

55个实验创新思路，55个实验视频演示，一本书带走一个创新实验室。

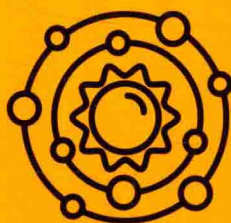
实验物理的启蒙之作，初中物理的创新之作，让莘莘学子踏上科学家之路。

汤老师

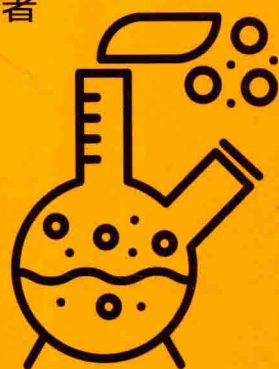
创新物理实验室

(声光热)

汤金波 编著



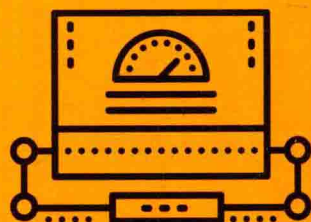
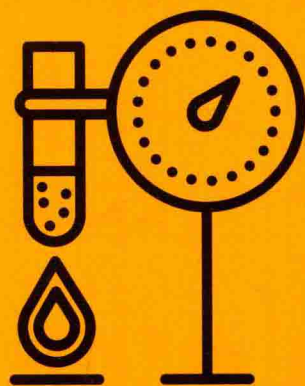
老师说：“抄身边手可取的‘家伙’，舞新意的课堂。”



汤老师说：“做实验只要做好模仿、改进、细化、创新，则学好物理可期也！”



脑科学说：“动手是促进神经回路动力学机制发展的重要因素。”



汤老师说：“如果有 m 个学生能给我启发，每个学生平均有 v 种新思路， p 年之后我的积累财富就是 MVP。”

汤老师

创新物理实验室

(声光热)

汤金波 编著



图书在版编目(CIP)数据

汤老师创新物理实验室：声光热 / 汤金波编著. —
杭州：浙江大学出版社，2017.9
ISBN 978-7-308-17261-5

I. ①汤… II. ①汤… III. ①中学物理课—实验—
初中—教学参考资料 IV. ①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第196772号

汤老师创新物理实验室（声光热）

汤金波 编著

策 划 肖 冰

责任编辑 石国华

文字编辑 沈炜玲

责任校对 陈静毅 丁佳雯

装帧设计 杭州林智广告公司

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路148号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州林智广告有限公司

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 7.25

字 数 128千

版 印 次 2017年9月第1版 2017年9月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-17261-5

定 价 22.00元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcs.tmall.com>

创新本是脑功能
切忌疑眼对学生
今日创新做实验
明朝能成爱迪生

祝贺《汤老师的创新实验》出版

吴祖仁二〇一七年夏

熱烈祝賀《湯老師創新
實驗室》新書出版

學生自主創新實驗好惟
此法能培養人的科技原
創力培養人的科技項目
領導力這件事關乎民
族創造力的增強關乎中
國的強大關乎中國最終
能否引領世界並為人
類作出恆久不衰的奉獻

張連生



序

我是一名普通的物理教师，已经记不清楚何时开始自己的课堂上实验越来越少，取而代之的是实验视频、模拟实验动画等，节约下来的时间则大把地用在了学生习题训练与讲评上，还一度为自己找到了这种“省事”的教学方法而沾沾自喜。然而，负面效应很快显现：由于缺少思考与体验过程，学生对知识的遗忘愈发严重；课堂上学生的灵气少了，精气神也越来越差了；不少平时考试分数不错的学生中考时成绩一落千丈。我内心里曾经无数次问过自己，路在何方？

一次偶然的机会，我走进了汤金波老师的创新物理实验群，了解了在教师指导下的学生创新实验教学。在汤特的群里，有坚定的追随者，也有争论和质疑，却始终没人离开！随着汤特及其团队影响力的扩大，全国各地的讲座和公开课一场接一场，创新实验逐渐获得广大物理人的认可。

物理教育泰斗刘炳昇教授称汤特为国内学生自主创新实验的首倡人。汤老师经过六年的探索与实践，然后带领一群物理人，为了冲破物理教学的重重迷雾而不断呼喊！他让学生用自己的创新实验设置情境，以教师的高效指导作为支撑，把学生的展示与交流作为课堂教学的主要形式，充分地调动了学生的能动性，提高了课堂教学的效率，为学生思维能力提升铺设了一条大道。这种“抄家伙”的实验态度，达到了“撸起袖子巧干”的教学境界！

创新实验让学生有了切身体验和深刻思考的过程，学生容易遗忘的问题得到

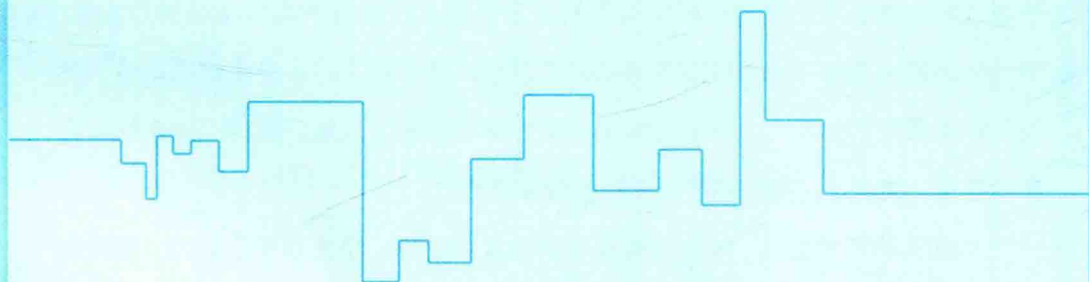
了解决，学生思维能力的提升使他们在面对新问题时总有解决的办法，无需拼命刷题就能取得理想分数。

读着一个个学生的创新实验文本，看着一个个令人惊喜的视频，孩子们物理思维的光芒无处不闪烁，同学们天性的灵动之美无处不绽放！物理同仁有什么理由不去实践汤老师的做法，直至达到自己的创新境界。让我们走进《汤老师创新物理实验室（声光热）》，用自己的行动来照亮物理教学改革的前进之路！

人们都知道世界上最难的是创新。我更敬佩汤特六年来的坚守，更欣赏他这种先践行再向周边辐射的严谨态度。汤老师的创新实验让我成为他的“粉丝”，我会行走在创新实验的大道上并让自己的学生成为我的“粉丝”。

江苏南通市通州区金北学校 黄 杰

2017年5月



目 录

用空易拉罐自制芦笛	/ 1
距离声源不同点的响度与该点到声源的距离成反比吗?	/ 2
钢琴琴弦发声的音调与什么因素有关	/ 4
人的听力和年龄有关系吗?	/ 5
噪声对人脉搏有影响吗?	/ 7
声音在水面的反射	/ 9
敲音叉敲出的波形图	/ 11
土电话的连线真的在振动吗?	/ 13
用两个气球来判定哪种物质传播声音更容易	/ 15
探究电动车警报器报警的真正原因	/ 17
另一个音叉也会振动吗?	/ 19
跳动的烛焰	/ 21
铅锑合金可以在热水中熔化,是真的吗?	/ 23
温度计液泡对测量结果的影响	/ 25
酒精汽化速度与其浓度有关系吗?	/ 26
冰块放入水中后为什么会“粘”在一起?	/ 28
干冰升华的拓展实验	/ 29
水蒸气和水哪个造成的烫伤更严重?	/ 31
冰水混合物和水哪个造成的冻伤更严重?	/ 33
由“土冰箱”引来的探究	/ 34
探究不同屋顶冰雪熔化的快慢	/ 36
不同浓度盐水凝固快慢不同	/ 38
利用碘锤做的有趣实验	/ 40
探究“响水不开,开水不响”原理	/ 41
巧妙比较两种液体的沸点高低	/ 43

冰的熔化实验应用二次水浴法	/ 45
用电子温度计测量物质的比热容	/ 47
扩散实验改进之一	/ 49
扩散实验改进之二	/ 51
用打气筒和空可乐瓶改进教材实验	/ 53
探究影响水蒸气液化的条件和因素	/ 55
温水煮青蛙	/ 57
美丽的人造“珊瑚”	/ 59
小孔与平面镜两次成像	/ 61
巧证三线共面	/ 63
停车“秘籍”	/ 66
对物体颜色实验的质疑	/ 68
对平面镜成多个像的探究	/ 70
探究光线经过凸透镜会聚后的变化规律	/ 72
防紫外线雨伞真的能防紫外线吗？	/ 74
美丽的色散实验	/ 76
平面镜成像2.0版	/ 78
光的折射实验——模拟地球大气层	/ 80
成像几何？	/ 82
拓展探究凸透镜成像	/ 85
较准确测量物在凸透镜一倍焦距内的像距	/ 87
不同厚度的平面镜成像特点	/ 88
小孔成像升级版	/ 90
DIY投影仪	/ 92
远化镜的成像原理	/ 94
女裙男穿	/ 97
“变脸”	/ 98
凭空嫁接？	/ 100
你追我赶	/ 101
蜡烛变“人胃”和“虫子”	/ 103

用空易拉罐自制芦笛

知识点

空气的振动可以发声

实验报告

实验准备

空易拉罐、吸管（最好选喝可乐的那种）、小刀（或剪刀）、胶带。

实验操作

1. 在空易拉罐身约五分之一处用小刀挖一个宽约1cm、长约1.5cm的长方形小口（宽度由吸管直径决定），作为吹气口，如图1所示。
2. 将吸管的一端靠紧吹气口，稍稍压扁吸管。从另一端吹气，同时调整角度，使易拉罐振动发声后，用胶带固定。
3. 在易拉罐身的其他地方打孔，作为出气口，并对吸管吹气，通过改变孔的大小来改变易拉罐发出音调的高低。根据需要，可以选择打孔的个数。

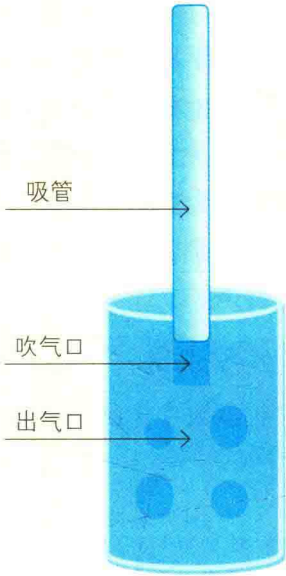


图1

实验现象

完整奏出一段歌曲。



扫一扫，看看同学怎么做

实验结论



汤老师点评

我依稀记得当小孟同学将本作品带到我的面前且奏起音乐的时候，办公室里所有的老师都露出惊讶的神情，后来又听他细说在确定孔的位置和孔的大小时遇到了哪些困难并如何不断地尝试并解决，我的脸上露出了幸福的笑容。完成这个实验不但需要音乐细胞，更需要不断地动手尝试。

Tips

用手机先下载一个校音软件，再边调整孔的大小边校音，可以提高制作的效率。



距离声源不同点的响度与该点到声源的距离成反比吗？

知识点

影响声音响度的因素

实验报告

实验准备

分贝仪1个、皮尺1把、手机1部。

实验操作

1. 关好门窗，尽量避免噪声的干扰。
2. 在手机上下载一个响度相同的铃声，将手机平放在地板上。
3. 在地板上用皮尺在距离手机5cm、10cm、15cm、…、45cm、50cm处分别做好标记。
4. 在无发声源的情况下将分贝仪先后放置在各标记处，测量正常情况下的响度，发现其都为33dB。这样，每个区域噪音的干扰都相同。
5. 分别将分贝仪放在距离手机0cm、5cm、10cm、…、45cm、50cm处，依次播放手机铃声。

实验现象

根据每个点的测量数据，汇总成统计表和统计图，如下：

声音响度与距离关系统计

距离/cm	0	5	10	15	20	25
响度/dB	101.175	91.9	87.1	83.4875	82.8875	79.39
距离/cm	30	35	40	45	50	
响度/dB	77.9875	78.0875	76.12222	76.7	75.4875	

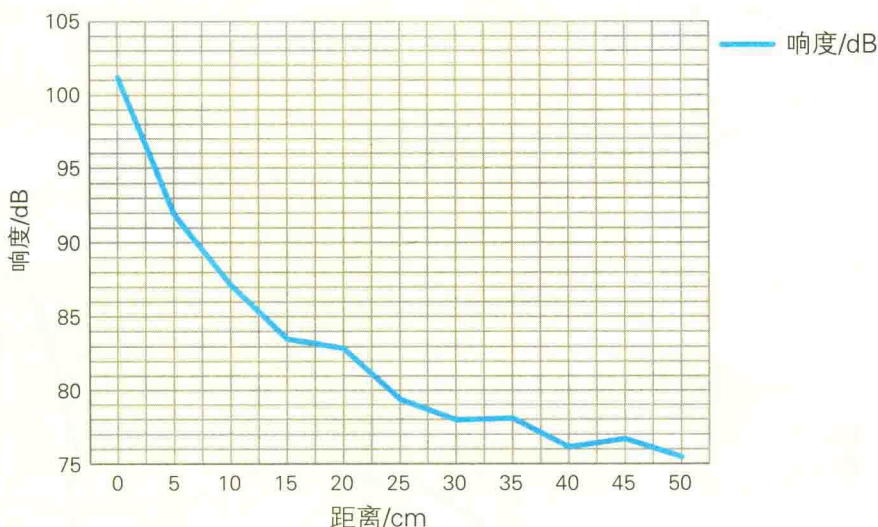


图1 声音响度与距离的关系

实验结论

距离声源不同点的响度与该点到声源的距离并不成反比，却像热水降温时的温度—时间曲线一般，变化规律可以总结为先快后慢。



汤老师点评

生活中常有距声源越远，听到声音的响度越小的体验。实验利用手机、皮尺等随处可取的简单的器材进行定量探究，虽然过程并不复杂，但是实验结论十分有趣和实用。通过对上面的统计图与统计表的观察，可以发现：与手机相距0~25cm时声音响度一直是在减弱的，但之后响度却忽上忽下，有时甚至比前面的响度还要高。这与生活常识相违背，显然一定是有何因素干扰了实验。其实声音的传播受温度、湿度以及物体介质的影响。经与小作者交流得知：他做实验的那个走廊，不透风，温度相对较高，湿度也较大，以上因素也会影响声音的传播。



扫一扫，看看同学怎么做

Tips

为使实验更精确，可以增加实验中每个标记处的测量次数，去掉最大值和最小值后取平均值。任何分贝仪测量时都会有误差，如有一种分贝仪铭牌上标有测量误差 $\pm 1.5\text{dB}$ 。



钢琴琴弦发声的音调 与什么因素有关

知识点

声音的音调



实验报告

实验准备

钢琴是由琴键带动后面的榔锤敲击琴弦发声的。这里的琴弦大致可以分为两组：第一组的琴弦长短大致相同，但是粗细却是从左到右依次变细的；第二组粗细相同，但长度是从左到右依次变短的。

实验操作

先用第一组。首先用同样的力度敲击琴键，带动榔锤敲击几个较粗的琴弦，可以发现，较粗的琴弦音调较低，而榔锤敲击较细的琴弦时，音调较高。于是可以得出结论：较粗的琴弦由于振动频率较低，所以音调较低；较细的琴弦由于振动频率较高，所以音调较高。

再来看第二组。通过敲击发现：左边的琴弦较长，越长的琴弦音调越低；右边的琴弦较短，越短的琴弦音调越高。从而可以得出结论：越长的琴弦由于振动频率越低，所以音调越低；越短的琴弦由于振动频率越高，所以音调越高。

实验现象

一边敲琴键，一边听声音音调的高低。



扫一扫，看看同学怎么做



实验结论

在琴弦松紧程度一样的时候，如果琴弦长度一样，越粗的琴弦发声音调越低，越细的琴弦发声音调越高；如果琴弦粗细一样，长度越长的琴弦发声音调越低，越短的琴弦发声音调越高。

Tips

可以用不同大小的力按同一个琴键来感知琴弦发声响度与什么因素有关系。如果自己的身边没有钢琴，可以上网搜索“简易钢琴折纸”，找到简易钢琴折纸的折法并研究其发声的音调与什么因素有关系。



汤老师点评

钢琴是常见的乐器，但是其中的琴弦并不暴露在你的眼前，只有有心人才会想到研究琴弦发声的特点。

人的听力和年龄有关系吗？

实验报告

知识点
人的听觉范围

实验准备

几个高频声音、扬声器和米粒。

实验操作

1. 在电脑中下载几个高频的声音；
2. 将电脑与扬声器连接；
3. 将扬声器横放并在上面撒上一些米粒；
4. 播放声音（从12000Hz开始），我（男孩）和爸爸站在距离声源一样远的点同时听声音。

实验现象

注：打“√”表示能听见声音，打“×”表示听不见声音。

当播放16000Hz的声音时，米粒在跳动，我能够听到声音，但爸爸听不见声音了。

实验结论

随着人的年龄的增大，人的听觉范围就会缩小。越是年老的人，就越是听不见更高频的声音。所以，并不是所有人的听觉范围都是20 ~ 20000Hz。



扫一扫，看看同学怎么做

听觉范围结果记录

播放的声音	米粒	爸爸（40岁）	我（14岁）
12000Hz	跳动了	√	√
13000Hz	跳动了	√	√
14000Hz	跳动了	√	√
15000Hz	跳动了	√	√
16000Hz	跳动了	×	√



汤老师点评

小作者课间与我交流时这样问我：物理书上说人的听觉范围为 $20 \sim 20000\text{Hz}$ ；可为什么有时我能听到的很刺耳的高频率的声音（在 20000Hz 以内）而我的爷爷和奶奶却听不见？我鼓励他回家用实验解决问题。实验中运用了转换法与控制变量的方法，用米粒跳动间接证明声音的存在，用每次增加 1000Hz 控制变量，很有新意。必须注意当声源频率相对高且米粒较小时，虽然有声音，但是我们可能看不到米粒跳动。

Tips

如果多选择几个不同年龄、不同性别的家人和同学参与实验，不但可以增加结论的可靠性，同时还可以将年龄接近的两类性别听觉差异规律找到。

为了节约时间，还可以让所有参加测试的人同时站在同一个圆的圆周上，将发声的扬声器放在该圆的圆心。

感兴趣的同学可以做一做，再判断不同年龄、不同性别的人在听相对低频的声音时是否会有差异。

噪声对脉搏有影响吗？

实验报告

知识点

噪声的危害

实验准备

噪声源（网络下载）、秒表、手机分贝仪。

实验操作

- 1. 在安静环境下测量人体脉搏；
- 2. 播放噪声再次测量脉搏；
- 3. 调大噪声响度再次测量脉搏；
- 4. 播放音调不同的噪声再次测量脉搏；
- 5. 反复测量脉搏；
- 6. 试验结果：

脉搏与响度关系记录

项目	第一次	第二次		第三次		第四次		第五次	
脉搏 / (次/分钟)	66	70	75	78	90	90	102	105	身体无法承受
响度/dB	35	40	40	78	78	90	90	102	102
音调	/	低	高	低	高	低	高	低	高

实验现象

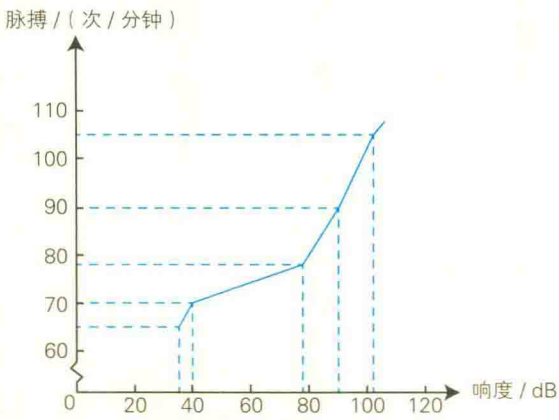


图1 低音调状态下响度与脉搏的关系

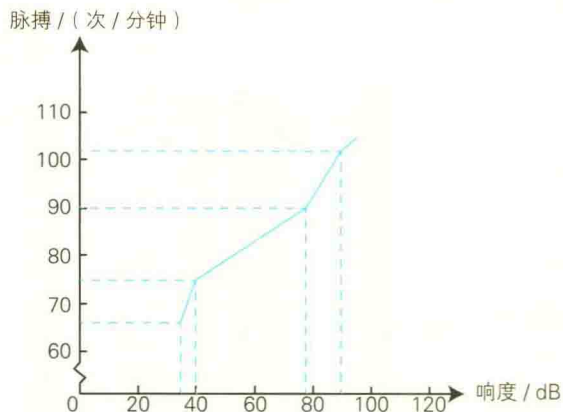


图2 高音调状态下响度与脉搏的关系



扫一扫，看看同学怎么做



实验结论

发现噪声的响度与脉搏数接近成正比，同等响度的情况下音调越高脉搏越快。



汤老师点评

从这个实验中我们可以清楚地认识到噪声对人类的影响之大，还发现噪声音调高低变化对人类也有不同程度的影响，这样的实验是对教材作了补充。

Tips

一个人的脉搏数还与人体温度有关，请设计实验。

通过实验证明人听悦耳的音乐对人的脉搏是否有影响。