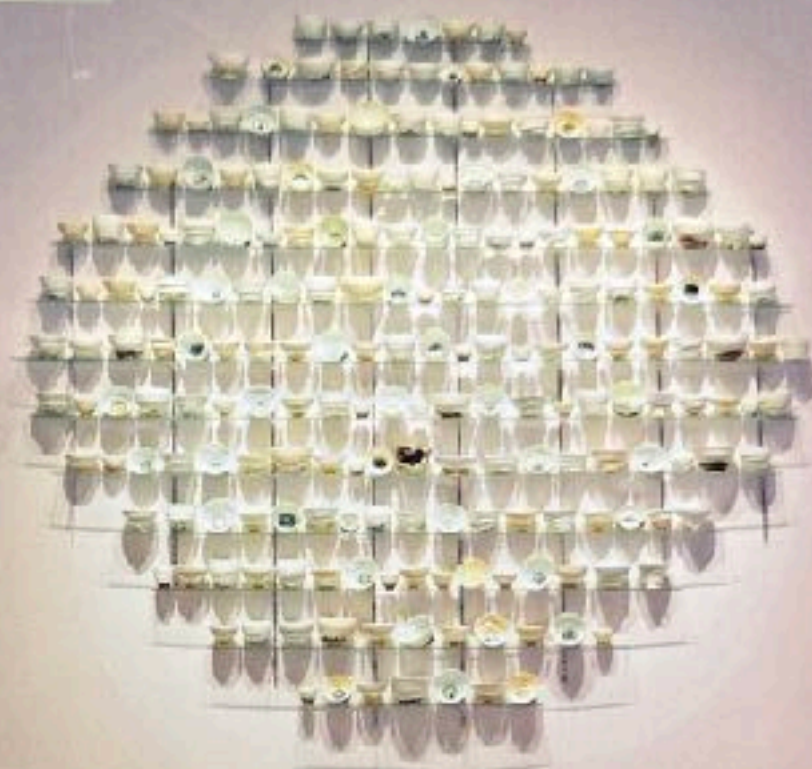


**Personal article: *The Sand Reckoner - Artistic Practice of Solar Ceramic Biomimetic Earthworm Robot*,
published in the third issue of China Ceramic Artist in 2024**



展览 Exhibition

- 004 “无问西东——国际当代陶艺作品展”前言
Preface to "East Encounter West-International Contemporary Ceramic Art Exhibition" 文/白明 Bai Ming
- 008 “无问西东——国际当代陶艺作品展”研讨会
Seminar on "East Encounter West-International Contemporary Ceramic Art Exhibition" 文/王军 余梦彤 Wang Jun, Yu Mengtong

陶艺家 Ceramic Artists

- 016 致沙者
——太阳和陶瓷仿生蚯蚓机器人艺术实践
The Sand Reckoner - Artistic Practice of Solar Ceramic Biomimetic Earthworm Robot 文/甘浩宇 Gan Haoyu
- 022 不净盈满
——和熔融相关的创作路径
Brimming over - Creations related to melting 文/戎戎 Rong Sheng

毕业季 Senior Year

- 026 内观
——清华大学美术学院2024届陶瓷艺术设计系研究生毕业展侧记
Vipassana - Sideights on the Graduation Exhibition of 2024 Graduate Students of the Department of Ceramic Art, School of Fine Arts, Tsinghua University 文/亢云妹 Kang Yunshu
- 032 负重致远
——2024 中国美术学院手工艺术学院陶艺系研究生作品解读
Shouldering Important Tasks - Interpretation of the 2024 Works of Graduate Students in the Department of Ceramics, School of Manual Arts, China Academy of Art 文/戴晋华 Dai Yuxiang
- 030 鲁迅美术学院陶艺专业研究生毕业创作解读
Interpretation of the Graduation Creation of Graduate Students Majored in the Ceramics of Lu Xun Academy of Fine Arts 文/钱毓芳 Qian Yiqian



图1 甘熹宇《数沙者——负熵》瓷、金属板、铁网丝 400cm×100cm×350cm 2019年

数沙者

——太阳能陶瓷仿生蚯蚓机器人艺术实践

文/甘熹宇

缘起

我本科于中央美术学院雕塑系进行陶瓷雕塑创作(图1),研究生期间在央美设计学院艺术与科技方向进行机器人艺术的研究^[1]。在现代科技与传统艺术的交汇中,如何通过作品探索自然与人类的关系,成为我的一个探索的主题。

我的硕士毕业作品《数沙者》是一个结合太阳能技术、陶瓷工艺和仿生学的艺术作品。通过太阳能聚光烧制陶瓷,制作成仿生机器人模拟蚯蚓的运动行为,旨在探讨物质转化和循环的奥秘。笔者认为万物皆有隐秘的联结,应对其他物

种,生命乃至自然万物保持好奇与敬畏,因此会关注一些日常之中常被忽略的事物——从极大的太阳到微小的地下蚯蚓。这两者之间的关系是宇宙强力和卑微力量之间的意象张力。而作品题目来自古希腊哲学家阿基米德的著作《数沙者》(The Sand Reckoner),这本书以宇宙中可以塞进多少粒沙作为比喻,并设计一种可以表示最大数的方法,“数沙”象征人类对无限宇宙的探索。笔者认为蚯蚓也是一个数沙者,它终生在吞食泥土,并不断或通过体内将泥土中的沙子研磨后排泄。因此这种对比的意象启发了作品的创作。

太阳光热烧成陶瓷技术

值得一提的是,《数沙者》也是最早记录日心理的书籍^[2]。另外,阿基米德是最早利用太阳能的人(图2),他用大凹面镜反射太阳照亮罗马战船^[3]。在笔者作品中,同样利用了太阳能,采用了聚光技术进行陶瓷烧成^[4]。其原理是利用透镜矩阵将阳光聚集在一个很小的范围,产生大量的热量,还体在炉腔内旋转受热,达到烧制陶瓷的温度。这种方法打破了现有的陶瓷烧制工艺,不仅高效环保,自动化精准调控,而且烧制出的陶瓷质量优良,是目前世界上最清洁的陶瓷烧制技术之一(图3)。

同时,太阳是地球的失能能源来源,无论何时,太阳辐射都向地球输送约174万亿千瓦的功率,源源不断为地球提供生命动力,并在不同历史时期的各个文明之中都被视为崇拜的对象。因此利用太阳光来烧制低贱的蚯蚓排泄物烧制而成可以使用的陶瓷,具有神圣净化的意味,正如古代炼金术中将廉价的材料炼变为黄金。这种材料的转变不仅展示了技术与艺术的融合,还体现了自然界中物质循环再生的理念。

笔者以蚯蚓排泄物作为烧制原料,从神圣与卑微的角度去应用其技术。在《数沙者》这个作品中,太阳光经过人类科技的转化,如同炼金术中的神秘力量,展现出强大的可被利用的清洁高温能量,可将蚯蚓的排泄物烧制成陶瓷(图4),并在作品中以影像的方式来呈现从

泥到瓷的光热烧制过程(图5、6)。

在造型层面,以蚯蚓为原型作为呈现对象(图7),似用数器物的方法来呈现这个内蕴的抽象精神性,并参考中国北朝青釉和莲花纹样(图8)这些具有神秘宗教感的礼器。这种尊是一种尺寸高大、装饰繁复的青铜器物,具有浓厚的伴国色彩。作品同时具备器物本身的功能性——气体或液体的通道(图9)。

作品分为两个部分,一是地面机械蚯蚓部分,二是以蚯蚓的“器官”组合而成的装置。

仿生蚯蚓机器人

蚯蚓这种卑微机器的嘴是达尔文将其一生都在研究的生物。蚯蚓生活在地下,给人的印象是接近死亡、黑暗的生物。达尔文在《物种起源》后遭受了神学的攻击和亲人离世,身心疲惫,从而转向对蚯蚓的研究,以此作为逃避和救赎。同时达尔文通过研究认为,蚯蚓是能够在数百万年的时间尺度上重塑土地的主要地质力量^[5]。他在最后一本书《腐殖土的产生和蚯蚓的活动》^[6]中写到蚯蚓的进食和排泄产生了肥沃的腐殖土,其活动改变了地球的地形,也可以埋葬古代遗迹——文明的建构与消解在于蚯蚓的吞吐之间。有如此强大能力的生物却是十分低等的,达尔文著作中一直赋予蚯蚓“低贱”的特权。有意思的是,人和蚯蚓在古人眼里,是属于同一

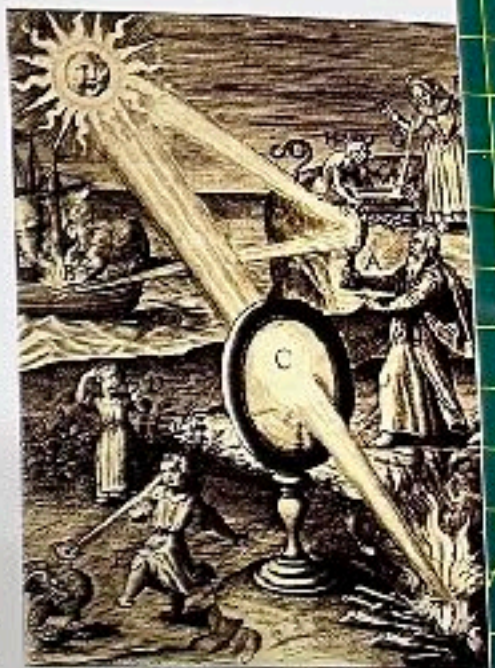


图2 阿基米德想象太阳光制敌图 来源网络



图3 甘熹宇 中科院电工所延庆太阳塔基地 2021/2022

[2] [荷] 爱德华·扬·戴克斯特拉:《世界图景的机械化》,张卜天译,北京:商务印书馆,2013年,第110页。

[3] [古希腊] 阿基米德:《阿基米德著作集》, [英] T.L. 希恩编, 凌复华译, 北京: 北京大学出版社, 2022年, 第11页。

[4] 原理是利用透镜可以将大面积的阳光聚集在一个很小的范围,产生大量的热量。中国科学院王志峰团队于2021年在全球首次实现太阳光直接聚光烧成陶瓷器胚。太阳炉聚光的能量强度相当2800个太阳,是目前世界上最清洁的陶瓷烧制技术。笔者的陶瓷作品运用了该技术,在此特别感谢中国科学院电工所王志峰研究员、郭东博士。

[5] [美] 戴维·R. 黄哥马利:《泥土:文明的侵蚀》, 陆小艇译, 南京: 译林出版社, 2017年, 第11页。

[6] [英] 查尔斯·达尔文:《达尔文进化论全集 第13卷:腐殖土与蚯蚓》, 张永平译, 北京: 科学出版社, 1996年。

[1] 导师:中央美术学院教授。

1 2 3 4

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

1. 太阳能陶瓷
2. 仿生机器人
3. 仿生机器人
4. 仿生机器人

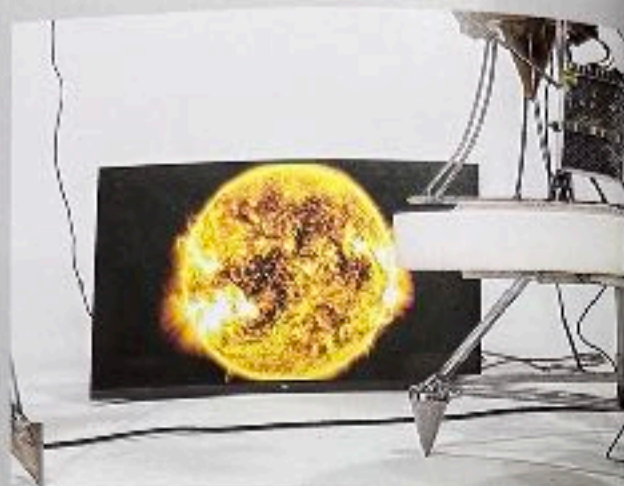


图5 甘洁宇 作品影像部分 视频、电机 2024年



图6 甘洁宇 机械模型541 2024年



图10 甘洁宇 仿生蚯蚓机器人 陶瓷、软管、气泵、单片机 180cm×25cm×25cm 2024年



图11 气泵



图12 软管



图13 单片机与多组气泵的组合

种“土”——“果虫”^[7]。

仿生蚯蚓机器人以太阳能陶瓷和软管作为材料(图10),利用单片机控制气泵抽气的开关,以随机变频的方式设置气泵的开启时长来完成动力变量(图11-13),软管的收缩伸展实现模仿蚯蚓的蠕动效果。

器官神殿

正如达尔文所提出的蚯蚓的排泄和运动产生了肥沃疏松的土壤,而蚯蚓的消化系统是其生存的核心,同时也象征着自然界中物质和能量的循环。

因此这个部分由陶瓷器物结合金属机械装置,来模仿蚯

[7] 老子说,世界上的生物可以被概括为长长虫的(“毛毛虫”),翩翩的(“羽虫”),生介壳的(“介虫”)和奇异的(“鳞虫”),以及无毛光滑的(“裸虫”)五种,因阴阳之气,“毛毛虫”和“羽虫”是好动和向上飞的,所以属于“阳”;而“介虫”和“鳞虫”是安静的和潜水的,因此属于“阴”;兼取“裸虫”特征,它既属“阳”,又属“阴”,是阴阳合体的唯一生物,此种生物就是“人”,而每一类“虫”中又有被称作“精”的代表性物种:“毛毛虫之精者曰蚁,羽虫之精者曰凤,介虫之精者曰龟,鳞虫之精者曰龙”,而“昆虫之精者曰圣人”。出自《太微礼记译注·管子天篇》,上海:古籍出版社,2019年。

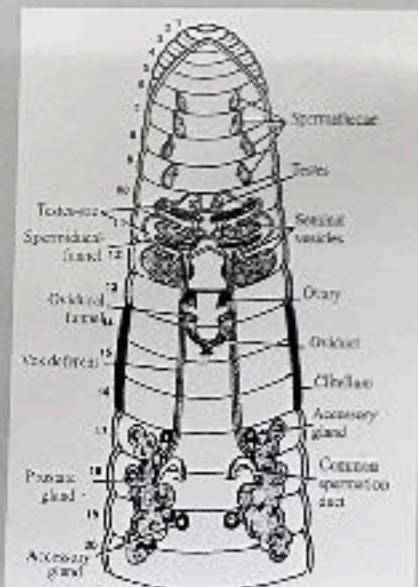


Fig. 35.19 Earthworm Reproductive Organs

图17 蚯蚓内部解剖图 来源网络



图8 北朝青釉仰莲尊花瓶 来源网络



图9 甘洁宇 内胚型器物 陶瓷类作品,双生,白釉 30cm×35cm×40cm 2023年



图14 甘浩宇《数沙者》展览现场
亚克力、金属、橡胶、电路板、电机、陶瓷
240cm × 200cm × 240cm 2024年

线的消化系统，具有纪念碑式的造型，“器官神殿”包括进食、研磨和排泄，并与地面的阿基米德螺旋器作为完整的呈现。自动化的表演赋予其神圣仪式的意义（图14）。

其中口部部分运用的是连通器原理，通过对中国古代陶瓷历史的研究去设计适合表达动态雕塑的器物，因此借用中国古代陶瓷器型的巧思：这是一种古代用于饮酒的酒杯，它由蚌壳之处在于，杯中有一个陶瓷做的空心人形像，在酒倒进去之后，人像会由于浮力而从山形雕塑中升起，具有强烈的趣味性（图15）。笔者在口部这一部分借鉴了这个原理，分为内外两个部分，内部是中空的长条形器物，并有八个管道可以向其中注水，使内部的象征蚯蚓口器的器物漂浮起来（图16）。笔者通过软管连接八个小罐子（图17、18），再通过电机控制小罐子的升降来改变注水多少，以此浮力呈现动态效果。

进食部分则采用了阿基米德螺旋泵的原理（图19）。阿基米德螺旋泵是一种基于螺旋原理的流体输送设备，其原理是通过旋转螺旋杆将液体或固体颗粒沿着螺旋线方向推送或抽吸。这种泵最早由古希腊数学家和工程师阿基米德发

明，因而得名。其工作原理基于螺旋线的几何特性。它由一个螺旋杆和一个管道组成，螺旋杆位于管道内部并与其轴线平行。当螺旋杆旋转时，由于螺旋线的形状，液体或固体颗粒会沿着螺旋线方向移动，从而实现了输送的目的。螺旋杆的旋转方向决定了液体或颗粒的运动方向，可以根据实际需要来确定旋转方向。将具象的进食抽象为重复机械运动的形态。用陶瓷手工制作一个阿基米德螺旋（图20），以旋转的方式将低处的泥块运送到研磨部分。

新制研磨部分的设计灵感来自自动研磨器，原理是倾斜的研磨棒在钵上低速运动，将泥块研磨成细小的颗粒。笔者制作了阿基米德螺旋造型的研磨棒，并将其固定在电机之上（图21）。研磨棒的倾斜角度和长度需要精确计算，以确保其能够有效研磨泥块，并将其转化为所需的颗粒大小。

排泄部分通过管道连通器原理，将蚯蚓排泄物制成泥浆连通到蚯蚓消化道雕塑上（图22），以一种简单的物理方式增加了作品的复杂度和趣味性。泥浆通过机械装置滴下，并在两个消化雕塑上安装一个电机和曲杆，以单片机控制实现正反圆周运动（图23）。在经历



图15 甘浩宇《数沙者》展览现场
亚克力、金属、橡胶、电路板、电机、陶瓷
240cm × 200cm × 240cm 2024年

了15天的“排阻”之后，蚯蚓粪不断生成（图24）。在展览现场，陶瓷蚯蚓在其器



图16 宋代青白瓷碗 来源网络



图17 陶瓷小罐子



图18 甘浩宇《数沙者》展览现场
亚克力、金属、橡胶、电路板、电机、陶瓷、软管、单片机
尺寸可变



图19 阿基米德螺旋



图20 口部连通器

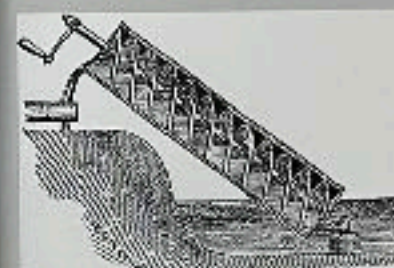


图21 阿基米德螺旋泵 来源网络

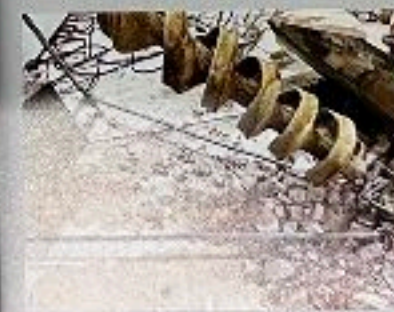


图22 甘浩宇《数沙者》展览现场
亚克力、金属、橡胶、电路板、电机、陶瓷、软管、单片机
125cm × 55cm × 85cm 2024年



图23 甘浩宇《数沙者》展览现场
亚克力、金属、橡胶、电路板、电机、陶瓷、软管、单片机
35cm × 35cm × 85cm 2024年

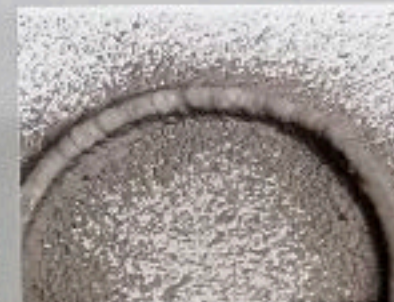


图24 泥块滴落不同时段的效果

假下侧的蠕动，器官神殿也不断排出泥浆，暗示着这个作品从蚯蚓排泄物而来，又回到排泄物的过程。而促成这个循环的是人的机器人技术以及太阳技术。

后记

《数沙者》通过将古老的陶瓷材料与太阳光热技术和仿生机器人技术结合，使其共同协作构成完整的作品，提醒着我们思维引向科技之外的思考，追求更深层次的不受人为掌控的部分。探讨了自然界中看似平凡却极其重要的循环与转化过程，让我们重新审视日常生活

中那些被忽略的细节，并激发我们对未知世界的探索欲望。通过这个作品，笔者希望能够传达出一种对自然和生命的深刻尊重。提醒我们在追求科技进步的同时，也要关注并保护自然界中那些看似渺小却至关重要的生命。

中微生物的排泄物与太阳的意象，作品中的陶瓷器物大于其本身的功能属性，更是对蚯蚓“数沙”过程的再现，简单的“吞吐”以及蠕动的动作，是物理的也是数学的。似乎介于一种感知上的精确和模糊之间，渗透出一种生命延续和选择的偶然与必然的宇宙魔力，暗示着宇宙命运即一种无限潜能的完成。■