



T/CECS XXX - 202X

中国工程建设标准化协会标准

城市地下综合管廊燃气和热力管道
风险评估标准

**Risk assessment standard for gas and
heating pipelines in urban utility tunnel**

（征求意见稿）

（2023.02.14）

中国工程建设标准化协会标准

城市地下综合管廊燃气和热力管道
风险评估标准

**Risk assessment standard for gas and
heating pipelines in urban utility tunnel**

T/CECS XXX- 202X

主编单位： 中国市政工程华北设计研究院有限公
司、中国建设科技集团股份有限公司

批准单位： 中国工程建设标准化协会

施行日期： 202X 年 XX 月 XX 日

中国计划出版社

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2020 年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2020]023 号）的要求，经广泛调查研究讨论，认真总结实践经验，在相关科研成果的基础上，编制本标准。

本标准共分 7 章，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、风险评估方法与流程、资料准备、风险评估、风险评估报告。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会城镇燃气专业委员会负责管理，由中国市政工程华北设计研究总院有限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，请寄送解释单位（地址：天津市南开区华苑新技术产业园区桂苑路 16 号，邮编：300384）。

主编单位：中国市政工程华北设计研究总院有限公司，中国建设科技集团股份有限公司。

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则.....	(1)
2 术语和符号.....	(2)
2.1 术语.....	(2)
2.2 符号.....	(3)
3 基本规定.....	(4)
4 风险评估方法与流程.....	(6)
5 资料准备.....	(8)
6 风险评估.....	(10)
6.1 评估单元.....	(10)
6.2 失效可能性.....	(11)
6.3 失效后果.....	(12)
6.4 风险等级.....	(14)
7 风险评估报告.....	(20)
附录 A 综合管廊燃气管道规划可研阶段失效可能性评分表	(21)
附录 B 综合管廊燃气管道运维管理阶段失效可能性评分表	(30)
附录 C 综合管廊热力管道运维管理阶段失效可能性评分表	(48)
附录 D 综合管廊燃气管道失效后果评分表	(60)
附录 E 综合管廊热力管道失效后果评分表	(68)
附录 F 综合管廊燃气管道规划可研阶段风险评估算例	(74)
附录 G 综合管廊燃气管道运维管理阶段风险评估算例	(92)
附录 H 综合管廊热力管道运维管理阶段风险评估算例	(124)
附录 I 风险评估报告格式	(12448)
用词说明.....	(1479)
引用标准名录.....	(14950)
附：条文说明.....	(151)

Content

1	General provisions.....	(1)
2	Terms and symbols.....	(2)
2.1	Terms.....	(2)
2.2	Symbols.....	(3)
3	Basic requirements.....	(4)
4	Risk assessment methods and processes.....	(6)
5	Data preparation.....	(8)
6	Risk assessment.....	(10)
6.1	Evaluation unit.....	(10)
6.2	Failure probability.....	(11)
6.3	Failure consequence.....	(12)
6.4	Risk level.....	(14)
7	Risk assessment report.....	(20)
Appendix A	Scoring table of failure probability in planning and feasibility study stage of gas pipeline in utility tunnel.....	(21)
Appendix B	Scoring table of failure probability in operation and maintenance management stage of gas pipeline in utility tunnel.....	(30)
Appendix C	Scoring table of failure probability in operation and maintenance management stage of heating pipeline in utility tunnel.....	(48)
Appendix D	Scoring table of failure consequence of gas pipeline in utility tunnel.....	(60)
Appendix E	Scoring table of failure consequence of heating pipeline in utility tunnel.....	(68)
Appendix F	Risk assessment example of utility tunnel gas pipeline in planning and feasibility study stage	(74)

Appendix G	Risk assessment example of utility tunnel gas pipeline in operation and maintenance management stage	(92)
Appendix H	Risk assessment example of utility tunnel heating pipeline in operation and maintenance management stage	(124)
Appendix I	Format of risk assessment report.....	(148)
	Explanation of wording.....	(149)
	List of quoted standards.....	(149)
	Addition: Explanation of provisions.....	(151)

1 总 则

1.0.1 为保障城市地下综合管廊燃气和热力管道的建设决策科学和运行安全可靠，在建设前和管道运行中采用有效合理可行的风险评估方法，正确预测和把握风险，采取降低风险措施，保障管廊及管道运行安全，制定本标准。

[条文说明] 1.0.1 综合管廊作为一种提升城市综合承载能力和韧性发展的新型市政设施，在国家多项政策推动下大规模建设，保证管道尤其是燃气、热力等高危管道的安全运维是保障综合管廊正常运行的重要技术支撑。

本标准编制的目的是构建有效、合理的城市综合管廊燃气、热力管道的风险评估方法与机制，并使之规范化、程序化和标准化，不断完善压力管道的标准体系框架、健全公共基础设施技术标准，持续提升城市综合管廊的安全监管效能，以提高城市综合管廊燃气、热力管道安全管理水平。

1.0.2 本标准适用于采用基于层次分析法的半定量风险评估方法进行的风险评估。

[条文说明] 1.0.2 由于综合管廊燃气、热力管道实际工程项目数量少、管道事故案例更少，无法从现有事故数据中总结管道失效概率，缺乏开展定量风险评估的基础数据，因此综合管廊燃气、热力管道风险评估可采用基于层次分析法的半定量风险评估方法。

1.0.3 本标准适用于城市地下综合管廊中燃气管道在规划可研阶段和运维管理阶段的风险评估以及热力管道在运维管理阶段的风险评估。

[条文说明] 1.0.3 本标准对综合管廊燃气、热力管道进行风险评估，解决综合管廊内管道能否入廊和入廊后能否安全运行问题，针对综合管廊燃气管道，开展规划可研阶段和运维管理阶段风险评估，由于热力管道可直接入廊，针对综合管廊热力管道，仅开展运维管理阶段风险评估。

1.0.4 城市地下综合管廊燃气、热力管道风险评估除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

[条文说明] 1.0.4 本标准应与现行国家规范、行业标准相协调。对设计项的评价要符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274、《建筑物防雷设计规范》GB 50057 等的规定。对运维项的评价要符合现行国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51、《城镇供热系统运行维护技术规程》CJJ 88、《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 214317 等的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 综合管廊 utility tunnel

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施，简称管廊。

2.1.2 燃气管道 gas pipeline

在城镇中输送分配燃气的管道及管道附件。

2.1.3 热力管道 heating pipeline

由热源向热用户输送和分配供热介质的管道及管道附件。

2.1.4 管道附件 fittings and accessories

燃气或热力管道上的管件、阀门、补偿器和支座（架）的总称。

2.1.5 风险评估 risk assessment

以实现工程、系统安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，对工程、系统中存在的危险、有害因素进行辨识与分析，判断工程、系统发生事故和职业危害的可能性及其后果的严重程度，从而为制定防范措施和管理决策提供科学依据。

2.1.6 失效 failure

管道丧失其规定的功能。

2.1.7 失效可能性 failure probability

管道发生失效的可能性。

2.1.8 失效后果 failure consequence

由管道失效所引发的人员伤害、经济损失、社会影响等后果。

2.1.9 层次分析法 analytic hierarchy process (AHP)

将与决策有关的元素分解成目标、准则、方案等层次，在此基础之上进行定性和定量分析的决策方法。

2.1.10 半定量风险评估方法 semi-quantitative risk assessment method

根据管道属性及其对风险的贡献大小建立指标体系，对管道失效可能性和失效后果严重性进行评分，利用分值表示风险相对大小的管道风险评估方法。

2.1.11 最低合理可行原则 as low as reasonably practicable (ALARP)

当前国内外普遍采用的判断系统或项目风险可接受水平的风险判据原则。用于判定系统或项目合理的风险等级分级。

[条文说明] 2.1.11 最低合理可行性原则是指任何工业系统都是存在风险的，不可能通过预防措施来彻底消除风险；当系统的风险水平越低时，要进一步降低就越困难，其成本往往呈指数曲线上升。因此，必须在工业系统的风险水平和成本之间确定一个最低合理可行的平衡点。

2.2 符号

本标准所用的符号含义如下：

C ——失效后果分值；

C_k ——失效后果指标评分项分值；

m ——一级指标的数量；

n ——二级指标的数量，随 m 变化；

l ——三级指标的数量，随 m 、 n 变化，若无三级指标，则取 1；

P ——失效可能性分值；

P_k ——失效可能性指标评分项分值；

p ——管道压力；

q ——评分项的项目数量；

Q ——人口规模；

S_r^k ——评分项的第 r 个项目分值；

α_i^p ——一级指标 i 的失效可能性权重；

α_i^c ——一级指标 i 的失效后果权重；

β_j^p ——二级指标 j 的失效可能性权重；

β_j^c ——二级指标 j 的失效后果权重；

γ_k^p ——三级指标 k 的失效可能性权重，若无三级指标，则取 1；

γ_k^c ——三级指标 k 的失效后果权重，若无三级指标，则取 1；

Y ——管道使用年限；

$t_{\text{通}}$ ——预计恢复通车时间，h。

3 基本规定

3.0.1 综合管廊燃气、热力管道的风险评估应由检验、运行和管理人员等组成的风险评估团队或第三方技术服务机构实施。

[条文说明] 3.0.1 进行综合管廊内燃气、热力管道风险评估的技术人员，一般由熟悉风险评估的检验人员、材料和腐蚀专业人员、管道工艺专业人员、使用管理人员等技术人员组成。

3.0.2 综合管廊燃气、热力管道可分段、分区域开展风险评估。

[条文说明] 3.0.2 综合管廊燃气、热力管道工程一般较为复杂，将整个综合管廊燃气、热力管道工程作为一个评估单元，难以把握重点、确定风险较高所在的位置，所以应合理划分评估单元。综合管廊大多数都是按道路进行规划和设计，对管道来说形成不了完整的系统，只能进行分段评估，但多条综合管廊组成的区域，可以按区域进行评估。

3.0.3 综合管廊燃气、热力管道风险评估应形成风险评估报告，报告应明确风险等级，并提出相应的管理措施。

[条文说明] 3.0.3 对综合管廊燃气、热力管道进行风险评估后，应形成风险评估报告，评估报告内容具体见 7.0.3 条，需要注意报告中应明确给出被评估管道的风险等级，并提出相应的管理措施。

3.0.4 管道出现下列情况之一的，应进行风险评估：

- 1 管道超过设计工作年限仍需使用；
- 2 管道运行参数发生改变且超出设计范围；
- 3 管道发生异常形变或位移；
- 4 管廊发生过火灾或遭遇水淹；
- 5 管廊所在地区发生地震等重大自然灾害；
- 6 管道进行重大修理或改造；
- 7 管道停用 3 年以上的再次投用；
- 8 与安全管理相关法规和制度发生重要修改。

[条文说明] 3.0.4 当管道超过设计工作年限后，如燃气管道使用超过 30 年、热水热力管道使用超过 30 年、蒸汽热力管道超过 25 年，管道可能由于维护保养不及时、不到位存在老化、腐蚀严重问题，发生事故的可能性极高，因此管道超过设计工作年限仍需使用前应进行风险评估，判定后续能否安全运行。

管道运行参数包括压力、温度等，一般情况下，管道运行参数不应超出设计范围，当管道压力或温度等参数超出设计范围运行时，可能会对管道本身及附件造成损伤，导致管道泄漏等，因此出现此情况需要对管道进行风险评估。

管道发生异常形变或位移时，可能造成管道疲劳断裂，因此出现此情况需要对管道进行风险评估。

管廊发生火灾或遭遇水淹后，可能造成管廊本体、管廊附属设施、燃气、热力管道、其他管线及附属设施发生损坏，管廊运维单位应及时进行灾后修复工作，重建破损管线、对管廊结构进行修复等，完成修复工作后应对管道进行风险评估，判定后续能否安全运行。

管廊所在地区发生地震等重大自然灾害时，可能导致管道断裂或管道变形，从而引发管道泄漏、管道无法畅通运输等，因此出现此情况需要对管道进行风险评估。

当管道出现管壁变薄、严重坑蚀以及泄漏等情况时需要对接管道进行重大修理或改造，当完成重大修理或改造后应对管道进行风险评估，判定后续能否安全运行。

对于暂停使用的燃气管道应符合国家标准《燃气工程项目规范》GB 55009-2021 第 5.1.30 条的规定，暂停使用的输配管道应保压并按在用管道进行管理。参考团体标准《热力管道安全评估方法》T/CDHA 9-2022 第 4.2 节，管道停用 3 年以上再次投用前需要重新进行管道风险评估，以确认现在管道的风险等级，判定后续能否安全运行。

与安全管理相关法规和制度发生重要修改，需要对管道进行风险评估，看是否满足修改后的相关法规和制度的要求。

4 风险评估方法与流程

4.0.1 风险评估应遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性原则开展。

[条文说明] 4.0.1 风险评估应遵循的原则详述如下：

1 充分性原则。充分性是指在选择风险评估方法之前，应该充分分析被评估对象，掌握足够多的风险评估方法，并充分了解各种风险评估方法的优缺点、适应条件和范围，同时为风险评估工作准备充分的资料。

2 适应性原则。适应性是指选择的风险评估方法应该适应被评估对象，不同风险评估方法都有其适应的条件和范围，应根据被评估对象特性，选择适应的风险评估方法。

3 系统性原则。系统性是指被评估对象应该能够提供风险评估所需的系统化数据和资料，风险评估方法获得的可行的风险评估结果，必须建立在真实、合理和系统的基础数据与资料之上。

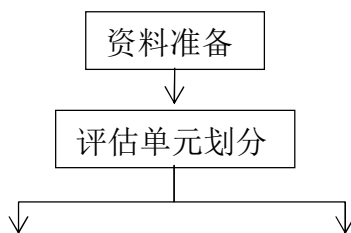
4 针对性原则。针对性是指所选择的风险评估方法应该能够提供所需的结果。由于评估目的不同，需要风险评估提供的结果可能是危险有害因素识别、事故发生的原因、事故发生的概率、事故后果等，选用的风险评估方法能够给出所需的结果。

5 合理性原则。在满足风险评估目的、能够提供所需的风险评估结果的前提下，应该选择计算过程最简单、所需基础数据最少和最容易获取的风险评估方法，使风险评估工作量和获得的评估结果都是合理的。

4.0.2 综合管廊燃气、热力管道的风险等级应由失效可能性和失效后果两个因素共同确定。

[条文说明] 4.0.2 国家标准《埋地钢制管道风险评估方法》GB/T 27512、行业标准《油气管道风险评价方法第1部分：半定量评价方法》SY/T 6891.1等均采用半定量风险评估方法，根据管道属性及其影响因素对风险的贡献大小建立指标体系，对管道失效可能性和失效后果进行评分，利用分值表示风险的相对大小。本标准适用于采用基于层次分析法的半定量风险评估方法进行的风险评估，因此其风险等级由失效可能性和失效后果两个因素共同确定。

4.0.3 综合管廊燃气、热力管道风险评估应包括评估前的资料准备、风险评估、形成结论及建议等工作内容，具体流程见图 4.0.3。



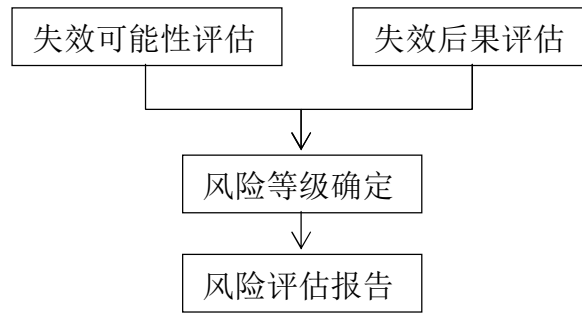


图 4.0.3 管道风险评估流程

〔条文说明〕4.0.3 按照半定量风险评估方法，确定风险评估流程。首先应收集被评估对象的基本信息，进行评估前的资料准备；由于综合管廊燃气、热力管道工程较为复杂，涉及不同压力等级、管道直径等，不同属性的管道所处的风险等级不同，因此需要对管道进行评估单元的划分；基于前期资料，对管道失效可能性、失效后果进行评估；得到管道失效可能性分值、管道失效后果分值，进而确定管道风险等级，并编制形成风险评估报告。

5 资料准备

5.0.1 风险评估机构和评估人员进行风险评估前应进行资料收集。

[条文说明] 5.0.1 在对综合管廊燃气、热力管道开展风险评估之前，应先收集被评估对象的基本信息，进行评估前的资料准备。

5.0.2 综合管廊燃气管道在规划可研阶段的风险评估资料，应至少包括以下基本信息：

- 1 综合管廊及燃气管道规划设计单位资质；
- 2 综合管廊及燃气管道规划设计记录资料；
- 3 综合管廊及燃气管道工程概况及可研结论；
- 4 环境影响评价报告、地质勘察报告等；
- 5 评估技术人员认为评估所需的其它资料。

[条文说明] 5.0.2 综合管廊燃气管道在规划可研阶段的风险评估资料，应根据规划可研阶段的管道失效可能性指标、失效后果指标所需信息确定，主要包括管廊、周边环境、燃气管道系统及其他因素的基本情况，如在管廊方面，需要确定管廊工程概况、规划设计记录等；在周边环境方面，需要确定地质条件、地震等情况，具体信息可以从环境影响评价报告、地质勘察报告等获取，部分地区需要地质灾害危险性评估报告、地震灾害危险性评估报告等；在燃气管道系统方面，需要确定燃气管道工程概况、规划设计记录等资料；在其他方面，需要确定规划、可研等单位资质等。

5.0.3 综合管廊燃气、热力管道在运维管理阶段的风险评估资料，应至少包括以下基本信息：

- 1 综合管廊及燃气、热力管道设计单位资质，设计图纸，计算书等设计资料；
- 2 综合管廊及燃气、热力管道施工单位、安装单位及监理单位资质等；
- 3 综合管廊及燃气、热力管道施工过程的各种检验记录资料，竣工验收资料；
- 4 综合管廊及燃气、热力管道运营企业的安全质量管理体系文件，包括运维管理规章制度、设备维护规程、质量管理文件、事故应急预案等；
- 5 综合管廊及燃气、热力管道抢修记录及调查资料、管道运行记录、介质检测记录、隐患监护措施记录、改造施工记录、巡线记录、故障处理记录、人员培训记录等；
- 6 环境影响评价报告、地质勘察报告等；
- 7 评估人员认为必须的其他相关资料。

[条文说明] 5.0.3 综合管廊燃气、热力管道在运维管理阶段的风险评估资料，应根据运维管理阶段的管道失效可能性指标、失效后果指标所需信息确定，

主要包括管廊、周边环境、管道系统及其他因素的基本情况，如在管廊方面，需要确定管廊设计相关资料、施工过程中各种检验记录资料与验收资料、运维管理相关资料等；在周边环境方面，需要确定地质条件、地震等情况，具体信息可以从环境影响评价报告、地质勘察报告等获取，部分地区需要地质灾害危险性评估报告、地震灾害危险性评估报告等；在管道系统方面，需要确定管道设计相关资料、施工过程中各种检验记录资料与验收资料、运维管理相关资料等；在其他方面，需要确定设计、施工、安装、监检、运维等单位资质等。

6 风险评估

6.1 评估单元

6.1.1 综合管廊燃气管道规划可研阶段、综合管廊燃气、热力管道运维管理阶段的风险评估，应将所评估的管道划分为区段、区域评估单元，对各个区段、区域评估单元进行安全评估。

6.1.2 综合管廊燃气管道区段评估单元划分的主要条件按重要性排序如下：

- 1 同一条路的综合管廊；
- 2 同一压力等级；
- 3 同一管道直径范围。

[条文说明] 6.1.2 综合管廊一般按照一条路进行规划设计，因此综合管廊燃气管道区段评估单元划分以此为划分条件。

此外，不同压力等级的管道失效可能性和管道失效后果的严重性不同，因此被评估管道区段按照压力等级划分，燃气管道压力按低压 ($p < 0.01\text{MPa}$)、中压 ($0.01\text{MPa} \leq p \leq 0.4\text{MPa}$)、次高压 ($0.4\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$) 进行划分。

不同管道直径的管道失效后果的严重性不同，因此被评估管道区段按照管道直径划分，燃气管道公称直径按不超过 DN200、在 DN200~DN500 范围内、大于 DN500 划分。

6.1.3 对多条相邻道路的综合管廊区域，在区域内同一压力等级、同一管道直径范围的燃气管道可划分为同一区域评估单元。

[条文说明] 6.1.3 对多条相邻道路的综合管廊区域，一般为市中心道路交口的两条路的综合管廊，该区域内燃气管道如压力等级相同，管道直径为同一管道直径范围，则该区域内管道自身的失效可能性和失效后果的严重性相同，因此划分为同一区域评估单元。

6.1.4 综合管廊热力管道区段评估单元划分的主要条件按重要性排序如下：

- 1 同一条路的综合管廊；
- 2 同一介质；
- 3 同一压力等级；
- 4 同一管道直径范围。

[条文说明] 6.1.4 综合管廊一般按照一条路进行规划设计，因此综合管廊热力管道区段评估单元划分首先以此为划分条件。

其次，管内介质不同，管道失效可能性也不同。因此对管内介质按蒸汽和热水进行划分。

此外，不同压力等级的管道失效可能性和管道失效后果的严重性不同，因此被评估管道区段按照压力等级划分，热力管道压力分为 $p \leq 1.0\text{MPa}$ 、 $1.0\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$ 、 $(1.6\text{MPa} < p \leq 2.5\text{MPa})$ 3 个等级。

不同管道直径的管道失效后果的严重性不同，因此被评估管道区段按照管道

直径划分，热力管道公称直径按不超过 DN500、在 DN500~DN1000 范围内、大于 DN1000 划分。

6.1.5 对多条相邻道路的综合管廊区域，在区域内同一介质、同一压力等级、同一管道直径范围的热力管道可划分为同一区域评估单元。

[条文说明] 6.1.5 对多条相邻道路的综合管廊区域，一般为市中心道路交口的两条路的综合管廊，该区域内热力管道如介质相同，压力等级相同，管道直径为同一管道直径范围，则该区域内管道自身的失效可能性和失效后果的严重性相同，因此划分为同一区域评估单元。

6.2 失效可能性

6.2.1 综合管廊燃气、热力管道的失效可能性指标分为一级指标、二级指标和三级指标，根据各级指标权重和评分项分值，计算管道失效可能性分值。

[条文说明] 6.2.1 通过相关科研成果、文献调查、现场调研及专家意见对影响综合管廊燃气、热力管道风险因素进行归纳总结，确定了综合管廊燃气管道在规划可研阶段的失效可能性指标，包括一级指标 4 个、二级指标 11 个、三级指标 22 个，具体指标参见附录 A；确定了综合管廊燃气管道在运维管理阶段的失效可能性指标，包括一级指标 4 个、二级指标 13 个、三级指标 39 个，具体指标参见附录 B；确定了综合管廊热力管道在运维管理阶段的失效可能性指标，包括一级指标 3 个、二级指标 8 个、三级指标 42 个，具体指标参见附录 C。

6.2.2 在规划可研阶段，燃气管道失效可能性指标权重、评分项及评分分值应按附录 A 的规定执行。在运维管理阶段，燃气管道失效可能性指标权重、评分项及评分分值应按照附录 B 的规定执行；热力管道失效可能性指标权重、评分项及评分分值应按照附录 C 的规定执行。

[条文说明] 6.2.2 本标准采用专家打分法确定综合管廊燃气、热力管道各级失效可能性指标权重，根据专家的职称和工作年限等采用层次分析法确定专家权重，进而对专家打分进行处理，得到管廊燃气、热力管道失效可能性指标权重。邀请了 18 位在城市地下综合管廊燃气管道风险评估技术相关领域的专家，对规划可研阶段、运维管理阶段燃气管道失效可能性指标权重及评分项分值进行赋值；同时邀请了 12 位在城市地下综合管廊热力管道风险评估技术相关领域的专家，对运维管理阶段热力管道失效可能性指标权重及评分项分值进行赋值。将各个专家权重与指标权重及评分项分值乘积并累加，最终得到综合管廊燃气、热力管道失效可能性指标权重及评分项分值，具体结果见附录 A~附录 C。

6.2.3 按收集资料数据，对照综合管廊燃气、热力管道失效可能性指标评分项，确定管道失效指标可能性指标评分项各个项目分值，综合管廊燃气、热力管道失效可能性指标评分项分值应按下式计算。

$$P_k = \sum_{r=1}^q S_r^k \quad (6.2.3)$$

式中： P_k ——失效可能性指标评分项分值；

S_r^k ——评分项的第 r 个项目分值；

q ——评分项的项目数量。

[条文说明] 6.2.3 根据前期资料，获取综合管廊燃气、热力管道基本信息，对照附录 A~附录 C 中的层级指标评分，确定综合管廊燃气、热力管道失效可能性指标评分项各个项目的分值。

评分项一般为失效可能性指标的三级指标，如无三级指标则为二级指标，评分项中一般有多个项目，评分项的失效可能性总分值为此评分项所有项目分值之和。如附表 A.2.1-1 管廊类型评分项，包括干线综合管廊、干支混合综合管廊、支线综合管廊 3 个项目，此评分项分值为 3 个项目分值之和；再如附表 B.2.1-1 管廊规划设计评分项，包括管廊类型、结构类型、天然气舱室管廊类型、天然气舱室位置、管廊断面设计、管廊节点位置 6 个大的项目，但每个项目中有更为细致的评分项目，如管廊类型包括干线综合管廊、干支混合综合管廊、支线综合管廊 3 个小的项目，结构类型包括现浇混凝土、预制拼装混凝土、其他结构、钢结构 4 个小的项目，评分项的项目应以更为细致的小的项目为基准，因此在附表 B.2.1-1 管廊规划设计评分项中共有 21 个项目，此评分项分值为 21 个项目分值之和。

6.2.4 综合管廊燃气、热力管道的失效可能性分值应根据各级指标权重和评分项分值应按下式计算。

$$P = \sum_{i=1}^m \alpha_i^p \left[\sum_{j=1}^n \beta_j^p \left(\sum_{k=1}^l \gamma_k^p P_k \right) \right] \quad (6.2.4)$$

式中： P ——失效可能性分值；

α_i^p ——一级指标 i 的失效可能性权重；

m ——一级指标的数量；

β_j^p ——二级指标 j 的失效可能性权重；

n ——二级指标的数量，随 m 变化；

γ_k^p ——三级指标 k 的失效可能性权重，若无三级指标，则取 1；

l ——三级指标的数量，随 m 、 n 变化，若无三级指标，则取 1；

P_k ——失效可能性指标评分项分值。

[条文说明] 6.2.5 基于公式(6.2.3)计算得出的综合管廊燃气、热力管道的失效可能性指标评分项分值，结合附录 A~附录 C 确定各层级指标权重，采用公式(6.2.4)计算得出综合管廊燃气、热力管道的失效可能性分值。

6.3 失效后果

6.3.1 综合管廊燃气管道的失效后果指标分为一级指标、二级指标和三级指标，

根据各级指标权重和评分项分值，计算燃气管道失效后果分值。综合管廊热力管道的失效后果指标分为一级指标和二级指标，根据各级指标权重和评分项分值，计算热力管道失效后果分值。

【条文说明】6.3.1 通过相关科研成果、文献调查、现场调研及专家意见对影响综合管廊燃气、热力管道风险因素进行归纳总结，确定了综合管廊燃气管道的失效后果指标，包括一级指标 3 个、二级指标 17 个、三级指标 14 个，具体指标参见附录 D；确定了综合管廊热力管道的失效后果指标，包括一级指标 3 个、二级指标 20 个，具体指标参见附录 E。

6.3.2 综合管廊燃气管道失效可能性指标评分项及评分分值应按附录 D 的规定执行；综合管廊热力管道失效可能性指标评分项及评分分值应按附录 E 的规定执行。

【条文说明】6.3.2 采用专家打分法确定综合管廊燃气、热力管道各级失效后果指标权重，根据专家的职称和工作年限等采用层次分析法确定专家权重，进而对专家打分进行处理，得到管廊燃气、热力管道失效后果指标权重。邀请了 18 位在城市地下综合管廊燃气管道风险评估技术相关领域的专家，对燃气管道失效后果指标权重及评分项分值进行赋值；同时邀请了 12 位在城市地下综合管廊热力管道风险评估技术相关领域的专家，对热力管道失效后果指标权重及评分项分值进行赋值。将各个专家权重与指标权重及评分项分值乘积并累加，最终得到综合管廊燃气、热力管道失效后果指标权重及评分项分值，具体结果见附录 D、E。

6.3.3 按收集资料数据，对照综合管廊燃气、热力管道失效后果指标评分项，确定管道失效后果指标评分项各个项目分值，综合管廊燃气、热力管道失效指标后果指标评分项分值应按式(6.3.3)计算。

$$C_k = \sum_{r=1}^q S_r^k \quad (6.3.3)$$

式中： C_k ——失效后果指标评分项分值；

S_r^k ——评分项的第 r 个项目分值；

q ——评分项的项目数量。

【条文说明】6.3.3 根据前期资料，获取综合管廊燃气、热力管道基本信息，对照附录 D 和附录 E 中的层级指标评分，确定综合管廊燃气、热力管道失效后果指标评分项各个项目的分值。

评分项中一般有多个项目，失效后果指标评分项分值为该评分项所有项目分值之和。如附表 D.2.1-1 管道地区等级评分项，包括管道地区等级为一级地区、二级地区、三级地区、四级地区 4 个项目，此评分项分值为 4 个项目分值之和。

6.3.4 综合管廊燃气、热力管道的失效后果分值应根据各级指标权重和评分项分值应按下式计算。

$$C = \sum_{i=1}^m \alpha_i^c \left[\sum_{j=1}^n \beta_j^c \left(\sum_{k=1}^l \gamma_k^c C_k \right) \right] \quad (6.3.4)$$

式中：C——失效后果分值；

α_i^c ——一级指标*i*的失效后果权重；

m——一级指标的数量；

β_j^c ——二级指标*j*的失效后果权重；

n——二级指标的数量，随*m*变化；

γ_k^c ——三级指标*k*的失效后果权重，若无三级指标，则取1；

l——三级指标的数量，随*m*、*n*变化，若无三级指标，则取1；

C_k——失效后果指标评分项分值。

[条文说明] 6.3.4 基于公式(6.3.3)计算得出的综合管廊燃气、热力管道的失效后果指标评分项分值，结合附录D、附录E确定各层级指标权重，采用公式(6.3.4)计算得出综合管廊燃气、热力管道的失效后果分值。

6.4 风险等级

6.4.1 风险等级的划分应符合下列规定：

- 1 风险等级划分以失效后果得分为主，兼顾最低合理可行原则。
- 2 风险等级划分应根据失效可能性分值和失效后果分值按表 6.4.2 和图 6.4.2 的规定执行。

[条文说明] 6.4.1 对综合管廊燃气、热力管道风险等级的划分应首先考虑管道失效后果的严重程度，其次参考团体标准《热力管道安全评估方法》T/CDHA 9-2022 附录D安全等级划分按最低合理可行（ALARP）原则，确定本标准风险等级划分以失效后果得分为主，兼顾最低合理可行（ALARP）原则。

6.4.2 风险等级划分应符合表 6.4.2 和图 6.4.2 的规定。

表 6.4.2 风险等级划分

风险等级	失效后果分值 (C)	失效可能性分值 (P)
低风险	$0 \leq C < 40$	$0 \leq P < 60$
中风险	$0 \leq C < 40$	$60 \leq P < 80$
	$40 \leq C < 60$	$0 \leq P < 60$
	$60 \leq C < 80$	$0 \leq P < 40$
中高风险	$0 \leq C < 40$	$80 \leq P \leq 100$
	$40 \leq C < 60$	$60 \leq P \leq 100$
	$60 \leq C < 80$	$40 \leq P < 80$

	$80 \leq C \leq 100$	$0 \leq P < 40$
高风险	$60 \leq C < 80$	$80 \leq P \leq 100$
	$80 \leq C \leq 100$	$40 \leq P \leq 100$

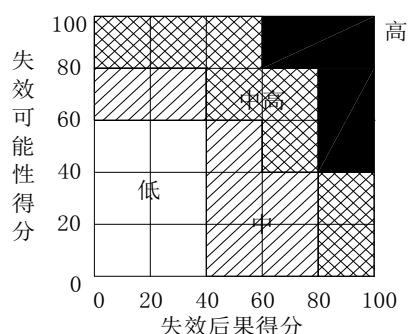


图 6.4.2 风险矩阵

【条文说明】6.4.2 在城市综合管廊燃气、热力管道风险评估指标中，可将管道失效可能性指标和失效后果指标中的评分项分为不可调控类和可调控类，不可调控评分项是指城市综合管廊燃气、热力管道工程的周边环境、部分设计参数等环境及管道工程的固有属性，一般不能通过采取措施进行整改而降低风险等级；可调控类评分项是指城市综合管廊燃气、热力管道工程中，可以通过采取措施进行整改来降低风险等级。

综合管廊燃气管道规划可研阶段失效可能性指标中的不可调控类评分项包括：管廊类型、入廊管线、场地稳定性、岩土工程性质、水文地质、地基液化、场地类别、地震烈度、周边地下空间情况、管道压力等级共 10 个；可调控类评分项包括：结构类型、天然气舱室管道类型、天然气舱室位置、管廊断面设计、管廊节点位置、可燃气体探测报警系统、消防系统、通风系统、监控与报警系统、排水系统、供电与照明系统、标识系统、气质要求、管材、燃气管道附件、燃气管道保护措施、管理水平、其他因素共 18 个。

综合管廊燃气管道运维管理阶段失效可能性指标中的不可调控类评分项包括：管廊规划设计、管廊施工质量、管线规划设计、管线施工质量、附属设施规划设计、附属设施施工质量、场地稳定性、岩土工程性质、水文地质、地基液化、场地类别、地震烈度、周边地下空间情况、管道规划设计、管道施工安装质量、管道使用年数、管道附件规划设计、管道附件施工安装质量、管道保护措施规划设计、管道保护措施施工质量、建设过程的程序合规性、单位资质共 22 个；可调控类评分项包括：管廊本体巡检、管廊本体检测、管廊本体维护、管线巡检、管线维护、附属设施巡检、附属设施检测、附属设施维护、管道制造质量、管道巡检、管道泄漏检测、管道维护、管道附件制造质量、管道附件巡检、管道附件维护、管道保护措施制造质量、管道保护措施检测、管道保护措施维护、运维管理机构、运维管理制度、应急抢险能力共 21 个。

综合管廊燃气管道失效后果指标虽然在规划可研阶段与运维管理阶段相同，但评估阶段的不同导致失效后果指标评分项的可调控情况不同，因此不同阶段的

失效后果指标不可调控类评分项与可调控类评分项不同，具体如下：

(1) 综合管廊燃气管道规划可研阶段失效后果指标中的不可调控类评分项包括：人员伤亡中的周边地下空间情况、管道压力等级、管道直径、管廊类型、入廊管线，经济损失中的建筑物类型、周边地下空间情况、管道压力等级、管道直径、管廊类型、入廊管线、用户可中断情况，社会影响中的城市影响力、周边单位重要度、管廊类型、用户可中断情况、城市道路等级共 17 个；可调控类评分项包括：人员伤亡中的结构类型、天然气舱室管道类型、天然气舱室位置、管廊节点位置、应急抢险能力，经济损失中的结构类型、管廊舱室数量、应急抢险能力，社会影响中的预计恢复通车时间共 9 个。

(2) 综合管廊燃气管道运维管理阶段失效后果指标中的不可调控类评分项包括：人员伤亡中的周边地下空间情况、管道压力等级、管道直径、管廊类型、结构类型、入廊管线、天然气舱室管道类型、天然气舱室位置、管廊节点位置，经济损失中的建筑物类型、周边地下空间情况、管道压力等级、管道直径、管廊类型、结构类型、入廊管线、管廊舱室数量、用户可中断情况，社会影响中的城市影响力、周边单位重要度、管廊类型、用户可中断情况、城市道路等级共 23 个；可调控类评分项包括：人员伤亡中的应急抢险能力，经济损失中的应急抢险能力，社会影响中的预计恢复通车时间共 3 个。

综合管廊热力管道失效可能性指标中的不可调控类评分项包括：管廊类型、结构类型、管廊空间、管廊施工质量、监控与报警系统施工质量、供电与照明系统施工质量、通风系统施工质量、排水系统施工质量、标识系统施工质量、场地稳定性、岩土工程性质、水文地质、地基液化、场地类别、地震烈度、管道施工安装质量、管道附件施工安装质量、防腐层施工质量、保温层施工质量、保护层施工质量、管道压力等级、管内介质、管道腐蚀、管道使用年限、3 年内管道维修及抢修频次共 25 个；可调控类评分项包括：管廊运维单位、管廊本体巡检、管廊本体检测、管廊本体维护、监控与报警系统巡检与维护、供电与照明系统巡检与维护、通风系统巡检与维护、排水系统巡检与维护、标识系统巡检与维护、管道制造质量、管道巡检、管道维护、管道附件制造质量、管道附件巡检、管道附件维护、防腐层制造质量、防腐层维护、保温层制造质量、保温层维护、保护层制造质量、保护层维护、管线运维单位共 22 个。

综合管廊热力管道失效后果指标中的不可调控类评分项包括：人员伤亡中的周边地下空间情况、管道压力等级、管道直径、管廊本体节点位置、管廊附属实施、运维管理制度，经济损失中的周边地下空间情况、管道压力等级、管道直径、管廊本体结构、管廊附属实施、运维管理制度，次生灾害，社会影响中的城市影响力、社会焦点/敏感区域、停暖影响范围、次生灾害共 17 个；可调控类评分项包括：人员伤亡中的应急抢险能力，经济损失中的应急抢险能力，社会影响中的停热后回复供热所需时间、应急抢险能力共 4 个。

关于风险等级划分中失效可能性与失效后果临界分值的确定，具体如下：

(1) 低风险等级

风险等级划分以失效后果得分为主,兼顾最低合理可行原则,基于上述原则,管道处于低风险等级是为可接受的风险水平,此时管道不用采取措施即可在综合管廊内建设,此时管道失效后果较轻且失效可能性中等,低风险等级临界分值的确定依据如下:

将管道失效可能性指标和失效后果指标中的不可调节类评分项全部赋值最小值,将可调节类评分项赋值最大值,由此计算得出的综合管廊燃气管道在规划可研阶段的失效后果分值为 44.63 分、失效可能性分值为 69.70 分;在运维管理阶段的失效后果分值为 35.23 分、失效可能性分值为 57.51 分;综合管廊热力管道运维管理阶段的失效后果分值为 32.30 分、失效可能性分值为 63.70 分。

将分值进行圆整且统筹考虑,确定管道处于低风险等级时,失效后果分值低于 40 分且失效可能性分值低于 60 分。

(2) 中风险等级

管道处于中风险等级时,此时管道失效后果较轻但失效可能性较高、或管道失效后果中等且管道失效可能性中等、或管道失效后果较为严重但失效可能性较低,中风险等级临界分值的确定依据如下:

情形一:管道失效后果较轻但失效可能性较高时,将管道失效可能性指标和失效后果指标中的不可调控评分项全部赋值次小值,将可调控评分项全部赋值最大值,由此计算得出的综合管廊燃气管道在规划可研阶段的失效后果分值为 51.94 分、失效可能性分值为 75.04 分;在运维管理阶段的失效后果分值为 42.91 分、失效可能性分值为 64.91 分;综合管廊热力管道运维管理阶段的失效后果分值为 43.96 分、失效可能性分值为 72.56 分。

情形二:管道失效后果中等且管道失效可能性中等时,将管道失效可能性指标和失效后果指标中的不可调控评分项全部赋值中等值,将可调节类评分项中投资较大、权重较大的赋值最小值,其余赋值最大值,由此计算得出的综合管廊燃气管道在规划可研阶段的失效后果分值为 53.76 分、失效可能性分值为 64.65 分;在运维管理阶段的失效后果分值为 60.26 分、失效可能性分值为 71.27 分;综合管廊热力管道运维管理阶段的失效后果分值为 69.93 分、失效可能性分值为 63.85 分。

情形三:管道失效后果较为严重但失效可能性较低,将管道失效可能性指标和失效后果指标中的不可调控类评分项全部赋值最大值,将可调控类评分项全部赋值最小值,由此计算得出的综合管廊燃气管道在规划可研阶段的失效后果分值为 75.50 分、失效可能性分值为 43.47 分;在运维管理阶段的失效后果分值为 84.90 分、失效可能性分值为 56.25 分;综合管廊热力管道运维管理阶段的失效后果分值为 78.37 分、失效可能性分值为 54.62 分。

将分值进行圆整且统筹考虑,确定管道处于中风险及以下等级时,失效后果分值低于 40 分时、失效可能性分值低于 80 分;或失效后果分值低于 60 分时,失效可能性分值低于 60 分;或失效后果分值低于 80 分时,失效可能性分值低于 40 分。

(3) 高风险等级

管道处于高风险等级时为不可接受的风险水平,此时管道无法通过采取措施降低风险水平,或采用的措施会极大增加成本,高风险等级临界分值的确定依据如下:

情形一:无法通过采取措施降低风险水平时:将管道失效可能性指标和失效后果指标中的不可调控类评分项全部赋值最大值,将可调控类评分项全部赋值最小值,由此计算得出的综合管廊燃气管道在规划可研阶段的失效后果分值为 75.50 分、失效可能性分值为 43.47 分;在运维管理阶段的失效后果分值为 84.90 分、失效可能性分值为 56.25 分;综合管廊热力管道运维管理阶段的失效后果分值为 78.37 分、失效可能性分值为 54.62 分。

情形二:采用的措施会极大增加成本时:将管道失效可能性指标和失效后果指标中的不可调控评分项全部赋值中等值,将可调控评分项中投资较小、权重较小的赋值最小值,其他赋值最大值,由此计算得出的综合管廊燃气管道在规划可研阶段的失效后果分值为 65.36 分、失效可能性分值为 82.06 分;在运维管理阶段的失效后果分值为 70.05 分、失效可能性分值为 78.94 分;综合管廊热力管道运维管理阶段的失效后果分值为 75.77 分、失效可能性分值为 68.16 分。

将分值进行圆整,确定管道处于高风险等级时,失效后果分值不低于 80 分时,失效可能性分值不低于 40 分;或失效后果分值不低于 60 分时、失效可能性分值不低于 80 分。

(4) 中高风险等级

管道处于中风险和高风险之间的区域为中高风险等级,由此确定管道低风险、中风险、中高风险和高风险的区域,结果如图 6.4.2 和表 6.4.2 所示。

6.4.3 对于中高风险或高风险等级的区段或区域,应分析其主要风险源,并提出相应降低风险等级措施的建议。

[条文说明] 6.4.3 由于管道敷设在综合管廊,燃气或热力管道一旦发生失效,不仅会影响燃气和热源的供应、危及人员安全,还有可能造成综合管廊的坍塌以及其他管线的破坏,造成重大公共安全事故。国家标准《埋地钢制管道风险评估方法》GB/T 27512 将风险等级分为四个等级,并提出对于高风险绝对等级或高风险相对等级的区段,应分析其风险的主要来源,并针对其风险主要来源,提出相应的降低风险措施的建议。因此,本标准参考此条款,规定风险等级为中高风险和高风险的管道,要提出降低风险等级措施的建议。

6.4.4 规划可研阶段燃气管道风险等级分类管理应符合下列规定:

1 燃气管道所有区段或区域均为低风险等级时,燃气管道可在综合管廊内建设;

2 燃气管道区段或区域内最高风险等级为中风险或中高风险时,对中风险或中高风险等级的管道区段或区域应采取降低风险等级措施,并应重新进行风险评估;

3 燃气管道区段或区域内最高风险等级为高风险时，燃气管道不应在综合管廊内建设。

6.4.5 运维管理阶段燃气管道风险等级分类管理应符合下列规定：

- 1 燃气管道所有区段或区域均为低风险等级时，燃气管道可正常运行管理；
- 2 燃气管道区段或区域内最高风险等级为中风险时，对中风险等级的管道区段或区域应在 1 年内采取降低风险等级措施完成整改，并应重新进行风险评估；
- 3 燃气管道区段或区域内最高风险等级为中高风险时，对中高风险等级的管道区段或区域应立即采取降低风险等级措施完成整改，并应重新进行风险评估；
- 4 燃气管道区段或区域内最高风险等级为高风险时，燃气管道应立即停止运行。

6.4.6 运维管理阶段热力管道风险等级分类管理应符合下列规定：

- 1 热力管道所有区段或区域均为低风险等级时，热力管道可正常运行管理；
- 2 热力管道区段或区域内最高风险等级为中风险时，对中风险等级的管道区段或区域应在 5 年内采取降低风险等级措施完成整改，并应重新进行风险评估；
- 3 热力管道区段或区域内最高风险等级为中高风险时，对中高风险等级的管道区段或区域应在 3 年内采取降低风险等级措施完成整改，并应重新进行风险评估；
- 4 热力管道区段或区域内最高风险等级为高风险时，对高风险等级的管道区段或区域应在下个供暖季前采取降低风险等级措施完成整改，并应重新进行风险评估。

[条文说明] 6.4.4~6.4.6 团体标准《热力管道安全评估方法》T/CDHA 9-2022 中“9.2 安全等级分类管理 9.2.1 安全等级为 S4 级的管道表示存在重大安全风险，应在当年安全评估报告提出的建议措施完成整改，并应重新进行安全评估。9.2.2 安全等级为 S3 级的管道表示存在一定安全风险，应在 3 年内按安全评估报告提出的建议措施完成整改，并应重新进行安全评估。9.2.3 安全等级为 S2 级的管道表示存在较小安全风险，应在 5 年内按安全评估报告提出的建议措施完成整改，并应重新进行安全评估。9.2.4 安全等级为 S1 级的管道表示有一定安全裕度，可正常运行管理。”本标准参考此条款，对不同风险等级的管道，提出不同的整改措施。

7 风险评估报告

7.0.1 风险评估报告应全面、概括地反映风险评估过程的全部工作，文字应简洁、准确，提出的资料清楚可靠，结论明确，利于阅读和审查。

7.0.2 风险评估报告的格式应按附录 I 的规定执行。

7.0.3 综合管廊燃气、热力管道的风险评估报告至少应该包括以下内容：

- 1 被评估管道及其所在综合管廊基本情况概述；
- 2 评估单元划分情况；
- 3 被评估管道失效可能性得分；
- 4 被评估管道失效后果得分；
- 5 被评估管道风险等级；
- 6 不同风险等级分类管理措施；
- 7 结论与建议。

[条文说明] 7.0.3 风险评估报告应能全面、概括地反映风险评估的全部工作，按照风险评估工作流程，风险评估报告应首先包括被评估管道及其所在综合管廊基本情况概述，即收集到的被评估对象的基本信息与资料，包括综合管廊燃气管道在规划可研阶段的风险评估资料和综合管廊燃气、热力管道在运维管理阶段的风险评估资料，具体内容见 5.0.2 和 5.0.3 条；其次应包括评估单元的划分情况，按照 6.1.2~6.1.3 条综合管廊燃气、热力管道区段或区域评估单元划分的主要条件进行，评估单元划分结果应在风险评估报告中得以体现；基于前期资料，对被评估管道失效可能性、失效后果进行评估，即确定管道失效可能性指标得分和失效后果指标得分；基于管道失效可能性分值、管道失效后果分值，确定管道风险等级；对不同安全等级的管道，提出不同的管理规定，其中对于中高风险或高风险等级的区段，应分析其主要风险源，并提出相应降低风险等级的措施，形成结论与建议。

7.0.4 当发生下列情况时，风险评估报告不再有效：

- 1 被评估管道进行重大维修改造；
- 2 被评估管道的工艺条件发生重大变化；
- 3 被评估管道的监测措施发生重大变化；
- 4 被评估管道的使用单位管理制度发生重大变化。

附录 A 综合管廊燃气管道规划可研阶段失效可能性评分表

A.1 层级指标

A.1.1 一级指标及权重见表 A.1.1。

表 A.1.1 一级指标及权重表

一级指标	一级指标权重	对应层级表
管廊	0.31	表 A.1.2
周边环境	0.24	表 A.1.3
燃气管道系统	0.29	表 A.1.4
其他因素	0.16	表 A.1.5

A.1.2 管廊各层级指标及权重见表 A.1.2。

表 A.1.2 管廊各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
管廊本体	0.37	管廊类型	0.14	表 A.2.1-1
		结构类型	0.13	表 A.2.1-2
		天然气舱室管道类型	0.24	表 A.2.1-3
		天然气舱室位置	0.21	表 A.2.1-4
		管廊断面设计	0.14	表 A.2.1-5
		管廊节点位置	0.14	表 A.2.1-6
入廊管线	0.33	/	/	表 A.2.1-7
廊内附属设施	0.30	可燃气体探测报警系统	0.26	表 A.2.1-8
		消防系统	0.13	表 A.2.1-9
		通风系统	0.18	表 A.2.1-10
		监控与报警系统	0.14	表 A.2.1-11
		排水系统	0.09	表 A.2.1-12
		供电与照明系统	0.12	表 A.2.1-13
		标识系统	0.08	表 A.2.1-14

A.1.3 周边环境各层级指标及权重见表 A.1.3。

表 A.1.3 周边环境各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
地质条件	0.38	场地稳定性	0.42	表 A.2.2-1

		岩土工程性质	0.32	表 A.2.2-2
		水文地质	0.26	表 A.2.2-3
地震	0.35	地基液化	0.31	表 A.2.2-4
		场地类别	0.27	表 A.2.2-5
		地震烈度	0.42	表 A.2.2-6
周边地下空间情况	0.27	/	/	表 A.2.2-7

A.1.4 燃气管道系统各层级指标及权重见表 A.1.4。

表 A.1.4 燃气管道系统各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
燃气管道	0.42	管道压力 (p) 等级	0.43	表 A.2.3-1
		气质要求	0.20	表 A.2.3-2
		管材	0.37	表 A.2.3-3
燃气管道附件	0.31	/	/	表 A.2.3-4
燃气管道保护措施	0.27	/	/	表 A.2.3-5

A.1.5 其他因素各层级指标及权重见表 A.1.5。

表 A.1.5 其他因素各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
管理水平	0.62	/	/	表 A.2.4-1
其他因素	0.38	/	/	表 A.2.4-2

A.2 层级指标评分

A.2.1 管廊的评分项见表 A.2.1-1~A.2.1-14。

表 A.2.1-1 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值
1	干线综合管廊	40
2	干支混合综合管廊	80
3	支线综合管廊	100

表 A.2.1-2 结构类型评分表

序号	评分项目	分值
1	现浇混凝土结构	40
2	预制拼装混凝土结构	60

3	其他结构	80
4	钢结构	100

表 A.2.1-3 天然气舱室管道类型评分表

序号	评分项目	分值
1	天然气管道独立舱室敷设	0
2	天然气管道与供水管道共舱	100

表 A.2.1-4 天然气舱室位置评分表

序号	评分项目	分值
1	天然气舱室在廊内断面上层外侧	0
2	天然气舱室在廊内断面其他位置	100

表 A.2.1-5 管廊断面设计评分表

序号	评分项目		分值
1	管廊断面尺寸	管廊断面尺寸符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	0
		管廊断面尺寸不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	45
2	管道安装净距	管道安装净距符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	0
		管道安装净距不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	55

表 A.2.1-6 管廊节点位置评分表

序号	评分项目		分值
1	人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等节点位置	节点位置符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	0
		节点位置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	40
2	出地面口部节点高度满足防洪、防涝要求	出地面口部节点高度符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	0
		出地面口部节点高度不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	35
3	管廊内交叉方式	交叉方式合理，交叉时天然气舱室能够保	0

		持独立、天然气舱室在其他舱室上方穿过	
		交叉方式不合理	25

表 A.2.1-7 入廊管线评分表

序号	评分项目		分值
1	给水、可再生管道	管廊内无给水、可再生水管道	0
		管廊内有给水、可再生水管道	15
2	排水管渠	管廊内无排水管渠	0
		管廊内有排水管渠	20
3	热水管道	管廊内无热水管道	0
		管廊内有热水管道	30
4	电力电缆及通信线缆	管廊内无电力电缆及通信线缆	0
		管廊内有电力电缆及通信线缆	25
5	其他管线	管廊内无其他管线	0
		管廊内有其他管线	10

表 A.2.1-8 可燃气体探测报警系统评分表

序号	评分项目	分值
1	可燃气体报警系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.8 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 8 章的规定	0
2	可燃气体报警系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.8 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 8 章的规定	100

表 A.2.1-9 消防系统评分表

序号	评分项目	分值
1	消防系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.1 节的规定	0
2	消防系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.1 节的规定	100

表 A.2.1-10 通风系统评分表

序号	评分项目	分值
1	通风系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	0
2	通风系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	100

表 A.2.1-11 监控与报警系统评分表

序号	评分项目		分值
1	统一管理平台	统一管理平台符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.10 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 4 章的规定	0
		统一管理平台不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.10 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 4 章的规定	22
2	环境与设备监控系统	环境与设备监控系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.4 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 5 章的规定	0
		环境与设备监控系统不满足《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.4 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 5 章的规定	22
3	安全防范系统	安全防范系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.5 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 6 章的规定	0
		安全防范系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.5 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 6 章的规定	20
4	火灾自动报警系统	火灾自动报警系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.7 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 7 章的规定	0
		火灾自动报警系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.7 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 7 章的规定	20
5	通信系统	通信系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.6 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 9 章的规定	0
		通信系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.6 条、《城镇综合管廊监控与	16

		报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 9 章的规定	
--	--	-------------------------------------	--

表 A.2.1-12 排水系统评分表

序号	评分项目	分值
1	排水系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定	0
2	排水系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定	100

表 A.2.1-13 供电与照明系统评分表

序号	评分项目	分值
1	供电与照明系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3 节、7.4 节的规定	0
2	供电与照明系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3 节、7.4 节的规定	100

表 A.2.1-14 标识系统评分表

序号	评分项目	分值
1	标识系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	0
2	标识系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	100

A.2.2 周边环境的评分项见表 A.2.2-1~A.2.2-7。

表 A.2.2-1 场地稳定性评分表

序号	评分项目	分值
1	场地稳定或基本稳定（无活动断裂或非全新活动断裂带、或对建筑抗震的一般或有利地段、或不良地质作用不发育或弱发育，地质灾害危险性小地段）	40
2	场地稳定性差（存在微弱或中等全新活动断裂带、或对建筑抗震的不利地段、或不良地质作用中等-较强烈发育，地质灾害危险性中等地段）	80
3	场地不稳定（存在强烈全新活动断裂带、或对建筑抗震的危险地段、或不良地质作用强烈发育，地质灾害危害性大地段）	100

表 A.2.2-2 岩土工程性质评分表

序号	评分项目	分值
1	不存在软弱地基	40
	湿陷性为 I 级	
	胀缩等级为 I 级	

	非岩溶地区	
2	湿陷性为Ⅱ级	60
	胀缩等级为Ⅱ级	
3	湿陷性为Ⅲ级	80
	胀缩等级为Ⅲ级	
4	存在软弱地基	100
	湿陷性为Ⅳ级	
	岩溶地区	

表 A.2.2-3 水文地质评分表

序号	评分项目	分值
1	地下水位高度低于管廊底部或高于管廊底部<0.5m	40
2	地下水位高度高于管廊底部（0.5~1.0）m	80
3	地下水位高度高于管廊底部>1.0 m	100

表 A.2.2-4 地基液化评分表

序号	评分项目	分值
1	地基轻微及无液化	40
2	地基液化中等	80
3	地基液化严重	100

表 A.2.2-5 场地类别评分表

序号	评分项目	分值
1	场地类别为Ⅰ类	40
2	场地类别为Ⅱ类	60
3	场地类别为Ⅲ类	80
4	场地类别为Ⅳ类	100

表 A.2.2-6 地震烈度评分表

序号	评分项目	分值
1	地震烈度为 6 度及以下	40
2	地震烈度为 7 度	80
3	地震烈度为 8 度	100

表 A.2.2-7 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值
1	管道两侧 200m 内有地下交通工程	32
2	管道两侧 200m 内有地下商业工程	32

3	管道两侧 200m 内有其他地下工程	20
4	管道两侧 200m 内有地下人防工程	16

A.2.3 燃气管道系统的评分项见表 A.2.3-1~A.2.3-5。

表 A.2.3-1 管道压力等级 (p) 评分表

序号	评分项目	分值
1	低压 ($p < 0.01\text{MPa}$)	40
2	中压 ($0.01\text{MPa} \leq p \leq 0.4\text{MPa}$)	80
3	次高压 ($0.4\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$)	100

表 A.2.3-2 气质要求评分表

序号	评分项目	分值
1	气质符合国家标准《城镇燃气分类和基本特性》GB/T 13611-2018 第 6 章的规定	0
2	气质不符合国家标准《城镇燃气分类和基本特性》GB/T 13611-2018 第 6 章的规定	100

表 A.2.3-3 管材评分表

序号	评分项目	分值
1	低合金钢	40
2	优质碳素钢	60
3	其他钢材	80
4	普通碳素钢	100

表 A.2.3-4 燃气管道附件评分表

序号	评分项目		分值
1	分段阀	分段阀在综合管廊外部或在天然阀室	0
		分段阀在综合管廊除天然气阀室其他内部	35
2	管道放散措施	放散管排放口严禁设置在管廊内，放散管应采取阻火、防雨、防堵塞措施，且满足防雷、接地等要求	0
		放散管排放口设置在管廊内，或放散管未采取阻火、防雨、防堵塞措施，或不满足防雷、接地等要求	30
3	管道补偿措施	管道敷设采用自然补偿的形式或设置方形补偿器	0
		管道敷设未进行管道补偿设计或采用其他形式补偿器	35

表 A.2.3-5 燃气管道保护措施评分表

序号	评分项目		分值
1	防腐层	防腐层材料符合行业标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制	0

		技术规程》CJJ95-2016 第 5 章的规定	38
		防腐层材料不符合行业标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 5 章的规定	
2	防雷、防静电接地措施	防雷、防静电接地措施符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 6.4.9、7.3.8、7.3.9 条、《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 第 5.4.1~5.4.9 条的规定	0
		防雷、防静电接地措施不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 6.4.9、7.3.8、7.3.9 条、《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 第 5.4.1~5.4.9 条的规定	22
3	抗震措施	天然气管道及支墩或支吊架进行了抗震设计,并不低于管廊本体的抗震要求	0
		燃气管道及支墩或支吊架未进行抗震设计,或进行了抗震设计但低于管廊本体的抗震要求	22
4	抗浮措施	燃气管道进行了抗浮验算,并根据验算结果采取必要的抗浮措施	0
		燃气管道未进行抗浮验算,或进行了抗浮验算未采取必要的抗浮措施	18

A.2.4 其他因素的评分项见表 A.2.4-1~A.2.4-2。

表 A.2.4-1 管理水平评分表

序号	评分项目		分值
1	规划、可研编制单位资质	规划、可研编制单位有相关资质	0
		规划、可研编制单位无相关资质	32
2	规划、可研编制单位业绩	规划、可研编制单位有相关项目经验	0
		规划、可研编制单位无相关项目经验	32
3	建设单位业绩	建设单位有相关项目经验	0
		建设单位无相关项目经验	36

表 A.2.4-2 其他因素评分表

序号	评分项目	分值
1	无其他因素	0
2	有其他因素	100

附录 B 综合管廊燃气管道运维管理阶段失效可能性评分表

B.1 层级指标

B.1.1 一级指标及权重见表 B.1.1。

表 B.1.1 一级指标及权重表

一级指标	一级指标权重	对应层级表
管廊	0.32	表 B.1.2
周边环境	0.19	表 B.1.3
燃气管道系统	0.33	表 B.1.4
其他因素	0.16	表 B.1.5

B.1.2 管廊各层级指标及权重见表 B.1.2。

表 B.1.2 管廊各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
管廊本体	0.34	管廊规划设计	0.20	表 B.2.1-1
		管廊施工质量	0.28	表 B.2.1-2
		管廊本体巡检	0.17	表 B.2.1-3
		管廊本体检测	0.16	表 B.2.1-4
		管廊本体维护	0.19	表 B.2.1-5
入廊管线	0.32	管线规划设计	0.19	表 B.2.1-6
		管线施工质量	0.32	表 B.2.1-7
		管线巡检	0.25	表 B.2.1-8
		管线维护	0.24	表 B.2.1-9
廊内附属设施	0.34	附属设施规划设计	0.20	表 B.2.1-10
		附属设施施工质量	0.30	表 B.2.1-11
		附属设施巡检	0.18	表 B.2.1-12
		附属设施检测	0.16	表 B.2.1-13
		附属设施维护	0.16	表 B.2.1-14

B.1.3 周边环境各层级指标及权重见表 B.1.3。

表 B.1.3 周边环境各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
地质条件	0.38	场地稳定性	0.40	表 B.2.2-1

		岩土工程性质	0.31	表 B.2.2-2
		水文地质	0.29	表 B.2.2-3
地震	0.35	地基液化	0.32	表 B.2.2-4
		场地类别	0.27	表 B.2.2-5
		地震烈度	0.41	表 B.2.2-6
周边地下空间情况	0.27	/	/	表 B.2.2-7

B.1.4 燃气管道系统各层级指标及权重见表 B.1.4。

表 B.1.4 燃气管道系统各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
燃气管道	0.36	管道规划设计	0.11	表 B.2.3-1
		管道制造质量	0.19	表 B.2.3-2
		管道施工安装质量	0.18	表 B.2.3-3
		管道巡检	0.13	表 B.2.3-4
		管道泄漏检测	0.15	表 B.2.3-5
		管道维护	0.14	表 B.2.3-6
		管道使用年限	0.10	表 B.2.3-7
燃气管道附件	0.36	管道附件规划设计	0.16	表 B.2.3-8
		管道附件制造质量	0.24	表 B.2.3-9
		管道附件施工安装质量	0.26	表 B.2.3-10
		管道附件巡检	0.17	表 B.2.3-11
		管道附件维护	0.17	表 B.2.3-12
燃气管道保护措施	0.28	管道保护措施规划设计	0.18	表 B.2.3-13
		管道保护措施制造质量	0.22	表 B.2.3-14
		管道保护措施施工质量	0.26	表 B.2.3-15
		管道保护措施检测	0.16	表 B.2.3-16
		管道保护措施维护	0.18	表 B.2.3-17

B.1.5 其他因素各层级指标及权重见表 B.1.5。

表 B.1.5 其他因素各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	

建设过程的程序合规性	0.25	/	/	表 B.2.4-1
单位资质	0.23	/	/	表 B.2.4-2
运维管理制度	0.28	运维管理机构	0.52	表 B.2.4-3
		运维管理制度	0.48	表 B.2.4-4
应急抢险能力	0.24	/	/	表 B.2.4-5

B.2 层级指标评分

B.2.1 管廊的评分项见表 B.2.1-1~B.2.1-14。

表 B.2.1-1 管廊规划设计评分表

序号	评分项目			分值
1	管廊类型	干线综合管廊		6
		干支混合综合管廊		11
		支线综合管廊		14
2	结构类型	现浇混凝土结构		5
		预制拼装混凝土结构		8
		其他结构		10
		钢结构		13
3	天然气舱室 管道类型	天然气管道独立舱室敷设		0
		天然气管道与供水管道共舱		24
4	天然气舱室 位置	天然气舱室在廊内断面上层外侧		0
		天然气舱室在廊内断面其他位置		21
5	管廊断面设计	管廊断面尺寸	管廊断面尺寸符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	0
			管廊断面尺寸不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	6
		管道安装净距	管道安装净距符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	0
			管道安装净距不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	8
6	管廊节点位	人员出入口、	节点位置符合国家标准《城市综合管廊工程	0

	置	逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等节点位置	技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	
			节点位置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	6
		出地面口部节点高度满足防洪、防涝要求	出地面口部节点高度符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	0
			出地面口部节点高度不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	5
		管廊内交叉口方式	交叉方式合理,交叉时天然气舱室能够保持独立、天然气舱室在其他舱室上方穿过	0
			交叉方式不合理	3

表 B.2.1-2 管廊施工质量评分表

序号	评分项目	分值
1	管廊施工质量为优良等级,符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9 章的规定	40
2	管廊施工质量合格等级,符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9 章的规定	100

表 B.2.1-3 管廊本体巡检评分表

序号	评分项目		分值
1	管廊本体巡检内容和周期	管廊本体巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.3.1、4.3.2 条的规定	0
		管廊本体巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.3.1、4.3.2 条的规定	45
2	管廊本体巡检结果及异常情况处理	管廊本体巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		管廊本体巡检发现异常情况且未及时处理	55

表 B.2.1-4 管廊本体检测评分表

序号	评分项目		分值
1	管廊本体检测内容和周	管廊本体检测内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB	0

	期	51354-2019 第 4.4 节的规定	
		管廊本体检测内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.4 节的规定	45
2	管廊本体检测结果及异常情况处理	管廊本体检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		管廊本体检测发现异常情况且未及时处理	55

表 B.2.1-5 管廊本体维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管廊本体维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.5 节的规定	0
2	管廊本体维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.5 节的规定	100

表 B.2.1-6 管线规划设计评分表

序号	评分项目		分值
1	给水、可再生管道	管廊内无给水、可再生水管道	0
		管廊内有给水、可再生水管道	15
2	排水管渠	管廊内无排水管渠	0
		管廊内有排水管渠	20
3	热水管道	管廊内无热水管道	0
		管廊内有热水管道	30
4	电力电缆及通信线缆	管廊内无电力电缆及通信线缆	0
		管廊内有电力电缆及通信线缆	25
5	其他管线	管廊内无其他管线	0
		管廊内有其他管线	10

表 B.2.1-7 管线施工质量评分表

序号	评分项目	分值
1	管线施工质量为优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9.8 节的规定	40
2	管线施工质量为合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9.8 节的规定	100

表 B.2.1-8 管线巡检评分表

序号	评分项目		分值
1	管线巡检内容和周期	管线巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6 章的规定	0
		管线巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6 章的规定	45
2	管线巡检结果及异常情况处理	管线巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		管线巡检发现异常情况且未及时处理	55

表 B.2.1-9 管线维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管线维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6 章的规定	0
2	管线维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6 章的规定	100

表 B.2.1-10 附属设施规划设计评分表

序号	评分项目		分值
1	可燃气体探测报警系统	可燃气体报警系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.8 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 8 章的规定	0
		可燃气体报警系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.8 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 8 章的规定	20
2	消防系统	消防系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.1 节的规定	0
		消防系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.1 节的规定	15
3	通风系统	通风系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	0
		通风系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	18
4	监控与报警系统	统一管理平台符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.10 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 4 章的规定	0

			统一管理平台不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.10 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 4 章的规定	4
		环境与设备监控系统	环境与设备监控系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.4 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 5 章的规定	0
			环境与设备监控系统不满足《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.4 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 5 章的规定	4
		安全防范系统	安全防范系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.5 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 6 章的规定	0
			安全防范系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.5 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 6 章的规定	3.5
		火灾自动报警系统	火灾自动报警系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.7 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 7 章的规定	0
			火灾自动报警系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.7 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 7 章的规定	3.5
		通信系统	通信系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.6 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 9 章的规定	0
			通信系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.6 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 9 章的规定	3
5	排水系统	排水系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定		0

		排水系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定	9
6	供电与照明系统	供电与照明系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3 节、7.4 节的规定	0
		供电与照明系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3 节、7.4 节的规定	11
7	标识系统	标识系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	0
		标识系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	9

表 B.2.1-11 附属设施施工质量评分表

序号	评分项目	分值
1	附属设施施工质量为优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9.7 条的规定	40
2	附属设施施工质量为合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9.7 条的规定	100

表 B.2.1-12 附属设施巡检评分表

序号	评分项目		分值
1	附属设施巡检内容和周期	附属设施巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	0
		附属设施巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	45
2	附属设施巡检结果及异常情况处理	附属设施巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		附属设施巡检发现异常情况且未及时处理	55

表 B.2.1-13 附属设施检测评分表

序号	评分项目		分值
1	附属设施检测内容和周期	附属设施检测内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	0
		附属设施检测内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	45

2	附属设施检测结果及异常情况处理	附属设施检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		附属设施检测发现异常情况且未及时处理	55

表 B.2.1-14 附属设施维护评分表

序号	评分项目	分值
1	附属设施维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	0
2	附属设施维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	100

B.2.2 周边环境的评分项见表 B.2.2-1~B.2.2-7。

表 B.2.2-1 场地稳定性评分表

序号	评分项目	分值
1	场地稳定或基本稳定（无活动断裂或非全新活动断裂带、或对建筑抗震的一般或有利地段、或不良地质作用不发育或弱发育，地质灾害危险性小地段）	40
2	场地稳定性差（存在微弱或中等全新活动断裂带、或对建筑抗震的不利地段、或不良地质作用中等-较强烈发育，地质灾害危险性中等地段）	80
3	场地不稳定（存在强烈全新活动断裂带、或对建筑抗震的危险地段、或不良地质作用强烈发育，地质灾害危害性大地段）	100

表 B.2.2-2 岩土工程性质评分表

序号	评分项目	分值
1	不存在软弱地基	40
	湿陷性为 I 级	
	胀缩等级为 I 级	
	非岩溶地区	
2	湿陷性为 II 级	60
	胀缩等级为 II 级	
3	湿陷性为 III 级	80
	胀缩等级为 III 级	
4	存在软弱地基	100
	湿陷性为 IV 级	
	岩溶地区	

表 B.2.2-3 水文地质评分表

序号	评分项目	分值
----	------	----

1	地下水位高度低于管廊底部或高于管廊底部 $<0.5\text{m}$	40
2	地下水位高度高于管廊底部 $(0.5\sim 1.0)\text{m}$	80
3	地下水位高度高于管廊底部 $>1.0\text{m}$	100

表 B.2.2-4 地基液化评分表

序号	评分项目	分值
1	地基轻微及无液化	40
2	地基液化中等	80
3	地基液化严重	100

表 B.2.2-5 场地类别评分表

序号	评分项目	分值
1	场地类别为 I 类	40
2	场地类别为 II 类	60
3	场地类别为 III 类	80
4	场地类别为 IV 类	100

表 B.2.2-6 地震烈度评分表

序号	评分项目	分值
1	地震烈度为 6 度及以下	40
2	地震烈度为 7 度	80
3	地震烈度为 8 度	100

表 B.2.2-7 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值
1	管道两侧 200m 内有地下交通工程	32
2	管道两侧 200m 内有地下商业工程	32
3	管道两侧 200m 内有其他地下工程	20
4	管道两侧 200m 内有地下人防工程	16

B.2.3 燃气管道系统的评分项见表 B.2.3-1~B.2.3-17。

表 B.2.3-1 管道规划设计评分表

序号	评分项目		分值
1	管道压力 (p) 等级	低压 ($p<0.01\text{MPa}$)	17
		中压 ($0.01\text{MPa}\leq p\leq 0.4\text{MPa}$)	34
		次高压 ($0.4\text{MPa}<p\leq 1.6\text{MPa}$)	43
2	气质要求	气质符合国家标准《城镇燃气分类和基本特	0

		性》GB/T 13611-2018 第 6 章的规定	
		气质不符合国家标准《城镇燃气分类和基本特性》GB/T 13611-2018 第 6 章的规定	20
3	管材	低合金钢	15
		优质碳素钢	22
		其他钢材	30
		普通碳素钢	37

表 B.2.3-2 管道制造质量评分表

序号	评分项目		分值
1	管道制造商资质	管道制造商具备制造资质	0
		管道制造商不具备制造资质	30
2	管道质量证明文件	管道质量证明文件齐全	0
		管道质量证明文件缺失或无质量证明文件	35
3	管道进货检验	管道进货检验合格	0
		管道未进行进货检验	35

表 B.2.3-3 管道施工安装质量评分表

序号	评分项目	分值
1	管道施工安装质量为优良等级，符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 10 章的规定	40
2	管道施工安装质量为合格等级，符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 10 章的规定	100

表 B.2.3-4 管道巡检评分表

序号	评分项目		分值
1	管道巡检内容和周期	管道巡检内容和周期符合《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.2、4.2.3 条的规定	0
		管道巡检内容和周期不符合《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.2、4.2.3 条的规定	45
2	管道巡检结果及异常情况处理	管道巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		管道巡检发现异常情况且未及时处理	55

表 B.2.3-5 管道泄漏检测评分表

序号	评分项目		分值
1	管道泄漏检测内容和周期	管道泄漏检测内容和周期符合国家标准《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.6 条的规定	0
		管道泄漏检测内容和周期不符合国家标准《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.6 条的规定	45
2	管道泄漏检测结果及异常情况处理	管道泄漏检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		管道泄漏检测发现异常情况且未及时处理	55

表 B.2.3-6 管道维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管道维护符合行业标准《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.2 条的规定	0
2	管道维护不符合行业标准《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.2 条的规定	100

表 B.2.3-7 管道使用年限 (Y) 评分表

序号	评分项目	分值
1	$Y \leq 5$ 年	40
2	$5 \text{ 年} < Y \leq 25 \text{ 年}$	80
3	$25 \text{ 年} < Y$	100

表 B.2.3-8 管道附件规划设计评分表

序号	评分项目		分值
1	分段阀	分段阀在综合管廊外部或在天然阀室	0
		分段阀在综合管廊除天然气阀室其他内部	35
2	管道放散措施	放散管排放口严禁设置在管廊内，放散管应采取阻火、防雨、防堵塞措施，且满足防雷、接地等要求。	0
		放散管排放口设置在管廊内，或放散管未采取阻火、防雨、防堵塞措施，或不满足防雷、接地等要求。	30
3	管道补偿措	管道敷设采用自然补偿的形式或设置方形补偿器。	0
		管道敷设未进行管道补偿设计或采用其他形式补偿器。	35

表 B.2.3-9 管道附件制造质量评分表

序号	评分项目	分值
----	------	----

1	管道附件制造商 资质	管道附件制造商具备制造资质	0
		管道附件制造商不具备制造资质	30
2	管道附件质量证 明文件	管道附件质量证明文件齐全	0
		管道附件质量证明文件缺失或无质量证明文件	35
3	管道附件进货检 验	管道附件进货检验合格	0
		管道附件未进行进货检验	35

表 B.2.3-10 管道附件施工安装质量评分表

序号	评分项目	分值
1	管道附件施工安装质量为优良等级，符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 8 章的规定	40
2	管道附件施工安装质量为合格等级，符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 8 章的规定	100

表 B.2.3-11 管道附件巡检评分表

序号	评分项目		分值
1	管道附件巡 检内容和周 期	管道附件巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.9~4.2.11 条的规定	0
		管道附件巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.9~4.2.11 条的规定	45
2	管道附件巡 检结果及异 常情况处理	管道附件巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		管道附件巡检发现异常情况且未及时处理	55

表 B.2.3-12 管道附件维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管道附件维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.9、4.2.11 条的规定	0

2	管道附件维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.9、4.2.11 条的规定	100
---	--	-----

表 B.2.3-13 管道保护措施规划设计评分表

序号	评分项目		分值
1	防腐层	防腐层设计符合国家标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 5 章的规定	0
		防腐层设计不符合国家标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 5 章的规定	38
2	防雷、防静电接地措施	防雷、防静电接地措施符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 6.4.9、7.3.8、7.3.9 条、《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 第 5.4.1~5.4.9 条的规定	0
		防雷、防静电接地措施不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 6.4.9、7.3.8、7.3.9 条、《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 第 5.4.1~5.4.9 条的规定	22
3	抗震措施	天然气管道及支墩或支吊架进行了抗震设计，并不低于管廊本体的抗震要求	0
		天然气管道及支墩或支吊架未进行抗震设计，或进行了抗震设计但低于管廊本体的抗震要求	22
4	抗浮措施	燃气管道进行了抗浮验算，并根据验算结果采取必要的抗浮措施	0
		燃气管道未进行抗浮验算，或进行了抗浮验算未采取必要的抗浮措施	18

表 B.2.3-14 管道保护措施制造质量评分表

序号	评分项目		分值
1	防腐层制造质量	防腐层制造商资质	20
		防腐层质量证明文件	24
3	防雷、防静电接地措施制造质量	防雷、防静电接地装置制造商资质	16
		防雷、防静电接地装置质量证明文件	18
		防雷、防静电接地装置进货检验	22

表 B.2.3-15 管道保护措施施工质量评分表

序号	评分项目		分值
1	防腐层施工质量	防腐层施工质量为优良等级,符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 10.2 节的规定	24
		防腐层施工质量为合格等级,符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 10.2 节的规定	60
2	防雷、防静电接地措施施工质量	防雷、防静电接地措施施工质量为优良等级,符合国家标准《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB50601-2010 第 11 章的规定	16
		防雷、防静电接地措施施工质量为合格等级,符合国家标准《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB50601-2010 第 11 章的规定	40

表 B.2.3-16 管道保护措施检测评分表

序号	评分项目			分值
1	防腐层检测	检测内容和周期	防腐层检测内容和周期符合国家标准《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.6 条和《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 8.1.1、8.1.2 条的规定	0
			防腐层检测内容和周期不符合国家标准《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.6 条和《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 8.1.1、8.1.2 条的规定	28
		检测结果及异常情况处理	防腐层检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
			防腐层检测发现异常情况且未及时处理	32
3	防雷、防静电接地措施检测	检测内容和周期	防雷、防静电接地措施检测内容和周期符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.7 条、《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431-2015 第 5.4.2 条、第 6 章的规定	0
			防雷、防静电接地措施检测内容和周期不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.7 条、《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431-2015 第 5.4.2 条、第 6 章的规定	18
		检测结果及异常情况处理	防雷、防静电接地措施检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
			防雷、防静电接地措施检测发现异常情况且未及时	22

			进行处理	
--	--	--	------	--

表 B.2.3-17 管道保护措施维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管道保护措施维护符合国家标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 8.1.3、8.1.4 条的规定	0
2	管道保护措施维护不符合国家标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 8.1.3、8.1.4 条的规定	100

B.2.4 其他因素的评分项见表 B.2.4-1~B.2.4-5。

表 B.2.4-1 建设过程的程序合规性评分表

序号	评分项目		分值
1	可研批复	综合管廊可研文件顺利得到批复	0
		综合管廊可研文件经过整改后得到批复	20
2	初步设计审查批复	综合管廊初步设计文件顺利通过审查	0
		综合管廊初步设计文件经过整改后通过审查	20
3	施工图设计审查结论	综合管廊施工图设计文件顺利通过审查	0
		综合管廊施工图设计文件经过整改后通过审查	25
4	施工验收合格情况	综合管廊施工验收顺利通过	0
		综合管廊施工验收经过整改后通过	35

表 B.2.4-2 单位资质评分表

序号	评分项目		分值
1	规划、可研编制单位资质	规划、可研编制单位有相关资质	0
		规划、可研编制单位无相关资质	7
2	规划、可研编制单位业绩	规划、可研编制单位有相关项目经验	0
		规划、可研编制单位无相关项目经验	8
3	建设单位业绩	建设单位有相关项目经验	0
		建设单位无相关项目经验	8
4	设计单位质量管理体系	设计单位已建立质量管理体系	0
		设计单位未建立质量管理体系	6
5	施工单位质量管理体系	施工单位已建立质量管理体系	0
		施工单位未建立质量管理体系	9
6	管廊运维单位质量管理体系	管廊运维单位已建立质量管理体系	0
		管廊运维单位未建立质量管理体系	8

7	管线运维单位质量管理体系	管线运维单位已建立质量管理体系	0
		管线运维单位未建立质量管理体系	9
8	设计单位资质	设计单位具备相关的设计资质	0
		设计单位不具备相关的设计资质	10
9	施工单位资质	施工单位具备相关的施工资质	0
		施工单位不具备相关的施工资质	10
10	安装单位资质	安装单位具备相关的安装资质	0
		安装单位不具备相关的安装资质	9
11	监检单位资质	监检单位具备相关的监检资质	0
		监检单位不具备相关的监检资质	8
12	监理单位资质	监理单位具备相关的监理资质	0
		监理单位不具备相关的监理资质	8

表 B.2.4-3 运维管理机构评分表

序号	评分项目		分值
1	安全管理机构体系	综合管廊运维管理单位未建立安全管理机构体系	0
		综合管廊运维管理单位建立安全管理机构体系	48
2	日常安全管理机构	综合管廊运维管理单位未设置日常安全管理机构	0
		综合管廊运维管理单位设置日常安全管理机构	52

表 B.2.4-4 运维管理制度评分表

序号	评分项目		分值
1	事故统计分析制度	综合管廊运维管理单位设置事故统计分析制度	0
		综合管廊运维管理单位未设置事故统计分析制度	20
2	隐患排查和分析治理整改制度	综合管廊运维管理单位设置隐患排查和分析治理整改制度	0
		综合管廊运维管理单位未设置隐患排查和分析治理整改制度	25
3	天然气管道及其附件的运行、维护制度和操作规程	综合管廊运维管理单位制定天然气管道及其附件的运行、维护制度和操作规程	0
		综合管廊运维管理单位未制定天然气管道及其附件的运行、维护制度和操作规程	30
4	日常运行中发现问题及事故处理的	综合管廊运维管理单位制定日常运行中发现问题及事故处理的报告程序	0
		综合管廊运维管理单位未制定日常运行中发现问题及事故	25

	报告程序	处理的报告程序	
--	------	---------	--

表 B.2.4-5 应急抢险能力评分表

序号	评分项目		分值
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合国家标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合国家标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33

附录 C 综合管廊热力管道运维管理阶段失效可能性评分表

C.1 层级指标

C.1.1 一级指标及权重见表 C.1.1。

表 C.1.1 一级指标及权重表

一级指标	一级指标权重	对应层级表
管廊	0.34	表 C.1.2
周边环境	0.20	表 C.1.3
热力管道系统	0.46	表 C.1.4

C.1.2 管廊各层级指标及权重见表 C.1.2。

表 C.1.2 管廊各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
管廊本体	0.56	管廊类型	0.08	表 C.2.1-1
		结构类型	0.09	表 C.2.1-2
		管廊空间	0.13	表 C.2.1-3
		管廊施工质量	0.24	表 C.2.1-4
		管廊运维单位	0.10	表 C.2.1-5
		管廊本体巡检	0.12	表 C.2.1-6
		管廊本体检测	0.12	表 C.2.1-7
		管廊本体维护	0.12	表 C.2.1-8
廊内附属设施	0.44	监控与报警系统	0.28	表 C.2.1-9
		供电与照明系统	0.20	表 C.2.1-10
		通风系统	0.20	表 C.2.1-11
		排水系统	0.22	表 C.2.1-12
		标识系统	0.10	表 C.2.1-13

C.1.3 周边环境各层级指标及权重见表 C.1.3。

表 C.1.3 周边环境各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	三级指标	二级指标权重	三级指标权重	
地质条件	0.59	场地稳定性	0.42	表 C.2.2-1
		岩土工程性质	0.32	表 C.2.2-2
		水文地质	0.26	表 C.2.2-3

地震	0.41	地基液化	0.35	表 C.2.2-4
		场地类别	0.27	表 C.2.2-5
		地震烈度	0.38	表 C.2.2-6

C.1.4 热力管道系统各层级指标及权重见表 C.1.4。

表 C.1.4 热力管道系统各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
热力管道	0.35	管道制造质量	0.35	表 C.2.3-1
		管道施工安装质量	0.33	表 C.2.3-2
		管道巡检	0.15	表 C.2.3-3
		管道维护	0.17	表 C.2.3-4
热力管道附件	0.33	管道附件制造质量	0.36	表 C.2.3-5
		管道附件施工安装质量	0.33	表 C.2.3-6
		管道附件巡检	0.14	表 C.2.3-7
		管道附件维护	0.17	表 C.2.3-8
热力管道保护措施	0.19	防腐层制造质量	0.14	表 C.2.3-9
		防腐层施工质量	0.13	表 C.2.3-10
		防腐层维护	0.08	表 C.2.3-11
		保温层制造质量	0.14	表 C.2.3-12
		保温层施工质量	0.13	表 C.2.3-13
		保温层维护	0.08	表 C.2.3-14
		保护层制造质量	0.10	表 C.2.3-15
		保护层施工质量	0.10	表 C.2.3-16
		保护层维护	0.10	表 C.2.3-17
其他因素	0.13	管线运维单位	0.16	表 C.2.3-18
		管道压力 (p) 等级	0.15	表 C.2.3-19
		管内介质	0.14	表 C.2.3-20
		管道腐蚀	0.20	表 C.2.3-21
		管道使用年限	0.15	表 C.2.3-22
		3 年内管道维修、抢修频次	0.20	表 C.2.3-23

C.2 层级指标评分

C.2.1 管廊的评分项见表 C.2.1-1~C.2.1-13。

表 C.2.1-1 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值
----	------	----

1	干线综合管廊	40
2	干支混合综合管廊	80
3	支线综合管廊	100

表 C.2.1-2 结构类型评分表

序号	评分项目	分值
1	现浇混凝土结构	40
2	预制拼装混凝土结构	60
3	其他结构	80
4	钢结构	100

表 C.2.1-3 管廊空间评分表

序号	评分项目			分值
1	管廊断面设计	管廊断面尺寸	管廊断面尺寸符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	0
			管廊断面尺寸不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	25
		管道安装净距	管道安装净距符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	0
			管道安装净距不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	23
2	管廊节点位置	人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等节点位置	节点位置符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	0
			节点位置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	27
		出地面口部节点高度是否满足防洪、防涝规定	出地面口部节点高度符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	0
			出地面口部节点高度不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	25

表 C.2.1-4 管廊施工质量评分表

序号	评分项目	分值
1	管廊施工质量优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程	40

	技术规范》GB50838-2015 第 9 章的规定	
2	管廊施工质量合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9 章的规定	100

表 C.2.1-5 管廊运维单位评分表

序号	评分项目	分值
1	建立质量管理体系	0
2	未建立质量管理体系	100

表 C.2.1-6 管廊本体巡检评分表

序号	评分项目		分值
1	管廊本体巡检内容和周期	管廊本体巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.3.1、4.3.2 条的规定	0
		管廊本体巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.3.1、4.3.2 条的规定	45
2	管廊本体巡检结果及异常情况处理	管廊本体巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		管廊本体巡检发现异常情况且未及时处理	55

表 C.2.1-7 管廊本体检测评分表

序号	评分项目		分值
1	管廊本体检测内容和周期	管廊本体检测内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.4 节的规定	0
		管廊本体检测内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.4 节的规定	45
2	管廊本体检测结果及异常情况处理	管廊本体检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		管廊本体检测发现异常情况且未及时处理	55

表 C.2.1-8 管廊本体维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管廊本体维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.5 节的规定	0
2	管廊本体维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及	100

	安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.5 节的规定	
--	---------------------------------	--

表 C.2.1-9 监控与报警系统评分表

序号	评分项目		分值
1	监控与报警系统施工质量	监控与报警系统施工质量为优良等级，且符合国家标准《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 11 章的规定	20
		监控与报警系统施工质量为合格等级，且符合国家标准《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 11 章的规定	50
2	监控与报警系统巡检	监控与报警系统巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.6.4~5.6.6 条的规定	0
		监控与报警系统巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.6.4~5.6.6 条的规定	25
3	监控与报警系统维护	监控与报警系统维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.6.7~5.6.8 条的规定	0
		监控与报警系统维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.6.7~5.6.8 条的规定	25

表 C.2.1-10 供电与照明系统评分表

序号	评分项目		分值
1	供电与照明系统施工质量	供电与照明系统施工质量为优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3~7.4 节的规定	20
		供电与照明系统施工质量为合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3~7.4 节的规定	50
2	供电与照明系统巡检	供电与照明系统巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.4~5.5 节的规定	0

		供电与照明系统巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.4~5.5 节的规定	23
3	供电与照明系统维护	供电与照明系统维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.4~5.5 节的规定	0
		供电与照明系统维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.4~5.5 节的规定	27

表 C.2.1-11 通风系统评分表

序号	评分项目		分值
1	通风系统施工质量	通风系统施工质量为优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	20
		通风系统施工质量为合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	50
2	通风系统巡检	通风系统巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.3 节的规定	0
		通风系统	22
3	通风系统维护	通风系统维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.3 节的规定	0
		通风系统维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.3 节的规定	28

表 C.2.1-12 排水系统评分表

序号	评分项目		分值
1	排水系统施工质量	排水系统施工质量为优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定	20
		排水系统施工质量为合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定	50
2	排水系统巡检	排水系统巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技	0

		术标准》GB 51354-2019 第 5.7 节的规定	
		排水系统巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.7 节的规定	22
3	排水系统维护	排水系统系统维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.7 节的规定	0
		排水系统系统维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.7 节的规定	28

表 C.2.1-13 标识系统评分表

序号	评分项目		分值
1	标识系统施工质量	标识系统施工质量为优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	20
		标识系统施工质量为合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	50
2	标识系统巡检	标识系统巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.8 节的规定	0
		标识系统巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.8 节的规定	22
3	标识系统维护	标识系统维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.8 节的规定	0
		标识系统维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.8 节的规定	28

C.2.2 周边环境的评分项见表 C.2.2-1~C.2.2-6。

表 C.2.2-1 场地稳定性评分表

序号	评分项目	分值
1	场地稳定或基本稳定（无活动断裂或非全新活动断裂带、或对建筑抗震的一般或有利地段、或不良地质作用不发育或弱发育，地质灾害危险性小地段）	40
2	场地稳定性差（存在微弱或中等全新活动断裂带、或对建筑抗震的不利地段、或不良地质作用中等-较强烈发育，地质灾害危	80

	险性中等地段)	
3	场地不稳定(存在强烈全新活动断裂带、或对建筑抗震的危险地段、或不良地质作用强烈发育,地质灾害危害性大地段)	100

表 C.2.2-2 岩土工程性质评分表

序号	评分项目	分值
1	不存在软弱地基	40
	湿陷性为 I 级	
	胀缩等级为 I 级	
	非岩溶地区	
2	湿陷性为 II 级	60
	胀缩等级为 II 级	
3	湿陷性为 III 级	80
	胀缩等级为 III 级	
4	存在软弱地基	100
	湿陷性为 IV 级	
	岩溶地区	

表 C.2.2-3 水文地质评分表

序号	评分项目	分值
1	地下水位高度低于管廊底部或高于管廊底部<0.5m	40
2	地下水位高度高于管廊底部(0.5~1.0)m	80
3	地下水位高度高于管廊底部>1.0m	100

表 C.2.2-4 地基液化评分表

序号	评分项目	分值
1	地基轻微及无液化	40
2	地基液化中等	80
3	地基液化严重	100

表 C.2.2-5 场地类别评分表

序号	评分项目	分值
1	场地类别为 I 类	40
2	场地类别为 II 类	60
3	场地类别为 III 类	80
4	场地类别为 IV 类	100

表 C.2.2-6 地震烈度评分表

序号	评分项目	分值
1	地震烈度为 6 度及以下	40

2	地震烈度为 7 度	80
3	地震烈度为 8 度	100

C.2.3 热力管道系统的评分项见表 C.2.3-1~C.2.3-23。

表 C.2.3-1 管道制造质量评分表

序号	评分项目		分值
1	管道制造商资质	管道制造商具备制造资质	0
		管道制造商不具备制造资质	40
2	管道质量证明文件	管道质量证明文件齐全	0
		管道质量证明文件缺失或无质量证明文件	33
3	管道进货检验	管道进货检验合格	0
		管道未进行进货检验	27

表 C.2.3-2 管道施工安装质量评分表

序号	评分项目	分值
1	管道施工安装质量为优良等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 5 章的规定	40
2	管道施工安装施工质量合格等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 5 章的规定	100

表 C.2.3-3 管道巡检评分表

序号	评分项目		分值
1	管道巡检内容和周期	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.5 节的规定	0
		不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.5 节的规定	45
2	管道巡检结果及异常情况处理	管道巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		管道巡检发现异常情况且未及时处理	55

表 C.2.3-4 管道维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管道维护符合行业标准《城镇供热系统运行维护技术规程》CJJ 88-2014 第 4.7 节的规定	0
2	管道维护不符合行业标准《城镇供热系统运行维护技术规程》CJJ 88-2014 第 4.7 节的规定	100

表 C.2.3-5 管道附件制造质量评分表

序号	评分项目	分值
----	------	----

1	管道附件制造商资质	管道附件制造商具备制造资质	0
		管道附件制造商不具备制造资质	40
2	管道附件质量证明文件	管道附件质量证明文件齐全	0
		管道附件质量证明文件缺失或无质量证明文件	33
3	管道附件进货检验	管道附件进货检验合格	0
		管道附件未进行进货检验	27

表 C.2.3-6 管道附件施工安装质量评分表

序号	评分项目	分值
1	管道附件施工安装质量为优良等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 5 章的规定	40
2	管道附件施工安装质量为合格等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 5 章的规定	100

表 C.2.3-7 管道附件巡检评分表

序号	评分项目		分值
1	管道附件巡检内容和周期	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.5 节的规定	0
		不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.5 节的规定	45
2	管道附件巡检结果及异常情况处理	管道巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0
		管道巡检发现异常情况且未及时处理	55

表 C.2.3-8 管道附件维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管道附件维护符合行业标准《城镇供热系统运行维护技术规程》CJJ 88-2014 第 4.7 节的规定	0
	管道附件维护不符合行业标准《城镇供热系统运行维护技术规程》CJJ 88-2014 第 4.7 节的规定	100

表 C.2.3-9 防腐层制造质量评分表

序号	评分项目		分值
1	防腐层制造商资质	制造商具备制造资质	0
		制造商不具备制造资质	58
2	防腐层质量证明文件	质量证明文件齐全	0
		质量证明文件缺失或无质量证明文件	42

表 C.2.3-10 防腐层施工质量评分表

序号	评分项目	分值
1	防腐层施工质量为优良等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.1 节的规定	40
2	防腐层施工质量为合格等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.1 节的规定	100

表 C.2.3-11 防腐层维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管道防腐层发生损伤时及时进行修补或更换	0
2	管道防腐层发生损伤时未进行修补或更换	100

表 C.2.3-12 保温层制造质量评分表

序号	评分项目		分值
1	保温层制造商资质	制造商具备制造资质	0
		制造商不具备制造资质	55
2	保温层质量证明文件	质量证明文件齐全	0
		质量证明文件缺失或无质量证明文件	45

表 C.2.3-13 保温层施工质量评分表

序号	评分项目	分值
1	保温层施工质量为优良等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.2 节的规定	40
2	保温层施工质量为合格等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.2 节的规定	100

表 C.2.3-14 保温层维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管道保温层发生损伤时及时进行修补或更换	0
2	管道保温层发生损伤时未进行修补或更换	100

表 C.2.3-15 保护层制造质量评分表

序号	评分项目		分值
1	保护层制造商资质	制造商具备制造资质	0
		制造商不具备制造资质	55
2	保护层质量证明文件	质量证明文件齐全	0
		质量证明文件缺失或无质量证明文件	45

表 C.2.3-16 保护层施工质量评分表

序号	评分项目	分值
1	保护层施工质量为优良等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.3 节的规定	40
2	保护层施工质量为合格等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.3 节的规定	100

表 C.2.3-17 保护层维护评分表

序号	评分项目	分值
1	管道保护层发生损伤时及时进行修补或更换	0
2	管道保护层发生损伤时未进行修补或更换	100

表 C.2.3-18 管线运维单位评分表

序号	评分项目	分值
1	管线运维单位建立质量管理体系	0
2	管线运维单位未建立质量管理体系	100

表 C.2.3-19 管道压力 (p) 等级评分表

序号	评分项目	分值
1	$p \leq 1.0\text{MPa}$	40
2	$1.0\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$	80
3	$1.6\text{MPa} < p \leq 2.5\text{MPa}$	100

表 C.2.3-20 管内介质评分表

序号	评分项目	分值
1	蒸汽	100
2	热水	40

表 C.2.3-21 管道腐蚀评分表

序号	评分项目	分值
1	无对管道腐蚀的检测, 或管壁腐蚀深度大于原壁厚的 1/3	100
3	有对管道腐蚀的检测, 且管壁腐蚀深度不大于原壁厚的 1/3	0

表 C.2.3-22 管道使用年限 (Y) 评分表

序号	评分项目	分值
1	$Y \leq 10$	40
2	$10 < Y \leq 20$	60
3	$20 < Y \leq 30$	80
4	$30 < Y$	100

表 C.2.3-23 3年内管道维修、抢修频次评分表

序号	评分项目	分值
1	1	40
2	2	80
3	≥ 3	100

附录 D 综合管廊燃气管道失效后果评分表

D.1 层级指标

D.1.1 一级指标及权重见表 D.1.1。

表 D.1.1 一级指标及权重

一级指标	一级指标权重	对应层级表
人员伤亡	0.45	表 D.1.2
经济损失	0.26	表 D.1.3
社会影响	0.29	表 D.1.4

D.1.2 人员伤亡各层级指标及权重见表 D.1.2。

表 D.1.2 人员伤亡各层级指标及权重

失效后果指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
周边地下空间情况	0.18	/	/	表 D.2.1-1
管道压力 (p) 等级	0.22	/	/	表 D.2.1-2
管道公称直径 DN	0.14	/	/	表 D.2.1-3
管廊本体	0.27	管廊类型	0.14	表 D.2.1-4
		结构类型	0.15	表 D.2.1-5
		入廊管线	0.15	表 D.2.1-6
		天然气舱室管道类型	0.19	表 D.2.1-7
		天然气舱室位置	0.19	表 D.2.1-8
		管廊节点位置	0.18	表 D.2.1-9
应急抢险能力	0.19	/	/	表 D.2.1-10

D.1.3 经济损失各层级指标及权重见表 D.1.3。

表 D.1.3 经济损失各层级指标及权重

失效后果指标及权重				对应评分表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
建筑物类型	0.11	/	/	表 D.2.2-1
周边地下空间情况	0.11	/	/	表 D.2.2-2
管道压力 (p) 等级	0.17	/	/	表 D.2.2-3
管道公称直径 DN	0.12	/	/	表 D.2.2-4
管廊本体	0.20	管廊类型	0.24	表 D.2.2-5
		结构类型	0.21	表 D.2.2-6

		入廊管线	0.28	表 D.2.2-7
		管廊舱室数量	0.27	表 D.2.2-8
应急抢险能力	0.15	/	/	表 D.2.2-9
用户可中断情况	0.14	/	/	表 D.2.2-10

D.1.4 社会影响各层级指标及权重见表 D.1.4。

表 D.1.4 社会影响各层级指标及权重

失效后果指标及权重				对应评分 表
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
城市影响力	0.24	/	/	表 D.2.3-1
周边单位重要度	0.26	/	/	表 D.2.3-2
停气影响范围	0.28	管廊类型	0.38	表 D.2.3-3
		用户可中断情况	0.62	表 D.2.3-4
交通影响情况	0.22	城市道路等级	0.48	表 D.2.3-5
		预计恢复通车时间	0.52	表 D.2.3-6

D.2 层级指标评分

D.2.1 人员伤害的评分项见表 D.2.1-1~D.2.1-10。

表 D.2.1-1 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值
1	管道两侧 200m 内有地下交通工程	30
2	管道两侧 200m 内有地下商业工程	35
3	管道两侧 200m 内有其他地下工程	20
4	管道两侧 200m 内有地下人防工程	15

表 D.2.1-2 管道压力 (p) 等级评分表

序号	评分项目	分值
1	低压 ($p < 0.01\text{MPa}$)	40
2	中压 ($0.01\text{MPa} \leq p \leq 0.4\text{MPa}$)	80
3	次高压 ($0.4\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$)	100

表 D.2.1-3 管道公称直径 DN 评分表

序号	评分项目	分值
1	$\leq \text{DN}200$	40
2	$\text{DN}200 \sim \text{DN}500$	80
3	$> \text{DN}500$	100

表 D.2.1-4 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值
1	干线综合管廊	40
2	干支混合综合管廊	80
3	支线综合管廊	100

表 D.2.1-5 结构类型评分表

序号	评分项目	分值
1	现浇混凝土结构	40
2	预制拼装混凝土结构	60
3	其他结构	80
4	钢结构	100

表 D.2.1-6 入廊管线评分表

序号	评分项目		分值
1	给水、可再生管道	管廊内无给水、可再生水管道	0

		管廊内有给水、可再生水管道	15
2	排水管渠	管廊内无排水管渠	0
		管廊内有排水管渠	20
3	热水管道	管廊内无热水管道	0
		管廊内有热水管道	30
4	电力电缆及通信线缆	管廊内无电力电缆及通信线缆	0
		管廊内有电力电缆及通信线缆	25
5	其他管线	管廊内无其他管线	0
		管廊内有其他管线	10

表 D.2.1-7 天然气舱室管道类型评分表

序号	评分项目	分值
1	天然气管道独立舱室敷设	0
2	天然气管道与供水管道共舱	100

表 D.2.1-8 天然气舱室位置评分表

序号	评分项目	分值
1	天然气舱室在廊内断面上层外侧	0
2	天然气舱室在廊内断面其他位置	100

表 D.2.1-9 管廊节点位置评分表

序号	评分项目		分值
1	人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等节点位置	节点位置符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	0
		节点位置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	40
2	出地面口部节点高度满足防洪、防涝规定	出地面口部节点高度符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	0
		出地面口部节点高度不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	35
3	管廊内交叉方式	交叉方式合理，交叉时天然气舱室能够保持独立、天然气舱室在其他舱室上方穿过	0
		交叉方式不合理	25

表 D.2.1-10 应急抢险能力评分表

序号	评分项目	分值
----	------	----

1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33

D.2.2 经济损失的评分项见表 D.2.2-1~D.2.2-10。

表 D.2.2-1 建筑物类型评分表

序号	评分项目	分值
1	管道两侧 200m 内有居住建筑	35
2	管道两侧 200m 内有公共建筑	30
3	管道两侧 200m 内有工业建筑	25
4	管道两侧 200m 内有其他建筑	10

表 D.2.2-2 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值
1	管道两侧 200m 内有地下交通工程	30
2	管道两侧 200m 内有地下商业工程	35
3	管道两侧 200m 内有其他地下工程	20
4	管道两侧 200m 内有地下人防工程	15

表 D.2.2-3 管道压力 (p) 等级评分表

序号	评分项目	分值
1	低压 ($p < 0.01\text{MPa}$)	40
2	中压 ($0.01\text{MPa} \leq p \leq 0.4\text{MPa}$)	80
3	次高压 ($0.4\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$)	100

表 D.2.2-4 管道公称直径 DN 评分表

序号	评分项目	分值
1	$\leq \text{DN}200$	40

2	DN200~DN500	80
3	>DN500	100

表 D.2.2-5 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值
1	支线综合管廊	40
2	干支混合综合管廊	80
3	干线综合管廊	100

表 D.2.2-6 结构类型评分表

序号	评分项目	分值
1	现浇混凝土结构	40
2	预制拼装混凝土结构	60
3	其他结构	80
4	钢结构	100

表 D.2.2-7 入廊管线评分表

序号	评分项目		分值
1	给水、可再生管道	管廊内无给水、可再生水管道	0
		管廊内有给水、可再生水管道	15
2	排水管渠	管廊内无排水管渠	0
		管廊内有排水管渠	20
3	热水管道	管廊内无热水管道	0
		管廊内有热水管道	30
4	电力电缆及通信线缆	管廊内无电力电缆及通信线缆	0
		管廊内有电力电缆及通信线缆	25
5	其他管线	管廊内无其他管线	0
		管廊内有其他管线	10

表 D.2.2-8 管廊舱室数量评分表

序号	评分项目	分值
1	单舱	40
2	双舱	80
3	三舱及以上	100

表 D.2.2-9 应急抢险能力评分表

序	评分项目	分值
---	------	----

号			
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006第6章的规定	0
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006第6章的规定或未制定应急预案	34
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33

表 D.2.2-10 用户可中断情况评分表

序号	评分项目	分值
1	燃气供应用户为可中断用户	0
2	燃气供应用户为不可中断用户	100

D.2.3 社会影响的评分项见表 D.2.3-1~D.2.3-6。

表 D.2.3-1 城市影响力评分表

序号	评分项目	分值
1	中等及小城市或人口规模 $Q < 100$ 万人	40
2	大城市或人口规模 $100 \text{ 万} \leq Q < 500$ 万人	80
3	特大及超大城市或人口规模 $Q \geq 500$ 万人	100

表 D.2.3-2 周边单位重要度评分表

序号	评分项目	分值
1	政府机关、军事单位、涉外领区等	22
2	文物、古建筑等重要文化设施所在地等	20
3	学校、医院、购物中心、车站等	22
4	居民住在楼、写字楼区等	20
5	其他单位等	16

表 D.2.3-3 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值
1	支线综合管廊	40
2	干支混合综合管廊	80

3	干线综合管廊	100
---	--------	-----

表 D.2.3-4 用户可中断情况评分表

序号	评分项目	分值
1	燃气供应用户为可中断用户	0
2	燃气供应用户为不可中断用户	100

表 D.2.3-5 城市道路等级评分表

序号	评分项目	分值
1	支路	40
2	次干路	60
3	主干路	80
4	快速路	100

表 D.2.3-6 预计恢复通车时间 ($t_{\text{通}}$) 评分表

序号	评分项目	分值
1	$t_{\text{通}} < 3\text{h}$	20
2	$3\text{h} \leq t_{\text{通}} < 12\text{h}$	40
3	$12\text{h} \leq t_{\text{通}} < 24\text{h}$	60
4	$24\text{h} \leq t_{\text{通}} < 48\text{h}$	80
5	$48\text{h} \leq t_{\text{通}}$	100

附录 E 综合管廊热力管道失效后果评分表

E.1 层级指标

E.1.1 一级指标及权重见表 E.1.1。

表 E.1.1 一级指标及权重

一级指标	一级指标权重	对应层级表
人员伤亡	0.46	表 E.1.2
经济损失	0.21	表 E.1.3
社会影响	0.33	表 E.1.4

E.1.2 人员伤亡的各层级指标及权重见表 E.1.2。

表 E.1.2 人员伤亡的各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重		对应评分表
二级指标	二级指标权重	
周边地下空间情况	0.12	表 E.2.1-1
管道压力 (p) 等级	0.14	表 E.2.1-2
管道公称直径 DN	0.13	表 E.2.1-3
管廊本体节点位置	0.16	表 E.2.1-4
管廊附属设施	0.12	表 E.2.1-5
运维管理制度	0.13	表 E.2.1-6
应急抢险能力	0.20	表 E.2.1-7

E.1.3 经济损失的各层级指标及权重见表 E.1.3。

表 E.1.3 经济损失的各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重		对应评分表
二级指标	二级指标权重	
周边地下空间情况	0.10	表 E.2.2-1
管道压力 (p) 等级	0.10	表 E.2.2-2
管道公称直径 DN	0.14	表 E.2.2-3
管廊本体结构	0.14	表 E.2.2-4
管廊附属设施	0.10	表 E.2.2-5
运维管理制度	0.11	表 E.2.2-6
应急抢险能力	0.16	表 E.2.2-7
次生灾害	0.15	表 E.2.2-8

E.1.4 社会影响的各层级指标及权重见表 E.1.4。

表 E.1.4 社会影响的各层级指标及权重表

失效可能性指标及权重	对应评分表
------------	-------

一级指标权重	二级指标权重	
城市影响力	0.19	表 E.2.3-1
社会焦点/敏感区域	0.17	表 E.2.3-2
停暖影响范围	0.25	表 E.2.3-3
应急抢险能力	0.20	表 E.2.3-4
次生灾害	0.19	表 E.2.3-5

E.2 层级指标评分

E.2.1 人员伤害评分见表 E.2.1-1~E.2.1-7。

表 E.2.1-1 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值
1	周边地下空间没有与管廊合建的地下设施（地铁、隧道、商业中心、人防等相关项目）	0
2	周边地下空间存在与管廊合建的地下设施（地铁、隧道、商业中心、人防等相关项目）	100

表 E.2.1-2 管道压力（ p ）等级评分表

序号	评分项目	分值
1	$p \leq 1.0\text{MPa}$	40
2	$1.0\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$	80
3	$1.6\text{MPa} < p \leq 2.5\text{MPa}$	100

表 E.2.1-3 管道公称直径 DN 评分表

序号	评分项目	分值
1	$\leq \text{DN}500$	40
2	$\text{DN}600 \sim \text{DN}1000$	80
3	$> \text{DN}1000$	100

表 E.2.1-4 管廊本体节点位置评分表

序号	评分项目	分值
1	逃生口的设置符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.4 条的规定	0
2	逃生口的设置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.4 条的规定	100

表 E.2.1-5 管廊附属设施评分表

序号	评分项目	分值
1	监控与报警系统（发现泄漏状态的及时性） (min)	≤ 30
		31~60
		45
2	消防系统（维修过程中可能发生的火灾）	10

3	通风系统（及时降低管廊内的温度）	12
4	供电与照明系统（保障消防系统和通风系统运行）	14
5	排水系统（及时排出管道泄漏的水）	11
6	标识系统（指示人员安全快速逃离事故现场）	8

表 E.2.1-6 运维管理制度评分表

序号	评分项目	分值
1	安全管理机构体系	18
2	日常安全管理机构	12
3	事故统计分析制度	15
4	隐患排查和分析治理整改制度	16
5	热力管道及其附件的运行、维护制度和操作规程	24
6	日常运行中发现问题及事故处理的报告程序	15

表 E.2.1-7 应急抢险能力评分表

序号	评分项目		分值
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33

E.2.2 经济损失评分见表 E.2.2-1~E.2.2-8。

表 E.2.2-1 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值
1	周边地下空间没有与管廊合建的地下设施（地铁、隧道、商业中心、人防等相关项目）	0
2	周边地下空间存在与管廊合建的地下设施（地铁、隧道、商业中心、人防等相关项目）	100

表 E.2.2-2 管道压力（ p ）等级评分表

序号	评分项目	分值
----	------	----

1	$p \leq 1.0\text{MPa}$	40
2	$1.0\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$	80
3	$1.6\text{MPa} < p \leq 2.5\text{MPa}$	100

表 E.2.2-3 管道公称直径 DN 评分表

序号	评分项目	分值
1	$\leq \text{DN}500$	40
2	$\text{DN}600 \sim \text{DN}1000$	80
3	$> \text{DN}1000$	100

表 E.2.2-4 管廊本体结构评分表

序号	评分项目	分值
1	现浇混凝土	40
	预制拼装	60
	其他结构	80
	钢结构	100

表 E.2.2-5 管廊附属设施评分表

序号	评分项目		分值
1	监控与报警系统（发现泄漏状态的及时性） (min)	≤ 30	20
		$31 \sim 60$	30
		> 60	44
2	消防系统（维修过程中可能发生的火灾）		18
3	通风系统（及时降低管廊内的温度）		19
4	供电与照明系统（保障消防系统和通风系统运行）		19

表 E.2.2-6 运维管理制度评分表

序号	评分项目	分值
1	安全管理机构体系	17
2	日常安全管理机构	13
3	事故统计分析制度	15
4	隐患排查和分析治理整改制度	16
5	热力管道及其附件的运行、维护制度和操作规程	24
6	日常运行中发现问题及事故处理的报告程序	15

表 E.2.2-7 应急抢险能力评分表

序号	评分项目		分值
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0

		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33

表 E.2.2-8 次生灾害评分表

序号	评分项目	分值
1	管道引发的次生灾害，没有造成其他管线的经济损失（供水、通信等）	0
2	管道引发的次生灾害，造成其他管线的经济损失（供水、通信等）	100

E.2.3 社会影响评分见表 E.2.3-1~E.2.3-5。

表 E.2.3-1 城市影响力评分表

序号	评分项目	分值
1	中等及小城市或人口规模 $Q < 100$ 万人	40
2	大城市或人口规模 $100 \text{ 万} \leq Q < 500$ 万人	80
3	特大及超大城市或人口规模 $Q \geq 500$ 万人	100

表 E.2.3-2 社会焦点/敏感区域评分表

序号	评分项目	分值
1	文物、古建筑等重要文化设施所在地	31
2	政府机关、军事单位、涉外领区等	29
3	学校、医院、购物中心、车站等	22
4	容易引发社会舆论影响的其他区域	18

表 E.2.3-3 停暖影响范围评分表

序号	评分项目		分值
1	热力管道事故可能导致社会及居民生活影响评估文件		15
2	居民日常生活保障受到影响		20
3	停热影响面积（万 m2）	≤100	15
		101～500	25
		>501	35

4	停热后恢复供热所需时间（h）	≤8	10
		9~24	21
		>25	30

表 E.2.3-4 应急抢险能力评分表

序号	评分项目		分值
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33

表 E.2.3-5 次生灾害评分表

序号	评分项目	分值
1	管道引发的次生灾害，没有造成其他管线的社会影响（供水、通信等）	0
2	管道引发的次生灾害，造成其他管线的社会影响（供水、通信等）	100

附录 F 综合管廊燃气管道规划可研阶段风险评估算例

F.1 被评估项目基本情况

F.1.1 被评估管道为综合管廊规划可研阶段的燃气管道工程,位于某特大城市的购物中心与居民楼交界处,按 6.1.2 条件进行区段划分,此评估管道为一个区段评估单元,此评估单位道路等级为次干路,为预制拼装混凝土结构的干支混合综合管廊,廊内附属设施齐全,且管线齐全,涵盖了给水与可再生水管道、排水管道、热力管道与电力电缆及通信线缆,燃气管道为 DN600 的次高压管道,材质为低合金钢。

F.1.2 影响管道风险等级的情况应包括下列内容:

1 管廊:管廊整体规划设计良好,天然气管道与供水管道共舱,人员出入口等部分节点位置设置不合理,廊内可燃气体探测报警系统、消防系统、通风系统、标识系统等部分附属设施有待完善与改进,其他内容均符合相关技术标准规定;

2 周边环境:管廊工程所在地地质条件基本良好,场地基本稳定,岩土工程性质为 II 级,地下水位高度低于管廊底部,地基无液化情况,场地类别为 II 类,地震烈度为 6 度,管廊附近有地下交通、地下商业工程;

3 燃气管道系统:管道放散措施有待完善与改进,管道缺乏防雷、防静电接地措施且未进行抗浮验算,其他内容均符合相关技术标准规定;

4 其他因素:规划、可研编制单位及建设单位缺乏相关的业绩。

F.2 管道失效可能性分值计算

F.2.1 按表 A.2.1-1~表 A.2.1-14 的规定进行调查与评分,得出一级指标管廊评分项得分,见表 F.2.1-1~F.2.1-14。

表 F.2.1-1 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	干线综合管廊	40	80
2	干支混合综合管廊	80	
3	支线综合管廊	100	

表 F.2.1-2 结构类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	现浇混凝土结构	40	60
2	预制拼装混凝土结构	60	
3	其他结构	80	
4	钢结构	100	

表 F.2.1-3 天然气舱室管道类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
----	------	----	----

1	天然气管道独立舱室敷设	0	100
2	天然气管道与供水管道共舱	100	

表 F.2.1-4 天然气舱室位置评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	天然气舱室在廊内断面上层外侧	0	0
2	天然气舱室在廊内断面其他位置	100	

表 F.2.1-5 管廊断面设计评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管廊断面 尺寸	管廊断面尺寸符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	0	0
		管廊断面尺寸不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	45	
2	管道安装 净距	管道安装净距符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	0	0
		管道安装净距不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	55	
			合计	0

表 F.2.1-6 管廊节点位置评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等节点位置	节点位置符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	0	40
		节点位置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	40	
2	出地面口部节点高度满足防洪、防涝要求	出地面口部节点高度符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	0	0
		出地面口部节点高度不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	35	
	管廊内交叉方式	交叉方式合理，交叉时天然气舱室能	0	0

		够保持独立、天然气舱室在其他舱室上方穿过		
		交叉方式不合理	25	
合计				40

表 F.2.1-7 入廊管线评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	给水、可再生管道	管廊内无给水、可再生水管道	0	15
		管廊内有给水、可再生水管道	15	
2	排水管渠	管廊内无排水管渠	0	20
		管廊内有排水管渠	20	
3	热水管道	管廊内无热水管道	0	30
		管廊内有热水管道	30	
4	电力电缆及通信线缆	管廊内无电力电缆及通信线缆	0	25
		管廊内有电力电缆及通信线缆	25	
5	其他管线	管廊内无其他管线	0	0
		管廊内有其他管线	10	
合计				90

表 F.2.1-8 可燃气体探测报警系统评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	可燃气体报警系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.8 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 8 章的规定	0	100
2	可燃气体报警系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.8 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 8 章的规定	100	

表 F.2.1-9 消防系统评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	消防系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.1 节的规定	0	100
2	消防系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.1 节的规定	100	

表 F.2.1-10 通风系统评分表

序号	评分项目	分值	得分
----	------	----	----

1	通风系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	0	100
2	通风系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	100	

表 F.2.1-11 监控与报警系统评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	统一管理平台	统一管理平台符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.10 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 4 章的规定	0	0
		统一管理平台不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.10 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 4 章的规定	22	
2	环境与设备监控系统	环境与设备监控系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.4 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 5 章的规定	0	0
		环境与设备监控系统不满足《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.4 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 5 章的规定	22	
3	安全防范系统	安全防范系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.5 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 6 章的规定	0	0
		安全防范系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.5 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 6 章的规定	20	
4	火灾自动报警系统	火灾自动报警系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.7 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 7 章的规定	0	0
		火灾自动报警系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.7 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 7 章的规定	20	

5	通信系统	通信系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.6 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 9 章的规定	0	0
		通信系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.6 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 9 章的规定	16	
合计				0

表 F.2.1-12 排水系统评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	排水系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定	0	0
2	排水系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定	100	

表 F.2.1-13 供电与照明系统评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	供电与照明系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3 节、7.4 节的规定	0	0
2	供电与照明系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3 节、7.4 节的规定	100	

表 F.2.1-14 标识系统评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	标识系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	0	100
2	标识系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	100	

F.2.2 按公式 6.2.3，完成一级指标管廊失效可能性的调查与评分，评分分值见表 F.2.2。

表 F.2.2 一级指标管廊失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
管廊本体	0.37	管廊类型	0.14	80
		结构类型	0.13	60
		天然气舱室管道类型	0.24	100

		天然气舱室位置	0.21	0
		管廊断面设计	0.14	0
		管廊节点位置	0.14	40
入廊管线	0.33	/	/	90
廊内附属设施	0.30	可燃气体探测报警系统	0.26	100
		消防系统	0.13	100
		通风系统	0.18	100
		监控与报警系统	0.14	0
		排水系统	0.09	0
		供电与照明系统	0.12	0
		标识系统	0.08	100

F.2.3 按公式 6.2.4，结合表 A.1.2 管廊各层级指标及权重，计算一级指标管廊失效可能性分值，计算结果如下：

- 1 管廊本体： $P_{11}=\gamma_{111}^p \times P_{111}+\gamma_{112}^p \times P_{112}+\gamma_{113}^p \times P_{113}+\gamma_{114}^p \times P_{114}+\gamma_{115}^p \times P_{115}+\gamma_{116}^p \times P_{116}=0.14 \times 80+0.13 \times 60+0.24 \times 100+0.21 \times 0+0.14 \times 0+0.14 \times 40=48.60$ 分；
- 2 入廊管线： $P_{12}=\gamma_{121}^p \times P_{121}=1 \times 90=90.00$ 分；
- 3 廊内附属设施： $P_{13}=\gamma_{131}^p \times P_{131}+\gamma_{132}^p \times P_{132}+\gamma_{133}^p \times P_{133}+\gamma_{134}^p \times P_{134}+\gamma_{135}^p \times P_{135}+\gamma_{136}^p \times P_{136}+\gamma_{137}^p \times P_{137}=0.26 \times 100+0.13 \times 100+0.18 \times 100+0.14 \times 0+0.09 \times 0+0.12 \times 0+0.09 \times 100=65.00$ 分；
- 4 一级指标管廊失效可能性分值： $P_1=\beta_{11}^p \times P_{11}+\beta_{12}^p \times P_{12}+\beta_{13}^p \times P_{13}+\beta_{14}^p \times P_{14}=0.37 \times 48.60+0.33 \times 90.00+0.30 \times 65.00=67.182$ 分。

F.2.4 按表 A.2.2-1~表 A.2.2-7 的规定进行调查与评分，得出一级指标周边环境评分项得分，见表 F.2.4-1~F.2.4-7。

表 F.2.4-1 场地稳定性评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	场地稳定或基本稳定（无活动断裂或非全新活动断裂带、或对建筑抗震的一般或有利地段、或不良地质作用不发育或弱发育，地质灾害危险性小地段）	40	40
2	场地稳定性差（存在微弱或中等全新活动断裂带、或对建筑抗震的不利地段、或不良地质作用中等-较强烈发育，地质灾害危险性中等地段）	80	
3	场地不稳定（存在强烈全新活动断裂带、或对建筑抗震的危险地段、或不良地质作用强烈发育，地质灾害危害性大地段）	100	

表 F.2.4-2 岩土工程性质评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	不存在软弱地基	40	60
	湿陷性为Ⅰ级		
	胀缩等级为Ⅰ级		
	非岩溶地区		
2	湿陷性为Ⅱ级	60	
	胀缩等级为Ⅱ级		
3	湿陷性为Ⅲ级	80	
	胀缩等级为Ⅲ级		
4	存在软弱地基	100	
	湿陷性为Ⅳ级		
	岩溶地区		

表 F.2.4-3 水文地质评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	地下水位高度低于管廊底部或高于管廊底部<0.5m	40	40
2	地下水位高度高于管廊底部（0.5~1.0）m	80	
3	地下水位高度高于管廊底部>1.0 m	100	

表 F.2.4-4 地基液化评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	地基轻微及无液化	40	40
2	地基液化中等	80	
3	地基液化严重	100	

表 F.2.4-5 场地类别评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	场地类别为Ⅰ类	40	60
2	场地类别为Ⅱ类	60	
3	场地类别为Ⅲ类	80	
4	场地类别为Ⅳ类	100	

表 F.2.4-6 地震烈度评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	地震烈度为6度及以下	40	40
2	地震烈度为7度	80	

3	地震烈度为 8 度	100	
---	-----------	-----	--

表 F.2.4-7 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道两侧 200m 内有地下交通工程	32	32
2	管道两侧 200m 内有地下商业工程	32	32
3	管道两侧 200m 内有其他地下工程	20	0
4	管道两侧 200m 内有地下人防工程	16	0
合计			64

F.2.5 按公式 6.2.3, 完成一级指标周边环境失效可能性的调查与评分, 评分分值见表 F.2.5。

表 F.2.5 一级指标周边环境失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
地质条件	0.38	场地稳定性	0.42	40
		岩土工程性质	0.32	60
		水文地质	0.26	40
地震	0.35	地基液化	0.31	40
		场地类别	0.27	60
		地震烈度	0.42	40
周边地下空间情况	0.27	/	/	64

F.2.6 按公式 6.2.4, 结合表 A.1.3 周边环境各层级指标及权重, 计算一级指标周边环境失效可能性分值, 计算结果如下:

- 地质条件: $P_{21} = \gamma_{211}^p \times P_{211} + \gamma_{212}^p \times P_{212} + \gamma_{213}^p \times P_{213} = 0.42 \times 40 + 0.32 \times 60 + 0.26 \times 40 = 46.40$ 分;
- 地震: $P_{22} = \gamma_{221}^p \times P_{221} + \gamma_{222}^p \times P_{222} + \gamma_{223}^p \times P_{223} = 0.31 \times 40 + 0.27 \times 60 + 0.42 \times 40 = 45.40$ 分;
- 周边地下空间情况: $P_{23} = \gamma_{231}^p \times P_{231} = 1 \times 64 = 64.00$ 分;
- 一级指标周边环境失效可能性分值: $P_2 = \beta_{21}^p \times P_{21} + \beta_{22}^p \times P_{22} + \beta_{23}^p \times P_{23} = 0.38 \times 46.40 + 0.35 \times 45.40 + 0.27 \times 64.00 = 50.802$ 分。

F.2.7 按表 A.2.3-1~表 A.2.3-8 的规定进行调查与评分, 得出一级指标燃气管道系统评分项得分, 见表 F.2.7-1~F.2.7-8。

表 F.2.7-1 管道压力等级 (p) 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	低压 ($p < 0.01\text{MPa}$)	40	100

2	中压 ($0.01\text{MPa} \leq p \leq 0.4\text{MPa}$)	80	
3	次高压 ($0.4\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$)	100	

表 F.2.7-2 气质要求评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	气质符合国家标准《城镇燃气分类和基本特性》GB/T 13611-2018 第 6 章的规定	0	0
2	气质不符合国家标准《城镇燃气分类和基本特性》GB/T 13611-2018 第 6 章的规定	100	

表 F.2.7-3 管材评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	低合金钢	40	40
2	优质碳素钢	60	
3	其他钢材	80	
4	普通碳素钢	100	

表 F.2.7-4 燃气管道附件评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	分段阀	分段阀在综合管廊外部或在天然阀室	0	0
		分段阀在综合管廊除天然气阀室其他内部	35	
2	管道放散措施	放散管排放口严禁设置在管廊内，放散管应采取阻火、防雨、防堵塞措施，且满足防雷、接地等要求。	0	30
		放散管排放口设置在管廊内，或放散管未采取阻火、防雨、防堵塞措施，或不满足防雷、接地等要求。	30	
3	管道补偿措	管道敷设采用自然补偿的形式或设置方形补偿器。	0	0
		管道敷设未进行管道补偿设计或采用其他形式补偿器。	35	
合计				30

表 F.2.7-5 燃气管道保护措施评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	防腐层	防腐层设计符合国家标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 5 章的规定	0	0
		防腐层设计不符合国家标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 5 章的规定	38	
2	防雷、防	防雷、防静电接地措施符合国家标准《城市综合管	0	22

	静电接地措施	廊工程技术规范》GB50838-2015 第 6.4.9、7.3.8、7.3.9 条、《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 第 5.4.1~5.4.9 条的规定		
		防雷、防静电接地措施不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 6.4.9、7.3.8、7.3.9 条、《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 第 5.4.1~5.4.9 条的规定	22	
3	抗震措施	天然气管道及支墩或支吊架进行了抗震设计，并不低于管廊本体的抗震要求	0	0
		天然气管道及支墩或支吊架未进行抗震设计，或进行了抗震设计但低于管廊本体的抗震要求	22	
4	抗浮措施	燃气管道进行了抗浮验算，并根据验算结果采取必要的抗浮措施	0	18
		燃气管道未进行抗浮验算，或进行了抗浮验算未采取必要的抗浮措施	18	
合计				40

F.2.8 按公式 6.2.3，完成一级指标燃气管道系统失效可能性的调查与评分，评分分值见表 F.2.8。

表 F.2.8 一级指标燃气管道系统失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
燃气管道	0.42	管道压力 (p) 等级	0.43	100
		气质要求	0.20	0
		管材	0.37	40
燃气管道附件	0.31	/	/	30
燃气管道保护措施	0.27	/	/	40

F.2.8 按公式 6.2.4，结合表 A.1.4 燃气管道系统各层级指标及权重，计算一级指标燃气管道系统失效可能性分值，计算结果如下：

- 1 燃气管道： $P_{31}=\gamma_{311}^p \times P_{311}+\gamma_{312}^p \times P_{312}+\gamma_{313}^p \times P_{313}=0.43 \times 100+0.20 \times 0+0.37 \times 40=57.80$ 分；
- 2 燃气管道附件： $P_{32}=\gamma_{321}^p \times P_{321}=1 \times 30=30.00$ 分；
- 3 燃气管道保护措施： $P_{33}=\gamma_{331}^p \times P_{331}=1 \times 40=40.00$ 分；
- 4 一级指标燃气管道系统失效可能性分值： $P_3=\beta_{31}^p \times P_{31}+\beta_{32}^p \times P_{32}+\beta_{33}^p \times P_{33}=0.42 \times 57.80+0.31 \times 30.00+0.27 \times 40.00=44.376$ 分。

F.2.9 按表 A.2.4-1~表 A.2.4-2 的规定进行调查与评分，得出一级指标其他因素

评分项得分，见表 F.2.9-1~F.2.9-2。

表 F.2.9-1 管理水平评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	规划、可研编制单位资质	规划、可研编制单位有相关资质	0	0
		规划、可研编制单位无相关资质	32	
2	规划、可研编制单位业绩	规划、可研编制单位有相关项目经验	0	32
		规划、可研编制单位无相关项目经验	32	
3	建设单位业绩	建设单位有相关项目经验	0	36
		建设单位无相关项目经验	36	
合计				68

表 F.2.9-2 其他因素评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	无其他因素	0	0
2	有其他因素	100	

F.2.10 按公式 6.2.3，完成一级指标其他因素失效可能性的调查与评分，评分分值见表 F.2.10。

表 F.2.10 一级指标其他因素失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
管理水平	0.62	/	/	68
其他因素	0.38	/	/	0

F.2.11 按公式 6.2.4，结合表 A.1.5 其他因素各层级指标及权重，计算一级指标其他因素失效可能性分值，计算结果如下：

- 1 管理水平： $P_{41}=\gamma_{411}^p \times P_{411}=1 \times 68=68.00$ 分；
- 2 其他因素： $P_{42}=\gamma_{421}^p \times P_{421}=1 \times 0=0$ 分；
- 3 一级指标其他因素失效可能性分值： $P_4=\beta_{41}^p \times P_{41}+\beta_{42}^p \times P_{42}=0.62 \times 68.00+0.38 \times 0=42.16$ 分。

F.2.12 结合表 A.1.1 综合管廊燃气管道规划可研阶段失效可能性一级指标及权重，综合管廊燃气管道失效可能性分值： $P=\alpha_1^p \times P_1+\alpha_2^p \times P_2+\alpha_3^p \times P_3+\alpha_4^p \times P_4=0.31 \times 67.182+0.24 \times 50.802+0.29 \times 44.376+0.16 \times 42.16=52.63$ 分。

F.3 管道失效后果分值计算

F.3.1 按表 D.2.1-1~表 D.2.1-10 的规定进行调查与评分，得出一级指标人员伤害评分项得分，见表 F.3.1-1~F.3.1-10。

表 F.3.1-1 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道两侧 200m 内有地下交通工程	30	30
2	管道两侧 200m 内有地下商业工程	35	35
3	管道两侧 200m 内有其他地下工程	20	0
4	管道两侧 200m 内有地下人防工程	15	0
合计			65

表 F.3.1-2 管道压力 (p) 等级评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	低压 ($p < 0.01\text{MPa}$)	40	100
2	中压 ($0.01\text{MPa} \leq p \leq 0.4\text{MPa}$)	80	
3	次高压 ($0.4\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$)	100	

表 F.3.1-3 管道公称直径 DN 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$\leq \text{DN}200$	40	100
2	$\text{DN}200 \sim \text{DN}500$	80	
3	$> \text{DN}500$	100	

表 F.3.1-4 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	干线综合管廊	40	80
2	干支混合综合管廊	80	
3	支线综合管廊	100	

表 F.3.1-5 结构类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	现浇混凝土结构	40	60
2	预制拼装混凝土结构	60	
3	其他结构	80	
4	钢结构	100	

表 F.3.1-6 入廊管线评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	给水、可再生管道	管廊内无给水、可再生水管道	0	15
		管廊内有给水、可再生水管道	15	

2	排水管渠	管廊内无排水管渠	0	20
		管廊内有排水管渠	20	
3	热水管道	管廊内无热水管道	0	30
		管廊内有热水管道	30	
4	电力电缆及通信 线缆	管廊内无电力电缆及通信线缆	0	25
		管廊内有电力电缆及通信线缆	25	
5	其他管线	管廊内无其他管线	0	0
		管廊内有其他管线	10	
合计				90

表 F.3.1-7 天然气舱室管道类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	天然气管道独立舱室敷设	0	100
2	天然气管道与供水管道共舱	100	

表 F.3.1-8 天然气舱室位置评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	天然气舱室在廊内断面上层外侧	0	0
2	天然气舱室在廊内断面其他位置	100	

表 F.3.1-9 管廊节点位置评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等节点位置	节点位置符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	0	40
		节点位置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	40	
2	出地面口部节点高度满足防洪、防涝规定	出地面口部节点高度符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	0	0
		出地面口部节点高度不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	35	
3	管廊内交叉方式	交叉方式合理，交叉时天然气舱室能够保持独立、天然气舱室在其他舱室上方穿过	0	0
		交叉方式不合理	25	
			合计	40

表 F.3.1-10 应急抢险能力评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0	0
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34	
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33	
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0	0
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33	
合计			0	

F.3.2 按公式 6.3.3，完成一级指标人员伤亡失效后果的调查与评分，评分分值见表 F.3.2。

表 F.3.2 一级指标人员伤亡失效后果指标权重及评分分值

失效后果指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
周边地下空间情况	0.18	/	/	65
管道压力 (p) 等级	0.22	/	/	100
管道公称直径 DN	0.14	/	/	100
管廊本体	0.27	管廊类型	0.14	80
		结构类型	0.15	60
		入廊管线	0.15	90
		天然气舱室管道类型	0.19	100
		天然气舱室位置	0.19	0
		管廊节点位置	0.18	40
应急抢险能力	0.19	/	/	0

G3.3 按公式 6.3.4, 结合表 D.1.2 人员伤害各层级指标及权重, 计算一级指标人员伤害失效后果分值, 计算结果如下:

- 1 周边地下空间情况: $C_{11}=\gamma_{111}^c \times C_{111}=1 \times 65=65.00$ 分;
- 2 管道压力 (p) 等级: $C_{12}=\gamma_{121}^c \times C_{121}=1 \times 100=100.00$ 分;
- 3 管道公称直径 DN: $C_{13}=\gamma_{131}^c \times C_{131}=1 \times 100=100.00$ 分;
- 4 管廊本体: $C_{14}=\gamma_{141}^c \times C_{141}+\gamma_{142}^c \times C_{142}+\gamma_{143}^c \times C_{143}+\gamma_{144}^c \times C_{144}+\gamma_{145}^c \times C_{145}+\gamma_{146}^c \times C_{146}=0.14 \times 80.00+0.15 \times 60.00+0.15 \times 90.00+0.19 \times 100+0.19 \times 0+0.18 \times 40=59.90$ 分;
- 5 应急抢险能力: $C_{15}=\gamma_{151}^c \times C_{151}=1 \times 0=0$ 分;
- 6 一级指标人员伤害失效后果分值: $C_1=\beta_{11}^c \times C_{11}+\beta_{12}^c \times C_{12}+\beta_{13}^c \times C_{13}+\beta_{14}^c \times C_{14}+\beta_{15}^c \times C_{15}=0.18 \times 65.00+0.22 \times 100.00+0.14 \times 100.00+0.27 \times 59.90+0.19 \times 0=63.873$ 分。

F.3.4 按表 D.2.2-1~表 D.2.2-10 的规定进行调查与评分, 得出一级指标经济损失评分项得分, 见表 F.3.4-1~F.3.4-10。

表 F.3.4-1 建筑物类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道两侧 200m 内有居住建筑	35	35
2	管道两侧 200m 内有公共建筑	30	30
3	管道两侧 200m 内有工业建筑	25	0
4	管道两侧 200m 内有其他建筑	10	0
合计			65

表 F.3.4-2 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道两侧 200m 内有地下交通工程	30	30
2	管道两侧 200m 内有地下商业工程	35	35
3	管道两侧 200m 内有其他地下工程	20	0
4	管道两侧 200m 内有地下人防工程	15	0
合计			65

表 F.3.4-3 管道压力 (p) 等级评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	低压 ($p<0.01\text{MPa}$)	40	100
2	中压 ($0.01\text{MPa}\leq p\leq 0.4\text{MPa}$)	80	
3	次高压 ($0.4\text{MPa}<p\leq 1.6\text{MPa}$)	100	

表 F.3.4-4 管道公称直径 DN 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	≤DN200	40	100
2	DN200~DN500	80	
3	>DN500	100	

表 F.3.4-5 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	支线综合管廊	40	80
2	干支混合综合管廊	80	
3	干线综合管廊	100	

表 F.3.4-6 结构类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	现浇混凝土结构	40	60
2	预制拼装混凝土结构	60	
3	其他结构	80	
4	钢结构	100	

表 F.3.4-7 入廊管线评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	给水、可再生管道	管廊内无给水、可再生水管道	0	15
		管廊内有给水、可再生水管道	15	
2	排水管渠	管廊内无排水管渠	0	20
		管廊内有排水管渠	20	
3	热水管道	管廊内无热水管道	0	30
		管廊内有热水管道	30	
4	电力电缆及通信线缆	管廊内无电力电缆及通信线缆	0	25
		管廊内有电力电缆及通信线缆	25	
5	其他管线	管廊内无其他管线	0	0
		管廊内有其他管线	10	
合计				90

表 F.3.4-8 管廊舱室数量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	单舱	40	100
2	双舱	80	

3	三舱及以上	100	
---	-------	-----	--

表 F.3.4-9 应急抢险能力评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0	0
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34	
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33	
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0	0
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33	
合计			0	

表 F.3.4-10 用户可中断情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	燃气供应用户为可中断用户	0	0
2	燃气供应用户为不可中断用户	100	

F.3.5 按公式 6.3.3，完成一级指标经济损失失效后果的调查与评分，评分分值见表 F.3.5。

表 F.3.5 一级指标经济损失失效后果指标权重及评分分值

失效后果指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
建筑物类型	0.11	/	/	65
周边地下空间情况	0.11	/	/	65
管道压力 (p) 等级	0.17	/	/	100
管道公称直径 DN	0.12	/	/	100
管廊本体	0.20	管廊类型	0.24	80
		结构类型	0.21	60
		入廊管线	0.28	90
		管廊舱室数量	0.27	100

应急抢险能力	0.15	/	/	0
用户可中断情况	0.14	/	/	0

F.3.6 按公式 6.3.4, 结合表 D.1.3 经济损失各层级指标及权重, 计算一级指标经济损失失效后果分值, 计算结果如下:

- 1 建筑物类型: $C_{21}=\gamma_{211}^c \times C_{211}=1 \times 65=65.00$ 分;
- 2 周边地下空间情况: $C_{22}=\gamma_{221}^c \times C_{221}=1 \times 65=65.00$ 分;
- 3 管道压力 (p) 等级: $C_{23}=\gamma_{231}^c \times C_{231}=1 \times 100=100.00$ 分;
- 4 管道公称直径 DN: $C_{24}=\gamma_{241}^c \times C_{241}=1 \times 100=100.00$ 分;
- 5 管廊本体: $C_{25}=\gamma_{251}^c \times C_{251}+\gamma_{252}^c \times C_{252}+\gamma_{253}^c \times C_{253}+\gamma_{254}^c \times C_{254}=0.24 \times 80+0.21 \times 60+0.28 \times 90+0.27 \times 100=84.00$ 分;
- 6 应急抢险能力: $C_{26}=\gamma_{261}^c \times C_{261}=1 \times 0=0$ 分;
- 7 用户可中断情况: $C_{27}=\gamma_{271}^c \times C_{271}=1 \times 0=0$ 分;
- 8 一级指标经济损失失效后果分值: $C_2=\beta_{21}^c \times C_{21}+\beta_{22}^c \times C_{22}+\beta_{23}^c \times C_{23}+\beta_{24}^c \times C_{24}+\beta_{25}^c \times C_{25}+\beta_{26}^c \times C_{26}+\beta_{27}^c \times C_{27}=0.11 \times 65.00+0.11 \times 65.00+0.17 \times 100.00+0.12 \times 100.00+0.20 \times 84.00+0.15 \times 0+0.14 \times 0=60.10$ 分。

F.3.7 按表 D.2.3-1~表 D.2.3-6 的规定进行调查与评分, 得出一级指标社会影响评分项得分, 见表 F.3.7-1~F.3.7-6。

表 F.3.7-1 城市影响力评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	中等及小城市或人口规模 $Q < 100$ 万人	40	80
2	大城市或人口规模 $100 \text{ 万} \leq Q < 500$ 万人	80	
3	特大及超大城市或人口规模 $Q \geq 500$ 万人	100	

表 F.3.7-2 周边单位重要度评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	政府机关、军事单位、涉外领区等	22	0
2	文物、古建筑等重要文化设施所在地等	20	0
3	学校、医院、购物中心、车站等	22	22
4	居民住在楼、写字楼区等	20	20
5	其他单位等	16	0
合计			42

表 F.3.7-3 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	支线综合管廊	40	80
2	干支混合综合管廊	80	

3	干线综合管廊	100	
---	--------	-----	--

表 F.3.7-4 用户可中断情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	燃气供应用户为可中断用户	0	0
2	燃气供应用户为不可中断用户	100	

表 F.3.7-5 城市道路等级评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	支路	40	60
2	次干路	60	
3	主干路	80	
4	快速路	100	

表 F.3.7-6 预计恢复通车时间 ($t_{\text{通}}$) 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$t_{\text{通}} < 3\text{h}$	20	40
2	$3\text{h} \leq t_{\text{通}} < 12\text{h}$	40	
3	$12\text{h} \leq t_{\text{通}} < 24\text{h}$	60	
4	$24\text{h} \leq t_{\text{通}} < 48\text{h}$	80	
5	$48\text{h} \leq t_{\text{通}}$	100	

G3.8 按公式 6.3.3，完成一级指标社会影响失效后果的调查与评分，评分分值见表 F.3.8。

表 F.3.8 一级指标社会影响失效后果指标权重及评分分值

失效后果指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
城市影响力	0.24	/	/	80
周边单位重要度	0.26	/	/	42
停气影响范围	0.28	管廊类型	0.38	80
		用户可中断情况	0.62	0
交通影响情况	0.22	城市道路等级	0.48	60
		预计恢复通车时间	0.52	40

F.3.9 按公式 6.3.4，结合表 D.1.4 社会影响各层级指标及权重，计算一级指标社会影响失后果分值，计算结果如下：

- 1 城市影响力： $C_{31} = \gamma_{311}^c \times C_{311} = 1 \times 80 = 80.00$ 分；
- 2 周边单位重要度： $C_{32} = \gamma_{321}^c \times C_{321} = 1 \times 42 = 42.00$ 分；

- 3 停气影响范围: $C_{33}=\gamma_{331}^c \times C_{331}+\gamma_{332}^c \times C_{332}=0.38 \times 80+0.62 \times 0=30.40$ 分;
- 4 交通影响情况: $C_{34}=\gamma_{341}^c \times C_{341}+\gamma_{342}^c \times C_{342}=0.48 \times 60+0.52 \times 40=49.60$ 分;
- 5 一级指标社会影响失效后果分值: $C_3=\beta_{31}^c \times C_{31}+\beta_{32}^c \times C_{32}+\beta_{33}^c \times C_{33}+\beta_{34}^c \times C_{34}=0.24 \times 80.00+0.26 \times 42.00+0.28 \times 30.40+0.22 \times 49.60=49.544$ 分。

F.3.10 结合表 D.1.1 综合管廊燃气管道失效后果一级指标及权重, 综合管廊燃气管道失效后果分值: $C=\alpha_1^c \times C_1+\alpha_2^c \times C_2+\alpha_3^c \times C_3=0.45 \times 63.873+0.26 \times 60.10+0.29 \times 49.544=58.74$ 分。

F.4 风险等级

F.4.1 根据计算得到的失效可能性分值为 $P=52.63$ 分, 失效后果分值为 $C=58.74$ 分。按表 6.4.3 的规定, 此区段管道风险等级为中风险。

F.4.2 按 6.4.4 规定, 被评估管道区段或区域内最高风险等级为中风险时, 对中风险等级的管道区段或区域应在 1 年内采取降低风险等级措施完成整改, 并应重新进行风险评估。

附录 G 综合管廊燃气管道运维管理阶段风险评估算例

G.1 被评估项目基本情况

G.1.1 被评估管道为综合管廊运维管理阶段的燃气管道，位于某特大城市的购物中心与居民楼交界处，按 6.1.2 条件进行区段划分，此评估管道为一个区段评估单元，为预制拼装混凝土结构的干支混合综合管廊，廊内附属设施齐全，且管线齐全，涵盖了给水与可再生水管道、排水管渠、热力管道与电力电缆及通信线缆，燃气管道为 DN600 的次高压管道，材质为低合金钢，运行时间在 5~25 年之间。

G.1.2 影响管道风险等级的情况应包括下列内容：

1 管廊：管廊整体规划设计与施工质量良好，但管廊本体、廊内管线及附属设施检测、巡检等部分内容不符合相关标准要求，且异常结果处理不及时，其他内容均符合相关技术标准规定；

2 周边环境：管廊工程所在地地质条件基本良好，场地基本稳定，岩土工程性质为 II 级，地下水位高度低于管廊底部，地基无液化情况，场地类别为 II 类，地震烈度为 6 度，管廊附近有地下交通和地下商业工程；

3 燃气管道系统：管道、管道附件、管道保护措施巡检、泄漏检测等部分内容不符合相关标准要求，且异常结果处理不及时，管道、管道附件、管道保护措施等缺乏质量证明文件且未进行进货检验，管道未进行抗浮验算，其他内容均符合相关技术标准规定；

4 其他因素：综合管廊工程的初步设计文件经过整改后通过审查，且部分单位缺乏相关业绩且未建立完善的质量管理体系，隐患排查和分析治理整改制度缺失等，应急救援预案、器材和物资齐全但未定期开展应急救援培训和演练，其他内容均符合相关技术标准规定。

G.2 管道失效可能性分值计算

G.2.1 按表 B.2.1-1~表 B.2.1-14 的规定进行调查与评分，得出一级指标管廊评分项得分，见表 G.2.1-1~G.2.1-14。

表 G.2.1-1 管廊规划设计评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管廊类型	干线综合管廊	6	11
		干支混合综合管廊	11	
		支线综合管廊	14	
2	结构类型	现浇混凝土结构	5	8
		预制拼装混凝土结构	8	
		其他结构	10	

		钢结构		13	
3	天然气舱室 管道类型	天然气管道独立舱室敷设		0	24
		天然气管道与供水管道共舱		24	
4	天然气舱室 位置	天然气舱室在廊内断面上层外侧		0	0
		天然气舱室在廊内断面其他位置		21	
5	管廊断面设计	管廊断面尺寸	管廊断面尺寸符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	0	0
			管廊断面尺寸不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	6	
		管道安装净距	管道安装净距符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	0	0
			管道安装净距不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	8	
6	管廊节点位置	人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等节点位置	节点位置符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	0	0
			节点位置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	6	
		出地面口部节点高度满足防洪、防涝要求	出地面口部节点高度符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	0	0
			出地面口部节点高度不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	5	
		管廊内交叉口	交叉方式合理，交叉时天然气舱	0	0

		方式	室能够保持独立、天然气舱室在其他舱室上方穿过		
			交叉方式不合理	3	
合计					43

表 G.2.1-2 管廊施工质量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管廊施工质量为优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9 章的规定	40	40
2	管廊施工质量为合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9 章的规定	100	

表 G.2.1-3 管廊本体巡检评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管廊本体巡检内容和周期	管廊本体巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.3.1、4.3.2 条的规定	0	45
		管廊本体巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.3.1、4.3.2 条的规定	45	
2	管廊本体巡检结果及异常情况处理	管廊本体巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	55
		管廊本体巡检发现异常情况且未及时处理	55	
			合计	100

表 G.2.1-4 管廊本体检测评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管廊本体检测内容和周期	管廊本体检测内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.4 节的规定	0	45
		管廊本体检测内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.4 节的规定	45	
2	管廊本体检测结果及异常情况处理	管廊本体检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	55
		管廊本体检测发现异常情况且未及时处理	55	

合计	100
----	-----

表 G.2.1-5 管廊本体维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管廊本体维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.5 节的规定	0	0
2	管廊本体维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.5 节的规定	100	

表 G.2.1-6 管线规划设计评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	给水、可再生管道	管廊内无给水、可再生水管道	0	15
		管廊内有给水、可再生水管道	15	
2	排水管渠	管廊内无排水管渠	0	20
		管廊内有排水管渠	20	
3	热水管道	管廊内无热水管道	0	30
		管廊内有热水管道	30	
4	电力电缆及通信线缆	管廊内无电力电缆及通信线缆	0	25
		管廊内有电力电缆及通信线缆	25	
5	其他管线	管廊内无其他管线	0	0
		管廊内有其他管线	10	
合计				90

表 G.2.1-7 管线施工质量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管线施工质量为优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9.8 节的规定	40	40
2	管线施工质量合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9.8 节的规定	100	

表 G.2.1-8 管线巡检评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管线巡检内容和周期	管线巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6 章的规定	0	45
		管线巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB	45	

		51354-2019 第 6 章的规定		
2	管线巡检结果及异常情况处理	管线巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	55
		管线巡检发现异常情况且未及时处理	55	
			合计	100

表 G.2.1-9 管线维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管线维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6 章的规定	0	0
2	管线维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6 章的规定	100	

表 G.2.1-10 附属设施规划设计评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	可燃气体探测报警系统	可燃气体报警系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.8 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 8 章的规定	0	0
		可燃气体报警系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.8 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 8 章的规定	20	
2	消防系统	消防系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.1 节的规定	0	0
		消防系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.1 节的规定	15	
3	通风系统	通风系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	0	0
		通风系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	18	
4	监控与报警系统	统一管理平台符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.10 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 4 章的规定	0	0
		统一管理平台不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.10 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 4 章的规定	4	

		环境与设备监控系统	环境与设备监控系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.4 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 5 章的规定	0	0
			环境与设备监控系统不满足《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.4 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 5 章的规定	4	
		安全防范系统	安全防范系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.5 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 6 章的规定	0	0
			安全防范系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.5 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 6 章的规定	3.5	
		火灾自动报警系统	火灾自动报警系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.7 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 7 章的规定	0	0
			火灾自动报警系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.7 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 7 章的规定	3.5	
		通信系统	通信系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.6 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 9 章的规定	0	0
			通信系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.5.6 条、《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 9 章的规定	3	
5	排水系统	排水系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定		0	0
		排水系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定		9	
6	供电与照明系	供电与照明系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3 节、7.4 节的规定		0	0

	统	供电与照明系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3 节、7.4 节的规定	11	
7	标识系统	标识系统符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	0	0
		标识系统不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	9	
			合计	0

表 G.2.1-11 附属设施施工质量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	附属设施施工质量优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9.7 条的规定	40	40
2	附属设施施工质量合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9.7 条的规定	100	

表 G.2.1-12 附属设施巡检评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	附属设施巡检内容和周期	附属设施巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	0	45
		附属设施巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	45	
2	附属设施巡检结果及异常情况处理	附属设施巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	55
		附属设施巡检发现异常情况且未及时处理	55	
合计			100	

表 G.2.1-13 附属设施检测评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	附属设施检测内容和周期	附属设施检测内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	45
		附属设施检测内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	

2	附属设施检测结果及异常情况处理	附属设施检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	55
		附属设施检测发现异常情况且未及时处理	55	
合计				100

表 G.2.1-14 附属设施维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	附属设施维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	0	0
2	附属设施维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5 章的规定	100	

G.2.2 按公式 6.2.3，完成一级指标管廊失效可能性的调查与评分，评分分值见表 G.2.2。

表 G.2.2 一级指标管廊失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
管廊本体	0.34	管廊规划设计	0.20	43
		管廊施工质量	0.28	40
		管廊本体巡检	0.17	100
		管廊本体检测	0.16	100
		管廊本体维护	0.19	0
入廊管线	0.32	管线规划设计	0.19	90
		管线施工质量	0.32	40
		管线巡检	0.25	100
		管线维护	0.24	0
廊内附属设施	0.34	附属设施规划设计	0.20	0
		附属设施施工质量	0.30	40
		附属设施巡检	0.18	100
		附属设施检测	0.16	100
		附属设施维护	0.16	0

G.2.3 按公式 6.2.4，结合表 B.1.2 管廊各层级指标及权重，计算一级指标管廊失效可能性分值，计算结果如下：

$$1 \text{ 管廊本体: } P_{11}=\gamma_{111}^p \times P_{111}+\gamma_{112}^p \times P_{112}+\gamma_{113}^p \times P_{113}+\gamma_{114}^p \times P_{114}+\gamma_{115}^p \times$$

$$P_{115}=0.20 \times 43+0.28 \times 40+0.17 \times 100+0.16 \times 100+0.19 \times 0=52.80 \text{ 分};$$

$$2 \text{ 入廊管线: } P_{12}=\gamma_{121}^p \times P_{121}+\gamma_{122}^p \times P_{122}+\gamma_{123}^p \times P_{123}+\gamma_{124}^p \times P_{124}=0.19 \times 90+0.32 \times 40+0.25 \times 100+0.24 \times 0=54.90 \text{ 分};$$

$$3 \text{ 廊内附属设施: } P_{13}=\gamma_{131}^p \times P_{131}+\gamma_{132}^p \times P_{132}+\gamma_{133}^p \times P_{133}+\gamma_{134}^p \times P_{134}+\gamma_{135}^p \times P_{135}=0.20 \times 0+0.30 \times 40+0.18 \times 100+0.16 \times 100+0.16 \times 0=46.00 \text{ 分};$$

$$4 \text{ 一级指标管廊失效可能性分值: } P_1=\beta_{11}^p \times P_{11}+\beta_{12}^p \times P_{12}+\beta_{13}^p \times P_{13}+\beta_{14}^p \times P_{14}=0.34 \times 52.80+0.32 \times 54.90+0.34 \times 46.00=51.16 \text{ 分}。$$

G.2.4 按表 B.2.2-1~表 B.2.2-7 的规定进行调查与评分, 得出一级指标周边环境评分项得分, 见表 G.2.4-1~G.2.4-7。

表 G.2.4-1 场地稳定性评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	场地稳定或基本稳定(无活动断裂或非全新活动断裂带、或对建筑抗震的一般或有利地段、或不良地质作用不发育或弱发育, 地质灾害危险性小地段)	40	40
2	场地稳定性差(存在微弱或中等全新活动断裂带、或对建筑抗震的不利地段、或不良地质作用中等-较强烈发育, 地质灾害危险性中等地段)	80	
3	场地不稳定(存在强烈全新活动断裂带、或对建筑抗震的危险地段、或不良地质作用强烈发育, 地质灾害危害性大地段)	100	

表 G.2.4-2 岩土工程性质评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	不存在软弱地基	40	60
	湿陷性为Ⅰ级		
	胀缩等级为Ⅰ级		
	非岩溶地区		
2	湿陷性为Ⅱ级	60	
	胀缩等级为Ⅱ级		
3	湿陷性为Ⅲ级	80	
	胀缩等级为Ⅲ级		
4	存在软弱地基	100	
	湿陷性为Ⅳ级		
	岩溶地区		

表 G.2.4-3 水文地质评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	地下水位高度低于管廊底部或高于管廊底部 <	40	40

	0.5m		
2	地下水位高度高于管廊底部（0.5~1.0）m	80	
3	地下水位高度高于管廊底部＞1.0 m	100	

表 G.2.4-4 地基液化评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	地基轻微及无液化	40	40
2	地基液化中等	80	
3	地基液化严重	100	

表 G.2.4-5 场地类别评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	场地类别为Ⅰ类	40	60
2	场地类别为Ⅱ类	60	
3	场地类别为Ⅲ类	80	
4	场地类别为Ⅳ类	100	

表 G.2.4-6 地震烈度评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	地震烈度为 6 度及以下	40	40
2	地震烈度为 7 度	80	
3	地震烈度为 8 度	100	

表 G.2.4-7 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道两侧 200m 内有地下交通工程	32	32
2	管道两侧 200m 内有地下商业工程	32	32
3	管道两侧 200m 内有其他地下工程	20	0
4	管道两侧 200m 内有地下人防工程	16	0
合计			64

G.2.5 按公式 6.2.3，完成一级指标周边环境失效可能性的调查与评分，评分分值见表 G.2.5。

表 G.2.5 一级指标周边环境失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
地质条件	0.38	场地稳定性	0.40	40

		岩土工程性质	0.31	60
		水文地质	0.29	40
地震	0.35	地基液化	0.32	40
		场地类别	0.27	60
		地震烈度	0.41	40
周边地下空间情况	0.27	/	/	64

G.2.6 按公式 6.2.4, 结合表 B.1.3 周边环境各层级指标及权重, 计算一级指标周边环境失效可能性分值, 计算结果如下:

- 1 地质条件: $P_{21}=\gamma_{211}^p \times P_{211}+\gamma_{212}^p \times P_{212}+\gamma_{213}^p \times P_{213}=0.40 \times 40+0.31 \times 60+0.29 \times 40=46.20$ 分;
- 2 地震: $P_{22}=\gamma_{221}^p \times P_{221}+\gamma_{222}^p \times P_{222}+\gamma_{223}^p \times P_{223}=0.32 \times 40+0.27 \times 60+0.41 \times 40=45.40$ 分;
- 3 周边地下空间情况: $P_{23}=\gamma_{232}^p \times P_{232}=1 \times 64=64.00$ 分;
- 4 一级指标周边环境失效可能性分值: $P_2=\beta_{21}^p \times P_{21}+\beta_{22}^p \times P_{22}+\beta_{23}^p \times P_{23}=0.38 \times 46.20+0.35 \times 45.40+0.27 \times 64.00=50.726$ 分。

G.2.7 按表 B.2.3-1~表 B.2.3-17 的规定进行调查与评分, 得出一级指标燃气管道系统评分项得分, 见表 G.2.7-1~G.2.7-17。

表 G.2.7-1 管道规划设计评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道压力 (p) 等级	低压 ($p<0.01\text{MPa}$)	17	43
		中压 ($0.01\text{MPa}\leq p\leq 0.4\text{MPa}$)	34	
		次高压 ($0.4\text{MPa}<p\leq 1.6\text{MPa}$)	43	
2	气质要求	气质符合国家标准《城镇燃气分类和基本特性》GB/T 13611-2018 第 6 章的规定	0	0
		气质不符合国家标准《城镇燃气分类和基本特性》GB/T 13611-2018 第 6 章的规定	20	
3	管材	低合金钢	15	15
		优质碳素钢	22	
		普通碳素钢	37	
		其他钢材	30	
			合计	58

表 G.2.7-2 管道制造质量评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道制造商 资质	管道制造商具备制造资质	0	0
		管道制造商不具备制造资质	30	
2	管道质量证 明文件	管道质量证明文件齐全	0	35
		管道质量证明文件缺失或无质量证 明文件	35	
3	管道进货检 验	管道进货检验合格	0	35
		管道未进行进货检验	35	
合计				70

表 G.2.7-3 管道施工安装质量评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道施工安装质量为优良等级，符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 10 章的规定		40	40
2	管道施工安装质量为合格等级，符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 10 章的规定		100	

表 G.2.7-4 管道巡检评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道巡检内容和周期	管道巡检内容和周期符合《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.2、4.2.3 条的规定	0	45
		管道巡检内容和周期不符合《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.2、4.2.3 条的规定	45	
2	管道巡检结果及异常情况处理	管道巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	55
		管道巡检发现异常情况且未及时处理	55	
合计			100	

表 G.2.7-5 管道泄漏检测评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道泄漏	管道泄漏检测内容和周期符合国家标准《城镇	0	45

	检测内容和周期	燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》 CJJ51-2016 第 4.2.6 条的规定		
		管道泄漏检测内容和周期不符合国家标准《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》 CJJ51-2016 第 4.2.6 条的规定	45	
2	管道泄漏检测结果及异常情况处理	管道泄漏检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	55
		管道泄漏检测发现异常情况且未及时处理	55	
合计				100

表 G.2.7-6 管道维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.2 条的规定	0	0
2	管道维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.2 条的规定	100	

表 G.2.7-7 管道使用年限 (Y) 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$Y \leq 5$ 年	40	80
2	$5 \text{ 年} < Y \leq 25$ 年	80	
3	$25 \text{ 年} < Y$	100	

表 G.2.7-8 管道附件规划设计评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	分段阀	分段阀在综合管廊外部或在天然阀室	0	0
		分段阀在综合管廊除天然气阀室其他内部	35	
2	管道放散措施	放散管排放口严禁设置在管廊内，放散管应采取阻火、防雨、防堵塞措施，且满足防雷、接地等要求。	0	0
		放散管排放口设置在管廊内，或放散管未采取阻火、防雨、防堵塞措施，或不满足防雷、接地等要求。	30	
3	管道补偿措	管道敷设采用自然补偿的形式或设置方形补偿器。	0	0
		管道敷设未进行管道补偿设计或采用其他形式补偿器。	35	
合计				0

表 G.2.7-9 管道附件制造质量评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道附件制造商资质	管道附件制造商具备制造资质	0	0
		管道附件制造商不具备制造资质	30	
2	管道附件质量证明文件	管道附件质量证明文件齐全	0	35
		管道附件质量证明文件缺失或无质量证明文件	35	
3	管道附件进货检验	管道附件进货检验合格	0	35
		管道附件未进行进货检验	35	
			合计	70

表 G.2.7-10 管道附件施工安装质量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道附件施工安装质量为优良等级，符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 8 章的规定	40	40
2	管道附件施工安装质量为合格等级，符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 8 章的规定	100	

表 G.2.7-11 管道附件巡检评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道附件巡检内容和周期	管道附件巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.9~4.2.11 条的规定	0	45
		管道附件巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.9~4.2.11 条的规定	45	
2	管道附件巡检结果及异常情况处理	管道附件巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	55
		管道附件巡检发现异常情况且未及时处理	55	
			合计	100

表 G.2.7-12 管道附件维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道附件维护符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.9、4.2.11 条的规定	0	0
2	管道附件维护不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.4 节、《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.9、4.2.11 条的规定	100	

表 G.2.7-13 管道保护措施规划设计评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	防腐层	防腐层设计符合国家标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 5.1 节的规定	0	0
		防腐层设计不符合国家标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 5.1 节的规定	38	
2	防雷、防静电接地措施	防雷、防静电接地措施符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 6.4.9、7.3.8、7.3.9 条、《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 第 5.4.1~5.4.9 条的规定	0	0
		防雷、防静电接地措施不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 6.4.9、7.3.8、7.3.9 条、《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 第 5.4.1~5.4.9 条的规定	22	
3	抗震措施	天然气管道及支墩或支吊架进行了抗震设计，并不低于管廊本体的抗震要求	0	0
		天然气管道及支墩或支吊架未进行抗震设计，或进行了抗震设计但低于管廊本体的抗震要求	22	
4	抗浮措施	燃气管道进行了抗浮验算，并根据验算结果采取必要的抗浮措施	0	0
		燃气管道未进行抗浮验算，或进行了抗浮验算未采取必要的抗浮措施	18	
合计				0

表 G.2.7-14 管道保护措施制造质量评分表

序	评分项目	分值	得分
---	------	----	----

号				
1	防腐层制造质量	防腐层制造商资质	20	0
		防腐层质量证明文件	24	24
2	防雷、防静电接地措施制造质量	防雷、防静电接地装置制造商资质	16	0
		防雷、防静电接地装置质量证明文件	18	18
		防雷、防静电接地装置进货检验	22	22
合计			64	

表 G.2.7-15 管道保护措施施工质量评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	防腐层施工质量	防腐层施工质量为优良等级，符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 10.2 节的规定	24	24
		防腐层施工质量为合格等级，符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 第 10.2 节的规定	60	
2	防雷、防静电接地措施施工质量	防雷、防静电接地措施施工质量为优良等级，符合国家标准《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB50601-2010 第 11 章的规定	16	16
		防雷、防静电接地措施施工质量为合格等级，符合国家标准《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB50601-2010 第 11 章的规定	40	
合计				40

表 G.2.7-16 管道保护措施检测评分表

序号	评分项目			分值	得分
1	防腐层检测	检测内容和周期	防腐层检测内容和周期符合国家标准《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.6 条和《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 8.1.1、8.1.2 条的规定	0	28
			防腐层检测内容和周期不符合国家标准《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 第 4.2.6 条和《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 8.1.1、8.1.2 条的规定	28	
		检测结果及异	防腐层检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	32

		常情况 处理	防腐层检测发现异常情况且未及时处理	32	
2	防雷、 防静电 接地措 施检测	检测内 容和周 期	防雷、防静电接地措施检测内容和周期符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》 GB50838-2015 第 5.4.7 条、《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431-2015 第 5.4.2 条、第 6 章的规定	0	18
			防雷、防静电接地措施检测内容和周期不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》 GB50838-2015 第 5.4.7 条、《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431-2015 第 5.4.2 条、第 6 章的规定	18	
		检测结 果及异 常情况 处理	防雷、防静电接地措施检测未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	22
			防雷、防静电接地措施检测发现异常情况且未及时处理	22	
				合计	100

表 G.2.7-17 管道保护措施维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道保护措施维护符合国家标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 8.1.3、8.1.4 条的规定	0	0
2	管道保护措施维护不符合国家标准《城镇燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2016 第 8.1.3、8.1.4 条的规定	100	

G.2.8 按公式 6.2.3，完成一级指标燃气管道系统失效可能性的调查与评分，评分分值见表 G.2.8。

表 G.2.8 一级指标燃气管道系统失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
燃气管道	0.36	管道规划设计	0.11	58
		管道制造质量	0.19	70
		管道施工安装质量	0.18	40
		管道巡检	0.13	100
		管道泄漏检测	0.15	100
		管道维护	0.14	0

		管道使用年限	0.10	80
燃气管道附件	0.36	管道附件规划设计	0.16	0
		管道附件制造质量	0.24	70
		管道附件安装质量	0.26	40
		管道附件巡检	0.17	100
		管道附件维护	0.17	0
燃气管道保护措施	0.28	管道保护措施规划设计	0.18	0
		管道保护措施制造质量	0.22	64
		管道保护措施施工质量	0.26	40
		管道保护措施检测	0.16	100
		管道保护措施维护	0.18	0

G.2.8 按公式 6.2.4，结合表 B.1.4 燃气管道系统各层级指标及权重，计算一级指标燃气管道系统失效可能性分值，计算结果如下：

- 1 燃气管道： $P_{31}=\gamma_{311}^p \times P_{311}+\gamma_{312}^p \times P_{312}+\gamma_{313}^p \times P_{313}+\gamma_{314}^p \times P_{314}+\gamma_{315}^p \times P_{315}+\gamma_{316}^p \times P_{316}+\gamma_{317}^p \times P_{317}=0.11 \times 58+0.19 \times 70+0.18 \times 40+0.13 \times 100+0.15 \times 100+0.14 \times 0+0.10 \times 80=62.88$ 分；
- 2 燃气管道附件： $P_{32}=\gamma_{321}^p \times P_{321}+\gamma_{322}^p \times P_{322}+\gamma_{323}^p \times P_{323}+\gamma_{324}^p \times P_{324}+\gamma_{325}^p \times P_{325}=0.16 \times 0+0.24 \times 70+0.26 \times 40+0.17 \times 100+0.17 \times 0=44.20$ 分；
- 3 燃气管道保护措施： $P_{33}=\gamma_{331}^p \times P_{331}+\gamma_{332}^p \times P_{332}+\gamma_{333}^p \times P_{333}+\gamma_{334}^p \times P_{334}+\gamma_{335}^p \times P_{335}=0.18 \times 0+0.22 \times 64+0.26 \times 40+0.16 \times 100+0.18 \times 0=40.48$ 分；
- 4 一级指标燃气管道系统失效可能性分值： $P_3=\beta_{31}^p \times P_{31}+\beta_{32}^p \times P_{32}+\beta_{33}^p \times P_{33}=0.36 \times 62.88+0.36 \times 44.20+0.28 \times 40.48=49.8832$ 分。

G.2.9 按表 B.2.4-1~表 B.2.4-5 的规定进行调查与评分，得出一级指标其他因素评分项得分，见表 G.2.9-1~G.2.9-5。

表 G.2.9-1 建设过程的程序合规性评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	可研批复	综合管廊可研文件顺利得到批复	0	20
		综合管廊可研文件经过整改后得到批复	20	
2	初步设计审查批复	综合管廊初步设计文件顺利通过审查	0	0
		综合管廊初步设计文件经过整改后通过审查	20	
3	施工图设计审查结论	综合管廊施工图设计文件顺利通过审查	0	0
		综合管廊施工图设计文件经过整改后通过审查	25	

4	施工验收合格情况	综合管廊施工验收顺利通过	0	0
		综合管廊施工验收经过整改后通过	35	
			合计	20

表 G.2.9-2 单位资质评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	规划、可研编制单位资质	规划、可研编制单位有相关资质	0	0
		规划、可研编制单位无相关资质	7	
2	规划、可研编制单位业绩	规划、可研编制单位有相关项目经验	0	8
		规划、可研编制单位无相关项目经验	8	
3	建设单位业绩	建设单位有相关项目经验	0	8
		建设单位无相关项目经验	8	
4	设计单位质量管理体系	设计单位已建立质量管理体系	0	6
		设计单位未建立质量管理体系	6	
5	施工单位质量管理体系	施工单位已建立质量管理体系	0	9
		施工单位未建立质量管理体系	9	
6	管廊运维单位质量管理体系	管廊运维单位已建立质量管理体系	0	8
		管廊运维单位未建立质量管理体系	8	
7	管线运维单位质量管理体系	管线运维单位已建立质量管理体系	0	9
		管线运维单位未建立质量管理体系	9	
8	设计单位资质	设计单位具备相关的设计资质	0	0
		设计单位不具备相关的设计资质	10	
9	施工单位资质	施工单位具备相关的施工资质	0	0
		施工单位不具备相关的施工资质	10	
10	安装单位资质	安装单位具备相关的安装资质	0	0
		安装单位不具备相关的安装资质	9	
11	监检单位资质	监检单位具备相关的监检资质	0	0
		监检单位不具备相关的监检资质	8	
12	监理单位资质	监理单位具备相关的监理资质	0	0
		监理单位不具备相关的监理资质	8	
合计				48

表 G.2.9-3 运维管理机构评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	安全管理机构体系	综合管廊运维管理单位未建立安全管理机构体系	0	0
		综合管廊运维管理单位建立安全管理机构体系	48	
2	日常安全管理机构	综合管廊运维管理单位未设置日常安全管理机构	0	0
		综合管廊运维管理单位设置日常安全管理机构	52	
合计				0

表 G.2.9-4 运维管理制度评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	事故统计分析制度	综合管廊运维管理单位设置事故统计分析制度	0	20
		综合管廊运维管理单位未设置事故统计分析制度	20	
2	隐患排查和分析治理整改制度	综合管廊运维管理单位设置隐患排查和分析治理整改制度	0	25
		综合管廊运维管理单位未设置隐患排查和分析治理整改制度	25	
3	天然气管道及其附件的运行、维护制度和操作规程	综合管廊运维管理单位制定天然气管道及其附件的运行、维护制度和操作规程	0	30
		综合管廊运维管理单位未制定天然气管道及其附件的运行、维护制度和操作规程	30	
4	日常运行中发现问题及事故处理的报告程序	综合管廊运维管理单位制定日常运行中发现问题及事故处理的报告程序	0	25
		综合管廊运维管理单位未制定日常运行中发现问题及事故处理的报告程序	25	
			合计	100

表 G.2.9-5 应急抢险能力评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合国家标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0	34
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合国家标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34	
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0	33
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分	33	

		失效或不足或未配备应急救援器材和物资		
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0	33
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33	
合计				100

G.2.10 按公式 6.2.3，完成一级指标其他因素失效可能性的调查与评分，评分分值见表 G.2.10。

表 G.2.10 一级指标其他因素失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
建设过程的程序合规性	0.25	/	/	20
单位资质	0.23	/	/	48
运维管理制度	0.28	运维管理机构	0.52	0
		运维管理制度	0.48	100
应急抢险能力	0.24	/	/	100

G.2.11 按公式 6.2.4，结合表 B.1.5 其他因素各层级指标及权重，计算一级指标其他因素失效可能性分值，计算结果如下：

- 1 建设过程的程序合规性： $P_{41}=\gamma_{411}^p \times P_{411}=1 \times 20=20.00$ 分；
- 2 单位资质： $P_{42}=\gamma_{421}^p \times P_{421}=1 \times 48=48.00$ 分；
- 3 运维管理制度： $P_{43}=\gamma_{431}^p \times P_{431}+\gamma_{432}^p \times P_{432}=0.52 \times 0+0.48 \times 100=48.00$ 分；
- 4 应急抢险能力： $P_{44}=\gamma_{441}^p \times P_{441}=1 \times 100=100.00$ 分；
- 5 一级指标其他因素失效可能性分值： $P_4=\beta_{41}^p \times P_{41}+\beta_{42}^p \times P_{42}+\beta_{43}^p \times P_{43}+\beta_{44}^p \times P_{44}=0.25 \times 20.00+0.23 \times 48.00+0.28 \times 48.00+0.24 \times 100.00=53.48$ 分。

G.2.13 结合表 B.1.1 综合管廊燃气管道运维管理阶段失效可能性一级指标及权重，综合管廊燃气管道失效可能性分值： $P=\alpha_1^p \times P_1+\alpha_2^p \times P_2+\alpha_3^p \times P_3+\alpha_4^p \times P_4=0.32 \times 51.16+0.19 \times 50.726+0.33 \times 49.8832+0.16 \times 53.48=51.03$ 分。

G.3 管道失效后果分值计算

G.3.1 按表 D.2.1-1~表 D.2.1-10 的规定进行调查与评分，得出一级指标人员伤害评分项得分，见表 G.3.1-1~G.3.1-10。

表 G.3.1-1 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道两侧 200m 内有地下交通工程	30	30

2	管道两侧 200m 内有地下商业工程	35	35
3	管道两侧 200m 内有其他地下工程	20	0
4	管道两侧 200m 内有地下人防工程	15	0
合计			65

表 G.3.1-2 管道压力 (p) 等级评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	低压 ($p < 0.01\text{MPa}$)	40	100
2	中压 ($0.01\text{MPa} \leq p \leq 0.4\text{MPa}$)	80	
3	次高压 ($0.4\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$)	100	

表 G.3.1-3 管道公称直径 DN 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$\leq \text{DN}200$	40	100
2	DN200~DN500	80	
3	$> \text{DN}500$	100	

表 G.3.1-4 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	干线综合管廊	40	80
2	干支混合综合管廊	80	
3	支线综合管廊	100	

表 G.3.1-5 结构类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	现浇混凝土结构	40	60
2	预制拼装混凝土结构	60	
3	其他结构	80	
4	钢结构	100	

表 G.3.1-6 入廊管线评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	给水、可再生管道	管廊内无给水、可再生水管道	0	15
		管廊内有给水、可再生水管道	15	
2	排水管渠	管廊内无排水管渠	0	20
		管廊内有排水管渠	20	
3	热水管道	管廊内无热水管道	0	30

		管廊内有热水管道	30	
4	电力电缆及通信 线缆	管廊内无电力电缆及通信线缆	0	25
		管廊内有电力电缆及通信线缆	25	
5	其他管线	管廊内无其他管线	0	0
		管廊内有其他管线	10	
合计				90

表 G.3.1-7 天然气舱室管道类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	天然气管道独立舱室敷设	0	100
2	天然气管道与供水管道共舱	100	

表 G.3.1-8 天然气舱室位置评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	天然气舱室在廊内断面上层外侧	0	0
2	天然气舱室在廊内断面其他位置	100	

表 G.3.1-9 管廊节点位置评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等节点位置	节点位置符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	0	0
		节点位置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	40	
2	出地面口部节点高度满足防洪、防涝规定	出地面口部节点高度符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	0	0
		出地面口部节点高度不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	35	
3	管廊内交叉方式	交叉方式合理，交叉时天然气舱室能够保持独立、天然气舱室在其他舱室上方穿过	0	0
		交叉方式不合理	25	
			合计	0

表 G.3.1-10 应急抢险能力评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行	0	34

		业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定		
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34	
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0	33
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33	
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0	33
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33	
			合计	100

G.3.2 按公式 6.3.3,完成一级指标人员伤害失效后果的调查与评分,评分分值见表 G.3.2。

表 G.3.2 一级指标人员伤害失效后果指标权重及评分分值

失效后果指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
周边地下空间情况	0.18	/	/	65
管道压力 (p) 等级	0.22	/	/	100
管道公称直径 DN	0.14	/	/	100
管廊本体	0.27	管廊类型	0.14	80
		结构类型	0.15	60
		入廊管线	0.15	90
		天然气舱室管道类型	0.19	100
		天然气舱室位置	0.19	0
		管廊节点位置	0.18	0
应急抢险能力	0.19	/	/	100

G.3.3 按公式 6.3.4,结合表 D.1.2 人员伤害各层级指标及权重,计算一级指标人员伤害失效后果分值,计算结果如下:

1 周边地下空间情况: $C_{11}=\gamma_{111}^c \times C_{111}=1 \times 65=65.00$ 分;

- 2 管道压力 (p) 等级: $C_{12}=\gamma_{121}^c \times C_{121}=1 \times 100=100.00$ 分;
- 3 管道公称直径 DN: $C_{13}=\gamma_{13}^c \times C_{13}=1 \times 100=100.00$ 分;
- 4 管廊本体: $C_{14}=\gamma_{141}^c \times C_{141}+\gamma_{142}^c \times C_{142}+\gamma_{143}^c \times C_{143}+\gamma_{144}^c \times C_{144}+\gamma_{145}^c \times C_{145}+\gamma_{146}^c \times C_{146}=0.14 \times 80+0.15 \times 60+0.15 \times 90+0.19 \times 100+0.19 \times 0+0.18 \times 0=57.20$ 分;
- 5 应急抢险能力: $C_{15}=\gamma_{110}^c \times C_{110}=1 \times 100=100.00$ 分;
- 6 一级指标人员伤亡失效后果分值: $C_1=\beta_{11}^c \times C_{11}+\beta_{12}^c \times C_{12}+\beta_{13}^c \times C_{13}+\beta_{14}^c \times C_{14}+\beta_{15}^c \times C_{15}=0.18 \times 65.00+0.22 \times 100.00+0.14 \times 100.00+0.27 \times 57.20+0.19 \times 100.00=80.929$ 分。

G.3.4 按表 D.2.2-1~表 D.2.2-10 的规定进行调查与评分, 得出一级指标经济损失评分项得分, 见表 G.3.4-1~G.3.4-10。

表 G.3.4-1 建筑物类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道两侧 200m 内有居住建筑	35	35
2	管道两侧 200m 内有公共建筑	30	30
3	管道两侧 200m 内有工业建筑	25	0
4	管道两侧 200m 内有其他建筑	10	0
合计			65

表 G.3.4-2 周边地下空间情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道两侧 200m 内有地下交通工程	30	30
2	管道两侧 200m 内有地下商业工程	35	35
3	管道两侧 200m 内有其他地下工程	20	0
4	管道两侧 200m 内有地下人防工程	15	0
合计			65

表 G.3.4-3 管道压力 (p) 等级评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	低压 ($p < 0.01\text{MPa}$)	40	100
2	中压 ($0.01\text{MPa} \leq p \leq 0.4\text{MPa}$)	80	
3	次高压 ($0.4\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$)	100	

表 G.3.4-4 管道公称直径 DN 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$\leq \text{DN}200$	40	100
2	DN200~DN500	80	

3	>DN500	100	
---	--------	-----	--

表 G.3.4-5 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	支线综合管廊	40	80
2	干支混合综合管廊	80	
3	干线综合管廊	100	

表 G.3.4-6 结构类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	现浇混凝土结构	40	60
2	预制拼装混凝土结构	60	
3	其他结构	80	
4	钢结构	100	

表 G.3.4-7 入廊管线评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	给水、可再生管道	管廊内无给水、可再生水管道	0	15
		管廊内有给水、可再生水管道	15	
2	排水管渠	管廊内无排水管渠	0	20
		管廊内有排水管渠	20	
3	热水管道	管廊内无热水管道	0	30
		管廊内有热水管道	30	
4	电力电缆及通信线缆	管廊内无电力电缆及通信线缆	0	25
		管廊内有电力电缆及通信线缆	25	
5	其他管线	管廊内无其他管线	0	0
		管廊内有其他管线	10	
合计				90

表 G.3.4-8 管廊舱室数量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	单舱	40	100
2	双舱	80	
3	三舱及以上	100	

表 G.3.4-9 应急抢险能力评分表

序号	评分项目	分值	得分
----	------	----	----

1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0	34
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34	
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0	33
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33	
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0	33
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33	
			合计	100

表 G.3.4-10 用户可中断情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	燃气供应用户为可中断用户	0	100
2	燃气供应用户为不可中断用户	100	

G.3.5 按公式 6.3.3，完成一级指标经济损失失效后果的调查与评分，评分分值见表 G.3.5。

表 G.3.5 一级指标经济损失失效后果指标权重及评分分值

失效后果指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
建筑物类型	0.11	/	/	65
周边地下空间情况	0.11	/	/	65
管道压力 (p) 等级	0.17	/	/	100
管道公称直径 DN	0.12	/	/	100
管廊本体	0.2	管廊类型	0.24	80
		结构类型	0.21	60
		入廊管线	0.28	90
		管廊舱室数量	0.27	100
应急抢险能力	0.15	/	/	100
用户可中断情况	0.14	/	/	100

G.3.6 按公式 6.3.4，结合表 D.1.3 经济损失各层级指标及权重，计算一级指标

经济损失失效后果分值，计算结果如下：

- 1 建筑物类型： $C_{21}=\gamma_{210}^c \times C_{211}=1 \times 65=65.00$ 分；
- 2 周边地下空间情况： $C_{22}=\gamma_{221}^c \times C_{221}=1 \times 65=65.00$ 分；
- 3 管道压力（ p ）等级： $C_{23}=\gamma_{231}^c \times C_{231}=1 \times 100=100.00$ 分；
- 4 管道公称直径 DN： $C_{24}=\gamma_{241}^c \times C_{241}=1 \times 100=100.00$ 分；
- 5 管廊本体： $C_{25}=\gamma_{251}^c \times C_{251}+\gamma_{252}^c \times C_{252}+\gamma_{253}^c \times C_{253}+\gamma_{254}^c \times C_{254}=0.24 \times 80+0.21 \times 60+0.28 \times 90+0.27 \times 100=84.00$ 分；
- 6 应急抢险能力： $C_{26}=\gamma_{261}^c \times C_{261}=1 \times 100=100.00$ 分；
- 7 用户可中断情况： $C_{27}=\gamma_{271}^c \times C_{271}=1 \times 100=100.00$ 分；
- 8 一级指标经济损失失效后果分值： $C_2=\beta_{21}^c \times C_{21}+\beta_{22}^c \times C_{22}+\beta_{23}^c \times C_{23}+\beta_{24}^c \times C_{24}+\beta_{25}^c \times C_{25}+\beta_{26}^c \times C_{26}+\beta_{27}^c \times C_{27}=0.11 \times 65.00+0.11 \times 65.00+0.17 \times 100.00+0.12 \times 100.00+0.2 \times 84.00+0.15 \times 100.00+0.14 \times 100.00=89.10$ 分。

G.3.7 按表 D.2.3-1~表 D.2.3-6 的规定进行调查与评分，得出一级指标社会影响评分项得分，见表 G.3.7-1~G.3.7-6。

表 G.3.7-1 城市影响力评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	中等及小城市或人口规模 $Q < 100$ 万人	40	100
2	大城市或人口规模 $100 \text{ 万} \leq Q < 500$ 万人	80	
3	特大及超大城市或人口规模 $Q \geq 500$ 万人	100	

表 G.3.7-2 周边单位重要度评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	政府机关、军事单位、涉外领区等	22	0
2	文物、古建筑等重要文化设施所在地等	20	0
3	学校、医院、购物中心、车站等	22	22
4	居民住在楼、写字楼区等	20	20
5	其他单位等	16	0
合计			42

表 G.3.7-3 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	支线综合管廊	40	80
2	干支混合综合管廊	80	
3	干线综合管廊	100	

表 G.3.7-4 用户可中断情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
----	------	----	----

1	燃气供应用户为可中断用户	0	100
2	燃气供应用户为不可中断用户	100	

表 G.3.7-5 城市道路等级评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	支路	40	80
2	次干路	60	
3	主干路	80	
4	快速路	100	

表 G.3.7-6 预计恢复通车时间 ($t_{\text{通}}$) 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$t_{\text{通}} < 3\text{h}$	20	40
2	$3\text{h} \leq t_{\text{通}} < 12\text{h}$	40	
3	$12\text{h} \leq t_{\text{通}} < 24\text{h}$	60	
4	$24\text{h} \leq t_{\text{通}} < 48\text{h}$	80	
5	$48\text{h} \leq t_{\text{通}}$	100	

G3.8 按公式 6.3.3, 完成一级指标社会影响失效后果的调查与评分, 评分分值见表 G.3.8。

表 G.3.8 一级指标社会影响失效后果指标权重及评分分值

失效后果指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
城市影响力	0.24	/	/	100
周边单位重要度	0.26	/	/	42
停气影响范围	0.28	管廊类型	0.38	80
		用户可中断情况	0.62	100
交通影响情况	0.22	城市道路等级	0.48	80
		预计恢复通车时间	0.52	40

G3.9 按公式 6.3.4, 结合表 D.1.4 社会影响各层级指标及权重, 计算一级指标社会影响失效后果分值, 计算结果如下:

- 1 城市影响力: $C_{31} = \gamma_{311}^c \times C_{311} = 1 \times 100 = 100.00$ 分;
- 2 周边单位重要度: $C_{32} = \gamma_{321}^c \times C_{321} = 1 \times 42 = 42.00$ 分;
- 3 停气影响范围: $C_{33} = \gamma_{331}^c \times C_{331} + \gamma_{332}^c \times C_{332} = 0.38 \times 80 + 0.62 \times 100 = 92.40$ 分;
- 4 交通影响情况: $C_{34} = \gamma_{341}^c \times C_{341} + \gamma_{342}^c \times C_{342} = 0.48 \times 80 + 0.52 \times 40 = 59.20$ 分;

5 一级指标社会影响失效后果分值： $C_3=\beta_{31}^c\times C_{31}+\beta_{32}^c\times C_{32}+\beta_{33}^c\times C_{33}+\beta_{34}^c\times C_{34}=0.24\times 100.00+0.26\times 42.00+0.28\times 92.40+0.22\times 59.20=73.816$ 分。

G.3.10 结合表 D.1.1 综合管廊燃气管道失效后果一级指标及权重，综合管廊燃气管道失效后果分值： $C=\alpha_1^c\times C_1+\alpha_2^c\times C_2+\alpha_3^c\times C_3=0.45\times 80.929+0.26\times 89.10+0.29\times 73.816=81.00$ 分。

G.4 风险等级

G.4.1 根据计算得到的失效可能性分值为 $P=51.03$ 分，失效后果分值为 $C=81.00$ 分。按表 6.4.3 的规定，此区段管道风险等级为中高风险。

G.4.2 按 6.4.5 规定，被评估管道区段或区域内最高风险等级为中高风险时，对中高风险等级的管道区段或区域应立即采取降低风险等级措施完成整改，并应重新进行风险评估。

附录 H 综合管廊热力管道运维管理阶段风险评估算例

H.1 被评估项目基本情况

H.1.1 被评估管道为综合管廊运维管理阶段的热力管道工程，位于某特大城市，按 6.1.2 条进行区段或区域划分，此评估管道为一个区段评估单元。

H.1.2 综合管廊为现浇混凝土干线综合管廊，热水管道 DN800，压力等级为 1.6 MPa。

H.1.3 影响管道失效可能性的情况包括下列内容：

1 管廊：管廊空间设计满足规范要求，管廊本体施工质量优良，运维单位有质量管理体系，管廊本体巡检记录不完整，管廊本体检测周期不符合标准要求，管廊本体维护不及时。附属设施：各项系统施工质量合格等级，其他符合标准要求。

2 地质：地下水位较高，场地类别为 III 类，地震烈度 8 度。

3 管道：管道进场前未进行进货检验，施工质量合格，巡检周期不符合要求，维护不及时；管道附件：进场前未进行进货检验，施工质量合格，巡检内容不符合要求，维护不及时。

4 管道保护措施：防腐层、保温层、保护管制造质量合格，施工质量合格，保温层和保护管有破损；其他因素：管线运维单位未建立质量管理体系，管道使用 3 年，无抢修记录。

H.1.4 影响管道失效后果的情况包括下列内容：

1 无与管廊合建的地下设施，管廊逃生口位置符合要求，附属设施中监控报警系统发现泄漏的时间 > 60min，事故统计分析制度、隐患排查和分析治理整改制度不符合要求，无定期应急培训，存在对其他管线的次生灾害发生的可能。

2 供热范围内有学校、医院、购物中心等，无热力管道事故可能导致社会及居民生活影响评估文件，停热影响面积 300 万 m²，停热后恢复供热时间 6 h。

H.2 管道失效可能性分值计算

H.2.1 按表 C.2.1-1~表 C.2.1-13 的规定进行调查与评分，得出一级指标管廊评分项得分，见表 H.2.1-1~H.2.1-13。

表 H.2.1-1 管廊类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	干线综合管廊	40	40
2	干支混合综合管廊	80	
3	支线综合管廊	100	

表 H.2.1-2 结构类型评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	现浇混凝土结构	40	40

2	预制拼装混凝土结构	60	
3	其他结构	80	
4	钢结构	100	

表 H.2.1-3 管廊空间评分表

序号	评分项目			分值	得分
1	管廊断面设计	管廊断面尺寸	管廊断面尺寸符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	0	0
			管廊断面尺寸不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.1~5.3.3 条的规定	25	
		管道安装净距	管道安装净距符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	0	0
			管道安装净距不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.3.6 条的规定	23	
2	管廊节点位置	人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等节点位置	节点位置符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	0	0
			节点位置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.3~5.4.7 条的规定	27	
		出地面口部节点高度是否满足防洪、防涝规定	出地面口部节点高度符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	0	0
			出地面口部节点高度不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.2 条的规定	25	
合计					0

表 H.2.1-4 管廊施工质量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管廊施工质量优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9 章的规定	40	40

2	管廊施工质量合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 9 章的规定	100	
---	--	-----	--

表 H.2.1-5 管廊运维单位评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	建立质量管理体系	0	0
2	未建立质量管理体系	100	

表 H.2.1-6 管廊本体巡检评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管廊本体巡检内容和周期	管廊本体巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.3.1、4.3.2 条的规定	0	0
		管廊本体巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.3.1、4.3.2 条的规定	45	
2	管廊本体巡检结果及异常情况处理	管廊本体巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	0
		管廊本体巡检发现异常情况且未及时处理	55	
合计				45

表 H.2.1-7 管廊本体检测评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管廊本体检测内容和周期	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.4 节的规定	0	45
		不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.4 节的规定	45	
2	管廊本体检测结果及异常情况处理	检测发现异常情况后及时处理	0	0
		检测发现异常情况且未及时处理	55	
合计				45

表 H.2.1-8 管廊本体维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
----	------	----	----

1	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.5 节的规定	0	100
2	不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 4.5 节的规定	100	

表 H.2.1-9 监控与报警系统评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	监控与报警系统 施工质量	监控与报警系统施工质量为优良等级，且符合国家标准《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 11 章的规定	20	50
		监控与报警系统施工质量合格等级，且符合国家标准《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274-2017 第 11 章的规定	50	
2	监控与报警系统 巡检	巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.6.4~5.6.6 条的规定	0	0
		巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.6.4~5.6.6 条的规定	25	
3	监控与报警系统 维护	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.6.7~5.6.8 条的规定	0	0
		不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.6.7~5.6.8 条的规定	25	
			合计	50

表 H.2.1-10 供电与照明系统评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	供电与照明系统 施工质量	施工质量优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3~7.4 节的规定	20	50

		施工质量合格等级,符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.3~7.4 节的规定	50	
2	供电与照明系统 巡检	巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.4~5.5 节的规定	0	0
		巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.4~5.5 节的规定	23	
3	供电与照明系统 维护	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.4~5.5 节的规定	0	0
		不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.4~5.5 节的规定	27	
合计				50

表 H.2.1-11 通风系统评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	通风系统施工质量	施工质量优良等级,符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	20	50
		施工质量合格等级,符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.2 节的规定	50	
2	通风系统巡检	巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.3 节的规定	0	0
		巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.3 节的规定	22	
3	通风系统维护	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》	0	0

		GB 51354-2019 第 5.3 节的规定	28	
		不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》		
		GB 51354-2019 第 5.3 节的规定		
合计				50

表 H.2.1-12 排水系统评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	排水系统施工质量	施工质量为优良等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定	20	50
		施工质量为合格等级，符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.6 节的规定	50	
2	排水系统巡检	巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.7 节的规定	0	0
		巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.7 节的规定	22	
3	排水系统维护	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.7 节的规定	0	0
		不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.7 节的规定	28	
合计				50

表 H.2.1-13 标识系统评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	标识系统施工质量	施工质量为优良等级,符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	20	50
		施工质量合格等级,符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 7.7 节的规定	50	

2	标识系统巡检	巡检内容和周期符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.8 节的规定	0	0
		巡检内容和周期不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.8 节的规定	22	
3	标识系统系统维护	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.8 节的规定	0	0
		不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 5.8 节的规定	28	
合计				50

H.2.2 按公式 6.2.3，完成一级指标管廊失效可能性的调查与评分，评分分值见表 H.2.2。

表 H.2.2 一级指标管廊失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
管廊本体	0.56	管廊类型	0.08	40
		结构类型	0.09	40
		管廊空间	0.13	0
		管廊施工质量	0.24	0
		管廊运维单位	0.10	0
		管廊本体巡检	0.12	45
		管廊本体检测	0.12	45
		管廊本体维护	0.12	100
廊内附属设施	0.44	监控与报警系统	0.28	50
		供电与照明系统	0.20	50
		通风系统	0.20	50
		排水系统	0.22	50
		标识系统	0.10	50

H.2.3 按公式 6.2.4，结合表 A.1.2 管廊各层级指标及权重，计算一级指标管廊失效可能性分值，计算结果如下：

$$1 \text{ 管廊本体: } P_{11} = \gamma_{111}^p \times P_{111} + \gamma_{112}^p \times P_{112} + \gamma_{113}^p \times P_{113} + \gamma_{114}^p \times P_{114} + \gamma_{115}^p \times$$

$$P_{115}+\gamma_{116}^p \times P_{116}+\gamma_{117}^p \times P_{117}+\gamma_{118}^p \times P_{118}=0.08 \times 40+0.09 \times 40+0.13 \times 0+0.24 \times 0+0.10 \times 0+0.12 \times 45+0.12 \times 45+0.12 \times 100=39.20 \text{ 分};$$

2 廊内附属设施: $P_{12}=\gamma_{121}^p \times P_{121}+\gamma_{122}^p \times P_{122}+\gamma_{123}^p \times P_{123}+\gamma_{124}^p \times P_{124}+\gamma_{125}^p \times P_{125}=0.28 \times 50+0.2 \times 50+0.2 \times 50+0.22 \times 50+0.1 \times 50=50.00 \text{ 分};$

3 一级指标管廊失效可能性分值: $P_1=\beta_{11}^p \times P_{11}+\beta_{12}^p \times P_{12}=0.56 \times 39.20+0.44 \times 50.00=43.952 \text{ 分}。$

H.2.4 按表 C.2.2-1~表 C.2.2-6 的规定进行调查与评分, 得出一级指标周边环境评分项得分, 见表 H.2.4-1~H.2.4-6。

表 H.2.4-1 场地稳定性评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	场地稳定或基本稳定(无活动断裂或非全新活动断裂带、或对建筑抗震的一般或有利地段、或不良地质作用不发育或弱发育, 地质灾害危险性小地段)	40	0
2	场地稳定性差(存在微弱或中等全新活动断裂带、或对建筑抗震的不利地段、或不良地质作用中等-较强烈发育, 地质灾害危险性中等地段)	80	
3	场地不稳定(存在强烈全新活动断裂带、或对建筑抗震的危险地段、或不良地质作用强烈发育, 地质灾害危害性大地段)	100	

表 H.2.4-2 岩土工程性质评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	不存在软弱地基	40	40
	湿陷性为Ⅰ级		
	胀缩等级为Ⅰ级		
	非岩溶地区		
2	湿陷性为Ⅱ级	60	
	胀缩等级为Ⅱ级		
3	湿陷性为Ⅲ级	80	
	胀缩等级为Ⅲ级		
4	存在软弱地基	100	
	湿陷性为Ⅳ级		
	岩溶地区		

表 H.2.4-3 水文地质评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	地下水位高度低于管廊底部或高于管廊底部 < 0.5m	40	100

2	地下水位高度高于管廊底部（0.5~1.0）m	80	
3	地下水位高度高于管廊底部>1.0 m	100	

表 H.2.4-4 地基液化评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	地基轻微及无液化	40	40
2	地基液化中等	80	
3	地基液化严重	100	

表 H.2.4-5 场地类别评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	场地类别为Ⅰ类	40	80
2	场地类别为Ⅱ类	60	
3	场地类别为Ⅲ类	80	
4	场地类别为Ⅳ类	100	

表 H.2.4-6 地震烈度评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	地震烈度为 6 度及以下	40	100
2	地震烈度为 7 度	80	
3	地震烈度为 8 度	100	

H.2.5 按公式 6.2.3，完成一级指标周边环境失效可能性的调查与评分，评分分值见表 H.2.2.5。

表 H.2.2.5 一级指标周边环境失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	三级指标	二级指标权重	三级指标权重	
地质条件	0.59	场地稳定性	0.42	0
		岩土工程性质	0.32	40
		水文地质	0.26	100
地震	0.41	地基液化	0.35	40
		场地类别	0.27	80
		地震烈度	0.38	100

H.2.6 按公式 6.2.4，结合表 A.1.3 周边环境各层级指标及权重，计算一级指标周边环境失效可能性分值，计算结果如下：

- 1 地质条件： $P_{21}=\gamma_{21}^p \times p_{21} + \gamma_{22}^p \times p_{22} + \gamma_{23}^p \times p_{23} = 0.42 \times 0 + 0.32 \times 40 + 0.26 \times 100 = 38.80$ 分；

2 地震： $P_{22}=\gamma_{24}^p \times p_{24}+\gamma_{25}^p \times p_{25}+\gamma_{26}^p \times p_{26}=0.35 \times 40+0.27 \times 80+0.38 \times 100=73.60$ 分；

3 一级指标周边环境失效可能性分值： $P_2=\beta_{21}^p \times P_{21}+\beta_{22}^p \times P_{22}=0.59 \times 38.80+0.41 \times 73.60=53.068$ 分。

H.2.7 按表 C.2.3-1~表 C.2.3-23 的规定进行调查与评分,得出一级指标热力管道系统评分项得分,见表 H.2.7-1~H.2.7-23。

表 H.2.7-1 管道制造质量评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道制造商资质	管道制造商具备制造资质	0	0
		管道制造商不具备制造资质	40	
2	管道质量证明文件	管道质量证明文件齐全	0	0
		管道质量证明文件缺失或无质量证明文件	33	
3	管道进货检验	管道进货检验合格	0	27
		管道未进行进货检验	27	
合计				27

表 H.2.7-2 管道施工安装质量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道施工安装质量为优良等级,符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 5 章的规定	40	100
2	管道施工安装施工质量合格等级,符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 5 章的规定	100	

表 H.2.7-3 管道巡检评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道巡检内容和周期	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.5 节的规定	0	45
		不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.5 节的规定	45	
2	管道巡检结果及异常情况处理	管道巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	0
		管道巡检发现异常情况且未及时处理	55	
合计				45

表 H.2.7-4 管道维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道维护符合行业标准《城镇供热系统运行维护技术规程》CJJ 88-2014 第 4.7 节的规定	0	100
2	管道维护不符合行业标准《城镇供热系统运行维护技术规程》CJJ 88-2014 第 4.7 节的规定	100	

表 H.2.7-5 管道附件制造质量评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道附件制造商 资质	管道附件制造商具备制造资质	0	0
		管道附件制造商不具备制造资质	40	
2	管道附件质量证 明文件	管道附件质量证明文件齐全	0	0
		管道附件质量证明文件缺失或 无质量证明文件	33	
3	管道附件进货检 验	管道附件进货检验合格	0	27
		管道附件未进行进货检验	27	
合计				27

表 H.2.7-6 管道附件施工安装质量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道附件施工安装质量为优良等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 5 章的规定	40	100
2	管道附件施工安装质量为合格等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 5 章的规定	100	

表 H.2.7-7 管道附件巡检评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管道附件巡检内容和周期	符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.5 节的规定	0	45
		不符合国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354-2019 第 6.5 节的规定	45	
2	管道附件巡检结果及异常情况处理	管道巡检未发现异常情况或发现异常情况及时进行处理	0	0
		管道巡检发现异常情况且未及时处理	55	
合计				45

表 H.2.7-8 管道附件维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道附件维护符合行业标准《城镇供热系统运行维护技术规程》CJJ 88-2014 第 4.7 节的规定	0	100
	管道附件维护不符合行业标准《城镇供热系统运行维护技术规程》CJJ 88-2014 第 4.7 节的规定	100	

表 H.2.7-9 防腐层制造质量评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	防腐层制造商资质	制造商具备制造资质	0	0
		制造商不具备制造资质	58	
2	防腐层质量证明文件	质量证明文件齐全	0	0
		质量证明文件缺失或无质量证明文件	42	
合计				0

表 H.2.7-10 防腐层施工质量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	防腐层施工质量为优良等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.1 节的规定	40	100
2	防腐层施工质量合格等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.1 节的规定	100	

表 H.2.7-11 防腐层维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道防腐层发生损伤时及时进行修补或更换	0	0
2	管道防腐层发生损伤时未进行修补或更换	100	

表 H.2.7-12 保温层制造质量评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	保温层制造商资质	制造商具备制造资质	0	0
		制造商不具备制造资质	55	
2	保温层质量证明文件	质量证明文件齐全	0	0
		质量证明文件缺失或无质量证明文件	45	
合计				0

表 H.2.7-13 保温层施工质量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	保温层施工质量为优良等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.2 节	40	100

	的规定		
2	保温层施工质量合格等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.2 节的规定	100	

表 H.2.7-14 保温层维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道保温层发生损伤时及时进行修补或更换	0	100
2	管道保温层发生损伤时未进行修补或更换	100	

表 H.2.7-15 保护层制造质量评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	保护层制造商资质	制造商具备制造资质	0	0
		制造商不具备制造资质	55	
2	保护层质量证明文件	质量证明文件齐全	0	0
		质量证明文件缺失或无质量证明文件	45	
合计				0

表 H.2.7-16 保护层施工质量评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	保护层施工质量优良等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.3 节的规定	40	100
2	保护层施工质量合格等级，符合行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014 第 7.3 节的规定	100	

表 H.2.7-17 保护层维护评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道保护层发生损伤时及时进行修补或更换	0	100
2	管道保护层发生损伤时未进行修补或更换	100	

表 H.2.7-18 管线运维单位评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管线运维单位建立质量管理体系	0	100
2	管线运维单位未建立质量管理体系	100	

表 H.2.7-19 管道压力 (p) 等级评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$p \leq 1.0\text{MPa}$	40	80
2	$1.0\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$	80	
3	$1.6\text{MPa} < p \leq 2.5\text{MPa}$	100	

表 H.2.7-20 管内介质评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	蒸汽	100	40
2	热水	40	

表 H.2.7-21 管道腐蚀评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	无对管道腐蚀的检测，或管壁腐蚀深度大于原壁厚的 1/3	100	0
3	有对管道腐蚀的检测，且管壁腐蚀深度不大于原壁厚的 1/3	0	

表 H.2.7-22 管道使用年限 (Y) 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$Y \leq 10$	40	40
2	$10 < Y \leq 20$	60	
3	$20 < Y \leq 30$	80	
4	$30 < Y$	100	

表 H.2.7-23 3 年内管道维修、抢修频次评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	0	0	0
2	1	40	
3	2	80	
4	≥ 3	100	

H.2.8 按公式 6.2.3，完成一级指标热力管道系统失效可能性的调查与评分，评分分值见表 H.2.8。

表 H.2.8 一级指标热力管道系统失效可能性指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重				评分分值
二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重	
热力管道	0.35	管道制造质量	0.35	27
		管道施工安装质量	0.33	100
		管道巡检	0.15	45
		管道维护	0.17	100
热力管道附件	0.33	管道附件制造质量	0.36	27
		管道附件施工安装质量	0.33	100
		管道附件巡检	0.14	45
		管道附件维护	0.17	100
热力管道保护措施	0.19	防腐层制造质量	0.14	0
		防腐层施工质量	0.13	100

		防腐层维护	0.08	0
		保温层制造质量	0.14	0
		保温层施工质量	0.13	100
		保温层维护	0.08	100
		保护层制造质量	0.10	0
		保护层施工质量	0.10	100
		保护层维护	0.10	100
其他因素	0.13	管线运维单位	0.16	100
		管道压力 (p) 等级	0.15	80
		管内介质	0.14	40
		管道腐蚀	0.20	0
		管道使用年限	0.15	40
		3 年内管道维修、抢修频次	0.20	0

H.2.9 按公式 6.2.4, 结合表 A.1.4 热力管道系统各层级指标及权重, 计算一级指标热力管道系统失效可能性分值, 计算结果如下:

- 1 热力管道: $P_{31}=\gamma_{311}^p \times P_{311}+\gamma_{312}^p \times P_{312}+\gamma_{313}^p \times P_{313}+\gamma_{314}^p \times P_{314}=0.35 \times 27+0.33 \times 100+0.15 \times 45+0.17 \times 100=66.20$ 分;
- 2 热力管道附件: $P_{32}=\gamma_{321}^p \times P_{321}+\gamma_{322}^p \times P_{322}+\gamma_{323}^p \times P_{323}+\gamma_{324}^p \times P_{324}=0.36 \times 27+0.33 \times 100+0.14 \times 45+0.17 \times 100=66.02$ 分;
- 3 热力管道保护措施: $P_{33}=\gamma_{331}^p \times P_{331}+\gamma_{332}^p \times P_{332}+\gamma_{333}^p \times P_{333}+\gamma_{334}^p \times P_{334}+\gamma_{335}^p \times P_{335}+\gamma_{336}^p \times P_{336}+\gamma_{337}^p \times P_{337}+\gamma_{338}^p \times P_{338}+\gamma_{339}^p \times P_{339}=0+0.13 \times 100+0+0+0.13 \times 100+0.08 \times 100+0+0.1 \times 100+0.1 \times 100=54.00$ 分;
- 4 其他因素: $P_{34}=\gamma_{341}^p \times P_{341}+\gamma_{342}^p \times P_{342}+\gamma_{343}^p \times P_{343}+\gamma_{344}^p \times P_{344}+\gamma_{345}^p \times P_{345}+\gamma_{346}^p \times P_{346}=0.16 \times 100+0.15 \times 80+0.14 \times 40+0.2 \times 0+0.15 \times 40+0.2 \times 0=39.60$ 分;
- 5 一级指标热力管道系统失效可能性分值: $P_3=\beta_{31}^p \times P_{31}+\beta_{32}^p \times P_{32}+\beta_{33}^p \times P_{33}+\beta_{34}^p \times P_{34}=0.35 \times 66.20+0.33 \times 66.02+0.19 \times 54.00+0.13 \times 39.60=60.3646$ 分。

H.2.10 结合表 C.1.1 综合管廊热力管道运维管理阶段失效可能性一级指标及权重, 综合管廊热力管道失效可能性分值: $P=\alpha_1^p \times P_1+\alpha_2^p \times P_2+\alpha_3^p \times P_3=0.34 \times 43.952+0.20 \times 53.068+0.46 \times 60.3646=53.32$ 分。

H.3 管道失效后果分值计算

H.3.1 按表 E.2.1-1~表 E.2.1-7 的规定进行调查与评分, 得出一级指标人员伤害评分项得分, 见表 H.3.1-1~H.3.1-7。

表 H.3.1-1 人员伤害情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	周边地下空间没有与管廊合建的地下设施(地铁、隧道、商业中心、人防等相关项目)	0	0
2	周边地下空间存在与管廊合建的地下设施(地铁、隧道、商业中心、人防等相关项目)	100	

表 H.3.1-2 管道压力 (p) 等级评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$p \leq 1.0\text{MPa}$	40	80
2	$1.0\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$	80	
3	$1.6\text{MPa} < p \leq 2.5\text{MPa}$	100	

表 H.3.1-3 管道直径 DN 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$\leq \text{DN}500$	40	80
2	$\text{DN}600 \sim \text{DN}1000$	80	
3	$> \text{DN}1000$	100	

表 H.3.1-4 管廊本体节点位置评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	逃生口的设置符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.4 条的规定	0	100
2	逃生口的设置不符合国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 第 5.4.4 条的规定	100	

表 H.3.1-5 管廊附属设施评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	监控与报警系统（发现泄漏状态的及时性）(min)	≤30	13	45
		31～60	25	
		45	45	
2	消防系统故障，不能及时消灭维修过程中可能发生的火灾	0	0	
	消防系统可及时消灭维修过程中可能发生的火灾	10		
3	通风系统可及时降低管廊内的温度	0	0	
	通风系统故障，不能及时降低管廊内的温度	12		
4	供电与照明系统可保障消防系统和通风系统运行	0	0	
	供电与照明系统故障，不能保障消防系统和通风系统运行	14		
5	排水系统运行正常，可及时排出管道泄漏的水	0	0	
	排水系统故障，不能及时排出管道泄漏的水	11		
6	标识系统齐全（指示人员安全快速逃离事故现场）		0	0

	标识系统不全, 不能满足指示人员安全快速逃离事故现场的要求	8	
合计			45

表 H.3.1-6 运维管理制度评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	运营单位有安全管理机构体系	0	0
	运营单位无安全管理机构体系	18	
2	运营单位有日常安全管理机构	0	0
	运营单位无日常安全管理机构	12	
3	运营单位有事故统计分析制度	0	15
	运营单位无事故统计分析制度	15	
4	运营单位有隐患排查和分析治理整改制度	0	16
	运营单位无隐患排查和分析治理整改制度	16	
5	运营单位有热力管道及其附件的运行、维护制度和操作规程	0	0
	运营单位无热力管道及其附件的运行、维护制度和操作规程	24	
6	运营单位有日常运行中发现问题及事故处理的报告程序	0	0
	运营单位无日常运行中发现问题及事故处理的报告程序	15	
合计			31

表 H.3.1-7 应急抢险能力评分表

序号	序号	评分项目	分值	得分
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案, 且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0	0
		综合管廊运维管理单位制定应急预案, 但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34	
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资, 完好可用	0	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资, 但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33	
3	应急救援	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0	33

	培训和演练	综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33	
合计				33

H.3.2 按公式 6.3.3，完成一级指标人员伤害失效后果的调查与评分，评分分值见表 H.3.2。

表 H.3.2 一级指标人员伤害失效后果指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重		评分分值
二级指标	二级指标权重	
周边地下空间情况	0.12	0
管道压力 (p) 等级	0.14	80
管道公称直径 DN	0.13	80
管廊本体节点位置	0.16	100
管廊附属设施	0.12	45
运维管理制度	0.13	31
应急抢险能力	0.20	33

H.3.3 按公式 6.3.4，结合表 E.1.2 人员伤害各层级指标及权重，计算一级指标人员伤害失效后果分值，计算结果如下： $C_1 = \beta_{11}^c \times \gamma_{111}^c \times C_{111} + \beta_{12}^c \times \gamma_{121}^c \times C_{121} + \beta_{13}^c \times \gamma_{131}^c \times C_{131} + \beta_{14}^c \times \gamma_{141}^c \times C_{141} + \beta_{15}^c \times \gamma_{151}^c \times C_{151} + \beta_{16}^c \times \gamma_{161}^c \times C_{161} + \beta_{17}^c \times \gamma_{171}^c \times C_{171} = 0.12 \times 1 \times 0 + 0.14 \times 1 \times 80 + 0.13 \times 1 \times 80 + 0.16 \times 1 \times 100 + 0.12 \times 1 \times 45 + 0.13 \times 1 \times 31 + 0.20 \times 1 \times 33 = 53.63$ 分。

H.3.4 按表 E.2.2-1~表 E.2.2-8 的规定进行调查与评分，得出一级指标经济损失评分项得分，见表 H.3.4-1~H.3.4-8。

表 H.3.4-1 经济损失情况评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	周边地下空间没有与管廊合建的地下设施(地铁、隧道、商业中心、人防等相关项目)	0	0
2	周边地下空间存在与管廊合建的地下设施(地铁、隧道、商业中心、人防等相关项目)	100	

表 H.3.4-2 管道压力 (p) 等级评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$p \leq 1.0\text{MPa}$	40	80
2	$1.0\text{MPa} < p \leq 1.6\text{MPa}$	80	
3	$1.6\text{MPa} < p \leq 2.5\text{MPa}$	100	

表 H.3.4-3 管道公称直径 DN 评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	$\leq \text{DN}500$	40	80

2	DN600~DN1000	80	
3	>DN1000	100	

表 H.3.4-4 管廊本体结构评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	管廊本体结构	现浇混凝土	40	40
		预制拼装	60	
		其他结构	80	
		钢结构	100	

表 H.3.4-5 管廊附属设施评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	监控与报警系统（发现泄漏状态的及时性）(min)	≤30	20	44
		31~60	30	
		45	44	
2	消防系统故障，不能及时消灭维修过程中可能发生的火灾		0	0
	消防系统可及时消灭维修过程中可能发生的火灾		18	
3	通风系统可及时降低管廊内的温度		0	0
	通风系统故障，不能及时降低管廊内的温度		19	
4	供电与照明系统可保障消防系统和通风系统运行		0	0
	供电与照明系统故障，不能保障消防系统和通风系统运行		19	
合计				44

表 H.3.4-6 运维管理制度评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	运营单位有安全管理机构体系		0	0
	运营单位无安全管理机构体系		17	
2	运营单位有日常安全管理机构		0	0
	运营单位无日常安全管理机构		13	
3	运营单位有事故统计分析制度		0	15
	运营单位无事故统计分析制度		15	
4	运营单位有隐患排查和分析治理整改制度		0	16
	运营单位无隐患排查和分析治理整改制度		16	
5	运营单位有热力管道及其附件的运行、维护制度和操作规程		0	0
	运营单位无热力管道及其附件的运行、维护制度和操作规程		24	
6	运营单位有日常运行中发现问题及事故处理的报		0	0

	告程序		
	运营单位无日常运行中发现问题及事故处理的报告程序	15	
合计			31

表 H.3.4-7 应急抢险能力评分表

序号	序号	评分项目	分值	得分
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0	0
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34	
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33	
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0	33
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33	
合计				33

表 H.3.4-8 次生灾害评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道引发的次生灾害，没有造成其他管线的经济损失（供水、通信等）	0	100
2	管道引发的次生灾害，造成其他管线的经济损失（供水、通信等）	100	

H.3.5 按公式 6.3.3，完成一级指标经济损失失效后果的调查与评分，评分分值见表 H.3.5。

表 H.3.5 一级指标经济损失失效后果指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重		评分分值
二级指标	二级指标权重	
周边地下空间情况	0.10	0
管道压力 (p) 等级	0.10	80
管道公称直径 DN	0.14	80
管廊本体结构	0.14	40

管廊附属设施	0.10	44
运维管理制度	0.11	31
应急抢险能力	0.16	33
次生灾害	0.15	100

H.3.6 按公式 6.3.4, 结合表 E.1.3 经济损失各层级指标及权重, 计算一级指标经济损失失效后果分值, 计算结果如下: $C_2 = \beta_{21}^c \times \gamma_{211}^c \times C_{211} + \beta_{22}^c \times \gamma_{221}^c \times C_{221} + \beta_{23}^c \times \gamma_{231}^c \times C_{231} + \beta_{24}^c \times \gamma_{241}^c \times C_{241} + \beta_{25}^c \times \gamma_{251}^c \times C_{251} + \beta_{26}^c \times \gamma_{261}^c \times C_{261} + \beta_{27}^c \times \gamma_{271}^c \times C_{271} + \beta_{28}^c \times \gamma_{281}^c \times C_{281} = 0.10 \times 1 \times 0 + 0.10 \times 1 \times 80 + 0.14 \times 1 \times 80 + 0.14 \times 1 \times 40 + 0.10 \times 1 \times 44 + 0.11 \times 1 \times 31 + 0.16 \times 1 \times 33 + 0.15 \times 1 \times 100 = 52.89$ 分。

H.3.7 按表 E.2.3-1~表 E.2.3-5 的规定进行调查与评分, 得出一级指标社会影响评分项得分, 见表 H.3.7-1~H.3.7-5。

表 H.3.7-1 城市影响力评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	中等及小城市或人口规模 $Q < 100$ 万人	40	100
2	大城市或人口规模 $100 \text{ 万} \leq Q < 500$ 万人	80	
3	特大及超大城市或人口规模 $Q \geq 500$ 万人	100	

表 H.3.7-2 社会焦点/敏感区域评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	文物、古建筑等重要文化设施所在地	31	0
2	政府机关、军事单位、涉外领区等	29	0
3	学校、医院、购物中心、车站等	22	22
4	容易引发社会舆论影响的其他区域	18	0
合计			22

表 H.3.7-3 停暖影响范围评分表

序号	评分项目		分值	得分
1	热力管道事故可能导致社会及居民生活影响评估文件		15	15
2	居民日常生活保障受到影响		20	0
3	停热影响面积（万 m2）	≤100	15	25
		101～500	25	
		>501	35	
4	停热后恢复供热所需时间（h）	≤8	10	10
		9～24	21	
		>25	30	
合计				50

表 H.3.7-4 应急抢险能力评分表

序号	序号	评分项目	分值	得分
1	应急救援预案	综合管廊运维管理单位制定应急预案，且符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定	0	0
		综合管廊运维管理单位制定应急预案，但不符合行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006 第 6 章的规定或未制定应急预案	34	
2	应急救援器材和物资	综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，完好可用	0	0
		综合管廊运维管理单位配备应急救援器材和物资，但部分失效或不足或未配备应急救援器材和物资	33	
3	应急救援培训和演练	综合管廊运维管理单位定期开展应急救援培训和演练	0	33
		综合管廊运维管理单位未开展应急救援培训和演练	33	
合计				33

表 H.3.7-5 次生灾害评分表

序号	评分项目	分值	得分
1	管道引发的次生灾害，没有造成其他管线的经济损失（供水、通信等）	0	100
2	管道引发的次生灾害，造成其他管线的经济损失（供水、通信等）	100	

H.3.6 按公式 6.3.3，完成一级指标社会影响失效后果的调查与评分，评分分值见表 H.3.6。

表 H.3.6 一级指标社会影响失效后果指标权重及评分分值

失效可能性指标及权重		评分分值
一级指标权重	二级指标权重	
城市影响力	0.19	100
社会焦点/敏感区域	0.17	22
停暖影响范围	0.25	50
应急抢险能力	0.20	33
次生灾害影响	0.19	100

H.3.7 按公式 6.3.6，结合表 E.1.4 社会影响各层级指标及权重，计算一级指标社会影响失效后果分值，计算结果如下： $C_3 = \beta_{31}^c \times \gamma_{311}^c \times C_{311} + \beta_{32}^c \times \gamma_{321}^c \times C_{321} + \beta_{33}^c \times \gamma_{331}^c \times C_{331} + \beta_{34}^c \times \gamma_{341}^c \times C_{341} + \beta_{35}^c \times \gamma_{351}^c \times C_{351} = 0.19 \times 1 \times 100 + 0.17 \times 1 \times 22 + 0.25 \times 1 \times 50 + 0.2 \times 1 \times 33 + 0.19 \times 1 \times 100 = 60.84$ 分。

H.3.8 综结合表 E.1.1 综合管廊热力管道运维管理阶段失效可后果一级指标及权重，综合管廊热力管道失效后果分值： $C=\alpha_1^c \times C_1+\alpha_2^c \times C_2+\alpha_3^c \times C_3=0.46 \times 53.63+0.21 \times 52.89+0.33 \times 60.84=55.85$ 分。

H.4 风险等级

H.4.1 根据计算得到的失效可能性分值为 $P=53.32$ 分，失效后果分值为 $C=55.85$ 分。按表 6.4.2 的规定，管道风险等级为中风险。

H.4.2 按 6.4.6 规定，被评估管道区段或区域内最高风险等级为中风险时，对中风险等级的管道区段或区域应在 5 年内采取降低风险等级措施完成整改，并应重新进行风险评估。

附录 I 风险评估报告格式

I.0.1 风险评估报告的基本格式要求如下：

- a) 封面；
- b) 前言；
- c) 目录；
- d) 正文；
- e) 附件；
- f) 附录；

I.0.2 风险评估报告应采用 A4 幅面，左侧装订。

I.0.3 封面的内容应包括委托单位名称、评估项目名称、标题、风险评估机构名称、评估报告完成时间。

I.0.4 标题应统一写为“XXX 风险评估报告”，其中 XXX 应根据评估项目的阶段填写：规划可研阶段或运维管理阶段。

I.0.5 封面样式如图 I.0.5 所示。

The diagram illustrates the layout of the report cover page. It includes the following elements and their specifications:

- 委托单位名称** (Entrusted Unit Name): 二号宋体加粗, 居中, 1.5 倍行距, 段前 1 行 (Double-spaced, 2nd line before).
- 评估项目名称** (Assessment Project Name): 二号宋体加粗, 居中, 1.5 倍行距, 段后 5 行 (Double-spaced, 5 lines after).
- XXXX 风险评估报告** (XXXX Risk Assessment Report): 一号黑体加粗, 居中, 1.5 倍行距, 段后 6 行 (Double-spaced, 6 lines after).
- 风险评估机构名称** (Risk Assessment Institution Name): 二号宋体加粗, 居中, 1.5 倍行距 (Double-spaced).
- XX 年 XX 月 XX 日** (XX Year XX Month XX Day): 三号宋体加粗, 居中, 1.5 倍行距 (Double-spaced, 3rd line).

图 I.0.5 封面样式

用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对规定严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”或“可”；反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，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

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版本适用于本标准。

- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB50601
- 《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838
- 《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274
- 《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》GB 51354
- 《城镇燃气分类和基本特性》GB/T 13611
- 《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431
- 《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T 9002
- 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28
- 《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33
- 《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51
- 《城镇供热系统运行维护技术规程》CJJ 88
- 《燃气埋地钢制管道腐蚀控制技术规程》CJJ95

中国工程建设标准化协会标准

城市地下综合管廊燃气和热力管道 风险评估标准

T/CECS XXX-202X

条文说明

