大国工程 我开建

# 引江补汉工程：一条连接两大国之重器的地下河

7月7日，湖北省丹江口市，引江补汉工程正式开工。(中国南水北调集团供图)

**引江补汉工程将创下六项国内之最**

7月7日，湖北省十堰丹江口市，丹江口水库下游约5公里处的汉江右岸安乐河口，机械轰鸣，尘土飞扬，引江补汉工程在这里正式开工。

在南水北调工程全面通水7年多之际，南水北调后续工程首个开工项目、被称作连接三峡工程与南水北调工程两大“国之重器”的引江补汉工程，将进一步打通长江向北方输水新通道。

中国南水北调集团江汉水网公司是引江补汉工程项目法人，该公司党委委员、副总经理上海峰在接受华西都市报、封面新闻记者专访时说，工程从长江三峡库区引水入汉江丹江口水库下游，将提高汉江流域的水资源调配能力，增加南水北调中线工程北调水量和供水保证率，并为引汉济渭工程达到远期调水规模、向工程输水线路沿线地区城乡生活和工业补水创造条件。

“作为南水北调中线工程的建设者，我为能继续参与南水北调这一伟大工程而感到自豪，为能参与引江补汉这一极具技术挑战性的工程而感到幸运。”中国南水北调集团江汉水网公司科技部副主任杨旭辉回想起工程开工动员大会，依然感到“很欣慰”。他说，目前工程主要开展出口段5公里隧洞的建设。

蓝图徐徐展开。引江补汉工程实施后，南水北调中线一期工程多年平均调水规模将从95亿立方米增加至115.1亿立方米，同时可向引江补汉工程沿线补水3.0亿立方米，并向汉江中下游补水6.1亿立方米，为引汉济渭工程补水5.0亿立方米。

## 续写南水北调

10月的北京密云水库，碧波荡漾，从1400多公里外的南水北调中线水源地——丹江口水库的“南水”一路“北上”，在这里汇集。密云水库的蓄水量已从2014年底的不到9亿立方米，增至现在的30亿立方米。

南水北调中线一期工程于2014年底建成通水，按照《南水北调工程总体规划》，中线一期工程多年平均调水量95亿立方米，与受水区地表水和地下水联合运用，共同保障受水区的城市供水。

“北调水量呈逐年增长趋势。”上海峰说，南水北调受水区对“南水”的需求不断增加，“南水”已成为北京、天津等40多座大中城市280多个县市区1.5亿人的主力水源。

与此同时，随着京津冀协同发展、雄安新区建设等国家重大战略实施，中原城市群建设的推进以及城乡供水一体化的实施，北方受水区用水需求还将进一步增长。

“增加中线北调水量势在必行。”上海峰说，此外，水源区汉江生态经济带建设，也对汉江流域水资源保障提出了新的要求。随着流域来水的减少和流域内外用水需求的增加，汉江流域水资源供需矛盾将愈加突出。

实施中线后续水源工程尤为迫切。

其实，早在2002年国务院正式批复《南水北调工程总体规划》时，就明确南水北调中线工程分期建设，并提出了要研究从长江补水的水源方案。2012年，国务院批复的《长江流域综合规划(2012-2030年)》要求，根据汉江流域经济社会发展状况及水资源利用程度，尽快启动从长江干流引水补充汉江的研究，并相机实施。

在此背景下，引江补汉工程应运而生。“这是工程的研究策划阶段。”上海峰说，2017年到2020年则是工程的规划论证阶段。

今年6月24日，经国务院批准，国家发展改革委正式批复引江补汉工程可行性研究报告。7月7日，引江补汉工程在丹江口市三官殿街道安乐河口挖下“第一铲”。

按照规划，工程从三峡水库库区左岸龙潭溪取水，采用有压单洞自流输水，经湖北省宜昌市、襄阳市和十堰丹江口市，终点位于丹江口水库大坝下游汉江右岸安乐河口。

## 将创六项国内之“最”

1 国内在建长度最长的有压引调水隧洞，单洞长194.3公里

2 国内在建洞径最大的长距离引调水隧洞，等效洞径10.2米

3 国内在建引流量最大的长距离有压引调水隧洞，最大引水流量212立方米每秒

4 国内在建一次性投入超大直径TBM施工最多的隧洞，直径12米级TBM数量9台

5 国内在建洞挖工程量最大的引调水隧洞，单洞洞挖总量近3000万立方米

6 国内在建综合难度最大的长距离引调水隧洞，最大埋深1182米，埋深超过600米的洞段占50%

引江补汉工程开工现场。新华社发

湖北省丹江口市丹江口水库景色(2021年5月20日摄)。新华社发

引江补汉工程由输水总干线工程及汉江影响河段综合整治工程组成。输水总干线工程包括进口建筑物、输水隧洞、石花控制建筑物、出口建筑物、检修排水建筑物和检修交通洞等，全长194.8公里，其中隧洞长194.3公里、隧洞内径10.2米。汉江影响河段综合整治工程对丹江口水库坝下长约5公里的河段，按照现状Ⅳ级航道保障通畅、具备实现远期规划Ⅲ级航道条件进行整治，包括羊皮滩右汊出水渠、航道整治和河道整治等。

引江补汉工程设计施工总工期108个月，可研批复工程静态总投资582.35亿元，其中全长194.3公里的输水隧洞为其主体。“这是一条大直径超长大埋深隧洞，且地质条件非常复杂，工程难度极高。”杨旭辉说。从2020年6月参与工程至今，他主要从事技术管理工作，工作内容包括调研和讨论、编制科研项目研究大纲以及可行性研究和初步设计工作等。

山岭隧洞施工发生的灾难性事故往往与水有关，大埋深将带来高水压，含水构造多数有泥质充填，需要采取灌浆措施加以处理。传统水泥灌浆无论是材料还是工艺都难以取得良好的效果，隧道掘进机(TBM)掘进工艺更是决定了灌浆操作空间和手段有限。

“为此，目前正在开展灌浆材料和工艺研究，进一步提高灌浆效果，有效化解风险。”上海峰说。

此外，团队也在探索一些技术空白。比如针对岩爆问题，采取的措施为选择护盾式TBM掘进，“管片衬砌可以把岩体隔绝在外，为人员和设备提供保护。”上海峰说，但这项措施也面临挑战，因为目前岩爆监测手段在护盾式TBM的应用还是空白，“正在深入加大相关技术研究力度，力争早日取得突破性进展。”

上海峰介绍，引江补汉工程开工后，将创下六项国内之“最”——国内在建长度最长的有压引调水隧洞，单洞长194.3公里；国内在建洞径最大的长距离引调水隧洞，等效洞径10.2米；国内在建引流量最大的长距离有压引调水隧洞，最大引水流量212立方米每秒；国内在建一次性投入超大直径TBM施工最多的隧洞，直径12米级TBM数量9台；国内在建洞挖工程量最大的引调水隧洞，单洞洞挖总量近3000万立方米；国内在建综合难度最大的长距离引调水隧洞，最大埋深1182米，埋深超过600米的洞段占50%，面临强岩爆、突泥涌水、大断裂、软岩变形、高温、有害气体等多重挑战。

## 实现南北两利

作为南水北调后续工程首个开工项目，引江补汉工程连接起三峡工程与南水北调工程两大“国之重器”，也是推进国家水网建设的重要举措。

水利部南水北调工程管理司司长李勇曾指出，实施引江补汉工程，将进一步打通长江向北方输水新通道，完善国家骨干水网格局，为汉江流域和京津冀豫地区提供更好的水源保障，实现南北两利。

上海峰介绍，工程实施后，南水北调中线一期工程多年平均调水规模将从95亿立方米增加至115.1亿立方米，供水保证能力显著提升，并通过置换用水和生态补水等措施，推进受水区地下水超采治理和生态环境修复。

同时，工程实施后，可向引江补汉工程沿线补水3.0亿立方米，并向汉江中下游补水6.1亿立方米，将水资源丰沛的长江三峡水库与汉江连通，应对汉江流域来水减少，提高汉江流域水资源调配能力，保障流域内外供水安全，推动汉江流域生态经济带建设。

在汉江中下游水华高发时段的1-3月，引江补汉工程具备利用工程富余引水能力向汉江中下游相机生态补水的潜力，缓解汉江中下游面临的生态环境压力。同时，汉江影响河段综合整治工程位于丹江口大坝下游约5公里处，整治完成后可保证工程影响河段现状Ⅳ级航道畅通，并具备实现远期规划Ⅲ级航道建设标准的条件。

工程还为汉江上游引汉济渭实现远期调水规模创造条件，工程实施后，引汉济渭工程年均引水量可由近期的10亿立方米增加至远期的15亿立方米，保障关中平原供水安全。

此外，引江补汉工程实施后，实现了长江、汉江流域与华北地区的连通，促进国家水网加快构建和完善，将为汉江流域和华北地区提供更好的水源保障。

10余个隧洞工程调研、上百次技术讨论、12册调研报告、科研项目研究大纲……从杨旭辉的工作成果可以窥见工程每一步的艰辛和不易，如今，建设序幕已经拉开，对于未来，杨旭辉和同事们充满信心，“在长达9年的建设过程中，引江补汉工程一定能做到投资不超概、安全不出事、进度不超期、质量全优良，确保建设安全工程、绿色工程、生态工程、廉政工程、经得起历史和实践检验的优质工程。”

本组稿件采写：华西都市报-封面新闻记者 滕晗 邵萌

对话

## 3个调水方案如何选择？

中国南水北调集团江汉水网公司党委委员、副总经理上海峰(中国南水北调集团供图)

中国南水北调集团江汉水网公司科技部副主任杨旭辉(中国南水北调集团供图)

设计之初，引江补汉工程有3个调水方案，为何选择目前的方案？近日，华西都市报、封面新闻记者采访了中国南水北调集团江汉水网公司党委委员、副总经理上海峰和公司科技部副主任杨旭辉。

**记者：**引江补汉工程为什么选择目前的调水方案？

**上海峰：**《引江补汉工程可行性研究报告》根据地形地质、取水条件、社会环境等因素，研究了从三峡水库提水至丹江口水库的坝上方案(坝上方案)、自流引水至丹江口水库坝下汉江的方案(坝下方案)，以及分别提水和自流至丹江口水库坝上和坝下的双线引水方案(坝上坝下结合方案)，并从补水效益、技术条件、经济性和调水对水质的影响等方面开展综合比选。

经比选，坝下方案满足补水要求、埋深相对较小、地质条件相对较好、技术风险相对可控、供水成本最低、经济性最好。基于此，报告推荐了调水到丹江口水库下游的坝下方案。

后续还将结合中长期受水区水安全态势，深入研究远期进一步增加后续相关水源等必要性和可行性，统筹考虑各种水源和线路方案，包括调水入丹江口水库等。

**记者：**参与引江补汉工程以来，您有哪些印象深刻的经历？

**杨旭辉：**最难忘的经历有两次。一次是前期调研时，现场考察了很多难度很大的隧洞工程，尤其是大瑞铁路高黎贡山隧道和引汉济渭岭南隧洞两个项目，这两个项目隧道掘进机的艰难掘进、竖井工作面的严重超期和超支，让我深受震动，这也是我下定决心要提前开展科研大纲编制，提前应对施工风险的原动力。

第二次是引江补汉工程要件办理。今年以来，上下协同、压茬推进，20个要件全部办理完成，使得可研顺利批复、工程顺利开工。

记者手记

## 打通长江向北方输水新通道

作为连接起三峡工程与南水北调工程两大“国之重器”的引江补汉工程，将进一步打通长江向北方输水新通道，同时将为汉江流域和京津冀豫地区提供更好的水源保障。

在采访中，我了解到工程的难度极高，因为其主体——总长194.3公里的输水隧洞是一条大直径超长大埋深隧洞，且地质条件非常复杂。

10余个隧洞工程调研、上百次技术讨论、12册调研报告、科研项目研究大纲……从杨旭辉的工作成果可以窥见工程每一步的艰辛和不易。

如今，引江补汉工程建设序幕已拉开，未来的期待是一串串数字——南水北调中线一期工程多年平均调水规模将从95亿立方米增加至115.1亿立方米，可向引江补汉工程沿线补水3.0亿立方米，并向汉江中下游补水6.1亿立方米，为引汉济渭工程补水5.0亿立方米。

108个月的工程设计施工总工期不长也不短，但杨旭辉和同事们充满信心，“在长达9年的建设过程中，引江补汉工程一定能做到投资不超概、安全不出事、进度不超期、质量全优良，确保建设安全工程、绿色工程、生态工程、廉政工程、经得起历史和实践检验的优质工程。”

## 知冷暖

### 成都市区天气情况

今日 14-22℃ 晴 偏北风1-2级

明日 15-20℃ 多云 偏北风1-2级

### 省内主要城市今明两日天气

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 马尔康 | 晴 | -1-18℃ | 晴 | 0-19℃ |
| 康定 | 晴 | 3-15℃ | 晴 | 4-18℃ |
| 西昌 | 多云转晴 | 12-23℃ | 晴 | 11-24℃ |
| 攀枝花 | 多云转晴 | 8-15℃ | 晴 | 8-17℃ |
| 广元 | 晴 | 12-23℃ | 多云 | 13-20℃ |
| 绵阳 | 晴 | 13-23℃ | 多云 | 14-20℃ |
| 遂宁 | 晴 | 14-24℃ | 晴 | 14-24℃ |
| 德阳 | 晴 | 13-23℃ | 多云 | 14-20℃ |
| 雅安 | 多云转晴 | 13-21℃ | 多云转阴 | 14-20℃ |
| 乐山 | 多云转晴 | 14-23℃ | 多云转阴 | 16-23℃ |
| 眉山 | 晴 | 14-23℃ | 多云 | 15-23℃ |
| 资阳 | 多云转晴 | 13-24℃ | 晴转多云 | 13-24℃ |
| 内江 | 多云转晴 | 13-24℃ | 晴 | 14-25℃ |
| 自贡 | 多云转晴 | 14-25℃ | 晴 | 14-25℃ |
| 宜宾 | 多云转晴 | 13-22℃ | 晴 | 15-25℃ |
| 泸州 | 多云转晴 | 14-21℃ | 晴 | 13-25℃ |
| 南充 | 晴 | 13-24℃ | 晴 | 13-24℃ |
| 广安 | 晴 | 13-23℃ | 晴 | 13-25℃ |
| 巴中 | 晴 | 11-23℃ | 晴 | 12-22℃ |
| 达州 | 晴 | 13-23℃ | 晴 | 11-24℃ |

## 同呼吸

### 30日空气质量

**成都(16时)**
AQI指数 25 空气质量：优

### 31日空气质量预报

**成都主城区**
AQI指数 45—85 空气质量等级：优或良

成都平原部分城市为优或良；
川南部分及川东北部分城市为优或良；
盆地其余城市为优或良；
攀西地区和川西高原大部城市为优或良；
全省首要污染物以臭氧为主。

(数据来源：各地生态环境部门官网)

## 体彩

### 中国体育彩票10月30日开奖结果

**7星彩第22124期全国销售16939088元。开奖号码：384549+0**，一等奖5注，单注奖金500万元；二等奖13注，单注奖金31890元；三等奖52注，单注奖金3000元。265752171.51元奖金滚入下期奖池。

**排列3第22289期全国销售47709088元。开奖号码：769**，直选全国中奖26948(四川1310)注，单注奖金1040元；组选6全国中奖46960(四川2642)注，单注奖金173元。39062560.07元奖金滚入下期奖池。

**排列5第22289期全国销售17335712元。开奖号码：76977**。一等奖52注，单注奖金10万元。33381406.32元奖金滚入下期奖池。

**足球胜平负第22132期全国销售55264744元。开奖号码：33310103330033**，一等奖全国中奖117(四川5)注，二等奖全国中奖5520(四川238)注。

**胜平负任选9场第22132期全国销售33653992元。开奖号码：33310103330033**，全国中奖17095(四川826)注。

**足球6场半全场胜平负第22132期全国销售1728748元。开奖号码：333311301033**，全国中奖2(四川0)注。

**足球4场进球第22132期全国销售3497832元。开奖号码：30312312**，全国中奖7(四川0)注。

**本期兑奖截止日为2022年12月29日，逾期作弃奖处理。**