

陈满祥水文水资源论文续集

陈满祥 / 著



甘肃人民出版社

陈满祥 / 著

陈满祥水文水资源

论文续集

图书在新编目（CIP）数据

陈满祥水文水资源论文续集/ 陈满祥 著

甘肃人民出版社/ 2012.5

ISBN 978-7-226-04286-1

【作者】 陈满祥编

【出版发行】 兰州市：甘肃人民出版社，2012.05

【ISBN】 978-7-226-04286-1

【页数】 242

【原书定价】 48 元



- ① 与文康在大连会议上合影
- ② 参加宁夏会议期间在沙坡头与
部水文局总工会王锦生合影
- ③ 在水资源评价会上发言





与清华三位同学合影：
袁令句（水利部水文局站
网处长）、文康（南京水
文所洪水室主任）、周光
甫（宁夏总站总工）



与甘肃水文站三战友合影：
谭启后、杨文锐、李永济



在日本京都



康南林区景观



黄土高原典型小流域治理



切割破碎的黄土高原



陇南林区



白龙江林区景观



甘南草原



甘南草原



典型林相



黄土高原



祁连山地

序

水是生命之源、生产之本、生态之基。兴水利、除水害,事关人类生存、经济发展、社会进步,历来是关系国计民生的大事。甘肃常年干旱少雨,水资源紧缺,自然灾害频繁。水文工作在防灾减灾、水资源管理、经济社会建设等方面发挥着重要作用。甘肃省水文工作从20世纪30年代起步,经过几代水文工作者的努力现已有了长足的发展。水文站网不断完善,目前有96个水文站、330个雨量站,7个水环境监测分中心、216眼地下水观测井、95处水质监测断面和207处固定洪水调查断面。积累了53344站年的水文水资源资料,研发的大量科研成果,获得了国家、省、部委科技进步奖,为甘肃省经济社会发展特别是水利水电建设做出了重要贡献。

陈满祥同志1954年毕业于清华大学水利系,在职期间刻苦钻研全省水文水资源技术,在甘肃省水文站网建设、水文测验研究、水资源评价、水文计算等工作中,颇有建树,同时也多次获得国家和省上的奖励,1988年被国家人事部命名为“有突出贡献的中青年专家”,1991年获国务院颁发的政府特殊津贴。退休后他仍关注水文事业的发展,2002年出版了《陈满祥水文水资源论文集》。

近年来,陈满祥同志不顾年事已高,辛勤耕耘,又编著了《陈满祥水文水资源论文续集》,把他一生研究成果无私地留给了广大水利工作者。本书内容广泛,包括了水文站网规划、水文测验、实验研究、野外查勘、洪水计算、水资源评价、水资源合理开发及可持续利用等内容,特别是在国内具有创新性的定点洪水调查,为解决甘肃中小流域的洪水计算开辟了新途径。他的论文集也是对甘肃省水文工作几十年来发展研究进程的回顾和记录,它对今后开展水文水资源监测与研究具有指导、借鉴和参考作用,对水文工作者以及从事水利水电、水资源研究乃至地学科技工作者不无裨益。

是为序。

牛最荣
2011年9月

前 言

《陈满祥水文水资源论文续集》是作者退休以后,陆续撰写而成的。主要包括为参加会议提供的论文,对历年工作笔记的整理,参与水文站网规划、调查的野外记录,解决甘肃洪水计算问题的工作记述,为改善甘肃干旱问题提供的咨询及研究成果以及其他有关水文测验、水资源分析、水文工作创新等多方面的内容。

《对我国西部地区水资源合理开发可持续利用与生态环境建设问题的探讨》一文提出了西部地区水资源可持续利用的途径及如何实现人工生态与自然生态环境有机结合的问题,两类灌区的划分及其节水原理、建设密集优化的绿洲是西部地区水利建设的根本任务。除了对河西灌区的分析外,同时也对塔里木盆地、宁夏灌区、河套灌区的水资源科学利用问题做了分析。

《水文工作创新百题》,是对作者参加水文工作历年来的创新事件的系统概括。所谓创新,是指前人没有做过的事情,我们第一次做了。创新百题的内容,也主要指亲自主持和亲自参与完成的工作。它也可以说是作者参加甘肃水文工作的心路历程。

在几十年水文工作生涯中,作者和广大水文工作者战斗在一起,吃苦在一起,也和他们共享着事业的成功与喜悦。在站网的查勘、洪水调查以及一次次抢测洪水的战斗中,许多水文站的战友们都是争先恐后,默默地去完成任务。他们长年累月坚守在深山峡谷、大漠戈壁,一年 365 天,天天坚持着看水位、测流量,一时一刻都不能有差错,汛期抓测洪峰不仅辛苦,而且还会冒着生命的危险。我在书中有这样一段话:“沙枣园坐落在党河大拐弯处的上段,在小山包的南边,远远望去,在戈壁滩上有一处土房子,孤零零的,这就是水文站!周围几十里无人烟,可算上孤苦伶仃,世外荒原。长期驻守的水文站的同志们,何其伟大哉!”

水文站网是水文工作的战略基础,水文工作的现代化是形势发展的必然趋势。现代化的核心内容主要表现在水文系统资料采集手段的现代化,简单的说,就是测站无人值守,水位、雨量资料观测自记化,遥测遥控,可以大大节省人力和资金。

当前西部大开发,生态环境保护和建设是前提,水资源开发利用是关键,防灾减灾是重点,我们水文工作者应当积极地投身此项伟大事业之中。

在甘肃大地上,我们将能对河西水资源的科学利用、可持续发展提供基础资料支持和理论研究咨询;在黄土高原地区研究雨水利用、土壤水利用,改变和改善其干旱条件的基本格局,达到旱作农业的稳产丰收;在甘南地区,吸收 2010 年舟曲暴雨洪水泥石流灾害的教训,应当尽快完成暴雨洪水计算方法的研究,为防灾减灾实施作业、大范围的进行洪水测量、确定防洪工程建设,确保沟道、农田、村庄、城镇的安全。这些内容是在本书中多有涉猎

的。本书的出版将为西部大开发建设的人们、水利工作者、水文工作者、科学研究工作者们提供参考和借鉴。

本书的出版得到甘肃省水文水资源局领导和同志们的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

最后,作者以诚挚的心情,将此书献给为甘肃水文事业献身的人们。

作者
2011年5月

目 录

对我国西部地区水资源合理开发可持续利用与生态环境建设问题的探讨	(1)
一、概述	(1)
二、关于水资源数量及其变化	(2)
三、灌区和绿洲	(6)
四、灌区宏观水平衡分析	(9)
五、闭合型灌区的节水原理	(10)
六、绿洲的气候模型	(15)
七、下游扇形灌区——金塔灌区的典型分析	(17)
八、黑河下游问题	(20)
九塔里木盆地水资源的利用问题	(22)
十、黄河宁夏灌区分析	(24)
十一、河套灌区分析	(26)
十二、需要深入研究的主要问题	(29)
西北干旱地区水资源配置及生态环境用水标准的研究提纲	
——由文康提议给水利部水资源司的研究计划	(31)
水资源评价中水平衡三要素间的变化关系	(35)
干旱指数分析	(44)
关于青藏高原闭合流域水平衡要素的推算问题	(47)
关于沙漠中的水资源问题	(50)
地下水的分割计算比较	(53)
甘肃省 E_{601} 与 E_{20} 蒸发量对比观测情况总结	(58)
论“五水”齐抓,综合解决干旱问题的途径	(69)
河西水资源变化及其合理利用问题——在水利学会上的报告(1993)	(75)
关于站网规划及布站问题	(79)
陇南站网查勘记实	(81)
关于陇南水文站网建设问题的讨论	(97)

一个创举:中国式的站网发展方向

——记甘肃省定点洪水调查及动点暴雨洪水调查的发展和结果	(100)
西部干旱地区水文资料收集方法座谈会记略	(110)
警人的大洪水——记1966年红水河上游发生的土门大暴雨洪水	(112)
水文部门历年执行的水文规范、手册、技术导则、省内补充规定等文件述要	(115)
对水位流量关系曲线检验方法的理解	(122)
冰沟站推移质测验采砂器进砂效率与时间的关系	(127)
关于土壤水分的湿移效应	(130)
从哈思山油松林说起	(132)
张掖五七干校种瓜的收获	(135)
融冰化雪工作纪实	(138)
河西下站摘记	(146)
兰州至北京乘机鸟瞰	(149)
日本考察琐记	(151)
瓦尔达依水文实验研究——读书札记	(155)
有关水化学知识读书笔记	(156)
甘肃洪水计算问题的回顾与追述	(162)
黑河流域水资源评价及相关分析研究	(168)
关于2010年8月7日舟曲暴雨洪水泥石流之分析和判断	(185)
水文工作创新百题	(190)
关于冰川消融问题之刍议	(228)
水资源及其可持续利用问题探讨	(231)
关于站网建设和调整意见	(234)
水文小知识	(236)

对我国西部地区水资源合理开发 可持续利用与生态环境建设问题的探讨

一、概述

1.目的和意义

本文所指的西部地区主要包括河西内陆河流域,宁、蒙黄灌区,南疆塔里木盆地等地区。拟通过典型流域灌区带有普遍性的问题,进行分析归纳,总结多年实践中水资源开发利用和生态维护等方面的成功经验,为西部地区社会经济发展,水资源可持续利用、保护和改善人工生态及天然生态环境提供可参考的见解。

2.认识西部的主要特点

提到西部地区,总是与干旱,荒漠和水资源贫乏联系在一起,往往用一些有人居的降水观测资料表征干旱的严重性;用平均径流深来形容水资源贫乏的程度。诚然,这也能宏观地反映某种客观情况。

在北半球中纬度地带,绵延数万公里的干旱荒漠,西起北非之撒哈拉大沙漠,经阿拉伯世界,过中亚地区进入我国新疆,东延经甘蒙,直抵东北西辽河上游一带,西部地区正处在这一干旱的大背景之下。西部地区的干旱,是由于青藏高原隆起的结果(见人民日报文章,李吉钧),这已是200万年前发生的事情。因此西北干旱是固有的气候特征,我们不可能改变它的基本格局。

然而,我国的西部有许多高大山体隆起,在干旱的大背景下凝云致雨,成为宝贵的水资源的渊藪。因此,首先应看到这一极其有生机的实体,要说生态环境的保护,也应当把这一实体的保护放在首位。

3.灌区的结构

西部地区除宁蒙黄灌区外,一个流域基本上就是一个灌区,一个人居的群体。大的流域可能包括几个县,或者成为一个地区级建制;小的流域多数可独立成为一个县级建制;更小的流域则为一个乡,甚或一个村社。至于特大流域则成为跨地级甚至跨省区的规模。

有的流域除农业外,工矿业发展规模较大,或城市化程度较高。此外,灌区的周边环境,地质地貌的特殊条件等都有着很大的影响。因此,在流域水资源的开发利用中,应当按照具体情况统筹规划,合理安排,既要保证社会经济发展的需要,又要维护生态环境的改善和稳定。

4. 本文将重点讨论河西内陆河灌区的问题。限于实地调查资料的短缺,对塔里木诸河灌区及宁蒙黄灌区只做简要的分析说明。

对西部来说,没有灌溉就没有农业,也就没有社会。一条河流对应发展一个灌区,形成一个社会。不论这个社会的各种经济产业结构如何,一个适宜于人类生存和发展的绿洲体系是必不可少的。而这个绿洲则必然以农田(包括林、草)灌溉面积为基础为依托。这也就是研究问题的出发点。

二、关于水资源数量及其变化

1. 河西内陆河水资源评价

(1) 河流水系情况

河西内陆河流域主要分为三大水系,即①石羊河水系,共计有较大河流八条,从西向东分别为:西大河、东大河、西营河、金塔河、杂木河、黄羊河、古浪河、大靖河。这些河流为并排性的小流域,均发源于祁连山东段冷龙岭及毛毛山,流域面积400~1550km²。各河流出山以后进入武威、古浪及永昌灌区,经灌溉引用后复以泉水形式汇流成泉水河道。西大河及东大河部分水量汇入金川河,成为下游金昌市的工农业水源地;东边五条河流在下游汇成石羊大河,成为民勤县的水源。时至今日由于上游用水量逐年增多,能供给民勤的水量已较上世纪五十年代减少约八成,红崖山水库已出现干库情况。大靖河是一条小河,经灌溉用水后,若有余水或发生大洪水时汇入北部沙漠。

②黑河水系,有两条大河,即黑河干流及支流讨赖河。这两条河分别发源于走廊南山西段洪水河冰川群南支,及讨赖山东段,均穿切祁连山最北的一条山脉走廊南山,进入走廊区中部,流域面积分别为10000km²(莺落峡),及6883km²(冰沟)。此外,属于黑河干流上的支流主要有山丹河(其上游为马营河),民乐洪水河,大渚马河,苏油河,梨园河等;属于讨赖河支流的有酒泉洪水河,以及其他小河流。这些支流均发源于走廊南山北麓,流域面积最大的梨园河2240 Km²(梨园堡水文站)。

黑河干流及其支流出山后进入张掖盆地,分别灌溉山丹县、民乐县及张掖、临泽、高台县农田,洪水及地下回归水(泉水)均汇入黑河干流,至正义峡为中游。正义峡以下进入北部鼎新盆地进而流入内蒙古自治区额济纳旗境内,最后汇入居延海。多年来居延海早已干涸,近几年内由于控制性向下游加大放水,在丰水年始有水量进入居延海,然而由于强烈的蒸发渗漏损失,很快就消耗殆尽。

讨赖河及其支流出山以后进入酒泉、嘉峪关灌区,农业灌溉的回归水及洪水均汇入中游的北大河,并蓄入鸳鸯池水库;嘉峪关工业及城市用水后的废污水量则排入西北部的花海盆地。

讨赖河在未修鸳鸯池水库以前,洪水可以汇入黑河干流,鸳鸯池水库修建以后,水量全部引灌金塔县农田,再无水量下泄。

③疏勒河水系,主要河流有干流疏勒河,发源于疏勒南山东段纳嘎尔当,山区流域面积13405km²(昌马峡)。主要支流为党河,发源于党河南山东段,流域面积14325km²(党城湾站)。此外小支流有白杨河、石油河、榆林河等。

哈尔腾河应属于苏干湖水系,习惯上仍将其并入疏勒河水系。哈尔腾河流域面积5967 km²,主要支流为小哈尔腾河。

疏勒河因流经昌马堡乡,又称昌马河,出昌马峡后进入玉门灌区,大洪水及玉门灌区部分回归水,经疏勒河干流河道流向下游,双塔堡水库未建前可以直达下游尾间湖沼——哈拉湖。玉门灌区东北部的地下水汇入北石河,向东流入花海盆地。双塔堡水库1959年建成后,大洪水已很少下泄,只安西县西湖灌区可得到一定配水量,所以西湖以下河道早已干涸。

党河流经两个县,上游肃北县以牧业为主,农业灌溉面积很少。下游敦煌县是主要灌溉耗水的农业区。党河水库(西千佛洞以上)修建以后,大洪水经过调蓄,已很少下泄,党河水量不再汇入疏勒河干流。

(2)水资源数量评价

历年来对河西水资源进行过三次评价,第一次评价采用1956年—1979年24年同步系列水文资料;第二次评价采用1956—1990年共35年水文资料,本次成果是为省政府的一项研究报告中提出的;第三次评价采用最新水文资料截至2002年,水文系列长度达到47年,计算结果列入下表(表1)。

表1 河西内陆河水资源评价历次成果

单位:亿m³

水系	1956—1979	1956—1990		1956—2002	
	水资源数量	数量	差值%	数量	差值%
疏勒河(包苏干湖)	20.2	20.6	+1.9	20.7	+2.5
黑 河	36.7	36.8	+0.3	36.3	-1.1
石羊河	15.7	16.0	+1.9	15.4	-1.9
合 计	72.6	73.4	+1.1	72.4	-0.3

三次评价中所采用的水文资料均按照相同的技术标准,进行了系统的审查,及山区用水量的还原,不在出山口位置的水文站资料,均进行了改算。从表1中列出的结果,可以看出三次评价成果是一致的,24年系列与47年资料的计算结果只相差-0.3%。各水系计算结果的差值也不大,疏勒河水系略偏丰,大2.5%,石羊河水系略偏小为-1.9%。

(3)年径流系列稳定性分析

变差系数C_v值反映年径流年际变化的特性,主要表征其历年变化的稳定程度。河西各主要水文站实测年径流资料计算C_v值列入表2。从表中可以看出C_v值最大为0.25,最小值仅0.11(地下水补给量较大)。最大河流黑河干流莺落峡站年径流C_v值47年系列为0.17,24年系列为0.15。近年来由于出现历年的特大值而使C_v值略有增大。总的来看,河西各河流年径流变差系数是很小的,低于我国东部河流。

表2

河西内陆河各代表站年径流 C_V 值

水系	河流	测站	C_V		
			24年系列	35年系列	47年系列
石羊河	东大河	沙沟寺	0.15	0.16	0.15
	西营河	四沟咀	0.18	0.16	0.17
	杂木河	杂木寺	0.30	0.25	0.25
黑河	黑河	莺落峡	0.15	0.15	0.17
	梨园河	梨园堡	0.23	0.20	0.22
	洪水河	新地	0.27	0.23	0.23
	讨赖河	冰沟	0.16	0.15	0.19
疏勒河	昌马河	昌马	0.24	0.23	0.22
	党河	党城湾	0.08	0.12	0.11

(4) 径流年际变化的趋势

据《中国西北气候由暖干向暖湿转型问题评估》(施雅风等)一书中的结论性意见,根据大量实测水文气象资料分析,“我国西北地区的气候已出现由暖干型向暖湿型转换的过程。”它的范围包括新疆及甘肃河西走廊的中西部。据我省水文局胡兴林同志的分析,黑河莺落峡及昌马河年径流量的变化,近年来有微弱的上升趋势,因此对该书中的结论有所响应。上书中同时预测“到2050年整个西北地区可能均达到丰水期”。关于这一结论,作者不敢完全认同,但是有一点是肯定的,那就是从20世纪70年代以来,多次出现的干旱情况,特别是石羊河流域更为严重,造成人们的一种“恐旱症”,认为水资源有逐渐减少的趋势。上述西部河流水量有所增加的情况,正好消除了人们的疑虑。同时也说明,西部地区水资源的多年变化,依然符合于水文观测系列的随机的变化过程,它并没有因为一个时段偏枯和一个时段偏丰而破坏了它的原来的变化规律,这也充分证明了水文观测资料的正确性和它的客观性,当然也就提高了它的可信度。

2. 塔里木盆地

(1) 基本情况

塔里木盆地(本文所指不包括哈密、吐鲁番二盆地)地处天山山脉和喀拉昆仑山、昆仑山脉之间,西有帕米尔高原阻挡,东部较开阔与甘肃省接壤,三面均有高大山体屏障,形成巨大的盆地地貌轮廓。总面积99万 km^2 ,山地面积占35%,塔克拉玛干沙漠面积32.74万 km^2 ,占1/3,其余则为绿洲、荒地、戈壁、干燥剥蚀低丘平原等。

塔里木河流域受西风带气候影响较大,高山区能截留大量水汽,成为高降水带。天山主峰一带年降水量高达1000mm以上,山区年径流深达300~600mm。喀拉昆仑山受印度洋气流影响,亦成为南疆的高雨区及高径流区。塔里木盆地内部,地势较低,受西部大山阻隔,几乎都成为雨影区,年降水量在50~100mm以下。

(2) 主要河流情况

主要河流列入表3,其中以阿克苏河为最大,年径流量73.9亿 m^3 。其次为叶尔羌河,年径流量64.5亿 m^3 ,以两条河流为主汇合以后成为塔里木河。塔里木河干流在阿拉尔水文站年径流量为50.3亿 m^3 。阿拉尔断面实际控制喀尔喀什河系,叶尔羌河系,和田河系及阿克苏河

系。由于上游用水较多及沿途渗漏损失,水量已大量减少。除了这些大河外,沿周边山地尚有许多小河流,其水量的总和超过了塔里木盆地总水量的1/4。

表3 塔里木盆地主要河流*

河名	站名	集水面积(km ²)	年径流量(亿 m ³)	年径流量(亿 m ³)	备注
开都河	大山口	19074	33.8		
渭干河	千佛洞	16784	21.8	32.8	按上游出山口计
阿克苏河	西大桥	43123	57.6	73.9	
克孜河	卡拉贝利	13700	20.2		
叶尔羌河	卡群	50248	64.5		
喀拉喀什河	乌鲁瓦提	19983	21.9		
玉龙喀什河	同古孜洛克	14575	23.1		
克里雅河	努努买买提兰干	7357	7.01		
塔里木河	阿拉尔		50.3		

※本资料引至新疆水文总站水资源评价成果

(3)塔里木盆地水资源

塔里木盆地地表水资源量按八个水系计算,见下表(表4)

表4 塔里木盆地地表水资源量

水系名称	地表水资源量(亿 m ³)	水系名称	地表水资源量(亿 m ³)
开都河水系(博湖)	39.4	叶尔羌河水系	81.6
渭干河水系	44.5	和田水系	51.5
阿克苏河水系	92.9	克里雅河水系	15.5
喀什喀尔水系	50.0	车尔臣河水系	16.8

计392.2亿m³。此外,南部山间内陆盆地流域面积合计为90410Km²,水资源量估算为21.4亿m³。全盆地水资源合计为413.6亿m³,此即为塔里木盆地地表水资源总量。

(4)水资源多年变化的稳定性

南疆各河流年径流量的年际变化是很稳定的,变差系数C_v值大部在0.11~0.20之间,阿克苏河C_v值最小为0.11,和田地区玉龙喀什河C_v值0.20,一般来说比河西内陆河的年径流量更为稳定。

3.黄河上游干流水量

黄河上游发源于青藏高原的中东部,流域气候特征与祁连山区有类似性,特别相助于祁连山东段,因此它的年径流变化也有相似的特点,最主要的就是他的稳定性,年径流C_v值为0.20。兰州水文站是黄河上游水资源的总控制站,干流进入黄土高原以后,基本上再无大