

doi:10.3799/dqkx.2015.019

基于“人—水—地和谐”的长江堤防功能

李长安

中国地质大学地球科学学院,湖北武汉 430074

摘要: 作为长江中下游防洪的骨干工程,长江堤防的兴建防改写了中下游平原“三年两淹”的历史,发挥了巨大的防洪效益.同时,堤防的存在也引发了新的流域环境问题.基于“人—水—地和谐”流域治水理念,分析了堤防建设对自然状态下河流地质过程和人文环境的干预与改变,以及由此引发的新的水环境问题.提出堤防建设应充分考虑地质背景条件和地质演化规律,适应水文环境,以人—水—地和谐为宗旨.未来长江堤防建设的重点应该放在适应地质条件和顺应地质作用规律上.在新的防洪形势下,长江堤防的功能与作用需要重新定位.随着三峡及上游水利工程的建设和运用,长江中下游的防洪形势发生了重大变化,长江中下游的水问题(水多、水少、水浑、水脏)的重要性排序正在悄然发生变化,即由水多(洪灾)、水浑(水土流失与泥沙淤积)转向水少(干旱)和水脏(水污染).长江堤防的功能相应由防洪骨干工程转变为水资源合理利用与生态环境保护的骨干工程,其主要作用应该由“挡水”转为“控水”和“导水”.以长江堤防为依托的防旱、排水、江湖连通、湿地生态保护等系统工程构建应成为未来长江中下游水利工程的重点.

关键词: 长江;堤防;防洪;水资源;地貌学.

中图分类号: P931.1

文章编号: 1000—2383(2015)02—0261—07

收稿日期: 2014—10—15

The Relationship among Human, Water and Land: Optimizing Function of the Embankment in the Yangtze River

Li Chang'an

School of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

Abstract: The embankment in the middle and lower reaches of the Yangtze River, the major project of the flood control, has stopped frequent flooding disasters. However, the project leads to new environment problems. In this study, the relationship among human, water and land is explored, and the changes in hydrological environment and geological process caused by construction of embankment in the middle-lower reaches of the Yangtze River are discussed. We suggest the geological setting and hydrological environment should be taken into full account before construction of embankment. Dams in the upper Yangtze River Basin, particularly the Three Gorges Dam, have significantly changed the flood control in the middle-lower reaches. Thus, the function of embankment in the middle-lower reaches of the Yangtze River should be properly changed and optimized. The major problems of water resources in the middle-lower reaches used to be flood, drought, soil and pollution erosion in order of priority. However, the drought and pollution now gradually become the top priority. We suggest the embankment ought to function better in the ecological environment protection and rational utilization of water resources other than the flood control. Hydraulic engineering in the middle-lower Yangtze shall focus on such functions of the embankment as the drought control, drainage, the lake-river connectivity and ecological protection of wetlands.

Key words: Yangtze River; embankment; flood control; water resources; geomorphology.

作为江河湖泊防洪体系的重要组成部分,堤防工程在防洪、灌溉、供水、航运、水保等方面带来了巨

大的社会效益、经济效益和环境效益,是我国国民经济的重要基础设施,在国民经济建设和社会安全中

基金项目: 国家自然科学基金项目(No.41440002).

作者简介: 李长安(1956—),男,教授,主要从事地貌第四纪地质和流域资源环境研究.E-mail:1002858465@qq.com

引用格式: 李长安,2015.基于“人—水—地和谐”的长江堤防功能.地球科学——中国地质大学学报,40(2):261—267.

起到了巨大作用。据水利部规划计划司统计资料,截至 2004 年底,全国累计建成江河堤防长达 2.77×10^5 km, 保护人口 5.31 亿人, 保护耕地 4.4×10^5 km²。长江堤防是长江中下游平原防洪安全的屏障, 堤防的总长约 3 万余公里, 其中长江干堤长约 3 600 km, 为长江中下游的经济和社会的繁荣与发展, 为保障人民生命和财产的安全发挥了重要作用。然而, 随着三峡工程以及长江上游一系列水利工程的兴建, 长江中下游的防洪形势发生了重大变化, 洪水威胁程度大大降低, 堤防的作用和功能也在发生变化。另外, 由于清水下泄, 河道和岸坡的侵蚀增强, 又会对堤防的稳定性产生新的影响。变化条件下堤防的功能和安全问题再一次引起了人们的关注。

随着科技的进步和经济、社会的发展, 特别是可持续发展理念已成为全球的共识, 人们对已有的治水方略、水利工程的利弊开始了重新审视。胡维忠和余启辉(2013)基于对“人—水矛盾”的认识, 提出了“人—水和谐”的治水理念, 并从“人—水和谐”角度分析现有水利工程的利弊, 思考和探索了新的防洪治水对策。通过对长江中游水患形成的地质环境背景和地质地貌条件分析(李长安和张玉芬, 1997; 李长安, 1998; 李长安等, 2001; 李长安和郭广猛, 2001; 李长安等, 2003), 学者们认为“人—水矛盾”的焦点是“人—水争地”, 流域水问题均是由“人—水争地”和“人—地争水”所引发的, 而“人—水和谐”的前提和关键是适应地学条件和顺应地学规律(殷鸿福和李长安, 1999; 李长安等, 1999a; 李长安等, 1999b; 李长安等, 2000; Yin and Li, 2001)。由此学者们认为, 仅考虑“人—水和谐”是不全面的, 从而提出了“人—水—地和谐”的流域治水理念(李长安等, 2002; 方应波等, 2010)。本文从“人—水—地和谐”的角度, 通过分析堤防修建对河流地质环境和河流水文系统的影响, 对长江堤防的利弊效应进行了讨论; 并就三峡工程运用后, 长江中下游防洪形势的变化, 对新形势下长江堤防功能与作用进行了新的定位; 结合长江中游堤防地质基础条件对未来堤防建设的重点进行了讨论。

1 长江堤防概述

长江全流域干流、支流与民垸支堤共 3 万余公里, 这是长江防洪的基本依托。长江流域堤防大致分为 3 个部分, 一是长江上游堤防, 长约 3 100 km; 二是长江中下游堤防, 包括长江干堤, 主要支流堤防以

及洞庭湖、鄱阳湖区、太湖区堤防, 全长 3.55×10^4 km, 是长江堤防的主体部分; 三是海塘堤, 全长约 900 km(《长江志》编纂委员会, 2003)。建国初期, 国家对干流及主要支流的重要堤段进行了加固。重要堤防堤顶高程绝大部分超过 1954 年洪水位 1.0~1.5 m。1998 年大水后到 2002 年, 国家投入 397 亿元加固长江堤防, 其投资规模和完成的工程量, 约相当于 1998 年之前近 50 年总和的 10 倍。到 2002 年底, 长江干堤普遍加高 1.5~2.0 m, 堤身加宽 4.0~8.0 m, 还实施了堤基防渗、堤坡护岸、崩岸治理、堤顶公路整治等工程, 使长江堤防的防洪能力显著提高。

长江干堤始自东晋永和年间(公元 345~356 年)荆江北岸江堤的构筑。唐宋以后, 全国经济重心南移, 长江中下游围垦加速, 五代时荆江南北大堤连成整体, 当时荆江两岸留有九穴十三口分流荆江洪水。宋代堵塞了一些穴口, 元代重开六穴, 至元末又湮塞。明嘉靖三年(公元 1524 年), 最后一个位于北岸的“郝穴”被封堵, 形成了连成一线的荆江大堤。明清时期, 荆南堤防开始发展, 清顺治七年(公元 1650 年)庞公渡口堵塞, 荆江河段只有虎渡、调弦两口向南分流。咸丰十年(公元 1860 年)荆江南岸冲成藕池河, 同治九年(公元 1870 年)松滋境内溃堤, 至此形成了四口分流的局面(《长江志》编纂委员会, 2003)。1958 年调弦口封堵, 实为三口分流。之后, 堤防经不断维修加固形成今日的面貌。

2 长江堤防防洪效益

荆江大堤地处荆江北岸, 西起荆州区枣林岗(桩号 810+400), 东迄监利城南严家门(桩号 628+000), 全长 182.4 km。荆江大堤有悠久的历史, “肇于晋, 拓于宋, 成于明, 固于今”。荆江大堤是江汉平原的重要防洪屏障, 保护范围约 1.8×10^4 km², 内有耕地 7 333.7 km², 人口 800 万人, 有武汉、荆州等重要工业城市和江汉油田。

新中国建立前夕, 长江堤防大多只能防御 3~5 年一遇洪水。在大量通江湖泊对洪水进行调蓄的情况下, 洪灾仍连年不断。1931 年长江发生全流域洪水, 中下游地区绝大部分堤垸溃决, 共有 186 个县(市)受淹, 死亡人数达 14.5 万人; 1954 年长江发生本世纪以来第 2 次全流域洪水, 共有 123 个县(市)被淹, 死亡 3 万余人, 京广铁路中断 90 天。新中国建立以来, 经过数十年的堤防体系整治建设, 长江中下

表 1 长江中下游部分河段目前达到的防洪标准

Table 1 The flood control standard of the middle and the lower reach of the Yangtze River

长江干流	依靠堤防	依靠堤防与蓄洪区理想运用
荆江河段	接近 10 年一遇	约 40 年一遇
城陵矶河段	约 10 年一遇	约 100 年一遇(1954 年型)
武汉河段	20~30 年一遇	约 1954 年洪水
湖口河段	约 10 年一遇	约 100 年一遇(1954 年型)
汉江中下游	依靠堤防、丹江口水库、杜家台分洪区防御 20 年一遇洪水	依靠堤防、丹江口水库、杜家台分洪区、民垸分洪防御 1935 年洪水(约 100 年一遇)
洞庭湖区及四水尾间	依靠堤防一般防御 5~10 年一遇洪水,其中澧水下游防御 4~7 年一遇洪水	
鄱阳湖区及五河尾间	依靠堤防一般防御 5~10 年一遇洪水	

注:据王俊和王善序,2002.

游防洪标准大为提高(表 1),防洪效益明显.

1998 年长江发生大洪水,中下游干流沙市—螺山、武穴—九江河段及洞庭湖、鄱阳湖水水位均超过历史最高洪水水位,除九江市城防堤局部溃口(在 5 天内复堵),长江干堤、重点垸和重要堤垸无一决口,沿江重要城市安然无恙.沈华中等(1999)以 1998 年洪水在 1949 年堤防状况下的淹没损失与实际淹没损失之差,作为建国以来堤防建设工程的经济效益,结果表明堤防工程的防洪效益为 4 067 亿元;1998 年堤防的防洪效益比 1954 年多 3 333 亿元.

3 大堤修建对河流地质环境的影响

长江大堤修建后,改变了中下游特别是江汉平原段河流地质作用的自然过程,从而使固有的河流地质环境系统被改变(图 1).主要体现在以下方面:

3.1 堤防改变了中下游沉积环境,打破了沉降与淤积的动态平衡

长江中下游的大堤主要修建于构造沉降区.在天然情况下,平水期河流泥沙随水流沿河床纵向搬运或沉积;洪水时期,河水挟带泥沙溢出河道,越过天然堤,以横向(侧向)输沙为主,纵向输沙为辅.大量泥沙落淤于河流两岸的平原低地,从而维系了长江中下游平原的构造沉降和泥沙淤积的动态平衡.堤防修建以后,洪水期挟带着大量泥沙的洪水仍被限制于两堤之间(堤外),并发生加积;而两岸平原(堤内)低地接受泥沙的机遇大大减少.从而打破了两岸平原构造沉降与泥沙淤积间的动态平衡.使原有的自然地质环境变为堤外加积(过饱和和堆积)、堤内“饥饿盆地”的人为地质环境.

3.2 堤防导致了堤外加积,加速了河床“老化”

在天然情况下,洪水漫滩时先在滩唇落淤,在主

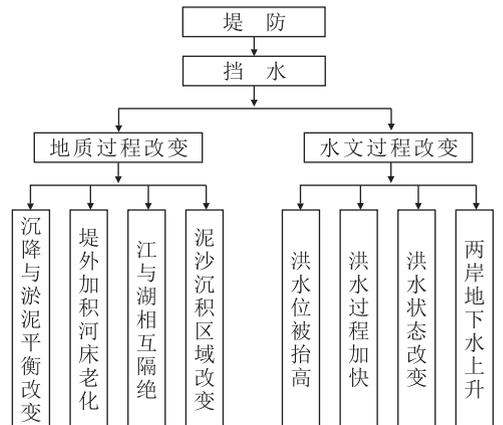


图 1 堤防对自然地质过程和水文过程的影响

Fig.1 The influence of embankments on natural processes and hydrological processes

槽与滩地之间形成滩槽差.当滩槽差小时,洪水容易漫滩,滩地淤积较快.当滩槽差达到一定程度后,洪水不易漫滩,主槽淤积加快.滩地与主槽的淤积形成互相调整的关系.在没有大堤的情况下,天然河道滩地与主槽的淤积是同步的.修筑堤防后,泥沙大量封堵在河床内,河床淤积加快,使之提前进入“老年期”.由武汉大学牵头的国家重点项目——江河泥沙灾害形成机理及其防治研究报告指出,每年淤积在宜昌至汉口江段(含洞庭湖区)的泥沙总量为 1.8 亿 t,相当于将面积为 33 km² 的武汉东湖填高近 4 m.

3.3 堤防改变了河流搬运与沉积的自然过程,促进了河口三角洲的发育

堤防修筑以后,水流归槽,动能增强,增大了水流携沙能力,大量泥沙被带到入海口,使河口三角洲发育速度加快.

据考证,距今 6300~2000 年,长江口向海推进过程非常缓慢,2000 多年前长江口大约在江苏镇

江—扬州之间,扬州一侧有大沙洲发育,镇江一侧依然是海天一色.研究表明,500 年来长江口海岸线向外延伸了约 28 km,平均淤涨速度为 56 m/a(章申民等,1982;杨怀仁和陈西庆,1985).

长江河口向大海推进的主导因素是长江来水来沙量的变化.自汉唐以来,随着长江中下游两岸大堤的形成,河道的主要功能由塑造两岸泛滥平原转变为向河口输水输沙,河口出现大量泥沙淤积,推进了河口三角洲的快速发展.

3.4 大堤加大了堤内外地面的高程差,导致了洪水位的不断攀升

江汉平原第四纪以来长期处于构造沉降.在大堤修筑之前,一到汛期洪水就会越过天然堤,携带大量泥沙落于两岸低地.人工筑堤以后,洪水期泥沙受大堤限制,失去了向两岸淤积的机会,一部分泥沙被带到入海口,一部分淤积于河床及堤外漫滩,使堤外处于加积状态.同时,堤内地面因构造沉降且得不到泥沙补偿而相对降低,导致堤内外高程差扩大(张人权等,2000).目前,位于江汉平原腹地的下荆江的大部分河段的堤外漫滩已明显高出堤内地面,致使洪水期出现季节性地上悬河.

4 大堤修建对河流水文环境系统的影响

大堤为防水患而建.但由于它改变了原有的水文环境系统,又在某种程度上抬高了洪水水位,加大了洪水流速,增加了防洪风险.又反过来对防洪带来不利影响,并引发新的水环境问题(图 1).

4.1 堤防导致同流量洪水水位的升高,防洪风险增大

大堤对平原区河流水文过程的影响表现在,使汛期洪水失去了漫流的机会.自然状态下,汛期洪水会漫过天然堤,漫流于两岸平原.有了大堤之后,洪水被束缚于大堤之间,必然导致河道内洪水位的升高.据研究(周凤琴,1986),在大堤修建之前的新石器时代初一汉代的 2300 年间,洪水位上升 0.2 m,平均上升的视速率 0.087 mm/a;而在大堤出现之后,距今 2000~1000 年,洪水位相对上升的视速率为 1.400 mm/a;距今 1000~500 年为 4.000 mm/a,近 500 年以来为 19.600 mm/a,近 200 年以来高达 27.800 mm/a.近数十年来,长江在相同流量下屡屡出现超高水位,堤高水高不断攀升,与堤防束水归槽,改变河流了的自然水文过程有关.

4.2 堤防使洪水过程加快,堤岸冲蚀增强

堤防对河流水文过程的影响不仅抬高同流量的洪水水位,同时还加大了洪水的流速.自然状态下,汛期进入平原区的洪水将会漫过天然堤,呈现“面状”流.但当有了堤防后,由于堤防的束水归槽作用,一方面使洪水由横向“面状”流改变为纵向线状流,洪水的流速加大,对堤岸冲蚀增强;另一方面,堤防使洪水失去了两岸的植物阻碍和粗糙的地面等对洪水的减速作用,致使洪水过程加快.洪水过程加快使其冲刷和破坏能力大大地增强.

4.3 堤防导致平原区地下水位升高,农田涝渍加重

堤防不仅改变了地表水的水文过程,也间接影响到地下水的水文环境.堤防修筑以后,改变了两岸地下水与江水的补—排关系.汛期,堤外江水位高出堤内地下水水位的时间明显延长,导致平原潜水位升高.地下水位的抬高,导致渍水灾害加重,据历史资料统计,长江中下游的涝渍年数,自明代(15~16 世纪)以来呈明显上升趋势,与荆江大堤的形成过程吻合.

4.4 堤防改变了平原区的自然江湖关系,湖泊生态环境趋于恶化

自然状态下,长江与两岸湖泊、沼泽呈连通状态,湖泊、沼泽对长江洪水起着重要的调节作用.然而,大堤的修筑使部分江湖分离,使两岸的湖泊、沼泽失去了对长江洪水的调蓄作用.秦汉以前云梦泽是连绵不断的湖泊和沼泽,长江在这里呈漫流状态,江湖不分.荆江大堤形成后,湖泊失去调蓄洪水的机会,洪涝灾害加重.

此外,堤防隔离江湖导致湖泊水动力减弱,不利于维持水生生物的生命通道和湖泊的湿地特征.江湖之间的能量流(水量、水位、水动态等)、物质流(泥沙、污染物等)、生物流(物种、生物量等)等发生变化,导致生物功能降低,湖泊由动态水体变为静态水体,自净能力变弱,湖泊生态环境趋于恶化.

5 基于“人—水—地和谐”理念的堤防建设与功能定位

5.1 未来堤防建设的重点

三峡工程运用后,长江中游的防洪形势已大大改观.但由于河道冲刷能力的增强,使大堤的安全隐患发生了变化.以往长江大堤的建设主要着眼于大堤本身,建设与加固的标准基本上是“量水定做”,即

以某一次洪水的水位、流速、流量等为参考设计堤防的建设标准,虽然也考虑了“地”的条件和因素,但远不及对“水”条件和因素的重视.目前长江干堤的高度和宽度已经达到“水”的要求.基于“人—水—地和谐”的理念,未来长江堤防建设的重点应该放在满足“地”的约束上,即根据地质条件和地质作用规律加固堤防.建议开展以下工作:

(1)加强三峡坝下河道冲刷段地质条件与地质过程调查.随着上游干流水库的蓄水运用极大地改变了中下游干流河道的来水来沙过程,使得中下游干流河道面临长时期、长距离、大幅度冲刷的新局面.由于中下游河道地质基础为全新世河、湖复杂演化过程中形成的松散层(并非简单的二元结构)所构成,清水下泄必然导致河道的强烈且复杂的冲刷状态,崩岸强度、频度与复杂度将明显加强,从而危及到堤防安全.这是未来大堤安全面临的最大问题.鉴于河道侵蚀强度和空间分布主要受水、地(地质、地貌)两方面的条件和相互作用控制,只有将两方面情况搞清楚,才能制定出合理的堤防建设(加固)方案.目前,在“水”方面研究较多,对“地”研究还重视不够.建议尽快开展中下游特别是荆江河段河道和荆江大堤的地质基础(地层、岩性、构造等)和地貌(重点是古河道和古溃口、冲刷坑等)的大比例尺的调查.

(2)长江中下游重要堤防的地震烈度复核.虽然长江中下游沿岸总体处于中强地震烈度区,但由于一系列断层和古河道、古口穴、古湖泊、古沼泽等形成的不良地质体的存在,会形成一些异常烈度区.应查明这些异常烈度区,有针对的对其实施堤防加固.

(3)建议对长江干堤的地基进行一次系统的地质“体检”.长江中下游平原区第四纪以来地质环境变化强烈.因此,大堤地基的地质条件复杂多变,并非长期以来所认为的“二元结构”那么简单.根据笔者的多年研究,地下调查的深度应该延伸到第四纪晚更新世沉积,特别是要加强对末次冰盛期(21~15 ka BP)因海平面下降而引起的长江河道深切所遗留的古河道的调查.这不仅对有针对性地开展堤防加固是重要的,对管涌的防治意义更大.管涌是长江中下游堤防安全的最大“杀手”,但对管涌的防治目前还只是“头痛医头,脚痛医脚”,问题的关键就是没有查明管涌发生的地质条件与背景.

(4)重视江水与两岸地下水补排关系变化的工程地质影响.三峡工程建设前,长江水位较高,主要形成江水对两岸一阶地地下水的补给.三峡工程运用后,长江水位明显降低,很多江段出现一阶地地下

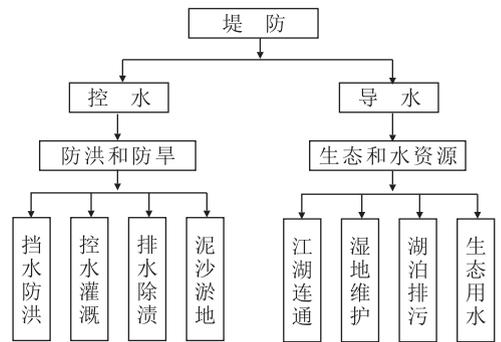


图2 新形势下堤防的功能与作用

Fig.2 The function and effect of embankment under the new situation

水向河道排泄,因此会引发沿江新的地质环境问题,其对大堤的影响值得引起关注.

5.2 新的防洪形势下长江中下游堤防的功能与作用

长期以来,大堤的功能一直定位于“防洪骨干工程”,大堤的建设主要针对防洪,围绕加高、加宽、加固以及连续性展开.不仅大堤,长江中下游几乎所有的重大水利工程均为防洪工程,实际上长江中游的旱灾损失绝不小于洪灾,甚至大于洪灾(梅惠等,2006),近年来更是明显.而旱灾在以往水利工程建设中被大大忽视了.随着三峡及上游水利工程的建设和运用,长江中下游的防洪形势发生了重大变化(陈进和黄薇,2005a;仲志余和宁磊,2006;周建军,2006),长江中下游的水问题——水多、水少、水浑、水脏的重要性排序正在悄然发生变化,即由水多(洪灾)、水浑(水土流失与多泥沙)转向水少(干旱)和水脏(水污染).在这一新的形势下,长江堤防的功能与作用需要重新定位(图2).长江堤防的功能也应该由防洪骨干工程,逐步转向水资源合理利用与生态环境保护的骨干工程,应该成为实现长江洪水资源化的控制工程(李长安,2003).未来长江中下游的治水的重点应该由防洪转向防洪与防旱兼顾,由防洪为重点逐步转向生态环境保护和修复为重点.长江堤防的作用应该由“挡水”转为“控水”和“导水”.以长江堤防为依托的防旱、排水、江湖连通(陈进和黄薇,2005b)、湿地生态保护等系统工程构建应成为未来长江中下游水利工程的重点.未来,堤防的建设规划、设计和工程安排也应随之变化.

References

- Chen, J., Huang, W., 2005a. The Change of Flood Control Strategies for the Middle and Lower Reaches of Yan-

- gtze River after the Construction of Three Gorges Dam. *Water Resources Development Research*, 1: 41—43 (in Chinese with English abstract).
- Chen, J., Huang, W., 2005b. Flood Control Function of River-Connecting Lakes on the Middle and Lower Reaches of Yangtze River. *Journal of China Institute of Water Resources and Hydropower Research*, 3(1): 11—15 (in Chinese with English abstract).
- Fang, Y. B., Li, C. A., Yi, W. F., et al., 2010. Harmonious Relationship among Man, Water and Land in Water Control—A Case Study of Flood Control Disaster Reduction in Jiangnan Plain. *Journal of Yangtze River Scientific Research Institute*, 27(3): 5—11 (in Chinese with English abstract).
- Hu, W. Z., Yu, Q. H., 2013. Safeguarding Yangtze River by Establishing Man-Water Harmonized Flood Control System. *China Water Resource*, 13: 7—8, 16 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. A., 1998. Effect of Titled Uplift of Tongbai-Dabie Mountains on Middle Yangtze River Environment. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 23(6): 562—566 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. A., 2003. Possible Floodwater Utilization of the Yangtze River. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 28(4): 461—466 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. A., Chen, G. J., Pi, J. G., 2003. Geo-Scientific Analysis of the Flood Calamity in the Middle Reaches of Yangtze River. *Quaternary Sciences*, 23(6): 675—681 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. A., Du, Y., Wu, Y. J., 2001. Flood Control Measures and Environmental Evolution of the Middle Yangtze River. China University of Geosciences Press, Wuhan, 13—21, 110—132 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. A., Guo, G. M., 2001. The Function and Significance of Geology on the Preventing Flood and Reducing Disaster—The Preventing Flood Strategy in Yangtze River. *Advance in Earth Sciences*, 16(1): 46—48 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. A., Yin, H. F., Cai, S. M., 1999a. Engineering Strategies on Flood-Prevention in Middle Yangtze River. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 8(4): 429—434 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. A., Yin, H. F., Chen, D. X., 1999b. Problems and Strategies for Flood Control of Middle Reaches of Yangtze River; Reflection on Catastrophic Flood of Yangtze River in 1998. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 24(4): 329—334 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. A., Yin, H. F., Yu, L. Z., 2000. Silt Transform Characteristics and Latent Effect on Fluvial System Environment in Yangtze River. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 9(4): 504—509 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. A., Zhang, Y. F., 1997. Geoscientific Factors Analyses on the through Cutting of Main Drainages and the Formation of Flood Damage in China. *Exploration of Nature*, 16(59): 61—65 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. A., Zhang, Y. F., Yin, H. F., et al., 2002. Symmetry on Natural Environment and Its Influence on Regional Economic Development in the Middle Reaches of the Yangtze River. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 11(4): 310—313 (in Chinese with English abstract).
- Mei, H., Li, C. A., Xu, H. L., 2006. The Flood and Drought Calamity Feature and Controlling Strategies of Middle Reaches of Yangtze River. *Journal of Central China Normal University (Natural Science)*, 40(2): 287—290 (in Chinese with English abstract).
- Shen, H. Z., Zhao, K. Y., Feng, Z. M., et al., 1999. Effect and Efficiency flood Control on the Dyke of Yangtze River. *Yangtze River*, 30(2): 21—23 (in Chinese with English abstract).
- The Editorial Committee of Yangtze River Annals, 2003. Yangtze River Annals. Encyclopedia of China Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Wang, J., Wang, S. X., 2002. Floods and Droughts in Yangtze River. China Water & Power Press, Beijing (in Chinese).
- Yang, H. R., Chen, X. Q., 1985. Quaternary Transgressions, Eustatic Changes and Shifting of Shoreline in East China. *Marine Geology and Quaternary Geology*, 5(4): 59—79 (in Chinese with English abstract).
- Yin, H. F., Li, C. A., 1999. Flood Control in the Middle Reaches of the Yangtze River Seen from Geology Perspective. *Science and Technology Review*, 6: 23—25 (in Chinese with English abstract).
- Yin, H. F., Li, C. A., 2001. Human Impact on Floods and Flood Disasters on the Yangtze River. *Geomorphology*, 41(2—3): 105—109. doi: 10.1016/S0169—555X(01)00108—8
- Zhang, R. Q., Liang, X., Chen, G. J., et al., 2000. The Evolution of Geo-Environmental System of Middle Reaches Basin of Yangtze River and the Strategies for Flood-Prevention. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 9(1): 104—111 (in Chinese with English abstract).

- Zhang, S. M., Yan, Q. S., Guo, X. M., 1982. Characteristics and Development of Cheniers Southern Part of Yangtze Delta Plain. *Journal of East China Normal University (Natural Science Edition)*, 3: 81—93 (in Chinese with English abstract).
- Zhou, F. Q., 1986. Primarily Discussion about the Fluctuations of the Flood Level of Jingjiang in the Past 5 000 Years. *History Geography*, (4): 46—53 (in Chinese with English abstract).
- Zhou, J. J., 2006. Measures Against Problems in the Mid-Yangtze after the Completion of the Three Gorges Project. *Science and Technology Review*, 24(6): 32—35 (in Chinese with English abstract).
- Zhong, Z. Y., Ning, L., 2006. Flood Control Situation in Middle and Lower Area of the Yangtze River after TGP Completion and Countermeasures. *Yangtze River*, 37(9): 8—9, 23 (in Chinese with English abstract).
- 附中文参考文献**
- 陈进, 黄薇, 2005a. 三峡工程后的长江中下游防洪策略变化. 水利发展研究, 1: 41—43.
- 陈进, 黄薇, 2005b. 通江湖泊对长江中下游防洪的作用. 中国水利水电科学研究院学报, 3(1): 11—15.
- 胡维忠, 余启辉, 2013. 构建人水和谐防洪体系保障长江安澜. 中国水利, (13): 7—8, 16.
- 方应波, 李长安, 易文芳, 等, 2010. “人—水—地”和谐的治水理念——以江汉平原防洪减灾为例. 长江科学院院报, 27(3): 5—11.
- 李长安, 1998. 桐柏—大别山掀斜隆升对长江中游环境的影响. 地球科学——中国地质大学学报, 23(6): 562—566.
- 李长安, 2003. 长江洪水资源化思考. 地球科学——中国地质大学学报, 28(4): 461—466.
- 李长安, 陈国金, 皮建高, 2003. 长江中游洪灾形成的地学分析. 第四纪研究, 23(6): 675—681.
- 李长安, 杜耘, 吴宜进, 2001. 长江中游环境演化与防洪对策. 武汉: 中国地质大学出版社, 13—21; 110—132.
- 李长安, 郭广猛, 2001. 试论地质学在防洪减灾中的作用和意义——兼论长江防洪策略. 地球科学进展, 16(1): 46—48.
- 李长安, 殷鸿福, 蔡述明, 1999a. 试论长江中游防洪减灾的工程对策. 长江流域资源与环境, 8(4): 429—434.
- 李长安, 殷鸿福, 陈德兴, 1999b. 长江中游的防洪问题及对策. 地球科学——中国地质大学学报, 24(4): 329—334.
- 李长安, 殷鸿福, 俞立中, 2000. 长江流域泥沙特点及对流域环境的潜在影响. 长江流域资源与环境, 9(4): 504—509.
- 李长安, 张玉芬, 1997. 中国主要水系贯通和洪灾形成的地学因素分析. 大自然探索, 16(59): 61—65.
- 李长安, 张玉芬, 殷鸿福, 等, 2002. 长江中游流域自然环境的对称性及其对区域经济发展的影响. 长江流域资源与环境, 11(4): 310—313.
- 梅惠, 李长安, 徐宏林, 2006. 长江中游水旱灾害特点与水旱兼治对策——以“两湖”地区为例. 华中师范大学学报(自然科学版), 40(2): 287—290.
- 沈华中, 赵坤云, 冯忠民, 等, 1999. 长江堤防防洪效果与效益. 人民长江, 30(2): 21—23.
- 《长江志》编纂委员会, 2003. 长江志. 北京: 中国大百科全书出版社.
- 王俊, 王善序, 2002. 长江流域水旱灾害. 北京: 中国水利水电出版社.
- 杨怀仁, 陈西庆, 1985. 中国东部第四纪海面升降、海侵海退与岸线变迁. 海洋地质与第四纪地质, 5(4): 59—79.
- 殷鸿福, 李长安, 1999. 从地学角度谈长江中游防洪. 科技导报, 6: 23—25.
- 张人权, 梁杏, 陈国金, 等, 2000. 长江中游盆地地质环境系统演变与防洪对策. 长江流域资源与环境, 9(1): 104—111.
- 章申民, 严钦尚, 郭蓄民, 1982. 上海滨海平原贝壳砂堤. 华东师范大学学报(自然科学版), 3: 81—93.
- 周凤琴, 1986. 荆江近 5 000 年来洪水水位变迁的初步探讨. 历史地理(第四辑), 46—53.
- 周建军, 2006. 三峡工程建成后长江中游防洪等问题的对策. 科技导报, 24(6): 32—35.
- 仲志余, 宁磊, 2006. 三峡工程建成后长江中下游防洪形势及对策. 人民长江, 37(9): 8—9, 23.