

天津工程咨询

Tianjin Engineering Consulting Newsletter

2024 年第 5 期 总第 140 期





协会公众号

<天津工程咨询>
2024 年 11 月出版

主管单位	天津市发展和改革委员会
主办单位	天津市工程咨询协会 天津国际工程咨询集团有限公司
地址	天津市河西区洞庭路 16 号美年广场 2 号楼 301 室
邮编	300220
电话	022-83832172
网址	https://www.taec.com.cn
投稿邮箱	tjgczxh@sina.com
发行范围	内部刊物 免费交流

目录

党建工作

纪律为基，事业为峰 李光辉书记——讲党课	1
----------------------------	---

行业动态

《中国工程咨询行业发展报告 2023》公开出版	3
-------------------------------	---

协会动态

2024 年京津沪渝工程咨询协会工作交流会暨考察活动在北京隆重举行	5
山西省工程咨询协会领导一行来访天津协会交流座谈	7
天津市工程咨询协会积极响应反垄断指南宣贯工作会议	9
天津市工程咨询协会会长李光辉一行赴重庆交流座谈	11
李光辉会长一行赴新疆参加西部地区工程咨询协会工作交流联席会第二次会议	13

技术交流

甘肃省张家川抽水蓄能电站预可行性研究报告精编版（中水北方）	16
环渤海地区天然气管网系统优化分析专题研究报告（国家管网）	33

纪律为基，事业为峰

李光辉书记——讲党课

在 2024 年 10 月 26 日，协会李光辉书记借助协会网站的视频党课平台，面向全协会会员单位进行了一场以《纪律为基，事业为峰》为主题，聚焦加强纪律建设的专题党课宣讲。

纪律，作为党的生命线，其严明性一直是党的光荣传统与独特优势所在，更是彰显党的强大力量、凝聚磅礴战斗力的关键要素。当下，于全党范围内深入开展党纪学习教育，乃是以习近平总书记为核心的党中央所作出的重大战略决策部署，此乃强化党的纪律建设、推动全面从严治党向纵深拓展的关键一招，对于永葆党的先进性与纯洁性，确保党在时代浪潮中永不褪色、永不变质、永不变味意义非凡；同时，也对增进党的创造力、强化凝聚力、提升战斗力，达成全党在政治、思想与行动上的高度统一，有着不可估量的现实价值。

李光辉书记积极号召协会全体会员单位党组织，借由本次深度研学契机，力促每位党员精准把握纪律内涵要义，切实增强纪律意识，提升遵规守纪

的思想自觉与行动自觉。党员干部需深度剖析典型案例，汲取其中教训，时刻保持高度警觉，防患于未然，杜绝违纪行径。在日常工作实践中，要将监督机制落细落实，对从项目评估到咨询服务，从经费使用到人事管理等各项业务流程，全方位纳入纪律监督视野，确保所有环节皆在纪律的规范框架内有序运作。一旦察觉问题，即刻予以纠正并整改到位，让纪律的刚性约束在工作的每一处细节彰显效力。

全体党员务必充分发挥先锋模范作用，以身作则、率先垂范，带头严守纪律规范，以自身的榜样力量引领带动全体员工。在投身工程咨询行业服务进程中，始终秉持公正、公平、公开的基本原则，坚决抵制违规操作与利益输送等不良现象，凭专业素养与廉洁作风赢取行业内外广泛赞誉与充分信任。伴随纪律建设的持续强化，协会党支部的凝聚力与战斗力得以显著提升，为党的

事业在工程咨询领域的纵深推进筑牢了坚实根基、提供了强劲助力。展望未来，协会必将持之以恒、坚定不移地抓实抓好纪律建设工作，为党的伟大事业

源源不断地注入力量，在新时代的汹涌浪潮中，遵循纪律保障的航线，朝着工程咨询事业的璀璨巅峰奋勇远航。

《中国工程咨询行业发展报告 2023》公开出版



经过精心准备，《中国工程咨询行业发展报告 2023》现已出版，与广大读者见面。在此，中国工程咨询协会向所有关心和支持行业发展报告编制工作的单位和个人，表示衷心的感谢。在国家发展改革委投资司的要求和指导下，2017 年，中国工程咨询协会编制第一部工程咨询行业发展报告，此后逐年开展此项工作。其中，2022 年行业发展报告由中国统计出版社出版，扩大了影响力。2023 年行业报告编制工

作提升创新性，具有较为突出的八方面特点：一是扩大行业统计调查覆盖面，有 5028 家单位按期填报数据，样本量创历史新高，部分分析数据首次公开；二是优化报告体例结构，分为行业概括篇、政策解读篇、服务工作篇、专题研究篇和经典项目篇，多层次、多角度地展现行业 2023 年度整体情况和发展成效；三是加大政策解读力度，对投资项目可行性研究报告编写大纲、政府和社会资本合作新机制、固定资产投资项

目节能审查等政策规范做了系统解读；

四是坚持开门办报告的原则，选编了一批地方协会、专委会和工程咨询机构报告，丰富了研究视角，推动互学互鉴；

五是首次集中介绍了中咨协会年度重点工作情况，提升协会服务行业发展的信息透明度；六是增强专题研究深度，选编行业高质量发展研究报告，深入探讨行业高质量发展的举措建议；七是展现“一带一路”经典项目，反映工程咨询行业高质量共建“一带一路”取得的佳绩；八是选编 2023 年度菲迪克项目奖获奖项目，彰显中国工程咨询行业的实力和水平，展示了新时代中国咨询工程师的风采。行业发展报告是传播行业信息、展示行业形象、宣传行业价值、扩大行业影响力的重要载体。2023 年行业发展报告由《中国工程咨询》杂志社销售，欢迎订阅。请行业同仁和读者多提宝贵意见，积极参与报告编制工作，共同提升报告编制质量，助力行业高质量发展。

2024 年京津沪渝工程咨询协会工作交流会 暨考察活动在北京隆重举行



2024 年 8 月 28 日至 29 日，京津沪渝工程咨询协会交流会暨考察活动在北京隆重举行。这次交流考察活动是在京津沪渝工程咨询协会交流机制建立六周年之际举行的，六年来，在交流机制的推动下，四直辖市工程咨询协会携手同行，为工程咨询行业高质量发展做出了多方面的重大贡献，成为中国工程咨询行业改革发展的一支重要力量。

参加这次交流活动的四直辖市工程咨询协会主要领导有北京市工程咨询协会会长郭俊峰、天津市工程咨询协会会长李光辉、上海市工程咨询行业协会会长戴建敏、重庆工程咨询协会会长白渝平。

28 日上午，四直辖市工程咨询协会举行了交流座谈会。会上，四家协会主要领导分别结合本区域工程咨询行

业发展形势和行业协会工作情况进行了专题发言。白渝平会长介绍了重庆协会加强党建引领、开展行业交流考察等情况；戴建敏会长介绍了上海协会开展优秀青年咨询工程师评选活动、争创5A级社会组织等情况；郭俊峰会长介绍了北京协会第五届理事会履职四年来坚持每年抓一件大事，特别是推动行业职称评价制度改革的有关情况；李光辉会长介绍了天津协会解决永久办公用房及编辑天津市工程咨询协会发展史等情况。会长们交流发言后，四家协会的秘书长李林燕、王钊、周荣生、李宗泽进行了小范围座谈，分别结合各自分管工作进行了广泛探讨，达成重要共识。

28日下午，考察团一行沿大运河实地考察了通州发展有关情况，并结合

工程咨询行业高质量发展有关议题作了进一步深入交流。

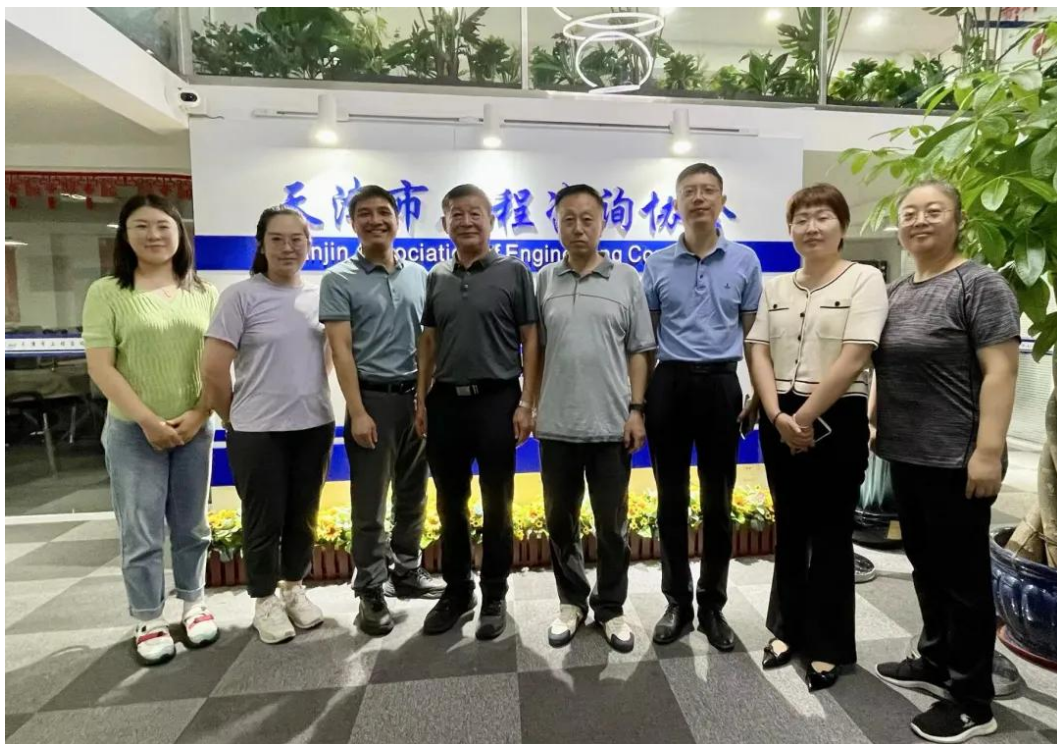
29日，考察团一行分别考察参观了北京城市副中心规划展厅、综合交通枢纽工地、北京大运河博物馆和北京城市图书馆。听取了副中心各专项规划编制和实施情况介绍，感受科技赋能工程建设，体会着北京城市发展的厚重底蕴和无限生机。

参加交流考察活动的四直辖市工程咨询协会负责人还有罗萍、徐青芬、于海霞、毕向林、王星辰，北京市工程咨询协会秘书处有关部门负责人和工作人员也出席了活动。

感谢北京市工程咨询协会的精心安排，本交流考察活动大家普遍感到有收获、不虚此行，并且期待2025年上海再相聚。

山西省工程咨询协会领导一行来访

天津协会交流座谈



9月5日，山西省工程咨询协会领导一行来访我会交流座谈，受到了李光辉会长的亲切接待。

会议伊始，山西省工程咨询协会刘世平副会长首先对天津协会的热情接待表示衷心感谢并介绍了山西省工程咨询行业的发展情况以及协会近期的工作情况。

王钊秘书长随后简要介绍了我协

会的发展情况及近期工作计划，并表示希望通过此次交流座谈，双方协会能够互相学习，共同推动工程咨询行业的繁荣。

出席会议的还有山西省工程咨询协会行业发展部李安、综合管理部葛珊珊，天津房友工程咨询有限公司副总经理兼津咨协会副会长冯玉伟、宗恒恒及天津市工程咨询协会的相关工作人员

等。



会议结束后，陪同山西省工程咨询协会一行参观考察了我协会会员单位参与建设的国家海洋博物馆项目。

在此感谢副会长单位天津房友工程咨询有限公司和天津兴业工程咨询有限公司对本次交流考察活动的的大力支持。

天津市工程咨询协会积极响应 反垄断指南宣贯工作会议



近日，天津市工程咨询协会参加天津市市场监督管理局、中共天津市委社会工作部、天津市民政局关于做好行业协会反垄断指南宣贯工作会议。我协会认真学习会议精神，积极引导会员单位增强反垄断反不正当竞争意识，推动行业自律与合规经营。

本次会议上，相关领导对《反垄断法》进行了深入解读，分析了行业协会

在反垄断工作中的重要作用。会议强调，行业协会要充分发挥自律作用，引导会员单位依法竞争，合规经营，共同维护市场竞争秩序。

为更好发挥天津市工程咨询协会在促进我市工程咨询行业规范健康持续发展的积极作用，引导行业进一步增强反垄断反不正当竞争的意识，依据本次会议的精神，现协会号召会员单位，认

真学习《反垄断法》，提高会员单位的法律意识，确保企业经营合规；严格遵守行业自律规定，自觉抵制垄断行为，维护行业公平竞争秩序。

天津市工程咨询协会会长李光辉一行 赴重庆交流座谈



近日，天津市工程咨询协会会长李光辉一行前往重庆工程咨询协会（以下简称重庆协会）进行交流座谈。本次活动受到了重庆协会白渝平会长的热情接待，李光辉会长对此表达了诚挚的感谢。

座谈会上，白渝平会长和李光辉会长分别介绍了各自协会的党建情况和近期的工作计划。随后双方协会成员进

行了深入而广泛的交流，就推动行业高质量发展发展的路径与方式以及“新质生产力与工程咨询高质量发展”经验和做法等专题发言。交流会后，李光辉会长向白渝平会长赠送了协会近期编制完成的《天津市工程咨询协会发展史》和《天津市工程咨询协会第五届发展规划》。

次日，全体成员一同考察了由重庆协会会员单位承担的部分重点工程咨

询项目。

此次赴重庆座谈交流,不仅增进了重庆与天津两地工程咨询协会之间的友谊,也为双方提供了宝贵的交流经验。

参加此次会议的还有重庆协会党支部书记罗萍、副秘书长冉媛以及部分相关单位领导等。天津方面有天津市政工程设计研究总院有限公司副总经理胡江、天津市水务规划勘察设计有限公司总经理谷李忠、天津广正建设项目咨询股份有限公司总经理王海娜、天津兴业工程咨询有限公司董事长李肖聪、协会秘书长王钊等。

李光辉会长一行赴新疆参加西部地区工程咨询协会 工作交流联席会第二次会议



近日，应新疆工程咨询协会邀请，我会李光辉会长一行参加了在喀什召开的西部地区工程咨询协会工作交流联席会第二次会议。此次会议由新疆工

程咨询协会和新疆建设兵团工程咨询协会共同承办，来自全国 20 余家工程咨询协会参会，共商协会高质量发展路径。

会上，与会代表纷纷发言，就工程咨询行业的发展现状等问题进行了探讨。李光辉会长介绍了我会在党建工作、业务发展、人才培养等方面的经验做法，以及未来工作计划，得到了与会代表的充分肯定和高度评价。

会议间隙，李光辉会长与新疆工程咨询协会来欣会长进行了单独交流，并向来欣会长赠送了协会近期编制完成的《天津市工程咨询协会发展史》和《天津市工程咨询协会第五届发展规划》。

会后，全体成员一同考察调研了新疆工程咨询单位参与建设的重点工程咨询项目。通过实地考察，代表们更加直观地了解了工程咨询业在改善民生、推动经济社会发展中的重要作用。

在本次赴新疆座谈考察过程中，李光辉会长与多省市工程咨询协会领导

进行了友好交流。相互介绍了各自协会的发展情况，分享了工作经验，为今后进一步合作奠定了良好基础。参加本次会议的还有津咨协会秘书长王钊。



甘肃省张家川抽水蓄能电站预可行性研究报告 报告 (精编版)

(中水北方勘测设计研究有限责任公司)

1 项目概况

1.1 项目背景

2021 年，国家能源局印发实施《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》，张家川站址作为“十四五”时期储备项目列入规划中。

2021 年 12 月受新华（张家川）抽水蓄能发电有限公司委托，中水北方设计人员全面开展预可研设计工作并编制完成《甘肃省张家川抽水蓄能电站预可行性研究报告》。张家川抽水蓄能电站总装机容量 1800MW（ $6 \times 300\text{MW}$ ），为一等大（1）型工程。电站建成后主要供电甘肃电网，承担甘肃电网的调峰、填谷、储能、调频、调相和紧急事故备用等任务，可有效配合陇东南区域新能源外送工程运行，促进网内风光等新能源消纳，有效缓解分区内调峰压力。电站设计中创新性解决了高比例新能源送端电网的容量空间论证和电力系统运行模拟优化问题；提出了针对蚀变花岗岩的创新性综合勘察方法和强震区蚀变岩、深厚覆盖层坝基筑坝和强震区超高水头下高压岔管的设计方案；结合生态环境保护，交通工程结合地方林场防火通道建设，有效



避让了环境敏感区；同时解决了单个渣场弃渣量大、级别高、防护难度大的难题；利用全局最优思路创新选择枢纽格局，节省了大量工程投资和设计周期，极大提高了工程经济效益和社会生态效益。

经测算，电站年发电量约 19.8 亿 kWh，可节约标煤 77.45 万 t，项目内部收益率 12.51%，项目建设有利于实现“3060”双碳目标，是甘肃省经济发展和电力需求快速增长需要，对保障甘肃电网安全稳定运行、优化电力系统经济性，全面助推张家川县乡村振兴战略，进一步带动和促进张家川县发展具有显著的社会效益、生态效益和经济效益。

2022 年 10 月，水电水利规划设计总院、甘肃省发展和改革委员会审查通过预可研报告。报告的论证深度获得审查机构及专家的高度认可。设计成果持续性强，三大专题报告目前亦通过了审查。设计中的论证思路、论证成果均可推广借鉴至其他类似抽蓄项目中。



1.2 项目功能目标

根据《水电工程预可行性研究报告编制规程》(NB/T10337-2019)的相关要求, 预可研报告主要完成以下目标: (1) 基本确定综合利用要求, 提出工程开发任务; (2) 论证工程建设的必要性; (3) 基本确定主要水文参数和成果; (4) 评价工程的区域构造稳定性; 初步查明并分析各比较坝址和厂址的主要地质条件, 对影响工程方案成立的重大地质问题作出初步评价; (5) 初选代表性坝址和厂址; (6) 初选水库正常蓄水位; (7) 初选电站装机容量, 初拟机组额定水头、

引水系统经济洞径和水库运行方式；（8）初步确定工程等别和主要建筑物级别、相应的洪水标准和地震设防烈度。初步比较拟定代表性坝型、枢纽布置及主要建筑物型式；（9）初步比较拟定机组机型、台数、主要参数、电气主接线及其他主要机电设备和布置；初步拟定电站调度管理方式和值班方式；（10）初拟金属结构及过坝设备的规模、型式和布置；（11）初选对外交通方案，初步比较拟定施工导流方案、筑坝材料，初拟主体工程施工方法和施工总布置，提出控制性工期；（12）初拟建设征地范围，初步调查建设征地实物指标，提出移民安置初步规划，估算建设征地移民安置补偿费用；（13）查明工程建设环境敏感制约因素，初步评价工程建设对环境的影响，从环境角度初步论证工程建设的可行性；（14）提出主要的建筑安装工程量 and 设备数量；（15）估算工程投资；（16）进行初步经济评价；（17）综合工程技术经济条件，提出结论和建议。

结合本工程实际情况，本阶段的工作重点和难点为：

(1) 论证工程建设必要性

综合甘肃省电力发展规划、电源建设规划、国民经济发展规划要求，从甘肃电网调峰、调频、调相及黑启动等方面的需求、提高电网安全性和可靠性、满足新能源送出消纳、促进区域经济发展、助推“3060”碳达峰、碳中和目标实现等方面论证本工程建设必要性。必要性论证是预可研阶段重点工作之一，应重点关注工程的供电范围，给出明确结论。

(2) 提出工程开发任务

根据抽水蓄能电站规划成果并结合本工程实际情况,充分分析新时期社会经济发展、甘肃电网用电负荷特点以及甘肃电网电源结构特点,分析甘肃电网对抽水蓄能电站的需求,研究本工程的综合利用要求,拟定本工程的开发任务。张家川抽水蓄能电站建成后,将主要承担甘肃电力系统调峰、填谷、调频、调相和紧急事故备用等任务,并满足甘肃新能源送出消纳、电网调峰及安全稳定运行的需要。

(3) 初步查明关键工程地质问题

上水库坝址区覆盖层及全风化总厚约 10~30m,基岩大范围为蚀变花岗岩,埋深大于 70m,趾板坐落在中强蚀变岩。下水库左岸较陡基岩出露,右岸边坡较缓覆盖层分布广泛,成因复杂,局部厚达 40m。上、下水库大坝均为百米级高坝,堆石区坝基坐落在覆盖层上,地形地质条件复杂,上、下库筑坝料源复杂,分别采用石英二长岩和花岗岩、砾岩和砂岩。

工程基本烈度Ⅷ度,上、下库大坝设计、校核地震动峰值加速度分别为 0.57g、0.70g,大坝设防地震峰值加速度之高在国内少见。上水库趾板坐落于蚀变岩体中,上、下水库坝基覆盖层未全部清除,工程抗震难度较大,需要配合多种抗震措施。

电站额定水头 638m,考虑水锤压力后,高压岔管的最大内水压力达 1060m,HD 值高达 4664 m²。目前国内对强震区、高水头下的高压岔管设计经验较少,在如此大的水头作用下输水隧洞衬砌设计是抽水蓄能的关键,同时对输水系统沿线地形地质条件、地应力、围岩渗透性、围岩水力稳定性等方面的勘察是工作的重点。

电站地下厂房为大跨度、高边墙地下洞室，埋深较大，并与其它隧洞组合成地下洞室群；围岩岩石强度、完整性、断裂构造及其组合、地下水及地应力等地质因素对洞室围岩稳定均有影响。本阶段初步查明地下厂房部位岩体结构类型，划分围岩类别，并了解初始地应力状态。

(4) 选定上、下水库库址代表性方案

利用已掌握的地形、地质等资料，对拟定的方案进行同等深度比较工作，以布置最优、投资最优、设计周期最优的全局最优思路创新选择枢纽布置格局。

(5) 初选装机规模

通过分析甘肃省电力系统对抽水蓄能需求、资源点分布特点、电站地理位置、系统可提供的低谷电量、潮流交换、接入系统条件，结合本电站上、下水库库容条件、水源条件和抽水蓄能电站开发任务、以及机组单机容量，拟定装机容量比选方案。根据甘肃电力系统设计水平年对抽水蓄能电站的需求规模，各装机容量方案工程建设条件、对系统的静态、动态作用与效益，结合工程建设条件以及经济比较分析结果，对各装机容量方案进行综合分析，初步提出装机容量推荐方案。

(6) 初步比较拟定坝型

调查坝址地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件及物理地质现象；研究坝址存在的主要工程地质问题，评价水库坝址的工程地质条件及成库条件；分析比较可选坝型条件及作为蓄能电站水库坝

址的适应条件；结合坝线进行各坝型的布置包括泄洪建筑物和排沙放空建筑物的布置；结合导流布置、大坝坝线、泄洪和排沙放空建筑物的布置及水道系统和厂房系统的布置对坝型进行分析比较。

(7) 地下厂房洞室群布置研究

地下厂房洞室群由主厂房、主变洞、母线洞、尾水闸门室、交通洞和通风洞等组成，洞室众多且立体交叉，因而地下厂房洞室群的设计是本阶段重点研究内容。根据围岩结构面和地应力条件，兼顾引水系统布置，初步拟定厂房纵轴线方向。根据机组吸出高度、机电设备布置要求，初步拟定地下厂房以及主变洞、母线洞、出线洞、进厂交通洞和通风洞等洞室的布置、控制性高程及尺寸。初步分析厂房系统洞室群的围岩稳定，根据围岩类别、洞室尺寸，参照其它工程经验，拟定厂房系统洞室支护型式及参数。结合地形地质条件、水文地质条件，初步拟定地下洞室群防渗排水方案，拟定地下厂房排水廊道、排水孔和灌浆帷幕等布置。

(8) 土石方平衡规划

对于抽水蓄能电站而言，进/出水口、坝基、水库库盆等部位需进行一定量的土石方开挖，当这些开挖的土石方因质量不能满足要求，不能用于填筑坝体（或利用较少）只能作为弃料。大量的弃料不但影响环境美观、加大了水土保持工作量，而且因难以有效利用增加了工程投资，并进一步增大弃渣场规模及征地范围。

2 咨询服务过程和主要内容



咨询过程中，通过完成上、下水库、输水发电系统的测量、地质测绘、钻探、物探、试验取样等外业工作，论证电站建设对电网的必要性，分析完成库址比选、装机容量比选、连续满发利用小时数选择、特征水位选择等比选工作，编制完成了《甘肃省张家川抽水蓄能电站预可行性研究报告》，主要内容如下：

张家川抽水蓄能电站位于甘肃省天水市张家川县东部关山林场，距离县城约 40km，距离天水、平凉、兰州的直线距离分别为 86km、60km 和 265km，距离 750kV 平凉变约 80km，接入系统条件较好。电站建成后主要供电甘肃电网，承担甘肃电网及外送通道调峰填谷、储能、调频、调相、紧急事故备用等任务，对促进甘肃省可再生能源开发与消纳，构建新型电力系统、缓解甘肃电网系统容量需求和调峰需求、保障甘肃电网安全稳定运行、优化电力系统经济性、促进打造陇东清洁能源外送基地和地区社会经济发展等方面具有重要作用。

预可行性研究设计阶段，经初步技术经济比较，确定张家川抽水蓄能电站装机容量 1800MW，装机 6 台，单机容量 300MW。电站上水库集水面积 2.5km²，正常蓄水位 2418.00m，死水位 2388.00m，有效库容 858 万 m³。下水库集水面积 28.0km²，正常蓄水位 1774.00m，死水位 1740.00m，有效库容 798 万 m³。电站额定水头 638m。

工程区 50 年超越概率 10%的基岩水平地震动峰值加速度最大值为 220gal，相应地震基本烈度为Ⅷ度。

张家川抽水蓄能电站为一等大（1）型工程。主要建筑物按 1 级建筑物设计，次要建筑物按 3 级建筑物设计，临时建筑物按 4 级建筑



物设计。枢纽工程主要建筑物包括上水库、下水库、输水系统、地下厂房和开关站等。

上水库建筑物包括拦河坝、生态泄水建筑物及库岸防护等，拦河坝为混凝土面板堆石坝，最大坝高 90m，坝长 592m。下水库建筑物包括拦河坝、拦沙坝、泄洪排沙洞、泄洪放空洞、生态泄水建筑物及库岸防护等，拦河坝为混凝土面板堆石坝，最大坝高 99m、坝长 455m；拦沙坝为混凝土心墙坝，最大坝高 15m，坝长 119m。

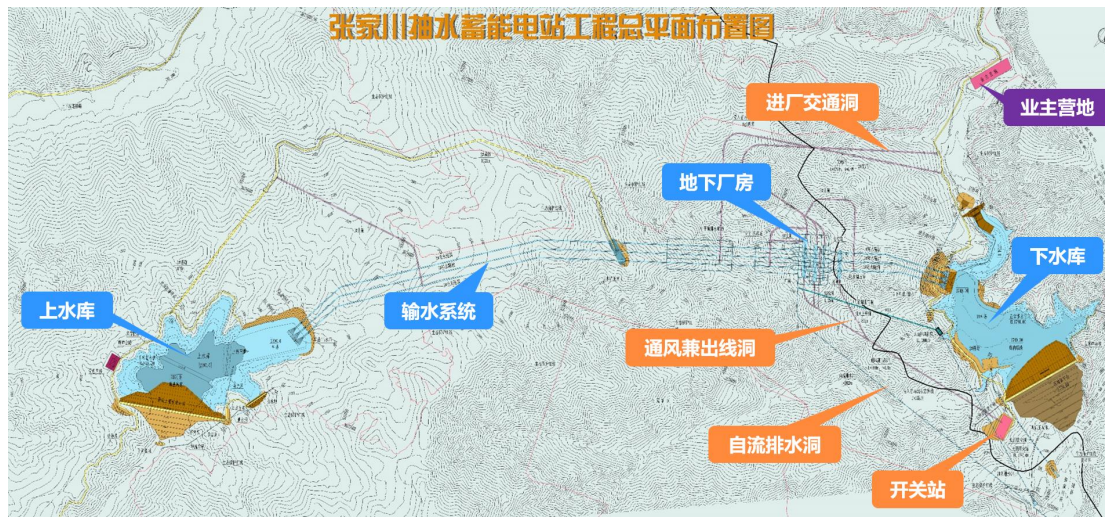
输水系统建筑物包括上水库进/出水口、上平洞、引水调压井、上斜井、压力管道中平洞、压力管道下斜井、压力管道下平洞、引水钢岔管、引水钢支管、尾水支管、尾水岔管、尾水调压井、尾水隧洞、下水库进/出水口等。输水系统总长约 4538.4m（沿 1#机组），引水系统总长约 3549.6m，尾水系统全长约 988.8m，距高比 6.5。引水、尾水系统均采用三洞六机布置。

地下厂房采用尾部布置方案，主要建筑物包括主厂房、主变洞、母线洞、出线洞、排风竖井、排风平洞、交通洞、通风兼出线洞、交通电缆洞、排水廊道、自流排水洞和地面 GIS 开关站及出线场等。主厂房洞、主变洞、尾水闸门洞三大洞室平行布置，主副厂房洞开挖尺寸为 $214.0\text{m} \times 25.3\text{m} \times 54.5\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高），主变洞开挖尺寸为 $233\text{m} \times 21\text{m} \times 23\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高），尾闸洞开挖尺寸为 $185\text{m} \times 9.2\text{m} \times 23\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高）。

工程筹建期 18 个月，总工期 78 个月，其中施工准备期 6 个月，主体工程施工期 57 个月，完建期 15 个月，首台机组发电工期 63 个

月。

投资估算按 2022 年第三季度价格水平编制, 工程总投资 1284805 万元 (7138 元/kW) , 静态投资 1074954 万元 (5972 元/kW) 。



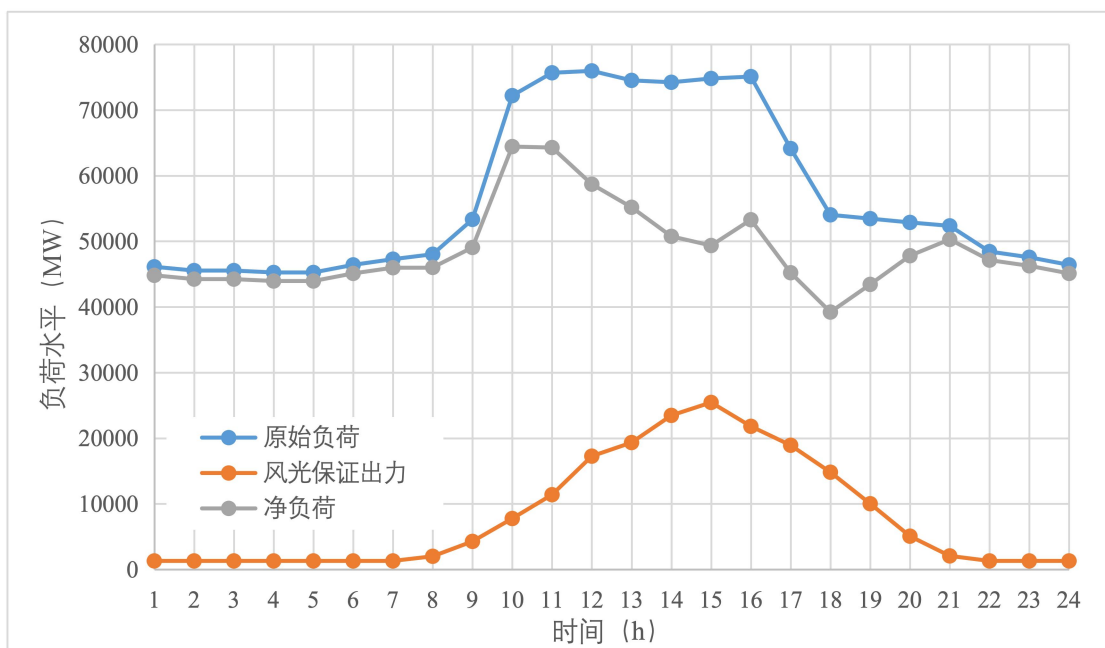
工程总布置图

3 工作主要创新和突出特点

(1) 提出了电力系统调峰容量分析的新思路, 解决了含高比例新能源送端电网的抽水蓄能调峰容量空间论证问题。

甘肃省风光资源丰富, 技术可开发规模名列全国前茅, 但省内负荷水平相对较低, 新能源消纳有限, 需要组织大规模电力外送。甘肃省作为西电东送国家战略中的重要外送基地, 目前已建成投产酒泉~湖南特高压直流输电工程, “十四五”时期还在河西、陇东等区域规划了陇东直流、河西二直流、酒泉二直流。结合国家“沙戈荒”风光大基地建设要求, 2030 年前还将新增两条特高压外送通道, 规划风光规模高达 1.38 亿 kW, 系统新能源装机容量占比超过 70%。

针对甘肃省高比例新能源送端电网，根据风光等新能源出力特性，提出了基于风电、光伏不同时段保证出力的典型运行方式的新思路，解决了合理确定净负荷曲线以及调峰容量的难题，为抽水蓄能调峰容量空间分析提供有力支撑。该成果成功推广应用于同样包含高比例新能源送端电网的新疆精河抽水蓄能电站，取得了较好的效果。



风电、光伏不同时段保证出力图

(2) 为应对甘肃高比例新能源电力系统，采用基于 8760h 时序运行模拟的全新研究方法，解决了电力系统运行模拟优化问题。

由于风、光等新能源出力的随机性、波动性、间歇性等，通过选取典型运行方式和典型日负荷曲线进行运行模拟以确定电力电量平衡的传统方法，难以满足运行方式更加多变的电力系统规划对精细化的要求，难以适用于高比例新能源电力系统的不确定性，代表性不足，电力电量平衡的分析指标不全面，难以反映新能源利用率、弃电量等。张家川抽水蓄能电站采用 8760h 日历时序的精细化运行模拟的电力



电量平衡指标计算与分析的全新研究方法,建立了更加全面的综合指标体系,在反映传统电力电量平衡指标的同时,增加了适用于评估风电、光伏等新能源、电力电量外送情况、调峰情况的新指标,可全面反映高比例风光电力系统更加多变的运行方式,可提高电力电量平衡的精度和准确度,对极端情况有更加全面的了解,有利于科学分析影响新能源消纳的因素,合理规划抽水蓄能等调峰机组容量,解决了此类电力系统运行模拟优化问题,可供其它类似工程参考。

(3) 提出了缺乏信息条件下的上下库坝址径流计算方法

张家川抽水蓄能电站所在流域无水文观测资料，针对上、下水库坝址径流计算重难点，本工程通过建立逐日径流模型，移用临近流域参证站进行径流模型优选参数，成果合理可靠，已成功应用于精河、西大峪等抽蓄项目中。

(4) 创新性的采用多种不同方式分析复核工程来沙情况

本工程基于查等值线法、隆德水文站和东峡水库实测三种方法确定悬移质输沙模数，并结合现场逐日取样进行了实测对比验证。

(5) 蚀变花岗岩地质勘察创新

坝基蚀变岩是本项目的重要工程地质问题，成因机理、地质性状不同于一般火成岩，国内外相关研究较少。本项目从区域构造、蚀变成因机理、岩石矿物组成、化学成分、物理力学性质、水理特性、渗透特性等方向进行了多重室内外试验和科研分析，提出了创新性、科学性工程处理措施意见和建议。

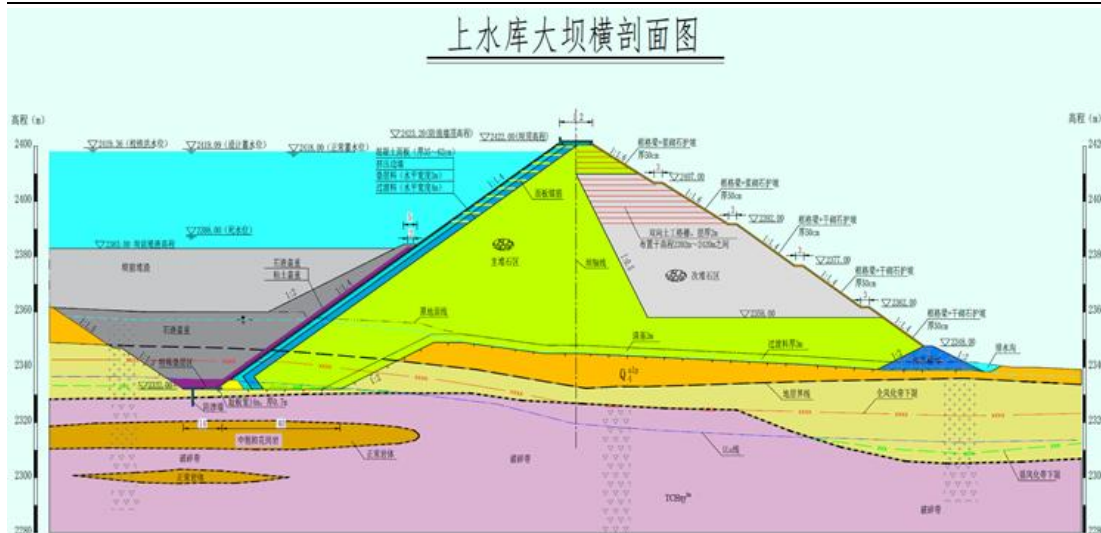


坝基蚀变岩多重室内外试验和科研分析

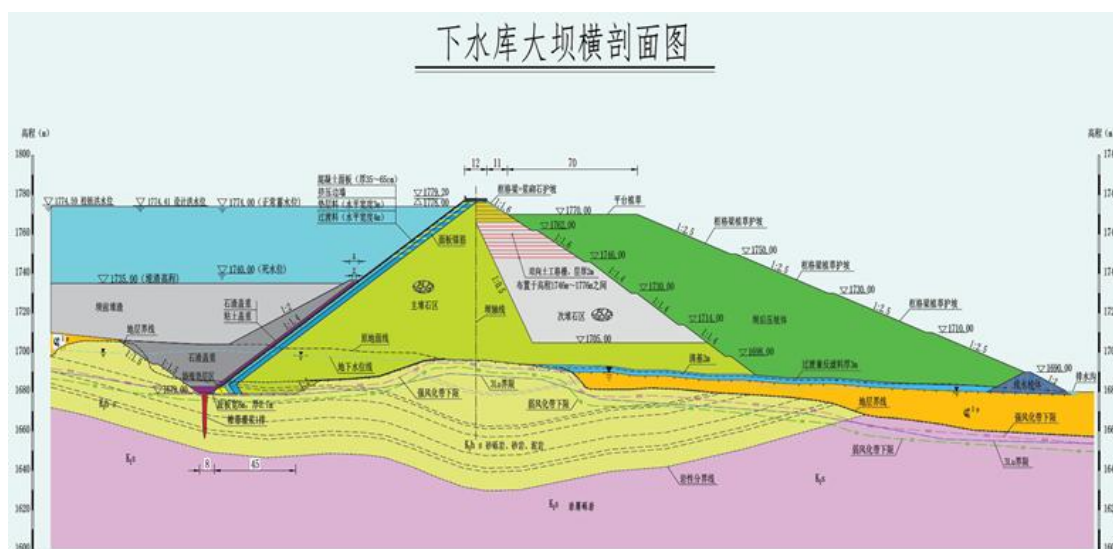
(6) 强震区蚀变岩、深厚覆盖层坝基筑坝

上水库坝址区覆盖层及全风化总厚约 10~30m，基岩大范围为蚀变花岗岩，埋深大于 70m，趾板坐落在中强蚀变岩上。下水库左岸较陡基岩出露，右岸边坡较缓覆盖层分布广泛，成因复杂，局部厚达 40m。上、下水库大坝均为百米级高坝，堆石区坝基坐落在覆盖层上，地形地质条件复杂，上、下库筑坝料源复杂，分别采用石英二长岩和花岗岩、砾岩和砂岩。

工程基本烈度Ⅷ度，上、下库大坝设计、校核地震动峰值加速度分别为 0.57g、0.70g，大坝设防地震峰值加速度之高在国内少见。上水库趾板坐落于蚀变岩体中，上、下水库坝基覆盖层未全部清除，工程抗震难度较大，需要配合多种抗震措施，对同类型工程具有较好的参考价值。



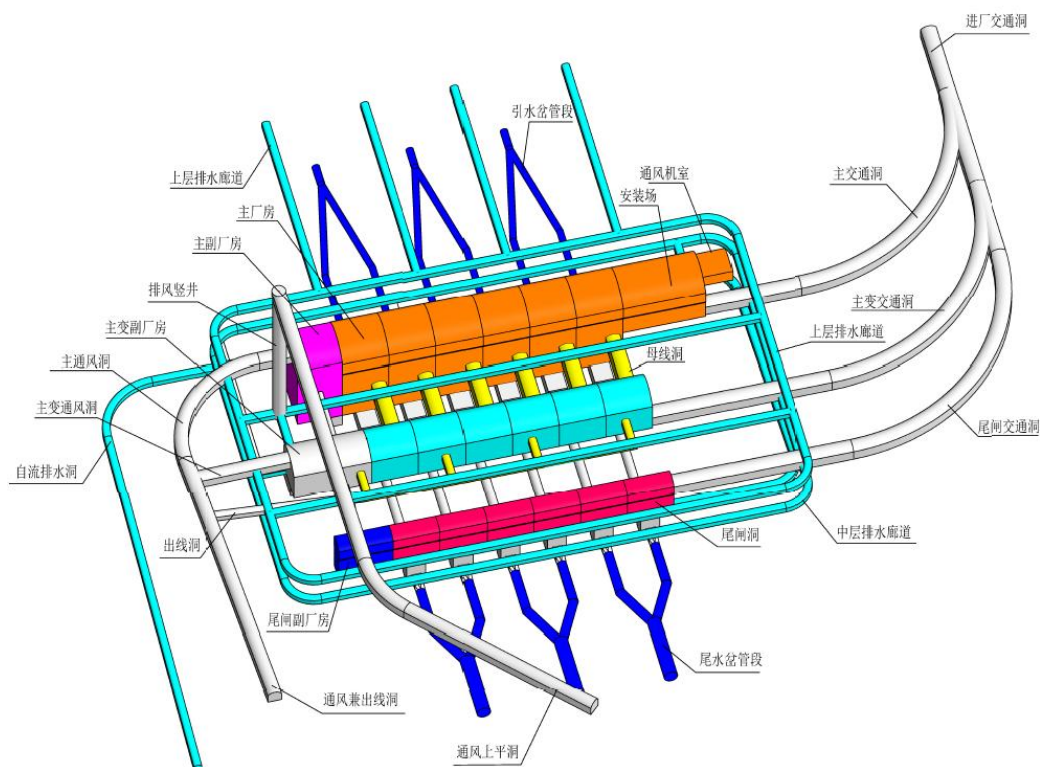
上水库大坝典型横剖面图



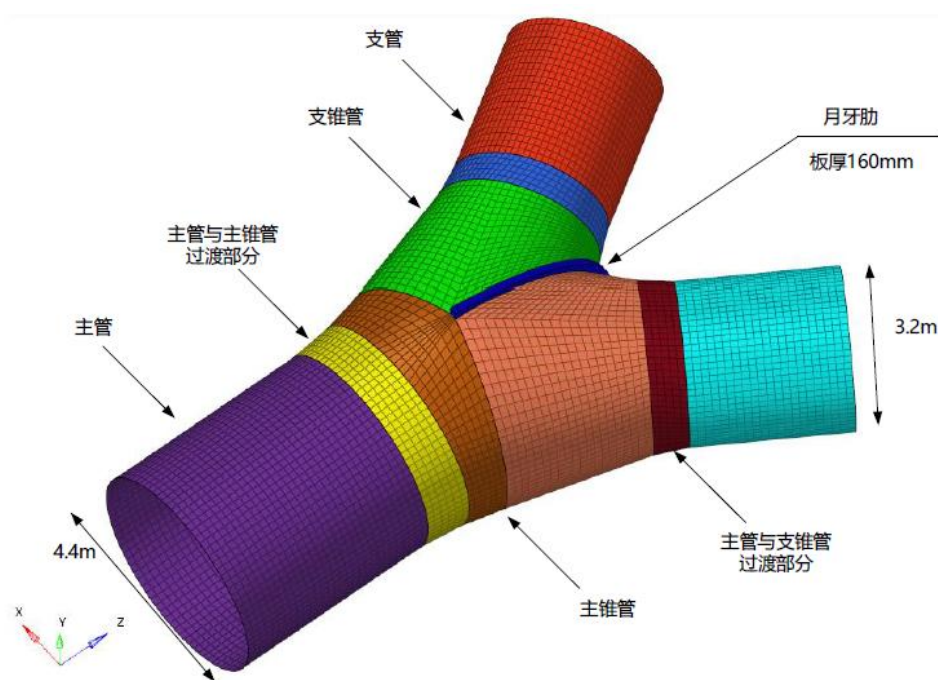
下水库大坝典型横剖面图

(7) 强震区、超高水头下的高压岔管设计

本工程引水钢岔管采用对称“Y”型月牙肋岔管，分岔角 65° ，采用 800MPa 级钢材。工程额定水头 638m，考虑水锤压力后，高压岔管的最大内水压力达 1060m，HD 值高达 4664 m^2 。目前国内对强震区、高水头下的高压岔管设计经验较少，本项目可为后续高震区、高水头下抽水蓄能电站的建设提供参考。



地下厂房及高压岔管位置图



钢岔管三维有限元模型示意图

(8) 交通工程结合地方林场防火通道建设避免环境敏感区

上、下库连接路和对外交通路结合关山林场防火通道提升改造，纳入地方相

关工程，避免因新建道路造成对环境敏感区的占压。既造福了地方又方便了工程建设的顺利推进，为后续抽水蓄能电站项目配套工程建设提供新的解决思路。

(9) 解决了工程弃渣总量大、单个渣场弃渣量大、级别高、防护难度大的问题，为水土保持设计提供了新的思路和案例

枢纽区域环境敏感因素多、分布范围广，渣场选址难度极大，将弃渣外运运费大约需 2 亿元，弃渣场的选址将直接制约工程设计的顺利进行。本工程基于无人机技术、公司自研三维查勘系统和现场查勘调研数据，对植被覆盖度、土地利用类型、水土流失现状和灾害面积等多源异构参数进行整合分析，准确获取了符合水土保持相关规范选址要求的最佳弃渣场位置，并经多方案比选确定了多重排导防护方案，为弃渣场防护工程设计提出了更优的防护方式，为水土保持设计提供了新的思路和案例，大型弃渣场的设计得到了水电总院评审专家的高度认可。

4 工作效果

甘肃省规划期电力系统新建抽水蓄能电站的市场空间大，张家川抽水蓄能电站地理位置优越，区域内规划有陇东可再生能源基地以及陇东特高压直流外送通道，同时靠近兰州负荷中心，可有效配合陇东南区域新能源外送工程运行，促进网内风光等新能源消纳，有效缓解分区内调峰压力。电站对保障甘肃电网安全稳定运行、优化电力系统经济性、带动地区社会经济发展等方面具有重要作用，是甘肃省经济发展和电力需求快速增长的需要。

工程建设条件较好，经济指标优越，工程建设投产后，不仅能节省系统火电煤耗 77.45 万 t，减少系统年燃料费用约 73577 万元，促进新能源消纳，还可以减少二氧化碳、二氧化硫、烟尘、灰渣等污染物的排放，有助于实现 2030 年前实

现碳排放达峰、2060 年前实现碳中和的节能降耗目标。电站工程建设可有效提高地区就业水平，增加县财政税收收入，全面助推乡村振兴战略，进一步带动和促进张家川县社会、经济的全面发展。

咨询中在认真研究电力系统现状及发展规划的基础上，充分分析了电力市场需求，并结合站址地理位置及自然条件，对电站建设的必要性进行了深度分析，提出了装机容量 1800MW、连续满发小时数 6h 的规划设计方案。设计充分考虑各方面要点，解决了高比例新能源送端电网的容量空间论证和电力系统运行模拟优化问题；提出了缺乏信息条件下的坝址径流计算方法；提出针对蚀变花岗岩的创新性综合勘察方法；提出了强震区蚀变岩、深厚覆盖层坝基筑坝和强震区超高水头下高压岔管的设计方案；交通工程结合地方林场防火通道建设避免环境敏感区；解决了单个渣场弃渣量大、级别高、防护难度大的问题；利用全局最优思路创新选择枢纽格局，节省了大量工程投资和设计周期，同时提高工程经济效益和生态效益。

咨询成果完整性和论证深度获得审查机构及专家的高度认可，咨询成果质量高，社会效益、生态效益和经济效益显著。

环渤海地区天然气管网系统优化分析专题研究 报告（精编版）

（国家管网集团工程技术创新有限公司）

第一章 项目概况

环渤海地区天然气管道、储气库和 LNG 接收站等基础设施成熟度较高，部分管道投产时期较早，已经进入寿命中后期，陕京一线、港清一线等均运行超过 20 年，管道面临老化问题，安全风险逐年增加。由于经济社会发展不平衡、不协调，油气管网设施存在覆盖不全面、储气调峰能力不足的问题，并且历史管网生产运行中也存在较多难点、痛点问题，需针对性开展区域管网流向合理性、区域管网供气可靠性、区域管网调峰、区域管网瓶颈等进行管网系统优化分析，以保障区域天然气安全高效供应，为区域性管网运营管理、规划基础设施建设提供决策支撑。

同时为充分发挥环渤海地区储气库与沿海 LNG 接收站调峰功能，进一步提升区域管网与 LNG 接收站的匹配能力，提高“北气南下”通道能力，找出当前和未来一段时间的输送瓶颈，满足资源调配和区域储气调峰需求，需进一步结合全国及区域资源市场平衡和流向分析，综合考虑投资、互联互通和管输负荷率等因素，分析论证环渤海地区管道建设方案。

第二章 咨询服务过程和主要内容

一、资源与市场分析

(一) 天然气消费量预测分析

基于线性回归及神经网络算法进行区域消费量预测，2025 年需求量约 947 亿方，2030 年达到 1121 亿方，约占全国的 20%，整体发展态势良好。

1.北京市

预计未来，北京市 2025 年天然气需求为 199.1 亿方，2030 年天然气需求为 207 亿方。需求结构以城市燃气和天然气发电为主，占比 46%；城市燃气需求主要来源居民和采暖用气。

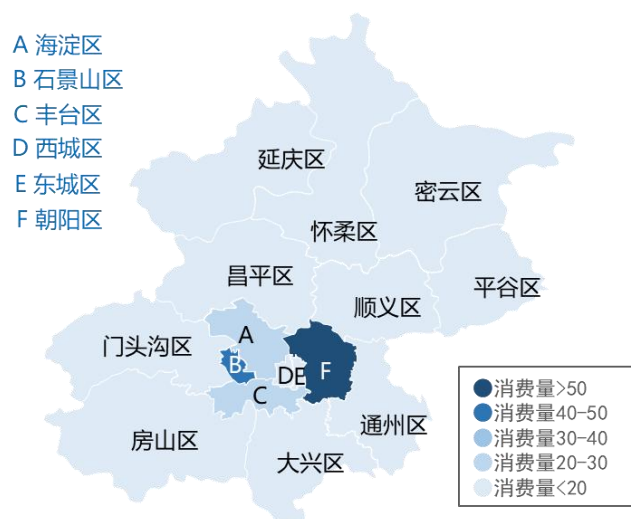


图 2-1 2030 年北京市各区天然气需求分布（亿方）

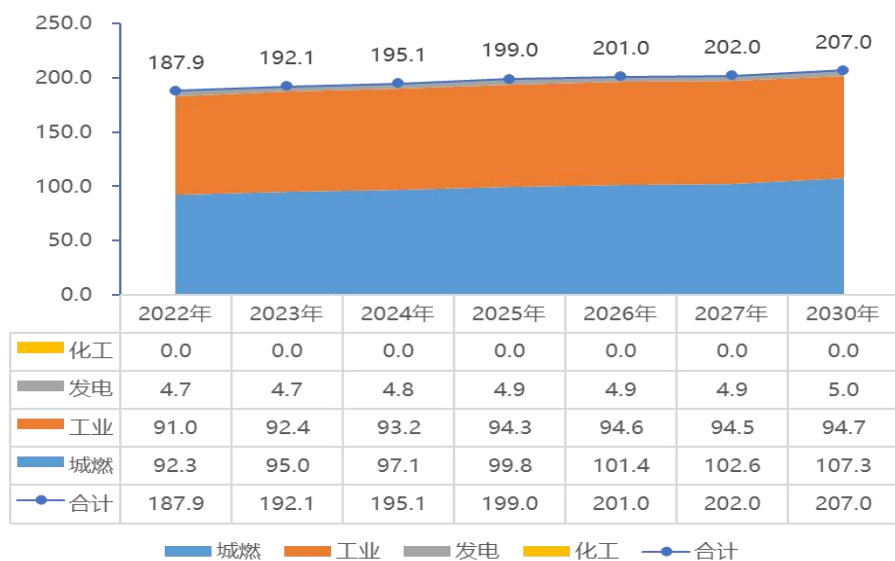


图 2-2 北京市天然气需求结构（亿方）

2.天津市

预计未来，天津市 2025 年天然气需求为 152.9 亿方，2030 年天然气需求为 187.0 亿方。主要集中在城市燃气、工业燃料，占比 55%；城市燃气需求主要来源居民和采暖用气，工业用气需求主要来自制造业企业用气。

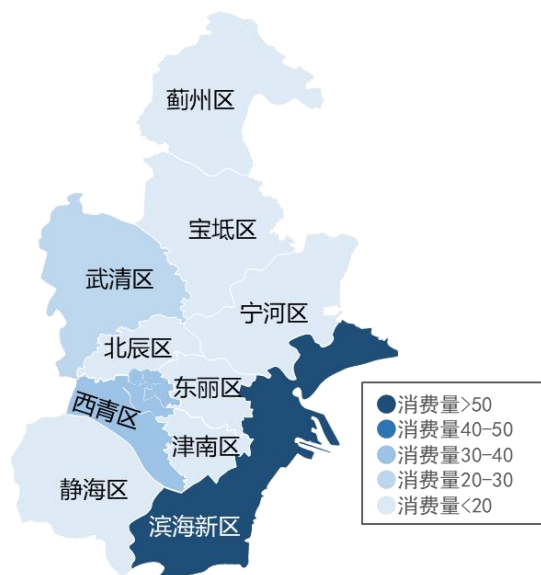


图 2-3 2030 年天津市各区天然气需求分布（亿方）

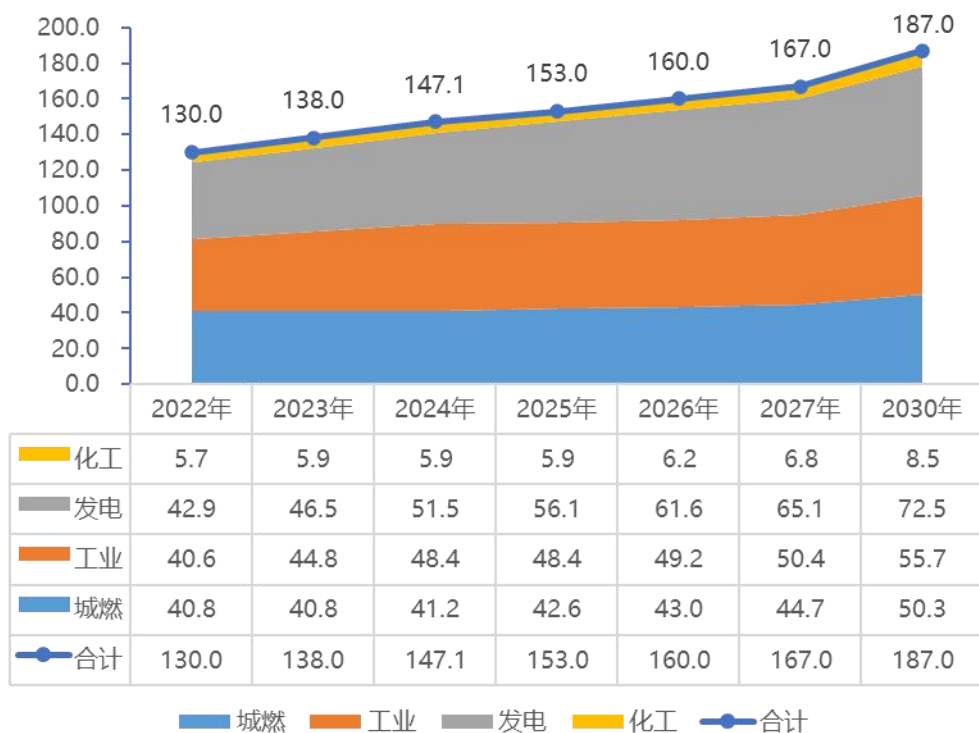


图 2-4 天津市天然气需求结构 (亿方)

3.河北省

预计未来, 河北省 2025 年天然气需求为 286 亿方, 2030 年天然气需求为 342 亿方。主要为城市燃气和工业燃料, 占全省天然气需求的 48%; 城市燃气需求主要来源居民用气和采暖用气, 工业用气需求来自加工型企业用气。

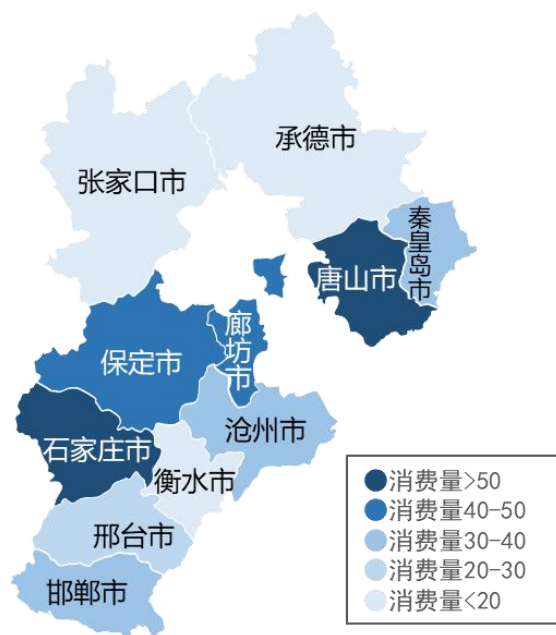


图 2-5 2030 年河北省各区天然气需求分布 (亿方)

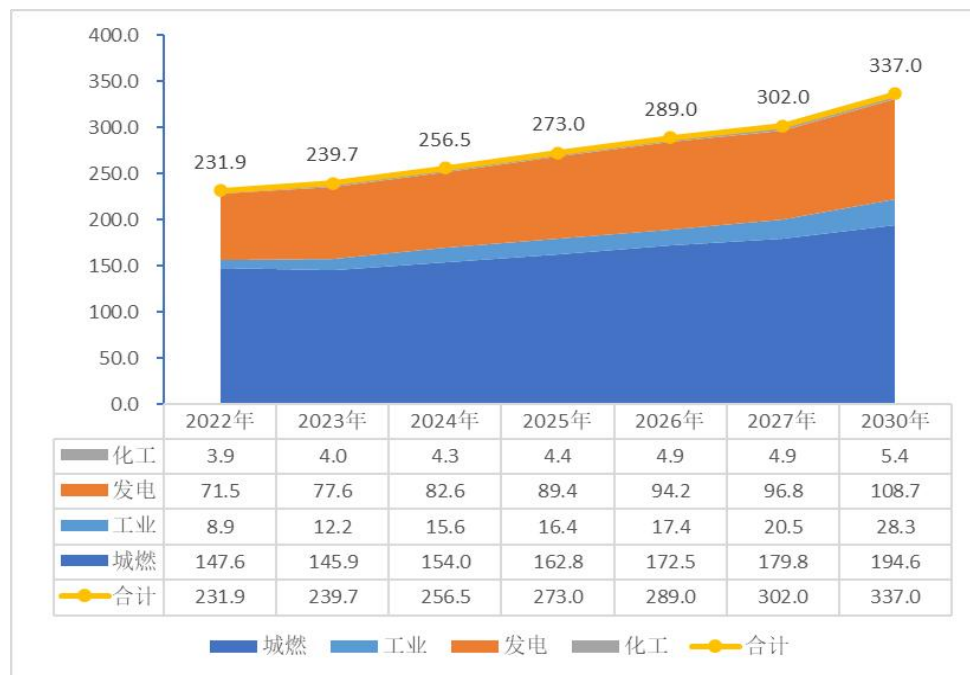


图 2-6 河北省天然气需求结构（亿方）

4.山东省

预计未来，山东省 2025 年天然气需求为 310 亿方，2030 年天然气需求为 383 亿方。

2030 年山东省需求结构以城市燃气和工业燃料为主，占全省天然气需求的 31%；城市燃气需求主要来源居民和采暖用气，工业用气需求来自加工型企业用气。

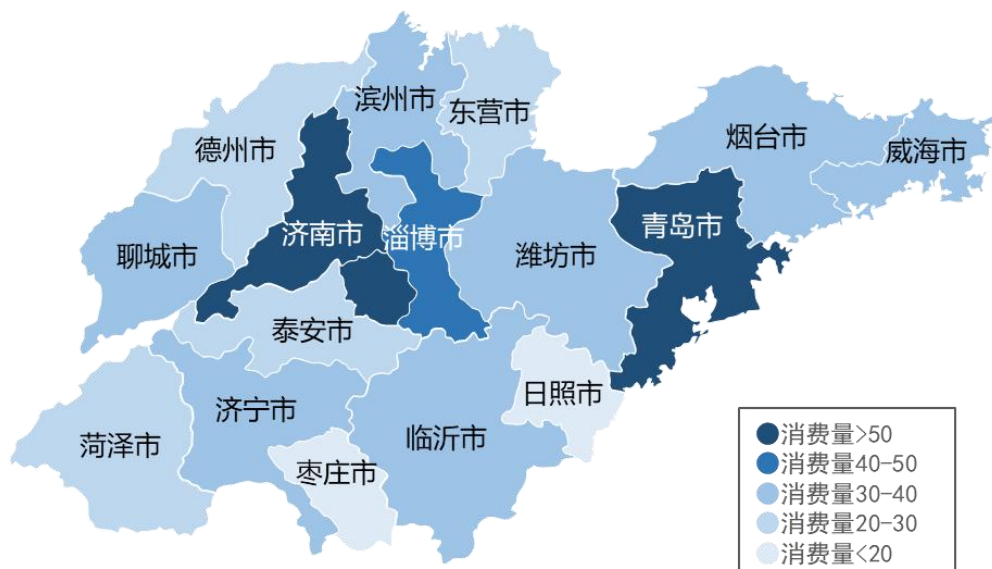


图 2-7 2030 年山东省各区天然气需求分布（亿方）

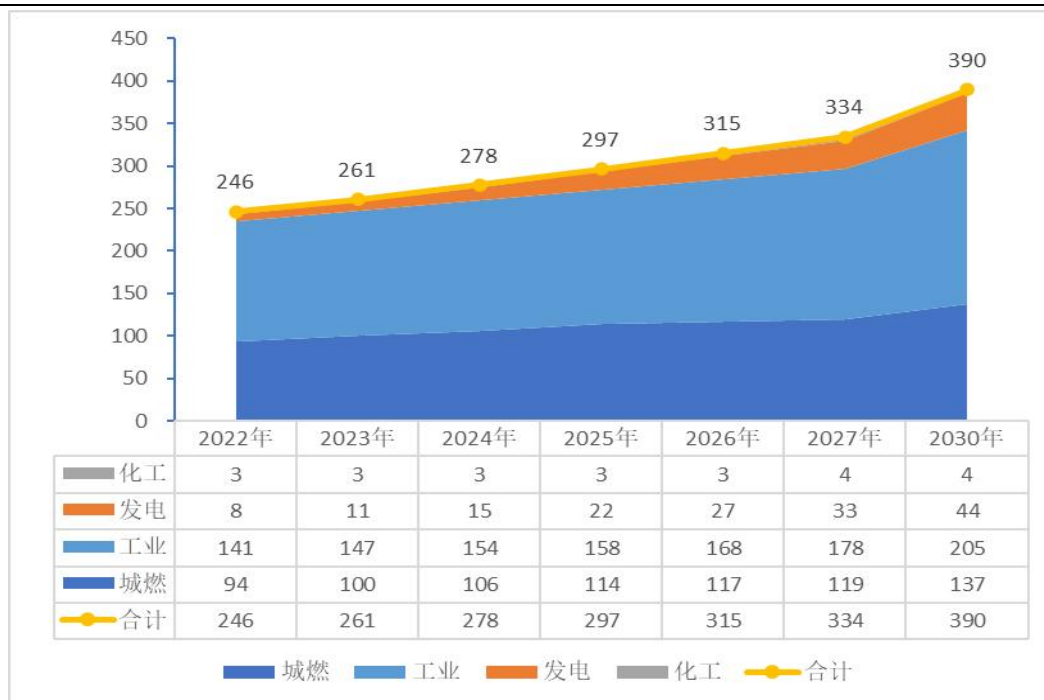


图 2-8 山东省天然气需求结构（亿方）

（二） 天然气资源供给预测分析

京津冀鲁四省市国产气资源主要来自渤海气、大港油田和冀东油田等供应，LNG 资源由沿海 9 座 LNG 接收站供应，受俄气供应及陕京系统转供量增多影响，预计目标区域 LNG 接收站负荷率偏低。

区域外资源中的中俄东线增供、远东管道预计 2026 年投产，中蒙俄预计 2027 年投产，区域内天然气资源供应有保障。



图 2-9 环渤海本地资源分布图

二、区域供需平衡及流向分析

(一) 全国天然气总体供需平衡

依据《天然气资源与市场预测及平衡分析》专题预测结果，以最小用气成本为目标开展区域内流量流向分析。

2030 年中国天然气需求 5700 亿方，其中国产气供应 3063 亿方，进口管道气供应 1481 亿方，进口 LNG 供应 1156 亿方。

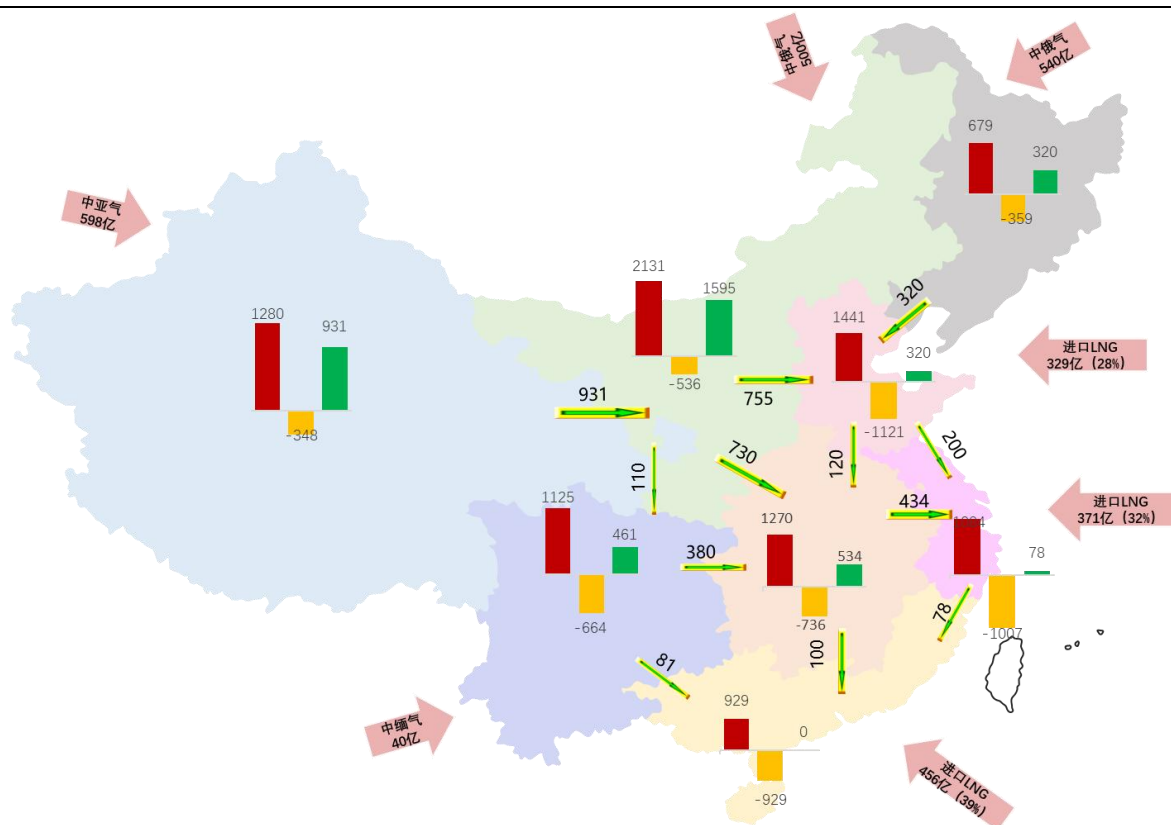


图 2-10 2030 年全国分区域天然气供需平衡示意图 (亿立方米)

(二) 环渤海地区供需平衡分析

环渤海地区天然气资源为内陆管道气、进口 LNG 和国内自产气。

表 2-1 环渤海地区天然气资源与市场平衡 (亿方)

项目			2021 年	2023 年	2025 年	2030 年
资源	本地资源	LNG 资源	328	272	295	298
		本地气田	36	44	55	68
	转供资源	陆气转供	506	751	855	1236
	资源合计		700	1067	1205	1603
市场	北京销售		187	192	199	207
	天津销售		109	138	153	187
	河北销售		228	240	273	337

项目		2021 年	2023 年	2025 年	2030 年
	山东销售	237	261	297	390
	市场合计	761	830	921	1121
外输	河南	29	31	55	29
	江苏	151	213	260	151
	外输合计	41	229	284	482

京津冀地区 2030 年天然气消费量为 731 亿方，本地资源供应量仅为 261 亿方，无法满足本地市场需求，需由陕京系统、中俄东线以及永唐秦线转供 470 亿方。2030 年本地 LNG 资源供应量 205 亿方，占总供应量的 79%，是京津冀天然气供应的绝对主力。

表 2-2 京津冀地区天然气资源与市场平衡（亿方）

项目			2021 年	2023 年	2025 年	2030 年
资源	本地资源	中石油唐山 LNG	73	62	63	55
		新天唐山 LNG	/	2	6	10
		北燃天津 LNG	/	3	6	15
		国网天津 LNG	70	41	54	55
		中石化天津 LNG	93	90	88	70
		本地气田	25	30	41	55
	转供资源	陆气转供	439	649	709	1069
资源合计			824	961	1024	1436
市场	北京销售		187	192	199	207
	天津销售		109	138	153	187
	河北销售		228	240	273	337
	市场合计		524	570	625	731
外输	河南		4	30	58	252
	山东		172	315	356	389
	外输合计		176	345	414	641

山东省 2030 年天然气消费量为 390 亿方，本地资源供应量仅为 106 亿方，无法满足山东省市场需求，需由通过管网转供 284 亿方。

表 2-3 山东省天然气资源与市场平衡 (亿方)

项目			2021 年	2023 年	2025 年	2030 年
资源	本地资源	烟台龙口 LNG	/	4	8	15
		龙口 LNG	/	0	5	10
		中交烟台西港 LNG	/	2	2	8
		青岛 LNG	92	62	63	60
		本地气田	9	13	13	13
	转供资源	陆气转供	172	381	431	514
	资源合计		273	462	522	620
市场	市场合计		237	261	297	390
外输	江苏		37	201	225	230
	外输合计		37	201	225	230

(三) 环渤海流量流向分析

流量流向分析以管道气高月均日工况为基础，环渤海 2030 年高月均日入网资源为 59509 万方/天，目标区域销售 49484 万方/天，转供长三角 5479、中南区域 4546 万方/天。

区域内整体流向：京津冀资源过剩流向山东省。

环渤海过剩资源通过中俄东线、冀宁线和青宁线外输江苏省 230 亿方，管道满足需求。通过鄂安沧濮阳支线、中俄远东外输河南省 252 亿方。

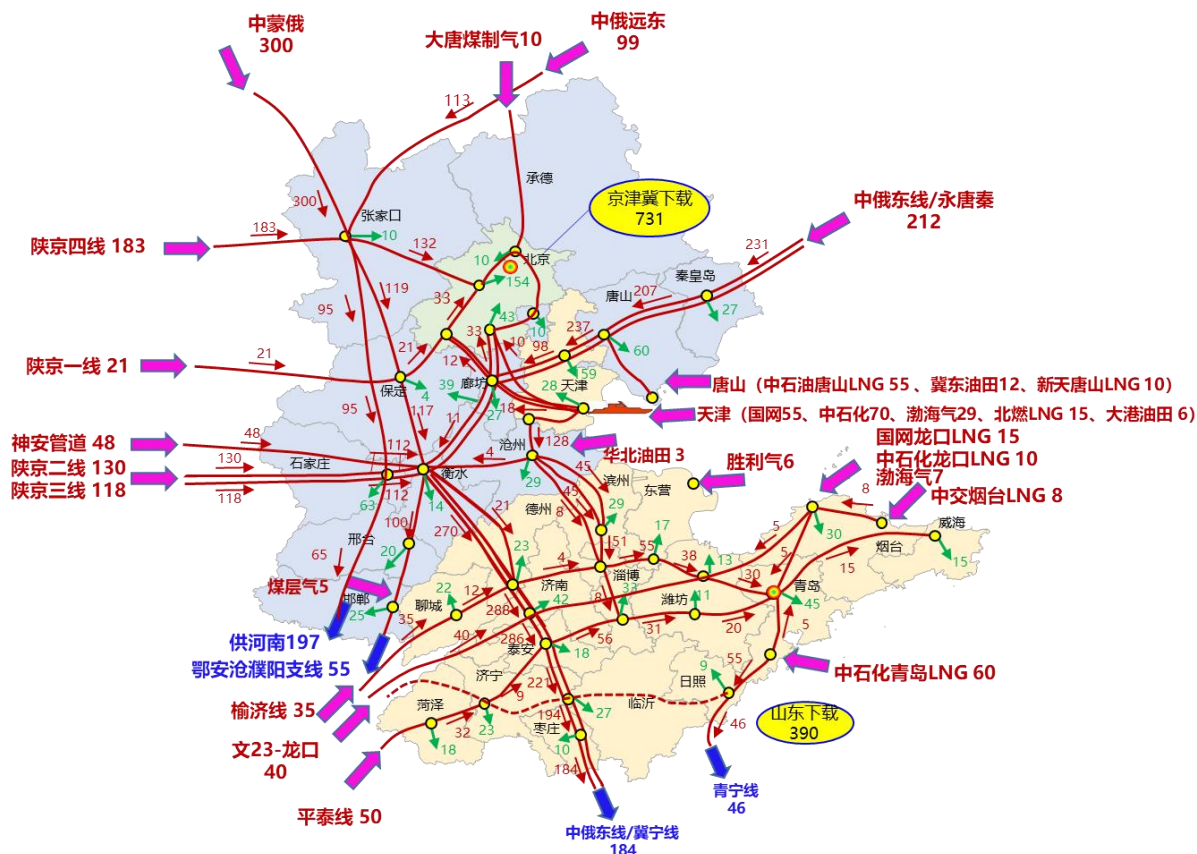


图 2-11 环渤海 2030 年流量流向示意图

三、天然气管网优化建议及规划部署

（一）天然气管道部署

借鉴其他线型行业理论方法，建立基于区域经济、人口、面积等指标的省级范围管网系数理论模型，预测区域内中远期管网发展规模，结合资源市场和宏观经济分析成果，确定区域内管输瓶颈，提出规划布局原则，形成以下 4 个分析专题，并提出规划部署建议。

1. 河北省 LNG 资源外输通道分析

河北省接收站较少，LNG 资源外输按照最大气化能力进行分析。

曹妃甸 2 座接收站的气化外输能力为 1.22 亿方/日，配套两条管道外输能力合计 1.42 亿方/日，可满足疏散需求。省内规划永清-涿州联络线、京石邯复线可作为 LNG 疏散管道。



图 2-12 河北省天然气基础设施布局图

2. 天津市资源外输通道分析

天津市接收站较少，LNG 资源外输按照最大气化能力分析，市场按照高月均日量考虑。

天津市外输通道资源、市场和管网构成较为复杂，管网系统能力、流向和流量多变，分析区域管网疏散能力一方面需要分析储气库、LNG 接收站外输管道的外输能力，另一方面还需要分析相关区域干线的疏散能力。

(1) 储气库外输分析

区域内共有储气库（群）5 座，其中国家管网 1 座。储气库通过港清线系统接入陕京管道系统，总输气能力为 6570 万方/日，可以满足大港储气库外输要求。

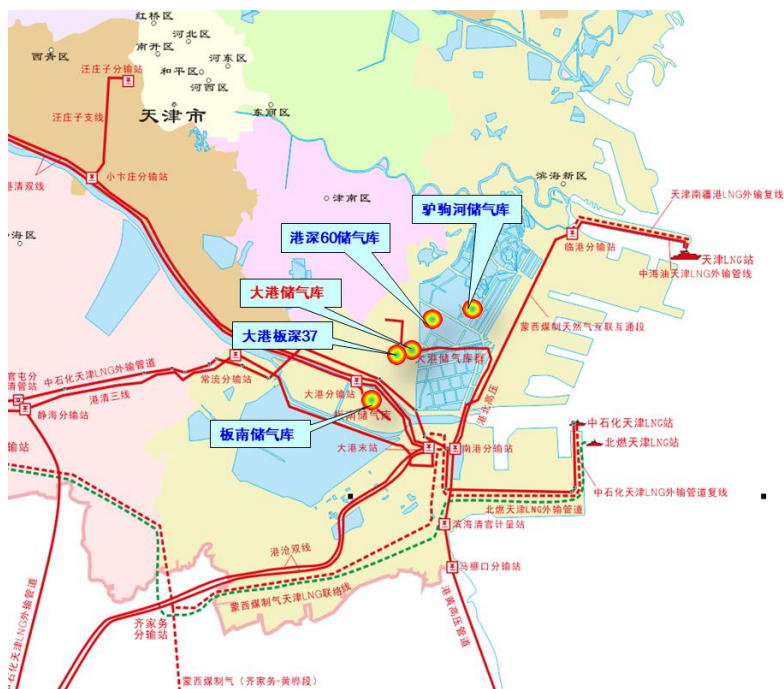


图 2-13 天津市储气库布局图

(2) LNG 资源外输分析

“十四五”期间，天津市规划建成 3 座 LNG 接收站，其中国家管网 1 座。三座接收站规划总气化能力 2.05 亿方/日。



图 2-14 天津市 LNG 接收站布局图

分析天津市 3 座接收站对应 6 条外输管道，在大港节点 LNG 外输管道输气能力能够满足 LNG 外输需求。

(3) 天津市资源外输能力分析

接收站和储气库资源输送至黄骅节点，受黄骅-沧州段能力限制，资源输送至安平存在瓶颈，过剩资源需南下，同时考虑中俄东线提前达产，天津 LNG 资源由沧州去安平气量减少，为保障 LNG 资源外输，建议新建黄骅-滨州 LNG 外输管道，与山东省北干线相连，实现资源与主干管网连通。

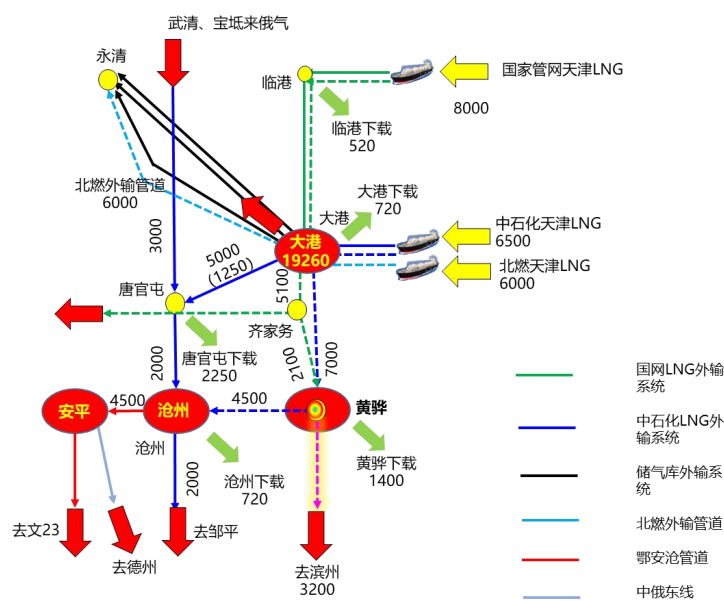


图 2-15 天津地区资源外输分析图

3. 山东省 LNG 资源外输通道能力分析

山东省接收站较少，LNG 资源外输按照最大气化能力分析，市场需求按照高月均日量考虑。

重点分析 LNG 接收站外输管道外输能力和相关区域干线疏散能力。

(1) LNG 接收站布局

根据 LNG 中长期发展规划，2030 年山东省将建成 LNG 接收站 4 座，总接收规模达 5500 万吨/年，总气化能力 2.58 亿方/天。



图 2-16 山东省 LNG 接收站布局图

(2) LNG 外输管道布局

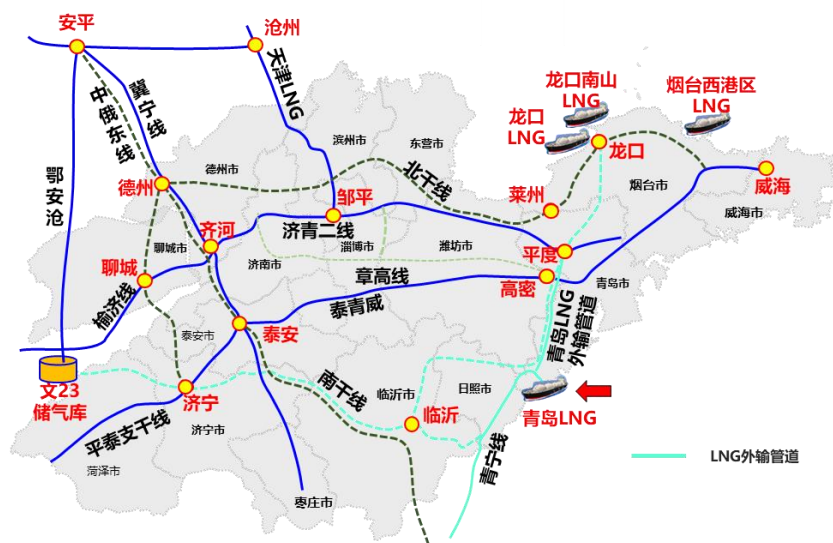


图 2-17 山东省 LNG 外输管道布局图

“十四五”期间，山东省规划建设 4 座 LNG 接收站，除国家管网龙口南山 LNG 接收站和烟台西港区 LNG 接收站外其他接收站均配套建设外输管道。

4. 支线管道规划部署分析

基于单目标优化算法建立支专线建设时序及布局规模优化方案，最终形成环渤海区域新建支专线管道建设年份和规模。本次规划新增支线项目 17 个，新增支线管道 1251.55 公里，储备转规划项目 2 个，新增项目 15 个。

(二) 适应性分析

1. N-1 工况分析

按照当前规划和现状，分别对京津冀地区、山东省进行 N-1 工况分析，分析结果为通道能力大于市场需求量，因此不需要新建管道。

表 2-4 京津冀 N-1 工况分析表

序号	区域名称	管道	能力	75%能力	N-1	需求量
1	京津冀	中俄东（含永唐秦）	300	225	0	
2		中俄远东	300	225	225	
3		中蒙俄一期	300	225	225	
4		中蒙俄二期	300	225	225	
5		陕京一线	33	24.75	24.75	
6		陕京二线	170	127.5	127.5	
7		陕京三线	150	112.5	112.5	
8		陕京四线	300	225	225	
9		神木-安平管道	50	37.5	37.5	
10		合计			1202	628

表 2-5 山东省 N-1 工况分析表

序号	区域名称	管道	能力	75%能力	N-1	需求量
1	山东半岛	中俄东（含冀宁线）	300	225	0	
2		中蒙俄一期（安平-济宁段）	300	225	225	
3		榆林-济南	50	37.5	37.5	
4		西二平泰线	100	75	75	
5		合计			337.5	294

2. 重点城市保供分析

表 2-6 重点城市保供分析表

省份	未供气 地级市	GDP 超过 3000 亿城市	GDP 超过 万亿城市	重点城市供气情况	
				是否双气源	是否双/三管道
北京	无	北京	北京	是，中俄气、 唐山 LNG	是，陕京系统、中 俄东线
天津	无	天津	天津	是，中俄气、 南疆 LNG	是，中俄东线、蒙 西管道
河北	无	石家庄、唐山、邯郸、保 定、沧州、廊坊	无	是，中俄气、 南港 LNG	是，中俄东线、天 津 LNG 外输管道
山东	无	济南、青岛、淄博、东 营、烟台、潍坊、济宁、 泰安、威海、临沂、德 州、菏泽	济南、青 岛	是，中俄气， 龙口 LNG	是，中俄东线、冀 宁线、泰青威管道

第三章 工作主要创新和突出特点

1. 基于线性回归及神经网络算法区域天然气消费预测及最小用气成本为目标的流量流向分析

梳理环渤海区域内各省、市、县等不同颗粒度的管网数据，利用 python 编程软件，通过线性回归和神经网络算法编写天然气消费量预测程序，预测各县区的天然气需求，以得出未来环渤海区域的天然气需求。以区域管网数据和天然气需求为前提，借助 pycharm 等编程软件，构建以最小用气成本为目标的流量流向分析算法，得到环渤海区域流量流向最终优化结果。



图 3-1 区域消费预测及流量流向分析思路图

2. 基于资源市场和宏观经济分析的管道规划布局

通过资源市场及流量流向分析预测，确定环渤海地区管输瓶颈，明确区域内各地域发展程度并进行类别划分，定量分析各地管网发展程度，明确“管网间距均值”和“不均匀度”，分析落后地区管网发展滞后程度。遵循“优化管网负荷率；管网欠发达地区优先部署管道，增加管网密度，减小管网发展不均衡度；管网发达地区适量部署管道，优化管网布局”为原则规划部署相应管道。对比管道部署前后环渤海地区管道流量流向、负荷率及管网密度等指标，评价管道部署效果。



图 3-2 管道布局分析思路示意图

3. 基于单目标优化算法的支专线建设规模研究

以环渤海区域的经济情况为基础提出支线管道的建设时间准则，以区县用气需求与管道负荷率最优化为前提，且遵循“20%设计输量≤管道负荷率≤75%设计输量”的原则，提出单目标优化算法自动分配气量的计算方法，最终外推环渤海区域支线管道建设年份和规模。

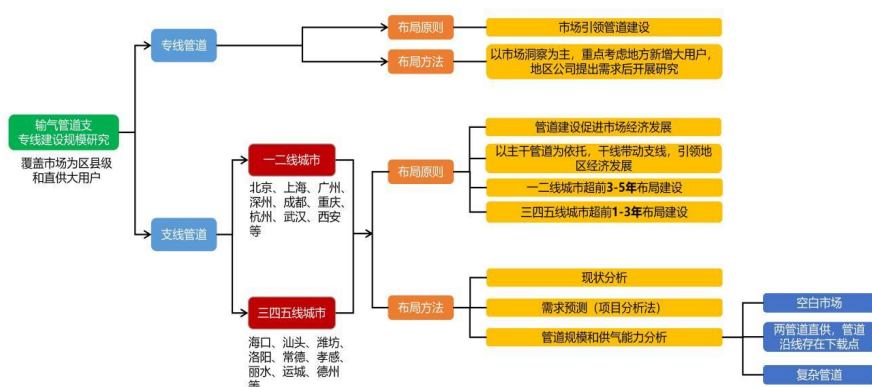


图 3-3 支线规模分析思路示意图

4. 基于国土系数理论法的中远期管网规模预测分析

借鉴其他线型行业理论方法，提出基于区域经济、人口、面积等指标的省级范围管网系数理论模型，即： $L = K\sqrt{PA}$ （K-区域管网系数；P-区域人口；A-区域面积），通过梳理环渤海区域内各省历史管网数据，进行该区域管网系数K与人均GDP之间的模型拟合构建，将系数公式代入管网系数模型中，结合该区域内未来人口增长情况，对中远期节点年的区域管网里程预测。将预测结果与该区域中长期发展规划项目里程结果进行对比分析，验证预测模型的准确性，为区域管网建设提供数据参考。

第四章 工作效果

一、研究结论

1. 市场需求潜力大

环渤海市场需求潜力较大，2021 年天然气消费量 761 亿方，比 2020 年 719 亿方增加了 42 亿方，同比增长 5%，预计天然气需求 2023 年达到 796 亿方，2027 年达到 1005 亿方，2027 年达到 1121 亿方。

2. 资源供应能力充足

陆气主供情景下，环渤海 LNG 接收站平均负荷率在 40~60%，本地资源供给量无法满足市场需求，需由陕京系统、中俄东线等转供，可保障市场需求。

3. 资源疏散能力需提升

在 LNG 接收站最大气化能力下，天津地区存在资源疏散瓶颈，需规划管道提高疏散能力，增强 LNG 资源对相关地区的调峰以及应急能力。

4. 规划部署

本次滚动规划较十四五新增项目 24 个，新增管道里程 1151.55km，其中：储备转规划项目 2 个，管道里程 376.8km；新增项目 15 个，管道里程 874.75km。

二、应用价值

1. 满足了环渤海地区管网供应、调配、市场覆盖需求

环渤海地区资源、市场和管网构成复杂，管网系统能力、流向和流量多变，受市场分输量和主干管网运行工况影响明显。通过现阶段资源、市场、管网系统分析，找出现有区域管网供应、调配、市场覆盖等方面的短板与不足，并针对性提出优化措施方案。

2. 优化环渤海区域天然气基础设施规划部署

统筹考虑环渤海区域天然气基础设施（管道、储气库、LNG 接收站）建设，对管网中的瓶颈、断点提出优化部署建议，提升管网输送效率，构建环渤海区域供应灵活、经济高效的管网系统。

3. 为高效构建区域管网规划布局提供方法支撑

项目研究过程中提出的基于线性回归及神经网络算法区域天然气消费预测分析方法、最小用气成本算法自动实现流量流向分析、单目标优化自动分配气量计算

方法，可推广至全国资源市场分析及流量流向分析中，为区域管网规划研究提供方法支撑。提出的基于资源市场和宏观经济分析的管道规划布局和基于国土系数理论法的中远期管网建设规模分析两项研究，为“全国一张网”构建提供科学的规划布局方法，以及管道建设完成后的效果评价，避免导致管道的重复建设，减少目标区域内管网流量流向不合理，负荷率低等一系列问题。