



一日小洋桥 地球五亿年

——江源区太阳岔镇小洋桥村

前言：

小洋桥村隶属于白山市江源区太阳岔镇，地处长白山腹地，面积41平方公里，辖5个自然屯，常住人口152户342人，国道201线横穿小洋桥一社13公里，距沈白高铁白山站25公里、湾沟北站20公里，距鹤大高速江源出口13公里，交通便利，生态优良，环境秀美，地质资源独特丰富，拥有世界仅存两处之一的寒武-奥陶系界线层型剖面地质遗迹，并伴有地下溶洞、翻花石海、石膏矿等地质构造运动而形成的地质资源，是华北区域地层的典型代表，极具地质科考和研学价值。



01

五亿年前的“记忆”

02

地质科考与自然教育的最佳理想点

03

地质文化与乡村发展共振光谱



01

五亿年前的“记忆”



• 五亿年前的“记忆”

5.3亿年前，地球生命进入一个繁荣时期，出现第一次物种大爆发事件——“寒武纪物种大爆发”，虽然极为壮观，却在开始后没多久就中止了，此后，大约在5.1亿年前，地球进入了奥陶纪之初，生命如星火燎原般重新加速进化，被称为“奥陶纪物种大爆发”。大陆漂移，地壳升降，生命开始繁衍。



• 五亿年前的“记忆”

随着地壳环境交替转换和地壳的运动变化，形成了寒武-奥陶系界线层型剖面。小洋桥剖面在寒武-奥陶系界线时期处于华北碳酸盐岩台地北缘外陆棚，海水相对较深的台缘斜坡地带。今日小洋桥保存地质景观面积9.98平方公里，是世界仅存的完美反应地壳变迁的代表性古生代地质剖面遗迹。



小洋桥剖面全景图



小洋桥剖面细节图



小洋桥剖面细节图



小洋桥剖面细节图

· 五亿年前的“记忆”



小洋桥剖面砾屑灰层



小洋桥剖面冬季实景图



小洋桥剖面岩层局部图

小洋桥剖面由岩石一层一层地整合在一起，表明地壳连续的沉积；岩层产状突变，出现不整合，表示发生了褶皱和断层。冬季依托断面所形成的冰柱瀑布景色十分壮观。

• 五亿年前的“记忆”

小洋桥是对地球演化和生物进化具有重大科学价值的动植物化石产地，这里保存了世界上独一无二完美和重要的牙形石和笔石序列，以及可用于国际对比的大量三叶虫和疑源类，是地球上最为古老、最原始的生命记录。



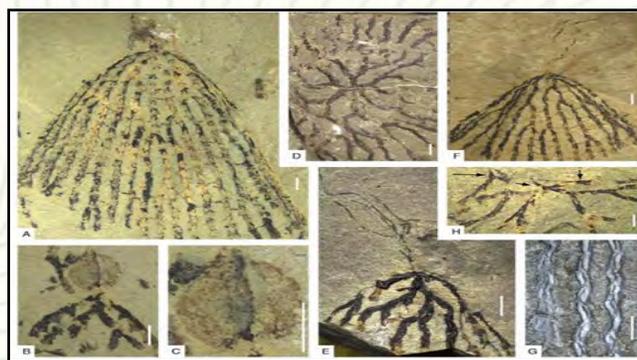
小洋桥剖面三叶虫化石



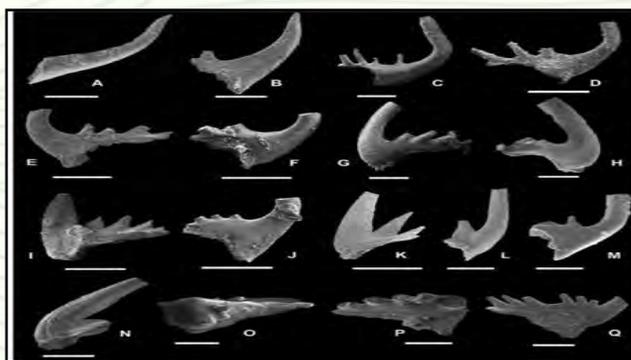
小洋桥剖面笔石化石



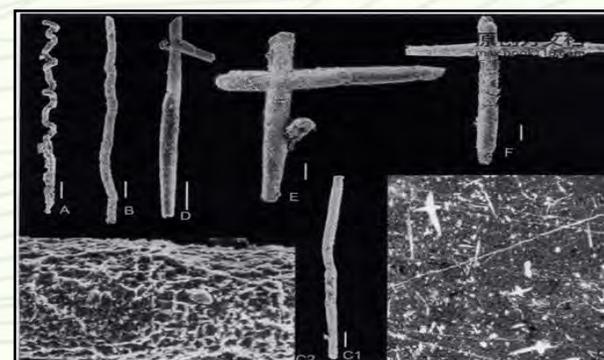
小洋桥剖面疑源类化石



小洋桥剖面浮游正笔石



小洋桥剖面牙形石



小洋桥剖面海绵骨针

02

地质科考与自然教育的最佳理想点



地质科考与自然教育的最佳理想点

该剖面发现于上世纪60年代，自1982年以来，国内外地质专家发表了一系列的学术文章，在各种学术交流大会上推荐。

吉林大阳岔寒武系-奥陶系界线剖面 冶里组海绿石化海绵骨针化石^{*}

李国祥 赵鑫

(现代古生物学与地层学国家重点实验室,中国科学院南京地质古生物研究所,南京 210008, gxli@nigpas.ac.cn)

摘要 大阳岔寒武系-奥陶系界线剖面的界线附近地层(冶里组下部)中富含海绵骨针化石,其中部分骨针化石以次生海绿石化方式保存。海绵骨针的海绿石化与骨针的原始成分蛋白石有关,蛋白石不稳定,常脱水后在成岩过程中转变为石英;在寒武纪-奥陶纪过渡时期,此地的沉积速率较小,沉积了一套海绿石凝缩层,在局部弱碱性环境中,蛋白质的海绵骨针易于溶解,且被海绿石所替代,蛋白石的溶解与海绿石的晶出替代近为同步,致使骨针形态完好保存。海绿石化海绵骨针共有4种类型,单轴骨针,四射二轴骨针(或十字骨针),五射三轴骨针及六射三轴骨针;其中四射二轴骨针丰度相对较高。单轴骨针可能为普通海绵纲的骨针,其余骨针都为六射海绵纲的特征骨针。

关键词 海绵骨针 海绿石化 寒武纪-奥陶纪过渡时期 冶里组 大阳岔

1 前言

海绵动物被认为是最原始的多细胞动物,它们不仅组织原始,无消化腔,无神经系统,而且保持有和原生动物领鞭毛虫构造一样的领细胞。因为海绵动物在胚胎发育阶段有逆转现象,与其它后生动物区别明显,因此也常被作为多细胞动物的一个侧枝,冠之为侧生动物(Parazoa),以示与其它后生动物(Metazoa)的区别。同时,由于海绵动物体表分布有无数的小孔,也常被称为多孔动物(Porifera)。海绵动物是最古老的动物类型之一;目前在前寒武纪地层中已有其化石记录报道(如 Gehling and Rigby, 1996; Li *et al.*, 1998)。海绵动物虽然既原始又古老,但却是较为成功的多细胞动物躯体构型(body plan)之一,在寒武纪早期它们就已经是海洋生态系统中较为重要的成员之一(Xiao *et al.*, 2005);在悠长的地质历史中,海绵动物躯体构型变化甚少,其现存类型与化石没有本质的区别,在现代海洋生态系统(甚至淡水生态系统)中仍然是重要的生物类群之一。

海绵动物的柔软躯体,多借助许多细小的硅质或钙质的骨针或角质的海绵丝来支撑,这些骨骼是由中胶层内造骨细胞所分泌而成,因此海绵骨针为内骨骼。一般环境下,海绵生物死后,随着躯体的腐烂分解及在水动力等外部因素的影响下,其骨骼便很快地解体成零散的骨针,之后随着水流的搬运,逐渐沉积而埋藏下来。因此,地层记录中海绿石化石多以离散的骨针形式出现,完整的海绿石化石则相对较少,常在一些特殊沉积环境中或特异埋藏化石库中才有产出和发现,如澄江化石群(陈均远等, 1989, 1996)、布尔吉斯页岩(Burgess Shale)(Rigby, 1986)等。

在海相碳酸盐岩地层中,离散的海绵骨针是常见化石类型之一,尤其是在岩石切片中,在偏光显微镜下,其独特的外形及光学特性,为众多学者所熟识。吉林大阳岔寒武系-奥陶系界线地层剖面富含海绿石化石,这些海绵骨针化石在岩石切片中已被较好地研究和图示(Zhang and Chen, 1986),且发现它们多为硅质海绵骨针。

笔者在从事大阳岔寒武系-奥陶系界线地层剖面牙形刺化石研究过程中,采集了界线附近地层的

收稿日期:2009-01-06

^{*} 国家自然科学基金(Nos. 20572006, 40872012)及国家重点基础研究发展规划项目(2006CB806401)联合资助。

刊发在《古生物学报》的学术文章



2017年在长春召开“大阳岔国际寒武-奥陶系界线讨论会”

Article

by Xiaofeng Wang¹, Svend Stouge^{2*}, Jörg Maletz³, Gabriella Bagnoli⁴, Yuping Qi⁵, Elena G. Raevskaya⁶, Chuanshang Wang¹, and Chunbo Yan¹

The Xiaoyangqiao section, Dayangcha, North China: the new global Auxiliary Boundary Stratotype Section and Point (ASSP) for the base of the Ordovician System

¹ Wuhan Center of China Geological Survey (Wuhan Institute of Geology & Mineral Resources), Wuhan, China

² Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark; *Corresponding author, E-mail: svends@snm.ku.dk

³ Institute of Geology, Free University of Berlin, Germany

⁴ Dipartimento di Scienze della Terra, Via S. Maria 53, I-56126 Pisa, Italy

⁵ State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, 39 East Beijing Road, Nanjing, 210008, China

⁶ AO 'Geologorazvedka', Fayansovaya Stra 20, building 2, Iit. A, St-Petersburg, 192019, Russia

刊发在《Episodes》的学术文章

地质科考与自然教育的最佳理想点

该剖面以含有
多门类古生物化石，
地层发育连续齐全
为特征，被公认可
与加拿大纽芬兰剖
面相媲美，某些方
面甚至超过纽芬兰
剖面，其在寒武-奥
陶系界线附近沉积
岩石、古生物序列
的连续性、完整性
更好，首次出现的
浮游笔石层位更低、
古生物化石更丰富。



小洋桥寒武-奥陶系界线辅助层型
(ASSP) 与绿岬层型剖面 (GSSP)
寒武-奥陶系界线的对比

挑战纽芬兰寒武-奥陶系界线“金钉子”剖面

——开拓新的国际合作专题

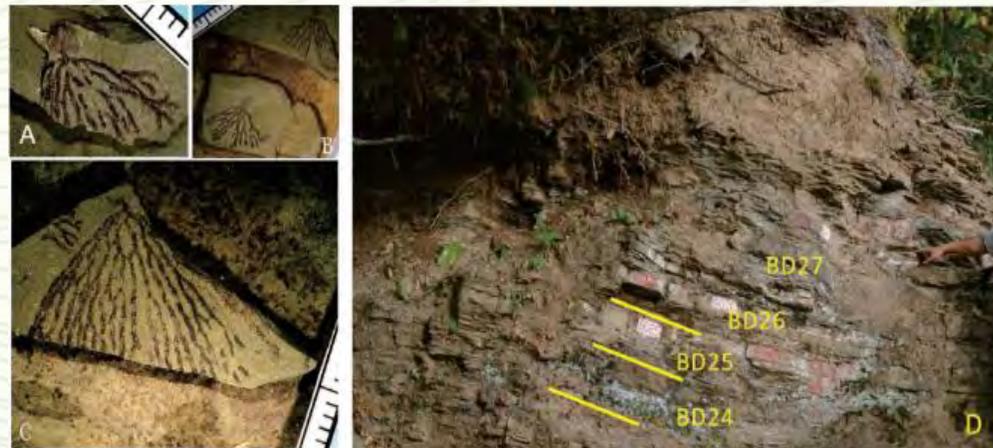
来源: 中国地调局武汉中心 作者: 汤质华 闫香敏 发布时间: 2014-08-20

对国际地层委员会 (ICS) 和国际地科联 (IUGS) 于2001年批准的加拿大纽芬兰绿岬 (Green Point section) 寒武系与奥陶系界线层型剖面 (即金钉子) 进一步研究表明, 该剖面所指定的界线生物标志——沟槽古大西洋牙形石 (*Iapetognathus flutigatus*), 并非出现在所指定的层位, 也不是出现在最早的浮游笔石 (*Rhabdinopora praeparabola*) 之下, 而是其上 (Begnoli & Stouge, 2012); 此外在该剖面上所展示的笔石化石标本及地球化学异常均非出自该剖面, 而是其他剖面的资料, 这完全不符合全球界线层型剖面的要求。从而为重新研究和厘定全球寒武-奥陶系界线提出了急新课题。

为了更好的选择和厘定我国及全球寒武-奥陶纪界线层型剖面, 中国地调局武汉中心奥陶系研究团队在中国地调局、全国地层委员会及中心领导支持下, 在前几年对我国华南相关剖面调查研究基础上, 进一步肯定我国吉林白山 (原浑江) 大阳岔剖面乃是我国最具代表性的寒武-奥陶系界线地层剖面, 而且该剖面早在1992年国际奥陶系讨论会上就被国际奥陶系分会选定为全球寒武-奥陶系界线最佳候选剖面。为此应武汉中心主任姚华舟研究员、汪啸风研究员邀请, 曾经与武汉中心合作并对我国大阳岔和加拿大纽芬兰剖面寒武-奥陶系金钉子剖面都进行过详细研究的国际著名牙形石专家Svend Stouge博士和国际著名笔石研究专家Jorg Maletz博士于2014年7月21日-8月11日前来我中心开展新一轮全球寒武-奥陶系界线及相应金钉子剖面的国际合作研究。

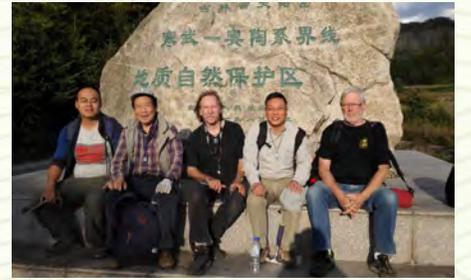
两位专家与我方专家共同对武汉中心采集的牙形石与笔石标本等进行了分析与探讨, 并分别作了题为“当代笔石研究”, “对纽芬兰寒武-奥陶系金钉子剖面的评述”学术报告。

8月1日-10日, 合作研究组一行8人在分别对湖北宜昌黄花场和王家湾两个“金钉子”剖面考察基础上, 在吉林省国土厅、白山市和江源区国土局及吉林大学古生物研究中心支持与配合下, 对吉林白山大阳岔剖面进行了详细的野外工作。从所发现和采集的化石分析, 一致认为该剖面在各类化石的保存和记录以及地层出露的完整性和连续性等各个方面, 完全具备了作为全球寒武-奥陶系界线及寒武系最后一个阶 (第10阶) 金钉子剖面的条件, 进一步的研究将有助于揭示更多的古生物学和地层学的证据, 对厘定或重新建立全球寒武系-奥陶系界线及寒武系最后一个阶均有十分重要的意义。

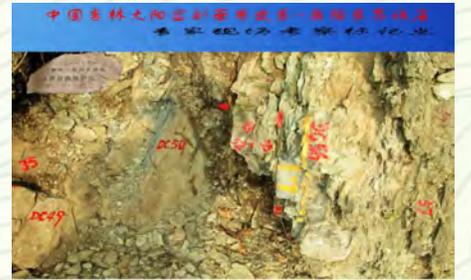


小洋桥剖面最早浮游笔石及其产出层面

• 地质科考与自然教育的最佳理想点



国内外专家对小洋桥村地质剖面极为重视，进行了反复的科考和研究，被国际寒武-奥陶系界线工作组确定为全球寒武-奥陶系界线最佳候选层型剖面。



地质科考与自然教育的最佳理想点

2019年，经国际奥陶系地层委员会讨论表决，正式批准大阳岔小洋桥剖面为寒武-奥陶系界限全球辅助层型剖面 and 点位 (ASSP)，成为了世界“银钉子”，解决了长期存在的全球寒武-奥陶系界线划分与对比问题，为准确定义和划分对比寒武-奥陶系界线提供了可靠、且易于识别的依据，为开启奥陶系后“金钉子”时代筑牢了坚实的基础保障。

第38卷第1期
2022年3月

华南地质
South China Geology

Vol.38, No.1, 1-26
Mar., 2022

doi:10.3969/j.issn.2097-0013.2022.01.001

全球寒武-奥陶系界线划分对比的标志和纽带——中国北方小阳桥剖面的启示

汪啸风¹, STOUGE Svend², 王传尚¹, MALETZ Jörg³, 阎春波¹,

BAGNOLI Gabriella⁴, 祁玉平⁵, RAEVSKAYA Elena G.⁶

WANG Xiao-Feng¹, STOUGE Svend², WANG Chuan-Shang¹, MALETZ Jörg³, YAN Chun-Bo¹,
BAGNOLI Gabriella⁴, QI Yu-Ping⁵, RAEVSKAYA Elena G.⁶

1. 中国地质调查局武汉地质调查中心(中南地质科技创新中心), 武汉 430065; 2. 丹麦哥本哈根大学自然历史博物馆, 哥本哈根, 丹麦; 3. 德国柏林自由大学地质研究所, 柏林, 德国; 4. 意大利比萨大学地球科学系, 比萨, 意大利;

5. 中科院南京地质古生物研究所, 南京 210008; 6. 俄罗斯圣彼得堡地质科学研究所, 圣彼得堡, 俄罗斯

1. Wuhan Center of China Geological Survey (Central South China Innovation Center for Geosciences), Wuhan 430065, Hubei, China; 2. Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark; 3. Institute of Geology, Free University of Berlin, Germany; 4. Dipartimento di Scienze della Terra, Via S. Maria 53, I-56126 Pisa, Italy; 5. State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, 39 East Beijing Road, Nanjing, 210008, Jiangsu, China; 6. AO "Geologorazvedka", Fyansovaya Str. 20, building 2, hi. A. St.-Petersburg, 191019, Russia

摘要: 根据对中国小阳桥剖面高精度生物、层序、化学和磁性地层学综合研究的新成果及其与绿坪全球界线层型剖面(GSSP)的详细对比, 进一步厘定了加拿大绿坪“金钉子”剖面所定义的奥陶系底界划分与对比的标志, 并指出: (1) 与所定义的全地球标准奥陶系底界相当的界线位于小阳桥剖面块状叠层石灰岩之上19.9 m 处的薄层纹层灰岩中(BD-24 层的底部), 即 *Cordylodus intermedius* 牙形石带的上部, 其上1 m 则出现世界上最早的浮游笔石 *Rhabdinopora preparabola*, 其上1.5 m 则是牙形石 *Cordylodus lindstromi* 的首现层位; (2) 所定义的奥陶系底界位于两次全球海平面升降事件(全球巴伊尔屋(Basal House)低位和/或头虫(Acerocare)低位事件)之间; (3) 奥陶纪初期最大的 $\delta^{13}C_{org}$ 同位素正偏移出现在 *Rhabdinopora parabolae* 笔石带的底部; (4) *Cordylodus intermedius* 牙形石生物带内记录的, 被称为 *Hirsutodontus simplex* 蜂 (=HSS, 简单多刺牙形石峰) 的显著 $\delta^{13}C_{carb}$ 碳同位素正偏移和稀土元素(REE)异常, 均位于这两个剖面寒武-奥陶系界线之下。以上所有这些事件记录均可作为全球小阳桥和相区识别与划分对比寒武系-奥陶系界线的标志。

关键词: 寒武-奥陶系界线; 牙形石; 笔石; 高精度综合研究

中图分类号: P534.41; P534.42

文献标识码: A

文章编号: 2097-0013(2022)01-0001-26

刊发在《华南地质》的学术文章

中国政府网



中华人民共和国自然资源部
Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China



站内搜索

首页 机构 动态 公开 服务 互动 数据 专题

您现在的位置: 首页 > 动态 > 要闻速递

武汉地调中心再获国际前沿成果

2019-12-09 来源: 中国地质报 作者: 胡春霞

【字号: 大 中 小】 【打印】 【关闭】 分享到: 微信 微博 朋友圈

近日, 国际地层委员会奥陶系分会对自然资源部中国地质调查局武汉地质调查中心提交的“华北大阳岔小阳桥剖面为全球寒武系-奥陶系辅助层型剖面 and 点位 (ASSP) 的建议书”进行了讨论和表决, 正式批准该剖面作为寒武-奥陶系界线全球辅助层型剖面 and 点位 (ASSP)。

按照全球年代地层划分准则, 辅助层型点亦属于“全球层型”。这是武汉地质调查中心继2007年获得宜昌黄花场中奥陶统暨大坪阶全球界线层型剖面 and 点位 (GSSP, 亦称“金钉子”) 后, 在地质古生物学和年代地层学研究方面取得的又一举世公认的重大国际前沿成果。

小阳桥剖面在寒武-奥陶系界线时期处于华北碳酸盐岩台地边缘外陆棚, 海水相对较深的台缘斜坡地带。此次工作由武汉地质调查中心汪啸风研究员领衔的国际研究团队重新厘定了全球寒武-奥陶系界线和划分的标志, 研究证实与加拿大绿坪剖面相比, 寒武-奥陶系界线位于小阳桥剖面底部标志层叠层石灰岩之上19.9米, 牙形石 *Cordylodus intermedius* 带上部, 最早的笔石类生活的笔石化石 *Rhabdinopora preparabola* 之下1米, 后者位于标志层牙形石 *Cordylodus lindstromi* 带之下0.5米; 层型、事件、化学和磁性地层研究表明, 该寒武-奥陶系界线位于 *Acerocare* 低位域之中, 特征的碳同位素负偏移和稀土元素地球化学异常与磁性方向从正向转至负向的层位大致相当, 从而为全球不论淡水还是深水, 包括不含这些化石的地方, 提供了精确划分和对比寒武-奥陶系界线的依据。

该成果是中国地质调查局“加强多边合作, 提升国际影响力”的重要科技创新成果之一, 标志着中国地质调查局在寒武系-奥陶系之交地层古生物学研究领域国际领先水平, 扩大了中国地质调查局在国际奥陶系领域的影响力, 进一步提升了中国地质调查局的国际学术地位。通过与国内外知名学者开展合作研究与交流, 拓展了思维, 开阔了视野, 促进了优秀青年地质人才的成长。该剖面及其研究成果将成为开展地质科普教育、弘扬地质文化的重要窗口以及开展研学旅游、推进“美丽乡村”建设的重要资源。



华北大阳岔小阳桥剖面斩获国际寒武系-奥陶系界线辅助层型剖面

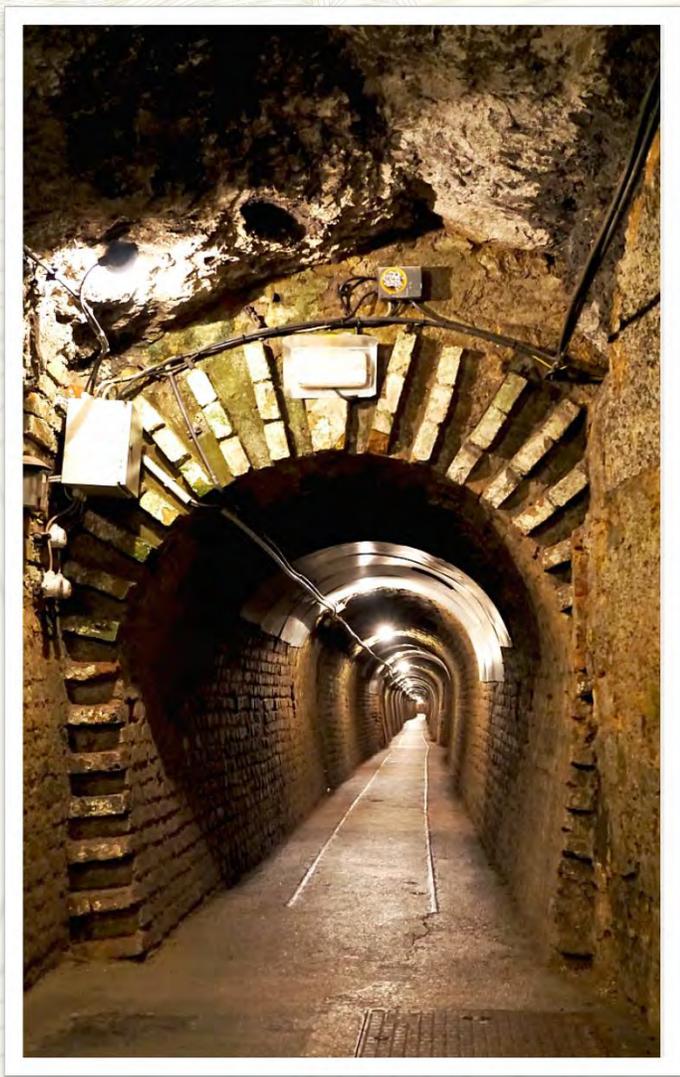
来源: 地质报武汉地质中心 作者: 胡春霞/文 图 董伟/摄 2019-11-29

近日, 国际地层委员会奥陶系分会对自然资源部中国地质调查局武汉地质调查中心提交的“华北大阳岔小阳桥剖面为全球寒武系-奥陶系辅助层型剖面 and 点位 (ASSP) 的建议书”进行了讨论和表决, 正式批准该剖面作为寒武-奥陶系界线全球辅助层型剖面 and 点位 (ASSP)。按照全球年代地层划分准则, 辅助层型点亦属于“全球层型”。这是武汉地调中心继2007年获得宜昌黄花场中奥陶统暨大坪阶全球界线层型剖面 and 点位 (GSSP, 亦称“金钉子”) 后, 在地质古生物学和年代地层学研究方面取得的又一举世公认的重大国际前沿成果。

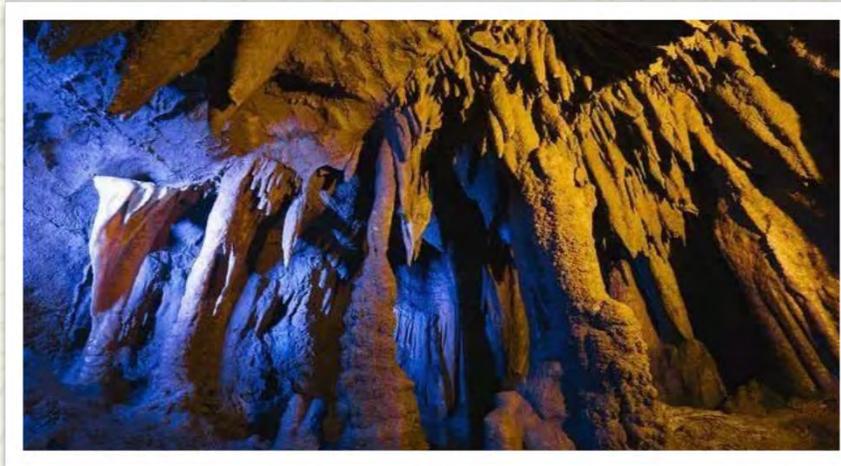
小阳桥剖面在寒武-奥陶系界线时期处于华北碳酸盐岩台地边缘外陆棚, 海水相对较深的台缘斜坡地带。此次工作汪啸风研究员领衔的国际研究团队重新厘定了全球寒武-奥陶系界线和划分的标志, 研究证实与加拿大绿坪剖面相比, 寒武-奥陶系界线位于小阳桥剖面底部标志层叠层石灰岩之上19.9米, 牙形石 *Cordylodus intermedius* 带上部, 最早的笔石类生活的笔石化石 *Rhabdinopora preparabola* 之下1米, 后者位于标志层牙形石 *Cordylodus lindstromi* 带之下0.5米; 层型、事件、化学和磁性地层研究表明, 该寒武-奥陶系界线位于 *Acerocare* 低位域之中, 特征的碳同位素负偏移和稀土元素地球化学异常与磁性方向从正向转至负向的层位大致相当, 从而为全球不论淡水还是深水, 包括不含这些化石的地方, 提供了精确划分和对比寒武-奥陶系界线的依据。

该成果是自然资源部中国地质调查局“加强多边合作, 提升国际影响力”的重要科技创新成果之一, 标志着中国地质调查局在寒武系-奥陶系之交地层古生物学研究领域国际领先水平, 扩大了中国地质调查局在国际奥陶系领域的影响力, 进一步提升了中国地质调查局的国际学术地位。通过与国内外知名学者开展合作研究与交流, 拓展了思维, 开阔了视野, 有力促进了优秀青年地质人才的成长。该剖面及其研究成果将成为开展地质科普教育、弘扬地质文化的重要窗口以及开展研学旅游、推进“美丽乡村”建设的重要资源。

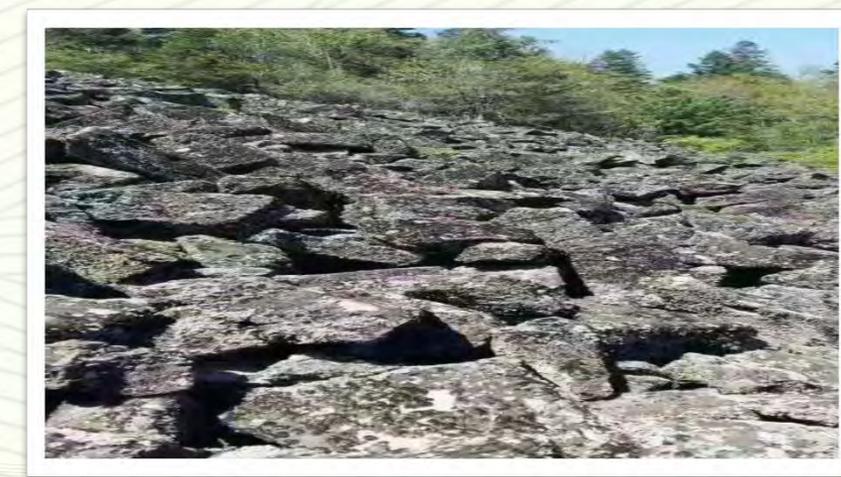
• 地质科考与自然教育的最佳理想点



石膏矿



溶洞（效果图）

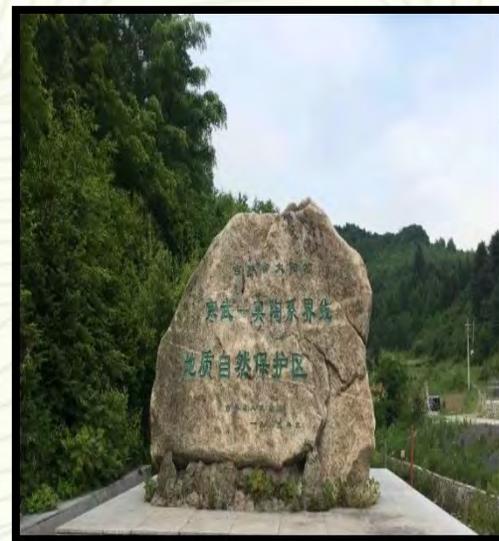
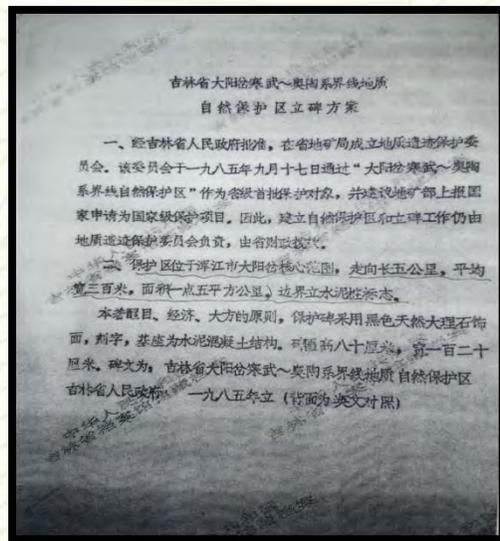
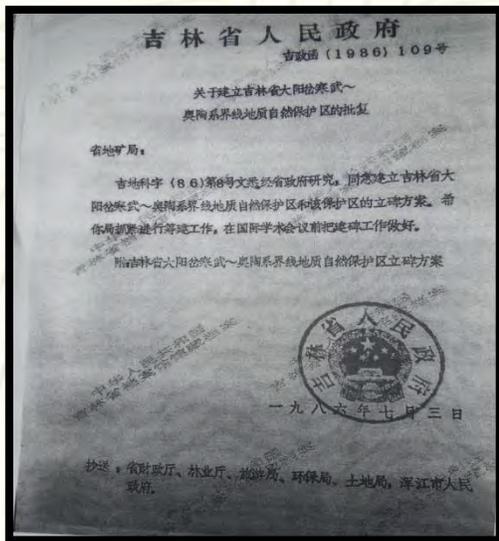


翻花石海

小洋桥村还有已探明的地下溶洞、板柱状玄武岩在推覆构造运动下形成的翻花石海、海陆交互沉积形成的石膏矿，天然的地质条件让小洋桥村成为地质专家和地质学者研学和自然教育的最佳殿堂。

地质科考与自然教育的最佳理想点

江源区高度重视，成立了自然保护区管理办公室，全面加强对地质资源的保护开发和利用。小洋桥剖面被确定为省级地质遗迹自然保护区、第一批国家级重点保护古生物化石集中产地。江源松花石博物馆对小洋桥剖面进行了复刻，对三叶虫、笔石等化石进行展览，并被评第三批国土资源科普基地。



江源区成立大阳岔寒武奥陶系地质自然保护区



江源松花石博物馆对小洋桥剖面化石复刻展览

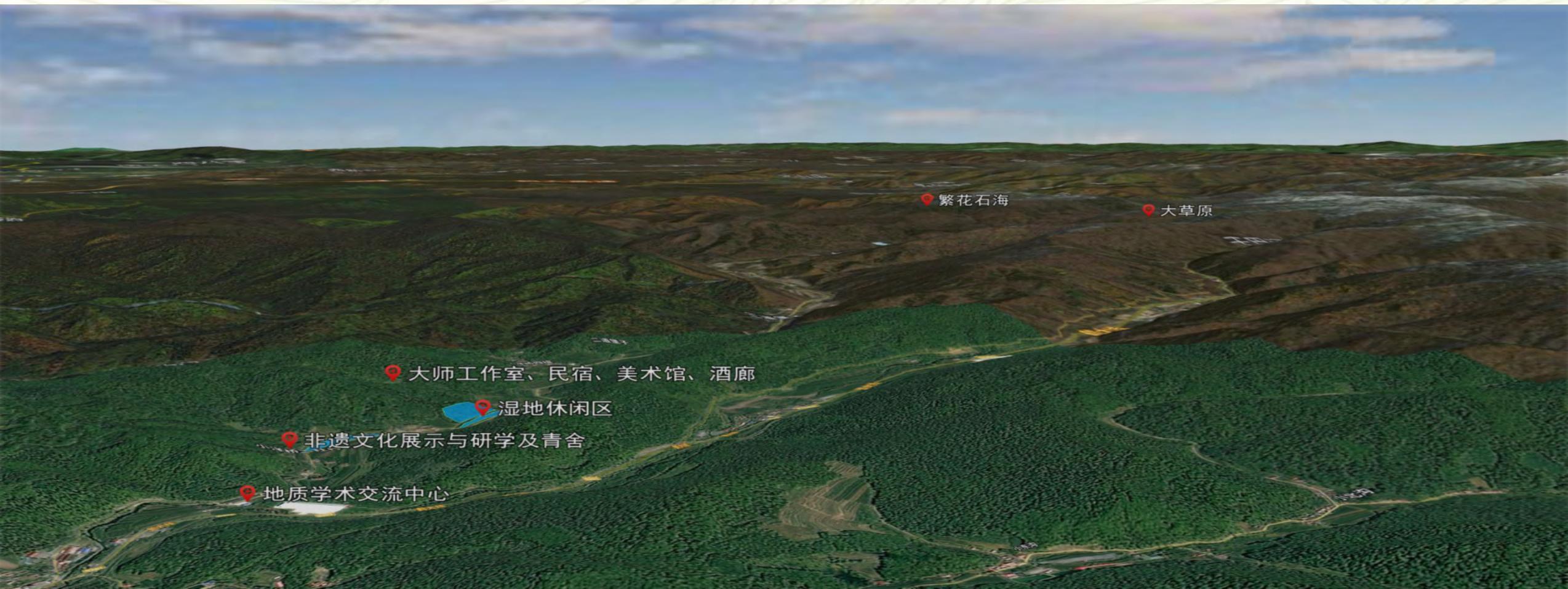
03

地质文化与乡村发展共振光谱



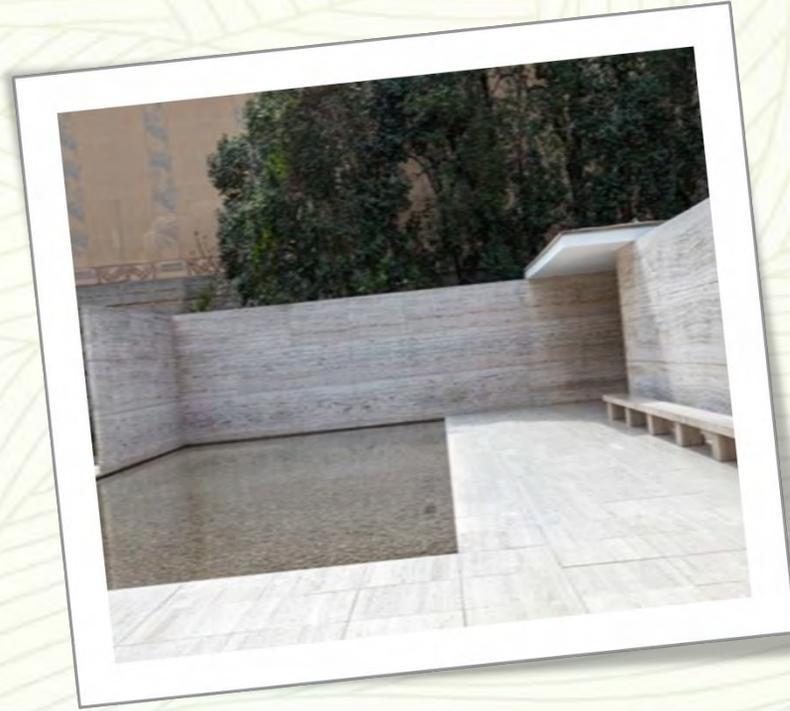
• 地质文化与乡村发展共振光谱

我们围绕文化赋能乡村振兴总体思路，立足小洋桥村独特的地质地貌、生态环境和特色资源，以地质研学、非遗展示、生态旅游等为导向，推动地质文化、艺术文化与乡村空间有效融合，全面助力乡村振兴，全力打造东北地区文化艺术乡建新模式、新样板。



• 地质文化与乡村发展共振光谱

目前，我们主要规划了地质学术交流中心，对现在的研学基地和研学剖面进行重新修缮和提高，重点以小洋桥寒武-奥陶系界限层型剖面地质展示、研学、交流为主题，为古生物地质学者、专家提供学术平台。



地质学术交流中心（效果图）



• 地质文化与乡村发展共振光谱



非遗文化展示中心（效果图）

规划非遗文化展示中心，重点以松花石雕刻、琥珀木雕刻、寒武烧、白桦酒、满族撕纸等非遗文化为主题，同时建设承载200名左右学生的地质研学接待中心，着力打造非遗文化传承和地质研学科普交流基地。



地质研学接待中心（效果图）

• 地质文化与乡村发展共振光谱

规划建设大师工作室、特色民宿及美术馆、酒廊，重点依托小洋桥村地理环境和生态环境，引进雕刻、陶艺、绘画等国大师及省大师驻村创作。



美术馆（效果图）



民宿（效果图）



大师工作室（效果图）



美术馆（效果图）



民宿（效果图）

• 地质文化与乡村发展共振光谱



生态草地



山花秀美



生态林地



优良空气



天然泉水



山涧小溪



翻花石海

依托村内现有的生态环境和山泉水资源，围绕翻花石海、生态草地等极具特色的自然资源，积极探索开发生态旅游、休闲旅游、户外旅游、康养旅游等模式，感受地质文化、艺术文化与自然村落的共振光谱。

一日小洋桥 地球五亿年

小洋桥寒武奥陶地质文化村，欢迎您来科考、研学、休闲、旅游。