

一级建造师

市政公用工程管理与实务

教材精讲班

授课教师：马进





第四节 施工进度、 质量管理和竣工验收



01 1K420070 施工进度管理

02 1K420080 施工质量管理

03 1K420190 竣工验收与备案



一、施工进度管理

一级市政实务近六年进度管理知识考查情况

	2019	2018	2017	2016	2015	2014
单选题						
多选题						
案例题		①补全时标网络图中缺少的虚工作； ②补全后的网络图中有几条关键线，总工期为多少	补充画横道图	①补充完整网络图，指出关键线路； ②加快施工进度应采取什么措施		绘制优化后的网络图，关键线路、节点工期



一、施工进度管理

施工进度计划是项目施工组织设计重要组成部分，对工程履约起着主导作用。编制施工总进度计划的基本要求是：保证工程施工在合同规定的期限内完成；迅速发挥投资效益；保证施工的连续性和均衡性；节约费用、实现成本目标。





一、施工进度管理

一、施工进度计划编制原则

(一)符合有关规定

(1)符合国家政策、法律法规和工程项目管理的有关规定。

(2)符合合同条款有关进度的要求。

(3)兑现投标书的承诺。



一、施工进度管理

一、施工进度计划编制原则

(二) 先进可行

(1)满足企业对工程项目要求的施工进度目标。

(2)结合项目部的施工能力，切合实际地安排施工进度。

(3)应用网络计划技术编制施工进度计划，力求科学化，尽量在不增加资源条件下，缩短工期。

(4)能有效调动施工人员的积极性和主动性，保确工过程中施工的均衡性和连续性。

(5)有利于节约施工成本，保证施工质量和施工安全。



一、施工进度管理

二、施工进度计划编制

(一)编制依据 (17ED)

(1)以合同工期为依据安排开、竣工时间。

(2)设计图纸、材料定额、机械台班定额、工期定额、劳动定额等。

(3)机具 (械) 设备和主要材料的供应及到货情况。

(4)项目部可能投入的施工力量及资源情况。

(5)工程项目所在地的水文、地质及其他方面自然情况。

(6)工程项目所在地资源可利用情况。

(7)影响施工的经济条件和技术条件。

(8)工程项目的条件等。



一、施工进度管理

二、施工进度计划编制

(二) 编制流程

(1)首先要落实施工组织；其次为实现进度目标，应注意分析影响工程进度的风险，并在分析的基础上采取风险管理的措施；最后采取必要的技术措施，对各种施工方案进行论证，选择既经济又能节省工期的施工方案。



一、施工进度管理

二、施工进度计划编制

(二) 编制流程

(2)施工进度计划应准确、全面地表示施工项目中各个单位工程或各分项、分部工程的施工顺序、施工时间及相互衔接关系。施工进度计划的编制应根据各施工阶段的工作内容、工作程序、持续时间和衔接关系，以及进度总目标，按资源优化配置的原则进行。在计划实施过程中应严格检查各工程环节的实际进度，及时纠正偏差或调整计划，跟踪实施，如此循环、推进，直至工程竣工验收。



一、施工进度管理

二、施工进度计划编制

(二) 编制流程

(3)**施工总进度计划**是以工程项目群体工程为对象，对整个工地的所有工程施工活动提出时间安排表，其作用是确定分部、分项工程及关键工序准备、实施期限、开工和完工的日期，确定人力资源、材料、成品、半成品、施工机具的需要量和调配方案，为项目经理确定现场临时设施、水、电、交通的需要数量和需要时间提供依据。因此，**正确地编制施工总进度计划是保证工程施工按合同期交付使用、充分发挥投资效益、降低工程成本的重要基础。**



一、施工进度管理

二、施工进度计划编制

(二) 编制流程

(4)规定各工程的施工顺序和开、竣工时间，以此为依据确定各项施工作业所必需的劳动力、机具（械）设备和各种物资的供应计划。



一、施工进度管理

二、施工进度计划编制

(三) 工程进度计划方法

常用的表达工程进度计划方法有横道图和网络计划图两种形式。

(1)采用网络图的形式表达单位工程施工进度计划，能充分揭示各项工作之间的相互制约和相互依赖关系，并能明确反映出进度计划中的主要矛盾；可采用计算机软件进行计算、优化和调整，使施工进度计划更加科学，也使得进度计划的编制更能满足进度控制工作的要求。



一、施工进度管理

二、施工进度计划编制

(三) 工程进度计划方法

常用的表达工程进度计划方法有横道图和网络计划图两种形式。

(2)采用横道图的形式表达单位工程施工进度计划可比较直观地反映出施工资源的需求及工程持续时间。

22
②⑥



一、施工进度管理

二、施工进度计划编制

(3)图例：

1)图1K420071-1为分成两个施工段的某一基础工程用横道图表示的施工进度计划。该基础工程的施工过程是：挖基槽→作垫层→作基础→回填。





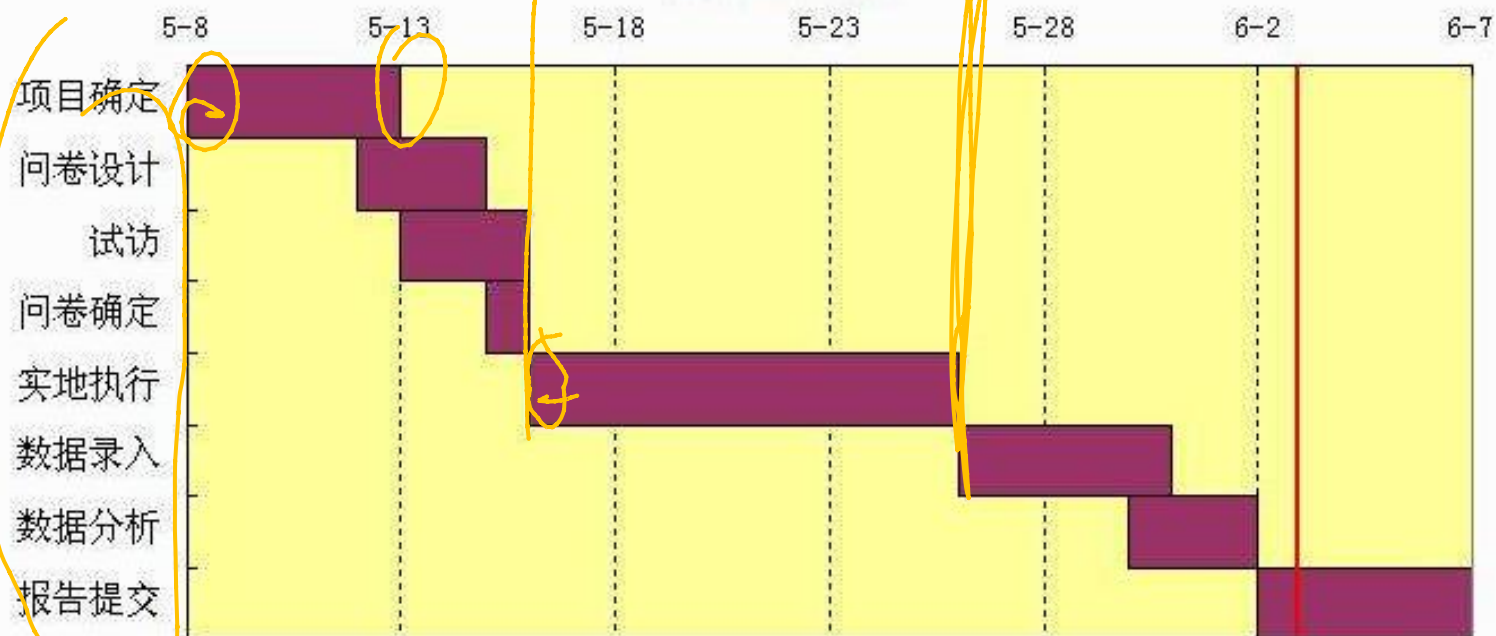
一、施工进度管理

【横道图法】（GanttCharts，甘特图）用纵向表示工程项目活动，并将其在图的左侧向排列；用横向线段表示活动时间的延续，横向线段的起点为活动的开始时间，横向线段的终点为活动的结束时间。



一、施工进度管理

任务甘特图





一、施工进度管理

组织施工的三种形式

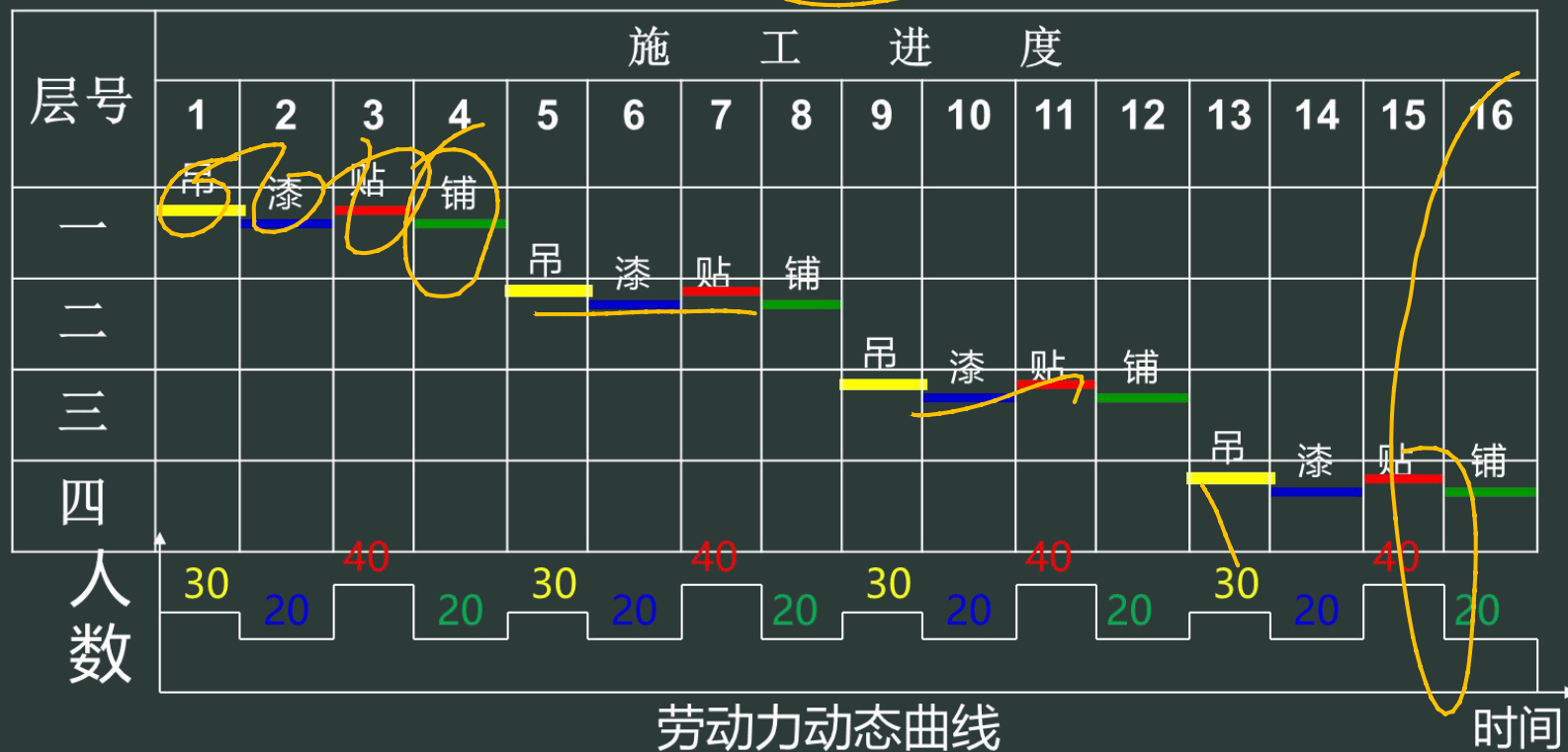
例：四层房屋的室内装饰，每层的施工过程及工程量如下：

施工过程	工程量	产量定额	劳动量	班组人数	延续时间	工种
吊顶	210m ²	7m ² /工日	30工日	30	1	吊顶
油漆	30m ²	1.5m ² /工日	20工日	20	1	油漆
贴墙纸	40m ²	1m ² /工日	40工日	40	1	贴墙纸
铺地毯	140m ²	7m ² /工日	20工日	20	1	铺地毯



一、施工进度管理

组织施工的三种形式-依次施工





一、施工进度管理

组织施工的三种形式--依次施工

依次施工每天投入施工的班组只有一个，现场劳动力较少，机具、设备使用不很集中，材料供应单一，施工现场管理简单，便于组织和安排。按层依次施工能较早地完成一层房屋装修的施工任务，但各施工班组的施工时间都是间断的，各班组施工及材料供应无法保持连续和均衡，工人有窝工的情况。

- ①特点：工期长($T=16d$)
- ②劳动力、材料、机具投入量小
- ③适用于场地小、资源供应不足、工期不紧时



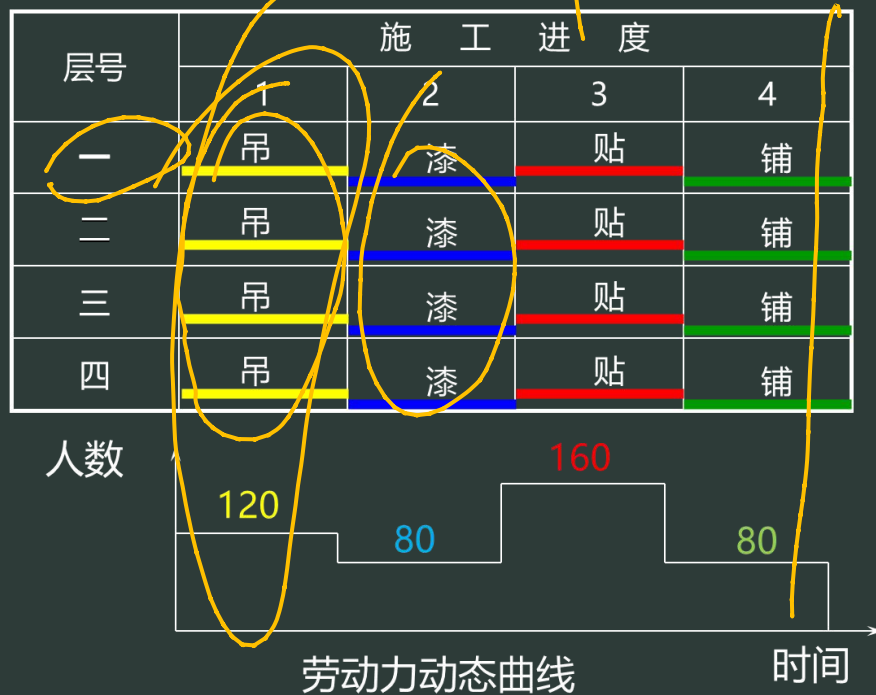
一、施工进度管理

组织施工的三种形式——平行施工

赶工期

(1) 特点：

- ①工期短；
- ②资源投入集中；
- ③费用高。



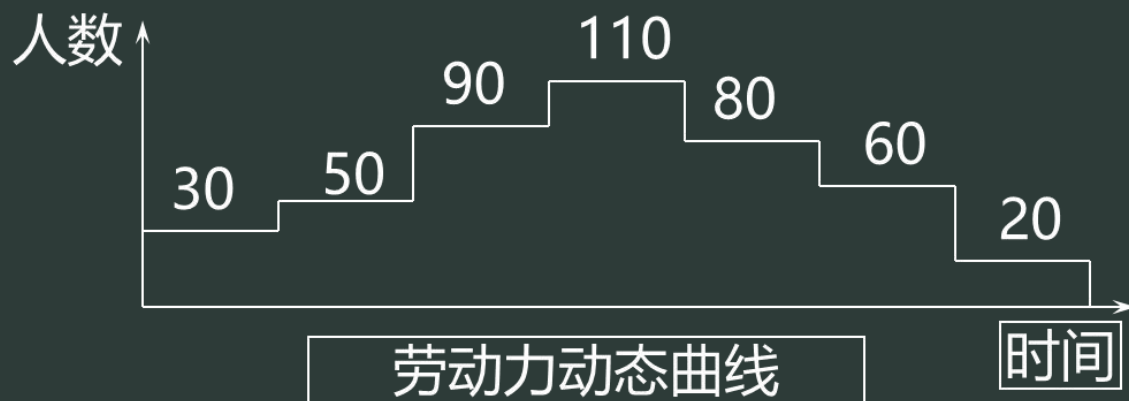
(2) 适用于工期极紧时的人海战术。



一、施工进度管理

流水作业

层号	施 工 进 度						
	1	2	3	4			
一	吊	漆	贴	铺			
二		吊	漆	贴	铺		
三			吊	漆	贴	铺	
四				吊	漆	贴	铺





一、施工进度管理

不同施工方法的比较			
	依次施工	平行施工	流水施工
劳动力和物资资源	少、不均衡	多、消耗量集中	<u>较少、均衡性</u>
工期	长	短	<u>较短</u>
专业工作队的作业	同一工程中间隙	非同一工程中间隙	<u>连续</u>



一、施工进度管理

依次施工又称顺序施工，是将拟建工程划分为若干个施工过程，每个施工过程按施工工艺流程顺次就行施工，前一个施工过程完成后，后一个施工过程才开始施工。

当拟建工程十分紧迫时，通常组织平行施工，在工作面、资源供应允许的前提下，组织多个相同的施工队，在同一时间、不同的施工段上同时组织施工。

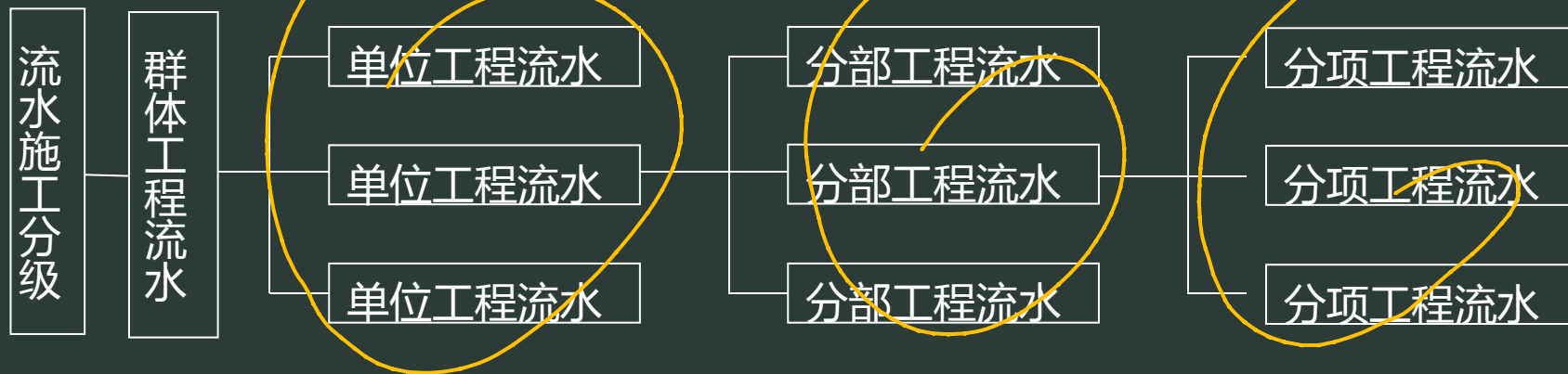


一、施工进度管理

流水施工是将拟建工程划分为若干施工段，并将施工对象分解为若干个施工过程，按施工过程成立相应工作队，各工作队按施工过程顺序依次完成施工段内的施工过程，并依次从一个施工段转到下一个施工段；施工在各施工段、施工过程上连续、均衡地进行，使相应专业工作队间最大限度地实现搭接施工。



一、施工进度管理



流水施工分级示意图



①工艺参数—施工过程数 (n)

流水强度

②空间参数—施工层(j)

施工段数 (m)

③时间参数—流水节拍 (t_j)

流水步距 (K)

流水工期 (T)

[illegible]



一、施工进度管理

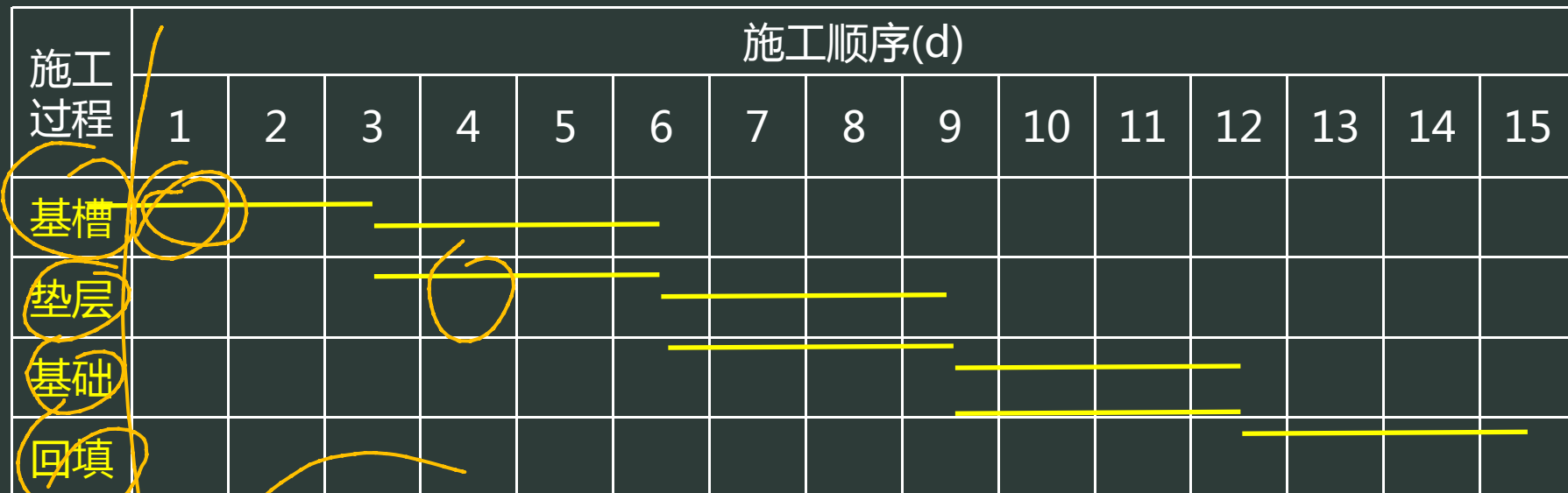
① 工艺参数—施工过程数 (n)

工艺参数：指组织流水施工时，用以表达流水施工在施工工艺方面进展状态的参数。

施工过程数 (n)：根据施工组织及计划安排需要划分出的计划任务子项称为施工过程，施工过程可以是单位工程、分部工程、也可以是分项工程，甚至可以是将分项工程按照专业工种不同分解而成的施工工序。



一、施工进度管理



$n=4$

用横道图表示的进度计划



一、施工进度管理

①工艺参数—流水强度 (n)

流水强度是指流水施工的某施工过程（专业作业队）在单位时间内所完成的工程量，也称为流水能力或生产能力。



一、施工进度管理

施工过程	施工顺序(d)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
基槽															
垫层															
基础															
回填															

用横道图表示的进度计划



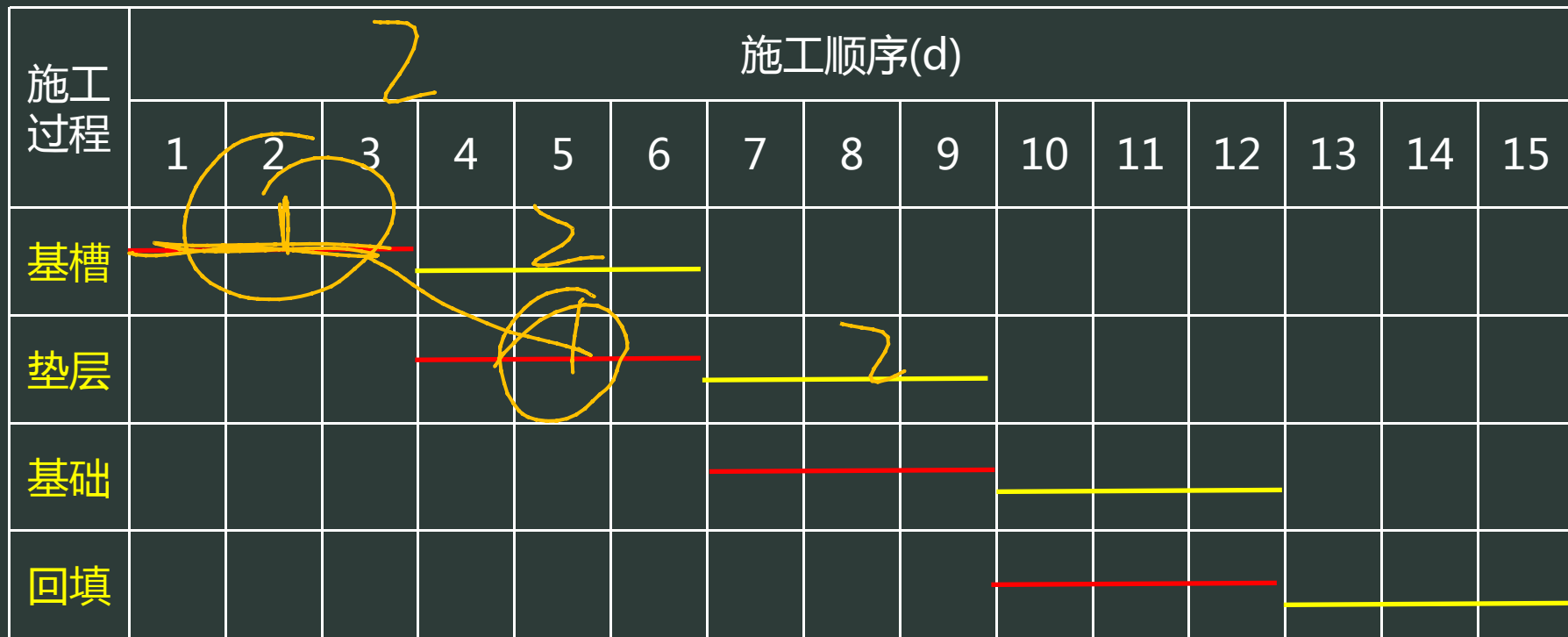
一、施工进度管理

②空间参数：指组织流水施工时，表达流水施工在空间布置上划分的个数。可以是施工区（段），也可以是多层的施工层数，称为空间参数。

施工段、施工层：为了有效地组织流水施工，通常把拟建工程项目在平面上划分为若干个劳动量相等的施工段落。施工段数目以 m 表示。



一、施工进度管理



用横道图表示的进度计划





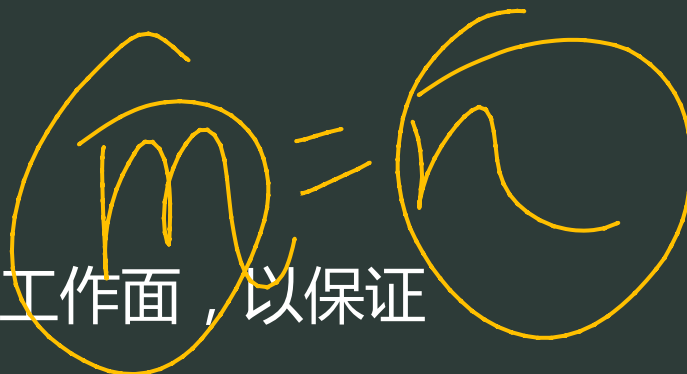
一、施工进度管理

划分施工段的原则：由于施工段内的施工任务由专业工作队依次完成，因而在两个施工段之间容易形成一个施工缝。同时，施工段数量的多少，将直接影响流水施工的效果，为使施工段划分得合理，一般应遵循下列原则：

(1) 同一专业工作队在各个施工段上的劳动量应大致相等，相差幅度不宜超过10%-15%；



一、施工进度管理



(2) 每个施工段内容要有足够的工作面，以保证工人的数量和主导施工机械的生产效率满足合理劳动组织的要求；

(3) 施工段的界限应尽可能与结构界限（如沉降缝、伸缩缝）相吻合，或设在对建筑结构整体性影响小的部位，以保证建筑结构的整体性；

(4) 施工段的数目要满足合理组织流水施工的要求。施工段数目过多，会降低施工速度，延长工期；施工段过少，不利于充分利用工作面，可能造成窝工。



一、施工进度管理

③**时间参数**：指在组织流水施工时，用以表达流水施工在时间安排上所处状态的参数。

流水节拍 (t)：是指在组织流水施工时，某个专业队在一个施工段上的施工时间。

流水步距 (K)：是指两个相邻的专业队进入流水作业的时间间隔。

工期 (T)：指从第一个专业队投入流水作业开始，到最后一个专业队完成最后一个施工过程的最后一段工作、退出流水作业为止的整个持续时间。



一、施工进度管理

施工过程	施工顺序(d)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
基槽	—			—											
垫层				—			—								
基础							—			—					
回填										—			—		





一、施工进度管理

流水步距与工期的关系

施工过程 名称	施工进度 (天)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
挖土		①		②						
垫层				①		②				
砌基础						①		②		
回填土								①		②
$\sum K = (n-1) \cdot K$ $T_1 = \sum mt_1$ 工期 $T = \sum K + T_1$										

$n = 4$
 $m = 2$
 $(n-1)$



一、施工进度管理

K的计算方法

潘特考夫斯基法

即“累加数列错位相减，取其最大差”

计算步骤：

- ①根据专业工作队在各施工段上的流水节拍，求累加数列；
- ②根据施工顺序，对所求相邻的两累加数列错位相减；
- ③根据错位相减结果，确定相邻专业工作队之间的流水步距，
即相减差值中数值最大者。



一、施工进度管理

【大差法举例】

某隧道浅埋暗挖工程流水施工进度计划如图所示：

施工过程	施工顺序(d)															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
预加固	—		—													
掘进	—	—														
初期支护		—	—	—	—				—	—	—					
防水层									—	—		—	—	—		
二次衬砌											—	—			—	—



一、施工进度管理

【大差法举例】

某隧道浅埋暗挖工程流水施工进度计划流水节拍如

下表：

施工段 \ 施工过程	I	II	III
A	2	2	2
B	2	2	2
C	6	6	6
D	4	4	4
E	4	4	4

2 4 6
2 4 6
6 12 18
4 8 12
4 8 12

m=3, n=5

4



一、施工进度管理

【大差法举例】

各施工过程流水节拍的累加数列错位相减，取最大

值得流水步距：

A与B:

$$\begin{array}{r} A \quad 2 \quad 4 \quad 6 \quad 0 \\ - \quad \quad 2 \quad 4 \quad 6 \\ \hline \quad 2 \quad 2 \quad 2 \quad -6 \end{array}$$

所以 $K_{A,B}=2$

B与C:

$$\begin{array}{r} \quad 2 \quad 4 \quad 6 \\ - \quad \quad 6 \quad 12 \quad 18 \\ \hline \quad 2 \quad -2 \quad -6 \quad -18 \end{array}$$

所以 $K_{B,C}=2$



一、施工进度管理

【大差法举例】

各施工过程流水节拍的累加数列错位相减，取最大

值得流水步距：C与D:

$$\begin{array}{r} 6 \quad 12 \quad 18 \\ - \quad \quad 4 \quad 8 \quad 12 \\ \hline 6 \quad 8 \quad 10 \quad -12 \end{array}$$

所以 $K_{C,D}=10$

D与E:

$$\begin{array}{r} 4 \quad 8 \quad 12 \\ - \quad \quad 4 \quad 8 \quad 12 \\ \hline 4 \quad 4 \quad 4 \quad -12 \end{array}$$

所以 $K_{D,E}=4$

$$(2+2+w+4) + 12 =$$



一、施工进度管理

【大差法举例】

总工期：

$$T = \sum K + \sum t_n + \sum G = (2 + 2 + 10 + 4) + (4 + 4 + 4) + 0 = 30 \text{周}$$

其中： $\sum K$ 为流水步距之和；

$\sum t_n$ 为最后一个专业队完成最后一个施工过程累计时间之和；

$\sum G$ 为两个施工过程中的技术间隔时间之和



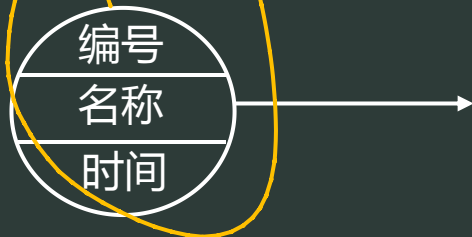
一、施工进度管理

【网络图的基本概念】

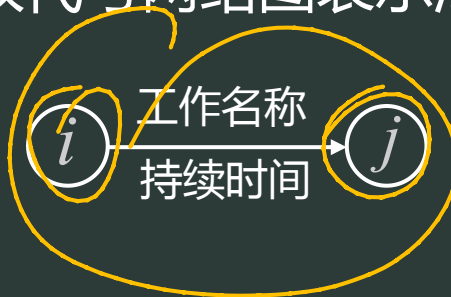
它是一种以网络图形来表达计划中各项工作之间相互依赖、相互制约的关系；分析其内在规律，寻求其最优方案的计划管理技术。

由箭线和节点组成的，用来表示工作的开展顺序及其相互依赖、相互制约关系的有向、有序的网状图形。

● 单代号网络图表示法：



● 双代号网络图表示法：





一、施工进度管理

由工作、节点、线路三个基本要素组成。

1.工作（过程、工序、活动）

指可以独立存在，需要消耗一定时间和资源，能够定以名称的活动；或只表示某些活动之间的相互依赖、相互制约的关系，而不需要消耗时间、空间和资源的活动。

分类：

- ①需要消耗时间和资源的工作；
- ②只消耗时间而不消耗资源的工作；
- ③不需要消耗时间和资源、不占有空间的工作。



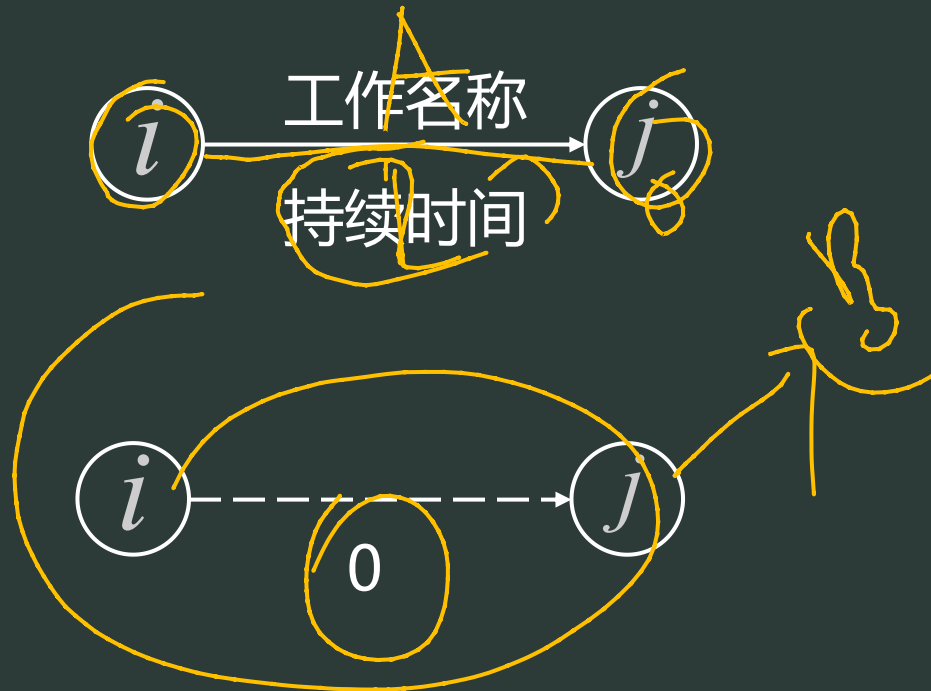
一、施工进度管理

工作的表示方法：它是由两个带有编号的圆圈和一个箭杆组成。

(1)实工作：

VS.

(2)虚工作：





一、施工进度管理

2.节点

指网络图的箭杆进入或引出处带有编号的圆圈。它表示其前面若干项工作的结束或表示其后面若干项工作的开始。

特点：

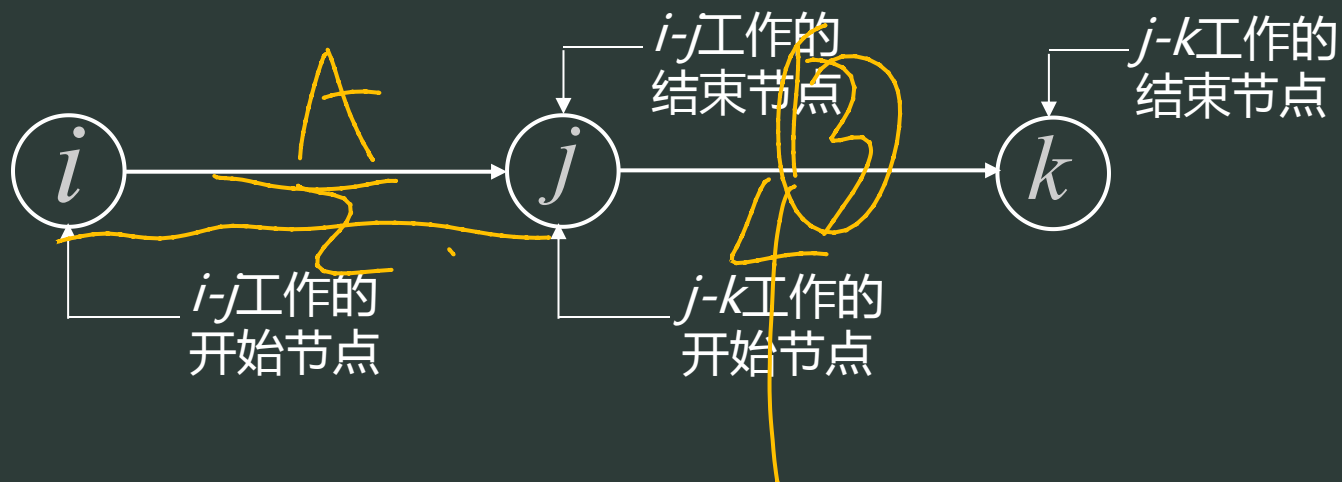
- (1)它不消耗时间和资源；
- (2)它标志着工作的结束或开始的瞬间；
- (3)两个节点编号表示一项工作。





一、施工进度管理

节点种类：





一、施工进度管理

3.线路

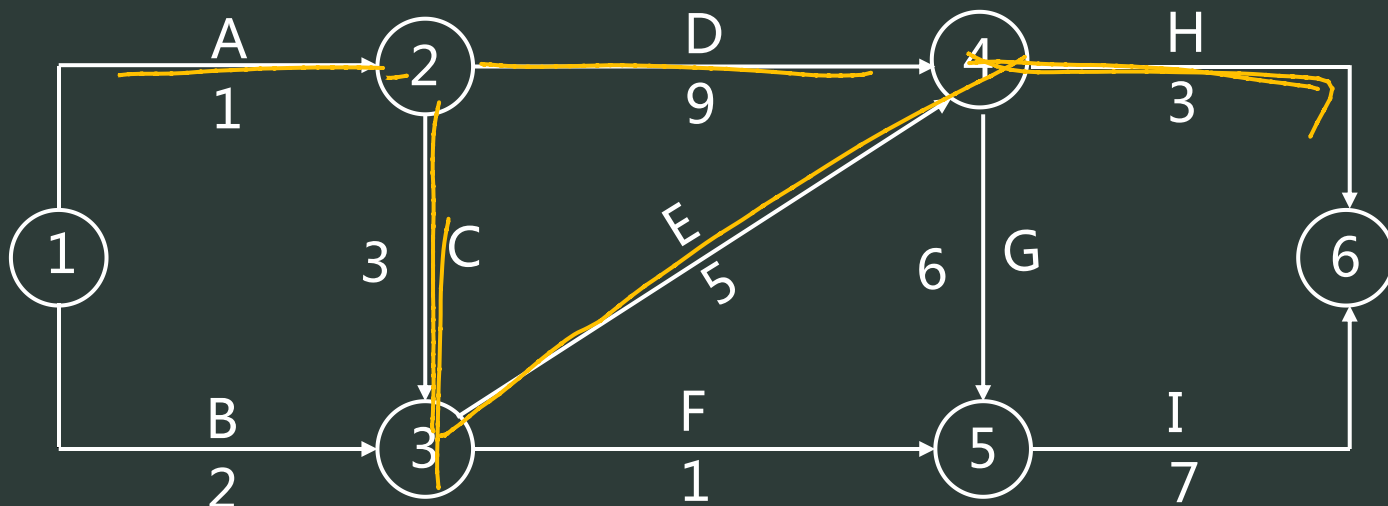
指网络图中从起点节点开始，沿箭线方向连续通过一系列箭线与节点，最后到达终点节点的通路。

线路时间：它是指线路所包含的各项工作的持续时间的总和。





一、施工进度管理



线路种类：

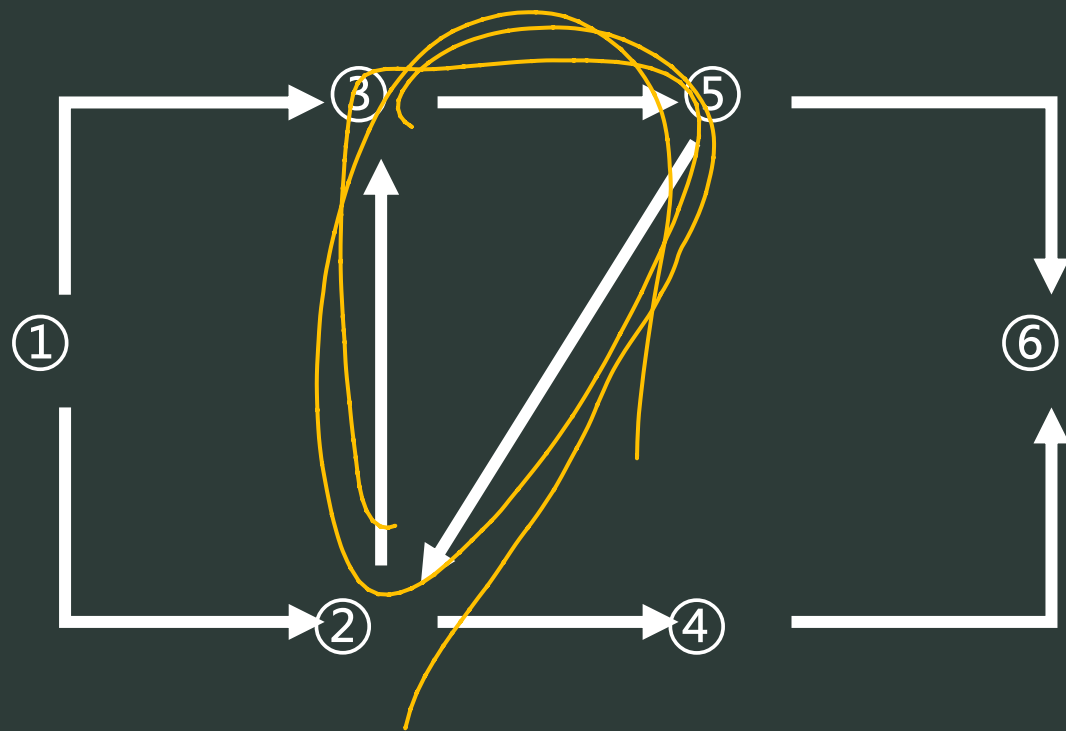
① **关键线路**：在网络图中线路持续时间最长的线路。

② **非关键线路**：



一、施工进度管理

特别注意：双代号网络图中，严禁出现循环线路。



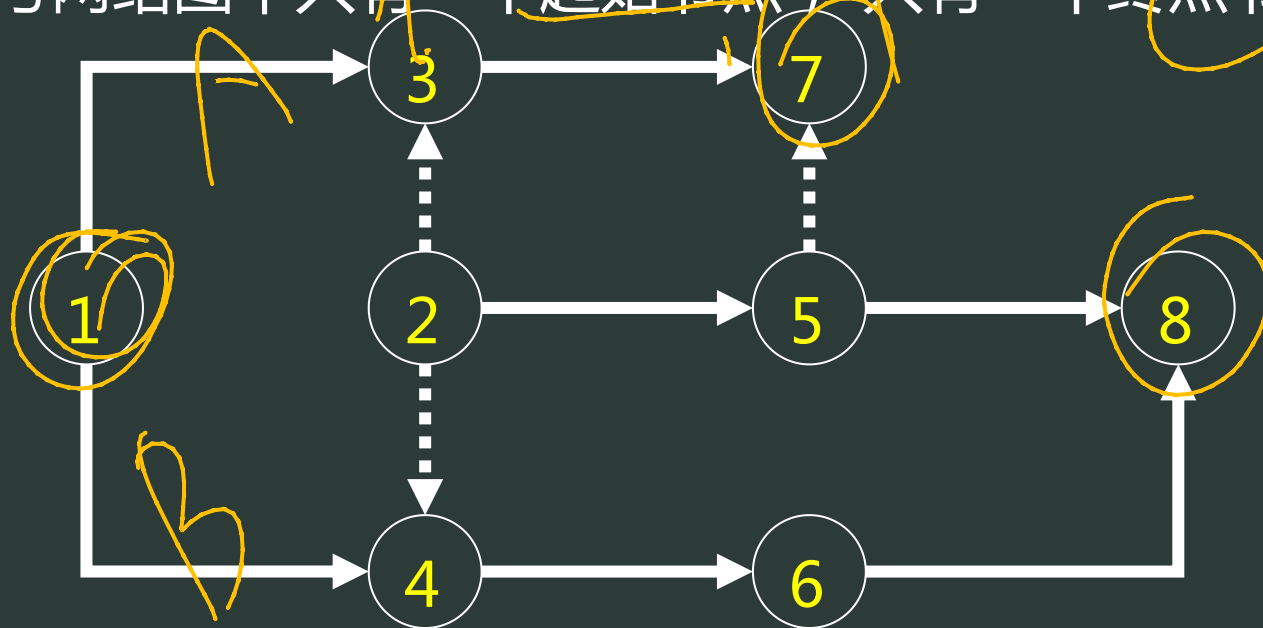


一、施工进度管理

特别注意：双代号网络图中，严禁出现带双向箭头
或无箭头的连线。



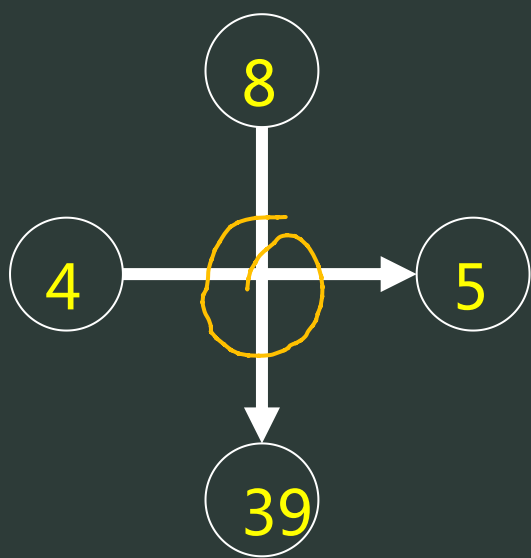
特别注意：双代号网络图中只有一个起始节点，只有一个终点节点。



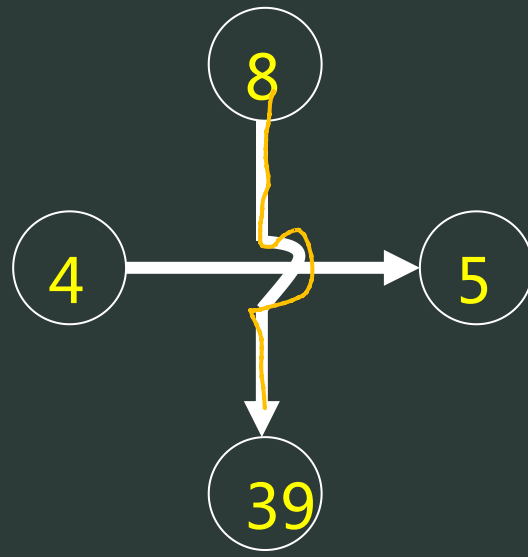


一、施工进度管理

特别注意：绘制网络图时，箭线不宜交叉；当交叉不可避免时，可用过桥法或指向法。

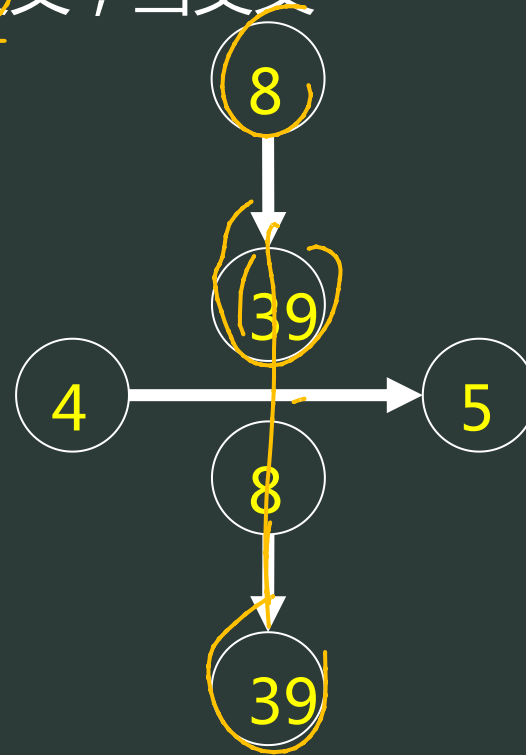


×



过桥法

✓



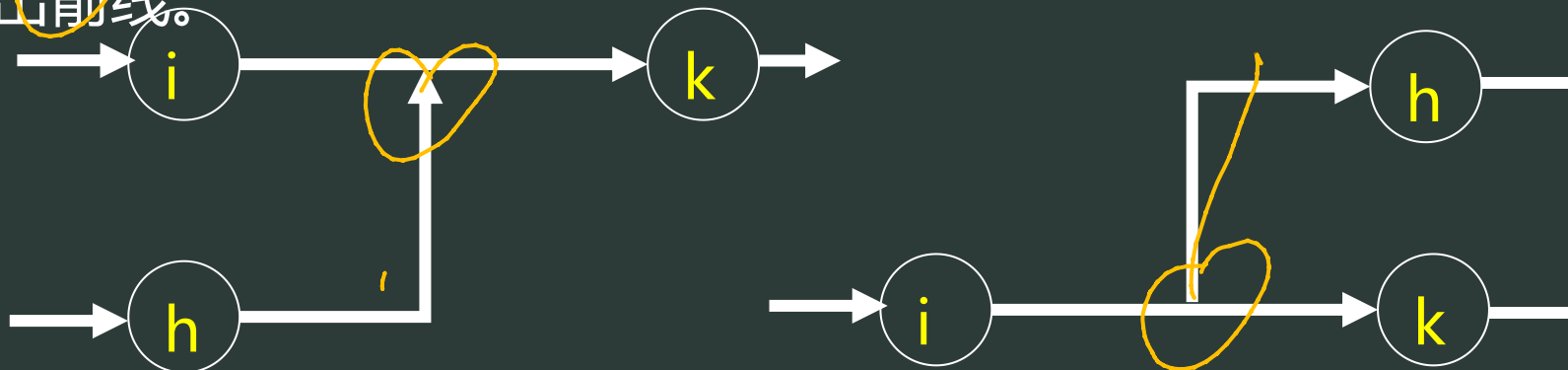
指向法

✓



一、施工进度管理

特别注意：双代号网络图中，严禁在箭线上引入或引出箭线。



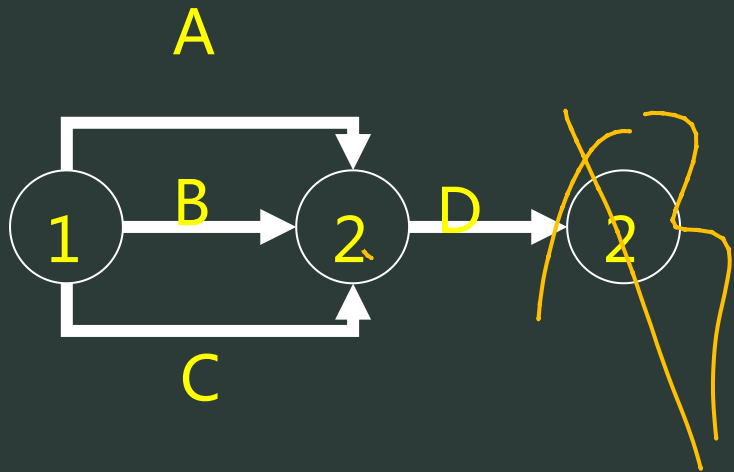
特别注意：双代号网络图中，严禁出现没有箭头节点或没有箭尾节点的箭线。



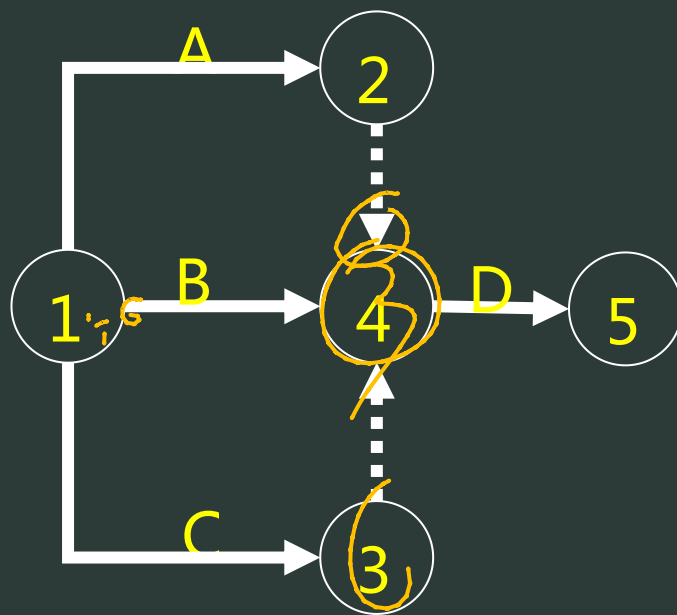


一、施工进度管理

特别注意：网络图中，不允许出现编号相同的节点或工作。



×



✓



一、施工进度管理

特别注意：正确应用虚箭线，力求减少不必要的虚

