

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2016.05.004

以深圳为例浅析燃气管网的详细规划设计

□ 深圳市规划国土发展研究中心 (518040) 张 旭

□ 深圳市城市规划设计研究院有限公司 (518040) 林 峰

摘 要: 市政详细规划是指导规划落实和项目实施的重要文件, 对于支撑市政建设和促进城市稳定发展至关重要。本文针对当前燃气管网详细规划中存在的一些问题, 探讨输气管道和配气管网的设计思路, 结合实例进行分析并提出建议。

关键词: 详细规划 燃气管网 输气管道 橙线 配气管网 用气指标 水力计算

Detailed Planning of Gas Transmission and Distribution Pipeline

Zhang Xu, Lin Feng

Abstract: Municipal detailed plan is an important part of urban planning implementation, also critical to support the municipal construction and promote the development of the area. In view of the existing problems in detailed plan of gas network, the paper focus on the planning ideas of Gas transmission and distribution pipeline, and put forward some suggestions.

Keywords: Detailed plan Gas network Gas transmission pipeline the "orange" line Gas distribution pipeline Gas index Hydraulic calculation

1 引言

近年来, 天然气事业发展迅猛, 对环境质量和清

洁能源的强烈诉求, 使得各地政府愈加重视燃气工程规划的编制, 指导城市燃气工程建设。笔者在参与不同地区的规划工作中发现, 各地的燃气工程规划编制

远传表是适应时代潮流的产物。相对无线集抄远传表, IC卡远传表依靠其较强的通讯能力、在线充值与IC卡充值方式相结合的功能, 以及相对简便的安装和维护, 是可以适应网络时代用户对充值体验的便利性、及时性的需求, 同时也对网络暂时无法覆盖的区域用户有较好的适用性。因此, 在城市范围内进一步推广IC卡远传表的应用是极有现实意义的。

参考文献

- 1 张恒, 代红亮. 物联网技术在燃气抄收、监控及安全管理的应用与实践. 城市燃气, 2015; 483 (5): 40-44
- 2 张文阁, 厉成吟. 无线自动抄表技术探讨. 城市燃气, 2010; 424 (6): 10-12

存在较多问题，尤其是燃气管网的详细规划设计，主要体现在以下几个方面：

(1) 缺乏与上层次规划、城市详细规划和其他专业管线的衔接。不同层次的规划间相互矛盾，规划设施及廊道没有体现在用地规划中，规划实施阶段时设计难，协调难，落实难。

(2) 对输气管道规划不够重视。城市高压管道属于重大危险设施，近几年来已经出现了数次高压油气管道的安全事故，在规划层面做好管道的安全控制并提出管理指引，能够大大降低风险水平。

(3) 管道规划深度把握差，市政配气支管的规划内容比较单薄。

(4) 专业性较为薄弱，设计者主观性、经验性较强。对水力计算环节不够重视，仅作为编制任务之一，弱化了其优化管网布局和管径的作用。

在《城镇燃气规划规范》发布实施之际，笔者希望通过归纳管网规划的经验 and 心得，结合相关规划案例，浅谈市政详细规划编制中的燃气管网规划设计。

2 详细规划的任务要求

市政工程规划分为总体规划、分区规划和详细规划3个层面，与城市规划基本一致，逐层深化^[1]。其中详细规划与城市详细规划相匹配，在燃气工程方面需要从本专业角度对城市详细规划的布局提出调整和建议，同时依据上层次专项规划和城市详细规划确定的用地布局，具体布置规划范围所有的燃气场站和市政管线，同时提出相应的建设技术要求和实施措施。由于城市详细规划已具体落实到每片、块建设用地上，确定了包括地块主要用途、建筑密度、建筑高度、容

积率等容量指标，对规划燃气管网提出更高的要求，编制深度应能够指导初步设计和施工图设计。

详细规划一般只在重点地区和特殊要求地区编制，往往是多专业同步编制，燃气工程属于其中的一部分，因此需要在规划建设目标、空间布局和建设时序上综合协调。但在目前实施的相关规范和技术手册中，对燃气管网规划设计仅提出了原则性规定，同时很多指导性意见沿袭了过去中低压配气系统规划的经验，难以指导当前的管网规划设计。

3 燃气管网分类

燃气管网是燃气输配系统的重要部分，根据其功能的不同，可以分为输气管道和配气管道^[2]。输气管道指经城市门站调压后至配气管网之间的一段管道，根据压力级制的不同，又可以分为输气干线和输气支线，输气支线通过调压器可以与用户支管相连。配气管道指直接为用户服务的管道，转输流量大的为供气干管，转输流量小的为配气干管，连接用户的管道为支管。输气和配气管道之间通过调压器作为分界，一般来说输气管道的压力大于配气管网。随着城市规模的不断扩大和用户对不同压力级别的要求，输气管道在系统中所占比例不断提高，较高的输气压力同时对周边城市活动形成了一定风险。

4 输气管道

4.1 设计思路

在详细规划中，输气管道规划设计的主要任务是对上层次规划的深化落实和安全控制。一方面，总体

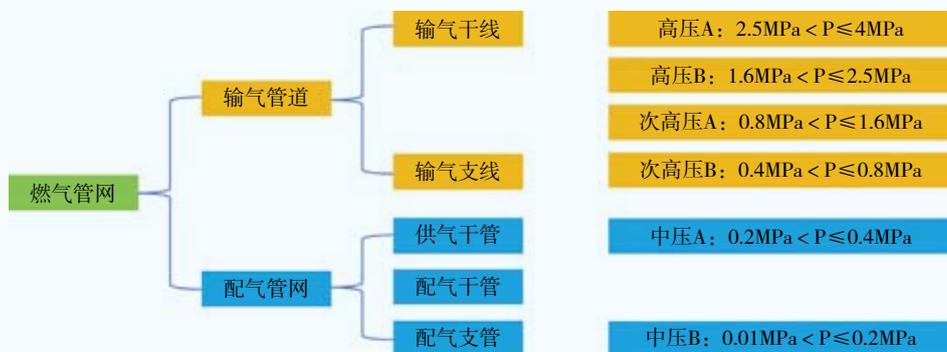


图1 燃气管网分类

规划中确定的输气管道的大致路由应在本次详细规划中转化为具体的管位，主要思路如图2所示。

与城市控制性详细规划对细分地块提出“容量控制”相对应，在燃气工程详细规划中，应对输气管道的水平净距及防护措施提出“安全控制”要求，即“定性、定位、定量”。输气管道工作压力大，一旦出现事故，将对周边居民的生命财产安全造成巨大的威胁，做好“安全控制”，能够有序引导城市建设活动，在规划阶段将危险水平降至最低。

定性，即明确区内规划及现状输气管道的压力级制、管径、壁厚和敷设形式，作为下一步控制安全防护净距的依据。

定位，即明确规划及现状输气管道管位，其中现状管线管位应与实际相符，同时还需要收集现状和规划高压电缆、电气化铁路和城市轨道等的详细路由资料。

定量，即明确规划及现状输气管道与周边建构筑物和其他对输气管线构成影响的电气化设施管线的安全间距。

根据定性研究结果，结合定位数据，依据规范中对安全净距的要求，确定输气管线走廊宽度，在其范围内不得安排任何与之相冲突的建设项目，对于安

全净距不能满足要求的，应依据规范采取相应的防护措施。

4.2 “橙线”控制——以深圳为例

根据2014年数据，深圳人口密度达到了每平方公里5 398人，成为全国乃至世界人口密度最高的城市之一。目前，已经进入存量时代的深圳旧城旧村改造频繁，基础设施用地已极为紧张，面临难以为继的问题。曾经敷设着高压、超高压燃气管道的周边现已发展成为城市建成区、密集区，容易由于第三方破坏等因素引发安全事故，构成城市安全的重大隐患。对此，深圳在国内首次提出划定城市“橙线”。

“橙线”是指为了降低城市中重大危险设施（含现状的和规划新增的）风险水平，对其周边区域的土地利用和建设活动进行引导或限制的安全防护范围的界限^[1]。为加强包括城市高压燃气管道在内的重大危险设施及其周边影响范围的控制和管理。目前已经编制《深圳市橙线规划（2007-2020）》、《深圳市橙线补充划定》，并制定了《深圳市橙线管理规定》，在《深圳市近期建设规划（2006-2010）》中就已经正式将“橙线”作为城市空间管制的手段，将相关要求落实到空间上。

目前深圳市各片区编制的法定图则、详细蓝图、

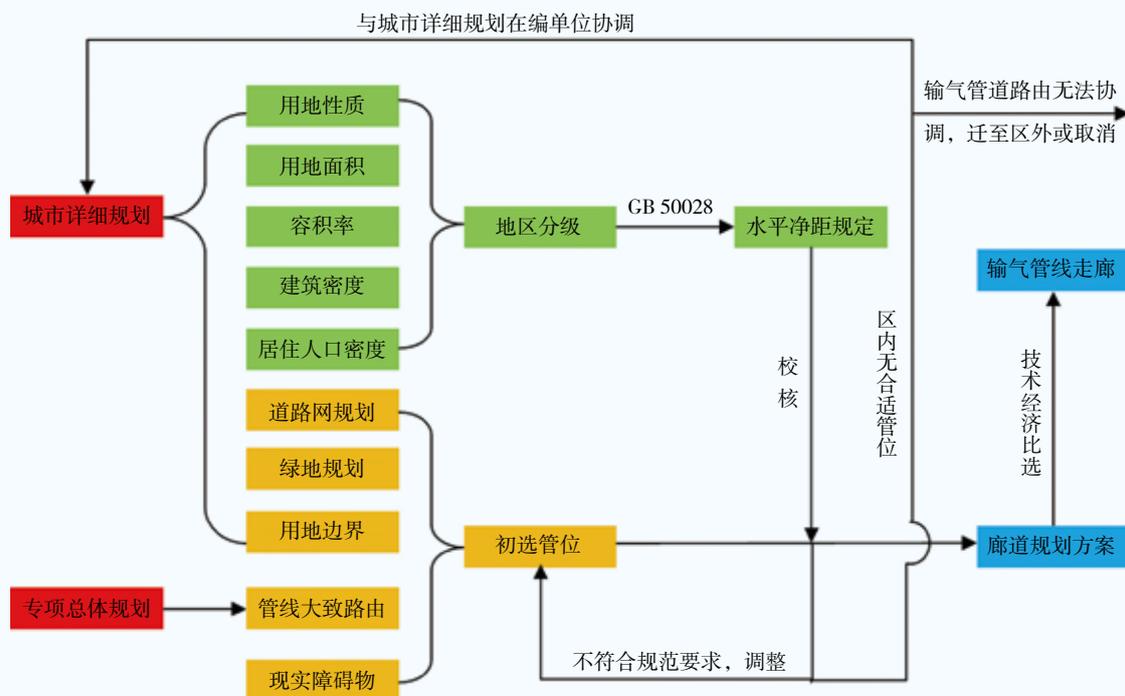


图2 详细规划中输气管道的设计流程

城市更新以及市政工程详细规划，均以“橙线”作为重要的规划依据。在相关“橙线”规划中，在相关高压、超高压的油气管道安全评估报告的基础上，提出了以下控制要求。

表1 高压超高压油气管道的“橙线”控制要求

管线名称	控制范围 (m)	限制范围 (m)	影响范围 (m)
西二线管道 (4.0MPa)	15	27	50
城市高压天然气管道 (4.0MPa)	15	27	50
长输天然气管道 (10.0MPa)	32	55	154
成品油管道 (4.0MPa)	15	30	50
迭福LNG接收站进气管廊 (1.0MPa)	25 (距离隧道两侧壁)		

(1) 控制范围：是指安全评估中的事故死亡范围，其范围内除市政设施、交通设施（专指道路及场地，不包括建筑）外，禁止规划建设其它设施。

(2) 限制范围：是指安全评估中的事故轻伤范围，其范围内除影响区禁止规划建设的设施外，不得

规划建设住宅、宿舍、私人自建房、商业、商务公寓、大型厂房、研发用房、办公、其他配套辅助设施，其他类别的建筑允许建设，包括仓库（堆场）、物流建筑、市政设施、交通设施。

(3) 影响范围：是指安全评估中的事故影响范围，其范围内不得规划建设幼儿园（托儿所）、游乐设施、文化设施、文化遗产、体育设施、医疗卫生设施、教育设施、宗教设施、社会福利设施、特殊建筑，其他类别的建筑允许在影响区建设。

5 配气管网

上层次总体规划从宏观上把握全区的燃气输配系统发展趋势，由于研究范围和编制深度的原因，在配气管网规划方面，仅涉及到干管的规划内容。在详细规划阶段，地块已按主要用途、建筑密度、建筑高度、容积率等容量指标细分，在深度上应该达到区内市政道路上的配气管道规划，能够指导初步设计和施工设计。规划要求一方面深化落实上层次供气干管规划意图，根据计算负荷分布，结合路网布置配气管道，另一方面通过管网水力计算，确定合理的管径和管网规划方案，主要思路如图3所示：

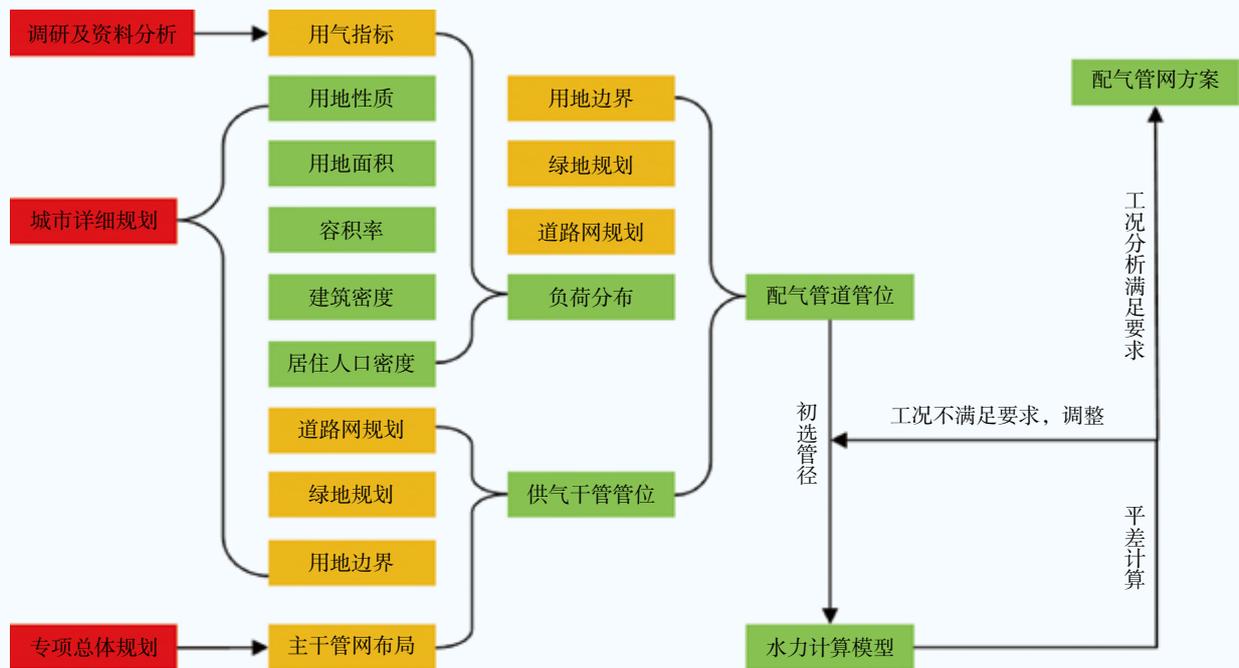


图3 详细规划中配气管网的设计流程

其中,用气指标的选取以及管网水力计算是配气管网规划的最重要的两个方面,却又往往被规划设计人员忽视。

5.1 用气指标的选取

用气指标的选取是负荷计算的基础,直接关系到预测负荷的准确程度和后续规划管网的承载力和经济性。在详细规划阶段由于地块细化至用地类型、面积、容积率和建筑密度,宜采用分类建筑面积年用气指标法预测,有条件的可采用建筑单体年用气指标法预测。同时根据居住人口密度,通过人均用气指标法等不同预测方法互为校核。一般用气指标可参考上层次总体规划或当地标准,在缺乏资料的地区可参考相近城市经验,但在有条件的情况下应作专题研究。以深圳市分类建筑年用气指标为例,如表2。

5.2 水力计算

管网的水力计算,也叫做管网建模、管网模拟、管网分析或管网平差,旨在通过对管网系统的模型进行分析和处理,了解系统在不同条件下的运行情况,

可以提供许多有价值的信息,是燃气工程设计、系统运行和管理中重要的决策手段之一。

5.2.1 管径选择

水力计算的目的就是选择管径,根据规划初步方案中燃气管网的布局和预选的管径建立模型,并在正常运行和事故不同工况下进行管网平差,在保证系统经济性和可靠性的前提下,确定合理的管网规划方案。并不是通过管网平差计算,充分利用了总压降的配气管网就是最佳方案,一个好的设计,是在远期规划区发展到一定程度后,仅需要增加部分配气管道向用户供气即可,具有较好的弹性和延展性。

一般来说,由于流量随着离气源的距离增加而减少,管径也随之减小。对于供气干管来说,在气源和其他地区管网之间应按“通径”原则连通,同时采用较大的管径,一方面保证某一气源发生故障时仍能正常供气,另一方面预留一定的系统扩容能力,能够接纳一定的潜在用气负荷。配气管道应取较小的管径,一是保证系统的经济性,减少管材损耗,另外由于压

表2 深圳市分类建筑年用气指标^[3]

用地类别	用地类别 (中类)	分类建筑面积年用气指标 (m ³ /m ² ·a)
居住用地 (R)	一类居住用地 (R1)	2.2
	二类居住用地 (R2)	2.2
	三类居住用地 (R3)	3.3
	四类居住用地 (R4)	4.4
商业服务业用地 (C)	商业用地 (C1)	一般为1.6~3.2; 旅馆用地: 4.0~30.8; 办公用地: 0.4~0.8
	游乐设施用地 (C5)	≤0.5
公共管理与服务设施用地 (GIC)	行政管理用地 (GIC1)	0.4~0.8
	文体设施用地 (GIC2)	≤0.5
	医疗卫生用地 (GIC4)	0.2~4.4
	教育设施用地 (GIC5)	1.1~3.3
	宗教用地 (GIC6)	≤0.5
	社会福利用地 (GIC7)	3.3
	特殊用地 (GIC9)	0.4~2.5
工业用地 (M)	新型产业用地 (M0)	0.4~0.8
	普通工业用地 (M1)	生活用气: 0.6~1.7; 生产用气按实际需求计算
	区域交通用地 (S1)	≤0.5
	交通场地用地 (S4)	≤0.5, 不含社会停车场 (库)
	发展备用地 (E9)	0.4~2.2

降大，管道事故的影响面较小。在选择管径时应控制可选择规格，减少将来采购管材和管件时的难度。

5.2.2 详细规划的管网特点

详细规划一般只在重点地区和特殊要求地区编制，决定了这个层次的规划是区域性的，无法对全域的管网系统通盘考虑，具有局限性。对于区外的管网系统，在本次规划中相当于“灰箱”，能够掌握一定的信息包括现状设施及管网情况，但由于规划资料及研究范围的限制，远期的规划情况甚至意图是不清晰的，所以往往在水力计算中将规划区内的管网作为一个独立系统来考虑，在一般情况下这样的简化是合理的。当出现研究范围内管网来气接自区外和周边有供气设施的情况，或者事故工况下区内设施不能满足供气需求时，就不能忽略区外管网设施对本区的供气。

5.2.3 某片区详细规划水力计算

以深圳市某片区燃气中压管网规划图为例（见图4），规划范围呈“L”型，区内现状燃气管道均与区外管网互联互通，由邻近的两座调压站供气。仅从管网结构上而言，为保证系统的完整性，不能忽略区外管网对本区水力工况的影响，但由于区外管网及供气设施不在本次规划范围内，难以判断至规划期末燃气系统的发展情况，增加了建模的难度。

在本次规划中，为保证燃气系统的完整性，使得计算结果能够符合实际，同时能够降低管网建模难度。一般情况下，区域间较大流量的燃气传输主要通过供气干管实现，配气管道主要承担较小的传输流量和分配负荷，对区外管网建模时，可以忽略管径较小的配气管道，保留DN200~DN400的燃气供气干管；为符合规划期末燃气系统的发展预期，模型应依据上层次规划，落实规划供气干管；由于在模型中，1#、2#调压站仅通过供气干管与规划区内燃气管网连通，没有体现对区外供气范围内的用气供应，因此不能直接将调压站的供气规模和出口压力作为输入条件直接输入，在本次规划中，根据实际管网运行情况及计算经验设定连接本区供气干管的工作压力，作为初始条件，具体情况如表3所示。

在正常工况下，规划的3#和4#调压站已经满足区内的供气需求，在建模时可以不考虑与区外管网的联通，减少计算的工作量。在事故工况下，仅考虑一个气源点难以支撑全区的燃气供应，在建模中加入上层次规划及现状的供气干管，结合实际管网运行数据，简化为供气压力为0.17MPa的供气点考虑，经计算能够满足区内供气需求，在区外调压站供应能力富裕的条件下该系统是可靠的。经过检验，管网模型经上述

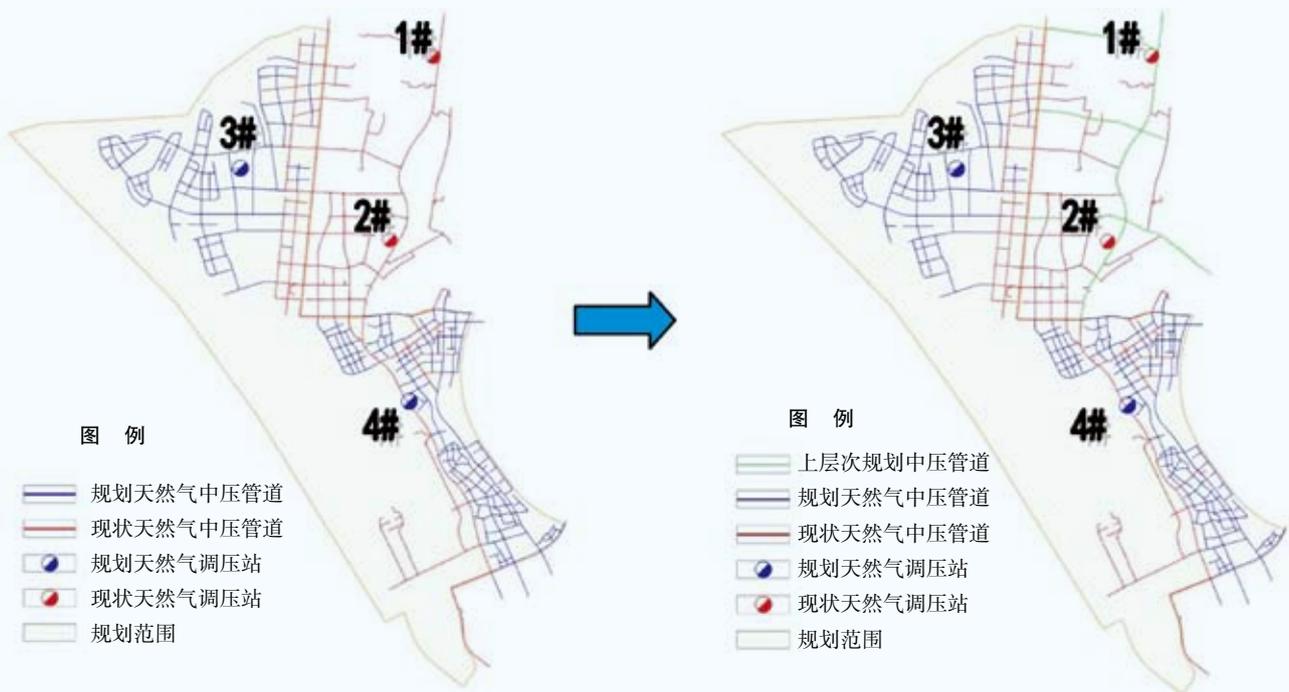


图4 深圳市某片区燃气中压管网规划图

表3 管网水力计算结果

设计工况	正常工况	事故工况 (不考虑区外管网连通)	事故工况 (考虑区外管网连通)
计算负荷	37 947Nm ³ /h	70%正常工况	70%正常工况
供气设施情况	3#调压站: 20 000Nm ³ /h 4#调压站: 20 000Nm ³ /h	3#调压站: 3万Nm ³ /h 4#调压站: 3万Nm ³ /h	1#调压站: 34 000Nm ³ /h 2#调压站: 34 000Nm ³ /h 3#调压站: 20 000Nm ³ /h 4#调压站: 20 000Nm ³ /h
输入条件	调压站出口压力: 0.2MPa	调压站出口压力: 0.2MPa	供气干管供气压力: 0.17MPa 调压站出口压力: 0.2MPa
水力计算结果	3#调压站分配转输流量: 18 782Nm ³ /h 4#调压站分配转输流量: 19 165Nm ³ /h 最不利供气点压力: 0.147MPa	出现负压区, 模型不符合管网平差要求	1#调压站事故, 2#调压站流量: 20 000Nm ³ /h (满负荷) 区外供气量: 6 563 Nm ³ /h (占区外调压站供气规模10%) 最不利供气点压力: 0.157MPa
			2#调压站事故, 1#调压站流量: 15 520Nm ³ /h 区外供气量: 11 043Nm ³ /h (占区外调压站供气规模16%) 最不利供气点压力: 0.14MPa

简化后与实际计算结果相差不大。

否顺利进行, 希望本文中介绍的案例及建议对规划设计人员有所帮助。

6 总结

本文从输气管道和配气管网两个方面探讨了燃气详细规划的设计思路, 并对输气管道的安全控制、用气负荷指标以及管网的水力计算结合实例做了重点阐述。综合上述分析, 燃气管网的详细规划应注意以下几点:

(1) 应根据编制深度的不同, 明确总体规划、分区规划和详细规划各个层面规划任务和要求, 避免本末倒置;

(2) 输气管道的安全控制一直是设计者容易忽视的问题, 在详细规划阶段应依据相关规范及地方标准, 与区域控制性规划相结合, 提出相应的控制指引;

(3) 配气管网是详细规划的重点, 应注意整理和分析当地用气实际, 通过水力计算指导规划建设, 也要重视近期建设和与其他专业管线综合。

随着全国各地积极开展示范区和新区的建设, 燃气工程乃至市政工程作为城区建设的先导, 越来越受到重视。规划的好坏, 决定了规划落实和项目实施能

参考文献

- 1 深圳市城市规划设计研究院. 城乡规划技术编制手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015: 178-179
- 2 李猷嘉. 燃气输配系统的设计与实践[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007: 149
- 3 深圳市规划和国土资源委员会, 深圳市城市规划标准与准则[S]. 2013: 78

欢迎登录《城市燃气》杂志社官方网站

订
阅

在《城市燃气》杂志社官网首页
点击“杂志订阅”即可订阅杂志

投
稿

在《城市燃气》杂志社官网首页
点击“在线投稿”即可轻松投稿

《城市燃气》杂志社官网网址: www.gas800.com