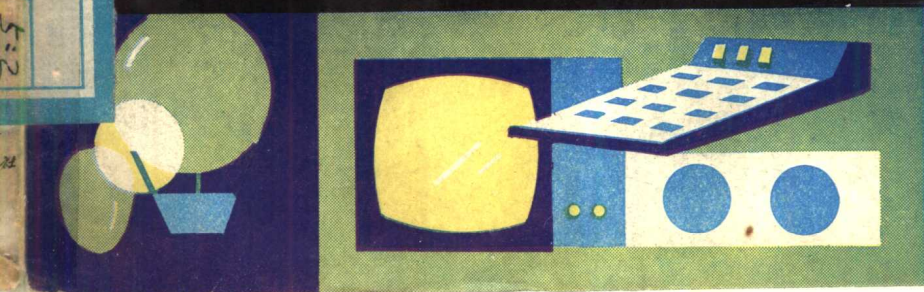




妙趣横生的物理小实验

01.22 / 5.12



妙趣横生的

物理小实验

(下)

姚惠祺 庞忠武 编写



甘肃人民出版社

妙趣横生的物理小实验
(下)

姚惠祺 编写
庞忠武

甘肃人民出版社出版
(兰州庆阳路230号)

甘肃省新华书店发行 天水新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张4.375 字数60,000

1981年5月第1版 1981年5月第1次印刷

印数：1——15,500

书号：7096·95 定价：0.36元

前 言

翻阅牛顿、爱迪生、法拉弟等许多伟大科学家的成长史，可以看出，由于他们勤奋好学，大多从少年时代就喜欢动手做实验，才使他们在以后通过科学实验，有所发现，有所发明，有所创造，从而为科学的发展和人类的进步做出了巨大的贡献。

做实验是十分有趣的事情：一、能加深理解和巩固掌握所学得的知识，培养观察、分析和解决问题的能力；二、可以熟练搞科学必须具备的操作技能；三、可培养对科学的浓厚兴趣，经过日后的努力钻研，使在某些方面有所积累和专长，从而为将来有所攻尖和成就打下基础。

本书以图文并茂的科学故事和科学趣谈形式，向青少年介绍了关于声学、光学、飞行、电磁学等四个方面的物理小实验和小制作。故事取材广泛，内容丰富多采，饶有风趣；实验都有原理说明，所需材料多系日常用品；把有些难懂的科学道理用通俗活泼的笔调和简便易做的实验给予了深入浅出和形象生动的说明。每篇读后，情趣盎然；动手做后，印象深刻。就趣味物理实验这一方面，向青少年提供了一些开展科技活动的内容，同时也是学习物理基础知识的辅导教材。

法国作家左拉说：“生活的全部意义在于无穷地探索尚未知道的东西，在于不断地增加更多的知识。”那么，这本书也可作为给广大青少年长知识、增见解的良师益友。



目 录

声 学

弦与琴	(1)
“编钟”长鸣	(3)
“喇叭”和“听诊器”	(5)
术士的“窃听球”	(6)
使声音聚焦的“新王宫”	(8)
相距几里的谈话和回声	(10)
“四面楚歌”与短笛一支	(11)
击鼓传信	(13)
留声机与“绘声器”	(15)
“示波器”	(17)
传声本领和“近迟远快”	(18)
近处不响远处响的怪事	(21)

“作怪的磬”和共振·····	(22)
宇宙膨胀和多普勒现象·····	(25)
震塌大楼的声音·····	(27)
损害健康的声音和“消声法”·····	(29)

光 学

揭露光的秘密·····	(32)
“杯弓蛇影”从何而来·····	(35)
“仙女入水”和蜡烛在水中燃烧·····	(37)
谁帮了金鱼的忙·····	(38)
墨翟成像与给剪纸小兔拍照·····	(40)
用冰取火和放鸭归水·····	(42)
太阳会变色·····	(44)
彩虹·····	(46)
彩华·····	(48)
泰山顶上看日出·····	(49)
观看烟气“舞会”·····	(50)
阿凡提剪光束·····	(52)
“魔鬼海”的再现·····	(54)

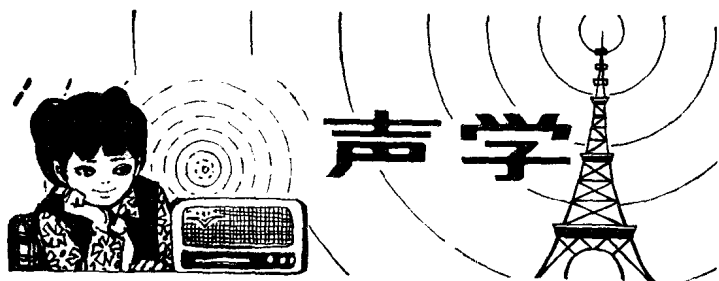
从第一位电影观众说起·····	(56)
颜色会变戏法·····	(58)
五颜六色的肥皂薄膜·····	(60)

飞 行

依卡罗斯的蜡翼与机翼·····	(63)
黑烟的启示·····	(67)
“发怒的风车”与螺旋桨·····	(69)
飞机尾巴的功能·····	(71)
又轻又牢的结构·····	(74)
为上天而奋斗与飞行实验·····	(76)
没有磁性的指南针与水平仪·····	(80)
高空的“黑鸟”·····	(81)
“天空实验室”的坠毁与向心力·····	(84)
“喷火怪物”与火箭·····	(86)
“逃命伞”和降落伞·····	(89)
力大万斤的燃气涡轮发动机·····	(91)

电 磁 学

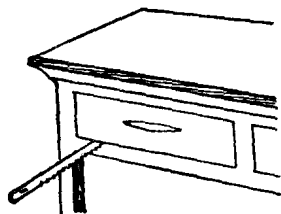
“牧童奇遇”和磁力的性质·····	(93)
居里点和“烧摆”·····	(96)
意外探矿和磁倾角·····	(97)
“腾空的火车”·····	(99)
“吸灰管饰”与静电·····	(101)
谁是“放火犯”·····	(104)
“神秘罗盘”与“由电起磁”·····	(105)
捕捉“雷声”和自制“闪电”·····	(107)
法拉弟和“由磁起电”·····	(109)
“吸铝、吸铜”和“不吸铁”·····	(111)
欧姆的发现·····	(114)
爱迪生与电灯泡·····	(115)
信号机与电报·····	(118)
惊呆国王的“传话筒”·····	(121)
伏打和电池·····	(123)
“重放光明”·····	(125)
“开天门”与气体发光·····	(127)
“看”直流电和交流电·····	(129)



弦 与 琴

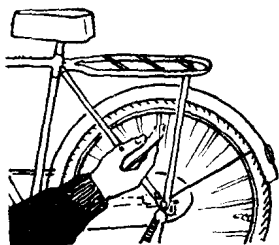
弦乐器是很多的，如我国的胡琴、琵琶，西乐器中的吉他、小提琴、钢琴等等。当然，这些琴发出声音的方法不同，如胡琴、小提琴是用弓拉弦发音的；吉他、琵琶是用手指弹弦发音的；钢琴是靠小锤打击琴弦发音的。但不管方法有多少差别，它们都是靠琴弦的震动而发出声音的。关于这个问题，早在我国战国时期就有很深的研究，那时不少书内记有“大弦小声，小弦大声”，弦越长，音调越低，弦拉得越紧，音调就越高。

找一根锯金属材料的锯条，把它夹紧在抽屉缝里，当锯条伸出不同长度时，用手指拨动锯条的端部，可以清楚地听到高低不同的音调。当锯条伸出较长时，音调较低，仔细看一下，振动的次数较少（即频率较低），振动的幅度却较



大；当锯条伸出较短时，音调较高，振动的次数较多（即频率较高），振动的幅度却较小。你用自行车还可做一个研究频率与音调关系的实验。

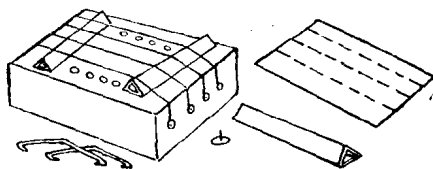
找几张较有弹性的硬纸（最好是书名卡片或旧年历片），



较硬的只要一张就可，较软的应将2~3张叠在一起，约2~3指头并在一起那样宽。一手转动自行车的脚踏，另一手将硬纸伸入旋转的后轮车条中。在转速较低时，可听到明显的“轧轧”声，转速

较高时，发出较尖的响声。这是为什么呢？这是因为车轮旋转较慢时，纸卡与车条的接触次数较少，也就是纸卡的振动频率（每秒钟振动的次数）较低，使我们听到的声音也较低。相反，转速提高时，纸卡振动频率较高，于是我们听到的声音也较高。与此相似，以小提琴为例，用相同的力拉弓时，弦越细，振动的次数越多，发出的音调就越高。

我们可以用简单的方法做一架四弦琴。用三合板或其他较有弹性的薄板钉一长方形木盒（用环氧树脂粘牢也可），宽约20厘米，长约30厘米。在盒盖的两侧挖



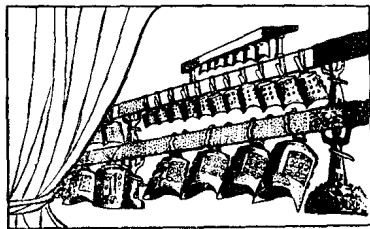
3~4 个小洞。找四根橡皮筋，剪断拉直，用图钉固定在木盒的两端，相互间保持相等的距离。裁两张宽约16厘米，长约10厘米的硬纸，沿宽度划四等分，并沿线用小刀轻轻划一下，折成两根三棱柱并粘牢，放在四根橡皮筋的下面做为“码子”，这就成了一架四弦琴。

请你将两根棱柱平行，弹一下；将其中一根偏斜一角度，弹一下；挑粗细不同的橡皮筋弹一下，然后分析一下为什么会发出不同的音调。

你还可以调节弦的松紧程度，用这架四弦琴演奏你所熟悉的乐曲。

“编钟”长鸣

两千四百多年前的一天晚上，在我国湖北随县的一座很大的宫廷里，君主“乙”正在边吃边欣赏着悠扬的乐声和绚丽多姿的舞蹈。在舞场后面的细纱幔帐里，几位乐工站在上下三层的编钟前，用钟锤对着编钟敲击出既清脆嘹亮又深沉宽宏的声音，在这悦耳动听的声音衬托下，仿佛把人们引入到了一个歌舞升平的美妙世界。



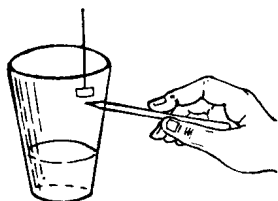
“乙”是战国时期“曾国”的诸侯，他极尽人间的享乐之能事，死后，把这上百件乐器作为陪葬品

带入了坟墓。不过，这也算是一件“好事”，现经考古工作者的努力，已全部挖掘和整理出来了。

这套编钟虽然埋了两千多年，还保持着良好的音乐性能。它共有615件，用包含赤铜和锡的青铜合金铸成，每件有一人半高。锤落钟响，一个钟可发出两个不同的乐音，持久回荡，大钟的响声能持续30多秒。

这些钟为什么能发出不同的乐声呢？

下面可以做个实验。



在一只普通的薄壁玻璃杯里倒入较少的水，用胶布在杯口粘一根细长竖直的铜丝。拿一根小木棒轻击一下杯壁，记住听到的响声和铜丝抖动的情況。然后加入较多的水，同样敲击一下杯壁。经比较可

发现，水较少的杯子发声较低，铜丝抖动较慢，即频率较低；水较多的杯子发声较高，铜丝抖动较快，即频率较高。

再找几只杯壁薄厚不一的玻璃杯子，敲击时，发出的声音也不一样。

在铸造编钟时，由于每个钟的大小、薄厚不一样，热处理的条件也有差异，因此敲击时振动的频率和发出的音色也就不同。



懂得了这个道理

后，我们可以自制一套“编钟”。

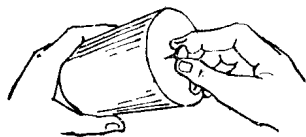
找8只玻璃杯，分别盛入不同量的水，由少到多地依次排列。用一支铅笔或细木棒，依次敲打各只杯子，通过增加或减少杯内的水，使杯子发出的声音按音阶排列。如果改变盛水量后还得不到满意的音调，可调几只较厚或较薄的玻璃杯试一下。

只要你能记熟音阶的次序，就能用这套“编钟”敲打出简单的乐曲。

将大小和薄厚不同的小瓶用细线挂在竹杆上，也可做成“编钟”。

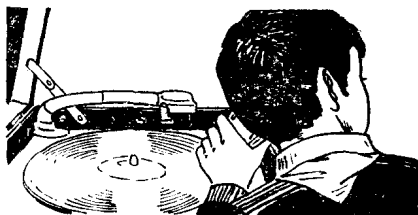
“喇叭”和“听诊器”

如果你家里有一台留声机或电唱机的话，可以做一个喇叭发声的实验。



找一只装冰激凌的纸杯，从杯口将一图钉插进纸杯底部的中央，图钉的圆头可用橡皮胶或其他胶纸粘住。

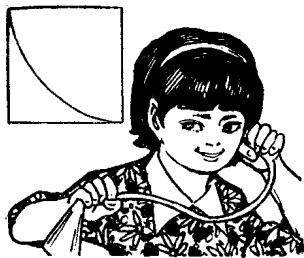
在留声机的转盘上放上一张唱片，最好是老式的胶木唱片。待它转动稳定后，拿住纸杯，轻轻地靠近唱片，使图钉的针尖刚好与唱片的沟纹接触，这时你把



耳朵靠近纸杯，可听到由唱片放出的音乐声。

如果你不用纸杯，直接拿个尖针接触唱片的沟纹，就听不到音乐声，这是怎么回事呢？

原来，声音与光一样，会向各个方向散射出去，由于针尖与沟纹接触时发出的声音本来比较低，再经散射，就不易听清了。现在将针尖与纸杯相连，就象把凹镜放在幻灯的后面一样，能把光线集中起来，纸杯也能把微弱的声音集中起来向杯口传送，所以把耳朵紧靠在杯口就听到了乐声。

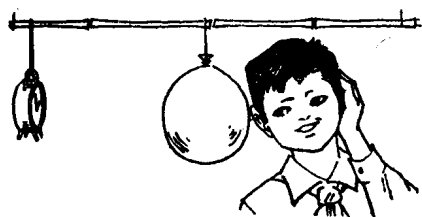


同样的道理，你还可以做一副“听诊器”。用硬纸剪一块边长约10厘米的正方形，以任意一个角尖为圆心，边长为半径作弧。将画出的扇形剪下来，卷成漏斗状并粘牢，在它的尖角处剪一小口，塞进一根细管子（皮管、塑料管均可），用胶布在漏斗内外把管子固定住。把管口贴在耳边，拿漏斗罩在表上或贴在别人的胸部，你就可以试出这副“听诊器”的效果如何了。

术士的“窃听球”

现在一提窃听器就能知道这是什么东西了，据说古代的术士也有一种奇怪的窃听工具。当时，人们都害怕那个留着长胡须、穿着长袍的术士，因为他手中拿着一个球形的“怪

物”，串大街走小巷，他想要知道那家的私房话就能知道，谁若得罪了他，他抓住了话柄就纠缠个没完，非得敲诈一笔钱财方可罢休。人们只知道这个术士所持的那个“怪物”是一只用水牛皮缝合的空球，至于其中的奥妙已无法考证了。但“放大声音的球”倒确实存在。有位叫赖莱的科学家曾做过一个实验，证明声波由空气传到二氧化碳气体时，与光线的一种媒质传到另一种媒质一样，也会发生折射。如果让二氧化碳气体充满气球，就可把发散的声波聚集于一处，使我们听到原来无法听到的声音。这个实验可以这样做：



取一只气球，用力呼气将气球吹胀，直径达25厘米左右即可（吹前最好用酒精棉花擦一下入口处）。用细绳把气球吊在竹

竿上，并使系绳能在竹竿上移动，在竹竿的一边挂一晶体管小收音机或闹钟，并使闹钟的正面对着气球一边的中心，你可站在气球的另一边，这一距离应正好使你听不清收音机的声音（可开得轻一些）或闹钟的“滴嗒”声。移动气球位置，或调整你所站的位置，原来听不清楚的声音突然变得清楚了。这是因球内二氧化碳气体把声音会聚到你耳边的缘故。其实只要把比空气密度大的气体充入气球后都能起到这种作用；相反，如果球内充以氢气，因氢气



比空气轻，密度小，就难以把声音汇聚一处。显然，本文开始所讲述的那个术士如果也用这种气球的话，不可能会有那么大的窃听本领，它只不过是一个被夸张了的传说而已。

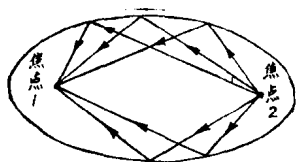
使声音聚焦的“新王宫”

从前，有一个傲慢的国王，他不愿大臣们在上奏时离他太近，但又找不到离得远能听清奏文的好办法，于是诏书全国，只要谁能想出好主意就可得重赏。此后来了不少应诏的人，有的献上了用珍奇兽角做的“宝喇叭”，有的献上了用金线银箔做成的“传声管”等等，国王看了都不满意。后来来了一位年轻的工匠，他献上一张新王宫的图纸，并对国王说：“尊敬的陛下，我可以为您建造一座奇特的宫殿，只要陛下安坐于宝座，就能听清站在远处的大臣的上奏。”

国王准许他在半年内建成，在这半年中，动用了成千上万的民工，花了不知多少民脂民膏，总算建成了一座豪华的新宫殿。上朝那天，文武大臣站在相距国王很远的固定位置上奏，果然，坐在南边宝座上的国王听得十分清楚，当然，这位工匠受到了重赏。

其实，建造这种宫殿算不了神奇的事。这种建筑也确实存在。例如英国伦敦有所圣保罗院，它的结构能将声浪集中起来不使分散，即是极低微的说话声，站在较远处的人也能听得清清楚楚。

要说明这个道理并不难，就象光线射到凹面镜上那样，



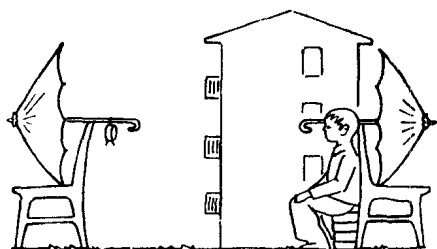
全都会聚集到一点，这一点就是凹面镜的焦点。如果学过椭圆原理的话也会知道，在椭圆一个焦点处发声或发光，这声

音或光线将在另一焦点上汇聚。前边故事中讲的新王宫因可能具有椭圆形的墙壁，国王的宝座设在一个焦点处，大臣们上奏的位置设在另一个焦点处，这样，大臣们的讲话声必定会汇聚到国王的座位处，国王的讲话声也会汇聚于大臣上奏的位置。这样，这位聪明的工匠自然就成功地实现了国王的愿望。

知道了这些后，我们可以做个类似的小实验。

在走廊或空地上

先放一把靠背椅，在椅背上搁一把布伞（伞柄应扎住），在伞柄上挂一小闹钟（最好使闹钟顶部挨着伞柄）；在对面同



样一把靠背椅的背上搁一把伞，它们之间的距离应使你正好听不到闹钟走动声，然后你蹲下，使耳朵靠近伞柄，调节闹钟和你的头部位置（沿伞柄向前或向后），你会发现正好在某一个位置可以听到闹钟的走动声。这是什么原因呢？这是运用凹面镜能聚焦的原理，使伞起着凹面镜的作用，只要闹钟恰好挂在焦点处，凹形伞面能将声音反射给对面的雨伞，如果你的耳朵正好也在焦点处，由于雨伞的凹面会将接收到