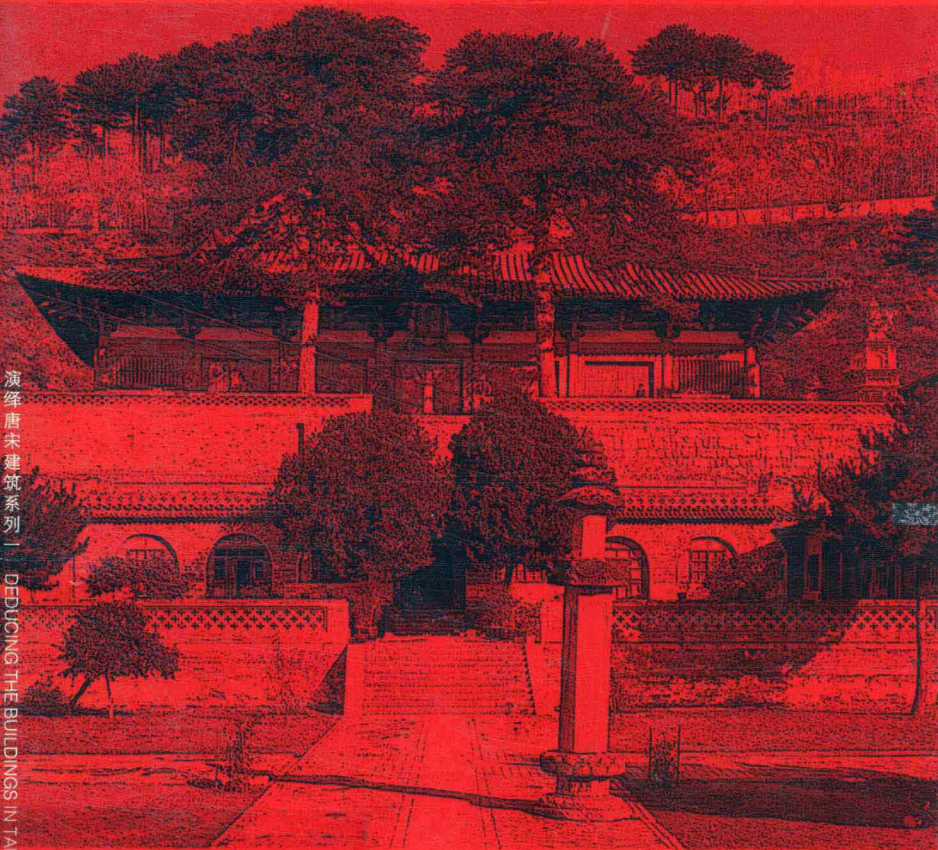


GREAT EAST HALL OF FOGUANG MONASTERY IN WUTAI

山西五台佛光寺——东大殿

陈薇
主 编
CHENWEI
EDITOR IN CHIEF



演绎唐宋建筑系列 | DECODING THE BUILDINGS IN TAN

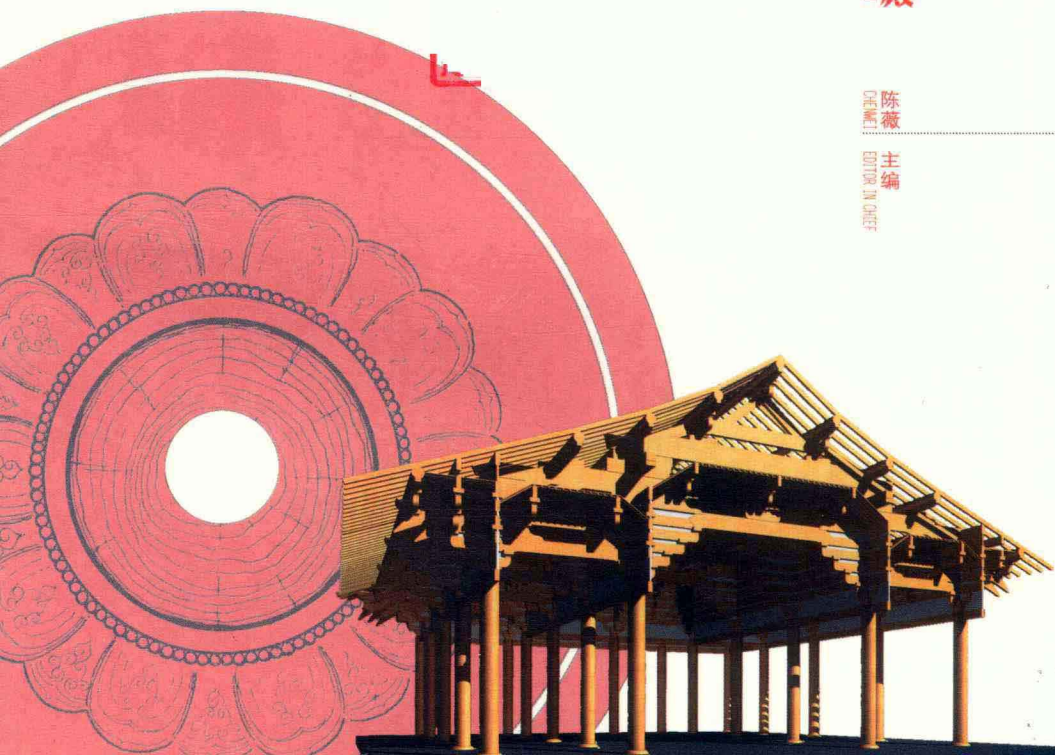


责任编辑：徐 纺
马鸿杰
刘爱灵
图片摄影：陈 薇
装帧设计：沈 旻
光盘测试：杜一鸣
魏 鹏

演绎唐宋建筑系列一
DECODING THE BUILDINGS IN TANG & SONG DYNASTIES

山西五台佛光寺—东大殿
GREAT EAST HALL OF FOGLANG MONASTERY IN WUTAI

陈薇
主 编
CHENWEI
EDITOR IN CHIEF



提要

《演绎唐宋建筑系列》是用计算机技术虚拟中国古代唐宋经典建筑的系列光盘，每个实例光盘一张、书册一份。

光盘和书册在内容上不重复但相互关联，通过它们可以对唐宋古建筑有较全面和深入的了解，尤其在建筑作法上又和北宋年间的建筑专著《营造法式》有比较，从而无论是对学习中国古典建筑重要法典的求学者，还是对专注经典实例的爱好者，均有指引和参考意义。光盘音像结合、分合相宜、动静穿插，是学术性和趣味性兼备的作品。

该系列光盘也是东南大学建筑学院研究生的学习研究成果。指导教师暨主编：陈薇。

Abstract

<Series of Deducing the Buildings in Tang and Song Dynasties>are series of CD that imitating the classic buildings in ancient China by virtual reality technology. There is one CD packaged with a brochure for each case.

The meanings and roles of the series of CD are a kind of basic guidance and reference for those learners and fans, who takes interests in the Chinese classic architecture and especially in the buildings in Tang and Song Dynasties. The content of the package varies from the different cases and also supplement with each other, especially there are the comparison on the structures between the case and <YINGZAO FASHI>, a literature written in Song Dynasty. The characteristic of the CD is the combination of the audio and video. The utilization could be assembled and disassembled, and viewed in a dynamic or static state. It's also the combination of the professional and recreational product.

The series of CD are the results of learning and research by the postgraduate students of the School of Architecture, Southeast University, under Professor Chen Wei's guidance.

演绎唐宋建筑系列一

山西五台佛光寺—东大殿

陈薇 主编

出版发行：中国建筑工业出版社（北京西郊百万庄）

经销：新华书店

制作：南京皓美策划设计有限公司

印刷：北京中科印刷有限公司

开本：889 × 1194 毫米 1/32

印张：3/4

字数：50千字

版次：2005年9月第一版 2005年9月第一次印刷

ISBN 7-900154-69-8

(11803)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

邮政编码：100037

本社网址：<http://www.china-abp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

前
言

05

简
介

06

实
测
尺
寸

10

与
法
式
比
较

11

构
件
分
解

15

动
画
演
示

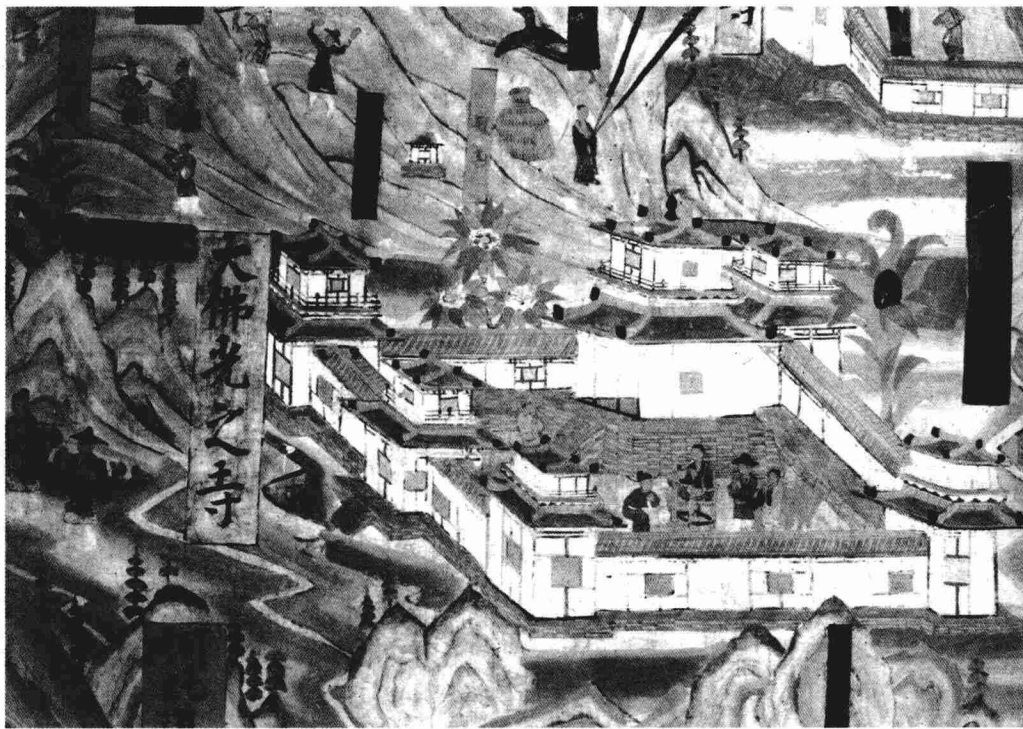
20

参
与
人
员

20

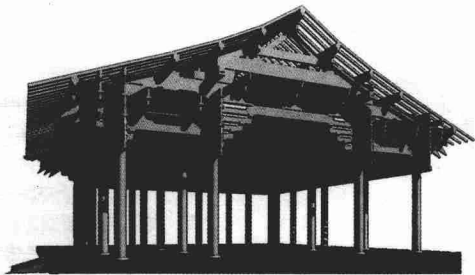
参
考
文
献

21



敦煌莫高窟壁画中的大佛光寺(五代)

引自敦煌文物研究所编：《中国石窟—敦煌莫高窟（五）》第62图，文物出版社，1987年9月版。



东大殿梁架结构透视图

在一个虚拟的世界建造千年前的建筑有着神奇的魅力和境界。这似乎不是因为古建筑的遥远而产生的特殊美感，而恰恰是由于咫尺的人机对面，使我们能够触摸到那种真实，那种可以反复回视的古典意味。这得归功于数字化时代提供给我们的方便。这里我们呈现给读者的是唐代佛光寺东大殿、宋代晋祠圣母殿和飞梁鱼沼、金代晋祠献殿的数字化建造。

然而，现代技术和手段只是一根拐杖，在这跨越千年的时空中，我们认为联系古建筑建造技术和电子技术的内在可能和优势，是它们存在着一定的逻辑关系，可以举一反三和推导，可以用一般原理证明特殊事实，在建筑上可以从一种定则出发而设计出一个实体，这里用“演绎”一词代替。这个演绎的专业基础和理论架构就是成书于北宋年间的《营造法式》。所以从这个层面上讲，我们所做的工作也是学习和理解《营造法式》的结果。

我们所选的实例分别体现三个朝代的建筑单体特色，但在建造技术上有着和《营造法式》所记载的“材一分一掣”三级模数制相通的关系，在构架体系上，也分别是殿阁造、殿阁式厅堂造、厅堂造的代表。在技术上演绎唐宋（或称之为“宋式”，时段上迄唐代，下抵辽、金、南宋）建筑和进行表达，是我们这次进行数字化建造的宗旨。从中我们深入地理解了作为一种法典和范式的《营造法式》的多层内涵，也更加洞察了中国古代建筑的建造者在具体实施时的创造性，有规矩可循而又不囿于其所限，古往今来的许多优秀建筑便诞生在这种变化的过程中。这使得我们认识中国古代建筑的精髓远远超越于建筑的外在形式和符号方面，也因此希望我们的工作能够吸引更多的人关注中国古代建筑建造的语法方面，而不仅仅是对语汇的汲取。

从事这项工作的是东南大学建筑学院1999级和2000级选修《营造法式》课程的部分研究生。1999级的同学在初始做时，没有任何现成的可资借鉴和参照的脚本，却各辟蹊径、开动脑筋，去表达《营造法式》中各种不同斗拱、殿阁造和厅堂造的建造过程和方法，表现出极大的创造性，也为后来的同学积累了丰富的经验和教训。2000级的同学则主要致力于如上所述三个实例的数字化建造，在运作过程中，既分工又合作，集体间的协调性得到了高度发挥，同时，仅一年间，计算机的软件技术又有长足发展，这使得我们的工作有了更好的平台和更开阔的眼界。三年后的合成制作，我的研究生又启用了新的软件技术。

没有哪个时代像今天这样，在我们谋求发展时，更需要博采众长和相互配合；也没有哪个时代像今天这样，在我们发展相对古老的建筑学科时，更需要运用现代的科学技术。也因此，我们知道，随着科学技术的突飞猛进和社会的快速发展，我们所做的工作瞬间将成为过去。不断努力和进步，我们将孜孜追求。

陈薇 于东南大学中大院

2001年秋初稿

2004年冬终稿

佛光寺位于山西五台山南台西南的佛光山山腰，在五台县城东北32km，距怀镇47km，海拔1320m。寺宇东、南、北三面群峰环抱，惟西向开阔，寺依山势而建，坐东朝西。寺区松柏苍翠，殿宇巍峨，清静幽雅。寺内院落布局疏朗，排列有序，由三进院落组成，占地面积约34000m²。现存建筑有山门、文殊殿、东大殿、廊房、墓塔、经幢等。寺内唐代建筑、彩塑、壁画和题记被誉为“唐代四绝”。

五台山民间传言：“先有佛光寺，后有五台山。”推测佛光寺是五台山最早的寺宇之一。《广清凉传》载：“佛光寺，燕宕昌王所立。四面林峦，中心平坦。宕昌王巡游礼谒，至此山门，遇佛神光，山林遍照，因置额名佛光寺。”北魏太和二年（公元478年），魏孝文帝封河南公梁弥牟为宕昌王，受到高祖赏赐。在回国途中，路经五台佛光山，看到该处山环水绕，松柏掩映，闪烁着万道金光。因此置额“佛光寺”，并建“佛堂三间，僧室十余间”。佛光寺始建。

《代州志》载：元魏沙门释昙鸾“年十四（公元489年），游五台山金剛窟，见异征，遂落发”于佛光寺，成为佛光寺出家的第一个僧人。北齐时候，五台山佛教趋于兴盛。北周武帝灭法，使五台山佛教受到极大摧残，佛光寺的三间佛堂被毁，十间僧舍也遭到破坏。隋唐之际，五台县昭果寺著名高僧解脱禅师于贞观七年（公元633年）重修佛光寺，并于佛光寺精研佛理，景行禅观，成为声震四海的著名禅师。解脱禅师在佛光寺大力阐扬佛法，使佛光寺法象再度兴起，成为闻名海外的一大禅林。唐武宗灭法前，佛光寺著名高僧释法兴建三层九间弥勒大阁，内塑七十二位圣贤，八大龙王。隋唐以来，由于解脱禅师、法兴禅师等的大力经营，振兴了五台山佛光寺的佛教，使五台山在盛唐时候成了中国佛教的中心。会昌五年（公元845年）唐武宗“会昌法难”，佛光寺除数眼破窑洞和几座碑塔外，其余建筑全被毁坏。武宗死后，宣宗继位，佛法重兴。大中二年（公元848年），“特许修营佛光一寺”，由“故右军中尉王”守澄和“泽州功曹参军张公长”布施、愿诚和尚主持，在弥勒大阁的旧址上，于大中九年（公元855年）开工，次年竣工，建造了单檐七间的大佛殿及塑像、壁画。女弟子佛殿主宁公遇于大中十一年（公元857年），树一座刻有《佛顶尊胜陀罗尼经》的石幢，置于大佛殿前。佛光寺再度兴盛，重新焕发出勃勃生机。宋代时，佛光寺还是一座闻名朝野的寺庙，曾在大佛殿内彩绘了“海水行云”壁画一幅。金天会年间（公元1123—1135年），重修文殊殿，这是佛光寺重建后规模最大的一次营建工程。元、明、清各代都进行过修葺或装绘，清代还增修和改建了伽兰殿、春风花雨楼等建筑。

东大殿

东大殿建于唐大中十一年（公元857年），是中国现存最古的木建筑之一。正殿七间，西向可俯瞰全寺及寺前山谷。斗拱雄大，坡度缓和，广檐翼出，庞大豪迈。

殿内尚存唐代塑像三十余尊，石像两尊，明清添塑五百罗汉，唐壁画一小横幅，宋壁画几幅。梁下题字，笔纹婉劲，意兼欧虞，犹存魏晋余韵。

殿平面广七间，深四间，由檐柱一周及内柱一周合成，所谓“金厢斗底槽”的做法。外槽绕着内槽一周匝，在檐柱与内柱之间，深一间，沿着后内柱的中线，依着内柱砌“扇面墙”，尽五间之长，更左右折而向前，三面绕拥，如同一个大屏风。全部内外柱除角柱生起，都在同一个高度。柱上径较下径仅小2cm，柱头卷杀作覆盆样，以宝装莲花为装饰。正面5间辟门，两尽间槛墙上安直棂窗，两山墙后部高处也辟直棂

五台山上白云浮
云散台空境自幽
历代珠幡悬法界
累朝金刹列峰头
风雪激烈龙池夜
草木凄凉雁塞秋
世路茫茫名利者
尘机到此尽应休
(明)王陶

窗。

殿槽内五间的长度，一间半的深度的位置上，是一座大佛坛。坛上有主像五尊，各附胁伺像。左右梢间主像是普贤和观音两菩萨。

文殊殿

文殊殿在山门内第一进庭院北侧，坐北向南，建于金天会十五年（公元1137年）。它是一座配殿，但与东大殿规模相当，面阔七间，进深八间，八架椽屋，单檐悬山式屋顶。此殿是我国古代建筑减柱造的典型，殿内仅用内柱四根，空间格外宽敞。由于内柱大量减少，建筑的梁架结构也随之有所变化，用长达三间大殿的粗大木材，以拖重垂木和斜木相结合，其构成颇似近代的“人字柁架”结构。这种手法在当时同类建筑中很新颖，是一创举。

唐大中十一年经幢

在东大殿前，高3.24m，八角束腰须弥座，每面镌一壶门，刻着抖毛狮子，仰莲之上立着八角幢身，上有八角宝盖，盖上置一八角矮柱，四面各镌佛像一龕，再上则是仰莲宝珠。幢身刻着《佛顶尊胜陀罗尼经》，经末镌有“女弟子佛殿主宁公遇”之名，“时大中十一年十月”。

唐乾符四年经幢

在文殊殿前，幢高4.9m，八角束腰须弥座，束腰八面，每面镌伎乐一龕。须弥座上为八角幢身，幢身刻《佛顶尊胜陀罗尼经》，经末有“唐乾符四年立”字样。幢身上为宝盖，宝盖上置一矮柱，矮柱上作八角攒尖形屋盖，盖上有八瓣山花蕉叶，内置覆钵，上有宝珠。这两座经幢都为唐人所立。但大中幢比乾符幢要早20年，且大中幢精细，乾符幢粗犷；大中幢的笔法劲沉，乾符幢的笔法圆润；大中幢的装饰俭朴，乾符幢则华丽复杂。

祖师塔

东大殿的南侧是一座六角双层楼阁式花塔，塔的平面呈六角形，塔座也为六角形，三层青砖上又有逐级收分的六层青砖，其上每面有三个长方形假券。其上塔身平面六角形，下层中空，正西面辟扁平的拱券门，顶上饰以莲瓣形火焰，门内作六角形小室。门上用砖砌出单拱和小斗，斗上有莲瓣和叠涩构成的塔檐。第一层塔檐是由一层叠涩，一层砖砌斗拱，再一层叠涩和三层密排着的莲瓣及三层叠涩构成，檐顶再用叠涩逐层收进，整个塔檐显得深远厚重，十分精彩。其上置下面为四层叠涩和九瓣覆莲，上面为三重莲瓣，中间为仿胡床式的束腰须弥座，承托着仿木结构的六角形小阁，小阁开有火焰形的假券门，门扇相错，犹似半开之状，小阁上还开有直棱窗，并绘有木结构的额枋、短柱和补间铺作；小阁四角柱的上、中、下饰以捆束莲花。整个小阁的装饰带有印度风格和南北朝遗风。塔刹的下部是两层仰莲承托着六瓣形的宝珠，宝珠上又有两层覆莲，顶端再冠以宝珠。



第一台



甬道铺地



东大殿



台阶

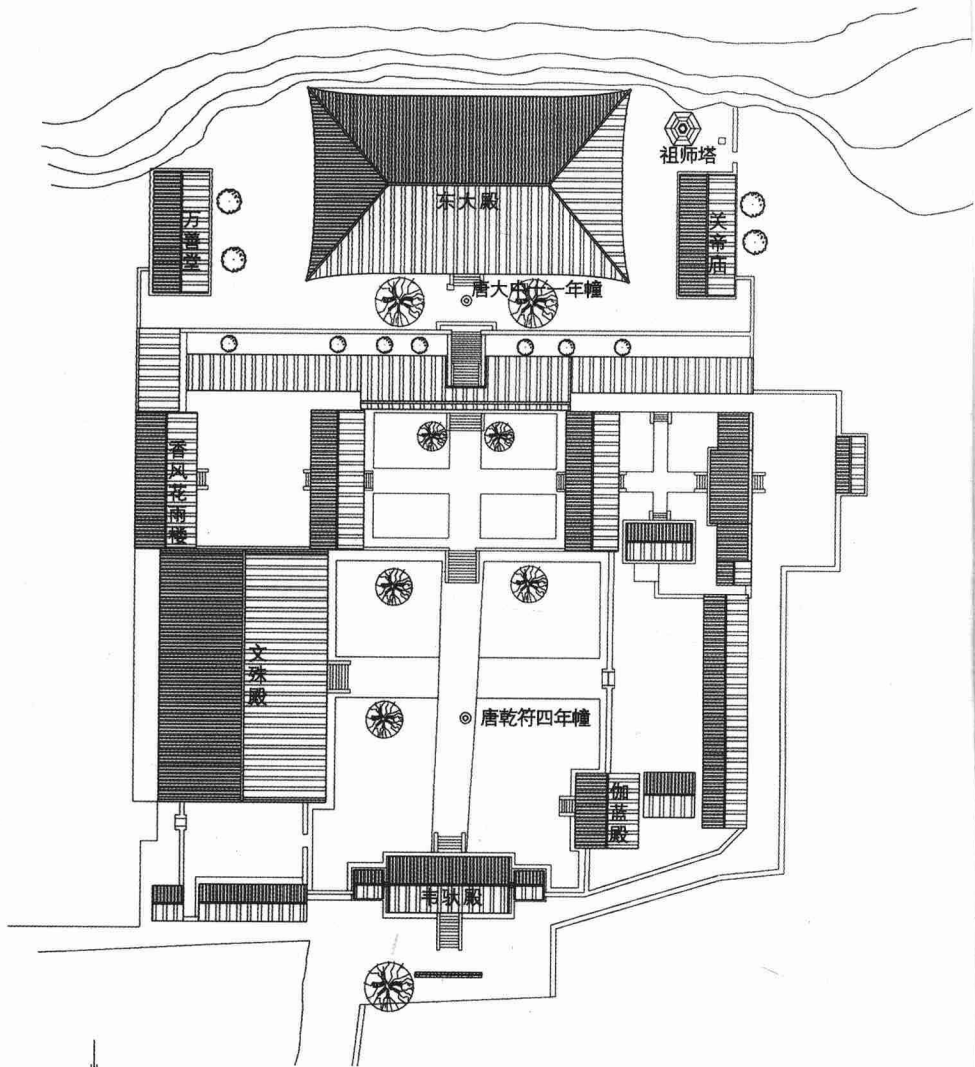


唐柏

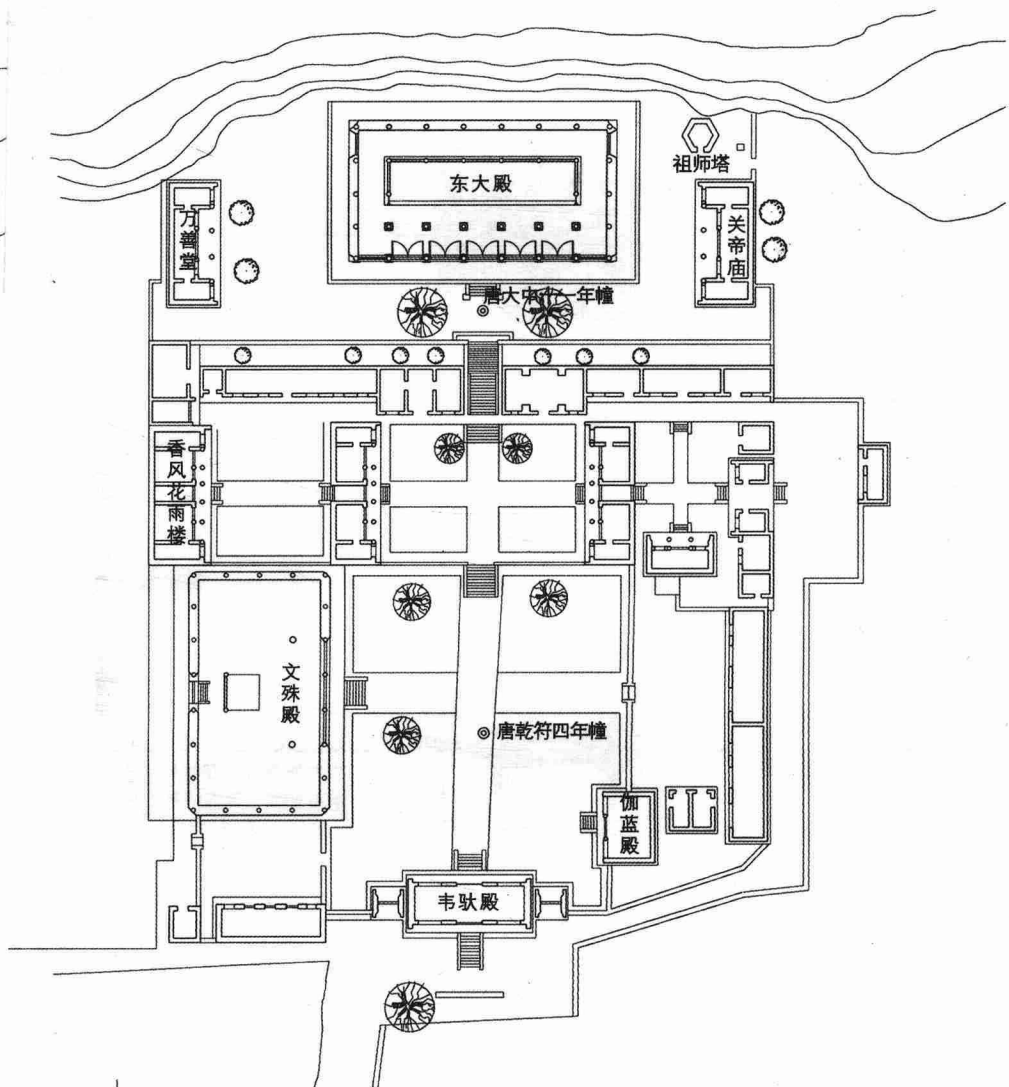
挂钟

东大殿室内



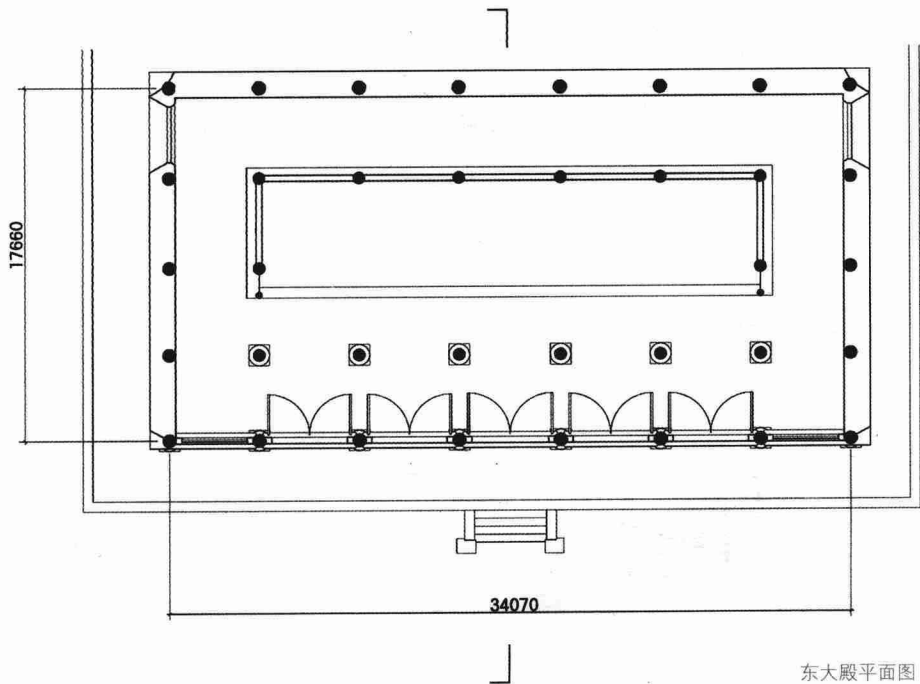
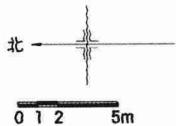


佛光寺建筑群总平面图

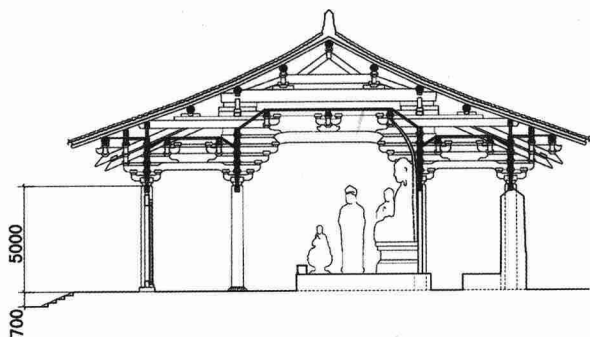


0 5 10 20 30m

佛光寺建筑群总平面图



东大殿平面图



东大殿剖面图

唐代建筑的斗拱已趋向比例化，佛光寺东大殿材断面为10分×15分，梁高13/2分，斗拱用材比宋《营造法式》中一等材还大，这种材大小的区别是唐代建筑与宋《营造法式》记载的宋代建筑最显著的区别之一。

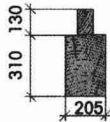
补间铺作不发达是早期斗拱的又一个特征。东大殿的补间铺作与柱头铺作就存在较大的差异，补间不见栌斗，且这时的补间铺作对椽檐枋并没有承托作用，而是起到承托罗汉枋与平基枋的结构作用。而宋《营造法式》中柱头铺作与补间铺作共同承托椽檐枋，两者的区别已很小。

唐时斗拱与梁的用材的差别不大，即梁的断面较小。大殿的明乳栿的高度仅一足材，而《营造法式》中高度为两个足材的明乳栿则大大简化内外檐头拱的联系，同时也加强了铺作层的整体性和横向刚度。

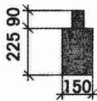
一、材分与《营造法式》制度的比较

东大殿的材广×材厚为30cm×20.5cm，根据宋尺折算：1尺=0.309m-0.329m，则可计算出依宋尺东大殿的材应在9.71寸×6.63寸-9.12寸×6.23寸之间，大于《营造法式》一等材9寸×6寸，东大殿面阔七间，少于《营造法式》中一等材用于九至十一间的规定。可知东大殿建造时期的用材较《营造法式》制度为宽，而材广与材厚之比14.4:10，与《营造法式》中材广与材厚之比10:15较为接近。可知至少在唐代晚期的庙宇建筑中材广与材厚之比已有15:10的倾向，亦可略知《营造法式》大木制度对前代建筑的继承性。

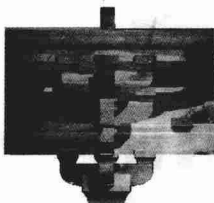
梁栿中截面的广厚比依分数为：四椽栿27:22，乳栿21:14，平梁23:17。其中乳栿的截面广厚比为3:2，完全符合《营造法式》中“凡梁之大小，各随其广分为三分，以二分为厚”之规定。而四椽栿为27:22，几近方形平梁23:17，略近于制度，但广厚比亦大于制度规定。根据《营造法式》规定，“凡方木小，须较



东大殿用材



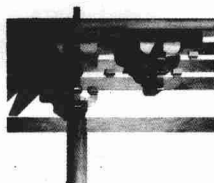
《营造法式》三等材



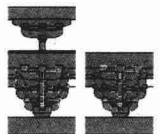
东大殿七铺作



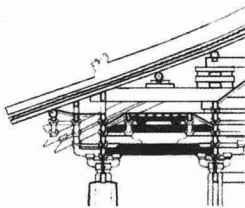
《营造法式》七铺作



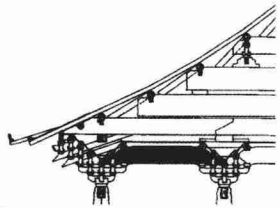
东大殿柱头铺作与补间铺作



《营造法式》柱头铺作与补间铺作



东大殿纵剖面局部



《营造法式》七铺作殿阁纵剖面局部



贴令大；如方木大，不得裁减，即令广厚加之”。可见当断面广不足时，则进行贴木处理，使其满足安全等方面的要求（实例见于河北新城开善寺大殿（辽））。而对于宽度大于制度规定的情况则不得裁减木料，以免造成浪费，可能量材施用的观点早在唐代就已形成。

二、间椽与《营造法式》制度的比较

间广：

东大殿明、次间均为252分，惟尽间间广220分，逐间用补间铺作一朵，明、次间铺作与尽间铺作每一朵相差16分。侧面两心间广222分，尽间220分，略小于两心间，但仍残留逐间相等的余意。

正、侧面两尽间面阔尺寸相同，应为便于翼角处理之故。

椽长：

东大殿椽的水平长度在108~111分，合于《营造法式》“用椽之制：椽每架平不过六尺”之椽长上限（150分）之制度。

柱高与生起：

东大殿平柱高250分，在300分以下。除尽间外，明、次间均“不越间之广”。平柱至角柱间生起12分，少于“七间生高六寸”之制度。

檐出：

东大殿檐出83分，无飞子，小于《营造法式》“造檐之制：皆从椽檐枋心出，如椽径三寸，即檐出三尺五寸；椽径五寸，即檐出四尺至四尺五寸”之制度。

梁袱：

东大殿梁袱最大者四椽袱，长441分，平均每椽长110.25分。椽长不超过150分，在《营造法式》规定的梁袱长度限度之内。

三、平面尺度与《营造法式》制度的比较

分槽布置：

东大殿采用金厢斗底槽，沿平面四周用檐柱，内柱各一周，以阑额、铺作连接成两环相套的柱网“桁架”。除《营造法式》中另将后排内柱上阑额向两侧延伸至外檐柱头，并在延伸的阑额上亦增用补间铺作的

做法外，其余与《营造法式》做法均同。

屋面面广与进深的比例：

东大殿面阔七间，进深四间，进深与面阔之比为1:1.93，比例接近1:2，较为合适。而《营造法式》中并未见近于方形平面的记述。

四、殿身立面高度及檐出比例与《营造法式》制度的比较

东大殿屋盖举高40.83%，与《营造法式》举高之制（约66.7%）相较为低。可见该时期相对于《营造法式》时期屋面举高平缓。

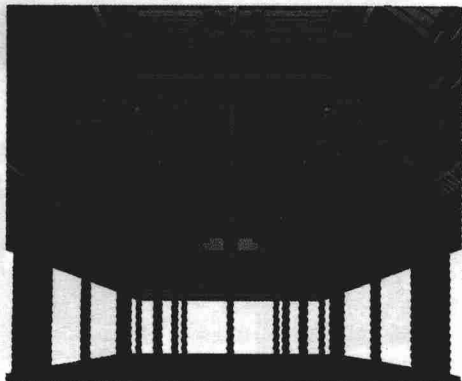
就平柱高、铺作高、举高三部分而言，大殿比例约为1:0.5:0.41。而《营造法式》制度殿堂八架椽建筑为1:0.36:1.28，比例变化较大，铺作尺度减少，说明唐宋建筑立面有变化和不同的风格。

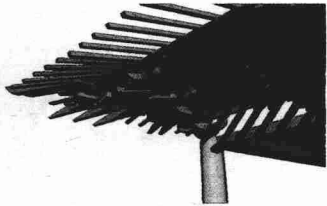
五、铺作与《营造法式》制度的比较

东大殿逐间用补间铺作一朵，外檐柱头铺作：外转，七铺作双抄；里转，四铺作出一跳，合于《营造法式》减铺做法。而身内槽柱头铺作：外转，七铺作出四抄；里转，四铺作出一跳；身内槽补间铺作：外转，六铺作三抄；里转，五铺作双抄。外跳铺数均多于里跳，内槽平基高于外槽，为《营造法式》制度所未记载的做法。而外檐补间铺作：外转，五铺作双抄；里转，五铺作双抄。身槽内补间铺作：外转，六铺作三抄；里转，五铺作双抄。比较东大殿构造示意图（《中国建筑史》第四版（潘谷西主编）图5-4）与宋《营造法式》大木作制度示意图（殿堂）（《中国古代建筑史》第二版（刘敦桢主编）图134-1），东大殿补间铺作位于拱眼壁上，柱头铺作椽斗下皮与阑额标高同，而《营造法式》中作法为补间铺作位于阑额上，与柱头铺作标高同。东大殿补间铺作较柱头铺作减跳、减铺，亦是《营造法式》制度所未记载的做法。

就铺作出跳而言，所有铺作均以第一跳最大，外檐铺作第一、三、四跳出跳分数均大于第二跳，身内槽铺作外转，第二、四跳同，分数小于第一、第三跳；身内槽铺作内转第一、二跳同。

就柱头铺作而言，东大殿外檐里跳第一跳所用乳栿，是外檐和身内槽柱头铺作第二跳华栿的栿身，身内槽第四跳华栿延伸至外檐铺作里跳（素方）；内槽四椽栿尾，延伸至外槽铺作上的平基方。外檐与身内槽构件相互交织，连为一体。与《营造法式》构造作法颇为不同。优良的构造形式造就了伟大的建筑，大殿距今





已近 1200 年，依旧岿然屹立，技艺精湛。

通过铺作的比较，可以看到佛光寺东大殿的做法与《营造法式》制度有较多的不同。虽然标准化、规范化能大量节省设计、施工、造价控制等方面的工作量，然而佛光寺东大殿为我们展示了另外一种规范化之外的灵活性，值得我们深思。

六、结构形式与《营造法式》制度的比较

就整体而言，东大殿大木结构可分为三部分：柱、铺作层、屋盖三部分。这种层叠式与《营造法式》殿阁造大木制度相比较，本质基本相同。但东大殿屋架层施叉手、托脚，形成稳定的类似三角形屋架的结构形式；梁袱随分槽形式分别用乳袱、四椽袱，天花之上用草袱，结构特色和露明的装饰特色分明有致。

七、总结

以上将佛光寺东大殿与《营造法式》殿阁造大木制度就材分制、大木构件规格、平面尺度、立面尺度、铺作、部分做法等方面进行了粗浅的比较。但翼角做法、细部比例、构造、色彩、小木作等方面尚未展开。

通过以上的比较，基本可以看到：

1、佛光寺东大殿在用材制度方面较《营造法式》制度为宽，而构件断面广厚之比及量材施用的处理方式与《营造法式》制度较为相同。

2、平面、立面比例尺度与整体风格而言，东大殿做法与《营造法式》所形成的殿阁造建筑的风格有着较大的不同，东大殿虽建于唐代晚期，但依然体现了忠实、客观、简洁、优美、明朗、健康的盛唐之音，保持着盛唐雄豪壮伟的磅礴气势。而《营造法式》制度在某种意义上则基本是宋代建筑风格的体现。

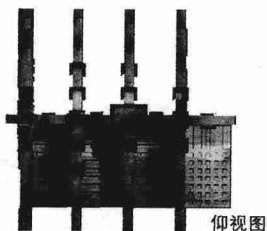
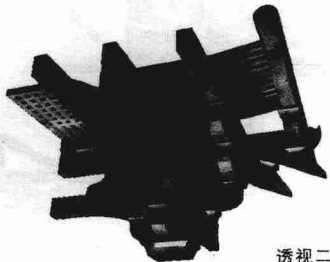
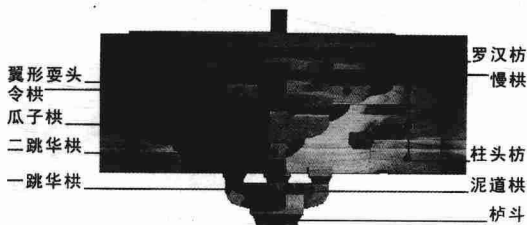
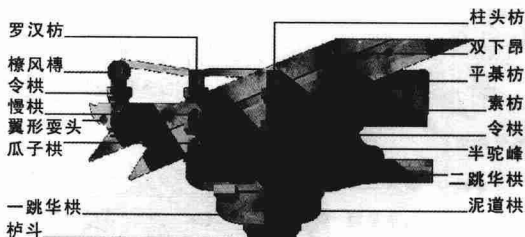
3、就铺作及结构形式而言，其结构本质较为相同，而东大殿铺作的尺度及对空间的影响远比《营造法式》大木制度中的铺作作用为大，而《营造法式》大木制度远较东大殿标准化、规范化。反映了此时对建筑整体把握有了进一步的提高。

4、虽然东大殿部分做法未在《营造法式》中进行记述，但依然可以看到《营造法式》制度对前代建筑技术有继承性，而这正是中国古代木构建筑不断发展、变化，又成为体系的重要原因。

外檐柱头铺作：

外檐柱头铺作作为七铺作双抄双下昂。

第一跳偷心；第二跳跳头安瓜子拱和慢拱，以承托罗汉枋。第三、第四跳都是下昂，第三跳偷心，第四跳跳头安令拱，与翼形耍头相交，令拱上安替木，以承托撩檐榑。



外檐补间铺作之两山及后檐补间铺作：

两山及后檐补间铺作，与前檐大体类似，只是一跳华拱上未施翼形拱，里外跳完全对称。

