

少年科技
广角镜

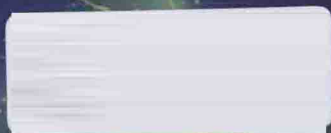
SHENMI DE
XINHAO

软实力的提升得从少年儿童做起

神秘的信号

要从小养成广泛的兴趣和广角的视野
树立起科学的探求精神

刘仁志 著



神秘的信号

刘仁志 著

金盾出版社

内 容 简 介

本书通过有关信号的科学故事展示它的神秘和魅力,从而让读者了解信息对人类的重要意义、信息的传递形式和载体,以及激光通信和超光速粒子等当代前沿科技知识。主要内容包括:来自天外的信号、外星人的呼叫、解读神秘信息、超光速时代。

本书作为中小学生的课外读物,可以启发同学们的创新思维,加深对自然科学的认识和理解,让其能够敬畏自然,并积极地探索自然、认识自然。本书也可以作为家长培养孩子学习兴趣的辅助读物。

图书在版编目(CIP)数据

神秘的信号/刘仁志著. —北京:金盾出版社, 2014.5

(少年科技广角镜)

ISBN 978-7-5082-9258-8

I. ①神… II. ①刘… III. ①信息信号—少年读物 IV. ①
TN911.6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 037252 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号 (地铁万寿路站往南)

邮政编码: 100036 电话: 68214039 83219215

传真: 68276683 网址: www.jdcbs.cn

封面印刷: 北京盛世双龙印刷有限公司

正文印刷: 双峰印刷装订有限公司

装订: 双峰印刷装订有限公司

各地新华书店经销

开本: 880×1230 1/32 印张: 4.75 字数: 110 千字

2014 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1~5 000 册 定价: 13.00 元

(凡购买金盾出版社的图书, 如有缺页、
倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

前言



现在的孩子们可能很少有听说过矿石收音机的，更没有见过那些林立在高高低低的房顶上、一个一个犹如蜘蛛网一样的天线。但是，在 20 世纪 50 年代，这可是我国各个城市的一道风景。

那时的小学和中学都有一些兴趣小组，由老师辅导学生学习一些自然科学或人文科学的课外知识，我的矿石收音机就是在小学五年级时，在自然课老师的指导下安装成功的。

上初中时，我听过一次关于无线电信号的科普讲座，给我留下最深印象的就是科学家们在关注来自天外的神秘信号。自那以后，晚上我经常趴在自己床头的矿石收音机旁，转动着旋钮，希望从那些“嘟、嘟、嘟”的声音中捕捉到某种神秘的信息。现在看来这也许完全是徒劳的“幼稚”之举，但是从那时养成的探索科学的执着精神，却使我终身受益。

虽然希望用简陋的收音机收听到天外神秘信号有些异想天开，但并不等于这种行为是幼稚的，因为确实有一些科学家和探索者的新奇发现都源于最初的“幼稚”构想和行为。相信在读过这本书后，会有一些读者加入这个探索者的行列。

很多人都会在某种时候提出这样的问题：我们生存的星球在宇宙中是唯一的吗？人们不希望地球是唯一有生命存在的星体，也不相信地球是唯一有生命存在的星体。但是，能证明这一点的最有力



神秘的信号

证据，就是直接收到来自天外的高级文明的信息。由于这些信息是未知的，没有任何已知或预见模式可以参考，因此，它又是神秘的。

接收到来自天外或者来自未知星体的神秘信息，是很有意义也很有吸引力的。它也许需要我们穷尽一生的努力，甚至需要几代人的努力才能有所收获，但不管耗费多么长久的时间，这项工作都是值得做的。

当然，要想接收到神秘的信息，首先要对信息本身有所认识，要了解构成信息的要素和与之相关的许多知识。也就是说，只有在夯实的理论基础上建立起的探寻高楼，才能让“更上一层楼”的人看得更远。本书就是想为广大爱好科学的青少年构筑这样的探寻大厦而撰写的，希望读者能通过阅读，建立起对信息和探寻天外信息的新的认识，从而在更高的楼层打开一扇探索的天窗。

就让我们随着本书中一个时隐时现的主角——“科幻迷”一起展开这次探寻天外神秘信号的历程吧，或许你能从他身上找到自己的身影。

作者

目 录

1 来自天外的信号	1
1.1 从烽火台说起	1
1.1.1 天文台开放日	1
1.1.2 烽火台的故事	4
1.1.3 电报的发明	9
1.1.4 科幻迷的梦	15
1.2 永不消失的电波	18
1.2.1 自然界中的“波”	18
1.2.2 电磁波波长与应用	22
1.3 电磁波理论的建立	24
1.3.1 电磁波理论的创立者	24
1.3.2 无线电技术的发明人	34
2 外星人的呼叫	40
2.1 神秘的“小绿人”	40
2.1.1 关于“小绿人”的传说	41
2.1.2 发现“小绿人”	42
2.1.3 原来是脉冲星	44
2.1.4 脉冲星的特征	45
2.1.5 射电脉冲星导航	49



2.2 搜寻外星人信号	52
2.2.1 改进搜寻方法	52
2.2.2 艾伦望远镜阵列	54
2.2.3 在家寻找外星人计划	57
2.2.4 其他搜索外星人信息的设想	59
2.3 非自然的太空信号	65
2.3.1 搜寻激光信号	65
2.3.2 天籁之声	66
3 解读神秘信息	69
3.1 信息的解读	69
3.1.1 莫尔斯密码	70
3.1.2 密电码及其解读	73
3.2 二进制与数码技术	77
3.2.1 数学与计算器	77
3.2.2 电子计算机	80
3.2.3 二进制	85
3.3 数字化世界	88
3.3.1 相遇成金	89
3.3.2 度量信息	93
3.3.3 让思想走得更远	96
4 超光速时代	98
4.1 光速极限	98
4.1.1 光速	98



4.1.2	光速的测定	99
4.1.3	光速是极限吗	102
4.2	激光通信	108
4.2.1	从光谷说起	108
4.2.2	激光	109
4.2.3	光纤通信	111
4.2.4	激光空间通信	116
4.3	超光速通信	118
4.3.1	超光速的发现	118
4.3.2	中微子通信	124
4.3.3	关于外星人的对话	129
附录	超光速和多维时空	134



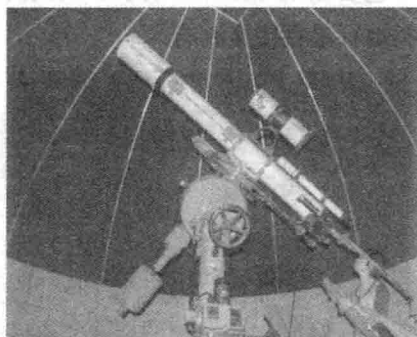
1 来自天外的信号



1.1 从烽火台说起

1.1.1 天文台开放日

2013 年金秋的一个周末，北京天文台的望远镜开放日。



北京天文馆的天文望远镜

一群六年级的小学生来到一台光学天文望远镜前观测目标天



神秘的信号

体——飞马座球状星团。在场的天文学博士还会回答同学们提出的问题。

同学们轮流到望远镜观测台进行观测。因为每次只能有一位同学上去，所以其他同学围在博士身旁，准备向他提问题。

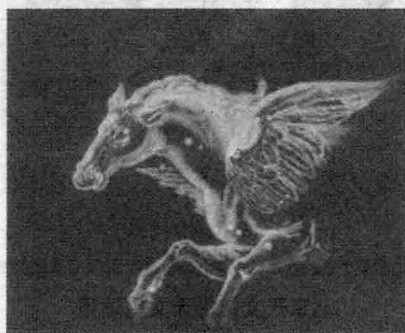
一位班上有名的科幻迷抢先提问：“老师，有外星人吗？”

博士笑着说：“这可能是你们最关心的问题吧？”

“是啊！是啊！”众多同学一起回答。

“好吧，今天我就满足你们的好奇心。”博士开始回答这个被孩子们问过千百次的问题。

“大家今天观测的飞马座中有一颗编号为 51(51 Pegasi)的恒星。这是一颗类似太阳的恒星，距离太阳系约 47.9 光年。同学们听说过光年吗？光年就是光行走 1 年的距离。那么光行走得有多快呢？光 1 秒钟要走 30 万千米。1 年有多少秒呢？1 小时等于 3600 秒，用 3600 秒乘以 24 小时再乘以 365 天，有 31 536 000 秒。光行走 1 年的距离有多少呢？将光的速度和时间相乘就知道了，大约 94 600 亿千米。我们人类即使乘坐以第三宇宙速度（约 16.7 千米/秒）飞行的飞船走这 1 光年的距离，也要花 18 000 年。所以以人类当前的技术能力，是永远也无法与类地行星直接交流的。



飞马座图形



1995年10月6日，科学家发现了这颗有行星围绕它公转的恒星，这是太阳系以外第一个被证实有行星的恒星。据估计，其年龄有75亿年，比太阳要年老，其重量比太阳重4%。至于围绕它运行的行星的情况，人们还一无所知。但是，仅这些已经知道的数据，就足以令科幻作家产生无尽的联想。以现有的科学知识推理，只要有与太阳系相近的太空环境，在某个类地行星上就有可能进化出与人类相同或相似的生物。”

“啊，太奇妙了！”同学们轻声发出了吃惊的赞叹。

博士继续说：“那么，宇宙中有多少这样的恒星呢？有700亿再乘以100万的平方这么多。这可真的是天文数字，几乎可以用无限多来形容。在这么多的恒星系中，谁能断言，没有与太阳系相同或相似的太空环境？只要有与地球相同或相似的环境，就很可能进化出与人类相同或相似的生命。”

“那就是说有外星人了！”一个同学大声叫起来。

“极有可能，同学们注意，我说的是可能，这需要进一步的证实。”博士回答。

“怎么证实？”同学们几乎同时问。

“由于所有这些类地行星与地球的距离都是以光年为单位计算的，根本无法进行任何直接的接触和观测，他们不可能来到地球，我们也不可能去到他们那里。因此，所有关于外星人的故事和所谓的在地球上发生过的外星人事件，都是人们的幻想，不可能是真实的。”博士说。

“这不是又否定了您刚才说的有外星人吗？”科幻迷失望地说。

“不要着急，我要告诉你们的是，虽然没有办法直接观测类地行星，但是，天文学家和生命科学家都仍然在努力探测来自宇宙的各



种神秘的电波信号，希望从中解读出包含类似人类智慧的信息。这也是天文台的工作内容之一。我们人类虽然难以用光速去旅行，但电波是可以的。如果有外星人，人类与他们唯一的联系方式就是电波，因为电波在真空中的传播速度与光速是一样的。用电波作为信息的载体，可以向宇宙发射人类的呼叫。更重要的是，持续地侦听和接收来自天外的神秘的电子信号，或许可以破解其中所包含的信息，这就是希望之所在。你们所好奇的外星人其实是全人类共同关注的课题，也是人类好奇心外在表现最为典型的代表。人类在解决地球上难题的同时，也会将眼光投向宇宙，去满足这个最大的好奇心。”博士说。

“来自天外的神秘的电子信号？”科幻迷念叨着。

当晚，科幻迷做了一个梦……

1.1.2 烽火台的故事

这一节，我们将主要探讨信息传递的故事。

如果你的一位朋友在离你比较远的地方，虽然你们能够互相看见，却听不到彼此的声音，手头也没有手机等通信工具。如果这时你要向他传递某种信息，会怎么做？

打手势？

对，用手比划，让他明白你的意思。

当然，如果两个人都懂得旗语，或学习过莫尔斯密码（又译“摩尔斯密码”），那就可以用旗语或莫尔斯密码进行交流。也就是说，当没有办法直接用言语传递信息时，发出信号是唯一的办法。

如果两个人根本不可能互相看到，要把信息传递给对方，要用



什么办法？你或许会回答：“当然是打电话或写信。”但是，如果没有电话，情况又非常紧急，写信根本来不及，又有什么办法？

这有点难度，但是只要多动脑筋，还是有办法的。

与远距离的人快速取得联系的方法，就是让对方能够马上收到你发出的信号。而在各种信号传递方式中，光是最好的方式。因为光有耀眼的光芒，所以可以传到很远的地方。原始人类早就从森林大火中认识了火光，并且学会了利用火，使其很早就成为夜间照明的光源，也成为召集同伴的信号。同时，光的速度也是最快的，至少到目前为止，还没有发现任何东西的速度可以超过光速。在人们的眼中，光速就是即时传递的，是超距离的。因此，从古到今，光都一直被用作即时传递信息。

也许你曾经用镜子将阳光反射到某个屋子里，给你的小伙伴发信号；或者在电影里见到过天黑以后，机场地勤人员在预定的地方点燃火堆，给飞行的飞机指示空投的地点；或者在夜晚的江边见到江面上的船只灯光时长时短地闪烁，以回应过往船只同样的灯光信号，交换着航行的信息；又或者听说过或见过信号弹——根据约定向自己的部队或接收人发出指令，让他们在见到信号后执行约定的任务，即发起冲锋或者采取其他行动。

以上这些方式，都是以发出信号和接收信号的人可以同时看到光信号为前提的。如果因为距离太远，超过了双方可以同时看见的距离，又想将信息很快地传递给对方，有什么办法呢？

古人想到了一个办法，那就是用接力的方式进行传递。仍然用火光作为信号，让两个人处在互相可以同时见到火光的距离内，其中一个人与下一站的人也处在双方可以同时看见火光的距离内，这



样一站一站往下传，像接力赛跑一样，就可以将火光表示的信息传递到很远的地方。这当然需要很多人的参与，人数取决于每两个人之间的距离和所要传送到的目的地与最初信息发出地之间的距离。显然，每两个人之间的可视距离越远，所需要的人手也就越少，信息传递的速度也就越快。俗话说：“欲穷千里目，更上一层楼。”让两个人之间可视距离增加的办法就是让两个人站在高处。

古人为什么要用这样的办法向远处传递信息？传递的又是什么信息？

这得从万里长城说起。

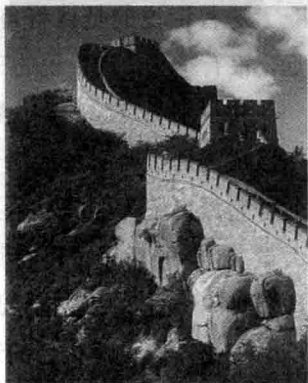
我国的万里长城举世闻名，以至于“不到长城非好汉”成为许多人游览长城的一个理由。长城实际上是我国历代帝王建造的一项军事工程，最早始建于战国时期，应该说是将当时已经出现的保护市镇都府的城墙向边关的一种延伸。秦始皇三十三年（公元前 214 年）遣大将蒙恬北逐匈奴，又西起临洮（今甘肃岷县）、东至辽东筑长城万余里，以防匈奴南进，史称秦长城。从那时起，历代历朝都在自己的北部边疆修筑长城，直到明清时代仍在修建。而到过长城的人都知道长城上建有烽火台。

为什么要建烽火台？烽火台是做什么用的？现代人不一定都知道得很清楚。

古代没有电话，紧急情报和信息要想即时传递出去，得有一个办法。较近的距离，可以直接喊叫，这倒是很快速方便，但是稍远一点的距离就不行了，更不要说很远的距离。如果是一般的消息，可以用信鸽，向远距离的人传递信息，但是这个方法太慢，对于紧急情报是无法及时传送的。同时也并不是十分可靠，鸽子有可能迷



失方向，或者遇到天敌的袭击，还有可能被截获，使信息不能传达到接收人手里。尤其是在边关边防地区，如果发生敌情，无论是放鸽子还是派人快马加鞭，都可能因为不及时而误大事。那用什么办法好呢，当时的人类通过观察和总结，得出最好的办法是利用火光来传递信息。这样做的理由我们在前面已经分析过了，利用火光是传递紧急信息的最快最好的办法。



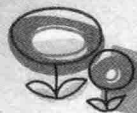
长城烽火台

经考古学家考证，烽火台的历史比长城还要早，它是古代边疆边防人员报警的一种重要设施。当烽火台上值班的人员白天发现敌人侵犯时，就燃烟[燧(suì)]，夜间发现来犯之敌就点火(烽)。这样境内其他烽火台看见后，也相应点燃烟火，每两个烽火台相距5~10里，一个一个点起烟火，就可以很快将敌人来犯的信息传达到各地守军和上级，以便调配军队和撤退老百姓。

随着烽火台的长时间使用，这种信息传递方式已经不只是表示有敌人来犯，而是发展到可以表达更多内容的方式。比如以点燃烟火的数量表示来犯之敌的数量，1000人以下，只点一堆烟火，1000人以上点两堆烟火，情况紧急则点三堆烟火。由于白天使用的最好的烟火材料是掺有狼粪的柴草，因此，古代往往用狼烟表示战争情况的紧急。例如，唐诗中就有一首描写狼烟的名诗(狼烟·唐·薛逢)：

三道狼烟过碛来，受降城上探旗开。

传声却报边无事，自是官军入抄回。



这首诗说的是误将自己的军队操练回营当做敌情而错放了狼烟，很有趣味。诗中说的三道狼烟，属于紧急情报，所以令人害怕。

传说狼粪点起的烟火特别轻灵，直上云霄，很远都可以看到，所以成为烽火台必备的信号材料之一。狼烟还有一种解释是说古代北方蛮族以狼为图腾，骑兵为主力，在他们快速进军时，骑兵掀起大量灰尘，很远就可以看到，因而也将这种入侵形容为狼烟，有“遍地狼烟”一说，用以描绘战争激烈的场景。

但是，建设烽火台的这种方法成本很高，设备庞大，只适合作为国家边防之用，不是普及的信息传送方法。

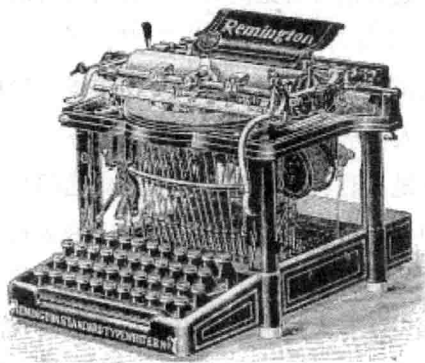
普遍使用的方法仍然是驿送、信鸽、信狗等。驿送是由专门负责的人员，乘坐马匹或其他交通工具，接力将书信送到目的地。为了方便长距离递送信息的人员顺利完成递送任务，历代朝廷在主要道路边建有驿站，供往来公差人员休息和补充给养或更换马匹。因此，驿送曾经是古代国家建立的重要信息传送系统，后来的邮政业务，就是在这个基础上发展起来的。但是，这种传递信息的方式，在交通不发达的地区仍然是不可行的。而使用其他如信鸽的通信方式，可靠性很低，而且受天气、路径所限。总之，在电报发明之前，人类信息传递水平是很低的，而且不可靠。这样，几千年以来，在人类的生产生活中，信件就成为传递信息的主要的和重要的手段。古诗有“烽火连三月，家书抵万金”之说，足见报平安的信件是多么重要。这也反映出烽火作为战争的警报，在古时战争年代是常用的手段。而更详细的信息，只有书信才能说得清楚。即使到了现在，通信手段已经非常发达，几乎人手一部手机，也还有纸质信件和电子邮件在大量使用着，这是大家都知道的事实。

那么什么是电报呢？这就不是现在青少年都很清楚的了。



1.1.3 电报的发明

目前，世界上绝大多数国家和地区已经停止受理电报业务了，电报已经成为历史。



欧洲早期流行的电报机

但是在 19 世纪中期到 20 世纪 80~90 年代，电报一直是一个快速传递信息的重要网络系统，直到 21 世纪的最初几年，还有少数地区在使用电报。即使是现在，在某些特殊地区或领域，仍然在使用电报。但是作为大众化的信息传播工具，电报早就已经被电话所取代，特别是在手机这种多媒体即时通讯工具和互联网普及后，电报已经从大众生活中消失。

电报在相当长的一个时期也曾是现代通信业务的一种，是划时代的发明。它利用电流（有线）或电磁波（无线）做载体，通过编码和相应的电处理技术，实现人类远距离即时传输和交换信息。在没有电话之前，电报是人类最快的信息传递方式。

电报通信是在 1837 年由美国人莫尔斯（又译“摩尔斯”）首先