

# 超大城市如何解决供水难题

## ——广州市中心城区供水高质量发展调查

本报记者 张建军

广州地处华南沿海，江河密布，雨量充沛。然而，广州属于缺水型城市，水资源分布不均，人均本地水资源量极度匮乏。随着城市化程度越来越高，区域水资源供需矛盾将更加突出。广州如何构筑优质供水保障格局，解决居民用水的急难愁盼问题？如何确保城市供水的可持续发展？

广州位于珠江三角洲地区，水系周边都是高密度城市群，水环境受到影响，形成了典型的水质缺水特征。因此，广州饮用水源地选取只能舍近求远，城市供水多为引调的“客水”。

随着城市化工业化发展加速，人口规模进一步增长，工业废水和生活污水增多，广州面临严重的结构性缺水挑战。

为解决用水难题，近年来，广州全面提升城市供水韧性，构建起东江、西江、北江和流溪河“三江四源”的供水格局，成为国内唯一具备四大优质水源的超大城市。如今，广州正在全面推进“同城、同网、同质、同服务”城乡一体化供水高质量发展。

### 织密供水保障网

“每逢干旱季节，总觉得水龙头里流出来的水有点咸味。”这不是广州市民的错觉，而是咸潮作怪。咸潮，又称“盐水入侵”，珠三角地区是咸潮发生较为严重的地区之一。2021年秋天，广东东江流域持续干旱，海水涨潮时倒灌入河出现咸潮，影响东江受水区近5000万人的供水安全。

多年来，广州一直在为市民喝上甘甜的好水而努力。通过调水“以淡压咸”是抵御咸潮最有效的方式。2022年初，蓄水规模10万立方米的刘屋洲水源泵站应急蓄水工程完工，穗云水厂至黄埔区DN1400抗旱应急供水工程全线贯通，向广州东部地区提供更多优质自来水，有效缓解了咸潮引起的居民用水难题。

位于广州市北部的花都区，正规划打造广州“北部增长极”，经济发展和城市化进程不断加快。白云国际机场为中心的广州临空经济示范区也呈加速发展之势，区域内200多万居民的中长期供水保障面临挑战。

广州水务投资集团有限公司运营管理部部长黄俊熙介绍，广东省、广州市根据对广州北部地区供水现状的调查，研判其水资源供需矛盾会不断加剧，决定启动广州北江引水（水源）工程，向北江“借水”。2019年，广州水投集团筹资超19亿元，承担调水重任。

“北江引水（水源）工程将于今年6月底完成，花都水厂也即将供水，将帮助广州北部的花都区及广州空港中长期“解渴”，还能完善广州中心城区应急备用水源。”广州北江原水供应有限公司总工程师王永刚说。

水源安全保障，是城市供水韧性发展的根本。21世纪以来，从东部到西部，从南部到西部，广州城市供水布局可谓“四面出击”，积极引入优质饮用水源，构建更安全、稳固的原水保障格局。

2000年，刘屋洲取水工程建成，广州东部2座水厂用上东江北干流的稳定水源；2004年，南部供水三大工程投产，实现了从北江顺德水道取水；2010年，西江引水工程完成建设，西江优质原水替换了广州西北部三大水厂的供水，实现了从“放心水”到“优质水”的转变。

广州统筹布局，以广州市水务投资集团有限公司为主体筹资建设，构建起了广州中心城区东江、西江、北江、流溪河“四源共济”的优质水源格局。科学优化供水产能分布，以中心城区供水系统为枢纽，实施西水东调等重大输水干线建设，

强化中心城区与外围供水系统互联互通，提升供水系统韧性和应急处置能力。

“开源”只是第一步，广州还从厂、站、网、端入手，打造城市安全供水保障体系。广州水投自来水公司党委副书记黄绍明介绍，近年来广州加快建设绿色水厂，建成了国内领先的北部水厂，还改造提升老水厂，兼并整合地方水厂，如今拥有8座水厂供应中心城区，形成了“四源共济”“八厂互补”的优质供水保障格局，2023年，供水总量达16.14亿立方米。

然而，广州各水厂的生产能力差异较大。广州市37座水厂中，有13座综合生产能力小于3万立方米/日。因此，广州一些区域尤其是广大镇街与农村地区，存在供水主体服务能力参差不齐、管理水平高低不一、难以应对水质风险等问题。

广州市努力促进城乡融合发展，提出织就全市安全“供水一张网”，强力推动供水资源整合，构建“同城、同网、同质、同服务”的城乡一体化供水格局。比如，广州水投集团下属企业广州自来水公司与白云区政府签订《关于共同推进白云区供水整合合作框架协议》，逐步整合运营白云区5家镇属供水企业，实现白云区行政区域范围城乡供水一体化、管网互联互通。

此外，广州持续从预警机制、应急处置等方面着手，配备多支应急抢修队伍24小时值班备勤，提升突发事件处置能力。黄俊熙表示，接下来，广州将进一步推动供水从城市向农村辐射，管网向乡镇末梢延伸，统筹城乡区域协调发展，实现公共服务均等化。

### 疏解用水堵点痛点

“以前，生活用水全靠村里的自建水厂供给，时常缺水，下雨天水质还会受到影响，每当亲朋好友来访，总要去哪里找放心水给大家泡茶而发愁。”家住广州市白云区太和镇石湖村的刘国平谈起以前村里的供水情况，直言“不堪回首”。

位于广州市北部的白云区，是广州面积最大、集聚人口最多的行政区。由于地域广且地势复杂，又以乡镇为主，居住点分散，一些地方市政供水管网还未能覆盖。

“为解决北部地区群众用水难题，广州筹资金36亿多元，2019年完成了北部水厂（一期）工程建设。”黄俊熙说，北部水厂拥有亚洲最大的单一超滤膜处理车间，处理后的水甚至能达到出厂可直接饮用的标准。西江水源的优质水经过北部水厂的过滤，源源不断地输向千家万户，有效破解了广州北部地区供水需求瓶颈，惠及超150万人口。

随着流动人口不断增长，广州城中村供水设施陈旧、老化等问题逐渐凸显。“以前，虽然在城市中心，周边都是高楼大厦，但家中供水时常间断，每天要考虑的第一件事是储水。有时忘记了，回到家就会无水可用。”家住天河区林和街花生寮社区的陈天培向记者诉说以前的困扰。

如何解决城中村供水难题？黄绍明说，根据广州市部署，广州水投自来水公司按照城中村自来水改造与截污纳管工程一次开挖、减少扰民、同步实施、“一楼一表”原则，投资约27亿元，于去年底完成73个城中村的自来水管网改造，惠

求、未来大量的基础建设投入、城市供水可持续发展与城市绿色发展转型需求，稳妥推进以节水为最终目标的水价改革应该提上日程。

水价改革，要遵循国家发展改革委水价管理新办法提出的原则：覆盖成本、合理收益、节约用水、公平负担。以成本监审为基础，按照“准许成本加合理收益”的方法，分类核定用户用水价格。新水价管理办法坚持激励和约束并重，通过制度建设构建长效机制，提高供水企业生产经营效率和市场竞争力，推动供水行业高质量发展。

从保证水价改革公平与效率的角度看，建议供水行业建立全行业绩效管理体系，让平均成本成为定价基础，同时加大服务的公开化和成本的透明化。供水行业唯有深化改革创新，才能处理好公益与效率的关系，处理好政府、企业、用户之间的关系。

（作者系E20环境平台供水研究中心主任）

及超百万人口。

“去年春天，这里的供水设施改造完成后，用水难题得到解决。”陈天培说。广州水投自来水公司东区供水分公司项目负责人李志均介绍，2023年初，公司根据居民的痛点，结合街道推进实施“百千万工程”和城中村治理建设任务，将花生寮城中村纳入2023年管网改造优先解决区域，改造涉及345栋自建房、约370户居民，新建供水管道约9公里。

供水管网是保障饮水安全的重要组成部分。广州水投自来水公司制定了“十四五”期间控漏节水的总体实施方案，其中将改造内街老旧管网作为漏损治理的重要举措。

关注民生难点，多办民生实事，让老城市展现新活力。广州近年来大力推进实施“供水服务到终端”改造工程，补齐供水设施短板，推动供水系统“最后一公里”优化升级。

在大城市生活，不少人遇到过水压低的情况。要使居民从“有水用”到“有好水用”，离不开稳定的水压。广州水投自来水公司建设管理中心工程部部长庄楚武说，广州老城区存在部分无物业管理、二次加压设施缺失情况的楼宇，随着城市规模扩大、楼盘增加，用水人数越来越多，高峰用水时期供水压力波动时，部分用户会出现间歇性供水压力不足。

2019年3月，广州市颁布《广州市推进供水服务到终端工作方案》，要求利用5年时间完成广州市2000年前建设的既无物业管理，又无加压设施的老旧用户共用用水设施改造工作。广州水投自来水公司作为实施主体，承担中心城区约14万户居民的改造工作，并成立二次供水设施中心，对完成后的供水设施实行专业化、规范化维护，逐步补齐城市供水短板。

此外，广州中心城区陆续完善供水加压“分布图”，供水加压站增加至49座，合理分布在市内各处，发挥“削峰填谷、保质稳压”的作用，即便遇上突发情况，也能确保市民用水无忧。

### 探索科技治水路径

走进位于广州市白云区石井镇的广州北部水厂，只见一个个智能巡检机器人在V型滤池的通道上自动行走，根据任务安排来到指定位置进行巡检。这个由广州水投自来水公司打造的5G智慧水厂，借助数字信息技术实现了5G智慧安防、AR巡检远程指导、药剂精准投加、泵站智能调度、能源智能监测等功能。

广州水投自来水公司北部水厂副厂长贺涛介绍，智能巡检机器人的使用，给自来水行业带来了巨大改变。过去巡检需要人力完成，难免出现主观判断导致的误差问题，如今智能巡检机器人可全程替代，能提供更客观的数据支撑和决策依据。

科技创新一直是广州城市供水的强大支撑。在2020年度国家科学技术奖励大会上，广州水投自来水公司联合

浙江大学等申报的“城市供水管网水质安全保障关键技术及应用”项目荣获国家科学技术进步奖二等奖。

广州水投自来水公司生产运行部部长许刚介绍，这项原创性成果解决了供水管网水质安全的世界性难题，突破了管网水质稳定控制关键核心技术，推动我国供水管网水质安全保障技术跨入世界先进行列。由此，广州创建了全球首个全流程供水管网创新平台，建成了节点达1.5万多个的国内最大实时供水管网水力水质模型，实现供水管网实时监控与厂网联控优化，有效解决管网水质监测调度与动态调控的难题，保障管网水质稳定达标，为群众喝上放心水提供技术支撑。

近年来，科技赋能广州城市供水力度持续加大。今年4月，广州水投自来水公司与国际顶尖仪器公司合作，共建行业内首家技术先进的“水中异味物质检测实验室”，实现了一针进样即可对样品中250余种异味物质进行筛查分析，为水源水中突发异味时的处置决策提供理论数据支撑，填补了广东省内检测机构在国内自来水公司对水中异味检测技术的空白。

据不完全统计，广州水投集团科技创新研发投入从2018年的1.37亿元增至2023年的2.92亿元，构建起国家、省、市级高新技术企业、院士工作站等20个科技创新平台。目前，广州水投自来水公司累计获得国家、省、市级科技奖19项，编制国家、行业、地方规范标准12项，有效专利存量100项，为保障饮用水安全提供重要的科技支撑。

广州供水企业还通过科技创新，实现了智慧供水运营。北部水厂一期正式投产后，广州拥有了第一个5G智慧水厂，通过“天上有云（智慧供水云）、地上有格（供水网格管理）、中间有网（互联网+供水服务）”，全力保障城市供水安全、改善用水环境。

广州水投自来水公司信息部副部长卢伟介绍，基于智慧供水云平台以及分布于厂站网端的100多万台物联网智能终端，公司落地源厂站网联动智能调度、北部水厂5G智慧安防、管网DMA分区漏损监测预警、管网爆漏应急抢修、供水全流程水质智能监测、二次供水智能监控等30多个数字化应用场景，不断提升供水保障水平。

科技的力量也在改变着广州传统的供水服务格局。广州水投自来水公司党委书记、



浙江大学等申报的“城市供水管网水质安全保障关键技术及应用”项目荣获国家科学技术进步奖二等奖。

广州水投自来水公司生产运行部部长许刚介绍，这项原创性成果解决了供水管网水质安全的世界性难题，突破了管网水质稳定控制关键核心技术，推动我国供水管网水质安全保障技术跨入世界先进行列。由此，广州创建了全球首个全流程供水管网创新平台，建成了节点达1.5万多个的国内最大实时供水管网水力水质模型，实现供水管网实时监控与厂网联控优化，有效解决管网水质监测调度与动态调控的难题，保障管网水质稳定达标，为群众喝上放心水提供技术支撑。

近年来，科技赋能广州城市供水力度持续加大。今年4月，广州水投自来水公司与国际顶尖仪器公司合作，共建行业内首家技术先进的“水中异味物质检测实验室”，实现了一针进样即可对样品中250余种异味物质进行筛查分析，为水源水中突发异味时的处置决策提供理论数据支撑，填补了广东省内检测机构在国内自来水公司对水中异味检测技术的空白。

据不完全统计，广州水投集团科技创新研发投入从2018年的1.37亿元增至2023年的2.92亿元，构建起国家、省、市级高新技术企业、院士工作站等20个科技创新平台。目前，广州水投自来水公司累计获得国家、省、市级科技奖19项，编制国家、行业、地方规范标准12项，有效专利存量100项，为保障饮用水安全提供重要的科技支撑。

广州供水企业还通过科技创新，实现了智慧供水运营。北部水厂一期正式投产后，广州拥有了第一个5G智慧水厂，通过“天上有云（智慧供水云）、地上有格（供水网格管理）、中间有网（互联网+供水服务）”，全力保障城市供水安全、改善用水环境。

广州水投自来水公司信息部副部长卢伟介绍，基于智慧供水云平台以及分布于厂站网端的100多万台物联网智能终端，公司落地源厂站网联动智能调度、北部水厂5G智慧安防、管网DMA分区漏损监测预警、管网爆漏应急抢修、供水全流程水质智能监测、二次供水智能监控等30多个数字化应用场景，不断提升供水保障水平。

科技的力量也在改变着广州传统的供水服务格局。广州水投自来水公司党委书记、

董事长林立介绍，通过“共享+创新”创建“指尖上的水管家”服务模式，广州水投自来水公司全面推进“一网通办”“一网统管”建设，实现全部用水业务全程网办，由“群众跑腿”升级为“数据跑腿”，所有供水业务全过程网办，“获得用水”营商环境全面改善。

“地下的都是钱，城市供水行业的高质量发展需要持续的资金投入。”广东省城镇供水协会秘书长董玉莲说。

目前，广州城市供水的自来水企业面临较大的经营压力，影响供水安全的不确定性因素仍然存在，科学有序的供水应急保障体系和响应机制亟待进一步健全，广州城市供水高质量发展面临资金压力。

近年来，广州自来水企业不断通过创新融资方式提高直融比例、降低资金成本，实施集约化管理提升企业管理效能、减少管理成本等多种手段降本增效。运用市场化机制，推进产业链外拓业务，打造现代化供水全链条综合服务商，以新的利润增长点反哺供水主业投资。

广州水投自来水公司创新“厂站网联动”模式，全方位全流程节能降耗，2023年节约动力成本、药耗成本超1700万元；通过扩大集约采购范围，压降采购成本6505万元；多措并举筹措资金，持续降低融资成本，每年节约财务费用3900万元……广东省建筑设计研究院有限公司市政给排水总工程师陈伟雄认为，这些改革举措有利于形成可持续发展的良性循环供水投资业态。

在陈伟雄看来，当前广州节水价格约束机制有待进一步加强。以广州中心城区现行自来水价格为例，从2012年至今没有调整过，在全国36个重点城市中，广州市居民生活用水价格排名第26位，非居民生活用水价格排名第17位。在董玉莲看来，广州市现行自来水价格已与广州城市发展不匹配，也与近年来国家提出的健全绿色发展价格机制、推进城镇供水价格改革等要求存在差距，供水企业持续的资金投入积累了较大的经营压力，现行价格机制无法支撑高质量发展需求。

数据显示，2020年广州市城镇居民生活用水量177升/人·日，2022年已上涨至225升/人·日，远高于同期其他一线城市水平，广州家庭人均用水量有较大的节约空间。陈伟雄表示，广州城镇居民生活用水量快速上涨，与节水约束作用弱有一定关系。根据《水利建设项目经济评价规范》，城市居民人均水费支出占可支配收入比例为1.5%至3%时，为可接受范围。2012年以来，广州居民水费支出占可支配收入比例由0.51%下降至0.25%。“对本地水资源匮乏的城市而言，可通过体制机制改革，凸显水资源稀缺性，引导用户采取节水措施。”陈伟雄说。

2022年12月，广州市提出强化水资源刚性约束，使经济社会发展与水资源承载力相适应。广州水投自来水公司总工程师何元春表示，要多措并举促进水资源合理利用，就要发挥价格杠杆机制约束用水。通过建立科学的价格机制，对多用、超用、滥用执行差别化用水价格，构建绿色生产生活方式，促进节水型城市建设。通过合理补偿等措施，激励企业提升供水服务质量，促进广州城市供水高质量发展。

### 构建节水型城市

“地下的都是钱，城市供水行业的高质量发展需要持续的资金投入。”广东省城镇供水协会秘书长董玉莲说。

目前，广州城市供水的自来水企业面临较大的经营压力，影响供水安全的不确定性因素仍然存在，科学有序的供水应急保障体系和响应机制亟待进一步健全，广州城市供水高质量发展面临资金压力。

近年来，广州自来水企业不断通过创新融资方式提高直融比例、降低资金成本，实施集约化管理提升企业管理效能、减少管理成本等多种手段降本增效。运用市场化机制，推进产业链外拓业务，打造现代化供水全链条综合服务商，以新的利润增长点反哺供水主业投资。

广州水投自来水公司创新“厂站网联动”模式，全方位全流程节能降耗，2023年节约动力成本、药耗成本超1700万元；通过扩大集约采购范围，压降采购成本6505万元；多措并举筹措资金，持续降低融资成本，每年节约财务费用3900万元……广东省建筑设计研究院有限公司市政给排水总工程师陈伟雄认为，这些改革举措有利于形成可持续发展的良性循环供水投资业态。

在陈伟雄看来，当前广州节水价格约束机制有待进一步加强。以广州中心城区现行自来水价格为例，从2012年至今没有调整过，在全国36个重点城市中，广州市居民生活用水价格排名第26位，非居民生活用水价格排名第17位。在董玉莲看来，广州市现行自来水价格已与广州城市发展不匹配，也与近年来国家提出的健全绿色发展价格机制、推进城镇供水价格改革等要求存在差距，供水企业持续的资金投入积累了较大的经营压力，现行价格机制无法支撑高质量发展需求。

数据显示，2020年广州市城镇居民生活用水量177升/人·日，2022年已上涨至225升/人·日，远高于同期其他一线城市水平，广州家庭人均用水量有较大的节约空间。陈伟雄表示，广州城镇居民生活用水量快速上涨，与节水约束作用弱有一定关系。根据《水利建设项目经济评价规范》，城市居民人均水费支出占可支配收入比例为1.5%至3%时，为可接受范围。2012年以来，广州居民水费支出占可支配收入比例由0.51%下降至0.25%。“对本地水资源匮乏的城市而言，可通过体制机制改革，凸显水资源稀缺性，引导用户采取节水措施。”陈伟雄说。

2022年12月，广州市提出强化水资源刚性约束，使经济社会发展与水资源承载力相适应。广州水投自来水公司总工程师何元春表示，要多措并举促进水资源合理利用，就要发挥价格杠杆机制约束用水。通过建立科学的价格机制，对多用、超用、滥用执行差别化用水价格，构建绿色生产生活方式，促进节水型城市建设。通过合理补偿等措施，激励企业提升供水服务质量，促进广州城市供水高质量发展。

“地下的都是钱，城市供水行业的高质量发展需要持续的资金投入。”广东省城镇供水协会秘书长董玉莲说。

目前，广州城市供水的自来水企业面临较大的经营压力，影响供水安全的不确定性因素仍然存在，科学有序的供水应急保障体系和响应机制亟待进一步健全，广州城市供水高质量发展面临资金压力。

近年来，广州自来水企业不断通过创新融资方式提高直融比例、降低资金成本，实施集约化管理提升企业管理效能、减少管理成本等多种手段降本增效。运用市场化机制，推进产业链外拓业务，打造现代化供水全链条综合服务商，以新的利润增长点反哺供水主业投资。

广州水投自来水公司创新“厂站网联动”模式，全方位全流程节能降耗，2023年节约动力成本、药耗成本超1700万元；通过扩大集约采购范围，压降采购成本6505万元；多措并举筹措资金，持续降低融资成本，每年节约财务费用3900万元……广东省建筑设计研究院有限公司市政给排水总工程师陈伟雄认为，这些改革举措有利于形成可持续发展的良性循环供水投资业态。

### 点评

## 稳妥推进水价改革

刘保宏

随着城镇化和工业化发展，国内城镇供水行业经历了3个阶段，从基础设施建设到基础公共服务，再到高质量的价值服务，目前多数城市正处于向第3个阶段跨越的过程中。推动“供水一张网”，让城乡居民享受同样的供水保障和服务，实现供水公共服务的均等化，是供水行业高质量发展的方向。

广州作为超大型城市，面临着水质性缺水和结构性缺水的多重挑战，如何保障城市的可持续发展，保障广大用户不只有水喝、还能喝好水，是对广州供水企业的考验。广州通过系统规划、提前布局建设、科技智能手段助力、精细化运营管理等措施，实现了多维度的供水安全保障，加速从一张网到“最后一公里”的服务延伸与覆盖。

但是，受宏观经济增长、供水建设投入、水资源费征收标准调整等多方面因素影响，城市供水成本已发生较大变化。综合考虑用户需

求、未来大量的基础建设投入、城市供水可持续发展与城市绿色发展转型需求，稳妥推进以节水为最终目标的水价改革应该提上日程。

水价改革，要遵循国家发展改革委水价管理新办法提出的原则：覆盖成本、合理收益、节约用水、公平负担。以成本监审为基础，按照“准许成本加合理收益”的方法，分类核定用户用水价格。新水价管理办法坚持激励和约束并重，通过制度建设构建长效机制，提高供水企业生产经营效率和市场竞争力，推动供水行业高质量发展。

从保证水价改革公平与效率的角度看，建议供水行业建立全行业绩效管理体系，让平均成本成为定价基础，同时加大服务的公开化和成本的透明化。供水行业唯有深化改革创新，才能处理好公益与效率的关系，处理好政府、企业、用户之间的关系。

（作者系E20环境平台供水研究中心主任）

智能巡检机器人在水厂进行自动巡检。

徐文杰摄

本版编辑 王薇薇 闫伟奇 美编 倪梦婷