长江特点、问题及对策

长江水利委员会长江科学院

陈进

2019年11月

目　录

长江特点
长江存在的主要问题
长江经济带发展战略
水利改革方向及长江需要开展的科学研究

中国的水系及长江的位置

长江的世界排名

CRSRI

世界第一

- 流域人口4.3亿
- 使用长江水的人口5亿多人（其中通过南水北调工程北方增加用水人口7000多万）
- 岸线利用率（20%）和航运货运量（27亿吨，2017）
- 全部流经单一国家最长的河流。

世界第三

- 长江全长6300km，位于尼罗河和亚马孙河之后，居世界第三。
- 长江径流量9857亿m^3，位于亚马孙河和扎伊尔河之后，居世界第三。

世界第十

- 长江流域面积180万km^2，位于亚马孙河、扎伊尔河、密西西比河、鄂毕河、巴拉那河、尼罗河、叶尼塞河、勒拿河、尼日尔河之后。

长江流域的地貌特征

长江流域内地势西高东低，总落差约**5400m**，呈现三个巨大阶梯：

- 青南、川西高原和横断山区为第一级阶梯，一般高程**3500～5000m**；
- 云贵高原、秦巴山地、四川盆地和鄂黔山地为第二级阶梯，一般高程**500～2000m**；
- 淮阳低山丘陵、长江中下游平原和江南低山丘陵组成第三级阶梯，除部分山峰高程接近或超过**1000m**外，一般在**500m**以下。

长江流域的地貌特征

- 长江流域高程大于500m的山地，面积约为111.90万km²，约占流域总面积的62.1%；
- 500～200m的丘陵区（包括盆地）面积约为33.67万km²，约占流域总面积的18.7%；
- 200m以下的平原（包括垅岗、台地）面积为34.55万km²，约占流域总面积的19.2%。
- 长江流域山丘区占80%，耕地占比少
- 流域内西部、中部和东部的地震活动有很大差异。西部金沙江水系、大渡河、岷江上游水系区属青藏高原地震区，地震强度大，频度高，流域内29次7级以上地震全部发生在本区内，6.0～6.9级地震占全流域91%，以2008年5月12日四川汶川的8.0级地震最为强烈。

长江流域水系特点

- 长江水系发育，直接汇入长江的大小支流约7000余条。
- **流域面积**在1000km^{2}以上的有437条，在10000km^{2}以上的有49条，80000km^{2}以上一级支流有雅砻江、岷江、嘉陵江、乌江、湘江、沅江、汉江、赣江8条，以嘉陵江的16万km^{2}为最大。
- **长度**超过500km的支流有18条，其中超过1000km的有雅砻江、大渡河、嘉陵江、乌江、沅江、汉江等6条，以汉江最长为1577km。
- **多年平均流量**在100m^3/s以上的支流有90条，其中在1500m^3/s以上的有雅砻江、岷江、嘉陵江、乌江、湘江、沅水、赣江、汉江等8条，以岷江最大为2850m^3/s

长江流域水系特点

- 长江水系的河流可分为**三种类型**
- **峡谷型河流**，包括金沙江和三峡河段、雅砻江中下游、岷江上游及其支流大渡河、嘉陵江上游及其支流白龙江、赤水河、乌江、清江、沅江、汉江上游等，占长江流域总面积一半以上，水能资源蕴藏量占全流域70%以上，矿藏和森林资源丰富，人口不及全流域的1/5，经济开发程度较低。
- **丘陵平原型河流**，包括四川盆地河段、长江中下游、岷江中下游、沱江、嘉陵江中下游、资水、湘江、汉江中下游、赣江等。水能资源相对减少，人口较为密集，土地利用率较高，交通便利，经济开发程度较高。
- **中下游直接汇入江湖的中小河流**，这类河流的流域面积小，大多缺乏水能资源，但耕地面积大，人烟稠密，农业发达，洪涝灾害比较严重。

长江流域水系特点

- 长江宜昌以上为上游，长约4520km，集水面积约100万km2，从宜昌到江西湖口段为中游，长约955km，湖口以下为长江下游，长约938km。
- 长江源区河道为宽河谷、蜿蜒与游荡型相间，金沙江河道以高山峡谷为主，也有像石鼓段宽河谷，金沙江总落差3300m，水能资源丰富。
- 川江河道是峡谷和宽河谷相间，水能资源丰富。
- 长江中下游河道分为顺直、弯曲和分汊三类，其中分汊河道长占60%，荆江河段以藕池口为界分上、下荆江，上荆江以顺直为主，下荆江为典型的蜿蜒形河道。
- 下游湖口至徐六径段，江心洲十分发育，汊道众多，湖泊星罗棋布，是我国水网最为密集的地区之一。长江大通以下为感潮河段，江水位受潮汐影响，有周期性的日波动。

长江流域水系特点

长江流域湖泊众多，江源和金沙江地区有不少高原湖泊，其中江源地区多为咸水湖，约占长江流域湖泊面积的 4%，较大的湖泊有雀莫错、玛章错钦湖、葫芦湖，滇北、黔西高原湖泊约占 4%左右，著明的高原湖泊有洱海、纳帕海、滇池、沪沽湖、程海、马湖、邛海、西湖（清水海）。长江流域大多数湖泊集中在中下游地区，占流域湖泊面积的 92%，我国五大淡水湖有四个位于该地区，即洞庭湖、鄱阳湖、巢湖和太湖。

表　　长江中下游主要湖泊概况

湖泊名称	行政区	水位（吴淞基面，m）	面积（km^2）	容积（亿 m^3）	平均水深（m）
鄱阳湖	江西省	22	3750	295.7	7.41
洞庭湖	湖南省	33.5	2625	167	6.37
太湖	江苏省	3.1	2338	44.3	2.08
巢湖	安徽省	10	770	20.7	6.17

长江水文特点

气候

- 在我国有10个气候带中，长江流域就占有4个，即南温带、北亚热带、中亚热带和高原气候区。长江流域位于东亚季风区，具有显著的季风气候特征。

降水

- 长江流域多年平均年降水量为1087mm，年降水量的地区分布很不均匀，总的趋势是由东南向西北递减。江源地区地势高、水汽少，年降水量小于400mm；四川省荥经县金山站的2518mm，为全流域之冠；安徽歙县黄山站（云谷寺）的2394.6mm等。

长江水文特点

蒸发 长江流域多年平均水面蒸发量为835mm，其地区分布很不均匀。金沙江、汉江唐白河、赣江流域和长江三角洲大于其他地区，超过1000mm，以云南省龙街站的2034mm为全流域之最大值。

径流 长江流域径流总量大，上游屏山站多年平均流量4570m³/s,多年平均径流量1443亿m³（1950～2006年）；宜昌站多年平均流量为14100m³/s，多年平均径流量为4464亿m³（1878～2006年）；中游汉口站多年平均流量为23300m³/s，多年平均径流量为7354亿m³（1865～2006年）；下游大通站多年平均流量28500m³/s，多年平均径流量为8980亿m³（1951～2006年）。

长江流域水资源量分布图

1:13,000,000

长江水文特点

泥沙

长江泥沙绝大部分来源于长江上游的金沙江、嘉陵江、岷江、沱江、乌江，其中主要产沙区为金沙江和嘉陵江，占宜昌站多年平均输沙量的77%。

长江中下游泥沙主要来自宜昌以上，输沙量年际变化与径流年际变化类似，具有大水多沙、小水少沙特性。1954年全流域大洪水，宜昌站年输沙量7.54亿t，为历年之最。

近年来，受高产沙区降水偏少、大量水利工程修建、天保工程、水土保持及河道采砂等影响，干流输沙量明显减小。

项目		宜昌	枝城	沙市	监利	螺山	汉口	大通
输沙量（万t）	2002年前	49200	50000	43400	35800	40900	39800	42700
	2003～2006年	7020	8510	9750	10400	11900	13300	16300
	2007～2008年	4240	5360	6220	8500	9340	10800	13400
	2009～2012年	2920	3420	4460	6250	7600	9880	13200
	与蓄水前相比(%)	-94%	-93%	-90%	-83%	-81%	-75%	-69%
	2003～2012年	4821	5845	6928	8358	9648	11426	14516
	与蓄水前相比(%)	-90%	-88%	-84%	-77%	-76%	-71%	-66%

长江水生生物

长江水系有鱼类400余种，其中淡水鱼类348种，以鲤鱼科鱼类为主。物种数占世界相应目物种数的比例都在10％以上，表明长江流域淡水鱼类多样性在世界鱼类资源库中占有重要地位。

《国家重点保护野生动物名录》列为保护对象的16种鱼类中，长江流域分布有9种：中华鲟、达氏鲟、白鲟、胭脂鱼、川陕哲罗鲑、滇池金线鲃、江豚、秦岭细鳞鲑、花鳗鲡和松江鲈鱼，其中前3种为国家一级保护动物。

长江鱼类中有166个特有种，占鱼类总数的40%左右。这些特有物种，由于所适应的生境不同，或由于生态的隔离，它们在长江水系内的分布也呈现出区域性。长江上游的特有种数量最多，计有117种，长江中、下游有40种，同时出现于上游和中、下游的有9种。

长江流域人文特点

- 长江自西而东流经青海、四川、西藏、云南、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海等11个省（自治区、直辖市）注入东海。支流展延至甘肃、陕西、贵州、河南、浙江、广西、广东、福建等8个省（自治区）。
- 长江流域所跨19个省(自治区、直辖市)中，95%以上面积在流域范围内的有四川、重庆、湖北、湖南、江西和上海等6个省(直辖市)，50%-70%面积在流域范围内的有贵州，25%-50%面积在流域范围内的有陕西、安徽、江苏、云南4个省，10%-25%面积在流域范围内的有青海、浙江、河南，西藏、甘肃、广西、广东和福建等5个省(自治区)只有较少的面积在流域范围内。
- 长江干流不同河段有不同的名称，从沱沱河与当曲汇合口—囊极巴陇至玉树巴塘河口称通天河；巴塘河口至宜宾称金沙江；宜宾到宜昌称川江；枝城到城陵矶称荆江；南京以下常称为“扬子江”。

长江流域人文特点

长江中游文明

- 公元前7000-5000年彭头山文化，出现在洞庭湖澧水流域西北；城背溪文化，出现在湖北种归柳林溪和宜都城背溪。
- 公元前4700-3500年的大溪文化，出现在重庆市巫山县大溪遗址。
- 公元前2550-2195年的屈家岭文化，出现在湖北京山屈家岭，其分布东起鄂中南，西至川东，南抵洞庭湖北岸，北达汉水中游沿岸，出现在主要分布在湖北，北抵河南省西南部，南界到湖南澧县梦溪三元宫。
- 4600-4000年前的石家河文化，出现在湖北省天门市石河镇），这已经是夏朝早期。
- 距今3700年的武汉市盘龙古城文化，已经是商朝时期。
- 中游接下来进入持续800年的荆楚文化，这就是西周及春秋战国时期。

长江流域人文特点

长江上游地区

- 从沱江流域三星堆出土青铜器制作水平看，四川盆地文化不仅具有独特性，而且发展水平极高，反映了商代和周代长江上游地区人类文明发展水平，其先进程度甚至超过当时的黄河流域。正是因为三星堆文化的发现，使大多数学者不得不承认长江也是中华文明的母亲河。四川盆地的三星堆文化、宝墩文化、十二桥文化和金沙文化如此密集地集中在同一地区，后来发展成延续千年的**巴蜀文化。**
- 长江下游也不落后，先后出现了河姆渡文化（公元前5000-3000年）、马家浜文化（公元前4700年）、崧泽文化（距今5000-6000年）、良渚文化（距今5300-4300年）、马桥文化、湖熟文化（夏商）及江西赣江流域的吴城文化（商代）和新干大洋洲文化（商代）等，其中太湖流域良渚出土的玉器制作精美，数量以千计，号称玉器王国，这些文化发展出后来的吴越文化。

水污染是头号问题

- 沿江城市附近常年存在污染带（约700公里）
- 天然湖泊及中小水库富营养化、水污染
- 土壤污染及农业面源污染
- 主要江河船舶污染及突发水污染事故
- 固体废弃物随意堆放及地下水污染
- 城镇大气污染沉降及初期雨水加重了水污染

珍稀和特有鱼类濒临灭绝
野生鱼类资源枯竭

CRSRI

原因

- 需要的水文及水动力过程变化
- 栖息地（三场一道）破坏
- 没有足够的食物（毁灭性捕捞）
- 水污染

结果

- 野生鱼类资源枯竭
- 珍稀和特有鱼类濒临灭绝
- 长江上“无鱼”感觉

1955至2010年数量减少了97%

1980至2006年下降了99.4%，已功能性灭绝

目前仅1012头，成为水上“大熊猫”

年产卵量较上世纪急剧下降

人类活动对于江湖干扰严重

CRSRI

自然河与人工河之争（河道控制）
梯级水电站及河流渠化及水文水动力过程人为控制（5万座水库）
河道整治、岸线利用（20%）、洲滩利用及硬质护坡
水资源利用率（20%）、引调水工程
河道采砂、泥沙及物质通量水库中集中
渔业资源过度捕捞、外来物种入侵
山丘区土地利用方式不合理造成水土流失

白鳍豚的故事

是中国特有的淡水鲸类，国家一级保护动物，仅产于长江中下游，曾经在长江生活和游弋超过2500万年，近10来多年再未被发现，已经功能性灭绝。

中华鲟自然繁殖危机

已经在地球上生活1.5亿年，比长江形成的历史还长，是名副其实的活化石，国家一级保护动物。现在其自然繁殖地很小，近年来自然繁殖量越来越少，甚至不繁殖（2013年到2015年），今年能否产卵很难说，有消亡的可能。

原因：产卵场由原来600公里减到6公里范围，水温、底质及环境条件要求苛刻。

江豚面临危境

CRSRI

江豚，俗称“江猪”，本来不算珍稀，只要有吃的和必要的栖息地就可以生存，属于国家二级保护动物，但近10年来，由于缺少安全的栖息地和食物（小鱼），目前少于1000头，比大熊猫的数量还少，已经成为水上“大熊猫”，如果不加大保护力度，5-10年也面临灭绝

鲥鱼的故事

鲥鱼为溯河产卵的洄游性鱼类，因每年定时初夏时候入江，其他时间不出现，因此得名。过去主要产于中国长江下游干支流，素誉为江南水中珍品，古为纳贡之物，为中国珍稀名贵经济鱼类，鲥鱼与河豚、刀鱼齐名，素称“长江三鲜”，现在已经灭绝，原因是栖息地被占及大肆捕捞。

新时代水利工作总方针

2014年3月14日，习近平总书记在中央财经领导小组五次会议上，从全局和战略的高度，明确提出新时代水利工作基本方针：

节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力

“314讲话”同时提出的10大科学技术问题

- 通盘考虑重大水利工程建设
- 把节水纳入严重缺水地区的政绩考核
- 把天保工程范围扩大到全国
- 实施湖泊湿地保护修复工程
- 遏制住全国地下水污染加剧状况
- 修复华北平原地下水超采及地面沉降
- 更多运用成熟适用技术
- 加快研究提出税收和价格改革的可行方案
- 完善水治理体制
- 做好跨界河流开发和保护

水利部工作思路的转变

CRSRI

2019年全国水利工作会指出：我国治水的主要矛盾已经发生深刻变化，从人民群众对除水害兴水利的需求与水利工程能力不足的矛盾，转变为人民群众对水资源水生态水环境的需求与水利行业监管能力不足的矛盾。……，将工作重心转到水利工程补短板、水利行业强监管上来，这是当前和今后一个时期水利改革发展的总基调。

水利科学研究要从工程建设向工程安全、运行管理、功能提升、资源优化、环境保护、生态修复、支撑可持续发展等方向的转变

水利工作方向已经变化

- 传统方向：主要围绕水利工程建设

  农田水利，水工结构与材料，岩土力学，水力学，河流泥沙与江湖演变关系，工程监理与检测等。

  在水利工程建设领域，宏观层面已经处于世界领先水平，微观层面（新材料、仪器设备等）还有差距。

- 现在方向：主要围绕资源水利和水资源管理

  水资源、水环境、水生态、水旱灾害预防、水土保持与生态修复、遥感及空间信息、水利信息化、水资源管理、水利工程调度运行和维修管理

水利未来发展方向

- 防汛抗旱从工程建设及应急抢险向风险管理发展
- 水利工作与生态环境保护**密切结合**
- 水域与陆域结合（山、水、林、田、湖、草系统治理）
- 水利与卫生及健康结合（安全饮用水，减排及污水处理，有机粮食和疏果生产）
- 水利工程建设和水利行业监管与计算机、互联网及人工智能等信息技术结合
- 水土保持与面源污染防治和生态修复结合

水利未来发展方向

- 水利工程建设与高效运行、科学管理结合
- 水资源管理与水权、水价、水利经济结合
- 水资源管理与制度、法律法规、技术标准结合
- 水利工程、水情教育、水利风景区建设与水文化传承与发展结合

长江经济带发展模式和目标

CRSRI

长江经济带发展前景

中西部地区

利用资源、环境和劳动力优势，通过引进产业、项目、资金、科技、人才及管理经验，必将提升当地经济发展的质量，缩小与长三角地区的差距

保护好长江流域的碧水蓝天，不仅有利于发展旅游和现代服务业，也有利于宜居城市的建设和城市化的发展

资源节约型和环境友好型的发展模式是世界经济社会发展的总趋势，我国经济发展提质增效潜力巨大，发达国家有大量成功的经验可借鉴

长江下游

可以将我国海岸线延伸到内陆几百公里，不仅解决了沿海岸线资源紧张的局面，也可以促进长江的内河航运，降低物流和通关成本

上海及长三角地区

将作为我国通向海外的窗口，积极参与国际竞争，有条件成为世界顶级城市，成为世界创业创新的中心

长江经济带发展模式和目标

长江经济带发展目标

绿色：绝大部分的产业、企业及其产品应该建立在资源的高效利用、严格的污染物质排放标准和最低的生态环境影响上

和谐：人与水和谐、人与自然和谐，使长江流域成为经济社会发展协调、宜居、社会文明、文化传承发展的地方

目标

安全：满足防洪、供水和人畜饮用水安全，并维护生态系统的健康，人和生物都要健康

美丽：尽量保留长江自然环境、美丽景观和文化遗产

长江大保护相关规划

- 2016年9月水利部、国土资源部正式印发的《长江岸线保护和开发利用总体规划》，划分了岸线保护区、保留区、控制利用区及开发利用区等四类功能区，并对各功能区提出了相应的管理要求。
- 2017年7月，国家环境保护部牵头编制完成了《长江经济带生态环境保护规划》,从污染控制角度，对于水、土壤、空气污染现状和治理目标提出了明确要求。
- 2018年环境保护部开展“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（三线一单）的编制工作，并开始实施监督管理
- 2019年自然资源部开展“国土资源空间规划”，制定生态保护红线控制面积、自然岸线保有率、耕地保有量及永久基本农田保护面积、用水总量和强度控制等指标，也涉及国土空间生态屏障、生态廊道和生态系统保护格局划分，力图实现“多规合一”。
- 2018年《国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见》主要目标是到2020年，长江流域重点水域实现常年禁捕，重要栖息地得到有效保护，关键生境修复取得实质性进展，水生生物资源恢复性增长，水域生态环境恶化和水生生物多样性下降趋势基本遏制。到2035年，长江流域生态环境明显改善，水生生物栖息生境得到全面保护，水生生物资源显著增长，水域生态功能有效恢复。

长江大保护相关专项行动

CRSRI

国家环保督查：中央生态环保第一轮督察从2015年12月起，经过3年多时间，完成全国31个省（区、市）全覆盖，并分两批对督察整改情况开展“回头看”。生态环保督察成效显著，“中央肯定、地方支持、百姓点赞、解决问题”。第一轮中央生态环境保护督察及“回头看”累计解决群众身边的生态环境问题15万多个，第二轮第一批已经开始，督察共交办群众举报问题约1.9万个。

河湖长制：水利部、环保部2018年完成河湖长制建立，并开展监督管理。水利部定于自2018年7月起，用1年时间，在全国范围内对乱占、乱采、乱堆、乱建等河湖管理保护突出问题开展专项清理整治行动（简称“**清四乱**”专项行动）一年中查出6.7万个河湖“四乱”问题。

排污口排查：2019年2月生态环境部开展“长江入河排污口现场排查”（第一批次）正式启动。现场排查工作涉及江苏、浙江、重庆、贵州、云南五省市，排查范围将近7000公里岸线。

长江干流水质明显改善

2014至2018年期间，长江干流断面均达到或优于Ⅲ类，其中，Ⅱ类水质断面比例逐年增高，由2014年的33.3%上升到2018年的93.3%，干流水质提升情况明显。

2018年，岷江、沱江、赤水河、嘉陵江、乌江、清江、汉江等7条主要一级支流水质均达到或优于Ⅲ类，水质状况优良。2014至2018年，分析上述7条主要支流的水质类别情况，其总体保持在Ⅱ至Ⅳ类水质，其中赤水河、嘉陵江、清江、汉江近五年均保持在Ⅱ类水质，水质状况为优；岷江、沱江及乌江水质均有不同幅度改善，主要污染因子为总磷。

2014至2018年长江干流断面水质类别逐年占比

长江经济带发展科技问题

CRSRI

- 气候变化与水文周期定量分析
- 变化条件下长江水沙再平衡过程及对河道演变影响
- 水利工程群（控制性水库、大型引调水、大型水闸及泵站）联合优化（智能）调控技术
- “长江模拟器” 相关技术集成（大数据应用，点线面数学模型融合，智能诊断）
- 河湖健康评价及生态修复理论和方法
- 长周期、大尺度长江演变机理
- 不同尺度下长江人类活动影响的定量化研究
- 城市水文学水力学模拟及海绵城市技术集成

科研与创新

CRSRI

- 科研是通过项目将数据或者信息转变成知识的过程，伴随着培养人才，通俗的说是将**钱**（项目）变成**纸**（论文或者著作、专利和软件著作权证书）
- 创新则是将**纸再**变成钱的过程——将知识产权创造出更高的生产力或者利润，推进国家经济社会持续发展
- 在科研、创新中培育人才。

THANKS
谢谢大家