

云南大山包黑颈鹤自然保护区 综合科学考察研究

彭明春 王崇云 钟兴耀 等 编著



科学出版社

云南大山包黑颈鹤自然保护区 综合科学考察研究

彭明春 王崇云 钟兴耀 等 编著



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书第一次较为完整地汇集了大山包黑颈鹤自然保护区自然环境、生物资源和旅游资源资料,是进行该区域生物多样性研究和保护、旅游开发和管理的重要基础资料。全书共8章,介绍了保护区自然地理环境、植被、维管束植物、陆栖脊椎动物、水生生物黑颈鹤越冬期生活,介绍黑颈鹤及其在大山包的越冬栖息地和食物状况,以及旅游资源、社会经济与保护区管理等。

本书适合从事生物多样性研究、自然环境保护等相关专业的科学研究和管理人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

云南大山包黑颈鹤自然保护区综合科学考察研究,彭明春等编著. —北京:科学出版社,2013.8

ISBN 978-7-03-038377-8

I. ①云… II. ①彭… III. ①鹤形目-自然保护区-科学考察-昭通市
IV. ①S759.992.743

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第193272号

责任编辑:李悦 郝晨扬 / 责任校对:张凤琴

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:彭明春 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>

北京彩虹伟业印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年8月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2013年8月第一次印刷 印张:20 1/4 插页6

字数:405 000

定价:118.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《云南大山包黑颈鹤自然保护区综合科学考察研究》 编辑委员会

主 任：彭明春 王崇云 钟兴耀

编 委：（按汉语拼音排列）

冯艳滨 胡建生 胡志浩

彭明春 桑正林 王 平

王崇云 王忠泽 张志明

钟兴耀

前 言

云南大山包黑颈鹤自然保护区位于云南省昭通市昭阳区大山包乡，以黑颈鹤 (*Grus nigricollis*) 及其越冬栖息地为主要保护对象。保护区始建于 1990 年 1 月，1994 年 3 月升格为省级自然保护区，2003 年 1 月升格为国家级自然保护区，2004 年 12 月列入“国际重要湿地名录”。

黑颈鹤是中国特有的珍稀濒危动物，也是世界上 15 种鹤类中，被最晚发现的、唯一在青藏高原和云贵高原繁殖、越冬的物种，为国家Ⅰ级重点保护野生动物。《中国濒危动物红皮书》列为濒危 (E) 级物种，IUCN 列为易危 (V) 物种，CITES 附录Ⅰ列为急需挽救的濒危物种。

根据黑颈鹤的繁殖、越冬迁徙现状，习惯上把它分为 3 个种群，云南大山包黑颈鹤自然保护区是黑颈鹤东部种群最主要的越冬区和迁徙停歇地，也是黑颈鹤越冬种群数量最多、密度最大的保护区之一。目前的越冬种群数量为 1200 只左右，占全国黑颈鹤种群总数的 $1/6 \sim 1/5$ 。

为补充、完善建立国家级自然保护区的相关基础资料，2000~2001 年，云南大学、昭阳区林业局（原县级昭通市林业局）和大山包黑颈鹤自然保护区管理所等部门的技术人员和管理人员组成考察组对大山包黑颈鹤自然保护区进行了综合科学考察，系统地调查了自然保护区的自然环境、生物资源和社会经济状况，完成了《云南大山包黑颈鹤自然保护区科学考察报告》。2008~2009 年，云南大学、云南师范大学和大山包黑颈鹤国家级自然保护区管理局又组织专业技术人员对保护区进行了本底调查，并完成《云南大山包黑颈鹤自然保护区资源本底调查报告》。鉴于该自然保护区本底资料缺乏，在上述报告的基础上，编者进一步进行资料的核实和补充完善，编成《云南大山包黑颈鹤自然保护区综合科学考察研究》，供科研人员和保护区管理人员参考使用。

本书第一次较为完整地汇集了大山包黑颈鹤自然保护区自然环境、生物资源和旅游资源资料，是进行该区域生物多样性研究和保护、旅游开发和管理的重要基础资料。全书共 8 章，第 1 章自然地理环境，介绍区域地质基础、地貌、气候、水文条件和土壤；第 2 章植被，介绍植被的演变和各类型的主要特征；第 3 章维管束植物，介绍植物种类及其区系组成和资源植物状况及其与黑颈鹤的关系；第 4 章陆栖脊椎动物，介绍动物的物种多样性、动物区系特征和珍稀濒危保护动物；第 5 章水生生物，介绍藻类植物、浮游动物和底栖动物的种类组成及其时空分布；第 6 章黑颈鹤越冬期生活，介绍黑颈鹤及其在大山包的越冬栖息地和

食物状况；第7章旅游资源，介绍旅游资源及其管理现状和建议；第8章社会经济与保护区管理，介绍保护区社会经济概况、居民生活与黑颈鹤保护的关系及保护区管理现状并提出管理建议。

20多年来，相关科研单位、保护区的科研人员和管理人员在大山包黑颈鹤自然保护区进行了大量的工作，为本书的编写奠定了良好基础，这里谨向为保护黑颈鹤及其越冬栖息地付出大量艰辛劳动的领导、管理人员和科技人员表示感谢。

在野外考察中，得到云南省林业厅、昭通市政府、昭通市林业局的大力支持和协助，在此表示衷心感谢。在本书编写过程中，得到云南省林业厅钟明川主任，云南大学党承林教授、江望高教授，云南师范大学陈永森教授等的指导和帮助，并提出了宝贵的修改意见，在此一并致谢。

本书第1章由王平执笔，第2章由王崇云执笔，第3章由胡志浩执笔，第4章由胡建生执笔，第5章由王忠泽、桑正林执笔，第6章由钟兴耀、胡建生执笔，第7章由冯艳滨执笔，第8章由张志明、钟兴耀执笔。全书经彭明春、钟兴耀统稿。鉴于编者的学术水平和野外考察时间的限制，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2013年3月

目 录

前言

第 1 章 自然地理环境	1
1.1 地质基础	1
1.1.1 地层和岩石	2
1.1.2 大地构造	8
1.1.3 地质构造与地震	8
1.2 地貌	9
1.2.1 地貌特征	10
1.2.2 主要地貌类型	12
1.2.3 构造运动及地貌发育简史	18
1.2.4 主要地质地貌遗迹	19
1.2.5 地质环境与地貌评价	20
1.3 气候	20
1.3.1 主要气候特征	21
1.3.2 气候要素	24
1.3.3 垂直气候带划分	35
1.3.4 灾害性天气	37
1.4 水文	41
1.4.1 地表水	41
1.4.2 地下水	46
1.4.3 水资源	49
1.4.4 水文评价	50
1.5 土壤	51
1.5.1 调查研究方法	51
1.5.2 成土环境条件	52
1.5.3 土壤分类和土壤分布	55
1.5.4 土壤基本性状特征	57
1.5.5 土壤资源利用与保护	65

主要参考文献	66
第2章 植被	68
2.1 植被的演变和现状	68
2.1.1 植被的演变	68
2.1.2 植被的现状	71
2.1.3 植被的分类	71
2.2 植被类型特征	73
2.2.1 暖温性针叶林	73
2.2.2 温凉性针叶林	75
2.2.3 稀树灌木草丛	76
2.2.4 寒温性灌丛	84
2.2.5 亚高山沼泽化草甸	91
2.2.6 亚高山草甸	115
2.3 湿地植被	123
2.3.1 湿地植被的类型	123
2.3.2 湿地分布	124
2.3.3 湿地植被的生态系列	125
2.4 植被的保护和抚育的建议	125
主要参考文献	126
第3章 维管束植物	127
3.1 植物区系	127
3.1.1 植物物种多样性	127
3.1.2 植物属地理成分	127
3.1.3 植物种地理成分	131
3.1.4 植物区系特点	133
3.2 资源植物	135
3.3 植物资源与黑颈鹤	136
主要参考文献	138
第4章 陆栖脊椎动物	139
4.1 陆栖脊椎动物的物种多样性	139
4.2 两栖、爬行动物	140
4.2.1 区系分析	140
4.2.2 生存状况分析	141
4.3 鸟类	141
4.3.1 居留情况分析	142

4.3.2	区系分析	143
4.3.3	分布型分析	143
4.3.4	生境分析	146
4.3.5	生境分布特点	148
4.4	哺乳类	149
4.4.1	哺乳动物组成	149
4.4.2	区系特点	150
4.4.3	哺乳动物分布型	150
4.5	珍稀濒危保护动物	152
4.5.1	珍稀濒危保护动物种类	152
4.5.2	珍稀濒危保护动物简述	154
主要参考文献		161
第5章 水生生物		164
5.1	大海子水库	165
5.1.1	样点环境特征	165
5.1.2	种类和数量组成	165
5.1.3	生态分布	170
5.2	跳墩河水库	171
5.2.1	样点环境特征	171
5.2.2	种类和数量组成	172
5.2.3	生态分布	177
5.3	水体环境的变化与保护	179
5.3.1	水生生物与黑颈鹤的关系	179
5.3.2	大海子水库与跳墩河水库的异同	180
5.3.3	水体环境变化趋势	181
5.3.4	水环境保护建议	182
主要参考文献		183
第6章 黑颈鹤越冬期生活		184
6.1	越冬黑颈鹤种群数量	184
6.1.1	生物生态学特征	184
6.1.2	越冬期种群和数量	185
6.1.3	大山包越冬种群	185
6.2	大山包黑颈鹤越冬栖息地	187
6.2.1	栖息地面积和分布	187
6.2.2	黑颈鹤对生境的利用	189

6.3 大山包黑颈鹤越冬期食物	190
6.3.1 植物性食物种类	191
6.3.2 动物性食物种类	192
6.3.3 食物数量	193
第7章 旅游资源	200
7.1 旅游资源概况	200
7.1.1 旅游资源类型	200
7.1.2 旅游资源特征	202
7.1.3 主要旅游资源	202
7.1.4 其他旅游资源	206
7.2 旅游资源评价	208
7.2.1 旅游资源保护价值高	208
7.2.2 旅游资源科研教育价值突出	209
7.2.3 旅游资源游憩价值独特	210
7.2.4 资源自然性和完整性评价	210
7.2.5 大山包旅游资源多样性评价	210
7.2.6 旅游资源单项等级评价	211
7.3 旅游资源开发	212
7.3.1 旅游开发历程	212
7.3.2 旅游开发现状	213
7.4 旅游管理建议	218
7.4.1 存在的问题	218
7.4.2 管理建议	219
主要参考文献	221
第8章 社会经济与保护区管理	222
8.1 社会经济概况	222
8.1.1 行政、民族、人口	222
8.1.2 社会经济	222
8.1.3 基础设施	223
8.1.4 土地利用	224
8.2 居民生活与黑颈鹤保护的关系	225
8.2.1 调查方法及实地调查	226
8.2.2 社区村民与黑颈鹤的关系	227
8.2.3 协调黑颈鹤保护与地方发展矛盾的建议	235

8.3 保护区建设和管理	237
8.3.1 保护区建设	237
8.3.2 保护区管理现状	241
8.3.3 存在的问题和建议	245
主要参考文献.....	247
附录1 云南大山包黑颈鹤自然保护区维管束植物名录	248
附录2 云南大山包黑颈鹤自然保护区陆栖脊椎动物名录	280
附录3 云南大山包黑颈鹤自然保护区水生生物名录	289
彩版	

第1章 自然地理环境^{*}

大山包黑颈鹤自然保护区位于云南省东北部昭通市昭阳区西部大山包乡，其范围为大山包乡全境，保护区边界与乡界一致。位于北纬 $27^{\circ}18'38''\sim 27^{\circ}28'42''$ ，东经 $103^{\circ}14'55''\sim 103^{\circ}18'38''$ ，总面积 $19\,200\text{hm}^2$ 。东与鲁甸县新街乡、龙树乡毗邻，南接鲁甸县梭山乡和水磨乡，西与昭阳区田坝乡、炎山乡相接，北与昭阳区大寨子乡相邻。辖合兴、大山包、车路、马路、老林 5 个村民委员会，110 个村民小组。2010 年总人口 12 067 人，人口密度为 $62.9\text{人}/\text{km}^2$ 。乡政府所在地大羊窝村，海拔 3080m，距离昭阳区城区约 40km，有公路向东经鲁甸县北部的龙树乡可到达昭阳城区，并与昆（明）-水（富）公路干线相接，公路里程 73km。1990 年 1 月晋升为市级自然保护区，1994 年 3 月晋升为省级自然保护区，2003 年 1 月晋升为国家级自然保护区，2005 年 1 月经国际《湿地公约》秘书处批准列入“国际重要湿地名录”，是我国现有 36 个国际重要湿地之一。属野生生物类别野生动物类型自然保护区，主要保护对象为国家一级保护动物黑颈鹤及其越冬栖息地——亚高山沼泽化草甸湿地。

在 2008 年 8 月和 2009 年 1 月两次野外考察基础上，充分利用该区域已有研究成果，就保护区地质背景、地貌特征和地貌类型、地表水和地下水状况、气候特征和气候资源、土壤发育特点和主要土壤类型性状特征及其与保护区生态环境的关系进行了全面的分析和研究。

1.1 地质基础

大山包黑颈鹤自然保护区位于扬子准地台西南缘滇东台褶带的滇东北台褶皱内（云南省地质矿产局，1990），小江深断裂带和昭通-曲靖深断裂带之间。出露的地层较为简单，以上古生界二叠系面积最大，其次是小面积的下古生界志留系和新生界第四系（图 1-1）。二叠系为典型的地台型建造，包括下二叠统和上二叠统。志留系和下二叠统以浅海相碳酸盐岩为主，上二叠统岩相变化较大，类型较多，有陆相基性火山岩、陆相含煤沉积岩等（云南省地质局区域地质调查队，1978）。出露的岩石，以陆相基性火山岩——玄武岩为主，包括致密状玄武岩、杏仁状玄武岩、斑状玄武岩、杏仁状含斑玄武岩等，分布十分广泛；其次是沉积岩，有玄武质火山碎屑岩、正常碎屑岩、黏土岩、砂泥岩、砂

^{*} 由王平执笔；参加人员：易超、李庆华、李世俊、卢楚雄、任宾宾等

页岩、石灰岩和白云岩等，其中火山碎屑岩包括火山集块岩、火山角砾岩及凝灰岩等（表 1-1）。

表 1-1 保护区地层

界	系	统	组	符号	岩性描述
新生界	第四系	全新统		Q ₁	杂色砂、砂砾石、河湖相亚黏土、泥炭、含砾黏土等，并形成残积、坡积亚黏土与冲积砂砾层
		更新统		Q _p	坡积、残积红土，冲、洪积砂质黏土及砾石，并构成相应的冲积层、残坡积层和湖积层，均为现代松散堆积物、洞穴堆积物
上古生界	二叠系	上统	宣威组	P ₂ r	含煤砂页岩、砂泥岩，局部夹玄武岩、凝灰岩、铝土岩（矿）、赤铁矿及含锰砂岩石球或透镜体，底部多为玄武质砾岩，顶部普遍含透镜体薄煤层及煤线
			峨眉山玄武岩组	P ₂ β ³	上段：致密状玄武岩、杏仁状玄武岩夹凝灰岩、火山角砾岩
				P ₂ β ²	中段：斑状玄武岩、杏仁状含斑玄武岩夹凝灰岩，含极少量致密状玄武岩
				P ₂ β ¹	下段：玄武质火山集块岩、火山角砾岩及少量杏仁状含斑玄武岩
		下统	茅口组	P ₁ m	以灰岩及生物碎屑灰岩为主，偶见泥灰岩、虎斑状灰岩夹层，含筳类、珊瑚及腕足类等化石
			栖霞组	P ₁ q	以灰岩、生物碎屑灰岩为主，夹少量白云岩、钙质白云岩、假鲕状灰岩组成，厚 75～430m，含珊瑚、筳类、腹足类、腕足类等化石
			梁山组	P ₁ b	为海侵湖沼相砂页岩夹灰岩透镜体、灰黑色泥岩、变质页岩、铝土岩和劣质煤层，含苔藓虫化石
下古生界	志留系	中统	大路寨组	S ₂ d	泥质钙质粉砂岩、瘤状灰岩
			嘶风崖组	S ₂ s	页岩、钙质页岩、泥质灰岩、灰岩

注：符号一列中，·····表示地层之间的不整合接触关系；——表示地层之间的整合接触关系

1.1.1.1 地层和岩石

1.1.1.1.1 地层

(1) 志留系

有志留系中统大路寨组（S₂d）和嘶风崖组（S₂s），分布于保护区西北部边缘（图 1-1），所占面积很小。前者以泥质钙质粉砂岩、瘤状灰岩为主，后者以页岩、钙质页岩、泥质灰岩、灰岩为主。

(2) 二叠系

1) 下二叠统

①梁山组：分布于保护区西北部边缘（图 1-1），面积很小。为海侵湖沼相砂页岩夹灰岩透镜体、灰黑色泥岩、变质页岩、铝土岩和劣质煤层，是重要的铝土矿赋存层位，厚 5~20m；含苔藓虫化石，厚 35~227m。

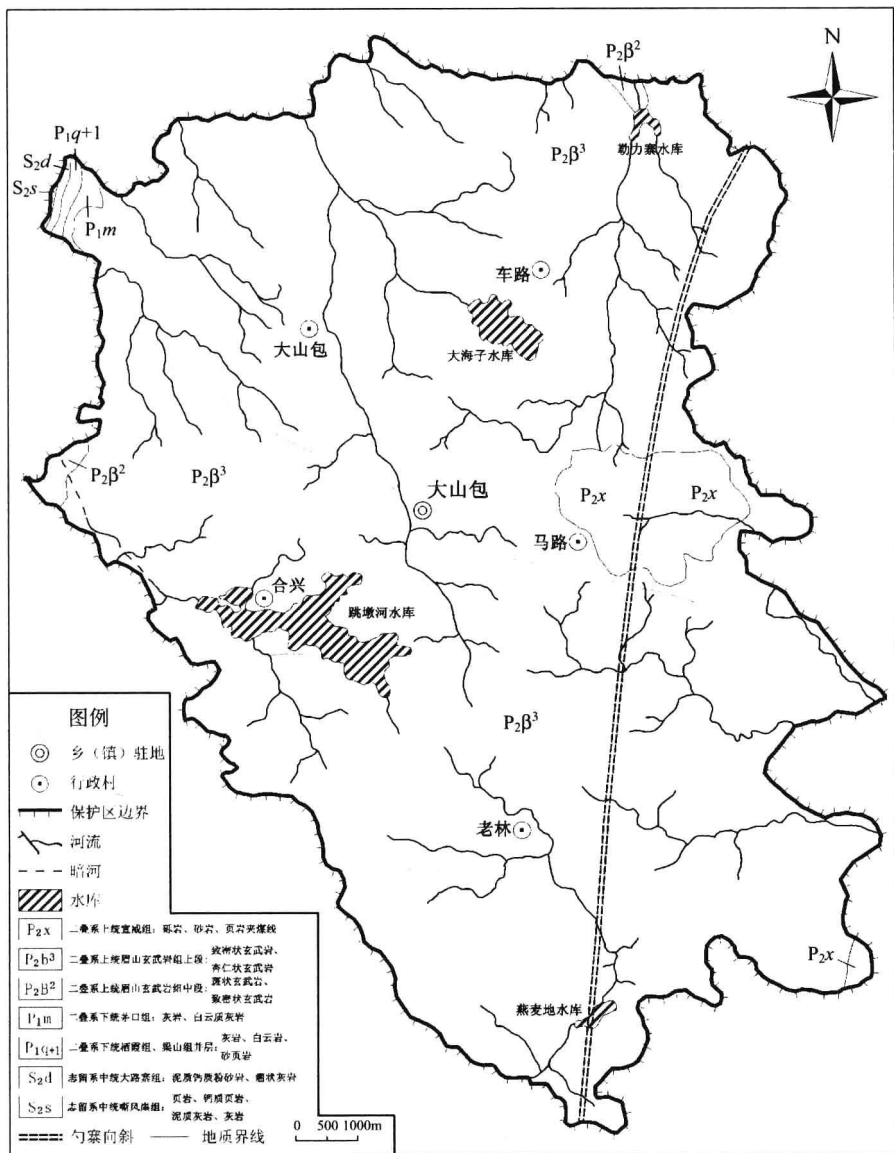


图 1-1 保护区区域地质简介

依据 1:20 万昭通幅 [G-48 (2)] 区域地质图编制

②栖霞组：分布于保护区西北部边缘（图 1-1），面积很小。栖霞组由灰、深灰色灰岩，生物碎屑灰岩和少量白云岩、钙质白云岩、假鲕状灰岩组成，局部地段的灰岩具白云岩化和虎斑状构造，厚 75~430m，各地悬殊。与上覆茅口组、下伏梁山组呈整合接触。所含化石以珊瑚、鲕类为主，腹足类、腕足类、苔藓虫等也较常见。生物群的面貌与我国南方栖霞组相似，其中米斯鲕（*Misellina* sp.）、早坂珊瑚（*Hayasakaia* sp.）、多壁珊瑚（*Polythecalis* sp.）是南京附近栖霞组的标准份子。

③茅口组：分布于保护区西北部边缘，面积很小。与栖霞组相伴出露，并呈连续过渡关系。以灰、深灰、灰白色灰岩及生物碎屑灰岩为主，偶见泥灰岩、虎斑状灰岩夹层，厚 110~640m。含有丰富的鲕类、珊瑚及腕足类等化石。与上覆峨眉山玄武岩组（ $P_2\beta$ ）呈假整合接触关系。

2) 上二叠统

①峨眉山玄武岩组的组名由赵亚曾 1929 年创名于四川峨眉山，是保护区内出露面积最大、分布最广的地层。与下伏地层茅口组和上覆地层宣威组普遍呈假整合接触。依据岩性、岩石组合特征，将保护区内玄武岩自下而上划分为下、中、上 3 段（云南省地质局区域地质调查队，1978）。

下段（ $P_2\beta^1$ ）：分布于保护区北部边缘及附近地区。主要由灰绿、暗灰、灰黄色玄武质火山集块岩，火山角砾岩及少量杏仁状含斑玄武岩组成。厚 18~516m，分布极为广泛，凡有玄武岩出露之处均能见到。

中段（ $P_2\beta^2$ ）：分布于保护区西部、东北部边缘，面积很小。主要由斑状玄武岩、杏仁状含斑玄武岩夹凝灰岩等组成，含极少量致密状玄武岩，厚 124~511m。

上段（ $P_2\beta^3$ ）：大面积出露于保护区内，以及东部、南部附近地区，凡有玄武岩出露之处均能见到。主要由致密状玄武岩、杏仁状玄武岩夹凝灰岩、火山角砾岩等组成，厚 262~832m。

②宣威组：由谢家荣于 1941 年创立的“宣威煤系”演变而来，代表滇东地区晚二叠世陆相含煤沉积。仅分布于保护区马路村东北部，面积较小。与下伏峨眉山玄武岩组（ $P_2\beta$ ）呈假整合接触。岩性为灰、灰绿、紫红等色含煤砂页岩和砂泥岩，局部夹玄武岩、凝灰岩、铝土岩（矿）、赤铁矿及含锰砂岩石球或透镜体，底部多为玄武质砾岩，顶部普遍含透镜体薄煤层及煤线，一般无开采价值。铁矿层厚度虽小，但品位较高，具有一定的地方开采价值。凡有铁矿层出露之地，其上部或下部常见有铝土岩或铝土矿。砂泥岩中常含凝灰质和黄铁矿结核，局部发育微细层理和条带状构造。玄武质砾岩中的砾石成分以玄武岩为主，磨圆度良好，粒径 2~7cm，含量为 15%~60%，玄武质、铁质胶结。组厚 76.7~194.2m。植物化石丰富，有大羽羊齿（*Gigantopteris* sp.）、平静瓣轮叶 [*Lobatannularia heianensis* (Kodaira)]、*L.* sp.、*Protoblechnum contractan* Chow、*P.* sp.、*Cladophlebis* cf. 等。

(3) 第四系

1) 更新统: 主要为湖沼相和河流相沉积物, 以黏土、泥炭、草煤、淤泥、含砾黏土等为主, 厚 30~155m, 质软可燃, 时代可能是晚更新世。分布于保护区洼地、山间盆地、浅缓沟谷等地貌部位, 表现为低洼积水的沼泽(当地称为海子), 如车路村的大海子水库(建库前称为大海子)、殷家碑海子、勒力寨水库, 合兴村的农家大地、跳墩河水库等地区。

2) 全新统: 为杂色砂、砂砾石、黏土、淤泥、泥炭、含砾黏土等, 形成残积、坡积与冲积砂砾石层, 厚 0~10m, 面积小, 仅零星分布于夷平面上的浅缓沟谷、洼地、山间盆地、河谷、丘麓, 以及斜坡和山顶等地貌部位。

1.1.1.2 岩石

保护区内出露的岩石, 以岩浆岩为主, 其次是沉积岩, 没有变质岩。

(1) 岩浆岩类

保护区内出露的岩浆岩以二叠纪基性火山岩系(喷出岩)玄武质熔岩为主, 分布十分广泛。主要由致密状玄武岩、杏仁状玄武岩、斑状玄武岩、杏仁状含斑玄武岩夹火山碎屑岩组成。玄武岩岩石类型简单, 岩性变化不大, 火山碎屑岩夹层一般厚度偏小, 且不稳定。玄武岩具球状风化特征, 柱状节理发育。蚀变极为普遍, 但程度不一, 从轻微蚀变至强烈蚀变均有表现。主要玄武岩分述如下。

1) 致密状玄武岩: 呈铁黑、深灰至墨绿色, 风化深者呈黄褐色, 致密块状, 偶尔见到个别斜长石小斑晶, 柱状节理发育。主要矿物成分为斜长石、普通辉石、钛铁矿等。致密状玄武岩是第三段的主体岩石, 第二段中也有少量分布。

2) 杏仁状玄武岩: 深灰、墨绿色, 风化深者呈黄褐-黄绿等色, 普遍见有大小悬殊、数量不等的气孔或杏仁, 结构不如致密状玄武岩致密, 能见到杏仁成层及略具定向排列的流动构造。主要矿物成分为斜长石、普通辉石、钛铁矿等。杏仁体呈圆形、椭圆形、条状或不规则状等, 大小为 (0.5~18) mm×30mm, 组成物主要是绿泥石, 其次为石英、绿帘石、沸石等, 个别较大的尚见充填水晶、玛瑙。气孔充填物不仅成分复杂, 其充填方式也多种多样, 常见层带状或同心环状构造。由单一矿物充填的, 一般不具层带状构造, 充填矿物为石英等; 由多种矿物交替或混合充填的, 一般都具有层带状构造。

3) 斑状玄武岩: 深灰至绿灰色, 风化深者呈黄褐色。岩石具斑状结构, 斑晶为斜长石, 形状多样, 有聚斑状或菊花状、放射状、长柱状和不规则状等。基质具间隐、间粒结构。该类岩石是第二段的主体岩石, 第三段中也偶有分布, 但斑晶普遍较小。主要矿物成分为斜长石、普通辉石等。斜长石斑晶含量

2%~20%，一般为5%~6%，呈板状，大小为0.7mm×2mm~7mm×20mm，分布极不规则。基质中各种矿物颗粒形态大小，与致密状玄武岩相似。

4) 杏仁斑状玄武岩：本类岩石是斑状玄武岩和杏仁状玄武岩的过渡类型。岩石中的斑状特征和分布与斑状玄武岩相似，如共有的菊花状聚斑结构等。不同之处在于斜长石斑晶含量较少，一般为1%~10%，大多数小于5%。岩石中杏仁特征与杏仁状玄武岩相似，但普遍较小，一般为0.3~2.5mm，局部达4~5mm，也具有定向排列的现象。

(2) 沉积岩类

保护区内出露的沉积岩有碎屑岩、黏土岩、生物化学岩3类。其中碎屑岩类又有火山碎屑岩和正常（沉积）碎屑岩（云南省地质局区域地质调查队，1978）。

1) 火山碎屑岩：保护区内的火山碎屑岩种类和数量不多，常以不稳定的夹层状出现于玄武岩中。主要有火山集块岩、玄武质火山角砾岩、含斑凝灰质火山角砾岩、角砾凝灰岩、凝灰岩、凝灰质砂岩等，均由火山喷发碎屑物胶结形成，具火山碎屑结构特征。厚度变化较大，为0.1~20m，一般厚度0.5~5m，构成火山喷发旋回的底部。角砾成分主要为灰岩，次棱角至次圆状，粒径一般为1~10cm，小者仅0.5cm，大者100cm以上，含量10%~70%，为玄武质、凝灰质胶结。其突出特点是：发育较差，多以夹层状出现，厚度一般较小，且不稳定，标志层不明显。

2) 正常碎屑岩：保护区内的正常碎屑岩有砂岩、粉砂岩、砂页岩、砂泥岩等，具显著的砂状结构。在保护区内面积较小，集中分布于保护区西部边界附近及其以西地区，以及大羊窝东部出露宣威组地层的地区。

3) 黏土岩：保护区内的黏土岩有页岩、泥岩、粉砂质泥岩等，具明显的泥质结构。其面积很小，通常与前述的粉砂岩、砂页岩、砂泥岩等交错分布，是构成宣威组地层的主体岩石。

4) 生物化学岩类：以浅海相碳酸盐岩为主，有石灰岩、白云岩、白云质灰岩等，在保护区内基本上被二叠纪玄武质熔岩覆盖，出露面积较小，仅见于保护区西部边界附近及其以西地区，是构成下二叠统茅口组（ P_{1m} ）和栖霞组（ P_{1q} ）的主体岩石，也是构成西部地区深切峡谷及陡崖下部最主要的岩石类型。

1.1.1.3 附近地区地层和岩石

保护区北部、东部和南部附近地区出露的地层和岩石与上述地层和岩石基本一致，西部和西南部附近地区（炎山乡、田坝乡、梭山乡）尚有表1-2中的地层和岩石，分布于金沙江、牛兰江两岸及主要支流谷地中（云南省地质局区域地质调查队，1978）。