

2023 一级造价工程师《建设工程造价案例分析（土建、安装）》知识点精讲  
第二章 工程设计、施工方案技术经济分析

【例题·案例题】【教材案例十六】

【问题】

1. 若不考虑资金的时间价值，施工单位应选择什么施工方案组织施工？说明理由。
2. 从施工单位的角度绘制只加快基础工程施工方案的现金流量图。
3. 若考虑资金的时间价值，施工单位应选择方案中的哪一个组织施工？现值系数见表。（以开工日为折现点）

（计算结果有小数的保留两位小数）

【例题·案例题】【教材案例十六】

某施工单位与建设单位签订了一份工程施工合同，该合同中部分条款如下：

1. 合同总价为 5880 万元，其中基础工程 1600 万元，上部结构工程 2880 万元，装饰装修工程 1400 万元；
2. 合同工期为 15 个月，其中基础工程工期为 4 个月，上部结构工程工期为 9 个月，装饰装修工程工期为 5 个月；上部结构工程与装饰装修工程工期搭接 3 个月；



3. 工期提前奖为 30 万元/月，误期损害赔偿金为 50 万元/月，均在最后 1 个月结算时一次性结清；
  4. 每月工程款于次月初提交工程款支付申请表，经工程师审核后于第 3 个月末支付。
- 施工企业在签订合同后，经企业管理层和项目管理层分析和计算，基础工程和上部结构工程均可压缩工期 1 个月，但需分别在相应分部工程开始前增加技术措施费 25 万元和 40 万元。

假定月利率按 1% 考虑，各分部工程每月完成的工作量相同且能及时收到工程款。

现值系数表

n	2	3	4	5	8	9	10	13
(P/A, 1%, n)	1.970	2.941	3.902	4.853	7.625	8.566	9.471	12.134
(P/F, 1%, n)	0.980	0.971	0.961	0.951	0.923	0.914	0.905	0.879

【参考答案】

问题 1:

若不考虑资金时间价值，施工单位应选择只加快基础工程的施工方案。

因为基础工程加快 1 个月，增加的措施费为 25 万元，小于工期提前奖 30 万元/月，而上部结构工程加快 1 个月增加的措施费为 40 万元，大于工期提前奖 30 万元/月。

问题 2:

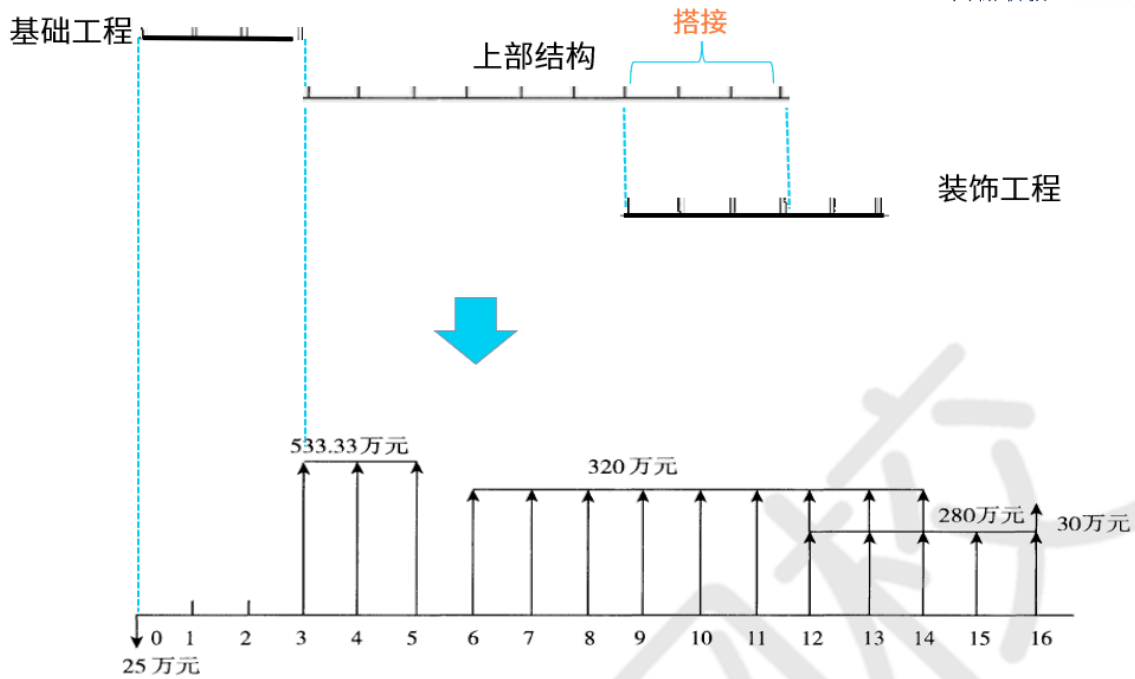
基础=1600/3=533.33（万元/月）

上部结构=2880/9=320（万元/月）

装饰=1400/5=280（万元/月）

从施工单位的角度绘制只加快基础工程施工方案的现金流量图见图。

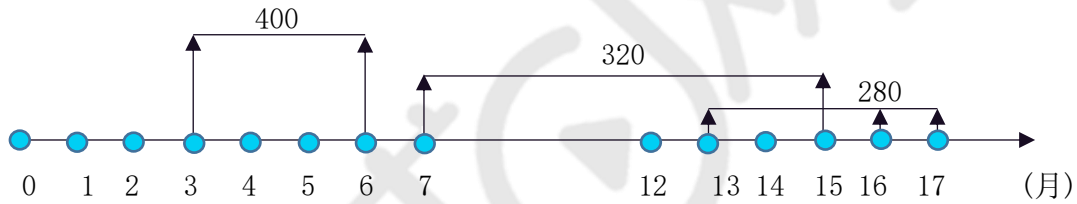




只加快基础工程施工方案的现金流量图

问题 3:

(1) 原合同方案的现金流现值



①基础=1600/4=400 (万元/月)

②上部结构=2880/9=320 (万元/月)

③装饰=1400/5=280 (万元/月)

$$P = 400 \times (P/A, 1\%, 4) \times (P/F, 1\%, 2) + 320 \times (P/A, 1\%, 9) \times (P/F, 1\%, 6) + 280 \times (P/A, 1\%, 5) \times (P/F, 1\%, 12) = 5317.74 \text{ 万元}$$

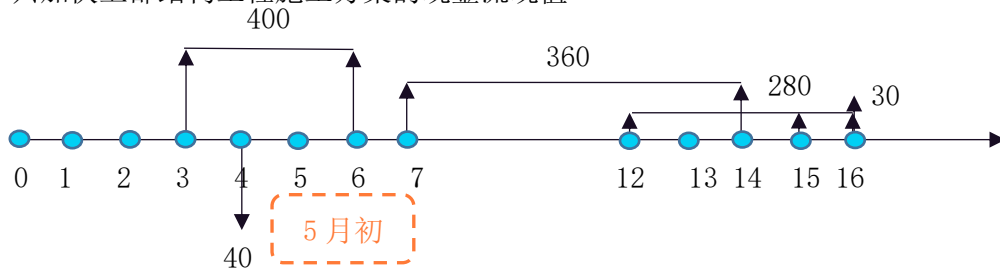
现值系数表

n	2	3	4	5	8	9	10	13
(P/A, 1%, n)	1.970	2.941	3.902	4.853	7.625	8.566	9.471	12.134
(P/F, 1%, n)	0.980	0.971	0.961	0.951	0.923	0.914	0.905	0.879

$$(P/F, 1\%, 6) = 1.01^{-6}$$

$$(P/F, 1\%, 12) = 1.01^{-12}$$

(2) 只加快上部结构工程施工方案的现金流现值



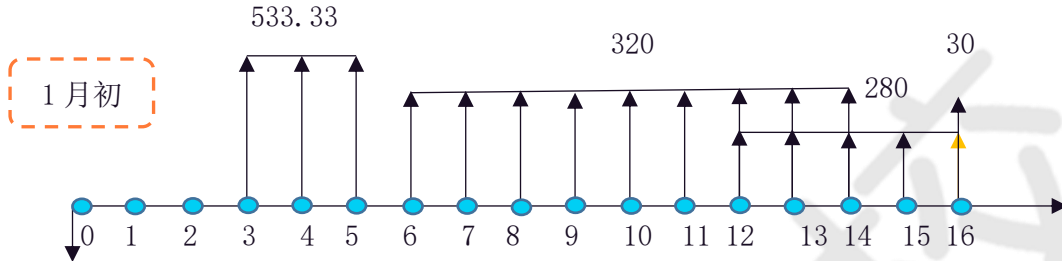
①基础=1600/4=400 (万元/月)

②上部结构=2880/8=360 (万元/月)

③装饰=1400/5=280 (万元/月)

$$P=400 \times (P/A, 1\%, 4) \times (P/F, 1\%, 2) + 360 \times (P/A, 1\%, 8) \times (P/F, 1\%, 6) + 280 \times (P/A, 1\%, 5) \times (P/F, 1\%, 11) + 30 \times (P/F, 1\%, 16) - 40 \times (P/F, 1\%, 4) = 5320.60 \text{ 万元}$$

(3) 只加快基础工程工程施工方案的现金流现值



25 万元

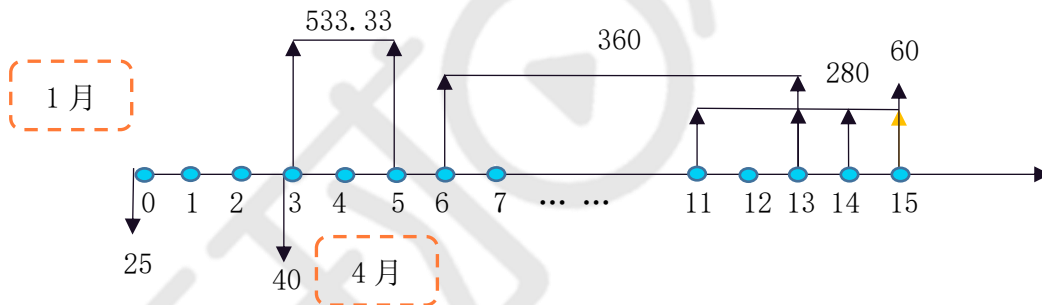
①基础=1600/3=533.33 (万元/月)

②上部结构=2880/9=320 (万元/月)

③装饰=1400/5=280 (万元/月)

$$P=533.33 \times (P/A, 1\%, 3) \times (P/F, 1\%, 2) + 320 \times (P/A, 1\%, 9) \times (P/F, 1\%, 5) + 280 \times (P/A, 1\%, 5) \times (P/F, 1\%, 11) + 30 \times (P/F, 1\%, 16) - 25 = 5362.50 \text{ 万元}$$

(4) 基础工程和上部结构工程均加快施工方案的现金流现值



①基础=1600/3=533.33 (万元/月)

②上部结构=2880/8=360 (万元/月)

③装饰=1400/5=280 (万元/月)

$$P=533.33 \times (P/A, 1\%, 3) \times (P/F, 1\%, 2) + 360 \times (P/A, 1\%, 8) \times (P/F, 1\%, 5) + 280 \times (P/A, 1\%, 5) \times (P/F, 1\%, 10) + 60 \times (P/F, 1\%, 15) - 25 - 40 \times (P/F, 1\%, 3) = 5365.24 \text{ 万元}$$

结论：因基础工程和上部结构工程均加快施工方案的现金流量现值最大，故施工单位应选择基础工程和上部结构工程均加快的施工方案。

【例题·案例题】【教材第四章案例十一】

【问题】

1. 若不考虑资金的时间价值，应选择哪家投标人**作为中标人**？如果该中标人与招标人签订合同，则合同价为多少？

2. 若考虑资金的时间价值，应选择哪家投标人作为中标人？

【评标方法】

包括**经评审的最低投标价法**及**综合打分（综合评估）法**。

1. 经评审的最低投标价法**（量化为钱）**

经评审的最低投标价法是指评标委员会对满足招标文件实质要求的投标文件，根据详细评审标准规定的量化因素及量化标准进行价格折算，按照经评审的投标价**由低到高的顺序推荐中标候选人**，或根据招标人授权**直接确定**中标人，但投标报价低于其成本的除外。经评审的投标价相等时，投标报价低的优先；投标报价也相等的，由招标人自行确定。



## 2. 综合打分法

综合打分法是指将各个评审因素（包括技术部分和商务部分）以折算为货币或**打分**的方法进行量化，并在招标文件中明确规定需量化的因素及其权重，然后由评标委员会计算出每一投标的综合评估价或综合评估分，并将**最大限度地满足招标文件中规定的各项综合评价标准的投标**，推荐为中标候选人。采用打分法时，评标委员会按规定的评分标准进行打分，并按得分**由高到低顺序推荐中标候选人**，或根据招标单位授权**直接确定**中标单位。综合评分相等时，以投标报价低的优先；投标报价也相等的，由招标单位自行确定。

### 【例题·案例题】【教材第四章案例十一】

某工业厂房项目的招标人经过多方了解，邀请了A、B、C三家技术实力和资信俱佳的投标人参加该项目的投标。

在招标文件中规定：评标时采用最低综合报价（相当于经评审的最低投标价）中标的原则，但**最低投标价低于次低投标价10%的报价将不予考虑**。工期不得长于18个月，若投标人自报工期少于18个月，在评标时将考虑其给招标人带来的收益，折算成综合报价后进行评标。**若实际工期短于自报工期，每提前1天奖励1万元；若实际工期超过自报工期，每拖延1天应支付逾期违约金2万元。**

A、B、C三家投标人投标书中与报价和工期有关的数据汇总于表。

假定：贷款月利率为1%，各分部工程每月完成的工作量相同，**在评标时考虑工期提前给招标人带来的收益为每月40万元。**

投标参数汇总表

投标人	基础工程		上部结构工程		安装工程		安装工程与上部结构工程搭接时间（月）
	报价（万元）	工期（月）	报价（万元）	工期（月）	报价（万元）	工期（月）	
A	400	4	1000	10	1020	6	2
B	420	3	1080	9	960	6	2
C	420	3	1100	10	1000	5	3

现值系数表

n	2	3	4	6	7	8	
(P/A, 1%, n)	1.970	2.941	3.902	5.795	6.728	7.625	
(P/F, 1%, n)	0.980	0.971	0.961	0.942	0.933	0.923	
n	9	10	12	13	14	15	16
(P/A, 1%, n)	8.566	9.471	...	...	...	...	...
(P/F, 1%, n)	0.914	0.905	0.887	0.879	0.870	0.861	0.853

### 【参考答案】

1. (1) 计算各投标人的综合报价（即经评审的投标价）

①**投标人A**的投标报价为：

$$400+1000+1020=2420 \text{（万元）} \text{（最低报价）}$$

总工期为：4+10+6-2=18（月）

相应的评审价=2420（万元）

②**投标人B**的投标报价为：

$$420+1080+960=2460 \text{（万元）} \text{（次低报价）}$$

总工期为：3+9+6-2=16（月）

$$\text{相应的评审价}=2460-40 \times (18-16) = \text{2380（万元）} \text{（最低评审价）}$$

③**投标人C**的投标报价为：420+1100+1000=2520（万元）

总工期为：3+10+5-3=15（月）

$$\text{相应的评审价}=2520-40 \times (18-15) = \text{2400（万元）}$$

**最低投标价低于次低投标价10%的报价将不予考虑**

$$(2460-2420) / 2460 = 1.63\% < 10\%$$



因此，若不考虑资金的时间价值，投标人 B 的综合报价最低，应选择其作为中标人。

(2) 合同价为投标人 B 的投标价 2460 万元。

2.

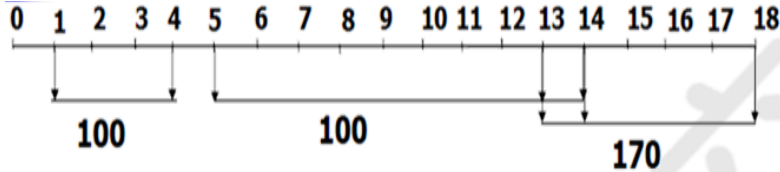
(1) 计算投标人 A 综合报价的现值。

基础工程每月工程款=400/4=100 (万元)

上部结构工程每月工程款=1000/10=100 (万元)

安装工程每月工程款=1020/6=170 (万元)

其中上部结构和安装搭接 2 个月



则投标人 A 的综合报价的现值为:

$$PV_A = 100 \times (P/A, 1\%, 4) + 100 \times (P/A, 1\%, 10) (P/F, 1\%, 4) + 170 \times (P/A, 1\%, 6) \times (P/F, 1\%, 12)$$

$$= 100 \times 3.902 + 100 \times 9.471 \times 0.961 + 170 \times 5.795 \times 0.887$$

$$= 2174.20 \text{ (万元)}$$

(2) 计算投标人 B 综合报价的现值

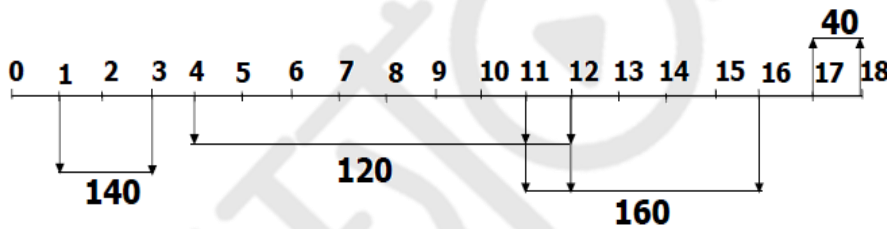
基础工程每月工程款=420/3=140 (万元)

上部结构工程每月工程款=1080/9=120 (万元)

安装工程每月工程款=960/6=160 (万元)

工期提前每月收益=40 (万元)

其中，上部结构和安装搭接 2 个月。



则投标人 B 的综合报价的现值为:

$$PV_B = 140 \times (P/A, 1\%, 3) + 120 \times (P/A, 1\%, 9) \times (P/F, 1\%, 3) + 160 \times (P/A, 1\%, 6) \times (P/F, 1\%, 10) - 40 \times (P/F, 1\%, 17) - 40 \times (P/F, 1\%, 18)$$

$$= 2181.75 \text{ (万元)}$$

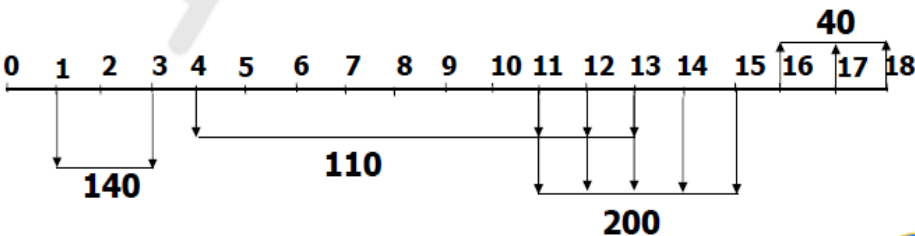
(3) 计算投标人 C 综合报价的现值。

基础工程每月工程款=420/3=140 (万元)

上部结构工程每月工程款=1100/10=110 (万元)

安装工程每月工程款=1000/5=200 (万元)

工期提前每月收益=40 (万元)



则投标人 C 的综合报价的现值为:

$$PV_C = 140 \times (P/A, 1\%, 3) + 110 \times (P/A, 1\%, 10) \times (P/F, 1\%, 3) + 200 \times (P/A, 1\%, 5) \times (P/F, 1\%, 10) - 40 \times (P/A, 1\%, 3) \times (P/F, 1\%, 15)$$

$$= 2200.50 \text{ (万元)}$$

$$\therefore PV_A < PV_B < PV_C$$



∴若考虑资金的时间价值，投标人 A 的综合报价最低，应选择其作为中标人。

**【解题步骤】**

资金时间价值的方案比选题目解题步骤：

01 确定方案个数；02 画现金流量图；

03 列式 F、P、A 转换；04 查现值系数表计算；05 计算器计算

**【思路扩展】**

若实际工期短于自报工期，每提前 1 天奖励 1 万元；若实际工期超过自报工期，每拖延 1 天应支付逾期违约金 2 万元——**用处在哪儿**？

**【例题·案例题】【2011·节选】**

**【问题】**

1. 分别列示计算拟建工业厂房寿命期内屋面防水保温工程各方案综合单价现值。用现值比较法确定屋面防水保温工程经济最优方案。

(计算结果有小数的保留两位小数)

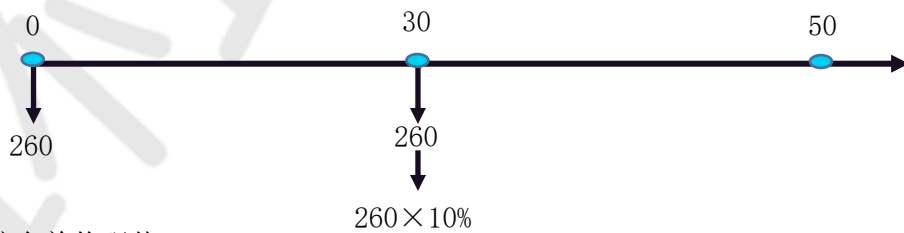
**【例题·2011 真题·节选】**

背景：某设计单位为拟建工业厂房提供三种**屋面**防水保温工程设计方案，供业主选择。方案一，硬泡聚氨酯防水保温材料**（防水保温二合一）**；方案二，三元乙丙橡胶卷材（ $\delta = 2 \times 1.2\text{mm}$ ）加陶粒混凝土；方案三，SBS 改性沥青卷材（ $\delta = 2 \times 3\text{mm}$ ）加陶粒混凝土。**方案二和方案三均采用正置式防水保温做法（防水层在保温层上方）**，三种方案的综合单价、使用寿命、拆除费用等相关数据如下：

序号	项目	方案一	方案二	方案三
1	防水综合单价（元/m <sup>2</sup> ）	合计 260.00	90.00	80.00
2	保温综合单价（元/m <sup>2</sup> ）		35.00	35.00
3	防水使用寿命（年）	30	15	10
4	保温使用寿命（年）		50	50
5	拆除费用（元/m <sup>2</sup> ）	按防水、保温费用的 10%	按防水费用的 20%	按防水费用的 20%

拟建工业厂房的**使用寿命为 50 年，不考虑 50 年后其拆除费用及残值，不考虑物价变动因素，基准折现率为 8%，施工进度与现金流同步。**

**【参考答案】**

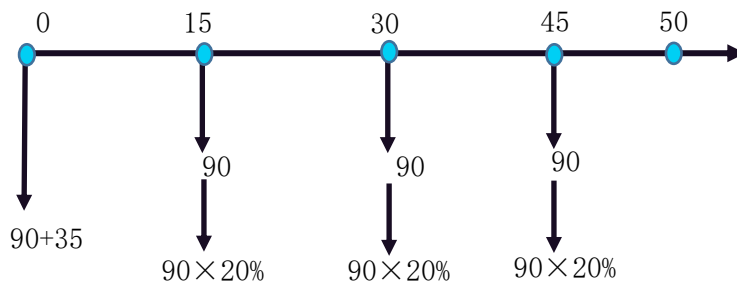


(1) 方案一综合单价现值：

$$= 260.00 + (260.00 + 260.00 \times 10\%) \times (P/F, 8\%, 30)$$

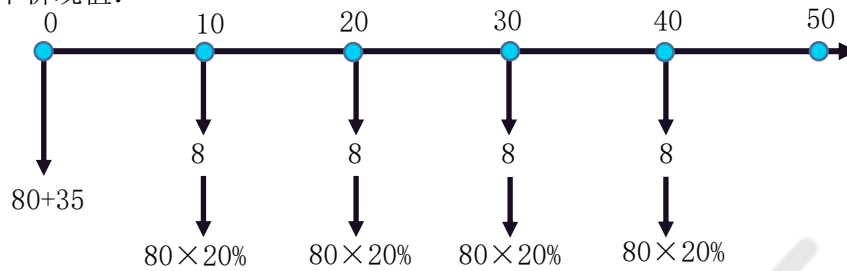
$$= 288.42 \text{ (元/m}^2\text{)}$$

(2) 方案二综合单价现值：



$$=90.00+35.00+(90.00+90.00\times 20\%)\times[(P/F, 8\%, 15)+(P/F, 8\%, 30)+(P/F, 8\%, 45)]=173.16(\text{元}/\text{m}^2)$$

方案三综合单价现值:



$$=80.00+35.00+(80.00+80.00\times 20\%)\times[(P/F, 8\%, 10)+(P/F, 8\%, 20)+(P/F, 8\%, 30)+(P/F, 8\%, 40)]=194.02(\text{元}/\text{m}^2)$$

由上面计算结果可知，方案二综合单价现值最低，所以方案二为经济最优方案。

**【思路扩展】**

若方案 3 强行用年金折现的方式进行计算，如何算？

实际利率  $i_{\text{eff}}=[(1+8\%)^{10}-1]=1.159=115.9\%$

折现  $=80+35+(80+80\times 0.2)\times(P/A, 115.9\%, 4)=194.02(\text{元}/\text{m}^2)$

