



清华大学建筑学院 主办

主编 贾珺

建筑史

第

25

辑

【本期导读】

张十庆 《营造法式》八棱模式与应县木塔的尺度设计

丁焱 成丽 义县奉国寺大雄殿调查报告

刘妍 敦煌经变画佛寺内水体与露台布局研究

诸葛净 明洪武时期南京宫殿之礼仪角度的解读

王贵祥 中国古代建筑方位问题探讨

(意) 路易吉·戈佐拉 一个位于中国的意大利式的保护与复原项目



清华大学出版社

HISTORY OF ARCHITECTURE



清华大学建筑学院 主办

主编 贾珺

建筑史

第

25

辑



清华大学出版社

北京

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

建筑史.第25辑/贾珺主编. —北京:清华大学出版社,2009.9
ISBN 978-7-302-20707-8

I. 建… II. 贾… III. 建筑史—世界—文集 IV. TU-091

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第134301号

责任编辑:徐晓飞 李 嫒

责任校对:刘玉霞

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:210×285 印 张:12.5

字 数:314千字

版 次:2009年9月第1版

印 次:2009年9月第1次印刷

印 数:1~1500

定 价:40.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:034489-01

目录

《营造法式》八棱模式与应县木塔的尺度设计	张十庆	1
义县奉国寺大雄殿调查报告	丁 焱 成 丽	10
苏州云岩寺塔复原研究	张 颖	34
敦煌经变画佛寺内水体与露台布局研究	刘 妍	48
明洪武时期南京宫殿之礼仪角度的解读	诸葛净	64
南京明孝陵明楼建筑形制研究	郭华瑜	81
乾隆朝紫禁城改建院落规划方法刍议 ——以寿康宫、南三所、宁寿宫为例	刘 畅	93
中国古代建筑方位问题探讨	王贵祥	108
《园冶》与《闲情偶记》的园林观比较	王劲韬	127
《威尼斯宪章》与中国古建筑文物保护修缮	马炳坚	131
一个位于中国的意大利式的保护与复原项目	路易吉·戈佐拉	139
中国传统建筑工艺遗产的“原创性”问题初探 ——以大木作工艺为例	陈 栋	146
北京私家园林保护现状调查与分析	贾 珺	154
加拿大里多运河申遗研究 ——兼论其对中国大运河申遗的借鉴	陈 怡	169
韩国朝鲜时期成均馆的建筑与空间 ——兼论中、韩国子监之比较	沈 旻	177

Contents

《营造法式》八棱模式与应县木塔的尺度设计*

张十庆

(东南大学建筑研究所)

The octagon mode of Ying Zao Fa Shi and the scale design of the Wood Pagoda in Yingxian Town
Zhang Shiqing

摘要: 中国古代建筑尺度设计技术,以传统数学思维为背景,由此形成独特的设计思维方法。本文以正八边形建筑的尺度设计为对象,以《营造法式》正八边形构成模式为线索,分析应县木塔的尺度设计方法与特色。

关键词: 尺度,营造法式,八边形,应县木塔

Abstract: The scale design technique of ancient chinese buildings was based on the traditional mathematic thinkings and formed unique design thinking method. This article will reserch the scale design of regular octagon buildings and use the octagon structure mode in Ying Zao Fa Shi as a clue to analyze the scale design method and the characteristics of the Wood Pagoda in Yingxian Town.

Key Words: scale, Ying Zao Fa Shi, octagon, the wood pagoda in Yingxian Town

历史上,中国古代建筑的尺度设计技术,不仅与建筑生产技术相关联,而且是以传统数学思维为背景,由此形成独特的设计技术和方法。就建筑对象而言,以正多边形的尺度设计最为典型,如六棱和八棱的建筑平面形制。中国现存最早的木构正多边形建筑为辽清宁二年(1056年)的应县木塔,其八面五层的形制,在尺度设计技术研究上,具有典型意义和价值。

关于应县木塔的设计技术,至今学界已有许多研究,基础资料的实测,形制技术的分析,以及尺度构成特色、材分模数分析等,已较为深入和全面。本文在以往研究的基础上,着重进行如下几点探讨:其一,根据古代图形构成的数学背景以及《营造法式》关于八棱模式的记述,推析八棱尺度设计的方法与过程;其二,材尺度的复原分析;其三,传统的数字比例特色。

作为建筑技术史的研究,如果我们的分析能够尽量贴近和吻合当时工匠的思维特点 and 设计思路,就能较好地把握木塔的设计意图、方法和规律。

* 本文为国家自然科学基金项目(编号 50478070)和博士点基金项目(编号 20040286007)相关论文。

一 《营造法式》的八棱模式

1. 古代建筑技术的数学背景

中国古代建筑的尺度设计,其比例计算概念以共通的数学背景为基础。简洁的数字比例关系是中国古代比例设计的显著特色,如最重要的勾股弦比例关系。正多边形建筑平面的比例形式就充分表现了古代建筑的数

学背景的特色。

正八边形,古称八棱。八棱构成上的相关要素是边、直径和斜径。在几何学上,八棱要素之间的相互比值,是一数值零碎的有限小数或无理数。故在中国古代建筑设计、生产的应用上,八棱的精确制作无疑十分不便。因此,在擅于代数计算的中国古代,传统八棱作图根据勾股弦原理,以简单的数字比例方法,确定八棱比例构成的近似关系,形成八棱构成模式,从而达到便利建筑设计和施工的目的。如《营造法式·看详》所谓:“诸作制度,皆以方圆平直为准,至如八棱之类,及欹、斜、羨,亦用规矩取法。”

关于建筑营建上八棱比例构成的直接记载见于《营造法式》。此规定表明了宋代建筑八棱构成的形式和方法。《营造法式·看详》“取经围”中记八棱和六棱的比例构成模式如下:

“今谨按《九章算经》及约斜长等密率,修立下条:

八棱径六十,每面二十有五,其斜六十有五;

六棱径八十有七,每面五十,其斜一百。”

据此八棱数字比例关系,作八棱模式图如下(图1)。

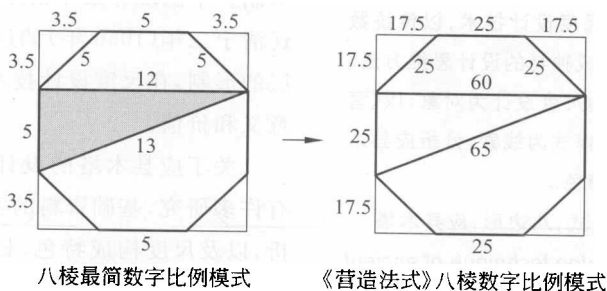


图1 八棱数字比例模式

“八棱径六十,每面二十有五,其斜六十有五”,其径60为内接圆直径,斜60为外接圆直径。这是根据勾股弦定理中的 $5:12:13$ 的5倍值关系而得到的比例形式。此八棱数字比例形式简洁易记,在建筑设计和施工中的运用十分便利。

宋代是八边形建筑最兴盛的时期,出现大量的八角殿堂与楼阁,尤其是佛塔形制由唐至宋从方形转为八角,八边形成为最广泛使用的一种建筑平面形式。相信八边形比例设计应有一套成熟的方法,《营造法式》所记述的应正是宋代通行的正八边形比例构成和取值方法。又如《营造法式》小木作制度记八棱轮藏制度,其八棱尺寸显示了相同的比例构成形式:“造经藏之制,共高二丈,径一丈六尺,八棱。每棱面广六尺六寸六分。内外槽柱,外槽帐身柱上,腰檐平坐,坐上施天宫楼阁,八面制度并同”。^①其八棱轮藏的直径与边长之比正取的是《营造法式》60:25的关系,即边长取直径的 $25/60$ 。《营造法式》凡八棱形式,如小木作斗八藻井及石作殿内心石斗八之制,都是依此比例关系而设定的。

《营造法式》的八棱模式表现了传统正八边形比例形式的基本模式,是长期技术经验的积累。

2. 八棱图形比例的数字化

传统八棱的比例构成关系,是通过图形比例数值化而达到的。其核心是构成中的勾股比例关系,即对应于八棱三要素边、直径和斜径的直角三角形的三边比例关系,其最简整数形式为 $5:12:13$ 。由此最简形式的倍值关系,便形成系列的八棱构成模式,以下为1倍值

①《营造法式》卷十一,小木作制度六“转轮经藏”。

至 6 倍值的数字比例形式(边-直径-斜径)(图 2):

1 倍值: 5 : 12 : 13

2 倍值: 10 : 24 : 26

3 倍值: 15 : 36 : 39

4 倍值: 20 : 48 : 52

5 倍值: 25 : 60 : 65

6 倍值: 30 : 72 : 78

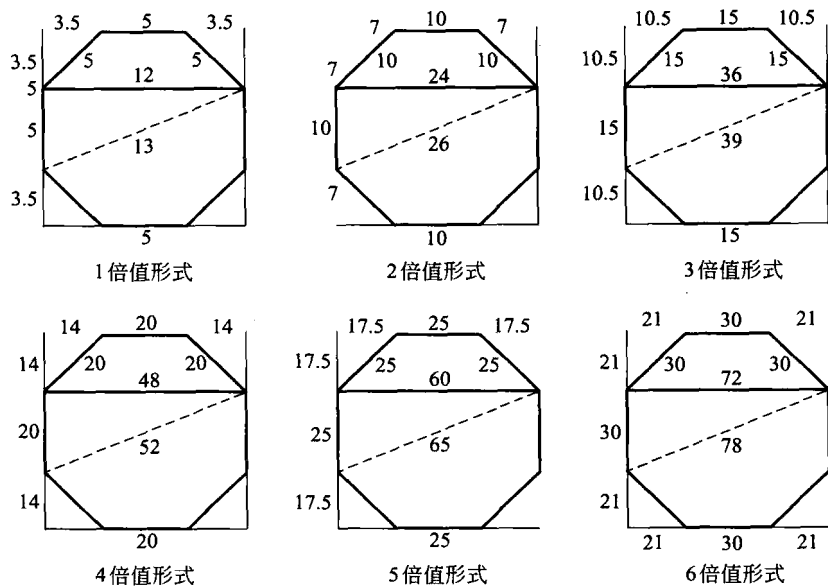


图 2 八棱比例构成形式: 1 倍值至 6 倍值

上述系列的八棱比例倍值关系,在实际运用中根据不同的需要选用。《营造法式》八棱边长 25、直径 60、斜径 65 的构成模式,所取的是最简勾股关系的 5 倍值形式。《营造法式》之所以取此 5 倍值的形式,推测是着眼于其数字形式的简单,便于转换折算。尤其是其直径 60 这一简单数值更显重要,因为在传统八棱构成方法上,八棱是由其外接正方形的比例分割而形成的,而八棱直径正是外接正方形的边长,是一基准量(详见后析)。

根据八棱的数字化模式,建筑设计与生产上可十分便利地确定比例关系和数值折算。若用公式表示建筑的八棱形平面的数字比例关系,即

$$\text{边长} : \text{直径} : \text{斜径} = 1 : 2.4 : 2.6$$

$$\text{八棱直径} = \text{边长} \div 25 \times 60 = \text{边长} \times 2.4$$

$$\text{八棱边长} = \text{直径} \div 60 \times 25 = \text{直径} \div 2.4$$

$$\text{八棱斜径} = \text{边长} \div 25 \times 65 = \text{边长} \times 2.6$$

传统八棱平面构成模式以及简便计算口诀,在古代建筑设计与生产上,实际上替代了平面图的标记尺度比例的作用。

二 应县木塔八棱平面设计尺度

应县木塔是与《营造法式》相近时期八棱平面最典型和重要的实例,相信木塔八棱平面设计的比例构成,亦是采用传统的八棱模式方法。根据木塔实测数据分析以及营造尺长的

复原(29.46 厘米)^①, 应县木塔八棱平面营造设计尺度复原如下表(表 1)。

表 1 应县木塔八棱平面营造设计尺度复原

层	实测值/厘米				设计值/辽尺			
	直径	面阔	心间	次间	直径	通面阔	心间	次间
第五层	1922	798	364	217	64.8	27.0	12.4	7.3
第四层	2040	842	376	233	68.4	28.5	12.7	7.9
第三层	2130	883	381	251	72.0	30.0	13.0	8.5
第二层	2234	927	417	255	75.6	31.5	14.1	8.7
第一层	2336	968	442	263	79.2	33.0	15.0	9.0

注: 外檐柱头尺寸, 实测数据根据《应县木塔》。

1 辽尺=29.46 厘米。

关于木塔的营造尺度复原, 最基本的条件是详细全面的实测数据。《应县木塔》书中提供了木塔较详细的实测资料。然木塔历经近千年, 挤压、倾斜、干缩的变形, 以及加工、测绘的误差, 都会影响实测数据的准确性。就八棱柱头平面实测数据而言, 外檐柱头每面用通长额枋、普拍方相抵咬合, 故其面宽变形较小, 且实测也易准确; 而八棱直径则较易因压缩倾斜而变形。故木塔八棱平面尺寸的误差, 主要反映在直径数值上。故木塔的营造尺度复原, 是以变形和误差较小的面阔实测数据为基准。

加工和变形是木塔平面尺寸误差的一个方面, 另一方面, 传统八棱平面构成的近似形式, 也存有相应的误差。试以直径为基准, 求八棱直径与边长的比例关系: 传统八棱模式的径边比为 $60/25=2.4$, 而以几何方式所得精确的径边比为 $60/24.85=2.414$, 传统八棱模式的误差约为 0.58%。

通常古代建筑的变形误差是较难以察觉和把握的, 但如八棱这样具有特殊比例的形式, 则可通过实测数据的比例分析反映出来。分析木塔的相关实测数据, 我们可以看到木塔直径与边长的比例关系, 都不是精确的 2.414 倍关系, 各层直径与边长之比分别为: 第一层 2.413, 第二层 2.410, 第三层 2.412, 第四层 2.423, 第五层 2.409。由实测数据分析比较可见, 各层径边比都较接近精确的 2.414 倍关系, 仅第四层偏离稍多, 说明该层构架歪扭变形较大。

对于以预制拼装为特色的中国木构建筑, 误差所引起的构件交接不合, 需在加工制作和上架安装过程中进行调整拟合, 此或即《营造法式》所谓“安歇展拽绞割”过程中所进行的内容。应县木塔八棱平面实测的径边比值不是 2.4(60/25)倍关系, 而是接近于 2.414, 此或说明了在以传统八棱模式粗定地盘尺度后, 再进行调整以减少误差的结果。但相信如上表所示, 木塔八棱地盘的设计尺度是以整数尺为目标的, 它反映的是传统八棱模式的比例特色, 即径边比为 2.4 倍关系。

与《营造法式》八棱模式不同的是, 相对于《营造法式》八棱构成取最简关系的 5 倍值形式, 即“25-60-65”, 应县木塔基准层(第三层)八棱平面则取的是 6 倍值形式“30-72-78”, 其单位为尺, 即边长 30 尺、直径 72 尺和斜径 78 尺(图 3)。由 6 倍值形式构成的应县木塔基准层(第三层)平面, 适应于木塔尺度规模的设计要求, 并以追求简单整数尺为构成特色。

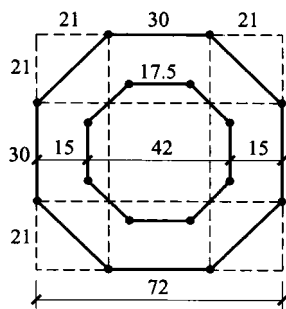


图 3 应县木塔基层八棱比例构成与尺度关系(单位: 尺)

由木塔尺度复原可见,第三层是尺度设计的基准,诸层中第三层的尺度数值最为简洁,全部为整数尺或 $1/2$ 尺为单位,其外径72尺(实测2130厘米,柱头尺寸,下同),外面阔30尺(883厘米),心间13尺(381厘米),次间8.5尺(251厘米);内径42尺(1242厘米),内面阔17.5尺(514厘米);槽深15尺(444厘米)。内外径之差等于外面阔尺寸(30尺),恰分作两边两个15尺的槽深。以第三层为基准,各层直径和面阔分别以3.6尺与1.5尺递增减。木塔所有的比例构成,都是建立在第三层直径72尺与面阔30尺的基准之上。

三 材尺度的复原分析

将实测数据正确地还原为营造设计尺寸,是建筑尺度设计研究的关键,而将营造设计尺寸以不同的基准量进行权衡分析,是研究尺度构成规律和方法的途径。作为权衡分析的基准,材分尺度是最重要者。因而材分尺度的复原成为遗构尺度研究的必需。

以往的研究多根据斗拱实测值,直接以公制厘米单位表示材分尺度,并以之作为遗构尺度分析的权衡基准,如应县木塔分值得取1.7厘米,佛光寺大殿分值得取2.0厘米等。如此方法虽能大致折算出相应的比例关系,但难以认识和把握直接的尺度设计意图和手法。以应县木塔为例,陈明达先生在未做整体尺度和材分尺度复原的情况下,直接以厘米单位的分值(1.7厘米/分),折算权衡木塔整体尺度的实测值,得到木塔整体尺度的厘米单位的分数构成,以面阔而言,“各层外檐面广为极整齐的材分数,以第三层520份为基数,上下各层面广系逐层递增减25分”。^①此25分递变规律,在八棱构成上甚具意义,然其是否真实存在,还有必要从复原营造尺度的角度再做推敲。 ●文献[3]

在尺度复原和构成上,目前学界关于木塔的共识是木塔以第三层面阔30尺为基准。在这一营造尺度复原的前提下,上述陈明达先生提出的第三层面阔520分的构成形式就有了疑问。即以此520分折算权衡30尺,每份为0.5769寸,相应的材尺寸为8.6535寸 $\times$ 5.769寸。以常识而言,标准材分不可能是十分零碎的尺寸。如此零碎的材分尺寸本身,无疑就否定了作为其前提的面阔520分的构成形式和规律。

公制单位下的比例关系,只有通过还原成营造设计尺寸,才能正确认识其设计意图和手法。如果要探讨应县木塔尺度构成上材分模数制的作用及其存在的可能和规律,那么首要的是对材分尺寸进行复原分析。

首先分析用材实测数据。木塔历近千年,其用材由于挤压、风蚀和干缩变形,以及加工和测绘误差,现有实测数据驳杂,且各层所用材枋大小不一,即使同层用材也参差不齐。用材标准化在应县木塔上似并非十分规范和严格,由此,标准枋材的存在或也有疑问。根据实测数据,材广从24至27厘米,材厚从16至18厘米,枋广从11至13厘米。其中用得较多的是25.5厘米 $\times$ 17厘米,另外,26.5厘米 $\times$ 16.5厘米与26厘米 $\times$ 17.5厘米几种枋材也值得注意。

关于应县木塔材分尺度复原问题,相关研究多未重视,虽有推测和质疑,但终未能解决。目前学界均以木塔较多用的25.5厘米 $\times$ 17厘米枋材,作为木塔的标准用材。如果根据木塔的复原营造尺长29.46厘米进行复原折算,并考虑材料的干缩变形,其复原材尺寸应为8.7寸 $\times$ 5.8寸,合25.63厘米 $\times$ 17.09厘米;分值0.58寸,合1.709厘米。这一复原材尺寸不仅数值简洁,而且十分吻合于标准用材的实测数值,相信这一复原材尺寸是可靠的。进而以此复原材尺寸的分值(0.58寸),权衡折算基准层面阔30尺,所得为零碎分数(517.24分)。因此,其中存在着两种相悖的可能:如果分模数控制面阔尺度的规律确实存

在的话,则上述材尺度的复原不正确;如果材尺度复原正确的话,则不存在分模数控制面阔尺度的可能。相比较而言,后者的可能性更大。

那么,我们试着从分值与木塔尺度相契合的关系,反推分值的可能形式,并与实测数据比较,以分析分制存在的可能。

根据木塔营造尺度复原分析,木塔以第三层面阔 30 尺为基准,逐层分别递增减 1.5 尺,再联系陈明达先生推测的木塔边长以 25 分递增减的规律,能与上述条件相契合者,唯有 1 分=0.6 寸。以复原尺 1 尺=29.46 厘米折算,合 1.77 厘米。相应地,复原材尺寸为 9.0 寸×6.0 寸,合 26.51 厘米×17.67 厘米。也就是说,如果木塔面阔构成分模数化以及逐层递增(减)25 分的规律存在的话,那么其分值就只能是 0.6 寸。然由比较可见,此材分尺寸与实测数据相去较大,应无存在的可能。反言之,也即应县木塔上分值控制面阔以及逐层递减 25 份的推测难以成立。

关于木塔的尺度构成规律,学界有许多分析、推测,然实际上迄今为止,应县木塔上大量比例现象的最简单与合理的解释,还是整数尺规律。至于材制、分制以及基准长规律,或都只是一种假设和可能,因为其中存在着太多的基于数字组合的不定性和可能性。

四 尺度设计的过程与方法

1. 从方形到八棱

对古代木构建筑的研究,不能只限于最终的结果形式,而应努力去认识其设计和生产的过程。对过程的认识有助于更真实和深入地认识结果。以八棱平面的应县木塔而言,其平面尺度设计的过程和方法,应是认识应县木塔的尺度构成特色的一条线索。

根据应县木塔尺度构成的特色分析,应县木塔的设计过程,应首先是从第三层这一基准层入手的。即根据构成关系,从基准层平面形成诸层平面,再从平面设计到侧样设计。其中基准层平面设计是设计过程的起点和关键。推测木塔的设计过程大致有如下三大步骤:①从基准方形到基准八棱;②从基准八棱到各层八棱;③从地盘设计到侧样设计。以下着重分析基准地盘的设计过程和方法。

根据传统八棱构成的特点,木塔八棱平面的确定,应是从外接正方形开始的。具体而言,根据八棱模式,先确定边长 72 尺的基准正方形,以此正方形边长为八棱直径,再依八棱数字比例关系分割方形,形成基准八棱平面,即直径 72 尺、边长 30 尺的简洁整数尺的基准层(第三层)平面。

八棱平面的设定,从基准方形到八棱平面的这一过程顺序,无疑是最为便利易行的。我们还可以从《营造法式》所记转轮经藏八棱构成的尺寸数值上,体会到这一设计过程的顺序。《营造法式》转轮经藏制度:“造经藏之制,共高二丈,径一丈六尺,八棱。每棱面广六尺六寸六分”(卷十一小木作制度六)。轮藏八棱直径为整数尺,边长为小数尺,故其基准是置于直径上,也即先定直径 16 尺,再根据比例关系推出边长,即边长=16 尺÷2.4=6.66 尺。

《营造法式》斗八藻井之制,则直接规定了由方井到八角井的过程与方法:“八角井,于方井铺作之上施随瓣方,抹角勒作八角”,“八角井,抹角勒算程方作八瓣”,“其名件广厚皆以每尺之径积而为法”(卷八小木作制度三)。《营造法式》小木作制度中记八角藻井两种,即大小斗八藻井,其正八边形平面皆由方井抹角而成。方井抹去的四个等腰三角形称“角蝉”,即所谓“八角之外,四角谓之角蝉”(卷八小木作制度三),角蝉斜边即八角井边长,《营

造法式》谓之“瓣”，抹角枋材称作“随瓣方”，上承藻井铺作，藻井所有尺寸皆以径为准。

如上所述，在设计方法和过程上，首先确定的是八棱的直径也即外接方形边长，再以抹角的形式，推导和形成八棱边长以及整体尺度。然八棱模式作为概略计算公式，是以简单近似取值方法而得到的。由基准直径折算得出的八棱边长，以近似值的形式，与直径形成简单整数比，且四正边与四斜边之间有微差，而这近似和微差便是追求简便的代价。

相信古代八棱平面施工放线最方便的方法，应是根据八棱数字比例关系，由方形分割而形成八棱平面的。八棱模式在古代建筑设计生产中具有显著的实用性。

2. 方形与八棱的转换及其比例关系

古代八棱与方形之间具有密切的关系，实际也即古代方圆之关系。《周髀算经》卷上：“数之法出于圆方。圆出于方，方出于矩，矩出于九九八十一”。圆是无限多边形，古代多边形是由方折而得之。

建筑上，佛塔平面形制的演变，也正是从方形到八角的变化过程。应县木塔八棱构成模式，即反映了二者相互间比例关系的特色。如前所述，传统八棱形式是以简单数字比例所成的正八边形的近似构成。其近似关系基于正方形比例分割中的 $\sqrt{2}$ 的近似取值。即将 $\sqrt{2}$ 的无理数，以“方七斜十”的近似形式表现。

以八棱模式的2倍值形式“10-24-26”，即边长为10，直径为24的八棱模式进行分析（见前图2）。由边长24的正方形按比例分割形成边长为10的八棱形式。其基准方形的边长的分割比例为：24=7+10+7，八棱正向四边为10，而隅向斜边则为等腰直角边7的 $\sqrt{2}$ 倍，八棱模式中代以“方七斜十”的近似整数取值。这一简单整数比的取值形式，大大简化和便利了八棱平面的设计。

上述这一以整数方斜比替代 $\sqrt{2}$ 的无理数取值，将几何问题转化为代数问题，其实质是简便化，即用简单的代数方法替代复杂的几何计算，且代数的简便化是建立在取用近似值的基础上。这表现了中国传统设计思维方式的特色，尤在古代建筑工程的斜长求值上，应用广泛。

代数化的方斜比只是 $\sqrt{2}$ 的一个近似取值，随比例数字关系的变化而精度不同，从而应用于不同精度要求的对象。根据精度的疏密，大致可分作疏率与密率两类。前者如“方五斜七”和“方七斜十”，误差在1%左右；后者如“方百斜百四十一”，误差在0.4%左右。由《营造法式》制度内容的分析可知，斗拱构件一类精度要求较高的斜长求值时，取“方百斜百四十一”^①，而如八棱一类较大尺度的斜长求值时，取“方七斜十”。这表现了传统建筑尺度设计上，在简便与精确间平衡取舍的特色。

几何图形代数化，是古代解决 $\sqrt{2}$ 一类无理数取值的简便方法。而这种独特的设计思维方式，又反过来影响了传统的比例构成特色，尤其在一些正方形平面的开间比例构成上，会表现有“方七斜十”的影响。而这种影响关系，通过方形与八棱的转换及其比例特色的比较，则表现得十分明显。八棱模式中的基准方形边长分割的数字比例形式“24=7+10+7”，成为方形平面开间比例构成的一个特色，也即明次比例关系为10:7形式。如上述分析，应县木塔八棱平面的比例构成，基于外接正方形的比例分割，而日本法隆寺五重塔正方形底层平面的比例构成，也与八棱构成有密切的关系^②（图4）。

陈明达先生在《应县木塔》中也指出，八棱立面上正面与斜面的比例是10:7形式，虽是八角形的规律，同时又是古代习用的明次间面阔比例之一种。

①《营造法式》卷4 大木作制度一“造拱之制·华拱”，关于角拱斜长：“其华拱则以斜长加之。注：假如跳头长五寸，则加二寸五厘之类，后称斜长者准此”。按勾股弦定理分析直角斜边与邻边的概数关系，若邻边5寸，斜边7寸5厘（即五寸邻边上“加二寸五厘”成为斜长七寸五厘），正是“方百斜百四十一”的关系。这一精度大大高于“方五斜七”和“方七斜十”。

②关于法隆寺五重塔的营造尺，以往推测为高丽尺，尺长35.93厘米。近年有若干新说，笔者认为法隆寺五重塔营造尺为北朝尺，长26.95厘米，参见《关于法隆寺建筑尺度规律的再探讨》，载《建筑师》第117期。本文分析取北朝尺说，相应地，图4法隆寺五重塔平面边长为24尺，A=1尺。若为高丽尺，则边长为18尺，A=0.75尺。

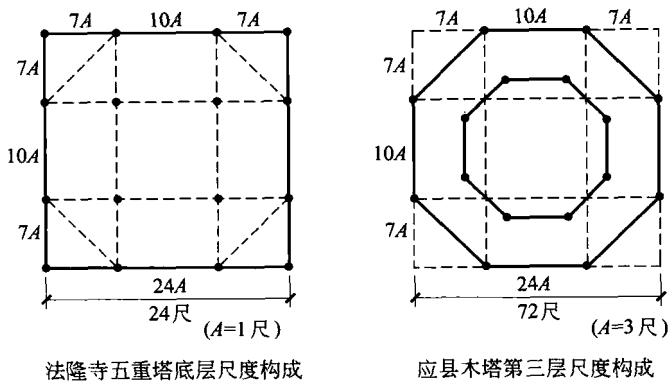


图4 正方与八棱：法隆寺五重塔与应县木塔平面比例构成比较

五 传统的数字比例特色

中国古代建筑尺度比例设计的特点在于应用数字比例。陈明达先生说,古代建筑构图是按数字比例设计的。莫宗江先生也指出:传统建筑设计按数字的推算或折算的方式,而不是几何作图法的方式,与西方有着根本的不同。图形比例与数字比例成为中西方古代建筑构图的重要差异。西方设计思维注重几何分割和用规作图分析;中国传统设计思维则不重作图,算术发达,倾向于图形数值化,几何代数化,注重数字比例形式,由此形成了中国传统设计的特色和方法。

应县木塔正是表现中国古代建筑构图特色的典型。相信应县木塔上表现出的大量比例关系,都是数字化比例特色的反映,而非几何化的比例特色。传统数学思维方式渗透于建筑设计生产中,表现出一种对数字比例的感悟和把握以及图形的数字认知能力。

图形比例的数字化,在生产营建的意义上即设计信息的口诀化。建筑设计内容通过数字化形成匠人歌诀,并应用于工程中。口诀要求数字关系简洁、易记,实际上部分替代了设计图纸的作用。古代建筑技术书中即包含有大量的数字比例口诀,因而中国古代制图并不注重图形比例,其作用多只是位置关系示意。以数字比例替代图形,也是古代营建中较少图纸的一个重要因素。这正如有研究文章所指出的那样:“早期的建筑营造,主要借助语言与文字来构成信息中介,建筑工匠以口诀的形式进行信息交换”。^①口诀化是中国古代技术的一种思维方式,再高深的东西,都可通过最浅显的口诀表达出来。

若以精度而言,传统的数字比例往往不及图形比例,尤其是表现在无理数上,如建筑工程中最常用的圆率与方率的表示。传统数字比例方法,将无理数化作整数比的形式,如“周三径一”和“方五斜七”,其均为以简单数字比例,表示无理数的近似值。

至宋代《营造法式》,李明仲引《九章算术》的唐·李淳风之注,改订“周三径一”为“周廿二径七”,修订“方五斜七”为“方百斜百四十一”以及“方七十一斜百”,这在理论上大大提高了精度,但在许多工程实际中,还是简洁的“周三径一”以及“方五斜七”或“方七斜十”的形式更为实用和多用。

传统建筑工程上的数字比例形式,所追求的主要是简化性与便利性,而非精确度。其数字比例所产生的误差,远不及其带来的便利性重要。此外,作为建筑对象而言,许多场合,材料加工及施工过程的粗糙和误差,都有可能大于数字比例的误差,近似取值的误差在很大程度上淹没于材料和施工的误差中。如果单纯为精度的提高而失去简单和便利特色,

①秦佑国等. 建筑信息中介系统与设计范式的演变. 建筑学报, 2001(6)

这种精度在传统建筑生产上便显得没有太大意义。传统建筑生产中,近似取值与便利性是一种相互关系的整体存在,在追求精度还是追求便利的选择上,中国古代匠师更倾向于便利。

《宋史》卷一四九《舆服志》记载:“仁宗天圣五年(1027年),内侍卢道隆上记里鼓车之制:……足轮各径六尺,围一丈八尺。……立轮一,附于左足,径一尺三寸八分,围四尺一寸四分”。其设计鼓车轮的径围之比,仍取径三围一。即使至清代的工部《工程做法》,在斜长取值上,也并未刻意提高精度,仍用方五斜七之数^①,表现了中国古代技术精度与生产便利契合的一贯追求。

数字比例口诀化在技术发展上,或还承载着另一个使命,即比例原型和匠人谱系的传承。

●清工部《工程做法》卷二:
“凡仔角梁以出廊并出檐各
尺寸用方五斜七,举架定
长。”

结 语

通过上述对古代建筑尺度构成的数字比例特色的分析,希望有助于正确认识古代建筑比例现象的性质。以往我们所认定的许多所谓模数现象,或许只是比例控制规律的反映。广义而言,模数的方法无疑也是一种比例方法,其作用下的尺度构成也形成比例现象。但比例的方法与模数的方法终究有所不同。比例设计方法,在设计思想上为非模数的方法,指几个部分之间的简洁或特定的数字比例关系。而模数方法则是以一特定基准权衡和控制尺度构成的方法。因此,应县木塔的尺度构成特色,似更可能是以营造尺为单位的数字比例控制的结果,而不是材分模数作用的结果。至于一些基准量与木塔整体尺度之间表现出的构成规律,或许就只是大量数字组合关系中的偶合现象。

比例关系有简单和复杂之分,从而左右比例形式的察觉与认识。相信中国传统的数字比例,倾向于简单的比例关系,从而有别于西方构图的复杂比例关系。这正如有关研究所指出的那样,简单性是中国古代数学重要的美学特色。^②这或也是我们分析传统建筑比例构成时所要留意的特色。

数字比例与口诀化是传统技术潜移默化的思维方式,是存在于技术背后的潜在观念与隐在秩序,从这一角度看待中国古代建筑技术思想与设计方法,将使我们的认识更贴近历史的真实,而应县木塔恰为我们提供了这样一个好的例子。

●代钦. 儒家思想与中国传统数学. 北京: 商务印书馆, 2003

参考文献

- [1] 梁思成. 营造法式注释(卷上). 北京: 中国建筑工业出版社, 1983
- [2] 陈明达. 营造法式大木作研究. 北京: 文物出版社, 1982
- [3] 陈明达. 应县木塔. 北京: 文物出版社, 1966
- [4] (日)石井邦信. 八角考. 福岡大学 35 周年纪念论文集, 昭和 44
- [5] (日)石井邦信. 日本古代建筑的数学相关背景研究. 日本建筑学会九州支部研究报告 17 号, 1968
- [6] 余健. 堪輿考源. 东南大学[博士学位论文], 1999

义县奉国寺大雄殿调查报告*

丁 垚 成 丽

(天津大学建筑学院)

Investigation Report of the Daxiong Hall of Fengguo Temple at Yixian in Liaoning Province

Ding Yao, Cheng Li

导 言

* 文本得到博士点基金新教师项目(课题编号20070056101)和国家自然科学基金(项目批准号50808129)资助。

奉国寺位于辽宁西部义县县城东街路北,在国务院1961年公布的第一批全国重点文物保护单位名单之列,现占地约为2.5公顷。几座古建筑集中在北半部,沿寺院中轴线由南至北依次为山门及东西角门、牌坊、无量殿和大雄殿。大雄殿月台上有钟亭、碑亭分列东西,另有一组两进院落位于大雄殿西南。著名的大雄殿始建于辽代,其他均为清代创建(图1)。^①

由于其建筑、雕塑和彩绘等方面的艺术成就以及宗教意义,奉国寺在创立之初就被视为邑内的名刹,被不断扩建、维修,一度还得到蒙元贵族的青睐与资助。虽然明代以后寺院已不复鼎盛时期的规模,但幸运的是,容纳七佛的大殿仍然完整地保留了下来,当仁不让地成为整个寺院的象征,继续受到当地的珍视。人们甚至逐渐用大殿内的佛像来称呼这座寺院,直到今天在义县的街头,大佛寺的名字还是比奉国寺更为人熟知。

奉国寺最早被载入史籍,目前所知是在明英宗复辟后的天顺五年(1461年),这一年编纂成书的《大明一统志》写道:

“崇兴寺。在广宁城内,寺有二塔。奉国寺。在义州城内,一名七佛寺。佛宇高七丈,中有佛像七,其高与屋称。以上二寺俱辽时建。”

这无疑正是今天义县城内的奉国寺。其后,包括《古今图书集成·职方典》、《盛京通志》及《大清一统志》等几部由清朝官方编纂的方志或者通志性质的书籍都记载了这座古寺的情况。于是,奉国寺的知名度就不再仅

①杜仙洲.义县奉国寺大雄殿调查报告.文物.1961(2):5-16//曹汛.义县奉国寺无量殿实测及整治图说.文物保护技术.1981(1).关于奉国寺的始建年代也有其他的看法,参见:竹岛卓一.辽金时代的建筑与其佛像.解说词.日本:龙文书局,1944; Nancy Shatzman Steinhardt. Liao Architecture. Honolulu: University of Hawaii Press, 1997: 87-89

摘要: 辽宁义县奉国寺大雄殿是现存辽代创建的木构建筑中最大的一座,自从20世纪30年代被关野贞发现以来,一直为国内外学界所重视,然而近50年来缺少新的系统调查成果发表。在有关单位协助下,天津大学建筑学院于2007、2008年对奉国寺建筑展开了系列的现场调查,特别是针对大雄殿,利用三维激光扫描技术获取了大量的几何信息。本文即以上述调查工作为基础,把大雄殿的建筑、雕塑、彩画等的建筑学信息、美术信息做一简报,作为杜仙洲先生调查报告的补充,提供给广大的研究者。

关键词: 奉国寺大雄殿,调查报告,辽代建筑

Abstract: As the biggest among the extant buildings constructed in Liao Dynasty, Daxiong Hall of Fengguo Temple has not received the deserved academic attention since the visit and research by Sekino Tadashi in 1930s. This paper is to publish the new architectural and artistic information of the building with its images and colored paintings that have been acquired through the investigation by the research group from Tianjin University and other organizations and institutions during recent two years. Based on the data by new survey techniques, 3D laser scanning for example, more detailed and accurate report and measured drawings have been produced, which will increase and deepen the knowledge on the Daxiong Hall and further the Liao architecture.

Key Words: Daxiong Hall of Fengguo Temple, investigation report, Liao architecture

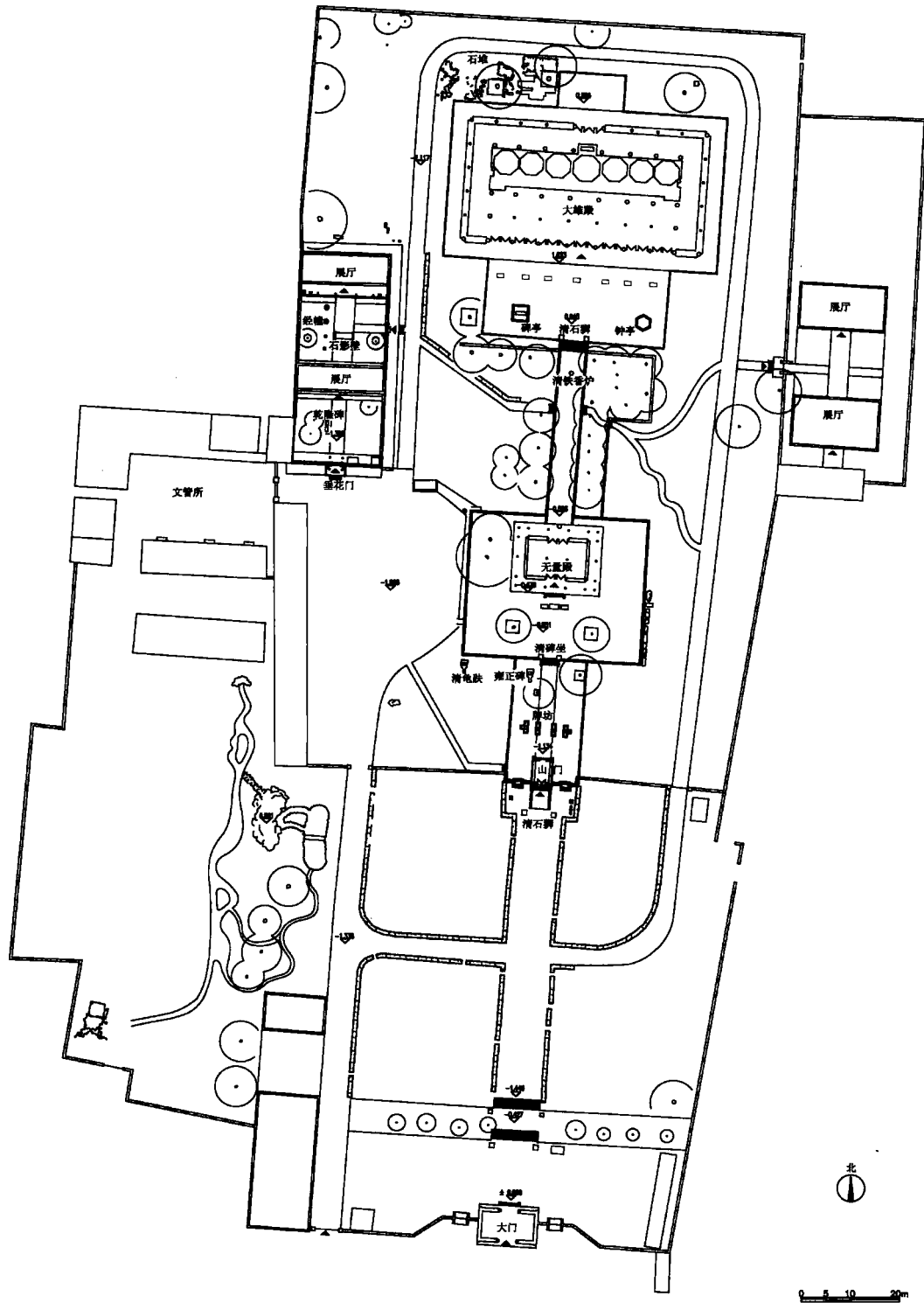


图1 奉国寺总平面图

限于义县的周围,而可能被天下的读书人所知晓。^①然而,奉国寺真正开始名扬宇内却要等到其建成 800 多年之后的 20 世纪。

1930 年代,日本学者关野贞造访奉国寺并著文介绍,揭开了对奉国寺尤其是大雄殿的现代学术研究的序幕。^②关野贞从殿内的元代碑刻中找到了奉国寺创建年代的记载,并指出传世文献中的相同记载即来自碑文。同时,他又从外檐铺作、梁枋彩画两方面将大殿与其他已发现的辽代建筑进行比对,认为大殿的建筑亦属辽代风格,与碑刻提到的创建年代是一致的,从而综合文献和实物得出了大殿始建于辽开泰九年的结论。在介绍大殿基本情况并对其始建年代进行探讨的同时,文章还第一次发表了大殿的平面测绘图及科栱立面示意图。

20 年后,奉国寺已经从一座佛寺变成了一处在政府管理和保护下的文物古迹。20 世纪 50 年代,北京市文物整理委员会(今中国文化遗产研究院)对奉国寺进行了详细的调查和测绘^③,由杜仙洲先生撰写的调查报告于 1961 年发表,报告还附有奉国寺的总平面图以及大雄殿的平面、剖面和科栱大样图。这也是迄今为止公开发表的关于大雄殿的最完备的实物资料。^④

自关野贞以来的数十年间,越来越多的研究者开始关注奉国寺,但直到 20 世纪末,美国学者夏南希系统考察研究了几乎所有的辽代木构建筑之后,认为奉国寺并没有得到应有的学术界的重视。众所周知,关于实物的详尽文字报告和测绘图是对建筑进行深入研究的基础。尤其是对于奉国寺大殿这样宏伟的、动人心魄的、包含艺术内容如此丰富的伟大作品,更加完备的调查报告就成为进一步研究和保护工作的共同要求。2006 年以来,天津大学建筑学院与中国文化遗产研究院及《建筑创作》杂志社合作,在义县人民政府和奉国寺文物保护所的大力支持下,详细调查了奉国寺现存的文物建筑。特别是针对辽代建筑大雄殿,利用包括三维激光扫描在内的多种技术手段获取了大量实物资料^⑤,绘制了翔实的测绘

①②与此同时,数百年来当地对奉国寺的重视始终如一,这不仅可以从后文提到的寺内历代维修的碑刻中看到,还可以从进入 20 世纪后当地第一次编修带有志性质的《奉国寺纪略》这一事实中发现。《奉国寺纪略》是中国人最早对奉国寺所做的全面的记录,1941 年由寺院印发。主编者在《奉国寺纪略之缘起》中提出了编写此书最朴素的想法,“实有可笔之价值以播之国内外,以传之年亿万,永远驰名而推为古雄伟建筑物中之最杰出者也……俾奉国寺之件件宗宗,了如观掌,奉国寺之原原本本,明若列眉,不胫而走,无翼而飞,行满全球,留长后世,藉免空谈,用昭实迹,此奉国寺纪略之所由作也。”《奉国寺纪略》从寺址、建修、寺制、碑志、匾额、佛像、供张(附祭祀礼仪)、法器、经典、寺僧、神话等各方面较为详细地记述了奉国寺的情况,在卷中最末还提出了奉国寺修理工事计划书。整体看来,《奉国寺纪略》仍然是中国传统志书的编纂体例,同时又受到了日本古迹保护观念的影响。另外,当时也作过一些测量工作,“按大雄殿之高宽尺数,迄无调查者,康德六年夏,因就民生部修葺之便,亲临加以测量,兹将其详数列后。”测量数据列于书中,虽然以文字记录为主(近附当时测绘的总平面概况图和根据竹岛卓一 1932 年测绘图重绘的大殿平面图),但这些工作作为后世留下的数据资料今天看来愈为可贵。

③关野贞的调查在 1931 年,参见:满洲义县奉国寺大雄宝殿·美术研究,1933.2,14:37-49,载氏《支那の建筑と艺术》,岩波书店,1938 年;1934 年又在氏编图集《辽金時代の建筑と其佛像》上册(东方文化学院东京研究所研究报告,东方文化研究所,1934 年)中发表了更多奉国寺的照片。不久,刘敦桢就在《中国营造学社汇刊》第 5 卷第 3 期(中国营造学社,1935 年)上撰文介绍此书,特别提到“上册自蓟县独乐寺观音阁以次,收辽金木建筑九所,大都见于本社汇刊,惟辽宁省义县奉国寺大雄宝殿,未经国人介绍。殿建于辽圣宗开泰九年(公元一〇二〇年),内部梁枋科栱,尚存一部分辽代彩画,甚足珍贵,读者可参阅《美术研究》第十四号关野氏《义县奉国寺大雄宝殿》一文。”20 世纪三四十年代,日本学者对奉国寺研究当以关野贞的著作为代表,他去世后竹岛卓一完成的《辽金時代の建筑と其佛像》的“解说词”部分(龙文书局,1944 年)也颇具学术价值。关于这时期关野贞以及其他日本学者的研究情况参见徐苏斌:《日本对中国城市与建筑的研究》,北京:中国水利水电出版社,1999 年,第 117-127 页;徐苏斌:《东洋建筑史学の成立に見るアカデミ-とナショナリズム——关野贞と中国建筑史研究》,《日本研究》第 26 集,2002 年,第 53-141 页;以及徐苏斌:《关野贞と中国の古物古迹保存事业》,藤井惠介等编《关野贞アツア踏査》,(日本)有限会社图考馆,2005 年,第 305-328 页。

④20 世纪 50 年代,除了文整会这次大规模的调查之外,国内其他有关单位和人员也开展了一些研究和保护工作,见发表在《文物参考资料》上的两篇文章《义县奉国寺调查报告》(1951 年第 2 卷第 9 期)和于倬云的《辽西省义县奉国寺勘察简况》(1953 年第 3 期)。从前一篇报告可知,辽西省人民政府已经饬令县政府采取保护措施。

⑤特别是三维激光扫描技术的引入,弥补了传统测绘手段的诸多不足,可以快捷、完整、准确地获取大量建筑数据,尤其是弥补了以往对不规则物体(如塑像、不规则结构构件)数据采集方法和成果表达形式的局限。近年来天津大学建筑学院与中国文化遗产研究院、颐和园管理处以及天津、河北、辽宁、山西、新疆、甘肃等地文物保护单位合作,根据各项文物保护工程的需要并结合“文物建筑测绘及记录研究”国家文物局重点科研基地的建设,在三维激光扫描技术用于建筑遗产的保护与研究方面做出了一系列探索性的研究工作,这方面的情况,参见:白成军.三维激光扫描技术在古建筑测绘中的应用及相关问题研究.天津大学建筑学院[硕士学位论文],2007

图;同时查阅相关历史文献与已有研究成果,对资料、数据进行了初步的整理和分析。本文就是基于这两年的调查工作成果,力图揭示更多的实物材料,作为杜仙洲先生调查报告的补充^①,提供给广大的研究者。

调查的经过

近两年来,有来自各合作单位的数十人参加了奉国寺的调查研究工作。这篇报告及所附测绘图、插图是集体智慧的结晶,我们两名报告执笔者亲历了整个调查过程,在此把其他人员的贡献略作叙述。其中,八次现场合作调查的简要情况见表1。除此以外,更为繁难的是内业整理以及撰写报告的案头工作,具体协作分工情况如下。

博士研究生何蓓洁,硕士研究生何蓉、李婧、王茹茹,2003级本科生伍沙、傅雷,2005级本科生任思捷、张柯达、刘骞、李茜、陈胜泽、詹远、张骏、刘家瑞、吴玺、王媛、黎桂霖、曹雪,参加了建筑测绘图的绘制;其中李婧、曹雪、张柯达以及2005级本科生孙立娜还参加了后期测绘图的全面校对;任思捷、曹雪、詹远、2007级研究生沙黛诺、2004级本科生孙梦和2003级本科生刘翔宇协助绘制了调查报告的插图;宋祎琳、陈筱参与了调查初期对彩画飞天的研究工作,陈筱、任思捷两年来投身于大殿彩画的调查研究,在这方面贡献尤多。^②

白成军老师多年来参与天津大学建筑学院的古建筑田野考察,在奉国寺的工作中围绕三维激光扫描技术的应用,除了数次赴现场组织测绘的外业操作外,还经常与大家一起探讨数据处理的内业工作,在此基础上得到的用于绘图和研究的建筑数据是此篇报告的基石。

天津大学建筑学院建筑历史与理论研究所的全体同仁一直关注奉国寺的研究工作:徐苏斌教授和青木信夫教授曾就我们关心的日本学者的有关研究情况多次给予指导和帮助;曹鹏老师和吴葱教授参与指导了测绘图的绘制和校对;从始至终,导师王其亨教授不断给我们的研究以启发、鞭策和指引,这是本篇报告能够阶段性完稿的重要原因。

在研究奉国寺以及辽代建筑的学术征途上,殷力欣、温玉清二位是多年来与我们携手前行的伙伴,本篇报告的字里行间都凝聚着他们的心血。在我们野外考察和研究写作的整个过程中,梁思成、刘敦桢、林徽因、莫宗江、陈明达诸位先贤对中国建筑特别是辽代建筑的研究始终是我们重要的工作指南,每次阅读他们的著作都让我们能够获得新的认识并对自己的研究重新加以审视;同时,近年来参与整理和学习陈明达先生《营造法式》研究遗稿也让我们受益匪浅。但是,由于我们学识尚浅,加之匆匆成文,报告中难免有疏漏甚至错误之处,责任均由笔者个人负责,并祈望专家学者批评指正。

表1 八次现场合作调查的简要情况

时 间	合作单位	参加人员	主要活动	辅助工作
2006年 1月17日	天津大学建筑学院	天津大学建筑学院: 曹鹏、丁垚	1. 对奉国寺的初步调研 2. 考察义县其他古迹(广胜寺塔等)	
2006年 12月27日	建筑文化考察组	刘志雄、金磊、刘锦标、殷力欣、 温玉清、陈鹤	1. 调研摄影 2. 拟定考察、研究、出版计划	
2007年1月 11—13日	建筑文化考察组、 天津大学建筑学院	1. 建筑文化考察组: 殷力欣、温玉清、王林安 2. 天津大学建筑学院: 曹鹏、丁垚、成丽、张宇	1. 摄影 2. 测绘大殿 3. 初步的现场研究 4. 考察义县其他古迹(万佛堂石窟、八塔山等)	

●奉国寺的基本情况,已有杜仙洲先生的详尽报告,故不再过多介绍,仅就最近调查获得的材料略作补充。另外,由于20世纪80年代大殿经历了上世纪最大规模的维修,因此维修后的主要变化在本文中也将被提及。这次修缮由中国文物研究所(今中国文化遗产研究院)杨烈先生主持,修缮情况参见:邵福玉.义县奉国寺修缮工程总结报告。

●除上述人员之外,近年其他参与辽代建筑调查研究的天津大学建筑学院的同学,2004级王祥、魏霖霖、杨帆、闫金强、孙頔和2005级陈小可、华夏、崔强、何斌,他们的工作也是对奉国寺研究的重要贡献和支持。