

“整数尺”手法在乡土营造中的应用再探——兼论嘉定孔庙大成殿“减尺定侧”方式的可能性*

The “Integer-Number Ruler” in Vernacular Architecture—
A Study on the “Decrease in Ruler Unit for Section Design”
for the Main Hall of the Confucius Temple in Jiading

李 焯 颜炳亮

LI Zhen, YAN Bingliang

摘要: 结合“整数尺”手法的研究背景，通过对上海嘉定孔庙大成殿的勘察及基于三维点云模型的数据分析，探讨其在屋面坡度设计中的“减尺定侧”作法，即从脊桁至檐桁，相邻桁条之间垂直向间距使用逐渐减小的整数尺的方式；进而结合该地区内多个大木单体样本分析此种定侧方式的营造逻辑和使用范围，以此将“整数尺”手法的研究领域由建筑开间、进深和柱高扩展至屋面坡度层面。

关键词: 整数尺；减尺定侧；屋面坡度；大成殿；苏州

Abstract: Through the study of the “integer-number ruler” and the analysis of survey data based on a 3D point cloud model of the Hall of Great Perfection at the Confucius Temple in Jiading, this paper discusses the possible application of the technique known as “decrease in ruler unit for section design” to the roof slope of the hall. This technique was used to calculate the vertical distance between two roof purlins (from ridge to eaves purlin) in such a way that their magnitudes expressed in whole numbers were gradually decreasing from high to low. The paper then analyzes the construction logic and scope of application of this technique in the region around Jiading in order to extend the “integer-number ruler” study from the building span, building depth, and column height to the roof slope.

Keywords: integer-number ruler; “decrease in ruler unit for section design”; roof slope; Hall of Great Perfection; Suzhou

【文章编号】2096-9368 (2020) 01-0067-12

【中图分类号】TU-092.11.7

【文献标识码】A

【修改日期】2020-10-18

【作者简介】

李焯，同济大学建筑与城市规划学院教授，博士生导师，主要从事中国建筑技术史及乡土建筑研究。

颜炳亮，同济大学建筑与城市规划学院硕士研究生。

* 国家自然科学基金资助项目“传播学视野下我国南方乡土营造的源流和变迁研究”(51878450)；“我国地域营造谱系的传承方式及其在当代风土建筑进化中的再生途径”(51738008)

1 “整数尺”手法的研究背景

《营造法式》(以下简称《法式》)中提出的“以材为祖”的模数方法,是中国古代建筑设计理论的重大成就。但是《法式》在卷四和卷五关于大木作制度的内容中,只规定了部分构件规格的材份数,对于关系到房屋的长、宽和高三项基本尺度的间广、椽架平长和柱高等没有明确的规定。因此,探析此部分内容的设计规律,成为《法式》研究的重要课题。梁思成先生在《〈营造法式〉注释(卷上)》的序言中提及重新绘制大木作殿堂侧样时亦有相应的阐释:“须替代它选定‘材’的等第,并假设面阔、进深、柱高等的绝对尺寸(这一切原图既未注明,‘制度’中也没有绝对规定)。”^[1]

陈明达先生在《营造法式大木作制度研究》一书中以《法式》“凡屋宇之高深,名物之短长,曲直举折之势,规矩绳墨之宜,皆以所用材之分以为制度焉”^[2]为线索,认为《法式》中未规定的古建筑长、宽和高三项基本尺度以材或份为基本模数。还原为材份数的尺寸包括间广、椽架平长、柱高及生起、椽子间距、檐出、出际和脊桁增长7项。其中关系到房屋长、宽和高三项基本尺度的是间广、椽架平长和柱高这三项。

潘谷西先生在《营造法式初探》等系列论文中指出,“《法式》对间广和柱高都未作具体规定,设计时可以根据实际需要与可能,灵活掌握。推想这是《法式》作者客观地反映了当时建筑业地状况并没有统一的计算间广和柱高的标准;或者是故意不在条文上订死,以免造成实际工作中的困难。”^[3]并认为,“如果今天我们一定要为《法式》制定一项统一的、标准的间广和柱高尺寸,那是不符合当时的历史情况的,或者说是违背《法式》作者原来意图的。”^[3]其论述虽未涉及具体的数据信息,但从《法式》一书性质的角度对“整数尺”手法的可能性进行了阐述。

傅熹年先生在《中国古代城市规划、建筑群布局及建筑设计方法研究》中提及:“古代设计木构建筑虽以材分为模数,以柱高为扩大模数,但它近似于理论值,只规定构件断面并控制大轮廓的长度,对间广、进深、柱高等的具体长度,还要把‘分’值折合成尺数,以便在施工时准确控制和验核。”^[4]并在相关文章中认为古建筑在确定间广时,有可能是在份数规定的前提下,再经过取整数尺寸或者以其他的扩大模数(如檐柱高)进行调整。

张十庆先生在《中日古代建筑大木技术的源流及变迁》中认为“《营造法式》材份制对建筑整体尺度并无直接的约束,唐宋辽建筑体现的是整数尺柱间制(当然也有可能出现半尺的情况)。”^[5]另在《五山十刹图与南宋江南禅寺》^[6]一书中结合日本曲尺的尺长对“法堂”和“僧堂”的开间尺寸进行尺度复原,其结果皆为整数尺。

上述观点虽不能完全概括《法式》中未提及的关于房屋的长、宽和高三项基本尺度研究的全貌,但也可在一定程度上窥探出其发展的轨迹。至此为止,《法式》时代建筑中至少存在“材份制”和“整数尺”两套模数系统的提法已被大多数学者接受。但对此话题的研究尚有余地,此处所谓建筑的长、宽和高的基本尺度,其实质为建筑的间广、椽架平长和柱高等,更多的研究视角尚停留在二维层面即古建筑的开

间与进深上,对建筑高度尤其屋面坡度的“整数尺”手法探讨尚涉及较少,故本文试图在此层面上做进一步的探讨。

2 定侧之制的两种思路

2.1 整体到局部之“先举后折”

在《法式》的“定举之制”中,是按照建筑类型先以“前后檐枋心相去远近”来等分为三分或者四分,从“檐枋背到脊搏背之举高”取其中之一分。其设计的起点是整体尺度中接近通进深的长度。

在《法式》的“定折之制”中则是“以举高尺寸,每尺折一寸,每架自上递减半为法”。此句中包含了三个信息,首先是设计的原则和依据为举高,由上文进而可知为进深尺度;其次是首折尺寸的确定,为举高之十分之一;最后是如何确定首折之下其他折的尺寸,即在举高之十分之一的基础上递减半。

综上,《法式》之“举折”是在檩条水平间距确定的情况下,通过对檩条竖向尺度的控制来实现屋面坡度的递变关系,符合从整体到局部的“先举后折”的控制方式与思维逻辑(图1)。

2.2 局部到整体之“先折后举”

流行于我国南方地区乡土民居中的“屋水”作法,其思维更接近模数化,是一种由局部到整体的思维方式。正如清官式建筑以“斗口”作为设计的标准值,屋水则以“步架”作为模数的标准值,屋面的起架均与此标准值进行比较。因常用屋水作法的地区其步架均分的情况为多,故屋水的变化即为桁条垂直间距的递变,只是其规律性体现在与步架这一标准值的比例关系中。

屋水的屋面坡度作法及《营造法原》(以下简称《法原》)中的“提栈”作法、清工部《工程做法则例》(以下简称《工程做法》)中的“举架”作法(图2),三者在设计思路上具有一致性,即由局部到整体的“先折后举”的设计思路。

2.3 两种定侧思路的时代性

至迟在宋《法式》颁布之时,材份制已被广泛运用,但其初衷并不是作为整体设计的控制方式,而是一种“关防工料”的措施。故张十庆先生认为,早期的这种材份制度并不是一种彻底意义上的模数制度,更多的是体现在构件层面,而不是建筑的整体控制上。^[7]这种由整体到局部的设计思路贯穿在建筑整体的设计中,包括屋面坡度的设计。而《工程做法》所体现出的设计思路即斗口制,则更偏向于一种更彻底的模数制,即由细部决定整体的思维方式,斗口作为一个基本模数单位,决定了建筑中其他关键尺寸。如今在乡土建筑中常见的屋面坡度设计方式,大多是明清时期已经进入了这种由局部到整体的模数制阶段的产物。故屋水作法、《法原》中的提栈作法和《工程做法》中的举架作法在思路上的趋同是可以理解的,均受到了时代的影响。但其中不乏个案,如嘉定孔庙大成殿,作为明清建筑的产物,其所体现出的设计思路却更接近《法式》中的“整体到局部”的设计方式。

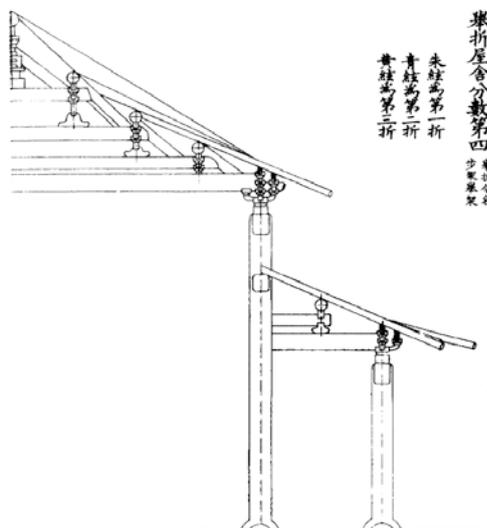


图1 宋《营造法式》之“举折”
([宋]李诫. 营造法式: 下[M]. 北京: 中国书店. 2006: 672.)

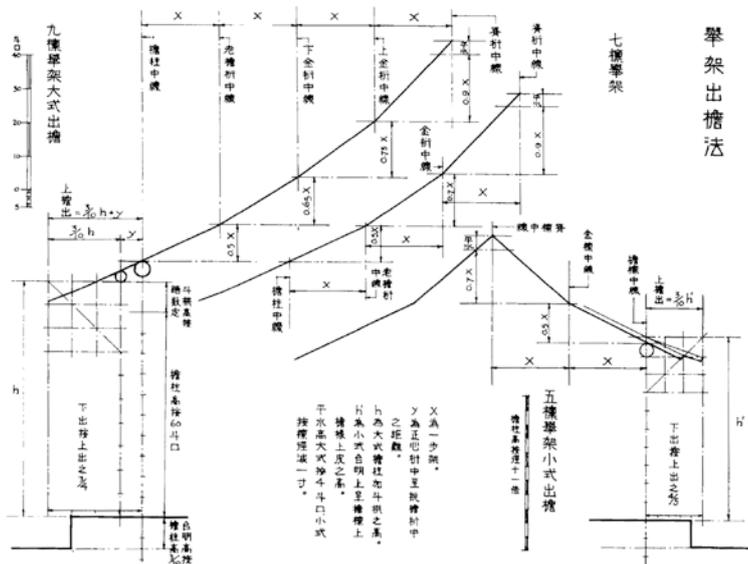


图2 清工部《工程做法则例》之“举架”
(梁思成. 清式营造则例[M]. 北京: 清华大学出版社. 2006: 105. “图版十五”)

3 嘉定孔庙大成殿的“减尺定侧”方式

3.1 基本信息

嘉定孔庙大成殿位于上海市嘉定区。800年前的嘉定东面大海，南临吴淞，北襟娄河（浏河），是平江府（今苏州市）昆山县（今昆山市）治下东境远离治所、最为偏僻隔绝的水乡。南宋嘉定十年（1217）十二月，嘉定由平江府昆山县析出置县，以宋宁宗年号“嘉定”命名，设治练市（今嘉定镇）；元代贞元二年（1296），嘉定因户口繁庶由县升州。^[8]平江府（今苏州市）与松江府（今上海市）基本以吴淞江（今苏州河）为界，而位于吴淞江以北的嘉定在历史上一直属于苏州地界，直到1958年，嘉定才划归上海市，故嘉定可理解为姑苏文化的边缘地区（图3）。

受地理位置的影响，大成殿在构架及构件细节上所体现出的手法，有明显的苏式做法痕迹^①。大成殿现面阔五间，重檐歇山，副阶周匝，坐向为南偏西34.87°，殿身南侧有高约1.3米的月台。其平面呈矩形，通面阔约21米，明间、次间及副阶广分别约为6.1米、5.2米和1.7米；通进深约17米，内四界前后用双步，内四界约5.9米，前后双步约3.1米（图4，图5）。

大成殿历代屡经大修，《嘉定孔庙志》中提到“光绪三年丁丑（1877）署县许恒重建大成殿”^[8]，这也是修缮记录中最后一次提及“重建”的信息。但光绪六年（1880）《重修嘉定县学校碑记》中提及“大成殿虎处补缺增完”^[8]，可见此次“重建”或为在原残损建筑基础上的大修，其主体构架可能未变；且梁架上残存的彩画痕迹有典型的明式包袱彩画样式（图6，图7），这也增大了其主体构架为明代的可能。



图3 嘉定孔庙大成殿元明时期区位
(底图来源: 谭其骧. 中国历史地图: 第七册[M]. 北京: 中国地图出版社, 1982: 47. “元明时期图”)

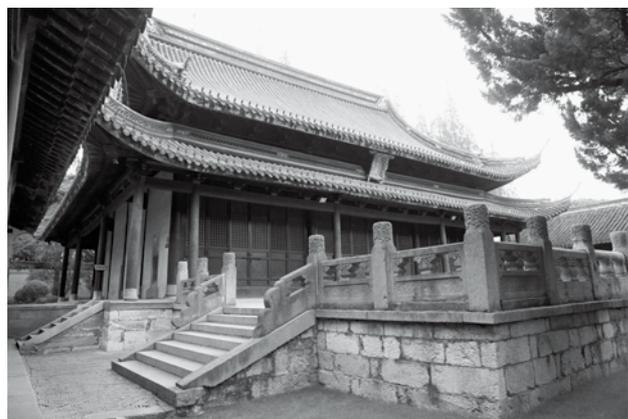


图4 大殿室外西南侧人视图
(作者自摄)

① 因构架类型和细节处理上与《营造法原》所述的类同，故文中所用关于大成殿构架形式和构件名称的描述均来自《营造法原》。



图5 大成殿室内梁架
(作者自摄)



图6 大成殿东正帖后双步及双步夹底上彩画
(作者自摄)



图7 大成殿西正帖前双步及双步夹底上彩画
(作者自摄)

3.2 形制演化分析

南方现存的几个较早时期的大木遗构在历史上均被不同程度地“改造”过，虽原因和方式不尽相同，但明清时期加副阶使殿身开间数增加的实例屡见不鲜，如上海的真如寺大殿于20世纪50年代被发现时就曾有副阶，宁波保国寺大殿其殿身和副阶也分属不同的时段等。根据现场勘察和数据分析，同时结合史料及大成殿重要构件的尺度研究推断，大成殿现存副阶部分也存在后期重建或改建的可能。

3.2.1 碑刻记载

元至正十三年（1353）杨维桢《嘉定州修宣圣庙记》提及：“首治大成殿，增创挟殿若干楹，撤旧两庑，重筑挟屋凡若干楹。”^[8]《〈营造法式〉注释》中对“挟屋”做出过解释：“宋以前主要殿堂左右两侧，往往有与之并列的较小的殿堂，谓之挟屋，略似清式的耳房，但清式耳房一般多用于住宅，大型殿堂不用；而宋式挟屋则相反，多用于殿堂，而住宅及小型建筑不用。”^[1]另在北宋王希孟创作的绢本画《千里江山图》中可以看到挟屋的形象，其为平行面阔方向置于房屋两侧的附加建筑。“挟殿”之意应与“挟屋”相似，指在大成殿东西两旁进行了加建。这一记录并没有对大成殿本身进行描述，未出现殿身为“重檐”的字眼，且从大成殿现状推测，若大殿为重檐，其下檐檐口高度或不足以添加与大殿相匹配的挟殿。另从江南地区现存的元代建筑可推断，三开间的单檐大殿是当时的常见类型，副阶多为明清时期后加，如创建于元延祐七年（1320）的上海真如寺大殿和元延祐五年（1318）重新修建的金华天宁寺大殿等。故可推测在元至正十三年（1353）时，大成殿单檐的可能性较大。

明永乐二十一年（1424）孙善同《嘉定县儒学重修文庙记》提及：“始于永乐癸卯秋九月，告成于是岁冬十月。不弥月，而殿之渗者覆，欹者正，重檐复屋，杰然翬飞，黝垂丹腹，烨然华飏，庙貌巍乎其尊，配以俨然而侍，廊庑秩秩，仪门翼翼。”^[8]此时已出现关于“重檐”的描述，虽然此处的重檐尚不可妄断为副阶，仍有可能是重檐五开间封闭的殿身^①，但从元代至正十三年（1353）到明永乐二十一年（1424）的71年间，大成殿或完成了由单檐到重檐的改造。

3.2.2 殿身与副阶斗栱对比

以苏式五七式牌科和双四六式牌科的做法核对实测数据，可分别推算出大成殿殿身与副阶斗栱的用尺。见表1所示，若以五七式牌科反推殿身用尺，则推算出的尺长为38~44厘米，不合苏州尺的常规；若假设殿身使用双四六式牌科，则推算出的尺长为23.75~27.5厘米，此与苏州常用尺更为接近。以同样的方式推算副阶斗栱的营造尺长，若副阶使用双四六式牌科，推算尺长为20.54~21.25厘米，相较苏州尺过小；若以五七式牌科推算，则推算尺长的稳定性很高，范围集中在33~34厘米。

综上，可得出的结论有二：一是殿身与副阶所用斗栱类型不同，殿身使用的斗栱接近《法原》双四六式牌科的标准^②，而副阶则使用五七式牌科；二是殿身与副阶用尺非同一把，副阶所用尺长接近33厘米，而殿身用尺长为

① 目前所知最早的关于大成殿形象的描绘为明都穆《（正德）练川图记》，殿身五开间，中间三开间开敞。后历代《嘉定县志》庙学图所见形象至清康熙年间檐下仍开敞，但乾隆至光绪年间庙学图已见明确描绘的封闭殿身形象。现状为檐下开敞。因最早所见图像资料仍距明永乐二十一年（1424）约90年，且上述各图均有一定写意成分，故只可参考，不能妄断，仍需后续研究验证。

② 此处并非是说大成殿殿身所用斗栱完全符合《法原》双四六牌科的尺度，而是使用一种在《法原》中有过明确规定的斗栱式样来反推其所用尺长的可能性，重点在于证明副阶与殿身用尺是否统一，笔者研究发现苏州地区在《法原》所载的几种牌科之前，或存在一套不同的斗栱用材方式，后逐步过渡至《法原》所述作法。

24~27厘米之间(表1)。因副阶相对殿身重要性较低,且构件尺度较小,使用次级斗拱为情理之中,但殿身与副阶所用尺长不同证明了其并非同一时期的产物。一种情况为

大成殿原为三开间,副阶为后加;另一种情况是大成殿原本就是三开间加副阶的形制,但后期因特殊原因如副阶损毁后工匠重新修葺。

表1 殿身与副阶斗拱使用尺长

	斗底	斗面	升底	升面
山雾云下	210	290	110	150
A	42	41.43	44	42.86
B	26.25	25.90	27.5	26.79
殿身檐柱	190	290	95	135
A	38	41.43	38	38.57
B	23.75	25.90	23.75	24.11
副阶柱头	165	235	85	115
A	33	33.57	34	32.86
B	20.625	20.98	21.25	20.54
副阶转角	165	235	85	115
A	33	33.57	34	32.86
B	20.625	20.98	21.25	20.54

A:以苏式“五七式”牌科作法推导尺长

B:以苏式“双四六式”牌科作法推导尺长

注:A、B行对应单位为厘米,其余为毫米。

另有一点需要特别强调,此处提到的“五七式牌科”“双四六式牌科”皆为《法原》所述,此种斗拱等级是否在明清时期已经形成,由于史料和遗物不足而难以得出结论^[9],故以“五七式牌科”“双四六式牌科”去反推大成殿用尺的实质为试错之法,大成殿用每尺27.5厘米的苏州常用尺的事实将在下文中详细论证,而以此法推断出的副阶稳定性较高的33厘米尺却是重要收获,这一点已经足够说明殿身与副阶所用尺长不同的问题。

3.2.3 殿身与副阶结构逻辑对比

大殿所用构架基本符合《法式》所述厅堂作法“八架椽屋前后乳袱用四柱”的构架形式,区别在于四椽袱与前后乳袱下均使用随梁枋,且于梁枋之间使用斗拱,故更为接近《法原》关于“殿庭之结构”的描述:“廊川与双步之下,无论正帖与边帖,均辅以双步夹底。双步夹底与双步之间,对榫中心处,常设一斗六升牌科,使传布力量于夹底。……有用于进深方面,位于大梁之下者,称随梁枋,……用以辅大梁承重之不足。”^[10]梁下设随梁枋的做法多见于明清时期,是一种加强构架联系的方式。大成殿殿身内部构架中随梁枋的使用已然成熟,不仅梁枋之间牌科的设置十分规矩,且枋头入柱皆做透榫并用木销垂直贯穿。但在副阶月梁下均不做随梁枋,与殿身严密稳妥的构架逻辑颇为相悖(图8),且副阶在东西山面转角处共减四柱,难以形成稳定的结构(图9)。

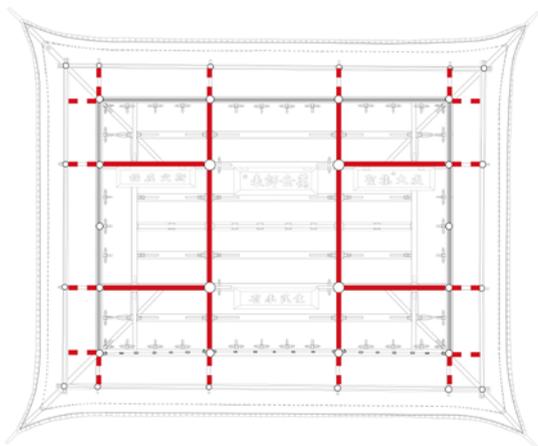


图8 大成殿随梁枋现状示意
(作者自绘)

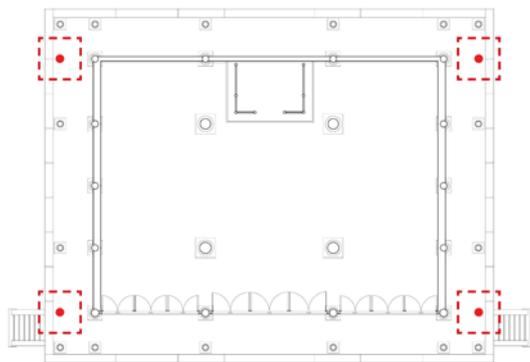


图9 大成殿副阶缺柱示意
(作者自绘)

3.2.4 其他信息及推论

另有其他一些信息可佐证“大殿副阶为后期重建或改建”的可能。如副阶宽度为6尺，殿身通面阔为60尺，副阶宽度相对殿身面阔窄小，仅为殿身面阔的十分之一，较苏州地区其他大殿皆较小，比例上看也不协调；另外，大成殿所有柱子均有侧脚，殿身檐柱和内柱侧脚值相近，皆在10‰左右，而副阶檐柱侧脚值全部超过30‰，最大值更是超过40‰，排除副阶地坪的边缘沉降影响，其侧脚值亦与殿身相差过大；且一般情况下，重檐建筑的上檐柱视为内柱，可不作侧脚，而大成殿“上檐柱”亦做了侧脚，说明其存在原为外檐柱的可能；以及三维点云数据分析出的副阶整体地面下沉严重，但殿身内地坪却相差不大，亦可视为佐证。

综合上述各证据推断如下：大成殿在元代时期为三开间殿堂，明代初年拆毁于原地基处重建，重建时为重檐，或如现苏州文庙大成殿样式为七开间重檐封闭殿身，或为近似现存样式为五开间加落翼，亦或两种形式曾交替出现。后经数次重修与重建，在现存建筑之前其状态应为三开间加副阶的样式，三开间使用的地基仍为宋元时期的老地基，副阶使用的地基为于老地基四周巩固的新地基，在《法原》的“开脚总例”中提及：“假如造屋开脚、打夯、筑砌墙垣，及碌窠照原处不移动者，底脚不妨仍旧”^[10]，可佐证此推断的合理性。之后副阶损毁重建为现状^①，在重建的过程中或由于大成殿周边环境的变化，调整了副阶的面阔尺寸。

正是因为大成殿副阶部分很大可能为后期重建或改建，其尺度不能对大成殿原设计初衷的推断有准确的参考价值，

故大成殿的副阶尺寸不在下文的讨论范围中。

3.3 空间尺度复原

嘉定孔庙大成殿中所体现出的设计尺度在面阔、进深与侧样之间相互关联，是一种以场地环境限制作为出发点的整体设计方式，故只有解释清楚面阔与进深方向上的尺度关系，才能阐明定侧之制中的“减尺”作法。

3.3.1 面阔

上文已阐明暂不将副阶尺度纳入考虑，故可将大成殿视为面阔三间，内四界前后用双步厅堂建筑。为了提高所测数据的准确性，于大成殿前檐柱缝、前金柱缝、后金柱缝和后檐柱缝处分别量取西次间、明间和东次间尺寸，并对其均值以苏州地区常用尺长进行合尺复原。考虑到切片位置的唯一性^②和苏州地区对整尺和半尺的使用习惯，最终确定通面阔为60尺即6丈，明间22尺，次间19尺（表2）。

3.3.2 进深

以相同于面阔方向的合尺方式对大成殿进深方向上的尺度进行复核（图10）^③，分别测算西边帖、明间西、明间东和东边帖前后双步及内四界的平分尺度^④，并同样对其均值以苏州地区常用尺长进行合尺复原，可以得到大成殿殿身通进深约为44尺，为明间面阔的2倍。以脊桁缝将通进深分为前后各22尺，再将前后双步与前后四界分别为11.25尺与10.75尺，前后双步各多出半尺（表3）。

表2 面阔尺寸复原

项目	面阔			
	西次	正间	东次	殿身
前檐柱缝（毫米）	5235	6090	5225	16550
前金柱缝（毫米）	5265	6100	5305	16670
后金柱缝（毫米）	5225	6125	5275	16625
后檐柱缝（毫米）	5225	6080	5275	16580
均值（毫米）	5237.5	6098.75	5270	16606.25
复原推算（尺）	19.045	22.177	19.164	60.386
合尺（尺）	19	22	19	60

注：1尺等于27.5厘米。

① 目前所知最早的大成殿影像资料为中华民国七年（1918）十一月“嘉定城市国民学校联合学艺会”的一张合照摄影，大殿下檐屋面与现状几乎一致，但檐下模糊难以获得构架信息。若如文中推断副阶曾修葺重建，修葺重建时间很可能为1918年以前，但考虑到副阶斗拱用尺约为33厘米，故不排除1918年后拆换副阶构件的可能。

② 此处所用为距离大成殿室内地坪1.5米高处水平切片数据。

③ 此图中大成殿前月台部分略。单位为毫米，[]内单位为尺，图8、图9中单位与此同。

④ 因正帖用柱4棵，边帖用柱5棵，边帖有中柱，而正帖无中柱，故明间东和明间西之前四界与后四界数值，为东西边帖中柱连线与明间西和明间东前后金柱连线交点处所平分。

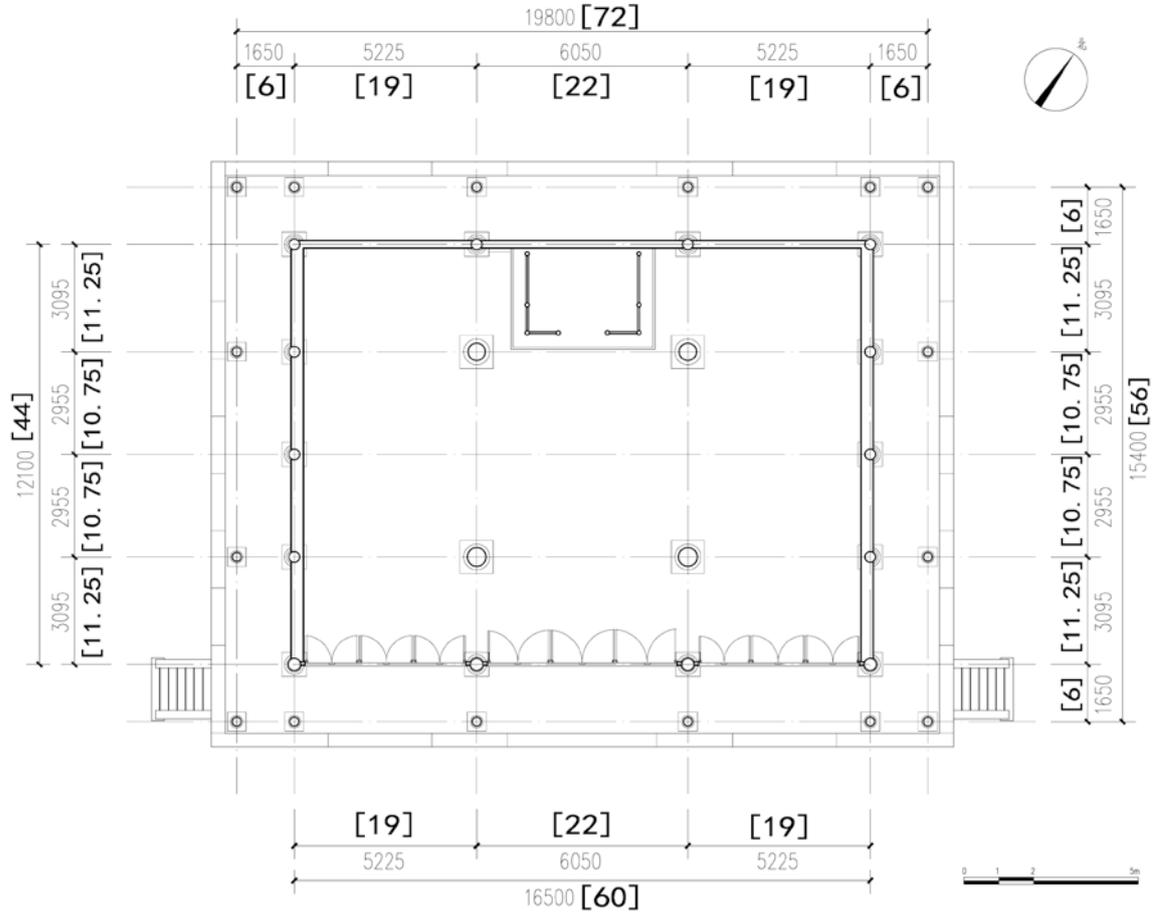


图 10 大成殿平面归正图
(作者自绘)

表 3 进深尺寸复原

项目	进深					
	前双步	前四界	后四界	后双步	内四界	殿身
西次间 (毫米)	3130	2940	2975	3115	5915	12160
明间西 (毫米)	3150	2920	2945	3120	5870	12140
明间东 (毫米)	3110	2935	2955	3095	5885	12090
东次间 (毫米)	3130	2950	2955	3135	5905	12170
均值 (毫米)	3130	2936.25	2957.5	3116.25	5893.75	12140
复原推算 (尺)	11.382	10.677	10.755	11.332	21.432	44.145
合尺 (尺)	11.25	10.75	10.75	11.25	21.5	44
复原推算 (尺)	22.059		22.087		21.432	44.145
合尺 (尺)	22		22		21.5	44
复原尺寸 (毫米)	3093.75	2956.25	2956.25	3093.75	5912.5	12100

注：1 尺等于 27.5 厘米。

3.3.3 侧样

据上述,大成殿的地盘尺度已经确定。以大成殿脊桁背始至月台近殿身侧室外地坪止^①,整体高度亦为44尺,与通进深同。确定每根桁条的位置即为确定其水平方向和垂直方向的定位交点。

(1) 水平向桁距 大成殿的每根柱子均有侧脚,侧脚值从8‰~40‰不等。上文提及的大成殿通进深为44尺,其使用数据为三维点云模型于近地面处切片所得,由于柱子存在侧脚,至柱顶通进深值则减少半尺变为43.5尺,以脊桁平分殿身前后为21.75尺。由于桁条间距的不等分,从上檐桁到脊桁的桁条平长依次为6尺、5.25尺、5.5尺、5尺。可见在划分桁条的横向尺寸时,亦采用了一种由整体到局部的设计策略,由于柱身侧脚的原因,平分后的尺寸11.25尺和10.75尺到了柱头部分变为了11.25尺和10.5尺,再以11.25尺和10.5尺分割出桁距,此处仍未采取等分,而是以整尺寸和分尺寸分割,如11.25尺分为6尺和5.25尺,10.5尺分为5.5尺和5尺(图11)。此时虽然已出现1/4尺的使用,但是从设计逻辑上来讲,还是整尺和半尺的使用逻辑产生的结果,可以看出工匠避免使用更细尺寸划分的就简避繁的习惯,且这种不等分桁距的做法也是从始至终的。

(2) 垂直向桁距 在大成殿整体高度44尺的基础上,从脊桁背开始,到上檐桁背为止,垂直间距依次为6尺、5尺、4尺、3.5尺。脊桁背至梓桁背之举高与殿身前后梓桁距之比约为0.42,似乎并不存在《法式》中对屋面举高的整体控制现象,但为了控制屋面的整体形象,垂直方向上封檐板所在位置的重要性亦是不言而喻的。排除大成殿勘察结果中表明的大殿地基存在局部沉降以及飞椽端部下沉的影响,封檐板与飞椽交点所在的位置恰为44尺的一半,即22尺,以此点做水平线,此处亦与斗拱坐斗下皮高度几乎一致^②(图12)。且檐柱高度(不计磴基和柱础的高度)约为19尺,与次间面阔同,证明大殿屋面并非不存在整体控制,而是综合考虑了各个因素(表4)。

3.4 “减尺定侧”作法的可能性

这里所讨论的屋面坡度不包括苫背层和瓦面层,而是以桁条的位置来确定的屋面曲线,而桁条的位置不外乎水平方向和垂直方向上的尺寸确定,水平方向的定位即为桁缝,而垂直方向上的尺寸递变规律却受到时代和地域因素的影响不尽相同。前文已提及大成殿和苏州地区做法的渊源关系,但从整理和折合苏州尺以后的屋面坡度数据分析计算可知,其作法并不符合《法原》中的“提栈”作法,

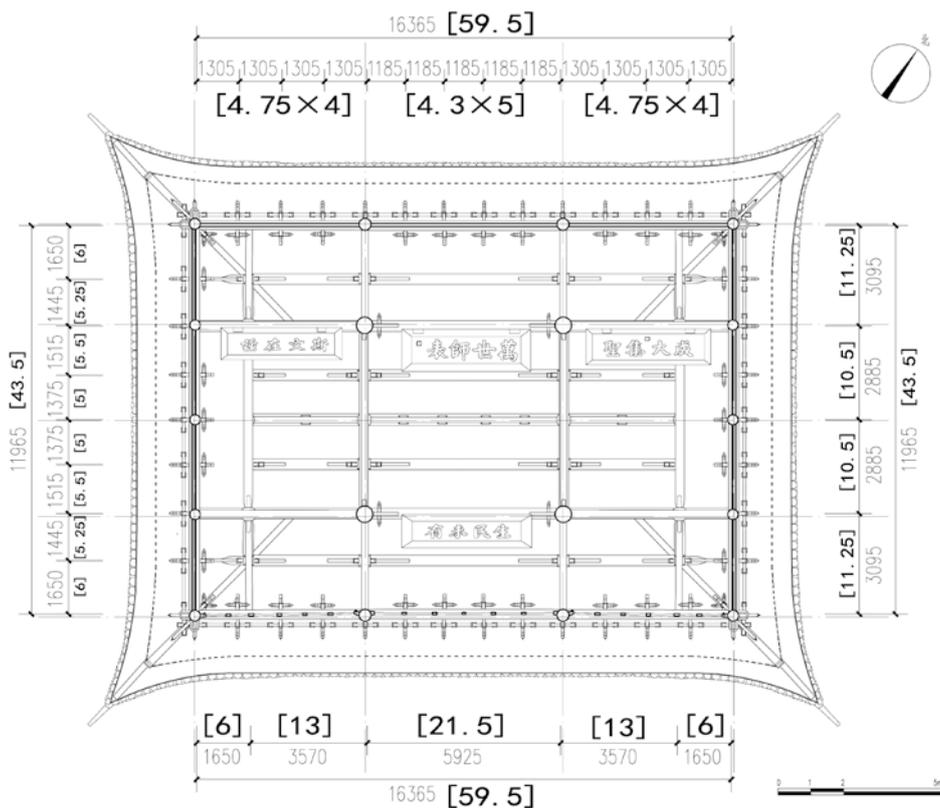


图11 大成殿上檐梁架仰视归正图
(作者自绘)

① 此处月台近殿身侧室外地坪的位置约为殿身磴基下皮位置。

② 陈明达先生在《营造法式大木作研究》一书中将殿堂与厅堂的房屋外观立面比例分为四种类型,其中认为四椽屋柱高约等于铺作高加举高,而八椽以上屋柱子高加铺作高约等于举高。此书所用案例多为北方建筑,其比例关系对大成殿不具备参考价值(大成殿为八椽屋,却与书中四椽屋比例一致),但由此可知铺作坐斗底皮亦是殿堂或厅堂建筑整体比例控制的重要参考点。结合苏州东山轩辕宫正殿与上海真如寺大殿等例,其封檐板处与斗拱下皮并不在同一水平线上,且封檐板处似更接近建筑整体高度的中心,故大成殿中封檐板与斗拱底皮在同一水平线上的现象或为偶然,笔者认为此处以封檐板作为尺度控制的重要节点的可能性较大。

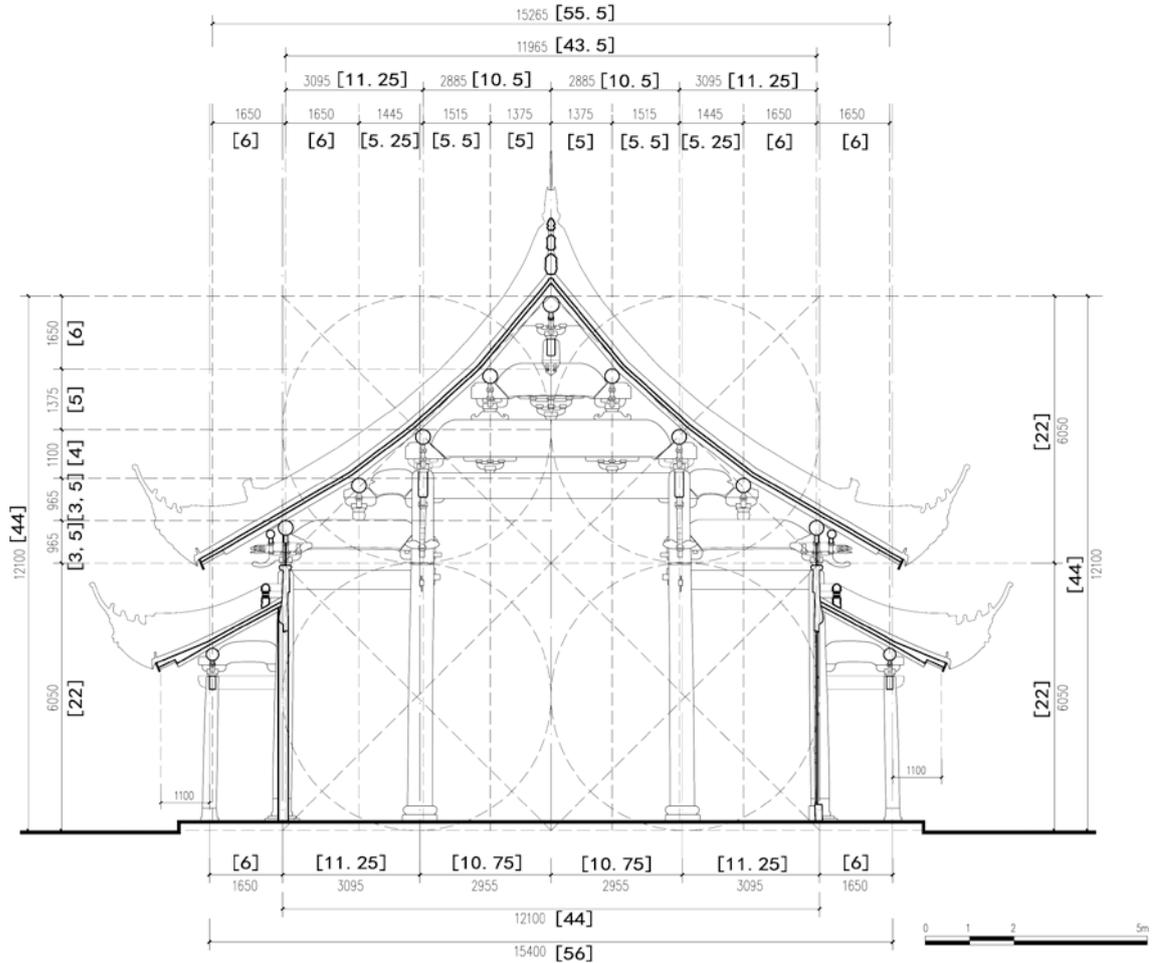


图 12 大成殿明间横剖面归正图
(作者自绘)

表 4 垂直向桁距尺寸复原^①

项目	高差							
	脊-金	金-步	步-川	川-上廊	上廊-檐口	脊-檐口	檐口-地坪	脊-地坪
西边扇(毫米)	1735	1370	1110	930	980	6125	6010	12135
西心扇(毫米)	1695	1410	1120	955	1000	6170	6110	12280
东心扇(毫米)	1715	1380	1135	1010	1005	6240	6040	12280
东边扇(毫米)	1695	1395	1125	990	950	6150	5955	12105
均值(毫米)	1710	1388.75	1120	971.25	983.75	6171.25	6028.75	12200
复原推算(尺)	6.218	5.05	4.073	3.532	3.577	22.441	21.923	44.364
合尺(尺)	6	5	4	3.5	3.5	22	22	44
复原尺寸(毫米)	1650	1375	1100	962.5	962.5	6050	6050	12100

注：1尺等于27.5厘米。

^① 在进行侧样尺度复原时，同时考虑了殿身变形因素的影响，对一些数据进行了归正处理。如考虑到除脊桁外其余桁条均有滚落的现状，将脊桁到金桁高差复原为1650毫米，即6尺；再如因殿身屋面挑檐长度较大且近年失修导致屋面檐口处下沉，故在复原尺寸时，缩短脊桁到檐口的距离至6050毫米，即22尺。

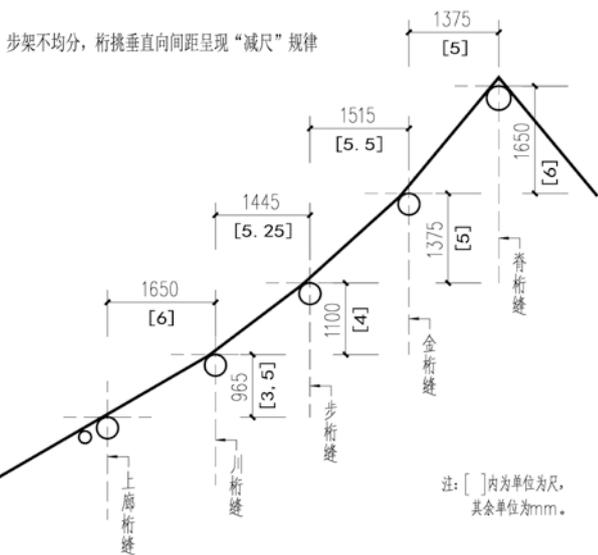


图13 “减尺”作法示意
(作者自绘)

而更接近一种由脊桁背到上檐桁背相邻桁条之间垂直间距逐渐缩短的“减尺”方式，具体表现为由脊桁而下，到上檐桁为止，相邻两根桁条在垂直方向上的间距依次为6尺、5尺、4尺、3.5尺（图13）。这种作法和几种典型的定侧方式以及南方各地使用的屋水作法都不相同，但却是一种很符合施工逻辑的屋面坡度算法，且与已知的现存明清时期建筑的屋面坡度设计方法有着不同的思维逻辑。

4 “减尺定侧”方式的地域性

朱光亚先生在《探索江南明代大木作法的演进》一文“江南明构屋面曲线的大致规律”中阐述“殿宇的举高一般多接近《法式》上举高为前后椽檐枋的三分之一（或四分之一加百分之八）的举屋之法。同举高多大于三分之一的清构是不同的”。另在脚注中提及“明构大式建筑中亦有举高大于三分之一者，如苏州文庙大成殿……结合江南几座元代殿宇看，真如寺大殿和虎丘二山门举高却也达到1/2.8和1/2.5（但也都存在后人改陡的可能性），因而元明之迹是否还存在着一种举高大于三分之一的做法，尚有待于在落架大修中深入研究”。^[9]值得注意的是，朱光亚先生在此处提及的几处殿宇举高大于三分之一的样本如苏州文庙、虎丘二山门、真如寺大殿皆在古苏州地区，再加上东山轩

辕宫正殿等，苏州地区现存的几个较早期的的大木遗构无一例外在屋顶作法上都与《法式》和《法原》中提及的屋面坡度作法相悖，结合上文所述的嘉定孔庙大成殿“减尺定侧”的方式，下文试图进一步探析上述样本^①的特殊屋面作法亦属于“减尺定侧”方式的这一推断。

4.1 上海真如寺大殿

在《官尺·营造尺·鲁班尺——古代建筑实践中用尺制度初探》^[11]一文中按“整数尺柱间制”原则折合上海真如寺大殿的营造尺长为31.1厘米^[12]^②，以31.1厘米尺长折算大殿桁距的垂直差值，得到其自脊桁至廊桁依次为4尺、4尺、3尺、3尺、2.5尺。桁条的平长并未均分，存在一定微差，但在垂直桁距上使用整数尺，且由于真如寺大殿使用了与苏州殿庭常见的八架椽屋不同的十架椽屋的做法，其在垂直桁距的递减方式上亦有其特殊性，为间隔减尺。且在檐步处亦将递减率1尺减小为0.5尺，与嘉定孔庙大成殿同（表5）。

4.2 苏州东山轩辕宫正殿

苏州东山轩辕宫正殿山面承椽枋与山面檐桁的垂直高差为3尺，水平距离为5.75尺。屋面递减为0.5尺，与大成殿递减1尺异曲同工，但大成殿中的减尺方式为6尺-5尺-4尺-3.5尺，至最后一折递减率产生变化，变递减1尺为0.5尺，这或许是受到苏州地区“囊金叠步翘瓦头”作法的影响；而苏州东山轩辕宫正殿的减尺为4.5尺-4尺-3.5尺-3尺，还未出现檐步做法的变化。另外，递减尺寸由元代建筑苏州东山轩辕宫正殿的0.5尺至明代建筑嘉定孔庙大成殿的1尺；桁条平长由前者的平均5尺到后者的平均6尺，有桁距增大的趋势；在桁距的切分方式上，轩辕宫止步于半尺，而大成殿则精细到了1/4尺，也体现了更为精细化的发展。

如果从柱顶石底皮位置起算，轩辕宫正殿封檐板所在位置亦为整体高度的1/2处。现封檐板标高为4.54米，脊桁下标高为9.29米，脊桁径为409毫米，以脊桁上皮高度视为建筑结构总高度，约为9.7米，按照大成殿的计算方式，封檐板到柱顶石底皮高差约为 $4.54+0.35^{\text{③}}=4.9$ （米）， $4.9/(9.7+0.35)=0.49$ ，约为其中心位置，此规律与嘉定孔庙大成殿和真如寺大殿同（表6）。

4.3 苏州虎丘二山门

在李敏《苏州虎丘二山门基础研究——二山门历史·技

① 除上文嘉定孔庙大成殿数据资料为笔者实测获得，下文所用数据皆根据已发表书刊或论文重新整理所得。

② 玄妙观三清殿作为宋代遗构，其年代比真如寺大殿早，且规格比真如寺大殿高，虽纯度一直受到质疑，但其地盘受到历代修缮的影响较小，然而玄妙观三清殿并未使用官尺，而是使用苏州地方尺。且真如寺所在位置在元明时期亦属于苏州，再从嘉定孔庙大成殿的用尺亦为苏州地方尺27.5厘米的现象可知，明代时嘉定周边地区使用苏州地方尺。另外在诸葛净、白颖老师所编的《苏州东山轩辕宫》一书中也得到和上海真如寺大殿年代较为接近的轩辕宫正殿其用尺为苏州地方尺27.5厘米的可能性较大。但经核实，以苏州地方尺27.5厘米核算真如寺大殿的尺寸信息无法得到有规律性的整数尺，而以明代官尺31.1厘米核算真如寺大殿的用尺，更为符合建筑规模的“整数尺”传统和本文提出的苏地“减尺定侧”的作法。另有金华天宁寺大殿与武义延福寺大殿亦同为使用了31.1厘米用尺，故上海真如寺大殿用尺31.1厘米应较为可信。因此可推断元明时期苏州地区可能至少同时存在两种营造尺，即27.5厘米的苏州木工尺和31.1厘米的明代官尺。且从上海真如寺大殿和嘉定孔庙大成殿的用尺选择来看，从元至明似乎经历了一个用尺变化的过程，一种原因或许是随着明代香山帮影响力的扩展带来的苏州地方木工尺影响范围的进一步扩大，嘉定区域从元代所受影响甚微转为明代受到香山帮的深入影响。但另有一个问题尚未解决，上海真如寺大殿斗拱用材为135×90/52（毫米），以尺长31.1厘米核算，为4.34寸×2.89寸/1.67寸；若以尺长27.5厘米核算，为4.91寸×3.27寸/1.89寸，约合5寸×3.25寸/2寸，该尺度与几乎同时期的东山轩辕宫正殿更为接近，且更为符合工匠的用尺习惯，故需进一步研究真如寺大殿的修缮记录，追寻是否存在明代大修换掉斗拱的可能性。参见诸葛净、白颖《苏州东山轩辕宫》。

③ 柱顶石宽度平均约为700毫米，其高度按照其宽度一半估算。

法·意匠研究》^[14]一文中复原的虎丘二山门的营造尺长为1尺=293.75~298毫米,其中1尺=293~295毫米的数值最多。本文为了方便计算,暂取其营造尺长为294毫米,以此核对虎丘二山门的屋面坡度,可见其建筑原状自脊步至檐步的垂直桁距为4.5尺到3.5尺,亦符合“减尺定侧”的规律(表7)。

4.4 宁波保国寺大殿

宁波保国寺大殿自檐搏至脊搏,其高度逐搏按2.5尺、3.0尺、4.0尺、6.5尺递增,虽相邻搏垂直间距不规律,但

其递变值仍为整数尺,符合“减尺定侧”的作法(表8)。

张十庆先生在《宁波保国寺大殿勘测分析与基础研究》一书中认为“大殿举高的尺度设计方法,应该更近于举架的方法,其对称四架,第一架为5举,第二架为6举,第三架为8举,第四架近于9.3举。按前后檐檐枋心距55尺、总举高18.75尺计,大殿举屋尺度相当接近于举折之制的三分举一的比例关系。”^[15]并进一步提出“举折之法与举架之法,有可能不是通常所认为的线性发展关系,而有可能是并存的不同地域做法。由保国寺大殿的举架现象,或提示了北宋时期举架之法的南方特色。”^[15]

表5 上海真如寺大殿桁距水平、垂直尺寸折算^{[13]①}

S-N	川-廊	步-川	金-步	金-金	脊-金	脊-金	金-金	金-步	步-川	川-廊	总值
水平	1316	1286	1279	1472	1269	1342	1319	1326	1311	1319	13239
31.1	4.23	4.14	4.11	4.73	4.08	4.32	4.24	4.26	4.22	4.24	42.57
折算	4.25	4.125	4.125	4.75	4	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	42.5
27.5	4.79	4.68	4.65	5.35	4.61	4.88	4.80	4.82	4.77	4.80	48.14
垂直	774	905	941	1279	1248	-	-	-	-	-	5148
31.1	2.49	2.91	3.03	4.11	4.01						16.55
折算	2.5	3	3	4	4	4	4	3	3	2.5	16.5
27.5	2.81	3.29	3.42	4.65	4.54	-	-	-	-	-	18.72

表6 苏州东山轩辕宫正殿桁距水平、垂直尺寸折算^②

	川-上廊(北)	步-川	金-步	脊-金	脊-金	金-步	步-川	川-上廊(南)	总值
水平	1612	1326	1322	1383	1338	1410	1258	1643	11292
合尺	5.86	4.82	4.81	5.03	4.87	5.13	4.57	5.97	41.06
折算	6	4.5	5	5	5	5	4.5	6	41
垂直	770	910	1130	1290	1280	1090	960	810	4140
合尺	2.8	3.31	4.11	4.69	4.65	3.96	3.49	2.95	15.05
折算	3	3.5	4	4.5 ^③	4.5	4	3.5	3	15

表7 虎丘二山门桁距水平、垂直尺寸折算^④

	檐-金(现)	金-脊(现)	总值(现)	檐-金(原)	金-脊(原)	总值(原)
水平	1595	1875	3470	1615	1910	3525
合尺	5.43	6.38	11.80	5.49	6.50	11.99
折算	-	-	-	5.5	6.5	12
垂直	1050	1600	2650	1030	1340	2370
合尺	3.57	5.44	9.01	3.50	4.56	8.06
折算	-	-	-	3.5	4.5	8

① 表中数据为笔者根据上海现代建筑设计(集团)有限公司编著《共同的遗产》一书中“修缮前剖面图”之I-I剖面图重新描绘所得。参见上海现代建筑设计(集团)有限公司《共同的遗产》,第63页。

② 表中数据来自诸葛净、白颖所著《苏州东山轩辕宫》一书。

③ 所测数据为实测数据,从建筑现状测绘图中可看出建筑现状存在桁条滚落现象,但脊桁位置并未出现明显滚落,故在尺度还原时将此处尺寸有意缩小。

④ 表中数据来自李敏硕士学位论文《苏州虎丘二山门基础研究——二山门历史·技法·意匠研究》。

表8 宁波保国寺大殿榑距垂直尺寸折算^①

榑位	三间实测均值(米)	推算值		
		合尺(尺)	吻合率(%)	递变
檐榑背高	6.767	22.0	99.39	2.5尺 3.0尺 4.0尺 6.5尺
下平榑背高	7.537	24.5	99.37	
中平榑背高	8.450	27.5	99.49	
上平榑背高	9.618	31.5	99.88	
脊榑背高	11.587	38.0	99.75	

但举架作法是一种由局部到整体的思维方式,而在保国寺大殿创建的北宋时期,营造思维尚处于由整体到局部的控制方式下,二者似乎并不匹配。其次,无论是举折之法还是举架之法,都产生于官式建筑的典籍,虽然在中国南方广大地区的乡土民居中现存的屋水作法和举架之法较为接近,但这种屋水作法所属的工匠时代大都是清代至今,在更早时期内,乡土民居中以何种方式确定屋面坡度不得而知。而在更广大的地域中,屋面坡度的设计方法十分多样,以现存所知的官式做法解释北宋时期地方的三开间小殿恐针对性不足。

另外,从上文所述几处大木遗存中可见,檠距高差之整数尺(包括半尺)作法较为常见,但并非都如保国寺大殿数据那般可以与檠条平长形成较为规整的“举架”现象,大多数的情况还是以檠条平长和檠距高差取整数尺(具体可精确到1/4尺),其二者的比例关系并非一定为整数倍。换言之,这些建筑的檠(桁)条平长总体均衡但不绝对相等,有一定的权衡性。一般廊步略长,各金步相等或相差较少,而脊步则视情况有大有小。因而其各架举坡并非一定的比例关系,也正说明了其做法的特殊性。

故保国寺大殿或仍属于“减尺定侧”的范畴,并不是“举架之法的南方特色”。

5 结论与展望

以上述案例结合课题组近年现场的工匠采访和调查可以得出结论,这种“减尺定侧”的设计方式有存在的前提和依

据,且在一定区域内具有普遍性。此结论对“举折”和“举架”作法有一定的补充作用,亦将“整数尺”手法于建筑开间、进深和柱高上的研究扩展至建筑屋面坡度的层面。

复原上述案例尺度信息背后的设计逻辑,可知“减尺定侧”的特殊性只是体现在具体的操作层面,在设计上仍属于从整体到局部的思维。在以往的研究中不难发现,与北方地区相比,江浙及福建等南方地区同时期的古建筑体现出了更早的时代特征,但这种比较多是从建筑形制和构件特征上切入。作为明清时期的建成遗产,嘉定孔庙大成殿在设计思维上的“返祖”现象再一次阐述了历史的发展并非是一以贯之的连续递进式,且存在全国不同地区亦不均衡的现象。

目前尚有一些问题未解决,如“减尺定侧”方式较为明确的地域范围及各地域之间此种作法的细微差别。在苏州地区,此种作法的普及性较高,但由于样本不足,于此地的年代判定尚且只能停留在元明时期;而在更为广大的江南地区,除保国寺大殿外,景宁时思寺大殿“撩风榑-檐榑-下平榑”间高差1.5尺,“下平榑-上平榑-脊榑”间高差2尺,整体举高为前后撩风榑的1/4,^[16]亦存在整体控制和“减尺定侧”作法;甚至笔者于贵州侗寨大利村工匠访谈中得知当地确定屋面坡度时于屋面线中心处降3寸后以曲线圆合,其思维方式亦与“减尺定侧”有相似之处。故此种定侧方式的特点是源于乡土建筑“从简”的营造思维还是确有一定地域性特征的问题尚需要更多的样本支持和进一步的研究。

参考文献

- [1] 梁思成.《营造法式》注释[M].北京:中国建筑工业出版社,1983.
- [2] 陈明达.营造法式大木作制度研究[M].北京:文物出版社,1993.
- [3] 潘谷西.关于《营造法式》的性质、特点、研究方法——《营造法式》初探之四[J].东南大学学报,1990(5):1-7.
- [4] 傅熹年.中国古代城市规划、建筑群布局及建筑设计方法研究:上[M].北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [5] 张十庆.中日古代建筑大木技术的源流与变迁[M].天津:天津大学出版社,2004.
- [6] 张十庆.五山十刹图与南宋江南禅寺[M].南京:东南大学出版社,2000.
- [7] 张十庆.部分与整体——中国古代建筑模数制发展的两大阶段[M]//贾珺.建筑史:第21辑.北京:清华大学出版社,2005:45-50.
- [8] 嘉定博物馆.嘉定孔庙志[M].上海:上海辞书出版社,2018.
- [9] 朱光亚.探索江南明代大木作法的演进[J].南京工学院学报(建筑学专刊),1983(2):100-118.
- [10] 姚承祖,张至刚.营造法原[M].北京:中国建筑工业出版社,1986.
- [11] 李涪.官尺·营造尺·鲁班尺——古代建筑实践中用尺制度初探[M]//贾珺.建筑史:第24辑.北京:清华大学出版社,2009:15-22.
- [12] 诸葛净,白颖.苏州东山轩辕宫[M].天津:天津大学出版社,2016.
- [13] 上海现代建筑设计(集团)有限公司.共同的遗产[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [14] 李敏.苏州虎丘二山门基础研究:二山门历史·技法·意匠研究[D].南京:东南大学,2015.
- [15] 张十庆.宁波保国寺大殿勘测分析与基础研究[M].南京:东南大学出版社,2012.
- [16] 喻梦哲.是整数尺制还是斗口模数制?——时思寺大殿实测数据解读[J].华中建筑,2013(1):161-166.
- [17] 肖昱.唐宋古建筑尺度规律研究[M].南京:东南大学出版社,2006.

^① 此表改制自《宁波保国寺大殿勘测分析与基础研究》第117页表3-12。参见张十庆《宁波保国寺大殿勘测分析与基础研究》。