

是是非非话台风

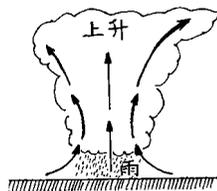
蒋洪力

台风是形成于热带或副热带海洋上的强大热带气旋。台风带来的狂风暴雨和惊涛骇浪严重威胁着人民的生命财产和安全。2006年8月10日0608号超强台风“桑美”袭击我国东南沿海地区,造成海堤决口、渔排漂散、船只毁损、房舍坍塌,交通、通讯、电力中断……登陆时台风中心附近最大风力17级(60m/s),中心气压只有920百帕;同月10~12日,浙江苍南风速达68m/s,福建鼎合掌岩风速更达75.8m/s,温州部分地区、丽水大部、台州南部出现大到暴雨,部分地区还下了特大暴雨。其中苍南云岩降水量达430mm,福建沙埕港海域952艘渔船沉没,1594艘损坏。福建、浙江、江西、湖北695万人受灾,死亡450人、失踪138人,农作物受灾面积 2.66×10^5 公顷, 3.8×10^4 公顷绝收;倒毁房屋12.3万间、损坏房屋69.6万间。据粗略统计,仅浙江、福建两省的直接经济损失就接近200亿元人民币。



力;地转偏向力随纬度的增加而增大;地转偏向力垂直于风向,使风向在北半球向右偏、在南半球向左偏、在赤道上不偏转。所以,在气压梯度力和地转偏向力的共同作用下,风向平行于等压线。但近地面

附近的风由于摩擦力的影响,风速减小,进而使地转偏向力减小,使风向偏向低压并与等压线有交角。空气在闭合等压线作圆周运动时,还产生惯性离心力。上述各种力中,气压梯度力起主导作用,其他力只在空气流动时(即风速不为零时)产生,并且这些力只改变速度大小(如摩擦力)或方向(如图1)。因此,在气压梯度力、摩擦力、惯性离心力和地转偏向力的共同作用下,低压区的气流由四周向中心流动,并在北半球向右偏转成按逆时针方向流动的大旋涡,在南半球向左偏转成按顺时针方向流动的大旋涡。这种与低压相伴出现的大型空气旋涡,称为气旋。



由于气流从四面八方流入气旋中心,气旋中心的空气被迫上升。空气在上升过程中温度降低,容易凝云致雨(如图2,图中实线箭头为风向、虚线箭头为气压梯度力)按照气旋生成的地理位置,可分为温带气旋和热带气旋。根据中国气象局《关于实施热带气旋等级国家

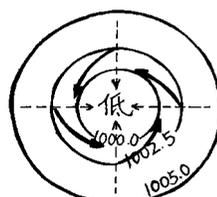


图2 北半球气旋的形成及其天气示意图,图中数字单位为hPa

台风的形成原理

如果某地受热,近地面大气膨胀上升,空气密度减小,气压就比周围同一水平面气压低,成为低气压,这样某地与周围地区之间就出现了气压差。我们把同一水平面上单位距离间的气压差叫做水平气压梯度。气压梯度产生促使大气由高压区流向低压区的水平气压梯度力,推动大气由高压区向低压区水平运动,这就形成了风。水平气压梯度力的方向垂直于等压线,并指向低压;气压梯度愈大,水平气压梯度力就愈大,则风速愈大。大气在自转的地球上运动,会受到科里奥利力

(水平地转偏向力)的影响。作用在单位质量空气的地转偏向力表达式为 $F_Z = 2v \cdot \omega \cdot \sin \varphi$,即地转偏向力 F_Z 与风速 v 、运转角速度 ω 、纬度 φ 的正弦这三者的乘积成正比。风速为零时无地转偏向力;赤道纬度等于 0° 也无地转偏向

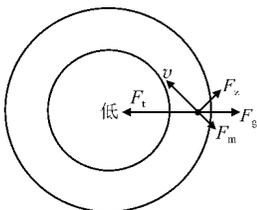


图1 F_i 为水平气压梯度力, F_f 为摩擦力, F_g 为惯性离心力, F_z 为地转偏向力, v 为风速

热带气旋的分类

| 名称 | 中心附近最大风速(米/秒) | 陆地地面物征表 | 相当风力(级) |
|-------|---------------|------------------------------|-----------|
| 超强台风 | ≥ 51.0 | 陆上绝少,其摧毁力非常巨大 | ≥ 16 |
| 强台风 | 41.5~50.9 | 陆上少见,其摧毁力极大 | 14~15 |
| 台风 | 32.7~41.4 | 陆上很少,其摧毁力很大 | 12~13 |
| 强热带风暴 | 24.5~32.6 | 陆上少见,可使树木拔起或将建筑物摧毁 | 10~11 |
| 热带风暴 | 17.2~24.4 | 折断树枝,人前行感觉阻力太大,烟囱及平房屋顶和小屋遭破坏 | 8~9 |
| 热带低压 | 10.8~17.1 | 全树摇动,树枝弯下,举伞困难,迎风步行感觉不便 | 6~7 |

标准 GBT19201-2006》的通知,热带气旋按中心附近地面最大风速划分为六个等级(见上页表)。

台风是形成于热带或副热带海面上强烈发展的热带气旋(中心气压很低)。人们把西北太平洋上热带气旋中心附近最大风力在 12 级及其以上的称为台风,印度洋地区热带气旋中心附近最大风力在 12 级或 12 级以上的称为热带风暴,在大西洋和东太平洋地区则称为飓风,在南半球则称为热带气旋。

根据气旋形成的原理,强大的热带气旋——台风的产生必须具备特有的环境条件,一是要有广阔的高温、高湿海洋。热带洋面上低层大气的温度和湿度主要决定于海面水温,台风只能形成于水温高于 26~27℃ 的暖洋面上,而且 60 米深度以内的海水水温都要高于 26~27℃,这样有利于海水大量蒸发,向低层大气提供水汽来源,使近洋面空气高温、高湿,促进对流发展,洋面附近可形成很低的低压中心;二是要有低层大气向中心辐合、高层向外扩散的初始扰动,而且高层扩散必须超过低层辐合,才能维持足够的上升气流,低层扰动才能不断加强。三是要有适合的流场,如热带或赤道辐合带。夏季,北太平洋西部低纬赤道附近吹西南风,副热带高压南部有东北信风,两股盛行风相遇,形成赤道辐合带,风的水平切变最大,易产生气旋;四是高低空之间的风向、风速不能相差太大。上、下层空气相对运动很小,才能使初始扰动中水汽凝结所释放的潜热能集中保存在台风眼区的空气柱中,形成并加强台风暖中心结构;五是要有合适的纬度。地转偏向力作用有利于气旋性涡旋的生成,地转偏向力在赤道附近接近零,向南北两极增大,因此赤道附近不能产生台风;高纬地区地转偏向力虽大,但气温很低,不利于对流发生,因此也不能产生台风。台风大多发生在纬度 5~20° 的洋面,其中纬度 10~15° 的洋面最易形成台风。台风具有巨大能量,一个普通台风的能量相当于 1 万~5 万颗 10 万吨级 TNT 当量原子弹瞬时爆炸所释放的能量。台风登陆以后,受地形、建筑物等阻挡以及地面摩擦力作用,风力会逐渐减弱。

热带气旋的命名和编号

一个热带气旋常持续 1 周以上,在大洋上同时可能出现几个热带气旋,所以有了名字才不易混淆。最初用人名为热带气旋命名。2000 年 1 月 1 日起,西北太平洋地区启用了一套完全不同于以往的新命名表,它们均采用 WMO(世界气象组织)所属台风

委员会成员的 14 个国家和地区所提供的亚洲名字,新名表有两个与其他地区热带气旋命名表显著不同的特点,一是极少用人名,大多使用动物、植物甚至食品等名字,有些还是描述性的形容词;二是名表没有采用名字的字母顺序,而是按提供名字的国家或地区的字母顺序。每个国家和地区提供 10 个名字,名表中共有 140 个名字。例如“达维”“龙王”“鸿雁”“启德”“天秤”“布拉万”“珍珠”等等。

一般情况下,事先制定的命名表按顺序年复一年的循环重复使用,但遇到特殊情况,例如某个台风在造成特别重大灾害或人员死伤而广为人知后,为了防止它与其他台风同名,便从现行名表中将这个名称删除后用新名字代替。亚太经社会/世界气象组织(ESCAP/WMO)台风委员会第 39 次届会于 2006 年 12 月 4~9 日在菲律宾马尼拉举行。会议审议了中国提交的台风新名字,最后“海葵”成功入选并替代“龙王”。本次会议还决定将“珍珠”“碧利斯”“桑美”“象神”“榴莲”5 个台风名字退出台风名册,并要求有关会员在明年台风委员会届会前提交新的台风名字,以补空缺。“珍珠”来自中国澳门、“碧利斯”来自菲律宾、“桑美”来自越南、“象神”来自老挝、“榴莲”来自泰国,5 个台风今年均给台风委员会成员造成了严重灾害。

我国对每年发生或进入赤道以北、东经 150° 以西的太平洋和南海海域的近中心最大风力大于或等于 8 级的热带气旋(强度在热带风暴及以上)按其出现的先后顺序进行编号。编号由 4 位数码组成,前 2 位表示年份,后 2 位是当年风暴级以上热带气旋的序号,例如 9805 表示 1998 年发生的第 5 个风暴级以上热带气旋,0201 表示 2002 年第 1 个风暴级以上热带气旋。热带低压和热带扰动均不编号。

台风的结构

台风范围很大,直径常为几百千米到上千千米,最小的也有 100 千米左右。垂直厚度为十余千米。

台风在水平方向上一般可分为大风区、旋涡区和台风眼区(如图 3)。大风区是外围部分,风力多

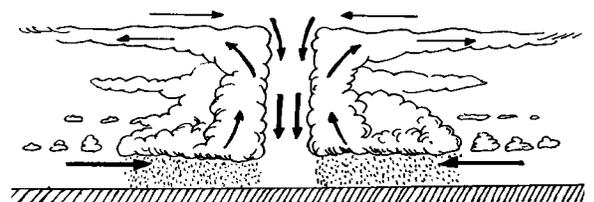


图 3 台风及其结构

在6~12级。当大风区临近时,云量增多、气压下降、湿度增加、风力加强;旋涡区是台风主体,破坏力也最大,在靠近台风眼附近有强烈的上升气流,形成宽达数十千米、厚八九千米的垂直云墙,在其附近多狂风暴雨,风力常超过12级;中心是台风眼区,气压很低、风小浪高、云量少,有时可见蓝天,四周则是产生狂风暴雨的高耸云壁。

台风在垂直方向上分为流入层、中间层和流出层三部分。从海面到3千米高度为流入层,3~8千米高度左右为中间层,从8千米高度左右到台风顶是流出层。在流入层,四周空气反时针(在北半球)向内流入,愈近中心、风速愈大,把大量水汽自台风外输入台风内部;中间层气流主要围绕中心运动,底层流入现象到达云墙区基本停止,而后气流环绕眼壁作螺旋式上升运动;中间层上升气流到达流出层时便向外扩散,流出的空气一部分与四周空气混合后下沉到底层,一部分在眼区下沉,组成台风的垂直环流区。台风气温愈到中心愈高,气压愈到中心愈低。上述台风结构中,台风眼区并无云雨,天气晴朗而平静,盛行下沉气流。这种情况与气旋有所区别,因为气旋中心为上升气流。其原因是台风中心气压很低,台风眼区外缘的空气高速旋转,且曲率半径很小,惯性离心力显著增大(惯性离心力与风速的平方成正比,与曲率半径成反比),当惯性离心力大于气压梯度力时,空气不能到达台风中心,而是向外流散,这样高空就形成下沉气流来补充(如图3)。

台风的移动路径和影响地区

北半球台风主要发生在7~10月,其他季节明显减少。台风形成以后,具有一定的移动路径。

西移路径 台风从菲律宾以东洋面生成后,周围的气流基本很弱,这时台风中心的移动主要是内力运动,方向往西北。由于遭受高空副热带高压的影响,深厚的偏东气流会引导台风一直向偏西方向移动。一直到广东西部沿海、海南岛或越南一带登陆,沿此路径移动的台风,对我国海南、广东、广西沿海地区影响最大,经常在春、秋季发生。

西北移路径 台风在菲律宾东部海域生成后,会遭遇一股轴线是西北向东南的南风,台风在这股深厚气流的引导下,从菲律宾以东洋面向西北方向移动,经巴士海峡登陆台湾,再穿过台湾海峡向广东东部或者福建沿海靠近,在台湾、福建、广东等地沿海登陆。如果台风的起点纬度较高,就会穿过琉球

群岛,在我国浙江、上海、江苏一带沿海登陆,甚至到达山东、辽宁一带。沿此路径移动的台风对我国台湾省、广东省东部和福建省影响最大,这类台风多见于7月下半月到9月上半月。

转向路径 台风从菲律宾以东洋面生成后向西北方向移动,在海上遇到西太平洋副高或西风槽的阻挡,就会转向东北,向朝鲜半岛或日本方向移去。这种转向台风又分为三类:东转向、中转向、西转向。其中的西转向类,特别是到了近海才向西转的台风,在我国沿海地区登陆后转向东北,路径呈抛物线状,这也是最常见的路径。沿此路径移动的台风对我国东部沿海地区影响最大,这类台风多发生于夏、秋季节,只是转向点的纬度因季节而异,盛夏在最北、春季在最南。

特殊路径 当台风所处的环境形势变化很快,或是海上有多个台风相互影响时,台风的移动路径会变得比较怪异,这就像陀螺在旋转时受到外力影响,中心将作气旋式圆弧运动。当这种运动正好和原运动方向相反时,台风就会停滞和打转,如果所受外力作用不平衡,便会左右摇摆,像一条运动的蛇。这样的移动路径很复杂,也更难以预测,所以更容易成灾。

台风的监测预报和预防

加强台风的监测和预报,是减轻台风灾害的重要措施。现在主要利用气象卫星探测台风。在卫星云图上,能清晰看到有无台风或其大小。利用气象卫星资料,可以确定台风中心的位置、估计台风强度、监测台风移动方向和速度以及狂风暴雨出现的地区等,对防止和减轻台风灾害起着关键作用。当台风到达近海时,还可用雷达监视台风动向。

气象台根据气象卫星发回的不同时刻云图,对台风发源地、发生时间、速度、规模、运动方向等资料进行分析和数学计算,就可了解和掌握台风的动向、登陆时间、地点和规模,发布台风预报、台风警报或紧急警报,预防或防止台风可能带来的灾害:

【例】据气象台预报:在O城正东方1000km的A处有一台风中心,正以每小时80km的速度向西北方向移动,距台风中心800km以内的地区将受其影响。问从现在起经过多长时间,台风将影响O城?持续多长时间?

【解】以O为圆心,800km为半径作 $\odot O$,当台风移动路线L与 $\odot O$ 相割或相切时,O城将受台风影

她用物理的情趣,引我们科苑揽胜; 她用知识的力量,助我们奋起攀登!

欢迎投稿, 欢迎订阅

《现代物理知识》杂志隶属于中国物理学会, 由中国科学院高能物理研究所主办, 是我国物理学领域的中、高级科普性期刊。其前身是创刊于 1976 年的《高能物理》杂志。该刊以生动活泼的语言介绍现代物理知识、传递科技前沿动态, 以深入浅出的形式做到科学性和趣味性并重, 适合广大科学工作者、教育工作者、科学管理干部、大学生、中学生以及其他物理学爱好者阅读。

为进一步提高《现代物理知识》刊物的学术水平, 欢迎物理学界的各位专家、学者、教授以及研究生为本刊撰写更多优秀的科普文章。

投稿时请将稿件的 Word 文档发送至本刊电子信箱 mp@mail.ihep.ac.cn。稿件正文用五号宋体字、单倍行距、不分栏, 文内小标题最多一级, 纸张类型 A4, 页边距上下 2.5cm、左右 3cm; 文中公式请用公式编辑器输入; 文稿务必附上英文题目; 插图须在文稿中的相应位置标上编号, 插图及图表中的外文务必译成中文; 外国人名和地名请尽可能译成中文, 有必要保留外文名称时, 则在文中首次出现处, 将外文用括号标注在中译名后面; 请注意语言规范, 例如“其它”一律改为“其他”、“公里”改为“千米”、“公斤”

改为“千克”、句号用圈“。”, 数字和百分数尽量采用阿拉伯数字, 书刊和一般文章的题目用书名号; 投稿请将联系人姓名、详细地址、邮政编码, 以及电话、电子信箱等联系方式附于文章末尾。

《现代物理知识》设有物理知识、物理前沿、科技经纬、教学参考、中学园地、科学源流、科学随笔和科苑快讯等栏目。2007 年《现代物理知识》, 每期定价 8 元, 全年 6 期 48 元, 欢迎新老读者订阅。

邮局订阅 邮发代号: 2-824。

汇款到编辑部 地址: 北京 918 信箱《现代物理知识》编辑部; 邮编: 100049。

需要过去杂志的读者, 请按下列价格汇款到编辑部。1992 年合订本, 18 元; 1993 年合订本, 18 元; 1994 年合订本, 22 元; 1994 年增刊, 8 元; 1994 年附加增刊合订本, 36 元; 1995 年合订本, 22 元; 1996 年合订本, 26 元; 1996 年增刊, 15 元; 1997 年合订本, 30 元; 2000 年附加增刊合订本, 38 元; 2000 年增刊, 10 元; 2001 年合订本, 48 元; 2002 年合订本, 48 元; 2003 年合订本, 48 元; 2004 年合订本, 48 元; 2005 年合订本, 50 元; 2006 年仅剩 4、5、6 期, 每期 7 元。以上所列, 均含邮资或免邮资。

响。建立坐标系如图 4, 则 O 点坐标为 (0, 0)、A 点坐标为 (1000, 0), ⊙O 的方程为 $x^2 + y^2 = 800^2$ 、直线 L 的方程为 $y - 0 = \tan 135^\circ (x - 1000)$, 即

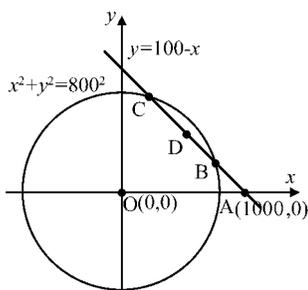


图 4

$$y = 1000 - x, \quad (1)$$

$$x^2 + y^2 = 800^2. \quad (2)$$

解得 $x_1 = 764.6$ 、 $x_2 = 235.4$ 、 $y_1 = 235.4$ 、 $y_2 = 764.6$ 。当 $B(x_1, y_1)$ 、 $C(x_2, y_2)$ 在 ⊙O 上或 ⊙O 内时, 有

$$\frac{\sqrt{(1000 - x_1)^2 + y_1^2}}{80} \leq t \leq \frac{\sqrt{(1000 - x_2)^2 + y_2^2}}{80},$$

$4.16 \leq t \leq 13.52$ 、 $13.52 - 4.16 = 9.36$ 。即台风经过 4.16 小时将影响 O 城, 台风将持续 9.36 小时。

台风是一种严重的灾害性天气。但是台风雨也给干旱区带来丰沛的降水, 可以解除农作物旱情, 确保农业丰收。台风雨还是江南地区夏季降水的来源之一、水库蓄水的水源之一, 给为南方酷暑带来习习凉风。充分利用台风造成的天气条件, 发展生产; 同时对灾害采取有效防御措施, 建立应急预警机制和大量避灾中心, 使生命财产损失减少到最低限度。努力提高我国气象、气候预测预报的科学技术水平, 正确认识并掌握台风发生发展规律, 可达到趋利弊害的效果。

(河北省唐山市开滦一中 063000)