

《陕西省水文手册》和《汉中地区实用水文手册》 计算汉中市小流域设计洪水对比与工程应用分析

蒲正中¹ 潘 峰²

1. 汉中水利水电建筑勘测设计院有限公司 陕西 汉中 723000

2. 城固县江河管理站 陕西 汉中 723200

摘 要：洪水计算是涉水工程规划设计及防洪减灾工作的重要基础，直接关系到工程的安全性与经济性。本文以《陕西省水文手册》和《汉中地区实用水文手册》为研究对象，系统比较二者在汉中地区无实测资料小流域洪峰流量计算中的方法差异，重点分析经验公式法与设计暴雨法在典型小流域中的应用效果。研究结果表明，两部手册在参数分区、公式结构及参数取值方面存在显著差异，导致计算成果出现一定偏差。相关分析可为工程设计中水文手册的合理选用提供理论依据与实践参考。

关键词：洪水计算；陕西省水文手册；汉中地区实用水文手册；洪峰流量；经验公式法；设计暴雨计算洪水

1 引言

1.1 研究背景和意义

在陕西省境内，既有《陕西省水文手册》作为全省统一的水文指导文件，也存在《汉中地区实用水文手册》等更具地方特色的水文技术资料。二者在无实测资料小流域设计洪水计算方法、参数选取等方面存在一定差异。

在工程设计中选用不同手册计算同频率下的洪峰流量，可能导致显著差异，进而影响工程的安全性和经济性。因此，亟需开展两部水文手册成果的系统性对比分析，为水利工作者合理选用成果提供依据。

1.2 研究内容与方法

本文通过对《陕西省水文手册》和《汉中地区实用水文手册》的洪水计算方法进行对比，并基于4个典型无实测资料流域，计算不同重现期下的洪峰流量，分析两者在参数设定、计算方法及成果差异等方面的表现。

2 两部水文手册概述

2.1 《陕西省水文手册》简介

《陕西省水文手册》（后文简称“省手册”）由陕西省水利厅组织编制，由陕西省水文水资源勘测局牵头负责，陕西省水利电力勘测设计研究院共同承担，多部门配合提供有关资料。省手册于2021年5通过陕西省水利厅技术审查，2022年11月出版印刷。

2.2 《汉中地区实用水文手册》简介

作者简介：蒲正中（1987—），男，汉族，四川广元人，本科，就职于汉中水利水电建筑勘测设计院有限公司，工程师，研究方向为水利水电工程、农业水利工程

《汉中地区实用水文手册》（后文简称“汉中手册”）由原陕西省汉中地区水电局组织编制，并于1988年1月陕西省水利水土保持厅审查核定，同意正式刊印，交付使用。

2.3 两部手册中洪水计算方法

两手册在无实测资料地区洪峰流量计算方法均有经验公式法和由设计暴雨计算设计洪水两种。其中，由设计暴雨计算设计洪水中，汇流计算又都分①瞬时单位线法、②推理公式法两种^[1]。

3 洪峰流量计算方法对比

3.1 经验公式法

省手册主要以陕北Ⅰ、关中Ⅱ、陕南Ⅲ三大区流域面积范围涵盖21.4~3860km²的测站进行统计分析和地区综合，建立各分区洪峰流量与流域面积相关的经验关系式：

$$Q_{m,p} = K_Q F^n$$

式中：Q_{m,p}—不同频率的设计洪峰流量，m³/s；

F—流域面积，km²；

K_Q、n—经验性参数和指数。

汉中手册将全区分为四个汇水分区，以流域面积F为参数，点绘Q_p~F相关图求得计算洪峰流量的经验公式其基本形式与省手册一致。

参、指数的选取上，省手册在汉中地区划分为Ⅲ1-1、Ⅲ1-2、Ⅲ2-1共3个二级区；汉中手册将汉中地区划分为：嘉陵江区、汉江北区、汉江南Ⅰ区、汉江南Ⅱ区共4个二级区。套绘省手册产汇流分区图与汉中手册洪峰流量经验公式分区图，发现省手册中：Ⅲ1-1、Ⅲ1-2、

Ⅲ2-1区,与汉中手册中:嘉陵江区、汉江北区、汉江南区(含Ⅰ、Ⅱ区)基本为对应关系。

3.2 由设计暴雨计算洪峰流量

3.2.1 设计暴雨计算

设计暴雨计算两者采用的方法基本一致,在面暴雨参数a、b的选取上,省手册将汉中地区划归为陕南Ⅲ区一个区域,仅有一组参数;汉中手册则将汉中地区划归为汉江南Ⅲ1、汉江北Ⅲ2两个区,有两组参数。

3.2.2 暴雨时程分配

省手册中,设计暴雨时程分配陕南Ⅲ区统一采用24小时暴雨进行分配,汉中手册中对流域面积 $F < 20\text{km}^2$ 、 $20\sim 60\text{km}^2$ 、 $60\sim 300\text{km}^2$ 、 $300\sim 1000\text{km}^2$ 分别采用最大3小时、6小时、12小时、24小时暴雨进行分配。

3.2.3 产流及净雨计算

前期影响雨量

省手册中,汉中地区前期影响雨量划分为陕南Ⅲ1、Ⅲ2两个分区;汉中手册中,汉中地区前期影响雨量划分为汉江南Ⅲ1、汉江北Ⅲ2两个分区,详见表1。

表1 土壤最大含水量和前期影响雨量表 单位: mm

手册	分区		土壤最大含水量Im	前期影响雨量Pa	初损量I0	备注
省手册	陕南Ⅲ	Ⅲ1	85	56.7	28.3	
		Ⅲ2	60	40	20	
汉中手册	江北Ⅲ2		82	54.7	27.3	对应陕南Ⅲ1区(除嘉陵江流域)
	江南Ⅲ1		55	36.7	18.3	对应陕南Ⅲ2区

产流过程

省手册与汉中手册在汉中地区产流过程均按“蓄满产流”计算产流过程,即将初损 I_0 一次性扣除^[2]。

净雨过程

产流过程扣掉潜流部分,即得到净雨过程。潜流量占产流总量的比例:省手册陕南Ⅲ区为10%,汉中手册为

20%。

3.2.4 汇流计算

两手册中汇流计算均有推理公式法和瞬时单位线两种方法,计算过程、方法、适用范围基本一致,主要差异是汇流参数的计算不同,本文仅以推理公式法举例,详见表2。

表2 推理式公式法汇流参数m计算方法对比表

手册	一级区	二级区	综合公式	备注
省手册	陕南Ⅲ	Ⅲ1	$m = 0.17290.377$	$\theta = L/J1/3$
		Ⅲ2	$m = 0.225500.354$	
汉中手册	全域		$m = 0.1800.6$	$\theta = L2/(J1/3 \cdot F)$

注: L为沿主河槽从出口断面至分水岭的最长距离, km; J为沿流程L的平均比降; F为流域面积, km^2 。

3.3 洪水计算方法主要差异

经分析,两手册关于洪峰流量计算的理论和方法基本一致,主要差异为暴雨分区、产汇流分区等涉及洪水相关参数、指数的选取不同;净雨计算中的初损量、潜流量比例不同;汇流参数计算方法不同。

4 实例分析

4.1 典型流域选取

为较全面的分析和比较两手册洪峰流量计算成果的差异,本次选取具有代表性的4条河流作为典型计算。

所选4条河流流域中心涵盖汉中手册中全部4个产汇流分区,省手册中全部3个产汇流分区;同时涵盖汉中手册中全部2个暴雨相似分区(对应2个降雨径流关系分区),省手册中全部1个暴雨相似分区(2个降雨径流关系分区)。所选河流具有较好的代表性。

本次选取的代表流域面积均小于 300km^2 ,在由暴雨推求设计洪水时,仅采用推理公式法进行汇流计算^[3]。典型河流特征参数见表3。

表3 典型流域特征参数表

河流名称	河口所在县(区)	流域面积(km^2)	主河道长(km)	河道比降(‰)	产汇流分区		暴雨相似分区	
					省手册	汉中手册	省手册	汉中手册
木竹河	镇巴县	95.4	29	14	陕南Ⅲ2-1	汉江南Ⅱ区	陕南Ⅲ	汉江南Ⅲ1
堰沟河	城固县	168	61	13.2	陕南Ⅲ2-1	汉江南Ⅰ区		
文川河	城固县	223	48.3	15.1	陕南Ⅲ1-2	汉江北区		汉江北Ⅲ2
秦家坝河	略阳县	63.8	18.6	20.4	陕南Ⅲ1-1	嘉陵江区		

4.2 洪水计算

经验公式参、指数按省手册、汉中手册不同分区分别选取，计算成果见表4。

4.2.1 经验公式法

表4 经验公式法计算洪峰流量成果表 单位：m³/s

河流名称	选用手册	洪水频率P				
		1%	2%	3.33%	5%	10%
木竹河	省手册	765	670	594	534	430
	汉中手册	900	767	630	554	423
堰沟河	省手册	1118	979	867	780	629
	汉中手册	1294	1103	906	797	608
文川河	省手册	974	749	648	562	363
	汉中手册	1124	887	775	681	494
秦家坝河	省手册	361	293	241	202	141
	汉中手册	457	392	334	278	212

4.2.2 由设计暴雨计算

计算。各典型河流设计洪峰流量成果见表5。

按省手册、汉中手册中推荐的方法及相关参数进行

表5 设计暴雨计算洪峰流量成果表

河流名称	选用手册	不同洪水频率P洪峰流量Q（m³/s）				
		1%	2%	3.33%	5%	10%
木竹河	省手册	722	627	557	502	414
	汉中手册	1040	896	784	690	552
堰沟河	省手册	543	475	427	387	320
	汉中手册	1165	984	852	748	578
文川河	省手册	788	672	583	517	412
	汉中手册	1340	1130	982	865	671
秦家坝河	省手册	388	335	295	261	199
	汉中手册	540	457	394	342	250

4.3 成果比较分析

文对同一计算方法下汉中手册与省手册成果进行差值分为系统比较两部手册在洪峰流量计算中的差异，本析，并计算相对省手册成果的误差率。详见表6、7。

表6 由经验公式计算洪水成果比较表 单位：m³/s

河流名称	比较内容	不同洪水频率P洪峰流量差值及比例					均值
		1%	2%	3.33%	5%	10%	
木竹河	差值	135	97	36	20	-8	7.04
	误差率（%）	14.97	12.67	5.76	3.62	-1.80	
堰沟河	差值	176	124	39	17	-21	5.57
	误差率（%）	13.62	11.28	4.27	2.10	-3.41	
文川河	差值	150	138	127	119	130	17.85
	误差率（%）	13.37	15.59	16.44	17.47	26.41	
秦家坝河	差值	96	98	92	76	71	26.93
	误差率（%）	21.08	25.16	27.70	27.27	33.43	

表7 由设计暴雨计算洪水成果比较表 单位：m³/s

河流名称	比较内容	不同洪水频率P洪峰流量差值及比例					均值
		1%	2%	3.33%	5%	10%	
木竹河	差值	318	269	227	188	138	28.36
	误差率（%）	30.58	30.02	28.95	27.25	25.00	

续表：

河流名称	比较内容	不同洪水频率P洪峰流量差值及比例					均值
		1%	2%	3.33%	5%	10%	
堰沟河	差值	622	509	425	361	258	
	误差率（%）	53.39	51.73	49.88	48.26	44.64	49.58
文川河	差值	552	458	399	348	259	
	误差率（%）	41.19	40.53	40.63	40.23	38.60	40.24
秦家坝河	差值	152	122	99	81	51	
	误差率（%）	28.15	26.70	25.13	23.68	20.40	24.81

从表6可见，采用经验公式法计算洪峰流量时，省手册与汉中手册的成果差异总体较小。以10年一遇频率为例，位于陕南Ⅲ2-1区且对应汉江南Ⅰ、Ⅱ区的木竹河和堰沟河，省手册计算结果略大于汉中手册；而在其他频率下，两者结果较接近。除位于陕南Ⅲ1-1区的秦家坝河外，其余流域呈洪水频率越低、误差率越高的趋势^[4]。

从表7可见，采用设计暴雨计算洪峰流量时，汉中手册计算结果普遍显著高于省手册，且差值较大。各流域平均误差率在24.81%~49.58%之间，平均误差率在24.81%~49.58%之间，且无明显规律。经分析，引起变化的原因主要有：①不同分区各时段降雨量省手册总体小于汉中手册，②不同分区汇流参数m值省手册总体小于汉中手册^[5]。

5 结论与建议

5.1 结论

（1）两部水文手册在暴雨参数、产流参数及汇流参数等具体设定方面存在显著差异。省手册依托较新资料序列，覆盖范围广，适用于全省统一应用；而汉中手册则更注重地方特征的划分，分区精细，参数更具区域代表性。

（2）在采用经验公式法时，两手册的计算结果相对接近，适用于初步设计或无资料流域的快速估算。而在采用设计暴雨法进行计算时，省手册所算出的洪峰流量普遍低于汉中手册，平均差值比例介于25%~50%之间，需引起重视。

（3）省手册统一采用24小时暴雨过程作为设计雨

型，可避免汉中手册在小流域汇流计算中因设计雨型偏短而造成的 $Q_m \sim \tau$ 与 $Q_m \sim t$ 曲线不交汇等问题，提高了计算的可操作性与稳定性。

5.2 建议

（1）根据工程特性合理选择水文手册：对于流域面积较小、设计标准较高、需反映地方性水文特征的项目，建议优先选用汉中手册；对于资料较为匮乏或工程跨越多个分区的情况，宜采用省手册，以实现标准统一和资料衔接。

（2）加强成果校验与参数修正：建议在具备多年实测资料的典型小流域内开展手册成果对比分析，评估两者的适用性与偏差规律，进而提取修正系数并建立经验关系，提高设计洪水成果的准确性和可推广性。

（3）综合分析：在重大涉水工程中，可基于两手册成果开展交叉验证，通过加权平均、合理修正或综合评价的方式提高成果的稳定性与科学性。

参考文献

[1]陕西省水文水资源勘测中心、陕西省水利电力勘测设计研究院,《陕西省水文手册》,2022.11.
[2]原汉中地区水电局,《汉中地区实用水文手册》,1988.
[3]中华人民共和国水利部,《水利水电工程水文计算规范》,SL/T 278-2020.
[4]陕西省水文水资源勘测局,《陕西省设计暴雨资料汇编》.
[5]陕西省水利厅,《陕西省洪水调查资料》(第二册).