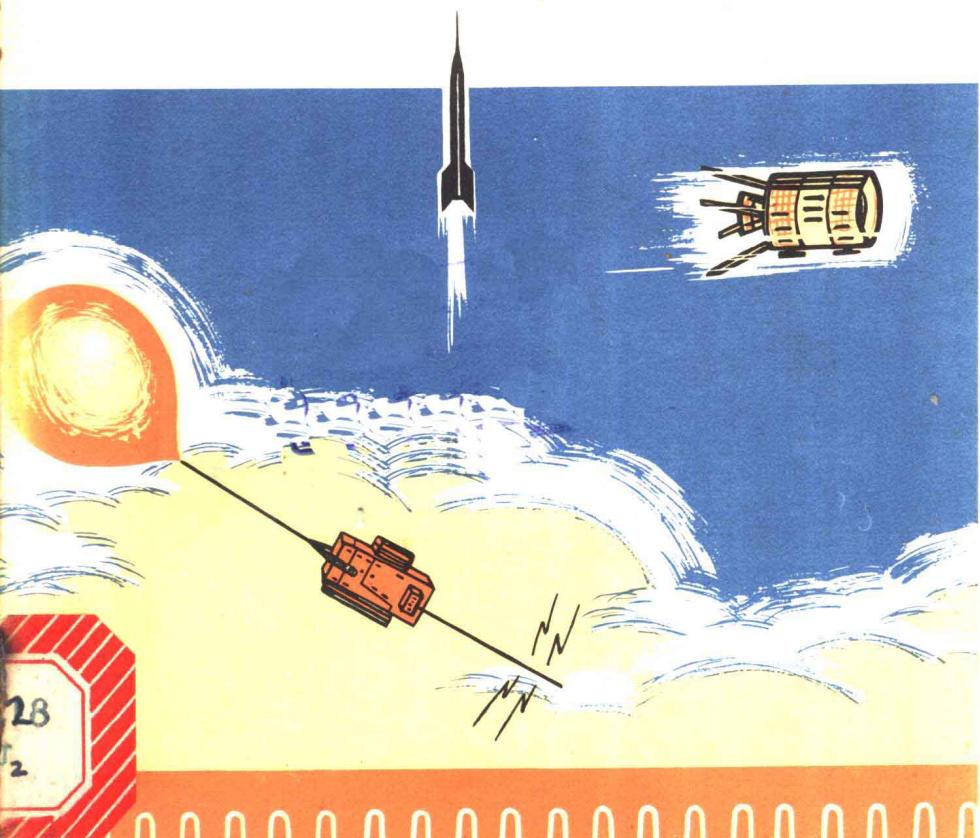


自然科学小丛书

电子探空



北京人民出版社

自然科学小丛书

电 子 探 空

王永江 陆炳言

北京人民出版社

自然科学小丛书

电 子 探 空

王永江 陆炳言

*

北京人民出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印刷

*

1972年11月第1版 1972年11月第1次印刷

书号: 13·7 定价: 0.15元

毛主席语录

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

重 版 说 明

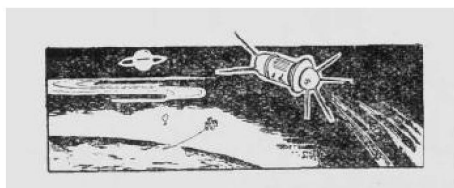
为了帮助广大工农兵、青少年学习和了解自然科学知识，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，我们在有关单位大力协助下，将原北京出版社出版的《自然科学小丛书》进行修订，重新出版。

这次修订，力求用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合三大革命斗争实践，介绍天文、地理、物理、化学、生物等方面的科学知识，同时，对自然科学领域中的唯心主义和形而上学观点以及刘少奇一类骗子所散布的谬论进行批判。但由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，因此，一定会有不少缺点和错误，恳切期望广大读者批评指正。

编 者

目 录

- 一 探空史话 (1)
 风筝·气球·飞机(2) 自记气象仪(2) 电子
 探空(4) 高空大气的概况(5)
- 二 无线电探空 (7)
 电振荡和发报机(8) 电码式探空仪(11) 变频
 式探空仪(15) 间歇振荡式探空仪(16) 定高气
 球和定高母球(18)
- 三 无线电测风 (19)
 光学测风和它的局限性(19) 雷达测风(21) 多
 普勒效应(26)
- 四 云雨雷电的电子探测 (28)
 从气象谚语谈起(28) 雷达是怎样测雨的?(29)
 和台风作斗争(33) 千里雷电的探测(35) 气象
 探测的新工具——激光雷达(37)
- 五 向更高的大气层攀登 (39)
 为什么要探测高层大气?(39) 间接的探测方
 法(40) 电离层的探测(41) 更高的飞行工具
 ——火箭(43) 气象火箭(44) 气象卫星(48)



一 探空史话

“现在播送北京地区天气预报：今天白天晴，风向北转南，风力二、三级，最高温度……。”红色电波每天都把气象台的天气预报传到四面八方。天气预报对于国防、交通、工农业生产和日常生活都有着密切的关系。

随着三大革命运动的深入发展，准确的气象情报和气象资料就越来越重要了。人们不但要了解三十公里以下的大气情况，还要了解更高层的大气状况。

“自然科学是人们争取自由的一种武装。”从无线电发现以来，无线电电子技术得到了越来越广泛的应用。在探索大气秘密的时候，人们也运用了它，无论是气球探空，还是雷达、火箭、卫星探测，都离不开电子技术。然而，人们怎样进行电子探空，电子探

空又是怎样发展的呢？

风筝·气球·飞机

“蜀道之难难于上青天！”唐代诗人李白曾经把当时越过川陕间的栈道天险，比喻成比登天还要困难。但是要探测高空的大气却非要上青天不可。

最早的探空工具是风筝。从一七四八年起便有人用风筝把气象仪器带到空中进行观测，直到十九世纪末，这种风筝探空还很流行。不过，它的高度只能达到两三公里，而且风小时风筝升不起来；风大时又容易发生危险。

继风筝之后，人们采用了载人气球探空。一七八三年，地球上第一个载着人和温度表、气压表的氢气球升上了天空，获得了大气中温度和压力的资料。

在第一次世界大战后不久，随着航空事业的发展，开始采用飞机探测。但是它探测的高度不及气球，要求的条件又很高。

自记气象仪

载人气球太笨重了，它既不经济，又不安全。人们经过反复实践，一种轻便的自记气象仪终于制成了，它可以代替人升空。

自记气象仪一般装有温度、压力、湿度三种感应器。大气中气象要素的变化，能引起感应器的变形，然后牵动指针在记录滚筒上记下各气象要素的变化曲线。滚筒是由钟表驱动的。

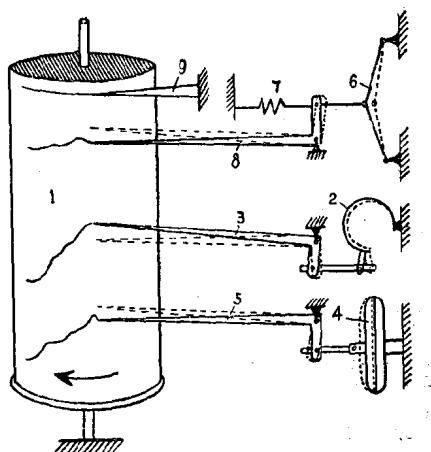


图1 自记气象仪

这种自记仪器是用小型探空气球带到高空进行探测的。它可以顺利地升到二十五公里左右的高空，待气球破裂以后，自记仪器随降落伞安全落地。只要设法找到自记仪器，就可以从滚筒上记录的曲线，得到各个高度上的气象资料。根据这种探空方法所收集的大气资料，人们发现了在大气的大气层——对流层中，每升高一公里，气温下降摄氏五、六度。还发现了温度随高度变化不大的平流层。

携带自记仪器的探空气球，由于得不到操纵，往往飘得无影无踪；降下的自记仪器，常常不能及时找回，甚至下落不明。

电 子 探 空

毛主席教导我们：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。”本世纪的电子器件的诞生，提供了无线电遥测大气的可能性，并在不久成为现实。这就是无线电探空仪。无线电探空仪也是由探空气球带到高空的，只是探测资料能依靠无线电发射机随时从高空传播下来。所以它是取探空气球法之

长，补自记仪器不能及时找回之短。

无线电探空仪探测项目很广。例如，它和地面雷达配合起来，可以进行温、压、湿、风的综合观测；如果附加某些仪器，它还可以探测大气的垂直运动、太阳辐射和大气成分等。它的施放也是极其

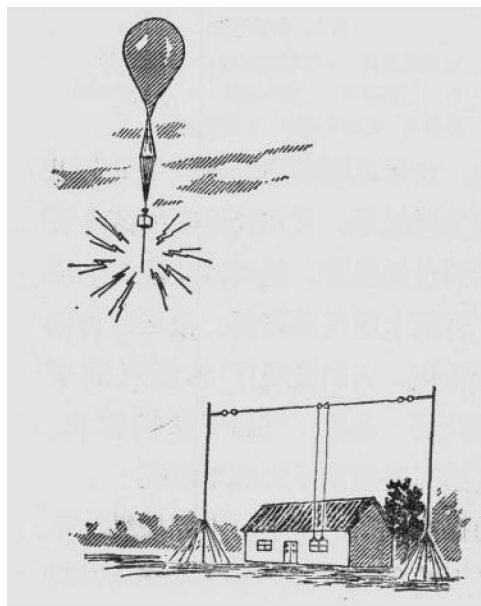


图 2 无线电探空在进行中

机动灵活的。例如，在对海洋、森林和沙漠等难以建站的地方，可以由飞机抛掷。为了提高探测高度，还可以用大型的平流层气球或火箭将仪器带到高空后投下探测。

电子探空仪是应用无线电遥测技术的产物。除此之外，无线电定向和无线电定位也在气象探测中得到了广泛的应用。例如，远程雷电定向仪就属于前者；而测风雷达、测雨雷达等就属于后者。

火箭、人造卫星和宇宙飞船是现代探空更先进的工具。它们携带的测量仪器和发送设备也都应用了电子技术。

“革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展”。解放后，在毛主席和中国共产党的英明领导下，我国的科学技术得到了迅速的发展。在黑暗的旧中国没有一个无线电探空站；而今天，在祖国的辽阔的大地上已经建立起来了星罗棋布的无线电探空站。

高空大气的概况

随着探测技术的不断发展，通过实践人们逐渐地了解了自己的生活环境，对大气海洋的内部规律有了初步的认识。例如按照温度垂直分布的特点，可以把大气分为五层：

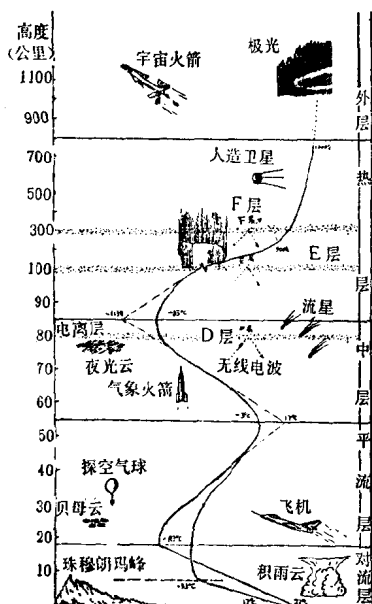


图3 大气垂直结构示意图

对流层 这是大气的下层。它的平均高度在低纬地区上空是十七八公里；在两极地区上空是八、九公里。在对流层中温度随高度的增加而下降；对流层对地面的影响最大，主要的天气现象，例如云、雨、雷、雹等都发生在这一层里。

平流层 这一层的高度达五六十公里。平流层气流平稳，气温变化小。除了在二十二到三十七公里偶尔出现有贝母色彩的贝母云外，经常是万里无云。

中层 它处在平流层以上直到八十五公里的高空。在这层中气温随高度上升而下降。中层顶附近尚有水分存在，因此，偶尔能见到银白色微带发青的夜光云。

热层 这层处在中层以上直到八百公里左右的高空。热层的气温很高而且昼夜变化很大。

外层（散逸层） 热层以上就是大气的最外层了。这一层的气温很高，空气极为稀薄，一些高速的空气分子可以挣脱地球引力、冲破其他分子的阻力而散逸到宇宙空间中去。

上面说的五层主要是根据气温变化的特征来划分的。大气层还有其他的物理特征。例如，从离地大约五六十公里起，直到一千公里高的这一层里，大气经常受到从太阳和其他星球射来的各种射线的作用，使气体分子被电离为带电的正离子和自由电子，所以这一层叫做电离层。其中在离地面八十到五百公里这些区域里，电离密度^① 比较高。

电离层的主要特性是能够反射无线电短波，依靠它无线电短波就可以传播得很远。

二 无线电探空

在十九世纪末，人们通过科学实验发现了传播速度大得惊人的一种物质——电磁波。它每秒钟可以跑三十万公里，相当于沿地球赤道绕七圈半的距离。无线电探空就是一种靠电磁波传播大气情报的探测方

① 电离密度是指每立方厘米电离了的气体中所含的电子数。电离密度不仅随高度，也随昼夜、季节而变化。

法。

电振荡和发报机

也许有人会问：跑得这样快的电磁波是怎样产生的呢？为了说明这个问题，让我们先说说振荡是怎么回事。

我们每天都有机会看到振荡现象。座钟上的摆不是每天都在振荡着吗。此外，你还可以做一个有趣的

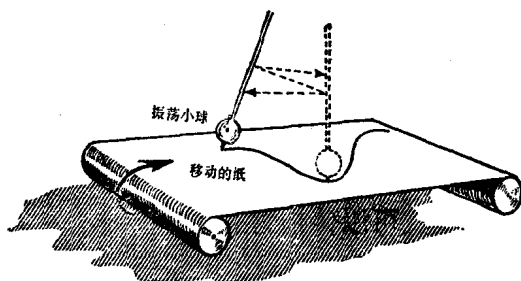


图4 振荡的小实验

小实验：用一根细线系上一个蘸有墨水的小球，然后贴近小球下面放一张能够移动的纸。小球振荡的时候，就在纸上留下了它的“脚印”，呈现出一条有规律的起伏并逐渐微弱以至消失的曲线。这个实验说明，小球振荡的幅度和方向是作周期性的变化。“**对于物质的每一种运动形式，必须注意它和其他各种运动形式的共同点。**”如果我们用干电池给平板电容器充电，

再把它和线圈连接起来，导线中就会有往返运动着的电子，形成了大小和方向作周期性变化的振荡电流，就和上述实验中小球振荡所留下的“脚印”相似。每秒钟这种周期振荡的次数，就叫做频率。

把振荡电流送到天线上，电的能量由天线向空间发射，就象一块石头投进水中，激起一圈圈的水波一样。这时天线发射出去的是一个交替变化的电场和磁场，这种变化的电磁场在空间的传播就形成了电磁波。

实践告诉我们：电磁振荡的频率越高，功率越大，电磁波传播的距离越远^①。电磁波在传播过程中，振

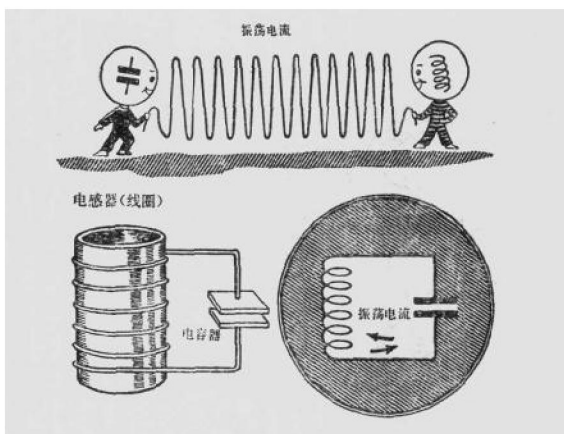


图5 振荡电流和振荡电路

^① 实际上，当电波沿地球表面传播时，还要受到地面的吸收，使能量衰减，频率越高，这种衰减越大。

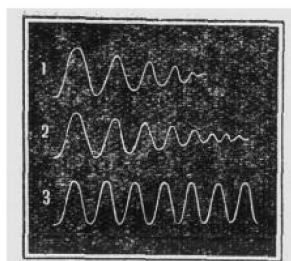


图 6 阻尼振荡(1,2)
和等幅振荡(3)

荡一次所传播的距离叫做波长。电磁波的波长和频率是成反比例的，波长越短，频率越高。

由电感器和电容器组成的振荡电路，由于能量的损耗，振荡要逐渐减弱直至完全消失，这种振荡叫做阻尼振荡。如果要使振荡不停地持续下去，那就必须给予能量补充。

巧妙的电子管具有放大电振荡的本领。如果把电

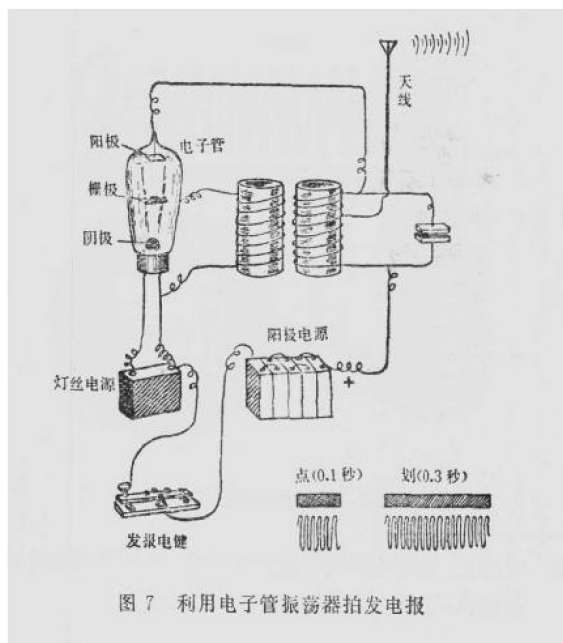


图 7 利用电子管振荡器拍发电报

源、电子管和上述的振荡电路适当连接起来，靠电子管把电源能量不断补给振荡电路，就可以维持等幅振荡而不衰减。如果在这个电路中接入一个起开关作用的电键，那末随着报务员手指的动作，电键时而接通，时而断开，振荡电流也就时有时无。

电键接通的时间很短，发出的信号代表“点”；接通的时间长些，发出的信号代表“划”，“点”和“划”的不同组合，就代表不同的电码。这就是无线电发报机的简单原理。

电码式探空仪

电码式探空仪实质上就是一架飞行的发报机。它能自动拍发大气中气象要素变化的电报，供地面接收。

目前，我国自制的转筒式电码探空仪总重量还不到一公斤，不仅满足国内需要，还支援了兄弟国家。

电码式探空仪由感应器、编码器、发报机和电源等几部分组成。

探空仪的感应器又由温度感应器、湿度感应器和气压感应器组成。

温度感应器是个卷成螺旋形的“V”字形双金属片。当温度改变的时候，由于双金属片的两面胀缩程