



四、管道功能性试验

二、无压管道的严密性试验

(一) 基本规定

(1) 污水、雨污水合流管道及湿陷土、膨胀土、流砂地区的雨水管道，必须经严密性试验合格后方可投入运行。

(2) 管道的严密性试验分为闭水试验和闭气试验，应按设计要求确定；设计无要求时，应根据实际情况选择闭水试验或闭气试验。

闭水
闭气





四、管道功能性试验





四、管道功能性试验

(一)基本规定

(3)①全断面整体现浇的钢筋混凝土无压管道处于地下水位以下时，或②不开槽施工的内径大于或等于1500mm钢筋混凝土结构管道，除达到设计要求外，管渠的混凝土强度等级、抗渗等级也应检验合格，可采用内渗法测渗水量，符合规范要求时，可不必进行闭水试验。

(4)设计无要求且地下水位高于管道顶部时，可采用内渗法测渗水量；渗漏水量测定方法按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—2008附录F的规定进行。





四、管道功能性试验

(一) 基本规定

(5) 管道的试验长度：

1) 试验管段应按井距分隔，带井试验；若条件允许可一次试验不超过5个连续井段。

2) 当管道内径大于700mm时，可按管道井段数量抽样选取1/3进行试验；试验不合格时，抽样井段数量应在原抽样基础上加倍进行试验。

50-70m





四、管道功能性试验

(二) 管道试验方案与准备工作

1. 试验方案同水压试验。

2. 闭水试验准备工作

(1) 管道及检查井外观质量已验收合格。

(2) 管道未回填土且沟槽内无积水。

(3) 全部预留孔应封堵，不得渗水。(注意水压试验是全部敞口)

(4) 管道两端堵板承载力经核算应大于水压力的合力；除预留进出水管外，应封堵坚固，不得渗水。

管顶上方50cm
好墩



四、管道功能性试验

(二) 管道试验方案与准备工作

2. 闭水试验准备工作

(5) 顶管施工，其注浆孔封堵且管口按设计要求处理完毕，地下水位于管底以下。

(6) 应做好水源引接、排水疏导等方案。

4. 管道内注水与浸泡

试验管段灌满水后浸泡时间不应少于24h。



四、管道功能性试验

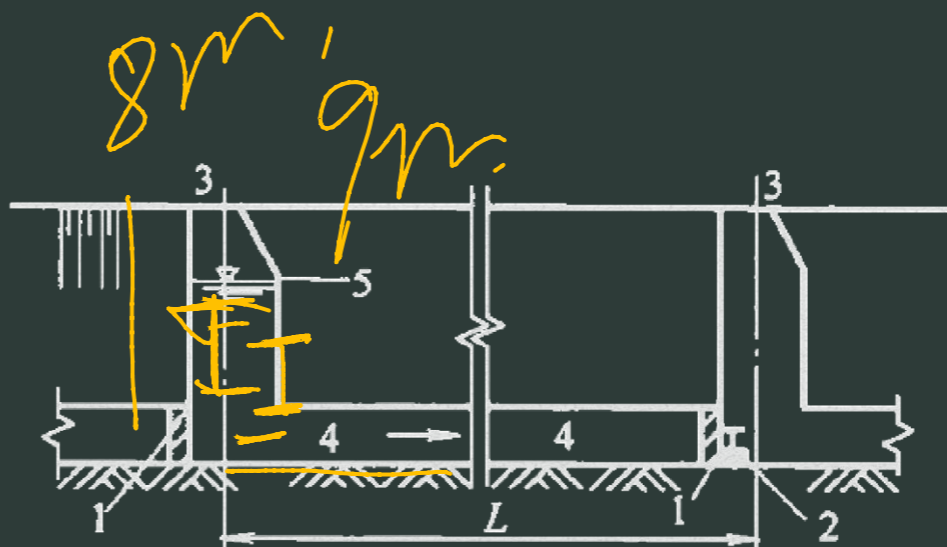
(三) 试验过程与合格判定

1. 试验水头

① 试验段上游设计水头不超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游管顶内壁加2m计。

② 试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游设计水头加2m计；

③ 计算出的试验水头小于10m，但已超过上游检查井井口时，试验水头应以上游检查井井口高度为准。



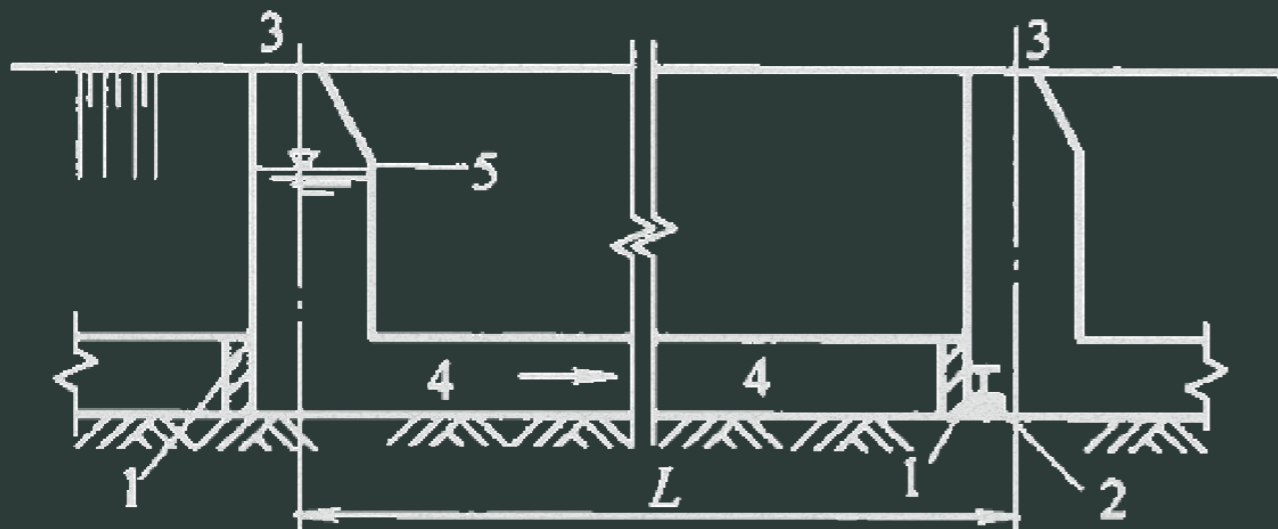


四、管道功能性试验

2. 观测时间

从试验水头达规定水头开始计时，观测管道的渗水量，直至观测结束，应不断地向试验管段内补水，保持试验水头恒定。渗水量的观测时间不得小于30min，渗水量不超过允许值试验合格。

30min





四、管道功能性试验

PF

3. 闭气试验适用条件

(1) 混凝土类的无压管道在回填土前进行的严密性试验。

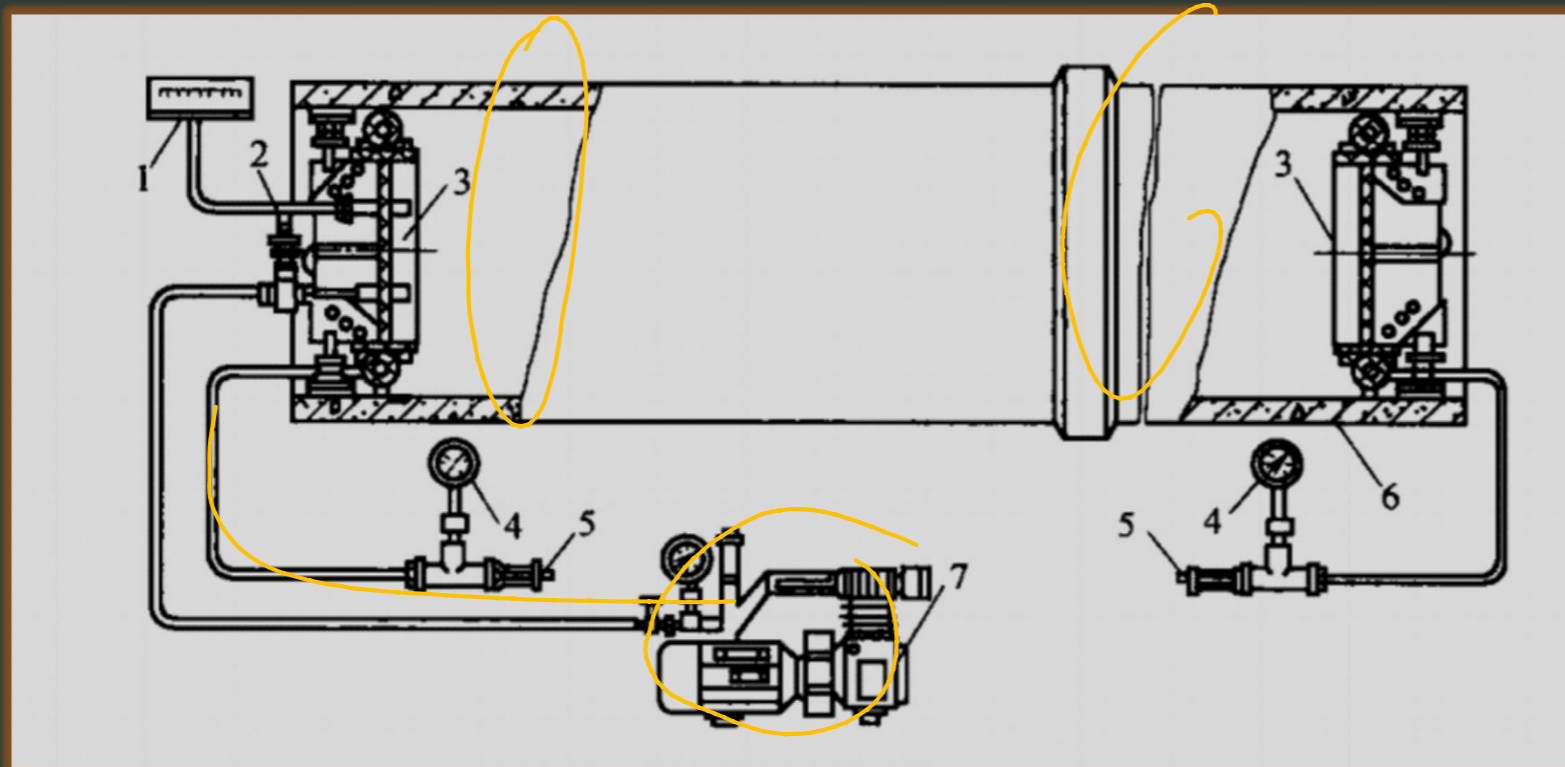
(2) 地下水位应低于管外底150mm，环境温度为-15~50°C。

(3) 下雨时不得进行闭气试验。





四、管道功能性试验



火星图：闭气试验装置图

1-膜盒压力表；2-气阀；3-管堵塑料封板；4-压力表；5-充气嘴；
6-混凝土排水管道；7-空气压缩机



四、管道功能性试验

3. 闭气检验

(1) 将进行闭气检验的排水管道两端用管堵密封，然后向管道内填充空气至一定的压力，在规定闭气时间测定管道内气体的压降值。

(2) 管道内气体压力达到2000Pa时开始计时，满足该管径的标准闭气时间规定时，计时结束，记录此时管内实测气体压力 P ，如 $P \geq 1500\text{Pa}$ 则管道闭气试验合格，反之为不合格。

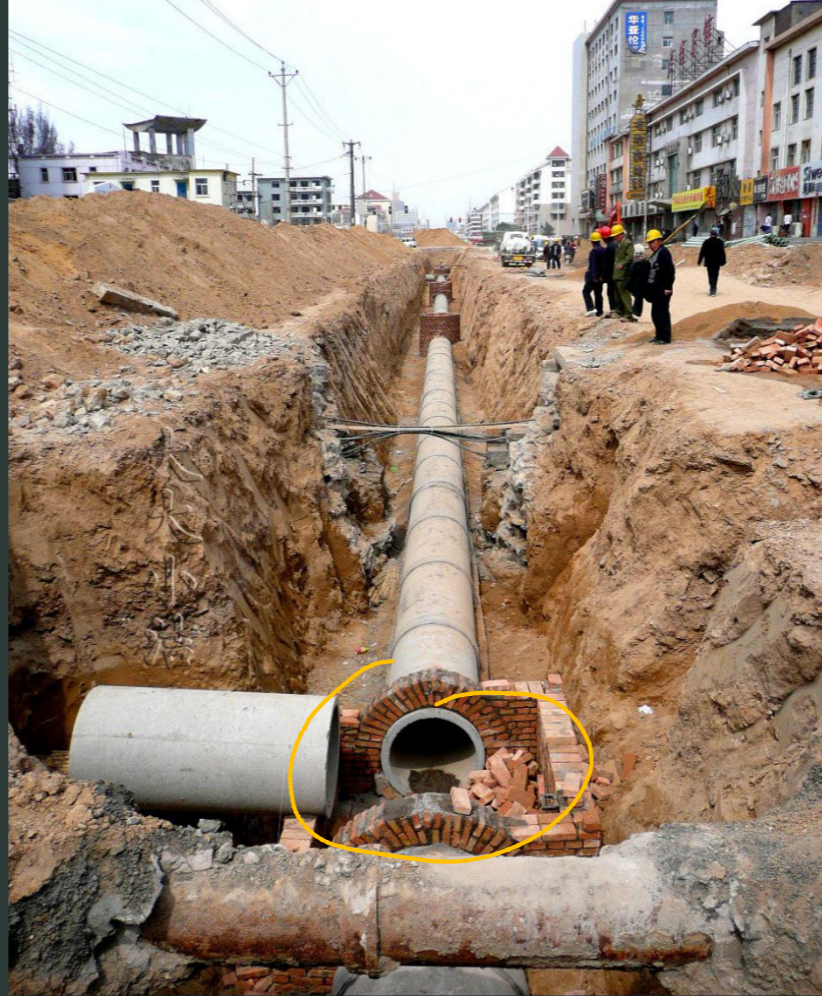
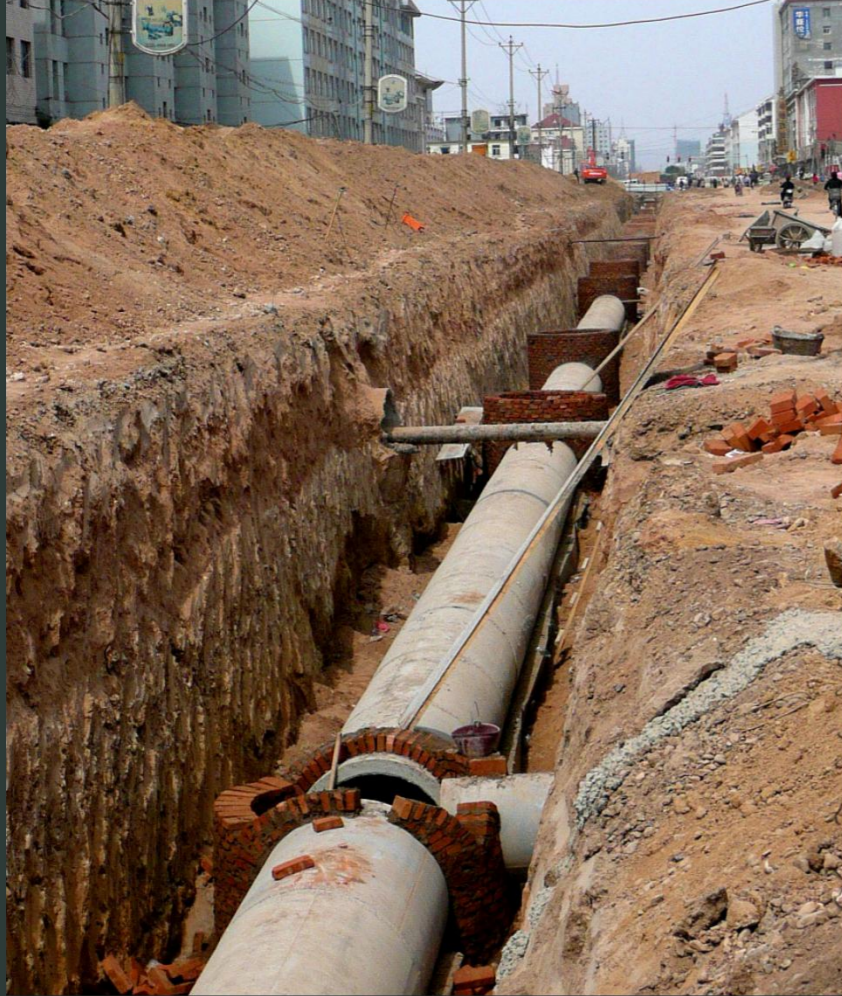
被检测管道内径大于或等于1600mm时，应记录测试时管内气体温度的起始值及终止值，计算出管内气压降的修正值 ΔP ， $\Delta P < 500\text{Pa}$ 时，闭气试验合格。



- 01 1K415011 城市排水体制选择
- 02 1K415012 开槽管道施工技术
- 03 1K415013 不开槽管道施工技术
- 04 1K415014 管道功能性试验
- 05 1K415015 砌筑沟道施工技术
- 06 1K415016 给水排水管网维护与修复技术



五、砌筑沟道施工技术





五、砌筑沟道施工技术





五、砌筑沟道施工技术





五、砌筑沟道施工技术

一、基本要求

(1)砌筑前应检查地基或基础，确认其中线高程、基坑(槽)应符合规定，地基承载力符合设计要求，并按规定验收。(2)砌筑前砌块(砖、石)应充分湿润；砌筑砂浆配合比符合设计要求，现场拌制应拌合均匀、随用随拌；砌筑应立皮数杆、样板挂线控制水平与高程。砌筑应采用满铺满挤法。砌体应上下错缝、内外搭砌、丁顺规则有序。

(3)砌筑砂浆应饱满，砌缝应均匀不得有通缝或瞎缝，且表面平整。

(4)砌体的沉降缝、变形缝、止水缝应位置准确、砌体平整、砌体垂直贯通，缝板、止水带安装正确，沉降缝、变形缝应与基础的沉降缝、变形缝贯通。



五、砌筑沟道施工技术

一、基本要求

(5) 砌筑结构管渠宜按变形缝分段施工，砌筑施工需间断时，应预留阶梯形斜槎；接砌时，应将斜槎冲净并铺满砂浆，墙转角和交接处应与墙体同时砌筑。

(6) 采用混凝土砌块砌筑拱形管渠或管渠的弯道时，宜采用楔形或扇形砌块；当砌体垂直灰缝宽度大于30mm时，应采用细石混凝土灌实，混凝土强度等级不应小于C20。

(7) 砌筑后的砌体应及时进行养护，并不得遭受冲刷、振动或撞击。



五、砌筑沟道施工技术



墙体排砖合理

砌筑灰缝均匀



五、砌筑沟道施工技术

二、砌筑施工要点

(一) 变形缝施工

(1) 变形缝内应清除干净，两侧应涂刷冷底子油一道。

(2) 缝内填料应填塞密实。

(3) 灌注沥青等填料应待灌注底板缝的沥青冷却后，再灌注墙缝，并应连续灌满灌实。

(4) 缝外墙面粉贴沥青卷材时，应将底层抹平，铺贴平整，不得有壅包现象。





五、砌筑沟道施工技术

二、砌筑施工要点

(二) 砖砌拱圈

(1) 拱胎的模板尺寸应符合施工设计要求，并留出模板伸胀缝，板缝应严实平整。

(2) 拱胎的安装应稳固，高程准确，拆装简易。

(3) 砌筑前，拱胎应充分湿润，冲洗干净，并均匀涂刷隔离剂。

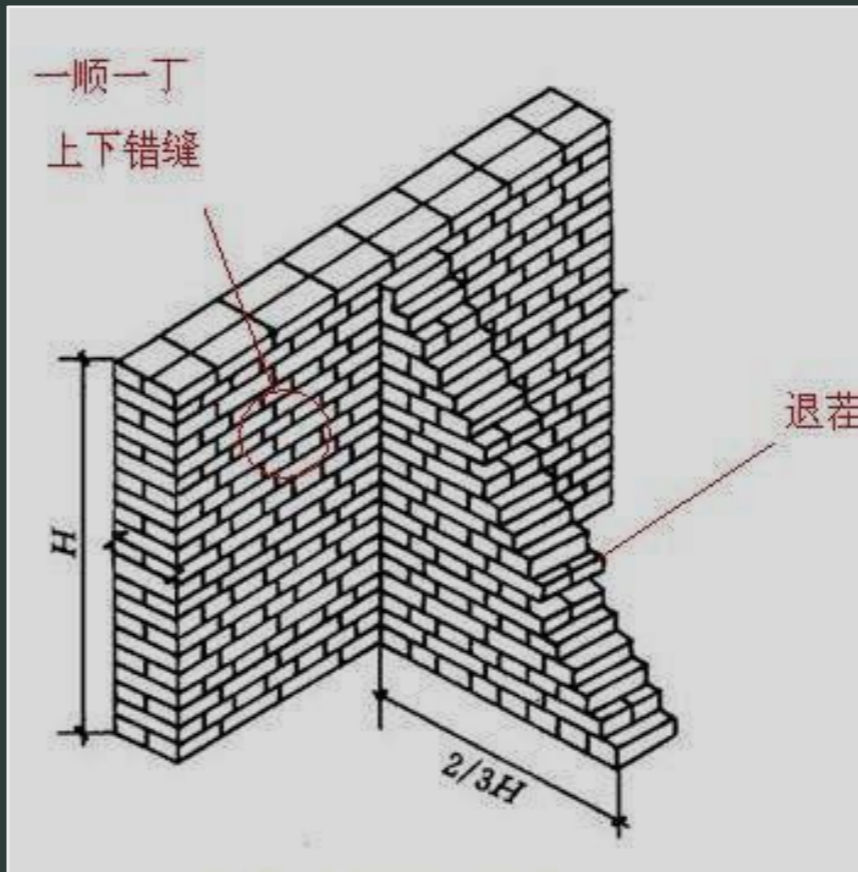
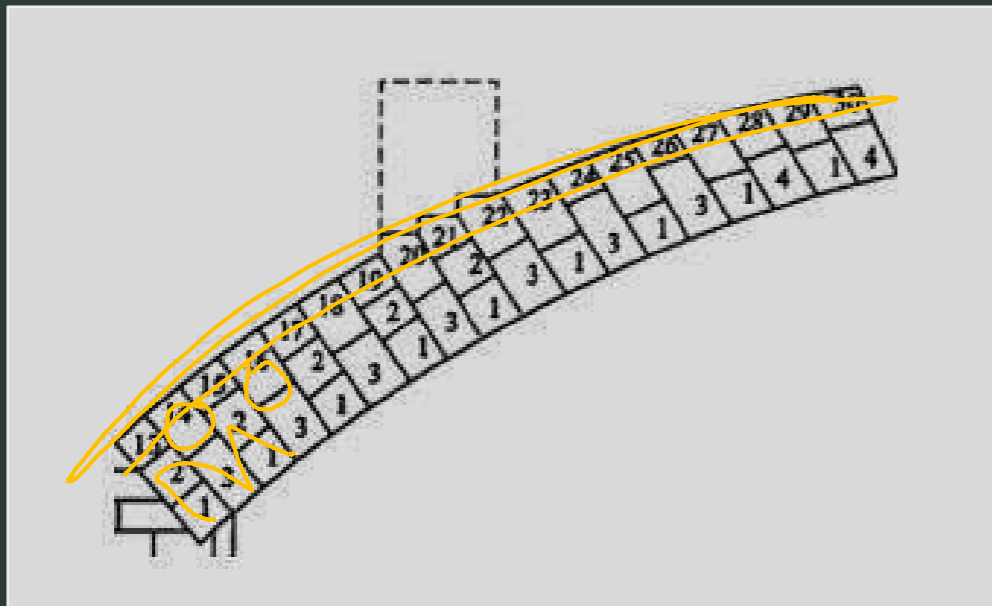
(4) 砌筑应自两侧向拱中心对称进行，灰缝匀称，拱中心位置正确，灰缝砂浆饱满严密。

(5) 应采用退槎法砌筑，每块砌块退半块留槎，拱圈应在24h内封顶，两侧拱圈之间应满铺砂浆，拱顶上不得堆置器材。





五、砌筑沟道施工技术





五、砌筑沟道施工技术

二、砌筑施工要点

(三) 反拱砌筑

(1) 砌筑前，应按设计要求的弧度制作反拱的样板，沿设计轴线每隔10m设一块。

(2) 根据样板挂线，先砌中心的一列砖、石，并找准高程后接砌两侧，灰缝不得凸出砖面，反拱砌筑完成后，应待砂浆强度达到设计抗压强度的25%后，方可踩压。

(3) 反拱表面应光滑平顺，高程允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

(4) 拱形管渠侧墙砌筑完毕，并经养护后，在安装拱胎前，两侧墙外回填土时，墙内应采取措施，保持墙体稳定。

(5) 当砂浆强度达到设计抗压强度标准值的25%后，方可在无振动条件下拆除拱胎。



五、砌筑沟道施工技术

(四) 圆井砌筑

(1) 排水管道检查井内的流槽，宜与井壁同时进行砌筑。

(2) 砌块应垂直砌筑；收口砌筑时，应按设计要求的位置设置钢筋混凝土梁；圆井采用砌块逐层砌筑收口时，四面收口的每层收进不应大于30mm，偏心收口的每层收进不应大于50mm。

(3) 砌块砌筑时，铺浆应饱满，灰浆与砌块四周粘结紧密、不得漏浆，上下砌块应错缝砌筑。

(4) 砌筑时应同时安装踏步，踏步安装后在砌筑砂浆未达到规定抗压强度等级前不得践踏。

(5) 内外井壁应采用水泥砂浆勾缝；有抹面要求时，抹面应分层压实。



五、砌筑沟道施工技术



12/28





- 01 1K415011 城市排水体制选择
- 02 1K415012 开槽管道施工技术
- 03 1K415013 不开槽管道施工技术
- 04 1K415014 管道功能性试验
- 05 1K415015 砌筑沟道施工技术
- 06 1K415016 给水排水管网维护与修复技术



六、给水排水管网维护与修复技术

一、城市管道维护

(一) 城市管道巡视检查

(1) 管道巡视检查内容包括管道漏点监测、地下管线定位监测、管道变形检查、管道腐蚀与结垢检查、管道附属设施检查、管网的介质的质量检查等。

(2) 管道检查主要方法包括人工检查法、自动监测法、分区检测法、区域泄露普查系统法等。检测手段包括探测雷达、声呐、红外线检查、闭路监视系统(CCTV)等方法及仪器设备。



(中央控制工业管道内窥摄像)



六、给水排水管网维护与修复技术

(二) 城市管道抢修

(1) 不同种类、不同材质、不同结构管道抢修方法不尽相同，如钢管多为焊缝开裂或腐蚀穿孔，一般可用补焊或盖压补焊的方法修复；预应力钢筋混凝土管采用补麻、补灰后再用卡盘压紧固定；若管身出现裂缝，可视裂缝大小采用两合揣袖或更换铸铁管或钢管，两端与原管采用转换接口连接。

(2) 各种水泵、闸阀等管道附属设施也要根据其使用情况定期进行巡查，发现问题及时进行维修与更换。对管网系统的调度系统中的所有设备和监测仪表也应遵照规定的工况和运行规律正确操作和保养。



六、给水排水管网维护与修复技术

(二) 城市管道抢修

(3)对管道检查、疏通、更新、修复等维护中产生的大量数据要进行细致系统的处理，做好档案管理，以便为管网系统正常工作提供基础信息和保障。有条件时可利用地理信息系统在管网中进行应用。



六、给水排水管网维护与修复技术

(三) 管道维护安全防护

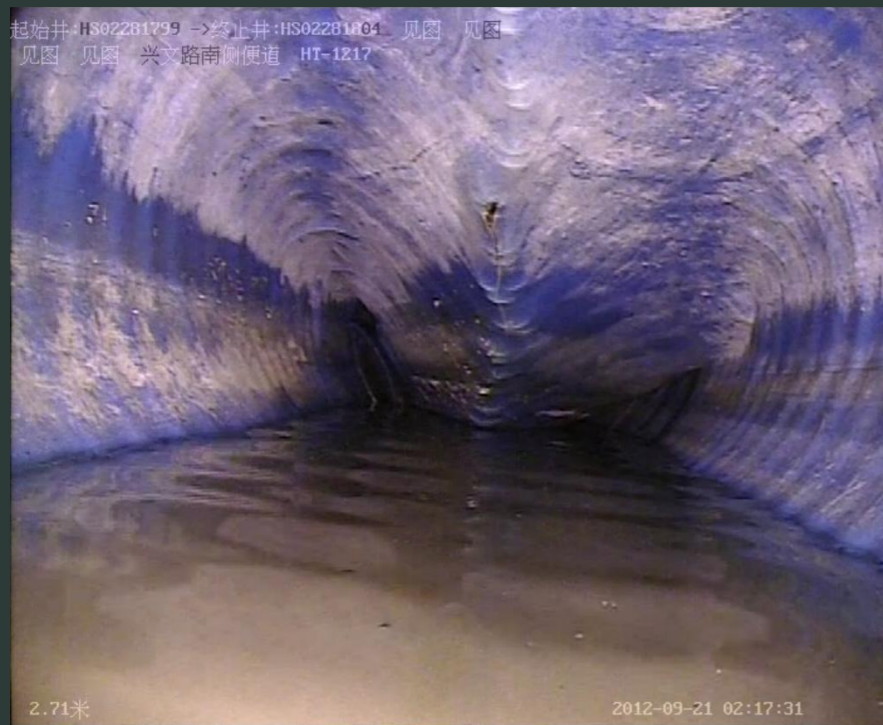
(1) 养护人员必须接受安全技术培训，考核合格后方可上岗。

(2) 作业人员必要时可戴上防毒面具，防水表、防护靴、防护手套、安全帽等，穿上系有绳子的防护腰带，配备无线通信工具和安全灯等。

(3) 针对管网维护可能产生的气体危害和病菌感染等危险源，在评估基础上，采取有效的安全防护措施和预防措施，作业区和地面设专人值守，确保人身安全。



六、给水排水管网维护与修复技术



PVC波纹管承压力不够



砼脱落



六、给水排水管网维护与修复技术



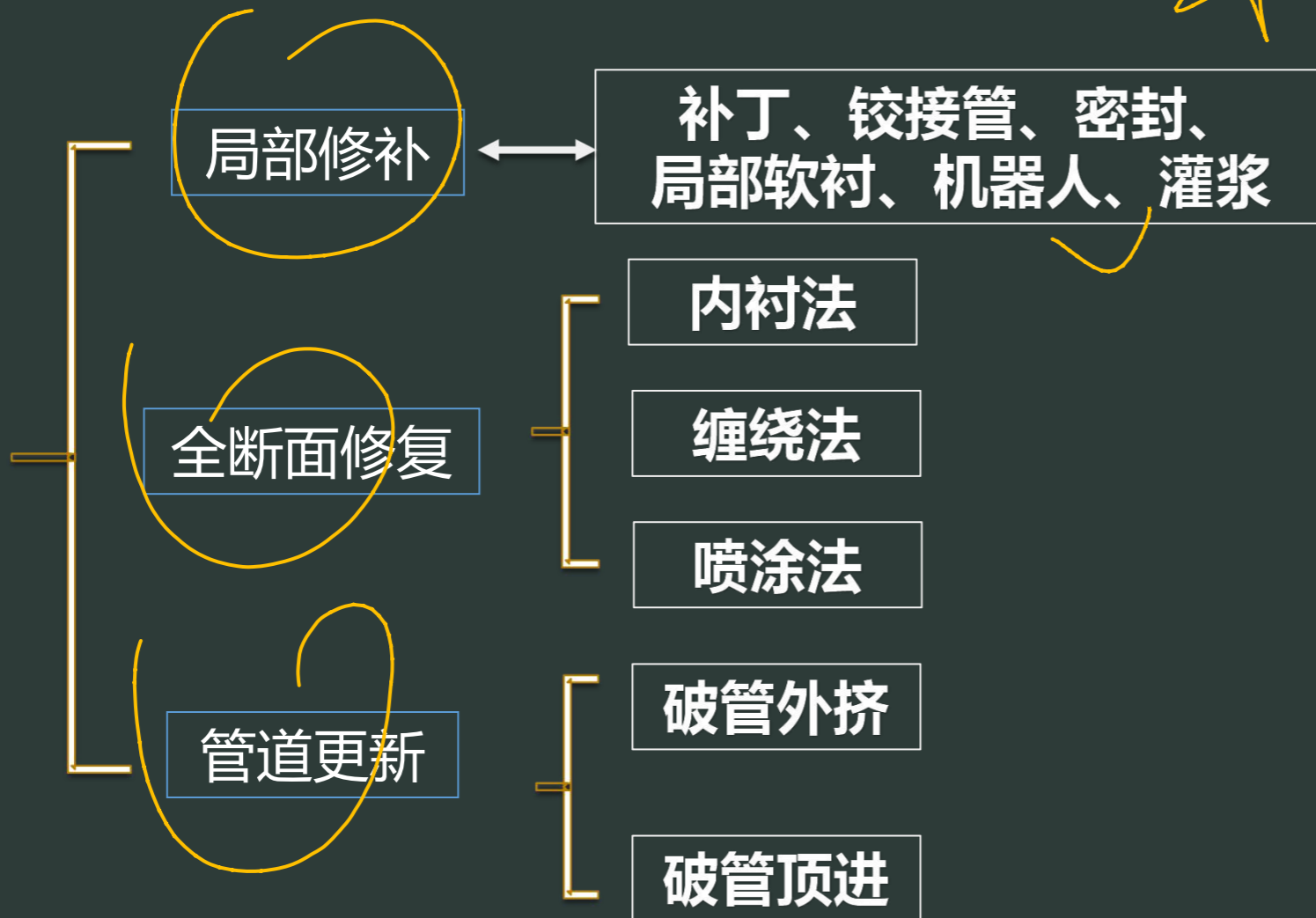
管道上部塌陷



管道错口垃圾



六、给水排水管网维护与修复技术





六、给水排水管网维护与修复技术

(一)局部修补

(1)局部修补是在基本完好的管道上纠正缺陷和降低管道渗漏量的作业过程。当管道结构完好，仅有局部性缺陷（裂隙或接头损坏）时，可考虑使用局部修补。

(2)局部修补要求解决的问题包括：

- 1)提供附加的结构性能，以助受损管能承受结构荷载。
- 2)提供防渗的功能。
- 3)能代替遗失的管段等。

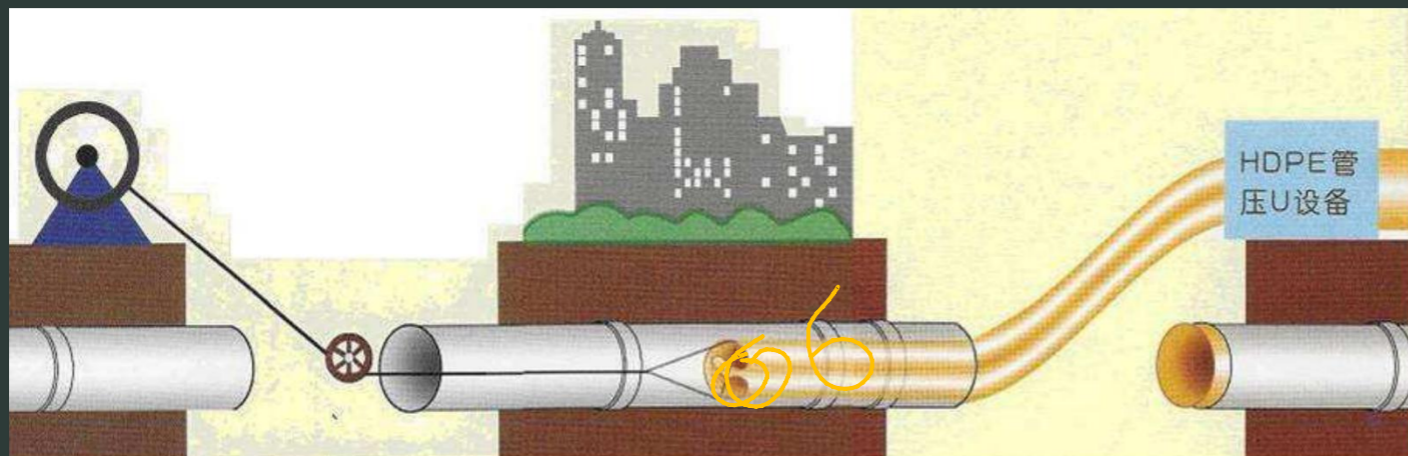
局部修补主要用于管道内部的结构性破坏以及裂纹等的修复。目前，进行局部修补的方法很多，主要有密封法、补丁法、较接管法、局部软衬法、灌浆法、机器人法等。



六、给水排水管网维护与修复技术

(二) 全断面修复

1. 内衬法：传统的内衬法也称为插管法，是采用比原管道直径小或等径的化学建材管插入原管道内，在新旧管之间的环形间隙内灌浆，予以固结，形成一种管中管的结构，从而使化学建材管的防腐性能和原管材的机械性能合二为一，改善工作性能。

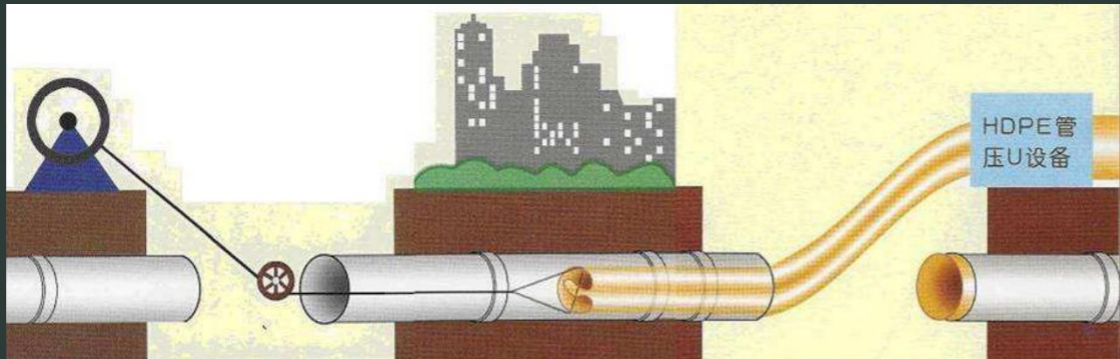




六、给水排水管网维护与修复技术

(二) 全断面修复

该法适用于管径60~2500mm、管线长度600m以内的各类管道的修复。化学建材管材主要有醋酸—丁酸纤维素（CAB）、聚氯乙烯（PVC）、PE管等。此法施工简单，速度快，可适应大曲率半径的弯管，但存在管道的断面受损失较大、环形间隙要求灌浆、一般只用于圆形断面管道等缺点。修复给水管道时，采用的内衬管的直径宜为150-1600mm；修复排水管道时，采用的内衬管的直径宜为150-2000mm。





六、给水排水管网维护与修复技术



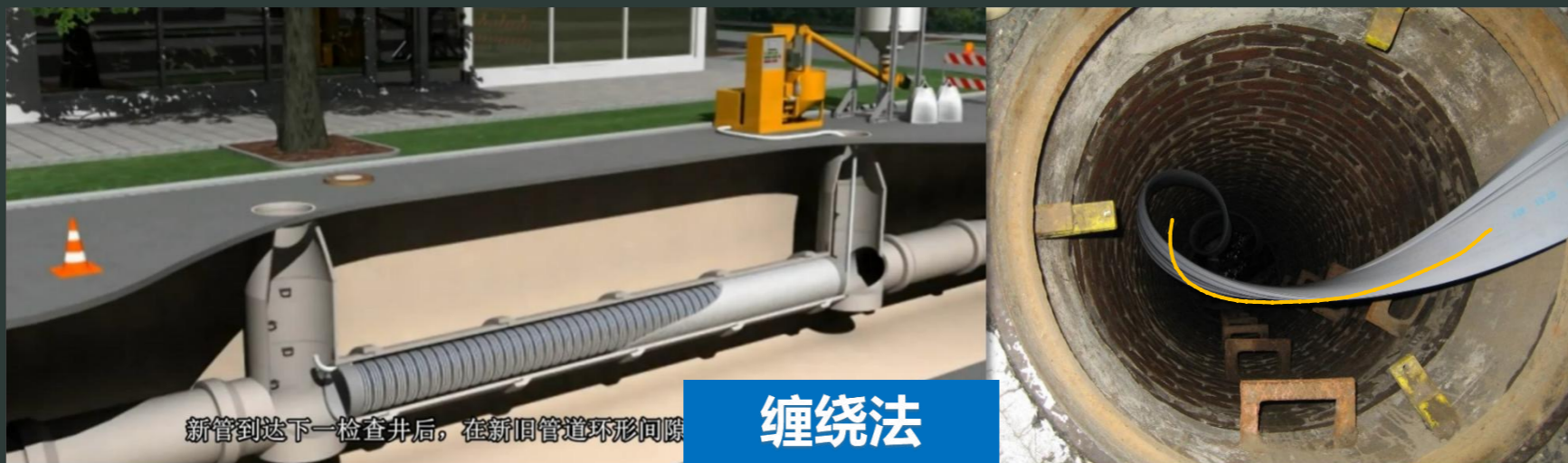
改进后的内衬法



六、给水排水管网维护与修复技术

(二) 全断面修复

2. **缠绕法**：缠绕法是借助螺旋缠绕机，将PVC或PE等**塑料**制成的、带连锁边的**加筋条带**缠绕在旧管内壁上形成一条连续的管状**内衬层**。通常，衬管与旧管直径的环形间隙需灌浆。





六、给水排水管网维护与修复技术

(二) 全断面修复

此法适用于管径为50~2500mm，管线长度为300m以内的各种圆形断面管道的结构性或非结构性的修复，尤其是污水管道。其优点是可以长距离施工，施工速度快，可适应大曲率半径的弯管和管径的变化，可利用现有检查井，但管道的过流断面会有损失，对施工人员的技术要求较高。



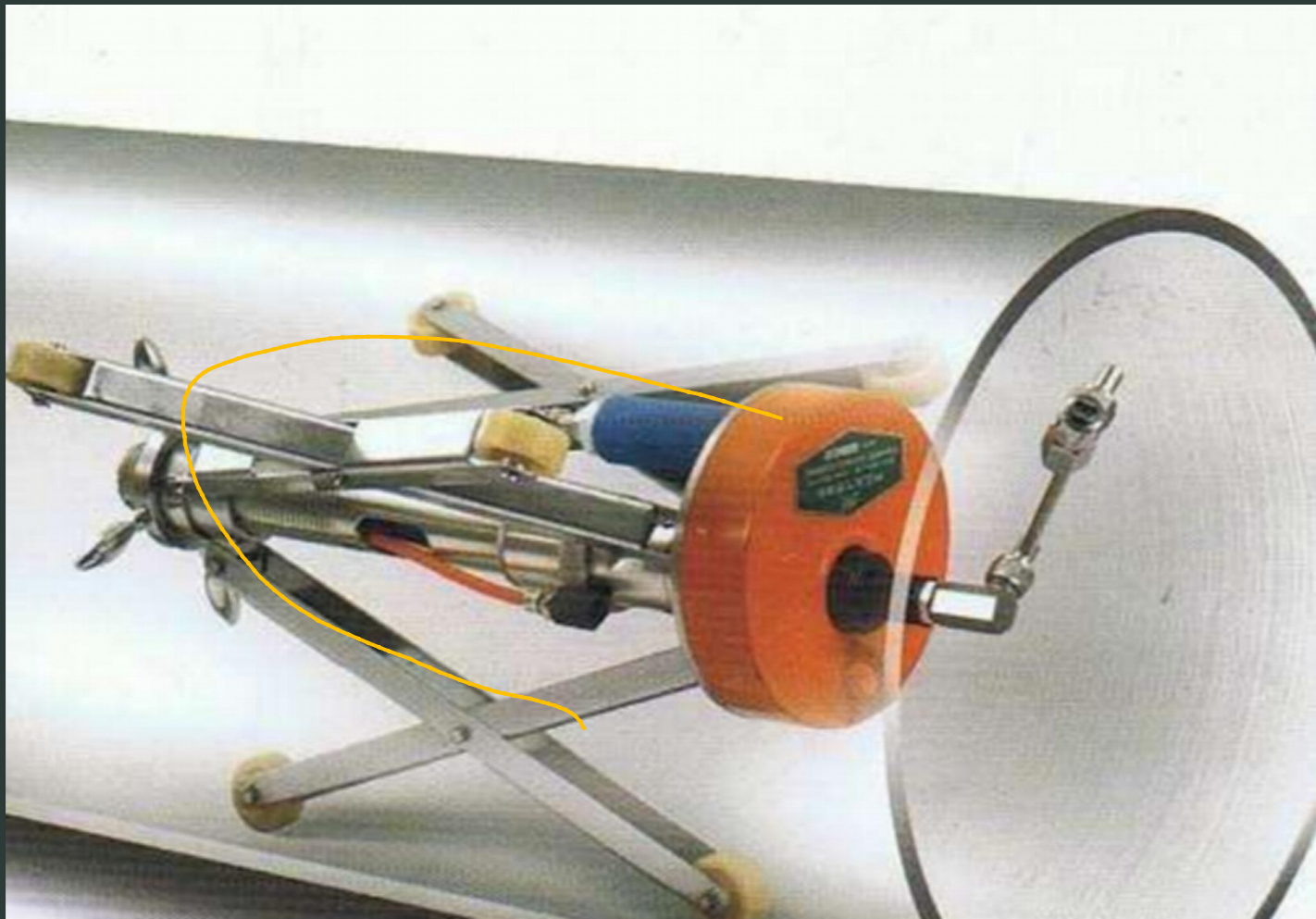
六、给水排水管网维护与修复技术

(二) 全断面修复

3. 喷涂法：喷涂法主要用于管道的防腐处理，也可用于在旧管内形成结构性内衬。施工时，高速回转的喷头在绞车的牵引下，一边后退一边将水泥浆或环氧树脂均匀地喷涂在旧管道内壁上，喷头的后退速度决定喷涂层的厚度。此法适用于管径为75~4500mm、管线长度在150m以内的各种管道的修复。其优点是不存在支管的连接问题，过流断面损失小，可适应管径、断面形状、弯曲度的变化，但树脂固化需要一定的时间，管道严重变形时施工难以进行，对施工人员的技术要求较高。



六、给水排水管网维护与修复技术





六、给水排水管网维护与修复技术

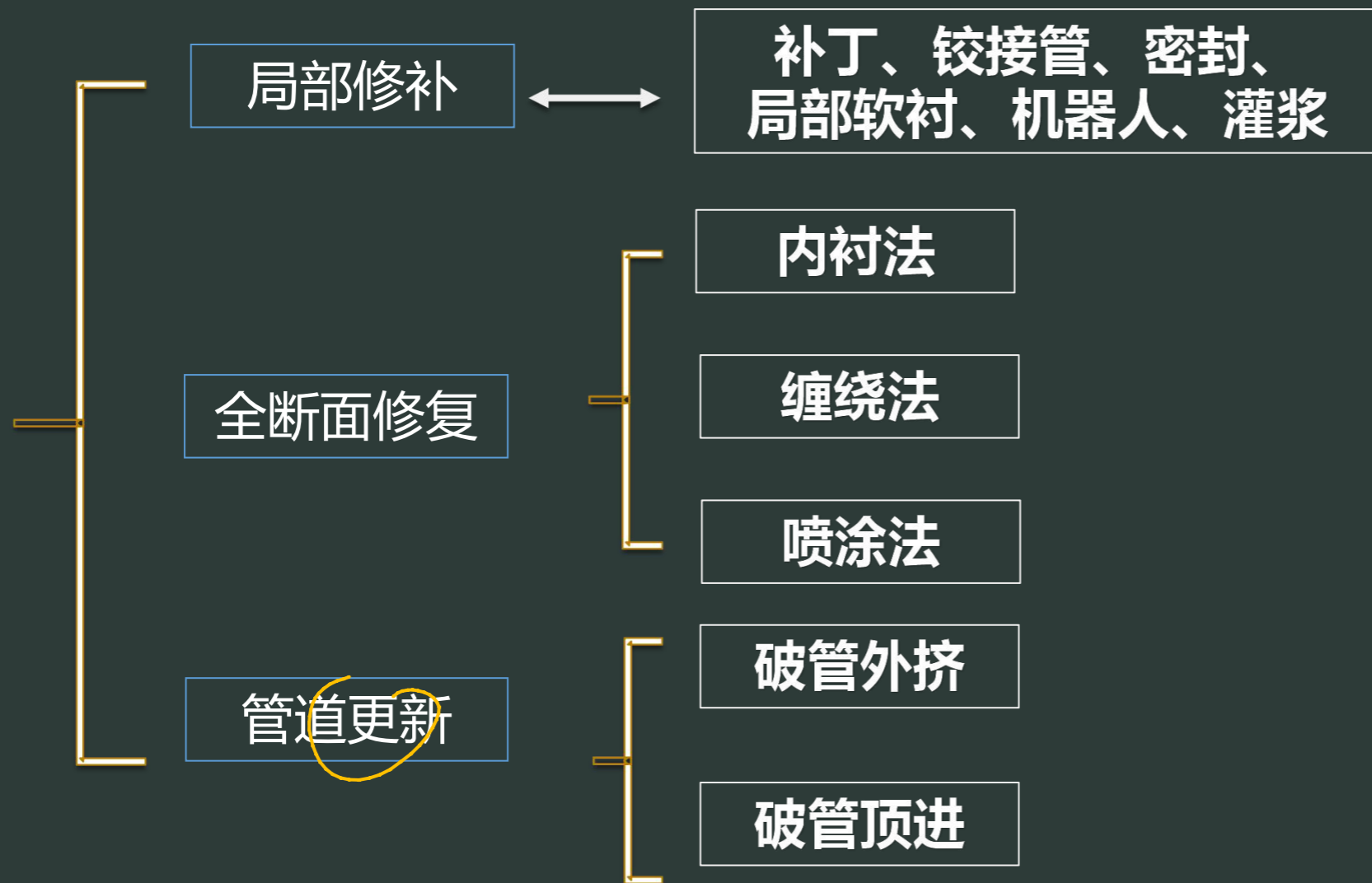


喷涂法





六、给水排水管网维护与修复技术





六、给水排水管网维护与修复技术

随着城市化的快速发展，原有的管道直径有时就会显得太小，不能再满足需要；另外，旧管道也会破损不能再使用，而新管道往往没有可铺设的位置，这两种情况都需要管道更新。常用的管道更新是指以待更新的旧管道为导向，在将其破碎的同时，将新管拉入或顶入的管道更新技术。这种方法可用**相同或稍大直径的新管更换旧管**。根据破碎旧管的方式不同，常见的有**破管外挤**和**破管顶进**两种方法。



六、给水排水管网维护与修复技术

【破管外挤】也称爆管法或胀管法，是使用爆管工具将旧管破碎，并将其碎片挤到周围的土层，同时将新管或套管拉入，完成管道更换的方法。爆管法的优点是破除旧管和完成新管一次完成，施工速度快，对地表的干扰少；可以利用原有检查井。其缺点是不适合弯管的更换；在旧管线埋深较浅或在不可压密的地层中会引起地面隆起；可能引起相邻管线的损坏；分支管的连接需开挖进行。

按照爆管工具的不同，又可将爆管分为气动爆管、液动爆管、切割爆管等三种。



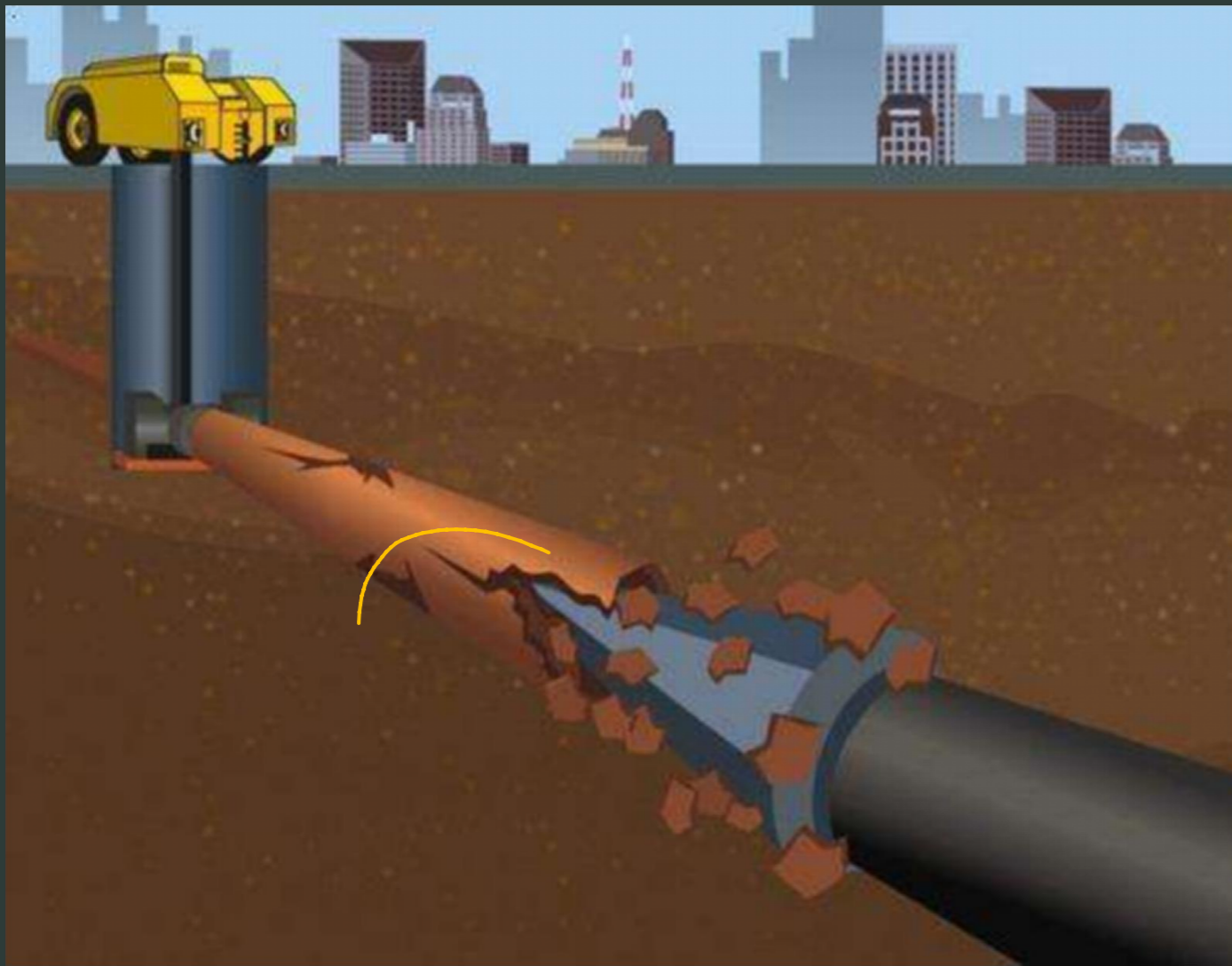
六、给水排水管网维护与修复技术

气动或液动爆管法一般适用于管径小于1200mm、由脆性材料制成的管如陶土管、混凝土管、铸铁管等，新管可以是聚乙烯(PE)管、聚丙烯(PP)管、陶土管和玻璃钢管等。新管的直径可以与旧管的直径相同或更大，视地层条件的不同，最大可比旧管大50%。

与上述两种爆管法不同的是，切割爆管法主要用于更新钢管。这种爆管工具由爆管头和扩张器组成，爆管头上有若干盘片，由它在旧管内划痕，随后扩张器上的刀片将旧管切开，同时将切开后的旧管撑开，以便将新管拉入。切割爆管法适用于管径50~150mm、长度在150m以内的钢管，新管多用PE管。



六、给水排水管网维护与修复技术





六、给水排水管网维护与修复技术

如果管道处于较坚硬的土层，旧管破碎后外挤存在困难。此时可以考虑使用破管顶进法。该法是使用经改进的微型隧道施工设备或其他水平钻机，以旧管为导向，将旧管连同周围的土层一起切削破碎，形成直径相同或更大直径的孔，同时将新管顶入，完成管线的更新，破碎后的旧管碎片和土由螺旋钻杆排出。

破管顶进法主要用于直径100~900mm、长度在200m以内、埋深较大（一般大于4m）的陶土管、混凝土管或钢筋混凝土管，新管为球墨铸铁管、玻璃钢管、混凝土管或陶土管。该法的优点是对地表和土层无干扰；可在复杂的土层中施工，尤其是含水层；能够更换管线的走向和坡度已偏离的管道；基本不受地质条件限制。其缺点是需开挖两个工作井，地表需有足够大的工作空间。

读一书
增一智

