

# 2024年3月30日全国事业单位联考 《综合能力》（C类）考生回忆版解析

## 一、科技文献阅读题

1.单项选择题：备选项中只有一个符合题意，请用2b铅笔在答题卡相应的题号后填涂正确选项的序号，错选、少选均不得分。

(1) 下列对浮游生物可繁殖区的理解错误的是：

- A. 是根据其中物种繁殖状况进行的一种空间划分
- B. 区域内的生物种群数量会因洋流而受损失
- C. 与流放区之间可能并不存在清晰的边界
- D. 全球大多数可繁殖区位于低纬度海区

### 答题范围

4 2001年以后，浮游生物地理分布研究进入新阶段，研究聚集于人类活动和全球变暖的影响。人类活动可能造成生物入侵入侵，物种凭其超强的繁殖能力和缺乏天敌捕食的优势，挤占原生物种的生存空间，造成海区浮游生物类群分布区的改变，导致海洋食物链结构变化，并进而威胁海洋生态系统的稳定性。全球变暖则使得浮游生物向高纬度海区拓展原有的浮游生物分布区向极区移动这些现象是近些年来浮游生物地理分布研究的热点。

7 Ekman 根据分布区内物种的繁殖状况，提出了流放状态及物种的繁殖，不足以补充种群数量的流失，根据此观念，可将浮游生物的分布区划分为：基本分布区、可繁殖流放区、不可繁殖流放区。基本分布区是可以繁殖，保持物种数量的区域可繁殖流放区内生物可以繁殖，但繁殖提供的补充，不足以抵消洋流造成的种群数量损失；不可繁殖流放区内生物不能繁殖，种群数量因洋流导致流失。基本分布区和可繁殖流放区合称为可繁殖区，可繁殖流放区和不可繁殖流放区合称为流放区。流放状态是海洋浮游生物地理分布不同于陆地的第一个特点。

8 尽管概念上可以将生物分布区划分为可繁殖区和流放区，但是在实际研究中，很难绝对判断一个区域内的生物是否能够繁殖，因此基本分布区域，可繁殖流放区域和不可繁殖流放区域是连续的，某特定物种在三个区域之间的界限尚不明确。

**参考答案**

D

(2) 关于浮游生物在分布区内的繁殖状况，下列说法错误的是：

- A. 流放状态是海洋浮游生物在分布区的繁殖常态
- B. 浮游生物分布的核心区基本上是其基本分布区
- C. 浮游生物的丰度是衡量其繁殖状况的指标之一
- D. 人类活动会影响浮游生物在分布区内的繁殖状况

**答题范围**

4 2001 年以后，浮游生物地理分布研究进入新阶段，研究聚集于人类活动和全球变暖的影响。人类活动可能造成生物入侵入侵，物种凭其超强的繁殖能力和缺乏天敌捕食的优势，挤占原生物种的生存空间，造成海区浮游生物类群分布区的改变，导致海洋食物链结构变化，并进而威胁海洋生态系统的稳定性。全球变暖则使得浮游生物向高纬度海区拓展原有的浮游生物分布区向极区移动这些现象是近些年来浮游生物地理分布研究的热点。

7 Ekman 根据分布区内物种的繁殖状况，提出了流放状态及物种的繁殖，不足以补充种群数量的流失，根据此观念，可将浮游生物的分布区划分为：基本分布区、可繁殖流放区、不可繁殖流放区。基本分布区是可以通过繁殖，保持物种数量的区域可繁殖流放区内生物可以繁殖，但繁殖提供的补充，不足以抵消洋流造成的种群数量损失；不可繁殖流放区内生物不能繁殖，种群数量因洋流导致流失。基本分布区和可繁殖流放区合称为可繁殖区，可繁殖流放区和不可繁殖流放区合称为流放区。流放状态是海洋浮游生物地理分布不同于陆地的第一个特点。

9 虽然分布区的范围大多根据物种有无来确定，但是浮游生物分布区内并不是均匀分布的，而是有的地方丰度大，有的地方丰度小，丰度最大的地方是最适宜它们生长的生境，即该物种分布的核心区域，而丰度最低的地方是欠适宜的生境，由于基本分布区内的丰度一般大于流放区域，所以核心区与基本分布的范围大体一致。

**参考答案**

D

(3) 关于浮游生物分布区的研究，下列说法错误的是：

- A. 浮游生物在不同生长发育阶段的分布区可能并不相同
- B. 丰度较低的浮游生物只能通过沉积物样品判定分布区

- C.增加采样次数有助于获得浮游生物更准确的时间分布
- D.挪威海环流能将浮游生物保持在特定的生活环境之中

**答题范围:**

12 由于时段分布区是多个顺势分布区的汇总，其范围大于单一时刻的瞬时分布区。此外，瞬时分布区往往以某个区域（通常是该种类的基本分布区）为核心，随着向周围流放的范围大小而改变，有时流放范围大，有时流放范围小，其中流放范围大的几率可能较小。如果采样次数较少，会导致对流放范围大的事件调查不足，由此获得的时段分布区会小于该物种的最大分布范围。浮游生物有复杂的生活史，由于早期的研究没有分子生物学手段，浮游生物的卵和幼体阶段很难鉴定到种，所以获得的基本上是后期幼体或成体的分布区。但浮游生物的卵和幼体的分布区可能与后期幼体或成体的分布区不一致，因此这些研究获得的分布区很可能是不完整的。

14 有些浮游生物具有硬质结构，例如科石藻硅边藻硅，藻甲，藻，放射虫，有孔虫等，可以经受住从水面向海底沉降过程的腐蚀，并在沉积物中生长保存下来，成为微化石，因此沉积物中的微化石可以用来分析上述浮游生物的历史年代分布区，但由于沉积物样品比浮游样品相对难以获得，所以沉积物样品划分浮游生物分布区的研究相对较少，此外，浅海沉积比深海沉积样品更易获得，所以此类研究主要是在浅海进行。Boltovskoy 等人，通过表层沉积物样品分析给出放射虫和有孔虫的全球海洋地理分布。

17 闭合洋流是将浮游生物封闭在特定生境中的动力条件。Damas 首次提到海洋的环流对浮游生物分布的重要作用认为在挪威海环流是能将浮游生物保持在某个特定海区的重要因素。这一观点被随后的研究者广泛接受。

**参考答案:**

B

**2.多项选择题:** 备选项中有两个或两个以上符合题意，请用 2b 铅笔在答题卡相应的题号后填涂正确选项的序号，错选、少选均不得分。

- (1) 下列关于浮游生物与水团关系的说法错误的是:
- A.不同时刻的瞬时分布区位置变化由水团沉降导致
  - B.水团是造成浮游生物在近海大量繁殖的直接原因
  - C.大洋洋流的混合导致了生物在不同水团间扩散

D.浮游生物的分布范围决定了其所在水团的影响范围

### 答题范围

11 浮游生物的分布区按实践性质可划分为瞬时（时刻）分布区和时段分布区。瞬时分布区的时间范围，一般为一个航次调查期，通常约为 20 至 30 日，由于水团边界的移动不同时刻的瞬时分布区位置会发生变化，在一定时段内的瞬时分布区的叠加即为该时段的时段分布区。

16 全球海洋分为近海和大洋。近海浮游生物在环境不适宜时会形成孢子沉到海底，待条件合适时萌发，形成新的物种。故而特定的近海区一般具有特定的浮游生物群落组成。大洋的深水环境较为恒定，如果浮游生物形成孢子沉到海底，那么孢子将无法得到表层环境是否适宜的信号，因此大洋中浮游生物不能以这种方式保持种群。海洋中有很多洋流，裹挟着浮游生物不停改变位置，但为什么一个海区总是有相同的浮游生物呢，早期浮游生物研究者便开始思考这个问题。

18 在 Sverdrup 等提出水团的概念以后，浮游生物的地理分布就和水团紧密联系起来。De Beaufort 认为，水团是造成浮游生物分布格局的主要因素，海洋中的洋流及其组成的大洋环流形成水团。从而影响浮游生物的分布格局，封闭的大洋环流将生物维持在水团之中，在环流内部是该物种的基本分布区，不管周边海区有没有这种生物该物种都能在环流内部水团持续存在基本分布区的外围，例如相邻的大洋环流交汇处(或大洋环流和沿岸水团之间的交汇处(环流间的混合会导致生物扩散到不同的水团，从而进入流放状态，水团的影响范围往往决定了浮游生物的分布范围，某物种的分布受到水豚中，多种生物和非生物因子的联合调控，而不是受单一因子的影响。

### 参考答案

ABD

(2) 关于浮游生物分布区的时空结构，下列说法正确的是：

- A. 流放状态是指某种浮游生物的繁殖跟不上中群的流失
- B. 时段分布区的范围是基于多个瞬时分布区范围的汇总
- C. 箭虫和翼足类浮游生物的分布区范围模式相同
- D. 微化石可用来分析颗石藻、硅鞭藻的历史年代分布区

### 答题范围：

7 Ekman 根据分布区内物种的繁殖状况，提出了流放状态及物种的繁殖，不足以补充

种群数量的流失, 根据此观念, 可将浮游生物分布区划分为: 基本分布区、可繁殖流放区、不可繁殖流放区。基本分布区是可以通过繁殖, 保持物种数量的区域; 可繁殖流放区内生物可以繁殖, 但繁殖提供的补充, 不足以抵消洋流造成的种群数量损失; 不可繁殖流放区内生物不能繁殖, 种群数量因洋流导致流失。基本分布区和可繁殖流放区合称为可繁殖区, 可繁殖流放区和不可繁殖流放区合称为流放区。流放状态是海洋浮游生物地理分布不同于陆地的第一个特点。

12 由于时段分布区是多个顺势分布区的汇总, 其范围大于单一时刻的瞬时分布区。此外, 瞬时分布区往往以某个区域(通常是该种类的基本分布区)为核心, 随着向周围流放的范围大小而改变, 有时流放范围大, 有时流放范围小, 其中流放范围大的几率可能较小。如果采样次数较少, 会导致对流放范围大的事件调查不足, 由此获得的时段分布区会小于该物种的最大分布范围。浮游生物有复杂的生活史, 由于早期的研究没有分子生物学手段, 浮游生物的卵和幼体阶段很难鉴定到种, 所以获得的基本上是后期幼体或成体的分布区。但浮游生物的卵和幼体的分布区可能与后期幼体或成体的分布区不一致, 因此这些研究获得的分布区很可能是不完整的。

14 有些浮游生物具有硬质结构, 例如科石藻硅边藻硅, 藻甲, 藻, 放射虫, 有孔虫等, 可以经受住从水面向海底沉降过程的腐蚀, 并在沉积物中生长保存下来, 成为微化石, 因此沉积物中的微化石可以用来分析上述浮游生物的历史年代分布区, 但由于沉积物样品比浮游样品相对难以获得, 所以沉积物样品划分浮游生物分布区的研究相对较少, 此外, 浅海沉积比深海沉积样品更易获得, 所以此类研究主要是在浅海进行。Boltovskoy 等人, 通过表层沉积物样品分析给出放射虫和有孔虫的全球海洋地理分布。

22 分布区范围相同的两个物种, 其最大丰度所在的位置, 也可能不同, 如箭虫和翼足类均在太平洋南北纬 40 度之间分布, 但箭虫在赤道区域丰度最大, 而翼足类在南北纬 40 度丰度较大, 表明它们具有不同的分布模式。

### 参考答案

AB

(3) 关于浮游生物地理分布分九带式格局, 下列说法正确的是:

- A. 每个条带关联一个不同的大洋闭合环境
- B. 每个条带呢生活着相同的浮游生物种类
- C. 条带内具备适宜某种浮游生物生长的水团

D. 条带内水团的形成历史影响浮游生物丰度

**答题范围：**

3 19 世纪末到 20 世纪 40 年代，西方学者在世界各大洋开展了浮游生物调查这一时期的主要工作是鉴定各个海区出现的浮游生物种类。在确定多个浮游生物种类的分布区后，学者们发现许多种类具有相似的分布区可以合并为一种分布区类型这些分布区类型综合构成了浮游生物的生物地理分布格局。1946 年，Bobrinskii 等认为，浮游生物的分布区域可以划分成沿纬度带分布的环形区域 1962 年，Brinton 在前人研究的基础上，初步形成了海洋浮游生物地理分布的九带式格局。20 世纪 80 年代期海洋浮游生物地理分布研究取得长足进步九带式格局得到进一步确立。目前得到共识的大洋浮游生物地理分布九带式格局，为赤道条带、2 个中心区条带、2 个亚极区条带、2 个过渡区条带（位于中心区和亚极区之间）和 2 个极区条带（位于南北极海区）。

19 目前浮游生物地理分布的九带式格局，基本与大洋闭合环流的格局吻合：赤道条带的闭合环流为南北赤道流和赤道逆流；南北两个中心区条带的闭合环流是亚热带环流；在北半球，亚极区条带的闭合环流是亚极区环流，北极区条带的环流是贝福特环流；在南半球，亚极区和集区条带的环流是西风带的绕极流，中间由极锋分割。

20 在各个条带内生活着分布区相似的种类，Fager 和 Johnson 等认为，在某水团之内往往有一致的浮游生物群组，它们是多个浮游植物和浮游动物种类组成的联盟，有着明确的等级丰度。浮游生物群组往往同时发生，对环境的变化有着相同的反应，其形成可能是由水团的历史，而非水团的水文特点造成的。

**参考答案**

CD

3、**辨析题：**对下面的句子作出正误判断，并进行简要解析，不超过 50 字。

一个海区总是有相同的浮游生物是因为沉入海底的孢子适时萌发。

**【参考答案】**

错误。该条件只适用于特定的近海区，而封闭的大洋环流才是将浮游生物维持在水团之中的主要因素。（45）

**【解析】**

第 16 段：由“全球海洋分为近海和大洋，近海浮游生物在环境不适宜时，会形成孢子



沉到海底带，条件合适时萌发形成新的物种。故而特定的近海区，一般具有特定的浮游生物群落组成。大洋的深水环境较为恒定，如果浮游生物形成孢子沉到海底，那么孢子将无法得到表层环境是否适宜的信号，因此大洋中浮游生物不能以这种方式保持种群……”可知海底孢子适时萌发只适用于特定的近海区，而大洋的深水环境中孢子将无法得到表层环境是否适宜的信号，因此无法适时萌发，所以该条件对大洋不适用。

结合第 17-18 段：“闭合洋流是将浮游生物封闭在特定生境中的动力条件。”；“在 Sverdrup 等提出水团的概念以后，浮游生物的地理分布就和水团紧密联系起来。De Beaufort 认为，水团是造成浮游生物分布格局的主要因素，海洋中的洋流及其组成的大洋环流形成水团。从而影响浮游生物的分布格局。封闭的大洋环流将生物维持在水团之中，在环流内部是该物种的基本分布区，不管周边海区有没有这种生物该物种都能在环流内部水团持续存在。”分析可知，闭合洋流是将浮游生物封闭在特定生境中的动力条件，封闭的大洋环流能将生物维持在水团之中，从而使该物种在环流内部水团持续存在。所以一个海区总是有相同的浮游生物主要是因为闭合洋流的将生物维持在水团之中。

#### 4、请为本文写一篇内容摘要。

要求：全面、准确，条理清楚，不超过 250 字。

#### 答题范围

海洋浮游生物虽然随波逐流，从理论上讲可以被洋流输送到海洋的各个角落，但实际上各种类并不是在海洋各处都有分布，而是局限在一定水平和垂直空间内。某种浮游生物在海洋中的分布范围称为它的分布区。确定浮游生物在海洋中的分布区范围是海洋浮游生态学研究的首要任务之一。不同浮游生物的分布区差别很大，取决于这种生物本身适合的环境条件及其繁殖和散布能力。

##### 1. 浮游生物地理分布的研究历史

19 世纪末到 20 世纪 40 年代，西方学者在世界各大洋开展了浮游生物调查这一时期的主要工作是鉴定各个海区出现的浮游生物种类。在确定多个浮游生物种类的分布区后，学者们发现许多种类具有相似的分布区可以合并为一种分布区类型这些分布区类型综合构成了浮游生物的生物地理分布格局。1946 年，Bobrinskii 等认为，浮游生物的分布区域可以划分成沿纬度带分布的环形区域 1962 年，Brinton 在前人研究的基础上，初步形成了海洋浮游生物地理分布的九带式格局。20 世纪 80 年代期海洋浮游生物地理分布研究取得长足进步九待

式格局得到进一步确立。目前得到共识的大洋浮游生物地理分布九带式格局，为赤道条带、2个中心区条带、2个亚极区条带、2个过渡区条带（位于中心区和亚极区之间）和2个极区条带（位于南北极海区）。

2001年以后，浮游生物地理分布研究进入新阶段，研究聚集于人类活动和全球变暖的影响。人类活动可能造成生物入侵，物种凭其超强的繁殖能力和缺乏天敌捕食的优势，挤占原生物种的生存空间，造成海区浮游生物类群分布区的改变，导致海洋食物链结构变化，并进而威胁海洋生态系统的稳定性。全球变暖则使得浮游生物向高纬度海区拓展原有的浮游生物分布区向极区移动这些现象是近些年来浮游生物地理分布研究的热点。

## 1. 分布区的时空结构

### 2.1 分布区的空间组成

Ekman 根据分布区内物种的繁殖状况，提出了流放状态及物种的繁殖，不足以补充种群数量的流失，根据此观念，可将浮游生物的分布区划分为：基本分布区、可繁殖流放区、不可繁殖流放区。基本分布区是可以通过繁殖，保持物种数量的区域可繁殖流放区内生物可以繁殖，但繁殖提供的补充，不足以抵消洋流造成的种群数量损失；不可繁殖流放区内生物不能繁殖，种群数量因洋流导致流失。基本分布区和可繁殖流放区合称为可繁殖区，可繁殖流放区和不可繁殖流放区合称为流放区。流放状态是海洋浮游生物地理分布不同于陆地的第一个特点。

尽管概念上可以将生物分布区划分为可繁殖区和流放区，但是在实际研究中，很难绝对判断一个区域内的生物是否能够繁殖，因此基本分布区域，可繁殖流放区域和不可繁殖流放区域是连续的，某特定物种在三个区域之间的界限尚不明确。

虽然分布区的范围大多根据物种有无来确定，但是浮游生物分布区内并不是均匀分布的，而是有的地方丰度大，有的地方丰度小，丰度最大的地方是最适宜它们生长的生境，即该物种分布的核心区域，而丰度最低的地方是欠适宜的生境，由于基本分布区内的丰度一般大于流放区域，所以核心区与基本分布的范围大体一致。

### 2.2 分布区的时间格局

浮游生物的分布区按实践性质可划分为瞬时（时刻）分布区和时段分布区。瞬时分布区的时间范围，一般为一个航次调查期，通常约为20至30日，由于水团边界的移动不同时刻的瞬时分布区位置会发生变化，在一定时段内的瞬时分布区的叠加即为该时段的时段分布区。

由于时段分布区是多个顺势分布区的汇总，其范围大于单一时刻的瞬时分布区。此外，



瞬时分布区往往以某个区域（通常是该种类的基本分布区）为核心，随着向周围流放的范围大小而改变，有时流放范围大，有时流放范围小，其中流放范围大的几率可能较小。如果采样次数较少，会导致对流放范围大的事件调查不足，由此获得的时段分布区会小于该物种的最大分布范围。浮游生物有复杂的生活史，由于早期的研究没有分子生物学手段，浮游生物的卵和幼体阶段很难鉴定到种，所以获得的基本上是后期幼体或成体的分布区。但浮游生物的卵和幼体的分布区可能与后期幼体或成体的分布区不一致，因此这些研究获得的分布区很可能是不完整的。

海洋浮游生物种类繁多并不是所有种类都有较好的分布区资料丰度较高，分布范围较广的浮游生物被采集获得的几率较大。因而研究报道较多，分布区资料翔实，但大多数浮游生物种类的丰度较低，在样品中出现的几率较小，因此分布区资料很少，甚至缺失。

有些浮游生物具有硬质结构，例如科石藻硅边藻硅，藻甲，藻，放射虫，有孔虫等，可以经受住从水面向海底沉降过程的腐蚀，并在沉积物中生长保存下来，成为微化石，因此沉积物中的微化石可以用来分析上述浮游生物的历史年代分布区，但由于沉积物样品比浮游样品相对难以获得，所以沉积物样品划分浮游生物分布区的研究相对较少，此外，浅海沉积比深海沉积样品更易获得，所以此类研究主要是在浅海进行。Boltovskoy 等人，通过表层沉积物样品分析给出放射虫和有孔虫的全球海洋地理分布。

### 2.3 分布格局的决定因素

全球海洋分为近海和大洋。近海浮游生物在环境不适宜时会形成孢子沉到海底，待条件合适时萌发，形成新的物种。故而特定的近海区一般具有特定的浮游生物群落组成。大洋的深水环境较为恒定，如果浮游生物形成孢子沉到海底，那么孢子将无法得到表层环境是否适宜的信号，因此大洋中浮游生物不能以这种方式保持种群。海洋中有很多洋流，裹挟着浮游生物不停改变位置，但为什么一个海区总是有相同的浮游生物呢，早期浮游生物研究者便开始思考这个问题。

闭合洋流是将浮游生物封闭在特定生境中的动力条件。Damas 首次提到海洋的环流对浮游生物分布的重要作用认为在挪威海环流是能将浮游生物保持在某个特定海区的重要因素。这一观点被随后的研究者广泛接受。

在 Sverdrup 等提出水团的概念以后，浮游生物的地理分布就和水团紧密联系起来。De Beaufort 认为，水团是造成浮游生物分布格局的主要因素，海洋中的洋流及其组成的大洋环流形成水团。从而影响浮游生物的分布格局，封闭的大洋环流将生物维持在水团之中，在环

流内部是该物种的基本分布区,不管周边海区有没有这种生物该物种都能在环流内部水团持续存在基本分布区的外围,例如相邻的大洋环流交汇处(或大洋环流和沿岸水团之间的交汇处)环流间的混合会导致生物扩散到不同的水团,从而进入流放状态,水团的影响范围往往决定了浮游生物的分布范围,某物种的分布受到水团中,多种生物和非生物因子的联合调控,而不是受单一因子的影响。

目前浮游生物地理分布的九带式格局,基本与大洋闭合环流的格局吻合:赤道条带的闭合环流为南北赤道流和赤道逆流;南北两个中心区条带的闭合环流是亚热带环流;在北半球,亚极区条带的闭合环流是亚极区环流,北极区条带的环流是贝福特环流;在南半球,亚极区和集区条带的环流是西风带的绕极流,中间由极锋分割。

在各个条带内生活着分布区相似的种类,Fager和Johnson等认为,在某水团之内往往有一致的浮游生物群组,它们是多个浮游植物和浮游动物种类组成的联盟,有着明确的等级丰度。浮游生物群组往往同时发生,对环境的变化有着相同的反应,其形成可能是由水团的历史,而非水团的水文特点造成的。

分布区相似的浮游生物种类,在水团内的不同位置,其相对丰度或等级丰度会发生变化,Beaugrand等对大西洋1958-1997年间,连续采集的样品进行分析,共发现浮游桡足类108种,在不同海区的相对丰度比例有所改变。

分布区范围相同的两个物种,其最大丰度所在的位置,也可能不同,如箭虫和翼足类均在太平洋南北纬40度之间分布,但箭虫在赤道区域丰度最大,而翼足类在南北纬40度丰度较大,表明它们具有不同的分布模式。

### 参考答案

海洋浮游生物的分布局限在一定空间,但其分布差别大,近些年对浮游生物地理分布研究热点是人类活动和全球变暖。目前大洋浮游生物地理分布是九带式格局。其分布区的空间组成为基本分布区、可繁殖流放区、不可繁殖流放区,浮游生物在分布区内的分布不均匀。海洋浮游生物的分布区按实践性质可划分为瞬时(时刻)分布区和时段分布区,分布范围较广的浮游生物相关资料丰富,但大多数浮游生物种类丰度低,资料少甚至缺失。海洋浮游生物分布格局的决定因素有:近海和大洋的浮游生物受环境影响,闭合洋流、以及水团的影响。

## 二. 科技实务题

请根据给定材料,按照每道题的要求在答题卡相应位置作答。(50分)

材料1:

城市土壤作为地球土壤的重要组成部分，在人类居住环境质量、城市生态功能等方面有着重要的作用。随着城市化的推进，重金属元素随人类活动被带入城市土壤中，通过地面扬尘、食物链传递等途径破坏城市生态环境，造成了城市环境污染，并在一定程度上威胁人类的健康。

评价土壤重金属污染状况，通常有 2 种方法：单因子污染指数法和内梅罗综合污染指数法。单因子污染指数法，反映单一污染物对环境的污染程度。内梅罗综合污染指数法则考察多种污染物共同作用下的复合污染情况，重点体现含量最大的污染物对环境质量的影响。

(1) 单因子污染指数法

$$P_i = C_i/S_i$$

其中， $P_i$ 为第  $i$  种重金属的污染指数； $C_i$ 为第  $i$  种重金属元素的实测质量分数； $S_i$ 为重金属元素的标准临界值。 $P_i \leq 1$  表示未污染， $1 < P_i \leq 2$  表示存在潜在污染， $2 < P_i \leq 3$  表示轻度污染， $P_i > 3$  表示重度污染。

(2) 内梅罗综合污染指数法

$$P_n = \sqrt{\frac{P_{i\max}^2 + P_{i\text{ave}}^2}{2}}$$

其中， $P_n$ 为内梅罗污染综合指数； $P_{i\max}$ 为各重金属单因子污染指数中的 $P_i$ 的最大值； $P_{i\text{ave}}$ 为重金属单因子污染指数的简单算术平均值。根据内梅罗污染指数，可将污染等级划分为以下 5 个不同等级。

表 1 土壤内梅罗指数分级标准

土壤综合污染等级	土壤综合污染指数	污染程度	污染水平
I	$P_n \leq 0.7$	安全	清洁
II	$0.7 < P_n \leq 1.0$	警戒线	尚清洁
III	$1.0 < P_n \leq 2.0$	轻污染	污染物超过起初污染值，作物开始污染
IV	$2.0 < P_n \leq 3.0$	中污染	土壤和作物污染明显
V	$P_n > 3.0$	重污染	土壤和作物污染严重

材料 2:

C 市土壤中的重金属元素质量分数如表 2 所示。

表 2 C 市土壤中的重金属元素质量分数

项目	元素质量分数 (mg·kg <sup>-1</sup> )				
	钴	铜	镍	铅	锌
最小值	0.1	1	8	2	30
最大值	20	40	70	100	200
实测平均值	6	24	36	38	90
标准临界值	60	20	12	35	60

C市5种不同土地利用类型的重金属单因子污染情况如表3所示。

**表3 C市不同土地利用类型重金属单因子污染指数统计**

土地利用类型 \ 重金属	耕地	公园绿地	工业用地	住宅用地	市政文教用地
钴	1.25	2.33	1.32	1.42	2.21
铜	0.92	1.00	3.26	2.05	0.66
镍	1.62	1.85	3.34	1.78	2.02
铅	1.08	0.85	1.45	1.40	0.74
锌	1.01	1.11	2.02	1.64	0.89

根据材料，回答下列问题：

1、比较单因子污染指数法和内梅罗综合污染指数法两种评价方法的不同。

要求：分条作答，概括准确、全面，不超过250字。

2、指出C市存在重金属轻度污染的土地利用类型。

要求：简明，准确，不超过50字。

3、计算C市土壤中各重金属元素的单因子污染指数并将其从高到低排序。

要求：简明写出计算过程，排序正确，不超过50字。

4、计算C市土壤重金属元素的内梅罗污染综合指数，并以此评价C市土壤综合污染等级和程度。

要求：简明写出计算过程，结论准确、全面，不超过75字。

### 1.答题范围

材料1：

城市土壤作为地球土壤的重要组成部分，在人类居住环境质量、城市生态功能等方面有

着重要的作用。随着城市化的推进，重金属元素随人类活动被带入城市土壤中，通过地面扬尘、食物链传递等途径破坏城市生态环境，造成了城市环境污染，并在一定程度上威胁人类的健康。

评价土壤重金属污染状况，通常有 2 种方法：单因子污染指数法和内梅罗综合污染指数法。单因子污染指数法，反映单一污染物对环境的污染程度。内梅罗综合污染指数法则考察多种污染物共同作用下的复合污染情况，重点体现含量最大的污染物对环境质量的影响。

#### (1) 单因子污染指数法

$$P_i = C_i/S_i$$

其中， $P_i$ 为第  $i$  种重金属的污染指数； $C_i$ 为第  $i$  种重金属元素的实测质量分数； $S_i$ 为重金属元素的标准临界值。 $P_i \leq 1$  表示未污染， $1 < P_i \leq 2$  表示存在潜在污染， $2 < P_i \leq 3$  表示轻度污染， $P_i > 3$  表示重度污染。

#### (2) 内梅罗综合污染指数法

$$P_n = \sqrt{\frac{P_{i\max}^2 + P_{i\text{ave}}^2}{2}}$$

其中， $P_n$ 为内梅罗污染综合指数； $P_{i\max}$ 为各重金属单因子污染指数中的 $P_i$ 的最大值； $P_{i\text{ave}}$ 为重金属单因子污染指数的简单算术平均值。根据内梅罗污染指数，可将污染等级划分为以下 5 个不同等级。

### 参考答案

1.考察污染物的种数不同：单因子污染指数法反映单一污染物对环境的污染程度，而内梅罗综合污染指数法则反映多种污染物共同作用下的复合污染情况；

2.公式不同导致：单因子污染指数法是通过实测质量分数与标准临界值的比值计算所得，能体现单一污染物与标准临界值的大小情况。而内梅罗综合污染指数法是通过单因子污染指数中最大值的平方和污染指数中平均值的平方，再取平均值开根所得，最大值能一定程度上带动平均值增大，侧重体现含量最大的污染物对环境质量的影响；

3.分级标准不同：因其计算方法的不同导致最终分级标准划分方式也不一致。（250 字）

### 2.答题范围

#### (1) 单因子污染指数法

$$P_i = C_i/S_i$$



其中， $P_i$ 为第*i*种重金属的污染指数； $C_i$ 为第*i*种重金属元素的实测质量分数； $S_i$ 为重金属元素的标准临界值。 $P_i \leq 1$ 表示未污染， $1 < P_i \leq 2$ 表示存在潜在污染， $2 < P_i \leq 3$ 表示轻度污染， $P_i > 3$ 表示重度污染。

表3 C市不同土地利用类型重金属单因子污染指数统计

土地利用类型 \ 重金属	耕地	公园绿地	工业用地	住宅用地	市政文教用地
钴	1.25	2.33	1.32	1.42	2.21
铜	0.92	1.00	3.26	2.05	0.66
镍	1.62	1.85	3.34	1.78	2.02
铅	1.08	0.85	1.45	1.40	0.74
锌	1.01	1.11	2.02	1.64	0.89

**参考答案**

$2 < P_i \leq 3$ 表示轻度污染，即公园绿地、工业用地、住宅用地、市政文教用地都存在轻度污染。（42字）

**3.答题范围**

(1) 单因子污染指数法

$$P_i = C_i/S_i$$

其中， $P_i$ 为第*i*种重金属的污染指数； $C_i$ 为第*i*种重金属元素的实测质量分数； $S_i$ 为重金属元素的标准临界值。 $P_i \leq 1$ 表示未污染， $1 < P_i \leq 2$ 表示存在潜在污染， $2 < P_i \leq 3$ 表示轻度污染， $P_i > 3$ 表示重度污染。

表2 C市土壤中的重金属元素质量分数

项目	元素质量分数 (mg·kg <sup>-1</sup> )				
	钴	铜	镍	铅	锌
最小值	0.1	1	8	2	30
最大值	20	40	70	100	200
实测平均值	6	24	36	38	90

标准临界值	60	20	12	35	60
-------	----	----	----	----	----

**参考答案**

钴：6/60=0.1，铜：24/20=1.2，镍：36/12=3，铅：38/35≈1.1，锌：90/60=1.5；因此：镍>锌>铜>铅>钴。（35字）

**4.答题范围**

(1) 单因子污染指数法

$$P_i = C_i/S_i$$

其中， $P_i$ 为第*i*种重金属的污染指数； $C_i$ 为第*i*种重金属元素的实测质量分数； $S_i$ 为重金属元素的标准临界值。 $P_i \leq 1$ 表示未污染， $1 < P_i \leq 2$ 表示存在潜在污染， $2 < P_i \leq 3$ 表示轻度污染， $P_i > 3$ 表示重度污染。

(2) 内梅罗综合污染指数法

$$P_n = \sqrt{\frac{P_{i\max}^2 + P_{i\text{ave}}^2}{2}}$$

其中， $P_n$ 为内梅罗污染综合指数； $P_{i\max}$ 为各重金属单因子污染指数中的 $P_i$ 的最大值； $P_{i\text{ave}}$ 为重金属单因子污染指数的简单算术平均值。根据内梅罗污染指数，可将污染等级划分为以下5个不同等级。

**表 1 土壤内梅罗指数分级标准**

土壤综合污染等级	土壤综合污染指数	污染程度	污染水平
I	$P_n \leq 0.7$	安全	清洁
II	$0.7 < P_n \leq 1.0$	警戒线	尚清洁
III	$1.0 < P_n \leq 2.0$	轻污染	污染物超过起初污染值，作物开始污染
IV	$2.0 < P_n \leq 3.0$	中污染	土壤和作物污染明显
V	$P_n > 3.0$	重污染	土壤和作物污染严重

材料 2:

C 市土壤中的重金属元素质量分数如表 2 所示。

**表 2 C 市土壤中的重金属元素质量分数**

项目	元素质量分数 (mg·kg <sup>-1</sup> )				
	钴	铜	镍	铅	锌
最小值	0.1	1	8	2	30
最大值	20	40	70	100	200
实测平均值	6	24	36	38	90
标准临界值	60	20	12	35	60

**参考答案**

$P_i$  的最大值为 3, 即  $P_{\text{imax}} = 3$ ,  $P_{\text{iave}} \approx \frac{0.1+1.2+3+1.1+1.5}{5} \approx 1.38$ ;  $P_n = \sqrt{\frac{3^2+1.38^2}{2}} \approx \sqrt{5.5} \approx 2.3$ , 因此  $2.0 < P_n \leq 3.0$ , 污染等级属于 IV 级污染, 污染程度为中污染。(47 字)

**三、材料作文题**

参考给定资料, 以“数字化治理要先有数字素养”为话题, 联系实际, 自拟标题, 写一篇议论文。

要求: 观点明确、内容充实、条理清晰、语言流畅, 字数 800--1000 字。

**答题范围**

进入 21 世纪, “数字素养”的概念应运而生。数字素养包括数字意识、数字化学习与创新、数字社会责任。

几年来, 互联网、大数据、云计算、人工智能等新技术加速创新, 深度改变着人们的工作和生活方式, 也给传统治理模式带来全新机遇和挑战。我国不断加强数字政府建设, “最多跑一次” “一网通办” “接诉即办” 等实践做法不断涌现。

数字化赋能基层治理为时不短, 但在一些地方, 误区仍有不少: 有的把数字化等同于“线上化”, 造成“数字分割、信息孤岛”; 有的用电子表格代替为民服务, 从“面对面”变成了“键对键”……公共服务的数字化转型, 不仅是形式和技术的改变, 更应是理念 and 方式的创新。

**参考答案**

提高数字素养 赋能数字化治理

21 世纪以来, 数字技术不断更新迭代, 成果不断转化变现, 从而渗入到生产生活的方

方面，我国也已迈入数字化政府建设的“快车道”，但也存在因缺乏数字素养而阻碍和制约数字化治理的问题。因此，我国要加速建设数字政府，开展数字化治理工作，务必将数字技术与社会治理有机结合，才能提质增效，更好地服务人民。

提高数字素养，以培养数字意识为先，为数字化治理添砖加瓦。“数字意识”指的是根据实际所需，科学合理地运用数字技术赋能生产生活，以达到目的的方法。数字意识是数字素养的重要组成部分，培养数字意识则是提高数字素养的基础。具备数字意识能够使得工作人员在开展数字化治理工作的过程中，恰当运用数字技术处理问题，手段灵活，具有新意，效率更高，成绩显著。如广州将户政治安、互联网督查、法律法务等社会治理相关的政务服务事项集成于“粤省事”小程序上线并逐步完善，打造了全国线上政务处理的典范。可见，数字意识的培养对于提高政府的数字素养和加速数字政府建设至关重要。

提高数字素养，以加强学习创新为核，为数字化治理劈波斩浪。“唯改革者进，唯创新者强，唯改革创新者胜。”意在说明只有持续改革创新，才能抓住发展前进的“牛鼻子”，求新求变是事物保持鲜活生命力的必由之路，提高数字素养亦然。加强数字化学习与创新，要从借鉴数字化治理经验，丰富数字化治理设备，创新数字化治理方式，拓宽数字化治理渠道，改革数字化治理理念等维度入手，如此才能为数字素养注入新鲜血液，丰富数字素养的内容和形式。因此，要提高数字素养以助力数字化治理，加强学习创新是必然要求。

提高数字素养，以强化数字责任为本，为数字化治理披荆斩棘。任何事物都具有两面性，数字技术也是一把“双刃剑”，这意味着管理者建设数字政府，借助数字技术为治理工作提质增效的同时，也要肩负起遵循科技伦理、保障人民权益、助力长治久安的社会责任。如借助天网系统可以高效取证，打击犯罪，但也面临着隐私信息泄露曝光的风险；利用部门间信息系统协调联动，能够实现“异地易办，一网通办”，同时也存在过度依赖数据系统，致使处理方式刻板固化，人情味缺失.....因而，在拥抱数字技术红利，开展数字化治理的同时，也要强化治理主体责任，保障人民合法权益。

在全面推进治理现代化的新时代，借助数字技术、与时代同频共振，才是促进治理能力和治理水平协同现代化的关键一招。而要提高数字化治理的效能，就必须以提高数字素养为前提，才能赋能数字化治理工作迈上新台阶、实现新进步、取得新成绩。