

中 华 人 民 共 和 国 行 业 标 准

城市地下管线探测技术规程

Technical specification for detecting and

Surveying underground pipelines and cables in city

目 录

1 总则.....	3
2 一般规定.....	4
3 地下管线的探查.....	7
3.1 一般规定.....	7
3.2 实地调查.....	8
3.3 地下管线探查的物探方法和技术.....	10
3.4 探查仪器的技术要求.....	12
3.5 地面管线点标志的设置.....	13
3.6 探查工作的质量检验.....	13
4 地下管线测量.....	15
4.1 一般规定.....	15
4.2 地下管线的控制测量.....	15
4.3 已有地下管线测量.....	17
4.4 地下管线定线测量与竣工测量.....	18
4.5 地下人防巷道测量.....	20
4.6 测量成果质量的检验.....	20
5 地下管线图的编绘.....	22

5.1 一般规定.....	22
5.2 专业管线图的编绘.....	23
5.3 综合管线图的编绘.....	25
5.4 管线断面图的编绘.....	25
6 报告书编写和成果验收.....	27
6.1 一般规定.....	27
6.2 报告书编写.....	27
6.3 成果验收.....	27
6.4 成果提交.....	29
附录 A 地下管线探测安全保护规定.....	30
附录 B 管线点调查表、探查记录及管线点成果表.....	32
B.0.1 明显管线点调查表（地下管道）.....	32
B.0.2 明显管线点调查表（地下电缆）.....	32
B.0.3 地下管线探查记录表.....	33
B.0.4 管线点成果表.....	33
附录 C 探查地下管线物探方法的种类.....	34
附录 D 地下管线的代号及色别.....	36
附录 E 地下管线图图例.....	37
附录 F 地下管线图样图.....	39
F.0.1 专业管线图示例（给水管道图）.....	39
F.0.2 综合管线图示例.....	40

F.0.3 地下管线纵断面图示例.....	插页
F.0.4 地下管线横断面图示例.....	插页
附录 G 本规程用词说明.....	41
条文说明.....	42



1 总 则

1.0 . 1 为了统一城市地下管线探查、测量和图件编绘的技术要求，提供城市规划、设计、施工以及建设和管理部门所需的各种地下

管线敷设现状的基础资料，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于探查和测绘埋设于城镇市区或市郊的各种不同用途的金属、非金属地下管道或电缆，也适用于地下人防巷道的探查和测绘。

1.0.3 城市地下管线探测，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准规范的规定。



2 一般规定

2.0.1 地下管线探测的对象应包括埋设于地下的给水、排水、燃气、热力、工业等各种管道以及电力和电信电缆。

2.0.2 地下管线探测应查明地下管线的平面位置、走向、埋深(或高程)、规格、性质、材质等,并编绘地下管线图。

2.0.3 地下管线探测任务可分为市政公用管线探测、厂区或住宅小区管线探测、施工场地管线探测和专用管线探测四类。各类探测的要求和范围应符合下列规定:

2.0.3.1 市政公用管线探测应根据城市规划管理部门或公用设施建设部门的要求进行,其范围应包括道路、广场及其他主干管线通过的区域。

2.0.3.2 厂区或住宅小区管线探测应根据工厂或住宅小区管线设计和管理部门的要求进行,其探测范围应包括厂区或住宅小区所管辖区域。

2.0.3.3 施工场地管线探测应在某项工程施工开挖前进行,其范围应包括开挖、可能受开挖影响地下管线安全以及为查明地下管线所必需的区域。

2.0.3.4 专用管线探测应根据某项管线工程的规划、设计、施工和管理部门的要求进行,其探测范围应包括管线工程敷设的区域。

2.0.4 地下管线探测基本地形图的比例尺可根据表 2.0.4 选择。

2.0.5 城市地下管线探测的精度应符合以下规定:

2.0.5.1 隐蔽管线点的探查精度分为三个等级。各级精度探查的

水平位置限差和埋深限差应符合表 2.0.5.1 的规定。限差值按二倍中误差计。

地下管线探测基本地形图比例尺的选择

表 2.0.4

探测类别		选用比例尺
市政公用管线探测	市区	1:500 ~ 1:2000
	市郊	1:1000 ~ 1:5000
厂区或住宅小区管线探测		1:500 ~ 1:1000
施工场地管线探测		1:200 ~ 1:1000
专用管线探测		1:500 ~ 1:5000

隐蔽管线点的探查精度

表 2.0.5.1

精度等级	水平位置限差 δ_{ts} (cm)	埋深限差 δ_{th} (cm)
I	$\pm(5+0.05h)$	$\pm(5+0.07h)$
II	$\pm(5+0.08h)$	$\pm(5+0.12h)$
III	$\pm(5+0.12h)$	$\pm(5+0.18h)$

注：1.h 为地下管线的中心埋深，以厘米计；

2.当 $h \leq 70\text{cm}$ 时，埋深限差 δ_{th} 用 $h=70\text{cm}$ 代入计算；

水平位置限差 δ_{ts} 仍用实际埋深 h 值代入计算；

3.如果对探查精度有特殊要求，可根据工程需要确定。

2.0.5.2 测量管线点的解析坐标中误差（指测点相对于邻近解析控制点）不得大于 $\pm 5\text{cm}$ ；高程中误差（指测点相对于邻近高程控制点）不得大于 $\pm 2\text{cm}$ 。

2.0.5.3 探测管线点的解析坐标中误差（指实际管线点相对于邻近解析控制点）不得大于表 2.0.5.3 中的规定。高程中误差（指实际管线点的高程相对于邻近高程控制点）不得大于 $0.5\delta_{th}$ ， δ_{th} 为表

2.0.5.1 所规定的探查埋深限差。

探测管线点解析坐标中误差 表 2.0.5.3

精度等级	坐标中误差 ms (cm)
I	$\pm(5+0.02h)$
II	$\pm(5+0.035h)$
III	$\pm(5+0.055h)$

注：h 为地下管线的中心埋深，以厘米计。

2.0.5.4 地下管线图上测量点位中误差不得大于 $\pm 0.5\text{mm}$ ；地下管线图上探测点位中误差不得大于 $\pm (0.5+0.25\delta_{ts}/M)\text{mm}$ ，式中 M 为测图比例尺的分母。

2.0.6 市政公用管线探测和专用管线探测采用的坐标和高程系统必须与当地城市坐标和高程系统相一致。厂区或住宅小区管线探测和施工场地管线探测可采用本地的建筑坐标系统，但应与当地城市坐标系统建立换算关系式。

2.0.7 地下管线探测工作宜遵循下列基本程序：接受任务、搜集资料、现场踏勘、方法试验、编制技术设计、地调查、仪器探查、建立测量控制、管线点联测、地下管线图编绘、报告书编写和成果验收。探测单一管种或工作量较小时，上述工作程序可以简化。

2.0.8 地下管线探测任务应由专业探测单位的上级部门以任务书的形式下达，或由用户单位以委托书的形式委托。任务书或委托书应包括以下内容：工程名称、工区位置和范围、工作目的和精度等级要求、工作期限和应提交的成果等。

2.0.9 地下管线探测前，必须全面搜集和整理测区范围内已有的地下管线资料和有关测绘资料，宜包括以下内容：

- (1) 已有的各种地下管线图；
- (2) 各种管线的设计图、施工图、竣工图及技术说明资料；
- (3) 相应比例尺的地形图；
- (4) 测区及其邻近测量控制点的坐标和高程。

2.0.10 现场踏勘应在搜集、整理和分析已有资料的基础上进行。

踏勘的任务是:

- (1)核查搜集的资料,评价资料的可信度和可利用程度;
- (2)察看工区的地物、地貌、交通和地下管线分布出露情况、地球物理条件及各种可能的干扰因素;
- (3)核查测区内测量控制点的位置。

2.0.11 在搜集资料和踏勘的基础上,宜编制地下管线探测工作示意图。示意图可选用 1:5000 或 1:10000 的地形图,也可采用地形草图。图上应标出探测范围以及范围内和邻近的地下管线分布。

2.0.12 根据搜集的资料和踏勘的结果,应选定合理的地下管线探测方法和技术,并进行必要的方法试验。方法试验应符合本规程 3.3.4 条的规定。

2.0.13 地下管线探测工程应编写技术设计。技术设计宜包括下列内容:

- (1)探测工作的目的、任务、范围和期限;
- (2)工区的地形、地下管线的概况、交通条件及相关的地球物理特征;
- (3)探测方法有效性的分析、工作方法及野外工作布置;
- (4)工作量估算及工作进度;
- (5)劳动组织、仪器、设备、材料计划;
- (6)拟提交的成果资料;
- (7)存在的问题和解决方法。

注:探测任务较简单或工作量较小时,技术设计可简化。

2.0.14 计算机地下管线成图系统和数据库应满足本规程的有关技术要求。

2.0.15 地下管线探测野外作业必须遵守本规程附录 A 中的有关安全保护规定。

3 地下管线的探查

3.1 一般规定

3.1.1 地下管线探查应在现场查明各种地下管线的敷设状况及在地面上的投影位置和埋深，并在地面上设置管线点标志。

3.1.2 管线点分为明显管线点和隐蔽管线点。在明显管线点上应对地下管线进行实地调查和测量。在隐蔽管线点上应用仪器探查地下管线的地面投影位置及埋深。

3.1.3 管线点宜设置在管线的特征点或其地面投影位置上。管线特征点包括交叉点、分支点、转折点、起止点以及管线上的附属设施中心点等。

3.1.4 在没有特征点的管线段上，探测各类管线的管线点间距符合下列规定。

(1) 市政公用管线探测和专用管线探测，管线点的间距宜按相应比例尺地形图上每 15~30cm 设一个管线点。

(2) 厂区或住宅小区管线探测，管线点的间距宜按相应比例尺地形图上每 10~20cm 设一个管线点。

(3) 施工场地管线探测，宜在现场每 5~10cm 设一个管线点。

3.1.5 地下管线探查必须在充分搜集和分析已有资料的基础上，采用实地调查与仪器探查相结合的方法进行。

3.1.6 管线点的编号和标记，宜采用管线代号、管线编号和管线

点顺序号三部分组成的符号表示。管线代号宜按附录 D 用汉语拼音字母标记；管线编号和管线点顺序号宜用阿拉伯数字标记，两者之间加符号“—”。

3.1.7 地下管线探测的取舍标准应根据各城市的具体情况、管线的疏密程度和委托方的要求确定。市政公用管线探测宜按表 3.1.7 取舍。

市政公用管线探测取舍标准 表 3.1.7

管线类别	需探测的管线
给水	管径 $\geq 50\text{mm}$ 或 $\geq 100\text{mm}$
排水	管径 $\geq 200\text{mm}$ 或 $\geq 300\text{mm}$
燃气	管径 $\geq 50\text{mm}$ 或 $\geq 75\text{mm}$
工业	全测
热力	全测
电力	全测
电信	全测

3.1.8 地下管线探查应积极采用经方法试验证明行之有效并达到本规程 2.0.5.1 款所规定的精度要求的新方法、新技术。

3.2 实地调查

3.2.1 对明显管线点上所出露的地下管线及其附属设施应作详细调查、记录和测量，查清每一条管线的情况，并按附录 B 的格式填写管线点调查表。各种地下管线实地调查的项目可按表 3.2.1 选择。

各种地下管线实地调查项目 表 3.2.1

管线类型	埋 深		断 面		电缆根数	材 质	构筑 物	附属 物	传输物体特征			敷 设年月	产 权单位
	内 底	外 顶	管 径	宽× 高					压 力	流 向	电 压		
给 水		△	△			△	△	△				△	△
排 水	△		△或△			△	△	△		△		△	△
燃 气		△	△			△	△	△	△			△	△

工业	自流	△		△			△	△	△		△		△	△
	压力		△	△			△	△	△	△			△	△
热力	有沟道	△			△		△	△	△		△		△	△
	无沟道		△	△			△	△	△		△		△	△
电力	管块		△		△	△		△	△			△	△	△
	沟道	△			△	△	△	△	△			△	△	△
	直埋		△	△		△		△	△			△	△	△
电信	管块		△		△	△		△	△				△	△
	沟道	△			△	△	△	△	△				△	△
	直埋		△	△		△		△	△				△	△

注：△表示需实地调查的项目。

3.2.2 实地调查时宜邀请熟知本地区地下管线的人员参加。

3.2.3 在实地调查时，应查明每一条管线的性质和类型。

3.2.3.1 给水管道可按给水的用途分为生活用水、生产用水和消防用水。

3.2.3.2 排水管道可按排水的性质分为工业废水、生活污水和雨水。

3.2.3.3 燃气管道可按其所传输的燃气性质分为煤气、液化气和天然气；按燃气管道的压力大小分为低压、中压和高压：

低压 压力 $\leq 5\text{kPa}$ ；

中压 压力 $> 5\text{kPa}, \leq 0.4\text{MPa}$ ；

高压 压力 $> 0.4\text{MPa}, \leq 1.6\text{MPa}$ 。

3.2.3.4 工业管道可按其所传输的材料性质分为氢、氧、乙炔、石油、排渣等；按管内压力大小分为无压（或自流）、低压、中压和高压：

无压（或自流）压力 $=0$

低压 压力 $> 0, \leq 1.6\text{MPa}$ ；

中压 压力 $> 1.6\text{MPa}, \leq 10\text{MPa}$ ；

高压 压力 $> 10\text{MPa}$ 。

3.2.3.5 热力管道可按其所传输的材料分为热水和蒸汽。

3.2.3 . 6 电力电缆可按其功能分为供电（输电或配电）、路灯、电车等；按电压的高低可分为低压、高压和超高压：

低压 电压 $\leq 1\text{KV}$;

高压 电压 $> 1\text{KV}$, $\leq 110 \text{ KV}$;

超高压 电压 $> 110 \text{ KV}$ 。

3.2.3 . 7 电信电缆可按其功能分为市内电话、长途电话、电报、有线广播、有线电视、光纤电缆和其他专用电信电缆等。

3.2.4 在明显管线点上应实地量测地下管线的埋深，单位用米表示，误差不得超过 $\pm 5 \text{ cm}$ 。

3.2.5 地下管线的埋深可分为内底埋深、外顶埋深和外顶埋深。量测何种埋深应根据地下管线的性质和委托方的要求确定。

3.2.5 . 1 地下沟道或自流的地下管道应量测其内底埋深；有压的地下管道应量测其外顶埋深。

3.2.5 . 2 直埋电缆和管块应量测其外顶埋深；管沟应量测其内底埋深。

3.2.5 . 3 地下隧道或顶管工程施工场地的地下管线探测应量测外底埋深。

3.2.6 在窨井（包括检查井、闸门井、仪表井、人孔和手孔等）上置明显管线点时，管线点的位置应设在井盖的中心。当地下管线中心线的地面投影偏离管线点，其偏距大于 0.2m 时，应量测偏距及其方位。偏距的单位用米表示。

3.2.7 地下管道及埋设电缆的管沟应量测其断面尺寸。圆形断面应量测其内径；矩形断面应量测其内壁的宽和高，单位用毫米表示。

3.2.8 地下管道应查明其材质（铸铁管、钢管、混凝土管、钢筋混凝土管、塑料管、石棉水泥管、陶土管、陶瓷管、砖石沟等）。

3.2.9 埋设于地下管沟或管块中的电力电缆或电信电缆，应查明其电缆的根数和孔数。

3.2.10 在明细管线点上，应查明地下管线的各种建、构筑物 and 附

属设施 (见表 3.2.10)。

3.2.11 人防巷道应量测其内底埋深及内壁的宽和高。

3.2.12 工区缺乏明显管线点或在已有明显管线点上尚不能查明实地调查中必须查明的项目时，应开挖地下管线进行实地调查和量测。

专业管线上的各种建、构筑物 and 附属设施 表 3.2.10

专 业	建、构筑物	附属设施
给 水	水源井、给水泵站、水塔、清水池、净化池	阀门、水表、消火栓、排气阀、排泥阀、预留接头、阀门井
排 水	排水泵站、沉淀池、化粪池、净化构筑物	检查井、跌水井、水封井、冲洗井、沉泥井、进出水口
燃气、热力及工业管道	抽水井、调压房、煤气站、锅炉房、动力站、储气罐	涨缩器、排气 (排水、排污) 装置、凝水井、阀门井
电 力	变电所 (站)、配电室、电缆检修井、各种塔 (杆)	杆上变压器、露天地面变压器
电 信	变换站、控制室、电缆检修井、各种塔 (杆)、增音站	交接箱、分线箱

3.3 地下管线探查的物探方法和技术

3.3.1 探查隐蔽地下管线的物探方法必须具备以下条件：

- (1) 被探查的地下管线与其周围介质之间有明显的物性差异；
- (2) 被探查的地下管线所产生的异常场有足够的强度，能从干扰背景中清楚地分辨出其异常；
- (3) 探查精度达到本规程本规程 2.0.5.1 款的规定。

3.3.2 探查地下管线应遵循以下原则：

- (1) 从已知到未知；
- (2) 从简单到复杂；

(3) 方法有效、快速、轻便；

(4) 复杂条件下宜采用综合方法。

3.3.3 地下管线探查的物探方法应根据任务要求、探查对象和地球物理条件，按附录 C 选用。

3.3.4 地下管线探查前，应在探查区或邻近的已知管线上进行方法试验，确定该方法技术和仪器设备的有效性、精度和有关参数。不同类型的地下管线、不同地球物理条件的地区，应分别进行方法试验。

3.3.5 探查金属管道和电缆应根据管线的类型、材质、管径、埋深、出露情况、接地条件及干扰等因素选择探查方法：

(1) 金属管道宜采用电磁感应法。当存在相邻管线干扰，并有出露点时，宜采用直接法；

(2) 接头为高阻体的金属管道，宜采用频率较高的电磁感应法或夹钳法。当探查区内铁磁性干扰小时，可采用磁场强度法或磁梯度法；

(3) 管径（相对埋深）较大的金属管道，宜采用电磁感应法，也可采用磁法、电磁波法或地震波法；

(4) 埋深（相对管径）较大的金属管道，宜采用功率（或磁矩）大、频率低的电磁感应法；

(5) 电力电缆宜先采用被动源工频法，辅以主动源法。当电缆有出露端时，宜采用夹钳法；

(6) 电信电缆和照明电缆宜采用主动源电磁法，有条件时可施加连续发射信号。

3.3.6 非金属管道的探查方法，可按下列原则进行选择：

(1) 有出入口的非金属管道宜采用示踪电磁法；

(2) 钢筋混凝土管道可采用磁偶极感应法，但需加大发射功率（或磁矩）、缩短收发距离；

(3) 管径较大的非金属管道，并具备接地条件时，可采用直流

电阻率法；

(4) 热力管道或高温输油管道宜采用主动源电磁法和红外辐射法。

3.3.7 在盲区用磁偶极感应法搜索地下管线时，宜先采用发射机—接收机平行搜索法发现异常，再在异常点上用圆形搜索法确定管线走向，然后沿走向进行追踪。

3.3.8 电磁感应类专用地下管线仪定位宜采用垂直线圈测定水平分量的极大值法确定地下管线的大致位置，再用水平线圈测垂直分量的极小值法精确定位。两种方法定位结果相差悬殊时，应查明原因。

3.3.9 电磁感应类专用地下管线定深应根据方法试验结果选用直读法、45°法或特征点法。定深点的位置宜选择在管线点或其邻近被测管线前后各3~4倍管线中心埋深范围内是单一的直管线，中间无分支或弯曲，且相邻管线之间距离较大的地方。

3.3.9.1 不论用何种方法定深，都应首先在实地精确定出定深点的水平位置。

3.3.9.2 直读法定深时，应保持接收机天线垂直，直读结果应根据方法试验确定的定深修正系数进行深度校正。

3.3.9.3 采用45°法或特征点法定深时，量距误差不得超过±1cm。

3.3.10 区分两条或两条以上平行管道或电缆时，宜采用直接法或夹钳法，通过分别直接对各条管线施加信号来加以区分；在采用电磁感应法时，宜通过改变发射装置的位置和状态以及发射的频率和磁矩，分析信号异常的强度和宽度等变化特征加以区分。

3.3.11 采用直接法或充电法探查地下管线时，应把信号施加点上的绝缘层刮干净，保持良好的电性接触；接地电极应布设合理，接地点上应有良好的接地条件。

3.3.12 电磁感应法探查钢筋混凝土地坪下的管线时，接收机应离地坪一定的高度，克服钢筋网的干扰。

3.3.13 探查地下人防巷道宜采用电磁波法，也可采用浅层地震勘探法、面波法或电阻率法，当操作员能进入巷道时，宜采用示踪电磁法。

3.4 探查仪器的技术要求

3.4.1 选用何种地下管线探查仪器应与所采用的方法技术相适应。探查金属地下管线宜选用电磁观影类专用地下管线仪。

3.4.2 专用地下管线仪应具备以下性能：

- (1)对被探测的地下管线，能获得明显的异常信号；
- (2)有较强的抗干扰能力，能区分管线产生的信号或干扰信号；
- (3)满足本规程 2.0.5.1 款所规定的精度要求，并对相邻管线有较强的分辨能力；
- (4)有足够大的发射电源（或磁矩），能满足探查深度的要求；
- (5)性能稳定，重复性好；
- (6)结构坚固，密封良好，能在-10℃到+45℃的气温条件下河潮湿的环境中正常的工作；
- (7)仪器轻便，有良好的显示功能，操作简便。

3.4.3 非电磁感应类专用地下管线探查仪（如地质雷达、浅层地震仪、磁力仪、红外热辐射仪等），应符合相应物探技术标准的要求。

3.4.4 新的地下管线仪经过大修或长期停用后的仪器在投入正式探查前必须按说明书的要求对仪器作全面的检查和校正。每天开工前和收工时应检查仪器的电池电压，不符合要求时应及时更换。

3.4.5 仪器使用、运输和保管过程中，应注意防水、防潮、防暴晒、防剧烈震动。

3.5 地面管线点标志的设置

3.5.1 管线点均应设置地面标志。选择何种地面标志(预制水泥桩、刻石、铁钉、木桩、油漆等)应根据标志需保留的时间长短和地面的实际情况确定。

3.5.2 标志面宜于地面取平，当好于或低于地面时，应量测其高出或地面的数值，并在探查记录表中注记。

3.5.3 标志埋置后应在点位附近用颜色漆注出编号，标注位置选择在明显且能较长时间保留的地方。

3.5.4 当管线点的实地位置不易寻找时，应在探查记录表中注记其与附近固定地物之间的距离和方位，实地栓点，并绘制位置示意图。

3.6 探查工作的质量检验

3.6.1 每一个工区应在隐蔽管线点和明显管线点中分别随即抽取不少于各自点数的5%进行重复探查。重复探查应子啊不同的位置，由不用操作员进行。隐蔽管线点应复查地下管线的水平位置和埋深。明显管线点应复查地下管线的埋深。根据重复探查结果，按公式(3.6 1-1)、(3.6 1-2)和(3.6.1-3)分别计算隐蔽管线点的探查定位中误差 m_{ts} 和定深中误差 m_{th} 及明显管线点的探查埋深中误差 m_{td} 。 m_{ts} 和

m_{th} 不得超过本规程 2.0.5.1 款规定的限差的 0.5 倍。 m_{td} 不得超过 $\pm 2.5\text{cm}$ 。

$$m_{ti} = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta s_{ti}^2}{2n_1}} \quad (3.6 \ 1-1)$$

$$m_{th} = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta h_{ti}^2}{2n_1}} \quad (3.6 \ 1-2)$$

$$m_{td} = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta d_{ti}^2}{2n_1}} \quad (3.6 \ 1-3)$$

式中 Δs_{ti} 、 Δh_{ti} ——分别为隐蔽管线点的水平距离偏差和埋深偏差 (cm)；

Δd_{ti} ——明显管线点的埋深偏差 (cm)；

n_1 、 n_2 ——分别为隐蔽管线点和明显管线点重复探查的点数。

3.6.2 每一个工区应在隐蔽管线点中均匀分布随即抽取不少于隐蔽管线点总数的 1% 且不少于 3 个进行开挖验证。当开挖管线与探查管线点之间的水平位置偏差和埋深偏差超过本规程 2.0.5.0 款规定的先插的点数小于或等于开挖总点数的 10% 时，盖工区的探查工作质量合格。当超差点数大于开挖总点数的 10%，但少于或等于 20% 时，应再抽取不少于隐蔽管线点总数的 1% 开挖验证。两次抽取开挖验证点中超差点数小于或等于总点数的 10% 时，探查工作质量合格，否则不合格。当超差点数大于总数点的 20%，且开挖点数大于 10 个时，该工区探查工作质量不合格。当超差点数大于总点数的 20%，但开挖点数少于 10 个时，应增加开挖验证点数到 10 个以上，按上述原

则再进行质量验证。

4 地下管线测量

4.1 一般规定

4.1.1 地下管线测量工作应包括以下内容：测区已有控制成果和地形图的收集、检测和维修；地下管线点的连测；测量成果的整理。

4.1.2 地下管线的平面位置宜采用解析法测量；搞成宜采用直接水准测量。

4.1.3 缺少已有控制盒地形图的测区，基本控制的简历和地形图的实测，以及对已有可能告知的地形图的检测和修测，均应按现行《城市测量规范》的有关规定执行。

4.2 地下管线的控制测量

4.2.1 地下管线平面位置应直接利用解析图根点以及以上等级控制作为测量地下的依据。

图根导线的主要技术要求 表 4.2.2

比例尺	附和导线长度 (m)	平均边长 (m)	边长测量相对中误差	测回数 DJ6	方向角 闭合差	导线相对闭合差	导线绝对闭合差(图上 mm)
1:500	750	75	1/3000	1	$\pm 40''\sqrt{n}$	1/2000	0.5
1:1000	1500	110	1/3000	1	$\pm 40''\sqrt{n}$	1/2000	0.5

1:2000	2000	180	1/3000	1	$\pm 60''\sqrt{n}$	1/2000	0.5
--------	------	-----	--------	---	--------------------	--------	-----

注：1.n 为侧站数

2.当导线长度短于上表规定的 1/3 时 ,其绝对闭合差不应大于图上的 0.3mm。

地下管线导线的主要技术要求

表 4.2.3

比例尺	附和导线长度 (m)	平均边 长(m)	测角 中误 差	测回 数 DJ6	方向 角闭 合差	导线全 长相对 闭合差	测距中 误差 (mm)	导线全 长绝对 闭合差 (cm)
1 : 500	1200	120	$\pm 20''$	1	$\pm 40''\sqrt{n}$	1/3000	± 15	40
1:1000	1800	180	$\pm 20''$	1	$\pm 40''\sqrt{n}$	1/3000	± 15	60
1:2000	3600	300	$\pm 20''$	1	$\pm 40''\sqrt{n}$	1/3000	± 15	120

注：1.n 为测站数

2.钢尺量距相对误差 $1/4000$

3.在特殊困难地区，导线超长时，应相应提高测角量边精度，导线全长绝对闭合差不得大于本表的规定。

4.2.2 图根导线的主要技术要求应符合 4.2.2 的规定。

4.2.3 测量地下管线导线的主要技术要求宜采用表 4.2.3 的规定。

4.2.4 图根导线的水平角观测采用 DJ6 级经纬仪，以方向法观测一测回，多与三个方向时应归零。导线边长丈量应采用检定过的钢尺，按双次丈量法进行。当尺常数大于 $1/10000$ ，温度大于 10°C ，坡度大于 1.5% 时应进行改正。新购入的或经检修后的测距仪在使用前应进行全面的检验与校正。当使用钢卷尺量距时，新尺使用前、每隔一定时间或受折损后均进行校尺。

4.2.5 测距仪测距可单方向侧边，两侧差值在 1cm 内取中，须家测距仪的常数改正，并用垂直角进行斜距改平。导线边量距使用钢卷尺时，应保持齐、紧、直、平。零尺段应用错尺量。

4.2.6 支导线不多于四条边，边长用测距仪测距时，总长不应超过表 4.2.3 规定书的 $1/2$ 。用钢尺量边时，总长不应超过表 4.2.3 规定数的 $1/2$ 。水平角观测必须左右角各测一测回。测站圆周角闭合差不应大于 $\pm 40''$ 。用钢尺量边时，应往返量测。

4.2.7 导线计算可采用简易平差法，变长和坐标值取至毫米，角值取至秒。

4.2.8 地下管线导线点的高程测量宜沿地下管线布设附和水准路线，不应超过二次附和。使用精度不低于 DS10 型水准仪及普通水准仪单程观测，估读至毫米。水准路线闭合差不应超过 $\pm 10\text{mm}\sqrt{n}$ （ n 为测站数）。水准路线计算可采用简易平差法，搞成计算至毫米。

4.3 已有地下管线测量

4.3.1 已有地下管线测量应包裹夏利内容：对管线点的地面标识进行平面位置和高程联测；算算管线点的坐标和高程；编制成果表。

4.3.2 管线点的平面位置联测应该用导线串联或极坐标法。导线串联的主要技术硬按表 4.23 的规定执行，不宜超过 150m。采用钢卷尺量距时，不宜超过 50m。

4.3.3 管线点的高程硬采用直接水准联测，读至毫米，计算至里面

4.3.4 地下管线的纵、横断面测量和带状地形测量，应根据市政府工程和地下管线改扩建需要进行。

4.3.4.1 地下管线纵断面测量应沿中心线进行，中线里程桩艰巨直线部分为 20~50m，变化处加桩。里程桩间距量距和转折角观测应按图根导线测量要求进行；里程桩高程测量应起闭于直接水准测量的高程控制点上，按图根水准测了要求沿中线桩逐桩进行，相

邻高程控制点高差与纵断面检测高差的较差不应大于 $\pm 2\text{cm}$ 。

4.3.4.2 横断面应在中线里程桩上垂直中心线布置。规划道路必须测至两侧沿路建筑物或红线外，非规划道路可根据需要确定。在横断面上应测出道路的特征点、地面高程变化点以及遇到的各种设施，其量距的检测较差不应大于 $1/300$ ，高程的检测较差不应大于 $\pm 3\text{cm}$ 。横断面断面根据需要设置标志或进行栓点。

4.3.4.3 带状地形图应利用中线点进行施测，技术要求与测绘相应比例尺地形图相同。

4.4 地下管线定线测量与竣工测量

4.4.1 地下管线底线测量应符合下列要求：

4.4.1.1 新建地下管线定线测量应按经批准的线路设计施工进行，并遵循下列程序：

- (1) 复核施工图上给出的定线条件；
- (2) 制定底线方案，计算定线数据；
- (3) 实地底线；
- (4) 填写定线记录单；
- (5) 编制定线图；
- (6) 向委托单位现场交点，并提交定线资料。

4.4.1.2 管线定线可利用已有的测图控制、施工控制或专门布置定线导线和水准线进行

4.4.1.3 定线应采用中宪法或极坐标法。放置点位与设计点位之差不得超过 $\pm 5\text{cm}$ ，当超过时应作桩位调整。

4.4.1.4 中线法中线直线段应设置百米桩，变化处加桩，并定出起止点、转折点、交叉点。桩号均用百米里程表示。超过千米线路应设置控制桩，与抑制控制点进行联测。方向放置应使用 DJ6 级经纬仪，用给定角度正倒镜分中法。直线段为 180° ，放置角度与给定角度差不得大于 $\pm 40''$ 。距离放置宜使用具有定局装置的测距仪或钢卷尺沿放置方向放置，与给定距离之差不得大于 $1/3000$ 。

4.4.1.5 采用极坐标法用钢卷尺放置点位时，距离不得超过 50m ；使用测距仪时，距离不得超过 150m 。

4.4.2 地下管线竣工测量应符合下列要求：

4.4.2.1 新建地下管线竣工测量应在覆土前进行。当不能再覆土前施测时，应在覆土前按本规程 3.1.3 和 3.1.4 条规定的管线点设置位置准确引到地面上。

4.4.2.2 竣工测量可利用原定线的控制点进行，亦可在属同一控制系统的其他控制点上进行。

4.4.2.3 新建管线点坐标与高程联测的技术要求，应按本规定 4.3 节有关规定执行。

4.4.2.4 新建管线应按本规程 3.2 节实地调差内容的有关规定和附录 B.0.1 和 B.0.2，对照实地逐项填写。

4.5 地下人防巷道测量

4.5.1 地下人防巷道的测量应包括以下内容：通道、出入口、竖井及附属设施的平面位置、底板高程和室内净空高，并绘制在相应地形图或管线图上，比例尺宜选用 1:500 或 1:1000，同时绘出代表性的横断面。

4.5.2 地下人防巷道测量应采用与地面上同一的测量控制系统。

4.5.3 地下人防巷道导线测量的主要技术要求，应符合下列规定：

4.5.3.1 地上导线按图根导线的精度要求，地下导线（包括地上部分与联系三角形）用 DJ6 级仪器测角一测回，方位角闭合差 $\pm 90''\sqrt{n}$ （ n 为测站数）；量距相对较差不应超过 1/1000，附和导线长度不应超过 300m（1:1000 成图区不应超过 600m）；坐标绝对闭合差不应超过 0.3m（1:1000 成图区不应超过 0.6m）。

4.5.3.2 无条件布设附和导线时，可采用支导线。支导线必须左右各一侧和，测站圆周角闭合差不应大于 $\pm 60''$ ；距离应往返丈量；支导线长度不宜超过附和导线规定长度的 1/2。

4.5.3.3 当要求较低时，可采用平板仪导线测量。

4.5.4 当采用解析法施测人防巷道时，应施测处巷道的出入口、转折点、交叉点和竖井中心的坐标。施测方法应采用导线串联或极坐标法。精度要求按本规定 4.5.3.1 款规定执行。

4.5.5 人防巷道的转折点、交点、边坡点、竖井底和井台及不同高度的地坪均应测高，高程注记点间距不大于图上 3cm，水准路线闭合差应按 $\pm 12\text{mm}\sqrt{n}$ （ n 为测站数）的精度要求。

4.5.6 地下人防巷道测图可用小平板或测记法，并应注记结构、衬砌材料、断面尺寸及各种设施的名称。

4.6 测量成果质量的检验

4.6.1 每一个工区应随即抽查管线点总数的 5% 进行成果质量的检查，复测管线点的平面位置和高程。根据复测结果按公式 (4.6.1-1) 和 (4.6.1-2) 分别计算测量中误差 m_{cs} 和高程中误差 m_{ch} 。

$$m_{cs} = \pm \sqrt{(\sum \Delta s_{ci}^2)/(2n_c)} \quad (4.6.1-1)$$

$$m_{ch} = \pm \sqrt{(\sum \Delta h_{ci}^2)/(2n_c)} \quad (4.6.1-2)$$

式中 Δs_{ci} 、 Δh_{ci} ——分别为重复测量的点位较差和高程较差；
 n_c ——重复测量的点数。

4.6.2 测量点位中误差和高程中误差不得超过本规程 2.0.5.2 的规定。当复测结果超过上述规定时，应增加管线点总数的 5% 惊醒重复测量，在计算。若仍然不到规定要求是，整个工区的测量工作应返工重测。

www.docin.com



5 地下管线图的编绘

5.1 一般规定

5.1.1 地下管线图的编绘应在已有新测或经修测合格的地形图和地下管线探测成果的基础上进行。编绘工作应包括下列内容；图幅尺寸的选定、地形图复制、管线展绘、文字数字的注记、成果表绘制、文字说明、图廓整饰、原图上墨等。

5.1.2 地下管线图可分为专业管线图，综合管线图，管线纵、横断面图和放大示意图等。

5.1.3 地下管线图上除表示测区管线及地形外，应包括管线点成果、文字说明、图例、指北针及图鉴等。

5.1.4 地下管线图的图幅宜采用原城市图的图幅尺寸及编号。对于厂区、住宅小区和施工场地，也可采用现行国家标准《建筑制图标准》规定尺寸。

5.15 编绘用的基本地形图应符合下列要求：

- (1) 比例尺不应小于所绘制管线图的比例尺
- (2) 坐标、高程系统应与管线测量一致；
- (3) 图上地物、地貌基本反映测区现状；
- (4) 质量应符合国家有关大比例尺测图的技术要求。

5.1.6 地形图在使用前应进行质量检查，当不符合本规程 5.1.5 条要求时，应按现行《城市测量规范》或《工程测量规范》进行实测或修测。

5.1.7 除实测管线成果外，对编绘用的各种管线资料应进行下列各项检查；

5.1.7.1 对管线在地面的露头及各种窑井应与地形图上的同一地物符号核对，当有遗漏或平面位置误差大于图上 1mm 时应进行实地检查和修正。

5.1.7.2 对坐标，高程，尺寸等成果数据应进行质量分析，必要时进行实测检查，精度应满足本规程 2.0.5 条的要求。

5.1.8 底图材料宜用厚为 0.07 ~ 0.10mm。变形率小于 0.2‰的经热处理的毛面聚酯薄膜。

5.1.9 测区范围内的地形图复制到底图上去时，可采用复制二底图办法或手工透描，复制前原图内容宜适当取舍。

5.1.10 展绘限差不应超过表 5.1.10 中的规定。

展 绘 限 差 表 5.1.10

项目	图上限差 (mm)
方格网图上长度与名义长度差	0.2
控制点间上长度与边长差	0.3
控制点和管线点的展点误差	0.3

5.1.11 图上文字，数字注记应符合下列规定

5.1.11.1 文字注记的字体宜用等线体或仿宋体，大小为 2.5mm×2.5mm~4mm×4mm。

5.1.11.2 数字注记字体的大小；坐标格网为 3.0mm×1.5mm；细部点的坐标，高程为 2.1mm×101mm~3.0mm×1.5mm

5.1.11.3 西部点坐标，高程注到 0.01；管径，壁厚以毫米计。

5.1.11.4 管线，道路，河流等线形地物的名字和数字，字的一边应平行或垂直于符号线条，其余文字，数字的字头应朝向图的上方。字的顺序应按光线法则等距排列。

5.1.11.5 跨图幅的文字应分别注记在两幅图内。

5.1.11.6 管线坐标，高程的注记可直接注在测点旁，或用址旗方式注记，也可在测点旁边记编号，在图内或在图廓左右两侧另列成果表。

5.1.11.7 各种文字，数字注记不应压盖管线及其附属设施的符号。

5.1.12. 图例符号应符合下列规定；

5.1.12.1 地物，地貌符号应符合现行国家标准《1:500，1:1000，1:2000 地形图图式》。

5.1.12.2 管线及其附属设施的符号宜按本规程附录 E 规定的图例执行，也可采用本地区规划，设计单位的现用图例。

5.1.13 探测范围较小的工程，宜在图上注记管线与附近建，构筑物的距离及埋深，以表示管线位置，并绘出道路中心线。

5.2 专业管线图的编制

5.2.1 专业管线图宜一种专业一张图，也可按相近专业组合一张图。

5.2.2 编制工作开始前，应熟悉测区内管线的敷设状况及尚存在的问题。

5.2.3 编绘前应取得以下资料；

- (1) 测区的基本地形图；
- (2) 测区已有的管线资料；
- (3) 探测工作示意图及其附属设施草图；
- (4) 管线点调查表和成果表；
- (5) 结点放大示意图，管沟断面图。

5.2.4 展绘工作宜采用以下程序；

- (1) 选定图幅尺寸，配置坐标格网的方向以及成果表，图例，指北针，说明等位置；
- (2) 展绘坐标格网，复制地形图；
- (3) 从干线到支线，从起点到终点，展绘管线及其附属设施，并注记管线的各项数据或编号；
- (4) 绘制放大示意图，管线断面图；
- (5) 绘制成果表，接图表，图例，指北针，写说明书；
- (6) 两幅及两幅图以上是进行接图

5.2.5 专业管线图上应绘出于管线有关的建，构筑物及其附属设施。

5.2.6 平行管线图上线条隙距小于 0.2mm 时，应按支线让干

线，有压管道让无压管道，电线电缆让有压管道，电力电缆让电信电缆的原则，将避让管线偏移。对于同专业同规格的管线宜各向两侧做等距偏移，使线条隙距为 0.2mm。位于同一垂直面内的管线，也可用一条线上分别注记各管线代号的方法表示。

5.2.7 同专业管线不连接相交时，宜绘出上面的管线，下面的管线两侧各断开 0.2mm；不同专业管线相交时不应断开。

5.2.8 管沟宽度大于图例符号时，宜绘按实际宽度比例绘制。在管线种类和位置有变化处宜绘管沟断面图。

5.2.9 图上注记应符合下列要求；

5.2.9.1 给水管道应注记管道中线的起点，分至点，转折点及终点的坐标或编号，管顶高程，地面高程及每段管径。

5.2.9.2 排水管道应注记观点中线的起点，分至点，转折点及终点的窖井中心坐标，窖井井台，井底，地面，井内各管底高程及每段管径。

5.2.9.3 管沟应注记中心线的起点，分至点，转折点，终点的坐标，沟底，地面高程。绘管沟断面图时应加注管沟内壁尺寸，管道位置尺寸及管径。

5.2.9.4 直埋管道应注记管道中心线的起点，分至点，转折点，终点的坐标，管顶，地面高程。

5.2.9.5 电缆应注记线路的起点，分至点。转折点，终点及入孔中心的坐标，埋深。电力电缆应加注电压，导线根数及型号。电信电缆应加注型号，当管块埋设时应加注孔数。

5.2.10 结点放大示意图可用任意比例尺，需要时用透视图绘制，也可用实际拍摄的照片代替。示意图应编号，并绘在所在管线图的适当位置上。

5.3 综合管线图的编绘

5.3.1 综合管线图宜包括以下内容；

(1) 各专业管线。管线密集地区可只绘出专业管线的干线，干线的确定可以根据具体的工程情况及用途要求而定。

(2) 管线上的建、构筑物；

(3) 地面建、构筑物；

(4) 铁路、道路、河流、桥梁；

5.3.2 各专业管线在综合管线图上应按附录 D 的代号和色别及附录 E 的图例、用不同符号或着色符号表示。

5.3.3 管线上下重叠或相距较近且不能按比例尺展绘时，宜按本规程 5.2.6 条的规定进行。

5.3.4 已有专业管线图的工程，在综合管线图上可以不注记坐标、高程、管径、规格、型号。

5.3.5 不编制专业管线图的工程，综合管线图上的注记方法可根据图的负荷量直接注记，或另编成果表。

5.4 管线断面图的编绘

5.4.1 管线纵、横断面图应根据断面测量的成果资料编绘。

5.4.2 管线断面图的比例尺宜按表 5.4.2 的规定选用，纵断面的水平比例尺应与管线图一至；横断面的水平比例尺宜与高程比例尺一致；同一工程各纵、横断面的比例尺也应一致。

断面图的比例尺

表 5.4.2

	纵断面图	横断面图
--	------	------

水平比例 尺	1:500	1:1000	1:50	1:100
垂直比例 尺	1:50	1:100	1:50	1:100

5.4.3 各管线、管沟、窨井应按比例尺展绘，展绘后的管线应小于图上 1mm 时用 0.6mm～0.8mm、地面线用 0.2mm～0.3mm 建、构筑物线用 0.3mm～0.4mm、各种尺寸线及表格线用 0.1mm～0.2mm 的实现绘制；文字与数字注记字体的大小按规程 5.1.11 条的规定执行。

5.4.4 纵面图应绘出：地面线、管线、窨井与断面相交的管线及地上地下建、构筑物；标出各个测点里程桩号、地面高、管顶或管底高、管线点间距、转折角的交角等。

5.4.5 横断面图的编号宜用 A-A'、I-I'、1-1'等表示；测绘纵断面图的工程、横断面的编号应用里程桩号表示。

5.4.6 横断面图应绘出：地面线、管线与断面相交的地上地下建、构筑物；标出测点间的水平距离、地面高、管顶或管底高、管沟断面尺寸、管径等。

5.4.7 专业管线图、综合管线图、综合断面图相同要素应协调一致。

6 报告书编写和成果验收

6.1 一般规定

6.1.1 工程结束后应编写报告书

6.1.2 技术成果验收前，应进行全面资料整理，保证最终成果的质量，并归档提交。

6.1.3 报告书的编写和技术成果的整理，应区别工程类型，规模大小，繁简程度，专业特点，实施方案和条件等情况进行。

6.2 报告书编写

6.2.1 报告书应包括以下内容；

(1) 工程概况；工程的依据，目的和要求；地理位置；地球物理和地形条件；开竣工日期；实际完成的工作量等；

(2) 探测技术措施；作业的标准依据；坐标和高程的起算依据；探测仪器与方法技术；图纸的编绘等；

(3) 管线综述及应说明的问题；

(4) 质量评定；

(5) 结论与建议；

(6) 附图与附表。

6.2.2 报告书应突出重点，文理通顺，表达清楚，结论明确。

报告书必须打印。

6.3 成果验收

6.3.1 成果验收应根据本规程规定的技术要求，由下达任务的主管部门或任务委托部门按任务书或合同书及经批准的技术设计书进行。

6.3.2 技术成果应包括以下基本内容：

(1) 工程的依据文件；任务书（或合同书），施工许可证（工程执照）等。

(2) 工程凭证资料；利用已有的成果图表资料，坐标和高程起算数据文件，仪器的检验文件，技术设计书等。

(3) 探测原始资料；管线点调查表，探查记录表，控制点的观察记录和计算资料，管线点的连测记录和计算资料。各种检查和开挖验证记录等。

(4) 探测图表，成果表；控制的成果表，关系的成果表，各种专业管线图，综合管线图，关系断面图等。

(5) 报告书。

6.3.3 成果验证应按下列要求进行；

6.3.3.1 探测的技术措施应符合技术设计书的要求，重要技术方案变动应经批准；

6.3.3.2 工程的凭证资料应有来源单位的出证和质量确认单位或责任人的签证；

6.3.3.3 各项探测的原始记录，计算资料和起算数据的引用应履行过规定的检查审核程序和手续，并符合质量要求；

6.3.3.4 各种管线点调查表和测量成果表的填写和填写和转录应有填写人和校核人的签名；

6.3.3.5 各种仪器检查，开挖验证的记录齐全，发现的问题已作出处理和改正；

6.3.3.6 各种专业管线图，综合管线图，断面图应由作业人员和专业人员一起进行室内图面检查，实地对照检查和仪器检查以及开挖验证，并符合质量要求；

6.3.3.7 技术报告书应内容齐全，能反应工程的全貌，结论正确和建议合理可行；

6.3.3.8 组卷装订应符合有关归档的要求；

6.3.3.9 验收合格后应写出质量检验报告。

6.4 成果提交

6.4.1 成果提交分为向用户提交和归档提交。向用户提交应按任务书或合同书的规定提交成果。归档提交应包括本规程 6.3.2 条的全部内容。

6.4.2 资料移交应列出清单或目录，逐项清点，并办理交接手续。

附录 A 地下管线探测安全保护规定

A . 0 . 1 从事地下管线探测的作业人员，必须熟悉本工作岗位的安全保护规定，作到安全生产。

A . 0 . 2 在市区或道路上进行地下管线探测的工作人员，必须着橘黄色号服和号帽，遵循城市交通规则。

A . 0 . 3 进入企业厂区进行地下管线探测的作业人员，必须熟悉该厂安全保护规定，遵循该企业工厂的规定。

A . 0 . 4 对规模较大的排污管道，在下井调查或施放探头电极导线时，严禁明火，并进行有害有毒可燃气体的浓度测定。超标的管道要采取安全保护措施后才能作业。

A . 0 . 5 严禁在氧煤气乙炔等易燃易爆管道上作充电点，进行直接法或充电法作业。

A . 0 . 6 夜间作业时，应用足够的照明，打开井盖时，井口应有安全照明标志。

A . 0 . 7 使用大电率仪器设备时，作业人员应具备安全用电和触电急救的基础知识。工作电压超过 36V 时，供电作业人员应使用绝

缘防护用品。接地电极附近应设置明显警告标志 ,并委派专业人看管。雷电天气严禁使用大功率仪器设备施工。井下作业的所有电气设备外壳必须接地。

A.0.8 打开窨井盖作实地调查时 ,井口必须有专业人员看管 ,或设有明显标志的栅栏圈围起来。调查完毕必须立即盖好窨井盖。打开窨井盖后严禁作业人员离开现场。

A.0.9 发生人员事故时 ,除立即将 受害者送到附近医院急救外 ,还必须保护现场 ,即使报告上级主管部门 ,组织有关人员进行调查 ,明确事故责任。



附录 B 管线点调查表、探查记录表及管线点成果表

明显管线点调查表

(地下管道)

表 B.0.1

工区:

图幅:

管线 点 编号	管道 类型	埋深 (m)		偏距 (m)	管径 (mm)	断面尺寸 (宽×高)()	材 质	传输体特征		构筑物	管 件	建设 年代	产权 单位	备注
		外顶	内底					压力	流向					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
调查人					校核人						调查日期			

明显管线点调查表

(地下电缆)

表 B.0.2

工区:

图幅:

管 线	电缆 类型	埋深 (m)		偏距 (m)	管沟内径或断面尺 寸 (mm)	电缆 根数	管块 孔数	电压 (V)	构筑 物	附属 设施	建设 年代	产权 单位	备注
		管沟或	电										

点 编 号		管块	缆										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
调查人					校核人					调查日期			

地下管线探查记录表表 B.0.3

工区：图幅：

地点			仪器型号及	接收机		仪器	接收机	
日期			编号	发射机		状态	发射机	
管线点 编号	管线 类型	定 位			定 深			备 注
		方 法	管线点地面标 志类型	桩点记录	方 法	管线点标志面 与地面的高差 (m)	中心埋深 (m)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
操作员				记录员				校核人

表 B.0.4

图幅：

管线点 编 号	管线 类型	坐 标		管径或宽高 (mm^2)	中心埋 深(m)	高程 (m)			电缆根 数或管 块孔数	探测 方法	备 注
		X	Y			地面	外顶	内底			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
填表人				校核人				工程负责人			

附录 C 探查地下管线物探方法的种类

方法名称			基本原理	特点	适用范围
电 磁	被 动	工频法	利用动力电缆本身的，或邻近电缆或工业游散电流在金属管线中感应的电流所产生的电磁场。	方法简单、成本低。工作效率高，但分辨率不高，精度较低。	用于探查动力电缆和搜索金属管线，时一种简单、快速的初查方法。

法	源				
	法	甚低频发	利用甚低频无线电发射台的电磁场在金属管线中感应的电流所产生的电磁场。	方法简便，成本低，工作效率高，但精度低、干扰大、其信号强度与无线电台与管线的相对方位有关	在一定条件下，可用来搜索电缆或金属管线。
	主 动 源	直接发	发射机一端接到被查金属管线上，另一端接地或金属管线的另一端，利用直接加到被查金属管线上的信号。	信号枪，定位、定深精度高，易分辨邻近管线，但金属管线必须有露出点	金属管线有出漏点时，用于定位、定深或追踪各种金属管线
		夹钳法	利用专用地下管线仪配备的夹钳，夹套在金属管线上，通过夹钳上的感应线圈把信号直接加到金属管线上	信号强，定位、定深精度高，易分辨邻近管线，方法简便但必须有管线出漏点且被查管线的直径受夹钳大小限制，信号传送距离不远	用于管线直径较小有出露点的金属管线，做定位、定深或追踪
		电偶极感应法	利用发射机两端接地产生的电磁场在金属管线中感应产生的信号	信号强，不需管线出露点，但必须有良好的接地条件	在具备接地条件的地区，可用来搜索和追踪金属管线
		磁偶极	利用发射线圈产生的电磁	发射、接受均不需接	用于搜索金属管线，

		感应法	场在金属管线中感应电流 所产生的电磁场异常	地 ,操作灵活、方便 , 效率高 , 效果好	也可用于定位、定深 和追踪
		示踪电 磁 法	将能发射电磁信号的示踪 探头或电缆送入非金属管 道内 , 在地面上用仪器追 踪该信号	能用探查金属管线 管道的仪器探查非 金属管道 ,但必须有 放置示踪器的出入 口	用于探查有出入口 的非金属管道

续表

方法名称			基本原理	特点	适用范围
电 磁 法	主 动 源 法	电磁 波法 (或 地质 雷达 法)	利用脉冲雷达系统 ,连续 向地下发射脉冲宽度为 几毫微秒的视频脉冲 ,接 受反射回来的电磁波脉 冲信号	既可探测金属管线 , 又可非金属管线 ,但 对直径小的管线效 果较差 ,且仪器价格 昂贵	在常规方法无法探 查且地表干扰物少 的情况下 ,可用来探 查各种金属非金属 管线和人防巷道
		电阻率法	利用电阻率法探测的原 理 ,采用相应的装置在金	可利用常规电阻率 法勘测仪器探测地	在接地条件好的场 地探查直径较大的

直 流 电 法		属管线和非金属管道上 产生的异常	下管线，但供电和测 量均需接地	金属非金属管线和 人防巷道
	充电发	直流电源的一端接被查 金属管线，另一端接地， 利用金属管线充电后在 其周围产生的电场	追踪地下金属管线 精度高，探查深度 大，但供电时金属管 线必须有出露点，测 量时必须接地	用于追踪具备接地 条件和出露点的金 属管线
磁 法	磁场强度法	利用金属管线与周围介 质之间的磁性差异，测量 磁场强度	可利用常规磁法勘 测仪器探查铁磁性 管道，探查深度大， 但受磁性体的干扰	在磁性干扰小的地 区探查铁磁性管道
	磁梯度法	测量地磁场强度梯度的 变化	对铁磁性管道或井 盖的灵敏度高，但受 磁性体干扰大	用于探查掩埋的铁 磁性管道或窨井盖
地 震 波 法	浅层地震勘 探法	利用地下管道与其周围 介质之间的波阻抗异差， 用反射波法作浅层地震 时间剖面	金属与非金属管道 均能探查，探查深度 大，时间剖面反映管 道位置直观，但探查 成本高	在其他方法探测无 效时，用于探查直径 较大的金属非金属 管道和人防巷道
	面波法	利用地下管道与其周围 介质之间的面波波速差 异，测量不同频率激震所	探查设备和方法比 浅层地震勘探法简 便，可探查金属与非	用于探查直径较大 的非金属管道和人 防巷道

		引起的面波波速	金属管道，但目前处于研究阶段，方法技术不够成熟	
红外辐射法		利用管道或其填充物与周围土层之间的热特性差异	探查方法简便，但必须具备相应的地球物理前提	用于探查暖气管道，高温输油管道或水管漏水点

附录 D 地下管道的代号和色别

管 线 名 称		色 别	代 号	
给水 (JI SHUI)		蓝	J S	
排 水 (PAI SHUI)	污 水 (WU SHUI)	褐	PS	WS
	雨 水 (YU SHUI)			YS
燃 气 (RAN QI)	煤 气 (MEI QI)	粉 红	RQ	MQ
	液 化 气 (YE HUA QI)			YH
	天 然 气 (TIAN RAN QI)			TR
热 力 (RE LI)	蒸 汽 (ZHENG QI)	桔 黄	RL	ZQ
	热 水 (RE SHUI)			RS
工 业 (GONG YE)	氢 (QING)	黑	GY	Q
	氧 (YANG)			Y
	乙 炔 (YI QUE)			YQ
	石 油 (SHI YOU)			SY
电 力	供 电 (GONG DIAN)	大 红	DL	GD

(DIAN LI)	路 灯 (LU DENG)			LD
	电 车 (DIAN CHE)			DC
电 信 (DIAN XIN)	市 话 (SHI HUA)	绿	DX	SH
	长 话 (CHANG HUA)			CH
	广 播 (GUANG BO)			GB
	电 视 (DIAN SHI)			DS
综 合 管 沟 (ZONG HE GUAN GOU)		黑	ZH	
人 防 (REN FANG)		黑	RF	

附录 E 地下管线图图例

符 号 名 称		图 例	简 要 说 明
管 线 点			用直径为 1.5mm 的小圆圈表示
地 下 管 线			1.管道 (或管沟) 的直径或宽度按比例尺在图上小于 2mm 时, 用单直线表示; 大于 2mm 时, 宜按实宽比例用双直线表示, 线划粗 0.2~0.3mm; 2.不同类型的管线用代号标记在管线上, 或再加颜色区别。
窖	给 水		1.用直径为 2mm 的小圆圈表

井	污 水（或排水）		示，不同类型的窨井用圆圈中的不同符号表示； 2.窨井直径按比例尺在图上大于 2mm 时，按实际形状比例绘制。
	雨 水		
	燃 气		
	工 业		
	石 油		
	热 力		
	电 力		
电 信 人 孔			
电 信 手 孔			小方块的边长为 2mm
预 留 口			
阀 门			

续表

符 号 名 称	图 例	简 要 说 明
水 源 井		建、构物的尺寸按比例在图上大于 2mm 时，按实际大小比例绘制
水 塔		
水 池		
泵 站		长方块的边长为 3mm×2mm
消 火 栓		
进出水口		

沉 淀 池		
化 粪 池		
水 封 井		
跌 水 井		
渗 水 井		
冲 洗 井		
调 压 站		
煤 气 柜		
变 电 站		
电缆余线		
上杆（出土）		
人防出入口		

附录 F 地下管线图样图

专业管线图示例（给水管道图）

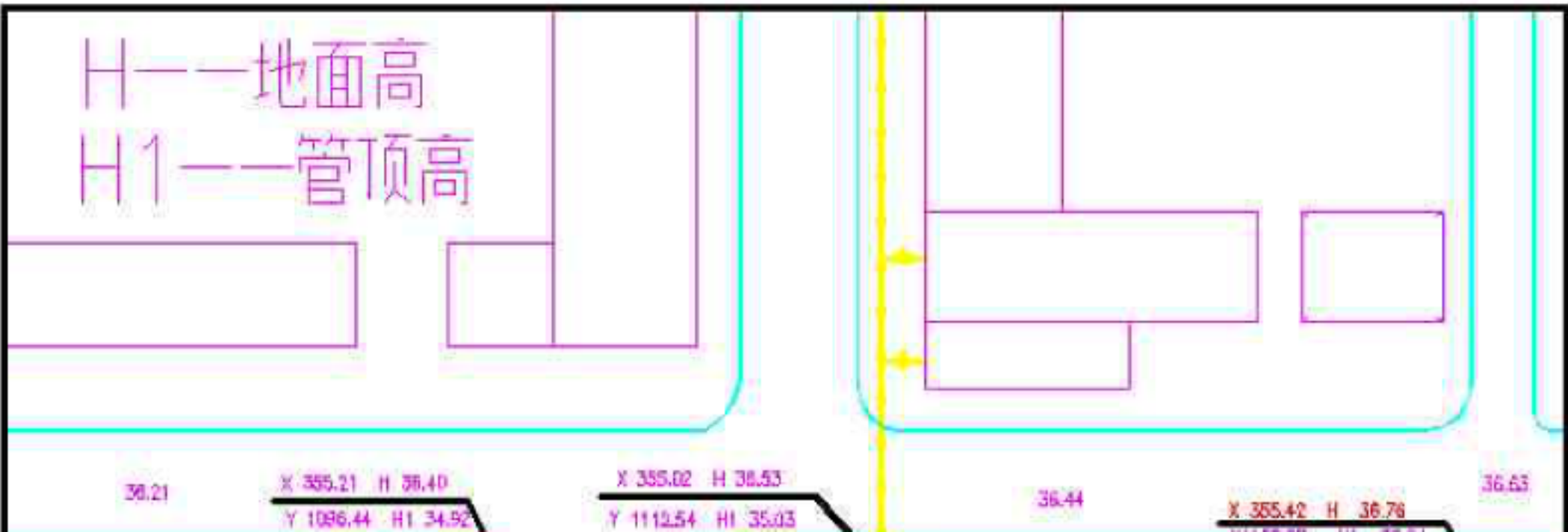




图 F.0.1

docin 豆丁

综合管线图示例

比例尺 0 5 10m

www.docin.com

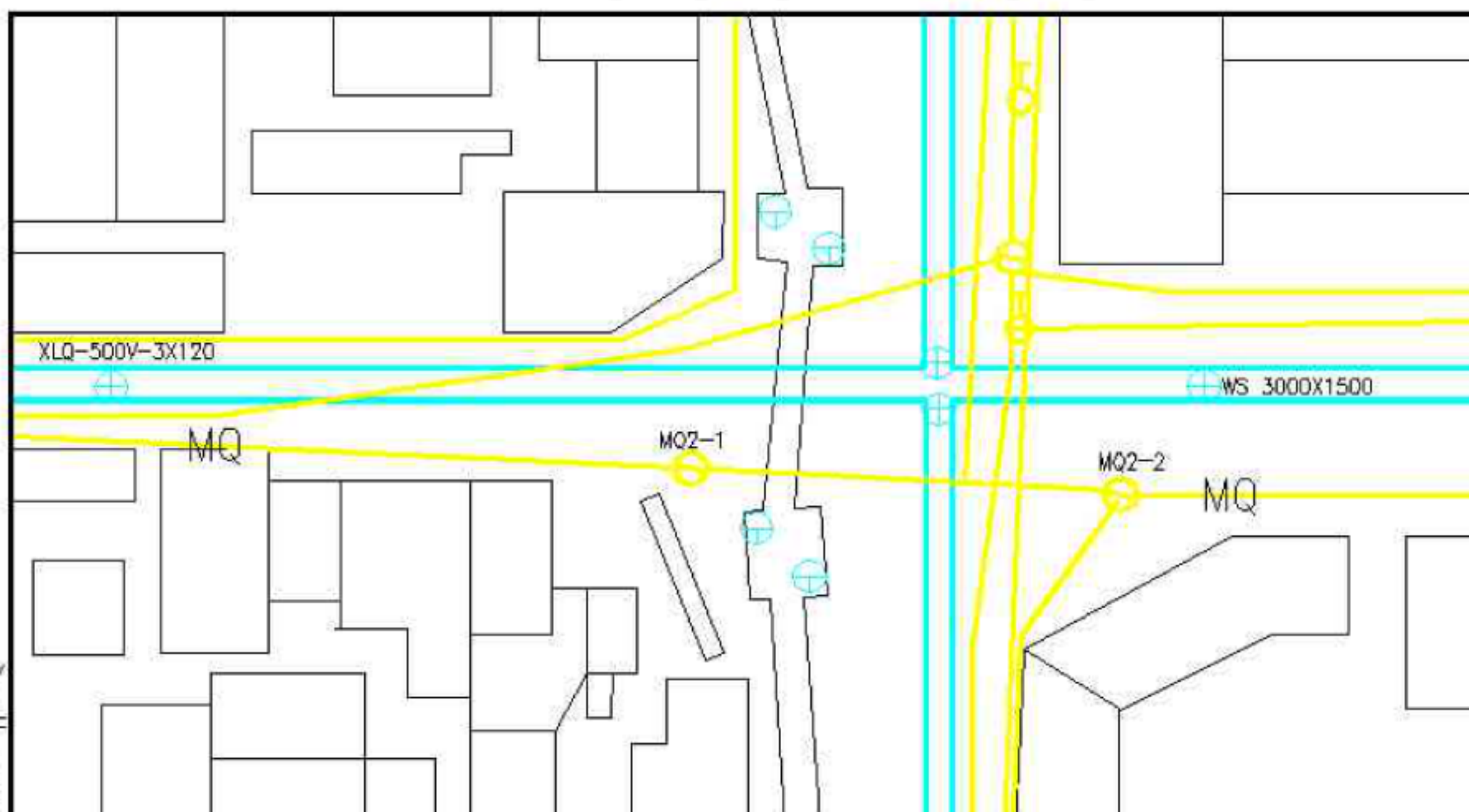




图 F.0.2

附录 G 本规程用词说明

G.0.1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

(1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

(2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

(3) 表示允许稍可选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

G.0.2 条文中指定应按其他有关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的要求(或规定)”,非必须按所指定的标准执行的写法为“可参照……的要求(或规定)”。



中华人民共和国行业标准

城市地下管线探测技术规程

CJJ61-94

条文说明



目 录

1 总则.....	44
-----------	----

2 一般规定.....	46
-------------	----

3 地下管线的探查.....	51
----------------	----

3.1 一般规定.....	51
---------------	----

3.2 实地调查.....	53
---------------	----

3.3 地下管线探查的物探方法和技术.....	54
-------------------------	----

3.4 探查仪器的技术要求.....	61
--------------------	----

3.5 地面管线点标志的设置.....	63
---------------------	----

3.6 探查工作的质量检验.....	63
--------------------	----

4 地下管线测量.....	65
4.1 一般规定.....	65
4.2 地下管线的控制测量.....	65
4.3 已有地下管线测量.....	71
4.4 地下管线定线测量与竣工测量.....	72
4.5 地下人防巷道测量.....	73
5 地下管线图的编绘.....	74
5.1 一般规定.....	74
5.2 专业管线图的编绘.....	75
5.3 综合管线图的编绘.....	75
5.4 管线断面图的编绘.....	76
6 报告书编写和成果验收.....	77
6.1 一般规定.....	77
6.2 报告书编写.....	77
6.3 成果验收.....	77
6.4 成果提交.....	77

1 总 则

1.0.1 城市地下管线是城市基础设施的重要组成部分，是现代化城市高质量、高效率运转的基本保证。地下管线敷设现状的基础资料，是城市规划、设计、施工、建设和管理的重要依据。但是由于历史原因，我国许多城市地下管线资料残缺不全，有的资料精度不高或与现状不符，迫切需要进行地下管线探测工作。随着我国城市建设的飞速发展，地下管线敷设越来越多，地下管线与地面建设之间的矛盾越来越突出，地下管线探测任务也越来越多。近年来，探测队伍和探测人员不断增多，各地区各单位所采用的探测方法、技术要求和所提交的成果各不相同。这种情况给资料使用部门带来很多不便。为了统一全国各城市地下管线探测工作技术要求，提供城市规划、设计、施工及建设和管理部门所需的各种地下管线敷设现状的基础资料，特制订本规程。

本规程中所提供的“探测”是指探查和测绘的总称。探查是指在现场对地下管线进行探寻和调查。测绘是指对已查明的地下管线进行测量的图件编绘。

1.0.2 本条规定本规程的适用范围，即探测埋设于地下城镇市区或市郊的各种各不同用途的金属、非金属地下管线或电缆。探测远离城镇的专用管道和电缆有一定的特殊性，因此不适合本规程，应有专门管道或电缆的管理部门制定相应的技术规程。城市中底下人防巷道的探测与地下管线探测有许多共同特点，而且城市规划、设计和管理本门也要求在查明地下管线的同时查明地下人防巷道，因此列入了本规程，并制定了相应的技术要求。

1.0.3 在《城市测量规范》中已包括了地下管线竣工测量和地下人防工程竣工测量的内容，但未包括地下管线探查的内容。本规程是探测城市地下管线的专业技术标准，与《城市测量规范》是互相补充的，因此不会有矛盾。与城市测量规范有重复的地方，本规程已省略，因此在使用本规程时尚应参照现行的城市测量规范。可用于探查地下管线的方法很多，在涉及探测方法技术时，尚应参照《城市勘察物探规范》。



2 一般规定

2.0.1 本条规定了地下管线探测的对象。地下管线分为两大类，地下管道和地下电缆。地下管道又分为：给水、排水、燃气、热力和工业等五类。地下电缆又分为：电力和电信两类。每类管线还可以按其运输的物质和用途分为若干种，例如排水的可分为污水和雨水；燃气可分为煤气、液化气、和天然气；热力可分为蒸汽和热水；工业可分为氢、氧、乙炔、石油、排渣等；电力可分供电、路灯电车等；电信可分为市内电话、长途电话、广播、有线电视等

2.0.2 本条规定了地下管线探测任务：查明地下管线的平面位置、走向、埋深或高程、规格、性质、材质等，并绘地下管线图。除上述任务外，地下管线探测还应查明每条管线的敷设年代和产权的单位，但由于有些老的地下管线资料缺失，已无法查明，所以在规程正文中未列入敷设年代和产权单位。

2.0.3 按探测任务的不同，地下管线探测分为四类，本条规定了各类探测的要求和范围。这里需要说明的是要注意市政公用管线探测和厂区或住宅小区管线探测范围之间的衔接，避免漏测或重复。

施工场地管线探测是为某项工程施工在开挖前进行的探测，目的是保护地下管线，防止施工开挖造成地下管线破损，因此其探测范围应包括需要开挖的区域和可能受开挖影响威胁地下管线安全的区域。例如，由于开挖基坑可能引起周围地面沉降，过大的沉降会导致地下管线的破裂，这样的沉降区也应包括在探测范围内。为了查明地下管线的分布有时还需要扩大范围，所以本条中还规定应包括“为查明地下管线所必需的区域”。

2.0.4 基本地形图是地下管线探测工作的基础。采用何种比例尺的地形图应根据探测任务的类别和管线的疏密和复杂程度确定。表 2.0.4 提供了不同类别探测可选用比例尺的范围，管线越密越复杂，所选用的比例尺越大。

2.0.5 本条规定了地下管线探测的精度要求。由于地下管线探测工作包括三个阶段：实地探查、管线点测量和管线图测绘，因此在规定精度要求时分为四种情况的精度：隐蔽管线点探查精度、管线点测量精度、管线点探测精度和管线图上的点位精度。

2.0.5.1 隐蔽管线点的探查精度是指通过仪器探查在实地设置的管线点与实际管线位置之间的误差。由于不同的地下管线探测任务对精度的要求不同，为了满足各种不同要求的探测需要，本规程规定了三个探查精度等级，采用何种精度可视工程需要确定。

探查精度与地下管线的埋深有关，这是因为目前使用的专用地下管线仪是以电磁场原理为基础的，埋深越大，精度越差。表 2.0.5.1 规定了三种不同精度等级的水平位置限差和埋深限差。

当 $h \leq 70\text{cm}$ 时，埋深限差 δ_{th} 用 $h=70\text{cm}$ 代入计算，亦即 δ_{th} I 级精度为 9.9cm ，II 级精度为 13.4cm ，III 级精度为 17.6cm 。水平位置限差 δ_{ts} 仍用实际埋深 h 值代入计算。

2.0.5.2 管线点的测量精度是指在测量管线点的解析坐标和高程时的精度要求。本规程所规定的解析坐标中误差和高程中误差要求与现行的《城市测量规范》(CJJ8—85) 中的 6.4.4 条是一致的。

2.0.5.3 管线点的探测精度是指实际管线点的点位和高程相对于

临近控制点的点位和高程的误差精度要求探测误差是由探查误差和测量误差叠加形成的，所以水平位置解析坐标的探测中误差 m_s 为：

$$m_s = \sqrt{(m_{ts})^2 + (m_{cs})^2} = \sqrt{(0.5\delta_{ts})^2 + 5^2} \quad (2.0.5.3-1)$$

式中 M_{ts} ——探查中误差

M_{cs} ——测量中误差

δ_{ts} ——探查限差

为了简化计算，利用非线性函数直线化的方法，将探测管线点的三种不同精度等级的解析坐标中误差简化为表 2.0.5.3 所列的公式，即：

$$\text{I级 } m_s = \pm(5+0.02h)\text{cm}$$

$$\text{II级 } m_s = \pm(5+0.035h)\text{cm} \quad (2.0.5.3-2)$$

$$\text{III级 } m_s = \pm(5+0.055h)\text{cm}$$

式中 h ——地下管线的中心埋深，cm。

在探测管线点的高程中误差中，测量误差远小于探查误差，可忽略不计，因此探测高程中误差用探查高程中误差 $0.5\delta_{th}$ 要求， δ_{th} 为探查埋深限差。

2.0.5.4 地下管线图的测绘精度分为两种：一种是地下管线的实测线位与邻近地下建筑物、相邻管线、规划道路中心线的间距中误差，本规程规定不得大于图上 $\pm 0.5\text{mm}$ ，这与现行的《城市测量规范》(CJJ-85)第 6.4.4 条是一致的。另一种是探测地下管线线位的中误差，这是现行《城市测量规范》中没有提到的是由探查误差，测量误差和展绘误差共同引起的。因此，探测点位的中误差 m 为：

$$m = \pm\sqrt{(m_{\text{测}})^2 + (m_{\text{探}})^2 + (m_{\text{概}})^2} \quad (2.0.5.4-1)$$

式中 $m_{测}$ ---测绘中误差，取图上 $\pm 0.5\text{mm}$ ；

$m_{探}$ ---探查中误差，取本规程表 2.0.5.1 中的探查水平位置限差 δts 的 0.5 倍；

$m_{概}$ ---地下管线的概括误差，由管线中线位的判识和管线线位概括而引起的误差，取图上 $\pm 0.2\text{mm}$

为方便计算，将上述各数代入(2.0.5.4-1)式，并变换为近似式：

$$m = \pm(0.5 + 0.25\delta ts / M)\text{mm} \quad (2.0.5.4-2)$$

式中 M ——测图比例尺分母。

2.0.6 为了使地下管线探测的资料与规划设计部门的其他资料衔接，本规程规定市政公用管线探测和专用管线探测所使用的坐标和高程系统必须与当地城市建设坐标和高程系统相一致。厂区或住宅小区管线探测和施工场地管线探测为了方便，允许采用本地的建筑坐标系统，但也必须与当地的的城市坐标系统建立换算关系式。

2.0.8 地下管线探测任务来源有两种：一种是由上级部门下达，即所谓的“纵向任务”；另一种是由用户单位委托，即所谓的“横向任务”。下达任务必须有任务书，委托任务必须有委托书。本条规定了任务书或委托书的内容。

2.0.11 本条推荐在搜集资料和踏勘的基础上，编制地下管线探测工作示意图，图上标出探测范围及在此范围内及其邻近可能存在的地下管线分布，以利于操作员的野外作业，防止漏测。

2.0.14 规程制定过程中,已注意到各项技术要求在计算机软件中的可操作性。在开发计算机地下管线成图系统和数据库时,应符合本规程所制订的各项技术要求。

2.0.15 管线探测野外作业中,安全问题十分重要,本规程附录 A 中制订了安全保护规定,以确保野外作业的施工安全。



3 地下管道的探查

3.1 一般规定

3.1.1 本条规定了地下管线探查的任务及其与测量之间的分工和衔接关系，探查的任务是在现场查清各种地下管线的敷设情况、在地面上的投影位置及埋深，并在地面上设置管线点标志，以便测量管线点的座标及高程，或进行地下管线图的测绘。地下管线测量工作的任务是建立测量控制，进行管线点连测，测得管线点的坐标和高程，或进行地下管线图的测绘。因此，探查和测量是地下管线探测的两个相互紧密衔接的不同阶段，在实施时可以分工，紧密配合。

3.1.2 管线点是指为了探查和测绘地下管线面设置的测点。管线点可分为明显管线点和隐蔽管线点。明显管线点是指能用简单技术手段直接定位和量取有关数据的地下管线或其附属设施上所设置的测点，如窖井、消火栓、人孔及其他地下管线出露点。隐蔽管线点是指在必须用仪器探测的隐蔽地下管线的地面投影位置上所设置的测点。明显管线点可以通过实地调查和测量进行探查，而隐蔽管线点必须用仪器进行探查并对管线进行定位和定深。

3.1.3 管线点应尽量设置在管线的特征点或其地面投影位置上，这样有利于控制管线点的敷设状况。特征点包括：交叉点、分支点、

转折点、起止点以及管线上的附属设施的中心点等。如果管线的坡度或直径是渐变的,则可将特征点设置在变化最大的地方或变化段的中点。

3.1.4 如果在走向较稳定的管线段上没有特征点,则也应该按一定间距设置管线点,以控制管线的走向。管线点的间距应根据探测任务的性质和管线的复杂程度而定。本条推荐了不同探测任务的管线点间距标准。

3.1.5 本条规定了地下管线探查方法的基本准则,就是采用实地调查与仪器探测相结合的方法。对于明显管线点,主要采用实地调查和量测。隐蔽管线点主要采用仪器探测,并配合必要的开挖验证。

3.1.6 本规程中规定,管线点的编号和标记宜采用管线代号、管线编号和管线点顺序号三部分组成的符号表示。管线代号采用两个汉语拼音组成,只有氢(Q)和氧(Y)用一个汉语拼音字符。例如,JS2-14表示给水管道,第二号管道,第15号管线点

3.1.7 本条规定了探测地下管线的取舍标准。

3.1.8 由于地下管线探查方法技术还不够成熟,处于发展阶段,所以本规程提出应积极推行经实验证明行之有效的新方法、新技术。无论采用何种新方法、新技术,在探查精度方面必须达到本规程2.0.5.1所规定的基本精度要求,并在以下某一方面或几方面有所提高和改进:

(1)提高探测地下管线的定位或定深精度方面;

(2)加大探测深度和探测距离方面;

- (3)提高相邻平行或重叠地下管线的分辨能力方面；
- (4)改进探查地下非金属管道的方法技术方面；
- (5)抑制干扰，提高信噪比方面；
- (6)适应各种复杂条件下的探测和一机多用方面
- (7)适应恶劣环境（严寒、高温、潮湿等）方面；
- (8)改善操作员的操作环境和显示功能方面；
- (9)数据处理、记录、成图、数据储存等方面；
- (10)性能价格比方面。

3.2 实地调查

3.2.1 本条规定了实地调查的任务：在明显管线点上对所出露的地下管线及其附属设施作详细调查、记录和量测，查清每一管线的情况，填写管线点调查表。管线点调查表有两种：表 B.0.1 用于地下管道，表 B.0.2 用于地下电缆。本条规定了地下管线实地调查的项目，各种地下管线，其实地调查项目也有所不同，可参考表 3.2.1。

3.2.2 熟知本地区地下管线的人员包括：管线管理部门所属区段的管理人员，曾参与规划、设计施工和管理本地区管线的人员以及当地居民等

3.2.3 本条规定实地调查管线性质和类型时应查明的问题，其中热力和工业管道应分别分出压力大小类别，电力电缆应分出低压、高压或超高压。

3.2.5 在明显管线点上量测地下管线埋深时，应根据不同类别或

委托单位的要求量测不同的埋深。地下管线的埋深可分为内底埋深、外顶埋深和外底埋深。内底埋深是指管道内径最低点到地面的垂直距离。外顶埋深是指管道外径的最高点到地面的垂直距离。外底埋深是指管线外径最低点到地面的垂直距离。在市政公用管线探测时，一般情况下，地下沟道或自流的地下管道测其内底埋深，而有压的地下管道量测其外顶埋深。直埋电缆和管块量测其外顶埋深，管沟量测其内底埋深。为地下隧道或顶管工程施工而进行的地下管线探测，主要是为了防止地下隧道顶管施工引起管线的破损，为安全可靠，应量测所有管线的外底埋深。

3.2.6 偏距是指管线点与地下管线中心线的地面投影之间的垂直距离。当偏距大于 0.2m 时，应量测其偏距和偏移方位。

3.2.7 量测地下管沟断面尺寸，圆形断面量测其内径，矩形断面量测其宽和高。

3.2.8 地下管道应查明其材质。

3.2.9 在管沟或管块内的电力电缆或电信电缆应查明其根数或孔数

3.2.10 在明显管线点上应查明其构筑物及地下管线的附属设施或管件

3.3 地下管线探查的物探方法和技术

3.3.1 本条规定了用于探测隐蔽地下管线的物探方法所必须具备的条件。

3.3.2 本条规定了在地下管线探测过程中应遵循的几条基本原则：

(1) 从已知到未知。不论采用何种物探方法，都应该在正式投入使用之前，在区内已知地下管线敷设情况的地方进行方法试验，评价其方法的有效性和精度，然后推广到未知区开展探测工作。

(2) 从简单到复杂。在一个地区开展探测工作时，应首先选择管线少、干扰小、条件比较简单的区域开展工作，然后逐步推进到复杂条件的地区。

(3) 如果有多种方法可以选择来探测本地区的地下管线，应首选效果好、方便、轻便、快速安全和成本低的方法》

(4) 在管线分布十分复杂的地区，用单一的方法技术往往不能辨别管线的敷设情况，这是应该采用综合物探方法，提高对管线的分辨率。

3.3.3 地下管线探查的物探方法比较多，应根据任务要求、探查对象、当地地球物理条件和实际情况，并通过实验来选择。各种物探方法有其适用范围和优缺点，列于附录 C 中。

3.3.4 本条规定在仪器探查工作开始前，应首先进行方法试验。方法试验应在探查区或其临近的已知管线上进行。方法试验的目的是确定方法技术和所选用仪器的有效性、精度和有关参数。在用电磁感应发探测时，通过方法试验确定最小收发距、最佳收发距、最佳发射频率和功率、最佳磁矩，并确定定深修正系数。由于不同类型的地下管线在不同的地球物理条件的地区，方法技术的效果不同，因此应分别进行试验。

通过方法试验确定有关参数的具体方法如下；

(1) 最小收发距：在地下无管线、无干扰正常地电条件下，固定发射机位置，将发射机置于正常工作状态，接收机沿发射机一定走向，

观测发射机场源效应的范围、距离。然后改变发射机功率，确定不同发射功率的场源效应范围、距离。当正常探查管线时，收一发距应大于该距离。即最小收发距。

(2) 最佳收发距：应将发射机放置在不干扰的已知单根管线上，接收机沿管线走向方向上进行观测，对比在走向延长线上的读数，以模拟指针峰值完整，读数明显点为准，确定出最佳收发距。不同的发射功率要选择不同的最佳收发距。

(3) 最佳发射频率：固定最佳收发距及发射机功率，接收机在最佳收发距的定位点上，改变发射机不同频率进行观测，视接收机模拟指针偏转读数及灵敏度来确定最佳发射频率。

(4) 反射功率：固定最佳收发距及发射频率，接收机在最佳收发距的定位点上改变发射机不同功率视接收机读数满偏度及灵敏度来确定最合适的发射功率。

(5) 发射磁距：对于发射线圈封闭固定的仪器，无须选择，但对一些地球物理专业自制的仪器，可通过改变磁距视接收机读数满偏度及灵敏度来确定发射磁距。同时要确定出发射机在某一磁距(频率、电流固定)条件下，发射机与接收机之间的最小观测距、最佳观测距。

3.3.5 探查金属管道和电缆时，应根据管线类型、材质、埋深、管径、出露情况、接地条件及干扰等因素来选择探查的方法。在目前技术条件下，简便、有效、快速地搜索金属管线的方法是磁偶极感应法。这种方法的基本原理是将发射机产生的交变电流信号输入反射线圈，使其周围产生电磁场，当地下存在金属管线时，金属管线在电磁场的激发下产生二次电磁场，用接收线圈接受二次电磁场，就可以发现地下金属管线。这种方法发射和接收都不需要接地，因此操作灵活方便，工作效率高，效果好，而且可以根据需要灵活改变发射线圈和接收线圈的方位和位置，适应各种不同的情况，取得最佳接收效果。

3.3.6 探查非金属管道是一个技术难题。目前我国一些单位采用电磁波法(亦即地质雷达)获得成功。这种方法是利用脉冲雷达系统，

连续向地下反射脉冲宽度为几毫秒的视频脉冲，然后接收从管壁反射回来的电磁波脉冲信号，它对金属管线或非金属管道都是有效的，但目前仪器价格较昂贵。其他方法如电磁感应法、电阻率法等也可用于搜索非金属地下管线，但电磁感应法只使用于钢筋混凝土管；电阻率法需要有接地条件，所以在城市道路上不方便。对钢筋混凝土结构的非金属管道，当其埋深不太大时，亦可采用磁偶极感应法，当其有出入口时，可采用示踪电磁法。

3.3.7 本条推荐在盲区用磁偶极感应法搜索地下管线的方法。搜索时可采用两种工作方式：

(1) 平行搜索法。反射线圈可以呈水平偶极发射状态垂直放置，也可呈垂直偶极发射状态水平放置，发射机与接收机之间保持适当的距离（应根据方法实验确定最佳距离），两者对准成一直线，同时向同一方向前进。接收线圈与路线方向垂直，使其无法接收到直接来自发射机的信号。当前进路线地下存在金属管线时，发射机产生的一次场会使该金属管线感应出二次电磁场，接收机接收到二次场便发出信号或在仪器电表中指出地下管线的存在位置。

(2) 圆形搜索法。原理同平行搜索法，其区别是发射机位置固定，接收机在发射机适当距离的位置上，以发射机为中心，沿圆形路线扫测。水平偶极反射的，扫测要注意发射圈与接收线圈对准成一条直线。此法在完全不了解当地管线分布状况的盲区搜索时最为有效、方便。

3.3.8 本条推荐用电磁感应类专用地下管线仪定位的两种方法。极大值法是用垂直线圈测量电磁场的水平分量。由于地下管线形成的二次电磁场水平分量在其正上方最大，所以在管线的地面投影位置上出现极大值（见图 3.3.8a）。极小值法是用水平线圈测量电磁场的垂直分量，由于在管线正上方垂直分量等于零，故在地下管线正上方为极小值，或零值（3.3.8b）。有些部门称次法为“零值法”或“哑点法”。极大值法异常幅度大且宽，异常易被发现，而极小值法定位精度较高

但受附近管线影响大，所以可以先用极大值法找到管线的大致位置，然后用极小值法精确定位。

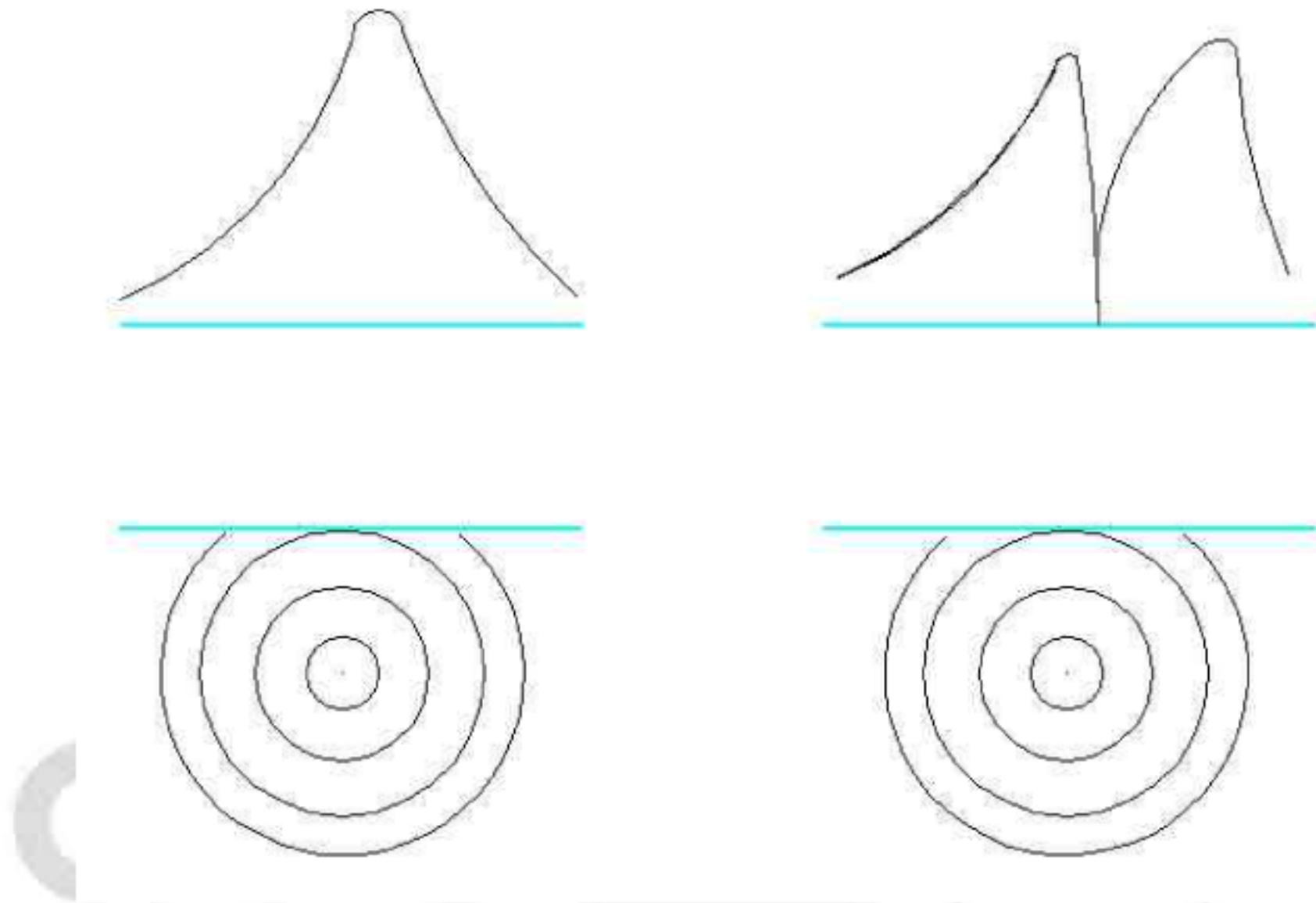


图 3.3.8 电磁感应法定管线位置

(a) 极大值法；(b) 极小值法

3.3.9 本条推荐专用管线仪定深的方法及要求。定深的方法较多，目前常用的方法有列几种：

(1)直读法：有些地下管线仪，利用上下两个线圈测量电磁场的梯度，而电磁场梯度与埋深有关，所以可以在接收机中设置按钮，用指针表头或数字式表头直接读出地下管线的埋深。这种方法简便，且在简单条件下有较高的精度。但由于管线周围介质的电性不同，可能影响直读埋深的数据，因此在不同地段、不同管线通过方法实验确定定深修正系数，进行深度校正。

(2)45°法：先用水平线圈极小值法精确定位，然后将接收机线

圈与地面成 45° 状态(见图 3.3.9-1),再沿垂直管线方向移动 ,寻找“零值”点 ,该零值点与定位点之间的距离 ,等于地下管线的中心埋深。

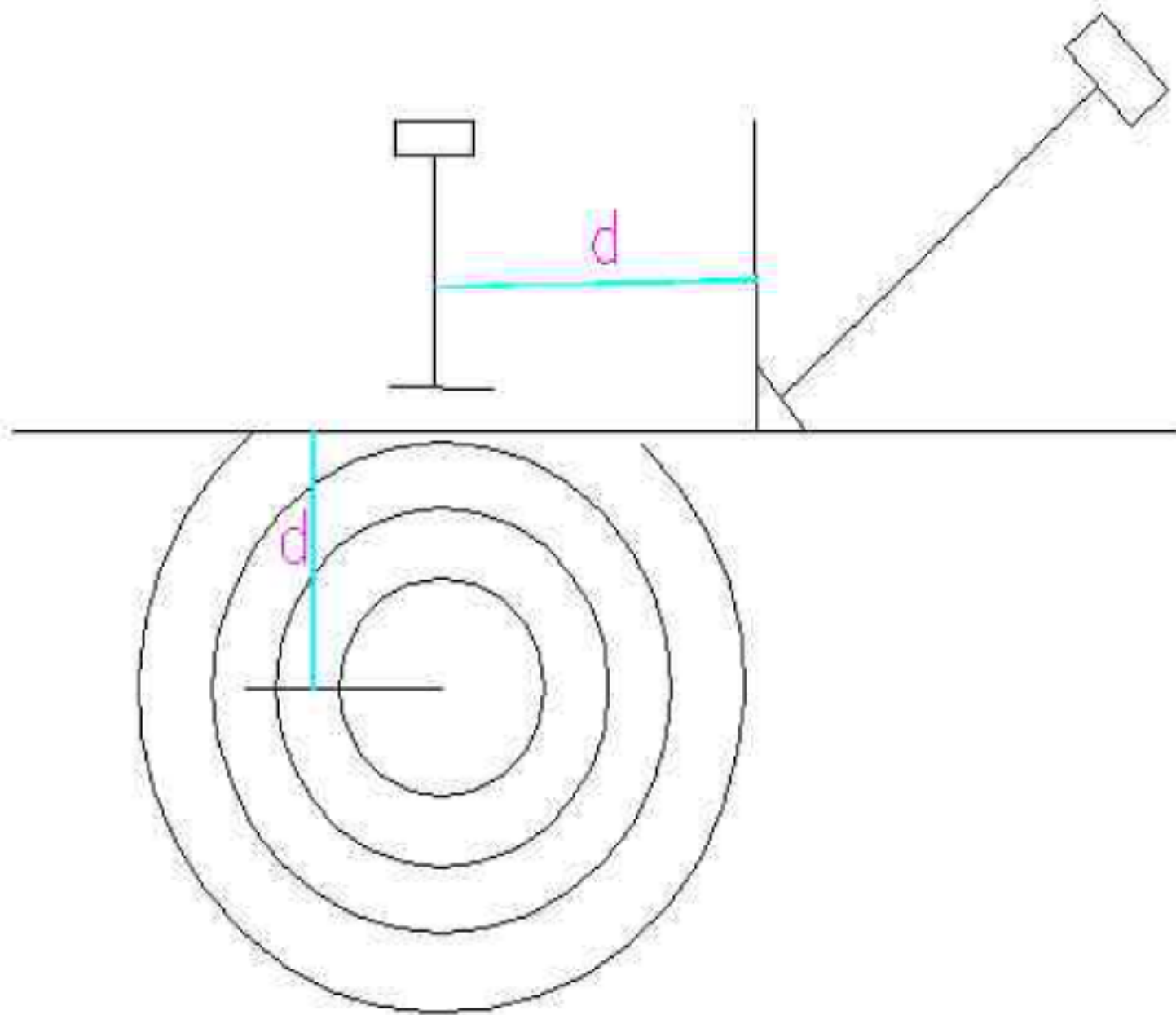


图 3.3.9—1 45° 法定管线埋深

(3) 特征点法 , 特征点法是利用垂直管线走向剖面上测得的磁场强度剖面曲线上的特征点来确定地下管线埋深的方法。各类仪器、不同地区可选择不同的特征点方法。常用的方法有 70% 法、极值法等。

1) 70% 法 : 先用垂直线圈极大值法定位 , 然后仍保持接收机的垂直状态 , 沿垂直管线方向移动 , 寻找两侧幅值为定位点最大幅值的 70% 的点。该两点之间的距离等于地下管线的中心埋深 (见图 3.3.9—2)

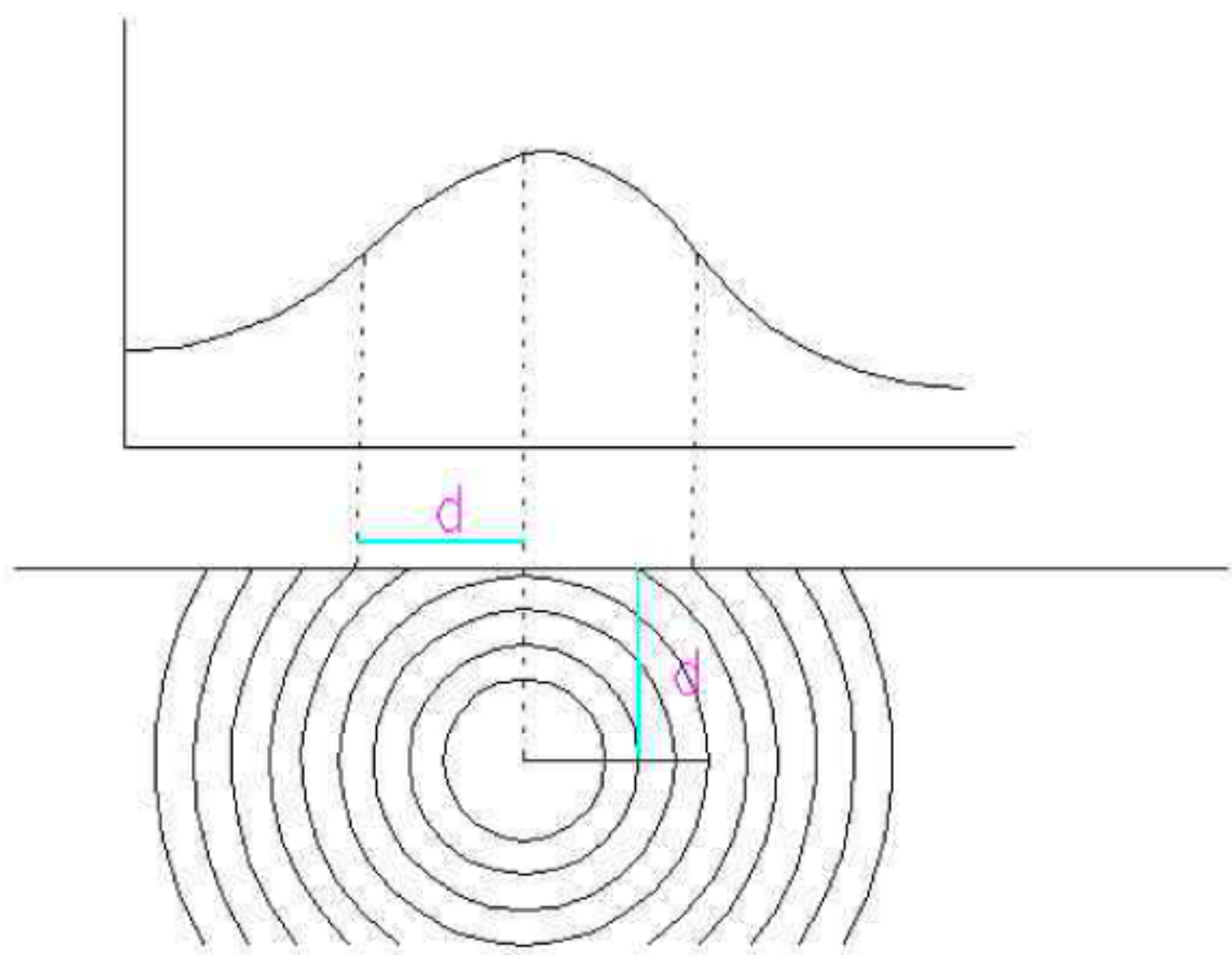


图 3.3.9—2 70%法定管线埋深

2) 极值法：先用水平线圈极小值法定位后，仍保持接受线圈水平状态，沿垂直管线方向移动，寻找极小值点的位置（见图 3.3.9—3）。该极小值点和极大值点之间的距离，等于地下管线的中心埋深。

除了上述推荐的方法外，还有许多方法。究竟选用哪种方法，可根据当地的方法试验结果确定。通过方法试验还可以确定定深的修正系数，提高定深的精确度。不论用何种方法，在定深点前后 4m 范围内应是单一的直管线，中间不应有分支或弯曲，且相邻平行管线之间不要太近，否则影响定深精度。

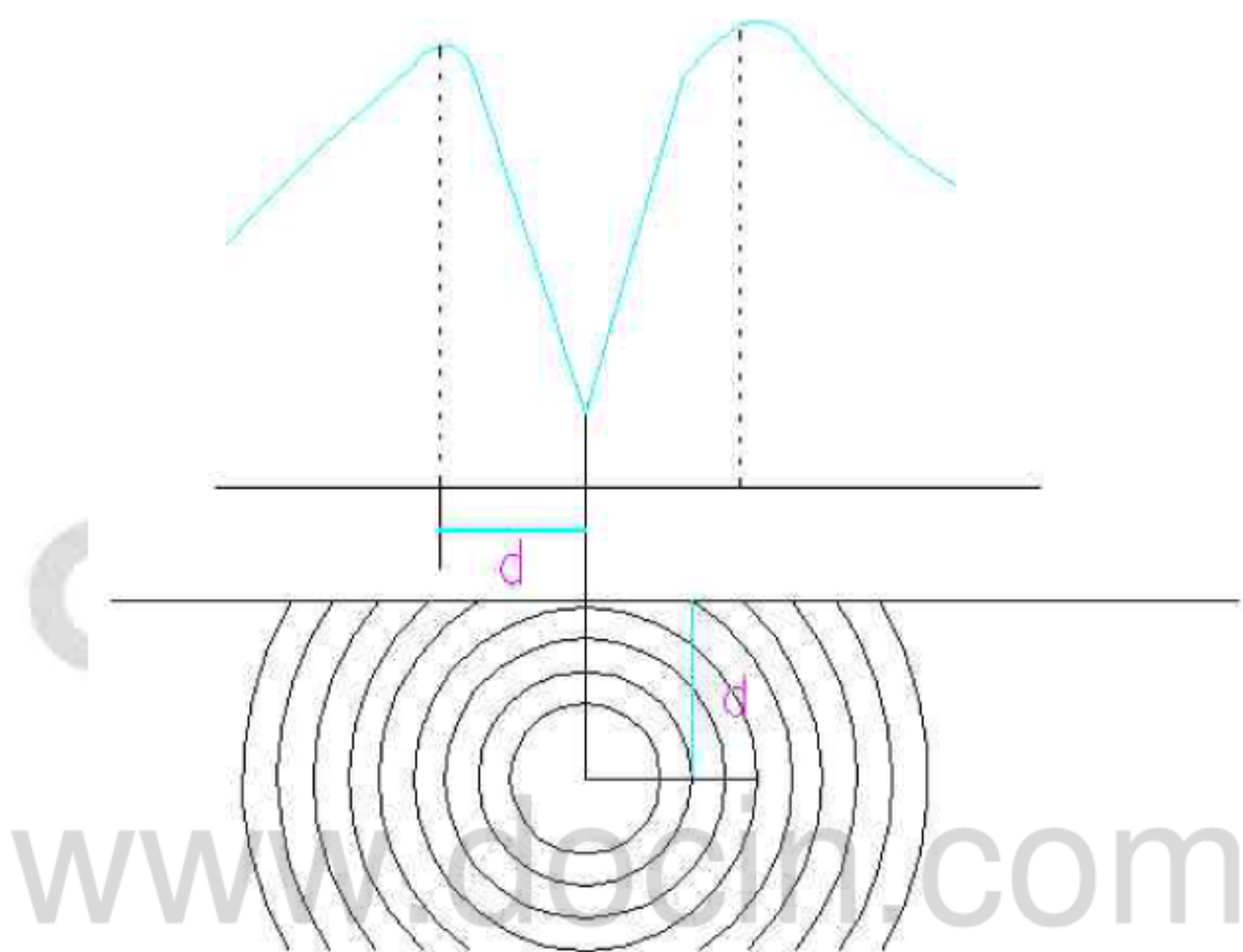


图 3.3.9—3 极值法定管线埋深

3.3.10 本条推荐区分两条或两条以上平行管道或电缆时可采用的方法及具体做法。被测金属管线邻近管线分布较复杂时，可采用直接法或夹钳法。直接法是将发射机的输出端直接接到管线上，使发射信号直接输入管线，而不是通过线圈感应在线管中产生二次电流。直接法有三种连接方式：双端连接、单端连接和远接地单端连接（3.3.10）。双端连接效果较好，且可在复杂管线分布的条件下分辨

单根管线,但必须有两个管线出露点。单端连接只需一个管线出露点,发射机的另一端在附近接地。当地下管道的接合部分为不良导体时,可采用远接地单端连接方式。不管是直接法或充电法,充电点必须有良好的电性接触。

3.3.11 本条规定采用直接法或充电法时的方法技术要求。金属管线上的充电点与连接导线要有良好的电性接触,因此必须将金属管线上的绝缘层刮干净。接地电极的布设应合适。一般分布设在垂直管线走向的方向上,距离大于 10 倍埋深的地方,并尽量减小接地电阻。

3.3.12 本条推荐探查钢筋混凝土地坪下的管线时克服钢筋网干扰的方法。

3.3.13 本条推荐探查底下人防巷道时采用电磁波法(或称“地质雷达”)。如果操作员能进入巷道,则可以采用示踪电磁法,把发射机直接放入巷道内,作为示踪信号,在地面上用接收机追踪信号。

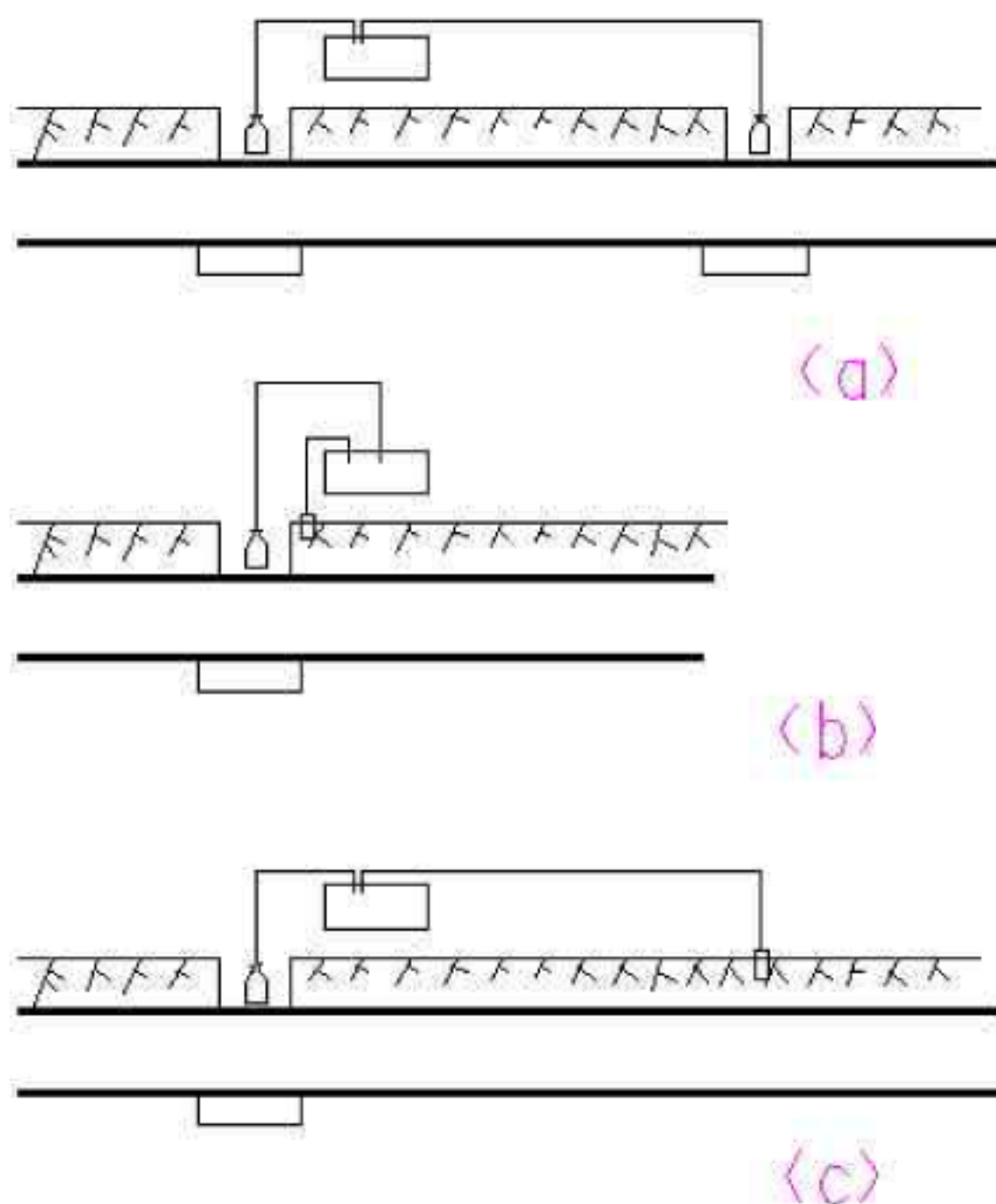


图 3.3.10 直接法区分平行管道

(a) 双端连接 ; (b) 单端连接 ; (c) 远接地单端连接

3.4 探查仪器的技术要求

3.4.1 选用哪种方法技术就应该与其相适应的仪器设备。在探测金属地下管线时,电磁感应类方法轻便灵活、异常清晰、工作效率高、成本低,因此专用地下管线仪一般都是根据电磁感应法原理设计制造

的。

3.4.2 本条规定了专用地下管线检测仪应具备的性能。评价地下管线检测仪的优劣，应从适用性、耐用性、轻便性和性能价格比等几方面来评价。适用性是指仪器的功能、使用效果和适用程度，这是评价仪器优劣的基本标准。适用性好的仪器应具有以下特点：

(1) 功能多：既可作被动源法（50Hz 法或甚低频法），又可做主动源法（磁偶极感应法、电偶极感应法、直接法等），一机多用，这样在探测地下管线中可以根据不同情况灵活选用不同的方法。有的检测仪配备一些附件，如示踪探头或示踪电缆可以用于非金属管道的探测；

(2) 工作频率合适：选择合适的工作频率对探测效果有很大影响。较高的频率灵敏度高，对管道接头有绝缘层的铁管仍有较好的探测效果，但信号衰减快，且容易感应到相邻管线上，对区分相邻管线不利。相反，较低的频率信号衰减慢，探测距离大，且不易感应到相邻管线上，对区分相邻管线有利，但当管道导电性差或接头有绝缘层时，信号不易传递，效果较差。因此，一般地下管线检测仪应具有 2~3 个频率，以便根据需要选择，目前有的厂商生产一种频带较窄且连续可调的、选频性好的仪器，对提高仪器的分辨率是很有益的。

(3) 平面定位精度高：定位方法有极大值法（垂直线圈）和极小值法（水平线圈）。地下管线探测仪器最好具备两种线圈，或可以调整线圈，既可用垂直线圈测水平分量用极大值法定位，又可用水平线圈测垂直分量用极小值法定位。

(4) 确定地下管线埋深的精度高：目前不少厂商生产可直读埋深的仪器，这对定深的操作是很方便的，但测量精度尚需通过方法试验确定，并应在方法试验时，测得定深的修正系数。

(5) 探测深度和探测距离大：仪器的最大探测深度取决于发射机的功率。好的检测仪发射机应有较大的输出功率，且是可调的，因为当接收机靠近发射机工作时，太大的功率使一次场信号太强，影响

探测精度，功率可调就可以解决这个问题。

(6) 能在恶劣的环境下工作：一般应在 -10°C 到 $+45^{\circ}\text{C}$ 的气温条件下及湿度较大的环境下正常工作。

(7) 有良好的显示功能，使操作员读数和操作方便。

除了仪器的适用性外，耐用性、轻便性和性能价格比也是很重要的评价标准。由于地下管线仪是在野外或现场工地上操作，必须坚固耐用，有良好的密封性能，工作稳定。同时，整套设备应轻便，使操作员手握仪器操作时比较舒适，长时间工作不感疲劳。信号的指示应能使操作员便于辨认，好的仪器既可用声音指示（耳机或扬声器），也可用表头指针或数字表指示，由操作员自由选择。

3.4.3 本条规定非电磁感应类专用管线探查仪，应符合相应物探技术标准要求。

3.4.4 本条规定仪器在正式生产前必须进行检查校正，每天开工前，收工时都必须检查仪器电源，不符合要求时，应及时更换。

3.4.5 本条规定使用、运输、保管仪器时应注意的事项。

3.5 地面管线点标志的设置

3.5.1 为了便于测量管线点的坐标和高程，或作为施工开挖的实地标志，在管线点上应设立标志，在管线点上应设立标志。设立标志的方法很多，如预制水泥桩、刻石、铁钉、木桩、油漆。选用什么标志方法应根据标志需保留的时间长短和地面的实际情况决定。

3.5.2 在设立标志时，标志面最好与地面取平，便于按埋深计算地下管线的高程。如果高于或低于地面，则应在探查记录表上注记，以便在计算时校正。

3.5.3 标志的编号一般用油漆记在标志的附近较醒目的地方，并注意油漆标记的保留。

3.5.4 有时管线点标志被建筑物掩盖或处于草丛、杂物中难以寻

找，或处于交通要道、水面下或居住区中易被遗失的管线点，应在探查记录表中注记其与附近固定地物标志之间的距离和方位，必要时可绘制位置示意图。

3.6 探查工作质量的检验

3.6.1 重复探查是为了检查探查工作的质量。本条规定每一个工区应在隐蔽管线点和明显管线点中分别随机抽取少于各自总点数的 5% 进行重复探查。所谓“随机抽取”是指重复探查点应均匀分布于整个工区不同条件、不同埋深、不同类型的管线上，并具有代表性。本条还规定重复探查应在不同时间，由不同操作员进行。隐蔽管线点用仪器复查地下管线的水平位置和埋深。明显管线点应在地下管线出露点上重复量测埋深。复查的结果分别计算中误差。隐蔽管线点的定位和定深中误差不得超过 2.0.5.1 条的规定。明显管线点的重复量测埋深中误差不得超过 $\pm 2.5\text{cm}$ 。

3.6.2 开挖验证是评价探查工作质量的主要方法。开挖验证的点数不得少于工区内隐蔽管线点总数的 1%，且不少于 3 个。开挖验证点应“均匀分布随机抽取”，亦即要考虑到不同埋深、不同类型、不同探查条件有代表性的点进行开挖验证。开挖出来的实际管线与探查管线点之间的水平位置偏差和埋深偏差不得超过 2.0.5.1 款规定的限差，超过限差的点称为“超差点”。超差点小于或等于开挖总点数的 10%，则工区探查质量合格。当超差点数大于 10%，小于或等于 20% 时，应再抽取不少于隐蔽管线点总数 1% 开挖验证。两次抽取点总和中超差点小于或等于 10% 时，探查工作质量合格，否则不合格。超差点数大于总数 20% 时，分两种情况：一种情况是总点数大于等于 10 个，则质量不合格；另一种情况是总点数少于 10 个，则应增加开挖验证点到 10 个以上，再进行质量验证。



4 地下导线测量

4.1 一般规定

4.1 . 1 本条按测区有无控制成果和地形图的两种情况分别规定了地下管线测量的不同内容，便于规范作业。

4.1.2 本条规定解析法测绘和直接水准测量作为测量平面位置和高程的基本方法，考虑当前全国各地不同需要、技术状况、作业习惯和复杂的作业条件，保留图解法测绘和允许直接水准测量以外的其他方法测量高程，这和现行《城市测量规范》规定的精神是一样的。

城市各种管线的地上、地下部分各自共同组成一个完整的网络系统，与地下管线相连通的地面以上管线同时进行调差测量队地面上与地下两部分衔接，保证系统资料的完整是有益的。

4.1.3 地下管线测量一般是在城市基本测绘的基础上进行的，本规程作为专用性标准，无需列入与现行城市基本测绘工作发展不平衡以及城市区域内基本测绘的覆盖面、或成图质量和现势状况的不同，地下管线测量工作有时需要与基本测绘工作同步进行，或对已有的成果成图进行修测检测，因策本条规定这些工作均应按照现行，《城市测量规范》的有关规定执行。

4.2 地下管线的控制测量

4.2.1 本条规定地下管线平面的位置可直接利用图根以及其以上等级控制作为地下管线的依据，这与 2.0.5.2 条规定“测量管线点的解析坐标中误差(值测点相对于临近解析控制点)不得大于正负 5cm”相对应的。由于管线点坐标测量中误差是指测点相对邻近解析控制点而言，未包含解析控制点本身的误差，这就无需考虑解析控制点的等级，解析图根控制也包含在内。

当考虑到探查误差对管线点中误差的影响远大于测量本身引起的误差，测量误差在点位总中误差中降到次要因素，所以可以直接利用图根点(解析的)作为地下管线平面位置测量依据，精度更加富裕。

对地下管线点平面位置的测量依据与其他重要、界限明显的建筑物的测量依据也是相应的。

4.2.2 地下管线测量在测土区内往往已有图根控制或许布置图根控制，列入《城市测量规范》第 4.2.7 条中图根导线测量的技术要求

同样条文，便于使用，其他各等级平面控制的技术要求不再列入，以免过于重复。

4.2.3 本条规定了设置专用地下管线导线的主要技术要求。先说明如下：

一、设置专用地下管线导线的必要性

城市地下管线测量控制的基础是城市已有各等级控制。根据测区以进行测绘工作的情况，可分为测图区和非测图区，前者是指已有图根控制或为了随即测图必须布置图根控制的地区；后者是指未进行测图，缺少县城的图根控制或由各种原因已有的图根控制不便和无法使用的地区。在测图区可直接利用已有的图根或新布置图根新型地下管线测量，在非测图区布置更适宜地下管线测量的专用地下管线高线是有益的。

众所周知，图根点的功能是为测图服务的，它的设计满足地面测图时图上点位中误差 $\pm 0.5\text{mm}$ ，既图根导线上点位中误差 $\pm 0.1\text{mm}$ ，由通用公式：

$$1/T = f/L = 2KMm/L \quad (4.2.3-1)$$

式中 T ——导线坐标相对闭合差的分母；

F ——允许导线坐标闭合差；

L ——导线；

K ——比例系数 $\sqrt{7}$ ；

Mm ——导线中点点位中误差。

可见导线长度 L 受 Mm 的制约，如 1:500 测图时图根导线的长度为 500m。图根导线的边长又受到测图时视距长度的限制，如 1:500 测图时图根导线的边长为 $50\text{m} \times 1.5 = 75\text{m}$ 为测站到地物点允许的距离长。

考虑到城市地下管线主干线一般是沿主要道路布置，而主要道路通畅认为适当间距为 700m—1100m，现行《城市测量规范》规定的图根导线的长度规格偏短，不便地下管线的施测。其次考虑到各种地

下换到不同设备和设施点的设置距离。

排水雨水井	40m—100m
排水排风孔	200m—250m
给水阀	400m—500m
煤气检查管	100m (中压), 200m (低压)
暖气人孔	300m—500m
电信电缆检查井	150m
电力电缆检查井	120m—150m

看来, 现行《城市测量规范》贵的的图根导线平均边长的规格也明显偏短, 如 1:500 测图区的图根导线平均边长为 75m。

再从电磁波测距测高的广泛应用, 以及地下管线探测技术的发展来看, 测量的精度和测程可大大提高和放长。限于探测技术当前一般作业可能达到的精度, 而不得部适当放宽地下管线图图上点位精度, 从而在非测图区充分发挥测量技术的潜力, 设置较长于图根导线长度和平均边长的专用地下管线导线是必要和可行的, 它可为地下管线的施测带来较大的便利和明显的经济效益和社会效益。

二、专门地下管线导线测量技术要求论证

(1) 基本原则:

- a . 应卯足本文前面提出管线点图上点位精度的测绘要求;
- b . 导线长放长到与城市街区干线间距相适应的长度;
- c . 充分发挥电测波测距优势把导线的平均边长放长到与各类地下管线的附属设备和设施规定间距相适应的长度;
- d . 尽可能采用显性规范导线技术要求的各项规定。

(2) 具体技术要求

a. 设定导线坐标相对闭合差 $1/T=1/3000$, 求导线长 L , 使用通用公式 (4.2.3-1)

为计算 L 方便将上式变换为

$$L=2\sqrt{7TMm}=15.9\times 10^3Mm$$

根据不同测图比例尺取 Mm

1:500 为 75mm

1:1000 为 120mm

1:2000 为 200mm

分别代入上式求得

1:500 测区 $L=1192m$ ，取三级导线长 1200m，相应平均边长 120；

1:1000 测区 $L=1908m$ ，取二级导线长 1800m，相应平均边长 180；

1:2000 测区 $L=3561m$ ，取一级测距导线长 3600m，相应平均边长 300m。

b. 设定导线和平均边长求测角中误差，常用通用公式

$$m''_{\beta} = \left(\frac{2p''Mm}{L} \right) \sqrt{\frac{12n}{(n+1)(n+2)}} \quad (4.2.3-2)$$

式中 n ——边数，根据不同测图比例尺分别取 10 和 12；

L ——导线长，根据不同测图比例尺分别取 1200m、1800m、3600m；

Mm ——导线中点平差后的点位中误差分别取 75m、120m、200m 代入上式

$$1:500 \text{ 测区 } m''_{\beta} = 25.78 \times 0.95 = 25''$$

$$1:1000 \text{ 测区 } m''_{\beta} = 27.50 \times 0.95 = 26''$$

$$1:2000 \text{ 测区 } m''_{\beta} = 22.91 \times 0.95 = 20''$$

取图根导线测角中误差 $\pm 20''$ ，则导线方位角闭合差取 $\pm 40''\sqrt{n}$

c. 设定导线端点的测量纵向误差，边数、边长求边长中误差和相对较差

采用常用公式求边长误差

$$m_s = m_t / \sqrt{n} \quad (4.2.3—3)$$

式中 m_t ——测量引起导线端点的纵向误差。

因为：

$$M_m = \sqrt{(m_t^2(m) + m_u^2(m) + m_t^2(m) + m_u^2(m))} \quad (4.2.3.—4)$$

式中 $m_t(m)$ ——导线起始点误差引起的中点纵向误差；

$m_u(m)$ ——导线起始点误差引起的中点横向误差；

$m_t(m)$ ——测量误差引起的中点纵向误差；

$m_u(m)$ ——测量误差引起的中点横向误差。

按等影响的原则：

$$m_t(m) = m_u(m) = m_t(m) = m_u(m)$$

则 $M_m = \sqrt{4m_t^2(m)} = 2m_t(m)$

$$\text{即 } m_t(m) = M_m / 2$$

$$\text{而 } m_t = 2m_t(m)$$

$$\text{而 } m_t = M_m$$

既可求得 1:500、1:1000、1:2000 地区导线边长的中误差分别为

$$M_s = 75 / \sqrt{10} = 24\text{mm}$$

$$M_s = 120 / \sqrt{10} = 38\text{mm}$$

$$M_s = 200 / \sqrt{12} = 58\text{mm}$$

则较差 $d_s = M_s \sqrt{2}$ ，分别为 34mm，54mm，82mm，
相对较差分别为

$$1:500 \text{ 地区, } d_s/s = 34/120 \times 10^{-3} = 1/3571$$

$$1:1000 \text{ 地区, } d_s/s = 54/180 \times 10^{-3} = 1/3383$$

1:2000 地区， $ds/s=82/300 \times 10^{-3}=1/3694$

分别取现行工程测量规范首级控制图根导线边长相对较差 1/4000；
当使用电磁波测距时均取现行规范测距中误差 $\pm 15\text{mm}$ 。

d 各种测区专用底线管线导线测量技术要求汇总如下：

地区	导线长度(mm)	平均边长(mm)	测角中误差(")	测距中误差(mm)	方位角闭合差(")	相对坐标闭合差	备注
1:500	1200	120	± 20	± 15	$\pm 40\sqrt{n}$	1 / 3000	N 为边数
1:1000	1800	180	± 20	± 15	$\pm 40\sqrt{n}$	1 / 3000	
1:2000	3600	300	± 20	± 15	$\pm 40\sqrt{n}$	1 / 3000	

刚尺量距相对较差 1 / 4000.

(3) 在专用地下管线导线点上施测管线点可达到误差的分析；
用导线点直接测量管线点的误差主要来源于导线点本身误差(包括测量和展会误差)，导线点至管线点的测距误差，方向误差和刺点误差即

$$m_{\text{点}} = \sqrt{(m_{\text{控}}^2 + m_{\text{距}}^2 + m_{\text{方}}^2 + m_{\text{刺}}^2)}$$

各项误差逐项分析的：

a.导线点电位中误差 $m_{\text{控}}$

主要来源于导线点的测量误差，方格网的绘制误差和导线点的展绘误差，其中测量误差根据本文论述相应 1：500、1:1000、1:2000 测图比例尺分别取图上 0.15mm、0.12mm、0.10mm， $m_{\text{格}}$ 取图上 0.1mm, $m_{\text{展}}$ 取图上 0.1mm 则

$$m_{\text{控}} = \sqrt{(m_{\text{测}}^2 + m_{\text{格}}^2 + m_{\text{展}}^2)} \quad (4.2.3-6)$$

分别得出为 $\pm 0.2\text{mm}$ ， 0.2mm ， 0.2mm

b，导线点至管线点的测距中误差，取图上 $\pm 0.1\text{mm}$

c.导线点至管线点的方向中误差 $m_{\text{方}} = m_{\text{r}}'' s / \rho$

式中 m_{r}'' ——测绘管线点方向中误差角度，取 $60''$ ；

s ——图上量距长度，取 150mm 。

$m_{\text{方}} = 60'' s / \rho$ 得 600.04mm ，取 0.1mm

d.刺点中误差 $m_{\text{刺}}$ 为

$$m_{\text{刺}} = \sqrt{(m_{\text{尺}}^2 + m_{\text{对}}^2 + m_{\text{截}}^2)} \quad (4.2.3-7)$$

式中 $m_{\text{尺}}$ ——比例尺分划误差，取 $\pm 0.1\text{mm}$ ；

$m_{\text{对}}$ ——测站一端点对点误差，取 $\pm 0.1\text{mm}$ ；

$m_{\text{截}}$ ——在图上截距刺点的中误差，取 $\pm 0.15\text{mm}$ 。

代入上式得 $m_{\text{刺}} = \pm 0.21\text{mm}$

综上所述代入 $m_{\text{点}}$ 的式子分别得

1:500 图上为

$$m_{\text{点}} = \sqrt{(0.32^2 + 0.1^2 + 0.1^2 + 0.21^2)} = \pm 0.34$$

1:1000、1:2000 图上为

$$m_{\text{点}} = \sqrt{(0.2^2 + 0.1^2 + 0.1^2 + 0.21^2)} = \pm 0.32$$

考虑在测站点上进行施测取上值的 $\sqrt{2}$ 倍，则管线点的点位中误差分别为各类图上 $\pm 0.48\text{mm}$ ， $\pm 0.45\text{mm}$ ， $\pm 0.45\text{mm}$ ，均满足图上 $\pm 0.5\text{mm}$ 的规定。

根据证明上述的导线规定的设计能满足地下管线测绘需要。

4.2.6 支导线的技术要求

在城市中由于受条件限制许多地方导线无条件闭合,不得部布置导线。支导线的最弱点位端点,其误差对 1:500、1:1000、1:2000 图测区约定分别部超过图上 0.14mm、0.12mm、0.10mm 即实地 7cm、12cm、20cm。支导线端点的纵向误差,横向误差 m_u 和总的点位误差 M 分别为

$$m_t = \sqrt{(nm^2_{s} + \gamma^2 L^2)} \quad (4.2.3-8)$$

$$m_u = m''_{\beta t} L / \rho'' \sqrt{((n+1)(2n+1)/6n)} \quad (4.2.3-9)$$

$$M = \sqrt{(m_t^2 + m_u^2)}$$

式中 n ——边数约定为 4;

m_s ——边长中误差,当电磁波测距是约定为 $(10+5\text{ppm} \cdot S)\text{mm}$,当钢尺量距时约定 $ds/S=14000$, $\lambda=0.000005$, $m_s=(0.0002 \cdot S)\text{mm}$, S 为平均边长, ds 为较差;

m''_{β} ——测角中误差约定左右角各一测回,即 $m''_{\beta} = 20''/\sqrt{2} = 14.1''$

L ——支导线长,对电磁波测距和钢尺量距分别约定为符合导线长的 $1/2$ 和 $4 \cdot S$, S 为符合导线的平均边长。

当电磁波测距 1:500 地区 $m_t=22\text{mm}$, $m_u=56\text{mm}$, $M=60\text{mm}$;

1:1000 地区 $m_t=22\text{mm}$, $m_u=84\text{mm}$, $M=87\text{mm}$

1:2000 地区 $m_t=24\text{mm}$, $m_u=169\text{mm}$, $M=171\text{mm}$

当钢尺量距 1:500 地区 $m_t=60\text{mm}$, $m_u=45\text{mm}$, $M=75\text{mm}$;

1:1000 地区 $m_t=72\text{mm}$, $m_u=67\text{mm}$, $M=98\text{mm}$;

1:2000 地区 $m_t=180\text{mm}$, $m_u=112\text{mm}$,

$M=212\text{mm}$;

由上可知,电磁波测距支导线为 4 条边,总长为附和导线长 $1/2$,可卯足约定的端点点位中误差;对钢尺量距则为 4 条边,总长为 $4 \cdot S$, S 为附和导线的平均边长。

4.2.8 地下管线高程控制的技术要求

一、地下管线高程控制技术要求制定的依据：

应满足管线点的高程中误差(指测点相对于邻边高程起算点)不得大于 $\pm 2\text{cm}$ ；

在测图区可直接利用各等级高程控制点包括图根点对管线点的高程进行测量；

在布设地下管线导线地区，一般沿地下管线导线点布设地下管线水准路线。

二、沿地下管线导线布置的水准路线最弱点高程中误差不超过 $\pm 2\text{cm}$ 的分析：

(1) 地下管线水准路线闭合差 $\pm 10\text{mm}\sqrt{n}$ ， n 为测站数的的规定：

现行《城市测量规范》规定各等水准网中最弱点的高程中误差(相对于起点)不得大于 $\pm 2\text{cm}$ 。而管线水准路线的最弱点约定也不得大于 $\pm 2\text{cm}$ 。水准路线一般沿地下管线导线布设，最长的导线长 $L=3600\text{m} \approx 4\text{km}$ ，用图根水准技术要求测量，路线闭合差 $\pm 40\sqrt{L}$ (mm) (L 为路线长度，以 km 为单位)，而最弱点的高程中误差

$$m = 1 / 2m_{\text{端}} = 1 / 2(1 / 2f_h) = 1 / 4f_h$$
式中 $m_{\text{端}}$ ——水准路线端点高程中误差；

f_h ——水准路闭合差，mm，约定 $f = \pm 40\sqrt{4} \text{ mm} = 80\text{mm}$ 分别代入上式得

$$m = 1 / 4f_h = 20 \text{ mm}$$

考虑城市地下管线水准路线环境条件复杂，把以 L 为闭合差变数的公式改为测站数 n ，约定

$$\pm 10\sqrt{n} = \pm 40\sqrt{L}$$

则 $n=16L$ 即千米 16 站时两种评定闭合差的公式代价。

(2) 当符合导线的平均边长约定为 300m 时，通常水准观测的视线长不大于 100m，则 300m 需作两观测，而 3600m 的导线长相当

于 12 条边，24 个测站，则水准路线的最弱点高程中误差

$$m = 1 / 4 \times 10 \sqrt{n} \approx 12 \text{mm}$$

(3) 当为支线水准时，约定导线长 1800m，平均边长 450m，而支线水准最弱点在端点， $m = 3 \times 4 = 12$

则最弱点高程中误差

$$m = 1 / 2 \times 10 \sqrt{12} = 17 \text{mm} < 2 \text{cm}$$

4.3 已有地下管线测量

4.3.2 平面位置的连测：

用串测法测量管线点，管线点可视为导线点，前已说明最弱点可满足对点位误差的要求。

用极坐标法测量管线点点位误差取公式

$$m = \pm \sqrt{(m_s^2 + S^2 (m_\beta / \rho)^2)} \quad (4.3.2-1)$$

式中，当钢尺量距时，约定 $S=50\text{m}$ ， $m_s = 10\text{mm}$ ， $m_\beta'' = 90''$

则代入上式得点位中误差 $m = \pm 24\text{mm}$

当电磁波测距时，变换上式为

$$S = \pm \sqrt{(m^2 - m_s^2) \rho^2 / m_\beta^2} \quad (4.3.2-2)$$

式中 m ——管线点点位中误差，约定为 $\pm 5\text{cm}$

m_s ——测距中误差

$$m_s = \pm \sqrt{(m_{s1}^2 + m_{s2}^2 + m_{s3}^2)} \quad (4.3.2-3)$$

式中 m_{s1} ——仪器的标称精度，约定 III 级仪器为 $\pm 2\text{cm}$ ；

m_{s2} ——仪器对中误差，以 $\pm 0.3\text{cm}$ 计；

m_{s3} ——反光镜对中误差，以 $\pm 1.2\text{cm}$ 计；

m_β'' ——测角中误差，约定 DJ6 仪器一测回为 $60''$ ；

ρ'' ——202625.

分别代入上式得

$$S = 10 / m_{\beta} \approx 0.15 \text{Km}$$

4.3.3 高程连测：可视为支线水准路线，前已论及。

4.4 地下管线定线测量与竣工测量

4.4.1 定线测量

4.4.1.1 城市地下管线的种类繁多，可布置的净距窄狭以及交通繁忙对施工、检修带来的困难等复杂客观条件，决定地下管线综合布置是严格的，条文中规定定线依据和程序对保证定线准确和严格按图施工是必要的。

新建地下管线线路布置受各种已有外界设施和地下管线等设计基础资料完整准确度的限制，定线过程中变更给定的定线条件难以避免，条文的规定同样适用于定线条件的变更。

当分期分段定线或与其他建筑、构筑物相衔接的定线，可自行按下列要求进行衔接。

- 1) 新建管线与原有管线连接时，应以原有管线为准；
- 2) 管线与原有建筑物、构筑物连接时，应以原有建筑物构筑物为准；
- 3) 厂区和庭院外管线与厂区和庭院内管线连接时应以厂区和庭院内管线为准；
- 4) 厂区和庭院内管线与厂房和建筑物、构筑物内管线连接时应以厂房和建筑物、构筑物内为准。

4.5 地下人防巷道测量

4.5.3 地下人防巷道导线

由于地下条件困难，把导线相对闭合差放宽，约定为 $1 / 1000$

按通用公式

$$L = 2KM_mT$$

式中 K——比例系数约定为 $\sqrt{7}$

T——导线相对闭合差分母

M_m ——导线中点点位中误差约定为图上 0.1mm,代入上式得
测 1 : 500 图时 , $L=280m$ 取 300m,相应平均边长 75m。

测 1:1000 图时 $L=560m$ 取 600m , 相应平均边长 150m 用公式

$$m''_{\beta} = 2\rho''M_m / L = \sqrt{(12n / (n+1)(n+2))} \quad (4.5.3—1)$$

式中 M ——点位中误差 , 约定为图上 0.1mm;

L ——地下导线长 , 按测图比例分别约定为 300m,600m ;

n ——边数 , 约定为 4。

代入上式得

$$m''_{\beta} = 90''$$

从上计算可知导线长取 280m 和 560m,较为合适。

4.5.5 关于地下水准路线应符合现行城市测量规范图根水准在山地的要求。

5 地下管线图的编绘

5.1 一般规定

5.1.1 带状测区，厂区，住宅小区等小测区的地下管线图图幅也可采用与城市地形图不同的尺寸，在这种情况下编绘工作首先要选定图幅尺寸的大小；

5.1.2 用于工程规划、设计、管理的地下管线图有综合管线图、专业管线图、管线纵横断面图等三种；

(1) 综合管线图——图上标示测区内全部专业管线、附属设施及地物地貌；

(2) 专业管线图——对于管线专业较多的地区，在综合管线图上无法详细表示各专业管线时可分专业编绘，及一张图上只表示一个或几个专业；

(3) 管线纵横断面图——通过对管线进行纵横断面测量展绘的图，主要用于管线扩建施工图设计。

另外，当管线图上管线结点或密集处按图上比例尺无法详细表示时可绘局部放大图称为放大示意图。

5.1.3 大测区的地下管线图由于图的数量较多，对于成果表、文字说明等一般不在图内表示。至于带状测区、厂区或住宅小区，如用一、二张图即可覆盖时，为便于用图，宜将成果表位子说明等配置在图内空白处，图例是指本图采用的管线及其附属设施的图例，如采用的是国家标准图例，可以不附，但应在说明内说明。

5.1.4 目前城市地下管线图的图幅除与地形图一致的正方或矩形分幅外还有条形图幅（条图）；工厂或建筑小区还有用大张图的任意分幅，对于条形图或任意图幅的尺寸如没有一定规矩，对复制、装

订、用图等也带来不便，故规定除与原地形图一致的正方或矩形标准分幅外，应采用国标《建筑制图标准》的尺寸，该标准的图幅尺寸有多种而且可以按一定规律加长或加宽，故能适合各种形状的管线图。

5.1.5 为确保管线图地形部分的质量，对作为地图用的地形图，在使用前要进行质量检查，必须满足现行的各部、委批准颁发的各种大比例尺地形测量技术标准才能应用。

5.1.7 对于收集到的供编绘用的各种管线资料要进行内、外业检查，以确保管线图的质量，城市地形图地物点点位中误差为图上 0.5mm，同一点两种不同的图的相对位置中误差也为图上 0.4mm~0.5mm，最大误差为 1mm。

5.1.8 目前国内大多数测绘单位用的绘图聚酯薄膜，厚度在 0.07mm~0.1mm 之间的效果最佳。现行的《城市测量规范》规定，图上坐标格网的允许误差为 0.2mm，对于 10cm 而言，其相对误差为 1/500，绘图薄膜的长度变形如能达到上述误差的 1/10 即小于 0.2‰其影响可以忽略，故要求绘图薄膜的变形率小于 0.2‰。

5.1.10 表 5.1.10 所规定的各项展绘误差与城市测量规范要求是一致的。

5.1.12 由于目前各测绘单位使用的地下管线图例有多种而且有的已在本单位地区长期使用，为避免执行本规程所附统一地下管线图例有困难时产生负面影响，因此允许在执行有困难的单位仍采用惯用图例。

5.1.13 对于探测范围较小的工程如施工场的地下管线探测等如管线较少，可以不用测量坐标而用丈量管线与地面固定地物如建筑物等的距离来确定管线的位置，这种方法是生产单位经常采用的，用户再用图时也比较直观方便。

5.2 专业管线图的编绘

5.2.4 在编绘管线图前先要对图幅内各部分内容如管线图、图例、

说明、指北针等的位置作一合理安排，然后逐个编绘以使整个图面比例整齐美观。

5.2.5 可参考表 3.2.10 所列的管线上的主要建、构筑物及附属设施，绘在专业管线图上。对于具体工程，在图上表示的内容要与委托勘测单位协商确定。

5.2.6 对位于同一垂直面内或平面间距无法按比例尺展绘时，处理的原则是与管线设计一致的。

5.2.9 图上注记的管径要求用公称管径。商品金属管材其规格管径与实际内、外径有一些差异，这种作为管子规格的管径称“公称管径”(Dg)或“公称直径”，例如作为给、排水管道用的公称直径为 200mm 的铸铁管其实际外径为 220mm，内径为 201.2mm。在管线探查时，实量管线外径或内径后如确定不了其公称直径值可以查表求得。

5.2.10 地下管线改、扩建设计时，对于管线结点处的管线，一般不要求弄清结点处管线间及附属设施位置的详细尺寸，因此用示意图或照片的形式就可满足要求。

5.3 综合管线图的编绘

5.3.1 (1) 对于干线的具体标准，由于地区大、管线数量等的不同干线的标准也不同，不易统一定量，宜在每一工程开始前与委托方协商确定。

5.4 管线断面图的编绘

5.4.1 本节所规定的管线断面图的要求能满足管线改、扩建施工图设计的需要，因此必须根据实地断面测量数据而不能用地形图上量取或内插标高等资料作为绘图根据。

5.4.4 里程桩号是指以纵断面的起点为零，以测点到起点的距离用百米或千米为单位表示测点编号，这样做为了便于设计和施工。

5.4.6 本条和 5.4.4 条关于断面图绘出内容的规定当委托单位有

特殊要求时可按具体情况增、减。



6 报告书编写和成果验收

6.1 一般规定

6.1.1 本条所指的报告书是指工程的技术总结。报告书是研究和
使用工程成果资料，了解工程施工全貌、存在问题和技术处理建议的
综合性资料，是工程技术资料的重要组成。报告书的内容详见 6.2 节。

6.1.2 本条规定验收前应进行全面资料整理和归档，目的是完成的
工程成果资料能系统完整，提高成果资料的内在质量，便于使用和管理。

6.1.3 本条是前两条的补充和完善提出在保证技术成果整理和报
告中编写的基本要求前提下，可区别不同情况，作相应的简略，例如
小型工程、简单施工、施工现场探测等，就可简化或省略。

6.2 报告书编写

本节主要明确报告书编写的主要内容及要求。

6.3 成果验收

6.3.1 本条明确勘测成果验收的组织及验收的依据。验收工作是
生产技术管理的重要内容，提高成果质量的手段，评价工程质量的方法。
验收工作一般应在上工序完成，下工序开始前分工序进行为佳，
也可在整个工程完成后，各工序成果一次验收。采取按工序分段验收，

可避免上工序问题带到下工序，造成连环错误，由于工程规模、任务性质各异，所以对验收时间选择，在本条文中未作明确规定，利于验收时能根据工程类型、项目大小和当地的习惯做法，有选择的便利。

6.3.2 本条主要规定技术成果验收的基本内容，共归纳了五个方面，从工程依据文件、凭证资料、探测原始数据、探测产生的图表、成果到报告书。

6.3.3 验收工作的基本方法要求：

(1) 验收工作的组织，应在生产单位自检合格的基础上进行。验收工作由委托方或专门管理机构牵头组织有关单位和生产单位人员参加。验收内容参照 6.3.2 条规定的资料内容逐项进行。

(2) 验收应采用随机抽样办法。随机抽样是产品质量检验的基本方法，抽样范围必须充分体现检验成果的随机性，因此要求在抽样数量范围内，检验成果分布均匀，能代表各个部位的成果质量，对测量工序尚需考虑测量自身的特点，在分散基础上作相对的集中。只有这样才有可能正确评估整个工程质量。

(3) 验收量确定原则：验收量应视工序特点，工程难易程度，作业人员的政治技术素质和所用的方法技术而确定。一般情况验收量作业不低于野外工作量 5%，内业不低于野外工作量的 10%，对简单工程、小工程抽验比率可适当调整。总之，不论抽验比率高低应以能正确评估工程质量为前提，对抽查范围内成果，发现未达到 2.0.5 规定质量指标的，可采用扩大检查或退生产单位，作全面修改后重新再查。扩大检查量一般不低于被查量 50%，重点检查容易出现差错的项目和部位扩大检查后仍未达到质量要求的应退作业单位返工，返工后再重新验收。重新验收，原查成果应有一定比例。

(4) 验收方法选择。管线探查验收，应根据管线类型、材质情况、埋设条件，可选择开挖、钢钎触探、开井丈量等直接方法，对不宜或无法用上述验收时，可辅以探测仪复测等有效方法，但验收中必须有一定数量的直接验收点。测量一般可采用附和导线串连法，配合

极坐标或支导线等方法。管线图以室内检查为主，配合野外图面巡视检查。除上述基本方法外，也可选用能准确衡量工程质量的其他方法。

(5) 验收合格后验收组应对验收结果写出质量评定书。评定工程质量应以规程确定的验收项目为主，以验收时发现的问题为依据，根据出现的差错多少，室内外散点检查的误差统计结果，各项资料的是否符合技术要求等工程质量综合评定，并写出工程质量评定书(或验收报告书)。

成果质量可按优良、合格、不合格或合格、不合格两种形式评定。前者适宜于要求较高，且较正规的工程项目，后者适宜于一般工程。成果质量等级划分原则：

优级品：被抽查成果中，各项原始资料齐全，记录工整美观，未发现大的原则性错误，且图面清晰美观，各工序数学精度统计结果，误差分布在优级品允许范围；

良极品：被抽查成果中，各项原始资料齐全，但记录不够工整美观，有个别原则性错误，图面清晰，各个工序数学精度统计结果，误差分布在良极品允许范围；

合格品：被抽查成果中，各项原始资料不够完整，差错稍多，图面表示一般，各个工序数学精度统计结果，误差分布在合格品允许范围；

不合格品：被抽查成果中，各项原始资料不全，有较多差错，图面表示不规范，各工序数学精度统计结果，误差分布在不合格品范围。

各品级较差分布

误差范围	各品级较差出现比例 (%)			
	不合格	合格	良级	优级
$\leq \sqrt{2}m$	50	60	70	80
$> \sqrt{2}m \leq 2m$	42	34	26	18
$> 2m \leq 2\sqrt{2}m$	8	6	4	2
备 注	1、m 指规程 2.0.5 规定的基本精度； 2、各品级中 $> 2\sqrt{2}m$ 点的比例均不得超过 2%。			

6.4 成 果 提 交

6.4.2 本条指归档成果提交的要求。系统完整的技术成果是档案管理工作的基础，是现代化信息管理的需要，它对保证工作的内在质量，提高存贮、利用、更新具有重要的作用。为此各生产单位在工程完成后应及时、全面的将与工程有关的成果资料整理归档。成果整理一般可按工序分段进行，最后集中编排，其基本内容除 6.3.2 所规定的外，还应包括技术报告、工程质量评定书。基本要求是：

(1) 基本规格。各类文件、资料的幅面宜按 8 开或 16 开。图件幅面除条图外，一般选用国际分幅。图纸折叠宜采用“手风琴式”，图签露在下角，折叠后尺寸应与文件大小一致。卷夹或卷盒，宜选耐用质地材料制作，规格为 31cm×22cm。卷夹、卷盒正面应有卷案名称、编号和编制单位名称。

(2) 装帧顺序。封面（或副封）、卷案目录、工程报告书、质量评定书、工程依据文件、凭证文件、设计书（或纲要）、各工序原始资料、管线成果表、管线调查表、专业图、综合图、断面图、副封底、封底等。案卷装帧可根据资料数量多少，采用整组装、分组装，当采用盒装时，图纸可以散装，但不论用何种形式装帧，卷案所有文件、资料、图表，均应按顺序统一编写页码。

(3) 封面(含副封)——卷案名(工程名称)、编制单位、技术(工程)负责人、编制日期、密级、保管期限、档案编号。

目录——文件、资料名称、文件原编号、编制单位、本卷顺序号。

副封底——文件数量、总页数、立卷单位、接收单位、立卷人、接收人、年月日。

