

陕西师范大学历史文化遗产保护教育部工程研究中心
历史文化遗产保护科学研究系列丛书
乾陵博物馆合作出版



唐墓室壁画
与彩绘陶俑

李玉虎 编著

修复与保护

—— 以唐乾陵永泰公主墓、章怀太子墓为例



科学出版社

◎ 陕西师范大学历史文化遗产保护教育部工程研究中心
◎ 历史文化遗产保护科学研究系列丛书
◎ 乾陵博物馆合作出版



唐墓室壁画

与

彩绘陶俑修复与保护

——以唐乾陵永泰公主墓、章怀太子墓为例

李玉虎 编著

科学出版社

内 容 简 介

本书是对唐墓室壁画与彩绘陶俑进行历时 11 年的抢救修复、科学研究、自然环境时效考验跟踪观察等方面总结整理而成。主要有三部分内容：第一部分为文物价值与工程概况，介绍了唐乾陵永泰公主墓、章怀太子墓壁画保护性发掘和壁画保存状况、项目简介等；第二部分为病害调研与成因研究，主要有蓝藻种属的分离鉴定，从建筑空气流动等方面分析了滋生蓝藻、霉菌、地仗酥松与空鼓的成因；第三部分为病害治理科学研究与工程技术应用，主要有病害治理材料研究与筛选、作用性能系统评价、微观形貌观察、修复保护效果、自然环境时效考验跟踪观察等。

本书适宜从事文物保护、科技考古、考古学等相关专业的研究人员及高校相关专业师生阅读、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

唐墓室壁画与彩绘陶俑修复与保护：以唐乾陵永泰公主墓、章怀太子墓为例 / 李玉虎编著. —北京：科学出版社，2013.12

(陕西师范大学历史文化学院保护教育部工程研究中心历史文化遗产保护科学研究系列丛书)

ISBN 978-7-03-039370-8

I. ①唐… II. ①李… III. ①墓室壁画—文物—修复—中国—唐代
②墓室壁画—文物保护—中国—唐代 ③彩陶—文物—修复—中国—唐代
④彩陶—文物保护—中国—唐代 IV. ①K879.41②K876.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第308576号

责任编辑：孙 莉 樊 鑫 / 责任校对：张怡君

责任印制：赵德静 / 版式设计：金舵手

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

文物出版社印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年12月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2013年12月第一次印刷 印张：9

字数：185 000

定价：168.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

本书由陕西省文物局文物保护
专项资金支持出版

编 著 委 员 会



主 编

李玉虎

副主编

汪娟丽 樊英峰

编 委

(以姓氏笔画为序)

王永进 邢惠萍 李玉虎

肖娅萍 汪娟丽 单晓娟

胡道道 曹 明 樊英峰

序

我国考古发掘的古墓葬中壁画画面滋生霉菌等低等植物，这类生物（微生物）病害比较普遍，它对壁画损害很大，严重时整个画面被覆盖，甚至侵蚀壁画的结构层。这一问题长期困扰壁画的保护。

永泰公主和章怀太子墓相继发掘于1960年和1971年，当时在墓道、前后墓室均绘有壁画，内容极为丰富，有阙楼、仪卫象征等级的；狩猎、马球、观鸟捕蝉反映皇室贵族生活的；还有天象图等。由于墓道深长、通风不畅，墓室内相对湿度高，这种环境对壁画保护极为不利。为了更好地保护珍贵唐代壁画，经批准将墓室及墓道内大面积壁画揭取易地保护，在原址绘了复制品，供游客观赏。由于当时技术条件有限，两墓室内的藻井壁画、穹顶天象图揭取难度较大，揭取过程中受损严重的部位仍保留在墓室内。

20世纪80年代，两墓参观人数骤增，墓室的小环境日趋恶化，致使壁画表面滋生低等植物，并发展蔓延，壁画受到了严重侵蚀和污染，画面被厚实的灰绿色物质覆盖。这一现象引起了国内外文物保护专家的高度关注。

2002年国家文物局组织有关专家对两座墓的壁画保存状况进行了调查，决定立项研究，制订保护方案。陕西师范大学历史文化遗产保护教育部工程研究中心承担了“唐乾陵永泰公主、章怀太子墓壁画滋生低等植物霉菌治理项目”。项目负责人李玉虎带领团队潜心研究，做了大量的前期调查、实验室及现场试验。借鉴多学科研究方法，聘请陕西师范大学生物系教授对灰绿色物质进行了分类鉴定，结论为“蓝藻”和“绿藻”，解决了数年来悬而未决的问题。认识了此种病害的发生与发展过程，确定了治理方法，实施了保护工程，取得了成功。最难能可贵的是对现场试验至今历时十一年的跟踪观察记录，建立了完整的保护修复档案，这一做法值得推广。

今年4月，时隔九年，国家文物局委托陕西省文物局对两墓壁画和乾陵彩绘陶俑抢救性保护修复项目进行了验收。我与多位专家再一次





前往两墓，看到了两墓穹顶重现了北斗七星、南斗六星、银河组成的天象图，蔚为壮观。墓室西壁重现了明月，月中的蟾蜍、桂树清晰可辨；东壁一轮红日，其中的三足乌栩栩如生。这是一项墓室壁画治理藻类病害的典型工程。

科学出版社将这一保护修复工程付梓出版是很有意义的事，表示祝贺。

2011年12月15日



Preface

Lower plants and moulds breed in the archaeologically excavated wall paintings are very common, which is an important factor to damage the wall paintings. Sometimes, the damage is so severe that the whole paintings are covered by the moulds and even the structural layer is eroded. This is one of the diseases which have been puzzling the wall painting preservation for a long time.

Tomb of Princess Yongtai and Tomb of Prince Zhanghuai were excavated in 1960 and 1971 in succession. There were prolific wall paintings drawn in the tomb passage, the front and back tomb chambers. Some paintings depict imperial palace and honor guard, some portray the imperial noble life such as hunting, polo and observing birds and catching cicadas. In addition, there are astronomical maps in the dome. Due to the deep and poor ventilation of the tomb passage, the relative humidity in the tomb chamber is higher, which is really unfavorable for preservation of the wall paintings. In order to protect these valuable wall paintings of Tang Dynasty, it was decided to remove the related wall paintings to a suitable place for preservation, and drew duplicates at the original location to entertain tourists. Due to the technical limitation, it was very difficult to remove the paintings depicted astronomical maps on the dome in the main chambers. So, these paintings were maintained at the original place to avoid the painting damage.

Since 1980s, tourists to visit the two tombs dramatically increased, which made the local environment obviously worse. As a result, moulds and lower plants breed on the surfaces of wall painting severely erode and contaminate the paintings. This issue aroused widely great concern from experts in the field of protection of cultural relics.

In 2002, some experts organized by the State Administration of Cultural Heritage conducted investigation on the preservation of the wall paintings in the two tombs. Based on the investigation, it concluded to approve and initiate a project for protection of the paintings. The project, "Tackling Lower Plants and Moulds Bred on the Wall Paintings in the Tomb of Princess Yongtai and the Tomb of Prince Zhanghuai in



Qianling Mausoleum of the Tang Dynasty”, was assigned to the Engineering Research Center of Cultural Heritage Conservation of Ministry of Education of Shaanxi Normal University. The principal of the project, Mr. Li Yuhu, led his group to carry out immense amounts of concrete research before implementation of the project, including laboratory experiments and field test. Based on the multi-disciplinary research method, the professor in the Biology Department of Shaanxi Normal University was invited to identify lower plants and moulds. It was concluded that the lower plants belong to blue-green algae and green alga. According to the knowledge about the occurrence and development of these diseases, the tackling proposal was determined, and the project was successfully carried out. Especially, it is commendable that the research group has conducted following observation for 11 years, and found the complete archive. This conduct is worth popularizing.

In April of this year, the State Administration of Cultural Heritage commissioned the Cultural Relics Bureau of Shaanxi Province to check and to accept the project. In this time, other experts and I as the project evaluation expert investigated the two tombs. The sublime astronomical map in the dome, indicating constellation such as Big Dipper and Sagittarius Six Stars and Galaxy, is clearly displayed. The wall paintings located in on the west wall of the tomb chamber, picturing the moon, the toad in the moon, and bay trees, are clear to identify. The wall paintings on the east wall, depicting the Sun and the bird with three legs in the Sun, are extremely lifelike. In my opinion, this project is a typical example in tackling lower plants and moulds bred on the wall paintings.

It is very significant to publish the report of this project in Science Press. I would like to offer my congratulations on this matter.

Wang Danhua
December 15th, 2011

绪言

唐乾陵永泰公主墓的墓主为唐高宗李治与武则天的孙女，名李仙蕙，该墓于1960~1962年进行了保护性发掘。唐乾陵章怀太子墓的墓主为唐高宗李治与武则天的次子，名李贤，该墓于1971~1972年进行了保护性发掘。两墓主室、前墓室穹顶现存天象图，两墓甬道现存有抱鸡图、男侍图、侍女图等多幅壁画真迹和藻井画、建筑斗拱等。两墓出土的彩绘陶俑数量多制作精，其中的彩绘骑马胡人俑、彩绘骑马击鼓俑、彩绘骑马吹笙箫俑、仕女俑等文物，服饰艳丽、形象生动，均为国家一级文物。出土的贴金彩绘武士俑，盔甲鲜明、威风凛凛，属目前唐墓中出土武士俑的最高等级，这些文物与两墓出土的内侍图、礼宾图、马球图、观鸟扑蝉图、宫女图等享誉海内外的壁画原本为协调统一的整体，是研究盛唐文化的珍贵资料。

两墓考古发掘之后，特别是20世纪80年代游客大量增加以来，上述文物发生了多种严重病害，两墓穹顶天象图和过道壁画严重滋生藻类，几乎完全变为灰绿色，曾遭游客投诉。天象图地仗层出现了严重酥松脆弱与空鼓现象，濒临自毁。两墓天象图的太阳，过道、甬道、过洞的壁画，出土的彩绘陶俑、陶器严重风化褪色，几乎无法辨认。

陕西省文物局、乾陵博物馆对此高度重视，委托陕西师范大学历史文化遗产保护教育部工程研究中心对其进行修复保护。我中心随即针对各种病害展开了详细调研与分析鉴定，研究了墓室壁画与天象图上藻类的保护性去除，酥松脆弱土质地仗加固，风化褪色壁画与彩绘陶俑显现加固等技术。2000年5月，定期在隐蔽部位进行了小面积病害治理，取得了满意效果。经过近三年自然环境时效考验，未发生变化。在此进展的基础上，设计了“唐乾陵永泰公主墓、章怀太子墓壁画与彩绘陶俑抢救修复与保护”工程方案，由陕西省文物局呈报国家文物局并获得批准。2004年5月~2005年11月，工程方案整体实施。其要内容有：天象图、壁画滋生藻类的保护性去除；天象图、壁画酥松及空鼓地仗加固与轻质提拉填充；风化褪色壁画与彩绘陶俑显现加固等。工程实施之后，使现存模糊不清、满目疮痍的天象图壁画与绘陶俑再现了原有风貌。对抢救修复后的每一例文物进行跟踪观察，至今仍保持稳定。2011年，国





家文物局委托陕西省文物局邀请文物保护专家对工程进行了验收，评审组对各项工作给予了充分肯定和高度评价。

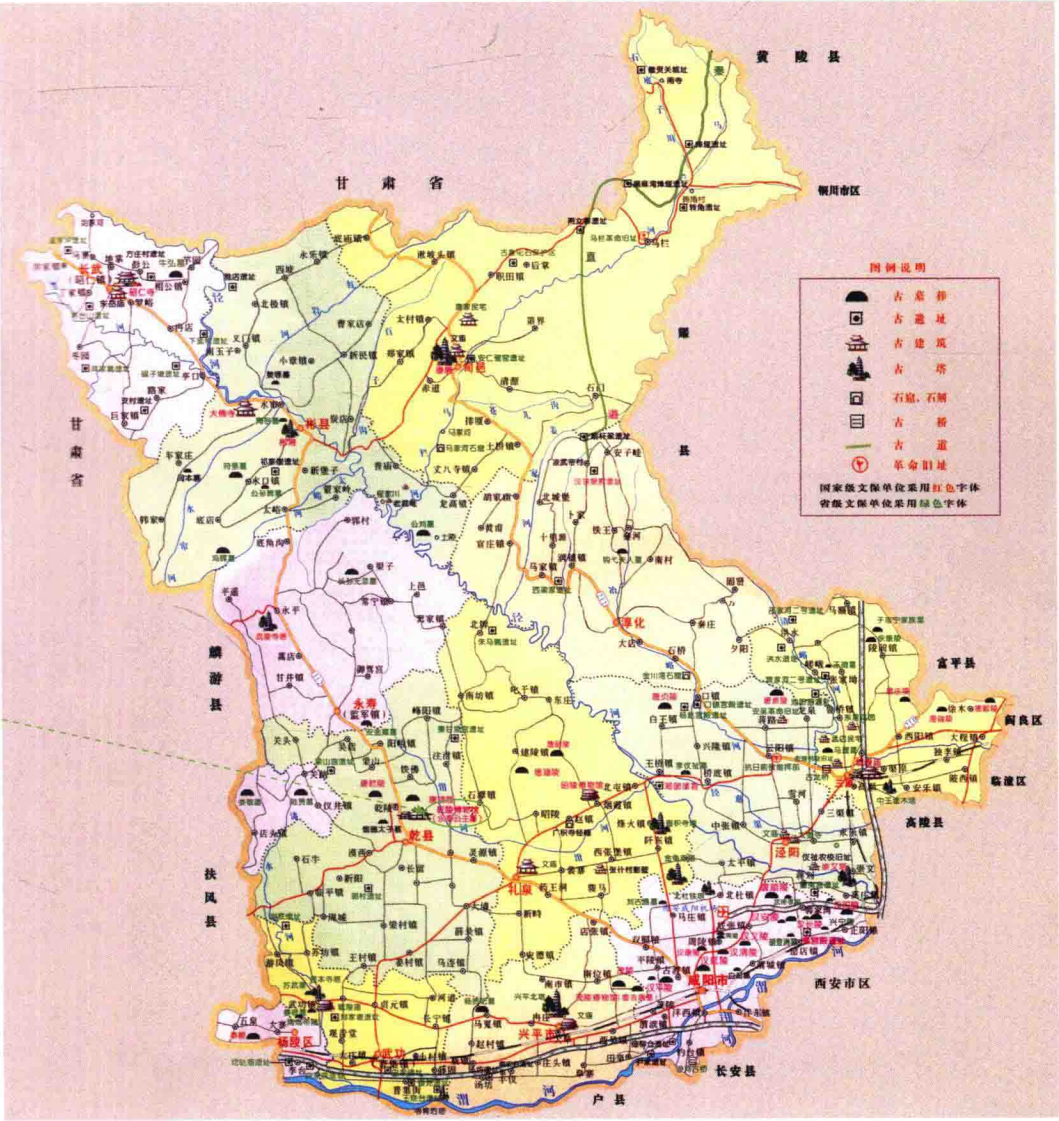
《唐墓室壁画与彩绘陶俑修复与保护——以唐乾陵永泰公主墓、章怀太子墓为例》是以该项工程背景形成的专著，全书主要有三部分内容：第一部分为文物价值与工程概况，介绍了唐乾陵永泰公主墓、章怀太子墓壁画保护性发掘和壁画保存状况等；第二部分为病害调研与成因研究，主要有蓝藻种属的分离鉴定，以及滋生蓝藻、霉菌、地仗酥松与空鼓的成因分析等；第三部分为病害治理科学研究与工程技术应用，主要有病害治理材料研究与筛选、作用性能系统评价、修复保护效果、自然环境时效考验跟踪观察等，是在历时十一年的抢救修复、科学研究、自然环境时效考验跟踪观察等方面进行总结的基础上整理而得的。

陕西省文物局对本项目给予了高度重视与支持。陕西省文物局鼓励、支持社会科研力量参与文物保护科学研究。2004年，陕西省文物局、陕西省档案馆、陕西师范大学联合共建了“陕西历史文化遗产保护科学研究中心”，吸引了相关教授与研究人员加盟，搭建了充满生机的历史文化遗产保护科研平台。2006年，获准建设“历史文化遗产保护教育部工程研究中心”。该项目的申请、立项、评审验收均由陕西省文物局引导。陕西省文物局局长赵荣多次赴工程现场检查并与项目负责人进行深入探讨，邀请项目负责人为全局职工做项目汇报。本书由陕西省文物局安排修复保护经费支持出版。

本项目的实施过程和本书的编写得到了国家文物局科技专家组组长王丹华先生，中国文化遗产研究院研究员黄克忠先生，南京博物院研究员奚三彩先生以及陕西省考古研究院张建林先生的悉心指导，他们为本书和本项目付出了心血，在此敬谢！

课题组全体成员都为本书的编写贡献了力量：胡道道教授主要负责显现机理与科学内涵研究，并修改完善了书中英文说明；肖娅萍教授分离、鉴定了蓝藻种类；汪娟丽博士、王永进工程师对修复材料性能进行了系统评价；单晓娟副研究员主持修复保护工程；樊英峰研究员负责修复效果跟踪观察与项目管理；李玉虎负责项目总体设计、病害成因与机理、修复材料研究等；陕西师范大学历史文化遗产保护教育部工程研究中心助理研究员李丽进行了照片整理及图文设计等工作。

唐乾陵永泰公主墓、章怀太子墓区位图



唐乾陵永泰公主墓、
章怀太子墓

C 目录 CONTENTS

序	i
Preface	iii
绪言	v
第一章 唐乾陵永泰公主墓、章怀太子墓墓室出土壁画与 彩绘陶俑的艺术价值	001
第二章 墓室壁画与彩绘陶俑病害调研分类与 成因研究	004
第三章 滋生藻类单病害治理科学研究与工程应用	010
第一节 滋生藻类保护性去除与防治研究	010
第二节 先期小面积治理效果与自然环境时效 考验跟踪观察	017
第三节 整体治理效果与自然环境时效 考验跟踪观察	019
第四章 地仗疏松脆弱、空鼓与滋生蓝藻共生 病害治理科学研究与工程应用	021
第一节 疏松、脆弱地仗层预加固研究	021
第二节 空鼓地仗层轻质填充粘接提拉	032
第三节 整体治理效果自然环境时效考验跟踪观察	043





第五章 地仗层疏松脆弱与风化褪色并存病害治理科学研究与工程应用	047
第一节 显现加固材料与工艺	047
第二节 显现加固工程实施效果与自然环境时效考验	049
第三节 星辰图中星星物质组成研究	049
第六章 风化褪色彩绘陶俑显现加固	089
第一节 显现加固工艺与先期小面积效果自然环境时效考验	089
第二节 整体实施效果与自然环境时效考验跟踪观察	091
第三节 显现加固前后彩绘物质组成分析研究	111
第七章 彩绘陶俑土锈去除与断裂肢体修复	113
第一节 土锈去除与显现加固研究	113
第二节 彩绘陶俑黏结土锈去除与显现加固实施效果	115
第三节 彩绘陶俑断裂、错位肢体修复	119
结语	121
注释	122
附录	123

第一章 唐乾陵永泰公主墓、章怀太子墓墓室出土壁画与彩绘陶俑的艺术价值

永泰公主墓是唐高宗李治与武则天乾陵的陪葬墓之一，墓主李仙蕙是唐高宗与武则天的孙女、中宗李显的第七个女儿。1960年8月~1962年4月，陕西省文物管理委员会对该墓进行了发掘清理。章怀太子墓同样为乾陵陪葬墓，墓主李贤是唐高宗与武则天的次子。1971年7月~1972年2月，陕西省博物馆和乾县文教局联合组队，对该墓进行了发掘清理。

这两座墓葬是20世纪60~70年代发掘的等级最高、规模最大、出土文物最为丰富的唐代大型墓葬。这两座墓全长均在70米以上，由长斜坡墓道、天井、过洞、甬道和前后室构成（章怀太子墓以及永泰公主墓平、剖面图详见图1-1以及图1-2）。从墓道至后室均保存有面积超过100平方米的精美壁画。除了唐代高等级壁画墓常见的青龙白虎、仪卫出行、列戟、侍女等题材，更多的是表现皇室贵族生活的画面。尤以永泰公主墓“仪卫图”、“侍女图”（图1-3），章怀太子墓“马球图”（图1-4）、“内侍图”、“观鸟扑蝉图”最为著名，这些壁画题材独特、场面恢弘、绘制精细，迄今发现的唐墓壁画无出其右，一经出土便成为许多教科书中不可或缺的重要内容，在中国考古和中国艺术史上具有不可取代的地位。

按照唐代规定，皇室成员的墓葬修建多由朝廷的匠作监承担，无论墓园、墓室的修建，还是石刻雕凿、壁画绘制，均由匠作监的高级工匠完成，皇室成员墓葬的雕塑和壁画应代表了当时艺术作品的最高水平。从这个意义上来讲，永泰公主墓和章怀太子墓的壁画均应是当时的上乘之作。

受当时壁画揭取和保护技术的限制，永泰公主墓前后室的穹隆顶天象图、影作木构图的上部、后甬道顶部的祥云仙鹤图以及章怀太子墓后甬道两侧的男侍图及女侍图、甬道顶部的平基天花图案、后室四壁的庭院游乐图、穹隆顶的天象图均未揭取，一直保存在原位，为我们探索墓室壁画原位保护提供了极为珍贵的标本。

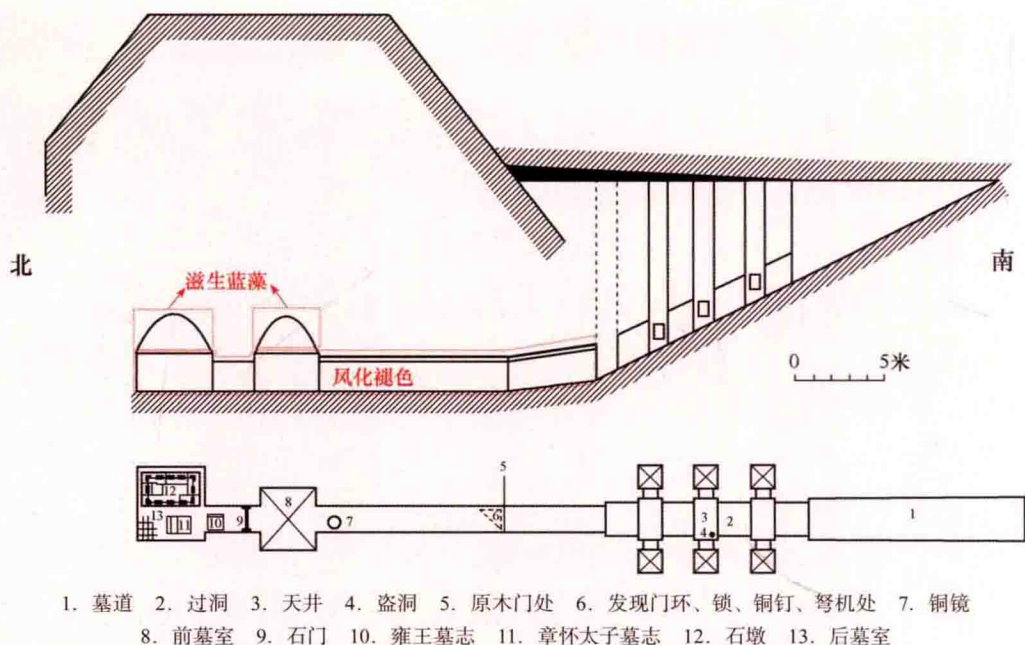


图 1-1 章怀太子墓平、剖面图

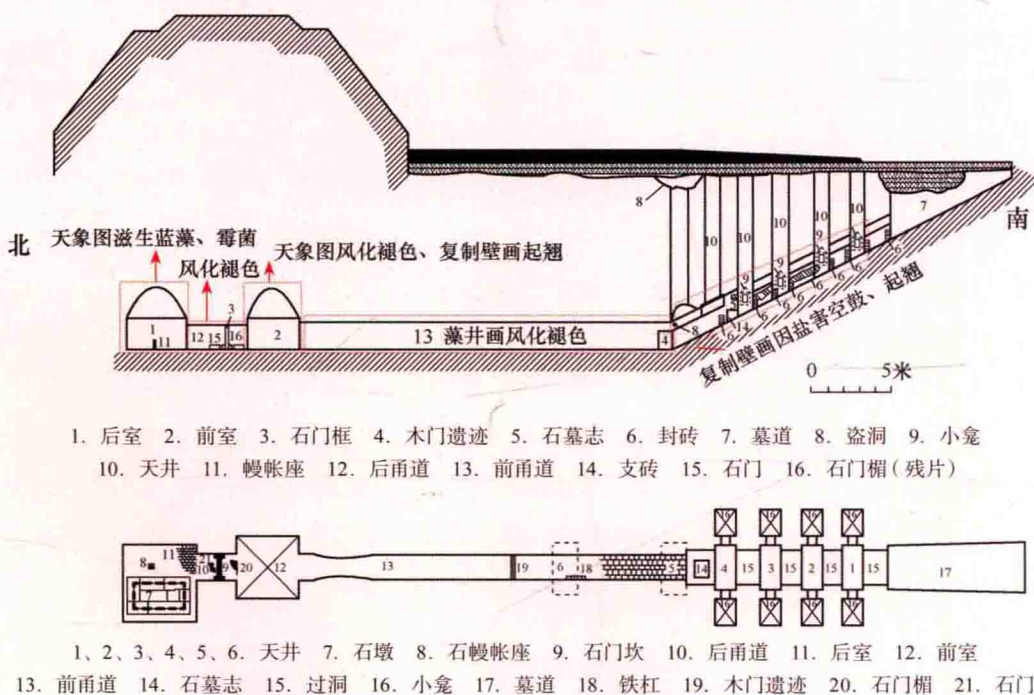


图 1-2 永泰公主墓平、剖面图



图 1-3 永泰公主墓侍女图



图 1-4 章怀太子墓马球图