

王 才 孟春利 付洪涛 梁凤国 编著

辽河油田



LIAOHEYOUTIAN FANGXUNZHINAN

防汛指南



辽宁科学技术出版社

LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

辽河油田防汛指南

王 才 孟春利 付洪涛 梁凤国 编著

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

辽河油田防汛指南 / 王才等编著. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社,
2006.4

ISBN 7-5381-4671-7

I. 辽… II. 王… III. 油田—防洪—辽宁省—指南 IV. TE38-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 005936 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳电力专科学校彩色印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 210mm × 285mm

印 张: 24.25

插 页: 4

字 数: 600 千字

印 数: 1~1 000

出版时间: 2006 年 4 月第 1 版

印刷时间: 2006 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘晓娟

封面设计: 王 林

版式设计: 于 浪

责任校对: 东 戈

定 价: 60.00 元

联系电话: 024-23284360

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http://www.lnkj.com.cn

前言

在各类自然灾害中,洪水灾害是对人类影响最大的灾害之一。辽河油田所处的自然地理位置,所具有的地形地貌和气候条件,决定了是一个水旱灾害频发的区域。

辽河油田是我国第三大油田,其主要采油区域分布在辽宁省辽河、浑河、太子河、绕阳河、大凌河的中下游地区,由于地势低洼,河流密布,沟渠纵横,特别是建设在各河滩地上的油井、站及其设备,直接受到洪水淹没的威胁,一直是辽河油田的防汛重点区域。该地区洪水特性复杂,由于地势平坦且低洼,当一条河流发生洪水灾害后,极易波及到另外一条河流而造成重复泛滥成灾,在河口区由于受渤海的潮水位顶托影响,洪水退水缓慢,加大了洪灾的损失程度;并且历史上曾多次出现洪水不仅在一条河流上单独发生,而且在几条河流同时发生。由于洪水相互影响与波及,造成的洪涝灾害和经济损失更加严重,增大了防御洪水的难度。

在辽河油田从70年代开发建设时起,虽然也注意到在油田建设时,应同时考虑到防洪措施,由于当时较少受到洪水灾害,故对防洪的认识和在油田地面建设工程的防范措施方面,均存在一定程度的差距和不足。随着油田开发建设的迅速发展,范围不断扩大,直接受洪水危害的机率也不断增长,洪涝灾害的财产损失也愈加严重。因而编制一个具有科学性、规范性和可操作性的防洪预案,对于实现油田“中小洪涝不停产、特大洪水保安全”的防汛目标具有重要意义。

受中国石油辽河油田分公司防汛指挥部的委托,辽宁省水文水资源勘测局按照《防洪预案编制要点》的技术文件要求,在2004年辽河油田分公司防汛指挥部编制的预案的基础上,考虑油田十一五期间的发展规划并结合近年来辽河、浑河、太子河、绕阳河及大凌河的防洪工程建设和总体防洪安排,以及辽河油田多年来从事防汛工作的经验,编制本防汛指南。

辽河油田防汛指南的编制,将为辽河油田防汛指挥部在防洪决策、防洪调度和抢险救灾指挥中提供科学依据。近年来,随着科学技术的发展,特别是高精度的水情信息采集设备、稳定先进的信息传输设备、以计算机技术和科学的洪水预报方法为支撑的洪水演进研究,为提高预案的科学性提供了必要条件。尤其是在洪水预报技术发展已成为防洪非工程措施之一,在历次洪水中发挥着重要作用,实现了既能准确地模拟历史洪水,又能对未来洪水的行进路线、淹没范围及水位、流速的大小、传播时间进行预测。在此基础上进行防汛预案研究,制定出防洪决策,对取得抗洪的胜利将起到决定性作用。特别是辽河油田防汛指挥系统建设的完成,基本实现了防汛水文信息采集自动化,信息传输网络化,信息管理数字化,主要业务智能化,政务办公电子化,建设了较为完善的防汛水情信息采集、传输、分析、预报、会商、发布子系统,也为预案编制奠定了良好的物质基础。

由于地区的复杂性和油田开发规模的发展, 防洪预案应随着资料的积累等因素的变化, 做到及时充实、调整, 使其更具有操作性和科学性。

本书第一章由梁凤国编写, 第二章由王才编写, 第三章、第五章由付洪涛编写, 第四章及附录由孟春利编写; 全书由付洪涛统稿, 王殿武、王才审核。由于时间仓促, 编写人员水平有限, 书中难免有一些不妥之处, 敬请批评指正。

编 者

2005 年 9 月

编委会

主 任	荆永强	王殿武				
副 主 任	王立忠	王 才	孟春利			
主 编	王 才					
副 主 编	孟春利	付洪涛	梁凤国			
参加人员	金铁文	宁宗民	郭纯一	唐雷斌	吕树龙	
	何 川	丁 阳	赵锡钢	梁 冰	罗秀娟	
	赵树华	刘军生	周洪义	梁凤祥	李富军	
	刘汉波	苗 利	刘万强	王 斌	李 叙	
	张守军	张洪文	张宝东	王宣成	王 硕	
	孙 孚	张旭光	刘庆涛	张兆强	白 玉	
	张殿华	高世斌	任全志	王国新	赵源媛	
	王玉成	王占明	张 洁	任 崇		

目 录

前 言

1 防洪基本知识	001
1.1 气象	001
1.1.1 常用气象名词	001
1.1.2 暴雨天气系统	003
1.1.3 暴雨气候规律	004
1.2 水文	006
1.2.1 常用水文名词	007
1.2.2 洪水监测	009
1.2.3 洪水预报	011
1.3 各类防护区及防洪对象防洪标准	014
1.4 防洪抢险技术	016
1.4.1 河道堤防抢险技术	016
1.5 防汛物资储备	038
1.5.1 常用防汛物资类别	039
1.5.2 防汛物资储备与管理	053
2 油田范围内河流防洪概况	059
2.1 辽河	059
2.1.1 流域概况	059
2.1.2 河道防洪工程	061
2.1.3 水库防洪工程	062
2.1.4 水文分析	070
2.1.5 采油区防洪工程及重点防护对象	074
2.2 浑河	075
2.2.1 流域概况	075
2.2.2 河道防洪工程	076
2.2.3 水库防洪工程	076
2.2.4 水文分析	079
2.2.5 采油区防洪工程及重点防护对象	082

2.3	大凌河	083
2.3.1	流域概况	083
2.3.2	河道防洪工程	084
2.3.3	水库防洪工程	084
2.3.4	水文分析	089
2.3.5	采油区防洪工程及重点防护对象	091
2.4	绕阳河	092
2.4.1	流域概况	092
2.4.2	河道防洪工程	093
2.4.3	水库防洪工程	093
2.4.4	水文分析	094
2.4.5	采油区防洪工程及重点防护对象	096

3	历史洪水	098
---	------------	-----

3.1	油田区域降水特性	098
3.2	致洪暴雨成因	103
3.3	暴雨的时空分布	106
3.4	洪水灾害情况	111
3.5	场次暴雨洪水资料	114
3.6	河流主要控制站水文资料	118

4	辽河油田防洪预案	141
---	----------------	-----

4.1	辽河油田防洪预案的范围	141
4.2	防洪工程建设情况及防洪标准	141
4.3	辽河油田分公司防洪预案	144
4.3.1	采油区重点防护对象的确定	144
4.3.2	防御设防标准以内洪水方案	145
4.3.3	防御超标准洪水方案	158
4.4	防洪预案的采取措施	163
4.5	曙光采油厂防洪预案	169
4.5.1	防洪预案基础资料	169
4.5.2	防洪预案新编制内容	170
4.5.3	度汛安排方案	172
4.5.4	防洪预案的采取措施	177
4.5.5	抗洪复产预案	179
4.5.6	拆吊配电箱、电机操作规程	179

4.5.7 曙光采油厂艇、筏使用安全管理规程	179
4.6 欢喜岭采油厂防洪预案	185
4.6.1 防洪度汛方案基础资料	185
4.6.2 防洪度汛方案编制内容	185
4.6.3 防汛度汛组织机构及职责任务	209
4.6.4 抗洪抢险期间的安全规范	212
4.7 锦州采油厂防洪预案	213
4.7.1 防洪预案编制内容	213
4.7.2 防洪预案的采取措施	215
4.7.3 锦州采油厂救生快艇使用安全规定	216
4.7.4 防汛组织机构	217
4.8 冷家油田开发公司防洪预案	219
4.9 特种油开发公司防洪预案	224
4.9.1 防洪预案基础资料	224
4.9.2 防洪预案编制内容	224
4.9.3 防洪预案的采取措施	225
4.9.4 抗洪抢险及复产预案	228
4.10 沈阳采油厂防洪预案	229
4.10.1 防洪预案编制的目的及原则	229
4.10.2 防洪预案编制内容	229
4.10.3 防洪预案的采取措施	233
4.10.4 防汛组织机构及各项管理规定	235
4.11 茨榆坨采油厂防洪预案	237
4.11.1 防洪预案基础资料	237
4.11.2 防洪预案编制内容	237
4.11.3 防洪预案的采取措施	242
4.11.4 防汛组织机构及各项管理规定	244
4.12 兴隆台采油厂防洪预案	248
4.12.1 防洪预案	248
4.12.2 逃险预案	252
4.13 高升采油厂防洪预案	253
4.13.1 防洪防汛组织机构	253
4.13.2 防洪防汛紧急预案	255
4.14 油气试采公司防洪预案	256
4.14.1 防洪预案基础资料	256
4.14.2 防汛预案的采取措施——防洪、调度方案	257

4.15	辽河金马油田股份有限公司防洪预案	259
4.15.1	总则	259
4.15.2	组织机构	259
4.15.3	抗洪抢险突击队	260
4.15.4	停电应急措施	261
4.15.5	防污染措施	261
4.15.6	防内涝措施	262
4.15.7	紧急逃生措施	262
4.16	浅海石油开发公司防洪及防风暴潮预案	263
4.16.1	基本概况及防洪预案	263
4.16.2	浅海公司防风暴潮预案	264
4.16.3	浅海公司防洪逃险、撤离方案	266
4.17	油气集输公司防洪预案	267
4.17.1	防洪预案编制目的及防汛组织机构	267
4.17.2	防洪工作程序	268
4.18	钻采工艺研究院防洪预案	269
4.18.1	总则	269
4.18.2	预案	270
4.19	勘探开发研究院防洪预案	272
4.19.1	总则	272
4.19.2	预案	274
5	防汛指挥系统简介	276
5.1	系统设计	276
5.2	水情信息采集与传输子系统	276
5.3	水情信息接收与处理子系统	277
5.4	气象产品应用子系统	278
5.5	水情信息监视预警与查询子系统	278
5.6	洪水预报子系统	280
5.7	GPS 监控与应用子系统	282
5.8	防汛会商子系统	284
5.9	防洪调度子系统	285
6	附表、附图	287
附表 1	曙光采油厂河套内油井高程测量成果	288
附表 2	欢喜岭采油厂河套内井站高程测量成果	334

附表 3	锦州采油厂大凌河河套内井站高程测量成果	340
附表 4	冷家油田开发公司河套内油井高程测量成果	348
附表 5	特油公司绕阳河河套内井站设备高程勘测成果	353
附表 6	沈阳采油厂蒲河河套内油井高程勘测成果	357
附表 7	茨榆坨采油厂河套内油井高程勘测成果	362
附表 8	兴隆台采油厂辽河及大辽河河套内油井高程勘测成果	364
附图 1	辽宁省水库及水文站网分布图	
附图 2	辽宁省地形图	
附图 3	辽宁省主要水系及水利工程图	
附图 4	辽河流域河长及传播时间概化图	
附图 5	太阳黑子相对数年平均值与辽宁省较大洪涝灾害变化曲线	
附图 6	太阳黑子相对数年平均值与辽宁省较大洪涝灾害变化曲线	
附图 7	太阳黑子相对数年平均值与辽宁省较大洪涝灾害变化曲线	
附图 8	辽河冷 43 块河道实测断面位置图	
附图 9	浑河青龙台油田河道实测断面位置图	
附图 10	浑河牛居油田河道实测断面位置图	
附图 11	绕阳河龙家闸以下河道实测断面位置图	
附图 12	大凌河东三义 ~ 南井子河段河道实测断面位置图	
附图 13	浦河河道实测断面位置图	
附图 14	辽河双台子河段冷家油田 $H \sim Q$ 曲线图	
附图 15	浑河茨榆坨采油厂青龙台油田 $H \sim Q$ 曲线图	
附图 16	浑河茨榆坨采油厂牛居油田 $H \sim Q$ 曲线图	
附图 17	绕阳河曙光油田 $H \sim Q$ 关系曲线	
附图 18	大凌河东三义—南井子（锦州、欢喜岭油田） $H \sim Q$ 曲线图	
附图 19	浦河沈阳油田 $H \sim Q$ 曲线图	
附图 20	冷家油田 L62 号实测大横断	
附图 21	冷家油田 L66 号实测大横断	

1

防洪基本知识

防洪是涉及到社会各方面、国民经济多部门以及多学科的系统工程，做好油田防洪工作需要从事与防洪有关的人员，了解和掌握与防洪有关的基础知识和综合知识，为此我们将与防汛有关的基础内容单独编为一章，供工作时参考。

1.1 气 象

气象是大气中的冷、热、干、湿、风、云、雨、雪、霜、露、雾、霰、雷电、彩虹、光象等各种物理状态和物理现象的统称。气象学是研究在包围着地球的大气层中所发生的上述物理状态和物理现象的科学。

1.1.1 常用气象名词

人类赖以生存的地球为厚厚的大气层所包围，包围地球的气层称大气圈。大气由氮、氧、氢、氦、氩、氖、臭氧、水汽、二氧化碳等多种气体混合组成。大气层的底界为地面，愈向上密度越小，最后极其稀薄地进入星际空间。对地面天气有直接影响的大气层厚度为 20~30km。

1. 气象要素

地面气象要素观测的项目通常有气温、降水、风、湿度、气压、云等。

温度是指距地面 1.4 米高，通风良好的百叶箱中空气的温度，也称为气温。

风的观测分为风向和风速两个要素，风向指风的来向，风速单位采用 m/s 制，并根据强度划分等级。

表 1-1 蒲福风级表

风级	名称	风速 (m/s)	风级	名称	风速 (m/s)
0	静 风	0~0.2	7	疾 风	13.9~17.1
1	软 风	0.1~1.5	8	大 风	17.2~20.7
2	轻 风	1.6~3.3	9	烈 风	20.8~24.4
3	微 风	3.4~5.4	10	狂 风	24.5~28.4
4	和 风	5.5~7.9	11	暴 风	28.5~32.6
5	轻劲风	8.0~10.7	12	飓 风	>32.7
6	强 风	10.8~13.8			

降水的衡量有降水量和降水强度两个指标，降水量指某一时段内降水的累积量（通常为 1h、3h、6h、12h、24h 或降水从开始到结束的过程量），1h 内的降水量称为降水强度，按降水量的大小，将降水划分为不同等级。

2. 天气图

将常规观测气象资料在特制底图上，按照国际标准填写在固定站点周围，代表该站点附近大气状态，并分析某种要素等值线，如等压线、等高线、等温线等和一些天气系统，如低压中心、槽线、锋面等形成的图形称为天气图。在天气图上，各种要素的分布及天气系统的空间分布称为天气形势。在气象上，将天气在垂直方向划分为若干标准层。

3. 锋和槽脊

气团是指气象要素（主要指温度和湿度）水平分布比较均匀的大范围的空气团。在同一气团中，各地气象要素的垂直分布（稳定度）几乎相同，天气现象也大致一样。气团的水平尺度可达几千千米，垂直范围可达几千米到十几千米，常常从地面伸展到对流层。按热力分类法，气团可以分为暖气团和冷气团。

在天气图上，当不同性质的气团相遇时，其交界处形成温度水平梯度大而窄的区域，该区域通常又随着高度向冷区倾斜，这样的等温线密集带通常称为锋区。简单来说，所谓锋区就是密度不同的两个气团之间的过渡区。

根据锋在移动过程中冷暖气团所占的主次地位，可将锋分为冷锋、暖锋、准静止锋和锢囚锋。

槽脊是指在天气图上，相邻测站之间，沿着等压线或等高线，由于风向不同而存在着逆时针（气旋性）和顺时针（反气旋性）变化时，等压线或等高线最低或高点准南北向的连线，称为槽线或脊线，简称槽脊。槽线一般与冷气团相联系，脊线与暖气团相联系。

4. 厄尔尼诺与拉尼娜现象

厄尔尼诺和拉尼娜均是西班牙语的译音，分别意为“圣子”和“圣女”。

厄尔尼诺现象是指南美洲西岸的秘鲁、厄瓜多尔等国家附近的赤道东太平洋海域，在每年圣诞节前后（这也是被称为“圣子”的原因），海温异常升高的现象。这种现象可向东延伸到赤道中太平洋海域，并每隔几年爆发一次，它的持续时间一般在半年以上，有时甚至1~2年。拉尼娜现象是指赤道东太平洋海域海温异常降低现象，是与厄尔尼诺现象正好相反的现象。

厄尔尼诺与拉尼娜现象都是指赤道东太平洋海域海温异常现象。它们的出现，严重地破坏了海洋与大气之间的平衡关系，往往会使全球气候发生异常，造成部分地区暴雨、洪水或严重干旱等自然灾害。由于它们具有较好的持续性，因此，它们也是预测和解释气候异常的重要信号。

研究表明：厄尔尼诺现象期间，辽宁夏季降水以稍少为主；拉尼娜现象期间，辽宁夏季降水以稍多为主，可能出现严重洪涝。但是，由于赤道太平洋海温变化对辽宁夏季降水的影响是一个复杂的问题，这个规律也不是绝对的。

5. 太阳黑子相对数

太阳黑子相对数是表示太阳黑子活动程度的一种指数，是瑞士苏黎士天文台的 R. 沃尔夫在 1849 年提出的，因而又称为沃尔夫黑子数。它具有准 11 年、22 年、80 年周期。尤其是著名的 11 年周期被广泛地用于气候及水文中长期预测工作中。其 11 年的变化周期与我省洪涝发生具有较高的相关性，通常用作我省汛期水情趋势预报相关分析因子之一。

6. 海啸和风暴潮

海啸是海底地震、海底或海岛火山喷发爆裂、海岸地壳变动引起海底塌陷、滑坡、地裂缝等引起海面水位的不正常剧烈涨落；此外，还有伴随海底变形的地震冲击或海底的弹性震动也能引起较弱的海啸。

表 1-2 降水强度等级划分表

名称 \ 时段	12h 降水总量 (mm)	24h 降水总量 (mm)
毛毛雨、小雨	< 5.0	< 10.0
中雨	5.0 ~ 14.9	10.0 ~ 24.9
大雨	15.0 ~ 29.9	25.0 ~ 49.9
暴雨	30.0 ~ 69.9	50.0 ~ 99.9
大暴雨	70.0 ~ 139.9	100.0 ~ 249.9
特大暴雨	≥ 140.0	≥ 250.0

海啸波是一种重力长波，波长一般为几十千米至几百千米，远远大于海水的深度；波动的传播周期为 2~200min，最常见的周期在 2~40min 之间。海啸波的传播速度与水深有关，水越深，传播速度越大，一般波速可达每小时几百 km 至 1000km 以上。

海啸在外海不明显，到达滨海区域后使海水陡然上涨，冲击海岸，瞬时就会造成严重灾害。我国海啸灾害相对较弱。截止到 1993 年，辽宁的海啸有记载的只有 1921 年 8 月 4 日一次，发生在丹东沿海，但不明显。

风暴潮是指由强烈的大气扰动，如热带气旋、温带气旋或海上飚线等风暴过境所伴随的强风和气压的骤然变化所引起的海面非周期性的异常升高现象。按照诱发风暴潮的大气扰动特性，分为热带气旋引起的台风风暴潮和温带气旋等温带天气系统引起的温带风暴潮两大类；其空间范围一般在几十千米到上千千米，周期为 1~100h。

风暴潮灾害居海洋灾害的首位，一年四季都可能发生，风暴潮一旦发生，常常使它所影响到的滨海区域潮水暴涨，甚至冲毁堤岸，吞噬码头、工厂、村镇，酿成巨大灾难。我国是世界上两类风暴潮灾害都非常严重的少数国家之一。

1992 年 9 月 9 日，受第 16 号强热带风暴和天文大潮的共同影响，我国东部沿海发生了新中国成立以来最严重的一次风暴潮灾害，南自福建，北到辽宁近万千米的海岸线遭受不同程度的袭击。

1.1.2 暴雨天气系统

1. 西太平洋副热带高压

气象上把出现在对流层中下层，位于西太平洋上的持久的暖高压称为西太平洋副热带高压，简称副高。

副高是影响我国大范围天气过程的主要天气系统。它直接引导我国东部雨带的南北变化，它伸向我国大陆的脊线位置是对我国直接影响的重要指标之一，标志着某地区雨季的开始与结束。辽宁省处于西太平洋高压脊的北侧，与西风带副热带锋区相邻，多气旋和锋面活动，当与西风槽结合时，可能诱发华北、蒙古气旋产生暴雨、雷暴、大风等恶劣天气。受副高的引导，热带气旋北上，直接或间接影响辽宁省；引导江淮气旋北上，同样产生强烈的天气。副高西北侧的西南气流是向暴雨区输送水汽的重要通道。

2. 东亚气旋

气旋是指占有三维空间的、在同一高度上中心气压低于四周的大尺度涡旋，其平均直径 1000km，大的可达 3000km，中心气压值一般在 970~1010hPa 之间，热带气旋强度可达 935hPa 以下。

活跃在东亚大陆的气旋，称之为东亚气旋。它可分为发源于 25~35°N 的南方气旋和发源于 35~55°N 的北方气旋。

影响辽宁省的主要气旋为南方气旋中的江淮气旋，北方气旋中的蒙古气旋、河套气旋、华北气旋、黄河气旋等。它们的名称即表明了它们的产生源地。

东亚气旋的移动方向一般沿对流层（500hPa 或 700hPa）平均气流方向移动，移速为 30~40km/h，慢的 15km/h，快的高达 100km/h。

3. 低涡

影响辽宁省的主要低涡系统是西南涡和东北冷涡。西南涡是指形成于四川西部地区，700（850）hPa 上的具有气旋性环流的闭合小低压，其直径一般在 300~400km。西南涡可以在适宜的天气条件下，沿切变线或低槽东移或东北移，在地面诱发江淮气旋或华北气旋、河套气旋影响辽宁省，产生区域性暴雨以上的降水天气。

东北冷涡是指在我国东北附近地区具有一定强度（闭合等高线多于两条），能维持 3~4 天，具有

深厚冷空气（厚度至少达 300~400m）高空的气旋性涡旋。它一年四季都可能发生，但以 5~6 月份最多，8 月份和 3~4 月份最少。东北冷涡天气具有不稳定的特点，以雷阵雨天气为主，类似的天气可连续重复出现，从而产生暴雨。冷涡降水具有明显的日变化，一般以午后到前半夜比较严重。

4. 低空切变线

一般把出现在低空（850hPa 和 700hPa）风场上具有气旋性切变的不连续线称为切变线。切变线附近气压场较弱，有时分析不出等压线，但风场表现却很明显。切变线是主要的降水天气系统之一，7 月中旬到 8 月，副高脊线北移到 30~35°N，北方切变线常常出现在华北地区，称为华北切变线。

5. 热带气旋

发生在低纬度海洋上的低压或扰动系统称为热带低压。根据其强度划分为热带低压、热带风暴、强热带风暴和台风。西太平洋台风委员会 1989 年 1 月 1 日起执行的标准为：

- (1) 热带低压 (TD)：热带气旋中心附近最大平均风力 6~7 级。
- (2) 热带风暴 (TS)：热带气旋中心附近最大平均风力 8~9 级。
- (3) 强热带风暴 (STS)：热带气旋中心附近最大平均风力 10~11 级。
- (4) 台风 (TY)：热带气旋中心附近最大平均风力 12 级或 12 级以上。

西北太平洋和南海海面上出现的热带气旋由日本东京区域台风中心按先后顺序编号并赋予一个终身不变的名称，编号由 4 位组成，前两位表示年份，后两位表示出现的次序，如 2002 年第五个达到标准的热带气旋编为“0205”，其名称由 14 个委员会成员国提供的名称中顺序选取。对热带气旋的预报警报服务，根据编号热带气旋的强度和登陆时间、影响程度分为：消息、警报、紧急警报。

①消息：远离或尚未影响到预报责任区时，根据需要可以发布消息，报道编号热带气旋的情况，警报解除时也可以用消息的形式发布。

②警报：预计未来 48h 内影响本责任区的沿海地区或登陆时发布警报。

③紧急警报：预计未来 24h 内影响本责任区的沿海地区或登陆时发布紧急警报。

影响是以沿海地区开始出现 8 级风或暴雨为标准。

1.1.3 暴雨气候规律

1. 形成暴雨条件

辽宁省是暴雨频发省份，大部分地区降水集中在汛期的 4 个月中，而且又过分集中在几次大雨或暴雨中。降暴雨一般既要有气层的凝结核、冰晶、水滴碰撞合并等微观条件，而更要有充沛水汽及上升运动等宏观条件及形成这些宏观条件的天气系统的作用。

(1) 充沛的水汽是形成强降水的基本条件。水汽是成云致雨的基本原料，水汽凝结释放的潜热是大气中重要热源。降雨时对流层下部饱和比湿要大，饱和层要厚，还要求有源源不断的水汽供应。

(2) 强烈的上升运动是产生大量级降水的重要条件。降暴雨时必须有不断的上升运动，使水汽凝结成云与降水；同时将水平输送的水汽，不断向高空输送，使形成降水的过程能持续循环地进行。

(3) 有较长的持续时间，也是大量级降水的一个重要因素。因此形成暴雨的天气系统移动要缓慢和具有重复出现的特点。

(4) 有利的地形作用，可促成局部地区暴雨形成。由于地形抬升导致雨带集中在山脉迎风坡或平原水网地区、特殊海岸分布以及喇叭形河口地带等处。

2. 致洪暴雨的成因

辽宁省致洪暴雨的成因，可以概括为以下几个特征：

(1) 热带、副热带和西风带环流系统的有机结合和相互作用是辽宁致洪暴雨的大型环流特征。

(2) 副高的偏北偏西活动及增强稳定的环流形势是制约中低纬天气系统相互作用的重要纽带。在

致洪暴雨过程前,西太平洋副高有一次明显的西伸北进活动,使副高脊线达 30°N 以北,中心在 $30 \sim 40^{\circ}\text{N}$, $125 \sim 145^{\circ}\text{E}$ 区域,形成副高偏北发展稳定的环流形势,制约中低纬度天气系统的相互作用,多个中尺度系统持续影响,为致洪暴雨提供有利的环流背景场。

(3) 低纬天气系统北上,形成暖湿输送通道。副高偏北活动,受其后部的偏南气流引导,有利于热带气旋,西南低涡等低纬天气系统北上,在其右前方形成东南或西南低空急流和高温高湿区相配合的暖湿输送通道,把来自低纬热带海洋上的大量暖湿空气源源不断地向北方输送,为暴雨的形成提供充沛的水汽和能量输送条件。

(4) 中低纬天气系统的相互作用,形成耦合天气系统。中、低纬天气系统的相互作用,实际上就是一对表征来自西风带的冷空气与来自热带暖湿空气的结合,称为耦合天气系统。致洪暴雨的耦合天气系统主要有北槽南台、北槽南涡、丁字槽等。耦合天气系统的相互作用,有利于热带气旋、温带气旋和冷锋等主要天气系统的再生发展。

(5) 致洪暴雨的宏观环境物理条件。“三带”环流系统相互作用的结果,形成有利于中尺度系统不断再生发展的充沛水汽,能量和强烈垂直上升运动等宏观环境物理条件。

3. 致洪暴雨特性

(1) 登陆北上台风大暴雨。

台风在浙闽登陆或沿海北上,达 30°N 以北。西北太平洋副高偏北,呈块状分布,脊线在 $30 \sim 40^{\circ}\text{N}$,中心在日本附近。副高南侧有热带涡旋活动,促使副高维持偏北或继续西伸北进。副高的北侧有西风带高压或高压脊与之迭置。在蒙古东部到华北地区有西风槽东移。台风或登陆减弱的台风低压转向北偏东方向移动,并侵入东北地区,与西风槽迎合,形成区域性大暴雨和局部大暴雨。其特点是:暴雨持续的时间长,可达 3~4 天;范围广,可达几万平方千米,波及东北三省;强度大,中心雨量可达 200mm 以上,灾害重,多发生大范围洪涝灾害和风灾。

(2) 海上西北上台风大暴雨。

台风向西北方向移入 30°N 以北、 127°E 以西海面;副高偏北,中心位于 $33 \sim 43^{\circ}\text{N}$ 、 $130 \sim 150^{\circ}\text{E}$;东北地区北部为大陆高压控制,与副高连成西北至东南向高压坝;内蒙古南部和华北地区为低压槽。未来 2 天内,东北地区大陆高压向东南移动并入副高,形成“混体”高压。台风在“混体”高压西南侧的东南气流引导下,继续向西北方向移动,在辽宁沿海登陆北上,与华北低压槽迎合,形成暴雨和大暴雨。若没有华北低槽与台风迎合,仅在东北区南部沿海和东南部地区出现暴雨或局部暴雨,把这类暴雨称为海上西北上的台风直接暴雨。

(3) 北槽南涡类气旋大暴雨。

气旋暴雨也是影响东北地区洪涝灾害之一,其强度和灾害程度仅次于台风暴雨。北槽南涡类气旋大暴雨系指在本区暴雨形成前,高空为北槽南涡耦合天气系统,即由蒙古到河套地区的低压槽与其南侧的西南涡所组成的耦合系统。北槽南涡结合后发展,诱生地面江淮气旋或黄河气旋,向东北方向侵入东北地区,产生大暴雨。在这类暴雨过程中,“三带”环流系统的相互作用,主要表现在日本到我国东部沿海的副高及其南侧的热带辐合带呈纬向分布,二者协调西伸北进;西南低涡伴随低空急流与北槽结合,诱生江淮气旋或黄河气旋向东北移动,形成东北地区大暴雨。

(4) 丁字槽类气旋大暴雨。

本型的“三带”环流具有纬向分布特征。副高多为带状,台风多取西行路径,与副高协调西进。在副高的北侧有近于东至西向的强锋区。东北地区北部到蒙古地区为横槽,河套地区为竖槽,构成“丁”字形槽。对应河套高空低槽的低层 700hPa 上有低涡东移,在强锋区上获得发展诱生地面黄河气旋(或气旋波),东移侵入东北地区而形成大暴雨。1995 年 7 月 28~30 日大暴雨即属此类。

(1) 强度大。

- (2) 发生频次高。
- (3) 暴雨主要出现在汛期。
- (4) 地区分布不均衡。

1.2 水 文

水文学是一门研究水在自然界中运行变化规律的科学。

自然界中水的运行变化形态可有多种，而且十分复杂。空中汽态水可因冷凝而成液态或固态，可以雨、雪、雹、霰等形式下降于大陆或海洋，这些统称为降水；江、河、湖、海及大陆上的液态水或固态水，可因太阳的热力作用而成汽态水升入天空，此称为蒸发现象；地表水在重力作用下，进入土壤或岩层时，称为入渗；沿地表流动的水流，称为径流。其中沿地表流动的水流，称为地表径流；在地下土壤或岩石裂缝中流动的水流，称为地下径流，又称为基流，它是长久无雨期中河水的补给源；沿河川流动的水流，称为河川径流。降水、蒸发、径流、入渗等现象，统称为水文现象，又称为水文要素，它也是市政工程、交通工程、环境工程以及水利工程等研究的对象。系统地观测、收集与归纳这些水文现象的变化规律，为工程建筑物预示未来运用期间可能面临的水文情势，并为工程设计提供决策依据，这是水文学的基本任务。因此，水文学又有“工程耳目”之称。

水循环是指地球上各种形态的水，在太阳辐射、地心引力等作用下，通过蒸发、水汽输送、凝结降水、下渗以及径流等环节，不断地发生相态转换和周而复始运动的过程。

从全球整体角度来说，这个循环过程可以设想从海洋的蒸发开始，蒸发的水汽升入空中，并被气流输送至各地，大部分留在海洋上空，少部分深入内陆，在适当条件下，这些水汽凝结降水。其中海面上的降水直接回归海洋，降落到陆地表面的雨雪，除重新蒸发升入空中的水汽外，一部分成为地面径流补给江河、湖泊，另一部分渗入岩土层中，转化为壤中流与地下径流。地面径流、壤中流与地下径流，最后亦流入海洋，构成全球性统一的，连续有序的动态大系统。

图 1-1 为全球海陆间水循环过程的概化图。整个过程可分解为水汽蒸发、水汽输送、凝结降水、

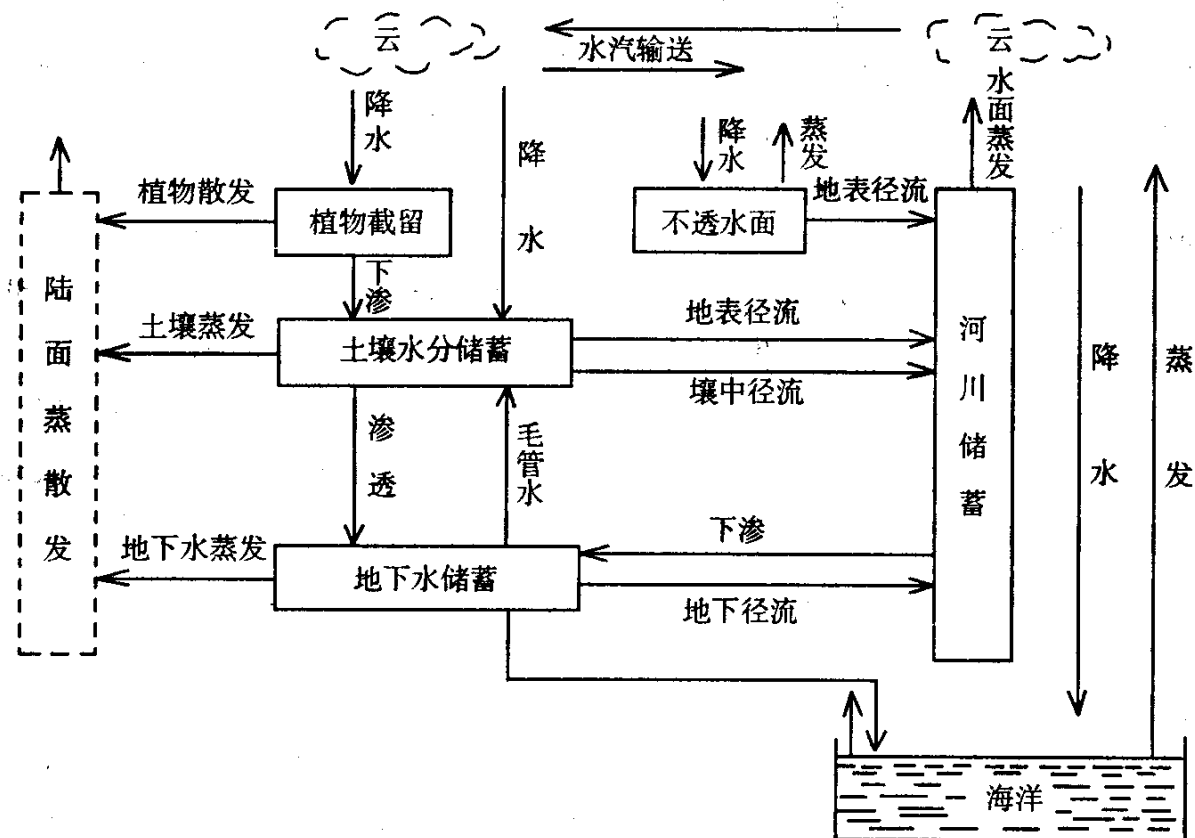


图 1-1 全球海陆水循环过程概化图