

doi: 10.12029/gc20210606001

马旭东, 陈伟, 刘洪章, 张涛, 李强. 2023. 旅游地学原理在新型地调项目中的应用与思考——以西藏雄梅 1:5 万四幅矿调项目为例[J]. 中国地质, 50(6): 1720–1730.

Ma Xudong, Chen Wei, Liu Hongzhang, Zhang Tao, Li Qiang. 2023. Application and thinking of tourism earth–science in new geological survey——Take the project of Xiongmei four 1:50,000 mineral geological survey maps in Tibet as an example[J]. Geology in China, 50(6): 1720–1730(in Chinese with English abstract).

## 旅游地学原理在新型地调项目中的应用与思考 ——以西藏雄梅 1:5 万四幅矿调项目为例

马旭东<sup>1</sup>, 陈伟<sup>1</sup>, 刘洪章<sup>2</sup>, 张涛<sup>2</sup>, 李强<sup>2</sup>

(1. 中国地质科学院矿产资源研究所, 自然资源部成矿作用与资源评价重点实验室, 北京 100037; 2. 河北省区域地质调查院, 河北 廊坊 065000)

**摘要:**【研究目的】面对十九大以来确立的新时代、新矛盾、新理念、新目标, 地质调查工作开始由单一资源调查向多门类自然资源调查转变。【研究方法】为响应新要求, 笔者团队在自然环境脆弱的藏北地区开展 1:5 万矿调填图工作时, 在完成传统的区域地质矿产调查填图项目要求的区域内地质–构造–矿产的分布情况调查时, 尝试引入旅游地学原理, 将当地的地质旅游资源进行了属性划分。【研究结果】通过详细的实地踏勘发现, 研究区内不同属性的旅游资源极其丰富, 这些资源大多数都处于原始未开发状态, 这些待开发的地质旅游资源涵盖了标准地质剖面 and 化石产地, 具有特殊保护价值的岩石、地质构造及矿物, 自然生态景观资源, 具有特殊的经济、医疗、科普和教育价值的地质现象, 自然历史遗迹景观和人文历史遗迹五个方面。依据资源属性不同, 对旅游路线进行了初步的规划, 对旅游资源的合理化开发和保护提出建议。【结论】本文首次将旅游地质资源的调查成果作为区域矿产地质调查成果的一部分进行了汇报, 并对综合地质调查工作提出一些建议, 也为巩固脱贫攻坚成果提供支撑。

**关键词:** 新型地质调查; 旅游地学; 地质旅游资源; 脱贫攻坚; 矿调填图

**创 新 点:** (1) 首次将旅游地学原理引入地质大调查 1:5 万矿调填图工作中; (2) 对图幅内潜在旅游资源依据属性进行了划分, 并进行了初步规划。

中图分类号: F592; P621 文献标志码: A 文章编号: 1000–3657(2023)06–1720–11

### Application and thinking of tourism earth–science in new geological survey—— Take the project of Xiongmei four 1:50,000 mineral geological survey maps in Tibet as an example

MA Xudong<sup>1</sup>, CHEN Wei<sup>1</sup>, LIU Hongzhang<sup>2</sup>, ZHANG Tao<sup>2</sup>, LI Qiang<sup>2</sup>

收稿日期: 2021–06–06; 改回日期: 2021–07–14

基金项目: 中国地质调查局项目(DD20230354, DD20230358)资助。

作者简介: 马旭东, 男, 1982 年生, 研究员, 主要从事地质大调查工作; E-mail: maxudong2017@aliyun.com。

通讯作者: 陈伟, 男, 1984 年生, 博士, 副研究员, 主要从事造山带演化和成矿斑岩–浅成低温热液型铜金矿方向勘查和研究工作;  
E-mail: nmgchenwei@163.com。

(1. MNR Key Laboratory of metallogeny and Mineral Assessment, Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China; 2. Regional Geological Survey Institute of Hebei Province, Langfang 065000, Hebei, China)

**Abstract:** This paper is the result of geological survey engineering.

**[Objective]** Faced with a new era, new contradictions, new ideas and new goals established since the 19th CPC National Congress, the geological survey has been transformed from a single-resource survey to a multi-type survey of natural resources. **[Methods]** In response to the new demands, our team introduced the principle of tourism earth-science into the mine and geological survey, when we carried out the 1:50,000 mine mapping work in the natural environment fragile northern Tibet, and divided the geological tourism resources of the properties of the local. **[Results]** Through a detailed field survey, it was found that the tourism resources of different attributes in the study area are extremely abundant, and most of these resources are in an initially undeveloped state. These geological tourism resources to be developed cover the standard geological profile and the fossil origin; rocks, geological structures and minerals of special protection value; natural ecological landscape resources; geological phenomena of special economic, medical, popular science and educational value. According to the different attributes of geological tourism resources, preliminary planning is carried out in the five aspects of natural historical relics landscape and human historical relics, and suggestions for rational development and protection are put forward. **[Conclusions]** For the first time, the survey results of tourism geological resources were reported as part of the regional mineral and geological survey results, and some suggestions are made for comprehensive geological survey work, which also provided support for consolidating the achievements of poverty alleviation.

**Key words:** new geological survey; tourism earth-science; tourism geological resources; poverty-alleviation; geological mapping of mineral resources

**Highlights:** (1) The principle of tourism geoscience is first introduced into the 1:50,000 mineral geological survey; (2) The potential tourism resources are divided according to attributes, and a preliminary planning is carried out.

**About the first author:** MA Xudong, male, born in 1982, researcher, mainly engaged in geological survey; E-mail: maxudong2017@aliyun.com.

**About the corresponding author:** CHEN Wei, male, born in 1984, Ph.D., associated researcher, mainly engaged in metallogenetic porphyry-epithermal type copper-gold deposit; E-mail: nmgchenwei@163.com.

**Fund support:** Supported by the projects of China Geological Survey (No.DD20230354, No.DD20230358).

## 1 引言

在过去相当长的一段时间中,由于受生产实践和学科发展的影响,矿产资源作为工业化初期的主要生产资料,能创造出显著的经济效益,因而对地质资源概念的理解着重在矿产资源上,相应的地质工作也侧重矿产普查与勘探、矿产资源开发利用等方面(王嘉学, 2006)。正是基于这样的考虑,传统的区域地质矿产调查填图项目主要工作集中于区域内地质-构造-矿产的分布情况,而区域内的其他资源往往被忽视。党的十九大确立了新时代的指导思想,作出了新时代的战略部署(钟自然, 2018)。面对新时代、新矛盾、新理念、新目标,地质调查工作的需求也发生了转变,由单一资源调查向多门类自然资源调查转变(姚震和杜子图, 2018)。旅游资源及产品作为一个地区内可循环发展的资源,往往对一个地区的经济发展具有最

直接的功效。《关于促进全域旅游发展的指导意见》(国办发[2018]15号)中明确指出,旅游是发展经济、增加就业和满足人民日益增长的美好生活需要的有效手段,旅游业是提高人民生活水平的重要产业,并提出发展全域旅游,将一定区域作为完整旅游目的地,更好地满足旅游消费需求。笔者团队在自然环境脆弱的藏北地区开展1:5万矿调填图工作时发现,填图区内可开发的地质旅游资源十分丰富,同时也是贫困人口相对较多的地区。因此开展矿调填图过程中,引入旅游地学原理,尝试将当地的地质旅游资源按属性划分,划归到新型区域地质矿产调查的成果,并对该地区的地质旅游资源开发提出合理化建议,为巩固脱贫攻坚成果提供支撑。

## 2 旅游地学的定义及内涵

旅游地学是地球科学的一个新兴分支学科,它

包括了地质和地理两种旅游环境。因此,旅游地质又是旅游地质学和旅游地理学两门边缘学科的总称(陈安泽,2006,2016;陈安泽等,2013)。旅游地质的任务是应用自然地理学,特别是地质学的原理和方法,吸收美学、景观科学等理论和方法去研究旅游资源,重点研究自然旅游资源,特别是研究地质遗迹资源,探讨其类型划分、形成原因、分布规律、美学价值、科学价值、科学普及教育价值、旅游开发价值、保护方法以及研究宝玉石、观赏石等与地质有关的地质旅游商品资源等(陈安泽,2016)。尽管对资源的划分仍有许多不同的观点,但大体可以依照属性将地质旅游资源大致归纳为以下几个方面(陈安泽和卢云亭,1991;康宏达,1994;杨世瑜和吴志亮,2006):

(1)标准地质剖面 and 化石产地,如具有地区性、区域性和国际性地质对比意义的地质剖面及重要而珍贵的化石产地,即那些在区域性地质对比上具有模式、标准或典型意义的地质剖面,或是一些出露齐全、保存完好的生物地层分带,以及具有重要地质意义的剖面,重要的化石产地、古人类化石与古人类居住遗址等。

(2)具有特殊保护价值的岩石、地质构造及矿物、矿产等产出地段,具体来说,即地区性或国际性的岩石产地、有历史性经济价值的矿物产地以及具地区性典型意义的地质构造点。

(3)可观察现代地质作用过程和造型地貌的典型地区以及有地质意义的著名风景地貌区,其中包括岩溶、山崩、冰川及其遗迹、滑坡、泥石流、岩洞、泉水瀑布、峡谷、岸湾、峰峦、黄土,以及熔岩、火山、火山口、天池等火山地貌和丹霞地貌,还有石林、土林等自然奇观地貌。

(4)具有特殊的经济、医疗、科普和教育价值的地质现象,如矿泉、温泉、黄金、宝石、建筑石料等矿产地,以及古代的采矿与冶炼遗址等。

(5)其他地质自然历史遗迹景观和人文历史遗迹景观,包括由于大自然的作用而形成的各种自然景观,以及古代建筑和历史文物古迹等人文景观。

区域性旅游地质研究工作,可大致划分为几个步骤:旅游地质资源的调查;建立与划分地质自然保护区;旅游地质资源的全面规划与开发利用;旅游地质资源的保护。同时,旅游资源中大部分资源

往往是不可再生,不可再现的,因此对于旅游资源的调查和摸底,是对一地区旅游开发的首要且重要的任务。

### 3 矿调填图地区基本情况

西藏申扎县雄梅1:5万四幅矿产地质调查项目隶属于中国地质调查局地质大调查二级项目“班公湖—怒江成矿带铜多金属矿资源基地调查”。测区地处藏北高原腹地,西藏自治区那曲地区申扎县雄梅镇东侧,行政区划大部分隶属那曲市申扎县,工作区东南部归班戈县管辖,地理坐标:89°00′00″~89°30′00″E,31°10′00″~31°30′00″N。工作区面积约1800 km<sup>2</sup>,包括4个1:5万标准图幅(H45E004021、H45E004022、H45E005021、H45E005022)。县级公路S203, S301从测区北西部通过,交通条件较好(图1)。测区内经济文化水平较落后,以牧业为主,工业经济几乎没有。

测区大地构造位置北部属昂龙冈日—班戈—腾冲燕山期岩浆弧带。南部属狮泉河—永珠—嘉黎结合带,沉积地层出露较为齐全,最古老地层为前震旦系念青唐古拉群,仅在本区南西部有少量出露,主体沉积为奥陶系—白垩系,包括下奥陶统拉塞组、中—上奥陶统柯尔多组、上奥陶统刚木桑组、上奥陶统一—中志留统德悟卡下组、上一顶志留统扎弄俄玛组、下泥盆统达尔东组、下泥盆统一—石炭统查果罗玛组、下一—上石炭统永珠组、中二叠统下拉组、上侏罗统一—白垩统日拉组、下白垩统多尼组、郎山组、余穷组及上白垩统江巴组,均为海相碳酸盐岩及碎屑岩建造。区内岩浆岩较发育,出露面积约为267 km<sup>2</sup>,占图幅面积的19.6%,包括晚侏罗世—早白垩世蛇绿岩套,燕山晚期花岗闪长岩—二长花岗岩,上白垩统江巴组安山质和英安质火山岩。

### 4 研究区内旅游资源构建、地学内涵评价与开发利用建议

对于一个地区的地质旅游资源开发首要任务就是查明区内的资源情况。测区属南羌塘高原大湖盆地,总体地势较缓,丘陵、高山与盆地相间分布,相对高差一般300~500 m。本区由于四面环山、降水充沛、两面临湖,是藏北高原上少数空气充沛且湿润的地区。区内地质构造复杂,矿产资源较丰富,造就了诸多独特自然景观。现将区内待开发的

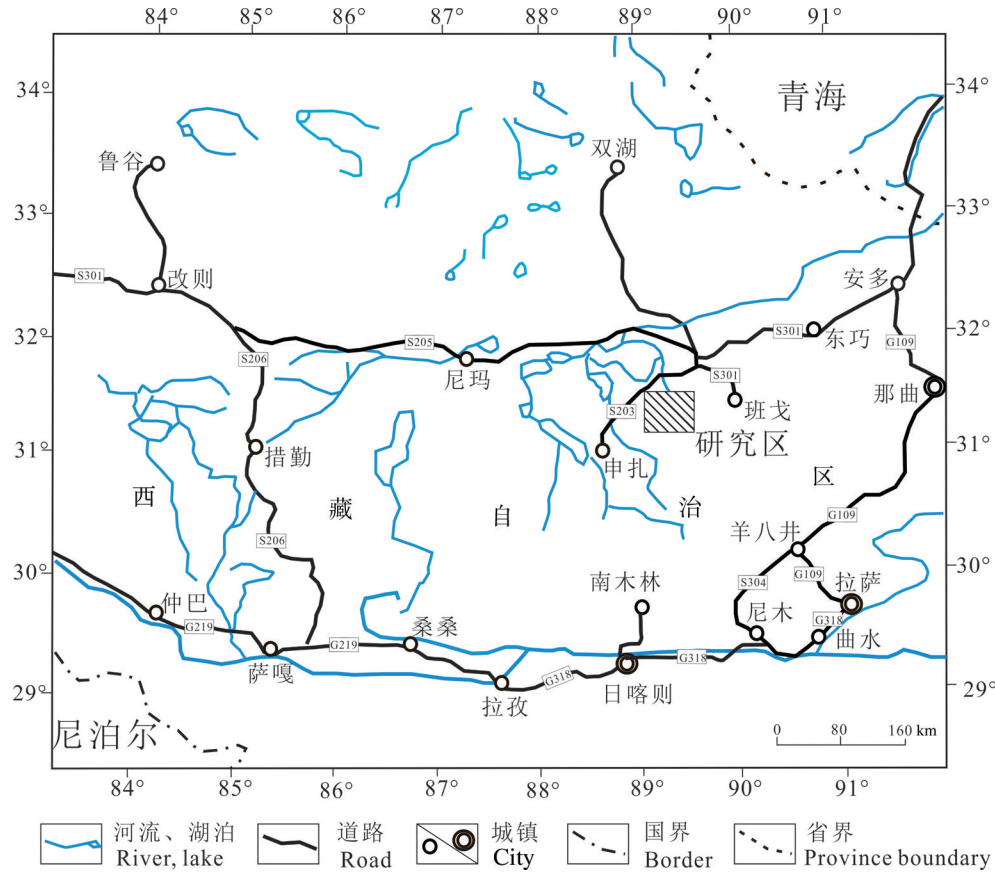


图1 研究区交通位置图

Fig.1 Traffic location map of the study area

地质自然资源按照地质旅游资源属性梳理总结如下(图2,表1)。

4.1 标准地质剖面 and 化石产地

4.1.1 古人类旧石器遗址——尼阿底遗址

尼阿底遗址由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所和西藏自治区文物保护研究所联合考古队于2013年调查发现,经2013年的试掘与2016—2018年的正式考古发掘,确认遗址保存有近2 m厚的文化层(张东菊等,2020)。该遗址文化层的系统光释光(OSL)测年分析结果揭示,古人类主要于距今3~4万年在雄梅地区活动。尼阿底遗址是青藏高原腹地首个经正式考古发掘的、具有埋藏地层的旧石器遗址,是目前世界上海拔最高的史前考古遗址。由于该遗址发现较晚,目前还没有得到保护和利用。

测区与尼阿底遗址发现地毗邻,笔者在矿调填图过程中,在许隆村附近发现地表散布大量石制品(图2),面积2~3 km<sup>2</sup>。尼阿底遗址地表和地层出土大量石叶技术产品(图3a,b),明显区别于此前发现于青

高原上的普通石核-石片技术产品和细石叶技术产品,可能是现代人扩散至青藏高原腹地的最早记录(Zhang and Dennell, 2018; Zhang et al., 2018)。

4.1.2 古海洋生物化石

化石类资源在测区内分布极其广泛,主要以海相沉积中的化石种类为主,从古生代早一中奥陶世至早白垩世地层中均有发现,化石种类多,数量丰富,分布广泛,易采集。具有良好的科研价值,工艺价值(图2,图3c,d,f)。

中奥陶世拉塞组(O<sub>2</sub>l)灰岩中保存有较好的头足类化石,典型的有阿门角石,五顶角石、珠角石、灰角石等,同时也发育海绵、海百合茎、腕足、腹足等化石,数量丰富,保存完好。上奥陶统刚木桑组(O<sub>3</sub>g)含较丰富的化石。宏体化石主要有头足类、腕足类、腹足、海百合茎等;上奥陶统一下志留统申扎组(O<sub>3</sub>S<sub>1</sub>Ŝ)化石较少,已发现双列笔石断枝,腕足类;下一中志留统德悟卡下组(S<sub>1-2</sub>d)的化石有珊瑚、腕足、海百合茎、海绵骨针;下泥盆统达尔东组(D<sub>1</sub>d)

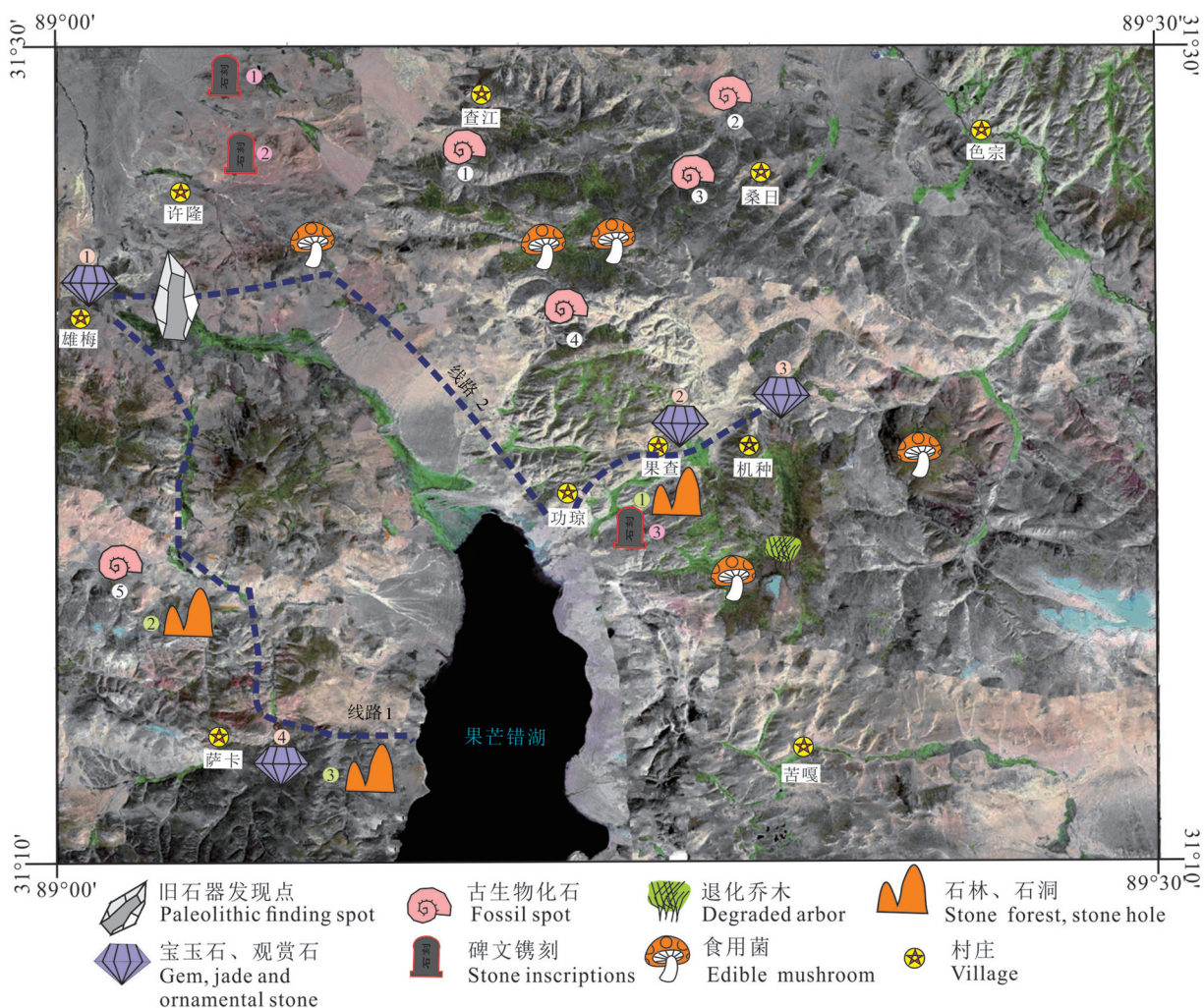


图2 图幅内旅游资源分布及预设旅游线路位置图(图中景观标记序号与表1中序号相对应)

Fig.2 The distribution of tourism resources and the location of tourist routes in the region  
(The sequence number of landscape in the figure corresponds to the sequence number in Table 1)

化石丰富,产竹节石、珊瑚、腕足、海百合茎化石;中泥盆统一下石炭统查果罗玛组( $D_2C_1c$ )产丰富的珊瑚化石,既有单体也有群体珊瑚,同时也可以找到有孔虫、腕足、海百合茎等化石;下白垩统余穷组( $K_1y$ )和朗山组( $K_1l$ )产圆笠虫、固着蛤、双壳、腕足、腹足及少量的海胆和碳化植物碎片等化石。

#### 4.2 具有特殊保护价值的岩石、地质构造及矿物

雄梅斑岩型铜矿床勘查区雄梅平原中部一处突兀山顶之上,是2012年检查遥感蚀变异常发现的,并开展了后续勘查工作(代晶晶等,2012;曲晓明等,2012)。勘查区内主要为早白垩世含铜花岗闪长斑岩侵入附近多尼组粉砂质页岩及页岩中,形成矿体。岩体中金属硫化物黄铁矿、黄铜矿等成浸染状分布(王

佳奇等,2016)。砂板岩具角岩化结构,局部硅化石英呈条带状发育。地表常见孔雀石化,有时可见到硫化物脉。目前根据已施工的3个钻孔的单工程控制程度计算求得Cu(333+334)资源量近9万t,已接近中型铜矿床(图3f,王佳奇等,2016)。

目前,由于勘查任务的结束,勘查区也荒废,但保留的钻机平台成为天然的观景平台,向北可远眺色林错,向南可以遥望果芒错。同时对于了解斑岩型铜矿床的地质情况更是极佳的地质观测点。观察点上可以完整地看到斑岩成矿系统的蚀变规律。

#### 4.3 自然生态景观资源

##### 4.3.1 湿地草原景观资源

测区北部地形地貌以低山和丘岭为主,属黑颈

表1 图幅内主要地质旅游资源归纳

Table 1 Summary of main geological tourism resources in the map

属性	序号	位置(附近村庄,GPS)	简要描述
旧石器发现点		许隆村, 31°23'55", 89°1'25"	石片、石叶、刮削器、尖状器、雕刻器等旧石器散落地表,属于3万年前尼阿木底遗址,为近几年新发现
碑文	①	许隆村, 31°25'00", 89°1'15"	大规模现代藏传佛教箴言雕刻群,经幡群,也是当地赛马节的举办地。
碑文	②	许隆村, 31°25'20", 89°1'20"	现代藏传佛教箴言雕刻群,经幡群,也是当地赛马节的举办地
碑文	③	功琼村, 31°18'20", 89°15'01"	现代藏传佛教箴言雕刻
化石	①	查江村, 31°25'00", 89°9'30"	中泥盆统一下石炭统查果罗玛组(D <sub>2</sub> C <sub>1</sub> è),主要产群体珊瑚、层孔虫、海百合茎等化石
化石	②	桑日村, 31°27'45", 89°15'20"	下一中志留统德悟卡下组(S <sub>1</sub> :d),主要产珊瑚、介形虫、腕足、海百合茎、海绵骨针等化石
化石	③	桑日村, 31°25'20", 89°17'10"	中奥陶统拉塞组(O <sub>2</sub> l),主要产珠角石、海绵、海百合茎、腕足、腹足等化石,其中珠角石化石为拉塞组的特征化石
化石	④	31°23'55", 89°13'55"	中泥盆统一下石炭统查果罗玛组(D <sub>2</sub> C <sub>1</sub> è),主要产群体珊瑚、层孔虫、海百合茎等化石
化石	⑤	31°18'35", 89°02'05"	下白垩统朗山组(K <sub>1</sub> l)和余穷组(K <sub>1</sub> y),产圆笠虫、腕足、腹足、双壳及少量的海胆等化石
宝玉石、观赏石	①	雄梅镇, 31°24'27", 89°1'14"	雄梅水晶,早白垩世花岗岩浆侵入地层,形成的水晶晶洞,部分发育典型的水晶珠,部分发育不完全,形成菊花状观赏石
宝玉石、观赏石	②	果查村 31°21'20", 89°17'20"	果查石榴石、绿帘石、水晶晶体产于晚白垩世中粒花岗闪长岩与中泥盆统一下石炭统查果罗玛组接触带,可见结晶较好的绿帘石,石榴石及茶晶晶体
宝玉石、观赏石	③	机种村 31°21'30", 89°18'50"	机种山豹纹石位于机种村附近河谷中,晚白垩世二长花岗岩侵入灰岩地层形成的条带状砂卡岩,经河道短距离搬运形成。这些观赏石造型丰富,色彩艳丽
宝玉石、观赏石	④	萨卡村 31°13'05", 89°03'50"	萨卡黑色蛇纹石玉,产于一套蛇绿岩套中,蛇纹石玉颜色丰富由绿色,黄绿色,纯黑色。硬度较小适合雕刻,由于发现较晚,目前还没有得到开发。
石柱、石林、石洞	①	果查村 31°16'20", 89°16'20"	晚白垩世高分异钾质花岗岩相对容易风化,经过球状风化后,形成石柱、石球、石林等景观
石柱、石林、石洞	②	萨卡村 31°16'50", 89°02'50"	早白垩世灰岩经过流水侵蚀形成的古溶洞,后经过不断抬升演化,形成类似石拱门的结构
石柱、石林、石洞	③	萨卡村 31°12'43", 89°15'50"	灰岩经过流水侵蚀形成类似石林的景观,面积较小
退化乔木林		机种村 31°17'03", 89°19'13"	位于果芒错北东岸山区,在海拔4700 m左右山沟中发现一片灌木林,经专家组鉴定为退化山柳,在藏北高原极其少见

注:表中序号对应图2中同类型景观序号。

鹤自然保护区缓冲区,东部以波曲藏布、张藏布水系为主,西部以萨卓雄曲、旭弄曲、麦弄曲等水系为主,上述水系均流入色林错,沿蜿蜒崎岖水系两侧湿地发育,经此次调查,湿地面积约40 km<sup>2</sup>。湿地处草本植物生长茂盛,是优质天然草场,是各种鸟类主要的繁殖和栖息天堂。区内保护野生动物丰富,有黑颈鹤、藏羚羊、盘羊、藏野驴等,河流内每年都会有洄游的高原裸鲤鱼群,是摄影爱好者的天

堂。雄梅镇北部萨卓雄曲下游河流东侧形成地势平坦的冲积平原,一直以来都是申扎县及雄梅镇举行赛马节指定地段。

#### 4.3.2 湖泊景观资源

测区南部果芒错,藏语“果芒”意为“鸡蛋”的意思,形容湖的形状,该湖为青藏高原隆升过程中形成的构造湖,周围群山环抱,宛如捧在掌手中的一颗明珠。该湖海拔4629 m,水域面积96 km<sup>2</sup>,为咸水



图3 填图区内旅游资源实物实例(a, 据 Zhang and Dennell, 2018; b, 据 Zhang et al., 2018)

a—旧石器发掘现场;b—旧石器实物;c—笔石;d—角石;e—珊瑚化石;f—铜矿岩心;g—石林;h—石柱;i—石门;j—水晶簇;k—石榴子石;  
l—豹皮观赏石;m—皇菇;n—退化乔木林;o—经文雕刻

Fig.3 Object example of tourism resources in the mapping area (a, after Zhang and Dennell, 2018; b, after Zhang et al., 2018)  
a—Paleolithic excavation site; b—Paleolithic samples; c—Graptolite; d—Hornstone; e—Coral fossil; f—Drill core containing copper ore;  
g—Stone forest; h—Stone pillar; i—Stone gate; j—Crystal cluster; k—Garnet; l—Leopard skin ornamental stone; m—Edible mushrooms; n—Degraded  
arbor; o—Scripture engraving

湖,湖水透明度7~18,矿化度18~119 g/L。果芒错山水相依,湖水湛蓝,碧波荡漾;湖中黄鸭水中畅游,鱼鸥翱翔,北部为大面积湿地,水草相依相连,犹如绿色地毯,草地中牛羊遍布,是区内一处休闲旅游佳地。

#### 4.3.3 地貌景观资源

燕山期花岗岩沿节理或断裂风化而成的独特地貌资源,其山峰有的绝壁丛生,地势险峻,雄伟壮观;有的山顶浑圆,形如馒头。花岗岩岩石球状风化形成的石蛋,形态各异、造型独特,有的似神龟、有的像羊群、有的像企鹅,有的如钟状。桑心日山顶处有一孤立峰柱所拔地而起,高约近百米,尤如一柱擎天(图3g, h)。

灰岩区多为高山区,地势雄伟、气势恢弘。灰岩形成地貌多山峰林立、形态奇特、奇悬幽险,山峰如剑状、蘑菇状、塔状、柱状、阶梯状、城堡状、石芽状,栩栩如生,或犬牙交错,或亭亭玉立,加之灰岩中溶洞点缀,让人美不胜收。在位于热洛扎古南部山地一带东山灰岩山峰下有一拱形溶洞,形如拱形门,又似半圆形月亮,更像两只打架的土拨鼠(图3i),该处本身也是土拨鼠的乐园。

#### 4.4 具有特殊的经济、医疗、科普和教育价值的地质现象

测区内除了自然遗迹与地质景观外还盛产宝石、观赏石,菌类和具有特殊意义的灌木林,这些资源都是藏北高原有待开发的珍宝。

##### 4.4.1 宝玉石观赏石

区内的宝玉石有产于侵入岩与围岩接触带,由热接触变质作用产生,也有与蛇绿岩有关的蛇纹石玉。目前共发现有4处宝玉石、观赏石点,现分述如下。

###### (1) 雄梅石英晶族观赏石

石英晶族观赏石点位于雄梅镇北,周边为早白垩世中细粒二长花岗岩及下白垩统多尼组一段砂岩、粉砂岩及页岩,石英晶族产于早白垩世中细粒二长花岗岩中石英脉之中,脉体呈近东西向及北西向,脉体宽度一般1.5~13.5 m,长度200~1550 m。石英晶族中石英结晶呈自形状,晶体较大,一般1.5~16.5 cm,多呈无色透明状,其中透明度好、质地纯者则为水晶晶族。石英晶族高低错落、纵横交错、晶莹剔透,具很高观赏价值(图3j)。

###### (2) 果查石榴石、绿帘石、水晶晶体

果查石榴石及绿帘石产于晚白垩世中粒花岗

闪长岩与中泥盆统一石炭统查果罗玛组接触带,接触带处灰岩及泥质灰岩均已矽卡岩化,在果查东一带矽卡岩中石榴石结晶粗大,多呈自形四角八面体,大小一般0.5~11.8 cm,呈红色、棕红色、褐色,呈结晶晶簇状产出。另外,在后期北东、北西向断裂带内,见有结晶较好的绿帘石、茶晶晶体。上述石榴石及绿帘石中结晶好、单个晶体较大、颜色均一者可达宝石级(图3k)。

###### (3) 机种山豹纹石观赏石

机种山豹纹石观赏石位于机种山东沟谷中,东部为晚白垩世中细粒黑云母二长花岗岩,东部及北部为中泥盆统一石炭统查果罗玛组灰岩及泥质灰岩与上侏罗统一白垩统日拉组结晶灰岩、硅质条带灰岩,二者接触带处岩石具强烈矽卡岩化。因结晶灰岩、硅质条带灰岩等岩石成份不均匀,并含较高泥质成分,因此岩石遭受接触热变质矽卡岩化后,形成微晶至隐晶质透辉石、透闪石,从而在岩石表面显示不同色调的条带或斑块。经河水短距离搬运后的砾石构成变化万千、变幻莫测、色彩绚丽的图案;还有的形成仿山若崖、层层叠叠、错落有致的各类丰富造型(图3l)。

###### (4) 萨卡蛇纹石玉

萨卡蛇纹石玉主要产于工作区西南角出露的部分永珠蛇绿混杂岩内,呈北西-南东向展布。蛇纹岩玉主要是橄榄岩经历了不同程度的蛇纹石化形成,蛇纹石含量越高,品种越好。该处蛇纹石玉颜色丰富有绿色、黄绿色、纯黑色,硬度3~3.5,非常适合加工工艺品,由于发现较晚,目前还没有得到开发。

##### 4.4.2 高原珍品——皇菇

皇菇(黄蘑菇),学名黄绿蜜环菌是稀有珍品,营养丰富、味道鲜美,含丰富的蛋白质、矿物质、氨基酸和多种维生素。特别是“硒”的含量很高,是癌症的克星。清末年间作为皇上贡品。在测区内一般分布于海拔4000 m高山草甸之上,7—8月份,雷雨天,会在绿色的草甸上形成蘑菇圈,很容易发现(图3m)。

##### 4.4.3 藏北唯一的树林——退化山柳林

位于果芒错北东岸山区,在海拔4700 m左右山沟中发现一片灌木林,分布面积40 m×270 m,树高1 m,树干直径2~3 cm,根部深埋,几棵至几十棵为一簇,共有上万簇,经专家组签定为退化山柳,该种类灌



木丛仅在色林错湖边发现一大片。藏西北地区一树难活,此处灌木林的发现,对于研究高原生态演化具有较大价值,更是藏西北地区独有的景致(图3n)。

#### 4.5 自然历史遗迹景观和人文历史遗迹

这一类景观在测区较少,但由于身处藏区,藏传佛教的石刻(图3o),经幡多处可见。

### 5 旅游资源参考建议

本区内旅游资源极其丰富,由于早期交通不便,导致开发落后,但随着西部大开发的深入展开,及进藏铁路的不断推进,交通环境大幅提高,目前该区内已经通电通水通网络,成为一个静待腾飞的旅游开发区。但由于藏北地区特殊的地质地理环境,对于这类地区的开发开放往往要更加慎重。本研究通过收集相关的资料,并结合野外实地调查,基本查明了测区内旅游地质资源的类型及空间分布情况。依据区内的旅游资源及资源属性,对后续开发利用提出一些合理化建议。

#### 5.1 旅游路线规划

本文依据不同旅游资源的属性和具体的交通情况,及在一条旅游线路上尽可能多地安排不同属性景观的原则,在区内规划了2条可行的旅游路线(图2)。

##### 5.1.1 雄梅—热洛扎古—果芒错旅游路线

该旅游路线在雄梅镇北山坡处观赏花岗岩中石英脉中石英晶簇,然后自雄梅镇向南沿砂石路进发,在雄梅镇一甲虑一带游人可欣赏一望无际、绿草如茵的高原湿地,在甲虑道路西侧白垩纪郎山组灰岩中含大量保存完整的圆笠虫、固着蛤化石,可供游人观赏;由甲虑继续南行,到热洛扎古南山,可驻足参观由石灰岩形成的石拱桥,并向西眺望灰岩及玄武岩、砂岩形成的斑彩山峰。更可观看色彩斑斓的蛇绿岩套,捡拾玉石。行至扎波隆巴可在山顶远望如山间碧玉般的果芒错,然后驱车至果芒错岸边,亲密接触果芒错,尽情享受其湖光山色。

##### 5.1.2 雄梅—功琼—果芒错旅游路线

第二条旅游路线亦由雄梅镇开始,第一站仍为在北山坡处观赏花岗岩中石英脉中石英晶簇;行至许隆村附近可在村子周围找寻古石器,沿东线砂石路途经洛我阿至嘎约曲,可选登雄梅铜矿勘查点,学习斑岩铜矿地质内容,远眺色林错和果芒错,沿

途可一边行车一边欣赏道路西侧绿草如茵的高原湿地;第二站在嘎约曲山底,可观赏雕刻在花岗岩石壁上精美绝伦的壁画,然后沿盘山路行至桑心日山顶,阅览花岗岩地貌及一柱擎天。下山后向南行,游览美丽的果芒错,并在湖边挑拣硅质条带灰岩形成的五彩斑斓、形态各异的密纹石。然后折返沿砂石路向北东行至果查,观赏矽卡岩中石榴石及绿帘石晶簇。最后,行至机种山西沟谷中,寻找由矽卡岩化及硅化形成的豹纹石观赏石。

#### 5.2 目前急待解决的问题

雄梅镇交通与食宿条件略差,许多景点需乘坐越野车通过,在后续开发中需要逐渐改进,考虑到身处藏区,食宿可以考虑在牧民家解决,类似内地农家乐。同时,开发过程中需要注意对旅游资源的保护,虽然测区内原始旅游资源丰富,门类多样可开发性极强,但大多数资源属于不可恢复性的,如古石器、玉石观赏石等,建议由当地建立专门的保护场所。在不过多强调食宿的藏区旅游中,保留原生态的自驾游形式也可以进行充分的考虑。

### 6 关于综合地质调查工作的思考

新时期,传统地质矿产调查正在迎接新的挑战,需要更加综合考虑矿产资源开发利用,更多考虑生态因素,这就致使一些区域内的矿产开发被暂时搁置,但对于区域致富又需要新的经济增长点,作为公益性调查的地质大调查工作必须面对这样的转变,开展综合性地质调查显得尤为重要。旅游地质资源在新形势下成为响应政策最好的例子,不但符合可持续发展要求,而且使资源本身得到最大限度的利用和保护。更为重要的是,它更能带动地区经济模式的转型(王兴等,2020)。目前,中国地质调查局倡导的地质文化村规划建设,正是以地质遗迹资源为基础,融合其他自然和人文资源而开展的村镇级旅游资源开发,以期通过地质研学、休闲旅游等方式,带动地方生态经济的长远发展(陈美君等,2017;中国地质调查局,2019),但这类项目都是对已有的地质旅游资源进行开发,而对空白区的资源普查则很少涉及,矿产地质大调查项目由于天然的工作属性,非常有利于开展空白区的地质旅游资源调查,这也符合新时代综合地质调查精神,可以作为一个区域内将来开展地质旅游设计、区域发展

规划制定提供最为原始的材料和技术建议。在开展过程中也体会到对从业者的要求,特别是知识储备的提高,需要从业者既要了解矿产地质情况,又要具备旅游地质学的思维,因此要不断提升从业者的水平,真正贯彻以地球系统科学引领自然资源综合调查的具体工作。此外,在完成一个区域内地质旅游资源的初步勘查,后续对这些资源的分级、建设、保护都需要有相关部门的跟进。

## 7 结 论

在地质工作转型发展的大背景下,地质工作者需要积极主动利用自己的优势,抓住地质工作转型的契机,开拓新时代综合地质调查的新局面。矿产地质大调查工作由于需要开展大量的实地踏勘,对于掌握图幅内的山川地理、自然资源的分布有着先天的优势。在灵活利用旅游地质学思维的基础上,非常有利于开展空白区的地质旅游资源调查,为地区发展建言献策。这样的工作思路也提高了地质调查工作的公众性、科普性和价值性,可以成为以后工作的新思路、新方向。

## References

- Chen Anze. 2006. 20 Years' Innovation of Tourism Earth-science: For the 20th Anniversary of the Establishment of Tourism Earth-science[C]/Tourism Earth-Science's theory and practice: The 20st Proceedings of Tourism Earth Science (in Chinese).
- Chen Anze. 2016. The establishment and development of tourism earth-science and geopark, and geoheritage resources in China: Celebrating the 60 th Anniversary of Chinese academy of geological sciences[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 37(5): 535-561 (in Chinese with English abstract).
- Chen Anze, Lu Yunting. 1991. Introduction to Geotourism[M]. Beijing: Peking University Press(in Chinese).
- Chen Anze, Lu Yunting, Zhang Erkuang, Tian Mingzhong. 2013. Tourism Earth-science Dictionary[M]. Beijing: Science Press (in Chinese).
- Chen Meijun, Wang Kongzhong, Sun Leling, Wang Meifang. 2017. Geological culture village: New growth points in the field of "Geology+" [J]. *Zhejiang Land & Resources*, (11): 29-30 (in Chinese).
- China Geology Survey. 2019. General work plan for promoting the construction of Geo-cultural Villages (Towns) (2019-2021) [R]. Beijing: China Geology Survey.
- Dai Jingjing, Wang Ruijiang, Wang Runsheng, Qu Xiaoming, Zhao Yuanyi, Xin Hongbo. 2012. Porphyry copper deposit prognosis in the middle part of the Bangong Co-Nujiang River metallogenic belt in Tibet based on alteration information extraction[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 33(5): 755-762(in Chinese with English abstract).
- Kang Hongda. 1994. Classification of the causes of tourism geological resources in China[J]. *Hydrogeology & Engineering Geology*, 21 (6): 54-55 (in Chinese with English abstract).
- Qu Xiaoming, Wang Ruijiang, Dai Jingjing, Li Youguo, Qi Xun, Xin Hongbo, Song Yang, Du Daode. 2012. Discovery of Xiongmei porphyry copper deposit in middle segment of Bangonghu-Nujiang suture zone and its significance[J]. *Mineral Deposits*, 31 (1): 1-12(in Chinese with English abstract).
- Wang Jiaqi, Qu Xiaoming, Ma Xudong, Fan Sufang, Song Yang. 2016. Comparative study of genesis of ore-bearing porphyry and barren porphyry in Xiongmei copper deposit, Tibet[J]. *Mineral Deposits*, 35(3): 437-455(in Chinese with English abstract).
- Wang Jiaxue. 2006. Problems of tourism and geology: A new field of study in protecting and utilizing the world natural heritages[J]. *Journal of Yunnan Normal University (Philosophy and Social Sciences)*, 38(2): 130-135(in Chinese with English abstract).
- Wang Xing, Xiao Liang, Wang Hongyu, Li Jiangxiao, Wang Jianan, Ji Deshuang, Guo Liyan. 2020. Discussion on tourism geological resources of Erlong Mountain in Zhuozi County, Inner Mongolia[J]. *Technology Innovation and Application*, (5): 48-52 (in Chinese with English abstract).
- Yang Shiyu, Wu Zhiliang. 2006. An Introduction to Geological Tourism[M]. Tianjin: Nankai University Press(in Chinese).
- Yao Zhen, Du Zhitu. 2018. Strategic thinking on the geological survey work in the New Era[J]. *Geological Bulletin of China*, 37(11): 2120-2124(in Chinese with English abstract).
- Zhang Dongju, Shen Xuke, Cheng Ting, Xia huan, Liu Wu, Gao Xing, Chen Fahu. 2020. New advances in the study of prehistoric human activity on the Tibetan Plateau[J]. *Chinese Science Bulletin*, 65: 475-482(in Chinese with English abstract).
- Zhang J F, Dennell R. 2018. The last of Asia conquered by Homo sapiens [J]. *Science*, 362(6418): 992-993.
- Zhang X L, Ha B B, Wang S J, Chen J Y, Ge J Y, Long H, He W, Da W, Nian X M, Yi M J, Zhou X Y, Zhang P Q, Jin Y S, Bar-Yosef O, Olsen J W, Gao Y. 2018. The earliest human occupation of the high-altitude Tibetan Plateau 40 thousand to 30 thousand years ago[J]. *Science*, 362(6418): 1049-1051.
- Zhong Ziran. 2018. More efforts to do traditional geology, more beautiful to construct blue streams and green hills[J]. *Geological Review*, 61(1): 12-24(in Chinese).

## 参考文献

- 陈安泽. 2006. 开拓创新旅游地质学20年——为纪念旅游地质研究会20周年而作[C]. 旅游地质学论文集第十二集.
- 陈安泽. 2016. 论旅游地质学与地质公园的创立及发展,兼论中国地质遗迹资源——为庆祝中国地质科学院建院60周年而作[J]. 地球

- 学报, 37(5): 535-561.
- 陈安泽, 卢云亭. 1991. 旅游地质概论[M]. 北京: 北京大学出版社.
- 陈安泽, 卢云亭, 张尔匡. 2013. 旅游地质学大辞典[M]. 北京: 科学出版社.
- 陈美君, 王孔忠, 孙乐玲, 汪美芳. 2017. 地质文化村: “地质+”领域的新增长点[J]. 浙江国土资源, 11: 29-30.
- 代晶晶, 王瑞江, 王润生, 曲晓明, 赵元艺, 辛洪波. 2012. 基于蚀变信息提取的西藏班公湖——怒江成矿带中段斑岩铜矿找矿预测[J]. 地球学报, 33(5): 755-762.
- 康宏达. 1994. 中国旅游地质资源的成因分类[J]. 水文地质工程地质, 21(6): 54-55.
- 曲晓明, 王瑞江, 代晶晶, 李佑国, 戚讯, 辛洪波, 宋扬, 杜德道. 2012. 西藏班公湖-怒江缝合带中段雄梅斑岩铜矿的发现及意义[J]. 矿床地质, 31(1): 1-12.
- 王佳奇, 曲晓明, 马旭东, 范淑芳, 宋扬. 2016. 西藏雄梅铜矿区含矿斑岩与非含矿斑岩成因对比研究[J]. 矿床地质, 35(3): 437-455.
- 王嘉学. 2006. 旅游地质问题:世界自然遗产保护与利用研究的新领域[J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版), 38(2): 130-135.
- 王兴, 肖良, 王宏宇, 李江啸, 王佳楠, 纪德爽, 国丽妍. 2020. 内蒙古卓资县二龙山旅游地质资源探讨[J]. 科技创新与应用, 5: 48-52.
- 杨世瑜, 吴志亮. 2006. 旅游地质学[M]. 天津: 南开大学出版社.
- 姚震, 杜子图. 2018. 关于新时代地质调查工作的战略思考[J]. 地质通报, 37(11): 2120-2124.
- 张东菊, 申旭科, 成婷, 夏欢, 刘武, 高星, 陈发虎. 2020. 青藏高原史前人类活动研究新进展[J]. 科学通报, 65: 475-48;
- 中国地质调查局. 2019. 推进地质文化村(镇)建设总体工作方案(2019-2021年)[R]. 北京: 中国地质调查局.
- 钟自然. 2018. 做好传统地质、建好绿水青山——在中国地质学会第十二次全国会员代表大会上的讲话[J]. 地质论评, 64(1): 12-14.