

# 黄山花岗岩 地貌景观研究

LANDSCAPES OF HUANGSHAN GRANITE

陈安泽 浦庆余 等 著



科学出版社

# 黄山花岗岩地貌景观研究

LANDSCAPES OF HUANGSHAN GRANITE

陈安泽 浦庆余 等 著

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书从现代地貌学的角度,将内外营力结合,论述了安徽黄山花岗岩景观地貌,包括地貌特征和类型划分,形成因素,发育过程,以及黄山花岗地貌景观在我国和全球花岗岩地貌景观中的地位。同时还论述了黄山花岗岩的岩石特征,侵位过程、构造背景,地质演化史和山体隆升过程。还附有大量精美的黄山花岗岩地貌景观照片。

本书是以岩石地貌学、构造地貌学和气候地貌学相结合研究花岗岩地貌景观的尝试。可供从事旅游地学、地貌学和第四纪地质学教学和研究的  
人员阅读,也可作为上述专业的研究生参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

黄山花岗岩地貌景观研究 / 陈安泽等著. —北京: 科学出版社, 2013

ISBN 978-7-03-037380-2

I. ①黄… II. ①陈… III. ①黄山—花岗岩—地貌—自然景观—研究  
IV. ①K928.6②P568.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第087378号

责任编辑: 朱海燕 李利艳 王淑云 / 责任校对: 张怡君

责任印制: 钱工芳 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2013年4月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2013年4月第一次印刷 印张: 9 3/4 插页: 16

字数: 225 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

## 本书主要编著人员名单

陈安泽 浦庆余 张招崇 郭克毅

汪 诚 袁万明 王 瑜

# 前言

黄山在历史上曾被称为黟山，因由花岗岩形成的峰峦远望呈青黛色调而得名。直到公元747年才由唐朝皇帝李隆基敕封为黄山，意为黄帝之山，此后一直称为黄山。黄山是我国的文化名山，自唐宋以来就成为游览胜地。唐朝大诗人李白曾登临黄山，明朝大旅行家、地理学家徐霞客也分别于1616年、1618年两次登黄山考察，并修正了古人认为天都峰是黄山最高峰之误，确认莲花峰才是黄山主峰，其“独出诸峰之上”“即天都亦俯首矣”。黄山也是地质名山，早在19世纪中叶，德国地质学家李希霍芬曾三次到皖南考察，在其论著中就涵盖了黄山地质概况。1924年后，我国地质学家李毓尧、李捷、朱森、许杰、李四光等先后到黄山地区作地质调查，为黄山地质工作打下基础。特别值得一提的是，李四光在黄山考察时首次指出黄山在第四纪时曾发生过山岳冰川，1936年9月在《中国地质学会志》上发表了“安徽黄山之更新世冰川现象”，虽然地学界至今对此有不同的看法，却更加提升了黄山在中国地质学上的知名度。黄山是当代旅游名山，黄山旅游业发展的转折点在1979年7月，邓小平先生来黄山旅游，提出“黄山是发展旅游的好地方，要有点雄心壮志，把黄山牌子打出去，让黄山人民先富起来”。从此，黄山旅游业获得了突飞猛进的发展，1982年经国务院批准成为首批国家级风景名胜区；1990年联合国教科文组织将它列入世界文化与自然遗产名录；2001年成为国家地质公园；2004年被联合国教科文组织批准为“世界地质公园”，黄山已成为当代最重要的旅游目的地之一；2008年接待的中外游客近200万人次。

黄山之所以能成为历史名山、地质名山、当代旅游业的名山，其根本原因是具有优异的花岗岩景观资源条件。为了把黄山建设成名副其实的世界地质公园，保护这处珍稀的世界遗产，以及更好地利用这处景观资源向游人普及地球科学知识，特别是在继续发展旅游业的同时，进一步为促进黄山地区经济发展服务，必须把这处景观的形成原因搞清楚。为此黄山地质公园管理部门向陈安泽先生提出研究黄山花岗岩景观地貌形成演化的建议，经过协商于2006年冬正式签订“黄山花岗岩地质地貌景观研究”协议。为了进一步揭示黄山花岗岩景观地貌形成及演化规律，进行国内外对比，应确定其美学特征及其在全国乃至全球花岗岩景观中的地位，树立黄山世界地质公园的形象，以进一步为建设黄山世界地质公园作出应有贡献。为此组织了研究小组，陈安泽任组长，成员

有浦庆余（中国地质科学院教授级高工，地貌专家）、张招崇（中国地质大学（北京）教授，花岗岩专家）、郭克毅（中国地质博物馆研究员，岩石与摄影专家）。课题组从2007年起先后3次赴黄山进行野外考察，为了使研究工作向更广更深的方向展开，还特别邀请了全国著名地貌学家北京大学崔之久教授专门进行了地貌考察，花岗岩专家中国地质大学（北京）罗照华教授对花岗岩体期次划分进行了考察，构造专家中国地质大学（北京）王瑜教授对花岗岩岩体构造进行了专题考察。为了进一步弄清黄山花岗岩体隆升机制，还委托中国地质大学（北京）裂变径迹研究专家袁万明教授对黄山花岗岩隆升与剥蚀机制进行了专题研究。采取了十多个岩石年龄、裂变径迹、古风化壳样品，进行了测试分析，拍摄了大量地质地貌景观照片。

经过两年多的野外考察和室内综合研究，课题组较圆满地完成了预定研究任务，现将研究成果以《黄山花岗岩地貌景观研究》专著形式由科学出版社出版，以供读者参阅。本书执笔分工如下：前言，陈安泽；第一章，浦庆余、汪诚；第二章，张招崇；第三章，浦庆余、汪诚；第四章，王瑜；第五章，袁万明；第六章，浦庆余、陈安泽；结束语，陈安泽；附录，黄山花岗岩地貌景观图集，由郭克毅拍摄并撰写说明。全书由陈安泽统稿，邢瑞玲负责编辑和校对。

本书编写过程中，曾得到洪大卫、肖庆辉、罗照华、崔之久、卢耀如、陶奎元、卢欣祥、刘嘉麒和程世威等先生的指导或帮助，安徽省国土资源厅、黄山世界地质公园为研究和出版提供经费支持与其他各方面的协助。对此一并表示感谢！对参与本书编写的各位作者所付出的辛勤劳动和无私奉献表示致敬和衷心感谢！特别是浦庆余和郭克毅先生已年过古稀，退而不休，仍然勤奋工作，更是值得我们学习和尊敬。

由于各种原因，从黄山地质公园的长远发展着眼，本书只能算作一个阶段性的研究成果，敬请读者提出批评意见和建议，以便条件具备时再作深入研究和补充提高。

陈安泽

2012年6月

于北京

# PREFACE

In the history, Huangshan Mountain was named Yishan Mountain because ridges and peaks made up of granite assumed the color of green when people looked far into the distance. In 747 AD, its name was changed to Huangshan (Chinese *pinyin*) or Yellow Mountain (literally) by imperial decree conferred by Li Longji, the emperor of the Tang Dynasty, which means the mountain of Huang Di (the Yellow Emperor), the legendary founder of the Chinese nation. Later it has been called this name all along. Huangshan Mountain is a famous cultural mountain of China, and since the Tang and Song dynasties, it has become a tourist attraction. Li Bai, the great poet, had climbed to the top of Huangshan Mountain. Xu Xiake, a noted traveler and geographer of the Ming Dynasty, investigated Huangshan Mountain in 1616 and 1618 and corrected the mistake made by the ancients who thought that the Celestial Capital Peak was the highest peak in Huangshan Mountain. Xu confirmed that the Lotus Flower Peak was the highest peak of Huangshan Mountain. He wrote: the Lotus Flower Peak “is above all the peaks”, “i. e. the Celestial Capital Peak also bows” . Huangshan Mountain is also a famous geological mountain. As early as the middle 19th century, Richthofen, a German geologist, investigated southern Anhui three times and his works cover the geology of Huangshan Mountain. After 1924 Chinese geologists, such as Li Yurao, Li Jie, Zhu Sen, Xu Jie, and Li Siguang (J. S. Lee), successively went to the Huangshan Mountain area for geological surveys and laid a foundation for the geological work of Huangshan Mountain. It is particularly noteworthy that Li Siguang for the first time pointed out during his investigation of Huangshan Mountain that in the Quaternary mountain glaciers had occurred in Huangshan Mountain. In September 1936, he published the paper “Confirmatory Evidence of Pleistocene Glaciation from the Huangshan, Southern Anhui” in the *Bulletin of the Geological Society of China*. Although up to now the earthscience communities have had different views, his view has enhanced the popularity of Huangshan Mountain in the geology of China. Huangshan Mountain is a current famous tourism mountain, and the turning point of the development of Huangshan Mountain tourism appeared in 1979. In July of that year, when Mr. Deng Xiaoping travelled in Huangshan Mountain, he proposed, “Huangshan Mountain is a good place for the development of tourism. We should have some ambition to put it out and allow the people of Huangshan Mountain to get rich ahead of others.” Since then the tourism industry of Huangshan Mountain has developed by leaps and bounds. In 1982 Huangshan Mountain was approved by the State

Council among the first group of National Scenic Areas; in 1990 it was included in the World Natural Heritage List by UNESCO; in 2001 it became a national geopark; in 2004 it was approved by UNESCO as a world geopark; then Mt. Huangshan became one of the current most important tourism destinations. In 2008 Chinese and foreign tourists visiting Huangshan Mountain reached nearly two million person-times.

The cause for the fact that Huangshan Mountain can become a famous historical and geological mountain and modern tourism mountain is its excellent granite landscape resources. In order to build Huangshan Mountain into a world geopark worthy of the name, protect this rare and precious natural heritage, better use this landscape resource to popularize the knowledge of earth science to tourists, and especially further serve the promotion of economic development in the Huangshan Mountain area while continuing to develop the tourism industry, it is necessary to make clear the cause for the formation of the landscapes in this area. For this reason the management department of the Huangshan World Geopark asked Mr. Chen Anze to study the formation and evolution of Huangshan granite landscape landforms. Through consultation, an agreement of the "Study of the Huangshan Granite Geological and Geomorphological Landscapes" was signed formally in winter of 2006. For the purpose of further revealing the characteristics of the formation and evolution of Huangshan granite landscape landforms and making comparisons with granite landscape landforms at home and abroad, a research team was organized so as to determine its aesthetic characteristics and its position in nationwide and even global granite landscapes, set up the image of the Huangshan World Geopark, and make due contributions to further construction of the Huangshan World Geopark. The team leader was Chen Anze and members were Pu Qingyu (senior engineering of the Chinese Academy of Geological Sciences and geomorphologist), Zhang Zhaochong (professor of China University of Geosciences, granite expert), and Guo Keyi (senior researcher of the Geological Museum of China, petrologist and photographer). The team went to Huangshan Mountain for field investigations three times from 2007 on. In order to carry out the study more intensively, we also invited Prof. Cui Zhijiu of Peking University, China's famous geomorphologist, to conduct a geomorphological investigation, Prof. Luo Zhaohua of China University of Geosciences, an expert on granite, to investigate the stages of the granite body, and Prof. Wang Yu of China University of Geosciences, an expert on structural geology and tectonics, to make a special-subject investigation of structure of the granite body; furthermore, in order to further understand the uplift mechanism of the granite body of Huangshan Mountain, we also entrusted Prof. Yuan Wanming of China University of Geosciences, an expert on fission track analysis, to perform a special-subject study of the uplift and erosion mechanism of Huangshan granite. A total of more than ten samples for rock age dating, fission track study, and old weathering crust study have been collected and analyzed and large numbers of geological and geomorphological landscape

photographs taken.

Through more than two years of field investigations and indoor integrated studies, we have satisfactorily accomplished the predetermined study task. The study results will be published by Science Press in the form of the monograph *Landscapes of Huangshan Granite*. It may be used as a reference book for readers. The writing of the book was divided as follows: Introduction, Chen Anze; Chapter 1, Regional Geographical and Geological Settings: Pu Qingyu and Wang Cheng; Chapter 2, Huangshan Granite Petrology: Zhang Zhaochong; Chapter 3, Huangshan Granite Landscapes: Pu Qingyu and Wang Cheng; Chapter 4, Relation between the Huangshan Granite Body and Structure: Wang Yu; Chapter 5, Uplift and Erosion Mechanism of the Huangshan Granite Body: Yuan Wanming; Chapter 6, Types of Granite Landscapes and Their Comparison between Home and Abroad: Pu Qingyu and Chen Anze; Concluding Remarks: Chen Anze; Appendix: Diagrams of Huangshan Granite Landscapes: photographs and their explanatory notes by Guo Keyi. Chen Anze collated and verified the whole manuscript of the book; Xing Ruiling was responsible for editing and proofreading. We are deeply indebted to Hong Dawei, Xiao Qinghui, Luo Zhaohua, Cui Zhijiu, Lu Yaoru, Tao Kuiyuan, Lu Xinxiang, Liu Jiaqi, and Cheng Shiwei for their guidance and assistance in the compilation of the book and to the Department of Land and Resources of Anhui Province and the Huangshan World Geopark for providing financial support for the study and publication and offering helps in many aspects of the work. We respectfully thank and acknowledge the diligent work and selfless contribution of all the authors who participated in the writing of the book and especially Pu Qingyu and Guo Keyi who officially retired but practically still worked hard. Owing to various reasons, this book can only be regarded as a research achievement in one stage. If there are any opinions or suggestions, please do not hesitate to raise them so that a deep-going study, supplements, and improvements may be made when necessary conditions are available.

Chen Anze  
June 2012  
in Beijing

# 目 录

## 前言

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第一章 区域地理和地质背景 .....               | 1   |
| 第一节 自然地理背景 .....                  | 1   |
| 第二节 区域地质背景 .....                  | 6   |
| 第二章 黄山花岗岩地质 .....                 | 16  |
| 第一节 黄山花岗岩地质特征 .....               | 16  |
| 第二节 岩石矿物学分析 .....                 | 22  |
| 第三节 黄山花岗岩岩石地球化学特征 .....           | 25  |
| 第四节 黄山复式岩体成因机制探讨 .....            | 33  |
| 第五节 结论 .....                      | 42  |
| 第三章 黄山花岗岩地貌景观 .....               | 44  |
| 第一节 黄山花岗岩地貌景观类型 .....             | 45  |
| 第二节 黄山花岗岩地貌形成因素分析 .....           | 60  |
| 第三节 黄山的地质期 .....                  | 63  |
| 第四节 黄山-三清山型花岗岩地貌景观 .....          | 67  |
| 第五节 冰冻风化作用和黄山山峰、陡壁的形成 .....       | 69  |
| 第六节 地壳稳定性与黄山-三清山型花岗岩地貌景观的关系 ..... | 73  |
| 第七节 徐霞客对黄山地貌的认识 .....             | 74  |
| 第八节 黄山第四纪冰川问题 .....               | 75  |
| 第九节 黄山在开发建设中应注意的问题 .....          | 77  |
| 第四章 黄山花岗岩体与构造的关系 .....            | 79  |
| 第一节 基本构造特征 .....                  | 79  |
| 第二节 黄山地貌形成与构造关系 .....             | 81  |
| 第五章 黄山花岗岩体隆升与剥蚀机制 .....           | 84  |
| 第六章 花岗岩地貌景观类型划分与国内外对比 .....       | 96  |
| 第一节 花岗岩地貌景观的国内对比 .....            | 96  |
| 第二节 花岗岩地貌景观的国外对比 .....            | 113 |
| 结束语 .....                         | 121 |
| 参考文献 .....                        | 129 |
| 附录：黄山花岗岩地貌景观图集                    |     |

# CONTENTS

## PREFACE

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>CHAPTER 1 REGIONAL GEOGRAPHICAL AND GEOLOGICAL SETTINGS</b>                                                   | 1  |
| Section 1 Physical Geographical Setting                                                                          | 1  |
| Section 2 Regional Geological Setting                                                                            | 6  |
| <b>CHAPTER 2 HUANGSHAN GRANITE GEOLOGY</b>                                                                       | 16 |
| Section 1 Geological Characteristics of Huangshan Granite                                                        | 16 |
| Section 2 Mineralogical Analysis of Huangshan Granite                                                            | 22 |
| Section 3 Geochemical Characteristics of Huangshan Granite                                                       | 25 |
| Section 4 Genetic Mechanism of the Huangshan Composite Intrusion                                                 | 33 |
| Section 5 Conclusions                                                                                            | 42 |
| <b>CHAPTER 3 LANDSCAPES OF HUANGSHAN GRANITE</b>                                                                 | 44 |
| Section 1 Various Landscape Types of Huangshan Granite                                                           | 45 |
| Section 2 Analysis of Factors for the Formation of Huangshan Granite<br>Landforms                                | 60 |
| Section 3 Physiographic Stage of Huangshan Mountain                                                              | 63 |
| Section 4 Landscapes of Huangshan-Sanqingshan-Style Granite                                                      | 67 |
| Section 5 Frost Weathering and Formation of Peaks and Steep Cliffs of<br>Huangshan Mountain                      | 69 |
| Section 6 Relation between Crustal Stability and Huangshan-Sanqing-Style<br>Granite                              | 73 |
| Section 7 Xu Xiake's understanding about the Landforms of Huangshan Mountain                                     | 74 |
| Section 8 Problems of Quaternary Glaciers at Huangshan Mountain                                                  | 75 |
| Section 9 Problems That Should Be Paid Attention to in the Development and<br>Construction of Huangshan Mountain | 77 |
| <b>CHAPTER 4 RELATION BETWEEN THE HUANGSHAN GRANITE BODY AND<br/>STRUCTURE</b>                                   | 79 |
| Section 1 structural Characteristics                                                                             | 79 |
| Section 2 Relation between Formation and struction of Huangshan Granite<br>Landforms                             | 81 |

|                                                          |                                                               |     |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----|
| <b>CHAPTER 5</b>                                         | <b>UPLIFT AND EROSION MECHNISM OF THE HUANGSHAN GRANITE</b>   |     |
|                                                          | <b>BODY</b> .....                                             | 84  |
| <b>CHAPTER 6</b>                                         | <b>TYPES OF GRANITE LANDSCAPES AND the COMPARISON betwlon</b> |     |
|                                                          | <b>HOME AND ABROAD</b> .....                                  | 96  |
|                                                          | Section 1 Comparison of Granite Landscapes at Home .....      | 96  |
|                                                          | Section 2 Comparison of Granite Landscapes at Abroad .....    | 113 |
| <b>CONCLUDING REMARKS</b>                                | .....                                                         | 121 |
| <b>REFERENCES</b>                                        | .....                                                         | 129 |
| <b>APPENDIX: DIAGRAM OF HUANGSHAN GRANITE LANDSCAPES</b> |                                                               |     |

# 第一章 区域地理和地质背景

黄山世界地质公园位于安徽省南部黄山市境内，地跨黄山区、徽州区、歙县、黟县和休宁县。地理坐标为  $118^{\circ}07' \sim 118^{\circ}12' E$ ， $30^{\circ}05' \sim 30^{\circ}12' N$ （图 1.1）。公园南北长约 40km，东西宽约 30km，面积约  $1200\text{km}^2$ ，核心景区为  $160.6\text{km}^2$ 。

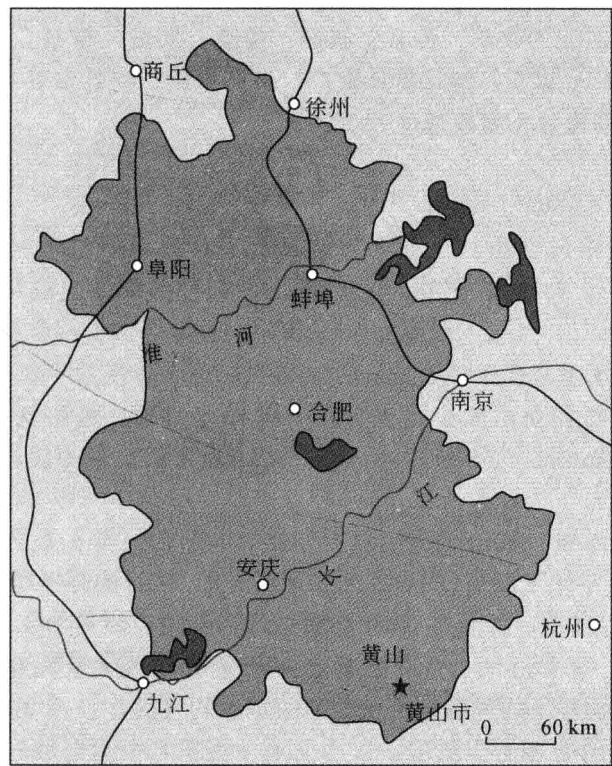


图 1.1 黄山地理位置图

黄山地区属中亚热带季风型山地气候，植被为江南山地常绿阔叶林；在地质构造方面属扬子板块东部的南缘，与华夏板块相接。

## 第一节 自然地理背景

### 一、地形

黄山山脉处在浙西、苏南、赣东北和皖南的江南丘陵和山地的中部。它作为一条东西向稍偏北走向的山脉，是钱塘江水系和长江水系的分水岭。黄山山脉的西端与 NNE 走向

的九华山脉在牯牛降交汇,其东端渐变为低山丘陵。黄山世界地质公园所处位置是黄山山脉的主峰区域,属花岗岩中低山地,海拔超过 1000m 的山峰有 70 个,超过 1500m 的山峰有 47 个,主峰莲花峰海拔 1864.8m。山坡坡度一般为  $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ,有的达到  $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ,甚至  $90^{\circ}$ 。山岭切割破碎,河谷密度很大,大多为深切峡谷,纵比降大,河流裂点发育。黄山西南休宁、祁门、屯溪、黟县为低山盆地,低山大致呈 NEE 走向,海拔 1000m 左右,比高 700m 左右,山坡坡度  $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ,山形陡峻,深切河谷发育;盆地海拔 450~500m,山坡坡度平缓,一般为  $20^{\circ}$  左右,河谷有二级阶地,高的一级为石质阶地,低的一级被砂砾石和红土覆盖,为基座阶地。黄山东南的绩溪、歙县和以东的宁国也是低山盆地地区,至浙皖边界的天目山为中低山地,盆地海拔较低,一般为 300~400m,而绩溪、歙县和宁国诸盆地的中心海拔只有 100m 左右。河谷盆地中有小片冲积平原和相对高度 20m 左右的基座阶地。黄山以北和东北的青阳、泾县、繁昌、南陵、宣城一带是丘陵和河谷盆地地区,大部分地区海拔在 200m 以下,河谷盆地宽广,山势浑圆,河谷发育有多级阶地。黄山西北为 NNE 走向的九华山脉,海拔超过 1000m。

## 二、气候

本区属中亚热带季风型山地气候,基带(山下)为中亚热带气候,年平均气温为  $16.0\sim 17.5^{\circ}\text{C}$ ,最冷月(1月)气温为  $4.0\sim 5.5^{\circ}\text{C}$ ,极端最低气温可达  $-16^{\circ}\text{C}$ ,最热月(7月)气温为  $27\sim 29^{\circ}\text{C}$ ,气温年较差为  $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ ,无霜期 230~265 天。年降水量 1600~1700mm,4~7 月降水量占全年降水总量的 50%~60%,降水量年变率大。每年 6 月中旬至 7 月为梅雨季节,梅雨期雨量超过 200mm,夏季多暴雨。黄山气候垂直地带性明显,中亚热带位于海拔 600m 以下的山地,600~1200m 地带的山地为暖温带气候,1200m 以上为温带气候。

黄山气象台位于海拔 1840m 的光明顶上,表 1.1 为 1994 年前该台 30 年气温和降水量统计表,5~9 月的月平均气温超过  $10^{\circ}\text{C}$ ,12 月和 1 月、2 月的月平均气温低于  $0^{\circ}\text{C}$ 。4~9 月总降水量为 1765.4mm,占全年降水总量的 74%。在 30 年中,7 月降水量最多达 760.8mm,最小只有 63.6mm,1 月降水量最少只有 0.1mm,最大达到 159.0mm,年际变率非常大。光明顶的年平均气温相当于沈阳的年平均气温,1~3 月和 12 月平均气温与石家庄相当,4 月和 10 月相当于沈阳,5~6 月和 9 月平均气温与牡丹江相当,7~8 月相当于齐齐哈尔,11 月平均气温相当于北京同月平均气温。与上述各地比较,这里的气候特点是夏季温凉、春秋凉爽、冬季不很寒冷,不但适于四季旅游,而且是宜居和避暑的好去处。

表 1.1 1994 年前黄山 30 年平均气温和降水量统计表

| 类别                     | 1 月  | 2 月   | 3 月   | 4 月   | 5 月   | 6 月   | 7 月   | 8 月   | 9 月   | 10 月  | 11 月 | 12 月 | 全年平均   |
|------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 气温/ $^{\circ}\text{C}$ | -3.1 | -1.7  | 2.7   | 7.9   | 11.7  | 14.9  | 17.7  | 17.3  | 13.7  | 8.9   | 3.9  | -0.5 | 7.8    |
| 降水量/mm                 | 70.0 | 121.7 | 185.1 | 268.2 | 323.9 | 378.3 | 290.3 | 299.7 | 205.0 | 106.7 | 84.3 | 643  | 2394.5 |

表 1.2 为黄山气象管理处提供的 1997~2006 年黄山若干气象要素,表明这 10 年间年平均气温为  $8.75^{\circ}\text{C}$ ,显然比 1994 年前的 30 年年平均气温升高了  $0.95^{\circ}\text{C}$ ;年平均降水总

量为 2214.1mm，减少了 180.4mm。2000 年后，特别是 2003 年以来降水量显著减少，这可能是对全球气候变暖的响应。无霜期平均为 251 天，每年 11 月下旬开始降雪，3 月下旬以后才无降雪，约有 4 个月的时间可能有降雪；1~2 月就有雷暴发生，9 月以后才终止，是多雷暴的山区。

表 1.2 黄山 1997~2006 年气候要素资料

| 气候要素     | 1997 年 | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 | 2001 年 | 2002 年 | 2003 年 | 2004 年 | 2005 年 | 2006 年 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 年平均气温/℃  | 8.3    | 9.4    | 8.6    | 8.5    | 8.6    | 8.9    | 9.0    | 8.6    | 8.5    | 9.1    |
| 年总降水量/mm | 2336.2 | 2728.1 | 3227.9 | 2013.4 | 1824.0 | 2676.6 | 1963.8 | 1819.8 | 1866.2 | 1684.9 |
| 初霜（日/月）  | 28/10  | 10/12  | —      | 29/12  | —      | 23/11  | 28/11  | 27/10  | 31/10  | 30/11  |
| 终霜（日/月）  | 09/02  | 05/03  | 21/01  | 16/04  | 11/02  | 08/03  | 21/03  | 28/03  | 05/03  | 24/03  |
| 无霜期/天    | 260    | 280    | —      | 256    | —      | 259    | 251    | 212    | 239    | 250    |
| 初雪（日/月）  | 16/11  | 21/11  | 27/11  | 11/12  | 06/12  | 07/12  | 21/11  | 23/12  | 15/11  | 27/11  |
| 终雪（日/月）  | 22/03  | 23/03  | 30/03  | 11/03  | 11/04  | 17/04  | 23/03  | 27/03  | 23/03  | 26/03  |
| 初雷暴（日/月） | 10/03  | 03/01  | 07/03  | 14/04  | 24/02  | 16/01  | 23/02  | 21/02  | 25/01  | 05/04  |
| 终雷暴（日/月） | 06/12  | 15/09  | 30/09  | 27/09  | 23/08  | 28/08  | 18/09  | 20/09  | 01/10  | 05/09  |

表 1.3 为 1956~1970 年黄山和屯溪一些气候要素的比较。黄山气象台在光明顶海拔 1840m 处，屯溪气象台海拔 147m，显示了山区不同海拔气候要素的差异，反映了气候的垂直变化规律。年平均日照时数黄山比屯溪少 178.5 小时，随高度升高而减少，夏季更为明显。冬季黄山日照时数比屯溪多，这是因为夏季山顶云量比山下多，而冬季冷空气南下，云层高度低于山顶高度。黄山风速明显比屯溪大，这是因为风速大小与地面摩擦消耗风的动能有很大关系，海拔高的山峰稀疏，阻力最小。1 月平均气温两地相差 7.1℃，气温直减率为 0.42℃/100m，7 月两地平均气温相差 10.5℃，气温直减率为 0.62℃/100m；黄山的气温年较差和日较差都比屯溪小。可能与日照和年雨日的多少有关。就平均相对湿度而言，1 月和全年都是黄山比屯溪小，7 月则黄山比屯溪大。年雨日和年雨时黄山都超过屯溪，7 月和全年降水量都是黄山比屯溪多，1 月则相差无几，这是因为在季风气候区，冬季都是少雨季节，而在长江中下游，山下有伏旱，山区受地形影响而易形成地形雨。1 月黄山风速大于屯溪，所以蒸发量比屯溪大，7 月屯溪温度比黄山高，以致蒸发量比黄山大。

表 1.3 黄山与屯溪气候要素比较

| 地区 | 海拔/m | 日照时数/h |       |        | 年平均风速/(m/s) | 大风日数/天 | 平均相对湿度/% |     |    | 年雨日/天 | 年雨时/h |
|----|------|--------|-------|--------|-------------|--------|----------|-----|----|-------|-------|
|    |      | 1 月    | 7 月   | 全年     |             |        | 1 月      | 7 月 | 全年 |       |       |
| 黄山 | 1840 | 165.9  | 169.7 | 1818.8 | 5.7         | 145.0  | 60       | 91  | 76 | 183.0 | 1704  |
| 屯溪 | 147  | 135.3  | 260.6 | 1997.3 | 1.2         | 9.5    | 77       | 78  | 79 | 154.7 | 1442  |

| 地区 | 降水量/mm |       |        | 气温日较差/℃ |      |     | 气温年较差/℃ |       |      | 蒸发量/mm |       |        |
|----|--------|-------|--------|---------|------|-----|---------|-------|------|--------|-------|--------|
|    | 1 月    | 7 月   | 全年     | 1 月     | 7 月  | 全年  | 1 月平均   | 7 月平均 | 年较差  | 1 月    | 7 月   | 全年     |
| 黄山 | 71.6   | 294.3 | 2339.4 | 6.7     | 4.8  | 6.1 | —3.4    | 17.8  | 21.2 | 58.3   | 127.5 | 1117.5 |
| 屯溪 | 72.2   | 154.4 | 1642.3 | 10.1    | 10.0 | 9.9 | 3.7     | 28.3  | 24.6 | 37.9   | 228.3 | 1306.1 |

黄山作为海拔较高而又厚实的地山，不同坡向和不同高度对气温与降水都会有所影响。从表 1.4 可知，冬季 1 月、春季 4 月和秋季 10 月气温直减率北坡都比南坡小，因北坡除冬季冷空气活动频繁外，春秋季节受北方冷空气的影响；只有夏季 7 月北坡的气温直减率略高于南坡，这是北坡在夏季受晴热伏旱影响之故。表 1.5 是 1979 年黄山气象台全年在黄山不同高度观察的统计结果，表明降水随海拔增高而增加。但是，北海站和玉屏楼站的海拔接近，由于玉屏楼站风速比北海大，因此降水量比北海站少；光明顶站也是因为风速大，海拔虽高，降水量却远比半山寺站、云谷寺站和北海站少。

表 1.4 黄山南北坡气温直减率对比 (单位:℃/100m)

| 地点           | 1 月  | 4 月  | 7 月  | 10 月 | 年平均  |
|--------------|------|------|------|------|------|
| 南坡: 光明顶 (黟县) | 0.41 | 0.50 | 0.60 | 0.52 | 0.50 |
| 北坡: 光明顶 (太平) | 0.37 | 0.48 | 0.62 | 0.46 | 0.47 |

表 1.5 黄山 1979 年剖面观测结果

| 站 名 | 海拔/m | 年平均风速/ (m/s) | 年降水量/mm |
|-----|------|--------------|---------|
| 光明顶 | 1840 | 6.3          | 1999.0  |
| 玉屏楼 | 1680 | 4.7          | 1680.5  |
| 北 海 | 1610 | 2.6          | 2265.3  |
| 半山寺 | 1340 | 1.4          | 2179.3  |
| 云谷寺 | 890  | 1.0          | 2027.6  |
| 温 泉 | 650  | 1.8          | 1779.6  |
| 黟 县 | 229  | —            | 1545.6  |
| 太 平 | 193  | 1.2          | 1237.7  |

三、生物

黄山植被的垂直分带性也十分明显，基带（海拔 850~900m 以下）为中亚热带常绿阔叶林带，壳斗科为主要成分，其次有樟科、山茶科、杜英科、金缕梅科、冬青科、桑科、灰木科和木兰科的常绿阔叶树种，如青冈栎、苦槠、甜槠、青栲、大叶锥栗、米槠、紫楠、细叶香樟、乌药、石斑木、马尾松、杉木和豹皮樟等。450~700m 以下森林已被破坏，被灌丛和蒿草草地代替，灌丛有胡枝子、黄瑞木、茅栗、化香、枫香、乌饭树、山合欢、盐肤木、杜鹃和白栎等，草本植物有蒿草、芒草、五节芒、金茅、野古草、菅草、芒萁和蕨类等。海拔 850~900m 以下地带是人类活动影响最大的地带，栽培植物除水稻和油菜以外，还有杉木林、毛竹林、油茶林和茶树林等，黄山毛峰和太平猴魁是享誉海内外的名茶。海拔 850~900m 至 1100~1200m 之间为常绿阔叶和落叶阔叶混交林带，这里的常绿阔叶树种大都是耐寒的种类，如苦槠、小叶青冈、冬青、枫香、山合欢、马尾松、杉木和豹皮樟等，还有若干暖温带植物，如黄山松、交让木、牛鼻栓、银鹊树和毛白杨、野漆树等。海拔 1100~1200m 至 1250~1400m 处为落叶阔叶林带，主要树种有水青冈、栎、日本槲、金缕梅、中华鹅耳枥、川榛、天女花、野漆树、黄山松、天目紫茎、香槐、五裂

槭、多花泡花树和四照花等。海拔 1250~1400m 至 1650m 处为灌丛和水藓沼泽带，主要有黄山松、茅栗、黄山花椒、黄山杜鹃、川榛、红叶干槿、天目琼花、伞形绣球、日本槲、安徽小檗、具柄冬青和华箬竹等，水藓沼泽主要分布在海拔 1500~1600m 以上的一些洼地，主要有拟泥炭藓、卷叶凤尾藓、大金发藓、拟大金发藓等，还有黄山松。海拔 1650m 以上地带为山地草地（图 1.2），主要有沼原草、野古草、鹅冠草、肥马草、显子草、吴风草、龙须草、黄山凤毛菊、龙胆草、马先蒿、邢氏藜芦、心叶地榆、诗人草、双蝴蝶、香青等，还零星分布有矮小的黄山松、黄山栎、黄山杜鹃、云锦杜鹃、南方六道木、灯笼花和白檀等（图 1.3）。



图 1.2 山地草地

位于光明顶至北海宾馆游步道右侧，海拔 1700m 左右，草地周围为灌木和矮乔木

黄山的植物有 203 科 1452 种，其中被子植物 117 科 1090 种，裸子植物 5 科 12 种，蕨类 21 科 110 种，苔藓类 60 科 240 种。这些植物中有国家一级保护植物 5 种，为黄山米面蓊、水杉、银杏、红豆杉和南方红豆杉；有国家二级保护植物 23 种，如金钱松、杜仲、黄山梅等；被列为国家三级保护植物的有南方铁杉、黄山木兰、黄山花楸、天目木姜子、天女花、天竺桂、凹叶厚林和领春木等。该区还有银杏、水杉、红豆杉、三尖杉、千层塔、木莲等更新世以前的孑遗植物。

黄山的动物有 552 种，其中哺乳类 54 种、爬行类 48 种、两栖类 21 种、鸟类 176 种、鱼类 24 科，属于国家一级保护动物的有白颈长尾雉、白鹳、云豹、金钱豹、黑麂、梅花鹿；属于国家二级保护动物的有 25 种，分别是娃娃鱼、大鲵、鸳鸯、白鹇、勺鸡、鸢、赤腹鹰、雀鹰、普通鵟、毛脚鵟、乌鹁、红隼、短尾猴、猕猴、穿山甲、黑熊、大灵猫、小灵猫、獐、苏门羚、八音鸟、夜鹰、三宝鸟、白胸翡翠和暗绿绣眼鸟等。

黄山的经济植物有毛竹、香榧、山核桃、猕猴桃、茶、香菇、木耳、石耳、蕨菜、栗和枇杷等，茶叶尤以黄山毛峰和太平猴魁等为佳。

黄山的土壤在海拔 400m 以下为山地黄化红壤；海拔 400~900m 地带为山地黄壤；海