

我国第一部系统的风暴潮专著

张 立 政

(科学出版社社长、总编辑)

为了促进我国海洋和湖沼科学研究的迅速发展,加快对科技人员的培养和提高,进一步适应我国国民经济迅速发展的新形势和四化建设的迫切需要,中国海洋湖沼学会和科学出版社共同组织出版了一套“海洋湖沼科学理论丛书”。《风暴潮导论》(以下简称《导论》)就是其中的一部。它是我国物理海洋学基础理论方面的一部专著。

风暴潮是一种严重的自然灾害。它是由强烈大气扰动引起的海面异常升高、水位暴涨,致使海水浸溢内陆酿成巨灾的现象。古今中外,沿海国家遭受风暴潮袭击的事例不胜枚举,损失惨重。因此,风暴潮的研究已引起了世界沿海国家的重视。

我国研究风暴潮理论起步较晚,七十年代后期才较全面地开展了风暴潮机制和预报方法的研究工作。但是在这短短的十年中,我国风暴潮领域的科技人员已取得了很大成绩,本书作者冯士筴是其中突出的代表。他对浅海理论、陆架动力学方面的研究较为深入,已受到国内外科学家的重视。尤其难度较大的“超浅海三维空间非线性潮波模式”和“陆架边缘波”的研究已为美、日、加拿大等国广泛引用,并收入《联合国海洋会议文集》;“浅海风暴潮动力机制及其预报方法的研究”,曾获 1982 年国家自然科学三等奖。所以,本书一出版,就得到了国内外读者的好评,1983 年荣获全国优秀科技图书一等奖。国内有关院校已将《导论》列为物理海洋、海洋工程、海洋与大气相互作用等专业的本科生或研究生的教材。《导论》的读者除风暴潮研究和预报的科技工作者外,还有不少海洋界其它专业人员,以及气象界、海洋工程界的有关人员。《导论》已成为国内有关海洋的科技单位的必存图书。美国地质调查中心的水资源研究所来函索取此书并列为馆藏名著。在 1985 年召开的海洋湖沼年会上,与会者纷纷索要这部已经脱销的好书。

《导论》作者冯士筴同志是一名中年物理海洋学家,他的研究领域不只局限于风暴潮,还曾涉足于潮汐、海流和物质输运等方面。近年来在浅海流体动力学方面做了不小的贡献。他曾说过,写书就得有自己的特点。他的《导论》不仅是国内第一部内容详尽的论述风暴潮的专著,而且确实在观点上有不少独到之处。

我国东南沿海和日本沿岸的台风,美国海岸的飓风,孟加拉湾的旋风,统称为热带风暴,而美国东北角沿岸和欧洲北海上空常常出现的叫温带气旋。由这两种强烈的大气扰动而形成的风暴潮已众所周知。在《导论》中,作者则首次将我国北方的黄海、渤海由于冷空气或寒潮大风引起的猛烈增水包括进来,从而把风暴潮按大气扰动分类法只包含两类风暴潮的经典划分结合我国实际扩展为三类。

风暴潮还有另一种分类法,即按大气扰动范围与风暴潮所在水域的尺度关系划分成两种风暴潮——封闭海湾或半封闭海湾(包括湖泊)中的风暴潮和大陆架上的风暴潮。作者正是按照这一分类法建立了该书的系统。也正是按这一系统,形成了全书最重要的两个组成部分(第二章和第三章)。在这两章中,读者可以看出,基于这一分类法,使这两章中所阐明的两类风暴

潮在物理机制和动力性质上有着多么大的差别。当了解了这两类风暴潮的各种差别时,也就基本上认识这两类风暴潮了。

读过《导论》的人,首先给人的印象是它对现象的物理实质揭示得十分清晰,抽象简化动力方程准确,而全书采用的方法却又非常简单,容易被读者接受。

对于正压海洋、海水的各种运动现象是一种单纯的力学现象,风暴潮也不例外。那么对于正压浅海风暴潮,在其运动方程所表示的各种力中,哪些才是风暴潮运动中的主要作用力呢?作者在“浅水风暴潮问题的一般提法”中,以其在流体力学方面的知识和对风暴潮运动的深刻理解,大胆地提出了一个假设,即垂直湍粘性力与水位坡度显示出来的压强梯度力的平衡是风暴潮现象的基本力平衡。

这一假设不仅准确地揭示了风暴潮的物理机制(这是作者最根本的意图),而且还使作者成功地对浅海风暴潮动力学方程组进行了尺度(量阶)分析,得到了五个分别说明非线性效应、地转效应、气压效应和惯性效应的无因次准则。

在此顺便提及一点,尽管我们见过一些物理海洋学方面的论文用尺度分析方法来研究各种流动现象,但冯士琰在《导论》中对尺度方法的应用却属上乘,尤其在國內堪称典范。尺度方法不是数学方法,而是物理方法,因此它的灵魂在于对现象物理实质的充分了解和准确的抽象。当读完第三章看到对陆架深转风暴潮和边缘波的基本假定和一般分析之后,对作者纯熟的应用尺度分析方法的印象将更加深刻。这一假设还使读者了解了一个最简单的浅海风暴潮动力学模型,从而可以根据这一最简模型研究风暴潮的最根本性质,并知道从何处出发引入各种因素,发展出适合各种实际情况的更为复杂的风暴潮模型。当给了一个最简形状海域的最简动力模型之后,作者一连串地用简单的解析方法得到了风暴潮现象中的各种效应——海盆形状效应、非线性效应、非定常效应、惯性效应、地转效应以及变涡动系数效应。从这一章中可以领悟到从最简单到最复杂的风暴潮模型及各种模型的性质。这无疑对初学者和对多年从事风暴潮的实际工作而尚未理出系统的人都是大有裨益的。

这一假设使作者发现了一种前人所未发现的新型风暴潮——超浅海风暴潮,并进而将浅海风暴潮划分为普通浅海风暴潮和超浅海风暴潮。这已经早在他的前期论文中发表了。作者将这一研究成果收进《导论》,不仅显示了作者及其合作者研究风暴潮的独特系统,而且也让读者更明了浅海风暴潮的物理机制——超浅海风暴潮模型的建立,既保留了对任何实际风暴潮都是非定常现象的性质,也令人信服地阐明了浅海风暴潮的惯性振荡效应(如假潮和各种波动)不一定是必然的。风应力靠海水的湍粘性掀起了风暴潮,湍粘性力又反过来阻尼了风暴长波的发展。

我国自七十年代中期以来,在风暴潮的研究和预报这一领域中取得了长足的进展,其代表性的文献之一,就是作者和秦曾灏先生合作完成并发表在 1975 年《中国科学》第 1 期上的那篇著名论文——《浅海风暴潮动力机制的初步研究》。如前所述,在这篇论文中,根据我国渤海风暴潮的特点,创建了一种超浅海风暴潮模型。此后,作者及其合作者们又对这一模型从理论和数值方面进行了较为充分的研究。在此同时,我国不少风暴潮工作者也在其所关心的方面取得了很大进展,而作者自己又在与风暴潮密切相关的边缘波、陆架波诸问题上开展了新的研究。《导论》作者力图尽量把我国在风暴潮领域中所取得的丰硕成果收进书中。风暴潮分类和方程组的化简,风暴潮模型及准平衡模型的建立,有限宽陆架的阻尼边缘波及边缘波的一般分

析,超浅海风暴潮的数值模拟,过程预报的逐步回归方法等等无一不是国内的研究成果。

《导论》不仅对当前学术成果做了系统总结,还对学科发展有所展望。风暴潮与天文潮的非线性耦合问题,湍粘性系数的影响问题,爬滩外溢的可变边界问题,边缘波和陆架波的各种效应问题,以及数值模拟和数值预报中的一些问题等,都是还需要进一步认真研究的方面,在书中都或多或少地指出了尚待解决的问题。特别值得提及的是第五章关于经验预报的写法。

此外,《导论》对解决实际问题也有指导意义。对于风暴潮这一灾害性问题,就是要对它的预报给予一定的指导。《导论》全书仅有五章,作者用两章的篇幅介绍了预报问题(数值预报和经验预报)。

在数值预报一章中,虽然篇幅不算很大,但实际上是把各类数值模型及其相应的数值方法都介绍了:线性的和非线性的,二维的和三维的,双曲型的和抛物型的等等,甚至美国在七十年代建立起来的诺模图方法都交待得足够详尽了。但看得出来,作者在这一章中不是要全面叙述各种方法本身,而是强调各方法的使用条件及其优缺点,因此对各种数值方法的特定条件颇为重视。

在经验预报一章中,贯穿着一个很重要的见解,即由 Harris 所发现的一定的统计预报方法和动力方法的等价性问题。作者发展了这一思想,并将这一思想作为这一章的线索,在其所介绍的每一个经验统计预报方法中几乎都指出了相应的动力学模型;反过来又介绍了如何应用动力学原理较准确地选择预报因子和建立预报方程的方法。在说明这一思想时,作者举了一个典型的例子,即关于 1954 年 12 月 21 日在荷兰角发生的那次李生风暴潮的预报方程问题。读者看了这一例子,定会对等价性这一精辟的见地留下深刻的印象。专门从事经验预报方法研究的人们,读完这一章将会抛弃仅仅依赖现有资料的盲目被动做法,而主动寻找相关最大的预报因子,研制出高精度、长时效的预报方案。

当然《导论》毕竟是“导论”,正如书的序言所述,“作者无意将此书写成一部囊括所有最新成果的综合论著,也无意把它变成一册能立竿见影的具体的预报指南”。“删繁就简三秋树,领异标新二月花”,冯士祯的这部“导”而“论”之的专著,确实是成功之作。