

国家“十三五”重点研发计划(2016YFC0502700)

联合资助

黄山风景区管理委员会重大科研项目

资源、环境与生态系统评估丛书

黄山风景区资源环境评估与 基础数据库建构

王祥荣 钱阳平 主编



科学出版社

国家“十三五”重点研发计划(2016YFC0502700)

黄山风景区管理委员会重大科研项目

联合资助

资源、环境与生态系统评估丛书

黄山风景区资源环境评估与 基础数据库建构

主 编：王祥荣 钱阳平

副主编：樊正球 谢玉静 王 伟

李振基 叶要清

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书依托国家“十三五”重点研发计划(2016YFC0502700)及黄山风景区管理委员会重大科研项目编著,主要内容包括生态环境本底与资源调查评估、监测体系基础数据库建构两大部分,介绍了研究团队两年多来在黄山风景区现场开展全域监测布点、采样分析与调研的成果,包括人类活动影响,经济社会与基础设施状况,动植物资源与区系特征,空气、水、土壤、噪声,地质地貌特征,生态系统服务价值,生态承载力评估以及生态景观评价等。研究方法上突出了将地面采样调查分析、仪器测试与遥感、地理信息系统、全球定位技术等手段相结合,以及将高分辨率遥感解译、多源遥感数据综合利用与互联网大数据技术相结合的特色,构建的黄山风景区生态环境监测体系基础数据库具有重要的应用价值。

本书适合资源环境保护相关专业的研究人员和相关管理人员阅读参考,可为风景区、自然保护区、国家公园的生物多样性保育、环境保护和生态建设、可持续管控与绿色发展提供技术支持与经验借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

黄山风景区资源环境评估与基础数据库建构/王祥荣,钱阳平主编. —北京:科学出版社,2018.8
(资源、环境与生态系统评估丛书)

ISBN 978-7-03-057119-9

I. ①黄… II. ①王… ②钱… III. ①黄山-风景区-旅游资源开发-评估 ②黄山-风景区-旅游资源-数据库-资源建设
IV. ①F592.7 54.3 ② TP392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 062981 号

责任编辑:许 健 / 责任校对:谭宏宇
责任印制:黄晓鸣 / 封面设计:殷 靓

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>

苏州市越洋印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2018 年 8 月第 一次印刷 印张:21 1/2

字数:469 000

定价:180.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《黄山风景区资源环境评估与基础数据库建构》

编著委员会

主任：黄林沐

副主任：王祥荣 宋生钰

成员：杨新虎 桂剑峰 吴峰 王进 姚剑飞

主编：王祥荣 钱阳平

副主编：樊正球 谢玉静 王伟 李振基 叶要清

研究人员名单

复旦大学

王祥荣	樊正球	谢玉静	高效江	周立国
李昆	刘亚风	方清	徐艺扬	鲁逸
杨进	卜晨波	李兴国	潘晔	

黄山风景区管理委员会园林局

杨新虎	吴峰	钱阳平	叶要清	吴俊
潘少杰	朱俊	陈枫	阙陈劲	蒋晓辉
胡降临	汤明霞	钱为	包强	王洋
余悦	位纯西	许成芳	王勇	王旭
苟凌晨	蒋斌	沈万芳	方琪	

复凌科技(上海)有限公司

王伟	凌焕然	陈相周	杨磊	张锦华
杜杰	李响	赵辉	乔肖琳	常昊

厦门大学

李振基	林清贤	朱攀	吕霖	杨炎霖
王海婴	尹莺			

封面摄影

邓根宝

序

黄山风景区是我国国家级重点风景名胜区，素以“奇松、怪石、温泉、云海、冬雪”五绝享誉海内外，自古就有“黄山归来不看岳”之美誉，且集世界文化与自然遗产、世界地质公园和世界生物圈保护区于一体而跻身世界级风景名胜区之林。2014年11月，在澳大利亚悉尼举行的第六届IUCN(世界自然保护联盟)世界公园大会上，黄山被评选为世界26个自然单元之一，成为我国风景名胜区开展自然保护卓有成效的杰出代表，这是黄山的荣誉，更是中国的荣誉。

黄山风景区地处我国亚热带季风气候区，是钱塘江和长江两大水系的分水岭，其植物区系位于中国大陆—中国台湾岛—日本过渡带，具有独特的地质地貌条件和丰富的生物多样性，是全球气候变化过程中具有重要的环境变化指示作用和森林生态系统服务价值体现的代表性区域，区内保存的中亚热带天然针叶林生态系统较为完整和独特，具有重要的植被生态系统自然性和典型性。通过对其生态资源与环境本底的研究，可以揭示全球气候变化的影响以及森林对气候变化的响应。当前，在我国大力推进国家公园建设、推进绿色发展与生态文明建设的战略中，开展黄山风景区本底资源环境普查、生态系统特征分析与数据库的建构将十分有助于对景区生态环境及资源状况的系统掌握、准确评估与预测，这对于完善风景区生态环境监控体系、促进可持续发展和提升管理水平都将具有十分重要的推动作用。

依托国家“十三五”重点研发计划“长三角城市群生态安全保障关键技术研究集成示范”(2016YFC0502700)的重要研究内容及黄山风景区管理委员会(黄山风景区管委会)委托的重大科研项目，黄山风景区管委会与复旦大学、厦门大学、复凌科技(上海)有限公司等国内一流研究机构与信息化公司一道，在两年多的调查与评估工作中，精心组织包括空气、水、固废、噪声、生物多样性、土壤、地质地貌、景观、历史人文、遥感、地理信息系统、数据库等多专业结合的调查研究团队，从风景名胜区人类活动、生态环境质量、土地利用、动植物区系组成、地质状况、资源价值、生态环境服务功能、生态环境保障与管理措施等方面开展了大量艰苦、细致的现场调查、取样测试以及模型分析与数据库建构，对景区生态环境和资源状况、历史数据进行了系统的梳理，获得了丰硕的成果。总体来看，该项成果具有以下特点：

(1)内容丰富、方法创新。项目组在充分汲取国内外著名景区生态资源普查和生态建设经验的基础上，对景区开展了监测布点、采样分析与调研，包括人类活动影响、生态

系统服务、植物及鸟类区系、空气、水、土壤、噪声、生态承载力评估、生态景观评价等,将地面采样调查分析与“3S”技术手段结合,开展高分辨率遥感解译和多源遥感数据的综合利用,应用景观生态评价等理论与技术方法,结合互联网大数据技术,构建了黄山风景区生态环境监测体系基础数据库,为黄山风景区的科学管控提供了基础数据和技术支持,并对后续开展黄山风景区生物多样性保护、景观资源建设、可持续管理和绿色发展具有重大的理论意义和实践指导,创新性突出。

(2)基础扎实、体系完善。该项目基于大量的实地调研与采样分析,对风景区经济社会、资源环境状况、基础设施建设以及能源利用情况的数据进行了较为系统的收集分析,对生态系统服务、环境质量进行了系统的调研和监测。在国内率先响应国家“生态环境监测网络”建设的要求,创造性地将“生态物联网+生态环境监测+云平台+信息发布与共享”集于一体,初步构建了黄山风景区生态环境监测体系;在云谷寺、松谷、西海等地建立了黄山风景区生态环境自动监测系统与站位,具备同时监测黄山地区典型生态系统中森林空气质量、森林水文过程、土壤理化特性、群落生态效益、物种生境局地小气候等24个指标类42个指标项的能力。该系统集成应用了多种综合评价模型和算法,通过生态评价与预警,可以为生物多样性保护、生态旅游服务、生态科普宣传与生态科研、森林防火等景区生态环境保护管理业务提供信息化支撑。

(3)数据翔实、成果丰硕。研究团队对黄山风景区的植被类型与植物种类进行了详细的调研,记录有黄山风景名胜区内9个植被型、20个群系和51个群丛;区内有维管束植物178科776属1924种(包括变种、亚种和变型),其中有国家Ⅰ级重点保护野生植物3种,国家Ⅱ级重点保护野生植物18种,列入IUCN红色名录中的濒危物种13种,列入《中国物种红色名录》种类72种,列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES)附录Ⅱ中的保护植物26种。本书的研究结果极大地丰富了黄山风景区原有植被记录。

本书研究成果的另一大亮点在于对黄山风景区的野生鸟类开展了系统、科学的调查与统计。项目执行期间,研究人员开展了8次调查,共记录有鸟类16目45科161种,其中国家Ⅰ级重点保护鸟类1种、Ⅱ级16种;中国特有物种7种;列入《中国濒危动物红皮书》的种类有7种;列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物》116种;列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES)附录Ⅰ的有1种,附录Ⅱ的15种;列入《中华人民共和国政府和日本国政府保护候鸟及其栖息环境的协定》名录的有48种;列入《中华人民共和国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境的协定》名录的有9种。研究成果综合表明,黄山鸟类物种数量已在原历史文献记录176种的基础上增加到239种(截至2017年12月),充分表明了黄山生态环境质量的优越性。

总之,该项目取得的成果结合了国家和地方重大需求与黄山风景区的自身特色,技术路线合理、方法先进、内容丰富、体系完整、数据翔实,工作细致深入,其成果具有创新性和前瞻性。值此科学出版社正式出版该项目成果之际,我很高兴地接受项目组组长王祥荣教授和科学出版社的热情邀请,欣然为之作序并表示祝贺,也期待该书的正式出版不仅能为更加有效地保护黄山国家级风景名胜区生态环境和景观旅游资源提供科学依据与技术方法,而且也能在国内同类型风景名胜区、自然保护区实施生态环境本底调

查、评估与数据库建设以及我国正在开展的国家公园评估、规划建设与管理提供良好的经验借鉴。

是为序。

李文华

中国工程院院士、国际欧亚科学院院士
中国科学院地理科学与资源研究所研究员

2018年7月

目 录

序

1	研究背景	1
1.1	顺应国际形势，融入世界公园网络	1
1.2	落实国家战略，推进生态文明建设	2
1.3	结合地方需求，改善区域生态环境	3
1.4	小结	3
2	指导思想与原则	5
2.1	指导思想	5
2.2	指导原则	5
3	研究方法与技术路线	7
3.1	黄山风景区生态环境调查方法述评	7
3.2	黄山风景区生态环境本底调查方法	8
3.3	技术路线	8
4	研究区域概况	10
4.1	研究范围	10
4.2	自然地理	11
4.3	区位分析	14
5	黄山风景区生态环境本底调查、分析与评估	18
5.1	人类活动影响调查与分析	18
5.2	生态环境本底调查与服务功能分析	30
5.3	生态环境质量调查与分析	98
5.4	生态环境保障措施调查与分析	142

5.5	本底调查结果管理与验证系统	150
5.6	黄山风景区生态环境综合评估	151
6	黄山风景区生态环境监测体系基础数据库建设(I期)	163
6.1	总体设计	163
6.2	数据库设计	167
6.3	黄山风景区生态环境监测体系基础数据库平台	183
6.4	黄山风景区生态学家™应用——Ecoist App	226
6.5	生态环境数据服务系统	239
6.6	信息安全及统一权限机制设计	243
7	研究重点、难点与创新点	248
7.1	调查重点、难点与方法创新	248
7.2	数据分析处理创新	249
7.3	遥感数据收集与解译创新	249
7.4	数据库构建创新	250
8	组织实施保障	251
8.1	组织结构	251
8.2	项目协作	252
8.3	项目实施方法	252
8.4	项目质量管理体系	253
附录		255
一、附图		255
二、附表		261
参考文献		332

1 研究背景

黄山风景区是我国重点风景名胜地，是我国第一个集世界文化与自然遗产、世界地质公园和世界生物圈保护区称号于一身的世界级风景名胜区。近年来，黄山风景区通过资源保育建设项目的实施，大力开展生态文明建设，使景区生态环境建设和遗产保护工作有了新的提升，但在风景区生态环境本底资源普查与数据库系统建设方面尚需深化。适时开展对风景区人类活动、生态环境质量、资源价值、生态环境服务功能测评、生态环境保障措施的本底研究和历史数据的系统梳理，将有助于对景区生态环境及资源状况全面、迅速、及时和精准的评估与预测，这对融入世界国家公园网络体系，更好地提供生态旅游服务功能，对风景区可持续发展和科学管理工作具有重要的推动作用。因此，黄山风景区资源环境评估与监测体系基础数据库建设是促进景区可持续发展、推进生态文明建设的必然选择和重要途径。该研究具有以下重要背景。

1.1 顺应国际形势，融入世界公园网络

2014 年 11 月 12 日，在澳大利亚悉尼召开的第六届 IUCN(世界自然保护联盟)世界公园大会以“保护地、人类和地球：激发策略”为主题，来自 160 个国家和地区及国际组织的 5000 多名与会代表共同探讨世界保护区的未来，强调“自然”在解决世界可持续发展中的作用。黄山风景区作为中国的世界遗产地唯一代表进入了 IUCN 的首批全球最佳管理保护地绿色名录。黄山植物区系处于中国大陆—中国台湾岛—日本过渡带，景区内保存有比较完整的中亚热带天然针叶林生态系统、丰富的物种和生物群落以及生物赖以生存的自然环境，具有重要的代表性、自然性和典型性；同时，黄山风景区处于我国亚热带季风气候区，是钱塘江和长江两大水系分水岭，加之其独特的地质地貌条件，是全球气候变化过程中对环境变化响应较为敏感的区域。通过对其生态资源与环境本底的研究，可以揭示全球气候变化的影响以及森林对气候变化的响应。加强风景区生态环境的监测与定位，全面系统地评估气候变化背景下景区空气、水、土壤和生态资源状况以及生态系统服务功能，构建生态环境基础数据库，并通过信息共享，加强国内外合作与交流，融入世界国家公园网络体系，均具有重要意义。

按照《国务院关于促进旅游业改革发展的若干意见》(国发〔2014〕31号)文件要求,黄山在打造世界级国家公园方面具备较完备条件,今后将在积极探索、稳步推进国家公园管理机制、实现对世界文化和自然遗产地更有效的保护和利用方面发挥更大的作用,真正做到人与自然的和谐发展,以此成为未来黄山风景区提升国际化水平的重要支撑点。

从国际上来看,当前基于“3S”(RS、GIS、GPS,即遥感、地理信息系统、全球定位系统)技术和地面监测相结合,从宏观和微观角度来全面审视风景区生态环境质量已成为生态环境监测技术发展的重要趋势;网络设计趋于一体化,在考虑全球气候变化影响的背景下,生态环境评价逐步从基础要素评价转为生态服务功能综合评价、生态风险评价与预警;在信息管理上强调标准化、规范化,广泛应用地理信息系统技术,加强国际网络合作。基于大数据应用的黄山风景区生态环境监测体系与数据库的建立,将综合反映风景区内空气、水、土壤、植被本底和鸟类丰富的生态信息,有助于公众宣传、提高景区知名度与吸引力,对于综合提升旅游发展的生态环境效应及其影响力,提高生态监测数据的复合应用具有重要意义。因此,构建基于云计算多模式客户端技术,准确把握用户信息数据,重点实现基于智能设备的APP应用系统,提升景区信息化管理水平,是黄山风景区进一步提升旅游服务水平、生态系统服务质量及竞争实力的当务之急。

1.2 落实国家战略,推进生态文明建设

为进一步推进党的十八大、十九大提出的生态文明建设战略,促进国家和地区的创新发展,满足大范围、大尺度联合监测与研究的要求,黄山风景区生态环境本底调查、资源环境评估及监测体系基础数据库的建设可为国家层面上的生态定位研究网络提供数据和信息,为国家“十三五”重点研发计划“长三角城市群生态安全保障关键技术与集成示范”提供平台,为国家生态环境科学观测网络建构和广大用户提供资源环境生态数据存储、处理、交换、共享服务,还可为揭示国际生态学关注的全球变化、人类活动对森林与山地生态系统的影响、可持续发展和生物多样性保护研究热点问题做出重大贡献。

以生态文明建设和绿色发展为抓手,黄山风景区始终把“保护第一”放在首位,把“生态优先”、“环境保护”作为工作重心。多年来,风景区在环境监测方面做了大量的基础工作,包括定期开展景区大气环境、水环境、声环境、生物多样性监测,定期开展景区生态环境背景值调查,动态掌握景区生态环境变化。2012年黄山风景区完成了景区水质和大气、土壤、放射性及电磁辐射三项背景值的调查,2013年对温泉、天海两个大气自动监测站进行了升级改造,监测内容包括SO₂、NO₂、CO₂、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}。建站地区在森林生态系统的完整性,森林群落的典型性、地带性、顶级性,物种的丰富性、古老性、稀有性、濒危性和脆弱性等方面,具有较强的代表性,在全省、全国乃至全球具有重要的地位和科学价值。

1.3 结合地方需求,改善区域生态环境

黄山作为中国十大名山之一,奇松、怪石、云海、温泉、冬雪更是闻名遐迩。黄山风景区目前保存有比较完整的中亚热带天然针叶林生态系统,马尾松和黄山松是该系统的重要组成成分与代表。天然针叶林植被景观是黄山奇松景观的主体之一,也是作为世界遗产的标志性景观,同时也是其他多种景观的孕育者。黄山区域生态环境背景信息可以反映区域内部大气、水、土壤、植被以及天然森林生态系统本底基础信息,对于黄山松和其他森林生态系统进行有效的综合观测研究,将有助于了解皖南山区中亚热带的大气、水、土壤及生态环境等本底特征,对于研究旅游发展的环境效应及其生态影响的驱动力,制定适合本区域的环境质量标准具有重要的意义。黄山风景区生态环境基础数据库建设将对风景区内生态环境多项指标进行监测、收集及综合评价,这对整个新安江流域水环境污染的防治具有重要推进作用,对新安江涵养水源、旅游开发、水力发电等功能具有重要的保障作用。

2014年12月,安徽省政府公布了创建黄山国家公园的计划,同时《安徽省环境保护“十一五”规划》《安徽省环境保护“十二五”规划》《安徽省生态环境保护规划》等也指出区域生态环境与资源变化动态数据库建设的重要意义,明确提出了要开展生态、环境、资源和灾害的综合监测体系建设(包括以遥感和地面观测站相结合的生态与资源监测体系),在典型地区建设若干不同特色的省级地面生态环境监测站,采用“3S”技术,结合各类生态环境与自然资源的地面监测数据,建立全省及各地区生态环境与资源变化的动态数据库,为中央和各级政府提供及时、可靠的决策数据。在国家与地方相关政策引导下,黄山风景区生态环境现状调查及生态环境基础数据库的构建是结合国家与地方重大需求,促进地区经济结构战略性调整和重大建设项目科学布局、改善区域生态环境质量的重要途径。

风景区生态环境基础数据库建设不仅是区域多年基础工作的积累和深化,也将简化后续基础监测的工作量,基础数据库作为风景区生态系统各要素变化的“显示屏”,将有效提升风景区生态环境管理水平;将是传统点状监测与记录工作方式的革新,也是风景区综合管理上的创新,将进一步提高风景区管理的科学性、竞争性与可操作性。

1.4 小 结

黄山风景区作为安徽省“两山一湖”(即黄山、九华山、太平湖)世界级旅游资源禀赋的集聚区、大黄山旅游的核心区,无疑是建设黄山国际化旅游城市的重要载体。在资源环境综合评估的基础上,建构将“3S”技术和地面监测相结合的生态环境基础数据库、

从宏观和微观角度来全面审视景区的生态与环境综合评价,可满足大范围、大尺度联合监测与研究的要求,为黄山风景区生态环境综合评价研究提供数据和信息,对黄山风景区建立富有特色与魅力的自然景观、人文景观以及资源的可持续利用具有重大的理论和实践意义。

为力争将黄山风景区打造为“国家与民族的生态圣地、风景名胜与生态保护的重地、旅游与休闲的福地”,应全面、迅速、及时、准确地掌握景区人类活动、生态环境质量、生态环境服务功能、生态资产价值、生态环境保障措施等本底信息,为全景区的生态环境服务功能分析与评估提供及时的基础资料;并实时监测景区内生态环境现状,对重要地点地段进行短期和中长期预警预测,以提高未来“黄山指数”对生态环境演化及生态环境预测的精度和预报的正确性,为黄山风景区生态环境保护决策和黄山风景区生态旅游服务与管理提供科学依据和有力的技术支持;为景区未来实现全区—全息—全时相评价、精准化生态管理提供信息基础。

2 指导思想与原则

2.1 指导思想

(1) 以优化景观旅游资源为目标

为提升黄山风景区的国际影响力，进一步挖掘其资源禀赋，彰显黄山生态特色，对黄山风景区旅游资源现状进行科学、有效地评价，以实现优化区域旅游环境质量的目标。通过对风景区生态环境本底的调查与评估，为风景区旅游资源开发与保护提供资料基础，为确定风景区的发展规模和方向、并融入世界国家公园网络体系提供科学依据。

(2) 以保育生物多样性为先导

以全面保育生物多样性为先导，采取有效措施和先进手段保护自然资源，保护生物多样性，稳定森林生态系统，积极开展科学研究，合理、适度开发与利用自然资源，实现黄山风景区的可持续发展。掌握风景区生态环境数据，进行系统的数据分析、挖掘与价值最大化利用。保护好风景区内山清水秀的自然风光，实现区域经济社会和环境协调发展、人与自然和谐相处。

(3) 以构建生态安全体系为宗旨

为发挥黄山风景区在维护区域生态安全、推进生态文明建设、提升可持续发展水平中的独特作用，充分整合本底资源环境调查与信息化建设成果，新建、完善和更新风景区生态环境基础数据库建设，初步达到“数字黄山”的要求，为科学地保护与管理好黄山风景区的生态安全提供科学依据与技术手段。

2.2 指导原则

(1) 保护为重、生态优先

突出保护为重、生态优先的理念，锚固生态系统的基础作用和优先地位，坚持走生

态化的绿色发展道路，将有利于保护自然资源，保护生物多样性，拯救珍稀濒危野生动植物。

(2) 顶层设计，统筹落实

从保护管理、科研、监测、开发利用、生态旅游等方面进行多方位的统筹规划，突出以生态调查、信息整合为重点的生态环境调查总体路线，力争全面、迅速、及时、准确地掌握景区生态环境本底信息。

(3) 创新决策，与时俱进

基于风景区资源环境与生态大数据的挖掘与深度分析，保障信息技术与生态环境专业技术无缝契合，实现专业化大数据的综合应用，为黄山风景区生态环境保护决策和黄山风景区生态旅游服务提供有力的技术支持和科学依据。

(4) 符合规范、突出特色

严格按照国家《风景名胜区规划规范》(GB 50298—1999)及住房和城乡建设部标准定额司关于征求国家标准《风景名胜区规划规范(征求意见稿)》函(2017)的意见、《旅游资源分类、调查与评价》(GB/T 18972—2003)及相关生态环境与资源评价标准和规范的要求，实施黄山风景区生态环境本底调查与生态环境基础数据库建设。同时突出特色，在生态环境的评估单元、评估要素、评估内容以及生态环境质量的评估方法上突出创新。

3 研究方法与技术路线

3.1 黄山风景区生态环境调查方法述评

从国际主流态势来看,国内外学者在对国家级风景区生态环境调查的研究中,主要采用实地调查与测量、基于数学模型或相关的物理模型的预测评估、指标体系评价、基于“3S”技术的动态监测和目视解译等调查方法,主要内容涉及人类活动影响调查、生态环境质量调查、生态系统服务功能调查、生态环境保障措施调查等诸多方面。

近年来,国内外对生态环境质量评价的方法主要有:综合指数评价法、模糊评价法、人工神经网络评价法、主成分分析法(PCA)、典范分析法(CA)、灰色系统评价法、动态综合评价法和物元分析评价法等;关于生态系统服务功能及价值评估的调查,学术界大多是在 Costanza 等(1997)研究成果基础上进行研究和讨论的,主要包括能值法和价值量法。目前利用价值量估算价值的方法大体上可以分为三大类:直接市场法、模拟市场法和替代市场法。直接市场法主要有市场价值法、保护和恢复费用法、费用支出法、人力资本法及影子工程法;模拟市场法主要是条件价值法(CVM);替代市场法包括享乐价格法和旅行费用法两种。国内外区域生态环境保障措施调查主要从区域可持续发展评价、区域经济结构调查评价和区域生态建设调查等方面展开工作。

根据国家旅游局 2003 年颁布的《旅游资源分类、调查与评价》(GB/T 18972—2003),旅游资源可分为地文景观、水域风光、生物景观、天象与气候景观、遗址遗迹、建筑与设施、旅游商品、人文活动八大主类。进行旅游资源调查时,必须充分利用与旅游资源有关的各种资料和研究成果,完成统计、填表和编写调查文件等工作。调查方式以收集、分析、转化、利用这些资料和研究成果为主,并逐个对旅游资源单体进行现场调查核实,包括访问、实地观察、测试、记录、绘图、摄影,必要时进行采样和室内分析。调查之后,要根据该标准的旅游资源分类体系,从资源要素价值、资源影响力和附加值等方面对旅游资源单体进行评价。

3.2 黄山风景区生态环境本底调查方法

借鉴国内外生态环境调查的经验,通过对风景区内人类活动、生态资源及生态系统服务功能、生态环境质量和生态环境保障的调查,配合调查结果质量保障系统,进行黄山风景区生态系统服务功能价值评估。基于实时、远程采集自动化监测系统的数据,实现对黄山社会经济、动植物资源、土壤、生态系统服务功能等的评估,为研究样地、景观、区域等不同尺度的生态系统提供高时空分辨率的基础数据。

人类活动调查与分析包括社会经济调查与评估、游客活动及容量调查与评估、环境负荷调查与评估、水土资源调查与评估、基础设施及消防治安调查与评估、能源消费状况调查与评估等内容,主要通过实地调研、资料分析及问卷调查等方式进行调查分析。

生态资源与生态系统服务功能调查与分析包括饮用水服务功能调查与分析、生物资源调查与分析、生态系统碳储量调查与分析、森林生态系统水文过程调查与分析、生态景观调查与分析等内容,通过实地调研、资料分析、问卷调查、“3S”技术应用等方式进行调查分析。

生态环境质量调查与评估主要包括水环境监测与评价、常规气象气候及空气环境质量调查与评估、声环境质量调查与评估、固体废弃物调查与评估、土壤环境质量调查与评估。通过对相关指标的长时间监测、测定,实时掌握风景区环境基本情况,便于及时应对紧急情况。对黄山风景区监测站结构进行调整,根据监测要求适当采购相应的仪器,逐渐完善监测站配置,对部分指标采用自动监测仪器开展实时、在线监测工作,此次研究中应用了研究团队自主研发的天一地一生一体化监测系统(FEMAS-I),提高了数据的精准化与实时传输效率。

生态环境保障措施调查与评估包括资金投入、污染治理、产业结构、生态建设与生态监管能力调查与评估,主要通过资料分析及问卷调查的形式实现。

因生态环境本底调查与资源环境评估需要处理大量的基础调查数据,人工处理及校验工作量巨大。为了更加准确和高效地完成数据填报工作,应用了研究团队开发的生态环境本底调查数据处理工具,建立调查结果质量保障系统。

生态系统服务功能价值评估包括生态系统服务功能价值与空间分析、生态承载力评估及生态安全评估,为构建基于大数据应用的“黄山指数”复合指标评价模型提供依据。主要利用相关遥感资料,获取黄山风景区生态系统类型与分布、基础地理数据、气象观测数据和社会经济统计数据,并综合运用生态系统定位监测站的长期监测数据和实时调查数据。基于景观生态学方法,分析黄山风景区景观生态格局现状特征。通过国内外比较研究,为下一步构建“黄山指数”模型及国内通用的评估体系与方法提供科学依据。

3.3 技术路线

本研究实施的技术路线如图 3-1 所示。