

文章编号: 1006-6616 (2000) 01-0090-05

# 花岗岩石林(阿斯哈图)

——一种新的地貌景观

钱方<sup>1</sup>, 何培元<sup>1</sup>, 郝治<sup>2</sup>

(1. 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081; 2. 中国第四纪冰川陈列馆, 北京 100041)

**摘要:**首次在内蒙克什克腾旗境内的大兴安岭山脉的北大山上,发现世界罕见的花岗岩石林地貌景观。花岗岩石林是在特殊的内、外动力作用下形成的。花岗岩中的节理和裂隙是形成石林的构造基础;在古冰川、寒冻风化、风和水等外力作用下形成了石林。其形成和发育过程主要分为:冰川作用;寒冻风化作用;风蚀作用和夷平作用4个阶段。花岗岩石林地貌是花岗岩地貌和石林地貌中的一个新的类型,石林常成片出现,连绵几百米,宽几十米,相对高5~20 m个别石柱可超过20 m。石林连结如屏障,参差错落,雄伟险峻,美不胜收。花岗岩石林地貌也是旅游地学研究中的一个新内容。

**关键词:**花岗岩石林;内蒙古自治区;克什克腾旗

**分类号:** P931.5 **文献标识码:** A

大兴安岭山脉中的北大山位于内蒙古自治区克什克腾旗境内,距大兴安岭最高峰黄岗峰北约40多公里,大约在北纬 $43^{\circ}57'$ ,东经 $117^{\circ}38'$ 一带。北大山为克什克腾旗北面最高山,最高峰海拔1879 m,山势巍峨。花岗岩石林面积约 $5\text{ km}^2$ ,断续分布在海拔1700米左右,呈北东向起伏的山脊上。远看像一排排卫士,近看似独枝挺立,如物如兽,如人如神,似屏障参差错落,雄伟险峻,美不胜收。这片石林不同于云南路南的石灰岩石林,它是由花岗岩形成的。花岗岩石林被当地蒙古语称为“阿斯哈图”(Arsihaty),即险峻的岩石。所以,笔者将新发现的这种花岗岩石林地貌景观命名为阿斯哈图地貌。

## 1 花岗岩石林地貌

### 1.1 花岗岩地貌

花岗岩本是地下深处形成的岩浆岩类,后因构造隆升以及地表受到长期的侵蚀作用而出露地表。花岗岩在地表分布广泛,可占地表火成岩面积的20%~25%。国内外地质、地理学家对花岗岩地貌研究认为主要有两种:一是形成高山峻岭,二是形成雄伟浑圆的山体 and 低矮的

收稿日期: 1999-08-02

基金项目: 地质矿产部“九五”重点科技项目(9501120)成果之一

作者简介: 钱方(1939—),男,研究员,主要从事第四纪地质、第四纪冰川、地貌、旅游地学、古人类及古环境变化等研究。

丘陵岗地<sup>[1]</sup>。前者为构造侵蚀的花岗岩峰林地貌，这种地貌主要发育在高差大的山区，由岩株状的花岗岩体组成。花岗岩岩石裸露，岩体内多组断裂和节理发育，受冰川或流水强烈切割和风化剥蚀后形成了雄伟高耸、峰峦重叠、谷深坡陡的奇峰深壑。如我国著名的黄山、九华山、天柱山、华山等旅游胜地。后者由穹窿状的花岗岩体形成，岩体上常发育红色风化壳，经风化剥蚀后形成雄伟浑圆状山体，如海南岛的五指山和大兴安岭的黄岗梁。更多的是形成独特的石蛋地貌。石蛋地貌是花岗岩中的节理不断受到侵蚀和风化，使岩体分离成一块块单独的大岩块，经球状风化后形成的。石蛋地貌在世界各地均可见到，其中在中国华南沿海地区更为发育。大的石蛋直径达25 m以上，小的1 m左右，如厦门的鼓浪屿就好像由石蛋堆成的。在黄山天都峰上的4块仙桃石和鸡公峰前的“天鹅孵蛋”就是花岗岩石蛋。

## 1.2 花岗岩石林地貌

花岗岩石林是一种新发现的花岗岩地貌类型，形态上类似云南路南石林、元谋土林<sup>[2]</sup>、新疆的雅丹地貌和现代冰川上的冰林地貌，但在成因上有很大区别。花岗岩石林分布在由花岗岩体形成的平缓山脊上，石林常成片出现，连绵几百米，宽几十米（图版 I-1）。石林之间相对高一般5 m~20 m，个别石柱可超过20 m（图版 I-2）。石林的底部常相连，呈方形或长条形，四周则陡，几乎垂直；中间因水平节理发育，显得凹凸不平，上部有的连成一片或受垂直节理影响被分割成方形、长方形、圆形、椭圆形等形态；顶部较平缓或呈圆锥状、帽状、盘状、球状、不规则状等各种形态（图版 I-3，图版 II-1）。有的如石墙，长超过30 m，高5 m，宽1 m（图版 II-2）。单个的石柱高达5~20 m，直径2~5 m，呈圆形、方形或长方形，有的水平节理发育如千层饼状，也有上粗下细，如蘑菇状挺立在山顶上。在同一个平缓山脊上的花岗岩石林底部，几乎多在一个高度上，好像被栽在山上的土壤植被中，而不像花岗岩峰林，虽峰顶上也有少数石柱，但底部却和花岗岩相连，峰谷之间高差可达百米以上。花岗岩石林座座石峰造型奇特，穿洞和裂隙使它们显得更加神奇多姿（图版 II-3）。花岗岩石林是花岗岩在特殊的内、外动力作用下形成的。

## 2 石林形成的岩石与构造条件

北大山花岗岩时代为燕山期中期，花岗岩体呈NE向延伸，长约45 km，宽2~7 km。该岩体侵入于石炭系林西组（C<sub>3</sub>）和二叠系黄岗梁组（P<sub>1</sub>），使围岩产生强烈角岩化和硅化，蚀变带宽约几十米，岩体内有基性岩脉。花岗岩呈肉红色，主要为中-细粒钾长花岗岩、二长花岗岩、黑云母花岗岩，有的具似斑状结构，局部具文象结构，主要矿物成分为钾长石约占40%~50%；石英约占25%~30%；斜长石约占15%~20%；黑云母约5%等。化学成分见表1。

本区构造上属新华夏构造体系，除燕山期花岗岩体侵入外还有火山活动。早第三纪时本区相对稳定，形成了大兴安岭兴安期夷平面。受喜马拉雅构造运动影响，晚新生代以来本区新构造运动开始活跃，第四纪时大兴安岭强烈隆起，两侧伴有断裂活动，并有玄武岩流溢出。燕山运动和喜马拉雅运动，造成北大山花岗岩体中水平节理和垂直节理发育。水平节理的间距一般为5~30 cm，远看如沉积岩的层理。此外，还有两组近水平的节理，一组向NW倾，倾角10°左右；一组向NE倾，倾角为5°~8°。垂直节理共有两对4组；一对走向NNE，其中一组倾向SEE，倾角80°，另一组倾向NWW，倾角80°~85°左右；另一对走向SEE，其中一组倾向NNE，倾角85°，另一组倾向SSW，倾角为85°。众多不同方向节理的发育，为花岗岩石林的形成功创造了条件（图版 II-4）。花岗岩体中不同的岩石和矿物因胀缩率的不同，导致外界物理风化和化学

作用可促进石林的发育。北大山花岗岩中节理和裂隙的发育,尤其水平节理特别发育,是形成石林的构造基础。在古冰川、寒冻风化、风和水等外力作用下才形成了石林地貌。

表1 北大山花岗岩化学成分表<sup>①</sup>

Table 1 Chemical compositions of the granites of the Beida mountain %

| 岩石名称     | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O |
|----------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|-------------------|------------------|
| 细粒钾长花岗岩  | 72.37            | 0.31             | 13.80                          | 0.61                           | 1.85 | 0.44 | 0.79 | 4.09              | 4.60             |
| 细粒黑云母花岗岩 | 74.37            | 0.17             | 12.84                          | 0.87                           | 1.53 | 0.23 | 0.55 | 3.33              | 4.63             |
| 似斑状二长花岗岩 | 75.91            | 0.07             | 12.26                          | 0.53                           | 1.24 | 0.17 | 0.36 | 3.21              | 4.90             |
| 不等粒钾长花岗岩 | 74.09            | 0.19             | 12.82                          | 0.73                           | 1.72 | 0.24 | 0.71 | 3.33              | 4.63             |

### 3 本区自然地理条件

本区地处蒙古高原东部和大兴安岭山区。气候为中温带大陆性季风气候,夏季短促温凉,冬季漫长寒冷,昼夜温差较大。北大山地区年平均气温在-4~-2℃,一月在-26℃左右,七月在12℃左右,极端最低气温在-45℃以下。年降水量约350 mm,冬季常降大雪。本区处于中纬度西风带,全年多为偏西风,风速年平均为2.8~3.0 m/s,其中春季多大风,一般8级风以上的天数为15~20天,最高风速可达30 m/s。恶劣的气候条件为花岗岩石林地貌的形成创造了外力条件。土壤为发育在花岗岩上的酸性灰色森林土,自然肥力较高。在石林周围有绿叶针叶混交林,主要木本植物为白桦、山杨、蒙古栎等;针叶树有兴安落叶松、云杉、华北落叶松,还见有油松、樟子松、兴安杉等。灌木以虎榛子、绣线菊、柴桦、冬青为主。草本植物生长繁茂,种类也多。山脊上除石林裸露外,其它地方一般均被植被覆盖。

## 4 石林地貌发育和形成阶段

### 4.1 冰川作用阶段

第四纪时,大兴安岭地区曾发生过古冰川作用<sup>[3,4]</sup>。据我们考察,在大兴安岭黄岗峰主峰(海拔2036 m)周围及北大山,见有二级冰斗、角峰、刃脊、冰筧、U形谷、冰臼、冰蚀洼地、侧碛堤、终碛堤、冰碛、冰川漂砾、条痕石等冰川遗迹。本区冰川遗迹特点之一是有大量冰臼,冰臼群主要分布在黄岗峰南约28 km的大青山上,冰臼约有200多个,发育在由燕山期花岗岩组成的海拔1500 m的山岗上,高出当地的西拉木沦河约700 m。在北大山花岗岩石林的石柱顶面上,也发现有少量冰臼。冰臼形态多样,以圆形、椭圆形为主,直径1~3 m,肚大底平,深0.5~1 m,个别冰臼中有野草植被,有的冰臼在石柱边缘仅留下一半残迹,说明在北大山地区也曾发育过第四纪冰川。其中形成冰臼群的冰期时代可能是最早、规模也是最大的一次,冰川类型可能为小冰盖或山麓冰川。当时北大山几乎完全被冰川覆盖,不可能形成石林地貌,只有当冰川消退或后期山谷冰川发育时,北大山中的一些花岗岩山脊被冰川侵蚀后成为刃脊和角峰,单独或成排的分布在北大山的山脊上,这时才有可能形成花岗岩石林的雏形。

### 4.2 寒冻风化阶段

<sup>①</sup> 内蒙古自治区地质局. 中华人民共和国1:20万 K-50-IV 幅区域地质报告. 1968.

本区由于纬度较高, 气候偏冷, 昼夜温差大, 无论在冰期或间冰期寒冻风化作用都很强烈。沿着花岗岩刃脊中的节理面, 花岗岩体中的石英和长石在表层物理风化作用中, 因膨胀率不同使表层和内层间发生裂开而成层剥落, 使节理不断扩大。由于花岗岩整体透水性不好, 众多的节理成为储存地下水的空间。在雨后或雪后, 雨水或雪水逐渐渗入到这些空隙中, 当气温下降到零度以下时, 节理中的水结成冰, 体积开始膨胀, 发生冻裂作用, 使节理进一步破裂和扩大。在寒冻风化和重力作用下, 花岗岩沿垂直节理面不断的崩塌、分解、后退, 形成了一片片孤立的石林或孤立的石柱和石墙, 有的地方也可形成穿洞。但花岗岩石林的坡度, 始终受垂直节理控制, 保持在 $80^{\circ}$ 以上, 而水平节理的发育使花岗岩柱状地貌呈千层饼状。

由于水平节理的发育, 北大山花岗岩在风化时, 不能像我国南方地区形成球状风化的石蛋地貌, 而是形成大量的棱角状的石块、石片及碎屑, 在后期冰川、流水等作用下可被搬运到谷中, 有的则逐渐被风化成土, 在冰缘气候下可形成石海、石河、岩屑坡等冰缘地貌。在强烈的寒冻风化和重力作用下, 加上密集的水平 and 垂直节理, 使北大山花岗岩不能形成高耸峻峻如黄山、华山等高大雄伟的山岳地貌, 只能形成高度不大、形态奇特的石林地貌。

#### 4.3 风蚀作用阶段

北大山位于北纬 $44^{\circ}$ 左右的盛行西风带上, 西面为内蒙古浑善达克沙地, 东面为科尔沁沙地, 每年8级或大于8级大风的日数约60天, 其中年沙暴日数平均为8.4天, 主要集中在春季, 所以花岗岩石林在形成过程中也受到长时间的、强烈的风蚀作用。风蚀主要表现为对石林形态的修饰作用, 使原来沿节理面发育的棱角状的顶部磨蚀呈浑圆状, 形成奇巧多姿、形态各异的怪石。迎风面使沿水平节理分布的凹坑磨蚀并不断加深扩大, 形成直径 $20\sim 30$  cm, 深 $5\sim 15$  cm 椭圆形的风蚀洞穴和石袋, 成条带状分布在迎风面的峭壁上(图版 I-3), 较大的风蚀石柱有风蚀柱、风蚀蘑菇及风蚀穿洞。

#### 4.4 夷平消亡阶段

当地壳较长时期相对稳定, 处于长期寒冻风化、雨水及重力作用下, 石林不断崩塌, 花岗岩不断风化, 地面上出现石海、石堆或被夷平风化成土, 植被生长使石林最后消亡。

花岗岩石林是一种奇特的岩石景观, 千姿百态的景色极具观赏价值, 将为内蒙古克什克腾旗大兴安岭地区提供专业旅游和生态旅游的新资源, 也是旅游地质研究中的一个新内容。对花岗岩石林这一新的旅游资源, 需要有计划 and 科学地开发和保护。根据岩石地貌类型的命名原则, 花岗岩石林是花岗岩地貌和石林地貌的一个新类型, 所以应命名为花岗岩石林地貌, 也可采用当地蒙古语的“阿斯哈图”作为花岗岩石林地貌的专用名。

作者在考察过程中得到克什克腾旗政府和有关人士的帮助, 一同参加首次考察的还有韩同林教授, 在此表示感谢。

### 参 考 文 献

- [1] 曾昭璇. 岩石地形学 [M]. 北京: 地质出版社, 1960. 21~34.
- [2] 钱 方, 凌小惠. 元谋石林成因及类型的初步研究 [J]. 中国科学 (B 辑), 1989, (4): 411~418.
- [3] 俞建章, 谢宇平, 刘 翰. 大兴安岭东坡的第四纪冰川 [A]. 中国第四纪冰川研究论文集 [C]. 北京: 科学出版社, 1964. 85~100.
- [4] 裘善文, 高林木, 余洪流. 大兴安岭东南坡第四纪冰期与地层划分的初步探讨 [A]. 第四纪冰川与第四纪地质论文集 (1) [C]. 北京: 地质出版社, 1984. 16~22.

# GRANITE HOODOOS (ARSIHATY) —A NEW GEOMORPHIC LANDSCAPE

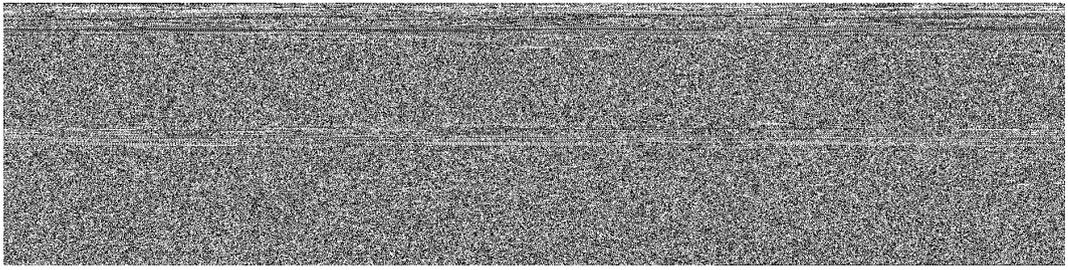
QIAN Fang<sup>1</sup>, HE Pei-yuan<sup>1</sup>, HAO Zhi<sup>2</sup>

(1. *Institute of Geomechanics, CAGS, Beijing 100081, China;*

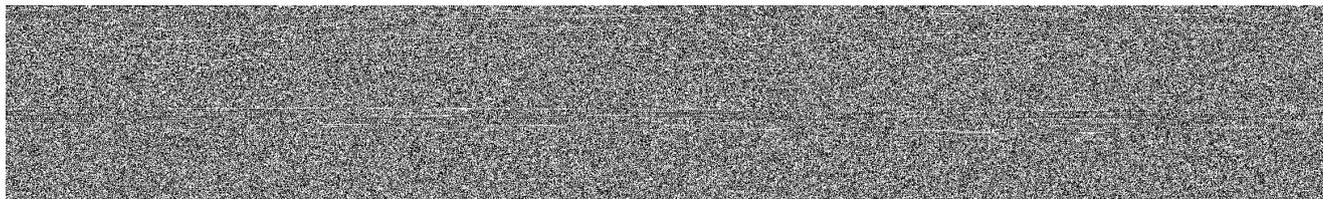
2. *Museum of Quaternary Glaciation of China, Beijing 100041, China*)

**Abstract:** A landscape of granite hoodoos can be seen well developed in Beidashan of the Daixingainling mountain range in Keshiketeng county, Inner Mongol Autonomous Region. Granite hoodoos are formed by freezing, weathering, aeolation of the jointss and crackes developed in the granite. There can be distinguished four stages in their formation: glaciation, freezing weathering, aeolation and planation. It is a new type of the granite landforms, often occurring in an expense of land several hundred metres long, decades of metres wide 5~20 m high, with some individual pillars standing as high as over 20 m. They are very specular, grotesque, sometimes one linked with another to form a fantastic screen. It is forming an attractive item of tourism geology.

**Key words:** granite hoodoos; Inner Mongol Autonomous Region; Keshiketeng county



图版 I-1 花岗岩石林地貌景观      图版 I-2 花岗岩石柱, 高约 18mm  
图版 I-3 花岗岩石林顶部形态及其中部发育的风蚀小洞穴和石袋



图版 II-1 花岗岩石林中方形石塔

图版 II-2 水平节理发育的石墙

图版 II-3 造型奇特,如人面狮身像群的花岗岩石林

图版 II-4 石林中不同方向的水平、垂直密集节理和裂隙