

目录

CONTENTS



第1章 绪论	1
本章思维导图	1
AI 微课	1
1.1 土木工程定义与分类	2
1.1.1 工程定义	2
1.1.2 工程分类	2
1.2 工程发展简史	4
1.2.1 建筑材料驱动下的工程发展	4
1.2.2 设计理论驱动的工程发展	6
1.2.3 建造方式驱动的工程发展	8
1.3 智能建造赋能工程	9
1.3.1 工程的智能化需求	9
1.3.2 智能建造的定义与特点	10
1.3.3 智能建造技术体系框架	12
1.4 工程灾害原因解析	14
1.4.1 自然原因解析	14
1.4.2 人为原因解析	15
1.4.3 材料原因解析	16
1.4.4 人与自然交互原因解析	17
智慧启思	18
认知拓展	18



实践创新	18
思考题	18
第2章 山包海汇的土木工程	19
本章思维导图	19
AI 微课	19
2.1 建筑工程	20
2.1.1 工业建筑与民用建筑	20
2.1.2 结构概念与体系	21
2.1.3 特种结构	25
2.2 地下工程	27
2.2.1 地下工程的分类	27
2.2.2 地下工程的施工方法	28
2.2.3 地下工程的应用实例	29
2.3 隧道工程	29
2.3.1 隧道工程的分类	29
2.3.2 隧道工程的组成	30
2.3.3 隧道工程的施工方法	30
2.3.4 隧道工程的发展趋势	31
2.4 交通土建工程	32
2.4.1 公路工程	32
2.4.2 铁路工程	38
2.4.3 机场工程	41
2.4 桥梁工程	45
2.4.1 桥梁分类与桥梁美学	45
2.4.2 桥梁结构体系与组成	51
2.4.3 桥梁施工和运营养护	53
2.5 水利水电工程	56
2.5.1 防洪工程	56
2.5.2 灌溉工程	57
2.5.3 发电工程	57
2.5.4 供水工程	58

2.5.5 航运工程	58
2.6 港口和海岸工程	59
2.6.1 港口工程	59
2.6.2 海岸防护工程	60
2.6.3 围海造地工程	60
2.7 土木工程建造全过程概述	61
2.7.1 前期决策阶段	61
2.7.2 勘察设计阶段	61
2.7.3 建设准备阶段	61
2.7.4 工程施工阶段	62
2.7.5 竣工验收阶段	62
2.7.6 运营评价阶段	62
2.8 思政环节：摩天大楼是否建得越高越好？	63
2.9 互动环节：建筑工程之最	64
智慧启思	67
认知拓展	68
实践创新	68
思考题	68
第3章 土木工程转型需求及智能建造解决方案	69
本章思维导图	69
AI 微课	69
3.1 建筑信息模型(BIM)	70
3.1.1 设计、施工、运维阶段的数字化需求	70
3.1.2 BIM 的建模要求	73
3.1.3 BIM 在土木工程中的应用	75
3.2 人工智能(AI)	76
3.2.1 人工智能概述	76
3.2.2 人工智能的核心技术	77
3.2.3 人工智能在土木工程中的应用	80
3.3 物联网(IoT)	82
3.3.1 物联网概述	82



3.3.2	物联网的关键技术	85
3.3.3	物联网在土木工程中的应用	86
3.4	大数据(big data)	88
3.4.1	大数据概述	88
3.4.2	大数据的核心技术	91
3.4.3	大数据在土木工程中的应用	92
3.5	云计算(cloud computing)	93
3.5.1	云计算概述	93
3.5.2	云计算的核心技术	97
3.5.3	云计算在土木工程中的应用	98
3.6	地理信息系统(GIS)	100
3.6.1	地理信息系统概述	100
3.6.2	地理信息系统的核心技术	101
3.6.3	地理信息系统在土木工程中的应用	102
3.6.4	地理信息系统在地质灾害与应急处置中的应用	104
3.7	扩展现实(XR)	104
3.7.1	扩展现实概述	104
3.7.2	扩展现实的核心技术	106
3.7.3	扩展现实在土木工程中的应用	107
3.8	数字孪生(digital twin)	109
3.8.1	数字孪生概述	109
3.8.2	数字孪生的核心技术	110
3.8.3	数字孪生在土木工程中的应用	111
3.9	机器人(robot)	113
3.9.1	机器人概述	113
3.9.2	机器人的核心技术	114
3.9.3	机器人在土木工程中的应用	116
3.10	区块链(block chain)	118
3.10.1	区块链概述	118
3.10.2	区块链的核心技术	119
3.10.3	区块链在土木工程中的应用	120
	智慧启思	122

认知拓展	122
实践创新	122
思考题	122
第 4 章 工程数字化设计	123
本章思维导图	123
AI 微课	123
4.1 数字化设计概述	124
4.1.1 建筑工程数字化设计	124
4.1.2 设计流程中的数字化应用	124
4.1.3 数字化设计的优势	127
4.2 建筑设计软件及基于 AI 辅助的建筑方案设计	128
4.2.1 常用建筑设计软件	128
4.2.2 基于 AI 辅助的建筑方案设计	131
4.3 结构设计软件及基于 AI 辅助的结构方案设计	133
4.3.1 结构设计软件	133
4.3.2 基于 AI 辅助的结构方案设计	137
4.4 基于 BIM 的数字化深化设计	139
4.4.1 BIM 深化设计软件对比	139
4.4.2 钢结构的深化设计	140
4.4.3 装配式混凝土结构的深化设计	141
4.5 应用场景与案例	142
4.5.1 北京大兴国际机场的全生命周期数字化设计体系	142
4.5.2 AI 数字建模技术助力巴黎圣母院重建	144
4.6 数字化设计面临的挑战和应对策略	145
智慧启思	146
认知拓展	147
实践创新	147
思考题	147
第 5 章 建筑工业化生产	148
本章思维导图	148



AI 微课	148
5.1 装配式建筑与结构	149
5.1.1 装配式建筑的定义与特点	149
5.1.2 装配式建筑结构体系	150
5.1.3 装配式建筑构件的生产与运输	151
5.1.4 装配式混凝土结构的连接技术	151
5.2 预制构件的模块化和编码信息化	153
5.2.1 预制构件的模块化	153
5.2.2 预制构件的编码信息化	155
5.3 自密实混凝土和 3D 打印技术	156
5.3.1 自密实混凝土技术	156
5.3.2 3D 打印技术	157
5.4 预制工厂和数字化工厂	158
5.4.1 预制工厂总体规划原则	158
5.4.2 预制工厂功能分区规划	159
5.4.3 预制工厂设备配置规划	161
5.4.4 数字化工厂及其在预制工厂中的应用	161
5.5 应用场景与案例	163
5.5.1 苏州城亿绿建 3#综合楼工业化全装配式案例	163
5.5.2 装配式剪力墙结构实践案例——深圳裕璟幸福家园	164
5.6 建筑工业化生产面临的挑战与应对策略	166
智慧启思	168
认知拓展	168
实践创新	168
思考题	169
第 6 章 建筑智能化施工	170
本章思维导图	170
AI 微课	170
6.1 智能装备概述	171
6.2 智能测量类装备	171
6.2.1 三维激光扫描仪	171

6.2.2	全站仪	173
6.2.3	GPS 测量设备	174
6.3	智能施工类装备	175
6.3.1	智能混凝土搅拌设备	175
6.3.2	智能摊铺机	177
6.3.3	智能起重机和智能塔吊	178
6.3.4	智能掘进机	179
6.3.5	地面施工机器人	180
6.3.6	墙面施工机器人	182
6.4	智能检测及监测类装备	185
6.4.1	智能无损检测机器人	185
6.4.2	无人机检测系统	186
6.4.3	光纤光栅传感器监测系统	188
6.4.4	智能结构健康监测系统	189
6.5	智能辅助施工类装备	191
6.5.1	智能安全帽	191
6.5.2	智能物料搬运设备	192
6.5.3	智能施工升降机	193
6.6	应用场景与案例	194
6.6.1	苏州华贸中心智慧工地项目	194
6.6.2	建筑工程 AI 数字人	196
6.7	智能施工的集成：智慧工地	198
	智慧启思	200
	认知拓展	200
	实践创新	200
	思考题	200
第 7 章	建筑智慧化运维	201
	本章思维导图	201
	AI 微课	201
7.1	智慧化运维的核心技术	202
7.1.1	基础感知技术：运维数据的“神经末梢”	202



7.1.2	数据处理与分析技术：运维决策的“大脑中枢”	203
7.1.3	核心应用技术：运维需求的“落地载体”	204
7.1.4	协同执行技术：运维指令的“手脚四肢”	205
7.2	结构安全健康监测智慧运维管理	206
7.2.1	健康监测目的与意义	206
7.2.2	健康监测对象与内容	206
7.2.3	健康监测系统的构建	207
7.2.4	监测频率与预警机制	207
7.2.5	监测数据管理与应用	208
7.3	建筑能耗与环境监测智慧运维管理	208
7.3.1	管理目标与意义	208
7.3.2	监测内容与方法	209
7.3.3	监测系统架构与设备	210
7.3.4	数据分析与管理策略	211
7.3.5	预警与反馈机制	212
7.4	建筑智慧安防与应急管理	212
7.4.1	建筑智慧安防体系	212
7.4.2	建筑智慧应急管理体系	214
7.5	应用场景与案例	216
7.5.1	京城大厦智慧运维升级项目	216
7.5.2	混凝土裂缝视觉监测	218
7.6	智慧运维的最终目标：智慧城市	218
7.6.1	智慧城市的应用领域	219
7.6.2	智慧城市的发展意义	220
	智慧启思	221
	认知拓展	221
	实践创新	221
	思考题	221
第8章	工程师的责任和义务	222
	本章思维导图	222
	AI 微课	222

8.1 工程安全意识与工程师责任	223
8.1.1 安全重于泰山	223
8.1.2 责任贯穿始终	224
8.2 工程师责任权利与精益求精	225
8.2.1 义务责先利后	225
8.2.2 细节决定成败	226
8.3 学正面典型引路	228
8.3.1 同济大学老校长李国豪院士	228
8.3.2 上海建工集团叶可明总工程师	229
8.3.3 港珠澳大桥岛隧工程项目林鸣总工程师	231
8.3.4 互动环节：大学生如何提高专业水平？	232
8.4 知反面典型警示	234
8.4.1 塔科马海峡大桥	234
8.4.2 韩国三丰百货店	235
8.4.3 上海莲花河畔景苑7号楼	236
8.4.4 互动环节：如何避免工程事故？	238
智慧启思	240
认知拓展	240
实践创新	240
思考题	240
参考文献	241