

## Discussion on principles and positioning procedures of Surveying and mapping in engineering survey

Xu Jianhua

Zhengzhou surveying and mapping school, Zhengzhou

**Abstract:** The task of engineering survey is mainly reflected in two aspects: one is to express the position and shape of various existing objects, as well as the undulating shape of the ground, etc. with graphs or data to provide basis for survey work, which is called survey or mapping; the other is to demarcate the position of buildings, structures or other graphs on the drawings formed by planning, design and management, etc. on site As the basis of construction, it is called surveying and setting out.

**Key words:** Engineering survey; task; surveying principle; procedure; geoid

Received: 2020-02-07; Accepted: 2020-02-22; Published: 2020-02-24

# 工程测量中测绘的原则和定位程序探讨

徐建华

郑州测绘学校，郑州

邮箱: jhuax\_x@hotmail.com

**摘要:** 工程测量的任务主要体现在两个方面：一是将各种现有物体的位置和形状，以及地面的起伏形态等用图形或数据表示出来，为测量工作提供依据，称为测定或测绘；二是将规划设计和管理等工作形成的图纸上的建筑物、构筑物或其他图形的位置在现场标定出来，作为施工的依据，称为测设或放线。

**关键词:** 工程测量；任务；测绘原则；程序；大地水准面

收稿日期：2020-02-07；录用日期：2020-02-22；发表日期：2020-02-24

---

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## 1 引言

工程控制测量是各种工程测量的基础和基准。现代空间定位技术特别是GPS的发展,提供了一种崭新的控制测量技术手段,使工程平面控制测量发生了革命性的变革。传统的三角测量、三边测量、边角测量以及导线测量建立高等级控制测量的方法已被GPS测量所替代。在线路测量中,也经常应用GPS快速定位和RTK技术来进行线路控制测量。自动全站仪能自动识别、跟踪和精确照准目标,因此大大简化了仪器的观测操作,在工程测量中得到广泛应用。在小范围高精度的工程控制测量、控制测量加密、城市导线测量和地下工程控制测量中,还是主要采用全站仪布设工程控制网和导线网进行工程控制测量。GPS高程测量近几年来受到广泛关注,建立三维GPS控制网,结合精化局部大地水准面,改变了传统的平面和高程控制网分别布设、分别施测和分别处理的状况。工程测量是一项严肃的工作,也是施工的第一道工序,施工测量不仅要符合设计图纸的平面位置、尺寸、标高等要求,而且要符合工程规划的要求。为此,工程技术人员要有严谨的工作态度、热练的测量思路、过硬的专业技能、工程测量在工程建设的每一个环节都发挥着重要的作用,建筑用地的选择,道路管线位置的确定等,都要利用测量所提供的资料规划设计。施工阶段需要通过测量工作来衔接,配合各项工序的施工,才能保证设计意图的正确执行。竣工后的竣工测量,为工程的验收、日后的扩建和维修管理提供资料。在工程管理阶段,对建(构)筑物进行变形观测,以确保工程的安全使用。所以,工程测量贯穿于建筑工程建设的始终,服务于施工过程中的每一个环节,并且测量的精度和进度直接影响到整个工程质量与进度。

## 2 工程测量工作的原则和程序

### 2.1 测量工作的原则

测量工作的原则主要体现在以下两个方面:

- (1) 在工程测量的过程中难免有相应的误差产生,甚至还会出现测量错误,

为了限制误差的传递和避免错误的产生,我们就必须保证一系列点之间的精设,因此我们在测量过程中必须遵循从整体到局部,先控制后碎部,由高级到低级的原则。

(2) 测量成果的好坏,直接或间接地影响到建筑工程的布局、成本、质量与安全等,特别是施工放线,如出现错误,就会造成难以挽回的损失。而从测量基本程序可以看出,测量是一个多层次、多工序的复杂的工作,为保证测量成果准确无误,我们在测量工作过程中必须遵循“边工作边检核”的基本原则,即在测量中,不管是外业观测、放线还是内业计算、绘图,每一步工作均应进行检核,上一步工作未作检核前不能进行下一步工作。

## 2.2 测量工作的程序

测量工作的程序分为控制测量和碎部测量两步。

(1) 控制测量:先在测区内选择若干具有控制意义的点 A、B、C、...,作为控制点,以精密的仪器和准确的方法测定各控制点之间的距离  $d$ ,各控制边之间的水平夹角  $\rho$ ,如果某一条边的方位角  $d$  和其中某一点的坐标已知,则可计算出其他控制点的坐标。另外还要测出各控制点之间的高差,设点 A 的高程为已知,则可求出其他控制点的高程。

(2) 碎部测量:根据控制点测定碎部点的位置,例如在控制点 A 上测定其周围碎部点 M、N、...的平面位置和高程。应遵循“从整体到局部”、“先控制后碎部”的原则。这样可以减少误差累积,保证测图精度,而且还可以分幅测绘,加快测图进度。测量工作的基本程序可以归纳为“先控制后碎部”“从整体到局部”和“由高级到低级”。对施工测量放线来说,也要遵循这个基本程序,先在整个建筑施工场地范围内进行控制测量,得到一定数量控制点的平面坐标和高程,然后以这些控制点为依据,在局部地区进行逐个对建(构)筑物轴线点的测设,如果施工场地范围较大时,控制测量也应由高级到低级逐级加密布置,使控制点的数量和精度均能满足施工放线的要求。

## 3 测量基准面的选择

### 3.1 大地水准面

假设某一个静止不动的水面延伸而穿过陆地，包围整个地球而成闭合曲面，此即称为水准面。它是由于受地球重力影响而形成的重力等势面，其主要特点是面上任意一点的铅垂线都垂直于该点上曲面的切面。与水准面相切的平面称之为水平面。重力的方向线称为铅垂线，它可作为测量工作的基准线。水准面并不是唯一的，与平均海平面持平并向大陆、岛屿内延伸而形成的闭合曲面，称为大地水准面。大地水准面是测量工作中的基准面。

### 3.2 参考椭圆柱体

为了方便处理测量数据，我们用参考椭圆柱体来代表地球的形状，通常把参考椭圆柱体的表面作为测量工作的基准面。参考椭圆柱体是由一个椭圆绕其短轴旋转而成，故又称旋转椭球，旋转椭球面即作为测量计算工作的基准面，而法线就作为测量计算工作的基准线。旋转椭球体由长半径 $a$ 、短半径 $b$ 决定。由于地球的椭球半径扁率小，故而我们常将椭球半径按地球半径计算。

## 4 地面点位的确定

确定地面点的位置，是将地面点沿铅垂线方向投影到一个代表地球表面形状的基准面上，地面点投影到基准面上后，要用坐标和高程来表示点位。大范围内进行测量工作时，是以大地水准面作为地面点投影的基准面，如果在小范围内测量，可以把地球局部表面当作平面，用水平面作为地面点投影的基准面。

### 4.1 确定地面点位

例如在工程中已知坐标点在水平面上的投影位置为1、2，地面点A、B是待定点，它们投影在水平面上的投影位置可求。如果观测了水平角 $\alpha$ 、水平距离 $D$ ，可用三角函数计算出点位的坐标，同理，观测水平角 $\beta$ 和水平距离 $D$ ，也可计算出点位的坐标。在测绘地形图时，可在图上直接用量角器根据水平角 $\alpha$ 做出方

向线,在此方向线上根据距离和一定的比例尺,即可定出口点的位置,同理可定出所求点的位置。故水平角测量和水平距离测量是确定地面点坐标或平面位置的基本测量工作。所以,地面点间的水平角、水平距离和高差是确定地面点位的三个基本要素,我们把水平角测量、水平距离测量和高程测量称为确定地面点位的三项基本测量工作,再复杂的测量任务,都是通过综合应用这三项基本测量工作来完成的。

## 4.2 大地坐标

地面点在参考椭球面上投影位置的坐标时,可以用大地坐标系统的经度和纬度表示,0为地球参考椭球面的中心,N、S为北极和南极,NS为旋转轴,通过旋转轴的平面称为子午面,它与参考椭球面的交线称为子午线,其中通过原英国格林尼治天文台的子午线称为首子午线。通过0点并且垂直于NS轴的平面称为赤道面,它与参考椭球面的交线称为赤道。地面点P的经度,是指过该点的子午面与首子午线之间的夹角,用L表示,经度从首子午线起算,往东自 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 称为东经,往西自 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 称为西经。地面点P的纬度,是指过该点的法线与之赤道面间的夹角,用B表示,纬度从赤道面起算,往北自 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 称为北纬,往南自 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 称为南纬。我国大地地理坐标的大地原点采用的是陕西省泾阳县永乐镇的某一点。当测量区域较小时,一般半径不大于10 km的范围内,可直接用测区中心点的切平面作为基准面。这种坐标系的确定方法适用于国家设有控制点的地区,平面直角坐标系与高斯平面直角坐标系一样,规定南北方向为纵轴z,东西方向为横轴y;x轴向北为正,向南为负,y轴向东为正,向西为负。地面上某点A的位置可用XA和YA来表示。平面直角坐标系的原点O一般选在测区的西南角以外,使测区内所有点的坐标均为正值。为了定向方便,测量上的平面直角坐标系与数学上的平面直角坐标系的规定不同,z轴与y轴互换,象限的顺序也相反。因为轴向与象限顺序同时都改变,测量坐标系的实质与数学上的坐标系是一致的,因此数学中的公式可以直接应用到测量计算中。

## 5 结束语

工程测量事关重大，而且并不如许多人所想的，手里操作着个全站仪就是工程测量的全部，测量人员的水平高低，其实更体现在预见能力和谋划能力上，如果施工前期能够做到以上几点，相信在后续的施工过程中能够带来很多便利，并且对测量质量带来很大的提高。

## 参考文献

- [1] 张巍屹. 高层建筑施工中沉降观测技术的应用 [J]. 安阳工学院学报, 2006 (5).
- [2] 苑立峰, 王世杰, 段会岳, 等. 长距离隧道洞内平面控制测量 [J]. 测绘工程, 2010 (5).
- [3] 蒋利龙. 测量机器人用于超高层建筑竖向投测的可行性 [J]. 测绘科学, 2010 (1).