



2021年汇英教育一级造价工程师《案例分析（交通）》考前重点（二）

汇英教育成立于2012年，是一家专业从事职业资格考試培训的机构，学员遍及中国各大城市，优质的教学服务和超高的通过率得到学员一致好评，口碑极佳。汇英教育培训项目包含二级建造师、一级建造师、造价工程师、监理工程师、安全工程师、消防工程师、BIM工程师、执业药师、护士资格、健康管理师、经济师、会计师、教师资格考试等。

价值观：世界上唯一一只赚不赔的投资就是学习

教学理念：讲有用的课，练有用的题，不仅为了取证，更是为了工作。

愿景：学习让人生更为体面，考证让职业更具尊严。

校训：汇聚英才，成功你我。

第一章 交通运输工程建设项目投资估算与经济评价

路基工程

1. 下列数量应由施工组织设计提出，并入路基填方数量内计算：

(1) **清除表土或零填方地段的基底压实、耕地填前夯（压）实**后，回填至原地面高程所需的土、石方数量。

(2) 因路基沉陷需增加填筑的土、石方数量。

(3) 为保证路基边缘的压实度必须加宽填筑时，所需的土、石方数量。

2. 挖土方指标已综合伐树、挖根、砍挖灌木林等工作。

3. 自卸汽车运输路基土、石方指标仅适用于**平均运距在 15km 以内**的土、石方运输。

当运距超过第一个指标运距单位时，其运距尾数不足一个增运指标单位的半数时不计，等或超过半数时按一个增运指标运距单位计算。

当平均运距超过 15km 时，按调查的市场运费价格计算。

4. 填土路堤指标中不包括路基掺灰，掺灰应按《公路工程概算定额》（JTG/T3831-2018）另行计算。

5. 特殊路基处理：特殊路基处理中未包括的内容，需要时应根据设计的处治方式按公路工程概预算相关定额计算。

6. 工程量计算规则

(1) 土石方体积的计算：

路基挖装土方、开炸石方按天然密实体积计算，填土路基、借土方挖装按压实后的体积计算。**自卸汽车运输土石方指标单位为 1000m³ 自然方。**

指标已综合各种土质的压实系数及运输损耗，使用指标时，不应再计算压实系数和运输损耗系数。

远运利用和弃方运输按天然密实体积计算，借方运输按压实后的体积计算。

(2) 路基零星工程按路基长度（扣除桥隧长）计算。

(3) 圻工排水、防护工程按实体数量计算。

(4) 其他排水工程量按路基长度（扣除桥隧长）计算。

(5) 喷射混凝土按喷射混凝土设计体积计算。

(6) 锚杆框架梁按锚杆长度计算。

(7) 预应力锚索框架防护按锚索长度计算。

(8) 抗滑桩按桩身混凝土圻工实体体积数量计算。



- (9) 加筋土挡土墙按平、凹面板混凝土圬工实体体积数量计算。
- (10) 板桩式挡土墙、锚杆挡土墙按混凝土圬工实体体积数量计算。

路面工程

- 1 各类稳定土基层压实厚度在**20cm**以内，其他路面基层压实厚度在**10cm**以内，冷再生基层压实厚度在**18cm**以内，垫层压实厚度在**20cm**以内，拖拉机、平地机和压路机的台班消耗按定额数量计算。当超过上述压实厚度进行分层碾压时，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1000m²增加1.5个工日**。

稳定土、沥青混合料拌和站安拆、水泥混凝土搅拌站安拆，稳定土、沥青混合料、水泥混凝土的拌和及运输、铺筑、压实，透层、黏层、磨耗层、保护层等已综合在指标中。路面封层需要时按公路工程概预算定额另行计算。

2 工程量计算规则

- (1) 基层、垫层按顶层面积计算，泡沫沥青冷再生基层、沥青路面和水泥混凝土路面按实体计算。
- (2) 路面零星工程按路基长度进行计算。

隧道工程

- 1 分离式隧道是按1000m以内、3000m以内、4000m以内、5000m以内编制的。当隧道长度大于5000m时，应以隧道长度5000m以内指标为基础，**与隧道长度5000m以上每增加1000m指标叠加使用**。

2 工程量计算规则

- (1) 洞身工程量按隧道正洞、人行横洞、车行横洞、紧急停车带面积之和计算。隧道正洞面积为隧道长度乘以隧道宽度。**隧道长度不包括明洞和洞门的长度**，隧道宽度指行车道加侧向宽度加人行道或检修道的宽度。**分离式及小净距隧道工程量按单洞洞身长度计算；连隧工程量按双洞洞身长度计算**。
- (2) 明洞工程量按明洞设计长度与宽度的乘积计算。明洞宽度指行车道加侧向宽度加人行道或检修道的宽度。
- (3) 洞门指标单位为每端洞门，**高速、一级公路一座隧道的工程量按两端洞门计算；二级及以下公路一座隧道的工程量按一端洞门计算**。

桥涵工程

工程量计算规则

- (1) 涵身按涵洞长度计算。**洞口按道计算，一道涵洞按两座洞口计算，如涵洞只有一座洞门按1.5道计算**。
- (2) 桥面面积为桥梁长度与桥面宽度的乘积。桥梁全长，有桥台的桥梁为两岸桥台侧墙或八字墙尾端间的距离；无桥台的桥梁为桥面系行车道的长度。桥梁宽度为行车道加人行道或安全带加桥梁护栏的宽度并计算至外缘。

交通工程

- 1. 交通工程指标包括安全设施、监控系统、通信系统、收费系统、隧道工程机电设施、独立大桥工程机电设施、管理养护服务房屋等项目。

2 工程量计算规则

- (1) 安全设施：高速公路路基（主线）工程量按设计路基长度计算；隧道工程量按隧道双洞长度计算；桥梁（小桥、通道桥、天桥除外）工程量按桥长计算；互通式立体交叉匝道按匝道路基长度计算。一级、二级、三级、四级公路安全设施工程量按建设项目主线路线长度计算。
- (2) 监控系统工程量按建设项目路线总长度扣除隧道（双洞）的长度计算。**
- (3) 通信系统工程量按建设项目路线总长度计算。
- (4) 隧道工程机电设施工程量以隧道双洞长度计算；若隧道为单洞，则需将指标乘以0.5的系数。



建设期利息的计算及还贷

1. **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**

2. 名义利率与实际利率之间的关系: $i = (1+r/m)^m - 1$

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

1 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。

2 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。

3 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

摊销费 = (无形资产 + 其他资产) / 摊销年限

注意：题目可能设定折旧年限与摊销年限不相同。

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

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 \geq 行业基准收益率，项目可行；静态投资回收期 \leq 行业基准回收期，项目可行；动态投资回收期 \leq 项目计算期，项目可行。

(1) 常用利润公式

(2) 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 - 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

(3) 净利润

净利润 = 利润总额 - 所得税

(4) 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

(5) 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

3 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 = $P \times (A/P, i, n) = P \times (1+i)^n \times i / [(1+i)^n - 1]$

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 = (单位产品价格 - 单位产品销售税金及附加) × 产量

TC = 固定成本 + 可变成本 = 固定成本 + 单位产品可变成本 × 产量



第二章 交通运输工程设计、施工方案技术经济分析

1. 现金流量图与资金等值计算

资金等值公式相互关系特别注意各现金流发生时点的对应关系。如果与下图不同，会涉及到转换的问题，例如，下图中年金均发生在期末，如果题干告知发生在期初，首先要将期初的年金转换为期末。

资金等值计算公式表

公式名称	已知项	欲求项	系数符号	公式
一次支付终值公式	P, i, n	F	$(F/P, i, n)$ 一次支付终值系数	$F = P(1+i)^n$
一次支付现值公式	F, i, n	P	$(P/F, i, n)$ ，一次支付现值系数	$P = F(1+i)^{-n}$
等额资金终值公式	A, i, n	F	$(F/A, i, n)$ ，年金终值系数	$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$
等额资金偿债基金公式	F, i, n	A	$(A/F, i, n)$ ，偿债基金系数	$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$
等额资金回收公式	P, i, n	A	$(A/P, i, n)$ 资金回收	$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$
等额资金现值公式	A, i, n	P	$(P/A, i, n)$ 等额系列现值系数	$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$

2. 双代号网络计划

(1) 逻辑关系：紧前、紧后、平行、虚工作

(2) 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计划 = T 合同，工作总时差为零的线路。(3) T 计划 < T 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 $TF_{i-j} = \min\{\text{本工作与紧后工作间隔时间}\} + \min\{TF_{j-k}\}$

3. 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。

(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) 费用效率法 原理及解题思路：

- 1) 对方案的投资“成果”进行分析，列出系统效率（SE）所包含的主要项目，并计算SE；
- 2) 分析投资方案的寿命周期成本（LCC）分别列出设置费（IC）和维持费（SC）所包含的项目，并计算LCC；
- 3) 分别计算各方案的费用效率： $CE = SE/LCC = SE / (IC + SC)$ ；
- 4) 比较各方案的费用效率，选择费用效率值最大的为最优方案。

(4) 价值工程法

价值工程理论的目的： $V = F/C$ ；以最低的寿命周期成本，可靠地实现用户要求的功能，即在所需功能时应满足寿命周期成本最小。

多方案选优的原理及解题思路：

- 1) 确定各项功能的功能重要系数：运用0-1评分法或0-4评分法对功能重要性评分，并计算功能重要性系数（即功能权重）；
- 2) 计算各方案的功能加权得分：根据专家对功能的评分表和功能重要性系数，分别计算各方案的功能加权得分；
- 3) 计算各方案的功能指数（ F_i ）：各方案的功能指数 = 该方案的功能加权得分 / \sum 各方案加权得分；
- 4) 计算各方案的成本指数（ C_i ）：各方案的成本指数 = 该方案的成本或造价 / \sum 各方案成本或造价；
- 5) 计算各方案的价值指数（ V_i ）：各方案的价值指数 = 该方案的功能指数 / 该方案的成本指数；
- 6) 方案选择：比较各方案的价值指数，选择价值指数最大的为最优方案。

成本改进的解题思路如下：

- 1) 计算各项功能的功能指数 F_i ： $F_i = \text{该功能得分} / \sum \text{各功能得分}$
- 2) 计算各项功能的成本指数 C_i ： $C_i = \text{该功能的成本或造价} / \sum \text{各功能的成本或造价}$
- 3) 计算各项功能的价值指数 V_i ： $V_i = \text{该功能项目的功能指数} / \text{该功能项目的成本指数}$
- 4) 确定各项功能的目标成本 F ： $F = \text{该功能项目的功能指数} \times \text{总目标成本}$
- 5) 确定各项功能的成本降低期望值 ΔC ： $\Delta C = \text{目前成本（改进前的成本）} - \text{目标成本}$
- 6) 结论：成本降低期望值最高的为第一改进对象。

(2) 决策树法

原理及解题思路：

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。

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。

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。

(3) 网络优化法

原理及解题思路：



- 1) 工期满足的前提下，费用最小的方案最优。
- 2) 费用相同的前提下，工期最短最优。
- 3) 满足目标工期的前提下，赶工费最小的方案最优。

赶工原则：**在关键线路上赶工（始终保持）即在赶工的过程中允许其他线路成为关键线路，但且是关键线路，始终保持；有赶工潜力的；赶工费少的；赶工后质量应有保证。**

多种优化方法选用时，不同方法，可能选优结果不同。

第三章 交通运输工程计量与计价路基工程

1. 各种开炸石方定额中，均已包括清理边坡工作。
2. 机械施工土、石方，挖方部分机械达不到需由人工完成的工程量由施工组织设计确定。其中，人工操作部分，按相应定额乘以 1.15 的系数。
3. 抛坍爆破石方定额按地面横坡坡度划分，地面横坡变化复杂，为简化计算，凡变化长度在 20m 以内，以及零星变化长度累计不超过设计长度的 10% 时，可并入附近路段计算。
4. 自卸汽车运输路基土、石方定额项目和洒水汽车洒水定额项目，仅适用于平均运距在 15km 以内的土、石方或水的运输。**当运距超过第一个定额运距单位时，其运距尾数不足一个增运定额单位的半数时不计，等于或超过半数时按一个增运定额运距单位计算。**当平均运距超过 15km 时，应按社会运输的有关规定计算其运输费用。
5. 路基加宽填筑部分如需清除时，按刷坡定额中普通土子目计算；清除的土方如需远运，按土方运输定额计算。
6. 工程量计算规则

(1) 土石方体积计算。

除定额中另有说明者外，土方挖方按天然密实体积计算，填方按压（夯）实后的体积计算；石方爆破按天然密实体积计算。

以填方压实体积为工程量，采用以天然密实方为计量单位的定额时，如路基填方为利用方，所采用的定额应乘以下列系数；**如路基填方为借方，则应在下列系数基础上增加 0.03 的损耗率。**

公路等级	土 方			石方
	松 土	普通土	硬 土	
二级及二级以上公路	1.23	1.16	1.09	0.92
三、四级公路	1.11	1.05	1.00	0.84

(2) 零填及挖方地段基底压实面积等于路槽底面宽度（m）和长度（m）的乘积。

(3) 抛坍爆破的工程量，按设计的抛坍爆破石方体积计算。

7. 常用公式

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

8. 措施项计算



序号	填方措施工程项目	单位	计算方法
1	路堤底面积	m ²	(路基宽度+填高×坡比×2)×路基长度
2	清除表土、填前压实、路基沉陷等增加填方量	m ³	路堤底面积×厚度
3	宽填增加土方	m ³	填高×超宽宽度×2×路基长度
4	整修路拱	m ²	路基长度×路基宽度
5	整修边坡	km	路基长度

9.路基机械选型参考

定额表号	机械名称	三、四级		二级		高速、一级		
1-1-9	挖掘机斗容量 (m ³)	0.6 以内		1.0 以内		2.0 以内		
1-1-10	装载机斗容量 (m ³)	1 以内		2 以内		3 以内		
1-1-11	自卸汽车装载质量 (t)	6 以内	8 以内	10 以内	12 以内	15 以内	20 以内	30 以内
1-1-12	推土机功率 (kW)	75 以内	90 以内	105 以内	135 以内	165 以内	240 以内	

第三章 交通运输工程计量与计价

路面工程

1. 路面基层及垫层:

(1) **垫层、级配—15cm; 填隙—12cm; 稳定土及其他—20cm。**

序号	基层、面层类型	一层压实厚度	分层铺筑
1	填隙碎石	12cm	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1000m²增加 1.5 个工日。
2	各类垫层、级配碎石、级配砾石基层	15cm	
	泥结碎石、级配碎石、级配砾石天然砂砾、粒料改善土壤路面面层		
3	各类稳定土基层和底基层	20cm	

(2) 各类稳定土基层定额中的材料消耗系按一定配合比编制的, 当设计配合比与定额标明的配合比不同时, 有关材料可按下式进行换算:



$$C_i = [C_d + B_d \times (H_1 - H_0)] \times L_i / L_d \quad \text{式中:}$$

C_i —按设计配合比换算后的材料数量;

C_d —定额中基本压实厚度的材料数量;

B_d —定额中压实厚度每增减 1cm 的材料数量;

H_0 —定额的基本压实厚度;

H_1 —设计的压实厚度;

L_d —定额标明的该种材料的百分率;

(3) L_i —设计配合比的该种材料的百分率。

(4) 人工沿路翻拌和筛拌稳定土混合料定额中均已包括土的过筛工消耗，因此，土的预算价格中不应再计算过筛费用。

(5) 本节定额中土的预算价格，按材料采集及加工和材料运输定额中的有关项目计算。

(6) 各类稳定土基层定额中的碎石土、砂砾土系指天然碎石土和天然砂砾土。

(7) 各类稳定土底基层采用稳定土基层定额时，每 1000m² 路面减少 18~21t 光轮压路机 0.14 台班。

2. 路面面层:

泥结碎石、级配碎石、级配砾石、天然砂砾、粒料改善土壤路面面层的压实厚度在 15cm 以内，拖拉机和压路机的台班消耗按定额数量计算。**当超过上述规定厚度进行分层碾压时，拖拉机和压路机台班消耗按定额数量加倍计算，每 1000m² 增加 1.5 个工日。**

沥青路面定额中均未包括透层、黏层和封层，需要时可按有关定额另行计算。

沥青路面定额中的乳化沥青和改性沥青材料，均按外购成品料进行编制；如在现场自行配制时，其配制费用计入材料预算价格中。

沥青玛蹄脂碎石混合料设计采用的纤维稳定剂的掺加比例与定额不同时，可按设计用量调整定额中纤维稳定剂的消耗。

沥青路面定额中，均未考虑为保证石料与沥青的黏附性而采用的抗剥离措施的费用，需要时，应根据石料的性质，按设计提出的抗剥离措施，计算其费用。

在冬五区、冬六区，沥青路面采用层铺法施工时，其沥青用量可按定额用量乘以下列系数：

沥青表面处治 1.05；沥青贯入式基层 1.02；面层 1.028；沥青上拌下贯式下贯部分 1.043。

本定额是按一定的油石比编制的。

当设计采用的油石比与定额不同时，可按设计油石比调整定额中的沥青用量。换算公式如下：

$$S_i = S_d \times L_d / L_i \quad \text{式}$$

中：

S_i ——按设计油石比换算后的沥青数量；

S_d ——定额中的沥青数量；

L_d ——定额中标明的油石比；

L_i ——设计采用的油石比。

3. 路面设备拟定或校验

$$N = \text{工程量} / [\text{月份} - 1] \times \text{月工作日} \times 8 \times \text{台班生产率} \times \text{利用率}$$

4. 汽车便道按路基宽度 7.0m 和 4.5m 分别编制，便道路面宽度按 6.0m 和 3.5m 分别编制，路基宽度

4.5m 的定额中已包括错车道的设置。汽车便道如使用期内需要养护，按相应定额另行计算。

5. 路面面积、体积、质量的计算：

序号	项 目	计算式	基础数据
1	面	路面面积 = \sum 路段长度 \times 宽度	



	积		
2	体积	路面体积=∑路段长度×宽度×压实厚度 =路面面积×压实厚度	
3	质量	路面质量=∑路段长度×宽度×压实厚度×干密度 =路面面积×压实厚度×干密度	附录一 路面材料计算基础数据表

桥梁工程

1 定额中采用泵送混凝土的项目均已包括水平和向上垂直泵送所消耗的人工、机械，当水平泵送距离超过定额综合范围时，可按下表增列人工及机械消耗量。向上垂直泵送不得调整。

项目		定额综合的 水平泵送距离 (m)	每100m ³ 混凝土每增加水平距离 50m 增列数量	
			人工(工日)	混凝土输送泵(台班)
基础	灌注桩	100	1.08	0.24
	其他	100	0.89	0.16
上、下部构造		50	1.97	0.32
桥面铺装		250	1.97	0.32

2 定额中设备摊销费的设备指属于固定资产的金属设备，包括万能杆件、装配式钢桥桁架及有关配件拼装的金属架桥设备。挂篮、移动模架、导梁设备摊销费按设备质量每吨每月 180 元计算，其他设备摊销费按设备质量每吨每月 140 元(除设备本身折旧费用，还包括设备的维修、保养等费用)各项目中凡注明允许调整的，可按计划使用时间调整。

3 灌注桩工程工程量计算规则：

(1) 灌注桩成孔工程量按设计入土深度计算。定额中的孔深指护筒顶至桩底(设计高程)的深度。造孔定额中同一孔内的不同土质，不论其所在的深度如何，均采用总孔深定额。

(2) 人工挖孔的工程量按护筒(护壁)外缘所包围的面积乘以设计孔深计算。

(3) 浇筑水下混凝土的工程量按设计桩径断面面积乘以设计桩长计算，不得将扩孔因素计入工程量。

(4) 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。

(5) 钢护筒的工程量按护筒的设计质量计算。设计质量为加工后的成品质量，包括加劲肋及连接用法兰盘等全部钢材的质量。当设计提供不出钢护筒的质量时，可参考下表的质量进行计算，桩径不同时可内插计算。

桩径(cm)	100	120	150	200	250	300	350
护筒单位质量(kg/m)	267.0	390.0	568.0	919.0	1504.0	1961.0	2576.0

4 制作、张拉预应力钢筋、钢绞线，是按不同的锚头形式分别编制的；当每吨钢筋的根数或每吨钢绞线的束数有变化时，可根据定额进行抽换。

5 预应力钢筋、钢丝束及钢绞线定额中均已计入预应力管道及压浆的消耗量，使用定额时不得另行计算。定额中不含铁皮管及波纹管的定位钢筋，需要时应另行计算。定额中的束长为一次张拉的长度。

6 预制场用龙门架、悬浇箱梁用的墩顶拐脚门架，可套用高度 9m 以内的跨墩门架定额，但质量应根据实际计算。

7 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）的净度。（入土深度+护筒高度）

8 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。

9 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。

0 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。**

1 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。

2 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。

3 涵洞工程

现浇盖板涵和拱涵的支架计算与现浇梁不同：前者是按照投影面积计算，现浇梁是按照立面面积计算。根据清单计算规则，特别注意：涵洞按照米计量，涵洞的基础垫层单独计算在 205 特殊地区路基处理清单项目中。

4 大型预制构件底座定额分为平面底座和曲面底座两项。

平面底座定额适用于 T 形梁、I 形梁、等截面箱梁，每根梁底座面积的工程量按下式计算：**底座面积 = (梁长 + 2.00m) × (梁宽 + 1.00m)**

曲面底座定额适用于梁底为曲面的箱形梁（如T型钢构等）每块梁底座的工程量按下式计算：

底座面积 = 构件下弧长 × 底座实际修建宽度
平面底座的梁宽指预制梁的顶面宽度。

16. 墩台身定额套用组合

高度 (m)	墩、台身定额组合
≤20	4-6-2 墩、台身 4-11-11 混凝土拌合及运输
20m~40m	4-6-2 墩、台身 4-11-11 混凝土拌合及运输 4-7-28 金属吊装（提升架）
>40m	4-6-2 墩、台身 4-11-11 混凝土拌合及运输 4-7-28 金属吊装（提升架） 4-11-15 施工电梯 4-11-16 施工塔式起重机

17. 沉降缝设置与计算



预制圆管涵的沉降缝应设在管节接缝处，预制盖板涵的沉降缝应设在盖板的接缝处，沉降缝应贯穿整个洞身断面；波纹管涵可不设沉降缝。

- (1) 涵洞每隔 4~6m 设置一道；
- (2) 按设计圬工砌体的截面面积计算工程量。

18. 设备摊销费

定额中设备摊销费的设备指属于固定资产的金属设备，包括万能杆件、装配式钢桥桁架及有关配件拼装的金属架桥设备。

挂篮、移动模架设备摊销费按设备质量每吨每月 180 元计算，其他设备摊销费按设备质量每吨每月 140 元（除设备本身折旧费用，还包括设备的维修、保养等费用）。各项目中凡注明允许调整的，可按计划使用时间调整。

隧道工程

1. 计算规则

内容	工艺讲解	总结	考点整理	预算定额说明 规则	2018 清单规则，
隧道	洞口洞门	洞口用路基	采用路基定额，土石方		
洞身开挖，衬砌	洞身开挖、出渣、通风照明	洞内用洞外人机×1.26；横洞长度属于隧道计算长度，辅助坑道长度也不是隧道计算长度，洞内砼考虑洞内增运	开挖长度考核，明洞不算洞身长度，超挖不算定额工程量，分离式隧道长度按照平均长度计算	正洞，应急道等按照洞身开挖，横洞单独有横洞定额，开挖定额工程量不考虑扩挖和超挖及预留变形断面	
洞身防护，支护	锚杆、型钢、喷射砼、钢筋网	套拱护拱辅管棚	锚杆的延米重，锚杆一般指砂浆锚杆	型钢的定额量是型钢+钢板，锚杆的定额量是锚杆+螺母+垫板，当钢管的	型钢的清单量只有型钢，锚杆的清单量按照米计量
				设计型号与定额不同时调整钢管消耗	
洞身防水排水				土工布、防水板按照铺设面积计算。	



2. 洞口工程采用路基土石方工程定额。

3. 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。**

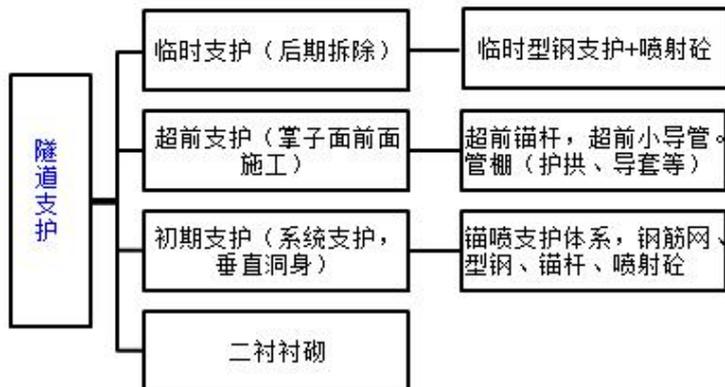
4. 洞身防护、支护（型4 锚3 管调浆，套拱护拱辅管棚）

(1) 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）

(2) 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）

(3) 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）

(4) 套拱护拱辅管棚：护拱、套拱、导向墙三个是一个内容，是进洞时为管棚做的辅助工作。



(5) 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。

5. 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。

6. 建筑安装工程费

(1) 建筑安装工程费包括直接费、设备购置费、措施费、企业管理费、规费、利润、税金和专项费用。

(2) 直接费是指施工过程中耗费的构成工程实体和有助于工程形成的各项费用，包括人工费、材料费、施工机械使用费。

(3) 材料费是指施工过程中耗用的构成工程实体的原材料、辅助材料、构配件、零件、半成品或成品等，按工程所在地的材料价格计算的费用。

(4) 材料预算价格=(材料原价+运杂费)×(1+场外运输损耗率)×(1+采购及保管费率)



一、包装品回收价值。

(5) 机械台班单价由不变费用和可变费用组成。不变费用包括折旧费、检修费、维护费、安拆辅助费等；可变费用包括机上人员人工费、动力燃料费、车船税。

(6) 设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费，各种税费按编制期有关部门规定计算。

(7) 措施费包括冬季施工增加费、雨季施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、行车干扰工程施工增加费、施工辅助费、工地转移费。

第四章 建设工程施工招标投标

1. 公开招标

公开招标也称无限竞争性招标，是指招标人以招标公告的方式邀请不特定的法人或者其他组织投标。招标人采用公开招标方式的，应当发布招标公告。依法必须进行招标的项目的招标公告，应当通过国家指定的报刊、信息网络或者其他媒介发布。

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。

2. 邀请招标

邀请招标，也称有限竞争性招标，是指招标人以投标邀请书的方式邀请特定的法人或者其他组织投标。招标人采用邀请招标方式的，应当向 3 个以上具备承担招标项目的的能力、资信良好的特定的法人或者其他组织发出投标邀请书。

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。

3. 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。

4. 招标工作中的数字规定

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。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。

(3) 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。

投标保证金有效期应当与投标有效期一致。

(4) 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。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



件的，招标人可以不退还投标保证金。

(5) 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。**

(6) 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。

(7) 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。

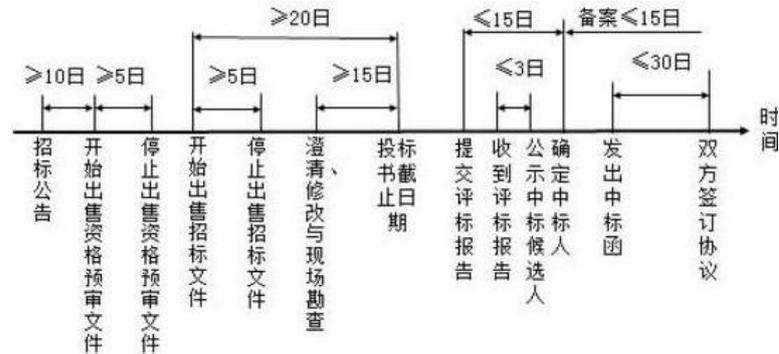
(8) 中标候选人应当不超过3个，并标明排序。

(9) 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。**

(10) 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。

(11) 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。**

(12) 履约保证金不得超过中标合同金额的10%。



5. 招投标相关内容

(1) 招标人可以自行决定是否编制标底。一个招标项目只能有一个标底。标底必须保密。接受委托编制标底的中介机构不得参加受托编制标底项目的投标，也不得为该项目的投标人编制投标文件或者提供咨询；招标人设有最高投标限价的，应当在招标文件中明确最高投标限价或者最高投标限价的计算方法。**招标人不得规定最低投标限价。**

(2) 招标人按招标文件中规定的时间、地点组织投标人踏勘项目现场；招标人不得组织单个或者部分潜在投标人踏勘项目现场；投标人踏勘现场发生的费用自理；招标人在踏勘现场中介绍的工程场地和相关的周边环境情况，供投标人在编制投标文件时参考，招标人不对投标人据此做出的判断和决策负责。

(3) 投标预备会由招标人组织并主持召开，解答投标人提出的问题，包括书面提出的和口头提出的询问；投标预备会结束后，由招标人整理会议记录和解答内容。

(4) 开标由招标人主持，邀请所有投标人参加；开标地点应当为招标文件中确定的地点；开标应当在招标文件确定的提交投标文件截止时间的同一时间公开进行。

(5) 中标人确定后，招标人应当向中标人发出中标通知书，并同时向所有未中标的投标人。

(6) 否决投标的情况：1) 投标文件未经投标单位盖章和单位负责人签字；2) 投标联合体没有提交共同投标协议；3) 投标人不符合国家或者招标文件规定的资格条件；4) 同一投标人提交两个以上不同的投标文件或者投标报价，但招标文件要求提交备选投标的除外；5) 投标报价低于成本或者高于招标文件设定的最高投标限价；6) 投标人没有对招标文件的实质性要求和条件作出响应；7) 投标人有串通投标、弄虚作假、行贿等违法行为。

(7) 常用的投标策略有不平衡报价法、多方案报价法、增加建议方案法、突然降价法、无利



润报价法、联合体投标等。

不平衡报价：指在不影响工程总报价的前提下，通过调整内部各个项目的报价，以达到既不提高总报价、不影响中标，又能在结算时得到更理想的经济效益的报价方法。

多方案报价：多方案报价法是指在投标文件中报两个价：一个是按招标文件的条件报一个价；另一个是加注解的报价，如：某条款做某些改动，报价可降低多少。

增加建议法：对原招标文件的设计方案等进行仔细研究，提出一个更合理的方案来吸引对方，但是要注意，对原方案一定也要报价。

突然降价法：先按一般情况报价或表现出自己对该工程兴趣不大，等快到投标截止时，再突然降价。

(8) 评标委员会由招标人负责组建，负责评标活动，向招标人推荐中标候选人或者根据招标人的授权直接确定中标人。

评标报告应当由评标委员会全体成员签字。对评标结果有不同意见的评标委员会成员应当以书面形式说明其不同意见和理由，评标报告应当注明该不同意见。评标委员会成员拒绝在评标报告上签字又不书面说明其不同意见和理由的，视为同意评标结果。

第五章 工程合同价款管理

1. 索赔

(1) 承包人向发包人索赔成立的条件：

- 1) 与合同比较，已造成了实际的额外费用或工期损失；
- 2) 造成费用损失不是由于承包商的过失引起的；
- 3) 造成费用增加或工期损失不是应由承包商承担的风险；
- 4) 承包商在事件发生后的规定时间内提出了索赔的书面意向通知和索赔报告。

(2) 承包人向发包人索赔的程序：

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。

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。

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。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。

(3) 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；施工机械损坏、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。

《标准施工招标文件》中承包人的索赔事件及可补偿内容总结

	原因	索赔事件
工期	客观原因，发包人承担风险	<ul style="list-style-type: none"> ◆异常恶劣的气候条件导致工期延误 ◆因不可抗力造成工期延误



费用	只影响费用，未造成工程量增加，不补利润、	◆提前向承包人提供材料、工程设备 ◆因发包人原因造成承包人人员伤亡事故
	工期	◆承包人提前竣工 ◆基准日后法律的变化 ◆工程移交后因发包人原因出现的缺陷修复后的试验和试运行 ◆因不可抗力停工期间应监理人要求照管、清理、修复工程
工期 + 费用	非业主原因或非主观原因、未影响工程量，应承担的责任	◆施工中发现文物、古迹 ◆施工中遇到不利物质条件
工期 + 费用	非业主原因或非主观原因、未影响工程量，应承担的责任	◆施工中发现文物、古迹 ◆施工中遇到不利物质条件
工期 + 费用	非业主原因或非主观原因、未影响工程量，应承担的责任	◆施工中发现文物、古迹 ◆施工中遇到不利物质条件
费用 + 利润	未影响工期	◆因发包人的原因导致工程试运行失败 ◆工程移交后因发包人原因出现新的缺陷或损坏的修复
工期 + 费用 + 利润	发包人不作为（过错）	◆因发包人违约导致承包人暂停施工 ◆迟延提供图纸

【技巧】凡是能索赔利润的，必然能索赔费用

2. 工程变更

(1) 合同实施过程中由发包人、监理人提出或承包人提出经发包人批准的合同工程任一项工作的增、减、取消或施工工艺、顺序、时间的改变；设计图纸的修改；施工条件的改变；招标工程量清单的错、漏而引起合同条件的改变或工程量的增减变化。

(2) 工程变更价格的处理原则

工程变更发生后，承包商应在 14 天内提出工期及费用的增加。增加的时间如超出工作的总时差，超出部分可顺延。

(3) 《公路工程专用合同条款》变更的估价原则

除项目专用合同条款另有约定外，因变更引起的价格调整按照本款约定处理。

(1) 如果取消某项工作，则该项工作的总额价不予支付。

(2) 已标价工程量清单中有适用于变更工作的子目的，采用该子目的单价。

(3) 已标价工程量清单中无适用于变更工作的子目，但有类似子目的，可在合理范围内参照类似子目的单价，由监理人按第 3.5 款商定或确定变更工作的单价。

(4) 已标价工程量清单中无适用或类似子目的单价，可在综合考虑承包人在投标时所提供的单价分析表的基础上，由监理人按第 3.5 款商定或确定变更工作的单价。

(5) 如果本工程的变更指示是因承包人过错、承包人违反合同或承包人责任造成的，则这种违约引起的任何额外费用应由承包人承担。

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。

开工预付款在进度付款证书的累计金额未达到签约合同价的 30%之前不予扣回，在达到签约合同价 30%之后，开始按工程进度以固定比例（即每完成签约合同价的 1%，扣回开工预付款的 2%）分期从各月的进度付款证书中扣回，全部金额在进度付款证书的累计金额达到签约合同价的 80%时扣完。

(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. 期中支付的费用

当月完成清单内价款	①自开工截至本月末止已完成的工程价款
	②自开工截至上月末止已完成的工程价款
	③本月完成的（应结算的）工程价款，即①—②
	④本月完成的应结算的计日工价款
	⑤本月应支付的暂列金额价款
当月清单外合同内金额	⑥本月应支付的材料设备预付款
	⑦根据合同规定本月应结算的其他款项
	⑧价格调整及法规变更引起的费用
	⑨本月应扣留的保留金、材料设备预付款及开工预付款
	⑩根据合同规定，本月应扣除的其他款项
应支付的工程款	③+④+⑤+⑥+⑦+⑧ - ⑨ - ⑩

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：

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) 质量保证金

监理人应从第一个付款周期开始，在发包人的进度付款中，按合同专用条款的约定扣留质量保证金，直到扣留的质量保证金达到专用合同条款约定的金额或比例为止。质量保证金的计算额度不包括预付款的支付、扣回以及价格调整的金额。

(3) 竣工结算款

①交工结算合同总价
②发包人已支付承包人的工程价款
③应扣留的质量保证金
④应支付的竣工付款金额 = ① - ② - ③