

青年科学技术活动叢書

物理实验和仪器自制

B. 斯米尔諾夫著



中国青年出版社

南京師範大學物理系編

物理實驗和儀器自製

蘇 國光 中國大學



中國科學出版社

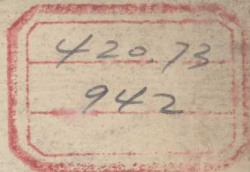
物理实验和仪器自制

B. 斯米尔诺夫著
傅 中 午 译



中国青年出版社

1958年·北京



物理实验和仪器自制

〔苏〕B. 斯米尔诺夫著

傅中午译

*

中国青年出版社出版

(北京东四12条老君堂11号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第036号

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店总经售

*

787×1092 1/32 3 3/8印张 42,000字

1958年5月北京第1版 1958年5月北京第1次印刷

印数1—10,000

统一书号: 13009·151

定价(7)三角

目 次

根据空气性質进行实验和自制仪器.....	3
根据水的性質进行实验和自制仪器.....	30
根据热的现象进行实验和自制仪器.....	45
和声音有关的实验和自制仪器.....	50
关于力学的实验和自制仪器.....	53
电和磁的实验和自制仪器.....	73
根据光学原理进行实验和自制仪器.....	84

目 次

8		器 均 歸 自 味 歸 矣 行 振 實 謝 戶 泰 謝 恩
08		器 均 歸 自 味 歸 矣 行 振 實 謝 戶 泰 謝 恩
31		器 均 歸 自 味 歸 矣 行 振 實 謝 戶 泰 謝 恩
03		器 均 歸 自 味 歸 矣 行 振 實 謝 戶 泰 謝 恩
25		器 均 歸 自 味 歸 矣 行 振 實 謝 戶 泰 謝 恩
27		器 均 歸 自 味 歸 矣 行 振 實 謝 戶 泰 謝 恩
48		器 均 歸 自 味 歸 矣 行 振 實 謝 戶 泰 謝 恩

U. S. GOVERNMENT
 PRINTING OFFICE
 1917
 WASHINGTON, D. C.

根据空气性質进行实验和自制仪器

拿一个象一般所说的“空”玻璃杯，把它倒轉过来，放到盛着水的盤子里去。水这时不能进到杯子里。空气不放它进来。拿一个信封或紙口袋，把它吹起来，你看，它就变成圓溜溜而有彈性的了。如果你猛力地一击，它就会发出象放枪似的声音。空气把紙撑破了。汽車輪胎打足了气，可以支持住很大的重量。空气制动器可以使火車停住。风——要知道这也是空气——能够吹动帆船，轉动风磨的叶片。据統計，全世界每年所燃燒的煤的能量只及同一时期的风的能量的三千分之一。

气球、飞机和噴气发动机的裝置都是以空气作为起飞和运动的支持物的。

所以，人們研究了空气的性質，很早就学会应用它来为自己造福。而你自己，在作了一些不太复杂的实验之后，也能够知道空气的某些性質。

大气怎样发生压力

拿一个玻璃瓶，里面灌滿水，用手指堵住瓶口，然后把瓶嘴浸入水里。

现在挪开手指，放开瓶嘴(图1)。周圍大气的压力就支



图 1

持住了瓶里的水柱:压力好象把水赶进了瓶一样。

大气的压力究竟有多大呢?

意大利科学家托里拆利(十七世纪)证明,大气压力相当于约 760 毫米高的水银柱(在摄氏 0 度时)的压力。

这样的大气压力就规定叫做标准大气压。

一个标准大气压等于每平方厘米 1.0336 公斤。在摄氏 0 度和一个标准大气压的时候,一立方公尺的空气重 1.3 公斤。

你看,空气的力量有多大啊! 因此,在任何情况下都不应该认为空气是空的、“什么都没有”的空间。

供生物角用的自动喂水器

你能够很容易地利用大气压力这一无形的助手,制造供生物角用的自动喂水器。

如图 2 所示,用两块小木板做成支架。竖直的小木板当做放盛水瓶子的支架,下面水平的一块当做放盘子或其他圆形容器的(喂水器)的台。用铁丝(或铁皮)把瓶子固定起

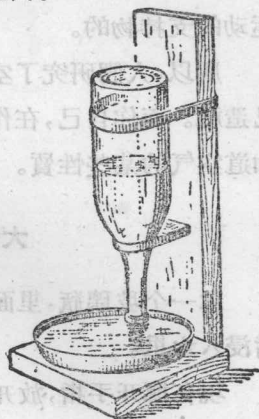


图 2

来,要使倒置的瓶子的嘴不紧贴在喂水器的底上。在喂水器里注入水,瓶子里也灌满水。先用手将瓶口堵住,然后瓶口朝下把瓶嘴浸在盘子里的水里。外面的大气压力支持着瓶里的水。喂水器可以放在生物角里饲养鸟类和各种小动物的笼里。随着盘子里水量的减少,水会自动地从瓶里流出,灌满盘子。

喝茶时的实验

喝茶的时候,你可以做一个简单的实验。往碟子里倒入少许茶水,让它凉了。拿一只热玻璃杯,把它复在碟子上。

一会儿,茶水就从碟子全部聚到所复的玻璃杯下面。在热玻璃杯里空气也受到热,于是膨胀了。一部分空气从玻璃杯里跑了出来。当空气冷却的时候,杯子里的空气压力已经不能跟外界的大气压力平衡了,于是水被外界的大气压力从碟子赶到玻璃杯下面。

倒过来也流不出来!

能不能把灌满水的玻璃杯底朝上倒过来,而同时不讓水流出来? 往玻璃杯里注入水,可以倒到跟杯口相齐。用张结实的纸把玻璃杯口盖住。用手掌按住盖在玻璃杯口上的纸,小心地把玻璃杯底朝上倒过来,然后挪开手。水不会流出来(图3)。为什么呢? 原来这个包围



图3

着我们的无形东西——空气——把纸支持住了。空气把纸紧压在玻璃杯的边缘上了。

下面空气的压力比玻璃杯里的水的压力和残留在杯子上部的空气压力要大。

怎样利用空气引水

有时候，我们需要把液体从一个容器移注到另一个容器里。如果这时候装液体的容器是一个细颈的，同时又由于某种原因不能侧转来倒，那该怎么办呢？这时这位无形的助手——大气压力——可就有用了。拿一根弯曲的橡皮管或玻璃管，管里灌满这种液体，然后放在液面不在一个平面上的上下两个容器里（图4）。这种两头开口的弯管叫做虹吸管。

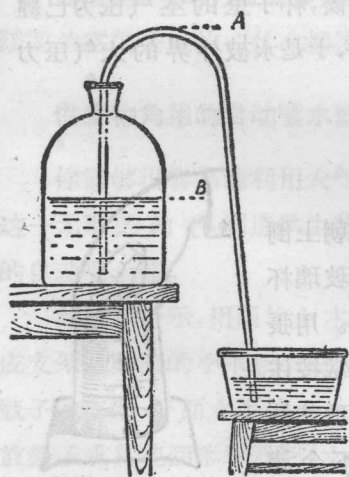


图4

容器里的液体受到大气压力，就被这个力量推动着，转流到低的容器里。

如果从虹吸管的顶点A到最近的液面B之间的距离很大，液体柱的压力比大气压力大，那么虹吸管就不起作用了。但是在我们的实验里，却不必担心这一点，因为这种情况只有在AB的距离等于或大于760毫米（如果装的是水银）或者10.34公尺（如果装的是水）

的时候才可能发生。因为我们知道,水银柱高 760 毫米的时候才跟大气压力相平衡。水比水银轻,只有水银的 $\frac{1}{13.6}$,所以水柱就应该高到水银柱的 13.6 倍。

最简单的抽水唧筒

抽水唧筒的构造早在纪元前人们就知道了,虽然古时候的人对水随着活塞上升的原因解释得还不正确。据说原因是“自然害怕真空”。1640 年,第一次在佛罗伦萨(意大利)装置抽水唧筒,用来从很深的井里抽水的时候,发现一种似乎难解的现象:水随着活塞上升的高度只有 10 公尺左右。要说明这种现象,就必需靠科学家的帮助了。

意大利科学家托里拆利证明,水随着活塞上升的原因是由于大气压力。

你利用竹子或一段挖去了树心的接骨木的粗树枝,自己就能做最简单的抽水唧筒的模型。

竹子有节,就用锋利的刀子把它切成这样,使一头开口,另一头留一个节。

然后做一个带粗手柄的杆,手柄要能封严筒口。

要是能够在杆上紧贴着手柄的地方套上一个橡皮垫圈,那就更好。

在杆的下端缠上破布,并且用线把它扎紧,使这个活塞能够紧紧地插进唧筒的外壳。



图 5

在唧筒有节的一头,用针在节上穿一个小孔,这样抽水唧筒就做好了(图5)。

你可以在这个唧筒里装满水,把一股很急的水流射到8-10公尺或更远的地方,用来浇花。

用接骨木树枝做的唧筒不能用得很久(2-3天),因为树枝会干枯,使唧筒漏水。而用竹子制的唧筒却非常坚固,十分耐用。

如果你用做唧筒的筒管两头都开了口,那么,一头就得用中心有一个小孔的塞子把它紧紧塞住。

玻璃缸里的喷泉

拿一个上面紧紧地塞着软木塞的小瓶。在塞子里插进一根细玻璃管,玻璃管的长短是:一头在瓶口塞紧时几乎碰到瓶底,一头在塞子上面稍微露出一些(15-20毫米)。往小瓶里倒



水,倒到瓶高的三分之二的地方,塞紧软木塞,然后把瓶放在软橡皮板或用水浸湿的纸上。再拿一个玻璃缸在煤气灯或煤油灯上烤4-5秒钟,使里面充满暖空气,然后把它罩在小瓶上,缸口紧扣在橡皮板或浸湿的纸上。等一会儿你就看见,从插在软木塞里的细玻璃管里喷出了水来(图6)。当玻璃缸冷却的时候,小瓶里的空

图6

气压力就比玻璃缸里的压力大。小瓶里的空气挤压水，水就从管里喷了出来。

用漏斗做实验

用漏斗、玻璃缸和瓶子也能做证明大气压力的实验。

堵住漏斗的细口，把宽口放进盛着水的玻璃缸里(图7)。水不能完全进到漏斗里去，只能把空气稍微压缩一些，挤进一小部分。这好象是从前人们安全潜水用的潜水钟的模型。如果放开漏斗的细口，外面的压力就把漏斗里的空气通过细管排了出去，水于是进入漏斗。

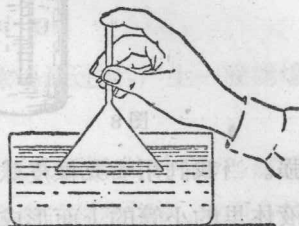


图7

叶片为什么会破裂?

拿一张菩提树或其他树的叶片贴在嘴边。深深地吸进一口气。你就会听见树叶子的破裂声。我们吸进一口气以后，嘴里的压力就减小，于是外部的大气压力把叶片压破了。

最简单的喷雾器

拿两根细玻璃管或者金属小管。一根紧紧地插在装有某种液体(水、花露水、漆、颜料)的小瓶的木塞上。另一根放在和第一根成直角的位置(图8)。这样你就得到一个最简单的喷雾器。这样的喷雾器能够喷出你所需要的液体的雾状细



图 8

滴。为什么液体在气流的作用下会从小瓶上升到小管里呢？

气体和液体在小管或管道的窄狭部分流动得比较快，但是小管或管道的壁上受到的压力比较弱。在粗的小管或管道里，气体和液体流动得比较慢，但是管壁上受到的压力比较

强。当我们用嘴或橡皮球吹喷雾器的横管的时候，就在插入液体里的小管的上面形成一个低压力的空气柱。大气压力这时就迫使液体沿竖管上升，而从竖管出来的液体也就喷散成雾状细滴。

按照这种方法制造的更加完善而喷射力更强的喷敷颜料或漆用的喷雾器，在工业上应用很广。

出乎意料的结果

气流的行进是同它进路上的障碍物的的大小和形状有关联的，了解这一点对于航空、航海和建筑是非常重要的。

这常常可以用小模型来做实验。有时候实验会得出出乎意料的结果。

在桌子上放一个大玻璃瓶，在瓶子后面距离120-150毫米的地方放一枝燃着的蜡烛或酒精灯。人站在瓶子前面200-250毫米的地方，鼓足力气吹火焰。你可能会这样想，火焰将继续燃着，因为你和火焰之间隔着瓶子(图9)。但是，火焰熄

灭了。这究竟是怎么回事？为什么瓶子没有挡住气流的去路？

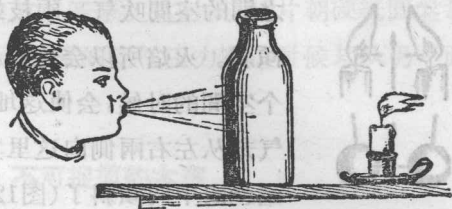


图9

绕过瓶子的气流，在瓶子后面遇

到空气比较稀薄的空间，于是就很急地流过去，产生一股能熄灭火焰的定向的强流。

这里还有几个实验。拿一个用纸或硬纸做的漏斗，试通过漏斗来吹蜡烛。不用说，你们一定会这样吹蜡烛：使漏斗的轴正对着火焰的中心。原来这并不是件简单的事。蜡烛的火

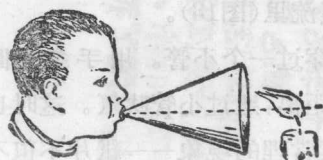


图10

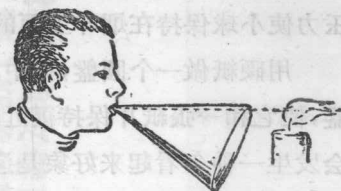


图11

焰不但没有熄灭，反而转向你认为气流最强的方向来了（图10）。如果把漏斗拿得象图11那样，让火焰处在漏斗的宽边的延长线上，那么就很容易吹灭蜡烛了。这时火焰向前倒，随即熄灭了。

实验证明，漏斗里的气流是沿着它的壁面流动的。

用蜡烛、小球和硬纸做的实验

把两枝燃着的蜡烛并排放着，中间隔开一些。试在它们



图 12

之間的空間吹氣。兩枝蠟燭的火焰就向中間傾斜。火焰所以會這樣，是因為氣流通過這個空間的時候，會使這地方的氣壓降低，而空氣卻從左右兩側向這裡集中，於是蠟燭的火焰就向中間傾斜了(圖12上)。

這個實驗也可以用并懸在細綫上的兩個輕的(橡皮或賽璐珞做的)小球來做(圖12中)。向它們之間的空間吹氣，兩個小球就互相接近。用兩張小紙條做這個實驗也可以得

出同樣的結果(圖12下)。

拿一個彎烟斗和輕的賽璐珞小球。你們就可以借空氣的壓力使小球保持在烟斗上面的氣流里(圖13)。

用硬紙做一個圓盤，在中心穿過一個小管。用手拿住圓盤，使它和一張紙片保持很近的距離，通過小管吹氣。這時也會發生一種乍看起來好像是違反常理的現象——紙片不但不飛離圓盤，反而粘附在圓盤上面了(圖14)。說明這個原因也是非常簡單的。

事實是這樣的，從小管里吹出來的空氣，跟硬紙圓盤平行



图 13

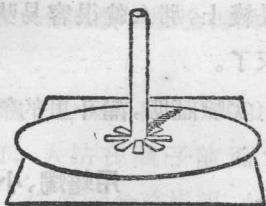


图 14

着，迅速地向四面八方散了开来。这时候，纸片朝硬纸圆盘那一面的气压减低了。而周围的空气压力在这时候却从另一面即下面支持着纸片。

不可捉摸的木塞

拿一个宽口的空瓶和一个能自由通过瓶颈的小木塞。将瓶子放平，从近处用力吹木塞（照图 15 那样放）。

你也许以为木塞能跑进瓶子里去。但是事实不是这样，木塞却往回跳，跳到你的脸上。你不能把木塞吹到瓶子里去。

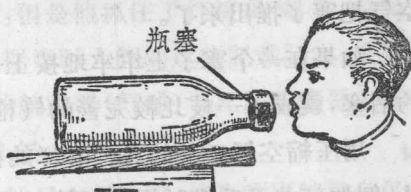


图 15

现在把瓶口挨近嘴唇，用力吸气。这时木塞不但不往外跑，反而很快窜进瓶里去了。

气 枪

空气或别种气体所具有的一种想使本身体积扩张并对妨碍它扩张的一切物体产生压力的力量，叫做气体的弹性。

气体的压力随着本身体积的缩小而增高，随着本身体积的增大而降低。空气在压缩时弹性增高这一性质广泛地应用在技术上（汽车轮胎、制动器）。气体的弹性迫使石油象喷泉一样从地下喷射出来。

根据空气的弹性可以做一个简单的玩意——气枪。