

风暴潮

内部刊物

1977



2

风暴潮科技情报网编辑组

7.8

目 录

关于广东省风暴潮情报网概况	广东省水利电力局水文总站 (1)
单站台风暴潮预报的一点体会	汕头地区东溪口潮水位站 (4)
珠江河口台风暴潮12小时经验预报方法探讨	中山大学地理系风暴潮研究小组 广东惠阳地区水文分站 (8)
应用相关分析方法, 对黄冲站台风增水 进行分类	中山大学地理系 (15)
湛江地区台风暴潮预报工作总结	广东湛江地区水文分站 (22)
粤西——海南区登陆台风引起增水的 统计分析	南海舰队司令部气象台 (29)
桂南沿海台风暴潮预报初步分析	广西钦州地区水文站 (39)
逐步回归分析方法在厦门港台风暴潮预报中的 初步应用	海洋局第三海洋研究所 101 组 (44)
一九七六年第十三号台风增水的初步分析	厦门中心海洋站 海洋局第三海洋研究所 101 组 (55)
台风的摆动与台风长浪关系的探讨	厦门大学海洋系水文小组 (62)
渤海风暴潮的机制和预报 (IV) ——模型风场下超浅海零阶模型的数值计算	山东海洋学院风暴潮研究小组 (69)

关于广东省风暴潮情报网概况

广东省水利电力局水文总站

广东地处南海之滨，每年台风登陆频繁，强台风风暴潮常造成国家与人民生命财产的巨大损失，为了确保人民生命财产及工农业生产的安全，省委及水电局党的核心组，对开展风暴潮的预报工作十分关怀。近年以来，我省逐步建立风暴潮的情报站网并开展了预报工作，现分三个方面介绍于下。

一、建立风暴潮情报网的必要性

每年登陆我省的台风个数平均占登陆我国台风总数约60%。强台风在我省登陆遇上高潮时常造成不同程度的风暴潮灾害。6903号台风就是突出的例子。灾区波及惠来、潮阳、汕头、澄海、饶平、南澳等五县一市。风暴水位比正常潮位高1.4~2.0米，澄海、汕头市郊防潮堤全线溃决，全区堤围决口 $\times\times\times$ 处，万顷良田顿成汪洋。汕头市全被海水淹没，小船可驶进市中心公园，国家和人民生命财产受很大损失。6508号强台风在湛江地区产生的风暴潮灾害也很严重，电白县水东镇几乎全部被海水淹没，吴川县风暴水位高出堤顶1米多，损失十分严重。在历史上我省所发生的强风暴潮造成的灾害还是较多的。

因此，风暴潮灾害对我省工农业生产和人民生命财产是个威胁，每当台风登陆或影响我省时，各级领导和广大群众对风暴潮的情况都十分关心。如7411号强台风将在我省登陆，正值大海潮期间，又遇上西北江大洪水，广州市出现解放后最高风暴潮水位。我们除了不断向上级汇报情况外，省农办、省水电局、省三防办公室负责同志对防风风暴潮工作抓得很紧，召开会议，分析各种可能发生的情况。县委、公社关心风暴潮情况，如东莞县委副书记，县农办主任、沙田公社主任等领导亲临泗盛围水文站了解风暴潮情况，研究防风风暴潮措施，民兵突击队驻泗盛围水文站听候战斗，当地群众为该站的同志做饭烧水。

为了确保人民生命财产安全，满足工农业生产安全的需要，建立一个风暴潮情报网显得十分必要。

二、风暴潮情报网布设依据

省内河流出口处设有潮水位观测站，如何拟定既符合需要、又科学的风暴潮测报站网呢？

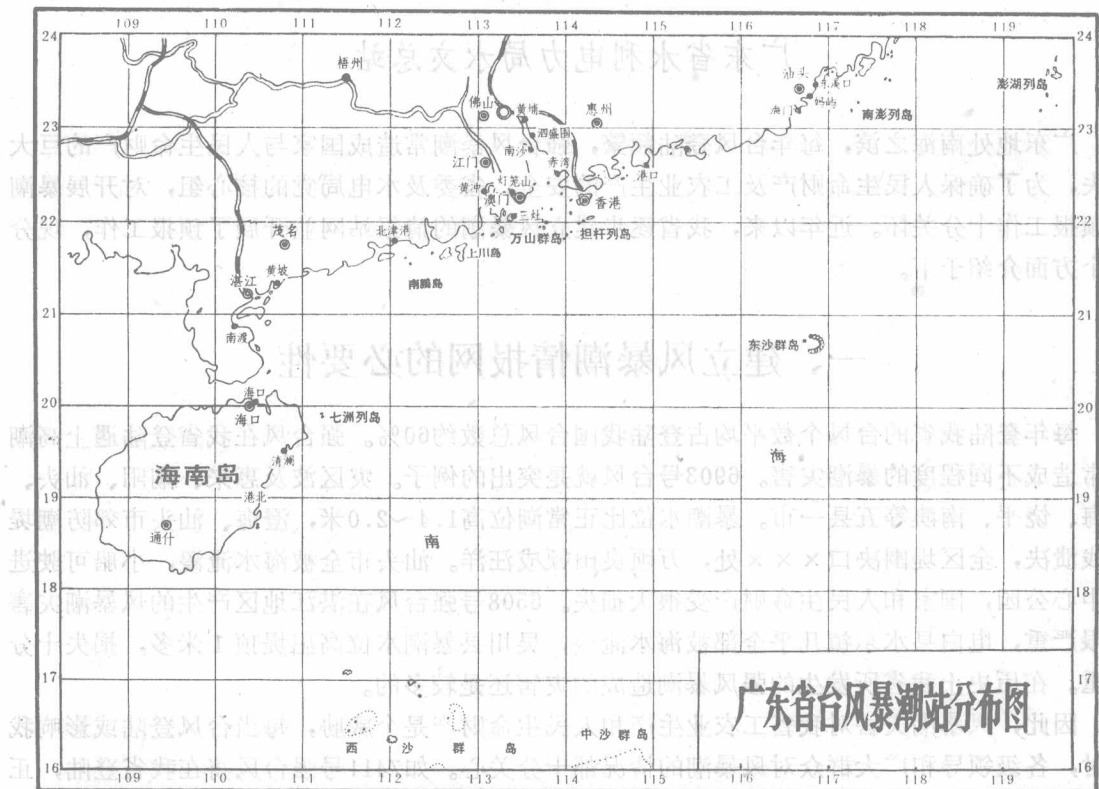
(1) 我们开展各地区风暴潮历史调查，共收到汕头、惠阳、佛山、湛江、海南等地区的五篇调查报告，了解了我省历史上发生风暴潮严重区及多发区域的分布情况。

(2) 考虑省内主要农产区，沿海盐场、渔场受风暴潮威胁的情况。

(3) 考虑省内港口、经济、政治、文化、交通中心受台风风暴潮威胁的情况。

(4) 考虑各种类型（不同路线、强度等）风暴潮在我省海区演变情况。

上述四点是我们省一级建立风暴潮测报站网的基本依据，结合现有测站情况及通讯设备条件，现选定东溪口、汕头、海门、港口、赤湾、泗盛围、南沙、广州、黄埔、横门、灯笼山、黄金、黄冲、北津、南渡、海口、清澜、港北共18站为省一级风暴潮预报站。分布情况



此外，地区和县各级也根据本地区防风暴潮的需要布设测报网。

三、风暴潮站情报内容

风暴潮情报分甲、乙、丙三类：

甲类情报内容：

1. 每日 8 时拍报 8 时前各高、低潮水位及时间。
2. 当台风（包括热带低压）进入北纬 16 度以北，东经 120 度以西，在日间高潮出现时拍报高、低潮水位及列报 20 时、14 时、08 时、02 时水位。若 48 小时内台风可能对本区有影响或本站风力达到 5 级时，还应随时拍报高、低潮水位和当时的风力、风向、波浪高度，并列报 14、20、02 时水位，直至台风（低压）消失或移出时为止。
3. 拍报台风暴雨预报
4. 预计未来的高潮水位超过警戒水位时，应随时拍报高潮水位，并列报前一个低潮水

位。

5. 决堤、筑堤、分洪等特殊水情立即发报。

乙类情报内容：

按甲类 2、3、4、5 项拍报。

丙类情报内容：

按甲类 4、5 两项规定拍报，并在开始拍报时，列报前两个高、低潮水位。

甲类情报指重点风暴潮站而言，各风暴潮站按上述规定分别向各有关情报单位发出电报。

四、几点建议

1. 目前我省验潮站分别属交通部、水电部门、海洋局管辖，由于各个部门观测要求不尽相同，致使情报互换使用有困难。如湛江验潮站属交通部管辖，台风期间大部份没有资料，未能提供情报给有关单位使用。建议由国家海洋局向交通部商量有关情报互换使用等问题。

2. 建议国家海洋局召集有关单位共同研究风暴潮情报电报的形式，确定发送机关。

3. 目前我省通讯条件比较落后，强大台风常常造成线路中断，7619号强台风，湛江地区线路中断，省站对湛江地区情报不明，有碍领导及时指挥防汛抢险，造成一定的损失。建议国家海洋局与四机部研究建立广东沿海风暴潮站无线电通讯网等问题。

单站台风风暴潮预报的一点体会

汕头地区东溪口潮水位站

(一)自然地理条件和水文气象特征

本站位于东经 $116^{\circ} 51'$ 、北纬 $23^{\circ} 27'$ 。是韩江分流的东溪出海口（汕头港的东北约距20公里左右），东面和东南面临南海，是台风风暴潮的多发区和重灾区之一。几十年来出现过二次特大的台风风暴潮，有如1922年8月2日的台风使汕头、澄海和饶平一带遭受严重的损失，据史料记载，当时死者五万余人，伤者倍之。解放后的6903号台风在惠来登陆，沿海也受到很大的损失。

潮汐的特性是非正规的半日潮，汛期常受洪水的影响，形成潮洪混杂，只有枯季近乎纯潮，近廿年来的水文记录：年平均高潮位2.72米，平均低潮位1.69米，平均潮差1.0米左右，历史最低潮位0.51米，6903的风暴潮位是5.31米。查测历史（1922、8、2、）的台风风暴潮位是6.19米（汕头海关基面以上米数）。

(二)台风与风暴潮关系

根据资料分析，本站的增水与台风强度、路径和登陆位置有密切关系。由在本站以西登陆的台风，风向是由NE—E—SE，造成本站不同程度的增水，一般来说，如果在澄海至惠来沿海之间登陆的台风，强度大，都会造成较大的增水。如果六级大风半径不大，又是在惠来以西登陆，并不引起本站风暴潮。另一情况是台风在本站以东登陆，风向由NW—W—SW，这样不单增水不大，甚至有减水，由于地理位置的关系，风速、风向、风场大小、风时的长短等因素对本站的增减水都有很大的关系。

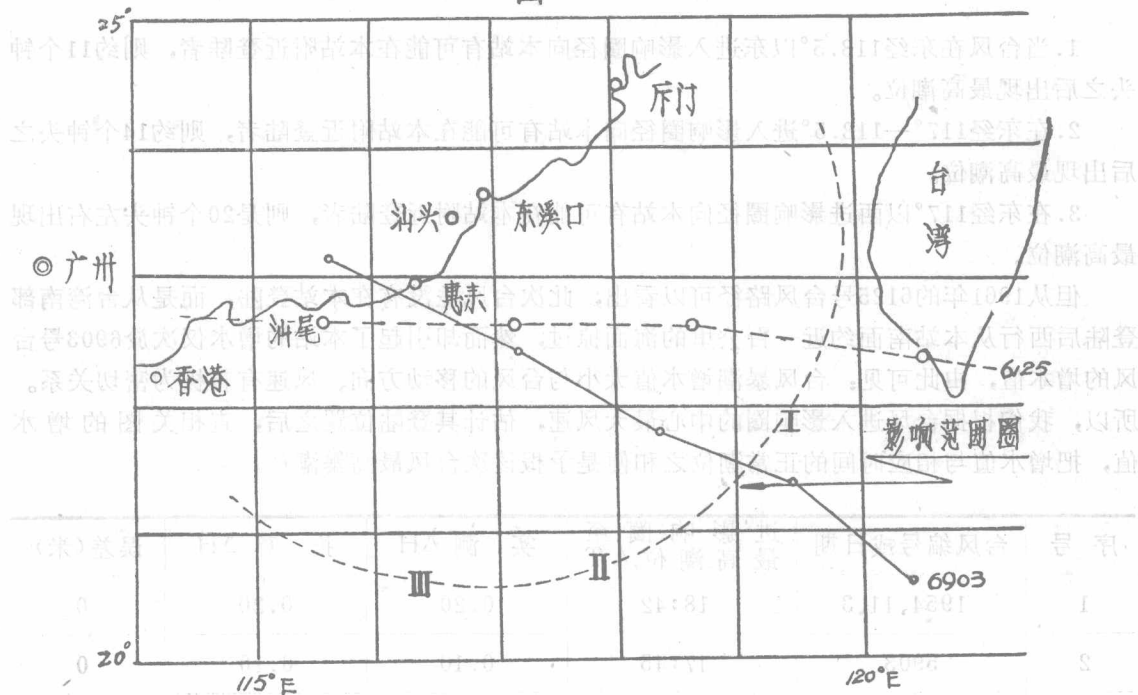
(三)预报图的建立

为了排除本站潮位受洪水的影响，所以用妈屿的资料分离历次台风风暴潮的增水值（相对增水值），然后再与东溪口建立高潮位相关曲线，经分析，两站的高潮位是直线相关，同时采用中央气象局编的1949—1969年西太平洋台风路径图分析台风路径、中心最大风速与增水值的关系。

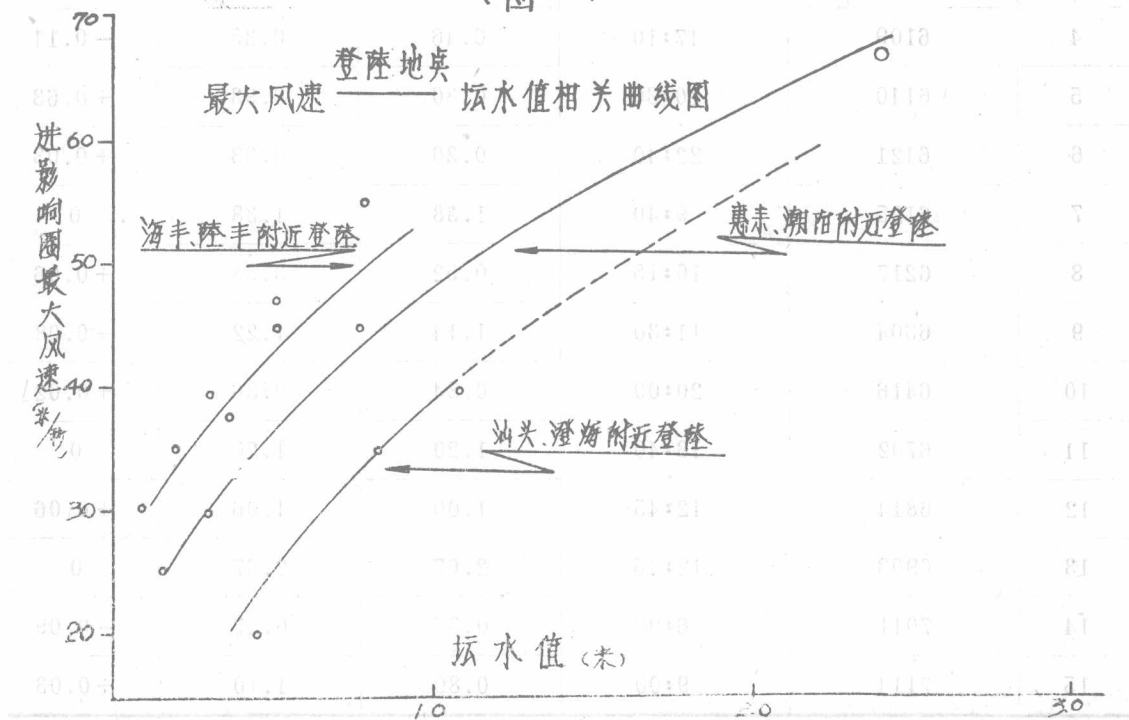
具体做法是：找出历史上的台风路径、中心最大风速和登陆地点及其引起的增水规律，其中可以定出三条以登陆地点为参数的风速—增水相关曲线。但考虑增水与瞬时风向、风速关系不密切，而最大增水是发生在台风登陆前1—2小时。实践证明，对于本站来说，当台风中心处于距离本站约300公里的海面上，其最大风速已可以决定并初步确定台风登陆时本站增水的数值。所以我们以本站为圆心，以300公里为半径作引起本站增水值的台风影响范围圈，并建立以登陆位置为参变数，以进入影响圈时的台风中心最大风速与本站增水值的关

系（图一、二），这样建立的相关图，点子有一定规律，且当台风一进影响范围圈，只要气象预报准确，便能提前十几小时预报未来台风正面或东西两侧登陆时的最大增水值，进一步

（图一）



（图二）



掌握了台风暴潮增水预报的主动权。掌握式一百千点，图关时立数岩查，(二，一四)系走一世，前水能大量前和甜登两西承海面五风台来未数千和八十前最前到，前那班千第

(四)预 报 作 业

1. 当台风在东经 118.5° 以东进入影响圈径向本站有可能在本站附近登陆者，则约11个钟头之后出现最高潮位。

2. 在东经 117° — 118.5° 进入影响圈径向本站有可能在本站附近登陆者，则约14个钟头之后出现最高潮位。

3. 在东经 117° 以西进影响圈径向本站有可能在本站附近登陆者，则是20个钟头左右出现最高潮位。

但从1961年的6125号台风路径可以看出，此次台风并没有在本站登陆，而是从台湾南部登陆后西行从本站南面约近一百公里的海面掠过，然而却引起了本站的增水仅次于6903号台风的增水值，由此可见：台风暴潮增水值大小与台风的移动方向、风速有着极为密切关系。所以，我们根据台风进入影响圈的中心最大风速，估计其登陆位置之后，查相关图的增水值，把增水值与相应时间的正常潮位之和便是预报该次台风最高暴潮位。

序 号	台风编号或日期	进 影 响 圈 至 最 高 潮 位 ΔT	实 测 ΔH	推 算 ΔH	误差(米)
1	1954、11、3	18:42	0.20	0.20	0
2	5903	17:45	0.10	0.10	0
3	1959、7、4	9:35	0.16	0.15	+0.01
4	6109	17:10	0.46	0.35	-0.11
5	6110	10:30	0.30	0.93	+0.63
6	6121	22:40	0.30	0.33	+0.03
7	6125	9:40	1.38	1.38	0
8	6217	10:15	0.52	0.58	+0.06
9	6304	11:30	1.14	1.22	+0.08
10	6416	20:00	0.84	0.86	+0.02
11	6702	13:40	1.20	1.20	0
12	6814	12:45	1.00	1.06	+0.06
13	6903	12:45	2.67	2.67	0
14	7011	6:00	0.36	0.27	-0.09
15	7114	9:00	0.80	1.10	+0.03

全部点子查 $V_{\max}-\Delta H$ 推算与实测误差统计

误差级	0—0.1	0.11—0.20	0.21—0.30	0.31—0.40	0.41—0.50	0.51—0.60	0.61—0.70
次 数	13	1	0	0	0	0	1
累 计	13	14	14	14	14	14	15
保证率	86.7	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	100

误差统计

台风编号 及 时 间	进 防 线 至 最 高 潮 位 ΔT	相应潮位	推算增水 值 ΔH	该次台风最高暴潮水位		误 差
				预 报 值	实测潮位	
1954、11、3	18:42	2.90	0.20	3.10	3.14	+0.04
5906	17:45	2.19	0.10	2.29	2.53	+0.24
1959、7、4	9:35	2.26	0.15	2.41	2.47	+0.06
6109	17:10	2.27	0.35	2.62	2.93	+0.31
6110	10:30	2.44	0.93	3.37	2.65	-0.72
6121	22:40	2.59	0.33	2.92	2.84	-0.08
6125	9:40	2.63	1.38	4.01	3.81	-0.20
6217	10:15	2.67	0.58	3.25	3.17	-0.08
6304	11:30	1.89	1.22	3.11	2.74	-0.37
6416	20:00	2.36	0.86	3.22	2.76	-0.46
6702	13:40	2.24	1.20	3.44	3.10	-0.34
6814	12:45	2.82	1.06	3.88	3.25	-0.63
6903	12:45	2.57	2.67	5.24	4.97	-0.27
7011	6:00	2.44	0.27	2.71	2.91	+0.20
7114	9:00	2.70	1.10	3.80	3.35	-0.45

根据以上预报方案进行预报作业，虽一般尚可以，可是这样必须依赖气象预报，如果气象情报不及时不准确则影响预报效果。

限于水平及实践时间短暂，体会不深，对以上所谈只是肤浅的认识，错误之处请同志们给予批评指导。

珠江河口台风风暴潮12小时 经验预报方法探讨

中山大学地理系风暴潮研究小组 广东惠阳地区水文分站

前 言

珠江三角洲面向南海,是广东粮食的主要产区,区内良田千顷,河叉纵横,人口稠密,为政治、工业和经济的中心,由于近海,每当台风侵袭,引起风暴潮,狂风挟带巨浪,危害甚大。如6402, 6411, 6606, 6711, 7108, 7118, 7308, 7421, 7513……等号台风,都引起不同程度的影响,故作出准确的台风风暴潮预报,是目前有关方面的迫切要求。

根据国家防汛办公室规定,台风风暴潮预报要求分为三个阶段:(1)48小时前定性预报,(2)24小时前定量预报,(3)12小时前准确定量预报。我们对珠江口(1)(2)两种预报研究正在摸索中,当另文总结。这里仅对12个小时预报方法进行探讨,作为补充48小时和36小时预报之用。

本文主要根据有关台站多年的预报实践经验,结合珠江口自然地理的特点,作初步理论分析,得出共性的预报方法。由于台潮受该区自然地理影响较大,地区特点明显,因此必须广泛大量分析具体资料,又由于我们工作做得十分肤浅,并只限分析珠江口一带,今后当继续广泛深入学习和总结,不断提高和改进。本文基于水平限制,加以台潮资料比较短暂,错误必多,请提出批评指正。

一、珠江河口台风风暴潮特点

珠江河口是一个三角洲河网,河道地形复杂,大小河叉纷沓,不下千条,相互沟通,分经八个口门出海,这八个口门形状,河向、河底地形都不相同;加以上游西、北、东三江来水量相差很远,洪枯变化大,各地的潮差大小又不一样,会潮点较多,每当台风侵袭引起风暴潮时,变化显得十分复杂⁽¹²⁾。

现将主要影响的地形、潮汐和上游洪水量三个因素分述于后。

(一) 河口地形

珠江河口水深只有10~20米,属于超浅海类型。因此风暴潮增水的主要动力是风的应力,它可以用浅海动力流体力学近似方程式来描述⁽¹⁾。

$$\begin{cases} g\Delta h = -\frac{1}{\rho}\nabla\rho_s - \frac{\partial q}{\partial t} - (\vec{q} \cdot \nabla)\vec{q} - W\frac{\partial q}{\partial z} + f\vec{q} \times \vec{e}_3 + \\ \frac{\partial}{\partial z}\left(v\frac{\partial q}{\partial z}\right) + v_L\Delta\vec{q} \\ \nabla \cdot \vec{q} + \frac{\partial W}{\partial \delta} = 0 \end{cases}$$

式中: h ——代表台潮水位。

g ——重力加速度。

ρ ——水密度。

$\vec{q}$ ——水平流速。

w ——垂直流速。

$\nabla, \nabla \cdot, \Delta$ ——为水平梯度算子、散度算子、拉氏算子。

z ——垂直座标, 其单位向量 $\vec{e}_3$ 向上为正。

t ——时间

f ——柯氏力参数

v, v_L ——为垂直和侧向运动湍流粘性系数。

从公式可知, 台风暴潮在浅海区主要受下列几种作用影响, 即气压、潮汐的水平流速、和垂直流速, 风的应力和科氏力。在珠江口, 观察资料说明, 风的应力表现得比较主要⁽¹⁵⁾, 由于风应力的强迫, 珠江口几个口门大部分偏东向(崖门除外), 故如果东风分量大并与河口对向相配合时, 则暴潮水位较高。这种现象, 由我们广泛调查的结果可以证明⁽¹⁴⁾。珠江河口暴潮主要由水流水平运动积聚而成。潮波由外海进入河口, 由于河口形状等的影响, 呈卡尔文波(Kelvin Wave)的形式⁽⁴⁾, 振幅右岸偏大, 左岸偏小。由于珠江口形状和长度、宽度的特点, 近口区的验潮站, 当强大台风在附近登陆时, 常受台风引起潮波波前产生的长波所影响, 在登陆前2~3天, 都有不同程度的潮型变化, 或发生假潮现象。这种假潮是付振荡的一种, 但被湍流粘性阻尼相抵消而衰弱⁽⁶⁾, 因此, 经常只在潮腰上出现十数分钟。高度十厘米左右的一次或几次振荡⁽¹¹⁾。这种由长浪引起的变化, 对提供台潮短期预报有很大用处。

至于在虎门水道, 由于该处水道宽阔, 估计计算潮汐时, 在理论上用二维计算方法比较合适⁽²⁾⁽³⁾。(注1)

(二) 潮汐特点

珠江河口一天中出现两次不等高潮和不等低潮, 如果按照我国目前利用的潮港分类标准

$\left(\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}\right)$ 来划分时, 珠江口各测站之比值均在0.5~2.0之间, 属于非正规半日潮混

合潮港。由于河口地形及上游水量影响比较显著, 常有出现三次高低潮的现象, 故属于非正规半日浅海潮混合潮型⁽¹⁰⁾。这里月潮不等现象十分显著, 当月球赤纬接近于0或于0后1~2天, 日潮不等很少, 两个高低潮高度几乎相等亦逐渐增大, 当到达最大后的1~2天, 日潮不等亦达最大, 出现回归潮。此外, 大潮多出现在朔望后2~3天, 小潮多出现在上、下弦后的2~3天。当月球位于近地点时, 其潮高比远地点高出20~30厘米。本地区潮汐从4

~9月早潮大于晚潮, 10~3月, 反之⁽⁹⁾。这种潮汐特点, 对台风暴潮水位预报有很大关系, 如果台风发生在回归潮期间附近, 在两个高潮上发生最高水位都有可能, 自然, 台风出现在朔望和近地点附近时, 暴潮水位也较高, 我们在预报方法上必须考虑这些因素的综合影响。

珠江河口最大潮差位于沿海岛屿, 均在3公尺以上, 比河口内地大, 从而形成沿海附近较大潮差带⁽¹¹⁾以后, 在河口入口处又略为减少, 然后按各口门递增递减情况各自变化。喇叭形的虎门水道和崖门水道的潮差, 按潮差 $\propto \frac{1}{2}\sqrt{b}$ (河宽) $\cdot 4\sqrt{h}$ (水深) 而变化, 是向上游递增的。其余口门, 河形一般潮差向上游递减⁽¹²⁾。作台潮水位预报时, 也应当考虑到这一点。

(三) 上游河流洪水的影响

从天气理论分析, 珠江河口台风暴潮极少可能与上游洪水峰相碰, 但由于珠江流域源远流长, 当洪峰过后, 仍有大量剩余洪水量下泄, 这样便会抬高底水, 增高暴潮水位。例如1974年7月22日(农历6月初四), 在朔日大潮期, 值7411号强台风在阳江登陆, 西北江均有较大洪水(三水洪峰水位8.74m), 加上日、月、地位置近似一直线, 洪水余水、大潮、台风三者相互作用, 使广州市出现解放后最高水位(广州浮标厂水位2.41m), 虽然这种影响不是常见, 但这样的因素不可忽视。此外, 当台风在珠江河口登陆时, 每每带来特大暴雨, 产生一定的迳流量。特别东江和流溪河, 每每形成大量洪水急泄而下, 也使河口某些河区增长一定的底水, 从而抬高了台风暴潮水位。经广州中大水文站(注2), 珠江上游洪水对广州高高潮水位抬高的公式为:

$$y = 0.38 + 0.97x_{\text{三水}} + 0.023x_{\text{牛心岭}}$$

式中: y 为台风暴潮水位增加值。

x 为该站的水位。

即使牛心岭(流溪河)的水位不变时, 三水(西北江交汇点附近)的水位每增加1米, 广州高高潮相应增加0.10米。虽然, 越靠近河口, 由于洪水宣泄较快, 这种影响逐渐减少, 但上例仍可以说明洪水量对河口区台风暴潮起着一定的抬升作用。

二、珠江河口台风暴潮12小时经验预报

(一) 台风增水的基本理论

台风形成以后, 海面海水受到两种力的作用: (1) 大气压力的变化, (2) 风切应力。这两种作用力都使海水面升高。台风移动时, 如果内部风力比较均匀, 这两种力均在作用, 在大海中, 它是可以用藤田公式近似表示:

$$\Delta H = 10^3 \Delta P_0 \frac{(1 - e^{-\theta \cdot 0.2})}{\rho g (1 - U^2 / gh)} + Br^2 \cos \theta$$

式中: θ ~ 风速 V 方向与最大增水风向之间夹角。

ΔP_0 ~ 台风中心与边缘气压差。

U ~ 台风移速。

常五站由 V ~ 本站风速。

n ~ 测站与台风中心距离。

∞ ~ 系数。

B ~ 常数。

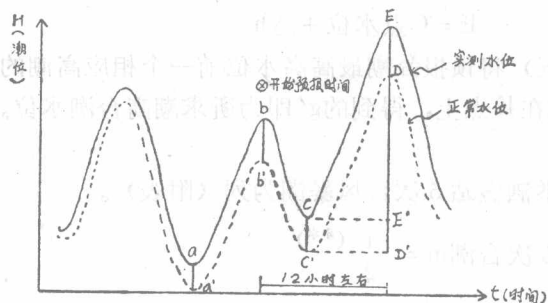
从公式可以明显地看出,增水分两部分,一部分是气压引起的,一部分则为风力所引起,在广阔的海洋中,水可以自由流动,没有积聚的地形条件,故以压力作用为主。随着台风向岸的移动,到达浅海时,水深迅速变浅,大陆棚底的摩擦力增大,因而气压的作用渐渐减弱,突出了风的作用。外海由风带来的水流,被海岸所阻拦后,便按台风内部风力分布情况引起积聚,加以偏转力的作用,结果是离台风登陆中心右方的海水积聚较多,左方的较小,最高水位经常出现在台风登陆中心左方一段距离。此时的台风暴潮增水的海面机制并不按上式形成正态分布,而是呈铃形分布。

当台风发生后,海平面由于台风作用,显著升高,海水以长波的方式向海岸移动,在风力连续不间断的情形下,风压流的速度和波速都是脉动的。因而海面增水值也是脉动的,这在我们分离珠江口黄冲站的80多次台风增水过程线图中可以看出(注3),但整个趋势是向上升的,使海面升高到适应的平衡后,在这个海水面高度上,迭加起相应的天文潮高,形成了当时最大的高高潮台风暴潮水位。

(二) 预报方法

根据以上理论,我们认为,只要预报出当时台风抬起的海面高度(我们假定称为“底水”),迭加上相应计算出的天文潮高,便可以得出台风暴潮最高水位。

我们认为,台风增水虽然是以脉动方式出现,但在一般西行路径的台风,整个趋势是连续上升的,特别在靠近最高水位前一个时间(12小时左右),趋向于稳定的上升,在最高潮位出现前的一个潮谷(6小时左右)水位值。基本上接近出现最高潮位时之暴潮的“底水”值。天文引潮力既然不受台风的影响,正常潮位的潮高也不可能有所改变,因此,只要将预报的正常潮位迭加在这个潮谷水位上,便可求出最高台风暴潮水位。至于6小时前的预报,几个主要站点的准确率是很高的。



(图一) 预报方法示意图(考虑正常潮位)

预报的方法步骤如下(见图一):
(1) 在台风来前每日点绘水位过程线图,并配上正常潮位预报曲线,理论上两者应当吻合或接近,否则说明非天文因素影响比较大,应加上经验订正,得出订正值。

(2) 在台风接近本站前48小时左右,由于长浪影响,潮型开始变化,水位跳动的大小和台风路径、强度有关。以后,随着台风接近,海水大量向海岸流动积聚,潮型变化更显著。我们先按台风移行路径,确定出最高水值出现时间,然后,在12小时前,即最大台潮水

(3) 预报前一个低潮水位方法如下：先计算出更前一个低潮实测值和正常预报水位之差 aa' ，前一个高潮两者的差值 bb' ，可用下列简单式子计算出：

式中: m ——为比例系数。

(4) 得出 C 点后, 在 C 点上加上相应高潮正常潮位预报值, 即潮差 DD' , 得到 E 点就是要预报的台潮最高水位。

(一) 求出前一个低潮谷与相位的更前一个低潮谷之差 aa' 。

(三) 代入 $\Delta h = \frac{aa' + bb'}{m^\circ}$ m° —系数

$$E = C \text{ 点水位} + \Delta h$$

现举泗盛站 5 次台风暴潮为列 (附表)。

(三) 讨论

(**) 由于人力、时间, 我们还未认真细致地将黄金、港口、赤湾和黄中等站的台潮例子总结, 与及将不同台风路径的 m 值 (m°) 算出, 我们计划今后继续将上述台站资料, 在台站同志指导帮助下, 用优选法求得较准确的 m 值。

台风 编号	最高水位 出现时间 月、日、时、分	前一个低 低潮与前 一个低低 潮潮差 (1)	前一个低 高潮与前 一个低高 潮潮差 (2)	$\Delta h = \frac{(1)+(2)}{2}$ (3)	更前一个 低高潮加 ΔH (4)	前一个 高高潮 实测潮 位 (5)	预 报 暴 潮 水 位 (4)+(5)= (6)	实测暴 潮水位 (7)	误 差 (8)
6508	7.15 11 45	0.28	0.76	0.52	0.24	1.71	1.95	1.95	0.00
6606	7.18 11 30	0.06	0.48	0.27	-0.10	1.96	1.86	1.75	-0.11
7406	6.12 16 40	0.28	0.42	0.35	0.39	1.16	1.55	1.46	-0.09
7411	7.22 13 20	0.16	0.48	0.32	-0.06	2.36	2.30	2.38	0.08
7424	10.29 23 45	-0.02	0.32	0.15	-0.32	1.98	1.66	1.66	0.00

口的水量、速度、河口地形及波的上潮时变形大小有关。

(2) 预报方法中, 主要是先计算出 $(aa' + bb') \frac{1}{m}$, 实际上在计算中, m 值的大小均应视离河口之远近, 河道地形不同而灵活运用, 对此应作详细分析考虑。

(3) 对特殊的台风, 例如7421号台风, 在最大潮位前6小时水位上升迅速, 用这种方法预报误差较大。这种方法对大部分西行台风效果较好, 但对特殊路径台风则误差较大。而初期发生强列减水而突然增水的台风, 则应加以经验订正。

三、结 束 语

这个方法取自于广大第一线工作的经验加以分析综合得出, 并经部分台站多年试行, 效果一般还可以。此法的优点是简单、明了, 不用烦琐的大量计算工作, 不用分离增水值, 作为补充48小时和36小时前的预报, 是有一定作用的。但由于自然现象复杂, 影响因子较多, 仍需要不断总结、改进和提高。从这次工作过程中, 有下列意见和建议。

(一) 关于正常潮水位预报问题。正常潮水位预报的正确与否, 是预报的主要关键, 如果正常潮位误差较大, 则台潮预报值必然有较大误差。因此对目前在河口区的正常潮水位预报方法, 应寻求一个更为切合实际的计算理论, 以改进调和分析法的不足⁽⁵⁾。国外正用特征线法效果较好^(7, 8)。

(二) 关于河口潮汐和波浪的研究。台潮预报, 与河口潮汐特性有极密切的关系, 珠江口地形复杂, 沟叉纵横, 潮流此涨彼退。潮波进入河口后的变形如何? 属于那种运动形式的波? 如能弄清楚, 对正常潮位的预报计算和台潮增水研究都有很大的帮助。

(三) 台风暴潮发生时, 每伴有较大的波浪, 根据调查, 珠江河口区附近, 大风到来常有波高30~40Cm的海浪产生, 破坏力较大, 对堤围威胁甚大, 如能增加这方面的观测和研究, 对防御台潮有一定帮助。

(四) 关于联合分片预报问题。目前台潮预报多为单站预报, 当台风发生时, 河口各地区的增水情况必然有相互关连的现象, 如能作联合分片预报, 互通情报, 这对预报效果必定很高⁽¹⁶⁾。建议珠江河口联成预报网, 在台风形成后即互相联系, 进行联合预报。台潮过后进

行讨论研究,并建立台潮档案,以供参考。

(注1) 研究二维潮汐方程和连续方程:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \mu \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + \Omega v = -g \frac{\partial h}{\partial x} - g \frac{1v1v}{C^2 a} \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \mu \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + \Omega u = -g \frac{\partial h}{\partial y} - g \frac{1v1v}{C^2 a} \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{\partial a\mu}{\partial x} + \frac{\partial av}{\partial y} + \frac{\partial h}{\partial t} = 0 \dots\dots\dots (3)$$

式中: X,y是座标X和y轴。

1V1速度矢量V的模

u,v是垂直方向和水平方向的平均分量。

Ω柯氏参数。

h基面上的水位。

a水面以下的深度。

C谢才系数。取水密度为1。

(注2) 由中山大学水文站冯永康同志所作的预报方案摘出。

(注3) 中山大学地理系水文专业73级毕业实践台潮小组学员分析资料。

参 考 文 献

- (1) 山东海洋学院风暴潮小组 渤海风暴潮的机制和预报(Ⅰ) 海洋科技4期 1974年
- (2) Dronkero J.J. "Progrees in tidal Computations for rivers Coastal areas and seas" Journal of hydraulics diuiewn A.S.C.E.N.Y 1969.
- (3) Leedestee J.J. "A spects of Computational model for long-period Water~Wave propagation".Thesis University Delbt 1967.
- (4) Dronhero J.J. "Tidal Computations in rivers and Coastal Water".North Holland publishing Company-Amsterdam 1964.
- (5) Ette Van A.and Schoemaker H.J."Harmonio Analysis of Tides Essential Feature and Disturbing Influences."International Hydrographic Bureau, monaco, 1967.
- (6) Шулейкин В.В. физические причины Засетрения Вершин Волн докл АНСССР 45 No, 5, 1959
- (7) J.J.德朗光 潮汐计算中的几个具体问题(译文) 水利水运科技情报 1973.6.
- (8) B.B.舒列金 苏联风浪理论研究(译文) 海洋科技参考资料 1974年1期
- (9) 沈灿燊 卢如秀 珠江河口潮汐的研究 广东海洋潮沼学会论文选集 1963年
- (10) 沈灿燊 卢如秀 珠江河口台风暴雨的研究 中国地理学会杭州会议文件(中山大学油印)1963年
- (11) 沈灿燊 珠江河口潮汐特点 中山大学第五次科学讨论会文件 1962年
- (12) 沈灿燊 珠江三角洲水文地理 广东地理学年会论文 1960年
- (13) 沈灿燊 黄兆栋等 白荇渚海浚泥湾门水道水文变化情况调查报告 广东水文总站文件 1960年
- (14) 珠江口各台站 有关台潮预报方案
- (15) 中山大学地理系台风暴雨研究小组(沈灿燊、甘雨鸣) 华南沿海应用长浪方法辅助台风暴雨预报的展望 海洋科技 1974年4期
- (16) munk W.H.and Cartwright D.E. "Tidal Spectroscopy and Prediction".Jraneactions Royal Society Series A Vol.259, 1966.

应用相关分析方法, 对黄冲站 台风增水进行分类

中山大学地理系

(一) 前言

台风风暴潮, 是我国沿海地区一种危害甚大的灾害, 每年台风到来之时, 狂风巨浪, 冲毁农田家舍, 造成生命和物质的巨大损失, 这种现象, 在濒临南海的广东、广西等省尤甚。珠江三角洲, 地势低平, 又是广东省的重要产粮区, 对于这种灾害的防范, 尤其加以注意。目前, 全国的水文工作者, 在党的领导下, 在群众的努力下, 对有关预报方法研究问题, 进行了不少卓有成效的工作, 在总结了中外的经验的基础上, 提出了不少新的、更准确的方法。不过, 在这些工作中, 普遍存在的一个问题是: 由于对各种不同类型的台风增水缺乏明确的认识, 不了解它们的增水规律, 包括增水值的大小, 时间的早晚等, 致使在预报中无法进一步提高预报精度。例如: 7422号台风登陆后才造成增水; 相反, 7005号台风, 增水陡涨陡落, 变差大, 水位振幅也大。要预报好台风增水, 不仅要一般的造成增水的诸要素及其各要素的综合要有明了准确的了解, 要对地形的影响, 地区的特点有清晰的掌握, 还要对各种型式的台风及增水规律要有一个通盘的考虑, 只有这样, 才能使台风风暴潮的预报技术提到一个更高的高度。

本文, 根据江门潮水位站和黄冲观测站的资料, 在他们的热情帮助下, 在国家海洋局及其南海分局属下沿海台站的支持下, 由数学系73级毕业班师生作为毕业实践与地理系水文专业台风风暴潮研究组共同协作, 针对上述问题而进行的。对该站数十场台风增水, 通过电子计算机进行了初步的分类研究和计算, 试图在对台风增水过程进行分类的基础上, 确定模式, 以便使预报能有更充分的根据, 提高预报精度, 也为研究台风风暴潮单站预报及其机制, 为台风风暴潮基本理论的研究, 提供一个初步的基础。

(二) 基本思路及做法

本文是采用统计中常用的相关分析方法进行分类的, 也就是说用相关系数 R 为客观分析的共同指标, 对黄冲站的台风增水的许多过程的相似程度进行计算并分类。

1. 一般在考虑两个独立的观测量 $x_t, y_t, t=1, 2, \dots, N$ 的相似程度时用如下公式:

$$R_{xy} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})^2} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (y_t - \bar{y})^2}} \quad (1)$$