

## 第一章 交通运输工程建设项目投资估算与经济评价

### 1.建设期利息的计算及还贷

建设期年贷款利息 = (年初累计借款 + 本年新增借款 ÷ 2) × 实际年贷款利率

名义利率与实际利率之间的关系： $i = (1 + r/m)^m - 1$

### 2.固定资产折旧、残值、余值计算与无形资产或其他资产的摊销等计算

题干中会说明总投资中的建设投资形成的固定资产、无形资产、其他资产的比例。融资前，固定资产原值不含建设期利息，融资后，务必要把建设期利息计入固定资产。

当有可抵扣固定资产进项税额时，在计算固定资产原值时需要扣除可抵扣固定资产进项税额。

残值 = 固定资产原值 × 残值率

年折旧费 = (固定资产原值 - 残值) / 折旧年限

余值 = 残值 + (折旧年限 - 运营年限) × 年折旧费

年摊销费 = (无形资产 + 其他资产) / 摊销年限

总成本费用 = 经营成本 + 折旧 + 摊销 + 利息 (+ 维持运营投资)

### 3.投资现金流量表、资本金现金流量表、利润与利润分配表

(1) 常见指标：净现值 (FNPV)、内部收益率 (FIRR)、静态投资回收期、动态投资回收期 (Pt 或 Pt')。

静态投资回收期 = (累计净现金流量出现正值的年份 - 1) + (出现正值年份上年累计净现金流量绝对值 ÷ 出现正值年份当年净现金流量)

动态投资回收期 = (累计折现净现金流量出现正值的年份 - 1) + (出现正值年份上年累计折现净现金流量绝对值 ÷ 出现正值年份当年折现净现金流量)

内部收益率 =  $FIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \times [FNPV_1 \div (|FNPV_1| + |FNPV_2|)]$

#### (2) 判别标准

净现值 ≥ 0，项目可行；内部收益率 ≥ 行业基准收益率，项目可行；静态投资回收期 ≤ 行业基准回收期，项目可行；动态投资回收期 ≤ 项目计算期，项目可行。

#### (3) 常用利润公式

##### 1) 利润总额

利润总额 = 营业收入 (含销项税) - 总成本费用 (含可抵扣的进项税) - 增值税

#### 一、增值税附加

利润总额 = 营业收入（不含销项税） - 总成本费用（不含可抵扣的进项税） - 增值税附加

#### 2) 净利润

净利润 = 利润总额 - 所得税

#### 3) 息税前利润

息税前利润 (EBIT) = 利润总额 + 利息

调整所得税 = 息税前利润 (EBIT) × 调整所得税率

#### 4) 息税折旧摊销前利润

息税折旧摊销前利润 = 息税前利润 + 折旧 + 摊销

#### 4. 常用借款偿还的方法

(1) 运营期内等额还本，利息照付：每年应还等额的本金 = 建设期内本利和 / 还款年限

(2) 运营期内等额还本付息：

每年应还的等额本息 =  $P \times (A/P, i, n) = P \times (1+i)^n \times i / [(1+i)^n - 1]$

#### 5. 盈亏平衡分析

盈亏平衡点即项目处于不亏不盈的状态，即收益与成本相等， $TR = TC$ ：

$TR = (\text{单位产品价格} - \text{单位产品销售税金及附加}) \times \text{产量}$

$TC = \text{固定成本} + \text{可变成本} = \text{固定成本} + \text{单位产品可变成本} \times \text{产量}$

## 第二章 交通运输工程设计、施工方案技术经济分析

### 1. 双代号网络计划

逻辑关系：紧前、紧后、平行、虚工作。

虚工作是在双代号网络图中，只表示其相邻的前后工作之间相互制约、相互依存的逻辑关系，既不占用时间也不消耗资源的一种虚拟工作。

关键线路的判定原则：(1) 从起点节点到终点节点为止，持续时间最长的线路。

(2)  $T_{\text{计划}} = T_{\text{合同}}$ ，工作总时差为零的线路。(3)  $T_{\text{计划}} < T_{\text{合同}}$ ，工作总时差最小的线路。

总时差的计算：(1) 某工作的总时差  $TF_{i,j} = \min\{\text{关键线路持续时间之和} - \text{该工作所在线路的持续时间之和}\}$ 。(2) 某工作的总时差  $TF_{i,j} = \min\{\text{本工作与紧后工作}$

间隔时间} + \min\{TF\_{j-k}\}

## 2. 方案选优方法

方案选优方法有：加权评分法、最小费用法、费用效率法、价值工程法、决策树法、网络优化法。【篇幅限制此处例举其中三种】

### （1）加权评分法

原理及解题思路：

- 1) 针对方案评价的特性及要求，确定评价指标；
- 2) 根据指标的重要程度，分配指标权重；或是用 0-1、0-4 评分法计算权重。
- 3) 根据相应的评价标准，分别对各备选方案的各个评价指标打分；
- 4) 将各项指标所得分数与其权重相乘并汇总，得出各备选方案的综合得分。

$$S = \sum_{i=1}^n W_i \cdot S_i$$

- 5) 选择综合得分最高的方案为最优方案。

### （2）最小费用法

如各方案的产出价值相同，或方案能满足同样的需要但其产出价值难以用价值形态计量时，采用最小费用法进行方案的比较选择。

计算方式包括静态和动态法。静态即不考虑资金时间价值，把某方案各不同时间点的费用直接相加或按一定的影响因素方程进行计算。动态则需折现计算，动态常用指标包括现值和年值，具体体现为：

费用现值：按基准折现率，将方案计算期内各个不同点上发生净现金流量统一折算至建设起点的现值之和。

费用年值：按基准折现率，将方案计算期内各个不同点的净现金流量分摊到计算期内各年的等额年值。

评价原则：费用最小或收益最大的方案最优。

### （3）决策树法

原理及解题思路：

- 1) 绘制决策树。决策树的绘制应从左向右，从决策点到机会点，再到各树枝的末端。绘制完成后，在树枝末端标上指标的期望值，在相应的树枝上标上该指标期望值所发生的概率。

2) 计算各个方案的期望值。决策树的计算应从右向左，从最后的树枝所连接的机会点，到上一个树枝连接的机会点，最后到最左边的机会点，其每一步的计算采用概率的形式。

3) 方案选择。期望值最大的方案为最优方案。根据各方案期望值大小进行选择，在收益期望值小的方案分支上画上删除号，表示删去。所保留下来的分支即为最优方案。

### 第三章 交通运输工程计量与计价

#### 1. 路基工程

设计断面方=挖方（天然密实方）+填方（压实方）。{说明：设计横断面只有挖方和填方}

计价方=挖方（天然密实方）+填方（压实方）-利用方（压实方）  
=挖方（天然密实方）+借方（压实方）。{说明：计价方是土石方调配的重要指标，是一个基本概念，挖方都利用，没有借方是最好的状态。}

挖方（自然方）=本桩利用（压实方×系数）+远运利用（压实方×系数）+废方（自然方）

填方（压实方）=本桩利用（压实方）+远运利用（压实方）+借方（压实方）

压实系数=自然方体积÷压实方体积

压实方=自然方÷压实系数

自然方=压实方×压实系数

#### 2. 路面工程

（1）厂拌摊铺的水稳基层、沥青面层套 4 个定额：拌和、运输、摊铺、安拆。

（2）路拌法施工基层推荐使用稳定土拌和机。

（3）水泥混凝土除摊铺机铺筑水泥混凝土路面及碾压混凝土路面外，均已包括其拌和的费用，使用定额时不得再另行计算。混凝土路面轨道铺筑定额未包含混凝土拌和与运输，应按照桥梁定额计算。

（4）各类垫层、级配碎石、级配砾石基层的压实厚度在 15cm 以内，填隙碎石一层的压实厚度在 12cm 以内，各类稳定土基层、其他种类的基层和底基层压实厚度在 20cm 以内，拖拉机、平地机、摊铺机和压路机的台班消耗按定额数量计算。如超过上述压实厚度进行分层拌和、摊铺、碾压时，拖拉机、平地机、摊铺



机和压路机的台班消耗按定额数量加倍计算，每  $1000\text{m}^2$  增加 1.5 个工日。（垫层、级配—15cm；填隙—12cm；稳定土及其他—20cm）

### 3.桥梁工程

（1）桩基 4 长度：

- 1) 入土深度：成孔工程量，原地面到桩基底高程的长度。
- 2) 设计桩长：为桩底高程至承台顶面或系梁顶面的长度。
- 3) 清单计量桩长：为桩底高程至承台底面或系梁底面的长度。
- 4) 孔深：定额中的孔深指护筒顶至桩底（设计高程）的深度。（入土深度+护筒高度）

（2）灌注桩工作平台的工程量按施工组织设计需要的面积计算。按照承台向外扩 4 米考虑。

（3）高墩施工方案目前有翻模、爬模（40 米以上）、滑模三种。

翻模（有节段）需要吊车或者塔吊交替提高模板适用于墩高 40 米以下。

爬模（有节段），为模板通过液压或者塔吊提升，目前工艺成熟，高墩（40 米以上）施工多采用此方案

高墩施工时需要套用的定额注意要包括：塔吊、电梯、提升膜架。

（4）预制梁（梁 6 选 2 加拌运）

定额内容主要包括：预制、安装、运输、平面底座、龙门吊（跨墩门架）、架桥机；出坑堆放、轨道；拌和运输。

（5）预制空心板（空心板不设置底座）

架梁定额需注意：架梁方案分为起重机架梁、单导梁、双导梁、跨墩门架。如果利用的是起重机架梁，注意起重机的费用是算入到了台班单价中，就不需要计算设备的摊销费。

空心板之间的接缝为绞缝，套用桥面铺装的定额。

（6）现浇箱梁（现浇平硬支架压，支架加 2 标 12）

定额内容主要包括：场地平整、场地硬化（套用垫层定额）、搭设支架、支架预压、现浇混凝土。

支架按照立面积计算：以桥梁的净跨径乘以墩台的高度。桥梁现浇支架按桥宽 +2m 考虑。支架的有效宽度为 12m。

### （7）悬臂现浇箱梁

定额内容主要包括：塔吊、电梯、挂篮、0号块的托架或支架、挂篮和0号块都需要预压。支架预压的工程量按支架上现浇混凝土的体积计算。

## 4.隧道工程

### （1）洞口工程

洞口采用路基土石方工程定额。

### （2）洞身工程

洞身开挖主要定额内容包括：洞身开挖、出渣、通风、照明。选套定额：1.洞渣增运按照20t自卸汽车，定额中已综合考虑洞门外500m运距；2.反坡排水（一般设计单位都是按照顺坡设计，如果是反坡题干信息会明确）。

隧道长度均指隧道进出口（不含与隧道相连的明洞）洞门端墙墙面之间的距离，即两端端墙面与路面的交线同路线中线交点间的距离。双线隧道按上、下行隧道长度的平均值计算。

洞身开挖、出渣工程量按设计断面数量（成洞断面加衬砌断面）计算，包含洞身及所有附属洞室的数量，定额中已考虑超挖因素，不得将超挖数量计入工程量。

### （3）洞身防护、支护（型4锚3管调浆，套拱护拱辅管棚）

砂浆锚杆工程量为锚杆、垫板及螺母等材料质量之和；中空注浆锚杆、自进式锚杆的工程量按锚杆设计长度计算。（锚3：锚杆、垫板及螺母）

格栅钢架、型钢钢架、连接钢筋工程数量按钢架的设计质量计算。（型4：型钢、连接钢板、连接螺栓及连接钢筋）

管棚、小导管的工程量按设计钢管长度计算，当管径与定额不同时，可调整定额中钢管的消耗量。（管调浆）

现浇混凝土衬砌中浇筑、运输的工程数量均按设计断面衬砌数量计算，包含洞身及所有附属洞室的衬砌数量。定额中已综合因超挖及预留变形需回填的混凝土数量，不得将上述因素的工程量计入计价工程量中。

### （4）辅助坑道

#### 1）正洞出渣运输套定额时需要换算隧道长度

换算隧道长度=全隧长度-通过辅助坑道开挖正洞的长度

#### 2）出渣

通过斜井开挖正洞，出渣运输按正洞和斜井两段分别计算，两者叠加使用。

## 第四章 建设工程施工招标投标

### 1. 必须招标的项目

《招标投标法》明确规定，在中华人民共和国境内进行的下列工程项目必须招标：

①大型基础设施、公用事业等关系社会公共利益、公共安全的项目；②全部或者部分使用国有资金投资或国家融资的项目；③使用国际组织或者外国政府贷款、援助资金的项目。

### 2. 公开招标

应当采用公开招标的工程范围：

①国务院发展计划部门确定的国家重点建设项目；②各省、自治区、直辖市人民政府确定的地方重点建设项目；③部分使用国有资金投资或者国有资金投资占控股或者主导地位的工程建设项目。

### 3. 邀请招标

可以采用邀请招标的工程范围：

①项目技术复杂或有特殊要求，或者受自然地域环境限制，只有少量潜在投标人可供选择；②涉及国家安全、国家秘密或者抢险救灾，适宜招标但不宜公开招标的；③采用公开招标方式的费用占项目合同金额的比例过大。

国家重点建设项目的邀请招标，应当经国务院发展计划部门批准；地方重点建设项目的邀请招标，应当经各省、自治区、直辖市人民政府批准。

### 4. 资格预审的条件

包括资质最低要求、财务最低要求、业绩最低要求、信誉最低要求、项目经理和项目总工最低要求、其他管理和技术人员最低要求、主要机械设备和试验检测设备最低要求。

### 5. 依据《中华人民共和国招标投标法实施条例》的规定：

（1）资格预审文件或者招标文件的发售期不得少于 5 日。

（2）通过资格预审的申请人少于 3 个的，应当重新招标。投标人少于 3 个的，不得开标。

（3）招标人可以对已发出的资格预审文件或者招标文件进行必要的澄清或者修改。澄清或者修改的内容可能影响资格预审申请文件或者投标文件编制的，招标

人应当在提交资格预审申请文件截止时间至少 3 日前，或者投标截止时间至少 15 日前，以书面形式通知所有获取资格预审文件或者招标文件的潜在投标人；不足 3 日或者 15 日的，招标人应当顺延提交资格预审申请文件或者投标文件的截止时间。

(4) 对招标文件有异议的，应当在投标截止时间 10 日前提出。招标人应当自收到异议之日起 3 日内作出答复；作出答复前，应当暂停招标投标活动。

(5) 投标保证金有效期应当与投标有效期一致。

(6) 投标人撤回已提交的投标文件，应当在投标截止时间前书面通知招标人。

(7) 招标人已收取投标保证金的，应当自收到投标人书面撤回通知之日起 5 日内退还。投标截止后投标人撤销投标文件的，招标人可以不退还投标保证金。

(8) 评标委员会由招标人或其委托的招标代理机构熟悉相关业务的代表，以及有关技术、经济等方面的专家组成，成员人数为 5 人以上的单数，其中技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的 2/3。

(9) 超过三分之一的评标委员会成员认为评标时间不够的，招标人应适当延长。

(10) 招标人最迟应当在书面合同签订后 5 日内向中标人和未中标的投标人退还投标保证金及银行同期存款利息。

(11) 中标候选人应当不超过 3 个，并标明排序。

(12) 招标人应当自收到评标报告之日起 3 日内公示中标候选人，公示期不得少于 3 日。

(13) 招标人应当自确定中标人之日起 15 日内，向有关行政监督部门提交招标投标情况的书面报告。

(14) 招标人和中标人应当自中标通知书发出之日起 30 日内，按照招标文件和中标人的投标文件订立书面合同。

## 第五章 工程合同价款管理

### 1. 索赔

(1) 承包人向发包人索赔的程序：

1) 承包人应在知道或应当知道索赔事件发生后的 28 天内，向发包人提交索赔意向通知书，说明发生索赔事件的事由。承包人逾期未发出索赔意向通知书的，丧失索赔的权利。



2) 承包人应在发出索赔意向通知后 28 天内，向发包人正式提交索赔通知书。索赔通知书应详细说明索赔理由和要求，并应附必要的记录和证明材料。提出索赔申请后，承包人应抓紧准备索赔的证据资料。

3) 索赔事件具有连续影响的，承包人应继续提交延续索赔通知，说明连续影响的实际情况和记录。

4) 在索赔事件影响终了后的 28 天内，承包人应向发包人提交最终索赔通知书，说明最终索赔要求，并应附必要的记录和证明材料。

## (2) 承包人索赔的内容

常见索赔事件：

1) 成立的（属于建设单位应承担的责任）：业主采购的材料不及时或质量不合格；地质条件变化；图纸晚到、错误；工程复检时质量合格；一周内非承包商的原因造成停水停电累计 8 小时等。

2) 不成立的（属于施工单位应承担的责任）：施工方采购的材料不及时或质量不合格；工程质量不合格；施工机械损害、大修、经修；工程复检时质量不合格等。

3) 不可抗力：包括不可抗力和清理现场两阶段，分段研究。不可抗力期间的工期可顺延，费用各自承担。工程实体的损坏、运进现场主体材料的损失、业主方或第三方人员的伤亡等属于业主承担。窝工费、施工方机械的损失、周转性材料的损失、施工方人员的伤亡、施工方临设等属施工方承担。清理现场的工期及费用由业主承担。

## 2. 工程变更

因工程变更引起已标价工程量清单项目或其工程数量发生变化时，应按照下列规定调整：

(1) 已标价工程量清单中有适用于变更工程项目的，应采用该项目的单价；但当工程变更导致该清单项目的工程数量发生变化，且工程量偏差超过 15% 时，可进行调整。当工程量增加 15% 以上时，增加部分的工程量的综合单价应予调低；当工程量减少 15% 以上时，减少后剩余部分的工程量的综合单价应予调高。

(2) 已标价工程量清单中没有适用但有类似于变更工程项目的，可在合理范围内参照类似项目的单价。

(3) 已标价工程量清单中没有适用也没有类似于变更工程项目的，应由承包人根据变更工程资料、计量规则和计价办法、工程造价管理机构发布的信息价格和承包人报价浮动率提出变更工程项目的单价，并应报发包人确认后调整。

### 3.现场签证

#### (1) 办理现场签证的要求

1) 承包人应发包人要求完成合同以外的零星项目、非承包人责任事件等工作的，发包人应及时以书面形式向承包人发出指令，并提供所需的相关资料；承包人在收到指令后，应及时向发包人提出现场签证要求。

2) 承包人应在收到发包人指令后的 7 天内向发包人提交现场签证报告，发包人应在收到现场签证报告后的 48 小时内对报告内容进行核实，予以确认或提出修改意见。发包人在收到承包人现场签证报告后的 48 小时内未确认也未提出修改意见的，应视为承包人提交的现场签证报告已被发包人认可。

3) 现场签证的工作如已有相应的计日工单价，现场签证中应列明完成该类项目所需的人工、材料、工程设备和施工机械台班的数量。

如现场签证的工作没有相应的计日工单价，应在现场签证报告中列明完成该签证工作所需的人工、材料设备和施工机械台班的数量及单价。

4) 合同工程发生现场签证事件，未经发包人签证确认，承包人便擅自施工的，除非征得发包人书面同意，否则发生的费用应由承包人承担。

5) 现场签证工作完成后的 7 天内，承包人应按照现场签证内容计算价款，报送发包人确认后，作为增加合同价款，与进度款同期支付。

6) 在施工过程中，当发现合同工程内容因场地条件、地质水文、发包人要求等不一致时，承包人应提供所需的相关资料，并提交发包人签证认可，作为合同价款调整的依据。

## 第六章 工程结算与决算

### 1.预付款

预付款是发包人为解决承包人在施工准备阶段资金周转问题提供的协助。包括材料预付款、措施项目预付款、安全文明施工费预付款。

#### 预付款的支付方式

##### (1) 材料预付款

材料预付款 = 合同价 × 双方约定材料预付款比例

说明：材料预付款的计算基数一般是合同价，具体题目应以约定的计算基数为准，后期应全部扣回，它不属于工程款。

材料预付款应从每一个支付期应支付给承包人的工程进度款中扣回，直到扣回的金额达到约定的预付款金额为止。

## （2）安全文明施工费

发包人应在工程开工后的 28 天内预付不低于当年施工进度计划的安全文明施工费总额的 60%（50%），其余部分应按照提前安排的原则进行分解，并应与进度款同期支付。

## 2. 投资偏差、进度偏差的计算

拟完工程计划投资 = 计划量 × 计划单价

已完工程计划投资 = 实际量 × 计划单价

已完工程实际投资 = 实际量 × 实际单价

投资（费用）偏差 = 已完工程计划投资 - 已完工程实际投资

投资（费用）偏差 = 实际工程量 × （计划单价 - 实际单价）

投资偏差 > 0，表示投资节约；投资偏差 < 0，表示投资超支。

进度偏差 = 已完工程计划投资 - 拟完工程计划投资（用投资表示）

进度偏差 = （已完工程量 - 拟完工程量）× 计划单价

进度偏差 > 0，表示工期超前；进度偏差 < 0，表示工期拖后。

## 3. 合同的价款结算

### （1）进度款

进度结算中，综合单价需调整可按合同约定执行，如合同无约定，可参照以下原则办理：

- 1) 对于任一招标工程量清单项目，当因工程变更等原因导致工程量偏差超过 15% 时，可进行调整。当工程量增加 15% 以上时，增加部分的工程量的综合单价应予调低；当工程量减少 15% 以上时，减少后剩余部分的工程量的综合单价应予调高。
- 2) 当工程量出现上述变化，且该变化引起相关措施项目相应发生变化时，按系数或单一总价方式计价的，工程量增加的措施项目费调增，工程量减少的措施项目费调减。

## （2）质量保证金

质量保证金＝（工程合同价款＋履行合同过程中出现的索赔款、变更款等费用）×质量保证金扣留比例，考试中，质量保证金的计算基数，需按照题目背景描述判断。

## （3）竣工结算款

竣工结算工程价款＝实际全部价款－质量保证金－预付款－已结算工程价款。

