

# 丝绸之路中国段佛教石窟差异性 及其与丹霞地貌的关系

葛云健<sup>1,2</sup>, 张忍顺<sup>3</sup>, 杨桂山<sup>1</sup>

(1 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008; 2 中国科学院研究生院, 北京 100039;

3 南京师范大学地理科学学院, 南京 210097)

**摘要:** 作为佛教东传的主线, 沿丝绸之路中国段留存了大量的佛教石窟, 其分布与该区域丹霞地貌的分布大致重叠。由于各地区地质地貌条件以及岩性的差异, 石窟在分布、形制以及艺术表现手法上也存在差异。本文以沿丝绸之路主线佛教东传的路线为基础, 分别阐述丝绸之路天山北线、河西走廊、陇东、河湟谷地以及陕西彬县丹霞地貌区的佛教石窟以及敦煌石窟的特点, 分析各地石窟形成自身特点的自然原因。文章分析了丝绸之路沿线石窟分布、形制以及艺术特色与丹霞地貌的内在联系, 认为除宗教政治因素外, 丹霞地貌是丝绸之路石窟分布的决定因素之一, 也是石窟形制和艺术表现手法的重要影响因素。文章比较了其他类型地貌与丹霞地貌在开凿石窟方面的优劣, 认为丹霞地貌拥有最适合开凿石窟的地貌形态与岩性。综上, 文章认为丹霞地貌的存在是丝绸之路沿线出现大量佛教石窟的最重要的自然条件。

**关键词:** 丹霞地貌; 佛教石窟; 丝绸之路

文章编号: 1000 0585(2007)06 1087-10

## 1 引言

丝绸之路是世界上最为悠久漫长的一条文化走廊, 凿通中国、中亚及印度, 是佛教东传中国的主线。佛教沿丝绸之路东渐的主要路径有二: 南线从白沙瓦传入, 沿塔克拉玛干沙漠南缘东渐, 经喀什(或莎车)、和田、米兰、楼兰等地, 体现的是犍陀罗(今巴基斯坦境内)的佛教艺术风格; 北线从巴米扬(今阿富汗首都喀布尔西北)传入, 沿天山南麓向东, 经库车、阿克苏、库尔勒、吐鲁番等地, 体现的是巴米扬的佛教艺术特色。南北两线在敦煌汇合, 后沿着河西走廊逐渐进入传统汉文化区, 经玉门关、酒泉、张掖、武威抵达兰州, 再分为两支, 沿泾河谷地和渭河谷地分别传入西安<sup>[1]</sup>。随着佛教文化的深入, 丝绸之路沿线开凿了大量形式各异、艺术精美的佛教石窟。研究发现, 大多数石窟开凿于丹霞地貌区。以甘肃为例, 石窟基本开凿于丝绸之路沿线, 其中 2/3 位于丹霞地貌区<sup>[2]</sup>。丹霞地貌是以赤壁丹崖为特征, 红色陆相碎屑岩为主, 顶平、身陡、麓缓为基本特点的地貌形态<sup>[3,4]</sup>。我国已发现的丹霞地貌有 723 处(据黄进, 截至 2006 年 6 月), 其中陇山周围、河湟谷地、河西走廊及其向天山南麓延伸的狭长地带是西北地区丹霞地貌的主要分布区<sup>[5]</sup>。这一狭长地带与丝绸之路主线相一致, 因此沿丝绸之路佛教东传的路线逐渐形成了丹霞地貌和佛教石窟相互结合跨越自然与人文界限的特殊文化地理现象。目前对这种地理

收稿日期: 2006 09 04; 修订日期: 2007 02 18

作者简介: 葛云健(1979), 女, 江苏镇江人, 博士生。主要研究方向文化地理, 海岸带可持续利用。

E-mail: geyunjian@126.com

现象的研究, 仅在丹霞地貌与佛教文化关系的讨论中有所涉及<sup>[6,7]</sup>。本文从丝绸之路佛教石窟的分布、形制、艺术特色等方面对沿丝绸之路中国段佛教石窟与丹霞地貌的内在关系进行初步探讨。

2 丝绸之路佛教石窟差异性分析

根据地理位置、自然条件差异、石窟集聚情况、石窟风格差异, 将沿丝绸之路的石窟分为以下六个单元进行讨论。

2.1 北线以龟兹为代表的丹霞石窟

古龟兹(中心地在今新疆阿克苏的库车、新和、沙雅、拜城一带)的石窟自西向东大致沿温宿—拜城—库车一线分布, 存留的石窟达10余处60多个, 主要有拜城县的克孜尔石窟、台台尔石窟、温巴什石窟; 库车县的库木吐拉石窟、森木塞姆石窟、克孜尔尕哈石窟、玛扎巴赫石窟、苏巴什石窟; 新和县的托乎拉克埃肯石窟(图1)。龟兹地区的丹霞地貌由砂砾或砂岩组成<sup>[8]</sup>, 夹有泥岩, 岩层产状近于水平, 垂直节理较发育, 出现悬沟甚至形成红色岩柱, 一般坡面陡直, 岩层较软<sup>[9]</sup>。由于该地区主要信仰小乘佛教, 对僧徒的个人修行特别重视, 一般都利用陡峭的砂岩壁开凿石窟, 或在石窟外又造平台, 平台上建佛塔, 因此龟兹地区的石窟都位于低山带河谷两侧。如库木吐拉石窟, 沿着木扎提河东岸一段狭长的山谷而建, 红褐色风化岩壁至今可见。

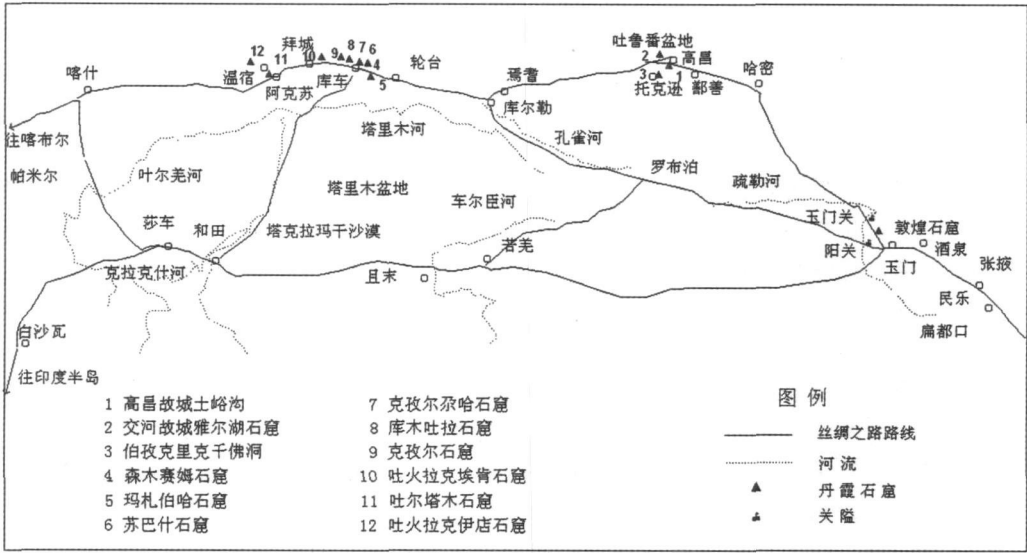


图1 丝绸之路中段主要石窟分布图(丝绸之路路线及走向据文献[1])

Fig 1 The grottoes along the middle section of the Silk Road

龟兹石窟体现出强烈的巴米扬艺术风格, 是丝绸之路北线佛教艺术的典型代表。最具代表性的是发展定型了中心柱石窟, 成为龟兹石窟繁盛时期最流行的窟形<sup>[10]</sup>。典型的龟兹型带中心塔的石窟, 佛塔已经演变成一根粗大的石柱; 中心柱窟则是在中心柱前塑立佛像, 高可达10余米, 形成了以大佛像为主体的建筑形式<sup>[11]</sup>。当地岩层较为发育的垂直节理为建造中心塔及中心柱窟提供了便利; 较软的岩性虽然便于掘洞建设, 但强度较低, 体

积较大的石窟易发生坍塌, 因此该地的石窟都较为狭小封闭。由于石窟岩体多为第三纪砂砾岩, 胶结性差, 结构松散不适于雕刻, 石窟内容为壁画和彩塑。

## 2.2 多民族文化交汇的敦煌莫高窟

敦煌地区的石窟包括莫高窟、榆林窟、西千佛洞, 其中以莫高窟最著名。莫高窟位于敦煌盆地东南缘, 东邻三危山, 西接鸣沙山, 洞窟开凿在大河西岸南北走向的陡壁上, 延伸 1680m, 相对高度 10~45m, 自上而下分为上、中、下三层, 密集分布。洞室一般长 4~10m, 宽约 3~8m, 部分小洞仅 1~1.5m 见方, 洞窟群系不同时代开挖, 基本成层状排列。洞室间隔墙及顶、底板岩层较薄, 其厚度仅为 0.5~1.5m, 部分洞室仅 0.1~0.3m<sup>[12]</sup>。莫高窟岩体为砂砾岩, 主要为上更新统洪积戈壁组砂砾石层和中更新洪积—冲积酒泉组半胶结砾岩组成<sup>[13]</sup>, 呈浅红色。围岩测试表明: 石窟的砾岩为弱质岩, 岩性单一, 多为半胶结砾岩, 个别部位分布有层状粉砾层。粉砾层的波速值<sup>①</sup>明显小于砾岩, 影响了岩层的强度及稳定性<sup>[14]</sup>。构成崖面主体的酒泉砾岩地层中的砾石、砂和黏粒分别占 70%、25% 和 5%<sup>[14]</sup>。这种岩层便于开凿洞窟但不适宜精雕细刻, 因此敦煌石窟以泥塑造像、壁画为其特色, 石刻造像极少。尤以壁画最为杰出, 被认为是佛教文化在壁画成就上的最高代表。莫高窟现保存有壁画和彩塑的洞窟 492 个, 壁画 4.5 万 m<sup>2</sup>, 彩塑 2400 身, 其中保存完整的有 1400 余身<sup>[15]</sup>。这部分是因为由于当地气候十分干燥, 平均年降水量仅为 23.2mm, 平均相对湿度 32.2%<sup>[16]</sup>, 十分有利于彩绘作品长期保持。

佛教从丝绸之路南北道传入后在敦煌相汇, 古埃及、古希腊、古罗马早期以及犍陀罗、巴米扬、龟兹艺术特色都在这里留下了印记, 同时中原汉民族文化也影响到此, 多民族的佛教艺术在敦煌交汇融合。在敦煌地区, 石窟开始出现土木结构、木结构建筑, 塑像采用了泥塑手法, 与犍陀罗及巴米扬的岩壁石雕和石胎塑像的佛像有所不同, 但形式上仍未摆脱洞窟石雕、摩崖造像的格式。敦煌石窟浩瀚辉煌的壁画, 层层叠叠, 从中仍清晰可见自晋以来中国绘画风格的流变, 也生动记载了中西文化交流的史实, 是世界艺术宝库中最为珍贵的财富。

## 2.3 河西走廊地区丹霞石窟

沿河西走廊的祁连山向东分布于丹霞地貌区的石窟有: 酒泉附近文殊山石窟, 张掖南马蹄寺、千佛洞、金塔寺及上中下观音洞等, 武威附近天梯山石窟、圣容寺、云庄寺、皇城寺佛崖(图 2)。这些石窟大多采用中心塔式窟型, 方形或长方形, 中心柱分三层, 每层上宽下窄。这是在当地凉州文化基础上融合于阗(今和田)和龟兹佛教文化的石窟艺术。

河西走廊地区气候干旱, 平均年降水量为 200~400mm。本区的丹霞地貌物质以中薄层的红色砂岩、泥岩以及泥质砂岩互层为主, 岩性软硬相间, 易发生差异侵蚀。在不充分的雨水下渗作用下, 砾石层上覆厚层黄土中的钙质或硅质淋溶到下层砾石层, 混合侵蚀剥落的细粒物质, 将砾石层胶结起来, 形成了坚硬的盖层, 保护下伏红层不被侵蚀<sup>[17]</sup>。雨水浸湿上覆黄土, 泥浆顺陡崖滑下, 形成含泥量较大的钙质柱乳, 粘附洞穴的崖面上<sup>[18]</sup>。如武威天梯山, 洞窟分为上、中、下三层, 分布集中。其丹霞地貌由第三系上新统红色砂砾岩组成, 沿垂直节理发育的宽狭不等的悬沟与因雨水冲刷凝固在崖面的泥柱, 垂向切割陡崖面上的水平凹槽及凸起, 形成方格状的凹槽和突棱, 组成一个个大小不等的窗棂, 随着砾石脱落及进一步风化, 在崖面上形成一些洞穴, 为开凿石窟提供了方便<sup>[19]</sup>。

①通过围岩的弹性波测试, 获得波动力参数是定量评价石窟力学稳定性的方法之一, 一般岩性较软, 波速值较低。

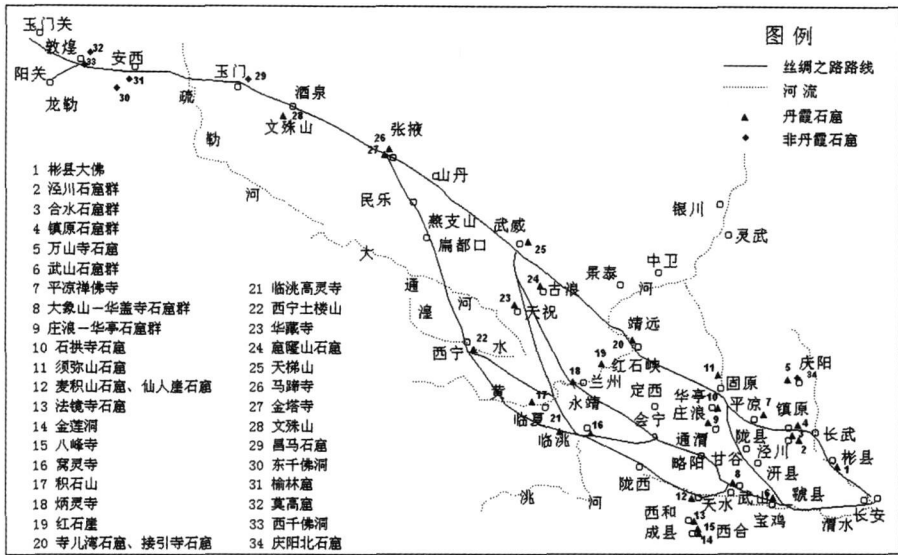


图 2 丝绸之路东段主要石窟分布图（丝绸之路路线及走向据文献 [1]）

Fig 2 The grottoes along the east section of the Silk Road

## 2 4 河湟谷地地区丹霞石窟

该区石窟主要分布在西宁、积石山、刘家峡、临洮、卓尼等地（图 2）。由于该区降水强度较大，蒸发量大，温差较大，物理化学风化明显，岩石表面富集铁氧化物，整个山体呈现鲜艳的红色。另外因为黄河强烈下蚀，发育曲折的深切峡谷，峡谷两侧多形成连绵高耸的陡崖峭壁，如临洮等地发育的“宫殿式丹霞地貌”，坡陡身直，雄伟壮观<sup>[17]</sup>，为开凿石窟提供优越的条件。因此石窟多是直接在陡峭的崖壁上利用自然洞穴雕凿而成。

炳灵寺现存窟龕 183 个，共有石造像 694 身，泥塑 80 身。其地层出露部分为下白垩统河口群，由浅红色砂砾岩组成，垂直节理相当发育。岩层内有大小、成分不同的砂砾石，在遭受强烈的热力风化、寒冻风化和盐风化后，形成蜂窝状的空洞<sup>[20]</sup>，小的仅数厘米，大的数米、数十米，遍布崖面。《水经注》中引《秦川记》曰：“河峡崖旁有二窟，一曰唐述窟，高四十丈，西二里，有时亮窟，高百丈，广二十丈，深三十丈，藏古书五千卷。”<sup>[21]</sup>自然形成的洞穴数量众多、规模较大，是炳灵寺地区形成石窟群的地貌基础。如 169 窟高 15m，宽 26.75m，深 19m，位于山岩顶端，是一个居高临下的天然不规则洞穴，窟内的佛龕或依山崖形势，或利用崖壁空间修造。由于窟内几无平整的岩面，大多依岩势凿孔设桩，用木料及编织荆条为骨架做成背屏式佛龕，或置木板为龕底，于其中造像，因地制宜，形式不拘一格。171 窟的唐代弥勒佛大坐像，高 27m，依山雕凿，石胎泥塑，雄浑庄严。虽然炳灵寺石窟的母岩适于开凿雕造，却易于风化潮解，但是当地气候干燥，差异侵蚀使岩层突出，如屋檐能挡风雨及太阳暴晒，保护石窟经千年仍风采依旧。

## 2 5 陇东地区丹霞石窟

由于小地貌的因素，该区比西北其他地区气候湿润，降水丰富，成为西北丹霞地貌区植被覆盖率最高的地区之一，发育类似东南地区的典型丹霞地貌。该区石窟众多，有天水麦积山石窟，天水西北武山石窟群（水帘洞、拉梢寺、千佛洞、显圣地、木梯寺），甘谷县西南大象山摩崖造像（唐代大佛及朝阳洞石窟）、华盖寺，泾川周围石窟群（王母宫、南石窟寺、罗汉洞、丈八寺、太山寺），镇原以东石窟群（石空寺、玉山寺、万佛洞、乐

山), 合水的莲花寺、宝泉寺, 固原须弥山石窟, 平凉东北禅佛寺, 庄浪与华亭之间的石窟群 (陈家洞、朱林寺、大寺、云崖寺、西寺、红崖寺、石拱寺) 及子午岭中保全寺、张家沟门等处石窟 (图 2)。

由于受中原佛教建筑艺术的影响, 加上林木资源比较丰富, 当地石窟建筑部分采用了木结构。石窟类型有崖阁、山楼、走廊等多种形式, 有方楣椽锥顶窟、拱楣穹顶窟、方楣平顶窟、方楣覆斗藻井窟等。麦积山东崖的 4 号窟是我国石窟中最大的一个仿木结构雕凿的洞窟。该窟距平地约 50m, 临绝壁凿出宽 31.7m, 通高 15m 的殿堂式崖阁。单檐庑殿顶, 正脊、角脊线条柔和舒展, 前为面阔七间八柱的廊檐, 雕凿精工, 高敞的前廊上雕有藻井, 柱上作栌斗, 斗上承阑额诃梁头, 汉地文化特色十分显著。随着佛教文化与中原汉文化的交流, 佛教石窟中的中原文化影响越来越显著。麦积山的崖阁即从整体到局部都体现出中原汉文化传统的建筑风格。麦积山石窟现存北魏至隋末的崖阁 9 座。最初的崖阁, 仅仅是一个仿木结构的窟檐, 继而仿木结构不断增加, 连建筑的细部结构、内部结构都一一凿出。崖阁不但极大地丰富了洞窟的立面形象, 同时也使纯印度式的石窟更加接近于中原传统建筑形式, 使其更符合中原汉民族的审美观, 是佛教艺术中国化的一个明显例证。

## 2.6 陕西彬县丹霞石窟

彬县位于西安西北 100 多公里处, 唐代时是长安向西与甘肃交通的必经之地。大佛寺的岩性为早白垩纪红色砂岩, 岩壁接近垂直, 上有第四纪黄土堆积<sup>[22]</sup>。大佛寺共有大小石窟 107 个, 佛龕 446 处, 造像 1498 身, 是陕西最大的石窟群。石窟群中心的大佛窟, 窟平面呈半圆形, 宽 34.5m, 深 18m, 高 31m, 穹顶利用一天然石洞凿成, 龕前盖有四层楼阁, 形成高大的佛殿。窟内造像都是在砂岩石胎基础上泥塑彩绘, 具有健美的身材、婀娜多姿的体态。由于临近长安, 塑像基本保留了当时长安城的佛教艺术风尚, 体现了大唐帝国最为纯正的佛教造像艺术。

# 3 讨论

## 3.1 石窟分布与丹霞地貌的关系

沿丝绸之路石窟最集中的地区几乎都是丹霞地貌分布的集中区; 非丹霞地貌区或者没有石窟或者石窟比较零落。中段的阿克苏地区、吐鲁番盆地, 东段的陇东地区、天水地区, 都分布着大量的丹霞地貌, 石窟也呈集聚分布 (图 1、2)。塔里木盆地南北道都是佛教东传的重要路线, 但石窟仅分布于北道的干线上 (图 1), 南道地表因以松散沉积物 (粉砂) 为主<sup>[23]</sup>, 没有发育丹霞地貌, 因此几乎无石窟和在悬崖上开凿的居室, 以佛寺为主。佛寺多采用方形院落, 院中心有塔, 四周设院墙, 院墙和塔之间形成右旋礼诵的回廊, 回廊内装饰壁画并塑像。法显曾这样记载于阗王新寺: “塔后作佛堂”。至今在和田地区还分布着热瓦克佛寺、买利克阿瓦提佛寺、喀孜纳克佛寺、布盖鸟依里克佛寺、库木拉巴特佛寺、布特勒克佛寺等遗址。

丝绸之路的石窟开凿基本选择丹霞地貌, 在没有丹霞地貌而又必须开凿石窟的地方, 会选择类似丹霞地貌的山崖。敦煌莫高窟的开凿得于乐僔和尚的“行止此山 (三危山), 忽见金光, 状有千佛” (《重修莫高窟佛龕记》), 达官贵人都想在此凿窟建寺。但三危山是古老的变质岩系构成的山体, 地貌条件和岩石性质都不适于开凿石窟, 因此选择了西水沟 (古称大泉河) 出口处, 在由半胶结的砂砾层构成的陡岸开凿石窟。这里岩层强度较高, 由于河流作用形成了类似丹霞地貌的陡峭崖壁, 基本满足开凿石窟的条件。同样, 榆林窟

所在的陡崖高 20~30m, 是第四纪构造抬升时榆林河下切形成的河谷, 崖壁陡峭, 第三系红土显状分布<sup>[24]</sup>, 类似丹霞地貌, 主要由泥、钙质胶结的砾岩组成, 接近构成丹霞地貌的砂砾岩的硬度与强度。庆阳的北石窟则是开凿在长 120m, 高 20m 的赭红色石崖之上, 窟龕密集, 形如蜂房。

丹霞地貌的组成物质为红色砂岩, 结构致密均一, 硬度小, 易于雕刻, 垂直节理发育, 往往形成高达数十米的悬崖峭壁, 与崖壁前的河流组合, 有利于突显佛像, 营造庄严的佛教气氛。红色砂岩的水平层理, 在差异侵蚀下, 形成额状洞, 只要稍加开凿就可以形成石窟, 如屋檐突起的坚硬岩层残留, 对石窟能起到遮风挡雨, 防止太阳暴晒的作用。西北地区的丹霞地貌顶部发育黄土盖层, 黄土在不充分的雨水下渗作用下, 形成坚硬的盖层, 保护下伏红层不易被侵蚀, 使得石窟更加稳定。因此从地貌形态和岩性等方面考虑, 丹霞地貌都是丝绸之路沿线开凿石窟的第一选择。

### 3.2 石窟形制与丹霞地貌的关系

沿丝绸之路石窟形制各有特色, 丹霞地貌区和非丹霞地貌的石窟明显存在差异, 即使是都开凿于丹霞地貌区的石窟, 由于各地岩性和环境的差异, 石窟形制也有所区别。

龟兹地区的砂岩质地相对松散, 不适宜开凿宽大的洞室, 但是垂直节理十分发育, 结合这种自然条件, 当地的石窟都比较封闭, 面积也小。为了提高石窟稳定性, 将印度支提窟中的窄堵波 (即舍利塔) 演变成一根粗大的石柱, 支撑窟顶, 保证石窟不致坍塌, 同时在石柱前面开龕出佛像, 变印度的礼拜窄堵波为礼拜佛像, 信徒绕柱右旋, 相当于印度的绕窄堵波右旋, 逐渐形成了独特的带中心柱的龟兹型窟<sup>[25]</sup>。

由于构成莫高窟的玉门系砾岩和酒泉砾石层, 岩石的粒度以大颗粒为主, 碎屑物母岩成分以变质岩为主, 胶结相对较弱, 质地疏松, 多孔隙, 便于开凿洞窟, 但难以进行复杂的雕琢, 无法像其他石窟那样在洞穴的外界面部分开凿列柱, 因此莫高窟在洞穴东向敞开面筑有木构或石凿窟檐, 作为外部空间与洞窟内部空间的过渡, 营造出亲切近人的氛围。

陇东地区距离传统的汉文化区较近, 深受汉文化的影响, 因此出现了楼阁式的石窟类型, 在崖壁上修建栈道、走廊以连通各个石窟, 因此对木材的需求较大。该区域气候湿润, 植被茂盛, 有丰富的林木资源提供, 保证开凿石窟的需要。如麦积山石窟位于秦岭山地西段小陇山附近, 平均年降水量 584.8mm, 附近林区林木丰富, 兼有针叶林和阔叶林。《广舆记》称麦积山为“秦地林泉之冠” (173 卷)。这里因此有条件建造气势宏伟的殿堂式石窟, 搭建曲折通达的栈道云梯。史载麦积山的云梯由下至上高可 12 层, 登临其上的七佛楼, 百里远景尽收眼底。

### 3.3 石窟艺术形式与丹霞地貌的关系

岩性是决定石窟艺术表现形式重要的因素。不同的岩性, 因组成物质的差异, 粒度粗细, 胶结程度各有不同, 带来了不同的石窟艺术形式 (表 1)。白垩纪砂岩, 岩性结构均匀、致密, 雕刻性好, 适合精雕细刻 (炳灵寺); 第三纪砂砾岩, 质地坚硬粗糙, 不宜精雕细刻, 适宜创作石胎泥塑 (麦积山); 第四纪砂砾岩, 胶结比较松散, 质地粗糙, 不适合雕凿, 以壁画彩塑为主 (莫高窟)。

虽然构成丹霞地貌的岩石都是砂砾岩, 但是各地岩石中砂岩和砾岩比例、胶结物的比例、物质成分组成仍存在差异, 导致岩性不尽相同, 因此各石窟采用的表现形式也各不相同。如武山拉稍寺的岩石由下三纪紫红色块状细砂岩组成, 岩性坚硬, 不适合进行深凿, 以浅浮雕彩绘为主。须弥山和天梯山因其由第三纪砂岩构成, 结构均匀致密, 适宜雕刻,

所以两地都采用石刻塑像的手法。

表 1 石窟岩性、艺术特色比较

Tab 1 Comparison of the lithology and artistic style of the grottoes

石窟	地点	时代	艺术形式	地质条件
莫高窟	甘肃敦煌	北魏- 元	泥塑彩绘雕像、壁画	第四纪砂砾岩
炳灵寺	甘肃永靖	北朝- 唐	凿像	白垩纪红色细砂岩
麦积山	甘肃天水	北魏- 唐	泥塑	第三纪红色砂砾岩
须弥山	宁夏固原	北朝- 隋唐	石刻	第三纪红色砂岩
天梯山大佛	甘肃武威	唐	石刻	第三纪红色砂岩
拉稍寺大佛	甘肃武山	北周	浮雕彩绘	下第三纪紫红色细砂岩
克孜尔	新疆拜城县	北朝- 唐	壁画	新第三纪砂岩砾岩
千佛洞	新疆吐鲁番	北朝- 宋	壁画	白垩纪红色砂岩

岩性的差异也会影响到石窟塑像的装饰风格。如比较甘肃石窟中的唐代造像可以发现，庆阳北石窟中的造像衣饰简洁，朴实无华，而炳灵寺造像小巧玲珑，麦积山的塑像则华丽精细。这主要是因为，炳灵寺的石雕较多地受到泥塑的影响，石质也不坚硬，适于进行细作。麦积山岩性坚硬，塑像基本都是泥塑，运用圆雕、高浮雕、浅浮雕、影塑等手法，装饰色彩艳丽，显得富丽生动。北石窟的雕像全部为石雕，但当地岩石属泥质胶结砂岩，胶结物约占 20%，孔隙度高，结构松散易风化，遇水易崩塌<sup>[26]</sup>，因此难以进行复杂华丽的装饰，佛像以朴素无华传世。

需要说明的是，丝绸之路中段很多丹霞石窟虽拥有适合雕凿的岩石，却以壁画为主，塑像罕见，除岩性条件差异外，主要原因有三：其一由于佛教较早传入这些地方，其艺术表现形式上更多地受到印度佛教影响，多以壁画表现佛的世界；其二该地石窟造像历史上曾经历多次劫掠破坏；其三新疆地区早期信奉“以像设教”的佛教，后来反对偶像的伊斯兰教占据了统治地位，以致石窟的雕塑造像全被毁弃。如克孜尔石窟（236 窟）和千佛洞（100 窟），现存洞窟中，除有壁画残留外，虽见造像台座累累，雕塑作品却荡然无存。

3 4 丹霞石窟与其他类型石窟比较

虽然花岗岩坚硬耐久，稳定性很高，但开凿和雕刻难度都比较大。石灰岩岩性比花岗岩软，又比砂砾岩稳定，因此也是重要的造窟母岩。石灰岩整体性好，性质均一，具有良好的可雕塑性，所以石窟大多属于精雕细刻型，如龙门石窟。但是石灰岩较易出现裂隙，导致渗水，影响石窟和塑像的稳定。龙门石窟由于边坡不稳定和裂隙渗水，出现成块崩落，部分佛像产生严重的溶蚀现象，地下水渗透及对岩石的淋溶，加速了塑像的风化<sup>[27]</sup>。虽然砂砾岩较易风化分解，稳定性差，特别是经水侵蚀后，表面硬度急剧下降，极易风化<sup>[28]</sup>。但沿丝绸之路的丹霞地貌石窟由于上覆黄土的保护，特别是钙淋溶后将岩石胶结或形成坚硬的盖层，提高了岩石的强度，保护下面的红层，因此一般较为稳定，同时易于雕凿，是开凿石窟、雕琢佛像的更好选择。据统计，在我国所有石窟的围岩中，砂砾岩占 69%（基本为红色砂砾岩），碳酸盐（主要为石灰岩）居第二位，仅占 19%。甘肃、新疆、四川是我国石窟最集中的地区。新疆和甘肃的石窟基本分布在沿丝绸之路的丹霞地貌区，四川的石窟几乎全部位于四川盆地边缘的丹霞岩层<sup>[29]</sup>。

随着佛教的传播，石窟越来越开敞，造像逐渐从窟龕中走出，体积越来越大。特别是唐以后综合国力增强，中国进入了开凿巨佛的时代。据目前对中国 10m 以上巨佛的调查，

以陇山东西两侧的山丘地区（即丝绸之路沿线）和四川盆地（红层盆地）周围最为集中。同时佛像雕塑技术也越来越要求精细，因此在选用母岩时越来越讲究，对岩性的要求也越来越高，岩石既要坚硬，又要细出，便于精雕细刻，红色细砂岩便成为首选<sup>[7]</sup>。

佛教深入到中国各地，越来越多的地方需要开凿石窟。虽然当地没有丹霞地貌发育，石窟仍选取呈红色系的岩石作为雕像的母岩。如云冈石窟岩石主要由侏罗系云冈组灰紫、暗紫红色、肉红色砂质泥岩、砂岩等组成<sup>[30]</sup>。云冈昙曜五窟大佛、龙门奉先寺石窟、都曾因与典型丹霞地貌区有相似之处而被列入丹霞地貌文化景观。由于红色或紫色在中国象征着庄重、富贵、吉祥，是中国各阶层尊崇的色彩，也是宗教崇尚的主色调；同时当阳光投射在红色系的岩层上，金光闪烁，庄严灿烂，容易使人产生幻想，仿佛看到了佛，如炳灵寺石窟有“岩堂之内，每时见神人往还矣”的记载。因此在开凿石窟时，红色的岩石更容易得到僧侣的青睐。丹霞地貌因为其绚丽丰富的红色成为开凿石窟最佳的选择。

因此从全国范围看，丹霞地貌的地貌形态、岩性、色彩都是最适合开窟造像的，这种适宜性在丝绸之路沿线得到集中而充分的体现。

## 4 结论

1 西北地区的丹霞地貌，由于流水的下切和侧蚀作用，易引发重力崩塌，形成陡峭的崖壁，成为开凿石窟的理想场所。丹霞地貌垂向上的岩性差异，会形成额状洞，特别是强烈的盐风化、风沙吹磨以及钙流失在丹霞崖壁上形成大量风蚀窝穴、溶蚀洞<sup>[31]</sup>和较粗糙的表面，这些洞穴为开凿石窟提供了便利条件，而粗糙的崖面也成为雕凿佛像的基础。地貌形态上的优越性，使得丹霞地貌区成为丝绸之路石窟分布最集中的地区，即使是非丹霞地貌区也选择了类似丹霞地貌形态特征的地方（如河谷两侧），开凿石窟。

2 西北地区的丹霞地貌多发育在串状小盆地中，各地发育基础存在差异。丹霞地貌的物质基础是陆相碎屑岩，包括砂岩、砂砾岩、砾岩，这种岩石组合并不致密、均匀，碎屑成分差异较大。因此丝绸之路沿线的丹霞地貌岩石的，硬度、致密度、均匀度均存在很大差异。同时西北地区的石窟虽然都位于干旱或半干旱区，各地小环境仍然存在差异，导致温度、湿度、植被等存在差异，地貌形态及地貌组合也存在差异。各地石窟都根据当地地貌地质条件、自然环境特征而建，因此石窟形制变化多样，艺术表现手段丰富多彩。

3 由于氧化环境的差异性，构成丹霞地貌的母岩色彩可呈现出深红色（渥红、绛紫）到橙黄色的变化。西北地区气候干燥，植被覆盖度较低，丹霞地貌的红色格外突出醒目。同时由于夹杂有绿色、灰色、白色等岩石碎屑，使得颜色更加斑斓丰富，在阳光的照射下更加流光溢彩。这样华丽尊贵的颜色符合宗教、政治伦理、社会风俗的要求，因此成为佛家最为钟爱的造窟塑像的母岩。

综上所述，除宗教、政治原因外，丝绸之路丹霞地貌所具有的陡峭形态、软硬适中的岩性、灿烂的色彩是影响石窟分布的最重要因素，而各地丹霞地貌母岩岩性及当地自然环境的差异是石窟形制和艺术表现手法的决定性因素。

中国是一个地貌类型十分丰富的国家，自然环境与人文遗产往往结合得较好，但类似丝绸之路沿线丹霞地貌区，自然与人文结合得如此贴切紧密的景观并不多见。沿丝绸之路分布的石窟将文化与自然的结合推向几近完美的境界，至今仍熠熠地放射着璀璨的光辉。

致谢：感谢黄进教授审阅全文并提出修改意见，感谢齐德利在文章初稿时提供了帮助。



参考文献:

- [1] 杨建新, 芦苇. 历史上的亚欧大陆桥. 兰州: 甘肃人民出版社, 1992 117~ 153
- [2] 齐德利, 肖星, 陈致均. 甘肃丹霞地貌旅游形象建设研究. 地域研究与开发, 2004, 23(1): 47~ 51
- [3] 黄进. 丹霞地貌坡面发育的一种基本方式. 热带地理, 1982, 3(2): 107~ 134
- [4] 彭华. 中国丹霞地貌研究进展. 地理科学, 2000, 20(9): 203~ 210
- [5] 齐德利, 于蓉, 张忍顺, 等. 中国丹霞地貌空间格局及其区域景观异质性分析. 地理学报, 2004, 60(1): 41~ 52
- [6] 李永春. 丹霞地貌与佛教文化遗存的关系初探. 经济地理, 1999, 19(增): 54~ 57
- [7] 张忍顺, 齐德利. 丹霞地貌与巨佛摩崖造像. 经济地理, 2003(增): 175~ 188
- [8] 袁国映. 库车千佛洞的环境及其保护. 新疆环境保护, 2000, 22(1): 54~ 56
- [9] 黄进. 新疆天山丹霞地貌初步考察. 经济地理, 1998, 18(增): 68~ 74
- [10] 霍旭初, 艾买提·苏皮. 龟兹石窟及其壁画内容与风格. 新疆艺术, 2000, (3): 5~ 16
- [11] 尚衍斌. 西域文化. 沈阳: 辽宁教育出版社, 1998 36~ 48
- [12] 石玉成, 付长华, 王兰民. 石窟围岩地震变形破坏机制的数值模拟分析. 岩土力学, 2006, 27(4): 543~ 548
- [13] 王旭东, 张明泉, 张虎元, 等. 敦煌莫高窟洞窟围岩的工程特性. 岩石力学与工程学报, 2000, 19(6): 756~ 761
- [14] 姚增, 周仲华, 丁梧秀. 敦煌石窟群围岩波动力学参数特征研究. 地质灾害与环境保护, 1994, 5(4): 25~ 32
- [15] 陈述彭, 黄渊. 文化遗产保护与开发的思考. 地理研究, 2005, 24(4): 489~ 498
- [16] 胡世雄, 吴正. 敦煌鸣沙山金字塔沙丘的形成模式研究. 地理研究, 1997, 16(1): 60~ 67
- [17] 周学军. 中国丹霞地貌的南北差异及其旅游价值. 山地学报, 2003, 21(2): 180~ 186
- [18] 齐德利, 陈致均. 甘肃省丹霞地貌旅游资源开发潜力评价. 甘肃社会科学, 2003(4): 152~ 156
- [19] 陈致均, 董晓峰. 甘肃武威地区的几处丹霞地貌. 经济地理, 2002, 22(增): 84~ 86
- [20] 黄可光, 朱艳. 甘肃丹霞地貌的特征及发育条件. 经济地理, 1999, 19(增): 29~ 36
- [21] 黄可光, 张勃. 甘肃丹霞地貌的特征及其旅游开发. 西北师范大学学报(自然科学版), 1994, 30(4): 57~ 61
- [22] 张在明, 秦建明, 等. 陕西彬县大佛寺石窟的地质及考古调查. 西北地质, 1994, 15(1): 31~ 35
- [23] 钟巍, 王立国, 李愚. 塔里木盆地南缘沉积物磁化率、 $\delta^{13}C$ 与粒度及其气候环境意义. 地理研究, 2005, 24(1): 98~ 104
- [24] 张明. 榆林地区脆弱生态环境的景观格局与演化研究. 地理研究, 2000, 19(1): 30~ 36
- [25] 吴焯. 佛教东传与中国佛教艺术. 杭州: 浙江人民出版社, 1991 289
- [26] 李最雄. 丝绸之路石窟的岩石特征及加固. 敦煌研究, 2002, (4): 73~ 83
- [27] 张成渝. 洛阳龙门石窟水的赋存对岩体稳定性的影响. 北京大学学报(自然科学版), 2003, 39(6): 829~ 834
- [28] 秦中, 张捷, 彭学艺, 等. 四川乐山大佛风化的初步探讨. 地理研究, 2005, 24(6): 928~ 934
- [29] 罗浩, 陈敬堂, 钟国平. 丹霞地貌与岩溶地貌旅游景观之比较研究. 热带地理, 2006, 26(1): 12~ 17
- [30] 马在平, 黄继忠, 张洪. 云冈石窟砂岩中碳酸盐胶结物化学风化及相关文物病害研究. 中国岩溶, 2005, 24(1): 71~ 76
- [31] 朱诚, 彭华, 李世成, 等. 安徽齐云山丹霞地貌成因. 地理学报, 2005, 60(3): 445~ 455

# The relation between Danxia landforms and Buddhism grottoes along the Silk Road

GE Yurjian<sup>1,2</sup>, ZHANG Renshun<sup>3</sup>, YANG Guishan<sup>1</sup>

(1 Nanjing Institute of Geography & Limnology, CAS, Nanjing 210008, China;

2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China;

3 Geography College of Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

**Abstract:** Danxia landform is defined as a kind of landform made up of non-marine red clastic rock and characterized by red walls and red cliffs. Flat top, steep face and gentle pied-

mont are the most typical geometrical features of it. Northwest is one of the regions in China where Danxia landforms concentrate. The Danxia landforms are mostly distributed in the narrow strip area; around Longshan Mountains, the valleys of the Yellow River and the Huangshui River, Hexi Corridor and the south of the Tianshan Mountains. The main line of the Silk Road is just along these areas. Because of this, the Buddhism was introduced to China and spread along the Silk Road, so there are numerous Buddhism grottoes. In the west of China, almost all of the Buddhism grottoes are located on the Danxia landforms, so it is certain that there exists a relation between the Buddhism was grotto and Danxia landform along the Silk Road.

This paper firstly describes the routes, along which Buddhism was introduced into China. According to the difference of the landscape and lithology in northwest, the paper divides the study area into six sub-areas. They are the areas along the north route of the Silk Rout, Hexi Corridor, the valleys of Yellow River and Huangshui River, the areas to the east of Longshan Mountain, Binxian of Shaanxi Province, and Dunhuang area. They are all the areas where Danxia landforms concentrate, excluding Dunhuang area. The paper discusses the Buddhism grottoes located in these areas respectively, comparing the difference of the grottoes' distribution, structure and style. In addition, it discusses the environment of each area. Based on the discussion it analyses the relation between the grottoes and Danxia landforms. It is held that the characteristic of the Danxia landforms is the basis for the grotto excavating. The red color is in favor of the Buddhism grottoes and the lithology make people cave easily. Therefore, the Danxia landforms are the best choice to cave grottoes and almost all the grottoes along the Silk Rout are located in these areas. If there is no Danxia landform there would be no grotto or no stone statue, for example the southern part of the Silk Road and Dunhuang area. Because of difference of rock character and the environment, each grotto has its own structure and style. Of course, the style of the grottoes and the statues on Danxia landforms differ from those on non-Danxia landforms, even they are all on the Danxia landforms they are different, for some kinds of rock are fit to cave subtly, some are fit to shape statues and others only fit to paint fresco. Therefore, the paper thinks the difference of the rock character is the most important factor controlling the grottoes' structure and style. Finally the paper compares the Buddhism grottoes of the Danxia landforms and of other landforms, such as karst landforms. Although the karst landforms are widely used for cutting grottoes and carving status, comparing to Danxia landform it has disadvantage. Based on the above, the paper concludes that the Danxia landforms are the best choice for Buddhism grottoes and the most important natural conditions that control the grottoes distributing structure and style. The grottoes in the Danxia landforms along the Silk Road integrate with nature, history and art perfectly.

**Key words:** Danxia landform; Buddhism grotto; Silk Road