

關於華南土壤發育和分佈規律的認識

黃 瑞 采

(南京農學院)

一. 華南土壤發育的不同階段

華南一帶有灰棕壤、紅壤、灰化紅壤、黃壤、幼年土、沖積土及溫土等發育階段不同的土壤，華南的灰棕壤是指山岳及高丘陵地帶濃密森林下的土壤，這個發育階段是由於林下枯枝落葉分解緩慢，滲入土層中的雨水含有各種有機酸包括腐植酸在內，土壤母質所含礦物質的鹽基大部損失後，礦物質在“克列腦酸”的作用中，氧化鐵鋁向下移動的數量多於氧化矽的數量。因為氧化鐵鋁有集中於心土的趨勢，使表土下段顏色變淺而心土變為棕色或紅棕色。這種土壤是酸性土。

紅壤是指高溫多雨地帶森林或草原下的土壤。這個發育階段是由於林下或草地有機物分解迅速，產生多量鹽基成分，使滲入土中的雨水，維持中性或微鹼性反應。土壤母質中氧化矽向下移動的數量多於氧化鐵鋁的數量，因為氧化鐵鋁有停留在土層中的趨勢，全土層都帶紅色或棕紅色。在年雨量分佈不均而有顯明的雨季和旱季的熱帶和亞熱帶地區，這種情形，使土壤中殘餘大量的氧化鐵鋁，岩石的單純風化作用，也可發生這樣的結果，這種風化產物稱為磚紅物質，它是土壤母質而不是土壤。在土壤形成的過程中，雖然滲入土層的雨水是中性或微鹼性的，但是由於含氧化鐵鋁成分高的土壤膠體對於鹽基吸附的能力很小，加之不斷被雨水淋洗，所以紅壤還是屬於酸性土，儘管有時是微酸性的。

灰化紅壤表示紅壤的發育階段已開始轉變到另一個發育階段，在這個新的發育階段中，表土礦物質中的氧化鐵鋁有開始向下移動的趨勢，這說明地面有機物能部分積聚，產生“克列腦酸”和其他酸類，使滲入土中的雨水帶有酸性，而表土中的鐵鋁化合物為酸類所溶解而下移。華南一般紅壤不少的有這種傾向，如果表土的紅色成分很明顯地變為淺灰黃色，就稱為灰化紅壤。

黃壤發育階段和紅壤發育階段相近似，不過由於地勢平坦或低下而排水遲

緩，或因空氣潮濕，蒸發緩慢而土壤含水量高，土層中的氧化鐵含結晶水較多而使土壤着黃色。

根據慕爾 (E. C. J. Mohr) 在南洋羣島的研究，黃壤與紅壤在化學成分方面是難說明有差別的。他所觀察的區域內，安山岩石塊的中心常為原來的新鮮岩石，外面是一層“黃色土”的外殼，其外更有一層“紅色土”的外殼。在矽酸、氧化鐵鋁，甚至化合水方面，這兩層不同顏色的外殼，都沒有差別。其他如鈣、鎂、鉀、鈉的含量更無大異。但是由於不同的物理性狀和細碎程度，氧化鐵可以呈現黑、紅、棕、黃和紫等不同的顏色。所以黃壤和紅壤在顏色上的差別可能只是由於氧化鐵或氫氧化鐵物理性狀的轉變。這裏我們還得要用發展的觀點去看問題，“時間”因素特殊重要。用一個更顯明的實例來說，玻璃似乎是不變或改變極少的物體。但是即使不談風化作用，經過長久時間後，玻璃會發生霧影而失去透明的性狀。羅馬時代的玻璃瓦二千年後都不透明了，這些玻璃的內部雖然很少受外界影響，也會變成一些晶粒的組成，如同石塊中的晶粒一樣。因此慕爾說不穩定的“黃色土壤”會變為“紅色土壤”。炎熱的天氣可促成這種改變。森林砍伐後，日光直射地面也有相同而更厲害的作用。相反的，土中水分多而長期有密茂的森林，由於蔭蔽涼爽，土壤可以保持黃色。大體言之，南方發育性的黃色至棕黃色的土壤比紅色者年輕，但在乾濕更迭的氣候和植物稀疏的情形下，有些岩石如火山灰層，有時石灰岩和花崗岩，也可直接進入“紅色土壤”的發育階段。

幼年土是土壤發育在初步階段的土壤。土中有機質對於土壤母質中礦物成分的影響還不大，因此土壤性狀和土壤母質的性狀相差不遠。沖積土是幼年土的一部分，它的土壤母質是沿河的低谷及沿海的新沖積層。

濕土是指山岳地或丘陵地的谷底和沿河或湖濱的沖積平原，水生植物羣落下，由於排水不良及雨季積水而生成的土壤。在這個發育階段中由於土壤母質的乾濕互易和地下水位的影響，土層下段的鐵質化合物還原為低價鐵，成溶解狀態，而鈣、鎂及錳的溶解度也同時增大，使土壤剖面的底部變為灰色帶藍或帶綠的現象。在剖面的上部沿裂隙及根孔中則發生黃色、棕色和灰色的條紋。這種灰色帶藍或帶綠的土層稱為灰粘層，在地下水位甚高而長期積水的地方，土壤剖面的全部常呈灰色。如果接近地面的土層中，有水分向側方移動，就會使表土中發生淺灰色的層次，稱為潛水灰化土。水稻土是濕土的一種，它的發育趨向是受人為控制的，紅壤或黃壤土地闢為水稻田後土壤的原有發育階段就轉變為新的發育

階段，紅色的表土變為黃色，黃色的表土變為淺黃色或淺灰色，開墾的旱地有時也有相同的趨向。

二．植物羣落與土壤環境間的相互作用

威廉姆斯以生物學的原理貫通土壤形成的各種現象。他認為土壤形成的各種因素，由生物的作用而互相聯系起來。通過生物而影響着土壤，生物又與土壤共同影響着各種環境因素。

“生物的作用是指土壤中的生物和微生物與地面所生植物羣落共棲中的生活以及它們與土壤環境的相互作用。這種作用是土壤形成過程發展的基礎，也是土壤肥沃性的各種過程的質和量的現象的基礎。”在生物的作用中同時存在着各種化學的和物理化學的作用，這些作用在土壤形成的整個系統中是不可分離的聯系着的。換句話說，“植物羣落——生草土和草畑土的木本植物和草本植物社會，沙漠的植物社會，——的生活，在與各種相應的土壤微生物羣的共棲中，創造了各種不同類型的腐植質。這些腐植質在與土壤環境的各種因素的相互作用下，限制着土壤的化學本性的各種不同現象。”我們觀察各個不同發育階段的土壤剖面時就可看出這些現象。

植物羣落與土壤環境間相互作用的結果，一方面表現在土壤環境的變化；另一方面也表現在植物羣落本身的變化。最顯明的實例，就是岩石在最初變成土壤的時候，先有無機營養的細菌，它們累積了土壤中的有機質，提高了土壤的肥沃性，為下等植物如地衣、蕨類等準備了生存條件。在此以後，接着就有了高等植物中的草類，土壤中有機質逐漸增多了，土層也逐步加厚了，植物就順序的由草類羣落變到灌木羣落和喬木羣落。在這發展的過程中，由於一般生物和植物羣落與土壤環境間相互作用的結果，雙方面都發生了變化，就連微氣候的若干因素也起了若干變化，其中最易發覺的是接近地面的空氣層逐漸變濕潤了，氣溫也低了一些。對於高等植物和微生物的全體來說，土壤是外界環境的各種重要因素之一，它對於植物的發育，對於植物發育的全部特性和性狀，發生着巨大的影響。反過來說，植物羣落也強烈的影響着外界的環境，影響着自己的居留地，並改變它。土壤是與植物羣落的進化一起在進化着，植物羣落的進化，促成着我們正確地和順利地瞭解土壤層的進化。

植物和植物羣落既然與土壤有這樣的密切關係，所以從植物生長情況可以看

出土壤環境的情況。例如在廣東雷州半島和海南島蜈蚣草 (*Eremochloa ciliaris*) 的矮草社會說明空氣和表土的乾燥特別是地形開闊，地面空曠的砂性土而旱季很長的地方有這種植物社會，白茅 (*Imperata cylindrica*) 和鴨咀草 (*Ischaemum aristatum*) 的中草社會說明表土比蜈蚣草社會較為濕潤，而空氣也不太乾燥，地面空曠的壤性土或粘性土的地方有這種植物社會，濶葉馬唐 (*Digitaria* spp.) 的中草社會說明空氣和表土都頗濕潤，在丘陵地或起伏崗地，林蔭的附近及村旁，土壤砂性不重的地方有這種植物社會。草類生長情況雖然可以指示土壤中水分養料供應的多寡，但是因為草類，特別是禾木科草類，根系分佈很淺，不能指示土層的深度。灌木社會對於土壤性狀的指示意義是比草類社會進了一步。但是灌木種類適應性的範圍比較草類大一些，因為它們的根比較深，能從很大體積的土壤中獲得水分和養料，而抗旱性和耐瘠性也就較強。所以不能單從灌木社會的組成種類來判斷土壤的性狀，而灌木生長的茂盛與否也是重要的標準。當然，灌木的形態，(枝幹彎曲矮小或挺直高大) 與葉面構造型質 (葉的厚薄，葉面臘質的多少)，也有指示土層深淺和空氣及土壤乾濕的意義。灌木中桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*) 的適應性很強，不論土壤的肥瘠和砂粘都能生長。但是生長的茂盛與否，生長的疏密以及和其他灌木或草類在植物社會中的組合，隨氣候及土壤的情況而不一。植物的種間鬥爭及植物與環境鬥爭的能力是可以反映出環境的優劣情況的。但是只有在環境條件特別壞或特別好的時候，才比較容易從植物種類及生長情況看出環境條件的好壞。喬木社會和灌木社會一樣能指示氣候和土壤的性狀，喬木的種類和生長的情形都須加以注意。很顯明的，在目前環境條件下，只能生長木麻黃 (*Casuarinaequisetifolia*) 而不能生長其他樹木的地方，示明土壤是砂性而非常乾燥。楓香樹 (*Liquidambar formosana*) 生長茂盛的地方，示明土壤肥沃深厚而濕潤。以上是植物與土壤間一般的相互關係。海南島還有一個較複雜的例子，在樂會縣陽江市一帶生長大片崗松 (*Buckia frutescens*) 及山芒箕 (*Dicranopteris linearis*) 社會，這表示着空氣和土壤都是非常乾燥，但是這個植物社會中也生長有石松 (*Lycopodium clavatum*) 和豬籠草 (*Nepenthes mirabilis*)，又表示着潮濕環境的情況。這種矛盾在植物社會的本身很不容易解釋，若是和該地的土壤相對照，把植物和土壤聯繫起來看，便恍然大悟了。該地土壤係由灰黃、灰白，和紫色粗砂岩以及礫質砂岩生成。地形屬低丘陵緩坡，排水良好至過甚。表土厚約 20 厘米，為淺灰棕色砂壤土，其下有厚 5—10 厘米較大石礫層。

底土上層厚約 20—40 厘米，爲棕紅色粗砂粘土，含石英粒極多，向下減少甚快，大致在 70 厘米以下即不含石英粒而爲棕紅色粘土或重粘土。底土下層呈黃紅白色條斑。從這個土壤剖面看出上部約 30 厘米的土層，在旱季是非常乾燥的，所以只有耐旱性植物能以生長。但是下部深厚的土層，質地粘重，在雨季水分不易下滲，因而使上部土層保持潮濕，所以喜濕性植物也能生長。這個例子使我們對於植物與土壤間的關係更加明白了。

威廉姆斯說：“最初看來，似乎植物羣落和土壤學間的距離很大，似乎一個土壤學家在突入關於植物羣落的學說範圍中的時候，並不把它當作自己的事業。但實際上，在土壤的現代觀點下，即把土壤當作依靠礦層、氣候、植物、陸地起伏情形和陸地年齡的相互作用的複雜綜合體才能存在的一種自然物體或自然現象的觀點下，植物在陸地表面的分佈的各種自然條件，應當深深地使土壤學家發生興趣，這些自然條件組成着他的科學工作的重要因素。”

三．土壤發育與鐵磐的生成

華南一帶土層中常有鐵磐，這種情形不利於植物生長，尤其是在颱風經過的區域，樹木的主根遇到鐵磐不能下長，就容易被風拔起吹倒。

現在談談土壤中鐵磐的情形。雷州半島及海南島一帶紅壤和黃壤中都可發現鐵磐。這些具有鐵磐的土壤，它們的土壤母質來自玄武岩、花崗岩、斑岩、片岩、砂岩、礫質砂岩、沉積層等等。其中以玄武岩和淺海沉積層最爲普遍而顯著，花崗岩次之。鐵磐的形狀大致有三種：一種是成結核狀互相凝結爲硬層的；一種是成鐵質蜂窩體的硬層的；一種是成片狀密緻的硬層的。鐵磐存在的位置大致有兩種：一種是地形平坦或低下的地方；一種是坡度改變較大的地方。前種情形以玄武岩和花崗岩地區爲主，後種情形以淺海沉積層地區爲主。鐵磐生成的過程有三種：一種是岩石風化過程中就地由岩石直接變成了鐵磐的；一種是土壤母質中鐵質開始游離後，受地下水升降的作用而鐵質漸次氧化聚積成爲鐵磐的；一種是土壤母質中游離的鐵質，隨地下水順斜坡向低處移動而沿途氧化凝聚成爲鐵磐的。

岩石直接變成鐵磐的情形以玄武岩最爲明顯。例如海南島瓊山縣土橋市至龍發市一帶的玄武岩，基岩接近地面的部分，先有少數裂隙，使岩石分裂爲大塊，每塊自 50—60 厘米至 1 米以上的對徑。這些大塊岩石的稜角逐漸風化消失，同時岩塊的本身也由外向內的層層剝脫。剝脫層的厚度自一厘米至三數厘米不等。岩

塊剝脫的表面呈淺黃色。中心保持玄武岩的淺灰色。由於四周同時發生剝脫，所以大塊岩石的底部就和基岩脫離了關係。岩塊下部的剝脫物常常保持濕潤，一般呈灰黃色，雜有少許橫向棕色條紋。岩塊上部，剝脫物風化程度較深，所含鐵質（包含錳質在內）一面游離，一面集中，形成蜂窩體的結構。蜂窩體內部是互相連續的鐵質薄片，片厚約一厘米上下。片的顏色，由於所在地的不同，有的是淺紅色，而外表帶黃色的，有的中心是黑色，外面是紅色，而最外面是黃色的，有的只有黑色而周圍無紅色或紫色邊緣的。這些不同的顏色是代表着鐵質及錳質積聚不同的程度以及水分變動不同的情況。鐵質薄片大致成平向排列而各層之間是互相錯疊連通的。不過中間空出許多扁平的小孔洞，裏邊有暗黃色泥土，排水較差的地方有淺灰黃色泥土。從整個切面看起來，這種結構就像蜂窩一樣，所以稱它為鐵質蜂窩體。這種鐵磐是發生在地勢平坦，土層內排水不通暢的地方。在海南島的土橋市系紅壤和黃竹市系黃壤裏，土層淺薄的地方就可以發現。這種鐵磐距地面往往是40—50厘米到70—80厘米。在土壤質地方面，上面一層土壤與普通深厚的土壤沒有什麼差別，有時在這種鐵磐的上面，10厘米厚的土層裏，雜有鐵子或鐵質小結核。

海南島瓊山縣靈山市附近，淺的老紅壤中另外一種情形就是在深厚的鐵質蜂窩體層上面的土層中有密生的黑色鐵子，鐵子對徑約3毫米左右。一部分的鐵子直接由鐵質膠結成爲鐵子磐，厚度可達30—40厘米，鐵子磐的上面僅有40—50厘米厚的土壤。

雷州半島徐聞縣海安渡口附近老紅壤中，偶見鐵磐如下：該土壤剖面0—30厘米爲醬紅色壤粘土，中多小石塊及圓鐵子，鐵子直徑2—3毫米。30—35厘米爲黑色與棕黃色相間的密網狀的鐵磐。黑色部分爲小鐵子及小鐵塊的中心，鐵磐的密度大而重，如果沒有裂隙，植物根即不能穿過。35—140厘米爲小石塊層，中心爲黑色鐵質，外圍棕黃色。此層混有多數小鐵子，鐵子直徑3毫米的居多，較大的鐵質石塊徑3—4厘米，外圍棕黃色與普通的風化石屑相間，140—160厘米爲風化成大卵塊狀的玄武岩。卵塊外殼棕黃色，內部黑色並雜有粉狀石屑，帶棕紅斑點。亦有卵塊外殼變爲灰白色而內爲暗灰色未風化的玄武岩。卵塊外殼的最外層仍爲棕黃色。此處鐵磐的生成過程大致如下：鐵磐本身原爲玄武岩塊的一部分，在風化過程中，鐵質一面游離，一面聚積。加之地下水位上升，攜帶下部或他處移來的鐵質集中於鐵磐層的位置。鐵磐層以下的基岩則風化爲碎石塊，並

含有一部分泥土與鐵子。剖面最下層的基岩則由大塊繼續劃裂。基岩的裂隙多的，每小塊自成一風化單位，其中鐵質似不易擴散淋失而含鐵質較多，若基岩能保持大塊而不繼續劃裂，則成大卵塊狀由外向內層層剝脫；其中鐵質易於淋失，剝脫的外殼呈灰白色，內部保持玄武岩的暗灰色。這個例子也說明岩石直接變為鐵磐的情形。

海南島瓊東縣南部長坡市以西花崗岩亦有由岩石變為鐵磐的。淺黃色砂土層下花崗岩鐵磐厚達 70—100 厘米，此種鐵磐係由有稜角的碎塊結合而成，具有不規則孔洞的蜂窩體，含有石英晶粒。碎塊自 0.5 厘米至 3—4 厘米不等。外表絳黑色，內部裂面為棕色或帶紅色。從這個例子可以知道花崗岩在風化過程中，由於鐵質的游離和聚積也能生成堅硬的鐵磐。

紅壤區域岩石礦物中的氧化矽成矽酸狀態淋失後，氫氧化鐵鋁殘留的紫色、紅色及灰色網狀交織的成分結合成為硬磐，印度人首先用之代替磚塊，土壤學者稱做磚紅物質。這種硬磐在海南島玄武岩區域是很普遍，鄉村中時常見到這種硬磐所砌成的磚牆。硬磐和石塊一樣，由石工琢成大如城磚的磚塊。這種硬磐是由玄武岩或花崗岩直接風化而生成。在玄武岩區域，如瓊東縣烟塘市附近排嶺半山上，就有近三米見方露出地面 60 多厘米的巨大磚紅物質硬磐，硬度和石塊一樣，該縣長坡市到嘉積市沿公路地帶偶見由花崗岩風化而來的磚紅物質，中有鐵子，小結核和石英晶粒，琢成 1 尺 × 8 寸見方 7 寸厚的大磚，切面露出蜂窩狀的間隙。鐵質聚積的網格顏色，內紫而外黑，這種磚紅物質硬磐在土層中阻碍植物根的伸展。如果暴露地面就成為死土，不能生長植物。

岩石風化能直接生成鐵磐還可從岩石表面的鐵殼看出來。例如瓊東縣北部牛厭嶺附近公路地面露出鐵質硬磐。此處為玄武岩，有風化的剝脫圈，剝脫圈的裂隙有鐵質聚積。石塊朝地面的外殼結成約 4 厘米厚的鐵磐層，該縣南部花崗岩區域，地面表土沖失後，見到風化的花崗岩地面有破碎的鐵磐層，厚 3—4 厘米，又有風化的石英岩小塊，對徑 2 厘米左右。鐵質向表面聚積成小結核狀，破碎之，內部仍是原來的岩石。更常見的，就是地勢低下的地方，玄武岩面與地面齊平時，岩面常佈滿膠結在一起的小鐵子或凸凹不平的鐵質結核。以上種種情形都是說明鐵質游離後，向表面集中而生成鐵磐的趨向。

地下水升降作用生成鐵磐的情形以淺海沉積層中為明顯。例如，雷州半島湛江市西距麻章鎮約半里處淺海沉積層所生成的北海系土壤中，距地面 70 厘米以下

有紅色、黃色網斑的鐵質硬磐。這層硬磐厚約 130 厘米，可分為三段，最上段含鐵質最多，近於互相膠結的鐵質結核層；中段鐵質較少，紅色網格為含鐵質較多的粘土，網眼中為黃色壤砂土；下段鐵質更少，網斑已不明顯。這種鐵質硬磐的生成由於土壤母質中游離的鐵質逐漸向上聚積。在地下水位變動的一段，土壤時乾時濕，乾時鐵質凝結沉澱，成不可逆性的膠體。濕時，土壤水中又有鐵質上升，乾時再次氧化沉澱。這種作用反復進行，就生成了鐵質硬磐。花崗岩區域如果地形平坦而土壤下層不易透水的時候，深厚的土層中也會發生這種情形。例如瓊東縣南部沿長坡市至嘉積市公路沿線的高嶺頭一帶的幼紅壤就有這種趨勢，不過仍然在鐵結核層的階段，鐵結核尚未互相膠結成為鐵磐。

游離的鐵質隨地下水向低處移動而沿途凝聚成為鐵磐的情形也以淺海沉積層中為明顯。例如湛江市近郊鷄嶺向西一帶的起伏崗地，崗邊有大沖刷溝，土層崩塌，露出傾斜的鐵磐層，面積達 5—6 米見方。從鐵磐的斷口來看，各處的厚薄並不一致。薄的僅 2—3 厘米，厚的達十幾厘米，平均為 4—5 厘米。鐵磐的斷口顯示重疊的薄片，鐵質愈多的就愈緻密。一個崩塌的沉積層切面中會有兩層的鐵磐，每層都在兩個不同質地的沉積層之間。例如一處在 180 厘米厚的黃色至微棕黃色的礫質壤砂土和不知深度的淺黃色夾灰色橫紋的片狀粘土，兩個不同的沉積層之間，夾有一層紫黑色的鐵磐，厚 4—5 厘米。在上面一層沉積層之上，又有一層紫黑色的鐵磐，厚 3—4 厘米。再上一層的沉積層業已沖失無遺。這個上層鐵磐裸露的表面有不少瘤狀體稍稍突出鐵磐表面，瘤狀體的中心可能是一個核心，使鐵質膠體圍繞着它凝聚起來而成為瘤狀。在粘土沉積層上面的一層鐵磐，也有向下突出的附屬體。這種情形可能是因為粘土層中有小窪洞，而含鐵質的地下水逐漸讓鐵質在裏面凝聚起來的原故而生成的。在粘土層內如果有逐漸腐爛的樹根或樹根遺留的孔洞，就會有含鐵質的泥土向裏面停積。這些泥土乾了一次，會有一次的收縮，外圍又加上一次泥土的停積。另一種現象就是鐵質在泥土中繼續向表面集中，使這種樹根狀的生成物，一面保持有層次的組織，一面表層變為鐵質化，成為鐵磐生成過程中的一種變態。如果停積在根孔的泥土含砂礫多就不顯分層的組織。鐵質凝聚的時候還有一種作用是使泥土層次中鐵質的濃度逐步加大而全部鐵質化。除了樹根狀的生成物之外，在海南島澄邁縣淺海沉積層的沖刷溝中還發現蚌殼狀，扁圓小動物體狀的鐵質生成物。這都是表示動物體腐爛後和其鈣質殼溶解後所遺留的孔洞中，發生泥土和鐵質的停積作用而生成的。總之，

地下水向低處移動時，水中游離的鐵質可隨泥土在平向的裂隙以及附近的孔洞中停積下來，逐漸變為片狀鐵磐或其他的鐵質生成體。在崗地天然排水溝中，坡度改變大，地下水攜帶的鐵質多，生成的鐵磐也就特別厚而堅實。在一般土層中這一類的鐵磐，只要不超過 5 厘米厚而有縱橫密佈的裂隙時，植物根就能從裂隙中穿過去。

海南島玄武岩紅壤剖面的中部常有一層鐵結核夾雜着一些小塊黑曜石，這種情形可能表示這些地區有過二次或二次以上的火山噴發，這些黑曜石是由火山噴發時所生成的。它上面的土壤原來是火山灰，很容易變成了土壤母質或土壤。這些黑曜石原來是一薄層，後來才破碎成小塊的。和黑曜石碎塊在一起的鐵質結核，重量很輕，內部仍然看到是玄武岩的成分。現在黑曜石的小碎塊具有凹凸不平的表面，這是風化的結果。

至於一般土層中的鐵子和鐵結核也是由於在土壤發育過程中氧化鐵游離而重行集結的一種膠體凝聚作用而生成的。在粘性土中圓形的小鐵子比較多，在土層中地下水位時常變動的範圍內易生成鐵結核。在石英岩或石英砂岩區域以及含有石英岩脈的花崗岩區域，還有一種鐵結核，表面是棕黑色的鐵質層，內部仍然是原來的石塊，破碎後能看出鐵質由內向外集中的趨勢。以上幾種情形在華南土層中是常見的，只要不膠結成為鐵磐，對於植物生長是沒有顯著的妨碍。

錳質也是岩石中容易游離的成分，所以它時常和鐵質在一起形成土中的鐵磐和鐵子。熱帶和亞熱帶地區，溪溝中的石面上常塗有一層油黑色的東西，同一層黑漆一樣。慕爾證明它是過氧化錳而非氧化鐵。水流過急的地方，這種成分被磨擦而消失了。但在水流緩慢而清澈的溪水中，石面上就有這種黑色層。它的起源是由於山地森林下含有機質的水將土中錳質溶解，流出林地。當水流掠過石塊時，因為起了激盪的關係，水中飽和空氣，使其中有機質氧化消失，而氧化錳沉澱在稍稍突出的石面上，成為黑漆似的薄膜。

最後有一點，要特別提出的，就是在土壤質地上下均勻而不過於粘重時，排水良好的深厚土層中不致有鐵磐的存在。例如華南一帶由玄武岩、花崗岩、雲母片岩或是石灰岩所生成的紅壤和黃壤，許多都是深厚而沒有鐵磐的。

四．從地形地質尋求各種土壤間的聯繫

就局部的地形來說，由於土壤中水分含量的多寡，排水的難易，土層的深

淺，土壤理化成分的差異，通過植物羣落和其共棲的生物與微生物而影響到土壤的發育，使它在坡頂、坡腹和坡腳各有不同的發育階段。一般情形，坡頂的坡度陡峻，土層淺薄，排水過速，土壤旱燥，生長比較耐旱的植物。加之土壤冲刷劇烈，所以土壤的發育常很緩慢，因而維持幼年土的階段，坡腹的坡度較小，土層較厚，排水通暢，土壤乾濕調勻，普通植物生長繁茂，土壤冲刷不致影響土壤的正常發育。所以土壤的發育階段是代表各種環境因素在正常的聯繫和相互作用下所表現的情況。坡腳的坡度平緩，土層深厚，排水緩慢，土壤長期潮濕，喜濕性的植物佔據優勢。普通情形，還會有土壤從坡上冲刷下來，停留在坡腳，增加土壤的深度。所以土壤的發育階段就代表腐植質多而分解緩慢的情形。如果坡腳的地形低窪，就容易積水，生長水生植物，土層的上部聚積深厚的半腐爛的植物遺體，這裏的土壤就代表着濕土的發育階段。

由於地形上不同的位置，土壤就有不同的發育階段，因此我們可以按着這個線索去尋求各種土壤間的聯繫和分佈規律。例如華南各地花崗岩區域，一般的小丘陵，在陡峻的頂部往往是淺薄的幼年土含碎石多而沒有什麼發育現象。土壤性狀和半風化的岩石性狀差別不大。山腹的土壤就不同了，土層多半是深厚的，土壤顏色發紅，土壤性狀和半風化的岩石性狀完全不同，我們稱它為紅壤。山腳如果坡度平緩，土層也多半是深厚的，但是土壤顏色是黃的或是棕黃的，它和紅壤的性狀也不相同，我們稱它為黃壤。山腳下如果是一片窪地，就生長着水草，山坡上有許多石英砂淌下來，停積在地面上。土壤的顏色是淺黃色或帶灰色，我們稱它為濕土。海南島花崗岩生成的土壤，在同一個地區裏，紅壤分佈在坡度較大而排水良好的地段，黃壤分佈在坡度平緩而排水緩慢的地段。另一個例子是海南島玄武岩的高台地和起伏崗地。在同一個慢長的坡地上，上段坡度較大的地段土層深厚，排水通暢，我們有深紅色的紅壤。中段坡度較小的地段，土層比較薄些，排水也比較慢些，我們有棕色或淺紅棕色的紅壤。下段如果坡度很平緩而漸趨低下，土層就更薄，排水更緩慢，土層下面有深厚的鐵磐，地面也會有少些岩石露頭，這裏我們有黃色或青黃色的黃壤。如果坡腳是窪地就有灰色的或灰黑色的濕土，或水稻田，土層很淺層的下面就是玄武岩。岩塊表面只有少許風化剝脫的痕跡，並且有很多岩石露頭突出地面。很奇怪的，在玄武岩區域，台地的坡上土層深厚，而坡下土層反而淺薄。這是因為排水不良的時候，玄武岩風化就很緩慢。又因在地面有植物保護的地方，玄武岩生成的土壤是比較不易發生片狀冲刷

的。玄武岩的高台地，往往頂部坡度特別平緩，排水就很緩慢，土壤的顏色是淺紅棕色、棕色或是黃色。只有在坡度改變大的地段，也就是排水比較迅速的地段，才有深紅色土壤。長條的玄武岩高台地，中間散佈着深谷。如果兩側是陡峻的谷坡，排水迅速，台地頂部仍然是深紅色土壤。廣西石灰岩生成的土壤與地形也有類似的關係，即在丘陵的坡頂及坡腰處發現紅壤，而在平緩地或丘陵的坡腳發現黃壤。

在互相比較的情形下，不同的地質（岩石和沉積層）可以影響土壤發育的快慢和土壤在發育過程中所表現的性狀。例如海南島澄邁縣境內淺海沉積層上部有3—4米深的砂壤土層，雖然地形平緩有發育成爲黃壤的條件，但是因爲土層內部排水迅速，所以能够發育成爲深紅色的紅壤。又如雷州半島和海南島的玄武岩組織細緻，岩石風化時大都是層層剝脫，岩石中原含鹽基量及鐵質很高，因此一面風化均勻而透澈，一面在土壤形成作用中，岩石的化學成分助長了微鹼性的化學水解作用，生成深厚而粘重的紅壤和黃壤土層。至於土壤母質與一般土層深度和土壤性狀的關係，據桂南方面的調查情況，有一種很明顯的規律如下：

(1) 石灰岩生成的土壤，除鐵錳結核區外，一般土層都相當深厚，這些土壤不是紅壤就是黃壤。心土的情況頗不一致，有的地區心土較粘而緊，有的地區心土是較疏鬆而質地也不太粘重。

(2) 花崗岩生成的土壤，土層亦相當深厚，多爲紅壤。偉晶花崗岩生成的土壤，土層中石英粒較多，一般坡度大而地勢高。

(3) 頁岩生成的土壤，一般土層厚度均不足1米，心土均較粘而緊。

(4) 砂岩生成的土壤，土層厚度變化較大，有的可達1—2米，有的尙不足1米，而後種情形較多。礫岩生成的土壤，土層厚度很少達1米，土層中時常夾雜很多的石子或石礫。

上述情形說明了在各種環境因素相互影響的關係中，從地形地質可以求得各種土壤間的聯繫，對於瞭解土壤發育和分佈的規律是有幫助的。