

# 中国温带风暴潮灾害 史料集

于福江 董剑希 李明杰 等 著

Collection of Extratropical Storm Surge Disasters

Historical Data in China



海洋出版社

# 中国温带风暴潮灾害 史料集

于福江 董剑希 李明杰 等 著

海洋出版社

2018年·北京

## 内容简介

本书全面分析、评价了温带风暴潮对我国沿海的影响,选择了1950—2016年以来影响我国沿海的67次典型温带风暴潮过程,采用文字描述和绘图的方式,针对每次过程配以地面天气图,并对风暴增水、高潮位超过当地警戒潮位及灾害影响等进行了详细的阐述。书中对于典型温带风暴潮过程绘制的风暴增水随时间变化曲线图极其珍贵。

本书可为从事风险管理、防灾减灾、海洋、气象等领域的公务人员、科研和技术人员以及从事风暴潮研究的高等院校师生提供参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

中国温带风暴潮灾害史料集 / 于福江等著. — 北京:  
海洋出版社, 2018.8

ISBN 978-7-5210-0189-1

I. ①中… II. ①于… III. ①温带—风暴潮—自然灾害—史料—汇编—中国—1950-2016 IV.

①P731.23-092

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第240530号

责任编辑: 沈婷婷

责任印制: 赵麟苏

**海洋出版社** 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路8号 邮编: 100081

北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷 新华书店北京发行所经销

2018年9月第1版 2018年9月第1次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 31.5

字数: 700千字 总定价: 258.00元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

# 《中国温带风暴潮灾害史料集》

## 著者名单

---

于福江 董剑希 李明杰 侯京明 李 涛  
刘秋兴 付 翔 傅赐福 吴少华 刘仕潮  
梁森栋 邢建勇 彭 炜 郝 赛

---

# 序

风暴潮灾害是我国最严重的海洋灾害，在西北太平洋沿岸国家中，我国沿海受台风影响的频率最高，遭受的台风风暴潮灾害最频繁、最严重，同时，我国也是最容易遭受温带风暴潮影响的国家。我国最早的关于风暴潮灾害的文字记录可追溯到公元前48年。1922年广东省汕头的风暴潮灾害中，记录到“……海潮骤至……平均水深丈余……”进入20世纪以来，潮位观测仪器首先在沿海港口进行布放并开展观测，之后潮位观测在沿海区域逐渐得到全面发展，海洋、水利、交通等部门相继建立了很多潮位观测站。通过观测，可以完整、准确地记录一次风暴潮过程。同时，潮位资料的收集、整理也得到各部门的重视，国家海洋环境预报中心从1970年开展风暴潮预报以来，在长期的预报工作中积累了丰富的资料。在此基础上，对收集到的资料进行了整编。

本书的作者曾出版《中国风暴潮灾害史料集》，汇总了影响我国沿海的200余个台风风暴潮个例，本书则通过67个温带风暴潮个例全面展示了我国的温带风暴潮状况，全书图文并茂，对每次风暴潮过程的特点灾害影响进行了详细描述。难能可贵的是：本书总结了温带风暴潮的类型，并选取了每种类型的典型风暴潮个例进行分析，同时给出了验潮站风暴潮随时间演变曲线，这对于关心此领域的读者了解我国沿海风暴潮特征并开展相关研究提供了珍贵的资料，为今后的风暴潮灾害预报技术发展、风险评估等工作的开展奠定了坚实的资料基础。在此，对参与这项工作并取得丰硕成果的作者表示衷心的祝贺，并期盼在海洋防灾减灾领域取得更多的创新成就，为海洋防灾减灾做出更多的贡献！

中国科学院院士



2018年9月

# 前 言

温带风暴潮发生在南、北半球位于中、高纬度的国家。西北太平洋、北大西洋等沿岸的国家均会遭受温带风暴潮威胁，其中，英国、荷兰、德国等北海沿岸国家受温带风暴潮影响严重。在西北太平洋沿岸国家中，中国是最易遭受温带风暴潮灾害的国家。对于了解、认识风暴潮从而更好地防潮减灾，观测是非常重要的。风暴潮观测主要依靠布设在沿海的验潮站来进行。我国最早的验潮站是塘沽站，建于1895年，之后验潮站的数量逐渐增多，海洋、水利、交通等部门相继建立了很多潮位观测站，目前隶属于自然资源部的验潮站有120余个，并且数量还在继续增加中。不断丰富的观测资料为研究我国沿海的风暴潮灾害提供了科学依据，中华人民共和国成立后，由于防潮的需要，沿海许多部门开始整理历史风暴潮及风暴潮灾害资料，一些书籍也陆续出版。1984年，海洋出版社出版了陆人骥先生编著的《中国历代灾害性海潮史料》，该书介绍了我国沿海1946年之前2000多年的潮灾情况；1993年，海洋出版社出版了杨华庭等主编的《中国海洋灾害四十年资料汇编（1949—1990）》，主要介绍了风暴潮、灾害性海浪、海冰、海啸、赤潮五种海洋灾害的基本概况，编撰了要略、目录表和资料表，并对各年的主要灾害概况进行了综合评价，是建国后海洋灾害方面较为全面、系统的著作；10年后的2003年，大象出版社出版了由曾呈奎院士主编的《中国海洋志》，书中第十二编中国海洋灾害中的第二章风暴潮由具有多年风暴潮预报经验的王喜年编写，作者在收集了我国沿海历史上、特别是1949—1997年我国沿海潮灾史料的基础上编写，丰富了我国沿海的潮灾史料文库。2015年，国家海洋环境预报中心收集、整理了1949—2009年以来影响我国沿海的221次台风风暴潮过程，出版了《中国风暴潮灾害史料集》，该书全面展示了影响我国的200余个风暴潮个例，图文并茂，对每次风暴潮过程的灾害影响进行了详细的描述，难能可贵的是每次过程均给出了风暴潮观测数据，对一些严重的不同类型台风路径引起的风暴潮过程，给出了验潮站风暴潮随时间演变曲线，这对于关心此领域的读者了解我国沿海的风暴潮特征并开展相关研究提供了珍贵的资料，为今后的风暴潮灾害预报技术发展、风险评估等工作的开展奠定了坚实的资料基础。由于该书主要汇集了影响我国的沿海的台风风暴潮过程，但是影响我国沿海的不仅有台风风暴潮，还包括温带风暴潮，为更全面地了解我国的

风暴潮历史，国家海洋环境预报中心组织力量，开展了温带风暴潮影响分析及典型个例的编写工作。本书主要的资料来源是长期预报工作中积累的资料，同时也参考了《台风年鉴》《热带气旋年鉴》《山东省自然灾害史》《中国海洋灾害四十年资料汇编（1949—1990）》等出版物以及中国风暴潮海啸研究会、水利、交通部门编写的各类技术、调查报告等。

为了全面反映温带风暴潮及其造成的影响，本书从两个方面开展相关内容的编写，一是温带风暴潮的分布特征，分析温带风暴潮严重影响区域渤海湾与莱州湾的风暴潮特征；二是选择典型风暴潮个例，按照引发温带风暴潮的天气系统，分别选择各类型温带风暴潮的典型个例，以及发生在辽东湾、渤海湾、山东半岛、海州湾等各区域的典型个例。书中对每次温带风暴潮过程特别是造成重大影响的温带风暴潮过程进行了详细的描述，绘制了地面天气图、风暴增水与超警戒（最高潮位与当地警戒潮位关系）分布图，并绘制了风暴增水随时间变化曲线图。本书对关心此领域的读者了解我国沿海不同类型温带风暴潮的特征和变化规律并进一步开展相关研究十分有益，同时对灾害管理部门进一步做好防潮减灾工作有重要参考意义。书中采用欧洲中期天气预报中心的ERA-40再分析数据绘制了地面天气图，其中1957年之前的地面天气图出自中央气象局出版的《历史天气图》。本书中温带风暴潮以发生的时间命名，例如：2003“10·11”温带风暴潮。其中2003是年，10是月，11是日，采用的时间为一次风暴潮过程中最大风暴潮（最大风暴增水）出现的时间。

在分析温带风暴潮分布特征时，限于灾害影响，本书以温带风暴增水大于或等于1.0 m为分析对象。在这里需要说明的是，风暴潮是由实测潮位减去天文潮位而获得的，因为相关部门所采用的天文潮预报值的差异，致使同一次风暴潮过程的风暴增水值也略有不同。最高潮位与当地警戒潮位关系图中的警戒潮位值随着沿海防潮能力的变化而变化。2012年起，沿海各省市陆续颁布了四色警戒潮位值，本书中采用的警戒潮位值据此做了相应变化。

风暴潮灾害主要是由异常的风暴增水使得潮位大幅升高而导致海水漫滩而形成灾害，致灾因子不仅包括风暴潮，还包括天文大潮、近岸浪及其三者之间的耦合作用，形成的灾害不仅包括港口、码头、堤坝等遭受毁损，还包括堤坝被冲垮后，海水漫滩使得房屋、农田、养殖区等受淹而发生灾害。因为重大灾害往往是由风暴潮和近岸浪共同作用而造成的，因此在灾害数据统计中，风暴潮灾情包括了近岸浪灾害，一般表示为风暴潮（含近岸浪）灾害。灾情统计中的难点在于风暴潮灾害和风灾、暴雨灾害数据的分离，沿海地区要把这种群发性灾害造成的全部损失分别统计，在实际操作中较难实施。因此，如何界定及划分风暴潮灾害损失在灾情统计中的贡献很重要，有利于风暴潮灾害的评估，但是迄今为止，灾情统计尚没有统一的标准，本书中所涉及的风暴潮灾害损失，也包含了部分由风、暴雨等造成的损失。

本书是国家海洋环境预报中心风暴潮组老、中、青三代人数年来共同努力的成果，部分

灾情数据来自沿海各海洋预报中心（台），在此对提供资料的单位和同事们一并表示谢意！作者特聘请王喜年研究员对本书进行审核，在编写过程中王喜年研究员给予了大力的支持，提供了非常珍贵的资料、意见和建议，在此深表感谢！

编写过程中，虽然编者尽可能收集资料，但仍然有所欠缺。同时在资料整编、分析的过程中，由于资料量大，错误在所难免，希望广大读者批评指正。

作者  
2018年9月

# 目 录

## 第1章 温带风暴潮灾害概述

1.1 温带风暴潮定义与特点 .....	2
1.2 国内外温带风暴潮概况 .....	2
1.3 温带风暴潮分类 .....	4
1.3.1 冷高压配合低压型 .....	4
1.3.2 冷高压型 .....	6
1.3.3 孤立气旋型 .....	6
1.4 温带风暴潮预报 .....	7

## 第2章 温带风暴潮灾害分布特征

2.1 温带风暴潮灾害月际分布特征 .....	10
2.1.1 渤海湾风暴增水月际分布特征 .....	10
2.1.2 莱州湾风暴增水月际分布特征 .....	15
2.1.3 超警戒温带风暴潮月际分布特征 .....	21
2.2 温带风暴潮灾害年际分布特征 .....	24
2.2.1 渤海湾风暴增水年际分布特征 .....	24
2.2.2 莱州湾风暴增水年际分布特征 .....	29
2.2.3 超警戒温带风暴潮年际分布特征 .....	36

## 第3章 中国温带风暴潮灾害历史个例

3.1 1950 “09·16” 风暴潮灾害 .....	41
3.2 1952 “10·21” 风暴潮灾害 .....	42
3.3 1953 “08·21” 风暴潮灾害（台风变性温带气旋型） .....	44
3.4 1954 “06·06” 风暴潮灾害 .....	47
3.5 1956 “09·05” 风暴潮灾害（台风变性温带气旋型） .....	49
3.6 1957 “04·09” 风暴潮灾害 .....	53



3.7	1960 “04·10” 风暴潮灾害 (北高南低型)	55
3.8	1960 “09·27” 风暴潮灾害 (冷高压型)	59
3.9	1960 “10·13” 风暴潮灾害 (冷高压型)	63
3.10	1960 “11·22” 风暴潮灾害 (北高南低型)	67
3.11	1964 “04·05” 风暴潮灾害 (北高南低型)	71
3.12	1965 “01·10” 风暴潮灾害 (北高南低转西高东低型)	80
3.13	1965 “11·08” 风暴潮灾害 (北高南低型)	87
3.14	1966 “02·20” 风暴潮灾害 (北高南低型)	93
3.15	1969 “04·23” 风暴潮灾害 (北高南低型)	98
3.16	1970 “07·20” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	105
3.17	1971 “03·02” 风暴潮灾害 (北高南低型)	107
3.18	1971 “06·26” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	114
3.19	1972 “01·23” 风暴潮灾害 (北高南低型)	119
3.20	1973 “05·01” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	125
3.21	1973 “05·07” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	133
3.22	1974 “10·14” 风暴潮灾害 (横向高压型)	140
3.23	1974 “11·09” 风暴潮灾害 (冷高压型)	146
3.24	1976 “03·17” 风暴潮灾害 (西高东低型)	152
3.25	1979 “01·29” 风暴潮灾害 (冷高压转北高南低型)	158
3.26	1979 “02·21” 风暴潮灾害 (北高南低型)	166
3.27	1980 “04·05” 风暴潮灾害 (北高南低型)	173
3.28	1982 “11·10” 风暴潮灾害 (西高东低型)	179
3.29	1983 “07·14” 风暴潮灾害 (西低东高型)	185
3.30	1987 “10·30” 风暴潮灾害 (冷高压型)	189
3.31	1987 “11·27” 风暴潮灾害 (冷高压与西南低压配合型)	196
3.32	1988 “05·07” 风暴潮灾害 (北高南低型)	204
3.33	1989 “05·11” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	209
3.34	1989 “06·03” 风暴潮灾害 (西低东高型)	212
3.35	1989 “10·15” 风暴潮灾害 (冷高压型)	214
3.36	1990 “05·02” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	220
3.37	1992 “09·01” 风暴潮灾害 (台风变性温带气旋型)	227
3.38	1992 “10·03” 风暴潮灾害 (北高南低型)	239
3.39	1993 “08·06” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	244
3.40	1993 “11·16” 风暴潮灾害 (冷高压型)	250

3.41	1996 “10·30” 风暴潮灾害 (西高东低转横向高压型)	258
3.42	1997 “08·20” 风暴潮灾害 (台风变性温带气旋型)	265
3.43	1997 “11·12” 风暴潮灾害 (北高南低型)	277
3.44	1998 “07·25” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	283
3.45	2003 “10·12” 风暴潮灾害 (北高南低型)	286
3.46	2003 “11·25” 风暴潮灾害 (冷高压型)	299
3.47	2004 “09·15” 风暴潮灾害 (西低东高型)	305
3.48	2005 “08·08” 风暴潮灾害 (台风变性温带气旋型)	315
3.49	2005 “10·21” 风暴潮灾害 (横向高压型)	325
3.50	2007 “03·04” 风暴潮灾害 (北高南低转西高东低型)	330
3.51	2007 “10·28” 风暴潮灾害 (西高东低型)	345
3.52	2008 “08·22” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	351
3.53	2009 “02·13” 风暴潮灾害 (北高南低型)	359
3.54	2009 “04·15” 风暴潮灾害 (北高南低型)	372
3.55	2010 “01·20” 风暴潮灾害 (冷高压型)	381
3.56	2010 “10·25” 风暴潮灾害 (冷高压型)	389
3.57	2010 “12·13” 风暴潮灾害 (北高南低型)	398
3.58	2011 “09·01” 风暴潮灾害 (冷高压型)	407
3.59	2012 “11·28” 风暴潮灾害 (西高东低型)	413
3.60	2013 “03·20” 风暴潮灾害 (北高南低型)	423
3.61	2013 “05·27” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	431
3.62	2014 “06·02” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	440
3.63	2014 “10·12” 风暴潮灾害 (冷高压与台风外围配合型)	446
3.64	2015 “11·07” 风暴潮灾害 (横向高压转北高南低型)	459
3.65	2016 “07·20” 风暴潮灾害 (孤立气旋型)	470
3.66	2016 “10·22” 风暴潮灾害 (北高南低型)	476
3.67	2016 “11·21” 风暴潮灾害 (冷高压型)	485
	主要参考文献	490

## 第 1 章

# 温带风暴潮灾害概述

---

风暴潮叠加在正常潮位之上，风浪、涌浪又叠加在二者之上，三者耦合作用引起的沿岸涨水常常冲毁海堤或海塘，吞噬码头、工厂、城镇和村庄，酿成巨大灾害，称之为风暴潮灾害或潮灾。风暴潮造成的灾害不仅包括港口、码头、堤坝等设施的毁损，还包括堤坝被冲垮后，海水漫滩使得房屋、农田等受淹而发生的灾害。

对于风暴潮历史灾害各方已取得共识，那就是要牢记曾发生过的灾害，对事实无知或麻木不仁是我们最坏的敌人。沿海地区人口流动性较大，很多人从未经历过强或特强风暴潮，这种情况往往会导致忽视发布的警报信息甚至对发布的警报不以为然，从而延误避灾行动以致发生危险。研究和深入了解沿海潮灾史，对防潮减灾规划的制定与沿海防潮工程的设计等具有十分重要的参考价值和现实意义，同时对做好风暴潮预报也非常关键。对于防潮减灾，非工程措施与工程措施有着同样的重要性，一般的防潮工程，甚至高标准防潮堤，在灾难性风暴潮袭击下也并不是牢不可破。面对我国沿海日益频繁和严重的风暴潮灾害，在加强防潮工程措施的同时，做好我国沿海灾害性风暴潮预报是十分必要的。

---



## 1.1 温带风暴潮定义与特点

风暴潮是指由于热带气旋、温带天气系统、海上飚线等风暴过境所伴随的强风和气压骤变而引起的局部海面振荡或非周期性异常升高（降低）现象。其中温带天气系统通常是冷性高压、具有锋面结构的低压等天气系统的统称，主要活动于中高纬度。温带天气系统引起的风暴潮称为温带风暴潮。

与台风风暴潮相比，温带风暴潮显著的特点，一是强增水持续时间长：1969年4月23—24日发生在渤海湾与莱州湾的温带风暴潮观测到最大风暴增水为3.55 m，发生在莱州湾羊角沟站，在温带风暴潮记录中，居世界首位。风暴潮维持期间，1.0 m以上增水持续37个小时，1.50 m以上增水持续34个小时，3.0 m以上增水持续8个小时（见图1.1）。二是过程持续时间长，一次过程有时会持续3~4天甚至更长时间，发生在1971年2月26日至3月3日的温带风暴潮过程先后持续6天，其中5天出现1.0 m以上风暴增水。因此，从增水强度来看，温带风暴潮虽然弱于台风风暴潮，但增水持续时间长，容易与天文高潮叠加，酿成灾害。

温带风暴潮另一个显著的特点是影响范围广，一次风暴潮过程有时会影响4~5个沿海省、市。2003“10·11”特强风暴潮先后影响河北省、天津市、山东省、江苏省、上海市，天津塘沽站最大增水1.71 m，最高潮位5.33 m，超过当地警戒潮位0.43 m；河北黄骅站最大增水2.33 m，最高潮位5.69 m，超过当地警戒潮位0.89 m；山东羊角沟站最大增水2.78 m，最高潮位6.24 m，超过当地警戒潮位0.74 m，为有记录以来的历史第三高潮位；江苏连云港站最大增水1.26 m；上海黄浦公园站最大增水0.66 m，最高潮位4.48 m，接近当地警戒潮位。河北省、天津市、山东省均受灾严重，河北省直接经济损失5.84亿元；山东省直接经济损失6.13亿元；天津1人失踪，直接经济损失1.13亿元。

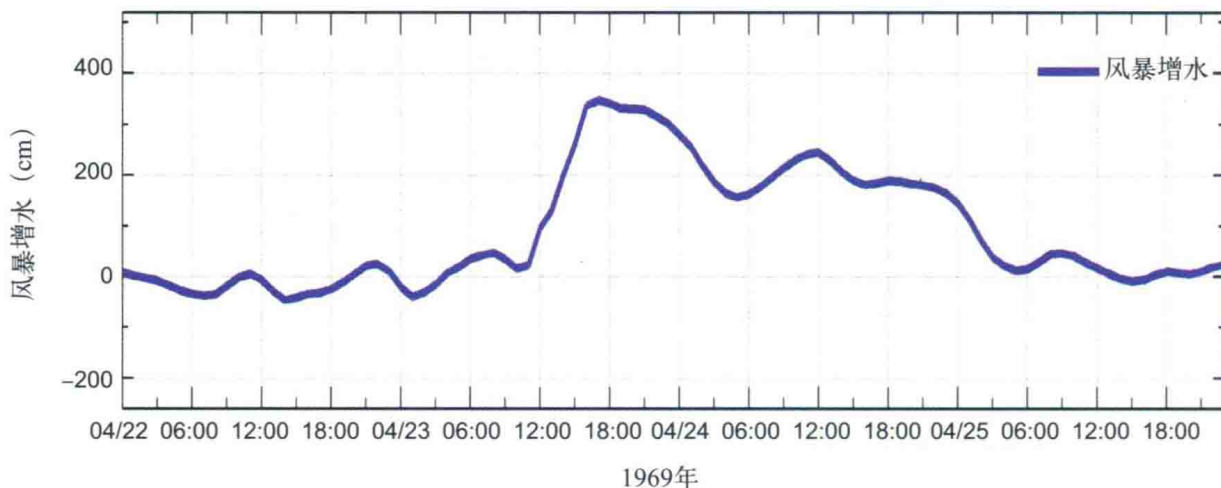


图1.1 羊角沟站温带风暴增水随时间变化

## 1.2 国内外温带风暴潮概况

台风风暴潮主要分布在太平洋、印度洋、北大西洋等三大洋的沿岸国家，以中国、孟加拉国、美国以及菲律宾最为严重。而温带风暴潮都发生在南、北半球位于中、高纬度的国家。在西北太平洋沿岸国家中，中国是最易遭受温带风暴潮灾害的国家。北大西洋沿岸国家中，美国东海岸和加拿大均受到温带风暴潮的威胁，英国、荷兰等国受温带风暴潮影响严重。1928年1月6—7日，英国伦敦一次温带风暴潮致使14人死亡，之后建立了初级的警报局，1953年1月31日北海发生了一次强温带风暴潮，波及北海几个沿岸国家，英国300人死亡，100万亩（1亩 $\approx$ 0.067 hm<sup>2</sup>）土地被淹没，24 000所房屋被冲毁，一艘船只在爱尔兰海沉没，132人死亡，自此英国成立了较为完善的风暴潮警报局。荷兰西部沿海地区为莱茵河三角洲区，地势低，大部分陆地在平均海平面下3~4 m，有记载以来已经发生了50余次大的温带风暴潮。1953年1月31日至2月1日期间的一次强温带风暴潮，破坏了荷兰的多处防潮大堤，造成面积约2 500 km<sup>2</sup>的陆地被淹，近2 000人死亡，60万人被迫背井离乡。德国沿岸类似于我国渤海沿岸区域，常处于高低压中心之间，受强烈的西北风袭击而发生温带风暴潮，1953年和1978年，北海海面两次上升达4 m之多，沿海大片比较低洼的地区被淹没，造成巨大损失。德国几个河口都是西北—东南向，这是风暴潮长期作用的结果。

此外，黄海沿岸、日本海沿岸、太平洋西北部的边缘海鄂霍次克海、东西伯利亚海、楚科奇海沿岸也是这类风暴潮肆虐的地方。在欧洲，除上述已提到的国家外，比利时、意大利、葡萄牙、西班牙、法国、波兰、挪威、丹麦以及地中海沿岸的埃及、以色列等沿岸国家，也遭受温带风暴潮灾害，但没有英国、荷兰、德国等国家严重。南半球的乌拉圭至阿根廷的东海岸、澳大利亚、新西兰等国也遭受温带风暴潮带来的灾害之苦。

与地处中纬度的英国和美国东海岸相比，我国沿海的温带风暴潮最频繁、最严重。英国风暴潮警报局（STWS）主任John Townsend（1986）指出英国东海岸超过0.6 m的风暴潮平均每年发生17次；而美国国家海洋与大气管理局（NOAA）Wilson A. Shaffer和Jye Chen（1997）两位博士指出，美国东海岸每年0.5 m以上的温带风暴潮只有几次，1 m以上的温带风暴潮一年只有一次。

我国沿海一年四季均会发生温带风暴潮，其中1—4月、10—12月为频发期。我国温带风暴潮主要特点一是次数多，莱州湾1951年至2016年期间，共发生726次增水1.0 m以上的温带风暴潮，平均11次/年；二是影响时间长，渤海湾与莱州湾一年四季均会发生温带风暴潮；三是同时影响范围广，北至辽宁省，南至海南省均出现过温带风暴潮。

温带风暴潮几乎影响我国整个沿海，浙江、福建、海南等省均出现过温带风暴潮。2010“10·25”温带风暴潮造成浙江镇海、舟山定海和沈家门部分地区受淹，给当地居民的生产生活带来较大影响，镇海沿江路上的居民小区由于海水从地下管道倒灌，造成严重内涝；舟山海滨公园原本供市民休憩和远眺的观海平台被一片汪洋包围；镇海渔船码头来不及转移的水产品被潮水淹没。福建省也常常受到温带风暴潮影响，福建省各潮位站的年高潮



位由台风引起的比例大部分都在50%以下，历年高潮位多出现在10月份，主要是由于天文大潮与冷空气共同影响造成的。福建省宁德核电站计算可能最大风暴潮（PMSS）时，同时计算了可能最大台风风暴潮与可能最大温带风暴潮，可见温带风暴潮对其的影响是不能忽视的。2003年“10·27”温带风暴潮造成海南岛北部出现同期罕见高潮位，海南沿海7个乡镇严重受灾，潮水淹没农田100 hm<sup>2</sup>、养殖池塘287 hm<sup>2</sup>，摧毁堤坝和道路约2 km，损坏渔船2艘，多处房屋进水，直接经济损失2 000多万元。

在探讨温带风暴潮增水的同时，温带风暴减水也应给予关注，与台风减水不同的是，温带减水持续时间通常较长，而且影响范围较大。剧烈的减水会对港口船只进港、航道航行等产生较大影响。历史上温带减水个例较多，例如2007年3月6日，受强冷空气南下影响，天津塘沽站最大减水2.31 m，居渤海湾减水首位；1962年4月3日，受冷空气东向移动影响，海州湾连云港站最大减水1.67 m。

## 1.3 温带风暴潮分类

我国的温带风暴潮分为三种类型：第一种是冷高压配合低压型，这类风暴潮多发生于春秋季节，通常包括北高南低型、西高东低型等，渤海湾、莱州湾沿岸发生的风暴潮大多属于这一类，此类温带风暴潮通常增水大，渤海湾与莱州湾的最强风暴潮均属于这一类型，分别为2.46 m与3.55 m，其中3.55 m这一记录为世界第一位。第二种是冷高压型，此类风暴潮多发生于冬季，但初春与深秋季也时有发生，增水幅度小于冷高压配合低压型，渤海湾此类型最大增水为1.98 m，莱州湾为2.79 m。第三种是孤立气旋型，往往发生在夏季或春夏、夏秋交替季节，次数少于前两种类型，增水幅度也较小，但由于此类型风暴潮发生的季节天文潮较高，一旦遇到强孤立气旋引发的风暴潮叠加到天文高潮位时，则易出现超警戒的灾害性高潮位；台风北上变性为温带气旋引起的风暴潮也属于这一类型。

### 1.3.1 冷高压配合低压型

这类风暴潮多发生于春秋季节，渤海湾、莱州湾沿岸发生的强或特强温带风暴潮，大多属于这一类。其地面气压场的特点是渤海中南部和黄海北部处于北方冷高压的南缘、南方低压或气旋的北缘。辽东湾到莱州湾吹刮一致的东北大风，黄海北部和渤海海峡为偏东大风所控制。在这样的风场作用下，大量海水涌向莱州湾和渤海湾，最容易导致强或特强的风暴潮。由于地形的差异，虽然冷高压配合低压型造成的温带风暴增水是最大的，但是不同区域的配合条件却有不同。对于辽东湾，西低东高型是最有利增水的；渤海海与莱州湾，北高南低则是最有利的天气系统；而山东半岛北部，东高西低型易产生增水。

2003“10·11”温带风暴潮便属于北高南低型。10月11日14时的地面天气图（图1.2）上可以看出，渤海和黄海北部位于冷高压南缘、低压倒槽北缘，造成渤海海域气压梯度显著加大，渤海受强ENE风控制。天津塘沽站10日24时最大增水1.71 m，最高潮位5.33 m，超过当地警戒潮位0.43 m；河北黄骅站11日11时最大增水2.33 m，最高潮位5.69 m，超过当地警戒潮位0.89 m，居有记录以来第一高潮位；山东羊角沟站12日11时最大增水2.78 m，最高潮位6.24 m，超过当地警戒潮位0.74 m，为有记录以来的历史第三高潮位。此次温带风暴潮来势猛、强度强、持续时间长，影响范围广，河北省、天津市、山东省均受灾严重。天津1人失踪，直接经济损失1.13亿元；河北省直接经济损失5.84亿元；山东省直接经济损失6.13亿元。

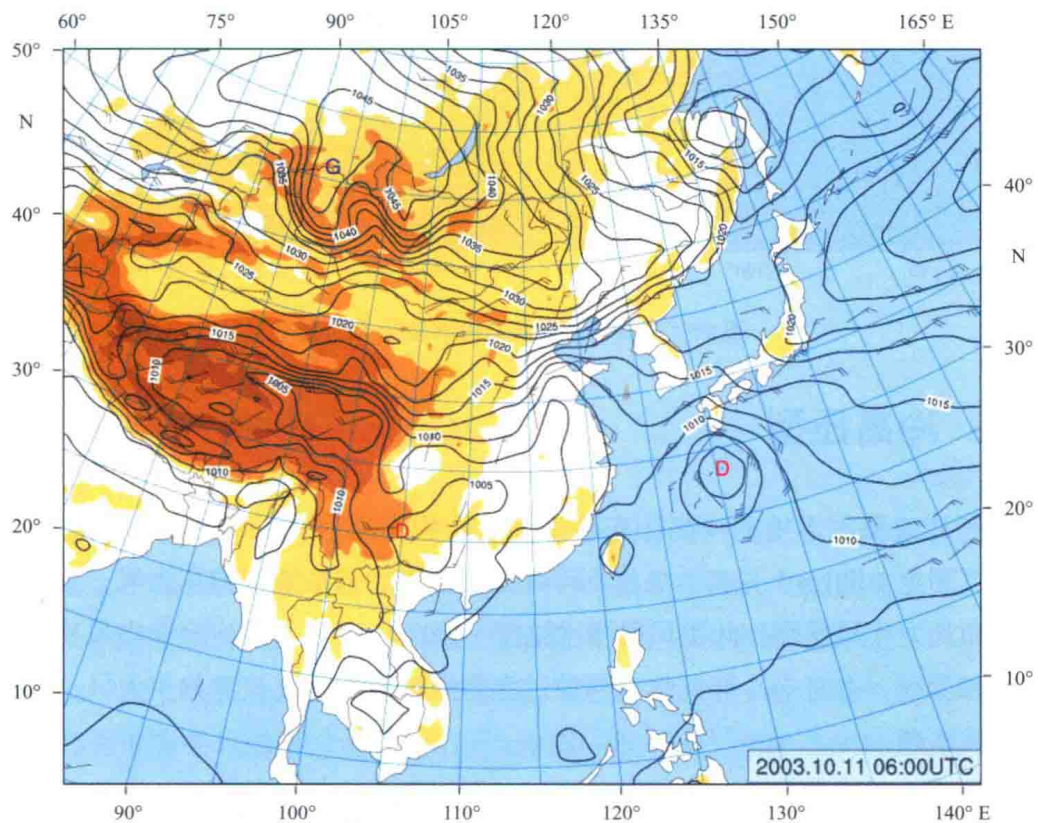


图1.2 2003年10月11日14时地面天气图

图1.3是这种天气类型的另一个典型例子。在此例中，位于渤海湾畔的天津塘沽站出现了1950年以来的第三大温带风暴潮值（2.24 m），第一大（2.46 m）和第二大（2.32 m）温带风暴潮值分别发生在1960年11月21日和1966年2月20日。

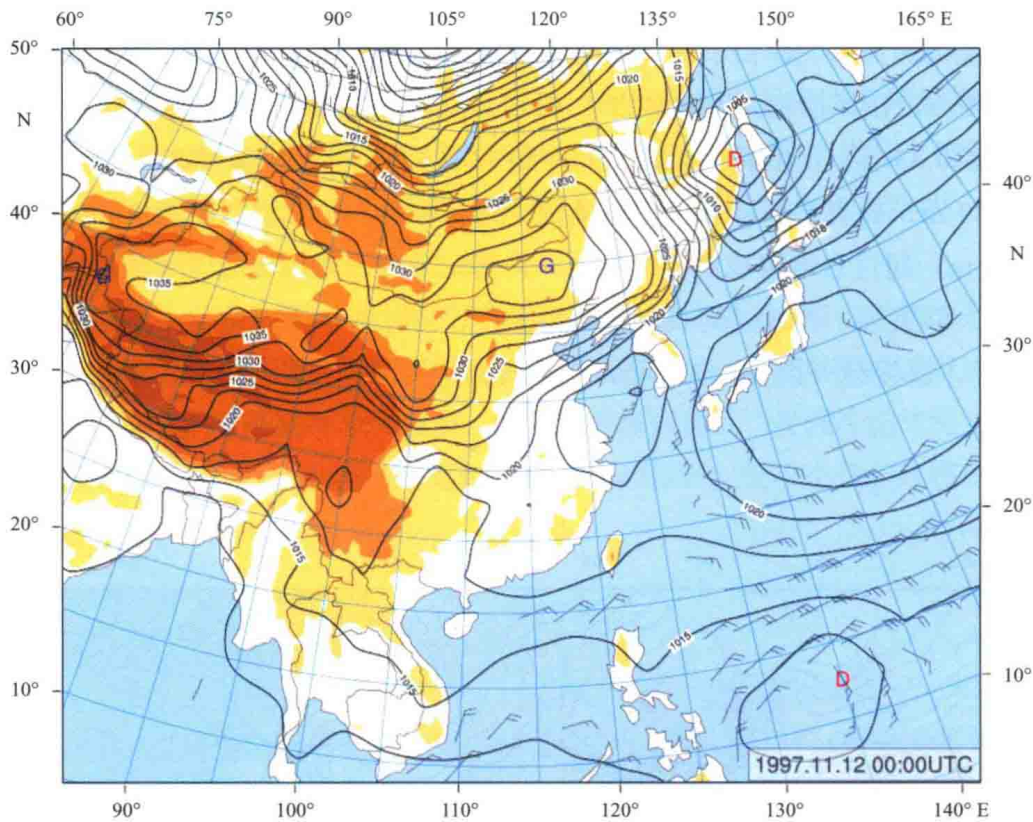


图1.3 1997年11月12日08时地面天气图

### 1.3.2 冷高压型

当西伯利亚或蒙古等地的冷高压东移南下，而我国南方又无明显的低压活动与之配合时，地面天气图上（图1.4）只有一条横向冷锋掠过渤海，造成渤海偏东大风，致使渤海湾沿岸和黄河三角洲发生风暴潮。此类风暴增水幅度一般在1~2 m之间，冷锋类风暴潮多发生于冬季、初春和深秋。有时当冷锋继续南移掠过海州湾时也能造成该湾偏东大风，使海州湾沿岸产生此类风暴潮。

2003“11·25”温带风暴潮为冷高压型。11月25日，受冷高压影响，天津、河北沿海发生中等强度风暴潮。天津塘沽站25日06时最大增水1.23 m，04时05分最高潮位5.05 m，超过当地警戒0.15 m；河北黄骅站25日06时最大增水1.32 m，05时05分最高潮位4.93 m，超过当地警戒潮位0.13 m。天津市直接经济损失1.11亿元。特别值得注意的是：冷空气持续南下，11月26—27日上午，受华南沿海冷空气引起的偏东风影响，海南岛北部儋州市至临高县沿海出现同期较为罕见的高潮位。海南省直接经济损失2 000多万元。