

# 洞穴医疗及柳州响水岩洞穴医疗研究<sup>\*</sup>

朱其光<sup>①</sup> 朱德浩<sup>①</sup> 陈华奇<sup>②</sup>

① 国土资源部岩溶地质研究所, 桂林 541004; ② 柳州市工人疗养院, 柳州 535004)

**摘 要** 洞穴医疗,是利用洞穴自身所具有的特殊性能,使病患者进洞后身体逐渐得到康复。洞穴医疗主要用于治疗慢性支气管炎、支气管哮喘、肺气肿等呼吸道疾病。通过我国首家洞穴医疗站——柳州响水岩洞穴近几年的洞穴医疗实践,及其若干主要环境因素进行历时二年的长期观测、分析和研究,结果表明,洞穴环境是一种较完美和理想的“天然康复医院”。洞穴环境以一种特殊的形式对人类组织器官有积极的正向作用,对多种疾病的治疗及康复有显著效果。

**关键词** 岩溶洞穴 洞穴医疗 负离子 环境 柳州响水岩洞

## 1 洞穴环境的主要特征

自然环境是人们赖以生存和发展的必要条件,是一个有若干层次的系统。岩溶洞穴环境是陆地自然环境中的一个子系统。洞穴是大自然在几十万年、几百万年漫长时期中在特殊的自然条件下逐渐发育、演化而成的。

洞穴环境的主要特点为:黑暗无光;空气流动性差,温度稳定,大致相当于当地地表年平均温度;湿度高,相对湿度多在 90% 以上;洞穴空气含有比洞外高得多的正负离子和二氧化碳;空气清洁;生物量少。可见,洞穴环境是一种特殊的小环境。洞穴环境主要组成部分为:洞穴空气,形成颇具特点的洞穴小气候;水(主要是洞顶滴水、洞壁流水、洞底积水或地下河水);洞穴围岩和固体堆积物(机械碎屑堆积物,次生化学堆积物,生物堆积物);少量的动植物。从自然环境角度出发,最重要的是洞穴空气,从当前人类对洞穴的利用角度出发,水和次生化学沉积也具有重要意义。

洞穴作为一种重要的自然资源和特殊的自然环境又有如下几个特点:第一,洞穴环境在不受干扰时具有稳定性,在受到人类所施予的较大的扰动(超出一定的阈值)时表现出其脆弱性,一旦被破坏就再也无法恢复;第二,其数量和空间大小受到已有空间的限制,不可能有所增加;第三,随着科学的发展,洞穴的用途很可能大大增加。

\* 国家科委 85- 925- 20- 11 攻关专题项目《洞穴医疗研究与开发》的部分成果。

第一作者简介:朱其光,男,1941年生,高级工程师,毕业于武汉大学物理系无线电专业。通讯地址:广西桂林市七星路

目前国内外对洞穴环境的研究主要沿三个方向进行:一是从游览洞穴的保护出发,侧重于次生化学物的保护和空气中二氧化碳含量的控制及氨浓度的限制;二是从洞穴生物和洞穴医疗的角度进行研究,特别重视洞穴小气候的较深入的研究;三是利用洞穴环境来研究全球和区域环境变化。

## 2 洞穴医疗发展概况

洞穴和人类的关系可以追溯到史前时期,洞穴和医药之间也有着传统的关系。在中外洞穴研究史研究中皆有有关利用洞穴矿物、洞穴气候进行治疗的史实被发现。

洞穴在医学上也早就和人类结下不解之缘,有着历时悠久的密切关系。

由于现代文明的伤害,若干慢性病发病率的世界性的增加,不仅产生了医疗问题,而且也产生了经济和社会问题。由于传统医疗的缺陷,天然康复方法的兴起已见端倪,其中之一便是气候疗法(包括洞穴医疗)。第二次世界大战对现代概念的洞穴医疗的发展起有直接推动作用,即由于战争的需要,一些医院不得不建立在地下,致使地下环境对某些疾病具有较好的康复效果得到医学界和非医学界人士的支持和认同。今天,洞穴医疗在某些国家,如俄罗斯、乌克兰、匈牙利、捷克、斯洛伐克、斯洛文尼亚、德国、罗马尼亚和美国等都已相继开展。在匈牙利共有六个洞穴医疗站,如在 Tapolca市的地下,有一个很大的洞穴系统,而这洞穴的一部分正好位于该市市医院的下面,该医院设立一个专门的部门从事洞穴医疗。在我国,二十世纪六、七十年代由于战备的需要,一些军医院建立在我国南方的洞穴中,同样取得很好的疗效,这类地下医院应为我国洞穴医疗的先驱,但没有得到相应的总结、研究和发展。这几年我国在国家科委和中国科学院武衡院士的关怀支持下,已在广西柳州工人疗养院的响水岩建立了我国首家洞穴医疗站,并开展了一定的洞穴医疗研究工作。

当前,国际上洞穴医疗的两个不同的领域正在实施:放射性热洞被用来治疗慢性运动失调系统的疾病;而有着舒适和清洁空气的洞穴主要用于慢性呼吸道疾病的治疗和康复(Horvath, 1988, 1989)所利用的洞穴主要是岩溶洞穴,部分为岩盐洞穴和矿坑。研究的方法是从科学研究和临床两方面探索洞穴环境对人体影响的生理效应及其在治疗和康复中所起的作用,其侧重点是洞穴小气候系统。我们除了研究洞穴小气候及其变化外,正在努力探索岩溶洞穴内存在的能够疗疾和对人体生命有益的特殊物质(或场),并认为这是洞穴医疗研究的关键和方向。

## 3 洞穴医疗机理的探讨

洞穴医疗,就是利用洞穴自身所具有的特殊性能,使病患者进洞后的身体逐渐得以康复。因此,把用于疗疾的洞穴称为“天然康复医院”是确切的,它是大自然给人类的恩赐,也是留给现代人类探索宇宙奥秘的基地之一。生命科学和宇宙间的必然联系现今还研究得很不深入,人的机体在特定的洞穴环境中的变化又是十分复杂的。因此,我们现在对洞穴医疗机理所作的探讨是初步的,暂时也只能是借用医学中的一些机理结合洞穴环境的特点,进行对照性的初步的讨论。当人进入“天然康复医院”后,洞穴的小气候和洞内特殊物质对人体将起到一种综合性的作用。对于病菌、病毒性引起的疾病,主要是杀死和抑制病菌的生长繁殖,清除病毒,以达到治

疗的效果;对于功能性的病变,则以调节、改善、激活、修复和增强机体的抗病能力,提高机体的细胞和体液的免疫功能,以达到治病健身的效果。此外,洞穴小气候及洞内的特殊物质还能通过活络,使人体各系统的运行都处于一种良好的状态。洞穴医疗的这些综合效应往往是任何地面药物治疗难以达到的。洞穴医疗机理的具体分析如下:

### 3.1 洞穴小气候

洞穴小气候是指洞穴系统内的微小气候因素,它们对人体的机能有一种保护性的良性调节作用,对提高人体免疫力、矫正一些混乱节律、平衡体液的酸碱度等都有很好的作用,它具有疗养性的医疗效果。

#### 3.1.1 恒温、恒湿

哮喘病、高血压病、心脏病患者等,天气的突变往往对其病情十分不利,而洞内温度和相对湿度的变化不大,使患者有如早产婴儿在恒温箱内,可使病患者的虚弱身体得到“保护”,然后通过自身的调节逐渐恢复健康。

#### 3.1.2 洁净的空气

由于洞穴围岩的过滤作用和洞穴自身的净化作用,洞内空气不仅粉尘、各种污染物和过敏原少,而且各种病毒、病菌也极少,对一些感染性疾病、皮肤损伤等十分有益,有如无菌隔离室,具有保护性作用。

#### 3.1.3 热湿

根据洞内温度,有暖洞和热洞之分,目前在国内已发现有少量热洞。热洞的作用机理主要是刺激表皮神经末梢,促使毛细血管的血液循环,毛孔扩大,有利于排泄体内的污物,也可增进皮肤健康的作用,类似热水浴效应;一般洞内相对湿度较大,它有激活支气管纤毛细胞、增强纤毛活动、松弛平滑肌,有利于粘液的排出。因此,热和湿对消除疲劳、美容、皮肤病、呼吸道疾病、口腔及咽喉等疾病均有较好的疗效。

#### 3.1.4 洞穴内空气中的二氧化碳

洞内二氧化碳的含量一般高于洞外空气中的含量,在其适宜的浓度范围内,医学上认为它具有刺激呼吸系统、增加呼吸的深度和强度的作用,另外,还有松弛平滑肌、止痉挛的效果,但这一作用只限于开始阶段,较长时间后则此作用甚小;从化学原理上讲,它对脏内结石的消除和排出也是有利的,对体液的酸碱度平衡也有一定的调节作用(尚待进一步证实)。

### 3.2 洞内的特殊物质(或场)

洞内存在能疗疾和对人体生命有益的特殊物质(或场),这是洞穴医疗的关键,是“天然康复医院”的必备条件。这些洞内的特殊物质(或场),有的具有很好的专科医疗及杀死病菌、清除病毒的效果,有的具有调节身体机能的很好作用,有的则两者兼备,既治标,也治本,并且能通过活络、全面治疗、全面调节,其功效是药物无法比拟的。下面根据我们的测试和有关洞穴研究的调查报告,对已发现的能疗疾的一些洞内的特殊物质(或场)的医疗原理,进行初步探讨:

#### 3.2.1 空气负氧离子

有些岩溶洞穴内空气负氧离子浓度很高,往往比洞外高 1~2 个数量级,有的甚至高 3 个数量级。它是“天然康复医院”内极其有意义的一种特殊物质。本项研究一开始就将其作为主要观测、研究对象。

大量科学实验证明,空气负离子是人类和动植物赖以生存必不可少的,对人的健康长寿十分有益的一大要素。大家公认的“现代空调病”就是人们长期工作、生活在缺少负氧离子的环境

下引起的。广西巴马这个世界第五长寿之乡,不仅当地人很少患病,长寿老人多,连一些长期受病魔折磨的外地人到巴马住上一段时间后,也自然恢复了健康。当然,综合因素使巴马人长寿是肯定的,但近年来已注意到该地区的空气负氧离子竟高达  $5000\sim 20000$ 个/ $\text{cm}^3$ 。1997年10月底我们在该地测量到的最高负离子浓度近  $30000$ 个/ $\text{cm}^3$ 。“长期维持高浓度的空气负离子是巴马人长寿的最重要因素之一”这一看法,将会逐渐为人们所接受。

近年来医学界的大量试验研究,用高浓度人工空气负离子治疗多种疾病取得了很好的效果。根据19篇文献报导资料的统计,共2668个病例,包括呼吸系统、五官、皮肤、神经系统、循环系统(含心脏、高血压),除肺结核病外,矽肺观察到症状改善,其余疾病皆以显效和好转为主,若以治疗显效和好转作为治疗的有效率,绝大多数有效率都在90%以上,有的甚至达到百分之百(表1)

表1 空气负离子疗疾效果一览表

Tab. 1 Results showing the curative effect of air anions

科 目	病例	有效率(%)	参考文献(篇)
矽肺	33	症状改善	1
呼吸系统(除矽肺、肺结核)	1222	70~100	8
五官	384	88.8~100	6
皮肤	174	96~100	5
神经系统	465	87.5~100	5
循环系统(含心脏、高血压)	390	85~99	6

注:除皮肤病用喷射疗法外,其余均用吸入疗法。

另有报导,对糖尿病、贫血、白细胞减少等均有一定疗效;对增强体力和力,减少运动过程中乳酸堆积,迅速消除疲劳等均有很好的作用;此外,根据大量动物实验证明,对移植肿瘤的生长和扩散、转移有很好的抑制效果;对预防和治疗矽肺病,则能有效减少矽尘在肺部的沉积;还有抗 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线损伤、恢复的作用;有提高学习效率、增强记忆的作用。空气负离子为什么有如此的功效?可从三方面来看此问题:

### 3.2.1.1 杀菌和净化作用

空气负离子有杀死和抑制多种病菌生长、繁殖的作用,其中实验证明了的有:枯草杆菌及其黑色变种芽胞、大肠杆菌、绿脓杆菌、芽胞菌、化脓性球菌、霍乱弧菌、伤寒属沙门杆菌、金黄色葡萄球菌、痢疾杆菌、肿瘤癌细胞等多种病菌。此外,它还有消除病毒、净化各种化学、烟尘污染的作用,所以有人将它称为“环卫警察”是十分确切的。“环卫警察”之所以有如此功能,有人认为,主要是其电化学效应和生物学效应。它属于单电子转移的氧还原对,呈单极吸附,即不牢靠吸附,电荷易于放出和转移,当达到一定浓度和作用一定时间后,病菌胞膜和胞液就急剧固结直至死亡;消毒净化作用主要是使空气中的微粒(包括细菌、烟尘等生物和化学污染物以及水的微滴等)逐渐聚合成球并越来越大,最后落到地面,净化空气。这种杀灭病菌、消除病毒和净化生物、化学污染的功能正是医疗取得好效果的重要因素。

### 3.2.1.2 表皮刺激作用

其医疗机理与前面说的热、湿疗法类同,但前者是物理过程,后者则主要是电化学和生物

电过程,后者的作用强度和效果比前者大得多。

### 3.2.1.3 体功能和良性调节作用

根据大量的体功能实验及病员治疗前后体检各项指标的分析,功效十分显著。其作用过程虽然十分复杂,但可以简单地予以叙述:空气负离子通过呼吸道,进入肺泡,渗透进入血液,流遍全身,整个过程中不管是释放电荷还是感应或吸附或渗透作用,都会产生电荷刺激和细胞的电代谢过程、生物静电效应和直流电效应以及电化学效应、生物学效应和生理效应,直接或间接影响神经系统和各器官功能、血液成分、血压(血管)、机体的细胞与体液,及各种酶体的分泌等,使其向良性、平衡方向变化,或者调节、改善、激活和修复,或者增强抵抗能力(也包括抗过敏、抗炎症、抗辐射)和提高免疫功能,并且通经活络。这就是其疗疾和康复功效的理论基础和根本所在。

### 3.2.2 微量元素

有些洞内的水和空气中有锶、硫酸钙、锂、硼、氩等特殊化学成分和微量元素,它们都是治疗关节炎、神经衰弱、皮肤病、妇科病的特效成分,这是医学上早已证实并临床应用了的。

### 3.2.3 氦及其子体

这里特别提出氦及其子体的作用。主要是不同地区、不同洞穴内的含量变化很大,浓度过小不起治疗作用,浓度过高则成为公认的有害的致癌物,只有在适当的浓度时才具有治疗疾病的作用。其机理与医学上的放疗一样,主要是杀伤和抑制癌细胞、肿瘤的生长,对病变部位有控制、改善乃至好转的效果,但对正常的机体亦有损伤作用。因此,洞穴医疗开发时必须十分慎重对待。

### 3.2.4 共振

由于洞穴的“烟囱效应”、“呼吸效应”或者外界各种振源的影响,洞穴可能会产生共振效应(共振的能量有时是很大的,共振的频率则与厅堂的腔体、结构有关),这一共振效应将会对人体的穴位和经络,特别是内脏器官产生影响,尤其是体腔的二次共振效应,对内脏器官可能是有害的,也可能是有益的,这取决于共振的频率和强度的大小。有害的机理可借助噪声对人健康危害的比喻,但其危害的程度要比噪声大得多,甚至会危及生命;有益的机理也可借助振荡理疗和声乐理疗来比喻,但其作用和效果要比它们大得多。虽然我们尚未深入研究到这一层次,也未查到有关的报导,但洞穴共振效应是存在的,其对人体影响的机理是成立的,当然对这些问题尚要进行深入工作才可作出相应的结论。

### 3.2.5 少量的“杂质”和微生物

在洞穴中存在有多种具有治疗疾病的物质,如芒硝、“龙骨”、石钟乳、月奶石和微量气溶胶,月奶石中有具抗菌作用的放线菌,而有的洞穴的细菌则能产生维生素 B,所有这类物质都可能在不同程度上起到一定的疗疾作用。

### 3.2.6 磁场

有的洞穴的围岩是磁性体(如火成岩),其磁性较强,当排列的顺序“调整”到一定程度后,洞穴的空腔内就形成一个更强的磁场。这一强磁场对人体的穴位的刺激作用和整体调节作用是任何磁疗器械所无法比拟的。但是,在利用这类洞穴进行疗疾时,需进行一定的研究,多大的磁场强度、病员入洞后应如何安置(包括时空、体态)才能取得最佳效果都是有待深入研究和观察的问题。

### 3.2.7 宁静与混沌“世界”

噪声使人心情烦躁、精神紧张甚至失控,从而导致体内机能紊乱。而洞穴内宁静与混沌“世界”也是一种场,洞穴的这种环境条件除了有直接影响人体系统的多种因子外,还有另外一些特殊的心理学上、人类学方面的因素在起作用。洞穴给出具有稳定的小气候、极端安静和清洁的环境,这种保护性特点给人以具有弛缓效果的强烈的心理印象。洞穴还对复杂的呼吸康复流程提供了一个非常有利、合适的背景,此康复流程包括药物治疗和某些物理疗法,如呼吸体操、音乐疗法和去痰处理,而大多数这样的活动在洞穴环境中则更为有效。洞穴小气候加上适当的照明、音乐、通风和放松性娱乐,形成一种非常好的、安全和舒适的休养环境,也是有利于康复的重要因素。

## 4 柳州响水岩洞穴医疗的初步研究

### 4.1 环境观测研究及疗疾适宜性评价

作为洞穴医疗研究的基地——响水岩洞穴,是我国首家洞穴医疗站,与世界上几个已经开展医疗的洞穴的小气候及环境因素十分接近(汪训一等,1994)。

近二年来,我们继续对响水岩进行较全面的工作,主要是洞穴空气中氡及其子体浓度、风、温度、湿度、二氧化碳和离子浓度的测量。对温度、湿度、二氧化碳、离子浓度进行了一年以上的观测,基本上掌握了洞内小气候和特殊物质(场)一年四季、一天24小时的变化及在洞内不同部位(平面位置)的分布状况,即时空变化情况。根据这些数据,可以对洞穴的医疗价值进行基本评定,并对病患者制定基本的具体治疗方案。

根据对各类测量数据的综合分析,我们认为:

- (1)响水岩的几个主要厅室空间上是开阔的,一号大厅和二号大厅面积分别达到100和150m<sup>2</sup>,加上另外一些南部较宽的廊道,可安排40~50张床位并开展相应的辅助治疗活动。
- (2)洞内温度和湿度适宜,一年四季相对变化甚微。
- (3)空气洁净,有南北二个洞口,通风条件好,主要厅堂空气流动极其缓慢。
- (4)二氧化碳含量比洞外略高,对治疗呼吸道疾病是合适且有促进作用的。
- (5)洞内主要厅室空气负离子浓度的平均值为 $4.35 \times 10^3$ 个/cm<sup>3</sup>(最高值达 $1.0 \times 10^4$ 个/cm<sup>3</sup>),比洞外高一个数量级,已超出器官感觉阈值的几倍,大于人体舒服感起始值的几倍,且负离子与正离子的比值 $N^-/N^+ > 1.0$ ,这对疗疾是很有意义的,作为疗养洞穴是合适的。但其负离子浓度还不算很高,对于治疗疾病,可能需要适当地增加患者在洞内停留的时间,才能取得更好的效果。在制定具体治疗方案时对此要认真考虑。

(6) $\gamma$ 射线、氡及其子体含量不高,不会对人体产生负向作用。

(7)主要厅室符合于宁静与浑沌“世界”的状态。

我们认为,响水岩洞穴是具有医疗价值(作用)的洞穴,值得开发利用。尚需进一步开展共振效应问题和气溶胶含量及其变化的观测研究。

### 4.2 响水岩洞穴医疗效果

响水岩洞穴医疗站于1997年9月2日至16日组织了11例病患者进行洞穴康复疗养,男5例,女6例,年龄35~70岁,其中慢性支气管炎2例,支气管哮喘1例,高血压2例,冠心病1例,风湿性关节炎1例,矽肺1例,精神分裂症稳定期失眠多梦1例,乳腺癌术后1例,健康者1例。方法是每天11点20分至下午17点20分在洞内活动,午休2.5小时,起床后测量Bp、P、

R,并根据不同病症进行相应的一般体检,记录症状、体征变化情况以观察分析效果,然后进行健身操、交谊舞、太极剑、麻将等文娱活动。共在洞内疗养 15 天并停用一切药物治疗。

结果: 两例慢性支气管炎患者入洞后立即有舒适感,5 天后咳嗽、气促开始减轻,后仅偶有咳嗽,气促基本消失,原肺部较多的干罗音均消失,且睡眠好、精神好、食欲增加。支气管哮喘 1 例入洞后症状体征明显加重,不得不服平喘药维持治疗;2 例原发性高血压病患者,1 例入洞后 4 天即降至正常值,另 1 例入洞后有头昏、头胀、胸闷现象,血压较入洞疗养前升高,但其入洞的初期与后期相比,血压仍有所降低;冠心病频发心悸 1 例,5 天后未再见发作。精神分裂症稳定期 1 例,原失眠多梦,疗养后有明显好转。其他人无明显变化。

通过 15 天的疗养观察结果表明,洞穴医疗对慢性支气管炎有明显的康复作用,对原发性高血压、冠心病及失眠等有一定的治疗作用。对于支气管哮喘一例入洞后症状体征明显加重的原因,事后分析认为,不是洞穴医疗站不适宜此类疾病患者,而是治疗操作不当所引起。患者中午在烈日高温下自己走路上山,当时洞外气温比洞内一般高 8~9℃,病员马上进入相对低温的洞内,使得哮喘加重。国外资料表明,洞穴医疗对支气管哮喘具有很好的临床效果。

## 5 结论与建议

(1)洞穴环境是一种特殊的自然系统,它以一种特殊的形式对人体组织器官有积极的正向效应。这是由于组成洞穴环境系统的各个因素的协同作用的结果,而洞内存在能疗疾和对人体生命有益的特殊物质(或场)是取得好的疗效的重要条件。

(2)并不是所有洞穴都适合于进行洞穴医疗,也不是有疗疾功能的洞穴就能包治百病。对拟用于洞穴医疗的洞穴必须进行全面的、多因素的测试,不同的洞穴安排不同类型的病员,并制定具体的医疗方案,才能取得好的治疗效果。还应注意医疗洞穴的极限容量和进行病人入住后洞内各因素的变化监测。

(3)洞穴医疗的效果虽然比人工负离子治疗、药物治疗、理疗等要好,且洞穴环境也是目前人类无法在地面营造的,但它还有待于发展,若能和现代医疗(包括中、西医)及气功治疗有机结合,则会取得更佳的效果。

(4)洞穴环境的研究应继续深入,对气溶胶、共振效应、微量“杂质”、微生物和电磁场等因素,即一切能疗疾和对人体生命有益的特殊物质(或场)都有待去发现、去研究。

(5)在以岩溶洞穴为主要研究对象的同时,争取开展不同类型洞穴的洞穴医疗工作,一方面进行对比研究,一方面拓宽研究范围。对拟作洞穴医疗并已有了一定前期工作的重庆东泉热洞和福建蝙蝠洞(火成岩洞穴)进行进一步的开发研究工作。此外,应加强同医院的合作,进一步开展洞穴医疗实践,为以后的推广应用积累资料和经验。

(6)下一步洞穴医疗的重点,拟放在治疗慢性支气管炎、哮喘病等呼吸道疾病上。理由是:从客观需要看,这些疾病已成为 21 世纪人类所面临的重大而难以解决的难题;从可能性看,国内外洞穴医疗实践皆表明,洞穴医疗对这些病具有很好的疗效;从客观条件看,我国洞穴资源非常丰富,遍及全国各地;从主观因素看,洞穴治疗所需经费投入相对较少,病人负担也轻,因此适宜于大范围的、普及性地开展此种天然康复医疗。

洞穴医疗尽管在现今其发展步履维艰,但随着人民生活水平的提高,洞穴医疗将有广阔的应用前景。我国的洞穴医疗研究和开发不仅可填补这方面的研究空白,而且完全有可能在较短时期

内走在世界这一领域的前列。

**致 谢** 本项目的研究得到中国科学院武衡院士的大力支持,1998年5月85岁高龄的武老在北京医院病房中仍对我们这项研究表示极大的关心,并给我们以鼓励,在此特向武老表示衷心感谢!向对本项研究予以积极支持的岩溶研究所的两任所长——凌泽民研究员和朱远峰研究员,向为本项研究打下很好基础的汪训一研究员、杨日英高级工程师和参加野外测量工作的房玲昌高级工程师、覃厚仁高级工程师,向承担氡浓度测定工作的卢伟研究员,表示谢忱!

## 参 考 文 献

- 1 袁道先,蔡桂鸿. 岩溶环境学. 重庆: 重庆出版社, 1988
- 2 朱学稳等. 桂林岩溶地貌与洞穴研究. 北京: 地质出版社, 1988
- 3 朱德浩,张远海. 岩溶洞穴保护. 见: 中国地质学会洞穴研究会第一届年会论文集. 1991: 13~ 17
- 4 汪训一等. 柳州响水岩医疗可行性探讨. 见: 喀斯特与洞穴风景旅游资源研究. 北京: 地震出版社, 1994: 236~ 239
- 5 李安伯. 空气离子研究近况. 中华理疗, 1988, 11: 100
- 6 喻尧荣等. 空气负离子对人体某些生理机能的影响. 中华理疗, 1991, (4)
- 7 董国臣. 空气负离子与氧自由基的异同及生物学效应机理探讨. 环境与健康, 1987, (4)
- 8 李彬等. 桂、湘某些岩溶洞穴氡及其子体分布特征的初步研究. 中国岩溶, 1995, 14(4): 345~ 351
- 9 卢伟. 居氡气致癌与防治. 北京: 地质出版社, 1995
- 10 Gadoros M. The physical system of speleoclimate. 10TH INTERN. SPEL. CONGR. BUDAPEST, 1990, (3): 752~ 754
- 11 Horvath T. Speleotherapy: a special employment of the cave microclimate. PROS. INT. SYMP. ON PHYS. CHEM. AND HYDROL. RESEARCH OF KARST, KOSICE, 1989: 128~ 131
- 12 Horvath T. Aspects of the medical utilization of the micro- climate in caves. In: SPELEOKLIME AND THERAPY. No. 1 BUDAPEST, 1989: 21~ 33
- 13 Spurny Z. Small ions in the cave atmosphere. PROS. INT. SYMP. ON. PHYS. CHEM. AND HYDROL. RESEARCH OF KARST, KOSICE, 1988: 161~ 165
- 14 Tardy J& Hros L. Speleotherapy - Inotherapy, ionconcentration measurements conducted in caves in Hungary. In SPELEOKLIME AND THERAPY. No. 1 BUDAPEST, 1989: 43~ 81
- 15 Jovanovic P. Radon measurements in karst caves in Slovenia. Env. Int. Vol 23 No. 1~ 6, Elsevier Sci, 1996
- 16 Jovanovic P. Radon measurements in karst caves used for the speleotherapy. Int. seminar of IAEN, Vienne, Austria, 20~ 24 Nov. 1995

## SPELEOTHERAPY AND ITS EXPERIMENT IN XIANGSHUIYAN CAVE IN LIUZHOU

Zhu Qiguang<sup>①</sup> Zhu Dehao<sup>①</sup> Chen Huaqi<sup>②</sup>

<sup>①</sup> *Institute of Karst Geology, CA GS Guilin 541004;*

<sup>②</sup> *Hospital of Liuzhou Worker's Sanatorium, Liuzhou 535004)*

### Abstract

As a natural recovery treatment, the speleotherapy has been rapidly developed since last tens of years. The method is mainly applied to treat the chronic respiratory system diseases, such as the chronic bronchitis, the bronchial asthma and the pulmonary emphysema, etc. . Based on the 2-year speleotherapy experiment, and the related observation, analysis and research on the major cave environmental factors in Xiangshuiyan Speleotherapy Centre at Liuzhou Worker's Sanatorium in Liuzhou City, Guangxi, it has been found that a cave may be an ideal "natural recovery hospital", and the cave environment may be favourable to the recovery of some diseases.

**Key words** Karst cave Speleotherapy Negative ion Environment Xiangshuiyan cave of Liuzhou