软件项目管理

课堂教学讲稿 · 第 10–11 次课（合订）

第 10–11 周 ｜ 第 6 章 全部（19 + 18 = 37 页课件）

课程代码 154431006 ｜ 32 学时 / 2 学分 ｜ 广东金融学院 计算机学院

配套课件：http://111.231.0.226:1234/ ｜ 备课台：http://192.168.31.76:8910/备课台/index.html

打印时间：2026 年 11 月 27 日

《软件项目管理》第 10 次课讲稿（第 10 周 · 90 分钟）——第 6 章 软件项目成本管理（一）

课程：软件项目管理（154431006）｜广东金融学院 计算机学院
范围：**6.1 成本管理概述 · 6.2 规划成本管理 · 6.3 估算成本 · 6.4 制订成本预算**
教材：宋莹莹等《软件项目管理与实践》（第 3 版）第 6 章（书页 116–126）｜案例：某通信运营商存量经营管理系统
配套课件：`lecture10/10.1.html` ~ `10.19.html`（**19 页 = 上课 18 页 + ★课后拓展 1 页**）｜在线：http://111.231.0.226:1234/lecture10/index.html
教材实验 4（选做）：任务① **估算三法对照＋基准分摊**，随本讲课后课外完成

一、教学目标（依教案第 6 章）

维度	目标
知识 K	K1 判别直接/间接、固定/可变成本及敏捷做法；K2 列举成本管理计划要素（计量单位、精确度、控制临界值）；K3 掌握四种估算方法与适用场景，区分应急/管理储备；K4 说明成本汇总、资金限制平衡、历史数据作用及基准与资金需求
能力 A	A1 完成含储备的成本估算；会做三点估算并给出区间
素质 V	V1 成本数据真实不做假账（本讲先立"估算不虚增"的意识，AC 凭证在讲B 展开）；V2 每元投入须产出交付价值

本讲重点：① 四种成本类型的判别；② 三种估算方法的选择（类比/参数/自下而上）；③ 三点估算的两个公式与区间；④ 储备分析（应急 vs 管理）；⑤ 成本基准的构成。
本讲难点：① 应急储备与管理储备的"三条分界"（识别性/基准内外/审批人）；② 三点估算里"期望值 ≠ 承诺值"；③ 成本基准"含应急、不含管理"这条口径。

二、时间分配（教案讲A 时间轴 · 共 90 分钟）

环节	时间	对应课件页	说明
导入与地图	10	10.1–10.4	案例导入：200 万元、8 个月；"钱花一半、活干一半好不好"；20% 超支怎么来
6.1 成本概述	10	10.5–10.7	软件成本特点、**成本类型表**、敏捷成本做法
6.2 规划成本	8	10.8–10.9	计量单位 · 精确度 · 控制临界值；与组织过程资产
6.3 估算成本	30	10.10–10.14	六法总览、类比/参数、自下而上、三点估算、三法对比（★）
6.4 制订预算	15	10.15–10.17	成本汇总、储备分析、成本基准与资金需求
练习与小结	17	10.18–10.19	知识链收束、三点估算与方法选择练习、实验 4① 提示

⚠️ **容量提示**：19 页中 **★课后拓展 1 页（10.14 三法估算对比）课上可跳过**，留作课后细读；其余 18 页按上表推进。**10.13 三点估算、10.16 储备分析、10.17 成本基准**是本讲重心，**不要压缩**——它们是第 11 次课全部挣值计算的地基。

三、逐页讲稿

10.1 第 6 章 软件项目成本管理（3 分钟）

口播 · 可照读

同学们好，从今天开始我们进入第 6 章，软件项目成本管理。前面几章我们做了三件事：把要做的东西拆清楚（范围）、把先后顺序和工期排出来（进度）、把该买的东西买进来（采购）。但到现在为止，我们还没有认真回答一个问题：**这些东西，到底要花多少钱？**

封面中间这句话，请大家先读一遍：“成本管理要回答的不是‘能不能再省一点’，而是‘**这笔钱凭什么这么花**’。”这句话把成本管理和“砍预算”分开了。**砍预算只要一句话，说清“凭什么”要一整本账。**我们这一章要学的，就是这本账怎么立起来。

案例是**某通信运营商存量经营管理系统**：合同 **200 万元**、工期 **8 个月**，要建客户分群、营销策略、外呼触点、经营看板四个模块。结局不圆满——项目中期因为新增功能和机器学习算法的难题，**总成本比初期预算增加了 20%**，也就是 40 万元，还有一部分功能被迫延期。这个案例我们会从头用到尾。

本章的主线只有一条：**先算清“要多少钱”（估算）→ 再定“钱怎么分、什么时候要”（预算）→ 最后才谈“花得对不对”（挣值与度量）**。顺序不能倒。很多项目之所以管不住钱，不是不会算，而是**跳过了前两步，直接开始记账**。

封面最后给了三个问题，请带着它们听课：**要多少人月？钱什么时候到位？怎么第一时间知道花超了？**一句话读封面：**成本管理的起点不是记账，是估算与授权**——先算清、再批准，然后才执行；没有基准的“省”和“花”，都只是凭感觉。

板书 第 6 章 软件项目成本管理｜案例：某通信运营商存量经营管理系统（**200 万元 / 8 个月 / 超支 20%＝40 万元**）｜主线：**估算 → 预算 → 挣值 → 度量**｜三问：要多少人月 · 钱何时到位 · 怎么第一时间知道花超了｜金句：**成本管理的起点不是记账，是估算与授权**

提问 在你们做过的课程项目或实习里，有没有人真的算过“这个功能要花多少钱”？如果没有，卡在哪一步？

预设回答

- 答“没算过，都是做到哪算哪”：✅ 诚实，而且这是普遍现象。点评：不是不想算，是**没有口径**——没人告诉你一个人天值多少钱，也没人要求把估算写下来留痕。本章要给的正是这套口径。
- 答“算过，但只算了服务器和云资源”：⚠️ 半对。点评：云资源是可变成本里很小的一块，软件项目七成以上是人力；只算云资源，等于只看见账单的零头。
- 答“算过总价，但拆不到具体功能”：✅ 这恰恰是“自下而上估算”要解决的问题。下一页先看案例的钱到底花在哪四块上。

易错点 / 考点 ① 成本管理不等于“省钱”，也不等于“记账”，它的起点是**估算**、关键是**基准**；② 四个过程名称要能默写：规划成本管理、估算成本、制订成本预算、控制成本；③ 本章在期末约占 16%，是计算题最集中的一章（三点估算、挣值十式、储备归属），从第一页就要进入“算”的状态。

过渡 *在这一章正式展开之前，先给一张地图——四个过程谁先谁后、三个时间点各管哪一段、期末会考什么，都在下一页。*

10.2 学习导航：一条主线、三次课、一个计算重点（4 分钟）

口播 · 可照读

先看标题：一条主线、三次课、一个计算重点。

一条主线就是上面这条链：估算 → 预算 → 挣值 → 度量。它不是四个并列的知识点，而是**一条有先后顺序的链**：先估出“要多少钱”，再把钱分配到各时段形成基准，然后才谈“花得对不对”，最后确认“用来判断的数据可不可信”。**链条断开任何一环，后面的判断都会失真**——没有基准，挣值算出来没有参照；数据不实，CPI 再漂亮也是假的。

三次课，指的是这一章要在三个时间点各见一次面：今天这一次，把估算和预算的账立起来；下一次课，用挣值回答“花得对不对”；再到期末复习，把本章的计算题一次性串起来。三段时间各有各的任务，不要指望今天一次学完。

一个计算重点——本章是整门课计算题最集中的一章。两条线：**三点估算** $E=\frac{O+4M+P}{6}$、$\sigma=\frac{P-O}{6}$；**挣值** $CPI=\frac{EV}{AC}$、$SPI=\frac{EV}{PV}$，典型情形 $EAC=\frac{BAC}{CPI}$。公式速查表随本章课件一并提供，**边学边用，别等复习时再背**。

看这张时间表，三行。今天覆盖 6.1 到 6.4，要拿到三样东西：**成本管理计划、成本估算、成本基准**；下次课覆盖 6.5 到 6.6，要拿到**挣值分析、CPI／SPI 判读、EAC 预测**；期末则考三点估算、挣值十式和**储备归属**。

最后回到一个老问题：上周算关键路径，我们说“F 晚一天，总工期就晚一天”。今天要问：**关键路径一变，和钱有什么关系？** 关系在下面这条公式里：某个时段的成本，等于该时段投入人数乘人月费率，再逐项加总。而“该时段投入几个人”，是进度计划排出来的。所以**进度计划是成本估算的输入**；关键路径一变，资金需求的高峰也跟着挪位置——这正是后面“资金需求阶梯图”的由来。

板书 一条主线：**估算 → 预算 → 挣值 → 度量**（前一步的输出＝后一步的输入）｜三个时间点：本次课（6.1–6.4：计划 · 估算 · 基准）· 下次课（6.5–6.6：挣值 · CPI／SPI · EAC）· 期末（三点估算 · 挣值十式 · 储备归属）｜期末公式：$E=\frac{O+4M+P}{6}$、$\sigma=\frac{P-O}{6}$、$CPI=\frac{EV}{AC}$、$SPI=\frac{EV}{PV}$、$EAC=\frac{BAC}{CPI}$｜预算来源：$C_t=\sum$(该时段人数 × 人月费率)

提问 上周算关键路径时我们说“F 晚一天，总工期就晚一天”。今天问：关键路径一变，和“钱”是什么关系？

预设回答

- 答“关键路径变长，人就得多待，工资就得多付”：✅ 完全正确。点评：软件项目里工期就是成本，因为人力按时间计费——关键路径延一周，等于多付一周人力。
- 答“没关系，进度是进度，成本是成本”：❌ 这是最需要纠正的“分离思维”。点评：$C_t=\sum$(人数 × 人月费率)，人数来自进度排出的资源需求；进度一挪，资金高峰跟着挪。
- 答“会挪，但不知道会挪多少”：✅ 方向对。追问：所以后面才有“资金需求阶梯图”——把每个时段的钱排出来，看高峰顶不顶得住。

易错点 / 考点 ① 四个过程有**先后依赖**，不是并列的四块；② “三次课”是三个时间点，不是三周的内容量；③ 期末计算题的两大块（三点估算、挣值）就出在这一章，公式要能默写并带单位；④ 记住“进度计划是成本估算的输入”这句话，它是案例题的高频得分点。

过渡 *地图有了，先不上概念，先看一个真项目的钱是怎么花的——200 万元、8 个月，四个模块。*

10.3 导入案例：200 万元、8 个月，钱要花在哪（4 分钟）

口播 · 可照读

我们先把案例的钱摊开。合同 **200 万元**，工期 **8 个月**，平均下来**每个月约 25 万元**。这个数字先记住，后面每次说“这个月花了多少”，都要拿它当尺子量一下——**偏离 25 万太远，就必须有解释**。

200 万元买的是什么？看这张表，四个模块。**客户分群**做用户画像、标签体系和分群规则，它烧的是数据治理的人力和模型调参的工时；**营销策略**做套餐与资源的自动匹配、活动配置，烧的是策略引擎的开发和联调测试；**外呼触点**做任务下发、话术管理和结果回写，烧的是接口对接和话务系统改造；**经营看板**做指标口径、报表和手机报表 App，烧的是报表开发和数据量带来的性能问题。

请注意这张表最右边一列——“**主要成本动因**”。它不是功能清单，它回答的是“**钱为什么会在这一格变多**”。会看成本动因的人，在需求评审时就能预判哪里会超支；只会看功能清单的人，只能等超支发生以后再解释。

再补一句行业常识：这 200 万元里，硬件和第三方许可通常只占小头，**真正的大头是人**——人力成本常占七成以上。所以软件项目的成本管理，八成时间是在管**人月、费率和工期**，而不是管采购单。

为什么先问“钱花在哪”，而不是先问“一共多少钱”？因为总额只告诉你规模，**花法才决定风险**。四个模块里，客户分群和经营看板偏“一次投入、后期复用”，营销策略和外呼触点偏“反复联调、跟着对接方走”——**后两块一旦延期，成本是按周往上叠的**，而且叠得不显眼：不产生新发票，只产生更多的工时。

现在看这一页的设问，也是今天最重要的一问：**开工第 4 个月，钱花了一半、活也干了一半，这个项目健康吗？** 我不要求你们现在回答，但我要求你们先把判断依据写下来：**你是按“花了多少”判断的，还是按“干成了多少”判断的？** 同样是“一半”，可能是刚好对齐，也可能是严重超支——差别只有一个：**这一半的活，到底值多少钱。** 我可以先给你们三种典型剧本：一种是**真对齐**，进度和花钱同步，项目健康；一种是**活干了一半、钱花了七成**，看着还在推进，其实每完成一个点都在涨价——剩下那一半的活只剩三成的钱，越干越紧；还有一种是**钱花了一半、活只干了四成**，团队天天加班、进度却越拖越远。**这三种情况在“花了多少”这一个数字上完全看不出来，必须把“干成了多少”折成钱，再和花掉的钱并排放。** 这个动作叫挣值分析。这个问题先存着，学到 6.5，我们回来对答案。

板书 $\frac{200}{8}=25$（万元／月）｜四模块：客户分群 · 营销策略 · 外呼触点 · 经营看板｜成本动因：数据治理人力与调参工时 / 策略引擎开发与联调 / 接口对接与话务改造 / 报表开发与数据量｜**人力常占七成以上**｜设问：第 4 个月**钱花一半、活干一半**，健康吗？——先不答，写在纸上：你是按“花了多少”判，还是按“干成了多少”判

提问 这 200 万元分到四个模块，你猜哪一块最烧钱？凭什么这么猜？

预设回答

- 答“经营看板，报表最麻烦”：✅ 有道理，报表的口径统一和性能优化确实吃工时。但看板往往是“看起来很多、其实重复”，真正贵的是数据治理和策略引擎。
- 答“客户分群，要处理全量用户数据”：✅ 很专业。点评：数据治理是一次性投入大、后期边际成本低的活，也最容易在估算时被整体漏掉。
- 答“说不准，得看有多少人干多久”：✅ 这是最接近成本管理思维的回答——**先问人月，再问单价**，而不是先问“有几个功能”。

易错点 / 考点 ① 成本动因不等于功能模块，考案例题时要能说出“这一块为什么贵”；② 判断项目健康不能用“花了多少”单一指标，必须与“干成了多少”对照（这是 6.5 的伏笔）；③ 软件成本以人力为主，不要一上来就去找硬件报价。

过渡 *这个案例的结局大家已经知道了——总成本增加 20%。下一页我们把这条曲线拆开，看它是怎么一步步走到那里的。*

10.4 案例复盘：20% 的超支是怎么一步步来的（5 分钟）

口播 · 可照读

上一页的设问先放着，这一页看结局：这个项目最终**总成本比初期预算增加了 20%**。200 万元的 20% 是 **40 万元**。我要强调一点：**它不是某一天突然“钱不够”的，而是五个环节依次失守。**

第一环，**需求加进来**：运营商提出加强数据预测能力、开发手机报表 App，这些需求本身合理，甚至是必要的。第二环，**不做成本评估**：需求没有经过评估就直接纳入开发，多出来的开发工作和资源投入没有对应的预算。第三环，**技术难题**：用机器学习算法提升推荐成功率，团队里没有专门的数据挖掘工程师，只能外部支持或临时补人。第四环，**资源重排**：调优先级、补人，原有任务的节奏被打乱，返工和加班跟着来。第五环，**总成本加 20%**：后期到处找钱，部分功能延期交付。

请注意这条链的形状：**每一环单看都“不算大事”，连起来就是 20%。** 需求加一点、评估省一步、人补一个、优先级调一次——每一次都“先干起来再说”，最后账单一次性交上来。**成本失控从来不是一个大错误，而是一串被默许的小省略。**

40 万元意味着什么？看这张表。**财务上**：如果原计划毛利 25%，也就是 50 万元，超支 40 万元之后只剩约 10 万元，**利润率从 25% 掉到 5%**——合同额没变，活儿多干了，钱几乎没剩下。**进度上**：部分功能延期，验收和回款顺延，还可能触发违约条款。**团队与客户上**：加班补窟窿、返工、士气损耗；范围缩水或分期交付，信任和议价能力一起下降。

所以这一页的思政落点，我想讲得直白一点：**成本账就是诚信账。**报价把工作量估实，变更把影响讲清，超支把数据报真。“先干再说、事后补单”，实质是把风险转嫁给客户和团队——客户拿到的是一个延期又缩水的系统，团队拿到的是无休止的加班。

最后看这道选择题：**如果第 3 个月就发现已经超支 10%，最先该做什么？** 答案是 B：**量化偏差、重估剩余工作，提变更请求调整基准。**A 是拖，把问题推到交付日集中爆发；C 是砍测试——砍测试并没有让成本变少，只是把它推到交付之后，用质量事故的形式还回来。**越早处置，可选方案越多，代价越小。**

板书 五环失守：需求加进来 → **不做成本评估** → 技术难题缺人 → 优先级与资源重排 → 总成本 +20%｜算账：$200 \times 20\% = 40$ 万元；毛利 50 万元 → 剩约 10 万元，**利润率 25% → 5%**｜三重后果：财务（吃掉利润）· 进度（延期、回款顺延、违约）· 团队与客户（加班返工、信任下降）｜处置：**量化偏差 → 重估剩余 → 变更请求改基准**

提问 （本页互动题）互动：如果第 3 个月就发现已超支 10%，最先该做的是什么？　A．先干完再算总账，中途算账只会耽误进度；B．量化偏差、重估剩余工作，提变更请求调整基准；C．砍掉测试环节，把省下的钱补回预算

预设回答

- ✅ 选 B——**量化偏差、重估剩余工作，提变更请求调整基准**。点评：第 3 个月就发现，剩余工作还有七成以上，此时可选方案最多、代价最小；三步的顺序不能倒——先算清差在哪（EV、AC、CPI），再重估剩余，最后才改基准，**没算清就改数，等于把猜测写进承诺。**
- ⚠️ 选 A（先干完再算总账）：省下的是眼下的麻烦，代价是把问题推到交付日集中爆发。点评：偏差不会自己变小，只会在剩下的七成工作里继续放大；到那时议价空间几乎为零，只剩延期、缩范围，或者自己吞下亏损。
- ❌ 选 C（砍掉测试省钱）：砍测试并没有让成本变少，只是把它推到交付之后，用**质量事故**的形式还回来。点评：测试是最便宜的缺陷拦截手段，砍掉它等于把返工与赔偿挪到验收之后，账单更贵。

易错点 / 考点 ① 超支的根因不是“花多了”，而是“**该评估的没评估**”，答题要落到变更控制上；② 40 万元、利润率 5% 这两个数要会算：$200 \times 20\% = 40$，$(50 - 40) \div 200 = 5\%$；③ 变更请求不是“申请要钱”，而是“**改基准并说明影响**”；④ 三道处置动作的顺序不能倒：先量化偏差，再重估剩余，最后才提变更。
【思政落点】（成本账就是诚信账）：报价把工作量估实、变更把影响讲清、超支把数据报真。“先干再说、事后补单”实质是把风险转嫁给客户与团队——**瞒下来的每一笔，最后都会以延期、返工或质量事故的形式，记到别人头上。**落到同学们的小组项目：分工与工时一旦写进计划，改就要说清“改了什么、多花多少、谁批准”，别用“差不多能做完”把账糊过去。

过渡 *案例里的问题，看起来是“钱没管好”，其实每一步都能对应到一个管理过程。6.1 先把成本管理到底管哪四件事讲清楚。*

10.5 6.1 概述：四个过程与软件成本的特点（4 分钟）

口播 · 可照读

案例讲完，我们回到概念。**项目成本管理**是通过科学的方法对项目的预算、资源、费用进行规划、执行和控制，确保项目在预算范围内完成。这句话里有一个限定语千万不能丢：**“在满足项目质量和时间要求的前提下”**，尽量降低成本、提高资源利用效率。**丢了这半句，“降成本”就变成了偷工减料。**

四个过程看这条流程。**规划成本管理**定规则——单位、精度、临界值；**估算成本**算近似值——完成这些工作大约要多少钱；**制订成本预算**汇总并授权、定基准；**控制成本**盯偏差、管变更，必要时重定基准。流程下面这行字很重要：**四个过程相互交叠、反复发生，不是一次走完的直线。** 现实里你会在估算时发现规则不够用，回头补计划；也会在控制时发现基准本身有问题，走变更重定基准。回到案例上看更清楚：初期预算没覆盖复杂度，是**估算**的问题；新增需求不评估就开工，是**控制**的问题；到后期发现没有基准可比对，是**预算**的问题——三处失守，正好落在三个过程上。

再看软件成本的特点，三条。**第一，人力为主**：人力常占七成以上，设备与材料占比很低，所以管成本主要是管人月、费率和人员结构。**第二，波动大**：需求变更、方案反复、返工都会推高成本，所以估算要留储备、变更要走流程。**第三，越早越省**：需求和设计阶段的投入看不见成果，却决定后续大部分成本——**该花的钱不能省，省下的会以返工的形式还回来，而且带利息。**

一句话：软件成本**不是“买来的”，是“干出来的”**——它跟着人走、跟着工期走、跟着返工走。所以控制成本的抓手，永远是人力和范围，而不是采购折扣。下面这个问题正好检验这三条：**软件项目的预算超支，为什么很少是“材料涨价”造成的？**

板书 定义：对预算 · 资源 · 费用做**规划—执行—控制**，确保在预算内完成｜限定语：**满足质量与时间要求的前提下**（否则“降成本”＝偷工减料）｜四过程：规划 → 估算 → 预算 → 控制（**交叠、反复**，非直线）｜三特点：**人力为主**（七成以上）· **波动大**（变更与返工）· **越早越省**（需求与设计定后续成本）｜金句：**软件成本不是买来的，是干出来的**

提问 四个过程里，哪一个最先做？哪一个贯穿全程？

预设回答

- 答“规划最先，控制在最后”：⚠️ 前半句对。点评：规划确实在早期开展，但“控制”不是最后一步，而是**从执行第一天起一直贯穿到收尾**。
- 答“规划最先，控制贯穿”：✅ 正确。点评：四个过程交叠、反复发生——估算时会回头补计划，控制时会走变更重定基准。
- 答“四个一起做，不用分先后”：⚠️ 不准确。点评：它们交叠，但依赖关系是硬的——**没有基准，控制就无从比对**。

易错点 / 考点 ① 定义里“满足质量和时间要求”这个前提不能漏，简答题漏了要扣分；② 四过程名称与顺序（规划 → 估算 → 预算 → 控制）；③ “越早越省”不是“前期少花钱”，而是“前期该花的钱决定了后面的成本”——这是最常见的误读。

过渡 *要把成本管起来，第一步是把它分类——不同类的钱，管法完全不同。下一页看两组维度、四类成本。*

10.6 成本类型：直接与间接、固定与可变（5 分钟）

口播 · 可照读

这一页是本节最需要动手的一页。成本分类有两组常用维度，**它们回答的是两个不同的问题**：直接／间接回答“**这笔钱该记在谁头上**”，固定／可变回答“**这笔钱会不会随工作量变**”。先把这句话立住，四类就不会混。

直接成本：能直接归集到某个项目或工作包——开发与测试人员的工资、本项目专用的云主机、外包开发费、本项目的差旅。**间接成本**：无法直接归集，要按分摊系数摊进来——机房租赁、公共测试环境、公司级工具许可、管理人员薪酬。**固定成本**：在一定时期和产量范围内总额不变——机房年租、包月专线、专职团队的月薪。**可变成本**：随工作量或用量同向变化——按量计费的云资源、按人天结算的外包、加班费、按交付发放的奖金。

这里有一个必须纠正的误解：**两组分类是两个维度，不是四选一。** 同一笔费用可以同时是“直接＋固定”，比如开发工资；也可以是“间接＋可变”，比如按用量分摊的公共云资源。判断固定／可变，看的是**计费方式**：包月就是固定，按量就是可变。**同一个云服务，换个计费方式就换了类别**——这不是文字游戏，它直接决定你这个月的成本会不会随需求波动。

现在做归类，四个词：开发工资、机房租赁、云资源月租、项目奖金。**开发工资**：直接＋固定——专用于本项目，按月薪发放，短期内不随工作量变。**机房租赁**：间接＋固定——多个项目共享，按机柜或面积分摊，租约期内总额不变。**云资源月租**：直接＋可变——这里说的是按用量计费的那种，用多少算多少；一旦改成包月套餐，立刻变成固定成本。**项目奖金**：直接＋可变——随交付与绩效发生，不交付就不发。

判读口诀两句话：**先问“能不能单独记到这个项目”，再问“工作量翻倍它会不会跟着涨”。** 第一问分直接间接，第二问分固定可变。**两问都答完，才叫归好类。**

板书 两个维度：直接／间接＝**记在谁头上**；固定／可变＝**会不会随量变**（**不是四选一**）｜直接：开发测试工资 · 本项目专用云主机 · 外包开发费 · 本项目差旅｜间接：机房租赁 · 公共测试环境 · 公司级工具许可 · 管理人员薪酬｜固定：机房年租 · 包月专线 · 专职团队月薪｜可变：按量云资源 · 按人天外包 · 加班费 · 交付奖金｜归类：开发工资＝直接＋固定；机房租赁＝间接＋固定；云资源月租＝直接＋可变（改包月→固定）；项目奖金＝直接＋可变｜口诀：**先问能不能单独记到这个项目，再问工作量翻倍它涨不涨**

提问 机房租赁为什么算间接成本？如果这个项目独占一个机房，它还间接吗？

预设回答

- 答“因为很多项目共用，只能按机柜或面积摊”：✅ 正确。点评：判断直接间接的唯一标准是**能不能直接归集**，不是“这笔钱大不大”。
- 答“独占就变直接了”：✅ 对，而且它**仍然是固定成本**——租约期内总额不变。点评：这就是“两个维度”的最好例证：归属变了，随量性没变。
- 答“机房是基础设施，永远算间接”：❌ 这是按资产种类背的。点评：分类看的是**这笔支出与这个项目的关系**，不是资产的品类。

易错点 / 考点 ① 四类辨析是选择题高频点，尤其“**同一笔费用跨两个维度**”；② “固定”指“一定时期和产量范围内总额不变”，不是“永远不变”；③ 间接成本要分摊，分摊系数本身就会引发争议（谁受益多、谁承担多）；④ 软件里最典型的一笔是**人力工资：既是直接成本，又是固定成本**。

过渡 *预测型项目按这四类管钱，但需求频繁变化的项目，一上来做精细的年度预算意义有限——看 6.1.2 的敏捷做法。*

10.7 6.1.2 敏捷方法的应用：迭代预算与按价值排序（3 分钟）

口播 · 可照读

6.1 的最后一块是敏捷。教材的说法很克制：对于**需求变动较大、范围尚未完全明确或经常发生变更**的项目，详细的成本计算可能意义有限，更适合在**短期规划中采用准时制的详细估算**。这句话翻译过来就是：**信息不够的时候，算得再细也只是精确的错误。** 与其花两个月做一份看起来很专业的年度预算，不如先用轻量级估算给一个高层级预测，需求一变就能快速调整。

敏捷的成本做法有三招。**第一招，迭代预算**：把大预算切成小预算。每个迭代的时间盒和团队规模是固定的，迭代成本约等于规模乘长度乘费率，预算随迭代拨付，透明、可调。**第二招，按价值排序**：用**用户故事**估工作量，按价值与成本之比排序，资源集中到高价值任务上。**第三招，持续沟通**：每轮评审对一次账——花了多少、做完多少、下一轮砍什么加什么。

看这张对照表，四行。**估算单位**：预测型是工作包乘资源费率、以货币为主；敏捷是故事点乘迭代速率（velocity）。**预算形态**：预测型是一次批准的成本基准、按阶段拨付；敏捷是按迭代拨付的固定预算、随迭代滚动。**变更处理**：预测型走变更请求、调整基准与合同；敏捷在迭代之间重排待办列表，做等值交换。**超支信号**：预测型看基准与实际比对的 CPI、SPI；敏捷看每轮实际花费对迭代预算——**velocity 下降、预算被击穿，就是前兆**。

互动题：**第 3 个迭代进行到一半，客户要插一个高优先级需求，成本上怎么处理最稳妥？** 答案是 B：**与客户确认等值交换**——换出同等点数的故事，迭代预算不变。A 是立刻追加预算、范围不动，会直接击穿时间盒；C 是一律拒绝，又违背了敏捷响应变化的本意。**敏捷不是不要成本控制，而是把控制点从“年度基准”挪到了“每个迭代”。**

板书 前提：范围不清、变动频繁 → 精细估算＝**精确的错误**｜三招：**迭代预算**（$C_{迭代} \approx$ 规模 × 长度 × 费率，随迭代拨付）· **按价值排序**（用户故事估工作量，价值／成本 排序）· **持续沟通**（每轮评审对账）｜四行对照：故事点×velocity ↔ 工作包×费率；按迭代拨付 ↔ 一次批准基准；迭代间等值交换 ↔ 变更请求；velocity 下降／预算击穿 ↔ CPI／SPI 偏差｜插需求：**等值交换，总量不变**

提问 （本页互动题）互动：第 3 个迭代进行到一半，客户要求插一个高优先级需求，成本上怎么处理最稳妥？ A．立刻追加预算，范围不用调整；B．与客户确认等值交换：换出同等点数的故事，迭代预算不变；C．一律拒绝，敏捷项目不允许中途变更

预设回答

- ✅ 选 B——**与客户确认等值交换：换出同等点数的故事，迭代预算不变**。点评：时间盒和迭代预算都不动，总量照样受控，只是把价值更高的先做；真要多做，就明说要加预算或加一个迭代，把账摆到桌面上。
- ⚠️ 选 A（立刻追加预算、范围不动）：钱加了，时间盒没加——多出来的故事塞不进这个迭代，结果是**范围和时间盒同时被击穿**。点评：敏捷的成本控制点落在迭代之间，不落在迭代中途。
- ❌ 选 C（一律拒绝）：既违背敏捷“响应变化”的本意，也会把客户推向绕过待办列表、私下加需求的路径，成本反而更不可控。

易错点 / 考点 ①“**等值交换**”是本节最可能出题的概念：加需求不加钱，就必须换出等量的工作；② 敏捷不是“不要成本管理”，而是**换了预算形态和超支信号**；③ 敏捷的超支前兆是 velocity 下降与迭代预算被击穿，不是 CPI 报警——两条信号体系不要混用。

过渡 *不管用预测型还是敏捷，动钱之前都得先定规矩——这就是 6.2 规划成本管理要干的事。*

10.8 6.2 规划成本管理：先把“怎么算钱”的规矩定下来（4 分钟）

口播 · 可照读

进入 6.2。**规划成本管理**是制订**成本管理计划**的关键过程，它规定在这个项目里成本**怎么估、怎么编预算、怎么管、怎么监督、怎么控制**——政策、程序、文档一次讲清楚。它的主要作用是**在整个项目期间为成本管理提供指南和方向**，而且一般在规划阶段的**早期**开展：越往后拖，已经花出去的钱就越没有口径可依。

看这条流程。**输入**四类：项目章程、项目管理计划里的进度管理计划和风险管理计划、事业环境因素、组织过程资产。**方法**三个：征求专家意见、备选方案分析、召开成本规划会议。**成果**一个：成本管理计划——它是项目管理计划的组成部分。

这一页最要紧的一句话在流程下面：**这一步不产出任何金额，产出的是“金额怎么算、偏差怎么判”的规则。** 计划里写六类栏目：成本估算方法、预算编制、成本测量标准、组织程序链接、控制与监控标准、基准维护与审批报告。看表里“落到本项目”那一列：估算用类比＋参数＋三点，以 WBS 工作包为最小估算单元；预算沿 WBS 逐层汇总，应急储备按估算额的 5% 计提；金额以元计、工作量以人天计、精度 ±10%；成本偏差 ±10% 预警；基准变更报变更控制委员会；成本月报每月 5 日前出。

为什么规矩要立在前面？因为**口径不统一，两个人估同一个工作包能差出一倍，争到最后也没法判断谁对**。所以这一页的思政落点是：**把“精打细算”变成可执行的制度**。公共项目、企业项目里的每一笔钱，都要有来源、有去向、有责任人。先定口径再动钱，既是对出资方负责，也是对团队负责——**这不是流程繁琐，而是让“省下来的钱”真的能被看见、被核实。**

板书

- 2 规划成本管理＝制订**成本管理计划**｜作用：为整个项目期间的**指南和方向**；在规划阶段**早期**开展｜输入：项目章程 · 进度与风险管理计划 · 事业环境因素 · 组织过程资产｜方法：征求专家意见 · 备选方案分析 · 成本规划会议｜成果：成本管理计划（项目管理计划的组成部分）｜**不产出金额，产出规则**｜六栏：估算方法 · 预算编制 · 测量标准 · 组织程序链接 · 控制与监控标准（临界值 · 绩效测量规则）· 基准维护与审批报告

提问 这一步一个金额都不出，为什么还要放在最前面？

预设回答

- 答“因为要先定规矩，不然大家各算各的”：✅ 正确。点评：口径不统一，两个人估同一个工作包能差出一倍，最后争的不是数，是口径。
- 答“因为它是项目管理计划的一部分，流程要求”：⚠️ 只说对形式。点评：真正的原因是**它决定了后面三步怎么判对错**——没有临界值，偏差报了也没人处置。
- 答“先估个数出来，规矩以后再补”：❌ 这正是案例里第二环的翻版。点评：规矩后补，等于用错的口径算完再改，前面的工作全部作废。

易错点 / 考点 ① 三个东西必须分清：**成本管理计划**（规则）、**成本估算**（金额）、**成本基准**（授权后的分时段预算），这是简答与选择题的高频混淆点；② 成本管理计划是项目管理计划的组成部分，**可以是正式或非正式的**；③ 输入里“组织过程资产”常被漏答，它包括财务控制程序、历史信息、政策指南。
【思政落点】（把“精打细算”变成可执行的制度）：每一笔钱都要有来源、有去向、有责任人。先定口径再动钱，既是对出资方负责，也是对团队负责——**这不是流程繁琐，而是让“省下来的钱”真的能被看见、被核实**。落到同学们的小组项目：开工前先把“一人天算几小时、金额保留到什么位、偏差超过多少要说明”三句话写进文档，比事后争论“你说过”“我没说过”有用得多。

过渡 *六栏里最容易被写成空话、又最影响执行的，是成本测量标准——下一页把它拆成三件事。*

10.9 成本测量标准：计量单位 · 精确度 · 控制临界值（5 分钟）

口播 · 可照读

成本管理计划里最容易被写成空话、又最影响执行的，是**成本测量标准**。表 6-1 的模板把它分在“成本测量标准”和“成本控制与监控标准”两栏：一栏管“怎么量”，一栏管“偏了怎么办”。这一页把它拆成四个要素，前三个是重点。

第一，计量单位。 要回答：金额用什么货币、工作量按人天还是人时、是否含税。本例：金额以**元**计，工作量以**人天**计（1 人天 = 8 小时），报价口径含税。写不清会怎样？**有人按人天报、有人按人时报，汇总时整整差 8 倍**——这不是算错，是单位没定。

第二，精确度，含准确度。 要回答：数据保留到什么程度、估算允许的偏差有多大。本例：金额精确到百元、工作量精确到 0.5 人天，估算精度 **±10%**。注意两个坑：**精确到分却按万元汇总，数字看着精细，其实没有意义；不写精度，就无从判断估得准不准。** 还要分清：精确度是“小数保留几位”，准确度是“离真值有多远”，两件事不要混。

第三，控制临界值。 要回答：偏差超过多少必须上报、超过多少要走变更。本例：**±10% 预警**，超限须书面说明原因并给出纠偏措施；**±20% 触发变更请求**。定太松——超支 30% 才报警，已经来不及；定太紧——例外报告天天有，最后没人再看。

第四，绩效测量规则。 用什么口径度量成本绩效。本例用**挣值管理**：CV、CPI 按月计算，随成本月报发布。写不清的后果是各算各的——有人说“花得快”，有人说“进度正常”，会上对不上账。

特别提示一句：**两个 ±10% 不是一回事。** 精确度说“估出来的数能有多准”，控制临界值说“偏了多少要报警”。经验上预警线要明显大于估算本身的误差，否则报的都是噪声——早期估算精度只有 ±25% 时，预警线不能还是 ±10%；本例两者都取 ±10%，是因为已经进入详细估算阶段。

那临界值到底定多少合理？±5%、±10% 还是 ±20%？**没有标准答案，但有四条判断依据**：一是**估算本身的精度**；二是**干系人的风险承受力与合同罚则**，固定总价、延期有罚则的项目宁可定紧一点；三是**项目阶段**，早期可放宽、临近交付要收紧；四是**报警之后有没有动作**——临界值的意义是触发一次分析，不是触发一次批评。**没有配套的纠偏流程，定多少都没用。**

板书 三要素＋一规则｜**计量单位**：元／人天（1 人天 = 8 小时，含税）——写不清差 8 倍｜**精确度（含准确度）**：金额到百元、工时到 0.5 人天、精度 ±10%；**精确度＝保留几位，准确度＝离真值多远**｜**控制临界值**：±10% 预警（书面说明＋纠偏措施）、±20% 触发变更请求｜**绩效测量规则**：EVM，CV、CPI 按月随月报发布｜**两个 ±10% 不是一回事**：估算精度 ≠ 控制临界值｜临界值四依据：估算精度 · 风险承受力与罚则 · 项目阶段 · 报警后有无动作

提问 控制临界值为什么不能定成 ±2%?

预设回答

- 答“太紧了，天天报警”：✅ 正确。点评：估算本身就有 ±10% 的误差，临界值比误差还小，报出来的全是**噪声**，不是偏差。
- 答“紧一点更安全”：⚠️ 听起来对，实际相反。点评：报警太多，人就会**习惯性忽略**——真正的大偏差反而被淹没在例外的海洋里。
- 答“要看估算精度和合同罚则”：✅ 最完整。点评：临界值不是拍脑袋定的，它要跟估算精度匹配，也要跟风险承受力匹配。

易错点 / 考点 ① 三要素名称与含义（简答高频）：计量单位、精确度、控制临界值；② **精确度≠准确度，估算精度≠控制临界值**，两组混淆是本节最大失分点；③ 临界值必须与估算精度匹配，不能比估算误差还小；④ WBS 的作用是给成本一个**汇总框架**，使估算、预算与控制能和会计科目对上账。

过渡 *规矩立好了，接下来才真正开始算钱——6.3 估算成本。先把六种方法摆在一张表上看清楚，再逐个展开。*

10.10 6.3 估算成本：六种方法先看一张总览（5 分钟）

口播・可照读

规矩定完，进入 6.3 估算成本。定义是：对完成项目工作所需资源成本进行**近似估算**，作用是确定项目所需的资金，通常在整个项目期间**定期开展**。注意“近似”和“定期”两个词——**估算不是算命，是随信息更新的一次次逼近。**

这一页先把六种方法摆在一起。**类比估算**：依据以往类似项目的整体参数，精度低、最快最省，适合项目初期、信息很少时只要一个量级。**参数估算**：依据历史数据中的统计关系与数学模型，比如功能点、代码行、COCOMO，精度中到较高、取决于模型成熟度，适合有可用历史数据、参数能被量化。**自下而上估算**：沿 WBS 最底层工作包逐项估、再逐层汇总，精度最高、也最慢最贵，适合 WBS 已细化、需求清晰、要形成基准。**三点估算**：用乐观、最可能、悲观三个值加权平均，精度中等但**能给出区间**，适合不确定性大、要的不是一个点而是一个范围——比如 $O = 8$、$M = 12$、$P = 24$ 人日，$E = \frac{8+4\times12+24}{6} \approx 13.3$ 人日。**备选方案分析**：多个实施方案的成本对比，自研、外包还是买成品，适合方案还没定、要回答“哪条路更划算”。**储备分析**：按风险发生的概率与影响预留应急储备，它是补充性的、不单独定总额，适合已经识别出风险、要给风险留出钱。

看这张表请注意一个规律：**精度和代价是反向的。** 想要准，就得往下拆、多花时间；想要快，就只能粗。所以方法没有优劣，只有匹配——**处在什么阶段、手上有什么数据、要多高的精度，决定了该用哪一种。**

下面这条流程说明估算的收敛过程：**粗略量级估算**，项目早期、信息有限，误差约 −25% 到 +75%；**预算估算**，信息增多、误差收窄，用于编制预算；**确定性估算**，详细信息齐备，误差约 −5% 到 +10%，可以作基准。**估算不是一次算准，是随信息增加逐步收敛：方法要跟着阶段换，精度要求也要跟着阶段提。**

选择顺序记成一句话：**信息少就类比，有数据就参数，WBS 细就自下而上，心里没底就三点，方案没定就做备选方案，有风险就加储备。** 同一个项目在不同阶段换方法，是正常做法，不是前后不一致——前期用类比拿量级，后期用自下而上做基准，本来就是估算该有的两道工序。下一页开始把这几种方法逐个展开，先从最省事的类比估算讲起。

板书 六法一张表：**类比**（历史整体参数 · 快省粗 · 初期量级）｜**参数**（统计关系与模型：功能点 · 代码行 · COCOMO · 有数据才准）｜**自下而上**（WBS 工作包逐项估再汇总 · 最准最贵 · 形成基准）｜**三点**（$E = \frac{O+4M+P}{6}$、$\sigma = \frac{P-O}{6}$ · 给区间）｜**备选方案**（自研／外包／买成品 · 比路线）｜**储备**（应急储备 · 补充性，不单独定总额）｜精度与代价**反向**｜收敛：−25%～+75% → 预算估算 → −5%～+10%｜口诀：**信息少类比 · 有数据参数 · WBS 细自下而上 · 没底三点 · 方案未定备选 · 有风险加储备**

提问 六种方法，是不是都做一遍最保险?

预设回答

- 答“都做一遍最准”：❌ 错。点评：自下而上最准也最贵，项目初期 WBS 还没细到工作包，根本做不了；**方法要匹配阶段，不是越多越好**。
- 答“选一种就行”：⚠️ 太绝对。点评：常用组合是**自下而上＋三点＋储备**——先逐包估，再对不确定的包用三点给区间，最后加储备。
- 答“看阶段和数据，可以换着用”：✅ 正确。点评：同一项目不同阶段换方法是正常做法，但**换方法要留依据**，否则前后两个数没法比。

易错点 / 考点 ① 六种方法名称与适用场景（选择题高频），要能按“依据什么估”一一对应；② **精度最高的是自下而上，但最慢最贵**；③ 三点估算不是“算三次”，而是“三个值加权”，结果是一个期望值加一个区间；④ 储备分析是**补充性**方法，它不单独定总额，而是给已识别风险留钱；⑤ 三段精度的数字（−25%～+75%、−5%～+10%）要记准。

过渡 *六种方法里最省事的是类比估算——它只问一句“像不像”。下一页就从它和参数估算讲起。*

10.11 类比估算与参数估算：先问“像不像”，再算“是多少”（8 分钟）

口播 · 可照读

上一页把六种估算方法摆成了一张总览表，从这一页开始逐个打开。先看最常用的两种：**类比**和**参数**。它们的分工可以用一句话记住——**类比先问“像不像”，参数再算“是多少”**。

先说**类比估算**。它拿**以往类似项目**的整体参数来推当前项目：范围、预算、工期、规模，比一比，再按差异折算。示例是这样的：团队做过一款电商平台，花了约五十万元；现在给另一家公司做功能相似、规模略小的平台，于是估四十万元。请注意，这个“略小”背后必须有依据——小多少、小在哪几处，都要能说出来，否则四十万就是拍出来的。

类比估算的成败几乎全在**可比性**三个字上。要比三件事：**业务像不像**，流程复杂度和合规要求差多少；**技术栈像不像**，是同一套框架还是全新栈；**团队熟练度像不像**，做过一遍和第一次做，工作量能差出一倍。三件都像，折扣才敢打；有一件不像，就得单独把那一块加回来。

具体是两个动作。第一，**找参照**：挑真正相似的历史项目，而不是“听起来差不多”的项目。拿定制开发去类比产品化项目，规模口径和成本口径根本不同，比出来的数没有意义。第二，**按差异调**：规模、复杂度、工期、团队经验逐项打折或加成，每一处调整都要写进估算依据。最容易犯的错是只按“功能个数”折算——十个简单查询和十个风控规则，功能个数一模一样，工作量能差好几倍。

再说**参数估算**。它不问“像不像”，它问“有没有一条稳定的数量关系”。三个前提缺一不可：**参数能被量化、参数与成本的关系稳定、历史数据可靠**。三个都成立，估算就退化成一道乘法。

看表里三个算例。**功能点**：五百个功能点，每个一千元，$500 \times 1000 = 50$ 万元。**代码行**：一万行代码，每千行两千元，$(10000/1000) \times 2000 = 2$ 万元。这两个都是“参数乘单价”，区别只在参数用“功能”还是用“代码”。

第三个是 **COCOMO 模型**：$E = a \times (\mathrm{KLOC})^b$，开发时间 $T = c \times E^d$。请看表 6-2 的三组参数——有机型面向小规模、需求明确的项目，$a = 2.4$、$b = 1.05$；半分离型面向中等规模，$a = 3.0$、$b = 1.12$；嵌入式型面向大规模、与硬件深度集成的项目，$a = 3.6$、$b = 1.20$。**三个 b 都大于一**，这一个细节很值钱：它说明规模不经济，代码量翻一倍，工作量不止翻一倍。

例题：五十 KLOC、半分离型、每人月两万元。$E = 3.0 \times 50^{1.12} \approx 211.8$ 人月，这是教材示例的取值；总成本 $= 2 \times 211.8 = 423.6$ 万元。这两个数是本章的招牌数字，考试就考公式和代入，不考你按计算器按出多少。

但参数模型有一个前提必须反复强调：**a、b 是行业平均值，不是你们团队的水平**。同一份 KLOC，新人和老手的工作量能差一倍。所以落地要走三步：用本组织历史数据回归参数，拿已完成模块回测，把偏差写进估算依据。**不校准的参数模型，等于把别人的平均数当成自己的承诺。**

回到案例。某通信运营商存量经营管理系统，合同两百万元、工期八个月。投标阶段手上只有一份功能清单，WBS 还没细到工作包，这时只能先用参数估算给一个量级；中标之后 WBS 细化，再用自下而上重估，两次结果的差异正好用来校准参数。**这不是前后不一致，而是估算本来就该走的两道工序。**

板书 类比＝**找参照**（真相似，不是“听起来差不多”）→ **按差异调**（规模 · 复杂度 · 工期 · 团队经验，逐项留依据） ｜ 示例：电商平台 50 万 → 功能相似、规模略小 → 40 万 ｜ 参数三前提：**参数可量化 · 关系稳定 · 数据可靠** ｜ 功能点 $500 \times 1000 = 50$ 万元；代码行 $(10000/1000) \times 2000 = 2$ 万元 ｜ COCOMO：$E = a \times (\mathrm{KLOC})^b$、$T = c \times E^d$；半分离型 $a = 3.0$、$b = 1.12 \rightarrow E = 3.0 \times 50^{1.12} \approx 211.8$ 人月，总成本 $2 \times 211.8 = 423.6$ 万元 ｜ 校准三步：回归参数 → 回测 → 偏差入依据

提问 （本页互动题）互动：已知本项目约 10000 行代码，公司历史数据是每千行 2000 元，你该用哪种方法？　A．类比：找个相似项目，把它的总价打个八折；C．参数：代码行折算成 KLOC，乘每千行成本

预设回答

- ✅ 选 C（参数估算）：$(10000 \div 1000) \times 2000 = 2$ 万元。点评：**参数可量化、关系稳定、数据可靠**三个前提齐了，估算就退化成一道乘法。
- ⚠️ 选 A（类比、把相似项目总价打个八折）：类比能给量级，但题干已经给了参数和单价——**有确定的数量关系还要打个八折，等于把可算的算成可猜的**；折扣依据说不清，估算依据就是空的。
- ❌ 换个口径硬算（比如用“项目总行数含注释与空行”乘单价）：物理行与有效代码行能差出三四成，结果偏大却看着很“有依据”。点评：参数估算真正难的从来不是乘法，而是**参数的口径**。

易错点 / 考点 ① **类比不是拍脑袋**，判分点是“可比性三问＋差异调整有依据”，只写“参照类似项目”不得分。② 参数估算的**三个前提**要能报全，尤其“关系稳定”这一条最常被忘。③ COCOMO 的 $b > 1$ 说明**规模不经济**，这是选择题的常客：问“代码量翻倍，工作量是否翻倍”，答案是否，且要说明原因。④ a、b 是**行业平均值、必须校准**，简答题写这一句就是加分点。⑤ 211.8 人月、423.6 万元按教材示例取值，答题写清公式与代入过程即可，不必纠结计算器尾数。

过渡 *类比和参数都是“从上往下”先给一个总数，差别只在依据是“像不像”还是“乘一乘”。下一页换一个方向——不看总数，从最底层一个一个往上加。*

10.12 自下而上估算：沿 WBS 一层层加回去（7 分钟）

口播 · 可照读

这一页换方向。前面两种方法都是先有一个总数，再往下调；**自下而上估算**反过来，从 WBS 的**最底层工作包**开始，一个一个估，再沿 WBS 一层一层往上加，加到顶就是整个项目的成本。它估的不是“项目大概多少钱”，而是“每一个工作包各要多少钱”。

请看图 6-1，这是教材给的一个软件项目示例，单位是元。图是一棵三层树：顶层是“1 需求分析”，九千；中间两个框，“1.1 收集需求”五千、“1.2 编写需求文档”四千；最下面一层四个叶子——“1.1.1 需求沟通”三千、“1.1.2 调研行业最佳实践”两千、“1.2.1 编写需求文档草稿”两千、“1.2.2 调研行业最佳实践”两千。请注意箭头方向：**箭头是从下往上指的**，它表示汇总的方向，不是分解的方向。这个细节很多同学看反。

跟着箭头加三遍。第一遍，$3000+2000=5000$，这是“1.1 收集需求”；第二遍，$2000+2000=4000$，这是“1.2 编写需求文档”；第三遍，$5000+4000=9000$，这是“1 需求分析”。三步全是加法，一分钟就能加完。**所以这一页的难点从来不在加法，而在每个叶子上的三千、两千有没有依据。**

这个方法的价值，就在“依据落在最小单元”这件事上。**准在哪**：每个数字都落在具体工作包上，谁估的、按什么假设估的，都能追到人；将来实际花超了，也能追到是哪个包估错了。**贵在哪**：WBS 要先拆到可估的颗粒度，再逐个包去问人、收单价、核工作量，时间成本最高。**前提是什么**：底层定义清晰、责任能落地、历史单价查得到——三条缺一条，这个方法就退化成“把已经定好的数抄一遍”。

它和我们前面两章是接得上的。第 4 章拆 WBS，给的就是这棵树的形状；第 5 章估历时，给的就是每个叶子上“要干几天”；这一页再把“几天”乘上“一天多少钱”，成本就出来了。**所以自下而上是三章知识的汇合点：范围给结构，进度给时间，成本给单价。**

这里必须区分一对极易混淆的概念：**自下而上估算**和**自上而下分配**。前者是“叶子上的数还不知道，靠估出来再往上加”；后者是“总数已经定了，往下摊到各包”。方向相反，性质也相反——一个是估，一个是分。如果总数是领导拍的，你只是把它摊下去，那就不要叫自下而上，那叫预算分配。

还有一个隐蔽的风险：**漏项与重复计列**。同一项活动被两个工作包各算了一次，或者某个叶子在汇总时被跳过了，这两种错误在树上都看不出来，只有拿 WBS 逐条打勾才能发现。所以实务上要求：汇总前先做一次**叶子清单核对**，条目数、编号、负责人三样对齐，再动手加。

回到案例。存量经营管理系统两百万元的盘子里，“需求分析”这一段大概是什么量级、由哪几个工作包组成，用这张图的方法就能一段一段估出来，而不是笼统地说“需求阶段先给二十万”。**能拆到包，才谈得上控；拆不到包，只能事后解释。**

板书 自下而上=**叶子（活动/工作包）逐项估算 → 沿 WBS 逐层汇总**，箭头由下往上 | 图 6-1：$3000+2000=5000$（1.1 收集需求）；$2000+2000=4000$（1.2 编写需求文档）；$5000+4000=9000$（1 需求分析） | **准在**可追溯到人 · **贵在**要拆细、要问人 · **前提**是底层定义清晰、责任可落地、单价可查 | 判据：叶子必须**可独立估算、可独立负责** | 与“自上而下分配”方向相反：一个在估，一个在分 | 汇总前先核叶子清单：防漏项、防重复

提问 某项目 WBS 只分解到“1.1 收集需求”“1.2 编写需求文档”这一层，团队说“我们就按五千和四千做自下而上汇总”。这算自下而上吗？

预设回答

- 答“算，只要是从底层往上加就是自下而上”：❌ 这正是本页要澄清的误会。点评：自下而上的“下”，指的是**可独立估算、可独立负责的工作包**；只有两个中间层，下面没有叶子，那五千和四千本身就是拍出来的，往上加只是把两个拍出来的数相加。
- 答“不算，因为没有可独立估算的底层工作包，本质已经退化成类比或参数”：✅ 完全正确。补一句：判据不在“加了没有”，而在“**加之前那些数是怎么来的**”。
- 答“算不算都行，反正结果一样”：⚠️ 结果可能一样，性质完全不同。点评：结果一样只是巧合；性质不同意味着**风险不同**——自下而上的偏差能定位到包，退化的估算一旦错了，你连从哪查都不知道。

易错点 / 考点 ① 自下而上与自上而下分配**方向相反**，简答题常要求“说明区别”，标准答法是“一个由叶子汇总、一个由总数分摊”。② “下”指**可独立估算、可独立负责的工作包**，不是“金额小的那一层”。③ **漏项与重复计列**是一对孪生错误，案例题里出现“汇总数与明细数对不上”，八成是这两处。④ 三个特点要能报全：最准、最贵、依赖 WBS 细化程度；只说“最准”不给满分。⑤ 与第 4 章 WBS、第 5 章历时估算的衔接关系，是综合题的常见提问点。

过渡 *自下而上要求每个叶子都给一个确定的数，可现实里叶子上的数往往说不准——不是不知道，是“大概八到二十四天都有可能”。下一页就给这种“说不准”配一把尺子。*

10.13 三点估算：把“说不准”变成一个区间（9 分钟）

口播 · 可照读

这一页是本讲的重点，也是期末计算题的高频出处，请把笔放下，跟着算一遍。

先看问题：某个工作包，你觉得最快八天能干完，最慢可能要二十四天，最可能是十二天。**这时候你报哪个数？** 报八，是给自己挖坑；报二十四，是把风险全推给客户；报十二，又拿不出依据。三点估算给的答案是：**不报一个点，报一个区间，并且说清这个区间有多大的把握。**

三个值各有定义。**乐观值** O：一切顺利、没遇到任何问题和风险时的最少成本或最短工期。**最可能值** M：正常情况、资源合理利用、风险得到有效管理时最可能出现的值。**悲观值** P：最糟情况，资源不足、技术难题、严重风险都撞上时的最大值。三个值必须估的是**同一件事**——同一个工作包、同一个范围、同一个口径，否则算出来的数没有意义。

三个值服从 β 分布时，期望值按加权平均算：$E = \frac{O+4M+P}{6}$。注意权重：**只有最可能值 M 的权重是四，其余各一**，分母是六。为什么给 M 这么重的权重？因为它是对“正常情况”的判断，而乐观和悲观是两个尾部，尾部不该主导结果。

代入例题：$O = 8$、$M = 12$、$P = 24$，单位人日。分子是 $8 + 4 \times 12 + 24 = 8 + 48 + 24 = 80$，除以六，$E = \frac{80}{6} \approx 13.3$ 人日。请看这个结果的位置——它比最可能值十二天**大**，因为悲观值离得远，把期望往上拽了一点。**这是三点估算最容易被忽略的一个性质：分布偏斜时，期望不等于最可能值。**

再算离散程度：$\sigma = \frac{P-O}{6} = \frac{24-8}{6} \approx 2.7$ 人日。这个数说的是“结果围绕期望值能散多开”。2.7 不算小——相对于 13.3，波动接近两成。

有了中心和离散程度，就能给区间。约 **68%** 的把握落在 $E \pm \sigma$，也就是 13.3 ± 2.7，约 $[10.6,\ 16.0]$ 人日；约 **95%** 的把握落在 $E \pm 2\sigma$，也就是 $13.3 \pm 2 \times 2.7 \approx [7.9,\ 18.7]$ 人日，口头可以说约八到十八点七天。**这才是敢写进合同的数。**

这里要立一条纪律：**期望值不是承诺值**。13.3 只有大约五成把握——一半概率会超。承诺要往上限靠，要九成五的把握，就得报 18.7，而不是 13.3。这一条在本章后半段还会反复出现：估算给区间，承诺取上限，储备兜住尾部。

三点估算不只用于工期，成本完全同理，只是把 O、M、P 换成 C_O、C_M、C_P。教材表 6-3 就是五个活动的成本三点估算：系统需求、系统设计、系统编码、系统测试、安装部署，逐项算出期望成本和标准差，总期望成本是 $5000 + 11000 + 20000 + 6000 + 8000 = 50000$ 元。请注意总标准差怎么算——**不是把五个标准差相加**，而是方差相加再开方：$\sqrt{1000^2 + 1333^2 + 1000^2 + 1000^2 + 1000^2} \approx 2404$，然后才有约 68.3% 的把握落在 $[47596,\ 52404]$。**方差可加、标准差不可加**，这是本页最值钱的一个拓展点。

最后回到它的用处：三点估算给出的 σ，正是后面**储备**的依据。风险大的活动 σ 大，就该多留钱；σ 小的活动，留多留少影响不大。**所以三点估算不是一个算着玩的练习，它是储备分析的输入。**

板书 三点估算＝O 乐观 · M 最可能 · P 悲观（**同一件事**的三个值） | $E = \frac{O+4M+P}{6}$、$\sigma = \frac{P-O}{6}$ | 例题：$E = \frac{8+4\times12+24}{6} = \frac{80}{6} \approx 13.3$ 人日；$\sigma = \frac{24-8}{6} \approx 2.7$ 人日 | 68%：$13.3 \pm 2.7 \approx [10.6,\ 16.0]$；95%：$13.3 \pm 2 \times 2.7 \approx [7.9,\ 18.7]$ | **期望值≈五成把握，不是承诺**；承诺取上限 | 成本同理：$C_E = \frac{C_O+4C_M+C_P}{6}$ | 多活动汇总：**方差相加、标准差开方**（表 6-3：总期望 50000 元、$\sigma \approx 2404$） | σ 是储备的依据

提问 客户要求合同里写一个“九成五把握能完成”的日期，你报哪个数——八天、十三点三天，还是十八点七天？

预设回答

- 答“报八天，给客户一个好看的数，显得我们有信心”：❌ 这是拿承诺换好感。点评：八天是乐观值，只有极小的概率能做到；一旦做不到，违约条款、信任损失都要自己承担。**用乐观值投标，等于用最坏情况买单。**
- 答“报十三点三天，这是算出来的期望值”：⚠️ 数是算对了，口径用错了。点评：13.3 只有约五成把握，写进合同意味着一半概率延期。**期望值适合做内部计划，不适合做对外承诺。**
- 答“报约十八点七天，$E + 2\sigma$ 才是九成五把握的上限”：✅ 正确。补一句：报这个数还要同时说清两件事——**区间是怎么来的**（三个值分别是多少、依据是什么），以及**超出区间怎么办**（走变更、动用应急储备）。只说数字不说依据，客户照样不认。

易错点 / 考点 ① σ 的分子是 $P - O$、分母是 6，写成 $\frac{P-M}{6}$ 或 $\frac{P-O}{4}$ 是最常见的两处硬错。② 权重只有 M 是四，O 和 P 各一，分母六，**不要记成“三个数的平均”**。③ 68% 对应 $E \pm \sigma$、95% 对应 $E \pm 2\sigma$，两个区间别写反。④ **期望值约五成把握**，这一句是简答与案例的必答点。⑤ 多活动汇总时**方差相加、标准差开方**，是拉开分数的拓展考点。⑥ 三个值必须针对同一范围同一口径，否则先统一口径再计算。

过渡 *到这儿四种方法都讲完了——类比、参数、自下而上、三点。它们各自的适用条件、精度、代价和用途，下一页并排放在一张表里，方便课后对照。*

10.14 6.3 估算方法对比：适用条件 · 精度 · 成本 · 用途（2 分钟）

口播 · 可照读

本页为课后拓展，课上可跳过。 这一页把前四种方法并排放进一张表，四个维度：适用条件、精度、估算本身的成本、主要用途，课后对着表回头翻前面几页就行。

类比：有做过的类似项目可比、当前只要量级，精度较低，早期常见 $-25\% \sim +75\%$，估算本身最省，用在立项、投标、可行性研究的“先给个数”。**参数**：有可量化的规模参数、有稳定的历史统计关系，精度中到较高，代价是前期建模与清数据，但建好之后每个项目都很快。**自下而上**：WBS 已拆到工作包、范围清晰，精度最高，信息充分时常见 $-5\% \sim +10\%$，代价也最高，用在编制**成本基准**。**三点估算**：单个活动不确定性大、能给出三个值，它不给单点，给的是**区间与置信水平**，$E \pm \sigma$ 与 $E \pm 2\sigma$，用在为储备找依据、回答“多大把握”。

一个误解要纠正：**精度不是方法的名称决定的，是信息量与方法的匹配度决定的。**同一套数据，用自下而上也做不出 -5%。所以“哪个方法最准”这个问题本身就不成立。

四种方法还能**叠着用**：立项用参数给量级，中标后用自下而上细化到工作包，对风险最大的几个活动再补三点估算。越往后越细，也越贵。**选方法不是挑最先进的，而是挑此刻最合适的**——这一句是整页的落点。收尾一个小判断：420 个功能点、五个同类项目的历史单价、两周要报量级并说明偏差范围——答案是**参数给量级、三点给区间**；自下而上会来不及，类比给不出偏差范围。

板书 四维对比：**适用条件 · 精度 · 估算成本 · 主要用途** | 类比：$-25\% \sim +75\%$ · 最省 · 立项投标先给量级 | 参数：中～较高（看模型与数据）· 前期建模投入 · 同类项目反复估 | 自下而上：$-5\% \sim +10\%$ · 最贵 · 编**成本基准** | 三点：不给单点给**区间与置信水平** · 中～高 · 高风险活动与储备依据 | 叠用：参数给量级 → 自下而上细化 → 高风险补三点 | 精度由**信息量与方法匹配度**决定，不由方法名字决定

提问 420 个功能点、五个同类项目的历史单价、两周要出预算量级并说明偏差范围——优先用哪种组合？

预设回答

- 答“参数估算（功能点）＋三点估算给区间”：✅ 正确。理由说两句就够：参数有可量化参数和稳定单价，最快也最可复核；三点能回答“偏差范围”，正好对上“说明偏差”这个要求。
- 答“自下而上，先把 WBS 拆到活动逐项估”：⚠️ 方法本身没错，错在时间。点评：两周拆不完 WBS，硬拆出来的工作包也没有质量；**自下而上要求的是已经细化好的 WBS，不是临时细化**。
- 答“类比就行，拿最像的项目乘个系数”：❌ 点评：类比给得出量级，给不出偏差范围；而且这里已经有五个项目的每功能点成本，放着可量化的参数不用去乘系数，属于浪费已有的数据。

易错点 / 考点 ① 选择题里“最准”＝自下而上、“最快最省”＝类比、“能给区间”＝三点、“有参数关系”＝参数，这四组对应要背准。② **精度是经验口径**，写的是“常见范围”，不是承诺值。③ 三种方法可以**叠用**，简答题里写出“分层使用、逐步细化”就是高分点。④ 别把“估算本身的成本”与“项目成本”混为一谈——这一列问的是**估这件事要花多少钱**。

过渡 *方法挑完、数字出来，接下来就该把它们加起来了——从下一页开始进入 6.4 制订成本预算。*

10.15 6.4 成本汇总：沿 WBS 自下而上滚到总预算（7 分钟）

口播 · 可照读

前面所有工作都是为了这一页做铺垫——数估出来了，现在要把它变成一份**能被批准、能被拿来对照**的东西。

先看定义：**制订成本预算**是把已估算的成本**汇总并分配**到各工作包或活动，进而编制**经批准的项目成本基准**的过程。两个关键词请咬住：**汇总**和**分配**。汇总，是把一堆估算加起来；分配，是把它按时间段摊开。只有加起来、摊开了，这份预算才能拿去做控制。这个过程的主要作用是确定成本基准，为监督和控制项目绩效提供依据。它通常在项目初始阶段开展一次，之后在需求变更、风险事件发生等特定情况下才需要多次调整或更新。

汇总的路径只有一条，请按这条链记：**活动 → 工作包 → 控制账户 → 项目总成本**，最后在总成本之上再加管理储备，才是项目总预算。这条链和自下而上估算那一页的树是同一棵树，只是多了“控制账户”这一层——控制账户是管理层用来管钱的那一级，一个控制账户可以覆盖多个工作包。

制订预算有六种方法，别平均用力，按“各管一段”来记：**成本汇总**负责“加起来”，**储备分析**负责“留多少”，**资金限制平衡**负责“什么时候到账”，**历史信息审核**负责“拿历史占比校准”，**专家判断**负责“关键处拍板”，**融资**负责“钱不够去哪找”。六件事合起来，才是完整的预算编制。

请看图 6-2。这张图和图 6-1 是同一组数，只是多了一层。底下四个叶子还是三千、两千、两千、两千；中间“1.1 收集需求”五千、“1.2 编写需求文档”四千；再往上是“1 需求分析 总成本估算”**九千**；最顶上多出一个框——“管理储备”**一千**，两者相加得“1 需求分析 总预算”**一万元**。

这里有两个数最容易混，请把这句话抄在笔记上：**九千是沿 WBS 汇总出来的总成本估算，也就是成本基准**，它已经包含了列进去的应急储备；**一万才是总预算**，多出来的一千是管理储备。$9000 + 1000 = 10000$，这一千块加在**基准之外**，不摊进任何一个活动，动用它要走变更程序。**基准与预算的分界线，就在这一千块上。**

回到案例。合同两百万元、工期八个月，我们先按 WBS 一段一段估，汇总出一个成本基准；再按组织规定在基准之外留一笔管理储备，两者相加才是这个项目要申请的总预算。本讲开头案例复盘里那句“总成本比初期预算增加百分之二十、也就是四十万元”，说的就是**基准被动过了**——没有基准，这句话根本无从谈起。**所以预算这一页真正的产出不是钱数，而是一条以后可以用来对照的线。**

最后提醒一句：成本汇总**不是重新估算**。这一步的数在前面已经估过了，这里只做加法与分配，不重新拍数。如果汇总时发现某个包明显不合理，正确做法是退回估算环节修正并留痕，而不是在这一层悄悄改小。

板书 制订成本预算＝**汇总并分配** → 编制**经批准的成本基准**；作用是确定基准、为监督控制提供依据 ｜ 路径：活动 → 工作包 → 控制账户 → 项目总成本 → ＋管理储备 → 项目总预算 ｜ 六方法分工：成本汇总（加起来）· 储备分析（留多少）· 资金限制平衡（何时到账）· 历史信息审核（占比校准）· 专家判断 · 融资 ｜ 图 6-2：$5000 + 4000 = 9000$＝**成本基准**；$9000 + 1000 = 10000$＝**总预算**（差的一千＝管理储备，在基准外） ｜ 成果：成本基准 · 项目资金需求 · 更新的项目文件 ｜ 汇总只做加法与分配，**不重新估算**

提问 汇总到一万元时，多出来的那一千元，应该加在哪一层？

预设回答

- 答“加在总成本估算之上，单独作为管理储备”：✅ 正确。补一句：**不摊进任何活动、也不算进成本基准**，它挂在基准外面，只在总预算这一层出现。
- 答“摊到四个叶子上，每个包多留一点更稳妥”：❌ 这是把管理储备做成了应急储备。点评：摊进活动就变成“活动应急储备”，它仍在基准内、由项目经理支配；而未识别工作的钱必须留在基准外，否则动用时不需要高层批准，制度约束就没了。
- 答“加到某个工作包上，反正总额对得上”：⚠️ 总额对得上，性质全错。点评：加进工作包仍然是基准内的钱，动用不改基准；而管理储备一旦动用，**必须变更基准**。位置决定性质，这不是记账习惯问题。

易错点 / 考点 ① **9000＝成本基准、10000＝总预算**，这一组数是本章最经典的混淆点。② 管理储备加在**基准之外**，不摊进活动、不摊进工作包。③ 成本汇总**不重新估算**，这个判断常以“汇总时发现某包偏高，能否直接调低”的形式出现。④ 六种方法要能报出四种以上并说清分工。⑤ 三项成果：成本基准、项目资金需求、更新的项目文件，第三项最常被漏。

过渡 *刚才那一千块凭什么留、留了归谁管、动了要不要改基准——这就是下一页要拆开的储备分析。*

10.16 6.4 储备分析：应急储备与管理储备（9 分钟）

口播·可照读

这一页是本章的难点，也是选择题和案例题的高频出处。它要回答一个问题：**预算里的钱，为什么要分成两个口袋装？**

先分清两类不确定性。第一类叫**已知—未知**：知道可能出什么事，只是不确定会不会发生、什么时候发生。比如“客户可能在中期提需求变更”“某个第三方接口可能延迟”——事情是识别出来的，风险登记册上有条目。第二类叫**未知—未知**：压根没识别出来的工作，范围里根本没写，做的时候才发现必须做。**两类不确定性，对应两种储备，位置不同、批准人不同、动用后的后果也不同。**

看这张五行对比表，我一行一行过。**应对什么**：应急储备应对已识别的风险，而且已经制定了应急或减轻措施；管理储备应对范围内不可预见的未识别工作。**含在成本基准内**：应急储备**含**，它是成本基准的一部分；管理储备**不含**，它在基准之外，但计入总预算。**谁批准动用**：应急储备由**项目经理**在权限内使用；管理储备必须经**高层管理者**审批。**动用之后**：应急储备按预案使用，**基准不变**；管理储备一经动用，金额转入成本基准，**基准变更**，要走变更控制。**金额怎么定**：应急储备按概率乘影响，或者按百分比、固定值；管理储备按组织规定取总预算的一定比例。

举个具体数。某项目存在百分之二十的需求变更风险，一旦发生可能造成一万元额外支出，那么应急储备可以定为 $20\% \times 1 = 2000$ 元。再看管理储备的例子：某项目总预算二十万元，按组织规定预留两万元作为管理储备。这两个数的算法完全不同——**一个是概率乘影响，一个是按比例提留。**

请看图 6-3，这是项目预算的组成，四级台阶，从下往上看最清楚。最右一级是“活动成本估算”加“活动应急储备”；往左一级合成“工作包成本估算”加“应急储备”，得到**成本基准**；再往左加“管理储备”，才是**项目预算**。三句构成式请背下来：**项目预算＝成本基准＋管理储备；成本基准＝工作包成本估算＋应急储备；工作包成本估算＝活动成本估算＋活动应急储备**。每往上一级，就多含一项储备。

给一句口诀，考场上一秒钟能想起来：**应急在基准内、项目经理批；管理在基准外、高层批；动用管理储备＝基准变更。** 这三句把五个维度全串起来了。

现在做一个判断。某项目总预算二十万元，其中两万元是管理储备。执行中客户提出增加一个数据加密模块，预计增加成本一点五万元，这属于**未识别**的新工作。这笔钱从哪出？答案是从**管理储备**出，须经**高层批准**；批准之后这 1.5 万元转入成本基准，总预算由二十万元调整为二十一点五万元，成本基准同步更新。为什么不能从应急储备出？因为应急储备只应对**已识别**的风险，而这个是新冒出来的；为什么项目经理不能自己批？因为管理储备的批准权在高层——**钱在哪个口袋，权就在谁手上。**

回到案例。存量经营管理系统中期总成本比初期预算增加百分之二十、四十万元，这四十万元里必然有一部分是本该由管理储备吸收的未识别工作。**如果当初没留这笔钱，那这四十万就只能靠临时追加预算或者砍范围来解决**——这就是储备存在的意义：不是让预算变松，而是让意外发生时有据可依、有账可查、有人可批。

板书 两类不确定：**已知—未知**（已识别风险）→ 应急储备；**未知—未知**（未识别工作）→ 管理储备 ｜ 五维对比：应对什么 · 是否含在基准内 · 谁批准 · 动用后是否改基准 · 金额怎么定 ｜ 应急储备：**含在基准内** · 项目经理批 · 动用后**基准不变** · 概率×影响（$20\% \times 1 = 2000$ 元） ｜ 管理储备：**不含在基准内** · 高层批 · 动用后**基准变更** · 按比例提留（20 万元留 2 万元） ｜ 图 6-3：项目预算＝成本基准＋管理储备；成本基准＝工作包估算＋应急储备 ｜ 口诀：**应急在内、经理批；管理在外、高层批；动管理＝改基准**

提问 客户新增一个从未识别过的数据加密模块，一点五万元。这笔钱从哪个口袋出，谁批，批完以后预算变成多少？

预设回答

- 答“从管理储备出，高层批，总预算从二十万变成二十一点五万”：✅ 完全正确。再补一句：批准后这 1.5 万元要**转入成本基准**，所以基准同步更新——**总预算变了，基准也变了，两个动作一起做。**
- 答“从应急储备出，项目经理批一下就行”：❌ 两处都错。点评：应急储备只应对**已识别**的风险，这个是新冒出来的；而且应急储备的额度是按已知风险算的，挪去干别的，等于把原风险的保障抽走了。
- 答“先花掉，年底再补手续”：❌ 这是制度性问题，不是流程问题。点评：管理储备被动用而不走变更，基准就失真了，后面的偏差分析、挣值计算全部建立在错的基准上——**一处不批，后面全错。**

易错点 / 考点 ① **应急储备含在成本基准内**，这是最高频的错项，很多人凭直觉认为“储备都在基准外”。② 管理储备**也是总预算和资金需求的一部分**，只是不在基准内——两个判断不能混。③ 项目经理**无权**批准管理储备。④ 动用管理储备**必然导致基准变更**，要写“走变更控制程序”。⑤ 储备不是“余量”或“机动经费”，不能用来补效率不足、补现金流缺口，这个边界在案例题里常被踩。⑥ 金额算法也要分清：应急储备是概率乘影响，管理储备按比例提留。

过渡 *基准划到哪儿、储备留在哪儿，这一页讲清了。可基准还是一堆按工作包排列的数，下一步要把它摊到时间轴上——那条 S 曲线和那道资金阶梯。*

10.17 6.4 成本基准与资金需求：S 曲线与资金阶梯（8 分钟）

口播 · 可照读

这一页有两个主角：**成本基准**和**项目资金需求**。它们经常被当成一回事，其实是两件事——一个是“该花多少”，一个是“什么时候要钱”。

先说**成本基准**，五个特征请一条一条记。第一，它是**经过批准**的预算，不批准的就只是估算。第二，它**按时间段分配**，不是一坨总数。第三，它是各进度活动经批准预算的总和，**不包含任何管理储备**。第四，它**只有通过正式的变更控制程序才能变更**。第五，它用作与实际成本比较的依据——用挣值管理时，成本基准就是**绩效测量基准**，也就是后面算 PV 的那个来源。**五点里最容易被忘的是第三条和第五条。**

再说**资金需求**。它指的是项目在整个生命周期内所需的全部资金总额，按成本基准确定总需求和阶段性需求。有两个特点：钱通常以**增量**方式投入，而且可能**非均衡**。如果有管理储备，那么总资金需求等于成本基准加管理储备——**总资金需求与总预算在数额上一致**，差别只在“什么时候到账”。教材还提醒，资金需求文件里可以明确资金来源。

请看图 6-4，图上有三条线，请跟着一条一条认。横轴是时间，纵轴是成本累计值。**第一条，实线 S 形曲线，是成本基准**：起点平缓、中段陡升、末段趋平，右端正好停在成本基准那条水平线上——因为它是累计值，所以呈 S 形。**第二条，长虚线，是成本支出**：起点比实线晚，中段更陡，中途上穿实线，末端升到基准线之上、趋近项目预算线。**第三条，点线阶梯，是资金需求**：一级一级往上抬，最高一级与基准线重合，最右端再竖着升到预算线。**最上面那条水平线是项目预算，与基准线之间的那段距离，就是管理储备。**

这三条线的关系记住一句话：**基准管“总量”，阶梯管“到账”，虚线管“实花”**。三者不重合是正常的，重合了反而说明预算编得粗糙。

接下来是**资金限制平衡**，这是本页最有实操价值的方法。做法是：对比每一期的可用资金上限与该期的计划支出，如果发现差额，就调整进度计划来平衡支出水平。具体三招：**非关键活动后移错峰、分期调拨、优先保证关键活动与高风险部分的资金**。请特别注意：**调的是节奏，不是范围，也不该随手动基准。**

举个判断。每月最多拨款四十万元，某月计划支出六十万元，怎么办？答案是**调节奏**：把该月的非关键活动后移到相邻月份，关键活动优先保证，让支出摊平到上限之内；如果压完仍然不足，再走变更程序评估范围或工期。**千万不要动用管理储备去补现金流缺口**——管理储备应对的是未识别的工作，不是资金调度问题。**把两类钱分清，是这一页和上一页共同的关键。**

还有一个校准工具叫**历史信息审核**。做法是拿历史项目的阶段占比来交叉校核。示例：历史项目里需求分析占百分之十、系统设计占百分之十五、编码占百分之五十、测试和部署占百分之二十五；当前项目总预算一百万元，那么四个阶段分别是十万、十五万、五十万、二十五万。这个校核不产生新数，但它能立刻告诉你“编码只给了三十万”这种明显偏离常识的分配。

最后提一句**融资**：项目自有资金不足时，可以通过银行贷款、股权融资、政府补贴等方式补足，但融资有成本，要评估资金需求、融资成本与还款能力。软件项目一般不靠融资，但这个方法是预算编制里明列的，考试问到要能说出来。

板书 成本基准五特征：**经批准 · 按时间段分配 · 不含管理储备 · 正式变更才可改 · 绩效测量基准（PV 的来源）** ｜ 资金需求＝全生命周期所需资金，增量、非均衡投入；有管理储备时**总资金需求＝成本基准＋管理储备＝总预算** ｜ 图 6-4 三条线：实线 S 曲线＝**基准**（累计值）；虚线＝**成本支出**；点线阶梯＝**资金需求**（到账）；顶线与基准线之间＝**管理储备** ｜ 资金限制平衡：先看差额 → 非关键后移**错峰** → 分期调拨 → 关键与高风险优先；**调节奏、不动范围、不随手改基准** ｜ 历史信息审核（示例）：需求 10%、设计 15%、编码 50%、测试部署 25% → 100 万元 = 10/15/50/25 万元

提问 每月最多拨四十万元，某月计划支出六十万元，你怎么办？

预设回答

- 答“把该月非关键活动后移，让支出摊平到四十万以内，关键活动优先保证”：✅ 正确。补一句：移完之后要**重推一次全图**，确认关键路径没有变化，否则错峰可能把关键活动挤到后面。
- 答“动用管理储备补上这二十万缺口”：❌ 概念用错了。点评：管理储备应对的是**未识别的范围工作**，不是现金流的时间差；拿它补缺口，等真出了未识别工作，钱就没了。
- 答“跟客户申请提前付款或压缩范围”：⚠️ 这是最后手段，不是第一手段。点评：压缩范围要走变更、影响交付；申请提前付款改变的是合同条款。**先内部调节奏，实在不行才动外部条件**——顺序不能反。

易错点 / 考点 ① 成本基准**不含管理储备**，而总资金需求**含**管理储备，两个判断方向相反，最易混。② S 曲线画的是**累计值**，把它读成“当月支出”就全错了。③ **资金需求是到账节奏，成本支出是实花节奏**，两条线不是一条。④ 资金限制平衡调的是**节奏**，不是范围、不是储备、不是基准。⑤ 成本基准＝**绩效测量基准**，是挣值计算里 PV 的来源，这一句是第 11 次课的接口，务必记住。

过渡 *到这一页，6.1 到 6.4 四节全部走完了。下一页不再讲新知识，而是把这条链收起来，看看它在考卷上长什么样。*

10.18 本讲小结：从成本概念到成本基准的一条链（6 分钟）

口播 · 可照读

这一讲我们从成本的概念一路走到成本基准，前后四节，看起来是四块知识，其实是**一条有先后的链**。请把这条链记住，它比任何一个公式都重要。

链条四环。**第一环，6.1 概念：钱花在哪一类。** 分清直接成本与间接成本、固定成本与可变成本；软件项目以人力成本为主，所以“人天”这个单位在整章里反复出现。**第二环，6.2 规划：用哪把尺子。** 计量单位、精确度、控制临界值——这三样定不下来，后面所有的数都不可比。**第三环，6.3 估算：大概多少。** 类比、参数、自下而上、三点，四种方法各有各的适用条件；估出来的是**区间加依据**，不是一个拍死的数。**第四环，6.4 预算：批准多少、什么时候花。** 成本汇总滚出基准，储备分析划出两个口袋，资金需求排出到账节奏。

每一环都有它的产出，也都有它的一句判据。**6.1 的产出是成本类型划分**，判据是“分不清类别，就分不清哪些钱能控”。**6.2 的产出是成本管理计划**，判据是“口径不统一，后面的数都不可比”。**6.3 的产出是成本估算与估算依据**，判据是“估算给的是区间，不是承诺”。**6.4 的产出是成本基准与项目资金需求**，判据是“基准是经批准的，改它必须走变更”。**上一环的输出就是下一环的输入，任何一环偷工，后面都要返工。**

三条最容易混的判断，我用三句话钉住。**第一，估算不等于预算**：估算给的是区间和依据，预算给的是经批准的基准。**第二，基准不等于总预算**：基准含应急储备、不含管理储备；总预算在基准之外再加管理储备。**第三，总预算不等于资金需求**：数额上两者一致，差别在到账的节奏和阶梯。这三句，考试里几乎每年都会以某种形式出现。

回到案例做个收束。存量经营管理系统，合同两百万元、工期八个月，中期总成本比初期预算增加百分之二十。现在大家可以自己回答：这四十万元是“花超了”，还是“基准被动了”？如果当初在 6.2 就把口径定清、在 6.3 用三点估算给出区间、在 6.4 把应急与管理两个口袋分开留足，这四十万元的冲击会不会小一些？**答案不重要，重要的是这条链上任何一环松动，最后都会以“超支”的形式暴露出来。**

做个小判断检验一下：下列哪一项属于**估算成本**的成果，而不是制订成本预算的成果？成本基准与项目资金需求，成本估算与估算依据，成本管理计划。答案是**成本估算与估算依据**——成本基准与资金需求属 6.4，成本管理计划属 6.2。**成果归属**是这一章选择题的固定考法，四个过程的产出一定要对得上号。

板书 一条链：**6.1 概念**（钱花在哪类）→ **6.2 规划**（用哪把尺子）→ **6.3 估算**（大概多少）→ **6.4 预算**（批准多少、何时花）｜产出对应：成本类型划分 → 成本管理计划 → 成本估算与估算依据 → 成本基准与资金需求｜三条判断：**估算≠预算**（区间与依据 vs 经批准的基准）· **基准≠总预算**（含应急、不含管理）· **总预算≠资金需求**（数额同、节奏异）｜判据：口径不统一则数不可比；估算给区间不给承诺；基准改必走变更

提问 下列哪一项属于估算成本的成果，而不是制订成本预算的成果——成本基准与项目资金需求、成本估算与估算依据、成本管理计划？

预设回答

- 答“成本估算与估算依据”：✅ 正确。追一句：估算依据里有什么？假设条件、制约因素、已识别风险、区间说明、置信水平——**没有依据的估算，等于没有估算。**
- 答“成本基准与项目资金需求”：❌ 点评：这两项都是 6.4 的成果，而且它们正好是本讲最后两页的主角。**基准是“批准的数”，不是“估出来的数”**，一字之差，归属就错。
- 答“成本管理计划”：❌ 点评：这是 6.2 的成果，而且它里面**一个金额都没有**，全是“金额怎么算、偏多少要说话”的规矩。它是最上游的东西，不是估算的产物。

易错点 / 考点 ① 四个过程的**成果归属**是选择题固定考法：6.2 出计划、6.3 出估算与依据、6.4 出基准与资金需求。② 三条判断（估算≠预算、基准≠总预算、总预算≠资金需求）是简答题的标准答案骨架，能写全三句基本满分。③ “估算给区间不给承诺”这句话，既考概念也考态度。④ 成本管理计划里**没有金额**，这个反直觉的点常被拿来出判断题。

【思政落点】 把数字做实：估算可以给区间，但不能给“好看的数字”；预算可以留储备，但不能让它变成随手挪用的小金库。项目里的每一笔钱都要有来源、有去向、有责任人——**这不是流程繁琐，而是让省下来的钱真的能被看见、被核实。**

过渡 *链条收起来了，接下来用两道题检验一下——一道算，一道选。*

10.19 估算练习：三点估算与方法选择（10 分钟）

口播 · 可照读

最后十分钟，两道题，请合上讲义自己做，做完我们对答案。

练习一，三点估算。 某工作包的三个值是：乐观 $O=8$、最可能 $M=12$、悲观 $P=24$，单位人日。要求三件事：不看笔记复算期望工期 E 与标准差 σ；写出约 68% 与约 95% 的区间；再回答一个问题——如果悲观值由二十四调到三十，E、σ 和 95% 区间的上限各变化多少？

先对第一部分。$E=\frac{8+4\times12+24}{6}=\frac{80}{6}\approx13.3$ 人日；$\sigma=\frac{24-8}{6}\approx2.7$ 人日。约 68% 的区间是 13.3 ± 2.7，约 $[10.6,\ 16.0]$；约 95% 的区间是 $13.3\pm2\times2.7$，约 $[7.9,\ 18.7]$。**算错的同学请自查三处**：权重是不是只给了 M、分母是不是六、σ 的分子是不是 $P-O$。这三处一对，答案立刻回来。

再对第二部分。悲观值从二十四调到三十，分子变成 $8+48+30=86$，$E=\frac{86}{6}\approx14.3$，比原来多了约一点零人日；$\sigma=\frac{30-8}{6}\approx3.7$，也多了约一点零；95% 上限是 $14.3+2\times3.7\approx21.7$，比原来的十八点七多了约三点零人日。

这三个变化放在一起看，是本页最值钱的一句话：**悲观值涨了六人日，期望只涨一人日，区间上限却涨了三人日。** 也就是说，风险变大这件事，主要不是体现在“平均要多干几天”，而是体现在“最坏情况离你更远”。**所以风险大的活动要盯悲观值、要留储备，不能只看期望值。** 这句话既是计算结论，也是管理结论。

练习二，方法选择。 情景是这样的：存量经营管理系统投标在即，合同两百万元、工期八个月；眼下只有功能清单和同类项目的历史数据，WBS 还没细化到工作包；两周内要报出预算量级与偏差范围；中标之后还要编出成本基准用于过程控制。这时应当怎么估？

答案是：**先用参数估算给量级、三点估算给区间；WBS 细化之后再用自下而上重估，用两次的差异去校准。** 理由有三层：投标阶段只有功能清单，参数估算是唯一能在两周内出数又经得起复核的方法；要说明偏差范围，只有三点估算给得出区间；中标后 WBS 细化，自下而上才有条件做，而且它给出的才是能当基准的数。**估算本来就是逐步细化的过程，一次估死反而是不专业。**

最后交代课外的任务。**实验 4 任务①——估算三法对照与基准分摊，属于课外自主实践、选做**，随这次课后完成，不计学时学分、不单独计分，但成果可以作为课堂讨论和作业的素材。做什么：选一组自拟工作包，五到八个，对**同一组工作包**分别用类比、参数、自下而上各估一次，列出三种结果，并写清差异的原因——是数据来源不同，还是规模口径不同。接着做什么：把选定的估算沿 WBS 汇总成成本基准，加上管理储备得总预算；再按季度把基准分摊成资金需求，检查有没有哪一期支出超过资金上限。交什么：一张三法对照表、一张成本基准与分摊表，外加口径说明三句话——计量单位、精确度、储备比例。**三句话看着简单，恰恰是这次课 6.2 那一页的全部要求。**

这一讲到这里。下一讲我们换个方向：前面一直在算“**计划要花多少**”，下一讲要算“**实际花了多少、这些钱花得值不值**”——三个字母，PV、EV、AC。

板书 练习 1：$E=\frac{80}{6}\approx13.3$、$\sigma=\frac{24-8}{6}\approx2.7$；68% $[10.6,\ 16.0]$、95% $[7.9,\ 18.7]$｜$P:24\to30$：$E=\frac{86}{6}\approx14.3$（+1.0）、$\sigma=\frac{30-8}{6}\approx3.7$（+1.0）、95% 上限 ≈21.7（+3.0）｜结论：**悲观涨 6、期望涨 1、上限涨 3** —— **风险大要盯悲观值、要留储备**｜练习 2：参数给量级 + 三点给区间 → 中标后自下而上重估、以差异校准｜实验 4①（课外 · 选做）：三法对照表 + 成本基准与分摊表 + 口径三句（单位 · 精确度 · 储备比例）

提问 悲观值涨了六人日，为什么期望只涨一人日，而 95% 区间的上限却涨了三人日？

预设回答

- 答“因为权重不同，P 的权重只有一，所以对期望影响小；但 σ 完全由 $P-O$ 决定，所以上限被放大”：✅ 正确。这就是公式背后的道理：**期望对悲观值不敏感，区间对悲观值极其敏感。**
- 答“算错了才会这样，三个数应该同比例变”：❌ 点评：不是算错，是权重与结构决定的。E 里 P 占六分之一，σ 里 P 占二分之一，再乘 2 就是全额——**同一个变化，在两个指标里的放大倍数差六倍。**
- 答“这说明悲观值不重要，盯期望就行”：❌ 结论反了。点评：正因为期望对尾部不敏感，**只看期望就会系统性低估风险**；承诺、储备、合同条款都要看上限。这一条是案例题的分水岭。

易错点 / 考点 ① 计算题要**写公式、写代入、结果带单位**，只写答案通常只给一半分。② P 由 24 改 30 时，只有含 P 的项变化：分子变、σ 的分子变，O 与 M 不动。③ 95% 上限是 $E+2\sigma$，别写成 $E+\sigma$ 或 $2E$。④ 方法选择题要写**理由**，“因为参数估算最快”这种半句答案不给满分，要落到“有可量化参数＋稳定历史单价”。⑤ 实验 4① 是**选做、不计分**，但要求写清口径三句，别只交两张表。⑥ 下一讲接口：成本基准就是 PV 的来源，今天这一页的基准数，下一讲要拿来算偏差。

口播 · 可照读

四、板书设计（建议）

```
┌──────────────────────────────┬──────────────────────────────┬──────────────────────────────┐
│ ① 概念区（左）               │ ② 估算区（中）               │ ③ 预算区（右）               │
│                              │                              │                              │
│ 四过程：规划→估算→预算→控制  │ 三法：类比 / 参数 / 自下而上 │ 成本基准＝工作包估算＋应急   │
│ · 类比：看像不像             │ ＋应急储备（基准内 · PM 批） │                              │
│ 成本四类型：                 │ · 参数：单位生产率×规模      │ 项目预算＝基准＋管理储备     │
│ 直接 / 间接                  │ · 自下而上：沿 WBS 汇总      │ （基准外 · 高层批）          │
│ 固定 / 可变                  │                              │                              │
│                              │ 三点估算：                   │ 基准不含管理储备             │
│ 软件成本：人力为主           │ E=(O+4M+P)/6                 │ 动用管理储备＝基准变更       │
│                              │ σ=(P−O)/6                    │                              │
│                              │ 8/12/24 → 13.3 / 2.7         │ S 曲线＝按时间摊开           │
└──────────────────────────────┴──────────────────────────────┴──────────────────────────────┘
```

五、常见学生疑问与应答

学生可能问	应答要点
成本管理和"财务做账"有什么区别?	财务做账是**事后记录**，成本管理是**事前规划＋事中控制**：先估、再编基准、再盯偏差。项目经理管的是"这笔钱该不该花、花得值不值"，不是记账
直接成本和间接成本怎么分?	判据只有一条：**能不能直接归到某个工作包/活动上**。开发人员工资能直接归（直接）；办公室租金、公司管理费归不了，只能按比例分摊（间接）
固定和可变是不是和"直接/间接"重复?	是两个不同维度，可以叠加：云服务器包月 = 固定，按流量计费 = 可变；这两种都可能是直接成本（专属本项目）或间接成本（全公司共用）
估算的精度为什么只能到 ±10%?	因为早期信息少。教材给的收敛路径是 −25%~+75%（粗略量级）→ −5%~+10%（详细估算）；精度提高的代价是**时间与人力**，所以不是越准越好，而是"够用就好"
三点估算为什么给"最可能"4 份权重?	因为 β 分布下最可能值附近概率最集中，给它 4 倍权重体现了"最可能才是常态"，同时两端的乐观/悲观各占 1 份，防止被极端值带跑
算出来 13.3 天，为什么不能承诺 13.3 天?	13.3 是**期望值**（约五成把握），不是承诺值。要"九成五把握"得报 `$E+2\sigma\approx18.7$` 天。承诺要用上限，报价/排期都一样
应急储备和管理储备，考试怎么快速判?	三问：**是不是已识别? 在不在基准内? 谁有权批?** 已识别＋基准内＋PM 批 = 应急；未识别＋基准外＋高层批 = 管理。动用管理储备必须变更基准
成本基准为什么不含管理储备?	因为基准是**用来衡量绩效的尺子**：管理储备应对的是"压根没识别出来的工作"，如果把它算进基准，基准就成了一个"注定会被突破"的目标，偏差分析就失去意义

六、作业与下节预告

课后作业（计入作业 20%，学习通发布）

1. **章后习题**：与成本类型、储备辨析对应的题目 2–3 道（题号以教材为准）。
2. **三点估算练习**：给 3 组 O/M/P 数据，算期望值与标准差，并写出"九成五把握"的区间。
3. **方法选择练习**：给 4 个场景（有相似历史项目／有单位生产率／WBS 已细化／需求极不确定），各选一种估算方法并说明理由。
4. ▲ **课外自主实践（选做，不单独计分）**：完成**教材实验 4 任务①——估算三法对照＋基准分摊**（成果可作课堂讨论与作业素材）。

下节预告：第 11 次课进入 **6.5 控制成本——挣值管理**：预算编好了，执行中"钱花了一半、活只干了四成"怎么算出来？我们用 `PV/EV/AC` 三个数推出 `SV/CV/SPI/CPI`，再预测"完工还要花多少"（EAC/ETC 两口径）。**预习题**：把本讲算出的成本基准带上，第 11 次课直接在它上面算挣值。

课外阅读（★课后拓展页）：10.14 三法估算对比（适用条件/精度/成本/用途一页看全）。

《软件项目管理》第 11 次课讲稿（第 11 周 · 90 分钟）——第 6 章 软件项目成本管理（二）· 挣值管理

课程：软件项目管理（154431006）｜广东金融学院 计算机学院
范围：**6.5 控制成本（挣值管理）· 6.6 度量绩效域 · 6.7 实验 4 衔接**
教材：宋莹莹等《软件项目管理与实践》（第 3 版）第 6 章（书页 127–140）｜案例：某通信运营商存量经营管理系统
配套课件：`lecture11/11.1.html` ~ `11.18.html`（**18 页 = 上课 17 页 + ★课后拓展 1 页**）｜在线：http://111.231.0.226:1234/lecture11/index.html
教材实验 4（选做）：任务② **挣值与 EAC 预测**，随本讲课后课外完成

一、教学目标（依教案第 6 章）

维度	目标
知识 K	K5 默写运用挣值公式（PV/EV/AC → SV/CV/SPI/CPI → EAC/ETC 两口径）并判读绩效
能力 A	A2 自拟周表算挣值并提建议；A3 依偏差是否持续选 EAC 口径、定变更
素质 V	V1 成本数据真实不做假账：**AC 须有支出凭证、完成 % 可核查**（诚信红线）

本讲重点：① 挣值三数 PV/EV/AC 的口径；② SV/CV/SPI/CPI 四个指标；③ 挣值四种情形的判读；④ EAC/ETC 两口径与"持续/已纠正"判别；⑤ TCPI 的含义。
本讲难点：① EV 与 PV 的区别（"挣到的" vs "该挣的"）；② EAC 两口径的选择（选错=给管理层一个错数字）；③ 四情形里"超前超支"和"滞后节约"的反直觉组合。

二、时间分配（教案讲B 时间轴 · 共 90 分钟）

环节	时间	对应课件页	说明
概念自测与三数	8	11.1–11.3	PV/EV/AC 抢答；SV/CV/SPI/CPI
挣值指标与四情形	20	11.4–11.6	四种情形判读；公式速查表；算例第一步
挣值算例与预测	20	11.7–11.10	算例续（CV/CPI）→ EAC/ETC 两口径 → 口径对比 → TCPI 与变更
度量绩效域	10	11.11–11.12	三条绩效要点；检查成果三问
实验 4 与练习	18	11.13–11.16	仪表盘、实验 4 任务与分步（★）、判读快练
小结与作业	14	11.17–11.18	知识链闭环、本章小结、作业与第 7 章预告

⚠️ **容量提示**：18 页中 **★课后拓展 1 页**（**11.15 实验 4 分步指导**）**课上可跳过**，留作课后跟做；其余 17 页按上表推进。**11.4 四情形、11.5 公式速查表、11.8 EAC 两口径、11.9 口径对比**是本讲最硬的四页，**一页都不要跳**。若时间紧张，11.13 仪表盘可压到 1 分钟带过。

三、逐页讲稿

11.1 控制成本：先认三个数——PV、EV、AC（5 分钟）

口播 · 可照读

上一讲我们把一个个工作包的估算，沿 WBS 一层层滚成了成本基准，也看过了那条 S 形曲线。从这一屏起，项目真的开始花钱了，问题换成一个更具体的：**到今天为止，计划该干多少、实际干出了多少、钱又花掉了多少？** 这三个问题听着像一件事，其实是三件事，来源完全不同，必须分开记——这就是控制成本的起点。

控制成本这个过程的定义是：**监督项目状态、更新项目成本，管理成本基准的变更**。它的主要作用，是在**整个项目期间**把成本基准维护住，靠持续监控实际支出与预算之间的差异，让项目待在预算里。请注意“整个项目期间”这五个字——它不是月末结账才做一次，而是每周、每个数据日期都要做一遍。

三个数，一个一个认。**第一个，PV，计划价值**：按计划，到某一时间点**应完成**的工作所对应的预算，**不包括管理储备**；它**只由计划决定**，实际干多干少都改不了它。所有计划工作的预算总和，就是**完工预算 BAC**。

第二个，EV，挣值：把**实际完成**的工作量，按**已批准的预算**折算成钱，$EV = BAC \times p_{\text{done}}$。请注意它是“完成量的**预算价**”——不是卖价，也不是花掉的钱。同一件事，赶工干完和慢工干完，EV 是同一个数，因为它的规模不因赶工或超支而变。

第三个，AC，实际成本：为完成这些工作**实际发生**的支出，而且每一笔都要有凭证：付款单、发票、验收单、工时结算单、云资源账单。**没有凭证的“估计花了”，不能填进 AC。**

一句话把三个数分开：**PV 说“应该”、EV 说“做到了”、AC 说“花了多少”。** 来源也三分：PV 查计划表，EV 靠完成量盘点（只认已验收的工作），AC 靠凭证。

代进本讲的算例（示例）。工作包「策略引擎开发」：BAC 16 万元、计划 8 周、每周 2 万元；现在是第 6 周末，累计完成 65%，AC 累计 14.9 万元。三个数就是：$PV = 6 \times 2 = 12$ 万元，$EV = 16 \times 65\% = 10.4$ 万元，AC 是凭证累出来的 14.9 万元。先别急着下结论，只看位置：AC 已经冲到 16 万的 93%，EV 才走到 65%。

看图 6-5。横轴是时间，纵轴是累计成本。三条实线：AC 最陡最高、PV 居中、EV 最低，而且 AC 与 EV 都停在“数据日期”这条竖线上——意思是它们只记到数据日期为止；PV 继续往上走，到计划完工日期正好落在 BAC 上。数据日期那一刻，三条线的读数从高到低是 AC、PV、EV，翻译过来就是“成本超支、进度落后”。那条虚线是从 AC 的落点往外推的预测线，它穿过了 BAC，说明照这样下去完工要花超。

回到案例：某通信运营商存量经营管理系统，合同 200 万元、工期 8 个月。它的成本基准也是由几十个工作包这样滚出来的。控制成本时不是盯一个总数，而是逐个工作包记这三笔账，再往上汇总——哪一笔账记歪了，上面所有报表都跟着歪。

板书 **控制成本**＝监督项目状态 · 更新项目成本 · **维护成本基准**（整个项目期间持续做）｜**PV**＝应完成工作的预算（**不含管理储备**，只由计划定；总和＝**BAC**）｜**EV**＝$BAC \times p_{\text{done}}$（完成量的**预算价**，不因赶工／超支而变）｜**AC**＝**有凭证**的实际支出（付款单 · 发票 · 验收单 · 工时结算 · 云账单）｜一句话：**PV 说“应该”、EV 说“做到了”、AC 说“花了多少”** ｜算例（示例）：BAC 16 万 · 8 周 · 2 万/周 → 第 6 周末 **PV 12 ／ EV 10.4 ／ AC 14.9** ｜图 6-5：数据日期处 **AC＞PV＞EV** → 又慢又贵 ｜来源三分：PV 查计划表 · EV 盘验收量 · AC 认凭证

提问 某外包模块合同 8 万元，本月已验收并收到发票，款项下月支付。今天的 AC 里算不算这 8 万元？（限 1 分钟）

预设回答

- 答“算，因为验收单和发票都到了”：✅ 正确。判断标准是**义务已发生、凭证已取得**，不是“钱有没有从账户划走”。把这句话说透：会计上叫权责发生制，项目上就是“活干完了、单子签了、票收了”，这笔成本就已经发生。
- 答“不算，钱还没付”：❌ 最典型的混淆。点评：按付款时点记，AC 会**系统性偏小**，CPI 会虚高，项目经理看到的是“省钱”，实际是**账外欠款**；等到下月一起付，AC 突然跳一大截，趋势线直接失真。
- 答“先挂应付，不进 AC”：⚠️ 挂应付是对的，但**成本照样要进 AC**——应付账款与成本确认是两件事，不能拿“挂账”当“不记”的理由。
- 答“按合同金额一半一半分摊”：❌ 分摊是会计口径的玩法，挣值要的是**可核对的发生额**；凭证上写了多少就是多少，不能自创算法。

易错点 / 考点 ① PV **不含管理储备**，且只由计划决定——这两句是判断题高频点。② EV 按**预算价**折算，完成百分比要按**已验收**的工作量盘，不按工时、不按口头汇报。③ AC 认**凭证**不认付款时点，已发生未支付也要进。④ 三个数必须取**同一数据日期**，PV 用周五、AC 用月末，算出来的偏差没有意义。⑤ 概念题常问“EV 是不是花掉的钱”，答案是否定的——EV 是完成量的预算价，AC 才是花掉的钱。

过渡 *三个数摆好了，可它们单独看都“正常”——真正的坏消息，藏在差里。下一段就从两个减法开始。*

***【思政落点】**（成本数据必须真实）：AC 只认**有凭证、已发生**的支出，不能按“差不多花了”估个数填进去，更不能为了账面好看把已发生的费用挪到下期、把没验收的活算成已完成。挣值分析的全部结论都长在这三个数上——**AC 一旦注水、EV 一旦虚报，后面的 SV、CV、SPI、CPI、EAC 全是错的**，而且错得很有迷惑性：报表会一路漂亮到交付日，然后在客户验收那天集中爆发。做项目先做老实人：不虚报、不瞒报、不做假账。落到同学们的小组项目上：花了多少就登记多少，票据、截图、转账记录留好；完成百分比按能演示、能验收的功能点算，别按“大概写完了”算。*

11.2 两个减法：进度偏差 SV 与成本偏差 CV（4 分钟）

口播 · 可照读

三个数单独看都“正常”，坏消息藏在**差**里。挣值分析最先给的两个指标，就是让 EV 分别去减 PV、减 AC：一个比“该干多少”，一个比“花了多少”。两个减法，方向完全不同。

第一个，进度偏差 $SV = EV - PV$。结果为正，说明进度**提前**——干得比计划多；为零，与计划进度一致；为负，进度**落后**——干得比计划少。第二个，成本偏差 $CV = EV - AC$。为正，成本**节约**——干出来的比花掉的多；为零，与实际预算一致；为负，成本**超支**——花掉的比干出来的多。

用表 6-6 的简易网站算一遍：总预算 20000 元，第 5 天计划完成一半、实际完成 40%，实际支出 7000 元。于是 PV 10000、EV 8000、AC 7000。$SV = 8000 - 10000 = -2000$ 元，进度落后，只完成计划的 80%；$CV = 8000 - 7000 = +1000$ 元，成本节约 1000 元。一负一正，这就是“活没干出来，钱自然也没花出去”。

这两个偏差可以**反向**，而且经常反向。上面那组就是 $SV < 0$ 却 $CV > 0$。反过来，赶工抢进度常常是 $SV > 0$ 而 $CV < 0$——加班费、外购、加急运费，都是拿钱换时间。所以看到“节约”先别高兴，看到“超支”也别急着批评，**单看一侧都会误判**。

两个收尾性质请记住。第一，**完工时 $PV = EV = BAC$，所以 SV 最终归 0**——进度偏差是“还没干完”才有的东西，干完了就没有偏差了。第二，**$CV = BAC - AC$，超支掉的那部分到完工也不会自己消失**——它是真金白银，会一直留在账上。这两条是判断题的高频点，也常被反着考。

还有一条限制：SV 是**用钱来量进度**，它只看价值量、不区分关键路径。某个非关键活动多干了 3 万元，SV 会变正，但关键路径上的活动一点没动，完工日期一天也不会提前。所以 SV 只能当“仪表”，真正的进度判断仍要回到里程碑和关键活动。

再补一句性质：SV、CV 都只是**时点快照**，只回答“此刻差多少”，不回答“为什么差、后面会怎样”。要判断趋势，得把连续几周的三数摆在一起看——单周的一个负数，可能只是月底集中付款；连续三周都是负数，那才是真的超支。所以偏差要**连着看**，别拿一张截图下结论。

提前看一眼本讲的算例：PV 12、EV 10.4、AC 14.9，$SV = -1.6$、$CV = -4.5$——两个都是负的，就是后面要讲的第四种情形“双差”。下一页先把两个除法补上，再回来判它。

板书 **SV＝EV−PV**（正＝提前 · 零＝一致 · 负＝落后；完工归 0）｜**CV＝EV−AC**（正＝节约 · 零＝一致 · 负＝超支；完工＝$BAC - AC$，不会消失）｜表 6-6（元）：BAC 20000 · PV 10000 · EV 8000 · AC 7000 → **SV −2000**（只完成计划 80%）· **CV +1000**（节约 1000 元）｜两偏差可反向：$SV < 0$ 且 $CV > 0$＝钱没花出去；$SV > 0$ 且 $CV < 0$＝拿钱买时间｜⚠️ SV 用钱量进度，**不区分关键路径**

提问 某工作包第 4 周末 $SV = +2$ 万元、$CV = -3$ 万元。怎么读？（限 2 分钟）

预设回答

- 答“进度提前 2 万元、成本超支 3 万元”：✅ 方向对了，但只答了一半。请补两句：**多花 3 万元只买到 2 万元的进度，性价比是负的**；而且 SV 用钱量进度，不等于关键路径也提前了。
- 答“又提前又超支，是好事”：❌ 典型的单侧思维。点评：这句话在项目会上说出来，往往掩盖了“钱花得比活快”这个真问题——超支 3 万、进度只值 2 万，效率只有三分之二。
- 答“数据矛盾，不可能同时出现”：❌ 不矛盾，这是很常见的组合。补一句**该做什么**：看是否越过控制临界值（比如 ±10% 的预警线），越过就报变更；同时查这笔超支是**一次性**的（加班赶工）还是会**持续**的（费率上调、需求蔓延）——这一条直接决定后面 EAC 用哪个口径。
- 答“SV 是 +2，所以关键路径提前了两周”：❌ 把“钱”当成了“天”。SV 的单位是万元，要折时间得除以每周计划价值，而且折出来的是价值量时间，不是关键路径时间。

易错点 / 考点 ① SV 减的是 **PV**，CV 减的是 **AC**——两个都以 EV 打头，减谁决定它是进度还是成本。② 单位是**钱**（万元／元），不是天，别把 SV 直接读成“落后 2 天”。③ 符号方向：SV 负是落后、CV 负是超支，这两个符号在四情形里要能一口报出。④ 完工时 SV 归 0 而 CV 不归 0，这一对性质常被反着考。⑤ “节约”不等于“干得好”——活少干了，钱自然少花。

过渡 *偏差告诉你“差多少”，可差 2 万元在 20 万元的项目和 2000 万元的项目里，严重程度完全不同——于是把减法换成除法。*

11.3 两个除法：SPI 与 CPI 把偏差变成效率（4 分钟）

口播 · 可照读

偏差有单位，是两个“万元”相减；项目一大一小，同样的 2 万元根本不能比。把 EV 分别除以 PV、除以 AC，得到两个**无量纲**的比值——既能横向比，也能折算成时间。

SPI，进度绩效指数，$SPI = \frac{EV}{PV}$：大于 1 表示进度**超前**、完成速度快于计划；等于 1 与计划一致；小于 1 表示**进度落后**、完成速度慢于计划。**CPI，成本绩效指数**，$CPI = \frac{EV}{AC}$：大于 1 表示成本有**结余**，每花 1 元干出多于 1 元的活；等于 1 与实际预算一致；小于 1 表示已完成工作**超支**，每花 1 元干不出 1 元的活。

还是表 6-6 那组数。$SPI = \frac{8000}{10000} = 0.8$，只完成计划的 80%；折成时间，同样的活要花计划时间的 1.25 倍——计划 8 周的活得 $8 \div 0.8 = 10$ 周。$CPI = \frac{8000}{7000} \approx 1.14$，每花 1 元干出约 1.14 元的活，成本侧是结余的。

判读有个顺序，请记住：**先用 SV、CV 定方向，再用 SPI、CPI 定程度**。SV 告诉你“落后了”，SPI 告诉你“落后一成还是三成”；CV 告诉你“超支了”，CPI 告诉你“每块钱亏多少”。顺序反了，容易一上来就扎进小数里，忘了先看方向。

指数最怕**分子分母被污染**。AC 漏记一笔，CPI 立刻虚高，看着像省钱；EV 按工时而不是按验收量折算，SPI 和 CPI 会一起虚高——两个指数同时“变好”，往往不是项目变好了，是数据变脏了。这一条在后面讲度量绩效域时还会再说一遍。

再补一句单位：SPI 与 CPI 都是比值，不带万元。答题时写成“SPI 等于 0.87 万元”是要扣分的——**差值带单位、比率无量纲**，这是这一章最容易被忽略的排版分。

指数还有第二个好处：**可横向比**。同一周里，五个工作包的 SPI 摆在一条线上，谁在拖后腿一眼就能看出来；不同项目之间也能比，因为比值把规模约掉了。这也是为什么管理层的仪表盘上放的是指数，而不是一串绝对差额。

提前看算例：$SPI = \frac{10.4}{12} \approx 0.87$、$CPI = \frac{10.4}{14.9} \approx 0.70$。一个 0.87、一个 0.70，读作“慢了约一成三、贵了约三成”，但这两个数都只描述**到数据日期为止**的效率，不是对项目最终的判决。

板书 **SPI=EV/PV**（>1 超前 · =1 一致 · <1 落后） | **CPI=EV/AC**（>1 结余 · =1 一致 · <1 超支） | 表 6-6：SPI=8000/10000=**0.8**（8 周的活要 10 周）· CPI=8000/7000≈**1.14**（每 1 元干出 1.14 元） | 判读顺序：**SV／CV 定方向 → SPI／CPI 定程度** | 指数怕污染：AC 漏记→CPI 虚高；EV 按工时→两个一起虚高 | 无量纲，**不写万元** | 算例预告：SPI≈0.87 · CPI≈0.70

提问 （本页互动题）某工作包 $SPI = 0.9$、$CPI = 1.1$。最准确的读法是？
选项：A．进度超前、成本超支，属于“用钱买进度” B．进度落后约一成、成本结余约一成，属于“省钱但慢” C．双差，应立刻上报整体变更 D．数据矛盾，无法判读

预设回答

- ✅ 选 B——$SPI = 0.9$ 是进度落后约一成，$CPI = 1.1$ 是成本结余约一成，合起来读就是“省钱但慢”。点评：两个指数各管一侧，一好一坏时**分侧读、不取平均**，也不能用一个盖住另一个。
- ⚠️ 选 B 但把理由说成“SPI 0.9 说明还差 0.9 周”：结论对了、折算错了——SPI 是无量纲比值，要折时间得用“计划工期除以 SPI”，0.9 意味着同样的活要花计划时间的约 1.11 倍。
- ❌ 选 A：把 0.9 与 1.1 的归属弄反了。点评：$SPI < 1$ 是落后、不是超前；“用钱买进度”的正确组合是“$SPI > 1$ 且 $CPI < 1$”——符号记得住、方向记不住，这是选择题里最常见的错项设计。
- ❌ 选 C：双差要求两个指数都小于 1，这里 $CPI > 1$，明显不是双差；一看到数字不理想就喊“整体变更”，是把变更当口号。
- ❌ 选 D：不矛盾，这正好是四种情形里的第三种“滞后节约”（$AC < EV < PV$），数据自洽，不需要判成“读不出来”。

易错点 / 考点 ① SPI 分母是 **PV**、CPI 分母是 **AC**，两个不能互换。② SPI=0.87 不能读成“落后 0.87 周”，要折时间得用计划价值去除。③ CPI<1 不等于“整个项目已经超支 30%”，它只说到数据日期为止的效率。④ 指数是无量纲的比值，写答案时不要带“万元”。⑤ 常考“两个指数一好一坏怎么判”——答案是分侧读，不取平均。

过渡 *SV、CV 各有正负，SPI、CPI 各有大小，可它们不是自由组合——符号一配，只剩四种情形。*

11.4 挣值四种情形：EV 站在哪儿，结论就在哪儿（5 分钟）

口播 · 可照读

把 SV 与 CV 放在一起，也就是把 EV 与 PV、AC 的大小关系放在一起，组合只有四种。判读的关键不是背四个名字，而是看 **EV 站在数轴的哪个位置**：站最高、站最低，还是夹在中间。

第一种，**双好**：EV 最高，$EV \geq PV$ 且 $CPI \geq 1$。示例数值链是 EV 11 > PV 10 > AC 10.2，于是 $SV = +1$、$CV = +0.8$——进度提前、成本节约。处置上先别急着加码，先核完成量是不是都已验收：别把“报得早”当成“干得多”。

第二种，**超前超支**：PV 最低、AC 最高，$PV < EV < AC$。示例是 PV 10 < EV 11 < AC 12.5，$SV = +1$、$CV = -1.5$，$CPI \approx 0.88$。这是**花钱买来的进度**。要问的是这笔钱还能撑多久、预算还剩多少——按这个效率，完工估算一定会超 BAC。

第三种，**滞后节约**：AC 最低、PV 最高，$AC < EV < PV$。示例是 AC 9.6 < EV 10.4 < PV 12，$SV = -1.6$、$CV = +0.8$，$SPI \approx 0.87$。省了钱，但活没干出来。要警惕“省成本省出延期”——节约的是预算，透支的是交付日期。

第四种，**双差**：EV 最低，$SV < 0$ 且 $CV < 0$。示例是 EV 10.4 < PV 12 < AC 14.9，$SV = -1.6$、$CV = -4.5$，$SPI \approx 0.87$、$CPI \approx 0.70$。又慢又贵，最危险：两项一起报，启动偏差分析、提变更——这正是本讲算例的处境。

记忆口诀两条。**口诀一：看 EV 的位置**——EV 站最高是①，站最低是④，夹在中间就看 AC 在哪头：AC 冲到最上面（$PV < EV < AC$）是②，AC 压在最下面（$AC < EV < PV$）是③。**口诀二：先看方向，再看幅度**——名字只是标签，处置才要紧：②要算 EAC 看钱够不够，③要算 SPI 折算还差几周，④两项都要算并触发变更，①要复核数据真实性。

四种情形对应四套动作，别搞反：①双好要**复核**——数据真不真、完成量验没验收，然后再谈能不能提前；②超前超支要**算账**——EAC 会超到哪、预算还剩多少、这笔钱还能撑几周；③滞后节约要**催进度**——省下来的钱不是成绩，交付日期才是；④双差要**报变更**——两项一起亮红灯，靠加班补不回来。

再补一句最容易被忽略的：**情形会变**。这周是②，下周可能是④——一次赶工就能把“超前超支”变成“双差”，一次停工也能把“双好”拖成“滞后节约”。挣值分析是每周拍一张照片，不是一次定性定终身。

回到案例：某通信运营商存量经营管理系统，项目中期因为新增功能和机器学习算法的难题，总成本比初期预算增加了 20%，也就是 40 万元，同时部分功能交付延后。这一句话翻译成挣值语言，就是 $SV < 0$ 且 $CV < 0$——第四种情形，双差。

板书 四种情形（示例数值链，万元）
① **双好** $EV \geq PV$ 且 $CPI \geq 1$ 链：**EV 11 > PV 10 > AC 10.2** $SV=+1 \cdot CV=+0.8$ → 先核完成量再谈加码
② **超前超支** $PV < EV < AC$ 链：**PV 10 < EV 11 < AC 12.5** $SV=+1 \cdot CV=-1.5$ → 算 EAC 看钱够不够
③ **滞后节约** $AC < EV < PV$ 链：**AC 9.6 < EV 10.4 < PV 12** $SV=-1.6 \cdot CV=+0.8$ → 折算还差几周
④ **双差** EV 最小 链：**EV 10.4 < PV 12 < AC 14.9** $SV=-1.6 \cdot CV=-4.5$ → 两项都报＋启动变更
口诀：**EV 最高①・最低④・夹中间看 AC 在哪头**（AC 最上②・AC 最下③） ｜ 符号成对：①(+,+) ②(+,-) ③(-,+) ④(-,-) ｜ 情形每周会变

提问 $PV=20$、$EV=19$、$AC=18$（万元），属于哪种情形？先报编号，再报公式。（限 2 分钟）

预设回答
- 答③滞后节约：✅ 正确。EV 夹在中间，且 $AC < EV < PV$（18<19<20）：$SV=19-20=-1$ 万元、$CV=19-18=+1$ 万元，$SPI=0.95$、$CPI \approx 1.06$。读法：活少了约 5%、钱省了约 6%。
- 答②超前超支：❌ 把链的方向看反了。点评：②的特征是 AC 最大（冲到最上面），这组数里 AC 18 反而是最小的——**先排序再报情形**，别凭感觉。
- 答④双差：❌ 双差要求 EV 最小，这里 EV 19 大于 AC 18，不是最小。
- 只报“落后 1 万元、节约 1 万元”不报编号：⚠️ 数据对，但答不全。考试里“属于哪种情形”是要编号的，编号背后是处置动作。

易错点 / 考点 ① ②与③最容易混——两者 EV 都夹在中间，区别只在 **AC 在最上还是最下**。② 四情形的符号要成对记：①(+,+) ②(+,-) ③(-,+) ④(-,-)。③ EV 最高不等于“数据没问题”，①也要复核完成量是否已验收。④ “节约”不是成绩、“超支”也不是罪状，单看一侧都会误判。⑤ 情形判错，后面的 EAC 口径一定跟着错——这一步是整条计算链的分岔口。

过渡 *四种情形靠四条链、八个符号撑着，考场上最容易记串——下一页把它们压成一张十指标的速查表。*

11.5 挣值公式速查表：十个指标一张表（5 分钟）

口播・可照读
这一屏是全章的计算主干。十个指标听起来多，其实只有三层：**三数**是原料——PV、EV、AC；**四个偏差与指数**是体检——SV、CV、SPI、CPI；**两个预测**是预言——EAC、ETC。顺序记住，公式就不会串。

第一层，三数。$PV=BAC \times p_{\text{plan}}$，到数据日期为止按计划应完成工作的预算，只由计划决定；$EV=BAC \times p_{\text{done}}$，已完成工作按预算折算的价值，与 PV 比，EV 小于 PV 就是落后；$AC=\sum a_i$，有凭证的实际支出累计，与 EV 比，AC 大于 EV 就是超支。

第二层，两减两除。$SV=EV-PV$，用钱表示进度差，小于 0 落后、大于 0 提前、完工归 0；$CV=EV-AC$，用钱表示成本差，小于 0 超支、大于 0 节约，完工等于 $BAC-AC$；$SPI=\frac{EV}{PV}$，每一元计划价值挣回多少价值，小于 1 落后；$CPI=\frac{EV}{AC}$，每花 1 元挣回多少价值，小于 1 超支。

第三层，两预测。典型偏差下 $EAC=\frac{BAC}{CPI}$，假设剩余工作按当前成本效率继续干；非典型偏差下 $EAC=AC+(BAC-EV)$，假设偏差已纠正、剩余按计划效率干；$ETC=EAC-AC$，回答“还要再花多少”。EAC 大于 BAC 就是预计超支，非典型口径一般更低。

背法就一句：**三数 → 两减 → 两除 → 两预测**。三层之间有依赖：三数错，后面全错；偏差错，指数一定错；指数错，EAC 一定错。所以每算一步都要能说清“这一步用的是哪两个数”。

最容易错的三处，请划下来。第一，**SV 减的是 PV，不是 AC**——两个偏差都以 EV 打头，减谁决定它是进度还是成本。第二，**CPI 的分母是 AC，不是 PV**——分母写成 PV，CPI 就退化成 SPI 了。第三，**非典型 EAC 不再除以 CPI**——它的前提就是“偏差不会持续”，再除一次 CPI 等于自己打自己。

用这张表要养成一个习惯：**先写三数，再写两减两除，最后写两预测**，从上往下抄，不要跳。考试时最亏的不是不会，而是把 SV 写进 CV 的格子——两个都会算，位置一错，整题归零。

顺便说清用途：十个指标不是每周都往会上报。**每周报四个**——SV、CV、SPI、CPI；**EAC 每月正式重估一次**；ETC 与 VAC 在要钱、要变更的时候才请出来。指标分主次，报表才不会变成一锅粥。

代进算例核一遍：PV 12、EV 10.4、AC 14.9，于是 $SV=-1.6$、$CV=-4.5$、$SPI \approx 0.87$、$CPI \approx 0.70$；典型 $EAC \approx 22.9$、$ETC \approx 8.0$，非典型 $EAC=20.5$、$ETC=5.6$。这张表上的十个数，就是后面每一页反复要用的那十个——建议直接抄到笔记本第一页。

板书 三层十指标
三数（原料） PV $=BAC \times p_{\text{plan}}$ EV $=BAC \times p_{\text{done}}$ AC $=\sum a_i$（有凭证）
体检（两减两除） SV $=EV-PV$（<0 落后・完工归 0） CV $=EV-AC$（<0 超支・完工 $BAC-AC$） SPI $=EV/PV$（<1 落后） CPI $=EV/AC$（<1 超支）
预言（两预测） 典型 EAC $=BAC/CPI$ 非典型 EAC $=AC+(BAC-EV)$ ETC $=EAC-AC$
背法：**三数→两减→两除→两预测** ｜ 三处易错：① SV 减 PV 不是 AC ② CPI 分母是 AC 不是 PV ③ 非典型 EAC 不再除 CPI
算例十数：**12 ／ 10.4 ／ 14.9　−1.6 ／ −4.5　0.87 ／ 0.70　22.9 ／ 20.5　8.0 ／ 5.6**

提问 合上讲义，口答三件事：① CPI 的公式与三种判读；② 两个 EAC 口径差在哪；③ ETC 与 EAC 是什么关系。（限 2 分钟）

预设回答
- ① $CPI=\frac{EV}{AC}$；大于 1 结余、等于 1 与预算一致、小于 1 超支。✅ 三档都要答出来，只说“小于 1 超支”算半对。
- ② 典型 $EAC=\frac{BAC}{CPI}$，假设“剩余工作按当前成本效率继续干”；非典型 $EAC=AC+(BAC-EV)$，假设“已纠偏，剩余按计划效率干”。⚠️ 只背公式不背假设，等于没学会——口径之争本质是假设之争。
- ③ $ETC=EAC-AC$，同一个预测的两种问法：“总共要多少”与“还要多少”。❌ 常见错误是把 ETC 记成 $BAC-AC$，那是“把剩余活按预算价全干完”，只在非典型口径下数值才碰巧相等。
- 顺序答不出来、先说 EAC 再说 SV：⚠️ 结构没建起来。三层是有依赖的，从三数往上推，才不会串。

易错点 / 考点 ① 十指标里 **EAC 要写两种口径**，只写一个最多拿一半分。② SV／CV 带单位、SPI／CPI 无量纲，答题时单位不能乱加。③ 非典型 EAC 与典型 EAC 的**假设**要能各说一句，这是简答题的得分点。④ 计算题要求写代入过程，直接写结果不给过程分。⑤ 别把表 6-6 简易网站的数字与本讲 16 万元算例混用——两组数各有各的题干。

过渡 *公式背下来只是第一步，落到一个具体工作包上会不会算，得看下一页。*

11.6 算例（示例）第一步：先把三个数算出来（5 分钟）

口播 · 可照读

公式要落到一个具体工作包上才算学会。工作包叫「策略引擎开发」，是示例：BAC 16 万元、计划 8 周、每周 2 万元；现在是第 6 周末，累计完成 65%，AC 累计 14.9 万元。第一个动作不是急着算偏差，而是**把三个数各自的来源说清楚**。

先算 PV。$PV = 6 \times 2 = 12$ 万元。为什么是 6？因为计划 8 周、每周 2 万元，到第 6 周末正好过了 6 周。请注意 PV 的来源是**计划表**，它跟实际干到什么程度一点关系都没有——这是后面所有判读的基准线。

再算 EV。$EV = 16 \times 65\% = 10.4$ 万元。65% 从哪来？第 6 周末做一次盘点，把**已验收**的工作量折算成百分比。注意两个词：已验收、工作量。按工时折算会把“干了但没干成”算进去，按口头汇报折算会把“说完成了”算成完成。

AC 不用算，它是**凭证累出来的**：工时结算、外包付款、云资源账单，三笔加起来 14.9 万元。所以本页三个数是：PV 12、EV 10.4、AC 14.9，单位都是万元。

有了三个数，两个减法就能落地。$SV = EV - PV = 10.4 - 12 = -1.6$ 万元，负号说明**落后**；按每周 2 万元折算，$1.6 \div 2 = 0.8$，也就是**落后约 0.8 周**。$SPI = \frac{10.4}{12} \approx 0.87$，说明**只完成计划的 87%**。

把三个数画成三条横条，同一条刻度（0 到 16 万元，也就是 BAC），一眼就能看出问题：AC 的条已经到 93%，EV 的条才到 65%，PV 的条在 75%。三条条的长度差，就是 SV 与 CV 的图形版——**AC 已经冲到最前，EV 落在最后**。

为什么第一步不直接算偏差？因为**偏差是两个数的关系，关系错了往往是原料错了**。实务里最常见的返工不是公式算错，而是三数取错：PV 拿了“实际应该完成”的口径、EV 把没验收的活算进去、AC 漏了一笔外包付款。先把三个数的来源逐条对上——计划表、盘点记录、凭证台账——再动笔，比算完再回头查要省事得多。

回扣案例：这套账放到 200 万元的存量经营管理系统上是一样的——每个工作包一行，PV 来自基准、EV 来自验收、AC 来自凭证，先汇总到控制账户，再汇总到项目。工具只是把这套动作自动化，口径还是这三条。

结论先给一半：第 6 周末，这个工作包**落后约 0.8 周、只完成计划的 87%**。成本那一侧还没算——但你已经能看到 AC 14.9 万元高于 EV 10.4 万元，下一页就把这一侧补齐。

板书 算例（示例）工作包「策略引擎开发」：**BAC 16 万元 · 8 周 · 2 万元/周 · 第 6 周末 · 完成 65% · AC 14.9 万元**
PV $= 6 \times 2 =$ **12.0**（计划表：已过 6 周） ｜ EV $= 16 \times 65\% =$ **10.4**（第 6 周末盘点 · 已验收工作量） ｜ AC＝**14.9**（工时结算＋外包付款＋云账单）
SV $= 10.4 - 12 =$ **−1.6**（落后；$1.6 \div 2 =$ 约 **0.8 周**） ｜ SPI $= 10.4/12 \approx$ **0.87**（只完成计划 87%）
横条：**AC 93%** ／ **EV 65%** ／ **PV 75%**（同一刻度 0–16 万元）

提问 如果第 6 周末盘点只完成 55%，PV 与 SPI 各会怎么变？（限 2 分钟）

预设回答

- 答“PV 不变，仍是 12 万元；EV 变成 8.8 万元、SPI≈0.73”：✅ 完全正确。$16 \times 55\% = 8.8$，$SV = 8.8 - 12 = -3.2$ 万元，折时间 $3.2 \div 2 = 1.6$ 周。
- 答“PV 也会降到 8.8 万元”：❌ 最要害的错误。PV 只由计划决定，实际干多干少都改不了它；把 PV 也按实际进度“调一调”，SPI 就永远等于 1，偏差分析也就失去意义了。
- 答“SPI 不变，因为计划没变”：❌ 分子变了、分母没变，比值当然变。点评：SPI 的变化全部来自 EV，这正是“用完成量去比计划量”的意思。
- 答不出但知道“落后更多了”：⚠️ 方向对。请把三个数写出来再下结论——定性判断要有定量支撑。

易错点 / 考点 ① PV **不随实际进度调整**，这是本页最硬的一条。② EV 的完成百分比必须是**已验收工作量**，不是工时、不是口头汇报。③ AC 是凭证累计，不含“已承诺未支付”。④ 三个数必须取**同一数据日期**，不能 PV 用周五、AC 用月末。⑤ “落后 0.8 周”是 SV 除以每周计划价值得来的，别与 SPI 折算的时间混着说。

过渡 *进度这一侧算完了，同一个 EV 换个对象去比——下一页让它去减 AC。*

11.7 算例续 · 成本侧：CV 与 CPI 一起读（4.5 分钟）

口播 · 可照读

进度侧已经用 EV 与 PV 比过了：$SV = -1.6$、$SPI \approx 0.87$。这一页把**同一个 EV 换成与 AC 比**。请记住这句话：**SV 与 CV 都以 EV 打头，减 PV 看进度、减 AC 看钱。**

$CV = EV - AC = 10.4 - 14.9 = -4.5$ 万元。负号就是**超支**：已完成的工作按预算只值 10.4 万元，实际花了 14.9 万元，多花 4.5 万元。

$CPI = \frac{EV}{AC} = \frac{10.4}{14.9} \approx 0.70$。读法要精确：每花 1 元，只挣回 0.70 元的预算价值。它的倒数是 $\frac{AC}{EV} \approx 1.43$，意思是**每 1 元产出实际花了约 1.43 元**。这两个说法一个顺、一个反，考试里专门拿来设陷阱。

提醒一句：$CPI \approx 0.70$ **不是**“整个项目已经超支 30%”。它只描述**到数据日期为止**已完成部分的效率；项目最终超支多少，要看 EAC 与 BAC 的差。把效率当结论，是这一章最常见的误读。

看图 6-11。这是甘特图的表格区插进挣值列的样子：一行一个任务，三列装三数（BCWS 就是 PV、BCWP 就是 EV、ACWP 就是 AC），后面几列装指标（SPI、CPI、EAC、VAC）。工具的作用不是替你判断，而是把三数按周摆齐、把指标自动算出来——判断仍然要人来下。老资料里的 BCWS、BCWP、ACWP 三个缩写，就是今天说的 PV、EV、AC，见到别慌。

把两个偏差摆在一起看：$SV = -1.6$、$CV = -4.5$。同样都是负数，量级差了近三倍——**成本侧的窟窿比进度侧的缺口大得多**。这就是为什么要分两侧算：只看 SV，会得出“落后一点、问题不大”；加上 CV，才知道每往前挪一步都在多花钱。

还有一个实务细节：CV 是绝对额，汇报时最好同时给占比。4.5 万元放在 16 万元的工作包上是 28%，放到 200 万元的合同上只有 2% 出头——**同一个数字，两种分量**。所以周报里通常写“CV −4.5 万元，占 BAC 的 28%”，比单写金额更能让人听懂严重程度。

在案例里，图 6-11 这种表就挂在项目管理信息系统中：外包模块的 BCWP 由验收单驱动，ACWP 由付款单驱动——所以它准不准，取决于这两类单据登记得勤不勤、对不对得上。工具不会替你保证数据质量。

再往深一层问一句：这 4.5 万元到底是什么？它既是**已经多花掉的钱**，也是一个**效率信号**——每 1 元产出要付 1.43 元。但它**不预测未来**：剩下的活会不会也这么贵，取决于超支的原因会不会继续。这正是下一页 EAC 要回答的问题。

板书 **CV** $= EV - AC = 10.4 - 14.9 =$ **−4.5 万元**（超支 4.5 万元：干出来的只值 10.4，实际花了 14.9）｜**CPI** $= EV/AC = 10.4/14.9 \approx$ **0.70**（每 1 元只挣回 0.70 元的预算价值）｜倒数 $AC/EV \approx$ **1.43**（每 1 元产出实花约 1.43 元）｜⚠️ 0.70≠“项目已超支 30%”，只说到数据日期为止的效率｜图 6-11：甘特图插挣值列——BCWS＝PV・BCWP＝EV・ACWP＝AC，另有 SPI・CPI・EAC・VAC｜4.5 万元＝已多花的钱＋效率信号，**不预测未来**

提问 $CPI \approx 0.70$，是“每花 1 元产出 1.43 元的活”，还是“每 1 元产出花了 1.43 元”？（限 30 秒）

预设回答

- 答“每 1 元产出花了 1.43 元”：✅ 正确。$CPI = \frac{EV}{AC}$ 说的是“花 1 元只挣回 0.70 元预算价值”，取倒数才是“每 1 元产出要付 1.43 元”。
- 答“每花 1 元产出 1.43 元的活”：❌ 把倒数当成了 CPI 本身。点评：CPI 小于 1 是坏消息，1.43 大于 1，方向正好反了——记不住就回到公式，别记结论。
- 答“0.70 就是超支 30%”：❌ 混淆了效率与总额。0.70 说的是**单位效率**，超支总额还要算 EAC 与 BAC 的差；两个数在算例里数值接近，概念完全不同。
- 答“两个都对，看从哪边说”：⚠️ 半对。两句是同一件事的两面，但**必须说清哪句对应哪个比值**，否则答题时会被判为概念不清。

易错点 / 考点 ① CPI 与它的倒数要分清：CPI 小于 1 是超支，AC／EV 大于 1 是“每元产出更贵”。② CV 是**绝对额**（万元），CPI 是**比率**，两者不能互相替代。③ AC 必须与 EV 同期、同口径，否则 CPI 没有意义。④ 工具里的 BCWS／BCWP／ACWP 要能对上 PV／EV／AC。⑤ 算例中 CPI 按 0.70 参与后续计算，别中途换成别的近似值，不然 EAC 会对不上。

过渡 *超支 4.5 万元已经是事实，可管理层真正要问的是——照这样下去，完工一共要花多少？*

11.8 EAC 与 ETC 的两口径：偏差会持续，还是已被纠正（6 分钟）

口播・可照读

已经超支 4.5 万元，最要紧的问题是：**照这样下去，完工时一共要花多少钱？** 答它之前，先答另一道：**造成超支的原因，会不会一直持续到结束？** 两个口径就从这一问里长出来——它们不是两套公式任你挑，而是**两种假设**。

先把定义式摆上：$EAC = AC + ETC$，完工估算等于已经花掉的加上还要花的。剩余工作的预算价值是 $BAC - EV = 16 - 10.4 = 5.6$ 万元——注意，这是“按预算价还剩多少活”，不是“还要花多少钱”。

典型偏差：假设偏差会持续，剩余工作按当前成本效率干。$EAC = \frac{BAC}{CPI} = \frac{16}{0.70} \approx 22.9$ 万元；$ETC = EAC - AC = 22.9 - 14.9 \approx 8.0$ 万元。核对一下：剩余 5.6 万元的活，按 0.70 的效率干，$5.6 \div 0.70 = 8.0$，对得上。$VAC = BAC - EAC = 16 - 22.9 = -6.9$ 万元，预计超支 6.9 万元。

非典型偏差：假设偏差已被纠正，剩余工作按原计划效率干。$EAC = AC + (BAC - EV) = 14.9 + 5.6 = 20.5$ 万元；$ETC = BAC - EV = 5.6$ 万元；$VAC = 16 - 20.5 = -4.5$ 万元，正好等于已经发生的 CV。

有人会问：这两个公式看着完全不一样，会不会算错？其实是一回事：$AC + \frac{BAC - EV}{CPI} = \frac{BAC}{CPI}$，因为 $\frac{EV}{CPI} = AC$。代进去验一下：$10.4 \div 0.70 \approx 14.9$，正好是 AC。所以差别的根子不在代数，在**假设**。

怎么判别？抓两个关键词。看到“**持续**”——昨天超支的原因明天还在、需求还在变、人手没补齐、技术难题没解——选**典型**，按现效率外推到完工。看到“**已纠正**”——换了人、补了技能、一次性返工结束、供应商涨价已落地成新价——选**非典型**，剩余按计划。两个都说不清的时候，**先按典型报，保守**。

还有两种口径要知道名字：最初计划完全失效、剩余成本要重新估算时，$EAC = AC +$ 重新估算的 ETC；CPI 和 SPI 都会影响剩余工作时，$EAC = AC + \frac{BAC - EV}{CPI \times SPI}$。这两条在 6.5.1 里给了公式，考到能认出公式、能说适用条件即可，本讲的演算仍以两口径为主。

为什么两个口径都要会算？因为**报预算的时候，管理层要的是区间，不是单选**。只给 22.9，会被问“万一已经纠正了呢”；只给 20.5，会被问“万一还在恶化呢”。两个都算、都说清依据，才是经得起质询的预测。这也是挣值分析真正的价值：它不消除不确定性，它把不确定性**标价**。

回扣案例：存量经营管理系统中期新增了功能、又卡在机器学习算法上——这两件事**都没有结束**，原因还在，所以判断偏典型，按 22.9 这一侧准备预算更稳妥。

顺便把 VAC 记住：$VAC = BAC - EAC$，大于 0 是预计节约、小于 0 是预计超支。它是给管理层看的那个数——一句话就是“最终会差多少”。

板书 **EAC＝AC＋ETC**（定义式）｜剩余工作的预算价 $BAC - EV = 16 - 10.4 =$ **5.6** 万元
典型（偏差持续） $EAC = \frac{BAC}{CPI} = \frac{16}{0.70} \approx$ **22.9**｜$ETC = 5.6 \div 0.70 \approx$ **8.0**｜$VAC = 16 - 22.9 =$ **−6.9**
非典型（已纠正） $EAC = AC + (BAC - EV) = 14.9 + 5.6 =$ **20.5**｜$ETC = BAC - EV =$ **5.6**｜$VAC =$ **−4.5**
两式同源：$AC + \frac{BAC - EV}{CPI} = \frac{BAC}{CPI}$（因 $\frac{EV}{CPI} = AC$）
判别：**“持续”→典型**｜**“已纠正”→非典型**｜说不清先按典型（保守）｜另有：重新估算 ETC、$CPI \times SPI$ 同时作用

提问 前 6 周因供应商**一次性涨价**（新价已锁定）超支；后续按新价平稳执行。选哪个口径？A 典型；B 非典型；C 两个都不能用，只能重新估算 ETC。

预设回答

- 答 B：✅ 正确。一次性因素已经落地成新价，后续平稳执行，偏差不会继续放大——剩余工作按修订后的计划估，正是非典型口径的适用条件。
- 答 A：❌ 看到“超支”就选典型，是把关键词抓错了。点评：典型的前提是**原因会持续**；涨价已经一次性落地，再按现效率外推，等于假设“每个月都涨一次价”，会高估。
- 答 C：❌ 太保守。重新估算只在“最初计划完全失效”时用；这里计划还有效，只是单价换了，按非典型口径就够。
- 答“两个都算一遍，取平均”：❌ 口径不是用来平均的，是用来**判断**的。真要都给，就报区间＋口径＋依据，而不是取中间值。

易错点 / 考点 ① 典型 ETC 别写成 $BAC - EV$（那是非典型）。② ETC 一定是 $EAC - AC$，不是 $BAC - AC$。③ 判口径看**原因是否持续**，不看超支金额大小。④ 非典型 EAC 不要再除 CPI，这是最常错的一步。⑤ 两个 EAC 都要能给**依据**，只报数字等于没答。

过渡 *同一组数，两个口径，两个完工数——差出来的这 2.4 万元，正是下一页要摆到桌面上的东西。*

11.9 同一组数据、两个完工估算：22.9 还是 20.5（5 分钟）

口播 · 可照读

把两个口径并排放。同样的 $EV = 10.4$、同样的 $AC = 14.9$，只因为对“偏差会不会持续”的判断不同，完工数差了 **2.4 万元**：典型 22.9，非典型 20.5。而这 2.4 万元，正是管理层要不要追加预算、追加多少的依据。

表上三行，差额都是 2.4 万元。EAC 是 22.9 对 20.5；ETC 是 8.0 对 5.6；VAC 是 $BAC - EAC$，-6.9 对 -4.5。注意 VAC 的两个数不是巧合：非典型的 -4.5 正好等于已经发生的 CV——因为非典型假设“剩下的活按计划干”，那最终超支就只剩已经超掉的那部分。

条形图更直观：BAC 是 16 万元的基准线；非典型 20.5 万元，超 4.5 万元；典型 22.9 万元，超 6.9 万元。同一条比例尺上，条形越长，最终要付的钱越多。

选错口径的代价要说透。如果偏差其实会持续，却按 20.5 万元报，追加预算只批了 4.5 万元；到收尾还差 2.4 万元，只能二次追加——第一次那个数字就被打上了问号，往后每次预测都要被重新怀疑一遍。反过来，明明已经纠正却报 22.9 万元，会多要一笔本不需要的钱，同样在消耗信任。

所以正确的报法不是给一个漂亮的单点，而是**报区间＋口径＋依据**：“按持续 22.9、按已纠正 20.5，当前判断偏典型，依据是需求仍在变、两名骨干还没到位。”把不确定性摆到明面上，比给一个精确到小数点的假确定更专业。**不写假设的单点预测，等于替管理层做了一个它并不知道自己在做的决定。**

报告怎么写也有讲究。一页纸三行就够：第一行现状——SV、CV、SPI、CPI；第二行预测——两个 EAC、两个 ETC；第三行建议——选哪个口径、依据是什么、要不要提变更。**先现状、再预测、后建议**，顺序一乱，管理层就会先问细节、后看结论，会开不完。

回到案例：某通信运营商存量经营管理系统，合同 200 万元。中期复盘时，总成本比初期预算增加了 20%，也就是 40 万元——这 40 万元要不要批、按哪个口径批，靠的就是这一页的两个数。报低了，收尾缺钱；报高了，白占预算。**数字的诚实，首先体现在假设写得清不清楚。**

板书 同数据、两口径（万元）：**EAC 22.9 ／ 20.5（差 2.4）** ｜ **ETC 8.0 ／ 5.6（差 2.4）** ｜ **VAC −6.9 ／ −4.5（差 2.4）**
条形：**BAC 16** ｜ 非典型 **20.5**（+4.5） ｜ 典型 **22.9**（+6.9）
非典型 VAC＝−4.5＝已发生的 CV（剩余按计划干，最终只超已超的那部分）
报数格式：**区间＋口径＋依据**——“按持续 22.9、按已纠正 20.5，当前判断偏典型，依据是……”
⚠️ 报低了→收尾二次追加，信任受损；报高了→白占预算，同样消耗信任

提问 如果管理层只看到 20.5 这一个数字，可能做出什么错误决定？（限 1 分钟）

预设回答

- 答“追加预算只批 4.5 万元，收尾时钱不够”：✅ 最直接的一条。补一句：缺口 2.4 万元不会自己消失，只会以“二次追加”或“砍范围”的形式回来。
- 答“以为超支可控，继续按原范围接新需求”：✅ 也对。点评：低估 EAC 会让人误判“还有余量”，于是范围继续蔓延，缺口进一步扩大。
- 答“拿 20.5 万元去算投资回报，把项目判成还有得赚”：✅ 这条最隐蔽。决策依据整体失真，后面所有论证都建在沙上。
- 答“没什么影响，反正差得不多”：❌ 2.4 万元在一个 16 万元的工作包上是 15%，放到 200 万元的合同上就是一笔要重新上会的钱；比例不同，性质一样——**假设没写清，数字就是错的。**

易错点 / 考点 ① 两个 EAC 的差额来源是**假设**，不是计算误差，不能“取中间值”。② VAC 用 $BAC - EAC$，符号别写反。③ 报数必须带口径，单点数字在答辩和评审里都会被追问依据。④ 非典型 EAC 与 VAC 的对应关系要能解释：VAC 等于已发生的 CV。⑤ 期末常考“两个口径都算＋说明选哪个＋给依据”，只算一个最多得一半分。

过渡

- *9 与 20.5 摆在一起，问题就从“要花多少”变成了“那还守不守得住原预算”——下一段用 TCPI 把这句话算成一个数。*

11.10 TCPI 与变更请求：剩余工作要按什么效率干（6 分钟）

口播 · 可照读

上一页我们手上有了两个完工数——偏差持续是 22.9 万元，偏差已纠正 20.5 万元。管理层听完一定会追问第三句：**原定的 16 万元，到底还守不守得住？**这一页的 $TCPI$，就是专门用来回答这一句的。

先把名字拆开：**完工尚需绩效指数**，缩写 $TCPI$。它问的不是“已经花了多少”，而是“**剩下的活，要按多高的效率干**”。换个更直白的说法：剩下的每一元预算，必须干出多少元的预算价值，才能把项目拉回目标线。所以它是一个“**要求**”，不是一个“**结果**”——这一点先记住，后面判读全靠它。

公式有两个分母，取决于你把目标定在哪儿。**目标守原预算**，基准就是 BAC：$TCPI = \frac{BAC-EV}{BAC-AC}$。**目标守当前估算**，基准就是 EAC：$TCPI = \frac{BAC-EV}{EAC-AC}$。分子永远是剩下的活 $BAC - EV$，变的只是分母——**你手里还剩多少钱可用**。

代入算例。剩下多少活？$BAC - EV = 16 - 10.4 = 5.6$ 万元。还剩多少钱？$BAC - AC = 16 - 14.9 = 1.1$ 万元。所以 $TCPI = \frac{BAC-EV}{BAC-AC} = \frac{5.6}{1.1} \approx 5.09$。

5.09 这个数请务必读懂：**剩下 5.6 万元的活，预算只剩 1.1 万元**。也就是说，接下来每花 1 元，要干出大约 5 元的活。这不是“加把劲”能填平的差距，这是“**原预算已经不可行**”的算术证据。

判读只有三档。**大于 1**，剩余工作要按高于计划的效率干，越大越难；**等于 1**，按计划效率正好；**小于 1**，说明钱还有富余，可以慢一点。把目标换成 20.5 万元再看一次：$\frac{5.6}{20.5-14.9} = 1.00$——**同一批活，目标一变，可行性立刻就变了**。这也解释了一个内在的一致性：按典型偏差算出来的 EAC，对应的 $TCPI$ 必然等于 1，因为它本来就是“按现效率干到底”的结果。

那 5.09 之后怎么办？不是开会喊口号，是走流程：**算出缺口 → 提变更请求 → 整体变更控制评审（范围、进度、成本、质量一起看）→ 更新成本基准与绩效测量基准 → 书面通知干系人并按新基准跟踪**。五步里最容易被跳过的是最后一步“通知并跟踪”——基准换了却没人知道，下个月的周报还在拿旧基准比。

回到案例。某通信运营商存量经营管理系统，合同 200 万元、工期 8 个月，中期因为新增功能和算法难题，总成本比初期预算高了 20%，也就是 40 万元。站在那个时点算一次 $TCPI$，你会发现真正的问题不是“多花了 40 万”，而是“**按原来的 200 万，剩下的活根本干不完**”。这句话，才是变更申请该写的第一句。

板书 $TCPI = \frac{BAC-EV}{BAC-AC} = \frac{16-10.4}{16-14.9} = \frac{5.6}{1.1} \approx 5.09$ ｜ 换基准：$\frac{5.6}{20.5-14.9} = 1.00$ ｜ 三档：>1 难 · $=1$ 正好 · <1 有余量 ｜ 读法：**剩余 1 元预算要干 5 元的活** → 原预算不可行 ｜ 动作链：算缺口 → 提变更 → 整体变更控制 → 更新基准 → 通知跟踪 ｜ 金句：**TCPI 不是催命符，是变更申请的算术证据**

提问 有经理说“TCPI 5.09 也没关系，加加班、把兄弟们逼一逼，就能回到 16 万元”。这话能信吗？

预设回答

- 答“不能信，5.09 意味着效率要提到原来的五倍，加班做不到”：✅ 正确。补一刀：加班短期能提升的幅度是个位数百分比，而且代价是质量下滑、返工和人员流失——**返工又会把成本推得更高，等于用未来的超支换眼前的数字**。
- 答“可以试试，反正不试怎么知道”：⚠️ 这个态度在项目上很危险。试的成本由团队承担，试的结论却早已写在算术里。正确动作是**拿 5.09 去说明原预算不可行，把决策权交给变更控制流程**，由它决定是追加预算还是缩减范围。
- 答“把 EAC 直接改成 16 万，TCPI 就变 1 了”：❌ 这是改数不是改事。EAC 是对未来的预测，不是可以填的表格；把预测改小，缺口一分没少，只是没人再看得见它。

易错点 / 考点 ① **两个分母别混**——守原预算用 $BAC-AC$，守当前估算用 $EAC-AC$，分子始终是 $BAC-EV$。② **方向别弄反**：>1 是“难”，不是“有余量”；本算例 5.09 远大于 1，结论是“按原预算几乎不可能完工”。③ 教材另有一组对照数据（$BAC=2$、$EV=0.8$、$AC=0.7$ 万元），算出来 $TCPI\approx0.92$，那是“钱还有富余”的情形，**别把这组数搬到本算例上**——本算例的答案是 5.09。④ $TCPI$ 与 CPI 分工不同：CPI 是回看“已经干出来的效率”，$TCPI$ 是往前看“还必须达到的效率”，一个记账、一个下指标。⑤ 期末简答常问“$TCPI>1$ 说明什么、该怎么办”，标准答法是：剩余工作需高于计划效率，按原预算不可行，应提出变更请求并走整体变更控制。

过渡 *到这儿，挣值这套算术已经完整了——三个数、四个指标、两种预测、一个反算。可算术完整不等于报表有用；接下来这一节要回答的是：**这些数有没有变成某个人手上的动作**。*

***【思政落点】** 预算不够，可以申请、可以据实说明；但不能把 EAC 悄悄写成 16、把超支挪到下个季度“再匀一匀”。**基准是全体干系人共同的承诺，改它必须走变更、留记录、经批准**——这是项目管理里最基本的规矩意识。*

11.11 6.6 度量绩效域：三条绩效要点决定报表有没有用（5 分钟）

口播 · 可照读

把 $TCPI$ 算出来，其实只解决了“算对”。真正决定成本管理有没有用的，是接下来这一节——**6.6 度量绩效域**。它的定义是：**涉及评估项目绩效、并采取应对措施的相关活动和职能，目的是保持项目的最佳绩效**。请注意定义里那句“并采取应对措施”——**度量不是统计，度量是决策的前置动作**。

它管的不是“把指标算出来”，而是“**算出来的东西有没有变成动作**”。同样一张 CPI 周报，有人看完调了资源、改了排期；有人看完只是转发，附一句“请关注”。差别不在报表，在这三条绩效要点上。

第一条，少量关键指标。 指标不是越多越好。成本侧真正要盯的就三个：CV 差多少、CPI 效率如何、EAC 最终落到哪。指标一多，注意力被摊薄，**谁都不对任何一个指标负责**。这一条的反面例子很好找：一页报表二十个指标，开会时没人问其中任何一个。

第二条，诚实及时的数据。 AC 必须有实付凭证，口径要一次定死——含不含税、含不含人力、含不含外包结算；更新节奏也要固定。**迟到的数据只能做事后追认；修饰过的数据，比没有数据更危险**——没有数据时你知道自己在猜，修饰过的数据会让你以为自己在算。

第三条，驱动决策。 每个指标后面要挂一个动作：CPI 低于阈值触发纠偏方案，EAC 超出 BAC 一定比例触发变更申请。**不挂动作的指标，只是装饰**。

教材把度量指标分成四类，请按“回答什么问题”来记，别按顺序背。**基准绩效**：实际开始与完成日期、人力投入与持续时间、SV、SPI，成本侧是实际成本与计划成本、CV、CPI——回答“相对基准偏了多少”。**资源**：计划资源利用率与实际利用率、计划资源成本与实际资源成本——回答“贵在人，还是贵在用量”。**价值**：成本效益比、计划收益交付与实际收益交付、ROI、NPV——回答“这个项目还值不值得继续投”。**预测型**：ETC、EAC、VAC、$TCPI$、回归分析、产量分析——回答“照这样下去会落到哪里”。

最后说节奏，因为节奏最容易被忽略，又最影响可比性：**AC 每周登记（周五前）、CPI 与 EAC 每周重算、EAC 每月正式重估一次、每个里程碑做一次完整预测**。节奏定下来，数据才有可比性；靠“想起来就填”，报表就会时有时无，趋势线也会自己“变好”。

板书

- 6 度量绩效域＝评估绩效＋**采取应对措施**，目的是保持最佳绩效 ｜ 三要点：**少量关键指标**（CV／CPI／EAC 三个）· **诚实及时的数据**（凭证 · 统一口径 · 固定节奏）· **驱动决策**（指标挂动作） ｜ 四类指标：基准绩效 · 资源 · 价值 · 预测型 ｜ 节奏：周登记 → 周重算 → 月重估 → 里程碑全预测 ｜ 金句：**不挂动作的指标，只是装饰**

提问 如果成本侧只能保留三个指标，你留哪三个？为什么偏偏是这三个？

预设回答

- 答“CV、CPI、EAC”：✅ 多数情况正是这三个。CV 说明差多少钱，是绝对量，方便要预算；CPI 说明效率，可比、可外推；EAC 说明最终落到哪，是决策依据——**一个报数、一个解释、一个预测**。
- 答“留 SPI 和 CPI，两个指数最直观”：⚠️ 半对。两个指数都无量纲，好看但不好用：要预算的时候，管理层问的是“还差多少钱”，SPI 答不上来；而且 SPI 属于进度那条线的主指标，不必占成本侧的名额。
- 答“留 $TCPI$，因为它最能说明问题”：❌ 用得不对。$TCPI$ 是“要不要变更”时请出来的判断工具，不是日常盯梢指标——它只在目标已经确定、要检验可行性时才用得上。

易错点 / 考点 ① **度量绩效域是一个绩效域，不是一种方法**；挣值分析只是它用的工具之一，两者不能画等号。② 三要点要能按“指标数量—数据质量—决策闭环”的顺序说全，漏掉“驱动决策”最常失分。③ “及时”指的是**同一数据日期**，不是“昨天刚更新过”。④ 价值类指标有个反直觉点：**成本效益比大于 1 表示成本超过收益**，通常不建议继续；而**效益成本比大于 1 才是值得做**——两个名字只差字序，结论正好相反。⑤ 判断题高频：“指标越多，控制越精细”——错，指标越多，责任越分散。

过渡 *三条要点是“应该做到什么”，接下来要回答“怎么检查有没有做到”。教材给了一张检查表，落到操作上就是三个问句。*

11.12 检查成果：数据真实吗、多久更新、谁在看（4 分钟）

口播 · 可照读

三条绩效要点讲完，怎么知道做到了？教材给了一张检查表——**度量绩效域的检查**，四条预期成果：**对项目状况充分理解、数据充分可支持决策、及时采取行动确保最佳绩效、能基于预测与评估做出决策并产生价值**。四条听着像口号，落到操作上其实就是三个问题，也就是这一页的三张卡片。

第一问，数据真实吗？ 三个具体动作：AC 是不是实付凭证上的数？有没有把“已承诺未支付”提前算进来，或者把超支挪到下个季度？EV 的完成百分比是谁估的、依据是什么？**数据不真，后面所有指标都是假的**——它们会算得非常精确，然后指向一个并不存在的项目。

第二问，多久更新一次？ 周更还是月更？所有数据是不是同一个数据日期？AC 与 EV 取的是不是同一时点？这一问最技术，也最容易被忽视：**数据日期错开一周，SPI 和 CPI 就是拿两个不同时点的数在相除**，算出来的“效率”根本不存在。

第三问，谁在看这份报表？ 报表发给了谁、他看完做了什么决定？如果没有人因此做任何一个决定，那说明指标没挂动作——**要么改指标，要么停掉这张表**。停掉一张没人用的表，是度量绩效域里最省钱的动作。

看这张挣值报告，报表里其实只有两类信息：**趋势**和**差异**。上面三条曲线——PV、EV、AC——看的是走向：EV 是在追上来，还是越落越远；下面的差异图看的是本期偏差有多大。**趋势判断走向，差异决定动作**，两张图缺一张，判断就会走偏：只看差异，会为一周的波动开三次会；只看趋势，会错过这个月已经越界的事实。

再补一句为什么“更新节奏”要写进计划、不能靠自觉：**节奏一乱，趋势线就会自己“变好”**。上个月拖到月底才登记，这个月改成按周登记，两条曲线一拼，CPI 突然上扬——不是项目变好了，是登记变勤了。

回到那个 200 万元的项目。中期多出来的 40 万元，如果这三问当时都答得上来，它应该在第三个月就被看见；三问答不上来，它就只能在收尾结算时被“发现”。**同一个数字，早看见叫风险，晚看见叫事故。**

板书 检查四成果：**状况可理解 · 数据可决策 · 行动要及时 · 预测能产生价值** ｜ 三问：① **数据真实吗**（凭证、完成%谁估的）· ② **多久更新**（同一数据日期、AC 与 EV 同时点）· ③ **谁在看**（看完做了什么决定） ｜ 报表两类信息：**趋势**（三条曲线）＋**差异**（本期偏差） ｜ 金句：**没人做决定的报表，要么改指标，要么停掉**

提问 如果团队没人如实登记 AC，这个仪表盘最终会骗谁？

预设回答

- 答“先骗项目经理自己”：✅ 而且这是最要命的一层。他以为项目还健康，错过了纠偏窗口——**等数据终于“对不上”的时候，能改的选项已经只剩延期和追加**。
- 答“骗管理层，他们会按错的数批预算”：✅ 也对。CPI 好看、EAC 偏低，追加预算批不下来，最后不是省钱，是停工待料。
- 答“骗客户，反正最后交不出来就知道”：⚠️ 顺序反了。客户是最后知道的，但账单一路上都付过了。数据链上每一环的失真都会放大：前端少登记一笔，末端就是一条漂亮的曲线。

易错点 / 考点 ① 三问的顺序就是检查顺序：**先真、再及时、后有用**——数据不真，后面两问没有意义。② “数据真实”不等于“精确到分”，**口径统一比小数位重要**。③ 检查表是**四条预期成果**，不要背成三条；其中“能基于预测与评估做出决策并产生价值”最常被漏。④ 案例题问“如何保证挣值数据可信”，标准答法是四件事：**凭证支撑、口径统一、节奏固定、复核签字**——把“谁登记、谁复核、谁签字”写进流程，而不是靠自觉。

过渡 *三问都过了，指标也真实了，剩下的问题是怎么把它们摆到人眼前——一页纸、三个数、三件待办。*

*【思政落点】项目上最贵的不是算错，是算对了却报了个好看的数。虚报的 AC 会让 CPI 好看、让 EAC 偏低，让该做的变更一推再推，最后买单的是团队的通宵、客户的信任和学校的声誉。**不做假账，是这门课最硬的一条底线。***

11.13 指标与仪表盘：CPI／SPI、燃尽图与成本周报（4 分钟）

口播 · 可照读

三问都过关，接下来是“怎么把指标摆到人眼前”。这一页看仪表盘。

先看这张挣值报告的示例，数据截至 12 月 4 日：$SPI \approx 0.32$、$CPI \approx 0.82$。这两个数一左一右，把项目的处境说完了。$CPI = 0.82$，意思是每花 1 元只挣回 0.82 元，小于 1 就是超支；判读规则要写死：**连续两期低于 0.9，就查根因、重算 EAC、提变更**——不是看一眼叹口气。$SPI = 0.32$，意思是只完成了计划价值的三成，小于 1 就是落后；**连续两期低于 0.95，就重推关键路径、评估交付日**。

这两个阈值不是国标，是项目自己在成本管理计划里定的（示例取 0.9 和 0.95）。为什么要提前定？因为**事后定阈值，等于按结果定标准**——CPI 出来是 0.85，你就把线画在 0.84，报表永远“正常”。

图里还有一条黄线，是 $BCWP$，也就是 EV，它几乎贴着零轴。**这不是软件坏了，是实际完成量还没录进去**，下一页讲实验时会专门说这件事。

再看燃尽。燃尽图画的是**剩余工作量**对**剩余时间**：理想线从起点一路斜到零，实际线在它上方就是落后，越走越平就是停滞。它的价值在于把“还剩多少”变成一眼可见的趋势。但请记住一句话：**只改图，不会让线低头**——线平了，要么砍范围，要么加人，要么改交付日，三选一。

落地成节奏，就是一张**成本周报**：周五截止、周一出一页，只放三样东西——PV／EV／AC 三个数、CPI／SPI 两个指数加上 EAC、再写**三件待办**。一页纸，三个数，三件待办，这就是“驱动决策”的最小形态。到了里程碑再加一次：**阶段关口复核基准，要动基准就走变更、留痕**。

一句话收这一页：**仪表盘不是给人看的，是给人做决定的。**看完没有任何人改变任何安排，那张盘就是墙纸。

还是那个 200 万元、8 个月的项目。如果成本周报第一周就出，中期的 CPI 会一路往下走，大家在它跌破 0.9 的那一周就该开会——而那 40 万元，也就不会等到结算时才变成“超支”。

板书 示例（12 月 4 日）：$SPI \approx 0.32$（只完成三成）· $CPI \approx 0.82$（每 1 元挣回 0.82 元） ｜ 阈值（示例）：$CPI < 0.9$ 连续两期 → 查根因 · 重算 EAC · 提变更；$SPI < 0.95$ 连续两期 → 重推关键路径 · 评估交付日 ｜ 燃尽图：纵轴＝**剩余工作量**，线在理想线上方＝落后，走平＝停滞 ｜ 周报三样：**三个数 · 两个指数＋EAC · 三件待办** ｜ 金句：**只改图，不会让线低头**

提问 SPI 只有 0.32，CPI 是 0.82，先救哪一个？

预设回答

- 答“先救进度，交付日改不了”：✅ 方向对。交付日通常写进合同，成本可以追加、时间不能追回，所以**进度优先**是常见判断。
- 答“先查数据，0.32 太极端了”：✅ 更专业。三成与八成差得这么远，第一反应应该是“EV 是不是低报了、实际完成量是不是没录”——先验证数据，再谈纠偏，能省下一场本不该开的会。
- 答“两个一起救，多派人加班”：❌ 这两条路互相打架。加人要花钱，CPI 会更低；砍范围省时间，SPI 会好看——但交付内容变了。**先定优先级，再选动作**，别用一个动作同时许两个愿。

易错点 / 考点 ① 两个阈值都是**项目自定**（示例 0.9／0.95），不是教材规定的国标，答题时要写“按计划约定的临界值”。② 燃尽图纵轴是**剩余工作量**，不是累计完成量；累计完成那条线叫燃起图，方向正好相反。③ $SPI = \frac{EV}{PV}$，不是 $\frac{PV}{EV}$；写反了会把“落后”判成“超前”。④ 只说“CPI 0.82，超支 18%”是半句话——**超支多少要看 EAC 与 BAC 的差**，0.82 只描述到目前为止的效率。

过渡 *指标会看了，接下来把它落到工具里——实验 4 就是这条链在 Project 里的完整走法。*

【思政落点】 *AC 只能取自实付凭证：工时表、发票、结算单。* ***“估摸着差不多”不是成本数据，是猜测*** *——把猜测填进 AC，等于给整条挣值链换了一个假起点。*

11.14 实验 4 任务与要求：成本估算 · 基准表 · 挣值报告（4 分钟）

口播 · 可照读

指标会看了，接下来把它落到工具里。这一页是实验 4 的任务书，先把性质说清楚：**实验 4 是课外自主实践（选做）**，承接实验 2 选定的项目和实验 3 做出来的 WBS、工期与基准，在自己机器上完成，**不计学时学分、不单独计分**。也就是说，课上我把要求和路线讲清楚，动手的部分课后自己走。工具操作我会**随堂投影演示（跟随观看，课后可自行复现）**，看一遍、回去照着复现即可。

三项要求，其实是一条链。

要求一，设单位资源成本。 打开资源工作表，给每类资源填两样东西：**类型**和**标准费率**。类型只有三种——人力选“工时”，差旅费这类固定费用选“成本”，材料选“材料”。费率按当前行业水平填，示例里分析人员是 150 元/工时。填完之后，再把资源分配到每个任务上。

要求二，分摊到任务、算出成本、滚出基准表。 双击任务挂上资源，工具会按“费率 × 工期”自动算，固定费用手工输入。图 6-7 那个例子很典型：**150 元/工时 × 16 工时 = 2400 元，差旅费 2000 元手工填，合计 4400 元**。然后沿 WBS 一层层汇总：工作包 → 阶段 → 项目合计，这就是成本基准表。

要求三，更新实际、插挣值列、出报告。 录入实际进度、设状态日期、插入 $BCWS$／$BCWP$／$ACWP$ 三列，生成挣值分析报告，把 SV／SPI、CV／CPI、EAC／VAC 都摆出来，再写一段判读文字。

一句话把三项串起来：**费率决定任务成本，任务成本滚成基准，基准加上实际才有挣值**。缺任何一环，后面全是空的。

交付上有两个硬要求：截图要能看到**列名和合计行**；判读要写出**“哪项偏了、偏多少、你打算怎么办”**。只交一张花花绿绿的图，不算完成。

板书 实验 4＝**课外自主实践（选做）**，不计学时学分、不单独计分；工具操作＝**随堂投影演示（跟随观看，课后可自行复现）** ｜ 三要求：① 设**类型＋标准费率**（工时／材料／成本）② 分摊到任务 → 沿 WBS 汇总出**成本基准表** ③ 录实际 · 设状态日期 · 插挣值列 → **挣值分析报告** ｜ 示例：150 元/工时 × 16 工时 ＝ 2400 ＋ 差旅 2000 ＝ **4400 元** ｜ 链：**费率 → 任务成本 → 基准 → 挣值**

提问 三项要求里，哪一项最容易做成“假挣值”？

预设回答

- 答“第三项，因为要录实际进度”：✅ 正是。三种常见假法：① 完成百分比按投入工时折算——干了 50% 的活不等于花了 50% 的钱；② AC 只填工时费，漏掉差旅与外包结算；③ 状态日期随手设成“今天”，而不是数据截止那一天。三处任错一处，SPI／CPI 度量的就不是项目绩效，而是登记方式的绩效。
- 答“第一项，费率填错了后面全错”：⚠️ 错是会传导，但**费率错是“估错”，完成% 错是“报错”**。估错可以复核订正，报错会一路带进周报和管理层决策，性质不同。
- 答“都一样，反正数据都是自己填的”：❌ 这句最危险。自己填不等于可以随便填——**能追溯**是底线：费率有出处、完成% 有依据、AC 有凭证。

易错点 / 考点 ① 性质表述必须准确：**课外自主实践、选做、不计学时学分、不单独计分**——写成“计分实验”“必做实验”都是错的。② 类型别选错：人力是“工时”，差旅费是“成本”，选成“工时”会按小时乘出一个荒唐的数字。③ 基准表的口径承接第 10 次课：**含应急储备、不含管理储备**。④ 挣值报告必须带一段判读文字，只交截图不得分——**数是工具算的，判断得你自己下**。

过渡 *三项要求说完了，具体怎么一步步点出来？下一页四步走完。*

11.15 实验 4 分步指导：设费率 · 出基准表 · 插挣值列（2 分钟）

口播 · 可照读

本页为课后拓展，课上可跳过。实验 4 是**课外自主实践（选做）**，不计学时学分、不单独计分；做实验的同学把这一页拍下来，回去按四步走。

第一步，设资源与费率。资源工作表里填两列：类型和标准费率。人力是“工时”，固定费用是“成本”。

第二步，分摊到任务。双击任务挂上资源，工具按“费率 × 工期”自动出金额，固定的差旅费手工填。

第三步，设状态日期。这一步最容易被糊弄，也最关键：状态日期要设成**数据截止的那一天**，不是“今天”。看这张图，合计 24.6 万元，$BCWP$ 却全是 0——**不是软件坏了，是还没录实际完成。**$BCWP$ 就是 EV，等于完成百分比乘预算，没有完成百分比，它就是零。

第四步，出基准表与报告。在甘特图表格区插入 $BCWS$／$BCWP$／$ACWP$，再打开资源使用状况——那张表左边看资源、右边看时段，回答的是“**钱贵在谁身上**”。别小看这张按资源排的表：项目超支的时候，第一个该问的问题就是“哪一类人把预算吃掉了”，它一眼就能答。

四步里有两次“切一刀”，请留意。第一次是分摊资源：**它决定了钱怎么摊到各个任务上**；第二次是设状态日期：**它决定了在哪个时点切一刀、看前不看后。**这两刀切得准不准，直接决定报告里的数是不是“那一天的数”。

自查四句话：**每个任务都有金额，没有“占了资源却 ¥0.00”；状态日期是数据截止那天；项目级合计对得上；报告能读出“滞后＋超支”。**四句里最常不及格的是第一句——任务上挂了资源，金额却还是零，多半是费率没填，工具乘不出东西来。

最后拿一组示例数验算：截至 12 月 4 日，$PV=5.24$、$EV=1.68$、$AC=2.04$ 万元，那么 $SPI=\frac{1.68}{5.24}\approx 0.32$、$CPI=\frac{1.68}{2.04}\approx 0.82$——**一个说“慢”，一个说“贵”**，两句话讲清处境；再补 $EAC=\frac{BAC}{CPI}\approx 29.9$ 万元、$VAC\approx -5.3$ 万元（示例）。注意这两组数和你自己项目算出来的不会一样：**数是示例，方法是你的。**

板书（★课后拓展）：四步 01 设资源与费率 → 02 分摊到任务 → 03 设**状态日期＝数据截止日** → 04 插 $BCWS$／$BCWP$／$ACWP$ 出表出报告 ｜ 示例合计 **24.6 万元**；未录实际时 $BCWP$ 全为 0 ｜ 自查：**任务都有金额 · 状态日期对 · 合计对得上 · 报告读得出滞后＋超支** ｜ 验算：$SPI\approx 0.32$、$CPI\approx 0.82$、$EAC\approx 29.9$、$VAC\approx -5.3$

提问 $BCWP$ 一整列都是 0，是不是软件设置错了？

预设回答

- 答“不是，是没填完成百分比”：✅ 正确。$BCWP$ 是“挣值”，即完成百分比乘预算，没有完成百分比它只能是 0。**这不是故障，是没数据。**
- 答“可能是状态日期设成了项目开始日”：✅ 也是常见原因。状态日期早于任何实际发生，软件就认为“什么都还没干”。
- 答“重装一下试试”：❌ 白费时间。工具报的是“缺输入”，不是“坏掉了”——**遇到空列先查输入，别先查软件。**

易错点 / 考点 ① **状态日期 = 数据截止那一天**，不是今天，也不是月底；它决定了“在哪个时点切一刀”。② $BCWS$／$BCWP$／$ACWP$ 与 PV／EV／AC 是同一组数的两套叫法，别当成六个指标。③ 24.6 万元是示例项目的合计，不是标准答案。④ 本页是课后拓展，课上不展开细节，**记住四步的顺序即可**：前一步的输出就是后一步的输入，顺序不能跳。

过渡 *工具这条路走通了，回到手上——给四组数、一道计算，三十秒内出结论。*

11.16 挣值判读快练：四条数值链与一道小计算（6 分钟）

口播 · 可照读

数都会算了，接下来练“看一眼就说结论”。这一页两道题：第一道四条数值链，第二道一道小计算。

第 1 题，四组数按 PV／EV／AC 给：① 10／12／9；② 10／11／14；③ 12／9／8；④ 10／7／13。请三十秒内依次判出情形。

逐条对符号，别急着算指数。① $SV=12-10=+2$、$CV=12-9=+3$，双好。② $SV=11-10=+1$、$CV=11-14=-3$，**进度超前、成本超支**——注意 $PV<EV<AC$ 这个排列，EV 夹在中间、AC 跑到最右，钱花超了。③ $SV=9-12=-3$、$CV=9-8=+1$，**滞后但节约**——$AC<EV<PV$，AC 在最左，钱省着花、活没干出来。④ $SV=7-10=-3$、$CV=7-13=-6$，双差。所以答案选 **B**：双好、超前超支、滞后节约、双差。

送一个记忆锚点，比背四条快：EV **居中、**AC **在右，就是超支；**EV **偏左、**AC **更左，就是省钱但慢。**位置一摆，结论就出来了——四种情形要按“EV 站在哪儿”来记，不要按名字记。

第 2 题，$BAC=20$、$PV=10$、$EV=9$、$AC=12$（万元，示例），求 SPI、CPI 并判读。$SV=9-10=-1$，落后 1 万元；$SPI=\frac{9}{10}=0.90$；$CV=9-12=-3$，超支 3 万元；$CPI=\frac{9}{12}=0.75$。结论：**双差**——进度落后一成，成本效率只有计划的四分之三。

这道题的答题顺序建议固定成四步：**先算三个数，再算两个差，然后算两个指数，最后落到一个结论。**四个步骤四行字，阅卷时一行一分，跳过任何一行都会丢分；而结论那一行，恰恰是很多人写完指数就停笔的地方。

再往下推一层，这才是考试爱问的延伸。按当前效率：$EAC=\frac{20}{0.75}\approx 26.7$ 万元、$VAC\approx -6.7$ 万元；若剩余工作恢复计划效率：$EAC=AC+(BAC-EV)=12+11=23$ 万元。**两个口径差 3.7 万元，这 3.7 万就是“要不要立刻纠偏”的价钱**——纠偏要花的钱少于 3.7 万，就值得纠；多于 3.7 万，不如认下这笔超支、把力气留给后面的活。

最后提醒答题习惯：**先写公式，再代数，最后写结论。**三级都给分，最常丢的是“结论”那一分——数算对了，却说不出“双差、滞后一成、效率七五折”，阅卷时只能给一半。

板书 第 1 题（PV／EV／AC，万元）① 10／12／9 → $SV=+2$、$CV=+3$ **双好**；② 10／11／14 → $SV=+1$、$CV=-3$ **超前超支**；③ 12／9／8 → $SV=-3$、$CV=+1$ **滞后节约**；④ 10／7／13 → $SV=-3$、$CV=-6$ **双差** → 选 **B** ｜ 锚点：EV **居中、**AC **在右＝超支；**EV **偏左、**AC **更左＝省钱但慢** ｜ 第 2 题：$SPI=0.90$、$CPI=0.75$ **双差**；$EAC\approx 26.7$／23，差 **3.7 万元**＝纠偏的价钱

提问 （本页互动题）第 1 题｜四情形选择（万元，按 PV／EV／AC）：① 10／12／9；② 10／11／14；③ 12／9／8；④ 10／7／13 → 依次属于哪种情形？ A．①双差 ②超前超支 ③滞后节约 ④双好；B．①双好 ②超前超支 ③滞后节约 ④双差；C．①双好 ②滞后节约 ③超前超支 ④双差；D．①超前超支 ②双好 ③双差 ④滞后节约

预设回答

- ✅ 选 B——①$SV=+2$、$CV=+3$ **双好**；②$SV=+1$、$CV=-3$ **超前超支**；③$SV=-3$、$CV=+1$ **滞后节约**；④$SV=-3$、$CV=-6$ **双差**。点评：按“EV 站在哪儿”记——EV 最大必双好，EV 最小必双差，AC 跑在 EV 右边就是超支。
- ⚠️ 选 C：只把②③说反。点评：$PV<EV<AC$ 是“活干多了、钱也花多了”，$AC<EV<PV$ 才是“省钱但慢”；两个排列摆在一起对照一次就分得开，别按名字背。
- ❌ 选 A 或 D：把“双好／双差”挂到了④和①上。点评：第①组 $EV=12$ 是四组里最高的，第④组 $EV=7$ 是最低的——只看 EV 的位次就能排除，一道指数都不用算。

易错点 / 考点 ① 两个维度必须分开说：EV **对** PV **看进度，**EV **对** AC **看成本**；用 AC 与 PV 比是错的。② $SPI=\frac{EV}{PV}$、$CPI=\frac{EV}{AC}$，分子都是 EV——**分子记错，两个指数全反**。③ 四情形的顺序：双好、超前超支、滞后节约、双差；考场上一紧张容易把后两个说反，用 EV 的位置验一遍。④ 计算题按“公式—代数—结论”三步写，**结论那一分最贵也最容易被跳过**。

过渡 *练到这儿，整章的零件都齐了。最后两页把它们装成一台机器——先看小结这张图。*

11.17 本章小结：一张图串起成本管理（4 分钟）

口播 · 可照读

这一章讲完了，我们把它收成一张图：四个环节，一个闭环。

第一环，估算成本：类比、参数、自下而上、三点、储备、备选方案，六种方法解决一件事——**把“大概”换成可核算的数字**。**第二环，制订预算**：沿 WBS 自下而上汇总，加应急储备，形成成本基准，再排资金需求。这一环要记死一句：**基准等于工作包成本加应急储备，不含管理储备；基准是承诺线，不是希望线**。

第三环，控制成本：PV／EV／AC 三个数进来，SV／SPI／CV／CPI 出去；**先判情形，再算预测**。**第四环，度量绩效**：指标加节奏，最后落到决策——**指标要能改变某个人的动作**，改不了，就停掉。

箭头的关键在最后一段：**度量的结论要回到估算和预算**——重算 EAC、提变更、必要时重设基准。这条回线画不出来，前面三环就只是三段知识，不是一个管理过程。

式子请随身带七个：$SV=EV-PV$、$SPI=\frac{EV}{PV}$、$CV=EV-AC$、$CPI=\frac{EV}{AC}$、$EAC=\frac{BAC}{CPI}$（典型）、$EAC=AC+(BAC-EV)$（非典型）、$TCPI=\frac{BAC-EV}{BAC-AC}$。判读口诀八个字：**符号看方向，指数看程度**。

最后一个问题，也是这一章最该带走的能力：**什么时候该向管理层报警？**三条任一成立就报：① CPI 或 SPI 连续两期跌破临界值（示例 ±10%，即低于 0.9）；② EAC 超出成本基准，或者要动用管理储备；③ 偏差不是“一次性补得回来”的，或者需要改交付日。**报得早叫预案，报得晚叫事故**——这句话请记到期末。

回看那个 200 万元、8 个月的项目：中期成本高出 20%、多了 40 万元。如果四环都在转，这 40 万元应该在第一个月就被预测出来，而不是在收尾时被结算出来。**成本管理的能力，不在于事后算得清，而在于事前说得准。**

板书 闭环：**估算**（六法 → 活动成本）→ **预算**（汇总＋储备 → 基准）→ **控制**（PV／EV／AC → 偏差）→ **度量**（指标＋节奏 → 决策）→ 回到估算与预算（重算 EAC · 提变更 · 必要时重设基准）｜七个式子随身带｜口诀：**符号看方向，指数看程度**｜报警三条：连续两期跌破临界值 · EAC 超基准或动管理储备 · 偏差补不回来或要改交付日｜金句：**报得早叫预案，报得晚叫事故**

提问 什么情况下必须向管理层报警？请用一句话说清。

预设回答

- 答“CPI 连续两期低于 0.9、或者 EAC 超出基准”：✅ 抓住了两条。再补第三条：**偏差不是一次性补得回来的**，或者要动交付日——这一条最容易被漏，偏偏它最该报，因为它改的是承诺。
- 答“等确认了原因再报，免得虚惊一场”：⚠️ 这是最常见的拖延理由。**确认之后就不叫预警了，叫汇报结果**。正确做法是“报现象＋报口径＋报下一步”，把不确定性一起报上去。
- 答“只要偏差为负就报”：❌ 报得太密等于不报。指标有波动，单期小幅为负先观察、先纠偏；**连续两期越界或触及基准，才是升级信号**。

易错点 / 考点 ① 闭环箭头是**双向**的，度量要回到估算与预算；只画单向，答不出“控制成本如何影响基准”。② 期末计算重点就在这七个式子上，**EAC 两口径与** $TCPI$ **是必考**。③ “基准含应急储备、不含管理储备”是选择题高频点，别记反。④ 简答“成本管理的四个过程”要能报全：规划成本管理、估算成本、制订预算、控制成本——**度量绩效域是绩效域，不是第五个过程**。

过渡 *这一章就到这儿。最后十分钟把作业说清楚，再留一个问题，带到第 7 章。*

【思政落点】 *成本管理最见人品的两处：**一是数据敢不敢如实登记，二是超支敢不敢及时上报**。用数据说话、按程序办事、对承诺负责——这三句合起来，就是这门课想在成本这一章留下的东西。*

11.18 作业与下章预告：章后习题与第 7 章质量管理（3 分钟）

口播 · 可照读

最后几分钟，说三件事：作业、开放题、下一章。

作业：章后习题选 2 到 4 题，题号以教材为准，建议至少含一道计算题。三类题各有各的坑。

选择题，重点是第（2）和第（4）题：成本基准含不含管理储备；预算与资金需求有什么区别。请**写一句判断依据，不要只写字母**——字母对了不等于会了。

填空题第（2）（3）：成本基准由什么构成；项目总体预算又由什么构成。两个空都要能解释“为什么”，比如“项目预算等于成本基准加管理储备”，为什么要加？因为管理储备应对的是未识别的工作，它不在基准内，但必须在预算里。

计算题第（1）到（4）：先求 PV、EV、AC、CV、SV、CPI、SPI 并判断执行情况，再按两种口径分别算 EAC、ETC、VAC。要求两条：**列式不跳步，两种口径分开写**。混在一起写，阅卷时无法判断你是选错口径还是算错。

顺带点一个易错的选择题：第（5）题问“不是预测型度量指标”的是哪一个。**完工预算 BAC 不是预测**——它是基准，是事先批准的额度；ETC、EAC、VAC、$TCPI$ 才是往前看的预测型指标。

开放题（课外选做）：各组把成本基准初稿做出来——用本组项目的 WBS 和工期，给每类资源设费率、算到工作包，汇总成**一页成本基准**；应急储备要含在里面并注明明细，管理储备单列在基准之外。自拟数据标“示例”，下次课自愿分享。

下章预告：第 7 章 软件项目质量管理。先给一张地图：质量成本分四类——**预防成本**（培训、评审、改进）、**评估成本**（测试、检查、审计）、**内部失败成本**（返工、废品、重测）、**外部失败成本**（保修、投诉、信誉）。前两类叫一致性成本，是主动花的；后两类叫非一致性成本，是被动赔的。**钱花在哪一边，就是本章与下章的接口。**

带着一个问题来：**返工花掉的钱，记在成本基准的哪一行？**下次课第一章，我们就回答它。

板书 作业＝章后习题**选 2–4 题**（建议含 1 道计算题）＋开放题（选做） | 选择（2）（4）储备与资金需求；填空（2）（3）基准与总预算的构成；计算（1）–（4）七指标＋**两口径** $EAC/ETC/VAC$ | 要求：**写依据 · 列式不跳步 · 两口径分开写** | 质量成本四类：预防（培训 · 评审 · 改进）· 评估（测试 · 检查 · 审计）· 内部失败（返工 · 废品 · 重测）· 外部失败（保修 · 投诉 · 信誉） | 悬念：**返工的钱记在哪一行**

提问 返工花掉的钱，应该记在成本基准的哪一行？

预设回答

- 答“记在应急储备里，因为返工是可预见的”：⚠️ 半个对。返工属于哪一类，要看它有没有被识别：**已识别的返工风险，由应急储备覆盖**；没识别过的，只能动管理储备或提变更。
- 答“记在管理储备，反正都是意外”：❌ 管理储备应对的是“未知—未知”，动用要高层批准、还会改基准。**把常规返工往管理储备里塞，等于用最高级别的储备填最常见的坑。**
- 答“直接加到成本基准的对应工作包上”：❌ 基准是批准过的承诺线，不能事后自己加。要加，就得走变更、重新批准。**这正是下一章要展开的接口：质量出问题，成本上表现为返工，管理上表现为变更。**

易错点 / 考点 ① 作业要求是“选 2–4 题”，不是全做；但**至少含一道计算题**。② 两种口径必须分开写，混写会丢“口径选择”的分。③ 计算题单位要统一（元／万元），$VAC = BAC - EAC$ 的符号别丢。④ 开放题数据自拟要标“示例”，应急储备要有明细、管理储备要在基准之外——**这两条是评分表上的硬项**。

过渡 *这一章到此收尾。下一周我们换个角度：钱花出去了，**花得值不值**——这就是质量管理要回答的。*

【思政落点】** 成本管理不是“抠门”，是让每一分投入都有去处、每一次偏差都有交代。**把账算清，是把承诺做实的第一步。

口播 · 可照读

四、板书设计（建议）

```
┌──────────────────────────┬──────────────────────────┬──────────────────────────┐
│ ① 三数与指标（左）       │ ② 算例链（中，主）       │ ③ 预测与度量（右）       │
│                          │                          │                          │
│ PV＝计划该干多少         │ BAC=16 万 / 8 周         │ 典型（持续）：           │
│ EV＝实际干成多少         │ 第 6 周末：              │ EAC=BAC/CPI≈22.9         │
│ AC＝实际花了多少（有凭证）│ PV=12 EV=10.4 AC=14.9    │ ETC≈8.0                  │
│                          │                          │                          │
│ SV=EV−PV −1.6（落后）    │ SV=−1.6 SPI≈0.87         │ 非典型（已纠正）：       │
│ CV=EV−AC −4.5（超支）    │ CV=−4.5 CPI≈0.70         │ EAC=AC+(BAC−EV)=20.5     │
│ SPI=EV/PV ≈0.87          │                          │ ETC=5.6                  │
│ CPI=EV/AC ≈0.70          │ 1 元产出实花约 1.43 元   │                          │
│                          │                          │ TCPI=(BAC−EV)/(BAC−AC)   │
│ 四情形：双好/超前超支/   │                          │ =5.6/1.1≈5.09 → 变更     │
│ 滞后节约/双差            │                          │ 一句：报表不真实＝管理失灵 │
└──────────────────────────┴──────────────────────────┴──────────────────────────┘
```

五、常见学生疑问与应答

学生可能问	应答要点
EV 和 PV 到底差在哪?	PV 是"按计划**该**完成多少"，EV 是"实际**干成**了多少"。两者都用**预算价**折算，唯一区别是"计划量 vs 实际量"；AC 才是真金白银

学生可能问	应答要点
为什么 AC 一定要有凭证?	因为 AC 是所有结论的输入：AC 一虚，CPI、EAC、VAC 全错。教材里 AC 是"有凭证的实际支出"，不是"我以为花了多少"。这是诚信红线，不是财务细节
SV 和 CV 为什么都用"钱"表示进度和成本?	因为要把不可比的量（天数、金额）换算到同一把尺子上——都用**预算价值**折算，才能加减。所以 SV 单位是"元"，不是"天"
"超前超支"（PV<EV<AC）可能吗?	完全可能：抢工、加人、加班赶进度，活干得比计划多（EV>PV），但花的钱更多（AC>EV）。要追问：这种"超前"值不值
EAC 两口径的区别是不是"乐观/悲观"?	不是。判据是**偏差会不会持续**：导致偏差的原因已消除（一次性问题已纠正）→ 非典型（剩余按计划干）；原因还在（成本结构性问题）→ 典型（按当前效率推到底）
教材 22.9 万和 20.5 万差 2.4 万，报哪个?	先判"偏差是否持续"。本例 CPI=0.70 且超支源于生产率与需求变更（结构性），应报**典型 22.9 万**并启动变更；报 20.5 万等于假设"从明天起效率突然回到计划"
TCPI=5.09 是什么意思?	意思是：若还想按原预算 16 万完工，剩余工作必须以当前效率的 **5 倍** 去干——几乎不可能。所以答案是"改预算/改范围"，而不是"再努一把"
度量绩效域和挣值是什么关系?	挣值是**指标**，度量绩效域管的是"这些指标可不可信、有没有人看、看完改不改"。三要点：少量关键指标、诚实及时的数据、驱动决策
## 六、作业与下节预告	
课后作业（计入作业 20%，学习通发布）	
1. **章后习题**：覆盖成本类型与储备辨析、三点估算、挣值综合计算（含 EAC 两口径）2–4 题（题号以教材为准）。	
2. **挣值计算题**：给一组周数据（BAC/累计完成%/AC），算 PV/EV/SV/CV/SPI/CPI，判四情形，再算两口径 EAC/ETC 并说明选哪个、为什么。	
3. **判断题**：给 5 个情境判断"该报典型还是非典型 EAC"，并写出依据。	
4. ▲ **课外自主实践（选做，不单独计分）**：完成**教材实验 4 任务②——挣值与 EAC 预测**（用 Project 输出挣值分析报告，与手算对照）。	
5. **开放题（课外选做）**：各组把范围/进度数据转为成本估算与基准初稿，并设控制临界值，作综合小组项目 M2 素材。	
下节预告：第 7 章 **软件项目质量管理**——成本管住了，接下来管"做得好不好"。会看到本章的成本概念在质量里的延伸：**质量成本四类**（预防成本、评估成本、内部失败成本、外部失败成本），以及"越早投入预防越省钱"这条与本章一脉相承的结论。	
课外阅读（★课后拓展页）：11.15 实验 4 分步指导（设费率 → 出基准表 → 插挣值列，课后照着做一遍）。	