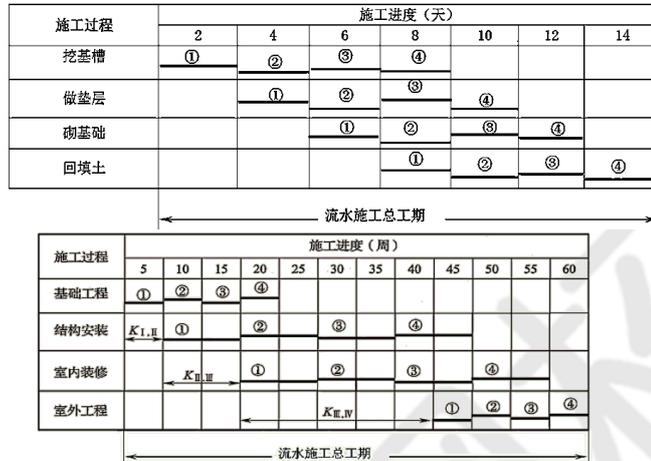


2023 一级造价工程师《建设工程造价管理》知识点精讲

【知识点】有节奏流水施工

有节奏流水施工：

指在组织流水施工时，每一个施工过程在各个施工段上的流水节拍都各自相等的流水施工，它分为**等节奏流水施工**和**异节奏流水施工**。



1. 等节奏流水施工

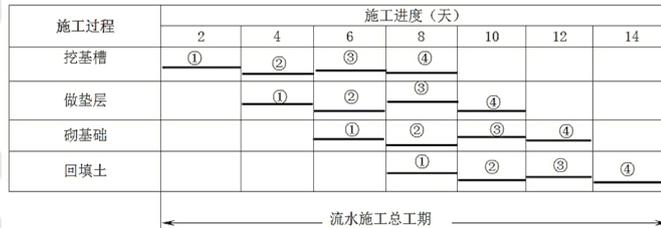
等节奏流水施工：

指在有节奏流水施工中，各施工过程的流水节拍都相等的流水施工，也称为**固定节拍流水施工**或**全等节拍流水施工**。

(1) 固定节拍流水施工的特点。固定节拍流水施工是一种最理想的流水施工方式，特点如下：

- 1) 所有施工过程在各个施工段上的流水节拍均相等；
- 2) 相邻施工过程的流水步距相等，且等于流水节拍；
- 3) 专业工作队数等于施工过程数，即每一个施工过程成立一个专业工作队，由该队完成相应施工过程所有施工段上的任务；
- 4) 各个专业工作队在各施工段上能够连续作业，施工段之间没有空闲时间。

流水施工工期计算：



**全等节拍：**工期计算： $T = (m+n-1)t + \sum Z + \sum G - \sum C$

【例 3.4.1】某分部工程流水施工计划如图 3.4.3 所示。

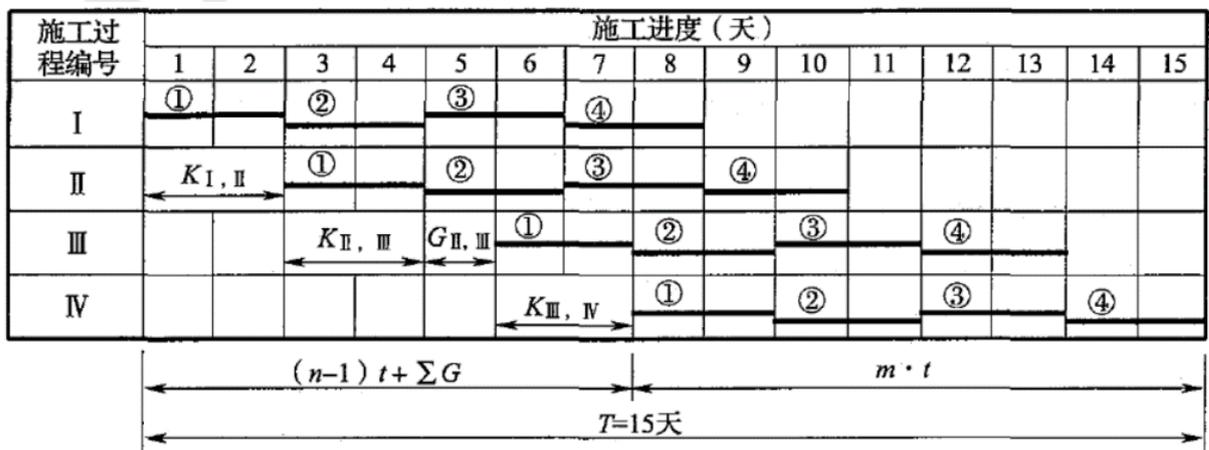


图 3.4.3 有间歇时间的固定节拍流水施工进度计划





- C. 有提前插入时间的固定节拍流水施工
- D. 有间歇时间的固定节拍流水施工

【答案】D

【解析】由图可以看出各个施工过程的流水节拍都是 2 天，流水步距等于流水节拍。施工过程 III 和施工 II 之间有间歇 1 天的时间。因此为有间歇的固定节拍流水施工。

2. 异节奏流水施工

异节奏流水施工是指在有节奏流水施工中，各施工过程的流水节拍各自相等而不同施工过程之间的流水节拍不尽相等的流水施工。在组织异节奏流水施工时，又可以采用异步距和等步距两种方式。

(1) 异步距异节奏流水施工。【每个施工过程成立一个专业工作队。】

施工过程	施工进度 (周)											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
基础工程	①	②	③	④								
结构安装	$K_{I,II}$	①		②		③		④				
室内装修		$K_{II,III}$		①		②		③		④		
室外工程					$K_{III,IV}$				①	②	③	④

$\Sigma K = 5 + 10 + 25 = 40$        $m \cdot t = 4 \times 5 = 20$

图 3.4.5 大板结构楼房流水施工进度计划

异步距异节奏流水施工的特点如下：

- 1) 同一施工过程在各个施工段上的流水节拍均相等，不同施工过程之间的流水节拍不尽相等；
- 2) 相邻施工过程之间的流水步距不尽相等；
- 3) 专业工作队数等于施工过程数；
- 4) 各个专业工作队在施工段上能够连续作业，施工段之间可能存在空闲时间。

(2) 等步距异节奏流水施工。【按每个施工过程流水节拍之间的比例关系，成立相应数量的专业工作队】

施工过程	专业工作队编号	施工进度 (周)									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	
基础工程	I	①	②	③	④						
结构安装	II-1	$K$	①		③						
	II-2		$K$	②		④					
室内装修	III-1			$K$	①		③				
	III-2				$K$	②		④			
室外工程	IV					$K$	①	②	③	④	

$(n' - 1)K = (6 - 1) \times 5 = 25$        $m \cdot K = 4 \times 5 = 20$

等步距异节奏流水施工：

是在组织异节奏流水施工时，按每个施工过程流水节拍之间的比例关系，成立相应数量的专业工作队而进行的流水施工，也称为成倍节拍流水施工。

成倍节拍流水施工的特点如下：

- 1) 同一施工过程在其各个施工段上的流水节拍均相等；不同施工过程的流水节拍不等，但其值为倍数关系；
- 2) 相邻施工过程的流水步距相等，且等于流水节拍的最大公约数(K)；
- 3) 专业工作队数大于施工过程数，即有的施工过程只成立一个专业工作队，而对于流水节拍大的



施工过程，可按其倍数增加相应专业工作队数目；

4) 各个专业工作队在施工段上能够连续作业，施工段之间没有空闲时间。

**【例题讲解】**

**【例题·多选】** 建设工程组织加快的成倍节拍流水施工的特点有（ ）。

- A. 各专业工作队在施工段上能够连续作业
- B. 相邻施工过程的流水步距均相等
- C. 不同施工过程的流水节拍成倍数关系
- D. 施工段之间可能有空闲时间
- E. 专业工作队数大于施工过程数

**【答案】** ABCE

**【解析】** 成倍节拍流水施工的特点如下：

1) 同一施工过程在其各个施工段上的流水节拍均相等；不同施工过程的流水节拍不等，但其值为倍数关系；

2) 相邻施工过程的流水步距相等，且等于流水节拍的最大公约数（K）；

3) 专业工作队数大于施工过程数，即有的施工过程只成立一个专业工作队，而对于流水节拍大的施工过程，可按其倍数增加相应专业工作队数目；

4) 各个专业工作队在施工段上能够连续作业，施工段之间没有空闲时间。

加快的成倍节拍流水施工工期 T 计算：

$$n' = \sum (\text{每个施工过程流水节拍} / \text{最大公约数})$$

$$T = (m + n' - 1) K + \sum G + \sum Z - \sum C$$

施工过程	专业工作队编号	施工进度 (周)									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	
基础工程	I	①	②	③	④						
结构安装	II-1	K	①		③						
	II-2		K	②		④					
室内装修	III-1			K	①		③				
	III-2				K	②		④			
室外工程	IV					K	①	②	③	④	

$(n' - 1) K = (6 - 1) \times 5 = 25$ 
 $m \cdot K = 4 \times 5 = 20$

**【例题讲解】**

**【例题·单选】** 某工程划分为 3 个施工过程，4 个施工段组织加快的成倍节拍流水施工，流水节拍分别为 4 天、6 天和 4 天，则需要派出（ ）个专业工作队。

- A. 7
- B. 6
- C. 4
- D. 3

**【答案】** A

**【解析】** 本题考查的是有节奏流水施工。有节奏流水施工是指在组织流水施工时，每一个施工过程在各个施工段上的流水节拍都各自相等的流水施工。K=2，施工队数=4/2+6/2+4/2=7 个。

**【例题·单选】** 工程项目有 3 个施工过程，4 个施工段，施工过程在施工段上的流水节拍分别为 4、2、4，组织成倍节拍流水施工，则流水施工工期为（ ）天。

- A. 10
- B. 12





【例 3.4.5】某工程由 3 个施工过程组成，分为 4 个施工段进行流水施工，其流水节拍（天）见表 3.4.1，试确定流水步距。

表 3.4.1 某工程流水节拍表

施工过程	施工段			
	①	②	③	④
I	2	3	2	1
II	3	2	4	2
III	3	4	2	2

(1) 累加数列：

施工过程 I：2, 5, 7, 8

施工过程 II：3, 5, 9, 11

施工过程 III：3, 7, 9, 11

(2) 错位相减：

I 与 II：2, 5, 7, 8

-3, 5, 9, 11

2, 2, 2, -1, -11

II 与 III：3, 5, 9, 11

-3, 7, 9, 11

3, 2, 2, 2, -11

(3) 在差数列中取最大值求得流水步距（取大差）：

施工过程 I 与 II 之间的流水步距： $K_{1,2} = \max[2, 2, 2, -1, -11] = 2$

施工过程 II 与 III 之间的流水步距： $K_{2,3} = \max[3, 2, 2, 2, -11] = 3$

3. 流水施工工期的确定

$T = \sum K + \sum t + \sum Z + \sum G - \sum C = (2+3) + (3+4+2+2) = 16$ （天）

【例题讲解】

【例题·单选】等节奏流水施工与非节奏流水施工的共同特点是（ ）。

- A. 相邻施工过程的流水步距相等
- B. 施工段之间可能有空闲时间
- C. 专业工作队数等于施工过程数
- D. 各施工过程在各施工段的流水节拍相等

【答案】C

【解析】等节奏流水施工特点：

- ①所有施工过程在各个施工段上的流水节拍均相等；
- ②相邻施工过程的流水步距相等，且等于流水节拍；
- ③专业工作队数等于施工过程数；
- ④各个专业工作队在各施工段上能够连续作业，施工段之间没有空闲时间。

非节奏流水施工特点：

- (1) 各施工过程在各施工段的流水节拍不全相等；
- (2) 相邻施工过程的流水步距不尽相等；
- (3) 专业工作队数等于施工过程数；
- (4) 各专业工作队能够在施工段上连续作业，但有的施工段之间可能有空闲时间。

【例题·单选】某工程划分为三个施工过程，4 个施工段组织流水施工，流水节拍见下表，则该工程流水施工工期为（ ）天。

流水节拍表（单位：天）

施工过程	施工段及流水节拍			
	1	2	3	4
I	4	5	3	4
II	3	2	3	2
III	4	3	5	4

A. 22



- B. 23
- C. 26
- D. 27

【答案】D

【解析】根据已知条件，本题应按非节奏流水施工计算。

(1) 求各施工过程流水节拍的累加数列：

过程一：4, 9, 12, 16

过程二：3, 5, 8, 10

过程三：4, 7, 12, 16

(2) 错位相减求得差数列：

过程一和过程二：4, 9, 12, 16  
                           - ) 3, 5, 8, 10  
                           -----  
                           4, 6, 7, 8, -10

过程二和过程三：3, 5, 8, 10  
                           - ) 4, 7, 12, 16  
                           -----  
                           3, 1, 1, -2, -16

(3) 在差数列中取最大值求得流水步距：

$K_{12} = \max\{4, 6, 7, 8, -10\} = 8$  (天)

$K_{23} = \max\{3, 1, 1, -2, -16\} = 3$  (天)

(4) 流水施工工期可按下面公式计算：

$$T = \sum K + \sum t_n + \sum Z + \sum G - \sum C$$

$$= (8+3) + (4+3+5+4) = 27 \text{ (天)}。$$

【例题·单选】钢筋绑扎与混凝土浇筑之间的流水步距为 ( )。

	模板	钢筋绑扎	混凝土浇筑
第一区	5	4	2
第二区	4	5	3
第三区	4	6	2

- A. 2
- B. 5
- C. 8
- D. 10

【答案】D

【解析】

	第一区	第二区	第三区
模板	5	4	4
钢筋绑扎	4	5	6
混凝土浇筑	2	3	2

(1) 求各施工过程流水节拍的累加数：

钢筋绑扎：4, 9, 15

混凝土浇筑：2, 5, 7

(2) 错位相减求得差数列：

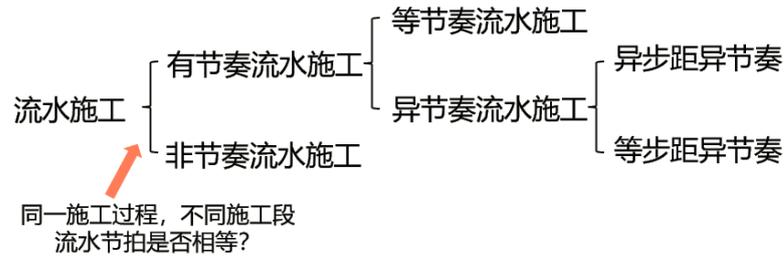
钢筋绑扎与混凝土浇筑：4, 9, 15  
   - ) 2, 5, 7  
   -----  
   4, 7, 10, -7

(3) 在差数列中取最大值求得流水步距

施工过程钢筋绑扎与混凝土浇筑之间的流水步距： $K = \max[4, 7, 10, -7] = 10$  (天)

流水施工总结





流水施工工期计算:

**全等节拍**  $T = (m+n-1)t + \sum Z + \sum G - \sum C$

**成倍节拍 (求专业工作队数, 求工期)**  $n' = \sum (\text{每个施工过程流水节拍} / \text{最大公约数})$   
 $T = (m+n' - 1)K + \sum G + \sum Z - \sum C$

**非节奏流水工期 (大差法)** **大差法**求流水步距 (累加, 错位相减, 取大差)  
**工期计算:**  $T = \sum K + \sum t + \sum Z + \sum G - \sum C$

【知识点清单总结】

【清单问题】

- 1. 按照流水节拍的特征, 可将流水施工分为哪两大类?
- 2. 有节奏流水施工分为哪两类流水施工。
- 3. 在有节奏流水施工中, 各施工过程的流水节拍都相等的流水施工, 为哪种类型的流水施工?
- 4. 固定节拍流水施工的特点为:
  - 1) 所有施工过程在各个施工段上的流水节拍是否相等?
  - 2) 相邻施工过程的流水步距是否相等?
  - 3) 专业工作队数是否等于施工过程数? 每一个施工过程是否只成立一个专业工作队?
  - 4) 各个专业工作队在各施工段上是否能够连续作业? 施工段之间是否有空闲时间?
- 5. 固定节拍流水施工工期T=?
- 6. 加快的成倍节拍流水施工工期T等于什么?
- 7. 在加快的成倍节拍流水施工中, 流水步距K等于什么?
- 8. 在确认专业工作队数目时, 每个施工过程成立的专业工作队数如何求?

【清单问题】

- 1. 在组织流水施工时, 全部或部分施工过程在各个施工段上的流水节拍不相等的流水施工, 为哪种流水施工类型?
- 2. 非节奏流水施工的特点:
  - (1) 各施工过程在各施工段的流水节拍是否相等?
  - (2) 相邻施工过程的流水步距是否相等?
  - (3) 专业工作队数是否等于施工过程数?
  - (4) 各专业工作队是否能够在施工段上连续作业, 有的施工段之间是否可能有空闲时间?
- 3. 非节奏流水施工中, 通常采用什么方法计算流水步距?
- 4. 大差法计算流水步距的步骤是什么?
- 5. 非节奏流水施工中, 工期如何求?

