量（图 0-4）。

通过比较可以发现，采用人扛的方式很吃力，而采用力的放大原理，则很轻松地解决了问题。

泰勒斯测金字塔高度的故事和清华学生测女孩重量的故事，正好是古



图 0-3 艺术学院队采用的称重方法



图 0-4 清华大学队采用的称重方法

今中外的两个例子，它们强烈地暗示着：虽然我们可能知道很多知识，但是通常并不善于把它们关联起来，我们学了很多孤立的知识！

因此，知识本身并不是力量，灵活运用知识更重要！而真正理解并善于利用相关的知识，才能把知识变为力量。

好了，如果你想证明自己有足够的知识和能力，请进入我们的课堂吧。

第 1 章

动手能力培养

第 1 课

巧找平衡



第 2 课

巧扎气球



第 3 课

放飞蜻蜓



第 4 课

定时沙漏



第 1 课 巧找平衡

如何让硬币停在纸币上？



题目
Can you do it?



能否让纸币平整地立在桌面上，同时让硬币停留在纸币上，至少保持 30 秒？时间从手离开硬币时开始计算。



纸币 3 张，硬币 3 枚。

西西看见明明手上拿着纸币和硬币，问道：“你要玩什么游戏？”

“今天的游戏是巧找平衡。”明明边演示边说，“你能否让纸币平整地立在桌面上，同时让硬币停留在纸币上，至少保持30秒？”说完很快摆好了（图1-1），并补充说：“时间从手离开硬币时开始计算。”



图 1-1 硬币停留在纸币上

讨论



西西开始小心翼翼地尝试，但每次几乎刚一松手硬币就会从纸币上掉下来，偶尔硬币能停留在纸币上，也只能保持1~2秒。

“这个游戏当然有秘诀。”只见明明先把纸币微微弯曲一些后放在桌上，这样自然很容易把硬币放在上面了（图1-2）。

“但是游戏要求纸币是平整的！”西西愤愤不平地指出，“你这可是违反了要求！”

“你总是那么着急，西西！”明明微笑着回答，并对着硬币吹了一口气，然后双手捏着纸币的两端，慢慢用力向两边把纸币拉平（图1-3）。奇迹发生了：硬币自己在纸币上微微移动调整位置，但是没有掉下来。等纸币完全平整后，硬币在纸币上停留1分钟也没有问题。



图 1-2 纸币弯曲后很容易放上硬币



图 1-3 小心地拉直纸币

知识



平衡与重心的关系

“哇，真神奇！”西西的眼睛都瞪圆了，“硬币为什

么会自己调整位置，而我总放不到这个位置？”

为了让西西容易理解，明明画了下面的示意图：男孩坐在正常的椅子上放心地往后靠（图1-4），而女孩坐在缺一腿的椅子上提心吊胆（图1-5）。

这椅子很结实！



图 1-4 男孩怡然自得

我可不敢往后靠！



图 1-5 女孩提心吊胆

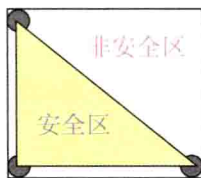


图 1-6 椅子的安全区

明明说：“我们把椅子的腿所围成的区域称为安全区，平衡时人的重心要在安全区内部……”

西西顿时明白了，她抢着说：“女孩的重心要落在椅子的三条腿中间才能平衡，如果她向后靠，重心出了安全区，椅子就会倾倒（图1-6）。”

“完全正确。”明明说，“因此我们得到一个重要结论：物体平衡时，重心要落在支撑点所围成的区域之内。硬币要在纸币上平衡，硬币的重心就要落在这张纸币的厚度范围内，这时安全区的面积基本接近于零。”

“硬币的重心要落在纸币那么薄的一层纸上，那不是难为我吗？”西西找到了台阶。

知识



关于重心的有趣推论

“利用物体平衡的结论，我们可以解释很多现象。”明明说，“例如台灯和酒杯需要大的底座才能立得住（图1-7）。”

“对了，老年人腿脚不方便时需要拐杖帮助。”西西举一反三。

“从力学的平衡还可以得出一些有趣的



图 1-7 如果酒杯没有底座

生物学推论。”明明说，“两足动物的脚相对身体尺寸都比较大，如鸡的爪子会尽量分开以增加支撑面积，而且张开的范围比头部还要大（图 1-8）；而四足动物的脚没必要那么大，如猪的蹄子就是收拢的，而且明显比头部小（图 1-9）。”



图 1-8 鸡爪相对较大



图 1-9 猪蹄相对较小



西西对平衡问题有了全新的认识，不过她转念一想，问道：“那你是怎么让硬币成功停留在很薄的纸币上的呢？”

“不是我有什么神奇的功力，是摩擦帮了我的忙。”

明明神秘地说。只见他拿出了一根粗细不均的木棍，“你能否不用任何工具，找出它的重心位置？”

“不用任何工具？”西西有点迷茫，“那怎么找？”

明明让西西用双手托住木棍（图 1-10），然后慢慢把双手靠拢，当双手接触时，明明说：“重心就在双手的上方。”

“哦，用手拉动纸币时，是摩擦力使硬币在纸币上运动。我知道了，是摩擦力让木棍运动。”西西似乎明白了。“但是为什么正好能找到重心呢？”西西还有一点疑问。



图 1-10 找重心的方法