



草海科学考察报告

SCIENTIFIC SURVEY REPORTS
ON THE LAKE CAOHAI GUIZHOU CHINA

贵州人民出版社

57-10

華海科學考察報告

SCIENTIFIC SURVEY REPORTS
ON THE LAKE CAOHAI GUIZHOU CHINA

貴州科學院生物研究所
Institute of Biology, Guizhou Academy of Sciences

貴州人民出版社
Guizhou People's Publishing House

内 容 提 要

本书主要介绍贵州省威宁彝族回族苗族自治县境内具有“高原明珠”誉称的草海自然保护区的地质、地貌、水文、土壤、气象、古生物、浮游植物、水生植被、陆生植被类型、浮游动物、底栖动物、鱼类、两栖爬行类、鸟类、兽类以及环境科学等，共24篇科学考察报告。

除对动、植物资源进行了分类研究外，还对某些类别的生物量进行了测定。

上述考察报告，经有关专家审定，具有先进水平。本书可供自然环境保护、教学和科研单位参考。

草海科学考察报告

贵州科学院生物研究所

贵州人民出版社出版发行

(贵阳市延安中路5号)

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店经销

787×1092毫米 16开本 18.25印张 365千字 6插页

1986年12月第1版 1986年12月第1次印刷

印数：1-3,000册

书号：17115·76

定价：6.40元

草海科学考察报告编辑委员会

Editorial Staff

主 编: 向应海
Editor-in-Chief: Xiang Yinghai

副主编: 黄威廉 吴至康
Associate Editors: Huang Weilian Wu Zhikang

编 委: (以姓氏笔画为序)
Board of Editors:

万建东	王 泽	向应海
Wan Jiandong	Wang Ze	Xiang Yinghai
杨仙楹	陈克贤	杜阳震
Yang Xianying	Chen Kexian	Du Yangzhen
李若贤	吴本寿	吴至康
Li Ruoxian	Wu Benshou	Wu Zhikang
袁家谟	龚德慎	黄威廉
Yuan Jiamo	Gong Deshen	Huang Weilian

责任编辑: 陈克贤
Responsibility Editor: Chen Kexian

英文编辑: 许楚英
English Editor: Xu Chuying

图片摄影: 王有辉 袁家谟 李若贤 文 军等
Photographers: Wang Youhui Yuan Jiamo Li Ruoxian Wen Jun *et al.*

前 言

草海位于贵州西部威宁彝族回族苗族自治县城西南，是贵州省最大的高原天然淡水湖泊。1985年列为省级重点自然保护区。草海地理位置特殊，日照充分，水质清静，气候温凉，是维持和调节当地生态环境的重要因子之一。草海不仅有丰富的生物资源，还有大量的古生物化石和人类文化遗存，很早就引起国内外学者的关注。解放后，不少单位和个人曾进行过许多有价值的研究，累积了较多的科学资料。可惜这些资料大都处于分散状况，缺乏系统整理。

草海是一个复杂的高原淡水湖泊生态系统自然历史综合体，曾几经沧桑，潜藏着自然界“沧海桑田”和人类利用自然、改造自然的各种信息。七十年代初，出现的一次毁灭性人为干预就是深刻的教训，为了想多得一点土地，“放水造田”，结果使这颗灿烂多彩的“高原明珠”毁于一旦。实际上使一个运行了若干世纪的高原淡水湖泊生态系统，在短时间内崩溃瓦解，出现了明显的地方性生态失调，气候反常，候鸟他迁，土壤沙化，农作物病虫害滋长等恶果。毫无疑问，人们没有实现预期的目的，相反却受到大自然的报复和惩罚。为此，贵州省人民政府1981年决定恢复草海水域，进行综合治理。1982年完成第一期复水工程后，生态环境逐步好转，草海高原淡水湖泊生态系统得到更生的机会。

这是生态学领域难得的一次大试验，研究和监测一个被破坏了的高原淡水湖泊生态系统的过去、现在和未来，无疑将具有深刻的科学价值和实际意义。贵州科学院抓住这一个千载难逢的历史时刻，于1980年建立了“草海高原湖泊淡水生态系统半定位研究工作站”，准备长期监测该系统恢复和发展的全过程。

已故动物生态学家、贵州科学院原副院长兼生物研究所所长伍律教授，为该站制定了半定位研究工作计划，并到草海实地考察；生物研究所已故助理研究员陶水生同志，是该计划的主要执行者之一；贵州科学院生物研究所在六年中先后组织过二百多人次有关动

物、植物、浮游生物、底栖生物、土壤和环境背景值的系统考察和测定，采获大量标本和样品，在鉴定分析和充分整理占有资料的基础上，初步完成了自己的阶段性研究工作，加上“放水造田”以前的研究论文一起，编撰成书，作为草海发展史上这一特殊历史阶段的基本记录。随着第二期、第三期复水工程的实施和竣工，草海水域逐步恢复和扩大，草海淡水生态系统不断向前发展，直至达到最高的顶级平衡。笔者深信，“草海生态站”将忠于职守，严肃自己的定位研究计划。当继本书之后的《草海定位研究论文集》问世时，所提供的资料必将成为对未来有价值的对比。对于认识自然和改造自然来说，人们将获得更多的经验、知识和智慧。

本书在编撰过程中，曾得到省内外许多单位和专家学者的积极响应和支持，在此表示真挚地感谢。由于学科多，作者多，学术观点不会一致，工作方法不尽相同；研究的时空起点不完全同步，导致科学数据和结论的不统一。本着“百花齐放、百家争鸣”的方针，求同存异的原则，尊重作者，文责自负，不强求统一。请读者在利用和引证本资料时，自行判断，决定取舍。由于编撰时间仓促，水平有限，错漏之处难免，敬请批评指正。

向 应 海

1986年3月于贵阳

目 录

一、草海科学考察综合报告	(1)
二、草海科学考察专题报告	(17)
1. 草海成因之探讨	(17)
2. 草海土壤考察	(59)
3. 草海的湖泊气候效应	(85)
4. 草海水体的理化性质及其污染状况的调查与研究	(45)
5. 草海旧石器新发现	(64)
6. 草海第四纪哺乳类化石及人类文化遗物	(78)
7. 草海CK15钻孔第四纪孢粉分析	(91)
8. 草海的浮游植物	(110)
9. 草海浮游植物光合作用产氧量在测定初级生产力及其 产鱼力中的应用	(126)
10. 草海水生植被及生物量的研究	(134)
11. 草海附近的主要植被类型及其保护	(145)
12. 草海底栖动物调查初报	(161)
13. 草海浮游动物的初步研究	(186)
14. 草海蚊相初报	(203)
15. 草海的鱼类及鲫鱼的几项生物学资料	(207)
16. 草海及其附近的两栖爬行动物调查报告	(215)
17. 草海的无指盘臭蛙染色体组型的初步研究	(231)
18. 草海的鸟类调查报告	(236)
19. 草海灰鹤越冬生态的初步研究	(245)
20. 草海黑颈鹤的越冬生态研究	(251)
21. 草海黑颈鹤染色体组型研究初报	(261)
22. 草海麝鼠散放条件的研究	(265)
三、草海自然保护区区划和管理	(276)

Contents

A Comprehensive Survey Report on the Lake Caohai	(16)
Interdisciplinary Survey Reports on the Lake Caohai	(17)
The Origin of the Lake Caohai	(29)
Investigation of the Soil of Caohai.....	(34)
The Climatic Effects of the Lake Caohai.....	(44)
Investigation of the Physiochemical Properties and the Pollution of the Water of Caohai.....	(63)
New Discovery of the Palaeoliths in Caohai	(77)
Quaternary Mammalian Fossils and Human Cultural Relics in Caohai.....	(93)
Analysis of Quaternary Sporopollen from CK15 Prospecting Hole in Caohai.....	(105)
Phytoplankton of Caohai.....	(125)
The Oxygen by Photosynthesis, the Primary Produc- tivity of Plant Plankton and the Yield Potential of Fish in Caohai	(133)
A Study on the Aquatic Vegetation and its Biomass in Caohai	(147)
Main Vegetation Types and their Conservation in Regions nearby Caohai	(160)
An Initial Investigation of Zoobenthos in Caohai ...	(185)
A Preliminary Study on the Zooplankton of Caohai	(202)
A Preliminary Survey Report on Mosquito of Caohai	(206)
The Fish and Some Biological Data of <i>Carassius auratus</i> in Caohai	(214)

On Amphibians and Reptiles in Caohai.....	(229)
A Preliminary Study on Karyotype of <i>Rana grahami</i> of Caohai	(235)
Birds in Caohai	(244)
A Preliminary Study on the Overwintering Ecology of Common Crane in Caohai.....	(250)
A Study on the Overwintering Ecology of the Black- necked Crane (<i>Grus nigricollis</i>) in Caohai	(259)
A Karyotype Analysis of the Black-necked Crane (<i>Grus nigricollis</i>) in Caohai	(264)
On the Dispersion of Musk Rat (<i>Ondatra zibethica</i> Linnacus) in Caohai	(275)
Division and Management of the Nature Reserve of Caohai.....	(282)

一、草海科学考察综合报告

刘家庄

(贵州师范大学地理系)

吴至康 李腾方

(贵州科学院生物研究所)

内 容 提 要

本文从三个方面概括地阐述草海的基本情况。即(一)自然地理概况。从地貌、气候、水文、土壤、植被和水质,说明其特殊的地理位置和自然条件;(二)生物资源概况。从古生物、植物和动物,说明其生物资源的丰富多样和在生态系统中所处的地位;(三)评价和建议。从草海优越的自然条件和种类繁多的生物资源,说明对草海应严加保护,在综合治理的基础上,进行合理的开发利用。

一、自然地理概况

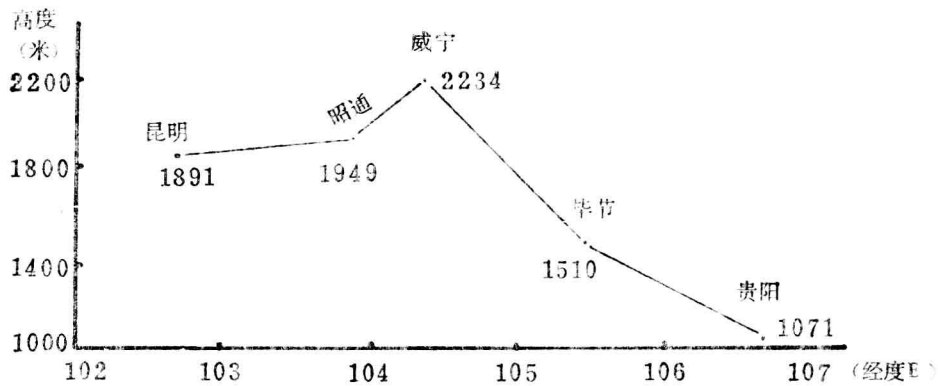
草海位于贵州省西部威宁彝族回族苗族自治县西南侧。地处北纬 $26^{\circ}49'$ ~ $26^{\circ}53'$,东经 $104^{\circ}12'$ ~ $104^{\circ}18'$ 。是一个天然淡水湖泊,面积为45平方公里,湖底海拔高2170米,平均水深仅2米,最深处5米,底部比降为万分之一,蓄水量达1.4亿立方米。

草海湖盆集水面积区域,大致西起西凉山(海拔2854米,东经 $104^{\circ}5'$),东至县城东郊羊角山(海拔2519米,东经 $104^{\circ}20'$),南至大龙槽梁子(海拔2490米,北纬 $26^{\circ}46'$),北至营盘山(海拔2360米,北纬 $26^{\circ}59'$),其集雨面积为380平方公里。由于草海盆地具有其特殊的地理位置和自然条件,因而使它有其多样的地貌、优越的气候、丰富的水量、肥沃的土壤、多种类型的植被和良好的水质。

(一) 多样的地貌

草海盆地处于云贵高原中部,正处于滇东高原向贵州高原过渡的顶点区域,正居于乌蒙山脉山丛的腹心部位。从下图一-1各地海拔高度的比较,可以清楚地看出这个特点。

图中各地经、纬度彼此均相差1度左右,因此,各地的比较是有一定意义的。从图



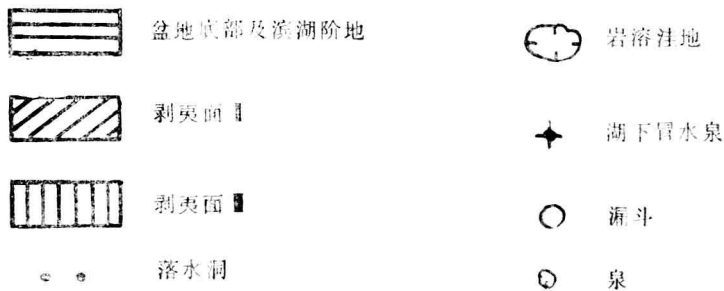
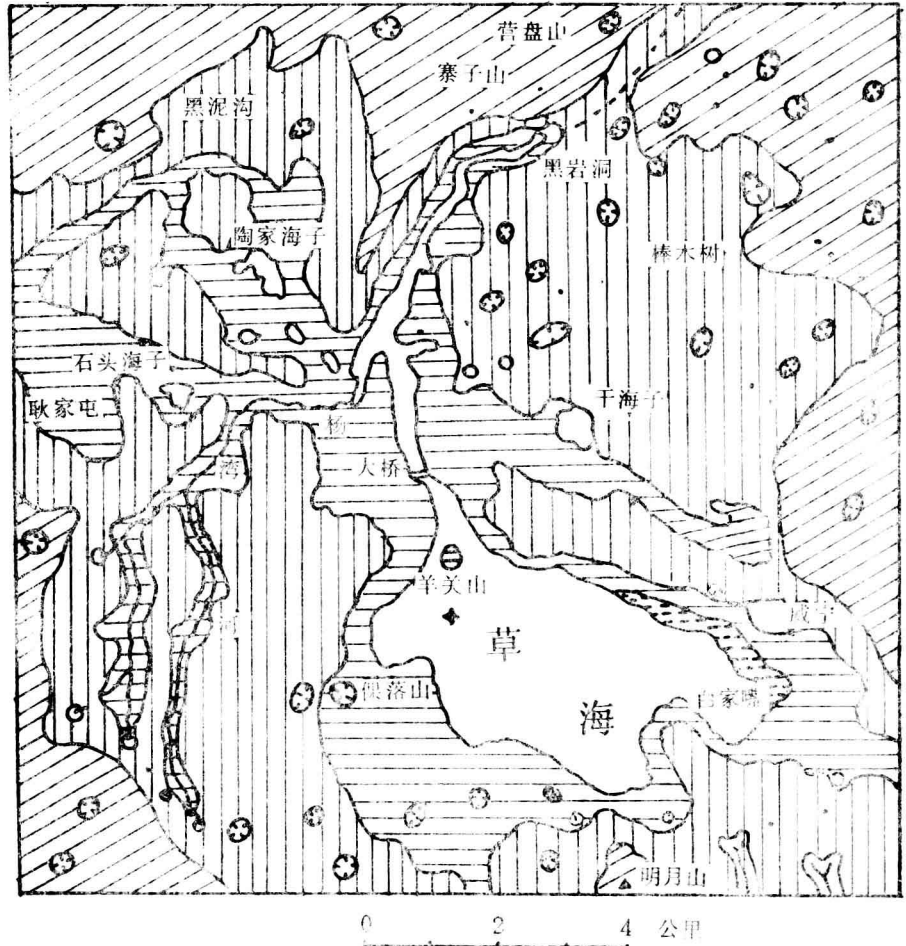
图一-1 各地海拔高度比较图

一一-1 看出，很显然，威宁成为昆明至贵阳之间的最高区域。从地质构造来说，威宁草海正位于黔西山字型西翼反射弧，威宁水城大背斜向北弯曲的顶端部位。从地势地貌看，自昆明经昭通到威宁，地势缓慢上升，昆明与威宁之间的相对高度差为 343 米，其地貌为起伏平缓的滇东高原。而从威宁经毕节到贵阳，其地势则迅速下降，威宁与贵阳之间的相对高度差竟达 1163 米，其地貌为起伏急剧的高原中山狭谷，且成阶梯状的高原山原地貌。因此，草海地区可说是云贵高原中部的“屋脊”区域。

草海盆地的地形趋势，西、南、东三面地势较高，尤其西面的张家大山一带地势更高，成为威宁地区的“屋脊”。自盆地中心向北而逐渐降低，成为草海湖盆的泄水方向。草海的水流方向，即从大桥向北偏东经 13.5 公里的明渠，流至黑岩洞进入地下为伏流，至松林又流出地表为明流，以下就成为格泽河的上游干流。

草海湖盆周围属高原缓丘（溶丘）地貌，地形平缓开阔，地面起伏极小，环湖周围为平顶状或浑圆状岗丘，相对高差在 50 米以下，海拔 2200~2250 米。是属于湖盆中最低级的剥夷面，草海中的羊关山，就属于这一夷平面的溶蚀残丘。缓丘间盆地或洼地彼此连片，第四系覆盖层比较深厚，其间形成为数层有价值的泥炭资源。

由湖盆向外，峰峦由低到高呈环状分布（图一一-2），地貌为高原丘陵盆地，有的成长垄状岗丘谷地。地面起伏较大，相对高差达 50~100 米，地面坡度达 15° 以上。山峰岭脊海拔高度大多为 2400 米左右，有的以这个高度为第三级剥夷面。湖南面的明月山（2405 米），城东北郊红崖山（2425 米），即属这一高度类型的代表。盆地东、南两面就以这个高度的岭脊为其分水岭。湖的西面则以 2500~2600 米以上的岭脊为分水岭，如黑山营梁子，海拔 2637 米，西凉山（陆家大营 2854 米）。这一带仍为高原丘陵盆地，相对高差有达 100~200 米左右。由于地层仍为下中石炭系摆佐组和黄龙群，为易溶的灰岩、白云灰岩和白云岩，因而漏斗、落水洞和溶蚀洼地盆地亦广泛发育。



图一-2 草海地区岩溶地貌图

(二) 优越的气候

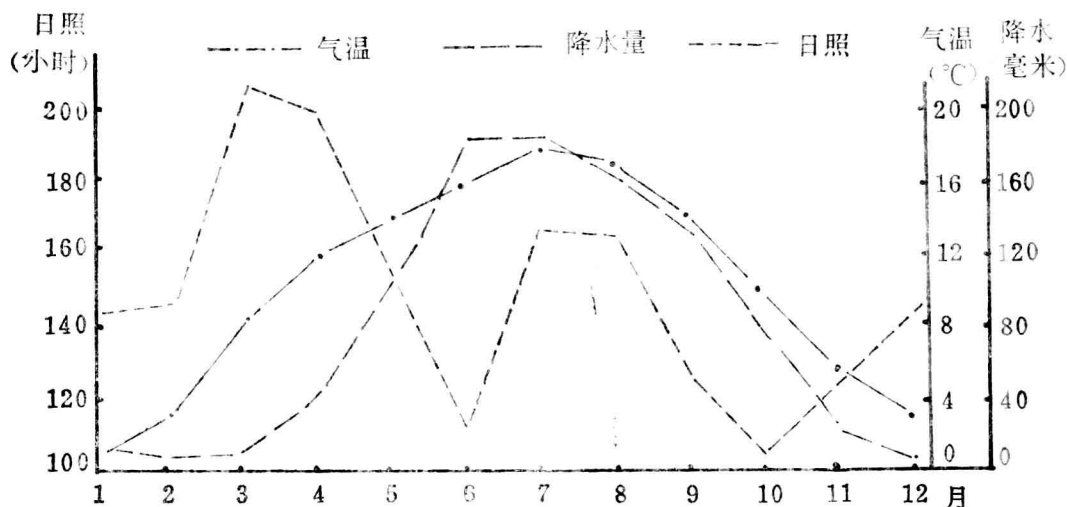
草海地区在地带性气候上，属于亚热带季风冬干夏湿气候。但由于地势高敞，热量条件较差，因而在贵州气候分类上将威宁地区划为暖温带冬干夏湿季风气候。草海地区素以光能丰富、冬暖夏凉、干湿分明为其气候的三大特征。

这里的太阳光照，从1951~1980年的年平均日照时数为1805.4小时，年平均相对日照为41%，成为贵州全省光照之冠，最长达2000.3小时（1966年），最少亦为1546.2小时（1954年），仍比贵阳年平均1371小时为多。至于太阳光能总辐射，草海地区多年平均为111.5千卡/厘米²。最多年为124.2千卡/厘米²（1969年），最少年为94.2千卡/厘米²，亦高于贵阳90.4千卡/厘米²年。因此，草海地区光能资源是稍小于昆明，而优于贵州全省，也大于长江以南同纬度地区（表一-1）。

表一-1 各地光照、总辐射的比较

地 点	昆 明	威 宁	贵 阳	长 沙	赣 州	福 州
纬 度 (N)	25°01'	26°52'	26°35'	28°12'	25°50'	26°05'
年日照时数 (小时)	2528.2	1805.4	1371.0	1725.9	1900.0	1837.8
年总辐射 (千卡/厘米 ²)	124.0	111.8	90.8	100.8	110.8	105.5

在一年中，以7，8月和11月到次年4月间光照辐射最为充裕，这是由于这些时期常多晴好天气（见图一-3）。



图一-3 威宁草海气温、日照、降水量年变化图

由于草海地势较高，最热7月平均温度为17.7℃，故夏季天气凉爽，诚为避暑旅游胜地。冬季以1月气温最低，平均温度为1.9℃。每遇阴雨天气时，常出现0℃以下的降雪凝冻天气。而在晴好时气温常高于0℃。一般来讲，冬多晴天故暖和，因而在一年中具有夏凉冬暖的气候特点，在很多方面有类似春城昆明冬暖夏凉冬干夏湿的气候特征。

若以候平均气温大于22℃为夏季，小于10℃为冬季，10~22℃为春、秋季，来划分四

季，则草海地区冬长（156天）而无夏，春秋季相连。一般在10月下旬（平均10月23日）入冬，到次年3月下旬（平均3月28日）交春，入春后气温逐渐升高。时届最热的7月，气温也不高，多年极端最高气温仅32.5℃，大多数年份在29℃以下，而无稳定的长期炎热的夏季天气特征，故云“无夏”。

降水方面，草海地区多年平均年降水量为950.9毫米，最多年降水量为1436.5毫米（1954年），最少年为655.9毫米（1975年）。但80%的年份的年降水量为900毫米左右。就这一点来说，威宁和赫章县一带是贵州境内降水量最少的地区。

一年中各月降水量的分配，则有着明显的干季和湿季之分。从11月到次年4月，平均总降水量只有113.1毫米，占全年总雨量的12%。由于冬半年（11月~4月）雨量极少，则晴好天气就多，再加之风力较强，蒸发量大，故春旱频繁，对农业生产来说是一个不利的气候因素。5~10月的夏半年，为多雨时期，其多年平均总雨量为837.8毫米，占全年总雨量的88%。其中又以5月下旬至7月初旬雨量最多而集中，常有大雨或暴雨。7、8、9三个月，雨量适中，多三晴两雨，天气一般比较晴好，这不但对农业生产极为有利，对各行各业生产活动以及旅游也是极好的季节。9月下旬到10月，草海地区多连绵阴雨天气，这对于秋收和秋种均有不利的影响，但严重程度不如省内的毕节和水城以东的大部分地区。

（三）丰富的水量

草海属长江水系，是金沙江支流横江的格泽河的上源湖泊。草海的补给来源主要是大气降水，其次是地下水补给。盆地中除了草海这一最大的湖泊外，还有陶家海子群、石头海子，以及草海盆地中最大的一条河流杨湾河。在六十年代初，曾修建杨湾河水库，库容蓄水量为3500万立方米，这是草海盆地中最大的一个人工湖。

由于草海是河流的上源湖泊，因而汇入草海的河流大多数是发源于泉水的短小河流。计有北门河、卯家海子河、东山河、白马河和大中河等小河流。这些小河流的流量，是随降水的季节变化而变动，雨季中流量增大，冬春季流量显著减少，有的甚至断流。

根据草海盆地的集雨面积380平方公里计，则整个草海盆地在一年中地面径流总量约为1600~1800万立方米。草海湖的集雨面积现约为190平方公里，则草海在一年中的来水量约为800~900万立方米。可见，不论是整个草海盆地，还是草海，其水资源都是极为丰富的。

上述气候中已经提到，草海地区一年中降水量的88%降自夏半年，而冬半年只占其年雨量的12%。这种降水量的极不均匀的季节分配，严重地影响到河湖径流剧烈的季节变化，以及夏、冬季洪枯水位的差异增大。在夏秋汛期，往往河、湖水暴涨，泛滥成灾。而冬春少雨季节，河溪流量迅速减少，甚至枯竭，却又每感水源不足，这就是干湿季明显，且以降水补给为主的一个最大缺陷。

由于地层分布及岩性不同，盆地中水文状况也有很大的地区差异。大致自干海子到陶家海子一线的南西方，包括草海在内的区域，主要地层分布为下石炭系大塘组(C₁d)灰岩、泥灰岩夹页岩和煤层。岩溶作用比较微弱，地下水以水平运动为主，且埋深较浅，一般均小于5米。水力坡度小，水流运行平缓。在雨季时期，有些溶蚀洼地因排水不畅，常常积水成湖。同时地表出露泉水点较多，且流量终年不断，涌水量较大。例如，县城东北郊龙王庙泉，冬季最枯流量亦达6.3升/秒，日产水量达540吨，成为城区用水重要水源之一。又如草海南岸李家头泉，最枯涌水量亦为3.9升/秒，日产水总量达337吨，成为注入草海重要的源泉之一。这里再列草海附近几个泉水点的枯季涌水量如表一-2。

表一-2 草海附近几个泉水点枯季涌水量

地 点	畜 收 场	下 坝	大 水 井	谢 家 冲	白 马 塘
涌水量(升/秒)	1.1	1.2	0.8	0.9	0.3
日产水量(吨)	95.1	102.7	69.1	77.8	25.9

由于下石炭系大塘组岩层具有不透水、无下渗的隔水作用，故在这一地区泉水点出露地表计有二十余处之多，因而小河流也较多。注入草海的五条小河流，也都分布在这一区域，且均以泉水为其上源。现在不注入草海的杨湾河，最枯流量亦达0.3米³/秒以上，这股水量还是很可观的。草海湖中羊关山附近湖盆中，因地层的隔水作用和地质构造关系，还出现承压的上升泉（见图一-2）。

但在从干海子到陶家海子一线的北东方区域，主要为下石炭系摆佐组(C₁b)和中石炭系黄龙群(C₂hn)，为灰岩、白云灰岩和白云岩，岩溶作用强烈，加之断裂构造带正位于这一区域，节理裂隙极多，地面出露的泉水点和溪流极少，地表水极为缺乏，成为草海盆地中最缺水的地区。干海子就因为渗漏量大于其来水量，不能长期积水而得名。

总的说来，草海盆地水资源是比较丰富的，但季节分配很不均匀。夏半年(5~10月)利用降水和地表水而绰有余裕；冬半年(11~4月)雨雪稀少，地表水显著减少，工农业用水显然极感不足。因此，从水资源综合利用的观点来看，首先应尽量发挥现有的天然湖群和人工水库的最大效益来为工农业生产服务；其次，从水文地质学观点来看，草海盆地甚至威宁县境很大的一部分地区，是属于以利用地下水为主的地区。勘探查明地下水的动态规律，以及如何开采利用地下水，就显得十分重要；再次，选择较好的地点修筑塘库，尽量多拦蓄雨水。也是解决工农业用水的重要方式之一。

(四) 肥沃的土壤

草海盆地的土壤，大部分为高原黄棕壤。这种土壤，是在亚热带高原暖温带落叶阔叶林混生常绿阔叶林的生态环境下发育而成的。高原黄棕壤一般分布在海拔2000~2500

米高度之间。因海拔地势高，温度低，相对湿度大，土壤的淋溶作用较强。pH值为5.0~6.0，故其酸度较大，上层中粘粒下移作用明显，具有粘化现象。土壤质地粘重，通透性较差。由于有机物质没有被充分分解，故其含量较高，有一定的肥力。土层整个剖面呈现棕色。但自表层到深层仍表现出不同的物理特性。大致自0~20厘米的表层土壤，为小团粒状的灰棕色轻壤；20~40厘米则为小团粒状的黄棕色轻壤；40~100厘米左右，则为块状的灰棕色重壤。

在海拔2500米以上的高原山地顶部，则发育着高山草甸土。这类高山顶部，例如西凉山，其气候特点是：冬季寒冷，夏季凉爽，岩石以冻结风化占优势，因而风化土母质大多数具有粒粗疏松。又由于多云雾雨雪，空气湿度较大，土层中有机物质分解缓慢，故土层中有的有泥炭化现象。又因有效氧化释放微弱，有机质含量多在4%左右，故具有较大的酸度和一定的肥力。整个土层呈现褐色。一般在表层(0~10厘米)为湿润的黑褐色粒状中壤；10~20厘米为湿润的灰褐色粒状中壤；20厘米以下则为潮湿的灰棕色粒状中壤。

草海盆地中的高原黄棕壤，在一些盆地、洼地和缓丘坡地上，现多已开垦为旱作耕地。种植玉米、马铃薯、荞麦、小麦、小黑麦、甜菜等作物；栽培苹果、黄梨、桃、李等果木；以及生长或培植栓皮栎、滇锥栗、滇青冈、云南樟、滇杨、滇朴、云南松、华山松等林木。在土层较薄、坡度较陡的山地或丘陵，则多成为草坡，可用以发展畜牧业或林业。至于在分布有高山草甸土的山顶部位，则只宜作为牧场用以发展畜牧业。

草海湖盆周围的邻近区域，则发育着湖泊沼泽土。一般在高出常水位的湖滨地带，能栽培农作物的多已成为优良的、肥沃的旱作土壤。在盆地中一些平畴低洼地区，过去曾是湖泊，也属于湖泊沼泽土，后因湖泊干涸，经人类耕作活动，现亦成为肥沃的耕地。只有现在经常潮湿或常被水淹的湖盆淤泥，则发育着泥炭化的沼泽土。

草海盆地中的土壤，经过人类长期生产活动。现已开垦为耕地的达20余万亩。一般在湖盆区域或靠近湖盆区的土壤，土层深厚，熟化程度较高。土壤比较肥沃，保水保肥力较强，现已成为草海盆地中最高产的耕作土。至于坡度较陡的耕地，因水土流失严重，土层较薄，有机质含量较低，故肥力较差，且有的质地粘重，通透性较差，酸性较重，需要培肥改良，并做到精耕细作，才能提高产量。但总的说来，草海盆地已成为威宁县境最大的、富饶的农业基地。

(五) 多种类型的植被

草海附近的植被，在贵州植被区划中，属于亚热带阔叶林带，中亚热带常绿阔叶林植被带，云贵高原(偏干性)常绿阔叶林地带，滇黔边缘高原山地长绿栎林、云南松地区，威宁、盘县高原山地常绿栎林、常绿落叶混交林、云南松林小区。在草海周围集水区域内的主要植被类型为：森林植被有云南松林(*Pinus yunnanensis* Forest)；华山松林(*Pinus armandii* Forest)；黄杉林(*Pseudotsuga sinensis* Forest)；毛脉山栎、污毛

山栎林(*Quercus rehderiana*, *Q. pannosa* Forest) 和经济林 (Economic forests). 灌丛及草灌丛植被有金花小檗、平枝栒子灌丛(*Berberis wilsonae*, *Cotoneaster horizontalis* Shrubs); 金花小檗、牛奶子、红果蔷薇灌丛 (*Berberis wilsonae*, *Elaeagnus umbellata*, *Rosa maisei* var. *plurijaga* Shrubs); 白栎、槲栎灌丛 (*Quercus fabri*, *Q. aliena* Shrubs); 污毛山栎、穗序野古草、川滇画眉草灌丛 (*Quercus pannosa*, *Arundinella chenii*, *Eragrostis mairei* Shrub-herbosa); 杜鹃花灌丛(*Rhododendron* spp. Shrubs)。

草海水生高等植物群落类型比较复杂。其中挺水植物群落为草海湖区生态系列的主要组成部分,以水葱群落(Comm. *Scirpus validus*); 蔗草群落(Comm. *Scirpus triquetter*); 水莎草群落(Comm. *Juncellus serotinus*)和李氏禾群落(Comm. *Leersia hexandra*) 为主。浮叶植物群落为荇菜群落(Comm. *Nymphoides peltata*) 和两栖蓼群落(Comm. *Polygonum amphibium*)。沉水植物群落主要为金鱼藻群落(Comm. *Ceratophyllum demersum*); 光叶眼子菜群落(Comm. *Potamogeton lucens*); 海菜花群落(Comm. *Ottelia acuminata*) 和轮藻群落(Comm. *Chara globularis*)。

(六) 良好的水质

在考察草海中曾选定了9个样站,除对草海水的理化性质,如水温、透明度、pH、总含盐量、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 Ca^{2+} 、总碱度、水型等27个项目进行了测定外,还测定了酚、氰氧化物、砷、汞、铅、有机氯(DDT)、有机磷(1605)等有害物质。

草海水体中总含盐量为0.276克%,故属淡水湖泊。水中离子当量数: $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ 。阳离子数量顺序排列为 $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ + \text{Na}^+$; 阴离子数量顺序排列为 $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{CO}_3^{2-}$ 。因此,草海水质类型属于碳酸钙组类第Ⅱ型水。水体中的pH值一般变化于7.5~8.4之间,总平均为8.0,属偏碱性水。

草海水体中除 SO_4^{2-} 平均含量为83.944毫克/升偏高、水温一般在10.0~18.4℃偏低外,其他项目均符合养殖用水标准。但其理化性质随着不同的采样站和不同季节而变化。由于草海有丰富的维管束植物,不仅为发展养殖业提供大量的天然饵料,更重要的是对水体中有害物质具有较强的净化作用。

草海水体DDT平均含量为0.0024毫克/升(未超过国家规定浓度),而有轻微的污染外,其他有害物质均未检出,说明草海的水质总体是良好的。

二、生物资源概况

草海由于成湖历史悠久,所处地理位置特殊,水热条件优越,因而生物资源是十分丰富的。考察中除对动、植物的种类进行了分类研究外,还对某些类别的生物量进行了