

台风

陈瑞闪 著

福建科学技术出版社

台风

陈瑞闪 著

福建科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

台 风/陈瑞闪著. —福州: 福建科学技术出版社, 2002. 12

ISBN 7-5335-2131-5

I. 台… II. 陈… III. 台风—天气预报
IV. P457.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 091606 号

书 名	台 风
著 者	陈瑞闪
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福建省地质印刷厂
开 本	850 毫米×1168 毫米 1/32
印 张	22
插 页	4
字 数	520 千字
版 次	2002 年 12 月第 1 版
印 次	2002 年 12 月第 1 次印刷
印 数	1—1 500
书 号	ISBN 7-5335-2131-5/S · 276
定 价	53.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

序 一

陈联寿

自然灾害可分为急性 (acute) 和慢性 (chronic) 两类。干旱雨涝有一个积累过程, 属慢性灾害。急性自然灾害可分为 10 类, 即热带气旋、地震、洪水、雷暴和龙卷、雪暴、雪崩、火山爆发、热浪、山体滑坡 (泥石流) 和海潮 (海啸) 等。其中造成全球死亡人数最多的灾害是热带气旋即俗称台风 (在不同海域有不同的名称)^①。

台风在世界各地造成严重灾害, 例如 1992 年飓风 Andrew 造成美国 Florida 和 Louisiana 等州严重灾难, 经济损失 150 亿美元。1991 年 4 月 29 日一个孟加拉湾气旋性风暴在孟加拉国登陆, 风暴潮和暴雨洪水淹没岛屿冲刷脆弱 (vulnerable) 地带, 旦夕之间竟造成 13.9 万人死于非命, 成为 20 世纪 90 年代人类的一场著名灾难和悲剧。

中国是世界上台风的重灾国家, 据 ESCAP/WMO 台风委员会年度报告^② (Annual Review) 资料统计表明, 仅中国大陆 (港、澳、台未列入) 的台风之灾就居于该委员会各成员国之冠, 经济损失是日本的 7.3 倍、菲律宾的 10.2 倍、韩国的 12.3 倍、越南的 22.3 倍, 伤亡和失踪人数分别是上述国家的 42.6 倍、

① Bindi V. Shah, 1983. Disasters, Vol. 7, No. 3, p. 202~209

② ESCAP/WMO Typhoon Committee Annual Review (1985~1997)

7.6 倍、59.4 倍和 19.3 倍，可见中国台风灾害之严重。中国大陆平均每年有 7 个台风登陆，居世界各国登陆台风之首位。福建是中国登陆台风较多的省份。广东、海南、台湾三省比它多，广西、浙江及其以北诸省市均比它少。福建登陆台风往往暴雨强、路径复杂、结构和强度变化大，灾害严重。

《台风》一书的作者，是从事福建天气预报数十年的著名专家，尤其对闽台一带台风预报有丰富的预报技术经验和研究成果。他写的这本书含引论、发生发展、台风路径、强度、结构、台风引起的强风暴雨以及台风分析 7 章。涵盖了台风学术问题和业务预报技术的主体，相当全面。本书内容主要部分是作者将近半个世纪以来，他本人宝贵技术经验和学识的积累和总结，写法上理论结合实际，深入浅出，资料丰富。本书的出版对培养沿海气象台站年轻一代预报技术人员很有帮助。同样，本书中不少内容对台风研究人员、高等学校大气科学系高年级师生，以及从事防台抗灾的专家、领导和管理人员也有参考价值。

我国不同沿海地区登陆的台风有不同特点，希望开展研究，以便有更多类似的著作问世，使得宝贵的经验和学识得以传授和发扬，以提高台风预报水平。

2001 年 3 月于北京

序 二

谢联辉

台风（含飓风、热带气旋）是全球热带地区的一种十分严重的自然灾害。中国是多台风、重台风的一个国家，福建又是中国台风重灾区之一。2001年“飞燕”台风，从福建疾飞而过，持续几分钟的9~12级大风，使人民生命、国家财产遭受严重损失。因此，努力做好台风预报不仅是保护人民生命安全，保护国家财产少受损失的需要，也是落实江泽民同志“三个代表”重要思想，实施科教兴国和可持续发展两大战略的需要。

《台风》作者陈瑞闪同志，是我国著名气象学家、减灾专家。本书大部分内容，是作者近半个世纪以来从事第一线大量成功的预报实践经验和理论研究成果的概括和综合，具有鲜明的实践品格和时代特征。本书详细阐述了台风发生发展、路径、强度、结构、大风暴雨以及怎样分析台风的大量实例，探讨其成因，并给出了大量可供实际预报业务操作的科学规则。全书编排富有系统性，章节结构具有逻辑性，资料丰富，内容新颖，确实是一本很好的学术专著。

本书不仅对从事减灾的各行专家具有重要应用参考价值，而且对高等院校相关学科、专业的师生和从事防灾减灾的各级领导，以及社会各界关心台风预报的所有人员，也都有重要参考价值。

但愿本书的出版，能为福建省乃至全国把台风预报提高到一个新的水平。

2001 年 8 月 31 日

目 录

序	一	.....	陈联寿
序	二	.....	谢联辉

第一章 引 论

1	全球热带气旋活动概述	.....	(1)
1.1	热带气旋及其分级	.....	(1)
1.2	台风及其名称的由来	.....	(1)
1.3	台风编号和命名	.....	(6)
1.4	全球热带气旋的次数统计	.....	(7)
2	研究热带气旋的重要性	.....	(8)
2.1	热带气旋造成的灾害	.....	(8)
2.2	热带气旋活动的随机性	.....	(9)
3	热带气旋预报概况	.....	(11)
3.1	热带气旋预报的重要性	.....	(11)
3.2	做好台风预报的必备条件	.....	(13)
3.3	台风预报现状	.....	(20)

第二章 台风的发生发展

1	西北太平洋台风发生发展	.....	(22)
1.1	台风发生发展的基本条件	.....	(22)
1.2	台风发生的气候参数	.....	(22)
1.3	结构分析	.....	(24)
1.4	风速垂直切变分析	.....	(30)

1.5	用卫星云图预报台风的发生发展·····	(33)
1.6	西北太平洋台风发生频数·····	(35)
1.7	西北太平洋台风活动频繁的原因·····	(39)
2	近海台风的发生发展·····	(42)
2.1	近海台风发生发展频数·····	(43)
2.2	有利于形成近海台风的基本条件·····	(44)
2.3	激发机制·····	(44)
2.4	近海台风发生发展的综合分析·····	(70)
3	台风发生发展的理论·····	(84)
3.1	CISK 理论 ·····	(84)
3.2	多尺度组合理论·····	(89)

第三章 台风路径

1	台风路径趋势·····	(92)
1.1	台风过程路径趋势·····	(92)
1.2	台风月际路径趋势·····	(94)
1.3	台风年际路径趋势 ·····	(101)
2	影响台风路径的因素 ·····	(106)
2.1	副热带高压的影响 ·····	(106)
2.2	ITCZ 的影响 ·····	(125)
2.3	500hPa 变高场的影响 ·····	(132)
2.4	东风波的影响 ·····	(141)
2.5	双台风的影响 ·····	(149)
2.6	热带云团的影响 ·····	(163)
2.7	台风内力的影响 ·····	(170)
2.8	西风带环流系统的影响 ·····	(172)
2.9	地形的影响 ·····	(174)

2.10	风场的影响	(181)
2.11	中尺度- γ 系统的影响	(184)
2.12	低层冷空气的影响	(190)
2.13	高空冷涡的影响	(191)
2.14	卫星云图在台风路径分析中的应用	(198)
2.15	雷达回波在台风路径分析中的应用	(208)
3	台风过程路径客观预报方案	(215)
3.1	数理统计方案	(215)
3.2	数值预报方案	(231)
4	台风疑难路径分析	(243)
4.1	9012 (Yancy) 台风疑难路径的分析	(249)
4.2	9012 (Yancy) 台风强度变化的分析	(252)
4.3	关于 9012 (Yancy) 台风疑难路径成因的探讨	(256)
4.4	台风路径摆动现象	(263)
5	台风过程路径综合分析	(265)
5.1	各种影响台风路径因素的功能分析	(267)
5.2	各种资料、图表综合分析应用	(270)

第四章 台风强度

1	判断台风强度的基本方法	(273)
1.1	风速	(273)
1.2	气压	(276)
1.3	卫星云图	(277)
2	台风尺度与强度	(296)
2.1	大尺度的强台风	(296)
2.2	小尺度的强台风	(298)

2.3	台风尺度的时空分布	(305)
3	台风强度急剧加深的统计分析	(306)
3.1	区域分布	(307)
3.2	月际分布	(308)
3.3	时间分布	(309)
3.4	气压分布	(310)
3.5	路径趋势	(311)
4	影响台风强度加强的因素	(311)
4.1	ITCZ 的作用	(312)
4.2	冷空气的作用	(314)
4.3	TUTT 的影响	(319)
4.4	东风波的影响	(323)
4.5	冷云的加强作用	(325)
4.6	上游效应作用	(327)
4.7	西南季风的影响	(329)
4.8	高空辐散场的作用	(329)
5	影响台风强度减弱的因素	(331)
5.1	冷空气的影响	(331)
5.2	地形的影响	(335)
5.3	海温的影响	(358)
5.4	干舌的影响	(361)
5.5	(穿越)副热带高压带(副高)的影响	(365)
6	台风强度变化的客观预报	(367)

第五章 台风结构

1	台风眼	(368)
1.1	形状	(368)

1.2	直径	(373)
1.3	成因	(376)
1.4	暖心	(379)
1.5	海面温度	(392)
2	台风云墙 (眼壁)	(393)
2.1	云墙宽度	(393)
2.2	云墙特征	(393)
2.3	云墙高度	(395)
2.4	云墙的形成	(398)
3	台风螺旋云 (雨) 带	(400)
3.1	螺旋云带与台风发展	(400)
3.2	螺旋云带与台风外围的风雨分布	(402)
3.3	螺旋云带的形成	(408)
4	台风气压场	(408)
4.1	台风中心气压极值	(408)
4.2	呈脉动的漏斗形气压曲线	(409)
4.3	气压脉动的振幅及成因	(410)
5	台风风场	(414)
5.1	风场分布特征	(414)
5.2	中心气压与风速的关系	(418)
6	台风结构的垂直变化特征	(419)
6.1	风场垂直变化特征	(419)
6.2	温度场垂直变化特征	(422)
7	台风的流入层	(423)
7.1	低层流入层	(423)
7.2	流入层的水平流场和风速分布	(426)
8	台风的流出层	(429)

8.1	流出层的高度	(429)
8.2	流出层的环流特征	(431)
8.3	流出层在卫星云图上的云型特征	(432)
9	热带气旋综合结构模式	(435)
9.1	成熟气旋的综合结构模式	(435)
9.2	NOAA-15 卫星实测的飓风模式	(436)
9.3	滕田 (Fujita) 台风结构模式	(436)
10	台风的空心现象	(439)
10.1	定义	(439)
10.2	成因	(439)

第六章 台风天气

1	台风天气概述	(461)
1.1	台风大风	(461)
1.2	台风暴雨	(462)
1.3	台风暴潮	(463)
2	台风大风的成因	(464)
2.1	气压梯度的作用	(464)
2.2	地形的影响	(465)
2.3	冷空气的作用	(469)
2.4	变压梯度的作用	(473)
2.5	偏南大风的预报	(474)
2.6	台风风速的判断和计算	(476)
3	台风暴雨的成因	(479)
3.1	螺旋云带和眼壁暴雨	(479)
3.2	台风核心云团暴雨	(487)
3.3	台风外围云团暴雨	(489)

3.4	台风倒槽暴雨	(493)
3.5	台风残余环流西南侧的暴雨	(500)
3.6	不同路径下的台风暴雨	(508)
4	影响台风暴雨的因素	(534)
4.1	地形的增幅作用	(535)
4.2	冷空气的增幅作用	(545)
4.3	ITCZ 的增幅作用	(563)
4.4	西南季风的增幅作用	(565)
4.5	台风暴雨的诊断分析	(569)
4.6	台风暴雨综合分析	(582)
5	台风引起的焚风效应	(589)
5.1	个例分析	(589)
5.2	成因分析	(592)
6	台风引发的龙卷风	(594)
6.1	个例分析	(594)
6.2	成因分析	(597)
7	台风风暴潮	(597)
7.1	南海台风实测浪高、涌高分析	(598)
7.2	台风风暴潮的成因	(602)
7.3	台风风暴潮的预报方法	(605)
7.4	我国沿海台风增水情况	(605)

第七章 台风分析

1	台风定位	(608)
1.1	台风定位方法	(608)
1.2	台风定位的最佳选择	(635)
2	台风登陆地点的分析	(635)

2.1	确定登陆地点的主要依据	(636)
2.2	综合分析判断	(638)
3	台风影响辨别	(641)
3.1	台风大风与冷空气大风的区分	(642)
3.2	台风大风与雷雨大风的区分	(642)
3.3	台风暴雨的确认	(642)
3.4	判断台风影响的标准	(643)
4	影响台风的天气系统分析	(644)
4.1	副热带高压分析	(644)
4.2	台风环流分析	(647)
4.3	ITCZ 环流系统分析	(647)
4.4	西南季风分析	(651)
4.5	东风波系统分析	(651)
4.6	西风槽分析	(652)
4.7	双台风相互作用分析	(653)
5	风场分析	(654)
5.1	风场结构分析	(654)
5.2	急流带分析	(655)
6	变压 (变高) 变温分析	(659)
6.1	地面变压分析	(659)
6.2	高空变高分析	(661)
6.3	变温分析	(661)
7	数值产品解释分析	(662)
8	资料可靠性分析	(662)
9	历史相似过程对比分析	(663)

附 录

(一) 台风委员会西北太平洋和南海热带气旋命名表·····	
·····	(665)
(二) 更改后的台风委员会西北太平洋和南海热带气旋命名表	
·····	(667)
(三) 台风委员会西北太平洋和南海热带气旋命名表注释··	
·····	(669)
(四) 台风中心海平面气压查算各等压面的高度 ·····	(674)
主要参考文献·····	(677)
后 记·····	(686)

第一章 引 论

1 全球热带气旋活动概述

1.1 热带气旋及其分级

热带气旋是指海温高于 26°C 的热带海洋上形成和发展的热带低压、热带风暴、强热带风暴和台风的总称，以别于温带气旋。

热带气旋环流和温带气旋环流一样，在北半球呈反时针方向旋转，在南半球呈顺时针方向旋转。

当热带海洋的气压场上有一个闭合低压环流时，称为热带气旋，并根据其中心最大风力大小，有不同的称呼：

热带低压 (Tropical Depression, 缩写为 TD) —— 中心最大风力达 6~7 级，风速 $10.8\sim 17.1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

热带风暴 (Tropical Storm, 缩写为 TS) —— 中心最大风力达 8~9 级，风速 $17.2\sim 24.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

强热带风暴 (Severe Tropical Storm, 缩写为 STS) —— 中心最大风力达 10~11 级，风速 $24.5\sim 32.6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

台风 (Typhoon, 缩写为 TY) —— 当热带气旋中心最大风力达到 12 级或以上，风速 $>32.6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

1.2 台风及其名称的由来

不同的洋(海)域有不同的名称。在西北太平洋称为台风，在