doi: 10.6046/zrzyyg.2022056
引用格式: 叶强,王红,杨昭颖,等. 札达土林分布区地质景观遥感提取[J]. 自然资源遥感,2023,35(1):148-154. (Ye Q, Wang H, Yang Z Y, et al. Remote sensing-based information extraction of the geological landscape in the Zhada earth forest distribution area[J]. Remote Sensing for Natural Resources, 2023, 35(1):148-154.)

札达土林分布区地质景观遥感提取

叶 强[1], 王 红[2], 杨昭颖[3], 蒋 校[3], 尼玛次仁[1], 路文嘉[3]
(1. 西藏自治区地质调查院,拉萨 850000; 2. 自然资源部信息中心,北京 100036;
3. 中国自然资源航空物探遥感中心,北京 100083)

摘要: 札达土林位于西藏自治区札达县和普兰县境内,主要由托林组及香孜组弱固结-半固结的碎屑岩构成,受河流及雨水的长期冲刷侵蚀,形成了峰丛林立、沟壑纵横的特殊地质景观。为进一步发掘札达土林分布区的旅游资源,充分展现研究区内地质景观的科学价值、美学价值,主要利用高分一号卫星遥感影像开展工作区地质解译工作,重点解译构成土林地貌的香孜组、托林组地层及能够指示板块俯冲作用的蛇绿岩、构造混杂岩。根据解译成果,依托"航空物探遥感多元数据加工与产品展示平台"提供的三维解译环境,提取研究区土林地貌、岩石类型、断裂构造等典型地质景观。遥感技术的应用更加准确地圈定了土林的分布范围,三维展示平台使土林地貌、洋壳残余、不整合界线等代表区域沧海桑田剧烈变化之演化历史的地质遗迹更加生动形象地展示在荧屏之上,利用现代信息化技术为札达土林世界地质公园的整体规划部署提供有力支撑。

关键词: 札达土林; 地质景观; 遥感
中图法分类号: TP 79　**文献标志码:** A　**文章编号:** 2097-035X(2023)01-0148-07

0 引言

西藏札达土林以其特殊的沉积建造条件及流水侵蚀地貌而远近闻名,于 2005 年被评为国家地质公园,但由于其特殊的地理位置、交通条件及高原气候因素,相比国内其他土林景观园区来说,游客门可罗雀。近几年来,由于西藏自治区基础设施及通行条件的不断完善,慕名而来的旅者日益增多,但区内的旅游资源的开发稍显滞后。利用遥感技术开展该地区地质遗迹的提取研究工作,可进一步发掘札达土林分布区的旅游资源,以现代化技术充分展现地质遗迹的科学价值、美学价值、生态价值及历史人文价值,摸清札达土林分布区地质遗迹和人文资源家底,为世界地质公园的申报奠定基础。

"土林"一词最早来源于《元谋盆地第四纪冰期与地层》,一般指发育在干旱-半干旱地区,由新生界弱固结-半固结碎屑岩经流水侵蚀等外营力作用下形成的沟壑纵横、奇石林立的特殊微地貌[1]。世界范围内许多国家均有此类型地貌的报道,比较著名的有: 美国犹他州南部的布莱斯峡谷、土耳其东南部卡帕多西亚、玻利维亚的月亮谷等[2-3]。国内土林地貌主要分布在西藏阿里地区札达县、青海龙羊峡、山西大同、四川西昌、甘肃天水以及云南楚雄元谋等地[4-8]。一些学者针对土林地貌的类型进行了研究,根据成因方面的区别将其分为剥蚀地貌和堆积地貌; 根据地貌形态进一步分为沟谷地貌、林柱地貌和潜蚀地貌[1]。

在研究区内,前人曾开展过一系列地质调查研究工作。在区域地质调查方面,自 20 世纪 80 年代开始陆续完成了 1∶200 万、1∶150 万、1∶100 万及 1∶25 万的区域地质填图工作; 在地质遗迹调查方面,自 20 世纪 90 年代开始,研究人员相继实施了西藏自治区范围内和札达土林分布区的地质遗迹资源调查工作,初步摸清地质遗迹的类型和分布范围,从大地构造背景、古地理环境等方面分析了札达土林的形成演化过程。然而,已有工作以小比例尺为主,对各类地质遗迹的调查详细程度、精度不足,而且调查手段单一,信息化程度不高。因此,亟需利用现代化、信息化的工作方法,开展进一步的调查研究工作,更好地展示地质遗迹的美学价值和科学价值。

收稿日期: 2022-02-28; **修订日期:** 2022-09-07
基金项目: 西藏自治区地质矿产勘查开发局项目"西藏阿里札达-普兰地区申报世界地质公园可行性研究"(编号: 藏地勘【2021】35 号)和中国地质调查局二级项目"全国遥感地质调查与监测"(编号: DD20221642)共同资助。
第一作者: 叶 强(1990-),男,本科,工程师,主要从事区域地质调查、地质遗迹调查评价研究。Email: 502678396@qq.com。
通信作者: 蒋 校(1987-),男,硕士,高级工程师,主要从事遥感地质调查及地质调查标准化研究。Email: jxbeijing@yeah.net。

本文以遥感为主要技术手段,开展地质、地貌景观的提取工作,更加准确地圈定了土林的分布范围,三维展示平台使土林地貌、洋壳残余、不整合界线等代表区域沧海桑田剧烈变化之演化历史的地质遗迹更加生动形象地展示在荧屏之上,利用现代信息化技术为札达土林世界地质公园的整体规划部署提供有力支撑。

1　研究区概况

1.1　地理地貌概况

研究区位于青藏高原腹地,囊括了普兰县全境及札达县部分地区,面积约 20 000 km^2。研究区以侵蚀地貌为主,干旱少雨。地表以稀疏草地为主,仅在河谷中发育少量的灌木。朗钦藏布(象泉河)和森格藏布(狮泉河)的支流噶尔藏布为研究区内主要的河流,河流的侵蚀作用对土林地貌的形成起到主要的控制作用。研究区包括阿伊拉山、喜马拉雅山的部分地区及其二者之间的札达盆地,展现出“两山夹一谷”的整体地貌格局,整体上以剥蚀地貌为主。位于札达盆地内古近系 - 第四系碎屑岩在区域性抬升及流水侵蚀的作用下形成以切沟、残丘及沉积层为基本要素的特殊地貌类型。

1.2　地质概况

研究区位于青藏高原西南部,特提斯构造带的东段,横跨冈底斯陆块、喜马拉雅陆块及二者之间的雅鲁藏布江结合带 3 个一级构造单元。区内古元古代至新生代各时期的地层齐全,岩浆岩种类丰富,且孕育着数条蛇绿岩及构造混杂岩带,能够很好地反映青藏高原演化的过程。

1)沉积岩。工作区内各时代沉积岩发育齐全,分布广泛,主要以砂岩、页岩等碎屑岩及石灰岩为主。其中古近系札达群中的托林组及第四系香孜组弱固结 - 半固结碎屑岩受流水作用形成了典型的土林地貌景观,为工作区内最重要的地质遗迹[9-10]。

2)岩浆岩。区内侵入岩较发育,从古元古代至新近纪均有不同程度的出露,其中晚白垩世至新近纪侵入岩出露广泛; 火山岩主要分布于冈底斯—腾冲地层区的隆格尔—南木林地层分区。蛇绿岩和构造混杂岩作为研究区内重要的岩石类型,广泛分布于冈底斯山脉及喜马拉雅山脉附近,与区域深大断裂密切相关,其代表的大洋闭合及青藏高原隆起的地质历史具有极高的科研价值。

3)变质岩。区内变质岩分布范围较广,且类型相对齐全。区域变质作用主要发生在二叠纪以前的地层中,以板岩、千枚岩、片岩、变粒岩为主; 接触变质岩主要包括角岩化的火山岩及变质沉积岩; 动力变质岩一般发育在深大断裂附近区域,主要包括: 变质花岗岩类、橄榄石化超基性岩、变质泥砂质沉积岩类、构造岩类。

2　数据及方法

2.1　数据源

1)遥感影像。以高分一号(GF - 1)PMS 卫星遥感影像为数据源,时相为 2020 年,空间分辨率为 2 m,经正射校正、融合、镶嵌等处理步骤,生成遥感图像(图 1)。影像层次清晰,云覆盖率低于 5%,能够较好地划分地层单元,提取构造信息,可以满足解译工作的要求。

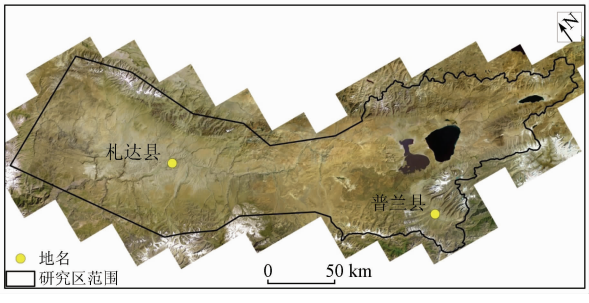


图 1　研究区范围

(底图为 GF - 1 B3(R),B2(G),B1(B)波段影像)

Fig. 1　Location of study area

2)数字高程模型(digital elevation model,DEM)数据。采用由 ALOS 卫星相控阵型 L 波段合成孔径雷达(PALSAR)采集的高程数据,空间分辨率 12.5 m。

3)地质资料。收集 1∶25 万区域地质图、西南地区重要遗迹调查(西藏)成果报告(2016 年)等资料,综合分析研究区地质遗迹概况。

2.2　技术路线

本文技术路线如图 2 所示。收集工作区内的基

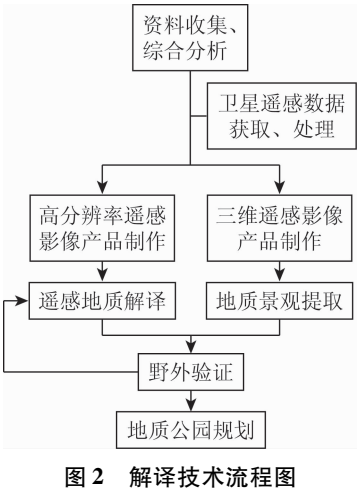


图 2　解译技术流程图

Fig. 2　Technical flowchart of interpreting

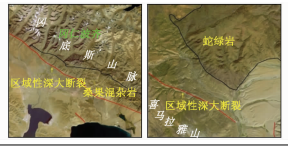
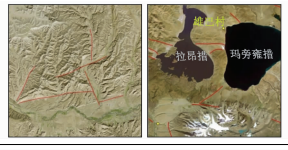
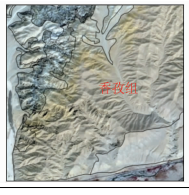
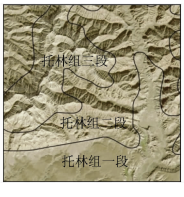
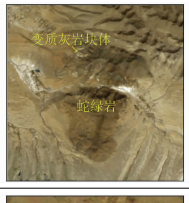
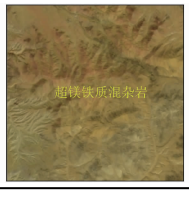
础地质、地质遗迹、地形地貌等资料开展综合研究，初步掌握工作区资源环境概况；利用高分一号 PMS 数据制作遥感影像图，并结合 DEM 数据生成三维遥感可视化环境，开展地质解译和地貌景观的识别提取；通过野外验证，对解译成果进行补充完善；以遥感解译及实地调查成果为基础，圈定土林景观的分布范围，结合地质遗迹的分布情况划分土林核心区，为札达土林世界地质公园规划提供参考。

3　遥感地质解译

根据研究区地质、地貌特征，重点针对典型的断裂构造，蛇绿岩，构造混杂岩及构成土林地貌的香孜组、托林组地层开展解译工作，为地质遗迹景观的提取提供支撑。各要素的解译标志见表 1。

表 1　解译标志统计表

Tab. 1　Statistical table of interpretation sign

序号	要素	描述	解译标志	示例图
1	区域性深大断裂	呈 NW－SE 向展布	区域性深大断裂构造形迹明显，呈线性分布，连贯性好，其两侧的岩体具有明显的错动，或地貌发生较大的变化。两侧发育一系列 NW 向展布的蛇绿岩、构造混杂岩	
2	一般性断裂	以 NW 向和 NE 向为主	一般性断裂控制主要河流的延伸方向，可根据两侧岩石错动或地表的线性形迹加以识别	
3	香孜组地层	褐黄－褐灰色第四系未固结－弱固结的砾岩夹砂岩，覆盖于托林组地层之上	呈灰－灰黄色调，纹理较为光滑细腻，发育较多冲沟，冲沟中可见下部的托林组地层。香孜组展现的浑圆状的山体，与托林组尖棱状山脊具有明显的差异	
4	托林组一段	下部为灰色厚层砾岩夹砂岩透镜体；中部为褐黄色含砾粗砂岩、中粗粒砂岩夹细砾岩；上部为厚层砾岩	托林组一段一般风化程度较强，在遥感影像上，呈深灰黄色，大多形成较缓的斜坡，纹理细腻，局部层理发育	
5	托林组二段	黄绿色、灰色中－厚层含砾粗砂岩、泥质粉砂岩夹粉砂质泥岩	遥感影像上，托林组二段呈灰黄色，局部发白，受流水切割明显，多呈棱角状山体，羽状冲沟非常发育	
6	托林组三段	青灰色－土黄色中－巨厚层泥岩和泥质粉砂岩，水平层理发育	呈灰白色，局部为灰褐色，多为棱角状山体，具有典型的密集羽状冲沟，裂隙比较发育	
7	蛇绿岩	岩性主要为：变质的辉长岩、橄榄岩、辉石岩、玄武岩等基性岩石	遥感影像上一般为灰黑色、黑色或褐红色，一般呈块状分布，整体上形成 NW－SE 向展布的岩带	
8	构造混杂岩	一般为蛇绿岩与其他构造块体的混合岩石组合，主体为镁铁质－超镁铁质岩构成	遥感影像上呈深黑色、灰色等，一般可见一些浅色斑块	

依据断裂构造及各类岩石的解译标志，完成各地质要素的解译提取工作，形成研究区基础地质遥感解译图（图 3）。图 3 中可见，托林组及香孜组地层主要分布在札达盆地之中的朗钦藏布流域内，其中托林组地层构成了土林地貌的主体。在托林组地层之中又以位于最上部的托林组三段出露最为广

泛,随着河谷切割深度的增加,托林组二段、一段逐渐出露; 蛇绿岩、构造混杂岩一般与区域深大断裂伴生,整体上呈 NW - SE 向展布,反映了特提斯洋盆闭合的地质历史。通过遥感地质解译工作,掌握了各类地质体及断裂构造的空间分布特征,为土林地貌、岩石界线及典型断裂构造等地质景观的提取提供基础支撑。

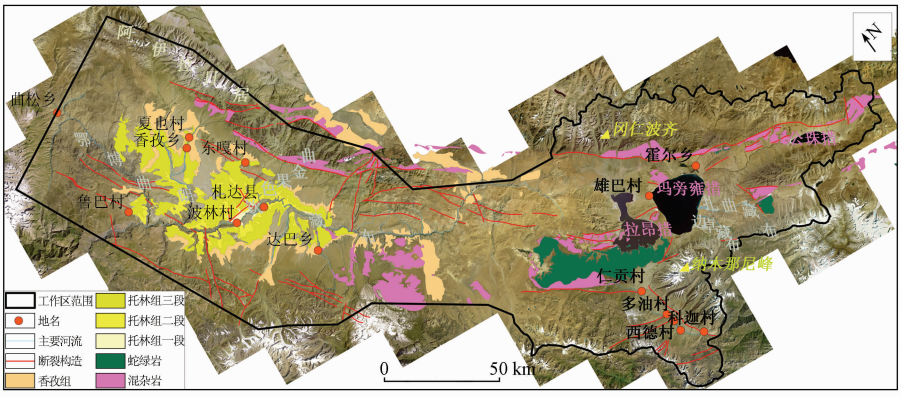


图 3　研究区基础地质遥感解译图

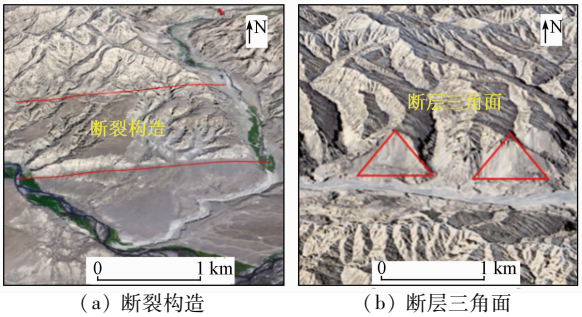
Fig. 3　Remote sensing geological interpretation map of study area

4　地质景观提取

利用 2 m 空间分辨率 GF - 1 PMS 遥感影像叠加 12.5 m 的 DEM 数据,依托"航空物探遥感可视化业务平台"生成可提供三维解译和展示的工作环境,开展地质景观的三维提取工作。研究区内的地质景观主要包括朗钦藏布峡谷中的断裂构造景观、岩石类型景观(不整合界线和蛇绿岩、构造混杂岩)以及各类型的土林微地貌。

4.1　断裂构造景观

地形、地貌的明显差异以及断层三角面等形态特征是断裂构造的常见形迹,在遥感地质解译中亦作为判定断裂构造的解译标志。在朗钦藏布峡谷中可见河谷北岸一侧由山地到宽谷的陡然变化,两类地貌单元界线平直,为典型的断裂构造遗迹(图 4(a)); 朗钦藏布北部托林组地层中则可见多处明显的断层三角面(图 4(b))。这些典型的断裂构造景观既具有揭示地质演化历史的科学价值,同时也展现了朗钦藏布峡谷宏伟壮观、绮丽多彩的美学价值。



(a) 断裂构造　　(b) 断层三角面

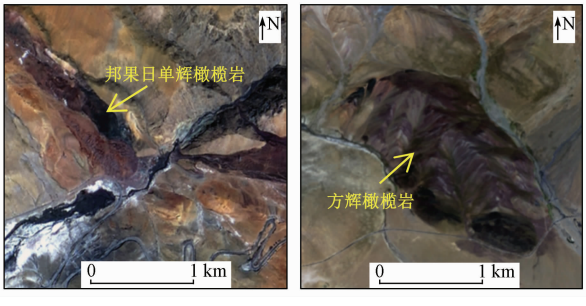
图 4　断裂构造景观

Fig. 4　The landscape of faults

4.2　岩石景观

4.2.1　橄榄岩

蛇绿岩及构造混杂岩是指示板块缝合带的重要指示标志,而橄榄岩(图 5)是二者之中的重要组成成分,在色调和产状上与围岩具有显著的差异。橄榄岩是发源于上地幔的岩石,形成于岩浆演化的早期阶段。对揭示岩浆演化历史和剧烈的区域构造运动具有重要的地学意义。工作区的橄榄岩是板块构造作用导致特提斯洋闭合所遗留的地质遗迹,具有重大的地质科研与大众科普价值[11]。



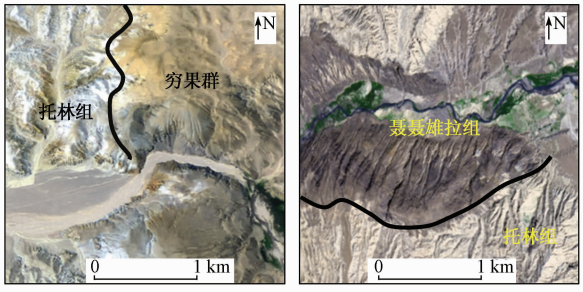
(a) 邦果日单辉橄榄岩　　(b) 方辉橄榄岩

图 5　蛇绿岩及构造混杂岩景观

Fig. 5　The landscape of ophiolites and tectonic melange

4.2.2　地层不整合面

1) T_1 与 N_2 不整合面。此处不整合界面位于霞义沟内,上覆地层为新近系托林组弱固结的泥岩、砂质泥岩,下伏地层为三叠系穷果群灰岩夹千枚岩(图 6(a))。遥感图像显示不整合面两侧岩石在纹理、色调和微地貌上具有鲜明的差异,表明二者形成时的古地理环境迥然不同,其间经历了强烈的地壳运动。



(a) T_1 与 N_2 不整合面　　(b) J_2 与 N_2 不整合面

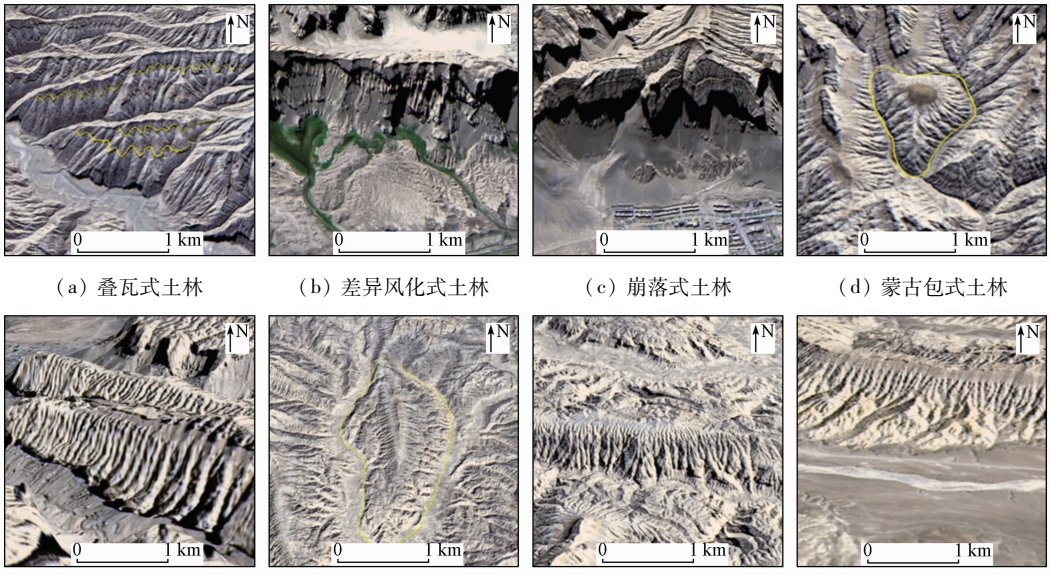
图 6　岩石界线景观

Fig. 6　The landscape of Lithologic boundaries

2) J_2 与 N_2 不整合面。位于古格王朝附近东觉村两侧,上覆地层为新近系托林组半固结状泥岩、粉砂岩,下部为侏罗系聂聂雄拉组灰岩夹砂岩(图 6(b))。遥感图像显示该不整合面两侧地层在纹理、色调和微地貌上也存在巨大差异,代表了爬行动物到哺乳动物之间沧海桑田的巨变。研究区内的不整合界面,反映了中生代中晚期以来札达盆地所经历的 2 次剧烈地壳运动,对区域构造研究及札达盆地的构造演化及古地貌、古气候具有重要的研究价值。

4.3　土林地貌景观

研究区内共解译出 8 种类型的土林地貌景观,如图 7 所示。



(a) 叠瓦式土林　(b) 差异风化式土林　(c) 崩落式土林　(d) 蒙古包式土林

(e) 直立沟状土林　(f) 三叶虫状土林　(g) 根茎式土林　(h) 熔岩状土林

图 7　土林地貌三维遥感解译图

Fig. 7　Three – dimensional remote sensing interpretation map of earth – forest landform

1) 叠瓦式土林。在托林组地层的斜坡上,雨水侵蚀的系列切沟未能彻底垂直切穿岩层,因此在密集的羽状水蚀沟梁上,不同成分的水平地层大致沿等高线形成上下叠置的裙边状连续扇形微地貌。远看类似瓦片层层上下叠加排列,形成了叠瓦式土林景观。

2) 差异风化式土林。由于托林组岩石各层成分不同,粗粒的砾岩和粗砂岩更容易受风化作用而发生破坏,而泥质岩、粉砂岩等岩石质地相对紧实,抗风化能力较强。因此形成了一层凸起一层略凹陷的差异风化地貌类型。

3) 崩落式土林。含砾石的托林组地层受雨水长期冲刷形成直立的陡坎,陡坎的下部发生崩塌作用后形成的地貌类型。

4) 蒙古包式土林。托林组地层在雨水作用的侵蚀下形成近乎圆形的山包,顶部香孜组水平地层未被完全剥蚀,残留部分形成类似圆帽状的盖层,总体上形成蒙古包一样的土林地貌。

5) 直立沟状土林。托林组地层在形成近直立状陡坎的情况下,雨水垂直切割地层,形成粗细相间的密集梳齿状冲沟微地貌,也就是所谓的直立竖沟状土林。

6) 三叶虫状土林。托林组地层在雨水、河流等侵蚀作用的切割下形成了形似三叶虫般的地貌。

7) 根茎式土林。此类型的土林上部被剥蚀后形成较为平坦的山顶,中部则呈现出上窄下宽类似植物根茎般的地貌,下部一般为宽厚的厚层状地层。

8) 熔岩状土林。由于构成岩石的成分不同,在雨水冲刷作用下,上部粒径较小的地层被切割成一系列直立的切沟;下部粒径较粗,往往形成浑圆状类似火山熔岩的特殊地貌。

5　地质公园规划建议

通过遥感地质解译,准确提取了香孜组、托林组

地层的分布范围,同时结合三维遥感技术提取的地质景观及野外调查成果,圈定了札达土林的分布范围(图 8),包括札达县的大部分区域及噶尔县西部的局部地区,面积约 5 300 km^2。根据地质遗迹点的分布特征及道路通行条件,进一步划分了土林核心区,主要包括玛琅观景台、茅刺沟、霞义沟、朗钦藏布河谷等区域,面积约为 1 500 km^2,这个区域内包含了主要的土林地貌、地质景观[12]。

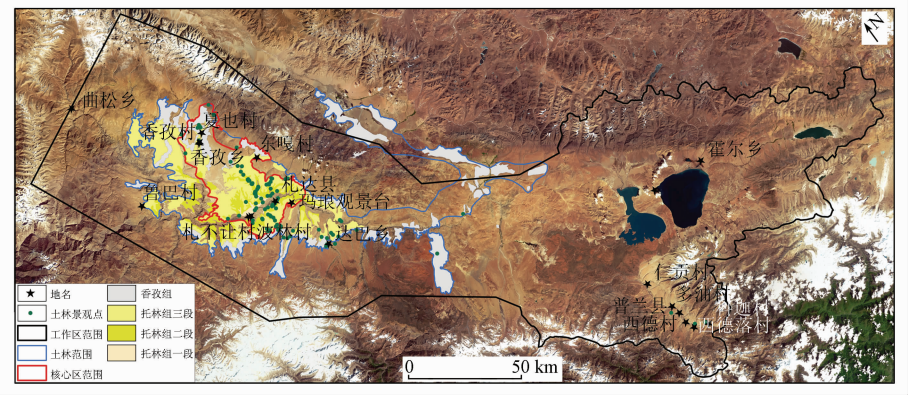


图 8　札达土林世界地质公园规划建议图

Fig. 8　The earth – forest of Zhada World Geopark planning proposal

6　结论

1)本文利用遥感技术更加准确地圈定了岩石类型、构造形迹、土林地貌等地质景观。为札达土林世界地质公园规划提供参考建议。

2)三维遥感技术充分发挥了在地质遗迹调查中的应用优势,使各类地质景观生动地展示在荧屏之上,为实景地质调查工作的发展提供技术支撑。

3)札达土林地貌景观虎踞龙盘、气势宏伟,研究区内还有反映古地理环境发展演化的混杂岩、不整合界线等地质遗迹,具有较强的科学价值、美学价值,发掘潜力巨大。

参考文献(References):

[1] 罗鹏辉,张世涛,田宜敏,等. 土林地貌分类研究[J]. 地球学报,2020,41(4):575 – 582.
Luo P H,Zhang S T,Tian Y M,et al. The geomorphologic classification of earth forest landform[J]. Acta Geoscientica Sinica,2020,41(4):575 – 582.

[2] May F E,Traverse A. Palynology of the Dakota sandstone (middle cretaceous) near Bryce Canyon National Park,Southern Utah[J]. Geoscience and Man,1973,7(1):57 – 64.

[3] Hermelin M. La Playa badlands and their earth pillars[C]//Springer International Publishing,2016.

[4] 孟宪刚,朱大岗,邵昭刚,等. 一种新的地质地貌景观类型——西藏札达盆地古格地貌的特征与成因初探[J]. 地质通报,2006,25(1 – 2):295 – 301.
Meng X G, Zhu D G, Shao Z G, et al. A new type of geological – geomorphological landscape:Discussion of the Guge forest geomorphological features and its origin in the Zanda Basin,Ngari,Tibet,China[J]. Geological Bulletin of China,2006,25(1 – 2): 295 – 301.

[5] 赵学艺. 大同土林景区主要自然景物——土林形成发展过程及安全保护[J]. 干旱资源与环境,2012,26(7):195 – 200.
Zhao X Y. Analysis on the development course of the earth – forest in Datong and its protection[J]. Journal of the Arid Land Resources and Environment,2012,26(7):195 – 200.

[6] 钱 方,凌小惠. 元谋土林成因及类型的初步研究[J]. 中国科学(B 辑),1989(4):412 – 418.
Qian F,Ling X H. A preliminary study on genetics and type for earth forest in Yuanmou basin Yuannan Province,China[J]. Science in China(series B),1989(4):412 – 418.

[7] 王小群,魏玉峰. 西昌黄联土林的成因初探[J]. 水土保持研究,2007,14(1):218 – 220.
Wang X Q,Wei Y F. The Preliminary analysis on formation mechanism of the earth forest of Xichang – Huanglian[J]. Research of Soil and Water Conservation,2007,14(1):218 – 220.

[8] 陈述云,张建云. 元谋土林的形成条件及发育速率[J]. 云南地质,1994,13(4):383 – 391.
Chen S Y,Zhang J Y. Formation conditions and development rate of earth forest of Yuanmou[J]. Yunnan Geology,1994,13(4):383 – 391.

[9] 侯利锋,刘建兵. 西藏札达土林地貌形成条件及演化过程[J]. 西部探矿工程,2017,2:65 – 68.
Hou L F, Liu J B. Forming condition and evolution process of earth forest landform in Zanda of Tibet[J]. West – China Exploration Engineering,2017,2:65 – 68.

[10] 朱仁鹏,石晨霞. 对西藏札达土林国家地质公园旅游业发展的思考[J]. 安徽农业科学,2011,39(13):7900 – 7901,7922.
Zhu R P, Shi C X. Reflection on tourism development of Tibet Zhada Turin National Geopark[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2011,39(13):7900 – 7901,7922.

[11] 王行军,王根厚,李广栋,等. 西藏西部札达县东北部帮果日 – 波库蛇绿岩带的发现及其地质意义[J]. 中国地质,2013,40(6):1749 – 1761.
Wang X J, Wang G H, Li G D, et al. The discovery of Banguori –

Boku ophiolite belt in northeastern Zanda County of west Tibet and its geological significance[J]. Geology in China, 2013, 40(6): 1749 – 1761.

[12] 古格其美多吉,索朗仁青. 西藏阿里地区生态旅游区划及分区开发策略[J]. 西藏研究,2011,5:99 – 107.
Guge Q M D J, Suolang R Q. The categories, planning and development of ecological tourist resources in Ngari area in Tibet[J]. Tibetan Studies, 2011,5:99 – 107.

Remote sensing – based information extraction of the geological landscape in the Zhada earth forest distribution area

YE Qiang[1], WANG Hong[2], YANG Zhaoying[3], JIANG Xiao[3], NYIMA Ciren[1], LU Wenjia[3]

(1. *Xizang Institute of Geological Survey*, *Lhasa* 850000, *China*; 2. *Information Center of Ministry of Natural Resources*, *Beijing* 100036, *China*; 3. *China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Natural Resources*, *Beijing* 100083, *China*)

Abstract: The Zhada earth forest, located in Zhada and Pulan Counties, Tibet, is composed primarily of weakly consolidated to semi – consolidated clastics s of the Tuolin and Xiangzi formations. This area forms a unique geological landscape consisting of peaks and ravines due to the long – term erosion by rivers and rain. To further explore the tourism resources in the Zhada earth forest distribution area and fully reveal the scientific and aesthetic values of the study area, this study carried out the geological interpretation of the study area mainly based on the GF – 1 satellite remote sensing images, with the interpretation focusing on the Xiangzi and Tuolin formations constituting the earth forest landscape, as well as ophiolites and tectonic melanges reflecting plate subduction. Based on the interpretation results and the 3D interpretation environment of the Aerial Geophysical Remote Sensing Multivariate Data Processing and Product Display Platform, this study extracted information on typical geological landscapes in the study area, including earth forests, various rocks, and fault structures. The remote sensing technology helped delineate the distribution range of the earth forest more accurately. The 3D display platform enabled the more vivid display of the geological relics that represented the dramatic changes in the regional evolution history, such as earth forests, oceanic crust remnants, and unconformities. The application of modern information technology can provide strong support for the landscape planning of the Zhada Earth Forest National Geopark.

Keywords: Zhada earth forest; geological landscape; remote sensing

(责任编辑: 张 仙)