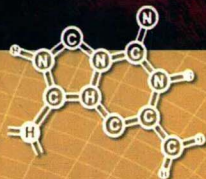


感知 科学的魅力

北京理工大学科普宣讲精品课程集

杨瑞伟 主编

章涛 邓岩 王鹏翔 副主编



● 你知道怎么 **把大楼推倒** 吗?

● 你见过 **海上巨无霸** 吗?

● **辐射**, 你中招了吗?



让我们聊聊 **科普那些事儿!**



航空工业出版社

感知科学的魅力

——北京理工大学科普宣讲精品课程集

杨瑞伟 主 编

章 涛 邓 岩 王鹏翔 副主编

航空工业出版社
北 京

内 容 提 要

本书为科普活动教学用书，其内容丰富，涉及科学知识范围广。书中从有趣的小故事入手，深入浅出地介绍有关科学知识，增强了趣味性、可读性。本书在结构组成上采用“一章一课”的形式，可方便科普工作者结合自身实际选取科普教学培训内容。

本书可作为科普工作者的培训教材或参考书，也可供普通读者阅读，尤其适合作为中小学科普课程的参考用书。

图书在版编目 (C I P) 数据

感知科学的魅力：北京理工大学科普宣讲精品课程
集/杨瑞伟主编. --北京：航空工业出版社，2016.1
ISBN 978-7-5165-0937-1

I. ①感… II. ①杨… III. ①科学普及—普及教育—
中国—文集 IV. ①G322-53

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第282563号

感知科学的魅力——北京理工大学科普宣讲精品课程集
Ganzhi Kexue de Meili——Beijing Ligong Daxue Kepu Xuanjiang Jingpin Kechengji

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑路2号院 100012)

发行部电话:010-84936597 010-84936343

北京世汉凌云印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2016年1月第1版

2016年1月第1次印刷

开本:710×1000 1/16

印张:7.75

字数:129千字

印数:1—2500

定价:29.00元

编 委 会

主 编：杨瑞伟

副主编：章 涛 邓 岩 王鹏翔

编 委：解晓乐 程亚楠 陈 舒 姚怀瑾 尹家旺

黄 茜 于 鹤 鲍小伟 殷艺峰 陈彦如

王文杰 刘 辉 郭德州 于 兰 胥 敏

徐 喆 吴 琼 陈嘉琛 任 慧 吕明阳

尹睿锐 山 洛 龚良飞 王彭颖恺 湛月

任芮池

前言

科普是“国家和社会普及科学技术知识、倡导科学方法、传播科学思想、弘扬科学精神的活动”，是一种以科学技术为内容的面向公众的传播活动。本书面对的科普宣讲对象是中小學生，编撰此书的目的就在于让更多的科普志愿者利用我们积累的经验，更好地从事科普事业，为社会急需的科普力量添砖加瓦。

作为全国高校中第一支从事科学普及工作的学生社团，北京理工大学机电学院科普宣讲团自2006年5月成立以来，一直本着“弘扬科学精神、普及科学知识”的宗旨，与航天科研院所、中科院科普宣讲团、北京市教委和中国教育学会等部门密切合作，从事科普知识宣讲等工作。多年来，科普宣讲团在北京理工大学有关部门的大力支持下，通过科普宣讲大赛广纳贤才，与北京各中小学建立长期合作，定期开展科普宣讲活动。到目前为止，累计宣讲场次超500场，行程逾10万千米(km)，宣讲范围覆盖北京市60余所中小学，并利用暑假等节假日赴新疆、青海、河北、西藏、甘肃、陕西等地区开展科普宣讲活动。

经过10年来的科普宣讲工作，我们积累了较为丰富的科普教育经验与宣讲课程资料，经过数次修改完善的十余门精品原创科普课程，编辑归纳整理后形成了本书。希望能助力广大的科普志愿者，开辟一条科普宣讲的新路径，让更多的中小學生能够接受到科普教育，从小培养科学严谨的态度，激发探索科学的浓厚兴趣，为他们打开科学技术之门。

我们呼吁更多的大学生、研究生以及各领域的专业人士能够投身于科普活动中，推动中国科普进程，真正实现科学技术知识与科学方法的普及与传播。

编者

2015年12月

目录

第1章	吃不完的巧克力·····	1
第2章	聪明的导弹·····	8
第3章	火——难分敌友·····	16
第4章	静电的奥秘·····	23
第5章	永不消逝的电磁波·····	27
第6章	认识塔吊中的力学·····	35
第7章	芯片世界·····	40
第8章	隐身的“空中骑士”·····	45
第9章	翱翔天空的历史·····	52

第10章	海上巨无霸——航空母舰·····	60
第11章	Robot先生 ·····	69
第12章	趣味大气压强·····	79
第13章	寻枪的故事·····	84
第14章	小数列大力量·····	89
第15章	预警机·····	96
第16章	听见你的声音·····	105
第17章	辐射，你中招了吗？·····	110

第1章 吃不完的巧克力

1.1 课程背景和意义

“巧克力无限吃法”在微博及门户网站上为大家广泛热议，这一热议话题引出了消失面悖论这一神奇的现象。

此次课程旨在借助与消失面悖论相关的有趣的现象——吃不完的巧克力、拼图魔术——来激发学生的探究欲望，并帮助学生利用数学知识来解释这些看似神奇的现象。通过课程的讲授，引导学生们从身边丰富多彩的科学知识出发，去发现、去了解、去观察、去研究、去探索我们身边的科学。让学生们认识到数学可以解决很多实实在在的问题，激发对课程学习的浓厚兴趣。通过学生的讨论、交流，发现学生处理问题时所遇到的难点和解决问题的亮点，引导学生对问题的解决过程进行反思和拓展延伸，也真正让学生们认识到数学来源于生活，并与生活息息相关。

1.2 授课要点

【主题】“几何变换的魅力和生活中的数学”

【课时安排】1 学时

【讲座目标】

知识教育目标

(1) 了解有关消失面悖论的知识，扩大视野，拓展知识面，引导学生感受神奇的数学并尝试揭示这些神奇的现象。

(2) 让同学们认识到数学来源于生活，并且可以用数学知识解释很多有趣的现象。

德育渗透目标

(1) 初步建立应用科学知识的意识, 培养将科学服务于人类、振兴中华的使命感和责任感。

(2) 激发学生对未知事物的探索热情, 以及学习数学的浓厚兴趣。

【课程重点】探求数学的奥秘。

【教法】引导分析、分组讨论、同学示范、师生互动、课堂实验。

1.3 课程讲义

1.3.1 巧克力无限吃法

首先教师与同学们就一条名为“巧克力无限吃法”的微博话题展开讨论。

同学们平时都用微博吗? 在座有微博的同学请举手示意一下。看来大部分同学都有自己的微博。那不知道大家有没有注意到这条热门微博呢? 近来, 一条名为“巧克力无限吃法”的微博引起了网友们的广泛关注和讨论。“巧克力无限吃法”到底是怎么回事呢? 让我们一起来关注下面的图。

巧克力先是被分成了如图 1-1 所示的若干份, 然后把其中最小的一小块取出来。接下来把其他几块调换一下位置, 神奇的事情发生了, 巧克力竟然又变成了完整的一大块! 取出的那一小块到底哪儿去了呢?

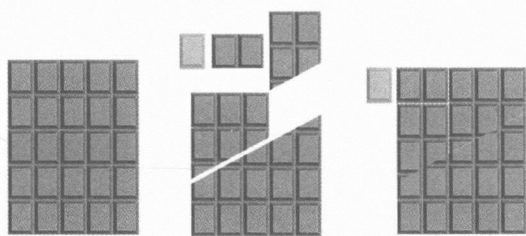


图 1-1 巧克力分割示意图

教师提出问题, 然后点出其实这是一道有趣的数学题。

如果这种现象是真实的, 那么是否说明可以拥有一块怎么都吃不完的巧克力? 难道物质守恒定律面临着前所未有的挑战吗? 其中有什么秘密吗?

告诉大家这其实是一个有趣的数学, 但是我先不告诉大家其中的奥秘。

教师暂不解释这到底是怎么回事, 让同学们心里带着巧克力无限吃法的疑问, 一起来看下一个有趣的现象。

1.3.2 神奇的地毯面积

教师接着介绍“神奇的地毯面积”，故事内容如下：

曾经有一位魔术师有一块 $13\text{分米} \times 13\text{分米}$ 的小地毯。他想把它改成一块 8分米 宽、 21分米 长的地毯。于是，他拿着他的地毯去找经销商。

“嗨！我亲爱的朋友，我想请你帮我把这块地毯分割成4片，然后把它们缝成一块 8分米 宽、 21分米 长的地毯。”

可是经销商说：“抱歉，伟大的魔术师先生。你虽然魔术变得好，可你的算术实在是太糟糕了， $13 \times 13 = 169\text{分米}^2$ ，而 $8 \times 21 = 168\text{分米}^2$ 。那是做不出来的。”而魔术师非常自信，他说：“朋友，我是不会出错的，你就按照我的图样来做吧。”

故事介绍完后，教师提出问题。

毯子原来是 169分米^2 ，现在要变成 168分米^2 ，那大家猜魔术师能做到吗？

教师告诉大家，魔术师最后真的做到了，问问同学们，想不想看看魔术师的图样是什么样子的呢？

然后教师带大家看图1-2，所示的就是魔术师的那块 $13 \times 13\text{分米}^2$ 的地毯，魔术师把他分成了这样的4份。

教师向同学们演示，用1块正方形的硬纸板（预先准备）来模拟魔术师的那块地毯，硬纸板已经按照魔术师的图样分成了4份，提议同学们一起想一想，如何将原来的地毯组合成为 8分米 宽、 21分米 长的地毯？

教师预先准备4套相同的硬纸板，并将同学们分为4组，每组发放一套硬纸板，看看哪一组能在最短的时间内拼出魔术师需要的长方形地毯。如果一段时间过后还没有小组拼出，就做适当提示（见图1-3）。

在同学已经拼出来了魔术师需要的地毯后，教师引导大家探究这个问题的本质。

169分米^2 的地毯怎么变成了 168分米^2 呢？那丢掉的 1分米^2 到哪里去了呢？下面给大家揭秘：如果细心，同学们会发现长方形的主对角线上有微小的重叠，这是因为长方形对角线的斜率与割片的斜率1是不同的。

教师向同学们解释，长方形的对角线上有一个微小的平行四边形的重叠，面积恰好就是 1分米^2 。

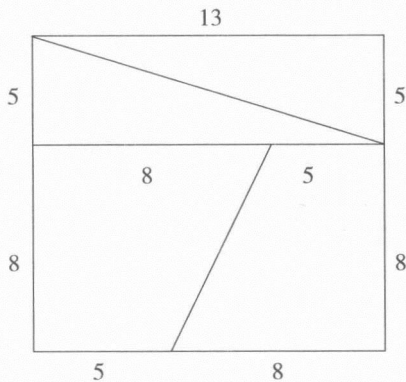
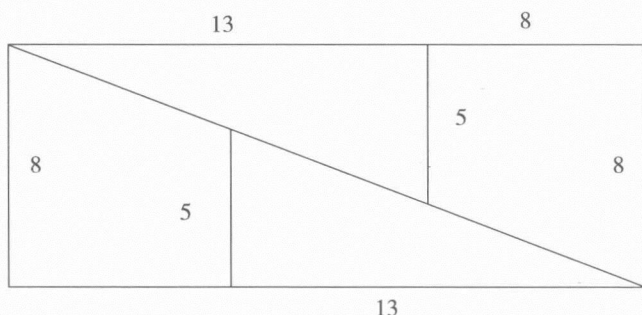


图1-2 169分米^2 的地毯

图1-3 168分米²的地毯

现在大家明白了吗？这就是魔术师的障眼法——因为地毯的重叠面积过于微小，以至于我们的肉眼没有发现。

教师就这个问题可以向同学们介绍斐波那契数列的有关知识。斐波那契数列也叫作兔子数列，一般而言，兔子在出生2个月后，就能生小兔子了，现在有1对兔子每个月能生出1对小兔子来。

第1个月小兔子没有繁殖能力，所以还是1对；2个月后，生下1对小兔子共有2对；3个月以后，老兔子又生下1对，因为小兔子还没有繁殖能力，所以一共是3对；第4个月，其中1对老兔子又生了1对小兔，还有1对成年兔，一共是3对；第5个月，其中的2对各生了1对兔子，总数是5对；第6个月，共有8对兔子……

依次类推可以列出下表1-1：

表1-1 兔子对数和月数的关系

经过月数	1	2	3	4	5	6	7	8
兔子对数	1	1	2	3	5	8	13	21

从中可以看出一个特点，那就是：兔子对数中相邻前两项之和，就是第三项。再引导大家发现这个问题中的5、8、13、21就是在这个数列里。

1.3.4 消失的小妖精

讲完“神奇的地毯面积”，教师引入下一个有趣的现象。

有一群小妖精正向我们走来，这群小妖精不简单，他们也会变魔法。他们会“隐身术”。那让我们来见识一下他们的隐身术吧。

引导同学们看图1-4所示的小妖精的画（展示预先准备的图片，画由三块板子组成），让大家数一数图中有多少个小妖精？现在这幅画中有15个小妖精。接下来，

教师把这幅画上面的两块板子对调，神奇的事情发生了……再次引导大家数一数，图1-5中有多少个小妖精呢？现在这幅画中有14个小妖精

此时，教师进行提问，引导学生思考。

咦，刚才的15个小妖精竟然在大家的眼皮底下变成了14个？这是怎么回事呢？那只调皮的小妖精藏到哪里去了呢？

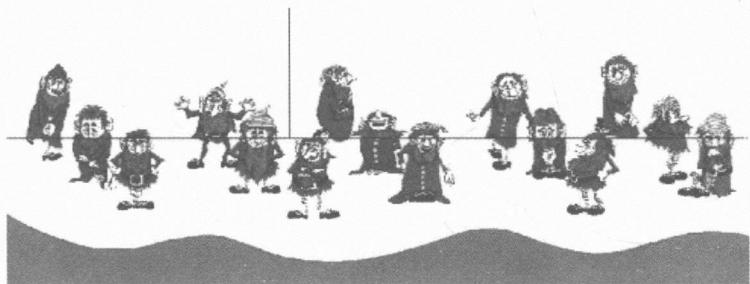


图1-4 “15个小妖精”

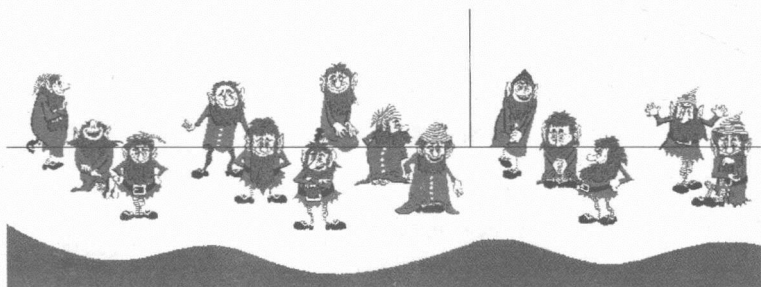


图1-5 “14个小妖精”

先不急于解决消失的小妖精的问题，而是带学生看一个更简单、更容易理解的例子，这个例子正可以解释消失的小妖精的原理。在像这样的卡片（见图1-6，应预先准备）上画10条平行线，沿着对角线将卡片裁开，然后将下半部向左下方滑动。等到直线第一次出现重合的时候（见图1-7），数一下这些直线有多少条？这时只有9条！

这个例子很容易看懂：事实上，原先的10条直线被分成了18份，这18份又重新形成了另外9条直线。这9条直线里的每一条要比原先长 $\frac{1}{9}$ 。

消失的小妖精也是一样的道理。14个小妖精时，每个小妖精都比15个时高 $\frac{1}{14}$ 。教师结合直线的例子向学生们解释消失的小妖精这一有趣的现象。

大家看，14个小妖精是不是比15个的时候高一点呢？我们之所以不能找出消失的是哪个小妖精，是因为新形成的小妖精是一套完全不同的小妖精。所以，并不是

某一个小妖精消失了，而是这一群小妖精一起给大家来了隐身术。

以上的这些实验就揭示了“消失面悖论”。

教师总结一下之前的例子：地毯重新组合之后其对角线处有一块不被人察觉的重叠部分；一个小妖精消失了之后，其余小妖精比之前稍微高了一点儿……

教师进行总结：“消失面悖论”其实就是从多个地方各窃取小量或微量来凑成一个可观的数量。

1.3.5 揭秘：消失面悖论

现在回到本节课最初的“巧克力无限吃法”的问题。

教师引导学生进行揭秘：

通过刚才的学习，同学们是否早已猜透了其中的玄机？是的，被取走一块儿的巧克力面积并不是没有变化，只是减少了一个窄窄的梯形而不易被人发现（见图1-8）。这和神奇的地毯面积一样，也是障眼法而已。图中减少的窄梯形，也正和被取走的一小块儿面积相等。

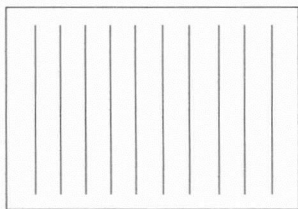


图1-6 10条直线

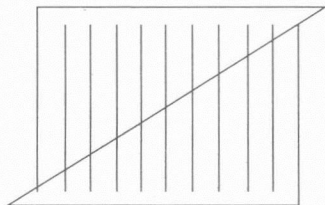


图1-7 9条直线

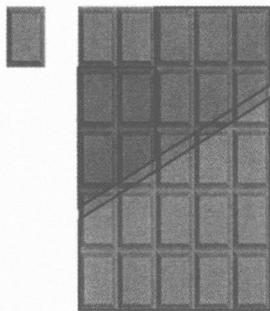


图1-8 “巧克力无限吃法”划分示意图

1.4 课程小结

1.4.1 回顾主要内容

本课程由吃不完的巧克力、神奇的地毯面积、有趣的拼图魔术引入，利用以下两个实例及动手实验：

地毯重新组合之后其对角线处有一块不被人察觉的重叠部分；

一个小妖精消失了之后，其余小妖精比之前稍微高了一点儿。

课程由有趣的现象入手，激发学生的探究欲望，再让学生动手拼接模型，对数列模型进行观察和分析，进而解释“消失面悖论”这一现象。帮助学生利用简单数学知识来解释这些看似神奇的现象。引导学生对问题的解决过程进行反思和拓展延伸。

1.4.2 布置作业

课下阅读更多的有关趣味数学的书籍和资料，探究神奇的数学世界，发现更多有意思的数学现象。

1.4.3 结束语

教师带领同学们简单回顾所学内容。

课堂的最后，同学们想一想，是否可以将“消失面悖论”魔法运用到我们的学习和生活中来呢？我们回忆一下“消失面悖论”的原理：从多个地方各窃取小量或微量来凑成一个可观的数量。这和中国一句古话相似：“积跬（kuǐ）步以至千里，积小流以成江海。”也许我们每天多做一道数学题、多背一首古诗，这些小小的努力在短期内是那么的不起眼，但只要我们坚持下去，就一定会有可观的进步，同学们说对吗？所以说将“消失面悖论”用在我们的学习生活中，就是要学会积累，不要忽视那一点点的变化，日积月累，来完成自己的飞跃。

今天的科普课程就到这儿，希望同学们有所收获。

第2章 聪明的导弹

2.1 课程背景和意义

导弹是当今军事装备中不可或缺的武器，它有着巨大的威力。导弹自第二次世界大战问世以来，受到各国的普遍重视，得到很快的发展。导弹的使用，使战争的突然性和破坏性成倍增大，规模和范围成倍扩大，战争进程加快，从而改变了过去常规战争的观念，给现代战争的战略战术带来了巨大而深远的影响。导弹作为现代化军事武器，具有不同于一般进攻性武器的突出特点。尤其是其威力大、射程远、精度高、突防能力强的显著特点，使导弹具有远程攻击、武力威慑（shè）的作战使命。

该课程主要目的是通过对导弹的基础知识进行普及，使更多的中小学生对导弹与常规兵器的不同，了解导弹工作原理，认识多种导弹的型号，激发同学们对于军事的兴趣，关注我国国防事业的发展。

2.2 授课要点

【主题】介绍导弹基础知识和发展历史

【课时安排】2学时

【讲座目标】

知识教育目标

- （1）使学生对导弹的工作原理、结构组成等有所了解。
- （2）向学生介绍导弹的演变历史，以及我国的导弹发展。

德育渗透目标

- （1）初步认识科学技术对社会发展的影响。
- （2）初步建立应用科学知识的意识，培养学习科学知识的兴趣、振兴中

华的使命感和责任感。

(3) 激发学生对航空航天、国防军事的兴趣热情。

【课程重点】导弹的起源与发展，导弹运用的原理。

【教法】引导分析、分组讨论、同学示范、师生互动、课堂实验。

2.3 课程讲义

2.3.1 什么是导弹

“愤怒的小鸟”是一款热门的游戏（见图2-1），里面的小鸟有不同的攻击方法，但小鸟能否有效地攻击目标，需要玩家设定合适的轨迹，而且小鸟也只能按照设定好的轨迹飞行，不能自动改变轨迹。而导弹就像是会自动改变轨迹、准确飞向目标的“小鸟”。

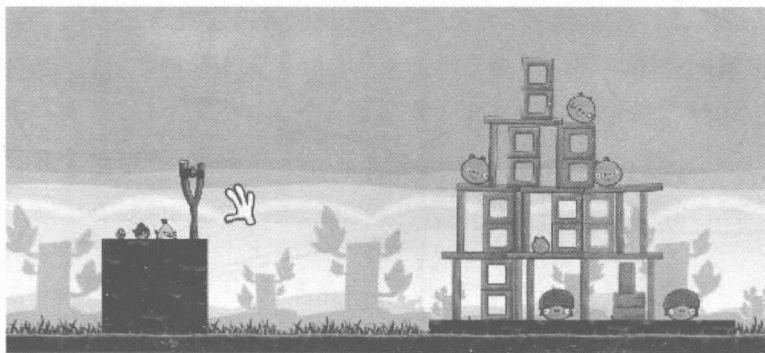


图2-1 “愤怒的小鸟”游戏场景

教师引入问题，由“愤怒的小鸟”引入导弹的定义。

在愤怒的小鸟里面，小鸟不能自己找到目标，所以它经常失败。我们的导弹却不一样，导弹是聪明的“小鸟”，因为导弹知道目标在哪儿，它能够自己飞向目标去，如果不能自己找到目标它就不能叫导弹了，就变成了“笨蛋”，对吧？那大家是不是特别想知道，导弹到底聪明在哪儿，才能精确地打击到目标呢？这就要靠我们的制导系统了。简单来讲，导弹凭借称为制导系统的“慧眼”来发现目标，跟踪目标，打击目标。

因此导弹的定义是这样的：依靠自身动力装置推进，由制导系统导引并能控制飞行方向的武器。

2.3.2 导弹的结构

导弹通常由制导系统、战斗部（弹头）、动力装置和弹体结构系统组成（见图2-2）。教师借助常见的飞机来说明导弹的组成。

大家觉得，我们的导弹应该包括哪些部分呢？我这里给大家一个提示，我们可以把导弹想象成一架特殊的飞机。除了机翼之外，飞机上还应该有什么呢？

首先，我们需要有动力对不对？导弹的组成部分之一就是动力装置。它是用于驱动导弹飞行的装置。其次，那飞机又有的是什么用途呢？就是把乘客送往目的地。请大家想一想，导弹上的“乘客”又是谁呢？导弹上的“乘客”就是用来摧毁目标的部分，这一部分，我们把它叫作战斗部。

接下来请大家想一想，我们飞机上还有一个非常重要的人，是谁？就是飞行员。那么导弹上的“飞行员”又是哪一个部分呢？它就是制导系统，制导系统就像导弹的眼睛和大脑，用来控制导弹的飞行方向、姿态、高度等，使导弹能稳定和准确地飞向目标。

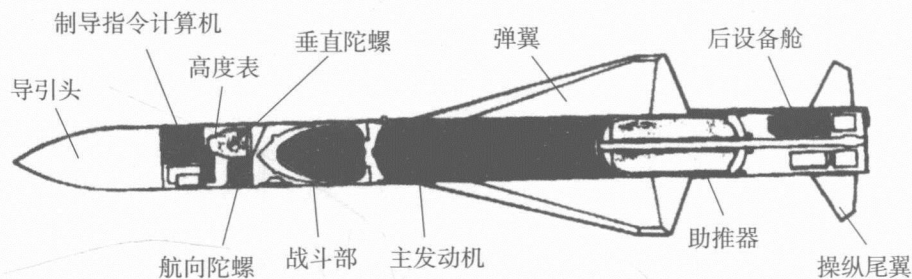


图2-2 “飞鱼”导弹结构示意图

2.3.3 制导方式

导弹的制导方式有多种，教师采用比喻的方式解释导弹制导的方式。

现在请大家回忆一下，导弹上有3个重要的部分都是什么？就是动力装置，战斗部和制导系统。制导系统相当于飞行员。制导系统就像导弹的眼睛和大脑，我们人眼可以感觉到光，而制导系统“看到”的光就是各种特殊的光。比如我们能够看到太阳，因为它本身发出光。我们能看到月亮，是因为月亮反射了太阳的光。

那么，同学们知道导弹是怎样“看到”光的吗？导弹“看到”光的方式通常有3种。第1种，导弹自己发射光，然后经过目标的反射，光重新回到导弹的“视线”内，这种方式称为主动式；第2种，像人眼看到太阳一样，导弹自己不发射光，而是