



第五章 動物的循環

循環的類型

動物的運輸構造

1. 單細胞生物及多細胞小型低等動物：擴散作用、細胞質的流動

(1) 草履蟲。

(2) 水螅：體壁只有兩層的細胞，內外兩層細胞均可直接與外界的水分接觸，所以全身細胞都可藉擴散作用及細胞質的流動跟外界交換物質。

2. 構造複雜的多細胞動物：有特化的運輸構造來負責輸送養分、氣體和廢物。

(1) 開放式循環系統：

節肢動物（如甲殼類、蝗蟲、蜘蛛等）及某些軟體動物（如蝸牛、蚌等）的循環系統為開放式循環系統，由心臟、血管和血腔所組成的循環系統，缺少微血管，故血液與組織液之間無明確的區隔，兩者合為_____（hemolymph）。心臟收縮時，血淋巴由血管進入各器官，而與組織細胞進行物質交換。血淋巴內不含血紅素或紅血球，有別於脊椎動物的紅色血液。甲殼類動物如蝦子，用鰓進行氣體交換，在血淋巴中有一種呈淡藍色的含銅蛋白質，稱為_____（hemocyanin），可與氧結合，運送氧到全身細胞。

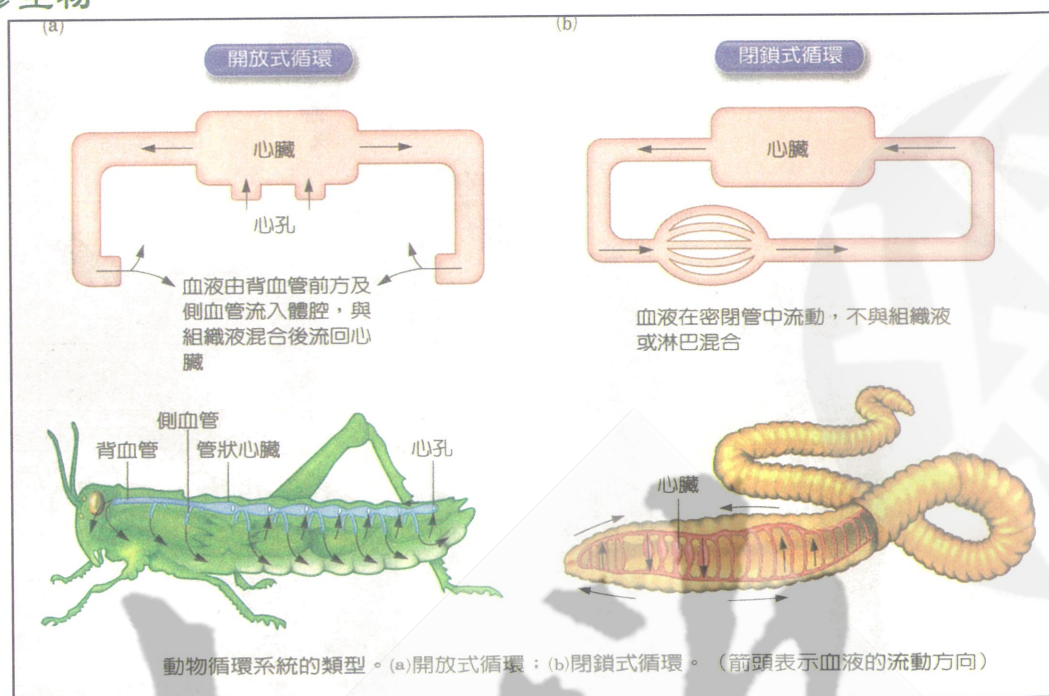
蝗蟲的循環系統包括心臟、一條背血管及血淋巴。心臟呈管狀，分為數室，每室有一對心孔。組織細胞間的血淋巴由心孔流回心臟，藉由心臟的收縮，經由背血管流至體內各組織間隙，與細胞交換物質，再經由心孔送回心臟。心孔上具瓣膜，可防止心臟收縮時，血淋巴由心孔逆流出去。

(2) 閉鎖式循環系統：

環節動物（如蚯蚓等）及某些軟體動物（如章魚、烏賊）及脊椎動物，其血液僅在封閉的管狀系統中流動，與組織液完全分開，此種循環方式稱為閉鎖式循環系統。

蚯蚓在消化管的背腹兩側各有一條縱走的背血管和腹血管，身體前端還有四到五對的動脈弧。動脈弧收縮時能將背血管的血液推擠入腹血管，其功能與心臟類似。腹血管再將其中的血液送至身體前端和後端的微血管，將養分及氧運送至全身。蚯蚓的血液中含血球，但血紅素存在於_____中。

選修生物



脊椎動物的循環系統

脊椎動物皆為閉鎖式循環系統，具有心臟、血管(動脈、靜脈、微血管)及血液。

1. 魚類：

(1)心臟：一心房一心室(二個腔室)。

(2)血液循環路徑：

心室→入總動脈→鰓處的微血管(氣體交換)→充氧血由微血管會合→出總動脈→全身各部分的微血管(和組織細胞交換物質及氣體)→靜脈收集→心房。

2. 兩生類(如青蛙的心臟)：

(1)心臟：兩心房一心室(三個腔室)。

(2)血液循環路徑：血液由心臟出去後有肺循環及體循環兩種路徑，雖只有一個心室，但其心室中間具有肌肉質的突起，可用來分開來自左、右心室的充氧血及缺氧血，不過無法將兩者完全分開。

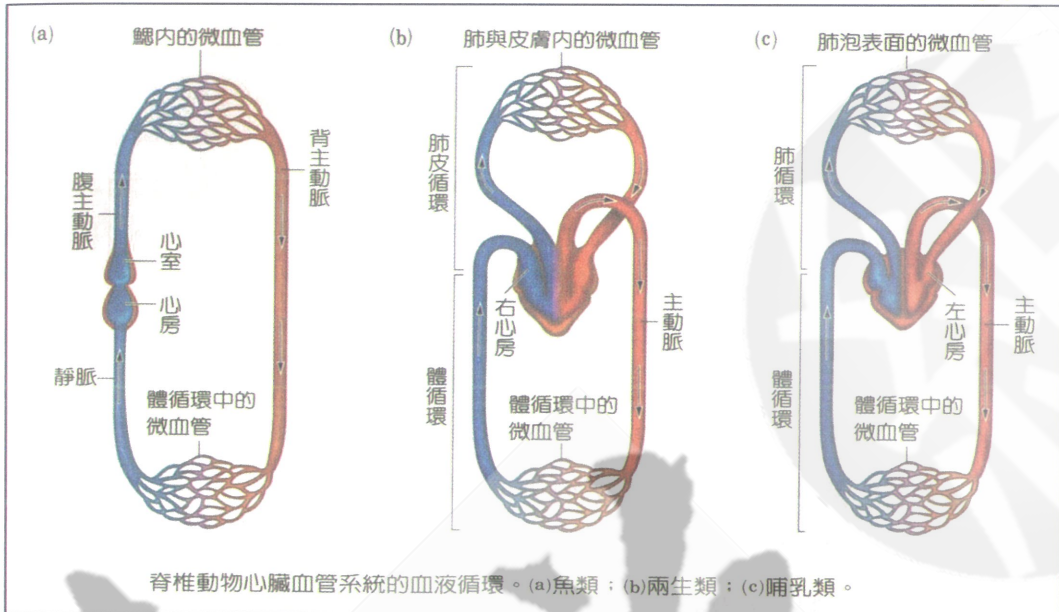
3. 爬蟲類：

心臟：與兩生類相似，為兩心房一心室(三個腔室)，但鱷魚其心室間隔就更完整一些，已有左、右兩心室之分，而兩者之間仍有一小孔相通。

4. 鳥類及哺乳類：

(1)心臟：已分為四個完整的腔室為兩心房兩心室。

(2)右邊的心房和心室為缺氧血，左邊的心房和心室為充氧血，兩邊血液不混合。



人體的循環系統

循環系統包括**心血管系統**與**淋巴系統**。心血管系統係由**心臟**、**血管**和**血液**組成；淋巴系統則由**淋巴結**、**脾臟**、**淋巴管**和**淋巴液**等組成。

心臟

1. 構造與血管的關係：心臟位於胸腔內，略偏左側，主由**心肌**構成。

- (1) 空腔：心臟內有容納血液的四個空腔，位於上方之二腔，其外壁肌肉較薄，稱為**右心房**；位於下方之二腔，外壁肌肉甚厚，稱為**右心室**，其下端在外觀上趨於尖細之部分，稱為**心尖**。心臟內部因有一縱走的間隔，乃將心臟分隔成左右兩半，並使左右心房、心室之間互不相通。
- (2) 瓣膜：人類的心臟機能猶如一個雙重的唧筒，必須具有自動關閉之瓣膜，使血液遵循一定的方向流動，並防止血液的逆流。
 - (a) **三尖瓣**：位於右心房與右心室間的瓣膜，有三個肉垂。當右心室收縮時，阻止血液倒流右心房。
 - (b) **二尖瓣**：位於左心房與左心室間的瓣膜，有二個肉垂。當左心室收縮時，阻止血液倒流左心房。
 - (c) **半月瓣**：位於動脈基部與心室間的瓣膜，有三片半月瓣形之袋膜。右心室與肺動脈及左心室與主動脈間各有一半月瓣，當心室舒張時，而主動脈與肺動脈收縮時，阻止血液倒流心室。

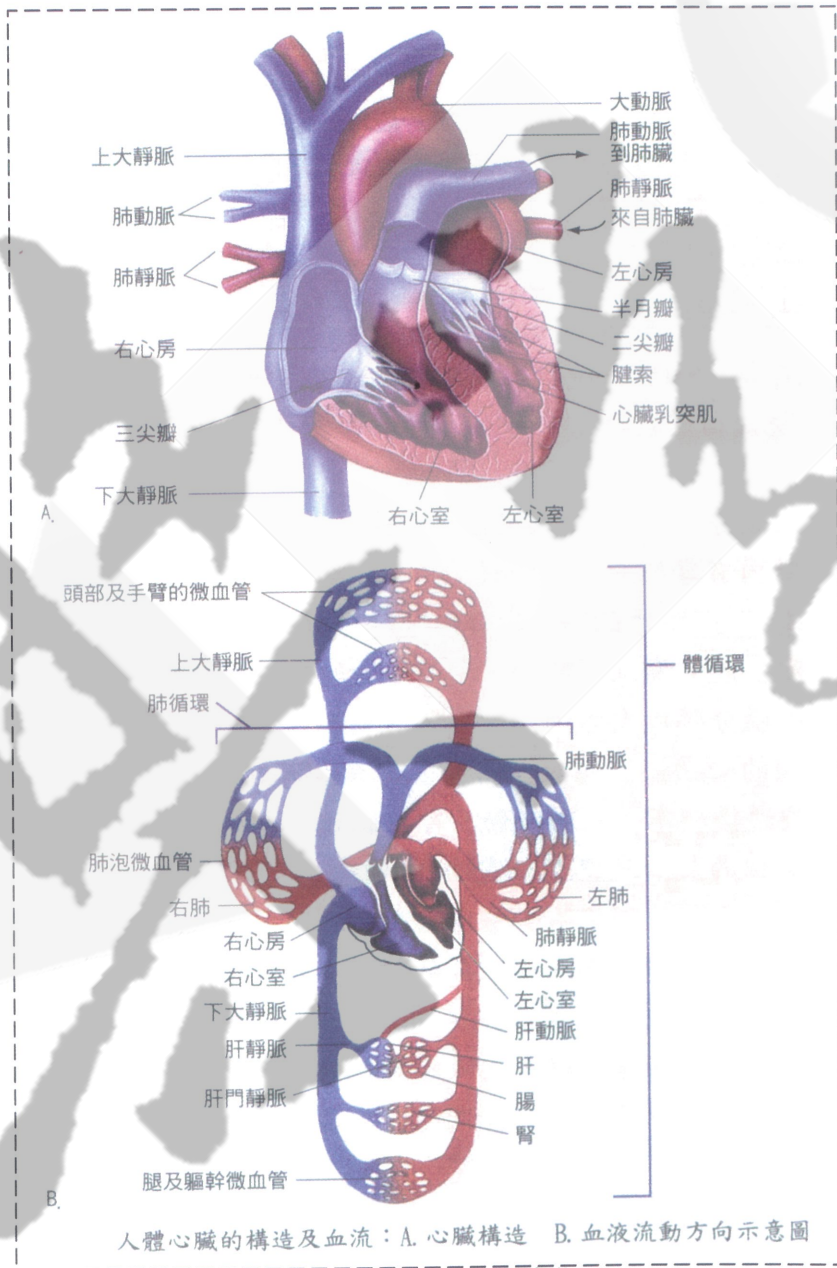
選修生物

(3)心音的發生：當心臟收縮或舒張時，關閉瓣膜所發出的聲音稱為心音。

第一心音 (Lubb)：低沉而長，由左、右心室收縮，關閉二尖瓣與三尖瓣而發生，血液自左、右心室流入主動脈及肺動脈。

第二心音 (Dup)：高揚而短，當左、右心室舒張時，動脈血壓高於心室，壓迫半月瓣關閉而發生，血液由主動脈與肺動脈流向小動脈或肺微血管。

2.血液循環路徑：



(1)體(大)循環：

- (a)血液循環時，左心室的血液流到主動脈，再分枝至各小動脈而遍布全身各微血管。
- (b)微血管與小靜脈相連，血液經由微血管經小靜脈而流至大靜脈。
- (c)上大(上腔)靜脈：將頭部及上肢的血液送回右心房的血管。
下大(下腔)靜脈：將軀幹部及下肢的血液送回右心房的血管。

(2)肺(小)循環：右心室的血液經肺動脈，至肺行氣體交換後，充氧血由肺靜脈流回左心房。

(3)冠狀循環：專門供應心肌養份並排除廢物

- (a)心臟不停搏動，需消耗很多的能量，故心肌必須能隨時獲得足夠的氧氣和養分。心臟的腔室中雖有大量的血液，卻無法使很厚的心壁肌肉迅速獲得所需物質，必須有專門供應心肌營養的冠狀循環。
- (b)冠狀動脈發自大動脈的基部，將富含養分及氧氣的血液導入心肌的許多小動脈，其分枝密布成網狀的微血管，血液即可由此將氧氣及養分供給心肌利用，並將心肌所產生的廢物及二氧化碳由微血管匯入冠狀靜脈，再匯合成巨大的靜脈，直接注入右心房，此循環對心臟正常機能的維持很重要。

