

Q/NSBDZX

南 水 北 调 中 线 干 线 工 程 建 设 管 理 局 标 准

Q/NSBDZX 112.03—2021

油气管道穿跨邻接南水北调中线干线工程项目 设计技术规定

2021 - 7 - 19 发布

2021- 8 - 1 实施

南 水 北 调 中 线 干 线 工 程 建 设 管 理 局 发 布

目 次

前 言.....	II
1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 基本规定.....	3
4 线路选择及穿跨邻接方式比选.....	3
5 工程设计.....	4
标准用词说明.....	6
条文说明.....	7

前 言

为进一步规范油气管道穿跨邻接南水北调中线干线工程项目设计，保障南水北调中线干线工程安全、供水安全、水质安全，依据国家有关法规和水利部的有关要求，考虑油气管道中介质泄漏后产生易燃、易爆、污染等风险因素，在已发布的有关规定的基礎上，编制了本规定。

本规定与南水北调中线干线工程建设管理局 2021 年 4 月 25 日发布的《穿跨邻接南水北调中线干线工程项目管理规定》、《穿跨邻接南水北调中线干线工程项目设计技术规定》和《穿跨邻接南水北调中线干线工程项目安全影响评价导则》同时执行。

本规定共 5 章，主要内容是：

- 总则；
- 术语；
- 基本规定；
- 线路选择及穿跨邻接方式比选；
- 工程设计。

本规定由南水北调中线干线工程建设管理局负责解释。

本规定主编单位：南水北调中线干线工程建设管理局 华盛兴伟工程咨询有限公司

本规定主要起草人：李 乔 高 林 常 鹏 付 军 徐振国 季永蔚 孙 丽 夏 浩
 王 峰 陈松义 黄宾鸿 陈海军 赵彦辉 李海荣 王松翊 张志永
 王树磊 张爱静 李 玲 程 曦 杨耀翔 刘琴文 张学磊 焦 康
 刘卫其 吴 庚 桑军伟 王亚光

本规定审定人：韦耀国 左 丽 苏 霞

本规定批准人：程德虎

本规定在实施过程中，各单位应及时总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈到南水北调中线干线工程建设管理局（通信地址：北京市海淀区玉渊潭南路甲 1 号 A 座；邮政编码：100089），供今后修改和工作时参考。

油气管道穿跨邻接南水北调中线干线工程项目 设计技术规定

1 总 则

1.0.1 为进一步规范油气管道穿跨邻接南水北调中线干线工程项目设计，保障南水北调中线干线工程安全、供水安全、水质安全，编制本规定。

1.0.2 本规定适用于油气管道在南水北调中线干线工程（以下简称中线干线工程）管理范围和保护范围内新建、改建、扩建穿跨邻接项目的设计，设计范围包括穿跨邻接段、两端连接段及截断阀等。

1.0.3 本规定主要引用下列标准：

- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB 9711 石油天然气工业管线输送系统用钢管
- GB/T 21448 埋地钢质管道阴极保护技术规范
- GB 50028 城镇燃气设计规范
- GB 50251 输气管道工程设计规范
- GB 50253 输油管道工程设计规范
- GB 50423 油气输送管道穿越工程设计规范
- GB 50424 油气输送管道穿越工程施工规范
- GB 50470 油气输送管道线路工程抗震设计规范
- GB 51247 水工建筑物抗震设计标准
- CJJ/T 250 《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》
- CJJ 33 城镇燃气输配工程施工及验收规范
- SY/T 0452 石油天然气金属管道焊接工艺评定
- SY/T 4109 石油天然气钢质管道无损检测
- SY/T 6968 油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范
- SY/T 7022 油气输送管道工程水域顶管法隧道穿越设计规范

SY/T 7380 输气管道高后果区完整性管理规范

TSG D7003 压力管道定期检验规则—长输（油气）管道

1.0.4 油气管道穿跨邻接项目设计除应符合本规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 南水北调中线干线工程

南水北调中线干线总干渠渠道和各类建筑物及其附属设施。

2.0.2 南水北调中线干线工程管理范围

为保证南水北调中线工程设施正常运行管理的需要而划定的范围。南水北调中线工程管理单位在管理边界设立了安全隔离设施对工程进行保护，安全隔离设施内的区域统称为南水北调中线干线工程管理范围。

2.0.3 南水北调中线干线工程保护范围

为保证南水北调中线工程设施安全、防止在工程周边进行对其安全造成不良影响的行为而划定的范围。

2.0.4 油气管道

用于输送原油、天然气、煤气、成品油等介质的管道，包括长输油气管道、城镇油气管道等。

2.0.5 全填方渠段

南水北调中线总干渠渠底高出原地面高程的渠段。

2.0.6 高填方渠段

南水北调中线总干渠渠堤顶部高出原地面高度大于等于 6.0m 的渠段。

2.0.7 建筑物裹头

南水北调工程跨河渡槽、穿河倒虹吸与河道两岸相应部位为水流导引、河岸保护、傍岸防冲修建的水工设施。

2.0.8 高后果区

油气管道泄漏后可能对公众和环境造成较大不良影响的区域。

3 基本规定

- 3.0.1 油气管道线路选择应避开中线干线工程的管理范围和保护范围。如确实无法避开的，应充分论证穿跨邻接必要性，尽量减少穿跨越次数和邻接长度。
- 3.0.2 油气管道穿跨邻接中线干线工程的设计单位应具有设计综合甲级或石油天然气和市政等相关行业甲级资质。
- 3.0.3 油气管道强度设计系数应按照 GB 50028 或 GB 50251 或 GB50253 地区等级划分中的四级地区进行设计。
- 3.0.4 油气管道运行管理设计应按照 SY/T 7380 中高后果区Ⅲ级地区进行。
- 3.0.5 油气管道采用顶进套管穿跨邻接中线干线工程时，套管结构安全等级应按照 SY/T 7022 一级进行设计，并应按照水利工程一级建筑物进行安全复核。
- 3.0.6 油气管道抗震设计应符合 GB 50470 规定；穿跨邻接项目混凝土构筑物还应按照 GB 51247 进行复核。

4 线路选择及穿跨邻接方式比选

- 4.0.1 油气管道线路选择应避开中线干线工程煤矿采空区、地质活动断裂区渠段，以及建筑物裹头、进出口和管涵结构缝等部位。
- 4.0.2 油气管道不应采用埋设方式跨越中线干线工程管涵。下穿箱涵时，管道与箱涵宜正交布置，一节管涵下宜布置一根管道，且布置在管涵中心位置；相邻两根管道水平间距不宜小于 2 节管涵。
- 4.0.3 油气管道不宜在中线干线工程富水土层、粉细砂层、中强膨胀土、湿陷性黄土区渠段以及全填方、高填方等渠段穿越。确需穿越上述渠段的，应做专题研究。
- 4.0.4 定向钻出入土点和顶管竖井不应布置在一级水源保护区以内，宜布置在中线干线工程保护范围以外的合适地点。
- 4.0.5 燃气管道采用管道桥跨越时，应采用一跨跨越中线干线工程管理范围，桥梁墩台距离中线干线工程保护围栏不应小于 5m，在运行维护道路以上净空尺寸不应小于 4.5m。管道不应作为跨越主体结构使用。
- 4.0.6 油气管道采用开挖直埋方式穿越渡槽时，宜采用正交且布置在渡槽槽墩中间，并应避开主河槽。管道外缘距渡槽槽墩墩柱外缘水平净距离应大于 10m。

- 4.0.7 油气管道在中线干线工程交叉建筑物、桥（槽）墩、建筑物裹头、其他穿跨越项目等附近穿越时，应论证管道与已有建筑物的安全距离，不对已有建筑物的安全、运行、维护的造成不利影响。
- 4.0.8 油气管道与中线干线工程邻接布置时，应布置在中线干线工程一级水源保护区范围外。
- 4.0.9 应根据已查明的工程地质条件，通过方案比选确定穿跨邻接方式，包括定向钻、顶管、开挖直埋和管道桥等。输油管道不应采用管道桥方式跨越。
- 4.0.10 油气管道小于 DN500mm 时，可采用定向钻方式穿越中线干线总干渠；大于等于 DN500mm 时，宜采用顶进套管方式，在套管内敷设油气管道。

5 工程设计

- 5.0.1 定向钻穿越导向孔轨迹线上偏差不应大于 0.5m，下偏差不应大于 1m；钻孔护壁泥浆应采用环保型，并能循环使用；应合理设计钻孔护壁泥密度。
- 5.0.2 顶进套管在渠道渠底埋深不应小于 2 倍洞径，且不应小于 10m。套管在箱涵、管涵、倒虹吸下方埋深应结合箱涵、管涵、倒虹吸伸缩（结构）缝变形情况进行综合分析确定，且不应小于 12m。
- 5.0.3 顶管施工竖井与套管结合处应设置变形缝及其止水装置，并进行变形缝处油气管道适应变形的措施设计；竖井进出洞周边 5m 区域应进行局部地基加固。
- 5.0.4 在基本地震动峰值加速度大于或等于 0.10g 场地，套管和竖井等混凝土构筑物应进行抗震复核，必要时宜采取相应的抗震措施。
- 5.0.5 顶管套管中继间不应布置在渠底和箱涵下方，与渠底和箱涵边缘距离不应小于 5m。
- 5.0.6 当套管中设置两根或者两根以上输送管道时，应使不同输送管道之间、输送管道与管廊之间相互绝缘，并用支座固定。
- 5.0.7 顶管套管的混凝土强度等级不应低于 C50，抗渗等级不应低于 P8。套管外部应进行低压注水泥浆加固设计。套管与油气管道之间空隙应进行充填密封。
- 5.0.8 开挖直埋和邻接管道开挖不应采取爆破方式。
- 5.0.9 管道采用开挖直埋方式穿越渡槽时，埋深应在河道最大冲刷线以下 2m；河道有防护工程时，应敷设在防护工程结构以下 2m。管道上方有行车道路时应采取防护措施，防护措施可采用钢筋混凝土板或套管等，防护范围应不小于工程保护范围。

- 5.0.10 油气管道应采用钢管，钢管材质应符合 GB 9711 PSL2 级的直缝钢管或 GB/T 8163 的无缝钢管的规定。
- 5.0.11 油气管道穿跨邻接两端应设置截断阀（室），设置在中线干线工程饮用水水源保护区外，距中线干线工程管理范围不应大于 4km。在天津干线河北段，截断阀室应设置在天津干线输水暗涵外缘向两侧 200 米之外。截断阀（室）相关设计应满足 GB 50251 的规定。
- 5.0.12 油气管道焊接应满足焊接工艺评定、编制焊接工艺规程的技术要求；宜选用自动焊接方法。焊接工艺评定应执行 SY/T 0452 的规定。
- 5.0.13 油气管道防腐应符合 GB 23257 的规定，防腐层最小厚度应为加强级。防腐层外表层应采用玻璃钢进行防护。
- 5.0.14 油气管道阴极保护设计应符合 GB/T 21448 的规定。穿越中线干线工程两端应设置必要的阴极保护电位测试桩。穿越段在永久阴极保护系统启用之前应采取临时阴极保护措施。
- 5.0.15 油气管道对接焊缝检测应采用 100%的射线检测和 100%超声检测，焊缝合格级别均应为Ⅱ级及以上。焊缝检测应执行 SY/T 4109。城镇燃气射线检测不得低于现行行业标准 NB/T 47013.2，超声检测不得低于现行行业标准 NB/T 47013.3。
- 5.0.16 油气管道试压应按穿跨邻接段单独试压设计。强度试压压力应不小于设计压力的 1.5 倍，强度试验稳压时间应不小于 4h；试压介质应采用洁净水（设计压力>0.8MPa）或压缩空气（设计压力≤0.8MPa）。严密性试验的压力，长输管道应为设计压力，试压介质应采用无腐蚀性洁净水；城镇燃气管道应为设计压力的 1.15 倍，试压介质宜采用空气。稳压时间应不小于 24h。
- 5.0.17 油气管道运行期检验应执行 TSG D7003 的规定，并应满足年度检查、全面检验和合于使用评价相应的技术要求。全面检验和合于使用评价结果应报送中线干线工程管理机构备案。
- 5.0.18 油气管道的漏磁检测应按 GB/T 27699 的规定执行。相关检测结果应报送中线干线工程管理机构。
- 5.0.19 管道在穿跨邻接段应设置警示带、警示牌和项目标识牌，警示带和警示牌应按有关规定进行设计，标识牌按照中线干线工程统一规定的标准样式设计。

标准用词说明

标准用词	严格程度
必须	很严格，非这样做不可
严禁	
应	严格，在正常情况下均应这样做
不应	
宜	允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做
不宜	
可	有选择，在一定条件下可以这样做

油气管道穿跨邻接南水北调中线干线工程项目 设计技术规定

Q/NSBDZX 112.03—2021

条文说明

1 总 则

1.0.1 本条说明了编制本规定的目的和依据。油气管道穿跨邻接项目对南水北调中线干线工程的安全可能产生影响，为减少影响，对相应的设计内容提出了技术规定，形成了本标准。

1.0.2 本条说明了本规定的适用范围。设计报告应说明穿跨邻接段和两端连接段提高一个安全等级对比情况描述和针对管道截断阀相关设计等内容。

1.0.3 本条说明了本规定引用的标准，通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

1.0.4 油气管道穿跨邻接项目业主单位（主管单位）应按设计阶段组织开展设计工作和安全影响评价工作，在规划、项目建议书、可行性研究、初步设计阶段（或相当阶段）编制相应文件，征求中线干线工程管理单位的意见。其设计应满足《穿跨邻接南水北调中线干线工程项目设计技术规定》（Q/NSBDZX 112.01-2021）、本规定和石油天然气等行业技术标准，还应符合国家和水利行业有关规范、技术标准以及中线干线工程技术标准和规定。

2 术 语

本章说明了本规定涉及的相关名词解释。

3 基本规定

3.0.1 南水北调工程是贯穿华北平原及京津冀供水的“生命线”，其他建设项目在穿跨邻接南水北调会增加南水北调工程安全、供水安全、水质安全的风险点。为了减少风险点，本条提出了油气管道应在总体布局和近远期规划中统筹规划，科学布局，尽量避开中线干线工程的管理范围和保护范围。若确实无法避开的，提出了应充分论证穿跨邻接必要性，并尽量减少穿跨越次数和邻接长度的要求。

3.0.2 中线干线工程是I等工程，主要建筑物是I级建筑物，穿跨邻接工程设计资质应有相应要求。本条明确了油气管道穿跨邻接中线干线工程的设计单位应具有的设计资质。综合甲级设计资质中必须有一项为石油天然气或市政等相关行业的甲级资质。所有设计单位均有国家有关部门颁发的压力管道GA/GB/GC类设计资质。

3.0.3 油气管道穿跨邻接中线干线工程一旦发生泄漏会直接影响中线干线工程的工程安全、供水安全、水质安全，为了增加油气管道的安全性，本条规定油气管道穿跨邻接段强度设计系数选取原则。长输管道（燃气）强度设计系数应按照 GB 50251 地区等级划分中的四级地区进行设计，城镇燃气管道强度设计系数应按照 GB 50028 地区等级划分中的四级地区进行设计。输油管道强度设计系数应按照 GB 50253 地区等级划分中的四级地区进行设计。

3.0.4 油气管道穿跨邻接中线干线工程一旦发生泄漏会直接影响中线干线工程的工程安全、供水安全、水质安全，为了加强油气管道运行的安全性，本条规定油气管道穿跨邻接段运行管理要求，工程运行管理设计章节除满足《穿跨邻接南水北调中线干线工程项目设计技术规定》（Q/NSBDZX112.01-2021）外，还应按照要按《输气管道高后果区完整性管理规范》SY/T7380 中高后果区Ⅲ级地区管理要求进行运营管理设计。

3.0.5 顶管套管结构破坏会产生很严重的后果，因此本条规定了油气管道穿跨邻接段顶管套管结构安全等级。中线干线工程主要建筑物是Ⅰ级建筑物，本条要求按水利工程水工混凝土结构设计规范中Ⅰ级建筑物进行结构安全复核。

3.0.6 为了保证中线干线工程和油气管道安全，本条规定了油气管道抗震设计要求；采用顶进套管施工时，竖井和套管混凝土构筑物还应按照《水工建筑物抗震设计标准》GB 51247 进行复核。

4 线路选择及穿跨邻接方式比选

4.0.1 油气管道在煤矿采空区、地质活动断裂区渠段，以及建筑物裹头、进出口和管涵结构缝等部位穿越时，存在很大沉降风险，可能会对中线干线工程安全造成严重影响，本条明确了此为油气管道禁止穿越的区域。

4.0.2 在管涵上方埋设管道会影响管涵的开挖维修，因此本条规定油气管道不应采用埋设方式跨越中线干线工程管涵。在穿越施工中，在同一节管涵 2 次穿越时会造成箱涵的不均匀沉降，影响箱涵安全，因此规定了一节管涵下宜布置一根管道，且宜布置在管涵中心位置下方；两根管涵间距较近时，会造成两节管涵的相互影响，两节箱涵变形造成叠加影响，对相邻两根管道水平间距提出了不宜小于 2 节管涵的要求。本条中管涵是指天津干渠箱涵、石家庄华柴暗渠、渠道倒虹吸等。

4.0.3 油气管道在富水土层、粉细砂层、中强膨胀土、湿陷性黄土区渠段，以及全填方、高填方等渠段等部位穿越时，存在较大沉降及坍塌风险，可能会对中线干线工程安全造成一定的影响。当线路选择无法避让时，通过专题研究，研究工程措施，保障中线干线工程安全。

- 4.0.4 定向钻出入土点和顶管竖井可能会对中线干线工程水质安全和工程安全会产生影响，本条规定了定向钻出入土点和顶管竖井位置。
- 4.0.5 本条明确了管道桥跨越相关要求，如桥梁墩台距离中线工程保护围栏间距、在运行维护道路以上净空等；燃气管道不应作为跨越主体结构使用等。管道作为跨越主体结构时会产生附加应力，影响管道安全，进而影响中线干线工程安全。
- 4.0.6 油气管道正交穿越渡槽距离最短，影响最小。直埋开挖会影响渡槽槽墩受力条件，宜布置在渡槽槽跨中心位置下方，如无法布置在中心位置时，应距槽墩外缘距离应大于 10m，以防止对渡槽槽墩产生影响。
- 4.0.7 本条是指当油气管道在中线干线工程交叉建筑物、桥（槽）墩、建筑物裹头、其他穿跨越项目等附近穿跨越时，会对建筑物的安全造成影响，应留有足够的安全距离，安全距离通过分析计算确定。
- 4.0.8 本条明确油气管道与中线干线工程邻接布置时距离中线工程的距离。
- 4.0.9 本条明确了油气管道穿跨邻接中线干线工程可选用的施工方式。鉴于输油管道一旦发生事故，会对水质安全造成严重污染，故规定了输油管道不应采用管道桥方式跨越。
- 4.0.10 本条在铁路行业规范《公路与市政工程下穿高速铁路技术规程》（TB10182）10.0.7 相关要求的基础上，鉴于中线干线工程作为主力水源，不能断水，而大直径定向钻回拖扩孔过程中易发生塌孔现象，尤其是对于饱和粉砂地层极易塌孔，进而会对渠道或箱涵产生不利影响，本条规定了以 DN500mm 划分，当油气管道大于等于 DN500mm 时，宜采用顶进套管法施工；小于 DN500mm 时，采用定向钻法施工；穿越地层为饱和粉砂时，不适合采用定向钻。

5 工程设计

- 5.0.1 在 GB50424 规定的导向孔轨迹线上下允差为+1m、-2m 的基础上,考虑到中线干线工程的重要性，本条规定了定向钻导向孔施工精度，规定了钻孔护壁泥浆要求。
- 5.0.2 为保证中线工程的安全，结合中线干线工程管理局组织开展的其他工程穿越南水北调中线干线工程安全控制技术研究成果，本条规定了顶管埋深要求。
- 5.0.3 为防止顶管施工时地下水突出，造成工程破坏，影响中线干线工程安全，本条明确了竖井与套管结合处需进行密封设计和相应地质处理措施。
- 5.0.4 本条参照《油气输送管道线路工程抗震设计规范》GB 50470 第 6.5.1。

5.0.5 为保证中线干线工程的安全，本条明确了顶管套管中继间布置要求。

5.0.6 本条参照《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423 的 8.3.7。

5.0.7 本条规定了顶进套管的混凝土强度等级和抗渗等级要求，抗渗等级与 SY/T 7022 油气输送管道工程水域顶管法隧道穿越设计规范保持一致。为避免油气泄漏在套管与管道之间空隙内聚集，产生爆炸诱因，本条明确套管与油气管道之间空隙应进行充填密封。

5.0.8 爆破施工时的振动及飞石会影响渠道和建筑物的安全，本条明确开挖直埋和邻接管道开挖不应采取爆破方式。

5.0.9 为保证中线干线工程和管道工程的安全，本条明确了管道采用开挖直埋方式穿越渡槽时管道埋深的要求。若管道上方有行车道路时，为保证管道受力均匀，须在管道外加防护措施。

5.0.10 为保证管道本体安全，进而保证中线干线工程安全，油气管道穿跨邻接中线干线工程使用的钢管管材应为《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB 9711 PSL2 级的直缝钢管或《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 的无缝钢管的规定。

5.0.11 油气管道穿跨邻接饮用水水源保护区段，管道一旦发生泄漏，将发生严重的环境污染事件，并造成重大影响。为减小管道事故后的泄漏量、降低影响，保障中线干线工程安全，穿跨邻接中线干线工程两端需设置截断阀（室），其位置应在中线干线工程饮用水水源保护区之外，同时距中线干线工程管理范围不应大于 4km。南水北调中线天津干线河北暗涵段未划定管理范围和水源保护范围，参照天津干线天津段水源保护区范围，截断阀室应设置在天津干线输水暗涵外缘向两侧 200 米之外，同时距暗涵边缘不大于 4km。截断阀（室）安全阀和放空措施等参照《输气管道工程设计规范》GB 50251 的规定执行。

5.0.12 考虑焊缝与管材材质强度匹配，本条规定了油气管道焊接应满足焊接工艺评定、编制焊接工艺规程的技术要求。

5.0.13 为减少防腐层的损伤造成的影响，本条参照《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB 23257，规定了穿跨邻接段防腐要求。

5.0.14 为准确掌握穿越段管道电位情况，降低管道电化学腐蚀风险，本条参照《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448，规定了穿越中线干线工程两端应设置必要的阴极保护电位测试桩。同时参照《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》SY/T 6968 第 12.4.1~12.4.3 要求，规定了穿越段在永久阴极保护系统启用之前应采取临时阴极保护措施。

5.0.15 参照《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423 的 8.1.2 和 8.1.3 规定，进行双百检测，南水北调属于大型水域穿越同时明确长输管道焊缝检测应执行《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109。城镇燃气管道射线检测和超声检测执行《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》(CJJ/T 250-2016)。

5.0.16 本条参照《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423 的 8.2.6、《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33 的 12.3.5 和 12.4.3 的规定。

5.0.17 为了保证管道运行安全，须遵守国家相关法规要求，本条规定了在运行管理中必须严格执行《压力管道定期检验规则—长输（油气）管道》TSG D7003 的规定，其全面检验和合于使用评价结果报送中线干线工程管理部门备案，以便于中线干线工程管理部门合理掌握管道运行状况。

5.0.18 漏磁检测是检验油气管道金属损失的精确手段，是保证管道安全运行的重要手段，本条明确了油气管道的漏磁检测应按《钢质管道内检测技术规范》GB/T 27699 的规定执行，相关检测结果需报送中线干线工程管理部门。

5.0.19 为方便运行管理，在运行管理设计中，应设计警示带、警示牌和项目标识牌，明确运行期管理要求和管道位置。