

第14章 项目管理

第一节 现代项目管理简介

一、项目和项目的概念

(一) 项目

项目是为获得独特产品、服务或成果而实施的临时性工作。

临时性：项目具有明确的起点和终点。

独特性：项目最终交付的产品、服务和成果在整体上是以前没有过的，即使其中有重复元素，但从整体上不会改变项目的独特性。

项目的产出

(1) 项目所提交的产品、服务或成果

如设计图纸、样机、软件系统、企业的一次管理变革、一场晚会、一次运动会等。

(2) 项目的过程资产

项目工作过程中积累的经验教训、产生的数据、建立的管理制度、培养的人员等。

项目的特征

- (1) 临时性、独特性。
- (2) 多个干系人/ 利益相关者 (stakeholder) 。
- (3) 项目工作相互依赖，无法分割。
- (4) 资源冲突：同一资源可被不同项目或活动使用。
- (5) 不确定性：项目本身和所处环境都会变化。

项目管理和运作管理

运作管理：重复持续性工作，内容规范，流程化，制度化，面临的环境相对稳定；

项目管理：在某些方面与项目管理可能恰恰相反。

	<u>项目（管理）</u>	<u>运作（管理）</u>
持续性	临时，独特	持续，重复
典型任务	开发新产品 企业流程再造 定制软件开发 改进服务 科研立项	生产产品 定期汇报 销售应用/系统软件 提供服务 维持预算
典型目标	达成项目目标	维持业务运行
目标达成后	项目中止	下一轮重复工作
预算	项目起止期内预算	营业周期预算
团队	临时性	没有明确的解散
典型产出物数量	= 1（一个项目）	> 1（多个产品）

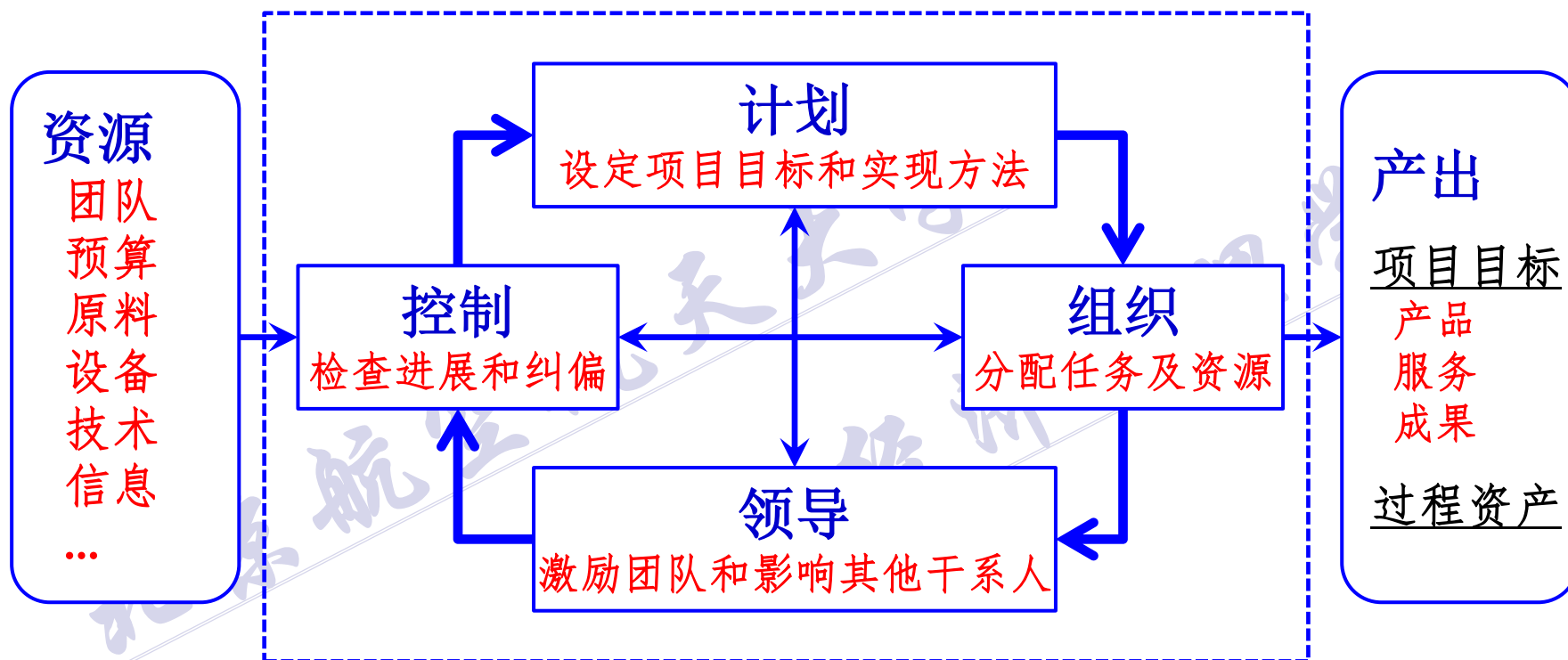
(二) 项目管理

项目管理是指采用计划、组织、领导和控制等管理手段确保项目成功，是确保实现从项目资源输入到项目产出的管理过程。

项目资源

包括项目团队（人）、预算（财）、原/燃料/设备（物）、专业技术、项目信息等，项目产出包括产品、服务和成果，也包括积累的项目过程资产。

项目管理工作内容



项目管理技术

工作分解结构 (work break-down structure, WBS)

责任分配矩阵 (responsibility assignment matrix, RAM)

关键路径法 (critical path method, CPM)

计划评审技术 (program evaluation and review technique, PERT)

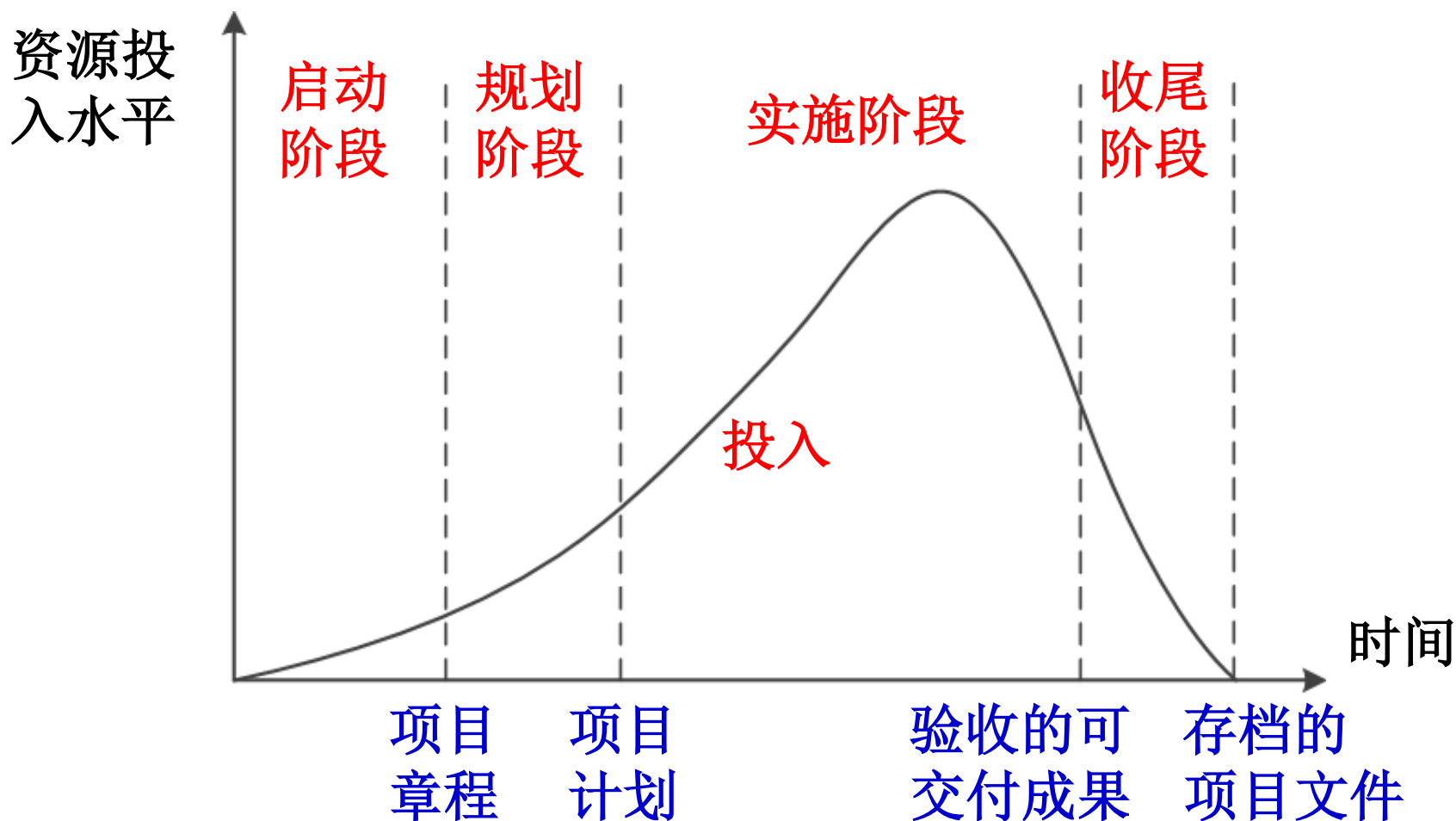
挣值分析 (earned value analysis, 简称EVA)

项目管理十大知识体系

- (1) **项目整合管理**：识别、定义、组合、统一和协调项目管理各种活动。
- (2) **项目范围管理**：定义和控制项目的工作范围，确保项目做且只做所需的全部工作，以成功完成项目目标。
- (3) **项目时间管理**：确保项目按时完成工作。
- (4) **项目成本管理**：确保项目在批准的预算内完成。
- (5) **项目质量管理**：确保项目需求，包括产品需求，得到满足和确认。

- (6) **项目人力资源管理**：组织、管理与领导项目团队，确保高效的产出。
- (7) **项目沟通管理**：确保项目干系人信息交流及时准确。
- (8) **项目风险管理**：提高项目中积极事件的可能性和影响，降低项目中不利事件的可能性和影响。
- (9) **项目采购管理**：确保从项目团队外部采购或获取所需产品、服务或成果。
- (10) **项目干系人管理**：确保项目干系人的需求被恰当地考虑到项目目标中。

二、项目生命周期



三、项目的关键成功因素

项目的关键成功因素（critical success factors, CSFs）是指为达成项目成功所必须具备的要素：

- （1）高层领导的支持
- （2）清晰的目标
- （3）良好的计划
- （4）有效的沟通
- （5）高效的团队

四、项目管理的主要组织

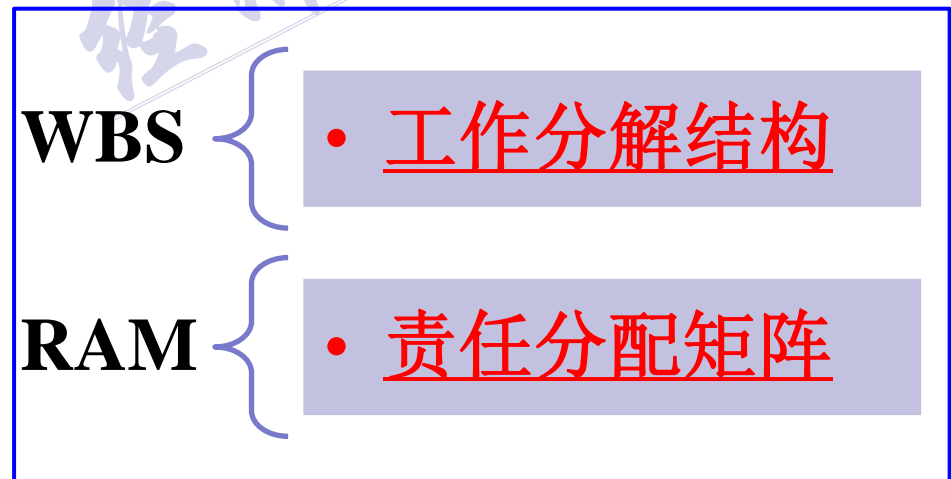
- (1) 美国项目管理学会 (Project Management Institute, 简称PMI)
- (2) 国际项目管理协会 (International Project Management Association, 简称IPMA)
- (3) 中国项目管理研究委员会 (Project Management Research committee, China, 简称PMRC)

第二节 工作分解结构和责任分配矩阵

项目范围与责任分配

项目范围是为交付具有规定特性与功能的产品、服务或成果而必须完成的工作，由工作分解结构WBS给出；

工作任务分配由责任分配矩阵RAM给出。

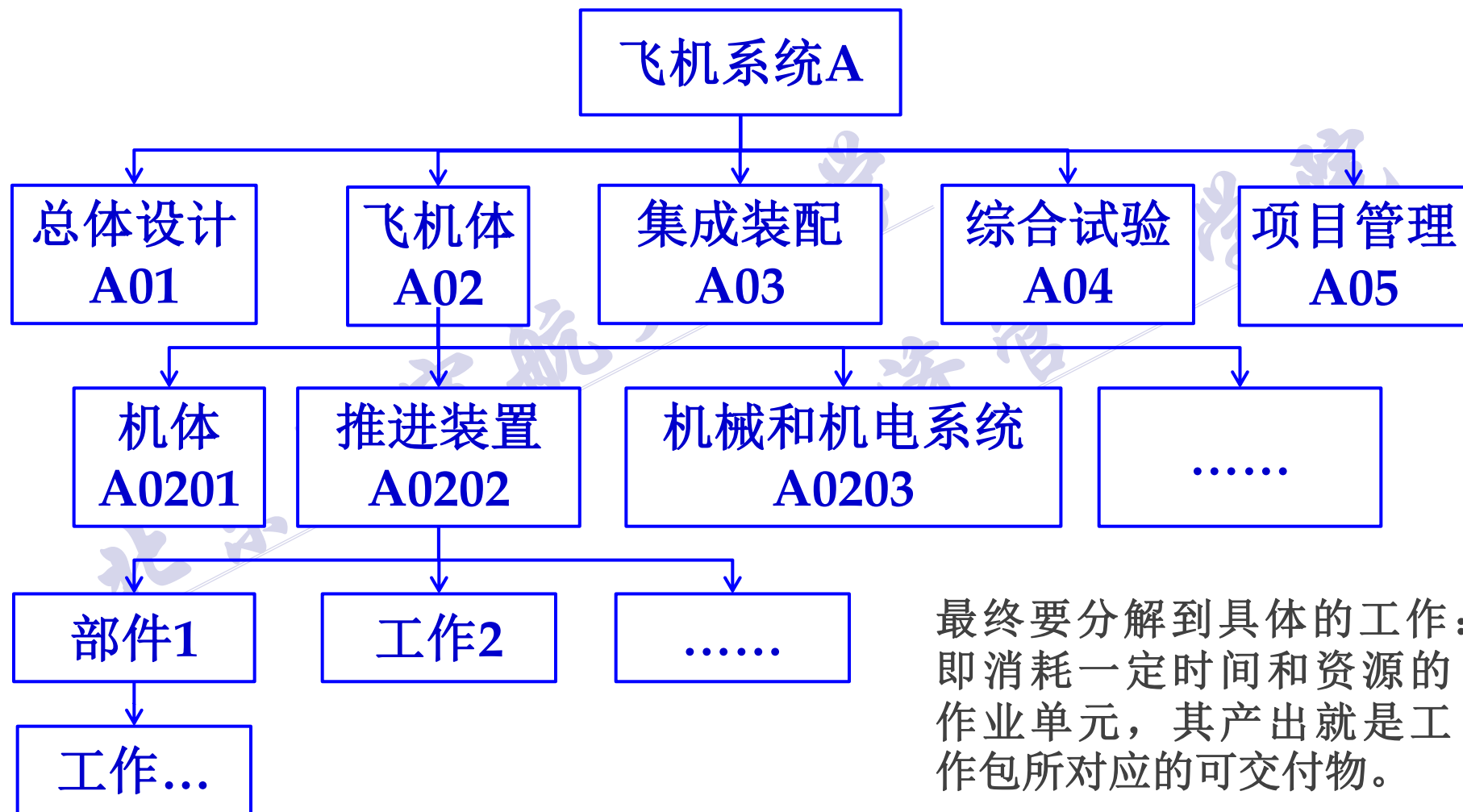


一、工作分解结构（WBS）

WBS（work breakdown structure）用于界定项目工作范围，它是以可交付物为导向的工作层级分解，所分解的对象是项目团队为实现项目目标、提交所需可交付成果而实施的工作，其最低层次称为工作包。

可交付物是指在某一过程、阶段或项目完成时，必须产出的任何独特并可验证的产品、成果或服务。

例：飞机系统研制项目的WBS工作分解（部分）



最终要分解到具体的工作：
即消耗一定时间和资源的
作业单元，其产出就是工
作包所对应的可交付物。

WBS分解所遵循的原则：

- （1）WBS应包括所有为达成项目目标（包括项目管理工作本身在内）的全部工作，不单是交付物；
- （2）WBS分解程度应根据项目规模、复杂程度、组织管理的精细程度和管理所需的详细程度而定；
- （3）WBS的工作包应有明确的交付物、工作内容、责任主体、预算要求等，同时应具有明确的分工界面，能分别针对各工作包进行实施，或者，工作包对应的交付物/任务可进行外包/外购；
- （4）WBS应设置不同层级的单元，每个单元有且仅有一个唯一的编码与之对应；
- （5）WBS应附加工作说明书，对可交付物做详细说明。

二、责任分配矩阵（RAM）

责任分配矩阵（responsibility assignment matrix, RAM）是一种将WBS与项目干系人联系起来的二维表。

通过RAM，确保WBS的每个工作都被分配给某个人或某个团队；根本目的是通过对人的激励来完成工作，达到预定目标。

RAM可以采用RACI图来表示。

RACI —— 用来讨论、交流各个角色及相关责任:

- (1) **R** 表示工作由谁负责*执行 (Responsible) ;
- (2) **A** 表示工作由谁当责*签字 (Accountable) , 一般一项具体工作仅应该有一个负责人;
- (3) **C** 表示工作可以向谁咨询 (Consulted) , 他们是具有能力或具有相关信息的人员;
- (4) **I** 表示应该将工作进展情况通知给对应的人员 (Informed) 。

* 负责 (Responsibility) 和当责 (Accountability) 在现代管理中的意义:

Responsibility: The obligation to act or to produce.

Accountability: The obligation one assumes for ensuring these responsibilities are delivered.

例：软件开发的RACI 图

	组长张宏	王伟	宏康	李丹	杨树	项目管理 办公室
需求分析	A	R	I	I	I	I
系统设计	A	C	R	I	I	I
开发	A	C	C	R	I	I
测试	A	C	C	C	R	I
项目管理	R	I	I	I	I	A

R——执行 A——负责 C——咨询 I——通知

WBS确定了项目需要完成的工作，RAM确定了每项工作具体由谁负责或者执行，接下来就需要制定项目计划，并按计划展开工作。

由于每项工作可能有先后次序的问题、资源限制的问题，因此项目的各项工作并不一定能同时开始，这就要理清各工作间的逻辑和时间关系。

工具与方法：项目网络图、网络计划与分析——关键路径。

第三节 关键路径法（CPM）

项目各活动之间的串行、并行等前后逻辑关系，可用网络图的形式来表示。

通过网络图计算各活动的开始、结束等时间参数，可识别其中的关键活动，关键活动组成关键径路，该关键路径决定了项目周期/总工期（项目总工期并不是项目所有活动时间之和）。

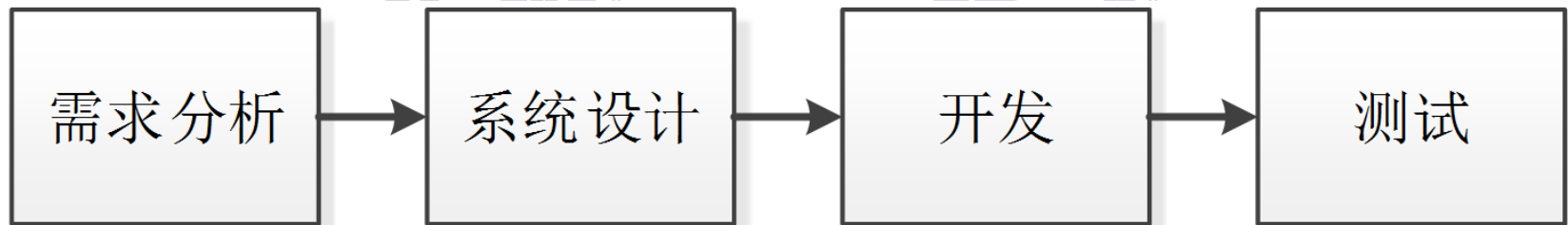
通过关键路径确定项目周期的方法称为关键路径法（critical path method, CPM）。

例，已知根据某项目WBS得到活动关系，求总工期。

活动	内容	紧前活动	工期（周）
A	挖掘	—	2
B	打地基	A	4
C	承重墙施工	B	10
D	封顶	C	6
E	安装外管道	C	4
F	安装内管道	E	5
G	外墙施工	D	7
H	外部上漆	E, G	9
I	电路铺设	C	7
J	竖墙板	F, I	8
K	铺地板	J	4
L	内部上漆	J	5
M	安装外部设备	H	2
N	安装内部设备	K, L	6

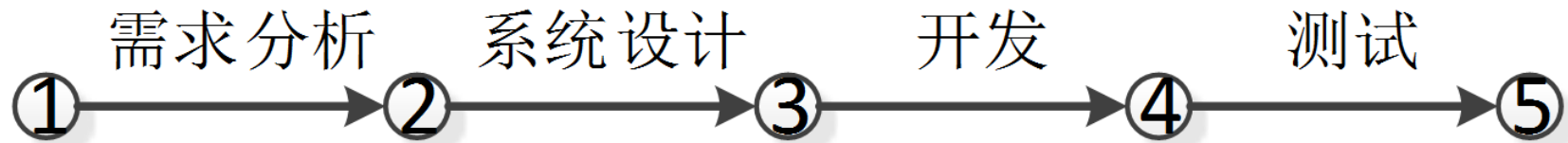
(1) 单代号网络图-AON

用节点表示项目工作/活动（来自工作分解结构 WBS），用带箭头的弧表示工作之间的先后关系（activity on node, AON），称为“单代号网络图”。



(2) 双代号网络图-AOA

用带箭头的弧表示工作，而用节点表示工作的开始和结束（activity on arrow, AOA），称为“双代号网络图”。

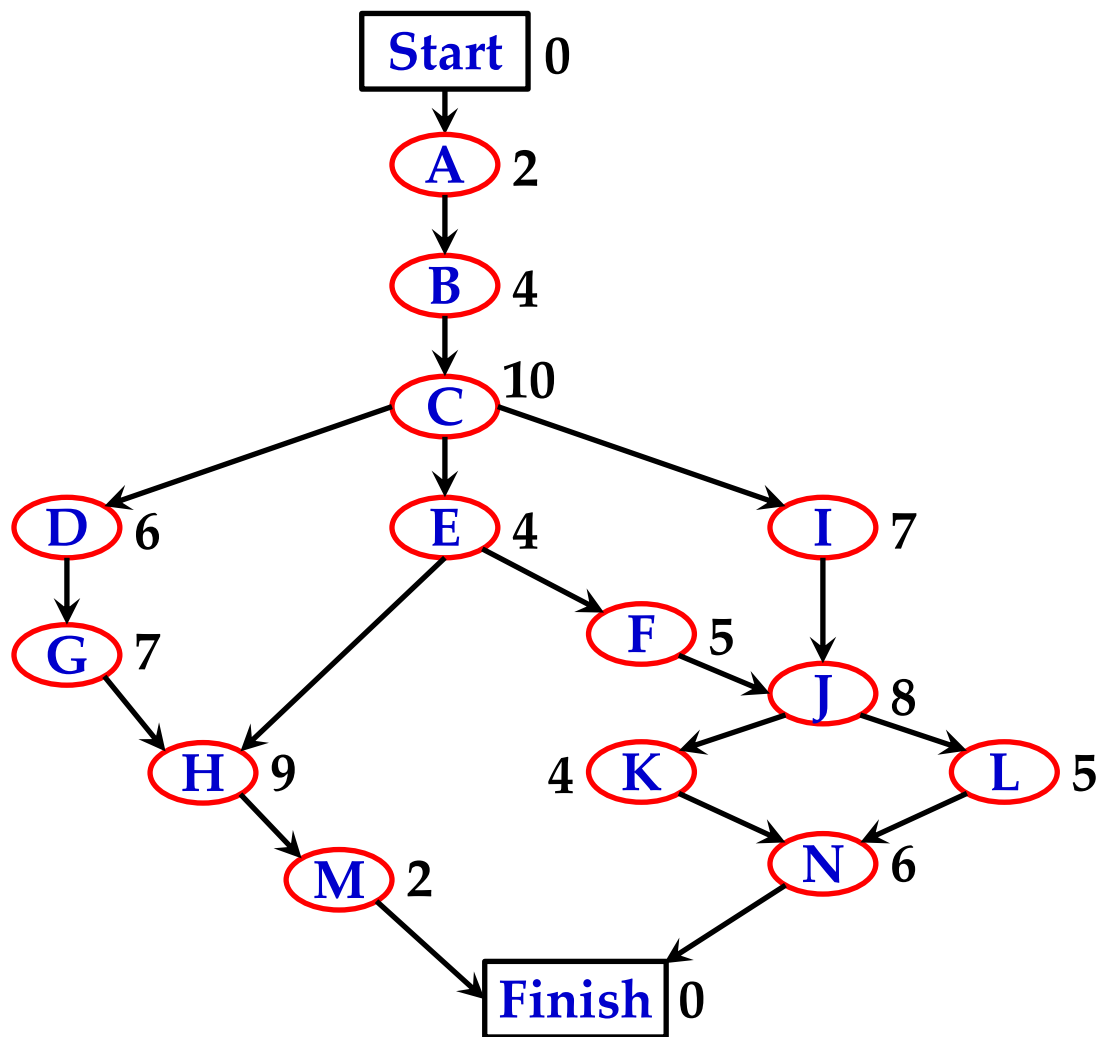


双代号网络图是项目管理的计划评审技术PERT的主流网络图形式，但现在较少使用。

网络图绘制规则

- (1) 只能有唯一起点和唯一终点，当多个活动可以同时开始或结束时，需要引入虚拟的开始或结束活动，虚拟活动的持续时间为零
- (2) 网络图从左向右（单向）展开，每个活动都具有唯一的标识。
- (3) 箭尾连接的是紧前活动，箭头指向的是紧后活动，不允许出现回路。

例，项目活动网络图，总工期 = ？



活动	内容	紧前活动
A	挖掘	—
B	打地基	A
C	承重墙施工	B
D	封顶	C
E	安装外管道	C
F	安装内管道	E
G	外墙施工	D
H	外部上漆	E, G
I	电路铺设	C
J	竖墙板	F, I
K	铺地板	J
L	内部上漆	J
M	安装外部设备	H
N	安装内部设备	K, L

例，科信建筑公司项目活动网络图的关键路径。

路径

Start → A → B → C → D → G → H → M →

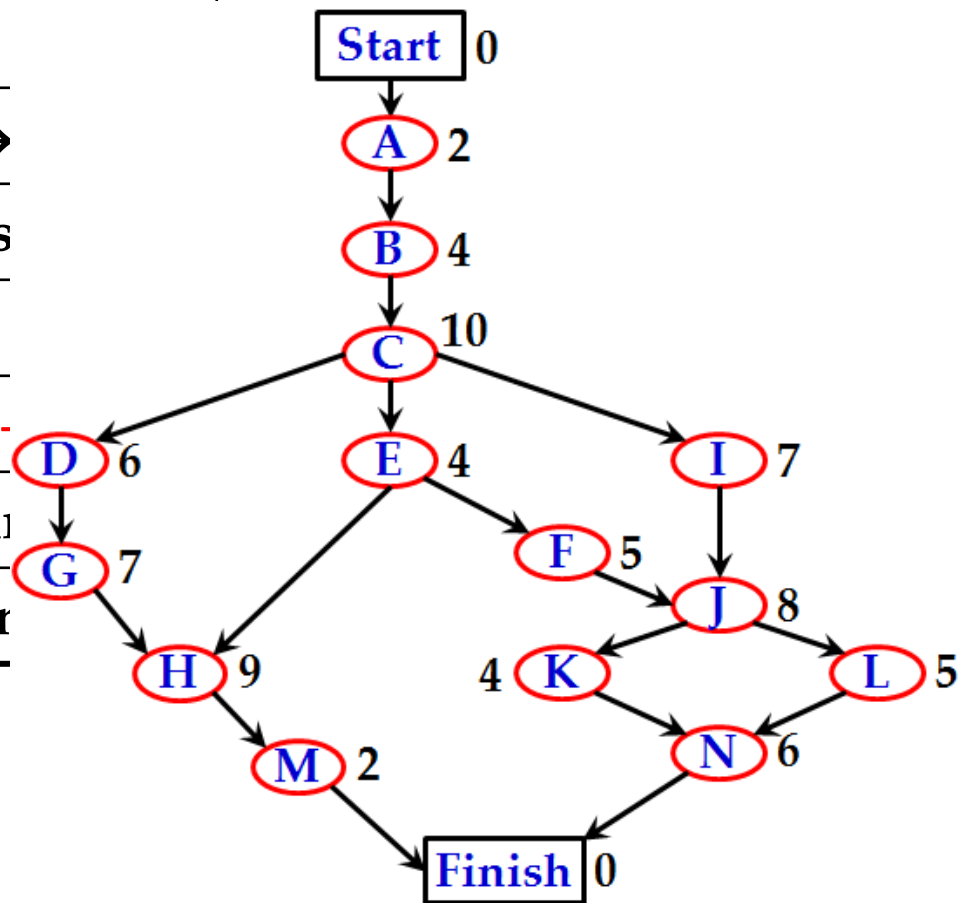
Start → A → B → C → E → H → M → Finis

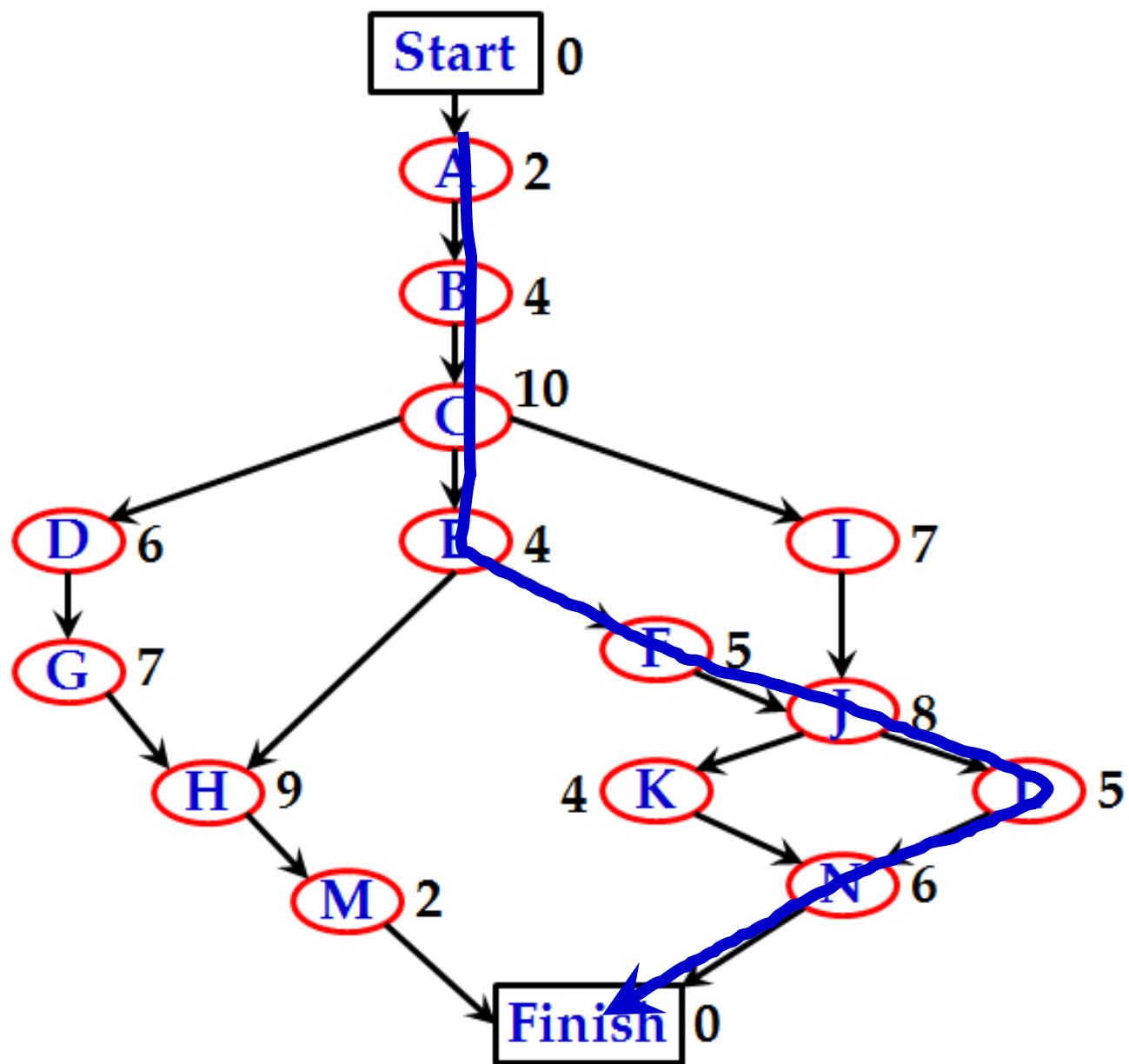
Start → A → B → C → E → F → J → K → N

Start → A → B → C → E → F → J → L → N

Start → A → B → C → I → J → K → N → Fi

Start → A → B → C → I → J → L → N → Fir





一、关键路径法（CPM）的基本术语

（一）项目工作/活动的7个时间参数

（1）工作/活动的持续时间（Duration, DU）

完成某项工作/活动所需的工作时间长度（不包括节假日或其他非工作时段）。

(2) 最早开始时间/日期 (Earliest Start, ES)

在满足先后关系、资源限制等制约因素的情况下，项目工作/活动可以最早开始的时间点。

(3) 最早完成时间/日期 (Earliest Finish, EF)

等于工作最早开始时间/日期加上工作持续时间。

$$EF = ES + DU$$

(4) 最晚完成时间/日期 (Latest Finish, LF)

在满足先后关系、资源限制等制约因素的情况下，项目工作/活动在保证不延误项目总工期时最晚必须结束的时间点。

(5) 最晚开始时间/日期 (Latest Start, LS)

等于工作最晚结束时间/日期减去工作持续时间。

$$LS = LF - DU$$

(6) 总浮动时间 (Total Float, TF)

在不延误项目总工期或违反进度制约因素的前提下，某工作最多可以推迟的总时间量，等于其最早开始日期与最晚开始日期之差，也称为总时差。

$$TF = LS - ES = LF - EF$$

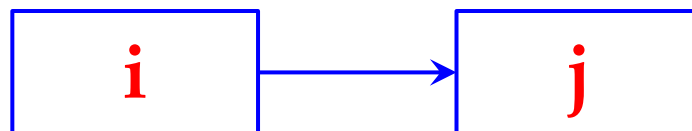
(7) 自由浮动时间 (Free Float, FF)

在不延误其紧后工作最早开始日期的前提下，某工作可以推迟的时间量，也称之为自由时差。

(二) 紧前活动与紧后活动

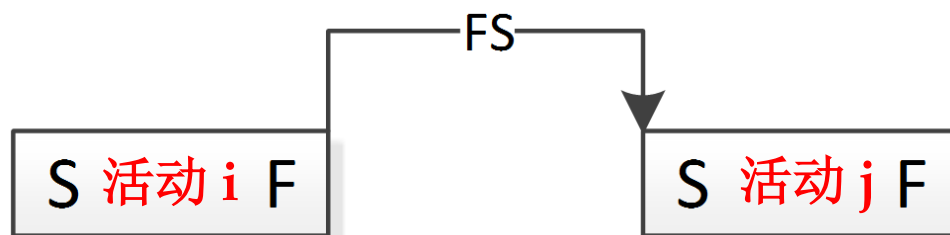
项目工作之间因技术、管理和环境等原因导致的时间上的逻辑依赖关系，称为项目工作之间的先后关系。

如果必须在活动 i 完成之后，活动 j 才能开始，则称 i 为 j 的紧前活动（简称前活动），反过来， j 为 i 的紧后活动（简称后活动）。



四种时间依赖的逻辑关系

(1) 完成→开始时间差 (Finish to Start, FS)

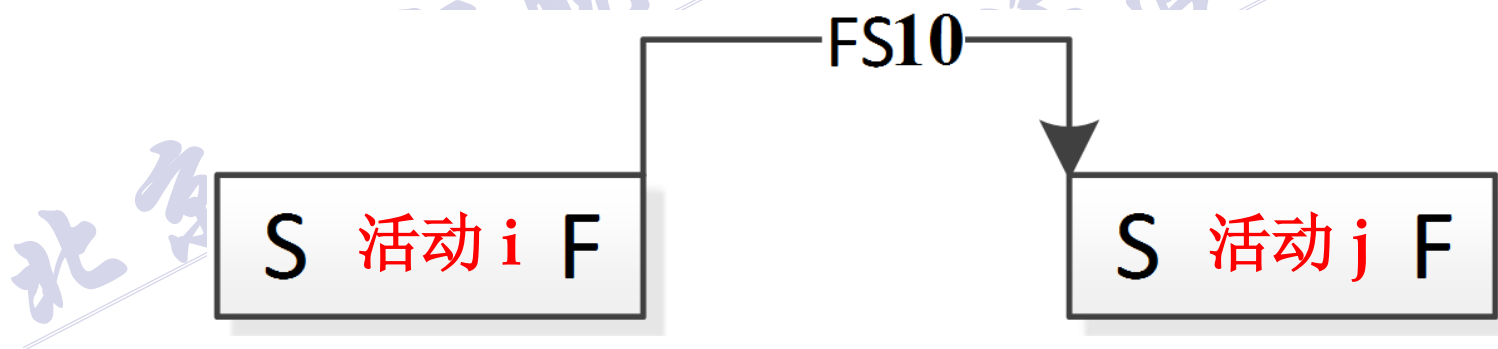


在理论上，只要紧前活动一结束，紧后活动就能开始，那么最小时间差 FS 一般可以等于 0。

有时会额外规定：即便紧前活动结束，紧后活动也被要求等待一段时间再开始，此时 FS 就不一定为 0。

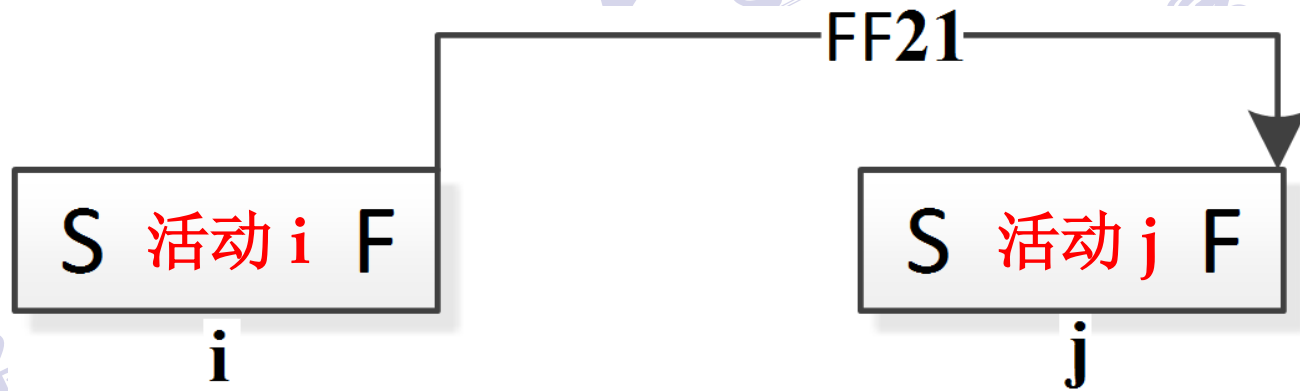
符号约定: FS t , 表示紧前活动结束后至少间隔 t 个时间单位, 紧后活动才能开始; 如果不给出 t 值, 则默认为 0。

例: FS 10, 表示紧前活动 i 结束后至少间隔10天, 紧后活动 j 才能开始。



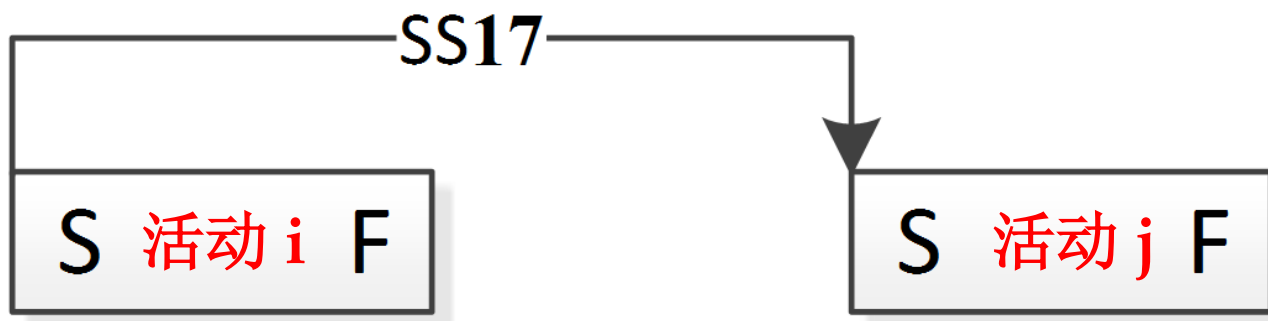
(2) 完成→完成时间差 (Finish to Finish, FF)

逻辑依赖也可基于其他时间点的关系来表示。如规定：完成→完成 (F→F, FF) 的最小时间间隔。



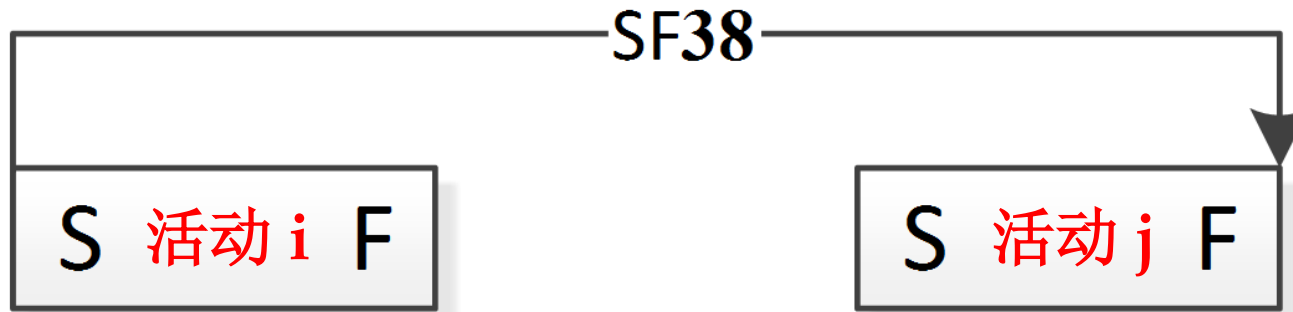
上图表示，紧前活动 i 结束之后至少21天，紧后活动 j 才能结束。

(3) 开始→开始时间差 (Start to Start, SS)



上图表示，紧前活动开始之后至少17天，紧后活动才能开始。

(4) 开始→完成 (Start to Finish, SF)



SF 38, 表示紧前活动开始之后至少38天, 紧后活动才能结束。

注: 时间差也可负数, 如FS -5, 表示前活动结束前最多五天, 后活动就可以开始——前活动和后活动在时间上最多可重叠5天。

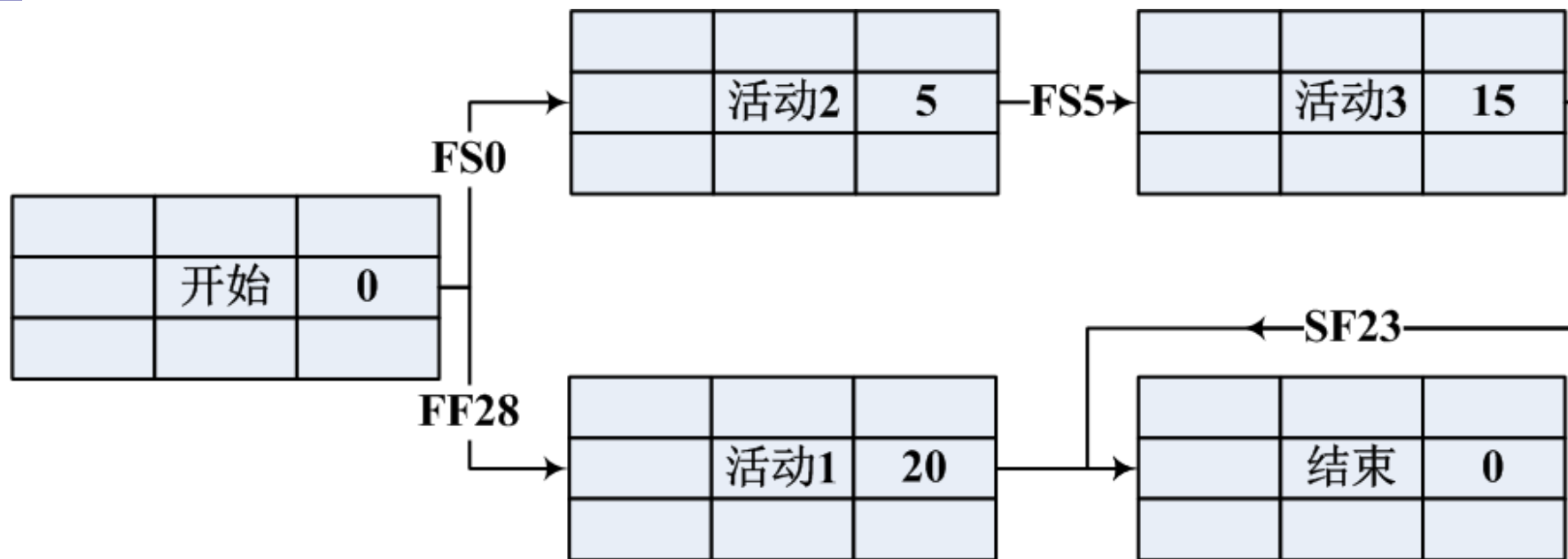
二、CPM的运用步骤

步骤一、绘制网络图

以九宫格表示工作/活动节点:

ES	TF	EF
活动 i		DU
LS	FF	LF

网络图的初始参数是活动的持续时间 **DU**，和反映各活动逻辑依赖关系的时间差：**FS**、**SS**、**FF**、**SF**。

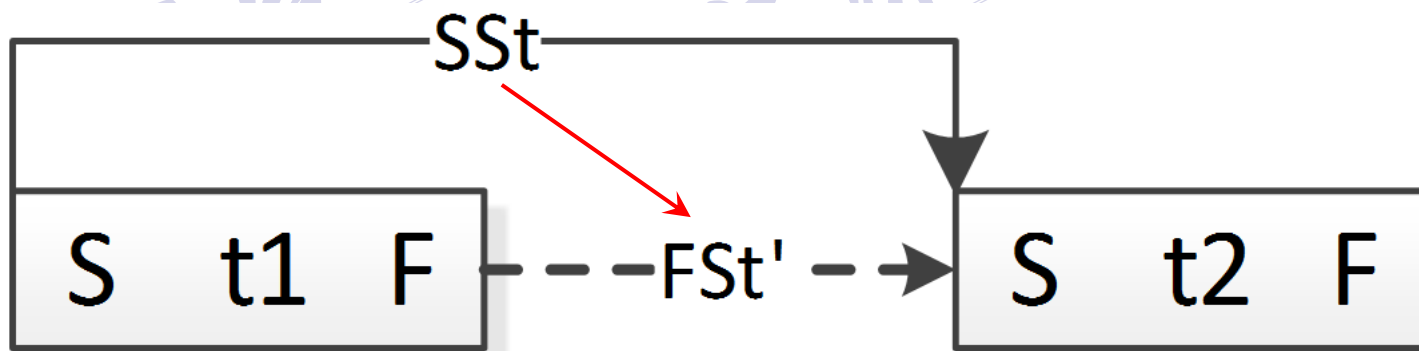


活动 2 和活动 1 并行，活动 2 可以立即开始，但活动 1 被要求需在整个项目开始后至少等 28 天才结束；活动 3 需在活动 2 结束之后至少等 5 天才能开始；活动 3 开始之后最少等 23 天，全部项目才能结束。

步骤二、SS、FF、SF关系转化为FS时间关系

由于SS、FF、SF不易理解和计算，因此需要先将它们统一转换成 **FS**（“**结束→开始**”）衔接关系，才能确定关键路径。

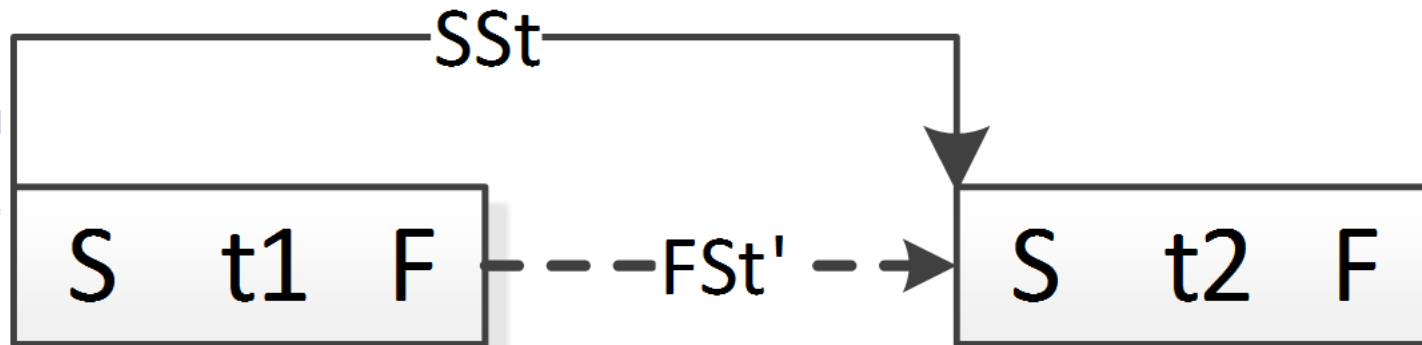
(1) SS关系转换为FS关系



SS 时差为 t ，记为 **SS** t ，转换为对应 FS 表示的时差关系记为 **FS** t' 。

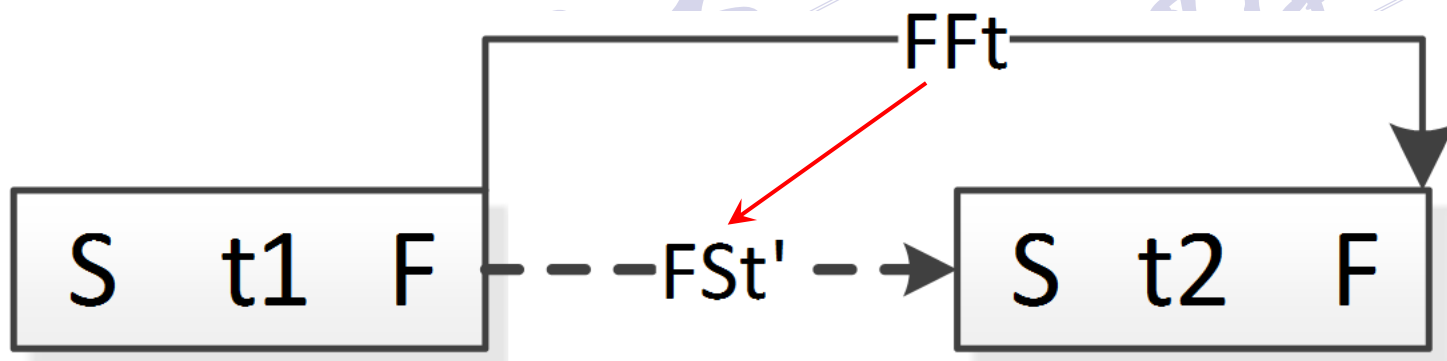
若已知紧前活动持续时间 DU 为 t_1 ，其紧后活动持续时间 DU 为 t_2 ，则： $t' = t - t_1$ ，即：

$$\text{SS } t \Leftrightarrow \text{FS } (t - t_1)$$



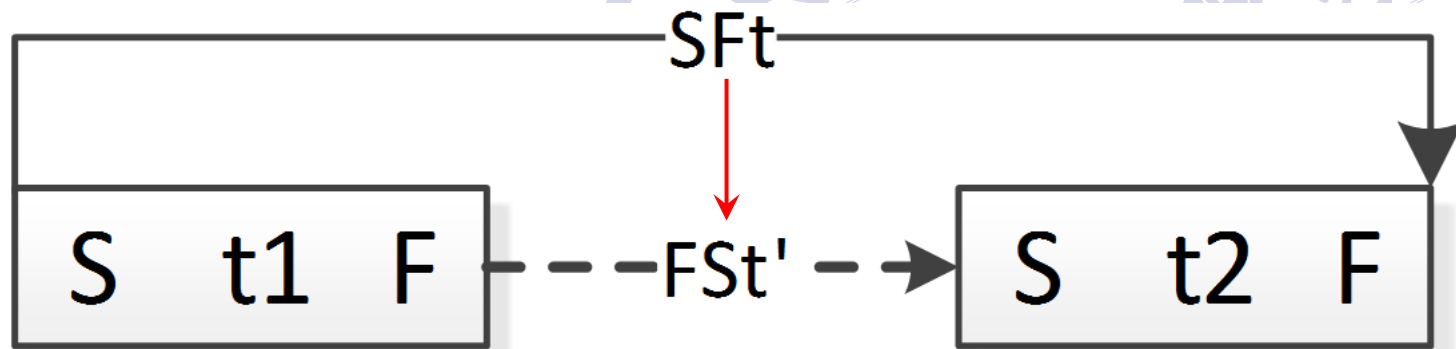
(2) FF关系转换为FS关系

$$\text{FF } t \Leftrightarrow \text{FS } (t - t_2)$$



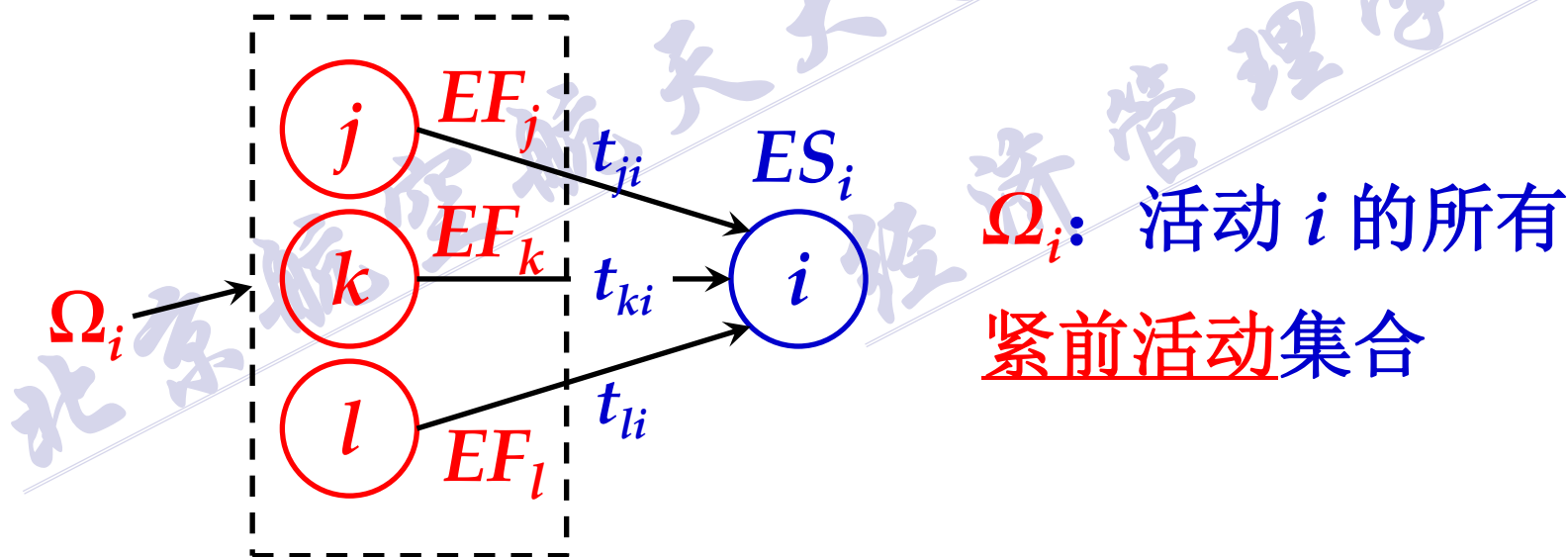
(3) SF关系转换为FS关系

$$\text{SF } t \Leftrightarrow \text{FS } (t - t_1 - t_2)$$



步骤三、正推计算最早时间

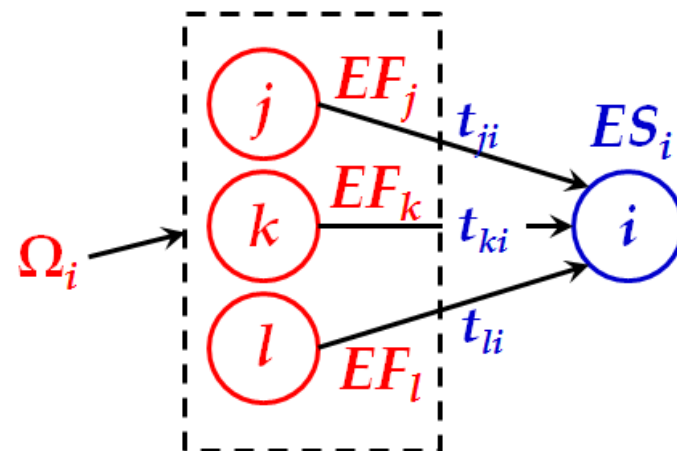
初始节点最早开始日期定为零，然后从前往后，依次计算各活动的最早开始时间（ES）。



根据“等晚不等早”原则，活动 i 的最早开始时间 ES_i 和最早结束时间 EF_i 分别为：

$$ES_i = \max_{j \in \Omega_i} \{EF_j + t_{ji}\}$$

$$EF_i = ES_i + D_i$$



其中 t_{ji} 为活动 i 和 j 之间以 **FS** 逻辑关系表示的时间差/时间重叠， D_i 为 i 的持续时间 **DU**。

例:

0		12
	A	12

12		18
	C	6

图例:

ES	TF	EF
		DU
LS	FF	LF

0

0		15
	B	15

FS-5

注: B和C的 FS 时间差为 **-5**, 即C最多可在 B 结束日的提前 5 天开始。

$$ES_C = \max\{12 + 0; 15 + (-5)\} = 12$$

$$EF_C = ES_C + D_C = 12 + 6 = 18$$

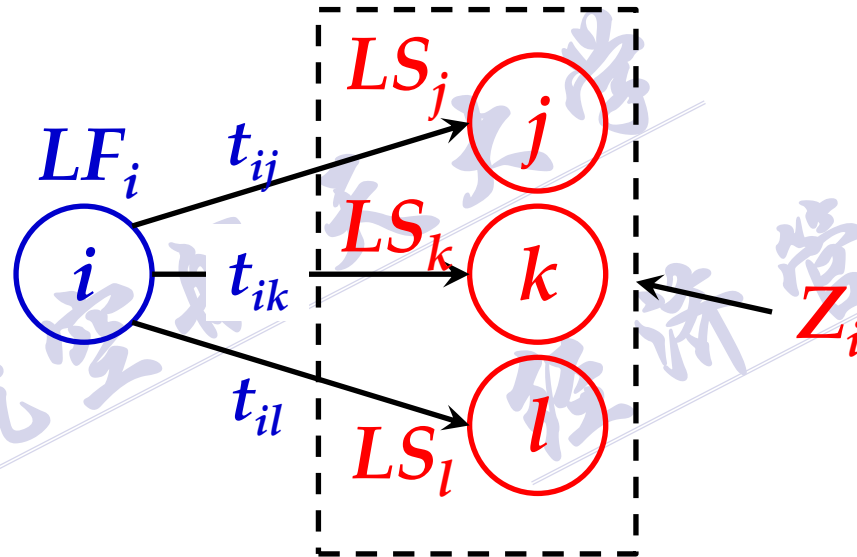
步骤四、逆推计算最晚/最迟时间

以正推计算得到的终止节点的最早完成时间作为计划工期——项目应该在此期限内完成；

因此，终止节点的最晚结束时间就是其自身的最早结束时间。

确定了最终节点的最晚结束时间后，就可以从后向前逆推得到各个节点的最晚结束时间 LF 和最晚开始时间 LS 。

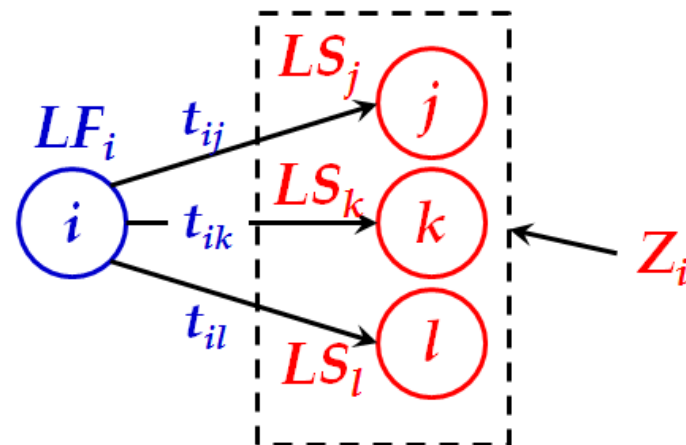
设活动 i 的所有紧后活动集合为 Z_i ，则其最晚
结束时间 LF_i 和最晚开始时间 LS_i 的关系为：



根据“赶早不赶晚”原则，有：

$$LF_i = \min_{j \in Z_i} \{LS_j - t_{ij}\}$$

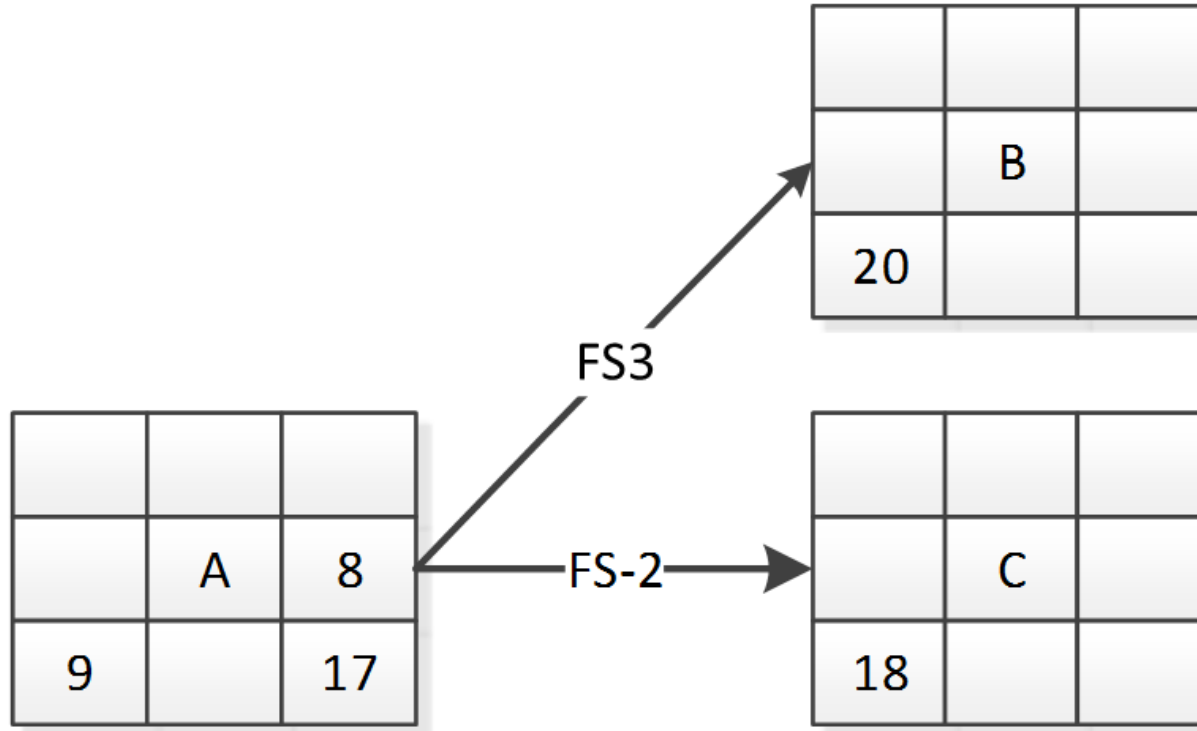
$$LS_i = LF_i - D_i$$



t_{ij} 为活动 i 和 j 之间以 **FS** 逻辑关系表示的时间差/重叠， D_i 为活动 i 的持续时间 **DU**。

显然，**最晚结束时间以不能影响紧后活动的最晚开始时间为底线。**

例：



图例：

ES	TF	EF
		DU
LS	FF	LF


$$LF_A = \min \{20 - 3; 18 - (-2)\} = 17$$

$$LS_A = LF_A - D_A = 17 - 8 = 9$$

步骤五、计算总时差和自由时差

(1) 活动 i 的总时差

$$TF_i = LS_i - ES_i$$

ES	TF	EF
		DU
LS	FF	LF

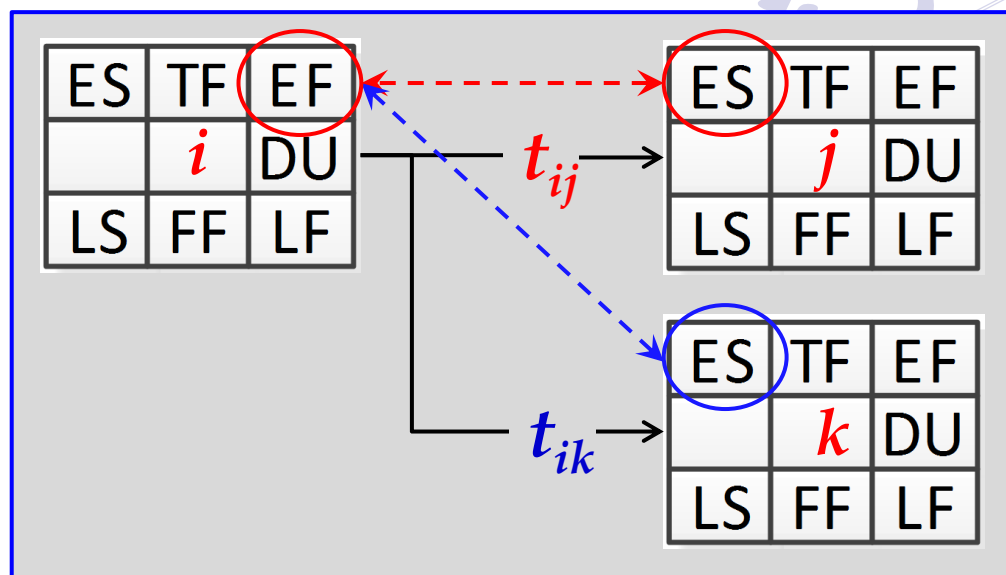
总时差是活动 i 的全部机动时间，它以不影响整个项目的计划工期为底线。

如果活动 i 延误掉的时间长度等于总时差 TF_i ，那么活动 i 所在路线上的其他活动将再没有任何机动时间可供支配。

(2) 活动 i 的自由时差 (从后往前逆推计算)

$$FF_i = \min_{j \in Z_i} \{ES_j - t_{ij} - EF_i\}$$

自由时差是不影响紧后活动最早开始时间情况下，活动 i 的可机动时间。



总时差不会小于自由时差，所以，总时差为零的活动其自由时差也为零。

步骤六、确定关键路径

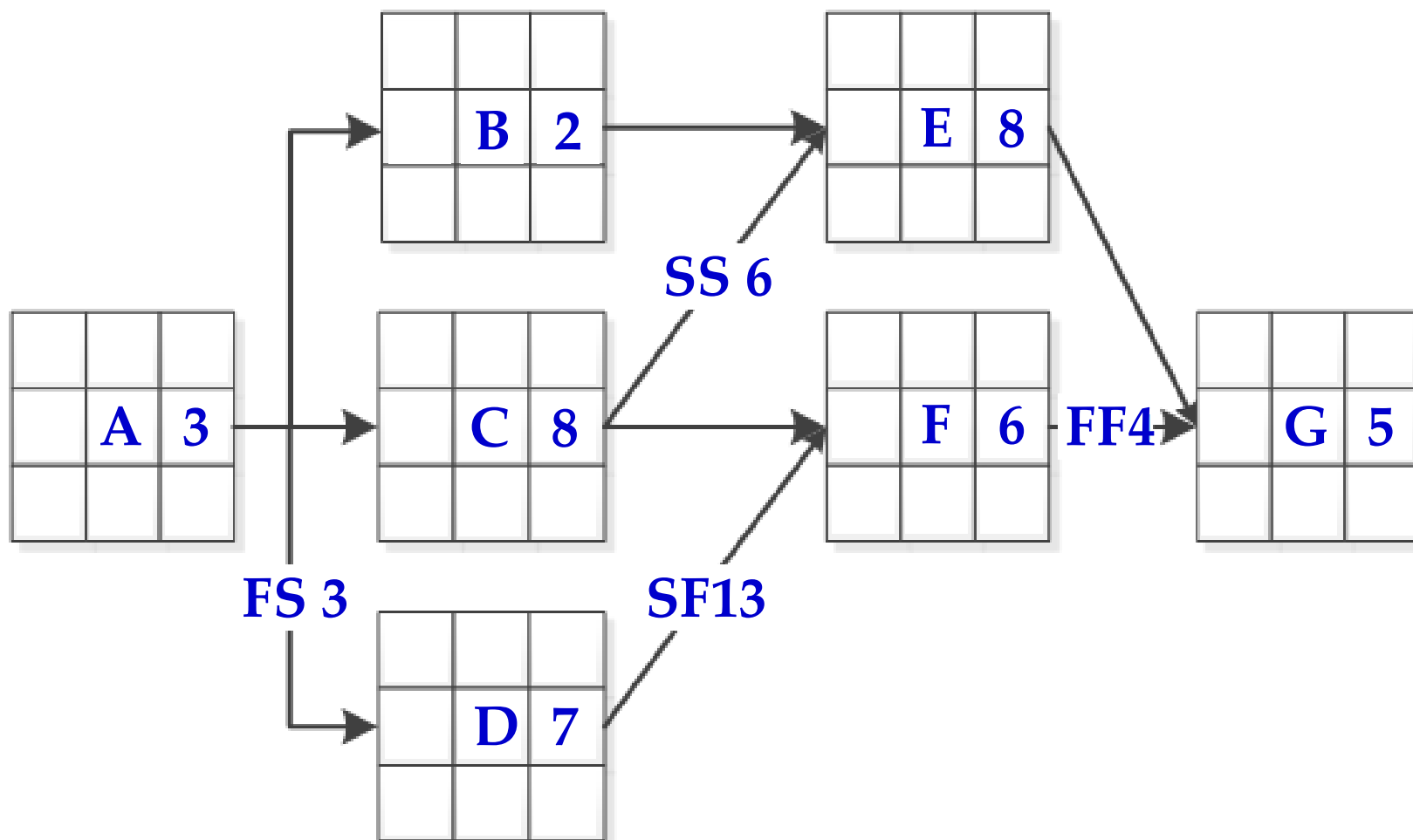
总时差的意义：不影响整条路线进度时，某活动能自由浮动的时间。

总时差为 0 的活动不能自由浮动，必须保证进度，否则会影响总工期，因此称为关键活动。

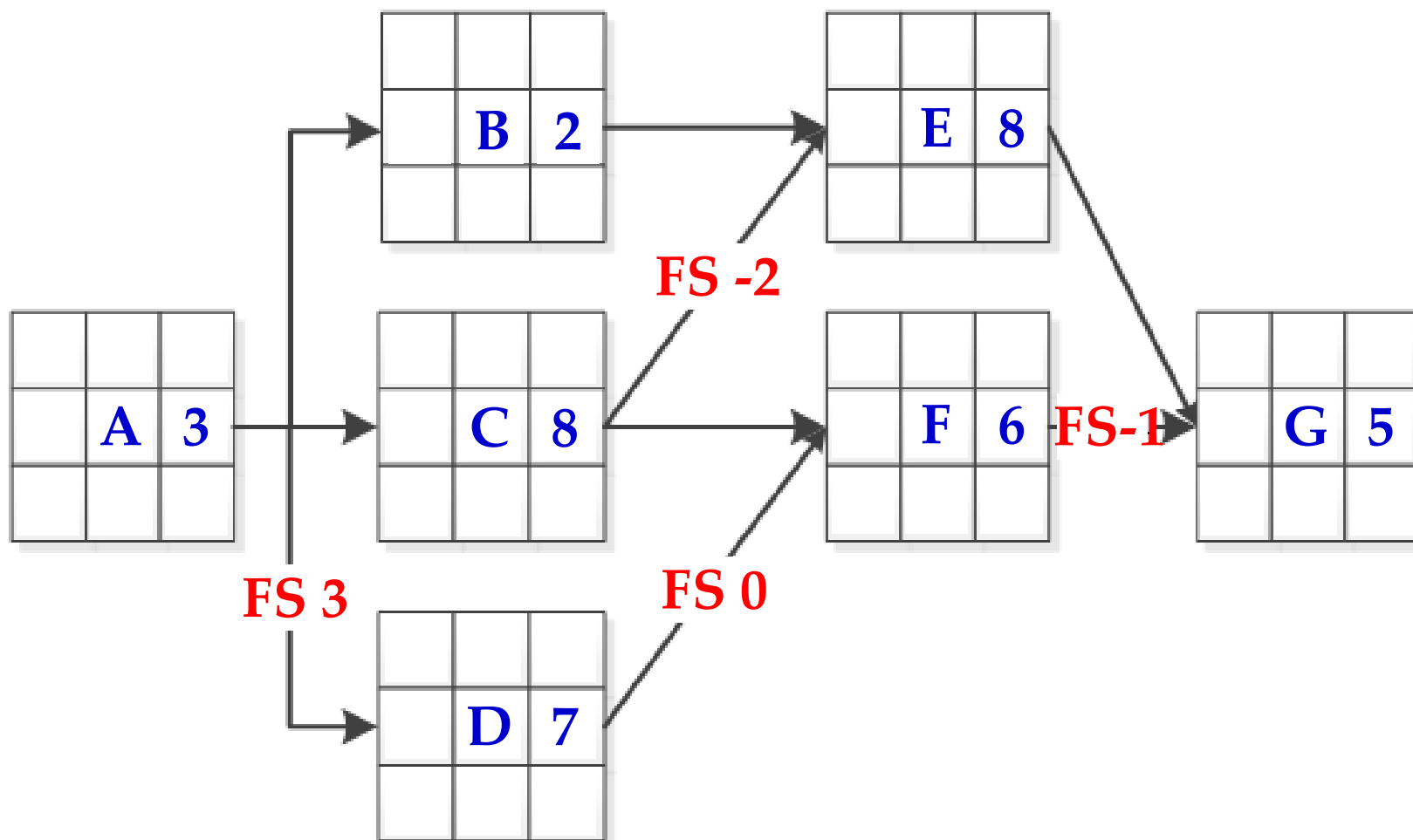
总时差为 0 的活动（关键活动）构成的从项目开始节点到终止节点的路径称为关键路径。

关键路径是网络图中历时最长的路径，决定了项目工期；且关键路径不一定唯一。

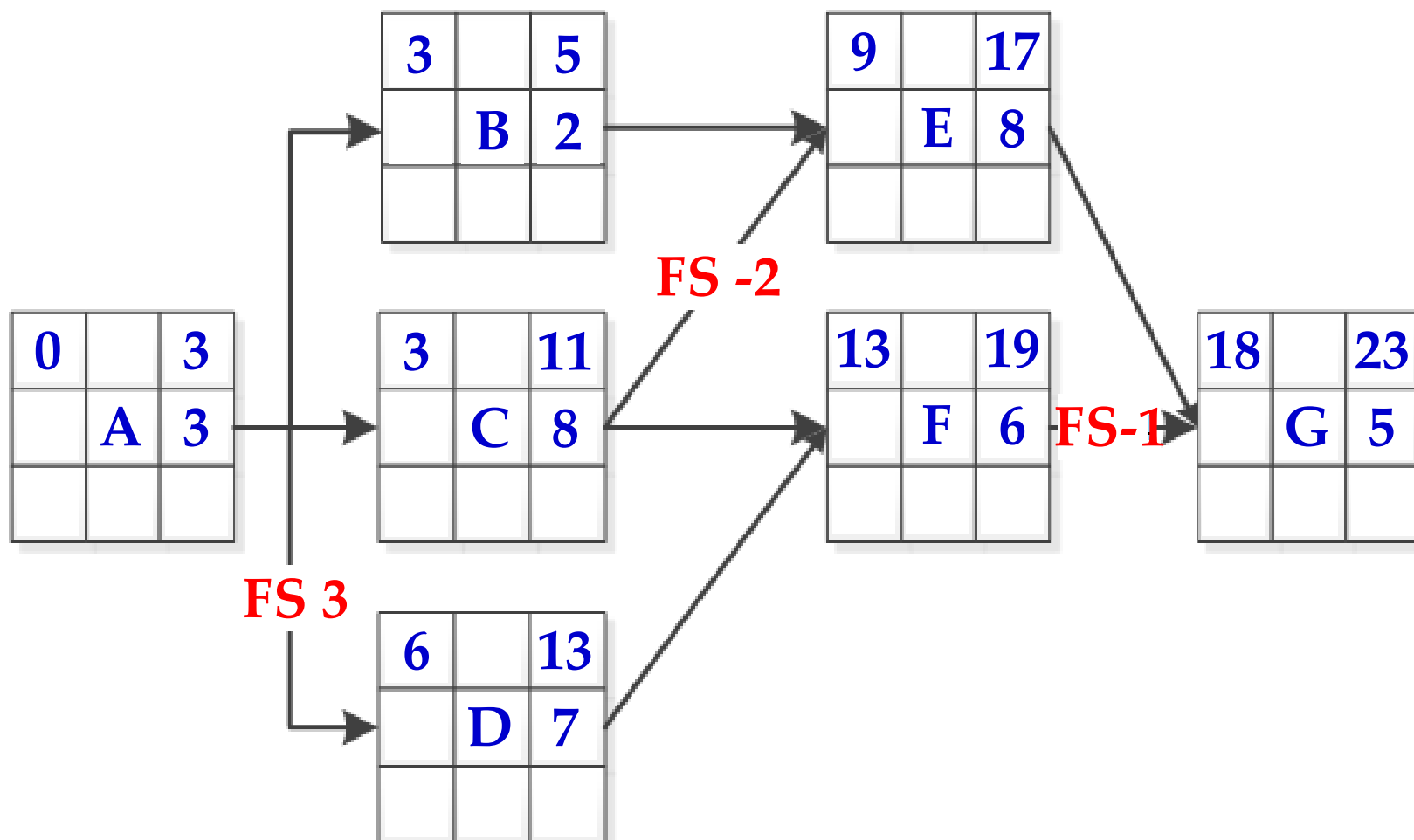
例：请确定下述网络图的关键路径。



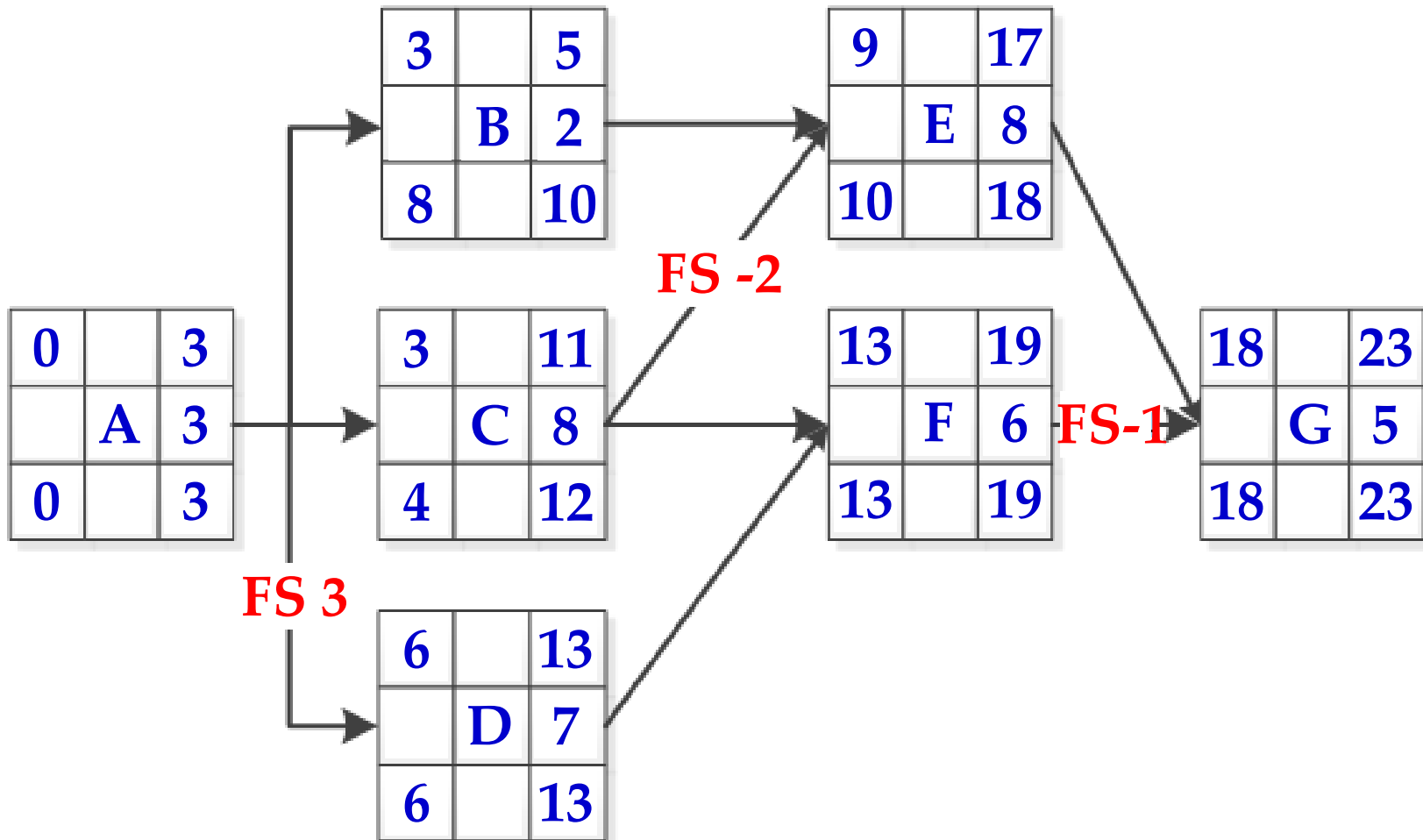
(1) 将非 FS 的逻辑关系转化为 FS 关系



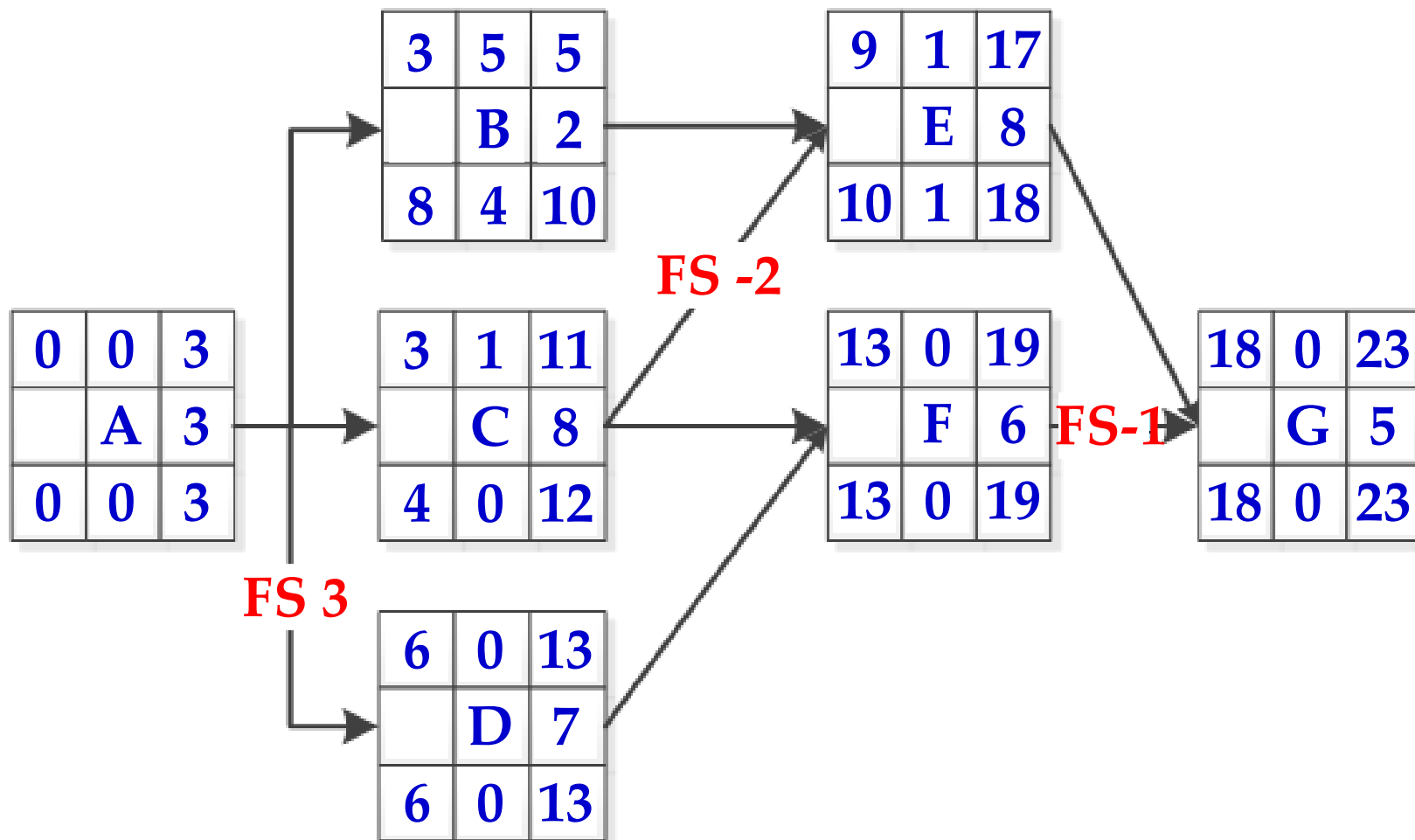
(2) 正推计算活动最早时间

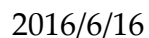


(3) 逆推计算最晚时间



(4) 计算总时差和自由时差





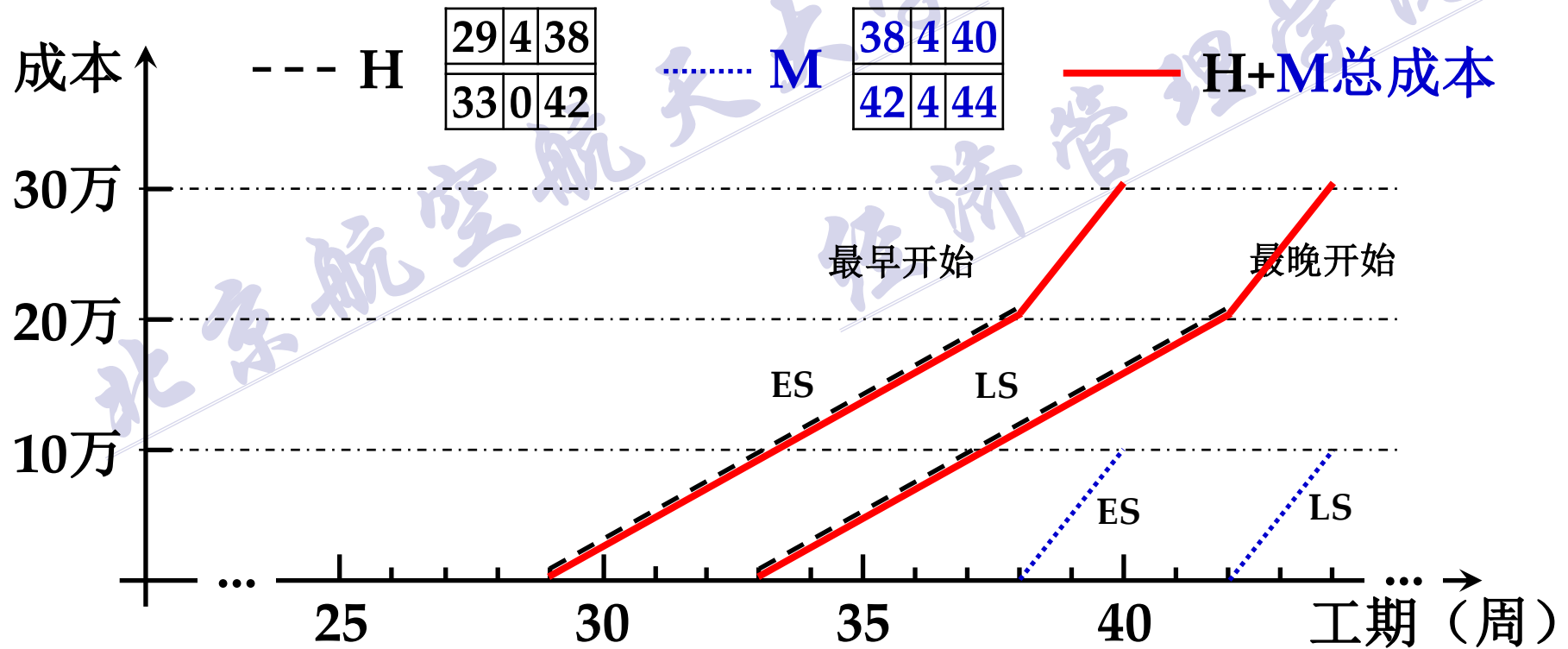
三、项目计划

为实现目标工期，**关键活动**的开始和结束时间没有任何机动的可能。

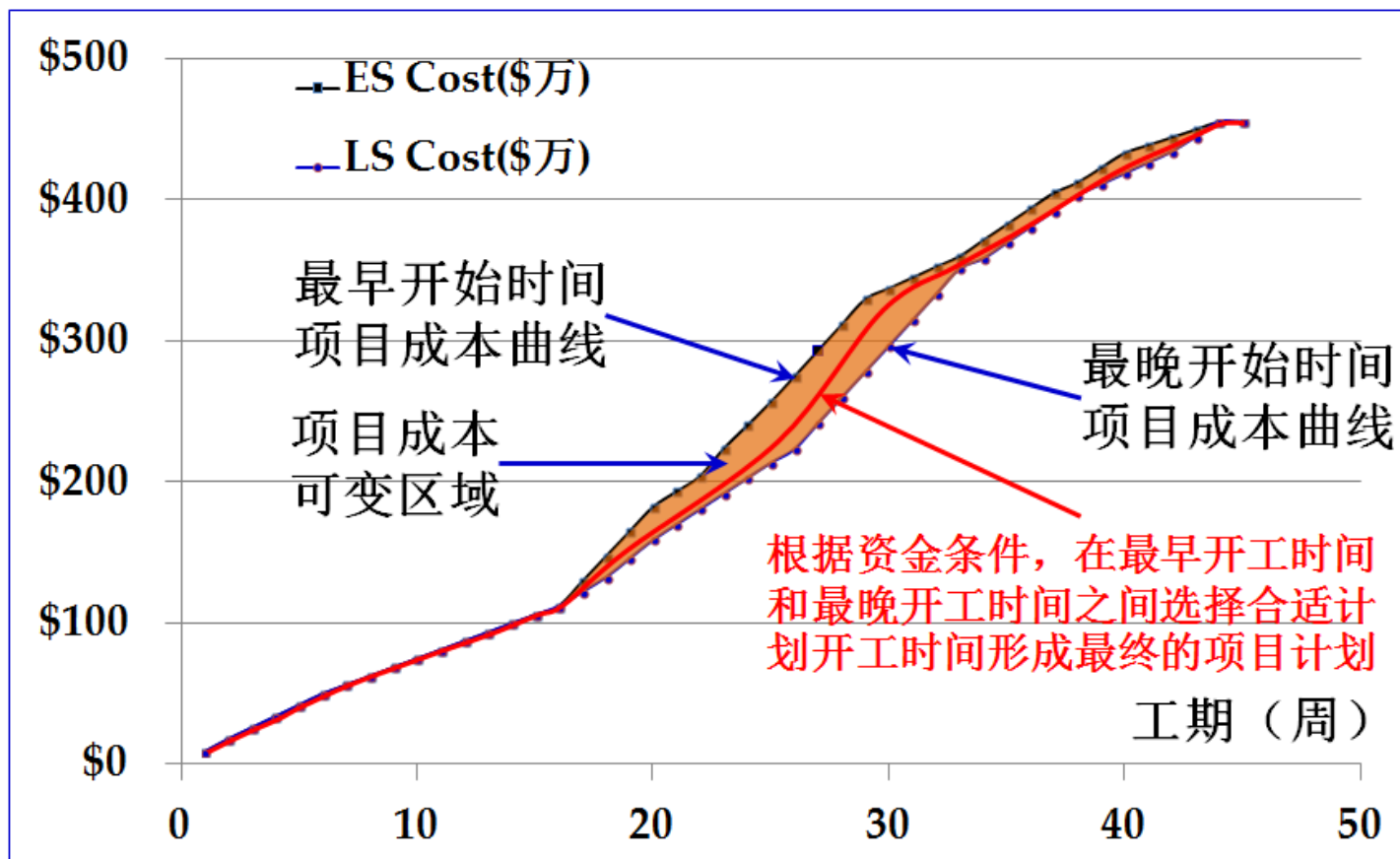
非关键活动可以在**最早开始时间**和**最晚开始时间**之间的任何时间点开始；也可在**最早结束时间**和**最晚结束时间**之间的任何时间点完成。

理想情况下，项目每个活动的计划开工日期，就根据资源约束在上述范围内灵活调整而成。

例，某项目有H、M两个非关键活动，都按最早开始时间（ES）或最晚开始时间（LS）安排，就对应不同的资金（成本）投入计划：



计划时间有一定的选择余地，其计划累积成本投入曲线就可能落在一定范围内，称为香蕉图：



注：所有可能计划形成一个香蕉图范围；

但最终正式计划中的各活动时间仍然是确定的，其累积成本投入计划形成的是单条曲线，并不是一个范围。

第四节 挣值分析 (EVA)

挣值分析 (Earned Value Analysis, EVA) 是将范围、进度和资源综合起来, 进而客观测量项目进展的一种项目绩效管理方法。

EVA基于三种费用: **计划值** (Planned Value, PV)、**挣得值** (Earned Value, EV) 和**实际成本** (Actual Cost, AC), 构造进度和费用上的绩效指标, 用来度量项目当前实施情况, 并对项目未来结果进行预测。

一、基本成本指标

(一) 完工预算 BAC

在计划阶段对项目、工作分解结构组成部分、或进度活动进行成本估计，得到的费用预算称为完工预算（budget cost at completion, BAC）。

所有工作的完工预算成本之和就是整个项目的完工总预算，反映了项目/工作的计划价值。

确定完工预算的方法有类比法、专家估计法等。

(二) 计划价值/计划值 PV

在任意一个时间点（即，检查点），一项工作按照计划可能要求全部完成，也可能只要求完成一部分。

计划值（planned value, PV），是指在某检查点，按计划应完成的工作所对应的预算成本。

假设某活动的完工预算 $BAC = 10000$ 元，若在当前检查点，按计划应该完成 70%，则当前检查点的计划值 $PV = BAC \times 70\% = 7000$ 元。

(三) 实际成本 AC

实际成本（actual cost, AC）是指已完成的工作消耗的实际费用。

实际成本，并不等于已经完成的工作的标准预算成本；

只有对应的标准预算成本，才能反映所完成的工作可被承认的价值。这部分价值一般用挣得值来衡量。

(四) 挣得值 EV

挣得值 (earned value, EV) 是指: 经过验收且符合质量要求的工作, 基于实际完成的比例, 按照预算标准折算之后的价值。

设某活动完工预算 $BAC = 10000$ 元, 在检查时按计划应完成 70%, 但实际花费 8000 元, 且只完成了 68%, 则:

$$\text{挣得值 } EV = BAC \times 68\% = 6800 \text{ 元}$$

二、挣值分析的绩效指标

(一) 成本偏差和成本绩效指数

成本偏差 (Cost Variance, CV) 衡量项目成本绩效, 是挣得值 (EV) 与实际成本 (AC) 之差

$$CV = EV - AC$$

成本绩效指数 (Cost Performance Index, CPI) 衡量项目成本效率, 是挣得值 EV 与实际成本 AC 之比

$$CPI = EV / AC$$

(二) 进度偏差和进度绩效指数

进度偏差 (Schedule Variance, SV) 衡量项目进度绩效, 是挣得值 (EV) 与计划价值 (PV) 之差

$$SV = EV - PV$$

进度绩效指数 (Schedule Performance Index, SPI) 衡量项目进度效率, 是挣得值 (EV) 与计划价值 (PV) 之比

$$SPI = EV / PV$$

（三）完工估算（ Estimate at Completion, EAC ）

当项目进行到一定阶段，可对某活动、工作分解结构组成部分或整个项目所需的预期总成本（预算）进行重新估算，称为完工估算。

完工估算是从某时间点开始，对项目所需花费的预算总成本 BAC 的再估计。

对剩余成本的估计方法不同，EAC分为三种情况：

(1) 剩余预算根据当前执行情况外推得到

$EAC = \text{实际支出} + \text{参照目前情况对剩余预算的估计}$

(2) 剩余工作的预算完全重新估计

$EAC = \text{实际支出} + \text{对未来剩余工作的重新估算}$

(3) 剩余预算不变

$EAC = \text{实际支出} + \text{剩余的原预算}$

三、挣值法管理的实施步骤

- (1) 将项目分解为规模适宜的工作包，尽量准确估计每个工作包对应的预算，并安排进度（比如以最早开始时间安排），从而可确定各个时间上的计划值 PV ；
- (2) 建立成本追踪体系，统计是谁在什么工作上花了多少钱，从而可随时确定项目实际支出的成本；
- (3) 跟踪项目实施，明确工作完成程度，确定在检查点上项目的挣得值 EV 并统计当前发生的实际成本 AC ；
- (4) 判断项目当前的进度和成本绩效，并估计项目未来的进展，必要时采取纠偏措施。

例：某项目有6项任务，计划8周完成。在第4周末，各任务的完成百分比如下表。

问题1：用挣值分析评价项目当前进展情况和成本情况；若按目前情况发展，项目最终成本将是多少？

	1	2	3	4	5	6	7	8	BAC	AC
A	100%								100	120
B		80%							150	150
C			40%						300	150
D				40%					200	150
E						10%			200	50
F							0%		150	0

解，在第4周末，按计划应彻底完成工作 A 和工作 B；工作 C 和 D 各需完成 50%；E 和 F 按计划都不用做，因此第 4 周末总的计划完成值 $\sum_{i=1,\dots,6} PV_i = 500$ 。

	1	2	3	4	5	6	7	8	BAC	AC	PV
A	100%								100	120	100
B		80%							150	150	150
C			40%						300	150	150
D			40%						200	150	100
E						10%			200	50	0
F							0%		150	0	0
总计									1100	620	500

实际完成的是100%的A，80%的B，40%的C，40%的D，10%的E，所以

$$\text{挣得值EV} = \sum_{i=1, \dots, 6} \text{BAC}_i \times \text{实际完成百分比}_i = 440$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	BAC	AC	PV	EV
A	100%								100	120	100	100
B		80%							150	150	150	120
C			40%						300	150	150	120
D				40%					200	150	100	80
E						10%			200	50	0	20
F							0%		150	0	0	0
总计									1100	620	500	440

项目进度偏差SV为:

$$SV = EV - PV = 440 - 500 = -60 < 0$$

$$SPI = \frac{EV}{PV} = \frac{440}{500} = 0.88 < 1$$

进度延误了。

平均每天只完成了0.88天的任务。

项目成本偏差和成本绩效指数为：

$$CV = EV - AC = 440 - 620 = -180 < 0$$

$$CPI = \frac{EV}{AC} = \frac{440}{620} = 0.71 < 1$$

费用超支了。

每用1元钱只完成了0.71元的计划任务。

目前还未完成的预算为:

$$BAC - EV = 1100 - 440 = 660$$

若按照当前情况发展（**线性外推**），那么根据成本绩效指数，项目的最终完工估算成本EAC应为：

$$\begin{aligned} EAC &= AC + \frac{BAC - EV}{CPI} = \frac{AC \times CPI + BAC - EV}{CPI} \\ &= \frac{BAC}{CPI} = \frac{1100}{0.71} \approx 1550 \end{aligned}$$

问题2：若项目从第四周之后会回到正轨继续按照原计划执行，则项目最终成本又是多少？

解，若回到正轨，则剩下的工作所花费的成本应该等于原预算，因此项目最终成本为

$$EAC = AC + (BAC - EV) = 620 + (1100 - 440) = 1260$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	BAC	AC	PV	EV
A	100%								100	120	100	100
B		80%							150	150	150	120
C			40%						300	150	150	120
D				40%					200	150	100	80
E						10%			200	50	0	20
F							0%		150	0	0	0
总计									1100	620	500	440

■ 本章小结

- 项目的基本概念：工作分解结构WBS和责任分配矩阵RAM/RACI、项目网络图
- 关键路径法CPM：活动时间参数、关键路径
- 挣值分析：
 - 完工预算 BAC、计划价值/计划值 PV、实际成本 AC、挣得值 EV
 - 成本偏差和成本绩效指数、进度偏差和进度绩效指数、完工估算