

中国工程预算网

中华人民共和国行业标准

<http://www.yusuan.com>

城市地下管线探测技术规程

提供工程预算软件、工程资料管理软件、
标书制作软件、施工技术交底大师

Technical specification for detecting and
surveying underground pipelines and cables in city

CJJ 61 2003

J 271 2003

2003 北 京

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

CJJ 61 2003

条文说明

2 0 0 3 北 京

前 言

《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61—2003，经建设部 2003 年 6 月 3 日以第 152 号公告批准，业已发布。

本规程第一版的主编单位是上海市岩土工程勘察设计研究院，参加单位是：北京市测绘设计研究院、建设部综合勘察研究设计院、兵器工业勘察研究院、机电部勘察研究院、宁波市城乡建设规划局、沈阳地球物理勘察院。

为便于广大探测、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《城市地下管线探测技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，供国内使用者参考，在使用中如发现本条说明有不妥之处，请将意见函寄北京市测绘设计研究院。

目 次

前 言	3
1 总 则	6
2 术 语	8
3 基 本 规 定	10
4 地 下 管 线 探 查	26
4.1 一 般 规 定	26
4.2 实 地 调 查	27
4.3 地下管线探查物探方法和技术	28
4.4 探查仪器技术要求	33
4.5 地面管线点标志设置	34
4.6 探查工作质量检验	35
5 地下管线测量	37
5.1 一 般 规 定	37
5.2 控 制 测 量	37
5.3 已有地下管线测量	42
5.4 地下管线定线测量与竣工测量	43
5.5 地下管线数字测绘	44
5.6 测量成果质量检验	45
6 地下管线图编绘	47
6.1 一 般 规 定	47
6.2 专业地下管线图编绘	49
6.3 综合地下管线图编绘	49
6.4 管线断面图编绘	50
6.5 地下管线成果表编制	50
6.6 地下管线图编绘检验	51
7 地下管线信息管理系统	52
7.1 一 般 规 定	52

7.2	系统总体结构与数据标准	52
7.3	系统的基本功能	54
7.4	系统的建立与维护	55
8	报告书编写和成果验收	59
8.1	一般规定	59
8.2	报告书编写	59
8.3	成果验收	59
8.4	成果提交	61

提供工程预算软件、工程资料管理软件、
标书制作软件、施工技术交底大师
平面图制作系统免费下载
咨询电话：010-84241541

1 总 则

1.0.1 本条阐明制定本规程的目的。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，被称为城市的“生命线”。城市地下管线现状资料是城市规划设计、施工、建设和管理的重要基础资料。

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现状不符等问题，以致影响地下管线规划建设科学性和在工程建设过程中挖断、挖穿地下管线的事故时有发生。随着城市的飞速发展，地下管线敷设越来越多，城市建设中地上和地下矛盾越来越突出，地下管线探测任务也越来越多，探测队伍和探测人员不断增多，采用的探测方法、技术要求和所提交的成果各不相同，给资料使用部门带来很多不便。为此建设部要求：“未开展城市地下管线普查的城市应尽快对城市地下管线进行一次全面普查，弄清城市地下管线的现状。有条件的城市应采用地理信息系统技术建立城市地下管线数据库，以便更好地对地下管线实行动态管理”。城市地下管线普查是一项涉及多权属单位和多学科、多专业的综合性与技术性很强的系统工程。为了统一地下管线探测工作的技术要求，特制定本规程。

1.0.2 本条规定了本规程的适用范围，即探测埋设于城镇市区或市郊区的各种不同用途的金属、非金属地下管道或电缆及其地下管线信息管理系统的建立。探测远离城镇的专用管线或电缆有一定的特殊性，因此不适用本规程，由相关的管理部门制定相应的技术规程。

1.0.3 本条规定了以中误差作为衡量探测精度的标准，并以二倍中误差作极限误差。因为探查和测量工作中，在良好状态的探测仪器和作业人员的情况下，作业中主要存在的是偶然误差，根据偶然误差出现的规律，二倍中误差的误差出现概率是很少量的，所以，以二倍中误差作极限误差是适宜的，以确保探测成果的质量。

1.0.4 本条规定了地下管线探测应积极采用新技术。随着科学技术发展，城市地下管线探测新方法、新技术、新仪器不断出现，只要经过试验，其探测精度可满足本规程的精度要求，经过有关部门的鉴定、评审，应积极采用，以促进科技进步，推动城市地下管线探测事业发展。

1.0.5 本条规程是城市地下管线探测技术的专业标准，突出了城市地下管线探测的特点。它与城市测绘、城市物探工作有密切关系，故在实施中尚应参照现行的行业

标准《城市测量规范》CJJ8—99、《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73—97、《城市勘察物探规范》CJJ7—85。所以，本条明确规定，城市地下管线探测，除应符合本规程外，还应符合上述国家现行有关技术标准。

2 术 语

2.0.1 地下管线探测

地下管线探测包括地下管线探查和地下管线测绘两个基本内容。地下管线探查是通过现场调查和不同的探测方法探寻各种管线的埋设位置和深度，并在地面上设立测量点，即管线点；地下管线测绘是对已查明的地下管线位置即管线点的平面位置和高程进行测量，并编绘地下管线图；也包括对新建管线的施工测量和竣工测量。

2.0.2 地下管线普查

城市地下管线，是城市基础设施的重要组成部分，是城市规划、建设、管理的重要基础信息，是城市赖以生存和发展的物质基础，被称为城市的“生命线”。由于历史的原因，我国城市的地下管线资料残缺不全；同时改革开放以来，随着城市建设的飞速发展，城市各类地下管线不断增加，但因管理不善，未能及时进行竣工测量，使地下管线资料不现状日趋增长，严重地制约和影响城市规划、建设、管理的科学化、现代化的进程。因此，在一定时期内，需要对城市建成区和规划发展区内的地下管线现状进行全面的探测，即地下管线普查，它应包括地下管线探查，地下管线测绘和地下管线信息管理系统建设三部分。

2.0.3 现状调绘

在地下管线普查工作初期，为模拟地下管线的现状，以便为野外探测作业和调查地下管线属性等提供参考或依据，由各专业管线权属单位负责组织有关专业人员对已埋设的地下管线进行资料收集，并分类整理，调绘编制现状调绘图，这个过程统称为现状调绘，它是地下管线普查的前期基础工作之一。

2.0.4 管线点

为了正确地表示地下管线探查的结果，便于地下管线测绘工作的进行，在探查或调查过程中设立的测点，统称为管线点。它分明显管线点和隐蔽管线点。明显管线点的点位和埋深可以通过实地调查进行量测；隐蔽管线点的点位和埋深必须用仪器设备探查来确定。

2.0.5 偏距

在管线探测过程中，由于地形、地物等因素的影响，在调查或探测时设立的管线点位与管线中心线在地面的投影位置不一致时，必须量出之间的垂直距离即偏距，并注明偏离方向。这样可保证管线走向成果的精度。

2.0.6 图幅无缝拼接

由于数据采集和图形数字化过程中存在各种误差，致使两个相邻图幅的原本相连的基础地理信息图形或管线图在图幅结合处可能出现逻辑裂隙和几何裂隙，造成图形信息的分析和处理的错误。为减少或消除这种误差，依据有关操作规程对两侧原本相连的图形作精确的衔接，使其在逻辑上和几何上融成连续一致的数据体的过程称为图幅无缝拼接。

2.0.8 实时动态定位技术

这是一种基于载波相位观测值的实时差全球空间定位测量技术，目前采用的是美国的全球定位系统（即 GPS）。它是在基准站安置一台 GPS 接收机，对所有可见卫星进行连续观测，并将观测数据和基准点的坐标信息，通过无线电讯实时地发送给流动站（即用户观测站）。流动站的 GPS 接收机在接收卫星信号的同时，通过无线电接收设备接收基准站传输来的信息，并在系统内组成差分观测值进行实时处理，快速获取流动站的点位坐标数据的定位技术。

3 基本规定

3.0.1 本条规定明确了地下管线探测的对象。地下管线分为地下管道和地下电缆两大类，没有包括地下人防巷道。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传输的物质和用途分为若干种，例如排水可分为污水、雨水和雨污合流；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；电力可分为供电、路灯、电车等；电信可分为市内电话（简称市话）、长途电话（简称长话）、广播、有线电视等。

3.0.2 本条规定了地下管线探测的任务：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，并编绘地下管线图，有条件的城市应建立地下管线信息管理系统，以便对地下管线实行动态管理，以实现管理科学化、现代化、信息化，适应现代化城市建设的需要。除上述任务外，还应查明每条管线敷设的年代与产权单位，但由于历史原因，有一些管线已无法查明，所以，在规程正文中未列敷设年代和产权单位。

3.0.3 本条明确了地下管线探测的四种类型及其探测范围。按观测任务不同，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。地下管线普查主要是为城市规划、建设和管理服务的，为科学化、现代化的城市规划、设计和管理提供可靠的基础信息的，是根据城市规划管理或公用设施建设部门的要求，进行地下管线普查的。其探测范围包括道路、广场等主干管线通过的区域，各大区域的地下管线综合管线。厂区或住宅区的地下管线探测是较小区域的综合管线。在实施地下管线探测时，要注意地下管线普查与厂区或住宅小区管线探测范围之间的衔接，以避免漏测和重复探测。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的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”。为某一专业管线的规划设计、施工和运营需要提供现况资料而进行地下管线探测工作，探测管线的取舍标准应根据工程施工和管

理的需要而定。如果是为了满足建立专业管线信息系统要求时，还要参照城市地下管线普查技术要求和专业信息系统更详细的专业信息内容进行管线数据的采集。

3.0.4 本条规定了地下管线探测的基本程序，任何工作都要有规章、程序和实施步骤，以便于科学化管理和确保工作质量。同样在进行地下管线探测这种比较复杂工程中，也要遵循相应的程序，它包括接受任务、搜集资料、现场踏勘、仪器检验、方法验证、编写技术设计书、实地调查、仪器探测、数据处理、成果验收等步骤。这是加强地下管线探测工作科学化管理和确保产品质量的保证。对于任务较简单或工作量较小，即一般是指探测管线简单，范围较小的小件工程，有些程序可以合并完成或省略。

3.0.5 本条规定了合同书的内容。地下管线探测任务的来源有两种：一种是由上级部门下达，即所谓“纵向任务”；另一种是有用户单位委托，即所谓“横向任务”。不管是“下达任务”或“委托任务”都应签订合同书以明确责任，便于开展工作和管理，为此，本条规定了合同书应包括工程名称、测区范围、作业内容、技术要求、工期、工程造价、责任与奖罚等内容。为使城市地下管线普查工作能在统一领导，统一要求和统一计划有组织地开展，地下管线探测任务应由管线普查管理部门统一组织委托进行为宜。

3.0.6 本条规定了地下管线测量采用的坐标系统的要求。根据建设部关于“一个城市只能有一个相对独立的平面坐标系统及高程系统”的要求，为城市工程建设服务的地下管线探测成果和作为城市规划、建设、管理基础资料的普查成果，必须采用本市统一的平面坐标及高程系统。以保持全市各类测绘成果的坐标系统的一致性、统一性。当某项工程的特定需要，采用非当地城市统一坐标系统时，为了便于全市统一管理和利用，也应建立城市坐标系统的转换关系。

3.0.7 本条规定了城市地下管线测图比例尺的要求。基本地形图是地下管线探测工作的基础。城市基本比例尺地形图，一般均能满足地下管线探测的要求，为确保地下管线地形图的坐标系统和地形图分幅与本城市相一致，同时避免重复测绘工作。所以此条规定地下管线探测采用的地形图比例尺应与城市基本地形图相一致。施工场地地下管线探测地形图比例尺可按实际情况而定，因管线密集，地下设施复杂，为确保安全和满足设计要求，可选用更大比例尺测图。

3.0.8 本条明确了管线点及其探测的要求。管线点是为测绘地下管线而在地下管线特征点及其附属设施中心点上设置的地面标志点。明显管线点如各种窨井、阀门井、

消防栓.....等一系列的附属设施，应进行实地开井调查和量测。隐蔽管线点是指埋设在地下的各种管道、电缆等，其探查工作必须采用物探仪器进行搜索定位和定深，或通过打墙洞量测。

3.0.9 本条规定了地下管线探测管线的取舍标准，这个取舍标准主要是对城市地下管线大面积探测（即普查）而言；各城市可按本市城市规划管理的具体要求，再作具体的规定。对于有管径规格规定的管线取舍，在实际探测中，应注意同一管线上连续变径时应考虑管线表示的连续性。

3.0.10 本条规定了地下管线探查应积极采用新方法、新技术。由于地下管线探查的方法，技术发展很快，新的探查仪器不断涌现，为地下管线探查工作开展创造良好条件，将有利于探查效率和质量的提高。所以本规程提出应积极推行经试验证明行之有效的新方法、新技术。但不论何种新方法、新技术，在探查精度方面必须达到本规程第 3.0.12 条第 1 款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的都应该给予积极推行。

- 1 提高探查地下管线的定位或定深精度方面；
- 2 加大探查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、数据贮存等方面；
- 10 性能价格比方面。

3.0.11 本条规定了探测仪器，工具要定期进行检验与养护。探查、测量的仪器和工具保持良好状态是确保探测工作顺利进行的必备条件，也是提高探测效率和质量的保证。因此，日常应加强对探测仪器、工具的养护，定期检校，确保其完好率达 100%。以免影响探测作业的正常进行或延误工期，从而保证探测成果质量的良好。

3.0.12 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：地下管线探查、地下管线测量和管线图测绘。因此，在规定精度要求时也分为三种情况的

精度：隐蔽管线点探查精度、管线点测量精度和管线图测绘的点位精度。下面分别说明如下：

1 隐蔽管线点探查精度：

隐蔽管线点的探查精度是指通过仪器探查确定隐蔽管线点点位与管线实际位置之间的误差。

1994 年 12 月 5 日由建设部批准的行业标准《城市地下管线探测技术规程》CJJ61—94 第 2.0.5 条第一款对隐蔽管线点的探测精度分为三个等级。如表 1 所示

表 1 隐蔽管线点的探查精度

精度等级	水平位置限差 t_s (cm)	埋深限差 t_h (cm)
	$\pm (5+0.05h)$	$\pm (5+0.07h)$
	$\pm (5+0.08h)$	$\pm (5+0.12h)$
	$\pm (5+0.12h)$	$\pm (5+0.18h)$
注：1. h 地下管线的中心埋深，以厘米计； 2. 当 $h < 70\text{cm}$ ，埋深限差 t_h 用 $h=70\text{cm}$ 代入计算；水平位置限差 t_s 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。		

上述三种等级探查精度规定，在实际使用中不直观、不快捷、比较麻烦，等级精度的应用在市场上不易实施。因探查价格与等级精度不配套，所以此次《规程》修订经大量的调查研究和理论探讨确定，不再分为三个等级精度，只采用一个精度指标；原限差规定都有一个加常数，从理论上说也不甚科学。在实际探查过程中由于多种因素的影响和干扰，其观测读数值受许多因素影响，非常复杂，目前还没有一个比较科学的估算公式来评定其误差，因此，在规定探查精度指标时仍采用最大误差的限差来衡量。引起误差的因素很多，如仪器精度、技术方法、环境干扰、埋深等因素，而管线的埋深影响最大。从一些城市地下管线普查成果看，隐蔽管线点的探查精度与埋深直接有关，由统计结果看，探查最大误差一般在埋深的 10% ~ 15% 左右，即探测的限差可以用一个与管线埋深有关的公式来表示。为此，新《规程》规定隐蔽管线点探查精度为：

平面位置限差： $t_s=0.10h$

埋深限差： $t_h=0.15h$

(式中 h 为地下管线中心埋深，单位为 cm ，当 $h < 100\text{cm}$ 时，则以 100cm 代入计算)

上述规定的依据是：

1) 电磁场理论：

目前用于地下管线探查中最广泛，最常用的方法是电磁法。该方法的理论依据是电磁场理论，无论是主动源法还是被动源法都是通过在地面测定地下管线在一次场作用下，感应电流产生的二次场的变化来确定地下管线的空间位置。一般讲，较平直的管线产生的交变电磁场，可近似看成无限长直导线产生的电磁场，由毕奥-沙代尔定理可知，在地面上离开管线中心距离 r 处的磁场强度 (H) 为：

式中 I ——流经管线的交变电流；

r ——管线中心至地面某点的距离，见图 1

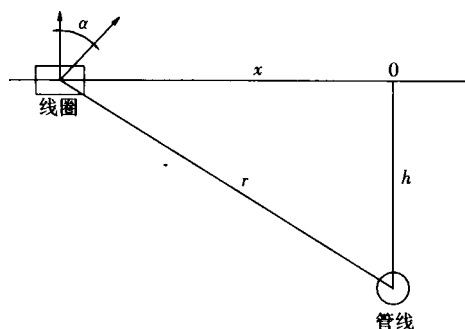


图 1

在管线探查工作中一般都是通过测定管线在地表产生的水平分量或垂直分量，根据其变化规律来确定地下管线在地表的投影位置和中心埋深，在磁偶源发射条件下，管线中产生感应电流大小为：

$$I = C \frac{\cos \alpha}{r} \quad (2)$$

式中 C ——常数，与发射线圈的大小、形状、线圈匝数、材料等参数有关；

——线圈面法线方向和二次场 (P) 之间的夹角；

在实际应用中，最常用的发射方式有两种：即

水平发射线圈（X 向的水平磁偶极子），此时管线中感应产生的电流为：

$$I_x = C \frac{\cos \alpha}{r} = C \frac{1}{r} \bullet \frac{h}{r} = C \frac{h}{x^2 + h^2} \quad (3)$$

垂直发射线圈 Z 向的垂直磁偶极子，此时管线中感应产生的电流为：

$$I_z = C \frac{1}{r} \bullet \frac{x}{r} = C \frac{x}{x^2 + h^2} \quad (4)$$

当管线在地面的投影位置 0 点处 $X=0$ 、代人 3.0. 12-5 式，则得

$$I_x = C \frac{1}{h} \quad h = C \frac{1}{I_x} \quad (5)$$

由（5）式可见，管线中的感生电流 I_x 与管线的埋深 h 成反比，即当管线埋深越大时，管线中的感生电流 I_x 越小，其变化值也小。因此，据其数值变化规律来定位、定深误差必然加大。故在其他条件不变的情况下，平面位置及埋深测定的误差与管线的埋深有关。因此，新《规程》制定的隐蔽管线点探查精度，其平面定位和埋深的限差与管线埋深成正比，这更符合电磁场分布规律的特点，弥补了原《规程》规定的不足；

2) 已公布实施的有关城市地方标准：

广州、大连、上海、温州、杭州等城市先后制定的地下管线普查技术规程中规定的探查精度列于表 2 中。

表 2 地方标准探测精度

地下管线中心埋深 (m)	水平位置限差 (cm)	埋深限差 (cm)
$h \leq 1$	10	± 15
$1 < h \leq 2$	± 15	$\pm (5+0.1h)$
$h > 2$	± 20	$\pm (5+0.1h)$

从表 2 中可以看出：

探查限差不分等级，是以管线中心埋深来划定限差。

水平位置限差不再加常数，使用方便，但埋深大于 2m 的管线其水平位置探查限差为 20cm，这在实际探查工程中有一定难度。

埋深大于 1m 的管线，其埋深限差中仍存有一个加常数，在实际应用中不够方便、直观。

3) 地下管线探测工程实践：

全国许多城市已先后完成了地下管线普查工作，在一些主管单位支持下；施工单位配合下，“规程”编写组收集了许多城市在地下管线普查时进行质量检查的大量数据。举例如下：

广州市地下管线探测，其隐蔽管线点探查精度检验采用重复探查和开挖探查结合方式进行，由作业组自检和工程监理部门分别进行。以工程监理检验为例，见表 3

表 3 广州地下管线探查精度一览表

项目		总数 (点)	检查量 (点)	抽验率 (%)	精度 (cm)		
					最大值	最小值	平均值
明显点检查 (埋深)		244521	2681	1.1%	± 2.49	± 0.77	± 1.73
隐蔽点重 复检查	平面位置	216838	2597	1.2%	± 5.66	± 0.98	± 3.70
	埋深				± 8.22	± 2.14	± 5.24
隐蔽点开 挖检查	平面位置	216838	2277	1.1%	± 7.38	± 2.21	± 3.64
	埋深				± 8.56	± 1.95	± 4.81

广州地下管线埋深一般都在 0.5 ~ 2m 之间，从上表精度统计表明，均能满足规程中规定的探查精度要求。

温州市地下管线探测，其隐蔽管线点探查精度采用重复探测方式进行。整个测区重复探测精度列于表 4 中及表 5 中。

表 4 隐蔽管线点重复深测精度统计表

精度 项目	中误差	限差
平面 (cm)	± 2.5	5.8
埋深 (cm)	± 4.1	7.9

表 5 不同深度隐蔽管线点复测精度统计表

深度 h (m)	$h \leq 0.7$	$0.7 < h < 1.4$	$1.4 \leq h \leq 2.1$
平面中误差 (cm)	± 2.1	± 2.7	± 4.9
埋深中误差 (cm)	± 3.0	± 4.3	± 6.3

- 由上二表可见：
- i 整个测区内管线埋深中误差均大于平面中误差；
 - ii 随管线深度加大其相应的平面及埋深中误差亦增大；
 - iii 平面及埋深中误差均满足规程中规定的精度要求。

石家庄市地下管线普查物探监理各区隐蔽管线点探查精度。

石家庄市地下管线普查任务由多个单位分区承担，监理工作由广州市城市信息研究有限公司监理组负责。监理组本着随机抽样、均匀分布和有代表性的原则对各测区物探探查质量进行检查，对隐蔽管线点用管线仪进行同精度重复探查，能开挖的地段进行开挖探查，即将 5 个测区隐蔽管线点探查质量检查的结果列于表 6 中。

4) 调研征集到的意见。

原“规程”自 1995 年 7 月施行以来，对指导、监督地下管线探测工程施工、保证工程质量起了重大作用。随着我国科技及市政建设的飞速发展，地下管线探查的方法技术也越来越成熟，工程项目也日益增多。通过多年的工程实践，许多从事地下管线探查的单位及技术人员，对规程的修编提出了宝贵的建议。这些建议归纳起来主要为：原规程中城市地下管线探测的隐蔽管线点的探查精度指标规定使用不大方便，不实用，应进行修改。

表 6 物探监理各区隐蔽管线点探查精度统计表

方式	项目	精度	测区						
			04	06	10	11	12	16	17
复制	平面(cm)	中误差	4.1	1.9	2.5	2.4	2.4	1.2	2.9
		限差	7.5	6.6	7.1	7.1	6.6	7.3	7.8
		最大误差	9	6	9	7	5	4	8
	埋深(cm)	中误差	4.6	4.1	6	4.3	5.6	6.8	8.0
		限差	11.6	8.6	9.7	9.5	8.8	10.6	9.9
		最大误差	11	20	18	14	22	22	31
开挖	最大误差 (cm)	平面		13	37	23	36	7	9
		埋深		19	10	17	15	27	18

由表可见：i 复测检查时埋深中误差及最大误差均大于平面位置中误差及最大误差
ii 开挖检查时的平面及埋深中误差与最大误差均大于复测时的误差。
iii 复测和开挖检查的平面及埋深的探测精度均能满足规程中规定的隐蔽管线点探查精度。

特殊工程是指一些工程对探查精度要求超出了本规程第 3.0.12 条第 1 款规定的限差值，如桩基工程对管线平面位置精度要求高，顶管工程对管线埋深精度要求高，个别被探管线因其材质、结构特殊呈非良导体，探查难度大，这类特殊工程的探查精度，可由委托方与承接方共同商定。其达成一致的精度指标，应标注在委托协议或合同中。

2 本款规定了直接测解析坐标和高程的管线点的点位中误差和高程中误差。管线点的点位中误差是指裸露的管线中心点和检修井井盖中心等测点相对于邻近解析控制点而言的，管线测点的坐标大多数采用极坐标法施测，按传统的经纬仪测角钢尺量距的情况来说，其测量误差，包括测角误差、量距误差和取点误差。测角误差包括仪器对中、照准、读数误差，前后视目标的对中误差，起算方位角误差等，按 DJ₆ 级仪器观测一测回的测角中误差 $m_{\beta} \pm 90$ 计。钢尺量距误差包括尺长、温度、

倾斜未改正及拉力、读数等误差，按量距长度 $D = 50\text{m}$ 两次丈量实际相对中误差 $T = 1/2000$ 计。另外，还有一个取点误差，主要是目估取管道中心（尤其是取大管径的弯管中心）或检修井井盖中心不准，还有弯曲管线的概括误差，特别是直埋电缆下线后在沟道中呈蛇曲状，但多取沟道中心作为管线中心，其误差可想而知，此项中误差按 $m_k = 3\text{cm}$ 考虑，则管线测点的点位中误差 m_p 估算得：

$$m_p = \sqrt{\left(\frac{m_p}{\rho''} D\right)^2 + \left(\frac{D}{T}\right)^2 + mh^2} = \sqrt{\left(\frac{90'' \times 5000}{206265''}\right)^2 + \left(\frac{5000}{2000}\right)^2 + 3^2} = 4.5\text{cm} \quad (6)$$

本规范取用为 5cm 。

管线点的高程中误差是指裸露的管线的管外顶或管内底高程以及检修井井沿的高程测点相对于邻近高程控制点而言的，管线测点的高程大多数采用图根水准路线将测点作为转点或用中视法施测，目前实施地下管线数字化成图的单位，则采用光电测距三角高程方法由高程控制点单向测定，光电测距三角高程导线的精度已能替代四等水准和图根水准测量的精度，测定管线细部点高程不成问题。采用光电测距三角高程方法测定管线点的高程中误差按下式（大气折光的影响忽略不计）计算：

$$m_h = \pm \sqrt{\left(\frac{D}{\cos^2 \alpha_v} \cdot \frac{m_{\alpha_v}^n}{\rho''}\right)^2 + (\text{tg} \alpha_v \cdot m_D)^2 + m_i^2 + m_v^2} \quad (7)$$

式中 D ——测距水平距离；

α_v ——垂直角观测值；

m_{α_v} ——垂直角测角中误差；

m_D ——测距中误差；

m_i ——仪器高量取中误差；

m_v ——棱镜高量取中误差。

按《城市测量规范》（CJJ8—99）在第 7.5.10 条第 3 款中规定数字测图测距长度不应超过 150m ，即 $D = 150\text{m}$ ，如， $v=50$ ，全站仪观测半测回，取 $m_{\alpha_v} = \pm 30$ ，

$m_D = \pm 10\text{mm}$ 计， m_i 、 m_v 均按 10mm 计，这些数据代入上式得：

$$m_R = \pm 26.2mm$$

所以，管线点高程测量中误差取用为 $\pm 3cm$ 。

3 地下管线图是采用解析法测绘和计算机辅助成图，因此影响地下管线成图精度的因素包括：地下管线点探查中误差 $m_{探}$ （取定位最大限差的 0.5 倍，为图上 0.2mm）、地下管线点和地物的测量中误差 $m_{测}$ （取图上 0.1mm）、方格网展绘误差 $m_{格}$ （取图上 0.15mm）、线划概括误差 $m_{线}$ （取图 $\pm 0.15mm$ ）。故地下管线与邻近地物的间距中误差为：

$$\begin{aligned} m_{(物)} &= \sqrt{m_{(探)}^2 + 2 \times (m_{(测)}^2 + m_{(格)}^2 + m_{(线)}^2)} \\ &= \sqrt{0.2^2 + 2 \times (0.1^2 + 0.15^2 + 0.15^2)} \\ &= \pm 0.39mm \end{aligned} \quad (8)$$

相邻地下管线的间距中误差为：

$$\begin{aligned} m_{(线)} &= \sqrt{2 \times (m_{(探)}^2 + m_{(测)}^2 + m_{(格)}^2 + m_{(线)}^2)} \\ &= \sqrt{2 \times (0.2^2 + 0.1^2 + 0.15^2 + 0.15^2)} \\ &= \pm 0.44mm \end{aligned} \quad (9)$$

综合地下管线图的平面精度，除上述理论推导、还根据资料分析，采用解析法的各项垂距中误差如表 7

表 7 解析法综合地下管线图的各项垂距中误差（图上单位：mm）

项目	1 500	1 1000	1 2000
管线与邻近建筑物垂距中误差	± 0.47	± 0.40	± 0.38

两相邻近平行管线的垂距中误差	± 0.44	± 0.33	± 0.30
管线与规划路中的垂距中误差	± 0.35	± 0.29	± 0.27

表列数值考虑地物的修测误差、管线的拼接误差等，若适当顾及，则各项垂距中误差规定不应大于图 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

因此地下管线图上实际地下管线位与邻近地物及相邻地下管线的问距中误差不得大于图 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

3.0.13 本条规定了地下管线探测前应收集的资料内容。作业单位在接受探测任务后，在野外作业前应先取得测区内已有地下管线资料和测绘资料，以便更好掌握测区现况利于作业。作业单位还应主动与有关管线权属单位取得联系和配合。

3.0.14 本条规定了现场踏勘的内容。作业单位在进场前，要先对作业范围进行现场踏勘，了解作业区内的各种情况和自然条件，核查分析已有各种资料的可利用程度，以指导野外生产，合理安排工程进度，制定切合实际的施工设计方案。

3.0.15 本条规定了编写技术设计书的内容。作业单位在作业区内，选择若干有代表性的路段，采用各种仪器和方法，进行探查方法试验，然后再有针对性地按本条内容要求，编写技术设计书，确定合适的探查方法。技术设计书经用户单位审定后方可进场作业。

3.0.16 本条规定了地下管线普查的作业方法和管理模式。建设部于 1994 年发出“关于加强城市地下空间规划管理的通知”，要求各地城市规划部门必须加强对规划区地下空间和各地下工程建设（包括人防地下工程）的规划与管理工作，使城市地下空间与地面建设协调配合，构成一个有机整体。因此通过城市地下管线普查，要达到查清地下管线现状，建立城市完整的、准确的、科学的地下管线信息管理系统并实行动态管理的目的；一个城市在决定开展地下管线普查前，首先要按照上述要求来确定自己的具体目标，根据所能具备的条件，选择最经济和科学合理的普查技术方案与工作模式，这是决策的关键。如果仅仅考虑近期目标或方案未认真进行论证便组织普查工作，将会最终导致普查流于形式。

城市地下管线普查从组织来说，涉及不同系统的管线权属单位和不同技术水平的普查作业单位；从技术上来说，涉及多学科、多专业，因此是一项综合性和技术性很强的系统工程，需要有一个科学的决策和权威的领导机构来统一领导和组织实

施。这各领导机构要由行政领导，也要有技术专家共同组成。以利于发挥更好的管理效应。

3.0.17 本条规定了地下管线普查的内容，地下管线普查不仅仅是地下管线探测，还要通过探测获取管线数据，查清了历史以来的管线状况，重新建立档案，同时建立地下管线信息系统并实行新建管线的竣工测量，及时更新数据，才真正能够达到为城市规划建设提供准确、完整的基础资料与实现现代化管理的目的。

3.0.18 本条阐明了地下管线现况调绘的作用和目的。城市地下管线现况调绘，是指在开展地下管线探测作业前，根据已有的地下管线竣工资料、施工资料、设计资料等，将已有地下管线现况标绘在 1:500 地形图上，作为野外探测作业的参考，减少实地探查作业的盲目性，提高野外探查作业的质量和作业效率。同时，为地下管线探查作业提供有关地下管线的属性依据（如管径、管材、埋设年代、权属单位等）。

现况调绘。是地下管线普查的前期工作，是城市地下管线普查的基础。埋设在城市道路下的各类地下管线纵横交错，在实地探查作业中，由于相邻管线信号的干扰和影响，致使管线探查的难度加大，现况调绘资料的提供，可指导探查作业进行，利于综合分析判断，提高地下管线探查的精度。

3.0.19 本条规定了地下管线现况调绘的技术要求。城市地下管线现况调绘一般由城市地下管线普查主管部门向各专业管线权属单位下达现况调绘任务，管线权属单位根据下达现况调绘的任务、范围和技术要求，组织熟悉管线敷设情况的专业技术人员进行已有地下管线现况调绘工作。目前城市的各类专业地下管线分属各个不同部门、单位管理，因此，现况调绘工作由各权属单位负责，有利于资料的充分利用和收集。

目前，国内多数城市地下管线敷设年代早、经历时间长。加上缺乏对管线资料管理。资料不全或丢失等，应尽量向熟悉管线敷设情况的老工人和老一辈技术人员调查了解和进行补充。

3.0.20 本条规定了地下管线现况调绘的技术要求。现况调绘图主要根据地下管线的竣工资料进行编绘。编绘方法一般有如下两种：

1 解析法

解析法是根据地下管线竣工资料所提供的地下管线的平面坐标及高程数据，转绘在工作底图上，并将地下管线的平面坐标及高程数据整理、装订成册。

2 几何作图法

几何作图法是根据地下管线竣工图，依据地下管线与道路边线、邻近地物或其他参照物的间距或相关的距离等相互关系，用支距法或交会法将管线特征及附属设施中心点转绘到工作底图上，再将有关管线点进行连线，形成现况调绘图。

按比例编绘现况调绘图时，要考虑图纸晒印的变形并加以改正。

地下管线现况调绘的编绘，如无管线的竣工资料，一般可根据管线的设计资料及施工资料进行编绘，编绘的方法与上述一致。如无任何资料时，可请当时参与地下管线设计施工的工作人员或其他熟悉情况的人员回忆介绍情况，根据回忆的情况，将管线的大致位置标绘在工作底图上。

地下管线现况调绘图编绘完毕后，还应根据地下管线的属性资料在现况调绘图上标注管线的属性，如材质、规格、埋深、载体特征、电缆根数、流向电压、埋设年代等。

现况调绘图上各项属性和名称注记，是编制普查成果的依据，是外业无法查明的，因此要求由各权属单位调查并必须注记完全和准确。

3.0.21 本条规定了地下管线探测工程质量管理要求。勘测行业对勘测成果的质量管理一般是采用三级检查验收制度，即作业组自检、部门各作业组间互检和施工单位主管部门复检。勘测行业经过多年的实践制定了一系列勘测成果质量管理体系和标准，特别是近几年推行全面质量管理，形成了较为完善的质量管理体系。但对于城市地下管线普查这种应用多种高新技术、工艺复杂、质量要求高的系统工程，仅要求作业单位完成规定的自检量还不够，实践证明，应采用普查工程监理，不仅可以促使普查施工队伍建立和完善内部质量管理体系，而且由于普查监理工作贯穿于普查工程作业（包括技术设计和方法试验）的全过程，是在施工队伍内部质量管理体系运作的基础上，对普查作业各工序作业质量、中间成果和最终成果，采用作业巡视和抽样检查等方法进行监控，从而达到了对普查工程作业质量和最终普查成果质量进行事先控制和验证，因此，在普查工程监理的基础上进行普查成果验收，可以对普查成果质量做出比较全面和客观的评价。

在城市地下管线普查中引入工程监理机制，是建立和完善地下管线普查质量体系、提高普查工程质量的需要。通过普查工程监理，普查组织机构可以对普查作业全过程进行各工序的质量控制和验收，达到全面了解、掌握和控制普查施工队伍质量管理体系的运作情况、普查作业质量情况和普查成果质量情况，对普查工程作业全面、客观评价，为普查成果验收提供可靠的依据。

工程监理的工作内容与程序一般为：

1 工程合同监理。在施工队伍进行踏勘、技术设计直至提交成果的全过程中，监督工程合同的履行，并协助施工队伍作好进场前的有关准备工作；

2 作业监理。从施工队伍进行测区踏勘开始直至成果成图编制的内、外业全过程中进行监理；

3 计算机成果监理。成果监理就是采用专业软件对施工队伍提交的数据软盘进行数据转换，此项工作是在施工队伍进行数据处理、数据转换的过程中，以及测绘作业建立完成后，施工队伍提交计算机成果时进行。经计算机成果监理合格后的数据直接进入地下管线数据库；

4 档案资料管理。此项工作是在施工队伍进行资料整理、组卷、装订的过程中，及提交全部成果资料时，对档案资料进行全面核对检查。其内容包括档案完整性检查、组卷方法检查、档案资料质量及载体规格检查、编目检查及档案目录检查等；

5 编写工程监理报告。工序监理工作完成后，各工序监理负责人应签署监理意见，提交本工序监理情况报告，由总监理编写测区工程监理报告。

1) 任务概况；

2) 监理工作概况；

3) 发现的主要问题及处理情况；

4) 对遗留问题的处理意见；

5) 成果资料（包括：成果资料是否齐全、组卷装订是否符合要求、数据格式是否符合建库要求、软盘数据、文件与成果是否一致）；

6) 精度统计和质量评定。

3.0.22 本条规定了地下管线普查成果管理的要求。城市地下管线是一个动态的信息源，城市建设的日新月异，地下管线也不断增加，原有不适应城市发展要求的管线要更新，如果不能使原有数据库能及时反映现况，将失去普查的意义。为保证地下管线普查成果的现势性，本条规定由城建档案管理部门对归档后的普查成果资料进行动态管理。有关部门将制定相应的管理规定，报建、竣工测量验收及资料档案归档，制定系统数据更新等制度或规定，以保证动态管理的实施。

3.0.23 本条规定了地下管线普查数据采集的数据格式要求。随着城市现代化建设的发展，必须要求城市管理实现现代化，因此必须建立地下管线数据库，实现地下管线的现代化管理。地下管线数据库的建立应以普查成果为基础，根据普查工作的进

展分期分片进行。建库时如果采用非本次普查的成果资料、或者在更新补充时进入数据库的资料，均必须符合本规程的要求，以保证数据库的准确性和资料、数据、精度等的规范性。

规定统一的数据格式是建立地下管线数据库和计算机信息系统的前提条件。作业单位使用设备采集数据时，应按本规程规定的计算机数据格式记录与存储数据，这有利于一阶段的验核和验收工作。若外业采集数据不能遵循规定的格式时，也可在内业进行数据处理时，将数据转换为规定的格式。

4 地下管线探查

4.1 一般规定

4.1.1 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等，绘制探查草图并在地面上设置管线点标志，以便测量管线点的坐标及高程，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。

4.1.2 本条规定了地下管线点的设置要求。地下管线探查中管线点的设置应尽量置于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、起讫点、变深点、变径点、变材点、上杆、下杆以及管线上的附属设施的中心点等。如果管线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。

4.1.3 本条规定了管线点间距的要求。如果在走向较稳定的管线段上没有特征点，则也应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。

4.1.4 本条规定了地下管线探查方法的基本原则，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，必要时配合开挖验证等。

4.1.5 本规程中规定，管线点的编号和标记宜采用由管线代号和管线点编号二部分组成的符号表示。管线代号采用两个汉语拼音字符组成，只有氢（Q）和氧（Y）用一个汉语拼音字符。管线点编号用阿拉伯数字标记。例如：JS2 表示给水管道的第 2 号管线点。

4.1.6 本条规定了野外作业时探查记录填写、探查草图绘制等的有关要求。探查记录中的数据或内容确需修改更正时，应在错误的数据或内容上划一横线“——”，在其旁边填写正确的数据或内容，以便于对照。

4.2 实地调查

4.2.1 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置作详细调查、记录和量测，填写管线点调查表（附录 B.0.1）。本条规定了地下管线实地调查的项目。各种地下管线，其实地调查的项目也有所不同，可参考表 4.2.1。

4.2.2 本条规定了实地调查应查明每一条管线的性质和类型，其中燃气和工业管道应分出压力大小、类别，电力电缆应分出低压、高压或超高压等。

4.2.3 本条规定了明显管线点量测的方法和精度要求。

4.2.4 本条阐明了地下管线的埋深、类型和量测方法。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的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的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，地下沟道中自流的地下管道量测其内底埋深，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和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。

4.2.5 本条规定了在窨井上设置管线点的要求。一般情况下，在上设置管线点时，其位置应设在井盖中心。当偏距大于 0.2m 时，应以管线在地面的投影位置设置管线点，窨井作为专业管线附属物处理。

4.2.6 本条规定了地下管道和管沟量测的要求。量测地下管沟断面尺寸时，圆形断面量测其内径，矩形断面量测其内壁的宽和高。

4.2.7 本条规定了地下管道应查明其材质。这是建立地下管线信息管理系统的属性信息之一，也是地下管线管理和维护的重要信息。

4.2.8 本条规定了管沟或管块探查要求。在管沟或管块内的电力电缆或电信电缆应查明其根数或管块孔数。

4.2.9 本条规定了明显管线点探查的要求。在明显管线点上应查明其建、构筑物及地下管线的附属设施或管件。

4.2.10 本条规定了缺乏明显管线点的探查要求。工区内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须查明的项目时，应邀请熟知本地区地下管线的人员参加，或开挖地下管线进行实地调查和量测，熟知有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，曾参加规划、设计、施工和管理本地区管线的人员以及当地居民等。

4.3 地下管线探查物探方法和技术

4.3.1 本条规定了用于探查隐蔽地下管线的物探方法所必须具备的条件。

4.3.2 本条规定了在地下管线探查过程中应遵循的几项基本原则：

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查工作；

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

3 如果有多种方法可以选择来探查本地区的地下管线，应首先选择效果好、轻便、快捷、安全和成本低的方法；

4 在管线分布相对复杂的地区，用单一的方法技术往往不能或难于辨别管线的敷设情况，这时应根据相对复杂程度采用适当的综合物探方法，以提高对管线的分辨率和探测结果的可靠程度。

4.3.3 本条阐明了物探方法选择应顾及的因素。地下管线探查的物探方法较多，应根据任务要求、探查对象、当地地球物理条件和实际情况，并通过试验来选择。各种物探方法有其适用范围和优缺点，列于附表 C 中。

4.3.4 本条规定了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邻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。在用电磁感应法探查时，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。由于不同类型的管线探查仪器在不同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。在地下管线探查过程中遇到的不同管线情况或疑难问题，应随时进行方法试验，提高探查精度。

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：在地下元管线、无干扰的正常地电条件下，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，收发距应大于该距离，即最小收发距；

2 最佳收发距：将发射机置于无干扰的已知单根管线上，接收机沿管线走向不同距离进行剖面观测，以管线异常幅度最大、宽度最窄的剖面至发射机之间的距离为最佳收发距。不同发射功率、不同工作频率及不同被探管线的敷设情况的最佳收发距亦不相同，需分别进行测试；

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，改变发射机频率进行观测，视接收机偏转读数及灵敏度来确定最佳发射频率；

4 发射功率：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 发射磁矩：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，可通过改变磁矩视接收机读数满偏度及灵敏度来确定发射磁矩。同时要确定出发射机在某一磁矩（频率、电流固定）条件下，发射机与接收机之间最小观测距、最佳观测距。

4.3.5 本条阐明了金属管道和电缆探查的方法。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发射线圈，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，用接收线圈接收二次电磁场，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。

4.3.6 本条阐明了非金属管道的探查方法。探查非金属管道是一个技术难题。经过多年的试验与应用，电磁波法（亦即地质雷达）是探查非金属管道快速有效的方法之一。它是利用脉冲雷达系统，连续向地下发射脉冲宽度为毫微秒级的视频脉冲，然后接收从管壁反射回来的电磁波脉冲信号。电磁波法对金属管线或非金属管道都是有效的。其他方法如电磁感应法、弹性波法、电阻率法等也可用于搜索非金属地下管线，但电磁感应法只适用于钢筋混凝土管；电阻率法、弹性波法要有相应的施

工条件，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。

4.3.7 本条阐明了盲区探查管线的方法和要求。在盲区用磁偶极感应法搜索地下管线的方法。可采用两种工作方式：

1 平行搜索法。发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（应根据方法试验确定最佳距离），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表头中指示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，接收机在距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。水平偶极发射时，扫测要注意发射线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。

搜索电力电缆亦可采用工频法。这种方法是直接测量电力电缆本身的工频（50Hz）信号及其谐波在其周围形成的电磁场信号，达到搜索电力电缆的目的。

4.3.8 本条推荐了用电磁感应类管线仪定位的两种方法：极大值法和极小值法。两种方法宜综合应用，对比分析，确定管线位置。

1 极大值法：极大值法包括 H_x 极大值法、 H_z 极大值法。 H_x 是利用管线仪垂直线圈测量电磁场的水平分量之差，利用其能消除部分干扰的影响，且异常曲线形态幅度较大，宽度较窄，失真较小，所以利用 H_x 极大值法确定地下管线的平面位置较好（见图 2a）。当管线仪不能观测 H_x 时，可用水平分量 H_z 极大值法定位， H_z 极大值法异常幅度大且宽，异常易被发现（见图 2b）。 H_x 、 H_z 的极大值处均为管线的地面投影位置；

2 极小值法：极小法是利用管线仪水平线圈测量电磁场的垂直分量 H_z ，由于在管线正上方垂直分量 H_z 等于零，故在地下管线正上方为极小值，或零值（见图 2c）。有些部门称此法为“零值法”或“哑点法”。 H_z 受来自垂直地面干扰或附近管线异

常干扰的影响较大，故用极小值法定位有时误差较大，所以，极小值法定位应与其他方法配合使用。

4.3.9 本条推荐了管线仪定深的方法及要求。定深方法有特征点法（ H_x 百分比法、 H_x 特征点法）、直读法及 450法等。

1 特征点法

利用垂直管线走向的剖面，测得的管线异常曲线峰值两侧某一百分比值处两点之间的距离与管线埋深之间的关系，来确定地下管线路埋深的方法称其为特征点法。不同型号的仪器，不同的地区，可选用不同的特征点法。

1) H_x 70%法： H_x 百分比与管线埋深具有一定的对应关系，利用管线 H_x 异常曲线上某一百分比处两点之间的距离与管线埋深之间的关系即可得出管线的埋深。有的仪器由于电路处理，使之实测异常曲线与理论异常曲线有一定差别，可采用固定 H_x 百分比法（如图 3a 的 70%法）定深；

2) H_x 特征点法：

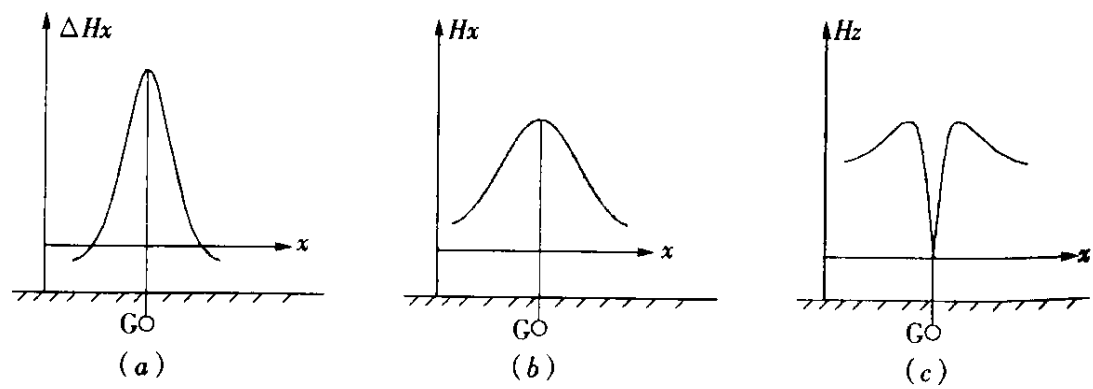


图 2 电磁感应法管线定位示意图

(a) H_x 极大值法；(b) H_x 极大值法；(c) 极小值法

80%法：管线 H_x 异常曲线在 80%处两点之间的距离即为管线的埋深（见图 3b）；

50%法（半极值法）：管线 H_x 异常曲线在 50%处两点之间的距离为管线埋深的两倍（见图 3b）。

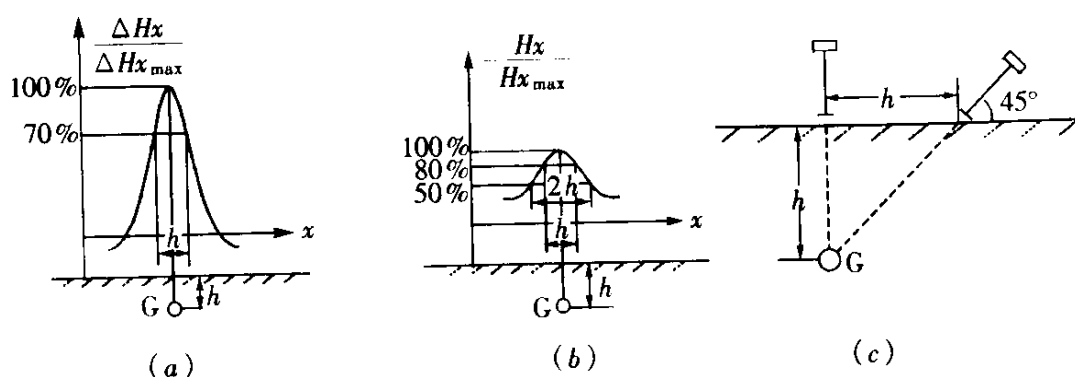


图 3 管线定深示意图

(a) H_x 70%法； (b) H_x 80 %、50 法； (c) 45°法

2 直读法：有些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，因此应在不同地段、不同已知管线上方通过方法试验，确定定深修正系数，进行深度校正，提高定深的精确度；

3 45°法（见图 3c）：先用极小值法精确定位，然后将接收机与地面成 45°状态进行垂直管线移动测量，“零值”点与定位点的距离为地下管线埋深。因有些常用管线仪未对本方法作针对性精确设计，在现场作业时难以把握其与地面成 45°，对于此类管线仪一般在实际工作中不宜采用 45°法。如果管线仪进行了针对性设计则可使用 45°法。

除了上述定深方法外，还有许多方法。方法的选用可根据仪器类型及方法试验结果确定。不论用何种方法，均应满足表第 3.0.12 条第 1 款的要求。为保证定深精度，定深点的平面位置必须精确；在定深点前后各 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。

4.3.10 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（见图 4）。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。

4.3.11 本条规定采用直接法或充电法时的方法技术要求。无论是直接法或充电法，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。

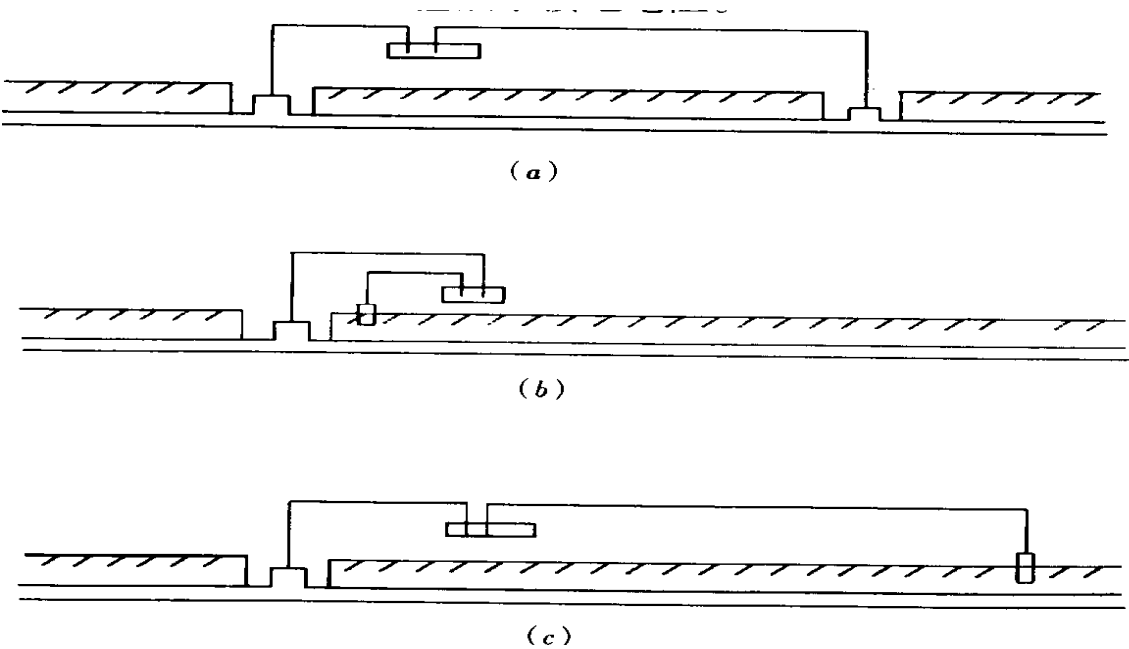


图 4 直接法区分平行管道

(a) 双端连接；(b) 单端连接；(c) 远接地单端连接

4.3.12 本条规定采用电磁感应法探查管线时的操作方法以及减小干扰的方法，减小干扰的方法须经方法试验确定，如：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，可减小钢筋网的干扰。

4.3.13 本条规定了野外作业时仪器操作应严格按使用说明进行。并按照附录 B.0.2 格式填写探查记录。

4.4 探查仪器技术要求

4.4.1 选用哪种方法技术就应该采用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，因此管线仪一般都是根据电磁感应法原理设计制造的。

4.4.2 本条规定了管线仪应具备的性能。评价管线仪的优劣，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），又可作主动源法（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。有的管线仪配备一些附件，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，一般管线仪应具有 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、选频特性好的仪器，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（ H_x 、 H_x ）极大值法（垂直线圈）和 H_z 极小值法（水平线圈）。地下管线探测仪器最好具备两种线圈，两种定位方法。

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，求得定深的修正系数。

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。好的管线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 至 +45 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。

4.5 地面管线点标志设置

4.5.1 本条规定了管线点设置和标志选择的要求。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。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确定。

4.5.2 本条规定了管线点标志及编号的要求。标志的编号一般用油漆标记在标志附近较醒目的地方，并注意油漆标记的保留。

4.5.3 本条规定了管线点实地设置不易寻找时的探查要求。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。对这类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，并绘制位置示意图。

4.6 探查工作质量检验

4.6.1 本条规定了地下管线探查应实行三级检查验收制度进行质量检查。三级检验是指作业组自检，部门（项目组）互检、单位（公司）主管部门验收。要求各级检查独立进行，不能省略或代替。质量检查应按附录 B.0.2 格式填写地下管线探查质量检查记录。

4.6.2 本条规定了地下管线探查的明显管线点检查及隐蔽管线点通过重复探查的质量检查比例；检查取样应随机，“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，并具有代表性的管线点。本条还规定重复探查应在不同时间，由不同操作员进行。明确了检查内容包括管线点的几何精度检验和属性调查结果检验。

4.6.3 本条规定了管线点的几何精度检查的要求。隐蔽管线点用仪器复查地下管线的平面位置和埋深。明显管线点应在地下管线出露点上重复量测埋深。用复查的结果分别计算中误差。隐蔽管线点的平面位置和埋深中误差不得超过本规程 3.0.12 第 1 款规定的 0.5 倍限差。本条中给出了相应的计算公式。明显管线点的重复量测埋深中误差不得超过 2.5cm。

4.6.4 本条规定了检查探查工作质量的方法。开挖验证是评价探查工作质量的主要方法。

开挖验证点应符合以下规定：

- 1 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；
- 2 开挖验证点应“随机抽取、均匀分布”，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；

3 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本规程 3.0.12 第 1 款规定的限差。

探查工作质量评定方法：

1 超过限差的点数小于或等于开挖总点数的 10%时，则工区探查质量合格；

2 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；

3 当超差点数大于总数 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，再进行质量评定。

4.6.5 本条规定了地下管线探查除对管线点的水平位置和埋深进行检查外，还应对管线点的属性调查进行检查，检查内容包括规定调查的所有项目，并对照管线种类进行检查。如发现遗漏、错误应及时进行补充和更正，确保管线点属性资料的完整性和正确性。

4.6.6 本条规定了地下管线探查经质量检验不合格的工区，应对不合格原因进行分析研究，之后返工重新探查。

4.6.7 本条规定了地下管线探查结束应编写管线探查质量检查报告，检查报告的内容应包括：

1 工程概况：包括任务接受、工区概况、工作内容、作业时间及工作量。

2 检查工作概述：检查工作组织、检查工作实施情况、检查工作量统计以及存在的问题。

3 问题及处理意见：检查中发现的质量问题，提出整改措施，问题处理结果；限于当前仪器、技术条件，未能解决的问题，并提出处理建议。

4 精度统计：精度统计是质量检查工作的重要内容，其中包括最大误差、平均误差、超差点比例、各中误差及中误差限差的统计。

5 质量评价：应根据精度统计评定工程质量情况。

5 地下管线测量

5.1 一般规定

5.1.1 本条规定了地下管线测量的基本内容，便于规范作业。

5.1.2 本条规定了地下管线测量前，首先应对测区内的控制与地形资料进行收集，以充分利用已有测量成果资料，以免重复测量造成浪费。并规定对缺少控制和地形图的测区或新建立控制网和新测地形图的测区应按现行行业标准《城市测量规范》的规定实施，目的是保持地下管线测量成果坐标系统和地形图比例尺与城市测量的一致性，以便于成果数据共享和使用。

5.1.3 本条规定解析法和数字测绘法作为地下管线平面位置测量的基本方法。顾及当年科技进步与发展，测绘新技术在全国已普遍得到应用，同时为地下管线信息的科学化、标准化、规范化的管理创造条件，取消图解法测绘的方法。这与现行的行业标准《城市测量规程》规定的精神是一致的。

5.1.4 本条规定直接水准测量作为地下管线高程测定的基本方法，但随着全站仪、电子经纬仪和测距仪的广泛应用，规定电磁波三角高程测量也可以作地下管线高程测量的另一种方法。

5.1.5 本条规定地下管线图测绘的基本方法，除了常规测图方法外，由于科技的进步与发展，内外业一体化的数字测图方法，已经成为先进测图方法，得到普遍的推广与应用，将为地下管线测量数据的科学化存储和管理以及建立地下管线信息管线系统创造条件。

5.1.6 本条规定为确保地下管线测量的各项测量成果的质量。应按现行的行业标准《城市测量规范》CJJ8 的有关要求对各项测量所使用的仪器与设备进行必要的检验与校正。

5.1.7 本条规定数字测绘的数据格式的基本要求，为了确保地下管线数据的计算机管理的需要，要求数字测绘的数据格式应符合地下管线信息管理系统入库要求。

5.2 控制测量

5.2.1 本条款规定了地下管线控制测量的基本方法和种类。规定了地下管线控制测量应在城市等级控制网的基础上进行布设或加密，以确保地下管线测量成果平面坐标和高程系统与原城市系统的一致性，以便于成果共享和使用；同时也避免重复测

量造成不必要的浪费。地下管线控制测量应在城市的等级控制网的基础上布设 GPS 控制点；一、二，三级导线；图根导线。城市等级控制点密度不足时应按现行的行业标准《城市测量规范》CJJ8 要求补测等级控制点。补测等级控制点应符合以下技术要求：

1 采用 GPS 技术布测地下管线控制点，可采用静态，快速静态和动态 RTK 等方法进行。其作业方法和数据处理按现行行业标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73 的要求执行。

2 静态 GPS 测量应符合表 8 的技术要求：

表 8 GPS 测量的主要技术要求

等级	平均点距(km)	最弱边相对中误差(km)	闭合环或附合路线边数	观测方法	卫星高度角(o)	有效卫星观测	平均重复设站数	观测时间(min)	数据采样间隔(s)
一级	1	1/20000	10	静态	15	4	1.6	45	10 ~ 60
				快速静态		5		15	
二级	1	1/10000	10	静态	15	4	1.6	45	10 ~ 60
				快速静态		5		15	
注：1 当采用双频机进行快速静态观测时，时间长度可缩短为 10min； 2 当边长小于 200m 时，边长中误差应小于 20mm； 3 各等级的点位几何图形强度因子 PDOP 值应小于 6。									

3 一、二、三级光电测距导线应符合表 9 的技术要求。

表 9 光电测距导线的主要技术要求

等级	附和导线长度 (Km)	平均边长	每边测距中 误码差 (mm)	测角中误码 差 ()	导线全长相 对闭合差
一级	3.6	300	± 15	± 5	1/14000
二级	2.4	200	± 15	± 8	1/10000
三级	1.5	120	± 15	± 12	1/6000

注：1 一、二、三级导线的布设可根据高级控制点的密度、道路的曲折、地物的疏密等具体条件，选用两个级别；

2 导线网中结点与高级点间或结点间的导线长度不应大于附和导线规定长度的 0.7 倍；

3 当附和导线长度短于规定长度的 $1/3$ 时，导线全长的绝对闭合差不应大于 13cm；

4 光电测距导线的总长和平均边长可放长至 1.5 倍，但其绝对闭合差不应大于 26cm。当附和导线的边数超过 12 条时，其测角精度应提高一个等级。

5.2.2 本条规定了地下管线控制测量图根导线的技术要求。地下管线控制测量一般都在城市测量的等级控制点基础上布设图根导线。当前测定图根导线的方法有图根光电测距和图根钢尺量距两种，本条规定了这两种方法的技术要求。

5.2.3 本条规定了采用 GPS 技术进行地下管线控制测量的三种基本方法。随着 GPS 技术的发展与应用，采用静态和快速静态的 GPS 定位测量已经广泛地用于城市等级控制测量中，实践证明它是一种高效、高速、高精度的定位技术，同样可以把这种新技术用于城市地下管线控制测量和测定管线点，其作业方法和数据处理参照现行的行业标准。《城市全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73 的规定实施，观测时间可适当缩短。采用 GPS 动态测量，即 RTK 定位技术，是当前新发展起来的一种快速定位技术，《规程》编写组在某市进行大量试验说明，RTK 定位技术用于城市导线测量及管线点测量是行之有效的，可满足本规程规定的技术要求。

5.2.4 本条规定采用 RTK 定位技术进行地下管线控制测量应遵守的技术要求,因 RTK 测定的精度、速度受卫星状况、大气状况、通讯质量、基准站和用户站(即流动站)点位情况等多种因素影响,且测定的点位相互独立,粗差检测比较困难。为此,在大量试验基础上,提出采用 RTK 测量时应注意的事项是必要。各使用单位可根据各自仪器性能,测区状况等具体情况,补充设计满足本规程技术要求的具体规定。

5.2.5 本条规定了对用于导线测量的测距仪和钢尺的检校要求。测距仪和钢尺是进行图根导线测量时长度丈量的主要工具,其标准长度或各项改正值的正确与否,直接关系导线的精度。本条规定了测前要对测距仪和钢尺进行全面的检验和校正,以确保导线的精度要求。具体检校方法和要求按《城市测量规范》CJJ8 的要求实施。

5.2.6 本条规定了测距仪进行图根导线测量的基本方法和数据处理要求。由于当前测距仪测距精度都在 5~10mm,只要认真作业、精心测量,单方向测边可满足技术要求,为避免观测粗差,规定两次观测数据差值不大于 10mm。

5.2.7 本条规定了布设支导线的技术要求:由于城市建筑密集,很多地方又不通行,在进行地形测量时,当受地形限制图根导线无法闭合的情况下,需布设支导线。为了适合用经纬仪测角、用钢尺量距或光电测距仪测距,乃至采用全站仪测量,本条规定,可布不多于四条边,长度不超过附合导线规定长度 1/2,最大边长不应超过规定平均边长 2 倍的支导线。

大家知道,有 n 条边、总长为 L 的直伸等边支导线端点的

纵向误差 m_t 横向误差 m_u 和总的点位误差 m_D 为:

$$m_t = \sqrt{nm_s^2 + \lambda^2 L^2} \quad (10)$$

$$m_u = \frac{m''\beta}{\rho''} L \sqrt{\frac{(n+1)(2n+1)}{6n}} \quad (11)$$

$$m_D = \sqrt{m_t^2 + m_u^2} \quad (12)$$

采用等影响原则,即 $m_t = m_u$, 则

$$m_D = \sqrt{2m_u^2} = \frac{m''\beta}{\rho} L \sqrt{\frac{(n+1)(2n+1)}{3n}} \quad (13)$$

图根附和导线用 DJ₆ 级仪器观测一测回的测角中误差为 $\pm 30''$, 图根支导线按左、右角各观测一测回的测角中误差 $m''_{\beta} = \pm \frac{30''}{\sqrt{2}} = \pm 21.2''$, m_D 为 $0.1M\text{mm}$ (M 为测角比例尺分母) , 在公式 (13) 中 L 、 n 均为未知数 , 不可能同时求得 , 因此可以先假设 L 和 n , 然后再估算结果 , 边长 $n \leq 4$, 长度 $L \leq 1/2$ 规定的附和导线长度。

导线测站圆周角闭合差的限差 $c = 2m''_{\beta} = 2 \times 21.2'' = \pm 42.4''$, 取为 $\pm 40''$ 。

5.2.8 本条规定了导线内业计算的平差方法矣计算取位具体规定。

5.2.9 本条规定了地下管线高程控制的技术要求 :

1 地下管线高程控制技术要求的依据 :

应满足管线点的高程中误差 (指测点相对邻边高程起算点) 不得大于 $\pm 3\text{cm}$;
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。

2 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 $\pm 3\text{cm}$ 的分析 :

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

现行行业标准《城市测量规范》CJJ8 规定各等水准网中最弱点的高程中误差 (相对起算点) 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 $L = 3600\text{m} \sim 4\text{km}$, 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

$$m = \frac{1}{2} m_{\text{端}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} f_h \right) = \frac{1}{4} f_h \quad (14)$$

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 $f_h = \pm 40\sqrt{4}\text{mm} = 80\text{mm}$ 分别代入上式得

$$m = \frac{1}{4} f_h = 20\text{mm} \quad (15)$$

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变为测站数 n , 约定 $f_h = \pm 10\sqrt{n} = \pm 40\sqrt{L}$

则 $n = 16L$ 即千米 16 站时两种评定闭合差的公式等价。

2) 当附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 需作两站观测, 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

$$m = \frac{1}{4} 10 \sqrt{n} \approx 12 \text{mm} < 3 \text{cm}$$

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, $n = 3 \times 4 = 12$, 则最弱点高程中误差

$$m = \frac{1}{2} 10 \sqrt{12} = 17 \text{mm} < 3 \text{cm}$$

5.2.10 本条规定光电测距三角高程测量方法建立高程控制的技术要求。根据很多生产实践的数据统计表明, 光电测距三角高程导线的实测精度, 在平坦地区可以代替四等水准测量。即完全满足图根水准测量要求。

5.2.11 本条规定光电测距三角高程导线垂直角观测的技术要求, 它不但取决于等级和仪器精度, 还取决于三角高程导线测量中每边的垂直角的观测次数。往测指每条边只测一次垂直角, 往返测指每条边的两端都观测垂直角。

5.3 已有地下管线测量

5.3.1 本条规定了地下管线测量的内容以便于规范作业。

5.3.2 地下管线点平面位置测量目前主要采用的三种方法, 即 GPS、导线串测法和极坐标法。

用 GPS 技术测量管线点平面位置时要顾及作业环境, 可采用快速静态法或 RTK 快速动态法, 参照 GPS 导线测量技术要求实施。

用串测法测量管线点平面位置时, 管线点可视为导线点, 前已说明最弱点点位中误差可满足管线点测定精度要求。

用极坐标法测量管线点位置时, 当采用钢尺量距和经纬仪测角时, 其点位中误差应为:

$$m = \pm \sqrt{m_s^2 + s^2 \left(\frac{m_\beta}{\rho''} \right)^2} \quad (16)$$

式中, 钢尺量距约定 $S = 50 \text{m}$, $m_s = 20 \text{mm}$

m_β ——测角中误差, DJ₆ 仪器一测回, $m_\beta = 60$

代入上式, 得

$$m = 24.7\text{mm}$$

当采用光电测距仪测距时，变换上式为：

$$S = \pm \sqrt{\frac{(m^2 - m_s^2)\rho^2}{m_{\beta 2}}} \quad (17)$$

式中 m ——管线点点位中误差，约定为 50mm；

m_s ——测距中误差。

式中 m_{s1} ——仪器的标称精度，约定 级仪器为 $\pm 20\text{mm}$ ；

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 DJ 仪器一测回为 60 ；

分别代入上式得：

$$S = 151.7\text{m}$$

即规定光电测距的距离不宜超过 150m。

5.3.3 管线点的高程连测，可视为支线水准路线，前已论及。

5.3.4 采用全站仪连测管线点时，可同时测定管线点的平面坐标与高程，水平角和垂直角均测一测回即可，经过某实验区近 500 个的观测数据统计，管线点平面位置中误差为 $\pm 3.0\text{cm}$ ，高程中误差为 $\pm 2.2\text{cm}$ 均满足规定的精度要求。若又采用管线数字测量时，为了作业方便与效率，则可观测半测回即可，但应注意观测照准和读数的粗差问题，测距长度不超过 150m，同时注意仪器高和觇牌高量测和输入的准确性。

5.3.5 本条规定了管线点坐标和高程计算的取位。

5.3.6 本条规定了横断面的施测要求。

5.3.7 本条规定了施测带状地形图的宽度，一般以红线外 20m 居多。

5.4 地下管线定线测量与竣工测量

5.4.1 本条规定了定线测量的基本要求和管线定线测量的两种精度：一种为规划路路内的管线采用规划路定线导线精度即三级导线精度，理由之一，1999 年《城市测量规范》CJJ8 就是这样规定的：“城市街坊道路网的放样工作——所加密各控制点的精度，不得低于三级导线测量”；理由之二，在市政修路中，路中线和各种管线同时定线，为保持精度一致，固采用三级导线；另一种为非规划路管线定线，用图

根导线定线。阐明定线测量应采用的技术方法，强调了管线定线的过程中应注意的事项和必须进行各种校核，以确保管线定线准确无误。定线测量宜采用解析法，解析法通常有两种作业方法：

1 解析实钉法：根据定线条件或施工设计图中所列待定管线与现状地物的相对关系，实地用经纬仪定出管线中线位置，然后联测中线的端点、转角点、交叉点及长直线加点的坐标，再计算确定各线段的方位角和各点坐标。

2 解析拨定法：根据定线条件和施工设计图，布设导线、测定条件或施工图中所列出的指定的地物点坐标，以推算中线各主要点坐标及各段方位角。如果定线条件或施工设计图中拟定的是管线各主要点的解析坐标或图解坐标，应算出中线各段方位角，然后用导线点将中线各主要点及直线上每隔 50 ~ 150m 一点测设于实地，对于直线段各中线点应进行验直，记录偏差数，宜采用作图方法近似地求得最或是直线，量取改正数现场改正点位。

5.4.2 本条规定了竣工测量的基本要求。同时指出为了保证地下管线竣工图的精度，地下管线竣工测量应在覆土前进行，实在没有条件时，也应在覆土前把管线特征点引到地面上。此时的地面往往还没有完全做好，所引的管线点很容易被破坏，因此做好引的管线点的点之记、量好管线与地面高程待测点间的高差是十分必要的。

5.5 地下管线数字测绘

5.5.1 本条阐明地下管线数字测绘的内容。地下管线数字化信息来源是：野外测量、管线调查以及已有测量资料的收集，并按有关技术规定把这些数据输入计算机，经数据处理和图形处理后，输出管线图和各种成果表。输出的地下管线图有两种：一是沿线路走向的带状图，除了测绘管线诸要素外，还要测绘管线两侧一定宽度内的地物；二是分幅图，将管线图套绘在地形图上，成为管线分幅图。

5.5.2 本条规定了管线数字测绘时管线标识及数据属性的代码的具体要求，目前，特征代码设计各行其是，从代码位数看，最少是 2 位数，最长达 38 位数，这对数字化成图标准化很不利，基于数字化成图的现状与生产实践的经验，规定了代码设计应遵循的原则，是非常必要的。具体编码要求详见本规程第 7.2.6 条规定和附录 G。

5.5.3 本条规定数据采集所生成的数据文件的技术要求。在当前数据文件的格式尚未统一的性情况下；在进行地下管线数字测绘时，数据文件的格式可自行规定，但要具有通用性，便于转换，以利于数据的使用和共享，为建立管线信息管理系统打下基础。

5.5.4 本条规定了管线数字测绘软件应具备的技术要求和功能。

5.5.5 本条款规定了地下管线数字测绘野外测量数据采集内容和技术要求。采集数据时，应对仪器高和觇牌高要进行重复测量，避免粗差、生成管线测量数据文件前，应保证管线测量采集数据完整性、正确地，同时，注意数据文件的备份防止数据丢失。

5.5.6 本条规定了数据处理与图形处理的基本内容和技术要求。数据处理的目的是将不同方法采集的数据进行转换、分类、计算、编辑，为图形处理提供必要的绘图信息数据文件。

数据通讯将电子手簿中的数据传递到计算机，生成原始数据文件。数据转换是将不同格式的原始数据文件进行转换，使之成为标准格式数据文件。数据编辑是将所有测点的坐标按其属性进行排列，建立绘图信息数据文件。

图形处理的成果是图形文件。图形文件与数据文件应保持对应关系，以便为建立图形数据库奠定基础。同时要求图形文件兼容性要好，以便于使用和共享。

5.5.7 本条规定了管线数据处理应生成的文件。在数据处理中绘制管线图软件系统与地形图软件系统是相互独立的，由这两个软件系统处理后，分别生成管线图形文件与地形图文件。如果欲绘制管线带状图或分幅图，应将管线图插入相应的地形图中，最后输出管线带状图或分幅图。同时数据处理还生成管线属性数据文件和管线成果文件。

5.5.8 本条规定了管线数字化测绘应提交的成果内容。

5.6 测量成果质量检验

5.6.1 本条规定了地下管线探测结果的成果质量检查和复测的具体要求。应对管线点探测成果，随机抽查管线点总点数 5%进行实测检查，这是确保管线测量成果质量的重要手段和方法。特别在普查初期应认真实施，对质量一直保持比较好的专业队伍，抽查比例可酌减。

5.6.2 本条规定了管线点精度超差的处理方法。

5.6.3 本条规定了管线测量检查验收的方法和检查报告的内容：

- 1 工程概况：包括任务接受、工区概况、工作内容、作业时间及工作量。
- 2 检查工作概述：检查工作组织、检查工作实施情况、检查工作量统计以及存在的问题。
- 3 精度统计：精度统计是质量检查工作的主要内容。包括最大误差、平均误差、超差点比例、各项中误差及中误差限差的统计。
- 4 质量评价：根据精度统计评定工程质量情况。
- 5 问题处理意见：检查中发现的质量问题提出整改措施，问题处理结果；限于当前仪器、技术条件，未能解决的问题，并提出处理建议。

6 地下管线图编绘

6.1 一般规定

6.1.1 本条规定了地下管线图编绘的方法和内容。地下管线图编绘是地下管线数据处理的下道工序，为防止错误传递到下道工序，要求在编绘前应对管线图形文件或数据进行检验，在编绘所需的管线图形文件或数据经检验合格时，可开展编绘工作；否则，应查明不合格的原因，并采取相应的纠正措施，以保证编绘所需的管线图形文件或数据满足要求。地下管线图的编绘有二种方法，即计算机编绘和传统的手工编绘。随着新技术的发展与应用以及为了实现地下管线的动态化管理，应积极采用计算机编绘成图方法编绘地下管线图。各作业单位在条件允许的情况下应采用计算机编绘成图，编绘工作内容包括：比例尺的选定、数字化地形图和管线图的导入、注记编辑、成果输出等。考虑到有些地区由于条件的限制，仍然采用手工编绘管线图，因此，本条文保留了原规程规定的手工编绘方式。

6.1.2 本条规定了地下管线图编绘的种类。对于采用计算机编绘成图，由于现有的数字化成图或 GIS 软件可以实现对图形的任意放大和缩小，同时有一些管线无需用放大示意图，因此，本条文删除了原规程规定的放大示意图的编绘内容。传统手工编绘时，根据用户需要，必要时可编绘放大示意图。

6.1.3 本条规定了地下管线图编绘比例尺，图幅规格的具体要求。现在各单位在地下管线探测过程中，管线点成果、文字说明和图例一般不在图上表示，而是作为单独的成果提交。因此，在本规程中删除了原规程第 5.1.3 条款。同时为了探测资料的一致性以及便于资料的使用和管理，本规程规定了管线图的规格和分幅应与城市基本地形图一致。

6.1.4 本条规定了编绘用的地形底图的要求。城市基本地形图作为地下管线图的底图，比例尺、坐标和高程系统应与管线图一致，以保证资料的精度的一致性。为了保证资料的现势性和质量，本条款规定了地形图的现势性、数据格式和质量的要求。

6.1.5 本条规定了数字化地形图的质量要求。为确保数字化地形图的质量，数字化地形图在使用前应进行质量检查，在满足现行的行业标准《城市测量规范》CJJ8 要求时才能使用。

6.1.6 本条规定了数字化地形图的要素分类与代码的要求。为保证数据存储与交换的一致性，数字化地形图的地形图要素分类与代码直接按现行国家标准《1:500、1:1000、1:2000 地形图要素分类与代码》GB14804 的要求实施。

6.1.7 本条明确编绘管线图的数据来源。对于数字化管线图的数据来源，目前有几种方式：可通过专业作业单位开展地下管线探测工作采集数据；可通过竣工测量采集数据；可通过收集原有资料数字化。如果采用原有资料数字化方法，在数字化之前，应评估原有资料的质量，当不符合本规程的要求时，应按本规程的要求重新进行探测。

6.1.8 本条规定了数字化地下管线图机助成图采用的软件应具备的功能。由于软件和成图设备的技术发展迅速，各单位所使用的软件和成图设备也不同，因此本条款只对数据处理所采用的软件和成图设备作基本的规定。

6.1.9 本条规定了传统手工编绘所采用的底图材料和展绘的技术要求。目前国内大多数测绘单位用的绘图聚酯薄膜，厚度在 0.07~0.10mm 之间的效果最佳。现行的《城市测量规范》CJJ8 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‰。表 6.1.9 所规定的各项展绘误差与现行，《城市测量规范》CJJ8 的要求是一致的。

6.1.10 本条规定了地下管线图绘制的颜色要求。管线附属设施以实际中心位置表示，当管线附属设施的实际中心位置与几何中心位置（各种窨井井盖）有偏差时，应以实际中心位置表示，并记录其偏距。

6.1.11 本条规定了编辑管线图中的技术处理要求。由于地下管线测量的精度要高于地形图测量的精度，因此，当底图中管线的附属设施与实测的附属设施位置重合或有矛盾时，应删除底图中管线的附属设施，以保证管线图的一致性。

6.1.12 本条规定了地下管线图注记的要求。地下管线图是以管线为主体，因此，各种文字、数据注记不得压盖管线及其附属设施的符号，以保证管线的连续性和图面的清晰。

6.1.13 本条规定了地下管线图上各类图号、代码、图例等的要求。

6.1.14 本条规定了各类管线图相同要素应一致性的要求。专业管线图、综合管线图、纵横断面图都是根据实际探测或竣工测量的成果编绘，其资料来源相同，因此，其相同要素应协调一致。

6.1.15 本条规定了地下管线图图廓整饰的要求。地下管线图图廓外各项内容位置、字体类型及大小应符合现行国家标准《1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》GB/T7925 附录 C 的规定。此外，在图上还应该说明地下管线探测单位、探测时间、计算机成图时间、探查者、测量者、绘图者和检查者，以便于追溯。

6.2 专业地下管线图编绘

6.2.1 本条规定了专业管线图编绘基本要求。专业管线图只表示一种管线，其图面负载量比综合图要轻，根据需要，有时也可按相近专业组合一张图。

6.2.2 本条规定了专业管线图两种编绘方法的程序和技术要求，其编绘原则应与综合管线图一致。

6.2.3 本条规定了专业管线图的内容要求。

6.2.4 本条规定了对专业管线图注记的基本要求。由于专业管线图的图面负载量比综合管线图要轻，根据需要，可增加属性注记内容，以便利于专业管线信息的管理和使用。

6.3 综合地下管线图编绘

6.3.1 本条规定了综合管线图编绘的内容。综合地下管线图是地下管线探测的最终成果之一，其所表示的对象重点是地下管线，地物和地形作为背景资料，宜表述其主要特征。

6.3.2 本条规定了综合管线图编绘前的资料准备内容。地形图是地下管线图编绘的工作底图，地下管线探测或竣工测量管线图形和注记文件是管线图编绘的惟一依据。因此，在管线图编绘前应取得上述资料。

6.3.3 本条款规定了综合地下管线图的代号、色别和图例的要求。

6.3.4 本条规定了综合管线图编绘中扯旗注记的方法与要求。由于目前各作业单位在编绘地下管线图时，是根据管线探查和测量成果，采用数据处理软件自动生成管线图，对管线作移位处理，会损失管线图的精度。因此，当管线相距较近或重叠不能依比例绘制时，应在图内以扯旗形式自上而下标注说明其相互之间的关系，图面不作移位处理。

6.3.5 本条规定了综合管线图注记的技术要求。编绘综合管线图的目的是为了在实际工作中使用，因此，综合管线图上的注记应满足城市规划、建设部门使用的基本

要求。因此，本条款规定了对综合管线图上注记的技术要求。是以满足城建设计和管理部门的需要为主。如使用方另有需要，可另行增加。

6.4 管线断面图编绘

6.4.1 本条规定了管线断面图编绘的资料要求，地下管线断面图是为了提供和满足管线改、扩建施工设计的需要，因此，在编绘地下管线断面图时，必须根据实地断面测量数据成果来编绘，而不能用地形图量取或内插标高等资料作为绘图根据。

6.4.2 横断面图是表示同一断面里各种管线之间、管线与地面建、构筑物之间竖向关系的管线图。因此，本条规定了横断面图应表示的内容。

6.4.3 本条规定了绘制断面图比例尺的选择方法和规定。一般而言，比例尺的选定宜取整数，以方便使用者。

6.4.4 本条规定了横断面图编号方法要求。为了区分每幅图的断面以及确保整个测区横断面图编号是惟一的，横断面图的编号应采用城市基本地形图图幅号加罗马顺序号表示。

6.4.5 考虑到同一断面中各种管线规格大小不同，若按比例表示，图面比较零乱，为了便于绘制和阅读，本条规定了各种管线的统一表示方法。

6.5 地下管线成果表编制

6.5.1 本条规定了地下管线成果表编制的依据。规定了应以绘图数据文件及地下管线探测成果为依据，目的是保证数据库与管线图、成果表间惟一的对应关系。

6.5.2 地下管线成果表编制的内容一般包括：管线点号、管线点类别、管线类型、规格、材质、压力或电压、电缆根数或孔数、权属单位、埋设年代、埋深以及管线点的坐标、高程。

6.5.3 各种窨井是以其中心点设定管线点标志，其坐标和高程是指井盖的几何中心的坐标及高程。窨井内有多条管线时，对每一条管线分别在成果表中用一行记录表示，同时在备注栏以邻近管线点号说明连接方向。

6.5.4 成果表是地下管线探测最终的成果之一，成果表的归档要求是：

- 1 规格：编制成果表的纸张大小为 A4 规格。
- 2 成果表的装订顺序为：封面、目录、成果表正文、封底。

6.6 地下管线图编绘检验

6.6.1 地下管线图的编绘是地下管线探测工作的一个工序，地下管线图的质量检验是依据地下管线图编绘的要求，结合地下管线探测、竣工测量的管线图形和注记文件或管线成果表，通过观察和判断，适当时结合测量的方式，对地下管线图所进行的符合性评价。

6.6.2 地下管线图的编绘过程涉及的环节较多，只有强化对过程的检查才能保证工序成果的质量。本条还规定了过程检查的检查量要求，目的是为了保证工序成果的质量。

6.6.3 转序检验是为了评估工序质量是否达到规定的要求。所以应由授权的质量检验人员进行。

6.6.4 本条规定了地下管线图的质量检验内容。

7 地下管线信息管理系统

7.1 一般规定

7.1.1 本条阐明了地下管线信息管理系统的性质、作用，系统应具有的功能以及在地下管线普查中的地位。强调了地下管线普查的同时，应建立地下管线信息管理系统，为城市现代化管理提供服务。城市的公用事业机构根据专业管理的需要，也可建立专用的管线信息系统。但应与城市管线信息管理部门密切协作、共享信息、互相补充，共同做好信息更新工作。

7.1.2 本条规定了地下管线信息管理系统应到达的目标。地下管线信息管理系统是一个技术系统，也是一项系统工程，所以要求它应到达功能实用，运行稳定、可靠，技术先进等目标。同时由于城市建设的快速发展，基础建设面貌日新月异，所以要求在建立系统的同时，要对系统的各种基础信息建立及时更新机制，以保持信息的现势性。

7.1.3 本条规定了地下管线信息管理系统应具备完善的安全保密措施。地下管线信息管理系统所涉及的基础地图信息和各种管线信息它们的比例尺大，覆盖的面积广，信息量巨大。信息所涉及面宽，敏感度高，因此必须做好系统的安全保密工作。系统的安全保密管理，主要有以下几个方面：

- 1 基础信息的保密，严防非法拷贝、复制，严禁泄露。
- 2 系统应建立严格的防病毒，防非法侵入的措施。
- 3 系统内部建立严格的使用权限授权，防止越权操作。

7.2 系统总体结构与数据标准

7.2.1 本条阐明地下管线信息管理系统的总体结构，根据系统目标和要求，应由以下部分组成，见系统总体结构图：

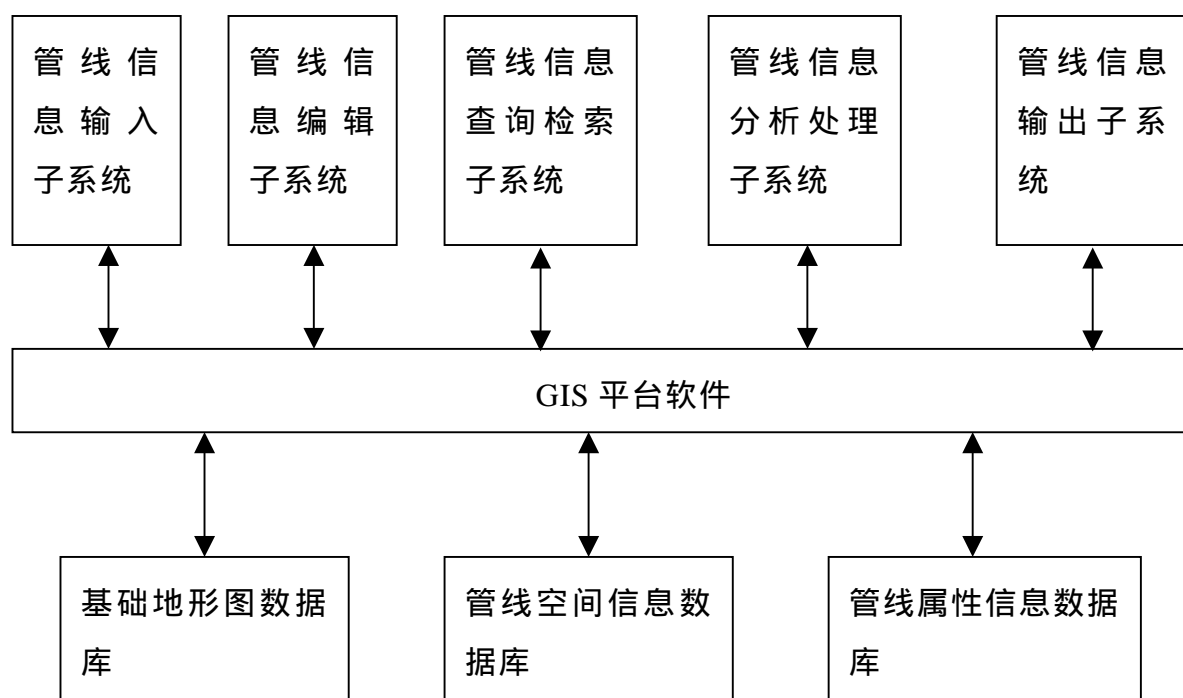


图 5 系统总体结构图

7.2.2 本条阐明数据库是建立地下管线信息管理系统的核心。地下管线空间信息库包括管线空间位置信息、图形信息和拓扑关系三部分。关系属件信息数据库分为管线库和管点库，其结构可参阅本规程附录 H。

7.2.3 本条规定地下管线普查后形成的地形信息，地下管线空间信息和属性信息应按标准要求录入计算机，建立各自的数据库，并应经过严格的检查，排错程序，确保数据库的数据资料的准确性。

7.2.4 本条规定了对地下管线数据信息的基本要求。信息的统一性是指地下管线信息管理系统应采用和城市地理信息系统统一的基础地形底图作为管线信息定位的基础，各种管线信息应采用相同的比例尺和坐标起算值。

精确性是指系统中所管理的管线空间信息（水平坐标值和高程值）的精度，应该完全满足管线管理的要求。

时效性是指管线系统中的基础地理信息和管线信息仅反映某一特定时间的情况，所以要求对信息必须作定时更新，长期维护。

地下管线信息管理系统中管线信息有两类编码即管线分类编码和标识编码。

7.2.5 本条规定了基础地形图的分类编码应执行的国家现行标准。如某些要素类型在国标中尚未规定分类编码时可采用行业标准，或自编暂行标准分类，其目的是为了信息的共享和使用。

7.2.6 本条规定了分类编码的基本结构。管线分类编码是直接利用管线的分类结果，根据有关分类体系设计出的各种管线分类代码。它们用来标记不同类的管线信息。利用分类编码，计算机可以将管线数据按类别存入空间数据库，或从数据库中按类别查询检索管线数据。管线信息的分类编码直接影响空间数据库乃至整个管线信息系统的效率，应认真实施。分类编码详见本规程附录 I。

7.2.7 本条规定了地下管线各要素标识码编码方法应执行的国标规定。地下管线要素一般分为管点、管段、管线。管点是指各种管件设备，管线连接点或转折点、管径变化点等的通称，也是管线探查点的位置。管段是两个同类管点之间连接管的通称；而管线是指属性相同管段连接线的近称，这三种要素的每个实体都要用标识码加以识别，地下管线的标识码编码方法可按现行国家标准 GB/T14395 执行。

7.2.8 本条规定了管线信息要素标识码的结构。标识码是在管线分类的基础上对各类管线要素的实体所设计的识别代码。通过标识码，计算机可对各管线要素的每一实体进行存贮管理和逐个进行查询检查。实际上地下管线信息的标识码是分类码的补充。标识码中包含了实体的定位分区信息，这是为了方便对管线信息进行定位查询。

7.3 系统的基本功能

7.3.1 本条规定了地下管线信息管理系统应具备的基本功能。由于地下管线信息系统专业的特殊性，要求系统除具备地理信息系统平台功能之外，还应具有满足地下管线管理需要的其他功能。

7.3.2 本条规定了系统应具备的地形图库管理功能。要求系统应具有海量图库管理能力，要对管线普查区域内的地形底图进行统一管理，包括增加、删去、编辑、检索等，同时可做到按多种方式调图，以满足各种用户的需要。

7.3.3 本条规定了系统的数据输入与编辑应具备的功能。要求系统应满足多种矢量化数据输入或读入方式，应具有与常用 GIS 平台的双向数据转换功能。在数据编辑方面，应具有各种图形变换的编辑功能，包括图形的放大、缩小、平移、复制、剪切、粘贴、旋转、恢复、裁减等。由于许多城市历史原因，控制网多次改造、扩建

与更新投影方式和坐标系统也跟着变化，为此要求系统还应具有投影方式转换和坐标转换功能。对管线数据的编辑应具有图形和属性联动编辑的功能以及管线数据拓扑关系建立和维护功能。

7.3.4 本条规定了系统的数据检查功能。地下管线信息系统的数据种类多，信息量大，数据繁杂。数据获取和输入的关键是保证质量，必须确保数据输入的准确性、完整性，必须确保空间数据和属性数据的对应关系，数据质量是系统成功的基础。所以，要求系统的数据检查功能要完备，对各类图形数据和属性数据都要进行认真检查与校对，以确保各类数据的准确性。

7.3.5 本条规定了系统的查询与统计应具备的功能。

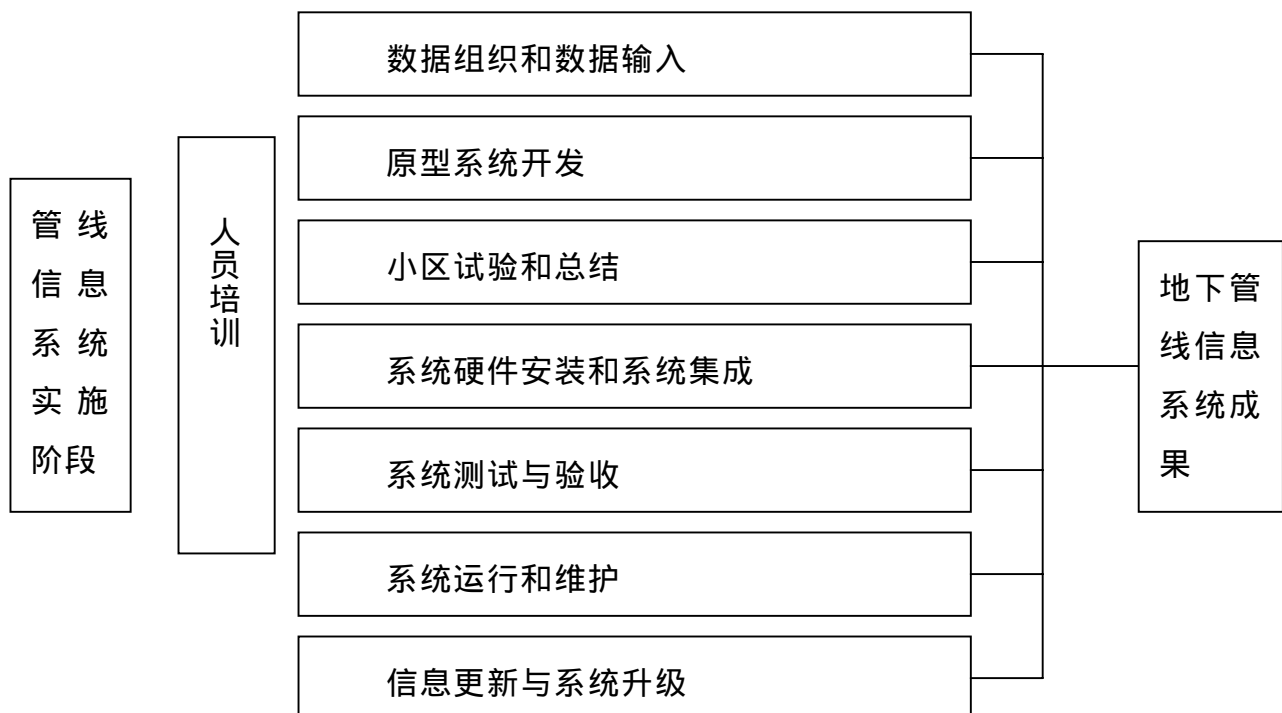
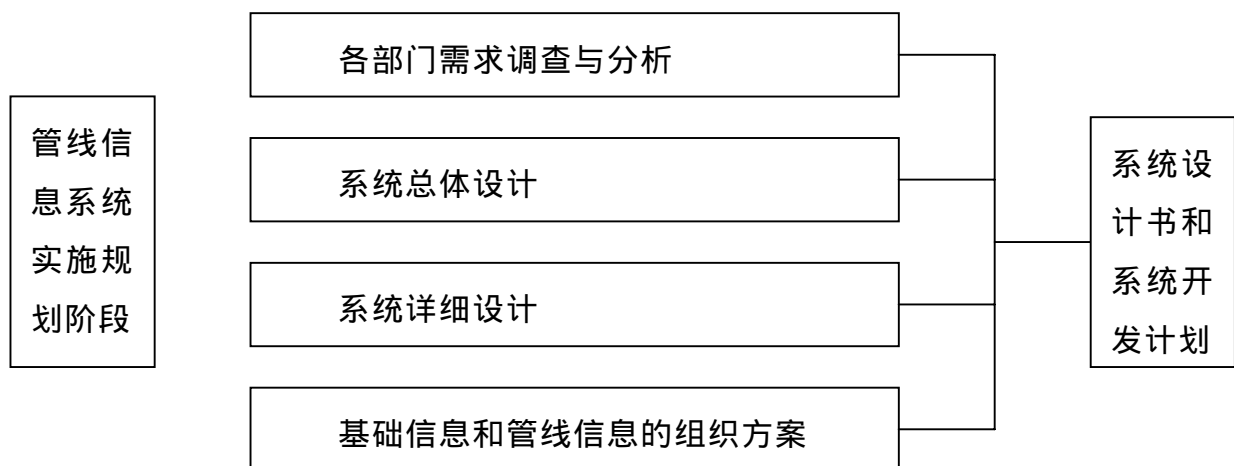
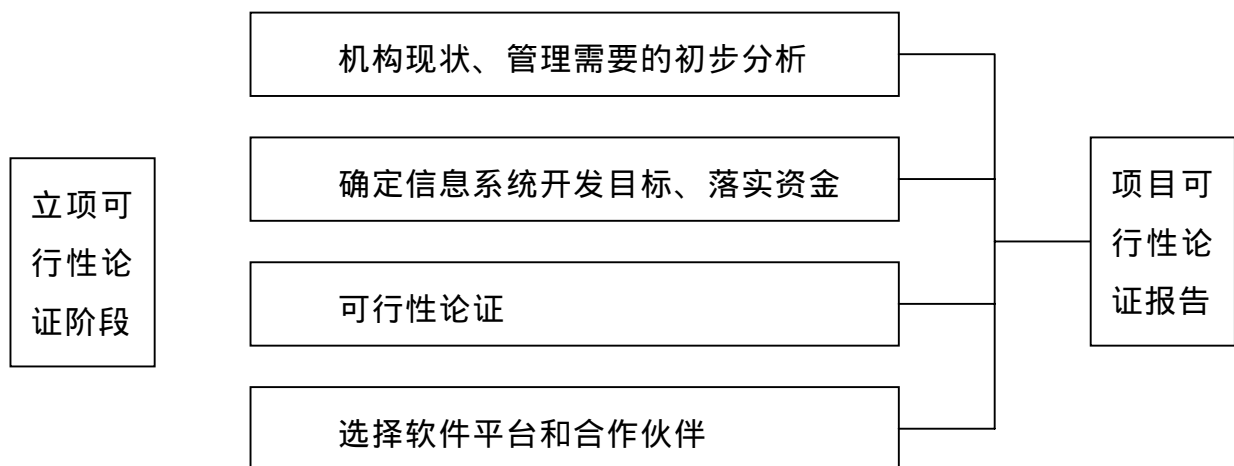
7.3.6 本条规定了系统的管理分析应具备的功能。管线管理分析功能在今后系统应用中具有积极的作用和意义，在管线工程设计中可以进行管线碰撞分析和最短路径分析；可以进行管线事故分析，以指导抢险工作等。

7.3.7 本条规定了系统的维护更新应具备的功能。为确保系统更新时数据的完整性，图形与属性连接的一致性，点号的惟一性等。所以，要求系统应具备空间信息和属性信息的联动添加、删除和移动的功能。

7.3.8 本条规定了系统的输出应具备的功能，要求系统对各类信息的查询、统计的结果都可输出到绘图仪、打印机，或输出到其他相关系统中以利于应用。

7.4 系统的建立与维护

7.4.1 本条规定了系统建立一般应经历的工作步骤。地下管线信息管理系统的建立是一个系统工程，是一项技术性很强的复杂工程，为了确保系统建立的顺利进行，即工程开展过程中应遵循的工作步骤。每个步骤的各个工作环节都需要使用方（甲方）和实施方（乙方）密切合作，共同配合，才能确保系统的成功建立。系统的建立过程可参阅图 6 地下管线信息管理系统流程图：



7.4.2 本条说明了系统的工程的立项可行性论证应做的工作内容。要求使用单位应根据实际需要确定建设目标、资金、质量要求等，进行统筹安排部署，确定数据采集方法，选择系统软件开发队伍，以便开展系统工程的建设。

7.4.3 本条规定了系统建立的需求分析的工作内容。需求分析是系统建立的重要工作内容之一，通过需求分析确定系统的功能需求、性能需求、设计约束、属性和外部接口，以便进行软件开发，和今后系统的应用。需求分析完成后，应编写需求分析报告，并经委托单位确认。

7.4.4 本条规定了系统的总体设计的工作内容。总体设计是根据需求分析后系统应到达的目标来规划系统规模，确定系统的组成部分，以及它们之间的相互关系。同时要规范和标准项目的实施安排计划等技术内容。

7.4.5 本条规定了系统的详细设计的工作内容。详细设计是系统建立的重要工作内容，也是系统建立能否成功的重要环节，它的内容包括系统中各于系统的划分与设计，软件模块的划分与设计，数据集的分析，数据库存储和管理结构的设计。

7.4.6 本条规定了系统的编码实现的程序和内容。

7.4.7 本条规定了系统的样区实验的目的和主要内容。样区实验是检验系统建立的总体设计和详细设计的正确性、完整性、可行性的重要手段。样区选择应具有典型性和地域特征代表性的测区，要实施完整的系统建立全过程的实验，在实验过程中应及时进行总结，为系统的全面实施提供经验，为系统设计提出修改意见。

7.4.8 本条规定了系统的集成和试运行应做的工作内容。

7.4.9 本条规定了系统试运行合格后提供的成果与验收的依据和内容。

7.4.10 本条阐明了地下管线信息管理系统数据库管理软件的技术要求。

7.4.11 本条阐明地下管线信息管理系统的数据组织应遵循的基本原则，实现数据的标准化、规范化，以利于实现不同系统间的数据交换和数据共享。

7.4.12 本条阐明了地下管线信息管理系统的数据采集质量保证和质量控制。地下管线信息管理系统的数据获取和采集约占系统总投入 50% ~ 70%。数据的完整性和准确性是系统成功建立的基础，它直接影响系统的应用效果和应用价值。

数据的获取和采集涉及到许多工序，必须采取全过程的质量控制。属性数据的整理与获取需进行的百分之百重复检查。空间数据输入须严格执行工艺流程规定和

操作规定。属性数据和空间数据对应关系要反复核对。系统的成果输出要进行一定比例的复核检查。要尽可能保证系统中各种数据信息的准确性和精确度。

7.4.13 系统的建立是一项庞大、繁杂的系统工程，它涉及到许多部门和人员，许多工作环节和复杂的工作过程，因此系统建立必须实施科学有效的项目管理，必须严格执行质量监控制度。

项目实施过程应组织多层次、多内容的培训工作，如平台使用培训，系统操作培训，系统维护培训和二次开发培训。用户培训可采用集中方式，也应把培训渗透在系统建立的全过程。

系统建成后试运行是对系统的全面考核，应积极鼓励倡导用户大胆使用系统。试运行由甲、乙双方共同负责，应及时总结所发现的问题并及时商议解决。试运行过程的另一重要任务是协助用户建立系统维护制度，运行管理制度，特别要注意建立与落实系统的数据更新制度。

7.4.14 本条强调了对地下管线信息管理系统的信息进行动态更新的重要性和必要性，城市建设管理机构应建立强有力的制度来保证信息动态更新的实现。数据更新要按系统的数据标准和质量要求进行。管线竣工测量的成果数据文件要提交建库部门经计算机查错排错后才能入库，以保证数据准确性。

8 报告书编写和成果验收

8.1 一般规定

8.1.1 报告书是项目工作的技术总结，是研究和工程使用工程成果资料，了解工程概况、存在的问题及纠正措施的综合性资料，是项目成果资料的重要组成部分。因此，地下管线探测工程结束后，作业单位应编写报告书。

8.1.2 成果验收是评估工程结果是否达到预期目标的手段，因此，需要在工程结束后对地下管线探测成果进行验收。地下管线探测工程涉及探查、测量、数据处理和系统建立等工序，为了防止上工序错误传递至下工序，保证最终成果的质量，在每个工序完成后，应由质量监理机构对该工序质量进行验证和检验，合格后方可开展下工序工作。工序验证和检验完成后，质量监理机构应编制监理报告。成果验收的目的是评估工程结果是否达到预期目标，因此，应由任务委托单位组织实施。

8.1.3 本条规定管线探测成果验收的依据。任务书或合同书、技术设计书和本规程规定了测区范围、取舍标准、工期目标、质量标准以及提交的成果类型和数量，成果验收是为了评估工作结果是否达到了上述目标。因此，成果验收应依据任务书或合同书、经批准的技术设计书进行。本条还规定了依据有关技术标准，主要是指任务书或合同书和技术设计书所引用的技术标准。

8.2 报告书编写

8.2.1 本条规定了报告书的类型。开展地下管线探测的目的，是为了对地下管线实施动态管理，确保地下管线的现势性。地下管线信息管理系统软件是管理地下管线数据的工具，是地下管线信息管理系统的重要组成部分。地下管线信息管理系统建立工作包括系统软件开发和软件与数据的集成。因此，在工作结束后，除了编制地下管线探测报告书外，还应编制地下管线信息管理系统建立报告书。

8.2.2 本条规定了地下管线探测报告书编写的主要内容及要求。

8.2.3 本条规定了地下管线信息管理系统建立报告书内容及要求。

8.3 成果验收

8.3.1 本条规定了探测成果验收的内容。

8.3.2 本条规定了验收工作的基本程序与方法

1 采用验证的方式，按 8.3.1 条规定的内容逐项检查成果资料是否齐全。

2 审查地下管线探测报告书、质量检验报告书和地下管线信息管理系统建立报告书，确认所采用的技术措施是否符合本规程和经批准的技术设计书的要求，对于重要技术方案变动，是否有充分的论证说明材料，和任务委托单位批准。

3 采用验证的方式，确认所利用的已有成果资料是否有资料提供单位出具的证明材料和监理机构的确认。

4 对各项探测原始记录、计算资料和起算数据，随机抽取 5% 的样本进行检查，确认是否有抄录或记录、检查、审核者签名。

5 对各种仪器检验和校准记录、各项质量检查记录，验证其是否齐全，并随机抽取 5% 的样本进行检查，确认对发现的问题是否已进行了处理和改正。

6 随机抽取 5% 各种专业管线图、综合管线图、断面图，与审图记录进行检查，确认对发现的问题是否已进行了处理和改正，并在地下管线信息管理系统中与相应的图形数据文件进行对比，验证其是否一致。

7 由地下管线信息管理系统导入图形和属性数据文件，以确认其数据格式是否符合地下管线信息管理系统的要求。

8 验证成果资料组卷装订应符合的城建档案管理的要求。

9 地下管线信息管理系统的验收宜按现行国家标准《信息技术软件包质量要求和测试》GB/T17544 规定的要求进行。

8.3.3 本条规定了验收报告的基本内容。验收合格后验收组应对验收结果写出验收报告书。评定工程质量应以质量标准规定的验收项目为主，以验收时发现的问题为依据，根据出现的不合格数量，室内外样本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，并写出验收报告书。

成果质量可按优、良、合格、不合格或按合格，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。

成果质量等级划分应符合表 10 的原则。

表 10 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
$\sqrt{2}m$	50	60	70	80
$> \sqrt{2}m, \sqrt{2}m$	42	34	26	18
$> \sqrt{2}m, 2\sqrt{2}m$	8	6	4	2
备注	1. m 指本规程第 3.0.11 条规定的基本精度； 2. 各品级中 $> \sqrt{2}m$ 点的比例均不得超过 2%			

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；

良级品：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，各工序数学精度统计结果，误差分布在良级品允许范围；

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，误差分布在有合格品允许范围；

8.4 成果提交

8.4.1 本条规定了成果提交和归档的要求。系统完整的技术成果是档案管理工作的基础，是现优化信息管理的需要，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，各作业单位在工程完成后，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。归档的基本要求是：

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、验收报告书、工程依据文件、凭证文件、各工序原始资料、管线点成果表、管线点调查表、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、日期。