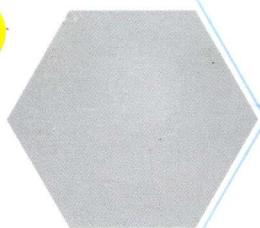
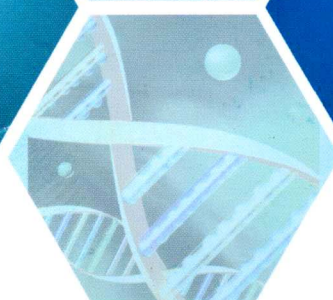


生命科学 实验与探索

◎ 童富淡 张海花 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

013067240

Q1-0
92

生命科学 实验与探索

◎ 童富淡 张海花 主编



北航

C1674693

Q1-0/92



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生命科学实验与探索/童富淡,张海花主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-308-11612-1

I. ①生… II. ①童… ②张… III. ①生命科学—实验—高等学校—教材 IV. ①Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 115066 号

生命科学实验与探索

童富淡 张海花 主编

责任编辑 吴昌雷

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州林智广告有限公司

印 刷 富阳市育才印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 8.5

字 数 196 千

版 印 次 2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-11612-1

定 价 22.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: (0571) 88925591; <http://zjdxcb.tmall.com>

前言

21 世纪是生命科学的世纪,为了加强非生物的理、工、文史哲法、经济管理、教育和艺术类等学生对生物科学的了解,完善知识结构,促进不同学科的交流。我们根据教育部“深入教学改革,培养 21 世纪高质量人才”的精神,针对非生物类学生开设公共选修课“生命科学导论实验与探索”,并编写配套教材《生命科学实验与探索》。

生命是宇宙中最复杂、最神奇和最迷人的自然现象之一,现代生命科学发展迅速,新发现、新成果和新知识层出不穷,任何一本教材都很难全部反映人类对生命的了解和认识。公共选修课“生命科论实验与探索”的宗旨是:自己动手、了解生物、敬畏生命、善待地球。本教材编写的重点是选择与生命、生活密切相关的生物学现象,选用典型的动物、植物和微生物材料,通过相应的生物学实验,再现各种生命现象,了解生物科学的有关概念、原理和理论。编写过程中,力求兼顾非生物类学生的生物学知识基础和特点,以及本课程的目的要求,激发学生对生物科学的兴趣,增强对生物科学的了解。

本教材由生物科学实验与探索总论和生物科学实验与探索两部分组成:第一部分简要介绍生物学实验基本规则、生物学实验报告书写要求和光学显微镜的结构和使用,对进入生物学实验室的非生物学专业学生提供相关的基本知识;第二部分共改编和收录 22 个实验,每个实验由目的要求、背景知识、实验器材、实验方法、结果与分析、注意事项、思考题和拓展知识等 8 个部分组成。拓展知识部分解释了实验现象机理和补充实验相关理论知识,以加深非生物类学生对生命现象的理解,并扩大非生物类学生的生命科学知识面。

本书由童富淡编著第一部分和第二部分的实验一、实验五至实验九、实验十三至实验十五、实验十八至实验二十一,并负责全书统稿;张海花编著第二部分的实验二、实验三、实验十至实验十二、实验十六、实验十七和实验二十二;王江编著第二部分的实验四。

生物科学庞大浩瀚,分支学科层出不穷,发展突破日新月异。参加本书编写的老师常年从事生物学基础学科的教学科研工作,但由于学科不同、知识结构与知识水平的限制,难免挂一漏万,衷心期待各位专家和同学的批评指正。同时,对帮助、支持本书编著和出版的所有人士表示诚恳的感谢!”

编者

2013 年 3 月

于杭州华家池

目 录

第一部分 生命科学实验与探索总论

1 生物学实验基本规则	3
2 生物学实验报告书写要求	4
3 光学显微镜的结构、使用和维护	5

第二部分 生命科学实验与探索

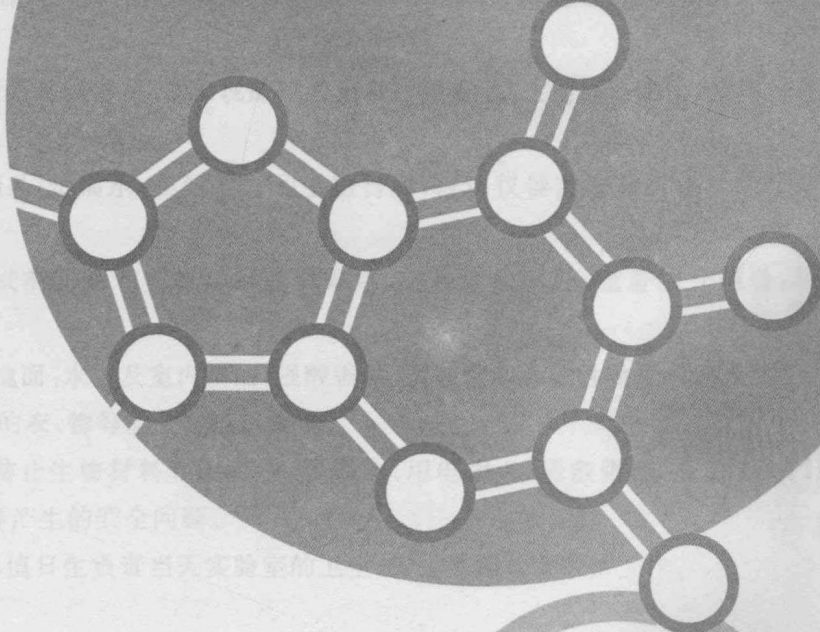
实验一 ABO 血型鉴定	11
实验二 人体动脉脉搏的描记与分析	15
实验三 性别的鉴定	20
实验四 鲫鱼的解剖	27
实验五 动物缺氧类型及药物防治	42
实验六 动物小脑的生理功能	49
实验七 动物脊髓反射的分析	52
实验八 蟾蜍坐骨神经-腓肠肌标本制备	57
实验九 蛙心搏动特性的分析	62
实验十 植物标本的制作	67
实验十一 人工琥珀标本的制作	75
实验十二 植物组织培养	79
实验十三 大米淀粉的糖化作用	83
实验十四 牛奶的乳酸菌发酵	86
实验十五 生活环境细菌的检测	91
实验十六 细胞形态学观察	96
实验十七 植物细胞骨架的观察	101
实验十八 细胞染色体的观察	104
实验十九 氨基移换反应产物的鉴定	109
实验二十 牛奶酪蛋白的制备与分析	114
实验二十一 禽蛋的加工	117
实验二十二 转基因食品的检测	121
参考文献	130

一、生物学实验基本要求



第一部分

生命科学实验与探索 总 论





一、生物学实验基本规则

1. 认真预习实验内容,查阅相关的基础资料和背景知识,撰写扼要的实验预习报告,包括实验的基本原理、简要的操作步骤(可用流程图表示)和记录数据的表格等。
2. 自觉遵守实验课堂纪律,保持实验室安静,严格按照操作规程操作,改正不正确的操作方法,既要独立操作,又要互相配合,发挥团队合作精神,共同完成实验内容。
3. 准备好各自的实验用品,各实验小组的试剂、玻璃器皿和操作台面必须保持整齐清洁;及时向指导教师报告实验过程中出现的各种问题(实验现象不明显或异常、试剂短缺、仪器故障或损坏、器皿破损等),不得自行处理。
4. 及时和科学记录实验数据和实验现象,实验结果须经指导教师审阅;实验后整理试剂和用具、清洗器皿和清洁实验台,经指导教师许可才能离开实验室,按时撰写和提交实验报告。
5. 爱护实验设备和仪器,仪器出现故障禁止自行检修,发生损坏需赔偿,使用贵重仪器应登记。
6. 节约试剂药品、蒸馏水、实验耗材和生物材料,玻璃仪器需按分析化学的要求洗涤干燥。
7. 公用仪器、试剂药品和实验用材按需取用,用后放回原处;瓶盖随开随盖,切不可搞错。
8. 保持台面、地面、水槽及室内整洁,强酸强碱、腐蚀性和挥发性物质应倒入废液缸中,书包及实验不需要的衣、物等应放在指定位置。
9. 注意安全,防止生物材料和废弃物、易燃物、用电用火、强酸强碱、有毒有害试剂药品、沸水浴和废液等产生的安全问题。
10. 轮流值日,值日生负责当天实验室的卫生、安全和部分服务性工作。

二、生物学实验报告书写要求

1. 实验原理:简明扼要地概括,有的需写反应式。
2. 试剂和仪器:包括实验材料和主要试剂、主要仪器。
3. 操作方法:简单明了,不可照抄;但要写得明白,可供他人日后重复。
4. 实验观察与记录:仔细观察实验过程中的现象及其变化,包括过程数据及其变化,形态、结构和颜色及其变化,行为、运动及其变化。科学记录实验现象,按发生顺序记录过程变化,以电子图片记录形态、结构和颜色变化。
5. 实验结论与分析讨论。
 - (1)实验结论:科学合理分析实验记录及数据,给出定性或定量的实验结论。
 - (2)分析讨论:分析实验数据,解释实验现象和问题,具体包括:结果的可靠性和准确性、误差分析(人为和仪器)、异常结果的分析以及对实验设计的认识、体会、建议和改进意见。



三、光学显微镜的结构、使用和维护

(一)显微镜各部件的名称和作用(见书后插页)

1. 铰链式双目数码头:拍摄视野内的数码照片。
2. 镜臂:为镜中的支架弯臂,是拿显微镜时手握的地方。
3. 镜柱:连在镜座上的短柱,上连镜臂。
4. 镜座:显微镜的底座。
5. 双目镜筒:连接在镜臂上,双目镜筒一端装接目镜,一端连接物镜转换盘。
6. 目镜:有两个,上面分别标有 $5\times$ 、 $10\times$ 、 $16\times$,可根据观察的不同要求,更换放大率不同的目镜。
7. 物镜及物镜转换器:转换器上安有 4 个物镜。一般低倍镜头较短,高倍镜头较长。物镜上写有放大倍数,最常用的有 $4\times$ 、 $10\times$ (低倍镜)、 $40\times$ (高倍镜)和 $100\times$ (油镜)。观察时实际放大倍数是目镜放大倍数乘以物镜放大倍数,如:目镜放大倍数为 10 倍($10\times$),物镜放大倍数为 40 倍($40\times$),实际放大倍数就是 10×40 倍,即 400 倍,记作 $400\times$ 。
8. 机械移动载物台:圆形或方形的平台,供放切片用,中央有一圆孔,以通光线;台上有一对压片夹,固定切片。
9. 电源开关与卤光灯源:电源开关位于镜柱右侧,控制微显镜电源;卤光灯源在载物台下,亮度调节手轮位于电源开关下方,可调节光源的强弱。
10. 聚光镜和聚光镜孔径光栏调节手柄:在载物台下,指示圈上有标号,移动调节手柄使其与物镜放大倍数相匹配。
11. 调焦手轮:装在镜臂两旁,有大小两对。大的叫粗动调焦手轮,小的叫微动调焦手轮。
12. 聚光镜:位于载物台下,可调节光亮度和均匀度。下降聚光镜,明亮度降低;反之,则增高。但它的作用不仅限于简单地控制视野的亮度,而且还能够使图像的分辨率、反差和焦深等处处在最佳状态。聚光透镜有可变光栏,即光圈,由一套金属薄片组成,光圈连有一调节手柄,推动此手柄可以缩小或扩大光圈孔,调节亮度。注意不要将光圈开得过大,否则易使额外的光线进入视场从而减弱成像的质量。

(二)显微镜的使用

任何标本都必须先用低倍镜观察,因为低倍镜视野范围大,容易发现观察目标,确定观察部位。

1. 显微镜的取送:将显微镜从镜箱中取出时,需右手握住镜臂,左手平托镜座,置于胸前,保持镜体直立。

2. 显微镜的放置:将显微镜放置在桌上时,动作要轻,一般放在座位的偏左侧,距桌边 5 cm 左右,便于左眼向目镜内观察。

3. 开机:在开机之前,先观察亮度调节手轮(镜臂右下方)是否处于最小位置,向自己的方向旋至不能旋动为止,然后打开电源开关,慢慢向外旋亮度调节钮;同样,关机时先把亮度调节钮调至最小,再关电源开关。

4. 对光:使用时,先用低倍物镜,把低倍物镜头转到载物台中央,对正圆孔,双眼贴近目镜向内观察,同时用手调节聚光器的位置(载物台左下方有个扳手)或调节光圈盘(载物台下方)的刻度与物镜倍数相适应,使视野内亮度均匀适宜。

5. 调节瞳距:通过向内或向外滑动镜筒盖板,使左、右目镜中的图像合并成一。

6. 放片:把切片放在载物台上,用压片夹夹住切片。

7. 低倍物镜的使用:先转动粗动调焦手轮,使载物台上升至最高,双眼向目镜内注视,反方向转动粗动调焦手轮,使载物台徐徐下降,用低倍镜找到目标,以粗动、微动调焦手轮调节清晰,将欲放大的观察部位用推进器调到视野中央。

8. 高倍物镜的使用:用低倍物镜找到目标并调节清晰后,转换高倍物镜并调节微动调焦手轮至图像清晰。使用高倍物镜之前,必须先用低倍物镜找到观察的物象,并调到视野的正中央,然后转动转换器再换高倍镜;换用高倍镜后,视野内亮度变暗,选用较大的光圈并使用反光镜的凹面,然后调节微动调焦手轮。观看的物体数目变少,但是体积变大。

9. 整理清洁:显微镜使用完毕后,取下玻片,将其机械部分用白纱布擦拭干净;转动转换器,低倍物镜转至中央,转动粗动调焦手轮,升高载物台,将反光镜竖起,盖好防护罩;关闭电源,拔出电源插头。

10. 记录使用情况:包括使用时间、使用人(专业、班级)、仪器状态、观察材料。

(三)显微镜的维护

显微镜是一种精密的光学仪器,由许多光学零件和金属零件组成,必需按其特点进行维护保养。正确使用和维护不但能延长仪器的使用寿命,而且能提高工作效率。

必要的清洁工具有吹风球、刷子、小镊子、棉棒、纱布、清洁剂(乙醚七分与乙醇三分的混合剂),放大镜(也可以将目镜倒过来做放大镜使用)。

1. 光学系统的维护:显微镜由许多透镜、棱镜、反光镜等光学元件构成,由一系列元件的综合作用而获得独特的优良性能,所以注意防止光学系统附着灰尘和污垢,必须经常保持清洁。

附着在一般光学系统上的灰尘和污垢部位的识别方法:

(1)用显微镜检查:如果转动各物镜,进行变倍,同时转动目镜,则由于转动的关系就能判断附着的灰尘和污垢所处的部位。



例如:当目镜转动时灰尘跟着目镜的转动一起转动,则说明灰尘在目镜的部位,如果而且是在成像面附近,则说明灰尘在目镜的场镜片上等。

(2)照相系统:由于照相透镜或自动曝光的本体棱镜上往往容易沾有灰尘,所以在照相前必须要进行检查和清洁。

光学零件的清洁:

如果在光学零件上附有灰尘,则要用吹风球吹去。

对于污脏的地方,用清洁剂(混合剂)沾在指定的擦镜纸上,由透镜的中心向外进行圆式地轻拭。

2. 光学零件的霉雾及其处理:光学零件上的霉可分成两大类:生物霉和化学霉(我们主要讨论生物霉素)。

在光学零件上见到蜘蛛状的东西就是霉斑,是霉菌繁殖的结果,引起生霉的菌类大多会是空气中常见的曲霉和青霉等。

霉菌繁殖条件有:霉菌种子(叫孢子),温度在 $25\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度 $80\%\sim 95\%$,碳(糖类及脂肪)氮(蛋白质)和无机盐及氧气等营养物,仪器中的霉菌养料主要是油脂、汗渍、空气中的灰尘、温度和营养物。

光学零件表面呈现微小露水状的物质统称发雾,它可分为油性雾、水性雾、油水性雾。

生雾的原因:光学玻璃中含碱金属能与凝结的水汽起化学反应;有结雾核心,如手指印、油雾渍和凝集水蒸气;有适宜的温度和湿度。

防霉、防雾措施:

(1)保持仪器良好的密封性,严禁曝热、酷冷、潮湿、水汽、尘埃等侵入。

(2)保持仪器干燥、防潮:正确存放,干燥剂要及时更换。

对光学零件发霉、生霉的处理:

(1)一般先用脱脂长纤棉蘸上少许蒸馏水将表面的霉洗掉,然后再用脱脂长纤棉或擦镜纸蘸上少许混合剂反复轻擦,直至透明、清洁、无痕迹为止。

(2)对于胶合零件,切忌将混合剂渗入胶合层以防脱胶。

(3)霉斑严重,表面受到腐蚀,影响透光率使像质模糊不清,则要送专业修理厂或制造厂进行擦洗更换。

3. 物镜的维护:要养成每次使用显微镜观察或照相结束后及时地把镜头上的油污全部拭去的习惯,否则由于油吸收空气中的水分会改变屈折率使解象能力下降。

长期把物镜装在转换器上,不但会影响镜体外表,而且也是容易导致故障的原因。

清洁方法:把清洁剂(混合剂)沾湿在擦镜纸上或脱脂长纤棉上,拭去物镜上和标本上的油。

4. 机械结构:显微镜上各精密机械机构是实现仪器、光学系统正确工作的可靠保证,在使用中不宜过分用力和随意乱动,对一些相互配合的运动部分,应经常维护,保持清洁,适当加油润滑和防锈、防腐,零部件切勿随意拆装。

严禁碰撞冲击,以免使光学零件位置发生变化、震碎等,机械部分变形,使旋动部分咬牢。

金属零件表面漆部的清洁:对有手指印或油污的地方,可把混合液或二甲苯沾在布上加以擦拭。

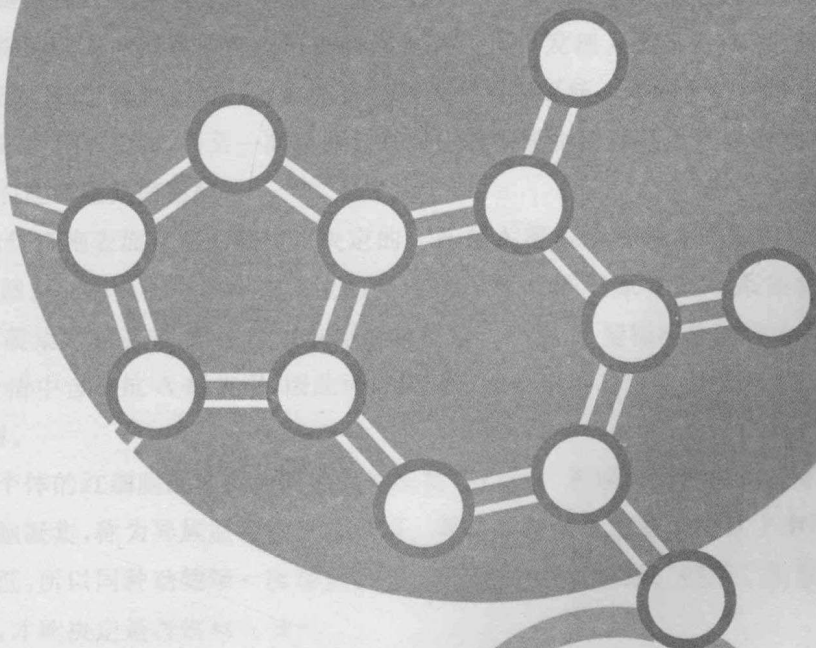
5. 塑料部件的清洁:用中性洗涤剂沾在布上进行拭擦,不能用有机溶剂擦拭,否则会使塑料溶解产生发白等变化。

实验一 ABO 血型鉴定



第二部分

生命科学实验与探索



一、目的要求

1. 学习血型鉴定实验的基本原理。

2. 掌握血型鉴定的原理、实验步骤。

二、背景知识

血型是指红细胞

表面所具有的凝集原

称为凝集原，与红

细胞凝集有关的凝

集原称为凝集素。

凝集原与凝集素

凝集反应称为凝集

反应。凝集反应在

医学上具有重要意义。

凝集反应可用于

血型鉴定、疾病诊

断等。

凝集反应的特异性

很强，因此可用于

血型鉴定。

三、实验原理

1. 凝集反应

2. 凝集反应

3. 凝集反应

四、实验步骤

1. 人血细胞

2. 血型鉴定



实验一 ABO 血型鉴定

一、目的要求

学习血型的概念和血型的分类、新生儿溶血病的概念和机理；观察红细胞凝集现象；学习血型鉴定原理，掌握 ABO 血型鉴定方法。

二、背景知识

血型是指血液中红细胞或白细胞表面的抗原“类型”，即表面抗原或凝集原(agglutino-gen)。凝集原是指镶嵌在红细胞膜上的特异性糖蛋白或糖脂，在凝集反应中起抗原作用。凝集素是指能与红细胞膜上的凝集原起反应的特异抗体。至今发现人类具有 26 个血型系统，常用的血型系统为 ABO 血型系统、Rh 血型系统和 MN 血型系统。不同血型红细胞的凝集原与血浆中的凝集素各不相同，当某一凝集原与其对应凝集素相遇时就会产生凝集反应。父母亲血型不合会引起新生儿溶血病。

ABO 血型是由红细胞表面存在的凝集原决定的。具有 A 凝集原的称为 A 血型，具有 B 凝集原的称为 B 血型。动物血清中也存在相应的凝集素。当 A 凝集原与抗 A 凝集素相遇或 B 凝集原与抗 B 凝集素相遇时，会发生红细胞凝集反应。一般 A 型标准血清中含有抗 B 凝集素，B 型标准血清中含有抗 A 凝集素，因此可以用标准血清中的凝集素与被测者红细胞反应，以确定其血型。

同种动物不同个体的红细胞凝集称为同族血细胞凝集作用。不同动物的血液互相混合有时也可发生红细胞凝集，称为异族血细胞凝集作用。对于动物的天然血型抗体了解不多，而且免疫效价也很低，所以同种动物第一次输血，一般不会引起严重后果。但第二次输血就必须进行交配试验，才能决定是否可能相互输血。

三、实验器材

1. 材料：健康人血液。
2. 仪器：盖玻片，采血针，竹签，75%酒精棉球，干棉球，记号笔，尖头滴管，显微镜。
3. 试剂：抗 A 型定性试剂(单克隆抗体)，抗 B 型定性试剂(单克隆抗体)，医用酒精。

四、实验方法

1. 每人取盖玻片两块，在盖玻片一角分别标上 A 和 B。



2. 在 A、B 盖玻片分别滴上 A、B 标准血清少许。

3. 以 75% 酒精棉球消毒无名指端, 用采血针刺破指端, 用消毒后的尖头滴管吸取少量血(或用 0.9% 的生理盐水制成红细胞悬浮液), 分别与 A、B 盖玻片中的抗 A 型、抗 B 型定性试剂混合, 放置 1~2 min 后, 用肉眼观察有无凝血现象, 肉眼不易分辨的用显微镜观察。

4. 根据凝集现象的有无判断 A、B、AB 和 O 型血型(图 1-1)。



图 1-1 ABO 血型鉴定示意图

5. 统计实验班人员 A、B、AB 和 O 型血型的数量, 计算血型分布。

五、结果与分析

1. 本人的血型:

2. 实验班人员的血型分布:

血型	O 型	A 型	B 型	AB 型
数量				
比例				

六、注意事项

1. 指端、采血针和尖头滴管务必做好消毒准备。做到一人一针, 不能混用。使用过的物品(包括竹签)均应立即放入污物桶, 不得重复使用。
2. 酒精消毒部位在自然风干后再采血, 此时血液容易聚集成滴, 便于取血。
3. 取血不宜过少, 以免影响观察。
4. 采血后要迅速与标准血清混匀, 以防血液凝固。

七、思考题

1. ABO 血型分类标准是什么?
2. 人类除了 ABO 血型外还有什么血型系统? 分类标准是什么?
3. 新生儿溶血病与父母血型有何关系? 应如何预防?
4. 配血实验时, 如果主侧发生凝集反应, 无论次侧配血是否凝集都不能输血, 为什么?