

目录

CONTENTS



第1章 绪论	1
本章思维导图	1
AI 微课	1
1.1 测量学与土木工程	2
1.1.1 测量学简介	2
1.1.2 测量学的分类	2
1.1.3 工程测量与土木工程	3
1.2 地球及其椭球参数	3
1.2.1 地球椭球体	3
1.2.2 参考椭球体	4
1.3 坐标系概述	5
1.3.1 天文坐标系	6
1.3.2 大地坐标系	6
1.3.3 高斯平面直角坐标系	8
1.3.4 独立平面直角坐标系	10
1.3.5 测量平面坐标系与数学坐标系	10
1.3.6 高程坐标系统	11
1.4 地面点定位概述	13
1.4.1 地面点定位要素	13
1.4.2 测量工作的基本程序与原则	14
智慧启思	15
认知拓展	15
实践创新	15
思考题	16



第2章 水准测量	17
本章思维导图	17
AI 微课	17
2.1 水准测量原理	18
2.2 水准测量仪器与工具	20
2.2.1 水准仪的发展	20
2.2.2 水准仪的结构	21
2.2.3 自动安平水准仪的使用	25
2.2.4 电子水准仪和条码水准尺	27
2.3 水准测量方法	28
2.3.1 水准路线形式	28
2.3.2 水准测量的施测	29
2.3.3 水准测量成果检核	31
2.3.4 水准测量高程计算	32
2.4 水准仪的检验和校正	33
2.4.1 水准仪的轴线及应满足的条件	34
2.4.2 圆水准器的检验和校正	34
2.4.3 十字丝横丝的检验和校正	35
2.4.4 自动补偿装置的检验	36
2.4.5 视准轴经过补偿后应与水平视线一致	37
2.5 水准测量误差分析	38
2.5.1 仪器误差	38
2.5.2 观测误差	39
2.5.3 外界环境的影响	40
智慧启思	41
认知拓展	41
实践创新	42
思考题	42
第3章 角度测量	43
本章思维导图	43
AI 微课	43
3.1 角度测量原理	44

3.1.1	水平角测量原理	44
3.1.2	竖直角测量原理	44
3.2	角度测量仪器	45
3.2.1	仪器结构	46
3.2.2	电子测角系统	49
3.2.3	电子补偿器	51
3.3	水平角测量	51
3.3.1	全站仪安置	51
3.3.2	测回法	53
3.3.3	方向观测法	54
3.4	竖直角测量	56
3.4.1	竖直角计算	56
3.4.2	竖盘指标差	57
3.4.3	竖直角观测	58
3.5	全站仪的检验与校正	59
3.5.1	照准部水准管轴的检校	60
3.5.2	十字丝竖丝垂直于水平轴的检校	61
3.5.3	视准轴的检校	62
3.5.4	横轴的检校	63
3.5.5	竖盘指标差的检校	63
3.5.6	对中器的检校	64
3.6	水平角测量误差	64
3.6.1	仪器误差	64
3.6.2	操作误差	66
3.6.3	外界环境的影响	66
3.6.4	角度测量注意事项	67
	智慧启思	67
	认知拓展	67
	实践创新	67
	思考题	68
第4章	直线定向与距离测量	70
	本章思维导图	70
	AI微课	70



4.1	直线定向	71
4.1.1	三北方向线	71
4.1.2	确定直线方向的方法	72
4.1.3	几种方位角之间的关系	73
4.1.4	直线的正反方向	73
4.1.5	坐标方位角的推算	74
4.2	距离测量	75
4.2.1	钢尺量距	75
4.2.2	视距法测距	76
4.2.3	电磁波测距	76
4.3	全站测量原理	82
4.3.1	坐标测量	82
4.3.2	对边测量	82
4.3.3	三角高程测量	82
4.3.4	自由测站	83
4.4	测量机器人	83
4.4.1	测量机器人的简介	83
4.4.2	测量机器人的发展历程	83
4.4.3	测量机器人的特点与组成	84
4.4.4	测量机器人的应用	85
	智慧启思	87
	认知拓展	87
	实践创新	87
	思考题	88
第5章	GNSS 测量原理与方法	89
	本章思维导图	89
	AI 微课	89
5.1	概述	90
5.1.1	全球导航卫星系统	90
5.1.2	卫星导航定位原理	93
5.1.3	GNSS 定位方法分类	94
5.2	GNSS 绝对定位基本原理	95
5.2.1	伪距法定位	95

5.2.2 载波相位法定位	96
5.3 GNSS 卫星测量的误差来源	99
5.3.1 与卫星有关的误差	99
5.3.2 与信号传播有关的误差	100
5.3.3 与接收设备有关的误差	100
5.4 单差、双差和三差观测值	101
5.4.1 GNSS 测量中的未知参数及解决方法	101
5.4.2 单差	103
5.4.3 双差	103
5.4.4 三差	103
5.5 GNSS 测量的观测工作和作业模式	103
5.5.1 GNSS 测量的观测工作	103
5.5.2 GNSS 测量的作业模式	105
5.5.3 实时动态测量系统及其应用	107
智慧启思	109
认知拓展	109
实践创新	109
思考题	109
第 6 章 测量误差的基本知识	110
本章思维导图	110
AI 微课	110
6.1 测量误差与评定精度的标准	111
6.1.1 测量误差及其来源	111
6.1.2 测量误差的分类及处理	112
6.1.3 偶然误差的特性	113
6.1.4 衡量精度的指标	115
6.2 误差传播定律及其应用	118
6.2.1 误差传播定律	118
6.2.2 求任意函数中误差的一般步骤	119
6.2.3 误差传播定律的应用	121
6.3 等精度独立观测值的最可靠值及其中误差	124
6.3.1 等精度独立观测值的最可靠值	124
6.3.2 算术平均值的中误差	124



6.3.3 按最或然误差求观测值中误差	125
6.4 按真误差求观测值的中误差	126
6.4.1 按双观测值之差求观测值的中误差	127
6.4.2 按三角形的角度闭合差求测角中误差	127
6.5 不等精度独立观测值的最可靠值及其中误差	128
6.5.1 权	128
6.5.2 确定权的方法	129
6.5.3 加权平均值及其中误差	130
智慧启思	132
认知拓展	132
实践创新	133
思考题	133
第7章 控制测量	135
本章思维导图	135
AI 微课	135
7.1 控制测量及其等级	136
7.1.1 国家控制网	136
7.1.2 高速铁路控制网	137
7.1.3 小区域控制网	140
7.2 平面控制测量	141
7.2.1 导线测量概述	141
7.2.2 闭合导线的内业计算	143
7.2.3 附和导线的内业计算	146
7.2.4 GNSS 静态测量	148
7.3 高程控制测量	153
7.3.1 等级水准测量	153
7.3.2 三角高程测量	156
7.3.3 GNSS 高程测量	158
7.4 控制网布设及优化	159
7.4.1 控制网的布设	159
7.4.2 工程控制网的优化设计	160
智慧启思	164
认知拓展	165

实践创新	165
思考题	165
第 8 章 地形图及其应用	167
本章思维导图	167
AI 微课	167
8.1 地形图的概述	168
8.1.1 地形图概念	168
8.1.2 地形图分类	169
8.1.3 地形图比例尺	169
8.2 地物符号	171
8.3 地貌与等高线	175
8.3.1 等高线表示地貌的原理	175
8.3.2 等高距和等高线平距	175
8.3.3 典型地貌及其表示方法	176
8.3.4 等高线的分类	178
8.3.5 等高线的特性	178
8.4 地形图的分幅与编号	179
8.4.1 梯形分幅及其编号	179
8.4.2 矩形分幅及其编号	181
8.5 地形图的应用	182
8.5.1 地形图的识读	182
8.5.2 地形图的基本应用	185
8.5.3 地形图上的基础设计	187
8.5.4 从图上计算面积和体积	189
智慧启思	192
认知拓展	192
实践创新	192
思考题	193
第 9 章 大比例尺数字地形图测绘	194
本章思维导图	194
AI 微课	194
9.1 大比例尺数字测图基础	195



9.1.1	图根控制测量	195
9.1.2	碎部点平面位置的测定方法	196
9.1.3	地物、地貌测绘	198
9.2	全站仪数字测图	201
9.2.1	野外数据采集	202
9.2.2	数字地形图的编辑与输出	204
9.2.3	大比例尺数字地形图质量控制	207
9.3	激光雷达 LiDAR 测量	209
9.3.1	激光雷达测量的基本原理	209
9.3.2	机载 LiDAR	210
9.3.3	地面 LiDAR	211
9.4	无人机航空摄影测量	212
9.4.1	航空摄影测量的基本原理	212
9.4.2	无人机航空摄影测量系统的组成	214
9.4.3	无人机航空摄影测量绘制大比例尺地形图的主要流程	215
9.5	点云数据处理与三维建模	217
9.5.1	点云数据的基本形式	217
9.5.2	点云数据的处理操作	218
9.5.3	三维模型构建	219
9.6	数字地形产品	220
9.6.1	数字线划地图(DLG)	220
9.6.2	数字高程模型(DEM)	221
9.6.3	数字正射影像图(DOM)	222
9.6.4	实景三维模型	222
	智慧启思	224
	认知拓展	224
	实践创新	224
	思考题	224
第 10 章	测设的基本工作	225
	本章思维导图	225
	AI 微课	225
10.1	水平距离、水平角和高程的测设	226
10.1.1	测设已知水平距离	226

10.1.2	测设已知水平角	227
10.1.3	测设已知高程	227
10.2	点的平面位置的测设	229
10.2.1	极坐标法	229
10.2.2	直角坐标法	230
10.2.3	角度交会法	230
10.2.4	距离交会法	231
10.2.5	RTK 坐标放样法	231
10.3	已知坡度直线的测设	232
	智慧启思	233
	认知拓展	233
	实践创新	234
	思考题	234
第 11 章	线路测量	236
	本章思维导图	236
	AI 微课	236
11.1	线路测量概述	237
11.1.1	基本概念及内容	237
11.1.2	基本过程	238
11.2	线路中线测量及限差	239
11.2.1	线路平面组成	239
11.2.2	线路平面位置的标志	240
11.2.3	线路中线测量方法及要求	241
11.3	线路平面曲线测设	241
11.3.1	圆曲线的测设	241
11.3.2	缓和曲线连同圆曲线的测设	242
11.4	线路坐标通用计算模型	248
11.4.1	公路平面线形要素的组合类型	249
11.4.2	坐标通用计算模型	249
11.5	线路纵断面测量	251
11.5.1	中桩高程测量	251
11.5.2	线路纵断面图	253
11.6	线路横断面测量	255



11.6.1	横断面方向的测定	255
11.6.2	横断面的测量方法	258
11.6.3	横断面测量的精度要求	258
11.6.4	横断面图的绘制	259
11.7	线路施工测量	259
11.7.1	线路复测	259
11.7.2	护桩的设置	260
11.7.3	路基边坡放样	260
	智慧启思	262
	认知拓展	262
	实践创新	262
	思考题	263
	参考文献	264