

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2025.09.003

浅谈LPG/LNG小储罐、 微管网的发展现状与展望

潘国平, 周崇才, 王许祥, 雷宗翰, 谢树志
安吉丰陵燃气集团有限公司

摘要: 随着中国城镇化与乡村振兴战略的推进, 城乡公共服务的均等化需求日益迫切。管道燃气作为重要民生工程, 在城市地区已广泛覆盖, 但在乡村地区受制于用气规模分散、建设成本高及地理条件限制, 难以实现“村村通”。针对这一问题, 采用LPG/LNG小储罐结合微管网供气模式, 可有效兼顾安全性、经济性与高效性, 成为破解乡村燃气供应难题的可行路径。系统梳理LPG/LNG小储罐结合微管网供气模式的发展现状, 剖析其在政策合规性、技术标准、经营权划分及规划建设中的关键挑战, 并提出完善法规政策、明确经营权、制定技术标准及优化审批流程等建议。结合国内多地试点经验及政策支持, 该模式有望成为乡村燃气普及的核心解决方案, 助力乡村振兴与清洁能源转型。

关键词: 乡村振兴; 小储罐; 微管网; 村村通

1 引言

20世纪70年代以前, 薪柴和燃煤是我国城乡居民主要生活燃料, 农村居民主要以薪柴为能源, 城市居民则以燃煤为主。80年代后期, 改革开放推动了液化石油气市场的发展, 城市燃气进入了液化石油气时代。

随着“西气东输”“川气东送”“海气上岸”“进口天然气”等工程的推进, 天然气逐步代替人工煤气, 在城市中形成了天然气、液化石油气两种气源, 以及市政天然气管网供气、瓶装液化石油气供气两种供气方式。伴随着我国能源利用格局和态势的发展变化, 不仅城郊、乡镇的乡村普通居民供气方式变革需求迫切, 天然气管道无法覆盖的大量工业企业(尤其是中小微企业)、学校、各类公建用户及旅游餐饮行业的

迅速发展也产生了个性化、集约化的能源需求, 瓶装液化石油气应用模式受到了安全性、经济性的制约。

当前燃气行业面临着“前所未有的社会关注”、“前所未有的安全生产压力”、“前所未有的经营环境压力”以及“前所未有的发展机遇”。燃气企业, 面临着如何化压力为发展动力, 抓住新形势下乡村燃气新的发展机遇, 发展具备“中国模式”服务于乡村振兴的乡村燃气的重要课题。小储罐+微管网供气方式是解决这一课题的有效途径, 它也将成为燃气供应的时代新宠。

在国外发达国家, LPG/LNG小储罐+微管网的智能供气系统已经成熟应用多年, 该供气技术在发达国家的新增燃气用户占有较大比例(如: 日本、法国约70%, 英国约76%, 德国、美国均在90%以上)。在

[第一作者简介] 潘国平, 董事长, 政工师, 从事燃气管理、研发工作。

发达国家应用基础上，我们完全可以将该模式作为“新型城镇化”供气管网建设的解决方案。

2 LPG/LNG小储罐+微管网供气特点和优势

小储罐+微管网供气模式依托设备制造企业服务平台与燃气公司运行管理平台，结合GPS定位、测速技术及DSM技术，对运输车辆与司机状态实施实时监控；借助ADAS技术实现车辆高级辅助驾驶，提升运输安全性；通过人机交互技术与先进物联网技术，对车辆及车载储罐、用户储罐及用户设施开展全流程、全方位的数字化与信息化管理，覆盖从充装、配送、储存、气化到管网输送至用气设备的全过程管理。同时对用户设备、储罐液位、温度、压力及周边燃气浓度实施远程实时监测，遇异常情况可即时推送至燃气公司及用户通讯设备，提升事故报警与处置效率。具体工艺流程为：储配站将液态LPG/LNG充装至专用小型槽车，由槽车运送至用气端并卸入小储罐；小储罐依靠自身压力将液态燃气送入气化器气化，再经管网输送至用户用气设备。如图1所示。

2.1 显著降低供、用气成本

燃气经营企业方面：因采用专用车辆配送，单次配送量大，省去了钢瓶进站、检查、充装、运输及向终端用户配送等环节，节约了大量人力和物力，综合成本显著降低。用户方面：一方面，由于用户无法掌握瓶内燃气余量，为保障生活、生产用气，需由燃气经营企业提前送瓶更换，导致瓶内燃气未能完全使用，增加了用气成本；另一方面，受环境温度影响，钢瓶内燃气无法完全气化，往往会产生通常所说的残液，这也使得瓶装燃气用户的用气成本增加。而采用小储罐+微管网供气模式，可有效解决上述问题，从而降低用户的用气成本。

2.2 显著提高供气安全性

采用钢瓶供气，多数情况下钢瓶及调压设施设置

在室内，具有较大危险性，气瓶分散在每家每户，管理和安全检查难度较大，且更换气瓶多由用户操作，但用户未经过专业培训、未取得相应资质，极易造成误操作而形成安全隐患。现实中因用户不规范操作或误操作引发的事故占液化石油气事故比例达60%以上。另外，受自然条件和社会因素的影响，常会发生用户不能及时使用到燃气的情况，从而影响生活和生产，造成供用气不稳定。

采用小储罐+微管网供气的模式，将供气设备设施从室内移到室外，消除了室内绝大部分安全风险。供气设施由燃气经营企业专业人员进行管理、维护和运营，用户无需频繁更换气瓶，杜绝了因用户原因引发的安全事故，提高供、用气安全水平。同时，因小储罐容量较大且燃气经营企业实时掌握罐内燃气余量，提前配送，不会发生燃气中断供应的情况，能够显著提高供用气的稳定性。

2.3 大幅提升信息化管理水平

现行气瓶管理方式虽已采用一定的信息化管理手段，但仅能在燃气经营企业从业人员参与的充装、运输、配送、销售等环节，掌握气瓶状况及使用环境。而在使用过程中，用户对气瓶和调压设施进行操作、更换位置、改变使用条件等情况，燃气经营企业却难以掌握；这些环节极易产生安全隐患，且此类情况频发，甚至可能引发事故。

采用小储罐+微管网供气的模式，实现了全过程和全方位的信息化管理，燃气经营企业通过数据、图像等方式实时掌握储气、供气设备设施的相关信息和状态，确保安全、稳定、可靠供气。

另外，采用小储罐+微管网供气的模式，有效解决管道燃气不能到达的山区及边远地区的工业企业、餐饮行业、民宿和居民用气，降低企业、工商业和居民用户的生产、经营和生活用气成本。并且小储罐+微管网供气方式非常灵活，可根据用户用气规模大小和用气点分布情况分别设置，既可以采用小储罐+微

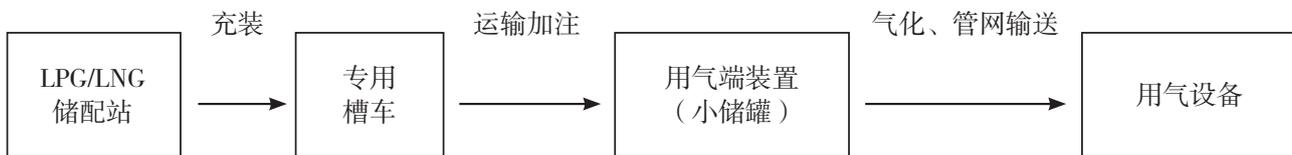


图1 LPG/LNG小储罐+微管网供气工艺流程

管网供气，其供气规模根据实际情况可大可小；也可采用小储罐单独供气，简单、方便且安全。

3 发展背景及现状

3.1 三农政策要求

2020年，党的十九届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》，对新发展阶段优先发展农业农村、全面推进乡村振兴作出总体部署，为做好当前和今后一个时期“三农”工作指明了方向。2021年中央一号文件明确提出“推进燃气下乡，支持建设安全可靠的乡村储气罐站和微管网供气系统”。各地也对气代煤、瓶改管更加重视，相关配套政策陆续出台。2022年，在《社会资本投资农业农村指引（2022年）》中，也明确了在农业农村基础设施建设中，支持社会资本参与建设乡村储气罐站和微管网供气系统。2023年中央一号文件提出“加快转变农村落后供气方式，提升农村燃气基础设施水平，助力乡村产业振兴的重要途径”，为我国提供了一套完整的乡村能源供应新模式，对我国未来乡村能源供应结构的改造升级具有重要的战略意义。

3.2 发展的必要性

我国城镇管道燃气经过几十年的发展，特别是近二十年的高速发展，在城市建成区内已经具有一定规模，覆盖面很广。但农村管道燃气的普及率较低，受经济发展和地理环境等多种因素的影响，有些地方建设市政管网难度极大。勉强为之也只能造成安全风险增大和社会资源浪费，最终导致利益各方多输的局面。在此情况下，要想让这些乡村既享受到安全、优质的公共服务，又兼具社会效益和经济效益，形成各方共赢的局面，采用小储罐+微管网的供气模式，是当前与未来解决我国农村与偏远山区燃气供应的有效办法。

3.3 经济、社会效益

采用小储罐+微管网供气的模式，有良好的经济效益。随着国家对生态环境保护的重视和加强，在农村使用薪柴作为燃料的情况越来越少，多以液化石油气为常用燃料。液化石油气以专用气瓶为容器，由人工借助小型车辆送至千家万户。然而瓶装液化石油气

瓶容积小，充装和运输成本大，使用复杂，且气化能力受环境温度影响较大，易造成使用不完全的情况，从而增加用户使用成本。与液化石油气相比，利用小储罐+微管网供气模式，可以降低储存、运输和使用成本，经济效益大幅提高。同时，小储罐+微管网供气模式，让用户使用方便，减少可能产生危险的操作环节，其安全性大大加强。

采用小储罐+微管网供气的模式，能够产生良好的社会效益。从政府层面看：促进农村燃气事业发展，助力乡村振兴，减少监管的工作量和监管难度，促进经济发展，有助于共同富裕。从燃气供应企业层面看：降低储存、配送成本和钢瓶购买、检验检测的费用，可降低生产成本达10%~15%，为用户提供更优质的服务。从燃气用户层面看：使用安全、方便、经济的燃气，非居民用户可以降低用气成本20%左右，大幅提高产品和服务的竞争力；居民用户可以降低生活用气成本约30%，提高生活品质。

另外，采用该模式供气，在受到自然灾害伤害或突发紧急情况威胁时，受影响的范围和后果严重程度也显著小于城镇管道燃气。

3.4 现状

尽管小储罐+微管网供气模式具备显著优势，且在国外已有成熟应用经验，但国内尚处探索阶段。目前国内设备制造企业数量有限，燃气企业参与积极性有待提升，仅少数企业开展试点。这一现象主要由于行业配套政策体系有待完善，相关标准规范尚未完全覆盖该领域，客观上影响了该模式推广进程。

4 发展过程中存在问题及难点

4.1 合规性

现行燃气管理法规主要针对城镇燃气场景制定，对农村微管网应用场景的适配性条款尚需健全。这导致项目在立项审批、建设运营等环节面临政策衔接问题，主管部门在审批监管过程中也缺乏明确依据，客观上制约了新技术应用。

4.2 技术标准

与法规体系相似，现行国家及行业标准尚未针对该模式建立专项技术规范。工程设计建设评审时仍需参照城镇燃气标准，但二者在适用场景上存在差异

性。目前中国城市燃气协会已于2018年发布T/CGAS 004-2018《小型丙烷储罐供气技术标准》团体标准，2025年新立项《乡村小型LNG撬装燃气供气装置技术规范》，在实际应用中需加强技术标准制定与推广工作。

4.3 经营权问题

我国对管道燃气的经营权实行的是政府授权的特许经营。管道燃气企业与政府以签订特许经营协议的方式获取管道燃气特许经营权，该权利有排他性。此前各地政府均未将城镇管道燃气经营权与乡村管道燃气经营权分开授权。这就导致小储罐+微管网模式的推广可能涉及与现有管道燃气特许经营权的冲突。但农村燃气市场相对于城镇，具有分散、投入和产出不匹配的特点，加之在农村建设管道燃气，项目投资较大，用气规模小，管理成本和安全运行风险高，收回成本较难。受限于以上因素，城镇管道燃气企业对农村市场的投入意愿相对较低。小储罐+微管网运行模式可以有效解决上述问题，建议在特许经营制度框架下探索农村燃气专项管理政策，为创新供气模式提供制度保障。

4.4 规划与建设

由于前述政策环境因素，该模式在项目申报过程中面临审批路径不明确的情况，取得规划与建设部门的相关手续较为困难。建议相关部门建立专项审批机制，为新型供气模式的规划建设提供制度通道，推动农村清洁能源供应体系创新发展。

5 发展思路与建议

5.1 完善政策

建议行业组织协同政府部门，依据国家乡村振兴战略要求，加快制定农村燃气扶持政策。实行农村基础设施资金配套政策，推广适合农村发展的小储罐+微管网运行新模式，制定相应的法规和条例，促进新技术向新生产力的转化。

5.2 明确经营权

建议将乡村燃气经营权与城镇管道燃气特许经营权分离授予。燃气经营企业可根据自身条件和优势自由选择经营权，给予愿意参与到新技术、新模式推广的企业和组织平等的机会，加快社会资本投入，推动该模式早日造福农民，助力乡村基础设施建设，提升

美丽乡村品位。

5.3 制定完善技术标准

相关部门应尽快制定并完善适合农村和小储罐本身特点、有助于该技术和模式发挥优势的技术标准和规范，确保设计单位和各类评价单位有据可依、有章可循。共同促使行业发展。

5.4 完善规划与建设程序和要求

政府职能部门应立足于为人民服务这一宗旨，切实以服务“三农”为工作总目标。尽快完善适应乡村实际和满足乡村用气需求的项目规划和建设程序，明确在乡村基础设施建设、运营小储罐+微管网的基本要求，让该项技术和模式为中国特色新乡村建设和振兴提供高效、安全、清洁的能源和经济发展动力。

6 行业未来展望

以LPG/LNG小储罐+微管网供气系统建设的形式，推动农村管道气建设，该模式已在浙江、湖北、青海等地试点，并获得住房城乡建设部的好评，将应用智能LPG/LNG小储罐+微管网供气系统纳入了试点村、推进村、试点县，正在向全国推广。浙江、安徽、云南、青海、湖北、海南、广东等地相继推出燃气下乡政策。

随着国家乡村振兴战略的持续推进，相关政策相继出台，智能小储罐+微管网供气方式的相关标准和规范体系随之逐渐完善，该供气模式有望为乡村振兴战略提供重要支撑，助力农村清洁能源转型与公共服务均等化。在管道燃气供气主管网难以通达的乡镇或乡村开展管道燃气“村村通”，建设安全可靠的乡村储气罐站和微管网供气系统是必不可少和无可替代的选择。作为开辟农村清洁能源应用新途径，该模式有可能成为未来乡村燃气供应和普及主要方式，其市场规模与发展潜力或可逐步接近城镇管道燃气的覆盖水平。



城市燃气

订阅方法：
敬请登录杂志社官方网站
www.gas800.com