

# 深圳市田头山自然保护区 动植物资源考察及保护规划

凡 强 刘海军 刘蔚秋 等著  
孙红斌 曾曙才 廖文波



非  
外  
借



中国林业出版社

# 深圳市田头山自然保护区 动植物资源考察及保护规划

凡 强 刘海军 刘蔚秋 等著  
孙红斌 曾曙才 廖文波

中国林业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

深圳市田头山自然保护区动植物资源考察及保护规划 / 凡强等著. -- 北京: 中国林业出版社, 2016.12

ISBN 978-7-5038-8903-5

I. ①深… II. ①凡… III. ①自然保护区-生物资源保护-考察报告-深圳 IV. ①S759.992.65

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第018182号

---

深圳市田头山自然保护区动植物资源考察及保护规划

凡强 等著

---

出版发行: 中国林业出版社 (中国·北京)

地 址: 北京市西城区德胜门内大街刘海胡同7号

---

策划编辑: 王 斌

责任编辑: 刘开运 李春艳

装帧设计: 广州百彤文化传播有限公司

---

印 刷: 北京雅昌艺术印刷有限公司

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16

印 张: 15

字 数: 200千字

版 次: 2017年3月第1版 第1次印刷

定 价: 128.00元 (USD 25.99)

---

# 《深圳市田头山自然保护区动植物资源考察及保护规划》

## 编写组

主持单位：深圳市林业局

完成单位：中山大学生命科学学院

华南农业大学林学与风景园林学院

深圳市野生动植物保护管理处

深圳市野生动物救护中心（深圳市自然保护区管理中心）

主 编：凡 强 刘海军 刘蔚秋

孙红斌 曾曙才 廖文波

主要考察和编著人员(按姓氏笔画排序):

中 山 大 学：凡 强 王英永 关开朗 刘蔚秋 许可旺 何清华

余 意 张记军 李 贞 李 薇 李景照 沈如江

陈素芳 尚思菁 林石狮 罗 连 金建华 赵万义

郝大庆 常 弘 幕瑞华 廖文波 谭维政

深 圳 市 林 业 局：王 芳 王佐霖 王勇军 代晓康 刘利娜 刘顺智

刘海军 孙延军 孙红斌 庄平弟 张 力 张寿洲

李 楠 李 瑜 陈 丹 陈 涛 替启杰 胡 平

赵 晴 郭 强

华 南 农 业 大 学：马焕基 羊海军 崔大方 曾曙才

华 南 师 范 大 学：仲铭锦

仲恺农业工程学院：郭 微

# 前言

## Preface

---

田头山位于深圳市坪山新区，东北邻惠州市，东南接大鹏半岛，包括坪山、坑梓两个办事处共23个社区。田头山也是深圳坪山街道与深圳葵涌街道、惠阳淡水镇分界的大山系，最高峰田心山海拔683m，其余多数的山体都在海拔500m以下。区域内水资源丰富，水库密布，是深圳市重要的水源涵养林区之一。

2005年10月17日，深圳市人民政府发布的《深圳市基本生态控制线管理规定》(深圳市人民政府令第145号)。根据这一指示精神，“田头山地区地处深圳市东部，为丘陵山地，属广东南部海岸带海岸山脉，保存有大面积的天然林，野生维管植物有1289种，陆生脊椎动物186种，特别是国家珍稀保护植物苏铁蕨多达4000多株。”毫无疑问，田头山是处于生态控制线内的重点区域，应该尽快列为自然保护区。因而全面开展田头山自然保护区调查和规划建设工作，将对保持深圳市生态系统的完整性和安全性起到很好的推动作用。

在田头山北部地区为城市建设区，人口密度较大，由于种种原因，市政交通主干道从市区沿山地中部穿越，并且在外围形成若干支干道。总体上，该区域经济发达，人员活动较频繁，生态环境受到了一定程度的人为干扰；加之，当地居民为扩大果园面积而存在乱砍滥伐现象。因此，加强对该区域生物多样性、天然林植被以及珍稀濒危动植物的保护，已迫在眉睫。

早在2007年8月，在深圳市城管局的组织下，深圳市野生动植物保护管理处(原深圳市绿化委员会办公室)、中山大学、华南农业大学等开始对田头山地区进行较全面的动植物资源考察和建设方案规划，并于2008年5月提交了考察报告，考查范围主要包括田头山以及周边的自然山体，总面积为32.84 km<sup>2</sup>，并编制了“深圳市田头山自然保护区动植物资源考察及保护规划”和“深圳市田头山自然保护区建设方案”。2013年，深圳市人民政府批准建立田头山自然保护区，将保护区面积调整为20 km<sup>2</sup>。2014—2015年，中山大学继续对田头山自然保护区内的苏铁蕨和黑桫欏等珍稀濒危植物群落进行了考察。虽然田头山自然保护区的范围缩减，但周围山体与田头山仍然是同一个自然综合体，在生态系统、生物地理、生态廊道上它们仍然是一个整体。因此，本书的生物资源部分仍然以最初的32.84 km<sup>2</sup>为基础，补充关于珍稀濒危种的调查资料，并就自然保护区的建设方案(2017—2032年)提出了若干建议。

本书共包含八个部分。由于涉及内容广泛，野外工作时间仓促，资料搜集也欠全面，整体上存在一些不足之处，尤以对水文、地质、土壤及社区状况的考察仍欠全面，希望在自然保护区建立后能进一步完善，特别应加强对昆虫资源、药用植物资源、森林生态系统、自然景观等方面的补充调查研究，为进一步加强保护和管理提供依据和措施。

编著者

2016年12月12日

# 目录

## Contents

---

第一章 田头山自然保护区概况	1
1.1 田头山自然保护区地理位置	1
1.2 自然地理概况	1
1.3 自然资源概况	2
1.4 社会经济概况	3
1.5 保护区范围及功能区划	4
1.6 综合价值概论	4
第二章 田头山自然保护区的土壤	6
2.1 土壤采样和分析方法	6
2.2 土壤理化性质和土壤资源综合评价	6
第三章 田头山自然保护区的植被与植物区系	13
3.1 田头山自然保护区的植被	13
3.2 植物区系	54
3.3 珍稀濒危植物	64
3.4 资源植物及其可持续利用	70
第四章 田头山自然保护区的动物区系与动物资源	83
4.1 动物区系的组成	83
4.2 陆生脊椎动物珍稀濒危种现状	83
4.3 动物区系特征	84
4.4 动物分布的生态类型	84
4.5 田头山自然保护区陆生野生动物物种编目	85
第五章 田头山自然保护区的旅游资源	93
5.1 自然旅游资源	93
5.2 人文景观	94
第六章 社会经济状况	96
6.1 社会经济状况	96
6.2 周边地区社会经济概况	97

6.3 社会产业结构 .....	97
6.4 自然保护区土地资源与利用 .....	97
<b>第七章 田头山自然保护区管理和保护规划</b> .....	<b>98</b>
7.1 田头山自然保护区规划的必要性和指导思想 .....	98
7.2 田头山自然保护区的性质与功能区规划 .....	101
7.3 可持续发展规划 .....	104
7.4 重点建设工程规划 .....	112
<b>第八章 田头山自然保护区综合评价</b> .....	<b>114</b>
8.1 保护管理历史沿革 .....	114
8.2 自然保护区功能区划评价 .....	114
8.3 主要保护对象动态评价 .....	115
8.4 管理有效性评价 .....	115
8.5 社会效益 .....	115
8.6 经济效益 .....	116
8.7 生态效益 .....	116
8.8 田头山自然保护区的自然属性和效益分析 .....	117
<b>附录1 深圳市田头山自然保护区野生植物名录</b> .....	<b>121</b>
附录1.1 蕨类植物名录 .....	121
附录1.2 裸子植物名录 .....	128
附录1.3 被子植物名录 .....	129
<b>附录2 深圳市田头山自然保护区植被类型表</b> .....	<b>200</b>
<b>参考文献</b> .....	<b>201</b>
<b>后记</b> .....	<b>204</b>
<b>附图:</b>	
附图1 深圳市田头山自然保护区地理位置图 .....	205
附图2 深圳市田头山自然保护区地质地貌特征 .....	206
附图3 深圳市田头山自然保护区植被图 .....	207
附图4 深圳市田头山自然保护区功能区划图 .....	208
附图5 深圳市田头山自然保护区珍稀濒危植物分布图 .....	209
附图6 深圳市田头山自然保护区珍稀濒危动物分布图 .....	210
附图7 深圳市田头山自然保护区植被景观 .....	211
附图8 深圳市田头山自然保护区珍稀濒危保护植物 .....	213
附图9 深圳市田头山自然保护区植物资源 .....	218
附图10 深圳市田头山自然保护区动物资源 .....	228

# 第一章 田头山自然保护区概况

**摘要:**田头山自然保护区位于深圳市坪山新区,规划总面积为20.073 km<sup>2</sup>,其中核心区面积为9.293 km<sup>2</sup>,缓冲区面积为5.435 km<sup>2</sup>,实验区面积为5.345 km<sup>2</sup>。保护区为低山地貌,沟谷众多,水源丰富,有8个中、小型水库,是深圳市重要的水源涵养林区之一。田头山是深圳市东部生物多样性的核心区,山地发育有完好的南亚热带常绿阔叶林,特别是保存有大面积的、生长良好的苏铁蕨群落和黑桫欏群落;拥有野生维管植物1289种,包括各类珍稀濒危植物45种;陆生脊椎动物186种,其中珍稀濒危动物31种。保护区境内或邻近周边分布有多处人文景观,尤以大万世居入选全国最大客家围屋之列,被列为广东省文物保护单位,也是深圳市重点文物保护单位。

## 1.1 田头山自然保护区地理位置

田头山自然保护区(附图1)位于深圳市坪山新区坪山街道,东北邻惠州市,东南接大鹏半岛,距离深圳市中心32 km。保护区的规划面积为20.073 km<sup>2</sup>,包括田心村、田头村、石井村、南布村、江岭村、金龟村等的自然山体。地理位置为东经114°18′~114°27′,北纬22°38′~22°43′,海拔0~683 m。

## 1.2 自然地理概况

### 1.2.1 地质与土壤

田头山自然保护区地貌类型主要为低山(附图2-1~图2-2),出露的地层主要为下侏罗统金鸡组和桥源组以及上侏罗统高基坪群火山岩。岩性特征分述如下。

金鸡组:主要岩性为灰色含砾砂岩、细粒砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩和泥岩。

桥源组:岩性主要有中粗粒长石石英砂岩、含砾粗砂岩、黄白色细粒砂岩、紫红色粉砂质泥岩等。

高基坪群:出露在本区东部边缘,为上亚群,该期火山岩为一套陆相及内陆湖泊相安山岩—英安岩—流纹岩建造,形成一套巨厚的中性、中酸性、酸性熔岩及相应的火山碎屑岩,夹少量沉积岩。主要岩性有紫红色凝灰质砂岩(附图2-3)、灰白色凝灰质砂岩(附图2-4~2-5)、灰黄色凝灰质砂岩(附图2-6)、安山质凝灰岩、流纹质凝灰岩(附图2-7)、细砂岩、粉砂岩以及粉砂质泥页岩等。近山顶处出露凝灰质中粒砂岩(附图2-8),硬度非常大,不易风化,因此,这些地段的植被较稀疏。该期火山岩广泛出露于粤东区,在粤中等其他地区有零星分布,是广东地质史上最强烈的一次火山活动,由于受燕山期断裂和燕山期以前断裂带的影响,火山喷发盆地在空间上成带分布,沿北东向断裂及其派生的北西向断裂构造带呈串珠状分布,自粤西至粤东,形成连县—郁南、吴川—四会、新丰—连平、河源、莲花山、潮安和南澳7个火山喷发带,田头山位于莲花山喷发带内。

土壤类型以红壤和赤红壤为主,多呈酸性,成土母岩为花岗岩,土壤条件良好,土层深厚,温湿疏松。

## 1.2.2 气候与水文

田头山自然保护区地处南亚热带海洋性季风气候，年平均气温为22.4℃，最高气温为36.6℃，最低气温为1.4℃，年平均相对湿度为80%，年平均降雨量为1933mm，年平均降雨日为140天；无霜期为335天，常年主导风向为东南风，气候温和，春秋相连，夏季较长，森林植被常年均可生长。

田头山自然保护区的水资源丰富，水库密布，是深圳市重要的水源涵养林区之一。地表水主要以溪流、水塘和水库等形式分布。区内溪流众多，汇合或直接注入水库，形成了大山陂水库、赤坳水库、田心水库、石坳水库、杨木坑水库、大门前水库、矿山水库和麻雀坑水库等中小型水库。溪流水量随降雨季节变化明显，4~9月为丰水期，10月至翌年3月为枯水期，雨季地表径流顺坡而下，流量大增；旱季缺乏地表径流补给，流量减少，部分溪流甚至断流。一般认为，森林植被对水源涵养非常重要，针对田头山的调查亦可见，在南亚热带原生林、沟谷林区，溪流丰富，水资源发育良好。因此，加强对森林尤其是对原生植被的保护，是保证各库区水质和森林水源涵养的必要条件。

## 1.3 自然资源概况

### 1.3.1 植物资源

田头山自然保护区的植被资源丰富，自然植被有南亚热带沟谷常绿阔叶林、南亚热带山地常绿阔叶林、南亚热带针阔叶混交林、南亚热带次生常绿灌木林等，包括30多个群落（群丛），主要分布在中低海拔的沟谷及山地。

田头山自然保护区有维管植物201科792属1455种，其中野生维管植物191科699属1289种，包括蕨类植物36科68属118种，裸子植物4科4属5种，被子植物151科627属1166种。植物区系中，包括中国特有植物多达302种，广东省特有种达10多种，各类珍稀濒危保护植物45种，其中国家Ⅱ级重点保护野生植物7种，省级保护植物1种，IUCN红色名录极危种1种、濒危种7种、易危种37种。香港油麻藤、华南马鞍树、佳氏苣苔等都是广东南部沿海地区的特有种，分布范围十分狭小，在田头山生长良好。

此外，田头山自然保护区保存有面积较大、生长状况良好、更新正常的特色珍稀植物群落，如黑桫欏群落、苏铁蕨群落、金毛狗群落、佳氏苣苔群落等。丰富的植物与植被条件，为丰富的动物多样性营造了良好的生态环境。

### 1.3.2 动物资源

田头山有陆生脊椎动物4纲27目67科129属186种。其中两栖动物2目5科16种，爬行动物3目11科38种，鸟类16目38科111种，哺乳动物6目13科21种。主要经济动物有：小灵猫、豹猫、穿山甲、板齿鼠、珠颈斑鸠、鹧鸪、褐翅鸫、鹤和鹭之类的水禽以及蛇类。

陆生野生动物中，国家Ⅰ级保护动物1种，国家Ⅱ级保护动物15种，广东省重点保护动物15种。根据中国动物地理区划，田头山地处东洋界、中印亚界，华南区、闽广沿海亚区，目前所记录到哺乳类、鸟类、爬行类和两栖类多数为东洋界物种，广布种和古北界种类较少。

### 1.3.3 景观资源

#### 1.3.3.1 自然景观

田头山自然保护区为低山地貌，随着海拔的升高植被随之变化，从山麓至山顶可以观赏到沟谷常绿阔叶林、低地常绿阔叶林、低山常绿阔叶林、山地常绿阔叶林、山顶灌丛草坡等植被垂直分布景观。其

中,丰富的植物多样性构建了结构不一、外貌各异的植被景观,蕴藏有各类附生植物、寄生植物等有趣的生态现象,是生态旅游者不可多得的景致。

田头山保护区内保存有各类天然沟谷和水库,水资源丰富,景观价值甚高。各类沟谷水量丰沛,植物物种丰富,沟谷石壁、岩石缝隙中常见有各种兰科和苦苣苔科植物,形成了南亚热带沟谷林植被。保护区内除黑桫欏群落、苏铁蕨群落、金毛狗群落、佳氏苣苔等珍稀濒危植物群落外,尚有大头茶群落、大花枇杷群落、黄樟群落、短花序楠群落以及棱果花层片、粘木层片、穗花杉层片等,极具观赏特色。丰富的植被类型,孕育着保护区内丰富的动物资源,游人亦可观赏到溪流和山林中的两栖动物、爬行动物和鸟类等。

### 1.3.3.2 人文景观资源

#### 1) 大万世居

“大万世居”位于深圳市坪山镇坪山墟西南的客家村,是全国最大客家围屋之一,是广东省文物保护单位、深圳市重点文物保护单位。“大万世居”为曾氏族人所建,整个建筑的平面呈方形,占地1.5万m<sup>2</sup>,分为外、内围龙,整体保留尚好。今由深圳市文物局管理,对外开放供观光旅游者参观。

#### 2) 谭仙古庙

谭仙古庙位于火烧天东南坡的山脚下,属田头山保护辖区内,白沙湾岸边,距离海边的海滨公路有15分钟的步程。通往古庙的路全都由红褐色的石头砌成,古色古香,神韵十足。谭仙古庙不大,虽然只有一座小庙宇,但因其为古代客家人从中原南迁,一路颠沛流离,历尽劫难,搬迁到此地所建立,具有一定的历史意义。20世纪80年代,政府和一些当地的客家人共同出资重新修缮了此庙,现在已成为人们旅游的圣地。

此外,邻近地区还有大鹏所城、坝光滨海田园风光等旅游景点。

## 1.4 社会经济概况

### 1.4.1 行政区划与人口

田头山自然保护区位于深圳市东北部坪山新区坪山街道办事处,坪山新区于2009年6月30日正式挂牌成立,新区实行高度集约的部门设置,设13局(办)、1委、4中心、1大队,下辖坪山、坑梓两个办事处共23个社区,包括坪环、六联、马峦、金龟、石井、田头、田心、坪山、坑梓等社区。辖区总面积约168 km<sup>2</sup>,总人口数约60万,其中户籍人口数约3.6万。

### 1.4.2 经济发展

2014年,坪山新区规模以上工业增加值280亿元,同比增长11.0%;进出口总额为173.39亿美元,同比增长11.1%;实际利用外资2亿美元,同比增长100%,进出口总额和实际利用外资均已完成市政府下达的任务。全年主动引进电子、央视新影等用地类项目20余个,完成出让11宗产业用地(其中华谊兄弟影视城3宗)。推动了兴源鼎新、德塔、美讯视通等7个项目正式开工,豪恩声学、国宝造币、金威源3个项目竣工投产。生物医药企业加速器成功引进天悦制药等项目8个,出租率超过40%;海科兴战略新兴产业园成功引进9个项目,出租率达50%;留创园(孵化器)至今成功引进包括壹生科(“千人计划”人才驻守项目)在内的18个人才团队及项目。

## 1.5 保护区范围及功能区划

根据田头山自然保护区的自然环境和社会经济状况，确定其性质为：以保护南亚热带常绿阔叶林、珍稀濒危动植物为主，集生态系统保护、水源保护、自然景观保护、科学研究、科普教育及生态旅游等功能于一体的综合型自然保护区。

保护区的规划面积实际为20.073 km<sup>2</sup>，依据有关自然保护区的法规，将深圳田头山自然保护区划分为核心区、缓冲区及实验区3个功能区。

核心区包括水源保护区及重要林地，面积共9.293 km<sup>2</sup>，占自然保护区总面积的46.30%。受现状和规划快速路的切割，田头山自然保护区的核心区包括赤坳水库、田头山、寨顶、燕子尾等周边山体。

缓冲区是位于核心区之外且具有一定面积的区域。在缓冲区内只准从事科学研究活动，禁止开展旅游和生产经营活动。缓冲区面积为5.435 km<sup>2</sup>，占保护区面积的27.08%。

实验区在缓冲区外围，允许进入从事科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动、植物等活动。实验区面积为5.345 km<sup>2</sup>，占保护区总面积的26.62%。

## 1.6 综合价值概论

### 1.6.1 自然属性

#### 1.6.1.1 森林生态系统具有代表性和典型性

田头山自然保护区具有华南地区较为典型的南亚热带森林生态系统，其自然植被主要包括：南亚热带针阔叶混交林、南亚热带沟谷常绿阔叶林、南亚热带低地常绿阔叶林、南亚热带山地常绿阔叶林和南亚热带次生常绿灌木林等众多植被类型。

保护区内的代表性植被是南亚热带山地常绿阔叶林、南亚热带沟谷常绿阔叶林，并保存有大面积的黑桫欏群落、苏铁蕨群落。丰富的蕨类植物，大量兰科、苦苣苔科、百合科植物均生长于此。特别是佳氏苣苔，除香港、深圳之外，在其他地区还尚未被发现，该种生长于田头山低海拔的山谷，并延伸至邻近的排牙山一带，数量估计应在5000株以上。

#### 1.6.1.2 具有丰富的生物多样性

田头山自然保护区生物区系成分复杂。维管植物区系有1289种，约占深圳市和广东省总种数的比例分别为60.2%和23.7%，也就是说，田头山地区仅20 km<sup>2</sup>的面积就拥有深圳市植物总种数的3/5和广东省植物总种数的近1/4。可见具有相当好的植被环境，是植物多样性的高丰度区，且其中不乏古老或在系统进化上具有重要地位的代表类群，如罗汉松科、红豆杉科、木兰科、金缕梅科、木通科、大血藤科及山茶科等。动物区系方面，有陆生脊椎动物186种。丰富的动物多样性，作为食物链中的消费者，也从侧面反映了该保护区良好的植被和保护状况。

#### 1.6.1.3 珍稀濒危种和特有种较丰富

田头山自然保护区有中国特有植物多达302种，广东省特有种也有10余种，还有其他各类国家珍稀濒危重点保护野生植物共45种。从珍稀濒危种群的生存状况来看，与周边地区相比，黑桫欏群落、苏铁蕨群落、金毛狗群落、佳氏苣苔群落等最具特色，优势度很大。香港油麻藤、华南马鞍树、佳氏苣苔等是广东南部沿海地区的特有种，分布范围十分狭小，在田头山地区生长良好。动物方面，各类重点保护

陆生脊椎动物26种。

#### 1.6.1.4 生境脆弱性

田头山自然保护区出露地表的砾岩、砂岩及花岗岩较多，这些岩石较为坚硬，不易风化，特别是近山顶和陡坡处有多处裸岩；有些地段土层较浅，乱石成堆，树木只能从石缝中生长，加之由于近海而蒸发量较大，导致植株较为矮小，且一旦遭到破坏就极难恢复。这是田头山生态系统中最为脆弱的一部分。此外，人类活动的干扰和破坏，也在一定程度上增加了田头山生态系统的脆弱性。由于周边山民大肆砍伐原生植被而种植荔枝，导致原生的南亚热带常绿阔叶林已逐渐减少。

#### 1.6.1.5 规划的可持续发展性

保护区面积的大小与能否有效保护常绿阔叶林生态系统密切相关。一般来说，保护区的面积越大，对于植被类型、动物食物链的保护越有利，但保护面积过大，则不便管理。因此，需要根据保护区社区情况、保护对象等实际情况来规划保护区的面积。拟建的田头山自然保护区包括田心村、田头村、石井村、南布村、江岭村、金龟村等地区的自然山体，面积共计20.073 km<sup>2</sup>。现有的规划面积明显较小，但目前情况下基本能够满足规划需要。

### 1.6.2 经济和社会价值

#### 1.6.2.1 深圳市重要的水源涵养林区

田头山自然保护区的沟谷众多，尤以西面较多，沟谷中的水流汇集形成了几个中小型水库，包括大山陂水库、赤坳水库、田心水库、石坳水库、杨木坑水库、大门前水库、矿山水库和麻雀坑水库等，是深圳市水库最为密集的地区之一。这些水库不仅为深圳市民提供赖以生存的水资源，而且库区湿地环境还吸引了众多的鸟类来此觅食，客观上也保证了该地区的动物多样性。

#### 1.6.2.2 景观资源丰富

田头山自然保护区的景观资源丰富，山峦绵延起伏，林海翠绿浩瀚，水体通透清澈，云雾神奇迷人，是生态旅游和休闲避暑的胜地，这是保护区对社区的巨大贡献。

#### 1.6.2.3 对维护深圳市东部地区的海岸生态环境具有重大意义

田头山建立自然保护区，与深圳东部若干山地如七娘山、排牙山、马峦山，及西部的梧桐山、深圳水库等山地形成深圳绿地生态系统的中轴线，也成为生物多样性的的重要栖息地、核心区、生态家园，并对维护东部开放旅游产生的生态环境平衡问题起到潜在的、巨大的缓解和库容作用。

## 第二章 田头山自然保护区的土壤

**摘要:** 田头山自然保护区为低山地貌, 土壤类型为壤质土, 土壤pH值为强酸性, 土壤中有机质和氮素含量水平较高, 而磷、钾贫乏。土壤全氮含量变幅为 $0.71\sim 3.24\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 之间, 属于2级水平; 速效磷平均含量为 $4.81\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 属5级水平, 速效钾含量为 $13.79\sim 66.03\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 属于5级水平。随着土层加深, 土壤容重呈增加趋势, 孔隙度呈降低趋势, 有机质含量、全氮、碱解氮、全磷、速效磷、全钾、速效钾含量均呈下降趋势。土壤整体物理性状良好, 有利于植物生长和通气保水。

田头山自然保护区地貌类型主要为低山, 出露的地层主要为下侏罗统金鸡组和桥源组以及上侏罗统高基坪群火山岩。为了解保护区的土壤基本状况, 2008年3~6月对保护区内的土壤进行了野外调查, 并对土壤理化性质和养分含量进行了分析。

### 2.1 土壤采样和分析方法

#### 2.1.1 土壤采样方法

采样点设在植被调查样方内。在样方内选择代表性地段, 挖掘土壤剖面, 深70 cm左右, 划分土壤层次, 填写土壤剖面调查记录表。然后按0~20 cm、20~40 cm和40~60 cm分层采集土壤样品。本次土壤调查共挖掘土壤剖面3个, 采集土壤布袋样品8份, 采集环刀样和小铝盒样各24份。布袋样品带回室内后风干除杂, 制样过筛备用。环刀和小铝盒样品带回后及时进行各项指标分析。

#### 2.1.2 样品分析方法

室内分析测定的指标主要包括吸湿水含量、自然含水量、容重、毛管持水量、机械组成、pH值、有机质含量、全氮、速效氮、全磷、速效磷、全钾、速效钾等。其中, 土壤吸湿水含量采用经典烘干法, 土壤自然含水量用酒精燃烧法, 土壤容重、孔隙度、毛管持水量用环刀法, 土壤机械组成用简易比重计法, 质地分类标准采用卡庆斯基制, 土壤pH分别用蒸馏水和中性KCl溶液浸提、电位法测定, 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, 全磷用 $\text{HClO}_4\text{—H}_2\text{SO}_4$ 消化, 钼锑抗比色法, 土壤速效磷采用 $0.03\text{NH}_4\text{F—}0.1\text{NHCl}$ 浸提—钼蓝比色法, 全钾用NaOH碱熔, 火焰光度法, 土壤速效钾用1N乙酸铵溶液浸提—火焰光度法测定(鲁如坤, 2000)。

### 2.2 土壤理化性质和土壤资源综合评价

#### 2.2.1 土壤物理性质

##### 2.2.1.1 土壤水分

本次调查研究中, 分析的土壤指标主要包括土壤吸湿水含量、自然含水量、毛管持水量、容重、总

孔隙度、毛管孔隙度、非毛管孔隙度和质地等。这些因子对土壤的保水保肥性能有重要影响，是土壤的重要属性。

土壤吸湿水反映土壤吸收大气中水分的能力大小，其值高低主要取决于土壤质地类型、有机质含量、空气相对湿度等。田头山自然保护区土壤吸湿水含量在 $8.14\sim 37.72\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 之间，平均为 $21.21\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ （表2-1）。不同土壤之间差异较大，变异系数达49.75%。

土壤自然含水量反映采样当时的土壤水分状况，其大小与天气状况和植被覆盖有关。田头山自然保护区土壤自然含水量为 $195.4\sim 375.39\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，平均为 $243.3\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

毛管持水量是指借助毛管张力贮存在土壤毛管孔隙中的水分，其值大小反映了土壤的保水能力高低。土壤毛管持水量的大小与土壤质地、腐殖质含量、土壤结构及土壤颗粒排列松紧状况有密切关系。有机质含量低的砂质土，大孔隙较多，毛管孔隙少，仅土粒接触处能保持一部分毛管水，所以毛管持水量很少。在结构不良、过于黏重的土壤中，孔隙细小，所吸附的悬着水几乎都是膜状水。土壤砂、黏适当，有机质含量丰富，特别是具有良好团粒结构的土壤，其内部具有发达的毛管孔隙，可吸收大量水分，毛管持水量很大（罗汝英，1990）。田头山自然保护区土壤毛管持水量为 $268.3\sim 623.28\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，平均为 $389.61\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ （表2-1），表明土壤保水能力强。该值比深圳许多公园的土壤都要大，如深圳梅林公园土壤毛管持水量为 $115.46\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，深圳莲花山为 $141.2\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，深圳围岭为 $260.49\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ （曾曙才等，2002，2003）。

表2-1 深圳田头山自然保护区土壤物理性质

剖面号	土层深度/cm	吸湿水/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	自然含水量/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	毛管持水量/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	容重/ $\text{g}/\text{cm}^3$	总孔隙度/%	毛管孔隙度/%	非毛管孔隙度/%	质地
1	0~20	20.26	207.64	314.10	1.33	49.96	41.65	8.31	轻壤土
	20~40	18.87	195.40	363.69	1.18	55.62	42.77	12.85	轻壤土
	40~60	17.28	197.89	318.33	1.35	48.99	43.03	5.96	轻壤土
2	0~20	9.18	216.77	328.80	1.32	49.32	43.33	5.99	砂壤土
	20~40	8.14	200.16	268.30	1.52	41.57	40.76	0.82	砂壤土
3	0~20	37.72	349.35	587.45	0.77	71.53	45.16	26.38	中壤土
	20~40	33.84	375.30	623.28	0.75	72.13	46.90	25.23	中壤土
	40~60	24.39	203.85	312.91	1.39	47.48	43.55	3.93	轻壤土
	min	8.14	195.40	268.30	0.75	41.57	40.76	0.82	
	max	37.72	375.30	623.28	1.52	72.13	46.90	26.38	
	mean	21.21	243.30	389.61	1.20	54.58	43.39	11.18	
	se	3.99	28.00	51.41	0.11	4.28	0.73	3.65	
	cv	49.75	30.45	34.91	23.94	20.73	4.44	86.40	

注：min表示最小值；max表示最大值；mean表示平均值；se表示标准误差；cv表示变异系数。

由于不同土层土壤结构体、孔隙性（孔隙数量及大小孔隙比例）和有机质含量等存在一定差异，不同土层中各种水分含量也不同。本次研究中，0~20 cm和20~40 cm层土壤的自然含水量和毛管持水量虽非常接近，差异很小，但40~60 cm层的自然含水量和毛管持水量均显著低于上层土壤（图2-1）。

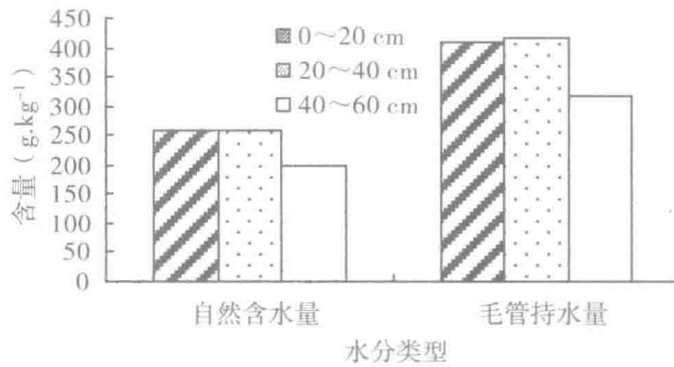


图2-1 深圳田头山自然保护区不同土层土壤含水量

### 2.2.1.2 土壤容重

土壤容重是土壤重要的物理性质，其值大小反映土壤的松紧状况和孔隙多少，并影响植物根系在土壤中的伸展和通气透水。同时，一定容积土壤的质量、水分和养分储量以及土壤改良石灰、石膏等改良剂用量等均需通过容重求算（孙向阳，2005）。田头山自然保护区土壤容重值为 $0.75\sim 1.52\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，变异系数较小，为23.94%，容重平均值为 $1.20\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ （表2-1），低于深圳城市绿地土壤平均容重（ $1.55\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ）（卢瑛等，2005），主要因为保护区内人为活动相对较少，机械压实作用不明显，而深圳城市绿地土壤则强烈受到人类活动的干扰，表层土壤长期受到人为踩踏、机械压实作用，土体紧实，故容重大于郊野公园土壤。

不同土层土壤容重存在显著差异。以往许多研究表明，随着土层加深，土壤容重逐渐增大（曾曙才等，2002，2003，2005），本次研究的结果与以往研究基本相似。表层土壤0~20 cm和20~40 cm层土壤容重值分别为 $1.14$ 和 $1.15\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，40~60 cm层土壤容重为 $1.37\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，表层与20~40 cm无显著差异，但40~60 cm显著高于上层。林地表土层的容重较小，主要因为地表有枯落物层，枯落物分解转化过程中形成的腐殖质使表层土壤形成良好团粒结构，使其疏松多孔。

### 2.2.1.3 土壤孔隙状况

土体是由固体土壤颗粒和粒间孔隙组成，孔隙是容纳水分和空气的重要场所。土壤中的孔隙容积愈多，水分和空气的容量就愈大。通常用土壤（总）孔隙度来衡量孔隙的数量，用毛管孔隙度、非毛管孔隙度和通气孔隙度等来衡量不同大小孔隙的比例。土壤孔隙度的大小，与土壤结构、质地、有机质含量及土壤排列松紧状况有关。质地越细，孔隙数量越多，孔隙度越大，以小孔隙为主；质地越粗，孔隙度越小，且以大孔隙为主（孙向阳，2005；曾曙才等，2007）。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 $1/5\sim 2/5$ 时，对绝大多数植物生长有利（罗汝英，1990）。深圳田头山自然保护区土壤总孔隙度为41.57%~72.13%，平均为54.58%，这表明土壤孔隙数量比较理想，有利于植物生长发育。土壤毛管孔隙度为40.76%~46.90%，平均为43.39%；非毛管孔隙度为0.82%~26.38%，平均11.18%，变异系数高达86.40%（表2-1）。以上数据表明，田头山自然保护区土壤总孔隙度较大，毛管孔隙与非毛管孔隙比例比较合理，土壤通气、保水能力总体上比较协调，蓄水和通气性能好，有利于降水的入渗和在土壤中的再分布，有利于土壤水分贮存。深圳城市绿地土壤的总孔隙度为39.7%（卢瑛等，2005），比深圳田头山自然保护区土壤低许多，主要因为城市绿地土壤受人类活动频繁影响所致。

### 2.2.1.4 土壤质地

土壤质地是土壤最重要的物理性质之一，受成土母质、气候、地形、地表植被及人类活动等因素影响。质地对土壤的水、肥、气、热等肥力性质和土壤耕性有重要影响。本次研究表明，田头山自然保护区土壤质地为壤土，且以轻壤土为主，此外还有中壤土和砂壤土（表2-1）。

## 2.2.2 土壤酸碱性

土壤酸碱性是土壤重要的化学性质，直接影响到土壤中养分元素的存在形态和植物有效性，也影响土壤中微生物的数量、组成和活性，从而影响到土壤中物质的转化。田头山自然保护区土壤pH (H<sub>2</sub>O) 值为4.00~4.45，平均为4.23，变异系数为3.8%；pH (KCl) 为3.29~3.72，平均为3.47，变异系数为4.7% (表2-2)，所有土壤均呈强酸性反应。土壤pH (H<sub>2</sub>O) 与土壤有机质含量、全氮、碱解氮、全磷、全钾和速效钾均呈显著负相关关系，相关系数分别为-0.90、-0.90、-0.80、-0.86、-0.73和-0.88，表明活性酸对土壤养分有显著影响。不同土层之间的差异较小，如表层土壤与20~40 cm差值仅为0.02，20~40 cm和40~60 cm相差0.08 (图2-2)。

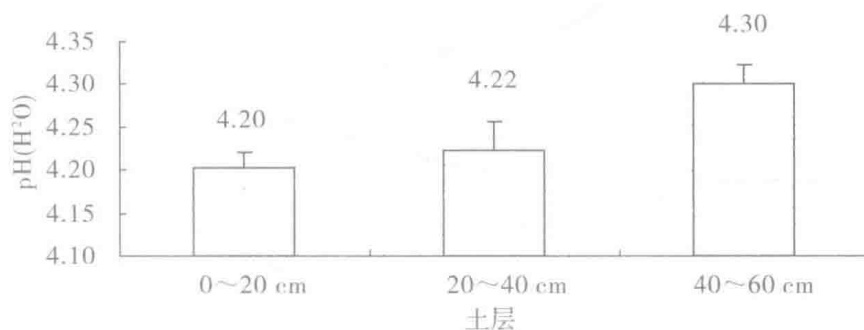


图2-2 深圳田头山自然保护区不同土层土壤酸碱性

## 2.2.3 土壤有机质含量

有机质是土壤中最活跃的成分，对水、肥、气、热等肥力因子影响很大，成为土壤肥力的重要物质基础。土壤有机质是土壤的重要组成物质，影响土壤的物理、化学和生物学性质。田头山自然保护区土壤有机质含量为15.2~76.98 g·kg<sup>-1</sup>，平均值为37.99 g·kg<sup>-1</sup>，属于2级水平。不同土样间差异较大，变异系数为62.5%。相关分析结果表明，土壤有机质与土壤全氮、碱解氮、全磷、全钾和速效钾含量均呈显著正相关关系，表明有机质对土壤肥力有重要影响。

有机质含量随着土层加深而显著下降 (图2-3)。表层有机质平均含量为47.34 g·kg<sup>-1</sup>，属1级水平，20~40 cm层有机质平均含量为36.70 g·kg<sup>-1</sup>，属2级水平，40~60 cm层平均含量为25.92 g·kg<sup>-1</sup>，处于3级水平。

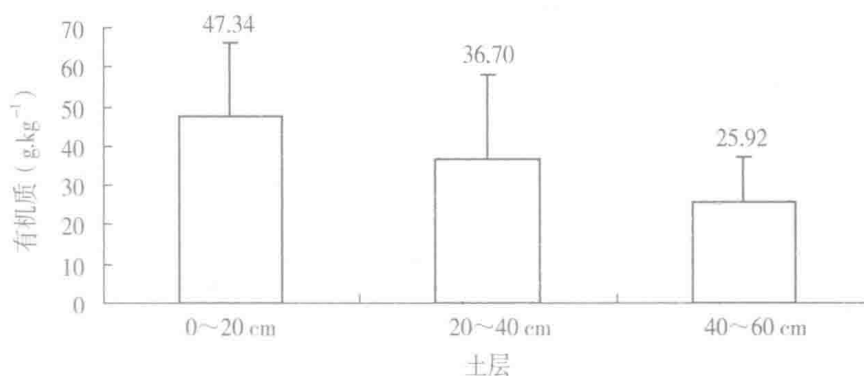


图2-3 深圳田头山自然保护区不同土层土壤有机质含量

## 2.2.4 土壤养分含量

### 2.2.4.1 土壤氮素

深圳田头山自然保护区土壤全氮含量变幅为0.71~3.24 g·kg<sup>-1</sup>，平均含量为1.59 g·kg<sup>-1</sup>，属于2级水

平, 变异系数为59.6% (表2-2)。碱解氮是指土壤中无机态氮和部分易分解的有机态氮的总和。深圳田头山自然保护区土壤碱解氮含量为87.68~320.32 g·kg<sup>-1</sup>, 平均含量达161.31 g·kg<sup>-1</sup>, 属于1级水平, 变异系数为55.7%。

全氮 (y, g·kg<sup>-1</sup>) 和有机质 (x, g·kg<sup>-1</sup>) 之间呈极显著正相关关系, 回归方程为  $y=0.0399x+0.0775$ ,  $R^2=0.9934$ 。碱解氮 (y, mg·kg<sup>-1</sup>) 与有机质 (x, g·kg<sup>-1</sup>) 之间亦呈极显著正相关关系, 回归方程为  $y=3.5614x+26.002$ ,  $R^2=0.8859$ 。碱解氮 (y, mg·kg<sup>-1</sup>) 与全氮 (x, g·kg<sup>-1</sup>) 间的最佳拟合方程为  $y=87.073x+22.509$ ,  $R^2=0.8494$ 。

全氮和碱解氮含量均随土层加深总体呈下降趋势, 全氮尤其明显 (图2-4)。

表2-2 深圳田头山自然保护区土壤化学性质和养分含量

剖面号	土层深度/cm	pH		有机质/g·kg <sup>-1</sup>	全N/g·kg <sup>-1</sup>	碱解N/mg·kg <sup>-1</sup>	全P/g·kg <sup>-1</sup>	速效P/mg·kg <sup>-1</sup>	全K/g·kg <sup>-1</sup>	速效K/mg·kg <sup>-1</sup>
		H <sub>2</sub> O	KCl							
1	0~20	4.16	3.29	39.90	1.6418	122.59	0.23	5.57	12.35	36.60
	20~40	4.24	3.36	23.65	0.9974	133.81	0.18	0.20	11.30	16.51
	40~60	4.38	3.43	17.81	0.7085	104.82	0.19	1.71	12.05	16.48
2	0~20	4.45	3.72	25.13	1.0925	126.06	0.16	10.49	10.95	23.89
	20~40	4.37	3.67	15.20	0.7293	87.68	0.17	9.43	13.53	13.79
	40~60	4.22	3.58	34.03	1.5369	106.99	0.26	2.22	10.29	34.48
3	0~20	4.00	3.31	76.98	3.2406	288.24	0.59	4.93	18.63	66.03
	20~40	4.06	3.43	71.24	2.8059	320.32	0.59	3.89	19.69	55.46
	40~60	4.22	3.58	34.03	1.5369	106.99	0.26	2.22	10.29	34.48
	min	4.00	3.29	15.20	0.71	87.68	0.16	0.20	10.29	13.79
	max	4.45	3.72	76.98	3.24	320.32	0.59	10.49	19.69	66.03
	mean	4.23	3.47	37.99	1.59	161.31	0.30	4.81	13.60	32.90
	se	0.06	0.06	8.97	0.36	33.94	0.07	1.38	1.35	7.29
	cv	3.8%	4.7%	62.5%	59.6%	55.7%	62.3%	75.70	26.3	58.7

注: min表示最小值; max表示最大值; mean表示平均值; se表示标准误差; cv表示变异系数。

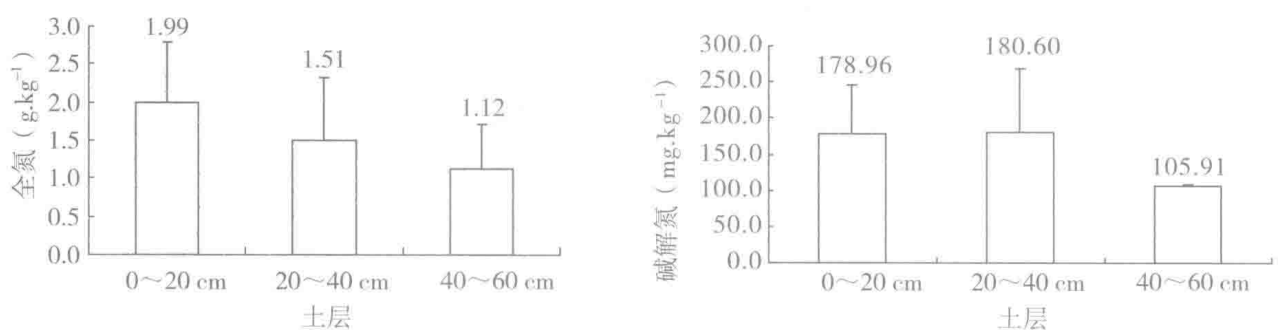


图2-4 深圳田头山自然保护区不同土层土壤氮素含量

#### 2.2.4.2 土壤磷素

磷是植物细胞核的重要组成成分, 主要集中在植物的种子中。磷能促进叶绿素与蛋白质的合成, 促