

西北农林科技大学研究生课程考试试题（卷）  
（2024—2025 学年第 2 学期）

课程名称：数据、模型与决策

考核对象：专业学位硕士

考核方式：课程论文

命题教师：胡华平

发布时间：2025-04-03

截止时间：2025-06-30

学科（领域）负责人签字：朱玉春

学生姓名：李聪 学 号：2024059102 专业班级：2024 级工商管理国五班

## 河南恒达房地产公司许昌市恒达东城花园住宅项目施工活动安排及优化分析

**摘要（Abstract）：**本研究以河南恒达房地产公司许昌市恒达东城花园住宅项目为案例，运用网络计划图与关键路径法（CPM）对项目施工进度进行优化管理。通过工作分解、工期预估、逻辑关系确定，构建项目网络模型，计算时间参数并识别关键路径，得出总工期为 461 天。研究发现，冬季停工、地质条件及多工序协调是影响进度的主要因素，据此提出人员组织优化、进度计划动态调整及全过程监督控制等改进措施，为同类房地产项目进度管理提供参考。

**关键词（Key Words）：**网络计划图；关键路径法；进度管理；房地产项目

### 1. 引言

#### 1.1 行业背景与研究意义

房地产行业作为国民经济的重要支柱，其发展质量直接影响经济运行效率。随着“房住不炒”政策的深入实施，房地产企业已从粗放式发展转向精细化管理阶段。进度管理作为工程项目管理的核心环节，直接关系到项目成本、质量和交付周期，是企业提升竞争力的关键抓手。许昌市作为中原城市群重要节点城市，近年来城市化进程加速，

住宅项目建设需求持续增长，但同时也面临施工周期长、工艺复杂、资源协调难度大等挑战。恒达东城花园项目作为河南恒达房地产公司的重点开发项目，其进度管理水平的高低将直接影响企业在许昌市场的品牌形象和经济效益。

## 1.2 公司概况

河南恒达房地产公司成立于 1992 年，是具有国家一级开发资质的综合性房地产企业，累计开发项目 40 余个，总建筑面积超 500 万平方米，现有资产总额 80 余亿元，专业技术人员 500 余人，其中中高级职称人员占比达 45%。公司秉持“诚信经营、品质为先”的理念，在许昌、郑州、洛阳等地开发了多个标杆项目。

## 1.3 项目概况

恒达东城花园项目位于许昌市东城区，毗邻高铁站和中央商务区，总占地 260 亩，总建筑面积 38 万平方米，包含 28 栋高层住宅、4 栋商业配套及地下停车场，容积率 2.8，绿化率 35%。项目定位为中高端改善型社区，户型面积 100-180 平方米，预计总投资 25 亿元。该项目具有以下特点：

- **施工周期长：**高层住宅主体结构及装修工程复杂，预计从开工到交付需 2-3 年；
- **专业协同多：**涉及建筑、结构、给排水、电气、暖通等多个专业，工序交叉频繁
- **外部影响大：**地处城市新区，周边配套设施尚在完善中，可能面临市政管线接入、交通组织等问题。

## 2. 案例背景及现实问题

### 2.1 项目计划缺乏可实施性

前期准备阶段，由于对许昌当地地质条件调研不充分，原计划未考虑到场地东南部存在约 5 米深的淤泥质土层，导致桩基施工方案在实施过程中频繁调整。此外，进度计划编制时参考的同类项目工期数据来自北方城市，未充分考虑许昌夏季高温多雨、冬季低温

对混凝土养护的影响，致使部分工序时间预估偏差超过 15%。

## 2.2 项目内外部关系协调不利

项目施工过程中，总承包单位与 8 家专业分包单位之间的协调存在明显不足。水电安装分包单位因材料采购延误，未能按计划为主体结构施工阶段预埋管线，导致后期墙体开槽返工，影响抹灰工程进度 5 天。此外，项目周边居民因施工噪音投诉，导致夜间施工受限，土方运输效率降低 40%。供应商方面，铝合金门窗型材供应出现三次延期，每次延误 2-3 天，直接影响门窗安装工序的连续性。

## 2.3 其他影响进度的因素

许昌市 2024 年冬季遭遇罕见低温寒潮，气温连续 15 天低于 0℃，混凝土浇筑后养护难度加大，经检测部分构件强度增长缓慢，不得不采取电加热养护措施，额外增加工期 7 天。同时，项目施工期间恰逢许昌市创建文明城市，城管部门对施工现场扬尘治理要求升级，土方运输车辆需加装智能监控设备，导致运输效率下降，累计影响工期 3 天。政策层面，河南省新颁布的《绿色建筑评价标准》要求项目增加可再生能源系统，设计变更导致施工图重新报审，延误开工时间 10 天。

# 3. 研究目标与分析模型

## 3.1 研究目标

通过网络计划技术与关键路径分析，对工程的进度时间优化，根据计划进度的要求，缩短项目工程的完工时间。可以采取先进的技术措施，如引入新的施工技术工艺、引进新的施工机械设备，以缩短关键活动的作业时间。或是利用快速跟进法，找出关键路径上的哪个活动可以并行，采取组织措施，充分利用非关键活动的总时差，利用加班、延长工作时间、倒班制和增加其它资源等方式合理调配人、财、物等资源，缩短关键活动的作业时间。

## 3.2 网络计划图

采用单代号网络图表示项目各项工作的逻辑关系，节点表示工作，箭线表示逻辑顺序。节点编号遵循唯一性原则，工作名称、工期及时间参数标注于节点内。网络图绘制

步骤如下：

1. 分解项目任务，形成工作清单；
2. 确定各项工作的紧前关系；
3. 按逻辑顺序排列节点，绘制箭线；
4. 检查网络图的完整性和正确性。

### 3.3 关键线路法（CPM）

关键路径法通过分析工作序列的总时差来确定项目工期，其核心步骤包括：

- **时间参数计算：**最早开始时间（ES）、最早完成时间（EF）、最晚开始时间（LS）、最晚完成时间（LF）；
- **时差计算：** $Slack=LS-ES=LF-EF$ ；
- **关键活动识别：**时差为 0 的活动即为关键活动，由关键活动组成的路径为关键路径。

### 3.4 相关计算参数

最早开始时间（Earliest Start）：ES；

最早完成时间（Earliest Finish）：EF；

活动时间：t；

我们需要对项目网络图进行向后推进，计算 EF 和 ES。一项活动的最早完成时间，等于最早开始时间加上活动时间： $EF=ES+t$  计算规则。每项活动的最早开始时间 ES 等于它的所有紧前活动的最早完成时间 EF 的最大值。

最晚开始时间（Latest Start）：LS；

最晚完成时间（Latest Finish）：LF；

我们需要对项目网络图进行向前逆推，计算 LS 和 LF。一项活动的最晚开始时间 LS，等于最晚完成时间 LF 减去活动时间 t： $LS=LF-t$ 。一项活动的最晚完成时间 LF，等于其所有紧后活动最晚开始时间的最小值。

松弛（又称时差，slack）：是指延误某项活动的时间而又不影响项目整体完工的时间长度。其计算公式为： $Slack=LS-ES=LF-EF$ 。

关键活动：是指没有任何松弛的活动，即： $ES=LS$  或  $EF=LF$ 。

## 4. 数据获取与统计分析

东城花园项目已经拿到土地使用权证、用地规划许可证、建筑规划许可证，通过了环境评价和项目立项，供水、电力、供气、人防设施等市政已经审批通过，完成了施工图设计，签订了设计、建设、监理合同，具备了进场施工的条件

### 4.1 工程逻辑关系确定

通过项目工作分解结构（WBS），将恒达东城花园项目分解为 25 项具体工作，涵盖前期准备、基础工程、主体结构、装饰装修、设备安装等阶段。各项工作的逻辑关系分为两类：

- **工艺关系：**由施工技术要求决定，如“基础施工”必须在“场地平整”完成后进行；

**组织关系：**由施工组织安排决定，如“1-3 号楼主体施工”与“4-6 号楼主体施工”可并行开展。

### 4.2 工期预估

结合许昌当地施工条件、企业历史数据及专家经验，采用三点估算法（乐观时间、最可能时间、悲观时间）确定各项工作的工期，最终取加权平均值作为预估工期。考虑因素包括：

- **工程量：**如地下室建筑面积、主体结构混凝土方量；
- **施工工艺：**铝合金模板与传统木模板的工期差异；
- **环境因素：**许昌雨季（6-8 月）、冬季低温（12 月-次年 2 月）的影响；
- **资源配置：**劳动力投入、机械设备数量。

表 1 工作分解及工期预估表

项目序号	工作内容	工期预估（天）	前置工作
A	场地平整及桩基施工	25	—
B	地下室底板施工	18	A
C	地下室结构施工	32	B
D	冬季停工	15	C
E	1-6 号楼主体结构施工	65	D
F	7-12 号楼主体结构施工	60	D
G	屋面工程	18	E
H	外墙保温及涂料	25	G
I	外墙门窗安装	22	H
J	室内隔墙砌筑	30	E
K	室内水电管线预埋	28	J
L	室内抹灰工程	35	K
M	地面找平及防水	20	L
N	电梯安装	15	E
O	公共区域装修	25	L
P	1-6 号楼室内装修	40	M
Q	7-12 号楼室内装修	35	M
R	给排水系统安装	30	PQ
S	电气系统安装	25	R
T	暖通系统安装	22	S
U	智能化系统安装	18	T
V	室外管网施工	28	U
W	园林绿化工程	20	V
X	市政道路施工	15	V
Y	工程竣工验收	10	WX

## 5. 模型求解过程与结论

### 5.1 网络计划图绘制

根据表 1 中的工作逻辑关系，绘制恒达东城花园项目单代号网络图。

### 5.2 时间参数计算

采用正推法计算 ES 和 EF，逆推法计算 LS 和 LF，结果如下：

- **正推法:** 从起点节点开始,  $ES_1=0$ ,  $EF_1=ES_1+t_1$ ; 后续工作  $ES=\max\{\text{紧前工作 } EF\}$ ,  $EF=ES+t$ ;
- **逆推法:** 从终点节点开始,  $LF_n=EF_n$ ,  $LS_n=LF_n-t_n$ ; 前置工作  $LF=\min\{\text{紧后工作 } LS\}$ ,  $LS=LF-t$ 。

图1 恒达东城花园项目网络图

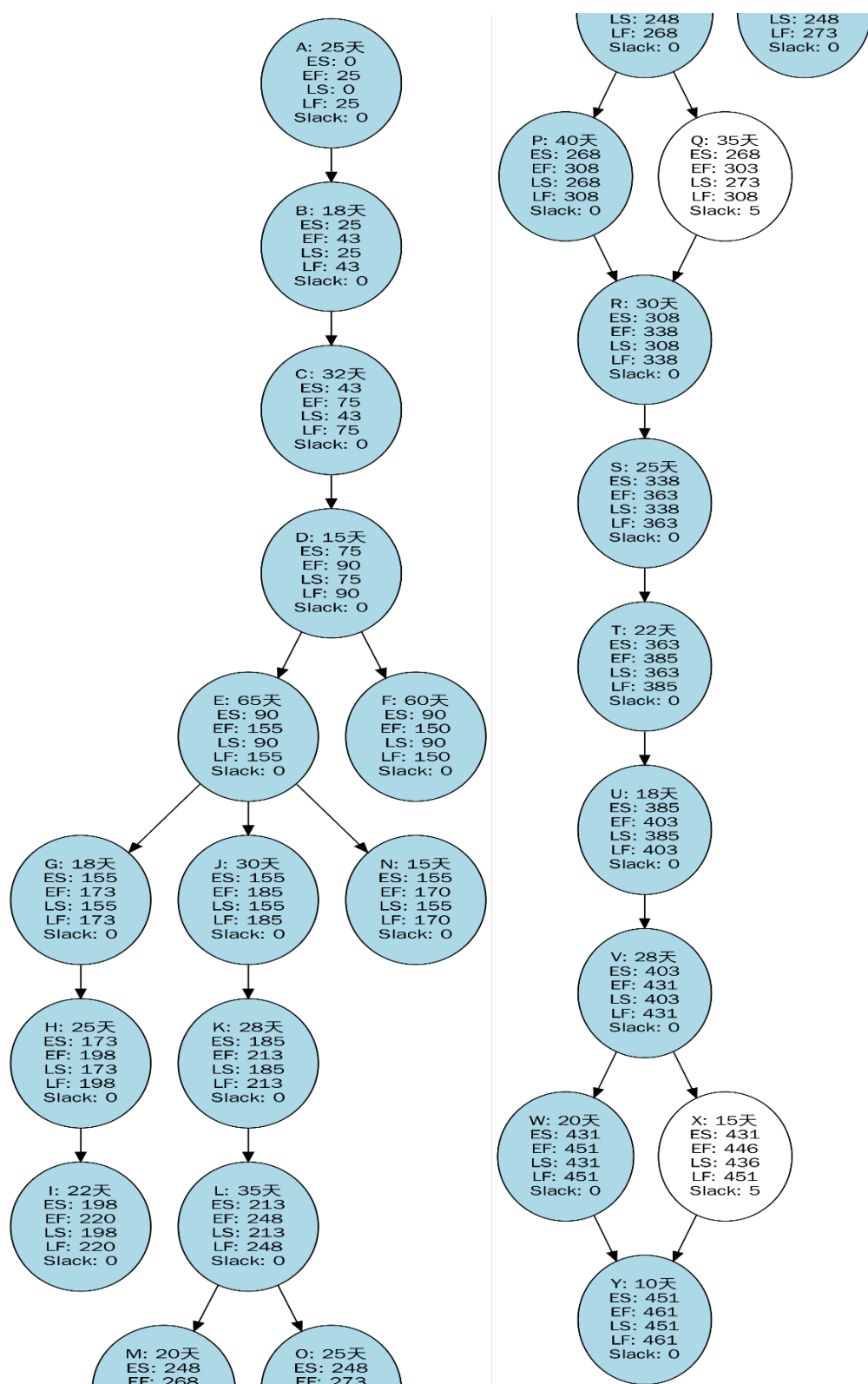




表 2 项目进度时间参数表

序号	工作内容	工期	ES	LS	EF	LF	时差	关键活动
A	场地平整及桩基施工	25	0	0	25	25	0	是
B	地下室底板施工	18	25	25	43	43	0	是
C	地下室结构施工	32	43	43	75	75	0	是
D	冬季停工	15	75	75	90	90	0	是
E	1-6 号楼主体结构施工	65	90	90	155	155	0	是
F	7-12 号楼主体结构施工	60	90	90	150	150	0	是
G	屋面工程	18	155	155	173	173	0	是
H	外墙保温及涂料	25	173	173	198	198	0	是
I	外墙门窗安装	22	198	198	220	220	0	是
J	室内隔墙砌筑	30	155	155	185	185	0	是
K	室内水电管线预	28	185	185	213	213	0	是

序号	工作内容	工期	ES	LS	EF	LF	时差	关键活动
	埋							
L	室内抹灰工程	35	213	213	248	248	0	是
M	地面找平及防水	20	248	248	268	268	0	是
N	电梯安装	15	155	155	170	170	0	是
O	公共区域装修	25	248	248	273	273	0	是
P	1-6 号楼室内装修	40	268	268	308	308	0	是
Q	7-12 号楼室内装修	35	268	273	303	308	5	否
R	给排水系统安装	30	308	308	338	338	0	是
S	电气系统安装	25	338	338	363	363	0	是
T	暖通系统安装	22	363	363	385	385	0	是
U	智能化系统安装	18	385	385	403	403	0	是
V	室外管网施工	28	403	403	431	431	0	是

序号	工作内容	工期	ES	LS	EF	LF	时差	关键活动
W	园林绿化工程	20	431	431	451	451	0	是
X	市政道路施工	15	431	436	446	451	5	否
Y	工程竣工验收	10	451	451	461	461	0	是

### 5.3 关键路径确定

通过计算时差 ( $Slack=LS-ES$ ), 确定时差为 0 的工作为关键活动, 关键活动组成的路径为关键路径。计算结果表明, 关键路径为:  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow J \rightarrow K \rightarrow L \rightarrow M \rightarrow P \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow T \rightarrow U \rightarrow V \rightarrow W \rightarrow Y$ , 总工期 461 天 (见表 2)。

### 5.4 软件验证

使用管理科学家软件对收集的原始数据进行分析, 选择模块 7. PERT/CPM。新建路径分析工作文件, 确定分析类型, 选择 KnownActivityTimes, 首先设定工作数量, 其次设定各项工作的所需时间, 最后设定各项工作的紧前工作。求解得出以下结果

图2 管理科学家工具参数设置界面

File Edit Solution

For each activity, select/deselect its predecessor(s) and enter its activity time. Choose solution to solve.

**Select Activity Name:**

**Select Predecessor of Y:**

**Enter Activity Time of Y:**

Expected Time:

Activity	Immediate Predecessors	Expected Time
A		25
B	A	18
C	B	32
D	C	15
E	D	65
F	D	60
G	E	18
H	G	25
I	H	22
J	E	30
K	J	28
L	K	35
M	L	20
N	E	15
O	L	25
P	M	40
Q	M	35
R	P, Q	30
S	R	25
T	S	22
U	T	18
V	U	28
W	V	20
X	V	15
Y	W, X	10

图3 管理科学家工具计算结果

The Management Scientist Version 6.0

File Edit Solution

**Optimal PERT/CPM Network**

\*\*\* ACTIVITY SCHEDULE \*\*\*

ACTIVITY	EARLIEST START	LATEST START	EARLIEST FINISH	LATEST FINISH	SLACK	CRITICAL ACTIVITY
A	0	0	25	25	0	YES
B	25	25	43	43	0	YES
C	43	43	75	75	0	YES
D	75	75	90	90	0	YES
E	90	90	155	155	0	YES
F	90	401	150	461	311	
G	155	396	173	414	241	
H	173	414	198	439	241	
I	198	439	220	461	241	
J	155	155	185	185	0	YES
K	185	185	213	213	0	YES
L	213	213	248	248	0	YES
M	248	248	268	268	0	YES
N	155	446	170	461	291	
O	248	436	273	461	188	
P	268	268	308	308	0	YES
Q	268	273	303	308	5	
R	308	308	338	338	0	YES
S	338	338	363	363	0	YES
T	363	363	385	385	0	YES
U	385	385	403	403	0	YES
V	403	403	431	431	0	YES
W	431	431	451	451	0	YES
X	431	436	446	451	5	
Y	451	451	461	461	0	YES

CRITICAL PATH: A B C D E I J K L M P R S T U V W Y

使用管理科学家工具对模型进行验证，输入工作清单、工期及逻辑关系，软件计算得出的结果与手工计算一致，总工期 461 天，验证了模型的准确性。

## 5.4 结果分析

1. **工期合理性**：总工期 461 天，主要原因是冬季停工（15 天）和主体结构施工（65 天）占用关键路径时间较长。
2. **关键活动影响**：关键路径上的工作如“场地平整及桩基施工”“地下室结构施工”等，任何延误都将直接导致总工期延长，需重点监控。
3. **风险点识别**：冬季停工、外墙施工受天气影响大，室内装修与设备安装的交叉作业可能导致工序冲突，需制定专项预案。

## 6. 房地产项目进度管理改进建议

### 6.1 加强人员组织措施

1. **组建矩阵式项目团队**：设立进度管理专项小组，由项目经理牵头，成员包括技术、施工、采购、合约等部门负责人，每周召开进度协调会，及时解决跨部门问题。
2. **优化分包管理**：对专业分包单位实行“履约保证金”制度，明确工期延误的赔偿标准，建立分包单位考核机制，将进度完成情况与工程款支付挂钩。
3. **强化技能培训**：针对许昌地区气候特点，组织冬季施工保温、夏季防暑降温专项培训，提高施工人员应对特殊环境的能力。

### 6.2 注重进度计划的动态编制

1. **滚动式计划调整**：采用“3+3”滚动计划法，即每月编制未来 3 个月的详细计划，并滚动调整后续 3 个月的粗计划，确保计划与实际进展同步。
2. **BIM 技术应用**：建立项目 BIM 模型，模拟施工进度，提前发现工序冲突；利用 BIM 平台实现各参与方的信息共享，提高计划协同性。
3. **应急计划储备**：针对关键路径上的工作，制定“一对一”应急方案，如备用电源保障混凝土连续浇筑，备用材料供应商应对突发缺货。

### 6.3 强化进度计划实施的监督与控制

1. **实时监控系统：**安装施工现场智能监控设备，通过物联网技术实时采集进度数据，与计划对比生成偏差分析报告。
2. **挣值分析法应用：**定期计算进度绩效指数（SPI）和成本绩效指数（CPI），当  $SPI < 0.95$  时，及时采取赶工措施。
3. **沟通机制优化：**建立项目微信工作群、BIM 协同平台等沟通渠道，实现问题“即时发现、即时反馈、即时解决”。

## 7. 结论

本研究通过对河南恒达房地产公司许昌市恒达东城花园住宅项目的施工进度管理分析，构建了基于网络计划图和关键路径法的进度优化模型，得出以下结论：

1. 项目总工期为 461 天，关键路径涉及前期准备、主体结构、外墙施工、室内装修及设备安装等核心环节，需重点管控。
2. 影响进度的主要因素包括气候条件、地质状况、分包协调及政策变更，其中冬季停工和主体结构施工周期是工期压缩的主要突破口。
3. 通过人员组织优化、动态计划编制、全过程监控及技术工艺改进等措施，有望将工期进一步缩短，同时提高资源利用效率。

本案例研究为房地产项目进度管理提供了可借鉴的方法论，即通过科学的模型构建和数据分析，识别关键控制点，制定针对性优化策略，实现进度、成本和质量的协同管理。未来研究可进一步探索大数据、人工智能在进度预测中的应用，提升管理的智能化水平。