

会说话的飞机

一个六章的故事，讲的是此时此刻正发生在你家屋顶上方的一个秘密。和大人一起读，边读边试一试方框里的小实验。

学习 - <https://radar.dataero.eu/zh-hans/learning/family/child> 2026-10-22

目录

第 1 章 天空满满的，却没有人看得见

第 2 章 雷声、闪电，和飞机怎么知道自己在哪里

第 3 章 消息：飞机每秒说两次的话

第 4 章 一种你的眼睛看不见的颜色

第 5 章 金属耳朵，以及地球是圆的为什么要紧

第 6 章 许多耳朵拼出一张地图

你弄明白了吗？三个问题

故事的结尾 你也能有自己的金属耳朵吗？

第 1 章

天空满满的，却没有人看得见

走到窗边，抬头看看。也许你能看到一架飞机，一个小小的亮点，后面拖着一道白线。也许一架也看不到。但秘密在这里：你的小镇上空几乎总有一架飞机。通常还有好几架。它们飞得太高了，十公里，也就是一万米，比欧洲任何一座山都高，所以你几乎看不见它们，而飞机里的人也几乎看不见彼此。

而且它们很快。天上的大飞机每小时飞大约 900 公里。那就是每一秒钟 250 米。你眨一下眼，它就飞过了两个足球场那么长。现在想象成千上万架飞机，遍布整个欧洲，同时朝着不同的方向飞，谁也看不清谁。得有人来保证它们永远不会靠得太近。这个人叫做空中交通管制员，规矩是：飞机上下之间必须始终相隔至少三百米，那是三个竖起来的足球场；左右之间则要相隔好几公里。

可是，一个坐在地面房间里的管制员，怎么能每一秒都知道每一架飞机在哪里呢？飞机在十公里的高空，还藏在云里。整个故事讲的就是这个问题。答案很巧妙，有点像魔法，只不过它根本不是魔法。它是科学，读到最后，你会把每一个细节都弄明白。

试一试：五分钟数飞机

望着窗外五分钟，数一数你看到或听到的每一架飞机。把数字写下来。然后请大人在手机上打开飞机地图，放大到你们的小镇。数一数地图上的飞机。比你数到的多吗？几乎总是更多。地图上的每一架飞机，都在做第 2 章里讲的那件事。

第 2 章

雷声、闪电，和飞机怎么知道自己在哪里

你数过闪电一闪和雷声隆隆之间的秒数吗？如果你数到三，雷雨大约在一公里外。如果你数到九，它在三公里外。这么算之所以行得通，是因为闪电的光一下子就到了你眼前，而雷声很慢，雷雨越远，声音到你这里花的时间就越长。所以，**延迟告诉你距离**。记住这一点，因为这正是飞机用的窍门。

在飞机的上方，高得多的地方，太空中两万公里的高处，有大约三十颗特别的卫星绕着地球转。每一颗卫星里都有一台钟，准得一百万年也不会差一秒。每一颗卫星都在用无线电不停地喊：“我是十二号卫星，我正好处在这里，现在的时间正好是这个。”它不在乎谁在听。它就是一直说。

飞机在听。无线电非常非常快，但两万公里就算对无线电来说也是很长的路，所以卫星的喊声到达飞机时稍微晚了一点点，大约十五分之一秒。飞机的电脑把卫星说的时间和喊声到达的时间比一比。延迟告诉它距离，就像雷声一样！所以现在飞机知道自己离十二号卫星有多远了。它对另外三颗卫星也这么做。而全世界只有一个地方，到这四颗卫星的距离同时都刚刚好。那个地方就是飞机所在的位置。现在飞机知道自己在哪里了，误差只有几米，而且全是它自己算出来的。

注意一件事：卫星并没有看到飞机。它们根本不知道飞机在那里。它们只是喊出时间，就像教堂的钟报时一样，所有的计算都是飞机做的。很多人以为是卫星在看着飞机。不是的。是飞机在听卫星。

试一试：拍手和手电筒

站在院子或一个长房间的一头。大人站在另一头拍手。你一听到就举手。然后把拍手换成手电筒闪一下，再做一遍。离得远的时候，拍手声会晚一点点才到；闪光则是一下子就到。光和无线电快得让你在家里根本察觉不到延迟。但卫星实在太远了，连光下来都要花一小会儿能测出来的时间。

第 3 章

消息：飞机每秒说两次的话

现在飞机知道自己在哪里了。接下来是巧妙的部分。不用地面上的人费劲去找飞机，飞机干脆告诉他们。每架大飞机里都有一台小小的无线电，大约每秒两次，不用任何人按按钮，它就发出一条消息。消息有四个部分：**我是谁**（每架飞机都有自己的代码，有点像车牌号，一辈子都不换）、**我在哪里**（从卫星算出来的位置）、**我飞多高**，还有**我飞多快、朝哪边飞**。

飞机不等人问。它也不把消息发给某个特定的人。它就是向全世界喊出来，每秒两次，从它开始移动的那一刻起，直到再次停好为止。其他飞机听到了，用它来互相躲开。空中交通管制员听到了。而且，你在第 5 章会发现，任何有合适耳朵的人也都能听到。

无线电怎么能“说出”自己在哪里呢？它发不了字。它只会做一件事：发一个小小的脉冲，或者不发。所以消息是由“是”或“否”的回答组成的，一连一百一十二个，而大家事先约定好了每一个是什么意思。头二十四个“是或否”拼出飞机的名字。二十四个“是或否”听起来不多，可是它们有将近一千七百万种不同的答法，足够让有史以来造出的每一架飞机都有自己的名字。整条 112 个回答的消息，发出去大约只要万分之一秒。消息末尾还有二十四个额外的回答，作用像一道检查题，这样如果消息在路上被搅乱了，比如两架飞机正好同时喊，听的人就能发现，并把它扔掉。没关系：半秒钟后飞机会再说一遍。

试一试：当一架飞机

张开双臂，在房间里飞来飞去。每走几步，就大声说出你的消息：“我是小飞号！我在沙发旁边！我在高处！我飞得很快！”大人是控制塔，拿着一张纸，每次你说话时就画下你在哪里。然后交换。再试试一分钟才说一次消息，看看塔台的图变得多没用。现在你知道真正的飞机为什么每秒说两次了。

第 4 章

一种你的眼睛看不见的颜色

消息以**无线电波**的样子离开飞机。这里有一件让大多数大人都吃惊的事：无线电波就是光。不是像光。它就是光。它和手电筒或太阳发出来的是同一种东西，跑得一样快：一秒钟三十万公里，等于绕整个地球七圈。每一秒钟。

那你为什么看不见它呢？想想一根绳子。慢慢抖一头，你会得到又大又懒的波。快快抖，你会得到很多又小又忙的波。光也是这样。红光摆动得很快；蓝光摆得更快。我们的眼睛生来只能注意到一小段摆动速度，也就是彩虹的那些颜色。无线电摆得太慢了，眼睛注意不到，尽管它每秒还是要摆动十亿多次。所以无线电是一种颜色，一种非常慢的颜色，我们的眼睛就是看不见它。狗能听到你听不到的哨声。蜜蜂能看到花朵上你看不到的花纹。而天线能看到一种你看不见的光的颜色。

因为摆得慢，飞机的波相当长：从一道涟漪到下一道是 27 厘米，差不多一把学生尺那么长。此时此刻，成千上万道这样的涟漪正穿过你的房间，来自四百公里以内的每一架飞机，而你一道也感觉不到。

还有一件非常重要的事。无线电**不是声音**。一个叫“收音机”的盒子会发出声音，这让人糊涂，可是无线电波本身是无声的光。声音是空气推着空气；它很慢（每秒大约 340 米，所以雷声总在闪电之后），而且需要空气才能传播。无线电什么也不需要：它穿过从卫星到飞机之间空荡荡的太空，那里没有空气来传声音。飞机发动机的轰鸣是声音，飞机飞过去好久之后才传到你这里。飞机的消息是光，几乎在飞机还没说完的时候就已经到了天线。

试一试：绳子和尺子

把一根跳绳系在门把手上，抖另一头。慢慢抖：大波。快快抖：小波。每次都用尺子量一个波。然后把尺子平放在地上：飞机的波大概就这么长，从一道涟漪到下一道。再打开手电筒，问问光在哪里。到处都是，一下子就到。飞机的消息就是这样传播的。

第 5 章

金属耳朵，以及地球是圆的为什么要紧

如果无线电是一种我们看不见的颜色，那谁看得见呢？答案是一块叫做**天线**的金属。无线电波经过一块金属时，会让金属里的电跟着波来回晃动。这微小的晃动就是“听见”，一台叫接收机的小机器能从中读出飞机的脉冲。所以天线是一只金属耳朵。和真正的耳朵一样，它有适合自己的尺寸：当它的长度是波长的四分之一，大约 7 厘米时，它听飞机的波听得最清楚。这就是为什么用来听飞机的天线是一小截短杆，而不是一口大锅。

那么，一只金属耳朵能听到多远的飞机呢？你可能以为这要看飞机有多响。有一点关系。但有另一件事更要紧，那就是：**地球是圆的**。无线电是光，光走直线，而且穿不过地面。所以从屋顶天线出发的一条直线，很快就会撞上地球的弧面，任何躲在弧面后面的飞机都被藏起来了，不管它有多响。这就像一艘船开远了：先是船身消失在地平线下面，然后是桅杆。

你站得越高，就能越过弧面看得越远。这你早就知道了：站在椅子上，你就能越过人群看出去。所以天线都装在屋顶上、桅杆上和山上。从屋顶上，天线能听到四百多公里外一架十公里高的飞机，比从布鲁塞尔到巴黎再回来还远。可是一架刚从五十公里外的机场起飞的飞机，可能完全藏在地球后面，天线要等它爬得够高、从弧面后面探出头来，才能听到它。

试一试：找天线，走地平线

在家里和家附近找出五根天线。提示：Wi-Fi 路由器、汽车的车顶、房子的屋顶、收音机，还有一根藏在手机里。注意有多少根装在高处。然后去一个看得远的地方。先蹲下，再站起来，再骑到大人的肩膀上。每高一点，多出现了什么？屋顶对天线做的就是这件事。

第 6 章**许多耳朵拼出一张地图**

一个屋顶上的一根天线，能听到一圈直径几百公里的天空里的飞机。这已经很多了，但还不是整个欧洲。所以有几百根天线，装在房子、机场和学校上，每一根都把它听到的东西通过互联网发给一台电脑。电脑把所有碎片拼在一起，就像一幅拼图，每一块都是一根天线的那一圈天空。同一架飞机通常同时被十根或二十根天线听到，电脑能认出这是同一架飞机，不会把它画二十遍。

结果就是实时地图。每一架在说话的飞机，它在哪里、多高、多快、朝哪边飞，每秒更新。现在你从头到尾知道了它的全部秘密：飞机听卫星，算出自己在哪里；它每秒两次用一条 112 个“是或否”的消息说出来；消息骑在一道看不见的光波上；屋顶上的一只金属耳朵接住它，只要飞机在地球弧面的上方；几百只耳朵合在一起，做出了地图。地面上没有人测量过任何东西。是飞机告诉了我们，而我们在听。

最后一件事，因为好侦探总会问这个问题。地图显示每一架飞机吗？不。它显示的是在说话的飞机。几乎所有的大客机都说话。有些小飞机、滑翔机和气球没有这种无线电，有些军用飞机选择保持安静。所以这张地图是诚实的，但不完整。没有一张地图是完整的。

试一试：找到你的飞机

和大人一起打开飞机地图，放大到你们家。等一架飞机从头顶飞过，在地图上找到它，点一下。读读它的名字、高度和要去哪里。然后抬头看那架真正的飞机，想一想：它此刻正在说它的消息，每秒两次，有人的金属耳朵接住了它，所以我才能在地图上看到它。然后问问自己：如果它不说话了，会怎么样？

你弄明白了吗？三个问题

先想好你的答案，再按按钮核对。

1. 卫星在看着飞机吗？

2. 无线电波是一种声音吗？

3. 为什么天线装在屋顶上？

故事的结尾**你也能有自己的金属耳朵吗？**

能。一台真正的飞机收听器装得进一个鞋盒：一根小天线，一根插在小小电脑上的棒子，再加上网络。大人可以用一个下午和你一起做一台，等它工作起来，从你家上空飞过的飞机就会出现在那张大地图上，因为是你的耳朵听到了它们。请一位大人和你一起打开工作坊页面。

让大人看看工作坊 <https://radar.dataero.eu/zh-hans/learning/workshop>

答案

1. 卫星在看着飞机吗？

没有。卫星只是喊出时间，就像教堂的钟。飞机在听，根据延迟算出每颗卫星有多远，找到自己的位置。然后它告诉所有人。

2. 无线电波是一种声音吗？

不是。它是一种光，一种我们的眼睛看不见的颜色。它不需要空气，能穿过空荡荡的太空，而且比声音快将近一百万倍。

3. 为什么天线装在屋顶上？

因为地球是圆的，而无线电走直线。天线越高，它的直线在碰到地面之前就能越过弧面伸得越远，所以它能听到更远的飞机。