

深圳围岭公园土壤资源及其合理开发利用^{*}

曾曙才¹, 赖燕玲², 王晓明³, 邓佩文¹, 胡月清¹

(1. 华南农业大学林学院, 广东 广州 510642;

2. 深圳市围岭公园管理处, 广东 深圳 518019;

3. 深圳市梅林公园管理处, 广东 深圳 518049)

摘 要: 对深圳围岭公园土壤的成土条件、土壤类型、理化性质进行了分析, 对 N、P 等土壤养分含量水平进行了评价, 并提出了土壤利用的建议。围岭土壤主要为砂岩赤红壤, 土壤石砾含量较高, 土壤质地为中壤土或重壤土; 土壤呈酸性至强酸性反应; 有机质平均含量为 $19.9 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全氮含量为 $0.59 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效氮、磷含量分别为 $74.92 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $0.88 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 均属于中下水平。

关键词: 深圳围岭公园; 土壤资源; 理化性质; 评价

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2003) S2-0006-05

深圳围岭公园位于深圳市罗湖区北部布心—草埔片区, 北接布吉镇, 西达布吉路, 东和南连布心片区, 全园占地总面积 80 多 hm^2 。公园内山头海拔在 200 m 内, 其出露的地层为早白垩世百足山群一套内陆湖泊相碎屑岩建造, 主要岩性有青灰色、灰绿色和灰黑色钙质砂岩, 黄色粉砂岩和粉砂质泥岩, 砖红色、粉红色和紫红色粉砂岩、泥岩和凝灰岩。岩性比较脆弱, 易风化而导致山体坍塌。

围岭公园属亚热带海洋性季候风气候区, 夏季高温多雨, 冬季干旱有时稍冷。全年平均气温 22.4°C , 最高月均温为 28.1°C , 最低月均温为 12.1°C , 绝对高温 36.6°C , 绝对低温 1.4°C 。年最大降雨量 2 662.2 mm; 日最大降雨量 354 mm。相对湿度较大, 平均 80% 以上。

围岭公园土壤均为赤红壤土类, 从野外调查结果看, 都是由砂岩风化而来, 成土过程中脱硅富铝化作用明显。原生植被是亚热带季雨林, 在高温多雨条件下, 生物作用强烈, 岩石风化和物质淋溶强烈, 盐基呈高度不饱和状态, 土壤酸性反应。目前, 原生植被多被破坏, 现存多为人工种植的次生林、灌丛矮草和杂木丛。

1 土壤采样与分析方法

土壤剖面设在植物调查样方内。按 0~20 cm, 20~40 cm 和 40~60 cm (见第 101 页图版 I) 由下而上分层采集土壤分析样品, 在表层土壤用环刀取

土, 3 次重复, 用于测定土壤容重、毛管持水量和孔隙度等, 用小铝盒取土测定自然含水量。

土壤吸湿水含量采用烘干法测, 自然含水量用酒精燃烧法, 土壤容重及孔隙性用环刀法, 土壤机械组成用简易比重计法, pH 值测定用电位法, 土壤有机质含量采用重铬酸钾氧化—远红外加热法, 全氮和碱解氮采用扩散吸收法, 土壤速效磷采用 $0.03 \text{ mol/L H}_4\text{F}-0.1 \text{ mol/L HCl}$ 浸提—钼蓝比色法^[1]。

2 土壤基本理化性质

2.1 土壤水分状况

土壤吸湿水含量主要决定于土壤颗粒大小、有机质含量、空气相对湿度等。围岭公园土壤吸湿水含量在 1.35%~2.51% 范围内 (表 1)。吸湿水含量总体上是上层土壤高于下层, 这与表层土壤有机质含量较高有关^[2]。

土壤的自然含水量反映可供植物吸收利用的土壤水量, 其大小和土壤的孔隙状况、结构、植被覆盖及天气有关。所调查剖面表层土壤的自然含水量在 $127.7 \sim 285.9 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间, 平均为 $173.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (表 1)。其中 7 号剖面位于山顶, 为灌木林, 植被稀疏矮小, 无枯枝落叶层, 透光性强, 所以自然含水量最低。4 号剖面 and 6 号剖面位于南面阳坡, 日照强烈, 温度相对高, 地表蒸发快, 其自然含水量也偏低。5 号剖面虽然也位于阳坡, 地表枯落物

* 收稿日期: 2003-09-02

基金项目: 深圳市城管办资助项目

作者简介: 曾曙才 (1971 年生), 男, 讲师, 在职博士生。

表 1 土壤水分状况和孔隙状况 (0~20 cm)

Tah 1 Soil moisture contents and porosity

剖面号	吸湿水 (g°kg ⁻¹)	自然含水量 (g°kg ⁻¹)	毛管持水重 (g°kg ⁻¹)	容重 (g°cm ⁻³)	总孔隙度 %	毛管孔隙度 %	非毛管孔隙度 %	通气孔隙度 %	毛管孔隙度 非毛管孔隙度
1	24.56					—			
2	31.76					—			
3	14.30	180.2	325.73	1.05	60.38	34.20	26.18	41.64	1.3:1
4	18.71	144.5	221.50	1.33	49.81	29.50	20.31	30.59	1.5:1
5	22.41	192.8	297.27	1.26	52.45	37.46	14.99	28.16	2.5:1
6	23.97	136.4	247.55	1.43	46.04	35.40	10.64	26.53	3.3:1
7	15.65	127.7	251.77	1.41	46.79	35.50	11.29	28.78	3.1:1
8	21.45	285.9	423.33	1.07	59.62	45.30	14.32	29.03	3.2:1
9	20.37	148.0	316.80	1.15	56.60	36.43	20.17	35.98	1.8:1

少，但有茂密林层覆盖，上层有高大的台湾相思，下层有茂密的灌木，故自然含水量较高。8号剖面枯枝落叶层厚，灌木丛生，物种丰富度高，透光性差且在阴坡，因此，自然含水量最大。土壤毛管持水量的大小反映土壤孔隙的保水能力大小，与土壤水源涵养及供水状况密切相关。围岭公园表土毛管持水量在 221.50 ~ 423.33 g°kg⁻¹ 之间，平均为 260.49 g°kg⁻¹。

2.2 土壤容重

土壤容重反映土壤的松紧状况，其大小取决于土壤机械组成、结构和团聚状况以及有机质的含量等因素。围岭公园土壤容重在 1.05 ~ 1.43 g°cm⁻³ 之间，平均值为 1.24 g°cm⁻³ (表 1)。

3号和8号剖面有较厚的枯落物层，其表层土壤容重均很低，原因之一是枯落物分解转化过程中形成的腐殖质可以使土壤尤其是表层土形成疏松多孔的团粒结构，使土壤容重降低。6号和7号剖面土体紧实，且土壤中含有多量的石砾，故容重均较高。

2.3 土壤孔隙性

土壤是由固体颗粒和粒间孔隙组成，孔隙是容纳水分和空气的场所。土壤中的孔隙容积愈多，水分和空气的容量就愈大。孔隙有大有小，大的可以通气，小的可以蓄水。一般来说，总孔隙度在 50%左右或稍大而其中非毛管孔隙度占 1/5~2/5 之间为好^[3]。围岭公园土壤总孔隙度在 46.04% ~ 60.38%之间，平均为 53.10%。非毛管孔隙度在 10.64%~26.18%，平均为 16.84%。毛管孔隙度：非毛管孔隙度为 2.2:1.0。从以上数据来看，公园内表层土壤的大小孔隙比例比较适当，通气性、透水性和持水能力比较协调。

2.4 土壤质地

土壤质地决定于成土母质(岩)、气候、地

形、地表植被、人为活动等因素，对土壤的水、肥、气、热和土壤的耕性具有很大影响。本次土壤调查分析结果表明，围岭公园土壤多为中壤土(表 2)。土壤中石砾含量较高，尤其是7号和9号剖面，地表有岩石出露，为多砾质土。

表 2 各剖面土壤质地

Tah 2 The character of soil section

剖面号	深度 cm	砾石含量 (g°kg ⁻¹)	物理性黏粒 (g°kg ⁻¹)	土壤质地名称
1	0~20	452.9	455.2	中砾质重壤土
	20~40	337.4	429.6	中砾质重壤土
	40~60	426.1	403.4	中砾质重壤土
2	0~20	73.6	570.1	非砾质重壤土
	20~40	201.4	601.4	少砾质轻粘土
	40~60	71.6	678.9	非砾质轻粘土
3	0~20	126.7	511.5	少砾质重壤土
	20~40	359.0	451.0	中砾质重壤土
	40~60	684.3	432.3	多砾质重壤土
4	0~20	335.6	366.9	中砾质中壤土
	20~40	494.1	334.7	中砾质中壤土
	40~60	428.3	350.8	中砾质中壤土
5	0~20	194.3	411.2	少砾质中壤土
	20~40	139.3	402.3	少砾质中壤土
	40~60	27.4	305.0	非砾质中壤土
6	0~20	450.4	411.9	中砾质中壤土
	20~40	669.9	427.0	多砾质中壤土
	40~60	595.7	432.9	多砾质中壤土
7	0~20	791.4	363.7	多砾质中壤土
	20~40	657.1	328.6	多砾质中壤土
	40~60	590.3	322.9	多砾质中壤土
8	0~20	87.1	398.6	非砾质中壤土
	20~40	354.9	324.4	中砾质中壤土
	40~60	244.3	463.7	中砾质重壤土
9	0~20	537.6	387.9	多砾质中壤土
	20~40	532.3	339.8	多砾质中壤土
	40~60	557.1	414.8	多砾质中壤土

2.5 土壤酸碱性

pH 值反映土壤的酸碱性强弱, 通常也是植物生长、分布的限制因子, 对营养元素的分解释放和植物吸收以及土壤肥力、微生物活动有重要影响^[3]。围岭公园土壤呈酸性或强酸性, 水提 pH 值在 4.32 ~ 6.34 之间, 平均为 4.92, 盐提 pH 值在 3.45 ~ 4.52 之间, 平均为 3.89(表 3), 两者平均相差约一个单位,

且有较好的相关性。总体上看, 土壤酸性由上层往下逐渐减弱, 主要是在枯落物分解过程中产生的腐殖酸的影响下, 上层土壤盐基淋洗程度比下层土壤强烈, 土壤盐基不饱和。一般 pH 和土壤的速效养分如氮、磷含量都有相关性^[4], 但是此次测定结果却没有表现出相关性。

表 3 土壤 pH 值与养分含量
Tab 3 Soil pH values and nutrient contents

剖面	深度 cm	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	有机质 (g·kg ⁻¹)	全氮 (g·kg ⁻¹)	w(C) w(N)	碱解氮 (mg·kg ⁻¹)	速效磷 (mg·kg ⁻¹)
1	0~20	4.71	3.45	39.17	0.66	34.4	145.68	0.94
	20~40	4.89	3.72	15.05	0.55	15.9	98.55	0.75
	40~60	5.15	3.85	12.00	0.30	23.2	58.80	0.66
2	0~20	4.70	3.60	61.19	0.65	54.6	138.21	1.00
	20~40	5.04	3.99	19.05	0.53	20.8	104.25	0.68
	40~60	5.18	4.06	9.03	0.52	10.1	57.15	0.59
3	0~20	4.60	3.75	30.45	0.64	27.6	156.37	1.42
	20~40	5.01	4.26	4.28	0.22	11.3	26.63	0.64
	40~60	4.50	3.84	15.49	0.28	32.1	40.70	0.75
4	0~20	4.96	4.04	19.67	1.82	6.3	50.27	0.42
	20~40	5.35	4.24	7.08	0.34	12.1	87.54	0.91
	40~60	4.89	4.33	6.11	0.14	25.3	40.44	0.60
5	0~20	4.71	4.01	22.75	0.89	14.8	45.26	1.39
	20~40	4.84	4.11	11.20	0.29	22.4	42.95	0.85
	40~60	5.42	4.26	8.21	0.09	52.9	14.02	0.74
6	0~20	4.97	3.98	33.18	1.11	17.3	117.37	0.60
	20~40	4.81	3.91	25.90	0.88	17.1	101.47	1.34
	40~60	6.34	4.52	12.75	0.59	12.5	72.57	0.73
7	0~20	4.96	3.8	22.04	0.53	24.1	118.42	1.18
	20~40	5.29	3.87	17.92	0.42	24.7	73.98	0.83
	40~60	4.78	2.84	13.23	0.30	25.6	47.51	0.71
8	0~20	4.32	3.45	35.86	0.88	23.6	67.07	1.14
	20~40	4.44	3.65	16.07	0.61	15.3	57.09	0.82
	40~60	4.60	3.72	10.58	0.33	18.6	70.18	0.81
9	0~20	4.71	4.03	44.98	1.11	23.5	121.54	1.87
	20~40	4.76	3.71	16.55	0.96	10.0	47.58	0.68
	40~60	4.99	3.93	7.32	0.29	14.6	21.37	0.61
最小		4.32	3.45	4.28	0.14	6.3	14.02	0.59
最大		6.34	4.52	61.19	1.82	54.6	156.37	1.87
平均		4.92	3.89	19.89	0.59	19.6	74.92	0.88

2.6 土壤有机质及氮、磷养分含量

土壤有机质是土壤固相的重要组成物质, 对土壤的物理、化学和生物学性质及肥力水平有极显著影响。自然条件下有机质的主要来源是各种植物凋落的花、叶、果、根系, 土壤小动物的排泄物和尸体以及微生物的排泄物和尸体等, 其中以植物的残体数量最大。围岭公园土壤有机质的含量在 4.28 ~ 61.19 g·kg⁻¹ 之间, 平均值为 19.89 g·kg⁻¹。由表层

往下, 有机质含量逐渐减少, 而且表层的含量远远大于下层。其中, 2 号剖面有机质含量明显大于其他剖面, 这主要是因为 2 号剖面枯落物层远比其他剖面厚, 达 19 cm。

已有 16 种元素被认为是对植物生长必不可少的, 但其中 N、P、K 是南方土壤尤其是赤红壤普遍缺乏的。由于岩石矿物中不含氮素, 土壤中的氮主要来源于生物圈, 进入土壤中的有机质是其主要来源,

当然生物固氮、大气降水、人工施肥也是重要来源。氮的消耗途径包括植物的吸收、雨水的淋洗、气态挥发损失、矿物晶格固定等。自然土壤中,氮的总量决定于氮的积累和流失情况,而速效氮的含量则与土壤中含氮有机化合物的分解速率、植物吸收强度及淋洗等有关。土壤含氮的多少,在某种程度上能影响苗木对磷和其它元素的吸收^[5]。深圳围岭公园土壤全氮含量在 0.14~1.82 g/kg 之间,平均值为 0.59 g/kg,碱解氮的含量在 14.02~156.37 mg/kg 之间,平均值为 74.92 mg/kg,均表现为上层含量比下层高,呈现明显的梯度。

土壤碳氮比值影响微生物的活动和繁殖能力,与有机质的质量及分解速度密切相关。C/N 质量比大于 25 时,有机质分解速度减慢。如果 C/N 质量比达 70~80 以上,有机质很难分解。比较理想的 C/N 质量为 25 左右。深圳围岭公园土壤 C/N 质量比在 6.3~54.6 之间变化,其值较多在自然植被下发育的赤红壤 C/N 质量比(14.7±3.82)的变化范围附近^[9]。大多数土壤的 C/N 质量比过高或过低,不利于养分的合理利用。

磷是细胞核的组成成分,在细胞分裂和分生组织发展过程中起重要作用;有促进形成叶绿素与合成蛋白质的作用,有利于新芽和根生长点的形成,因而能促进根系生长,使根系扩大吸收面积,有利于氮的吸收^[5]。另外,磷能提高苗木对病虫害、低温和干旱等灾害的抗性,能促进有益微生物的活动。有机质含量、土壤质地和成土条件也影响磷的含量。土壤尤其是南方赤红壤对磷有强烈的吸附和固定作用,施磷肥后其有效性往往会在不长的时间内迅速降低^[4]。围岭公园土壤速效磷含量在 0.589~1.872 mg/kg 之间,平均值为 0.88 mg/kg,表土速效磷含量高于下层土壤。这与许多研究者之前的论述是一致的。

2.7 各土壤因子相互关系

一般来说有机质的含量和土壤 N、P 养分含量有一定的相关性,此次测定结果证明了这一点。氮(全氮、碱解氮)的含量和有机质表现出极显著相关性,表层土壤中,有机质含量较丰富,含氮量较高,随

着剖面深度增加,有机质含量逐渐减小,含氮量也逐渐减小。有机质与全氮、碱解氮的线性回归方程分别为 $y = 0.0142x + 0.3083$ 和 $y = 2.2699x + 27.436$ 。速效磷的含量和有机质含量在 $P = 0.01$ 水平上相关,线性回归方程为 $y = 0.0138x + 0.6027$;速效磷与碱解氮也在 $P = 0.01$ 水平上表现极显著的线性关系。其它养分元素之间则没有表现显著的相关性。各因子之间相关系数见表 4。

表 4 各养分元素之间相关系数

Tab 4 Correlation coefficients among nutrient elements			
	有机质	全氮	碱解氮
全氮	0.5071 **		
碱解氮	0.7380 ***	0.3421	
速效磷	0.5689 **	0.2191	0.5018 **

*** 表示在 $P = 0.001$ 水平上相关; ** 表示在 $P = 0.01$ 水平上极显著相关; * 表示在 $P = 0.05$ 水平上显著相关

3 土壤养分含量水平评价

根据中国土壤的养分分级标准^[2],围岭公园土壤有机质含量为四级水平,全氮和碱解氮含量分别为五级和四级水平,速效磷的含量为六级水平,具体见表 5。

4 结 语

本次土壤调查与分析结果显示,围岭公园土壤主要由砂岩风化发育形成,土层比较浅薄,土壤石砾含量高,呈酸性到强酸性反应,有机质含量较低,全氮、碱解氮及速效磷含量均很低。土壤总体上表现出物理性状较好、强酸性和养分水平低的特点。故在对公园进行林分改造或植被重建时,应考虑重施有机肥;种植乔木树种时,应挖大穴,下足基肥,以确保树木在生长过程中获得充足的营养和扎根空间。此外,要保护好林地枯落物和林下植被,对于植被覆盖差的地段,应进行人工种植,以防止土壤侵蚀和养分流失。道路两旁枯落物在干旱季节容易引起火灾,应及时清理,并种植一些适应性强且耐火的植物,如蟛蜞菊等,以防止森林火灾的发生。

表 5 土壤养分含量高低分级标准及土壤养分含量级别

Tab 5 Soil nutrient contents grades

项目	平均	含量级别	一级	二级	三级	四级	五级	六级
$\rho(\text{有机质}) / (\text{g} \cdot \text{kg}^{-1})$	19.9	4	> 40	30~40	20~30	10~20	6~10	< 6
$\rho(\text{全氮}) / (\text{g} \cdot \text{kg}^{-1})$	0.59	5	> 2.0	1.5~2.0	1.0~1.5	0.75~1.0	0.5~0.75	< 0.5
$\rho(\text{碱解氮}) / (\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$	74.92	4	> 150	120~150	90~120	60~90	30~60	< 30
$\rho(\text{速效磷}) / (\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$	0.88	6	> 40	20~40	10~20	5~10	3~5	< 3

参考文献:

[1] 中华人民共和国国家标准局. 森林土壤分析方法(第七、八分册)[M] . 北京: 科学出版社, 1988.

[2] 北京林学院. 土壤学(上册)[M] . 北京: 中国林业出版社, 1982.

[3] 罗汝英. 土壤学[M] . 北京: 中国林业出版社, 1990.

[4] 袁可能. 植物营养元素的土壤化学[M] . 北京: 科学出版社, 1983.

[5] 孙时轩. 造林学[M] . 北京: 中国林业出版社, 1992.

[6] 文启孝, 林心雄. 红壤地区土壤有机质的含量和特征 //李庆逵. 中国红壤[M] . 北京: 科学出版社, 1983.

Soil Resources and Their Reasonable Utilization of Weiling Park in Shenzhen City, Guangdong Province

ZENG Shu cai¹, LAI Yan ling², WANG Xiao ming³, DENG Pei wen¹, HU Yue qing¹
(1. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;
2. Meilin Park of Shenzhen City, Shenzhen 518019, China;
3. Weiling Park of Shenzhen City, Shenzhen 518049, China)

Abstract: In this paper, the types of the soils in Weiling Park and their development conditions was analyzed the basic properties of the soil samples, evaluated the soil fertility, especially N and P contents etc., basing on the survey and physicochemical analysis, authous put forward some proposals about soil conservation and utilization. Results showed that the major soil type in Weiling Park of Shenzhen is lateritic red earth derived from sandstone, whose texture is largely gravelly loam. The soil is acidic or strongly acidic. Contents of organic matter, total nitrogen, alkali soluble nitrogen and available phosphorus are all low or very low, with the mean contents being 19.89 g. kg⁻¹, 0.59 g. kg⁻¹, 74.92 mg. kg⁻¹ and 0.88 mg. kg⁻¹, respectively. As far as the soil conditions are concerned, we suggest that organic compound fertilizer with high phosphorus content be applied, suitable tree species be selected for the plantation reconstruction and multiple-storey forest stands be established in the park.

Key words: Weiling Park in Shenzhen city; soil; physicochemical properties; evaluation