

航务工程基本知識小丛书
勘查部分

(8)

施 工 測 量

张 国 忠 編

人 民 交 通 出 版 社

航务工程基本知識小叢書
勘 查 部 分

(8)

施 工 測 量

張 廣 志 編

人 民 交 通 出 版 社

本书为航务工程基本知识丛书勘查部分之八。

本书内容主要介绍了施工测量的基本概念、建筑物施工控制测量、建筑物平面定位测设方法、建筑物的高程定位、港埠建设中施工测量内容及方法等，使读者对“施工测量”能具有一个系统的知识。

航务工程基本知识丛书

勘查部分

(8)

施 工 测 量

张 国 忠 编

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第〇〇六号

新华书店北京发行所发行 全国新华书店经销

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

*

1962年3月北京第一版 1964年5月北京第二次印刷

开本：787×1092毫米 印张：24张插页1

全书：45,000字 印数：851-1850册

统一书号：15044·3083

定价(科四)：0.25元

編輯的話

航務工程基本知識小叢書共分為：勘査、航道二部分。每一部分包括十種左右（分冊出版）；其中第一種為各該部分中的綜合概括性知識，其餘均為各該部分中某項專題的單獨敘述。因而，它可以作為系統的学习資料；而每一分冊又可作為獨立的学习資料，讀者可根據需要選取。

全書二部分共約二十冊，每冊約三萬餘言。編寫力求通俗，並附有一定數量的插圖，以方便於理解。具有初中或高小畢業文化水平的同志均可閱讀。對於從事這一專業工作而缺乏系統理論學習的同志們，因具有一定的感性知識及工作經驗，讀來可能更為方便。本書主要是為廣大水運職工及有關人員在業務學習中提供比較系統的資料；同時，也可以作為有關專業學校及訓練班學員的參考讀物。

我們希望這一套小叢書能對培養水運幹部工作中有所貢獻。但是，在編排結構及內容取舍等方面可能尚有不當之處，懇祈廣大讀者提供意見，以便改進。

本小叢書的編寫組織工作承蒙南京交通專科學校及長沙航務工程學校大力支持，特此表示謝意。

目 录

第一章 施工测量的基本概念	4
一、施工测量的目的及内容	4
二、港口及航道水工建筑物测设之目的和精度	5
第二章 建筑物施工控制测量	6
一、平面控制网及控制标点	6
二、水工建筑物的控制网布设举例	10
第三章 建筑物平面定位测设方法	13
一、从图上计算点的位置	14
二、建筑物的基准线之设置方法	15
三、细部定位方法	18
四、各种测设方法的比较	24
五、辅助线的定位	24
六、平面定位的精确度	25
第四章 建筑物的高程定位	26
一、高程控制网、读数零点和水准基点	26
二、控制建筑物的设计标高	29
三、高程定位桩的埋设	32
四、定位的检验	34
五、定位技术文件资料编制内容	34
第五章 港埠建设中施工测量内容及方法	35
一、港埠建设的工程内容	35
二、水工工程施工测量	36
三、土建工程施工测量	43

四、道路工程施工测量	51
五、上下水道及管路施工测量	58
六、港口码头机械装卸设备安装测量	64
七、建筑物沉陷观测	68
八、港埠建设竣工总平面图的测繪	70

第一章 施工测量的基本概念

一、 施工测量的目的及内容

施工测量是根据施工详图将建筑物的位置及尺寸，在实地进行施工放样而做的测设工作。

当我们建造任何一种工程建筑物时，其全部过程，一般都分为三个阶段来进行的。

首先便是要依照它所在地点的自然地理条件，来考虑建筑物结构的初步设计，包括各种机械设备的条件和相互配合等问题。

然后才能根据初步设计的资料，进一步研究其资料内所存在的主要问题，加以改进并采取一系列的技术决定和确定建筑物位置的布置，确定工程量与施工方法等措施。

上述这些措施的采取与技术问题的决定，通常我们称做技术设计。

而现在我们在本书中所要讨论的施工测量，就是为建筑物设计过程中的第三个阶段，编制施工详图后，作放样测设工作而进行的。

因为施工详图的编制，是属整个设计过程中的最后一个阶段，所以我们必须认真地按此资料来进行工程建筑物的建筑，并按规定步序来进行工程的安装。

施工测量的内容，一般可分为：

1. 准备工作；

2. 外业測設桩定工作;
3. 內业 (整編外业資料)。

二、港口及航道水工建築物測設的目的和精度

大家都已知道，測設的目的，就是為了能將建築物之軸綫和尺寸，根據了設計圖樣的要求，能在實地進行放樣和标定。

因此在航務工程方面，有關建設港口碼頭和航道水工建築物時，也同樣地按照以上所述目的，根據着勘測時所測就的平面控制點之座標和水准點的高程，于現場測定其設計圖上建築物的軸綫、外形及其各個部分的位置與高程。

那末這些建築物之軸綫、尺寸又是怎樣決定的，由誰來決定的呢？我們知道在一張經勘測而得的地形圖上，地貌及地物形狀的平面位置，已經詳細無遺地展示在圖上，從而可由負責設計的人員來選擇適宜的地勢，標示出工程建築物的位置。

由于地形圖上既然已經有了三角控制點，高程控制點的位置，并列出了具體的數據資料（例如點的平面座標、邊長、方位角和高程等）；這樣，所以設計人員便能順利地將所設計的建築物的範圍或桩點座標，由圖上及資料內推算出來。而后就由施工人員去實地依此設計圖紙作桩定、放樣及施工。

關於測設放樣的精度問題，一般取決于圖紙的比例尺，倘若比例尺較大時，則要求放樣的測設精度也較高，並且與所設計的建築物的目的與要求也有密切關係。

例如對桩定壩墩中心綫的精度為 1 厘米，而閘門安裝卻為 0.3 厘米；對於水輪機的引水管和排水管精度卻要求達到 0.1 厘米等。因此測設的精度，可由下述兩種情況來決定：

1) 建築物的軸綫對周圍建築物或控制網的精度；因軸綫尺寸與周圍建築物及控制網的相對位置，是在圖上確定的，所以

測設精度就不需要很精確，只要和圖紙的比例尺之精度相等即可。

2)測設精度也可以根據設計過程中，確定建築物各部分尺寸的精度來決定（如建築物大小和用途，建築材料，以及施工程序，施工方法等方面）。

第二章 建築物施工控制測量

一、平面控制網及控制標點

航務工程施工控制測量，是在原設計階段所設定的控制點上進行的。根據它的精確度和構造上的特性，及因在不能滿足施工定綫和放樣的要求時，才去進行補測或重新建立新的控制。

對於建立補測或新的控制網的要求如下：

- 1)考慮到這一控制網，將來是否能繼續發展；
- 2)是否能保證採用最簡單的方法來作定綫放樣工作；
- 3)其控制精確度是否能符合於施工要求。

為了使建築物測設於現場能達到一定的精度，因此必需利用主要的控制點，並根據已計算好的座標位置來進行。

主要控制點不外乎如三角點、導綫點。當控制點緊靠着建築物時，則將建築物主軸綫聯系於這些點，然後再根據主軸綫用碎部定位的方法，來進行碎部的測設定位。

倘若控制點離開建築場地較遠時，即由最近控制點來引測於建築場地上。例如用三角測量，多角形導綫測量，交會測量，視差導綫測量等方法，在該場地補測加密控制網，然後再進行細部測設。

在現場所測設好的細部点，为了使其位置准确可靠，因此在測設完后，应以交会法，或量距法来对所測設之各点进行校核。

关于在現代化港埠建筑物施工測量的精度方面，要求較高。因为原有的大地网又不便于作为进行定綫工作之用，所以在港埠碼頭建設中，大多数要求在施工前作好建筑方格网来应用。

(一)施測方格网的形式

建筑方格网布置的原則，必須按照总平面图来布置。因此，施工座标系統，多数以平行于倉庫、房屋、碼头的順岸道路上或中央大道上。作为座标的主軸綫若与房屋平行，則定綫的速度既快又方便，而精度也高。

由于各种地形及精度要求的情况有所不同，則采用方格网的形式也可不同，現举几种方法如下：

1)三角測量多边形方格网

利用六边形之图形在現場进行放样，待調整好各六边形之后，以交会法交出各方格点，不必丈量各边而能获得較高精度的方格网（如图1）。

2)多边形导綫法

将整个測区布成一个多边形的方格网，各边可成正方形或矩形，边长大約 200 ~ 300 米，各边与角度均以实测决定，所以用此方法的工作量一般較大（如图2）所示。

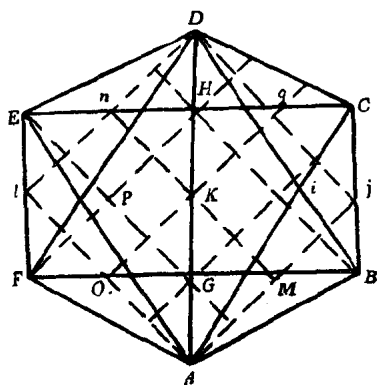


图 1

3) 四边形法

将港埠建筑区域地分为若干组，在双线的内轴线丈量并测出四个角度(周角)，调整好后，再计算出其他两线的边长，作为导线矩形网来计算，得出四边形后再交会出四边形内的小方格点。这种方法之

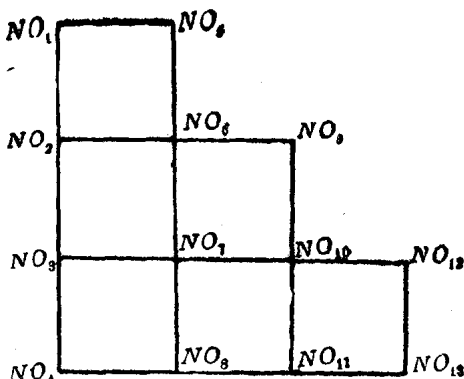


图 2

优点为减少方格网内的量边工作，又称直角方向交会法(如图3)所示。

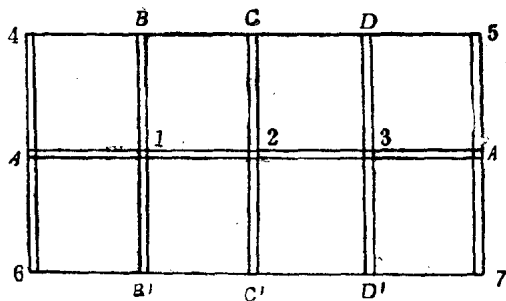


图 3

4) 轴线法

按照施工总平面图的布置，在控制适宜的地区，作数条纵横轴的坐标线。一般称主轴线，或基线。各轴线可长达 600~800 米(如图 4) 所示。

(二) 永久性标志的埋设

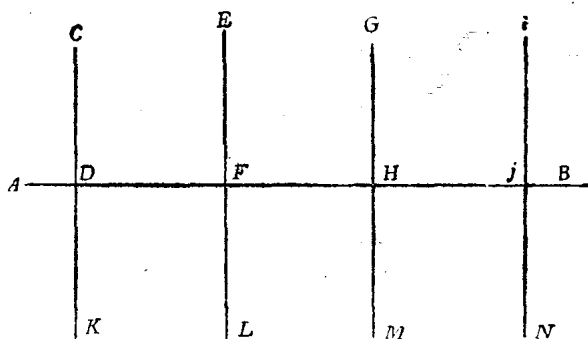


图 4

控制点的布置必须要考虑建筑施工的条件，在埋设各控制点时，其位置应离开通行道，在不受车轮震动的地方，并使其通视良好，不受障碍物遮蔽而影响其观测。

关于永久性标志的控制点之埋设型式：

1) 用混凝土桩，桩上嵌入球形顶端的标志，也可作为水准基标（如图 5）。

2) 青石制成的石桩，中心刻以十字形，以作量距测角时的投影中心，一般长为 1.2 米，此可作为导线及三角点的桩志如图 6 所示。

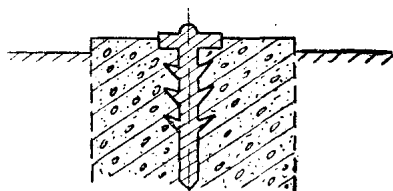


图 5

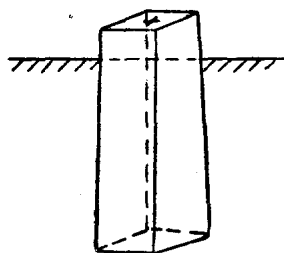


图 6

3) 鋼筋標

为了能够标定方向綫作定綫标志用，以長約200~300毫米的鋼筋制成，其橫断面通常为圓形（直径15~30毫米）的扒釘，两端向下弯折并有刺齿，其頂面有寬1毫米的三角形刻槽（图7），用經緯仪測設的直綫通过此刻槽。

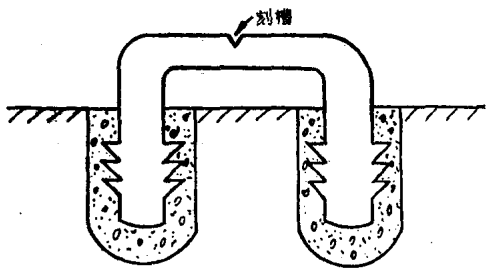


图 7

此种类型的标志，应在基础混凝土未凝固前，将它埋設在中心綫的位置点上。

二、水工建筑物的控制网布設举例

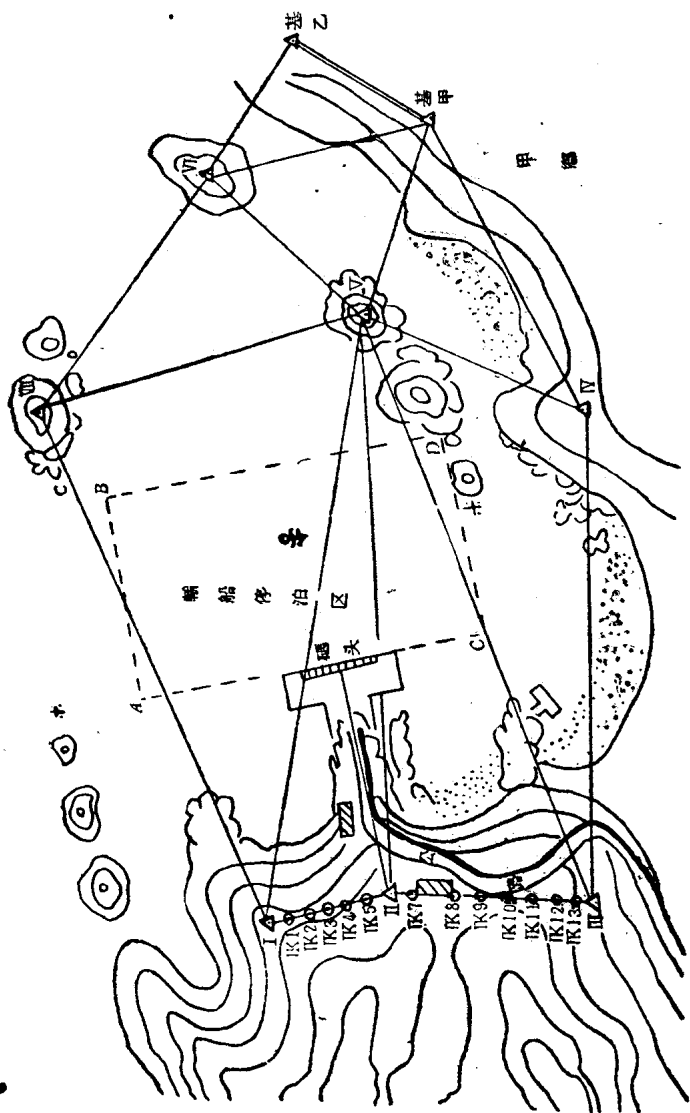
在航道中为修建水工建筑物而測設控制网时。由于一般均为水域地区，面积大。如用經緯仪导綫来作控制，則感到不太方便，因此大多数采用三角网作为平面控制，并以交会法或弧弦法来定位放样。用这种方法在一定程度上可以避免量距，使控制系统达到相当高的精度。

同时水工建筑物的各点位置，也可以直接地，各自独立地由三角点来定出，可免除誤差的累积。

控制点应尽可能的与当地旧有的控制网相互联系起来，如果当地沒有控制网，則自己单独选定一条基綫来丈量距离，并假定一个座标系統来控制。基綫要采用校正过的鋼尺来丈量，并須加以溫度及坡度的改正。

今举例作为参攷：

(一) 甲港三角网測設



82

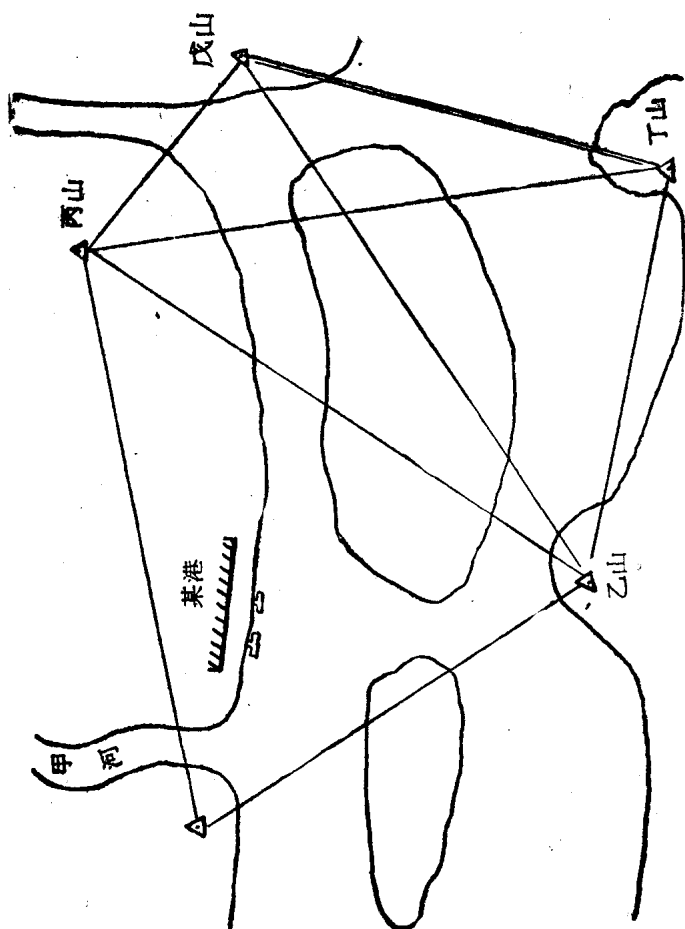


图 9

該港区域面积为 2 平方公里，当地由于无高級控制网可資利用，故以四等三角作为施工控制网，自行測設基綫一条，选在甲乡較平坦之岸滩上。在选择三角点时，所考虑的图形强度，一般角度要求在 $25^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 之間，施測要求为三角形閉塞差允許值为 $\pm 30''$ ，以近似平差法将各三角形內的閉塞誤差分配于三角形內的各个角中加以修正之。然后根据假定座标来計算各三角点的座标位置。各三角点均埋以永久性的青石桩，作为今后修建水工建筑物（碼頭，防波堤等）时的施工控制用。

为了能对港埠內的地形，水深与礁石的位置控制得更严密起見，因此沿三角点再連接导綫，并控制碼頭附近之公路路綫的定綫測量（如图 8）所示。

（二）某港控制网的連接

在初步勘测設計阶段，其控制网系連接于某江流域规划办公室之旧的測量資料中二三等三角点。以甲河，乙山，丙山，丁山与戊山等三角点为基本控制点，然后用交会法加密該港碼頭等港埠所用的小三角补点。其平面位置，当时均以地理座标为各起始点之数据，依此資料再用直角座标法計算出各小三角点的平面位置来（如图 9）所示。

第三章 建筑物平面定位測設方法

在一张平面图上，当設計人員已将建筑物的位置，較詳細地标明在图上之后，在开始施工前需要将其軸綫的尺寸和外形范围于实地进行定位測設工作，得出其相互間的位置来。

并且在重要的建筑物，尤其是海中松软土壤上所建造的建筑物上，应进行沉陷和水平移动的观测。这种观测是在施工期間和在建筑物建成后的使用期間，以定期測量的方法来进行。

按定位測設的用途分成平面定位和高程定位两种：平面定位是将建筑物的平面尺寸在建筑物地点固定下来，而高程定位則是控制建筑物使符合設計所确定的建筑高度。

为了能以最短的时间，完成更多更繁重的測量工作，因此必須首先研究和拟定先进的施測方法，这一点是非常重要的。

同时，因为在平面图上各点之座标精度，不应低于測設要求的精度，所以測量必須謹慎小心地进行，并且还要考虑到图紙伸縮所引起的誤差。

一、从图上計算点的位置

假設需要在平面图上定出A点和B点之座标，我們可以利用座标网（如图10）注出A点所在之方格的西南角頂点p之座标，然后按下式求算A点相对于p点之座标x和y：

$$x = \frac{100}{pa + aq} pa \quad \text{公式 1}$$

$$y = \frac{100}{pa' + a'o} pa' \quad \text{公式 2}$$

式中：100为方格边长，以米計；

$pa, aq, pa', a'o$ ——用两脚規按比例尺量出之长度。

因A点是与p点为相对的位置，故若要求出A点座标时，必須从p点的座标开始計算，才能得出A点之座标 x_A 和 y_A 的位置来。

若用上述相同的方法，亦可求出B点的座标。均为已知时，那末要算出AB綫的方位角 α 及长度 l 时，可按下列式計算：

$$\text{tg} \alpha_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}; \quad \text{公式 3}$$