

测量放线工

必备技能

第二版

王欣龙 主编

CELIANG
FANGXIANGGONG
BIBEI
JINENG

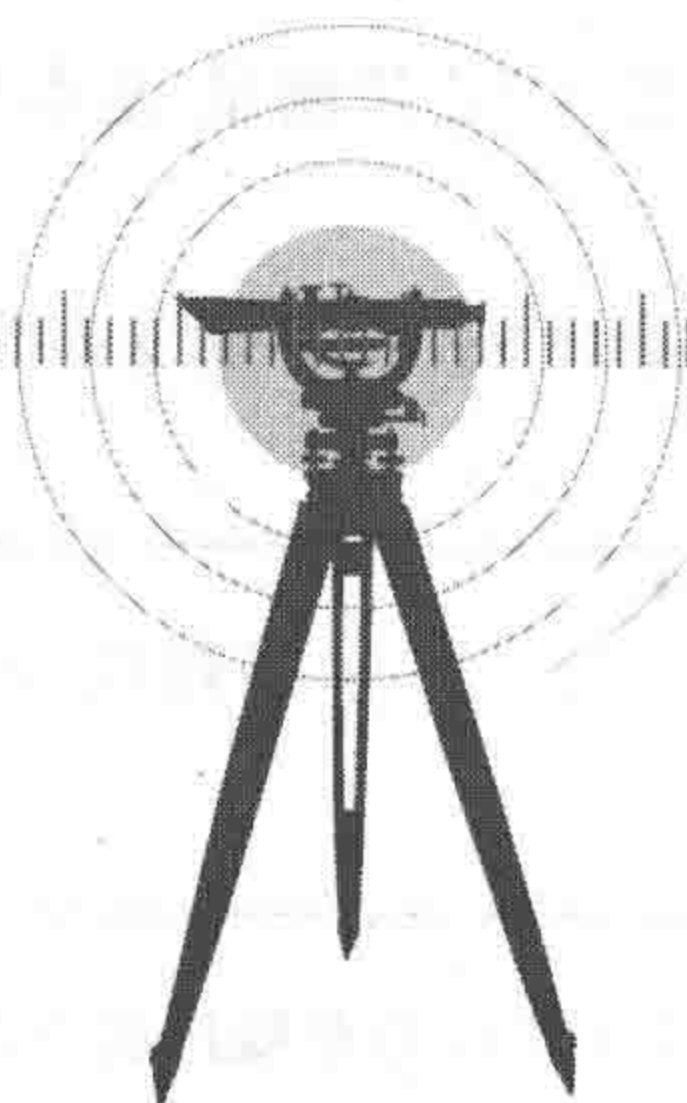


化学工业出版社

测量放线工 必备技能

第二版

王欣龙，主编



CELIANG
FANGXIANGONG
BIBEI
JINENG



化学工业出版社

· 北京 ·

《测量放线工必备技能》(第二版)主要包括测量放线概述、测量仪器及设备、测量误差基本知识、控制测量简述、测量放线基本方法、地形图测绘及其应用、建筑施工放线测量、建筑物变形观测等内容。并增加了多项案例,更加方便读者参考。

作为施工技术人员的参考用书,本书在内容上突出实用性,在形式上以一问一答方式来组织全书,脉络清晰,有的放矢。

本书可供专门从事测量工作的技术工人、工长、施工人员,技师学院、中高职类学校及各种短训班师生等参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

测量放线工必备技能/王欣龙主编. —2版. —北京:化学工业出版社, 2017.1

ISBN 978-7-122-27947-7

I. ①测… II. ①王… III. ①建筑测量-基本知识
IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 206683 号

责任编辑:袁海燕

装帧设计:韩 飞

责任校对:王 静

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张11½ 字数313千字

2017年1月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:38.00 元

版权所有 违者必究

本书编写人员名单

主编：王欣龙

参编：（按姓名拼音排序）

李志刚 刘彦林 马立棉 孙 丹

孙兴雷 王欣龙 杨晓方 张素景

前 言

本书第一版自问世以来，深受广大测量技术人员的欢迎，根据读者反馈、实际测量人员需求及国家和行业对测量技术的方向调整，在保持第一版编写特点和整体框架不变的基础之上，参考当前实施的一系列规范新标准，我们对该书进行了部分内容的修订。主要修改内容包括以下部分。

1. 测量仪器部分，调整相对落后、淘汰仪器的使用功能及方法等内容，增加当前先进的测量仪器的介绍。

2. 测量误差部分，增加测量误差案例。

3. 测量放线基本方法部分，增加城市测量规范相关内容，另外在介绍角度测量、三四等测量、基线测量时增加实际案例穿插说明。

4. 建筑施工放线测量部分，将施工测量重点部分细化，不太重要部分删去，重点讲操作及注意事项，并用实际案例供读者参考。

5. 变形观测部分，增加实例。

6. 解决了第一版中其他不妥及疏漏之处。

尽管本书为第二版修订，也难免还有疏漏之处，欢迎读者朋友指正。

编者

2016 年 7 月

第一版前言

工程建设中，测量放线是第一道也是必需的工序，还是确保整个工程质量和设计意图的关键工序。作为工程建设全过程的一项极其重要的技术性工作，测量工作是建设项目具体建造实施的 GPS，工程测量技能是施工一线工程技术人员必备的岗位能力。

从目前来讲，测量仪器及新技术随着社会科技的迅速发展在不断地更新换代，测量技术人员不仅要熟练使用常规的传统测量工具，还需不断学习掌握新的测量仪器、技术及新的测量方法才能完成必须面对的工作。实际工作中，测量放线是一项运用立体几何、平面几何、解析几何等多项知识结合的综合技术，包含有多种技能，测量技术人员需要不断总结经验才能掌握测量中的技巧并融会贯通，保障建设工程的顺利进行。

通常，在修房、筑路、架桥等的施工现场，首先看到的是扛着测量仪器和工具的测量人员。如果没有他们测量绘制出来的地区地形图纸，工程就无法进行规划和设计，建设也就无法开展，大家称测量人员为工程建设的“尖兵”。设计工作完成后，测量放线人员首先将各建筑物的位置、形状、高度等用不同的标志固定在现场，没有这些测量标志，施工人员无法正常进行施工，因此，大家又称测量放线人员为工程建设的“眼睛”。

测量放线工作是这样一种既不需要太高学历，但又需要有一定基础知识的技能性工作。大批具有初、高中文化水平的农民工，他们只要经过短期培训和学习即可掌握这门可以改善自身能力的技术。因此，为满足测量应用型人才的培养目标，根据《测量放线工》国家职业标准和建筑业实际需要，我们特编写了本书。该书采用一问一答的形式，易学易用。

本书由王欣龙主编。在编写过程中，参阅了同行专家的一些资

料和文献，统一列在参考文献中。另外，杨晓方、孙丹、刘彦林、马立棉、孙兴雷、李志刚、张素景等也参与了本书的编写工作，在此，一并表示感谢。

限于编者水平及时间，书中疏漏之处，还望请读者朋友多多指教！

编者

2011年12月

目 录

第一章 测量放线概述.....	1
第一节 测量放线工基本要求.....	1
第二节 测量仪器保养知识.....	5
第二章 测量仪器及设备	10
第一节 水准器	10
第二节 钢尺及量距其他工具	13
第三节 水准仪	23
第四节 经纬仪	36
第五节 全站仪	50
第六节 卫星定位系统	57
第三章 测量误差基本知识	67
第一节 测量误差简介	67
第二节 衡量观测精度的指标	70
第三节 测量误差传播定律	73
第四章 控制测量简述	95
第一节 平面控制测量	95
第二节 高程控制测量	99
第五章 测量放线基本方法.....	101
第一节 测量距离.....	101
第二节 测量高程.....	119
第三节 四等水准测量.....	135
第四节 方向测量.....	138
第五节 角度测量.....	146
第六节 坐标测量.....	160
第七节 基线测量.....	161

第八节	导线测量.....	163
第六章	地形图测绘及其应用.....	176
第一节	地图及地形图基本知识.....	176
第二节	地形图测绘.....	184
第三节	地物测绘.....	193
第四节	地形图识读及应用.....	196
第七章	建筑施工放线测量.....	210
第一节	施工放样.....	210
第二节	建筑施工场地控制测量.....	221
第三节	民用建筑施工测量.....	259
第四节	高层建筑施工测量.....	273
第五节	工业建筑施工测量.....	317
第六节	竣工总平面图绘制.....	326
第八章	建筑物变形观测.....	341
第一节	建筑物沉降观测.....	341
第二节	建筑物倾斜观测.....	344
第三节	建筑物位移观测与裂缝观测.....	347
第四节	深基坑工程变形测量.....	349
参考文献		360

第一章 测量放线概述

第一节 测量放线工基本要求

1. 测量放线工是指做什么工作的人员?

测量放线工是利用测量仪器和工具，测量建筑物的空间位置和标高，并按施工图放实样，确定平面尺寸的技术人员。

2. 测量放线工道德素质要求有哪些?

- (1) 遵守国家相关法律和有关规定。
- (2) 热爱本职工作，自觉履行测量放线工作职责。
- (3) 互相协作，密切配合，共同完成任务。
- (4) 听从指挥、服从分配，遵守劳动纪律。
- (5) 做到安全、文明施工，杜绝事故，防患于未然。
- (6) 树立质量第一的思想，做到精益求精，确保工程质量。
- (7) 工作认真负责，严于律己，不骄不躁，吃苦耐劳。
- (8) 钻研业务，努力提高专业技能。

3. 测量放线工专业技术内容要求有哪些?

- (1) 识图的基本知识，看懂分部分项施工图，并能校核小型、简单建筑物平、立、剖面图的关系及尺寸。
- (2) 房屋构造的基本知识，熟悉一般建筑工程施工程序及对测量放线的基本要求，弄清本职业与相关职业之间的关系。
- (3) 熟悉建筑施工测量的基本内容、程序及作用。
- (4) 掌握点的平面坐标（直角坐标、极坐标）标高、长度、坡度、角度、面积和体积的计算方法，一般函数计算器的使用知识。
- (5) 掌握普通水准仪、普通经纬仪的基本性能、用途及保养

知识。

(6) 熟悉水准测量的原理（视线高法和高差法），基本测法、记录和闭合差的计算及调整。

(7) 熟悉场地建筑坐标系与测量坐标系的换算、导线闭合差的计算及调整、直角坐标及极坐标的换算、角度交会法与距离交会法定位的计算。

(8) 掌握光电测距和激光仪器在建筑施工测量中的一般应用。

(9) 掌握经纬仪在两点间投测方向点、直角坐标系法、极坐标法和交会法测量或测设点位，以及圆曲线的计算与测设。

(10) 能制定一般工程施工测量放线方案，并组织实测。

(11) 能预防和处理施工测量放线中的质量和安全事故的方法。

4. 测量放线的主要工作流程是什么？

(1) 首先，当一个工程项目图纸到手之后，要认真细致地熟读图纸。先从说明开始，了解工程概况，对图纸说明反复研读，使自己对工程有一个初步的了解，为下面的工作打好基础。工程之初，放线人员首先关心的就是定位。当规划部门把红线引测到现场之后，就要根据规划与总平面图对建筑物进行准确的定位。

总平面图是表示一个区域内自然状况的图纸。在总平面图中，可以根据给出的红线与测量坐标，确定建筑物的位置以至定位。当建筑物走向与测量坐标方向不一致，并且不是一个建筑物时，为了方便，可以根据测量坐标与建筑物的方位角，自建坐标系，也就是建筑坐标。

(2) 完成了定位工作之后，就要核对施工图中的建筑平面图尺寸与定位尺寸、结构图的基础平面尺寸是否一致。核对正确后，就可以根据定位标桩设定工程施工放线控制点。做好控制点后，再根据结构施工图的基础图放样，进行基础施工。放线的过程其实是一个按图纸 1:1 放大样的过程。不同的是有些线在实际工作中无法放出来，或不必放出来。要想办法做一些引线控点，以保证在施工阶段支模砌筑、浇注混凝土、安装等工序实施过程中的位置和标高

符合设计要求。

基础图中只有两种尺寸，一是墙间或柱间轴线尺寸，再有就是轴线总尺寸。详图中标注着轴线到基础底面标高，垫层的宽度和厚度，基础形式，地梁的位置和标高，室内外地面的标高，基础梁的配筋情况，垫层，基础，基础墙，基础梁的材料。放线人员所做的工作就是要以图上的数据进行现场测设。

(3) 基础施工实施过程中，放线人员要掌握基础底面标高、垫层、宽度、厚度、大放脚的高度、层数、基础宽度、基础梁的高度、位置、管沟、预留洞口位置等信息，进行现场测设时，还要结合上层图纸，查看有没有局部标高变化以及室内外地面之高差等等。在工程进行到基础圈梁时应及时查看主体结构与地梁之间结合点的情况。查阅清楚结构柱的位置及地梁顶标高与首层正负零的关系，同时由控制点把控制轴线引测标注到梁上。为下一步的主体与首层施工做好准备。

(4) 基础地梁达到施工强度时，首层与主体施工便开始连接了，在首层与主体施工的同时可能穿插首层地面垫层、地下管线、设备基础这些工作，在不影响总体施工的安排情况下都有可能进行施工。放线人员要做到心中有数，做好前期的准备。

(5) 进入到主体施工或首层施工后，放线人员的工作基本上就进入到了一个常规施工阶段。这时要关注的是主体的结构标高与建筑标高的关系以及门、窗的具体位置与标高，各个梁柱的位置，规格、标高，在各工种进行施工前，把施工图中每条与基础相关的轴线准确无误地测设到基础上，同时把门窗洞口位置及柱子的位置，标注到梁上或者基础侧面。结构施工中框架结构与其他混凝土结构施工过程会采取分步和一次浇筑等方式，这时就要针对不同的施工方式，采取相应的测量方式。

分步施工时放线人员要放轴线，根据轴线与柱子、剪力墙与其他结构边线的关系放出各个结构的边线，在结构施工拆模后把控制线、标高线测设到施工完成的结构构件上，用以控制版面结构层梁板的位置、标高。楼板结构支模完成后要配合技术员和质检员检测

梁、板、模板尺寸以保证准确无误。

在整体楼层一次完成浇筑施工中，放样人员首先完成平面轴线之后再根据轴线尺寸与各构件之关系，准确地在梁上或地面上放出各构件的边线，同时把标高标注在结构柱的钢筋上，这样就便于后续工程，根据这些线完成各构件柱、墙、梁、板的定位制作与安装。

模板制作安装完成时，制作人员可以根据地面线与图示尺寸用自梁底吊线坠的方法自行完成校验。确认无误后一层的放线与模板工作就基本完成了。

(6) 多层与高层施工中，由于功能与结构的需要，平面图上下对应关系较多，所以，首层完成后，下一层即是一种重复，关键就是把下面控制线测设到上一层。测设的主要方法有：外控法、内控法，还有运用吊线坠法。多层建筑用外控法比较方便，高层会用到内控法。

(7) 当进入顶层与屋面施工时，放线人员要认真阅读图纸，把这些特别之处熟记于心认真落实。当进行到屋面施工阶段，应注意一些细部装饰工作的特点，如：墙及挑檐的高度、防水的做法、雨水口的预留位置、出屋面各构筑物的位置结构形式，图示要求等。稳妥地完成了这些工作之后，如果是民建工程，那么主体结构工程就已经完成了。放线人员的具体工作要转向每个楼层的地面与散水、台阶、装饰工程。这个阶段就是按图结合实际情况合理地完成这些任务的测设。

(8) 工业建筑在结构主体完成之后，就到了设备基础施工与验收阶段。有一些设备基础是在结构施工的同时完成的，有些设备基础要等到结构施工完成之后才能开始施工。

在设备基础施工放线时，首先要熟读平面图中各基础之间的平面关系，在结构工程完成的情况下，可根据实际情况对总控制线作小的调整，也就是做设计允许的调整。根据实际结构确定了总控制线之后，就可以对各个设备基础实施放线了。

如果是小型厂房就可以简单一些，但如果是大型或是要安装一

些联动设备的大型基础，一定要根据实际情况制定一些十分具体的工作方案，在做方案时要认真研读图纸，每一步都事先设计好。放线人员的任务就是在忠于原设计的基础之上，以圆满简单的方式完成施工任务。

第二节 测量仪器保养知识

1. 怎样建立测量仪器档案及台账？

通常，测量组建立本部门所属测量仪器的档案和台账，并填写仪器使用动态。使用动态由仪器责任人负责填写，每月填写一次使用动态，测量组负责人检查。

一般，工程部通知项目经理部将所有属于固定资产的测量装置、台账及检定证书上报到工程部。所报资料如为传真件，则应在资料的每一页都标明项目经理部及工地名称，以免混淆。台账中所有在用仪器均必须附有检定证书，停用的仪器必须附有停用报告。

项目部所属的全部或部分测量仪器，从一个工地向另外一个工地转移后的十五天内，仪器的接收工地技术室将属于固定资产的监测装置和 2000 元以上主要监测装置的台账及检定证书报工程部一份。

项目经理部所有属于低值易耗品的测量设备台账和检定证书，应由技术室负责建立并保存，工程部进行不定期检查。

2. 怎样对测量仪器进行检定和维修？

仪器的定期检定按照《监视和测量装置的控制程序》有关规定执行。检定和正常维修费用均由仪器使用单位承担。仪器检定后 10 月内，将属于固定资产仪器的检定证书报工程部一份备案。对于未能按照要求执行者，工程部可按《管理体系运行奖罚规定》有关规定予以处罚。

3. 测量仪器的停用要求有哪些？

测量仪器检定有效期到期时，如果没有该监测项目，可申请停

用,由原使用单位填写“监测装置停用申请报告”,经工程部审批后生效。停用的仪器由原使用单位保管,以备其他工地需要时调拨。停用的装置再次启用前必须检定后才能使用。

4. 完工后,测量仪器应怎样处理?

凡工程完工后,项目经理部的测量仪器经工程部批准后首先在本项目经理部进行内部调拨;调拨后的剩余仪器,由项目经理部负责将其进行检修、保养、包装后就地封存停用,并将封存停用的仪器,停用报告报工程部批准,待其他工地需要时再进行调拨。

5. 怎样对测量仪器设备进行维护与管理?

(1) 仪器保存。仪器应存放在通风、干燥、温度稳定的房间里。各种仪器均不可受压、受冻、受潮或受高温,仪器柜不要靠近火炉或暖气管、片,不可靠近强磁场。存放仪器时,特别是在夏天和车内,应保证温度在一定的范围之内($-20\sim+50^{\circ}\text{C}$)。注意防止未经许可的人员接触仪器。

(2) 仪器运输。仪器长途运输时,应切实做好防碰撞、防振及防潮工作。装车时务必使仪器箱正放,不可倒置。测量人员携带仪器乘坐汽车时,应将仪器放在腿上并抱持怀中,或背起来以防颠簸振动损坏仪器。如发生仪器损坏者,按照相关规定对运输过程中的仪器责任人进行处理。

(3) 操作保养规程。

① 仪器负责人必须精通仪器使用知识,必须遵循仪器生产厂家列出的安全须知,能向其他使用者讲述仪器的操作和安全防护知识并进行有效的监督。

② 不可自行拆卸、装配或改装仪器。

③ 操作前应先熟悉仪器。一切操作均应手轻、心细、动作柔稳。

④ 仪器开箱前,应将仪器箱平放在地上。严禁手提或怀抱着仪器箱子开箱,以免开箱时仪器落地摔坏。开箱后注意看清楚仪器在箱中安放的状态,以便在用完后按原样安放。

⑤ 仪器自箱中取出前，应松开各制动螺栓，提取仪器时，用手托住仪器基座，另一手握持支架，将仪器轻轻取出，严禁用手提望远镜的横轴。仪器及所用附件取出后，及时合上箱盖，以免灰尘进入箱内。仪器箱放在测站附近，箱上严禁坐人。

⑥ 测站应尽量选在容易安牢脚架、行人车辆少的地方，保证仪器及人员安全。安置脚架时，以便于观测为原则，选好三条腿的方向，高度与观测者身高相适应。

⑦ 安置仪器时，应确保附件（如脚架、基座、测距仪、连接电缆等）正确地连接，安全地固定并锁定在其正确位置上，避免设备引起机械震动。千万不要不拧仪器的连接螺栓就将仪器放在脚架平面上，螺栓松了以后应立即将仪器从脚架上卸下来。

⑧ 仪器安置后，必须有人看护。

⑨ 转动仪器前，先松开相应制动螺栓，用手轻扶支架使仪器平稳旋转。当仪器失灵或有杂音等不正常的情况出现时，应首先查明原因，妥善处理。严禁强力扳扭或拆卸、锤击而损坏仪器。仪器故障不能排除或查明时，要向有关人员声明，及时采取维护措施，不应继续勉强使用，以免使仪器损坏程度加重或产生错误的测量结果。

⑩ 制动螺栓应松紧适当，应尽量保持微动螺旋在微动行程的中间一段移动。

⑪ 在工作过程中，短距离迁站时先将仪器各制动螺栓旋紧，物镜朝下，检查连接栓是否牢固，然后将三脚架合拢，一手挟持脚架于肋下，另一手紧握仪器基座置仪器于胸前。严禁单手抓提仪器或将仪器扛在肩上。抱着仪器前进时，要稳步中速行走。若需跨越沟谷、陡坡或距离较远时，应装箱背运。

⑫ 观测结束后，先将脚螺旋和各制动、微动螺旋旋到正常位置，用镜头纸轻轻除去仪器上的灰尘、水滴等。然后按原样装箱，将各制动螺旋轻轻旋紧，检查附件齐全后轻合箱盖，箱口吻合后方可上锁，若箱口不吻合，应检查仪器各部位状态是否正确，切不可用力强压箱盖，以免损坏仪器。

⑬ 仪器应尽量避免日晒、雨淋，烈日下或在雨中测量时，应给仪器打伞。

⑭ 仪器尽量避免在雨中使用，如必须使用时，时间不要过长，使用后要及时擦干水，放在阴凉处晾干后装箱，不可放在太阳光下暴晒。

⑮ 仪器清洗前，应先吹掉光学部件上的灰尘。不可用手触摸物镜、目镜、棱镜等光学部件的表面。清洗镜头时，要用干净、柔软的布或镜头纸进行擦拭。如有必要，可稍微蘸点纯酒精（不要使用其他液体，否则会破坏仪器部件）。

⑯ 不要用仪器去直接观测太阳，这样不仅有可能损坏测距仪或全站仪的内部部件，也有可能造成眼睛受伤。

⑰ 雷雨天进行测量时，将冒着受雷击的危险，因此，雷雨天不要进行野外测量。

⑱ 电子仪器的充电器只能在干燥的房间里使用，不应该在潮湿和酷热的地方使用，如果这些装置受潮，使用时将可能会发生电击。

⑲ 仪器如有激光发射，不可用眼睛直接观测激光束，也不要使用激光束对准其他人。

⑳ 使用金属水准尺、对中杆等装置，在电气设备如电缆或电气化铁路附近工作时，应与电气设备保持一定的距离，遵从有关电气安全方面的规定。

㉑ 仪器从温度低的地方安置到温度较高的地方时，仪器表面及其光学部分将产生水汽，可能影响到观测，可用镜头纸将其轻轻擦去，也可以在使用前将仪器用衣服包住，使仪器温度尽快与环境温度相适应，这样，水汽会自动消除。

㉒ 应保持电缆和插头的清洁干燥，经常清理插头上的灰尘。仪器工作时，不要拔掉连接电缆。

6. 如何保养测量用具？

(1) 钢尺。使用中不可抛掷、脚踏或车轧，以免折断或劈裂。