局地气候监测子系统的设计研究

长江三峡工程生态与环境监测系统局地气候监测子系统的设计研究

李黄　张强　祝昌汉

1 概述

长江三峡工程是一项举世瞩目的巨型水利工程，其工程量大且技术复杂，总工期长达 17 年（1993～2009 年）。工程建成后，三峡大坝顶高程达 185m，正常蓄水位 175m，水库全长约 600km，面积约 1084km²。大坝控制流域面积 100 万 km²，年平均流量约 4510 亿 m³。工程的顺利建成，将对保持我国国民经济长期稳定的发展和加快我国现代化建设的步伐产生深远影响。在三峡工程建设中，库区移民安置是关键的一环。它涉及库区移民的生产、生活安排，以及未来库区乃至整个长江流域经济的发展。由于长江流域特别是中上游地区是 21 世纪我国经济发展战略重点由东向西转移的地区之一，因此，三峡工程生态与环境的保障就显得至关重要。

由于三峡工程建成后，常年水面面积将大大增加，所形成的三峡水库库区水体气候将更加明显。另一方面，由于库区水位上升，山脉相对高度减小，山体的动力、热力作用将发生变化。这一变化将从几个方面影响局地气候生态环境：一是由于下垫面山体一水体相互作用的变化引起常年局地中小尺度天气系统的形成、演变和表现特征的变化，从而导致局地气候特征的变化；二是这种变化必然导致局地周年和不同的大尺度气候背景下的年际间的气候变化；第三，地形条件的变化必然导致局地气象灾害发生频率、程度、分布特征的变化；第四，气候的变化还将影响大气和水污染状况；第五，库区气象、水文特征的改变，必将导致植被的变化，植被的变化反过来又会通过边界层天气动力学机制影响局地气候特征；第六，气候、生态环境的变化必将影响农业生产活动，农业生产活动的变化又将反作用于气候生态系统。总之，三峡工程的气候生态效应是非常复杂的，为了掌握三峡工程兴建前后长江三峡库区及其周边地区生态环境系统的时空变化，及时取得能反映三峡工程不同时期的生态环境质量状况，确保工程建设、调度运行的顺利进展，促进库区社会、经济和生态环境的协调发展，建立一个包括局地气候监测子系统在内的完整的、有代表性的长江三峡工程生态与环境监测系统意义重大。

2 三峡生态环境监测系统的组成

三峡生态环境监测系统由 12 个子系统和四类生态环境实验站组成，它们分别是移民监测子系统、水质监测子系统、污染源监测子系统、水文监测子系统、局地气候监测子系统、山地灾

需要全本请访问 www.ertongbook.com

害监测子系统、鱼类及水生动物监测子系统、陆生动植物监测子系统、人群健康调查子系统、农业生态子系统、社会环境调查子系统、施工区监测子系统以及生态农业实验站、特有鱼类实验站、陆生植物物种资源实验站、长江河口生态环境综合实验站。它包括了一个中心一长江三峡工程生态与环境监测中心、15 个重点站、4 个实验站、58 个基层站。它是一个以人类生态环境系统为中心，以库区为重点，延及长江中下游及河口相关地区的跨地区、跨部门、多学科、多层次的监测网络。其空间范围包括三峡库区和其它受三峡工程影响的相关区域，监测因兴建三峡工程而引起生态环境变化与发展趋势，了解掌握三峡建坝后长江流域相关地区生态环境的时空变化规律，充分发挥工程的有利影响，使受工程影响的地区及相关地区生态系统呈良性循环。针对三峡工程在生态与环境中引起的某些主要不利影响，规划中将监测工作与减灾对策应用结合起来，开展以经济、环境协调发展为目标的实验和示范研究，并监测示范效果，以期推广应用，达到监测工作为改善生态环境服务的目的。对某些还认识不清的问题积极开展科学实验与应用研究，提出三峡工程及长江相关区域生态建设对策体系和对策优化的具体措施，为长江三峡生态环境建设和经济发展做出贡献。

3 局地气候监测子系统建设

作为长江三峡工程生态与环境监测系统重要组成部分，局地气候监测子系统，依靠气象部门一支长期从事气候监测、气候分析和气候研究的有扎实理论基础和丰富实践经验的技术人员，依托气象部门现有的气象探测和通信业务系统，充分发挥现代化设备和先进技术的作用，在库区范围内选择有代表性的监测站点对库区及其周围的气象要素进行定时观测，充分掌握第一手基本气象信息资料，既可为研究库区的气候资源变化，分析三峡水库建成后长江上游水面加宽、水位提高对库区局地气候的影响奠定深厚的资料基础，又可为三峡工程建设、库区生态环境建设，以及库区移民开发合理利用气候条件，规划工农业生产布局提供气象保障和气候分析服务。

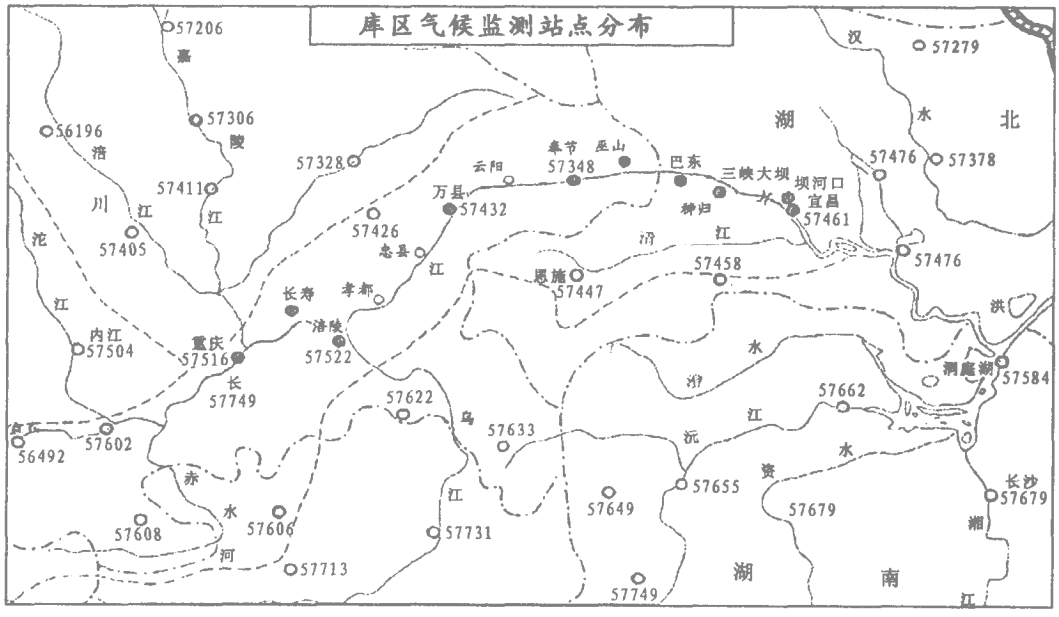


图 1 局地气候监测站点地理分布

3.1 监测站点和监测要素

局地气候监测子系统由中国气象局所属国家气候中心、湖北省气象局、重庆市气象局（1996 年至 1997 年为四川省气象局）以及库区的重庆（沙坪坝）、长寿、涪陵、万州、奉节、巫山、梁平、巴东、秭归、坝河口（三峡站）、恩施和宜昌等 12 个基层监测站组成，各站地理位置（见图 1）。观测的气象要素有：气压、气温、相对湿度、风速、风向、降水量、蒸发量、日照时数、雾日数、雷暴日数、酸雨pH 值及酸雨电导率等（见表1），本子系统是在中国气象局现行观测体系的基础上，根据三峡工程生态环境监测的需求，完善、改进而形成的一个比较稳定的业务系统。除了进行以上站点的常规观测，按生态环境监测系统的总体布局，分别在三峡水库蓄水前、蓄水后进行加密立体观测，其气象站有 22 个监测站，各站站名地理位置（见表 2）。

表 1 监测站和监测要素

	名称、内容与功能	地理位置	监测范围	要素数量	起用日期
下属站信息	重庆	29°35′N,106°28′E	重庆市	11	1996
	长寿	29°50′N,107°04′E	长寿市	9	1996
	涪陵	29°45′N,107°25′E	涪陵县	11	1996
	万州	30°46′N,108°24′E	万州区	11	1996
	奉节	31°03′N,109°30′E	奉节县	11	1996
	巫山	31°04′N,109°52′E	巫山县	9	1996
	梁平	30°41′N,107°48′E	梁平市	9	1996
	巴东	31°04′N,110°41′E	巴东县	11	1996
	秭归	31°00′N,110°41′E	秭归县	9	1996
	宜昌	30°42′N,111°18′E	宜昌市	11	1996
	坝河口	30°85′N,111°07′E	宜昌市坝河口	9	1996
	恩施	30°85′N,111°07′E	恩施市	9	1996
监测要素	要素名称	监测频次	监测总次数	监测总数据量	监测时段
	气温	每日 4 次定时观测	58400	480	每日 2、8、14、20 时
	湿度	每日 4 次定时观测	58400	480	每日 2、8、14、20 时
	风向	每日 4 次定时观测	58400	480	每日 2、8、14、20 时
	风速	每日 4 次定时观测	58400	480	每日 2、8、14、20 时
	日照时数	每日 4 次定时观测	58400	480	每日 2、8、14、20 时
	降水	每日 4 次定时观测	58400	480	每日 2、8、14、20 时
	蒸发量	每日 1 次定时观测	14600	480	每日 2、8、14、20 时
	气压	每日 4 次定时观测	58400	480	每日 2、8、14、20 时
	天气现象（雷、雾）	每日 4 次定时观测	116800	960	每日 2、8、14、20 时
	酸雨 pH 值	每次降雨取一个累积样品	不确定	240	全年
	酸雨电导率	每次降雨取一个累积样品	不确定	240	全年

3.2 子系统运行流程

本子系统的总站设在国家气候中心，基层测站设在三峡库区长江沿岸，分别为重庆、长寿、

涪陵、万州、奉节、巫山、巴东、秭归、坝河口、宜昌等 10 站。由于这些测站分属重庆、湖北两省、市，全部监测数据由重庆市气象局、湖北省气象局汇总审核、信息化处理、质量检查后报送国家气候中心，经该中心复审、整理、统计、处理、制作图表、分析、评价，制作成年报、季报后报送中国环保局环境监测总站，国务院三峡建设委员会办公室，以及三峡建设总公司，运行程序框图（见图 2）。

表 2 立体观测自动气象站设置表

序号	站况		所属省市	站址		观测方法	观测要素
	站名	人员		经度(度分)	纬度(度分)		
1	坛子岭	2	湖北省（库东）	111 00	30 49	自动站	气压、温度、湿度、风速、风向和降水
2	三斗坪	2		111 00	30 32		
3	苏家坳	2		110 59	30 51		
4	太阳包	2		110 41	31 00		
5	归州	6		111 19	30 46	人工	
6	晓溪塔	6		111 11	30 28		
7	长阳	8		110 47	31 19		
8	兴山	8		110 40	31 45		
9	神农架	6		111 27	30 23		
10	宜都	8		110 56	30 49		
11	乐天溪	5		110 59	30 51	人工	探空观测
1	忠县		重庆市（库西）	108 02	30 18	人工	气压、温度、湿度、风速、风向和降水加地温
2	石柱			108 07	30 00		
3	武隆			107 45	29 19		
4	垫江			107 21	30 20		
5	丰都			107 41	29 52		
6	梁平			107 48	30 41		
7	涪陵			107 25	29 45		
8	百胜			107 29	29 54	自动站	温度、湿度、风速、风向和降水
9	南沱			107 24	29 49		
10	雨台山			107 36	29 56		
11	坪西坝			107 27	29 52		探空观测

局地气候监测站观测数据和报表制作均严格按中国气象局发布的气象观测规范进行，每个基层台站均建立了相应的系统运行程序，图 3 是基层站的系统运行框图。从本系统运行图中可以看出，从观测资料采集、校对 报表的制作、审核 各种信息分析、统计及上报都已形成了一整套比较成熟的规章制度。

3.3 气象信息传输

气象信息传输是“三峡局地气候监测子系统”的重要组成部分。其目的是充分满足气候监测子系统各分监测站内部和监测站与重点站、中心站之间的信息交换的需要，保障局地气候监测信息的正常传输和系统的正常运行。主要任务包括：库区周围的气象站、自动站、遥测站网探

测资料的收集及监控管理信息的传递。传输能力建设将依托现有的国家中心一区域中心一省市气象局—地区气象局的通信网络和实时数据库系统，利用北京、武汉、重庆、宜昌已建的 VSAT 卫星通信系统，同时与“三峡局地气候监测子系统”共用网络有机结合，并在此基础上进行适当的扩充。建设采用卫星通信、光纤通信、无线电短波／超短波通信等先进技术，建成具有数据、图像、语音等业务的综合通信网。保证了三峡局地气候监测信息能够准确、快速地从基层传递到国家气候中心，其信息流程如图 2 所示。

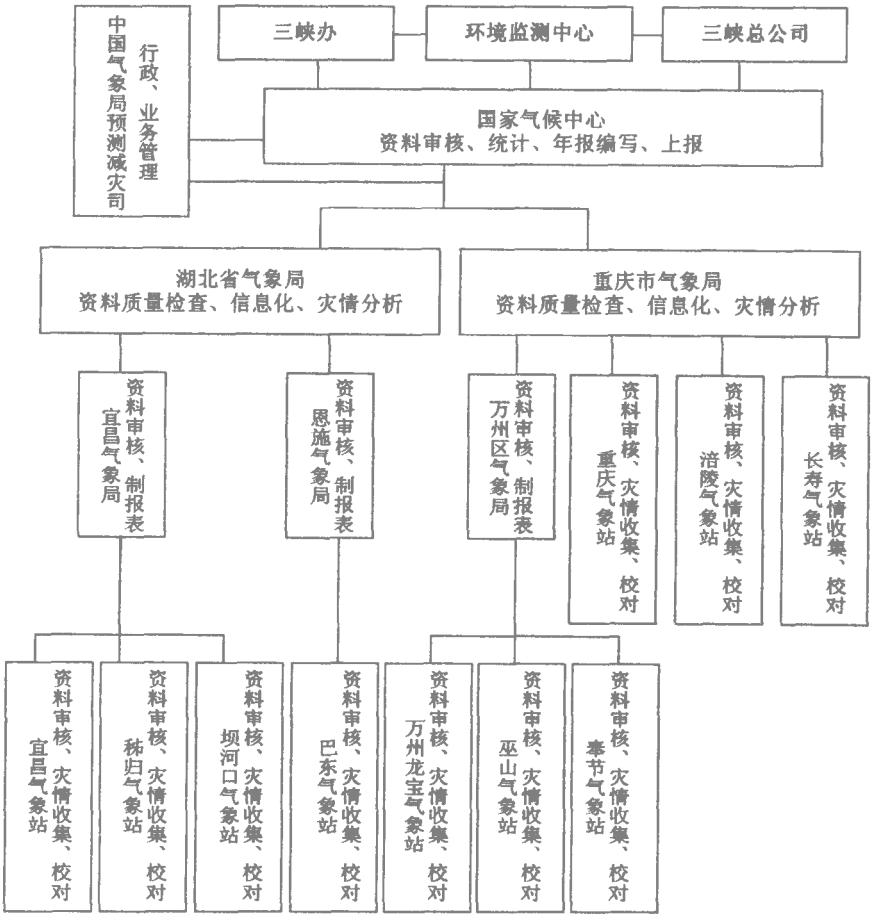


图 2　局地气候监测子系统运行和信息流程图

3.4　监测报告分析与评价内容

三峡局地气候监测子系统根据实时监测的气象要素，进行分析及评价内容包括：当年月、季、年的三峡库区气候概况及主要特征，重大灾害性天气及对库区经济建设尤其对农业生产的影响情况，库区酸雨的发生情况与前一年的对比分析等；定期或不定期地发布气候监测评估分析产品和成果。该系统产品提供给三峡建设委员会有关领导以及三峡总公司作为决策科学依据。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

4 加强局地气候监测能力设计

4.1 局地气候监测建设目标和思路

1.提高三峡库区现有局地气候观测网的观测精度，针对三峡库区气候、生态、环境、地理的地域特点，有重点地进行建设，以增加观测站布局的合理性，完善和提高现有气候观测网的整体功能。

2.综合利用气象卫星、遥感、遥测以及现代化的地面、高空观测技术手段，建立包括高空、地面、地下（土壤温湿度）等不同地域特征的立体气候监测网。

3.气候监测资料将可更广泛应用于气候资源（如水资源、风能、太阳能）利用、气候预测业务（如三峡区域气候模式改进）、国家战略决策研究（如三峡工程对生态环境影响、温室气体限／减排、气溶胶输送、污染防治等）、其他多学科（如大气、海洋、农业、生态、环境等）发展以及三峡库区社会经济战略发展规划等。

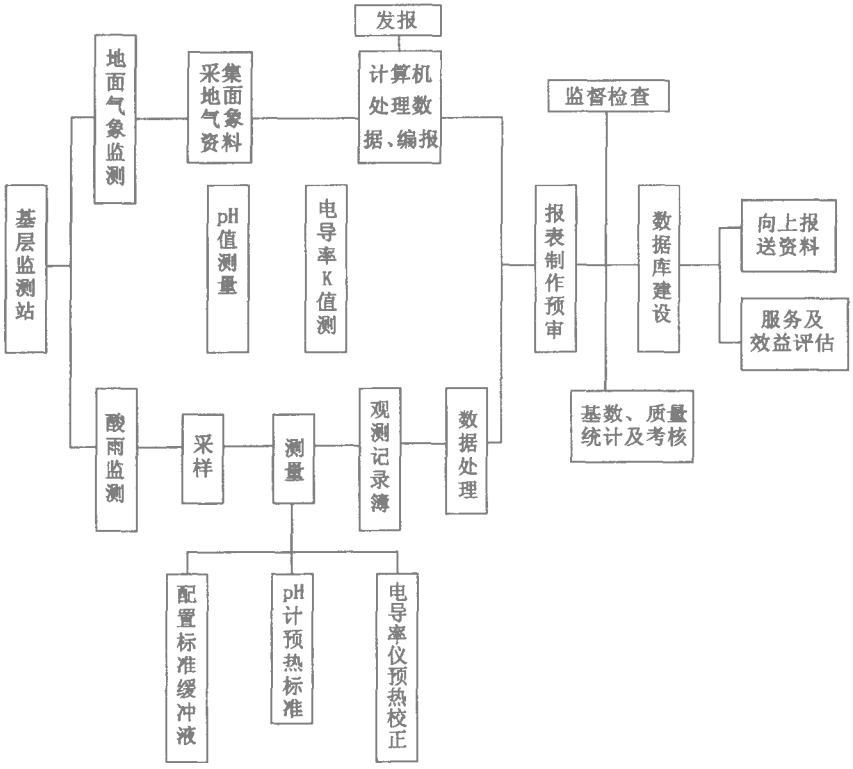


图 3 基层监测站运行框图

4.2 局地气候监测能力建设内容

1)完善现有气象站网建设，添置和改善气象观测站的仪器设备，在三峡库区目前气象观测站网的基础上，建立自动气象观测仪器和设备及相应的资料传输系统，提高气象观测精度。在库中（万州）增添基准太阳辐射观测，另选 10 个站进行土壤水分和温度观测。

2)在气象站网稀少地区的自动气象观测站建设：根据三峡库区的地理、地形和地貌等特点，在天气气候系统敏感区域、关键地点增设自动化程度较高的气候监测站，填补气候资料的空白，并扩展现有网络，建立高效、可行的远程数据采集通讯网。

3)立体气象观测建设：在2005年(蓄水135m)和2010年(蓄水175m)两个时段,在三峡库区不同地区(库东、库中、库西)分别选择有代表性剖面,使用系留探空仪或雷达探空系统,探测0～2500m高度范围的气温、湿度及风速、风向；进行配套的各地形坡度、海拔高度的地面气象要素观测,包括地面气压、气温、湿度、雨量、日照、地温、风速、风向、天气现象、辐射、土壤水分等项目的观测；另增加铁塔梯度观测：建立大气边界层观测，直接取得连续、细致、准确的低层大气梯度观测资料，全天候进行低层大气状态演变过程的监测，揭示大气边界层中发生的各种物理化学过程。为气候模拟研究，进行地面—不同生态群落—大气间热量、水份、CO_2 等量的相互作用和影响研究提供可靠的资料，以了解水库建设对气候、生态、环境的影响。

4)增加对气候系统与生态系统的监测：在三峡库区范围内选取测站，在现有观测项目的基础上增加对气候与生态的监测项目，主要有：土壤温度、湿度，太阳辐射（温室气体、二氧化碳、甲烷、气溶胶、臭氧等),以及设立碳通量观测塔,开展库区碳收支的监测。

4.3 气象信息传输能力建设

中国气象局在长江中上游的武汉、成都区域中心，重庆、宜昌市气象局已初步建成计算机局域网并具备了相应的通信能力。基本实现了大气探测资料、气象加工产品等信息的互相调用。这些构成了为三峡工程生态环境监测所需的信息传递基础。但为了满足三峡工程长期生态环境监测和服务的需求，还必须对现有系统进行必要的更新改造和扩充。主要有以下几个方面：

1)现有气象通信系统在三峡工程库区范围内各台站相互之间的通信能力尤待加强。

2)为三峡生态环境监测而新增设的自动气象站的探测资料需及时收集、加工、处理和传输。

3)各级气象台站的监测信息和服务产品需及时传递给各级党政领导、三峡总公司指挥部、国务院三峡建设委员会等，为领导提供决策服务。发挥本系统的整体效益。同时其他部门的子系统也可通过该网收集、调用气象信息。

4.4 预测预警和服务能力建设

1)三峡库区重大气候灾害监测、预警和影响评价系统

利用三峡库区气象观测网（地面和探空）、高空卫星遥感监测和局地气候模式，基于GIS 建立一个三峡库区气候及重大气候灾害监测、预警和影响评价系统；及时、准确地监测库区的气候变化，进行气候异常分析，及时发布气候灾害预警报告；并针对三峡库区发生频率较高的气候灾害(如干旱、暴雨洪涝、低温阴雨、高温、雷暴、大雾等)进行气候影响评价对策研究 定期或不定期地发布气候监测评估分析产品和成果。该系统产品可提供给有关领导，作为决策科学依据，也可更好地为工农业生产结构调整、移民建设、城镇建设规划服务

2)三峡库区气候应用服务系统

三峡水库建成后，对局地气候的时空分布将会产生的变化，直接影响到农业生态、交通运输等各方面。利用卫星遥感、近地层探测等先进手段，对库区农业气候资源以及气候生态环境进行分析研究，对今后开发利用库区的有利气候条件和避免不利的气候影响提供科学依据具

有重要意义。

气候应用服务系统可以首先用于下列三方面：

(1)柑桔、茶树等亚热带经济果木的水平、垂直分布规律，分析局地的小气候特点，气候资源开发效益，为建库后推广引种提供依据；

(2)充分利用剖面观测资料、卫星遥感资料以及常规观测资料、利用现代数学方法构置不同类型的小气候资源生态模型，综合评估建库前后的农业气候资源变化，建库后的气候资源优势及其开发途径；

(3)进行三峡库区名、优、特农产品特殊农业气候区划，研究、制订发展三峡库区可持续农业规划。

3)三峡库区泥石流监测预警系统

泥石流滑坡是三峡库区的一种多发性地质灾害，泥石流（或山体滑坡）产生最主要的诱发因素是强降水。因此在地质疏松区对暴雨进行实时监测或预报，是监测、预警泥石流滑坡产生的最有效的手段。结合 3S(GIS、RS、GPS) 技术，在特定的地点和区域范围内，建设 20 个雨量观测站，并建立一个能实时监测、预测不同等级强度的暴雨及预警泥石流出现概率的实时业务运行系统。为预防泥石流的发生，减轻灾害损失服务。

4)长江航道大雾监测预警系统

三峡水库建成后，重庆至宜昌干流成为真正的黄金水道，但由于水域面积大大地增加，大雾出现的频率也可能会增加，将极大地影响到船舶运行效率及安全。在长江三峡航道布设10～12 个前向散射型能见度仪，利用中尺度动力模式，建立长江三峡航道大雾监测预警业务系统。

4.5 建设与管理措施

1)总体规划，分步实施。充分了解国家整个长江三峡地区生态环境建设的长远总体发展规划，精心设计长江流域及三峡库区的气候监测立体网，对已制定的规划加以修订；根据实际需求和投资情况，突出重点，分步实施。

2)依靠科技,加强研究。充分利用日新月异的高新技术,如雷达、卫星、计算机、通信、网络、多媒体以及气候系统模式和 GIS 等技术手段；加强应用研究和技术创新，使局地气候建设更科学、合理和先进。

3) 加强领导，注重人才。加强系统工程建设的组织领导，发挥技术专家的作用，引进和聘请高级专业人员进行系统方案设计，认真进行方案论证，严格执行系统工程实施和验收等制度，确保本系统建设的顺利建成和系统建成后的运行管理，使其发挥最大效益。

4)坚持开放，加强合作。系统建设要坚持开放，加强国内外技术合作，集思广益，增进系统工程的先进性；建设的系统要坚持开放，使系统不仅能够为气象事业服务，还要考虑整个长江三峡生态环境建设的需要；系统建设应留有“扩展口”，有利于高新技术的引入，不断完善，进一步提高系统的兼容性和科学性。

参 考 文 献

[1] 温克刚，李黄，李泽椿等.大气科学的工程化建设，中国工程科学,2000,2(5):72～76

[2] 长江水利委员会.长江三峡工程生态与环境监测系统实施规划.1996

局地气候监测子系统数据库的设计与建立

王有民　　张强
（国家气候中心,北京 100081）

摘要为了促进长江三峡工程的环境保护工作，自 1996年建立了长江三峡工程生态与环境监测网络，局地气候监测子系统的工作也同时展开。目前的局地气候监测子系统以气候监测资料数据库为核心，实现了监测资料和信息的传输、管理、检索查询、统计分析、图表输出等多项功能，初步形成了一个设计合理、功能丰富实用、具有一定自动化程度的业务系统。并在三峡库区气候监测业务中，发挥了重要作用。

关键词　长江三峡　生态与环境　气候监测。

1 引言

长江三峡工程是举世瞩目的巨大水利工程，建成后可有效的控制长江上游洪水，提供巨大电力,改善长江航运,增加中、下游干流枯水期流量,综合效益巨大。与此同时,工程建成后将部分改变长江水文情势，引起生态与环境系统的变化，对库区、长江中下游及河口地区产生不同程度的影响。为了掌握三峡建坝后长江生态系统的时空变化，及时反映三峡工程不同时期的生态与环境状况，充分发挥工程对生态环境的有利影响，对不利影响及时采取对策和措施，趋利避害，促进库区经济发展与人口、资源、生态环境相互协调，提高移民生活质量，保护人体健康，为进行工程生态环境影响评价，验证和复核评价结果，并为库区的生态环境建设与管理提供依据,自 1996年起,由环保、水利、农业、林业、气象、卫生、地矿、地震、交通、中科院、中国三峡总公司、三建委移民局及湖北、重庆两省市人民政府等有关部门和单位共同组建的长江三峡工程生态与环境监测网络正式启动，开始对三峡建库前后的库区及长江上游到河口地区的生态与环境进行全面跟踪监测。

三峡生态环境监测系统由 12个子系统和四类生态环境实验站组成，它们分别是移民监测子系统、水质监测子系统、污染源监测子系统、水文监测子系统、局地气候监测子系统、山地灾害监测子系统、鱼类及水生动物监测子系统、陆生动植物监测子系统、人群健康调查子系统、农业生态子系统、社会环境调查子系统、施工区监测子系统以及生态农业实验站、特有鱼类实验站、陆生植物物种资源实验站、长江河口生态环境综合实验站。它包括了一个中心一长江三峡工程生态与环境监测中心、 10个重点站、5 个实验站、58 个基层站。它是一个以人类生态环境系统为中心，以库区为重点，延及长江中下游及河口相关地区的跨地区、跨部门、多学科、多层次的监测网络。

局地气候监测子系统是三峡工程生态环境监测系统的一个子系统，其主要任务是：跟踪监测库区气象要素的变化，实时向中国环境监测总站传送气候监测资料以及库区气候特征分析，气候灾害评价等综合分析报告，作为每年定期以中英文向国内外发布的《长江三峡生态与环境监测公报》的重要依据和素材来源之一。本系统所获取的信息和成果有助于决策部门及时了解三峡库区气候状况、气候资源和气候灾害的时空变化，为合理利用开发库区气候资源，制定移

民开发规划，采取防灾减灾措施，保障工程顺利进行提供科学依据。

2 系统总体结构和业务流程

(1)系统设计思想 ①本系统旨在提高三峡气候监测资料和信息的管理及使用效率；②系统设计面向一般用户，要求界面友好，易学易用；③系统结构设计要规范合理，易于今后进一步开发、扩充与维护；④系统实现采用成熟稳定的技术，提供丰富实用的功能；⑤实现以简单快捷的方式，与环境监测中心及各省基层站之间进行信息网络传输。

(2)系统结构组成 本子系统由监测资料远程网络传输、数据库及其管理、图形结果分析等组成。其主要功能有三峡气候信息收集、数据质量检查、数据库维护管理、数据查询检索、数据统计分析、图表结果输出等组成。各部分既具有功能上的相对独立性，又以数据为核心成为一个完整的系统。其业务流程如下图。

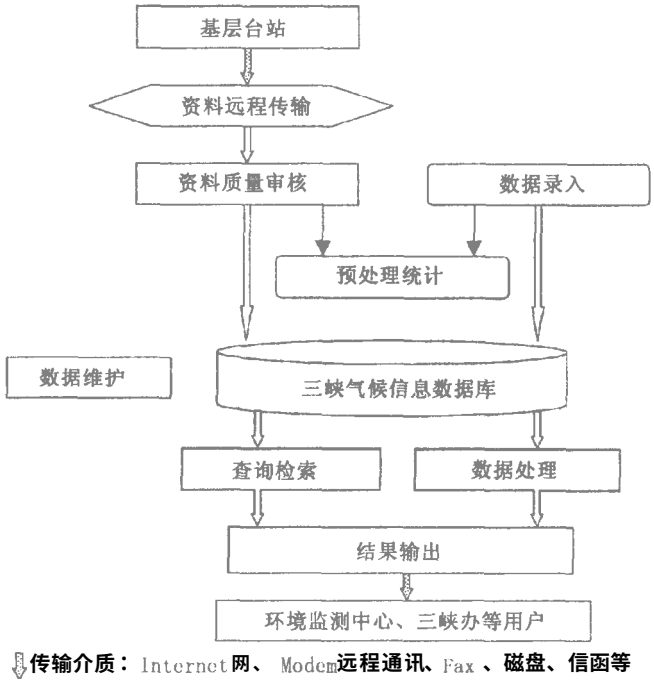


图 1 长江三峡局地气候监测子系统流程图

3 系统监测范围及内容

本系统所进行的气候监测分为一般监测和重点监测两部分。一般监测范围为流域界内的基本气象站，监测项目主要是降水、气温、湿度和风速。重点监测为长江干流重庆至宜昌段内的 10 个重点站，即重庆、长寿、涪陵、万州、奉节、巫山、巴东、秭归、坝河口、宜昌等气象站，其监测项目包括气压、气温、湿度、风向、风速、降水量、日照时数、雾日数、雷暴日数、酸雨 pH 值及电导率等气候信息。

4 监测气象数据存贮结构

(1)数据文件命名规则：

①多要素库及风向频率：主要存贮各季度由重庆、湖北报来的逐月气候信息。其命名沿用局地气候监测子系统实施方案中的规定，即：

QXYYMMZ1.DBF　　表示多要素库

QXYYMMZ2.DBF　　表示风向频率库库

其中 YY 表示年代，如 1997 年——97；MM 表示月份，如 12 月——12

②单要素库：主要存贮各要素的历年逐月气候信息，及气候平均值和极值等。其命名规则如下：

各类资料数据库名称按时间代码（表 1）＋修饰词（表 2）十要素代码（表 3）构成，如 m_mt.dbf 为月平均气温的数据库文件名。

表 1　文件名中的时间代码

时间代码	Y_	M_	X_	D_	N_
含义	年值资料	月值资料	旬值资料	日值资料	月多年平均值

表 2　文件名中的修饰词

修饰词代码	M	MAX	MIN	P
含义	平均	最高	最低	极端

表 3　文件名中的要素代码

要素代码	P	T	U	F	R	L
含义	气压	气温	相对湿度	风速	降水量	蒸发量
要素代码	S	FOG	TS	pH	K	FD
含义	日照时数	雾日数	雷暴日数	酸度值	电导率	风向

(2)存贮规则：

①Z1、Z2 及各单要素以 DBF 数据库文件存贮，数据库结构遵循各自的结构规范：

Z1（多要素）文件数据库结构：

字段名	站名	区站号	年代	月份	平均气压	平均气温	相对湿度	平均风速
类型	Character	Number	Number	Number	Number	Number	Number	Number
宽度	8	6	4	2	5	4	2	3
字段名	降水量	蒸发量	日照时数	雾日数	雷暴日数	酸度值	电导率	
类型	Number	Number	Number	Number	Number	Character	Character	
宽度	5	5	5	4	4	4	5	

需要全本请访问 www.ertongbook.com

Z2(风向频率）文件数据库结构：

字段名	站名	区站号	年代	月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE
类型	Character	Number	Number	Number	Character	Character	Character	Character	Character	Character
宽度	8	6	4	2	2	2	2	2	2	2
字段名	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	WNW	NW	NNW	C
类型	Character	Character	Character	Character	Character	Character	Character	Character	Character	Character
宽度	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

单要素文件数据库结构：

字段名	Station	Year	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
类型	Number	Number	Number	Number	Number	Number	Number	Number	Number
宽度	5	5	5	5	5	5	5	5	5
字段名	M8	M9	M10	M11	M12	M13	sy_ey	y_num	
类型	Number	Number	Number	Number	Number	Number	Number	Number	
宽度	5	5	5	5	5	5	5	5	

②文字材料：为了使用方便及兼容性方面的考虑以 TXT 纯文本格式存贮。

③图片：暂时全部以 OLE—BMP 位图格式存贮。

5 系统主要功能

系统全部功能运用 Visual Foxpro6.0 语言编制程序均按中文菜单的形式提供给用户。以不同的菜单项实现不同的功能。其六部分主要功能如下：

5.1 系统管理

①通过本菜单选项可以浏览局地气候监测子系统中各监测站的经度、纬度、海拔高度、站址迁移、上报资料种类等有关信息；②可查看本数据库中所包含的各要素的名称、单位、代码等，并可了解数据库中是否含有各台站或各要素的数据；③可了解本系统相关文件信息及各文件内容或功能说明，以帮助用户或再开发者了解系统文件结构；④可增删用户名、修改用户使用权限、设定密码，以及记录用户登录和使用情况，以维护数据库的安全性。在用户信息浏览窗口及以下各功能的浏览窗口中可随时点按鼠标右键，激活快捷菜单，进行记录的增、删等操作；⑤由退出选项退出本系统。

5.2 数据管理

①本项功能提供了数据库文件自动追加入库和人工录入等；②可以各种方式进行数据定位及编辑修改、增删等操作；③为提高数据库系统的运行速度，可按对话框方式对各类数据库建立指定类型的结构化或非结构化复合索引；④当增加某一要素时，可先建立这一要素的日、旬、月、年等类型的库结构以准备接收数据；⑤可对指定的要素接收数据并选择源文件及旧记录的保留方式；⑥可将某一要素指定类型的库文件输出到指定目录下的文本文件中或打印机；⑦对已存储的或需要更新的数据可先全部清空库中记录直至删除该库文件。

5.3 浏览查询

①对任意指定月份、年份的全部资料进行查询检索，也可指定单站或单一要素进行查询；还可查询各站不同气象要素的多年平均值和极端值；②可检索指定的单一要素或多个要素在任意时空范围内的值。其空间范围可按所有站点、区域、区号、省份、经纬度范围、起止站号、个别站号等多种方式设定；时间范围可按起止年份、个别年份、所有年份设定，对月、旬、日，可选择输出全部或一部分。输出排列顺序可按站、年、月等不同的排列组合顺序输出；③统计检索可对指定时空范围内的值进行计数、求和、均值、极值、距平、距平百分率等基本统计；④通过输出选项设定可选择出将检索结果输出到打印机、文本文件、数据库文件、屏幕任何一种。

5.4 统计分析

①对特定站点的年内的平均值、总量、最大、最小值等的统计；②对库区内各监测站求某些要素的平均值，以取得区域的平均状况；③对某些要素求算距平值以便同常年的比较；④可进行指定要素指定时间类型的总量值、平均值统计；⑤统计极端值及其出现时间；⑥可统计某要素值在特定时段内符合指定条件的初终日及间隔日数，并可对初终日间的要素有选择地进行求和；⑦能对某要素值指定时段内在不同值点或不同值域范围内出现的次数进行统计。

5.5 图形报表

①该菜单可制作编写监测年报所需的各种图表，包括各项气温、降水量、蒸发量、雾日数等要素的当年值与常年值对比的直方图，反映随时间、空间变化的曲线图；多要素年值报表和 8 个主要气象要素的全年月值的 8 个报表等；②可由库文件或查询检索结果产生各种统计分析图形，并可输出至打印机；③对日、旬、月类型库文件或检索结果文件可制作系统提供的缺省格式的报表，对其它类型库文件可按用户自定义方式生成报表。

5.6 图文材料

①提供了长江流域、三峡库区、工程坝区的基本情况、自然环境、生态环境、社会环境等方面的介绍性材料；②较详细地介绍库区常年气候特征；③记录建立监测系统以来每年库区主要气象灾害及其影响评价；④保存每年编写的三峡库区气候监测年报；⑤收集保存三峡地区建库前后的有代表性的自然气候景观图片。

6 结语

三峡工程局地气候监测子系统在 1996～1998 年的三峡库区气候监测业务中发挥了重要作用。由于时间、人力及条件的限制，系统尚需发展完善，随着长江三峡工程的推进，系统将增添立体剖面监测数据，提供更加全面的服务。

参 考 文 献

[1]张强等. 旱涝监测及其图形分析系统. 应用气象学报，1998，9(4)：508-511

[2] 长江水利委员会. 长江三峡工程生态与环境监测系统实施规划. 1996

[3] 微软中国公司. Visual Foxpro 6.0 程序员指南，北京希望电脑公司. 1998

长江三峡库区生态环境现状及问题

杨贤为　　邹旭恺

（国家气候中心,北京 10081）

摘　要　　本文概要介绍了长江三峡库区的地理环境和农业资源状况，着重分析了库区的水文特征、植物资源、渔业资源和农业布局等现状，揭示了库区生态环境方面存在的主要问题。

关键词　　长江三峡　库区　生态　环境

1 引言

举世瞩目的长江三峡水利工程，建成后可获得提供巨大电力、改善长江航行、调节干流流量等综合效益，但同时也将部分改变长江水文情势，引起生态与环境系统的变化，对库区、长江中下游乃至河口地区产生不同程度的影响。全面、客观、及时地了解三峡地区生态环境的有利影响，对不利影响采取对策和措施，促进库区经济发展与人口、资源、生态环境的相互协调，无疑是十分必要的。

2 库区地理环境及农业资源概况

长江三峡库区位于长江上游重庆至宜昌之间，涉及 19 个县市，大部分在重庆市境内，小部分在湖北省西部。幅员面积约为 5.5 万 km^2 ,总人口 1400 万,其中 90% 是农业人口。库区地形复杂，高差悬殊，山高坡陡，河谷深切。山地占总面积的74% ,丘陵占 21.7% ,河谷平坝占 4.3%。库区气候具有冬暖、春早、夏热、秋多雨、霜少、湿度大、云雾多、风力小等亚热带湿润气候特征。热量丰富，大于 10℃ 年积温 5000～6000℃　雨量充沛,年平均降水量1100mm。

库区农业资源丰富，适宜农、林、牧、副、渔多种经营全面发展。从河谷丘陵到山地生长有亚热带、暖温带到温带的各种植物，具有发展立体农业的条件。但由于农业基本设施落后，抗灾能力低，生产水平不高，经营比较单一，水土流失严重。山区宜林面积很大，但森林覆盖率低，尚有2000万亩荒山坡地未被利用。

3 库区自然生态环境概况

3.1 库区水文特征

注：此文刊载于中国可持续发展研究会 1999 年学术年会论文集，电子工业出版社， 1999 年 12 月出版。

三峡库区及以上主要河流站点水文特征值和宜昌上游主要测站占宜昌泥沙、洪水来量百分比如表 1 所示。从表中可见，三峡工程多年平均流量为 14300m^3s^{-1} ,长江洪水主要由暴雨形成，坝址洪水总量平均有1/3 来自金沙江,2/3 以上来自宜宾至坝址之间的暴雨区。长江干流输沙量宜昌地区为5.1 亿吨／年,其中金沙江占46.7%,嘉陵江占 28.8%,岷江占 9.7%。由于长江上游降水量集中，地形陡峭，坡耕地多，加上森林覆盖率不高，这是长江上游水土流失和输沙量高的主要原因。

表1　长江三峡库区及以上主要河流站点水文特征值

河流	测站	集水面积 (km^2)	径流		泥沙			侵蚀模数 ($t \cdot a/km^2$)
			多年平均流量 (m^3/s)	平均年径流量 ($100m^3$)	年平均含沙量 (kg/m^3)	多年平均输沙量		
						10^4t	占宜昌(%)	
金沙江	屏山	458812	4610	1450	1.66	24000	46.7	522
雅砻江	沪宁	108082	1390	438	0.403	1740	3.4	161
岷江	高场	132626	2580	896	0.571	5000	9.7	367
沱江	李家湾	23283	396	125	0.984	1240	2.4	533
嘉陵江	北碚	157900	2120	668	2.19	14800	28.8	939
乌江	武隆	83035	1610	507	0.653	3240	6.3	390
长江	寸滩	866559	11067	3490	1.32	46200	89.9	533
长江	宜昌	1005501	14301	4510	1077	51400	100	511

3.2　库区植被和植物资源

三峡库区已知的高等植物有 182 科、885 属、2859 种，总数约占全国植物总数的 10.28%(见表 2)。在这些植物中，热带成份占 30.99%,温带成份占 7.13%,东亚成份占 26.97%,库区特有成份占 0.97%。

表 2　三峡库区植物区系的物种组成

	科	属	种群				
			种	亚种	变种	变型	合计
蕨类植物	23	45	103		6	1	110
裸子植物	7	23	36		5		41
被子植物	152	817	2408	26	261	13	2708
双子叶植物	135	708	1960	22	231	13	2226
单子叶植物	17	109	448	4	30		482
总计	182	885	2547	26	272	14	2859

三峡库区位于我国中亚热带北部，受亚热带季风气候的影响，地带性植被原以栲、楠为主的常绿阔叶林为主，但经长期的垦植，在海拔 1000m 以下的地区，几乎难以找到能反映原来面貌的植被类型。在三峡库区，现在广泛分布的是马尾松林、柏木林及各种灌丛、草地和农田，森林覆盖率仅为 27.3% 。栽培于库区的经济植物,主要有油桐、乌桕、茶、桑、榨菜、烟和中药等纤维植物和药用植物；柑桔是库区种植的大宗水果，产量高，质量好，构成库区的主要经济来源之

3.3 库区渔业资源、渔业环境及珍稀水生动物现状

库区江河的140种鱼类中，经济鱼类约有30余种，鱼类群体组成分析表明，库区渔产量中青鱼、草鱼和鲢鱼大部分为低龄未成熟个体。1996年长江重庆段天然捕捞产量为4600吨，涪陵、黔江、万县江段的捕捞量为3000吨。长江特有的白甲鱼、岩原鲤在渔业产量中所占的比重已很少。

为了了解重要鱼类栖息地的渔业环境，1996年对重庆至城陵矶的7个断面进行了水质、鱼体残毒分析。水质检测结果表明，库区干流水域水质总体较好，基本符合渔业水质标准，大部分鱼类的栖息繁殖场地获得较好的水环境保障。但库区一些城市江段水质较差，如重庆市城区和宜昌市城区江段的有机污染较严重，形成较为明显和一定规模的岸边污染带，对鱼类产卵场的潜在影响值得注意。

被国家列为保护动物的长江9种珍稀水生动物中，三峡库区范围内有6种，即一类保护动物白暨豚、白鲟、中华鲟、长江鲟和二类保护动物江豚、胭脂鱼。白暨豚近20年来数量急剧下降，至1995年估计已不足100头；白鲟近20年来资源也迅速减少；中华鲟雄鱼数量下降显著，雌雄比为2.3∶1，比例严重失调；江豚的密度(每公里的头数)从1994年的0.55下降到1996年的0.12已接近濒危状态；胭脂鱼近年来呈现群体规模和个体均逐渐变小趋势。由此可见，这些珍稀水生动物的现状及变化趋势不容乐观。

3.4 库区农业生态与土地利用

三峡库区地形起伏大，气候垂直差异明显，海拔200～1400米范围内均有耕地分布。从表3可见，水田一半以上分布在海拔500m以下，旱地集中在300～500与500～1000米两个高度区内。库区耕地中旱地面积占66.8%，水田占33.2%，旱地中大多为坡耕地。库区柑桔种植面积约为24480公顷，按地形、坡度及土壤肥力分级，中等以下条件的柑桔地占总面积69.3%，待三峡工程建成运行后，部分肥力较高的柑桔园将被淹没，故中等以下柑桔园的面积比例将有所扩大。

表3 三峡库区耕地与熟制的垂直分布

海拔高度(m)	分配比例(%)			熟制区类	复种指数(%)	产量(kg)
	耕地	旱地	水田			
＜300	2.2	0.5	3	三熟制	190～230	400～500
300～500	53.7	45.3	54.7	三熟制	190～230	400～500
500～1000	36.8	42.6	37.8	二熟制	180	250～300
1000～1400	7.3	11.6	4.5	一熟制	80	150～250

1996年库区农作物总播种面积约为4173km^2，复种指数220%，其中小麦面积占22.6%，水稻面积占20.3%，其他旱杂粮面积占34.5%，经济作物面积占22.6%。库区农田土壤生态的主要问题可归结为：耕地不足，后备宜农荒地欠缺，且主要分布在水、土及交通条件较差的丘陵山地；土壤肥力不均，生产力低；库区旱地多为坡耕地，坡面缺少防护工程及设施，农业生态环境脆弱，水土流失严重。

4 主要环境生态问题

4.1 上游森林植被锐减，水土流失严重

由于乱砍滥伐，长江上游森林覆盖率降低，加上陡坡开荒，水土流失严重，土地侵蚀模数达每平方公里数千吨之巨，尽管近年来对重点流失区开展治理工作，但仍为长江流域突出的生态环境问题之一。

4.2 中游洪涝灾害严重

中游平原地势低洼，长江水位高出两岸地面数米至十余米，受洪水威胁严重。荆江河段2000 年间共发生洪灾 200余次,平均每 10年一次，洪灾过后瘟疫流行，生态环境遭到严重破坏。建国后的防洪建设使防御一般性洪水的能力大大提高，但遭遇特大洪水时荆江河段发生毁灭性灾害的威胁依然存在。

4.3 库区自然生态破坏严重

在近百年人类活动的影响下，库区大量原生植被为栽培植物所取代，野生珍稀动物锐减，目前仅在人类活动稀少的边缘高山处有少量分布。森林覆盖率从 50年代至今已减少一半，林区中幼林占 90％以上。在人类活动影响下，呈现从森林向草坡方向退化的趋势。

4.4 库区社会经济发展水平低

库区农业人均耕地1.12 亩,但其中大于 25度的坡耕地约占 25％以上。库区人均社会总产值低于全国平均水平，人均国民收入仅相当于全国人均水平的一半，是全国连片贫困地区之一。城镇街道狭窄杂乱，普遍缺乏水处理设施，卫生条件差。有的城市降尘、二氧化硫和酸雨污染已相当严重。

需要全本请访问 www.ertongbook.com