

# 新疆可可托海国家地质公园的地质景观特征

## ——兼议申报世界地质公园

吕泽坤, 郭建强, 卢志明

(四川省地质公园与地质遗迹调查评价中心, 四川双流 610213)

**摘要:**可可托海国家地质公园有着十分丰富的景观资源,可分为地质遗迹景观与矿业遗迹景观2大类,共计141处景观点。其中以3号矿脉为代表的可可托海花岗岩伟晶岩稀有金属矿床及采矿遗址,以神钟山为代表的额河源花岗岩地貌,以卡拉先格尔地震塌陷区为代表的富蕴断裂带上的地表地震遗迹等为核心地质景观。通过其比较优势分析评价,其景观品质具有申报世界地质公园的潜值。

**关键词:**地质公园;地质景观;比较优势分析;新疆可可托海

**中图分类号:**F592.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-0995(2007)03-0201-04

新疆可可托海国家地质公园处于西伯利亚板块和哈萨克斯坦—准葛尔板块的接合部附近,在漫长的地质历史时期中,形成并遗留了许多典型而稀有的地质遗迹景观。这些地质遗迹成为解读阿尔泰地区地质演化过程的窗口,也是揭开可可托海花岗岩伟晶岩稀有金属矿床形成之谜的金钥匙。

### 1 地质景观分类

可可托海国家地质公园有着十分丰富的景观资源。根据景观形成作用与方式,可分成地质遗迹景观和矿业遗迹景观两大部分,前者是地质作用过程所遗留下的地质现象,并具观赏性和美学价值。而后者是人类采矿活动中遗留下来的矿业活动遗迹、遗址和史迹,它是人类矿业活动的历史见证。在此基础上再根据成因、大小细分为10个景型、24个景域、13个景段,共计141处地质景观点,详见表1。

### 2 主要景观特征

#### 2.1 可可托海矿业遗迹景观

可可托海矿床发现于1935年,经勘探确定为世界级的大型花岗岩伟晶岩稀有金属矿床。7.5 km<sup>2</sup>的矿区出露伟晶岩脉共25条,其中盲矿脉14条。伟晶岩脉长10~2 000 m,一般350~740 m;厚1~150 m,一般1~7 m,有的可达40~60 m;垂直埋藏深度达1 000 m以上,一般100~200 m。可可托海矿床包括1、1A、1b、2、2A、2B、2、3、3a、3、3B等矿脉。其中以3号矿脉为主体,矿脉体形态独特,呈巨型草帽状;具有完整清晰的9个矿物分带,发现的矿物达84种(包括变种),主要矿物有:锂辉石、锂云母、绿柱石、铍锰矿—钽锰矿族。3号矿脉开采所遗留下的采矿坑,长250 m、宽240 m,深约140 m,形成13层旋环运矿车道,气势磅礴,犹如古罗马巨型“斗牛场”。3号矿脉在2000年实行政策性闭坑停采后,由额河渗流补给的河水已将矿坑充满,形成一个深达90 m余的美丽湖泊,犹如一颗巨型的海蓝宝石镶嵌额河边上,成为这一超大型稀有金属矿山的遗址奇观。

可可托海花岗岩伟晶岩稀有金属矿,不仅为我们提供了丰富的稀有金属矿产,也造就了缤纷多彩的宝石之乡。其中最著名的宝石包括:绿柱石、海蓝宝石、锂辉石、紫水晶、芙蓉石、紫牙乌,以及各种碧玺(彩色电气石)等。在乌鲁木齐、阿尔泰、富蕴和可可托海的各级地质博物馆里,可以欣赏到许多宝石精品。

在可可托海近60年的采矿过程中,形成了一套较为完整的可可托海采矿史。其中包括可可托海矿区早期的探槽、探坑、3号矿脉采矿井和采矿坑遗址,围矿、尾矿、矿石的堆场,3号矿脉矿石标本及脉体空间立体模型,深井疏干排水技术及工程遗址,3号矿坑边坡稳定技术及加固工程遗址,矿石精选厂(八七厂)和精选工艺流程等技术,以及可可托海矿区的发展史、陈列馆等与3号矿脉相关的人文景观资源。这些景观具有特

收稿日期:2006-05-12

作者简介:吕泽坤(1963-),男,四川成都人,工程师,主要从事地质公园和生态地质环境调查、评价和规划工作

## 新疆可可托海国家地质公园的地质景观特征

殊的历史纪念意义和强烈的趣味性、科普性,给人们留下了一段精彩完整的矿山历史。

表 1 可可托海国家地质公园地质景观分类和统计表

类	分 类			数量	主 要 景 观		
	景型	景域	景段				
地 质 遗 迹 景 观	典型矿床	典型金属矿物	伟晶岩型稀有金属矿床	11	1号伟晶岩脉、乌如克特伟晶岩脉、可可托海矿床、花岗伟晶岩脉、细晶岩脉、花岗伟晶岩脉、花岗伟晶岩脉、花岗伟晶岩脉群、塔腊特伟晶岩脉、巴依萨依伟晶岩脉群、巴依萨依伟晶岩脉矿带		
		典型非金属矿物		5	钾长石、云母、石英、阿斯奎沙云母矿、克亚克萨依云母矿		
	地质地貌	冰川地貌	古冰川遗迹		2	喀腊卓勒冰川U谷、古冰斗	
		侵蚀地貌			2	阶地、洪积扇	
		花岗岩地貌		石景		26	铁买克石群、铁买克石群、铁买克石群、苏尔特沟石景、四方岩腔、鱼头石、怪石谷、库珠尔特石景群、玩猴石、可可托海石景群、神仙洞、神泉龟、鬼门关、人头马面石、倒靴峰、象鼻峰、中流砥柱、小石门、凹岩腔、五指石、神龟上山、鸭嘴兽、树章鱼、乌龟山、乌龟石
					钟状地貌	4	云霄峰、神钟山、神钟山平顶、石柱山
					锥状地貌	4	神鹰峰、闲人峰、鹰头峰、海马峰
					穹状地貌	6	三棱锥峰、棱形角峰、圆锥状山峰、鼓形山、面包峰
					板状地貌	7	梯田状花岗岩地貌、板状坡地景观、书箱岩、千层崖、天坛峰、剑峰、饕餮峰
					佛龛地貌	50	石柱峰窝壁山、笑面壁
	峡谷地貌			5	神钟山峡谷、喀腊卓勒峡谷、朔涅克峡谷、塔亚塔峡谷、阔阿尔巴依萨依峡谷		
	地质剖面	构造剖面		9	库勒札尔斯北断层、涡旋构造、角闪岩与混合花岗岩接触关系、片麻岩与混合花岗岩界线、惠民桥活动断裂、海子口断裂带、断层壁、断层三角面		
	水体景观	风景河段			10	额河入湖口、额尔齐斯河、莫尤勒布拉克洪积扇、朔涅克阶地、神钟山漂流河段、阿米尔萨纳风景河段、塔勒德巴斯奎漂流河段、西沟入湖口漂流河段	
		湖泊	淡水湖		2	伊雷木湖、可可苏湖	
		瀑布			2	入湖口瀑布、喀拉卓勒瀑布	
		泉水	冷泉		4	苏尔特泉、萨热布拉克泉、神龟泉、淡水泉	
	热泉			1	古浪德温泉		
	地质灾害	地震遗迹	地震地表地貌		18	地震塌陷区、塌陷区张裂隙、地震陡坎、鼓包、断陷塘、错断山脊、错断水系、地震“肩脊”、地震断塞塘、“之”字型张裂隙、地震断裂带、地震崩塌堆积、地震酥裂、地震基岩崩裂、地震沟槽、地震陇脊、地震镰形断面、地裂缝	
			古地震遗迹		5	古地震张裂隙、古地震陡坎、古地震沟槽、古地震崩塌、古地震断层错动	
	矿 业 遗 迹 景 观	矿业开发史籍	矿床发现史与勘探			各类勘查报告、论文等	
			矿床开发史			可可托海矿志、3号脉矿坑闭坑报告等	
		矿业生产遗址	矿山采场遗址		8	3号脉矿坑、乌如克特废弃云母矿坑、40号矿脉矿洞、围矿堆场、叶钠长石—云母尾矿堆场、铍矿堆场、钨矿堆场、锂辉石堆场	
			冶炼场		2	铝厂、硅厂	
选矿场				3	手选矿厂、矿石精选厂(机选矿厂)和尾矿库		
环境工程治理遗址				2	深井疏干排水技术及工程遗址、3号矿坑边坡稳定技术及加固工程遗址		
矿业活动遗迹		探矿遗址		2	探槽、探坑		
		采矿设备及工具			装载机、铁锤、矿工各时期的工作服、安全帽等等		
矿业制品		矿产制品			铍矿、锂矿、钨矿等精粉		
		矿石、矿物工艺品		11	海蓝宝石、碧玺、紫牙乌、芙蓉石、水晶、丁香紫、额尔齐斯河奇石、文象石、花纹石、花纹岩、花纹壁		
与矿业活动有关的人文景观	历史纪念馆		2	博物馆、采矿历史馆			
	与矿业有关的建筑		3	可可托海镇、海子口电站、海子口大坝			

### 2.2 主要地质遗迹景观

#### 2.2.1 富蕴地震断裂带地震遗迹

1931年8月11日,在可可托海以南的卡拉先格尔一带,发生了史称“富蕴地震”的8级大地震,极震区南起青河县的强坎河,北达可可托海盆地,地震留下长达176 km的地震断裂带。这次地震几乎影响了全球,有强烈震感的范围直径达2500 km,甚至南美洲的圣安胡地震台也记录到长达3 h的震波,似乎整个世界都在

振荡。富蕴地震断裂带在平面上具有沿逆时针方向滑移扭动的特点,最大水平错动距离达20 m以上。

震中所在地的卡拉先格尔附近,形成一个长1 500 m,宽350 m的地震塌陷区。地震断层穿山越岭,过沟跨壑,存留下十分壮观的断层陡坎。在塌陷区内,地裂缝纵横交错,不仅发育在松散堆积物中,甚至坚硬的岩层也被拉开了宽6 m、深10 m的深槽。卡拉先格尔一带长约20 km的高山竟然整体下降了10 m,并因山体的断裂,在卡拉先格尔塌陷区还形成了高度在60 m以上崩滑破裂面,当年那雷霆万钧、山崩地裂的场景历历在目,令人触目惊心。在富蕴地震断裂带的北段的可可托海一带,分布着两个美丽的断陷湖。

伊雷木湖,海拔1 710 m。伊雷木哈萨克语意为漩涡,是富蕴大地震形成的断裂湖,后又经拦河筑坝形成水库型湖泊。该湖南北长5~6 km,东西宽1~2 km,蓄水1.13亿 $m^3$ ,湖水最大深度为100 m。依湖而建的位于地下深136 m的海子口电站,1958年开始修建,历时10年建成,总发电量1.9万kW。湖水深蓝,碧波万顷,湖北的东西两侧雄峰屹立,极目远眺,烟波浩渺,远山绿树和村舍镶嵌在天际,又倒映湖中。湖滨平原、岬角、湖湾相间,湖中岩岛、沙洲散布,是开展水上游乐的理想场所。南湖滨是一个开阔的大草原,绿草如茵,菜花金黄,毡房星点,牛羊如云。在伊雷木湖西岸,见有阶梯状正断层,向西倾、向东倾均有,形成深达0.5~2 m的小地堑,但因放牧过多已遭破坏。沿伊雷木湖分布三大景点:湖中岛,位于库勒尔斯抽水房北西侧1.1 km处,海拔1 165 m,面积500  $m^2$ 。该岛为北东侧山脊呈尖棱状伸入伊雷木湖中而形成,山体岩石为混合花岗岩,有几个凹槽,隆起部分耸立于伊雷木湖中。岛上雀鸟飞舞,故又名雀岛。伊雷木湖湖湾,位于库勒尔斯抽水房北西侧1.1 km处,海拔1 160 m,为湖中岛(雀岛)东侧一湖湾,湖湾岸线长1.2 km。湖湾内地势平坦,环湖滨岸草甸发育,堆积物以砂粒为主,适于开发的长度约有0.8 km。明礁岛,位于乌萨克喀英西偏南1.2 km处,海拔1 173 m,面积10  $m^2$ ,由5个微型小岛屿组成。岛屿与岸边有一天然沙堤,堤长13 m。礁岛岩石为混合花岗岩,礁岛顶面离水面最高不超过30 cm,岛周围湖水面高程为1 173 m。

可可苏海,又称月亮湖或野鸭湖。湖面积179  $hm^2$ ,平均水深2 m。湖中有大小浮岛20多个。湖中水生植物丰富。春季成千上万的野鸭、水鸟、红雁云集在此繁衍生息。可可苏海,既有西湖的精致秀美,又有白洋淀的苇荡迷宫,一派“沙鸥翔集、鱼翔浅底”的水乡泽国美景。远处高大的裸露山体,褶皱沟壑依稀可见,湖对岸开阔平坦的草原,散布着悠闲的群群牛羊,踏花觅草,恬静安逸。

富蕴地震与环太平洋地震带、喜马拉雅至地中海的欧亚地震带不同,它并不是发生在板块拼合部位的大断裂带上,而是发生在板块内部规模较小的断裂带上。引发这类断层大震的机制至今仍然是一个谜,具有特殊的科学研究意义。

### 2.2.2 额尔齐斯河源花岗岩地貌

额尔齐斯河源花岗岩位于阿尔泰造山带内的古生代构造岩浆带上,且更靠近“冒地槽带”。板块碰撞作用引起地壳压缩,导致地壳增厚并上隆,岩浆作用发生在区域热穹隆的根部,由巨厚的冒地槽沉积物深熔改造,形成原地深熔交代至异地侵入的陆壳改造型花岗岩或变质花岗岩,并保留了层状构造的特点。它不仅是盛产稀有金属矿和宝石矿的伟晶岩脉的载体,同时也在额尔齐斯河的源头地区,形成了令人惊叹不已的花岗岩地貌景观。

额河上游的花岗岩山峰,著名的有神钟山、石柱山等,尤其是神钟山,峭壁插云,悬崖逼水,孤峰傲立,为阿勒泰山景之最。这些山峰主要是由距今约(4.9~2.5)亿年古生代加里东—海西期的花岗岩岩体构成,山峰多呈钟状、穹状、锥状、层状、梯田状,且几乎完全呈裸露的石峰,表面形态既圆润平滑,又十分陡峭,千仞绝壁,雄伟壮观。花岗岩山体山峰表面多有呈密集蜂窝状的“佛龕”,以及好似凝固的巨瀑一样的垂直沟槽,点缀于峰体表面,丰富了花岗岩峰体的地质内涵。这些独特的花岗岩石峰和围绕它的以杉树、松树、桦树和杨树为主的寒温带森林,以及叠石湍流的额尔齐斯河相得益彰,形成了具有鲜明地域气候特点和地质特点的阿勒泰花岗岩地貌景观,勾勒出一幅粗朴、苍凉、静幽的西域山水画。

## 3 地质景观的比较优势分析与评价

### 3.1 可可托海稀有金属矿床及采矿遗址

可可托海稀有金属矿床为世界级的超大型花岗伟晶岩稀有金属矿床,其铍资源量居世界第一位,钽、铌资源量仅次于加拿大贝尼克湖坦科伟晶岩脉,津巴布韦比基塔伟晶岩脉,位居世界第三位。同上述地区的伟

晶岩脉相比,可可托海3号伟晶岩脉具有以下特征:整体呈草帽状的空间展布形态特征为世界独有;脉体的同心环带构造特征明显,世界仅有;矿脉的内部结构带清晰,结晶分异作用完全,世界少见;稀有金属矿化顺序清楚,从外向内分BeNb - BeNbTa - BeLiNbTa - LiTaCsRbHF,在世界上也属罕见;伟晶岩成因一目了然,结晶分异及结晶分异过程中的自交代作用明显;围岩蚀变Li、Rb、Cs、F、P进入围岩形成富锂蚀变晕(带)为其找矿标志;矿脉中所含矿物种类达84种,其中稀有金属矿物26种,且矿物世代特征明显,这在世界上也是不多见的。

可可托海矿区3号矿脉的采矿遗址,在世界同类矿区中也独具特色,其矿石精选厂选矿工艺流程技术已达世界先进水平;精选后的尾矿中 useful 矿物含量已远远低于世界先进国家同类尾矿中 useful 矿物的含量。

可可托海稀有金属矿床是现代矿物学、结晶学和花岗伟晶岩矿床学理论产生的基础和典型实例,是一处难得的天然矿物博物馆,它以其矿物结晶分异完全、稀有金属矿化顺序清楚、矿物种类齐全而列入教科书,享誉世界。可可托海已经成为中外科学家研究花岗伟晶岩和稀有金属矿的经典地区。

### 3.2 富蕴地震断裂

在世界同类地震活动断层中,富蕴地震断裂带内主断层的断错距离达1400cm,超过美国旧金山的圣安德列斯地震断裂带(640cm),排名世界第一。由于有利的自然条件,至今虽已时隔70多年,但地震形成的各种地表地震现象仍保存完好。地震断裂带,特别是在震中区一带的破裂现象十分壮观;断裂带两侧块体运动的差异性、末端效应和大幅度水平位移的分段性等特点甚为明显,是世界上罕见的地震断裂带之一,堪称国内外最好的地震断裂带遗迹博物馆,是我国研究“活动断裂的经典案例”。

### 3.3 额河河源的花岗岩地貌景观

额河河源的花岗岩地貌景观与我国东部黄山、华山、泰山等地的花岗岩地貌相比可谓独树一帜。其钟状、穹状、锥状的山峰;表面既圆润平滑,又十分陡峭;又有呈密集蜂窝状的“佛龕”和竖直沟槽,这些特征在国内外都难得一见。此类变质花岗岩形成的新地貌类型,可称之为“阿尔泰地貌”。

从上所述可见,公园内的三大主体地质遗迹景观,在国内乃至世界上都具有较高的知名度,其品质已具世界地质公园潜值。在开发利用上,可可托海3号矿坑遗址的保护与开发,应按国家矿山公园的标准进行规划,充分发掘矿业文化,树造中国多彩宝石之乡;额河河源花岗岩地貌景观与卡拉先格地震塌陷区,应严格按国家地质公园要求作好规划,分步实施。

## 4 结 论

可可托海国家地质公园内的三大主体景观中,额河河源的花岗岩地貌景观从一个侧面反映了可可托海国家地质公园的区域地质背景和园区岩浆活动的特点;卡拉先格地震遗迹景观则反映了可可托海地质公园所处的大地构造位置和园区的构造运动主体特征;可可托海花岗伟晶岩稀有金属矿床则反映了在上述地质条件所形成的特有的矿产资源及产出特征。以上景观各具特色,却又相互关联。对它们的研究,不仅可以了解花岗伟晶岩稀有金属矿床特征和3号矿脉在花岗伟晶岩稀有金属矿床研究中的地位和作用,了解富蕴地震断裂带展布特征和形成机理,了解园区花岗岩地貌景观的成因和特有的花岗岩形成机制;而且还可以进一步了解公园三大主体地质景观资源在阿尔泰造山带中所处的地位和作用,以及它们在阿尔泰造山过程中是怎样发展而来的。可可托海国家地质公园内众多的地质景观不仅具有大区域研究意义,而且具有重要的国际对比研究意义。

上述表明,可可托海国家地质公园不但是天然的矿物博物馆,而且还是一座集花岗岩成因研究、花岗伟晶岩稀有金属矿床形成机理研究、地震形成机制研究于一体的多学科研究的综合型的地质博物馆。因此建议地方政府和有关部门在建设好可可托海国家地质公园的基础上,积极推进世界地质公园的申报工作。

### 参考文献:

- [1]王贤觉,邹天人,等.阿尔泰伟晶岩矿物研究[M].北京:科学出版社,1981.
- [2]新疆地震局.富蕴地震断裂带[M].北京:地震出版社,1985.
- [3]张良臣,刘德权,等.新疆的宝藏[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1990.
- [4]新疆维吾尔自治区地质矿产局.新疆维吾尔自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1993.418~504.

# 四川筠连地质遗迹景观资源特征及保护开发建议

李芳, 刘玲, 李佳, 徐涑

(成都理工大学地球科学学院, 成都 610059)

**摘要:**筠连地质遗迹景观区具有丰富的泉类、岩溶峰丛地貌等景观。其中尤以间歇潮涌泉、洞内泉类钙化沉积边石坝、石莲花地质遗迹景观最具特色。这些地质景观资源具有重要的科学考察意义和旅游观赏价值,其他配套旅游资源及开发条件良好。细述了各个景观资源的特征,提出了建设筠连地质公园的构想和开发保护的建议。

**关键词:**地质遗迹景观;保护开发;地质公园;四川筠连

**中图分类号:**F592.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-0995(2007)03-0205-03

筠连地质遗迹景观区位于四川宜宾市筠连县境内,东连珙县,西接云南盐津,北靠高县,地理坐标为东经 $104^{\circ}23'25''$ ~ $104^{\circ}40'38''$ ,北纬 $28^{\circ}01'30''$ ~ $28^{\circ}14'13''$ 之间。宜宾至筠连车程约1.5 h,金筠铁路及通往周边地区等级公路贯通全区,交通方便。

## 1 地质遗迹景观资源特征

### 1.1 泉类水体景观

筠连雨量充沛,地下水补给充足,可溶性岩石和古溶蚀界面的存在以及有利的构造为各种泉类景观提供了良好的水文地质条件。区内泉群和岩溶地下河发育,分布集中,间歇与常流、冷与热相伴,成因各异,大小相生的泉群,构成了神奇独特的泉类遗迹景观。这里是中国著名的奇泉之乡。

1) 海瀛间歇潮涌泉:在三叠系中集中产出。岩溶地下管道系统及复杂的补给条件形成潮涌泉。其成因复杂,世所罕见,单一的虹吸作用难以解释,成为泉类的奇中之奇。泉水静时细流涓涓;潮涌时汹涌澎湃,声如雷鸣,潮涌现象每日3~4次,每次40 min左右,并伴有三起三落,其场面壮观、规模之大被誉为“中国一绝”。

2) 巡司温泉群:是四川盆地流量最大、水温最高的天然露头温泉。该泉富含氡、氟、偏硅酸,具有独特的医疗保健作用。黄荆村多长寿老人,是有名的长寿村,这与他们常沐浴温泉有极大关系。温泉中心有3~4个碗口粗的泉柱突突冒涌,柱高10 cm左右,热气蒸腾缭绕,翻卷如花。此外,巡司黄金坝河段2 km范围内还聚集了大鱼洞、小鱼洞、凉风洞等地下河出口、冒水井、倒流泉水等泉群。

## Features of Geological Landscape in the Kōktokay National Geopark and Application of World Geopark

L ÜZe-kun, GUO Jian-qiang, LU Zhi-ming

(Survey and Assessment Centre of Geoparks and Geoheritage of Sichuan Province, Shuangliu, Sichuan, 610213)

**Abstract:** The Kōktokay National Geopark is rich in landscape resources which may be divided into geoheritage and mining heritage, amounting to 141 spots. Major landscapes are mining heritage represented by the Kōktokay granite pegmatite-hosted rare metallic deposit and its mining heritage, Eheyuan granite landscape represented by Shenzhongshan, and earthquake heritage in the Fuyun fracture zone represented by the Kalaxiangeer earthquake collapse which have great potentialities of application of world geopark.

**Key words:** geopark; geological landscape; superiority analysis; Kōktokay, Xinjiang

收稿日期:2007-03-24

作者简介:李芳(1981-),女,四川成都市人,在读硕士研究生,研究方向为旅游资源开发与规划