

UDC

SH

中华人民共和国行业标准

P

SH 3100-2000

石油化工工程测量规范

Specification for the engineering survey
in petrochemical industry

2000-06-30 发布

2000-10-01 实施

国家石油和化学工业局 发布

中华人民共和国行业标准

石油化工工程测量规范

Specification for the engineering survey
in petrochemical industry

SH 3100-2000

主编单位：中国石化集团勘察设计院

主编部门：中国石油化工集团公司

批准部门：国家石油和化学工业局

国家石油和化学工业局文件

国石化政发(2000) 239 号

关于批准《石油化工企业污水处理设计规范》 等 10 项石油化工行业标准的通知

中国石油化工集团公司:

你公司报批的《石油化工企业污水处理设计规范》等 10 项石油化工行业标准草案,业经我局批准,现予发布。标准名称、编号为:

强制性标准:

序号	标准编号	标 准 名 称
1.	SH 3095-2000	石油化工企业污水处理设计规范
2.	SH 3097-2000	石油化工静电接地设计规范
3.	SH 3098-2000	石油化工塔器设计规范(代替 SYJ1049-83)
4.	SH 3099-2000	石油化工给排水水质标准(代替 SHJ1080-91)
5.	SH 3100-2000	石油化工工程测量规范
6.	SH 3010-2000	石油化工设备和管道隔热技术规范(代替 SHJ10-90 和 SYJ1022-83)
7.	SH 3502-2000	钛管道施工及验收规范(代替 SHJ502-82)
8.	SH 3513-2000	石油化工铝制料仓施工及验收规范(代替 SHJ513-90)
9.	SH 3518-2000	阀门检验与管理规程(代替 SHJ518-91)

推荐性标准:

序号	标准编号	标 准 名 称
1.	SH/T 3511-2000	乙烯装置裂解炉施工技术规程(代替 SHJ511-89)

以上标准自 2000 年 10 月 1 日起实施,被代替的标准同时废止。

国家石油和化学工业局
二〇〇〇年六月三十日

前 言

本规范是根据中石化(1995)建标字 269 号文的通知,由我院主编的。

本规范共分 10 章和 7 个附录,主要包括:平面控制测量、高程控制测量、建筑方格网测设、碎部测量、地下管线探查与测量、现状图与地下管线数据库的建立和成果验收。

在编制过程中,进行了比较广泛的调查研究,总结了近几年来石油化工测量方面的经验,征求了有关勘察、设计等方面的意见,对其中主要问题进行了多次讨论,最后经审查定稿。

本规范在实施过程中,如发现需要修改补充之处,请将意见和有关资料提供我院,以便今后修订时参考。

我院地址:河北省保定市朝阳北路 268 号

邮 编: 071051

本规范的主编单位:中国石化集团勘察设计院

参 加 编 制 单 位:洛阳石化工程公司

镇海炼化工程公司

长炼石油化工设计院

主 要 起 草 人:魏文强 欧树超 柯有华 王宝成 王庆婵

戴保庆 潘 辉 刘池才 谭建勋

目次

1	总则	1
2	术语、缩写词和符号	2
2.1	术语、缩写词	2
2.2	符号	2
3	基本规定	4
4	平面控制测量	5
4.1	一般规定	5
4.2	平面控制测量的主要技术要求	5
4.3	技术设计、选点与埋石	6
4.4	GPS 观测与数据处理	7
4.5	导线测量	9
4.6	成果的记录、整理和计算	12
5	高程控制测量	14
5.1	一般规定	14
5.2	技术设计、选点与埋石	15
5.3	水准观测	15
5.4	电磁波测距三角高程	16
5.5	成果的记录、整理和计算	17
6	建筑方格网测设	19
6.1	一般规定	19
6.2	建筑方格网的设计	19
6.3	建筑方格网的测设	19
6.4	建筑方格网的平差计算	20
6.5	建筑方格网点的归化、固定和检测	20
7	碎部测量	21
7.1	一般规定	21
7.2	图根测量	22
7.3	测绘方法和技术要求	23
7.4	一般地形测绘内容与取舍	25
7.5	厂区建、构筑物测绘内容与取舍	26
7.6	地形图、现状图的修测	28
7.7	图纸的拼接与检查	29
7.8	原图数字化	29
8	地下管线探查与测量	31
8.1	一般规定	31
8.2	地下管线探查内容	32
8.3	地下管线探查的方法和技术	33
8.4	探查资料的整理与质量检验	35

8.5 地下管线测量.....35

8.6 地下管线图的编绘.....36

9 现状图与地下管线数据库的建立.....38

10 成果验收.....39

附录 A 工程测量任务委托书.....40

附录 B 技术方案编写要求.....41

附录 C 技术说明书编写要求.....42

附录 D 永久性标志图及标石埋设图.....44

附录 E 补充图例.....46

附录 F 管线探查记录表及管线点成果表.....49

附录 G 地下管线代号和色别.....51

用词说明.....53

附 条文说明.....55

1 总 则

1.0.1 本规范适用于石油化工企业新建、扩建和改建各阶段的控制测量、地形测量、现状测量、地下管线探查与测量及检查验收。

本规范不适用于长距离线路测量和变形监测。

1.0.2 执行本规范时，尚应符合现行有关强制性标准规范的规定。

2 术语、缩写词和符号

2.1 术语、缩写词

2.1.1 观测时段 Observation session

测站上开始接收卫星信号进行观测到停止, 连续观测的时间间隔。

2.1.2 同步观测 Simultaneous observation

两台及以上接收机同时对同一组卫星进行的观测。

2.1.3 同步观测环 Simultaneous observable loop

三台及以上接收机同步观测所获得的基线向量构成的闭合环。

2.1.4 独立观测环 Independent observable loop

由独立观测所获得的基线向量构成的闭合环。

2.1.5 天线高 Antenna height

观测时接收机天线平均相位中心到测站中心标志面的高度。

2.1.6 单差 Single differential

两个不同观测站 GPS 接收机同步观测同一卫星观测值之差。

2.1.7 双差 Double differential

两个不同观测站 GPS 接收机同步观测两颗卫星所得两个单差之差。

2.1.8 三差 Triple differential

两个不同观测站对同一卫星不同历元的两个双差之差。

2.1.9 数据剔除率 Percentage of data rejection

删除的值个数与应获取的观测值个数的比值。

2.1.10 空间数据 Spatial data

以空间位置为参数的数据。

2.1.11 属性数据 Property data

描述空间数据特征性质的数据。

2.1.12 图幅定向 Drawing-oriented

将图幅坐标归化为地理坐标。

2.1.13 全球定位系统 Global Positioning System (GPS)

利用多颗卫星和接收机, 在全球范围内确定空间或地面点的三维坐标。

2.2 符 号

2.2.1 距离、高程, 应采用下列符号:

D —— 测距长度、水平距离、测区平均高程面上的测距边长度;

D'_0 —— 测距两端点的平均高程面的水平距离;

H —— 基本等高距;

H_p —— 测区的平均高程;

H_m —— 测距两端的平均高程;

S —— 经气象及加、乘常数等改正后的斜距;

d —— 相邻点距离、经纬仪横轴中心到测距仪倾转轴中心之间的距离；

h —— 仪器与反光镜之间的高差、地下管线的中心埋深；

i —— 仪器高；

v —— 觇标高。

2.2.2 中误差、闭合差、较差，应采用下列符号：

M_w —— 每千米高差全中误差；

M_Δ —— 每千米高差偶然中误差；

V —— 检测值和原值的较差；

W —— 闭合差；

f_β —— 附和导线或闭合导线环的方位角闭合差；

a —— 标称精度中的固定误差；

m —— 位置中误差、高程中误差、探查定位中误差、定深中误差、探查埋深中误差；

m_D —— 测距中误差；

m_β —— 测角中误差；

Δ —— 测站圆周角闭合差，水准路线测段往返高差不符值；

σ —— 标准差（基线向量的弦长中误差）。

2.2.3 系数及其它，应采用下列符号：

L —— 水准测段长度；

N —— 方位角闭合差的个数、附和路线或闭合路线环的个数；

R —— 地球平均曲率半径；

R_A —— 参考椭球体在测距边方向法截弧的曲率半径；

b —— 标称精度中的比例误差系数；

f —— 地球曲率和大气折光的改正值；

k —— 当地的大气折光系数；

n —— 测站数，独立环中的边数，测站圆周角闭合差的个数，往返测的水准路线测段数，检测点数；

α —— 垂直角观测值；

ρ'' —— 常数 206265''。

3 基本规定

- 3.0.1 业主应根据测量目的提出任务委托书。任务委托书的格式、内容见附录 A。
- 3.0.2 测绘单位宜根据任务委托书的内容，协助业主收集资料，进行质量策划、编写技术方案。
技术方案应采用先进的作业方法和技术手段，做到经济合理，其编写内容见附录 B。
- 3.0.3 各种测绘仪器和工具使用前应进行检验和校正，使用时应遵守操作规程。
- 3.0.4 工作完成后，应根据作业完成情况，编写技术说明书。技术说明书的内容见附录 C。
- 3.0.5 测绘产品应实行三级检查、一级或二级验收。
- 3.0.6 进入测区应进行安全教育，遵守测区有关安全规定，注意人身安全。

4 平面控制测量

4.1 一般规定

4.1.1 石油化工企业平面控制网坐标系统的选择,应在满足测区内投影长度变形值小于 2.5cm/km 的要求下,选择 3° 带、1.5° 带或任意带。一般可选择下列几种:

- 1 在已有平面控制网的地区,可沿用原有坐标系;
- 2 采用与施工一致的建筑坐标系,宜与国家或地方坐标系联测;
- 3 建立独立坐标系,但应与国家或地方坐标系联测并提出换算公式。

4.1.2 石油化工企业平面控制网的布设,应符合从整体到局部、分级布网的原则。在满足本规范精度指标的情况下,可越级布设或逐级扩展。

4.1.3 建立石油化工企业平面控制网,宜采用 GPS 测量、导线测量,也可采用三角测量等其它方法。

平面控制网等级的划分依次为四等和一、二级。根据工程需要,以上各等级均可作为测区的首级控制。

4.1.4 石油化工企业平面控制网的基本精度,应符合下列规定:

- 1 四等网最弱相邻点的相对点位中误差不得大于 $\pm 5\text{cm}$;
- 2 四等以下平面控制网最弱点(相对于各个网的起算点)的点位中误差不得大于 $\pm 5\text{cm}$ 。

4.2 平面控制测量的主要技术要求

4.2.1 各等级 GPS 网相邻点间弦长精度,按下式计算:

$$\sigma = \sqrt{a^2 + (bd)^2} \quad (4.2.1)$$

式中 σ —— 标准差 (mm);

a —— 标称精度中的固定误差 (mm);

b —— 标称精度中的比例误差系数 (1×10^{-6});

d —— 相邻点距离 (km)。

4.2.2 GPS 测量的主要技术要求,应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 GPS 测量的主要技术要求

等级	平均边长 (km)	a (mm)	b (1×10^{-6})	最弱边边长相对中误差
四等	2	≤ 10	≤ 10	$\leq 1/45000$
一级	1	≤ 10	≤ 10	$\leq 1/20000$
二级	< 1	≤ 15	≤ 20	$\leq 1/10000$

注:当边长小于 200m 时,边长中误差不应大于 20mm。

4.2.3 GPS 外业测量宜采用协调世界时 (UTC) 记录,当采用北京标准时 (BST) 时,应与 UTC 记录进行转换。

4.2.4 GPS 测量应采用世界大地坐标系 WGS-84;为求定 GPS 点在地面坐标系的坐标,应联测地面坐标系中的原有控制点 2~3 个,进行坐标转换。

4.2.5 GPS 网宜由一个或若干独立观测环构成,也可采用附和线路形式构成。各等级 GPS 网中每个

闭合环或附合线路中的边数应符合表 4.2.5 的规定。

非同步观测的 GPS 基线向量边, 宜由所设计的图形选定, 也可按软件功能自动挑选独立基线构成环线。

表 4.2.5 闭合环或附合线路的边数

等 级	四等、一级、二级
闭合环或附合线路的边数 (条)	≤10

4.2.6 导线测量的主要技术要求, 应符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 导线测量的主要技术要求

等级	导线长度 (km)	平均边长 (km)	测角中误差 (")	测距中误差 (mm)	测距相对中误差	测 回 数			方位角 闭合差 (")	相 对 闭合差
						DJ ₁	DJ ₂	DJ ₆		
四等	9	1.5	±2.5	±18	≤1/80000	4	6	—	±5√n	≤1/35000
一级	4	0.5	±5	±15	≤1/30000	—	2	4	±10√n	≤1/15000
二级	2.4	0.25	±8	±15	≤1/14000	—	1	3	±16√n	≤1/10000

注: ① n 为测站数;

② 当测区测图的最大比例尺为 1:1000 时, 一、二级导线的平均边长及总长可适当放长, 但最大长度不应大于表中规定的 2 倍。

4.2.7 当导线平均边长较短时, 应控制导线边数。导线边数不得超过表 4.2.6 相应等级导线长度和平均边长算得的边数。

当导线长度小于表 4.2.6 规定长度的 1/3 时, 导线全长的绝对闭合差不应大于 13cm。

4.2.8 导线宜布设成直伸形状, 相邻边长不宜相差过大。当附合导线长度超过规定时, 应布设成结点网形。结点与结点、结点与高级点之间的导线长度, 不应大于表 4.2.6 中规定长度的 0.7 倍。

当导线网用作首级控制时, 应布设成环形网, 网内不同环节上的点不宜相距过近。

4.2.9 三角测量的技术要求, 应符合国家规范的有关规定。

4.3 技术设计、选点与埋石

4.3.1 布设测区首级控制网, 应制定出经济合理的方案。首级网应一次全面布设。

首级平面控制的起算点, 应进行联测检查, 联测检查合格后, 方可作为起算数据。

4.3.2 控制点加密可采用电磁波测距导线或 GPS 测量。导线宜布设成附(闭)合导线或结点导线网, 困难地区可布设成支导线。

加密后的控制点应均匀地分布在测区内, 其密度应能满足 1:500 测图布设图根的需要。

4.3.3 在设计和选点时, 宜利用原有点位, 并使所选点位构成良好的图形。

4.3.4 平面控制点宜选在土质坚实或坚固稳定的建筑物顶上, 确保作业安全和便于加密与扩展。

4.3.5 当采用电磁波测距时, 视线应通视良好, 避开强磁场、高压线、烟雾、粉尘、蒸汽、发热体。视线距障碍物的距离: 四等不宜小于 1.5m, 一、二级不宜小于 0.5m。

4.3.6 当采用 GPS 测量时, 选点还应符合下列要求:

1 点位应远离大功率无线电发射源, 其距离不得小于 200m, 并应远离高压线, 其距离不得小于 50m;

2 被测卫星的地平高度角应大于 15° ；

3 GPS 网的点与点之间一般应有一个以上通视方向，以满足应用常规测量方法加密或扩展控制网的要求。

4.3.7 各等级控制点应埋设永久性标石，坑底填以砂石，捣固夯实或浇灌混凝土底层。

各等级平面控制点标石中心必须具有明显、耐久的中心点（不锈钢、铜芯、合金钢等）。其永久性标志及标石的埋设规格见附录 D。

4.4 GPS 观测与数据处理

4.4.1 各等级 GPS 测量的基本技术要求，应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 GPS 测量基本技术要求

项 目	等 级	四 等	一 级	二 级
	观测方法			
卫星高度角 ($^{\circ}$)	静态	≥ 15	≥ 15	≥ 15
	快速静态			
有效观测卫星总数	静态	≥ 4	≥ 4	≥ 4
	快速静态	≥ 5	≥ 5	≥ 5
平均重复设站数	静态	≥ 1.6	≥ 1.6	≥ 1.6
	快速静态			
时段长度 (min)	静态	≥ 45	≥ 45	≥ 45
	快速静态	≥ 15	≥ 15	≥ 15
数据采样间隔 (s)	静态	15~60	15~60	15~60
	快速静态			

注：当采用双频机进行快速静态观测时，时间长度可缩短为 10min。

4.4.2 进行 GPS 观测时，点位几何图形强度因子 (PDOP) 值应小于 6。

4.4.3 观测准备，应符合下列规定：

- 1 应检查电池容量是否充足，仪器及其附件是否携带齐全；
- 2 GPS 接收机在开始观测前，宜进行预热和静置，具体要求可按接收机操作手册进行；
- 3 天线安置
 - a 一般情况下，天线尽量利用脚架安置在标志中心的垂线方向上，对中误差应小于 3mm；
 - b 需在觇标的基板上安置天线时，应先卸去觇标顶部，将标志中心投影至基板上，然后依投影点安置天线；
 - c 天线定向标志线应指向正北；
 - d 天线基座应整平，天线的圆水准气泡必须居中；
 - e 雷雨季节架设天线时要注意防雷击，雷雨过境时应暂时关机停止观测，并卸下天线。

4.4.4 观测作业时，应遵守下列要求：

- 1 观测组必须严格遵守调度命令，按规定的时间进行作业，同步观测同一组卫星；
- 2 经检查测站上电源电缆和天线等各项联结无误，且接收机预置状态正确后，方能启动接收机进行观测；
- 3 仪器正常工作后，应及时填写测量手簿；

4 接收机开始记录数据后,观测员可使用专用功能键和选择菜单,查看测站信息、接收卫星数量、卫星号、各通道信噪比、相位测量残差、实时定位结果及其变化和存储介质记录情况等;

5 每时段观测前后应各量取天线高一次,两次量高之差不应大于 3mm,取平均值作为最后天线高。若互差超限,应查明原因,提出处理意见并记入测量手簿记事栏;

6 观测员要细心操作,静置和观测期间防止接收设备震动,更不得移动,要防止人员和其它物体碰动天线和阻挡信号;

7 经认真检查,所有规定作业项目均已全面完成,并符合要求,记录与资料完整无误,且将点位标志恢复原状后,方可迁站。

4.4.5 基线解算宜采用双差相位观测值。

4.4.6 基线解算中所需的起算点坐标,应按以下优先顺序采用:

1 国家 A、B 级 GPS 网控制点或其它高等级 GPS 网控制点的已有 WGS-84 系坐标;

2 国家或城市较高等级控制点转换到 WGS-84 系后的坐标;

3 不少于观测 30min 的单点定位结果的平差值提供的 WGS-84 系坐标。

4.4.7 长度在 8km 内的基线,必须采用双差固定解;30km 以内的基线,可在双差固定解和双差浮动解中选择最优结果。

4.4.8 对于所有同步观测时间短于 35min 的快速定位基线,应采用符合要求的双差固定解作为基线解算的最终结果。

4.4.9 同时时段中任一三边同步环的坐标分量相对闭合差和全长相对闭合差,应符合表 4.4.9 的规定:

表 4.4.9 同步环坐标分量及环线全长相对闭合差(1×10^{-6})

等级	四 等	一 级	二 级
坐标分量相对闭合差	6.0	9.0	9.0
环线全长相对闭合差	10.0	15.0	15.0

4.4.10 GPS 网中各独立环的坐标分量闭合差和全长相对闭合差,应符合下式要求:

$$\left. \begin{aligned} \omega_x &\leq 2\sqrt{n}\sigma \\ \omega_y &\leq 2\sqrt{n}\sigma \\ \omega_z &\leq 2\sqrt{n}\sigma \\ \omega &\leq 2\sqrt{3n}\sigma \end{aligned} \right\} \quad (4.4.10)$$

式中 ω —— 环闭合差(mm), $\omega = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2 + \omega_z^2}$;

n —— 独立环中的边数;

σ —— 基线向量的弦长中误差(mm)。

4.4.11 复测基线的长度较差 ds , 不宜超过下式要求:

$$ds \leq 2\sqrt{2}\sigma \quad (4.4.11)$$

4.4.12 当各项质量检验符合要求时,在 WGS-84 系下进行 GPS 网的无约束平差。

4.4.13 无约束平差中,基线向量的改正数 ($V_{\Delta x}$ 、 $V_{\Delta y}$ 、 $V_{\Delta z}$) 绝对值,应符合下列要求:

$$\left. \begin{aligned} V_{\Delta x} &\leq 3\sigma \\ V_{\Delta y} &\leq 3\sigma \\ V_{\Delta z} &\leq 3\sigma \end{aligned} \right\} \quad (4.4.13)$$

当超限时, 可认为该基线或其附近存在粗差基线, 应采用软件提供的方法或人工方法剔除粗差基线, 直至符合上式要求。

4.4.14 在无约束平差确定的有效观测量的基础上, 在国家坐标系或城市独立坐标系下应进行三维约束平差或二维约束平差。

4.4.15 约束平差中, 基线向量的改正数与剔除粗差后的无约束平差结果的同名基线相应改正数的较差($dV_{\Delta x}$ 、 $dV_{\Delta y}$ 、 $dV_{\Delta z}$), 应符合下列要求:

$$\left. \begin{aligned} dV_{\Delta x} &\leq 2\sigma \\ dV_{\Delta y} &\leq 2\sigma \\ dV_{\Delta z} &\leq 2\sigma \end{aligned} \right\} \quad (4.4.15)$$

当超限时, 可认为作为约束的已知坐标、距离、已知方位与 GPS 网不兼容, 应采用软件提供的方法或人工方法剔除某些误差较大的约束值, 直至符合上式要求。

4.5 导线测量

4.5.1 水平角观测所用的光学经纬仪, 在作业前, 应进行下列项目的检验:

- 1 照准部旋转轴正确, 各位置气泡读数较差: DJ₁ 型仪器不应超过二格, DJ₂ 型仪器不应超过一格;
- 2 圆水准气泡位置应校准至居中;
- 3 光学测微器行差及隙动差: DJ₁ 型仪器不应超过 1", DJ₂ 型仪器不应超过 2";
- 4 水平轴不垂直于垂直轴之差: DJ₁ 型仪器不应超过 10", DJ₂ 型仪器不应超过 15";
- 5 垂直微动螺旋使用时, 视准轴在水平方向上不产生偏移;
- 6 仪器的底部在照准部旋转时, 无明显位移;
- 7 光学对点器的对中误差不应大于 1mm。

电子经纬仪, 在作业前应检查以上项目中的 1、2、4、5、6、7 款。

4.5.2 各等级导线水平角观测均应在通视良好、成像清晰稳定时进行。观测应在白天进行, 晴天的日出、日落和中午前后, 如果成像模糊或跳动剧烈时不应进行观测。

4.5.3 各等级导线水平角观测, 应符合下列规定:

- 1 当导线点上应观测的方向数多于 2 个时, 宜采用方向观测法; 当方向数不多于 3 个时, 可不归零;
- 2 在四等导线点上, 当只有两个方向时, 宜按左、右角观测 (两个方向以上按方向法观测), 在总测回数中应以奇数测回和偶数测回分别观测导线前进方向的左角和右角。观测右角时仍以左角起始方向为准变换度盘位置。左角和右角分别取中数后, 按 $[\text{左角}]_{\text{中}} + [\text{右角}]_{\text{中}} - 360^\circ = \Delta$, 所计算的 Δ 值限差 (即测站圆周角闭合差) 不应超过 $\pm 5.0''$;
- 3 在各等级导线点上, 均应对相邻的导线点观测垂直角。

4.5.4 水平角方向观测法的各项限差不应超过表 4.5.4 的规定。

表 4.5.4 水平角方向观测法的各项限差 (")

等 级	仪器 型号	光学测微器两次 重合读数之差	半测回 归零差	一测回中 2 倍照准差 变动范围	同一方向值 各测回较差
四 等	DJ ₁	1	6	9	6
	DJ ₂	3	8	13	9
一级及 以下	DJ ₂	—	12	18	12
	DJ ₆	—	18	—	24

注: ①当观测方向的垂直角超过 $\pm 3^\circ$ 范围时, 该方向 2 倍照准差的变动范围, 可按相邻测回同方向进行比较;

②采用电子经纬仪测角时, 可只读一次。

4.5.5 当水平角观测结果超出本规范规定限差时, 均应重测。

4.5.6 各等级导线边长, 应采用相应精度的电磁波测距仪测定。测距时, 宜采用“电照准”。

4.5.7 电磁波测距仪应定期由国家指定的测距仪检测单位作检测, 温度计和气压计也宜定期检验校准。

4.5.8 电磁波测距的精度, 应按下列规定分级:

1 仪器的标称精度表达式:

$$m_D = a + bD \quad (4.5.8)$$

式中 m_D —— 测距中误差 (mm);

a —— 标称精度中的固定误差 (mm);

b —— 标称精度中的比例误差系数 (mm/km);

D —— 测距长度 (km)。

2 测距仪的精度分级, 按 1km 测距中误差 (即 $m_D = a + bD$, $D = 1\text{km}$ 时) 划分:

I 级: $m_D \leq 5\text{mm}$;

II 级: $5\text{mm} < m_D \leq 10\text{mm}$;

III 级: $10\text{mm} < m_D \leq 20\text{mm}$ 。

4.5.9 各等级导线边长的测量, 应符合下列要求:

1 四等导线边长应由 I 级电磁波测距仪测定, 一、二级导线的边长应由 II、III 级电磁波测距仪测定;

2 四等导线边长的测定, 应在两个时间段内往返测量, 其测回数不应少于四测回, 一测回 (一测回的含义是照准一次目标, 读数若干次) 中的读数次数宜为三次;

3 一、二级导线边长应往返观测, 一级导线施测二测回, 二级导线施测一测回。

4.5.10 电磁波测距的各项限差, 应符合表 4.5.10 的规定:

表 4.5.10 电磁波测距的各项限差 (mm)

项 目 仪器类别	一测回读数较差	单程测回间较差	往返或不同 时间段较差
I 级	5	7	$2(a + bD)$
II 级	10	15	
III 级	20	30	

气象数据的测定方法和精度要求, 应符合表 4.5.11 的规定:

表 4.5.11 气象数据的测定方法和精度

等 级	最 小 读 数		测定的时间间隔	数据的取用
	温 度 (℃)	气 压 (Pa)		
四等	0.2	50 (或 0.5mmHg)	一测站同时段观测的始末	测边两边的平均值
一级	0.5	100 (或 1mmHg)	每边测定一次	观测一端的数据
二级	0.5	100 (或 1mmHg)	一时段始末各测定一次	取平均值

4.5.12 测距边平均高程面上的水平距离，应按下列程序进行计算：

- 1 按仪器厂商给定的公式计算气象改正；
- 2 加常数、乘常数、周期误差的改正，应根据仪器检测结果进行；
- 3 测距仪与反光镜的平均高程面上的水平距离，应按 4.5.12-1 或 4.5.12-2 公式计算：

a 用测定两点高差计算：

$$D = \sqrt{S^2 - h^2} \quad (4.5.12-1)$$

式中 D —— 水平距离 (m)；

S —— 经气象及加、乘常数等改正后的斜距 (m)；

h —— 仪器与反光镜之间的高差 (m)；

b 用观测垂直角计算：

$$D = S \cos(\alpha + f) + d \cos(\alpha + f) \sin(\alpha + f) \quad (4.5.12-2)$$

$$f = (1 - k) \frac{D \rho''}{2R} \quad (4.5.12-3)$$

式中 α —— 垂直角观测值；

d —— 经纬仪横轴中心到测距仪倾转轴中心之间的距离 (m)；

f —— 地球曲率和大气折光的改正值，仰角或俯角， f 恒为正值；

ρ'' —— 常数 恒为 206265''；

k —— 当地的大气折光系数；

R —— 地球平均曲率半径。

注：①用平均高差和垂直角计算平距时，垂直角的观测和对向观测高差较差要求，可按第 5.1.8 条中五等三角高程测量的有关规定放宽一倍执行。

②当测距仪装载于经纬仪的支架上，且用经纬仪观测棱镜中心测得天顶角时，式中 d 为经纬仪横轴中心到测距仪倾转轴中心之间的距离；其它情况 d 取 0。

4.5.13 测距边的水平距离归算到测区平均高程面上的测距边长度，应按下式计算：

$$D = D'_0 \left(1 + \frac{H_p + H_m}{R_A} \right) \quad (4.5.13)$$

式中 D —— 测区平均高程面上的测距边长度 (m)；

D'_0 —— 测距两端点的平均高程面的水平距离 (m)；

H_p —— 测区的平均高程 (m)；

H_m —— 测距两端的平均高程 (m)；

R_A —— 参考椭球体在测距边方向法截弧的曲率半径 (m)。

4.6 成果的记录、整理和计算

4.6.1 外业记录使用电子计算器时，应及时转录拷贝到专用存储器上。

4.6.2 手工记录时，所有原始记录必须现场用铅笔填写在规定格式的外业手簿中，字迹应清楚、整齐、美观，不得涂改、擦改、转抄，外业手簿或记录纸必须进行编号。

手簿各记事项目，每一测站或每一观测时间段的首末页均应记载清楚，填写齐全。

4.6.3 更改原始记录数据，应符合下列规定：

1 水平角观测，秒值读记错误应重新观测，度、分读记错误可在现场更正，但同一方向盘左、盘右不得同时更改相关数字；垂直角观测中，分的读数，在各测回中不得连环更改；

2 距离测量中，厘米及以下数值不得更改，米和分米的读记错误，在同一距离、同一高差的往、返测或两次测量的相关数字不得连环更改；

3 凡更正错误，均应将错误数字、文字整齐划去，在上方另记正确数字和文字。凡划改的数字和超限划去的成果，均应注明原因和重测结果所在页数。

4.6.4 观测工作结束后，应及时整理和检查外业观测手簿，检查所有计算是否正确，观测成果是否满足各项限差要求，确认观测成果全部符合本规范的有关规定后，方可进行计算。

4.6.5 导线（网）测角中误差，应按下列公式进行计算：

1 按左、右角观测的四等导线（网）计算测角中误差：

$$m_{\beta}^{\prime} = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{2n}} \quad (4.6.5-1)$$

式中 Δ —— 测站圆周角闭合差 (")；

n —— Δ 的个数。

2 按导线方位角闭合差计算测角中误差：

$$m_{\beta}^{\prime} = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \left[\frac{f_{\beta} f_{\beta}}{n} \right]} \quad (4.6.5-2)$$

式中 f_{β} —— 附和导线或闭合导线环的方位角闭合差 (")；

n —— 计算 f_{β} 时的测站数；

N —— f_{β} 的个数。

4.6.6 内业计算数据取值，应符合表 4.6.6 的规定：

表 4.6.6 内业计算数字取值

等 级	观测方向值及各项改正数 (")	边长观测值及各项改正数 (m)	边长与坐标 (m)	方位角 (")
四 等	0.1	0.001	0.001	0.1
四等以下	1	0.001	0.001	1

4.6.7 电子计算机平差计算所使用的程序，在首次应用前应对其所采用的数学模型、计算精度、必要的输出项目等进行验证，并经主管部门审批。平差计算时对输入数据应进行仔细校对，对计算结果亦应进行检查。打印输出的平差成果，应列有起算数据、观测数据以及必要的中间数据。

一级以上平面控制网的计算应采用严密平差，二级可采用近似平差。

平差后的精度评定，应包含有单位权中误差、相对点位误差椭圆参数、最弱相邻点点位中误差或最弱边的边长中误差等。当采用近似平差时，平差后的精度评定，可作相应简化。

4.6.8 内业计算资料的整理，应包括下列内容：

- 1 所使用的程序名称及出版单位；
- 2 程序代码说明；
- 3 画出平面控制网的草图，标出外业观测数据（水平角和边长）以及起算坐标、方位角；
- 4 根据电算程序要求，逐项列出程序所要求的输入数据；
- 5 将打印成果附在计算手册中，并逐项说明打印结果的内容。

4.6.9 当采用电算进行平差计算时，应仔细检查平面控制网草图中的起算数据、角度值、边长值、编码、编号、先验中误差以及其它数据，计算结果亦应进行校验；当采用手工计算时，应由两人分别计算。

4.6.10 平面控制测量计算结束后，应提交下列资料：

- 1 仪器检查记录；
- 2 平面控制网展开图和点之记；
- 3 平差计算成果表。

5 高程控制测量

5.1 一般规定

5.1.1 石油化工企业的高程系统,宜采用 1985 国家高程基准;在已建成区,可采用原高程基准。

5.1.2 测区内存在两种以上高程基准时,应建立不同高程基准之间的换算关系。

5.1.3 收集的资料应包括以下内容:高程成果、高程基准、点之记、标石类型、高程基准的换算关系和施测年代等。

5.1.4 首级高程控制的起算点,应进行联测检查。联测检查成果小于施测等级 $2\sqrt{2}$ 每千米高差全中误差时,方可作为起算数据。

5.1.5 高程控制测量,可采用水准测量和电磁波测距三角高程测量。石油化工企业高程测量等级的划分依次为三等、四等、五等。首级高程控制测量的等级可根据测区面积大小,按表 5.1.5 执行。

表 5.1.5 首级高程控制测量等级

测图面积 km ²	<0.5	0.5~10	>10
测量等级	五等	四等	三等

5.1.6 首级网应覆盖整个测区,宜布设成附(闭)合线路或结点网。

5.1.7 各等级水准测量的主要技术要求,应符合表 5.1.7 的规定。

表 5.1.7 水准测量的主要技术要求

等级	每千米高差全中误差 (mm)	线路长度 (km)	水准仪的型号	水准尺	观测次数		往返较差、附合或环线闭合差 (mm)	
					与已知点联测	附合或环线	平地	山地
三等	±6	≤50	DS ₃	双面	往返各一次	往返各一次	±12√L	±4√n
四等	±10	≤16	DS ₃	双面	往返各一次	往一次	±20√L	±6√n
五等	±15	—	DS ₃	单面	往返各一次	往一次	±30√L	—

注:①结点之间或结点与高级点之间,其线路长度,不应大于表中规定的 0.7 倍。

②L 为往返测段、附合或环线的水准路线长度 (km), n 为测站数。

5.1.8 电磁波测距三角高程测量的技术要求,应符合表 5.1.8 的规定。

表 5.1.8 电磁波测距三角高程测量的技术要求

等级	仪器	测回数	指标差较差 (")	垂直角较差 (")	对向观测高差较差 (mm)	附合或环形闭合差 (mm)
		中丝法				
四等	DJ ₂	3	≤7	≤7	±40√D	±20√ΣD
五等	DJ ₂	2	≤10	≤10	±60√D	±30√ΣD

注:①D 为电磁波测距边的长度 (km);

②计算对向观测高差较差时,应考虑地球曲率和大气折光的影响。

5.1.9 电磁波测距三角高程的高差按下式计算:

$$\Delta h = [S + d \cos(\alpha + f)] \cos(\alpha + f) + i - v \quad (5.1.9)$$

式中 S —— 经气象及加乘常数等改正后的斜距 (m);

α —— 垂直角观测值;

d —— 经纬仪横轴中心到测距仪倾转轴中心之间的距离 (m);

i 、 v —— 分别为仪器高和视标高 (m);

f —— 地球曲率和大气折光的改正值, 仰角或俯角, f 恒为正值。

注: 当测距仪装载于经纬仪的支架上, 且用经纬仪观测棱镜中心测得天顶角时, 式中 d 为经纬仪横轴中心到测距仪倾转轴中心之间的距离; 其它情况 d 取 0。

5.2 技术设计、选点与埋石

5.2.1 技术设计应在充分收集资料、实地踏勘的基础上进行, 并应根据资料检测结果进行适当的调整。

5.2.2 各等级水准路线应设在土质坚实、坡度较小、测量方便的道路附近, 并应尽可能经过各等级平面控制点。

5.2.3 地面水准点应选在土质坚硬、排水良好、不易被碾压和使用方便之处; 墙水准点应设在基础稳定的建筑物上。水准点的位置应便于竖立水准尺。

各等级的水准点, 应埋设水准标石, 满足水准点规格和埋设要求的永久性平面控制点可兼作水准点。

5.2.4 每个测区埋设永久性水准点标石或标志的数量不应少于 3 个。

5.2.5 埋设预制标石时, 应整平坑底并分层夯实。埋设后的标石顶部不宜超过地面 50mm, 埋在车行道或水泥地的永久标石, 其顶部标高宜与路面一致。标志和标石的埋设规格, 应按附录 D 执行。

5.2.6 四等以上水准点, 应绘制点之记。

5.3 水准观测

5.3.1 水准测量所使用的水准仪和水准尺, 应符合下列规定:

1 DS₃型水准仪 i 角, 不应超过 20";

2 双面水准尺的米间隔平均长度与名义长度之差, 不应超过 0.5mm。

5.3.2 水准测量外业, 应符合下列原则:

1 三等水准测量采用中丝读数法, 往返观测, 每站观测顺序为后、前、前、后;

2 四等水准测量采用中丝读数法, 直读距离, 每站观测顺序为后、后、前、前; 闭合环或附合路线采用单程观测; 支线水准测量采用往返观测;

3 五等水准测量采用中丝读数法, 单面读数;

4 使用自动安平水准仪观测的操作程序与一般水准仪相同。观测前, 圆水准气泡应严格校正; 观测时, 在同一测站上不得两次调焦;

5 转点支撑应采用尺垫;

6 观测中, 不得为增加视线高度而把尺垫安置在低洼处;

7 每测段的往测和返测的测站数均应为偶数。

5.3.3 各等水准观测的视线长度、前后视距差、视线高度的要求, 应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 视线长度、前后视距差、视线高度的要求 (m)

等 级	视线长度	前后视距差	前后视距累计差	视线高度
三 等	≤75	≤3	≤6	0.3
四 等	≤100	≤5	≤10	0.2
五 等	≤100	大致相等	—	—

5.3.4 各等水准测量的测站限差不得超过表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 各等水准测量的测站限差 (mm)

等 级	黑红面读数的差	黑红面所测高差的差	检测间歇点高差的差
三 等	2.0	3.0	3.0
四 等	3.0	5.0	5.0
五 等	—	—	5.0

注：三等、四等水准测量采用变动仪器高度观测单面水准尺时，所测两次高差较差，应与黑红面所测高差之差的
要求相同。

5.3.5 观测读数和记录的数字取位，应读记到 1mm。

5.3.6 水准测量成果的重测与取舍，应符合下列规定：

1 测站观测限差超限

a 当视线长度、前后视距累计差或视线高度超限时，均应在当站调整测站或立尺点的位置后重测；

b 黑红面的读数差或高差之差超限时，该站全部重测；

c 若迁站以后发现某站限差超限时，则应从水准点或间歇点（需经检测符合限差）开始重测；

2 测段往返高差不符值超限应重测。当重测结果与原测结果分别比较，其较差均不超限时，应取三次结果的平均数；

3 每千米高差全中误差、每千米高差偶然中误差、区段往返测高差不符值、附和线路或环线闭合差超限时，选择可靠性较小的一些测段进行重测。

5.4 电磁波测距三角高程

5.4.1 电磁波测距三角高程控制，宜在平面控制点的基础上布设成三角高程网或高程导线。

5.4.2 四等应起迄于不低于三等水准的高程点上，五等应起迄于不低于四等水准的高程点上；四、五等的边长均不应超过 1km，边数不应超过 6 条；当边长不超过 0.5km 时，边数也不应超过 12 条。

5.4.3 电磁波测距三角高程测量应采用 DJ₂ 级以上的经纬仪和 II 级以上精度的测距仪，其边长观测可同导线测量。

5.4.4 垂直角观测限差超限时，应重测。

1 指标差超限时，该测回重测；

2 垂直角较差超限时，重测一测回，剔除孤值，直至满足限差。

5.4.5 各边的高差均应对向观测，并宜在较短的时间内完成。

5.4.6 仪器高、反射镜高宜用钢尺量取，读数至 1mm。测前、测后各量一次，两次读数较差不应大于 2mm，在限差之内取中数。

5.4.7 垂直角观测读数、记录到 1″；边长观测、记录到 1mm。

5.5 成果的记录、整理和计算

5.5.1 观测数据,宜采用经过鉴定的电子手簿记录,也可采用手工记录。

5.5.2 各项目和原始观测数据的记录必须字迹清楚、填写齐全。外业手簿中任何记录不得涂改,更不能转抄复制。

5.5.3 原始记录中,米和分米或文字记录有误时,应以单线划去,写出正确的数字和文字,并注明原因。但同一测站内,不得连环涂改。不采用的记录应划去,并注明原因。

5.5.4 内业计算所用的各项数据,均应全面检查确认无误后,方可使用。

5.5.5 水准测量的内业计算,应符合下列规定:

1 平差前每条水准路线若分段进行施测时,每千米高差偶然中误差,应按水准路线往返测段高差较差计算,且按下式计算:

$$M_{\Delta} = \sqrt{\frac{1}{4n} \left[\frac{\Delta\Delta}{L} \right]} \quad (5.5.5-1)$$

式中 M_{Δ} —— 每千米高差偶然中误差, M_{Δ} 的绝对值不应超过表 5.1.7 规定的各等级每千米高差全中误差的 1/2 (mm);

Δ —— 水准路线测段往返高差不符值 (mm);

L —— 水准测段长度(km);

n —— 往返测的水准路线测段数。

2 当水准网的环数超过 20 个时,每千米高差全中误差,应按附合路线和环形闭合差计算,且按下式计算:

$$M_w = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\frac{WW}{L} \right]} \quad (5.5.5-2)$$

式中 M_w —— 每千米高差全中误差 (mm);

W —— 闭合差 (mm);

L —— 计算各闭合差 W 时,相应的路线长度 (km);

N —— 附合路线或闭合路线环的个数。

3 各等水准网的平差计算,应采用条件观测平差或间接观测平差,平差后求出最弱点相对于起算点的高程中误差和每千米高差全中误差。

4 平差计算所使用的电算程序需经过鉴定。平差计算可由一人完成,另一人检查图形的录取、编码和数据录入,并校验输出资料。

5.5.6 内业计算数据取值,应符合表 5.5.6-1 和表 5.5.6-2 的规定。

表 5.5.6-1 水准测量内业计算取值

等 级	往(返)测距离总和 (km)	往返测距离中数 (km)	各测站高差 (mm)	往(返)测高差总和 (mm)	往返测高差中数 (mm)	高 程 (mm)
三 等	0.01	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0
四 等	0.01	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0
五 等	0.01	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0

表 5.5.6-2 电磁波测距三角高程内业计算数据取位

等 级	垂直角中数 ($''$)	边长中数 (mm)	高 差 (mm)	高差中数 (mm)	高 程 (mm)
四 等	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0
五 等	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

6 建筑方格网测设

6.1 一般规定

6.1.1 建筑方格网的坐标系统,应符合下列规定:

- 1 建筑方格网的坐标系统,应与工程设计所采用的坐标系统相同;
- 2 建筑方格网所采用的坐标系统应满足测区内投影长度变形值不超过 2.5cm/km ;
- 3 当投影长度变形值不能满足要求时,应利用原网中一个点的坐标和此点与另一点的方位角作为起算数据,建立独立坐标系统;
- 4 当采用独立坐标系时,应根据设计的建筑坐标系轴线方向及其原点在已有测量坐标系内的坐标,求出坐标的换算公式。

6.1.2 建筑方格网平面控制的主要技术要求,应符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 建筑方格网平面控制的主要技术要求

等 级	边 长 (m)	测角中误差 (")	边长相对中误差
一 级	100~300	5	$\leq 1/30000$
二 级	100~300	8	$\leq 1/20000$

注:特殊情况下边长可缩短。

6.1.3 建筑方格网高程控制,应布设成闭(附)合导线或结点网形,宜按三等或四等水准施测,其技术要求应按本规范第 5 章的有关规定执行。

6.2 建筑方格网的设计

6.2.1 设计建筑方格网点,应考虑下列因素:

- 1 建、构筑物施工放样的定线精度要求;
- 2 工厂规模及场地大小;
- 3 建、构筑物密度和尺寸;
- 4 使用方便程度。

6.2.2 建筑方格网点位布置,应符合下列规定:

- 1 方格网平均边长宜为 200m,且可在 100~300m 之间变动;
- 2 坐标数值宜为 10m 的整倍数,宜避免小于 1m 的零数;
- 3 点位应布设在便于使用和永久保存的地方。

6.2.3 建筑方格网标志桩的规格,应根据不同地区的地质特点采用混凝土预制桩或现浇标志桩。建筑方格网点应设置保护设施。

6.3 建筑方格网的测设

6.3.1 建筑方格网的首级控制,宜采用中心轴线法或布网法。

6.3.2 轴线法施测的主要技术要求,应符合下列规定:

- 1 当采用主轴线作为整个建筑方格网控制的基础时,主轴线应按高一级精度测设;
- 2 主轴线应布设在场中央,长轴线上的定位点不得少于 3 个,轴线点位中误差不得大于 $\pm 5\text{cm}$;

3 放样后的主轴点点位, 应进行角度测量, 检查直线度。测定交角的测角中误差, 不应超过 $\pm 2.5''$, 直线度的限差, 应在 $180^\circ \pm 5''$ 以内, 否则予以纠正;

4 主轴经纠正后, 测定长轴线全长, 定出主轴交点和方格点点位;

5 短轴线应根据长轴线定向后测定, 其测量精度与长轴线相同, 交角的限差在 $90^\circ \pm 5''$ 以内。

6.3.3 布网法施测建筑方格网点, 可不分级布设, 放样后, 直接在桩面上划线, 组网观测、计算、归化、检查和定位。

6.3.4 建筑方格网的测设宜采用导线测量, 其主要技术要求应符合本规范表 4.2.6 中的相应等级规定。

角度采用方向观测法, 其主要技术要求应符合本规范表 4.5.4 中的相应等级的规定。

边长采用电磁波测距, 其主要技术要求应符合本规范第 4.5.9 条、表 4.5.10、表 4.5.11 的相应等级的规定。

6.4 建筑方格网的平差计算

6.4.1 外业记录应进行下列检查:

1 检查外业记录是否在规定的限差之内;

2 原始记录有无涂改, 签署是否齐全。

6.4.2 建筑方格网的平差计算应符合下列规定:

1 主轴按高一精度测定时, 可不参加平差;

2 一般方格网采用整体平差计算;

3 建筑方格网的平差计算与检查、内业整理应符合本规范第 4.6 节的有关规定。

6.5 建筑方格网点的归化、固定和检测

6.5.1 建筑方格网点的归化, 应符合下列规定:

1 归化改正值, 应按下列公式计算:

$$\delta_A = A_{\text{设计}} - A_{\text{平差}} \quad (6.5.1-1)$$

$$\delta_B = B_{\text{设计}} - B_{\text{平差}} \quad (6.5.1-2)$$

式中 δ_A 、 δ_B —— 分别为纵、横坐标的归化改正值 (mm);

$A_{\text{设计}}$ 、 $B_{\text{设计}}$ —— 分别为纵、横坐标的设计值 (mm);

$A_{\text{平差}}$ 、 $B_{\text{平差}}$ —— 分别为纵、横坐标的平差值 (mm)。

2 改正值较大的, 先绘出归化改正图, 再现场改正; 改正值较小的, 可直接在现场改正。

6.5.2 建筑方格网点的检测和固定, 应符合下列规定:

1 建筑方格网归化改正后, 应进行角度和边长的检测;

2 经检测合格后, 方可在不锈钢板上钻孔, 嵌入铜丝。

6.5.3 建筑方格网点竣工后, 应注意下列事项:

1 使用前应确认点位、点号, 同时要各项检查确认;

2 根据场地及施工情况应定期进行复测检查。

7 碎部测量

7.1 一般规定

7.1.1 测区范围应根据现有的地形资料、工程规模及其发展用地和其它特殊要求具体而定，一般可比工程范围每侧扩大 100~500m。

7.1.2 厂区、生活区现状图应施测 1:500 比例尺图，新建项目的地形图宜施测 1:500 比例尺图，也可施测 1:1000 比例尺图。

各种比例尺地形图除直接施测外，也可利用较大比例尺地形图缩编成图。

7.1.3 1:500、1:1000 比例尺图分幅宜采用矩形（40cm×50cm）、正方形（50cm×50cm），也可根据生产流程系统分幅。1:2000、1:5000 比例尺图可按测区大小绘制大版图，也可采用矩形、正方形分幅。对于已测过图的测区，可沿用原有的分幅方法。

7.1.4 图幅的编号，宜采用西南角坐标千米数表示，也可采用顺序编号、行列编号。根据需要，可同时加注图幅的名称，图幅的名称可用主要地物名称。对于已测过图的测区，可沿用原有的编号方法。

7.1.5 地形图、现状图的图式应符合现有国家有关的强制性的规定。石油化工企业特有的建、构筑物可按附录 E 表示。

7.1.6 地形分类，应符合下列规定：

- 1 平坦地——地面倾角在 2° 以下的地区；
- 2 丘陵地——地面倾角在 2° ~ 6° 的地区；
- 3 山地——地面倾角在 6° 以上的地区。

7.1.7 地形图的基本等高距，应符合表 7.1.7 的规定。

表 7.1.7 基本等高距 (m)

地形类别	比 例 尺			
	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
平坦地	0.5	0.5	1	1
丘陵地	0.5	1	1	1 或 2
山地	1	1 或 2	2 或 5	5

注：一个测区同一比例尺应采用一种基本等高距。

7.1.8 地形图上相对于邻近控制点的地物点的位置中误差和地形点的高程中误差，应符合表 7.1.8 的规定。

表 7.1.8 地形图上地物点的位置中误差和地形点的高程中误差

中误差 种 类	地物点平面位置中误差 (图上 mm)		等高线插求点的高程中误差 (基本等高距 H)		
	一般地区	困难地区	平 坦 地	丘 陵 地	山 地
中误差 大 小	0.5	0.7	1/3H	1/2H	2/3H

注：森林隐蔽等特殊困难地区，可按上表规定 50% 放宽执行。

7.1.9 现状图实地平面位置中误差和高程中误差,应符合表 7.1.9 的规定。

表 7.1.9 现状图实地平面位置中误差和高程中误差 (cm)

中误差 种 类	建、构筑物的平面位置中误差		高程注记点的高程中误差	
	主要建、构筑物	一般建、构筑物	铺装地面	一般高程
中误差 大 小	5	7	2.5	3.5

7.2 图 根 测 量

7.2.1 图根点相对于邻近各等级控制点的点位中误差,不应大于 $\pm 5\text{cm}$,用于地形测量的图根点的高程中误差不应大于 $\pm 5\text{cm}$,用于现状图测量的图根点的高程中误差不应大于 $\pm 3\text{cm}$ 。

7.2.2 图根控制是碎部测量的基本依据,宜在各等级控制点下加密。

7.2.3 加密图根点可采用图根电磁波测距导线、电磁波测距极坐标等方式。图根控制不应超过两次附和,在难以布设闭合导线的狭长地区,可布设成支导线。

7.2.4 图根的密度应满足测图的需要,并应根据测图比例尺大小、地形条件及测图手段等因素综合确定。

7.2.5 图根点一般采用临时标志,但厂区内应有一定数量的固定点,可采用铁路道钉、钢钉等作为标志,钢钉的直径不应小于 10mm ,长度不应小于 70mm 。

7.2.6 图根导线测量的主要技术要求,应符合表 7.2.6 的规定。

表 7.2.6 图根导线测量的主要技术要求

附和导线长度 (m)	平均边长 (m)	测角中误差 ($''$)	方位角闭合差 ($''$)	相对闭合差	最大闭合差 (cm)
1000	80	± 30	$\pm 60\sqrt{n}$	1/2000	± 20

注:① n —测站数;

② 当平均边长为规定的 $1/3 \sim 1/2$ 时,其测角中误差可取 $\pm 40''$,但最大闭合差应小于 $\pm 20\text{cm}$ 。

7.2.7 图根导线宜布设成等边直伸形,不得布设成层层环套,也不得交叉重叠。

7.2.8 图根导线的水平角可采用 DJ_6 级仪器方向法观测一测回,观测方向多于3个时,应归零。

7.2.9 图根导线的边长,宜采用电磁波测距仪单向施测一测回,边长改平时,可不考虑温度、气压改正。

当采用钢尺量距时,其技术要求应符合国家有关规定。

7.2.10 当图根导线布设成支导线时,水平角采用 DJ_6 级经纬仪方向法施测左右角各一测回,其圆角闭合差不应大于 $40''$,总长度不应超过表 7.2.6 规定的附和长度的 $1/3$,边数不应超过3条,边长应双向施测,往返较差相对误差不应大于 $1/3000$ 。

7.2.11 图根点可以用极坐标法加密。边长用电磁波测距仪测定,边长不应超过表 7.2.6 规定平均边长的3倍,单向观测一测回;角度可用 DJ_6 级经纬仪方向法观测一测回,并进行本站检核,较差不应超过 $30''$ 。

7.2.12 图根导线可采用近似平差进行计算,坐标增量闭合差按坐标增量绝对值进行配赋。计算时角度取至秒,边长取至毫米,最后坐标取至厘米。

7.2.13 图根点高程可用直接水准、电磁波测距三角高程等测量方法测定。

7.2.14 图根水准一般沿图根点布设成附合水准线路或闭合水准环,也可布设成有结点的水准网。特殊情况下,水准线路也可布设成支线,但应往返观测。图根水准应起迄不低于五等的高程控制点上。

7.2.15 图根水准测量的主要技术要求,应符合表 7.2.15 的规定。

表 7.2.15 图根水准测量的主要技术要求

每公里高差中误差 (mm)	附(闭)合线路长度 (km)	视 线 长 度 (m)	往返较差附合或环线闭合差 (mm)	
			平 地	山 地
± 20	≤ 5	≤ 100	$\pm 40\sqrt{L}$	$\pm 12\sqrt{n}$

注: ① L 为往返测段、附合或环线的水准路线的长度(km), n 为测站数;

② 组成结点网时各单线的线长不应大于表规定的 0.7 倍;

③ 图根水准支线长度不应大于 2.5km。

7.2.16 图根水准测量宜使用不低于 DS_{10} 级水准仪观测, i 角应小于 $30''$, 按中丝读数法单面观测, 估读至毫米, 前后视距大致相等。

7.2.17 图根水准可采用近似平差进行计算。附合路线或闭合路线可按测站配赋, 结点网可按等权代替法进行平差计算。计算时, 取位至毫米, 最后高程取至厘米。

7.2.18 图根电磁波测距三角高程路线应起迄于不低于五等的高程控制点上, 宜沿图根点布设成附合路线或闭合路线。两已知点之间的路线长度, 不应超过 5km; 路线长度超限时, 可布设成结点网。

7.2.19 图根电磁波测距三角高程, 垂直角可采用 DJ_6 级经纬仪中丝读数法观测二测回, 对向观测, 边数不应超过 15 个, 指标差较差和垂直角较差不应大于 $25''$ 。垂直角采用 DJ_2 级经纬仪观测时, 中丝读数法观测一测回。仪器高和标高应准确量取至毫米。对向观测高差较差不应大于 $\pm 60\sqrt{D}$ mm, 附合或环线闭合差不应大于 $\pm 40\sqrt{\sum D}$ mm。

注: D 为电磁波测距边长度(km)。

7.2.20 计算图根三角高程时, 应考虑地球曲率和大气折光的改正。

7.2.21 图根电磁波测距三角高程的计算可采用近似平差, 如构成结点网时, 可按等权代替法求出结点的高程, 再按附合或环线路线计算各点的高程。平差时, 以路线长度公里数的倒数作为观测高差的权。计算时, 高差取至毫米, 最后高程点的高程取至厘米。

7.3 测绘方法和技术要求

7.3.1 各种比例尺现状图、地形图测绘宜采用全站仪加电子平板数字成图测绘法、全站仪配合电子手簿测记法, 地形图测绘也可采用大平板测绘法、经纬仪配合分度规测绘法。

施测碎部点时, 可采用极坐标解析法、方向交会法、距离交会法、支距法, 复杂地段也可采用几何作图等综合方法。

7.3.2 数字化测图时, 应根据工程需要编写相应的符号库。

7.3.3 数字化测图时, 宜按照地形、地物的自然分界分幅, 在控制点数据库中筛选每幅图范围内的控制点。

7.3.4 测图使用的仪器和工具应符合下列规定:

- 1 仪器的光学对点器应检验、校正;
- 2 棱镜杆圆气泡应检验、校正;
- 3 经纬仪视准轴和测距仪照准轴之间的平行性应检验、校正;
- 4 视距常数应在 100 ± 0.1 以内, 否则加改正值;
- 5 垂直度盘指标差, 不应超过 $1'$ 。每天必须测定其值, 超限时加以改正;

6 比例尺尺长误差不应超过 $\pm 0.2\text{mm}$;

7 量角器直径不应小于 15cm , 偏心差不应大于 0.2mm 。

7.3.5 地形图测量时, 当解析图根点不能满足测图需要时, 可增补少量的图解交会点或视距支点。图解补点应符合下列规定:

1 图解交会点必须选多余方向作检核, 交会角应在 $30^\circ \sim 150^\circ$, 交会误差三角形内切圆直径小于 0.4mm ;

2 视距支点边长不应超过 40m , 距离应往返测定, 其较差不应大于边长的 $1/150$;

3 图解补点的高程由两个方向或往返测定, 其垂直角应采用一测回测定, 一般地区其高程较差不应大于 10cm , 困难地区其高程较差不应大于 15cm 。

7.3.6 现状图测量时, 当解析图根点不能满足测图需要时, 应采用电磁波测距极坐标法补测图根, 其技术要求应符合第 7.2.11 条的规定。

7.3.7 测图时, 仪器的设置及测站检核应符合下列规定:

1 仪器对中的偏差不应大于 5mm ;

2 以一个图根点精确标定方向, 检核相邻的控制点, 求出坐标较差 Δx 、 Δy 不应大于 $\pm 5\text{cm}$, 高程较差不应大于 $\pm 6\text{cm}$ 。一般地形测量时, 其各项限差可放宽 50% ;

3 测站宜设置在已检核过的控制点上;

4 每测站测图过程中, 应随时检核定向方向, 归零值不应大于 $1'$;

5 量角器配合经纬仪测图时, 当定向边长在图上小于 10cm 时, 应以正北或正南作为起始方向。

7.3.8 每站必须检查重合点, 点数不得少于 3 个。

7.3.9 绘图时, 宜选用厚度为 $0.07 \sim 0.1\text{mm}$ 、经热定型处理、变形率小于 0.2% 的聚脂薄膜。

7.3.10 绘制方格网、图廓线及控制点可采用绘图仪、坐标格网仪, 也可采用格网尺或三棱尺。各项误差不应超过表 7.3.10 的规定。

表 7.3.10 展绘方格网、图廓线及控制点的限差

项 目	限 差 (mm)
方格网实际长度与名义长度之差	0.2
图廓对角线与理论长度之差	0.3
控制点间图上长度与坐标反算长度之差	0.3
坐标格网线粗度	0.1

图廓绘制和控制点展点完成以后, 均应经过第二人检查以后才能应用。检查时, 误差超过规定时, 应重新展绘。

7.3.11 地形图中地形点间距、视距长度和电磁波测距长度, 不应超过表 7.3.11 的规定。

表 7.3.11 地形图中地形点间距、视距长度和电磁波测距长度 (m)

比 例 尺	地形点间距	视 距 长 度		电磁波测距长度
		地 物 点	地 形 点	
1:500	15	60	100	300
1:1000	30	100	150	450
1:2000	50	180	250	700

7.3.12 现状图中地形点间距和电磁波测距长度, 不应超过表 7.3.12 的规定。

表 7.3.12 现状图中地形点间距和电磁波测距长度 (m)

比例尺	地形点间距	电磁波测距长度	
		地物点	地形点
1:500	20	100	300
1:1000	50	100	300

注：现状图测量中，不得使用视距测量。

7.3.13 一般地形测量时，水平角读到 $1'$ ，距离读到 0.1m；现状图测量时，水平角读到 $0.1'$ ，距离用测距仪测定，读到 1cm。

7.3.14 非建筑区的高程点宜在地势起伏变化处测注，如：山顶、鞍部、山脊、山脚、谷底、谷口、沟边、沟底、凹地、塘边、河湖岸边与水涯线、旱地、水田和坡坎上下等。

7.3.15 建筑区的高程点宜在下列位置测注：建、构筑物墙角基角和地坪、道路中心线、检查井井中心、排水明沟沟边和沟底、管架接地处、防火堤的堤上和堤下、罐基础接地处、草坪或大的空地以及其它地面倾斜变化处。

7.3.16 现状图测量，高程应注记至厘米。地形图测量，基本等高距为 0.5m 时，高程应注记至厘米；基本等高距大于 0.5m 时，高程应注记至分米。

7.3.17 建筑区、平坦地域、稻田地、梯田地宜用散点高程表示，一般不绘等高线。

7.3.18 地物、地貌应随测随绘。各种注记应采用规范化的名称。

7.3.19 测图过程中，应进行自检。每一测站完成后，应对照实地检查地物、地貌有无错漏，取舍是否恰当。

7.4 一般地形测绘内容与取舍

7.4.1 各种比例尺图宜绘出各等级的 GPS 点、三角点、导线点、水准点等测量控制点，并以规定的符号表示。在 1:500、1:1000 图上，埋石图根点应以规定的符号表示，不埋石图根点可相应表示。1:2000 图上图根点不表示。

7.4.2 居民区内各类建、构筑物以及其主要附属设施，如柱凉台、廊柱、室外楼梯等均应施测其外轮廓。

对于有纪念意义、历史性的房屋，统一按特殊房屋处理。

房屋外轮廓以墙角为准，并应注记建筑材料、层数。当层次不一时，应分开表示。如难以分开，依其主体层次注记。

当建、构筑物的外轮廓凹凸部分实地小于 0.5m 时，可用直线连接。

房屋一般不综合，1:500 测图房屋内部天井宜区分，1:1000 比例尺图在图上 6mm² 以上宜区分。

7.4.3 简易公路、大车路、机耕路、乡村路均应按实地宽度测绘。若实地宽窄不一，且变化频繁，宜取中等宽度绘成平行线表示。

道路通过居民地时，一般不中断，但村内道路不规则时，可不表示。

乡村小路测绘小路中心线，种地的小路可作田埂测绘。

山区道路均应实地测绘；阶梯路应按阶梯测绘。

7.4.4 具有方位意义的独立地物（如宝塔、旧碉堡、钟鼓楼、庙宇、亭、碑、坟、独立坟、独立树、粪池、氨水池、沼气池等），应在其平面位置上注记符号、名称和高程。

7.4.5 各种电杆、电线架、电线塔的位置均应实测。

电线塔应依比例尺测其范围线，施测部位在铁塔底角；电线架上的变压器和电缆入地处应表示。

建筑区内的电力线、通讯线不连线，仅在杆架处绘出线路方向。两种线路同杆架设时，只表示电力线。两种不同电力线同杆架设时，只表示高压电力线。

7.4.6 自然形态的地貌应用等高线表示。特征地貌如：崩崖、滑坡、陡崖、冲沟、山洞、溶洞、独立石、石堆、石垄、土堆、坑穴、乱掘地和人工修筑的梯田坎、斜坡、陡坎等用相应符号表示，并加注高程。

等高线应绘出计曲线和首曲线。

等高线遇到地物、符号、注记时应间断。

在山顶、鞍部、洼地坡向不够明显处，应加绘示坡线。

人工修筑的梯田坎、斜坡、陡坎的位置和坡坎上下高程应实测，斜坡应实测坡坎脚线，坡坎的比高小于 0.5m 时，可略去；通常大块梯田内以散点高程表示，不绘等高线；小块梯田坎甚密时，可适当取舍。

7.4.7 海岸、河流、湖泊、池（鱼）塘、水库、沟渠等各种水工设施及附属设施均应按实际形状测绘。

海岸线以高潮线为准，海滩地根据需要测绘，不同性质的应以地类区分，分别注记。

河流、湖泊、池（鱼）塘、水库的水涯线，应按测图时的水位测定，并注明水位高和施测日期。沟渠应测注渠顶、渠底的高程。池（鱼）塘应测注塘顶边、塘底的高程。堤坝应测注顶部和坡脚的高程。水井应测井台高程。

7.4.8 树林、灌木丛、苗（花）圃、草地、荒地、草坪、芦苇地等的位置界线应实地测绘，用相应的符号和文字表示。

农业用地可分为：稻田、旱地、菜地以及经济作物地。一年分几季种不同作物的耕地，按夏季主要农作物表示。

稻田地应实测田埂的位置和高程，田地中央应测注高程，不绘等高线。

各类地类界与线状地物重合时，只表示线状地物。

7.4.9 谷场、粮仓、饲养场、温室、菜窖、花房均应实测轮廓线，并加注名称。

7.5 厂区建、构筑物测绘内容与取舍

7.5.1 现状图测量中，建、构筑物的坐标宜采用极坐标法施测。使用仪器应符合第 7.3.4 条的规定，设站应符合第 7.3.7 条的规定，水平角采用 DJ₆ 级经纬仪施测半测回，距离采用测距仪施测，电磁波测距长度不应超过表 7.3.12 的规定；同时施测细部点高程时，垂直角范围应在 $\pm 10^\circ$ 以内，仪器高和镜杆高量取至毫米。

7.5.2 注记内容包括：单位机构名称，车间名称，装置名称，建、构筑物名称和层数以及地坪标高，罐区的名称和罐的编号及存储介质，道路名称和铺面材料等。

7.5.3 生活区房屋及配套设施、厂前区行政管理设施房屋、各车间的厂房及附属设施（控制室、仪表室、变电室、配电室等）、库区厂房等建筑物均应按实地形状测绘。

测点部位一般选取在建筑物露出地面的基础面与墙棱线的交点，其轮廓线以墙基外角连线为准，宜表示建筑物主体。

房屋附属建筑，如阳台、室外楼梯、走廊、平台、台阶、柱廊、悬空走廊、地下通道应实测，用规定的符号表示；图上不足三阶的台阶不表示。

屋檐、雨檐、房屋的墩（柱）其凸出部分可不测。

在建的房屋应测绘。

大于 0.5m 的门墩依比例尺表示，门顶按实际投影测绘。

7.5.4 各类泵房、框架房、漏斗等均应实测表示，地下泵房还应测注最底处标高。

框架结构的构筑物，其支柱位置应实测，支柱不依比例尺按其形状相似的符号表示，其外墙连线作为范围线，其底层的换热器、容器、机泵、卧罐、漏斗、房屋等建、构筑物宜表示。

7.5.5 安装在室外的生产设备，如塔、炉、换热器、容器、卧罐、机泵、烟囱、烟道、鼓风机等构筑物均应按实地形状逐一测绘，其支柱位置也应实测。各设备之间的连接管线可不表示。

7.5.6 罐主体、罐基础、球罐支柱、防火堤、管线的跨越梯应按实地形状测绘。

球罐支柱、罐梯、罐之间的悬空建筑、防火堤上的台阶宜表示。

当罐基础外沿距罐主体外沿图上小于 1.0mm 时，可不表示罐基础。

防火堤堤顶和坡脚应测注高程。

7.5.7 各种地上地下水池、沉淀池、凉水塔、生化池、隔油池等应按实地形状测绘，并应测注其地面高程。池中间隔可适当表示。

地上水池、地下水池宜区分，注记名称。池的附属物，如：台阶、梯子、池之间的悬空建筑、闸门、机泵、简易房、阀门、阀门池、连接管线根据图面情况适当取舍。

凉水塔、生化池的主体轮廓比接地大时，应实测主体轮廓部分，其内部结构可不表示。

7.5.8 架空管线、管墩管线、管沟管线、传送带均应逐一实测，依比例尺表示，测注柱脚处地面高程。

架空管线的柱脚位置应实测表示，直线部分的柱脚不宜取舍，支架上旁管走向按实形测绘。H 型管架的宽度为两柱脚中心之间的距离；T 型管架的宽度为横梁的宽度，测绘支柱和横梁边线。架空管线穿越公路时，注记净空高。

管墩管线的管墩位置应实测表示，管墩的宽度为管带的宽度，测绘管墩边线。

管沟管线应实测管沟的宽度，测绘管沟的边线。

单根管线施测其中心位置，按相应的符号表示。

传送带按其类型逐一表示，其支柱位置应实测，不依比例尺表示。

管线的附属设施如：消火栓、消防炮、阀门池（井）应实测表示。

7.5.9 排水明沟的主沟、干沟宜实测沟两边，支沟可不表示。注记沟边和沟底的高程，高程应根据坡度的变化注记，变坡点、交叉点处应测注高程。

排水明沟穿越公路时，也应表示连接关系。

7.5.10 电杆、电线架、电线塔、探照灯、路灯、避雷针应施测，电杆、电线架、电线塔的测绘应符合第 7.4.5 条的规定。电缆桥均应实测，电缆桥的支柱位置实测，不依比例尺表示，中间加绘高压符号。电缆沟应实测沟的宽度，测绘沟的边线，加注相应的符号。

有固定支架的探照灯、避雷针、发射塔应依比例尺测其范围线。路灯一般以独立符号表示。

7.5.11 正规的围墙、栅栏、篱笆、活树篱笆、铁丝网等，有范围作用的均应测出，施测外墙角。一般栅栏、栏杆的基座不表示。

7.5.12 地下管道检修井如：上水检修井、下水检修井、人孔、手孔等直接按实际位置测绘。圆形井和边长图上小于 3mm 的方形井，施测其中心位置，用独立符号表示；边长图上大于 3mm 的方形应按实地大小依比例尺表示，并加绘独立符号。

7.5.13 有正式路面或路边明显的道路均应实测，表示路面宽度；路肩宽度图上大于 1mm 时，依比例尺表示，并注记铺面材料、道路等级和名称。路面材料不同时，应在不同材料交界处，加绘点线，并在其两侧分别注记铺面材料。

道路的里程碑和坡度标均应测绘，注记里程。

当道路的边线与其它建、构筑物的边线重合时，用建、构筑物的边线代替道路边线。

道路宜测注路基和道路中心线的高程，并注记明显变坡点的高程。

道路两旁的人行道、装置区内的道路及一些没有明显路边的地段可不表示。罐区内的小路宜按内

部路表示。

7.5.14 铁路路轨、路堤、坡脚及附属设施，如：车档、高柱（矮柱）色灯信号机、警冲标、装车台、独立的鹤管位等的位置应表示。轨道衡实测其范围线，加注磅的符号。

装车台的表示方法同架空管线的表示方法。

铁路与其它道路在同一水平相交时，铁路符号不中断，而将另一道路符号中断。不在同一水平相交的道路交叉点，应绘相应的桥梁符号。

铁路、公路以及其它通车道路上的涵洞均应测绘，并测注涵洞出入口的高程。

一般情况，在直线段上每 20~50m，曲线段上每 20m 及变坡点应测出轨顶（曲线段取内轨顶）、路肩、坡角高程；根据图面的情况，高程可做适当取舍。

7.5.15 厂区的独立地物，如突出的大烟囱、天吊、龙门吊、地磅、水塔及其它各种特殊地物，均应表示。

天吊、龙门吊等轨道起重机应实测其轨道及柱架位置，两轨道的连线符号绘在轨道线中间。地磅应实测其轮廓线，加注独立符号。

7.5.16 按照码头型式分别测出下列内容：

1 直立式码头应测出靠船边缘线位置，起、终点或折点的位置和高程；

2 斜坡式码头应测出斜坡人工护面的位置，坡顶、坡脚线的起、终点或折点的位置和高程，斜坡为台阶式时按台阶测绘；

3 浮码头应测出引桥（堤）和联桥的位置、宽度以及引桥（堤）与联桥连接处和引桥与岸堤连接处的位置和高程；

4 各种码头应测出各种护岸工程的位置和高程，根据情况标明护岸类型。

7.5.17 行树应实测位置，草坪、花池施测其范围线，加注相应符号。

7.5.18 特殊建、构筑物在图式中无相应符号表示，又不便于归类表示者，可实测其地面轮廓，并加注名称。

7.6 地形图、现状图的修测

7.6.1 为了保持地形图、现状图的现势性，应及时进行修测。

7.6.2 修测内容、精度应符合第 7.3 节、第 7.4 节、第 7.5 节的有关规定。

7.6.3 以图纸形式保存的地形图、现状图，可在原底图或与原底图等精度的复制图上修测；以数字地图形式保存的地形图、现状图，应在数字地图上修测。

7.6.4 以图纸形式保存资料，应对聚酯薄膜底图廓方格网进行检查，当图纸伸缩的限差超过表 7.3.10 的规定时，应重测。

7.6.5 修测前，应了解原图施测质量，收集有关资料，并实地进行 100% 图面检查，标出变化之处，制定修测方案。

7.6.6 当原有控制点不能满足修测图需要时，应补设图根控制。补设图根应符合第 7.2 节的规定。

7.6.7 修测宜设站进行，测绘方法应符合第 7.3.1 条的规定。

7.6.8 当局部区域变化不大时，也可利用原有经校核位置准确的地物进行量测。修测后的地物与邻近原有地物的间距误差不应大于表 7.1.8 和表 7.1.9 的规定值的 $2\sqrt{2}$ 倍。修测后的地物不能再作为修测新地物的依据。

7.6.9 修测中，发现原图上有明显错误（即超过 $2\sqrt{2}$ 倍中误差的粗差）的地物、地貌应予以纠正。

7.7 图纸的拼接与检查

- 7.7.1 每幅图应测出图廓外 5mm, 自由图边在测绘过程中应检查。
- 7.7.2 图幅的接边误差不应大于表 7.1.8 和表 7.1.9 的规定值的 $2\sqrt{2}$ 倍。小于规定值时, 可平均配赋; 超过本规定值时, 应进行实地检查和纠正。
- 7.7.3 作业人员和测图小组应对完成的成果资料进行自检, 确认无误后方可上交资料。检查内容包括:
- 1 图根控制点的密度;
 - 2 原始记录和计算成果;
 - 3 图廓、方格网、控制点展绘精度;
 - 4 地物、地貌各要素取舍;
 - 5 图式符号运用;
 - 6 接边。
- 7.7.4 每幅图均应经过室内图面 100% 检查、室外 100% 巡视和 10% 野外设站检查。每幅图至少设一站, 每站地物、地形点的位置和高程的检查量应大于 20 点。
- 7.7.5 两相邻的地物点间, 反算距离与实地丈量距离的较差, 不应大于表 7.7.5 的规定。

表 7.7.5 反算距离与实地丈量距离的较差 (cm)

项 目	较 差
主要建、构筑物	$7 + S/2000$
次要建、构筑物	$10 + S/2000$

注: S 为建、构筑物的长度。

- 7.7.6 用同精度的施测方法施测同一点, 求出其坐标、高程的较差; 其位置中误差和高程中误差按下式计算:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{2n}} \quad (7.7.6)$$

式中 m —— 位置中误差或高程中误差;

V —— 检测值和原值的较差;

n —— 检测点数。

按公式 (7.7.6) 计算的结果应满足表 7.1.8、表 7.1.9 的有关规定。若测量中误差超限, 应增加检测点数, 并重新计算测量中误差。

- 7.7.7 各项检查工作均应记录, 说明检查的内容、方式、数量和结果。当检查超限时应说明处理方法和结果。

7.8 原图数字化

- 7.8.1 原图数字化的数据采集方法可采用键盘输入、手工跟踪数字化、扫描数字化。
- 7.8.2 原图数字化应在原底图上进行。作业前应对聚酯薄膜底图图廓方格网进行检查, 当图纸伸缩的限差超过表 7.3.10 的规定时, 应进行纠正。
- 7.8.3 作业前, 应了解原图成图质量, 并应收集原有控制点、细部点的资料。
- 7.8.4 控制点、细部点的数据资料应采用键盘录入。
- 7.8.5 手工跟踪数字化, 图幅定向误差不应大于图上位置 0.2mm。

- 7.8.6 利用数字化仪采集数据，应选用点方式数字化。数字化仪上的取点器十字丝应对准采点位置。弧段跟踪时，应注意取点的密度。
- 7.8.7 扫描数字化应采用半自动化矢量软件，根据图象情况选择手动输入或自动跟踪。
- 7.8.8 数字化完成以后，应按原图相同比例尺输出数字化的内容，与原图叠加检核数字化质量。发现位置错误、遗漏等现象应标注出来，重新数字化，予以改正。
- 7.8.9 图幅接边误差不应大于表 7.1.8 和表 7.1.9 的规定值的 $2\sqrt{2}$ 倍。小于规定值时，可平均配赋；超过本规定值时，应重新数字化。

8 地下管线探查与测量

8.1 一般规定

8.1.1 地下管线探测的对象应包括埋设于地下的给水、排水、循环水、热力、油气、化学药剂等各种管道以及动力电缆、电信电缆等。

8.1.2 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、介质、材质、埋设年代等，编绘地下管线探测手图，填写探查记录表。

8.1.3 地下管线探测应根据企业管理和设计部门的要求进行，其探测范围一般包括厂区、码头、生活区等所辖区域。

8.1.4 地下管线探测基本地形图比例尺宜为 1:500，局部区域可根据需要适当调整。

8.1.5 管线点的探测精度应符合下列规定：

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 8.1.5-1 的规定。限差值按二倍中误差计；

表 8.1.5-1 隐蔽管线点的探查精度 (cm)

精度等级	水平位置限差	埋深限差
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 为地下管线的埋深 (cm)；

② 当 $h \leq 70\text{cm}$ 时，埋深限差用 $h=70\text{cm}$ 代入计算；水平位置限差仍用实际埋深 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 在明显管线点上应实地量测地下管线的埋深，误差不得大于 $\pm 5\text{cm}$ ；

3 地下管线测量应采用解析法，管线点的位置中误差不得大于 $\pm 5\text{cm}$ ，高程中误差不得大于 $\pm 2\text{cm}$ ；

4 探测管线点的解析坐标中误差（实际管线点相对邻近解析控制点）不得大于表 8.1.5-2 的规定，高程中误差（实际管线点高程相对邻近高程控制点）不得大于表 8.1.5-1 所规定的埋深限差的 0.5 倍。

表 8.1.5-2 探测管线点解析坐标中误差 (cm)

精度等级	坐标中误差
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 (cm)。

8.1.6 企业厂区或生活区的管线探测所采用的坐标和高程系统应同相应的地形图采用的系统一致，并应与当地城市的坐标和高程系统建立换算关系。

8.1.7 地下管线现场探测前，设计或管理部门应提供测区范围内已有的地下管线资料和有关测绘资料，宜包括下列内容：

1 已有的各种地下管线图；

- 2 各种管线的施工图、设计变更单、竣工图及技术说明等相关资料;
 - 3 相应比例尺的地形图;
 - 4 测区邻近测量控制点;
 - 5 实地不能调查的内容,如防腐和保温类型、压力、流速、流量等项目,应由业主提供。
- 8.1.8 地下管线应使用计算机成图,并建立地下管线数据库。

8.2 地下管线探查内容

- 8.2.1 地下管线探查应在现场查明各种地下管线(除一般建筑物内的各类管线外的)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。
- 8.2.2 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量测,在隐蔽管线点上应采用仪器探查地下管线的地面投影位置及埋深。
- 8.2.3 管线点应设置在管线的特征点或其地面投影位置上。
- 8.2.4 在没有特征点的直线管线段上,明显管线的两管线点之间的距离应在 100m 以内,隐蔽管线的两管线点之间的距离应在 70m 之内。
- 8.2.5 管线点的编号,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“-”。管线代号可按附录 G 执行。
- 8.2.6 对明显管线点上露头的地下管线及其附属设施应作详细调查、记录和量测,查清每一条管线的情况,并按附录 F 中表 F.0.1、表 F.0.2 的格式填写探查记录表。各种地下管线实地调查的项目宜按表 8.2.6 选择。

表 8.2.6 各种地下管线实地调查项目

管线类型		埋 深		断 面		电 缆 根 数	防 腐 和 保 温	材 质	介 质	构 筑 物	附 属 物	传输物体特征					敷 设 年 代
		内 底	外 顶	管 径	宽 × 高							压 力	流 向	电 压	流 速	流 量	
给水管线			△	△			□	△	△	△	△	□	□		□	□	□
燃气管线			△	△			□	△	△	△	△	□	□		□	□	□
热 力 管 道	管沟	△			△		□	△	△	△	△	□	□		□	□	□
	直埋		△	△			□	△	△	△	△	□	□		□	□	□
循 环 水	自流	△		△或△			□	△	△	△	△		□		□	□	□
	压力		△	△			□	△	△	△	△	□	□		□	□	□
排 水 管 道	自流	△		△或△			□	△	△	△	△		□		□	□	□
	压力		△	△			□	△	△	△	△	□	□		□	□	□
工 艺 管 道	自流	△		△			□	△	△	△	△		□		□	□	□
	压力		△	△			□	△	△	△	△	□	□		□	□	□
动 力 电 缆	管块		△		△	□				△	△						□
	管沟	△			△	□		△		△	△						□
	直埋		△			△				△	△			△			□
电 信 电 缆	管块		△		△	□				△	△						□
	管沟	△			△	□		△		△	△						□
	直埋		△			△				△	△						□

注: ①△表示应实地调查的项目;

②□表示可实地调查的项目;

③工艺管线包括油气管线、化学药剂管线、净化风等管线。

8.3 地下管线探查的方法和技术

8.3.1 地下管线探查必须在充分收集资料和分析已有资料的基础上,采用实地调查和仪器探测相结合的方法。

8.3.2 实地调查,应邀请熟知探测区域地下管线的专业管理人员参加。

8.3.3 实地调查时,应查明每一条管线的性质和类型,同时评价所收集资料的可信程度和可利用程度。管线的分类按附录 G 执行。

- 1 给水管线可按给水的用途分为原水、生产给水、消防给水和生活给水等;
- 2 热力管线可按其介质分为蒸汽、采暖供水、采暖回水和软化水等;
- 3 燃气管线可按其介质分为煤气、液化气和天然气等;
- 4 循环水管线可以分为循环冷却回水、循环冷却给水、自流循环冷却回水等;
- 5 排水管线可按排水性质分为生活污水、雨水和生产污水等;
- 6 工艺管道可按其传输的材料性质分为油气管线、化学药剂管线、净化风、非净化风等,其中油气管线还可分为原油、煤油、汽油、柴油、润滑油等;化学药剂管线还可分为酸溶液、碱溶液等;
- 7 动力电缆按其功能分为供电(输电或配电)、路灯、照明等;按电压的高低可分为低压和高压;
- 8 电信电缆按其功能分为电话、有线电视、光纤电缆、控制电缆、仪表电缆等。

8.3.4 地下管线的埋深可分为内底埋深、外顶埋深。量测何种埋深,应按下列规定:

- 1 地下管沟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;
- 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。

8.3.5 在窨井(包括检查井、闸门井、仪表井、人孔和手孔等)上应设置明显管线点,管线点的位置宜设在井盖的中心。但当地下管线中心线的地面投影偏离井盖中心时,应重新设立管线点。

8.3.6 地下管道及电缆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。

8.3.7 地下管线应查明其材质(铸铁管、钢管、混凝土管、钢筋混凝土管、塑料管、玻璃钢管、陶瓷管、砖石沟等)。

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

8.3.9 在明显管线点上,宜查明地下管线的各种建、构筑物 and 附属设施(见表 8.3.9)。

表 8.3.9 专业管线上的建、构筑物和附属设施

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、水罐	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、凝结水站	胀缩器、排气(排水、排污)装置、凝水井、阀门井
电 力	变电所(站)、配电室、检修井、电塔(杆)	杆上变压器、露天地面变压器、照明设备
电 信	变换站、控制室、检修井、电塔(杆)	交接箱、分线盒、放大器

8.3.10 人防巷道应量测其内底埋深及内壁的宽和高。

8.3.11 测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中必须查明的项目时，宜开挖地下管线进行实地调查和量测。

8.3.12 探查地下管线应按照下列原则：

- 1 从已知到未知；
- 2 先简后繁、先易后难；
- 3 方法简便、快速、有效，尽量使用直接法；
- 4 探查密集、复杂、废弃管线时，宜采用综合方法，并增加开挖验证。

8.3.13 地下管线探查前，应在探查区或临近的已知管线上进行试验，确定使用何种方法进行探查，并确定该种方法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，应分别进行试验。

8.3.14 探查金属管道和电缆应根据管线的类型、材质、管径、埋深、露头点、接地条件及干扰等因素选择直接法、夹钳感应法、磁偶极感应法、电偶极感应法、被动源法等探查方法。

8.3.15 探查非金属管道应根据管线的类型、材质、断面尺寸、埋深等因素选择示踪电磁法、磁偶极感应法、直流电法、地质雷达法、地震波法、磁法、磁场强度法或磁梯度法等探查方法。

8.3.16 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。

8.3.17 电磁感应类专用地下管线仪定深应根据试验结果选用直读法、45°法或特征点法，且应符合下列规定：

- 1 定深点宜选择在直线上；
- 2 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 直读法定深时，应保持接受机天线垂直，直读结果应根据试验确定的定深修正系数进行深度校正；

- 4 采用45°法或特征点法定深时，量距误差不得超过 $\pm 1\text{cm}$ 。

8.3.18 采用电磁感应类专用地下管线仪定位和定深时，应根据被探查管线的特点及所在的环境选择合适的工作频率。

8.3.19 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。

8.3.20 电磁感应类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 应有多个工作频率可供选择（包括50周法）；
- 4 有足够大的发射电源（或磁矩）；
- 5 发射功率大且能调节；
- 6 接收机有垂直线圈和水平线圈进行梯度测量，可直读深度；
- 7 配有多种附件，如夹钳、示踪探头等；
- 8 性能稳定，重复性好；
- 9 结构坚固，密封良好，能在 $-25\sim+45^{\circ}\text{C}$ 的气温条件下和潮湿的环境中正常工作；
- 10 仪器轻便，有良好的显示功能，操作简便。

8.3.21 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。

8.3.22 新的地下管线探查仪、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

作全面检查和校正。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。

8.4 探查资料的整理与质量检验

8.4.1 野外探测手图的绘制,应符合下列要求:

- 1 野外探测过程中,应及时绘制探测手图,并应进行检查;
- 2 探测手图应标清管线与建、构筑物和附属设施的相对位置关系、各管线点之间的连接关系以及管线之间的相对位置关系,实地、手图、探查记录表三者的管线点编号一致,且唯一;
- 3 探测手图宜按专业分类绘制。

8.4.2 地面管线点标志的设置,应符合下列规定:

- 1 管线点均应设置地面标志;
- 2 标志设置后应在点位附近用颜色漆注上编号,标注位置宜选在明显且能保留较长时间的地方;
- 3 当管线点的实地位置不易寻找时,应实地栓点,并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,绘制位置示意图。

8.4.3 根据实地调查和探测结果填写探查记录表,记录应正确、清晰、完整,其格式见附录 F 中的表 F.0.1、表 F.0.2。

8.4.4 探查工作应按下列进行质量检验:

- 1 每一工区应在隐蔽管线点和明显管线点中分别随机抽取不少于各自总点数的 5% 进行重复探查,重复探查应在不同时间、由不同操作员进行。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 (8.4.4) 分别计算隐蔽管线点的探查定位中误差和定深中误差及明显管线点的探查埋深中误差。探查定位中误差和定深中误差不得超过表 8.1.5-1 所规定的限差的 0.5 倍。明显管线点探查埋深中误差不得超过 $\pm 2.5\text{cm}$ 。

$$m = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{2n}} \quad (8.4.4)$$

式中 m —— 探查定位中误差或定深中误差或探查埋深中误差;

V —— 检测值和原值的较差;

n —— 检测点数。

- 2 每一工区应在隐蔽管线点中均匀分布随机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表 8.1.5-1 规定限差的点数小于或等于开挖总点数的 10% 时,该工区的探查工作质量合格。当超限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限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。当超限点数大于总点数的 20%,且开挖点数大于 10 个时,该工区探查工作质量不合格。当超限点数大于总点数的 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。

8.5 地下管线测量

8.5.1 管线点测量应利用解析图根点及其以上等级控制点作为测量依据。控制点的主要技术要求应符合本规范第 4 章、第 5 章、第 7 章 7.2 节有关内容的规定。

坐标系统和高程系统应和现有地形图、现状图一致。

8.5.2 施测管线点时可采用极坐标解析法、方向交会法、距离交会法、支距法,复杂地段也可采用几何作图等综合方法。

采用极坐标法施测管线点坐标时,使用仪器应符合本规范第 7.3.4 条的规定,设站应符合本规范第 7.3.7 条的规定,水平角采用 DJ₆ 级经纬仪施测半测回,距离采用测距仪施测,电磁波测距长度不应超过本规范表 7.3.12 的规定;同时施测管线点高程时,垂直角范围应在 $\pm 10^\circ$ 以内,仪器高和标高应量取至毫米。管线点高程也可用直接水准测量。

8.5.3 施测管线点时,宜采用全站仪加电子平板直接成图;也可采用全站仪加记录卡或电子手簿测记,测出解析坐标和高程,利用计算机成图软件生成管线图。

8.5.4 管线点成果表的内容应包括:管线点特征点编号、坐标、地面高程、管径(宽 \times 高)、埋深、电缆根数(管块孔数)等。成果表格式可按附录 F 中的表 F.0.3。

8.5.5 测量成果质量检验应符合下列规定:

1 每一工区应随机抽查管线点总数的 5% 进行测量成果质量检查,复测管线点的平面位置和高程。根据复测结果按公式(8.4.4)分别计算测量点位中误差和高程中误差;

2 测量点位中误差和高程中误差不得超过第 8.1.5 条的规定。当重复测量结果超过上述规定时,应增加管线点总数的 5% 进行重复测量,再计算测量点位中误差和高程中误差。若仍达不到规定要求时,整个工区的测量工作应返工。

8.6 地下管线图的编绘

8.6.1 地下管线图的编绘应在新测或经修测合格的地形图、现状图和地下管线探测成果的基础上进行。

地下管线图的编绘宜采用成图软件在计算机上作业,地形图、现状图应为实测电子地图或数字化后的电子地图。

8.6.2 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。

8.6.3 地下管线图的图幅、图幅编号宜与现有地形图、现状图的图幅、图幅编号一致。

8.6.4 地下管线图上的文字、数字注记应符合下列规定:

1 文字注记的字体宜用等线体或仿宋体,大小为 $2.5\text{mm} \times 2.5\text{mm} \sim 4\text{mm} \times 4\text{mm}$;

2 数字注记字体的大小:

坐标格网为 $3.0\text{mm} \times 1.5\text{mm}$;

细部点坐标、高程为 $1.6\text{mm} \times 1.1\text{mm} \sim 3.0\text{mm} \times 1.5\text{mm}$;

管径、管材、管线点编号为 $1.2\text{mm} \times 0.8\text{mm} \sim 3.0\text{mm} \times 1.5\text{mm}$;

3 细部点坐标、高程注到 0.01m;管径、壁厚以毫米计;

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;

5 跨图幅的文字应分别注记在两幅图内;

6 管线坐标、高程的注记可直接注在测点旁,或用扯旗方式注记;

7 各种文字、数字注记不应压盖管线及其附属设施的符号。

8.6.5 图例符号应符合下列规定:

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》GB/T7929;

2 管线及其附属设施的符号宜按附录 E 的图例执行,也可采用企业规划、设计单位的现用图例。

8.6.6 专业管线图的编绘应符合下列规定:

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;

2 专业管线图上应绘出与管线有关的建、构筑物及附属设施;

3 位于同一垂直面内的管线,可用一条线上分别注记各管线代号的方法表示;

4 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 管沟宽度大于图例符号时，宜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；

6 图上注记应符合下列要求：

a 地下管道应注记管道中线的管线点编号、每段断面尺寸、材质、流向；

b 电缆应注记线路的管线点的编号和图例，电力电缆应加注电压、电缆根数，当管块埋设时应加注孔数。

8.6.7 综合管线图应包括下列内容：

1 各专业管线；

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 主要地形特征。

8.6.8 地下管线在专业图、综合图上宜按附录 G 的代号和色别表示；当业主有具体要求时，可按要求执行。

9 现状图与地下管线数据库的建立

9.0.1 现状图与地下管线数据库可分为建库技术方案设计和审定、数据采集和编辑处理、质量检查和控制、数据入库等阶段。

9.0.2 数据库支撑平台的选择应根据目前国内外软件现有状况、数据规模、图形数据的方式、图形数据的类型、用途、价格功能比、业主现有条件等综合考虑。

9.0.3 支撑平台应具有以下基本功能：

1 数据录入、编辑功能：数据录入包括空间数据和属性数据的录入，可采用手工数字化、扫描矢量化、键盘录入和已有数据文件的转入等方法；编辑包括图形编辑和属性编辑，图形编辑可实现对象的添加和删除，属性编辑可实现通过选择图形，调出其对应的属性库进行编辑；

2 视图控制功能

a 图层控制：任意开关任一图层，实现不同图层的任意组合；

b 任意漫游和缩放；

3 查询功能

a 逻辑查询：根据表达式查询空间信息和属性信息；

b 对象查询：根据选定的对象查询空间信息和属性信息；

4 统计功能：可对划定的区域内进行专项统计；

5 空间分析功能

a 能生成横断面剖析图；

b 能生成纵断面剖析图；

6 用户权限设置功能：在保证数据安全的前提下，实现用户等级管理模式和数据共享；

7 故障恢复功能：可以从备份文件中恢复数据；

8 输出功能：允许用户输出任意位置的各类专题图、横断面剖析图、纵断面剖析图以及属性信息。

10 成果验收

10.0.1 成果验收应根据本规范规定的技术要求，由业主组织对工程质量进行验收。

10.0.2 验收时，测绘单位应提交下列成果资料：

- 1 任务合同书和委托书；
- 2 技术方案；
- 3 收集到的所有资料（原有的技术报告书、控制点、地形图、管网图、施工图等）；
- 4 外业观测记录和平差计算资料；
- 5 地形图、现状图及其检查统计资料；
- 6 管网图及探查记录表；
- 7 管线特征点细部坐标、实探、开挖检查精度统计资料；
- 8 二次开发软件的鉴定证书；
- 9 技术说明书。

10.0.3 成果验收的主要内容如下：

- 1 作业方法应符合技术方案的要求，技术方案如需更改应经业主批准；
- 2 利用的旧有资料应有来源单位的出证和经质量确认单位责任人的签证；
- 3 控制网的布设应合理，标石的埋设应符合要求；
- 4 起算数据、原始记录、计算资料均应检查，并符合质量要求；
- 5 测图范围、内容及精度均应符合质量要求；
- 6 管线走向、属性数据及探测精度均应符合质量要求；
- 7 开发的软件应能满足任务要求，数学模型正确，并经有资质的专家鉴定。

10.0.4 验收应采用室内图面检查和野外实测检查相结合的方法。

附录 A 工程测量任务委托书

表 A 工程测量任务委托书

工程名称			
施测范围、内容及工作量			
测图比例尺		图幅编号	
等高距		坐标系	
成图方法		高程系统	
图幅尺寸		测量精度	
提交资料名称		份数	提交日期
原有资料	原有资料简介		
说明： <ol style="list-style-type: none"> 1 列出执行的规范及特殊要求； 2 测图内容有特殊要求时，可另附说明； 3 探测有特殊要求时，可另附说明； 4 建立数据库的要求（现状图分层、地下管线分层、数据格式等），可另附说明。 			
委托单位		测量单位	
地 址		地 址	
委 托 人		联 系 人	
电 话		电 话	

附录 B 技术方案编写要求

B.0.1 基本规定

技术方案应由测绘单位技术负责人编写，主管技术负责人审核，总工程师审定后，作为作业依据。

B.0.2 编写依据

- 1 任务委托书、合同书；
- 2 执行规范；
- 3 甲方的特殊要求。

B.0.3 编写基本要求

- 1 内容真实、完整、齐全，力求简明扼要；
- 2 对作业方法、工程质量、工期作客观分析评价；
- 3 文字简明扼要，公式、数据应准确，名词、术语、符号、单位等使用规范。

B.0.4 主要内容

- 1 任务情况：简要说明任务来源、目的、施工单位、生产安排情况、测区概况、计划完成工作量等；
- 2 人员、仪器设备及计划工期：明确人员设备配置、作业工具和交通工具以及仪器的鉴定日期，预计的工程进程；
- 3 已有资料情况分析：说明收集测区内已有的测绘资料情况和实地踏勘测区及附近控制点的保存情况，明确已知资料所采用坐标系及高程系，确定收集到的平面控制点的坐标系是否能满足测区内投影长度变形值小于 2.5cm/km 的要求。若需要转换坐标系、高程基准，应列出转换式及参数；
- 4 控制测量：简述平面、高程控制网的布设方法、使用仪器、观测方法、平差计算方法以及预期精度；
- 5 碎部测量：简述作业手段和成图方法；
- 6 地下管线探查与测量：简述探查方法和特征点的测量方法；
- 7 建立数据库的依据，作业平台情况。

B.0.5 检查及验收方法。

B.0.6 预计作业时间、提交资料时间以及提交资料内容。

附录 C 技术说明书编写要求

C.0.1 基本规定

技术说明书应由测绘单位技术负责人编写，主管技术负责人审核，总工程师审定。

C.0.2 编写依据

- 1 任务书、合同书；
- 2 技术设计方案执行情况；
- 3 记录计算成果、图纸（图形文件）以及工程的检查、验收报告；
- 4 其它有关文件。

C.0.3 编写基本要求

- 1 内容真实、完整，文字简明扼要，语言规范化；
- 2 用数据对技术方案、作业方法、成果质量作出客观分析评价，采用新技术、新方法时，应认真细致地总结；
- 3 公式、数据、图表应准确，名词术语、符号、单位应与标准一致；
- 4 各项精度统计项目应齐全，明确说明实际达到的精度指标。

C.0.4 编写内容：

1 测区作业情况概述

- a 任务名称、依据、目的、作业区概况；
- b 测区名称、范围、行政隶属、地理特征、交通情况、困难类别；
- c 作业人员情况概括及作业起止日期；
- d 任务内容及实际完成工作量统计。

2 利用已有资料情况

- a 资料的来源；
- b 起算数据采用的基准、系统、投影方法；
- c 对起算数据的检核分析、技术评价和利用情况。

3 平面、高程控制测量

- a 采用基准。如有两种以上基准，要求列出转换公式及参数；
- b 选用起算点的依据及布设等级控制网的技术方案；
- c 控制点的编号、等级与埋石情况；
- d 使用仪器设备的名称、型号，仪器的检校时间、地点及检校结果；
- e 野外观测执行的技术标准、观测精度、计算采用的平差程序、程序来源及审查情况；
- f 出现问题及处理方法、实际测量结果与各项限差的比较以及平差计算后的精度评定结果；
- g 技术结论。

4 碎部测量

- a 图根布设方案、标志设置、观测使用仪器状态、平差计算精度；
- b 测图方法、使用仪器的检校情况；
- c 测图精度的评定；
- d 出图方法；
- e 技术结论。

- 5 地下管线探查与测量
 - a 探查仪器检测情况;
 - b 地下管线探查内容及作业方法;
 - c 特征点的编号;
 - d 手图的绘制;
 - e 特征点的测量方法及成图方法;
 - f 资料出版。
- 6 数据库的建立
 - a 支撑软件功能;
 - b 数据库的建立方法;
 - c 验收情况。
- 7 检查验收
 - a 检查验收的项目、方法以及检查的工作量;
 - b 检查出现的问题和处理情况;
 - c 对本工程的评价。
- 8 执行的技术标准;
- 9 存在问题及建议: 提出存在的问题及补救措施, 使用资料时的注意事项;
- 10 提交资料清单。

附录 D 永久性标志图及标石埋设图

D.0.1 四等及四等以下平面控制点和三等及三等以下高程控制点的标志如图 D.0.1-1 所示, 墙上水准点的标志如图 D.0.1-2 所示。标志所采用的材质可以是铸铁、圆钢、螺纹钢、铜棒、不锈钢等金属, 顶部可以是平面也可以是球状, 中心锯一十字、冲一直径 2mm 的圆孔或嵌铜丝。各级导线点的标志也可选用铁路道钉作为标志中心。

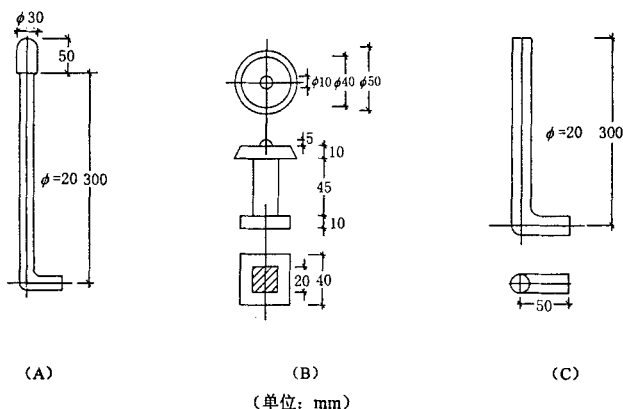


图 D.0.1-1 地面永久性标志示意

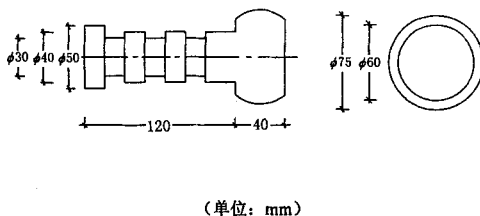
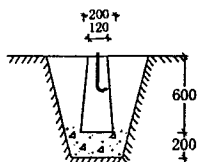


图 D.0.1-2 墙上水准标志示意

D.0.2 埋设标志通常采用以下几种方法:

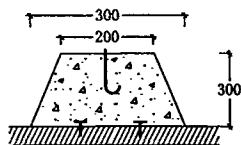
- 1 直接打入道路的缝隙处;
- 2 在道路上凿一小坑, 将标志用混凝土直接浇灌埋入;
- 3 用钻机钻直径为 15~20cm 的圆孔, 加 30cm 长的套管和标志一起用混凝土直接浇灌埋入;

- 4 埋设混凝土标石，其基本规格和埋设情况如图 D.0.2-1；
- 5 建筑物上的平面控制点标石，其基本规格和埋设情况如图 D.0.2-2。



(单位: mm)

图 D.0.2-1 标石埋设示意



(单位: mm)

图 D.0.2-2 建、构筑物顶上的标石埋设示意





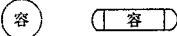


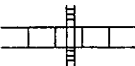

注: ①标志的顶部应与路面齐平;

②埋设混凝土标石，底部应加混凝土垫层，其顶部露出地面不应大于 10mm;


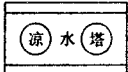

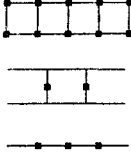

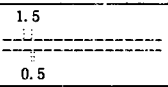
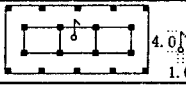
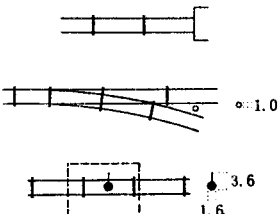
③在冻土地区，标石底部应埋在当地最大冻土层以下不小于 300mm。

附录E 补充图例







表E 补充图例

序 号	符 号 名 称	1:500、1:1000	简 要 说 明
E. 0.1	框架结构	 1.0	框架结构建筑物是指钢结构、混凝土结构且有顶盖的建筑物。小比例尺图不表示中间支柱
E. 0.2	塔		加注“塔”
E. 0.3	炉		加注“炉”
E. 0.4	换热器		横线为实测支柱位置
E. 0.5	容器		加注“容”
E. 0.6	机泵		框架结构建筑物底层的机泵——实测其轮廓线，适当加注“泵”。房屋内的一般不表示
E. 0.7	罐、球罐及其附属设施		所有圆形罐均用此符号，中间画横线，横线上简注存储介质，横线下记罐号。罐基础、罐梯、球罐支柱宜表示。 较小比例尺图罐梯不表示，注记、支柱根据图面适当取舍
E. 0.8	管线跨越梯		较小比例尺图跨越梯不表示
E. 0.9	池 a 地上池 b 地下池 c 有盖池		池中间的间隔尽量表示，加注专有名称

续表 E

序 号	符 号 名 称	1:500、1:1000	简 要 说 明
E. 0.10	生化池	 Q 2.0 1.6	池中间间隔表示, 池中间机泵表示范围, 加注泵符号
E. 0.11	凉水塔		较小比例尺图的散热塔不表示
E. 0.12	冷却塔		表示其最上、最下和蓄水池的轮廓线, 加注专有名称
E. 0.13	架空管线 a H型架 b T型架 c 单 墩		柱角位置实测, 有多个管架叠加时, 只表示最外层; 较小比例尺图, 支架密集处, 直线部分可适当取舍
E. 0.14	管墩管线		管墩比较规则时, 实测管墩位置; 不规则时, 按等距离表示
E. 0.15	管沟		管沟的性质能区分清楚时, 如电缆沟、水沟、管线沟, 加注相应的符号或汉字注记
E. 0.16	装车台		装车台上鹤管比较密集, 鹤的位置可不表示, 中间加鹤符号, 简注介质, 如“油”
E. 0.17	铁路附属设施 a 车挡 b 禁冲标 c 轨道衡		车挡位置实测, 用此符号表示; 禁冲标位置实测; 轨道衡实测范围线, 加磅的符号, 加注专有名称

续表 E

序 号	符 号 名 称	1:500、1:1000	简 要 说 明
E. 0. 18	阀门池	 1.6 3.0	图上边长大于 3mm 的阀门池, 实测范围, 加注阀门符号
E. 0. 19	方形下水井	 \oplus 2.0	图上边长大于 3mm 的方形下水井, 实测范围, 加注下水井符号
E. 0. 20	交接箱	3.0  2.0	
E. 0. 21	调压器	3.0  2.0	
E. 0. 22	消防炮	\varnothing 2.0	
E. 0. 23	排空管	 3.6 1.6	火炬加注“火”, 排空其它有毒气体加注“毒”
E. 0. 24	管线入地点	 4.0	
E. 0. 25	地下管线	—— FW ϕ 200 钢 —— —— TD700 \times 600 ——	图上每隔约 10~15cm 简注管线代号, 并注出管径 (ϕ 单位 mm)、管材 (砼、钢、铸等)

注: 较小比例尺图是指 1:2000、1:5000。

附录 F 管线探查记录表及管线点成果表

F.0.1 地下管线探查记录表

地下管线探查记录表

工区:

日期:

第 页

管线点 编 号	管道 类型	埋深 (m)	断面 尺寸 (mm)	材 质	传输体特征				防腐 保温	构 筑 物	附属设施	示 意 图	备注
					压 力	流 向	流 速	流 量					
仪器			探查					记录			校对		

F.0.2 电缆探查记录表

电 缆 探 查 记 录 表

工区:

日期:

第 页

管线点 编 号	电缆 类型	埋深 (m)		断面 尺寸 (mm)	电缆 根数	管块 孔数	电压 (V)	构 筑 物	附属 设施	示 意 图	建设 年代	备注
		管沟 管块	电 缆									
仪器			探查				记录			校对		

F.0.3 管线点成果表

管 线 点 成 果 表

第 页

统一 编号	特征点 编 号	管线 类型	断面 尺寸 (mm)	材质 或 电压	电缆根数 或 管块孔数	管线 长度	平面坐标		埋深 (m)	地面 高程 (m)	建设 年代	备注
							X (A)	Y (B)				
填表				校对								

附录 G 地下管线代号和色别

表 G 地下管线代号和色别

管 线 分 类	色 别	管 线 名 称	管 线 图 例	说 明
给 水	蓝 色	原水	—RW—	
		生产给水	—PW—	
		生活给水	—DW—	
		消防给水	—FW—	专用消防水管道
循环水	深绿色	循环冷却给水	—CWS—	
		循环冷却回水	—CWR—	
		循环冷却回水（自流）	—（CWR）—	
热 力	深兰色	蒸汽	—ZQ—	
		热水给水	—HWS—	
		热水回水	—HWR—	
		软化水	—SW—	
排 水	棕 色	生产污水	—PD—	不按介质区分时，统一表示
		生活污水	—SD—	
		雨水	—RD—	包括雨水明沟和暗沟
		含油污水	—OD—	
		含盐污水	—SAD—	
		含碱污水	—ALD—	
		含硫污水	—SUD—	
		含酸污水	—AD—	
燃 气	紫 色	天然气	—TQ—	
		煤气	—MQ—	
		液化气	—YQ—	
		瓦斯	—WQ—	
工 艺	紫 色	原油	—YU—	
		煤油	—MU—	
		汽油	—QU—	
		柴油	—CU—	
工 艺	紫 色	润滑油	—RHU—	
		净化风	—IA—	
		非净化风	—PA—	
化 学 药 剂	粉红色	碱溶液	—JN—	
		酸溶液	—SN—	

续表 G

管 线 分 类	色 别	管 线 名 称	管 线 图 例	说 明
电 气	深 红	动力电缆	—D—	
		高压电缆	—HD—	
		低压电缆	—LD—	
		照明电缆	—MD—	
		控制电缆	—KD—	
		仪表电缆	—YD—	
		通讯电缆	—TD—	
		有线电视电缆	—TV—	
		废弃	—FG—	

用 词 说 明

对本规范条文中要求执行严格程度不同的用词，说明如下：

（一）表示很严格，非这样做不可的用词

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

（二）表示严格，在正常情况下应这样做的用词

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

（三）表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做，采用“可”。

中华人民共和国行业标准

石油化工工程测量规范

SH 3100-2000

条文说明

2000 北京

目 次

1	总则	59
3	基本规定	60
4	平面控制测量	61
4.1	一般规定	61
4.2	平面控制测量的主要技术要求	61
4.3	技术设计、选点与埋石	61
4.4	GPS 观测与数据处理	61
4.5	导线测量	62
4.6	成果的记录、整理和计算	62
5	高程控制测量	64
5.1	一般规定	64
5.2	技术设计、选点与埋石	64
5.3	水准观测	65
5.4	电磁波测距三角高程	65
5.5	成果的记录、整理和计算	65
6	建筑方格网测设	66
6.1	一般规定	66
6.2	建筑方格网的设计	66
6.3	建筑方格网的测设	66
6.4	建筑方格网的平差计算	66
6.5	建筑方格网点的归化、固定和检测	67
7	碎部测量	68
7.1	一般规定	68
7.2	图根测量	68
7.3	测绘方法和技术要求	68
7.4	一般地形测绘内容与取舍	69
7.5	厂区建、构筑物测绘内容与取舍	70
7.6	地形图、现状图的修测	70
7.7	图纸的拼接与检查	70
7.8	原图数字化	71
8	地下管线探查与测量	72
8.1	一般规定	72
8.2	地下管线探查内容	72
8.3	地下管线探查的方法和技术	72
8.4	探查资料的整理与质量检验	73
8.6	地下管线图的编绘	74
9	现状图与地下管线数据库的建立	75
10	成果验收	75

1 总 则

1.0.1 本规范系根据石油化工企业特点和特殊要求编制而成的。适用于控制测量、大比例尺测图、地下管线探查与测量。

本规范不适用于长距离输油输气管道、铁路、公路、架空送变电等线路测量和充水预压加固软土地基中的变形监测。

1.0.2 目前，现行的标准主要有：

《工程测量规范》GB50026；

《1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》GB/T7929；

《中、短程光电测距规范》GB/T16818；

《城市测量规范》CJJ8；

《城市地下管线探测技术规程》CJJ61；

《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73；

《全球定位系统（GPS）测量规范》CH2001；

《地籍测绘规范》CH5002；

《上海市城市测量规范》。

3 基本规定

3.0.1 任务委托书的内容包括测量范围、坐标系统、高程系统、控制测量等级、成图方法和精度、测图比例尺、等高距、建立数据库的要求、提交资料的时间、内容和份数等。

任务委托书是双方签定经济合同的主要附件之一，由业主负责编写。

3.0.2 作业前，测绘单位应提交技术方案，经业主认可后方可执行。

3.0.3 用于等级控制测量的 GPS 卫星信号接收机、全站仪、经纬仪、测距仪等应按规定定期送有资质证书的检测单位进行检校，其修正参数有效期限一般为一年；其它测绘仪器和工具使用前应进行检校。

3.0.4 技术说明书是对已完成的工程项目从技术设计、作业方法、成果质量以及完成工作量等方面加以分析研究，给予鉴定和总结。

3.0.5 三级检查是指班组自检、工程负责人检查、审核验收检查。一般中小型工程执行一级验收，即审核验收；大型工程执行二级验收，即审核验收和最终审定验收。

3.0.6 进入厂区应遵守现行的《炼化化工施工安全规程》，并进行入厂安全教育。

4 平面控制测量

4.1 一般规定

4.1.1 本规范规定的投影长度变形值小于 2.5cm/km ，是基于石化企业大比例尺测图和施工放样测量精度要求推算出来的，并与国家规范相一致。

目前，各厂主要采用的坐标系统有：厂区独立坐标系统、城市坐标系统等，不论采用哪种坐标系统，均应满足投影长度变形值的要求。同时应注意收集各坐标系之间的换算公式。

4.1.2 一般情况下，测区的首级平面控制，最高布设四等网能满足大比例尺测图和施工放样所需的精度要求。利用厂区附近高级控制网时，如精度满足要求，可同级扩展，进行加密。

4.1.4 基本精度是根据测图所需精度制定的。

4.2 平面控制测量的主要技术要求

4.2.2 GPS 测量具有精度高、灵活性强等特点，已得到广泛应用。GPS 网等级的划分应同常规控制网等级的划分一致，其相应的精度指标也和相应等级的常规控制网相同，即不论 GPS 网、三角网、导线网，其等级相同，精度指标也相同。

4.2.3 时间的精度对 GPS 测量有直接影响。协调世界时 UTC 具有精度高而且稳定的特点，采用此记时方法。若采用北京标准时 BST 时记录，两者可用 $\text{BST} = \text{UTC} + 8$ 公式换算，此时应注意日期变化。

4.2.7 各等级导线根据导线长度和平均边长求出最大边数，四等不应超过 6 条，一级不应超过 8 条，二级不应超过 10 条。否则，考虑重新布设导线网。

4.3 技术设计、选点与埋石

4.3.1 联测检查时，一般只检测边长和夹角，限差为施测等级 $2\sqrt{2}$ 倍的中误差。也可检查坐标。

4.3.2 电磁波测距导线是控制点加密的主要手段。

4.3.3 厂区内原有点位比较多，为防止用错点位，应充分利用保存完好、稳定的原有点位。

4.3.5 厂区是施工作业的场所，各种地下管线、铁路、干扰源比较多，选点时要设法避开，避免旁折光等其它外界因素的影响。

4.3.7 条件允许时，厂区内的水泥地和沥青路面，可采用灌注桩，便于长期保存。

4.4 GPS 观测与数据处理

4.4.1 静态是指采用相对静态相对定位方法，快速静态是指采用快速静态相对定位方法。

随着卫星高度的降低，对流层影响愈显著，测量误差随之增大，因此，一般规定卫星高度角 $\geq 15^\circ$ 。快速静态要求观测 5 颗以上卫星，是为了快速求解整周未知数。

如采用双频接收机时，可以增加检验，剔除不正确的组合，在这种情况下，观测时段长度可缩短至 10min。

4.4.2 PDOP 为三维位置几何图形的强度因子。GPS 观测所选有效卫星与测站组成的几何图形尽可能坚强，选择有利的观测时间，则可提高观测精度。当卫星高度角 $\geq 15^\circ$ ，PDOP 值小于 6 时，观测精度较高。

4.4.3 作业人员应熟悉 GPS 接收机性能及使用注意事项，严格按照操作说明执行。

4.4.4 不同的 GPS 接收机量取天线高的位置不同，需特别注意。其量测方法可查阅仪器使用说明书。

4.4.5 石油化工企业布设的 GPS 网, 一般情况下, 边长小于 10km。对于这样的短基线, 观测时段短, 如果采用三差相位观测值, 观测量大大减少, 其解算基线的精度是不高的, 因此规定采用双差相位观测值。

4.4.6 我国 A 级 GPS 网点和 B 级 GPS 网点可分别满足基线相对精度要求的 0.01×10^{-6} 和 0.1×10^{-6} 起算数据精度。单点定位结果作为起算数据可满足 1×10^{-6} 相对定位的精度要求。按优先级采用起算数据, 能提高基线解的精度。

4.4.7 对于 8km 内的短基线, 按规范规定进行观测, 都能满足具有获得整周模糊度参数固定解的能力, 若得不到好的固定解, 这样的观测量是不能采用的。对于较长基线, 不一定能得到好的固定解, 可按基线解的 RMS 最小、闭合差最小、数据采用率最高等要求去择优选用固定解或浮点解。

4.4.8 快速定位, 观测时间短, 若不能得到整周模糊度的固定解, 表明观测条件不好或卫星几何条件不好, 其浮点解也是不可靠的, 所以必须采用双差固定解。

4.4.12 平差第一步进行三维无约束平差, 以三维基线向量及其相应方差协方差阵作为观测信息, 通常以网中一个点的 WGS-84 坐标作为无约束平差的起算点, 解算待定点的 WGS-84 坐标。三维无约束平差用来考察网中有无残余的粗差基线向量和其内符合精度。

4.4.14、4.4.15 二维约束平差引入国家坐标系或地方独立坐标系下的约束条件, 如网中点的已知坐标、已知边长、已知方位角等, 解算出待定点在国家坐标系或地方独立坐标系下的坐标。约束平差中的起算数据应有很好的内符合精度, 即自身是兼容的, 否则将引起 GPS 网的扭曲和变形, 影响 GPS 网的精度。同名基线在约束平差和无约束平差中的两类改正数差太大, 说明起算数据误差大, 引起了 GPS 网变形, 这时应该分析起算数据精度, 去掉不兼容的点, 采用精度高的已知数据。

4.5 导线测量

4.5.1 作业前仪器的检验。规定的指标为仪器能达到的精度。使用电子经纬仪时, 作业人员要了解仪器性能, 熟记操作说明。观测时, 一般采用倾角自动改正; 但当震动或强风而引起显示不稳定时, 应将自动倾角改正关掉。

4.5.6 由于测距仪已得到广泛应用, 而且精度比钢尺量距高, 钢尺量距除施工放样时还在使用外, 其它平面控制测量中已很少使用, 故本规范规定各等级导线边长, 应采用相应精度的电磁波测距仪测定。

4.5.7 仪器常数的使用年限为一年。

4.5.8 代表仪器的精度, 目前经常使用的主要是 I 级、II 级仪器。

4.5.9 根据测距边要求的测距精度, 决定使用的仪器等级、总测回数。

4.5.10 测距限差。

1 一测回读数较差是根据仪器的标称精度规定的;

2 单程测回间较差是一测回读数较差的 $\sqrt{2}$ 倍;

3 往返或不同时间段较差是仪器的标称精度的 2 倍。

4.5.11 测量温度时要量取空气的温度, 气压表置平, 指针不应阻滞。

4.5.12 对于厂区的工程测量, 可使用简化的计算公式, 对计算精度无妨碍。

4.5.13 当测区内原坐标系统投影变形值大于 2.5cm/km 时, 需建立独立坐标系, 边长采用公式 (4.5.13) 进行改正。

4.6 成果的记录、整理和计算

4.6.2 手工记录检查以后, 方可使用。

4.6.3 限制更改原始记录数据, 是为了保证观测数据的可靠性和可追溯性。

- 4.6.5 为了保证原始资料的准确性，应及时检查，然后进行整体平差计算。
- 4.6.6 等级愈高，取位精度要求愈高，这样就可以保证最终边长和坐标达到毫米位的精度。
- 4.6.7 计算机和计算程序已普遍使用，采用严密平差计算已变得相当简单而且检核比较方便，我们推荐使用程序平差计算。
- 4.6.8 网形图是检查和验收的依据，整理清楚是必要的。
- 4.6.9 电算的主要检查内容是数据来源。

5 高程控制测量

5.1 一般规定

5.1.1 目前,在各厂区使用的高程基准包括 1985 国家高程基准、1956 年黄海高程基准、吴淞高程基准、大沽高程基准、渤海高程基准以及在以上高程基准上转换的独立高程基准。根据我们的经验,应按如下选择原则:

- 1 新建项目时,选择 1985 国家高程基准;
- 2 修测、补测及扩建时,可沿用原高程基准;
- 3 如果条件允许,可将原高程基准换算成 1985 国家高程基准。

5.1.2 不同高程基准之间的换算关系是转换依据,必须建立。

5.1.3 厂区内一般有两种以上高程基准,收集资料应特别注意。

5.1.4 由于各种因素的影响,点位可能有程度不同的变化,检测后,可以剔除异常点。起算点的精度直接影响整个测区的测量精度,应严格检查起算点,并在技术说明书中说明检测结果。

5.1.5 工程的性质决定测区的面积一般不大于 10km^2 ,以三等水准测量作为首级控制能满足工程的需要,所以本规范以三等水准作为高程控制测量的最高等级。一般小规模의补测、修测,如几幅图、甚至不足一幅图时,可选用五等作为首级控制。几个平方公里的测量,可选用四等水准作为首级控制。

5.1.6 整个测区统一布设控制网,可以使误差分布比较均匀,没有明显的弱点。

5.1.7 水准测量的主要技术要求选自《工程测量规范》GB50026-93 中第 3.2.1 条的一部分。

5.1.9 电磁波三角高程测量的技术要求选自《工程测量规范》GB50026-93 中第 3.3.3 条。

陕西省测绘局曾经统计分析我国中部、西北部、西南部地区的十二个测区的实测结果,求出大气折光系数 k 值如下表 5.1.9。

表 5.1.9 k 值的统计

地区类别	沙漠	平原与山地	森林	沼泽地	水网与湖泊
k 的平均值	+0.095	+0.115	+0.143	+0.145	+0.157

从上述表中可以看出,大气折光对竖角观测的影响随地区而异,一般认为平均 $k=0.13$ 。应根据测区实际情况,正确求定 k 值,减少不必要的返工。

5.2 技术设计、选点与埋石

5.2.1 根据实际情况,确定网形。

5.2.2、5.2.3 三、四等水准测量的目的主要是为地形测量和工程建设提供高程控制,因而其路线的布设宜与测区平面控制网结合起来,尽可能联测各等级平面控制点。除适量的单独水准点外,可将部分平面控制点按水准点要求埋设,充分利用平面控制网的埋石点。

水准路线经过各等级平面控制点时,利用这些点作为间歇点或结点。平面控制点不要求双站上点。

5.2.4 根据用户使用情况布设水准点,改扩建附近可多布设几个水准点。

5.2.5 厂区内,除了绿化用地就是车行道或水泥地。一般情况下,绿化用地内不适合埋设。在车行道或水泥地上采用现场浇灌的方法比较实用,标志为金属标志。

5.3 水准观测

5.3.1 水准仪和水准尺的质量直接影响水准测量成果，限差是根据水准仪灵敏度和水准尺的最小刻划而定的。

5.3.2 这是根据多个作业单位、多年的实践总结出来的经验，加以补充、修订而成的，已得到广泛认同。

5.3.3 5.3.4 合乎仪器本身的精度，经过了水准观测的理论分析，已得到广泛认可。

5.3.5 读数取位。水准尺能估读的最小刻划。

5.4 电磁波测距三角高程

5.4.1 小范围内，电磁波测距三角高程可作为首级控制。通常，电磁波测距三角高程只作为水准测量的补充，为平面控制点提供高程控制。一般情况同平面控制一起布设，不作单独的电磁波测距三角高程导线（网）。

5.4.3 一般情况不单作三角高程控制。电磁波测距导线边长的观测精度能满足计算三角高程所需的精度。

5.4.5 对向观测可以消除地球曲率和大气折光的影响，而且能检查粗差。

5.4.6 仪器的最小刻度。

5.5 成果的记录、整理和计算

5.5.6 保证计算的最后高程精度到 1mm。

6 建筑方格网测设

6.1 一般规定

- 6.1.1 在满足投影长度变形值的条件下,应优先选择当地的坐标系。
- 6.1.2 建筑方格网的技术要求是从建、构筑物定位需要满足的精度估算而制定的,主要精度指标与一、二级电磁波测距导线相同。本规范规定,建筑方格网观测的主要技术要求与相应等级的电磁波测距导线相同。
- 6.1.3 高程控制网的精度根据施工精度而定。一般情况,高程系统要与原系统保持一致。特殊情况可建立独立高程系。

6.2 建筑方格网的设计

6.2.1 设计建筑方格网点的要求:

- 1 了解设计对建、构筑物的施工要求;
- 2 根据建、构筑物的分布及场地,判断一级布网是否能够满足施工要求,否则分级布网。

6.2.2 建筑方格网点位的布设:

- 1 边长控制在 100~300m 之间是从保障网的整体精度考虑提出的,但由于实际情况是复杂多变的,特殊情况可能有 50m 的边长,这时施测角度、边长的限差可放宽一倍;
- 2 由于施工放样比较频繁,出现零数容易发生错误,应避免小于 1m 的零数;
- 3 建筑方格网点是施工放样的基点,利用频率高,为了不受施工机械及临时设施的影响,最好布设在厂区道路的中心线或道路的交叉点上。

6.2.3 建筑方格网点的规格一般采用桩顶面为 25×25cm,桩底面为 60×60cm,高 120cm,并在桩的顶面预制不锈钢板和半球体不锈钢头分别作为平面位置和高程点的标志。视地质情况底部和四周加固砼,在冻土地区,标石底部应埋在当地最大冻土层以下不小于 300mm。

建筑方格网点竣工后,因施工周期长,工厂竣工后仍需不断改扩建,为了便于长期保存使用,避免大型施工机械的碰撞碾压,应加设保护盖。

6.3 建筑方格网的测设

6.3.1~6.3.3 建筑方格网的首级控制可采用网轴线控制测量,将方格网分割成几个大矩形,测设控制轴线,通过提高交角的观测精度,来减少整个网形的扭曲。

一级建筑方格网,其首级控制应为四等导线;二级建筑方格网其首级控制应为一等导线。观测方法同相应的等级导线。

三角网、三边网,在实际中不常用,可用导线网代替,联测对角线后,边角同测,可使网形强度得到提高。

6.4 建筑方格网的平差计算

6.4.1 检查外业观测是否达到相应等级规定的要求。如测回数、各项限差规定、精度指标等;原始资料有无涂改,签署是否齐全,是证明资料可靠程度的依据,不齐全的资料不可取。

6.4.2 主轴线不参加平差计算,是由于施测时已提高了作业精度;整体平差计算是为了局部和整体的精度要求协调一致。

6.5 建筑方格网点的归化、固定和检测

6.5.1 改正的方法

1 将归化改正值按 1:1 的比例,在透明纸上绘出归化改正图,现场改正;

2 标石埋设方向正南、正北,临时坐标点的十字线与标石平行,且十字线相互垂直,归化改正值小时,可直接在现场改正。

6.5.2 建筑方格网点的检测一般采用角度 100%检查、边长隔一检查。角度检测的方法和技术规格与实测方格网的技术要求一致,采用相同精度检测时,限差不得超过 $2\sqrt{2}$ 测角中误差;边长检测的方法和技术规格同实测方法,规格保持一致,各项指标应满足本规范相应要求。

建筑方格网点经过初放、换标志桩、投点、观测、计算、改正、划线、检查、调整、固定后,最终检查。固定即在不锈钢板面上钻孔,嵌入铜丝。方格网点固定时,注意不要弄错点位。

6.5.3 作业前检查,是为了确认点位是否下沉、碰动、用错。

建筑方格网的复测目的是为了检测因场地有填方、挖方的等原因引起的点位变动,一般情况,复测周期为 3~6 个月。

7 碎部测量

7.1 一般规定

7.1.2 厂区现状图测量具有其独特的性质,内容比其它大比例尺测图繁杂,测图精度不以图解误差为主,而是采用解析数据计算的。因为现状图上的所有建筑物、构筑物、地下管线的特征点均用解析法测出细部坐标来表示平面位置,故其精度用细部点的位置中误差表示,而不取决于测图比例尺。确定 1:500 为总图管理的基本比例尺是由图面的负荷和用图视读方便而决定的。

大比例尺地形测量的测图精度是根据图解误差推算的,比例尺愈大,反映在图上的地形、地貌愈详细,相应的精度也愈高。通常 1:500、1:1000 测图均能满足初步设计的需要。

1:1000、1:2000、1:5000 等其它比例尺图均可利用 1:500 图进行缩编,以满足不同用户需要。

根据目前现状,本规范仍把 1:500 比例尺测图作为常用测图比例尺。

7.1.4 各单位基本图可沿用过去的分幅方法,1:2000、1:5000 比例尺图主要目的用于总体规化,可根据输出设备情况,绘制大版图,以便使用。

7.1.5 现行的《1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》GB/T7929-1995 未包括石油化工企业一些特有的建、构筑物的表示方法,本规范根据多年的工作经验作了补充;另外一些设计图例如:《总图制图标准》和《石油化工总图运输设计图例》,可根据本单位具体情况选择,并在任务委托书上加以说明。

7.1.9 现状图平面位置中误差是衡量现状图平面位置的精度标准,必须满足工程建设和生产管理的需要,厂区内施工误差、新建建筑物与已有建筑物相关位置误差、工业管线、铁路的改线和接线的接点误差,一般规定在 10~20cm,故本规范规定主要建、构筑物的平面位置中误差,不应超过 $\pm 5\text{cm}$,一般建、构筑物的平面位置中误差,不应超过 $\pm 7\text{cm}$ 。

现状图高程注记点的高程中误差是根据铺装地面最大误差不应超过 $\pm 7\text{cm}$ 、一般高程最大不应超过 $\pm 10\text{cm}$ 而确定的。

7.2 图根测量

7.2.6 根据作业统计,采用电磁波测距导线布设图根时,通常最大坐标闭合差不超过 20cm,全长相对闭合差在 1/3000~1/6000 之间,比较容易达到本规范的要求。一些特殊地段,边长较短时,测角精度不易达到,但坐标闭合差、全长相对闭合差均能满足要求,本规范放宽了测角精度,但对坐标闭合差进行了限制,主要考虑保证现状图测图精度。

7.2.9 考虑目前各作业单位的现状,钢尺量距这种作业方法已不再采用,故本规范不考虑这种作业方法。

7.3 测绘方法和技术要求

7.3.1 厂区现状图测绘内容包括厂区现状、预留地、连接地带和生活区现状。建、构筑物均应采用全站仪或测距仪极坐标测距法施测坐标,但内业成图时,采用手工展绘不仅费时而且降低了图纸的精度;使用电子平板测图可以实现内外业一体化,消除了图廓、方格网、控制点、细部点的展绘误差和一些粗差,提高了作业精度和速度。电子平板测图是一项新技术,在生产中已得到了广泛应用,它不仅能为用户提供各种图纸,而且能提供电子地图,并能为各种地理信息系统建库提供数据源,减少了中间环节,真正实现了一次投入多种用途。所以,本规范推荐:现状图测量采用电子平板测绘法。

7.3.2 根据不同要求、不同测图比例尺,修改符号库。

7.3.3 在实际工作中,将一个大测区按照地形、地貌的自然分界,划分为若干个小测区,每一个小测区建立一个工程文件,这样就可以保证对同一地物既不漏测也不重测。从控制点数据文件中筛选出每幅图所包括的控制点,这样可以消除由于人工筛选而产生的遗漏,同时也可检查数据录入时的粗差。

7.3.4 作业设备的质量直接影响最终的成图精度,故将其控制在人的肉眼最小分辨率之内。

7.3.5、7.3.6 图解补点精度比解析图根点精度低,所以本规范规定图解补点只能应用在一般地形测量,现状图测绘不得采用。

7.3.7 采用光学对中时,对中偏差的限差比较容易达到要求。测站检核限差是根据图根精度和成图精度而确定的。

7.3.8 每站检查重合点是为了检核粗差。

7.3.9 用于绘图的聚酯薄膜应满足透明度和变形率的要求,长期保存和受热不易变形,本规范对聚酯薄膜的选择有明确规定。

7.3.10 只在测量一般地形时,才会白纸测图。展绘限差是根据人的肉眼最小分辨率而定的。

7.3.11 根据各比例尺点位误差精度要求,采用最小弧度法计算而求出电磁波测距的长度。考虑一定的精度储备和实用,规定各比例尺的测距长度。

7.3.12 可参见《工程测量规范条文说明》第4.5.5条。

7.3.13 读数精度是根据成图精度确定的。

7.3.14 地形点的注记是根据地势变化取舍的,以能准确反映地貌特征为原则。

7.3.15 一般要求每一建、构筑物应有一地坪标高和基础的接地高程,高程不要求注记太密,能反映地形特征即可。

7.3.16 高程注记位数不同,是为了满足不同用户的需要而定的,也考虑到现状图测量的特殊性。同时要求同一测区,高程注记位数一致。

7.3.17 散点高程更能表示建筑区、稻田地、梯田地的地形变化特征。一般要求每一块稻田地、梯田地上至少注记一个高程。

7.3.18 “看不清不绘”是测绘工作者必须遵循的原则,要求作业人员必须实地调查,心中有数,准确描述地形、地物的特征。

7.3.19 自检是提高作业质量的重要措施,是质量保证体系的一个步骤。在测图完成以后应进行一次全面的自检,如发现疑问或测错等情况,须重新复核补正,消灭错误。

7.4 一般地形测绘内容与取舍

7.4.1 各等级控制点是测图、修测、施工放样的依据,应表示出来,并注意保存。

7.4.2 居民区内建、构筑物的凹凸部分实测,但实地小于0.5m时,实测起来太复杂,意义不大,尤其农村内的陈旧房屋,可只施测主轮廓。

房前屋后的简易厕所、牲畜棚、简陋的临时性房屋,可不表示。

7.4.3 一般情况不规则,无明显界限,宽窄不一,施测时突出主干线。

7.4.4 具有明显方位意义的独立地物,实地比较明显的表示。不依比例尺表示的,应准确测定其定位点位置。特别注意南方村边的小土地庙。

7.4.5 电杆定位点采用偏心观测测定,临时性的电杆、空杆可不测;电杆不区分建筑材料、断面形状,用同一符号表示。没有特殊要求时,电力线高度不测。

7.4.6 注意取舍、合并明显的人工地貌和自然地貌。

7.4.7 没有明显界限的顶部、水涯线注意适当取位,不要有明显差异。

7.4.8 一般加绘主要作物的符号，树林用相应的符号并记树名，散树一般可略去，各种不同的地质分界线，一般均应闭合。可以用坎边、沟渠边、围墙、路边等作为地类界，没有地物作分界线的，以地类界线表示。

7.5 厂区建、构筑物测绘内容与取舍

7.5.1 根据多年来对建、构筑物细部点的检查结果统计，这种作业方法是可行的。

7.5.2 名称宜记全称，如过长可适当简略，但对记对象的主要组成部分应保持完整；记放在适当位置，以所注名称能控制全部范围为原则，不要偏于一隅，也不要妨碍地物线条。

7.5.3 建、构筑物为了抗震、美观等原因，进行了加固。许多建筑物柱子有较多突出部分，测绘内容太多。一般要求：屋角有墩、凹凸部分大于 0.5m 时，施测出墩位；否则，以最外边作为轮廓线。中间的墩凹凸部分大于 0.8m 时，应一一实测。屋檐、雨檐取点不易准确，可不测。

7.5.5 在《1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》中规定：室外毗连成群的生产设备，只测出其范围线，配置符号，我们认为这样表示不能准确反应石化企业的生产特点，使用也不方便。本规范规定，室外设备应逐一实测，并加注专有名称。

7.5.6 罐梯的地面投影与罐基础、罐边的地类界和排水沟重合不易一一表示清楚时，可综合取舍。

7.5.8 架空管线的支柱要求全部实测，但有时在一条架空管线下，又铺设了架空管线、管墩管线时，可只表示主要部分。管线的性质和用途不需注明。

7.5.9 装置区内、罐区内、房前屋后的支沟可不表示，由于施工等原因引起实地不明显的排水明沟可不测。

7.5.10 建、构筑物上的避雷针一般不要求测。

7.5.11 道路两旁，一般的绿化栅栏、行树可根据图面的负载情况取舍。

7.5.12 测图时，区分井的性质比较困难。作业中，比较容易区分的井，用相应符号表示；不明用途的井可只测其范围，用不明用途的符号表示即可。但在地下管线探查时应一一区分。

7.5.13 装置区、厂前等几乎全部是水泥面，路边很难确定，本规范考虑到实际的具体情况，一般不测。内部路的划分，不易统一，可根据具体情况确定。建筑区内不重要的人行道可不表示或按地类界处理。

7.5.14 在编组站、装卸台等铁路比较密集的地段，高程记可根据图面负荷做适当调整，以能表示坡度变化为原则。

在 1:500、1:1000 地形图上，标准轨距的铁路一般用双线表示，1:2000 地形图上不依比例尺表示。

7.5.16 注意区分固定物体和浮动物体。

7.5.17 地类界与线状地物重合时，只表示线状地物。

7.6 地形图、现状图的修测

7.6.1 根据实践和用图需要，地形图、现状图应定期进行修测，保持资料的现势性。修测方法和技术要求按照本节规定执行。当已变化的范围超过 1/5 时，应重测，重测的方法和技术要求按本章规定执行。

7.6.3 本条规定了对原图的要求。采用原底图修测可保证原来的精度，减少复制引起的误差。

7.6.5 本条规定了修测前应实地进行 100% 图面检查。实地巡视对图是修测的关键环节，直接关系到最终的成图质量，应予以重视。

7.7 图纸的拼接与检查

7.7.2 图幅的拼接一般在工地进行，直线的拼接应按两幅图的直线端点联直，不要在图边外硬接成折线。拼接误差超限时，应查明原因，并到实地检核校正。

7.7.3 在检查过程中,发现问题及时纠正解决,并记录于图历表和检查验收记录表内,作为质量评定的标准。

7.7.5 根据统计工程验收的检验数据,能达到本规范的要求。

7.8 原图数字化

7.8.1 原图数字化可以充分利用原有的图纸资料,建立空间图形数据库。至于选择哪种数字化方法,需根据应用图形数据的方式、图形数据的类型、现有人力资源状况和设备状况等综合考虑,一般采用键盘输入和手工数字化、扫描数字化相结合的方法。

7.8.4 现状图精度是由解析点精度决定的,键盘录入控制点、细部点的成果可以保持原有成图质量,保证资料的延续性和可靠性。

7.8.6 操作员采用点方式数字化能选择最有利表现曲线特征的点位进行数字化。采用流方式数字化时,往往未按操作员希望的移动速率工作而记录过多的坐标,后续处理必须删除多余坐标,不能正确数字化尖锐的弯曲顶点。操作员在考虑鼠标的移动速度时,没有更多的时间和精力来注意十字丝与线划的重合精度。流方式比简单的点方式的位置误差要大。

8 地下管线探查与测量

8.1 一般规定

8.1.1 本条规定了地下管线的探测对象，其分类是根据专业划分的。

8.1.2 管线的性质包括介质、压力、流速、流量、电压等内容，各单位根据具体情况选择所需调查的内容。一般只调查介质。

地下管线探测手图和探查记录表中，管线点编号和管线点之间的连接关系是一致的。

8.1.4 根据目前各企业总图管理用图现状、管线的疏密和复杂程度，本规范把 1:500 比例尺作为基本比例尺。

8.1.5 地下管线探测分三个阶段：实地探查、管线点测量和管线图编绘。由于本规范规定采用计算机编绘管线图，在规定精度要求时，只分以下四种情况：隐蔽管线点的探查精度、明显管线点的量测精度、管线点的测量精度和管线点的探测精度。管线点图上的精度不再讨论。

地下管线的探测误差是由探查误差和测量误差叠加而成的。

隐蔽管线点的探查精度。探查精度与地下管线的埋深、埋设的密度、介质等诸多因素有关。一般情况，II 等探查精度比较适合石化企业。

作业过程中，量测深度受淤泥、流速、深度的影响较大，量测工具应有适当的重量。量测时，量测两次，两次量测之差不得超过 5cm 时，取其平均数。

本条编写参考了《城市地下管线探测技术要求》CJJ61-94 中 2.0.5 条的规定。

8.1.7 收集资料是否齐全，对开展工作有很大的影响。

8.1.8 目前，大型厂矿企业总图及地下管线管理借助现代信息管理技术已逐步取代过去人工、图纸管理模式，实行了计算机动态管理。这种管理模式不仅可以保持企业总体规划的完整性、连续性和总图布置的合理性，而且能为生产和建设实时提供准确的数据。所以，本规范规定建立地下管线数据库。

8.2 地下管线探查内容

8.2.1 地下管线探测的取舍标准。在改扩建时，不论施工中碰到什么管线，都要修改设计方案，所以要求所有管径的管线均需探测查明。一般要求，不论地下管线中间是否有明线，地下管线都要连接起来，作到有始有终。

8.2.3 管线特征点包括交叉点、分支点、转折点、起止点、变径点、变坡点、预留头以及管线上的附属设施中心点等。在管线特征点上设置管线点，可以了解管线走向、埋深和管径的变化特征。

8.2.4 在直线管段设置一定数量的管线点，是为了控制管线走向。管线点间距是根据明显管线点和隐蔽管线点划分的。

8.2.5 当不做管线编号时，管线点的编号可采用管线代号+管线点顺序号。

在《石油化工给排水管道设计图例》SH3089-98 规范中规定的管线代号，本规范选用；未规定的管线代号用汉语拼音字母标记。本规范未规定的管线代号，可参照本规范派生。

8.2.6 探查记录表分两种，表 F.0.1 用于地下管道，表 F.0.2 用于地下电缆。电缆的规格一般不在调查范围之内。

8.3 地下管线探查的方法和技术

8.3.1 地下管线探查前，首先收集测区内所有地下管线资料，按地下管线种类条条分析现场核实，经

出地下管线走向连线图，该图作为探查的向导。这项工作做得越细越好。

在地下管线探查中，明显管线点采用实地调查和量测；隐蔽管线点的定位是根据调查的走向，利用仪器探测配合必要的开挖验证来确定点位。

作业人员了解工艺流程和各专业管线规划设计的一般规律，有助于探查分析。

8.3.2 在管线探查时，请管线的管理部门配合工作，实地指明管线的来龙去脉，弄清管线的走向等。一般从源头开始调查，主线、干线、支线到用户依次进行。

8.3.4 如设计单位没有提出特殊要求，量测何种埋深执行本条规定。

8.3.5 考虑计算机动态管理的需要，窨井的井盖中心设立明显管线点。管线中心线的地面投影点应重新设立管线点。

8.3.6 根据断面尺寸的量测结果，参考设计图、施工图等资料，确定管线的断面尺寸。

8.3.8 电缆沟内电缆太密，不易数清楚，一般只调查直埋电缆。根据工艺流程，调查清楚每一设备有几种类型的电缆，查明源头（分别来自哪一个变电室、配电室、控制室）。

8.3.13 本条规定在仪器探查前，应对使用的仪器进行全面检查和试验。试验在已知的管线上进行，通过试验确定地下管线的探查方法和所使用仪器的有效性和作业参数。

8.3.14 根据作业经验，探查地下金属管线的最佳方法是电磁法，既方便又精度高。如果管线有露头点，用直接法不易受邻近管线的干扰，最适合跟踪，定位和定深最为精确，探查深度大，并能区分相邻管线的走向。如果没有露头点，探查的最佳方法是磁偶极感应法，此种方法信号衰减慢，强度较大，但必须有接地条件；如果探查的深度较大，也可采用电偶极感应法。此种方法发射和接收均不需要接地，操作比较方便，工作效率高效果好。此三种方法作为常规的地下管线探查方法。其它方法在特定条件下可以采用。

8.3.15 非金属管线的探查方法目前仍不理想，有局限性，最好的方法是地质雷达法。

8.3.16 定位有最大值和最小值两种方法，用最大值法探查曲线幅度比最小值法曲线要大而宽，管线容易被发现，而最小值法定位精度相对较高。本规范规定用最大值法找到管线的大致位置，然后用最小值法精确定位。

8.3.17 管线定深的方法应根据试验结果确定。通过试验，提出不同物理条件下的不同修正值，以提高定深精度。定深方法选用两种是为了检查粗差。

8.3.18 地下管线探查仪器所使用的工作频率越高，穿透能力越强，衰减越快，信号就越容易转移到附近的管线上；反之，工作频率越低，穿透能力越弱，衰减越慢，信号就不易转移。对管道接头有绝缘层的铁管，高频比低频探查效果要好。在管线深度大、管线密集地区以及区分相邻管线方面，低频比高频探查效果要好。

8.3.19 应保证金属管线的充电点和连接导线之间导电性能良好，接地电极一般在垂直管线总走向上，距离在 10 倍埋深的地方，接地点宜在潮湿的软土上。

8.3.20 本条规定了电磁感应类专用地下管线仪应具有的性能。

8.3.21 本条规定了非电磁感应类专用地下管线仪应符合相应物探技术标准的要求。

8.4 探查资料的整理与质量检验

8.4.1 本条规定了探测手图绘制要求。探测手图是管线点测量、成图和内业整理的依据，要求准确无误。

8.4.2 设置地面标志的方法很多，如刻石、道钉、射钉、油漆、木桩等，选用何种标志应根据保存时间的长短而定。

8.4.3 探测记录是外业探测采集的信息。应根据工程具体技术要求，确定记录内容。

8.4.4 重复探查和开挖验证是检查探查工作质量的两种方法。随机抽取是指复查点应均匀分布于测

区，并分布在不同地质条件、不同埋深、不同类型的管线上。

8.6 地下管线图的编绘

8.6.1 编绘地下管线图所使用的地形图、现状图应能反映测区现状，坐标系统和高程系统与管线测量所使用的系统一致。

8.6.3 本条规定地下管线图的图幅与现有地形图、现状图的图幅尺寸、图幅编号一致，主要考虑管理、查阅资料比较方便。

8.6.4 各种注记的大小也可根据图面的负载情况适当调整，但应保证整个测区注记的大小一致。

8.6.6 考虑图面负载，图上注记内容不宜太多，一般可不注记管线点的坐标和高程（管顶高程、地面高程、管底高程）。如有特殊要求，按要求执行。

8.6.7 综合管线图用来分清各管线之间相对位置关系，其性质一般不表示。

8.6.8 各单位具体情况不同，代号和色别不易统一，可沿用已有的代号。如有可能尽量使用规定的编号和色别。

9 现状图与地下管线数据库的建立

9.0.1 建库技术方案设计的好坏直接影响建库的质量和速度，应同时考虑数据的标准化和规范化。数据采集与编辑处理方法根据采集的方法确定，充分利用现有的各种资料，减少重复工作。

9.0.2 支撑平台一般选择商用软件，比较容易实现数据的传输和转化，实现数据共享，同时需考虑其技术的先进性。

9.0.3 软件要具有二次开发功能，可根据用户需求重新开发。

10 成果验收

10.0.1 本条规定了成果验收的组织及验收依据。验收工作是管理的重要内容，提高成果质量的手段，评价工程质量的方法；验收工作一般可分为中间验收和最终验收；验收由有关的二级单位和测量单位参加。

10.0.2 本条规定了测量单位应提供的主要资料。

在支撑平台下进行的二次开发，应经过权威机构鉴定后方可投入使用，并应有二次开发软件的鉴定证书。

10.0.3、10.0.4 本条规定了验收的主要内容和方法。验收采用随机抽样的方法，可根据情况，选定检查的区域。细部点检查可采用本规范第 7.7.5、7.7.6 条的方法；管线点可选用开挖、钢钎触探、开井丈量、探测仪复测等方法，如条件允许，可两单位互检。地形图、现状图、管线图均以室内图面检查为主，配合野外巡视。验收完成后，对验收结果写出质量评定书。