

前摇摇言

青少年朋友，你了解自己的身体吗？

当你有缘打开《红细胞的人体旅行》这本书时，她将向你展现出一幅美丽的人体画卷。为了帮助你更好地认识人体，我们特意请来了一位遍布人体各部而又见多识广的“向导”——红细胞，她将带你一起漫步神奇的人体王国。

红细胞从何而来？长得什么样子？有哪些作用？科学发展到今天，人们对她又有哪些新的认识？你将在本书开篇的“初识红细胞”部分找到答案。之后，你将开始顺着红细胞形成的红色河流旅行，饱览两岸旖丽的风光：你将了解到心脏巧夺天工的构造，明白心脏为什么会不知疲倦地跳动，直到生命的终结；了解肺是如何与人体外部进行气体交换并通过红细胞为生命活动提供充足氧气的；胃、肠怎样消化食物，吸收其中的养料，而把废物顺利地排出体外；肾脏又是怎样过滤血液，保持红色河流的清洁；甚至你还可以跟随红细胞，看一看胎儿与母亲是怎样进行交流的……

此外，本书还介绍了神奇的干细胞、后来居上的脐血移植、用基因修复血管等当今生命科学研究的最新进展，让大家了解生命科学发展的广阔前景。

在帮助青少年朋友了解人体奥秘的同时，书中还穿插了粤的血型、血液循环的发现历程等生命科学发展史的内容，介绍了科学家科学的思维方法和严谨、执着的科学态度，让大家认识到，正是由于一代代科学家孜孜以求的不懈努力，才有了今天生命科学发展的辉煌成就，他们为广大有志青少年树立了光辉的榜样。

热爱生命科学的青少年朋友们，我们倾心编著此书，就是希望它不仅带给你一次难忘、快乐之旅，让你在对人体的神奇、和谐、高效、完美惊叹的同时，对自己的身体有一个全新的认识，同时还能够激发起大家的科学热情，为你们将来步入生命科学的殿堂，攀登科学高峰打下良好的基础。

周予新

2004年 6月于石家庄

看不见的科学世界



Kanbujiàn de kexueshìjiè

目摇摇录

| | |
|----------------------|-------|
| 一、初识红细胞 | (员) |
| 摇摇血细胞的摇篮 | (员) |
| 摇摇一生辛劳的红细胞 | (缘) |
| 摇摇红色卫士 | (怨) |
| 摇摇红色河流的家庭成员 | (圆) |
| 摇摇血浆和血清 | (愿) |
| 摇摇红细胞的“身份证” | (圆) |
| 摇摇粤韵血型的发现历程 | (圆) |
| 二、人体内的红色河流 | (猿) |
| 摇摇发现血液循环的艰难历程 | (猿) |
| 摇摇人体中的红色运输线 | (猿) |
| 摇摇红细胞穿行的线路——血管 | (猿) |
| 摇摇生命的发动机——心脏 | (圆) |
| 摇摇心脏离体还能跳 | (愿) |

| | |
|-------------------------|-------|
| 摇摇输送血液的压力——血压 | (源) |
| 摇摇周而复始的体循环 | (缘) |
| 摇摇吐故纳新的肺循环 | (缘) |
| 摇摇守护心脏的冠状循环 | (缘) |
| 摇摇治疗冠心病的“水利工程” | (远) |
| 摇摇血管中的抗洪抢险队 | (远) |
| 摇摇生命信息的“水路使者”——激素 | (远) |
| 摇摇“重男轻女”的心血管病 | (苑) |

三、徜徉在组织间的红细胞

| | |
|--------------------|-------|
| 摇摇星罗棋布的微循环 | (苑) |
| 摇摇红细胞的“旅行禁地” | (苑) |
| 摇摇为人体司令部供血 | (愿) |
| 摇摇用基因修复血管 | (愿) |

四、红细胞与外界交换的窗口

| | |
|-------------------------|-------|
| 摇摇“一专多能”的呼吸道 | (怨) |
| 摇摇美丽的支气管“树” | (怨) |
| 摇摇气管旁的“蝴蝶结”——甲状腺 | (怨) |
| 摇摇红细胞加油站——肺 | (员) |
| 摇摇红细胞与人的气体“进出口公司” | (员) |
| 摇摇肺活量 | (员) |
| 摇摇肺之大敌——结核杆菌 | (员) |
| 摇摇烟——危害呼吸道的“黑客” | (员) |

看
不
见
的
科
学
世
界



- 五、红色运输队的给养站 (员苑)
- 摇摇人体内的食物加工厂——消化系统 (员苑)
- 摇摇神奇的消化液 (员苑)
- 摇摇容纳百川的胃 (员苑)
- 摇摇胃酸——溃疡发病的“主凶” (员苑)
- 摇摇人体的化工厂——肝脏 (员苑)
- 摇摇肝脏杀手——乙肝病毒 (员苑)
- 摇摇高级乳化剂——胆汁 (员苑)
- 摇摇身兼双职的胰 (员苑)
- 摇摇红色运输队的给养站——小肠 (员苑)
- 摇摇废物形成车间——大肠 (员苑)
- 摇摇维护胃肠健康的“多面手”——膳食纤维 ... (员苑)
- 摇摇抗氧化的又一军——硒 (员苑)
- 六、血液过滤器 (员苑)
- 摇摇人体的下水道 (员苑)
- 摇摇人体的血液过滤器——肾脏 (员苑)
- 摇摇肾上的“腰果” (员苑)
- 摇摇人工肾和肾移植 (员苑)
- 七、精心呵护红细胞 (员苑)
- 摇摇奇怪的镰刀型红细胞 (员苑)
- 摇摇精心呵护红细胞 (员苑)

| | |
|---------------------|------|
| 摇摇英国的皇家病——血友病 | (页四) |
| 摇摇警惕“第三者”插足 | (页四) |
| 摇摇可恶的血液病 | (页四) |
| 摇摇神奇的干细胞 | (页四) |
| 摇摇漫话贫血 | (页四) |
| 摇摇后来居上的脐血移植 | (页四) |
| | |
| 八、神奇的人体屏障 | (页四) |
| | |
| 摇摇人体第一屏障——皮肤 | (页四) |
| 摇摇奇异的血脑屏障 | (页四) |
| 摇摇神圣的胎盘屏障 | (页四) |
| 摇摇人体中的免疫先锋 | (页四) |
| 摇摇健康人体的“三把扫帚” | (页四) |
| 摇摇透视人体器官的清洗 | (页四) |



一、初识红细胞

血细胞的摇篮

地球上有红海，人的身体里有“红色河流”。红海是因为生长着大量的红色藻类而使海水变红，我们身体里的“红色河流”，则是由日夜奔腾不息的血液汇成，血液中有大量的包括红细胞在内的血细胞。

人的血液中有红细胞、白细胞和血小板三种血细胞。这三种血细胞在血液中的比例各有不同，功能各有千秋：红细胞“主管”运送氧气；白细胞“主抓”消灭病菌、提高机体的免疫力；血小板则主要“负责”血液管道中的“抗洪抢险”任务。

红细胞的寿命平均约为 120 天，白细胞的寿命长短不一，短者数天，长者数月，血小板只能存活 7 天左右。那么，人身上的血细胞是从哪里“生”出来的呢？追根溯源，这还要从胎儿在母体内的发育过程谈

起。俗话说：十月怀胎，一朝分娩。大约在受精卵形成后的第 14 天，胚胎的卵黄囊壁上就开始出现了毛细血管密集的结构，这称为血岛。血岛中的造血母细胞具有分裂生成新的血细胞的本领，生物学上称这种能生出新细胞的母细胞为“干细胞”。能产生新的血细胞的干细胞自然就叫它造血干细胞。最早出现在胚胎内的造血干细胞首先在卵黄囊的血岛中就地造血，这是胎儿在母体内出现最早的造血器官。

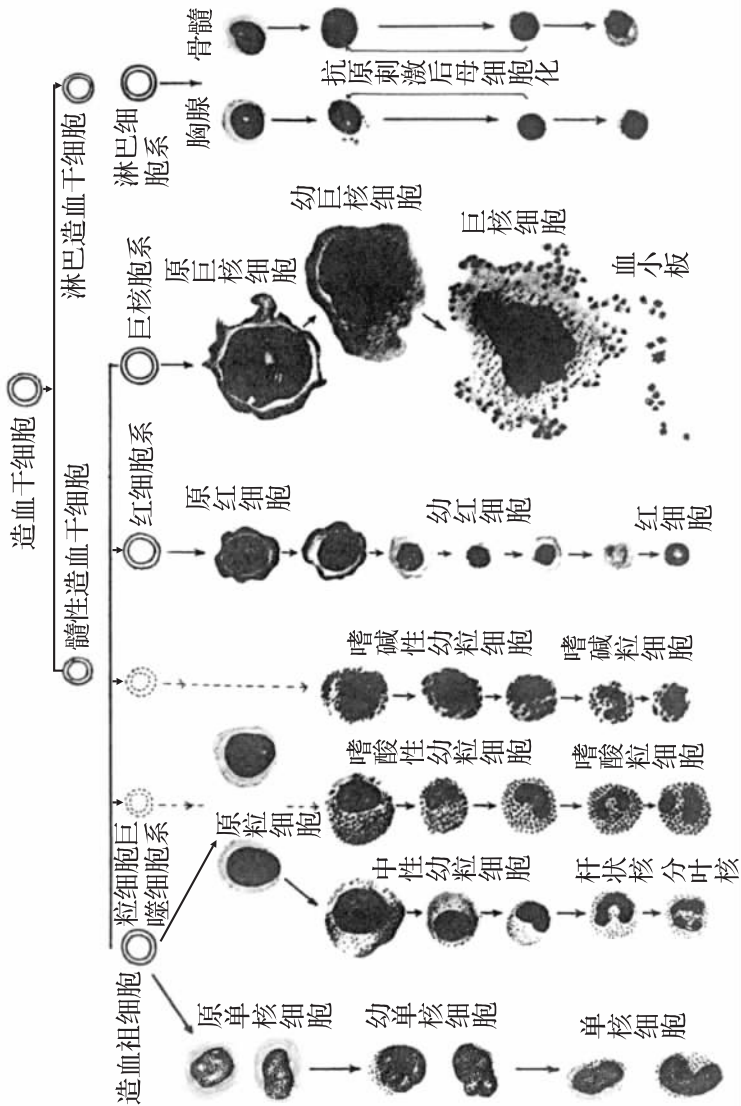
那么，什么是造血干细胞呢？随着科学研究的不断深入，现在，科学家们已逐渐弄清了造血干细胞的真实身份。

造血干细胞是一种原始的细胞，它是各种血细胞的共同祖先。这种原始的细胞从它周围的基质细胞中吸取营养，并不断地生长、分裂、再生长、再分裂。经过多次分化、增殖，最终变成各种血细胞。造血干细胞还有一个突出的本领，那就是具有极强的自我复制能力，以充分保证它存在的数量，而不至于都分化成血细胞造成造血干细胞的枯竭。由于这种原始的细胞就像能不断长出枝杈的树干一样，产生新的血细胞，科学家给它起名为造血干细胞。

当胚胎发育到第 14 天左右时，造血干细胞随着血液流动并种植到肝脏，引起肝脏造血，接下来肝脏中的造血干细胞又经血流种植到脾脏上，使脾脏也出现了造血功能。脾脏中的造血干细胞又经过血液流动种植到骨

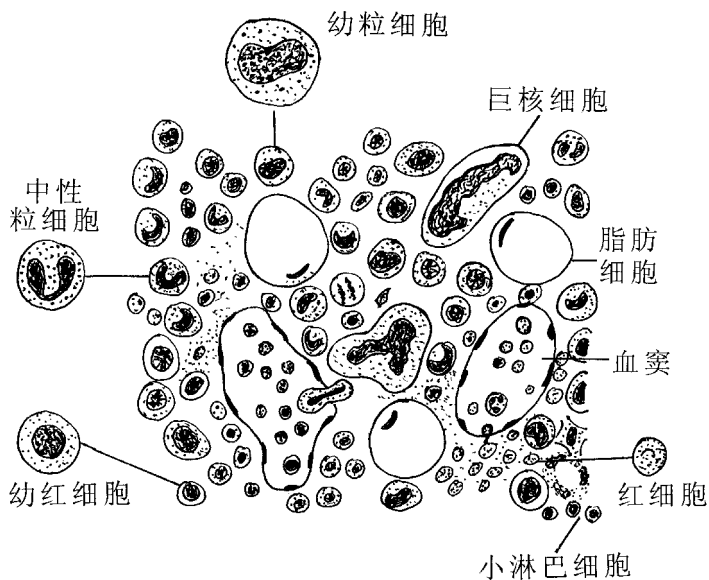


Kanbujijandekexueshijie



血细胞的诞生过程

髓，才引起骨髓造血。就这样，当胎儿发育到第 缘个月时，肝脏和脾脏的造血功能开始衰退，骨骼中的红骨髓逐渐代替了肝脏和脾脏的造血功能并且最终成为人体最重要、最基本的造血器官。胎儿和婴儿的骨髓腔中的骨髓都是红骨髓。红骨髓中有非常丰富的、形状不规则的毛细血管团，我们把它们叫做血窦。在血窦周围由造血干细胞进一步增殖分化形成各系血细胞（即各种血细胞的雏形），各系血细胞经过原始阶段、幼稚阶段和成熟阶段最终分别发育成红细胞、白细胞和血小板，这些血细胞的“生力军”马上穿过毛细血管壁那一层薄薄



红骨髓的结构



的上皮细胞进入毛细血管内，汇入血浆之中。这样红细胞随着血液循环和其他血细胞一起，踏上了它在人体中的漫漫旅途。

一生辛劳的红细胞

在显微镜下，一个个红红的、漂亮的、中央薄、周边厚的盘状物，就像是人工培育的蘑菇，它们的色彩真鲜艳。噢！这就是人体红细胞的模样。

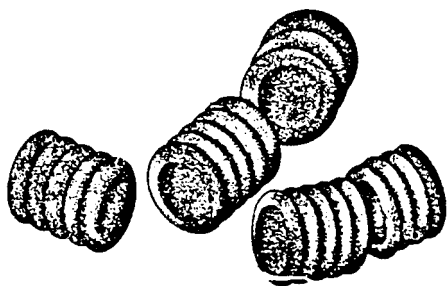
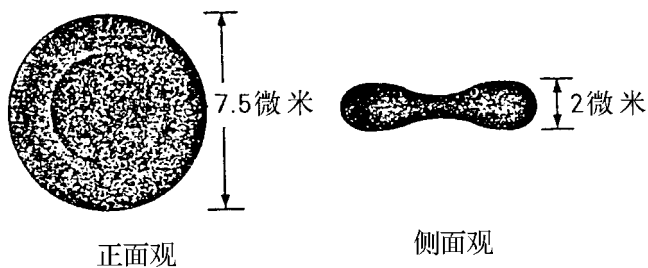
为什么说红细胞的一生是辛劳而忙碌的一生呢？这要从它的结构说起。

人体由好几百万亿个细胞组成，其中红细胞的数目约有 100 万亿个。每个红细胞的个儿很小，直径一般为 7 微米。但如果把这 100 万亿个红细胞一个挨一个地连成一条线，长度就十分惊人了，它们竟可以环绕地球赤道 2 圈以上！假如每分钟我们能数 100 万个红细胞，而且一秒钟也不停地连续数下去，要数完全部的红细胞得用 100 年的时间。

虽说红细胞个头小得很，每一个红细胞的表面积却能达到 140 微米²。有人计算过，如果将人体的红细胞总的表面积加起来就有 140 平方米²，大小相当于一个足球场，是人身体表面积的将近 100 倍呢！

人体内成熟的红细胞与其他所有细胞的最大区别

是，成熟的红细胞没有自己的细胞核和其他细胞器。正常的红细胞呈两面凹的圆盘状，中央最薄的地方大约只有2微米，周边厚的地方约有7.5微米。每一个成熟的红细胞生来就这副“怪”模样，这有什么好处呢？原来，这种双面凹的圆盘状是红细胞所特有的，能使红细胞更有效地增加自身的表面积，尽可能多地运载氧气。



黏合成串

红细胞的形态

看不见的科学世界



千万可别小看了人体里这些勤劳的红细胞，正是有了它们才使人体内部远离空气的组织及时获得生命活动

所需要的氧，维持正常的生理活动。每一个红细胞成熟后都义无反顾地踏上血液循环的漫长旅途，它们都是非常勤劳的氧气“运输兵”，一刻不停地在血管内奔来奔去。红细胞的任务是到肺部“装载”上氧气分子并把它们运送到躯体的各个角落；卸下氧气后，又背起二氧化碳向肺部跑；到肺部卸掉二氧化碳以后再装上氧气……如此装装卸卸，完成输送氧气的重任，直至生命的最后。

既然红细胞没有细胞核和细胞器，那它靠什么携带氧气呢？原来，在红细胞的细胞质中充满着血红蛋白。红细胞要靠血红蛋白的帮助，才能完成输送氧气的重任。

什么是血红蛋白呢？血红蛋白是一种特殊的结合蛋白质，主要由球蛋白和一种含铁的血红素结合而成。正常人的血红蛋白的浓度与红细胞的数目有密切关系，血液中红细胞多，血红蛋白浓度也高。一般说来，健康成年男子血红蛋白的含量每 100 毫升血液中为 120~160 克，成年女子为 110~150 克。新生婴儿的血红蛋白的浓度很高，以后逐渐下降。人的血液之所以呈现红色，也是由于血红蛋白的缘故。

红细胞中的血红蛋白的最大特点是：当红细胞旅行到人体内氧分压高的地方时，血红蛋白就迅速与氧结合，形成氧合血红蛋白，这时的红细胞就像一节节装载货物的车厢，沿着循环线路继续前行；当红细胞走到人

体内的氧分压低的地方时，血红蛋白就迅速卸下“身上”的氧分子，并将氧分子无偿地送给最需要它的组织细胞，同时，责任心很强的红细胞还不忘记把组织细胞新陈代谢过程中产生的废气——二氧化碳捎走，以保证组织细胞有一个干净、整洁的生活环境……人体内的红细胞就是这样与血红蛋白协作配合，共同完成输送氧气的重任。

值得一提的是，正常健康的红细胞有着令人赞叹的弹性和可塑性。当红细胞随着血液在血管中流动时，红细胞可以凭借它灵活的身躯做各种扭曲、弯转等绝技动作，畅通无阻地通过管径仅为几微米的毛细血管。

红细胞的寿命约为 120 天。在这短暂的生命历程中，它大约要走完 120 千米的路途，这些路途等于它本身长度的 120 多亿倍。所有的红细胞都是在它旅途奔波中悄然逝去的。红细胞衰老死亡之时，它仍然要将自己仅有的一点点铁交给人体重新利用。它可真算得上是鞠躬尽瘁了！

功德圆满的红细胞“圆寂”后，会被人体内的一种巨噬细胞清除掉。但你可别太伤心，因为这时我们前面提到的红骨髓中的造血干细胞又能“生产”和释放出同等数量的红细胞进入血液，维持血液中红细胞数量的相对稳定，保证人体内各个组织细胞氧气的供应。



红色卫士

很久以来，人们都一直认为红细胞是人体内一群当之无愧的、优秀的气体“运输兵”，履行着输送氧和二氧化碳的任务，此外再没有什么别的专长了。

近年来，随着人们对人体免疫功能认识的不断深入，人们发现红细胞还是一位了不起的卫士，只不过一直“隐姓埋名”罢了。它们成天埋头苦干，为保卫人体健康立下了汗马功劳，只是不喜欢抛头露面，才默默无闻至今。

红细胞在免疫战线上有哪些功绩呢？红细胞在人体免疫方面的重要功绩是清除免疫复合物。什么是免疫复合物呢？这还要从机体的抗原和抗体谈起。

在人体中有一种 月淋巴细胞，它是淋巴细胞中的一种。淋巴细胞又属于人血液中白细胞的一员。月淋巴细胞受到抗原刺激后能转化为浆细胞，产生抗体，在人体内具有体液免疫功能。抗原就是能激发人体产生抗体和细胞免疫，并能与抗体相结合的物质，如病原微生物、寄生虫、异种血清、异物组织等。

人体内的 月淋巴细胞，在抗原物质刺激下所合成的具有特异性免疫功能的球蛋白（又称免疫球蛋白），被称为抗体。抗体与相应抗原能发生特异性结合，从而

促进白细胞的吞噬作用，将抗原清除，或使微生物类抗原失去致病性，对人体有保护作用。

当人体内的抗原与抗体相遇时，可以形成一种复合物，被称之为免疫复合物。血液中的免疫复合物一旦堆积过多，会激活补体（正常血浆中有协同、补充和放大机体免疫功能的一组球蛋白）。补体被过量激活，就会引起免疫复合病。那么，红细胞是怎样清除这些免疫复合物，防止人体得病的呢？

当外界的病原体侵入人体后，人体内的抗体就会发生相应的反应，在抗体消灭抗原的过程中，抗原和抗体之间形成了一种免疫复合物，这种免疫复合物随着血液循环在人身体各处游荡，千方百计地寻找被它激活了的补体并要与补体结合，它们二者一旦结合，就会像在人体内安放一颗定时炸弹一样，人随时有生病的可能。好在红细胞的细胞膜上有补体的“座位”，这个“座位”就像《西游记》中的小妖被齐天大圣孙悟空用魔法定住一样动弹不得。这些对人体暗藏杀机、游荡在血液中的免疫复合物会及时被血液中输氧并兼有“巡逻”任务的红细胞所捕捉，并被红细胞紧紧地吸附在红细胞膜表面的补体中，然后红细胞将这些“坏蛋”押送到脾脏和肝脏，交脾脏和肝脏中的巨噬细胞加以清除，如此循环不已。

人体内 ~~除了~~ 以上的补体“座位”位于红细胞膜表面，加上每毫升血液中的红细胞又大大超过白细胞，因

看不见的科学世界



此免疫复合物与红细胞相遇的机会要比白细胞大~~缘因~~~~~员因~~四倍。红细胞正是仗着它的“人多势众”，担负起了清除免疫复合物的重任，这是免疫战线上“得宠”的白细胞所替代不了的。

此外，人体内的红细胞还可增强吞噬细胞的吞噬作用。在抗体和补体的协同作用下，病原体被“拴”在红细胞上，从而容易被吞噬细胞捕捉和吞噬，并防止病原体扩散。红细胞还能识别和携带抗原，防止入侵的所有抗原集中到达免疫器官，从而调节了免疫器官反应的强度，对人体具有保护作用。

红细胞从“默默无闻”到成为免疫战线上的一名“红色卫士”，给医学专家们很大的启迪。于是他们通过检查红细胞免疫功能，以判断某些疾病的病情，如在自身免疫性疾病、感染性疾病、癌症等患者的体内，往往存在着大量的免疫复合物，使红细胞超负荷运载。随着患者病情的恶化，红细胞的免疫功能越来越不堪重负。某些出血性疾病，由于红细胞丢失过多，机体就粗制滥造红细胞；有些贫血病患者，红细胞本身质量很差。因为这些患者体内红细胞的免疫功能低下，使免疫复合物的清除发生了障碍。医学治疗上，为了增强上述患者的免疫功能，必须输入新鲜的血液，以补充大量有战斗力的“红色卫士”。

红细胞这个独特而功勋卓著的免疫卫士越来越受到医学家们的青睐。