

全国测绘地理信息职业教育教学指导委员会
“十二五”工学结合规划教材

工程测量

Engineering Survey

李聚方 主编



测绘出版社

全国测绘地理信息职业教育教学指导委员会
“十二五”工学结合规划教材

工 程 测 量

Engineering Survey

李聚方 主编

测 绘 出 版 社

· 北京 ·

©李聚方 2013

所有权利(含信息网络传播权)保留,未经许可,不得以任何方式使用。

内 容 简 介

本书为全国测绘地理信息职业教育教学委员会“十二五”工学结合规划教材,涵盖了工程规划测量、工程施工测量和高速铁路施工测量等内容。本书在编写过程中,注重课程教学模式、内容、方法的改革,结合当前的工学结合成果,打破了学科体系界限和以传统知识体系编写教材的思路,以知识应用为目的,以项目化教学为主线,融合了大量工程案例、最新测绘技术应用和工艺手段,突出了知识、能力和素质一体化的职业能力培养。

本书可作为高职高专工程测量技术专业以及测绘类相关专业在校、函授、成人教育以及企业在职人员培训的教材,对从事各种测绘工作的教学、科研和生产人员来说,本书也是一本必备的工具参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量 / 李聚方主编. —北京: 测绘出版社, 2013. 4

全国测绘地理信息职业教育教学指导委员会“十二五”
工学结合规划教材

ISBN 978-7-5030-2754-3

I. ①工… II. ①李… III. ①工程测量—高等职业教
育—教材 IV. ①TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 054209 号

责任编辑	田 力	封面设计	李 伟	责任校对	董玉珍	责任印制	喻 迅
出版发行	测绘出版社			电 话	010—83060872(发行部)		
地 址	北京市西城区三里河路 50 号				010—68531609(门市部)		
邮政编码	100045				010—68531160(编辑部)		
电子邮箱	smp@sinomaps.com			网 址	www.chinasmp.com		
印 刷	三河市世纪兴源印刷有限公司			经 销	新华书店		
成品规格	184mm×260mm						
印 张	18.75			字 数	450 千字		
版 次	2013 年 4 月第 1 版			印 次	2013 年 4 月第 1 次印刷		
印 数	0001—3000			定 价	39.50 元		

书 号 ISBN 978-7-5030-2754-3/P·632

本书如有印装质量问题,请与我社门市部联系调换。

前 言

为了更好地配合高等职业教育测绘类专业的教学改革,开展工学结合教学资源开发,为高职高专测绘类专业高端技能型人才培养提供优质教材支持,提高测绘类专业人才培养质量,全国测绘地理信息职业教育教学指导委员会组织编写了“十二五”工学结合规划教材,本书是其中之一。

《教育部关于推进中等和高等职业教育协调发展的指导意见》指出:职业教育应充分发挥职教集团作用,促进校企深度合作。引导和鼓励中等和高等职业学校以专业和产业为纽带,与行业、企业和区域经济建立紧密联系,创新集团化职业教育发展模式。切实发挥职业教育集团的资源整合优化作用,实现资源共享和优势互补,形成教学链、产业链、利益链的融合体。积极发挥职业教育集团的平台作用,建立校企合作双赢机制,以合作办学促发展,以合作育人促就业,实现不同区域、不同层次职业教育协调发展。本书正是在这一背景下,由高职高专教师和测绘企业专家共同编写的。它是一部全面阐述现代工程测量系统理论、方法、技术和应用的,集职业教育、职工培训和从事工程测量工作的专业技术人才使用于一体的专业教科书和工具书。

工程测量是研究各种工程在规划设计、施工建设和运营管理阶段所进行的各测量工作的学科。它包括:工业建设、城市建设、交通工程(铁路、公路、机场、车站、桥梁、隧道)、水利电力工程(河川枢纽、大坝、船闸、电站、渠道)、地下工程、管线工程(高压输电线、输油送气管道)、矿山工程等。本书主要包括工程规划设计阶段、工程建设阶段所进行的各种测量工作。

为了方便学生学习和工程技术人员的使用,本书以工程项目为载体、按任务进程所需的测量知识、技能和职业素质展开编写,通过项目描述、任务介绍、任务分析、相关知识与任务实施以及归纳总结层层递进,由浅入深。任务实施更是以工程案例的形式将作业的进程、要求和实施步骤进行分解,为工程测量技术专业的教学改革和课程改革作了一次大胆尝试。

本书是由黄河水利职业技术学院李聚方教授统筹安排,集体讨论,分工负责。黄河水利职业技术学院李聚方教授编写前言和项目一,各项目案例的组织,以及负责全书统稿;山东省菏泽市建设工程勘察院任仰庆高级工程师编写项目一中的任务三、项目十一中的任务三,以及各项目工程案例等;黄河水利职业技术学院王靖讲师编写项目二、项目四;江西应用技术职业学院谢旭晖讲师编写项目三、项目七;天津石油职业技术学院杨书胜副教授编写项目五、项目六;黄河水利职业技术学院孙清娟讲师编写项目八、项目九;贵州铜仁职业技术学院谢跃进副教授编写项目十、项目十一*;包头铁道职业技术学院高润喜副教授编写项目十二、项目十三。

该书在编写过程中注重“做中学、学中做”,以典型的工作项目为载体,以任务驱动为导向,突出任务实施过程。编写层次分为项目和任务。每个项目包含若干个任务,为了便于同学们的学习,项目有项目描述,配合图片,并且告诉学生学习本项目后能干什么、考核内容、重点、难点;完成该项目应引入哪些规范或资格证书要求。

带有“*”号的项目或任务属于选修内容,授课教师可根据情况自行安排。

由于作者水平有限,一方面无力将各种工程施工测量技术和各行业专家研究的成果全部列入本书之中;另一方面由于时间仓促,本书在编写过程中仍有纰漏乃至错误之处,敬请同行专家海涵。在使用中有任何建议和意见请随时与我们联系,我们将及时给予回复,并将意见反馈在再版教材中,联系邮箱:lijufang063624@sina.com。

2013 年 1 月

目 录

第一部分 工程勘测规划测量

项目一 地形图比例尺的选择与应用	3
任务 1-1 流域规划设计对地形图的选择	3
任务 1-2 工矿企业规划设计对地形图的选择	7
任务 1-3 工矿企业专用地形图的测绘	11
任务 1-4 地形图在工程建设中的应用	19
思考与练习题	24
项目二 线路工程测量	25
任务 2-1 公路勘测工作	25
任务 2-2 公路定线测量	36
任务 2-3 纵横断面测量	40
任务 2-4 纵横断面图绘制	47
任务 2-5 土方估算	48
思考与练习题	51
项目三 曲线测设	52
任务 3-1 圆曲线要素计算及主点测设	52
任务 3-2 带有缓和曲线的圆曲线要素计算及主点测设	56
任务 3-3 曲线的详细测设	61
任务 3-4 竖曲线测设	66
思考与练习题	70
项目四 河道与库区规划测量	71
任务 4-1 河道控制测量	72
任务 4-2 测深断面和测深点的布设	78
任务 4-3 水下地形点平面位置的测定	80

任务 4-4 水位观测	82
任务 4-5 水深测量	86
任务 4-6 河道测量成果整理与水下地形图绘制	88
任务 4-7 水库测量	91
思考与练习题	98

第二部分 工程施工测量

项目五 施工控制网布设及精度分析	101
任务 5-1 施工控制网的布设	101
任务 5-2 施工控制网精度的确定	105
思考与练习题	108
项目六 施工测量的基本方法	109
任务 6-1 建筑物放样的基本工作	109
任务 6-2 极坐标法和直角坐标法放样	114
任务 6-3 方向线交会法和轴线交会法	119
任务 6-4 前方交会法和全站仪后方交会法放样	120
思考与练习题	122
项目七 桥梁工程测量	123
任务 7-1 桥址线路中线复测及桥轴线测定	124
任务 7-2 桥梁施工控制测量	127
任务 7-3 桥梁资料及其计算	135
任务 7-4 墩(台)定位及其纵横轴线的测设	144
思考与练习题	152
项目八 地下工程测量	153
任务 8-1 隧道贯通测量精度要求	153
任务 8-2 地面控制测量	157
任务 8-3 地下控制测量	160
任务 8-4 竖井联系测量	163
任务 8-5 隧道进洞关系数据计算	171

任务 8-6 隧道开挖中的基本放样测量	174
任务 8-7 隧道贯通误差的测定与调整	177
思考与练习题	180
项目九 水工建筑物施工测量	181
任务 9-1 水工建筑物施工控制测量	181
任务 9-2 土坝的施工测量	184
任务 9-3 混凝土坝的施工测量	189
任务 9-4 拱坝的施工测量	192
任务 9-5 水闸的施工测量	194
任务 9-6 水工建筑物安装测量	197
思考与练习题	203
项目十 架空送电线路测量	204
任务 10-1 路径方案设计及选定线测量	205
任务 10-2 平断面测量	210
任务 10-3 杆塔定位测量	215
任务 10-4 杆塔基坑放样	217
任务 10-5 拉线放样	223
任务 10-6 导线弧垂放样与观测	227
思考与练习题	231
项目十一 市政工程测量 *	232
任务 11-1 城市管线施工测量	232
任务 11-2 城市地下管线探测测量	245
思考与练习题	248
项目十二 高速铁路施工测量	249
任务 12-1 高速铁路施工测量前的准备工作	249
任务 12-2 GRP 施测方案	256
任务 12-3 GRP 的测量	260
任务 12-4 轨道精测	264
任务 12-5 轨道调整	271

思考与练习题.....	279
项目十三 工程竣工测量	281
任务 13-1 工程竣工测量	281
任务 13-2 竣工总平面图的编绘	285
思考与练习题.....	287
参考文献	288

第一部分 工程勘测规划测量

- ◆ 项目一 地形图比例尺的选择与应用
- ◆ 项目二 线路工程测量
- ◆ 项目三 曲线测设
- ◆ 项目四 河道与库区规划测量

项目一 地形图比例尺的选择与应用

[项目描述]

工程建设初期即工程建设规划阶段以及施工期的施工阶段,如何进行地形图比例尺的选择,地形图在工程建设中又有什么作用。通过该项目的学习,就可清楚的了解不同工程建设以及工程建设的不同阶段对地形图要求是不同的;就可以根据不同的工程以及工程建设的不同阶段,测绘不同比例尺的地形图,掌握地形图在工程建设中的作用。

[学习目标]

通过本项目的学习,学生应掌握流域整体规划设计、工矿企业设计、道路桥梁工程设计对地形图的要求。

[考核内容]

(1)知识考核:工程规划设计对地形图的精度、比例尺和测绘内容的要求以及地形图在工程建设中的应用。

(2)技能考核:流域规划地形图比例尺的选择、工矿企业设计对地形图比例尺的选择、线路工程设计对地形图的要求以及地形图在工程建设中的应用。

[重点、难点]

流域、工矿企业、线路等工程设计对地形图的要求和地形图的应用。

[规范和证书要求]

规范:《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》(GB/T 7931—2008)。

证书要求:通过本项目的学习,可以参加地形测量工资格证书考核。

任务 1-1 流域规划设计对地形图的选择

[任务介绍]

为了使江河湖泊能有效地为我国工农业服务,必须对各大流域进行全面治理和开发利用。对江河开发利用之前,都要进行勘察测量工作。本任务主要解决流域规划对地形图选择的影响因素。

学习环境:学生需在网络教室上课,不具备条件者,可以安排学生提前查阅我国江河流域的资料。

仪器工具:计算机或流域地图、三角板、直尺等。

[任务分析]

流域规划设计对地形图的选择,就必须以某流域为典型案例(如黄河流域),让学生查询黄河流域的面积、长度、经济等有关信息;根据这些信息,依据不同阶段的要求,绘制该流域的地形图应选择多大的比例尺,是学生学习的重点和难点。

[相关知识与任务实施]

1. 地形图在流域规划中的作用

在我国广阔的大地上,遍布着众多江河湖泊,蕴藏着极为丰富的水利资源,海岸线曲折蜿蜒、逶迤数千里,有很多良好的港湾和海洋资源。为了开发与利用水利资源,必须兴建水利程建筑物,如大坝、水闸、渠道、港口以及码头等。对于一个流域而言,要使该流域有一个全面规划,合理地选择水利枢纽的位置和分布,发挥其在发电、航运、防洪及灌溉等方面的最大效能。

作为设计师和决策的领导层必须选择一个比例尺适当的全流域地形图,以及水面和河底的纵横断面图,以便研究河谷地貌的特点,探讨各个梯级水利枢纽水头的高低,发电量的大小、回水分布情况和流域与水库面积等,并确定各主要水利枢纽的形式和建造的前后顺序。

2. 流域规划、流域初步设计阶段及工程施工设计阶段对地形图的选择

2.1 流域规划比例尺的选择

流域规划就是为了研究河谷地貌的特点,探讨各个梯级中水利枢纽水头的高低、发电量的大小、回水的分布情况和流域与水库的面积等,以及确定各主要水利枢纽的形式和建造的先后顺序。因此,流域规划选择地形图的比例尺时,应满足以下两点要求。

(1)流域的总体的地貌特征应能反映清楚;

(2)流域规划图的幅面不宜太大,但也不宜太小,通常以挂图或以较大幅面的桌面图为宜。

根据以上两点要求,通常流域规划图地形图比例尺为1:5万或1:10万为宜。

水库设计时,通常采用1:1万至1:5万比例尺地形图,以便确定汇水面积、淹没区的范围以及水库库容的计算。

2.2 流域初步设计阶段地形图比例尺的选择

在初步设计阶段,除了库区的地形图以外,也应有比例尺为1:1万的地形图,这样就能够在此比例尺地形图上选择坝轴线的位置。

当枢纽区域确定后,还应测绘1:2000或1:5000比例尺地形图,以便正确布置主要永久性建筑物、临时性的辅助建筑物、永久性及临时性的交通线路、施工期间的临时厂房和将来的生活服务设置。

2.3 工程施工设计阶段地形图比例尺的选择

在工程施工设计阶段,对于厂房、坝区、闸室、溢洪道和引水渠等部分建筑物若仍然用1:1万、1:5000或1:2000比例尺地形图显然不能满足要求,因为一些小的闸室、厂房等建筑物无法在此种比例尺地形图上进行设计。为了更详细地设计出工程各个部分的位置与尺寸,还应选择1:1000或1:500比例尺地形图。

3. 水电站工程设计对流域地形图的要求

对流域的规划,主要是水流的调节,而水量调节的方式就是合理地建设大坝或电站。因此,探讨流域规划对地形图的要求,就从水电站工程设计对地形图的要求讲起。

水电站发电量的大小,主要取决于水头的高低、通过水轮机的流量以及水轮机的发电有效

系数,即

$$N = 9.81 \eta Q H \quad (1-1)$$

式中, N 为水电站的有效功率, kW; η 为水轮机与发电机总的功率系数, 一般取 0.75; Q 为通过水轮机的流量, m^3/s ; H 为水头高度, m。

为了确定水电站的发电功率, 除了功率系数 η 和水头高度 H 外, 还须知道水的流量 Q 。为了提高水电站的发电量, 必须对河流的流量进行调节, 这一任务将由水库来完成。水库在汛期蓄水, 枯水季节按计划放出积存的水量, 因此, 通过水轮机的总流量, 为河流的径流量 $Q_{\text{河}}$ 与水库蓄水泄放的流量 $Q_{\text{库}}$ 之和, 即

$$Q = Q_{\text{河}} + Q_{\text{库}} \quad (1-2)$$

式中, $Q_{\text{河}}$ 由水文资料求得, 与地形图的比例尺大小和精度无关; $Q_{\text{库}}$ 来自水库, 由地形图求得, 其精度取决于地形图比例尺大小和地形图的质量。

通过大量的水电站设计以及理论推导证明, 库容计算的精确度取决于以下因素。

- (1) 地形资料的完整性及其质量;
- (2) 计算垫底库容及计算库容损失的不精确性。

而地形图资料的完整性及其质量要求主要取决于库区地形图比例尺的大小, 地形表示的完整与详细程度。

一般来说, 水库的面积和库容越大, 对地形图的要求越低, 即比例尺可以小些, 等高距可以大些, 但等高距的大小必须能够反映出河谷地形的变化特征; 对于平原河流或丘陵地区的河流, 测绘时等高距应小些, 这样才能精确计算出库容的大小。测图比例尺一般为 1:1 万~1:10 万为宜。

4. 流域地形图测绘方法及要求

我国十大江河的流域面积都是很大的, 长江流域为 180 余万平方千米, 黄河流域为 79.5 万平方千米, 珠江为 45 万平方千米, 由此可见, 要测绘比例尺通常为 1:5 万的流域地形图, 用常规的白纸测图方法是很难在短时间内完成的。因此, 流域地形图通常采用航测成图、卫星遥感成图和由较大比例尺地形图编制而成。

4.1 航空摄影测量或卫星遥感测量

针对我国江河流域复杂的自然条件和交通条件, 利用航天遥感、数字航空摄影、航空航天合成孔径雷达等多种已经发展成熟的影像测图技术是解决因测区自然地理环境艰难造成外业测图工作较为困难的最有效方法。

1:1 万测图比例尺地形图成图精度要求见表 1-1。

表 1-1 1:1 万航测成图精度要求

地形类别		平地		丘陵地			山地	高山地
基本等高距/m		0.5	1.0	1.0	2.0	2.5	5.0	5.0 (10.0)
像片 控制点	平面位置中误差 /mm(图上)	± 0.10						
	高程中误差 /m	± 0.05	± 0.10	± 0.10	± 0.20	± 0.25	± 0.50	± 0.50

续表

地形类别		平地		丘陵地			山地	高山地
内业 加密点	平面位置中误差 /mm(图上)	±0.35					±0.50	
	高程中误差/m	—	—	—	±0.6	±0.8	±2.0	±3.0
地物平面位置中误差 /mm(图上)		±0.50					±0.75	
高程注记的高程中误差/m		±0.14	±0.30	±0.40	±0.80	±1.00	±2.50	±4.00
图幅等高线高程中误差/m		±0.17	±0.35	±0.50	±1.00	±1.25	±3.00	±5.00

4.2 地图编绘

地图编绘,该方法适用于水利水电专业用地形图和水利水电各种专题地图,特别适用于水系图和流域图的编绘。

编绘应进行以下工作:

- (1)搜集、分析、评价和选择制图资料;
- (2)编制制图大纲或编图设计书;
- (3)在编绘底图上展绘坐标格网、图廓点和控制点;
- (4)对基本资料进行接边检查和复照;
- (5)制作编绘底图;
- (6)在检查无误的底图上进行编绘;
- (7)接边和图廓外整饰;
- (8)对编绘图进行审核、修改和验收。

4.3 流域地形图测绘内容的综合取舍

- (1)要求地形图上的重要地物位置准确、主次分明、符号运用得当,能充分反映地物、地貌的特征,图面清晰、易读便于使用。
- (2)保留主要、明显和永久性的重要地物,对具有方位作用的对设计、施工、勘察和规划等具有重要参考价值的地物、地貌要重点表示。
- (3)当许多同类地物聚于一处时,可用综合符号表示,如村镇可以综合为街区,分布在多处且距离较近的池塘可以综合在一起。

4.4 任务实施

流域规划设计对地形图的选择,实际就是对地形图比例尺的选择,这一命题是个宽泛的问题,因此,必须以某一流域为典型案例,进行任务分析和实施。下面以黄河流域为例,分析探讨任务实施的过程。

黄河自西向东流经我国青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南和山东九省区,全长约 5 464 千米,流域面积约 77.5 万平方千米,是中国第二长河,世界第五长河。由于河流中段流经我国黄土高原地区,因此夹带了大量的泥沙,所以它也是世界上含沙量最高的河流。为治理母亲河,设计方提出要测绘大小约为 4.0 m×2.0 m 幅面地形图,作为测量人员,我们该测绘多大比例尺的地形图呢?

根据题意:测绘大小约为 4.0 m×2.0 m 幅面地形图,为 0.000 008 km²;

则地形图比例尺分母 $M = \sqrt{\frac{775\,000}{0.000\,008}} \approx 310\,000$ 。

世界各国采用的基本比例尺系统不尽相同,目前中国采用的基本比例尺系统为 1:1 万、1:2.5 万、1:5 万、1:10 万、1:25 万、1:50 万、1:100 万等七种。因此根据设计方的要求以及我国基本地形图比例尺大小的规定,作为测量人员应测绘 1:25 万比例尺地形图。

那么,为什么不测绘 1:50 万比例尺地形图呢?这是因为比例尺变小,很难反映黄河流域地貌的基本特征,因此在地形比例尺选择方面尽可能选择既满足要求,又尽可能大的比例尺地形图。

[方案]根据《水利水电工程测量规范》(规划设计阶段)选择地形图比例尺。

测绘比例尺的大小可以根据工程规划阶段和工程项目的实际需要,进行地形图比例尺的选择。因此就需要同学们认真学习《水利水电工程测量规范》(规划设计阶段)。

规范总则,第 1.0.5 条有如下规定:

表 1-2 测图比例尺的选择

工程项目	测图比例尺
水库区	1:5 000~1:2.5 万
	1:1 000(土地详查)
	1:1 万摄影比例尺航测遥感(土地详查)
排灌区	1:2 000~1:1 万
坝段	1:2 000~1:1 万
坝址、闸址、渠首、溢洪道、防护工程区、滑坡区	1:500~1:2 000
隧道和涵管进出口、调压井、厂房	1:500~1:2 000
天然料场、施工现场	1:1 000~1:5 000
铁路、公路、渠道、隧道、堤线等带状地形图测绘	1:2 000~1:1 万
地质测绘	与地质图比例尺相同

[归纳总结]

学习本任务应弄清楚比例尺的定义、比例尺的精度。本任务的重点是流域规划、流域初步设计阶段及工程施工设计阶段对地形图的选择。难点是水电站设计对地形图的要求。

任务 1-2 工矿企业规划设计对地形图的选择

[任务介绍]

无论何种工矿企业规划设计,都离不开地形图。本任务就是介绍城市规划和工矿企业设计对地形图的要求。

学习环境:在学习地形测量、控制测量和 GPS 测量等课程后,再进行本任务的学习;同时还要查阅城市规划方面的资料或书籍。

仪器工具:计算机、绘图工具;城市测量规范、工程测量规范等。

[任务分析]

要了解工矿企业设计对地形图的选择,掌握工矿企业设计对地形图的要求,就必须了解工矿企业设计对地形图平面精度和高程精度的要求,以及工矿企业设计与地形图比例尺的关系,从而确定合理的比例尺地形图。

[相关知识与任务实施]

1. 工矿企业规划设计对地形图的要求

1.1 不同的工矿企业在测量过程中采用的标准是不同的

工矿企业规划设计其目的都是为工程的施工、运营和管理服务的。工矿企业种类繁多,各有其特点,与国家的测图工作比较起来,企业测区的面积较小、使用范围较窄。在工矿企业规划设计过程中不同企业对地形图的要求也是不同的。因此,工矿企业规划设计对地形图测绘要求的标准是依据企业所属行业的行业标准或规范来确定的。例如冶金企业必须依据冶金工业系统编制的《冶金勘察测量规范》,水电站企业设计必须依据水利部制定的《水利水电工程施工测量规范》。

1.2 工矿企业规划设计对地形图的要求

对于工矿企业规划设计,地形图主要是用在总平面运输设计部门。设计任务就是根据地形图等各种基础资料和工矿企业生产的特点,综合解决主要车间、辅助车间、动力设施、运输设施、仓储、工程管网以及行政设施等在厂区内的平面与竖向布置。下面从地形图的精度、比例尺的选择、测图范围等几个方面加以探讨。

1.2.1 对地形图平面位置精度的要求

在进行总平面图的设计时,先按照城市规划、卫生、消防等部门的要求结合生产工艺流程的具体要求,将主要建筑物轮廓位置按设计图所需比例尺绘在透明纸上,再将透明纸覆盖在相同的比例尺地形图上,或者做成相同比例的模型,摆在地形图上,调整建筑物的安放位置。同时要考虑现场地形条件、原有建筑物的限制、生产工艺要求等条件。一般要求地形图上场地边界的地物点位置误差不大于图上 1 mm。

建筑物位置确定后,将其标定在地形图上,然后在主要建筑物轴线方向上确定两点 A、B(见图 1-1),图解出它们的坐标并反算出方位角 α' ,将 AB 方向作为施工坐标系的 X(或 Y)方向。再在适当位置取一点作为施工坐标系的原点,通常取 A 点为坐标原点。然后再根据 AB 的设计距离,计算 B 点的施工坐标。另外由总平面图设计的解析数据可以计算出其他各点的施工坐标。再按此施工坐标系将一些重要的设计内容绘在地形图上,量测其与现行地形地物的相对位置,进行检核。由此在地形图上确定施工坐标系的原点位置的允许误差一般为图上的 1~2 mm,所以可以认为,这项检核的允许误差也为 1~2 mm。考虑量测的误差,可以得出设计对地形图上地物的平面位置允许误差不应大于图上 1 mm。

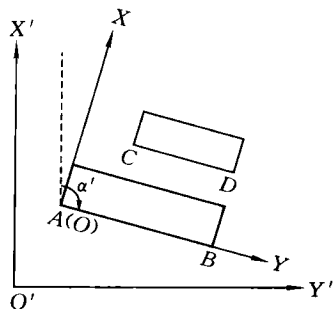


图 1-1 坐标系转换

1.2.2 对地形图高程精度的要求

工业场地的地面竖向布置,就是将厂区的自然地形加以整平改造,以保证生产运输有良好的联系,合理的组织排水,并要使土方量最小且填挖方量平衡。根据设计过程,可以从地面连接方式设计、建筑物高程设计以及土方量计算等方面来分析规划设计中对地形图高程的精度要求。

工业场地的地面连接方式一般分为平坡式和阶梯式两种,在实际应用中应根据企业的性质、总平面布置、厂址的地质构造及自然地形等因素综合考虑,其中,地形因素有决定性的影响。地形图可供量取自然地面的坡度、确定地面起伏,即