

文章编号:1001-4179(2013)10-0066-03

# 长江流域水资源供需分析与总体配置布局

肖 昌 虎, 吴 三 潮, 雷 静

(长江勘测规划设计研究院 规划处, 湖北 武汉 430010)

**摘要:**长江流域水资源总量比较丰沛,但时空分布不均,且利用效率不高,因此,开发潜力较大。在分析长江流域水资源开发利用现状的基础上,进行现状和规划年水资源供需平衡分析,提出流域水资源总体配置布局。通过水资源的合理配置,完善流域和各区域配置格局,到2030年,长江流域水资源开发利用率达28%,既能满足流域内供水需求,又可为全国范围水资源配置提供必要水源。

**关键词:**水资源配置; 水资源开发; 水资源利用; 长江流域

中图分类号: TV213 文献标志码: A

## 1 水资源及其开发利用状况

### 1.1 水资源量

长江流域多年平均地表水资源量为9 856亿 $m^3$ ,地下水资源量为2 492亿 $m^3$ ,多年平均水资源总量为9 958亿 $m^3$ (其中地下与地表水资源量的不重复计算水量约102亿 $m^3$ ),占全国水资源总量的35%。平原区多年平均地下水可开采量为150.4亿 $m^3$ 。

此次规划水资源量评价所采用的是1956~2000年系列成果,与上轮规划采用的1956~1979年系列成果相比,长江流域降水略有增加,地表水资源量及水资源总量均增加3.6%。长江上游、中游、下游3个区域中,上游地区的两次规划成果接近,而中游、下游地区的降水、地表水资源量及水资源总量均有所增加,尤其是下游地区增加幅度较大,降水增加5.6%,地表水资源量增加12.3%。

### 1.2 水资源开发利用状况

现状年,长江流域总供水量为1 802.1亿 $m^3$ ,从供水水源来看,地表水源供水量1 715.9亿 $m^3$ ,地下水水源供水量80.5亿 $m^3$ ,其他水源供水量5.7亿 $m^3$ ;从用水行业来看,农业用水量962.2亿 $m^3$ ,工业用水量604.1亿 $m^3$ ,生活用水量216.4亿 $m^3$ ,河道外生态环境用水量19.4亿 $m^3$ 。流域水资源开发利用率为

17.8%,低于全国平均值,水资源开发尚有较大潜力。流域人均用水量422 $m^3$ ,万元工业增加值用水量170 $m^3$ ,农田灌溉用水量为584 $m^3$ (亩均),城镇居民生活用水量为151 L/(人·d),农村居民生活用水量为77 L/(人·d)。工业用水重复利用率在62%左右,城市供水管网漏失率普遍约为20%,灌溉水利用系数约0.45。总体来看,长江流域水资源利用效率不高,具有较大的节水潜力。

## 2 水资源供需形势分析

### 2.1 需水预测

随着流域经济持续发展、人口不断增加、城镇化进程加快,未来一个时期对水资源的需求及保障能力的要求将不断提高。根据国家经济社会发展和生态文明建设的总体部署,按照转变经济发展方式、优化产业结构、降低资源消耗、提高发展质量和保护生态环境的要求,在区域经济社会发展规划和预测的基础上,综合国家有关部门对中长期经济社会发展形势的分析和预测成果,形成此次规划经济社会发展主要预测指标,作为未来水资源供需分析的基础。

在全面分析评价目前各地现状用水效率和用水定额的基础上,综合考虑未来产业结构调整与优化升级以及提高水价、加强需求管理等措施对抑制用水的影

收稿日期:2013-04-01

作者简介:肖昌虎,男,工程师,主要从事水利规划设计工作。E-mail:xiaochanghu@cjwsjy.com.cn

响,同时参照国内外同类地区先进科学的节水水平和技术,根据各地的水资源条件和强化节水的要求,科学合理地确定了各地区和各行业的用水定额。规划到 2020 年,长江流域万元 GDP 用水量为  $133 \text{ m}^3$ ,万元工业增加值用水量为  $97 \text{ m}^3$ ,农田灌溉每  $0.067 \text{ hm}^2$ (亩均)用水量为  $445 \text{ m}^3$ ,工业用水重复利用率为 78%,农业灌溉水利用系数为 0.55,城镇供水管网漏损率为 13%,节水器具普及率为 65%。至 2030 年,水资源利用效率进一步提高,万元 GDP 用水量为  $74 \text{ m}^3$ ,万元工业增加值用水量为  $56 \text{ m}^3$ ,农田灌溉  $0.067 \text{ hm}^2$ (亩均)用水量为  $422 \text{ m}^3$ ,工业用水重复利用率为 86%,农业灌溉水利用系数为 0.60,城镇供水管网漏损率为 11%,节水器具普及率达 80%。

根据预测的经济社会发展指标,按照节水方案的用水定额和效率指标测算,2020 年和 2030 年长江流域多年平均需水量分别为 2 296 亿  $\text{m}^3$  和 2 351 亿  $\text{m}^3$ 。

## 2.2 水资源供需平衡

以水资源三级区套地级行政区形成的分区作为供需分析的基本计算单元,每个计算单元采用长系列方法进行供需平衡分析。在采取强化节水措施、控制需求过快增长,进一步对现有设施挖潜配套和因地制宜开发新水源、合理调配水资源、保障生态环境用水的基础上,到 2030 年,长江流域多年平均河道外供水量为 2 348 亿  $\text{m}^3$ ,中等干旱年基本保证不缺水,特殊干旱年经济社会发展不因缺水遭受大的冲击。长江流域上、中、下游供需分析成果见表 1。

表 1 长江流域上、中、下游供需分析成果(多年平均)

水平年	区域	需水量/亿 $\text{m}^3$				供水量/亿 $\text{m}^3$					缺水 水量/ 亿 $\text{m}^3$	缺 水 率/ %	
		生活	工业	农业	生态	总需 水	地表 水	地下 水	外调 水	其他			总供 水
基准年	长江流域	200	606	1089	13	2108	1967	96	5	6	2075	33	1.56
	上游	57	133	318	5	514	462	31	1	5	498	15	3.01
	中游	83	216	713	4	1016	938	62	1	2	1002	14	1.37
	下游	60	256	58	4	578	568	3	4	0	575	3	0.59
2020 年	长江流域	308	726	1231	31	2296	2159	87	8	29	2283	13	0.57
	上游	97	163	323	13	596	542	25	2	22	590	6	0.99
	中游	125	262	674	13	1074	1001	59	1	7	1068	6	0.56
2030 年	长江流域	358	759	1199	35	2351	2213	87	8	40	2348	3	0.14
	上游	115	177	325	14	631	573	25	2	31	630	1	0.18
	中游	147	272	651	14	1084	1016	59	1	7	1083	2	0.17
	下游	97	310	223	7	636	625	3	5	2	636	0	0.05

注:表中供需水量均四舍五入至个位。

## 3 水资源配置总体布局

### 3.1 区域布局

(1) 长江上游区。该区域经济社会发展相对滞

后,缺乏水资源控制性骨干工程,水资源调控能力不足,开发程度和利用水平相对较低。考虑西部大开发和新农村建设的需要,长江上游区用水需求将有一定的增长。到 2030 年上游区配置供水量 630 亿  $\text{m}^3$ ,比基准年供水量增加 132 亿  $\text{m}^3$ ,主要用于弥补现状供水不足和满足城镇生活与工业发展的需水要求。在对现有设施配套挖潜的基础上,建设一批重点骨干水源工程和小型农村水利设施工程,重点解决西南云贵高原和川渝北部山丘区工程性缺水 and 资源型缺水问题。

(2) 长江中游区。该区域是我国重要的农产品生产基地和沿江经济带的核心地区,联通东部和西部地区,此外,还承担着向外流域调水的任务。该区域布局重点是加强节约用水和防治污染,促进现有工程设施的配套和节水改造,科学合理地建设一批水资源调控工程和江湖联通工程,提高对主要支流和干流水资源调控能力,改善枯水期和枯水年供水状况以及河湖生态环境用水状况。规划 2030 年该区配置供水量 1 083 亿  $\text{m}^3$  以内,比基准年供水量增加 81 亿  $\text{m}^3$ ,主要用于满足城镇生活和工业新增用水的需要。

(3) 长江下游区。该区域是我国重要的经济中心地区,总体上水资源利用水平较高,城镇及工业用水比重大,对供水水质及保证程度要求较高。目前主要问题是部分地区水污染和湖泊富营养化严重。在采取强化节水治污措施后,规划 2030 年该区配置供水量 636 亿  $\text{m}^3$ ,比基准年供水量增加 61 亿  $\text{m}^3$ 。该区域主要通过提高沿江工程的引排能力,适当扩大引江规模等措施满足供需要求。

### 3.2 总体配置方案

水资源配置要在水资源可持续利用前提下,既满足经济社会发展对水资源的合理需求,又必须考虑生态环境系统良性循环对水资源的需水要求。此次规划在分区水资源供需分析的基础上,对流域水资源总体配置进行统筹安排,包括 4 个方面:跨流域(指跨水资源一级区)水量配置,城乡水量配置,不同行业用水量配置和不同供水水源水量配置。

(1) 跨流域水量配置。依据已有相关规划方案,综合考虑全国水资源优化配置布局和调出区水资源承载能力,逐项工程进行分析。规划至 2030 年,长江流域规划年均调出水量为 452.5 亿  $\text{m}^3$ ,占全国跨水资源一级区调出水量的 78%;年均调入水量基本维持在 18.3 亿  $\text{m}^3$ 。

(2) 行业水量配置。该配置应与城乡供水规划和灌溉规划相协调,根据水资源的承载能力确定产业结构与经济布局,合理配置“三生”用水,通过水资源的高效利用促进经济增长方式的转变,保障居民生活水

平提高、经济发展和环境改善对用水的要求。规划至 2030 年,工业、农业、生活、河道外生态供水量分别为 759 亿,1 196 亿,358 亿,35 亿  $m^3$ ,供水的比例为 32.3 : 50.9 : 15.3 : 1.5。2030 年长江流域各水资源二级区不同行业水量配置如表 2 所示。

(3) 城乡水量配置。根据建设资源节约型和环境友好型社会的要求,合理配置水资源在城镇与农村之间的比例,促进城乡协调发展。规划至 2030 年,城镇供水量 1 064 亿  $m^3$ ,农村供水量 1 284 亿  $m^3$ ,比例为 45.3 : 54.7。长江流域各水资源二级区城乡水量配置如表 2 所示。

表 2 长江流域 2030 年水量配置成果 亿  $m^3$

水资源二级区	城乡水量配置		用水部门水量配置				合计
	城镇	农村	工业	农业	生活	生态	
金沙江石鼓以上	0.4	3	0.1	2.9	0.4	0.01	3.4
金沙江石鼓以下	35	85	19	75	18	8	120
岷沱江	76	94	54	87	27	2	169
嘉陵江	51	89	27	81	31	1	140
乌江	36	42	23	39	16	1	78
宜宾至宜昌	73	45	55	40	22	1	118
洞庭湖水系	141	275	101	259	54	2	417
汉江	72	116	49	109	27	3	188
鄱阳湖水系	74	178	47	171	33	2	252
宜昌至湖口	104	121	75	111	33	7	226
湖口以下干流	148	138	111	132	40	4	287
太湖水系	253	96	199	90	57	3	349
合计	1064	1284	759	1196	358	35	2348

(4) 供水水源配置。根据流域和各区域的水资源条件和开发利用水平,合理调配地表水、地下水与其他水源,及本地水与外调水。规划至 2030 年,长江流域总供水量 2 348 亿  $m^3$ ,其中地表水 2 213.2 亿  $m^3$ 、地下

水 86.9 亿  $m^3$ 、其他水源 40.0 亿  $m^3$ (含中水回用量 18 亿  $m^3$ )、跨流域调入水量 7.8 亿  $m^3$ 。2030 年,长江流域各水资源二级区供水水源配置如表 3 所示。

表 3 长江流域 2030 年供水水源配置成果 亿  $m^3$

水资源二级区	地表水	外调水	地下水	其他水源	合计
金沙江石鼓以上	3.3	0.0	0.1	0.0	3.4
金沙江石鼓以下	108.9	1.4	1.4	8.4	120.1
岷沱江	149.6	0.0	10.7	9.2	169.4
嘉陵江	125.0	0.0	8.8	6.4	140.2
乌江	73.4	0.4	1.8	2.9	78.4
宜宾至宜昌	112.5	0.0	1.8	4.0	118.3
洞庭湖水系	390.1	0.0	24.5	2.0	416.6
汉江	169.6	0.0	17.3	1.1	188.0
鄱阳湖水系	237.5	0.0	11.3	3.5	252.4
宜昌至湖口	218.4	0.8	6.2	0.1	225.6
湖口以下干流	281.7	0.8	3.0	1.1	286.6
太湖水系	343.2	4.5	0.0	1.3	349.0
合计	2213.2	7.8	86.9	40.0	2348.0

## 4 结 语

长江流域现状水资源开发利用效率低于全国平均值,尚有较大开发潜力。随着流域内经济社会发展,对水资源的需求将不断增长,应遵循全面节约、有效保护、合理开源的原则优化水资源配置,以水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展。通过水资源合理配置,完善流域和区域水资源配置格局,到 2030 年长江流域水资源开发利用效率控制在 28% 左右,在满足本流域用水需求的基础上,还可为全国范围内水资源配置提供必要的水源。

(编辑:李慧)

## Analysis of supply – demand of water resources in Yangtze River Basin and its general allocation

XIAO Changhu, WU Sanxiang, LEI Jing

(Planning and Designing Department, Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan 430010, China)

**Abstract:** The total amount of water resources in Yangtze River Basin is abundant, however, its temporal – special distribution is uneven and the utilization efficiency is low, so the development potential is large. On the basis of analyzing the water resources in Yangtze River Basin and its development and utilization situation, we analyze the supply – demand balance of water resources in current year and planning level year, the general allocation of water resources are proposed. The allocation structure of the basin and various areas are perfected through reasonable allocation adjustment. By the year of 2030, the development and utilization rate of water resources in Yangtze River Basin will reach 28%, which can meet the water demand in the basin and provide necessary water resources for water resources allocation in national wide.

**Key words:** water resources allocation; water resources development; water resources utilization; Yangtze River Basin