

# 第1节 基因指导蛋白质的合成

基因片段

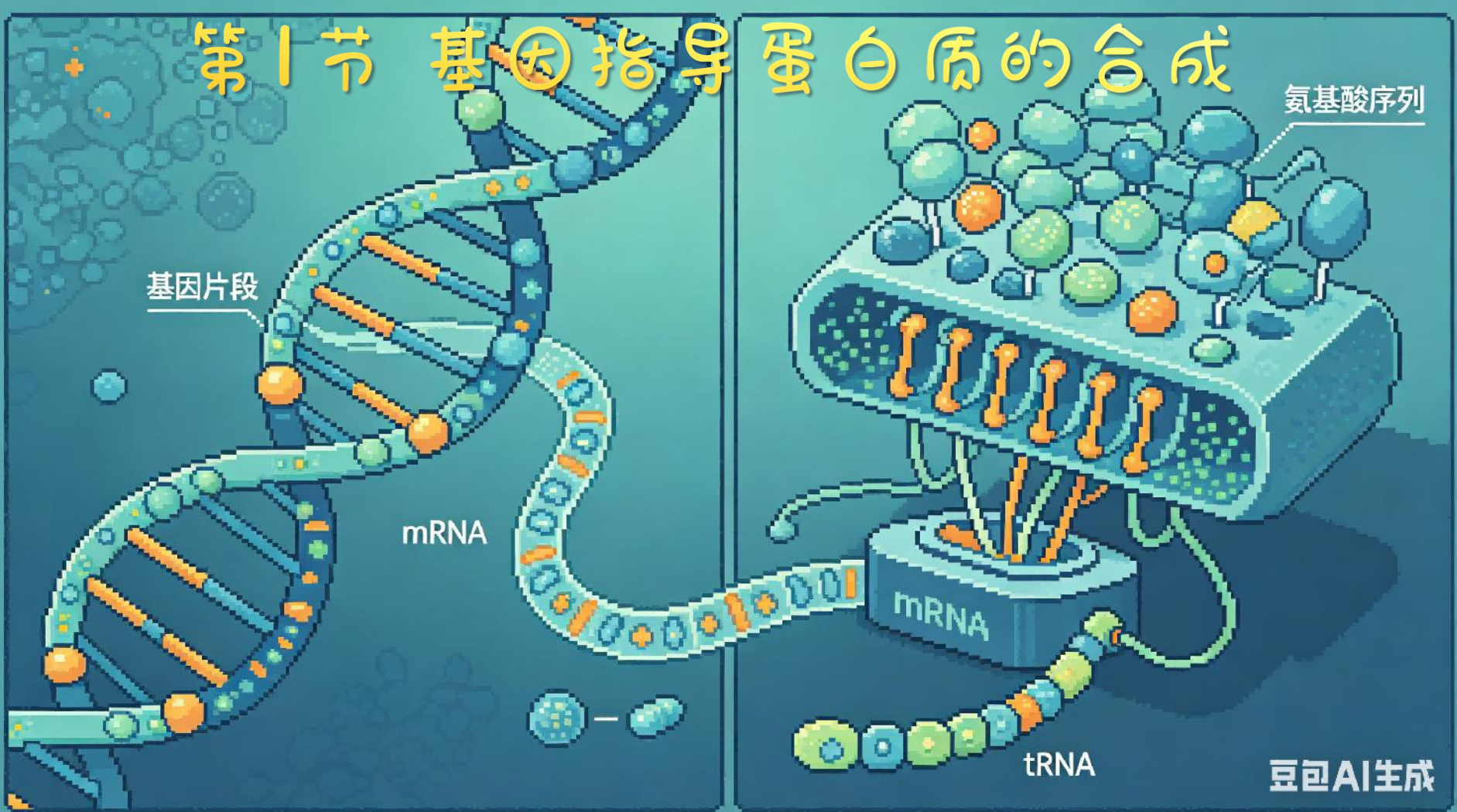
mRNA

氨基酸序列

mRNA

tRNA

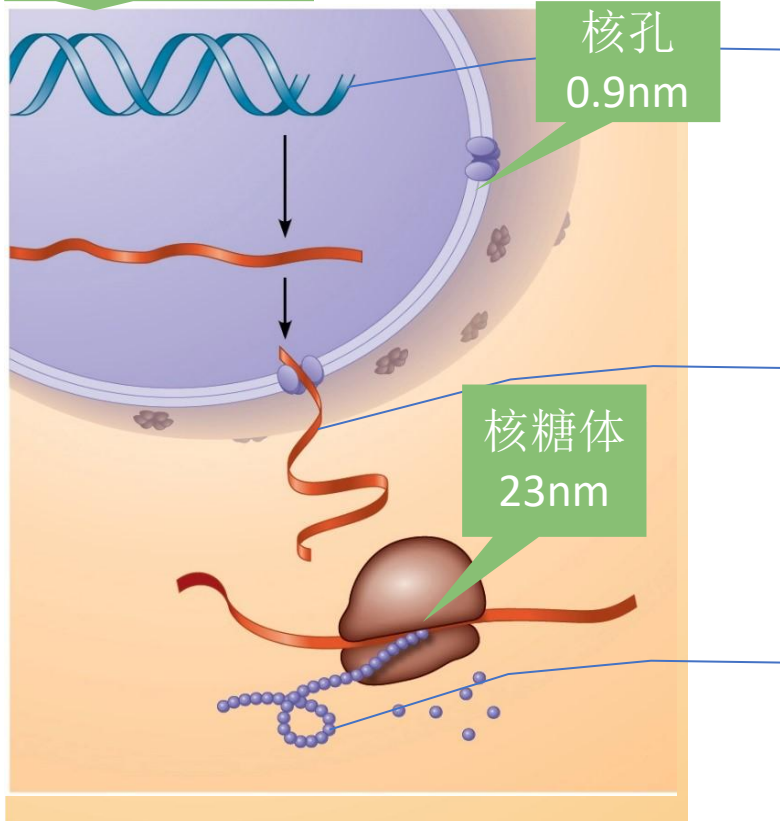
豆包AI生成



# 一、遗传信息的转录

DNA: 2nm

## DNA上的遗传信息怎么传递到细胞质?



遗传信息储存在细胞核的DNA中



?



蛋白质的合成在细胞质（核糖体）

## ● 一、遗传信息的转录

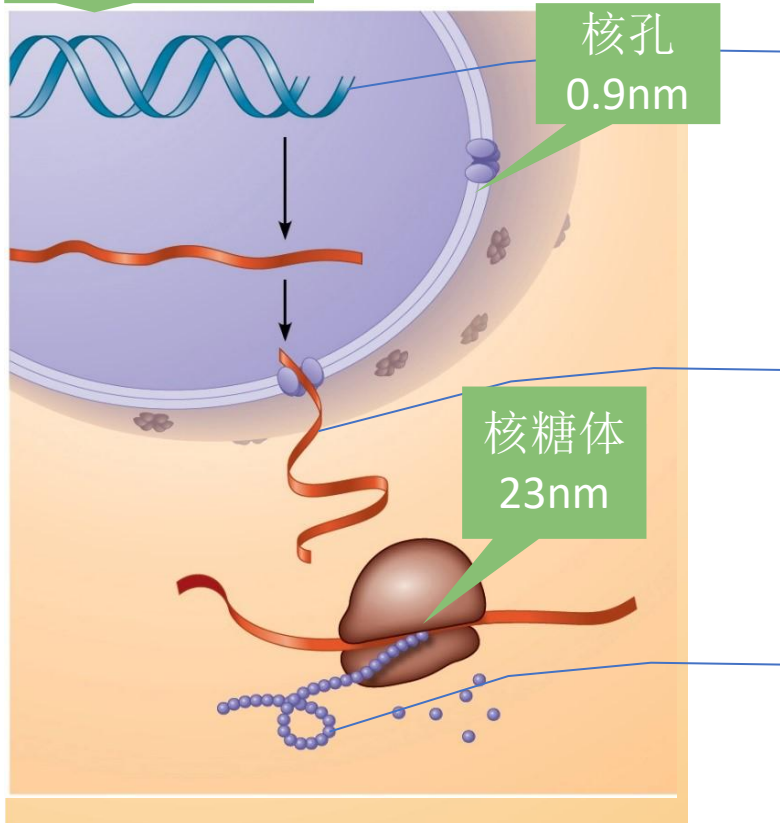
---

**资料：**1955年有人曾用洋葱根尖和变形虫进行实验，如果加入RNA酶分解细胞中的RNA，蛋白质合成就停止，而如果再加入酵母菌中提取出来的RNA，则又可重新合成一定数量的蛋白质。同年，拉斯特（Laster Gold）等人将变形虫用同位素标记的尿嘧啶核苷酸培养液来培养，发现标记的RNA分子首先在细胞核中合成。

# ● 一、遗传信息的转录

DNA: 2nm

## DNA上的遗传信息怎么传递到细胞质?



核孔  
0.9nm

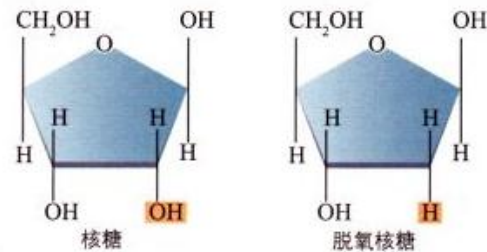
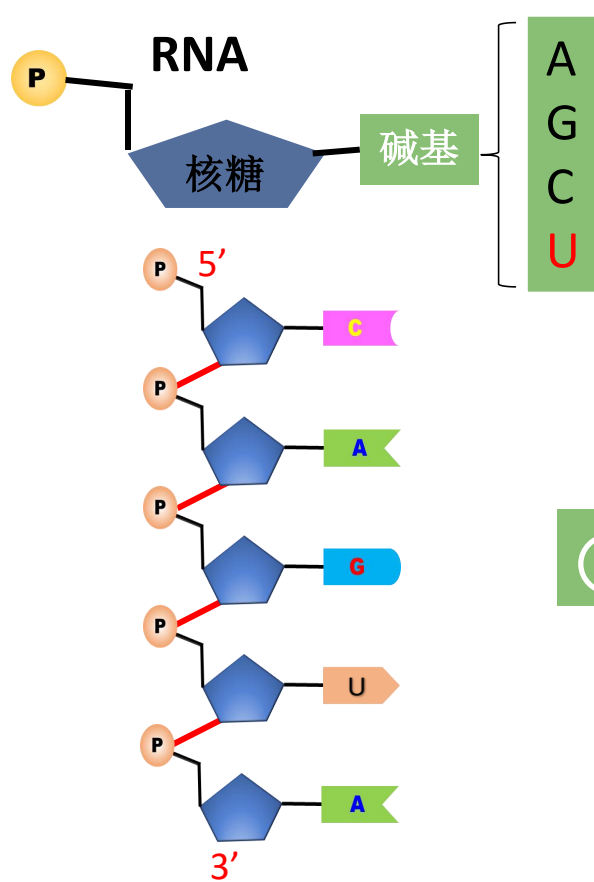
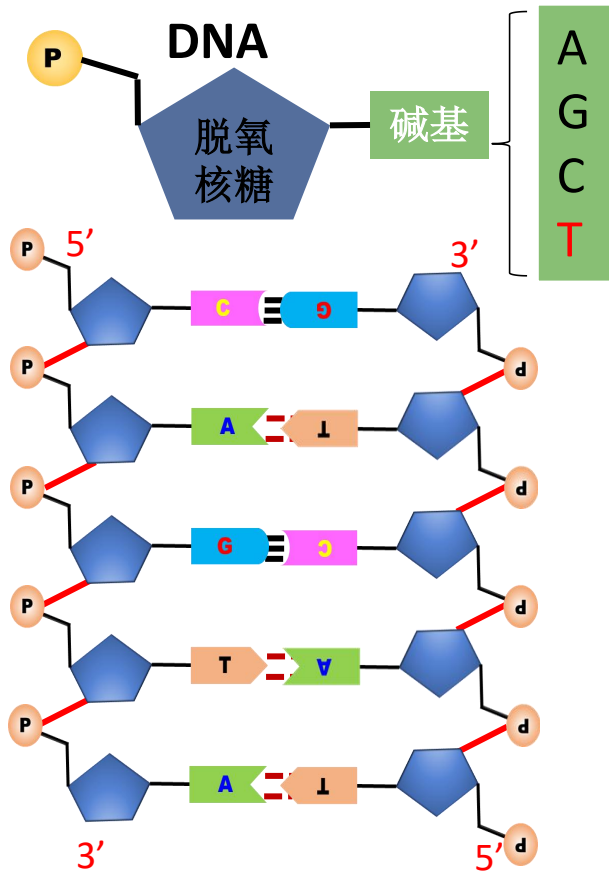
核糖体  
23nm

遗传信息储存在细胞核的DNA中

充当信使的中间物质——RNA

蛋白质的合成在细胞质（核糖体）

# 一、遗传信息的转录



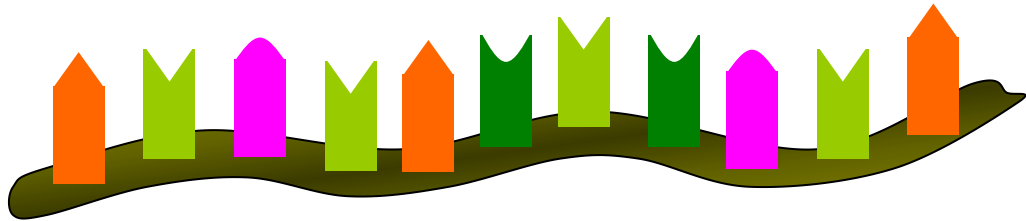
①能够储存遗传信息

## ● 一、遗传信息的转录

---



②RNA一般是单链，而且比DNA短，因此能够通过核孔，从细胞核转移到细胞质中。



**mRNA—信使RNA**

**携带遗传信息，蛋白质合成的直接模板**

## ● 一、遗传信息的转录

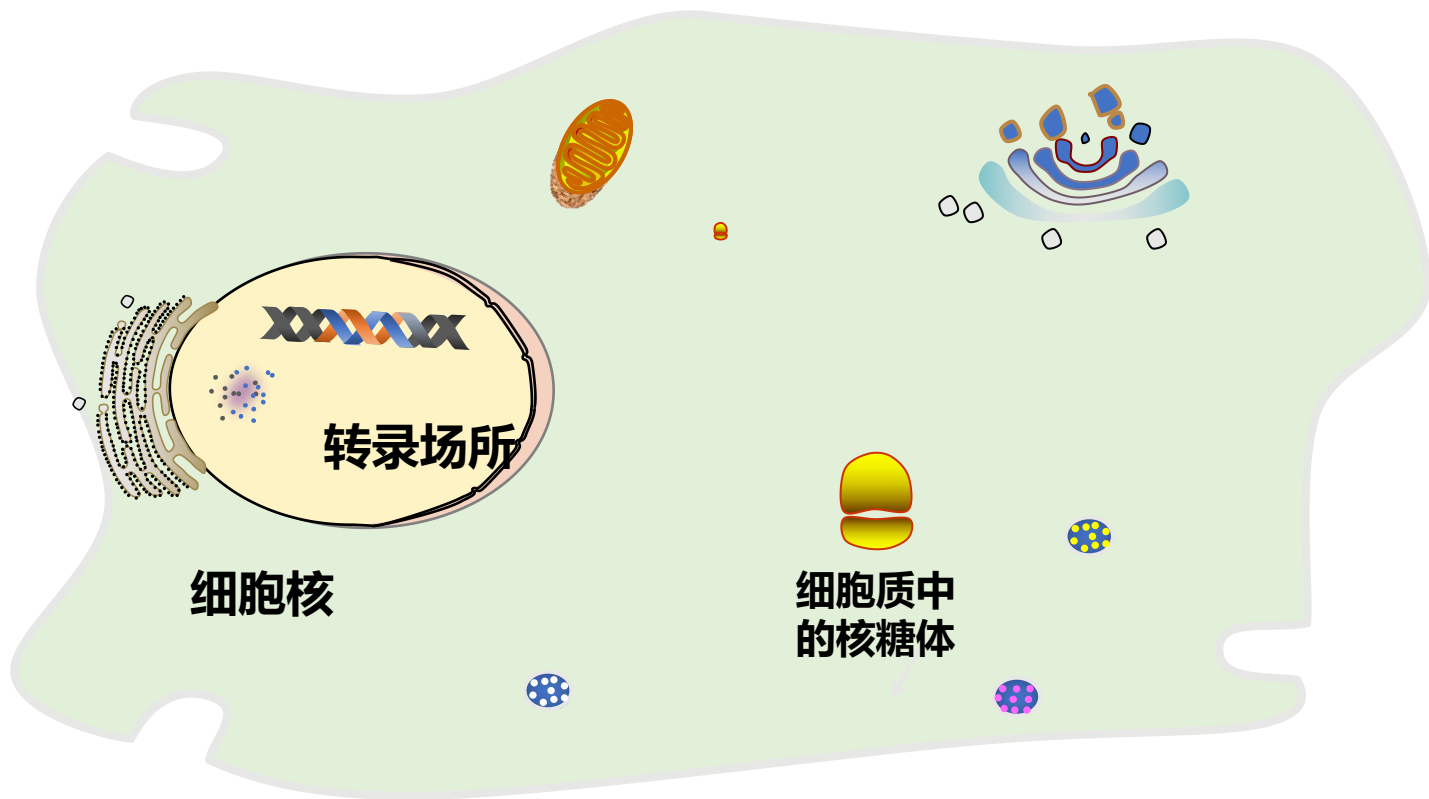
---

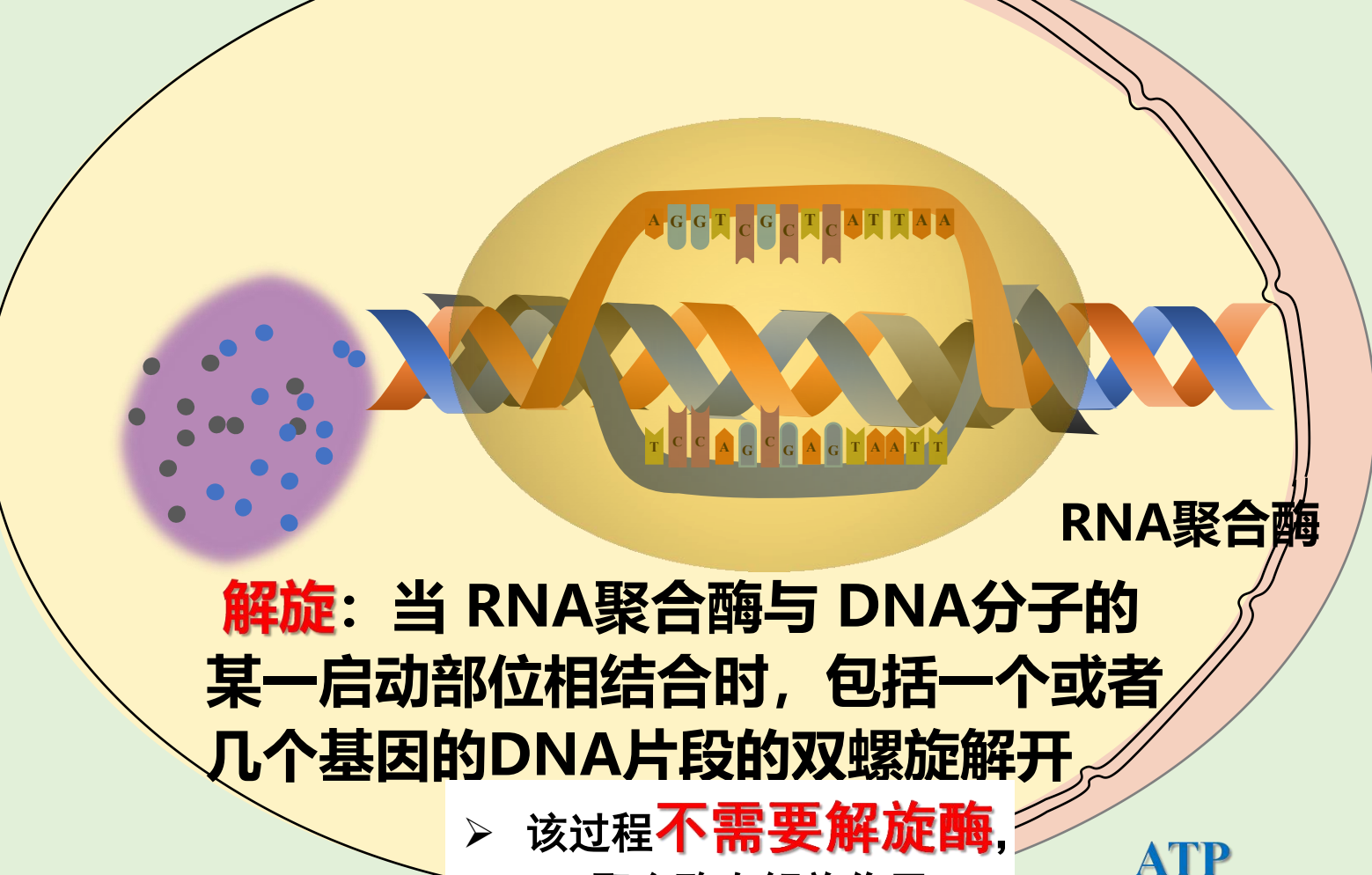
### DNA上的遗传信息是怎样传递给RNA的呢？

RNA是在细胞核中，通过RNA聚合酶以DNA的一条链为模板合成的，这一过程叫作转录。

阅读课本P65，找出下列问题的答案：

1. 转录的场所？转录的具体过程？转录的结果？
2. 转录需要的原料是？模板？碱基如何配对？
3. 遗传信息的流动方向？





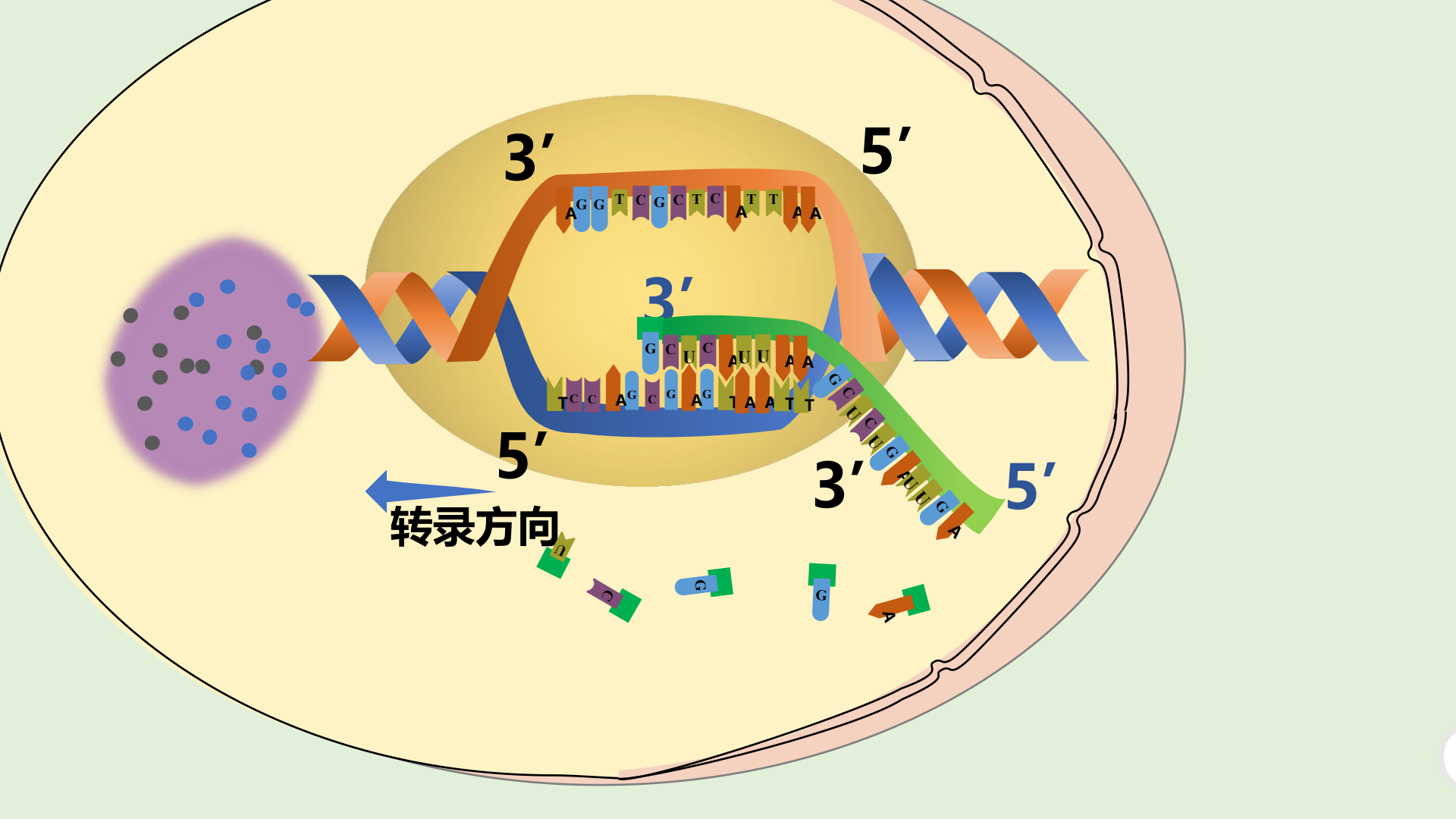
RNA聚合酶

**解旋：**当 RNA聚合酶与 DNA分子的某一启动部位相结合时，包括一个或者几个基因的DNA片段的双螺旋解开

➤ 该过程**不需要解旋酶**，RNA聚合酶有解旋作用；

ATP





3'

5'

A G G T C G C T C A T T A A

3'

5'

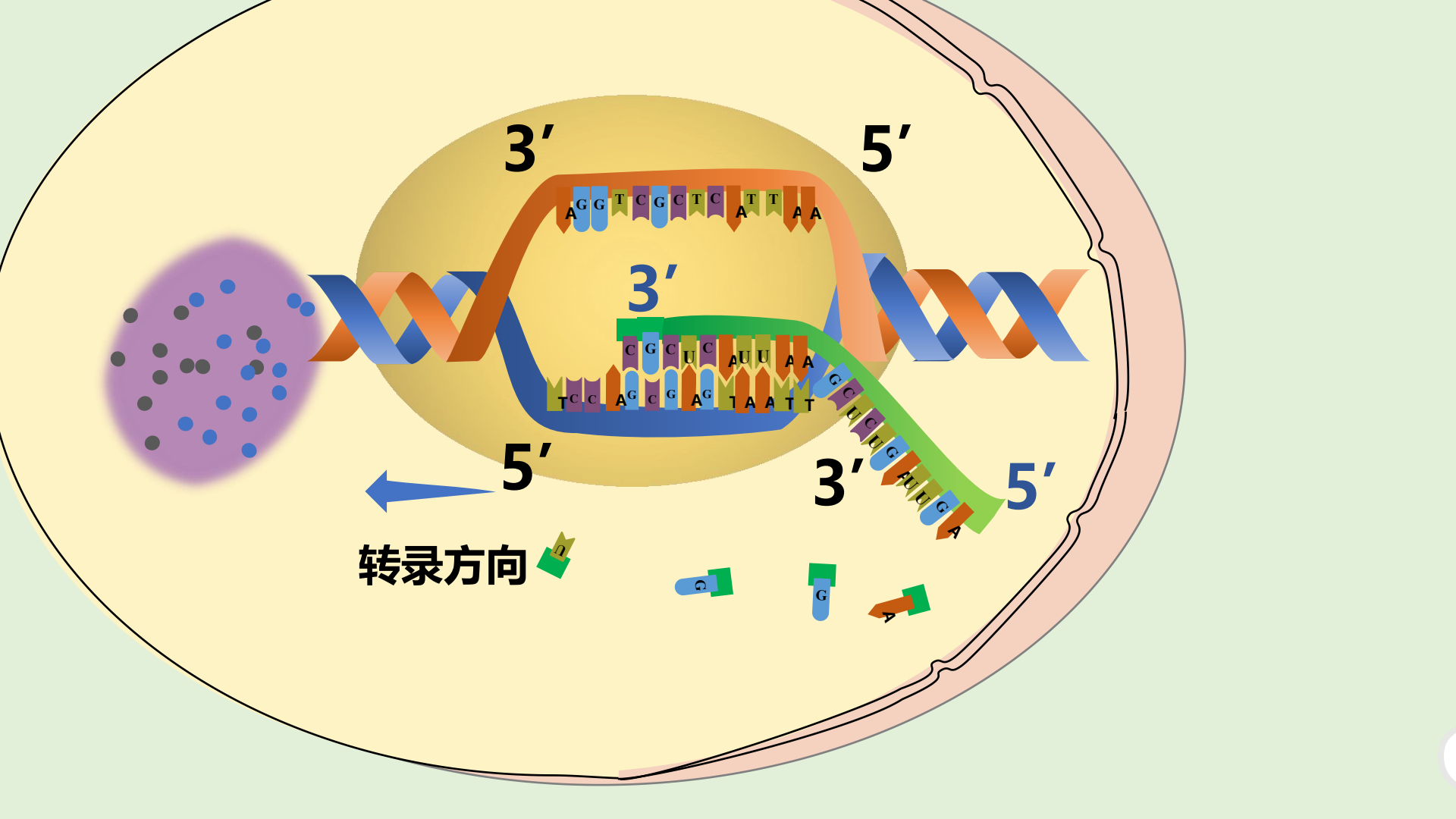
G C U C A U U A A  
T C C A G C G A G T A A T T

3'

5'

转录方向

G  
U  
C  
A  
A



3'

5'

A G G T C G C T C A T T A A

3'

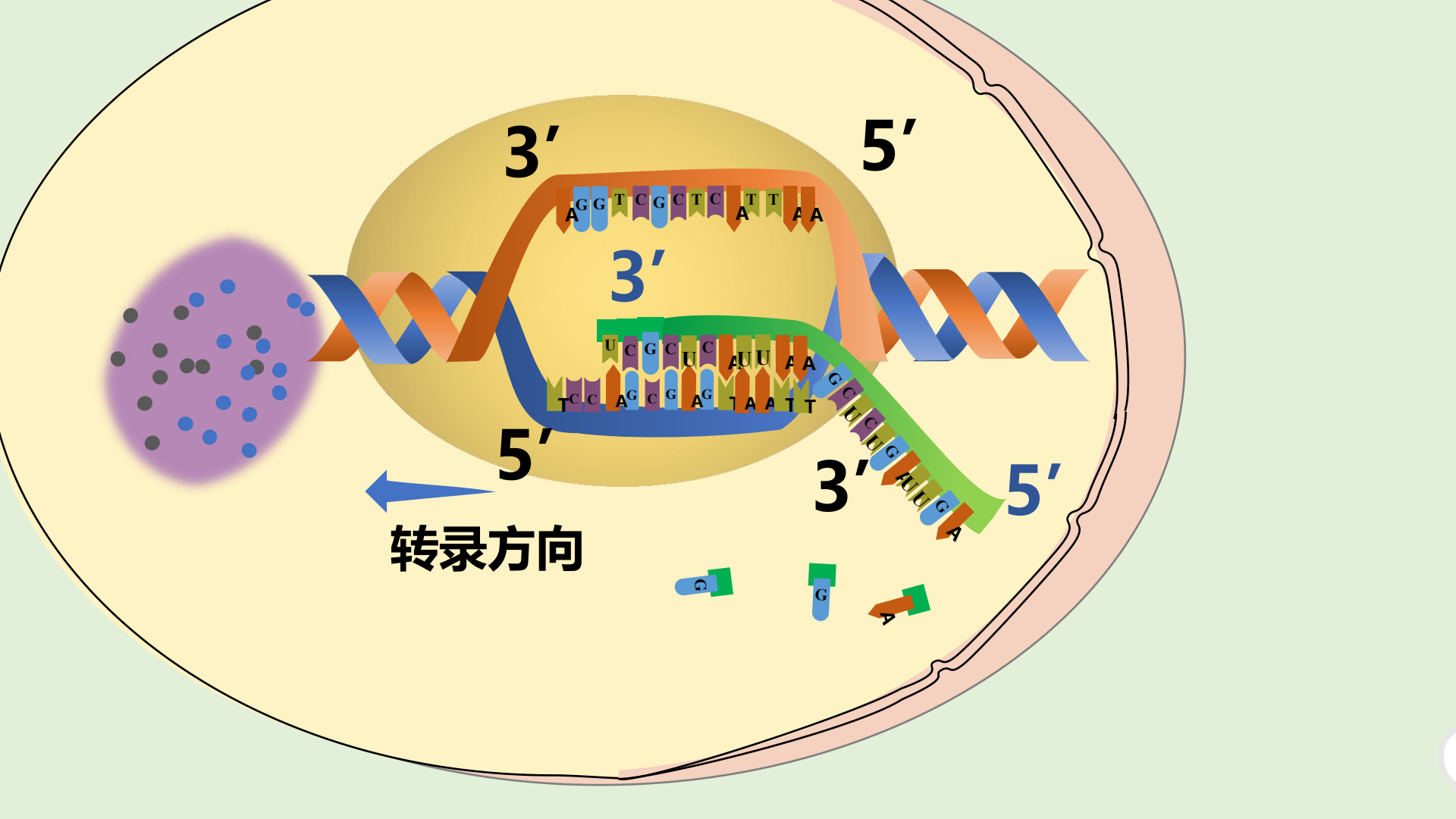
5'

3'

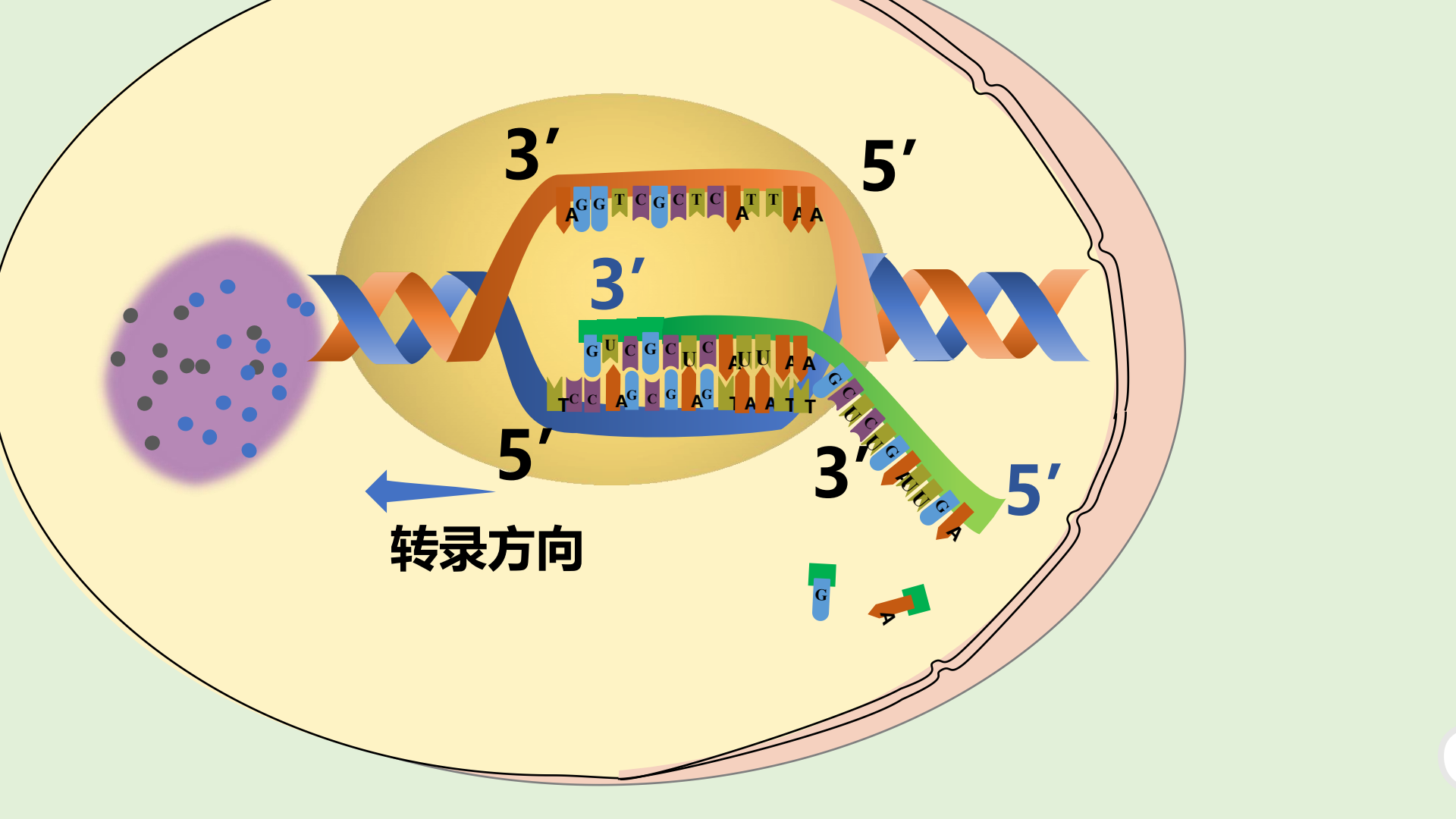
5'

转录方向

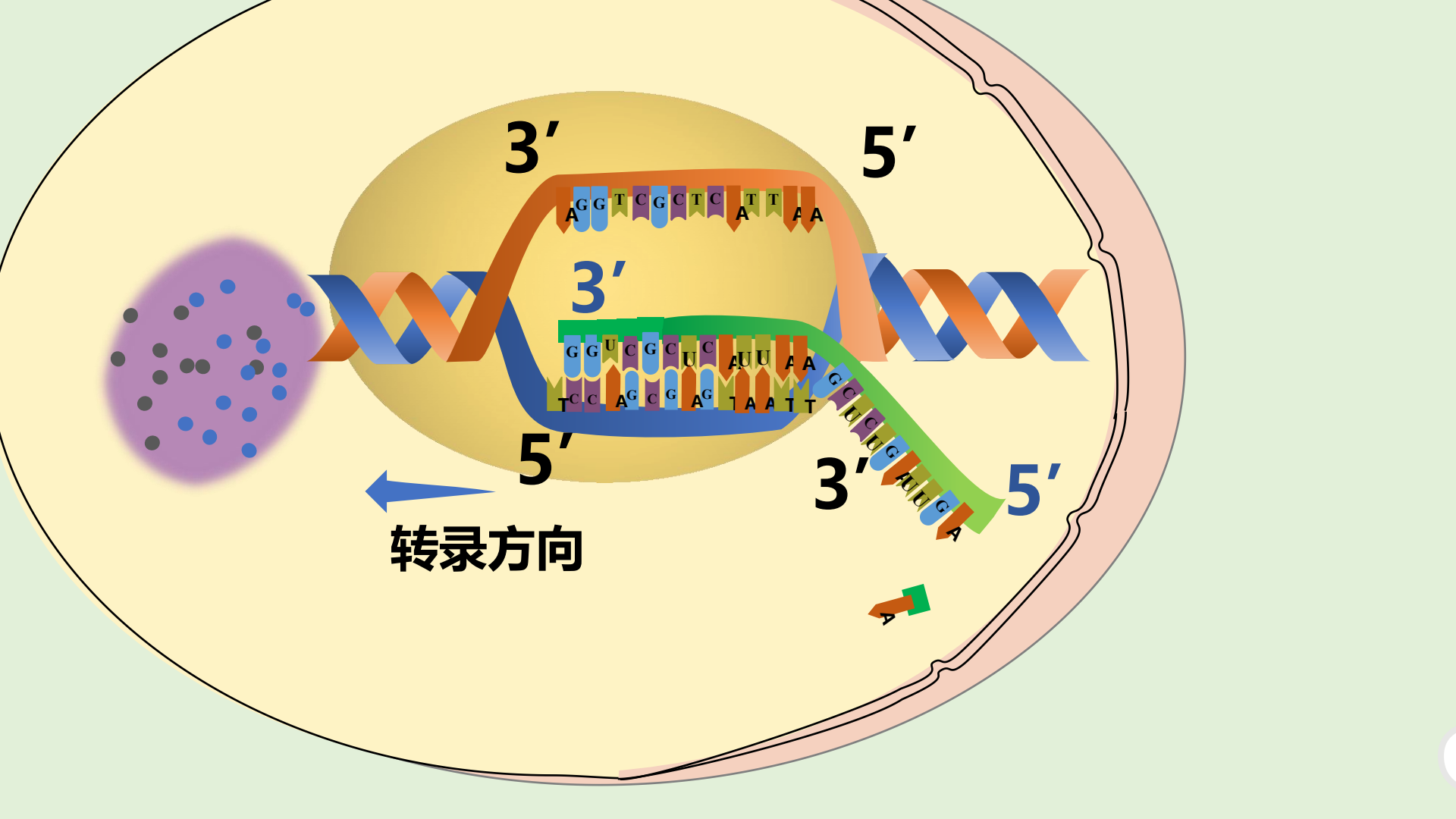
G  
G  
A



转录方向



转录方向



3'

5'

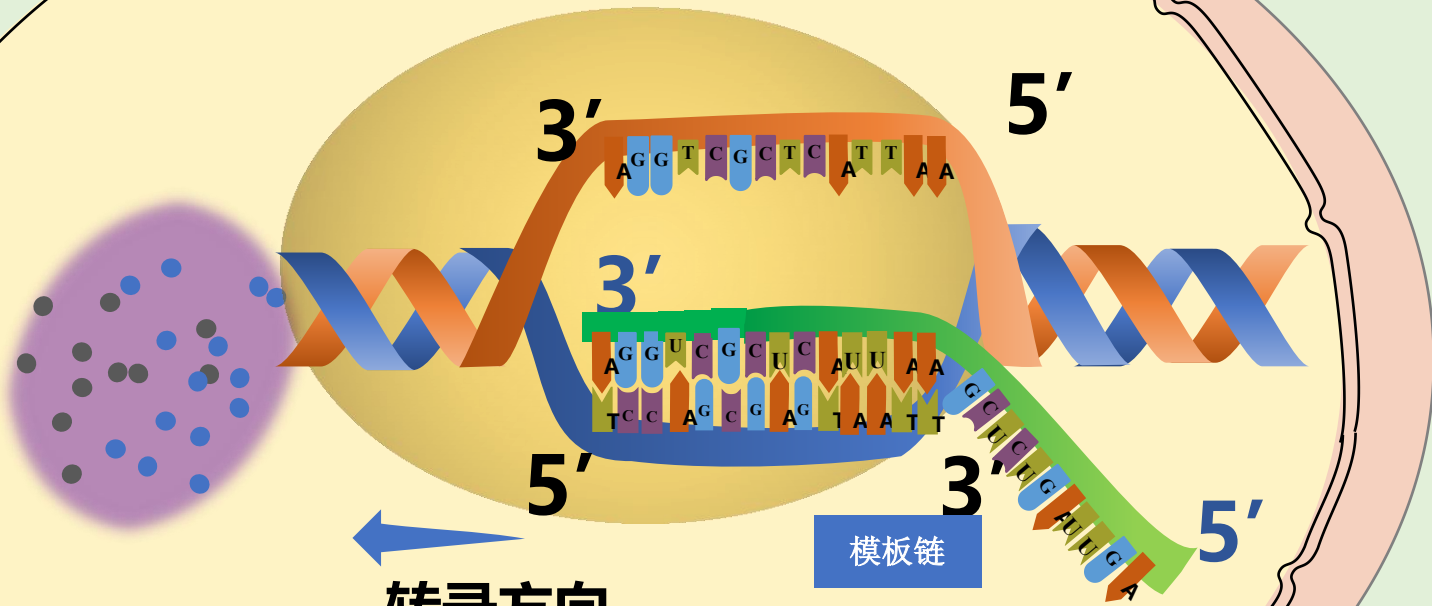
3'

5'

3'

5'

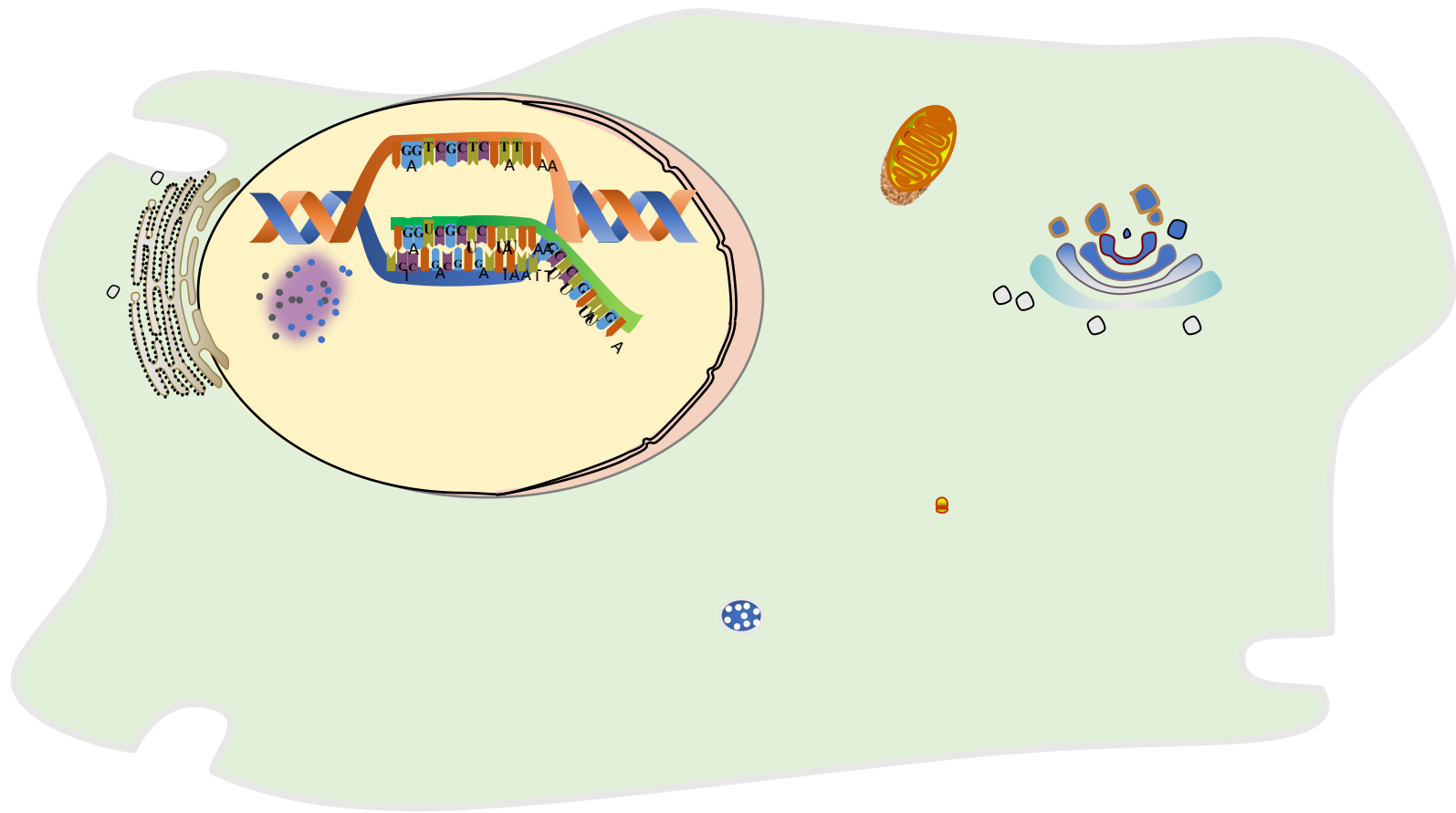
转录方向



转录方向

模板链

以其中的一条链为模板，按照**碱基配对原则**，游离的核苷酸碱基与DNA模板链上的碱基配对，并通过**磷酸二酯键**聚合合成与该片段DNA相对应的RNA分子





## ● 一、遗传信息的转录

(1) 场所：**真核生物**：细胞核（主要），少部分在线粒体、叶绿体

(2) 条件：  
模板：DNA的一条链  
酶：RNA聚合酶  
原料：4种游离的核糖核苷酸  
能量：ATP

(3) 方向：与模板链的3'→5'一致，与非模板链的5'→3'一致

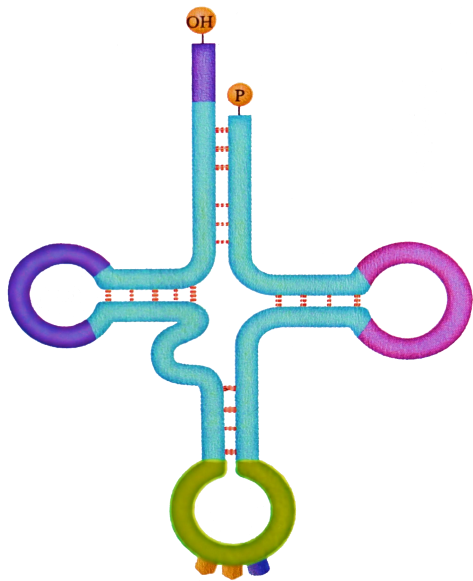
(4) 特点：**边解旋边转录**

(5) 意义：遗传信息从DNA传递到RNA（mRNA）上，为翻译做准备

(6) 结果：三种RNA（mRNA rRNA tRNA）。

# ● 一、遗传信息的转录

---



tRNA——转运RNA

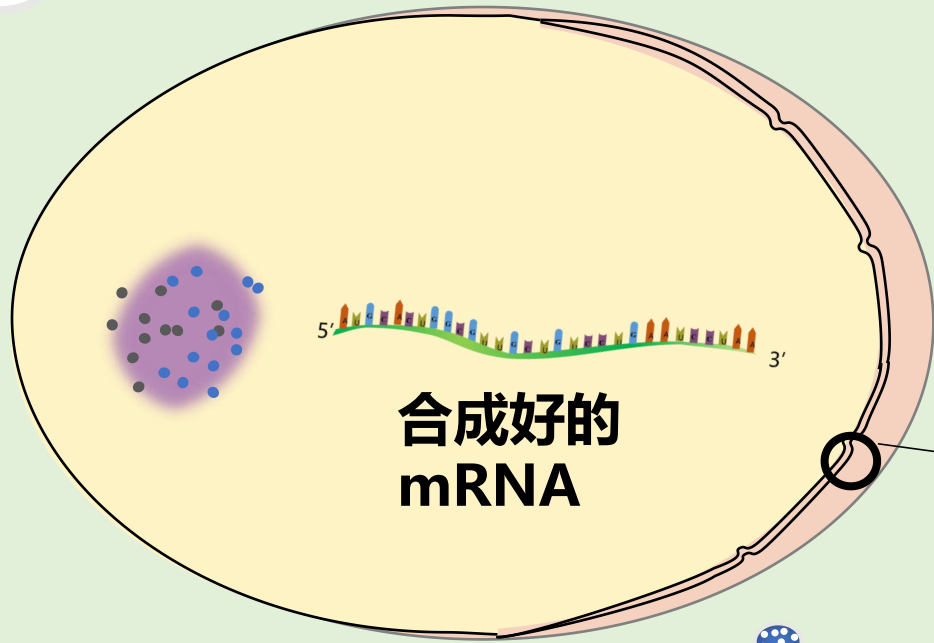
识别并运载氨基酸



rRNA——核糖体RNA

核糖体的组成成分

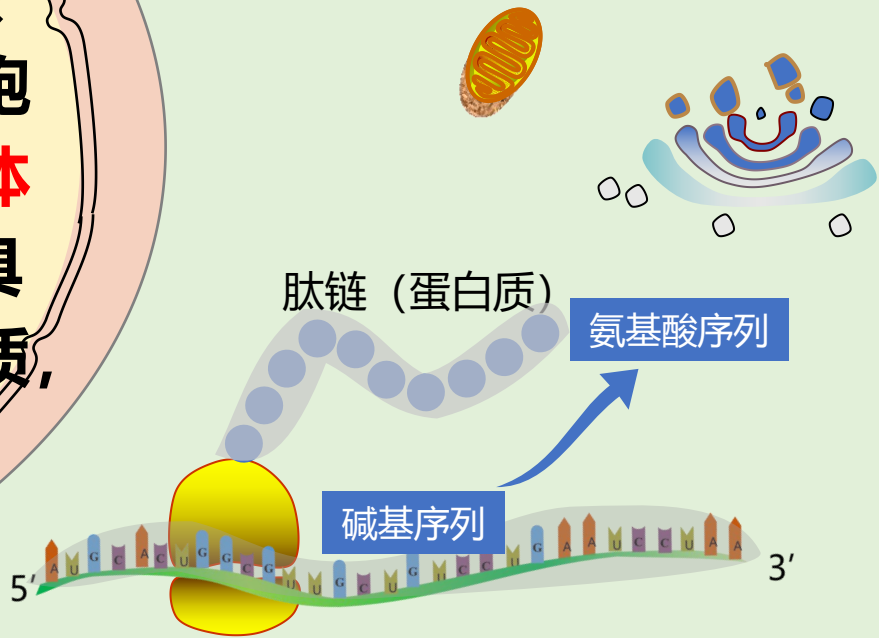
通过转录，mRNA 携带了 DNA 的遗传信息，那么，mRNA 的核酸信息又是如何指导蛋白质的合成的呢？



核孔

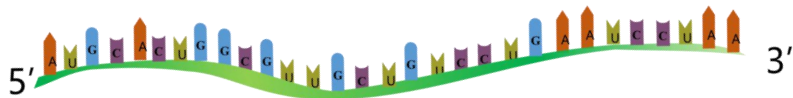


当 mRNA 合成以后，通过核孔进入细胞质中。游离在细胞质中的各种氨基酸，在核糖体上以 mRNA 为模板，合成具有一定的氨基酸顺序的蛋白质，这一过程称为翻译

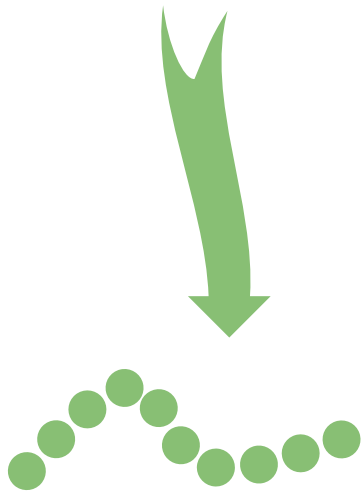


翻译

## ● 二、遗传信息的翻译



碱基4种：A、U、C、G



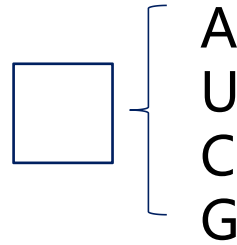
组成蛋白质氨基酸：21种

mRNA上的四种碱基是怎样决定蛋白质的21种氨基酸的呢？

## ● 二、遗传信息的翻译

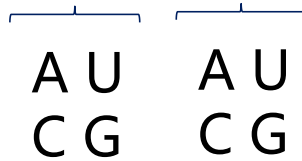
假设：

① 1个碱基决定1个氨基酸



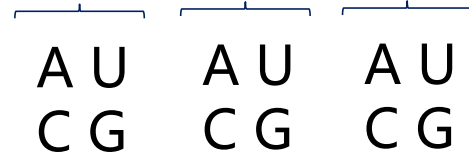
4种氨基酸

② 2个碱基决定1个氨基酸



$4^2 = 16$ 种氨基酸

③ 3个碱基决定1个氨基酸



$4^3 = 64$ 种氨基酸

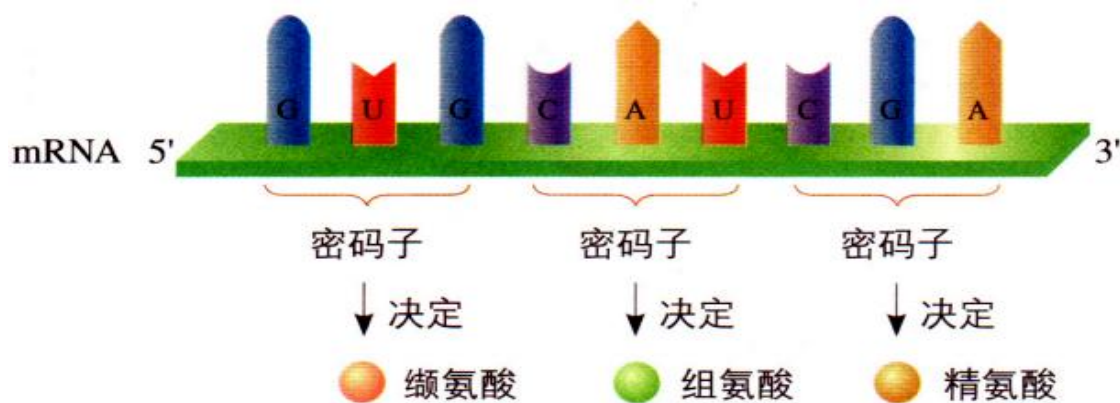
④ 4个碱基决定1个氨基酸

.....

$4^4 = 256$ 种氨基酸

## ● 二、遗传信息的翻译

后来科学家又通过一步步的推测和实验，证明了确实是mRNA上三个相邻的碱基决定一个氨基酸，最终破解了64个遗传密码子。



密码子的示意图

**密码子：**信使RNA（mRNA）上决定一个氨基酸的3个相邻碱基。

## 二、遗传信息的翻译

第一个碱基	第二个碱基				第三个碱基
	U	C	A	G	
U	苯丙氨酸	丝氨酸	酪氨酸	半胱氨酸	U
	苯丙氨酸	丝氨酸	酪氨酸	半胱氨酸	C
	亮氨酸	丝氨酸	终止	终止、硒代半胱氨酸	A
	亮氨酸	丝氨酸	终止	色氨酸	G
C	亮氨酸	脯氨酸	组氨酸	精氨酸	U
	亮氨酸	脯氨酸	组氨酸	精氨酸	C
	亮氨酸	脯氨酸	谷氨酰胺	精氨酸	A
	亮氨酸	脯氨酸	谷氨酰胺	精氨酸	G
A	异亮氨酸	苏氨酸	天冬酰胺	丝氨酸	U
	异亮氨酸	苏氨酸	天冬酰胺	丝氨酸	C
	异亮氨酸	苏氨酸	赖氨酸	精氨酸	A
	甲硫氨酸(起始)	苏氨酸	赖氨酸	精氨酸	G
G	缬氨酸	丙氨酸	天冬氨酸	甘氨酸	U
	缬氨酸	丙氨酸	天冬氨酸	甘氨酸	C
	缬氨酸	丙氨酸	谷氨酸	甘氨酸	A
	缬氨酸、甲硫氨酸(起始)	丙氨酸	谷氨酸	甘氨酸	G

阅读课本P67页密码子表，回答下列问题：

- 1.一共有多少个密码子？
- 2.终止密码子有多少个？  
终止密码子编码氨基酸吗？
- 3.编码氨基酸的密码子有多少个？
- 4.真核生物和原核生物的起始密码子是哪个？

## ● 二、遗传信息的翻译

---

1. 一共有多少个密码子？

共64种密码子

2. 终止密码子有多少个？终止密码子编码氨基酸吗？

3个终止密码子 (UAA、UAG、UGA)

一般情况下终止密码子不决定氨基酸，  
特殊情况下UGA可以编码硒代半胱氨酸。

3. 编码氨基酸的密码子有多少个？

一般情况下61个，特殊情况下62个

4. 真核生物和原核生物的起始密码子是哪个

真核生物：AUG (甲硫氨酸)

原核生物：AUG、GUG (甲硫氨酸)

## ● 二、遗传信息的翻译

### 思考·讨论

### 分析密码子的特点

1.从密码子表可以看出，像苯丙氨酸，亮氨酸这样，绝大多数氨基酸都有几个密码子，这一现象称作密码子的简并性。你认为密码子的简并对生物体的生存发展有什么意义？

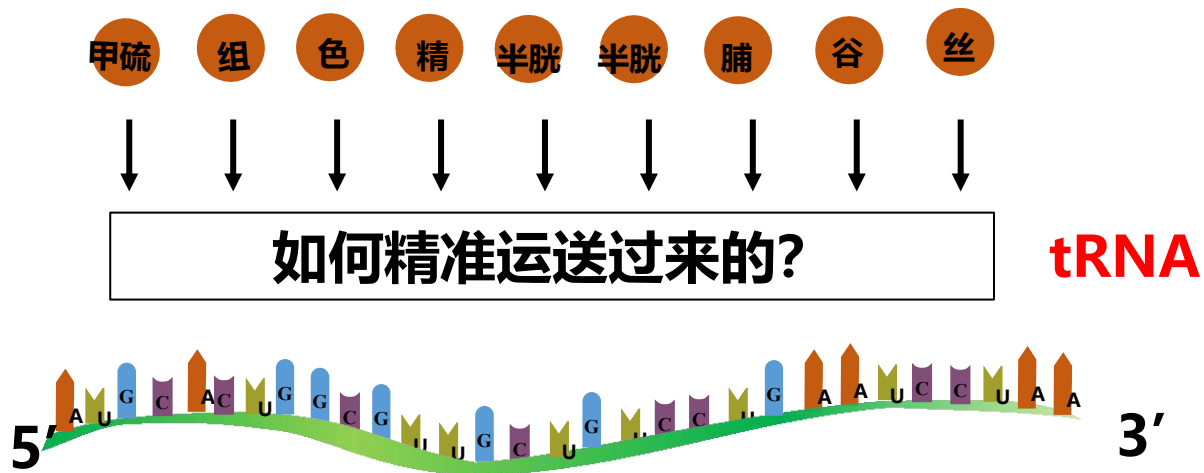
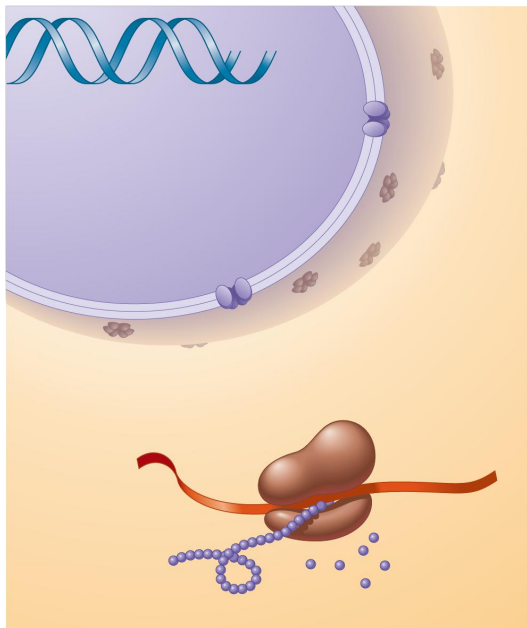
1.当密码子中有一个碱基改变时，由于密码的**简并性**，可能并不会改变其对应的氨基酸。

2.当某种氨基酸使用频率高时，几种不同的密码子都编码一种氨基酸，可以保证翻译的速度。

2.几乎所有的生物体都共用上述密码子，根据这一事实，你能想到什么？

地球上**几乎所有的生物共用一套密码子表（通用性）**。说明所有生物可能有共同的起源。

## ● 二、遗传信息的翻译



游离在细胞质中的氨基酸是怎样运送到核糖体的?

## 二、遗传信息的翻译

比mRNA小，RNA单链经过折叠形成4环4臂，环的部分没有碱基互补配对，臂的部分由于碱基互补配对形成氢键。

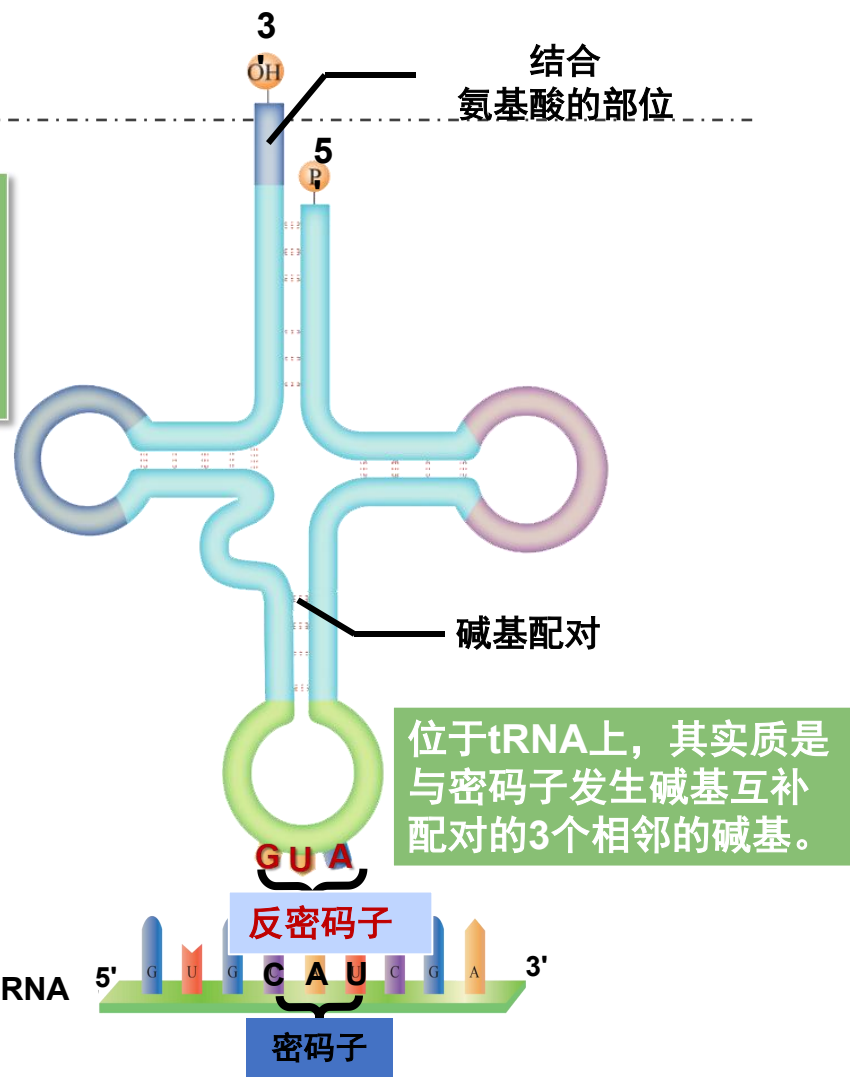
### (1) 形态

- RNA链经过折叠，形成三叶草形

### (2) 功能

- 识别氨基酸
- 转运氨基酸

氨基酸与tRNA是一一对应的吗？



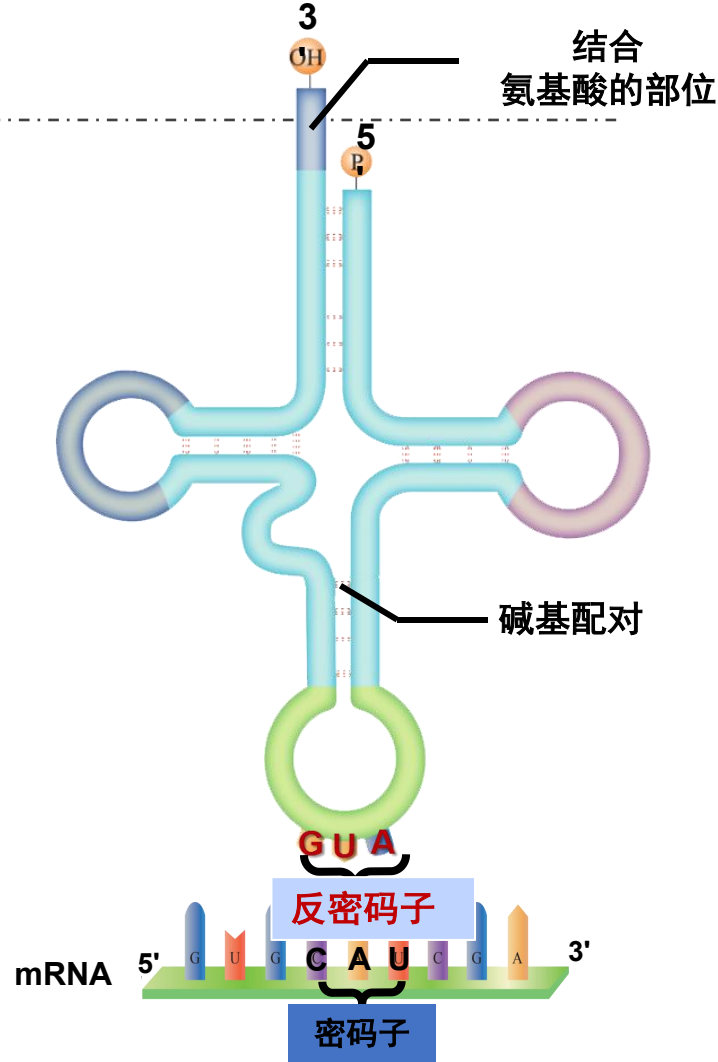
## ● 二、遗传信息的翻译

### (3) 功能特性

- 每种tRNA只能识别并转运一种氨基酸
- 每种氨基酸可由一种或几种tRNA转运

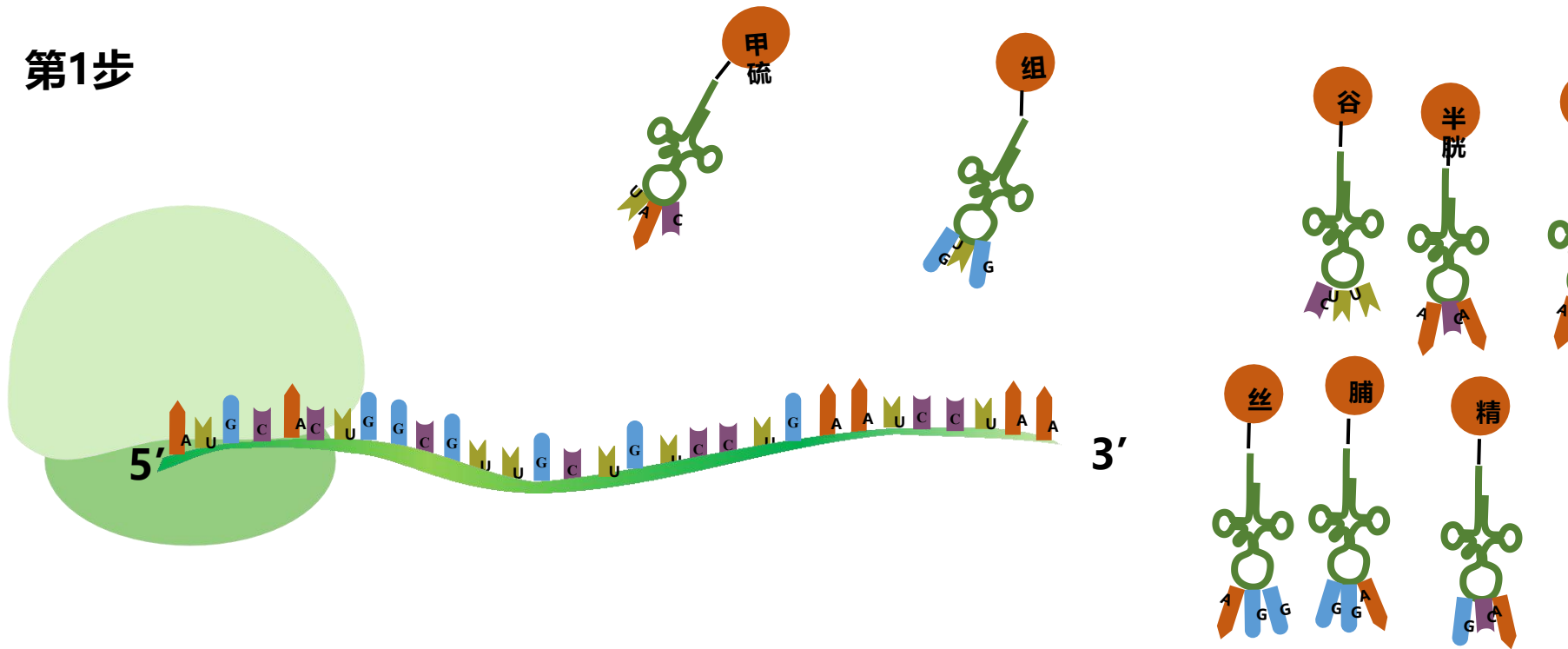
### (4) 反密码子

- 位于tRNA上，其实质是与密码子发生碱基互补配对的3个相邻的碱基，有61或62种。（终止密码子不决定氨基酸，不需转运，无对应的反密码子）



## 二、遗传信息的翻译

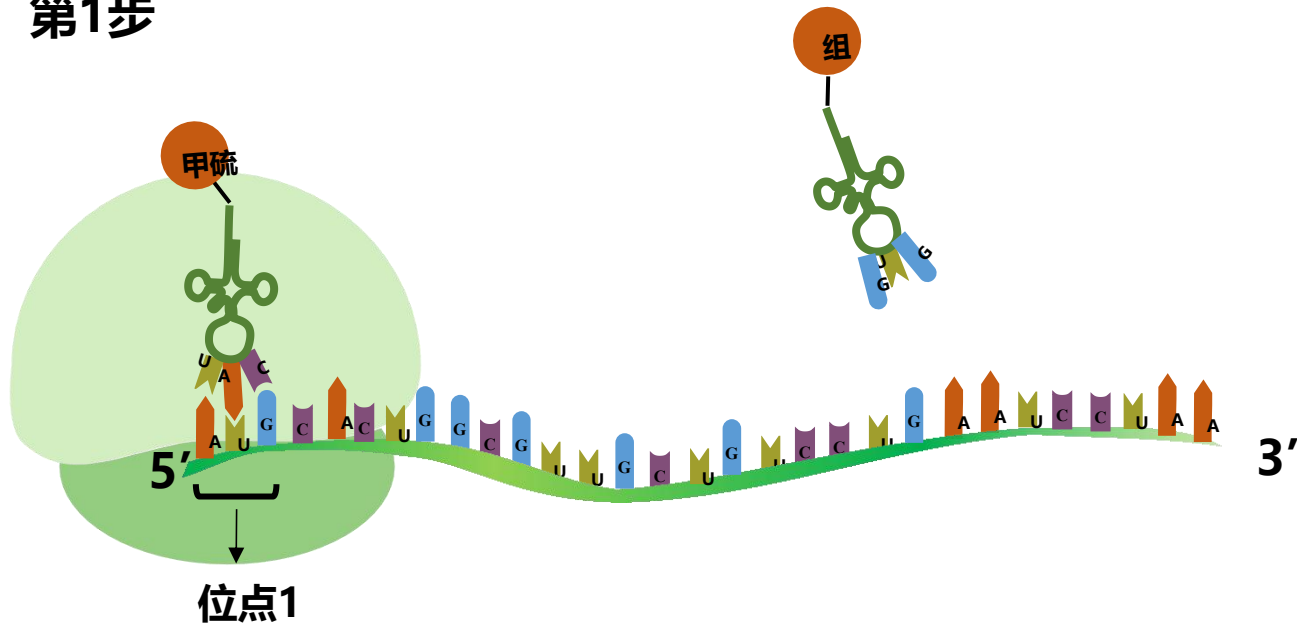
### 第1步



mRNA进入细胞质，与核糖体结合。

## 二、遗传信息的翻译

### 第1步

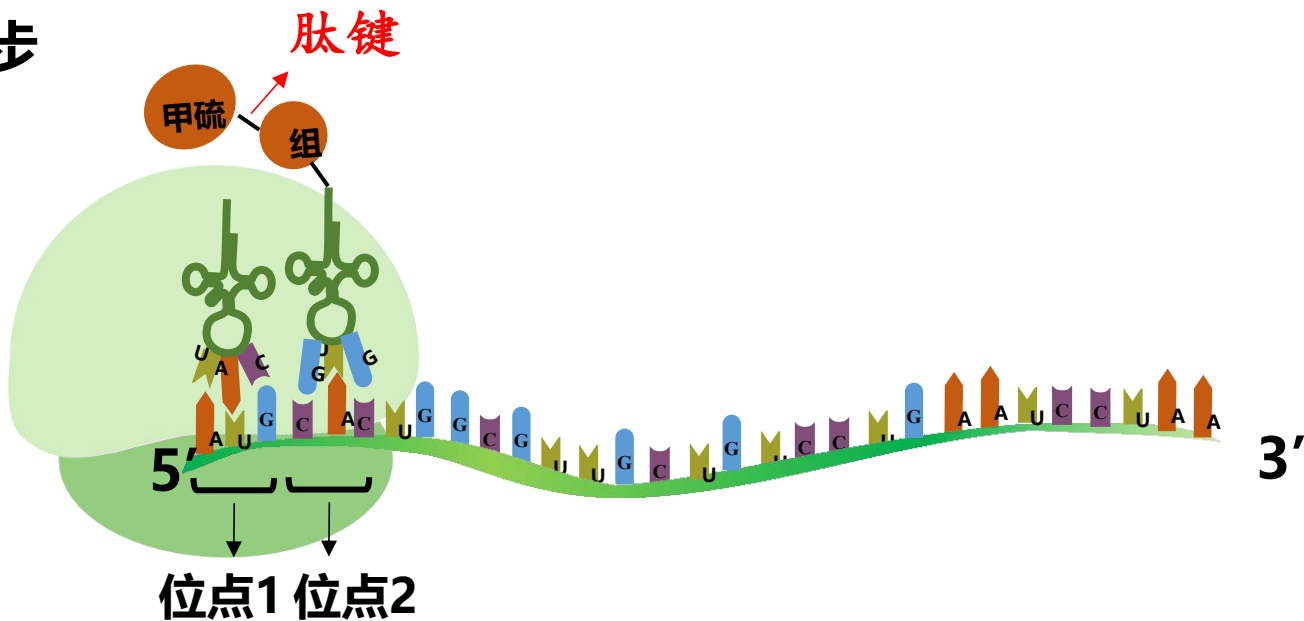


携带甲硫氨酸的tRNA,通过与碱基AUG互补配对, 进入位点1



## 二、遗传信息的翻译

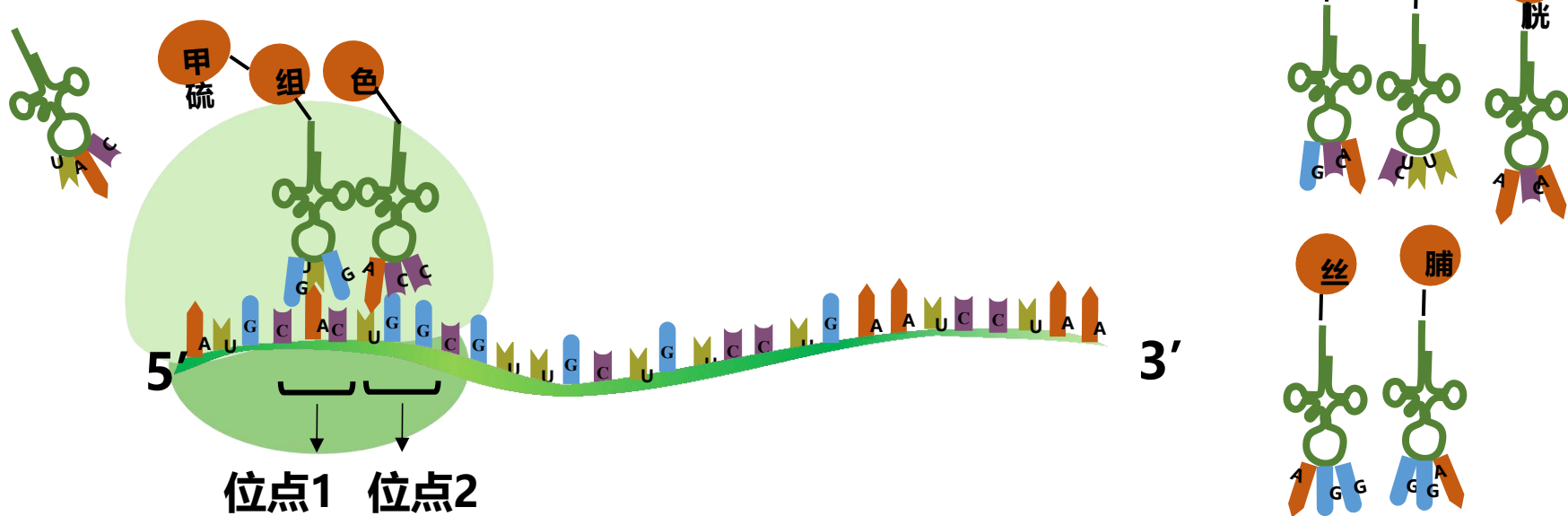
### 第3步



甲硫氨酸与这个氨基酸形成肽键，从而转移到位点2的tRNA上

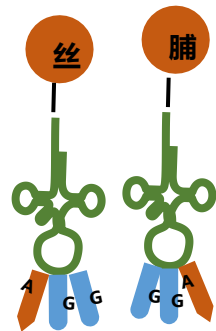
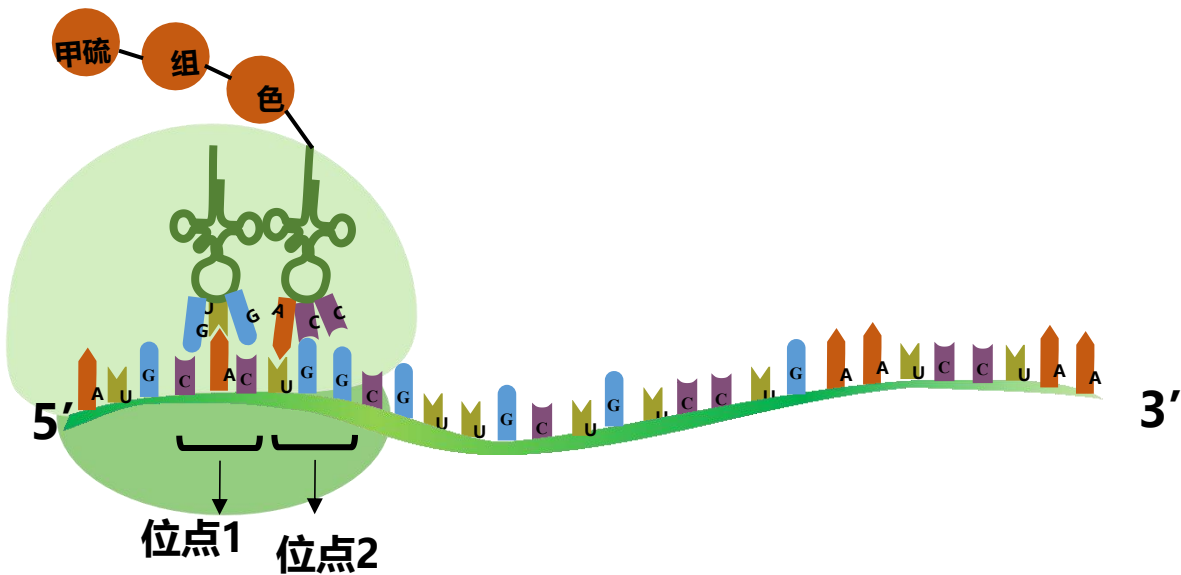
## 二、遗传信息的翻译

### 第4步



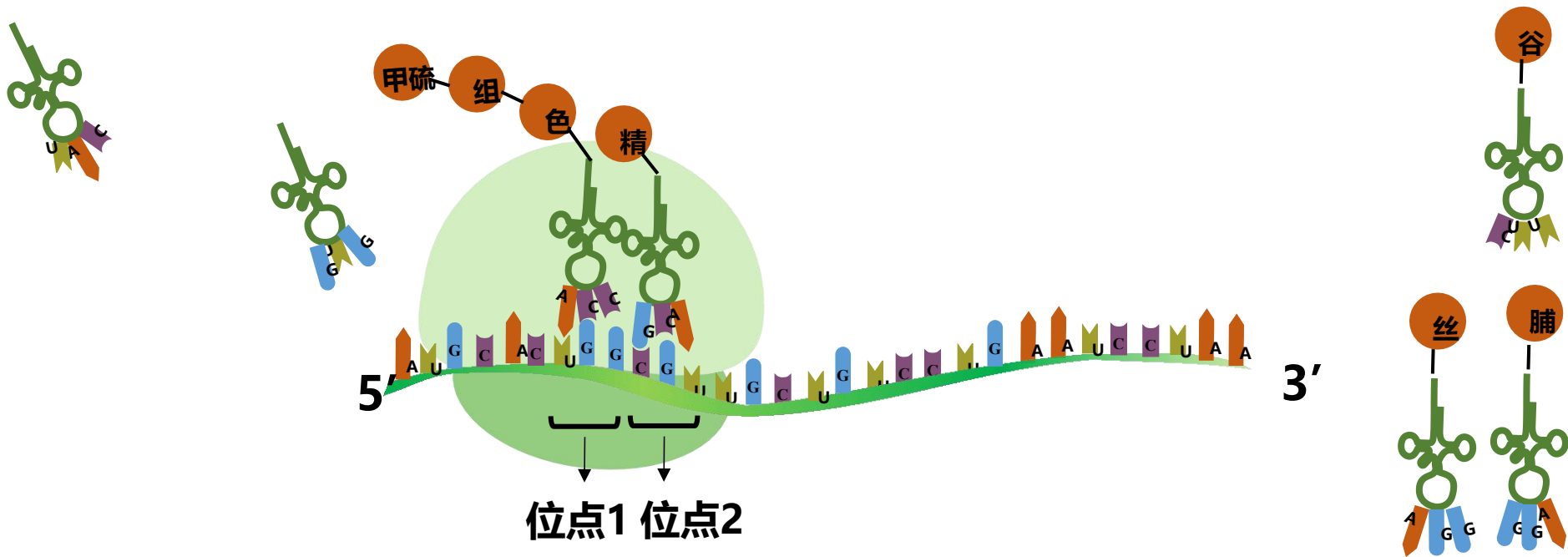
核糖体沿mRNA移动，读取下一个密码子。原位点1的tRNA离开核糖体，原位点2的tRNA进入位点1，一个新的携带氨基酸的tRNA进入位点2，继续肽链的合成

## ● 二、遗传信息的翻译



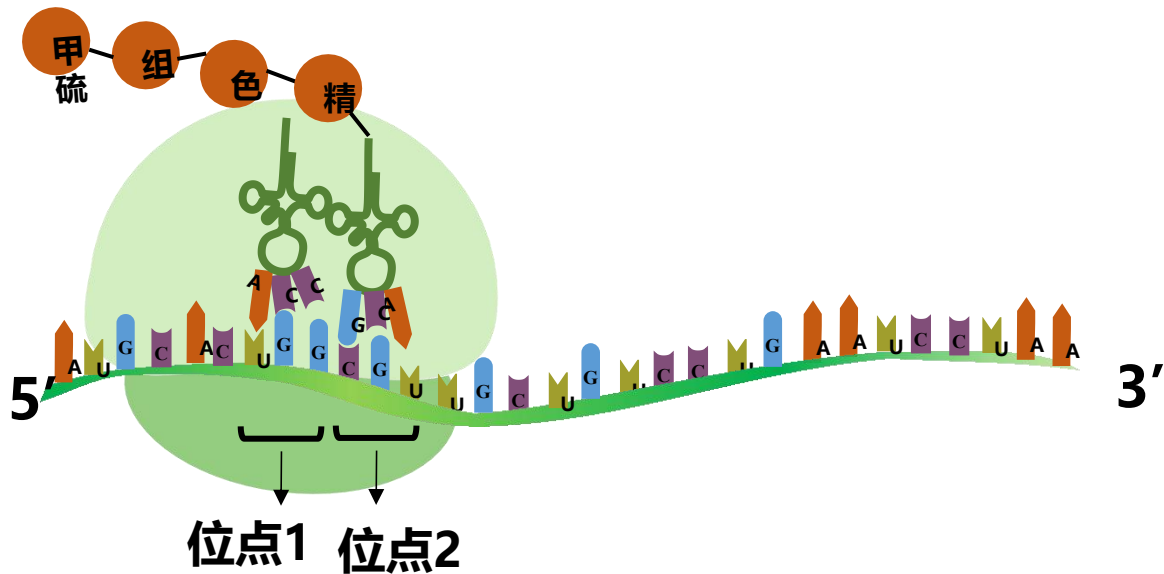
形成肽键

## ● 二、遗传信息的翻译



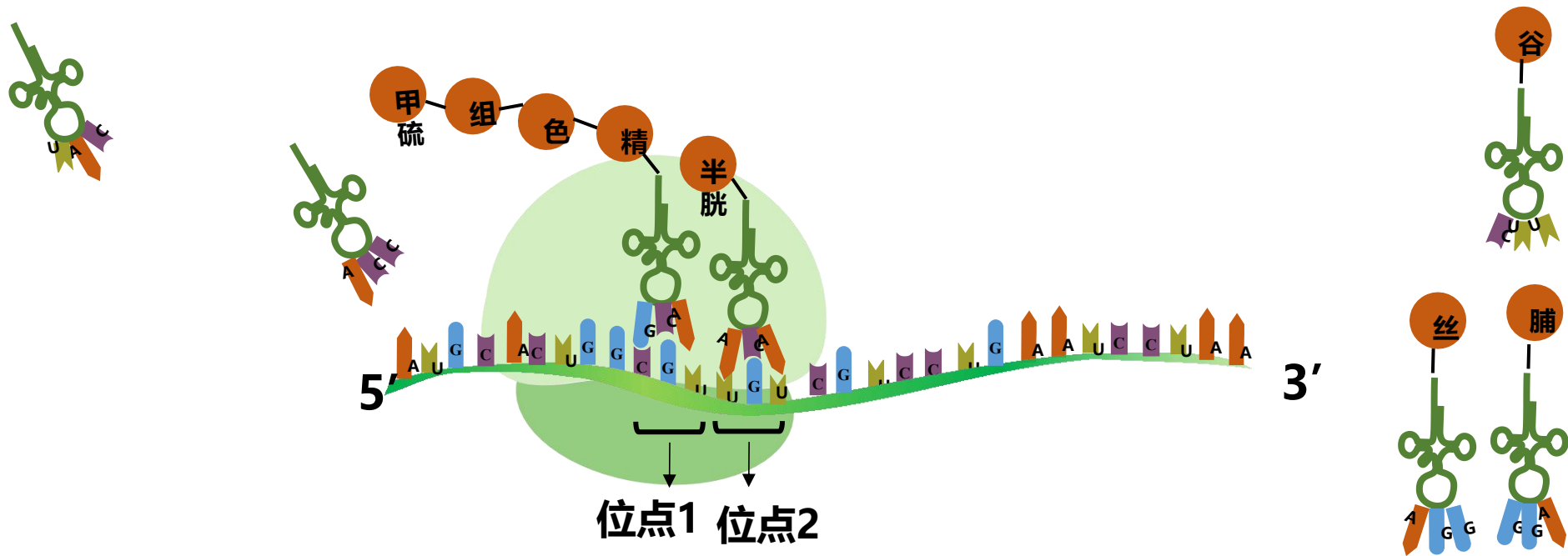
核糖体移动读取下一个密码子

## 二、遗传信息的翻译



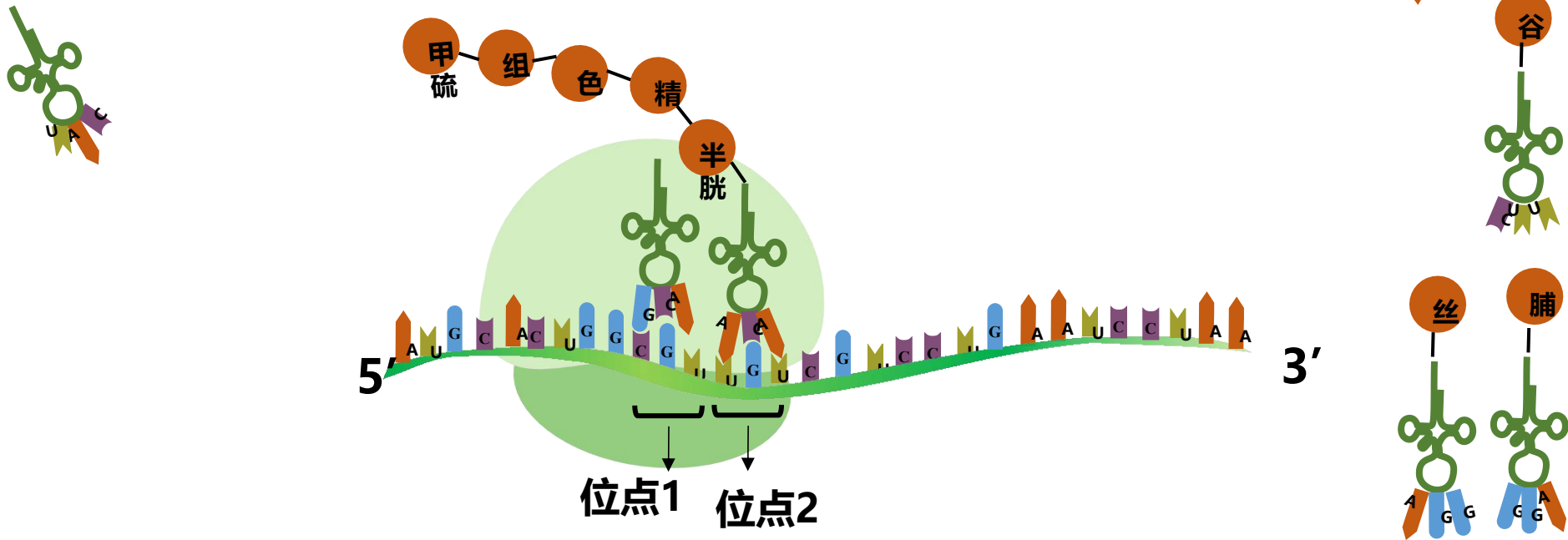
形成肽键

## 二、遗传信息的翻译



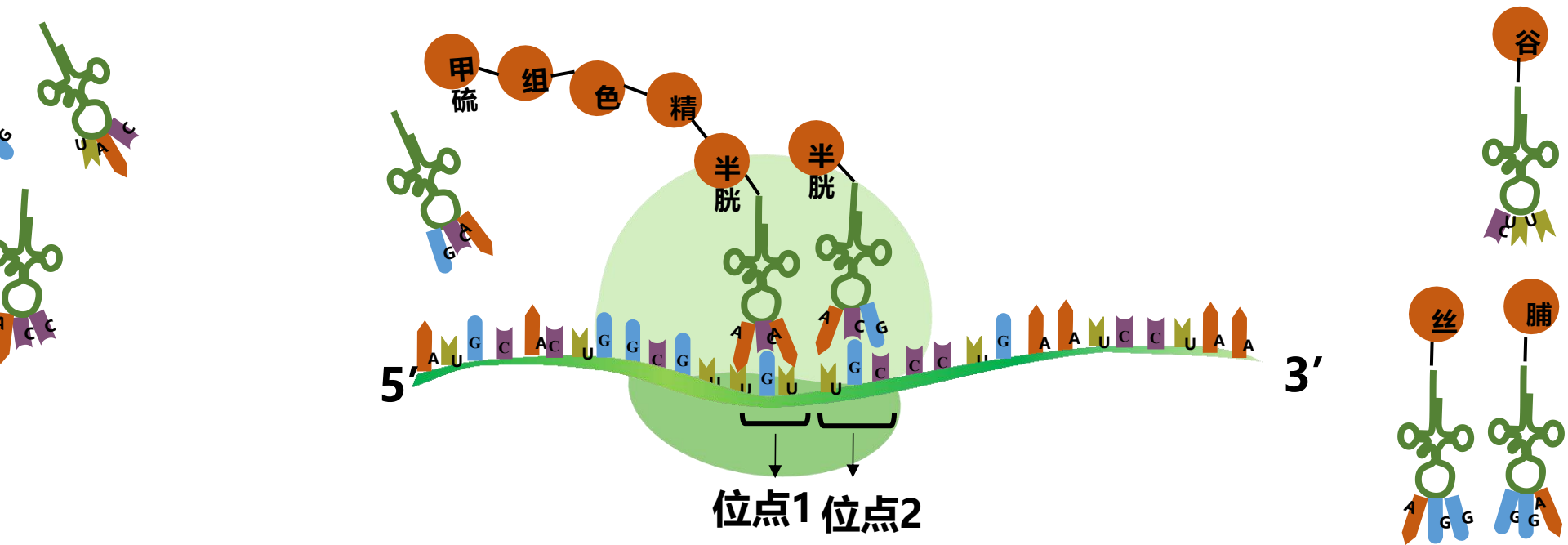
核糖体移动读取下一个密码子

## 二、遗传信息的翻译



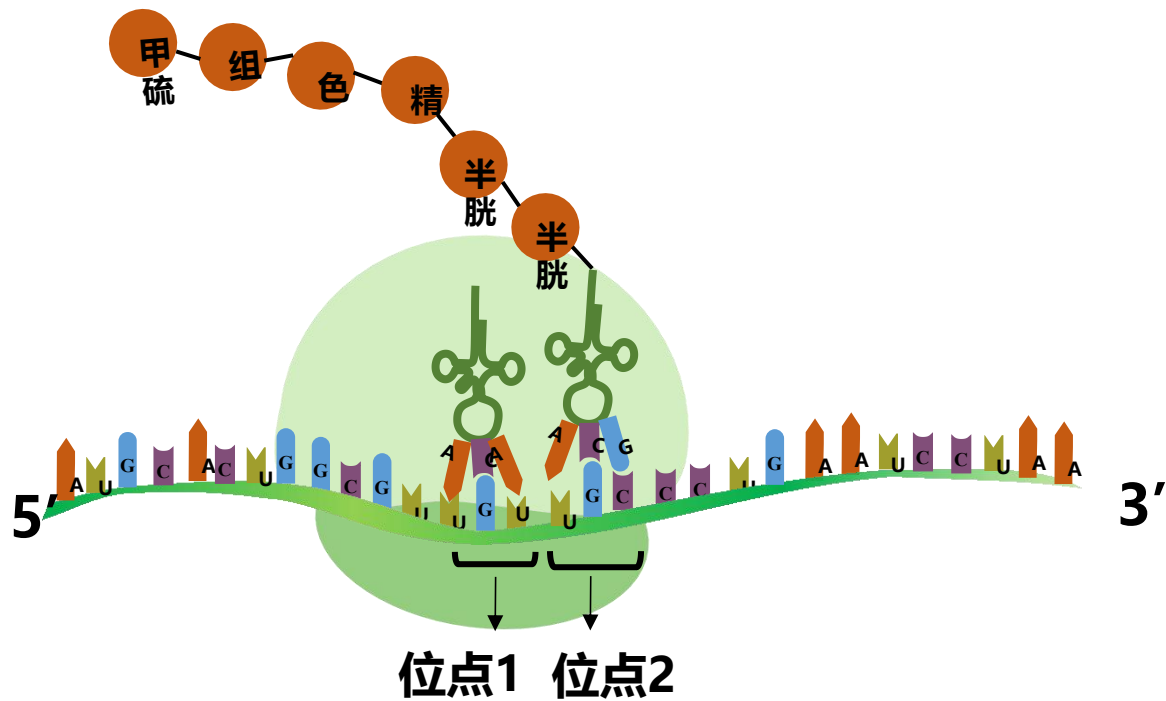
形成肽键

## ● 二、遗传信息的翻译



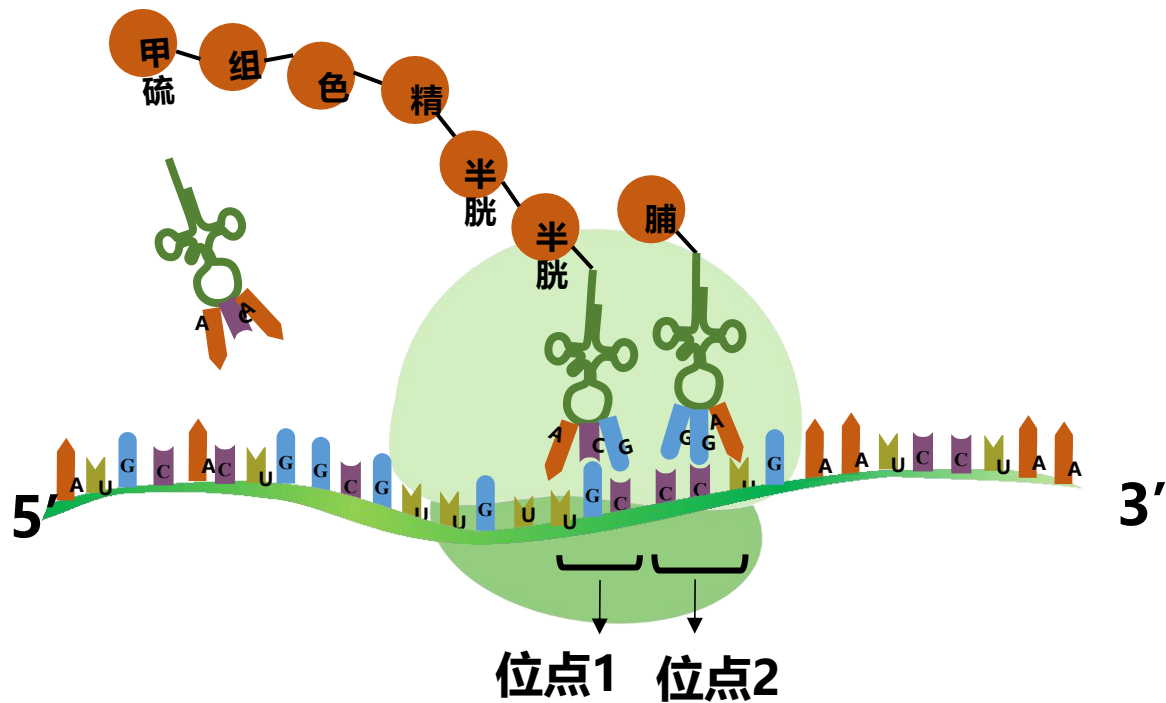
核糖体移动读取下一个密码子

## 二、遗传信息的翻译



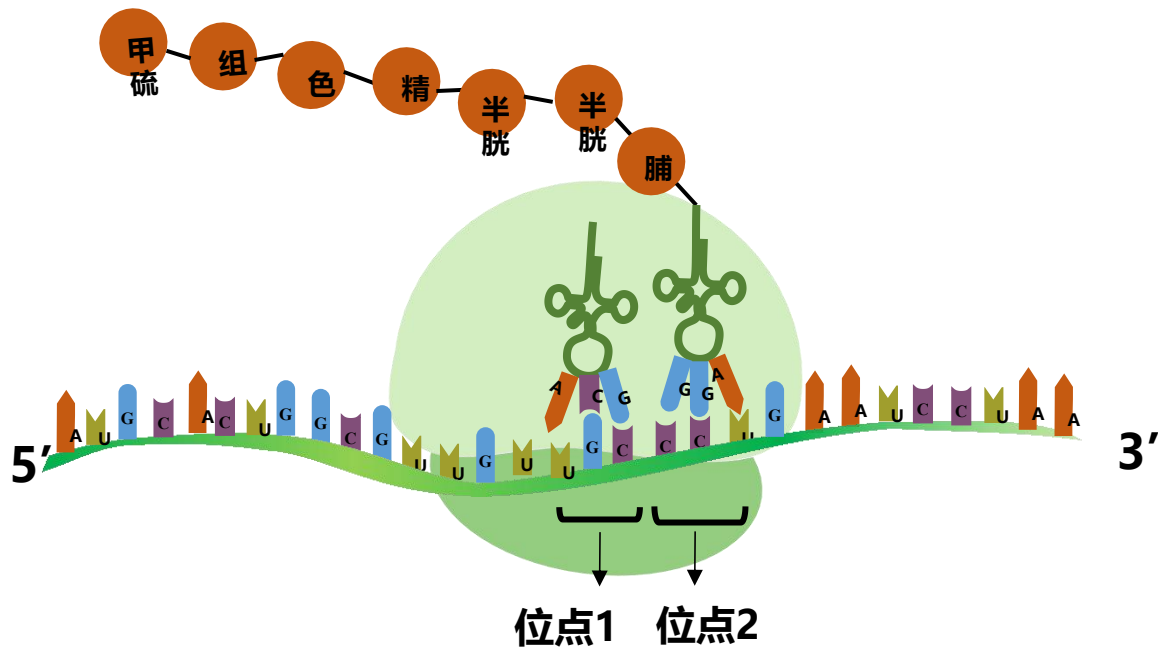
形成肽键

## 二、遗传信息的翻译



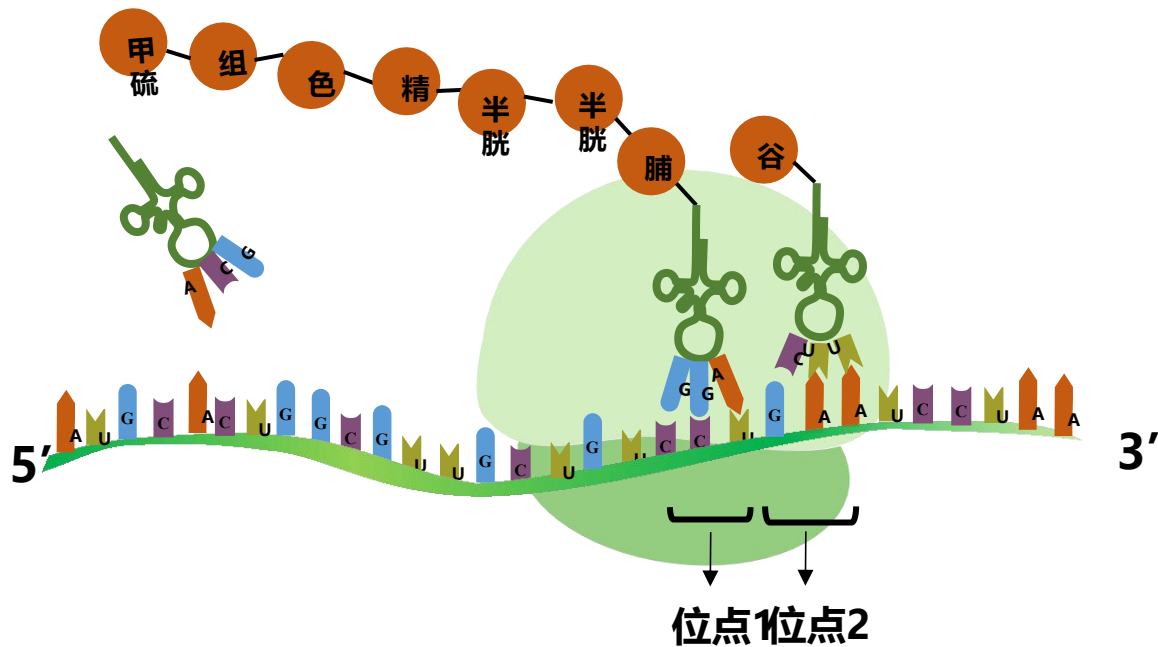
核糖体移动读取下一个密码子

## 二、遗传信息的翻译



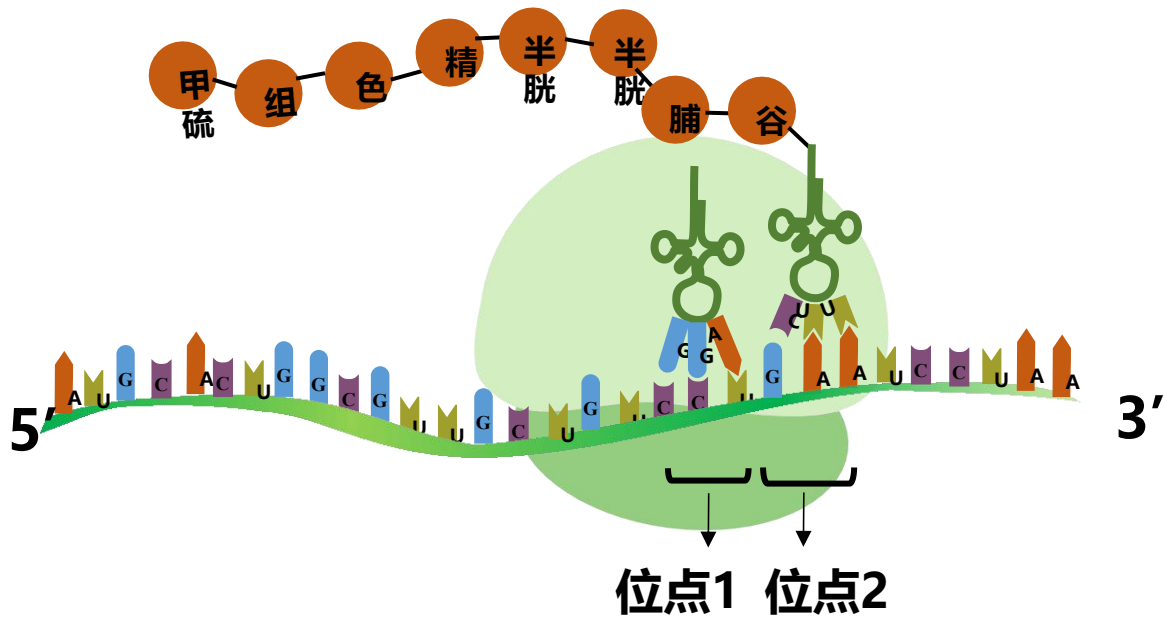
形成肽键

## 二、遗传信息的翻译



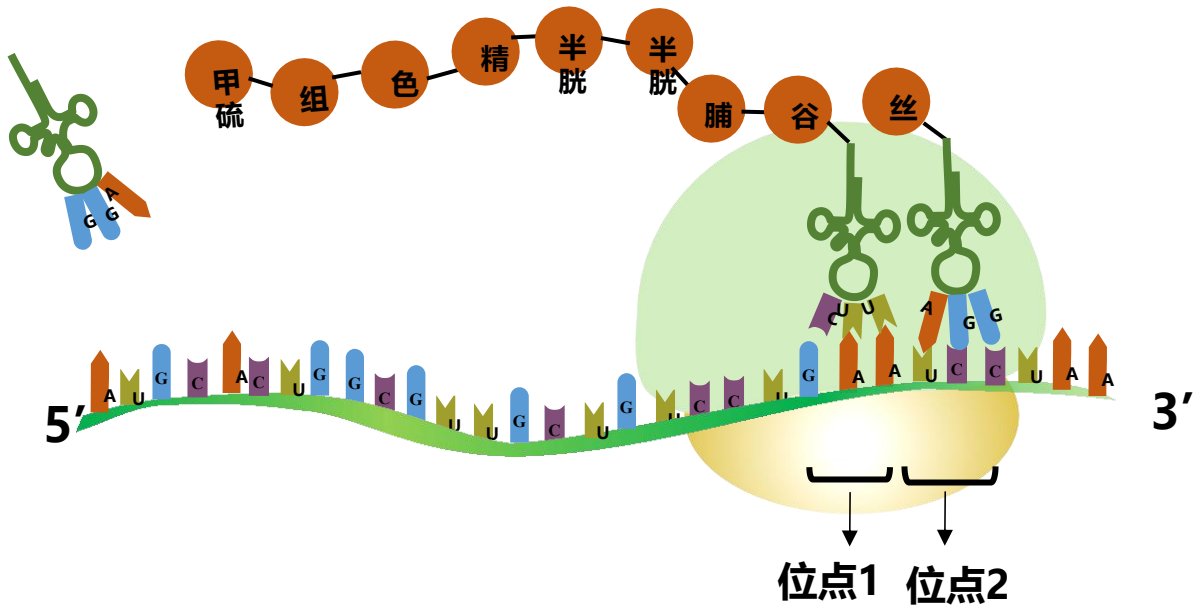
核糖体移动读取下一个密码子

## 二、遗传信息的翻译



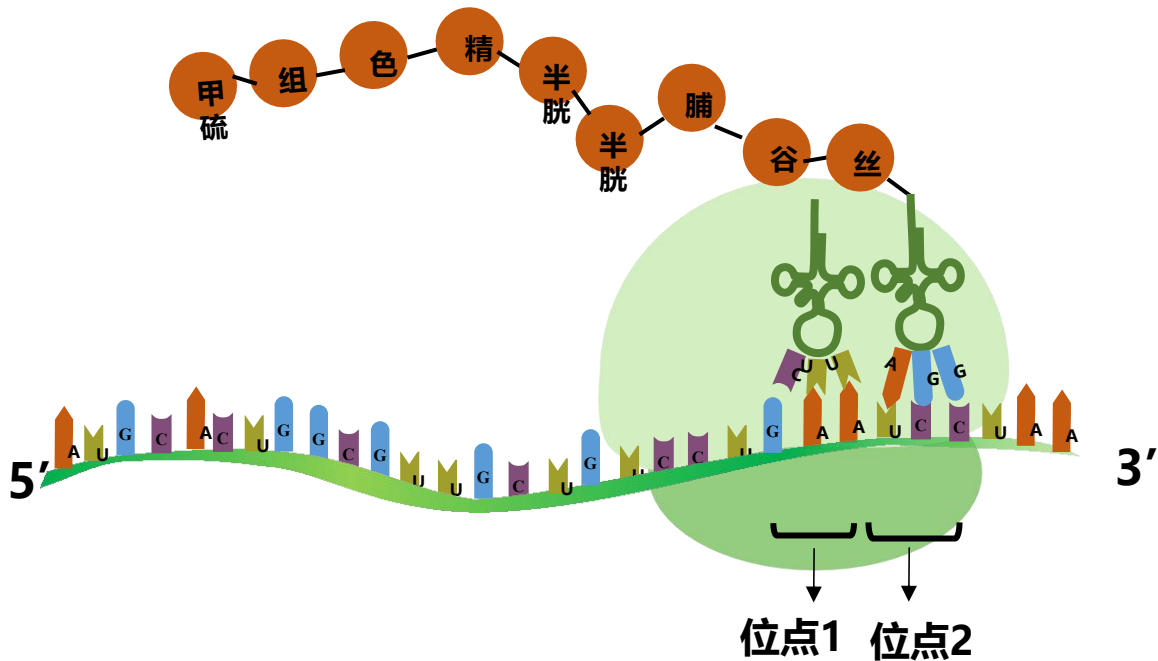
形成肽键

## 二、遗传信息的翻译



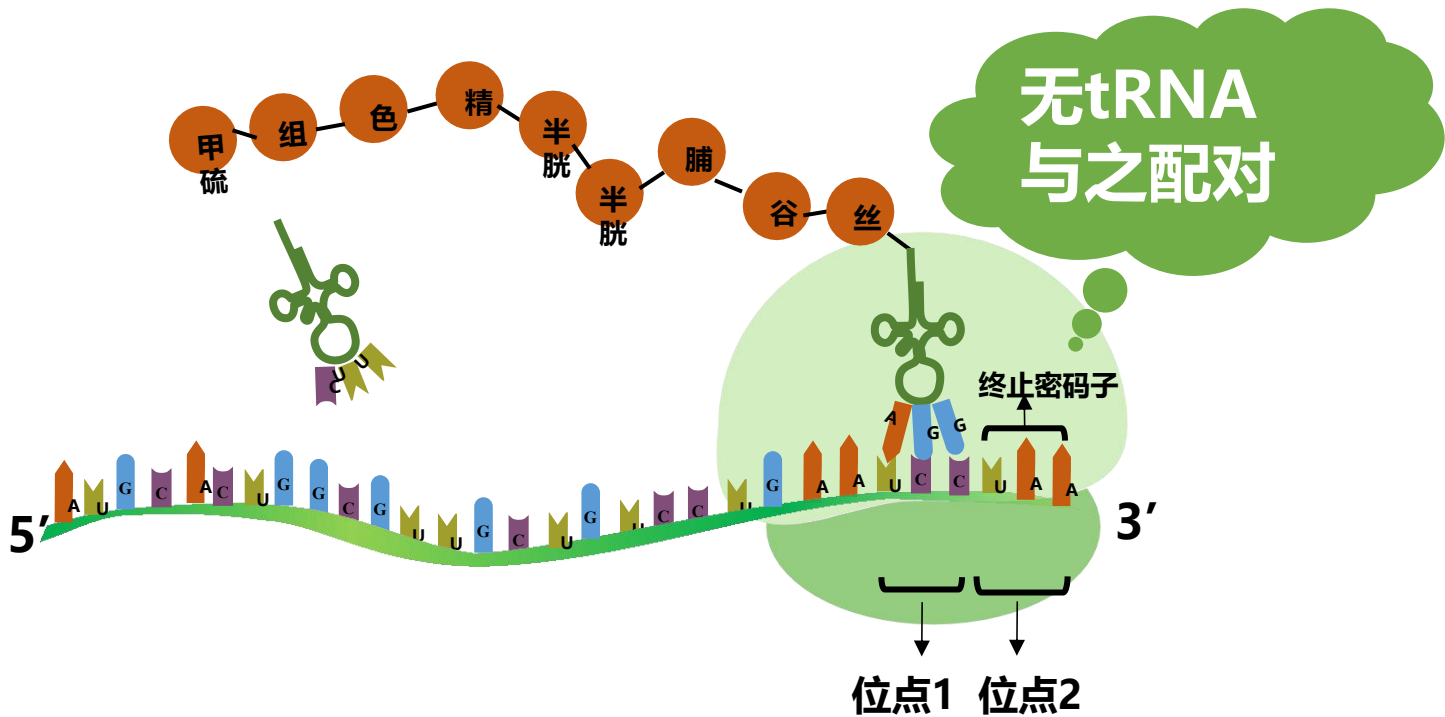
核糖体移动读取下一个密码子

## 二、遗传信息的翻译



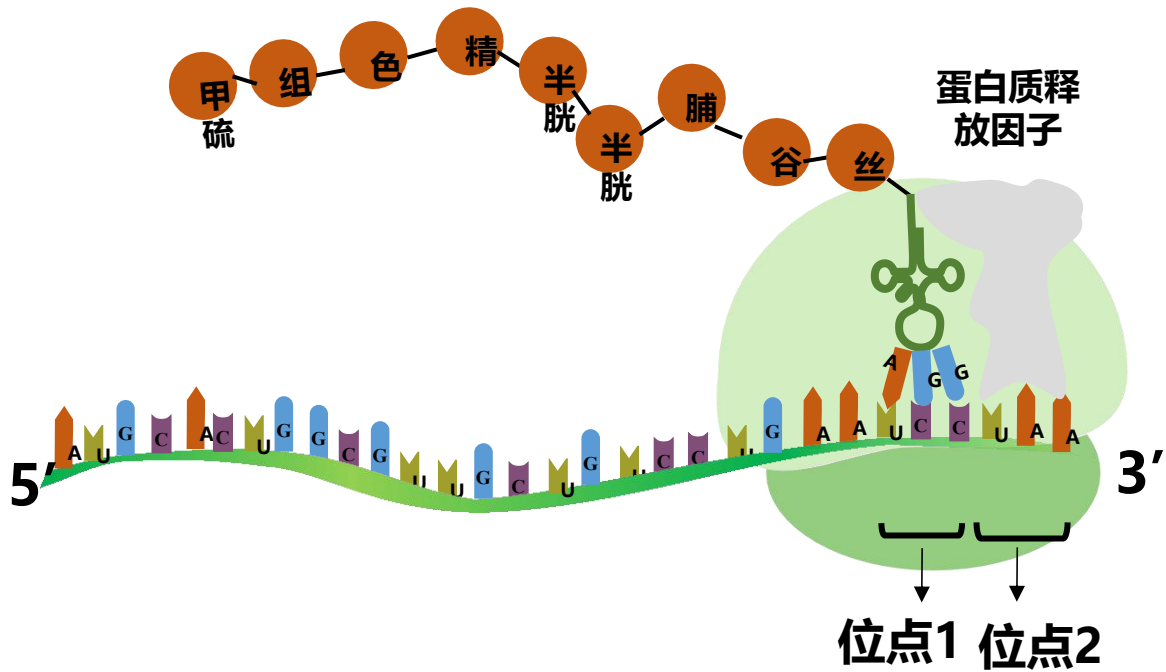
形成肽键

## 二、遗传信息的翻译

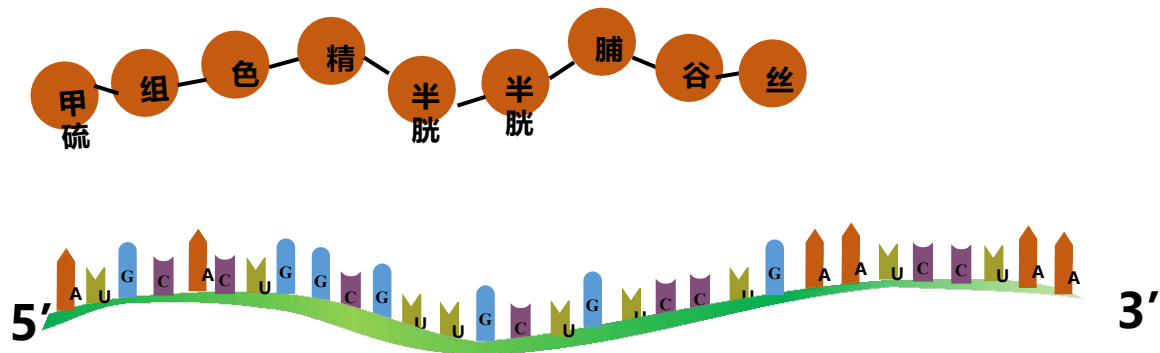


核糖体移动读取下一个密码子

## 二、遗传信息的翻译



## 二、遗传信息的翻译



肽链释放，核糖体从mRNA上解离，成为亚基，翻译结

## ● 二、遗传信息的翻译

---

(1) 翻译场所：细胞质中的核糖体上

(2) 条件

- 能量：ATP
- 模板：mRNA
- 原料：21种氨基酸
- 工具：tRNA

(3) 原则：碱基互补配对原则。A—U、U—A、G—C、C—G

(4) 产物：多肽，经加工后成为成熟的蛋白质

(5) 遗传信息传递的方向：RNA — 蛋白质

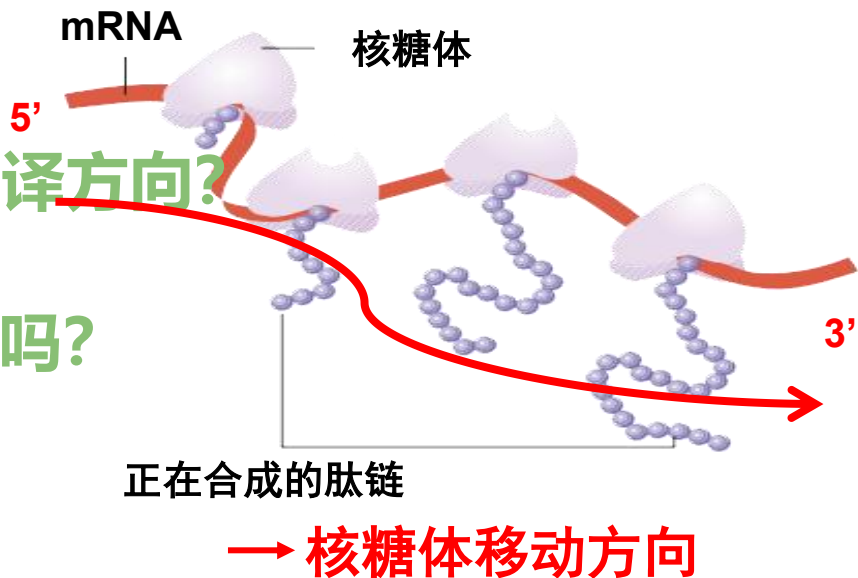
## ● 二、遗传信息的翻译

(6) 一个 mRNA 分子上可以相继结合多个核糖体，同时进行多条肽链的合成（如下图），少量的 mRNA 分子就可以迅速合成大量的蛋白质。

核糖体在 mRNA 上的移动方向/翻译方向？

多聚核糖体上形成的多条肽链相同吗？

一样。因为模板是一样的。

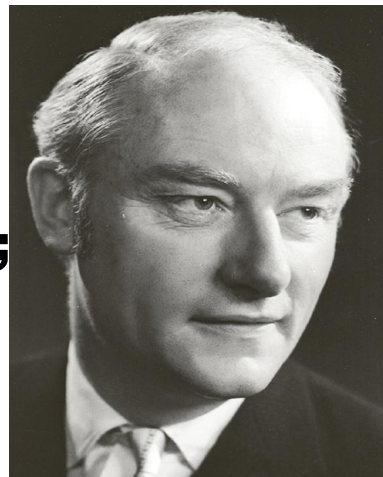


### ● 三、中心法则

提出者：克里克（F.Crick）

#### （1）内容

- 遗传信息可以从DNA流向DNA，即DNA的复制；
- 也可以从DNA流向RNA，进而流向蛋白质，即遗传信息的转录和翻译。



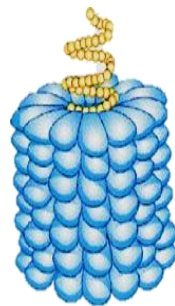
克里克（F.Crick）



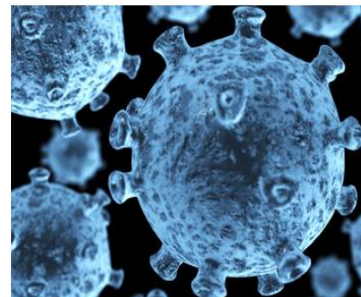
### ● 三、中心法则

#### (1) 内容:

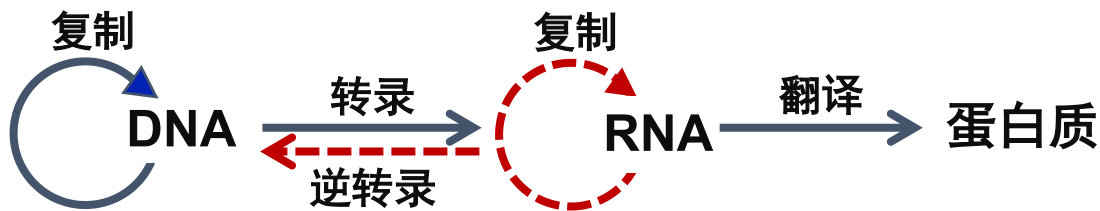
- 一些RNA病毒（烟草花叶病毒）的遗传信息可以从RNA流向RNA，体内存在RNA复制酶，实现RNA复制；
- 一些RNA病毒（HIV病毒）的遗传信息可以从RNA流向DNA，存在RNA逆转录酶，RNA逆转录合成DNA。



烟草花叶病毒模式图



HIV病毒



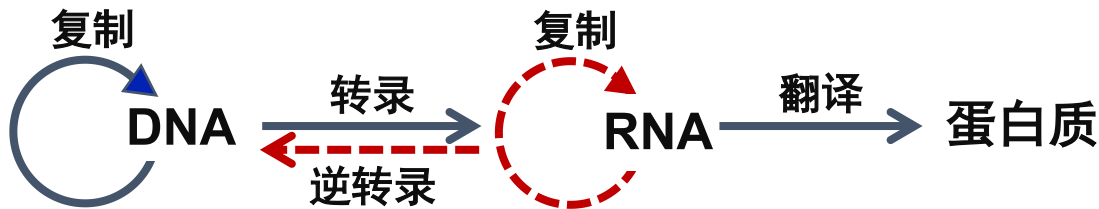
中心法则图解（虚线表示少数生物的遗传信息的流向）

### ● 三、中心法则

---

生命是物质、能量和信息的统一体

- DNA、RNA是信息的载体；
- 蛋白质是信息的表达产物；
- ATP为信息的流动提供能量。



中心法则图解（虚线表示少数生物的遗传信息的流向）