

# 当前国际岩溶洞穴学界研究热点\*

## ——袁道先院士访谈录

魏兴萍<sup>1,2</sup>, 刘文<sup>2,3</sup>

(1. 重庆师范大学地理与旅游学院 GIS 应用研究重庆市重点实验室, 重庆 400047;

2. 西南大学地理科学学院, 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715; 3. 国土资源部/广西岩溶动力学重点实验室, 联合国教科文组织国际岩溶中心, 中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西 桂林 541004)

**摘要:**第16届国际洞穴大会(International congress of speleology, ICS)于2013年7月21日至29日在捷克举行,大会内容涉及洞穴及岩溶研究史、洞穴生物、洞穴调查开发与环境保护、岩溶气候及古气候记录、岩溶发生学等方面。当前国际岩溶洞穴科技创新的若干亮点有岩溶洞穴微生物、洞穴古水文重建、深源溶蚀作用岩溶(Hypogene karst)、水下洞穴次生沉积物(Phreatic overgrowths on speleothems, POS)与海平面变化、洞穴气候与古气候记录、锶(Sr)的地球化学运移、洞穴保护理念的发展、非碳酸盐岩洞穴中的碳酸盐岩次生沉积物的形成和古气候记录、洞穴雾气循环、冰川地区岩溶洞穴的形成机理等内容。通过大会的参与,意识到目前中国相关研究还存在以下问题:一是中国洞穴探险队伍较少,且没有形成规模,不利于岩溶科学知识的推广;同时中国岩溶洞穴研究学者的研究范围基本上都局限在地表或已探明洞穴,几无擅长探洞者,这大大限制了洞内岩溶科学问题的发现和研究工作地开展,是中国岩溶研究领域的一大缺憾。二是在探索岩溶形态发育的物理、化学、生物学机理及研究技术方面中国与其他国家相比还有相当差距。ICS是世界各国岩溶洞穴学研究者进行交流的大舞台,提交成果、口头展板报告、开设展台、广泛参与活动是展示本国岩溶洞穴学研究成果、研究水平和实力,提升国际影响力的重要途径。但中国学者对此次大会重视程度不够,表现为提交研究成果少、口头报告展板报告少、没有开设展台等,这与中国丰富岩溶资源现状极不相称。建议国内广大岩溶洞穴研究者做好准备,积极参与2017年的第17届ICS,力争取得较大突破,为树立中国岩溶大国、强国形象而努力。

**关键词:**第16届国际洞穴大会;捷克;研究热点;思考

**中图分类号:**X14

**文献标识码:**A

**文章编号:**1672-6693(2014)01-0001-05

国际洞穴大会(International congress of speleology, ICS)每4年举行一次,主办方为国际洞穴联合会(Union internationale de spéléologie, International union of speleology, UIS)。第1届大会于1953年在法国巴黎举行,今年是第16届又恰逢该会60周年庆典,也是该会第二次在捷克共和国召开。中国作为承办该会的首个亚洲国家,曾于1993年在北京成功举办第11届国际洞穴大会。

第16届国际洞穴大会于2013年7月21日至7月29日在捷克共和国布尔诺市举行。共有来自57个国家和地区的1100多名专家学者、学生、探洞爱好者参加,涉及岩溶学、洞穴学、古气候学、生物学、物理学、化学、天体学等研究领域。其中国内有来自西南大学、中国地质科学院岩溶地质研究所、中科院地质与地球物理研究所、中科院西安地球环境研究所、中国地质大学(武汉)等单位的袁道先院士、宋爱玲女士、张寿越研究员及夫人、陈伟海研究员、胡超涌教授、王红梅教授、张远海副研究员、谭亮成副研究员、博士研究生蓝家程、刘文及一些探洞爱好者等10余名代表参会。大会论文集收录研究成果320余篇(口头报告250余个,展板报告70余个),内容涉及洞穴及岩溶研究史、洞穴生物、洞穴调查开发与环境保护、洞穴气候及古气候记录、洞穴发生学等方面。国际会议结束后,笔者采访了中国科学院院士袁道先教授,请他介绍了本次国际洞穴大会的亮点。袁道先院士同时还对中国岩溶洞穴研究者提出了期望。

## 1 当前国际岩溶洞穴科技创新的若干亮点

通过研读本次大会论文集及听取大会报告、分会场报告,袁道先院士总结出当前国际岩溶学、岩溶洞穴学研究的前沿与热点,现一一展开论述如下。

\* 收稿日期:2013-12-01 修回日期:2013-12-09 网络出版时间:2014-01-16 08:16

作者简介:魏兴萍,女,副教授,博士,研究方向为资源环境与地理信息系统, E-mail: xingpingwei@126.com

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20140116.0816.026.html>

## 1.1 岩溶洞穴微生物

袁道先院士认为,本次大会欲传递的最重要科技信息是微生物在岩溶洞穴系统中的作用,其重要性由本届大会中的多个事例可以看出:1994 年美国岩溶水研究所(Karst waters institute, KWI)刚建立就组织岩溶地质微生物专题讨论并出版专著《Breakthroughs in karst geomicrobiology and redox geochemistry》,时至今日已近廿年,但这一研究并未式微,而是在此次洞穴大会上大放异彩——3 个大会报告其中之一即为美国洞穴微生物学家 Annette Summers Engel 所做的“微生物洞穴建造——岩溶洞穴学研究前沿(The caves that microbes built—the frontier of cave and karst science)”;开设分会场对近 20 篇相关论文进行专题讨论;在国际洞穴联合会下开设岩溶洞穴微生物专业委员会并将组织开展国际洞穴微生物专题培训;等等。

洞穴微生物研究何以得到如此广泛的关注?这与洞穴微生物在岩溶洞穴系统中的功能密切相关。首先,它们可促进无机矿物的形成,如它们可加速碳酸钙的沉积、将高价态硫( $\text{SO}_4^{2-}$ )还原转化为低价态(如硫化亚铁)。其次,它们可促进某些成分的活化、溶解、转移,如本不与碳酸盐岩反应的有机碳在微生物作用下分解转化为简单的无机物分子二氧化碳,使之可更快地进入碳循环过程。微生物同样可以促进  $\text{Fe}^{3+}$  还原为  $\text{Fe}^{2+}$ 。第三,促进化合物的转化,如在碳酸酐酶作用下使更多的大气二氧化碳进入水体转化为碳酸,硫化氢转化为硫酸。第四,促进元素分馏作用,如在溶液中微生物优先使用某些成份或某种同位素,导致溶液组成成分发生变化或引起同位素分馏等。

确定某种洞穴微生物的功能应按照如下步骤进行:首先,要掌握洞穴系统内水体、岩石、气体等的地球化学及物理特征。其次,要对洞内微生物种群的分布情况进行统计。第三,要对某些微生物组的功能做出评估,以确定对系统影响最大的组群。最后,要进行野外现场实验和室内模拟实验验证先前的评估结果。

岩溶微生物研究应抓住如下 5 个方面:首先要注意微生物多样性及与周围环境间的关系。其次要抓住不同界面(如气-水界面、气-岩界面、水-岩界面、微生物-动物界面等)间微生物作用的情况。第三既要注意微生物在岩溶系统中分解作用的产物,也要研究它们合成的产物。第四要注意研究方法与技术的革新。第五要注意跨学科合作研究。

## 1.2 洞穴古水文重建

Andrea Schober 等人运用 3D 可视技术、洞穴测绘及 U/Th 测年等对目前位于海拔 600~680 m 的奥地利 Hermannshohle 洞进行研究,发现该洞外源砾石直径大者可达 30 cm,石笋测年指时代早于 600 000 年。通过测得的洞穴廊道长、宽、高、坡度、走向等三维数据,结合砾石层的砾石粒度分布、洞壁贝窝/指向流痕波长及其密度推算古流量稳定为  $1\ 500\sim 3\ 000\ \text{m}^3/\text{s}$ 。

1992 年《Science》曾发表关于美国 Nevada 州 Devil's Hole 的成果,当时的研究者在洞内方解石脉钻孔,用岩心同位素信息恢复了 0.5 Ma BP 以来连续的气候变化记录,并认为该地水位是稳定的。该文章曾是岩溶洞穴界的标志性成果。奥地利学者重新审视这个地方的水文条件,发现古水位是在不断地波动,并与古气候环境有关。Folya、Mamaliya 代表不同水文条件沉积,前者代表水面的形态,后者为水下沉积形成,两者交错成层,意味着水位是在波动的。经打钻,详细测定年龄,重建该洞 0.332 Ma BP 以来古水文波动过程,认为造成水位波动的主要原因不是气候的干湿变化,而是水沿构造裂隙渗透量的变化。

以上研究对中国金佛山相关研究有一定的借鉴意义,在海拔超过 2 000 m 的山顶分布有已探明长度 11 km、洞底面积  $140\ 000\ \text{m}^2$  的金佛-古佛洞洞穴系统,现已将之列入第二批中国南方喀斯特世界遗产地申请名单。其中申报的主要理由就是该洞穴系统填补了地质时代较为久远岩溶发育史的空白,但截至目前尚未对该洞穴系统形成发育历史进行系统研究,对申遗工作构成一定的影响。国内研究者可以借鉴奥地利的技术经验尽早开展工作,弄清它的发育史,为之申遗成功做出贡献。

实际上关于金佛洞发育史这一科学问题,国内研究人员 10 多年前就已提出,但一直未能开展相关工作。现在奥地利、斯洛文尼亚的研究者都已在这一领域做出成果并公开发表,因此在实际工作方面国内的研究者已经落后了。但不可否认的是,金佛山是开展这一工作极好的研究地点。根据现有调查数据,该地山顶夷平面形成于第三纪,金佛洞内存在厚度超过 10 m 的砾石层,廊道、大厅相当发育。这可能暗示在地质时期须有相当大的流量才能形成如此大规模的洞穴系统。当然,要确定该流量大小还需要进一步具体研究。

## 1.3 深源溶蚀作用岩溶(Hypogene karst)

往往在临近油气田的碳酸盐岩岩层发育中,油气中所含硫化氢可在一定情况下转化为硫酸,沿构造裂隙从下往上溶蚀形成下部大上部小的岩溶形态,这与地表由雨水沿裂隙向下渗透形成上部较大向下逐渐尖灭的岩溶形态有很大的区别。重庆市处于四川盆地边缘,临近特大型气藏——普光气田,而重庆是否也存在这种深源溶

蚀作用形态也是一个值得研究的问题,需要相关研究者加以努力探索。

#### 1.4 洞穴水下次生沉积物(POS)

水下次生沉积物(Phreatic overgrown speleothems, POS)的形成机理为:在滨海咸淡水混合带洞穴系统中,当海平面低于洞顶,二氧化碳脱气使碳酸盐岩沉积,后被上升的海水淹没便形成 POS。POS 的形成机理使之可记录古水位,通过测定分布于不同层位沉积物的绝对年龄便可确定古海平面的位置。与以往单纯采取次生沉积物测年、同位素数据等恢复古环境相比,该研究先阐释沉积物形成的机理,然后再恢复古环境与海平面变化的关系,从而开辟了古环境研究的新路径,具有很好的创新意义。

#### 1.5 洞穴气候与古气候记录

该次洞穴大会评选出 4 年来国际岩溶洞穴学研究领域最佳著作奖,即由 Ian J. Fairchild 与 Andy Baker 合著的《Speleothem science: from process to past environments, 2012》(《洞穴次生沉积物科学——从形成过程到对过去环境变化的恢复》)。该书所体现的思想非常值得研究人员思考:作者认为用洞穴次生沉积物恢复古气候要建立在沉积物所在洞穴及沉积物形成环境和过程的基础上,而非不考虑它形成背景简单地测定沉积物同位素值及年龄,做出曲线就可侃侃而谈并加以解释;只有把洞穴以及次生沉积物的形成环境与过程弄清楚,明确二者之间的关系,根据次生沉积物相关数据获取的古环境信息才具有实际意义。

另外,保加利亚岩溶学者 Yavor Shopov 等通过研究加拿大 Rat Nest 洞石笋 120 年来代表太阳活动强度的年均发光强度与所在地对应时间气温变化趋势,发现二者具有良好的对应关系,说明洞穴沉积物能够记录太阳活动信息。值得一提的是,中国胡超涌教授等学者首次提出用“假热释光(Spurious thermoluminescence, STL)”作古气候指标恢复古环境。而此前热释光(TL)指标通常被用于剔除对方解石定年的干扰。该指标可用于恢复古环境的依据在于:假热释光来源于石笋内的有机质,在雨热条件好的气候条件下地表植被生长旺盛,随滴水沿裂隙进入洞内保存在石笋内的有机质也多,该时段的假热释光的强度也大,反之则小。

这些研究成果给当前用石笋恢复古环境的研究学者一个启迪,这就是在研究过程中不能仅盯住眼下领域内都在做的仅有的几个指标,而要扩展思路,大胆创新,开辟出新的路径。同时也要有坚持的精神,如 Shopov 教授从上世纪 90 年代参与 IGCP299 时就在做上述相关工作,时至今日已 20 多年,仍在不遗余力地向学界推介自己的研究成果。这一点很值得广大学者学习。

#### 1.6 锶(Sr)的地球化学运移

Sr 及其同位素是研究岩溶水来源的常用指标,固相常以天青石( $\text{SrSO}_4$ , Strontium sulfate, Celestite)、菱锶石( $\text{SrCO}_3$ , Strontium carbonate, Strontianite)形式存在。一般认为,天青石是由地下热液上溢过程中形成。而在自然界菱锶石则较为罕见,对它的成因也几无研究。

Paolo Forti 等人对在伊朗 Zagros 山区 Tangab 谷地 Serizjan 坝附近发育在第三系碳酸盐岩中的 Serizjan 洞内新发现的菱锶石形成机理进行研究,发现它最初来源是低温热液,该低温热液在起始阶段方解石处于饱和状态,而菱锶石则不饱和。但在冷却过程中,由于溶蚀围岩(石灰岩)形成  $\text{SrCO}_3$  增多,使其达到过饱和状态,进入洞穴后,因二氧化碳脱气而沉积菱锶石。这一过程可用如下方程式表示



这一研究具有开创性,对菱锶石的形成做出了较为合理的初步解释,对后来研究者也有一定的启示意义。

#### 1.7 洞穴保护的理念发展

法国岩溶洞穴管理和保护学家 Jean-Pierre Bartholeyns 在此次大会上提出了洞穴保护的新理念:首先强调洞穴是地质历史产物,隐藏地下,受人类活动影响较少;但洞穴系统环境相对较为脆弱,一旦遭到破坏就很难修复,所以需要引起特别关注。其次,预警比修复重要,要制定洞穴环境监测标准,建立完善的洞穴环境监测体系,在问题到来之前发出预警并采取有效措施预防。有效预警在对洞穴的保护效果和成本上都要优于出现问题后的再治理。再次,在洞穴保护范围上,除已注意到的灯光等对洞穴次生沉积物的破坏问题外,增加对外源气体(如吸烟)、噪声(如游客大声喧哗惊吓洞内生物)、洞穴土壤的保护,及科研工作(如古环境重建过程中大量采取石笋)与洞穴保护的关系的关注。最后,Bartholeyns 教授发出倡议:从洞穴研究者、探洞者自身做起保护洞穴环境,并提出了对探洞者的要求。

针对洞穴石笋目前研究工作中存在的各个研究者分别采取石笋,独自或小团队研究的现状,Bartholeyns 教授认为可借鉴大洋钻探的成功经验,在世界各大洋钻探取得的岩心统一存放在岩心库,如有研究者对某根岩心感兴趣欲开展相关研究可提出申请,得到批准后取出所需部分开展工作。如若岩溶洞穴研究界也建立了类似的石笋库,同样可以避免对石笋的反复采取,实现高效集约利用,也保护了地质遗产。



针对洞穴景观灯光布设,张远海副研究员向各国同仁介绍了中国织金洞、腾龙洞、芙蓉洞、阿庐古洞、黄龙洞、万华岩洞、风山水晶洞等洞穴在这方面的经验和教训。报告中涉及到的洞内彩色景观灯的布设,引起了与会各国专家长时间的激烈讨论。国外专家普遍对彩色灯光的布设提出异议,认为对洞内环境的影响过大,而推荐使用原色光灯具。至于彩色灯光是否比原色光对洞穴环境的影响更大,尚需实验检验。

### 1.8 火山岩洞穴中碳酸盐岩次生沉积物形成和古气候记录

通常认为石笋只会在碳酸盐岩洞穴中存在,而此次大会报道了几例非碳酸盐岩洞穴石笋的研究成果。

韩国岩溶地质学家 Kyung Sik Woo 等讨论了济州岛火山岩洞内石笋的成因并从中提取出 2 ka BP 的环境变化信息,认为海滩上的含碳酸盐质砂尘被风吹起搬运至济州岛玄武岩质洞穴顶部,而后溶于地表水,沿构造裂隙进入洞内脱气沉积,形成包括石笋在内的洞穴次生沉积物。

Johannes E. K. Lundberg 对瑞典北部发育在辉绿岩脉的 Tjuv-Antes 洞内方解石为主要矿物的洞穴次生沉积物的形成进行研究。通过 DNA 鉴定发现微生物(真菌和细菌为主)在沉积物形成与侵蚀过程中发挥了极为重要的作用。并且真菌群落和细菌在促进次生沉积物沉积或通过钻孔或溶蚀对沉积物进行破坏时协同作用。

以上两例研究提醒研究者在关注碳酸盐岩地区岩溶现象的同时也要放眼非碳酸盐岩地区,也许可以从中获取意想不到的研究成果。

### 1.9 洞穴雾气循环

Giovanni Badino 通过对发育在灰岩上的意大利 Sicily 东部 Cronio 山洞穴系统微气象进行研究,发现该洞南部 40 km 处的水下 Sciacca 火山对洞穴系统产生很大影响。进入洞穴较低温度的水分、空气被下方一定深度处的岩浆加热,造成洞穴出口处温度达 37 °C,相对湿度达 100%,雾气浓重。

### 1.10 冰川地区岩溶洞穴的形成机理

关于冰川地区岩溶形态发育的研究主要集中在大陆冰川和高山冰川两方面。

对于前者,Gunnar Horn(1894—1946)曾提出在挪威北部大陆冰盖下岩溶作用微弱,仅能发育规模较小的岩溶形态。Stein-Erik Lauritzen 在冰盖下发现大规模的洞穴系统,从而有力地反驳了 Horn 的理论,开创了冰川岩溶研究的新局面。

Neven Botic 对克罗地亚 Dinaric 高山区研究后发现,冰川底部冰碛物堆积层透水性弱,使得表层流量较大,促进冰川侧面侵蚀。但阻碍冰碛物层下部岩溶形态的发育。同时,由于冰川边缘水岩接触多使得岩溶形态发育得到加强。另外,冰碛物在洞内廊道内堆积,减少或阻断了水流在洞内的流动,也会影响岩溶形态的发育。

除以上几点以外,对岩溶发育模型、碳循环、岩溶水文地质等方面也有较多讨论。对前者的讨论可概括为以下几个方面:1)模拟岩溶形态,尤其是岩溶管道随时间的发育。2)以水文、水化学及示踪数据,模拟岩溶地下空间发育状况。3)区域岩溶系统模型:以 GIS 为基础,综合地质、气候、水文、水化学、土地等数据,建立模型以解决水资源、水力及建设生态环境问题等。如瑞士岩溶学家 Arnauld Malard 等运用 Karsys 方法进行的 Swisskarst 项目正是这一模式的体现。中国的地质调查项目,也应该设定这样的目标,把已有的资料综合起来充分发挥它们的效用。

## 2 对岩溶学、洞穴学发展的几点思考

### 2.1 要将洞穴探险的好奇心和科研工作的科学精神结合起来

此次大会 1 000 余名参会代表中岩溶洞穴研究学者占到约 30% 的比例,其余为来自各种行业、不同年龄段对探洞有强烈兴趣的探洞爱好者。会上专家学者与业余爱好者交流互动积极频繁,氛围融洽,有效地促进了岩溶洞穴专业知识的推广普及。反观国内洞穴探险队伍较少,且没有形成规模,岩溶方面的公众教育尚处于起步阶段,岩溶科学知识推广力度不够,不利于中国目前亟待治理的岩溶环境问题,因此亟需加强该方面的工作。同时,国内岩溶洞穴研究学者的研究范围基本上都局限在地表或已探明洞穴,几无擅长探洞者。这大大限制了洞内岩溶科学问题的发现和科研工作的深入,是中国岩溶研究领域的一大缺憾。

### 2.2 从学习消化到自主创新

袁道先院士指出,第 16 届 ICS 论文集内容丰富,创新成果较多,值得认真阅读。但是,梳理大会热点的目的仅是为不同领域的研究者迅速获取所需信息提供线索,所涉内容相对简单;如欲获取更多信息,还需要认真阅读文献原文。对于阅读方式,袁院士认为可从自己感兴趣或曾遇到过的类似问题的文章开始读起,然后再逐步扩大阅读范围,扩展知识面;并且不能就事论事地只看文章本身,更重要的是要从别人文献中发现如何才能从看似平淡无奇的实际工作中发现科学问题,这才是最重要的。

### 2.3 为促进中国更加符合岩溶洞穴大国的国际形象而努力

从大会学术成果可以看出,在探索岩溶形态发育的物理、化学、生物学机理及研究技术方面中国与其它国家相比还有相当差距。国内岩溶领域研究当前侧重的岩溶水文地球化学、水环境治理等方面已经取得了大量成果,应多向国际同行推介,然而向此次大会提交的成果太少(表1)。ICS是世界各国岩溶洞穴学研究者进行交流的大舞台,提交成果、口头展板报告、开设展台、广泛参与活动是展示本国岩溶洞穴学研究成果、研究水平和实力,提升国际影响力的有力举措。但从此次洞穴大会来看,国内研究者对此重视程度不够,表现在提交研究成果少、口头报告展板报告少、没有开设展台等方面。这与中国分布面积达300多万 $\text{km}^2$ 、水热配套气候条件、古老坚硬碳酸盐岩、强烈抬升、未受冰川刨蚀等得天独厚背景下形成的丰富岩溶资源极不相称。因此,建议广大岩溶洞穴研究者做好准备,积极参与2017年第17届ICS,力争取得较大突破,为树立中国岩溶大国、强国形象而努力。

表1 16th ICS 论文集分国别收录情况统计

排名	篇数	国别			
1	41	USA			
2	29	Italy			
3	28	Czech			
4	15	Slovenia			
5	12	Brazil	France	Germany	
8	9	Hungary	Poland		
11	8	Austria	Croatia	UK	
14	7	China			
16	6	Canada	Israel	Slovak	Spain
19	5	Australia			

## Special Contribution

### Current Research Hotspots of International Karst Speleology: Interview with Academician Yuan Daoxian

WEI Xing-ping<sup>1,2</sup>, LIU Wen<sup>2,3</sup>

- (1. College of Geography and Tourism, Key Laboratory of GIS Application, Chongqing Normal University, Chongqing 400047; 2. School of Geographical Sciences, Southwest University, Key Laboratory of Eco-environments in Three Gorges Reservoir Region (Ministry of Education), Chongqing 400715; 3. Key Laboratory of Karst Dynamics (Ministry of Land and Resources/Guangxi Zhuang Autonomous Region), International Research Center on Karst Under the Auspices of UNESCO, Institute of Karst Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Guilin Guangxi 541004, China)

**Abstract:** The 16th International Congress of Speleology was held in Brno Czech Republic, on July 21th~29th in 2013. The congress covers a wide range of topics including speleology, karst and their research history, cavernicole, cave exploration, development and protection, karst climate and paleoclimate records, karst genesis and so on. The highlights of international scientific and technological innovation on the karst cave includes: karst cave microorganisms; cave paleo-hydrological reconstructions; hypogene karst; Phreatic overgrown speleothems and sea level change; cave climate and paleoclimate records; geochemical migration of Sr; the development of cave protection notion; the formation of carbonate secondary sediment and paleoclimate records in non-karst cave; cycle of cave mist mechanism of karst cave in glacier and so on. Our participation in the congress witnesses some short comings from our side, which is summarized as follow: the first is that the team of cave exploration in China is few without proper scale being formed, which is not conducive to the promotion of the scientific knowledge. At the same time, the study scope of the scholars on karst cave in China is confined to the surface or proven cave basically, which limits the discovery of karst science problems and development of research greatly, a regret in the karst research in China. The second is that there existed a considerable gap in China in comparison with other countries in the exploration of karst morphological development of physical, chemical, biological mechanisms and research technology. ICS is a platform to communicate with karst cave researchers in the world. That the results submitted, oral panels report, booth opening, participating in activities widely displays of national karst cave research, research level and strength, a powerful measure to enhance international influence. Our national cave research capabilities were not adequately reflected in the congress proceedings. The karst cave researchers should participate in the 17th ICS in 2017 and strive to achieve a breakthrough, strive to build up our karst huge country.

**Key words:** 16th international congress of speleology; Czech; research spots; pondering