

重庆市科委科技计划 (科普类) 资助项目

它们是 如何工作的

—— 身边科技原理大揭秘

温彤 主编



科技无处不在
揭秘从这里开始



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

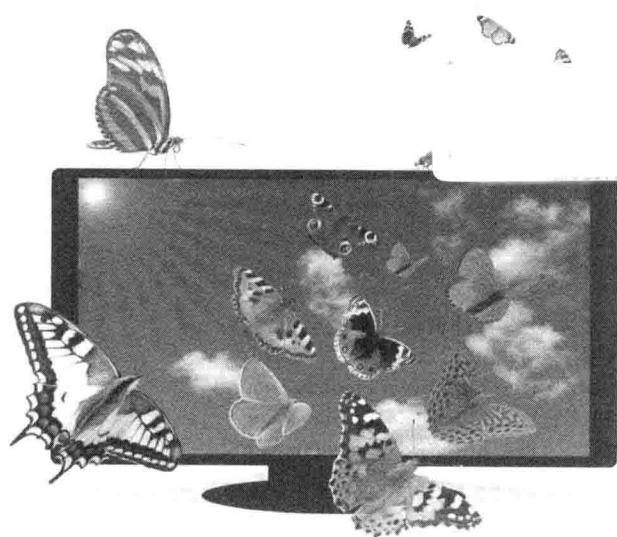


重庆市科委科技计划（科普类）资助项目

它们是如何工作的

——身边科技原理大揭秘

主 编 温 彤
副主编 陈 霞 刘承科
参 编 何乃军 刘 清



机械工业出版社

本书以图文并茂、生动活泼的形式，深入浅出地介绍了各类与日常生活息息相关的用品、用具的科学原理和相关知识，内容涵盖家用电器、家庭日用品、办公用品、计量与测试仪器、交通运输工具、休闲娱乐与健身用品、日用化工产品与纺织用品等领域。全书针对性强，涉及面广，以科普为目的，能够寓教于乐，有助于提高国民的基本科学素养。

本书是中学、大中专学生必备的科普读物，是正受孩子古灵精怪的问题困扰的家长朋友的最佳指导书。也可供广大科普爱好者学习、参考。

图书在版编目（CIP）数据

它们是如何工作的：身边科技原理大揭秘/温彤主编. —北京：
机械工业出版社，2013.12
ISBN 978-7-111-44871-6

I. ①它… II. ①温… III. ①科学知识—普及读物 IV. ①Z228

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第278594号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：马晋 责任编辑：马晋

版式设计：霍永明 责任校对：王欣

封面设计：张静 责任印制：乔宇

北京汇林印务有限公司印刷

2014年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·16.5印张·375千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-44871-6

定价：39.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言



“空调、冰箱制冷的原理是什么?为什么用气枪打气时枪筒会发热?这和空调制冷有关系吗?”“微波炉为什么能够加热食物?为什么不能用它加热金属材质的碗盆,而电磁炉却可以加热金属?”“什么是CRT、液晶以及LED电视机?”……日常生活中,我们会接触到大量各式各样的物品,多数人只知道如何简单地使用和操作,并不清楚其运行的原理。由于缺乏相关的基本概念和知识,许多人在购买和使用商品的过程中受到误导,或者由于使用不当而造成损坏甚至导致事故。

众所周知,科学技术是增强综合国力的重要保障。要推动我国的现代化进程,不仅要发展各种尖端科技,还必须重视科学知识的普及,提高普通公众的科学素养。在现代社会,科技对人类的影响已经深入到个人的学习、生活、就业等各个方面,而且越来越深刻。现代人可以不从事专业的科研,但必须了解科技发展对社会的影响并具备基本的科学素养,只有这样才能适应科技发展带来的变化。

据统计,2003年我国公民具备基本科学素质的比例为1.98%,2007年是2.25%,2010年是3.27%,而美国在2000年公众具备基本科学素养的比例已高达17%。这表明我国公民的科学素质仍然很低,特别是与发达国家相比有很大差距。根据《全民科学素质行动规划(2011—2015年)》以及《国家科学技术普及“十二五”专项规划》的有关内容,到2015年要实现我国公民科学素质



的显著提高，使具备基本科学素质的公民比例超过5%，达到世界主要发达国家20世纪90年代中期的水平。

迄今为止，关于宇宙、时空等“大道理”的科普图书有很多，但针对日常用品运行和使用所涉及原理的科普图书很少，互联网上的相关介绍也极其零散，不仅缺乏系统性、完整性，有的甚至错误百出。为此，我们特编写了本书，力争能够填补这方面的空白。本书采用通俗易懂、图文并茂的形式，从不同层次、不同角度深入浅出地介绍了与人们生活息息相关的日常用品等的基本原理，内容涵盖了家用电器、家庭日用品、办公用品、计量与测试仪器、交通运输工具、休闲娱乐与健身用品、日用化工产品与纺织用品等十分广泛的领域。全书以人们熟悉的产品类型为主线，按照不同使用领域进行分类，某些章节的内容可能存在一定交叉和互补。本书在介绍相关原理和理论时，虽然力争做到浅显易懂、深入浅出，但读者仍需具备一定的相关基础知识。

本书共8章，由温彤主编。其中，第一、二、四、八章由温彤编写，第三章由陈霞、何乃军编写，第五章由温彤、刘清编写，第六、七章由刘承科编写。重庆大学材料学院李杨敏、饶振华等同学参与了资料收集工作。本书的规划及出版得到了重庆市科学技术委员会的资助，重庆大学科技协会也提供了支持，在此一并表示感谢。

本书的出版发行，将有助于在全社会大力普及科技知识，倡导科学方法，传播科学思想，弘扬科学精神，将会为提高全民族的科学素养以及推进自主创新，建设创新型国家起到积极的作用。

由于编写时间较短，并限于编者水平，书中不当之处恳请广大读者批评指正。

编者

目 录



▶ 前言

▶ 第一章 为什么要了解事物的工作原理.....	1
▶ 第二章 家用电器.....	7
第一节 视听设备.....	7
一、从点到面——电子图像的显示原理.....	7
二、模拟技术与数字技术.....	10
三、电视机.....	13
四、音响设备.....	22
第二节 电脑、网络与数字化设备.....	32
一、世界因此改变——无所不能的电脑.....	32
二、网络与数据通信.....	36
三、其他数字化设备与技术.....	37
第三节 通信设备.....	41
一、固定电话（座机）.....	41
二、移动电话（手机）.....	42
三、对讲机.....	43
第四节 通风换气与制冷设备.....	44
一、风扇.....	44
二、制冷设备.....	46
第五节 电加热设备.....	50
一、电阻加热.....	50
二、电饭煲.....	51
三、电磁感应与电磁炉.....	52
四、偶然的发现——微波加热与微波炉.....	53
第六节 照明设备.....	54
一、经历几千次失败的发明——白炽灯.....	55



二、日光灯	56
三、日光灯的变种——节能灯	57
四、前途一片光明——半导体照明与LED	57
五、无影灯	58
第七节 电力系统与装置	58
一、供电系统	59
二、电池	63
第八节 清洁卫生设备	65
一、家庭好帮手——洗衣机	65
二、吸尘器	66
三、让哥更帅——电动剃须刀	67
四、灭蚊器与灭蚊灯	68
▶ 第三章 家庭日用品	69
第一节 食物加工及相关用品	69
一、燃气灶	69
二、“亚历(压力)山大”的高压锅	71
三、不粘锅	72
四、无烟锅	73
五、吸油烟机	73
六、食物垃圾处理器	75
七、洗碗机	75
八、消毒柜	77
九、罐头	77
十、热水器	78
十一、源自“保冷”的保温杯与热水瓶	82
第二节 安全与保险设备	83
一、安全守护神——锁	83
二、门铃与门禁系统	87
三、保险柜(箱)	88
四、无所遁形——监控与录像系统	89
第三节 光学产品	90
一、凸透镜与凹透镜	90
二、眼镜	91
三、明察秋毫——放大镜	93
四、伽利略的发明——望远镜	93
五、猫眼与反猫眼	94

六、照相机.....	95
第四节 生活辅助用品	97
一、点(验)钞机.....	97
二、个小用处大——纽扣与拉链.....	98
三、植物的启示——魔术贴.....	99
四、心灵手巧——缝纫机.....	100
五、喷雾器.....	100
六、让水听话的水龙头.....	101
七、城市的“良心”——下水道.....	103
八、水管.....	104
九、城市供气系统.....	105
第五节 常用工具	105
一、爱德华的剪刀.....	105
二、钳子.....	107
三、螺丝刀.....	107
四、电动与气动工具.....	108
五、千斤顶.....	111
六、开瓶器.....	112
七、割草机.....	113
八、泵.....	113
▶ 第四章 办公用品	115
第一节 笔	115
一、中国传统文化的符号——毛笔.....	116
二、名不副实的铅笔.....	116
三、钢笔.....	116
四、用油不用水的圆珠笔.....	117
五、中性笔.....	117
六、荧光笔.....	118
七、告别墨水的电子笔.....	119
第二节 打印机	119
一、宝刀不老——针式打印机.....	119
二、打印机的主流——激光打印机.....	120
三、喷墨打印机.....	121
四、其他打印方式.....	122
第三节 复印机	124
第四节 扫描仪	125



第五节 传真机	127
第六节 办公辅助用品	128
一、碎纸机	128
二、考勤机	129
三、涂改液	130
四、订书机	131
五、削铅笔机	131
六、饮水机	132
▶ 第五章 计量与测试仪器	133
第一节 计时工具	133
一、古代的计时工具	133
二、机械钟表	135
三、价廉物美的电子表与石英表	136
四、计时工具的“老大”——原子钟	138
五、不计时的“钟”——天文钟	139
第二节 计量仪器	139
一、水表	139
二、电表	140
三、燃气表	142
四、温度计	142
五、秤	145
第三节 测试仪器	148
一、血压计	148
二、pH计与pH试纸	149
三、听诊器	150
四、血糖仪	150
五、电笔	151
▶ 第六章 交通运输工具	153
第一节 它们为什么可以运动	153
第二节 陆上交通工具的脚——轮子	155
第三节 两轮交通工具——自行车与摩托车	157
一、两轮车运动时为什么不倒?	157
二、变速自行车	158
第四节 汽车	159
一、汽车的“心脏”——发动机	159

二、汽车的呼吸系统——配气机构	163
三、填鸭式进气——涡轮增压	165
四、汽车行驶的阻力	166
五、防患于未然——安全带与安全气囊	167
六、看不见的保护神——车身吸能设计	168
七、兵来将挡——防炫目后视镜	169
八、到底有没有“减速玻璃”？	170
九、“宁为玉碎”的钢化玻璃	172
十、STOP! ——ABS防抱死系统	172
十一、居安思危——汽车防盗装置	173
十二、汽车的“新口粮”——新能源	174
第五节 火车	174
一、火车的行驶特点	175
二、电力机车	176
三、高铁和动车	177
四、磁悬浮列车	178
第六节 飞行器	179
一、飞行器的升空原理	180
二、固定翼飞机	181
三、直升机	183
四、飞艇	184
五、地效飞机	185
六、高超音速飞行器	186
第七节 船舶	187
一、船为什么可以浮在水面上？	187
二、水下蛟龙——潜艇	188
三、气垫船	191
四、水翼船	191
第八节 电梯与自动扶梯	192
一、电梯	192
二、自动扶梯	193
第九节 交通管理	194
一、红灯停，绿灯行	194
二、交通应该怎样管理——几个有趣的模型	196
三、空中的“红绿灯”	198
第十节 导航系统	199
一、中国古代四大发明之一——指南针	199



二、神奇的向导——GPS	199
▶ 第七章 休闲娱乐与健身用品	201
第一节 玩具	201
一、发条玩具	201
二、遥控玩具	202
三、不倒翁	203
四、只唱“同一首歌”的八音盒	204
五、放飞你的祝愿——孔明灯	206
六、越快越稳——陀螺	206
七、碰碰球	207
八、智力游戏的奇迹——魔方	208
九、说曹操，曹操跑？——华容道	210
十、环环相扣——“九连环”	211
十一、简单而深奥的莫比乌斯环	212
第二节 运动与健身用品	214
一、同是一个“球”	214
二、跑步机	216
三、按摩器（椅）	217
四、溜溜球	218
五、飞盘	219
六、回力棒	220
▶ 第八章 日用化工与纺织用品	222
第一节 洗涤与卫生用品	222
一、肥皂、香皂与洗衣粉	222
二、牙膏	227
三、除臭剂	229
四、尿不湿	231
第二节 美容与化妆	232
一、化妆品的基本知识	232
二、芳香怡人——香水	233
第三节 防蛀剂、杀虫剂、杀鼠剂与除草剂	235
一、防蛀剂	235
二、杀虫剂	236
三、杀鼠剂	237
四、除草剂	238

第四节 纺织材料、织物与皮革.....	238
一、纺织材料.....	238
二、织物.....	241
三、皮革.....	242
四、“山寨”皮革——人造革与合成革.....	243
第五节 其他日用化工产品.....	244
一、染发剂.....	244
二、皮革保护与光亮.....	245
三、墨水.....	246
四、胶水.....	248
参考文献.....	250



为什么要了解事物的工作原理

让我们从一个第二次世界大战期间的真实故事开始。

大家知道，水雷是一种用于阻止水中船只运行的武器。早期水雷的引爆原理为“触发”，即雷体上装有触角，触角内有化学反应装置，只要舰船碰到任何一个触角，就会使化学药品从破裂的密封管中流出并形成化学电池，产生的电流就会引爆雷管，从而引起内部炸药爆炸。这种水雷一般通过一条铁索套在水底的大锚上，平时漂浮在水面下某个位置。而扫雷艇可以针对这种方式，利用水下拖曳的绳索等对水雷进行引爆、扫除。



图1-1 可怕的武器——水雷

1939年9月，二次世界大战期间的一天，德国在英国泰晤士河口到哈姆贝尔附近的海域布设了一种沉在水底的水雷。英国使用扫雷器具进行了扫雷，一无所获。但当英国军舰进入扫过雷的海域时，却先后有17艘被水雷炸沉，导致英国海军遭受了重大损失。英国人很困惑，不知对方用了什么新武器。

后来，一架德国布雷飞机把这种水雷误抛在距离海岸不远的浅滩上，英国得到了2颗未爆炸的新式水雷。经仔细研究和分析，终于发现了其中的奥秘。原来，它采用了一种磁场感应的全新触发方式，即现在所称的“磁性水雷”。其基本原理是：钢铁做的船体或多或少都有磁性，当船只经过水雷附近水域时会改变磁场，可以利用“磁引信”对磁场感应而引爆水雷。于是，英国人对军舰的船身进行了专门的“消磁”处理，局面才有所改观。

到现在为止，世界各国的水雷有80%使用了磁引信，或者多种引爆方式的“复合引信”。与此抗衡，舰船则采用了相应的消磁技术以降低磁场的特征信号，即采用所谓“磁隐身”技术。

👉 “消磁” ···

磁化后的材料，当受到加热、冲击等外来能量的作用，磁性就会减弱或消失，此过程称为消磁。其主要机理是微观上材料内部各磁畴的磁矩方向变得不一致。一种常用的消磁方法，是将磁性材料置于交流电通过线圈后产生的交变磁场中，渐渐减弱磁场强度直至消失，材料就会被消磁。

有时候，你在商场买衣服或在图书馆借书，售货员（管理员）将商品（图书）在某个机器表面擦来擦去，其实就是在对藏在商品（图书）里的磁条进行消磁！如果不消磁，那你通过门口立的那些柱子时就会有麻烦了。



图1-2 磁场的应用

有关“磁”的故事其实还很多，有些跟工业界常用的无损检测技术有关。

👉 无损检测 ···

工业产品在生产完成后，许多情况下需要对产品内部组织进行缺陷的检测。无损检测（Non-destructive testing, NDT）就是在不损坏产品的前提下，以物理或化学方法为手段，对产品内部及表面结构、性质、状态进行检查和测试。针对不同需要，目前已开发了多种NDT技术，如X光、磁粉探伤等。

火车挂钩、飞机起落架以及锅炉等重要产品或零部件，在出厂前均要经过严格而全面的质量检测。有些材料内部的微细缺陷是很难甚至无法直接测出的，使用一段时间后，这些缺陷在外力的作用下可能会逐渐发展，如果不及时发现就会造成严重事故。但要对使用中的产品内部缺陷进行实时无损检测，是十分困难和麻烦的。



磁记忆效应 ···

钢铁等磁性金属在应力、特别是在振动的交变应力作用下会出现磁化，且磁化程度在内部存在应力集中的裂纹附近位置尤其明显，这种现象称为铁磁材料的力-磁耦合或磁记忆 (Metal magnetic memory, MMM) 效应。其机理比较复杂，目前一般认为与地球磁场、材料本身特性等有关。

事实上，前面讲到的军舰等船体的初始磁性是很小的。但在使用过程中，由于各种力的作用船体会不断地磁化。人们在实践中，不断碰到有铁磁材料的磁化现象，但一直对磁记忆效应的认识不深。1997年，学者Doubov在国际无损检测学术会议上，首次提出了利用磁记忆效应的一套全新无损检测与诊断技术。像上面所说的火车挂钩等铸件，就可以通过检测其磁场的变化，很快判断出内部是否有裂纹或者微裂纹是否足够危险。

日常生活中，我们会接触到各式各样的工业产品。随着社会经济与技术的发展，产品种类越来越多，对人们生活的影响也越来越大。现代产品特别讲究所谓用户体验，操作日益简单或“傻瓜”化，对多数人而言似乎只需知道如何使用，不用深入了解其内在原理。但事实上，出于商业目的，商家对其产品采用夸大其词、以偏概全甚至大肆炒作的宣传策略是屡见不鲜的。各种铺天盖地的广告宣传，例如什么“光波”“纳米”“变频”“太空”“绿色环保”……真真假假、不一而足，常常弄得消费者眼花缭乱、不知所措。以常用的饮水电器为例，现在市场上除了普遍使用的饮水机外，还有各种净饮机、软水机、直饮机、净水器等。不仅如此，类似“小分子”“弱碱性”“频谱水”“负离子”“负电位”等概念，更让人一头雾水。



图1-3 眼花缭乱的商业宣传

武汉的王女士曾花3000元在一家保健品经营部买了一款净水器。当时，销售员称这种饮水机有两层滤芯净化，能过滤出保健水，富含人体所需的多种离子态矿物质，能改善中老年人的身体微循环，长期饮用还可治疗高血压。但没想到才半个月，王女士发现，从饮水机里出来的水，不仅没有保健功能，还总感觉有股异味，不敢喝了。于是向工商部门投诉，并要求商家退款。业内人士称，净水器达不到商家宣传效果的投诉一直不少，很多商家炒作“功能水”，其实并没有什么特殊功能，更谈不上保健作用。



图1-4 “忽悠”经济学

另外，不少家电用负离子做噱头，标榜能够给消费者带去健康。但说明书中对负离子的健康原理、使用要求和注意事项都没有说明白。实际上，只有在负离子发生量达到一定的数量，以及负离子发生器和人体间的距离达到一定要求，负离子才能对健康起到促进作用。而现在市场上那些负离子产品，能够符合以上条件的并不多。

我们身边很多看似简单的物品，里面也蕴含着丰富和深刻的科学原理。比如似乎没有什么技术含量、很不起眼的小小苍蝇拍吧，能有什么科学道理呢？告诉你，它不仅有的、而且还有很多呢！其中一些问题，甚至到现在也没有完全弄明白。

苍蝇这个肮脏的家伙会到处传播病菌，但要抓住它可没那么容易。除非是传说中的武林高手，要徒手抓它就更别想了，即使借助书、报纸等去打，成功率也极小。小家伙手远比人类敏捷。但用苍蝇拍，就容易打中多了，为什么呢？

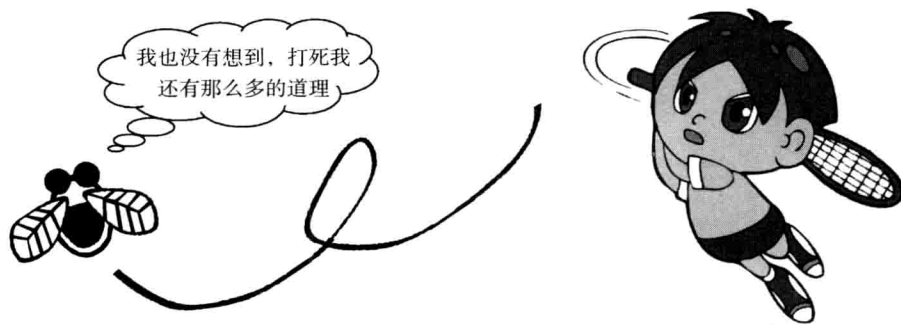


图1-5 打苍蝇的学问

苍蝇难打的原因之一，是它本身的飞行速度就很快，比身材更小巧的蚊子快多了。其次，大家知道苍蝇的眼睛是所谓复眼，能够看清四面八方甚至身后的动态。另外还有一个重要的原因，就是苍蝇可以对气流的变化做出迅速反应。当你用物体打它的时候，移动物体前面的空气受压形成气流，而且气流是向前流动的。当苍蝇提前感知到气流，就可以顺势向前飞走，从而逃掉灭顶之灾。但苍蝇拍上有密集的小孔，空气可以穿过，因此苍蝇能



够感知的气压变化很小，加之苍蝇拍一般面积较大，所以就易打中了。也有人认为，苍蝇的复眼看到拍子上的密集洞孔，会产生炫目的感觉，难以及时辨出苍蝇拍的运动方向——这也许只有问苍蝇自己了！但苍蝇确实有时会犯错误，如玻璃上的苍蝇就容易被打死，可能就是透明的玻璃使它误以为可以朝玻璃外飞去，但实际上却被挡住了。

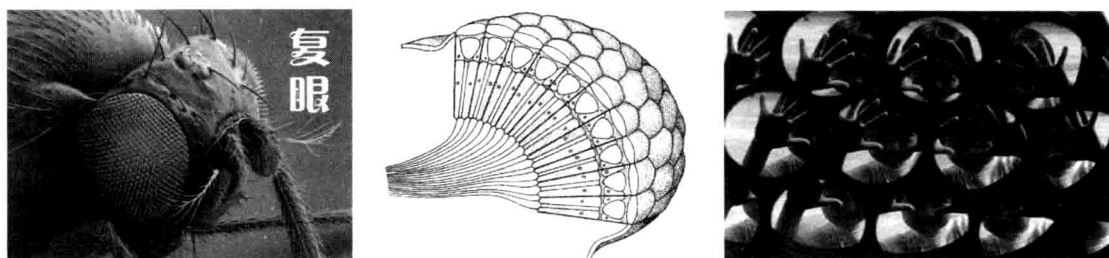


图1-6 昆虫的复眼结构及其看到的景象

但这些对打苍蝇的认识，也还不全面。英国科学家最新研究发现，由于昆虫和小鸟一类的小型动物眼睛向大脑传递信息的速度远超过人类肉眼，所以它们对信息更敏感。在一秒钟内，小动物们看到的信息也许要比诸如大象等大动物更多。换句话说，体形小的动物，觉得时间的流逝更慢一些，人类的1s大约等于苍蝇的7s。所以，当你举起报纸朝苍蝇拍去，在人类看来就是一瞬间，但对苍蝇来说其实是慢动作。另外研究还指出，感知时间的快慢与动物运动和代谢速度有关，也与环境的变化有关。例如，当人处于高压状态时，会感觉时间变慢。危急情况下，司机为避免车祸，神经处于高度紧张状态，大脑接受信息增多，就觉得时间变长了。

再看一个与大家密切相关的例子。我国南方几乎家家户户都有泡菜，你知道为什么泡菜坛子上面都有一圈用于装水的环状边缘呢？起密封作用的吧！对了，但为什么要密封呢？这就与泡菜发酵、变酸的原理有关了。原来，制作泡菜主要是利用一种叫乳酸菌的细菌的发酵作用。与我们人类不同，这种细菌不喜欢有氧气的环境，因而称为厌氧细菌。坛子密封后，乳酸菌在无氧的条件下会产生乳酸，酸性条件反过来又会抑制其他可能对人有利的杂菌生长。乳酸菌不仅厌氧，而且也不喜欢光，因此，有些家庭用透明的玻璃坛子做泡菜，实际上是不科学的。

我们的生活离不开各种各样的工业产品。这些产品千变万化、结构复杂，其原理可能涉及物理、化学、力学、机械、电工电子、材料以及生物等许多领域，有的还可能相互交叉。虽然如此，大多数产品涉及的原理主要还是一些基础知识，事实上，许多内容大家在中学就学习过了。

早期产品往往采用相对单一的原理以实现某种功能，如传统钟表、门锁等就主要利用纯机械机构。随着科技的发展，现代产品越来越复杂，功能、性能不断完善。许多产品综合应用了化学、机械、电子以及自动控制等多方面原理。与此同时，相同功能的产品可能采用不同原理，同一原理也常常用于不同的产品。例如，上面说的钟表已经从纯机械表