

UDC

中华人民共和国行业标准



CJJ/T 268 – 2017

备案号 J 2352 – 2017

P

城镇燃气工程智能化技术规范

Technical code for intellectualization of city
gas system engineering

2017 – 03 – 23 发布

2017 – 09 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

城镇燃气工程智能化技术规范

Technical code for intellectualization of city
gas system engineering

CJJ/T 268 - 2017

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 7 年 9 月 1 日

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1503 号

住房和城乡建设部关于发布行业标准 《城镇燃气工程智能化技术规范》的公告

现批准《城镇燃气工程智能化技术规范》为行业标准，编号为 CJJ/T 268-2017，自 2017 年 9 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2017 年 3 月 23 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2014 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2013〕169 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规范。

本规范的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 数据、信息平台及通信；5. 应用基础技术；6. 智能应用。

本规范由住房和城乡建设部负责管理，由北京市燃气集团有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送北京市燃气集团有限责任公司（地址：北京市西直门南小街 22 号，邮编：100034）。

本 规 范 主 编 单 位：北京市燃气集团有限责任公司

本 规 范 参 编 单 位：深圳市燃气集团股份有限公司

香港中华煤气

中国燃气控股有限公司

中石油昆仑燃气有限公司

北京建筑大学

北京市煤气热力工程设计院有限公司

华成燃气有限公司

上海航天能源股份有限公司

北京通宇泰克科技股份有限公司

北京讯腾智慧科技股份有限公司

深圳市爱路恩济能源技术有限公司

辽宁思凯科技股份有限公司

北京航天拓扑高科技有限责任公司

北京远东仪表有限公司

北京鑫广进燃气设备研究所

特瑞斯能源装备股份有限公司

本规范主要起草人员：高顺利 刘 蓉 李 清 王亚慧

卓 凡 胡桂祥 孙明烨 韩 颖

邵 华 马 翔 李 刚 吴 波

关鸿鹏 高 峰 景晓明 罗青云

陈 军 曹北斗 吴文燕 刘 涛

倪靖波 郑安力 王 莉

本规范主要审查人员：杨 健 玉建军 许 红 侯 睿

徐代胜 齐研科 刘 燕 刘贺群

马祖林 孔 川 叶 峻 刘金岚

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	数据、信息平台及通信	5
4.1	一般规定	5
4.2	基础数据	5
4.3	数据管理	6
4.4	信息平台及通信	6
5	应用基础技术	8
5.1	一般规定	8
5.2	地理信息系统	8
5.3	监测与控制系统	9
5.4	管网仿真	9
5.5	气量预测	10
6	智能应用.....	11
6.1	一般规定	11
6.2	发展规划	11
6.3	气量调配	11
6.4	设备设施管理	12
6.5	客户服务	13
6.6	应急管理	13
	本规范用词说明	15
	引用标准名录	16
	附：条文说明	17

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	3
4	Data, Information Platform and Communication	5
4.1	General Requirements	5
4.2	Basic Data	5
4.3	Data Management	6
4.4	Information Platform and Communication	6
5	Basic Technology of Application	8
5.1	General Requirements	8
5.2	Geographic Information System	8
5.3	Monitoring and Control System	9
5.4	Pipe Network Simulation	9
5.5	Gas Volume Forecast Analysis	10
6	Intelligent Application	11
6.1	General Requirements	11
6.2	Development Planning	11
6.3	Gas Volume Allocation	11
6.4	Equipment and Facility Management	12
6.5	Customer Service	13
6.6	Emergency Management	13
	Explanation of Wording in This Code	15
	List of Quoted Standards	16
	Addition; Explanation of Provisions	17

1 总 则

1.0.1 为规范城镇燃气工程的智能化技术应用，提升城镇燃气供应的安全性、环保性、适应性、经济性及能源利用率，实现智能气网，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于城镇燃气工程智能化系统的规划、建设、运行管理。

1.0.3 城镇燃气工程智能化系统规划、建设、运行管理，除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 城镇燃气工程智能化 intellectualization of city gas system engineering

以提升城镇燃气供应的安全性、环保性、适应性、经济性等为目标，综合应用信息感知、数字信息、网络通信、辅助决策、智能控制等技术，实现城镇燃气智能运行和管理的过程。

2.0.2 智能气网 intelligent city gas network

在城镇燃气物理气网的基础上，通过智能化技术实现可感知、可记忆、可判断、自学习、自适应、自控和可表达的，以达到便捷用能服务、安全可靠及能效优化运行的城镇燃气供应系统。

3 基本规定

3.0.1 城镇燃气工程智能化应根据供应规模、客户需求、输配系统工艺、运行安全等要求进行整体规划，并应遵循技术标准化、信息一体化、功能模块化的建设原则。

3.0.2 城镇燃气工程智能化技术应包括数据、信息平台及通信、应用基础技术、智能设备设施、智能应用，以及信息及智能应用的安全。智能应用应涵盖城镇燃气供应系统的发展规划、气量调配、设备设施管理、客户服务和应急管理。城镇燃气工程智能化技术架构可按表 3.0.2 构建。

表 3.0.2 城镇燃气工程智能化技术架构

应用 领域	智能气网											信息 及智 能应 用安 全
智能 应用	发展规划			气量调配				设备设施 管理		客户 服务	应急 管理	
	用气 结构 优化	输配 效益 优化	气源 配置 优化	用气 需求 管理 优化	气量 计划 管理 优化	输配 调度 优化	计量 管理 优化	可靠 性管 理优 化	安防 管理 优化	安全技术 节能技术 服务优化	应急能 力分析 应急处 置优化	
智能设 备设施	用气设备、调压及厂/场站系统等											
应用基 础技术	地理信息系统、监测与控制系统等											
	管网仿真、气量预测等											
数据、 信息平 台及 通信	数据资源、对象命名及编码、数据采集 与集成、数据存储等											
	计算机网络、操作系统、中间件、 服务总线、信息通信、信息管理制定、信息安全措施等											

3.0.3 数据应依据智能应用的需求建设，以安全、高效为目标优化数据的对象、内容、格式和质量。

3.0.4 信息平台及通信应能支撑智能应用的建设、运行和管理，以保障智能应用系统的安全和可靠运行。

3.0.5 信息安全应与智能化系统同步规划、同步建设、同步实施。

3.0.6 智能应用应能提升城镇燃气供应系统的安全性、运行效率、准确性、及时性。

3.0.7 城镇燃气智能信息平台及通信基础设施与智能应用系统应符合国家现行法规和标准的有关规定。

3.0.8 智能设备设施的性能应符合下列规定：

1 应具备双向通信、时间校对、信息实时采集、事件记录、数据存储及运算处理的能力；

2 应具备防止篡改数据、防止窃听信息的功能；

3 宜具备自动控制、远程维护、主动安全、故障预警、容错、自学习等功能；

4 应采用符合国家现行标准及市场主流的通信协议；

5 移动设备设施应具有实时定位功能，并宜采用北斗定位系统。

3.0.9 城镇燃气工程智能化建设宜借助物联网、云计算等技术降低智能应用的建设费用和运行成本。

3.0.10 城镇燃气工程智能化的规划设计应符合国家现行标准对智慧城市的有关规定。

3.0.11 城镇燃气工程智能化的密码使用和管理，应符合国家密码管理规定。

4 数据、信息平台及通信

4.1 一般规定

4.1.1 数据、信息平台及通信应根据城镇燃气供应系统发展规划、设备设施管理、气量调配、客户服务等方面信息化、智能化的需求进行规划建设。

4.1.2 数据管理应保证数据的保密性和可靠性。

4.1.3 数据、信息平台及通信建设应在满足安全的前提下支持信息共享。

4.2 基础数据

4.2.1 城镇燃气供应系统基础数据的建设应满足信息化和智能化的要求，并应符合下列规定：

- 1 数据对象应覆盖城镇燃气供应系统的气源、输配及应用；
- 2 设备设施的数据内容应包含空间拓扑关系数据、属性数据、过程管理数据、运行工况数据；
- 3 供气工艺系统的分类应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

4.2.2 城镇燃气供应系统设备设施的空间拓扑关系数据宜以地理信息系统为基础构建，并应符合现行行业标准《城市基础地理信息系统技术规范》CJJ 100 的有关规定。

4.2.3 城镇燃气供应系统设备设施的属性数据应覆盖全生命周期。

4.2.4 城镇燃气供应系统设备设施的过程管理数据应包括运行巡检、生产作业的计划 and 执行记录、事件日志等，并应符合下列规定：

- 1 过程管理的数据保留时间应大于 5 年；条件许可时，宜

长期保存；

2 过程管理的数据内容应含有时间或时间段标签。

4.2.5 运行工况数据应包括下列内容：

1 燃气的组分、流量、压力、温度、热值、加臭数据，门站、特殊客户的用气工况数据；

2 辅助设施工况数据。

4.3 数据管理

4.3.1 数据管理应建立数据质量监督和评价体系，并应符合下列规定：

1 应能实现量化考核；

2 应能对数据的创建、利用、变更、销毁的过程实现质量管控。

4.3.2 数据对象命名及编码宜以对象物理构成、空间位置及生命周期为依据；数据对象的编码应是唯一的，并应满足资源数量增加的要求。

4.3.3 数据采集应明确来源、内容、范围及精度要求，并应符合下列规定：

1 数据应适时进行采集，并应建立持续更新机制；

2 采集的数据应包含时间标签。

4.3.4 数据存储结构应具有可扩展性；数据库应具有备份、恢复及扩展能力。

4.3.5 数据管理应采用基于国产商用密码算法的产品。

4.4 信息平台及通信

4.4.1 信息平台应能支持智能应用的开发和集成，并应采用可扩展的架构。

4.4.2 信息平台建设应结合市场主流信息技术的发展方向。

4.4.3 信息平台应在集成部署上提供有效的高可用性集群策略。

4.4.4 信息平台的集成接入应满足安全性、完整性、高效性、

时效性、容错性的要求。

4.4.5 信息通信应符合下列规定：

- 1 接口协议应保证传输内容的完整性、独立性、安全性；
- 2 关键站点和设备设施信息通信应具有冗余的信道。

5 应用基础技术

5.1 一般规定

5.1.1 城镇燃气供应系统的地理信息系统、监测与控制系统、管网仿真、气量预测等应根据智能化需求统一规划，可分步分期实施。

5.1.2 城镇燃气供应系统的地理信息系统、监测与控制系统、管网仿真、气量预测等基础应用系统之间应实现信息和功能的互联互通。

5.2 地理信息系统

5.2.1 地理信息系统应能满足城镇燃气供应系统的空间拓扑关系和属性数据模型建设的需要。

5.2.2 地理信息系统的建设应满足设备设施信息编码、数据分层、数据结构设计要求。

5.2.3 地理信息系统的数据应符合下列规定：

- 1 应保证现势性；
- 2 应保证从气源点到应用设备的拓扑关系的真实性、完整性；
- 3 空间位置精度和属性数据精度应符合国家现行标准的有关规定。

5.2.4 地理信息系统应支持矢量数据、栅格数据、多媒体数据等多源数据格式。

5.2.5 地理信息系统除应具有数据存储、定位查询、统计分析、更新维护、输出等基本功能外，尚应具有规划设计、事故分析等辅助分析功能，以及专题图制作功能，宜具有三维显示功能。

5.2.6 地理信息系统应能够为城镇燃气智能应用提供可视化平

台环境和地图服务接口；可视化方式应与数据完全分离。

5.2.7 地理信息系统数据交换格式应符合国家现行标准的有关规定。

5.3 监测与控制系统

5.3.1 监测与控制系统的建设应满足安全性、可靠性、实时性、通用性、扩展性、经济性的要求，并应满足国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028、《城镇燃气自动化系统技术规范》CJJ/T 259 的要求。

5.3.2 监测与控制系统功能应符合下列规定：

- 1 应能实时采集和监测燃气输配系统工况；
- 2 应能支持气量调配及应急调控的决策分析；
- 3 关键点宜进行自动控制。

5.3.3 监测与控制系统中的计算机操作系统、数据库、监控组态软件应采用运行稳定、接口标准的版本。

5.3.4 监测与控制系统各子系统间的接口标准应符合统一性、开放性、兼容性的要求。

5.3.5 监测与控制系统的电源供应、关键设备、应用软件和网络宜采取冗余措施。

5.3.6 中等及以上城市的城镇燃气经营企业应设置备用监控中心站。

5.4 管网仿真

5.4.1 管网仿真应能满足城镇燃气管网规模发展的需要。

5.4.2 管网仿真应满足城镇燃气管网多级压力系统的仿真要求，并应符合下列规定：

- 1 应具有对气体参数、状态方程、摩擦系数和传热模型进行设置的功能；
- 2 应具有对管网气体的压力、流量进行计算的功能，宜具有对气体组分、热值进行追踪的功能；

- 3 应具有稳态及动态分析的功能；
- 4 应具有自学习能力。
- 5.4.3 管网仿真所需数据应符合下列规定：
 - 1 至少应包含气源点、大客户用气点、管道、调压站的相关信息；
 - 2 宜从地理信息系统导入管网模型，并应及时更新；
 - 3 应能根据管网模型的具体及特定操作要求添加其他数据。
- 5.4.4 高压燃气管网系统应建设实时在线仿真系统。

5.5 气 量 预 测

- 5.5.1 气量预测分析应符合下列规定：
 - 1 预测对象宜包含不同类型客户气量、不同区域气量；
 - 2 预测目标应实现年度预测、月度预测、日度预测、小时预测；
 - 3 应具有预测方法比选、因素识别、特殊日处理、预测结果评价等功能。
- 5.5.2 气量预测原始数据的收集应符合下列规定：
 - 1 年度预测的原始数据连续时间宜大于 5 年；
 - 2 小时及以下统计周期的气量预测，应利用实时数据进行预测；
 - 3 应对异常数据进行筛选，分析产生的原因，并判断是否采用。
- 5.5.3 气量预测的气象数据，应与气量数据统计周期相对应。

6 智能应用

6.1 一般规定

- 6.1.1 智能应用应满足城镇燃气供应系统的发展规划、气量调配、设备设施管理、客户服务、应急管理的智能化要求。
- 6.1.2 智能应用应经过安全测评和认证。
- 6.1.3 智能应用应建立周期性的检查、评价及改进的机制。

6.2 发展规划

- 6.2.1 用气规划的智能应用应能进行用气结构的相关分析及评价，并能给出优化用气结构的建议。
- 6.2.2 气源规划的智能应用，应能进行多气源配置的分析和优化。
- 6.2.3 输配规划的智能应用，应能进行基础设施规划的分析和优化。

6.3 气量调配

- 6.3.1 气量调配的智能化，应在用气需求分析和气量计划管理的基础上，通过仿真模拟分析气量调配方案，对燃气输配过程进行及时有效的、合理的调节或管控。气量调配的智能应用应包括用气需求管理、气量计划管理、输配调度和计量管理。
- 6.3.2 用气需求管理的智能应用应符合下列规定：
 - 1 应能实现满足需求的用气预测，并应采用经过预测对象系统验证的气量预测分析软件；
 - 2 应能进行基于平抑峰值的用气分析。
- 6.3.3 气量计划管理的智能应用应符合下列规定：
 - 1 应能支持多气源、多气质、多气价、多流程的燃气采购

和存储；

2 应能制定合理的气量采购和存储计划。

6.3.4 输配调度的智能应用应符合下列规定：

1 应能对实时供气能力进行评价，应能对供气能力与用气需求进行平衡分析；

2 应能实现异常工况的识别和报警，宜能对异常工况原因实现自诊断，并宜具有一定的自动恢复功能；

3 应能制定气量调配方案；

4 管道输配中需要的节点应具备自动调节执行功能；

5 应对非管道输配运输设备进行轨迹监控。

6.3.5 计量管理的智能应用应符合下列规定：

1 应满足智能计量分析对数据准确性、及时性及精度的要求；

2 应支持体积计量、质量计量、能量计量等计量方式；

3 应具有防止计量数据和计算参数被非法修改的功能；

4 应能识别计量数据的异常变化；

5 应支持计量设备的远程管理，并应具有防止信息被窃的功能；

6 应具有输差及输差因素的分析功能，并应能对异常输差进行识别及报警。

6.4 设备设施管理

6.4.1 设备设施管理的智能应用应以提高设备设施的可靠性为目的，宜与地理信息系统结合构建，并应符合下列规定：

1 应实现设备设施全生命周期管理；

2 应能进行设备设施安全风险预测分析；

3 应能制定运行、维护、检验的优化方案；

4 应能评价供气设施的输配、储气能力；

5 宜能对设备设施管理的绩效进行分析和评估。

6.4.2 城镇燃气供应系统的智能安防系统应符合下列规定：

- 1 应能对非法入侵进行报警；
- 2 应能对厂站的供气设施和监控中心实现视频监控。

6.5 客 户 服 务

- 6.5.1 客户服务的智能应用应以提升用气安全性、便捷性、经济性及企业组织服务运营效率为目的。
- 6.5.2 客户服务的智能应用应具有对客户用气设施进行燃气泄漏识别、报警及自动安全控制的功能。
- 6.5.3 客户服务的智能应用应能对客户进行能效分析和评价，并宜能制定优化用能方案。
- 6.5.4 客户服务的智能应用应能提高安全检查、维修、抢修效率。
- 6.5.5 客户服务的智能应用应实现及时的客户呼叫及互联网沟通响应。
- 6.5.6 客户服务的智能应用应能对接各类支持客户服务渠道拓展的第三方智能应用，并应遵循开放式、规范化、安全性的原则。
- 6.5.7 客户服务的智能应用应实现客户服务的规范化、流程化。

6.6 应 急 管 理

- 6.6.1 应急管理的智能应用应符合下列规定：
 - 1 应具有应急工况的气量供需平衡分析的功能；
 - 2 应具有应急状态下的气量调配预案制定的功能；
 - 3 应具有预警、接警和应急响应分类分级等应急知识管理辅助功能。
- 6.6.2 应急处置的智能应用应符合下列规定：
 - 1 应具有与应急相关单位联动的功能；
 - 2 应能实现对应急资源的综合管理和调度；
 - 3 宜具有应急处置过程动态评估功能，并支持对应急预案的持续改进；

4 应根据智慧政务、智慧城市的管理要求在应急处置后对事件作出评估。

6.6.3 应急管理系统宜采用数据、视频、图像、语音等多媒体物联网技术。

6.6.4 应急管理系统应具有辅助实战演练和模拟演练的功能。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 2 《城市基础地理信息系统技术规范》CJJ 100
- 3 《城镇燃气自动化系统技术规范》CJJ/T 259

中华人民共和国行业标准

城镇燃气工程智能化技术规范

CJJ/T 268 - 2017

条 文 说 明

编 制 说 明

《城镇燃气工程智能化技术规范》CJJ/T 268 - 2017 经住房和城乡建设部 2017 年 3 月 23 日以第 1503 号公告批准、发布。

本规范编制过程中，编制组进行了全面深入的调查研究，总结了我国城镇燃气工程智能化技术领域的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，取得了相关的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《城镇燃气工程智能化技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总则	20
2	术语	21
3	基本规定	22
4	数据、信息平台及通信	25
4.1	一般规定	25
4.2	基础数据	26
4.3	数据管理	28
4.4	信息平台及通信	29
5	应用基础技术	31
5.1	一般规定	31
5.2	地理信息系统	31
5.3	监测与控制系统	34
5.4	管网仿真	36
5.5	气量预测	38
6	智能应用	41
6.1	一般规定	41
6.2	发展规划	41
6.3	气量调配	43
6.4	设备设施管理	47
6.5	客户服务	49
6.6	应急管理	50

1 总 则

1.0.1 随着城镇燃气供应规模的不断扩大，以及对安全管理水平和运行效益等的要求越来越高，智能化技术的应用也显得越来越必要。城镇燃气工程智能化技术因燃气供应系统的工艺特点而存在行业特性，除通用的信息化技术和自动化技术外，还需借助针对燃气供应系统开发的地理信息、管网水力仿真、气量预测、设备设施风险评估等技术，实现对城镇燃气供应系统安全和能力的提升。

安全性、环保性、适应性、经济性及能源利用率，是指城镇燃气的供应和使用应该对环境是安全的，可很好适应需求、合理节省；作为一种能源，追求能源利用效率是根本，是城镇燃气供应在气源生产、输配、应用过程中应该追求和达到的基本性能。

总之，城镇燃气工程智能化建设的目标，是提升当前由管道输配气网及非管道输配气网构成的城镇燃气供应系统的性能，最终实现智能气网。

1.0.2 本规范的适用范围包括两方面，从对象上讲是指作为城镇燃气工程的城镇燃气供应系统，包括城镇燃气的气源站点、输配系统、用气设施；从内容上讲包括规划设计、生产运行和维护管理的相关智能技术和应用系统。

根据现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的说明，所谓城镇燃气，是指城、镇或居民点中，从地区性的气源点，通过输配系统供给居民生活、公共建筑和工业企业使用的，并且具有一定指标的气体燃料。除此以外，还应包括汽车、发电等动力用气。具有一定指标的气体燃料指符合现行国家标准《城镇燃气分类和基本特性》GB/T 13611 分类的燃气。

2 术 语

2.0.2 城镇燃气物理气网是指城镇燃气供应系统的基础设施，包括气源站点、输配系统、用气设备的基础设施。智能气网，即是智能化的城镇燃气供应系统。

3 基本规定

3.0.1 在进行智能化建设之前，首先要对应用领域及各领域的智能化需求进行梳理，然后根据智能化需求，对相关的数据库、信息平台、应用基础技术以及各领域的智能应用进行整体架构设计，或对现有资源进行整合，构建共享的信息平台，避免盲目开展信息化和智能化建设而造成资源浪费，从而逐步实现城镇燃气供应系统整体的智能化运行、管理及决策。

供应规模包括用气量、管网长度、客户数量等。例如表 1 所示为某企业建设 SCADA 系统（信息采集与监控系统）和 GIS（地理信息系统）时的供应规模标准，满足其中之一，应该建设相应的信息系统。

表 1 经营规模划分表

建设要求	年用气量 ($\times 10^4 \text{ m}^3$)	管网长度 (km)	工商户客户数 (户)
SCADA	>1000	>200	>200
GIS	>2000	>500	—

3.0.2 表 3.0.2 所示为城镇燃气工程智能化技术的基本构成，本表不表达层次架构和技术之间的拓扑关系。企业可根据自身燃气供应系统的工艺特点、业务需求等进行信息平台及智能化技术的架构和建设。

3.0.3 数据的建设和管理需要大量的人力物力支撑，盲目地建设会给后面的数据应用和管理带来麻烦，进而造成资源浪费和损失。应首先梳理智能气网对数据的应用需求，包括数据对象、数据内容、数据格式、数据质量等。

3.0.4 信息平台及通信是智能应用开发和运行的 IT 环境。本

规范的信息平台包括：计算机网络、服务器等硬件环境；操作系统、数据库、中间件、服务总线等基础软件；信息管理制度和信息安全措施。

3.0.5 因为信息的安全受多方因素的影响，从智能化建设的规划、设计，到智能化技术的使用和维护，都涉及信息安全的问题，因此应与智能化工程同步规划、同步建设、同步实施。

3.0.6 城镇燃气工程智能化的根本目的是为提升燃气供应系统的安全性和运行效率。智能传感技术和自动控制技术的应用，可提升监测和控制的准确性和及时性。

3.0.7 城镇燃气智能信息平台及通信基础设施与智能应用系统的安全保护能力等级应符合下列国家现行法规和标准的有关规定。

《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》

《信息安全等级保护管理办法》公通字〔2007〕43号

《信息安全管理实施细则》ISO/IEC 17799

《信息技术—安全技术—基于 ISO/IEC 27002 的能源公用事业特定的进程控制系统用信息安全管理指南》ISO/IEC TR 27019

《计算机场地通用规范》GB/T 2887

《计算机场地安全要求》GB/T 9361

《计算机信息系统 安全保护等级划分准则》GB 17859

《信息安全技术 信息系统安全管理要求》GB/T 20269

《信息安全技术 网络基础安全技术要求》GB/T 20270

《信息安全技术 信息系统安全工程管理要求》GB/T 20282

《国际信息安全管理标准体系》BS 7799 (ISO/IEC 17799)

《信息安全技术 信息安全风险评估规范》GB/T 20984

《信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239

《信息安全风险评估实施规范》DB32/T 1439

3.0.8 本规范的智能设备设施是指智能的用气设备、调压设备

及厂/场站系统等。例如客户智能燃气表、智能调压器、过程智能计量表，以及 CNG/LNG/LPG 的各类厂/场站。主动安全功能指设备设施出现压力过高、压力过低、较大泄漏等非正常工况时，能够主动采取相应的保护措施，如自动切断气源。

3.0.9 借助物联网的物流功能可减少维护检修物资的存储和运输成本；借助云计算服务可减少本地计算中心的建设规模等。

3.0.10 智慧城市、能源互联网也处在快速发展时期，智能气网是能源互联网的组成部分，也是智慧城市的基础设施之一，因此城镇燃气工程智能化的建设，也应符合国家和地方对智慧城市、能源互联网的建设要求，应符合《国家智慧城市试点暂行管理办法》（建办科〔2012〕42号）的要求。

4 数据、信息平台及通信

4.1 一般规定

4.1.1 城镇燃气供应系统在发展规划、设备设施管理、气量调配、客户服务等方面信息化及智能化需求参见本规范的第6章。

4.1.2 数据可靠性包括了数据的一致性、完整性、标准性、准确性、及时性、易用性。

数据一致性通常指关联数据之间的逻辑关系是否正确和完整。而数据存储的一致性模型则可以认为是存储系统和数据使用者之间的一种约定。如果使用者遵循这种约定，则可以得到系统所承诺的访问结果。用于两调度中心的数据可由10M通讯光纤来传送，从而保证数据的一致性。

数据完整性要求实现数据在未经授权时不被修改、不被破坏等。重要的是，在传输、存储信息与数据的过程中，需要确保信息与数据不被未经授权而进行修改，或者数据在被修改后能够及时发现数据的变化。

数据标准性是指研究、制定和推广应用统一的数据分类分级、记录格式及转换、编码等技术标准的过程。在设备设施可靠性管理的数据中心建设时，应结合燃气设备设施管理的特点进行，可借鉴美国 ArcGIS 管线数据模型（ArcGIS Pipeline Data Model，简称 APDM）和管线开放数据标准（Pipeline Open Database Standard，简称 PODS）等管道数据模型。

数据准确性是指应准确而简洁地描述对象的主要特征。例如，巡检人员需要以管线数据为参考，确定巡检工作的路线、范围；维护工作人员需要一定精度的管线数据确定派工任务的“准确”位置。

数据及时性是在信息的时间价值上的体现，是对数据形成和

提供的高速度、快节奏、强效率的要求。应在知道变更的 24h 之内可用。

数据易用性是指数据能够被访问和使用的程度以及易于被更新、维护和管理的程度的测量标准。

4.1.3 信息共享包括燃气供应系统内部共享，与其他燃气供应系统共享，与水、电等其他市政系统共享等。共享的前提是保障信息的安全，因此要梳理安全需求、评价安全等级、设计安全措施，应简化对接模式，建立稳定的数据接口和信息共享方式，数据对接双方均应采用国际标准单位，数据精度符合行业标准要求。本规定的信息安全主要包括不同信息的保护等级要求，及其相应的信息存储和信息传输安全要求，参见本规范第 3.0.7 条的条文及条文说明。

4.2 基础数据

4.2.1 本规范的基础数据是指末端采集的城镇燃气供应系统的原始数据，是没有经过应用分析和处理的数据。比如，由监测传感器采集的站点运行工况数据、由人员录入的设备属性数据和过程管理数据等。这些数据是信息化和智能化应用开发的必要基础。

数据对象包括城镇燃气供应系统的设备设施、作业报表、故障报警、事故、运行人员、运行管理单位等，即可由一组属性来定义的对象。

数据内容是描述数据对象的一组数据，比如某调压器可以是一个数据对象，用数字来描述该调压器，需包含该对象的空间拓扑关系数据、属性数据、过程管理数据、运行工况数据等，参见本规范第 4.2.2 条～第 4.2.5 条的条文及条文说明。

供气工艺系统的分类指不同压力、不同气源等，比如管道压力级制及设备设施类别的划分。

4.2.2 空间拓扑关系描述的是基本的空间目标点、线、面之间的邻接、关联和包含关系。

4.2.3 设备设施的属性数据，包括设备设施的生产厂家、技术参数、设备材质、使用年限、维护记录及评价结果等。全生命周期包括规划设计、建设、运行、报废的全过程。至少包括以下数据信息：材料数据，测试数据，出厂数据，备件数据，维护信息。

4.2.4 过程概念是现代组织管理最基本的概念之一，在 ISO 9000:2000 中，过程的定义为：一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

燃气设备设施的过程管理包含运行巡检工作、生产作业等。过程管理数据则包含运行巡检计划、生产作业计划、巡检率等。运行巡检计划是对不同类型的设备设施制定相应的日常巡视保养周期以及巡检保养的具体工作内容。设备设施运行巡视保养人员应根据巡检计划在规定的巡视周期内完成巡视保养工作，并在现场记录管线及附属设施的状态和运行数据。管理者收集现场采集的管线及设施的运行状态和运行数据，安排对设备设施的维护保养，并对设备设施状态的变更在台帐中予以更新。通过以上数据的积累和数据挖掘为设备设施的更新、选型作辅助决策。通过应用无线网络传输技术、地理信息技术、北斗卫星定位技术和智能终端等技术，可以建立一套设备设施智能巡查系统。比如，可以建立起一套管网巡查工作实时跟踪、记录、监管的运行体系、精细化设备设施信息管理的信息库和以数据说话的巡查管理绩效考核体系。过程管理数据应由专业的管理系统实现，但应给出与其他智能应用相关的应用或数据接口。

4.2.5 企业应根据发展需求和经济条件逐步实现对燃气供应系统的全方位数字化，可首先对重要站点实施工况监测，比如高中压管道、厂/场站、大客户用气设备等，高中压系统包括管网系统和独立厂/场站系统，如汽车加气站等。

特殊客户指对燃气中某些组分含量有适应要求的发电、车用气设备等。

4.3 数据管理

4.3.1 基础数据的质量是关键性的，基础数据作为可重复利用的资源，如果质量低劣，将在一次又一次地使用时产生负面结果。

可通过数据评价体系发现已有数据质量和管理的现状和存在的问题，并应建立起包含组织、标准、流程、质量、安全、技术多个层面的管理体系。

4.3.2 编码是指将事物或概念赋予一定规律性的易于人或机器识别和处理的符号、图形、颜色、缩简的文字等，是人们统一认识、交换信息的一种手段。

虽然一个编码对象可以有很多不同的名称，也可以按各种不同方式对其进行描述，但是在一个编码标准中，每一个编码对象仅有一个代码，一个代码只唯一表示一个编码对象，即代码与所标识的信息主体之间必须具有一一对应关系。

4.3.3 本条规定了数据采集应明确来源、内容、范围以及精度要求。

1 适时采集是指在合适时间进行数据采集，在此时间进行数据采集，可以使数据采集的内容更完整、更全面、更准确。

2 时间标签分为数据采集的时刻和时间段。

例如，若采集的是分钟数据，则时间标签为数据采集的时刻，数据为相应时刻采集的瞬时值或 1min 测量均值；若采集的是小时数据，则时间标签为测量截止时间，数据为此时刻前 1h 的测量均值。

4.3.4 现代数据存储的需求是大容量、高可靠、高可用、高性能、动态可扩展、易维护和开放性等，具有可扩展性的数据存储结构形成是必要的。应结合行业数据的安全和应用需求选择合适的数据存储方式。

根据计算机信息系统安全等级保护的要求，应提供异地数据备份功能，利用通信网络将关键数据定时批量传送至备用场地，

异地备份策略可参照现行国家标准《信息安全技术 信息系统灾难恢复规范》GB/T 20988 的规定执行。

4.4 信息平台及通信

4.4.1 信息平台是各种智能应用系统集成的基础。智能应用系统的集成可以减少资源重复建设，避免信息不统一导致的智能分析决策失误等问题。采用可扩展的架构是适应未来发展的需要。信息平台给出统一的各类数据（例如实时数据、历史数据等）的接口规范，在应用开发时，开发方可根据接口规范从数据平台调取数据。

根据现行国家标准《基于网络的企业信息集成规范》GB/T 18729 的规定，企业信息集成在功能上的要求如下：

- 1 为企业信息集成提供高效、安全的网络与通信环境；
- 2 方便、灵活地集成新系统和遗产系统，并实现系统间的互操作；
- 3 在不同系统之间传递信息、并保证数据的完整性和一致性；
- 4 对企业产品生命周期内的各类信息实现统一管理，并使他们为企业及企业部门所共享，从而为并行工程提供协作环境；
- 5 为异种数据库的集成及互操作提供手段；
- 6 提供对各类信息的访问接口；
- 7 解决集成环境下，对业务过程的协调及管理。

企业信息集成的原则：独立性和模块化、互操作性、一致性、可扩展性、标准化、可移植性。

实现集成包括三个方面内容：信息集成、功能集成和过程集成。

实现企业信息集成的关键技术包括：通信技术、对象技术、信息技术、工作流技术、云技术等。

4.4.2 市场主流信息技术主要包括互联网+、物联网、云计算、大数据、SOA（面向服务架构，Service-Oriented Architecture）

等。宜选择遵从 SOA 标准的信息平台。

4.4.3 高可用性集群（HA，High Available），是保证业务连续性的有效解决方案，以实现业务的不中断或短暂中断。

4.4.4 信息平台的集成接入是指各子平台纳入共享平台的过程。

4.4.5 本条规定了信息通信。

1 接口协议主要包括终端硬件和上位机之间的通信协议，信息平台 and 各个智能应用之间的数据交换协议等。

2 关键站点和设施应包括高中压系统的门站、储配站、调压站，以及大型 LPG、LNG、CNG 母站、供应站、加气站等。

5 应用基础技术

5.1 一般规定

5.1.1 应用基础技术包括监测与控制、地理信息等基础系统，以及管网仿真、气量预测等分析软件。首先梳理燃气供应系统对信息化和智能化的需求，主要考虑提升燃气供应系统的安全性、经济性及未来发展的需要，为了信息的一致性，避免重复建设，需统一规划基础应用系统，最好能满足未来 10 年的发展需求，但可根据燃气经营企业资金情况或部分子系统的急用程度、建设规模等因素分步实施。

5.1.2 单一的应用基础技术都不能满足城镇燃气供应系统的智能化需求，需要结合多个应用基础技术才能实现大部分的智能应用。因此，应用基础技术系统之间的信息和功能的互联互通是实现综合应用的必要条件。

5.2 地理信息系统

5.2.1 地理信息系统已成为燃气供应系统构建、展示设备设施空间拓扑关系的重要工具。另外，设备设施的属性数据，由于数据对象都是燃气供应系统的基础设施，且都属于静态数据，也应结合地理信息系统建设。

数据建设重要的是数据模型的规划。数据模型是数据库中数据的存储方式，是数据库系统的基础。数据模型是现实世界数据特征的抽象，用于描述一组数据的概念和定义。

1 数据模型的建设规划包括以下三个方面：

(1) 概念数据模型

是描述现实中燃气供应系统的概念化结构的数据模型。主要分析数据以及数据之间的联系等，与具体的数据库管理系统无

关。概念数据模型必须换成逻辑数据模型，才能在数据库管理系统中实现。

(2) 逻辑数据模型

这是用户在数据库中看到的数据模型，是具体的数据库管理系统所支持的数据模型，主要有网状数据模型、层次数据模型和关系数据模型三种类型。此模型既要面向用户，又要面向系统，主要用于数据库管理系统的实现。在数据库中用数据模型来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息，主要是研究数据的逻辑结构。

(3) 物理数据模型

这是描述数据在存储介质上的组织结构的数据模型，他不但与具体的数据库管理系统有关，而且还与操作系统和硬件有关。每一种逻辑数据模型在实现时都有与其相对应的物理数据模型。数据库管理系统为了保证其独立性与可移植性，将大部分物理数据模型的实现工作交由系统自动完成，而设计者只设计索引、聚集等特殊结构。

2 数据模型的三要素：

(1) 数据结构

数据结构用于描述系统的静态特征，包括数据的类型、内容、性质及数据之间的联系等。它是数据模型的基础，也是刻画一个数据模型性质最重要的方面。在数据库系统中，人们通常按照其数据结构的类型来命名数据模型。例如，层次模型和关系模型的数据结构就分别是层次结构和关系结构。

(2) 数据操作

数据操作用于描述系统的动态特征，包括数据的插入、修改、删除和查询等。数据模型必须定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则及实现操作的语言。

(3) 数据约束

数据的约束条件实际上是一组完整性规则的集合。完整性规则是指给定数据模型中的数据及其联系所具有的制约和存储规

则，用以限定符合数据模型的数据库及其状态的变化，以保证数据的正确性、有效性和相容性。例如，限制一个表中编号不能重复，或者时间的取值不能为负，都属于完整性规则。

5.2.2 地理信息系统数据内容可划分为城市基础地理数据、燃气供应系统专业数据等。其中城市基础地理数据是描述城市自然地理要素和人工结构物理设施空间及属性特征的数据集，可包括控制点数据、地形要素数据、城市三维模型数据、综合管线数据及相关数据等子集；燃气供应系统专业数据应包括管网数据和非管网设施数据，燃气供应系统还需根据压力级制和设施类型进行划分，为了保证系统内容显示的灵活和满足统计分析的需要，要求不同类别数据用不同图层保存。

5.2.3 数据真实性：例如管线信息数据应是通过管线探测或竣工测量获取的管线信息数据，数据应客观地记载管线现状，数据获取、数据处理和内容取舍应有记录文档。

数据完整性：例如燃气管线信息数据应覆盖全部管辖范围，数据项不应有遗漏，数据内容应完整。

数据现势性：例如管线现状变化时，应及时更新数据并整合入库，保持管线数据的现势性。

精度：例如管线的空间位置精度和属性数据精度应符合现行行业标准《管线测量成果质量检验技术规程》CH/T 1033 的相关规定。

5.2.4 矢量数据、栅格数据、多媒体数据都是用于表示和展现管网系统地理信息不可缺少的数据格式。

矢量数据是以坐标或有序坐标串表示的空间点、线、面等图形数据及与其相联系的有关属性数据的总称。

根据现行国家标准《地图学术语》GB/T 16820 的定义，栅格数据是将地理空间划分成按行、列规则排列的单元，且各单元带有不同“值”的数据集。

多媒体数据是由多种不同类型的媒体综合组成的，通常包括文字、图表、静止或活动图像、声音和视频等二进制文件，具有

集成特性、独立特性、海量特性、实时特性、交互特性、非解释特性和非结构特性。

5.2.5 城镇燃气供应系统的地理信息系统，主要是支持燃气供应系统的发展规划设计、应急处置、设备设施追踪等智能分析的空间信息需求，因此还应具有相应的辅助分析功能，可结合实时监控、管网仿真、气量预测、风险评估等技术共同实现辅助决策。

5.2.6 可视化展示完成以下几个方面的功能：展示燃气供应系统及相关设施总体运行情况，突出显示异常信息；实现智能燃气供应系统场景、设备的三维虚拟仿真；实现燃气供应系统运行仿真功能，为互动体验、方案预想及事件重演提供支持。

可视化方式应与数据完全分离，以适应系统建设完成后，无需开发和改造，就能适应未来新数据的可视化要求。用户可以灵活定制或修改可视化工具库，根据具体业务应用，为各类型数据选择和配置相应的可视化方式集合。可视化展示形式，是借助丰富表现和互动手段，以文字、图表、视频、动画、互动体验等形式，集中、动态、实时、交互地展现各种信息。

根据现行国家标准《地理信息 万维网地图服务接口》GB/T 25597 定义，万维网地图服务接口（WMS）是根据地理信息动态生成地理空间数据的地图。WMS 产生的地图一般以图像格式提供，如 PNG、GIF、JPEG 或按 SVG 或 WebCGM 格式提供基于矢量的图形元素。使用标准的万维网浏览器并以统一资源定位符（Uniform Resource Locators，URLs）的形式发出请求可以调用万维网地图服务的操作。

5.2.7 数据交换格式应符合现行国家标准《地理空间数据交换格式》GB/T 17798 和《信息技术 地下管线数据交换技术要求》GB/T 29806 的相关规定。

5.3 监测与控制系统

5.3.1 监测与控制系统建设的安全性是指核心数据和报警数据

是完整和可靠的，具备较强的访问控制功能，防病毒及黑客攻击、保证燃气系统的安全稳定运行；可靠性是指系统采用成熟的、经过测试的、使用广泛、能够稳定运行的技术体系、软件平台、通信网络、硬件设备、仪器仪表；实时性是指运行数据和报警信息的采集、传输、显示、存储，控制命令的下达、执行和反馈在限定时间内进行；通用性是指采用开放的和通用的硬件、软件、通信协议、数据接口。系统应选用国际主流并在相关行业得到广泛应用的硬件设备和软件平台。软件平台要开放，支持国际标准协议和其他系统软件接口，保证数据资源和其他子系统共享；扩展性是指系统根据需要扩容时应方便、快捷，不改动系统的整体结构，计算机设备处理能力、监控组态软件点数、RTU/PLCI/O 点数、设备通信接口、通信接口等留有一定余量，便于系统扩容和变更；经济性是指系统在规划设计时，应在满足企业生产需要的前提下选用性价比高的系统、技术和设备。

5.3.2 本条规定了监测与控制系统的功能。根据现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定，城镇燃气监测与控制系统可结合实时瞬态模拟等仿真软件以实现气量调节和应急处置控制的决策分析。仿真软件应满足系统进行调度优化、泄漏检测定位、工况预测、存量分析、气量预测等要求。

5.3.4 统一性是指各子系统间不宜采用种类过多的接口协议，尽量采用 1 种～2 种通用的接口协议；开放性是指接口协议公开，并可配置、组态、编程；兼容性是指各类设备可根据统一性原则，采用标准接口协议，并实现不同设备的有效对接。

5.3.6 根据《国务院关于调整城市规模划分标准的通知》（国发〔2014〕51 号）中国城市统计中对城市规模的分类标准的定义，中等城市是指人口数量为 50 万至 100 万的城市。根据《城镇燃气规划规范》GB/T 51098 - 2015 第 9.0.2 条的规定，100 万人口以上的城镇燃气输配系统宜设置包括监控和数据采集系统在内的运行调度系统。备用中心站是指为了确保重要信息系统的数据安全和关键业务可以持续服务，提高抵御灾难的能力，减少灾难

造成的损失而建设的备用系统。

5.4 管网仿真

5.4.1 当天然气输气管道建成后，管道的结构参数将不可改变。由于用户用气量的不均匀性，使天然气的生产和使用存在矛盾。如何调配天然气管网的供气方案，最大程度地挖掘出管网系统的输气潜力，以获得最大的经济效益；当管道发生泄漏或压缩机站停电等事故时，如何调整管网系统的输气方案，保证管网系统的安全运行；当对管网系统进行扩建改造时，新建或扩建的管道是否影响到原管网系统的正常运行，这些问题都需要通过管网仿真来解决。

管网仿真软件应从建模能力、计算能力、分析功能扩展能力方面满足燃气管网规模发展的需要。

5.4.2 随着城镇天然气管网覆盖面积的增大，实现多级压力供气、多气源供气，管网仿真应能对多级压力燃气管网运行工况、储气量和供气能力进行动态模拟，并具有一定准确性，用于指导管网建设，提高供气调度的准确度和可靠性，实现在多级压力系统中对任意气源个数、任意形状（环状、枝状）的高压管网的工况模拟，指导管网的优化运行与合理调配。

1 理想气体状态方程应用于较低燃气压力的计算，准确度尚能满足实际工程要求，燃气在很高的压力下或很低的温度范围内用理想气体状态方程计算产生较大的误差，不能满足实际工程需求。目前广泛应用的状态方程都是根据实测数据，用经验或半经验方法建立的。用户应能够自主选择数学模型以及适合管道流动的摩擦阻力系数的计算方法来进行动态分析。

2 多气源导致组分不均匀，对于特殊客户对气质的特殊要求，需监测气质变化情况；采用热计量也需要对组分或热值进行追踪监测和控制。

3 由于用气的不均衡性、设备故障、控制系统的调节、压缩机的启停等，这些因素使得管道内的气体参数（压力、流量和

温度等)随时间发生变化,确切地说是处于不稳定流动状态,当这种不稳定程度较小时,可以作为稳定状态来分析。

管网动态分析是将整个管网作为一个统一的流体动力系统,根据管网系统和工艺设备的基本流动关系式(质量守恒、动量守恒、能量守恒和状态方程)及输送要求,建立天然气管网系统流动的动态仿真模型,并通过特征线法对动态模型进行求解,可实现管网瞬变流动的模拟和分析,精确描述管网系统的水力、热力分布和动态变化过程,揭示管网系统的流动特征,以及管网系统流动随设备操作、进出流体流量等变化的响应过程。

4 管网仿真的自学习是以管网量测数据为基准,建立稳态自适应仿真非线性模型,通过模型求解实现对目标参数的自适应修正。并且,能够接收管网监测节点和实测节点压力和流量数据,利用监测数据对管网进行动态模拟,用检测数据及时纠正模拟结果。

5.4.3 本条规定了管网仿真所需数据。

1 气源点、大客户用气点、管道、调压站运行状况的正常与否,对整个城镇燃气供应系统的影响较大,是主要监控对象,也是管网仿真的重要节点,其数据的完整和可靠影响到仿真计算的准确性,因此要重视其基础数据的采集。管道、调压器、压缩机等设施的配置参数应至少包括材质、管径、管长、摩阻等;工况数据应来源于数据采集系统,方便各格式数据导入;用气信息应来源于用气量的监测系统和预测系统,用于流量分析。

2 通常管网模型是结合地理信息系统建立的,从地理信息系统导入管网模型有助于保持管网模型的统一性。并且,在从地理信息系统导入管网模型时,也可对数据进行校核修改,并可导回至地理信息系统保持数据同步。

3 管网的不断发展和变化会产生新的数据,可添加数据是为了适应供气规模发展的需要。

5.4.4 实时在线仿真是根据实时数据实现与管网运行工况同步的仿真计算,可以更准确、更及时地模拟当前和稍后的管网工

况。由于高压管网的压力状态及其在整个系统中的重要地位，应首先对高压管网进行及时监控，建立实时在线仿真系统可更好地分析高压管网工况，提供更准确的系统调节方案。

5.5 气 量 预 测

5.5.1 气量预测分为长期、中期、短期用气预测。长期预测主要是为基础设施建设规划的优化分析提供目标参数；中期用气预测主要是为气量采购计划制定的优化分析提供目标参数；短期用气预测主要是为运行调配方案制定和设备自动调节的优化分析提供目标参数。

1 根据现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 和《城镇燃气规划规范》GB/T 51098 的规定，客户类型可分为居民生活用气、商业用气、工业生产用气、建筑采暖通风和空调用气、汽车及船舶用气、冷热电联供系统用气、发电用气、不可预见用气等。区域气量预测可根据管理区域情况划分，为气量调配提供依据。

2 根据现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 和《城镇燃气规划规范》GB/T 51098 的规定，燃气气量预测应实现以下内容：

- (1) 燃气气化率；
- (2) 年用气量及用气结构；
- (3) 可中断用户用气量和非高峰期用户用气量；
- (4) 年、周、日负荷曲线；
- (5) 计算月平均日用气量，计算月高峰日用气量，高峰小时用气量；
- (6) 负荷年增长率；
- (7) 小时负荷系数和日负荷系数；
- (8) 最大负荷利用小时数和最大负荷利用日数；
- (9) 时调峰量，季（月、日）调峰量，应急储备量。

采用天然气作气源时，逐月、逐日的用气不均匀性的平衡，

应由气源方（即供气方）统筹调度解决。

供气方对用户应做好用气量的预测，在各类用户全年的综合用气负荷资料的基础上，制定逐月、逐日用气量计划。

3 根据现行国家标准《城镇燃气规划规范》GB/T 51098的规定，燃气气量预测方法可采用人均用气指标法、分类指标预测法、横向比较法、弹性系数法、回归分析法、增长率法等，不同的预测对象适用的方法可能不同。

影响燃气气量的因素很多。长期预测影响因素有气源情况、能源政策、环保政策、社会经济发展状况等；短期预测影响因素有天气状况、客户用气规律等。

由于不同的日期类型会对气量产生巨大的影响，会引起气量值的突变（例如在春节前后由于工厂与家庭用气变化，导致燃气值巨变），严重影响气量的变化，因此有必要对日期类型进行相关处理。为提高预测精度，对不同的日期进行区别处理，分别使用不同的模型对不同的日期进行处理，将日期分为工作日（周一～周五）、周末和重大节假日三类。应对预测结果进行误差分析。

预测结果评价是对预测气量的准确性进行评价，评价的目的是检验预测模型的可靠性，并能对预测模型的修正提供依据。

5.5.2 本条规定了气量预测原始数据的收集。

1 在燃气企业成立初期，以积累数据为主，逐步搭建用气规律模型；在燃气企业进入快速发展期，数据库基本搭建，但用气结构的调整频繁，用气规律动态波动；在燃气企业下游用气发展饱和，历史数据积累规模、用气结构、用气规律趋于平稳。原始数据连续积累时间应在5年以上，才能初步把握该区域内客户用气规律，保证预测结果精度。

2 短期预测可按96点预测并编制日气量预测区间（每日0：00～23：45，每15min一个点）。节假日气量预测，可对照历史数据进行气量综合分析预测。短期气量预测受气象影响很大，通过查看天气预报综合考虑气象因素对燃气气量影响。

3 异常数据又称离群数据。对于离群点的数据挖掘和分析

主要有四种方法，即基于统计学的方法、基于偏差的方法、基于距离的方法和基于密度的方法。不同的方法对离群点的定义不同，所发现的离群点也不相同。离群数据的产生的主要原因：部分燃气企业的数据采集、记录等环节自动化程度不高，数据的获得还处于人工记录的水平，因此产生数据记录的错误；对于使用 SCADA 系统的燃气企业，在实际运行中，数据采集系统中的测量、记录、转换和传输过程中的任何环节都可能引起故障而导致数据记录的反常态势；由于特殊的事件（如仪表故障、线路检修）也会引起气量数据出现异常的变化等。

另外，应检查是否燃气供应系统发生特殊事件或突发事件等，不排除其有时是变化的突发点、转折点的可能。

还应结合经济、天气、社会等因素，对离群数据进行分析，判断是否采用该数据。

5.5.3 当用户发展到一定规模并趋于稳定时，气象是影响短期气量最主要的因素。气象数据是指预测区域在过去某一时间内（小时/日/月）的气象要素（环境空气温度高值、低值、平均值，湿度、降雨、环境水温等）的实际值以及未来某一时间内的气象要素预报。气量预测结果应与气象数据周期性对应。

6 智能应用

6.1 一般规定

6.1.1 本规范的智能应用，是综合应用信息感知、信息管理、网络通信、辅助决策等技术共同实现任务过程智能化，在原有系统功能的基础上，实现了智能决策、智能控制的城镇燃气供应运行管理系统。任务过程是指完成任务的过程。本章的智能应用涉及的任务包括城镇燃气供应系统的发展规划、气量调配、设备设施管理、客户服务、应急管理。

本章仅对智能应用的信息管理和辅助决策的智能化部分提出要求和规定，比如智能分析和智能控制功能和性能，并不包括智能应用的所有功能和性能要求，比如管理系统的基础管理功能和性能。

6.1.2 智能应用在正式运用到城镇燃气供应系统上之前，都必须选择具备相关资质的专业测评机构对其信息安全和功能安全经过实验测试、试运行测试和认证。信息安全可通过中国信息安全认证中心（ISCCC）认证；功能安全在没有相应的专业机构时，可组织专家进行评审认证。

6.1.3 智能应用多采用模拟、仿真、预测、模糊模型等分析技术，分析对象的影响因素又很复杂，其准确性和安全性也需要得到监控，并且在持续的监控过程中，借助技术的进步可不断升级改进。

6.2 发展规划

6.2.1 用气规划指的是确定燃气的利用领域、利用顺序和用气量的分配比例，涉及国家及地方的能源与环保政策，当地气源条件等具体情况。天然气应用的用户分为优先类、允许类、限制类

和禁止类，应按等级分配天然气使用。

满足用气需求指的是满足城市供气对象的最小用气量。城市供气对象和用气量的具体规定参照现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 和《城镇燃气规划规范》GB/T 51098。

根据现行国家标准《城镇燃气规划规范》GB/T 51098，用气结构是指不同种类燃气用户年用气量占年总用气量的百分比。

用气结构优化的目标：规划经济合理、储配供需平衡、使用高效节约、运行安全稳定、经营价格合理。

6.2.2 气源一般包括天然气、液化石油气和人工煤气。

根据现行国家标准《城镇燃气规划规范》GB/T 51098 的规定，气源规划包括气源种类的选择，气源供气方式、供气压力和高峰供气量、气源点的布局、规模、数量等。气源点是城镇燃气的供气起点，包括门站、压缩天然气供气站、液化天然气供气站、人工煤气制气厂或储配站、液化石油气气化站或混气站等。

多气源配置的优化分析可在满足安全性和技术性的条件下，以用气需求、气源供应能力、系统输配能力等为约束条件，以气源购置成本、系统输配能耗为影响因子，进行费用最小的优化分析，得到费用最小的气源配置方案。

6.2.3 输配系统包括管道输配系统和非管道输配系统。

非管道输配系统是指以移动罐体输送燃气的系统。如 CNG、LNG、LPG 储罐等燃气供应系统，一般由生产母站、储罐、运输车辆、供应站（调压、气化等设施）等组成。

管道输配系统一般由门站、燃气管道、储气设施、调压设施等组成。

根据现行国家标准《城镇燃气规划规范》GB/T 51098 的规定，输配规划还应符合城镇燃气总体规划的要求。

根据现行国家标准《城镇燃气规划规范》GB/T 51098，输配系统的压力级制应通过技术经济比较确定。燃气管网系统宜结合城镇远期规划，优先选择较高压力级制管网提高供气压力。燃气管网及厂/场站的布局应根据水力计算进行优化。城镇燃气输

配系统应与上游统筹解决用气不均衡的问题，燃气调峰量应根据城镇用气负荷曲线和上游供气曲线确定。调峰方式选择应根据当地地质条件和资源状况，经技术经济分析等综合比较确定。应急储备设施布局应结合用气分布、输配管网结构，经技术经济比较确定。

6.3 气量调配

6.3.1 气量调配指根据用户负荷的需求或管线维护、应急抢修的需要对输配系统中的燃气供应进行合理调度，以满足稳定、安全供能目标的过程。

6.3.2 本条规定了用气需求管理的智能应用。

1 满足需求是指进行不同种类用户、不同区域、需求总量等对象的小时用气、日用气、月用气、年用气目标的气量预测。

2 平抑峰值指抑制峰值的增长，使气量趋于稳定。为了解决均匀供气与不均匀用气之间的矛盾，保证各类燃气用户有足够流量和压力的燃气，必须采取合适的方法使燃气输配系统供需平衡。合适的方法之一是积极的用气需求管理。可通过用气监测、客户用气规律分析，以及阶梯气价引导、用气时间协议等管理措施，在一定程度上抑制用气峰值。基于平抑峰值的用气分析，包括对各类客户的用气规律、用气量的分析，并且还可为用气管理措施的可行性、经济性等提供分析和评价。

6.3.3 气量计划管理的主要功能是制定气量采购和存储计划。气量计划管理的智能应用应致力于简化人为管理流程，将人力从处理大量合同等数据的繁杂中解放出来，而将其专注于上下游气量协调。

1 多气源是指燃气采购来源多样化。如某燃气公司的气源有中石油西气东输二线天然气、管输的中海油卡气、管输的现货气，同时采购相当规模的槽车气。

多气质是指燃气质量的多样性，混合后的燃气质量的具体规定参照现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028。

多气价是指气源采购价格和销售价格的多样性。比如销售的阶梯气价、峰谷气价等。

多流程是指多种类型的业务流程及合同共存。比如有照付不议原则下的采购与销售严格背靠背协议，也有随行就市、灵活买卖的短期、现货购销协议等。

2 合理性是在满足需求的情况下更加经济。合理的气量采购和存储计划的制定，可通过智能分析辅助完成。例如，可以用气需求和输配能力、气源稳定性、气质安全性为约束条件，以经济性为优化目标进行综合分析，为计划制定提供辅助决策和评价。分析软件应可更改和扩展约束条件、优化目标的内容和参数。

6.3.4 输配调度主要是指气量的储存和输配管控。其智能应用应致力于提升气量分配的合理性、系统调节的准确性和及时性。因此，在对燃气供应系统工况实现了全面监测的情况下，可通过输配调度的智能应用实现合理、准确、及时的气量输配调度。

1 实时供气能力是指燃气供应系统在当前状态下的气量储备和系统输配气能力，而不是设计条件下的供气能力。

当前供气能力满足用气需求时，只需进行燃气供应系统工况的平衡调节即可。

当前供气能力不满足用气需求的情况可能有气量不足和输配气能力不足两种原因。气量不足时需借助需求侧管理的智能分析合理减少用气量；输配气能力不足时首先分析能力不足的原因，有时不合理的调节和故障会降低系统输配气能力，此时应能识别原因，然后进行系统恢复。

通过对用气需求和供气能力的反复平衡分析及供气能力恢复，可给出最大供气量，为用气需求管理系统提供目标参数。同时，为制定气量调配方案提供依据。

2 异常工况主要包括泄漏、断气、超压、超流、气质超标等情况，原因可能有管道被施工挖断等外力破坏、阀门等设备被误操作或发生故障、气源组分发生大的变化等。可利用 SCADA

系统的监测及分析实现异常工况的识别，并通过仿真等分析工具诊断异常工况的原因，包括故障检测、故障定位。诊断出异常工况的原因后，对于设备误操作等可通过人工和自控进行设备矫正而迅速恢复。其他原因也可采取相应的措施加以恢复。自动恢复可通过设置自识别、自诊断、自命令、自控制的程序来实现。

3 合理的气量调配是保障供气可靠性的必要手段。气量调配方案包括气源配置方案和储配系统调节方案。气量调配方案应根据用气需求、气量采购和储备计划等条件，并以采购气价最低为优化目标制定；储配系统调节方案应利用系统工况仿真等分析工具，根据实时监测的工况数据、用气需求数据、储配系统能力等条件，以储气调峰能力最大、输气能耗最小等为优化目标，进行拟调节工况的模拟，制定调节方案。

4 为了提升管道输配气系统调节的准确性和及时性，宜采用自动控制方式执行操作，而不是靠人力执行操作，比如采用电动切断阀、电动调节设备等。但自动控制装置的可靠性非常重要，一定要选用质量合格的产品，应在经过充分的安全性、技术性和经济性评价后谨慎采用自动控制方式。

5 非管道输配气指 LPG、CNG、LNG 等车载罐体配气。可建立北斗的定位系统，并采用物联网技术对人员、车辆等移动资源进行跟踪管理和控制，并实现信息轨迹追溯。

6.3.5 现代计量管理，除传统的保证计量装置准确、可靠、客观、正确地计量燃气的输送与交易的职能外，还应利用智能手段扩展对应用系统的安全分析功能，以及有助于提升企业经营效率的输差分析功能。

计量管理的智能应用主要是实现对计量数据的有效管理以及针对系统安全和运营的辅助决策分析，需结合智能计量设备及计量管理系统的数据分析功能共同完成。

2 针对多气源、多气质、多种交易模式等的计量需求，企业会采用体积计量、质量计量、能量计量等多种计量方式，导致计量数据多样化。计量管理的智能应用分析的数据接口需满足计

量数据多样化的需求。

3 仅允许授权人员在设备调校时对计算参数进行修改和设定，要求设置口令以防非法设置参数，并做好修改情况记录以备追溯。

4 计量数据的异常变化是指超常规的数据，可通过对计量点计量数据的规律分析，设定超常规的预警值，计量数据超过设定预警值时发出预警，提示管理人员进行进一步识别是否发生泄漏等情况。可作为安全监测手段之一。

5 远程管理是通过网络远端控制计量设备的数据采集、记录、储存、传输和分析等。远程管理可以增强现场的安全防护管理，实时监测计量设备的使用情况，随时将设备信息和计量结果提供给相关的单位和部门，及时对相应的情况进行处理和应对。智能计量设备与控制中心的双向通信功能可支持计量设备的远程管理。

6 所谓输差，是指天然气量值在输送过程中出现的差值。天然气输差产生的原因包括存储状态的变化、管线漏失、计量误差等。需结合智能计量设备和智能计量管理的分析识别异常输差。

有效的输差控制应从计量设备管理入手，结合输差曲线对比、流量平衡、相关因素分析等方法，以及及时有效的处置等手段共同实现。

计量设备管理是控制输差的基础保障，涉及计量设备选择、安装、调校、维护等，以保持计量的合法性和准确性。

曲线对比分析是将管道的分段输差与全线输差画成相应的输差曲线，并对其进行分析比较。若发现某个分段的输差曲线与全线输差的曲线走势相类似，则说明该分段存在的输差问题较为严重，重点分析该分段的输差情况，缩小其范围，以赢取输差问题的最佳处理时间。

流量平衡分析是针对范围较小的输差区域，采用计量仪表进行现场校验，通过每台流量计的瞬时值计算开展合理的现场流量平

衡。若在误差范畴之外，应继续寻找其他因素，直至现场流量平衡为止。

对输差范围较大的段区，可采用先进的通信技术，在相同时间内分别计算该段区的瞬时流量值，通过观察输差状况判断其成因。

相关因素分析是在分析某种因素的同时，综合考虑多种不同的因素，开展各种因素的相关分析。比如在分析计量人员修改计量设备参数的同时，对计量的行为和计量数据进行相关分析，及时找出气体输差的成因，从而避免不必要的重复检查工作，提高解决管道输差的工作效率，尽早控制输差问题。

6.4 设备设施管理

6.4.1 可靠性是一个设备设施在给定的运行条件下和规定的时间内充分执行其预期功能的概率。可靠性特征量主要有可靠度、故障概率密度、累积故障概率、故障率、平均寿命及可靠性寿命等。

设备设施的可靠性管理，是面对不断变化的因素，对设备运行中面临的风险因素进行识别和评价，通过监测、检测、检验等各种方式，获取与专业管理相结合的可靠性的信息，制定相应的风险控制对策，不断改善识别到的不利影响因素，从而将设备设施运行的风险水平控制在合理的、可接受的范围内，最终达到持续改进、减少和预防设备设施事故发生、经济合理地保证设备安全运行的目的。

1 全生命周期管理包括制造、安装、使用、维护、报废等全过程。

2 安全风险预测分析是在过程监测与控制、质量控制的完整信息备案的基础上，综合利用故障识别、管网仿真、安全管理等技术实现对设备设施安全状态的一种评价分析。

过程监测与控制、质量控制的完整信息包括专业化巡检记录、缺陷处理记录、检测信息以及检修试验报告等。可做成检修

报告进行信息备案，其内容包括例行试验报告、诊断性试验报告、专业化巡检记录、检修报告。

信息备案后可以与调度信息、运行环境信息、风险评估信息等相结合。为保证设备全寿命周期内状态信息的完整和安全，应对逐年的信息做好历史数据的保存和备份。

设备故障识别和诊断技术是建立在基础理论、物理机制、数学方法、技术手段和组织管理等方面的一个综合技术，目的是实现设备设施的预测维修。即通过监测获得设备的运行状态，根据获得的状态判断设备运行是否正常。如果不正常，经过分析与判断，指出故障部位和故障原因，便于管理人员维修，或者在故障未发生之前，预测可能发生的故障，便于管理人员尽早采取措施，避免发生故障。

3 通过安全风险预测分析，可对设备设施的安全状态进行评级，根据级别采取不同维护措施，避免盲目维护，达到优化作业的目的。

4 供气设施的输配、储气能力是可靠供气的基本保障。可在安全风险预测分析的基础上，通过仿真计算供气设施的输配、储气能力。

5 绩效评估是对设备设施管理系统运作的有效性、策略适应性以及目标实现程度进行评价，查找系统存在的问题和不足，提供持续改进和提升设备设施管理水平的依据。

6.4.2 本条规定了城镇燃气供应系统的智能安防系统。

1 为了实现对无人值守厂/场站的防盗功能，对进入厂/场站的人员进行自动检测，可以通过门禁信息确定进入者是否合法；对于非法计入者，将启动报警联动机制；进行现场声光等报警的同时实时发送到监控中心，提醒监控人员关注。

2 厂/场站的供气设施和监控中心是安防的重点。智能视频监控系統可以使用智能手机担当，同时对图像进行自动识别、存储和自动报警。视频数据通过 3G/4G/WIFI 传回控制主机，主机可对图像进行实时观看、录入、回放、调出及储存等操作，从

而实现移动互联的视频监控。

6.5 客 户 服 务

6.5.2 燃气泄漏识别除可以采用燃气浓度检测报警器外，还可通过流量监测及分析加以识别异常流量，进而通过报警通知相关人员或与自动控制装置联动采取相应的安全处置措施。

6.5.3 大客户是指对企业收益所占比例较大或对企业贡献较大的客户。由于各地区的建设规模和经济发展水平不尽相同，各地区应根据自身特点拟定大客户的标准。燃气企业大客户具备的共同特点有：用气量大、用气时间长且恒定、供用气设施及工艺技术性较高、用气安全环境复杂等。大客户的耗气量大，用能系统复杂，具有很强的个性化节能减排技术需求。燃气供应企业可结合供气管理政策，开展能效分析评价，制定优化用能方案，进而给予用能技术指导，实现最低成本的用能服务。

6.5.4 通过对客户的用气工况监测，以及对客户用气设备相关信息的管理，可对客户的安全状态进行评价，有针对性地制定安全检查和维护抢修业务，提高工作效率，减少资源消耗，降低客户管理成本。

6.5.5 城镇燃气供应单位应设置并向社会公布 24h 报修电话，抢修人员应 24 小时值班。还可通过互联网网站创建在线服务入口（无论是基于 WEB 还是 APP 移动终端），燃气用户可以预约检修、报修、缴费等，提升用气体验，加强安全用气管理。另外，通过建立完整的客户用气信息，也便于实现客户服务业务的及时响应和跟进处理。

6.5.6 支持客户服务渠道拓展的第三方智能应用包括：第三方交易和服务平台（如银行/银联、支付宝公众服务平台、微信公众服务平台、短信平台、网上营业厅、邮件平台、智慧城市公共服务平台、网址、门户等）、移动化应用（如移动抄表、移动安检、移动维修、移动及时报价等）、智能设备（如 IC 卡、打印机、高拍仪、话务交换机、叫号机、评价机）等，需要制定和形

成安全统一的接口规范。

6.5.7 规范化、流程化业务功能可提升企业规范化客户管理和客户体验。统一客户服务诉求管理、统一客户服务业务管理、统一的客户服务资料管理，可提供客户服务完整的信息。

6.6 应急管理

6.6.1 本条规定了应急管理的智能应用。

1 通过对最小用气量与供气能力的分析，了解应急工况下的供需平衡状况。

最小用气量是满足各类用户用气安全极限工况时的需求量。用气安全极限工况是指用气设备可以保持燃烧稳定、负荷下限的最低流量和压力。例如居民生活的各类用气设备应采用低压燃气，用气设备前（灶前）的燃气压力应在 $0.75P_n \sim 1.5P_n$ 的范围内（ P_n 为燃具的额定压力）。

2 在根据用户类型和调配区域进行了最小用气量分析的基础上，可通过仿真模拟制定气量调配方案。

3 应急管理系统一般具有预警、接警、分类分级、预案管理、应急处置和善后收尾等阶段，同时从体系上又具有如图 1 所示的总体架构组成。

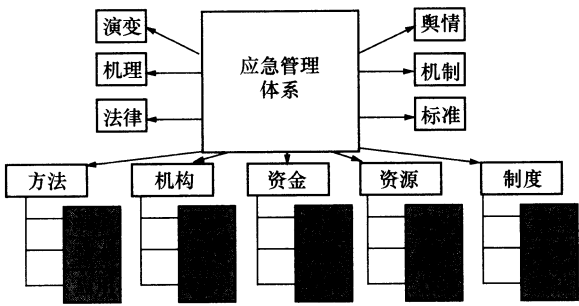


图 1 应急管理系统总体架构

各单位可根据实际需要参考应用。

成安全统一的接口规范。

6.5.7 规范化、流程化业务功能可提升企业规范化客户管理和客户体验。统一客户服务诉求管理、统一客户服务业务管理、统一的客户服务资料管理,可提供客户服务完整的信息。

6.6 应急管理

6.6.1 本条规定了应急管理的智能应用。

1 通过对最小用气量与供气能力的分析,了解应急工况下的供需平衡状况。

最小用气量是满足各类用户用气安全极限工况时的需求量。用气安全极限工况是指用气设备可以保持燃烧稳定、负荷下限的最低流量和压力。例如居民生活的各类用气设备应采用低压燃气,用气设备前(灶前)的燃气压力应在 $0.75P_n \sim 1.5P_n$ 的范围内 (P_n 为燃具的额定压力)。

2 在根据用户类型和调配区域进行了最小用气量分析的基础上,可通过仿真模拟制定气量调配方案。

3 应急管理系统一般具有预警、接警、分类分级、预案管理、应急处置和善后收尾等阶段,同时从体系上又具有如图1所示的总体架构组成。

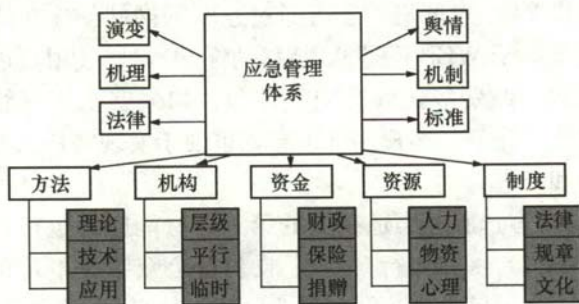


图1 应急管理系统总体架构

各单位可根据实际需要参考应用。

6.6.2 本条规定了应急处置的智能应用。

1 相关单位包括公安、消防、卫生、环保、城管执法、市政设施等部门。

2 应急资源是指在突发事件的应急处置中能够在短时间内迅速调度的全部资源的总称，人员、物资、资金和信息等。通过制定相应的管理机制和应急预案，结合地理信息、生产运营、指挥调度、物流仓储、人力资源等信息系统，可实现对应急资源的综合管理和调度。

3 在平时对历史事件的收集、整理和综合分析评价基础上进行动态评估。动态评估内容包括接警以及出警的及时性、操作过程的逻辑性、应对者职责的明确性、资源的充分性、资源配置的及时性和调整的灵活性等。

4 根据智慧政务、智慧城市的管理要求在应急处置后对事件的最终类别、级别做出评估，并将信息纳入政务管理系统。