



全国水文勘测技能培训系列教材

水文情报预报

水利部水文局 组织编写
黄红虎 主 编
邹冰玉 李正最 副主编
张建新 主 审



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

全国水文勘测技能培训系列教材

水文情报预报

水利部水文局	组织编写
黄红虎	主 编
邹冰玉 李正最	副主编
张建新	主 审



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是“全国水文勘测技能培训系列教材”的分册之一，主要介绍水情信息测报的内容、方式与方法；水情业务系统的概念、组成与功能；水文预报的基本原理、方法与实际应用时可能遇到的问题及解决方法。全书共分8章，内容包括：绪论、水情信息测报、河段洪水预报、流域降雨径流预报、水库水文预报、枯季径流预报、预报方案编制与作业预报、水情业务系统。各章均有小结、思考与练习。

本书力求体现职业培训特点，原理简明，循序渐进，深入浅出，图文并茂，示例丰富，宜教宜学。本书可作为水文职工技术技能培训用教材，也可供从事水利工作的技术人员及大中专学校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

水文情报预报 / 黄红虎主编；水利部水文局组织编写. — 北京：中国水利水电出版社，2017.9
全国水文勘测技能培训系列教材
ISBN 978-7-5170-5928-8

I. ①水… II. ①黄… ②水… III. ①水文预报—技术培训—教材 IV. ①P338

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第249279号

书 名	全国水文勘测技能培训系列教材 水文情报预报 SHUIWEN QINGBAO YUBAO
作 者	水利部水文局 组织编写 主编 黄红虎 副主编 邹冰玉 李正最 主审 张建新
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 15.5印张 368千字
版 次	2017年9月第1版 2017年9月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	28.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

编 委 会

主 任	林祚顶	杨诚芳				
副 主 任	张建新	周济人				
委 员	周国树	熊亚南	罗国平	黄红虎	朱春龙	
	周建康	王晓平	李 里	陈松生	宋政峰	
	马 倩	李正最	阴法章			
办 公 室	张海翎	李 帆	董秀颖	李 静	李 薇	

主 编 单 位

水利部水文局
扬州大学

致 谢 单 位

长江水利委员会水文局
黄河水利委员会水文局
淮河水利委员会水文局
珠江水利委员会水文局
太湖流域管理局水文局
天津市水文水资源勘测管理中心
辽宁省水文局
黑龙江省水文局
吉林省水文水资源局
上海市水文总站
江苏省水文水资源勘测局
浙江省水文局
安徽省水文局
河南省水文水资源局
湖北省水文水资源局
湖南省水文水资源勘测局
广西壮族自治区水文水资源局
贵州省水文局
陕西省水文局
甘肃省水文局
青海省水文局
水利部南京水利水文自动化研究所

序

为满足我国经济社会发展对水文的新要求，近年来水文服务范围不断扩大，水文现代化建设突飞猛进，水文监测能力不断提升，水文的基础作用 and 支撑能力明显增强，我国的水文事业取得了跨越式的发展。

水利部一直以来高度重视水文人才队伍建设，持续不断地开展人才培养和培训工作，不断提升水文队伍素质。近年来，随着水文事业不断发展，水文先进技术和仪器设备不断得以应用，在新形势、新需求下，水文人才培养尤为重要。为适应新时期水文事业的发展需求，2014年伊始，在水利部人事司的指导下，水利部水文局主持并启动了水文勘测技能培训系列教材的编撰工作。

为使该系列教材更有针对性，更具实用性，水利部水文局联合扬州大学在全国水文系统进行了广泛调研，又邀请了数十位专家、教授和技术能手，对水文勘测工作和任务进行了深入的分析研究，参考借鉴了国际上流行的能力本位教育模式（Competency Based Education，简称 CBE），按照我国人力资源和社会保障部组织制订的国家职业技能标准《水文勘测工》的有关要求，结合近年来水利部人事司、水利部水文局在扬州大学联合主办的水文职业技能培训情况和我国水文职工队伍现状，特别是根据新时期水文勘测工作所承担的职责和具体任务，编写了水文勘测技能培训教学的课程体系框架，以及各门课程教材的编写大纲。在此基础上，按计划编撰出版各门课程的教材。

这套培训教材体系完整，在阐述应知的理论知识基础上，突出实践与应用，突出新技术、新方法、新设备、新仪器的应用，针对性强，并具有一定的前瞻性，宜教宜学，紧密贴合水文勘测岗位情况，能满足新技术发展的要求，适用于水文行业职业教育和在职职工培训，也适用于大专院校相关专业师生学习参考，并可作为全国水文勘测技能竞赛培训教材。

希望这套培训教材的面世，能为全国水文职工培训和自学创造更好的条件，促进我国水文行业优秀人才不断涌现，推动我国水文事业不断发展。

编委会

2016年3月

前 言

《水文情报预报》是“全国水文勘测技能培训系列教材”的分册之一。本系列教材的编撰，以提高技术、技能为主旨，力图反映最新科技的发展，贯彻使用新的规范（标准），突出新技术、新方法、新设备、新仪器的应用；理论以必需、够用为度，突出实践与应用，适当拓展，具有一定的前瞻性；循序渐进，图文并茂，示例丰富，宜教宜学。

本教材与以往相关的水文情报预报教材相比，在内容上及编排上有很大的调整。一般的教材是将水文情报与水文预报分开编写，本分册编写时根据目前各单位水文工作的实际情况并结合职工培训特点，将上述内容合为一册并有机统一，强调了教材的实用性和对实际工作的指导性，有利于培训教学及从事水情工作的人员开展工作。

本分册共分8章。第1章绪论；第2章水情信息测报；第3章河段洪水预报；第4章流域降雨径流预报；第5章水库水文预报；第6章枯季径流预报；第7章预报方案编制与作业预报；第8章水情业务系统。每章均有小结、思考与练习。

本分册由扬州大学黄红虎任主编，长江水利委员会水文局邹冰玉、湖南省水文局李正最任副主编。扬州大学王景才、水利部水文局董秀颖、长江水利委员会水文局高珺参与编写。水利部水文局张建新担任主审。

本分册的编写得到多方指导、支持与帮助。水利部水文局和扬州大学水利与能源动力工程学院予以精心组织；水利部水文局张建新处长、王晓平教授，长江水利委员会水文局陈松生总工，辽宁省水文局李里，江苏省水文水资源勘测局马倩、江苏省水文水资源勘测局扬州分局王永东局长，上海市水文总站宋政峰总工等对教材的编写给予了详细指导和帮助；江苏、上海、辽宁、陕西、贵州、甘肃、青海等省（直辖市）水文局（水文总站）提出了许多宝贵建议并提供第一手资料；扬州大学杨诚芳教授在教材编写的各个环节均给予了具体指导；中国水利水电出版社李亮分社长、刘佳宜编辑对分册的编辑和出版给予了大力支持。在此，一并表示诚挚感谢。

在本分册的编写中，参考和引用了一些专著、教材和技术文献，在书

中参考文献中都尽量注明出处，但难免有遗漏，在此谨向所有原作者表示谢意。

由于编者水平所限，书中难免存在不妥之处，敬请专家和广大读者批评指正。

编者

2017年7月

目 录

序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 水文情报预报的基本概念	1
1.2 水文情报预报的任务及作用	2
1.3 水文情报预报的发展	4
本章小结	7
思考与练习	7
第 2 章 水情信息测报	8
2.1 概述	8
2.2 水情站网	11
2.3 水情信息测报	17
2.4 水情信息存储与交换	34
2.5 水情信息质量	44
2.6 水情信息与预警发布	46
本章小结	49
思考与练习	50
第 3 章 河段洪水预报	51
3.1 洪水波概述	51
3.2 相应水位(流量)法	54
3.3 流量演算法	66
本章小结	82
思考与练习	83
第 4 章 流域降雨径流预报	85
4.1 概述	85
4.2 降雨产流量预报	85
4.3 流域汇流过程预报	116
4.4 流域水文模型	135
本章小结	146
思考与练习	147

第 5 章 水库水文预报	151
5.1 概述	151
5.2 建库后河道水力要素和水文特性的变化	152
5.3 入库流量预报	153
5.4 水库水位与出流量预报	156
5.5 中小型水库的水文预报	161
本章小结	165
思考与练习	165
第 6 章 枯季径流预报	166
6.1 概述	166
6.2 枯季径流的消退规律	167
6.3 枯季径流预报方法	168
本章小结	172
思考与练习	172
第 7 章 预报方案编制与作业预报	173
7.1 概述	173
7.2 预报方案编制	173
7.3 实时作业预报	189
7.4 预报精度评定	194
本章小结	198
思考与练习	198
第 8 章 水情业务系统	199
8.1 概述	199
8.2 值班管理系统	200
8.3 信息查询与监控系统	206
8.4 洪水预报系统	208
8.5 水情会商发布系统	215
本章小结	218
思考与练习	218
附录 I 布阿松分布表	219
附录 II 马斯京根法单位入流河槽汇流系数表	220
附录 III 纳希瞬时单位线 $S(t)$ 曲线表	225
参考文献	235

第 1 章 绪 论

我国幅员辽阔，河流水系众多，全国流域面积在 1000km^2 以上的大、中河流有 1500 多条。由于受季风与自然地理条件的影响，气候条件十分复杂，洪旱等自然灾害频繁。人类为了生存和发展，长期与自然灾害作不懈斗争，在不断总结经验和教训中逐步认识自然界的水文现象及其运动、变化规律，形成和发展了水文科学。利用水文科学理论，对已出现的水文情势进行分析，并预测未来可能发生的水文要素的变化，就是水文情报预报工作的核心内容。从事水文情报预报工作的水情工作者，较全面地熟悉和了解研究对象（江河、湖泊、渠道、水库等水体）的基本特性和存在的主要问题；较深刻地理解和认识防洪、抗旱、水资源综合利用与管理、水生态环境保护等众多领域的服务需求；较系统地了解水情行业的发展历史、背景及趋势；是十分必要的，也是一项基本要求。

1.1 水文情报预报的基本概念

水文情报预报是指对江河、湖泊、渠道、水库等水体的水文要素实时情况的报告以及未来情况的预测预报，水文要素实时情况的报告属于水文情报，对未来情况的预测预报属于水文预报，水文情报是水文预报的基础。

1.1.1 水文情报

情报是指带有机密性的信息，水文情报是指由水文测站观测获得的河流、湖泊、水库、渠道和其他水体水文要素的情势变化信息。水文情报包括水情信息和报告两层含义，不进行报告的信息不属于水文情报。

水文情报也专指为防汛、抗旱等特定任务需要而有选择地收集、发送的水文信息。从水文要素的范围和空间分布来看，水情信息只是根据需要方提出的需求由收集方在可能条件下从整个水文信息中选择的一部分，领导部门一般根据需要与可能统一安排所管理测区由哪些测站在什么条件下向哪些单位报告哪些水文项目（要素）。基层水文测验单位若发现突发水文事件，也可迅速报告直接领导机构。需要水文情报的单位部门安排专门岗位或人员负责接受情报。水情报告和传递必须迅速、准确、保密（向社会公众发布的水文信息不保密），以能及时为防洪、防凌、抗旱和充分利用水资源决策提供信息。

1.1.2 水文预报

水文预报是现代水文学科的一个分支，是建立在充分掌握客观水文规律的基础上，预报未来水文现象的一门应用科学技术。同时，它又是适应自然，减免损失的非常重要的防洪非工程措施，直接为防汛抗旱抢险、水资源合理利用与保护、水利工程建设和调度运

用、发展工农业生产服务。

水文预报是根据水文现象的客观规律,利用前期和现时的水文、气象等信息,对某一水体、地区或测站未来一定时段内的水文情势变化情况做出定性或定量的预报。水文要素的预测、趋势分析和展望均属于预报的范畴。水文预报成果包含预报预见期和相应预报值两方面的内容,预报预见期是指发布预报与预报要素出现的时间间隔。

按水体在地球上所处空间位置的不同,水文预报可分为海洋水文预报和陆地水文预报。而陆地水文预报按预报对象的不同,可分为径流预报、冰情预报、沙情预报、水质预报、风暴潮预报以及与农业生产有关的土壤墒情预报等,其中径流预报又可分洪水预报和枯水预报。预报项目包括水位、洪峰流量、洪水过程,洪峰出现时间,次洪水总量,年、月、旬、日平均水量等;冰情预报主要是根据前期气象因子预报河流冰冻及开冻的日期、冰盖的厚度等;沙情预报是根据河流的水沙关系及流域降雨和下垫面等因素预报河流中的含沙量及其变化;水质预报是根据水体水力因素、污染物的迁移转化规律及水体边界条件等要素预报水体的水质变化;风暴潮预报是根据风力、风向、气压等气象要素变化,预报沿海高潮位接近、达到或超过当地警戒潮位的情况;墒情预报是根据土壤含水量及气象、水文信息,预报农作物根系层中未来的土壤含水量的消退、增长、垂直分布及其对农作物生长的影响。

按预报预见期的不同,水文预报可分为短期水文预报和中长期水文预报。对于短期水文预报和中长期水文预报,目前没有严格的划分。通常,习惯上把一次洪水过程或洪水过程要素作为预报对象的预报,以及根据河段或流域枯季退水规律做出的枯季流量预报称为短期水文预报,预见期一般在2~5天之间。通常把预见期超过2~5天,最多15天的预报称为中期水文预报,15天以上一年以内的预报称为长期水文预报,一年以上的预报则称为超长期水文预报。中长期水文预报一般以旬平均流量、月平均流量、年平均流量作为预报对象。

1.2 水文情报预报的任务及作用

1.2.1 水文情报预报的任务

水文预报是建立在充分掌握水文规律的基础上,预报未来水文规律变化的一门应用科学技术,同时它又是适应自然、减免损失的非常重要的防洪非工程措施,直接为防汛抗旱、应急抢险、水资源合理利用和保护、水利工程建设和调度运用管理、发展工农业生产服务。水文情报预报的主要任务是根据防汛抗旱等工作的要求,加强水情、雨情以及工情等信息的监测,利用水文情报预报技术,向社会有关部门提供准确、及时的水文情报预报信息。

1.2.2 水文情报预报的作用

我国是洪灾频繁发生的国家,洪灾问题历来是中华民族的心腹之患。多年来,洪水预报作为防洪的重要非工程措施,为防洪减灾作出了巨大贡献。新时期的治水新思路要求水

文情报预报工作逐步从重点为防汛服务，转变为在继续做好防汛工作的同时，不断拓宽服务领域，为抗旱、调水、水资源管理、山地灾害防治、水环境治理及水利工程优化调度等提供更加全面优质技术服务，主要体现在以下几个方面。

(1) 水文情报预报是防汛抗旱指挥调度、洪水管理和防灾减灾的基石。水文预报在防洪斗争中起着尖兵与耳目作用，准确及时的水文预报，为正确作出防汛决策提供科学依据。洪水来临之前，水文部门根据天气与气象演变信息，及时作出水文预报，供水利工程（水库、闸坝）管理部门作出泄洪、拦洪、削减洪峰、与下游洪水错峰等调度方案；根据水文预报，可以事先利用分蓄洪区拦蓄超额洪水，以牺牲局部来保护全局；根据水文预报，可以事先组织群众逃洪避险，保障人民的生命财产安全；根据水文预报，可以事先开展防洪抢险行动，加高加固堤防，防止堤防的溃决和漫溢。

(2) 水文情报预报是防御山洪灾害的耳目。山洪灾害所造成的人员伤亡是最严重的，约占洪灾伤亡的70%，因此，山洪灾害的防治是当前防汛工作面临的最为紧迫的任务之一。在山洪、泥石流灾害较为严重的地区，水文部门加强了山洪灾害的监测，为山洪预警和人员转移提供了及时快速的水文信息服务。

(3) 水文情报预报是应对突发公共水事件、应急抢险救灾的前哨。近年来，我国突发性重大水事件频繁发生，给人民生命财产安全带来严重威胁。如在2008年“5·12”四川汶川大地震后堰塞湖处置、2015年监利沉船事件救灾中，水文部门迅速启动应急机制，开展了非常规的水文测报和水情预测分析工作，提供及时准确的雨水情信息、预报和预测分析成果，为抢险救灾提供了有力的支撑。

(4) 水文情报预报是水利工程施工和管理各阶段的参谋。在水利工程施工阶段，根据水文预报，保障施工安全顺利进行，减少损失，节约投资；在管理运用阶段，及时准确的水文预报，为科学调度的决策提供重要依据，使水利工程的运用能较好地处理防洪和兴利的矛盾，获取最佳综合效益。

(5) 水文情报预报是农业、交通、水资源管理、水生态保护等方面的支撑。枯水预报、水质预报也是水文预报的重要内容。枯水流量和水质对灌溉、航运、供水以及水质管理等方面起到关键性作用，根据水文预报，可及时对水资源进行合理安排，优化配置，使水资源得到充分的利用和保护。水文部门充分利用自身水文站网和人员优势，积极开展水质、藻类监测和分析评价，为保护和修复水生态系统，保障水生态环境安全做了大量基础性工作。

(6) 水文情报预报是服务经济社会发展和人民生产生活的保障。水文部门通过水情报表、网络查询、汇报会商、紧急报告、手机短信等方式，由政府部门发布危险水情或灾害的预警、预测、预报信息，提供旱涝趋势分析、水文情势专题分析和承担各方面水情咨询等服务。在涉水旅游区进行河流湖泊水位、流量、水质等信息的监测和预报，使水文服务更多地融入人民群众生活，为提高公众生活质量当好参谋。跨界河流水文报讯、水文资料交换、水文预报业务交流与合作已成为我国同周边国家水领域合作的重要内容，为维护国家利益和促进睦邻友好做出了积极贡献。

由此可见，水文预报在生产上的应用领域十分广泛，目前开展得比较多的项目有：流域或区域性洪水与旱情预测，河道、水库、湖泊等水体的封冻、开冻状况及冰凌等冰情预

测, 积雪、冰川的径流预报, 水利工程施工期的施工预报, 供水工程水源区来水预测, 河道航运沿程水位变化预报, 生态调度水文预报, 水库减淤调度水文预报, 水电站汛期水位动态运行水文预报等。

1.3 水文情报预报的发展

水文情报预报工作的基础任务是实现水情信息采集、传输、处理、分析、预报、服务等全过程, 围绕提高水文情报质量和水文预测预报精度, 不断研究和发展各项技术, 水情站网较大程度地扩充和优化, 水情信息测报技术及水文预报技术逐渐走向现代化。

1.3.1 水情站网

1949年, 我国仅有水文测站 353 处, 其中报讯站更少, 长江流域只有 20 余处, 海河流域仅有 28 处。1950 年, 全国报讯站有 386 处, 其中向水利部报讯的站有 78 处。随着社会和国民经济的发展, 报讯站逐年增加。新中国成立 60 多年来, 我国水情站网迅速恢复和发展。截至 2008 年, 我国已建成各类水文站点 3 万余处, 其中报讯站达 11397 处, 直接向水利部报讯的站有 3301 处。报送的水文信息, 也由最初的雨量、水位、流量, 逐步增加到水库蓄水量、沙情、冰情、蒸发、地下水位、水质等内容。与 20 世纪 50 年代初期相比, 全国水文站点增加了 80 多倍, 其中报讯站增加了 20 倍以上, 向水利部报讯的站增加了 40 倍, 基本形成测报项目比较齐全、布局较为合理的水情报讯站网。

1.3.2 水情信息测报

1. 水情信息采集

水情信息采集是水文工作的基础, 主要通过驻守观测、巡回测验、水文勘测调查等方式收集各项水文要素资料, 为研究各种水文现象的变化规律, 防汛抗旱、水资源利用、水利工程建设等服务。新中国建立初期, 水情信息的采集基本采用人工观测方式。20 世纪 50 年代后期开始研制生产水位、雨量自记设备, 经长期摸索与改进, 至 20 世纪 80 年代起逐步开始较大规模的推广应用, 但也仅限于自动采集, 模拟记录。20 世纪 90 年代, 随着信息技术的进步, 水情信息的数字化采集技术开始发展并快速成长, 进入 21 世纪时, 已日臻完善。从 2002 年开始, 大规模开展水情信息数字化采集技术的建设与应用。目前, 雨量、水位信息的采集基本上已实现自动方式。

2. 水情信息报送

新中国成立后, 我国建立了较完整的报讯站网, 制定了全国统一的水情报文编码标准, 水情报讯工作逐步走入正规化。但至 20 世纪 80 年代末期, 我国水情报讯仍然沿用传统的人工报讯方式, 由人工观测或从自记设备上读取水雨情信息, 查读相应流量或整理实测流量, 观测人员按水情情报预报拍报办法编制水情报文, 报文经校核人员校对, 然后通过上述各类传输通道, 将水雨情信息传送至相关防汛指挥、决策部门。

20 世纪 90 年代后, 自动测报技术逐渐研究并应用, 至 2002 年后, 全国范围内水位、雨量要素已全部实现了自动测报。

3. 水情网络

全国水情报讯网络随着网络技术的发展逐渐建立起来。1993年,“全国实时水情计算机广域网系统”项目开始实施,这是我国水利史上第一次实现水利信息通过网络方式传输,系统于1999年项目建成,覆盖了国家防总、7个流域机构、31个省(自治区、直辖市),并在此基础上逐年扩充到地市一级。广域网主干链路租用电信运营商的X.25线路。通过这一网络系统彻底改变了自20世纪60年代一直沿用的电报报讯方式,极大地提高了水情信息的时效性和可靠性,是我国水情信息领域的一次革命。2001年,依托国家防汛抗旱指挥系统工程,水利信息网骨干网开始建设,建成了覆盖水利部机关、7个流域机构、31省(自治区、直辖市)及新疆生产建设兵团的水利信息网骨干网,实现了水利部网络中心和流域、省(自治区、直辖市)、新疆生产建设兵团网络中心之间互连的广域网网络系统,整个网络呈星型结构。

连接水利部、流域机构和省(自治区、直辖市)、地市三级水利部门的水利信息网形成并发挥显著效益,为实现语音、数据、图像网络传输与共享等各类应用奠定了坚实基础。各级水情报讯部门以此为契机,逐渐实现了从原有的64Kbps窄带的X.25线路向2Mbps宽带的SDH线路的转变,使全国水情报讯信息水平达到了一个新阶段,极大地提高了水情报讯的实效性,为丰富水情报讯业务提供了条件。

1.3.3 水文预报

水文预报的发展主要体现在洪水预报技术的发展上,大致可分为3个阶段。

1. 古代洪水预报技术

20世纪30年代以前的洪水预报技术称之为古代洪水预报技术。该时期的洪水预报以经验方法进行定性预估为主,也就是根据洪水实际出现的涨落趋势对未来水情进行预估,其实质是依据洪水过程的涨落率对未来水情做出预估。

2. 近代洪水预报技术

20世纪30年代至70年代的水文预报技术称之为近代洪水预报技术。其主要特征为人工水情观测的应用。该时期的水文预报方案以单一河段,单一流域为主,主要通过手工作业进行计算,电话、电报进行信息传递。作业预报以手工作业结合简单实时校正为主,计算机程序为辅。主要技术手段包括:经验相关图、谢尔曼单位线、马斯京根流量演算、瞬时单位线、流域水文模型以及线性系统模型。其中,经验相关图、谢尔曼单位线、马斯京根流量演算在水文界被为“老三篇”。

以上这些实用的水文预报方案是中国水文预报人员长期实践工作经验的总结和凝练,是行之有效的作业预报方法。目前,全国七大流域基本上都汇编有比较完善的实用水文预报方案,全国600多个水文预报站共拥有近1000套预报方案。

如基于相关图法的实用水文预报方案既有一定的理论依据,又有大量实测资料为基础,能充分结合本流域的特征,一般具有较高的预报精度。特别是在水位流量关系复杂、水利工程影响较大的流域和河段,基于相关图法的实用水文预报方案仍然能发挥重要的作用。相关图水文预报方案以图表形式汇编,计算简单,操作方便,运用灵活,并能够随时根据实际发生的情况进行修订。

3. 现代洪水预报技术

现代洪水预报技术是指上世纪 70 年代中期以来,随着计算机技术、通信技术、信息处理技术的快速发展而发展起来的水文预报技术。该阶段洪水预报技术主要特征体现在以下 3 个方面:

(1) 水情自动测报。雨情自动采集方面以遥测雨量计、雷达测雨技术、气象卫星、GPS 气象技术和气象数值预报产品在水文预报上的应用为主要表现;水情自动采集方面,遥测水位计,遥测流量仪得到了广泛应用;通信技术方面,短波通信、卫星通信、超短波通信和移动通信技术取代了传统的电话电报技术;同时,数据库技术和互联网的广泛应用使得水雨情数据的处理、存储、检索、信息共享实现了快速自动化。

水情信息的自动化快速采集、传输、处理使预报预见期的损失几乎为零。高速计算机等的大量使用,使水情、雨情信息的传递处理实现了快速化、自动化,也使预报方案的编制时间和进行预报所需的时间大大缩短。可视化编程实现了图形交互式预报界面。

(2) 预报模型与方法。自 20 世纪 70 年代中期以来,水文预报大量使用水文模型,实用的预报模型仍以各种传统模型为主。我国所采用的水文预报模型主要有自行研制的新安江模型、双超产流模型、河北雨洪模型、姜湾径流模型、双衰减曲线模型等;从国外引进的水箱模型、萨克拉门托模型、NAM 模型和 SMAR 模型等;以及改进的国外模型,如连续 API 模型、SCLS 模型等。我国常用的水文预报模型见表 1.1。

表 1.1 常用水文预报模型

序号	水文模型	类别	序号	水文模型	类别
1	连续 API 模型	降雨径流计算	14	滞后演算法	流域、河道汇流计算
2	Tank 模型	降雨径流计算	15	马斯京根法	河道汇流计算
3	新安江模型	降雨径流计算	16	经验单位线	流域、河道汇流计算
4	NAM 模型	降雨径流计算	17	Nash 模型	流域、河道汇流计算
5	陕北模型	降雨径流计算	18	涨落差法	河道汇流计算
6	半干旱地区新安江模型	降雨径流计算	19	线性扩散波模型	河道汇流计算
7	辽宁模型	降雨径流计算	20	指数退水方法	退水计算
8	萨克拉门托模型	降雨径流计算	21	退水曲线方法	退水计算
9	SMAR 模型	降雨径流计算	22	SCLS 模型	产流和汇流计算
10	双超产流模型	降雨径流计算	23	多输入单输出模型	产流和汇流计算
11	河北雨洪模型	降雨径流计算	24	大湖演算法	河湖汇流计算
12	姜湾径流模型	降雨径流计算	25	动力波数学模型	河道汇流计算
13	双衰减曲线模型	降雨径流计算	26	水库调洪计算	水库调度计算

预报方法也由单一河段、单一流域的预报方法向多河段、多流域的预报系统发展。随着计算机技术的飞速发展,在模型参数的人机交互式率定、预报误差的自动跟踪与自动校正(递推最小二乘法、衰减最小二乘法、卡尔曼滤波等自动化领域的技术被引进水文预报)、洪水预报系统的构建等方面也有了较大进展。GIS 技术的引入极大地方便了预报方案的建立过程,提高了预报模型参数提取效率,为分布式模型的应用提供了必要的技术

基础。

(3) 作业预报系统。洪水作业预报系统是当前水文预报领域最具有代表性的先进技术，研制进展较快。目前运行的洪水预报系统在计算机网络、水文数据库、地图技术等支持下运行，具有以下技术特点：系统功能全面；适用于多种水文模型和方法；具有强大实用的人机交互式功能；采用双重系统结构、分布式的运行和部署、降雨洪水耦合预测技术、信息处理和数据管理技术以及 GIS 技术。

本章小结

情报是指带有机密性的信息。水文情报是指由水文测站观测获得的河流、湖泊、水库、渠道和其他水体水文要素的情势变化信息。水文情报包括水情信息和报告两层含义，不进行报告的信息不属于水文情报。

水文预报是根据水文现象的客观规律，利用前期和现时的水文、气象等信息，对某一水体、地区或测站未来一定时段内的水文情势变化情况做出定性或定量的预报。水文预报成果包含预报预见期和相应预报值两方面的内容，预报预见期是指发布预报与预报要素出现的时间间隔。按预报预见期的不同，水文预报可分为短期水文预报和中长期水文预报。

水文情报预报的主要任务是根据防汛抗旱等工作的要求，加强水情、雨情以及工情等信息的监测，利用水文情报预报技术，向社会有关部门提供准确、及时的水文情报预报信息。

新时期的治水新思路要求水文情报预报工作逐步从重点为防汛服务，转变为在继续做好防汛工作的同时，不断拓宽服务领域，为抗旱、调水、水资源管理、山地灾害防治、水环境治理及水利工程优化调度等提供更加全面优质技术服务。

水文情报预报工作的基础任务是实现水情信息采集、传输、处理、分析、预报、服务等全过程，围绕提高水文情报质量和水文预测预报精度，不断研究和发展各项技术，水情站网较大幅度地扩充和优化，水情信息测报技术及水文预报技术逐渐走向现代化。

思考与练习

- 1.1 何谓情报、水文情报、水文预报？水文预报成果包含哪两方面的内容？
- 1.2 何谓预报预见期？按预见期的不同，水文预报可分为哪些类型？
- 1.3 水文情报预报的主要任务是什么？
- 1.4 新时期的治水新思路对水文情报预报工作有什么要求？
- 1.5 水文情报预报的作用主要体现在哪些方面？
- 1.6 水文情报预报的发展体现在哪些方面？