

第一节 施工测量

1K417011 施工测量主要内容与常用仪器

1K417012 场区控制测量

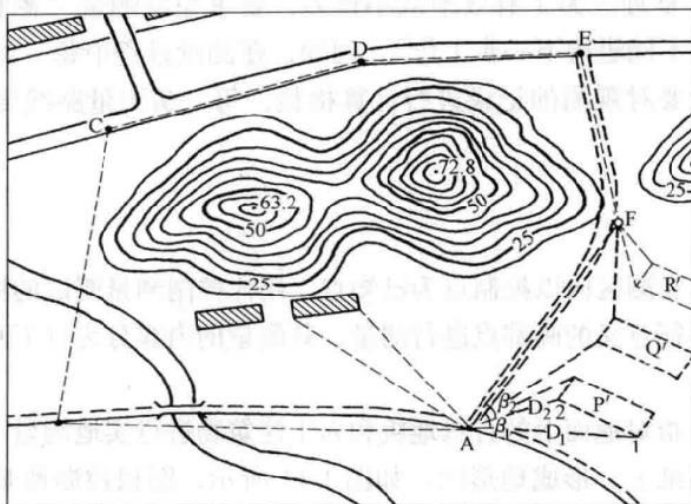
1K417013 竣工图编绘与实测

一、施工测量主要内容与常用仪器

(一) 作用与内容

施工测量以规划和设计为依据，是保障工程施工质量和安全的重要手段；施工测量的速度和质量对工程建设具有至关重要的影响，是工程施工管理的一项重要任务，在工程建设中起着重要的作用。

施工测量包括交接桩及验线、施工控制测量、施工测图、钉桩放线、细部放样、变形测量、竣工测量和地下管线测量以及其他测量等内容。施工测量是一项琐碎而细致的工作，作业人员应遵循“由整体到局部，先控制后细部”的原则，掌握工程测量的各种测量方法及相关标准，熟练使用测量器具正确作业，满足工程施工需要。



图：施工测量放样

市政公用工程测量是工程测量的一部分，在市政公用工程建设中发挥着重要的作用。工程施工过程各分项分部工程需要通过测量工作来衔接、配合，以保证设计意图的正确执行。市

市政公用工程施工测量的特点是贯穿于工程实施的全过程，服务于每一个施工环节，测量的精度和进度直接影响到整个工程质量与进度。在市政公用设施建设和运行管理阶段，需对建（构）筑物和周围环境进行变形观测，以确保工程建设和使用的安全。竣工测量为市政公用工程的验收、运行管理及设施扩建改造提供了基础资料。

（二）准备工作

- (1)施工测量前，应依据设计图纸、施工组织设计和施工方案，编制施工测量方案。
- (2)定期对仪器进行检校，保证仪器满足规定的精度要求；所使用的仪器必须在检定周期之内，应具有足够的稳定性和精度，适于放线工作的需要。
- (3)测量作业前、后均应采用不同数据采集人核对的方法，分别核对从图纸上采集的数据、实测数据的计算过程与计算结果，并据以判定测量成果的有效性。



（四）作业要求

- (1)从事施工测量的作业人员，应经专业培训、考核合格，持证上岗。
- (2)施工测量用的控制桩要注意保护，经常校测，保持准确。雨后、冻融期或受到碰撞、遭遇损害，应及时校测。
- (3)测量记录应按规定填写并按编号顺序保存。测量记录应做到表头完整、字迹清楚、规整，严禁擦改、涂改，必要时可斜线划掉改正，但不得转抄。

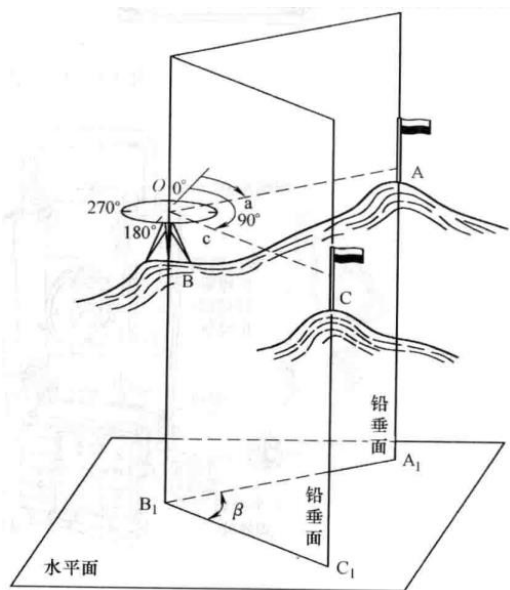


(一) 全站仪

(1)全站仪是一种采用红外线自动数字显示距离和角度的测量仪器，主要由接收筒、发射筒、照准头、振荡器、混频器、控制箱、电池、反射棱镜及专用三脚架等组成。全站仪主要应用于施工平面控制网的测量以及施工过程中点间水平距离、水平角度的测量；在没有条件使用水准仪进行水准测量时，还可考虑利用全站仪进行三角高程测量以代替水准测量；在特定条件下，市政公用工程施工选用全站仪进行三角高程测量和三维坐标的测量。



全站仪在测站上一经观测，必要的观测数据如斜距、天顶距（竖直角）、水平角等均能自动显示，而且几乎是同一瞬间内得到平距、高差、点的坐标和高程。如果通过传输接口把全站仪野外采集的数据终端与计算机、绘图机连接起来，配以数据处理软件和绘图软件，即可实现测图的自动化。



(2) 测回法测量应用举例：采用导线法建立控制网时，水平方向观测可采用测回法进行。

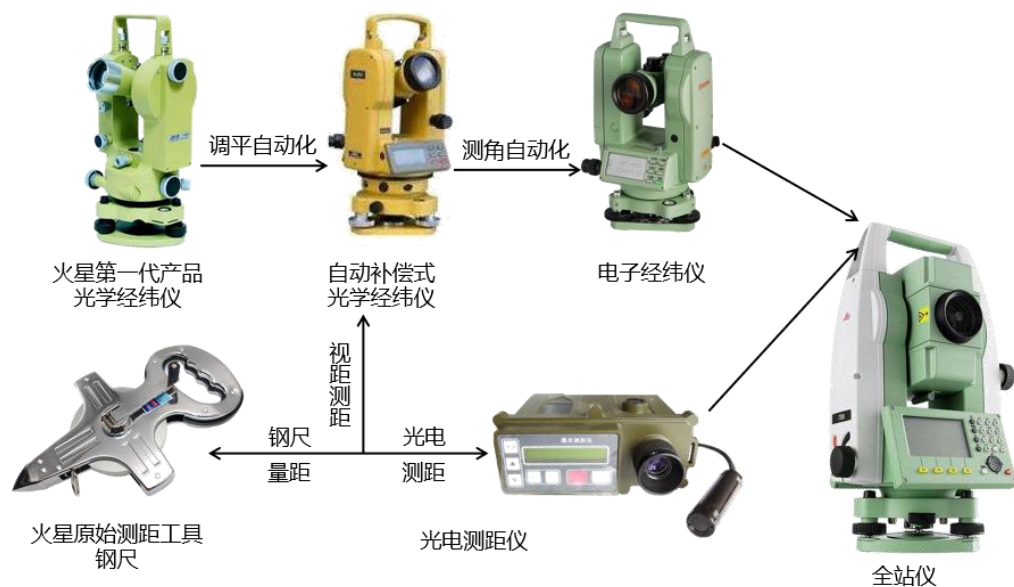
4)对于 J2 精度的全站仪，如果上、下两半测回角值之差不大于 $\pm 12''$ ，认为观测合格。此时，可取上、下两半测回角值的平均值作为一测回角值 β 。

5)方向观测法各项限差应符合表 1K417011 的要求。

方向观测法各项限差 (")				表1K417011
全站仪型号	光学测微器两次	半测回归零差	一测回内同一方向值	重合读数差比较差各测回较差
DJ ₁	1	≤ 6	≤ 9	≤ 6
DJ ₂	3	≤ 8	≤ 13	≤ 9
DJ ₆		≤ 18		≤ 24

常用的经纬仪主要有光学经纬仪和电子经纬仪，一般用来测量水平角和竖直角，测量方法可参照全站仪。

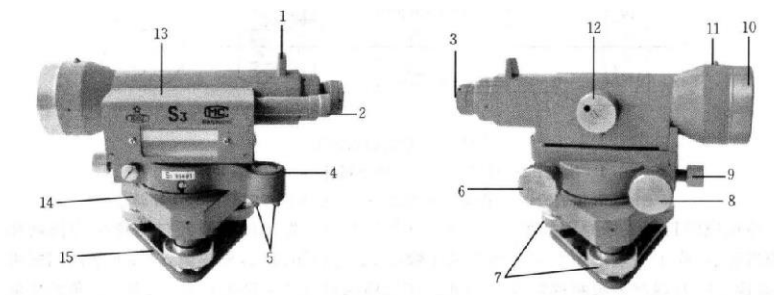




(二) 光学水准仪

(1) 光学水准仪主要由目镜、物镜、水准管、制动螺旋、微动螺旋、校正螺丝、脚螺旋及专用三脚架等部分组成，现场施工多用来测量构筑物标高和高程，适用于施工控制测量的控制网水准基准点的测设及施工过程中的高程测量。

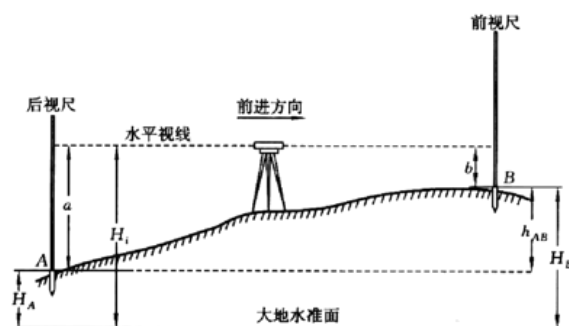




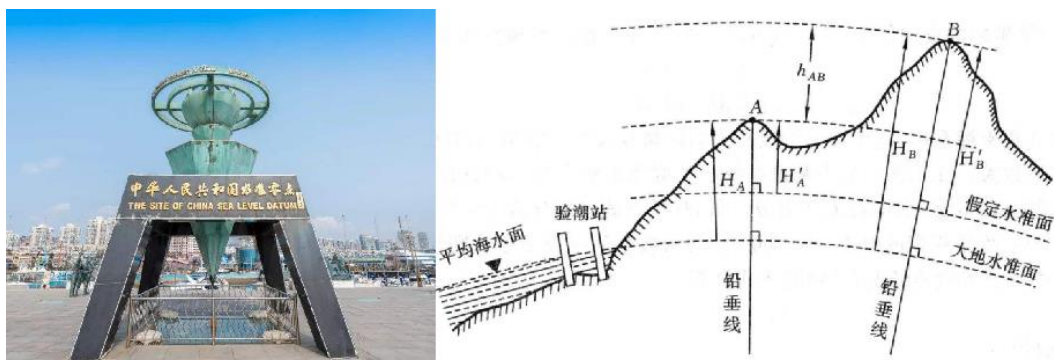
火星图：DS3微倾式水准仪

1-瞄准器；2-水准气泡观测窗；3-目镜；4-圆水准器；5-圆水准器校正螺旋；6-微倾螺旋；7-脚螺旋；8-水平微动螺旋；9-水平制动螺旋；10-物镜；11-准星；12-调焦螺旋；13-管水准盒；14-基座；15-连接压板

(2) 测量应用举例：在进行施工测量时，经常要在地面上和空间设置一些给定高程的点，如图 1K417011-2 所示；设 B 为待测点，其设计高程为 H_B ，A 为水准点，已知其高程为 H_A 。为了将设计高程 H_B 测定于 B，安置水准仪于 A、B 之间，先在 A 点立尺，读的后视读数为 a ，然后再 B 点立尺。为了使 B 点的标高等于设计高程 H_B ，升高或降低 B 点上所立之尺，使前视尺之读数等于 b 。 b 可按式计算： $b = H_A + a - H_B$



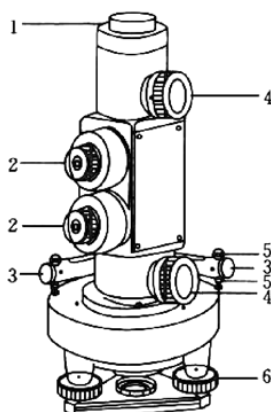
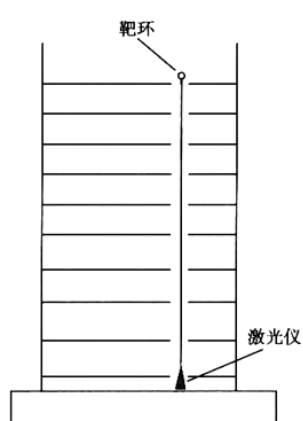
图：水准测量原理



图：地面点的高程

(三) 激光准直（铅直）仪

(1)激光准直（铅直）仪主要由发射、接收与附件三大部分组成，现场施工测量用于角度坐标测量和定向准直测量,适用于长距离、大直径以及高耸构筑物控制测量的平面坐标的传递、同心度找正测量。

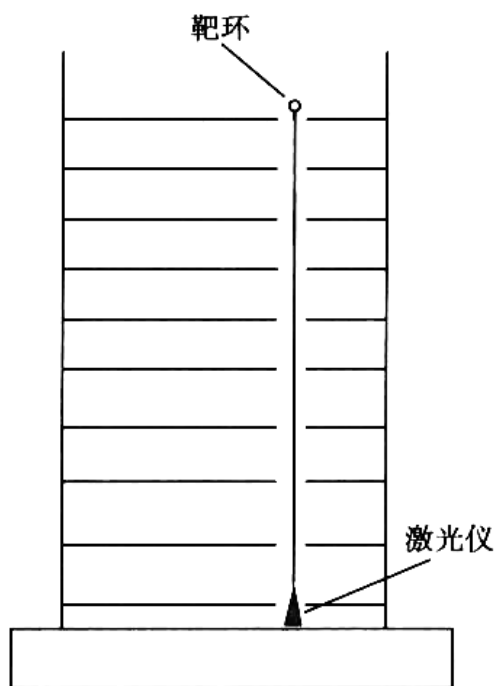


火星图：激光准直仪

1-物镜；2-目镜；3-水准管；4-物镜调焦螺旋；5-水准管校正螺旋；6-脚螺旋

(2)测量应用举例：

将激光准直（铅直）仪置于索（水）塔的塔身（钢架）底座中心点上，调整水准管使气泡居中，严格整平后，进行望远镜调焦，使激光光斑直径最小。这时向上射出激光束反映在相应平台的接收靶上，即可测出塔身各层平台的中心是否同心。若不同心，即说明平台有偏移，这时可以根据激光束来测量出相应平台的偏移数值，然后及时进行纠偏。



(四) GPS-RTK 仪器

(1)全球定位 GPS (Global Position System)技术系统通过空间部分、地面控制部分与用户接收端之间的实时差分解算出待测点位的三维空间坐标；实时动态测量即 RTK (Real Time Kinematic)技术，随着 GPS 技术的发展，RTK 技术逐渐成为工程测量的通用技术，在市政公用工程也得到充分应用。

GPS-RTK 系统由基准站、若干个流动站及无线电通信系统三部分组成。基准站包括 GPS 接收机、GPS 天线、无线电通信发射系统、供 GPS 接收机和无线电台使用的电源（车用蓄电池）及基准站控制器等部分；流动站由 GPS 接收机、GPS 天线、无线电通信接听系统、供 GPS 接收机和无线电使用的电源及流动站控制器等部分组成。

现在的 GPS-RTK 作业已经能代替大部分的传统外业测量。GPS-RTK 仪器的适用范围很广，在一些地形复杂的市政公用工程中可通过 GPS-RTK 结合全站仪联合测量达到高效作业目的。RTK 技术的关键在于数据处理技术和数据传输技术，需要注意的是：RTK 技术的观测精度为厘米级。



(五) 陀螺全站仪

陀螺全站仪是由陀螺仪、经纬仪和测距仪组合而成的一种定向用仪器，其原理为：在地球自转作用下，高速旋转的陀螺转子之轴具有指向真北的性能，从而可以测量某一直线的真方位角，进而计算出这一直线的坐标方位角。在市政公用工程施工中经常用于地下隧道的中线方位校核，可有效提高隧道贯通测量的精度。陀螺全站仪定向的作业过程：

- (1)在地面已知边上测定仪器常数。
- (2)在隧道内定向边上测量陀螺方位角。
- (3)仪器上井后重新测定仪器常数。
- (4)计算子午线收敛角。
- (5)计算隧道内定向边的坐标方位角。



三、施工测量主要内容

(一)道路施工测量

(1)道路工程的各类控制桩主要包括：起点、终点、转角点与平曲线、竖曲线的基本元素点及中桩、边线桩、里程桩、高程桩等。

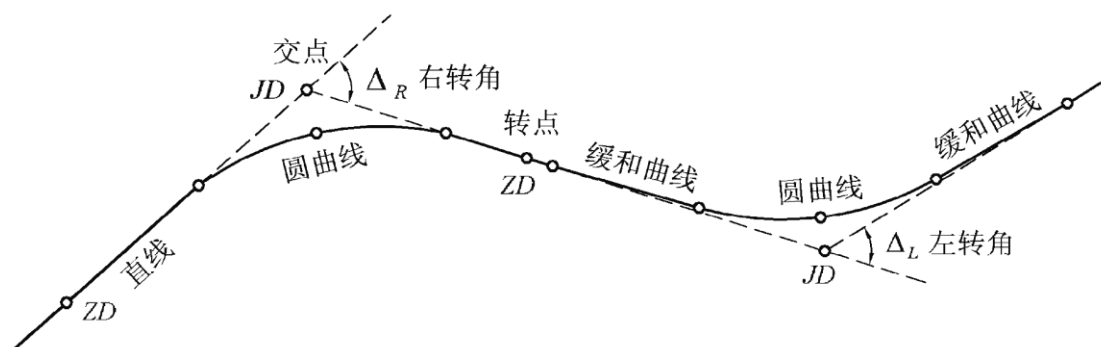
(2)道路直线段范围内，各类桩间距一般为 10~20m。平曲线和竖曲线范围内的各类桩间距宜控制在 5~10m。

(3)道路高程测量应采用附合水准测量。交叉路口、匝道出入口等不规则地段高程放线应采用方格网或等分圆网分层测定。

(4)道路及其附属构筑物平面位置应以道路中心线作施工测量的控制基准，高程应以道路中心线部位的路面高程为基准。

(5)填方段路基应每填一层恢复一次中线、边线并进行高程测设，在距路床顶 1.5m 范围应按设计纵、横坡放线控制。





(二) 桥梁施工测量

- (1)桥梁工程的各类控制桩包括：中桩及墩台的中心桩和定位桩等。
- (2)桥梁放线应根据桥梁的形式、跨径、设计要求的施工精度及现场环境条件确定放线方法，也可根据需要重新布设或加密控制网。
- (3)当水准路线跨越河、湖等水体时，应采用跨河水准测量方法校核。视线离水面的高度不小于 2m。
- (4)桥梁基础、墩台与上部结构等各部位的平面、高程均应以桥梁中线位置及其相应的桥面高程为基准。
- (5)施工前应复测桥梁中线和各墩台的纵轴与横轴线定位桩，作为施工控制依据。
- (6)支座（垫石）和梁（板）定位应以桥梁中线和盖梁中轴线为基准，依施工图尺寸进行平面施工测量，支座（垫石）和梁（板）的高程以其顶部高程进行控制。

(三) 管道施工测量

- (1)管道工程各类控制桩主要包括：起点、终点、折点、井位中心点、变坡点等控制点。排水管道中线桩间距宜为 10m，给水等其他管道中心桩间距宜为 15~20m。
- (2)检查井平面位置放线：矩形井应以管道中心线及垂直管道中心线的井中心线为轴线进行放线；圆形井应以井底圆心为基准放线。
- (3)管道工程高程应以管内底高程作为施工控制基准，检查井应以井内底高程作为控制基准。管道控制点高程测量应采用附和水准测量。

(4)在挖槽见底前、灌注混凝土基础前、管道铺设或砌筑构筑物前，应校测管道中心及高程。

(5)分段施工时，相邻施工段间的水准点，宜布设在施工分界点附近，施工测量时应对相邻已完成管道进行复核。

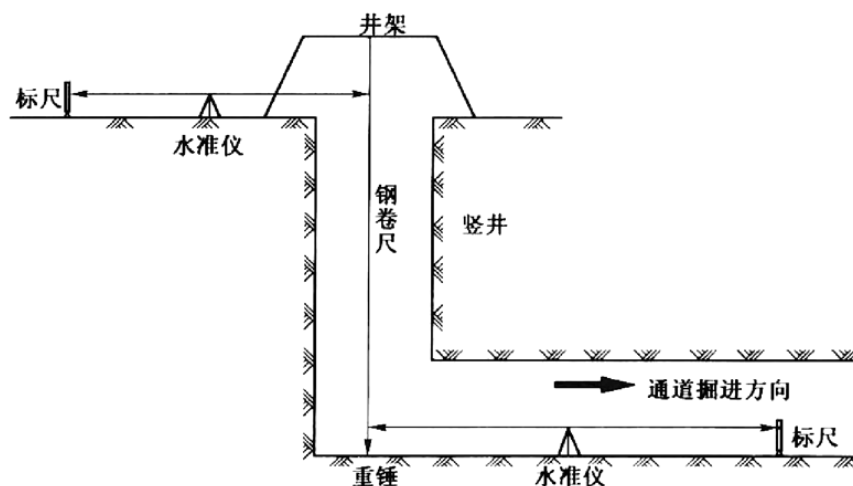
(四) 隧道施工测量

(1)施工中应将地面导线测量坐标、方位、水准测量高程，通过竖井、斜井、通道等适时传递到地下，形成地下平面、高程控制网。

(2)当贯通面一侧的隧道长度大于 1000m 时，应提高定向测量精度，一般可采取在贯通距离约 1/2 处通过钻孔投测坐标点或加测陀螺方位角等方法。

(3)地面和地下的平面控制点和高程控制点应定期进行校测和联测。

(4)盾构法施工隧道：在盾构设备就位后，应测量盾构机轴线的平面位置与高程 确定其与设计管道中心线及、高程的关系。盾构机内应设置推进过程的测量视点，且实时监测盾构机的姿态及管道状态。



图：竖井高程传递示意图

二、场区控制测量

一、特点与规定

(1)工程施工过程中，为满足施工控制测量要求，以国家坐标控制网为依据建立起来的一个

坐标控制网（含坐标、轴线、水准点）。

(2)市政公用工程现场可分为场区、沿线两种形式，施工控制测量应依据工程特点和实际需要，在施工现场范围内建立测量控制网，选择若干有控制意义的点（称为控制点），按一定的规律和要求构成网状几何图形（称为控制网）。控制网分为平面控制网和高程控制网，场区控制网按类型分为方格网、边角网和控制导线等。

(3)设定场区控制点位置的工作，称为场区控制测量。测定场区控制点平面位置(x、y)的工作，称为场区平面控制测量；测定场区控制点高程(H)的工作，称为场区高程控制测量。

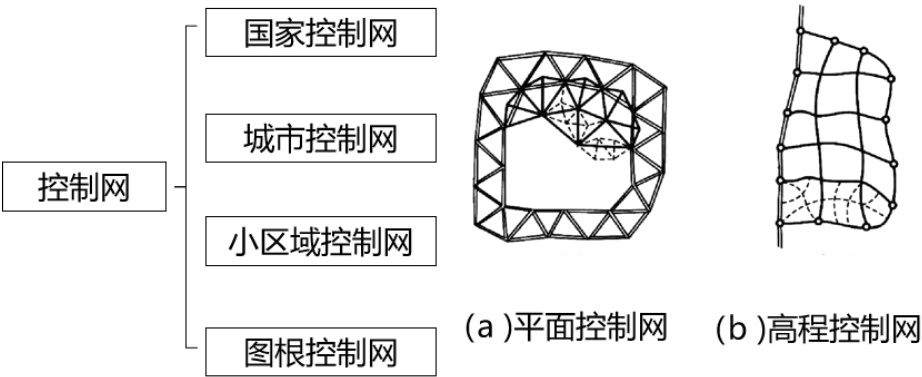


图 国家（基本）控制网



(4)在设计总平面图上，场区的平面位置系用施工坐标系统的坐标来表示。坐标轴的方向与场区主轴线的方向相平行，坐标原点应虚设在总平面图西南角上，使所有构筑物坐标皆为正值。施工坐标系统与测量坐标系统之间关系的数据由设计给出。有的场（厂）区建筑物因受地形限制，不同区域建筑物的轴线方向不相同，因而要布设相应区域的不同施工坐标系统。测量坐标系统，系平面直角坐标。一般有国家坐标系统、城市坐标系统等。若总平面图上设计是采用测量坐标系统进行的，则测量坐标系统即为施工坐标系统。



1980西安坐标系





(5)当施工控制网与测量控制网发生联系时，应进行坐标换算，以便统一坐标系；如图1K417012-1所示，两坐标系的旋向相同，设 α 为施工坐标系(AO'B)的纵轴在测量坐标系(XOY)内的方位角，坐标系原点 O' 在测量系内的坐标值为(a, b)，则 P 点在两坐标系内的坐标 X、Y 和 A、B 的关系式为：

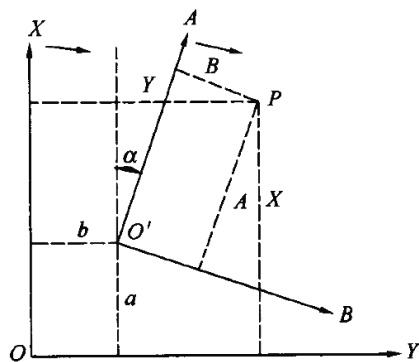
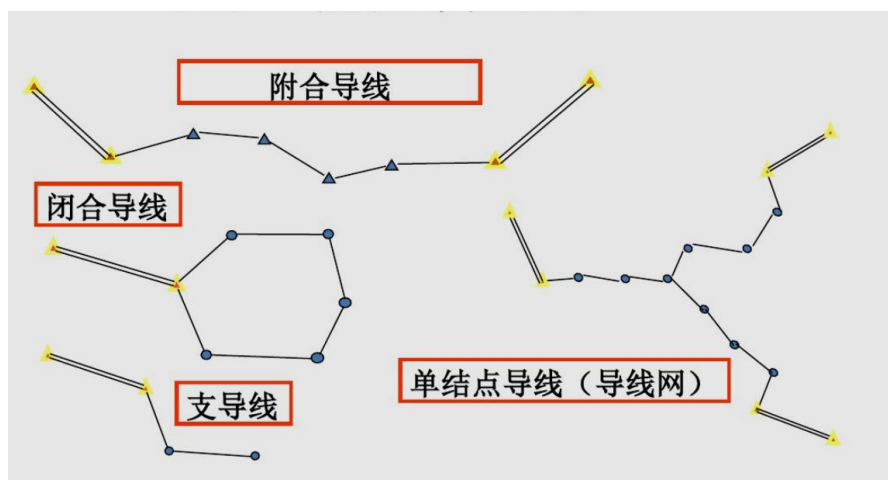
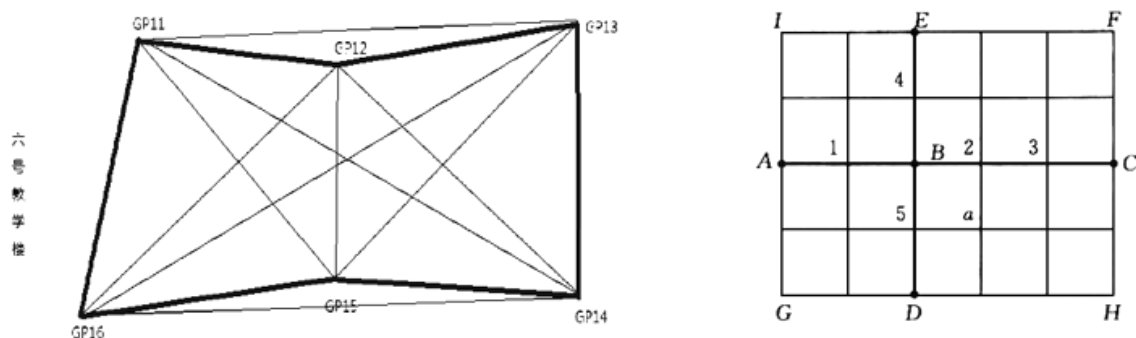


图1K417012-1 坐标系转换

二、场（厂）区平面控制网

（一）控制网类型选择

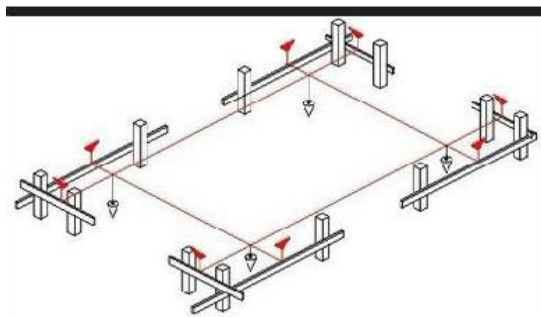
应根据场区建（构）筑物的特点及设计要求选择控制网类型。一般情况下，建筑方格网，多用于场地平整的大型场区控制；边角网，多用于建筑场地在山区的施工控制网；导线测量控制网，可视构筑物定位的需要灵活布设网点，便于控制点的使用和保存。导线测量多用于扩建或改建的施工区，新建区也可采用导线测量法建网。



（二）准备工作

- (1)根据施工方案和场区构筑物特点及设计要求的施测精度，编制工程测量方案。
- (2)办理桩点交接手续，桩点应包括：各种基准点、基准线的数据及依据、精度等级，施工单位应进行现场踏勘、复核。
- (3)复核过程中发现不符或与相邻工程矛盾时，应向建设单位提出，进行查询，并取得准确

结果。



(三) 作业程序

以导线测量控制网为例简介控制测量作业程序：

(1)对于一般场区，通常采用导线法在地面上测定一条附合在已知控制点（一般采用大地控制点或 GPS 控制点）坐标上的主导线，作为首级控制（见图 1K417012-2)导线，再根据施工顺序和需求布设加密导线。

(2)以主导线上的已知点作为起算点，用导线网来进行加密。加密导线可以按照建筑物施工精度不同要求或按照不同的开工时间，来分期测设。

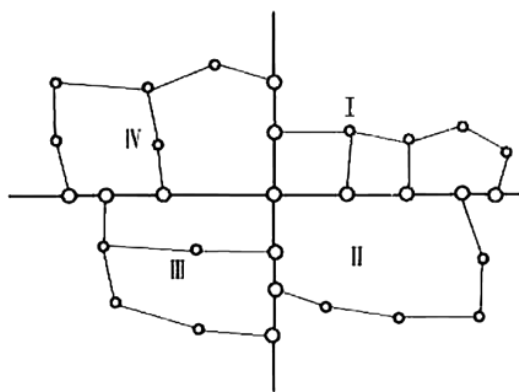


图1k417012-2 导线控制网

(3)导线布设原则：

1)根据构筑物本身的重要性和工程施工系统性适当地选择导线线路，各条导线应均匀分布于整个场区，每个环形控制面积应尽可能均匀。

2)各条导线尽可能布成直伸导线，导线网应构成互相联系的环形，构成严密平差图形。

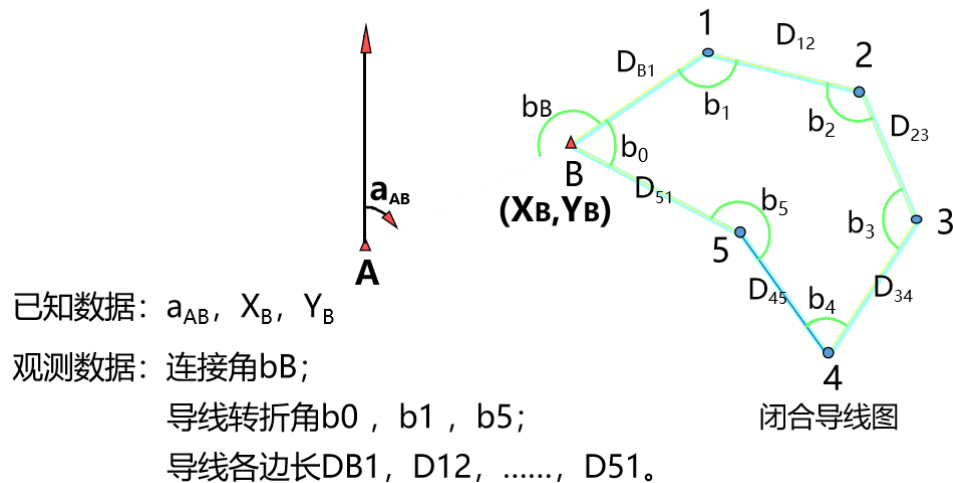
3)各级导线的总长和边长应符合表 1K417012-2 的有关规定。

各级导线技术指标						表1K417012-2				
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 (″)	导线全长 相对闭合 差
						1″级 仪器	2″级 仪器	6″级 仪器		
一级	4	0.5	5	15	1/30000	—	2	4	$10\sqrt{n}$	$\leq 1/15000$
二级	2.4	0.25	8	15	1/14000	—	1	3	$16\sqrt{n}$	$\leq 1/10000$
三级	1.2	0.1	12	15	1/7000	—	1	2	$24\sqrt{n}$	$\leq 1/5000$

注：①表中 n 为测站数。

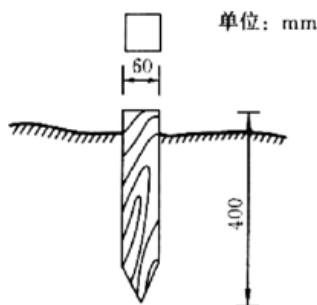
②当测区测图的最大比例尺为1：1000时，一、二、三级导线的导线长度，平均边长可适当放长，但最大长度不应大于表中规定相应长度的2倍。

A、B 为已知点，1、2、3、4、5 为新建导线点。

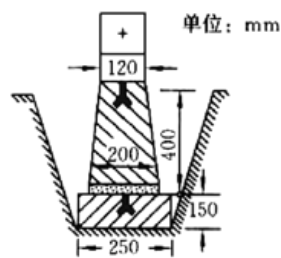


(4)测量步骤：

1) 选点与标桩埋设。对于新建和扩建的场区，导线应根据总平面图布设，改建区应沿已有道路布网。点位应选在人行道旁或设计中的净空地。所选之点要便于使用、安全和能长期保存。导线点选定之后，应及时埋设标桩。



图：临时标志



图：永久性标志

2)角度观测。角度观测采用测回法进行。各级导线的测回数及测量限差与方格网角度观测要求相同，参照下表 1K417012-1 的规定。

测回数及测量限差的规定					表1K417012-1	
等 级	仪器类别	测角中误差 ($''$)	测回数	半测回归零 差 ($''$)	一测回内2C互 差 ($''$)	各测回方向较 差 ($''$)
I 级	J_1	5	2	6	9	6
	J_2	5	3	8	13	9
II 级	J_2	8	2	12	18	12

3)边长测量。一般采用全站仪光电测距法测量导线边长，边长测量的各项要求及限差，与方格网边长测量要求相同，参照各级导线技术指标中边长的规定，见表 1K417012-2。

4)导线的起算数据。在扩建、改建厂区，新导线应附合在已有施工控制网上（将已有控制点作为起算点）；原有的施工控制网点已被破坏或依照设计要求既有控制点不能满足布网要求，则应根据大地测量控制网点或主要建筑物轴线确定起算数据。新建厂区的导线网起算数据应根据大地测量控制点测定。

各级导线技术指标							表1K417012-2			
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 ($''$)	导线全长 相对闭合 差
						1 $''$ 级 仪器	2 $''$ 级 仪器	6 $''$ 级 仪器		
一级	4	0.5	5	15	1/30000	—	2	4	$10\sqrt{n}$	$\leq 1/15000$
二级	2.4	0.25	8	15	1/14000	—	1	3	$16\sqrt{n}$	$\leq 1/10000$
三级	1.2	0.1	12	15	1/7000	—	1	2	$24\sqrt{n}$	$\leq 1/5000$

注：①表中 n 为测站数。

②当测区测图的最大比例尺为1：1000时，一、二、三级导线的导线长度，平均边长可适当放长，但最大长度不应大于表中规定相应长度的2倍。

5)导线网的平差。一级导线网采用严密平差法，二级导线可以采用分别平差法。关于导线网

平差方法的选择，必须全面考虑导线的形状、长度和精度要求等因素，导线构成环形，应采用环形平差。附和在已知点上的导线，由于已知点较多，可以采用结点平差法。对于具有2~3个结点的导线，则采用等权代替法。只有一个结点的导线，可以按照等权平均值的原理进行平差计算。

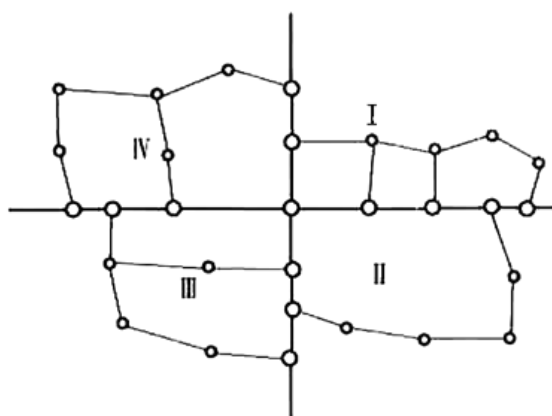


图1k417012-2 导线控制网

(四) 主要技术要求

(1) 坐标系统应与工程设计所采用的坐标系统相同。当利用原有的平面控制网时，应进行复测，其精度应符合需要；投影所引起的长度变形，不应超过 $1/40000$ 。

(2) 当原有控制网不能满足需要时，应在原控制网的基础上适当加密控制点。网的等级和精度应符合下列规定：

- 1) 场地大于 1km^2 或重要工业区，宜建立相当于一级导线精度的平面控制网。
- 2) 场地小于 1km^2 或一般性建筑区，应根据需要建立相当于二、三级导线精度的平面控制网。

(3) 导线测量的主要技术指标见表1K417012-2。

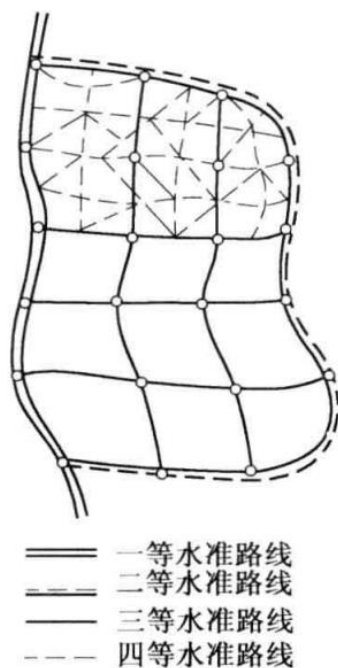
(4) 施工现场的平面控制点有效期不宜超过一年，特殊情况下可适当延长有效期，但应经过控制校核。

三、场区高程控制网

(一)测量等级与方法

(1)场区高程控制网系采用Ⅲ(三)、Ⅳ(四)等水准测量的方法建立,大型场区的高程控制网应分两级布设。首级为Ⅲ等水准,其下用Ⅳ等水准加密。小型场区可用Ⅳ等水准一次布设。

(2)为保证水准网能得到可靠的起算依据和检查水准点的稳定性,应在场地适当地点建立高程控制基点组,其点数不得少于三个,点间距离以 50~100m 为宜,高差应用 I 等水准测定。



(3)各级水准点标桩要求坚固稳定。Ⅳ等水准点可利用平面控制点,点间距离随平面控制点而定。Ⅲ等水准点一般应单独埋设,点间距离一般以 600m 为宜,可在 400~800m 之间变动。Ⅲ等水准点一般距离厂房或高大建筑物应不小于 25m,距振动影响范围以外应不小于 5m,距回填土边线应不小于 15m。水准基点组应采用深埋水准标桩。



(4)Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等水准测量的仪器应符合表 1K417012-3 中的要求。

(5)应在水准点埋设两周后进行水准点的观测，且应在成像清晰、稳定时进行。

水准仪技术要求			表1K417012-3
水准等级	望远镜放大倍率不小于	水准管分划值不大于	备注
Ⅰ	40	12″/2mm	有符合水准器的为30″/2mm
Ⅱ	24～30	15″/2mm	
Ⅳ	20	25″/2mm	

(二) 观测程序

1.选点与标桩埋设

水准点的间距，宜小于 1km。水准点距离建（构）筑物不宜小于 25m，距离填土边线不宜小于 15m。建（构）筑物高程控制的水准点，可单独埋设在建（构）筑物的平面控制网的标桩上，也可利用场地附近的水准点，其间距宜在 200m 左右。

施工中使用的临时水准点与栓点，宜引测至现场既有建（构）筑物上，引测点的精度不得低于原有水准点的等级要求。

2.水准观测

Ⅲ等水准测量宜采用铟瓦水准尺，Ⅳ等水准测量所使用的水准尺为红黑两面的水准尺，其观测方法宜采用中丝测高法，三丝读数。具体方法如下。

Ⅳ等水准测量：视线长度不超过 100m 为宜。每一测站上，按下列顺序进行观测：

(1)后视水准尺的黑面，读下丝、上丝和中丝读数。

(2)后视水准尺的红面，读中丝读数。

(3)前视水准尺的黑面，读下丝、上丝和中丝。

(4)前视水准尺的红面，读中丝读数。

以上的观测顺序为“后—后—前—前”，在后视和前视读数时，均先读黑面再读红面，读黑面时读三丝读数，读红面时只读中丝读数。

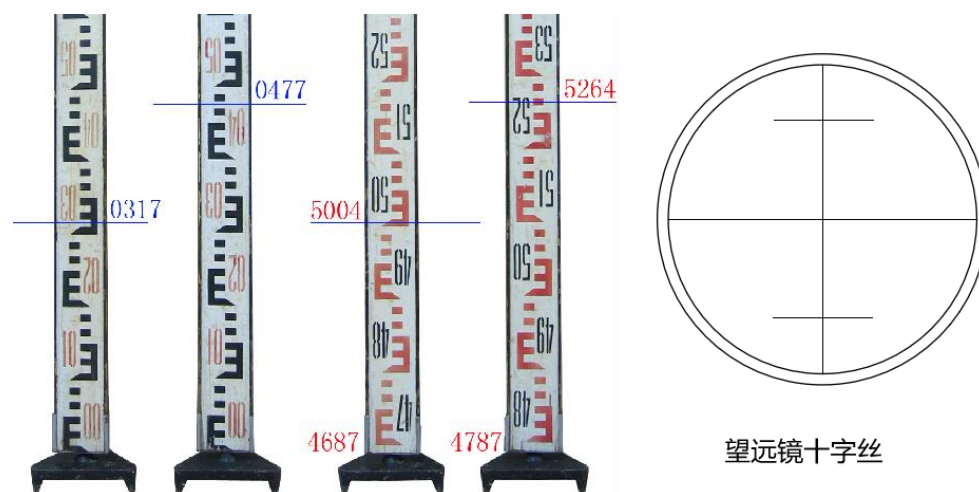
Ⅲ等水准测量：视线长度 75~100m。观测顺序应为“后—前—前—后”。

(1)后视水准尺的黑面，读下丝、上丝和中丝读数；

(2)前视水准尺的黑面，读下丝、上丝和中丝读数；

(3)前视水准尺的红面，读中丝读数；

(4)后视水准尺的红面，读中丝读数。



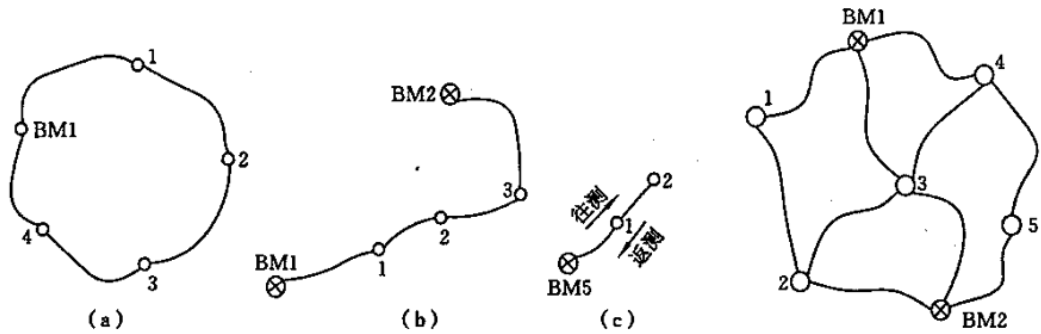
3.水准测量的限差

水准测量的关键技术要求即是水准测量的限差要求,不符合限差要求的水准测量成果不得使用。

Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等水准测量均应进行往返测,或单程双线观测,其测量结果应符合表 1K417012-4 的规定。

水准测量结果限差		表1K417012-4
等 级	往返较差、附和或环线闭合水准线路允许闭合差 (mm)	
	平地	山地
Ⅱ等	$4\sqrt{L}$	—
Ⅲ等	$12\sqrt{L}$	$4\sqrt{n}$
Ⅳ等	$20\sqrt{L}$	$6\sqrt{n}$

注：L为往返段、附和或环线的水准路线长度 (km)；n为测站数。



图：单一水准路线

图：水准网

4.水准测量的平差

水准网的平差，根据水准路线布设的情况，可采用各种不同的方法。附和在已知点上构成结点的水准网，采用结点平差法。若水准网只具有 2~3 个结点，路线比较简单，则采用等权代替法。作为厂区高程控制的水准网，一般都构成环形，而且网中只具有唯一的高程起算点，因而多采用多边形图解平差法。这种方法全部计算都在图上进行，可迅速求得平差结果。

(三) 主要技术要求

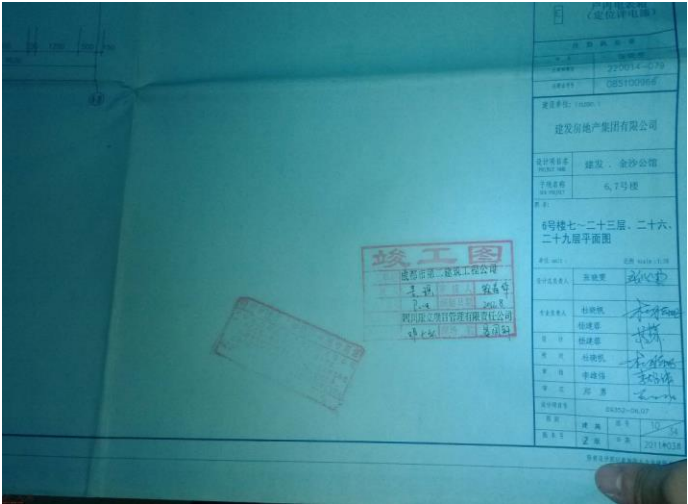
- (1)场区高程控制网应布设成附和环线、路线或闭合环线。高程测量的精度，不宜低于三等水准的精度。
- (2)施工现场的高程控制点有效期不宜超过半年，如有特殊情况可适当延长有效期，但应经过控制校核。
- (3)矩形建（构）筑物应据其轴线平面图进行施工各阶段放线；圆形建（构）筑物 应据其圆心施放轴线、外轮廓线。

三、竣工图编绘与实测

市政公用工程项目施工完成后，应编绘或实测竣工图。竣工图主要是如实反映设计和施工的实际情况，以编绘为主。为了使实测竣工图能与原设计图相协调，其坐标系统、高程基准、测图比例尺、图例符号等应与施工设计图相同。

一、竣工图编绘

市政公用工程因其固有特点，施工过程中常会因现场情况变化而致使设计变更，导致构筑物的竣工位置与设计位置存在偏差；市政公用工程（如地下隧道或地下管线工程竣工）投入运行后，为了安全运行、方便维修及日后改（扩）建，需要其保存完整竣工资料。因此，市政公用工程竣工测量是十分重要。



(一)工程竣工测量特点

- (1)市政公用工程竣工图编绘具有边竣工、边编绘，分部编绘竣工图，实测竣工图等特点。需要在施工过程中收集一切有关的资料，加以整理，及时进行编绘。
- (2)工程开工前应考虑和统筹安排竣工测量。
- (3)测图方法应灵活，在传统测绘方法基础上引用新型的测图技术；以实测现状图为主，以资料收集为辅，并有编制、测绘相结合的特点。

(二)竣工图编绘基本要求

(1)市政公用工程竣工图应包括与施工图（及设计变更）相对应的全部图纸及根据工程竣工情况需要补充的图纸。

(2)各专业竣工图应符合规范标准以及合同文件规定。

(3)竣工总图编绘完成后，应经施工单位项目技术负责人审核、会签。

二、编绘竣工图的方法和步骤

(一)准备工作

1.竣工图的比例尺

竣工图的比例尺，宜选用 1:500；坐标系统、高程基准、图幅大小、图上注记、线条规格，应与原设计图一致，图例符号应符合现行国家标准《总图制图标准》GB/T 50103—2010 的规定。

2.绘制竣工图

竣工测量应按规范规定补设控制网。受条件制约无法补设测量控制网时，可考虑以施工有效的测量控制网点为依据进行测量，但应在条件允许的范围内对重复利用的施工控制网点进行校核。控制点被破坏时，应在保证施测细部点的精度下进行恢复。对已有的资料应进行实地检测、校核，其允许偏差应符合国家现行有关施工验收规范的规定。

(二)竣工图的编绘

1.绘制竣工图的依据

(1)设计总平面图、单位工程平面图、纵横断面图和设计变更资料。

(2)控制测量资料、施工检查测量及竣工测量资料。

编绘前应对所收集的资料进行实地对照检核，不符之处应实测其位置、高程及尺寸。

2.根据设计资料展点成图

凡按设计坐标定位施工的工程，应以测量定位资料为依据，按设计坐标(或相对尺寸)

和标高编绘。若原设计变更，则应根据设计变更资料编绘。

3.根据竣工测量资料或施工检查测量资料展点成图

在市政公用工程施工过程中，在每一个单位（体）工程完成后，应该进行竣工测量，并提出其竣工测量成果。

对凡有竣工测量资料的工程，若竣工测量成果与设计值之间相差未超过规定的定位允许偏差时，按设计值编绘；否则应按竣工测量资料编绘。

4.展绘竣工图的要求

(1)对于各种地上、地下管线，应绘出其中心位置，注明转折点及井位的坐标、高程及有关注明。

(2)当平面布置改变超过图上面积 $1/3$ 时，不宜在原施工图上修改和补充，应重新绘制竣工图。

(3)对于大型和较复杂的工程，如将场区地上、地下所有建筑物和构筑物都绘在一张总平面图上，将会使图面线条密集，不易辨认。为了使图面清晰醒目，便于使用，可根据工程的密集与复杂程度，按工程性质分类编绘竣工图。

(4)综合竣工图即全场性的总体竣工图，包括地上地下一切建（构）筑物和竖向布置及绿化情况等。如地上地下管线及运输线路密集，一般只编绘主要的。

5.场区、道路、建（构）筑物工程竣工的编绘

(1)场区道路工程竣工测量包括中心线位置、高程、横断面形式、附属构筑物和地下管线的实际位置（坐标）、高程。

(2)新建地下管线竣工测量应在覆土前进行。当不能在覆土前施测时，应在覆土前设置管线待测点并将设置的位置准确地引到地面上，做好栓点。新建管线应按有关规定完成地下管线探查记录表。

(3)场区建（构）筑物竣工测量，如渗沥液处理设施和泵房等，对矩形建（构）筑物应注明两点以上坐标，圆形建（构）筑物应注明中心坐标及接地外半径；建（构）筑物室内地坪标高；构筑物间连接管线及各线交叉点的坐标和标高。

(4)应将场区设计或合同规定的永久观测坐标及其初始观测成果，随竣工资料一并移交建设单位。

6.城市道路工程竣工的编绘

(1)道路工程竣工图应根据实际情况进行测量。道路中心直线段应每 25m 施测一个坐标和高程点；曲线段起终点、中间点，应每隔 15m 施测一个坐标和高程点；道路坡度变化点应加测坐标和高程。

(2)过街管道、路边沟道以及立交桥附属的地下管线等设施的竣工测量应在施工中进行。

(3)过街天桥应测注天桥底面高程，并应标注与路面的净空高。



7.城市桥梁工程竣工的编绘

(1)在桥梁工程竣工后应对桥墩、桥面及其附属设施进行现状测量。

(2)每个桥墩应按地面实际大小施测角点或周边坐标和高程。

(3)桥面测量应沿梁中心线和两侧，并包括桥梁特征点在内，以 20 ~ 50m 间距施测坐标和高程点。

(4)桥梁工程竣工测量提交的资料宜包括 1 : 500 桥梁竣工图、墩台中心间距表、桥梁中心线中桩高程一览表、桥梁竣工测量技术说明。

8.地下管线工程竣工的编绘

(1)地下管线竣工测量宜在覆土前进行，主要包括交叉点、分支点、转折点、变材点、变径点、变坡点、起讫点、上杆、下杆以及管线上附属设施中心点等。

(2)地下管线检修井及起终点、转折点、三通等特征点的位置宜测定，井盖、井底、沟槽、井内敷设物、管顶等处的高程宜测定。

9.地下建筑工程竣工的编绘

(1)地下建筑竣工测量主要包括起点、终点、转折点、交叉点、分支点、变坡点、断面变化点、材料分界点、地下管道穿越点、轮廓特征点及细部尺寸。

(2)竣工测量应按横断面和路面线型进行测量，横断面测量的间隔宜为 20~50m，路面线型测量的点位宜设置在道路中心。

(三) 竣工图的附件

为了全面反映竣工成果，便于运行管理、维修和日后改（扩）建，下列与竣工图有关的一切资料，应分类装订成册，作为竣工图的附件保存。

(1)地下管线、地下隧道竣工纵断面图。

(2)道路、桥梁、水工构筑物竣工纵断面图。工程竣工以后，应进行路面（沿中心线）水准测量，以编绘竣工纵断面图。

(3)建筑场地及其附近的测量控制点布置图及坐标与高程一览表。

(4)建筑物或构筑物沉降及变形观测资料。

(5)工程定位、检查及竣工测量的资料。

(6)设计变更文件。

(7)建设场地原始地形图。

(四) 随工程的竣工相继进行编绘

市政公用工程上道工序的成品会被下道工序隐蔽，或工程未验收已投入使用，工程持续时间长，过程变化因素多，必须随着分项、分部工程的竣工，及时编绘工程平面图，并由专人汇总各单位工程平面图编绘竣工图。

这种办法可及时利用当时竣工测量成果进行编绘，如发现问题，能及时到现场实测查对，同时由于边竣工、边编绘竣工图，可以考核和反映施工进度。