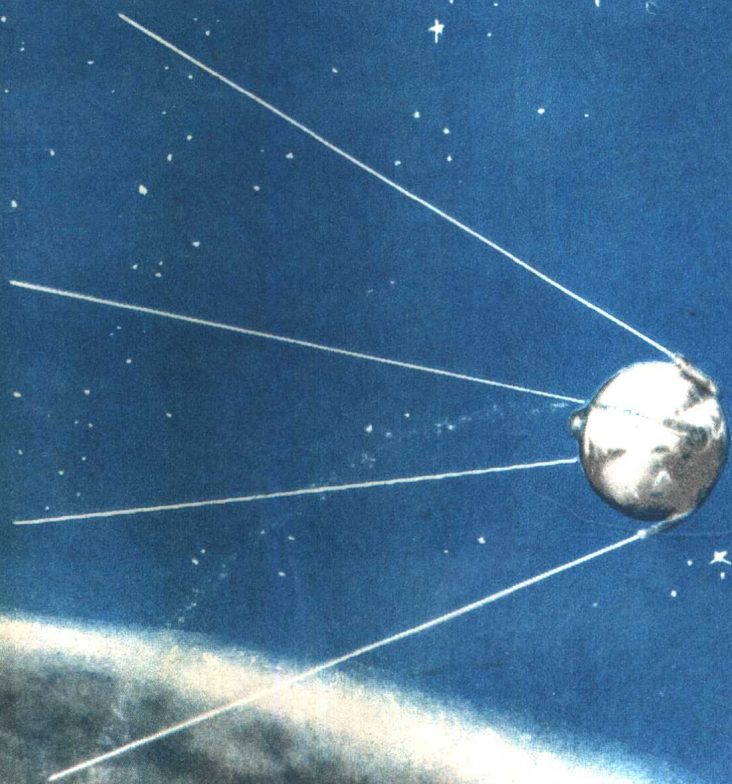


征服宇宙空间的第一步

苏联的人造月亮

史超礼



河北人民出版社

內 容 提 要

這本書詳盡地介紹了蘇聯發射的頭兩顆人造衛星的實際情況，如重量、大小、內部構造、運行軌道、所走的路線等等。同時並以對話形式系統地解答了有關的一些問題，如什麼是衛星和人造衛星？怎麼把它發射到天上去的？什麼是火箭，為什麼發射人造衛星要用三級火箭？人造衛星為什麼可以環繞地球轉而不掉下來？人造衛星有什麼用途，怎樣觀測它？發射人造衛星的重大意義，以及今後蘇聯還要發射什麼樣的衛星、火箭和到其他星球上去的宇宙飛船等等。文字淺明，並附有二十多幅插圖。

征服宇宙空間的第一步
蘇聯的人造月亮

史超風 編 寫

韓 秀 封面設計

★

河北人民出版社出版（保定市裕華東路）

河北省書刊營業許可證第三號

石家莊人民印刷廠印刷

新華書店河北分店發行

★

1957年12月第一版 1957年12月第一次印刷

787×1092 1/32·1 3/4 印張·37,000字

印數：1—5,000冊 定價：(7)0.17元

統一書號：T13096·9

目 录

談話的起源.....	(1)
什么是人造地球衛星?	(1)
人造地球衛星是怎样發射上天的?	(6)
苏联人造地球衛星的情况是怎样的?	(13)
怎样来观察人造地球衛星?	(22)
人造地球衛星究竟有什么用?	(25)
苏联人造衛星和美国人造衛星計劃	
究竟誰好?	(31)
苏联人造地球衛星發射成功有什么	
重大意义?	(36)
向宇宙进軍的下一步.....	(45)

談話的起源

甲：最近世界上發生了一件驚人的大事情，你知道么？

乙：你指的是不是今年十月四日和十一月三日蘇聯發射出去的那兩顆人造小月亮？這的確是件了不起的大事，值得我們注意和研究。因為我們人類從古代到現在，千百萬年想做而做不成的事，今天已經初步實現了。你想想看，從前我們只看到天上有個圓而亮的月亮在緩緩地移動。現在她又多了兩個伙伴，而這兩個伙伴又是我們人類用雙手和大腦創造出來的。特別值得我們高興的是，它們的創造者又是我們社會主義國家老大哥蘇聯的勞動人民。這難道不值得我們歡欣鼓舞么？難道這不是世界上發生的頭等大事么？

甲：是的，我承認這是件大事。但我更有興趣的是想了解一下究竟這是怎麼一回事，怎麼會造出來這樣的小月亮？它怎麼會不掉下來？它怎樣能飛得那麼高？它為什麼又能飛的那樣快？像這類問題還可以舉出好多。你能不能和我談一談這些問題呢？

乙：當然可以。可是我們從哪兒談起呢？

甲：好極了，就請從最基本的問題——什麼是人造地球衛星這個問題談起吧。

什麼是人造地球衛星？

乙：要談人造地球衛星，首先我們得把什麼是衛星搞清楚。所謂衛星就是繞着行星走的小星星。月亮就是我們地球的衛星。她現在可不像以前那樣孤單了，因為有兩個小弟弟

——非常小的弟弟——人造衛星陪伴着她，一道繞着地球轉了。

甲：你說地球有一個衛星——月亮，那麼，太陽系中其他的行星有沒有衛星呢？

乙：有的。太陽系中的衛星，現在已經發現的總共有三十一個。除地球有一個衛星外，火星和海王星各有兩個，天王星有五個，土星有九個。衛星最多的要數木星，它總共有十二個。人造地球衛星和自然界的地球衛星——月亮一樣，都是按着一定的軌道環繞着地球轉的。所不同的是，月亮比人造衛星不知大了多少倍而已。

甲：太陽系的衛星居然有這麼多，這真是我沒有想到的。不過我想了解一下，人造衛星怎樣會像月亮那樣繞着地球轉呢？

乙：要說明這個問題，你不妨用繩子系一塊石頭，用手牽着繩子兜圈子試試看（圖1）。這時繩子綑得很緊，拉着石

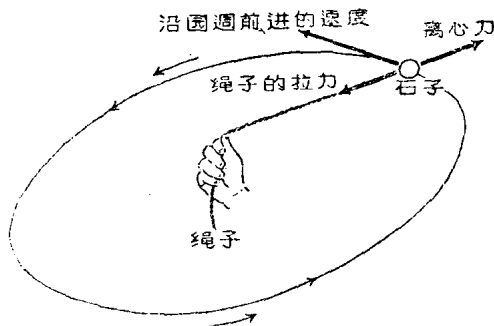


圖1 繩子系石頭轉圈子的情況。

頭，石頭老有個趨勢要向外飛——若沒繩子拉着早飛開了。由於有繩子拉着它，石頭只能沿着圓圈轉。石頭要向外飛是因為有離心力。離心力和繩子的拉力平衡了，才沒有飛開。你若一撒手，石頭准會飛開的。

甲：但是繩子和石頭，跟人造衛星又有什麼關係呢？

乙：当然是有关系的。你想想看，为什么地球表面上的各种物体——房屋、树木、人、动物……不飞开呢？

甲：这我当然知道，是由于地球有吸引力，把它们吸住了。当然它们也吸地，不过由于地球的质量不知比它们大多少倍，它们对地的吸力小得无法比较罢了。

乙：既然如此，这些物体想脱离地球要怎么办呢？只有设法克服地球的吸引力。一个方法是获得巨大的速度，使它环绕着地球飞，做一种绕圆圈的运动，像石子那样地产生离心力。只要这个离心力能和地球的吸引力相平衡，物体就会沿着一个无形的轨道，绕着地球转，不飞到天外去，也不落到地上来，正像月亮那样，变成地球的一颗卫星了（圖2）。

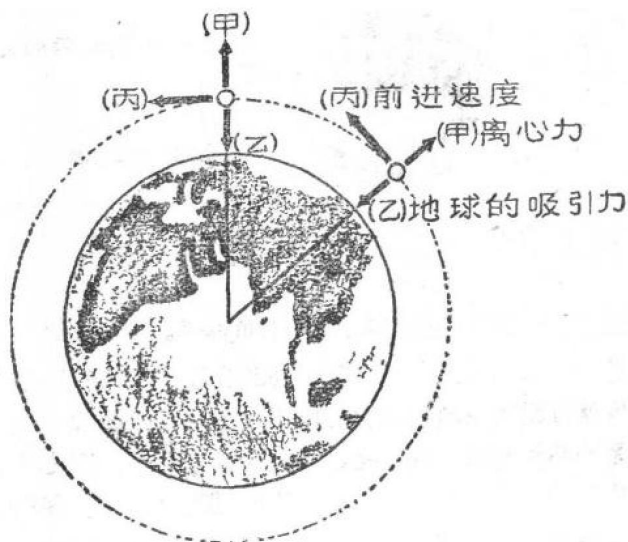


圖2 物体繞着地球飞行时力量的关系。

甲：那么，要多大速度才行呢？

乙：根据計算，如果在离地球表面几百公里的高度上，物体大約有每秒八公里（每小时28,800公里）的速度，就可成为地球的衛星了。这个速度就是所謂“第一宇宙速度”，它又叫环繞速度——环繞地球飞行的速度。

甲：听你說，物体要变成地球衛星所应具有的速度就是第一宇宙速度。那么，想必还有第二、第三宇宙速度了？

乙：是的，你一猜就对，果然有。第二宇宙速度等于

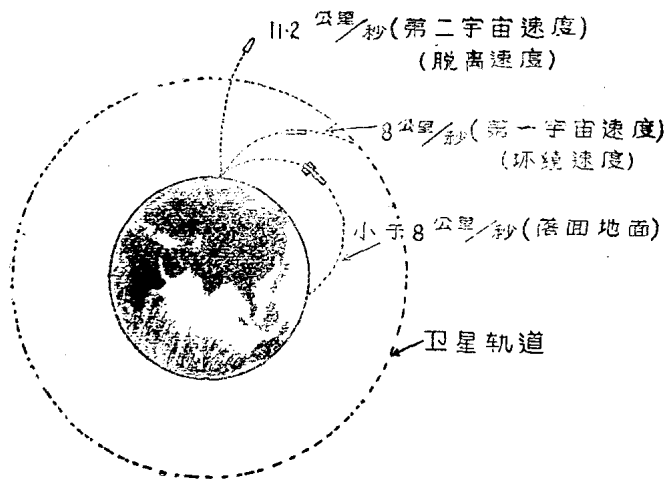


圖3 速度和地球吸引力的关系。

每秒十一·二公里（每小时40,320公里）。物体具有这个速度就可脱离地球吸引力的作用，飞出地球之外，飞到太陽系的其他星球，像月亮、金星、火星等上去。这又叫“脱离速度”（圖3）。至于第三宇宙速度，那就又更进一步了。物体如果能获得这个速度，不但能脱离地球，还能脱离整个太陽系，飞到别的恒星系中去。这个速度是非常大的——等于每

秒十六点五公里（每小时59,400公里）。

甲：你剛才說物体在几百公里高度上的第一宇宙速度是每秒八公里，看来高度似乎也很重要，并且似乎高度变化，这个数值也会跟着变化，是吗？

乙：是的。要做一个人造地球卫星，除了速度是个很重要的因素外，高度也很重要。因为包围着地球的有一层空气。假若离地面不高，比如十几公里，那儿的空气仍然很厚密，对于跑的很快的卫星会造成很大的空气阻力。因此它的速度会很快地减少，离心力因而也迅速减小，不再能平衡地球的吸引力，便会很快地又回落到地面上来。只有很高，比如八、九百公里，超出空气层之上，到真空中，卫星才能维持得久，甚至可以永远不掉下来。同时高度愈高，物体离地球愈远，地球的吸引力愈小，因此，需要和它平衡的离心力也就愈小，也就是速度可以比较小些。比如說，月亮离地球平均大約有三十八万多公里远，它繞地球旋轉的速度也就慢得多——只有每秒一公里（每小时3600公里），大約需要二十九天半环繞地球（公轉）一圈。从这里可以看出，如果人造卫星的高度比較高，它的环繞速度就可小些，环繞地球走一圈的时间就会長些。像第二顆人造卫星比第一顆繞地球一周的时间較長，就是这个道理。

甲：照你这样說，高度愈高，离地球愈远，地球吸引力愈小，到底多高才会脱离地球的吸引力呢？

乙：話最好不这样講，地球的吸引力总归是有的。从理論上講，只有到距离等于無穷大时，地球吸引力才会减少到零。假如距离不是無穷大，吸引力的影响总是会存在的，只是愈远愈小，小到某个程度可以把它忽略掉不加考虑罢了。

甲：你前面說，物体圍繞着地球轉圓圈，就变成了地球

的衛星，難道非要轉圓圈不可么？

乙：那倒不尽然。实际上衛星往往走的軌道是橢圓而不是圓圈。像月亮走的就是橢圓軌道。由于走的是橢圓，所以就有一点离地球最近，这叫做“近地点”；有一点离地球最远，这叫做“远地点”。軌道愈接近于圓，远地点和近地点的差別就愈小。

甲：看来，要造出一顆地球衛星，的确不簡單。請問，首先要办到的是哪件事？

乙：首先要办到的是使物体得到需要的每秒八公里的巨大速度。同时还要使它飞得很高，到沒有空气的真空中去。

甲：怎样才能得到这样大的速度和高度呢？換句話說怎么才能把衛星發射到天空上去呢？

乙：好，就讓我們来談談這個問題吧。

人造地球衛星是怎样發射上天的？

甲：你說要物体的速度大才行，炮彈飞行的速度不是很大么？我們能不能用大炮把人造衛星發射出去呢？

乙：不行的。大炮炮彈的速度一般只有每秒一公里半（每小时5,400公里）。同时它的高度也很有限，不能超出空气層之外。这离第一宇宙速度还差的远。要想达到这个速度和很高的高度只有用火箭。

甲：什么是火箭？我从来沒看見过它。

乙：真正的火箭我們是很少看到的。然而利用和火箭相同的原理，向天上飞行的玩艺兒，我們不但看到过，而且还玩过，这就是起花。

甲：起花居然和火箭相同，这对我倒是新聞。

乙：这是没有什么奇怪的。因为我們中国在古代發明火箭时，这种原理（就是所謂反作用原理，当然那时不是这样叫）不但用在軍事武器上，也用在一般庆祝节日的娱乐玩具上。在前者就是火箭，在后者就是起花一类的东西。

甲：噢，火箭原来还是我們中国人發明的，这的确值得我們高兴和自豪。但究竟發明在什么时候呢？

乙：大約在北宋时代。根据古代历史上說，北宋时代（公元1000年左右）有人利用唐朝初年（約公元七百年）煉丹家發明的火药制成了火箭。后来它成为宋朝抵抗侵略者——金和元兩國——的重要武器之一（圖4）。

甲：这种东西——火箭怎样能使物体获得巨大的速度呢？

乙：因为它能产生巨大的推力。道理也很簡單，由圖5可以看得很清楚。假設一只火箭中有兩個儲箱，一个裝着燃料——酒精，另一个裝着液体氧。然后用液泵（像打水的水泵一样）把它們分別打到燃燒室（就是燃料燃燒的地方）中，点火燃燒。于是就产生大量的熾热燃燒气体，从噴管以高速噴出（圖6）。当燃气向后噴时，就給燃燒室（也是給整个火箭）一个反作用力，推它向与燃气噴射相反的方向前进。这个反作用力就是推力。倘若你以为是燃气向后噴射，推外界空气，空气給它反作用推力，那就錯了。推力的产生只是燃燒室和燃气二者之間的关系，与外界空气是無关的。由于这种火箭中燒的“燃料”是液体，所以叫做液体燃料火箭發动机。



圖4 中国古
代發明的火
箭。

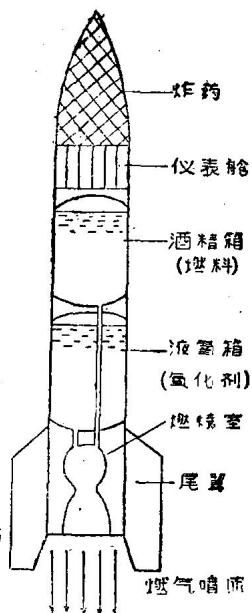


圖 5 火箭發動機產生推力的原理。

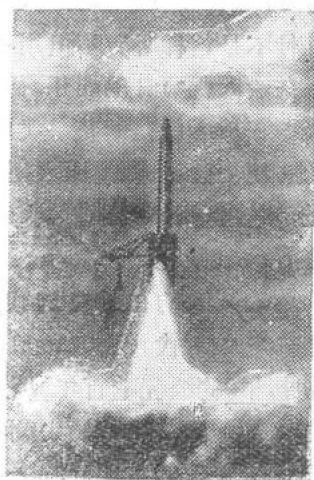


圖 6 火箭正在起飛時的
情況。

甲：既然有了它，必然會有固體燃料火箭了，是么？

乙：是的。

甲：那麼它們有什麼不同呢？它們的特點又是怎樣呢？

乙：它們首要的區別就在於使用的“燃料”不同。實際上說“燃料”不如說“推進劑”。火箭的推進劑包括兩個組成部分，一個是燃料，另一個是幫助燃燒的氧化劑，缺任何一種都不行。液體火箭的推進劑當然是液體。液體燃料用的最多的是酒精、汽油、煤油等；最常用的氧化劑有液氧和硝酸。至於固體燃料多是火藥。從前用黑色火藥，由於它的性能不好，現已採用了新燃料，像無煙火藥和硝化甘油之類。

甲：像这种火箭既然最适于运送卫星，它们必然有不少优点，究竟有哪些呢？

乙：火箭最大的优点是，它能自带氧化剂，不须从大气中吸取氧气来帮助燃烧，因而不受高度的限制，可以在真空中飞行。实际上愈高反倒愈好——推力愈大。另外它还有个优点是构造比较简单，比普通喷气飞机中所用的那种涡轮喷气式发动机来得简单，当然愈简单愈好。另外，它还能产生极大的功率，有的火箭所产生的功率可以达到六十万马力；有的甚至比这还要大。

甲：难道火箭就没有缺点么？

乙：当然不是，火箭的一个大缺点是燃料消耗量特别大。像德国的 V—2 火箭，总共约重 13 吨，推进剂占了约 9 吨（稍差一点）。而这 9 吨物质在一分钟内就烧光。由于燃料消耗量大，发动机工作时间自必很短，这可算是火箭的第二个缺点。火箭发动机燃烧工作时间一般是以“秒数”来计算的，可见它不能燃烧工作很久了。

甲：不管火箭的缺点如何，既然它推力大、重量轻，又能在真空中飞行，那么用它来把卫星推进到所需要的高速，想必是不难的了？

乙：那倒不然。应该说，这是一种很困难的工作。首先齐奥尔科夫斯基就已经从理论上证明，利用目前的化学燃料，像酒精、液氧之类，做成单级火箭，是不可能达到第一宇宙速度的。

甲：且慢，这儿有两个问题得弄清楚。第一，谁是齐奥尔科夫斯基？第二，什么是单级火箭？

乙：齐奥尔科夫斯基是苏联的伟大科学家，他在航空喷气科学技术上有巨大的贡献。他在一百年前（1857 年）就诞生了，1935 年才去世。他在火箭和宇宙航行方面做了许多研

究和試驗工作，写了六十几篇有关这方面問題的論文。他在这些論文里面提出了液体火箭發動机的設計方案。要知道在十九世紀末，二十世紀初，只有火葯火箭，並沒有液体燃料火箭。他还用理論計算証明，要得到环绕地球飞行或向宇宙太空飞行的巨大速度，不能用單級火箭，只能靠多級火箭。

甲：好，剛听到單級火箭，又出来了个新詞——多級火箭，就請你一道說說吧。

乙：單級火箭就是用一只火箭發動机推进的航行器（能飞的东西），但是用几只火箭發動机同时开动来推进的也叫單級火箭。只有把几只火箭發動机串联（圖7）或并联起来，按着一定的順序，有先有后，一个接着一个点火開車的航行器才叫做多級火箭。

甲：多級火箭怎样能使衛星到达巨大速度呢？

乙：情况大致是这样的：首先第一級火箭在起飞台上点火開車，开始工作，垂直上升。上升到某一高度，自动操縱仪表使尾舵动作，火箭傾斜，繼續爬升到一定的高度并达到一定的速度。第一級火箭燃燒完时，就自动脫落。第二級紧接着点火開車，把整个火箭的其余部分繼續加速到更大的速度和更高的高度。显然这时火箭的速度比第一級火箭所达到的还要大，因为是在那个基

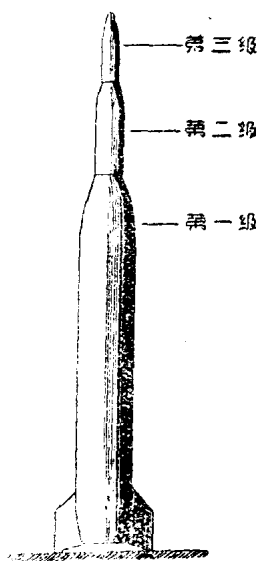


圖7 多級火箭——串联式。

础上加速的。第二級火箭燃料燒光后又自动脫落，第三級火箭接着工作，就会把衛星送到預定的軌道高度并达到第一宇宙速度（圖 8）。这兒还可能有另一种方式，就是在第二級火箭燃料燒光以后，暂时不开动第三級火箭。先讓整个火箭依靠第二級火箭所获得的巨大慣性，向上爬升。等达到軌道高度以后再使第三級火箭点火開車，把衛星加速到每秒 8 公里的速度。

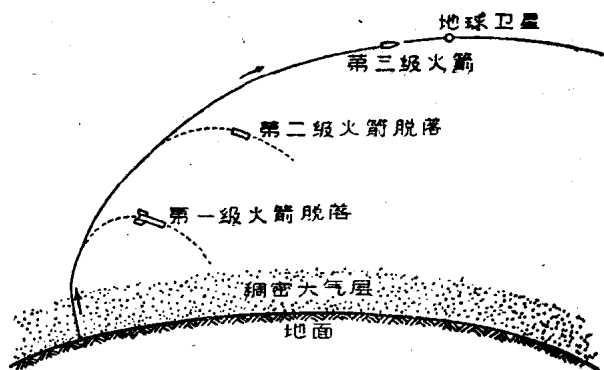


圖 8 三級火箭發射人造衛星的場合。

甲：但是为什么單級火箭就不行呢？

乙：这是因为目前的化学燃料的含热量有一定的限度。而这个热量又不太高，燃燒时噴气的速度又不能太大。目前良好的化学燃料的噴速也不过在每秒 3000 公尺左右。这样的噴速产生的推力有限，不足以把物体推进到每秒 8 公里的速度。还有一点要注意的是，所謂每秒 8 公里是指在高空中所应具有的速度。如果用單級火箭从地面起飞，由于地面空气很密，有很大的阻力，这个速度还不够，还應該大一些，这

就更不可能了。至于多級火箭就不如此。它逐級地工作，每上一級（比如說第二級）把已獲得的速度傳給下一級（第三級）；每下一級在上一級已經達到的速度的基礎上，繼續加速前進，這樣就有可能達到每秒8公里的速度。而且由於速度是逐級增加的，一開始不太快，因此地面空氣阻力的影響不算太大，達到高空也比較容易些。

甲：好吧，就按照你所說的辦法，用三級火箭把衛星送到了高空，可是第三級火箭發動機中的推進劑又不是無限的。發動機不多一會就會把燃料燒光，停止工作。衛星沒有發動機推進，怎麼能繼續不斷地繞着地球飛那麼久呢？

乙：這，就是靠慣性。當你乘汽車跑的很快時，汽車突然停止，你感到站不住，有一股力把你向前推，這就是慣性力。你不是看到月球老是在繞着地球轉么？月球里哪來的發動機？當然沒有。她就是依靠原來已獲得的速度，由於慣性作用，而能不斷地飛行。這兒還有一點必須注意，就是月亮完全在真空中，沒有空氣的阻力使她的速度慢下來，所以她不會向地球上落下來。人造衛星的情況和月球的情況一樣。只要它的軌道高度很高，沒有空氣阻力，它就會依靠慣性作用，一直飛行下去，除非碰上什麼意外，比如說碰上大的流星，把它碰壞。

甲：好了，經你這一說，我多少明白了一些。但不知蘇聯的衛星是不是也按這個方式發射上去的？而且它的其他一些情況也不太清楚，能不能請你談一下有關蘇聯發射的人造地球衛星的情況？

苏联人造地球衛星的情况是怎样的？

乙：苏联人造地球衛星的情况，其实報紙上都有。我們先来談一下苏联1957年10月4日發射的世界第一顆人造衛星的情况。从報紙上發表的消息看，这顆人造地球衛星是个圓球，直徑58公分（1.75市尺），重83.6公斤（合184磅多，或167市斤）（圖9）。

壳子是用鋁合金做的，所以輕而强。外表面經過特別加工方法，做得非常光滑。碰到空气分子时，阻力可更小些。中間安放著兩部無線电發报机和電池，不斷地向外發射無線电波信号。一架無線电發报机發出的信号的波長是15公尺，頻率是二〇・〇〇五兆赫（兆赫是電波的頻率的單位）；另一架的波長恰好是一半，是7.5公尺，頻率則是四〇・〇〇二兆赫。

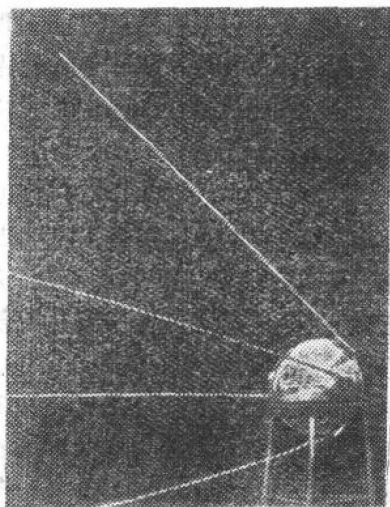


圖9 苏联第一顆人造衛星的形狀。伸出在外面的四根杆子是無線电天綫。

甲：这些無線电發报机的效能是怎样的呢？

乙：它們的效能很好。由于苏联人造衛星的重量大，可

以安裝功率比較大的能源（比如發電力比較強的電池），所以無線電波傳播的距離很遠。經過這些日子世界各地的收聽，証明距在衛星幾千公里外都可以收到它們發出的信號。

甲：你收听过这种信号沒有？

乙：收听到过的。从無線電收音机里可以听到“噠——噠——噠”的聲音，每隔0.3秒的間断時間后有一次声响，听的很清楚。这些聲音的信号是很有用的。因为衛星上还可以安裝一些其他的敏感的仪器，可把衛星中变化的情况，比如溫度变高或变低，感觉出来。于是这些仪器就可改变电波信号的頻率和信号繼續間隔的时间。在地面上把这些信号記錄下来，加以分析，就可了解衛星上变化的情况。

甲：這兩部無線電發报机会不会一直使用下去，永不停止地發射信号呢？

乙：不会的。首先，帶的电源（比如電池）有限，到一定的時間以后，把电用光，就發不出电波信号了。据1957年10月28日的報紙說，第一顆衛星的电源已經用光，这个電池大概用了三个星期多一点，正如同原来所宣布的那樣。此外，还要考虑到可能有流星的碎塊碰上衛星，这些流星跑的都非常快，碰上了会把衛星打穿或把天綫打坏，这样自然就發不出电波信号了。天綫的樣子由圖9可以看得很清楚，是四根細而長的杆子，長度是2.4到2.9公尺。衛星在發射的時候，天綫杆都緊縮在火箭的彈體上。衛星射出以后，天綫杆的接头扭过来，就伸張出来了。

甲：第一顆人造衛星里面除收發报机等外是不是空的？里面有沒有別的东西？

乙：不是空的，里面还有氮气。你一定很奇怪为什么要裝这种不易發生化学变化的气体吧？原因是衛星有时飞在太