

故宫奉先殿建筑形制特征与建造年代考^{*}

Textual Research on Architectural Form, Characteristics, and Construction Period of Fengxian Hall in the Forbidden City in Beijing

卓媛媛

ZHUO Yuanyuan

摘要：基于近期对故宫奉先殿建筑勘测成果的整理与分析，本文在建筑构造、斗拱形制、遗存题记、用材特点等方面对其建筑的基本特征进行了分析。参考宋代《营造法式》和清工部《工程做法》，并与明、清殿阁式建筑实例对比，结合清初宫廷史资料记载进行综合分析后，推断出故宫现存奉先殿应建造于清顺治朝，这不仅代表了北方明清官式建筑发展的一个重要阶段，也对研究清初官式殿阁式建筑具有重要意义。

关键词：故宫奉先殿；清初；建筑特征；建造年代

【文章编号】2096-9368 (2022) 01-0093-16

【中图分类号】TU-092

【文献标识码】A

【修改日期】2021-12-22

【作者简介】

卓媛媛，故宫博物院高级工程师，硕士，主要从事古建筑研究与保护。

^{*} 故宫博物院科研课题“故宫奉先殿建筑及祭祀空间原状研究”（KT2020-15）

Abstract: Based on the results of a recent investigation, this paper explores the architectural characteristics of Fengxian Hall in the Forbidden City in Beijing through analysis of its structure, *dougong*, inscriptions, and building materials. The comparison of these characteristics with those specified in Song building standards (*Yingzao fashi*) and Qing standards (*Gongcheng zuofa*), as well as those seen at other roughly concurrent buildings (from the Ming and Qing dynasties), brings to light some new findings. Now, combined with the information obtained from historical documents issued by the early Qing court, the paper concludes that Fengxian Hall was built in the Shunzhi reign period of Qing. The hall represents an important stage in the development of official style in northern China, and has great significance for the study of government-sponsored architecture in the early Qing dynasty.

Keywords: Fengxian Hall in the Forbidden City; early Qing dynasty; structural features; construction period

奉先殿位于紫禁城内廷东侧、景运门之外，是明、清两代皇室祭祀祖先的家庙。

明洪武三年（1370），太祖朱元璋为展孝思，仿宋代钦先孝思殿在南京乾清宫东侧建造奉先殿，用于晨昏谒见、节序告奠。永乐帝迁都北京，仿南京宫制复建奉先殿，祭祀如太祖制，北京奉先殿成为明代皇室重要的祭祖场所。

清军入关后，顺治十三年（1656）顺治帝因制度未备，孝思莫伸，故考明旧典，在明代奉先殿旧址营建奉先殿，用于晨昏谒见、朔望荐新、节序告虔、圣诞忌辰行礼。有清一代，奉先殿是最重要、等级最高的家庙。

关于故宫现存奉先殿的建造年代，学术界一直以來有不同观点。其中，大部分观点认为是清康熙时期，其主要

依据为雍正朝的《大清会典》中记载“(康熙)十八年,重建奉先殿”^[1],而后乾隆朝、嘉庆朝、光绪朝的会典中都照此抄撰。顺治朝、康熙朝的档案中关于奉先殿工程用到过“重建”“始建”“修建”“修理”等矛盾的词汇,更加混淆了奉先殿的建造时间。因此,后来众多研究中多使用现存奉先殿顺治十四年(1657)建成、康熙十八年(1679)重建的说法。如孙大章的《中国古代建筑史》(第五卷)^{[2]46-52}、朱俊的《明清两代宫苑建置沿革图考》^{[3]199}、刘榕的《奉先殿大木构造浅析》^[4]、闫凯的《北京太庙建筑研究》^[5]、周悦煌的《景山寿皇殿建筑研究》^[6]等。

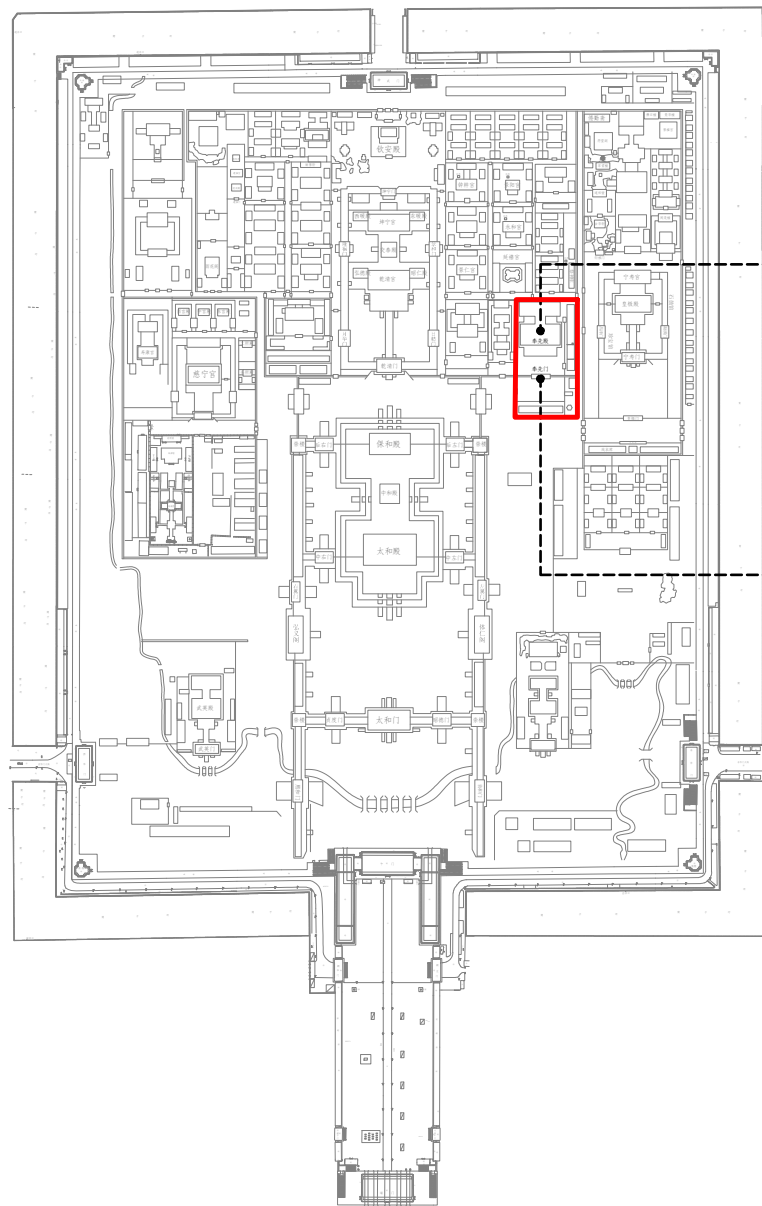
而于倬云的《紫禁城宫殿》中,则明确指出“现存的奉先殿是清顺治十三年(1656年)重建的。康熙十八年(1679年)、康熙二十年(1681年)和乾隆二年(1737年)重修”^{[7]177},但没有进行更深入的讨论和分析。

此外,亦有学者持不同看法:徐怡涛的《明清北京官式建筑角科斗拱形制分期研究——兼论故宫午门及奉先殿

角科斗拱形制年代》^[8]利用明清北京官式建筑角科斗拱形制分期研究结论,运用标尺形制的排比系统,对奉先殿前、后殿角科斗拱的搭角形制和昂嘴类型等进行了分期。判断奉先殿前殿斗拱多为明嘉靖原构,后殿角科斗拱为明末至康乾时期构件。进而推断奉先殿前殿为明嘉靖遗存,顺治十四年(1657)的“重建”工程是对明代奉先殿前殿进行了修理,而重建了后殿。

目前看来,关于故宫现存奉先殿建造年代的说法,或仅依据历史文献,或从建筑局部特征研究入手,仍存在争议。相较之下,尚未有关于奉先殿建筑的全面分析,与宫廷史结合进行的研究也较为缺乏。

本文以奉先殿建筑勘测成果为依据,对其进行建筑构造、题记、用材等多方面分析,同时立足于档案文献,结合宫廷历史研究,以期对奉先殿的建造年代进行比较深入的探讨。



奉先殿



奉先门

图1 故宫奉先殿位置示意图

(线图来源:故宫博物院古建筑部;照片作者自摄)

1 明北京奉先殿建置沿革

北京奉先殿始建于明永乐朝,永乐十五年(1417)十一月^{[9]261}仿南京宫殿制度在乾清宫左建造奉先殿。而南京奉先殿自洪武三年(1370)建成后,又经历了扩建和重建,因目前掌握的文献资料有限,洪武末年南京奉先殿的形制暂无法考证^①。

北京奉先殿建成后至明末,有因雷震等多次毁坏和屡次修缮的记载。如正统九年(1444)闰七月^[10]、嘉靖十八年(1539)六月^[11]、嘉靖三十八年(1559)六月^[11]、崇祯十六年(1643)六月^[12]奉先殿鸱吻、门楣、院墙等处先后遭遇雷击受损。嘉靖十六年(1537)至十八年(1539)^{[11]②}、万历三十年(1602)至三十一年(1603)^{[13]③}、崇祯十二年(1639)^{[12]④}奉先殿有见新或保养修缮。崇祯十五年(1642)五月,明思宗意欲扩建奉先殿,将生母孝纯皇太后升祔奉先殿追祀,但礼臣认为不合礼制^{[9]262-263}。又因当时国家的内忧外患,改建工程并未实施。

北京奉先殿自永乐朝始建至明末,虽有修缮保养,但形制依旧。另据《春明梦余录》载:“奉先殿在神霄殿之东,殿九室,如庙寝制,国家有太庙以象外朝,有奉先殿以象内朝,每室一帝一后,如太庙寝制。”^{[9]261}可知明代北京奉先殿为敞殿九间、前殿后寝的建筑规制。

明朝末年,农民起义军涌入紫禁城,撤离前焚毁明皇宫,损毁程度没有明确的历史记载。据专家考证,前明宫阙十不存一,尽成瓦砾,包括奉先殿在内的诸多宫殿被毁,但基础并未全部破坏。

2 清代奉先殿建置沿革

清顺治朝初期,草创规制,宫室修复以恢复观瞻为重,大部分工程在原宫殿建筑基址上逐步复建。顺治朝对奉先殿的修建也未见“动土”“安磬”之工,因此推测清初修建奉先殿是利用明代旧基的翻新。^⑤

2.1 顺治朝

2.1.1 奉先殿的修建

顺治十三年(1656),筹备修建奉先殿,以谨时飨。顺治十三年(1656)十二月二十五日,顺治皇帝谕礼部“朕考往代典制,岁时致享必于太庙,至于晨昏、谒见、朔望、

荐新、节序、告虔、圣诞、忌辰行礼等事,皆另建有奉先殿,今制度未备,孝思莫伸,朕心歉然。尔部即察明旧典具奏”^{[14]820}。这是清朝入关以来首次修建奉先殿,修建工作从顺治十四年(1657)正月二十七日“祭告天地、宗庙、社稷”^{[14]833}开始,经过竖柱、上梁、迎吻、安吻等工序,至顺治十五年(1658)三月初八日“以坛、殿工成……在事人员俱分别加级赏赉有差”^{[14]900}时全部完工。建造完成的奉先殿前、后殿敞殿各七开间,东、西两山为行廊。康熙朝的《大清会典》^⑥及嘉庆朝的《钦定大清会典事例》^⑦亦有记录。

2.1.2 未实现的改建计划

初建的奉先殿与明典制并不相符。顺治十七年(1660)五月十八日,顺治帝谕工部:“奉先殿享祀九庙,稽考往制,应除东西夹室行廊,中建敞殿九间,斯合制度,前兴造时该衙门未加详察,连两夹室止共造九间,殊为不合,今宜于夹室行廊外,中仍通为敞殿九间以合旧制……”^{[14]1044}

顺治帝计划将奉先殿东、西两侧各增加一间,每间面阔一丈四尺七寸,最终成为殿内九开间,加东、西行廊共十一开间的平面形制。因此要拆除现有的东、西山墙及东、西行廊,看似简单的扩建方案,会涉及东、西两侧地面、立柱、梁架、瓦面、正脊、垂脊及吻兽等多方面的改动,工程实则不小。钦天监择看开工吉日后上奏称,今年不可动吻兽、续梁,来年春季才可开工^⑧。但半年后,顺治帝崩于养心殿^{[14]1105},奉先殿改建计划未实施。

2.2 康熙朝

2.2.1 奉先殿的修建

为实现顺治帝的遗愿,康熙十八年至二十年(1679—1681)奉先殿实施改建。康熙十八年(1679)五月开工,至康熙十九年(1680)十二月工竣,康熙二十年(1681)二月告祭太庙后,全部完成。此次奉先殿修缮工程持续一年半之久,然而却不是因为工程浩大,而是因为多种原因导致的工程延期。

2.2.2 工程延期的原因

1. 京师地震

奉先殿工程开工不久,康熙十八年(1679)七月二十八日京畿地区就遭遇了强烈地震^[15]。“邸报,七月

① “永乐三十五年十一月,始作奉先殿”。参见《春明梦余录》卷一八,第261页。按,明成祖在位二十二年,文中“永乐三十五年”应是“永乐十五年”之误。

② 洪武三年(1370),明南京奉先殿初建时正殿五间,深二丈五尺,前为轩,五间,深一丈二尺五寸;洪武七年(1374)至八年(1375),因旧制狭隘又进行了扩建;建文朝,靖难之役中奉先殿被焚毁;洪武三十五年(1402),新作奉先殿。因目前掌握的文献中对扩建和重建后的奉先殿记载极其简略,更没有关于建筑形制的描述,因此暂无法考证。

③ 《明神宗实录》第194卷,嘉靖十五年(1536)十二月,钦天监择十八日吉,奉先殿神位暂奉安景神殿,以备来春修缮;《明神宗实录》第218卷,嘉靖十七年(1538)十一月癸巳,因奉先殿工缺官督视,诏大学士顾鼎臣、工部尚书蒋瑶增入供奉;《明神宗实录》第220卷,嘉庆十八年(1539)正月“己卯,奉先殿成,升赏劳诸臣”。参见《抄本明实录》。

④ 《明神宗实录》第375卷,万历三十年(1602)八月癸丑,奉先殿西川堂等处兴工;《明神宗实录》第385卷,万历三十一年(1603)六月乙巳,停止崇德两配、四斋等殿并力奉先殿;《明神宗实录》第390卷,万历三十一年(1603)十一月“己未,奉先殿完工”。参见《抄本明实录》。

⑤ 《崇祯实录》第12卷,崇祯十二年(1639)五月“戊午,修奉先殿成”。参见《抄本明实录》。

⑥ 此观点将在本课题的乾清宫东区格局变迁和奉先殿区殿、门须弥座形制分析等专项研究中,进一步论证。

⑦ “奉先殿,顺治十四年建,前殿七间,后殿七间”。参见《近代中国史料丛刊(第三辑)》,《大清会典(康熙朝)》,卷一百五十一,第7278页。

⑧ “十四年,勅建奉先殿前后殿各七楹”,参见《近代中国史料丛刊(第三辑)》,《钦定大清会典事例》(嘉庆朝),卷六百六十二,第4491页。

⑨ 中国第一历史档案馆藏,《工部尚书霍达等奏本年不可修理奉先殿来年动工事》,《工部史书》63。

二十八日庚申时加辛巳，京师地大震，声从西北来，内外城官军民死不计其数……是日，黄沙冲空，德胜门内涌黄流，天坛旁裂出黑水，古北口山裂。大震之后，昼夜常动。”^[16]

此次地震涉及范围广，震度强，地震震级为8级，烈度为11度^[17]。京城因地震损毁的建筑比比皆是，地面裂缝随处可见。七月二十八日当夜连续三次强震，康熙帝不得不离开皇宫，驻蹕在煤山（今景山）临时搭建的帐幕中，躲避灾害。第二日午刻、八月初一日子时、八月十三日、二十五日又遭遇强震，“复震如前”。八月十九日至二十一日，又连续三日大雨，使灾情加重。强余震活动频繁，或一日数动，或数日一动。余震时间持续3个多月，其中有4次强余震在6级左右，待十一月初才算基本稳定。京城内许多宫殿、寺院、石碑、白塔和城墙倾倒，积尸如山，人心恐惧不安。^[18]

可想而知，在这段时间内，奉先殿修建工程是无法继续进行的。

2. 财力紧张

地震次日，康熙帝批准发放帑银十万两用于赈灾。十一月，又批复减免受灾地的当年税收^②。经统计，因地震使紫禁城中30余处宫殿遭到损坏^[19]，朝廷还要消耗大量的经费，修复被地震损坏的宫殿。

同时，康熙十八年（1679）又是“平定三藩之乱”的关键之年，在“用兵军需孔亟度支浩繁”之时，还能三次赈济，蠲免灾区钱粮，已是难能之事了。十月十五日，康熙帝谕大学士索额图、明珠等人：“地震以来修葺破坏工费甚多，时值用兵军需孔亟度支浩繁，各处工役或有迟延、浮冒、侵蚀等，毙除奉先殿、皇太子宫并总管内务府监造工程外，其各处修造著都察院逐一详察”^[20]。说明当时已暂停奉先殿的修建工程。

朝廷巨额的财政支出带来的财力紧张，也是导致奉先殿修建工程延期的原因之一。

3. 太和殿灾

地震过后，尚未喘息，同年十二月初三日，太和殿又遭遇火灾^[21]。火势自养心殿南院西御膳房起，经西北崇楼、门廊、西庑房、两斜廊至太和殿，火势猛烈，燃烧逾6个小时，延烧路径上的建筑均被烧毁。这次火灾中烧毁的建筑，朝廷已无力马上修复，直到康熙三十四年（1695）才开始进行太和殿重建，而西北崇楼及被烧毁的廊庑、配房等也是在彼时前后才重建完成的^[22]。可见，此时的清政府在宫殿修建方面面临的是人力、物力、财力都极其紧张的局面。

在这种背景下，奉先殿修建工程开工不久后就遭遇延期，既是无奈也是必然。

2.3 康熙朝至清末

康熙二十年（1681）二月奉先殿工程竣工，此后历朝对奉先殿均进行过修缮，大多为局部整饬。如乾隆十二年（1747）三月再次对奉先殿修理时，内务府营造司提到“查得，奉先殿系顺治十四年建立，康熙十八年重修至二十年告竣，康熙四十年、五十年、雍正八年，前殿穿堂、神庀等处渗漏，椽望槽朽，海墁破坏，围墙闪裂，瓦片、兽角、仙人、剑把脱落之处，俱系臣衙门奏闻粘补修理。康熙三十一年、三十三年、三十五年、雍正元年、七年，奉先门、诚肃门等处，瓦片、仙人、兽角、剑把脱落，零星粘补之处，俱系该司呈明臣等交该处粘补。再乾隆二年见新修理之后，九年、十年，前殿海墁不平以及栏杆、阶条石缝闪裂些小之处，该司呈明臣等交该处粘补俱在案，今因穿堂渗漏、拆瓦瓦片、添换椽望，是以具奏修理”^③，等等。

此后清代文献未见有奉先殿被毁或重建的明确记载，均为保养性的维修。新中国成立后，奉先殿又得到了不同程度的修缮。

3 奉先殿形制特征分析

3.1 建筑形制

奉先殿前殿面阔九间，进深四间，四样黄琉璃瓦屋面，九跑走兽，重檐庑殿顶，建筑等级为古代最高级别。下檐施单翘重昂七踩斗拱，上檐施双翘重昂九踩斗拱。平面为“身内分心斗底槽，副阶周匝”式，殿身周围有廊，通面阔45.44米，通进深23.41米，二者之比为100:51.5。屋盖层主体结构为层叠式构架，最大承载构件为十一架梁，跨度16.89米，属十三檩殿堂式建筑。檐柱柱根径0.73米，柱高6.77米。柱头间依次叠装小额枋、由额垫板、大额枋及平板枋增强檐柱间的联系，平板枋上承托单翘重昂七踩溜金斗拱，溜金斗拱后尾连接金柱花台枋。檐柱与金柱间以挑尖梁连接，挑尖梁前出为柱头科斗拱，梁后尾插进金柱柱身，通过溜金斗拱和挑尖梁加强了檐柱与金柱间的联系。内金柱柱根径1.08米，柱高11.95米。各金柱柱头间依次安装承椽枋、垫板、围脊枋和平板枋，平板枋上承托上层双翘重昂九踩斗拱。殿内中柱与金柱同径、同高，中柱与金柱间用进深方向跨空枋加强联系，承托隔架科斗拱。中柱间联以面阔方向大额枋，承托中缝品字科斗拱。前檐明间、东西一次间、东西二次间为六抹三交六椀菱花榻扇窗，其余四间为四抹三交六椀菱花榻扇窗。东、西、北三面为山墙，后檐墙明间与穿堂相接。

① “七月二十八日庚申，京师地震。自巳至酉，声如轰雷，势如涛涌，白昼晦冥，震倒顺承、得胜、海岱、彰仪等门，城垣坍塌无数，自宫殿以及官廨、民居，十倒七、八。……二十九、三十日，复地震。通州、良乡等城俱陷，裂地成渠，流出黄黑水及黑气蔽天。……直至八月初二日方安。朝廷驻蹕煤山凡三昼夜。……自是以后，地时微震。惟初八、十二、三日复地震如初。近京三百里内，压死人民无算。十九至二十一日，大雨，九门街道，积水成渠。二十五日晚，又复地震。……九月二十四日丙辰，京师地复地震……”，参见叶梦珠《阅世编》，第19~20页。

② “本年地震通州、三河、平谷被災最重，应将本年地丁钱粮尽行蠲免。其香河、武清、永清、宝坻等县被災稍次者，蠲免额赋十之三。苏州、固安县被災又次者，免十之二”，参见《圣祖仁皇帝实录》，第1093页。

③ 《勅谕 谕大学士索额图明珠李蔚杜立德冯溥学士噶尔图佛伦项景襄李天馥》，参见故宫博物院《清世祖圣祖御制诗文》，第85页。

④ “初三日，甲子寅时太和殿灾。丑时，火自西御膳房起，延烧后右门、中右门、西斜廊、寅时至正殿，复及东斜廊、中左门，至巳时火熄”，参见中国第一历史档案馆《康熙起居注》，第470页。

⑤ 中国第一历史档案馆藏，《总管内务府营造司奏为查得顺治至乾隆朝修理奉先殿事》，《全宗》5。

奉先殿后殿面阔九间，殿内分心槽，进深二间，四样黄琉璃瓦屋面，九跑走兽，单檐庑殿顶。檐下施重昂五踩斗拱。平面通面阔 45.45 米，通进深 12.91 米，二者之比为 100 : 28.4。屋盖层主体结构与前殿相同，为叠梁式构架。最大承载构件为九架梁，跨度 12.91 米，属十一檩殿堂式建筑。檐柱柱根径 0.67 米，柱高 6.24 米。檐柱柱头间依次叠装小额枋、由额垫板、大额枋及平板枋增强檐柱间的联系，平板枋上承托重昂五踩斗拱。内中柱柱根径 0.76 米，与檐柱同高。檐柱与金柱间用进深方向跨空枋加强联系，承托隔架科斗拱。中柱间联以面阔方向大额枋，承托中缝品字科斗拱。前檐明间与穿堂相接，东西一次间为六抹三交六椀菱花隔扇门，其余六间为四抹三交六椀菱花隔扇窗。东、西、北三面为山墙。

奉先殿穿堂南北三间，东西一间，六样黄琉璃瓦屋面，单层歇山顶。通面阔 9.75 米，通进深 12.22 米。南北与前、后殿明间相接。檐下施一斗二升交麻叶斗拱。东、西各三间均为五抹三交六椀菱花隔扇门，上带三交六椀菱花横披窗。

3.2 结构特征

3.2.1 平面各间关系

宋《营造法式》的《总铺作次序》中举例说明了斗拱数量对开间的影响^①：一种情况是，斗拱数量相同时，建筑开间相同；另一种情况是，斗拱数量不同时，次间占明间的 66.7%。因此，建筑开间有三种可能：各间均相等、明次稍间依次减小、明间最大而次稍间相等。清代则明确规定间架面阔按斗拱定，以明间为准，次、稍间比照明间逐减斗拱空当一份，开间尺寸递减减小。明代建筑开间设置介于两者之间，既有按斗拱空当减少而缩减开间尺寸者，也有相邻两间斗拱数量相同而开间尺寸不同的实例，但总体来说，仍是明间开间最大、次稍间依次减小的趋势。

奉先殿各开间关系为（图 2）：明间 > 一次间 > 二次间 = 三次间 > 稍间。基本符合宋、明、清建筑明间至稍间递次减小的规律。

3.2.2 构架特征

1. 步架

宋《营造法式》中的各步架深由椽平长表示，规定最大值不超过六尺，每步架长可以相等，也允许“如架道不匀即约度远近随宜加減”^{[23]114}。

郭华瑜在《明代官式建筑大木作》^{[24]54-55}中，总结了明代建筑金步与脊步架的四种规律：一为脊步向金步依次递增；二为金、脊步架相等；三为上金与脊步架相等，其他依次递增；四为脊步大于上金步架。

至清代，清《工程做法》中则规定步架深统一为 22 斗口。^{[25]55}

奉先殿前、后殿（图 3，图 4）除檐步外，其他各步架

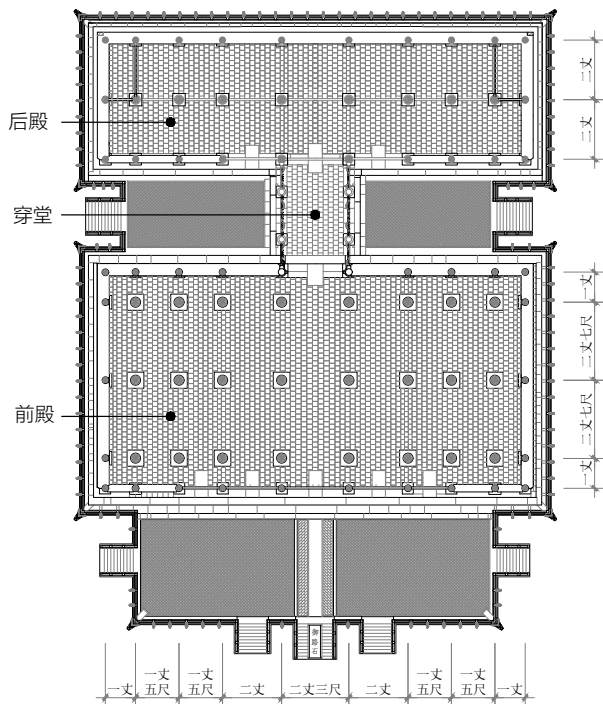


图 2 奉先殿平面各间关系图
(底图来源故宫博物院古建部，作者改绘)

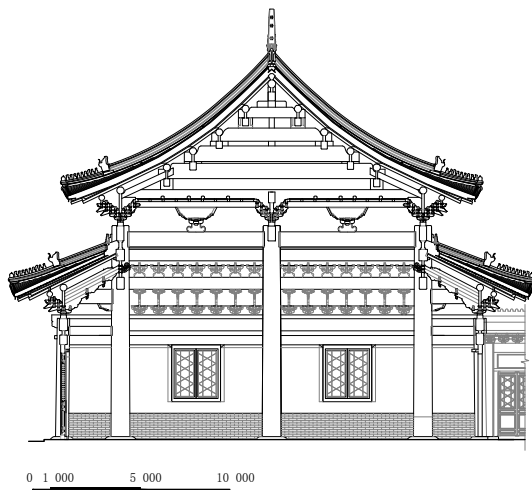


图 3 奉先殿前殿横剖图
(故宫博物院古建部)

尺寸均相等，但小于清式规定（表 1），即脊步 = 上金步 = 中金步 = 下金步 < 檐步。前殿檐步因使用了溜金斗拱，步架大大超过了金、脊二步，后殿檐步也超过金、脊二步。

2. 举折特点

宋《营造法式》中将屋面曲线确定的方法规定为举折制，先定举高后做折法。^{[23]113-114}

宋、辽、金建筑举架基本接近《营造法式》，元代建筑举折曲线较宋式和缓。

明代初期部分建筑遵循宋代规制，明代中后期建筑举屋特点为“各步架在坡度取值上趋近整数比值……而整个屋面的高跨比却并非整数比值”^{[24]62}。实际上，从明中后期

① “若逐间皆用双补间，则每间之广丈尺皆同；如只心间用双补间者，假如心间用一丈五尺，则次间用一丈之类；或间广不匀，即每补间铺作一朵，不得过一尺。”参见《营造法式》卷四第 89~90 页。

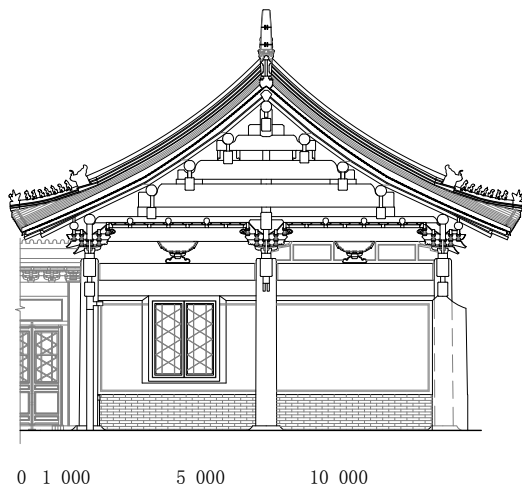


图4 奉先殿后殿横剖图
(故宫博物院古建部)

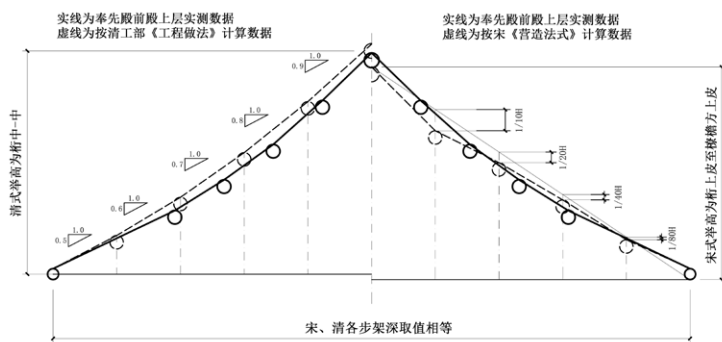


图5 奉先殿前殿举折与宋、清做法对比
(作者自绘)

表1 奉先殿前殿举折对比表^①

项目名称		脊步	上金步	中金步	下金步	檐步
奉先殿前殿上层	步架(斗口)	16.3	16.3	16.3	16.3	40.3
	举高(斗口)	15.5	14.5	11.7	10.2	18.8
	举折	0.95	0.89	0.71	0.62	0.47
太庙前殿上层 [明嘉靖二十四年 1545]	举折	1.14	0.8	0.67	0.58	0.49
午门正殿 [清顺治四年 1647]	举折	1.01	0.95	0.91	0.71	0.44
坤宁宫 [清康熙十二年 1673]	举折	1.01	0.69	0.64	0.64	0.5
太和殿上层 [清康熙三十六年 1697]	举折	1.07	0.88	0.78(0.62)	0.57	0.51
清工部《工程做法》	举折	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5

到清雍正十二年(1734)颁布工部《工程做法》之前,官式建筑大多符合这个特点。

清《工程做法》中规定为举架制,通常从檐部五举开始,逐步增加,至脊部增至九举,即先定折法后定举高,其特点为各步架坡度取值多为整数或比整数多0.5。

以奉先殿前殿为例,在步架均等的前提下,以宋、清制不同的计算方法与实测数据对比,发现屋架的举折设计方式更接近清制,从屋面曲线上看,曲线走势与清制相同,但屋面凹曲度更大,曲线更明显(图5)。

另外,奉先殿前殿屋架除檐步外,下金、中金、上金至脊步呈递增趋势。上层屋架总高6.36米,总长18.97米,高跨比约为1:2.98。后殿屋架与前殿形式相同,屋架总高4.33米,总长13.96米,高跨比约为1:3.22。通过各步举折对比,发现奉先殿脊步举折未超过十举,符合清代大式建筑不过十举的要求;各步举折趋于整数;屋面高跨比比值较大且为非整数。以上特征均与明中后期到清初期官式

建筑举屋特征相符。

3.2.3 推山做法

推山是庀殿建筑独有的设计方法,宋代庀殿建筑仅将脊步推出,做法并不普遍,元代也未普及。

明代庀殿建筑的推山做法日渐增多,但并未完全定型,如明宣德二年(1427)青海瞿昙寺隆国殿的推山尺寸很大,导致屋面非常巍峨陡峭;另一些则与清式规定相差不多,如明嘉靖二十四年(1545)太庙前殿;还有一些甚至没有推山,如明宣德二年(1427)长陵的祔恩殿。

关于庀殿推山的计算方法,《营造算例》中规定:“除檐步方角不推外,自金步至脊步,每步递减一成。如七檩每山三步,各五尺;除第一步方角不推外,第二步按一成推,计五寸;再按一成推,计四寸五分,净计四尺〇五分。”^{[26][30]}即在各步架尺寸相同的情况下,除了檐步不推外,其他各步均按一成推山。

① 表中数据除奉先殿数据为作者实测外,其他数据参见郭华瑜《明代官式建筑大木作》,第60~61页。

以奉先殿前殿为例，梁架内脊端部在正身梁架东西两端，设置雷公柱和太平梁，将脊步由戗直接插入雷公柱，以满足推山需要（图 6）。后殿与前殿做法相同。前殿的上层金、脊各步架尺寸相等，可按照各步架相同的方式计算推山。即檐步不推，下金步 14.65 米，按一成推 1.465 米后，余 13.185 米，依次类推（表 2）。推山后，山面各步架减小，而举高未变，增大了两山的举架，使屋面更加陡峻。

奉先殿前、后殿的推山实际推出的尺寸都比按《营造算例》计算的数值大，推出后的步架尺寸小于按《营造算例》计算的数值。也就是说实际屋面的造型比按清式规定所建更加雄伟挺拔。明嘉靖九年（1530）历代帝王庙正殿推山情况与之相同，推出尺寸均大于清式规定，而太庙前殿推山情况正好与之相反（图 7～图 12）。

图 6 奉先殿前殿脊端做法
（作者自摄）



表 2 奉先殿前、后殿山面推山尺寸表（单位：毫米）

项目位置		檐步	下金步	中金步	上金步	脊步
前殿	推山前	3630	1465	1465	1465	1465
	计算推山后步架	3630	1318.5	1186.65	1067.96	961.16
	实测山面步架	3630	1250	895	850	670
后殿	推山前	2815	1385	/	1385	1385
	计算推山后步架	2815	1246.5	/	1121.85	1009.66
	实测山面步架	2815	1100	/	1090	945

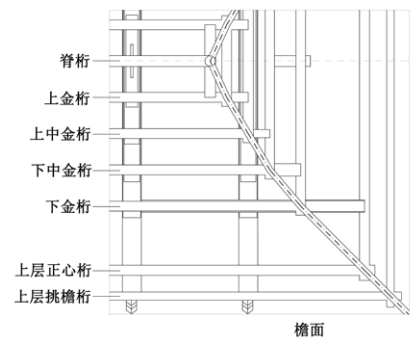


图 7 奉先殿前殿梁架俯视图
（作者自绘）

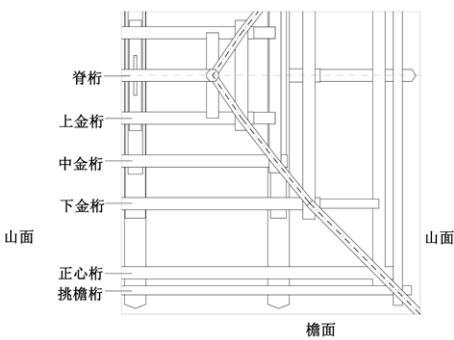


图 8 奉先殿后殿梁架俯视图
（作者自绘）

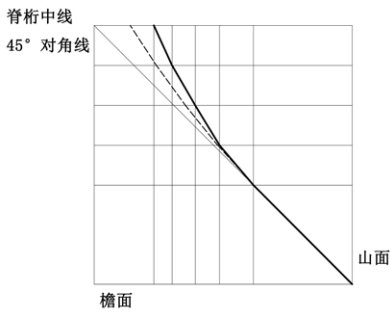


图 9 奉先殿前殿推山曲线
（作者自绘）

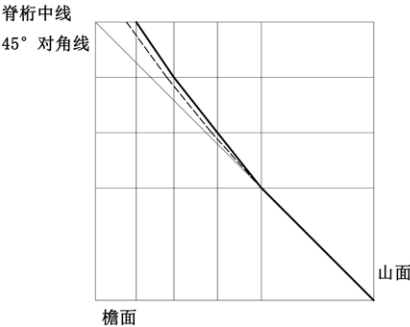


图 10 奉先殿后殿推山曲线
（作者自绘）

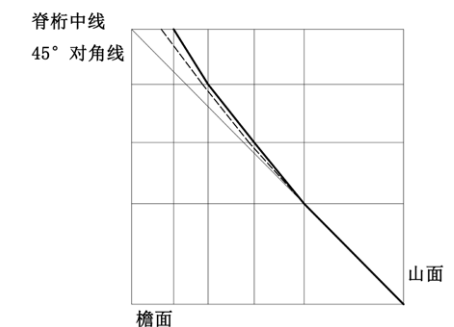


图 11 历代帝王庙正殿（1530 年）推山曲线
（作者自绘，参考数据：汤崇平《历代帝王庙大殿构》）

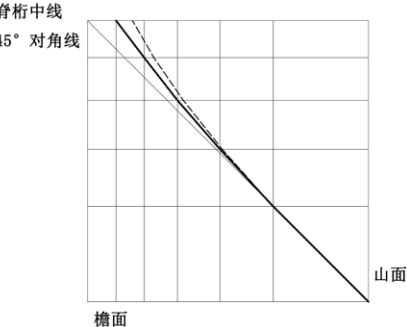


图 12 太庙前殿（1545 年）推山曲线
（作者自绘，参考数据：闫凯《北京太庙建筑研究》，第 84 页）

注：以上各推山曲线图中虚线为依照《营造算例》计算所得推山，实线为各建筑实际推山。

3.3 斗拱形制特征

奉先殿前殿斗拱按结构形制和部位共分为 10 种。外檐斗拱 6 种，分布于上、下檐平身、柱头和转角位置，外檐下层为单翘重昂七踩溜金斗拱，外檐上层为双翘重昂九踩斗拱；内檐斗拱 4 种，分布于前、后金柱与中柱的跨空枋上及分心槽的平身、柱头和两山位置，跨空枋上坐隔架科斗拱，分心槽上设七踩品字科斗拱。

奉先殿后殿斗拱按结构形制和部位共分为 7 种。外檐斗拱 3 种，分布于外檐平身、柱头和转角位置，为双翘五踩斗拱。内檐斗拱 4 种，分布于前、后金柱与中柱的跨空枋上及分心槽的平身、柱头和两山位置，跨空枋上坐隔架科斗拱，分心槽上设五踩品字科斗拱。

奉先殿穿堂斗拱按分布部位可分为 2 种，分布于外檐平身和柱头位置，为一斗二升交麻叶斗拱。

3.3.1 用材与形制特征

宋《营造法式》中规定斗拱用材采用“材份制”，材分八等，最大用材一等材厚 6 寸，最小用材八等材厚 3 寸。元、明时期斗拱材份取值呈明显降低趋势。明代建筑中，

斗口取值 4 营造尺的仅限于一些规模宏大、等级高的建筑，例如太庙前殿斗口取值即为 4 营造尺。清《工程做法》中规定建筑模数采用斗口制，分十一个等级，以 0.5 寸为增减差值，一等材厚 6 寸，末等材厚低至 1 寸。清代建筑斗拱材份取值减小，增加了开间内斗拱的数量，这是建筑史发展进化的必然结果。如清代最高等级的太和殿，斗口测量值在 87~89 毫米^[29]之间，约合 2.8 营造尺。

奉先殿前殿斗拱斗口近似 2.8 营造尺，小于宋制最小用材，用材高宽比为 2:1，与清式规制相同。平身科斗拱外拽各出跳尺寸并不相等，取值在 2.7 至 3 斗口之间，已趋于清式规定的 3 斗口的取值。各斗拱的拱瓣与清式规定“万三、瓜四、厢五”基本一致。昂从十八斗直接向下斜出，无平出部分的做法与清式做法一致。

另外，奉先殿斗拱还具有一些明晚期至清初期均存在的特征，也说明清初斗拱的一部分做法沿袭了明制。例如：斗拱耍头为足材做法，不设齐心斗；角科斗拱采用鸳鸯交手拱；柱头科斗拱伸出挑尖梁头呈类似耍头的形象等。奉先殿斗拱特征与明嘉靖十六年（1537）养心殿斗拱特征的对比说明见图 13。



图 13 奉先殿斗拱与养心殿（1537 年）斗拱对比说明图
（作者自绘）

3.3.2 各间平身科斗拱攒数设置规则

宋《营造法式》中列举了三种间广和补间铺作朵数之间的关系，也指出补间朵数相同的各间面阔不能相差太多，体现出宋式建筑先定面阔、进深再定斗拱的设计步骤。而清《工程做法》规定以斗口尺寸为模数，再进一步规定斗拱攒档为 11 斗口，开间为 11 斗口的整数倍。

根据奉先殿前殿开间尺寸和斗拱攒数对照关系可知（表 3）：

1）奉先殿前殿明、次间的开间尺寸不同，但明、次间平身科斗拱攒数却均为 6 攒，可见奉先殿相邻明、次间平身科斗拱攒数相等时，其建筑开间尺寸并不相等，因此明、

次间内平身科斗拱攒档距亦不相等。

2）对各间平身科斗拱攒档尺寸与斗口进行核算，发现均不是整数。这说明，奉先殿虽在一个开间内均匀布置斗拱，但在设计中并未以某一攒当值作为整体设计的固定模数，而是仍沿用先定面阔、进深，再置斗拱的步骤。

3）虽然建筑开间大小不同，平身科斗拱设置数量不同，但纵观各间平身科斗拱攒档尺寸，取值均在 11 斗口上下。

另外，养心殿和太庙斗拱设置规律（表 4）的对比表明，奉先殿前殿斗拱按先定面阔、进深，再置斗拱的步骤设计，斗拱数量及攒档的设计取值趋于 11 斗口，已有向秩序化、模数制做法过渡的趋势，延续了明末清初宫殿建筑的设计规律。

表 3 奉先殿前殿各开间尺寸、平身科斗拱数量及斗拱攒档对照表（斗口：90 毫米）

项目 \ 位置		明间	一次间	二次间	稍间	廊间
上层	开间尺寸（米）	7.28	6.4	4.71	4.71	/
	平身科斗拱数量（攒）	6	6	4	4	/
	平身科斗拱攒档（米）	0.104	0.91	0.93	0.95	/
	合斗口数（斗口）	11.4	10.1	10.3	10.5	/
下层	开间尺寸（米）	7.28	6.4	4.71	4.71	3.26
	平身科斗拱数量（攒）	6	6	4	4	2
	平身科斗拱攒档（米）	0.104	0.91	0.93	0.93	0.94
	合斗口数（斗口）	11.4	10.1	10.3	10.3	10.4

表 4 养心殿、太庙各开间尺寸、平身科攒数及攒档对照表

项目名称		明间	次间	稍间
养心殿 ^① 斗口 77 毫米	开间尺寸（米）	11.69	10.15（西次间）	/
	平身科攒数（攒）	14	12	/
	平身科攒当（米）	0.774	0.775	/
	合斗口数（斗口）	10.05	10.06	/
太庙前殿 ^② 斗口 125 毫米	开间尺寸（尺） ^③	30	20.3（各次间尺寸相同）	8.75
	平身科攒数（攒）	6	4	1
	合斗口数（斗口）	10.9	10.3	11.3

注：养心殿、太庙的明间与次间开间尺寸不同，斗拱数量设置随间广而增减。各间攒档尺寸大致相当，取值在 10 ~ 11 斗口。说明在营建之初已考虑到随开间大小而增加斗拱攒数，使斗拱均匀布置，但还未形成明确的 11 斗口的模数制。

① 数据为作者实测尺寸。
② 数据参见同凯《北京太庙建筑研究》，第 72 页。
③ 采用明中期尺长：1 尺 = 0.3184 米。

3.3.3 溜金斗拱

奉先殿前殿下层檐部使用了溜金斗拱，其中“昂”在溜金斗拱中的作用十分重要，在斗拱历史的演变过程中也显示了非常清晰的时代特征（图14~图19）。

宋《营造法式》中厅堂用补间五铺作的下昂是从昂尖至挑斡直斜上去，设上昂、靴楔，华头子连做华拱、耍头及衬方头（即撑头木）等构件均平置。明代溜金斗拱，逐渐产生了折线型斜杆，但斜杆折点位置并不一致，“既有以

挑檐桁位置为折点的，又有以头跳华拱拱头位置为折点的，亦有以正心桁为折点位置的”^{[24]153}。清《工程做法》中五踩溜金斗拱的昂头向下斜，昂身平做，除头翘以外的其他构件均以正心缝为分界线，后尾（里侧）顺举架斜起秤杆形成折线。可见，宋、明、清溜金斗拱经过了长时间的实践与改进，逐渐成熟并定型化。

太庙前殿也使用了溜金斗拱，内檐在正心拱之上刻出驼峰上托拱、升的形象及斗拱内跳后尾挑斡折点位置不固定在正心桁缝位的做法，体现了明代斗拱的特征。与清式

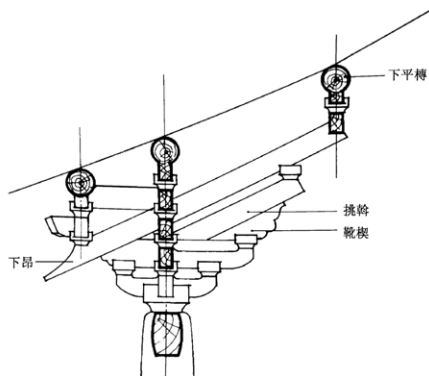


图14 宋五铺作溜金斗拱(左)
(潘谷西、何建中《营造法式解读》，第89页)

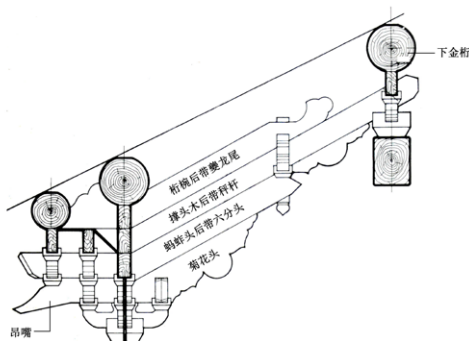


图15 清五踩溜金斗拱(右)
(王璞子《工程做法法释》，第461页)

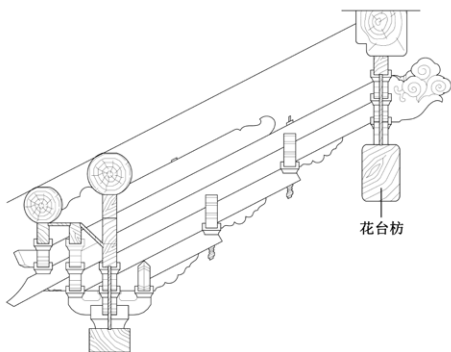


图16 神武门(1420年)下层溜金斗拱(左)
(作者自绘)

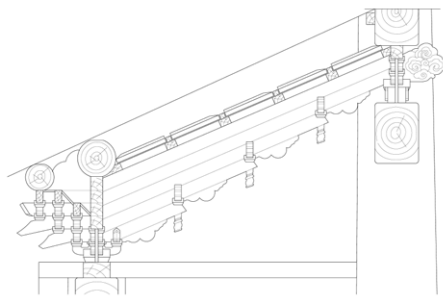


图17 太和殿(1697年)下层溜金斗拱(右)
(张学芹、刘畅《康熙三十四年建太和殿大木结构研究》)

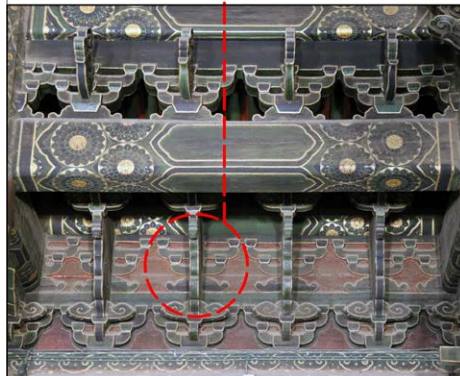
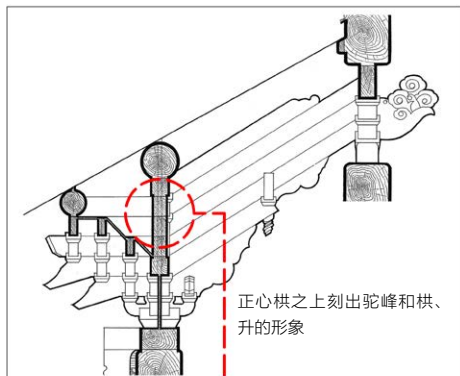


图18 太庙前殿(1545)下层溜金斗拱(左)
(线图来源:故宫博物院、中国文化遗产研究院《北京城中轴线古建筑实测图集》;照片作者自摄)

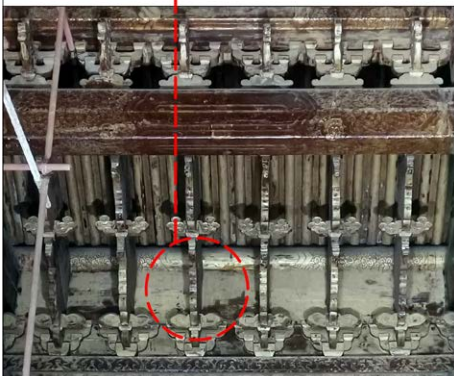
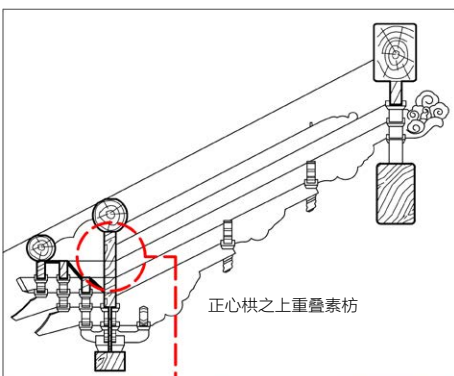


图19 奉先殿前殿下层溜金斗拱(右)
(线图作者自绘;照片作者自摄)

溜金斗拱正心拱上重叠素枋、后尾挑斡折点以正心桁为折点位置的做法显然不同。

经现场勘察，奉先殿前殿下层溜金斗拱为落金做法。外檐翘、昂和耍头等构件呈水平状态，内檐顺举架斜起秤杆，秤杆后尾落在花台枋上，插入花台科斗拱，后尾伸出，雕做三幅云，秤杆身上横向安装三幅云和麻叶云，叠加秤杆用伏莲销固定。正心拱上重叠素枋。昂、耍头外檐部分为水平状态，与内檐秤杆以正心桁为折点位置，形成折线型，此做法与清太和殿下层溜金斗拱形式相同，与明式做法不同。

3.3.4 隔架科斗拱

奉先殿前、后殿隔架科斗拱形式均为一斗三升，下置

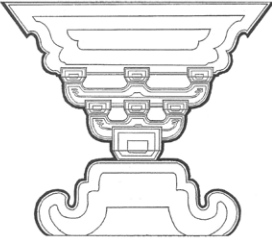
驼峰，上托雀替，雕刻如意卷草纹饰。前殿为浑金做法，后殿隔架科斗拱的驼峰及雀替雕刻纹饰贴金，一斗三升为金边黑老做法。前、后殿隔架科斗拱形制相同，因梁间高度不同，做法略有差异。

太庙隔架科斗拱形象较为方正，无论是高宽比或雀替与驼峰长度比均接近1:1，还是踏头与蝉肚相接弧线更为圆润、丰满，均是明晚期隔架科斗拱形象的典型代表。

太和殿隔架科斗拱形象更符合清式做法，隔架科高宽比为1:2.45，雀替长度与驼峰长度比为2.81:1。

通过对比发现（表5），清代隔架科斗拱延续了明代做法并进一步发展。趋势为整体长度逐渐增加，扩大了宽高比。雀替更长，突出其装饰性作用。踏头与蝉肚的出峰和

表 5 奉先殿隔架科斗拱现状说明

奉先殿隔架科斗拱呈“工”字形，立面高宽比为1:1.86。雀替长度与驼峰长度比为1.68:1，使隔架科斗拱横向较为舒展，与明式近乎方形的隔架科斗拱做法及清式上下比例悬殊的隔架科斗拱做法不同。	
 太庙前殿（1545年）隔架科斗拱 （故宫博物院、中国文化遗产研究院《北京城中轴线古建筑实测图集》）	 太和殿（1697年）隔架科斗拱 （作者自摄）
奉先殿隔架科斗拱雀替踏头下垂出锋，蝉肚卷瓣弧线做法柔和，起伏不大，与明式晚期建筑雀替做法相似。	
 明式晚期建筑雀替做法：太庙戟门（1545年）雀替 （作者自摄）	 清式建筑雀替做法：故宫文华门（1683年）雀替 （作者自摄）
 奉先殿前殿隔架科斗拱 （作者自摄）	 奉先殿后殿隔架科斗拱 （作者自摄）

卷瓣细节刻画更加突出。因此，清代建筑内的隔架科斗拱作为殿内梁枋上的构件，较明代更具装饰性及观赏性。

而奉先殿隔架科斗拱明显延续了太庙隔架科斗拱的形象，不似太和殿隔架科斗拱的比例夸张和细节突出，已表现出向清式过渡的趋势，更符合继承明代做法并进一步发展的清初期特点。

3.4 梁架内木构件题记

经过现场勘察可知，奉先殿木构件现存题记主要分布

在椽望、斗拱内侧、各类梁枋及天花板背面等位置。根据题记内容又可以分为标记名称及使用位置、表示朝向、标记尺寸、记录时间及做法四种类型。其中以标记名称及使用位置类为主，下面对题记内容列表说明。

3.4.1 标记名称、位置、尺寸类题记

主要内容为构件的名称及明确的使用位置，构件端头或侧面的朝向及构件的长或高的尺寸等（图 20，表 6）。



a) 前殿上层明间前檐斗拱题记 (作者自摄) b) 前殿西二次间前檐斗拱题记 (作者自摄) c) 后殿东稍间西缝下金枋题记 (作者自摄) d) 后殿东三次间后檐中金枋题记 (作者自摄) e) 穿堂明间西侧檐步望板题记 (作者自摄)

图 20 奉先殿梁架内木构件名称、位置、尺寸类题记

表 6 奉先殿梁架内木构件标记名称、位置、尺寸类题记举例

构件类型	构件位置	题记内容
枋类	前殿上层明间前檐斗拱内侧	上言明间前六层正心方
梁类	前殿西二次间前檐扒梁	前殿右二间前五架扒梁
枋类	后殿东稍间西缝下金枋	后殿东山后下金枋
枋类	后殿东三次间后檐中金枋	高一尺五寸
板类	穿堂明间西侧檐步望板	川堂檐望板

3.4.2 标记时间及做法类题记

主要内容为施工时间、人名、做法等。其中一部分带

有满文题记，经辨认，满文为“tuwaha”，意“看过了”。是在木构件加工完成后，由满族官员查看、验收的证明（图 21）（表 7）。



a) 前殿西一次间东缝后檐九架梁 b) 前殿东一次间东缝九架梁题记 c) 后殿东二次间前檐上金枋 d) 后殿明间后檐上金枋题记（作者 e) 后殿东一次间前檐脑望板题记（作者自摄）

图 21 奉先殿梁架内木构件时间、做法类题记

表 7 奉先殿梁架内木构件标记时间及做法类题记举例

构件类型	构件位置	题记内容
柱类	前殿西一次间东缝后檐九架梁下柁墩	八月二十六日通古一道搯二个长一丈一尺九寸古丁三十五个
梁类	前殿东一次间东缝九架梁	八月十一日何通古九道长八丈口（带满文）
枋类	后殿东二次间前檐上金枋	九月初七日古一道长四尺四寸丁五个
枋类	后殿明间后檐上金枋	七月十一日董通古五道长二丈三尺搯子一个长二尺五寸共古丁七十五个（带满文）
板类	后殿东一次间前檐脑望板	八月初九日替焦公该班，后殿脑望板

3.5 建筑材料及材种

北京明代官式建筑用材以楠木、杉木为主，楠木更是皇家专用品，禁止民间采伐。至清代，顺治初期全国尚未统一，未实行皇木采办，主要通过市场采买和少量的民间捐赠来满足宫廷修缮木料的需要。由于明代对楠木的大量采伐，导致楠木木材日益稀少，顺治帝去世后，甚至拆除了明代北海两岸清馥殿一区的建筑，利用明旧楠木修建陵寝。直到康熙六年（1667），为修建太和殿备料时，才开始大规模采办楠木。

但因楠木资源枯竭，采办艰难，康熙帝下诏，修建太和殿不足之料以松木代用，并停止对楠木的采伐。这些都反映了清初修建宫殿用材紧张和大尺寸楠木木材稀缺的历史背景。奉先殿前、后殿及穿堂的柱子、十一架梁、九架梁、七架梁、五架梁、三架梁及各位置额枋、金枋等重要承重构件均经过采样。经鉴定，大部分构件的材种为硬木松（Pinus sp.）。硬木松属松科，为针叶材，是较好的建筑用材。其物理力学强度小于桢楠，而与润楠、樟木相近，具

有一定的天然耐腐蚀性,但其弦径向干缩比大于楠木类,因此较易干缩变形。

另一方面,通过现场勘察发现,奉先殿前、后殿及穿堂的大部分承重构件均使用小型硬木松材料包镶或拼合的做法(图22~图24)。这样既能节约木材,又能满足大体量建筑用材的需要。这也直接反映了奉先殿为清代建筑的史实。

4 关于奉先殿建造年代的讨论

4.1 建筑形制及用材

经现场全面勘测,发现奉先殿前、后殿建筑特征一致。对奉先殿建筑进行步架、举折、推山的设计要求、计算方法和构件细部特征等方面的分析后,笔者认为现存建筑的设计规则、构造特点、构件的时代特征与明嘉靖朝太庙、养心殿等殿阁式建筑的特征不相符,而与清顺治朝午门正殿、清康熙朝坤宁宫、太和殿等建筑特征相近或相同。其规律性和统一性虽不完全符合清《工程做法》的要求,然而体现了明清建筑史的继承和发展,符合清朝初期建筑设计尚未成熟和定型的特点。

在建筑用材方面,奉先殿建筑的用材不同于明代以楠

木为主要材料的做法,前、后殿的柱、梁、枋、桁等重要大木构件用材以硬木松为主。并采用拼合梁、柱的方式,以满足大尺度构件受力的需要。前殿最大跨度梁16.89米,后殿最大跨度梁12.91米,均采用前后拼接做法,符合清朝初期缺少大尺寸楠木木材、修建宫殿材料紧缺的时代特点。

同时,正如已有研究指出,明北京奉先殿应为敞殿九间、总平面十一间的形制^{①[31]},而现存的清初奉先殿为敞殿七间、总平面九间。明、清奉先殿建筑规制不同,也是促使顺治帝于顺治十四年(1657)奉先殿建成后不久即计划改建的原因。

另外,将文献记载与现存建筑对比发现,康熙十八年(1679)开始的修建工程理应继承顺治帝遗愿,将奉先殿东、西侧各增加一间,满足“敞殿九间”的制度。但修缮后的奉先殿平面总开间数与顺治朝形制相同,只是将东、西行廊纳入到殿内,在总开间数不变的前提下,满足了“敞殿九间”的礼制要求,没有实质性变化。因此这次修建只是在不大规模扰动原有建筑前提下的重修。

4.2 遗存题记及修建工期

奉先殿梁架大木构件上发现了多处包含满文内容的题



图22 奉先殿前殿梁架局部
(作者自摄)

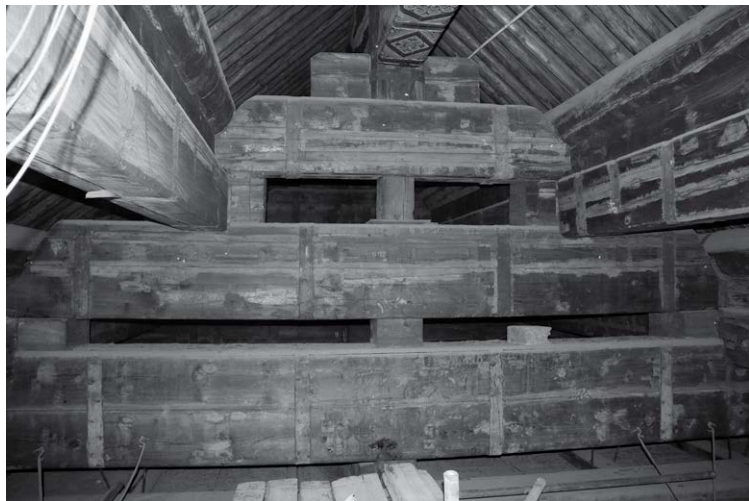


图23 奉先殿后殿梁架局部
(作者自摄)

① 杨新成认为明代奉先殿主体建筑开间为十一间,左右有斜廊分别与其前的东、西庑房相连,与清代奉先殿形制不同。

时间	第一年												第二年												第三年	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
康熙十八年 (1679)					开工祭神			安柱顶石祭神 竖柱、上梁祭神									迎安吻祭神							工竣祭神		告成祭太庙

注：图中灰色为档案记载工期，空白处为停工期。

5 结语

综上，本文从奉先殿的建造构造、斗拱形制、遗存题记、用材特点等方面分析其建筑的基本特征，参考宋、清建筑官书并与明嘉靖朝太庙、养心殿，清顺治朝午门正殿、清康熙朝坤宁宫、太和殿等殿阁式建筑进行对比，结合清

初宫廷史等文史资料记载进行综合分析后，推断故宫现存奉先殿建造时间应在清顺治十四年（1657），并经康熙朝重修后，形成今天的建筑规模。考证奉先殿的建造年代，有利于深入了解明清官式殿阁式建筑演变状况，对进一步探讨明清官式建筑发展历程具有重要意义。

参考文献

[1] 沈云龙. 近代中国史料丛刊: 第3辑 [M]. 台北: 文海出版社, 1980.

[2] 孙大章. 中国古代建筑史: 第5卷 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.

[3] 朱熹. 北京宫苑图考 [M]. 郑州: 大象出版社, 2018.

[4] 刘榕. 奉先殿大木构造浅析 [C]// 于倬云, 朱诚如: 中国紫禁城学会论文集: 第3辑. 北京: 紫禁城出版社, 2000: 279-286.

[5] 闫凯. 北京太庙建筑研究 [D]. 天津: 天津大学, 2004.

[6] 周悦煌. 景山寿皇殿建筑研究 [D]. 天津: 天津大学, 2018.

[7] 于倬云. 紫禁城宫殿 [M]. 香港: 商务印书馆香港分馆, 1982.

[8] 徐怡涛. 明清北京官式建筑角科斗拱形制分期研究——兼论故宫午门及奉先殿角科斗拱形制年代 [J]. 故宫博物院院刊, 2013 (1): 6-23.

[9] 孙承泽. 春明梦余录 [M]. 北京: 北京古籍出版社, 1992.

[10] 明英宗实录 [M]// 抄本明实录. 北京: 线装书局, 2005.

[11] 明世宗实录 [M]// 抄本明实录. 北京: 线装书局, 2005.

[12] 崇祯实录 [M]// 抄本明实录. 北京: 线装书局, 2005.

[13] 明神宗实录 [M]// 抄本明实录. 北京: 线装书局, 2005.

[14] 世祖章皇帝实录 [M]// 清实录: 3. 北京: 中华书局, 1985.

[15] 圣祖仁皇帝实录 [M]// 清实录: 4. 北京: 中华书局, 1985.

[16] 顾景星. 白茅堂诗集 [M]. 江苏: 凤凰出版社, 2019.

[17] 李善邦. 中国地震目录: 第2集 [M]. 北京: 科学出版社, 1960.

[18] 叶梦珠. 阅世编 [M]. 上海: 上海古籍出版社, 1981.

[19] 北京市文物工作队. 北京地震考古 [M]. 北京: 文物出版社, 1984.

[20] 故宫博物院. 清圣祖御制诗文集 [M]. 海南: 海南出版社, 2000.

[21] 中国第一历史档案馆. 康熙起居注 [M]. 北京: 中华书局, 1984.

[22] 王藏博, 徐怡涛, 方道. 从斗拱形制探析故宫太和殿院落四角崇楼的建筑年代 [J]. 故宫博物院院刊, 2020 (10): 57-70.

[23] 李诫. 营造法式: 三十四卷 [M]. 上海: 商务印书馆, 1954.

[24] 郭华瑜. 明代官式建筑大木作 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2005.

[25] 王璞子. 工程做法注释 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1995.

[26] 梁思成. 梁思成全集: 第6卷 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.

[27] 汤崇平. 历代帝王庙大殿构造 [J]. 古建园林技术, 1992 (1): 36-41.

[28] 潘谷西, 何建中. 《营造法式》解读 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2005.

[29] 张学芹, 刘畅. 康熙三十四年建太和殿大木结构研究 [J]. 故宫博物院院刊, 2007 (4): 28-47.

[30] 故宫博物院, 中国文化遗产研究院. 北京城中轴线古建筑实测图集 [M]. 北京: 故宫出版社, 2017.

[31] 杨新成. 明代奉先殿建筑沿革与形制布局初探 [J]. 故宫博物院院刊, 2014 (3): 61-77.