



# 大唐夕阳

## 佛光寺东大殿勘察研究记

### The Sunset of the Great Tang Empire Scientific Surveys of the East Hall of Foguang Temple

文/张荣、雷娴(北京国文琰文化遗产保护中心有限公司)

位于五台山南麓台外的佛光寺东大殿是我国现存最早的地面木结构建筑遗存之一，  
是国内现存唯一的唐代殿堂式建筑。

唐代初建时期的建筑构件以及众多的泥塑、壁画和题记，结构完整，蕴涵丰富，被梁思成先生称为“四绝”。

自2005年起清华大学文化遗产保护研究所(北京国文琰文化遗产保护中心)

开始对佛光寺东大殿进行系列勘察研究工作。

十年间，随着高新技术的不断引入，从东大殿数字化勘测成果，可以一窥我国文化遗产保护领域的技术发展。





## 唐代建筑实物的遗世奇珍

五台山位于山西省中部，雁门关东南。由五座状如平台的山峰环抱而成。因气候凉、多清泉，又称清凉山。五台山区域寺院林立，传说是文殊菩萨道场，为我国佛教四大名山之首。隋唐时代即吸引了众多信徒，香火极盛，名播长安、敦煌等地，远及日本。

佛光寺相传创建于北魏孝文帝（公元471—499年）时期。据云：燕之宕昌王巡游至此，来到山门前，忽见佛陀光明遍照山林，因赐额“佛光寺”，寺院名称由此而立。



唐元和、长庆年间在高僧法兴的主持下，兴建了著名的佛光寺弥勒大阁；唐会昌五年（公元845年），唐武宗下令灭法，佛光寺僧人被遣

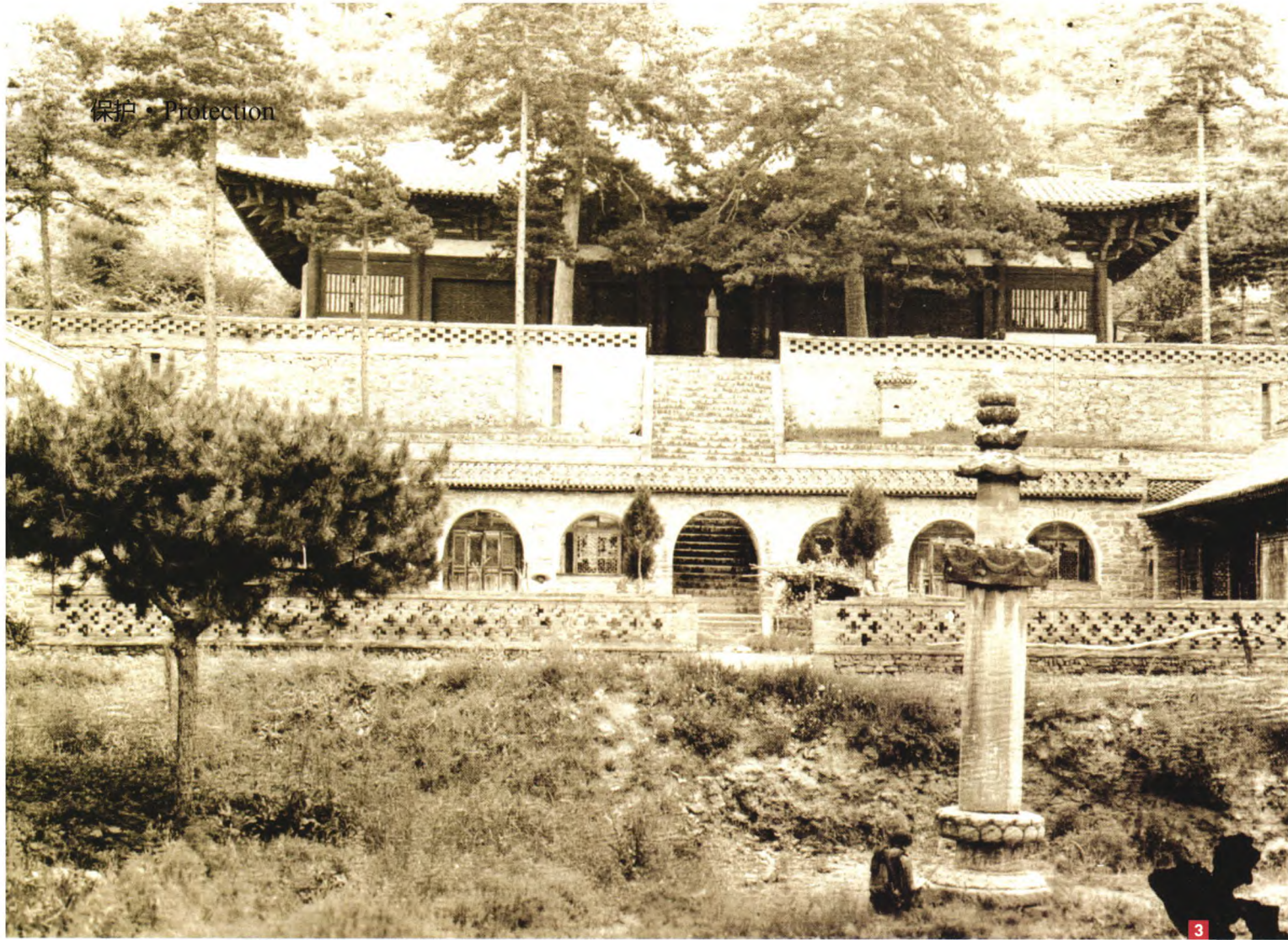
散，寺内建筑被毁；唐大中年间，佛教复兴，高僧愿诚募化，由长安贵妇宁公遇等捐资兴建了东大殿（唐大中十一年，公元857年），佛光寺进入下一个繁盛时期。

1937年夏，中国建筑史开山鼻祖梁思成、林徽因先生率领营造学社成员莫宗江、纪玉堂先生，怀着中国必然留存有唐代建筑的信念，在敦煌第61窟壁画“五台山图”的指引下，于五台山南麓台外找到了佛光寺。

佛光寺东大殿是我国现存最早的地面木结构建筑遗存之一，是国内现存唯一的唐代殿堂式建筑。大殿内部广阔修饬，结构简洁，内外柱两

1. 佛光寺东大殿正立面拼合图
2. 东大殿牌匾三维纹理模型





周(《营造法式》称此种结构为:金箱斗底槽)将殿身分为内外槽。内柱斗拱出华栱四层,全部不用横栱,上面托着月梁。内柱与外檐柱之间,即外槽之上,也用短月梁联系。殿内上部做小方格平闇,支条方格极小,与日本天平时代(约相当我国唐代中叶)的遗构相同,国内则如蓟县独乐寺观音阁也是用这种做法。平闇将东大殿结构分为上下两层,下层称为“明栿”,构件加工规整,表面涂刷土红;上层称为“草栿”,构件做法相对粗犷,无涂饰。草栿内以叉手支撑脊檩,为早期典型做法。

东大殿绝大部分建筑构件保留了唐代初建原构,并且留存了众多始建时期的泥塑、壁画和题记,整体结构完整,蕴涵丰富,被梁思成先生称为“四绝”。“佛光寺一寺之中,寥寥几座殿塔,几乎全是国内建筑的

孤例;佛殿建筑物,本身已经是一座唐构,乃更在殿内蕴藏着唐代原有塑像、绘画和墨迹,四种艺术萃聚在一处,在实物遗迹中诚然是件奇珍”(《记五台山佛光寺的建筑》,《梁思成全集》第四卷)。

佛光寺东大殿的价值不仅是建筑史上珍稀的唐代建筑实物遗存,它更蕴含着中国学者在战火纷飞的年代,寻求真理、发现真理的执着与信念。在建筑学者、古建爱好者的眼中,东大殿的圣殿地位是无可企及的。

### 一期大木建筑勘察

十年前深秋的一个下午,我爬在梯子顶端,逐一测量完99件东大殿第一跳华栱的材厚(东大殿明栿铺作72攒,便于测量材厚的华栱、丁头栱300件,昂52件)。坐在东大殿明间的门槛上,我给老刘(清华大学建筑学院刘畅

教授)打了一个电话,告诉他:我们对东大殿材分的推断证实了……

沐浴在温暖的落日余晖中,眼前那轮斜倚在山边的红日是我见过的最美的夕阳。

1997年我刚开始在清华建筑学院读书时,高一级的师兄师姐模仿“营造学社”名称成立了古建爱好小组。他们用当年还很先进的建模软件(AutoCAD14、3DMAX1.0),使用内存仅以兆计的计算机,建造和渲染出佛光寺东大殿斗栱模型,并最后在建院多功能厅用发布会和眼泪来表达对梁思成、林徽因先生的崇敬。这一腔热血的做法还引起了其他著名建筑院校的争相效仿。从那以后,很多院校建筑系将用三维软件建造斗栱模型作为建筑历史学习的课业内容。

佛光寺东大殿大木建筑的勘察始于2005年。那时我刚研究生毕业



不久,文化遗产保护研究所(CHCC)也还是在清华大学建筑设计院下刚成立一年的襁褓机构,怀揣着保护中国文化遗产的梦想与使命,我们便一头扎进佛光寺东大殿这座中国文化遗产的圣殿。我们将这次勘察工作称为东大殿建筑详细勘察,采用当时最先进的三维激光扫描,将测绘精度提高一个数量级(由通常的厘米级提高 to 毫米级),并采用计算机数据库系统记录勘察信息。现在文物系统将这种研究方式称为数字化勘察。

我们数十次来到佛光寺朝圣。那时五台山还未申报世界遗产,北京还没有直达五台山区域的高速公路,摄影师每次开车带着我们在山路上甩尾盘旋,治愈了很多人的“晕车症”。每到佛光寺,我们都在偏院里

住上一个星期左右的大通铺,吃也在寺里。白天测绘、勘察,晚上就坐卧在文殊殿前的台阶甬道上,仰望头顶璀璨的星空。

我们抱着当时在国内还很罕见的三维激光扫描仪,在全站仪与手工测量的配合下,对东大殿所有大木构件进行了详细的扫描测绘和残损勘察,差不多摸遍了东大殿每一组构件,包括草栱内覆盖在千年灰尘和蝙蝠粪便下的梁架。并配合使用微损探伤的超声波仪判断分析结构构件的残损,在檐下、草栱内使用温湿度仪进行监测,判断腐朽发生的原因。当时在漆黑的草栱梁架内,负责扫描工作的是在学生时代就以3D建模闻名全系的臧春雨师兄。他边扫描边很大声放着Elie Semoun的《La minute de silence》。至今一见扫描仪的红色激光束,我耳畔总响起那靡靡的法国旋律,似乎也又闻到那股浓重的蝙蝠屎尿味道。

从2005年到2011年,清华文保

所团队在吕舟教授的带领下,在前辈学者们的研究基础上,对佛光寺东大殿建筑(主要是大木结构构件部分)进行了详细的测绘勘察工作,最终成果《佛光寺东大殿建筑勘察研究报告》于2011年正式出版。

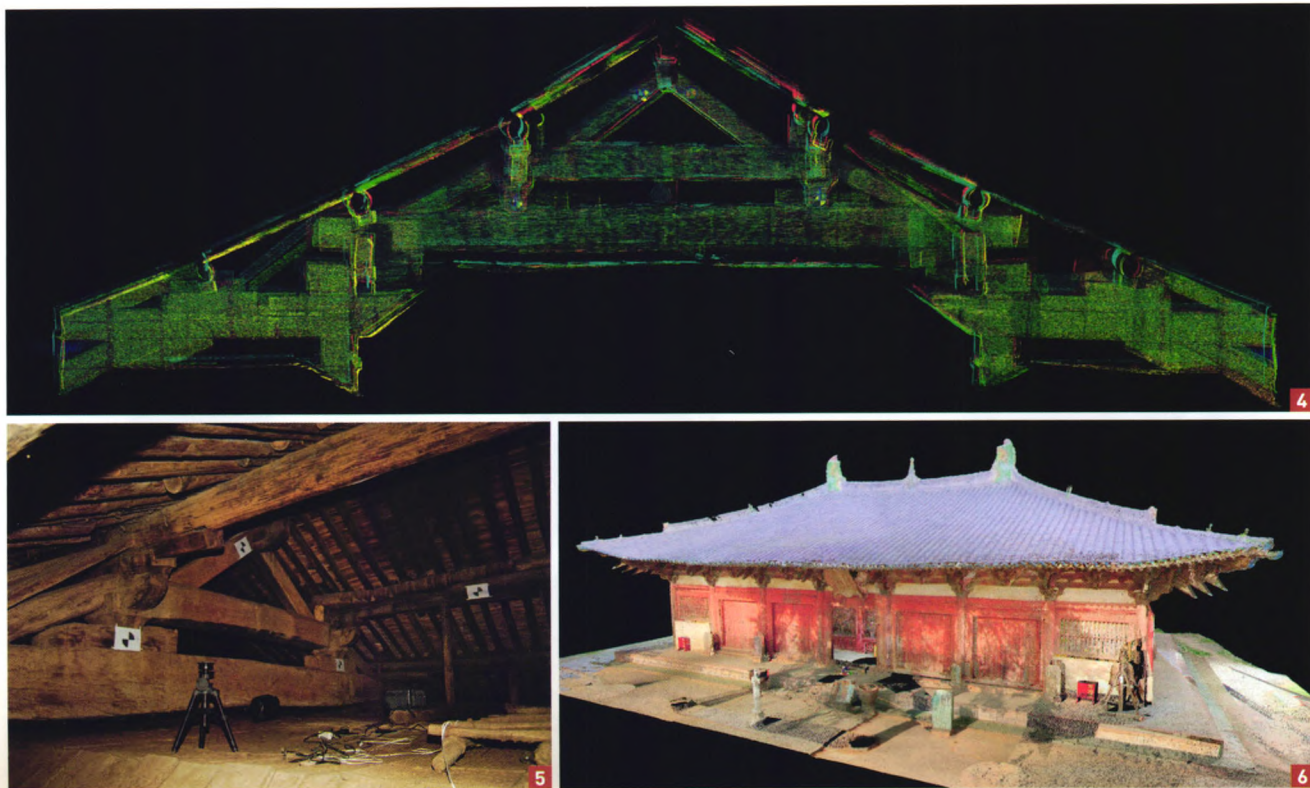
基于精确详细的测绘数据,我们推算出东大殿始建时的理想尺度和东大殿的建造逻辑:

· 东大殿以材厚的十分之一为基本模数单位,为每分°21毫米。

· 大殿中五间各面阔240分°,两稍间面阔和每间进深尺寸视进深梁方向架设计而定;进深及尽间开间210分°(10倍足材宽)。标准柱高同样240分°,出现在次间外缝,其外侧柱高存在生起,内侧的明间柱高存在“负生起”。

· 选定斗拱七铺作,下昂做法随铺作定斜,每升高21分°平出47分°,斜长取整为51.5分°,加工昂身时可按此斜长尺寸定位开卯。

3. 梁思成先生拍摄的佛光寺东大殿老照片
4. 东大殿草栱梁架扫描点云
5. 进行中的东大殿草栱梁架扫描工作
6. 佛光寺建筑彩色点云模型





· 明间柱头至中平枋高度等于撩檐枋至脊枋，屋架勾股弦约为昂制勾股弦的11倍；屋架总举角度=昂斜度。

在勘察结果的记录分析中我们引入文物信息数据库(CHIS)系统，以构件为单位，记录所有相关信息，并据此进行分析统计，为建筑的残损评估提供量化依据，分析并判定了东大殿结构的可靠性。此外，鉴于未来勘察修缮工作的复杂性与安全性，我们还为东大殿设计了一座用于修缮工程的保护大棚。

第一期佛光寺东大殿建筑勘察研究工作详细的勘察成果与高新技术的引入，直接影响我国木结构建筑的研究方法与资料收集工作方法，如山西南部早期木结构保护工程的资料记录工作。

## 二期彩塑壁画题记勘测

除了佛殿建筑物，东大殿内留存了唐代以来不同时期的彩塑、壁画，其中唐代彩塑35尊，明代彩塑近300尊，历代壁画内容多为佛教故事，画风极其生动。东大殿内还留存有从唐至清的墨书题记数十处。这些珍贵的文物都是东大殿这座世界上最重要木构建筑的历史信息与价值组成。与大木结构构件相比，这些文物更能反映出东大殿从建成至今一千多年各时期的历史痕迹，在仔细的分析研究逻辑推演下，将会为世人揭示出东大殿在各个历史时期的发展变迁。

在第一期勘测中，限于时间与精力原因，我们并未对东大殿内塑像、壁画、题记等其他重要文物进行深入的分析研究。2015年，再次受国家

文物局、山西省古建筑研究所委托，清华文保所与国文琰遗产中心团队正式启动佛光寺东大殿勘察研究二期工作，工作对象主要是“四绝”中的塑像、壁画、题记，以及大木构件表面彩画等内容。

第二期东大殿数字化勘测项目运用了摄影测量等专业领域内的多种前沿技术，主要包含以下几类：

第一，运用国内公司自主研发的异形无人机苏云-1，使用真三维倾斜摄影测量获得佛光寺整个寺庙范围的鸟瞰照片及实景三维模型。

第二，使用佳能5D3相机配合全景摄影云台，通过全景摄影技术获得佛光寺东大殿内外多处视点的360度全景照片。

第三，采用地面型三维激光扫







描仪中精度最高的设备Surphaser 25HSX,获得佛光寺东大殿建筑的彩色点云模型和彩塑的彩色三维点云模型。由于三维激光扫描技术的日趋进步,此次获得的建筑彩色点云模型尤其是大木梁架彩色点云模型,可与十年前第一期的三维激光扫描模型做精确对比,分析佛光寺东大殿大木梁架各构件形变变化量。

第四,运用摄影测量结合测量臂精细化三维扫描获得塑像、经幢、牌匾的高精细点云及三维纹理模型。

第五,由专业摄影师对壁画、题记进行高清近景拍摄记录,得出壁

画、题记正视及侧射光拍摄照片。

第六,在此次大量的数字化成果基础上,将第一期基于GIS平台建立的文物信息数据库(CHIS)系统,升级为以先进的互联网三维引擎技术平台,进行海量数据的管理和呈现,搭建佛光寺东大殿数字化信息平台。

佛光寺东大殿第二期勘察的彩塑、壁画、题记数字化成果数据具有客观、准确、无差别化信息提取等多重特点,将成为开展相关各项勘察研究工作最为重要的基础信息。彩塑、壁画、题记类遗存的残损产生是慢性的、渐进的,数字化的勘察记录将提供以信息采集时间为横轴的准确信息记录,以本平台为基础,将来定期积累数字化信息,将成为佛光寺东大殿遗产监测的基本数据库。

目前第二期佛光寺东大殿数字化勘察工作基本完成了第一阶段数字采集工作。下一步的勘察、检测、实验分析成果,将汇入信息数字化平台,将整个佛光寺东大殿勘察研究分析工作系统化、信息化。

勘察研究的过程本身即为遗产价值的分析、认识、阐释的过程。信息数字化平台能够清晰地记录下研究阐释过程,并能通过互动展示途径,将遗产价值向公众传播。数字化勘察的成果将进一步探索佛光寺东大殿遗产价值的展示与阐释。

## 结语

2015年我们又多次来到佛光寺。现在北京到五台山有了直达高速,佛光寺内的食宿条件也大为改观,不变的只有千年寺院上方的璀璨星空和一如既往的初心。有幸在这样一个和平和科技发展的年代进行佛光寺东大殿勘察研究工作,让我们深感自己就像一群在大海边拾贝壳的孩子,可以窥视到文化遗产保护领域的广阔海洋。

东大殿从建成(公元857年)距今已经1158年,再次坐在东大殿门槛上,面对在殿前落下的40多万次夕阳余晖的又一次,遥想78年前,梁思成、林徽因先生应该也曾沐浴在夕阳中,欢庆这历史性的发现。■

(文中图片如无特别说明,均由北京国文琰文化遗产保护中心提供或出自《佛光寺东大殿建筑勘察研究报告》)

- 7. 供养菩萨塑像三维纹理模型
- 8. 胁侍菩萨塑像三维纹理模型
- 9. 经幢三维纹理模型
- 10. BH02号壁画正视照片
- 11. 佛光寺实景三维模型

