

高项

计算题专项-选择题

目 录

一、选择题型相关计算题	1
1. 本节知识点	1
2. 三点估算(PERT)(进度管理)	1
3. 决策树分析(风险管理)	4
4. 沟通渠道(沟通管理)	7
5. 加权系统(采购管理)	8
6. 统计抽样问题	9
7. 风险曝光度(风险管理)	9
8. 自制与外购决策(采购管理)	9
9. 资源平衡(进度管理)	10
10. 盈亏平衡点(成本管理)	12
二、选择题型相关计算题-工程经济学	13
1. 净现值分析、投资收益率分析和投资回收期分析	13
三、运筹学(掌握)	21
1. 本节知识点	21
2. 线性规划	21
3. 交通运输问题(伏格尔法)	26
4. 指派问题(匈牙利算法)	30
5. 最值问题	32
6. 资源分配问题	33
7. 最短路径	34
8. 图与网络图	37
9. 最小生成树	39
10. 博弈论	44
11. 决策论	44
四、运筹学(尽量掌握)	49
1. 本节知识点	49
2. 边际方案问题	49
3. 边际成本问题	49
4. 概率问题	50
5. 车床与铣床问题	51
6. 回归方程问题	53
7. 设备更换问题	53
8. 线性规划(代入法)	54
五、进度类计算题	55
1. 本节知识点	55
2. 进度类计算考查知识点	55
3. 前导图法/单代号网络图	55
4. 六标时网络图	56
5. 总浮动时间和自由浮动时间	57
6. 计算关键路径的步骤	57
7. 虚活动(掌握)	57
8. 进度计算题	58

一、选择题型相关计算题

1. 本节知识点

本节以下排序按照考查的可能性从高到低进行排序，重点掌握(1)–(4)，考的可能性大

- (1) 三点估算 (PERT)
- (2) 决策树分析、EMV (期望货币值)
- (3) 沟通渠道
- (4) 加权系统
- (5) 统计抽样问题
- (6) 风险曝光度
- (7) 自制与外购决策
- (8) 资源平衡
- (9) 盈亏平衡点

2. 三点估算 (PERT) (进度管理)

计划评审技术(PERT)，又称为三点估算技术。【精确的说，三点估算法和 PERT 在概念上并不完全等同，不过，在软考中却经常将他们看作是等同的】

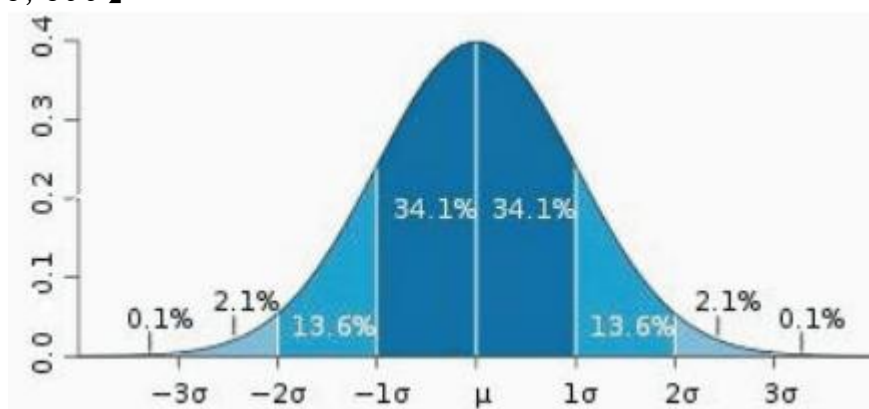
1、三角分布： T_e (期望值) = $(T_o$ (最乐观) + T_m (最可能) + T_p (最悲观)) / 3

β (贝塔) 分布： T_e (期望值) = $(T_p$ (最悲观) + T_o (最乐观) + $4 * T_m$ (最可能)) / 6

2、 σ (标准差) = $(T_p$ (最悲观) - T_o (最乐观)) / 6

3、 $\pm 1\sigma = 68.26\%$ $\pm 2\sigma = 95.46\%$ $\pm 3\sigma = 99.73\%$

【巧记：168, 295, 399】



试题1- 【2010年上半年】

完成某信息系统集成项目中的一个最基本的工作单元A 所需的时间，乐观的估计需8天，悲观的估计需38天，最可能的估计需20天，按照PERT 方法进行估算，项目的工期应该为(1)，在26天以后完成的概率大致为(2)。

- (1) A.20 B.21 C.22 D.23
(2) A.8.9% B.15.9% C.22.2% D.28.6%

【解析】

期望工期 = $(8+4*20+38)/6=21$ 标准差 = $(38-8)/6=5$

26天与21天之间为1个标准差(而非±1个标准差), 16天到26天之间为±1个标准差, 根据正态分布规律, 故16天到26天之间完成的概率为68.26%, 26天以后完成的概率 = $(1-68.26\%)/2=15.87\%$ 。

【答案】B.B

试题2-【2011年上半年】

某项任务由子任务I (计划编制和批准)和子任务II (计划实施)组成。项目经理认为子任务I的乐观历时为3天, 最可能为4天, 悲观历时为8天; 子任务II的乐观历时为5天, 最可能6为天, 悲观历时为10天。根据估算, 该任务估算历时为()天。

A.10 B.11 C.12 D.13

【解析】

用三点估算法, 估算活动的平均时间为(乐观历时+4*最可能历时+悲观历时)/6

按上述公式计算, 子任务I 的平均时间为4.5天, 子任务II的平均时间为6.5天。因此该任务估算历时为“4.5天+6.5天=11天”。

【答案】B

【点评】记住三点估算法的公式, 比较简单

试题3-【2012年上半年】

过去几年小李完成了大量网卡驱动模块的开发, 最快6天完成, 最慢36天完成, 平均21天完成。如今小李开发一个新网卡驱动模块, 在21天到26天内完成的概率是()。

A.68.3% B.34.1% C.58.2% D.28.1%

【解析】

PERT 估算值 = $(6+36+21*4)/6=21$

PERT标准差 $\sigma = (36-6)/6=5$

【答案】B

【点评】需要把三点估算的标注差的图记住

试题4-【2012年下半年】

某项目预计最快12天完成, 最慢36天完成, 21天完成的可能性最大。公司下达的计划是18天完成, 要使计划完成的概率达到50%, 在计划中需要增加()天应急时间。

A.4 B.6 C.8 D.22

【解析】

三点估算法求出期望工期 = $(12+4*21+36)/6=22$, 而期望工期是按时完工概率的50%, 所以如果要18天完成, 需要增加 $22-18=4$ 天。

【答案】A

【点评】非常简单了, 送分题

试题5-【2021年上半年-第35题】

项目经理第一次承接移动端APP 的软件开发项目, 在做成本估算时存储资源最不利的情况, 估算出成本为90人日, 最有利的情况下成本为45人日, 公司的期望成本为60人日。基于贝塔分布的三点估算法, 该项目的估算成本为()人日。

A.55 B.50.5 C.65 D.62.5

【解析】三点估算法=(悲观+乐观+4*最可能)/6=(90+4*60+45)/6=62.5

【答案】D

试题6- 【2021年下半年-第33题】

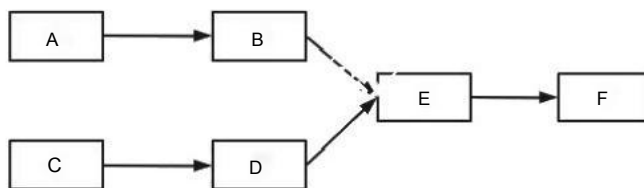
下图表示某项目各活动关系及乐观、最可能、悲观完成时间、假设各活动的三种完成时间服从β分布，按照三点估算法该项目标准差时间为3.2天。()完成的概率为95%。

活动	紧前时间	乐观时间(天)	最可能时间(天)	悲观时间(天)
A	-	8	12	16
B	A	15	18	27
C	-	5	7	9
D	C	11	13	14
E	B、D	4	5	12
F	E	5	13	15

A. 42.6 天到55.4天 B. 45.8 天到52.2天 C. 61.4 天到74.6天 D. 64.7 天到71.3天

【答案】A

【解析】 $T=(O+4M+P)/6$ ，根据表格三点估算得公式，A的工期是12,B 的工期是19,C 的工期是7,D 的工期是12.8,E 的工期是6,F 的工期是12,画图



求出关键路径是 ABEF,总工期是49。

根据题目要求，标准差是3.2。95%是正负2个标准差。因此答案是：49±2*3.2

试题7- 【2021年下半年-第35题】

某项目估算，最乐观成本105万，利用三点估算法，按三角分布计算出的值为94万，按β分布计算出的值为94.5,则最悲观成本为()万元。

A.80 B.81 C.82 D.83

【答案】C

【解析】三点估算：

三角分布：期望值=(乐观+最可能+悲观)/3=(105+最可能+悲观)/3=94万

β分布：期望值=(乐观+4*最可能+悲观)/6=(105+4*最可能+悲观)/6=94.5万

根据上面2个等式，可以求出最可能是95万，悲观是82万。

试题8- 【2022年上半年-第33题】

某学校开发图书管理系统，软件研发专家组给出了如下时间估计：

活动	乐观工期	最可能工期	悲观工期
图书管理系统的代码编写	5人天	14人天	17人天

假设三个估值服从β分布，则该图书管理系统软件在11-15天之间完成的可能性约为()。

A.34% B.68% C.95% D.99%

【答案】B

【解析】首先三个估值服从β分布，期望值=(5+17+4*14)/6=13, 标准差=(17-5)/6=2, 11-15天正好是正负一个标准差得面积，所以为68%。选B。

试题9- 【2023年下半年-第1批自编】

某项目成本估算区间如图所示(单位：万元)，则在84万元内完成项目的可能性为()。

项目成本	低	最可能	高
估算值	50	80	92

A.84% B.90% C.95% D.97%

【答案】A

【解析】均值(50+80*4+92)/6=77; 标准差(92-50)/6=7, 所以77+7=84, 所以84在一个标准差内，所以概率约为84%(50%+68.26%/2=84.13%)。

3. 决策树分析(风险管理)

试题1- 【2008年上半年】

某电子商务公司要从A地向B地的用户发送一批价值90000元的货物。从A地向B地有水、陆两条路线。走陆路时比较安全，其运输成本为10000元；走水路时一般情况下的运输成本只要7000元，不过一旦遇到暴风雨天气，则会造成相当于这批货物总价值的10%的损失。根据历年情况，这期间出现暴风雨天气的概率为1/4，那么该电子商务公司()。

A.应选择走水路 B.应选择走陆路 C.难以选择路线 D.可以随机选择路线

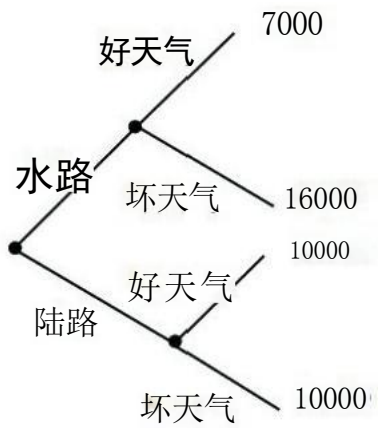
【解析】

陆路只有一种情况，运输成本10000元水路有两种情况：
(1)不遇上暴风雨的情况，概率为75%，运输成本为7000元；
(2)遇上暴风雨的情况，概率为25%，运输成本为：7000+(90000*10%)

EMV水路=7000*75%+[7000+(90000*10%)]*25%=9250
所以，从运输成本上判断，应该选择水路

【答案】A

【点评】可以通过画图来帮助分析



试题2- 【2009年上半年】

某公司希望举办一个展销会以扩大市场，选择北京、天津、上海、深圳作为候选会址。获利情况除了会址关系外，还与天气有关。天气可分为晴、多云、多雨三种。通过天气预报，估计三种天气情况可能发生的概率为0.25、0.50、0.25，其收益(单位：人民币万元)情况见下表。使用决策树进行决策的结果为()。

收 益 选 址 \ 天 气	天 气		
	晴 (0.25)	多云 (0.50)	多雨 (0.25)
北京	4.5	4.4	1
天津	5	4	1.6

上海	6	3	1.3
深圳	5.5	3.9	0.9

A.北京 B.天津 C.上海 D.深圳

【解析】

北京： $4.5 \times 0.25 + 4.4 \times 0.5 + 1 \times 0.25 = 1.125 + 2.2 + 0.25 = 3.575$

天津： $5 \times 0.25 + 4 \times 0.5 + 1.6 \times 0.25 = 1.25 + 2 + 0.4 = 3.65$

上海： $6 \times 0.25 + 3 \times 0.5 + 1.3 \times 0.25 = 1.5 + 1.5 + 0.325 = 3.325$

深圳： $5.5 \times 0.25 + 3.9 \times 0.5 + 0.9 \times 0.25 = 1.375 + 1.95 + 0.225 = 3.55$

该题问的是收益，所以选最大的：天津3.65

【答案】B

【点评】题很简单，计算量略大，认真计算即可

试题3- 【2011年下半年】

决策树分析法通常用决策树图表进行分析，根据下表的决策树分析法计算，图中机会节点的预期收益EMV 分别是90和(?) (单位万元)

A.160 B.150 C.140 D.100

【解析】

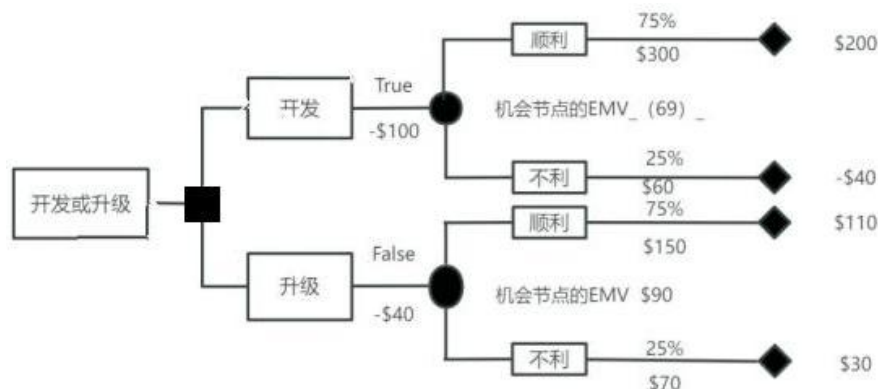
$$EMV = 200 \times 75\% + (-40) \times 25\%$$

$$= 150 - 10 = 140$$

【答案】C

【点评】

把每个可能结果的数值与其发生的概率相乘，再把所有乘积相加，就可以计算出项目的EMV。



试题4- 【2018年下半年】

项目需购买一项资产，投入50万元，50%的概率能收入100万元，20%的概率能收入200万元，15%的概率能收入250万元，10%的概率不赚不赔，5%的概率亏损500万元。则投资这项资产的投资回报为()万元。

A.102.5 B.77.5 C.60.5 D.52.5

【解析】

EMV 决策树计算

$$(100-50) \times 50\% + (200-50) \times 20\% + (250-50) \times 15\% + (0-50) \times 10\% + (-500-50) \times 5\% = 52.5$$

$$\text{或 } 100 \times 50\% + 200 \times 20\% + 250 \times 15\% + 0 \times 10\% - 500 \times 5\% - 50 = 52.5$$

【答案】D

【点评】此题别忘了要减掉成本50万元，此题10%的概率不赚不赔，如何理解，因为问的是投资回报，所以最后必须减掉前期投入的成本。之前的那些计算是指做购买这项资产，可以收回的投资额，而不是回报。

试题5- 【2020年下半年-第66题】

某公司主营产品有甲、乙、丙、丁四种。按照历史数据预测，下半年的市场需求总量可能有10万件、15万件和20万件三种情况，对应的概率分别为50%、30%、20%不同情况下各产品带来的

市场收益(单位：万元)如表所示。为了追求利润最大化，该公司应该生产()。

产品	需求量为10万件	需求量为15万件	需求量为20万件
甲	-25	35	70
乙	-20	30	65
丙	-10	25	55
丁	10	15	40

- A. 甲 B. 乙 C. 丙 D. 丁

【答案】D

【解析】

A: $-25 \times 50\% + 35 \times 30\% + 70 \times 20\% = -12.5 + 10.5 + 14 = 12$

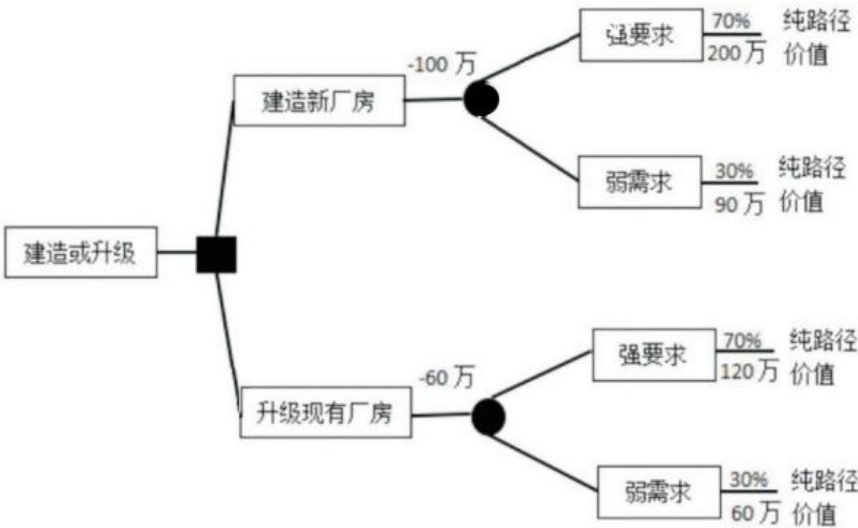
B: $-20 \times 50\% + 30 \times 30\% + 65 \times 20\% = -10 + 9 + 13 = 12$

C: $-10 \times 50\% + 25 \times 30\% + 55 \times 20\% = -5 + 7.5 + 11 = 13.5$

D: $10 \times 50\% + 15 \times 30\% + 40 \times 20\% = 5 + 4.5 + 8 = 17.5$

试题6-【2021年下半年-第47题】

某厂房建造或者升级的两种方案的决策树分析如下图所示，由图可知，组织会选择()的方案，因为该方案的EMV为()万元。



- A. 升级现有厂房 42 B. 建造新厂房 67 C. 升级现有厂房 60 D. 建造新厂房 100

【答案】B

【解析】P409, 和2021年上半年案例计算类似，因为图中标记的是价值，所以求得是利润。要选大的。

建造新厂房EMV = $(200 - 100) \times 70\% + (90 - 100) \times 30\% = 67$

升级现有厂房EMV = $(120 - 60) \times 70\% + (60 - 60) \times 30\% = 42$

试题7-【2023年上半年-第48题】

一件商品卖出去将盈利50元，卖不出去将亏损60元，卖出去的概率是80%，卖不出去概率是20%，该商品的预期货币价值 (EMV) 是 () 元。

- A. 6 B. 8 C. 66 D. 28

【答案】D

【解析】 $50 \times 80\% + (-60) \times 20\% = 28$ 。

4. 沟通渠道(沟通管理)

试题1- 【2013年上半年】

两名新成员最近加入到某项目中，项目组成员原来有6个人，则沟通途径增加了()

A.21 B.13 C.12 D.8

【解析】

沟通渠道的公式：沟通渠道= $n(n-1)/2$, n 表示沟通的人数

原先沟通渠道= $6 \times (6-1) / 2 = 15$

两名新成员加入后沟通渠道= $8 \times (8-1) / 2 = 28$

所以沟通途径增加了 $28-15=13$

【答案】B

【点评】注意题目问的是增加了多少

试题2- 【2014年上半年】

某软件的工作量是20000行，由4人组成的开发小组开发，每个程序员的生产效率是5000行/人月，每对程序员的沟通成本是250行/人月，则该软件需要开发()月。

A.1 B.1.04 C.1.05 D.1.08

【解析】

假设该软件需要开发X月。由4人组成的开发小组开发，则沟通渠道数为 $(4 \times 3) / 2 = 6$ 条，每条渠道的沟通成本为250行/人月，则沟通成本为 $6 \times 250 \times X = 1500 \times X$ 。因此， $20000 + 1500 \times X = 4 \times 5000 \times X$ ，解这个方程，可得 $X = 1.08$

【答案】D

【点评】此题在沟通渠道的基础上，增加了难度

试题3- 【2019年上半年】

某项目沟通协调会共有9人参加会议，此次会议沟通渠道有()条。

A.42 B.28 C.45 D.36

【解析】

沟通渠道的公式：沟通渠道= $n(n-1)/2$, n 表示沟通的人数

沟通渠道= $9 \times (9-1) / 2 = 36$

【答案】D

【点评】比较简单，送分题

试题4- 【2020年下半年-第41题】

A公司任命黄总为新项目的项目经理，黄总任命小张为开发经理，并在公司内部调集10人组成项目团队。则该项目团队内的沟通渠道共()条。

A.45 B.55 C.66 D.78

【答案】C

【解析】项目经理黄总加上开发经理小张，再加上团队成员10人，共12人。 $(12 \times 11) / 2 = 66$

试题5- 【2022年上半年-第42题】

某项目沟通渠道为66, 则该项目干系人为()人。

- A.9 B.10 C.11 D.12

【答案】D

【解析】P375, 沟通渠道的计算公式为 $n*(n-1)/2=66$, 求的 $n=12$, 所以选D。

试题6- 【2022年下半年-第42题】

某项目潜在沟通渠道数为153, 则项目干系人数量为()。

- A.16 B.17 C.18 D.19

【答案】C

【解析】P375, 在沟通渠道的总量为 $n(n-1)/2$, 其中, n 代表干系人的数量。 $n(n-1)/2=153$, 求得 $n=18$, 或者4个选项代入法去求解

5. 加权系统(采购管理)

试题1- 【2009年下半年】

在对某项目采购供应商的评价中, 评价项有: 技术能力、管理水平、企业资质等, 假定满分为10分, 技术能力权重为20%, 三个评定人的技术能力打分分别为7分, 8分, 9分, 那么该供应商的“技术能力”的单项综合分为()。

- A.24 B.4.8 C.1.6 D.8

【解析】

得分: $(7+8+9)/3*20\%=1.6$

【答案】C

【点评】比较简单, 送分题

试题2- 【2014年上半年】

评估和选择最佳系统设计方案时, 甲认为可以采用点值评估方法, 即根据每一个价值因素的重要性, 综合打分在选择最佳的方案。乙根据甲的提议, 对系统A和系统B进行评估, 评估结果如下表所示, 那么乙认为()

评估因素的重要性	系统A	系统B
	评估值	评估值
硬件40%	90	80
软件40%	80	85
供应商支持20%	80	90

A.最佳方案是A

B.最佳方案是B

C. 条件不足, 不能得出结论

D. 只能用成本/效益分析方法做出判断

【解析】

A的得分: $90*0.4+80*0.4+80*0.2=84$

B的得分: $80*0.4+85*0.4+90*0.2=84$, 所以无法得出结论

【答案】C

【点评】题干和D选项没有关系, 不要被D选项迷惑了

6. 统计抽样问题

试题1- 【2012年上半年】

项目经理计划访谈所有为项目实施所雇佣的临时员工。项目经理第一日随机挑选了50名临时员工进行了访谈，第二天又随机选取了20名临时员工，发现其中5名已于昨日访谈过，便对其余15名进行了访谈。则项目经理还需要访谈约()人才能完成访谈所有临时员的任务。

A.75 B.185 C.135 D.150

【解析】

首先计算临时员工总数。因第2次访谈时“第2次访谈的总数20人与其中的第1次已访谈过的5人之比”为1:4, 该比例与“临时员工总数与第1次已访谈过的50人之比”相同，当然此处不是很严谨，有同学会问，两次的比例为什么一定相同呢?这个实际是不一定的，但是此题我们只能按照相同来算，否则是没有办法计算的。因此：临时员工总数=50*4=200

第1次访谈过的：50人 第2次访谈过的：20-5=15人

因此，还要访谈200-50-15=135人

【答案】C

【点评】假设需要访谈的总员工数为x，则 $\frac{50}{x} = \frac{5}{20}$ 解得x=200

7. 风险曝光度(风险管理)

试题1- 【2014年上半年】

风险的成本估算完成后，可以针对风险表中每个风险计算其风险曝光度。某软件小组计划项目中采用60个可复用的构件，每个构件平均是100LOC，本地每个LOC的成本是13元人民币。下面是该小组定义的一个项目风险：(1) 风险识别：预定要复用的软件构件中只有60%将被集成到应用中，剩余功能必须定制开发；(2) 风险概率：50%；该项目风险曝光度是()。

A.23400 B.65000 C.15600 D.19500

【解析】

风险曝光度 (risk exposure) 的计算公式如下：风险曝光度=错误出现率(风险出现率)×错误造成损失(风险损失)

风险识别：可能需要重新开发1-60%构件的风险，因此，其风险曝光度为：

$$60 \times (1-60\%) \times 100 \times 13 \times 50\% = 15600$$

【答案】C

【点评】考风险曝光度的概率很小

8. 自制与外购决策(采购管理)

试题1- 【2010年上半年】

S公司开发一套信息管理软件，其中一个核心模块的性能对整个系统的市场销售前景影响极大，该模块可以采用S公司自己研发、采购代销和有条件购买三种方式实现。S公司的可能利润(单位万元)收入如下表。

	销售50万套	销售20万套	销售5万套	卖不出去
自己研发	450000	200000	-50000	-150000
采购代销	65000	65000	65000	65000
有条件购买	250000	100000	0	0

按经验，此类管理软件销售50万套，20万套，5万套和销售不出的概率分别为15%，25%，40%和20%，则S公司应选择()方案。

A. 自己研发 B. 采购代销 C. 有条件购买 D. 条件不足无法选择

【解析】

自己研发： $450000 \times 15\% + 200000 \times 25\% - 50000 \times 40\% - 150000 \times 20\% = 67500$

采购代销： $65000 \times 15\% + 65000 \times 25\% + 65000 \times 40\% + 65000 \times 20\% = 65000$

有条件购买： $250000 \times 15\% + 100000 \times 25\% + 0 + 0 = 62500$

自己研发 > 采购代销 > 有条件购买

从而得出，自己研发利润最高，因此选A。

【答案】A

【点评】题很简单，计算量略大，选择题应该尽量使用简化算法，可将销售50万套、20万套、5万套和销售不出的发生概率都乘以20，即由(15%、25%、40%、20%)转化为(3、5、8、4)，同时将利润额都去掉3个0，此时：

自己研发的20倍EMV = $3 \times 450 + 5 \times 200 - 8 \times 50 - 4 \times 150 = 1350$ 千元。

采购代销的20倍 EMV = $20 \times 65 = 1300$ 千元。

有条件购买的20倍EMV = $3 \times 250 + 5 \times 100 = 1250$ 千元。

试题2- 【2014年下半年】

某项目实施需要甲产品，若自制，单位产品的可变成本为12元，并需另外购买一台专用设备，该设备价格为4000元；若采购，购买量大于3000件，购买价格为13元/件，购买量少于3000件时，购买价为14元/件，则甲产品用量(1)时，外购为宜；甲产品用量(2)时，自制为宜。

- | | |
|----------------|---------------------|
| (1) A. 小于2000件 | B. 大于2000件，小于3000件时 |
| C. 小于3000件 | D. 大于3000件 |
| (2) A. 小于2000件 | B. 大于2000件，小于3000件时 |
| C. 小于3000件 | D. 大于3000件 |

【解析】

两道试题的答案都是关于2000件和3000件，题干中也有关于大于3000件和小于3000件的价格差异，我们可以算一下这两个数值的适合情形。

设甲产品用量X件时，自制和外购的投入相当，故可列等式如下：

(1) 少于3000件时：自制： $4000 + 12 \times X$ 采购： $14 \times X$
 $4000 + 12 \times X = 14 \times X$ ，则 $X = 2000$ 件。分界点在2000，小于2000，外购为宜；大于2000并小于3000，自制为宜。

(2) 大于3000件时：自制： $4000 + 12 \times X$ 采购： $13 \times X$
将3000代入，自制的花销比外购的大。

$4000 + 12x = 13x$ 的分界点在4000，3000-4000，外购为宜，大于4000，自制为宜。

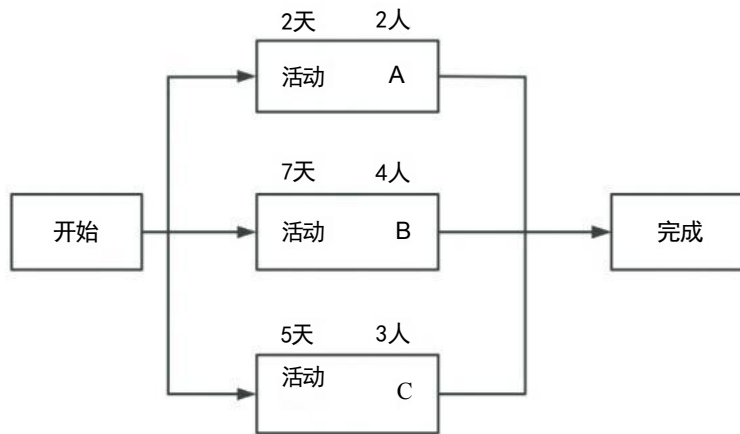
【答案】(1) A (2) B

【点评】题很简单，计算量略大，认真计算即可

9. 资源平衡(进度管理)

试题1- 【2011年上半年】

根据以下某项目的网络图，在最佳的人力资源利用情况下，限定在最短时间内完成项目，则项目的人力资源要求至少为()人。



A.9 B.8 C.7 D.6

【解析】

ABC 活动同时开始：由于 B 为关键路径——4人不能被消减。C 活动为3人，5天完成，A 活动2人：将C 活动的2人调来先完成A 活动，完成后的2人连同C 活动的另1人共同完成。
 $4+3=7$

【答案】C

【点评】调整非关键路径，把非关键路径并行改为串行

试题2- 【2012年上半年】

某大型布线项目由甲、乙两个子项目组成。甲项目场地准备需3天，乙项目场地准备需2天；甲项目施工需5天，乙项目施工需4天。两个项目的场地准备都需要一台专用设备。在只有一台可用的专用设备的情况，此大型项目至少需要()天才能完成。

A.6 B.8 C.9 D.10

【解析】

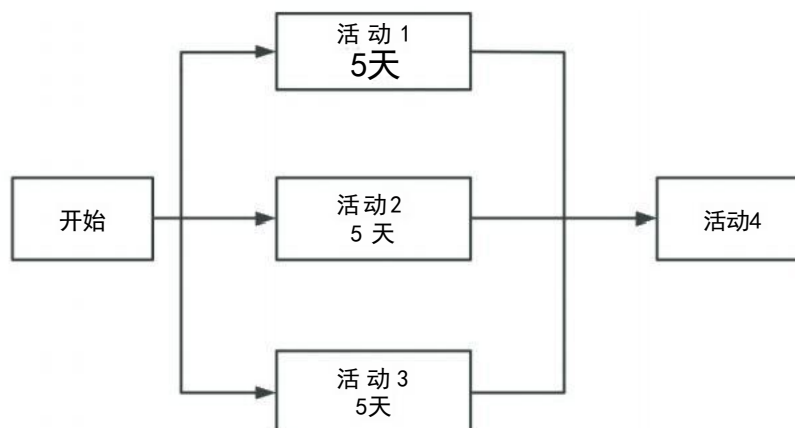
应该是9天，甲项目场地准备需3天，乙先不干，甲干了3天的项目准备工作后做施工5天，同时乙开始干项目准备工作2天，干完后接着干项目施工6天，其中5天和甲一样，所以总时间为 $3+2+4=9$ 天

【答案】C

【点评】需要注意只有准备需要设备，施工不需要设备

试题3- 【2012年下半年】

下图中，如果按时完成活动1、2和3概率都是60%, 活动4在第6天开始的概率是()。



A.30% B.40% C.22% D.60%

【解析】

$$60\% \times 60\% \times 60\% = 21.6\% \approx 22\%$$

【答案】C

【点评】比较简单，送分题

10. 盈亏平衡点(成本管理)

试题1- 【2011年上半年】

假设某IT服务企业，其固定成本为30万元，每项服务的变动成本为1000元/次，提供每项服务的价格为1500元/次，那么该企业的盈亏平衡点为()次。

A.200 B.300 C.600 D.无法确定

【解析】

设该企业的盈亏平衡点为 X 次，那么：

$$30 + 0.1X = 0.15X;$$

$$X = 600$$

【答案】C

【点评】题意是服务多少次后，才能得到收支平衡，也就是说，企业在接到这个项目时候，投入的成本就有30万了，必须通过后续的服务来把钱赚回来，每次服务1500元，除去每次的成本1000元，那么要提供600次服务后才能把成本赚回来，后续才能盈利！

试题2- 【2011年下半年】

假定某农贸市场鸡蛋的需求和供给曲线可以由下列方程表示：

$$Q_d = 100 + 10P \quad Q_s = 540 - 40P$$

其中， Q_d 为该市场鸡蛋的需求量(公斤)， Q_s 为该市场鸡蛋的供给量(公斤)， P 为每公斤鸡蛋的价格，则市场上鸡蛋价格 P 为 ()元每公斤时，达到供需平衡。

A.10 B.9.2 C.8.8 D.14

【解析】

供需平衡时， $Q_d = Q_s$

$$100 + 10P = 540 - 40P$$

【答案】C

【点评】非常简单，送分题

试题3- 【2014年上半年】

某软件公司开发某种软件产品时花费的固定成本为16万元，每套产品的可变成本为2元，设销售单价为12元，则需要销售()套才能达到盈亏平衡点。

A.14000 B.16000 C.18000 D.20000

【解析】

假设销售X 套才能达到盈亏

$$160000 + 2X = 12X$$

$$X = 16000$$

【答案】B

【点评】非常简单，送分题

试题4- 【2017年上半年】

假设某IT服务企业，其固定成本为50万元，每项服务的可变成本为2000元/次，提供每项服务的价格为2500元/次，那么该企业的盈亏平衡点为()次。

A.1500 B.1000 C.600 D.1200

【解析】

设该企业的盈亏平衡点为X次

$$500000+2000X=2500X$$

$$X=1000$$

【答案】B

【点评】非常简单，送分题

二、选择题型相关计算题-工程经济学

本节为《第21章项目管理科学基础-21.1工程经济学》部分对应历年真题，工程经济学部分会考1-2分左右的选择題。

1. 净现值分析、投资收益率分析和投资回收期分析

(1)折现率与折现系数：折现也称贴现，就是把将来某一时点的资金额换算成现在时点的等值金额。折现时所使用的利率称为折现率(贴现率)。

$P = F / (1+i)^n$	若n年后能收入F元，那么这些钱现在的价值(现值) 其中i为贴现率， $1/(1+i)^n$ 称为折现系数，P是现值，F是未来值、终值
-------------------	---

举个例子：贴现率为10%，明年的100块在今年就相当于 $100/(1+10\%)=90.9$ 块钱，到了后年就是 $100/(1+10\%)^2$ ，也就是说，今年用90.9块可以买到的东西相当于明年100块可以买到的东西。

为了让大家理解再举个例子：我今天去银行存钱，存一年定期，假设1年定期利息是3.2%，那么，请问，我想在一年后，取出10000元人民币，那么我现在应该存多少钱？

大家肯定都知道，现在应该存 $10000/(1+3.2\%)$ ，如果有的人不知道，OK，那你应该是月光族，同学，你该存钱了。

还是上面的例子，假如我想在2年后取10000元，存款方式是1年1存，自动转账。那么我现在应该存 $10000/(1+3.2\%)^2$ ，那么，结合我们项目管理，贴现率就是我们这里的利息，现在存的钱就是现值。

简单的理解：贴现率就是换算的一个比例，现值就是把以后的钱换算在今天，应该是多少钱？

(2)净现值(NPV)：将建设项目各年的净现金流量按基准收益率折现到起点(建设初期)的现值之和，有时也称为累计净现值。

(3)投资回收期

如果以T作为累计现金流量首次为正值的年数，投资回收期的计算公式为：

$$\text{投资回收期(静态)} = (T-1) + \frac{\text{第}(T-1)\text{年累计现金流量绝对值}}{\text{第}T\text{年现金流量}}$$

$$\text{投资回收期(动态)} = (T-1) + \frac{\text{第}(T-1)\text{年累计折现值绝对值}}{\text{第}T\text{年折现值}}$$

投资回收期越短越好

【重要说明】关于投入年、或建设期从第0年还是第1年开始算的特别说明：我们根据历年考试的总结来看，可以默认按下述规则：如果题目是按年如2013、2014等的，投产年按第0年来算；如果题目有指明第1年是投产年的，则投产按第1年开始算，然后再结合答案来看。

(4) 投资收益率(ROI):其计算公式为:

总投资收益率(Return on Investment, ROI)的计算公式, 式中, TI为投资总额, 包括固定资产投资和流动资金投资等; EBIT为项目达产后正常年份的年息税前利润或平均年息税前利润, 包括组织的利润总额和利息支出。

$$ROI = \frac{EBIT}{TI} \times 100\%$$

(第4版教材的公式)

【备注说明, 22年11月之前的考试真题ROI的计算公式使用的是下面这个公式, 第 4版ROI的公式改为了上面这个】

投资收益率ROI=(总的折现收益-总的折现成本)/折现成本(第3版教材的公式)
ROI越大越好

试题1- 【2005年下半年】

某软件企业2004年初计划投资1000万人民币开发一套中间件产品, 预计从2005年开始, 年实现产品销售收入1500万元, 年市场销售成本1000万元。该产品的系统分析员张工根据财务总监提供的贴现率, 制作了如下的产品销售现金流量表。根据表中的数据, 该产品的动态投资回收期是(1)年。

年度	2004	2005	2006	2007	2008
投资	1000	-	-	-	-
成本	-	1000	1000	1000	1000
收入	-	1500	1500	1500	1500
净现金流量	-1000	500	500	500	500
净现值	-1000	462.96	428.67	396.92	367.51

A.1 B.2 C.2.27 D.2.73

【解析】

(1) 动态投资回收期: 首先2004年为第0年, 2005年为第1年, 以此类推。

其次, 这张表里面四行数据都是冗余信息。计算动态投资回收期, 只需要将最后一行的净现值累加即可。当2004-2007年的净现值累加后, 项目的累计净现值开始为正数, 即2007年(第3年)可以收回成本, 动态回收期为2.X年。X=(1000-462.96-428.67)/396.92=0.273, 即2.273年收回成本。

或者使用公式, 在本题中, 第3年累计折现值开始大于0, 所以
投资回收期(动态)=(T-1)+ 第(T-1)年累计折现值绝对值/第T年折现值
动态投资回收期=(3-1)+(1000-462.96-428.67)/396.92=2.273

【答案】(1) C

【点评】注意2004年看做第0年, 本题正常还有第2问, 不过第2问的解法和现在教材的公式不一样, 已经没有参考价值了, 因此去掉, 防止大家学混淆了, 浪费时间。

试题2- 【2011年上半年】

某软件企业2006年初计划投资2000万人民币开发某产品, 预计从2007年开始盈利, 各年产品销售额如表所示。根据表中的数据, 该产品的静态投资回收期是(1)年, 动态投资回收期是(2)年。(提示: 设贴现率为0.1)

年度	2006	2007	2008	2009	2010
投资	2000		-	-	-
收益		990	1210	1198	1277

- (1)A.1.8 B.1.9 C.2 D.2.2
(2)A.2 B.2.1 C.2.4 D.3

【解析】

在本题中，第2年累计现金流开始大于0，所以

投资回收期(静态)=(T-1)+ 第(T-1)年累计现金流量绝对值/第T年现金流量

投资回收期(静态)=(2-1)+(2000-990)/1210=1.83

2007年990/(1+0.1)=900

2008年1210/(1+0.1)²=1000

2009年1198/(1+0.1)³=900

投资回收期(动态)=(T-1)+ 第(T-1)年累计折现值绝对值/第T年折现值

投资回收期(动态)=(3-1)+(2000-900-1000)/900=2.11

【答案】A. B

【点评】投资回收期(动态)需要先算出折现值

试题3-【2013年下半年】

已知某拟建项目财务净现金流量如下表所示，则该项目的静态投资回收期是(1)年，进行该项目财务评价时，如果动态投资回收期 P_t 小于计算期 n ，则财务净现值(2)

时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
净现金流量(万元)	-1200	-1100	300	300	400	500	500	500	500	700

- (1)A.8.4 B.8.6 C.7.4 D.7.6
(2)A. <0, 项目不可行 B.>0,项目可行 C. <0, 项目可行 D. >0, 项目不可行

【解析】

在本题中，第8年累计现金流开始大于0，所以

投资回收期(静态)=(T-1)+ 第(T-1)年累计现金流量绝对值/第T年现金流量

投资回收期(静态)=(8-1)+(2300-2000)/500=7.6

“动态投资回收期 P_t 小于计算期 n ”，意思为给你 n 年时间，你只需要 P_t 年就收回成本了，这个项目财务净现值肯定是大于0，肯定是值得投入的

【答案】(1) D(2)B

【点评】注意第二问，比如给你10年时间做这个项目，你在第7年就能收回成本，开始盈利了，那剩下的时间都是纯赚钱的，那这个项目肯定是可行的了。

试题4-【2014年上半年】

某软件公司项目的利润分析如下表所示。设贴现率为10%，则第二年结束时的利润总额净现值为()元。

利润分析	第零年	第一年	第二年	第三年
利 润 值	-	110000	121000	123000

A.231000 B.200000 C.220000 D.210000

【解析】

现值的计算公式为： $P = F / (1+i)^n$ ， i 为贴现率。所以，第一年的利润现值 $P_1 = 110000/1.1 = 100000$ 元，第二年 $P_2 = 121000/(1+0.1)^2 = 100000$ 元。所以净现值 $= P_1 + P_2 = 100000 + 100000 = 200000$

【答案】B

【点评】需要熟记现值的公式 $P=F/(1+i)^n$

试题5-【2015年下半年】

某一项目，初始投资为2000万元，该项目从投产年开始每年的净效益如下表所示，则该项目的静态投资回收期约为()年

2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
投入2000万元	净收益600万元	净收益700万元	净收益800万元	净收益500万元

A.2.9 B.3.9 C.2.7 D.3.8

【解析】

投资回收期(静态) = (T-1) + 第 (T-1) 年累计现金流量绝对值 / 第T 年现金流量

投资回收期(静态) = (3-1) + (2000-1300)/800 = (3-1) + 700/800 = 2.9

【答案】A

【点评】掌握公式后很简单

试题6-【2018年上半年】

小李作为项目经理需要从以下四个项目方案中选择项目，已知项目周期均为2年且期初投资额都是30000元，折现率均为10%。项目情况如下：

方案A：第一年现金流为14000元，第二年现金流19000元

方案B：第一年现金流为23000元，第二年现金流20000元

方案C：第一年现金流为18000元，第二年现金流24000元

方案D：第一年现金流为21000元，第二年现金流22000元

则小李应该优先选择()。

A. 方案A B. 方案B C. 方案C D. 方案D

【解析】

方案A的 $PV = 14000/(1+10\%) + 19000/(1+10\%)^2 = 28429.74$

方案B的 $PV = 23000/(1+10\%) + 20000/(1+10\%)^2 = 37438.02$

方案C的 $PV = 18000/(1+10\%) + 24000/(1+10\%)^2 = 36198.3471$

方案D的 $PV = 21000/(1+10\%) + 22000/(1+10\%)^2 = 37272.7273$

方案B 的净现值最大，所以应优先选择方案B。

【答案】B

【点评】机考后可以用计算器了，这样算起来难度就不大了

试题7-【2018年下半年】

下表列出A、B、C、D四个项目的投资额及销售收入，根据投资回报率评估，应该选择投资()。

项 目	投资额(万元)	销售收入(万元)
A	2000	2200

B	1500	1600
C	1000	1200
D	800	950

A. A项目 B. B项目 C. C项目 D. D项目

【解析】高级教材第三版 P196: 投资回报率(收益率) = (总的折现收益 - 总的折现成本) / 总的折现成本, 得:

A项目 = $(2200 - 2000) / 2000 = 0.1$

B项目 = $(1600 - 1500) / 1500 = 0.0667$

C项目 = $(1200 - 1000) / 1000 = 0.2$

D项目 = $(950 - 800) / 800 = 0.1875$

C的回报率最高, 选择C项目。

【答案】C

【点评】比较简单

试题8-【2018年下半年】

某拟建项目财务净现金流量如下表所示, 该项目的静态投资回收期是()年。

时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
净现金流量 (万元)	-1200	-1000	200	300	500	500	500	500	500	700

A. 5.4 B. 5.6 C. 7.4 D. 7.6

【解析】

投资回收期(静态) = $(T-1) + \text{第}(T-1)\text{年累计现金流量绝对值} / \text{第}T\text{年现金流量}$

投资回收期(静态) = $(8-1) + (2200-2000) / 500 = 7.4$

【答案】C

【点评】比较简单

试题9-【2019年上半年】

项目经理制定了项目资产负债表(单位: 元), 如下表所示。该项目的静态投资回收期为(1)年, 动态投资回收期为(2)年(保留一位小数位)。

项目年度	0	1	2	3	4	5
支出	35000	1000	1500	2000	1000	2000
收入		20000	10000	12000	15000	20000
折现因子		0.91	0.83	0.75	0.68	0.62

(1) A. 2 B. 2.4 C. 2.8 D. 3

(2) A. 3 B. 3.4 C. 3.5 D. 3.6

【解析】

静态投资回收期 = $(3-1) + (35000 - 19000 - 8500) / 10000 = 2.75$

动态投资回收期 = $(4-1) + (35000 - 17290 - 7055 - 7500) / 9520 = 3.4$

【答案】(1) C (2) B

【点评】注意一下折现因子

试题10-【2020年下半年-第70题】

甲乙丙丁4个已完工项目的历史数据如表所示，其中负值代表项目的投资额，正值代表项目的收益，从投资收益率来看，()项目最优。

项 目	2016年	2017年	2018年	2020年	2020年
甲	-10	2	23	7	
乙		-100	80	110	
丙		-20	15	18	30
丁	-150	150	150		

A.甲 B.乙 C.丙 D.丁

【解析】P196,投资收益率ROI=(总的折现收益-总的折现成本)/总的折现成本

求净现值就可以。题目没有说贴现率，如果题目只说投资回收期和投资收益率，默认是静态的。

甲：ROI=(2+23+7-10)/10=2.2

乙：ROI=(80+110-100)/100=0.9

丙：ROI=(15+18+30-20)/20=2.15

丁：ROI=(150+150-150)/150=1

【答案】A

试题11-【2021年上半年-第69题】

某公司投资一项目，各年成本和收入如下表所示，折现率为10%该项目投资回收期为()

成本	初期投资	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年
成本(万元)	1500	500	500	500	500
收入(万元)	0	1000	1200	1400	1600

A.2.3 B.2.7 C.4.2 D.5.1

【解析】

成本	初期投资	第 1 年	第2年	第3年	第4年
成本(万元)	1500	500	500	500	500
收入(万元)	0	1000	1200	1400	1600
折现系数	1	0.909	0.826	0.751	0.583
折现值	-1500	454.5	578.2	675.9	751.3
累计净现值	-1500	-1045.5	-467.3	208.6	

$T_p = (\text{累计净现金流量折现值开始出现正值的年份数}) - 1 + |\text{上年累计净现金流量折现值}| / \text{当年净现金流量折现值} = 3 - 1 + 467.3 / 675.9 = 2.69$

【答案】B

试题12-【2021年下半年-第66、67题】

某项目2016年投资额12万元，2018年开始取得项目的净收益(产品—原料辅料及公用工程)6万元/年，2018-2021年每年还会产生其他成本(包括人员工资、管理成本、制造成本等)

1.1万元/年，增值税0.35万元/年，营业税金及附加0.05万元/年，则该项目的静态投资回收期为(66)年，截止到2021年底该项目的投资收益率是(67)。

(66)A.2.0 B.2.67 C.3.25 D.3.67

(67)A.0.25

B.0.33

C.0.35

D.0.6

【答案】(66) D (67) B

【解析】

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
投入	-12					
收入			6	6	6	6
其他成本、增值税、营业税金及附加			-1.5	-1.5	-1.5	-1.5
利润			4.5	4.5	4.5	4.5
累计净收入			4.5	9	13.5	18

默认2016年为第0年，2017年为第1年，2018年为第2年，2019年为第3年，2020年为第4年

则静态回收期=(4-1)+3/4.5=3.67

投资收益率=(总的折现收益-总的折现成本)/总的折现成本=(6*4-12-1.5*4)/(12+1.5*4)=1/3=0.33

试题13- 【2022年上半年-第70题】

某公司投资一个使用寿命为5年的项目，第一年年初投入1000万元，从第1年到第5年年末都有净现金流量300万元。则项目的静态投资回收期为()年。

A.2 B.2.5 C.3 D.3.3

【答案】D

【解析】稍微画一个图，就能看出答案。

	第一年年初	第一年末	第二年末	第三年末	第四年末	第五年末
投资	-1000					
收益		300	300	300	300	300
净收益	-1000	300	300	300	300	300
累计净收益	-1000	-700	-400	-100	200	500

如果以T作为累计现金流量首次为正值的年数，投资回收期的计算公式为：

投资回收期(静态)=(T-1)+ 第(T-1)年累计现金流量绝对值/第T年现金流量=(4-1)+(100/300)=3.3

试题14- 【2022年下半年-第70题】

某项目现金流量如表所示，则项目的静态投资回收期为()年。

年末	0	1	2	3	4	5	6
现金流出	900						
现金流入		200	300	400	400	400	400

A. 2 B. 2.5 C. 3 D. 3.5

【答案】C

【解析】很明显，123年的现金流入=200+300+400=900, 已经回本了，所以是3年

试题15- 【2023年上半年-第66题】

某项目现金流量如表所示，则项目的动态回收期为() (折现率按0.1计算)。

年序	0	1	2	3	4	5
----	---	---	---	---	---	---

现金流出	200					
现金流入		60	60	60	60	60

A. 4.26 B. 4.37 C. 4.43 D. 5.03

【答案】A

【解析】

年序	0	1	2	3	4	5
现金流出	200					
现金流入		60	60	60	60	60
净现值	-200	54.55	49.59	45.08	40.98	37.25
累计净现值	-200	-145.45	-95.86	-50.78	-9.8	27.46

截止到第4年末，还有这么多钱没收回。 $-200+54.55+49.59+45.08+40.98=-9.8$

动态投资回收期=(累计净现金流量现值出现正值的年数-1)+上一年累计净现金流量现值的绝对值/出现正值年份净现金流量的现值 $=5-1+9.8/37.2\approx 4.26$

试题16- 【2023年下半年-第4批次】

甲公司对某投资项目进行评估，投入100万元，10%概率获得利润150万元，55%的概率获得利润200万元，20%的概率获得利润280万元，10%的概率不赔不赚，5%的概率亏300万元。则项目的投资回报率为()。

A.2.66 B.2.66 C.1.66 D.1.66

【答案】D

【解析】项目预期收益： $150*10\%+200*55\%+280*20\%+0*10\%+(-300)*5\%-100=166$ (万元)

投资回报率ROI= $166/100=1.66$ 。

三、运筹学(掌握)

本解为《第21章项目管理科学基础-21.2运筹学》部分对应历年真题，运筹学部分会考3-2分左右的选择题。

- 1. 本节知识点
 - (1) 线性规划(考的概率最大)
 - (2) 运输问题
 - (3) 指派问题
 - (4) 动态规划-资源分配问题(也叫最值问题)
 - (5) 图与网络-最短路径问题、最小生成树、最大流量(补充)
 - (6) 博弈论
 - (7) 决策分析

- 2. 线性规划

线性规划题常考，做这类题有两种方法：

 - (1) 通过斜率和画图来求解(了解)
 - (2) 通过解组合方程来求解(掌握)

斜率又称“角系数”，是一条直线对于横坐标轴正向夹角的正切，反映直线对水平面的倾斜度。一条直线与某平面直角坐标系横坐标轴正半轴方向所成的角的正切值即该直线相对于该坐标系的斜率。如果直线与x轴互相垂直，直角的正切值无穷大，故此直线不存在斜率。当直线L的斜率存在时，对于一次函数 $y=kx+b$, k 即该函数图像的斜率。

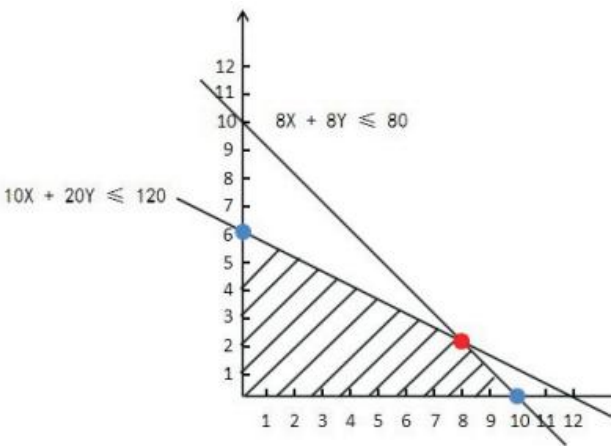
试题1- 【2010年上半年】

某工厂生产两种产品S 和 K，受到原材料供应和设备加工工时的限制。单件产品的利润、原材料消耗及加工工时如下表。为获得最大利润，S 应生产（ ）件。

产品	S	K	资源限制条件
原材料消耗(公斤/件)	10	20	120
设备工时(小时/件)	8	8	80
利润(元/件)	12	16	

- A.7 B.8 C.9 D.10

【解析】
为了获得最大利润，S 应生产 X 件，K 应生产 Y 件。
 $10X + 20Y \leq 120$ 斜率 $Y = -\frac{1}{2}X + 6$
 $8X + 8Y \leq 80$ 斜率 -1
 $\max Z = 12X + 16Y$ 斜率 $Y = -\frac{3}{4}X + Z$
求解得 $X = 8, Y = 2$ ；故 S 应生产 8 件。
【答案】B
【点评】注意斜率的比较
【推荐方法】
为了获得最大利润，S 应生产 X 件，K 应生产 Y 件。



$$10X+20Y\leq 120$$

$$8X+8Y\leq 80$$

$$\max Z=12X+16Y$$

解得： $X=8, Y=2$ 。

最大利润为： $12*8+16*2=128$

解这题全面考虑的话，还有两种情况是S 或 K产品一件都不生产，如s 不生产（当x 为 0 时），只生产K，得方程：

$$(1)20Y\leq 120$$

$$(2)8Y\leq 80;$$

解得 $Y=6$ 。最大利润为： $16 Y=16*6=96$

再如K 不生产（当 $Y=0$ 时），按上条方法得 $X=10$ 。最大利润为： $12X=12*10=120$ 所以综上，还是S 生产 8 件，K 生产2件时，利润最大。

试题2- 【2011年上半年】

某企业需要采用甲、乙、丙三种原材料生产I、II 两种产品。生产两种产品所需原材料数量、单位产品可获得利润以及企业现有原材料数如表所示：

		产品(吨)		现有原材料 (吨)
		I	II	
资源	甲	1	1	4
	乙	4	3	12
	丙	1	3	6
单位利润(万元/吨)		9	12	

则公司可以获得的最大利润是(1) 万元。取得最大利润时，原材料(2) 尚有剩余。

(1)A.21

B.34

C.39

D.48

(2)A. 甲

B. 乙

C. 丙

D. 乙和丙

【解析】

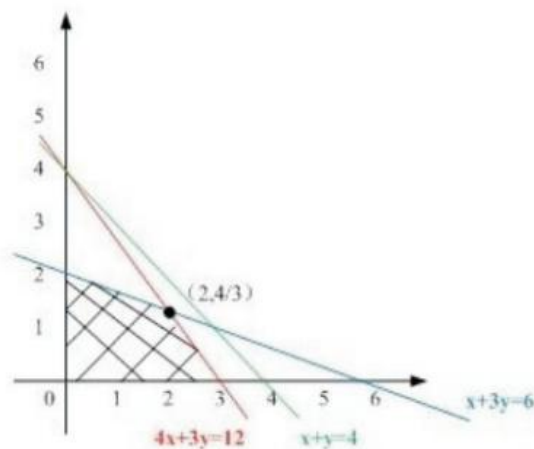
设X, Y 分别表示生成I 和II 两种需要的原料数量

$$X+Y \leq 4 \quad \text{斜率}-1$$

$$4X+3Y \leq 12 \quad \text{斜率}-\frac{4}{3}$$

$$X+3Y \leq 6 \quad \text{斜率}-\frac{1}{3}$$

$$\max Z=9X+12Y \quad \text{斜率}-\frac{3}{4}$$



做一条目标函数的等值线，设 $Z=9X+12 Y$, 其上任何点的目标函数值均相同。然后，平行移动该等值线。移动到阴影部分最边缘，即算出最大值。

本题，顶点 $(X=2, Y=4/3)$ 为最优点，即产品I、I II 分别为2吨、4/3吨。

代入 $\max Z=9X+12Y$ 得到 $\max 34$

本题第2问：甲原料需要花费 $2+4/3$ 吨，乙原料需要花费 $2*4+4/3*3=12$ 吨，丙原料需要

花费 $2+4/3*3=6$ 吨，这里只有甲还有剩余。

【答案】(1) B(2)A

【点评】这也是线性规划问题，做熟练就好了

【推荐方法】

设 x, Y 分别表示生成I和II两种需要的原料数量

$$X+Y<4 \quad \text{①}$$

$$4X+3Y<12 \quad \text{②}$$

$$X+3Y\leq 6 \quad \text{③}$$

$$\max Z=9X+12Y$$

此题也可以按组合解方程列举：

- 1. 方程①和②组合，得 $x=0, Y=4$ ，但这个结果代入方程③不满足。
- 2. 方程①和③组合，得 $X=3, Y=1$ ，但这个结果代入方程②不满足。
- 3. 方程②和③组合，得 $X=2, Y=4/3$ ，这个结果代入方程①也满足。即产品I、II 分别为2吨、 $4/3$ 吨。

代入 $\max Z=9X+12Y$ 得 到 $\max=34$

试题3- 【2019年下半年】

某电池厂生产甲、乙两种型号产品(单位：万个), 这两种产品都需要设备和A. B 两种原材料，利润与资源限制条件如表所示，为了获得最大的利润，该电池厂每天生产的甲产品的数量应为(1) 万个，此时该企业每天的利润为(2) 万元。

	甲	乙	资源限制条件
设备(台时)	2	3	20
原料A(千克)	3	1	15
原料B(干克)	0	2	12
利润(万元)	2	4	

- (1)A.1 B.2 C.3 D.4
(2)A.20 B.22 C.24 D.26

【解析】

设 X, Y 分别表示生产甲、乙两种型号产品的数量

$$2X + 3Y \leq 20 \quad \text{斜率} -\frac{2}{3}$$

$$3X + Y \leq 15 \quad \text{斜率} -3$$

$$2Y \leq 12$$

$$\max Z = 2X + 4Y \quad \text{斜率} -\frac{1}{2}$$

由图可以最大点为
 $2X + 3Y = 20, 2Y = 12$ 的交点
求得 $X = 1, Y = 6$

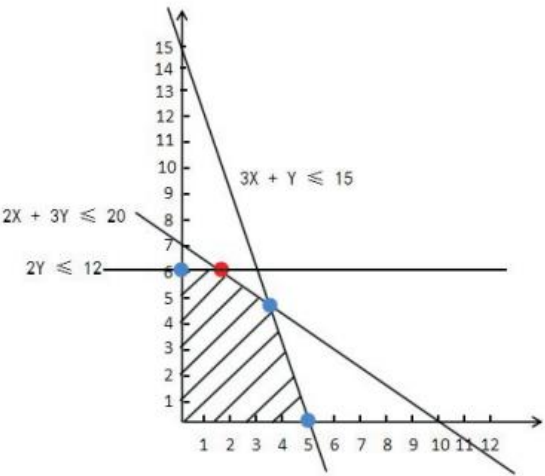
【答案】(1) A (2) D

【点评】这也是线性规划问题

【推荐方法】

设 X, Y 分别表示生产甲、乙两种型号产品的数量

$$2X + 3Y \leq 20 \quad \text{①}$$



$$\begin{aligned} 3X+Y &\leq 15 & \textcircled{2} \\ 2Y &\leq 12 & \textcircled{3} \\ \max Z &= 2X+4Y \end{aligned}$$

此题也可以按组合解方程列举：

1. 方程①和②组合，得 $X=25/7, Y=30/7$ ，这个结果代入方程③满足。
 2. 方程①和③组合，得 $X=1, Y=6$ ，这个结果代入②满足。
 3. 方程②和③组合，得 $X=3, Y=6$ ，但此结果代入①不满足。
- 将 $X=25/7, Y=30/7$ 代入 $Z=2X+4Y$ 得到 $=170/7 \approx 24.3$
 将 $X=1, Y=6$ 代入 $Z=2X+4Y$ 得到 $=26$
 显然 $X=1, Y=6$ 利润更大，所以得 $X=1, Y=6$

试题4- 【2020年下半年-第67、68题】

某乳制品加工厂用纯牛奶和酸牛奶两种生产原料，加工生产甲、乙两种乳制品。该厂加工每单位乳制品消耗原料数、现有原料数、每单位乳制品的利润如下表所示。则该公司的最大利润为(67)万元。公司获得最大利润时，生产甲的数量是(68)吨。

		甲	乙	现有原料(吨)
原料(吨)	纯牛奶	1	2	86
	酸牛奶	5	3	150
利润(万元)		3	4	

(67) A. 140 B. 144 C. 175 D. 178

(68) A. 5 B. 6 C. 40 D. 50

【答案】(67)D (68)B

【解析】设甲，乙分别生产 X, Y

$$X+2Y \leq 86 \quad (1) \quad 5X+3Y \leq 150 \quad (2)$$

求 $\max(3X+4Y)$

解 (1) (2) 方程得 $Y=40 \quad X=6$

$$3X+4Y=178$$

试题5- 【2021年下半年-第68、69-题】

已知某公司生产AB两种产品，其中生产1件A产品需要1个单位的甲资源，3个单位的丙资源；生产1件B产品需要2个单位的乙资源和2个单位的丙资源。已知现有甲乙丙三种资源4个单位、12个单位和18个单位。通过市场预测，可知A产品的单位市场利润为2元，B产品的单位市场利润为5元。为了公司获得最大的市场利润，应生产A产品(68)件，此时(69)资源仍有剩余。

(68) A. 0 B. 2 C. 4 D. 6

(69) A. 甲 B. 乙 C. 丙 D. 甲及丙

【答案】(68) B (69) A

【解析】

设生产A产品为 X 件，B产品为 Y 件。根据题干可以列如下不等式

$$X \leq 4 \quad \textcircled{1}$$

$$2Y \leq 12 \quad \textcircled{2}$$

$$3X+2Y \leq 18 \quad \textcircled{3}$$

求得 $X \leq 4$ 和 $Y \leq 3$ 一组解和 $X \leq 2$ 和 $Y \leq 6$ 一组解。
 如果求利润设为Z, 则 有 $Z=2X+5Y$ 求最大值。
 当用第一组解求得利润为: $Z=23$; 当第二组解时候 $Z=34$;
 所以当X等于2时候利润最大。由于X最大可以取值为4, 所以甲有剩余。

试题6- 【2022年上半年-第66、67题】

某炼油厂每季度需供应合同单位汽油15吨，煤油12吨，重油12吨，该厂从甲乙两处运回原油提炼，已知两处炼油成分如表所示，从甲处采购原油价格为2000元/吨，乙处为2900元/吨，为了使成本最低，炼油厂应从甲处购(66)吨，乙处采购(67)吨。

原油成分	甲	乙
汽油	0.15	0.50
煤油	0.20	0.30
重油	0.50	0.15
其他	0.15	0.5

- (66)A.15
B.20
C.25
D.30
- (67)A.20
B.25
C.30
D.35

【答案】(66) A (67) C
 【解析】

原油成分	甲2000	乙2900
汽油15	0.15	0.50
煤油12	0.20	0.30
重油12	0.50	0.15
其他	0.15	0.5

假设从甲采购X 吨，乙采购Y 吨；则

$0.15X+0.5Y \geq 15$
①

$0.20X+0.3Y \geq 12$
②

$0.50X+0.15Y \geq 12$
③

$X \geq 0, Y \geq 0$

求 $\min(z)=2000x+2900y$
的最小值。

方程简化为：

$3X+10Y \geq 300$
①

$2X+3Y \geq 120$
②

$10X+3Y \geq 240$
③

$X \geq 0, Y \geq 0$

此题也可以按组合解方程列举：

1. 方程①和②组合，得 $X=300/11, Y=240/11$ ，
这个结果代入方程③满足。
2. 方程①和③组合，得 $X=1500/91, Y=2280/91$ ，
这个结果代入②不满足。
3. 方程②和③组合，得 $X=15, Y=30$ ，
这个结果代入①满足。
- 将 $X=300/11, Y=240/11$
代 入 $Z=2000X+2900Y$
得到 ≈ 117818
- 将 $X=15, Y=30$
代 入 $Z=2000X+2900Y$
得到=117000
- 显然 $X=15, Y=30$
成本更小，所以得 $X=15, Y=30$

故每季度应从甲处采购15吨，从乙处采购30吨，总费用为117000元

试题7- 【2022年下半年-第66、67题】

某公司承接了一项业务，需研发2个新产品A,4 个新产品B,需要市场上两种平台资源甲和乙。甲售价300万元/台，可支持研发1个新产品A 和2个新产品B。乙售价200万元/台，可支持研发2个新产品A 和1个新产品B，该公司应购买甲乙各()台，可完成业务且花费的成本最低，最低成本为()万元。

- A.2,1 B.1,2 C.0,2 D.2,0
- A.800 B.700 C.600 D.400

【答案】D, C

【解析】设购买甲X台，购买乙Y台，由题意可得：① $X+2Y\geq 2$;② $2X+Y\geq 4$
题目要求X和 Y的最小值以及最低成本 $\min(300X+200Y)$

解①②式得 $Y\geq 0, X\geq 2$, 因此X最小值为2 ,Y最小值为0, 第一问选择D 选项;
将 $X=2, Y=0$ 代入 $(300X+200Y)$ 得最低成本为600万，第二问选择C选项。

试题8- 【2023年上半年-第67、68题】

一个项目需要A和 B两种资源，每种资源包含材料1和材料2。对于项目来说，这两种材料每日需要量如表所示。请问项目每日使用资源A 的量为()，使用资源B 的量为()，可使用在满足需求的情况下总量用最少。

	资源A	资源B	每日最少需要量(个)
材料1	10	4	20
材料2	5	5	15
价格(万元)	6	3	

- (67)A. 4/3 B. 5/3 C. 2 D. 7/3
- (68)A.4/3 B.5/3 C.2 D.7/3

【答案】A、 B

【解析】线性规划的题目。设资源A 为 X, 资源B 为 Y，根据题目要求，有
 $10X+4Y\geq 20$
 $5X+5Y\geq 15$
 $X\geq 0, Y\geq 0$
求 $\min(6X+3Y)$ ， 解得： $X=4/3, Y=5/3$ ，所以选择A和 B

试题9- 【2023年下半年-第2批次】

考了线性规划的题目，目前无回忆版题目，此知识点需要掌握一下，下一次很可能再考

3. 交通运输问题(伏格尔法)

试题1- 【2013年上半年】

某部门有3个生产同类产品的工厂(产地), 生产的产品由4个销售点(销地)出售，各工厂的生产量(单位：吨)、各销售点的销售量(单位：吨)以及各工厂到各销售点的单位运价(百元/吨)示于表所示：

销地 运费 产地	销地 B1	B2	B3	B4	产量 (吨)
A1	4	12	4	11	32
A2	2	10	3	9	20
A3	8	5	11	6	44
销量 (吨)	16	28	28	24	96/96

适当安排调运方案，最小总运费为()

A.450 B.455 C.460 D.465

【解析】

伏格尔法又称差值法，该方法考虑到，某产地的产品如不能按最小运费就近供应，就考虑次小运费，这就有一个差额。差额越大，说明不能按最小运费调运时，运费增加越多。因而对差额最大处，就应当采用最小运费调运。同理也适用于产销量分配。

具体步骤

1. 计算每行、列中的最小元素和次小元素的差值，标在表的下方(列差)和右方(行差)
2. 找出差额最大的列或行，将运输量赋予该列或行的最小元素
3. 删掉满足条件的行或列(只能删掉其中一个)
4. 继续1-3

(1)找出各行各列最小元素与次小元素的差额，最大差值为B2列，将该列销售量28赋予最小元素5

销地 运费 产地	销地 B1	B2	B3	B4	产量 (吨)	行差
A1	4	12	4	11	32	0
A2	2	10	3	9	20	1
A3	8	5	11	6	44	1
销量 (吨)	16	28	28	24	96/96	
列差	2	5	1	3		

运费=5*28

(2)B2 列已满足条件，划去，重新计算得最大差值为 B4 列，将该列销售量24和A3 列剩余的销量的较小值16, 赋予最小元素6

销地 运费 产地	销地 B1	B3	B4	产量 (吨)	行差
A1	4	4	11	32	0
A2	2	3	9	20	1
A3	8	11	6	16	2
销量 (吨)	16	28	24	96/96	
列差	2	1	3		

运费=5*28+16*6

(3)A3 行已满足条件，划去，重新计算得最大差值为B1 列和B4 列，任选一个，结果都是一样的。本文选择的是 B1列，将该列销售量16赋予最小元素2

销地 运费 产地	销地 B1	销地 B3	销地 B4	产量 (吨)	行差
A1	4	4	11	32	0
A2	2	3	9	20	1
销量 (吨)	16	28	8	96/96	
列差	2	1	2		

$$\text{运费} = 5 \times 28 + 16 \times 6 + 16 \times 2$$

(4)B1 列已满足条件，划去，重新计算得最大值为A1行，将该行销售量28(受列B3运量限制)赋予最小元素4

销地 运费 产地	销地 B3	销地 B4	产量 (吨)	行差
A1	4	11	32	7
A2	3	9	4	6
销量 (吨)	28	8	96/96	
列差	1	2		

$$\text{运费} = 5 \times 28 + 16 \times 6 + 16 \times 2 + 28 \times 4$$

(5)B3 列已满足条件，划去，剩下B4 列无需计算，按照元素从小到大的排列顺序，综合行、列产销量限制，分别赋予元素9销售量4, 元素11销售量4

销地 运费 产地	销地 B4	产量 (吨)	行差
A1	11	4	
A2	9	4	
销量 (吨)	8	96/96	
列差			

$$\text{运费} = 5 \times 28 + 16 \times 6 + 16 \times 2 + 28 \times 4 + 11 \times 4 + 9 \times 4 = 460$$

【答案】C

【点评】此方法略显复杂，需要多练习几遍

试题2- 【2022年上半年-第68题】

某公司有东部、中部、西部三个生产基地，生产的产品需要运送到甲、乙、丙、丁四个市场，从生产基地到各个市场的单位运价及产量和需求量如表所示，完成该运输任务所需的最小运费为()。

	甲	乙	丙	丁	产量
东部	4	12	4	11	16
中部	2	10	3	9	10
西部	8	5	11	6	22
需求量	8	14	12	14	

- A. 242 B. 244 C. 289 D. 302

【答案】B

【解析】解法1:采用伏格尔法, 题干没有说是什单位, 为方便解题, 假设单位是吨。

(1) 计算每行每列的最小元素和次小元素差额

	甲	乙	丙	丁	产量	行差
东部	4	12	4	11	16	0
中部	2	10	3	9	10	1
西部	8	5	11	6	22	1
需求量	8	14	12	14		
列差	2	5	1	3		

找到最大差额为乙的列差: 5, 与最大差额同行或同列的最小运价为准, 用其所在行的产量, 最大限度满足所在列的需求。即西部运送14吨到乙, 运费 $14 \times 5 = 70$; 乙的需求被满足, 删除乙这一列, 西部的产量余8。

(2) 找到最大差额为丁的列差3, 第一次重复

	甲	丙	丁	产量	行差
东部	4	4	11	16	0
中部	2	3	9	10	1
西部	8	11	6	余8	2
需求量	8	12	14		
列差	2	1	3		

以最大差额同行或同列的最小运价为准, 用其所在行的产量, 最大限度满足所在列的需求。即西部余下的8吨全部运送到丁, 运费 $8 \times 6 = 48$; 西部产量用完, 删除西部这一行, 丁余下的需求为6。

(3) 找到最大差额为丁的列差2, 第二次重复

	甲	丙	丁	产量	行差
东部	4	4	11	16	0
中部	2	3	9	10	1
需求量	8	12	余6		
列差	2	1	2		

以最大差额同行或同列的最小运价为准, 用其所在行的产量, 最大限度满足所在列的需求。即中部的10吨运送6吨到丁, 运费 $6 \times 9 = 54$; 丁的需求全部满足, 删除丁这一列, 中部产量余4。

(4) 找到最大差额为甲的列差2, 第三次重复

	甲	丙	产量	行差
东部	4	4	16	0
中部	2	3	余4	1
需求量	8	12		
列差	2	1		

以最大差额同行或同列的最小运价为准, 用其所在行的产量, 最大限度满足所在列的需求。即中部余下的4吨运送到甲, 运费 $4 \times 2 = 8$; 中部产量用完, 删除这一行, 甲的需求剩余4。

	甲	丙	产量	行差
东部	4	4	16	0
需求量	余4	12		
列差	2	1		

总结所有运价，将所有运价求和：西部运送14吨到乙，每吨运价5, $14 \times 5 = 70$ ；西部运送8吨到丁，每吨运价6, $8 \times 6 = 48$ ；中部运送6吨到丁，每吨运价9, $6 \times 9 = 54$ ；中部运送4吨到甲，每吨运价2, $4 \times 2 = 8$ ；东部运送4吨到甲，每吨运价4, $4 \times 4 = 16$ ；东部运送12吨到丙，每吨运价4, $12 \times 4 = 48$ ； $70 + 48 + 54 + 8 + 16 + 48 = 244$ 。

解法2: 有一种更简单的方法：
 从左到右，依次取最小运价满足甲、乙、丙的需求，剩余的产量给丁。

	甲	乙	丙	丁	产量	
东部	4	12	4	11	16	余4
中部	2	10	3	9	10	余2
西部	8	5	11	6	22	余8
需求量	8	14	12	14		

中部产量满足甲的需求8, 剩余2, 运价 $8 \times 2 = 16$ ；
 西部产量满足乙的需求14, 剩余8, 运价 $14 \times 5 = 70$ ；
 东部产量满足丙的需求12, 剩余4, 运价 $12 \times 4 = 48$ ；
 东部、中部、西部剩余的产量全部给丁，运价为： $4 \times 11 + 9 \times 2 + 8 \times 6 = 110$ ；
 总运价： $16 + 70 + 48 + 110 = 244$ 。

4．指派问题(匈牙利算法)

试题1－【2010年下半年】

某项目有I、II、III、IV四项不同任务，恰有甲、乙、丙、丁四个人去完成各项不同的任务。由于任务性质及每人的技术水平不同，他们完成各项任务所需时间也不同，具体如下表所示

时间(天) 任务 人员	I	II	III	IV
甲	2	15	13	4
乙	10	4	14	15
丙	9	14	16	13
丁	7	8	11	9

项目要求每个人只能完成一项任务，为了使项目花费的总时间最短，应该指派丁完成()任务。

- A.I
- B.II
- C.III
- D.IV

【解析】

指派问题是人员调度问题中的经典问题— m 个人完成n 项工作，且每个人完成每项工作的效率不一样，确定任务指派方案使得完成任务总的效率最高。

步骤1: 先找出每行的最小值，然后本行数据减去最小值，得到下列表格

时间(天) 任务 人员	I	II	III	IV
甲	0	13	11	2
乙	6	0	10	11
丙	0	5	7	4
丁	0	1	4	2

步骤2: 找出每列的最小值，然后每列减去最小值，得到下列表格

时间(天) \ 任务 人员	I	II	III	IV
甲	0	13	7	0
乙	6	0	6	9
丙	0	5	3	2
丁	0	1	0	0

可见甲可在I, IV 位置, 乙只能在II位置, 丙在I号位置, 丁可以在I、II、IV位置。所以确定乙在做II任务, 丙在I任务, 甲做IV任务, 丁做III任务。

【答案】C

【点评】遇到指派问题时可以使用匈牙利算法, 非常巧妙的算法

试题2- 【2020年下半年-第69题】

有 A、B、C、D四个邻省, 同时向甲、乙、丙、丁四个城市运送援助物资, 假设规定一个省对口援助一个城市。四省到各城市的运输时间如下表所示。请给出一个合理的方案, 使得物资运输总时间最短, 则最短物资运输时间为(69)小时。

省/城市	甲	乙	丙	丁
A	17	20	23	26
B	21	25	24	20
C	28	19	18	21
D	21	21	19	19

A.74 B.75 C.76 D.77

【答案】B

【解析】可以使用匈牙利法

采用行列矩阵法解答此题, 根据表中给定的数据, 先用该数据减每行的最小值, 得出:

省/城市	甲	乙	丙	丁
A	0	3	6	9
B	1	5	4	0
C	10	1	0	3
D	2	2	0	0

再用该矩阵减每列的最小值, 得出:

省/城市	甲	乙	丙	丁
A	0	2	6	9
B	1	4	4	0
C	10	0	0	3
D	2	1	0	0

结论: 根据该矩阵中0的位置判断, A和B的位置固定了, D只能是丙, 所以C是乙, A→甲、B→丁、C→乙、D→丙、17+19+19+20=75

试题3- 【2021年下半年-第70题】

分配甲、乙、丙、丁四个人去完成五项任务。每人完成各项任务时间如表所示, 由于任务多于人数, 故规定其中有一人可兼完成两项任务, 其余三人每人完成一项。为了花费时间最少, ()应该完成两项任务。

人/任务	任务1	任务2	任务3	任务4	任务5
甲	25	25	31	43	33
乙	38	33	25	20	28
丙	41	27	32	45	32
丁	23	37	35	23	40

A. 甲 B. 乙 C. 丙 D. 丁

【答案】B

【解析】可以使用匈牙利算法或者穷举法
 第一步，每行都减去该行的最小值

人/任务	任务1	任务2	任务3	任务4	任务5
甲	0	0	6	18	8
乙	18	13	5	0	8
丙	14	0	5	18	5
丁	0	14	12	0	17

第二步，每列都减去该列的最小值

人/任务	任务1	任务2	任务3	任务4	任务5
甲	0	0	1	18	3
乙	18	13	0	0	3
丙	14	0	0	18	0
丁	0	14	7	0	12

0就是表示可以做的工作。

- (1) 综合考虑：甲做1、2, 丁做4, 乙做3, 丙5, 此时是130
 - (2) 综合考虑：乙做3、4, 丁做1, 甲做2, 丙做5, 此时是125
 - (3) 综合考虑：丙做2、3, 甲做1, 乙做4, 丁做5, 此时是144
 - (4) 综合考虑：丙做2、5, 甲做1, 丁做4, 乙做3, 此时是132
 - (5) 综合考虑：丙做3、5, 乙做4, 丁做1, 甲做2, 此时是132
 - (6) 综合考虑：丁做1、4, 甲做2, 乙做3, 丙做5, 此时是128
- 综上所述只有乙做两项花费时间最少

试题4- 【2023年下半年-第1、2批次】

考了匈牙利法的知识点，目前无回忆版题目，此知识点需要掌握一下，下一次很可能再考

5. 最值问题

试题1- 【2011年下半年】

某公司现有400万元用于投资甲、乙、丙三个项目，投资额以百万元为单位，已知甲、乙、丙三项投资的可能方案及相应获得的收益如下表所示：

收益 项 目 \ 投资额	投资额			
	1	2	3	4
甲	4	6	9	10
乙	3	9	10	11
丙	5	8	11	15

则该公司能够获得的最大收益值是()百万元。

A.17 B.18 C.20 D.21

【解析】尝试穷举法，不需要全部比较，只需要集中投资最大收益(15)拆分300+100情况时最大收益(16)、拆分200+200情况时最大收益(17)、拆分200+100+100 (18)情况时最大收益即可得到答案

【答案】B

试题2- 【2021年上半年-第67、68题】

某公司计划将500万元研发经费投入3个研究方向，各方向投入金额和未来能获得的利润如表所示，为获得最大利润，公司在方向A应投入(67)万元，B应投入(68)万元。

投资额(万元)	方 向 A	方 向 B	方 向 C
0	0	0	0
100	300	500	400
200	600	800	700
300	1000	900	900
400	1300	1200	1100
500	1800	1600	1100

- (67)A.100 B.200 C.300 D.400
- (68)A.100 B.200 C.300 D.400

【答案】(67)C (68)A

【解析】解题思路，先求得每百万元的投资收益，最大的优先分配

投资额(万元)	方向A	方向B	方向C
100	3	5	4
200	3	4	3.5
300	3.3	3	3
400	3.25	3	2.75
500	3.6	3.2	2.2

所以优先投资B方向100万元，剩下还有400万元，则：

A投资200万，C投资200万，利润总额为：600+500+700=1800

A投资100万，C 投资300万，利润总额为：300+500+900=1700

A投资300万，C 投资100万，利润总额为：1000+500+400=1900

则选择A投资300万，B投资100万元

6. 资源分配问题

试题1- 【2009年上半年】

载重量限24吨的某架货运飞机执行将一批金属原料运往某地的任务。待运输的各箱原料的重量、运输利润如下表所示。

箱号	1	2	3	4	5	6
重量(吨)	8	13	6	9	5	7
利润(千元)	3	5	2	4	2	3

经优化安排，该飞机本次运输可以获得的最大利润为()千元。

A.11 B.10 C.9 D.8

【解析】

在重量有限的条件下，为取得最大的利润，显然应优先选择装载“利润重量比”大的货物。先列出每箱货物的利润/重量比如表所示。

箱号	1	2	3	4	5	6
重量(吨)	8	13	6	9	5	7
利润(千元)	3	5	2	4	2	3
利润/重量	0.375	0.385	0.333	0.444	0.4	0.429

根据利润重量比优先原则，应先装第4箱、第6箱货物。重量已达到16吨，离最大载重量还差8吨，只能再装第1箱，或第3箱，或第5箱。为取得最大利润，再装第1箱更好。所以最优方案是装运箱号为1、4、6的三箱，总利润为3+4+3=10千元。

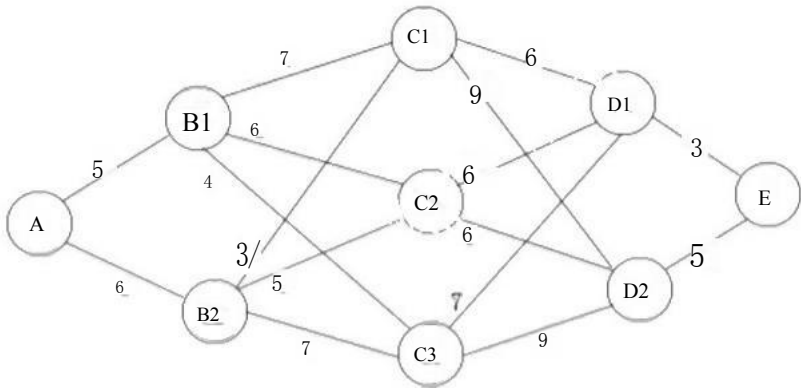
【答案】B

【点评】使用穷举法也可以算出答案

7. 最短路径

试题1- 【2013年上半年】

下图中，从A 到 E 的最短长度是 () (图中每条边旁的数字为该条边的长度)



- A.17 B.18 C.19 D.20

【解析】

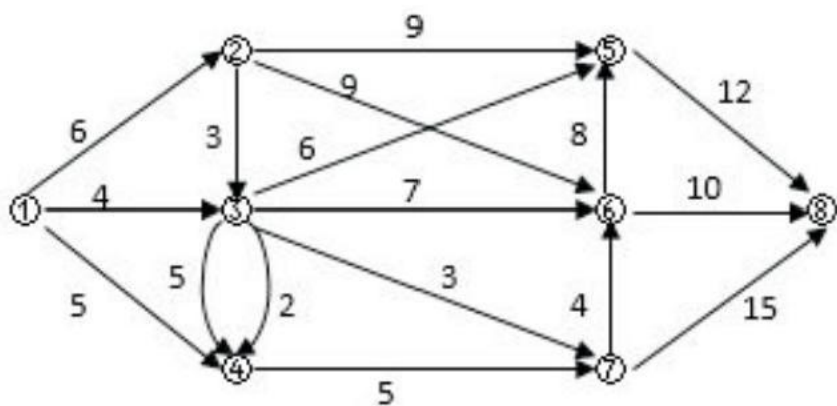
找到A 到每个节点的最短路径，到 B1 节点的最短路径是5, 到 B2 的最短路径是6, 到C1 的最短路径是9, 到C2 的最短路径是11, 到C3 的最短路径是9, 到D1的最短路径是15, 到D2的最短路径是17, 最后就能找到A到节点E 的最短路径是18。

【答案】B

【点评】找到 A到每个节点的最短路径

试题2- 【2014年上半年】

下图中，从①到⑧的最短路径有 () 条



- A.1 B.2 C.3 D.4

【解析】

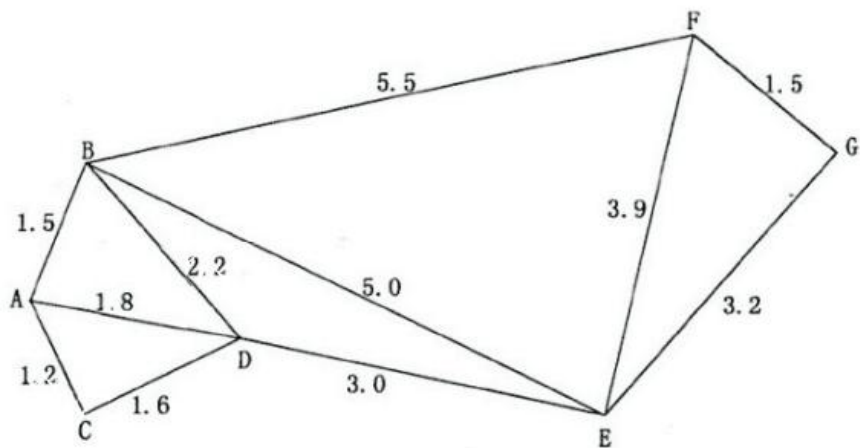
有两条路径1-3-6-8和1-3-7-6-8长度都是21

【答案】B

【点评】考察的也是最短路径问题，找到1到每个节点路径最小的值

试题3-【2012年下半年】

A、B、C、D、E、F、G代表七个村落，村落之间的道路连通情况如下图所示(边上的数据为距离，单位为公里)。这七个村落拟合建一所小学，已知A村有小学生50人、B村有小学生40人、C村有小学生60人、D村有小学生20人、E村有小学生70人、F村有小学生80人、G村有小学生100人。则拟合建小学应建在()村落，才能使上学所走的总路程最短。



- A.C B.A C.F D.E

首先得出一个到达矩阵如下，每一列代表一个学校可选的地方，第一行代表从A到这些地方的距离，第二行代表从B到所有的距离，...

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	1.5	1.2	1.8	4.8	7	8
B	1.5	0	2.7	2.2	5	5.5	7
C	1.2	2.7	0	1.6	4.6	8.2	7.8
D	1.8	2.2	1.6	0	3	6.9	6.2
E	4.8	5	4.6	3	0	3.9	3.2
F	7	5.5	8.2	6.9	3.9	0	1.5
G	8	7	7.8	6.2	3.2	1.5	0

再用A的人数乘以这个矩阵第一行，B的人数乘以第二行，...得到如下：

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	75	60	90	240	350	400
B	60	0	108	88	200	220	280
C	72	162	0	96	276	492	468
D	36	44	32	0	60	138	124
E	336	350	322	210	0	273	224
F	560	440	656	552	312	0	120
G	800	700	780	620	320	150	0
总共	1864	1771	1958	1656	1408	1623	1616

合计中最小值所在的村落E是学生上学所走的总路程最短。

【解析】

可以将选项中的4个村的最短路径分别计算出来，进行比较即可。

在C村落的总路程为：

$$50 \times 1.2 + 40 \times 2.7 + 20 \times 1.6 + 70 \times 4.6 + 80 \times 8.2 + 100 \times 7.8 = 1958$$

在A村落的总路程为：

$$40 \times 1.5 + 60 \times 1.2 + 20 \times 1.8 + 70 \times 4.8 + 80 \times 7 + 100 \times 8 = 1864$$

在F村落的总路程为：

$$50 \times 7 + 40 \times 5.5 + 60 \times 8.2 + 20 \times 6.9 + 70 \times 3.9 + 100 \times 1.5 = 1623$$

在E村落的总路程为：

$$50 \times 4.8 + 40 \times 5 + 60 \times 4.6 + 20 \times 3 + 80 \times 3.9 + 100 \times 3.2 = 1408$$

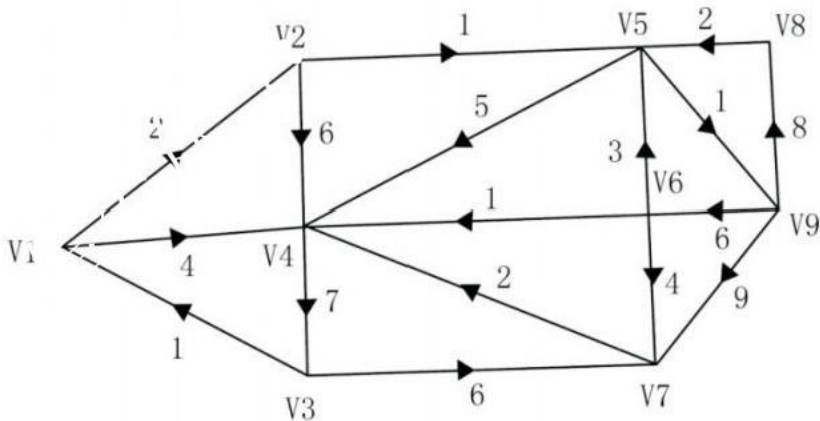
在E村落的总路程最短。

【答案】D

【点评】此题如果时间不够计算，可以只计算E、F的路程。因为E、F村落人最多。相比来看，A、B、C、D距离E更近。直接选择E。

试题4- 【2023年上半年-第69题】

图中V1是物流集散地，其他点均为不同的二级转运站，弧上的数字代表两点间的距离(单位公里)，则V1到二级转运站()最远，其最短路径为()公里。



- (69)A.V6 B.V7 C.V8 D.V9
- (70)A.17 B.14 C.13 D.11

【答案】B、C

【解析】V1-V6=10;V1-V7为4+7+6=17;V1-V8为2+1+1+8=12;V1-V9为2+1+1=4;因此最长

为17, V1-V7。

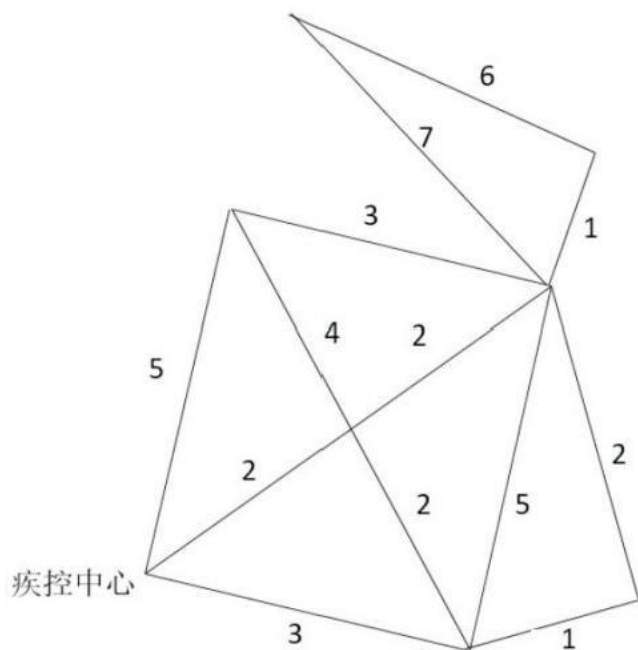
试题5- 【2023年下半年-第1批次】

考了最短路径的知识点，目前无回忆版题目，此知识点需要掌握一下，下一次很可能再考

8. 图与网络图

试题1- 【2022年上半年-第69题】

下图是某地的街区网络图(单位: 公里), 疫情防控期间, 一辆消毒车中心出发, 需要消杀所有的街道并返回疾控中心, 消毒车完成消杀工作至少行驶()公里。



- A.43 B.45 C.46 D.48

【答案】 D

【解析】思路是同一条路尽量不要往返，最好只走一次。大家可以多试试，可能不止一种走法，但应该至少都要48公里。第一，对于平面图形上的任何一点，如果从这一点出发的线段有奇数条，则这个点被称为“奇点”，这是“一笔画”中最基本的概念。不存在有奇数个“奇点”的图形。第二，没有“奇点”（0个奇点）的图形可以一笔画出；有2个“奇点”的图形，也可以一笔画出。

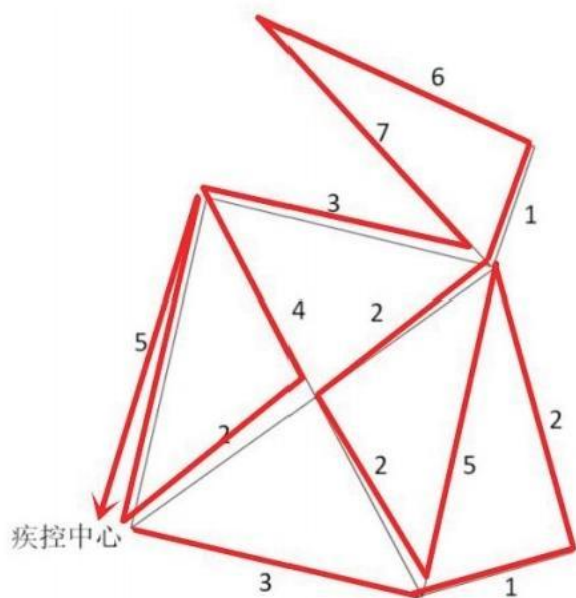
奇点个数为0或者2时，图形可以一笔画出，区别在于：

当奇点个数为0时,对起点没有要求,可以从任意一点回到另一点;

当奇点个数为2时，只能从一个奇点回到另一个奇点。

第三，有4个及4个以上“奇点”的图形，不能一笔画出，有 $2N$ 个奇点，则需要 N 笔才能画出。

本图中总共两个奇点，就是疾控中心上面5那条线的两个端点。要求从疾控中心这个奇点出发，一笔画画完不重复肯定要回到另一个奇点，再从该奇点回疾控中心，所以就是路线长度和再加上一个5。



试题2- 【2022年下半年-第68题】

有10名员工要参加6门技术考试，下表*代表每个员工应该参加考试的课程。

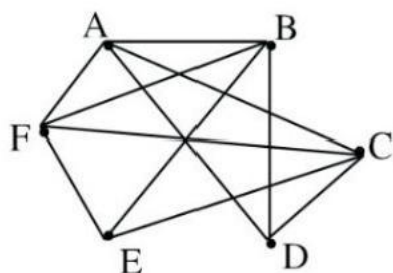
	A	B	C	D	E	F
员工1	水	*		*		
员工2	*		*			
员工3	*					*
员工4		*			*	
员工5	*		*	*		
员工6			*		*	
员工7			*		*	*
员工8		*		*		
员工9	*	*				*
员工10	*		*			*

另外，规定考试需要在三天内结束，每天上下午各安排一门。员工则希望每人每天最多考一门，课程A必须安排在第一天上午，课程F 必须安排在最后一门，课程B只能安排在下午考。则C课程应该安排在（）。

- A.第一天下午 B.第二天上午 C.第二天下午 D.第三天上午

【答案】B

【解析】6门考试用六个点A、B、C、D、E、F表示。将每个员工考试的点用边连接起来如下图。按要求将A和F 课程先添入下表中。 即第一天上午A, 第三天下午 F。在图中找到与A不相邻的点E, 添到第一天下午。由于B只能在下午考，所以B 添入第二天下午，将与B不相邻的点C 添入第二天上午。最后将D 添入第三天上午，就完成了考试日程表。

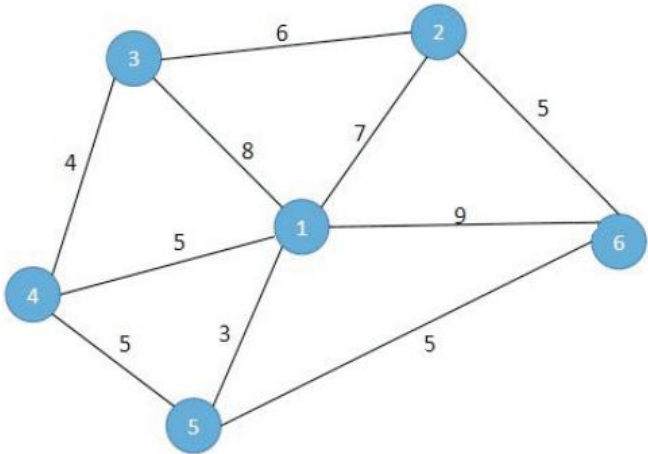


	第一天	第二天	第三天
上午	A	C	D
下午	E	B	F

9．最小生成树

试题1－ 【2014年下半年】

煤气公司想要在某地区高层住宅楼之间铺设煤气管道并与主管道相连，位置如下图所示，节点代表各住宅的楼和主管道位置，线上数字代表两节点间距离(单位：百米)，则煤气公司铺设的管道总长最短为() 米。



- A.1800
- B.2200
- C.2000
- D.2100

【解析】

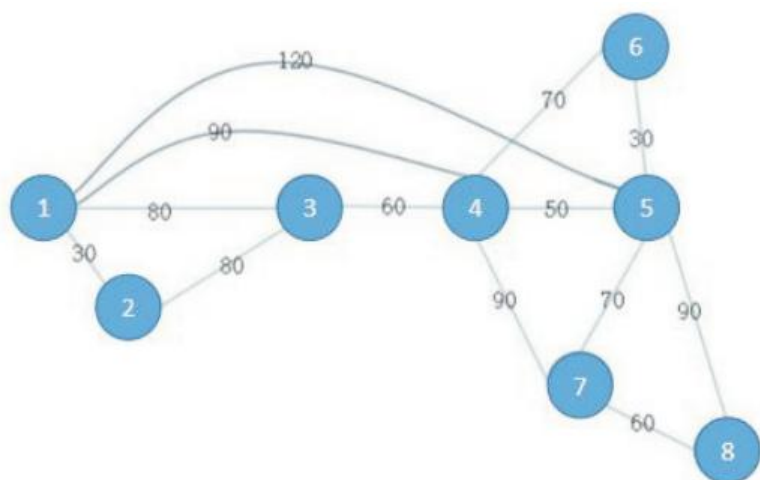
此题可以使用破圈法求解，所谓破圈法就是任取一个圈，从圈中去掉一条权最大的边(如果有两条或两条以上的边都是权最大的边，则任意去掉其中一条)。在余下的图中，重复这个步骤，直至得到一个不含圈的图为止，这时的图便是最小树。

【答案】 B

【点评】此题也可以使用克鲁斯卡尔（Kruskal）算 法

试题2－ 【2018年下半年】

工程师小张需要完成图中所有区域的巡检工作，图中圆圈代表巡检地点，两点之间的连接线为可行的交通路径，连接线上所标识的数字为两点之间所需的交通费用(单位：元),从地点1开始完成巡检(不需要按数字顺序也无需返回起点)所需的最少交通费为() 元。



A.390 B.450 C.400 D.470

【解析】

这个题不是最短路径问题，而是最小生成树问题。最短路径是在网络图中找出一条最短的路径，不需要触达每个节点；而最小生成树是用最小代价触达每个节点，这是它们最大的区别。有了这个思路，我们可以用克鲁斯卡尔算法，先尽量路径值小的来连通各节点，但题目问的是巡检的交通费用，从1-2-3-4-5都可以逐个到达没问题，但5去到6以后还需要再折返回5，那路费就要再加30，这样就变成 $380+30=410$ 元了。所以我们可以考虑4和6连通。

【答案】C

【点评】使用克鲁斯卡尔算法很快便能算出答案

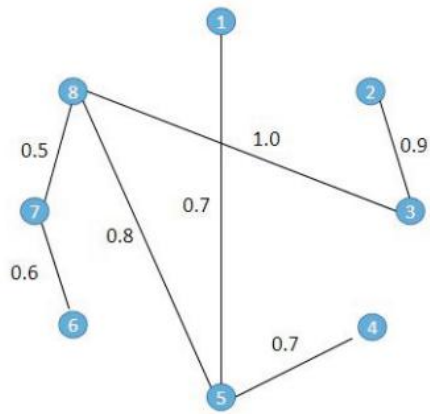
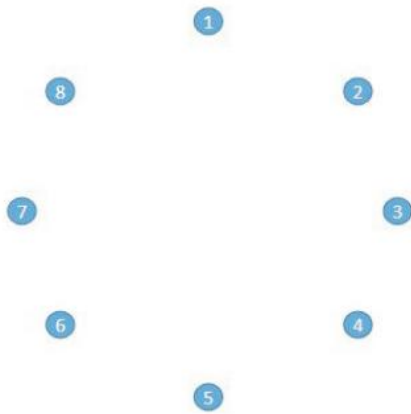
试题3- 【2019年上半年】

有8口海上油井，相互间距离如下表所示(单位：海里)。其中1号井离海岸最短长度，为5海里，先要从海岸经1号井铺设油管将各井连接起来，则铺设输油管道的最短长度()海里。

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1.3	2.1	0.9	0.7	1.8	2.0	1.5
2		0	0.9	1.8	1.2	2.6	2.3	1.1
3			0	2.6	1.7	2.5	1.9	1.0
4				0	0.7	1.6	1.5	0.9
5					0	0.9	1.1	0.8
6						0	0.6	1.0
7							0	0.5
8								0

A.9.1 B.9.2 C.10.1 D.10.2

【解析】先把8个节点画出来，之后在表中挑选最短的线进行连接

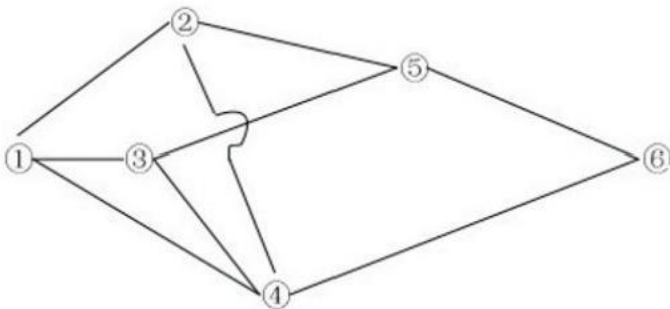


【答案】D

【点评】看着数据挺多，其实不难，就是最小生成树的问题

试题4-【2006年下半年】

下图标出了某地区的运输网。各节点之间的运输能力如下表(单位：万吨/小时)：从节点①到节点⑥的最大运输能力(流量)可以达到 () 万吨/小时。



	①	②	③	④	⑤	⑥
①		6	10	10		
②	6			4	7	
③	10			1	14	
④	10	4	1			5
⑤		7	14			21
⑥				5	21	

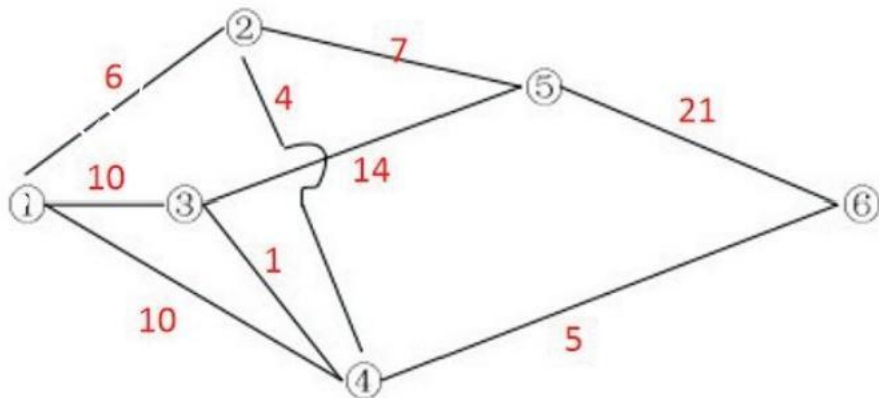
A.26

B.23

C.22

D.21

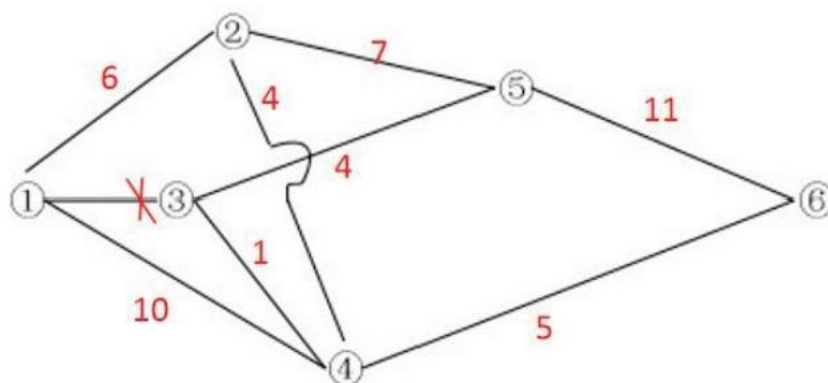
【解析】



从结点①到结点⑥可以同时沿多条路径运输，总的最大流量应是各条路径上的最大流量之和，每条路径上的最大流量应是其各段流量的最小值。

解题时，每找出一条路径算出流量后，该路径上各段线路上的流量应扣除已经算过的流量，形成剩余流量。剩余流量为0的线段应将其删除(断开)。这种做法比较简单直观。

例如，路径①③⑤⑥的最大流量为10万吨，计算过后，该路径上各段流量应都减少10万吨。从而①③之间将断开，③⑤之间的剩余流量是4万吨，⑤⑥之间的剩余流量是11万吨(如下图)。



依次执行类似的步骤，从结点①到⑥的最大流量应是所有可能运输路径上的最大流量之和：

- (1) 路径①③⑤⑥的最大流量为 10万吨；
- (2) 路径①②⑤⑥的剩余最大流量为 6万吨；
- (3) 路径①④⑥的剩余最大流量为 5万吨；
- (4) 路径①④③⑤⑥的剩余最大流量为 1万吨；
- (5) 路径①④②⑤⑥的剩余最大流量为 1万吨。

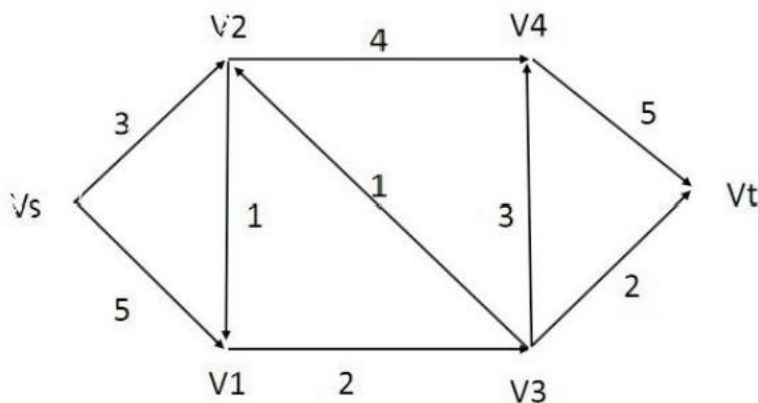
从而，从结点①到⑥的最大流量应是23万吨。

【答案】B

【点评】按照习惯，每次应尽量先找出具有最大流量的路径。理论上可以证明，虽然 寻找各种路径的办法可以不同，运输方案也可以有很多种，但总的最大流量值是唯一确定的。

试题5-【2017年上半年】

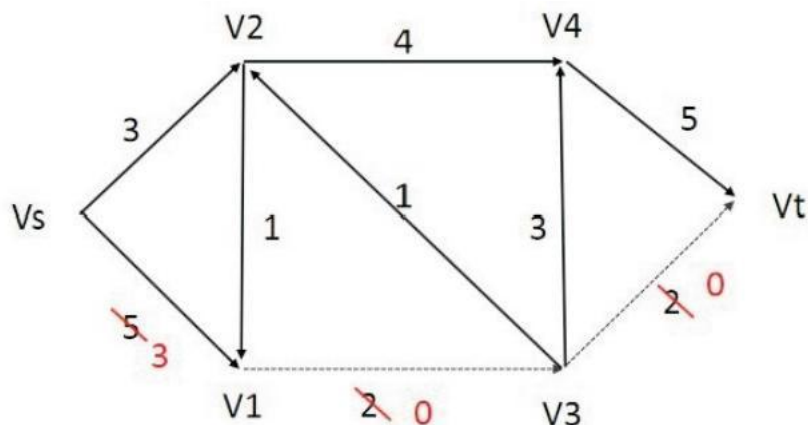
下图标出了某产品从产地 V_s 到销地 V_t 的运输网，剪线上的数字表示这条输线的最大通过能力(流量)(单位：万吨/小时)。产品经过该运输网从 V_s 到 V_t 的最大运输能力可以达到()万吨/小时。



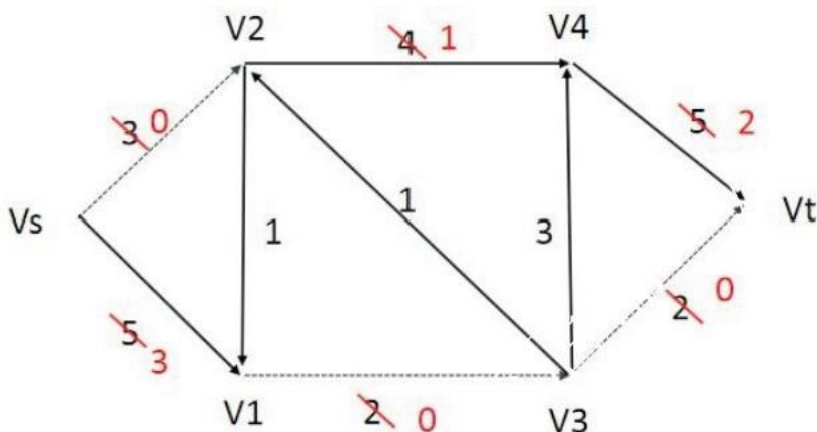
- A.5
- B.6
- C.7
- D.8

【解析】

(1) 随便找出一条路径，我们找 $V_s, V1, V3, V_t$ 。经过这四点的三段距离分别是5、2和2，所以找出最小的为2，然后用5, 2, 2去减2。得到 $V_s \rightarrow V1$ 为 3, $V1 \rightarrow V3$ 为 0, $V3 \rightarrow V_t$ 为 0，所以删除 $V1 \rightarrow V3$ 和 $V3 \rightarrow V_t$ ，如下图。删除的用虚线表示



【解析】(2) 我们在找一条路径为 V_s, V_2, V_4, V_t 最小线段为3, 所以用3, 4, 5分别减3, 得到 $V_s \rightarrow V_2=0, V_2 \rightarrow V_4=1, V_4 \rightarrow V_t=2$ 。将 $V_s \rightarrow V_2$ 删除, 得到如下图。

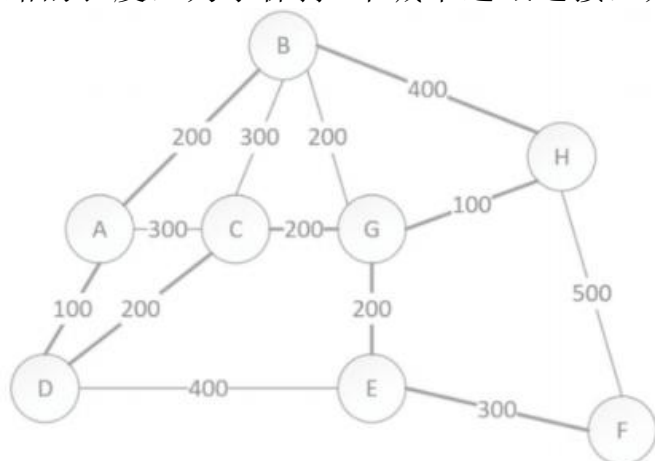


3. 注意箭头, 现在已经没有通路了。所以最大流量为第一步的2加上第二步的3, 即为5。

【答案】A

试题6- 【2023年下半年-第2批自编】

下图为某地区的通信线路图, 图中节点为8个城市, 节点间标识的数字为城市间拟铺设通信线路的长度, 为了保持8个城市通讯连接, 则至少铺设() 千米的线路。



A.1000 B.1100 C.1200 D.1300

【答案】D

【解析】先断开最大的, 然后保留最小和次小的, 最后再断次小的, 最终保证村村通路路通:

$200+100+200+200+100+200+300=1300$;

10. 博弈论

试题1- 【2008年上半年-第69题】

甲、乙两个独立的网站都主要靠广告收入来支撑发展，目前都采用较高的价格销售广告。这两个网站都想通过降价争夺更多的客户和更丰厚的利润。假设这两个网站在现有策略下各可以获得1000万元的利润。如果一方单独降价，就能扩大市场份额，可以获得1500万元利润，此时，另一方的市场份额就会缩小，利润将下降到200万元。如果这两个网站同时降价，则他们都将只能得到700万元利润。这两个网站的主管各自经过独立的理性分析后决定，（）。

- A.甲采取高价策略，乙采取低价策略
- B.甲采取高价策略，乙采取高价策略
- C.甲采取低价策略，乙采取低价策略
- D.甲采取低价策略，乙采取高价策略

【答案】C

【解析】

这是一个简单的博弈问题，可以将问题表示为下图所示的得益矩阵。该矩阵分别列出了甲网站与乙网站在各种价格策略下的利润情况。

		乙		min
甲	策略	高价	低价	
	高价	1000	200	200
	低价	1500	700	700
	max	1500	700	

站在甲网站的立场上看，假设乙网站采用高价策略，那么自己采用高价策略得1000万元，采用低价策略得1500万元，显然应该采用低价策略；如果乙网站采用低价策略，那么自己采用高价策略得200万元，采用低价策略得700万元，显然也应该采用低价策略。

同样，站在乙网站的立场上看，也是这样，不管甲网站采用什么价格策略，自己都应采用低价策略为好。

由于甲，乙网站的主管都独立理性地分析了这种情况，因此，这个博弈的最终结果一定是两个网站都采用低价策略，各得到700万元的利润。

这是一个非合作博弈之例。参博弈的任一方都无法信任对方，都要防备对方抢占自己的市场份额，但也都能独立理性地分析自己的策略与得益。所以，双方博弈的结果对双方都不是理想的结果，但都认为是可以接受的。而合作双赢(都采用高价策略)，却涉嫌市场垄断。

11. 决策论

- 1、乐观主义准则也称为最大最大准则 (maxmax 准则), 其决策的原则是“大中取大”
- 2、悲观主义准则也称为最大最小准则 (maxmin 准则), 其决策的原则是“小中取大”
- 3、后悔值准则也称为最小最大后悔值(minmax 准则), 每列最大值减去其他，算出最大后悔值，再从所有的最大值里面取最小值

试题1- 【2006年上半年】

某公司需要根据下一年度宏观经济的的增长趋势预测决定投资策略。宏观经济增长趋势有不景气、不变和景气3种，投资策略有积极、稳健和保守3种，各种状态收益如下表所示。基于maxmin悲观准则的最佳决策是（）。

预计收益(单位：百万元人民币)	经济趋势预测		
	不景气	不变	景气

投资策略	积极	50	150	500
	稳健	100	200	300
	保守	400	250	200

A.积极投资 B.稳健投资 C.保守投资 D.不投资

【解析】

maxmin 悲观准则是指对于任何行动方案，都认为将是最坏的状态发生，即收益值最小的状态发生。然后，比较各行动方案实施后的结果，取具有最大收益值的行动为最优行动的决策原则，也称为最大最小准则。

题目表中给出的三种投资策略，收益值最小的分别是积极时为50, 稳健时为100, 保守时为200, 那么最大收益值是200, 即基于 maxmin 悲观准则的最佳决策对应的行动是保守投资。

【答案】C

【点评】悲观主义准则也称为最大最小准则，其决策的原则是“小中取大”

试题2- 【2012年上半年】

某企业开发了一种新产品，拟定的价格方案有三种：较高价、中等价、较低价。估计这种产品的销售状态也有三种：销路较好、销路一般、销路较差。根据以往的销售经验，他们算出，这三种价格方案在三种销路状态下的收益值如下表：

收益值(万元)	销路较好	销路一般	销路较差
较高价	20	11	8
中等价	16	16	10
较低价	12	12	12

企业一旦选择了某种决策方案，在同样的销路状态下，可能会产生后悔值(即所选决策方案产生的收益与最佳决策收益值的差值)。例如，如果选择较低价决策，在销路较好时，后悔值就为8万元。因此，可以根据上述收益值表制作后悔值表如下(空缺部分有待计算)：

后悔值(万元)	销路较好	销路一般	销路较差
较高价	0		
中等价		0	
较低价	8		0

企业做定价决策前，首先需要选择决策标准。该企业决定采用最小-最大后悔值决策标准(坏中求好的保守策略)，为此，该企业应选择决策方案()。

A. 较高价 B. 中等价 C. 较低价 D. 中等价或较低价

【解析】经跟同列最大值相减后，计算后表如下：

	销路较好	销路一般	销路较差	最大值
较高价	0	5	4	5
原料中等价	4	0	2	4
较低价	8	4	0	8

3个最大值5、4、8中，最小的是4

【答案】B

试题3- 【2014年下半年】

三个备选投资方案的决策损益表如下，如果采用最大最小决策标准(悲观主义), 则选择()

销售状态 收益(万元) 可行方案	很好	好	一般	很差
A	50	25	-25	-45
B	70	30	-40	-80
C	30	15	-5	-10
D	60	40	-30	-20

- A. 方案A B. 方案B C. 方案C D. 方案D

【解析】

maxmin 悲观准则是指对于任何行动方案，都认为将是最坏的状态发生，即收益值最小的状态发生。然后，比较各行动方案实施后的结果，取具有最大收益值的行动为最优行动的决策原则，也称为最大最小准则。

销售状态 收益(万元) 可行方案	很好	好	一般	很差
A				-45
B				-80
C				-10
D			-30	

【答案】C

试题4- 【2022年下半年-第69题】

某公司为经营业务的需要，决定要在现有生产条件不变的情况下，生产一种新产品，现可供生产的产品有甲、乙、丙、丁四种类型。由于缺少相关资料背景，对新产品的市场需求只能估计为大、中、小三种状态，在不同的市场需求条件下，新产品的收益值如表所示。如果决策者采用后悔值方法进行决策，该公司应生产()。

产品 \ 市场需求	需求量大	需求量中	需求量小
甲	800	320	-250
乙	600	300	-200
丙	300	150	50
丁	400	250	100

- A. 甲 B. 乙 C. 丙 D. 丁

【答案】B

【解析】先用每列最大值减去本身的数字，形成新的矩阵，如下：[最小最大准则]。

产品 \ 市场需求	需求量大	需求量中	需求量小	每行最大值
甲	0	0	350	350
乙	200	20	300	300

丙	500	170	50	500
丁	400	70	0	400

先求得每行的最大值，在从这一列中看最小值，对应的是乙

试题5- 【2023年下半年-第4批次】

某企业新研发的产品要投入市场，有三种价格方案ABC,预估每种价格方案的三种销售状态，根据同类产品的销售经验，算出三种价格方案下三种销售状态的收益值如表所示，该企业根据后悔值决策标准，应选择() 方案。

价格方案	收益值(万元)		
	销路较好	销路一般	销路较差
A方案	34	25	22
B方案	30	30	24
C方案	26	28	26

- A. B方案
- B. B方案或C 方案
- C. C方案
- D. A方案

【答案】A

【解析】P490。本题考查最大最小值法，可按照如下步骤计算：

1. 计算每个方案在各种情况下的后悔值；(后悔值=各个方案在该情况下该方案的收益), 先用每列最大值减去本身的数字，形成新的矩阵，如下：

价格方案	收益值(万元)			
	销路较好	销路一般	销路较差	
A方案	0	5	4	5
B方案	4	0	2	4
C方案	8	2	0	8

2. 找出各方案的最大后悔值；求得每行的最大值
3. 选择最大后悔值中的最小方案作为最优方案。再从每行最大值这一列中看最小值。是4, 对应B 方案。

试题6- 【2023年下半年-第4批次】

某商店打算经销一种商品，其进货单价为20元，销售价为25元。如果每周进货商品本周内售不完，则每件损失5元。假定根据已往的统计资料估计，每周销售10件、20件、30件、40件的概率分别为0.1、0.3、0.5、0.1, 试给出决策。问：商店的经理怎样进货才能使利润最大(进货方案也分进货10件、20件、30件、40件4种)。

- A.10 件
- B.20 件
- C. 30件
- D. 40件

【答案】C

【解析】设这个问题的未来状态 θ_j ; ($j=1, 2, 3, 4$) 是销售量，其值分别为10, 20, 30, 40, 经理的方案，即每周进货量，也是10, 20, 30, 40。对于每种方案可以得出在不同状态下的结果值，即利润。例如，当选择每周进货量为30件，而销量为20件时

$$V^3_2=20*(25-20)-5*(30-20)=50$$

由题设条件可列决策表如下表所示。

下表决策表(期望值决策法)

(单位：元)

进货量	利润				$E(\alpha_i)$
	结果状态 θ_1 (销 10 件)概率	结果状态 θ_2 (销 20 件)概率	结果状态 θ_3 (销 30 件)概率	结果状态 θ_4 (销 40 件)概率	

	0.1	0.3	0.5	0.1	
方案 α_1 (进10件)	50	50	50	20	50
方案 α_2 (进20件)	0	100	100	100	90
方案 α_3 (进30件)	-50	50	150	150	100
方案 α_4 (进40件)	-100	0	100	200	60

因此，由期望值决策法可知最优方案为每周进货30件。

四、运筹学(尽量掌握)

本节总结了除运筹学(1)之外的其它领域问题，这些问题考查的概率不大，可以根据自己的时间安排来学习，如果时间比较紧，本节内容也可以不看

1. 本节知识点

- (1) 边际方案、边际成本问题
- (2) 概率问题
- (3) 车床与铣床问题
- (4) 回归方程问题
- (5) 设备更换问题
- (6) 线性规划(代入法)

2. 边际方案问题

试题1- 【2019年下半年】

为响应环保号召，某电池生产厂家承诺用3块旧电池可以换1块新电池，小李有21块旧电池，请问他一共可以换取()新电池。

- A.7 B.9 C.10 D.11

【解析】

用21块旧电池，可以马上换7块新电池(+7)。但是，这7块新电池用完了，还可以继续换，可以换 $7/3=2$ 块新电池(+2)，还剩余一块旧电池。2块新电池用完了，小李手里就有了3块旧电池(外加之前剩余的一个旧电池)，这样还可以换一块新电池(+1)。这块新电池用完了，小李手上只有一块旧的电池，不够换一块新电池了。

所以：小李总共换了： $7+2+1=10$ 块电池。

【答案】C

【点评】这题是埋坑了，如果是 $21/3=7$ (选了A)，就是踩坑了。

3. 边际成本问题

试题1- 【2019年下半年】

张先生向商店订购的某一种商品，每件定价100元，共订购60件。张先生对商店经理说“如果你肯减价，每减价一元，我就多订购3件”，商店经理算了一下，如果减价4%，由于张先生多订购，仍可获得原来一样多的总利润，请问这件商品的成本是：

- A.76 B.80 C.75 D.85

【解析】

设这件商品的成本是 x 元，那么 60件就是： $60*(100-x)$ ，这个就是原来的总利润。减价4%新的售价就是： $100*(1-4\%)=96$ 元，那么多卖的商品件数是： $3*4=12$ ，总共卖出： $60+12=72$ 件。那么，调整后的总的利润就是： $(96-x)*72$ 。调整前后的总利润是一样的，则有：

$$60*(100-x) = 72*(96-x) \quad x=76$$

【答案】A

【点评】此题比较简单，根据平时经验即可算出

4. 概率问题

试题1- 【2015年下半年】

有一种游戏为掷两颗骰子，其规则为：当点数和为2时，游戏者输9元；点数和为7或者11时，游戏者赢X元；其他点数时均输1元。依据EMV准则，当X超过()元时游戏才对游戏者有利

- A.3.5 B.4 C.4.5 D.5

【解析】

$9 \times 1/36 + 1 \times (36 - 1 - 2 - 6)/36 = (2 + 6)/36 \times X$, 得出X=4.5。 点数和为2的结果有1个，点数和为3的结果有2个，点数为4的结果有3个，点数为5的结果有4个，点数和为6的结果有5个，点数为7的结果有6个，点数和为8的结果有5个，点数和为9的结果有4个，点数和为10的结果有3个，点数为11的结果有2个，点数和为12的结果有1个。共36种可能。

【答案】C

【点评】此题属于概率和决策问题

试题2- 【2016年下半年】

袋子里有50个乒乓球，其中20个黄球，30个白球。现在两个人依次不放回地从袋子中取出一个球，第二个人取出黄球的概率是()。

- A.1/5 B.3/5 C.2/5 D.4/5

【解析】

分两种情况，第二个人取到黄球的概率=第一人取到白球第二个人取到黄球的概率+第一人取到黄球、第二个人取到黄球的概率= $(30/50) \times (20/49) + (20/50) \times (19/49) = 2/5$

【答案】C

【点评】此题也是概率问题，难度不大

试题3- 【2016年下半年】

某项目中多个风险的发生概率和对成本、进度、绩效的影响如下表所示

风险	概率	成本	进度	绩效
A	0.1	6	8	0.5
B	0.9	2	1	8
C	0.3	2	8	1
C	0.5	4	4	8
E	0.3	2	6	1

若实现成本目标为首要考虑的问题，项目团队应处理的最关键风险是()

- A.A B.B C.C D.D

【解析】

什么是你首要需要考虑的问题就用概率乘以这个目标，然后选最大的就可以。这道题实现成本目标为首要考虑的问题，所以就是概率*成本，取最大值。如下表D 的影响值2.0最大，为关键风险。

风险	概率	成本	影响值
A	0.1	6	0.6
B	0.9	2	1.8
C	0.3	2	0.6
D	0.5	4	2.0
E	0.3	2	0.6

【答案】D

【点评】比较简单，送分题

试题4- 【2017年下半年】

同时抛掷3枚均匀的硬币，恰好有两枚正面向上的概率为()

- A.1/4 B.3/8 C.1/2 D.1/3

【解析】

每枚硬币正面向上的概率都等于 $\frac{1}{2}$ ，故恰好有两枚正面向上的概率为 $C_3^2(\frac{1}{2})^2 * \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$

【答案】B

【点评】穷举法也是不错的选择，假设反面0，正面1。三枚硬币000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111即2的3次方8种可能。两枚正面向上理解为只出现2个1的是011, 101, 110三种可能。概率是3/8。

试题5- 【2017年下半年】

假设某项目风险列表中，风险分为一、二、三级占10%、30%、60%，项目经理小李随机抽查一个风险等级情况，结果不是一级风险，则本次抽查到三级风险的概率是()

- A.2/3 B.1/3 C.3/5 D.2/5

【解析】

不是一级风险，那只能是二级或三级风险，所以就是在二级和三级风险里求抽到三级风险的概率，概率=60%/(30%+60%)=2/3

【答案】A

【点评】比较简单，送分题

5. 车床与铣床问题

试题1- 【2008年上半年】

某车间需要用一台车床和一台铣床加工A, B, C, D4个零件。每个零件都需要先用车床加工，再用铣床加工。车床与铣床加工每个零件所需的工时(包括加工前的准备时间以及加工后的处理时间)如下表所示。

工时	A	B	C	D
车床	8	6	2	4
铣床	3	1	3	12

若以A、B、C、D零件顺序安排加工，则共需32小时。适当调整零件加工顺序，可产生不同实施方案，我们称可使所需总工时最短的方案为最优方案。在最优方案中，零件A在车床上的加工顺序安排在第(1)位，四个零件加工共需(2)小时。

- (1)A.1 位 B.2 位 C.3位 D.4位

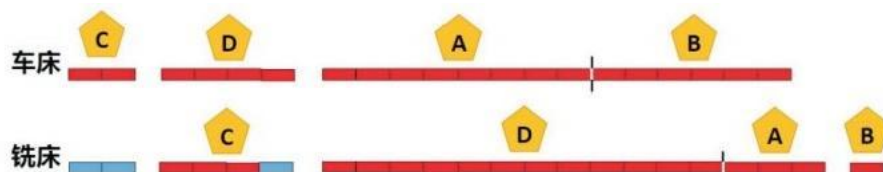
(2)A.21 小时

B.22 小时

C.23小时

D.24小时

工时	A	B	C	D
车床	8	6	2	4
铣床	3	1	3	12



【解析】

这种题目的调整原则如下：

第一步：将车床耗时最短的活动放在车床工作的第一位；

第二步：将铣床耗时最短的活动放在铣床工作的倒数一位；

第三步：将剩下工作中车床耗时最短的活动放在车床工作的第二位；

第四步：将剩下工作中铣床耗时最短的活动放在铣床工作的倒数第二位；

.....

如此轮换，直到得到解答。

【答案】C. B

【点评】通过画图可以帮助加快解题过程，如果到最后实在没有时间计算了，就去掉一个最小值，再去掉一个最大值，它问最短时间就选小的。

试题2- 【2015年上半年】

在一个单CPU 的计算机系统中，采用按优先级抢占的进程调度方案，且所有任务可以并行使用I/O设备。现在有三个任务T1、T2和T3，其优先级分别为高、中、低，每个任务需要先占用CPU 10ms，然后再使用I/O设备13ms，最后还需要再占用CPU 5ms。如果操作系统的开销忽略不计，这三个任务从开始到全部结束所用的总时间为() ms

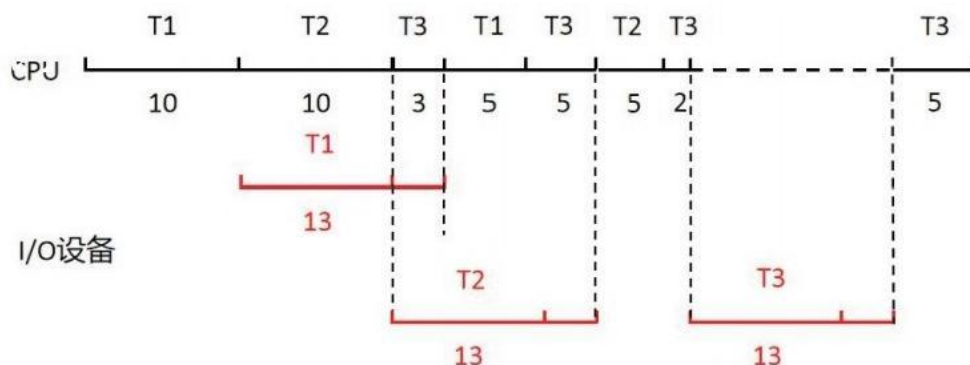
A.61

B.84

C.58

D.48

【解析】如下图所示：黑色线代表占用CPU 时间，红色线代表占用I/O设备时间从下图分析可见，这三个任务从同时启动到全部结束的总时间为58ms, CPU 的空闲时间共有13ms。



【答案】C

【点评】此题需要画图来帮助解题，难度略大。

6. 回归方程问题

试题1- 【2017年下半年】

产量 (X, 台) 与单位产品成本 (Y, 元/台) 之间的回归方程为 $Y=365-2X$, 这说明 ()。

- A. 产品产量每增加1台, 单位产品成本减少2元
- B. 产品产量每增加1台, 单位产品成本增加2元
- C. 产品产量每增加1台, 单位产品成本减少365元
- D. 产品产量每增加1台, 单位产品成为增加365元

【解析】

由题意, 该方程在R上为单调递减, 函数模型是一个递减的函数模型, 产量每增加一台, 单位产品成本下降2元.

【答案】A

【点评】代入2个数计算一下即可

7. 设备更换问题

试题1- 【2012年上半年】

一家公司需要确定使用期为5年的一种设备的更换策略。已知各年购买设备的价格和各年龄设备的维修价格如表5和表6所示:

表5各年购买设备的价格

年号	1	2	3	4	5
价格	11	11	12	12	13

表6各年龄设备的维修价格

年龄	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
费用	5	6	8	11	18

最优的设备更换策略中, 总费用是 ()

- A.50
- B.53
- C.59
- D.71

【解析】

- | | |
|------------------------------|--------|
| 1、 $(11+5)+6+8+11+18=59$ | 不换设备 |
| 2、 $(11+5)+(11+5)+6+8+11=57$ | 第二年换设备 |
| 3、 $(11+5)+6+(12+5)+6+8=53$ | 第三年换设备 |
| 4、 $(11+5)+6+8+(12+5)+6=53$ | 第四年换设备 |
| 5、 $(11+5)+6+8+11+(13+5)=59$ | 第五年换设备 |

【答案】B

【点评】此题难度不大

试题2- 【2021年上半年-第66题】

某供应商为高铁提供设备, 并负责该设备5年的售后服务, 售后可以采取维护方式, 也可以选择更换新设备, 假设新设备的制造成本为9万元, 设备从换新的第2年起, 每年需要支出一定的维护费用, 各年维护费用如下表所示, 则以5年期计算, 最优化的设备使用成本为()万元。

	第 1 年	第2年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
维护费(万元)	0	6	7	8	8

A.36 B.37 C.38 D.39

【答案】B

【解析】第1年换设备： $9+6+7+8+8=38$

第2年换设备： $9+(9)+6+7+8=39$

第3年换设备： $9+6+(9)+6+7=37$

第4年换设备： $9+6+7+(9)+6=37$

第5年换设备： $9+6+7+8+(9)=39$

所以第3年和第4年换设备成本是一样的。

8. 线性规划(代入法)

试题1-【2012年下半年】

某航空公司为满足客运量日益增长的需求，拟购置一批新的远程、中程及短程的喷气式客机。每架远程客机价格670万美元，中程客机500万美元，短程客机350万美元。该公司现有资金12000万美元用于购买飞机。据估计每架远程客机的年净利润为82万美元，中程客机的年净利润为60万美元，短程客机的年净利润为40万美元。假设该公司现有的熟练驾驶员可支持30架新购飞机的飞行任务，维修能力足以满足新增40架新的短程客机的维修需求，而每架中程客机维修量相当于4/3架短程客机，每架远程客机维修量相当于5/3架短程客机，为获取最大利润，该公司应购买各类客机分别为()架。

- A. 远程17, 中程1, 短程0 B. 远程15, 中程1, 短程2
C. 远程12, 中程3, 短程3 D. 远程10, 中程3, 短程5

【解析】

选项	购买方案	限制条件			利润
		购买价格	驾驶员	维修量数	
A	远程17, 中程1, 短程0	$17 \times 670 + 1 \times 500 + 0 \times 350 = 11890$ <12000	$17 + 1 + 0 = 18$ <30	$17 \times \frac{5}{3} + 1 \times \frac{4}{3} + 0 = 30$ <40	$17 \times 82 + 1 \times 60 + 0 \times 40 = 1454$
B	远程15, 中程1, 短程2	$15 \times 670 + 1 \times 500 + 2 \times 350 = 11250$ <12000	$15 + 1 + 2 = 18$ <30	$15 \times \frac{5}{3} + 1 \times \frac{4}{3} + 2 \times 1 = 29$ <40	$15 \times 82 + 1 \times 60 + 2 \times 40 = 1370$
C	远程12, 中程3, 短程3	$12 \times 670 + 3 \times 500 + 3 \times 350 = 10590$ <12000	$12 + 3 + 3 = 18$ <30	$12 \times \frac{5}{3} + 3 \times \frac{4}{3} + 3 \times 1 = 27$ <40	$12 \times 82 + 3 \times 60 + 3 \times 40 = 1284$
D	远程10, 中程3, 短程5	$10 \times 670 + 3 \times 500 + 5 \times 350 = 9950$ <12000	$10 + 3 + 5 = 18$ <30	$10 \times \frac{5}{3} + 3 \times \frac{4}{3} + 5 \times 1 = 26$ <40	$10 \times 82 + 3 \times 60 + 5 \times 40 = 1200$

【答案】A

五、 进度类计算题

1. 本节知识点

- (1) 单代号网络图
- (2) 双代号网络图
- (3) 六标时
- (4) 总时差和自由时差
- (5) 进度压缩
- (6) 关键路径

2. 进度类计算考查知识点

- (1) 掌握根据题目中给出的各活动的逻辑关系表，自己画出单代号网络图(6标时自己画是从0开始。如果一些题目给的图是从1开始的，请注意到底是几天)，双代号网络图，网络时标图最好也要掌握。
- (2) 只给出活动的前后关系，补全单代号网络图每个活动的六标时图(正推法和逆推法需要掌握)。
- (3) 找出网络图中的关键路径，可能不止一条，计算项目的总工期。
- (4) 一些活动的变化会导致关键路径发生改变，注意关键路径的变化问题。
- (5) 掌握自由时差和总时差的区别，学会计算某个活动的总时差和自由时差。
- (6) 压缩工期：进行活动压缩时，需要压缩关键活动，压缩可以压缩的活动，压缩代价最小的活动，而且要注意压缩后关键路径是否发生变化
- (7) 掌握双代号网络图中的“虚活动”，虚活动是不占用任何时间和资源的，只是为了弥补箭线图在表达活动依赖关系方面的不足。
- (8) 资源平滑的计算(掌握此项目至少需要多少人)
- (9) 从起点到终点最大长度为关键路径，关键路径上活动之和为总工期，关键路径上活动为关键活动
- (10) 关键路径上活动总时差=自由时差=0

3. 前导图法/单代号网络图

前导图法(PDM)，也称紧前关系绘图法，是用于编制项目进度网络图的一种方法，它使用方框或者长方形(被称作节点)代表活动，节点之间用箭头连接，以显示节点之间的逻辑关系。这种网络图也被称作单代号网络图(只有节点需要编号)

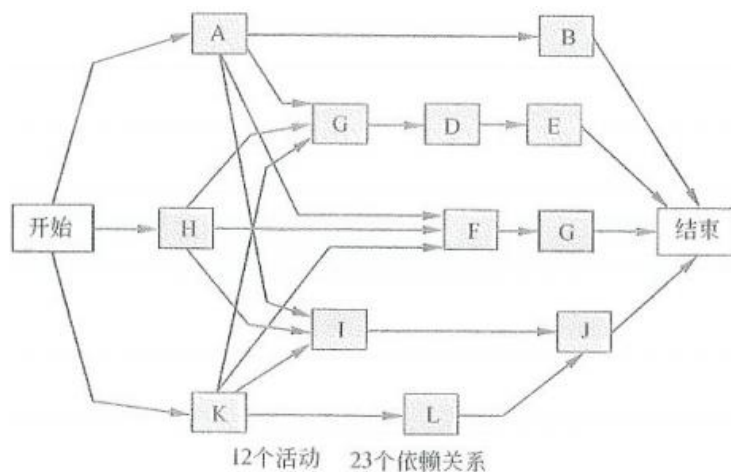


图6-7 前导图法(单代号网络图)

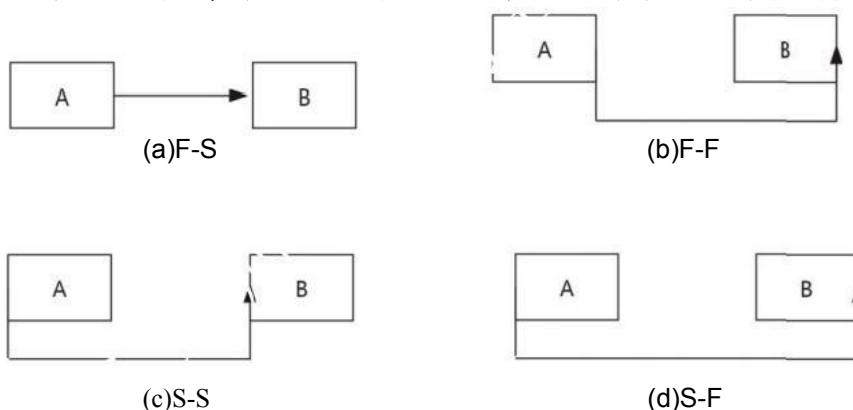
前导图法(PDM), 包括活动之间存在的4种类型的依赖关系。

(1) 结束—开始的关系(F-S 型)。前序活动结束后, 后续活动才能开始。例如, 只有比赛(紧前活动)结束, 颁奖典礼(紧后活动)才能开始。

(2) 结束—结束的关系(F-F 型)。前序活动结束后, 后续活动才能结束。例如, 只有完成文件的编写(紧前活动), 才能完成文件的编辑(紧后活动)。

(3) 开始—开始的关系(S-S 型)。前序活动开始后, 后续活动才能开始。例如, 开始地基浇灌(紧前活动)之后, 才能开始混凝土的找平(紧后活动)。

(4) 开始—结束的关系(S-F 型)。前序活动开始后, 后续活动才能结束。例如, 只有第二位保安人员开始值班(紧前活动), 第一位保安人员才能结束值班(紧后活动)。



4. 六标时网络图

最早开始时间	工期	最早完成时间
活动名称		
最迟开始时间	总浮动时间	最迟完成时间

(1) 最早开始时间(ES): 某项活动能够开始的最早时间。

(2) 最早完成时间(EF): 某项活动能够完成的最早时间。

(3) 最迟完成时间(LF): 为了使项目按时完成, 某项工作必须完成的最迟时间

(4) 最迟开始时间(LS): 为了使项目按时完成, 某项工作必须开始的最迟时间
(Early Start Latest Finish)

(5) 总时差 = $LS - ES = LF - EF$ (指一项工作在不影响总工期的前提下所具有的机动时间)

(6) 自由时差 = \min (紧后工作的ES) - 此活动的EF (指一项工作在不影响后续工作的情况下所拥有的机动时间)

(7) 关键路径: 所有从开始到结束的路径中, 活动历时之和最大的路径。

(8)总工期：关键路径的活动历时之和。

(9)关键活动(关键路径上的活动)的总时差、自由时差都是0。

5. 总浮动时间和自由浮动时间

(1)总浮动时间：总浮动时间是不延误项目完工日期，路径上活动可推迟的时间。它是针对整个路径而言的，其实在正常情况下，总浮动时间也就是关键路径(最长路径)和非关键路径的时差。

(2)自由浮动时间：是针对单个活动言的，是指在不影响所有紧后活动最早开始日期的前提下(有多个紧后活动时，就是不影响最早开始时间最小的那个活动)，某活动可推迟的时间。

6. 计算关键路径的步骤

(1)用有方向的线段标出各结点的紧前活动和紧后活动的关系，使之成为一个有方向的网络图(PDM)

(2)用正推和逆推法计算出各个活动的ES,LS,EF,LF,并计算出各个活动的自由时差。找出所有总时差为零的活动，就是关键活动

正推法来计算最早时间

某一活动的最早开始时间(ES)= 指向它的所有紧前活动的最早结束时间的最大值。某一活动的最早结束时间(EF)=ES+ T (作业时间)

逆推法来计算最迟时间

某一活动的最迟结束时间(LF)= 指向它的所有紧后活动的最迟开始时间的最小值。某一活动的最迟开始时间(LS)=LF-T (作业时间)

(3)关键路径上的活动持续时间决定了项目的工期，总和就是项目工期。

箭线图法(ADM) 是用箭线表示活动、节点表示事件的一种网络图绘制方法，这种网络图也被称作双代号网络图

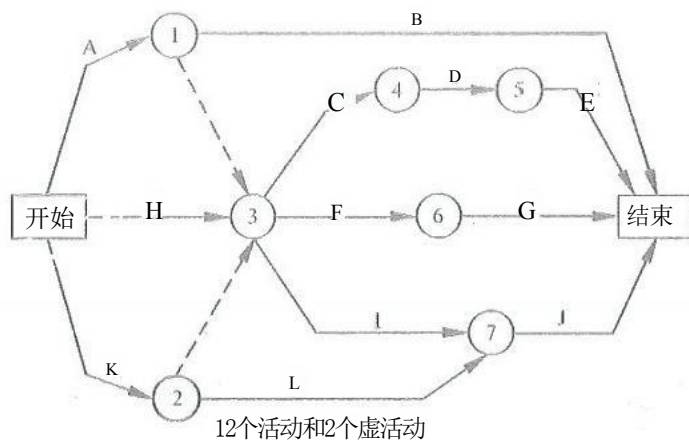


图6-10 箭线图法(双代号网络图)

在箭线图法中，有如下三个基本原则：

- ①网络图中每一活动和每一事件都必须有唯一的一个代号，即网络图中不会有相同的代号
- ②任意两项活动的紧前事件和紧后事件代号至少有一个不相同，节点代号沿箭线方向越来越大。
- ③流入(流出)同一节点的活动，均有共同的紧后活动(或紧前活动)。

7. 虚活动(掌握)

虚活动，在网络图中由一个虚箭线表示。虚活动不消耗时间，也不消耗资源，只是为了弥补箭线图在表达活动依赖关系方面的不足。

活 动A 和 B可以同时进行；只有活动A 和 B 都完成后，活动C才能开始。

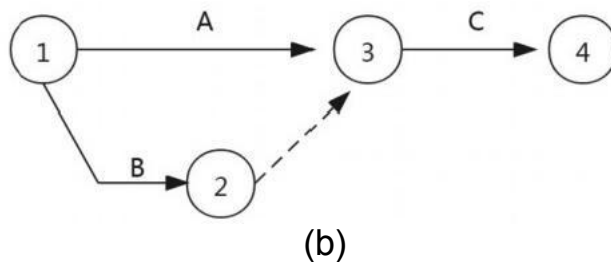
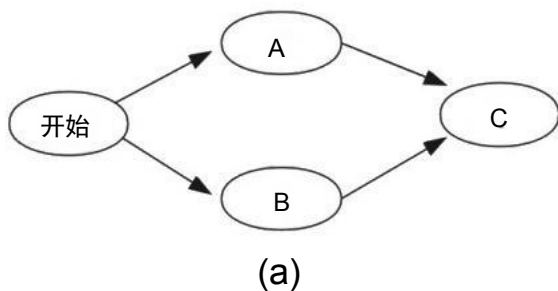
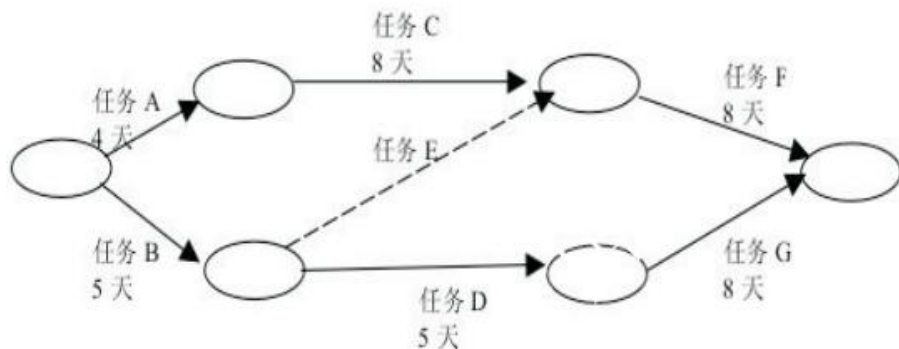


图6-11虚活动

8. 进度计算题

试题1-【2006年下半年】

某项目最初网络图如下，为了压缩进度，项目经理根据实际情况使用了快速跟进方法：在任务A已经开始一天后开始实施任务C，从而使任务C与任务A并行3天。这种做法将使项目（）。



- A. 完工日期不变 B. 提前4天完成 C. 提前3天完成 D. 提前2天完成

【解析】

依该项目最初的网络图，其关键路径为A->C->F，上面的任务完成原本需要20天。下面的任务需要18天，整个项目完成的时间按照最迟完成所需的时间计算，应该是20天；使用快速跟进的方法压缩进度后，任务C节约了3天，即上面的任务完成时间变成了17天，该项目的关键路径变为B->D->G，那么整个项目的完成时间就是18天，节约了2天。因此，项目提前2天完成。

【答案】D

【点评】要注意本题关键路径改变了。

试题2-【2008年上半年】

一项任务的最早开始时间是第3天，最晚开始时间是第13天，最早完成时间是第9天，最晚完成时间是第19天。该任务（）。

- A. 在关键路径上 B. 有滞后 C. 进展情况良好 D. 不在关键路径上

【解析】

依题意可以画出六标时图

3		9
活动名称		
13		19

总时差=13-3或19-9=10

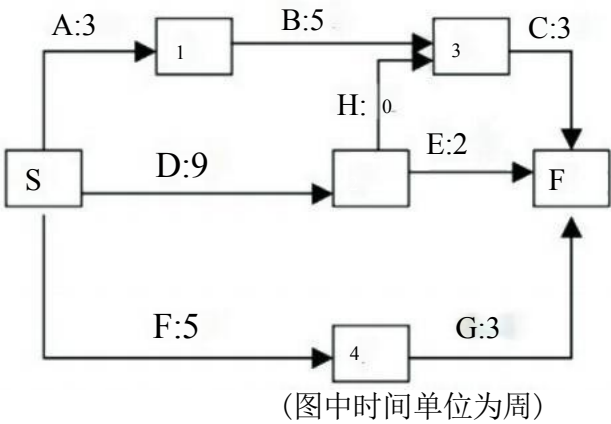
关键活动(关键路径上的活动)的总时差、自由时差都是0。

【答案】D

【点评】画出六标时图

试题3- 【2008年上半年】

下图中活动“G”可以拖延()周而不会延长项目的最终结束日期。(单位为周)



- A.0 B.1 C.3 D.4

【解析】

本题问活动G 可以拖延多少周而不会延长项目的最终结束日期，也就是问活动G 的浮动时间是多少。此时，应依据网络图首先用顺推法，得出关键路径、项目总工期、每个活动的最早开始时间和最早完成时间。在此基础上，再用逆推法得到每个活动的最迟开始时间和最迟完成时间。最后，算出活动G 的浮动时间。对本题而言，应注意虚活动增加的路径。本题的关键路径为D-H-C，项目总工期为12周，活动G 所在的路径 F-G有4周的浮动时间。

【答案】D

【点评】注意H是虚活动，虚活动不耗资源，但逻辑路线是通的

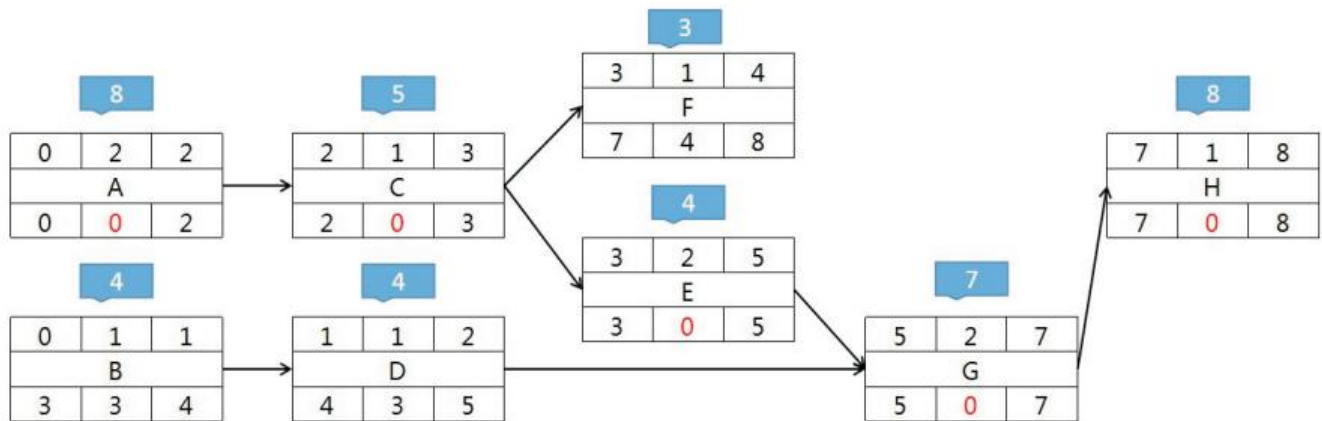
试题4- 【2009年上半年】

某工程包括A、 B、 C、 D、 E、 F、 G、 H八个作业，各个作业的紧前作业、所需时间和所需人数如下表所示(假设每个人均能承担各个作业)，该工程的工期应为(1)周。按此工期，整个工程至少需要(2)人。

作业	A	B	C	D	E	F	G	H
紧前作业	-	-	A	B	C	C	D, E	G
所需时间(周)	2	1		1	2	1	2	1
所需人数	8	4	5	4	4	3	7	8

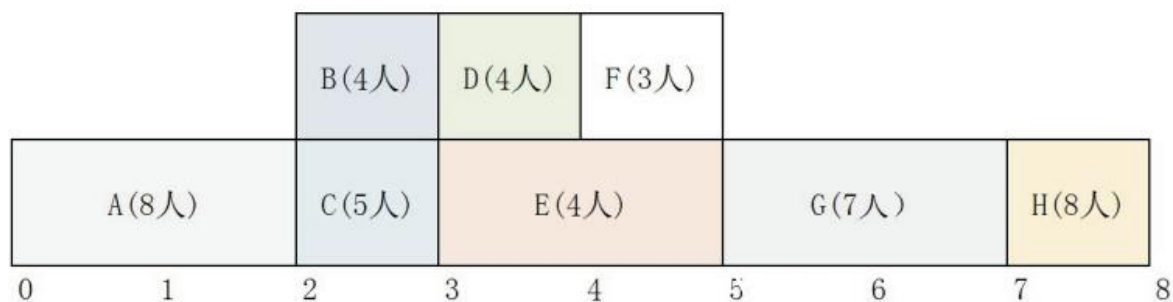
- (1)A.8 B.9 C.10 D.11
(2)A.8 B.9 C.10 D.11

【解析】画出六标时网络图



关键路径为A-C-E-G-H, $2+1+2+2+1=8$

调整B、D、F 的执行顺序, 让第3周 B、C 并行共需9人。

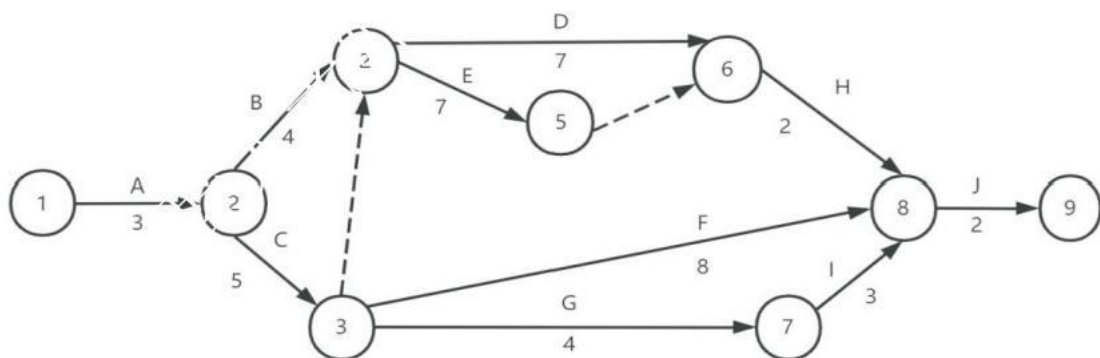


【答案】(1) A(2)B

【点评】第二问略有难度, 需要分析一下

试题5- 【2010年下半年】

以下是某工程进度网络图, 如果因为天气原因, 活动③-⑦的工期延后2天, 那么总工期将延后 () 天。



A.0 B.1 C.2 D.3

【解析】

首先找出关键路径, 该网络图的关键路径为1-2-3-4-6-8-9和路径1-2-3-4-5-6-8-9, 工期为19周, 3-7工期延后2天, 即G活动的工期变更为6天, 这个时候新增了一条关键路径1-2-3-7-8-9, 长度还是19, 所以总工期将延后0天。

【答案】A

【点评】关键路径不止一条, 关键路径可能发生改变

试题6- 【2010年下半年】

某工程建设项目中各工序历时如下表所示，则本项目最快完成时间为(1)周。同时，通过(2)可以缩短项目工期。

工序名称	紧前工作	持续时间(周)
A		1
B	A	2
C	A	3
D	B	2
E	B	2
F	C、D	4
G	E	4
H	B	5
I	G、H	4
J	F	3

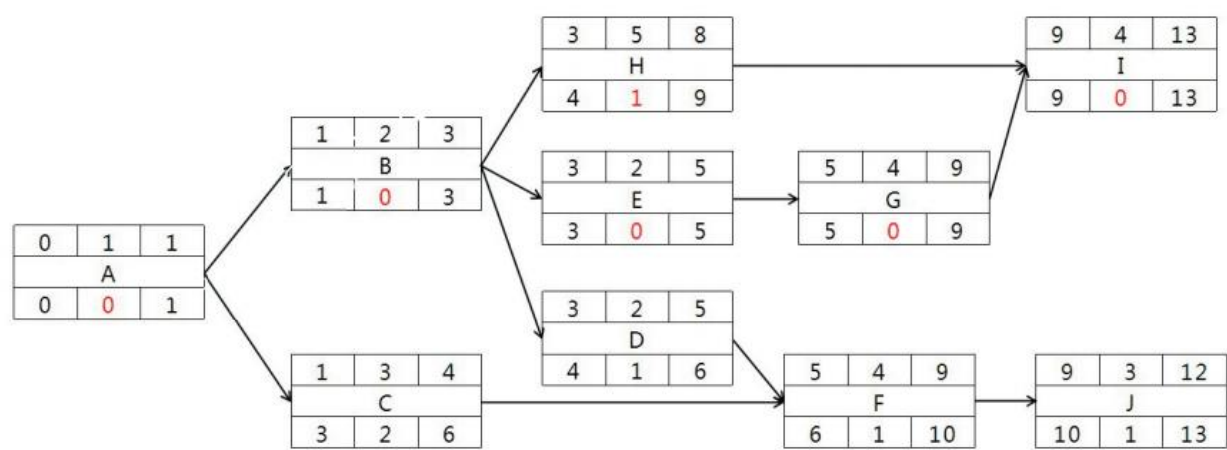
- (1)A.7 B.9 C.12 D.13
- ①压缩B 工 序 时 间 ② 压 缩H 工 序 时 间 ③同时开展H 工 序与A 工 序
- ④压缩F 工 序 时 间 ⑤压缩G 工 序 时 间
- (2)A.①⑤ B.①③ C.②⑤ D.③④

【解析】

根据图中表格画出该网络图六标时，通过计算网络图的活动总时差找关键路径，总时差为0的活动一定在关键路径上。通过此图可直观看出，从开始到结束共有4条路径，A-B-E-G-I为最长路径，历时为13周。由于 B、G在关键路径上，故压缩B、G 可缩短项目工期； F、H 不在关键路径上，压缩它们不能缩短工期；由于 H 工序与A 工序无并行关系，H是 A 的紧后活动B的紧后活动，所以不能将H 工序与A 工序并行

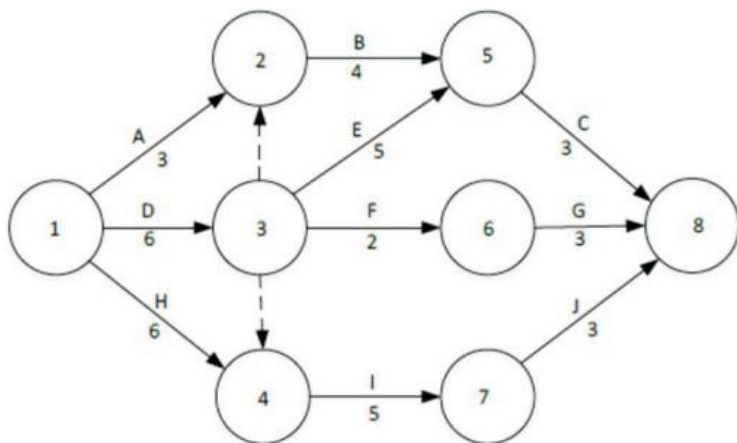
【答案】(1) D(2) A

【点评】进行活动压缩时，需要压缩关键活动



试题7- 【2011年上半年】

依据下面的项目活动网络图中，该项目历时为() 天 。



A.10 B.11 C.13 D.14

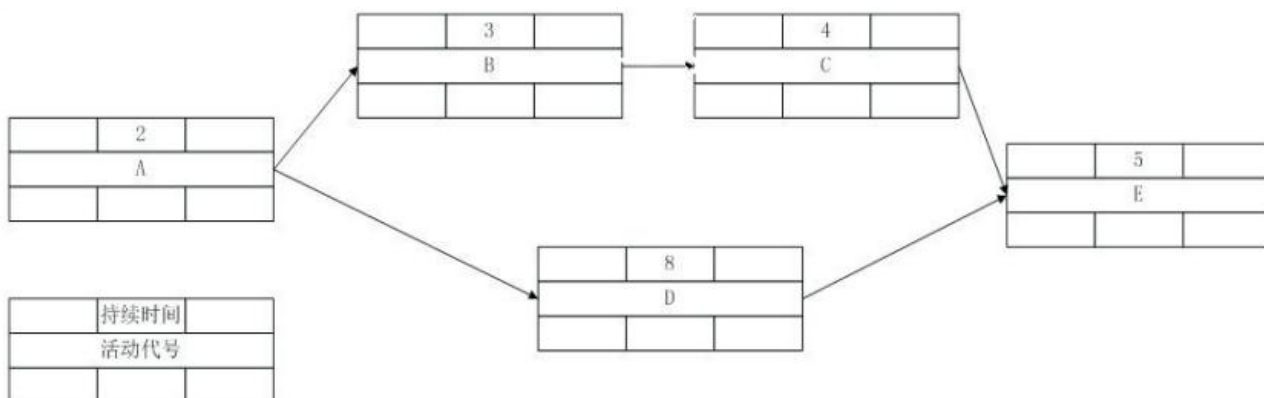
【解析】标号法

【答案】D

【点评】比较的简单，送分题

试题8-【2013年上半年】

在下面的项目网络图中(时间单位为天),活动B的自由时差和总时差分别为(1),如果活动A的实际开始时间是5月1日早8时,在不延误项目工期的情况下,活动B最晚应在(2)前结束。



(1)A.0,0 B.0,1 C.1,0 D.1,1

(2)A. 5 月5日早8时 B. 5月6日早8时 C. 5月7日早8时 D. 5月8日早8时

【解析】

正向推导、反向推导得出B的ES为2,EF为5,LF为6,C的ES为5,EF为9,LS为6,LF为10.所以B的自由时差=C的ES-B的EF=5-5=0,B的总时差=B的LS-B的ES=3-2=1.因为B的LF为6,说明最晚可以在5月6日下班的时候完成活动B的工作内容,换句话说,也就是5月7日早上8点以前必须完成活动B的工作内容。

【答案】B.C

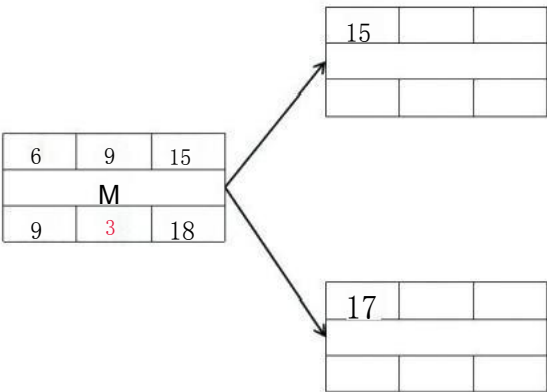
【点评】正向推导、反向推导把六标时填充完整

试题9-【2014年下半年】

已知网络计划中,工作M有两项紧后工作,这两项紧后工作的最早开始时间分别为第15天和第17天,工作M的最早开始时间和最迟开始时间分别为第6天和第9天,如果工作M的持

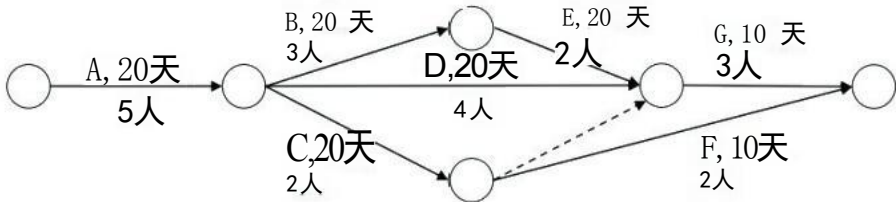
续时间为9天，则工作M()
 A. 总时差为3天 B. 自由时差为1天 C. 总时差为2天 D. 自由时差为2天

【解析】
 画出六标时图，由图可看出

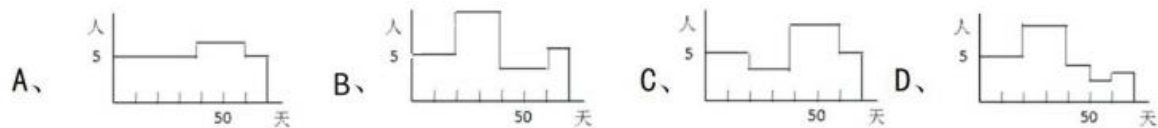


M 的自由时差是0, 总时差是3
 自由时差= min (紧后工作的ES)- 此活动的EF
 【答案】A
 【点评】画出六标时图，非常简单

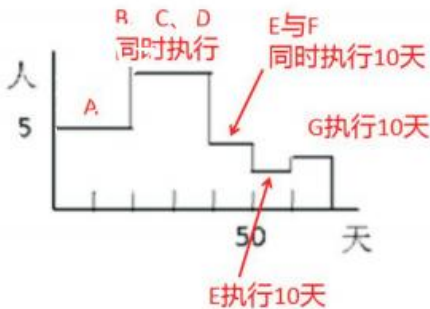
试题10- 【2015年上半年】
 某信息系统集成项目包括7个作业(A~G)， 各作业所需的时间、人数以及各作业之间的衔接关系如图所示(其中虚线表示不消耗资源的虚作业)



如果各作业都按最早时间开始，那么正确描述该工程每一天所需人数的图为()



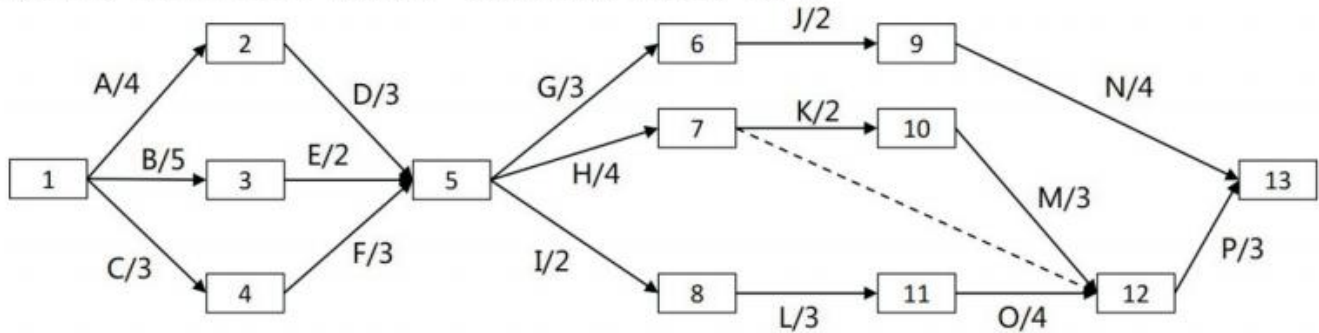
【解析】
 (1) 找出关键路径，ABEG，总工期 70 天
 (2) 注意各作业都按最早时间开始。



【答案】D
 【点评】难度一般

试题11- 【2018年上半年】

某项目的双代号网络图如下所示，该项目的工期为（ ）。



- A.17 B.18 C.19 D.20

【解析】标号法计算

【答案】C

【点评】标号法非常快的可以算出答案

试题12- 【2018年上半年-第66、67题】

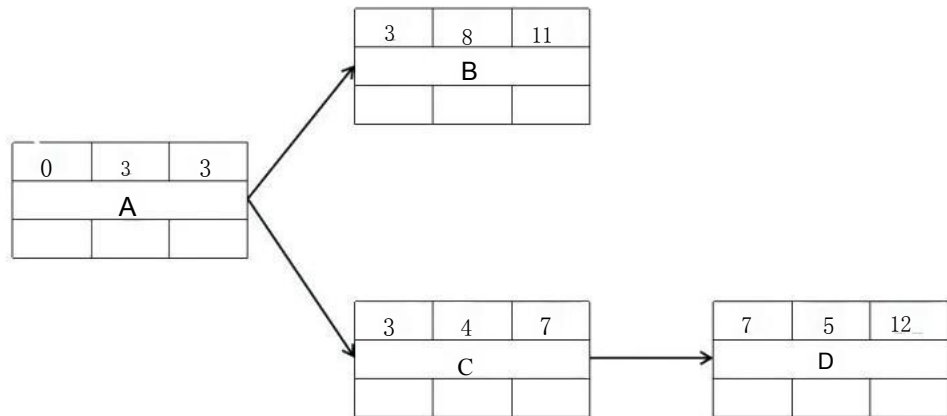
某项工程的活动明细如下表(时间：周；费用：万元)项目总预算由原先的60万元增加到63万元，根据下表，在预算约束下该工程最快能完成时间为(1)周，所需项目总费用为(2)万元。

活动	紧前	正常进度		赶工	
		所需时间	直接费用	所需时间	直接费用
A		3	10	2	15
B	A	8	15	6	17
C	A	4	12	3	13
D	C	5	8	3	11

项目间接费用每周需要1万元

- (1)A.9 B.8 C.14 D.12
(2)A.60 B.64 C.56 D.45

【解析】



直接费用=10+15+12+8=45 间接费用 =12
正常费用=45+12=57万

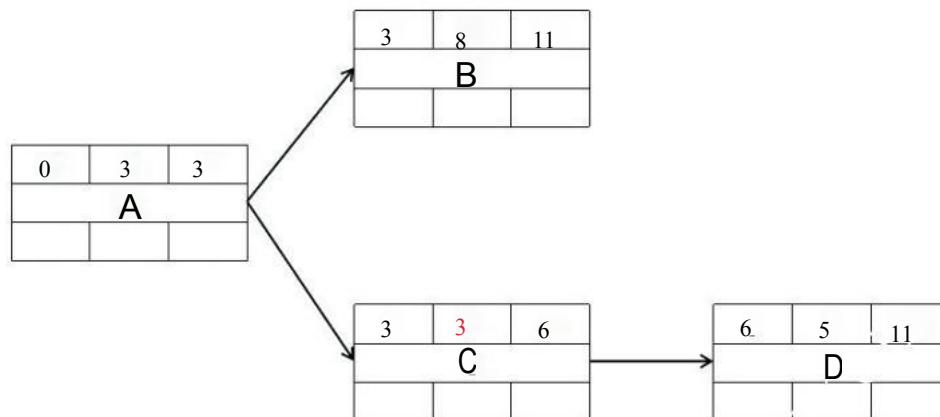
分析每个活动压缩的费用：

A活动，可以压缩1周，费用增加5万元，平均每周5万

B活动，可以压缩2周，费用增加2万元，平均每周1万

C活动，可以压缩1周，费用增加1万元，平均每周1万

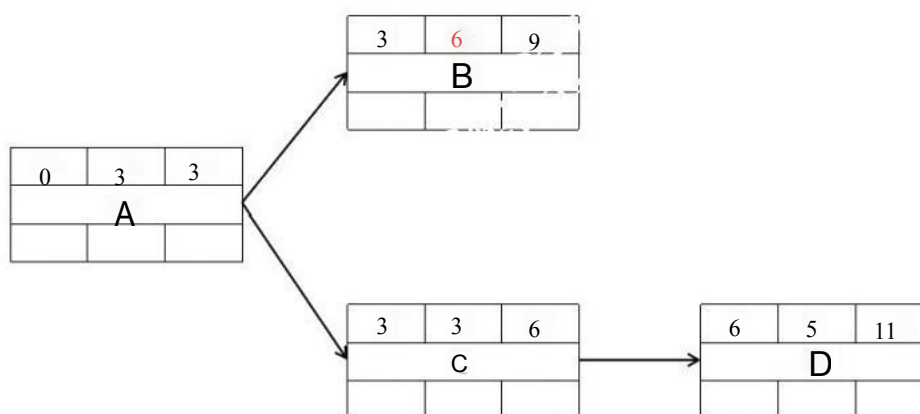
D活动，可以压缩2周，费用增加3万元，平均每周1.5万



第一步先压缩C，压缩1周(因为其在关键路径上，增加成本最小才1万元)

直接费用=10+15+13+8=46 间接费用=11

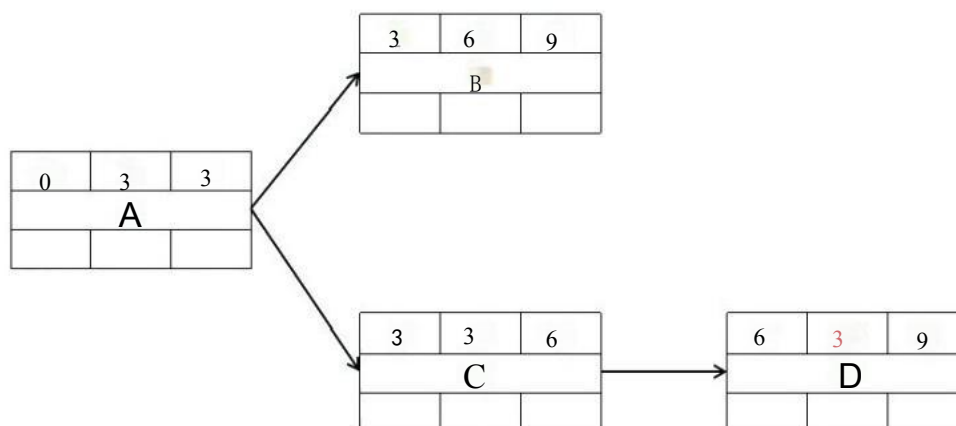
正常费用=46+11=57万



第二步再压缩 B (第1步压缩后，B 已在关键路径上，其压缩成本增加2万元)

直接费用 =10+17+13+8=48 间接费用=11

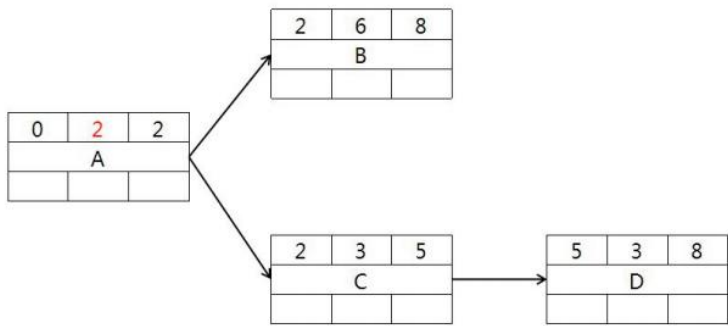
正常费用=48+11=59万



第三步继续压缩D

直接费用=10+17+13+11=51 间接费用=9

正常费用=51+9=60万



第四步：还是没有超出63万元，可继续尝试再压A：

直接费用=15+17+13+11=56 间接费用=8

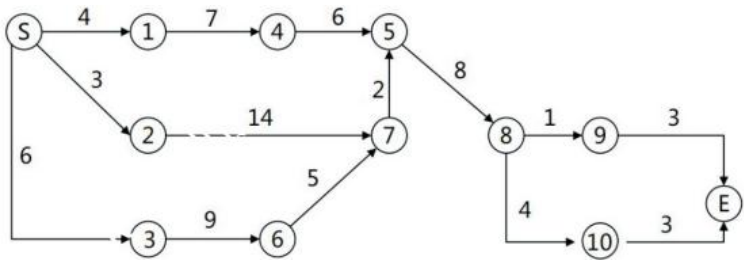
正常费用=56+8=64万

此时已超出63万最大成本了。所以只能压到第三步的60万，工期为9。

【答案】A. A

试题13- 【2018年下半年-第38、39题】

项目经理为某政府网站改造项目制作了如下双代号网络图(单位：天), 该项目的总工期为(1)天。在项目实施的过程中，活动2-7比计划提前了2天，活动8-10实际工期是3天，活动6-7的工期增加了3天，判断对项目总工期的影响： (2)



(1)A.40 B.37 C.34 D.32

(2)A. 没有影响 B. 增加了2天 C. 增加了3天 D. 增加了4天

【解析】

把各路径列出来算就可以了：

- S-1-4-5-8-9-E:4+7+6+8+1+3=29
- S-1-4-5-8-10-E:4+7+6+8+4+3=32
- S-2-7-5-8-9-E:3+14+2+8+1+3=31
- S-2-7-5-8-10-E:3+14+2+8+4+3=34
- S-3-6-7-5-8-9-E:6+9+5+2+8+1+3=34
- S-3-6-7-5-8-10-E:6+9+5+2+8+4+3=37

活动2-7比计划提前了2天，活动8-10实际工期是3天，活动6-7的工期增加了3天，对各路径影响如下：S-1-4-5-8-9-E:4+7+6+8+1+3=29

- S-1-4-5-8-10-E:4+7+6+8+4+3=32-1=31
- S-2-7-5-8-9-E:3+14+2+8+1+3=31-2=29

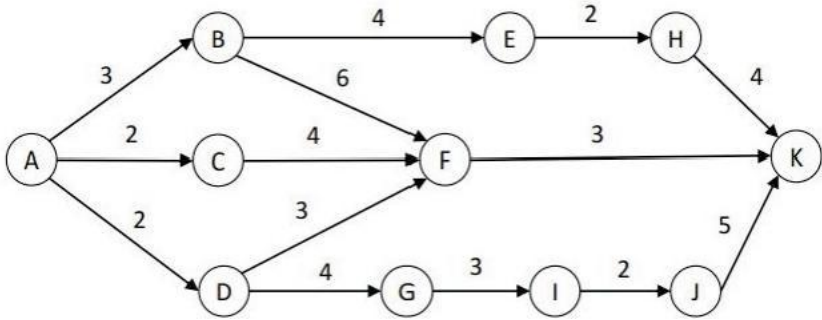
$S-2-7-5-8-10-E:3+14+2+8+4+3=34-2-1=31$
 $S-3-6-7-5-8-9-E:6+9+5+2+8+1+3=34+3=37$

$S-3-6-7-5-8-10-E:6+9+5+2+8+4+3=37-1+3=39$ 增加了两天。

【答案】 B. B

试题14- 【2019年上半年】

下面为某项目规划的进度网络图(单位：周), 在实际实施过程中，过程B-E 比计划延迟了2周，活动J-K比计划提前了3周，到该项目的关键路径(), 总工期是()周。



- (1)A. A-D-G-I-J-K B. A-B-F-K C.A-B-E-H-K D.A-D-F-K
 (2)A.15 B.14 C.13 D.12

【解析】

关键路径为A-B-E-H-K, 总工期是15周

【答案】 (1) C (2) A

【点评】 直接找出关键路径就可以非常简单

试题15- 【2019年上半年-第37、38题】

某项目包含A、 B、 C、 D、 E、 F、 G 七个活动，各活动的历时估算和逻辑关系如下表所示，则活 动C 的总浮动时间是()天， 项目工期是()天。

活动名称	紧前活动	活动历时(天)
A	-	2
B	A	4
C	A	5
D	A	6
E	B, C	4
F	D	6
G	E, F	3

- (1)A.0 B.1 C.2 D.3
 (2)A.14 B.15 C.16 D.17

【解析】

画出六标时图，关键路径为ADFG， 工期为17

ACEG 的长度为14, 所以C 可以推迟3天而不会影响工期

【答案】 (1) D (2) D

【点评】 画出六标时图，此题比较容易

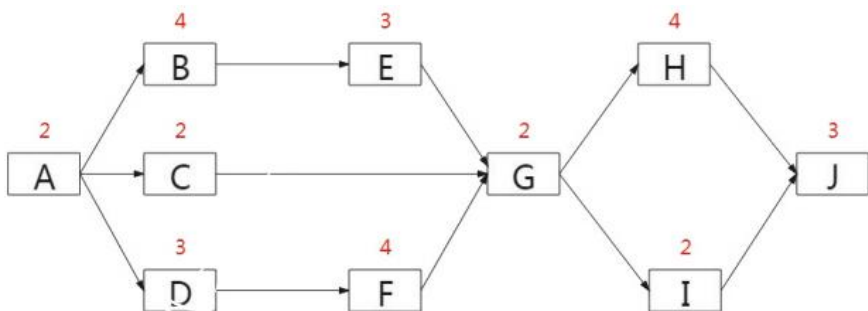
试题16-【2020年下半年-第32、33题】

某项目包含A、B、C、D、E、F、G、H、I、J一共10个活动，各活动历时估算与逻辑关系如下表所示，则该项目工期为(1), 活动C 的总浮动时间是(2)。

活动名称	活动历时(天)	前置活动
A	2	
B	4	A
C	2	A
D	3	A
E	3	B
F	4	D
G	2	E、C、F
H	4	G
I	2	G
J	3	H、I

- (1)A.17 B.18 C.19 D.20
 (2)A.2 B.3 C.4 D.5

【解析】



关键路径：A、B、E、G、H、J=2+4+3+2+4+3=18 A、D、F、G、H、J=2+3+4+2+4+3=18
 C的最长路径：2+2+2+4+3=13 总浮动时间是18-13=5天

【答案】 (1)B(2)D

试题17-【2021年上半年-第33、34题】

某项目各活动先后顺序及持续时间如下表所示，该项目的关键路径为(33)。执行过程中一名工程师因病缺席，导致活动D延期2天，为了确保项目按时完成(34)

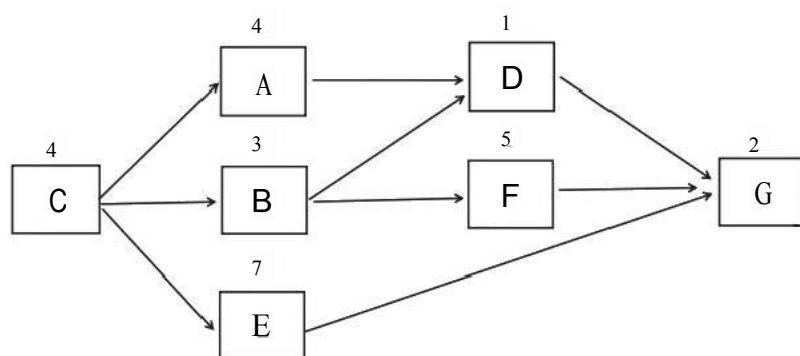
活动	持续时间	前序活动
A	4	C
B	3	C
C	4	
D	1	AB
E	7	C
F	5	B
G	2	DEF

(33)A.CBDG B.CEFG C.CADG D.CBFG

(34)A. 应为活动D 增加更多资源 B. 不需要采取任何措施
C.需要为关键路径上的任务赶工 D. 应改进项目所需技术

【答案】(33)D(34)B

【解析】



通过图发现，CBFG 是关键路径，D 在非关键路径上，有3天的总时差，所以延期2天对总工期没有影响

试题18- 【2021年下半年-第33题】

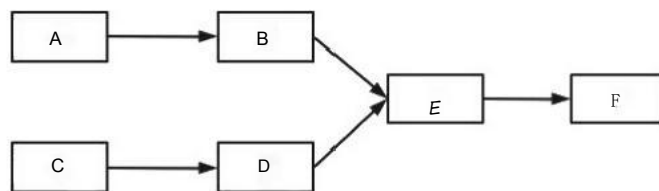
下图表示某项目各活动关系及乐观、最可能、悲观完成时间、假设各活动的三种完成时间服从 β 分布，按照三点估算法该项目的标准差时间为3.2天。()完成的概率为95%。

活动	紧前时间	乐观时间(天)	最可能时间(天)	悲观时间(天)
A	-	8	12	16
B	A	15	18	27
C	-	5	7	9
D	C	11	13	14
E	B、D	4	5	12
F	E	5	13	15

A.42.6 天到55.4天 B.45.8 天到52.2天 C.61.4 天到74.6天 D.64.7 天到71.3天

【答案】A

【解析】 $T = (0 + 4M + P) / 6$ ，根据表格三点估算得公式，A 的工期是12,B 的工期是19,C 的工期是 7 , D 的工期是12.8,E 的工期是6 , F 的工期是12, 画图

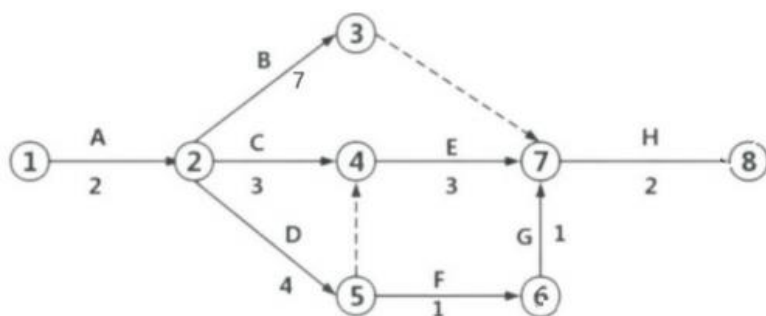


求出关键路径是ABEF,总工期是49。

根据题目要求，标准差是3.2。95%是正负2个标准差。因此答案是：49±2*3.2

试题19- 【2021年下半年-第34题】

下图是某项目的进度网络图，则在保障不会影响项目总工期的情况下，活动E 最多能拖延()天。



A.0 B.1 C.2 D.3

【答案】A

【解析】P274，关键路径为：ADEH，总工期为11天，E 在关键路径上，总时差为0,所以选A。

试题20- 【2022年上半年-第31、32题】

一个软件研发项目使用迭代开发，共计进行3次迭代，每次迭代的工作分解均为：需求分析—设计编码—测试验证。该项目的活动关系表如下：

活动描述	活动	持续时间(天)	紧前活动
项目整体设计和迭代计划	A	3	
迭代1-需求分析	B	5	A
迭代1-代码编写	C	15	B
迭代1-测试验证	D	5	C
迭代2-需求分析	E	3	B
迭代2-代码编写	F	12	C, E
迭代2-测试验证	G	7	D, F
迭代3-需求分析	H	3	E
迭代3-代码编写	I	5	F, H
迭代3-测试验证	J	7	G, I
系统验证和发布	K	7	J

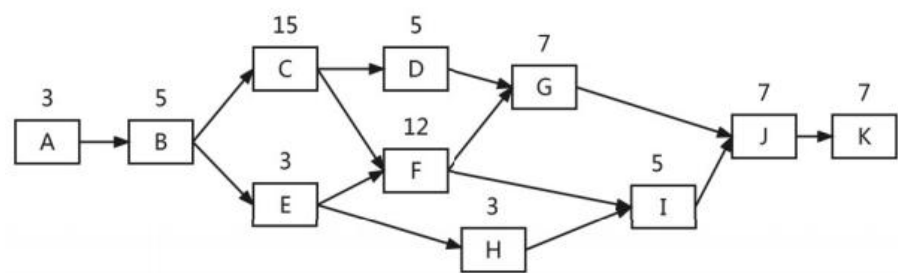
则该项目的工期为(31), 在迭代3需求分析时，用户提出需求变更，导致迭代3的代码编写的持续时间增加了5天，其他活动持续时间不变，则项目整体持续时间将增加()天。

(31)A.52 B.54 C.56 D.58

(32)A.0 B.1 C.3 D.5

【答案】(31) C(32)C

【解析】



如图所示关键路径为：ABCFGJK，总时间为56天，用户提出需求变更，导致迭代3的代码编写的持续时间增加了5天，由于活动I 的总时差为2, 所以增加5天会导致关键路径延长3天。

试题21- 【2022年下半年-第29、30、31题】

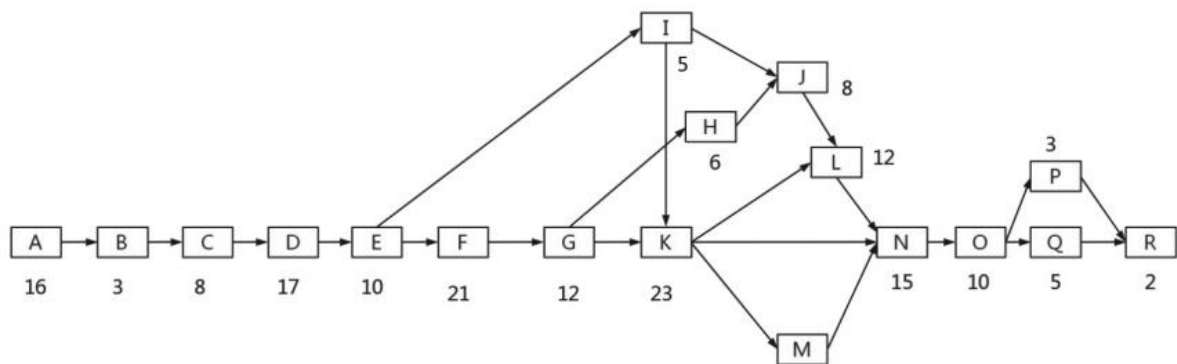
某视频监控系统，项目活动如下表所示，则该项目中(29)活动不需要在监控模块上传功能(M)活动前必须完成。项目总工期是(30)天。由于负责设备权限功能(H) 研发的小王临时出差，导致该功能工期延长了9天，则项目总工期延期(31)天。

活动			工期(天)	活动编号	紧前活动
需求分析	需求调研		16	A	
	需求确认		3	B	A
系统设计	概要设计		8	C	B
	详细设计		17	D	C
系统实现	数据库模块	数据库构建	10	E	D
	用户模块	信息维护功能	21	F	E
		身份认证功能	12	G	F
		设备权限功能	6	H	G
	设备模块	注册功能	5	I	E
		状态查询功能	8	J	I、H
	监控模块	监控功能	23	K	I、G
		轮询功能	12	L	J、K
		上传功能	9	M	K
系统测试	功能测试		15	N	K、L、M
	集成测试		10	O	N
系统交付	系统部署		3	P	O
	用户手册		5	Q	O
	用户培训		2	R	P、Q

- (29)A. 信息维护功能(F) B. 设备权限功能(H) C. 身份认证功能(G) D. 监控功能(K)
- (30)A.148 B.150 C.154 D.160
- (31)A.0 B.3 C.5 D.9

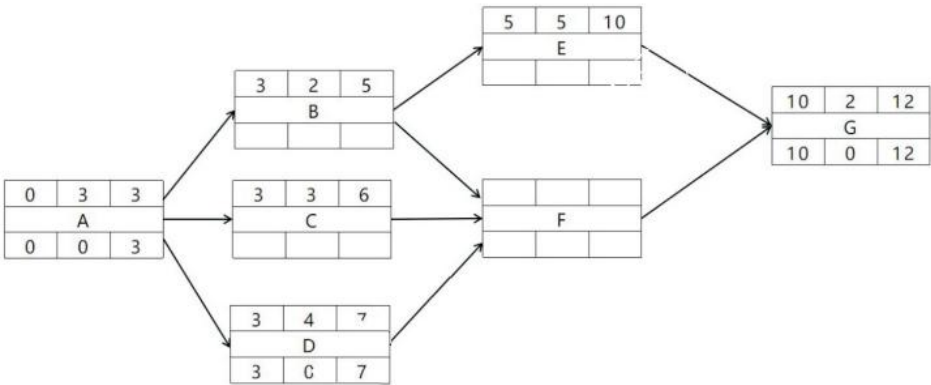
【答案】B、C、A

【解析】首先画出单代号网络图，如下：



根据图示，可以发现FGK 都必须在M之前完成，所以选择H,29 问答案选择B。
 据图示，关键路径为: ABCDEFGKLNQQR,总工期为16+3+8+17+10+21+12+23+12+15+10+5+2=154,
 30问答案选择C。
 根据图示，H 活动有9天的总时差，延误9天不影响总工期，所以，31问答案选择A。

试题22- 【2023年上半年-第31题】
 某项目的网络图如下，活动C 的自由浮动时间为() 天。



A.0 B.1 C.2 D.3

【答案】 B
 【解析】 C的后置活动F 在关键路径上，其最早开始时间为7, 所以C 的自由时差=7-6=1。

试题23- 【2023年下半年-第2批自编】
 某项目包含ABCDEFGHIJ 共10个活动，各活动历时与逻辑关系如下表所示，施工过程中，活动B延期2天，项目工期是() 天

活动名称	活动历时(天)	前置活动
A	2	-
B	2	A
C	3	A
D	4	A
E	3	B

F	4	C、D
G	4	E、F
H	3	G
I	2	G
J	1	H、I

A.17 B.18 C.19 D.20

【答案】B

【解析】画七格图如下，B的总时差是3,延期两天，对工期没有影响。

