

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

第三章 血液

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

❖ 血液由血浆和血细胞组成，在心血管系统中循环流动。

❖ 血液的基本功能：

运输功能

缓冲功能

吸收热量

生理性止血和防御功能

第一节 血液的组成和理化特性

一、血液的基本组成和血量

血液 { 血浆：水、低分子物质、蛋白质
血细胞：红细胞、白细胞、血小板

✓ 血细胞比容 (hematocrit) —

血细胞在全血中所占的容积百分比

(红细胞容积与全血容积的百分比)

✓ 血量 (血容量) : 正常成年人血量
占体重的7%~8%

二、血浆的化学成分

✓ 水

✓ 低分子物质：电解质，营养物质，
激素

✓ 蛋白质：白蛋白，球蛋白，纤维蛋
白

✓ O_2 、 CO_2

三、血液的理化特性

（一）血浆渗透压

- ❖ 1. 概念：溶液中溶质分子通过半透膜的吸水能力。
- ❖ 2. 影响因素：与溶液中溶质颗粒数目成正比，与溶质种类和颗粒大小无关。
- ❖ 3. 构成：晶体渗透压和胶体渗透压。

- ✓ (1) **血浆晶体渗透压**：由血液中晶体物质（电解质）所形成的渗透压。
- ✓ **作用**：保持细胞内外水平衡。
- ✓ (2) **血浆胶体渗透压**：由血液中蛋白质（白蛋白）所形成的渗透压。
- ✓ **作用**：保持血管内外水平衡。

4. 等渗溶液与等张溶液

- ▶ **等渗溶液：**溶液的渗透压=血浆渗透压
如 0.85% NaCl 溶液。
- ▶ **等张溶液：**溶液中不能透过细胞膜的颗粒所形成的渗透压，红细胞在这种溶液中能保持正常体积和形状。

✓ 0.85% NaCl溶液是等渗、等张溶液

（ NaCl不能自由通过细胞膜）

✓ 1.9% 尿素溶液是等渗溶液但不是

等张溶液

（ 尿素能自由通过细胞膜进入细胞内，引起红细胞溶血）

● 0.85% NaCl 红细胞保持正常大小和形态



渗透压递减

● 0.42% NaCl 红细胞胀大破裂、开始溶血



● 0.35% NaCl 红细胞完全溶血

● 5. 红细胞渗透脆性：红细胞对低渗溶液具有一定抵抗力，抵抗力越大表明渗透脆性越小。

- ✓ 6. 血浆的pH值： 7.35~7.45 (7.4)
- ✓ 靠血浆的缓冲对作用及肺、肾的调节功能维持pH值相对稳定。
- ✓ 血浆缓冲对主要有 $\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$ 、蛋白质钠盐/蛋白质、 $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 三对, 其中第一对最重要。。

第二节 血细胞生理

一、红细胞的生理

(一) 红细胞的数量和形态

- 1. 形态：无核、双凹圆碟形、可塑变形性
- 2. 数量：

	红细胞	血红蛋白 (g/L)
男性	$4 \sim 5.5 \times 10^{12}$	120~160
女性	4.2×10^{12}	110~150
- 3. 功能：运输 O_2 和 CO_2

(二) 红细胞的生理特性

❖ 1. 红细胞悬浮稳定性 (suspension stability)

- 正常情况下，红细胞能较稳定地悬浮在血浆中，不容易下沉的特性称为红细胞悬浮稳定性。

❖ **原因：**红细胞表面积/体积之比较大，红细胞与血浆之间的摩擦力也大，下沉缓慢。

❖ 2. 红细胞沉降率（血沉）——

- 通常以红细胞在第1小时末下沉的距离。

❖ 血沉快慢取决于——

- 红细胞是否容易相互叠连

❖ 导致红细胞相互叠连的原因——

- 血浆成分改变

(三) 红细胞生成的调节

1. 红细胞生成所需原料：

蛋白质、铁、氨基酸、维生素、微量元素

2. 促进红细胞的成熟的物质：

VitB12和叶酸

3. 红细胞生成的调节：

促红细胞生成素，雄激素

第三节 生理性止血

▶ 生理性止血

正常情况下，小血管破损后血液将从血管流出，但几分钟后出血就自行停止。

▶ 出血时间(bleeding time) ——

检查方法：

生理意义：反映生理性止血状态，与血小板的数量和功能密切相关。

一、生理性止血过程

1. 血管挛缩

损伤刺激；血小板释放缩血管物质

2. 血小板血栓形成

血小板粘附、聚集在血管受损处，形成止血栓（初步止血）

3. 纤维蛋白凝块的形成与维持

激活凝血系统，使血浆中纤维蛋白原转变为纤维蛋白，形成纤维蛋白网加固血小板血栓（有效止血）

二、血小板的生理特性

粘附、聚集、释放

❖ 1. 血小板聚集有两个时相：

❖ 第一时相（可逆聚集时相）

❖ 第二时相（不可逆聚集时相）

❖ 2. 释放：聚集的血小板释放颗粒内的活性物质，

❖ 主要是一些生理性致聚剂

❖ 3. 生理性致聚剂：ADP，TXA₂，胶原，凝血酶

● 4. 病理性致聚剂：细菌，病毒，药物

三、血小板在生理止血中的作用



四、血液凝固与抗凝

(一) 血液凝固 (blood coagulation)

1. **定义：** 血液由流动的液体状态变成不流动的凝胶状态的过程。

2. **特点：** 血浆中可溶性纤维蛋白原转变为不溶性纤维蛋白，形成血凝块。

❖ 3. 凝血因子 (blood clotting factor)

(1) **定义：** 血浆与组织中直接参与血液凝固的物质。

(2) **种类：** 13种（其中FVI是FVa，实为12种）

表 3-1 按国际命名法编号的凝血因子

编号	同 义 名
因子 I	纤维蛋白原
因子 II	凝血酶原
因子 III	组织凝血激酶
因子 IV	Ca ²⁺
因子 V	前加速素
因子 VII	前转变素
因子 VIII	抗血友病因子
因子 IX	血浆凝血激酶
因子 X	Stuart-Prower 因子
因子 XI	血浆凝血激酶前质
因子 XII	接触因子
因子 XIII	纤维蛋白稳定因子

(3) 凝血因子的特点

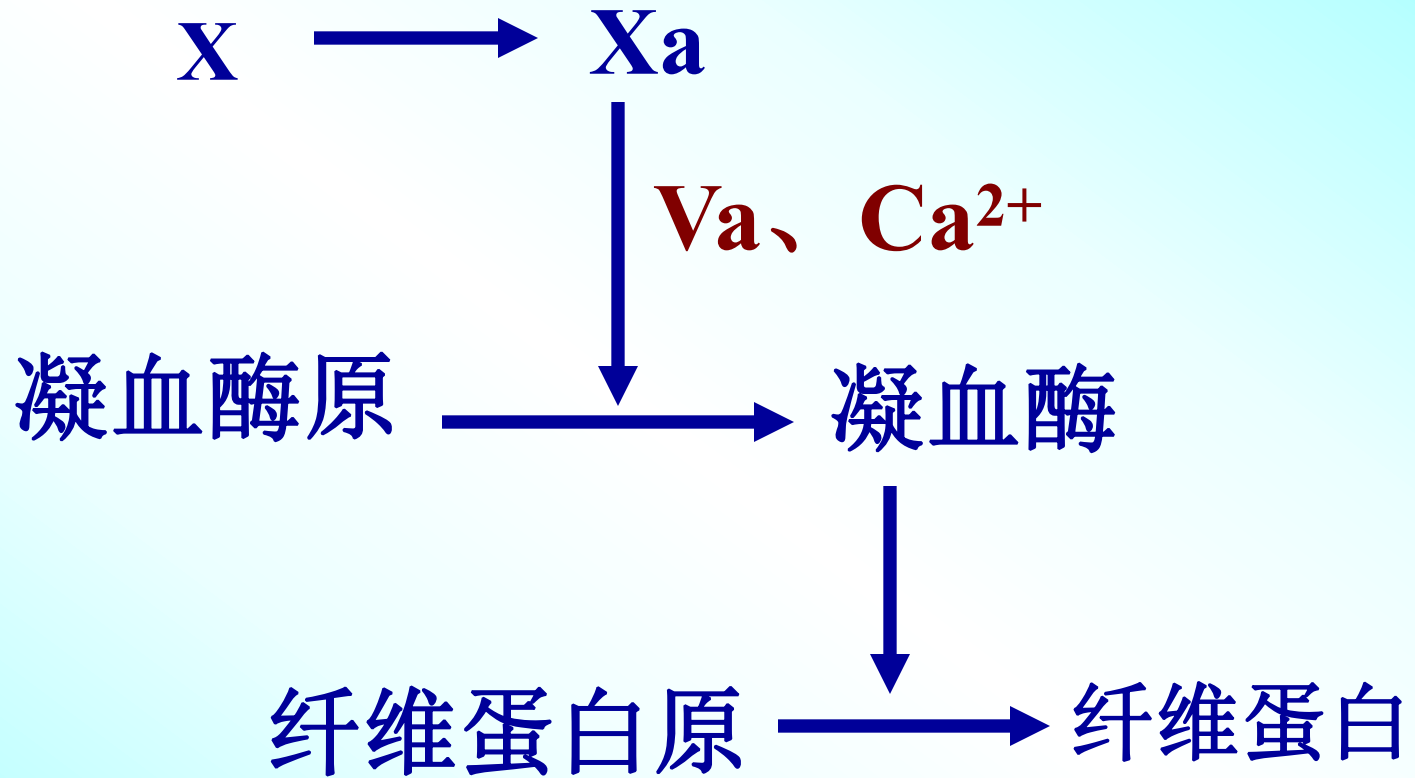
① F IV 是钙离子

② 除Ca²⁺和磷脂外，其余凝血因子为蛋白质

③ 除F III（组织因子）外，其他凝血因子均存在于新鲜血浆中，F II、VII、IX、X在肝脏合成，需维生素K参与。

④ 凝血因子激活后，在该因子右下角标上“a”

凝血过程



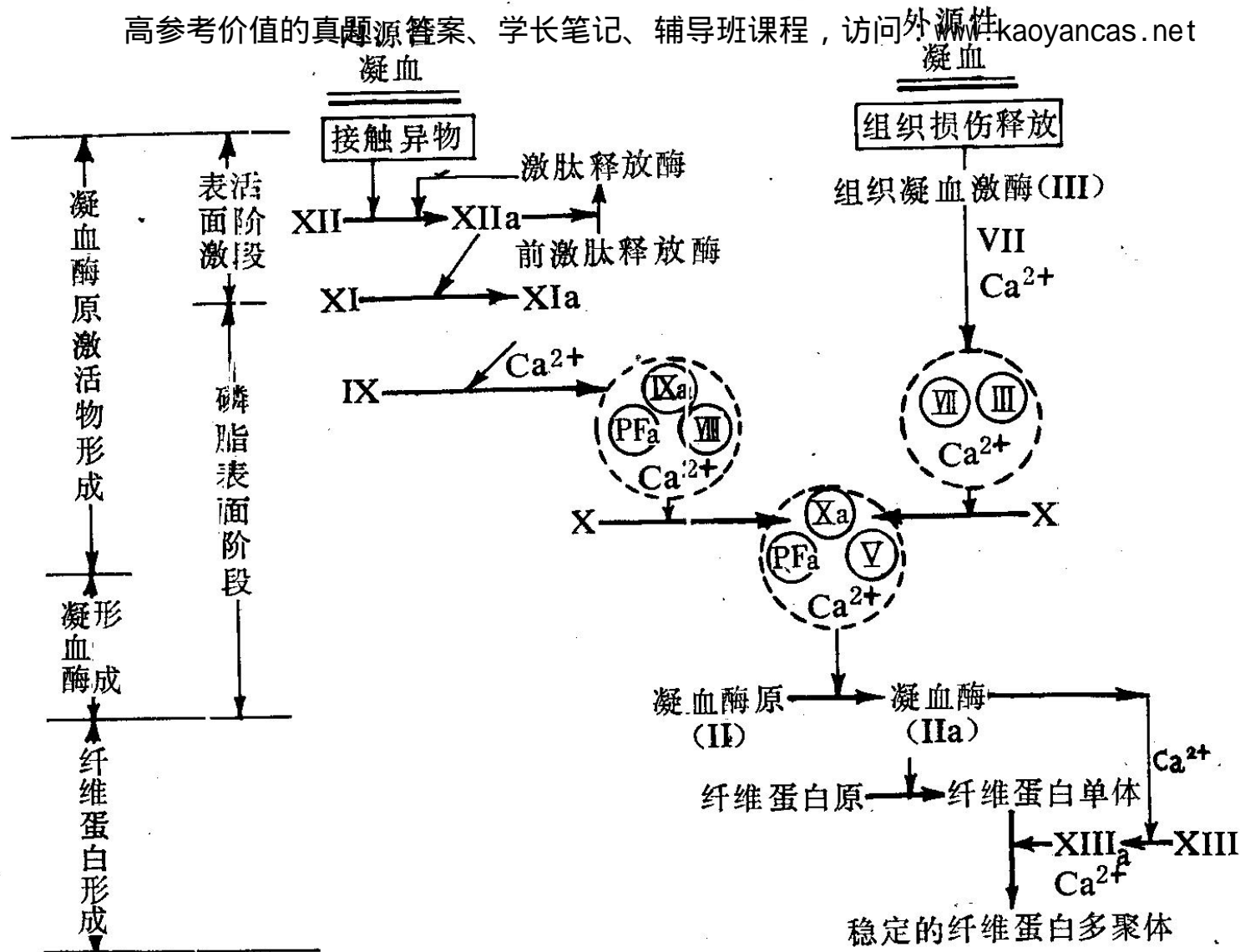


图 2-4 血液凝固过程 (说明见正文)

(仿周衍椒、张镜如)

4. 内源性凝血途径与外源性凝血途径 联系与区别

区别：

内源性凝血途径的始动因子是F XII，参与凝血过程的全部凝血因子均在血浆中。外源性凝血途径的始动因子为组织因子（TF或FIII），来自组织。

联系：

生成FXa以后，内源和外源两条凝血途径成为同一的途径

(二) 抗凝系统

- 细胞抗凝系统
- 体液抗凝系统

体液抗凝系统：

1. 1. 丝氨酸蛋白酶抑制物因子

- **抗凝血酶III**由肝细胞和血管内皮细胞
- 分泌的一种糖蛋白。
- **抗凝血酶III**可以与**FIXa**、**FXa**、**FXIa**、**FXIIa**和凝血酶分子中的丝氨酸残基结合，
- 使凝血因子和凝血酶活性中心失活。
-

2. 肝素

由肥大细胞和嗜碱性粒细胞产生的一种粘多糖，可与抗凝血酶III结合，增强抗凝血酶III的抗凝作用。还可刺激血管内皮细胞释放组织因子抑制物和其他抗凝物质来抑制凝血过程。

3. 蛋白质C系统

4. 组织因子途径抑制物

四、纤维蛋白溶解与抗纤溶

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

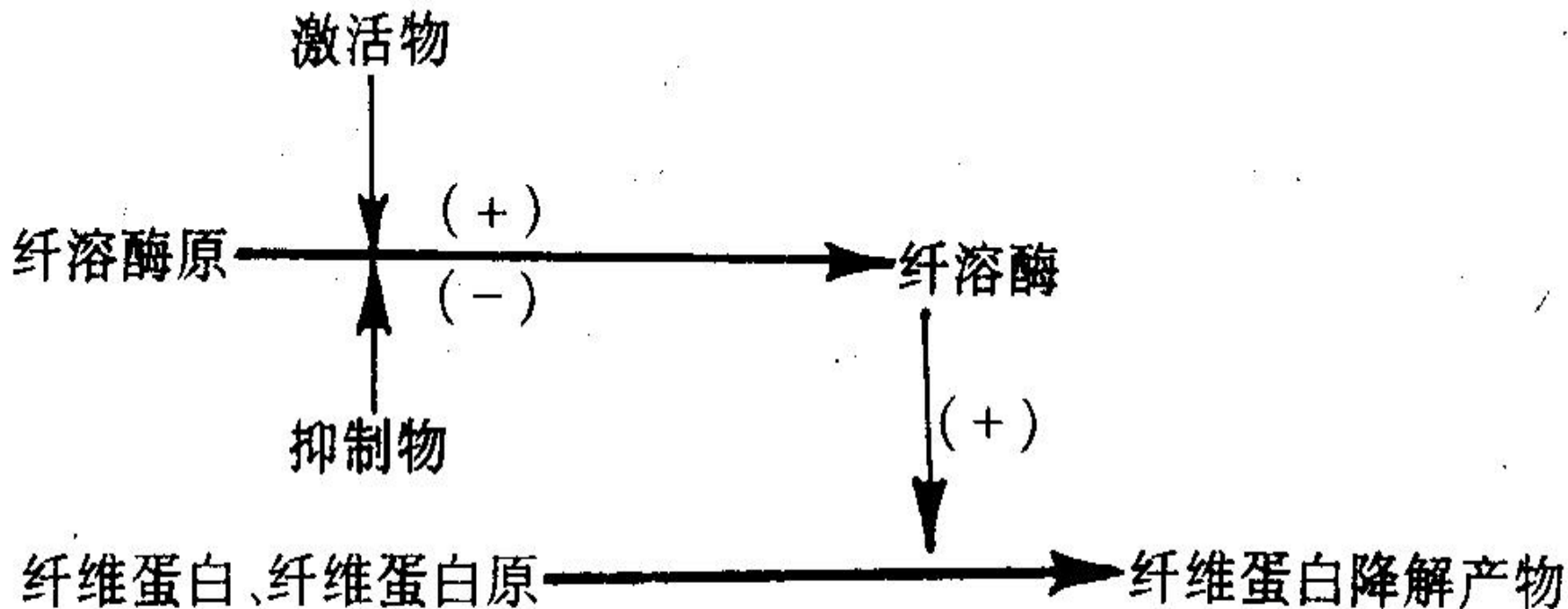


图 3-3 纤维蛋白溶解系统示意图

(+) 催化作用 (-) 抑制作用

第四节 血型与输血原则

一、血型与红细胞凝集

- **血型** (blood group) ——
- 红细胞膜上特异抗原类型
- **凝集原** (agglutinogen) ——
- 镶嵌在红细胞膜上的一些糖蛋白，起抗原作用。
- **凝集素** (agglutinin) ——
- 能与红细胞膜上的凝集原起反应的特异抗体。

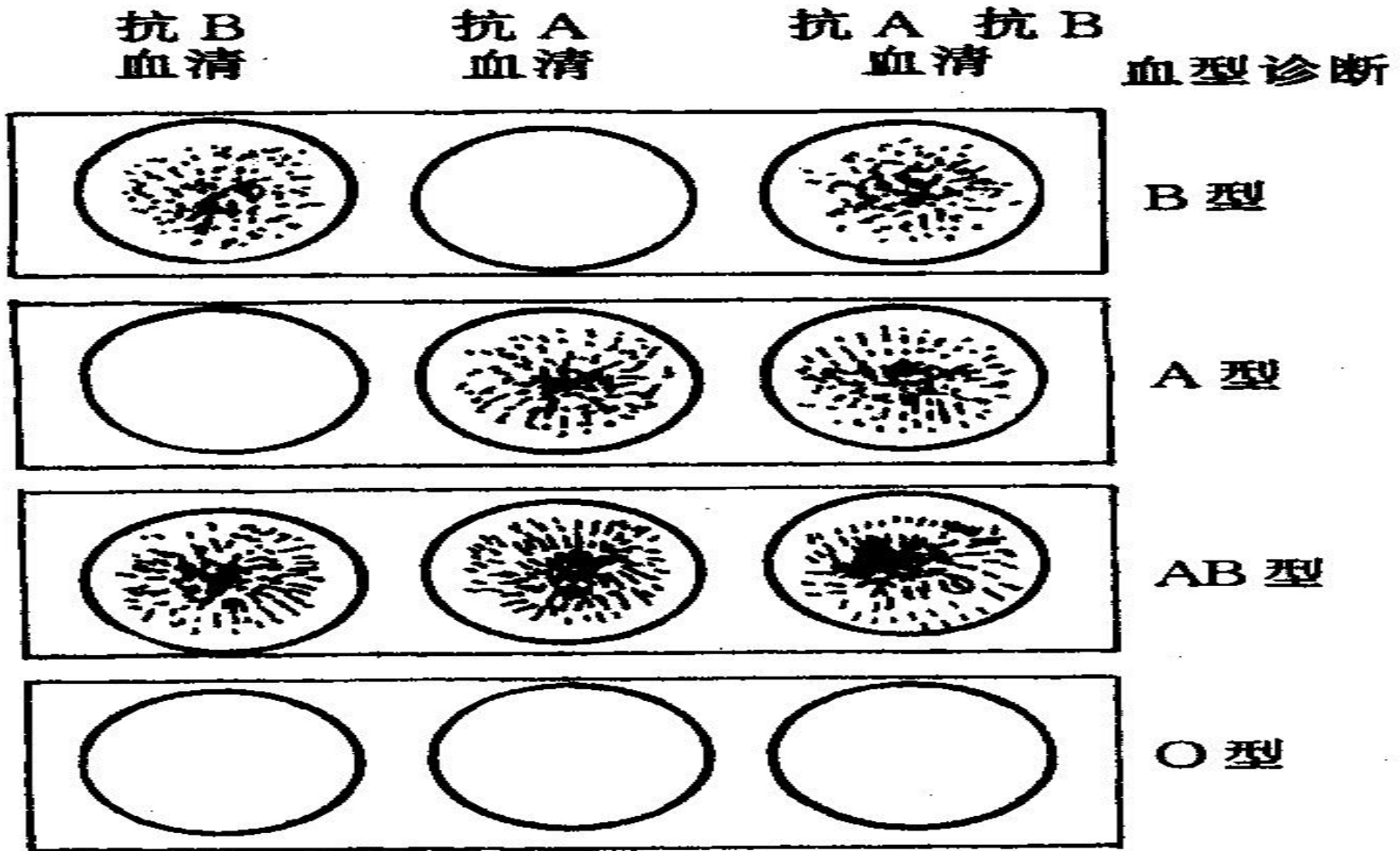
二、红细胞血型

(一) ABO血型

表 3-2 ABO 血型系统中的抗原和抗体

血型	红细胞的抗原 (凝集原)	血清中的抗体 (凝集素)
A 型	A	抗 B
B 型	B	抗 A
AB 型	A 和 B	无
O 型	无	抗 A 和抗 B

ABO血型的检测



(二) Rh 血型系统

- **Rh阳性：**红细胞上含有D 抗原
- 我国汉族人中99%属Rh阳性
- **Rh阴性：**红细胞上缺乏D 抗原
- 我国汉族人中1%属Rh阴性
- **Rh 血型特点**
- 通过体液免疫获得抗Rh抗体

三、输血原则

● 血型鉴定、交叉配血试验

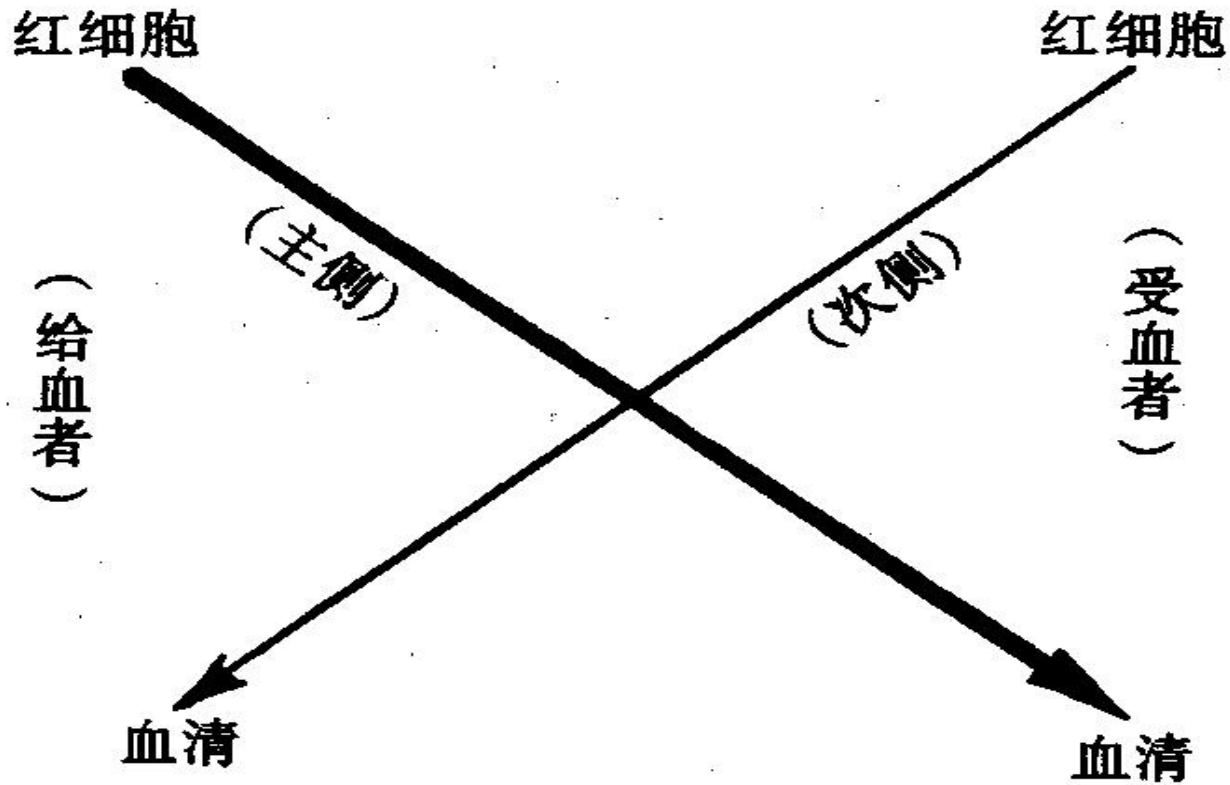


图 3-4 交叉配血试验示意图