

测绘工程概论

CEHUIGONGCHENGGAILUN

朱爱民 赵斌臣 主 编



山东省地图出版社

测绘工程概论

主 编 朱爱民 赵斌臣

副主编 何 必 余正昊

主 审 陈继光

山东省地图出版社

图书在版编目(CIP)数据

测绘工程概论/朱爱民 赵斌臣 编著. —济南:山东省地图出版社,2004.8

ISBN 7-80532-747-5

I. 测… II. ①朱…②赵… III. 工程—测绘 IV. TB2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 075970 号

高等学校试用教材

· 测绘工程概论

朱爱民 赵斌臣 主编

山东省地图出版社出版发行

(济南市二环东路 6090 号)

(邮编:250014)

山东省城乡建设勘察院印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 印张:10.5 字数:25 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

印数:0001—2000 册 定价:19.80 元

前 言

1998 年教育部颁布了新的本科测绘工程专业目录,新目录的颁布拓宽了专业口径,使我国普通高等学校的测绘工程专业正式规范于“大测绘”的框架。现今的“大测绘”包括了原来的大地测量专业、工程测量专业、航空摄影测量专业、地图制图专业等,但新的测绘工程专业并不是以前测绘工程相关专业的简单归并与重复,而是更高意义上的整合与扩展。本课程旨在使测绘工程专业的学生了解测绘工程的历史现状、发展情况及专业教学安排与学习方法,了解测绘工程的基本理论知识和基本内容,提高学生对测绘工程专业的兴趣,为以后学习打下良好的基础。

本书以基本概念、基础知识为主,涵盖了大测绘各个方向的主要内容,适用于测绘工程专业的教学和学生自学,也可供其他专业相关技术人员参考。

本书第 1、2、7 章由朱爱民编写,第 3、4、6、8 章由赵斌臣编写,第 9、10 章由何必编写,第 5 章由余正昊编写。

本书由山东大学陈继光教授主审,并对编写提出了宝贵意见,在此表示诚挚的感谢。书中不当之处,请读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 测绘工程专业教育	1
1.1 测绘工程专业的培养目标与人才素质要求	1
1.2 测绘工程专业的教学安排	3
1.3 测绘工程专业的学习	5
第2章 测绘科学技术概述	10
2.1 测绘学的研究对象和研究内容	10
2.2 测绘学的发展与学科分支	10
2.3 测量学的应用及其科学地位	18
2.4 测量工作概述	19
第3章 大地测量学	22
3.1 大地测量学的概念和作用	22
3.2 大地测量学的基本体系和内容	23
3.3 大地测量学的发展简史及展望	25
3.4 我国的大地坐标系统和高程系统	30
3.5 国家平面控制网和高程控制网简介	36
第4章 摄影测量与遥感	38
4.1 摄影测量的任务与发展	38
4.2 航空摄影测量的基本知识	41
4.3 航空摄影测量成图方法简介	42
4.4 地面摄影测量与应用	43
4.5 遥感过程及其发展	46
4.6 遥感技术原理及系统组成	50
4.7 遥感技术的应用	52
第5章 地图学与地理信息系统	54
5.1 地图学的研究对象及任务	54
5.2 地图的性质与分类	55
5.3 地图学的由来与发展	58
5.4 地理信息系统的基本概念	60

5.5 地理信息系统的发展过程	63
5.6 地理信息系统与其它学科间的关系	67
5.7 地理信息系统的组成	68
5.8 地理信息系统的功能和应用	70
第6章 工程测量学	73
6.1 工程测量学的概念及工程建设各阶段的测量工作	73
6.2 工程建设中的地形图的应用与测绘	74
6.3 工程建设中的定线放样工作	78
6.4 工程建筑物变形观测	79
第7章 GPS原理及应用	82
7.1 GPS系统概述	82
7.2 GPS定位的基本原理	84
7.3 GPS测量方法简介	88
7.4 GPS的应用及特点	92
第8章 测量数据的处理	97
8.1 测量误差的概念	97
8.2 测量平差学科的研究对象	99
8.3 测量平差的发展概况	100
8.4 测量平差的内容和指导	101
第9章 数字地球与3S技术	102
9.1 数字地球的概念	102
9.2 地球的数字化与3S应用	102
9.3 数字地球应用的发展	105
第10章 地籍测量与土地管理	107
10.1 地籍	107
10.2 地籍测量概述	109
10.3 土地管理基本知识	111
参考文献	113

第 1 章 测绘工程专业教育

1.1 测绘工程专业的培养目标与人才素质要求

1.1.1 测绘工程专业高等教育的培养目标

作为刚跨进高等学校大门的学生,理解自己所学专业的培养目标,就是懂得“为什么学习”这个根本问题。这是由高等教育区别于中等教育的特点所决定的。高等教育,就广义上说,是指一切建立在普通教育(中学进行的就是普通教育)基础上的专业教育。高等学校里任何一个专业的培养目标,就是这个专业教育活动的基本出发点和归宿,也是高等学校所培养人才在,毕业时预期的素质特征。大学生在学习过程中要按照这个目标接受教育,进行学习,在思想、知识、技能、能力、体魄等各方面严格要求自己、毕业时,用人单位将根据这个目标评价和选择每个毕业生;学生自己则要按照这个目标进行自我评价,选择适合自己发展的工作岗位。

测绘工程是国民经济建设和科学技术发展所需要的的先行官之一,它在任何一个国家都占有举足轻重的地位。测绘的应用范围很广,在经济发展规划、土地资源调查和利用、海洋开发、农林牧渔业的发展、生态环境保护、疆界的划定以及各种工程、矿山和城镇建设等各个方面都必须进行相应的测量工作,编制各种地图和建立相应的地理信息系统,以供规划、设计、施工、管理和决策使用。发展测绘工程的根本因素是培养大批掌握测绘工程科学技术知识的专门人才,测绘工程专业就是为培养这类人才所设置的学科门类。测绘工程专业在两类学校里设置:一是高等学校(包括普通高等学校,高等专科学校和高等职业技术学校),培养的是未来的测绘工程师;二是中等专科学校,培养的是未来的测绘工程技术人员。

国家教育部 1998 年对高等学校本科专业进行了大规模的调整,将原来的大地测量专业、航空摄影测量专业、工程测量专业和地图制图等专业合并,统称为测绘工程专业,这是宽口径培养人才、方便就业的一项重要举措,新测绘工程专业的培养目标是:培养适应社会主义现代化建设需要,德、智体、美全面发展,获得测绘工程师基本训练的应用型高级工程技术人才。学生毕业后具备地面测量、空间测量、摄影测量,遥感、地图编制及地理信息系统设计等方面的基本知识;可从事国家及各级政府的测绘管理、土地规划、环境保护、矿产资源管理、房地产、水利、交通运输、地理信息等各部门的测绘工程技术和管理工作;高校和中等技术学校的教学工作;铁道、石油、建筑、矿业、规划、勘查等企事业单位的科研、设计、管理、施工等技术工作。

1.1.2 对我国高等学校测绘工程专业培养目标的理解

(1)高等学校测绘工程专业培养人才的目的,是塑造能为祖国社会主义现代化建设服务的测绘工程师。由于在校进行的是工程师的基本(或初步)训练,学生毕业后只能是助理工程师。他们必须经过一定的实践锻炼和考核,才能成为工程师。

(2)由于我国目前企事业部门多数还不能承受学生大学毕业后的专业技术培训任务,

大学本科或专科都是一个“独立的培养阶段”,所以在大学教学和大学生的学习过程中必须既要重视基础理论的学习,又要重视与工程实践有关的技能和能力训练,还要重视工程意识和创新精神的培养和形成,以便使学生毕业后较快地担任工程任务。

(3)培养目标中的“高级”二字,是相应于高等工程教育,相对于中等工程教育而言的。高等教育培养的人才只有4个层次:①博士生;②硕士生;③本科生;④大专或高职生。所培养的人才都称为“高级……人才”;只有属于中等教育的中学和中专,所培养的人才才称为“中级……人才”。必须十分清楚,培养高级技术人才绝不是说工科大学生毕业后就成为高级工程师。高级工程师的称号是取得工程师称号的人经过较多的实践锻炼并在工程实践中作出较大贡献后才能获得的。

(4)社会对人才的需求和学校对人才的培养之间存在着两个根本矛盾:①社会需求的多样性和学校培养人才的规格较为单一之间的矛盾;②社会需求的可变性和学校教学的相对稳定性之间的矛盾。此外,人的个性发展需要和学校规定的学习内容之间也不一定协调。因此,学生在学好本专业规定的必修课之外,还应该具备一些其他知识面,以适应多样和多变的社会需求和个性发展的需要。

1.1.3 测绘工程专业人才素质要求

人的素质,按教育学解释,指“人在先天生理基础上受后天环境、教育影响,通过个体自身的认识与社会实践,养成的比较稳定的身心发展的基本品质”。有人认为,作为21世纪的测绘工程专业的青年学生应该追求的基本品质大体有:

(1)认知方面

- ① 数理化基础理论的原理和方法,了解当代科学技术发展的主要方面和应用前景;
- ② 专业需要的测绘的原理、方法和应用,本专业主要工程技术的知识和方法;
- ③ 经济分析、管理、建设法规、环境治理等有关的知识;
- ④ 哲学及方法论、经济学、法学、艺术等人文社会科学方面的基本知识。

(2)技能和能力方面

- ① 获取、贮存、记忆、交流信息的技能(文献检索、写作表达、外语四会……);
- ② 实验、测试、运算、计算机应用、绘图等操作技能;
- ③ 心智的技能,如逻辑的、辩证的、形象的、创造的思维方式和对事物进行条理、统计、分析、综合、归纳、评价的技能;
- ④ 公关活动的技能和能力,由此形成的初步组织管理能力;
- ⑤ 体魄方面的技能和能力,养成良好的体育锻炼和卫生习惯,达到国家规定的有关合格标准,能履行建设和保卫祖国的神圣义务。

(3)思想和情感意识方面

- ① 政治品质 热爱祖国,拥护中国共产党和国家的路线方针,懂得政策,有法制观念;
- ② 思想品质 懂得马列主义、毛泽东思想、邓小平理论和三个代表的基本原理,树立辩证唯物主义世界观,走与生产劳动相结合的道路,对测绘工程事业有情感、有信念、有责任心;
- ③ 道德品质 遵纪守法,有良好的品德修养和文明的行业准则,有鲜明的职业道德;

- ④ 质量意识 对质量方针政策、现象、原因、危害的全面认识并能确保质量;
- ⑤ 竞争意识 力争上游,在相互竞争中求发展;
- ⑥ 创新意识 不墨守成规,追求新意境、新见解。

(4)心理和体魄方面

- ① 学风上的勤奋、严谨、求实、进取
- ② 作风上的谦虚、谨慎、朴实、守信
- ③ 健全的体质、良好的体能
- ④ 旺盛的精力、活跃的思路

作为一个大学生,要切记一个人素质的养成具有“不可替代性”。自觉地积极接受后天环境与学校教育的影响,是形成优秀素质的必要条件。养成上述基本品质的主要途径是,充分利用学校环境勤奋学习、努力实践、适应时代、勇于创新、健康身心。

1.2 测绘工程专业的教学安排

了解测绘工程专业培养目标之后,测绘工程专业大一新生最希望进一步弄清的是本专业的课程设置、教学方式及其特点。

1.2.1 课程的概念及测绘工程专业的课程设置

(1)课程的概念及特征

课程是以人类通过实践所积累的知识为基础,遵照培养目标的要求,经过选择和组织所构成的,可供教师传授的学科体系和教学内容。课程的特征是:

- ① 知识具有积累性
- ② 内容具有选择性
- ③ 体系具有传授性

(2)测绘工程专业的课程设置

①公共基础课 是学生学习知识、进行思维和培养能力的基础,也为学生提高基本素质及学好专业技术课奠定良好的基础,一般是各专业必修的课程。公共基础课分为:

- a. 数学和自然科学(如物理、化学、地质等)
- b. 人文和社会科学(如政治、法律、经济等)
- c. 语言类课程(如外语、语文等)
- d. 体育类课程

②学科基础课 是有应用背景的自然现象规律的课程,它对培养专门人才打下坚实的专业理论基础十分有用。测绘工程专业的主要学科基础课有测量学、误差理论与测量平差、摄影测量学、地图学、计算机绘图、数字测图原理等。

③专业课 它是有具体应用背景的与本专业技术直接相关的课程。如测绘工程专业的主要专业课有工程测量、地籍测量与管理等

④选修课 分为专业限选课、专业任选课、公共选修课,是学生可以选择修习的课程。

⑤实践类课程 其教学目标是学生获得将所学知识用于解决科学技术和工程实际问题的能力,密切学生和社会、工程之间的关系,是工程师基本训练的重要组成部分。测绘工程专业的主要实践环节有地形测量实习、数据处理与平差课程设计、地理信息系统与数

字化测图实习、毕业实习、毕业设计等。理论教学与实践教学学分之比约 79%:21%。

学生在一年级和二年级上学期时要学好公共基础课为今后学习学科基础(或称专业基础)课打下基础。在二年级和三年级上学期时,学科基础课的分量较重,这是学生今后确定专业方向,学好后续课的重要阶段。三年级和四年级上学期时,学生已经确定了专业方向,要为学好本方向的必修课、限制性选修课和任意选修课而努力。四年级第二学期是毕业设计阶段,学生在这时要综合运用所学的理论和实际知识技能完成一项实际生产或研究开发任务。这是学生走上专业实际工作岗位前的一次在学习、思想、作风上的全面培养和训练。

1.2.1 测绘工程专业的教学方式

为完成专业教学任务,高校校测绘工程专业基本的教学方式主要有:

(1) 课堂教学

- ① 课堂讲授(由教师传授知识、技能和方法)
- ② 课堂讨论(以问题讨论方式进行师生交流)
- ③ 习题课(在课堂进行习题演算方式,进行师生交流)
- ④ 辅导(答疑或质疑,由教师帮助学生理解教学内容)

(2) 电化教学

- ① 录像(用于传输动态图像或事物变化过程);
- ② 录音(用于语音教学)
- ③ 计算机辅助教学

(3) 实验教学 通过在实验室中观察事物、现象方法,获取知识或验证知识。

(4) 设计教学

① 课程设计 针对某一课题,综合运用本课程的理论和方法,制订出解决该课题问题的方案、图示、说明。

② 毕业设计 针对某一实际工程或研究项目,综合运用本专业已学的理论知识和技术手段,制订出可付实施的方案、图示、说明,作为总结检查学生在校期间的学习成果。

(5) 现场教学 组织学生到施工现场或工业生产车间,通过观察、调查进行教学

(6) 实习

- ① 教学实习 通过学生自己实际操作练习完成所属课程规定的教学要求
- ② 认识实习 到生产现场系统地了解作业过程或实际产品
- ③ 毕业实习 到工程现场或技术科室收集各种资料数据,为毕业设计作准备

(7) 社会实践

① 公益劳动 参加校内或校外的劳动,如改善校内环境、参加社区服务等,以树立劳动观念

② 军事训练 实施军事教育和训练,以增强国防观念,加强组织纪律

③ 社会调查 参加各类社会活动,进行调查研究,写出调查报告,培养分析社会现象的能力

(8) 自学 教师不进行课堂讲授,只提出学习要求、列出教材和参考书,布置作业,进行答疑、质疑,组织讨论;学生根据规定的教材和作业进行自学和练习,在通过专业规定

的考查和考试后获得承认或取得学分

(9)考核 既检查学生学业成绩,也检查教师教学效果,一般有

①考试 包括期中、学期考试;开卷考试、闭卷考试、操作考试等

②考查 包括日常考查和总结性考查,方法有写书面作业、书面总结、口头提问、书面测验、检查实践性作业等。

在这 9 种教学方式中,以课堂讲授、实习教学、设计教学、生产实习最为重要。

1.3 测绘工程专业的学习

对于测绘工程专业的学习来说,有三个因素是重要的,它们是学习的动力、态度和方法。没有良好的学习方法,即使学习动力正确、学习态度勤奋,也难以取得好的学习效果。对一个刚跨入高等学校大门的大学生来说,难以从方法论的高度认识学习方法的重要性,本章总结以往大学生怎样学好理论课和实践课的经验,来探讨测绘工程专业大学生学习方法的要点。

1.3.1 怎样学好理论课

理论课的主要教学组织形式为课堂讲授。学习的目标是掌握本学科的基本规律、基本原理、基本概念和基本方法,并了解本学科的前沿知识,具备继续通过自学和实践钻研本学科的能力。学习这些理论课的过程可以剖析为听(怎样听课)、记(怎样记笔记)、习(怎样预习、复习和练习)、问(怎样解决疑难问题)、查(怎样查阅参考文献)、用(怎样在实践课的教学环节和课外工程实践中应用)等几个方面。

(1)怎样听课

听课是学生吸收知识最简捷的途径,因此,听好课是获得好的学习效果的最重要手段。学生听课要在集中精力的基础上,就以下几方面加以注意:

① 按照教学目的,明确自己的学习目标(即学完这门课后在理论和方法上预期达到的效果),作为自我检查的依据。

② 掌握课堂上阐述的基本概念及其定义(基本概念所反映对象的本质属性)、定律(客观规律的表述)定理(通过一定论证得到的结果);并了解它们的外延和背景。

③ 弄清讲授的重点、难点和教师的思路,特别注意本学科研究和解决问题的方法,以便运用基本概念解决问题。

④ 理解本课程的体系以及本课程和已学课程间的关系,以使用已学懂的知识进行联想,温故而知新。

⑤ 了解本学科发展趋势,以便于今后利用其他文献资料作进一步探讨。

(2)怎样记笔记

笔记分课堂笔记和读书笔记。它们都是学习方法中的重要环节。本节主要讲怎样记好课堂笔记。记课堂笔记的详略程度和方法,要根据课程性质、讲授内容、教学方式和学生长期形成行之有效的习惯而定。但有下列一些要点:

① 要记教师讲授的思路、重点、难点和主要结论。

② 要因课程性质确定记的重点。例如:基础课和专业基础课教材比较成熟、详尽,系统性也好,学生在课堂上主要是听,笔记侧重于记下基本概念、基本规律、基本原理、基本

方法的推论、应用和联系;专业课一般知识面广、综合性强、内容更新快,笔记除记好本学科理论和方法的推论、应用和联系外,还要敏感地记下更新的信息,注意记下与其他学科的联系。

③ 要用自己的语言和符号记。课堂笔记不是给别人看而是为自己复习时用的。因此,笔记可以根据自己的需要采用自己愿意采用的各种符号、字母、代号、缩写、短语等,只要自己能看懂便于自己应用就行。

④ 要经常整理课堂笔记。每学完一章或相似的几章后要对笔记进行整理。整理课堂笔记的目的是为了及时复习、及时总结,形成自己的思路,还有利于各门课程间融会贯通。

(3)怎样预习、复习和练习

① 怎样预习 预习的基本方法是用“已知”比较鉴别“未知”,要在教科书上做一些符号,对新的概念和方法以及可能是咱重点和难点之处加以标明,以便在听课时引起自己注意。

② 怎样复习 要正确对待复习和做习题练习的关系,应该在通过课后复习,掌握好基本概念、基本原理、基本方法后再做习题练习,而不要边做习题边复习;要及时复习、及时消化,不要等问题成堆后才复习,更不要考试前“临时抱佛脚”;在复习过程中,要不断地自己提出问题、自己回答问题,不断地把概念引向深入,以便理解透彻。

③ 怎样练习 练习要按照确定的步骤和格式进行。如果是做习题,计算或分析的步骤、过程、层次、公式来源、图式、数据、量纲、结论一定要清晰,其目的一是为了在做题过程中有一个明确的思路,二是为了便于教师批改时发现问题;练习要个人独立地完成(也可在集体讨论的基础上个人独立地完成),在练习过程中要进行积极的思维活动。要理解了才去做,在做的过程中加深理解;学生在每次练习后,应该对自己的练习结果做一些自我检查,检查哪些方面有成效,哪些方面存在着缺点或错误。

(4)怎样解决疑难问题

学生在学习过程中会遇到各种疑难问题(包括教科书中的和教师提出的思考题)。这时,只靠听教师讲授和自己勤奋学习是不够的,还要靠勤于提问。所谓学问,就是既要学又要问。主要是问自己、问老师、问同学、问书本。

① 问自己,就是不断给自己提出问题,自己设法去解决问题。

② 问教师,不仅是将疑难问题向教师求答,更重要的是主动争取机会将自己经过思索得到的不确切的答案和教师共同讨论,分析正确和错误。问教师不单是单向求答的过程,更是一个师生双向思想交流的过程。

③ 问同学,就是经常在同学间展开对学习中遇到的共同疑难问题的讨论。由于同学们都是思想活跃的年轻人,对问题没有固有的认识陈规,又具有许多新的认识火花。他们又处在同一个理解水平线上,大家能够从不同的角度提出问题,又从不同的角度去分析问题和解决问题。同学间的讨论能够敞开心扉、没有顾虑、甚至争得面红耳赤,更能够广开门路、集思广益、甚至议论出新的认识、新的见解以至新的问题。

④ 问书本,就是通过教科书和参考文献解决疑难问题。教科书对学生在学习阶段可能产生的问题是有解答的;只要将教科书的内容前后融会贯通,一般都能够找到答

案。至于更深入一些的问题,则要通过阅读专门文献才能解决;而这些专门文献也在教科书的参考文献目录中列出

(5)怎样查阅参考文献

文献是记录、存贮、传递知识的载体,也是与某一学科有关的图书资料。利用、吸取前人或他人的知识就需要阅读和研究文献。文献的形式有:

① 教科书,它按照教学要求和学生认识规律编写而成,着重于系统的和基本的理论和方法,大体上反映某门具体学科体系的全貌,知识内容比较成熟和稳定。

② 专著它是某一领域的学术性著作,是研究成果最集中最成形的体现,是学科领域的基本著作;其理论观点比较全面,提供的知识比较系统、成熟、可靠,而且信息量较大。

③ 论文集,它是研究人员的专题研究成果或阶段研究成果的汇编,往往先发表于报刊,再由编者筛选而成;论文集对学术研究的参考价值较高。

④ 国家标准,它是对重复性事物和概念所作的统一规定,以科学、技术和实践经验的综合成果为基础,经有关方面协商一致,由主管机构批准,以特定形式发布,作为共同遵守的准则和依据。

⑤ 技术规范,它是对技术要求、方法所作的系列规定,所涉及的范围一般很广、较系统、通用性强。它是国家标准的一种形式,但比国家标准的规格稍低。

⑥ 技术规程,它主要对具体技术要求或实施程序作出规定,所涉及的内容比较具体、单一、专用性强。它也是标准的一种形式,一般不用在国家标准的名称中。

⑦ 工具书,如百科全书、手册、指南、年鉴、词典等,是一种供人们查阅、当作参考工具使用的图书,知识内容广泛,便于查考使用。

⑧ 报刊,包括报纸和期刊,报纸指连续性出版物,以新闻报导为主,信息量大,现实感强,但理论价值不大。期刊(或称杂志)它是有出版规律、出版顺序、每期载有不同作者至少两篇以上的连续出版物。

阅读文献要作好读书笔记,形式有批注式笔记、评注式笔记。除利用笔记本做读书笔记外,还可用卡片做笔记。方法是将文献的要点记载在卡片上。卡片是一种离散式的知识载体,能动态地反映信息,制作简单,便于排列、添加、查阅,是积累资料的好方法,被人们广泛使用。

(6)怎样正确地对待考试

考试周数占学生在校学习总周数的7%~8%,考试成绩不但决定着学生的学籍,而且影响着用人单位挑选毕业生时对学生的印象。但是,考试的全部意义并不仅是这些,它的重要性还在于学生可以通过考试认真地全面复习所学知识,教师可以通过考试发现自己教学上的成败,以便研究改进教学,学校可以通过考试了解教学情况。

学生应该以下列正确态度对待考试

① 在平时学习中,要了解本课程的教学目标,并按此教学目标做好平时的学习。这是考出好成绩的根本战略保证。

② 认清考试对学生来说的根本目的是促进复习、提高学习质量。所以,学生应充分利用考前复习时机全面地进行复习,彻底地解决平时积累的疑难问题,对本课程的基本概念、基本原理、基本方法有透彻的理解。这是考出好成绩的理论保证。

③ 将考试当作自己平时学习的一次总结性检验,相信平时学好了必然也会考得好;即使平时学得不好只要考前认真复习,不留死角,不存在侥幸过关思想,也能考好。这是考出好成绩的心理保证。

④ 重视考试过程中的方法和技巧。例如思想既要处于高度集中状态,又要始终保持清醒的头脑;勿急勿躁、不慌不乱、有条有理、简明扼要;认真对待每个考题的细节,重视每一个结论、每一个数据的核对;先易后难、由近及远等等。这是考出好成绩的战术保证。

1.3.2 怎样学好实践课

实践课的主要教学组织形式是学生参与实验、设计、实际生产过程等各种活动。学习的目标是掌握各种实际的知识和技能,培养各种解决实际问题的能力,获得学习和思想上的丰收。由于实践课是学生通过亲自参与教学活动得到收获的,所以能否有意识地依据自己的期望来主动安排自己的学习,向自己提出学习要求将对能否学好实践课产生重大影响。

(1) 实践课作用

① 获得应用所学理论解决实验、设计以及在实习中遇到的实际问题的能力,并且在应用中巩固所学的理论;

② 学会在实践中应用所需要的实验技能、运算技能、上机(计算机)技能、制图技能、操作技能、写作技能等;

③ 在实践应用中扩展工程技术知识和经济知识,开拓思路,开阔眼界;

④ 在实践应用中锻炼创新思维,培养初步的创新能力;

⑤ 如果实践课为一种集体的教学活动,则可以在集体活动中正确处理人际关系(和教师、同学、实验技术人员、工程技术人员、工人等的关系)

⑥ 在情感和学风方面加深对本专业的事业感、责任感、职业道德感,养成勤奋、严谨、求实、创新的学风。

⑦ 在意识和意志方面培养完成实际任务应具备的意识,包括实践意识、质量意识、协作意识、竞争和创新意识;培养不怕困难坚定地完成任务的意志。

(2) 上好实践课注意事项

① 课前要弄清实验的目的是为了检验某些理论还是为了验证一些假说,是为了观察、描述某些现象,还是为了探索、研究新的设想。并据此收集该理论、假说、现象的有关资料以及关于将要使用的仪器设备和数据处理、误差理论等方面的信息。

② 实习前要弄清是认识性、操作性还是生产岗位性实习,并据此收集以往学生的实习报告,看一些操作规程,了解生产岗位的职责等。

③ 实践课初期,学生宜根据课程的教学目的,在教师或工程技术人员指导下编制出自己的实践训练方案和具体的实施计划。

④ 在实践课过程中,学生要尽可能独立地完成各项技能训练工作。

⑤ 实习过程中,要独立地操作、做技术记录、处理技术问题、参与技术管理等。

⑥ 在实践课过程中,一旦遇到新的情况和新的问题,学生既要勇于提出自己的见解,敢于标新立异。

⑦ 实践课后期。学生要重视各种文字报告或文字总结。例如:实验报告,设计说明

书,计算书,实习报告等。在各种文字总结中还应包括思想总结,例如对科学实践或工程实践的理解;对实践中遇到的信息问题、协作问题、社会需求问题、市场经济问题、人际关系问题、科学技术的地位问题……的认识;对专业事业的认 识和情感等。实践课后,通过各种文字报告或文字总结,能够帮助学生整理思路、强化学习收获、加强立意和思维训练、提高写作技巧,它是学生参加教学实践活动的记录或总结,它能全面地反映学生的实际学业水平。

第2章 测绘科学技术概述

2.1 测绘学的研究对象和研究内容

测绘学是研究测定和推算地面的几何位置、地球形状及地球重力场,据此测量地球表面自然形态和人工设施的几何分布,并结合某些社会信息和自然信息的地球分布,编制全球和局部地区各种比例尺的地图和专题地图的理论和技术的学科。它是地球科学的一个分支。测绘学的主要研究对象是地球及其表面的各种形态,为此测绘学的研究内容和基本任务包括以下几个方面:

第一,要研究和测定地球的形状、大小及其重力场,并在此基础上建立一个统一的坐标系,用以表示地表任一点在地球上的准确几何位置。由于地球的外形接近一个椭球,所以在测绘学中常用一个与地球外形极为接近的旋转椭球来代表地球,称为地球椭球。地面上任一点的几何位置即用这一点在地球椭球面上的经纬度和点的高程表示。

第二,有了大量的地面点的坐标和高程,就可以此为基础进行地表形态的测绘工作,其中包括地表的各种自然形态,如水系、地貌、土壤和植被的分布;也包括人类社会活动所产生的各种人工形态,如居民地、交通线和各种建筑物的位置,最终绘成各种地形图。

第三,各种经济建设和国防工程建设的规划、设计、施工和建筑物建成后的运营管理中,都需要一定的测绘资料,并利用测绘手段来指导工程的进行,监视建筑物的变形,这些测绘工程往往要根据具体工程的要求,采取专门的测量方法,有时需要特定的高精度或使用特种测量仪器。

第四,在海洋环境中进行测绘工作,同陆地测量有很大的区别。例如,测量工作主要在船上进行,海上的测量环境复杂,所以大多数采用声学或无线电测量方法,并需要有特殊的仪器设备。

第五,测图过程所得到的成果只是地形原图或海图的原图,还要经过编绘、整饰和制印,或增加某些专门要素,才能形成各种比例尺的地形图或海图以及各种专题地图。为此必须进行地图制图工作。

第六,测绘学的研究和工作成果最终要服务于国民经济建设和国防建设,因此要研究测绘学在社会发展的各个相关领域中的应用。

2.2 测绘学的发展与学科分支

2.2.1 测绘学的历史概况

测绘学有着悠久的历史。古代的测绘技术起源于水利和农业。古埃及尼罗河每年洪水泛滥,淹没了土地界线,水退以后需要重新划界,从而开始了测量工作。公元前2世纪,中国司马迁在《史记·夏本纪》中叙述了禹受命治理洪水的情况:“左准绳,右规矩,载四时,以开九州、通九道、陂九泽、度九山”。说明在公元前很久,中国人为了治水,已经会使用简单的测量工具了。

测绘学的研究对象是地球,人类对地球形状认识的逐步深化,要求对地球形状和大小进行精确的测定,因而促进了测绘学的发展。地图制图是测量的必然结果,所以地图的演变及其制作方法的进步是测绘学发展的重要方面。测绘学是一门技术性较强的学科,它的形成和发展在很大程度上依赖于测绘方法和仪器工具的创造和变革。从原始的测绘技术,发展到近代的测绘学,其过程可由下列 3 个方面来说明。

1. 人类对地球形状的认识过程

人类对地球形状的科学认识,是从公元前 6 世纪古希腊的毕达哥拉斯(Pytha-goras)最早提出地是球形的概念开始的。两世纪后,亚里士多德(Aristotle)作了进一步论证,支持这一学说,称为地圆说。又一世纪后,亚历山大的埃拉托斯特尼(Era-tosthenes)采用在两地观测日影的办法,首次推算出地球子午圈的周长,以此证实了地圆说。这也是测量地球大小的“弧度测量”方法的初始形式。世界上有记载的实测弧度测量,最早是中国唐代开元十二年(724)南宫说在张遂(一行)的指导下在今河南省境内进行的,根据测量结果推算出了纬度 1 度的子午弧长。

17 世纪末,英国牛顿(I. Newton)和荷兰的惠更斯(C. Huygens)首次从力学的观点探讨地球形状,提出地球是两极略扁的椭球体,称为地扁说。1735~1741 年间,法国科学院派遣测量队在南美洲的秘鲁和北欧的拉普兰进行弧度测量,证明牛顿等的地扁说是正确的。

1743 年法国 A. C. 克莱洛证明了地球椭球的几何扁率同重力扁率之间存在着简单的关系。这一发现,使人们对地球形状的认识又进了一步,从而为根据重力数据研究地球形状奠定了基础。

19 世纪初,随着测量精度的提高,通过对各处弧度测量结果的研究,发现测量所依据的垂线方向同地球椭球面的法线方向之间的差异不能忽略。因此法国的 P. S. 拉普拉斯和德国的 C. F. 高斯相继指出,地球形状不能用旋转椭球来代表。1849 年 Sir G. G. 斯托克斯提出利用地面重力观测资料确定地球形状的理论。1873 年,利斯廷(J. B. Listing)创用“大地水准面”一词,以该面代表地球形状。自那时起,弧度测量的任务,不仅是确定地球椭球的大小,而且还包括求出各处垂线方向相对于地球椭球面法线的偏差,用以研究大地水准面的形状。

1945 年,苏联的 M. C. 莫洛坚斯基创立了直接研究地球自然表面形状的理论,并提出“似大地水准面”的概念,从而回避了长期无法解决的重力归算问题。

人类对地球形状的认识和测定,经过了球—椭球—大地水准面 3 个阶段,花去了约二千五、六百年的时间,随着对地球形状和大小的认识和测定的愈益精确,测绘工作中精密计算地面点的平面坐标和高程逐步有了可靠的科学依据,同时也不断丰富了测绘学的理论。

2. 地图制图的演变

地图的出现可追溯到上古时代,那时由于人类从事生产和军事等活动,就产生了对地图的需要。考古工作者曾经挖掘到公元前 25 世纪至前 3 世纪画在或刻在陶片、铜板或其他材料上的地图。这些原始地图只是根据文字记述或见闻绘成的略图,不讲求比例尺和方位,可靠性很差。据文字记载,中国春秋战国时期地图已用于地政、军事和墓葬等方面。