

一级建造师

市政公用工程管理与实务

教材精讲班

授课教师：马进





第一节 施工测量



- 01 1K417011 施工测量主要内容与常用仪器
- 02 1K417012 场区控制测量
- 03 1K417013 竣工图编绘与实测



一、施工测量主要内容与常用仪器

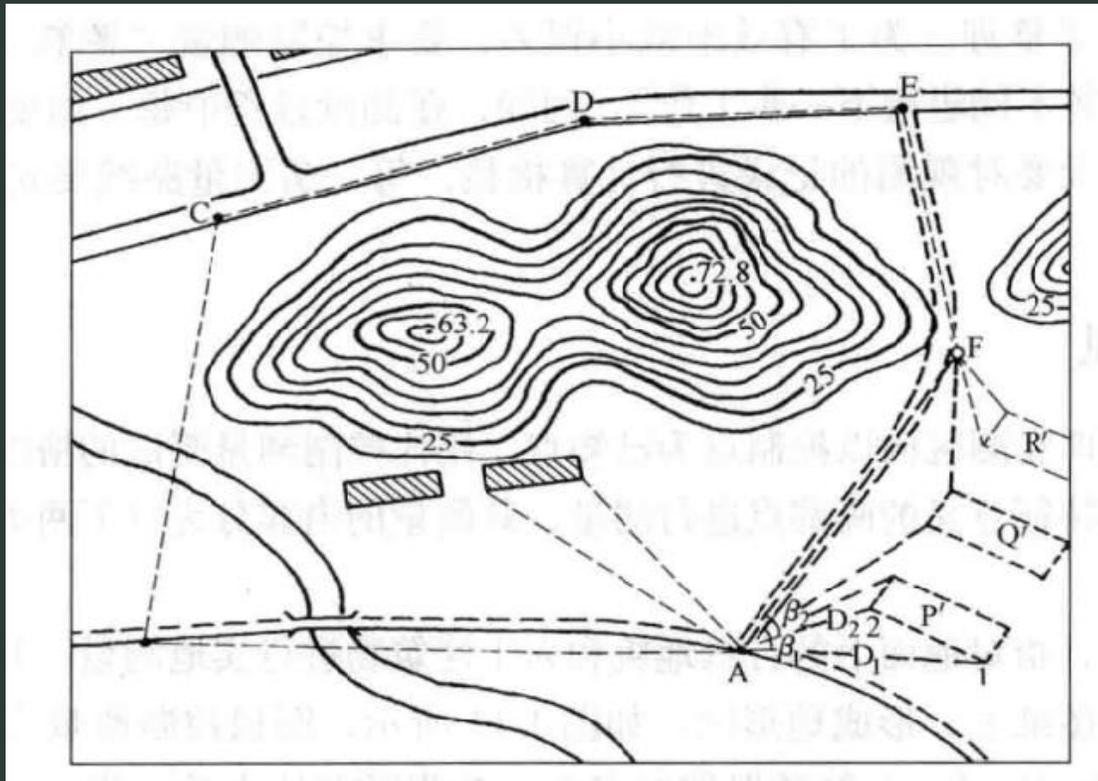
(一) 作用与内容

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。



一、施工测量主要内容与常用仪器



图：施工测量放样





一、施工测量主要内容与常用仪器

(一) 作用与内容

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。



一、施工测量主要内容与常用仪器

(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。





一、施工测量主要内容与常用仪器

(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、施工测量主要内容与常用仪器

(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。





一、施工测量主要内容与常用仪器

(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



一、施工测量主要内容与常用仪器

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。







一、施工测量主要内容与常用仪器

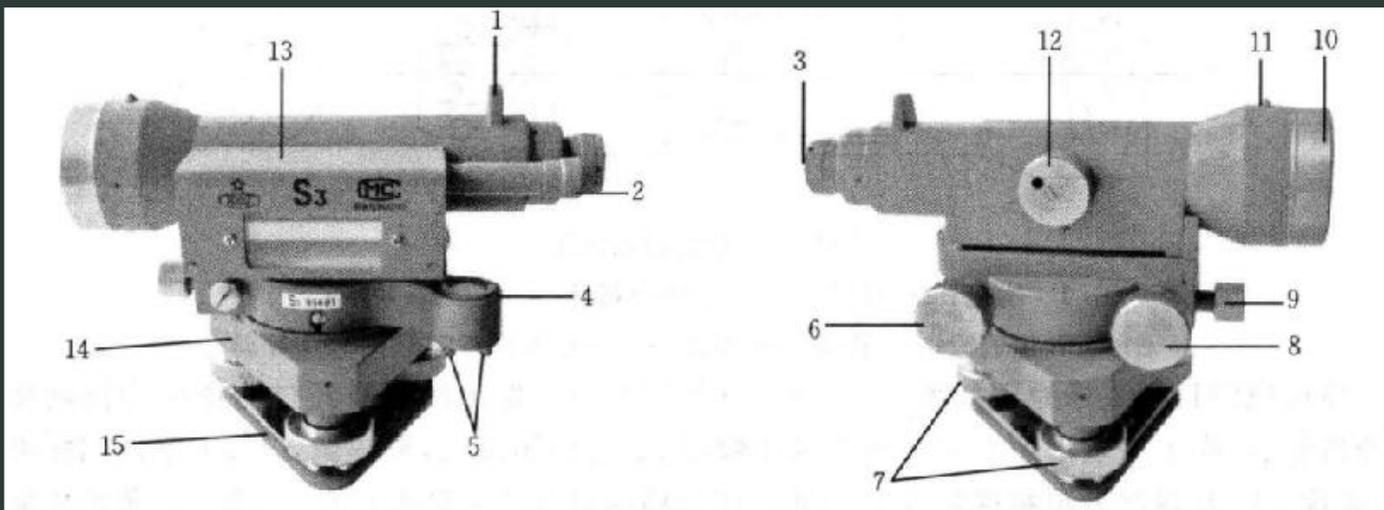
(二) 光学水准仪

(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。





一、施工测量主要内容与常用仪器



火星图：DS3微倾式水准仪

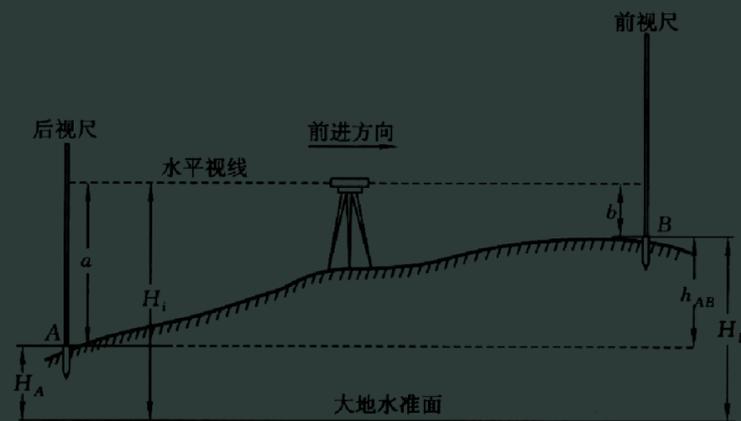
1-瞄准器；2-水准气泡观测窗；3-目镜；4-圆水准器；5-圆水准器校正螺旋；
6-微倾螺旋；7-脚螺旋；8-水平微动螺旋；9-水平制动螺旋；10-物镜；11-准星；
12-调焦螺旋；13-管水准盒；14-基座；15-连接压板



一、施工测量主要内容与常用仪器

(二) 光学水准仪

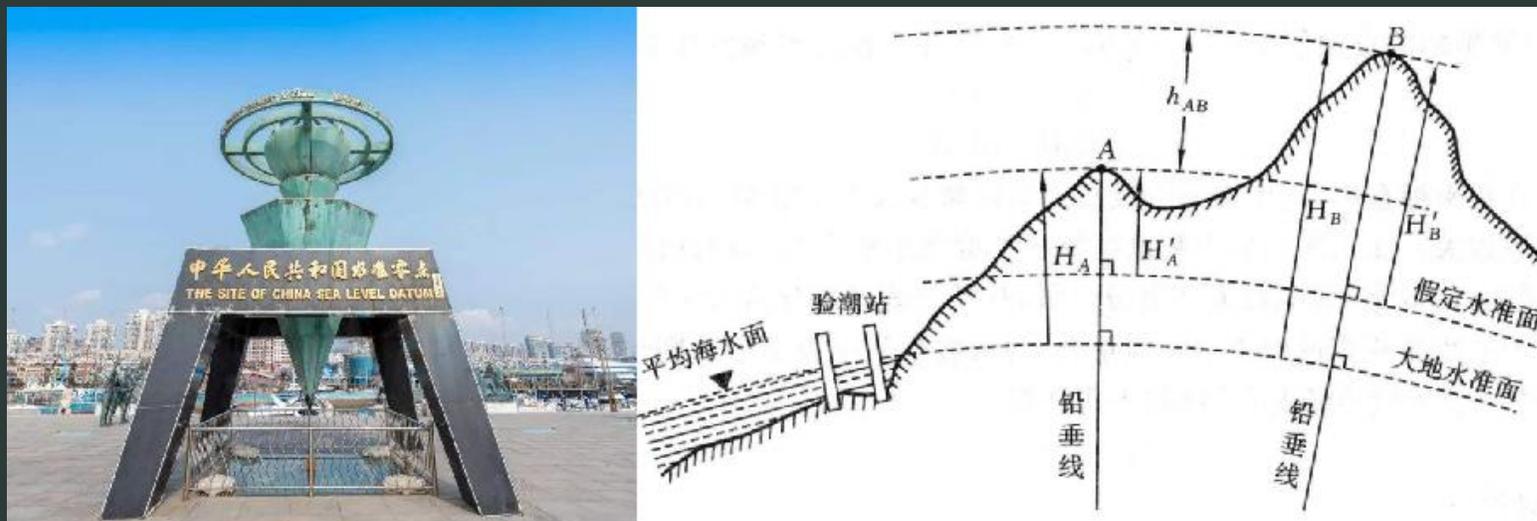
(2) 测量应用举例：在进行施工测量时，经常要在地面上和空间设置一些给定高程的点，如图1K417011-2所示；设B为待测点，其设计高程为 H_B ，A为水准点，已知其高程为 H_A 。为了将设计高程 H_B 测定于B，安置水准仪于A、B之间，先在A点立尺，读的后视读数为 a ，然后再B点立尺。为了使B点的标高等于设计高程 H_B ，升高或降低B点上所立之尺，使前视尺之读数等于 b 。 b 可按下式计算： $b = H_A + a - H_B$



图：水准测量原理



一、施工测量主要内容与常用仪器



图：地面点的高程



一、施工测量主要内容与常用仪器

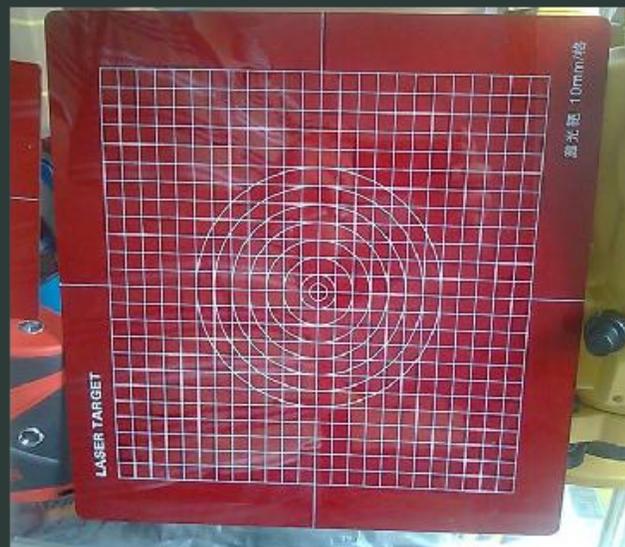
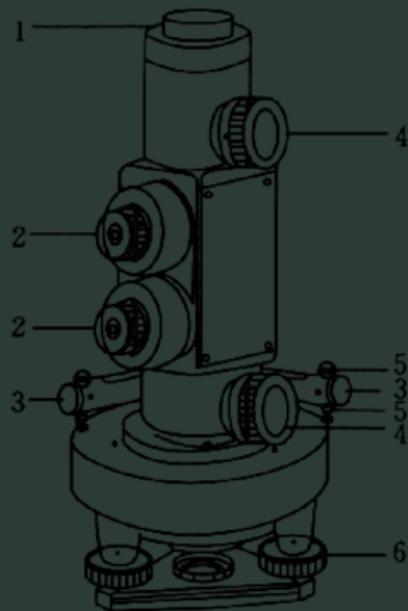
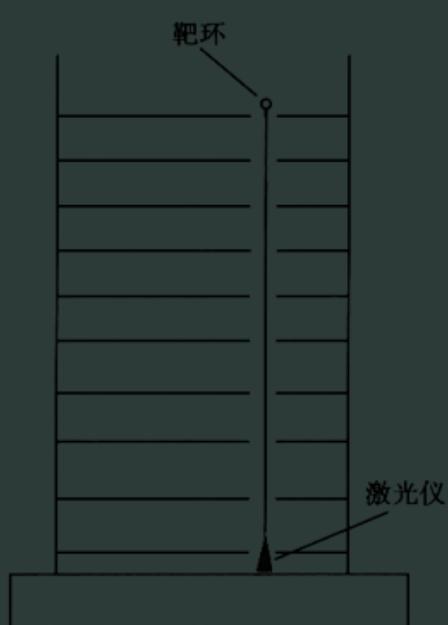
(三) 激光准直(铅直)仪

(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。





一、施工测量主要内容与常用仪器



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

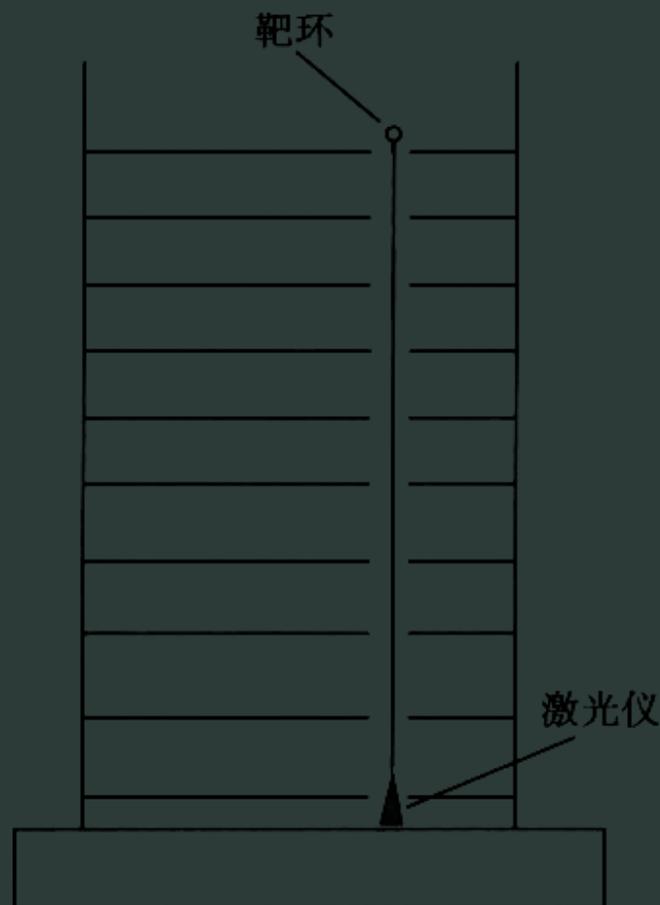


一、施工测量主要内容与常用仪器

(三) 激光准直(铅直)仪

(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。





一、施工测量主要内容与常用仪器

(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。



一、施工测量主要内容与常用仪器

(四) GPS-RTK仪器

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。





一、施工测量主要内容与常用仪器

(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。



一、施工测量主要内容与常用仪器





一、施工测量主要内容与常用仪器

三、施工测量主要内容

(一)道路施工测量

(1)道路工程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和水准测量。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。



一、施工测量主要内容与常用仪器

(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。

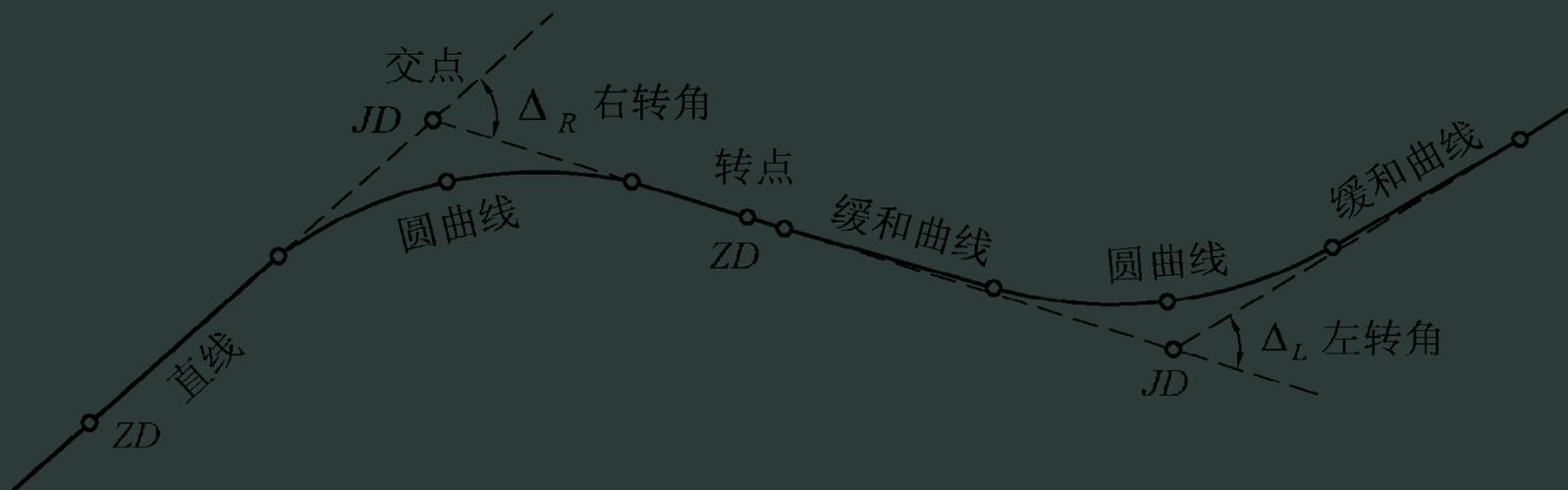


一、施工测量主要内容与常用仪器





一、施工测量主要内容与常用仪器





一、施工测量主要内容与常用仪器

三、施工测量主要内容

(二) 桥梁施工测量

(1) 桥梁工程各类控制桩包括：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。





一、施工测量主要内容与常用仪器

(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。



一、施工测量主要内容与常用仪器

三、施工测量主要内容

(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。



一、施工测量主要内容与常用仪器

(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。



一、施工测量主要内容与常用仪器

三、施工测量主要内容

(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。

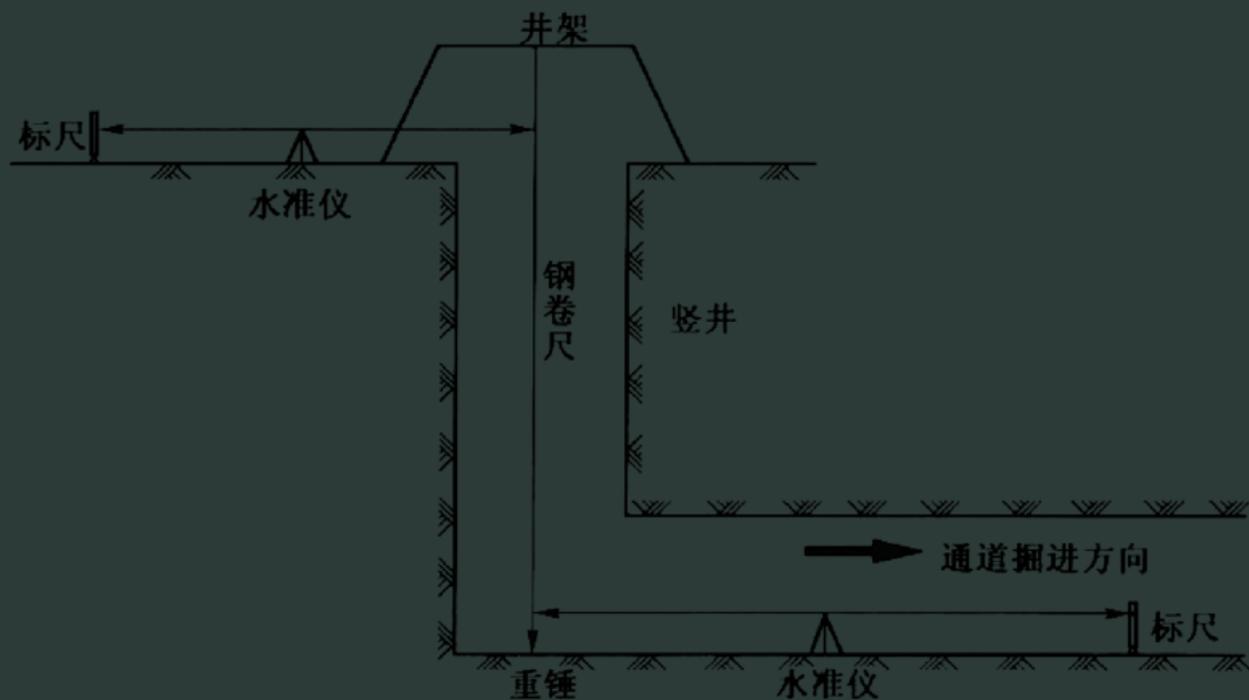


一、施工测量主要内容与常用仪器

(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。



一、施工测量主要内容与常用仪器



图：竖井高程传递示意图