



中美水文测验比较研究

Comparative Study of
Hydrometry between U.S. and China

王 俊 陈松生 赵 昕 等 著



科学出版社

中美水文测验比较研究

王 俊 陈松生 赵 昕 等 著

科 学 出 版 社

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

内 容 简 介

本书通过实地调研、协同工作、专项访谈、主题调查等方法,结合相关文献资料,对美国的水文测验工作进行全面深入的了解和分析,并在此基础上与中国水文测验进行比较。全书主要包括四部分内容:一是美国水文测验工作概览,对美国的自然地理、水文站网、设施设备、数据采集、传输和处理等方面进行全景式展示;二是中美水文测验关键理论与技术比较,对水文测验中的关键技术,如流量测验、水位流量关系率定、流量资料整编、泥沙测验等开展深入对比;三是中美水文测验运行管理比较,对水文巡测、质量管理、技术标准体系等管理方面的内容进行细致探讨;四是美国水文体制研究,对美国水文的机构性质、预算机制、人事制度、薪酬制度以及道德和文化建设等方面加以重点剖析。本书可为深化中国水文测验改革提供借鉴,也可为中国水文工作者提供一个全新的思考视角。

本书可作为水文测验工作者和水文水资源相关科技工作者的重要参考书,也可作为高等学校水文水资源专业高年级本科生和研究生的教学和科研参考书。

图书在版编目(CIP)数据

中美水文测验比较研究/王俊等著. —北京:科学出版社,2017.11

ISBN 978-7-03-054987-7

I. ①中… II. ①王… III. ①水文测验-对比研究-中国、美国 IV. ①P332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 262073 号

责任编辑:杨光华/责任校对:孙寓明

责任印制:彭超/封面设计:苏波

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100071

<http://www.sciencep.com>

武汉中远印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

※

开本:787×1092 1/16

2017年11月第一版 印张:19 1/2

2017年11月第一次印刷 字数:462 000

定价:158.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

中国的近代水文测验始于欧美等国家在长江沿线开埠口岸的海关水位观测,当时的水文测验工作,完全移植英国方法和标准。新中国成立后,与其他许多行业一样,水文测验以苏联为师,全面学习苏联的基础理论、测验方法、管理模式和规范体系,并承袭至今。发展演变过程中,结合中国实际,逐渐形成了现今具有明显中国特色的水文测验。

在全面深化水文测验改革的大背景下,学习借鉴西方发达国家的先进经验,通过国际视角重新审视中国水文的特点和发展方向或模式,意义十分重要。纵观世界范围内的水文测验,美国在幅员范围、河流特性、人口特点、经济体量等方面与中国最为相近,而中美两国在测验模式、技术方法和工作效率上却有着很大差别,这使我们对美国水文测验的研究兴趣尤为浓厚。

本书作者均为赴美交流培训或技术考察人员,通过实地调研、协同工作、专项访谈、主题调查等方法,结合相关文献研究,对美国的水文测验工作进行全面深入地了解和分析,并在此基础上与中国水文测验进行比较研究。全书由四篇组成,第一篇,美国水文测验工作概览;第二篇,中美水文测验关键理论与技术比较;第三篇,中美水文测验运行管理比较;第四篇,美国水文体制研究。

本书全景呈现美国水文测验的概况,比较中美两国水文测验的异同,分析两国在关键技术和管理模式上的区别,并探讨两国在其主导观念、思想源流和体制机制上的深层动因。

本书由王俊、陈松生、赵昕等著。第1~3章、第12章由周波撰写,第4章、第8章由香天元撰写,第5章由赵昕、周波撰写,第6~7章由吴世勇撰写,第9章、第17章、第19章由赵昕撰写,第10章由胡焰鹏、肖中、赵昕、香天元、吴世勇撰写,第11章由胡焰鹏撰写,第13、第15

章、第 21 章由杜亚南撰写,第 14 章由肖中撰写,第 16 章由陈松生撰写,第 18 章由赵昕、周波撰写,第 20 章由沙红良、洪为善、李厚永撰写。陈松生、赵昕具体组稿、统稿,王俊、陈松生审定。张莉、杜耀东、吴琼、朱子园参与全书的图表、文字编辑和校审工作。梅军亚、赵蜀汉、韦立新、张生稳、许弟兵、杨波、陈建湘、罗兴、李清华、陈光兰、赵绪超、钱卓洲等对本书进行了校审,并提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

限于资料特别是认知深度,书中难免存在疏漏之处,恳请广大读者赐教指正。

作者

2017 年 5 月于武汉

目 录

第一篇 美国水文测验工作概览

第 1 章 自然地理	3
1.1 地理位置	3
1.2 地形地貌	4
1.3 气候特征	5
1.4 河流水系	5
1.4.1 墨西哥湾水系	6
1.4.2 太平洋水系	8
1.4.3 大西洋水系	9
1.4.4 白令海水系	9
1.4.5 大湖群	10
第 2 章 水文站网	11
2.1 水文测验机构	11
2.2 水文站网概况	13
2.3 测站运行管理	14
第 3 章 基础设施	15
3.1 测验河段基础设施	15
3.1.1 水准点	15
3.1.2 简易测验码头	16
3.2 水位观测设施	16
3.2.1 水尺	16
3.2.2 水位自记井	19
3.3 流量测验设施	21
3.3.1 水文缆道及缆车	21

3.3.2 测流堰槽	23
3.3.3 在线测流设施	24
3.4 生产用房	25
3.4.1 仪器房	25
3.4.2 仪器仓库	27
第4章 技术装备	29
4.1 水位观测设备	29
4.1.1 自记水位计	29
4.1.2 存储设备	31
4.2 流量测验设备	33
4.2.1 水文测船	33
4.2.2 水文绞车	33
4.2.3 机械式流速仪	36
4.2.4 电磁流速仪	38
4.2.5 声学流速仪	39
4.2.6 ADCP	40
4.2.7 光学流速仪	42
4.3 泥沙测验设备	43
4.4 降水观测设备	45
4.5 数据采集平台	46
4.6 水文巡测车	47
第5章 水文仪器中心	49
5.1 历史沿革	49
5.2 项目计划	52
5.3 技术服务	53
5.4 仪器研制	54
第6章 水文信息采集	55
6.1 测验断面的选取	55
6.1.1 基本原则	55
6.1.2 断面选取	55
6.2 水位观测	56
6.3 流量测验	57
6.3.1 垂线流速测验方法	57
6.3.2 流量测验方法	59
6.3.3 起点距、水深测量	70
6.3.4 测验频次	70
6.3.5 精度评价	70

6.3.6 质量保证与控制	71
6.4 泥沙测验	72
6.4.1 测验方式	72
6.4.2 测验方法	72
6.4.3 测次布置	73
6.5 雨量观测	73
第7章 水文信息传输与处理	75
7.1 水文信息传输	75
7.2 水文信息处理	76
7.2.1 概况	76
7.2.2 数据审查	76
第8章 水文信息系统	81
8.1 系统简介	81
8.2 发展过程	82
8.3 系统架构	82
8.3.1 数据存储方案	82
8.3.2 物理组成	82
8.4 主要功能模块	83
8.4.1 内部组件	83
8.4.2 外部组件	83
8.5 NWIS Web 简介	84
8.5.1 概况	84
8.5.2 主要功能	86
8.5.3 数据网络	86

第二篇 中美水文测验关键理论与技术比较

第9章 流量测验比较	89
9.1 流量测验的方案选择	89
9.1.1 测验原理与数据处理	89
9.1.2 测验断面选择	90
9.1.3 测速垂线、流速测点与测速历时	91
9.2 单次流量测验的精度评价	93
9.2.1 美国的主观评价	93
9.2.2 中国的成果检查	94
9.2.3 主观评价的意义	95
9.3 控制条件变化的判断、流量验证加测与关系曲线修订	96
9.3.1 方法概述	96

9.3.2 英国的方法	96
9.3.3 美国的方法	97
9.3.4 方法比较	98
第 10 章 水位流量关系率定比较	101
10.1 基本概念	101
10.1.1 控制	101
10.1.2 断流流量高程	102
10.1.3 槽蓄量的影响	102
10.1.4 数据边界条件	103
10.2 坐标系	104
10.2.1 直角坐标	104
10.2.2 对数坐标	105
10.3 美国水文的率定格式	111
10.3.1 率定曲线表	111
10.3.2 率定数据描述符	112
10.4 水位流量率定	116
10.4.1 定线形状	116
10.4.2 不稳定河道技术要点	119
10.5 美国的复杂情况的率定	123
10.5.1 水位率定的变率	124
10.5.2 比降率定方法	134
10.6 有人工调节控制结构的率定	140
10.6.1 指标流速率定	141
10.6.2 偏角器率定	142
10.6.3 磁流速仪站的率定	143
10.6.4 声学流速仪率定	145
10.7 美国的计算机率定分析	146
10.8 中国的水位流量关系分析	147
10.8.1 稳定的水位流量关系	147
10.8.2 不稳定的水位流量关系	150
10.9 中国的水位流量关系定线方法	154
10.9.1 关系曲线的绘制	154
10.9.2 低水放大图的绘制	155
10.9.3 编制推流时段表	155
10.9.4 绘制逐时水位过程线	156
10.9.5 突出点的检查分析	156
10.9.6 定线	158

10.9.7 编制水位流量关系推流表	159
10.10 中美两种坐标系比较	159
10.11 中美水位流量关系和测站控制比较	160
10.11.1 水位流量关系	160
10.11.2 测站控制及其变化	161
第 11 章 流量资料整编比较	163
11.1 美国的连续流量资料推算	164
11.1.1 对野外数据的要求	164
11.1.2 基面校正与水位记录校正	165
11.1.3 流量测验记录	166
11.1.4 流量定线	166
11.1.5 流量成果推算	169
11.1.6 测站特性分析	173
11.1.7 进度表文档	174
11.1.8 质量保证	175
11.2 中国的河道站流量资料整编	175
11.2.1 单一曲线法	175
11.2.2 临时曲线法	176
11.2.3 改正水位法	178
11.2.4 改正系数法	179
11.2.5 连时序法	180
11.2.6 连实测流量过程线法	181
11.2.7 其他整编方法	182
11.3 中美定线整编方法比较	182
11.3.1 两类方法的基本特征	182
11.3.2 中美两国的不同选择	184
11.3.3 水力因素型和时序型的优劣	185
第 12 章 泥沙测验比较	189
12.1 美国泥沙采样器	189
12.2 美国泥沙测验方法与技术	190
12.2.1 采样站点选取	191
12.2.2 采样设备选择与维护	191
12.2.3 悬移质泥沙测验方法	191
12.2.4 垂线水样采集方法	192
12.2.5 表层采样	193
12.2.6 输沙率测验	193
12.2.7 选点法采样	197

12.2.8 单沙取样	197
12.2.9 测验频次	198
12.2.10 水样处理	198
12.3 美国泥沙资料整理方法	198
12.4 中美泥沙测验比较	198
12.4.1 测验方式方法	198
12.4.2 测沙垂线布设	200
12.4.3 测沙垂线水样采集方法	200
12.4.4 测次分布	201
12.4.5 测验方案精度验证	201
12.4.6 室内水样分析方法	201
12.4.7 颗粒级配分析方法	202
12.4.8 新仪器的应用	202
第13章 感潮河段的水文测验比较	203
13.1 感潮河段水文现象	203
13.2 国内外河口测验研究现状	204
13.2.1 美国河口	204
13.2.2 长江河口	207
13.2.3 其他河口	211
13.3 思考和启示	213
13.3.1 测验整编	213
13.3.2 测验信息化	214
13.3.3 测验工作中心	215
13.3.4 站网分布及功能	215

第三篇 中美水文测验运行管理比较

第14章 水文巡测	219
14.1 美国水文巡测工作分析及探讨	219
14.1.1 测站设施建设简便化,主要测验设备专业化	219
14.1.2 水文巡测工作的管理及运行	220
14.1.3 美国水文巡测有利条件简析	220
14.2 我国水文巡测化工作面临的主要问题及应对策略	221
14.2.1 水文要素监测方面	222
14.2.2 防洪报汛压力较大	222
14.2.3 从业人员业务水平的提高	222
14.3 中国实现水文巡测的技术路线及方法	222
14.3.1 巡测区相关情况的调查分析	223

14.3.2 巡测时机分析	223
14.3.3 巡测时机选择	224
14.3.4 巡测方法及路线	225
14.3.5 巡测配备条件	226
14.3.6 巡测方案编制	227
14.4 小结	228
第 15 章 质量管理	229
15.1 美国水文测验的质量管理特点	229
15.1.1 统一技术标准	230
15.1.2 严格操作流程	230
15.1.3 定期进行检查	230
15.1.4 重视职工培训	231
15.1.5 注重人才规划	231
15.1.6 加强质量管理	232
15.2 中国水文测验质量管理特征	232
15.2.1 了解表现形式	233
15.2.2 把握质量特性	233
15.2.3 重视质量管理	234
15.2.4 创新质量体系	235
15.2.5 加强技术创新	235
15.3 思考和启示	236
15.3.1 提高顾客满意度	236
15.3.2 规范标准流程	237
15.3.3 融合工作制度	237
15.3.4 注重队伍建设	238
15.3.5 梳理质量组织	239
第 16 章 技术标准体系	241
16.1 中国技术标准与技术文献	241
16.1.1 技术标准	241
16.1.2 技术文献	242
16.2 美国技术标准的层次结构	243
16.2.1 技术文献	243
16.2.2 技术报告	243
16.2.3 技术备忘录	245
16.3 美国技术标准的统一性和规范性	245
16.4 中美技术标准比较分析	245

第四篇 美国水文体制研究

第 17 章 美国水文机构	249
17.1 美国内政部	249
17.2 美国地质调查局	250
17.2.1 基本情况	250
17.2.2 组织机构	250
17.3 水资源处	252
17.3.1 水计划办公室	253
17.3.2 水商业运行办公室	253
17.3.3 业务办公室	253
17.3.4 管理部门	253
17.4 水科学中心	254
17.5 非 USGS 水文机构	255
17.5.1 美国陆军工程兵团	255
17.5.2 美国国家气象局	256
17.5.3 美国国家环境保护局	258
17.5.4 美国联邦紧急事务管理署	259
17.6 中美水文机构比较	260
17.6.1 中国水文机构	260
17.6.2 美国水文机构	261
第 18 章 美国水文预算机制	263
18.1 美国联邦政府预算	263
18.1.1 主要预算管理机构 and 职能	263
18.1.2 联邦预算编制和执行程序	264
18.1.3 国库集中支付管理制度	264
18.1.4 美国政府间转移支付制度	265
18.2 USGS 部门预算情况	265
18.2.1 USGS 及水资源处预算情况	265
18.2.2 USGS 水文测验预算	266
18.3 USGS 业务经费分析	268
18.3.1 经费实际来源	268
18.3.2 合作对象	269
18.3.3 合作形式	269
18.3.4 预算形式	269
18.3.5 收支两条线与财政转移支付	270
18.4 美国水文横向“创收”问题	270

18.4.1 美国水文横向服务对象	271
18.4.2 美国水文职工收入与横向服务的关系	271
18.4.3 美国水文横向服务对事业发展的影响	271
第 19 章 美国水文人事制度	273
19.1 美国公务员制度概况	273
19.1.1 美国公务员管理机构	273
19.1.2 美国公务员人事分类制度	275
19.2 美国水文职工的人事管理	277
19.2.1 水文职工的两个序列	277
19.2.2 水文职工的岗位分工	279
19.3 美国水文人事制度分析	281
第 20 章 美国水文薪酬制度	283
20.1 美国公务员薪酬构成	283
20.1.1 薪金	284
20.1.2 福利	285
20.1.3 保险	285
20.2 美国公务员工资调整机制	286
20.3 美国公务员工资调查制度	287
20.4 美国水文职工工资状况	288
第 21 章 水文文化建设	291
21.1 美国水文文化建设	291
21.1.1 用爱国主义凝聚人心力量	291
21.1.2 用宗教观念维系思想道德	291
21.1.3 用法律法规规范社会行为	292
21.1.4 用国家文化熏陶思想观念	292
21.1.5 用榜样激励英雄主义精神	292
21.1.6 用单位文化感染每位职工	293
21.2 长江水文文化建设	293
21.2.1 水文从业人员行为准则	293
21.2.2 长江水文文化建设现状	294
21.3 思考和启示	295
21.3.1 不断丰富水文发展理念文化内涵	295
21.3.2 大力构建水文行业核心价值体系	295
21.3.3 全面加强水文行业思想道德建设	295
21.3.4 努力建设水文文化发展制度体系	296
21.3.5 全力打造水文特色文化元素宣传	296
21.3.6 全面加强水文文化基础设施建设	296
参考文献	297

第一篇

美国水文测验工作概览

第 1 章 自然地理

1.1 地理位置

美国位于北美洲南部,是由华盛顿哥伦比亚特区、50 个州和关岛等众多海外领土组成的联邦共和立宪制国家。美国本土东临大西洋,西濒太平洋,北接加拿大,南靠墨西哥及墨西哥湾。阿拉斯加州位于北美大陆西北端,东与加拿大接壤,另三面环北冰洋、白令海和北太平洋,北极圈横穿其中,地跨寒温两带,与俄罗斯隔海相望。夏威夷州是美国唯一的群岛州,位于太平洋中部,由 132 个岛屿组成。美国的地理位置如图 1.1 所示。



图 1.1 美国的地理位置示意图

图中未包括夏威夷州及其他海外领土