

# 弗·亚·科捷利尼科夫

徐载通

(苏州大学物理系)

弗拉基米尔·亚历山德罗维奇·科捷利尼科夫(В. А. Котельников)是苏联卓越的无线电物理学家、技术科学博士、理论无线电工程学奠基人之一。他对无线电物理学、无线电技术和电子学的发展作出了杰出的贡献。1908年9月6日,他出生于喀山。1931年于莫斯科动力学院毕业后留校工作,同时在苏联人民通信委员会中央科学研究所工作。1947年起任教授。1953年被选为苏联科学院院士。从1954年起任苏联科学院无线电工学和电子学研究所所长。从1963年起为苏联科学院主席团成员。从1969年起任苏联科学院副院长。从1978年起任《科学》出版社物理、数学文献主编,还任《物理科学成就》、《无线电技术和电子学》和《苏联科学院通报》等杂志的主编。从1981年起为苏联科学院所属国际宇宙合作委员会主席。

在三十年代,科捷利尼科夫为提高通信设备中无线电装置的工作效率,专门研究了各种无线电装置所产生的现象。他在1933年出版的名著《关于通过太空的能力和电信设备的导线》中,提出了著名的抽样定理。这个定理,在通信理论中被称为科捷利尼科夫定理。它告诉我们:一个时间信号 $f(t)$ ,设其频带宽度是有限的,其最高频率为 $f_m$ ,如果在等间隔时间点上对该信号进行抽样而相邻两个样值之间间隔为 $T_s \leq 1/2 f_m$ ,则所得到的抽样信号 $f_s(t)$ 将含有原信号 $f(t)$ 的全部信息。我们知道,在科学实验中,当取得足够多的数据以后,可以在坐标纸上把一系列数据点连接起来得到一条光滑的曲线。抽样定理实际上也表达了这样一种思想,即在某些条件的限制下,对于模拟信号,我们并不需要无限多个连续的时间点上的瞬时值来决定其变化规律,而只需要各个等间隔点上的离

散的抽样值就够了。理论研究指出,尽管这个抽样定理是基于受限频谱信号模型,是非受限频谱函数的近似定理,但它在信号变换、传输与处理的技术中却具有很大的理论和实用价值。至今,它的巨大的科学意义已远远地超出了通信理论的领域,在无线电物理学和光学中,在用数字表示的信号处理的理论中,以及在许多其它的科学技术领域中均已得到应用。

1946年,科捷利尼科夫出版了名著《在频变干扰作用下潜在抗干扰性理论》。这是一部在无线电工学领域内具有重大价值的著作,早已被美国和其它国家翻译出版。在这部著作中,他提出了潜在抗干扰性理论。按照科捷利尼科夫的理论,在“白噪声”(即声谱成分均匀分布在所有可听频率范围内的声噪声)形式干扰的作用下,如果能够保证以最小的平均错误概率来检测信号,那么,这样的抗干扰性就称为潜在抗干扰性。在这部著作中,他研究了适应于各种情况的理想接收机的结构和各种通信系统的许多抗干扰性问题;找到了能够适应于许多条件的理想信号;研究了几种著名的无线电接收方法的抗干扰性;阐明了各种传输信息方法中的最佳方法等。他提出了许多具有重大价值的问题,运用了高深而精致的统计理论,以及直观明了的几何解释。

第二次世界大战前,他在研制通信显示系统方面做了大量工作。在他的领导下,制造了从莫斯科至哈巴罗夫斯基(伯力)单边带多路电报、电话通信设备。这种设备在当时是苏联无线电技术方面的一个重大成就。在卫国战争年代(1941—1945年),他深入地研究了新的通信系统,取得了卓越的成果,因此他于1943年和1946年两次荣膺苏联国家奖金。过后不久,在

他参加和领导下,制成了第一批适应航天器需要的操纵控制系统的设备样品。

科捷利尼科夫的弱信号接收理论是创立和发展新的科学方向——行星无线电探测的基础。为了确保航天器向行星准确飞行,必须精确知道太阳系的大小,而天文单位(从地球到太阳的平均距离)是主要的比例因数,其大小估算为 1.5 亿 km。在进行无线电探测研究以前,其精确度为数万 km,这样的精确度是不够的。在科捷利尼科夫参加和领导下,1961 年他们将金星的无线电探测的精确度提高到 1000 km,后来又经测定使天文单位的相对精确度达到 km 数量级,这样就能更精确地测定太阳系的大小。在 1962 年和 1964 年,他对金星重新进行无线电探测,精确地测定了金星的旋转周期(自转周期为 243.16 天,公转周期为 224.7 天,金星大气(云层)旋转周期为 4 天)和自转方向(其自转方向与其它行星相反,为自东向西逆转)。这些资料若用光学天文学方法是难以获得的,因为金星表面被一层相当厚的大气(云层)覆盖着。他对火星、水星和木星也进行了无线电探测的研究。行星的无线电探测的研究,加速了具有高灵敏度的量子顺磁放大器的研制成功。这种放大器首先被安装在行星的无线电探测器上使用。由于科捷利尼科夫在行星的无线电探测方面作出了杰出的贡献,1964 年曾荣膺列宁奖金。从 1954 年起,他领导了远程毫米通信线的大截面圆形波导管的研制工作。根据他的建议,在他的研究所内开始了微电子学领域的研究工作;他和助手们开始研究应用新的波段(毫米、亚微米和超低频波段)问题。1959 年,他领导设计了一种噪声小、超高频、半导体二极管的参数放大器,并创建了参数放大器实验室。

当他得悉外国实验室研制成功光导纤维以

后,他立即意识到光导纤维的大量应用必将导致一场新的技术革命。在他的领导下,他的研究所该领域内开始了紧张的工作。他们制造了必需的设备,研究了生产过程,成功地制造出损耗小于 10 dB/km 的光导纤维。同时,在他的研究所内创建了研究纤维光学的实验室,研制成功信息传输速率为 50 Mbit/s (比特,二进制信息量单位)的纤维线样品;他利用光导纤维制成了电视线、电传打字机线和电视电话机线的样品;他还经常设计各种有关设备,进行复杂的计算。为此,他在纤维光学领域内曾荣获发明创造者证书。

科捷利尼科夫在莫斯科动力学院主持无线电工学教研室 30 多年,担任该院无线电工程系主任,讲授《电动力学教程》这门课。他还在莫斯科物理技术学院主持电磁波教研室工作多年。他撰写的《无线电工学原理》教程已被译成中文、波兰文和匈牙利文。

科捷利尼科夫在苏联国内外享有崇高的荣誉。1969 年和 1978 年,他两次荣获社会主义劳动英雄称号,五次荣获列宁勋章,1974 年荣获以 A. C. 波波夫名字命名的金质奖章,他还荣获劳动红旗勋章、“荣誉”勋章和许多奖章。他被选为民主德国、波兰和捷克斯洛伐克科学院成员,并荣获由他们所颁发的科学功勋证书。他还被选为美国电工学、无线电电子学工程师研究所的荣誉成员。

- [1] Н. А. Армад и др., *Успех. Физ. Наук*, 123 1 (1978), 165.
- [2] 张谨、赫慈辉编,信号与系统,人民邮电出版社,(1987), 346.
- [3] А. М.普罗霍罗夫总编,丁祖水等译,苏联百科词典,中国大百科全书出版社,(1986), 110, 140, 681

(上接第 87 页)

- [9] D. L. Gonzaley & O. Piro, *Phys. Rev. Lett.*, 50(1983), 870.
- [10] E. Hopf, *Comm. Pure Appl. Math.*, 1(1948), 303.
- [11] E. N. Lorenz, *J. Atmos. Sci.*, 20(1963), 130.
- [12] G. R. Sell, *Chaos and Order in Nature*, Ed. Haken, Springer-Verlag, (1981).
- [13] G. H. Walker & J. Ford, *Phys. Rev.* 188(1969), 416.

- [14] A. N. Kolmogorov, *Lect. Notes Phys.*, 93(1979), 51.
- [15] M. J. Feigenbaum, *Physica, D*, 5(1982), 370.
- [16] Y. Pomeau & P. Manneville, *Comm. Math. Phys.*, 74 (1980), 189.
- [17] J. E. Hirsch et al, *Phys. Rev.*, 25(1982), 519. Verlag, (1983), 62.
- [18] F. Collet, *Chaos and Statistical Methods*, Springer-