



水文实践指南

第一卷

资料收集和整理

GUIDE
TO
HYDROLOGICAL PRACTICES
VOLUME I
DATA ACQUISITION AND PROCESSING

世界气象组织 (WMO) 编
陈道弘 等译

水利电力出版社

水文实践指南

第一卷

资料收集和整理

GUIDE
TO
HYDROLOGICAL PRACTICES
VOLUME I
DATA ACQUISITION AND PROCESSING

世界气象组织(WMO)编

陈道弘 等译

水利电力出版社

内 容 提 要

本书由世界气象组织(WMO)编写,目的是以简便的方式向从事水文及有关工作的人们提供有关实践、方法和仪器方面的材料。全书分两卷,第一卷为资料收集和整理,第二卷为分析、预报和其他应用。本卷包括总则,观测仪器和方法,站网设计,资料收集、整理和刊布等内容,比较全面地反映了国际水文测验通用的技术方法,简要介绍了正在发展中的一些新技术,对我国水文测验工作者有一定参考价值。

World Meteorological Organization(WMO)
GUIDE
TO HYDROLOGICAL PRACTICES
VOLUME I
DATA ACQUISITION AND PROCESSING
Fourth edition
Secretariat of the World Meteorological
Organization 1981 Geneva

水文实践指南
第一卷 资料收集和整理
世界气象组织(WMO)编 陈道弘 等译

水利电力出版社出版
(北京三里河路8号)
新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售
水利电力出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 12.25印张 266千字
1987年11月第一版 1987年11月北京第一次印刷
印数0001—3280册 定价2.55元
书号 15143·6290

译 者 说 明

世界气象组织(WMO)编印的这本《水文实践指南》第一卷,包括水文站网、水文测验仪器和方法、水文资料整理和刊布等内容。此书比较全面地反映了国际上在水文测验方面通用的技术方法,也简要介绍了一些正在发展中的新技术。我们认为,对我国从事水文测验工作的广大职工来说,是有一定参考价值的,特此按英文本译出。

译校工作由七位同志分担:第一章,程渭钧译,朱宗法校;第二章2.1~2.3节,李久昌译,蔡克疆校;2.4~2.8节,蔡克疆译,李久昌校;2.9~2.11节,陈道弘译,程渭钧校;2.12~2.14节,朱宗法译,程渭钧校;第三章,王锦生译,张德尧校;第四章,张德尧译,王锦生校。全部译文经程渭钧复校;王锦生作文字修饰、技术检查并编拟“英汉词汇对照”;最后,由陈道弘审阅定稿。

译校中凡遇到生僻词汇、原文有错或存在疑问处,均在相应页下加“译注”说明。凡能判定原文错漏之处,均已在译稿中改正。

虽然我们作了很大努力,但译文中难免仍有错误不妥之处,欢迎批评指正。

译 者

一九八三年十二月

第四版序言

世界气象组织的宗旨之一是促进气象和水文观测的标准化，并以统一的形式刊布观测和统计的资料。为此，历届世界气象大会曾陆续通过了一些技术规范，规定了本组织成员国应予遵循的气象和水文的实践及方法。技术规范由一系列的指南作补充，这些指南则更为详细地叙述一些实践、方法和技术要求。提倡各成员国在依据技术规范制定和指导其安排时，或者在他们各自国家内建立和开展其气象和水文服务时，遵循和执行这些指南。

本书的缘起应追溯到世界气象组织水文学委员会的第一届会议（1961年4月，华盛顿）。当时即认为编写一本水文实践指南是当务之急。水文学委员会于是组成一个工作组，对一些专家所准备的材料和负责草拟其他出版物的工作组所编写的材料进行了协调，并综合成一个草稿。草稿的各章节曾由水文学委员会第二届会议审议通过（1964年9~10月，华沙）。第一版水文气象实践指南于1965年出版。该委员会对指南的继续修改又做了准备，且在第三届会议（1968年10月，日内瓦）上通过了一系列的增补和修改，并已包括在1970年出版的第二版指南中。在第四届会议（1972年4月，布宜诺斯艾利斯）上，水文学委员会通过了修订指南的大纲和一些增补意见，以改进内容的连贯性和材料的编排。第三版已改名为水文实践指南，且其内容范围更为扩大。

水文学委员会第五届会议（1976年，渥太华）曾通过修订本指南和作重要增补的决定，同时要求第四版以下列两卷本刊印：

第一卷——资料收集和整理，内容含第三版的第一、二、三和四章。

第二卷——分析、预报和其他应用，内容含第三版的第五、六章，其附录改为现版本的第七章。

水文实践指南的目的是对所有在水文领域内从事工作的人们，以简便的方式提供有关实践、方法和仪器方面的材料，使他们能圆满地完成任务。全面的理论基础的阐述和各种应用方法的详细讨论已超出本书的范围，但亦尽可能地列出了有关的参考文献。

本指南对于所有有关的水文活动和相联系的气象活动是有所裨益的。因而不仅对于水文和气象服务部门，而且对于与水文有关的很多其他机构来说，继续发挥最新的国际性的指导作用，是极为重要的。我们期望，第四版指南与以前的几次版本相比，将在更大程度上适合上述的这些目的。请读者继续向本秘书长寄送他们对本指南的意见和建议，以便今后改进和充实。

本秘书长谨代表世界气象组织，对为这本重要的指南作出贡献的所有工作组和有关专家表示感谢，并愿予以铭志。

秘书长A.C.温-尼尔逊

日内瓦 1981

目 录

第一章 总则

1.1	指南的范围	1
1.2	指南的编排和内容	1
1.3	单位和符号	3
1.4	水文业务机构的任务	3
1.4.1	基本资料的作用	4
1.4.2	水资源报告	4
1.4.3	水文预报	4
1.4.4	分析和设计的研究	5
1.4.5	研究	5
1.4.6	培训	5
1.5	水文气象服务机构的组织	5
1.5.1	现有形式	5
1.5.2	组织规划中的技术性考虑	6
1.5.3	推荐的水文和气象服务工作的 形式	7
1.6	推荐的业务水文实践和方法	7
	参考文献	14
	附表	
1.1	推荐的符号、单位和换 算系数	8
1.2	其他符号	12
1.3	I. 表1.1中推荐使用 的单位	12
	II. 表1.1中也用的其 他单位	13
1.4	表1.1中的符号所用角 标的含义	13

第二章 观测仪器和方法

2.1	降水	15
2.1.1	一般要求	15
2.1.2	观测场地	15
2.1.3	非自记雨量器	18

2.1.3.1	概述	18
2.1.3.2	标准雨量器	18
2.1.3.3	累积雨量器	18
2.1.3.4	测量方法	19
2.1.3.5	误差及读数的精度	19
2.1.3.6	测验精度	20
2.1.4	自记雨量计	20
2.1.4.1	概述	20
2.1.4.2	称重式	20
2.1.4.3	浮子式	20
2.1.4.4	翻斗式	21
2.1.4.5	雨量强度自记仪器	21
2.1.4.6	记录方法	22
2.1.5	降雪	22
2.1.5.1	降雪的深度	22
2.1.5.2	降雪的水当量	22
2.1.6	雷达观测降雨	23
2.1.6.1	概述	23
2.1.6.1.1	雷达用于水文学	23
2.1.6.1.2	天气雷达频率	23
2.1.6.2	雷达-降雨公式	23
2.1.6.3	影响测量的因素	24
2.1.6.3.1	降水类型	24
2.1.6.3.2	波束宽度	24
2.1.6.3.3	波束的折射	24
2.1.6.3.4	大气衰减	25
2.1.6.3.5	距离衰减	25
2.1.6.4	方法及程序	25
2.1.6.4.1	照相法	25
2.1.6.4.2	手工技术	26
2.1.6.4.3	自动化技术	26
2.1.7	卫星观测	27
2.1.8	露	27
2.2	积雪	28

2.2.1 概述	28	的观测方法	42
2.2.2 积雪的水当量	28	2.3.4 雪蒸发器	42
2.2.2.1 雪道	28	2.3.5 间接的方法	43
2.2.2.1.1 雪道的选择	28	2.3.5.1 概述	43
2.2.2.1.2 测量点	29	2.3.5.2 太阳辐射	43
2.2.2.1.3 雪采样器	30	2.3.5.3 长波辐射	43
2.2.2.1.4 雪的采样程序	31	2.3.5.4 气温	43
2.2.2.1.5 测量的精度	32	2.3.5.5 水面温度	43
2.2.3 积雪的深度与范围	33	2.3.5.6 空气的温度或水汽压力	43
2.2.3.1 用有刻度的雪桩测量	33	2.3.5.7 风	44
2.2.3.2 用测雪管测量	33	2.3.5.8 集成装置	44
2.2.3.3 用摄影法测量	33	2.4 河流、湖泊与水库水位	44
2.2.3.3.1 空中摄影术	33	2.4.1 概述	44
2.2.3.3.2 大地摄影术	34	2.4.1.1 水位观测目的	44
2.2.3.3.3 卫星摄影术	34	2.4.1.2 定义	44
2.2.4 放射性同位素测雪计	34	2.4.1.3 站址选择	45
2.2.4.1 垂直的放射性同位素测雪计	34	2.4.2 观测水位的水尺	45
2.2.4.2 水平的放射性同位素测雪计	34	2.4.2.1 人工观测的水尺	45
2.2.5 雪垫	35	2.4.2.2 自记水位计	45
2.2.6 自然的伽马辐射	35	2.4.3 水位观测方法	46
2.2.6.1 空中伽马射线积雪测量	35	2.4.3.1 水位基面的确定	46
2.2.6.2 地面测量	36	2.4.3.2 自记水位计	46
2.2.7 应用宇宙辐射进行积雪水当量的测量	37	2.4.3.3 自记水位计的冬季运行	46
2.3 蒸发与蒸散发	37	2.4.4 水位测次	47
2.3.1 概述	37	2.5 流量测验	47
2.3.2 蒸发器	37	2.5.1 概述	47
2.3.2.1 蒸发器的描述	38	2.5.2 流速仪测流	47
2.3.2.2 辅助装备	38	2.5.2.1 站址选择	47
2.3.2.3 蒸发站布置	38	2.5.2.2 断面测量	48
2.3.2.4 观测程序	39	2.5.2.2.1 设备	48
2.3.3 土壤蒸发器及蒸渗仪	39	2.5.2.2.2 测量垂线的选择	48
2.3.3.1 土壤蒸发器的描述	40	2.5.2.2.3 河宽测量	48
2.3.3.2 辅助设备	42	2.5.2.2.4 水深测量	48
2.3.3.3 土壤蒸发观测场地的选择与设置	42	2.5.2.3 流速测量	49
2.3.3.4 裸地与种植地土壤蒸发		2.5.2.3.1 流速测量仪器	49
		2.5.2.3.2 用流速仪测量流速	50
		2.5.2.3.3 垂线平均流速的确定	50
		2.5.2.4 流量计算	52
		2.5.2.5 封冻冰层下的流量测验	54
		2.5.2.5.1 位置选择	54

2.5.2.5.2	设备	55	2.5.7.2.2	设备	63
2.5.2.5.3	流量测验	55	2.5.7.2.3	流量计算	64
2.5.2.5.4	流量计算	56	2.5.7.3	不规则不稳定水流条件下的测验	64
2.5.2.6	流量测验的精度	56	2.5.7.3.1	大河洪水期的流量测验	65
2.5.3	浮标法测流	57	2.5.7.3.2	感潮河段的流量测验	65
2.5.3.1	断面选择	57	2.5.7.3.2.1	流速面积法流量计算	66
2.5.3.2	浮标	57	2.5.7.3.2.2	容量法的流量计算	67
2.5.3.3	测验步骤	57	2.5.7.3.2.3	不稳定流方程组的流量计算	67
2.5.3.4	流速计算	58	2.5.7.4	杂草滋生河段的流量测验	68
2.5.3.5	流量计算	58	2.5.7.5	用轻便设备进行短期测验	68
2.5.4	稀释法测流	58	2.6	河流水文站	68
2.5.4.1	一般要求	58	2.6.1	河流水文站的目的	68
2.5.4.2	位置选择	59	2.6.2	站址选择	69
2.5.4.3	指示剂与探测设备	59	2.6.3	水位流量关系的控制	69
2.5.4.3.1	氯化钠	59	2.6.4	量水建筑物	70
2.5.4.3.2	重铬酸钠	59	2.6.4.1	范围	70
2.5.4.3.3	氯化锂	59	2.6.4.2	量水建筑物的选择	70
2.5.4.3.4	其他化学指示剂	59	2.6.4.3	水头测量	71
2.5.4.3.5	若丹明WT	60	2.6.4.4	测流建筑物的运用	71
2.5.4.3.6	放射性元素	60	2.6.5	水位流量关系	72
2.5.4.4	流量计算	60	2.6.5.1	水位流量关系的稳定性	72
2.5.5	相应水位测量	60	2.6.5.2	流量测验的测次	73
2.5.6	间接法流量计算	60	2.6.5.3	冰层条件下的水位流量关系	73
2.5.6.1	概述	60	2.7	河道流量测验的新方法	73
2.5.6.2	野外测量	61	2.7.1	概述	73
2.5.6.2.1	勘测	61	2.7.2	动船法	74
2.5.6.2.2	摄影测量	61	2.7.3	超声波(声学)法	74
2.5.6.3	内业工作	61	2.7.4	电磁法	76
2.5.6.4	比降-面积测量	61	2.8	输沙率	79
2.5.6.5	涵洞过流测验	61	2.8.1	位置选择	79
2.5.6.6	通过收缩河段的流量测验	62	2.8.2	悬移质输沙率测验	79
2.5.6.7	大坝和公路路基漫流测验	62	2.8.2.1	采样器和现场测具	79
2.5.7	困难条件下的流量测验	62	2.8.2.2	测验方法	80
2.5.7.1	不稳定河流	62	2.8.2.3	含沙量的确定	80
2.5.7.1.1	位置选择	62	2.8.2.4	输沙率的计算	81
2.5.7.1.2	设备	62			
2.5.7.1.3	流量计算	63			
2.5.7.2	山溪性河流	63			
2.5.7.2.1	位置选择	63			

2.8.2.5	输沙率的连续记录	82	2.9.2.7.4	精度	93
2.8.3	推移质输沙率的测验	82	2.9.2.8	氨	93
2.8.3.1	仪器	82	2.9.2.8.1	氨的测定目的	93
2.8.3.2	测验方法	82	2.9.2.8.2	测定方法	93
2.8.3.3	推移质输沙率的计算	83	2.9.2.9	硝酸盐	93
2.8.3.4	推移质输沙率的连续记录	84	2.9.2.9.1	硝酸盐测定的目的	93
2.9	水质	84	2.9.2.9.2	测定方法	94
2.9.1	水质测验的目的	84	2.10	河流、湖泊和水库冰情	94
2.9.2	水质测验项目的选择	85	2.10.1	概述	94
2.9.2.1	温度	85	2.10.2	冰情要素	94
2.9.2.1.1	水温观测的目的	85	2.10.3	观测方法	94
2.9.2.1.2	观测方法	86	2.10.4	观测时间和次数	94
2.9.2.1.3	精度	86	2.11	土壤含水量	95
2.9.2.2	溶解氧	86	2.11.1	概述	95
2.9.2.2.1	溶解氧测定的目的	86	2.11.2	称重法	95
2.9.2.2.2	测试单位	87	2.11.2.1	取土样	95
2.9.2.2.3	测试方法	87	2.11.2.2	取样器说明	96
2.9.2.2.4	率定	87	2.11.2.2.1	钻式取样器	96
2.9.2.2.5	精度	88	2.11.2.2.2	管式或套管式取样器	96
2.9.2.3	生化需氧量 (BOD)	88	2.11.3	电阻法	96
2.9.2.3.1	BOD测定的目的	88	2.11.4	张力计法	97
2.9.2.3.2	BOD测定成果的说明	88	2.11.5	中子法	98
2.9.2.3.3	测定方法	88	2.11.5.1	仪器	98
2.9.2.3.4	精度	89	2.11.5.2	率定	98
2.9.2.4	浑浊度	89	2.11.5.3	精度和应用	98
2.9.2.4.1	浑浊度测定的目的	89	2.11.6	伽马射线法	99
2.9.2.4.2	测定方法	89	2.11.7	遥感	99
2.9.2.4.3	单位与率定溶液	90	2.12	地下水	99
2.9.2.4.4	精度	90	2.12.1	引言	99
2.9.2.5	色度	90	2.12.2	观测井的设置	100
2.9.2.5.1	色度测定的目的	90	2.12.3	观测井的试验	105
2.9.2.5.2	原理和测定方法	91	2.12.4	废弃井的封闭和填塞	106
2.9.2.5.3	精度	91	2.12.5	观测仪器和方法	107
2.9.2.6	pH值	91	2.12.5.1	人工操作的仪器	107
2.9.2.6.1	pH值测定的目的	91	2.12.5.2	自记仪器	110
2.9.2.6.2	定义及与温度的关系	91	2.12.5.3	地下水采样器	112
2.9.2.6.3	测定方法和精度	91	2.12.5.4	盐度、温度测定仪	113
2.9.2.7	电导率	92	2.13	水文仪器的选择	115
2.9.2.7.1	电导率测定的目的	92	2.13.1	概述	115
2.9.2.7.2	定义及与温度的关系	92			
2.9.2.7.3	测定方法	92			

2.13.2 选择的标准	115
2.14 自然地理特征的量测	116
2.14.1 引言	116
2.14.2 集水区的勾划	116
2.14.3 集水面积的量测	117
2.14.4 河流长度	118
2.14.5 流域平均比降	118
2.14.6 流域平均高程	119
2.14.7 平均的和修匀的河流比 降	119
2.14.8 森林、沼泽、耕地和湖 泊的面积	120
2.14.9 河网密度	121
2.14.10 沟壑密度	121
参考文献	122
附表	
2.1 天气雷达频率带	23
2.2 由于降水造成的雷达讯号衰减 量 (dB/km)	25
2.3 用VS-43和M-78型测雪计测 量密度P的相对误差(%), 它 取决于C ₀ 值和d ₀ 、w ₀ 的测量次数	33
2.4 推荐飞行路线长度(L)及航线 间的距离(S)	36
2.5 给定φ值的改正系数k值表	49
2.6 浮标流速校正系数F为R的函 数, 而R为浮标浸没深度与垂 线水深的比值	58
2.7 悬移质水样所需的容积	80
2.8 河流比降的建议精度指标	121
附图	
2.1 双重圆形防雪栅栏平面图	17
2.2 双重圆形防雪栅栏断面图	17
2.3 雨量器适宜的集雨器	18
2.4 雪采样器	30
2.5 改正水深d与观测水深d ₀ 的关 系	49
2.6 流量测验记录格式	53
2.7 表示测点位置的河流断面图	54
2.8 有冰层时流量测验的记录格式	57

2.9 动船法流速向量	74
2.10 换能器A、B的布置和超声波 法的流速分量	75
2.11 超声波法: 水位~校正系数关 系曲线	77
2.12 电磁法——基本系统示意图	78
2.13 电磁法典型率定曲线(流速仪 实测流量Q与ER ₀ /IR ₀ 的关系 曲线)	78
2.14 输沙率的图解计算	81
2.15 开挖的井	101
2.16 冲击锥法	102
2.17 岩石地层的观测井	103
2.18 沙质地层观测井的安装	103
2.19 观测几个含水层的观测井的垂 直剖面图	106
2.20 水位测量的空气压力法	109
2.21 地下水水位电测仪	110
2.22 深井水位测量仪电缆的电动卷 盘装置	110
2.23 带有滑动滚轮的小型浮筒	113
2.24 50mm直径观测井地下水采样 器	114
2.25 “MM”盐度和温度测定仪	115
2.26 集水面积的测定	117
2.27 穿过湖泊或水库的河长的测定	118
2.28 流域平均高程的测定	119
2.29 平均河流比降的确定	120

第三章 站网设计	126
3.1 站网设计的一般原则	126
3.1.1 前言	126
3.1.2 站网概念	126
3.1.3 站网设计所要考虑的资 料种类	127
3.1.3.1 降水量和积雪	127
3.1.3.2 河流的水位、流量和湖 泊、水库的水位	127
3.1.3.3 蒸发量和蒸散发量	128
3.1.3.4 泥沙输移与淤积	128
3.1.3.5 水化学	128

3.1.3.6	水温	128			位	140
3.1.3.7	河流、湖泊的冰	128	3.2.2.2.1	河流水位	140	
3.1.3.8	河床上水生植物的密度	128	3.2.2.2.2	湖泊、水库水位	140	
3.1.3.9	土壤含水量	128	3.2.2.3	输沙率和淤积	140	
3.1.3.10	地下水	128	3.2.2.4	水化学	140	
3.1.4	收集资料的质量	129	3.2.2.5	水温	141	
3.1.5	影响站网密度和站网布 置的因素	129	3.2.2.6	河流、湖泊的冰盖	141	
3.1.6	站网发展	130	3.2.3	地下水观测井网密度	141	
3.1.6.1	在组建正规站网中已有 测站的利用	130	3.2.3.1	一般原则	141	
3.1.6.2	容许最稀站网或基本站网	131	3.2.3.2	地下水观测井网密度	142	
3.1.6.3	站网的扩展	131	3.2.3.3	关于地下水井网的一般 性指导意见	143	
3.1.6.3.1	主要水文站	131	附表			
3.1.6.3.2	辅助站	132	3.1	降水量站网的最小密度	135	
3.1.6.3.3	专用站	132	3.2	蒸发量站网的最小密度	137	
3.1.7	作为站网组成部分的基 准站和代表流域	132	3.3	水文站网的最小密度	138	
3.1.7.1	基准站	132	第四章 资料的收集、整理和刊布			
3.1.7.2	代表流域	132	4.1	引言	145	
3.1.8	各类站网间的协调	132	4.2	收集	146	
3.1.9	站网的评价	133	4.2.1	观测方法	146	
3.1.10	各类站网的联合设计	133	4.2.1.1	测次和观测时间	146	
3.2	容许最稀站网的测站密度	133	4.2.1.2	报表和资料摘录	146	
3.2.1	气候站网的最小密度	133	4.2.1.2.1	非自记观测	146	
3.2.1.1	降水量站网	134	4.2.1.2.2	自记观测	147	
3.2.1.1.1	容许最稀站网密度	134	4.2.1.3	观测员须知	147	
3.2.1.1.2	关于建立和使用雨量站 的一般性指导意见	135	4.2.2	水文观测的传输系统	149	
3.2.1.2	测雪	136	4.2.2.1	概述	149	
3.2.1.3	容许最稀站网的蒸发站	136	4.2.2.2	水文观测值的传输	150	
3.2.2	最小密度的水文站网	137	4.2.2.3	传输通讯线路	150	
3.2.2.1	流量	137	4.2.2.4	接收系统	151	
3.2.2.1.1	有关流量站网的一般考 虑事项	137	4.2.2.5	选择传输系统的影响因 素	151	
3.2.2.1.2	容许最稀站网	138	4.2.3	水文电码	151	
3.2.2.1.3	关于建立和使用流量站 的一般性指导意见	139	4.2.3.1	概述	151	
3.2.2.2	河流、湖泊和水库的水 位	140	4.2.3.2	电码形式	152	
			4.2.3.3	水文测站标志号码	152	
			4.2.4	质量控制	152	
			4.2.4.1	测站检查	152	
			4.2.4.2	资料的初步检查	153	
			4.2.4.3	差错检验	154	

4.2.4.4	水文报告的质量控制	155	4.5.2.2	径流	168
4.2.4.5	质量控制的成果	157	4.5.2.3	蒸发	167
4.2.5	存储和编目	157	4.5.2.4	土壤含水量	167
4.2.6	非实时资料的转换	159	4.5.2.5	地下水	168
4.3	流量计算	160	4.5.2.6	地面积雪	168
4.3.1	平均水位的计算	160	4.5.2.7	融冰和结冰期的度- 日数	168
4.3.2	平均流量的计算	160	4.5.2.8	水温	168
4.3.3	冰盖下平均流量的计算	161	4.5.2.9	流域的前期状况	168
4.3.3.1	回水法	161	4.5.2.10	冰盖	168
4.3.3.2	流量内插法	161	4.5.2.11	水质状况	168
4.3.3.3	流量校正法	161	4.6	刊布	169
4.3.3.4	有效水位法	161	4.6.1	目的	169
4.3.3.5	退水曲线法	161	4.6.2	要求	169
4.3.3.6	校正系数法	162	4.6.3	刊布次数	170
4.3.3.7	注意事项	162	4.6.4	内容和格式	170
4.3.4	流量资料的质量控制	162	参考文献		174
4.4	特殊资料的收集	163	附表		
4.4.1	必要性	163	4.1	逐日降水量序列表	156
4.4.2	暴雨的“水桶调查”	163	4.2	气候和水文要素正式刊布表	170
4.4.3	天气雷达资料	163	附图		
4.4.4	河流水位和流量的极值	164	4.1	水文资料自动整理的示意图	145
4.5	整理	164	4.2	降水记录月报表	149
4.5.1	常用方法	164	4.3	确定日平均水位的图解法	160
4.5.1.1	统计法	164	4.4	年的气候和水文摘录专用表	171
4.5.1.2	各科图	165	4.5	流量资料刊布建议格式	172
4.5.2	特殊应用	166	附录	英汉词汇对照	175
4.5.2.1	面雨量	166			

第一章 总 则

1.1 指南的范围

水文学是研究地球上水的发生发展和分布的一门科学，其内容包括水的化学和物理特性以及与周围环境的相互作用。

水文学有许多内容，特别是与气象学关系密切的那些方面的内容，则是属于世界气象组织的活动和职责范围之内的。因而，本指南主要地涉及水循环中大气和陆地的两个阶段，并着重于两种相互关系的研究。据此，本指南将论述水循环的下列基本要素：

- a) 降水 (包括露) ；
- b) 积雪特性；
- c) 河流、湖泊和水库的水位；
- d) 河流流量和蓄量；
- e) 蒸发和蒸散发；
- f) 土壤含水量；
- g) 地下水。

考虑在本指南的范围内，在某种程度上予以论述的还包括其他一些要素和因子：

- h) 河流和湖泊的冰情；
- i) 冻土；
- j) 水温；
- k) 水化学；
- l) 输沙率；
- m) 辐射；
- n) 气温；
- o) 湿度；
- p) 风。

虽然，最后四项实际上是气象方面的要素，但他们对于融雪和蒸发过程的研究是很重要的。

一些自然特性(如集水面积、地形、土壤组成、植被种类及其覆盖程度、入渗能力等)对某些研究工作也重要，但本指南未予论述。

1.2 指南的编排和内容

过去十年期间，在技术援助方面的国际水文活动增长很快。除了联合国及其一些专门机构的援助计划之外，还有大量的双边援助计划，以至在某一国家内，一些水文计划常常

发生重迭。在这种情况下，为避免决策上发生矛盾，需要某种形式的国际性指导，希望本指南将满足这种需求。“国际水文十年”（1965—1974）进一步显示出国际活动增强的趋向，所以对于指导性材料和各种标准的需求也增长了。为满足所有这些要求，对本指南一直不断努力进行增补和改进。

本指南包括以下两卷：

第一卷 资料收集和整理，包括第一、二、三、四章；

第二卷 分析、预报和其他应用，包括第五、六、七章。

两卷分别刊印，但为便于相互参证，两卷的章节按统一顺序编排。

第二至第四章是关于观测仪器和方法、站网设计、资料收集、整理和刊布等方面的各种实际操作和技术要求的概述。对于本组织成员在发展和进行他们水文服务事业中，这些都是提倡遵循和执行的。对于那些正在组建水文气象站网的国家，或是由政府部门、私人组织及研究机构分别管理水文业务的国家，采用本指南所建议的实践方法将带来很大的好处。在某种程度上，这几章与世界气象组织其他有关的一些指南有所重复，但这里强调了水资源开发管理方面的需要。由于期望本指南还将为气象部门以外的其他一些机构使用，因而，考虑将此书写得基本完整，而不再依靠大量地参阅世界气象组织其他指南，是较为可取的。

第五、六和第七章涉及分析方法、水文预报和对水利工程和一些问题方面的其他应用。目前标准化的措施已在仪器、观测方法和刊布实践方面取得一些成功，并正在陆续发展；但对于分析应用方面，情况就不是这样。因此，对于一定的问题，列出了几种可供选择的途径。而这些途径都有经验表明，是既实用而又能满足要求的。这几章的目的是提出现有的一些技术方法，对每一种技术则交代其主要的特点和优点，而不是有倾向性地建议采用或不采用哪种方法。由于涉及因素众多（水文和气候的情况，可取得的情报和资料，服务的目的，等等），对于具体情况缺乏充分的了解，是不可能作出正确的建议的。近几年来，大容量、高速度的电子计算机的发展，在分析复杂的水文问题中已可能引进更为先进的方法和技术。由于有的已经和正在广泛应用，本指南对此也作了介绍。

通常情况下，拟定的章节划分需要各章之间有一定的重复，有些材料对两章或更多的篇章是同样适用的。例如对于资料整理和资料分析就没有特别明显的区别。如果刊印了月降水量等值线图，这可以认为是“整编的降水资料”，但在另一种情况下，绘制一张雨量等值线图，却是为预报目的而研究降雨径流关系时所作的水文资料分析中的一项工作。在一些推求的水文和气候因子方面，也发生类似的困难。根据有关的气象因子推求自由水体的蒸发或蒸散发，要求做广泛的详尽的分析工作（见第五章），而另一个极端，降水量则是一个实测的因子（见2.1和2.2章节）。在流量以流速-面积测量值直接计算的地方，此项工作要建立在连续测量的基础上。但实际上逐次的测验是为了建立水位流量关系，而瞬时流量或日平均流量则是依据自记水位记录推求的（见4.3章节）。已经作了努力，通过各章之间的相互参证来减少这些困难。

全面阐述各种实践的理论基础和详细讨论各种应用方法，已超出本指南的范畴。对于这些细节，读者可以参阅有关的教科书、手册和有关部门的各种指南。参考书籍均列在每

章的末尾。

1.3 单位和符号

单位和符号的标准化是需要的，而且这样的标准化可以通过使用本章末尾所建议的表1.1至表1.4来实现。表中也列出了另外几种常用的单位及其换算值。凡有国际标准符号（国际标准772，1978年第二版）的，就予以采用。本指南所用的单位和符号将尽量与上述表内所列的相一致。

1.4 水文业务机构的任务

本水文实践指南只涉及与水资源开发和管理有关的气象和水文事业。在此活动领域内，水文业务机构或其他类似机构的任务是：

- (a) 建立和管理水文站网；
- (b) 收集、整理和刊布基本资料；
- (c) 编制水资源的报告；
- (d) 编制和发布水文预报；
- (e) 分析和设计的研究；
- (f) 科研和发展；
- (g) 培训。

在水的管理中，气象预报也有很重要的作用，对此类预报的各种要求将在第六章讨论。水利工程项目的规划设计，与已建工程设施的管理运行这两方面的要求是明显不同的，但所涉及的水文气象因子却大多是同样的。设计中的水文问题具有非重演的性质。在很多情况下，如果具有足够的观测资料，就可以直接由流量和蓄量资料来解决，这里无须确定未来水文事件的时间序列，而问题的解决也没有严格的时间性要求。相反，水管理中的水文问题则具有连续性质，要求预报随后发生的流量（时间序列），并极大地依赖于有关的水文气象因子，同时要求在最短时间内作出有关水流情况的水文分析。因此，对管理来说，水文与气象要素之间的关系是用于增长流量预测的时间的，而对于设计阶段来说，则由于只有未来开发的任何可能地点都进行长期的流量测验，而实际上或从经济上这均难办到，因而有必要利用水文气象关系去分析。

为帮助水文业务机构履行其职责，世界气象大会通过了水文技术规范，其基础就是本指南所包含的材料。这些规范即是已刊印的世界气象组织技术规范第三卷^[3]。在规范中所指的“业务水文”包括以下几方面的活动：

“a) 通过气象和水文站网测量基本水文要素；收集、传递、整理、存储、检索和刊布基本水文资料；

- b) 水文预报；
- c) 对下列工作，制定和改进其有关的方法、程序和技术：
 - (1) 站网设计；
 - (2) 仪器的技术要求；

- (3) 观测仪器和方法的标准化;
- (4) 资料传递和整理;
- (5) 为设计目的提供气象和水文资料;
- (6) 水文预报。

1.4.1 基本资料的作用

为了给水的管理提供预报, 必须使用快速的通讯手段, 将所观测的河流水位、降雨、积雪、温度和其他因素集中并分发出去。编制预报方案和设计水工建筑物则要求具备这些项目的长系列资料。为此, 资料应该按照常规整理和刊印出来。

在1.1节中已经列出了与水的管理有关的各类型的水文和气象资料。由于基本资料的计划内容必须适应预报和设计的要求, 在下面几段文字中将简要地介绍各种资料的使用。

流量和水位是水文性质的资料, 而且是解决大多设计和运行问题的基础。并水位的变化是反映水平衡中地下水储量部分增减的标志。湖泊和水库的水位表示水体的储量——这是水平衡中的一个基本因子。为进行河流预报工作, 则要求水位和流量的实时报告 (Synoptic report)。

河湖冰盖厚度和其他冰情特性是很多水工建筑物设计中要考虑的因子, 同时也与预报解冻和随之可能出现的冰坝以及航运计划有关。

一个水库的经济上的可行性, 除一些其他因素外, 还决定于因泥沙淤积而库容递减的程度。河床和渠道的稳定性也与其输沙能力有关。这方面的设计要求在水流中进行悬移质和推移质的观测。

生活、灌溉和工业用水都必须符合一定的化学、物理 (其中包括水温) 方面的质量标准。在关键地区, 为规划设计和运行, 均应进行观测。

计算蒸发损失对于水库设计, 特别是在干旱和半干旱地区, 是一项很重要的内容。蒸发 (或是耗水量), 当结合前期雨量情况一并考虑时, 它是灌区供水需求的一个依据。

降水、降雪和积雪的观测对于水资源的开发和使用是必不可少的, 这些资料可用来补充所取得的流量数据, 同时这些因素的实时报告能用于河流和供水的预报。

辐射、云 (云量和云状)、风、气温和湿度是蒸发和融雪过程的支配因素, 所以亦与设计和水文预报有关。另外, 风速还是沿海水域和河口地区触发风暴潮的因素。还有很多用于解决专门问题的其他类型的资料, 但一般并不在现有的站网上连续地收集。如入渗、渗透、土壤含水量、洪水损害、冻土深度、土壤温度和植物截流等。

1.4.2 水资源报告

对流量、降水量、水质和其他水文气象因素的资料必须进行综合分析, 以使用以评估可用的水资源或洪涝或干旱的危险。这些成果经刊布后将成为审议水文状况的优缺点和编制水资源开发规划的依据。

1.4.3 水文预报

水文预报服务于多种目的, 为一些业务决策提供更有利的基础, 譬如, 当预计到灌溉季节水源短缺时, 农民就将减少播种面积; 结冰预报将使航运部门采取相应的措施; 一次非常洪水的预报将促使采取一系列的对策——洪水可能淹没区内的疏散、将物资转移到高

地、用沙袋加固堤防、关闭进洪闸门、运用防洪大坝、另行安排铁路和公路交通的线路等等。

湖泊、江河水位和河流流量的短期预报无疑是最为重要的水文预报项目。在日益强调综合利用工程和水资源区域开发的情况下，对河流预报的需求是多方面的，而且可靠的预报服务成为必不可少的了。对于径流大多来自冬季降雪的地区，季节的和年的径流总量的预报也有助于有效地利用水资源。

有些其他种类的水文预报在专门的水管理方面发挥作用。高纬度地区，江河湖泊上冬季停航一直要延续到春暖冰消的时候。开河和封河日期的年际变化是很大的，预测这些日期将有助于安排航运和其他业务。湖泊和海岸区风暴潮的预报以及潮水面波动预报，在某些情况下也关系到有效的水管理工作。

1.4.4 分析和设计的研究

研究专门水资源项目的详细设计时，不仅要考虑经济和工程方面的问题，而且也要考虑水文特性方面的问题。诚然，最后的设计决定，一般是由有关的建设单位负责，但水文气象部门可以为上述决定提供一些基本的计算资料。

在有些国家，建设单位对其工程直接担负水文和有关气象方面的研究，在这种情况下，水文和气象部门通常就担负一些分析工作，提出一般性适用的成果，而这些分析对某些更为专门性的问题也是有帮助的。

1.4.5 研究

某些国家即便在地球和环境科学方面设有职能广泛的研究组织，而其他机构通常仍进行与其业务职能有关的研究。水文气象部门一般担负的研究工作有：编制和发布预报、警报，收集、解释和刊布水文气象资料。

1.4.6 培训

与其他政府机构一样，为了水文气象事业的正常发展和有成效的工作，要求配备受过良好训练的人员。在大多数国家，这只有通过在职培训计划，在普通教育的基础上传授专门的技能，才能解决。

1.5 水文气象服务机构的组织*

1.5.1 现有形式

世界各国水文和气象服务机构的组织形式很不相同。目前，不同国家的水文气象服务机构可以分为三种类型的组织系统：

- (a) 水文和气象服务机构组成一个统一的国家组织；
- (b) 水文和气象服务机构分属于在不同程度上相互协调的两个国家组织；
- (c) 气象服务机构是一个单独的国家组织，而水文分属若干个国家部门。

对于国家气象机构，较为普遍的业务是以大气预报和基本气象要素的站网观测来满足水管理的要求。另一方面，全国的、州的和地方的水的机构和组织常常为其专门目的设立补充的雨量站和蒸发站。与气象部门相比，有时这些站的数量较多，但可惜的是这些观测

* 参见水文服务机构组织与业务实例汇编，世界气象组织WMO-No.461，业务水文报告No.9，1977年。