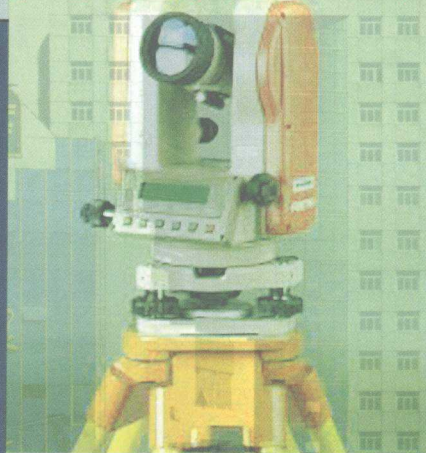


教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材



潘松庆 主编

建筑测量实训

建筑施工与管理专业系列教材

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑测量实训 / 潘松庆主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2007. 8

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

建筑施工与管理专业系列教材

ISBN 978 - 7 - 304 - 03942 - 4

I. 建… II. 潘… III. 建筑测量—电视大学—教材
IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 133771 号

版权所有, 翻印必究。

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

建筑施工与管理专业系列教材

建筑测量实训

潘松庆 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部: 010 - 58840200

总编室: 010 - 68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号 邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 何勇军

印刷: 北京云浩印刷有限责任公司

版本: 2007 年 8 月第 1 版

开本: 787×1092 1/16

责任编辑: 安 红

印数: 0001~11000

2007 年 8 月第 1 次印刷

印张: 5 字数: 109 千字

书号: ISBN 978 - 7 - 304 - 03942 - 4

定价: 10.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

建筑施工与管理专业教学资源 建设咨询委员会

主 任：李竹成 李林曙

成 员：（以姓氏笔画为序）

王作兴	王晓明	任 岩	刘其淑
旷天鑑	吴汉德	何勇军	何树贵
郝 俊	胡兴福	姚谨英	陶水龙

建筑施工与管理专业教学资源 建设委员会

主 任：杜国成

副主任：郭 鸿 张 明 魏鸿汉

吴国平 傅刚辉 王 圻

成 员：（以姓氏笔画为序）

方绪明	吕文晓	刘 薇	刘 鹰
余 宁	李 峥	李永光	李自林
李延和	李晓芳	杜 军	陈 丽
沈先荣	张 卓	杨力斌	杨 斌
郑必勇	武继灵	徐道远	徐 悦
郭素芳	高玉兰	银 花	章书寿
彭 卫	董晓冬		

内 容 提 要

《建筑测量实训》为建筑施工与管理专业《建筑测量》(中央广播电视大学出版社 2006 年 6 月第 1 版)的配套教材,主要由两部分组成。

第 1 部分为“建筑施工测量”,重点介绍测量在工业与民用建筑施工中的应用。内容主要包括建筑施工控制测量、民用建筑施工测量、工业建筑施工测量及激光测量仪器在建筑施工测量中的应用等。

第 2 部分为“建筑测量实训指导”,内容主要包括建筑测量实训的性质、任务和基本要求、实训的具体内容、时间场地及人员组织、作业时间分配、领用仪器、技术要求、注意事项、实训成果、操作考核、成绩评定以及实训使用仪器和记录须知。

此外,本册还附有建筑测量实训作业的各种记录和计算表格以及实训考查的试题,以供实训教学选择使用。

前 言

《建筑测量实训》为建筑施工与管理专业《建筑测量》的配套教材，主要由两部分组成。第1部分为“建筑施工测量”，重点介绍测量在工业与民用建筑施工中的应用。内容主要包括建筑施工控制测量、民用建筑施工测量、工业建筑施工测量及激光测量仪器在建筑施工测量中的应用等；第2部分为“建筑测量实训指导”，内容主要包括建筑测量实训的性质、任务和基本要求、实训的具体内容、时间场地及人员组织、作业时间分配、领用仪器、技术要求、注意事项、实训成果、操作考核、成绩评定以及实训使用仪器和记录须知。此外，本册还附有建筑测量实训作业的各种记录和计算表格以及实训考查的试题，以供实训教学选择使用。

本册由河海大学土木工程学院潘松庆教授主编，江苏广播电视大学建筑工程学院李峥老师参编。其中，李峥编写第2部分；潘松庆编写第1部分，并负责全册的统稿和定稿。本册由河海大学章书寿教授担任主审，参加审阅的还有南京工业大学高俊强副教授和东南大学吴向阳副教授。

本册适用的读者与《建筑测量》相同，由于编者水平有限，文中疏漏、错误和不足之处在所难免，恳请广大师生和读者批评指正。

目 录

第1部分 建筑施工测量	(1)
1 建筑施工控制测量	(1)
1.1 建筑施工平面控制网	(2)
1.2 建筑施工高程控制网	(5)
2 民用建筑施工测量	(5)
2.1 建筑物定位	(5)
2.2 建筑物放线	(7)
2.3 轴线控制桩测设	(7)
2.4 基础施工测量	(8)
2.5 墙体施工测量	(9)
2.6 高层建筑轴线投测	(10)
2.7 高层建筑标高传递	(11)
3 工业建筑施工测量	(11)
3.1 厂房控制网测设	(11)
3.2 厂房柱列轴线测设和柱基础施工测量	(12)
3.3 厂房预制构件安装测量	(14)
3.4 烟囱、水塔施工测量	(17)
4 激光测量仪器及其在建筑施工测量中的应用	(18)
4.1 激光测量仪器的组成及基本原理	(19)
4.2 激光测量仪器及其在建筑施工测量中的应用	(19)
第2部分 建筑测量实训指导	(24)
1 实训性质、任务和基本要求	(24)
2 实训主要内容	(24)
3 时间、场地及人员组织	(25)

4	作业时间分配	(25)
5	领用仪器	(26)
6	技术要求	(26)
7	注意事项	(35)
8	实训成果	(36)
9	测量新仪器、新技术介绍	(37)
10	操作考核	(37)
11	成绩评定	(37)
附录 1	实训使用仪器和记录须知	(38)
附录 2	实训作业记录与计算表格	(40)
附录 3	实训操作考查题选	(59)
附录 4	建筑工程单位施工测量报表示例	(65)

第1部分 建筑施工测量

学习目标

理解建筑施工控制测量的概念，能够进行一般工业与民用建筑的施工放样工作，同时了解激光测量仪器在建筑施工中的应用。

学习重点

建筑方格网测设、建筑物定位、放线、轴线控制桩测设、基础施工测量、高层建筑轴线投测和标高传递、厂房矩形控制网测设、厂房柱列轴线测设和柱基础施工测量、烟囱施工测量。

学习建议

在领会教材理论知识的基础上，争取多去建筑工地参观学习，通过理论与实践相结合，掌握上述内容，培养相应能力。

建筑施工测量主要是指工业与民用建筑施工测量。如前所述，建筑施工测量必须先进行施工控制测量，然后在此基础上根据设计图纸进行建筑物的定位、放线、基础施工、墙体施工及建筑物的门、柱、窗、楼板等细部的放样测量。

1 建筑施工控制测量

为了满足建筑施工的需要，首先必须在建筑场地通过施工控制测量建立施工控制网。施

工控制网分为平面控制网和高程控制网。根据建筑物类型和特点的不同,平面控制网一般可以采用建筑方格网、建筑基线和导线等不同形式,而高程控制网则通常采用水准网或光电测距三角高程网。

1.1 建筑施工平面控制网

1.1.1 建筑方格网

由正方形或矩形格网组成的施工控制网称为建筑方格网。建筑方格网主要适用于地形平坦的大型工业企业施工控制。由于大型工业企业主要建筑的形状一般都比较规则,相互之间呈平行或垂直关系,采用建筑方格网,且将其沿工业企业的主轴线(或设计坐标系)布置(如图1所示),就可以直接根据建筑物细部的设计坐标,按直角坐标法进行放样,计算简单,测设方便。

(1) 建筑方格网布置。建筑方格网的布置一般可在工业企业建筑设计总平面图上进行。首先找出工业企业相互垂直的主轴线(一般在整个建筑场地中央之设计主干道上,大多与东西和南北方向相一致,也有的受地形条件所限,而与周围的地貌走向相一致),令方格网的纵、横主轴线与其相重合或平行。每条主轴线上至少设3个以上主点(包括主轴线的交点在内,如图1中的 M 、 O 、 N 、 C 、 D),主点间的距离应大于300 m,以保证主轴线具有足够的定向精度,然后再根据总平面图上建筑物、道路和主要管线的布置情况在主轴线上设置角点,角点的间距一般为100~200 m,角点处的转折角严格成 90° ,相邻角点应互相通视,点位便于长期保存。

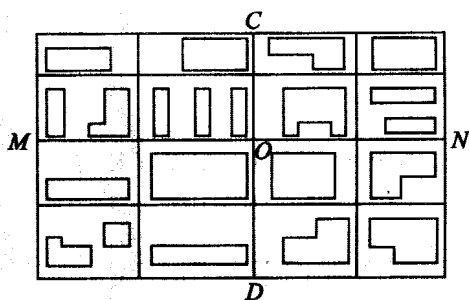


图1 建筑方格网布置

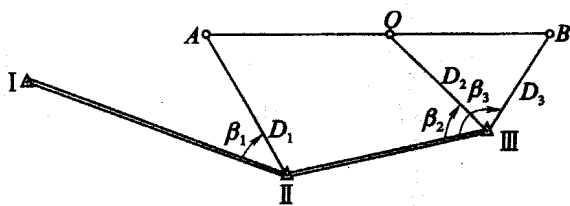


图2 主点测设

(2) 建筑方格网测设。建筑方格网的测设按以下步骤进行:

①主点坐标换算——根据总平面图上的布置,即可得到方格网主轴线上主点的建筑坐标(即设计坐标),而主点的测设仍需依据场地周围的高级测量控制点进行,因此,首先应将主点的建筑坐标换算为与测量控制点一致的地方坐标(即测量坐标),换算方法参见《建筑测量》第8.3节不同坐标系统的坐标换算。

②主点测设——依据附近的高级测量控制点采用极坐标法在实地逐一放出主点的位置

(如图2所示),并用直径不小于10 cm的木桩在现场进行标定,然后再在测量控制点上实测标定主点的坐标,并与其设计坐标相比较,若相差较大,则对点位进行调整,直至满足限差要求。

③主轴线检测与校正——为了保证同一条主轴线上的主点位于同一条直线上,且主点之间的距离与设计值相符合,在中间的主点上安置仪器,首先检测纵向主轴线(如图3中的A-B),即精确测定纵向两端主点之间的水平角 β (如图3所示),同时测定主点之间的距离。若 β 与 180° 之差值 $\Delta\beta > \pm 10''$,则对三个主点沿与主轴线垂直的方向进行调整。设中间主点到两端主点的距离分别为 a, b ,其调整量 δ 按式(1)计算(如图3所示,中间主点与两端主点的调整方向相反):

$$\delta = \frac{ab}{a+b} \times \frac{\Delta\beta}{2\rho''} \quad (1)$$

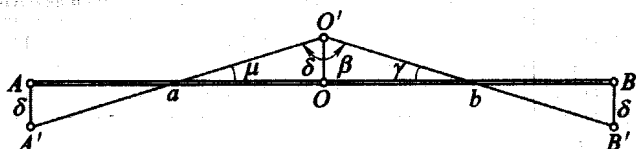


图3 纵向主轴线检测与校正

此外,若主点之间距离测定值与设计值的相对误差大于 $\frac{1}{15\,000}$,亦应再对两端的主点沿主轴线方向进行调整,使其满足设计要求。之后再检测横向主轴线(如图4中的C-D),即分别测定横向两端每个主点与纵向主轴线之间的水平角 β_1, β_2 和水平距离 L_i (即图4中的 L_1 和 L_2)。若 β_1, β_2 与 90° 之差值较大,则对两端的主点沿与横向主轴线垂直的方向进行调整,其调整量 l_i (即图4中的 l_1 和 l_2)按式(2)计算:

$$l_i = L_i \frac{(\beta_1 - \beta_2)}{2\rho''} \quad (2)$$

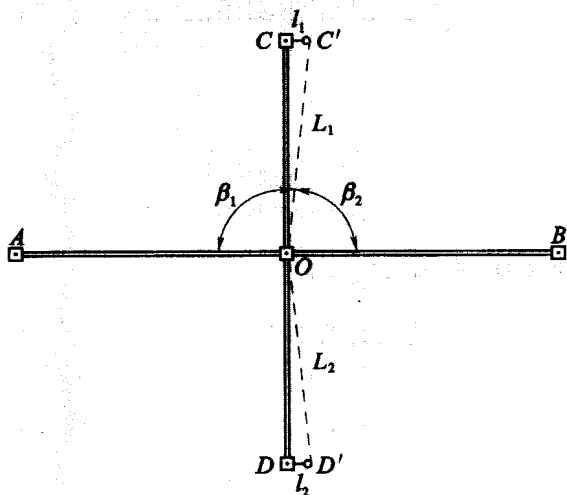


图4 横向主轴线的检测与校正

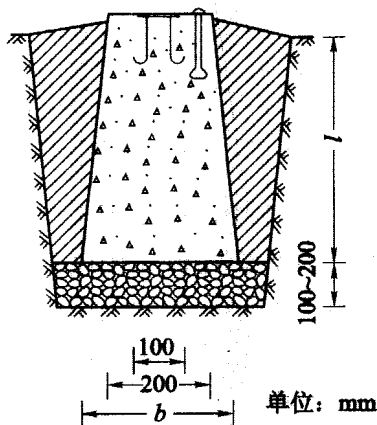


图5 混凝土标石

若测定的距离 L 与设计值相差较大, 亦应再对两端的主点沿横向主轴线方向进行调整, 使其满足设计要求。

④主点标石埋设——为便于主点的长期使用, 将经过检测和校正的主点点位首先在现场换以混凝土标石, 待标石凝固稳定后, 再用仪器将其具体的点位精确投测到标石顶部的标板上, 注以相应的标记, 与此同时, 还可在标石顶部埋上水准点标志 (如图 5 所示)。

⑤角点测设——在测设好的主点上安置仪器, 进一步沿纵、横主轴线方向依次将所有事先布置的角点予以测设和标定, 其方法和步骤与主点的测设基本相同。

建筑方格网测设的主要技术要求列于表 1。

表 1 建筑方格网测设的主要技术要求

等 级	边长/m	测角中误差	边长相对中误差	测角检测限差	边长检测限差
I 级	300 ~ 500	$\pm 5''$	1/30 000	$\pm 10''$	1/15 000
II 级	100 ~ 300	$\pm 8''$	1/20 000	$\pm 16''$	1/10 000

1.1.2 建筑基线

对建筑场地范围较小, 建筑物布置较简单的中小型工业企业, 可直接设置一至两条轴线作为施工控制, 称为建筑基线。建筑基线常用的布设形式有三点“一”字形、三点“L”形、四点“T”字形、五点“+”形等 (如图 6 所示)。

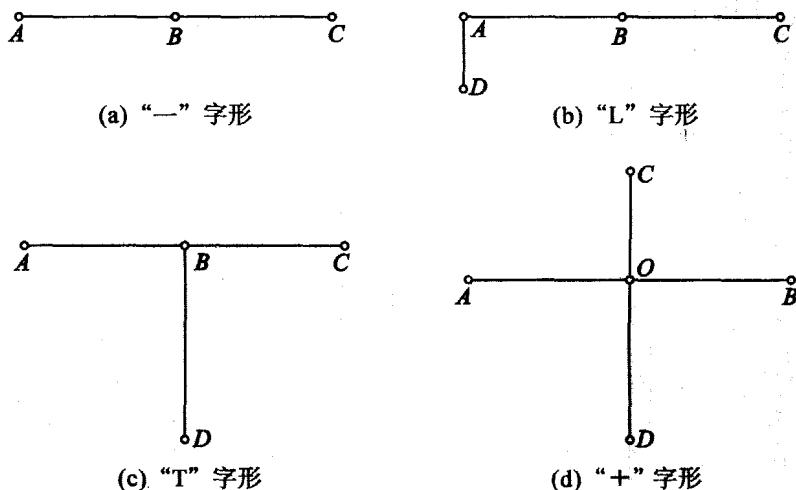


图 6 建筑基线的布设形式

建筑基线的布设应满足以下要求: 应沿设计主干道与建筑物主要轴线平行或垂直, 且尽量靠近主要建筑物, 以便使用直角坐标法进行建筑物的放样; 建筑基线的基点个数不应少于 3 个, 在场地范围容许的情况下, 基点之间应有足够长的距离, 以便相互检测和具有较高的定向精度; 基点应通视良好, 点位不易破坏, 以便长期使用。建筑基线可依据附近的高级测量控制点采用极坐标法进行测设 (如图 7 中, A, B 为控制点, 1, 2, 3 为建筑基线点), 在

可能的情况下也可根据城市规划部门测定的建筑用地界定线（即建筑红线）与建筑基线之间的相互关系进行测设（如图8中， $C-A-B$ 为建筑红线，1，2，3为建筑基线点，二者相互平行，间距分别为 d_1 和 d_2 ），以便直接与建筑红线相联系。

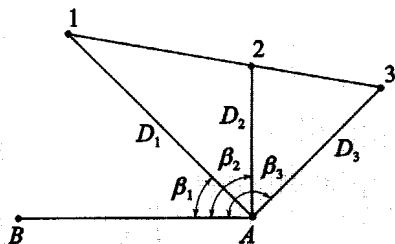


图7 根据测量控制点测设建筑基线

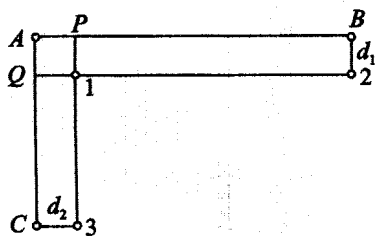


图8 根据建筑红线测设建筑基线

1.1.3 导线

当地形条件较复杂、建筑物布置不很规则时，仍适宜使用导线作为施工控制。对范围大小不同的建筑场地可分别采用单一导线或导线网以灵活控制整个施工区。

1.2 建筑施工高程控制网

建筑场地的高程控制网一般由建筑方格网主点、角点或导线点标石上的水准点及在其他便于长期保存的位置增设的水准点组成，根据施工场地范围的大小，分别采用分级布置或不分级的方法。如果分级布置，首级水准点总数应不少于3个，水准点之间应构成水准路线；高程通常依据地方高等级水准点分别以三、四等水准测量测定，其密度应尽量满足安置一次仪器即可测设附近建筑物高程的需要。在重要建筑物附近应增设水准点，建筑物外墙侧面或附近往往还应设置其高度与建筑物一层室内地坪设计高程相一致的 ± 0 点标志，以作为该座建筑物其他层次施工的高程控制，需要注意的是不同建筑物的 ± 0 高程可能有所不同，应按照设计图纸加以区别。

2 民用建筑施工测量

民用建筑施工测量是指住宅楼、教学楼、医院、商场等建筑物的施工测量，其主要任务就是将图纸上设计建筑物的位置和高程测设到实地上，民用建筑的施工测量主要包括以下内容。

2.1 建筑物定位

建筑物定位就是将图纸上建筑物四周的角点（即外墙轴线的交点，其桩位称为角桩，

如图9所示建筑物的纵向轴线 A, E 和横向轴线 1, 6 的交点 M, N, P, Q) 测设于实地, 作为基础放样和细部测设的依据。

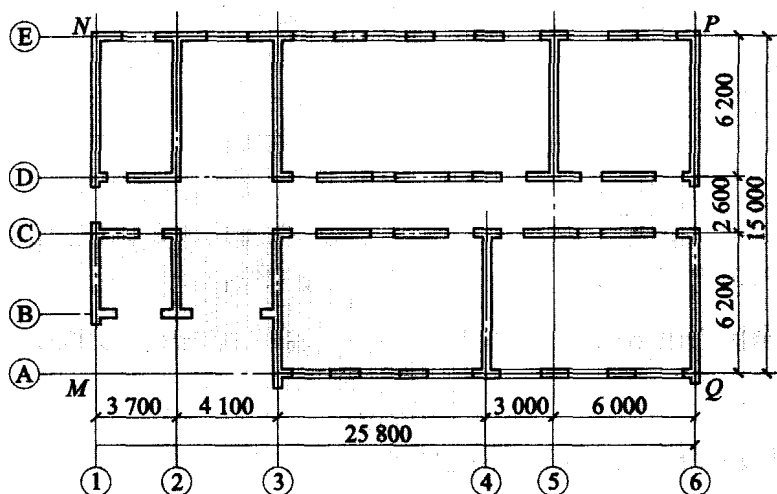


图9 建筑物四周的角点

平面施工控制网的形式不同, 测设角点的方法也有所不同。如控制网为建筑方格网或建筑基线, 可依据格网点采用直角坐标法进行测设 (参见《建筑测量》图8-8); 如控制网为导线, 可根据导线点采用极坐标法进行测设 (参见《建筑测量》图8-11); 此外, 还可以根据待测点位与附近已有建筑物、道路中心线或建筑红线的关系进行测设, 如图10(a)中拟建建筑物Ⅱ与已有建筑物Ⅰ外墙边线位于同一直线上, 可先自Ⅰ平行量出 l , 作Ⅰ的平行线 ab , 延长到 cd , 再依直角关系测设出交点建筑物Ⅱ的角点 A, B, C, D ; 图10(b)中拟建建筑物Ⅲ的外墙与道路中心线相平行, 可依据与道路中心线的直角关系测设出角点 E, F, G, H ; 而图10(c)中拟建建筑物Ⅳ则根据其和建筑红线之间的距离 l_1, l_2 , 依建筑红线用直角坐标法测设角点 I, J, K, L 。角点测设后应予检核, 方法是测量相互之间的距离, 与设计长度之相对误差不应大于 $1/5\,000$, 同时测定四个角顶的水平角, 与 90° 之差不应超过 $\pm 1'$ 。

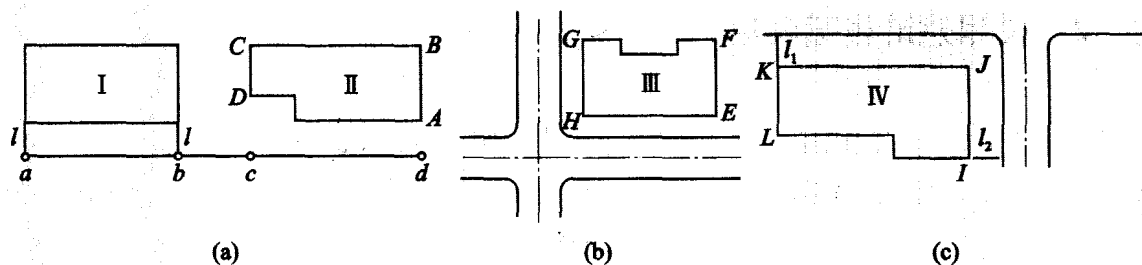


图10 测设建筑物角点的多种方法

2.2 建筑物放线

建筑物放线就是根据定位所测设的外墙轴线的角点,将图纸上建筑物的其他轴线交点(如图9所示建筑物除 M , N , P , Q 以外的其他轴线交点)全部测设出来。测设方法是在实地已有的外墙轴线角点上安置仪器,以相邻的角点作为照准零方向,根据图纸上建筑物相关轴线之间的设计距离,沿视线方向采用钢尺量距依次将各交点测设于实地。和角点的测设一样,其他交点测设后亦应对相邻交点之间的距离和每个交点处的水平角进行检核。

2.3 轴线控制桩测设

为进行基础施工而开挖的部分称为基槽。轴线的交点桩均位于基槽的范围内,开挖时将遭破坏,因此在建筑物定位后,应及时将轴线引测到设置在基槽外的轴线控制桩上,作为随时恢复轴线位置的依据。方法之一是在角点上安置仪器,以同轴线的另一角点为后视,沿轴线方向在两端基槽的外侧4~5 m处各打入两个控制桩(亦称引桩,可同时用于检查控制桩位有无变动),并在桩顶钉上铁钉作为标志(如图11所示)。两个控制桩中至少有一个应埋设固定桩位,以便于恢复轴线时安置仪器;另一控制桩也可引至附近的建筑物或构筑物的外墙上,既便于作为后视方向,又便于保存,但引测时由于距离较远,应采用盘左、盘右取中的方法,以保证引测的精度;方法之二是在轴线延长线上不易遭施工破坏处设置龙门桩,其上钉龙门板,然后在角点上安置仪器,将轴线投测到龙门板上,钉上铁钉标志(如图12所示)。不仅建筑物的外墙轴线需设置引桩或龙门桩,其内墙轴线也应在基槽外适宜处设置相应的引桩或龙门桩,以便对内墙轴线起相应的控制作用。设置龙门板时,还可用水准仪将 ± 0 高程引测到龙门板上,龙门板上边沿最好与 ± 0 同高,以便同时用于控制施工标高。

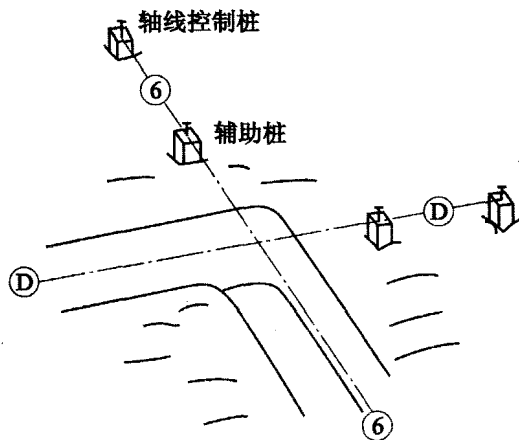


图 11 轴线控制桩

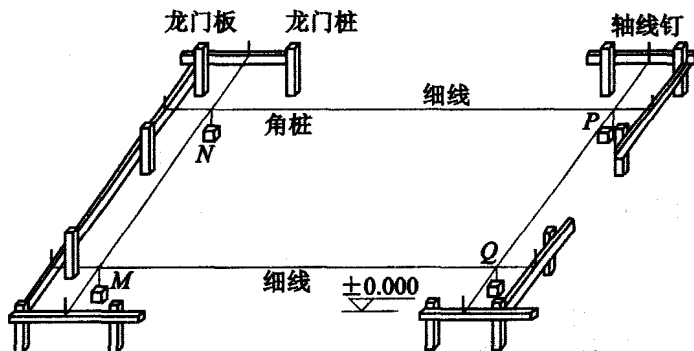


图12 龙门桩和龙门板

2.4 基础施工测量

2.4.1 基槽开挖边线确定

建筑物放线和控制桩测设完毕,即可确定基槽开挖的边线。设基槽底部的设计宽度为 B 、基槽深度为 h 、基槽边坡的坡度为 $1/m$,则基槽开挖的宽度 d 为(如图13所示):

$$d = B + 2mh \quad (3)$$

以轴线为中心沿其两侧各以 $d/2$ 宽度画平行的石灰线,即为基槽开挖的边线。

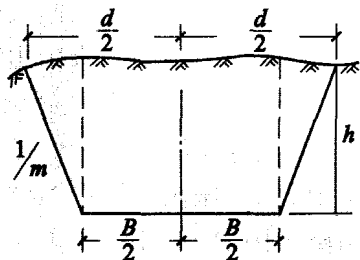


图13 基槽开挖边线

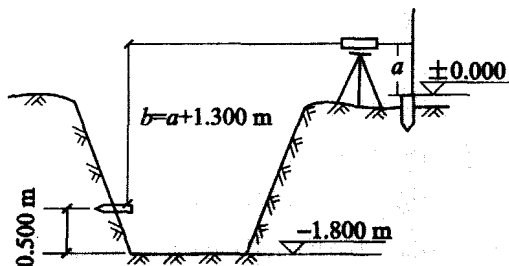


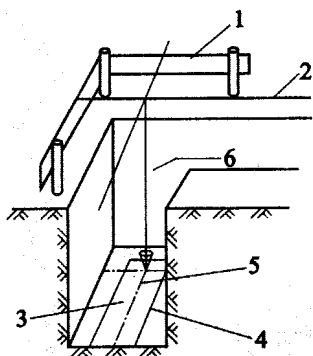
图14 基槽开挖深度控制的水平桩设置

2.4.2 基槽开挖深度控制

为控制基槽开挖的深度,在其开挖接近槽底的设计标高时,应根据地面上的 ± 0 标志,用水准仪在槽壁上每隔 $5 \sim 10$ m测设一个水平桩(又称腰桩),使其标高距槽底设计标高之差为整分米(如图14所示槽底之上 0.5 m处,该图假设槽底的设计标高为 -1.800 m),作为修平槽底和基础垫层施工的高程依据(图15)。若基槽的底部较宽或为基坑时,还可在其底部均匀地打一些木桩,使桩顶的标高与垫层的设计标高相同,以作为底面标高的控制。

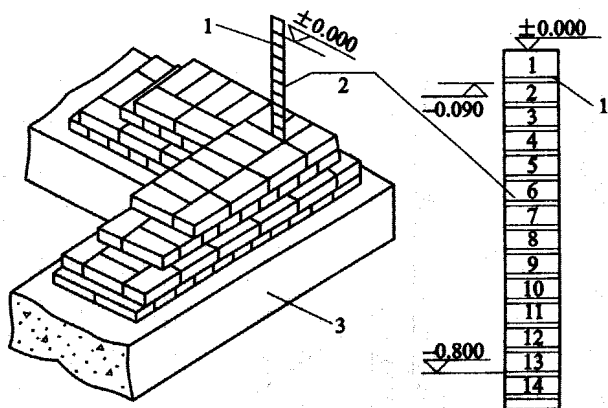
2.4.3 基槽底口和垫层轴线投测

基槽挖至规定标高并清底后,根据轴线控制桩(引桩或龙门桩)将轴线投测到槽底,作为确定槽底边线的基准线。垫层完工后,用相同的方法把轴线投测到垫层上(如图15所示),作为砌筑基础或支模板的依据。



1—龙门板；2—细线；3—垫层；4—基础边线；
5—墙中线；6—拉绳

图 15 垫层中线投测



1—防潮层；2—皮数杆；3—垫层

图 16 基础墙标高控制

2.4.4 基础墙轴线和标高控制

房屋 ± 0 以下的砖墙为基础墙。垫层砌筑后即可在其上用墨线弹出基础墙的中心线和基础边线（如图 15 所示），基础墙的高度则用基础皮数杆控制。基础皮数杆是一根木制杆（如图 16 所示），事先按照设计的砖、灰缝厚度在其上画出线条，并表明 ± 0 和墙体防潮层的标高位置。立皮数杆时，先在立杆处打一木桩，用水准仪在木桩侧面定出一条高于垫层某一数值（如 10 cm）的水平线，然后将皮数杆上标高相同的线与木桩上该水平线对齐，并用大号铁钉将皮数杆和木桩钉在一起，即可作为基础墙施工的标高依据。基础施工结束后，应用水准仪测定基础面上若干点的高程和设计高程相比较，其较差不应超过 ± 10 mm。

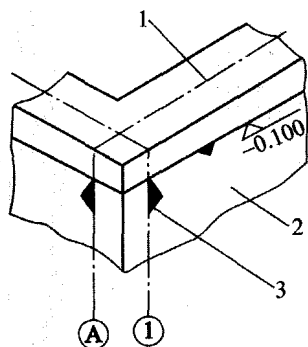
2.5 墙体施工测量

2.5.1 墙体定位

如同上述，仍依据轴线控制桩在基础面上投测出墙轴线和墙边线，检查墙轴线之间的间距是否与设计值相符、外墙轴线交角是否等于 90° ，再将墙轴线延伸并画于外墙基础上（如图 17 所示），作为向上投测墙体轴线的依据。与此同时，将门窗和其他洞口的边线也在外墙基础上标定出来，其后，再根据墙轴线和墙厚度，在基础上弹出墙体的边线。

2.5.2 墙体各部位标高控制

墙体施工中各层的各部位标高均用墙体皮数杆控制（如图 18 所示）。墙体皮数杆的绘制和设立方法与基础皮数杆相同，只不过增加了门、窗、楼板等的标高位置。设立时，在每层墙的转角和内墙，每隔 10 ~ 15 m 设置一根皮数杆。为便于施工，若脚手架设在里面，就将皮数杆立在墙外边，否则就将皮数杆立在墙里面，立杆时使其上 0 线位置与房屋相应层的地坪设计标高相吻合（误差应小于 ± 3 mm）。在每层墙身砌起 1 m 后，就可在室内墙身上定出 +0.500 m 的标高线，作为该层地面标高线和室内装修用的基准线。



1—墙中心线；2—外墙基础；3—轴线

图 17 墙体定位

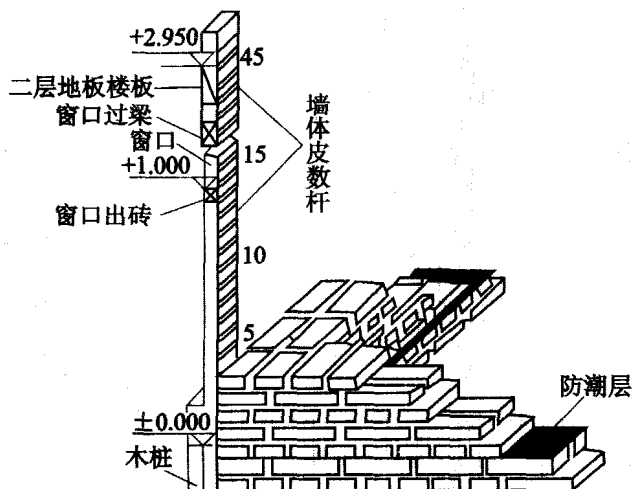


图 18 墙体标高控制

框架结构的民用建筑，墙体砌筑在框架施工后进行，故可在框架柱面上画线，代替皮数杆。

2.6 高层建筑轴线投测

多层（4~8层）或高层（8层以上）建筑向上砌筑时，必须将平面轴线逐层向上投测到各层楼板或柱顶的侧面，既作为各层施工的依据，又保证整个建筑的平面位置和垂直度具有足够的精度。投测可以采用简单的吊锤球法，也可以使用经纬仪法或激光铅直仪法。

2.6.1 吊锤球法

将重的锤球悬吊在楼板或柱顶边缘，移动锤球使其尖端对准基础墙面上的轴线标志，则锤球线在上层楼板或柱顶边缘的位置即为该楼层轴线端点的位置，用红漆加以标注。同法投测该轴线的另一端点，并对其间距用钢尺丈量加以检核，其相对误差应小于 $1/3\,000$ ，符合要求后将两端点连线即为该楼层的轴线。该法不受场地限制，简单易行，但当风力较大或层数较高时，投测误差较大。

2.6.2 经纬仪法

在相互垂直的两个轴线控制桩上安置经纬仪，首先瞄准基础墙面上的轴线标志，然后分别以盘左、盘右抬高望远镜投点取中，即可将轴线投测到楼层边缘或柱顶上（如图 19 所示）。同法在大楼另外两侧相互垂直的轴线控制桩安置仪器，向上投测出同楼层轴线的另两个端点，并用钢尺量距检核同一轴线端点间的距离，和用经纬仪检核两轴线相交处的水平角是否为 90° ，检核无误，便可依据设计图纸和投测的轴线用钢尺逐一放出其他细部轴线的位置。