



从涂料角度看待 敦煌壁画色标及变色问题

□ 沈浩

(中华制漆(深圳)有限公司, 广东深圳 518104)

摘要: 描述和评论了敦煌莫高窟壁画的色标及变色问题, 并从涂料专业的角度对敦煌莫高窟壁画的保护和维修问题提出了看法。

关键词: 敦煌; 莫高窟; 色标; 变色; 涂料; 文物保护

中图分类号: TQ630

文献标识码: C

文章编号: 1006-2556(2009)01-0013-04

Looking upon the problems of color code and discoloration of Dunhuang frescoes

Shen Hao

(China Paints (Shenzhen) Company, Ltd., Shenzhen 518104, Guangdong Province)

Abstract: This paper narrates and analyzes the problems of color code and discoloration of Dunhuang frescoes and puts forward the opinions about the protection and require of Dunhuang Grottoes frescoes from the perspective of the coatings specialty.

Keywords: Dunhuang, Grottoes, color code, discoloration, coatings, cultural relic protection

1 敦煌记事^[1]

敦者, 人也; 煌者, 盛也。

从秦筑长城到张骞凿空、马踏匈奴(公元前119年), 中华民族日益走向开放, 走向武烈鹰扬。一个辽阔统一、繁荣强盛的大帝国屹立在东方。

敦煌, 龙之地, 梦之地, 乘时而起, 迅速崛起成为

中西大都会。它南枕祁连山, 西连西域, 东控河西走廊, 祁连山的雪水汇成滔滔党河浇灌着这片绿洲。

从空间上, 它是河西走廊向西的终点, 又是走向葱岭的起点; 从时间上, 它此时(汉唐)虽然年轻, 却将承载起沉重的文化负担, 延续万古文化之血脉。

敦煌, 就如此英武矗立于历史的时空之中, 雄镇

中华八荒万古。

多少人为敦煌声名鹊起,多少人为了敦煌身败名裂,又有多少人为了敦煌耗尽毕生心血终生埋没!

敦煌从诞生之日起,就注定是一座圣城,一座龙之城!

敦煌如梦也!

在敦煌如梦般迷人的山水之中,莫高窟的壁画犹如传世无双的皇冠上最灿烂的明珠一般,前无古人,后无来者,将世界文化艺术推向了巅峰。这是我们国家的国宝,这是我们民族的精神。

但是,自然界威力无比,将世界历史上创造的任何文物奇迹,从其出现开始就对其进行侵蚀并使之发生变化,从新到旧,从光彩夺目到面目全非,是历史无情还是腐蚀(化学的、物理的、生物的、环境的)无情?!

除了自然界的威力之外,更可怕又可恨的是人类的破坏。在敦煌昏睡的百年之中,屡屡遭受外国强盗的劫掠和践踏。据敦煌文物研究所调查资料表明,华尔纳在第320、321、323、329、331、335、372等窟用固定剂来盗窃精美壁画就达26方,共计32 006 cm²,而且大部分是壁画中的精品。这个盗窃用不科学的剥离方法,造成了壁画的巨大破坏,损失是无法弥补的,此贼是中华民族文化及世界文明的大罪人。

金钱失去可以挣回来,沦陷的国土可以收复,被毁灭的文物却永远无法恢复其本来面貌了。

2 敦煌壁画的色标

为了更好地了解涂料与壁画修复工作的关系,必须从敦煌壁画的色标讲起。所谓“色标”,就是在绘画过程中就布色而作的提示性文字符号,与画稿紧密相联,一般与画稿一同出现,或可认为是画稿的一构成元素(当然并不是所有的画稿都有色标文字)。均以各类色彩文字如常见红、黄、绿、青、紫、朱、赤、白等,或其偏旁部首,或相类似文字表现。色标作为绘画技法之一,在画史鲜有记载,但我们在文献资料(如各类画史)和绘画遗存(如佛教洞窟壁画)中仍可窥豹一斑(见图1)。

敦煌绘画自十六国北凉,经南北朝隋唐五代的



图1 纸本画白描坛城图稿中的色标

1 000多年间,在历史上盛行的此绘画技法也必定有所表现。根据敦煌研究专家学者的观点和对洞窟壁画的大量临摹知识,在敦煌由师父起稿于壁,写上色标,再由弟子工匠涂色完成的现象广泛存在。谈起“色标”,大家基本一致认为在洞窟壁画中多有存在,但是根据现存的资料,到目前为止还没有任何有关色标的详细、全面具体实物资料公布于世。

我们一直希望通过对敦煌色标的研究和追踪,能发现类似于当今涂料界的色卡实物或样板,从而破译敦煌壁画的色彩秘密。由于当今科技发展,涂料界专业人士对“色卡”、“色标”比一般考古专家、文物专家、历史专家在专业色彩上有专门的学术见解,所以我们愿意花更多、更艰苦的工作去探索其尚未能为人们共同认可的色彩问题,并且盼望用当今的仪器仪表、技术手段和化学知识为敦煌壁画再次恢复鲜艳华丽的色彩。

“色标”,又称“布色符号”,李其琼先生在《敦煌学大辞典》相关辞条中是这样解释的:“布色符号:色彩分布的代号。民间画工绘制寺观壁画,都是师徒相承集体合作完成,绘制伊始由师父起样定稿,决定色彩分布,师父将应涂之色用符号写在画上,助手按符号有‘夕’(绿)、“工”(红)、“青”(青)三种,各取字形中的局部为代号。布色符号史无记载,在敦煌壁画中,上起西魏,下至五代,壁画的色彩脱落部分或局部涂色不周的遗留部分,偶尔露出上述符号,反映了敦煌壁画集体绘制的程序以及布色符号流传悠久的历史。”^[2]

事实上,在敦煌绘画资料中,保存有其他更多的色标实例在今天的洞窟壁画、绢画、麻布画、纸本画等各类绘画中仍零星可见。例如^[2]:莫高窟隋代第421窟西壁龛内南侧画王子像,在各人物像可见的头部和上身部位,由于画面颜色变色而显示出底层画工作画时的“色标”记录,分别写有“紫”、“青”、“朱”、“禄(绿)”等字。《俄藏敦煌艺术品》第二册,Ⅱ X.228麻布画,为一立菩萨像,在菩萨像的胸部一侧见一“白”字,即为色标。在纸本画中的坛城曼荼罗设计稿长卷为例,画一中一内圆外方坛城,内有几处色标题记:“地五色”、“地黄”、“青”、“轮五色”。

对于敦煌壁画的色标来讲,大画师给弟子为其在给自己描后的画幅上添色加彩时的一种文字提示,给出这种文字提示后,弟子们手头上一定有一套与文字提示的色标相对应的色浆。到底当时的色浆是用什么原料制成的?只有对当时画幅中的色浆组成研究清楚后,才能重复制备出与当年相似的色浆,从而对现存的壁画作相应的补救。明确了色标的意

思后,要从色标中探索出各种色标相对应的颜料,这是化学家、涂料专家的长项。笔者在此第一次提出三步方案:第一步,将不同色标处的剩余颜色取微量下来做微量定量分析,取得不同色标所对应的颜料的组成和结构;第二步,按分析试验的结果配制出与备色标对应的颜料;第三步,在类同的底材上进行试涂,从而实现千年之前色彩的重现。这三步工作的艰难性和复杂性可想而知!

3 敦煌壁画的变色

无论是涂料或是颜料,在自然界中被涂绘到各种不同底材表面上,经过几十年或若干年后均会发



生变色,这一点几乎是涂料界中的常识或一致的观点。但是在对敦煌莫高窟壁画的变色问题上恰发生过以下的事实^[3]:

有不少美术工作者,其中包括国外的友人,当他们参观敦煌莫高窟,或从那里归来时,曾经兴致勃勃地告诉人们:“敦煌早期的壁画,无论造型与色彩,它与西方现代画派作品,太接近,也太巧合了!”有的附和其说:“像西欧马蒂斯的画风,有可能受到敦煌早期绘画的影响。”也有的说:“北魏壁画有粗犷的风格,画佛画菩萨的脸和手,那种赭黑色的简括粗线条,够有味道,既原始又自然,既单纯又朴实,显然是在新石器时代彩陶的传统中发展起来的。”还有的议论道:“北魏、西魏、北周壁画的彩色,具有它的抽象美。”这种“低级误会”或对色彩变化的无知,在美术界中出现是完全可能的,原因就是他们过于专注于艺术的抽象和个人思维上的臆想,与涂料界中的化学家是完全从不同的角度看同一个事物。

根据敦煌莫高窟壁画的历史实际而言,由于年代久远,已经发生严重变色,而且有的变得非常奇特,现在我们能见到的,尤其是早期作品,它的色彩都已非本来的“面目”了。

绘画用色,一般地说,有不易变色的原矿质颜色,如朱砂、石青、赭石、珠粉、高岭土等;有日久会褪色的植物质颜色,如花青、胭脂、红粉、槐黄等;也有容易变色的人工颜色,如银朱(硫化汞、遇铅粉即变黑)、铅粉(盐基性碳酸铅)等。壁画上的颜色,只要年代久远,又由于其他多种因素的缘故,如受阳光、风沙、潮湿等的影响,即使是原矿质颜色,多少也要变色一些。如一种与石绿(碱性碳酸铜)

颜色看上去差不多,而成分不同的碱性盐酸铜(Atacamite),前者不大变色,后者多见阳光变色就较大。绝对不发生变色的现象是没有的,何况原来就会变色或褪色的颜料,它的变色自然就更大。现在见到的莫高窟壁画,有的经过千年以上,有的经过近千年,所以某些作品,当时颜色虽然是乳白色,后来却变成了青褐色;有的画面,现在看来很“粗犷”,在当时由于有另一种色彩覆盖着,画面却是比较细腻的,甚至有的壁画山水,原来是青山绿水,现在已变成了白山黑水。所以说要对敦煌画作深入研究,非注意它的变色和褪色不可。如果用了

色的或褪了色的现存壁画去论述“它从新石器时代彩陶的传统中发展起来”,或者说西方某家的画风“有可能受到敦煌早期绘画的影响”等等,都是不符合历史实际的言论,当然会导致不正确的判断。

对于敦煌莫高窟的壁画,随着年代的延续,变色是无法抗拒的,色彩要展现在人们的视觉感觉器官之前,一定会受到大气、光线、尘土等的腐蚀,即使将其抽真空密封起来,到一定的年限后仍然会变色,何况文物如此浩大,也不可能封存,即便可以封存,也就失去了它存在的意义了。

那么我们现在可以做些什么事情,尽力使其被保存下来呢?最好的,也是最简单的办法是创造条件,将它现在的色彩全部记录下来,并在相隔一定的时间间隔后(例如3~5年/次或10~20年/次)再次记录,并核对两次时间间隔中其色彩的变化,并以一定的定量数值表征出来。

在色彩方面可以用色度学的知识对色彩进行定量的科学的分析和测试,即根据基本参数:明亮

度、色调和饱和度对任何色彩做出准确的定量分析,还可以按孟塞尔颜色系统中的色相(H),明度(V)和饱和度(C)作出颜色三属性的分析。

但是一些不懂化学涂料的个别专家(美术家、考古家、历史家)对记录色彩的问题恰提出了让人不敢苟同的观点:其一认为壁画的褪色、变色是自然规律,壁上色彩既然已经改变了,无法挽回,研究它的价值就不大;另一种认为,敦煌壁画的变色并不可惜,变了色的比没有变色的还来得有艺术趣味。这些观点是不负责任的。本人认为对于一切国家级重点文物(凡有色彩的)都应力争将其现在的色彩记录下来,不仅对已经开放的文物,对新文物也应记录下来,并做定时间的变化比较,不仅是敦煌莫高窟,还有麦积山石窟、芮城永乐宫和辽阳营城子汉墓、河南密县汉墓等处壁画都应作色彩记录。王伯敏先生对1962年与1981年间隔记录下来的色卡进行了编号、分析和研究^[3],并提供十分宝贵的资料。

4 结语

一个从事涂料的工作者为什么要写关于敦煌的文章?为什么要在《中国涂料》上发表?原因是,敦煌是祖国最宝贵的财富之一,人人都该对之关心、爱护。眼见耳闻不同学科的专家,由于对化学涂料的不理解,一提到用涂料对文物进行保护就不加思索地摇头,甚至发表出令人啼笑皆非的荒谬论断;同样由于对颜色的化学组成和色彩在自然界中被氧化而变化的无知,引发了少数中外友人的离奇评述。为了取得一点作为一个涂料工作者参加文物保护的发言权,我们只能先在自己的领域中苦苦地工作,争取同行的认可。经过一些思索后,在本文中提出了对敦煌色标留样的“三步方案”论。如能获得一点支持,实感无比欣慰!

本文第一部分的敦煌纪事,只是在参阅大量专著后对敦煌的一个十分粗浅的描绘,实际上敦煌从2000多年前开始了辉煌的旅程;800多年前又沉默在茫茫大漠之中,近百年来又经劫难,最后是在近50年又开始重整旗鼓,引发中华炎黄子孙的无比热情和奋力关注。敦煌之命与祖国之命同生死,共呼吸!作为涂料界中任何普通一员能为它高歌一曲,终生无愧!

第二部分中提及的色标是一个技术问题,是我们涂料界完全可以参与的课题。相对其他学科领域的专家,本行业专家更具实力和功底。由于色彩学在涂料界中的研究、应用和开发在近20年来获得极好的发展,各种分析测试方法不断被开发、推广。因此涂料工作者在这个问题上是有大作为的。

第三部分是变色问题。这在涂料中早已是司空见惯的事情了,无论是建筑内外墙涂料的褪色、变色以及木器涂料的黄变现象,树脂的老化,铝粉的氧化,飞机外壳涂料、军工迷幻涂料、海洋防腐涂料以及遨游太空的“神舟飞船”外壳涂料,都有变色的问题。从微观来讲,可以从分子、原子、活化因子、游离基、光波等等分析讨论;从宏观来讲,可以由视觉感觉到其变化,并设法用各种助剂加以延缓和转化(当然目前无法完全中止其老化和变色)。任何文物随年代的变化不可避免地会发生观感上的变化,我们从古代的色标到对色彩变化的记录,从而可以科学地推断出当年文物的大致色彩,告诉后人,千年之前祖先创造的瑰丽图画,这可是一件功德无量的善举和好事啊!更何况,中国涂料的大批工作者如能和各学科专家大联合并获得宝贵的支持,甚至可以重新再塑一个艳丽多姿、饱含千年文化底蕴的新敦煌,这是多么令人振奋的设想啊!

路是有的,在有限的生命中能否走完这段艰苦的路,谁都无法下结论,我们只能呼吁涂料界领导多给予理解和支持,哪怕是精神上的一点安慰,也是为祖国的千秋大业做了一件好事!

参考文献

- [1] 裴智勇,孙铁.大梦敦煌.北京:中国电影出版社,2006
- [2] 季羨林.敦煌学大辞典.上海:上海辞书出版社,1998
- [3] 沙武田.敦煌画稿研究.国家社科基金成果文库.北京:中央编译出版社,2005
- [4] 王伯敏.敦煌壁画山水研究.杭州:浙江人民美术出版社,2006

收稿日期 2008-10-10

从涂料角度看待敦煌壁画色标及变色问题

作者: [沈浩, Shen Hao](#)
 作者单位: [中华制漆, 深圳, 有限公司, 广东深圳, 518104](#)
 刊名: [中国涂料](#)
 英文刊名: [CHINA PAINT](#)
 年, 卷(期): 2009, 24(1)
 被引用次数: 0次

参考文献(4条)

1. [裴智勇, 孙铁 大梦敦煌](#) 2006
2. [季羨林 敦煌学大辞典](#) 1998
3. [沙武田 敦煌画稿研究](#) 2005
4. [王伯敏 敦煌壁画山水研究](#) 2006

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [樊锦诗 《敦煌莫高窟保护与管理总体规划》的制定与收获 -敦煌研究2002, "" \(4\)](#)
 <敦煌莫高窟保护与管理总体规划>(简称<总体规划>)是在<中国文物古迹保护准则>指导下制定的第一份遗址保护与管理总体规划,它不仅是有关敦煌莫高窟文物保护工作的行业规则和评价工作成果的主要标准,同时对于提高敦煌莫高窟保护和管理工作的水平有非常重要的指导意义.本文从管理学与敦煌学有机结合的角度,论证了制定<敦煌莫高窟保护与管理总体规划>的必要性和重要性,特别是结合敦煌莫高窟几十年的保护工作经验,从“资料的收集与价值、现状的评估”、“制定总目标与实现总目标的原则”、“制定分项目标及各分项目标的实施对策”等方面详细论述了<总体规划>的具体制定过程.
2. 会议论文 [张元林 粟特人与莫高窟第285窟的营建——粟特人及其艺术对敦煌艺术贡献](#) 2005
 本文首先论述莫高窟西壁护法神形象中的祇树/粟特艺术因素,接着探讨北壁三铺说法图中供养人粟特人族属的可能性,并据此认为,人华粟特人及其艺术对莫高窟第285窟的营建产生了直接的影响。
3. 期刊论文 [马德 敦煌学史上的丰碑—史苇湘《敦煌历史与莫高窟艺术研究》编校手记 -敦煌学辑刊2002, "" \(2\)](#)
 史苇湘先生(1924-2000年)遗著《敦煌历史与莫高窟艺术研究》即将出版.史先生从事敦煌研究50多年,在敦煌壁画临摹、敦煌石窟内容调查整理、敦煌历史文化研究等方面做出了卓越贡献,创立了敦煌本土文化论、石窟史论等著名论断,最早运用艺术社会学方法手段研究敦煌艺术,同时在如何做一个真正的敦煌学人方面也为后世树立了典型.本书即是史先生研究成果的集中反映.
4. 期刊论文 [汪万福, 王涛, 张伟民, 张国彬, 邱飞, 詹红涛. WANG Wan-fu, WANG Tao, ZHANG Wei-min, ZHANG Guo-bin.](#)

QIU fei, ZHAN Hong-tao 敦煌莫高窟风沙危害综合防护体系设计研究 -干旱区地理2005, 28(5)

风沙危害是敦煌莫高窟保护面临的主要环境问题之一,建立一个完整的防护体系是解决这一问题的有效途径.在对20世纪80年代以来建立的防沙治沙试验工程防护效应分析研究的基础上,对敦煌莫高窟风沙危害综合防护体系设计进行了讨论.根据因地制宜,因害设防;以固为主,固、阻、输、导相结合;以工程和生物措施为主,兼顾化学固沙;高新技术与常规治理技术相结合;重点治理,分阶段实施与长远目标相结合的设计原则,认为根据不同地貌特征及地表组成物质,依次建立鸣沙山前缘流动沙丘和平坦沙地阻固区、窟顶戈壁防护区、洞体崖面固结区、石窟对面流动沙丘固定区、窟区防护林带建设区及天然植被封育保护区,可使危害莫高窟的风沙灾害得到有效控制,并达到莫高窟作为世界文化遗产和全国重点文物保护单位对环境质量的要求.

5. 会议论文 [孙毅华 让石窟前的地面建筑与石窟共存——敦煌莫高窟对古建筑保护的策略与维修技术](#) 2008

莫高窟是敦煌作为“中国历史文化名城”的一个重要组成部分,这里有举世闻名的敦煌石窟,根据史书记载和莫高窟藏经洞出土的文献资料表明莫高窟在进行石窟开凿的同时还伴随修建有许多地面建筑.这种与石窟伴生的窟前建筑活动始终都在各朝代中不断进行.现在保存在莫高窟周围的地面建筑类型有古塔、寺院、牌坊.其中古塔的数量最多,形式各异,年代也较久远.寺院和牌坊则全部为清代建筑.

为了保护这些石窟前的古代遗存,敦煌研究院陆续开展了对这些建筑的加固维修工程,在维修过程中不断加深和改进维修理念、策略和技术,使这些与石窟相伴而建的地面建筑在“修旧如旧,不改变文物原貌”的原则下,得到了更好的保护。

6. 学位论文 [牛玲 敦煌莫高窟唐代壁画中的动物画研究](#) 2009

在我国绘画史上出现过诸多以善于刻画动物形象而著名的画师,可他们的作品多只见于文献记载,传世之作甚少.敦煌莫高窟壁画包罗万象,其中存在着为数众多的动物画像,其种类之多、技法之新、所表现出的承继关系及其自身体系的完整性、可靠性在中国是绝无仅有的.而至今为止,敦煌学学者很少有对动物形象画进行专门研究的,对其关注度较低.敦煌莫高窟壁画中的动物画对填补我国绘画史中的空缺具有重要的作用,学术地位不可低估.

本文笔者以唐代敦煌莫高窟壁画中出现的动物形象为研究对象,首先对壁画中出现的众多动物形象进行分类,而后分析了各种动物形象的来源及其在壁画构造中发挥的作用,并在此基础上对莫高窟壁画唐代与其他时代出现的典型动物画形象做了比较研究.文章通过对一些列以动物形象为主题的论述、比较,希望能将敦煌莫高窟唐代壁画中出现的动物形象做一较为系统的研究概述,并在一定程度上对我国绘画史中出现的动物画空缺起到有效的补充作用。

7. 会议论文 [郭青林, 王旭东, 薛平, 张国彬, 樊再轩, 侯文芳, 张正模 敦煌莫高窟第98窟岩体内盐分与水汽初步调查研究](#) 2008

敦煌莫高窟的第98窟位于莫高窟南区中段底层,开凿于五代曹议金任节度使时期(AD914~AD935),是该时期最有价值和代表性的洞窟.受自然环境影响,莫高窟第98窟的壁画和其他洞窟一样,产生了起甲、空鼓和酥碱等病害.通过在98窟西壁下部没有壁画部位钻孔取样测定可溶盐,并在钻孔内布设温湿度探头监测.西壁下部由南向北电阻率测定研究,得出98窟西壁表面到岩体内的可溶性盐主要以硫酸盐和氯化物为主,主要富集在表面到35cm深的岩体内,平均高达3928mg/kg;在岩体深125cm有凝结水产生;岩体内的温湿度和盐分有很好的关联性,盐分随着岩体内水汽含量的上升而下降;在高湿度和崖体源源不断的盐分来源的作用下,导致背靠崖体的西壁的含盐量要高于其他隔壁,对洞窟环境的变化也更为敏感,壁画病害要远远严重于其他各壁的主要原因等结论.

8. 期刊论文 [沙武田 俄藏敦煌艺术品与莫高窟北区洞窟关系勘测 -敦煌学辑刊2004, "" \(2\)](#)

本文通过对俄藏敦煌艺术品的收集过程与特征分析,结合莫高窟北区洞窟出土的同类文物的比较研究,分析指出俄藏敦煌艺术品的主要来源是奥登堡考察队在莫高窟北区石窟的挖掘所得,同样的道理,表明俄藏敦煌文献中的部分也存在相类似的情况.并指出在研究中对俄藏敦煌艺术品与俄藏敦煌文献与

9. 会议论文 [王旭东](#). [张虎元](#). [郭青林](#) [敦煌莫高窟崖体风化特征及保护对策](#) 2008

敦煌莫高窟保护的核心内容可以归纳为3个主要方面:洞窟岩体加固、风沙防治和壁画保护,关于洞窟岩体加固方面,上世纪60年代开展的大规模岩体加固,从根本上解决了岩体变形破坏对洞窟安全的威胁,但洞窟上方裸露岩面及崖顶斜坡部位,在剧烈的温度变化、长期的风蚀和雨蚀等作用下,发生严重的风化,常常有砂石落下,对日益增多的窟区游人很不安全,特别是上层洞窟窟顶被风蚀变薄后,入渗雨水严重损坏壁画彩塑文物.本文通过对莫高窟岩体保存状况的详细调查研究,得出莫高窟崖体的风化以物理风化为主,造成岩体风化的主要因素有温湿度变化、降水和风的作用;莫高窟岩体的主要病害有崩塌、掉块、流沙、渗漏、盐害等,不同的地形地貌部位,岩体的风化程度差别很大,产生的风化病害类型也不相同;莫高窟崖体保护的实质是要提高洞室及边坡岩体的稳定性;切断洞窟空间与外界的水汽联系,保持洞室的封闭性,维持崖体既有的形貌外观不变;选择成熟度高的工程措施,通过PS渗透固化、裂隙注浆、锚索锚固、薄顶加固、局部清除等综合整治方案,可以有效缓解莫高窟崖体的风化等结论.

10. 期刊论文 [郭青林](#). [王旭东](#). [薛平](#). [张国彬](#). [樊再轩](#). [侯文芳](#). [张正模](#). [Guo Qinglin](#). [Wang Xudong](#). [Xue Ping](#). [Zhang Guobin](#). [Fan Zaixuan](#). [Hou Wenfang](#). [Zhang Zhengmo](#) [敦煌莫高窟底层洞窟岩体内水汽与盐分空间分布及其关系研究](#)
[-岩石力学与工程学报](#)2009, 28(z2)

著名的世界文化遗产—敦煌莫高窟开凿于第四纪砂砾岩组成的崖壁上,受自然环境及人为因素影响,洞窟内壁画产生起甲、空鼓和酥碱等多种病害,尤其以底层洞窟最为严重.以病害最具代表性的底层洞窟之一莫高窟第98窟为例,通过在98窟西壁下部无壁画部位钻孔取样测定可溶盐,并在钻孔内布设高精度温湿度监测探头,西壁下部由南向北电阻率测定等研究,得出如下结论:98窟西壁表面到岩体内的可溶性盐主要以硫酸盐和氯盐为主,主要富集在表面至35 cm深的岩体内;岩体内的温湿度和盐分有很好的关联性,盐分随着岩体内水汽含量的上升而下降;在岩体深125 cm有凝结水产生;在高湿度和崖体源源不断的盐分来源的作用下,导致背靠崖体的西壁画内的含盐量要高于其他各壁,对洞窟环境的变化也更为敏感,病害也要远远严重于其他各壁等,这些结论可为壁画病害产生机制研究和防治提供科学依据.

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zhonggtl200901006.aspx

授权使用: 国家会计学院(国家会计学院), 授权号: efbf52f8-d47e-4ad1-b277-9da900137168, 下载时间: 2010年7月4日