

第三节 城市燃气管道工程施工

1K415031 燃气管道的分类

1K415032 燃气管道施工与安装要求

1K415033 燃气管网附属设备安装要点

1K415034 燃气管道功能性试验的规定

一、燃气管道的分类



气源点—高压调压站

输气管道

调压站—小区院落

分配管道



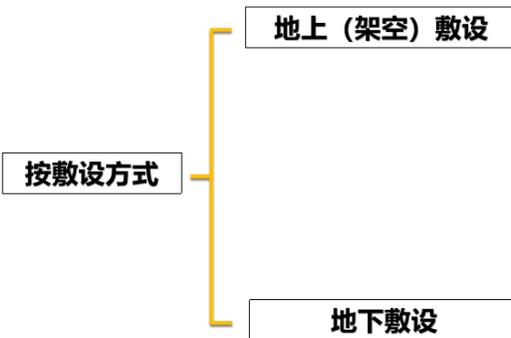
小区院落—住户门口

自己家厨房那一段

用户引入管

室内燃气管道

城镇燃气管道为了安全运行，一般情况下均为埋地敷设，不允许架空敷设；当建筑物间距过小或地下管线和构筑物密集，管道埋地困难时才允许架空敷设。工厂厂区内的燃气管道常用架空敷设，以便于管理和维修，并较少燃气泄漏的危害性。



城镇燃气管道设计压力分类 (MPa)

(表 1K415031)

低压	中压		次高压		高压	
	B	A	B	A	B	A
<0.01	$0.01 \leq B \leq 0.2$	$0.2 < A \leq 0.4$	$0.4 < B \leq 0.8$	$0.8 < A \leq 1.6$	$1.6 < B \leq 2.5$	$2.5 < A \leq 4.0$

次高压燃气管道，应采用钢管；

中压燃气管道，宜采用钢管或铸铁管；

低压地下燃气管道采用聚乙烯管材时，应符合有关标准的规定



(3)燃气管道之所以要根据输气压力来分级，是因为燃气管道的严密性与其他管道相比，有特别严格的要求，漏气可能导致火灾、爆炸、中毒或其他事故。燃气管道中的压力越高，管道接头脱开或管道本身出现裂缝的可能性和危险性也越大。当管道内燃气的压力不同时，对管道材质、安装质量、检验标准和运行管理的要求也不同。

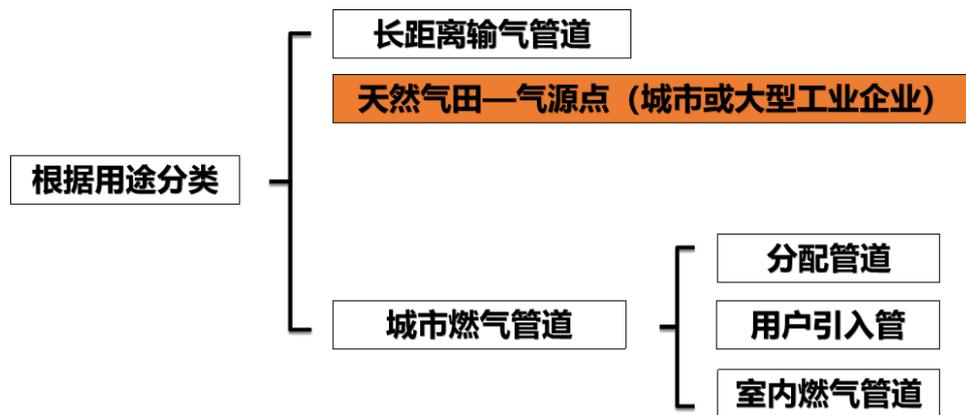
(4)中压 B 和中压 A 管道必须通过区域调压站、用户专用调压站才能给城市分配管网中的低压和中压管道供气，或给工厂企业、大型公共建筑用户以及锅炉房供气。

一般由城市高压 B 燃气管道构成大城市输配管网系统的外环网。高压 B 燃气管道也是给大城市供气的主动脉。高压燃气必须通过调压站才能送入中压管道、高压储气罐以及工艺需要高压燃气的大型工业企业。

(5)高压 A 输气管通常是贯穿省、地区或连接城市的长输管线，它有时构成了大型城市输配管网系统的外环网。城市燃气管网系统中各级压力的干管，特别是中压以上压力较高的管道，应连成环网，初建时也可以是半环形或枝状管道，但应逐步构成环网。

(6)城市、工厂区和居民点可由长距离输气管线供气，个别距离城市燃气管道较远的大型用户，经论证确系经济合理和安全可靠时，可自设调压站与长输管线连接。除了一些允许设专用调压器的、与长输管线相连接的管道检查站用气外，单个的居民用户不得与长输管线连接。在确有充分必要的理由和安全措施可靠的情况下，并经有关上级批准之后，城市里采用高压燃气管道也是可以的。同时，随着科学技术的发展，有可能改进管道和燃气专用设备的质量，提高施工管理的质量和运行管理的水平，在新建的城市燃气管网系统和改建旧有的系统时，

燃气管道可采用较高的压力，这样能降低管网的总造价或提高管道的输气能力。



二、燃气管道施工与安装要求

一、工程基本规定 (P231)

(1) 燃气管道对接安装引起的误差不得大于 3σ ，否则应设置弯管，次高压燃气管道的弯管应考虑盲板力。管道回填同本书 1K415022 条的要求。

(2) 管道与建筑物、构筑物、基础或相邻管道之间的水平和垂直净距，不应小于表 1K415032-1、表 1K415032-2 的规定。当要求不一致时，应满足要求严格的。

地下燃气管道与建（构）筑物等最小水平净距 (m)

表 1K415032-1

序号	项 目		地下燃气金属管道						地下燃气塑料管道		
			低压	中压		次高压		高压		低压	中压
				B	A	B	A	B	A		
1	建筑物	基础外墙面 (出地面处)	0.7 —	0.0 —	1.5 —	— 5.0	— 13.5	见GB 50028— 2006表6.4.11 表6.4.12		1.2	1.5
2	给水管		0.5	0.5	0.5	1.0	1.5			0.5	
3	污水、雨水、排水管		1.0	1.2	1.2	1.5	2.0			1.2	
4	电力电缆(含电车 电缆)	直埋	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5			1.0	
		在导管内	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5				

续表

序号	项 目		地下燃气金属管道						地下燃气塑料管道		
			低压	中压		次高压		高压		低压	中压
				B	A	B	A	B	A		
5	通信电缆	直埋	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5			0.5	
		在导管内	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5			1.0	
6	其他燃气管道	$DN \leq 300\text{mm}$	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4			0.4	
		$DN > 300\text{mm}$	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	
7	供热管	$< 150^\circ\text{C}$ 直埋	供水	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0			1.5
			回水								3.0
		$< 150^\circ\text{C}$ 管沟 (至外壁)	热水	1.0	1.5	1.5	2.0	4.0			3.0
			蒸汽								2.0
8	电杆(塔)的基础	$\leq 35\text{kV}$	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0			1.0	
		$> 35\text{kV}$	2.0	2.0	2.0	5.0	5.0			5.0	
9	通信、照明电杆(至电杆中心)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0			1.0	
10	铁路路堤坡角		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0			5.0	
11	有轨电车钢轨		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0			2.0	
12	街树(至树中心)		0.75	0.75	0.75	1.2	1.2			1.2	
13	人防通道外墙		—	—	—	—	—			2.0	

地下燃气管道与建(构)筑物等最小垂直净距(m)

表 1K415032-2

地下燃气管道与建(构)筑物之间的最小垂直净距(m) 表 1K415032-2

序号	项 目		地下燃气管道		
			钢管道	塑料管道	
				在该设施上方	在该设施下方
1	给水管、燃气管道		0.15	0.15	0.15
2	排水管		0.15	0.15	0.20(加套管)
3	供热管	$< 150^\circ\text{C}$ 直埋供热管	0.15	0.50(加套管)	1.30(加套管)
		$< 150^\circ\text{C}$ 热水供热管沟, 蒸汽供热管沟	0.15	0.40或0.20(加套管)	0.30(加套管)
		$< 280^\circ\text{C}$ 蒸汽供热管沟	0.15	1.00(加套管)套管有降温措施可缩小	不允许
4	电缆	直埋	0.50	0.50	0.50
		在导管内	0.15	0.20	0.20
5	铁路(轨底)		1.20	—	1.20(加套管)
6	有轨电车(轨底)		1.00	—	—

2)无法满足上述安全距离时,应将管道设于管道沟或刚性套管的保护设施中,套管两端应用柔性密封材料封堵。

3)保护设施两端应伸出障碍物且与被跨越障碍物间的距离不应小于 0.5m。对有伸缩要求的管道，保护套管或地沟不得妨碍管道伸缩且不得损坏绝热层外部的保护壳。



(3)管道埋设的最小覆土厚度：

地下燃气管道埋设的最小覆土厚度（路面至管顶）应符合下列要求：

埋设在车行道下时，不得小于 0.9m；

埋设在非车行道下时，不得小于 0.6m；

埋设在机动车不能到达地方时，不得小于 0.3m；

埋设在水田下时，不得小于 0.8m；

当不能满足上述规定时，应采取有效的保护措施。

(4)地下燃气管道不宜与其他管道或电缆同沟敷设。当需要同沟敷设时，必须采取防护措施。

二、燃气管道穿越构筑物

(1)不得穿越的规定：

1)地下燃气管道不得从建筑物和大型构筑物的下面穿越。

2)地下燃气管道不得在堆积易燃、易爆材料和具有腐蚀性液体的场地下面穿越。

(2)地下燃气管道穿过排水管、热力管沟、联合地沟、隧道及其他各种用途沟槽时，应将燃气管道敷设于套管内。套管伸出构筑物外壁不应小于表 1K415032-1 中燃气管道与构筑物

的水平距离。套管两端的密封材料应采用柔性的防腐、防水材料密封。



(3)燃气管道穿越铁路、高速公路、电车轨道和城镇主要干道时应符合下列要求:

1)穿越铁路和高速公路的燃气管道, 其外应加套管, 并提高绝缘、防腐等措施。

2)穿越铁路的燃气管道的套管, 应符合下列要求:

①管埋设的深度: 铁路轨道至套管顶不应小于 1.20m, 并应符合铁路管理部门的要求。

②套管宜采用钢管或钢筋混凝土管。

③套管内径应比燃气管道外径大 100mm 以上。

④套管两端与燃气管的间隙应采用柔性的防腐、防水材料密封, 其一端应装设检漏管。

⑤套管端部距路堤坡脚外距离不应小于 2.0m。

3)燃气管道穿越电车轨道和城镇主要干道时宜敷设在套管或地沟内; 穿越高速公路的燃气管道的套管、穿越电车轨道和城镇主要干道的燃气管道的套管或地沟, 应符合下列要求:

①套管内径应比燃气管道外径大 100mm 以上, 套管或地沟两端应密封, 在重要地段的套管或地沟端部宜安装检漏管。

②套管端部距电车边轨不应小于 2.0m; 距道路边缘不应小于 1.0m。

③燃气管道宜垂直穿越铁路、高速公路、电车轨道和城镇主要干道。

三、燃气管道通过河流

燃气管道通过河流时, 可采用穿越河底或采用管桥跨越的形式。

(1)当条件允许时，可利用道路、桥梁跨越河流，并应符合下列要求：

1)利用道路、桥梁跨越河流的燃气管道，其管道的输送压力不应大于 0.4MPa。

2)当燃气管道随桥梁敷设或采用管桥跨越河流时，必须采取安全防护措施。

3)燃气管道随桥梁敷设，宜采取如下安全防护措施：

①敷设于桥梁上的燃气管道应采用加厚的无缝钢管或焊接钢管，尽量减少焊缝，对焊缝进行 100%无损探伤。

②跨越通航河流的燃气管道管底标高，应符合通航净空的要求，管架外侧应设置护桩。

③在确定管道位置时，应与随桥敷设的其他可燃的管道保持一定间距并符合有关规定。

④管道应设置必要的补偿和减振措施。

⑤过河架空的燃气管道向下弯曲时，向下弯曲部分与水平管夹角宜采用 45°形式。

⑥对管道应做较高等级的防腐保护。对于采用阴极保护的埋地钢管与随桥管道之间应设置绝缘装置。

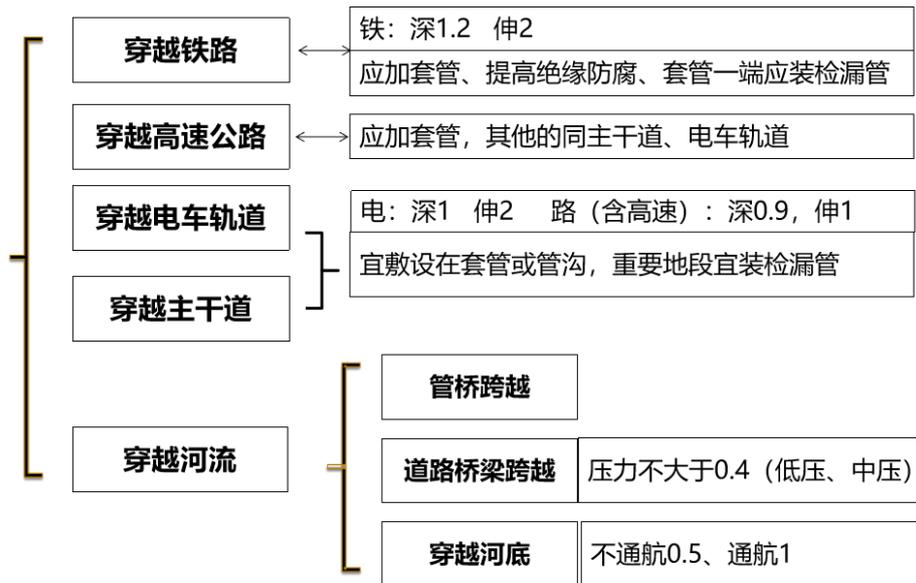
(2)燃气管道穿越河底时，应符合下列要求：

1)燃气管道宜采用钢管。

2)燃气管道至规划河底的覆土厚度，应根据水流冲刷条件确定，对不通航河流不应小于 0.5m；对通航的河流不应小于 1.0m，还应考虑疏浚和投锚深度。

3)稳管措施应根据计算确定。

4)在埋设燃气管道位置的河流两岸上、下游应设立标志。



水平定向钻进铺管技术是指使用水平定向钻机、控向仪器等设备，按预先设计的轨迹进行导向孔钻进、扩孔和拉管，完成地下管道铺设的施工方法。

1.一般要求

(1)施工前，应勘察施工现场，掌握施工地层的类别和厚度、地下水分布和现场周边的建（构）筑物的位置、交通状况等。

(2)施工单位应根据设计人员的现场交底和工程设计图纸，对设计管线穿越段进行探测，核实施工现场既有地下管线或设施的埋深和位置，并编制该工程的施工组织设计，涉及危险性较大的工程、重要部位、关键环节等还应编制专项方案。

(3)钻进设备进场前应进行维护、调试，钻进设备进场后应对设备包含钻具、仪器进行验收。检验设备应在标定的检验期内。

(4)施工铺设的管材焊接或熔接应按设计要求执行，并经检测、检查验收合格。

1)螺旋钢管焊接对缝时，螺旋焊缝的中心距离不应小于 100mm。钢管焊接后应进行外观检验和射线检测，并进行防腐处理。

2)PE 管热熔焊接时禁止将 SDR 值不同的管材进行焊接，PE 管热熔焊接翻边宽度值不应超过平均值的±2mm。PE 管焊接后应进行外观检验。



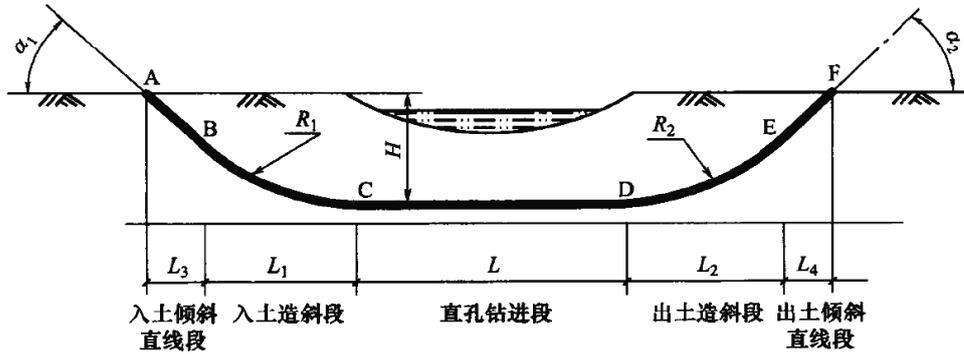
(5)应根据土层条件和环境要求选择适宜的施工方法和技术措施，不宜选择在砾石层铺管。

(6)施工作业坑的开挖、回填涉及道路的，应按管理部门的要求进行申报，恢复处理应符合道路管理部门的要求。施工涉及既有交通基础设施、穿越河湖、绿化带等的应按管理部门的要求进行申报、恢复处理。



2.导向孔钻进轨迹的施工设计

定向钻施工前必须进行钻孔轨迹设计，并在施工过程中进行有效监控，应保证铺管的准确性和精度要求。钻孔轨迹可分平面轨迹和剖面轨迹。在理想状态下的轨迹为“斜直线段→曲线段→水平直线段→曲线段→斜直线段”组合。根据具体要求，确定出（入）土角和出（入）土点，确定生产管埋深和各孔段的轨迹组成。



(1) 轨迹设计包含以下内容：轨迹分段形式、出土与入土点、直线段最大深度、曲线段的曲率半径、出土角与入土点角、直线段与曲线段长度等。一般定向钻导向轨迹的参数计算如图 1K415032 所示。

(2) 轨迹应根据设备的特性、已掌握的地下障碍物情况、地质条件状况、周边环境、地下水及地层情况等采用作图法或计算法确定。

(3) 钢管或钻杆导向孔曲线段允许的最小曲率半径应符合公式的要求。

(5) 施工入土角 α 的计算，应结合铺设管线的曲线长度、设备定位位置等，并参考以往经验值来选定：当采用地面始钻方式时入土角宜取 $\alpha_1=8^\circ\sim 20^\circ$ ，出土角度宜为 $\alpha_2=4^\circ\sim 12^\circ$ 。

(6) 采用水平定向钻进设备铺设地下管线涉及建筑物、公路、道路、河道以及既有管线穿越时，应合理控制安全距离，以保证周边环境和施工安全。在涉及道路、铁路、构筑物等对沉降要求较高区域穿越时应采取防护或保护措施。



(7)钻机的选择应以回拉力估算值小于或等于 70%的钻机额定的回拉力为依据，结合施工工艺及现场条件等具体确定。导向钻头应根据地层等选定（见表 1K415032-3）。扩孔钻头应根据地层、铺管长度、铺管外径、施工工艺等选定（见表 1K415032-4）。导向仪应根据工程规模，铺设管线穿越障碍的类型，管线铺设深度及施工现场周边环境选择使用。

导向钻头类型选择

表1K415032-3

地层类别	适用的导向钻头类型
淤泥质黏土	较大掌面的铲形钻头
软黏土	中等掌面的铲形钻头
砂性土	小锥型掌面的铲形钻头
砂、砾石层	镶焊硬质合金，中等尺寸弯接头钻头
岩石层	泥浆马达驱动的牙轮钻头或气动冲击锤

扩孔器类型选择

表1K415032-4

地层	适用的扩孔器类型
松软的地层	挤压型或组合型
软土层	切削型或组合型
硬土和岩石	牙轮组合型或滚刀组合型



3.钻进施工要点

(1)导向孔钻进施工要点:

导向孔施工是工程的重要阶段，它决定管道铺设的最终位置，其重要的施工环节是钻孔轨迹

的监测和控制。随钻测量的顶角、方位角及工具面向角，计算出测点的空间位置，并随时进行调整，以确保导向钻孔沿设计轨迹施工。

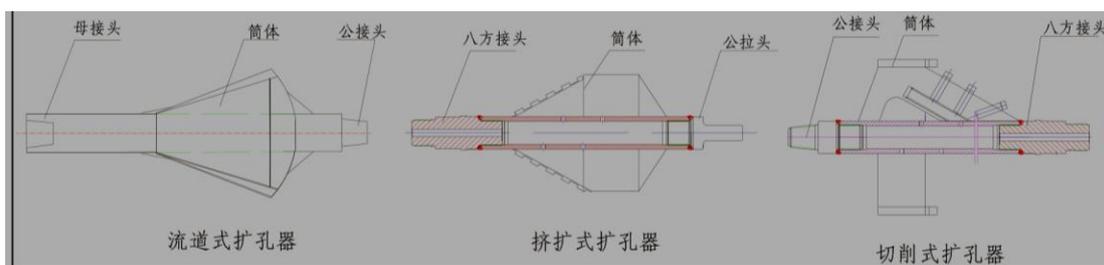
钻机必须先进行试运转，确定各部分运转正常后方可钻进；钻孔时应匀速钻进，并严格控制钻进给进力和钻进方向。钻进应保持钻头正确姿态，发生偏差应及时纠正，且采用小角度逐步纠偏；钻孔的轨迹偏差不得大于终孔直径，超出误差允许范围宜退回进行纠偏。

第一根钻杆入土钻进时，应采取轻压慢转的方式，稳定钻进导人位置和保证入土角，且入土段和出土段应为直线钻进，其直线长度宜控制在 20m 左右。每进一根钻杆应进行钻进距离、深度、侧向位移等的导向探测，曲线段和有相邻管线段应加密探测。



(2)扩孔、清孔施工要点:

向孔施工完成后，应根据待铺设管线的管径等选择扩孔钻头。扩孔钻头连接顺序为：钻杆、扩孔钻头、分动器、转换卸扣、钻杆。扩孔的目的是将孔径扩大至能容纳所要铺设的生产管线大小要求，最终扩孔直径大小应根据地层条件和生产管道类型确定。实践经验表明：孔扩不是越大越好。根据终孔孔径、管道曲率半径、土层条件、设备能力扩孔可一次完成或分多次完成。



1)扩孔施工应根据地层条件,选择不同的回扩钻头。软土层可使用铣刀型扩孔钻头或组合型扩孔钻头,硬土层和岩层可使用组合型扩孔钻头、硬质合金扩孔钻头或牙轮扩孔钻头。

2)扩孔方式;分次扩孔时每次回扩的级差宜控制 100~150mm,终孔孔径宜控制在回拖管节外径的 1.2 ~ 1.5 倍。

3)回扩从出土点向入土点进行,扩孔应严格控制回拉力、转速、泥浆流量等技术参数,确保成孔稳定和线形要求,无坊孔、缩孔等现象。管线铺设之前应作一次或多次清孔,清除扩孔后孔内残留的泥渣,避免导致施工失败。

(3)管线铺设施工要点:

扩孔孔径达到终孔要求、清孔完成后应及时进行回拖管道施工。准备管线回拉铺设施工前,检查已焊接完成的管线长度、焊缝、防腐。回拖管段的质量、拖拉装置安装及其与管段连接等经检验合格后,方可进行拖管。

回拖应从出土点向入土点连续进行,应采用匀速慢拉的方法,严禁硬拉硬拖,严格控制钻机回拖力、扭矩、泥浆流量、回拖速率等技术参数。回拖过程中应有发送装置,避免管段与地面直接接触和减小摩擦力;发送装置可采用水力发送沟、滚筒管架发送道等形式,并确保进入地层前的管段曲率半径在允许范围内。管道进入设计位置后,钻孔与管道之间的空隙宜进行填充。



(4)定向钻施工的泥浆（液）配制要点：

导向钻进、扩孔及回拖时，及时向孔内注入泥浆（液）。泥浆（液）的材料、配合比和技术性能指标应满足施工要求，并可根据地层条件、钻头技术要求、施工步骤进行调整。泥浆（液）的压力和流量应按施工步骤分别进行控制。

泥浆（液）应在专用的搅拌装置中配制，并通过泥浆循环池使用；从钻孔中返回的泥浆经处理后回用，剩余泥浆应妥善处置。



(5)出现下列情况时，必须停止作业，待问题解决后方可继续作业：

- 1)设备无法正常运行或损坏，钻机导轨、工作井变形。
- 2)钻进轨迹发生突变、钻杆发生过度弯曲。
- 3)回转扭矩、回拖力等突变，钻杆扭曲过大或拉断。
- 4)坍孔、缩孔。
- 5)待回拖管表面及钢管外防腐层损伤。
- 6)遇到未预见的障碍物或意外的地质变化。
- 7)地层、邻近建（构）筑物、管线等周围环境的变形量超出控制允许值。

（二）夯管铺管技术要点

夯管施工是利用特殊的设备，将钢管沿着设计路线夯进的施工方法。夯进的管道应为钢管，

在燃气管道铺设中，夯进管道一般作为钢套管使用。夯管长度一般不超过 80m。在卵石层、杂填土层中夯进，地层中最大卵砾石粒径或最大块状物的尺寸不得超过 0.5 倍的夯进管外径。

1.一般要求

(1)施工前应对施工区域地质条件、地下管线和周边障碍物进行调查、复核，在调查的基础上编制施工组织设计。

(2)穿越城市道路时，夯管覆土不小于 2 倍管径，且不得小于 1.0m。夯入钢管的壁厚应符合设计要求，夯管锤应根据管径、夯管长度、地质条件等选择夯管锤外径。



2.夯进施工前准备要点

(1)工作井结构施工符合要求，其尺寸应满足单节管长安装、接口焊接作业、夯管锤及辅助设备布置、气动软管弯曲等要求。

(2)气动系统、各类辅助系统的选择及布置符合要求，管路连接结构安全、无泄露，阀门及仪器仪表的安装和使用安全可靠。

(3)工作井内的导轨安装方向与管道轴线一致，安装稳固、直顺，确保夯进过程中导轨无位移和变形。

3.夯进施工要点

(1)开始夯进时应先进行试夯，试夯长度宜为 3~5m，试夯时应控制供气量慢速夯进，正常夯进时可增加供气量。第一节管入土层时应检查设备运行工作情况，并控制管道轴线位置。

首节管宜设置管靴。管靴宜采用焊接的方式制作，管靴外径宜大于被夯管外径 15-25mm，管靴内径宜小于被夯管内径 15~ 25mm。管靴后宜设置减阻泥浆注浆孔。夯进中，一般采取在管外壁注润滑液或涂抹润滑脂等减阻措施。正常夯进前应测量管道(线)中心线的偏差，夯进结束后应进行贯通测量。

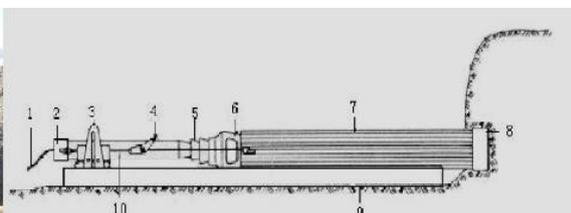
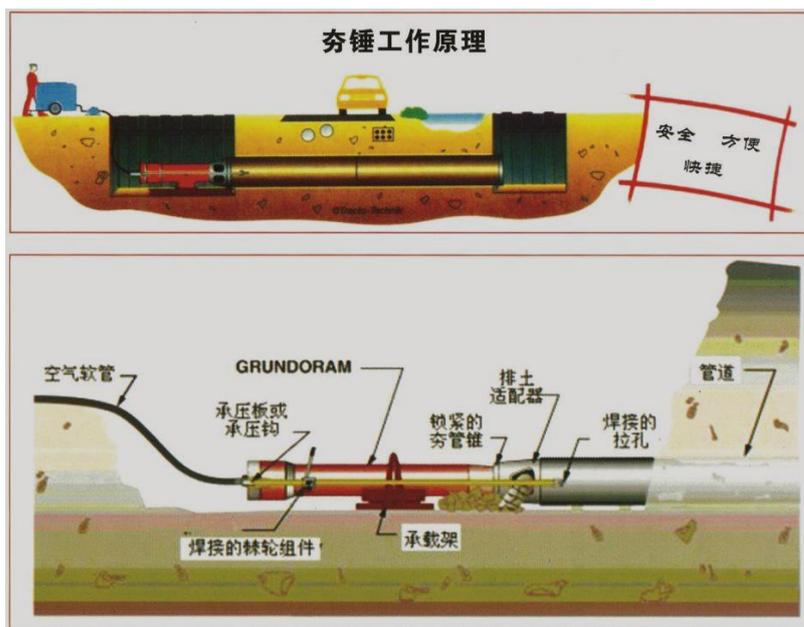


图8-3 夯管锤铺管施工原理图

1. 压缩空气管; 2. 增压板; 3. 滑架; 4. 棘轮拉手; 5. 套插锥体;
6. 排土锥体; 7. 钢管; 8. 切削护环; 9. 钢管起始支架; 10. 夯管锤

3. 夯进施工要点

(2)第一节管夯至规定位置后，将连接器与第一节管分离，吊入第二节管与第一节管进行接口焊接；后续管节每次夯进前，应待已夯入管与吊入管的管节接口焊接完成，按设计要求进行焊缝质量检验和外防腐层补口施工后，方可与连接器及穿孔机连接夯进施工。

(3)管节夯进过程中应严格控制气动压力、夯进速率，气压必须控制在穿孔机工作气压的定

值内，并应及时检查导轨变形情况以及设备运行、连接器连接、导轨面与滑块接触情况等。

(4)夯管完成后进行排土作业，排土方式采用人工结合机械方式；小口径管道可采用气压、水压方法；排土完成后应进行余土、残土的清理。

(5)出现下列情况时，必须停止作业，待问题解决后方可继续作业：

1)设备无法正常运行或损坏，导轨、工作井变形。

2)气动压力超出规定值。

3)穿孔机在正常的工作气压、频率、冲击功等条件下，管节无法夯入或变形、开裂。

4)钢管夯入速率突变。

5)连接器损伤、管节接口破坏。

6)遇到未预见的障碍物或意外的地质变化。

7)地层、邻近建（构）筑物、管线等周围环境的变形量超出控制值。

三、燃气管网附属设备安装要点

为了保证管网的安全运行，并考虑到检修、接线的需要，在管道的适当地点设置必要的附属设备。这些设备包括阀门、补偿器、凝水缸、放散管。



（一）阀门特性

(1)阀门是管道的主要附件之一，是用于启闭管道通路或调节管道介质流量的设备。

(2)阀体的机械强度高，转动部件灵活，密封部件严密耐用，对输送介质的抗腐性强。

(3)阀体上通常有标志，箭头所指方向即介质的流向，必须特别注意，不得装反。

(4)要求介质单向流通的阀门有：安全阀、减压阀、止回阀等。

(5)要求介质由下而上通过阀座的阀门有截止阀等，其作用是为了便于开启和检修。



（二）阀门安装要求

(1)根据阀门工作原理确定其安装位置，否则阀门就不能有效地工作或不起作用。

(2)从长期操作和维修方面选定安装位置，尽可能方便操作维修，同时还要考虑到组装外形美观。

(3)阀门手轮不得向下；落地阀门手轮朝上，不得歪斜；在工艺允许的前提下，阀门手轮宜位于齐胸高，以便于启阀；明杆闸阀不要安装在地下，以防腐蚀。

(4)安装位置有特殊要求的阀门，如减压阀要求直立地安装在水平管道上，不得倾斜。

(5)安装时，与阀门连接的法兰应保持平行，其偏差不应大于法兰外径的 1.5‰，且不得大于 2mm。

(6)严禁强力组装，安装过程中应保证受力均匀，阀门下部应根据设计要求设置承重支撑。

(7)安装前应做严密性试验，不渗漏为合格，不合格者不得安装。

二、补偿器

(一) 补偿器特性

(1)补偿器作用是消除管段的胀缩应力。

(2)通常安装在架空管道上。

(二) 安装要求

(1)补偿器常安装在阀门的下侧（按气流方向），利用其伸缩性能，方便阀门的拆卸和检修。

(2)安装应与管道同轴，不得偏斜；不得用补偿器变形调整管位的安装误差。为了保证管网的安全运行，并考虑到检修、接线的需要，在管道的适当地点设置必要的附属设备。这些设备包括阀门、补偿器、凝水缸、放散管。



三、凝水缸与放散管

(一)凝水缸

(1)凝水缸的作用是排除燃气管道中的冷凝水和石油伴生气管道中的轻质油。

(2)管道敷设时应有一定坡度，以便在低处设凝水缸，将汇集的水或油排出。

(二) 放散管

(1)放散管是一种专门用来排放管道内部的空气或燃气的装置。

(2)在管道投入运行时，利用放散管排出管内的空气。在管道或设备检修时，可利用放散管排放管内的燃气，防止在管道内形成爆炸性的混合气体。



四、阀门井

为保证管网的安全与操作方便，燃气管道的地下阀门宜设置阀门井。阀门井应坚固耐久，有良好的防水性能，并保证检修时有必要的空间。井筒结构可采用砌筑、现浇混凝土、预制混凝土等结构形式。

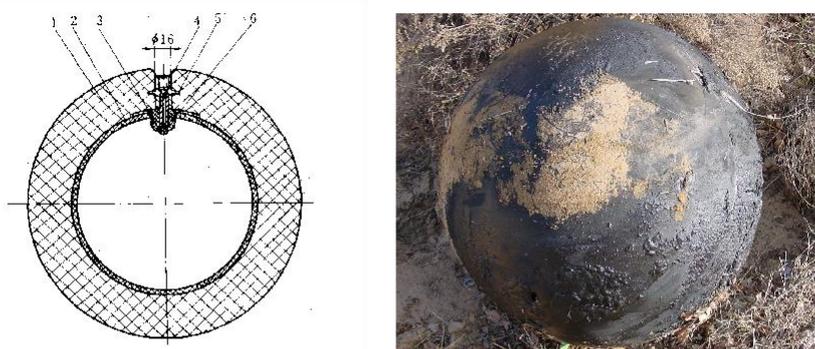


四、燃气管道功能性试验的规定

燃气管道在安装过程中和投入使用前应进行管道功能性试验，应进行管道吹扫、强度试验和严密性试验。

一、管道吹扫

管道及其附件组装完成并在试压前，应按设计要求进行气体吹扫或清管球清扫。气体吹扫每次吹扫管道长度不宜超过 500m，管道超过 500m 时宜分段吹扫。吹扫球应按介质流动方向进行，以避免补偿器内套筒被破坏。吹扫结果可用贴有纸或白漆的木靶板置于吹扫口检查，5min 内靶上无铁锈脏物则认为合格。吹扫后，将集存在阀室放散管内的脏物排出，清扫干净。

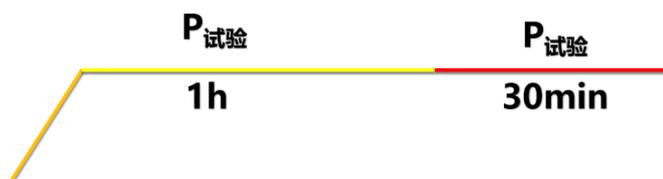


图：清管球

1-球体；2-球胆；3-嘴头；4-嘴芯塞；5-嘴芯；6-胶芯

介质：水，试验压力为1.5倍设计压力，钢管不低于0.4MPa

介质：空气，试验压力为1.5倍设计压力



稳压1h

介质：水，观察压力计应不少于30min，无压力降为合格

介质：空气，用肥皂水对管道接口进行检查，全部接口无漏气为合格。

燃气管道强度试验

试验压力:设计压力 $P < 5kPa$, $20kPa$

设计压力 $P \geq 5kPa$, $1.15P$, 且不低于 $0.1MPa$

1兆帕(MPa)=1000千帕(kpa)

$P_{\text{试验}}$

24h

稳压24h, 电子压力记录仪: 压力不下降;
其他设备测量: 修正压力降小于 $133Pa$

燃气管道严密性试验

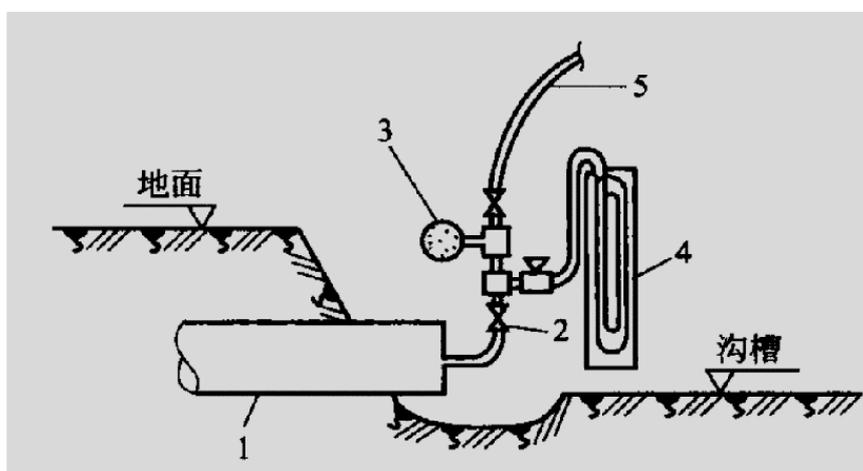


图: 燃气管道强度试验 (介质: 空气)

1-燃气管道; 2-压力表管; 3-弹簧压力表; 4-U型压力计; 5-空压机打气胶皮管

二、强度试验

(一)试验前应具备条件

- (1)试验用的压力计及温度记录仪经校验合格, 并在有效期内。
 - (2)编制的试验方案已获批准, 有可靠的通信系统和安全保障措施, 已进行了技术交底。
- 2) 管道应分段进行压力试验, 试验管道分段最大长度应按表 1K415034-2 的规定。

管道试压分段最大长度

表1K415034-2

设计压力PN (MPa)	试验管道最大长度 (m)
$PN \leq 0.4$ 中压、低压	1000
$0.4 < PN \leq 1.6$ 次高压	5000
$1.6 < PN \leq 4.0$ 高压	10000

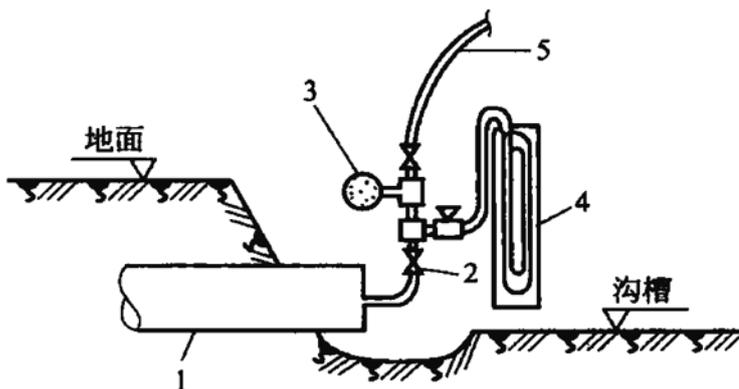
(3)管道焊接检验、清扫合格。

(4)埋地管道回填土宜回填至管上方 0.5m 以上，并留出焊口。

(5)管道试验用仪表安装完毕，且符合规范要求：

1)试验用压力计的量程应为试验压力的 1.5~2 倍，其精度不得低于 1.5 级。

2)压力计及温度记录仪均不应少于两块，并应分别安装在试验管道的两端。



图：燃气管道强度试验（介质：空气）

1-燃气管道；2-压力表管；3-弹簧压力表；
4-U型压力计；5-空压机打气胶皮管

(二) 气压试验

当管道设计压力小于或等于 0.8MPa 时，试验介质宜为空气。试验压力应为设计压力的 1.5 倍，但不得低于 0.4MPa。当压力达到规定值后，应稳压 1h，然后用肥皂水对管道接口进行检查，全部接口均无漏气为合格。

(三) 水压试验

(1)当管道设计压力大于 0.8MPa 时，试验介质应为清洁水，试验压力不得低于 1.5 倍设计

压力。水压试验时，试验管段任何位置的管道环向应力不得大于管材标准屈服强度的 90%。
架空管道采用水压试验前，应核算管道及其支撑结构的强度，必要时应临时加固。试压宜在环境温度 5oC 以上进行，否则应采取防冻措施。

(2)试验压力应逐步缓升，首先升至试验压力的 50%,应进行初检，如无泄漏、异常，继续升压至试验压力，然后宜稳压 1h 后，观察压力计不应少于 30min，无压力降为合格。

三、严密性试验

强度试验合格、管线全线回填后，即可进行严密性试验。

(一) 试验压力应满足下列要求

设计压力小于 5kPa 时，试验压力应为 20kPa。

设计压力大于或等于 5kPa 时，试验压力应为设计压力的 1.15 倍，且不得小于 0.1MPa。

(二) 试验

试验设备向所试验管道充气逐渐达到试验压力，升压速度不宜过快。

设计压力大于 0.8MPa 的管道试压，压力缓慢上升至 30%和 60%试验压力时，应分别停止升压，稳压 30min，并检查系统有无异常情况，如无异常情况继续升压。管内压力升至严密性试验压力后，待温度、压力稳定后开始记录。

(3) 稳压的持续时间应为 24h，每小时记录不应少于 1 次，修正压力降不超过 133Pa 为合格。修正压力降应按公式 1K415034 确定：

$$\Delta P' = (H_1 + B_1) - (H_2 + B_2) \frac{273 + t_1}{273 + t_2} \quad (1K415034)$$

式中 $\Delta P'$ ——修正压力降 (Pa)；

H_1 、 H_2 ——试验开始和结束时的压力计读数 (Pa)；

B_1 、 B_2 ——试验开始和结束时的气压计读数 (Pa)；

t_1 、 t_2 ——试验开始和结束时的管内介质温度 (°C)。