

广东象头山自然保护区 科学考察集

主编：吴章文 陈就和 吴楚材



序一

象头山自然保护区地处经济繁荣的珠江三角洲，是我国亚热带重要的生物多样性中心之一，根据象头山自然保护区科学考察的结果，该保护区具有地理位置重要、生态环境优越等特点，主要表现在以下几个方面：

1、生态系统典型，代表性强。该处植物区系成分和群落类型特征体现了典型的亚热带性质。全球同纬度地区土壤严重沙化，仅存我国境内广东、广西、云南等省区的森林，被称为北回归线上的绿洲，自然保护区是这片绿洲的重要组成部分之一，是亚热带植物群落的典型代表之一。

2、生物多样性丰富，稀有性强。该保护区已查明的维管束植物有 1627 种，陆生脊椎动物 305 种，水生脊椎动物 72 种。其中有 56 种国家级重点保护植物和 34 种国家 I、II 级保护动物，还发现了博罗红豆、柳叶冬青两个新种和光果金樱子一个变种。保护好象头山自然保护区，也就保护了我国许多珍稀罕特有动植物资源。

3、该保护区出露地表的岩石多，有些地段土层瘠薄，植物从石缝中生长出来，形成特有的山地灌木景观。这些植物一旦破坏，极难恢复，生态环境有脆弱的一面，必须倍加保护。

4、该保护区是东江的发源地之一，而东江又是深圳特区和香港特别行政区居民的重要饮用水源，保护好东江源头的水源涵养林具有极其重要的意义。

该保护区的科学考察内容全面，手段先进，与同类的科学考察相比，首次进行了芬多精、空气负离子、放射性辐射剂量水平等生态环境资源的调查、测定与分析，具有前瞻性。

自然保护是一项宏伟浩大的工程，是造福子孙后代的事业。在维护生态平衡、保护物种多样性的同时，也肩负了开展科学研究的重任。象头山自然保护区具有较高的科学考察价值。希望保护区进一步加大科技投入力度，做好生态环境保护、生物多样性保护、水土保持等重点生态环境保护领域的科学研究、技术开发和推广工作，提高生态环境保护的科技含量和水平。

象头山自然保护区的建设必将推动当地生态经济的可持续发展。

何 宁

2001 年 3 月

序二

象头山自然保护区位于惠州市北部，总面积 10696.9hm²，是北回归线上难得的一片绿洲。该保护区生物群落地带典型，生物区系成分古老，生物物种多样，珍稀动植物种类丰富，并且是深、港两地供水的重要水源涵养林之一。保护好它是我们义不容辞的职责。由此，惠州市政府委托国家林业局中南调查规划设计院、中南林学院森林旅游研究中心、中国科学院华南植物研究所、中国科学院华南濒危动物研究所、中国水产科学研究院珠江研究所、中山大学生命科学学院、华南师范大学、湖南农业大学、湖南永州市环境保护监测站、广东省地矿局七〇三地质大队等单位的专家学者对保护区进行了大量的调查研究和论证。

众所周知，自然资源和自然环境是人类赖以生存和促进社会发展的最基础的物质条件。发展自然保护事业，科学地开发利用自然资源，对于维护生态平衡，保护生物多样性，开展科学研究和对外合作交流，促进经济发展，丰富人民群众物质文化生活，都具有十分重要的意义。在当今社会和经济快速发展、环境问题日益突出的形势下，自然保护工作越来越引起全社会的关注。“十五”计划纲要把实施可持续发展战略作为专项部署，多处提到要加强生态建设和环境保护，此举深得人心。

近年来，我市将生态环境保护和自然保护区建设纳入了全市社会经济发展总体规划，市人大也把保护区建设列入人大议案，市政府每年拨款 300 多万元用于保护区建设。目前全市已建立了省、市、县级森林生态系统类型自然保护区 22 处，保护区面积占全市国土面积的 5%，这在经济发达的珠江三角洲地区是独一无二的，但目前尚未建立国家级的森林生态系统类型自然保护区。因此，我市把象头山国家级自然保护区的申报和建设作为我市生态环境建设工作的重中之重，作为我市可持续发展战略的突破口，并将不遗余力、竭尽资智把自然保护区建设好。

象头山自然保护区的保护建设是功在当代、惠及子孙的伟大事业。我们将以此为契机，在全市掀起一场声势浩大的爱护自然、保护自然的行动，使象头山自然保护区成为我市环境保护建设的典范。

惠州市人民政府市长



2001 年 3 月

前 言

象头山自然保护区位于广东省惠州市博罗县境内，地理坐标为东经 $114^{\circ} 19' 21'' \sim 114^{\circ} 27' 06''$ ，北纬 $23^{\circ} 13' 05'' \sim 23^{\circ} 19' 43''$ ，紧贴北回归线，总面积 10696.9hm^2 ，森林覆盖率为 88.4%，是北回归线上一片难得的绿洲。

为保护生物多样性和自然生态环境，1998 年 12 月，由广东省人民政府批准建立象头山省级自然保护区。为了更好地规划建设保护区，从 1999 年 3 月开始，惠州市林业局邀请了中南林学院森林旅游研究中心、中国科学院华南植物研究所、中国科学院华南濒危动物研究所、中山大学生命科学学院、东北林业大学、湖南农业大学、中国水产科学研究院珠江研究所、湖南省永州市环境保护监测站、广东省地矿局七〇三地质大队、博罗县气象局、博罗县小金河水电站管理局等 10 多个单位的 50 多名专家、教授、研究人员与广东省惠州市林业局、广东象头山自然保护区管理处的领导、工程师、技术人员一道对象头山自然保护区的地质、地貌、水文、气候、土壤、植物种类、植物区系、陆生脊椎动物、水生脊椎动物、水资源、景观资源、环境空气质量、地表水质量、空气微生物数量、空气负离子浓度、植物精气含量、环境噪声等效声等级、天然放射性辐射剂量水平、保护区的经营管理现状、周边社区经济状况等 20 多个项目进行了专题考察，编写了这本《象头山自然保护区科学考察集》，目的是为保护区的规划与建设提供科学依据。

限于时间、水平及其它种种原因，有些考察尚待完善。例如，目前已采制标本的维管束植物为 1627 种，陈邦余研究员和祁承经教授都认为：如果从山下至山上在不同的季节再进行 1~2 次全面调查，维管束植物可达 2000 种，加上苔藓植物，保护区的高等植物应在 2000~2500 种之间。

本次考察，将空气负离子浓度、植物精气成分及含量、天然放射性辐射剂量水平、环境噪声等作为评价环境质量的标准之一，这在我国自然保护区的科学考察中是一次创新。我们期待本书的问世，有助于增加社会各界对象头山自然保护区的了解，有助于与国内外同行进行交流。

考察期间得到了博罗县林业局、博罗县气象局、博罗县小金河水电站管理局等单位的大力支持和帮助，特此致谢。

由于编写时间短，编著者水平有限，错漏之处在所难免，恭请指正。

编 著 者

2001 年 3 月于惠州

目 录

第一部分 广东象头山自然保护区科学考察综述	1
一 自然条件	2
二 植物资源	8
三 动物资源	13
四 保护区及周边地区社会经济状况	15
五 旅游资源	17
六 经营管理	19
七 象头山自然保护区总体评价	24
第二部分 自然环境	28
一、广东象头山自然保护区地质考察报告	28
二、广东象头山自然保护区水文考察报告	31
三、广东象头山自然保护区水质监测报告	34
四、广东象头山自然保护区气候特征研究	37
五、广东象头山自然保护区小气候考察报告	51
六、广东象头山自然保护区土壤考察报告	59
七、广东象头山自然保护区环境空气质量监测报告	69
八、广东象头山自然保护区空气负离子浓度测定报告	71
九、象头山自然保护区植物精气测定报告	74
十、广东象头山自然保护区空气微生物数量的测定	84
十一、广东象头山自然保护区环境噪声监测报告	88
十二、广东象头山自然保护区环境天然照射贯穿辐射剂量水平调查报告	90
第三部分 植物资源	95
一、广东象头山自然保护区植物区系的分析	95
二、广东象头山自然保护区植被类型及常绿阔叶林的调查	106
第四部分 动物资源	117
一、广东象头山自然保护区野生动物资源科学考察报告	117
二、广东象头山自然保护区河流鱼类组成及其资源保护	140

第五部分 旅游资源及社会经济状况	146
一、象头山自然保护区景观资源调查报告	146
二、广东象头山自然保护区社会经济与基础设施现状调查报告	161
第六部分 广东象头山自然保护区自然资源的评价	167
第七部分 名 录	174
一、广东象头山自然保护区植物名录	174
二、象头山自然保护区陆生脊椎动物名录及区系从属一览表	236
三、广东象头山自然保护区鱼类名录	249
四、广东象头山自然保护区经济鱼类名录	251
附件	252
广东象头山自然保护区科学考察参加单位及成员	252

第一部分 广东象头山自然保护区科学考察综述

广东省惠州市博罗县境内有两大山系：东为象头山系，西为罗浮山系。广东象头山自然保护区（以下简称保护区）位于其中的象头山。东经 $114^{\circ} 19' 21'' \sim 114^{\circ} 27' 06''$ ，北纬 $23^{\circ} 13' 05'' \sim 23^{\circ} 19' 43''$ ，东西长 60km，南北宽 35km，紧靠北回归线南侧，是我国亚热带重要的生物多样性中心之一，总面积 10696.9hm^2 ，核心区面积 3635.6hm^2 ，占总面积的 34%，森林覆盖率 88.4%，是北回归线上一片难得的绿洲。交通便捷、经济发达、人为活动频繁，在总面积中国营面积占 70%，集体经营部分的面积占 30%，国营部分面积大是保护区的特色之一。象头山是东江的发源地之一，东江是香港、深圳及沿岸居民的重要饮用水源，保护好象头山的森林对于保护东江的水源、水质有着重要的意义。东江是国务院下令保护的 5 条江河之一。保护好象头山的森林就是保护了东江的水源涵养林，有着特殊的经济和生态价值。在经济发达、交通便捷、人为活动频繁、寸土如金的珠江三角洲能留这么大片自然生态环境的天然本底实属不易，扩大象头山省级自然保护区的面积，加大保护力度，对于保护亚热带生物的典型性、多样性、保护沿海地区的生态平衡有极其重要的作用。

象头山成陆久远，植物起源古老，植被类型复杂（有 5 个群组、24 类群系、31 类群丛组），其中常绿阔叶林面积达 5007.6hm^2 ，占有林地面积的 56.1%，根据其组成、结构和生态特征可分为 3 个植被类型和 10 个群系。这种较完整的地带性植被，是全世界生物多样性保护的核心。保护区内已查明的植物有 1627 种，其中珍稀、保护植物 56 种，华南特有种 360 种，广东特有种 18 种、本区发现新种 2 个，变种 1 个；有野生动物 305 种，鱼类 72 种，其中国家 I 级重点保护动物 2 种，II 级重点保护动物 32 种；有益的或有重要经济价值、科研价值的陆生野生动物 210 种，有重要经济价值的鱼类 30 种。生物多样性极为丰富。

象头山的崖壁矮林、山顶矮林扎根于岩石缝中、乱石堆中，树龄古老，这些矮林一旦遭受破坏，植被极难恢复，这类生态环境极为脆弱，亟待保护。

由于保护区位于我国人口稠密、经济发达的沿海地区，无论从保护生物多样性、动植物代表性、生态环境典型性、脆弱性等方面的需要或自然生态教育、环境保护教育等方面的需要来考虑，将广东象头山自然保护区升为国家级自然保护区都十分必要。现将 1999 年 3 月~2001 年 3 月的综合科学考察结果报告如下：

一 自然条件

1 地质地貌

1.1 地质

1.1.1 地层 保护区成陆久远, 地层古老, 主要为下古生界形成的一套浅海相沉积岩和局部新生界第四系地层, 从老到新为: 下古生界 (P_n), 主要分布在区内西北部, 岩性复杂, 由石英片岩、变质砂岩、片麻石英岩和花岗岩片麻岩等组成, 为本区最古老的地层。厚度为 2427m; 第四系 (Q), 区内分布不广, 主要见于山间盆地、山区河谷阶地及山顶残留, 包括上更新统和全新统地层, 成因类型为冲积、洪积、坡积、残积, 由砂质粘土、细砂、砂砾石等组成。

1.1.2 岩浆岩 本区经历了加里东侵入旋回和燕山期侵入旋回。早古生界末期强烈的加里东运动, 使该区褶皱减少, 并伴随花岗间长岩和花岗岩侵入, 经以后多次构造运动强烈变质形成花岗片麻岩 (γc)、花岗闪长片麻岩 (γsc) 和斜长花岗片麻岩 (γoc), 主要分布于区内西部、西北部。燕山期运动的岩浆侵入体和燕山四期 (γ_y^4) 花岗岩, 分别形成了尖吉山花岗岩体和蟹眼顶花岗岩体, 二者呈互相穿插状态, 其中尖吉山花岗岩岩体分布区内东部和中部, 岩性为粗粒黑云母花岗岩, 似斑状结构或粗粒结构, 块状构造; 蟹眼顶花岗岩体分布在中部, 岩性为细粒斑状花岗岩。

1.1.3 构造 本区大地构造位于华南准地台中的桂湘粤褶皱带粤中褶皱束的增城凸起。褶皱极为发育, 燕山期以来的构造运动形成了保护区构造的主体。区内除东南侧有断层通过外, 未发现有其它具一定规模的断层, 小构造以褶皱为主, 背、向斜互相交错, 走向一般为东北—西南。

1.1.4 地质发展史 本区为古生代准地槽沉降区, 有一套岩性较为复杂的浅海相沉积, 后经抬升和多次构造运动以及强烈变质形成硅质岩、砂岩、砾岩。在中生代末期至背垩纪初的燕山运动影响下, 发生较大规模的花岗岩侵入。新生代以来, 在喜马拉雅运动和新构造的影响下, 地面继续抬升, 由于强烈的侵蚀与剥蚀, 大面积花岗岩岩体逐渐裸露地表, 从而形成本区现在的地形地貌。

1.1.5 矿产 本区变质作用强烈, 岩浆活动频繁, 沉积环境复杂, 主要形成了铌钽矿及钾长石、瓷土矿、热山等矿产。铌钽矿主要分布泰美镇附近, 热山分布小金口。

1.2 地貌

1.2.1 地貌特征 象头山位于广东莲花山系边缘, 受喜马拉雅运动影响隆起区, 以丘陵和山地两种地貌为主, 山间河谷深切, 山势陡峭, 地势险要, 地形比降大, 与

周围低山平原地貌形成极大的反差,从最高点蟹眼顶(1024m)到最低点望娘坳(50m),相对高差近 1000m,地形比降达到 9.2%,是博罗县地形比降最达的地方。

1.2.2 新构造运动的地貌特征 (1)受新生代的喜马拉雅运动和新构造运动的不断抬升,使地势高度逐渐增大,再加上外营力的作用,使之不断风化、剥蚀、搬运和堆积,从而形成了以蟹眼顶为代表的主要山峰。(2)河谷地貌 保护区剥蚀构造中,低山区沟壑众多,切割坡降大,多为“V”字型峡谷;中山区谷底狭窄,坡间距离小,坡度大,部分岩石被节理裂隙切割成陡壁,形成瀑布、深潭。

1.2.3 大小人洞 花岗岩形成过程中由于岩浆的不规则侵入、矿物成份的差异、雨水冲刷及其它外力的作用而风化剥蚀,形成了巨石兀出,石下悬空的避风避雨岩石(大小人洞)及百丈岩奇观。

1.3 地质灾害评估

区内以丘陵、山地两种地貌单元为主,大部分山体陡峭。坡角一般大于 35° ,局部地段的坡度为 86° ,基岩节理裂隙发育,岩体稳定,未发现具有一定规模的不良地质现象,发生重大地质灾害的可能性很小。

2 水文

2.1 地表水

保护区内河流属东江流域。地表水以河流、水库、山塘等形式分布。区内河流流量变化与季节变化相关联,其中每年 10~次年 3 月流量小,是每一年的枯水期,降水集中的 4~9 月,河水流量较大。保护区内流量较大的溪流有以下 3 条:小金河,全长 33.0km,流域面积 116.0km^2 ,由本区流经小金镇后汇入东江;榕溪沥,全长 26.0km,流域面积 125.0km^2 ,由本区向南流经附近城镇后汇入东江;良田河,全长 21.6km,流域面积 120.5km^2 ,由本区流经泰美镇后汇入东江。

区内分布有范家田、东洞、下沛、济公田、亚婆髻、松树拗和担杆拗等大小水库及山塘 11 座,总库容 976.2万 m^3 。

2.2 地下水

2.2.1 地下水赋存条件及分布规律 保护区属基岩山区,区内地层间的构造裂隙为地下水提供了良好的赋存条件,而其补给来源主要接受大气降水垂直补给。本区地下水主要有第四系松散层孔隙水、沉积岩、变质岩、岩浆岩裂隙水两大类型。富水性好,从 $0.0911/\text{s}$ 到 $8.5591/\text{s}$ 不等。

2.2.2 补给及排泄方式 本区地下水的补给主要以接受大气降水垂直补给,同时基岩裂隙间横向径流补给也是其中的补给部分。第四系松散层主要以孔隙水及上层滞水的形式储存在松散层上,既接受大气降水的垂直补给,也接受附件河流的补给。

地下水的排泄大部分以地下径流形式排入河道，另一部分变为深层水或以山前侧渗形式进入山前侧斜地。第四系松散层中的地下水的消耗主要为蒸发，一部分由河谷排泄。

2.2.3 断层构造与蓄水性 区内东南边缘是条呈东北—西南走向的博罗大断裂，对地下水拦截切割，形成断层水，并且相互补充，以裂隙水、下降泉或上升泉的形式溢出，并发生排泄或补给作用，局部地段以热水或热矿水出现，如小金汤泉的温泉即为该断层形成。

2.3 水质分析及水资源评价

2.3.1 地下水东南及大部分地区为燕山期花岗岩裂隙水主要为 $\text{HCO}_3^- - \text{Na} \cdot \text{Ca}$ 型淡水，水质良好无污染；西北部变质岩裂隙水主要为 $\text{HCO}_3^- - \text{mg} \cdot \text{Ca}$ 型淡水，水质好。

2.3.2 地表水主要为小金河、榕溪沥及良田河及等三大河流，其水质根据对济公田、范家田、金娘谷、三堆池河段进行了连续 3 天水质监测，按照《中华人民共和国地面水环境质量评价标准》(GB3838—88) 要求，设点采样、分析、评价。监测项目共 27 项。监测结果有 26 项达到国家 I 类水标准，仅 pH 值 1 项略低于 I 类标准，为 5.4~6.4。

2.4 水资源利用和保护

2.4.1 水资源利用现状 榕溪沥、良田河主要利用为发电和浇灌农作物及居民生产生活用水。小金河流域因地形比降大，水流落差大，水利资源丰富，多利用于水力发电，年发电量为 4500Kwh，为博罗县全年用电量的 60%，为博罗县的经济发展提供了可靠的保障，但由于过量拦截和使用，造成河流水量减少，自然生态系统受到一定的干扰。

2.4.2 水资源保护 为防止含水层、储水体的枯竭，增强河流上游森林的水源涵养作用，建议扩大河流上游自然保护区面积，实行封山育林和合理利用水资源等措施来满足保护区生态平衡的需要。

2.4.3 建立水资源监测站，进行地下水长期动态观测，地表水水文测量，并开展水资源的利用调查，及时实施有利于自然保护区的措施及方案，同时制止不合理的开发使用。

3 气候条件

3.1 气候概况

本区属于典型的亚热带季风性湿润气候，光照充足，热量丰富，降水充沛，空气湿润，分干湿两季，干季短，湿季长，植物生长期长，无霜期长，气候垂直差异大，风向随季节而改变。

区内年平均气温 16.0~21.2℃，大部分地段 2 月最冷，月平均气温 7.2~13.3℃；

8月最热,月平均气温 $22.5\sim 27.2^{\circ}\text{C}$;极端最低气温 -6.6°C ,极端最高气温 35.1°C 。春夏秋冬四季的划分,以山下的三堆池和山上的范家田为例,分别为63、174、52、76和79、68、106、112天。山下夏季长,冬季短,山上则恰好相反。

区内年降水量2318.5mm,年际变化大,最多年份为3516mm,最少年份为1021mm;季节变化亦大,春夏秋冬四季分别占全年降水量的29%、50%、12%和9%。降水相对变率在13.2~18.2%之间,年降水量1600~2000mm的保证率为99%。

年平均空气相对湿度为80%,以东风和东南风居多,平均风速 $1.6\sim 2.4\text{m/s}$,最大风速34m/s。台风频繁,年平均出现11~20次,年平均雷暴雨天气85~90天。

3.2 小气候特征

3.2.1 小气候特征随海拔高度的变化而变化,如海拔747m的范家田温度为 16.7°C ,而920m处的济公田为 15.4°C 。从山下至山上,气温铅直梯度为 $-0.59^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。

3.2.2 小气候与地形有关、与植被类型有关、与下垫面状况有关、与天气状况有关。例如小金河河谷最高气温比林中空地低 0.8°C ,最低气温比林中空地高 2.0°C ,气温日较差减小 3.0°C 。

3.2.3 根据保护区内气温和相对湿度计算分析得知,保护区内舒适期长,气候舒适宜人,特别是实验区范家田一带一年只有两天令人感觉闷热,气候舒适期长达231天,是难得的避暑疗养度假胜地,具备开展生态旅游的优良气候条件。

4 自然环境

4.1 大气质量

本次监测点位、采样频率、监测项目和分析方法执行中华人民共和国国家标准环境空气质量标准GB—3095—1996。共获数据180个,实获数据180个。 SO_2 、 NO_x 、TSP检出率为100%。全区瞬时浓度范围为: SO_2 : $0.003\sim 0.025\text{mg}/\text{Nm}^3$, NO_x : $0.003\sim 0.020\text{mg}/\text{Nm}^3$,TSP: $0.0141\sim 0.0657\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。日平均浓度范围为: SO_2 : $0.005\text{mg}/\text{Nm}^3$, NO_x : $0.005\sim 0.010\text{mg}/\text{Nm}^3$,TSP: $0.0133\sim 0.0575\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。全区总平均为: SO_2 : $0.008\text{mg}/\text{Nm}^3$, NO_x : $0.008\text{mg}/\text{Nm}^3$,TSP: $0.0306\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。日平均浓度、全区总平均浓度均未超标。象头山大气质量优良。

4.2 空气负离子

采用DLY-3F型森林大气离子测量仪,对保护区旅游开发区内空气负离子进行了测定,测定结果表明:区内森林中和溪流旁空气负离子资源丰富。

4.2.1 森林中空气负离子含量明显高于林外。如济公田阔叶林中空气负离子浓度为 $3050\text{个}/\text{cm}^3$,而林外水库尾水草地上为 $430\text{个}/\text{cm}^3$ 。

4.2.2 水体周围空气负离子含量高于山地。如金河幽谷溪边为 $2720\text{个}/\text{cm}^3$,而金河

幽谷坡顶为 970 个/cm³。

4.2.3 跌水附近的空气负离子明显高于平静水体。当四级电站水库大量放水时，最高浓度值可达 67500 个/cm³。

4.2.4 金河幽谷由于跌水特别多，加之森林茂密和人为破坏少，因而空气负离子普遍较高，是开辟负离子吸呼区的理想场所。

4.3 植物精气

植物精气在国际上称芬多精 (phytoncides)，二十世纪三十年代由前苏联学者杜金教授发现。植物精气的有效成分主要是植物精油，广泛存在于植物的花、茎、叶、根、果、籽及木材中，植物新陈代谢或受到刺激时，挥发到大气中。植物精气具有多种生理功效，可以增强平滑肌的稳定性，能够止咳、祛痰、平喘、利尿、消炎、杀菌；可以治疗慢性气管炎、肺结核、神经官能症、心律不齐、高血压、冠心病、水肿、体癣、烫伤等多种疾病。人类利用植物精气消毒、治病已有几千年历史。森林浴的内涵就是吸收空气里的新鲜空气、吸收空气负离子和植物精气。1999 年 4~5 月，中南林学院森林旅游研究中心在保护区内采集了马尾松、青梅、黄心潺槁、木荷、山油茶、枫香、红花荷、细叶槲、锥栗、樟树 10 个树种的叶片与木材共 19 个样本，检索鉴定出 112 种化学成分，19 个样本均含有堆人体有益的精气成分，以 α -蒎烯、蒎烯、松烯等成分含量最高。

4.4 空气细菌数

在保护区内设 9 个点和惠州市市区 1 个点的空气中微生物的数量进行了采样培养和分析，其结果如下：卫生条件较好，按国家低于 3700 个/m³ 为清洁的标准衡量，区内 9 个点空气中都没有超标。

4.5 环境噪音

在保护区的实验区内共设测点 9 个，即蟹眼顶、电视发射工作站、济公田、济公田水库、范家田、范家田水库、金娘坪、青梅林、小金河四级电站。昼间测 9 个点，夜间测 5 个点。测试仪器为：SH 126 智能声级计—0001。监测结果说明：蟹眼顶、济公田、济公田水库、范家田、范家田水库、金娘坪、青梅林 7 个监测点均达到国家 GB 3096—93 城市环境噪声 0 级标准，属特别安静区，是建疗养院、高级别墅、高级宾馆的理想场所。四级电站昼间噪声等效符合 1 类（55 分贝以下）标准，夜间符合 3 类标准，只能按工业区利用。博罗电视发射台等效声符合 1 类标准，适合居住。

4.6 天然放射性辐射

测点主要布设在保护区的实验区内即将作旅游开发的地段，在道路两旁等距离布点，即将开发的小区按网格布点，在特殊地段人为布设。测量仪器为北京核仪器厂生

产的 34#FT-620 环境 α - γ 照射量率仪。结果:

4.6.1 室外测点共 57 个, γ 辐射剂量率的范围是 $2.1 \sim 40.3 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$, 按测点平均值为 $14.5 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$, 比广州市室外平均值 $11.7 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 高 23.9%; 这可能与这一区域富含花岗岩有关。室内测点共 13 个, γ 辐射剂量率的范围是 $14.3 \sim 33.5 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$, 按测点平均为 $25.4 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

4.6.2 按区域平均贯穿辐射人均年有效剂量当量为 1358 μSv , 其中天然辐射所致剂量当量为 1097.6 μSv , 占 80.8%, 宇宙射线电离成份所致剂量当量为 260.4 μSv , 占 19.2%。贯穿辐射人均年有效剂量当量与中华人民共和国《辐射防护规定》GB8703-88 中对个人剂量的限制值比较, 大于公众成员的年有效剂量当量 1000 μSv 限值, 低于某些年份里以每年 5000 μSv 剂量限值。

4.6.3 所测区域内花岗岩 γ 辐射剂量较高, 在修建旅游设施时, 建议回避裸露花岗岩, 本区域内花岗岩不宜用作建筑材料和铺路材料。但仍有不少区域 γ 辐射剂量处于正常较低天然本底值范围, 在这些区域内修建旅游设施时, 要注意保持原地理地貌, 选用合格的建筑材料。

5 土壤

5.1 土壤分类

本区土壤分类, 采用土壤发生分类系统, 主要以土壤形成条件、成土过程和发

表 1 象头山自然保护区土壤分类方案

土纲	土类	亚类	土属
铁 铝 土 纲	赤 红 壤	赤红壤	花岗岩赤红壤
			片麻岩赤红壤
		黄化赤红壤	花岗岩黄化赤红壤
			片麻岩黄化赤红壤
		赤红壤性土	花岗岩赤红壤性土
			片麻岩赤红壤性土
	红 壤	山地黄红壤	山地花岗岩黄红壤
			山地片麻岩黄红壤
		山地红壤性土	山地花岗岩红壤性土
			山地片麻岩红壤性土
	黄 壤	山地黄壤	山地花岗岩黄壤
			山地片麻岩黄壤
		山地黄壤性土	山地花岗岩黄壤性土
			山地片麻岩黄壤性土

生特性为分类依据, 采用土类、亚类、土属、土种和变种五级分类制进行分类。以土

类为基本单元,以土种为基层单元,在土类以上,根据土类的共性再归纳为土纲。

5.2 土壤分布规律

分布顺序是:黄化赤红壤、赤红壤(<300m)→山地黄红壤(300~600m)→山地黄壤(600~1000m)→山地灌丛草甸土(>1000m)。

5.3 主要土壤类型特征及理化性状

5.3.1 黄壤土类 成土母质为燕山期花岗岩风化物及各种片麻岩与片岩风化物。质地较轻,表土多为轻壤,心、底土层为中壤至重壤。水热条件好,粘粒明显向下淋移。土壤强酸性,表土层比底土层更酸。土壤的自然肥力较高,表土层有机质含量在 $15.0\text{g} \cdot \text{Kg}^{-1}$ 以上;含氮量中等,为 $1.20 \sim 1.70\text{g} \cdot \text{Kg}^{-1}$,且都有随海拔上升而增高的趋势;含钾量为 $27.0 \sim 45.0\text{g} \cdot \text{Kg}^{-1}$,含磷量较低,反映了明显的富铝化特征。

5.3.2 红壤土类 成土母质主要为花岗岩风化物。土层深厚,厚度变化大,土层分异较明显。由于雨量多,湿度大,土壤中氧化铁的水化度高,黄化现象明显,土体以黄棕色为主。土壤质地疏松,土壤中粘粒含量较低,质地多为中壤至重壤。CEC小,酸性强,土壤自然肥力较低。

5.3.3 赤红壤土类 是在本区的南亚热带生物气候条件下形成的热带性土壤,土层深厚,分化发育较好。颜色一般为棕、淡棕、暗棕等,花岗岩黄化赤红壤颜色偏黄,而片麻岩黄化赤红壤偏红。质地为中壤至重壤,黄化现象明显,土壤有机质和全氮、全磷、全钾含量均较高,土壤肥力较好,呈酸性。

二 植物资源

1 植物区系

1.1 种子植物科的分析

根据标本采集和实地调查记载,该保护区有维管植物(未调查苔藓植物)1627种(包括该地长期引种,生长良好的92个栽培种)。其中蕨类植物36科63属113种;裸子植物8科10属13种(天然分布为4科4属6种);被子植物172科693属1501种(天然分布161科604种)。

1.2 象头山植物区系的基本特征

1.2.1 植物种类丰富

广东省是我国植物种类最丰富的省份之一。象头山的维管植物为广东省维管植物的1/4多。

1.2.2 植物起源古老

象头山具有悠久的地质历史和有利于植物生存繁衍的条件。广东陆地属于震旦纪

华南地台的一部分，从古生代后期到中生代初期海浸与海退交替进行，到三叠纪时广东绝大部分已上升为陆地，以苏铁类为代表的森林在盆地繁衍，此后海浸很少出现，侏罗纪后有花植物开始出现。中生代燕山运动使广东东部高耸的山峰形成；以后这一带地壳运动较稳定，有花植物开始在这里大量繁殖。第四纪冰川活动，广东南部受的影响较小，所以植物能继续繁衍，以致在现代植物区系中有着丰富的古老成分，蕨类植物和裸子植物是起源古老的类群，这类植物在象头山比较丰富。如蕨类植物中古生代出现的石松科、卷柏科、木贼科、莲座蕨科等；中生代出现的紫萁科、里白科；白垩纪的蚌壳蕨科，第三纪的海金沙科、乌毛蕨科、桫欏科等，裸子植物中出现于石炭纪的松科和侏罗纪罗汉松科中最原始的罗汉松属以及在系统发育上完全孤立的买麻藤科在此处有生存。杉木为第三纪的残遗类型。

植物界的科学家一般认为被子植物发生于侏罗纪或三叠纪，到白垩纪时已很繁盛，第三纪时已成为世界上的优势植物，现代被子植物的科当时已经形成。当今被子植物的发生系统尚无统一之说。多数学者认为多心皮离生心类型为最原始的，依此观点，象头山该类科的种类很丰富，如木兰科有 3 属 6 种；还有八角科、五味子科、番荔枝科、樟科、毛茛科、木通科、金粟兰科等。金缕梅科为古老而复杂的科，其中象头山分布的马蹄荷(*Exbucklandia*)、红花荷属(*Rhodoleia*)最原始。另一派学者认为，双子叶植物中柔荑花序最原始，依此之说，象头山该类植物也很丰富。如柔荑花序类的主要科壳斗科、胡桃科、桑科等为该处森林群落中的主要成分，还有杨梅科、榆科等柔荑花序类。据已有资料，被子植物的许多科起源古老，如中生代侏罗纪出现的樟属(*Cinnamomun*)、槭属(*Acer*)、榕属(*Ficus*)、枫香属(*Liquidambar*)、朴属、榉木属、葡萄属等。第三纪渐新世出现的南五味子属、盐肤木属；晚第三纪出现的省沽油属、黄杨属、勾儿茶属、无患子属、野茉莉属、花椒属、卫矛属等。

由上分析，本区植物区系起源古老，现代繁盛的植物区系是古老植物区系的延续和发展。

1.2.3 热带性成分占主体

植物区系的地理成分是根据植物种或科、属的现代地理分布而确定的。前述植物科、属、种的分布型统计分析，明显看出象头山的植物区系的地理成分多样，有世界广布、热带与亚热带分布、温带分布以及特有分布，同时与世界各地区系有联系，这些说明该地区系成分的复杂性。但是从统计中看出，该地热带成分占据主体：科的热带与亚热带性占 49.1%；属占 69.5%（占除去广布属的 75.3%）；种占 64%（占除去广布种的 73.1%）。这体现出该地植物区系由热带向亚热带的过渡性，即南亚热带植物区系性质。

1.2.4 珍稀、特有植物多

该地珍稀、特有植物较多。珍稀植物指国家明文规定的保护植物。此处综合国家两个保护文件的内容来确定保护的种类。即 1992 年国家环保局和中国科学院植物研究所编的《中国植物红皮书》稀有濒危植物（第一册）中种类，该地有国家保护植物 10 种，其中二级保护植物 2 种，三级保护植物 8 种。1999 年 8 月 4 日国务院公布的重点保护植物名录，该地包括全部兰科植物在内共有 50 种，两文件所规定保护种，除去重复种，该地共有保护植物 56 种（见表 2）。

表 2 象头山保护植物名录表

种名	拉丁名	1992 年文件保护级别			1999 年文件保护级别	
		一级	二级	三级	一级	二级
格木	<i>Erythrophleum fordii</i>		√			√
华南栲	<i>Castanopsis concinna</i>			√		√
半枫荷	<i>Semiliquidambar cathayensis</i>			√		√
白木香	<i>Aquilaria sinensis</i>			√		√
粘木	<i>Ixonanthes chinensis</i>			√		
巴戟天	<i>Morinda officinalis</i>			√		
长叶竹柏	<i>Podocarpus flenryi</i>			√		
观光木	<i>Tsoongiodendron odorum</i>			√		
白桂木	<i>Artocarpus hypargyraeus</i>			√		
毛茶	<i>Antirhea chinensis</i>			√		
黑桫欏	<i>Cyathea podophylla</i>					√
金毛狗	<i>Cibolium barometz</i>					√
苏铁蕨	<i>Brainea insignis</i>					√
樟	<i>Cinnamomum camphora</i>					√
红椿	<i>Toona ciliata</i>					√
兰科	Orchidaceae 41 种					
合计	56					

特有植物在前述种的统计中已作介绍。在象头山除已介绍的广东省特有植物外，还有 360 余种华南地区的特有植物，如广东润楠（*Machilus Kwangtungensis*）、广州追果藤（*Capparis cantonensis*）、广东刺冬（*Scolopia saeva*）、两广梭罗树（*Reevesia thyrscidea*）、小果石笔木（*Tutcheria microcarpa*）、红花荷（*Rhodoleia championii*）、半枫荷（*Semiliquidambar cathayensis*）、华南栲（*Castanopsis concinna*）、华南青皮木（*Schoepfia chinensis*）、光叶红豆（*Ormosia glaberrinia*）、广东乌饭树（*Vaccinium hancockiae*）、广东山龙眼（*Helicia kwangtungensis*）、毛茶（*Antirhea chinensis*）等。

1.3 结论

1.3.1 象头山植物区系种类丰富，已调查统计的维管植物为 1627 种，此调查是

局限于保护区的森林范围中,如果将象头山作为一个整体,从山麓到山顶全面进行植物采集调查,维管植物可达 2000 种,加上苔藓植物(估计 200 种左右),该区高等植物应在 2000~2500 种之间。

1.3.2 象头山自然保护区植物区系具有热带至亚热带的过渡性质,尤以热带亚洲和泛热带分布成分较突出。区系成分中热带型与热带至亚热带型占绝对优势。但是许多典型的热带性成分如龙脑香科、西番莲科、田葱科、猪笼草科等没有分布。分布的热带性成分为延伸到热带北缘和亚热带南缘的种类。所以植物区系明显体现了南亚热带性质。

1.3.3 该地植物区系地理成分复杂和多样,与世界各大区系有不同程度的联系。但主要与泛热带、热带亚洲、旧世界热带分布区联系密切,与北温带和东亚分布也有联系,因此形成了该地植物的多样性。是我国南亚热带地区难得的植物宝库。

1.3.4 该地具有 56 种国家重点保护植物(包括兰科植物)和丰富的华南地区特有植物,以及典型的南亚热带常绿季雨林,是我国极为宝贵的自然资源,必须加以保护和发展。

2 植被类型

植被是该地植物群落的总称。象头山植物群落多样,类型的划分以《中国植被》关于植被类型划分的原则和单位为依据,即以群落外貌、生活型、优势种、结构以及生态习性相结合的原则(植物群落学—生态学的原则)进行分类。分类单位为三个基本级,即高级单位植被型(代号 I、II……),中级单位群系(代号 1、2、……),基本单位群丛(代号 (1)、(2)……)。每个基本级上设辅助级,如植被型组、群系组、群丛组。根据上述原则,将象头山自然保护区植被类型划分为 5 类植被型组,24 类群系和 31 类群丛组或群丛。其中常绿阔叶林有 10 个群系(见表 3)。