



技能型人才培养用书

测量放线工 (高级)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

马 遇 主编



依据 **建设部**

制定的《职业技能标准》要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



技能型人才培养用书

测量放线工（高级）

国家职业资格培训教材编审委员会 编

马 遇 主编



机械工业出版社

本书是根据建设行业职业技能标准高级《测量放线工》编写的。编写时在内容的知识点、重点、难点和考点处均加有旁白说明。

本书主要包括：精密水准仪的基本性能、构造和用法，四等水准测量，用精密水准仪、经纬仪进行变形观测，工程测量的基本理论知识，小地区控制测量，测量误差的基本理论知识，大比例尺地形图的测绘，施工控制网和工程定位方法，复杂工程测量放线图样的审核，施工测量的新技术与新设备，普通水准仪、经纬仪的一般维修，施工管理知识和测量放线质量管理，预防及处理质量和安全事故的方法，传授的技能及操作技术上疑难问题。

本书内容全面、详实，书末附有与之配套的试题库和答案，以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构、高级技校、技师学院、高职各种短训班的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

测量放线工(高级)/马遇主编. —北京:机械工业出版社, 2006.5

技能型人才培养用书

ISBN 7-111-18963-9

I. 测... II. 马... III. 建筑测量—技术培训—教材 IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 034795 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:黄养成 版式设计:冉晓华 责任校对:樊钟英

封面设计:饶薇 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2006 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm·10.75 印张·314 千字

0001—4000 册

定价:26.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)88379083

封面防伪标均为盗版

国家职业资格培训教材

编审委员会

主 任 于 珍

副 主 任 郝广发 李 奇 洪子英

委 员 (按姓氏笔画排序)

王 蕾	王兆晶	王英杰	王昌庚
田力飞	刘云龙	刘书芳	刘亚琴(常务)
朱 华	沈卫平	汤化胜	李春明
李家柱	李晓明	李超群(常务)	
李培根	李援瑛	吴茂林	何月秋(常务)
张安宁	张吉国	张凯良	陈业彪
周新模	郑 骏	杨仁江	杨君伟
杨柳青	卓 炜	周立雪	周庆轩
施 斌	荆宏智(常务)	柳吉荣	
徐 彤(常务)	黄志良	潘 茵	
潘宝权	戴 勇		

顾 问 吴关昌

策 划 李超群 荆宏智 何月秋

本书主编 马 遇

本书主审 潘松庆

序

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训工工作，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技

师考评培训教材”22种,以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种,基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强,覆盖面广,层次齐备,成龙配套等特点,受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来,我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》,其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定,将国家职业资格分为5个等级:初级(5级)、中级(4级)、高级(3级)、技师(2级)、高级技师(1级)。为与新的《国家职业标准》配套,更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要,我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的,为满足各级培训考工部门和广大读者的需要,这次共编写了38个职业159种教材。在职业选择上,除机电行业通用职业外,还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师(含高级技师)四本教材,各等级合理衔接、步步提升,为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要,对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等15种公共基础教材。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需求,我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业,从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题,书末有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷,同时还根据需求为7种教材配制了VCD光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员,同时也便于学员抓住重点,提高学习效率,对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性,我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字,做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”;增强实用性,重在教会读者掌握必需的专业知识和技能,是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材,也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中,曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助,在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢!

教材中难免存在不足之处,诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教,提出批评指正。我们真诚希望与您携手,共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

为适应建筑业的发展和培训测量放线工的需要，不断提高建筑职工队伍的整体素质，根据国家建设行业职业技能标准《测量放线工》的知识要求（应知）及操作要求（应会）制定的培训大纲编写了本书。

本书坚持按高级工岗位培训需要的原则，以“实用、够用”为宗旨，突出技能；以技能为主线，理论为技能服务，将理论知识和操作技能有机地结合起来。内容力求精练、实用、通俗易懂、覆盖面广。

编写时在内容的知识点、重点、难点和考点处，加注旁白提示。

为便于学员学习，每章开始有“培训学习目标”章末有“复习思考题”。部分章节编有“技能训练实例”。

本书附有试题库及答案。试题库包括知识要求试题和技能要求试题。并附有模拟试卷样例。

本书由教授级高级工程师马遇编写，并请潘松庆教授主审，部分仪器资料由江苏省测绘局刘培平主任提供，对此表示由衷的深切感谢！

编 者

目 录

M U L U

序

前言

第一章 精密水准仪的基本性能、构造和用法	1
第一节 精密水准仪的构造特点	1
第二节 精密水准仪的类型	5
一、N ₃ 精密水准仪	5
二、国产 S ₁ 型精密水准仪	7
三、苏光 DSZ ₂ 自动安平水准仪配 FS ₁ 平板测微器	7
第三节 精密水准标尺的特点	10
一、精密水准标尺必须满足的条件	10
二、精密水准标尺的结构特点	11
第四节 精密水准仪的使用方法、使用要点与操作程序	12
一、精密水准仪的使用方法	12
二、精密水准仪的使用要点	13
三、精密水准测量的一般操作程序	13
四、精密水准测量所使用的尺垫与对间歇点的要求	16
第五节 精密水准仪的检验	16
第六节 精密水准仪使用技能训练实例	21
复习思考题	23
第二章 四等水准测量	24
第一节 四等水准的技术要求	24
第二节 四等水准观测的技术要求	26
第三节 四等水准测量的观测方法	28

第四节 四等水准测量的成果整理	31
第五节 测量质量通病的防治措施及使用仪器注意事项	33
一、确保测量精度的防治措施	33
二、使用仪器的注意事项	34
第六节 四等水准测量的技能训练实例	35
复习思考题	35
 第三章 用精密水准仪、经纬仪进行变形观测	37
第一节 建筑物变形观测的意义、目的和内容	37
一、变形观测的意义与目的	37
二、变形观测的内容	38
三、变形测量规范规定	39
第二节 变形观测的方法与要求	40
第三节 用精密水准仪进行变形观测	43
第四节 采用经纬仪进行变形观测	50
第五节 水准仪、经纬仪进行变形观测技能训练实例	54
训练1 用精密水准仪进行沉降观测	54
训练2 用高精度经纬仪进行变形观测	55
复习思考题	56
 第四章 工程测量的基本理论知识	57
第一节 工程测量的概念	57
第二节 总平面图设计对地形图的要求	58
第三节 建筑工程施工控制网	59
第四节 放样方法的选择	63
第五节 各种工程定位方法的运用	67
第六节 变形观测	69
复习思考题	72
 第五章 小地区控制测量	73
第一节 控制测量概述	73

第二节 导线测量	75
第三节 小三角测量	95
第四节 高程控制测量	110
第五节 小地区控制测量技能训练实例	112
复习思考题	113
 第六章 测量误差的基本理论知识	 116
第一节 测量误差的来源、性质和分类	116
第二节 偶然误差的特性	119
第三节 测量精度评定的标准	121
第四节 算术平均值及其中误差的计算公式	123
第五节 等精度观测值的中误差	125
第六节 函数中误差(误差传播定律)	127
第七节 权与加权平均值及其中误差	131
第八节 小结	137
复习思考题	138
 第七章 大比例尺地形图的测绘	 140
第一节 地形图的基本知识	140
第二节 等高线	142
一、典型地貌的等高线	143
二、等高线的分类	145
三、等高距和等高线平距	146
第三节 地形图的分幅与编号	147
第四节 测图前的准备工作	148
第五节 地形图的测绘	151
第六节 地形图的拼接、检查和整饰	163
第七节 大比例尺地形图测绘的技能训练实例	164
复习思考题	165
 第八章 施工控制网和工程定位方法	 166

第一节 施工测量的理论知识	166
第二节 工业与民用建筑施工放样	171
第三节 灌注桩的定位测量	173
第四节 各种工程定位方法	174
第五节 各种定位方法运用技能训练实例	179
复习思考题	180
 第九章 复杂、大型工程的测量放线	 181
第一节 工程放样前的准备	181
一、仔细、认真阅读、审校设计图样	181
二、对放样控制的选定	182
三、测量仪器的准备	182
四、认真阅读理解测量方案实施要点	182
第二节 放样过程中的复测工作	183
第三节 椭圆形建筑物放线方法	183
一、坐标放线法	183
二、焦点放线法	184
三、同心圆放线法	185
四、等分交点法	186
五、经纬仪交会法	187
第四节 江阴长江大桥南塔柱施工测量	188
一、工程概况	188
二、施工放样控制的布设	190
三、三维坐标法放样	191
四、塔柱倾斜度与形体质量	192
五、江阴长江大桥南塔柱施工测量的启示	194
第五节 昌平自行车赛车场精密工程测量	195
一、工程概况	195
二、精密工程测量的方案	196
三、 NO_3-SO_2 基线测量	198
四、毫米级的微三角网测量	198

五、跑道面层上测定线长度的测算	200
六、测定线在面层上的标定	203
七、自行车赛车场测量放线方案的启示	203
复习思考题	204
第十章 施工测量的新技术与新设备	205
第一节 电子数字水准仪	205
一、电子数字水准仪基本原理	205
二、条形码标尺及其原理	207
三、电子数字水准仪的特点	207
四、几种型号的电子数字水准仪	209
五、电子数字水准仪的使用方法	211
第二节 电子经纬仪	211
一、电子经纬仪的测角原理	212
二、竖轴倾斜补偿器	217
三、几种型号的电子经纬仪	217
四、电子经纬仪的特点和使用方法	219
第三节 全站型电子速测仪	219
一、全站型电子速测仪的概念	219
二、部分全站仪的主要技术指标	221
三、全站仪的使用及注意事项	221
第四节 垂准仪的应用	223
第五节 新型仪器使用技能训练实例	226
复习思考题	226
第十一章 普通水准仪、经纬仪的一般维修	227
第一节 仪器维修的基本知识	227
第二节 测量仪器检修的设备、工具和材料	232
第三节 普通水准仪、经纬仪的一般检修方法	235
第四节 普通水准仪常见故障的修理	237
第五节 普通经纬仪常见故障的修理	241

第六节 普通水准仪、经纬仪维修技能训练实例·····	247
复习思考题·····	248
第十二章 施工管理知识和测量放线质量管理·····	249
第一节 施工管理知识·····	249
第二节 测量放线班组的施工组织与管理·····	253
第三节 全面质量管理的基本理论和方法·····	254
第四节 建筑施工企业的全面质量管理·····	257
复习思考题·····	261
第十三章 预防及处理质量和安全事故的方法·····	262
第一节 预防施工测量放线质量事故的方法·····	262
第二节 预防施工测量放线安全事故的方法·····	263
第三节 处理施工测量放线质量事故及安全事故的方法·····	264
一、处理施工测量放线质量事故的方法·····	264
二、处理施工测量放线安全事故的方法·····	264
复习思考题·····	265
第十四章 传授的技能及操作技术上疑难问题·····	266
第一节 向初级工传授的主要技能·····	266
第二节 向中级工传授的主要技能·····	267
第三节 高级工需解决的疑难问题·····	269
复习思考题·····	270
试题库·····	271
知识要求试题·····	271
一、判断题 试题(271) 答案(324)	
二、多项选择题 试题(285) 答案(325)	
技能要求试题·····	302
一、精密水准测量·····	302
二、四等水准测量·····	303

三、用精密水准仪进行沉降观测	304
四、用高精度经纬仪进行变形观测	305
五、小地区单三角锁控制测量	307
六、大比例尺地形图的测绘	308
七、导线测量	309
八、定位方法的选定	310
九、施工测量新技术新仪器的应用	311
十、普通水准仪、经纬仪的检修	313
模拟试卷样例	315
参考文献	326

第一章

精密水准仪的基本性能、 构造和用法



培训学习目标 掌握精密水准仪的性能、构造和用法、精密水准仪的类型、精密水准标尺的特点；学会精密水准仪的使用操作程序和检验；了解配有平板测微器的自动安平水准仪的构造及特点。

第一节 精密水准仪的构造特点

传统水准仪由望远镜、管状水准器、竖轴和基座等主要部件组成。水准仪的精度主要是由水准器的格值、望远镜的放大倍率，以及对标尺最小读数的精确程度所决定的。

精密水准仪(S_1 或 S_{05} 型)的水准器有较高的灵敏度，分划值为 $(8'' \sim 10'')/2\text{mm}$ ，望远镜的放大倍率一般为 40 倍，装有光学测微器，其最小格值不大于 0.1mm 。在因钢水准标尺上可读至 $0.05 \sim 0.1\text{mm}$ ，每千米往返测高差偶然误差不大于 $\pm(0.5 \sim 1)\text{mm}$ 。

精密水准仪主要用于高精度的国家一、二等水准测量和精密工程测量中，例如建筑物的沉降观测、大型桥梁工程的施工测量和大型机械安装中的水平基准测量等。

1. 用较高灵敏度的水准器，建立精确的水平视线

我国水准仪系列的技术参数见表 1-1，水准器灵敏度的提高表现在水准管分划值小，仪器置平的精度就相应提高。

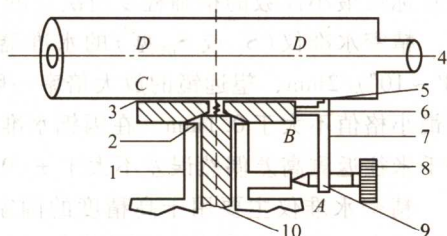


表 1-1 我国水准仪系列的技术参数(部分型号)

技术参数项目		水准仪系列型号	
		S_{05}	S_1
每千米往返平均高差中误差/(mm/km)		≤ 0.5	≤ 1
望远镜放大倍率		≥ 40 倍	≥ 40 倍
望远镜有效孔径/mm		≥ 60	≥ 50
管状水准器格值		$10''/2\text{mm}$	$10''/2\text{mm}$
测微器有效量测范围/mm		5	5
测微器最小分格值/mm		0.05	0.05
自动安平水准仪 补偿性能	补偿范围/(')	± 8	± 8
	安平精度/(")	± 0.1	± 0.2
	安平时间不长于/s	2	2

水准器的灵敏度越高,在作业时要使水准器气泡迅速置平也就越困难。为使水准器气泡较容易地精确置中,精密水准仪设计有使水准轴和视准轴同时产生微量变化的微倾螺旋,同时在实际作业时还规定:只有在符合水准气泡两端影像的分离量小于1cm时(此时仪器的竖轴基本上在铅垂位置),才允许使用微倾螺旋来精确整平视准轴。这点在规范上有明确规定。为了深入了解这条规定的原因,下面简单介绍一下微倾螺旋的构造。

图 1-1 所示是瑞士威特 N_3 型精密水准仪微倾螺旋装置及其作用示意图。它是一种杠杆结构,当转动微倾螺旋时,通过着力点 A 可以带动支臂绕支点 B 转动,使其对望远镜的作用点 C 产生微量升降,从而使望远镜绕转轴 D 作微量倾斜。由于望远镜与水准器是紧密相联

图 1-1 N_3 微倾螺旋装置

- 1—轴套 2—弹簧 3—转轴 4—视准轴
5—作用点 6—支点 7—支臂 8—微倾螺旋
9—着力点 10—竖直轴