

## 2.3 伴性遗传





J. Dalton

道尔顿

## 红绿色盲症是被谁发现的？又是怎样被发现的呢？

第一个发现色盲的人

第一个被发现的色盲患者



# 问题探讨

红绿色盲是一种常见的人类遗传病，患者由于色觉障碍，不能像正常人一样区分红色和绿色。据调查，在红绿色盲患者中，男性远远多于女性。

抗维生素D佝偻病也是一种遗传病，患者常表现出O型腿、骨骼发育畸形、生长发育缓慢等症状。但这种病与红绿色盲不同，患者中女性多于男性。

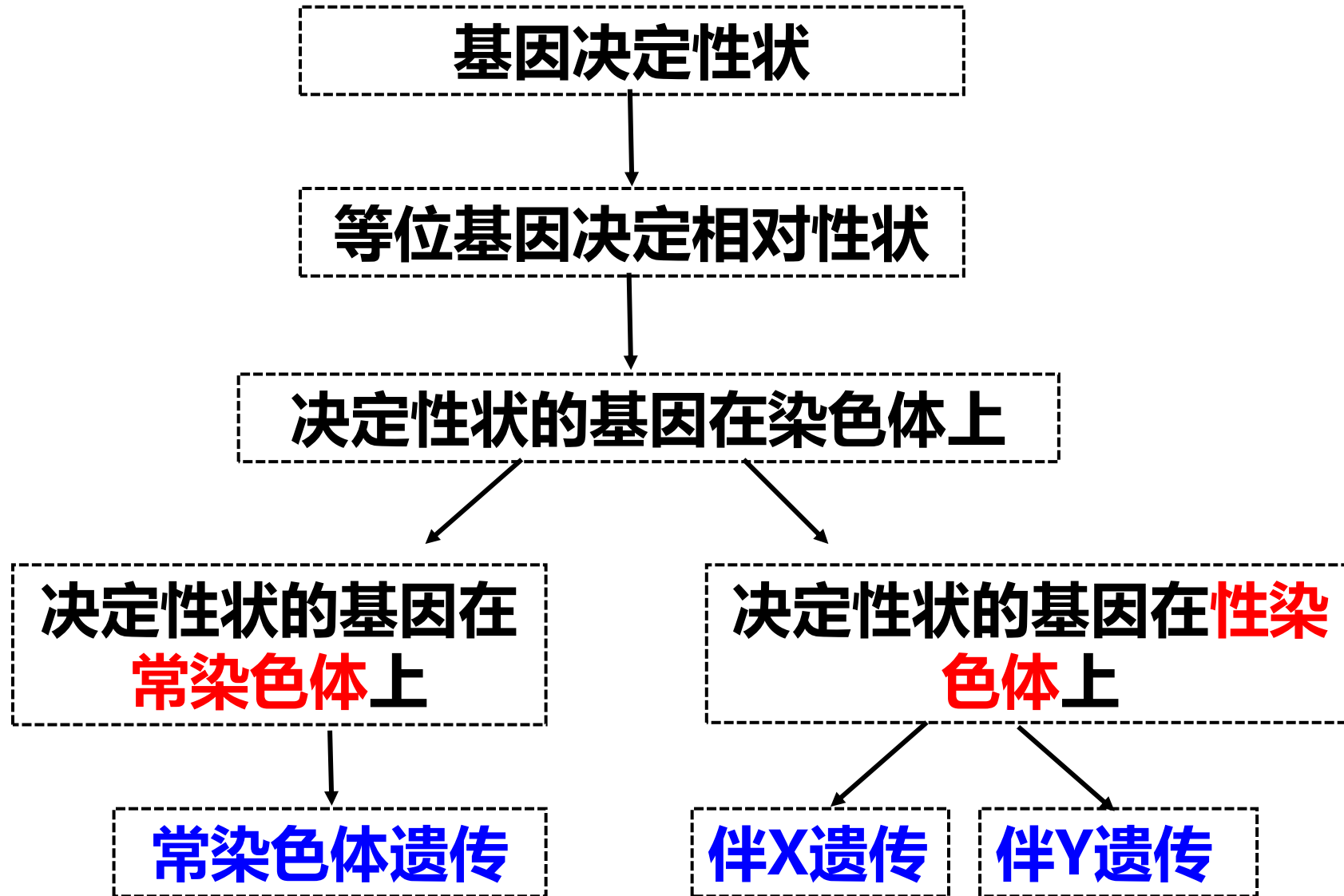
## 1.为什么上述两种遗传病在遗传上总是和性别相关联？

红绿色盲和抗维生素D佝偻病的基因很可能位于性染色体上。

## 2.为什么两种遗传病与性别关联的表现又不同呢？

可能是致病基因的显隐性不同。





# 伴性遗传

决定性状的基因位于**性染色体**上，在遗传上总是**与性别相联系**，这种现象叫**伴性遗传**。

➤ X和Y这对同源染色体上是否有等位基因？

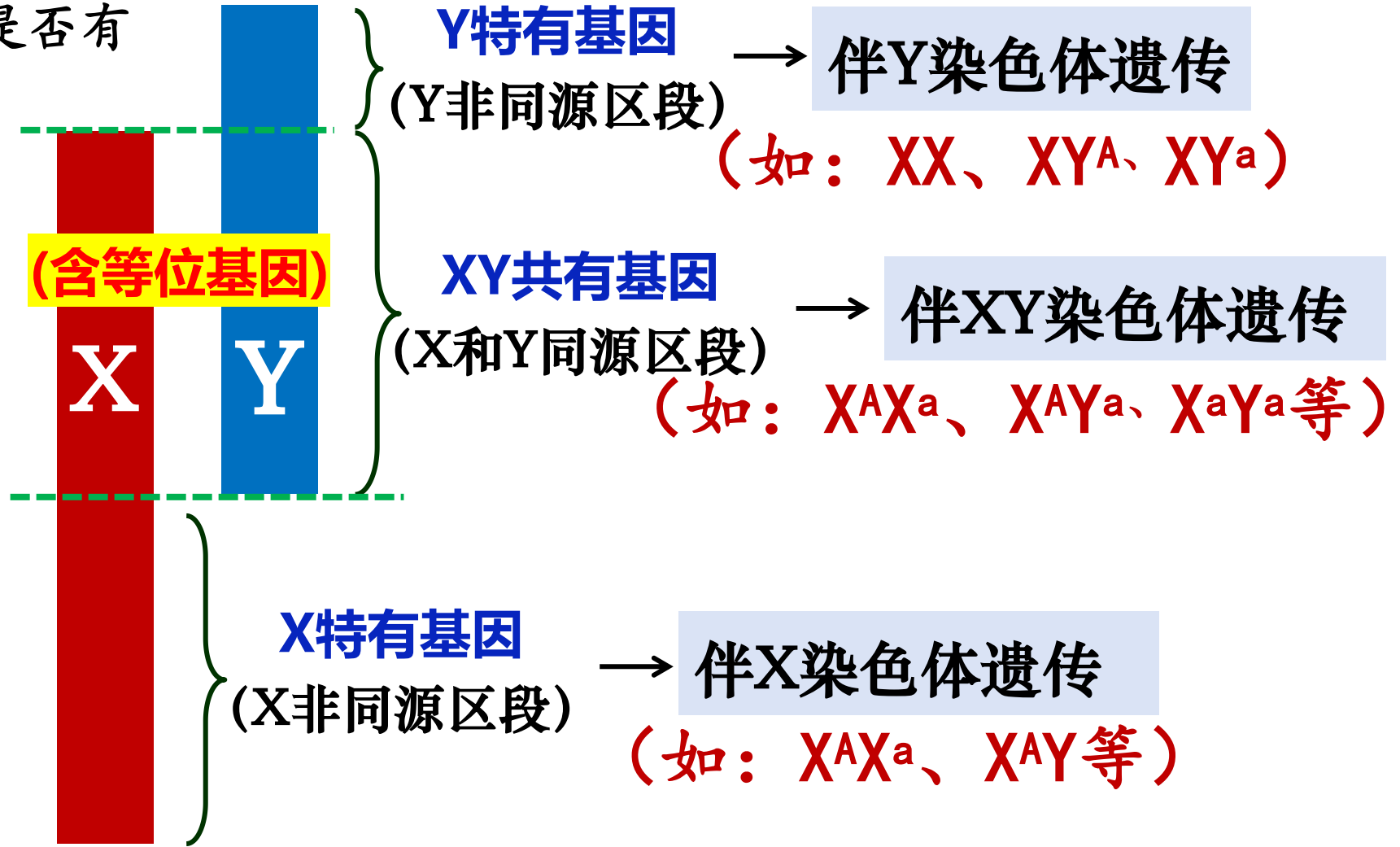
**X** (1098个基因)



**Y** (78个基因)

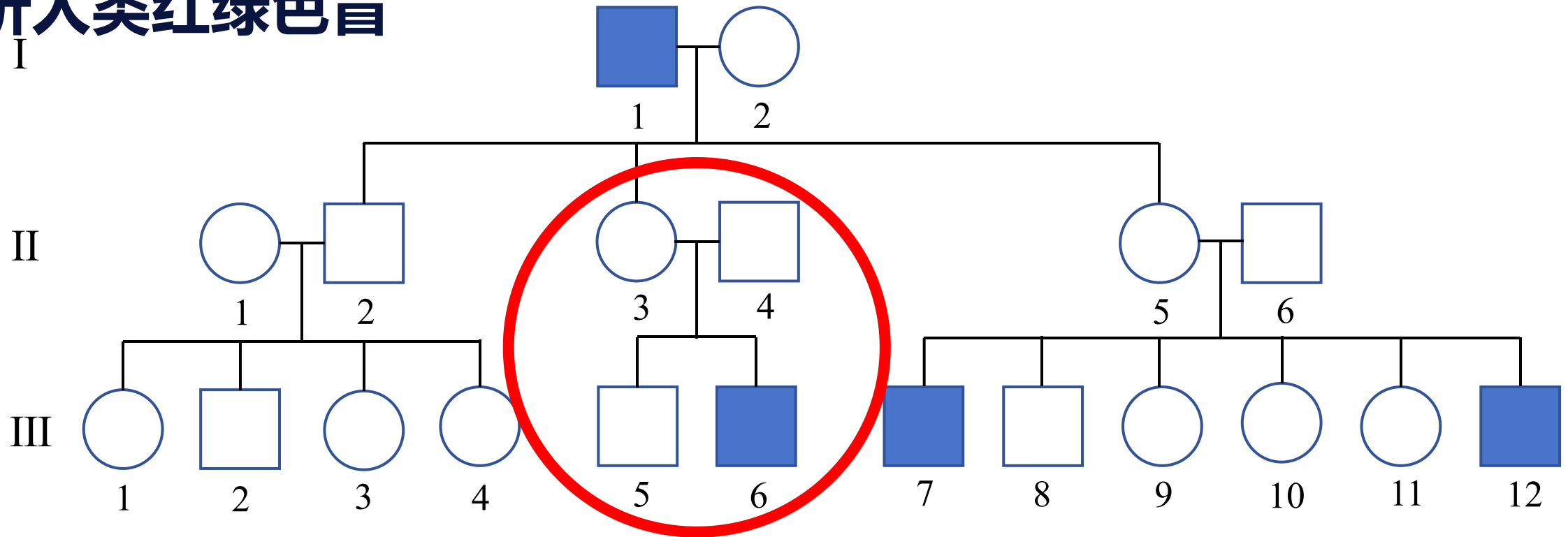


人类X、Y染色体扫描电镜照片



# 人类红绿色盲

## 分析人类红绿色盲



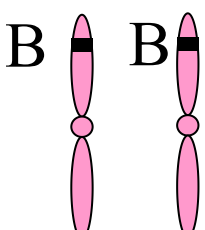
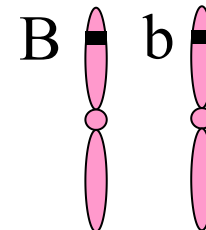
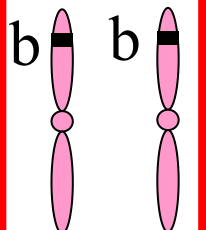
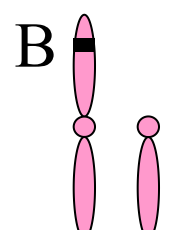
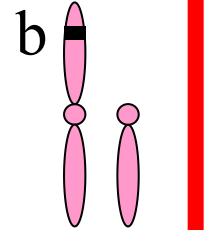
(1) 红绿色盲基因位于X染色体上，还是位于Y染色体上？ **X染色体**

(2) 红绿色盲基因是显性基因，还是隐性基因？ **隐性基因**

(3) 若用B和b分别表示正常色觉和色盲基因，写出每个个体的基因型。

# 人类红绿色盲

## 人的正常色觉与红绿色盲的基因型和表型及婚配方式

性 别	女性			男性	
基因型	 $X^B X^B$	 $X^B X^b$	 $X^b X^b$	 $X^B Y$	 $X^b Y$
表现型	正常	正常 (携带者)	患者	正常	患者

男患多于女患

①  $X^B X^B \times X^B Y$

③  $X^B X^b \times X^B Y$

⑤  $X^b X^b \times X^B Y$

②  $X^B X^B \times X^b Y$

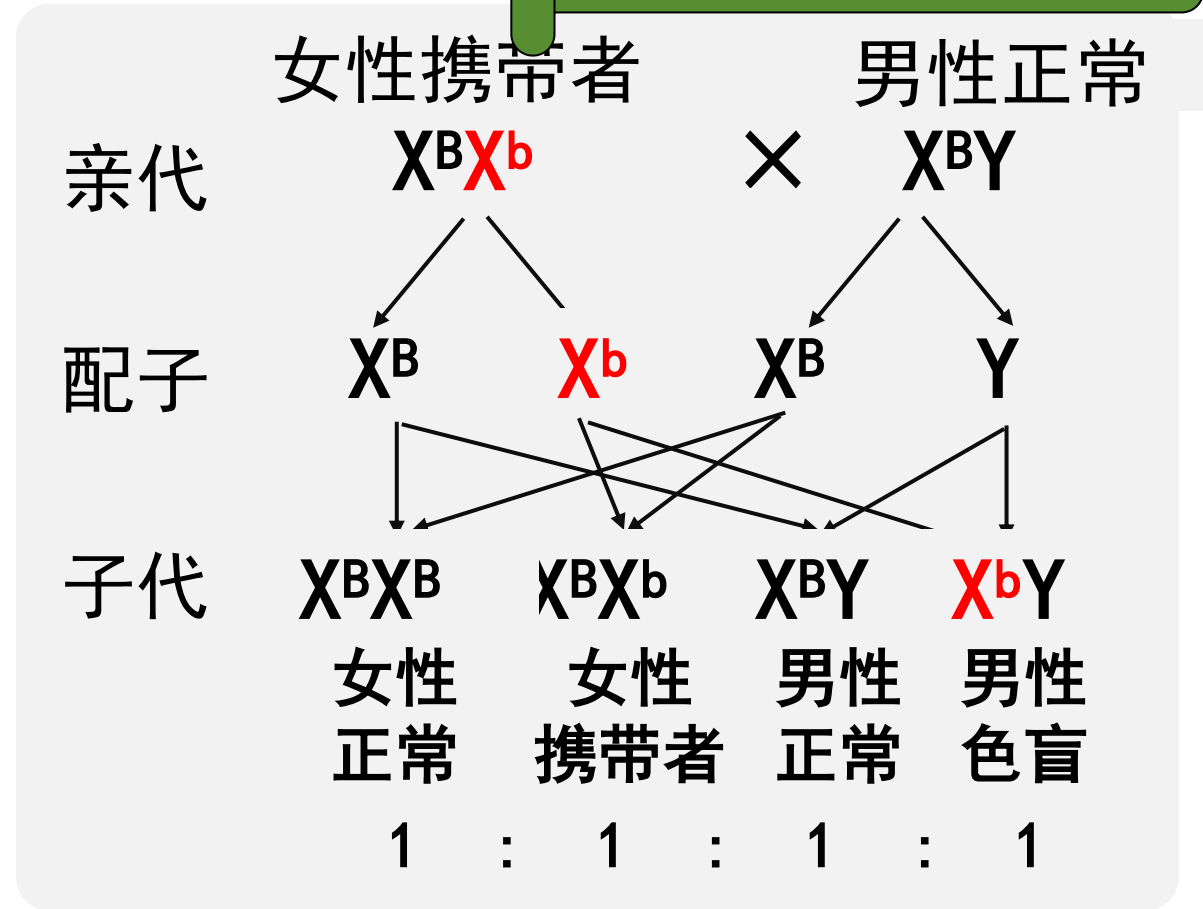
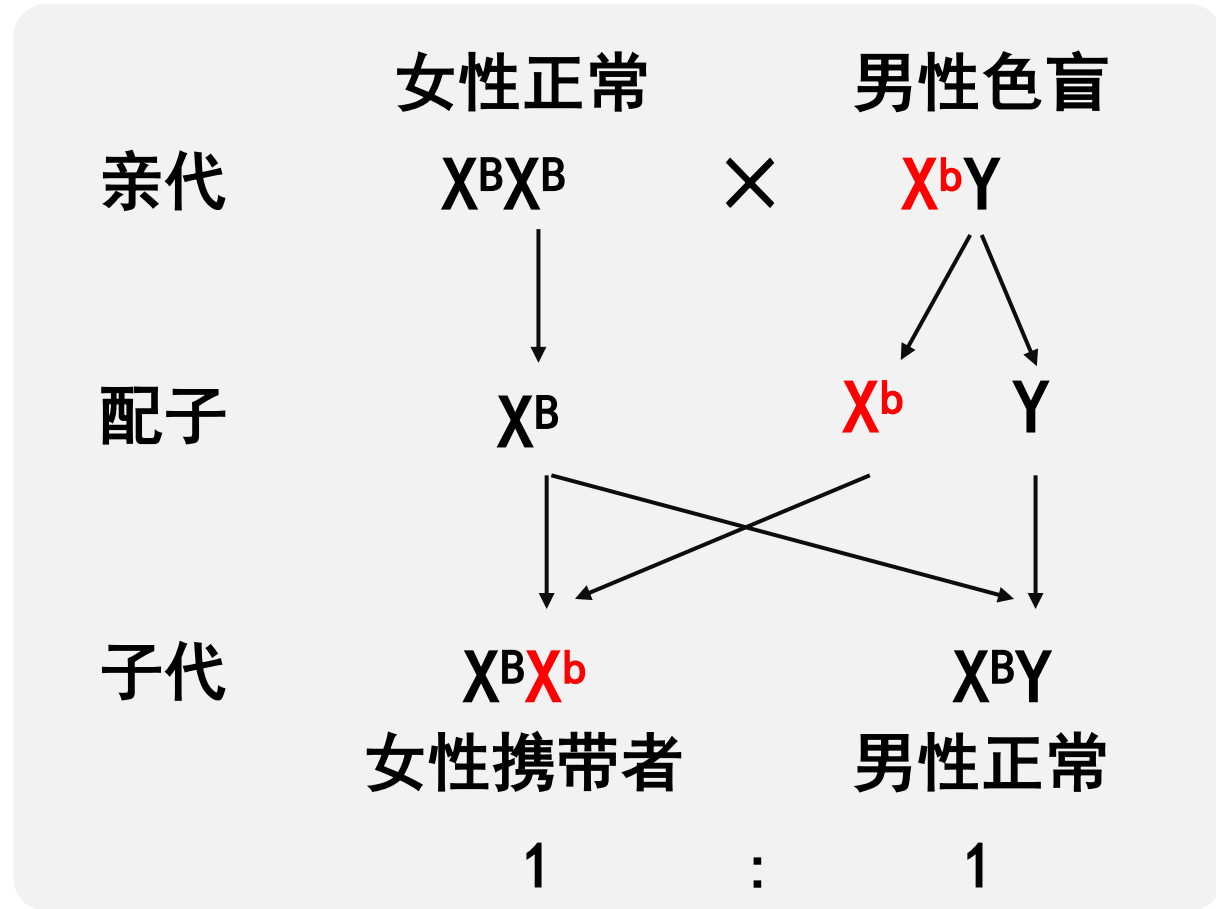
④  $X^B X^b \times X^b Y$

⑥  $X^b X^b \times X^b Y$

# 人类红绿色盲

## 常见遗传图解分析

隔代遗传，  
交叉遗传



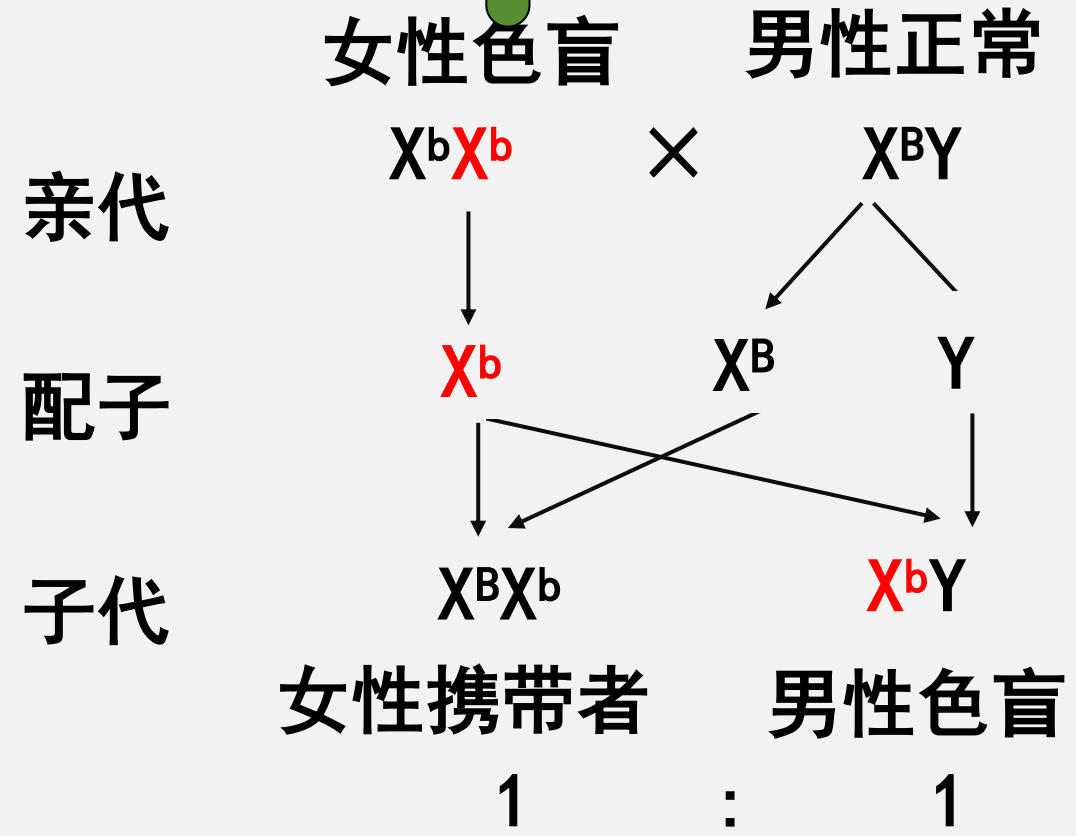
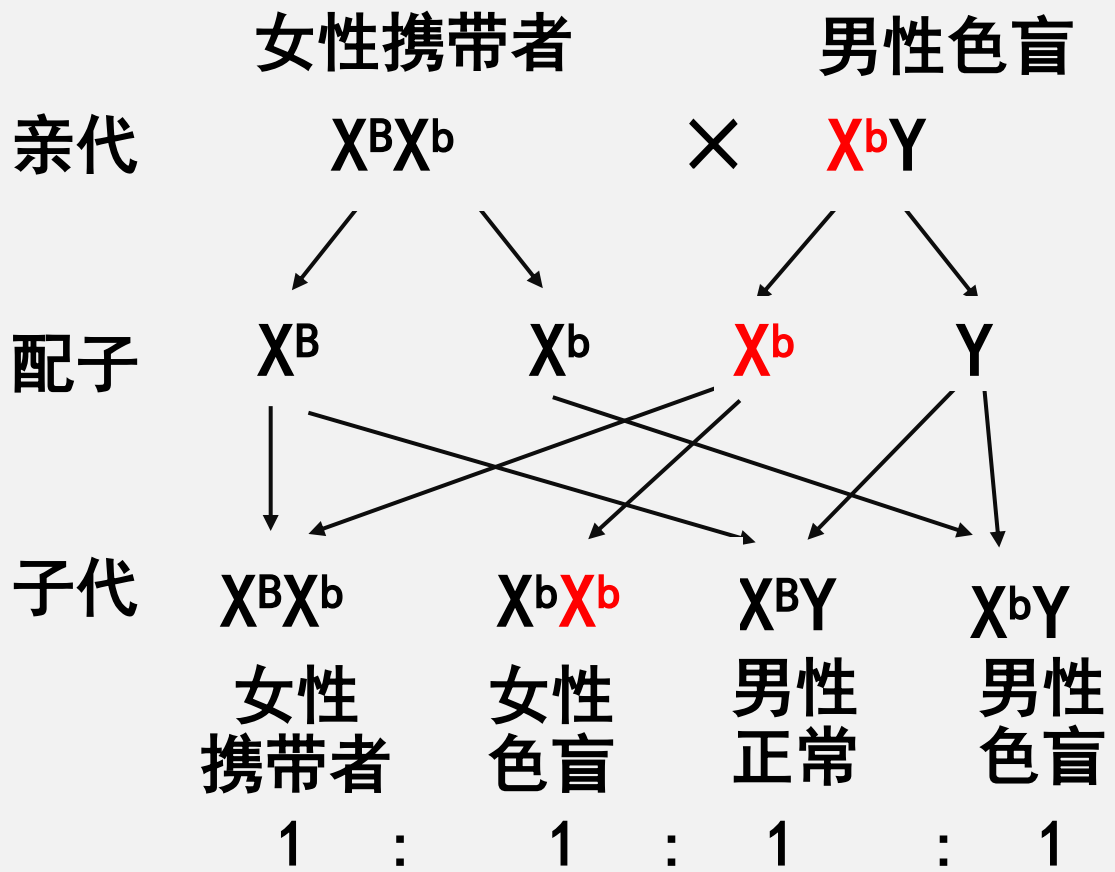
父亲的色盲基因只能传给女儿

儿子的色盲基因只能来自母亲

# 人类红绿色盲

## 常见遗传图解分析

女病父必病，  
母病子必病



女儿是色盲，父亲一定是色盲

母亲是色盲，儿子一定是色盲

# 人类红绿色盲

## 伴X染色体隐性遗传病

(1) 基因位置：仅位于X染色体上

(2) 实例：红绿色盲、血友病、果蝇眼色的遗传

(3) 特点：

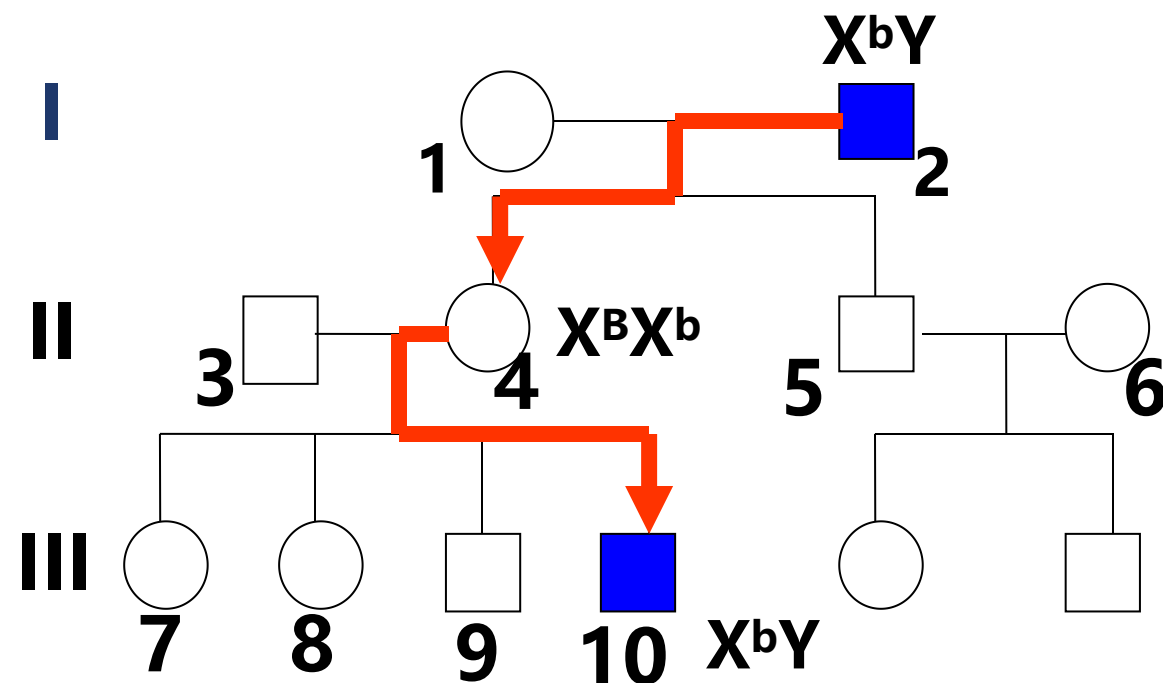
①患者男性多于女性。

②通常为交叉遗传和隔代遗传。

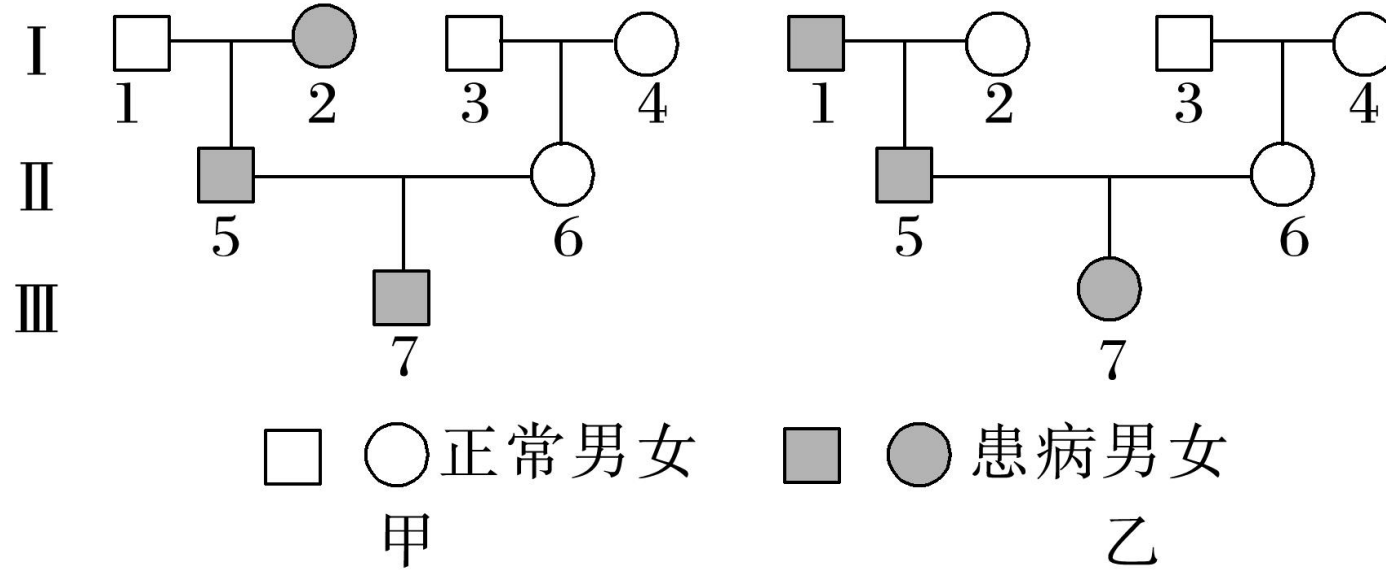
(父亲→女儿→外孙)

③女病父必病，母病子必病。

(女病，父子病)



如图是两个有关红绿色盲遗传的家系，其中两个家系的7号个体色盲基因分别来自 I 代中的( **B** )



- A. 甲家系来自2号，乙家系来自2号和4号
- B. 甲家系来自4号，乙家系来自2号和4号
- C. 甲家系来自2号，乙家系来自1号和4号
- D. 甲家系来自4号，乙家系来自1号和4号

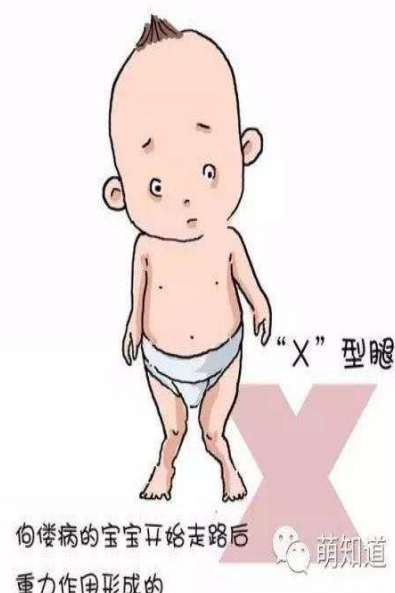
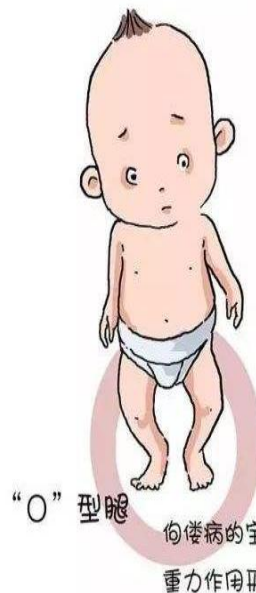
# 抗维生素D佝偻病

## 伴X染色体显性遗传病

(1) 基因位置：仅位于X染色体上

(2) 实例：抗维生素D佝偻病

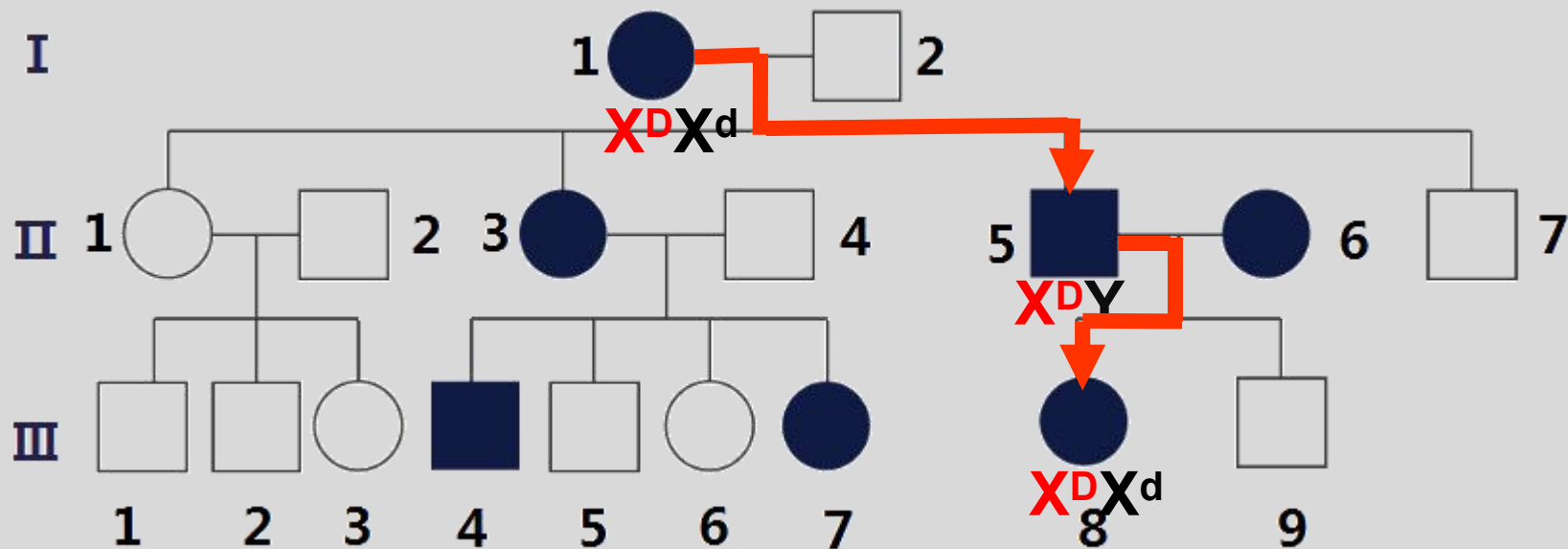
患者由于对磷、钙吸收不良而导致骨发育障碍。患者常表现为X型（或O型）腿、骨骼发育畸形（如鸡胸）、生长缓慢等症状。



(3) 相关基因型和表现型：

	女性			男性	
基因型	$X^D X^D$	$X^D X^d$	$X^d X^d$	$X^D Y$	$X^d Y$
表现型	患者	患者 (发病轻)	正常	患者	正常

# 抗维生素D佝偻病



## (4) 特点

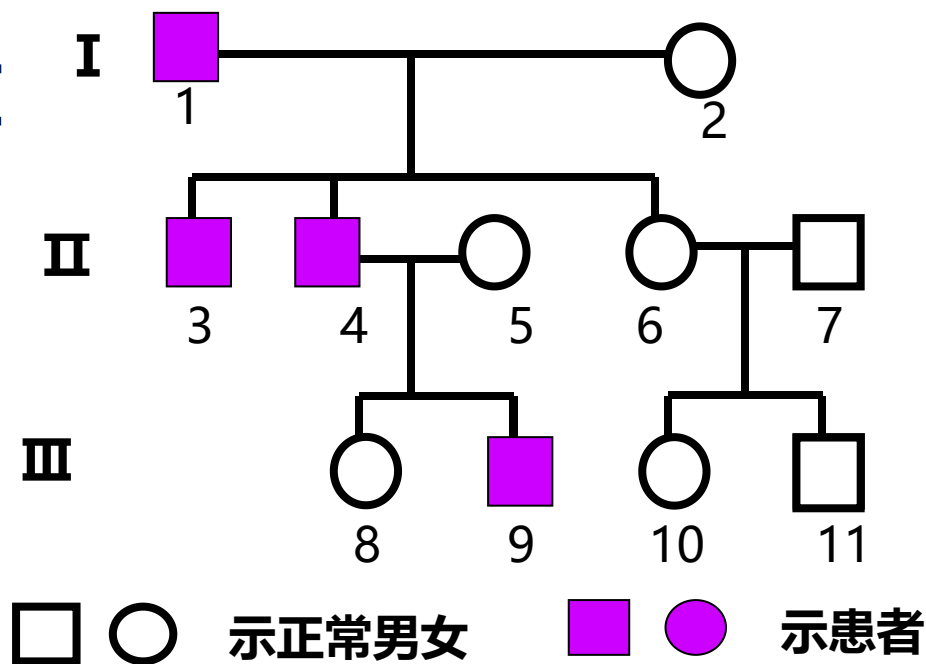
- ①患者女性多于男性。
- ②通常为交叉遗传和世代遗传。
- ③父病女必病，子病母必病。（男病，母女病）

# 外耳道多毛症

## 伴Y染色体遗传病

(1) 基因位置：仅位于Y染色体上

(2) 实例：外耳道多毛症

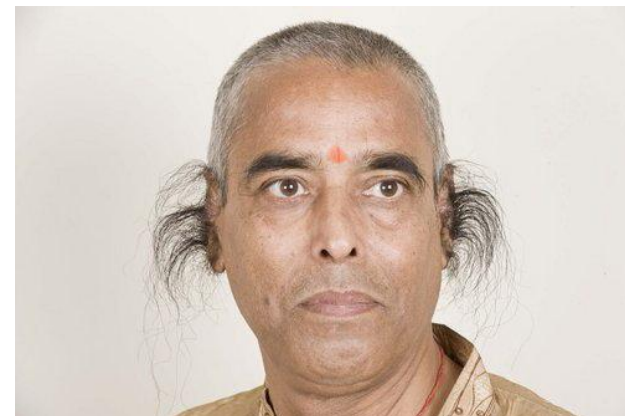


(3) 特点：

1. 致病基因只位于Y染色体上，**无显隐性之分**

2. 患者后代中**男性全为患者**，女性全部正常

3. 限雄遗传—**父传子，子传孙**



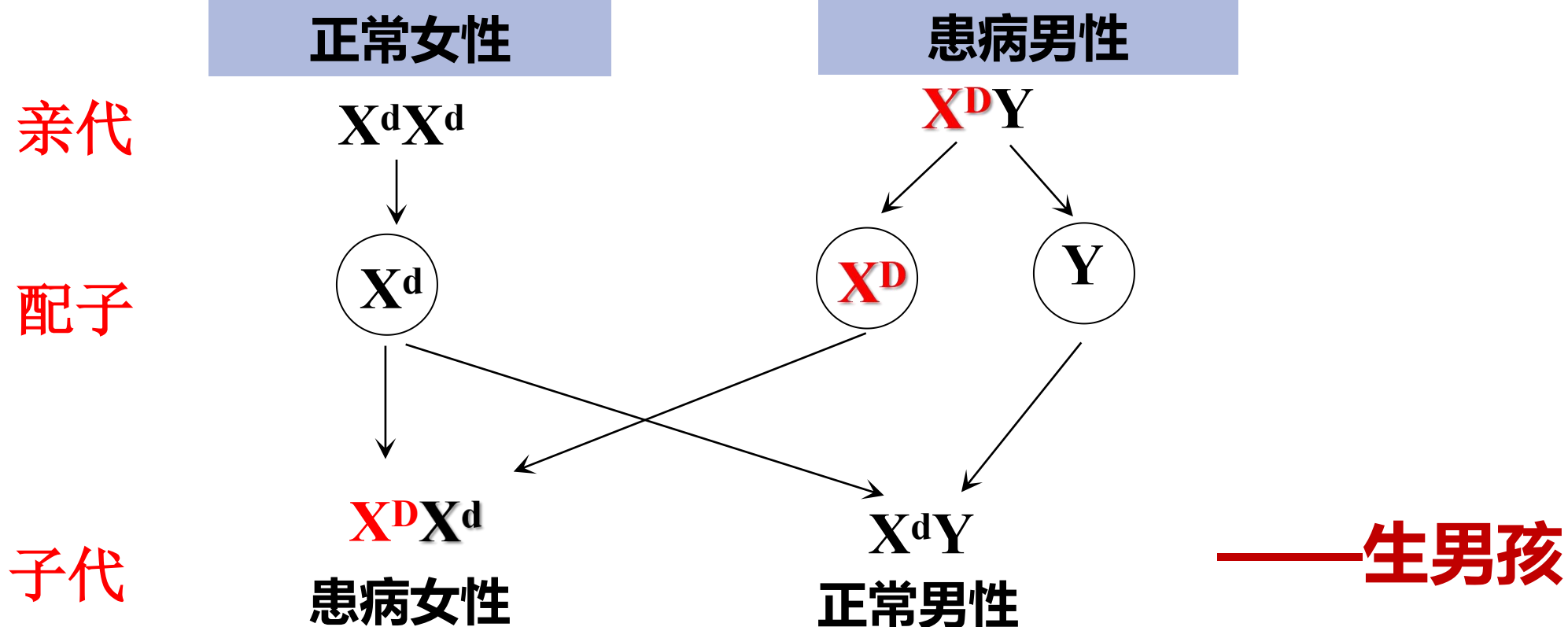
印度男子耳毛长25厘米，获吉尼斯世界纪录

# 伴性遗传理论在实践中的应用

## 1. 在医学中应用，优生指导

根据伴性遗传的规律，可以推算后代的患病概率，从而指导优生。

例如：抗维生素D佝偻病的**男性患者**与**正常女性**结婚，通过对后代的患病情况进行分析，就可以从医学角度对他们的生育提出建议。



# 伴性遗传理论在实践中的应用

## 2. 在生产实践中的应用，指导育种

① 鸡的性别决定方式是ZW型。 雌性：ZW 雄性：ZZ

② 鸡的羽毛芦花 (B) 和非芦花 (b) 是一对相对性状，  
基因B、b位于Z染色体上。

雄性： $Z^B Z^B$  (芦花)    $Z^B Z^b$  (芦花)    $Z^b Z^b$  (非芦花)

雌性： $Z^B W$  (芦花)    $Z^b W$  (非芦花)

如果你是养殖场的老板，想要得到更多的**母鸡来下蛋**，应该选择什么样的亲本杂交，**就可以通过毛色判断雌雄**？



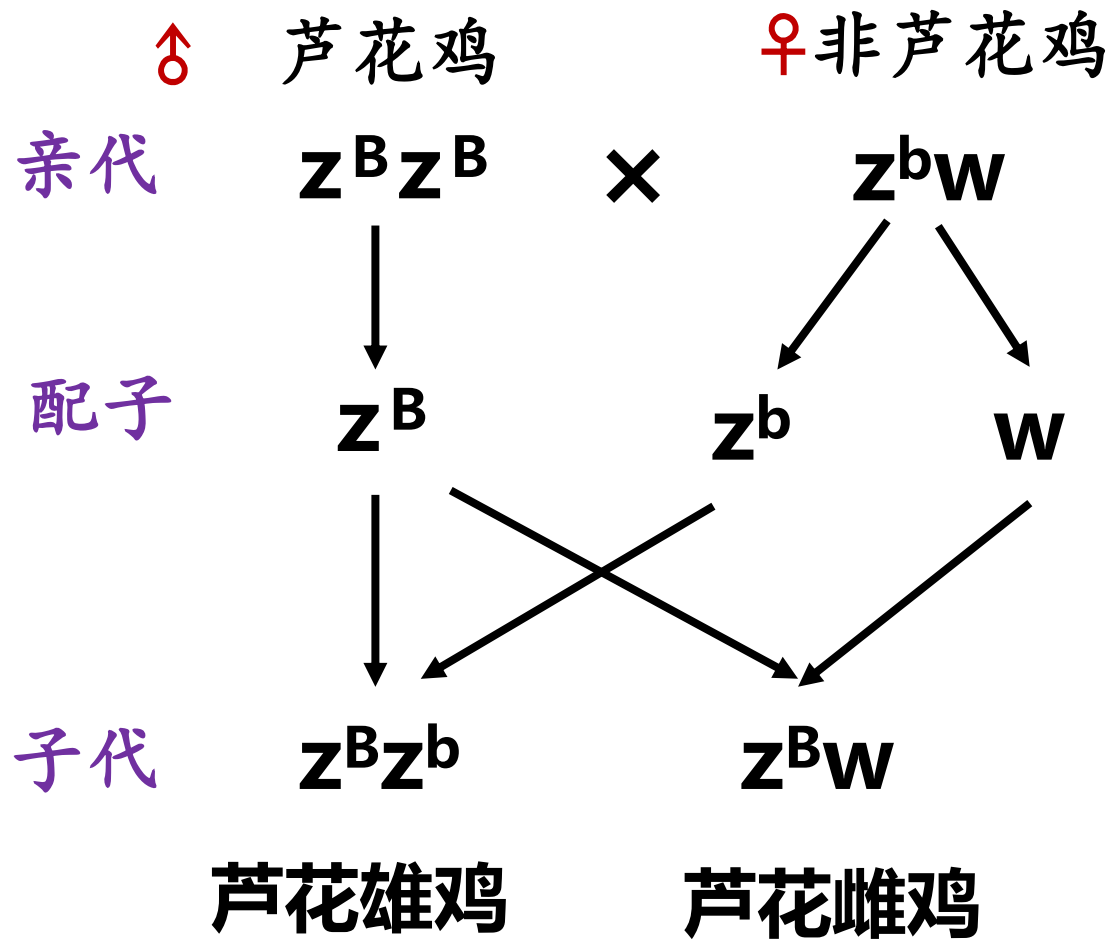
芦花鸡



非芦花鸡

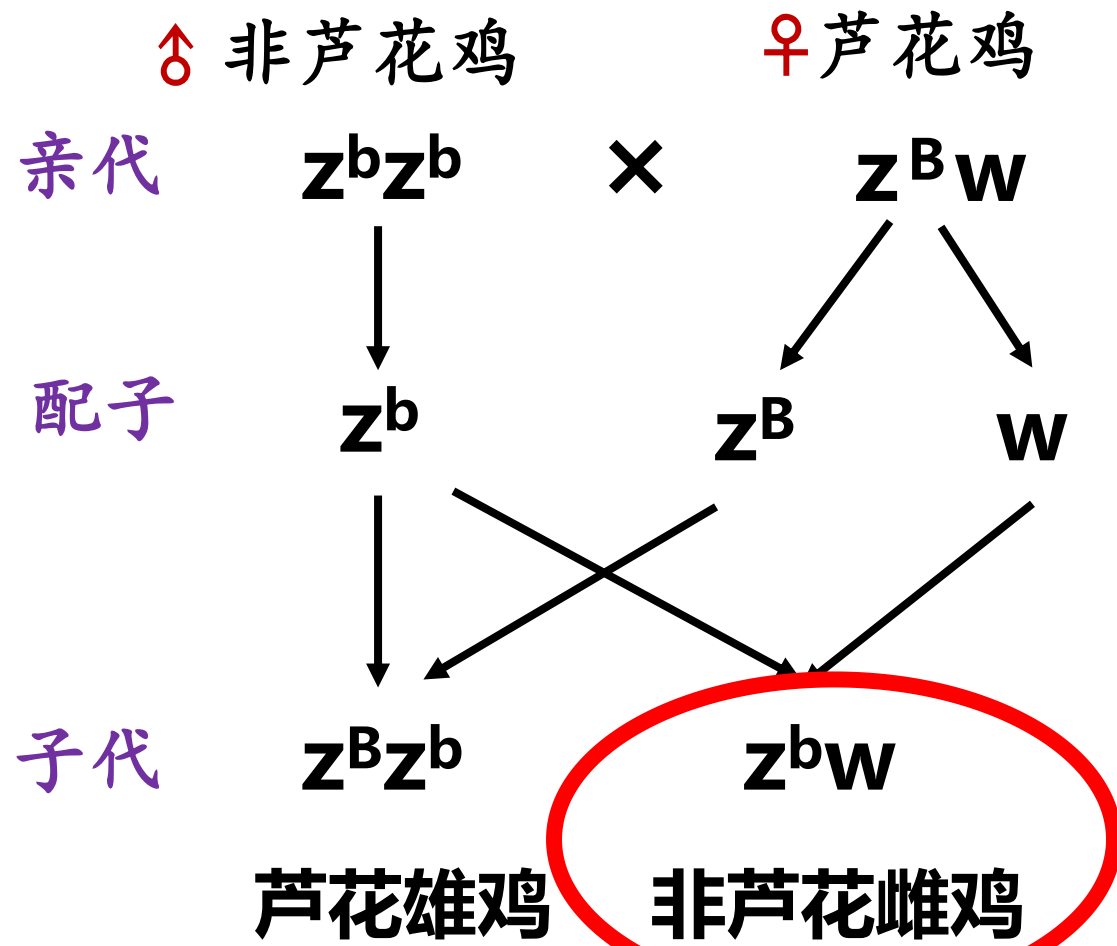
# 伴性遗传理论在实践中的应用

## 方案一：



雌雄均是芦花鸡，无法根据羽毛分雌雄。

## 方案二：



从雏鸡中选择非芦花鸡，是母鸡。

一对夫妻都正常，他们的父母也正常，妻子的弟弟是红绿色盲。请预测，他们的儿子是红绿色盲的概率是( **C** )

A. 1 B. 1/2 C. 1/4 D. 1/8

已知鸡的性别决定方式属于ZW型，现用纯种雌性芦花鸡(ZBW)与纯种雄性非芦花鸡(ZbZb)交配，下列推测错误的是( **B** )

A. F1中的芦花均为雄性，非芦花均为雌性

B. 雄性个体生殖细胞中性染色体只有Z，雌性个体生殖细胞中性染色体只有W

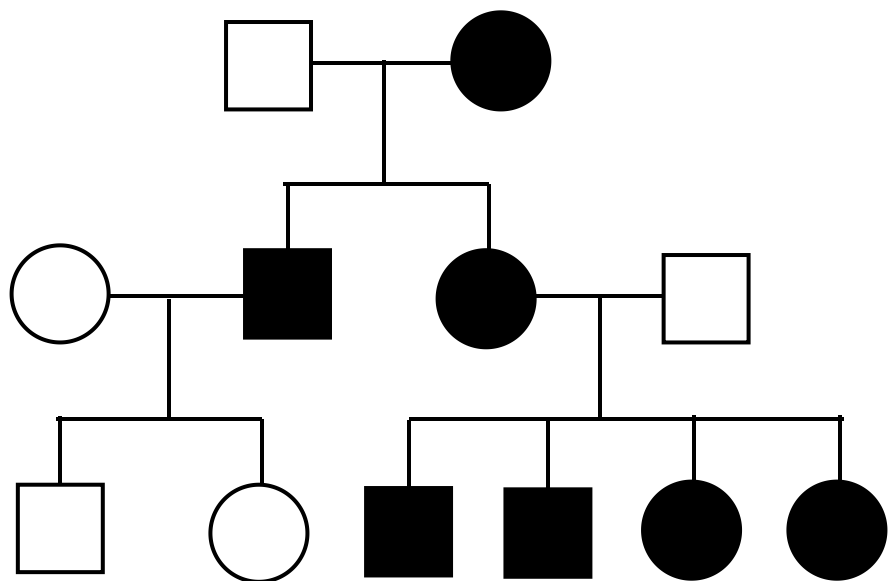
C. F1中的雌雄鸡自由交配，F2雄性个体中芦花：非芦花 = 1：1

D. F1中的雌雄鸡自由交配，F2雌性个体中芦花：非芦花 = 1：1

# 拓展延伸：一、遗传系谱图

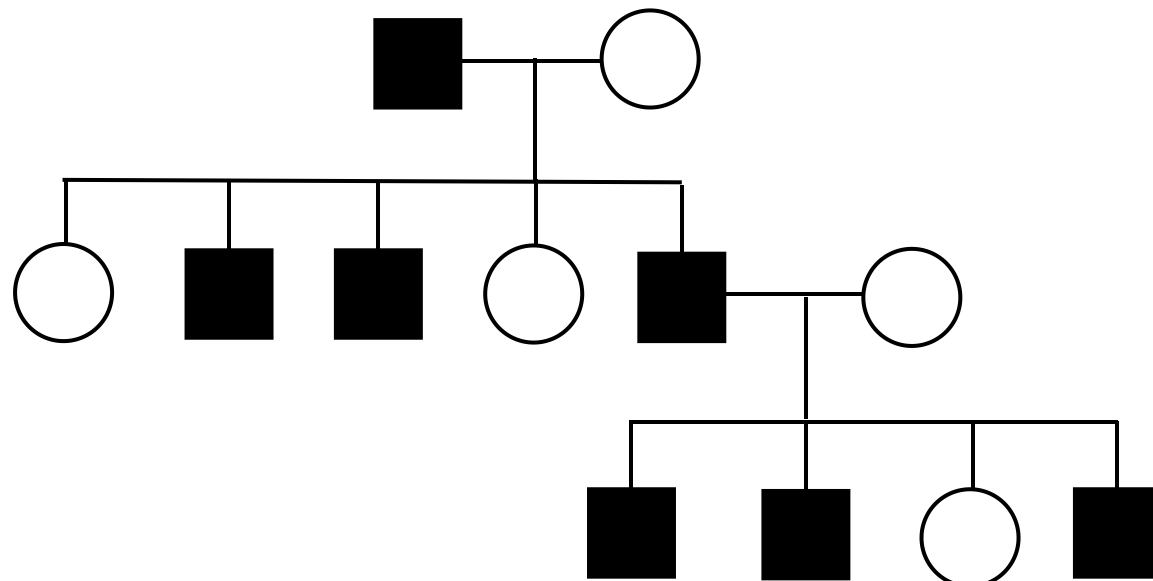
## 1、判定遗传病类型

第一步：确定是否为细胞质遗传或者是伴Y染色体遗传



**细胞质遗传**

母亲患病，子女都患病；  
父亲患病，子女均正常

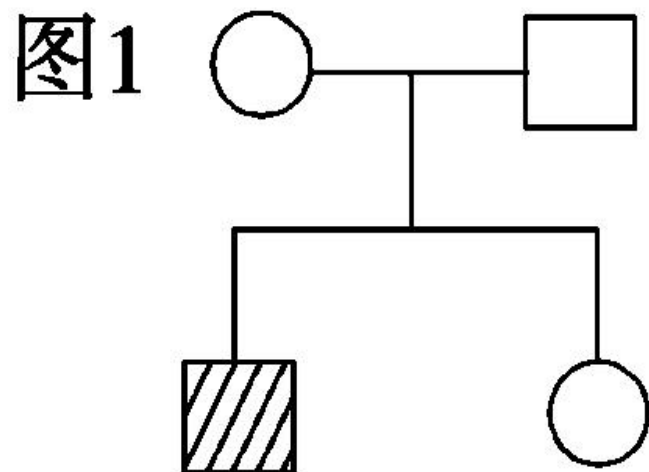


**伴Y染色体遗传**

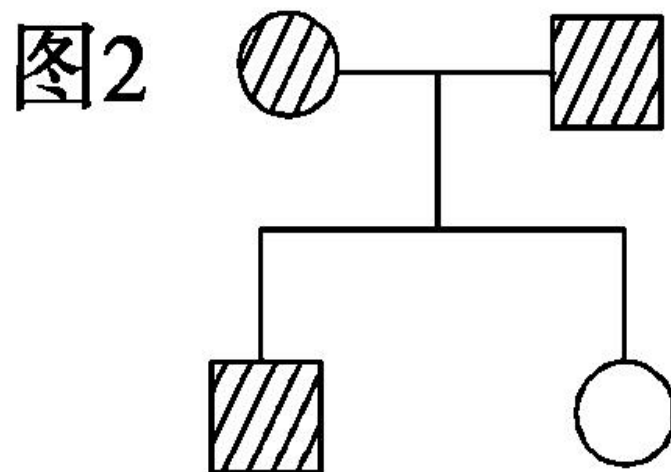
患者全为男性；  
女性无患病者

## 拓展延伸：一、遗传系谱图

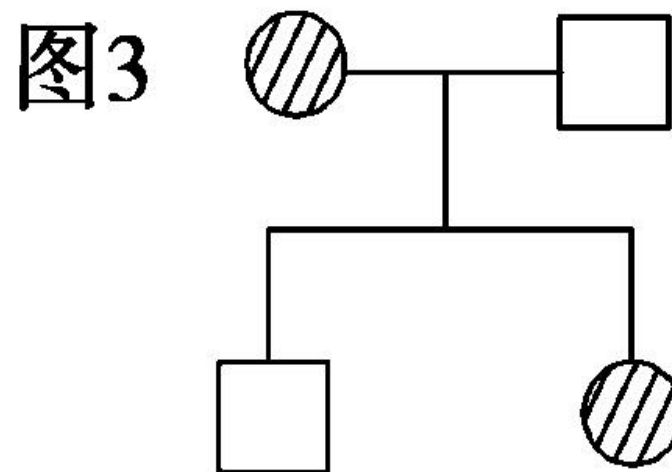
### 第二步：确定是显性遗传病还是隐性遗传病



无中生有为隐性



有中生无为显性



亲子代都有患者，无法准确判断，可先假设，再推断。

# 拓展延伸：一、遗传系谱图

## 第三步：确定致病基因位于常染色体还是位于性染色体上

### (1) 隐性遗传 一看女病

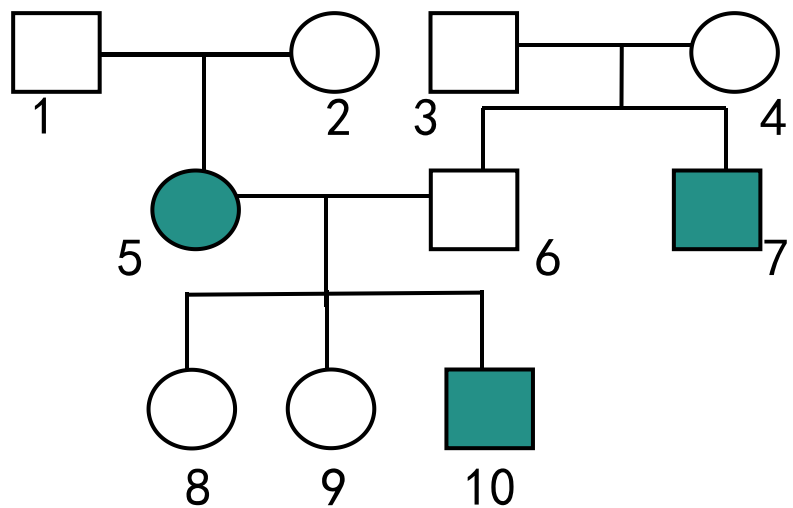


图1

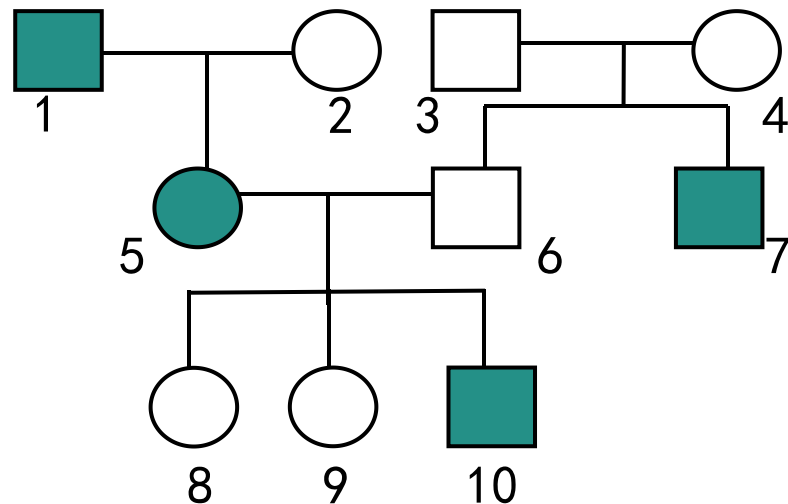


图2

1、女性患者，其父或其子有正常 (图1)

→ **一定常染色体遗传**

2、女性患者，其父和其子都患病 (图2)

→ **可能伴X染色体遗传**

# 拓展延伸：一、遗传系谱图

## 第三步：确定致病基因位于常染色体还是位于性染色体上

### (1) 显性遗传 **一看男病**

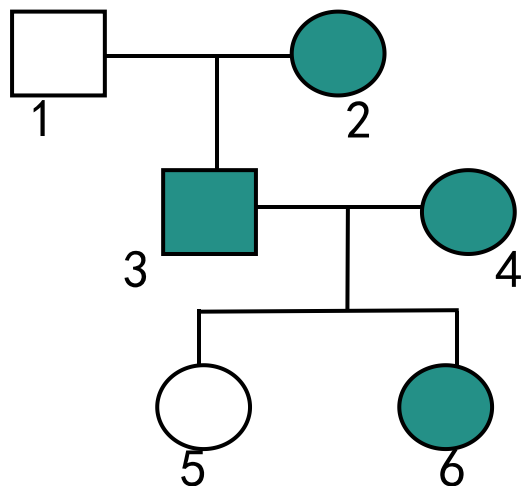


图3

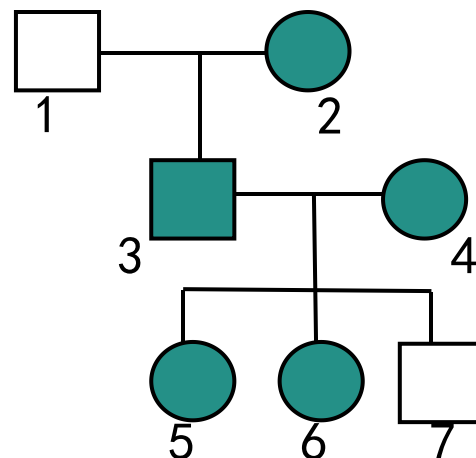


图4

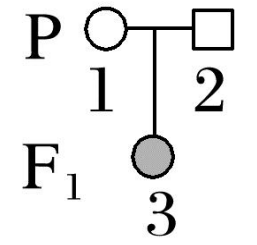
1、男性患者，其母或其女有正常 (图3) **一定常染色体遗传**

2、男性患者，其母和其女都患病 (图4) **可能伴X染色体遗传**

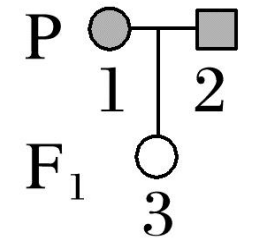
# 拓展延伸：一、遗传系谱图

**口诀：**父子相传为伴Y；  
 无中生有为隐性，**隐性遗传看女病**，父子无病非伴性。  
 有中生无为显性，**显性遗传看男病**，母女无病非伴性。

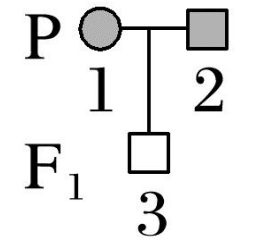
**【例1】** 以下为判断遗传病类型的常用“突破口”（不考虑X、Y同源区段，阴影个体为患者）。



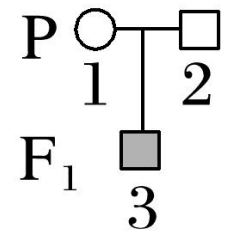
常染色体隐性



常染色体显性

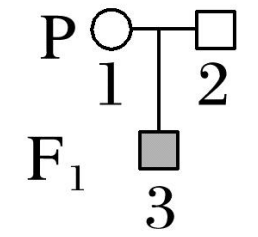


常染色体显性或伴X染色体显性



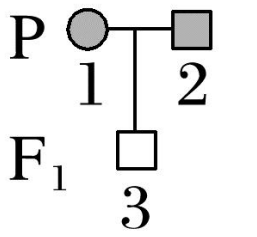
常隐或伴X隐

2不携带致病基因



伴X染色体隐性

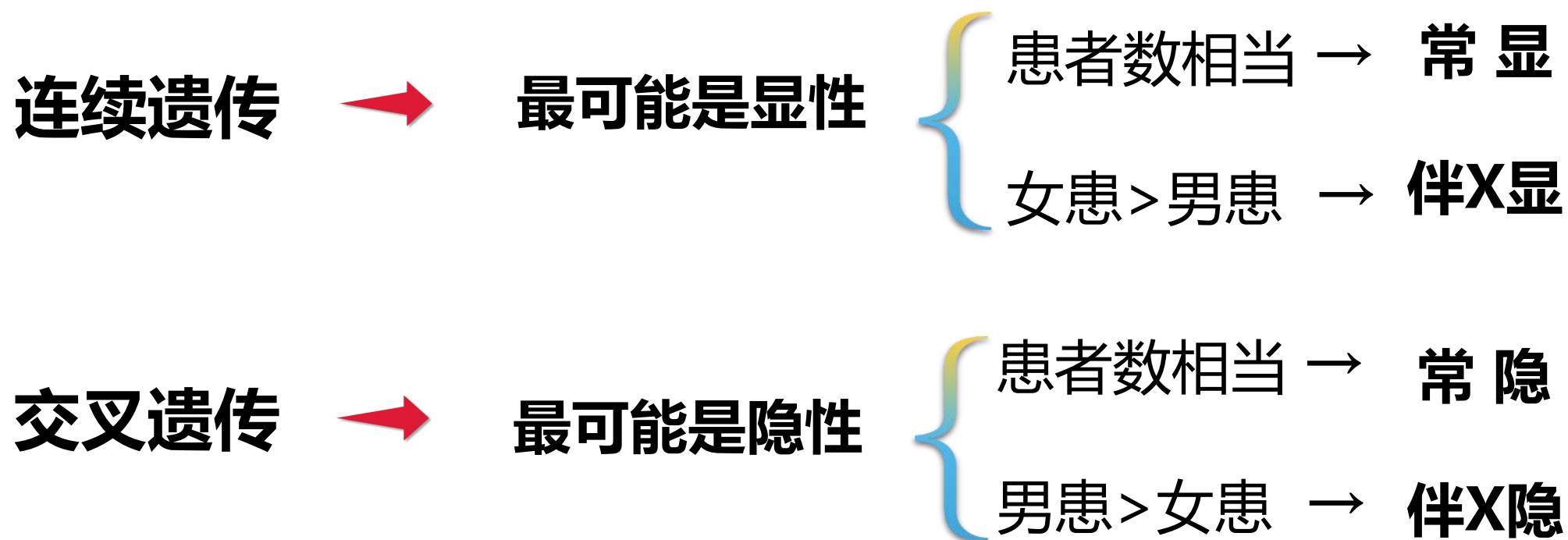
2为纯合子



伴X染色体显性

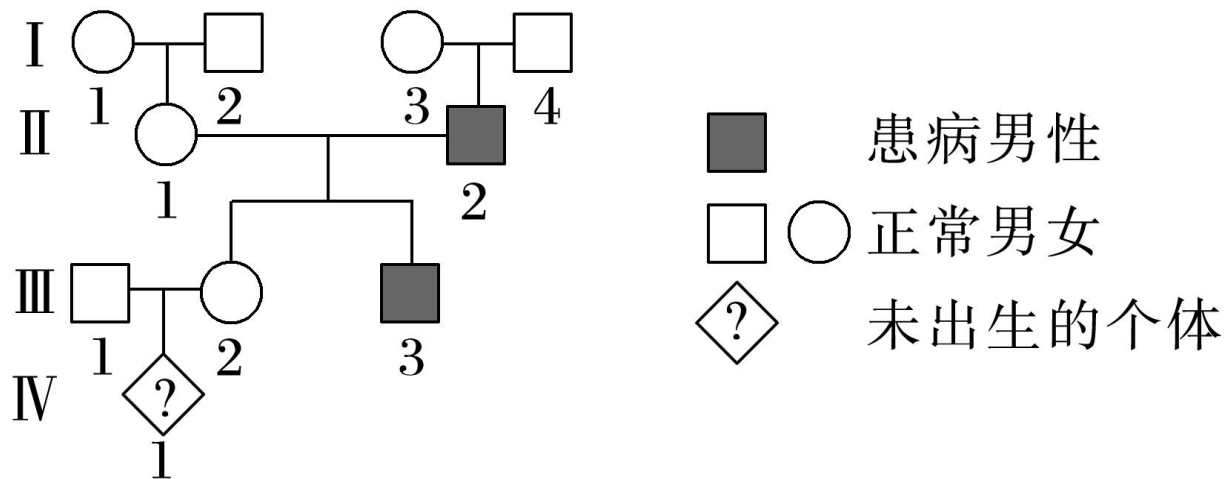
## 拓展延伸：一、遗传系谱图

第四步：若显隐性和位置无法确定，只能从可能性大小推测



## 拓展延伸：一、遗传系谱图

**【例2】**如图表示某遗传病的家系图(显、隐性基因分别用B、b表示, I 4不携带致病基因)。下列有关叙述错误的是( **D** )



- A. 该遗传病是隐性遗传病
- B. I 3的基因型是 $XBXb$
- C. III 1与III 2婚配后建议他们生女孩
- D. IV 1为携带者的概率为 $1/6$

## 拓展延伸：一、遗传系谱图

### 2、“患病男孩”与“男孩患病”概率计算方法

#### (1)常染色体遗传病

① **男孩患病**概率 = 女孩患病概率 = 患病孩子概率。

② **患病男孩**概率 = 患病女孩概率 = 患病孩子概率  $\times 1/2$ 。

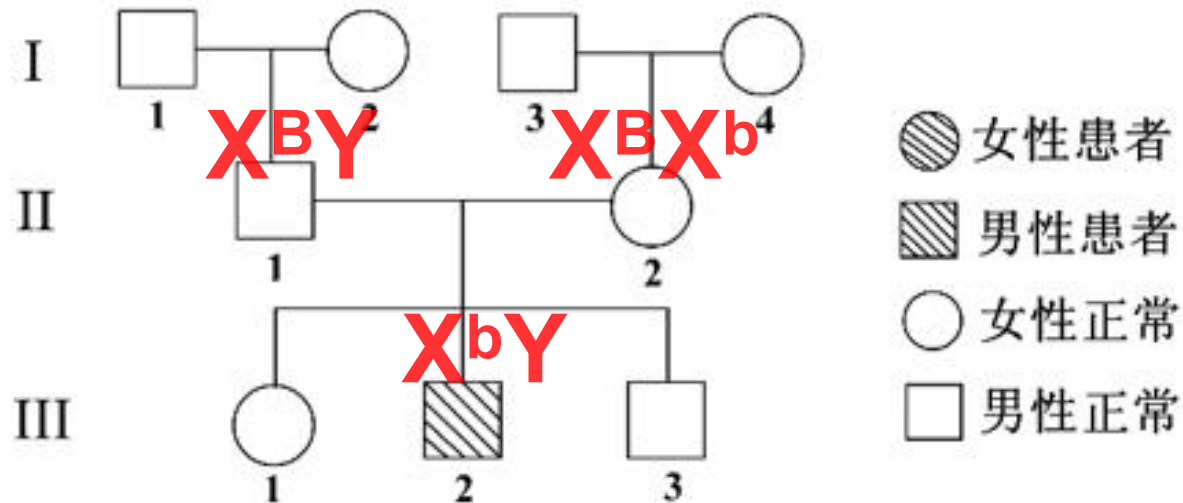
#### (2)性染色体遗传病

① **患病男孩**概率 = 所有子代中找患病的男孩

② **男孩患病**概率 = Y染色体确定，看母本

## 拓展延伸：一、遗传系谱图

**【例3】** 请根据下面的遗传系谱图回答问题：

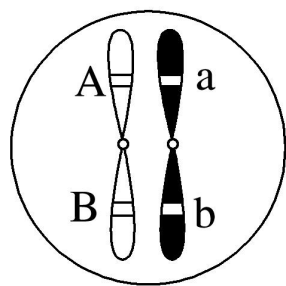


(1) 若该病为白化病（常染色体隐性遗传病），则Ⅲ<sub>2</sub>的致病基因来自于Ⅱ代的Ⅱ<sub>1</sub>和Ⅱ<sub>2</sub>，Ⅲ<sub>2</sub>的父母再生一个患病孩子的概率是1/4，生一个患病儿子的概率是1/8。生一个儿子，患病的概率是1/4。

(2) 若该病为血友病（伴X染色体隐性遗传病），则Ⅲ<sub>2</sub>的致病基因来自于Ⅱ代的Ⅱ<sub>2</sub>，Ⅲ<sub>2</sub>的父母再生一个患病孩子的概率是1/4，生一个患病儿子的概率是1/4；生一个儿子，患病的概率是1/2。

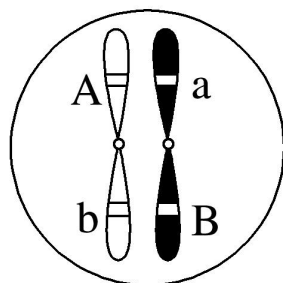
# 拓展延伸：二判断基因位置的实验设计

## 1. 两对等位基因位于一对或两对同源染色体上的判断方法



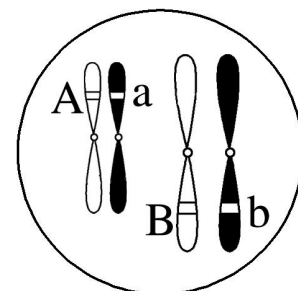
甲

配子种类：AB、ab  
配子比例：1 : 1



乙

配子种类：Ab、aB  
配子比例：1 : 1



丙

配子种类：AB、Ab、aB、ab  
配子比例：1 : 1 : 1 : 1

### ①自交法：

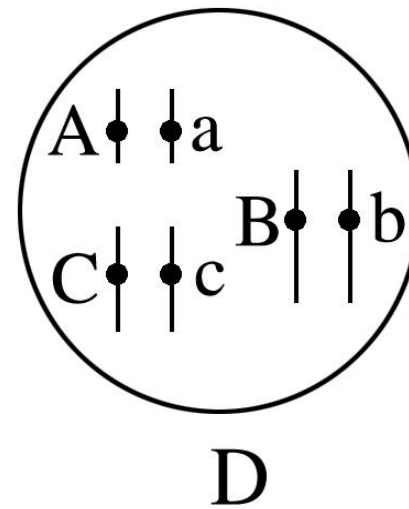
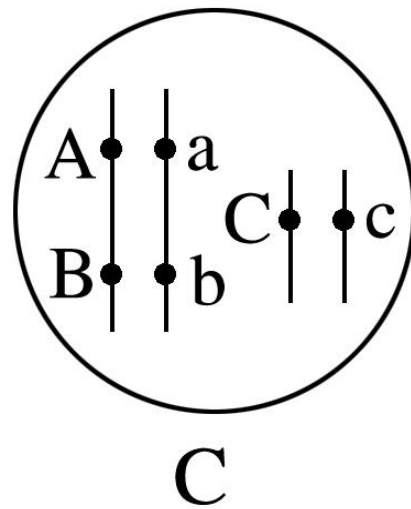
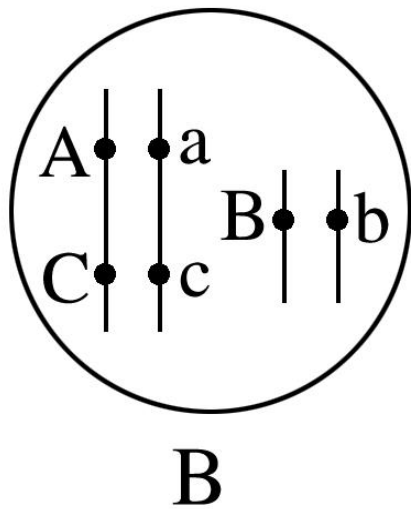
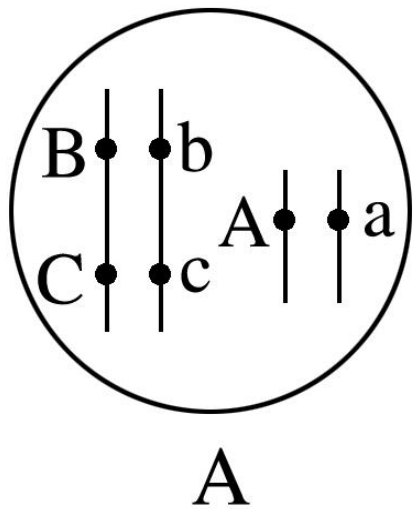
双杂合子自交，若后代表型分离比符合**3 : 1**或**1 : 2 : 1**，则位于**同一对同源染色体**上；  
若后代表型分离比符合**9 : 3 : 3 : 1**，则位于**两对同源染色体**上。

### ②测交法：

双杂合子与双隐性纯合子测交，如果测交后代表型比符合**1 : 1**，则位于**同一对同源染色体**上；  
如果测交后代表型比符合**1 : 1 : 1 : 1**，则位于**两对同源染色体**上。

## 拓展延伸：二判断基因位置的实验设计

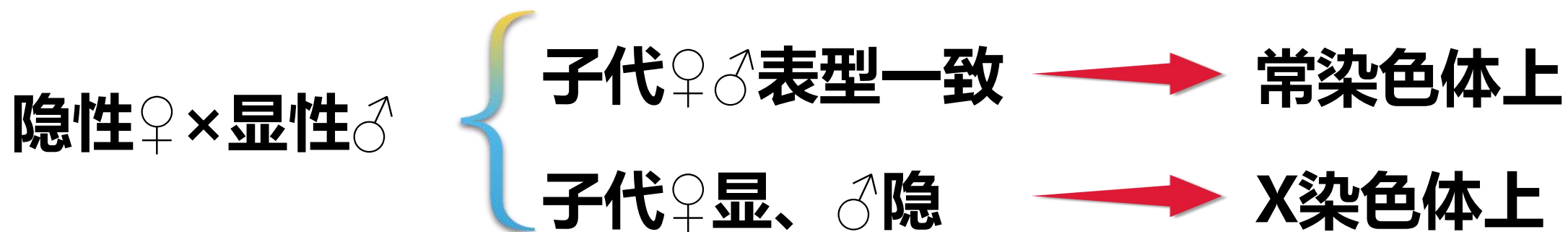
**【例4】** 某动物细胞中位于常染色体上的基因A、B、C分别对a、b、c为显性。现用基因型为AABBCc的个体与aabbcc的个体杂交得到F1，对F1进行测交，结果为aabbcc : AaBbCc : aaBbCc : Aabbcc = 1 : 1 : 1 : 1，则F1体细胞中三对基因在染色体上的位置是( **A** )



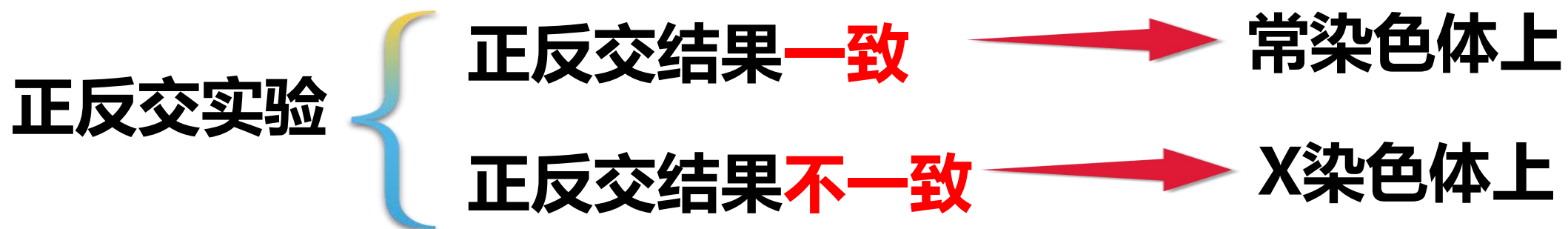
## 拓展延伸：二判断基因位置的实验设计

### 2. 判断基因是位于常染色体上还是X染色体上

#### (一) 显隐性已知：雌隐雄显法



#### (二) 显隐性未知：正反交法



## 拓展延伸：二判断基因位置的实验设计

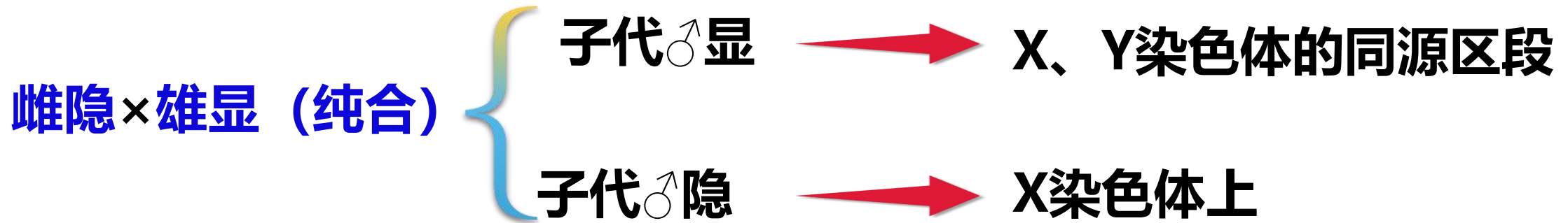
**【例5】**用纯系的黄果蝇和灰果蝇杂交得到如表结果，下列相关叙述正确的是( **D** )

亲本	子代
灰雌性×黄雄性	全是灰色
黄雌性×灰雄性	所有雄性为黄色，所有雌性为灰色

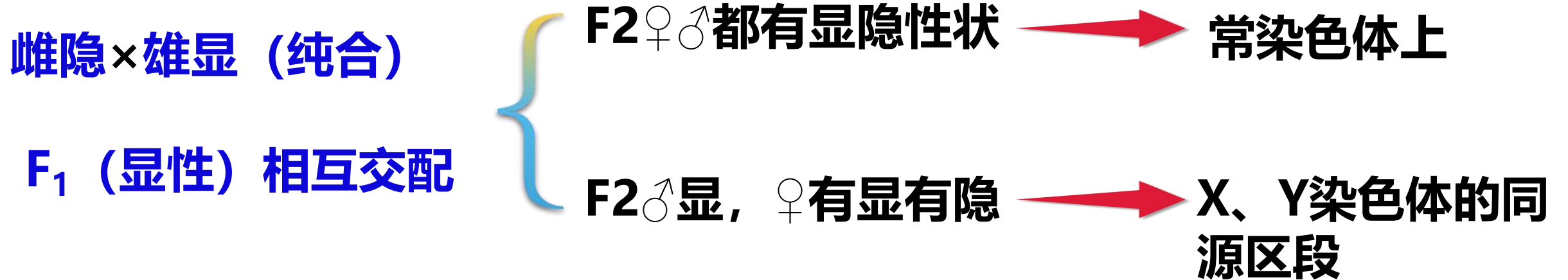
- A. 黄色基因是常染色体的隐性基因
- B. 黄色基因是X染色体上的显性基因
- C. 灰色基因是常染色体的显性基因
- D. 灰色基因是X染色体上的显性基因

## 拓展延伸：二判断基因位置的实验设计

### 3. 判断基因是位于X、Y染色体同源区段上还是仅位于X染色体上



### 4. 判断基因是位于X、Y染色体同源区段上还是常染色体上



## 拓展延伸：二判断基因位置的实验设计

**【例6】**如图为果蝇性染色体的同源情况：I区段是X和Y染色体的同源部分，该部分基因互为等位基因；II-1、II-2区段分别为X、Y染色体非同源部分，该部分基因不互为等位基因。果蝇的刚毛性状有正常刚毛、截刚毛，现用纯种果蝇进行杂交实验，其过程及结果如下：

①截刚毛♀ × 正常刚毛♂ → F1中雌雄个体均为正常刚毛；

②F1相互交配 → F2中雌性正常刚毛：截刚毛为1：1，  
雄性全为正常刚毛。

则控制果蝇刚毛性状的基因存在于( **A** )

- A. 性染色体的 I 区段
- B. II - 1 区段
- C. II - 2 区段
- D. 常染色体上

