

工程做法注释

故宫博物院古建部 王璞子

中国建筑工业出版社



86.2
W-35

工程做法注释

故宫博物院古建筑部 王璞子

中国建筑工业出版社



(京)新登字 035 号

责任编辑 乔 匀

工 程 做 法 注 释

故宫博物院古建部 编

王璞子 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市顺义县板桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/8 印张: 63 字数: 1, 066 千字

1995 年 5 月第一版 1995 年 5 月第一次印刷

印数: 1—2, 900 册 定价: 90.00 元

ISBN 7-112-02320-3

TU · 1795 (7348)

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)

注 释 说 明

清工部《工程作法》之整理，早在1958年提出，着手于1962年，曾列为故宫博物院古建管理部科研项目，1963年后又两次作为故宫博物院科研项目之一列入国家科委的科研计划。在这当中，除王璞子先生任主编外，有单士元、于倬云、傅连兴、胡百中等多位专家、学者或编辑，或助理而参与本书的编纂整理。由于多种原因，编辑工作几起几落，历经三十余年，可以说，它凝聚了故宫博物院从事古建筑事业人士两代甚至三代人的心血。

我国古代营造术书流传甚少，而最系统完整者，当推宋《营造法式》与清《工程做法》。鉴于我国现今存有大量的明清时代建筑，要对其研究、保护、修缮，必以《工程做法》为依据，所以更显其社会实用价值。

《工程做法》全编七十四卷，清雍正十二年（1734年）武英殿刻本。此书装璜为明显的殿本特征，黄色书衣，四眼线装，签题“工程做法”；版式为上下双边，半页九行二十字，白口，单鱼尾。是清前期官方刊刻的营造专书，由果亲王允礼领衔监刻，历经三年方克告竣。

《工程做法》分为各种房屋建筑工程做法条例与应用料例工限两部分。凡土木瓦石、搭材起重、油饰彩画、铜铁活安装、裱糊工程，都有专业条款规定及应用工料名例额限，目的在于统一房屋营造标准，加强工程管理，同时也是主管部门审查工程操作工艺、验收核销工料经费之文书依据。其应用范围主要针对官工营建坛庙、宫殿、仓库、城垣、寺庙、王府及一切房屋营造工程，使当时的建筑设计 with 工料估算有所准绳。

但因《工程做法》一书自雍正帝钦定颁刊至今已二百六十余年，且卷帙浩繁，术语连篇，又缺乏详图示例，非久历其事熟悉工程者难以骤然通晓，因而对该书加以注释补图就显得尤为必要。

《工程做法》目前国内一些大图书馆偶有收藏。中国科学院图书情报中心、北京图书馆、北京大学图书馆等均有传钞本、通行本等不同版本的收藏，其存帙情况不尽相同，但盖源于武英殿刊本。故此，我们以殿本《工程做法》作为注释的底本，予以工作和整理出版，以飨当前古建筑学界的同业和读者。

本编在对原书较为详细地加以注释的基础上，辅以较大数量的示意图和实物照片，便于参考印证。卷首著“序说”一篇，说明原编大意。又工料定额各卷，根据原编内容、序次改编成表格形式，亦便于检索、阅读。全书悉照原文翻印，以存其真，所有注释夹注于各条之下，以求条理分明，眉目清楚。

本书出版得到故宫博物院副院长魏文藻先生及各级领导的大力支持。由于原补图遗失，由王仲杰先生、黄占钧、张秀芬女士重新补绘图，石志敏先生补拍照片，并会同赵崇茂、王仲杰先生审定图纸。黄希明先生、杨文概、陈英华女士、刘鸿武先生参加校对，又李国强先生考订版本。有关方面也给予了大力协助，在此一并表示感谢。

1995年10月，正值紫禁城建成575周年、故宫博物院建院70周年，我们谨将此书呈献给这一具有纪念意义的日子。

故宫博物院古建管理部

1993年12月

本书编注者

编 注	<u>王璞子 (主编)</u>	胡百中
	张中义	邓久安 王金榜
	黄希明	
审 订	单士元	于倬云 窦茂斋
	王玉顺	傅连兴 郑连章
	张克贵	石志敏

一、序 说



工程做法注释序说目录

前言	5
(一)《工程做法》编辑缘起与内容大意	6
(二)工程技术	8
一 建筑名类与其特征	8
二 专业工程设计规程与营造技术	10
甲、大木作	10
1. 斗口材分°制	10
2. 地盘布局	12
3. 间架结构定分通则	15
①檐柱定高	15
②步架深与举架高	16
③出檐长	17
④屋盖局部结构的艺术处理	18
⑤梁架	18
⑥大木构件断面规格分数	20
⑦大木加榫	20
⑧木材加荒规则	20
4. 斗科名制与安装	22
乙、装修——小木作（门窗榻扇与 天花）	26
附：装修用铜铁什件	28
丙、石作	29
丁、瓦作	29
附：瓦作施工经验做法	31
戊、土作	37
己、搭材作	39
庚、油饰彩画作	40
辛、裱糊作	52
结语	53
附录	55
1.《工程做法》大木大、小式做法 通例表	54
2. 琉璃瓦料名件规格重量表	60
3. 琉璃瓦料无定例名件表	63
4. 营造制与公制度量衡换算表	66

前言

我国古代营造术书流传不多，其事其法散见于经典史籍者，往往偏重礼法制度而略于工程技术。自西汉初年发见《考工记》，记录百工造作之法，包罗攻木、攻金、攻皮、设色、刮摩、搏埴等六大专业、三十工种。攻木工之一的匠人，专职营建城邑、宫室、沟洫、道涂与土地勘测诸工，即今土木建筑、水利工程范围。史家考证《考工记》成编约当春秋战国之交，历年考古发见的青铜彝器，洛阳成周王城遗迹，每与所录若合符节。匠人设计道涂，门道阔度，以车乘轨距为准；堂室应用面积，以几筵广幅为度；瓦屋举架四分之一屋深，葺屋三分之一，随屋顶面材而定缓急坡势，以利雨霏、防止渗漏；版筑墙垣、堤防，上下收分放脚，期其坚久保固；参照日限、里程为式，验工查定，统一工程额限，有利于施工调度、掌握进程。至于以水定平，以绳取直，参考极星、晷影，辨方正位；平地排水，区域分画，从日照、风向、地形利用出发，关乎总图规画大端者，尤为注意。古代劳动人民通过长期实践经验的总结，与现代建筑科学设计原理基本一致，足见我国远在数千年前建筑技术发展水平。

秦汉以来，至于隋唐千数年间，官工大役集于关中、洛阳，天下名工，输作供役，宫观连云，技艺多方，历史上号称钜工，促进了我国建筑艺术、营造技术的大发展。由于“形而上者谓之道，形而下者谓之器”哲学思想的影响，道器分途，士大夫阶级鄙匠家为“贱工末技”，规矩绳墨之术、竟多湮没无闻。

北宋汴京（今开封）宫室，取法唐代东都洛阳，将作遗制成法遂而东流于汴。元祐、崇宁年间，先后辑成《营造法式》，订为一代营造楷范，今所见传本，即将作监李诫根据旧编成案与工匠传说经验所改编。全编分壕寨作（取正、定平、筑城、筑基等），大小木作，雕、鏤、锯、竹作，石作，瓦、泥作，彩画作，砖作，窑作等专业制度与料例功限，总三千五百五十五条，其中三千二百七十二条“系自来工作相传，并是经久可以行用之法。”编辑所据绝大部分来源于劳动人民行之有效的总结，益以现行规定，多所发明。最明显的是关于建筑用材制度，根据木结构特点，划分八等材分尺寸，统一断面规格，成比例地增减，度量房屋大小、分别为用，既是房屋广轮围势的标准依据，又是一切构材断面大小尺寸的统一度量单位。这种制度无疑是总结了前代传统的“简材”方法进一步地改进，为划一建筑体制规模，合理使用木材，趋

于定型化设计创造了有利条件，对于宋代以后的官工建筑格式颇多影响。全编体例较之《考工记》更为明晰，图文并茂，参考印证，尤切于实用，是我国古建史上著名的一部建筑术书。在此以前，传有喻皓《木经》，原书久佚，唯沈括《梦溪笔谈》中保存有点滴论述，如房屋之分为上中下三份，梁以上为上份，地以上为中份，阶为下份，概括了建筑的外观状貌。阶级分峻、平、慢三等，坡度有缓有急，总以便于乘辇登降走势，保持乘坐平稳为法，准交通工具而设计。以柱高定阶高（约为40%柱高），承“拱”榱桷皆有定法（间架结构位置部署之法，可惜不传）。上份谓定厅堂举架方法，以梁长为准，梁长八尺（亦即屋深），配极（屋脊）三尺五寸（约44%梁长；坡度1:1.43）。这些规定多与《营造法式》大致相通。另如教人用连结层板方法稳定木塔框围，解决了塔身动摇问题，不经实践，深究事功，绝不能道出。喻“都料”造诣之深绝不止此，限于社会条件，匠家呕心沥血之作，失传者正多。

金海陵王模写汴京宫室、修建燕京。元忽必烈上都大安阁，直接利用汴宫熙春阁材木翻盖，后来迁建大都新城，追法《考工记》王城制度，建筑规度取资于《营造法式》者当亦不少。明《永乐大典》有《元内府宫殿制作》，惜未见原书，无由明其真象。但从《元代画塑记》、《大元仓库记》、陶宗仪《辍耕录》有关元代宫室建筑各条，可略见当时官工设施大概。

明代两京建设，北京规模宏敞又胜过金陵，而有关将作实施规程，唯存《工部厂库须知》一种，记载建材名目规格，极少涉及工程造作。私家著述如，计成《园冶》专论江南园林舍宇叠山造景之法。午荣所刊《工师雕斲正式鲁班经匠家镜》辑录江南一带民间房舍、家什造作规矩，并足了解当时地方建筑流行情况与官工原委关系，求其会通。

清王朝建都北京初年，一切设施多沿明代旧制，康熙朝两修故宫太和殿，即就明皇极殿旧基翻修。雍正继位，政治局面渐次稳定，经济逐步恢复，官工营造随之而多，工部《工程做法》的颁布，就是基于新的形势发展下而提到日程上的。原编体例大体仿于宋代《营造法式》，内容以工程事例为主，条例多从简约，应用工料重在额限数量，与《营造法式》略有不同。在此先后出现的《内庭工程做法》，《城垣做法册式》，《工部简明做法》，《物料价值则例》各种官刊，或重在宫殿“内工”使

用工料额限，或属单项工程做法以及建材名目产地供应方面，与《工程做法》表里互通，相辅而行。其余京郊、承德各处“园工”做法则例，东、西二陵的“陵工”专案工程做法，大都依准《工程做法》规定条例临时衍绎成编。梁思成先生曾编辑《营造算例》一种，附所著《清式营造则例》，即采辑清代流传下来的多种官工做法抄册汇总而成，其中有直接摘自《工程做法》，也有清代晚期改行措施，间或间杂前明遗制条款，来源不外乎清代内府“样房”、“算房”或匠师薪传底抄，可与官书校比印证，补其不足。以上各种都是了解清代官工做法主要的文献资据。

《工程做法》的刊行，对于清代官工经营管理起着关键主导作用。时代去今未远，建设实物多有保留。当时，名匠高手予役其间，技艺传播，来源多途，渊源深远。官书荟粹成编，莫非匠家经验成效，又绝非限于一时一地，随朝代更替可以截然划开，劳动人民数千年来的心血造詣可以传述者正多。

（一）《工程做法》编辑缘起 与内容大意

《工程做法》原编七十四卷，清雍正十二年（1734年）刊行，《清会典》著录列入史部政书类。全编大体分为各种房屋建筑工程做法条例与应用料例工限（工料定额）两部分，自土木瓦石，搭材起重，油饰彩画，铜铁活安装，裱糊工程，各有专业条款规定与应用工料名例额限，大木作并附屋架侧样简图示意。由工部会同内务府主编，自雍正九年开始“详拟做法工料，访察物价”历时三年编成。这部书在当时是作为宫廷（宫殿“内工”）和地方“外工”一切房屋营造工程定式“条例”而颁布的，目的在于统一房屋营造标准，加强工程管理制度，同时又是主管部门审查工程做法，验收核销工料经费的文书依据。应用范围主要是针对官工“营建坛庙、宫殿、仓库、城垣、寺庙、王府一切房屋及油画裱糊等工程”而设。其“修理工程仍照旧制尺寸式样办理”，不在此编新订条例范围。至于民间房舍修盖，固然无关经费开支，实际上则起着建筑法规监督限制作用，与《清会典·工部门》所载“房屋营建规则”各条密切相关，如同刑法“律”与“例”之别，《工程做法》属于“事例”一类，实质也就是封建等级制度反映在建筑方面的具体表现形式，营造行当通称之为“工部律”，说明这部官书当年具有严格的规范作用与影响。

全编内容重点放在官工，卷首“题本”说的明白：“臣部各项工程，一切营建制造多关经制，其规度既不可

不详，而钱粮尤不可不慎……营造工程之等第、物料之精粗，悉按规定规则逐细较定，记载做法，俾得了然，庶无浮剋”，确定了著书的主旨大纲。所谓“经制”、“规度”、“等第”，简言之，就是封建礼法、等级制度，“钱粮”是指经费（清代征税以银钱、粮米为主）。总之，既须重视工程的等第规度，又必须掌握经费开支，防止贪占侵冒，保证工程质量，符合基本要求标准为终极目的。封建社会尊卑贵贱各有等差，它体现在宫室建筑与车舆服色等许多方面。《工程做法》作为一代官工营造规范，内容虽以工程技术为主，实质精神总未离开等级关系这个基本原则，约有数点：

首先，对房屋建筑划为大式、小式两种做法，明确标志着建筑的等差关系。全编包括二十七种不同类型的房屋建筑范例，订为大式做法的二十三例，小式做法仅四例。名谓大小之分，并不单纯如通常说的建筑规模之大小，着意重点在于揭明这些建筑物从结构造型到装饰色彩，既有形制上的限制，也有物料良窳、造作精粗等质量上的差别。开卷庑殿、歇山转角三例，属于宫殿、官修寺庙或王府建筑体制；川堂（穿堂、穿廊、宁廊）为工字殿组成部分，转角房即周庑（围廊）四隅转角，方、圆亭、楼房多建在宫苑游憩之所，城阙、角楼设在城防，用为外围安全警卫。这类建筑物本身或有大小繁简之别，就建筑体制而言，都不是民间所可修建。小式建筑用于民房者，在外观造型上固然也有硬山、悬山或卷棚各种形式，具体而微，无论建筑规模、工料质量，都不能与官工大式相比拟，高下精糙，对比鲜明。宫殿内部同样存在名例等差，但与对民间的限制则有着实质性的区别，不可同日而语。这种情况主要表现在建筑群体组合相互位向关系的处理方面。如：同为庑殿、歇山建筑，若在群体组合，位置方式不能不有主次偏正之分。用为主体与边厢四隅的，从建筑局势规模，材分尺寸，彩画题材，瓦饰样号，主次之间各有其名例界限。处于次要陪衬地位的必须较主座依次降格一等，借以烘托主体崇高地位。故宫中轴线上的前后部宫殿建制，最能说明这种等差关系。建筑设计运用中轴对称、主次对比原则处理建筑群体组合关系，是古代劳动人民长期实践经验的积累，它被用于各种建筑群体的布置之中，几乎成为一种成宪。

其次，关于建筑间数与间架限制问题，历来视为关系等级名分的重大问题，建筑间数多寡，间架结构繁简程度，标志着使用者的身分地位，各朝各代均有禁限条例，明、清尤为严格，明、清《会典》著有明文。明、清宫殿建筑以九间为尊。故宫太和殿（明皇极殿），昌平，明长陵祔恩殿（永乐帝朱棣墓大殿），大木间架结构都是九开间做法，属于最高体制，除宗庙前殿（明、清太庙，今劳动人民文化宫）体制相同，其余宫殿极少采用。平民房舍多不过三间，即官宦宅第也不许超越三、五间数，随名分地位

各有定制。《工程做法》对此虽无明文规定，但大木作各卷涉及间架布署、名件规格尺寸，都标有明、次、梢间名称与间架深广丈尺之别。各种房屋做法的标题，首先标注应用檩数多少，作为大小式做法的区别。庑殿、歇山房三例，九或七檩做法，间架数目虽然没有明文规定，按明、次、梢间位序称呼，至少是五开间做法才可以这样划分。一般长方形的房屋，间数多的，明间居中，梢间在两端末尾，位序名称固定。次间夹在明、梢之间，可多可少，间数多的由明间左右中分，依次分别称为左、右一、二次间，常是根据房屋间数需要情况而定。《工程做法》所以仅举明次梢间为例，未作硬性规定，当是考虑到建筑间数随利用对象，建筑性质常有变化，预为设计留有伸缩余地，实际从明次梢间位序称谓上，仍然是等差关系的一种表现，在古建名谓术语中类似这种情况还很多。

另外，上文说的“钱粮”问题，归根结蒂是要求严格控制工程经费，加强工料定额管理制度，这个问题涉及统治阶级切身利益，惟恐经手官吏从中浮支冒领、勒索剋扣，影响工程。《工程做法》在工料应用限额方面几乎占了全书过半的篇幅，有的条款比宋《营造法式》所规定尤为严密具体。清代官工使用物料绝大部分由官方厂库供应，对于官发材料的关防制度特为严密，如：建筑木材大宗用料，设计要求成材、规格尺寸分厘必较。原木加工，订有加荒规则，圆木割方预先已将表皮利用率考虑在内，制材大小，出材率由75%~70%各有具体规定。油画活用的金箔属于稀有金属材料，按彩饰线路、花纹长短宽窄尺寸估标验收，加耗量有限，从节约考虑是细致合理的。另如，宫殿所用铺地金砖（细泥精制砖），由苏州附近设立专厂烧造，正副砖一式两份，一份留为备用，与临清（山东省）城砖都是通过运河，由运粮船捎带北运，脚价微乎其微，且订有退赔损失条款。营造工程，设计规定做法要求，与实施经费开支基本是相适应的，工大费繁，工简费省，一般成正比比例。经营管理合理与否，樽节成本、降低造价，只是在保质保量的前提下才具有实际意义。工程定额的制定端在于合理运用，其初，原是劳动人民本于长期实践经验的积累，根据手工操作，常人力所能及为标准（平均先进定额），逐步实验，逐步改进，日久形成行业内部的劳动准则。有关吏员常以之利用为督课劳动人民程功限料的工具，甚至采取延长工时，罚工赔料，盘剥工匠。营造工程实行定额核算，有利于工程质量保固与经费合理利用，优越性不言而喻，问题在于如何运用。施行不当往往害多于利，关键不在定额本身，从清代历朝遗留的工程档册，单方用工用料根据《工程做法》限额规定，表面上并无讹误，事实上加大工程情节项目，如不熟习工程，一般轻易看不出破绽。到了清朝晚期，社会上流传的官工修造“三成到工”的说

法，充分暴露出当时官场贪污腐化现象，虽有定额之限，几乎等于形式。

全书所开建筑材料名目，绝大部分属于官工所用。一般地方所产如石灰、砂石之类，官设灰窑常年烧造，采办大石材，分在易县大石窝、西山、京东盘山一带设有专厂。大宗楠、杉、松材多来源于江南湖广、川贵各省，年有徵额。金箔、颜料、桐油、绦罗缎疋、纸张、铅锡大量用于装饰工程和烧造琉璃瓦料。琉璃窑场先在和平门外琉璃厂街，乾隆年间迁移京西城子村。这些建筑材料统于官府筹办。他如金砖、城砖之类，都不是民间建筑可以使用。见于《物料价值则例》的，都是专门供应皇家官营造造所用，有的本身就是一种专门工艺制作，如丝绸、琉璃都具有悠久的历史传统。

清代工匠制度，初年即废除明代“班匠”输役，改行雇役制。专业分工见于《工程做法》的包括大木作、装修作（门窗隔扇即小木作）、石作、瓦作、土作（土功）、搭材作（架子工、扎彩、棚匠）、铜、铁作、油作（油漆作）、画作（彩画作）、裱糊作等十一个专业。按专业工种细分，又有雕銮匠（木雕花活）、菱花匠（门窗隔扇雕作菱花心）、锯匠（解锯大木）、铰铰匠（铜、铁活安装）、砍凿匠（雕砖、花匠）、嵌花匠（裱糊作、墙面贴络、顶隔上顶花、嵌花盆角、中心团花）、夯、礮（木夯、铁礮）夫（土功夯筑、下地丁、打桩）、窑匠（琉璃窑匠，于施工时，配合瓦工查点修饰琉璃脊瓦料）等工，连以上各作的工匠总约二十多个工种，专业分工与宋《营造法式》所载门类大致相仿。《营造法式》油画不分，清代油工辟为专业，与彩画并重。油饰工程的大量施用，从故宫实例所见，发展起始，仍当远在明代已然。至于建材制作加工以外，如木装修用的铜铁什件，铅锡花纹以及装修附件的雕镂、镶嵌、金玉、珐瑯、缙丝、织绣等美术工艺，多与建筑有密切连带关系，还不包括在建筑专业范围。集中多种技术工艺纳于官工，其中绝大多数又都是为宫廷“内工”服务的，不是民间修造所可比拟。清代官苑建筑遍于北京城郊，工匠来自外省者多，在京瓦匠分为四城、海淀五大区。石工分曲阳、武强两地，木工、油工多来自冀县、衡水一带，画工最早来于山西、江南各省。元明时代，官营造造即有南匠、北匠两大流派，清代则以北匠为多。到了乾隆年间，宫殿园林修建频繁，集中多种技术工艺，并在圆明园添设“内工部”，由“样式雷”一家主办建筑设计。皇宫原有“造办处”承应日常零修工程，通过官家连年不断地大小工程，对于传统技术工艺的经验交流，推广传播，技术人材的培育发展，也带来有利因素，起了一定的促进作用。

《工程做法》在清代官刊工籍中最先出现，内容包罗多方面，编纂时必然有所取资才能速于成编。明、清两代直接延续，前朝事例旧档犹多可考。清代承办官工设计的“样式雷”家其祖雷发达为江南名匠，自康熙年间

即应征在内府供役。大木匠梁九师承冯巧,于明代万历、天启间即在内廷服役,与瓦作马天禄、李保等匠作高手于康熙年间两修太和殿都曾亲予其役。二次重建工程(康熙三十六年完成),梁九且以“掌握尺寸匠”身份始终主持施工现场。这些老匠师久历宫廷大工,其所亲验传授必然会在当时行业中应用流传。《工程做法》因袭利用或有所删订增补,原属轻而易举之事,从全编事例规定,参较明、清官观实物,其间脉络持续,往往可通。即后来《营造算例》所辑各种抄册当中,仍然间杂前明工程遗制。最明显的,清代官工物料名制规格,产地供应多本于明代所行,直接引录自明《工部厂库须知》一书,可见此编渊源所本盍在前代。其它,《内庭工程做法》(据《清会典》谓雍正九年编刊)专为“内工”而设。《物料价值则例》,工部、户部“则例”一类,又都是根据《工程做法》派生或直接因循明代旧例成案加以变通而来,代表着一代官工经营管理制度,匠家规矩制作也往往由此而传播。我们今天所以对这部官修古籍加以校释补图,正因为它是古代工匠在建筑工程技术方面长期实践经验的总结,代表一个历史时期建筑技术成就,采精去芜,发扬其长,对于古文物建筑的维修保护,特别是明、清官式建筑的修缮工程,具有重要参考价值。

这部书编辑体例以文字说明为主,极少附图。建筑各作做法,采用条例规程与范例相结合的办法逐款对照说明,基本是按建筑先后安装顺序,由下而上,挨次连贯排列的,既有条例,又有具体尺寸,可以相互对证,避免疑误,虽然缺乏详图,熟于其事者按照文字叙述尺寸,仍然不难制作成型。《工程做法》编辑主旨是作为官工建筑设计通用规范而制订的,对于工程具体操作方法,则多从略,诸如,大木划线方法,瓦作砌筑技术,彩画图案设色布彩,界划规矩,油饰工艺流程等都没有详细说明。实际上这些属于实地操作方面的各种规矩要求,一向多掌握在专业匠师之手,工序繁复,有非文字所能形容,而且师徒传授,流派不一,精巧固滞,难归一致。官书所以只列大规矩,不求细节,有其一定原因。五十年代初,老匠师路鉴堂辑有《大木操作规程》一篇,刘隍民主持绘制“彩画小样”(已刊为《中国建筑彩画图集》),并辑成“彩画用料使金估算表,都是多年亲身体验的成果。其它专业方面有待征集整理者仍多,有待于识者收集整理以广流传。

北京故宫是明、清两代王朝的大本营,官工经营的重点,建筑规模大,建筑类型多而集中,结构制作,色彩装饰,前后时代各具特征。《工程做法》编在清代,而沿袭于前朝者颇多迹象可寻。近年通过维修工程所见,如:大木榫卯衔接,屋顶垫层防潮防腐处理,地下基础夯土砌筑情况,雨水排泄沟道系统分布等,明、清做法互有异同。具体工程做法存有实例的,官书也有载有漏,

如柱木本身即有收分(7‰柱高),安装有生(侧脚1‰柱高,俗称掰生;角柱,瓜柱也有生起)。瓦作调大脊,两头微有翘起,瓦随坡势垫昂。画活设色敷彩,上下檐画法轻重有别。油工地仗,涂油层次,调料分阴阳向背,传统手法至今沿用。这些细节都不见于《工程做法》。其余,护脊锡背,铜瓦、铜天沟,屋面板涂“油满”、高丽纸溜缝办法,也有的为官书所略。至于有些具体做法,在清朝前后期即有变化的如斗科攒档分配,横向拱子缩减材分拽架档距并非均匀一致等,必须参照各编结合实物例证进行比较,弄清其间原委关系,辨别利害优缺。

(二) 工程技术

一、建筑各类与其特征

我国古代房屋建筑,造型艺术丰富多彩,技术工艺具有先进发展水平,数千年来,嬗递演进,脉理秩然可通。清代营造工程在悠久的历史传统基础上,随着社会经济的发展,演绎会通,续有发挥,《工程做法》正是在广泛汲取长期实践经验的基础上进一步的总结。对于有清一代建筑业,工艺美术的发展起有促进的作用。全编所举建筑范例,大抵不出历史传统几种基本形式范畴。限于宫殿、寺庙,或王府使用的庑殿、歇山转角,建筑体制最尊,属于大式做法,在宫殿大座所用,或称为“殿式”。庑殿,五脊四坡顶,古所谓“四阿”或“四注”顶,宋《营造法式》又称为“五脊殿”或“吴殿”。歇山转角,九脊,前后两大坡,两山上部垂直下接半坡,两厦当与前后坡转角联为一体,包括当中正脊,两山垂脊与四角戗脊共九条脊,即《营造法式》“厦两头造”的“九脊殿”,又称“曹殿”、“汉殿”。歇山、庑殿都是汉、唐宫苑常用的建筑形式。其余,硬山房,源于古代“五架两下”做法,前后两坡,屋盖两梢檩木搭至山墙为止,其有挑出山墙以外,檩梢悬空的称为挑山或悬山即《营造法式》所谓“两山出际”做法。另一种卷棚顶,圆背不起脊,也叫元宝顶或过陇脊,两山也可做成硬山、悬山或歇山转角形式。建筑上这种分类主要是以屋顶构造形式而定称的。全编各种建筑物,以单体座通用做法为主,多属单檐例子。有关建筑群组合、位置部署之法,没有示例说明。这些建筑物从外观体型上大体可归纳为如下:上列各种属于长方形体,最显著的变化是屋顶形式的多样化;方、圆形体大至方殿、圆殿(原书未列举),小如方亭、圆亭,各成一体。方圆规矩是一切形式所出的根本,原书仅举两种基本做法,其它六角、八角、等边多角诸种奇巧变体,一概从略。垂花门一例也只是一般做法。至于城阙角楼,形制虽较繁复,基本仍然如房座规矩。

大小式建筑，两种做法，征象显而易见的，约有以下数点（并见表1）。

大小式建筑结构做法对照表

表 1

建 筑 分 类	结 构 做 法				附 注
	屋 顶 形 制	出 廊	斗 科	斗口材分 (营造尺)	
大 木 大 式 建 筑	九檩单檐庑殿	周围廊	单翘重昂	二寸五分	
	九檩歇山转角	前后廊	单翘单昂	三寸	
	七檩歇山转角	周围廊	斗口重昂	二寸五分	
	九檩楼房（硬山造）	前后廊			
	七檩转角房				
	六檩转角房	前出廊			
	九檩大木 (硬山或悬山造)				室内隔井天花宽布瓦
	八檩卷棚 (硬山或悬山造)	前出廊			宽布瓦
	七檩大木 (硬山造)	前后廊			两山山柱式做法 宽布瓦
	六檩大木 (硬山或悬山造)	前出廊			同上
	五檩大木 (硬山或悬山造)				同上
	四檩卷棚 (硬山或悬山造)				宽布瓦
	五檩川堂 (随前后房掖山或歇山造)				宽布瓦
	七檩三滴水 歇山正楼	下檐：周围廊 平台：周围廊	下檐：斗口 单昂 平台：五材 品字科	四寸 四寸	用于城门正楼平台以上重檐 造，连下檐合计三重檐室内上 顶海漫天花
			中覆檐：斗口 单昂 上覆檐：斗口 重昂	四寸 四寸五分	
	七檩重檐歇山转角楼前接檐 一檩转角雨搭，雨搭前接檐三 檩转角庑座		下檐：一斗 三升 上檐：单翘 单昂	四寸 四寸	用于城角楼
	七檩歇山箭楼前接檐二檩雨 搭，雨搭前接檐四檩庑座		下檐：一斗 三升 上檐：斗口 单昂	四寸 四寸	用于瓮城正门楼
	五檩歇山转角 闸楼				用于瓮城侧门楼 中柱式做法
	五檩硬山闸楼				用于瓮城侧门楼
	十一檩挑山 仓房				用于粮仓
	七檩硬山封护 檐库房				
	三檩垂花门 (悬山造)		(檩缝) 一斗三升	一寸五分	中柱式做法
	方亭大木 (四角攒尖方亭)		斗科		
	圆亭大木 (六柱圆亭)		斗科		

续表

建 筑 分 类	结 构 做 法				附 注
	屋 顶 形 制	出 廊	斗 科	斗口材分 (营造尺)	
大木小式建筑	七檩小式大木 (硬山或悬山造)	前后廊			两山山柱式做法 宽布瓦
	六檩小式大木 (硬山或悬山造)	前出廊			同上
	五檩小式大木 (硬山或悬山造)				同上
	四檩卷棚小式 大木				

1. 庀殿、歇山转角两种属于大式最高体制，大木结构都带有斗科做法（个别例外），屋盖重檐造的居多数。原书三例均为单檐造，未举重檐例。斗科各类十一种，大木作各座示例仅举六种。小式建筑限于条例，不许使用斗科。

2. 大式建筑，间架结构，一般在殿身外围出廊造，或仅前后檐出廊，或前檐出廊后檐不出廊。周围廊即《营造法式》“副阶周匝”做法。廊子有明廊、内廊之分。小式建筑在体制上无周围廊做法。

3. 大式屋盖做法，自庀殿，歇山转角，排悬山、硬山、卷棚各式，方、圆多角亭，曲尺转角房，川堂（穿廊、宁廊）两端歇山或掖山做法，或于檐下又接披檐，多种形式都可采用。小式仅限于硬山、悬山和卷棚数种，绝不许可使用庀殿、歇山转角做法。

4. 屋盖使用檩木多少，关系到房屋的深浅程度。屋深限制，涉及屋架（梁架）结构制度，与间数限制也有连带关系，其变通只在于“上可兼下，下不得碍上”，大式建筑由最少三檩可以多到十一檩做法，小式房屋多不过六七檩，一般三至五檩的居多。

5. 屋盖檐宇做法，大式有单檐造，重檐或重檐三滴水造，或于上下檐间添加平台（平座）以至种种复杂形式；檐头使用檐椽、飞檐椽双重椽子。小式限于单檐，更不许造作飞檐攒角。

至于门窗装修、外表装饰色彩各方面，如菱花门窗、镀金什件、朱红油漆、白玉石栏干、黄色琉璃，特别是龙凤走飞、珍禽异兽各种奇巧纹样的雕饰，都被列为宫殿专擅制度，王府以下至于宅第、民舍，递有降格。总之，书列各种型类做法，除小式数例，绝大部分都是属于统治阶级所享用的，一应条例规定，物料名例也都是本着这种建筑的需求条件而制订的。

为了便于叙述，概括介绍古建房屋构造情况。以单体房座为例，不论大式或小式做法，从外观造型大致可划分为上、中、下三段落，匠作通称为上中下三停，即台基、房身（柱木装修与外围墙垣）、房盖三部分。台基（或称台阶）是房屋下面的底座，露在地表以上用砖石包砌起来的基础部分，通称台明。埋在地皮以下的那一部分称为埋深，最下是夯筑灰土垫层，也属于基础的一部分。台

基（包括台明、埋深以内的砖礅墩，拦土墙，灰土垫层和填厢的灰土或素土）以上便是构成房屋空间主体的大木骨架——间架结构，由柱木梁枋檩椽等多种构件按一定方式架构而成；梁架以上檩椽架空又是屋盖部分的内部骨架。自横梁以上也叫上架，柱木与装修则称下架，上架头顶铺钉望板，苫灰泥背，宽瓦，通称瓦顶或头停宽瓦，用避风雨、防寒暑。房身外围柱木间安装门窗隔扇，术语称为装修（有内、外檐之分），或砖砌墙垣（一般前檐明次梢间安门窗装修，其余三面砌墙），两山砖墙称为山墙，窗下为槛墙，后檐为后檐墙，都是限隔室内外的围护体。门窗纳光通风，门又是房屋的出入口。这三大部分构成房座通体，各部组成之间具有密切内在联系，而且具有一定的权衡比例关系。

二、专业工程设计规程与营造技术

甲、大木作

1. 斗口材分°制度

中国古代构建房屋，间架结构，历来以利用木材为主，工匠通称为大木架，专业分工属于大木作。大木构材，规格多种，大部是分件加工预制，然后组合安装。组合方法基本上来用榫卯联接办法、支撑固济，各有条理系统，组成一个整体。这就要求规格严谨，尺寸准确，方能保持整体建筑应有的功能作用。而且，全部工程木材消耗量又占很大比重，简材定料，合理运用，非有周密计划统一标准不易为功。古代工匠在长期实践中很早就重视这个问题了。“夫大匠之为宫室也，景大小而知材木矣”（《吕氏春秋》）。“构大厦者，先择匠而后简材”。（《傅子》）。材，即木梃；简，即简选、简拔。木劲直可入于用者为材，即原木经过加工具有一定规格的熟料叫成材（原木为生材）。唐朝人所谓幢（音钟），方三尺五寸，意即制材的一种丈量标准，若清代墩木规格之分七尺、八尺、九尺，丈节（断面0.7×1.0尺长分七、八、九、十尺四种）。宋《营造法式》：“构屋之制，以材为祖（主），材分八等，度屋之大小因而用之”。划订材为多种规格尺寸，称为材分°（读如份数之份），进一步发展为木构建筑统一用材标准。材有单材、足材，又有材与契（音至）的细别。材，一般指单材而言，材上加契即为足材，材的断面规格为长方形，以材高分为十五分°，以十分°为其宽，契是刻的意思，断面规格与

材相同，高六分°，宽四分°，材上加槩——足材通高二十一分°。八等材每等分°数尺寸不一，自最小每分°0.03 宋尺，至最大每分°0.06 尺，基本上每增减 0.05 尺即为一等（第四等材每分°0.048 尺。五等材每分°0.044 尺例外）。自凡建筑各部权衡比例，构件大小尺寸，割截卷杀分数，各有规定分°数，利用材槩高分°作为度量标准单位（间或用具体尺寸表示）。设计时按照标定要求分°数逐一换算。便可求出全部建筑具体应用尺寸，准一律百，纲举目张，划一建筑规格，基本趋于定型化，简化了设计实施程序，有利于建筑技术广行传播，是古代工匠充分掌握了木构建筑基本发展规律创造的成果。清工部《工程做法》斗口材分°的制订，大体仍是源于宋《营造法式》材分°规定进一步演化发展而来（明初官工实例如故宫神武、西华等门挑金溜金斗科做法犹多保留宋代手法，直接影响于清代官工）。清制材分°标准改称斗口，简称口份或口数，与宋制名异实同。斗口材分°等第分十一等，以材之宽度为准，自头等材宽 0.6 营造尺，二等材宽 0.55 尺，至最小十一等材宽 0.1 尺，每降一等减小 0.05 尺，即以五分进率的等差级数制。材分°等次比《营造法式》增多，级数划一，直接以尺寸表示，减少换算程序，也避免出现过多的奇零尾数，对建筑设计提供了更多的便利（见表 2，图版一）。材第划分方法一如宋制，仅在说法上改称斗口，即按照斗科大斗迎面安放翘昂分位的豁口宽度为标准度量单位，《营造法式》利用材槩高度为法，此则改按材宽为准，稍有不同。所谓斗口，实际也就是标准构材（标准枋，工匠俗称“料头”）的断面宽度。清制材的断面规格与《营造法式》完全相同都是长方形，也有单材、足材之分，《营造法式》单材宽高比 1:1.5，此则改为 1:1.4，微有差别。由于单材的变化，足材高度也随之由原高二十一分°而降低一分°，宽高比适为 1:2，改为整数。单材足材断面尺寸比较宋制均微有缩小，宋清尺制固然微有出入（宋三司布帛尺折合 0.317 米，清营造尺折合 0.32 米）。材分°断面仍然有个微数差别，这种变动应当说是带有根本性的一种积极措施。第一，使材分°基本分数化零为整，便于设计估算，也有利于施工现场掌握，避免反复折算出现尾数过多造成差错。第二，从经济角度考虑，材分°断面减小，节约木材。其它一系列的人工物料也相应地减少消耗，降低工程成本。另外，类于材槩之间的微小变化，同样可以看出在材分°使用上所持的慎重态度。按《营造法式》所谓槩，具体地说，就是足材拱子（或足材枋类）拱眼部位的断面规格，其高分°也是散斗或齐心斗（清制三才升、槽升或十八斗）欹与平（升腰与升底）的合高。清制废除槩的名称直称为拱眼，这部分高度并未变动，与单材合计即足材之高，就足材身宽当槩部位两侧各刻进三分°，下余四分°即为槩宽，清制拱眼部位各刻进二分°（0.2 斗口），比《营造法式》刻刻的少，形式上等于又将槩的宽度放大了，其实这种变动并不影响材制规

格，只是局部刻刻深浅之差，尽量减少斧凿以免材木伤损。其余如升底斜抹八字（不做卷杀）也都比照这个分数收进二分°（0.2 斗口，大斗加倍），省工、保料出于同一考虑。

清官式建筑材分°应用，等第虽多，但从全编示例与实物所见，并不是每等都采用，常见的多在第四等材以下各种，如城阙角楼等建筑，最大用到四、五等材——斗口 0.45~0.4 尺，平地房屋最大不过七、八等材——斗口 0.3~0.25 尺，一般使用斗口 0.25~0.2 尺的居多，垂花门、方亭、圆亭类矮小建筑采用斗口 0.15 尺的为最小材分°，第十一等材一寸斗口例，在房座少见。《营造法式》小木作有二寸八分材，寸五、寸一、一寸，五、六分材各种，《工程做法》未见引录。清制装修——小木作构材定分以檐柱直径为法，不直接用斗口计量。另外，晚清光绪十五年重修太和门工程设计图样说明：正门斗口材分°0.32 尺（实测 9 厘米，折合 2.8 营造寸），两侧昭德、贞度门用 0.26 尺，除南庑斗口材分°0.25 尺外，门座用材都不符合材分°等第规定，当是后来一种变通例子。太和门是太和殿的正门，太和殿斗口材分°0.3 尺，正门减为 0.28 尺，两侧门 0.26 尺，南庑为太和殿周围廊庑一部分，用 0.25 尺材依次降杀，反映出建筑体制严明的等差关系。《营造法式》间架深广档距定分方法以斗拱朵数中至中分档，每档以十材厚（100 分）为准（小木作则以十一材厚或更多），《工程做法》改为十一斗口基本方法相仿。

清制斗口材分°与《营造法式》同样都是基于斗拱构材演绎发展而来，但在应用上清制更较严格，专限于大木大式带斗科做法的建筑，大式不带斗科做法和小式大木则直接应用“营造尺”制为度量标准单位。材分°应用为了便于按类统系，简化繁复折算手续，针对具体情况也常有灵活变通。例如大式带斗科房座，一般都使用翘昂斗科做法，对于这种房座面阔进深——地盘（间架柱位平面布置）定分方法，即改按斗科安装攒数（斗科每攒规定通宽 11 斗口）作为定分标准单位，不用斗口表示。因为房屋外檐四周所用斗科本身即有柱头、四角与平身科三种类型，柱头、四角各有定位，每间平身科安装攒数多少，常随间架分缝宽窄（开间间距）各不相同，由最少一攒多至三、四、五、六攒不等，若统以斗口度量，过于繁琐也不容易马上弄清斗科分档远近，数量多少，换算起来出现尾数畸零，增加施工困难，方法略为变通，设计估算两有裨益。按翘昂斗科每攒实际通宽 9.6 斗口。（一斗二升交麻叶与一斗三升斗科每攒实宽 6.6 斗口，规定宽度为 8 斗口。用在城阙角楼的翘昂斗科，口分较大，安装攒数比较疏朗，规定攒宽为 12 斗口），相邻两攒之间通按规定分数 11 斗口分档，中间数余 1.4 斗口空隙，可容纳一个三才升位置而有余。清制斗科安装数量过密（明初建筑实例尚不尽如此），这种规定主要是根据当时建筑具体条件而考虑的，作为定型设计，力求规格划一，简便易行，细密合理。对于头停屋盖仔角梁、老角梁、由戗、椽望、连檐瓦口之类，则改用“檐椽”直径（椽径根据椽径

宋、清建筑大木材分°制度对照表

表 2

材 分° 等 第		材 分°规 格 尺 寸				
		宋材分°制(宋尺)			清材分°制(营造尺)	
		材(单材) 断面宽高 比例 10 : 15 份	梁 断面宽高 比例 4 : 6 份	足材 材上加梁 通高 21 分°	单材 断面宽高 比例 1 : 1.4 斗口	足材断面宽高比 例 1 : 2 斗口
大 木 作 制 度	第一等材	每份 0.06 尺 0.6×0.9	(0.24×0.36)	(1.26)	斗口 0.6 尺 0.6×0.84	0.6×1.2 尺
	第二等材	每份 0.055 尺 0.55×0.825	(0.22×0.33)	(1.155)	斗口 0.55 尺 0.55×0.77	0.55×1.1
	第三等材	每份 0.05 尺 0.5×0.75	(0.2×0.3)	(1.05)	斗口 0.5 尺 0.5×0.7	0.5×1.0
	第四等材	每份 0.048 尺 0.48×0.72	(0.192×0.288)	(1.008)	斗口 0.45 尺 0.45×0.63	0.45×0.9
	第五等材	每份 0.044 尺 0.44×0.66	(0.176×0.264)	(0.924)	斗口 0.4 尺 0.4×0.56	0.4×0.8
	第六等材	每份 0.04 尺 0.4×0.6	(0.16×0.24)	(0.84)	斗口 0.35 尺 0.35×0.49	0.35×0.7
	第七等材	每份 0.035 尺 0.35×0.525	(0.14×0.21)	(0.735)	斗口 0.3 尺 0.3×0.42	0.3×0.6
	第八等材	每份 0.03 尺 0.3×0.45	(0.12×0.18)	(0.63)	斗口 0.25 尺 0.25×0.35	0.25×0.5
	第九等材				斗口 0.2 尺 0.2×0.28	0.2×0.4
	第十等材				斗口 0.15 尺 0.15×0.21	0.15×0.3
	第十一等材				斗口 0.1 尺 0.1×0.14	0.1×0.2
小 木 作 制 度	一寸八分材	0.12×0.18				
	一寸五分材	0.1×0.15				
	一寸二分材	0.08×0.12				
	一寸材	0.066×0.1				
	六分材	0.04×0.06				
	五分材	0.033×0.05				

定分) 为准, 这类构件细小繁杂, 若以斗口折算, 尾数常在分厘以下, 统一改用椽径为标准, 纳于屋盖用材一类, 更有利于掌握。至于大木骨材柱额梁栋用材、间架、步距、举折、出际分数等, 定分依据则统以斗口为法, 间以尺寸数字结合并用。各种柱木由檐柱径 6 斗口作为定分起点, 老檐柱 (或称金柱), 内里金柱 (或称里围金柱) 或中柱等, 每入深一步递次增大 0.2 尺, 如檐柱径 6 斗口, 金柱径即 6 斗口+0.2 尺, 其余类推。应减小者方法相仿, 如小额枋高 4 斗口, 宽 4 斗口-0.2 尺。加减二寸这个数字如同对以斗口为标准单位的一个辅助附加系数, 不论斗口材分°具体尺寸大小, 都用此固定数增减调整, 主要用在大木构件断面规格定分。其余瓦石工程大式做法, 对于山出檐进、出入躲闪、基础码礅、石活安砌每有预留金边 (尽头边缘宽度)。除取准斗口分数丈量以外, 也常用增减二寸方法来处理, 整齐划一, 也便于记忆, 是瓦木石作通行的一种传统规矩, 在小式做法则改用一寸五分之数, 以取别于大式。

2. 地盘布局 (地盘定分法间架柱位平面布局)

古建筑, 外观造型, 一般取决于建筑地盘布局形

式, 随方就方, 随圆就圆, 故为奇巧者比较罕见。大木结构利用材木条理自然, 横平竖直架构成间, 方圆围隔, 各有理路。地盘的布置, 又常须根据屋架侧样 (侧面图) 结构方式为准, 历来是由大木作统一考虑计划, 原编称为面阔、进深的定分, 列入大木结构首要地位。其余瓦、石、土功, 关键尺寸所出, 一依大木为本, 现场施工, 仍然由大木匠掌握尺寸总领其成, 以归划一, 由于木构建筑特点, 历史传统形成了这种分工关系。古建房屋造型多种, 基本不离方圆规矩, 演化日巧, 形态百出, 地盘布局由正方、长方、菱形、而曲尺、工字、卍字、正圆、截弧而套环、扇面, 至于等边多角 (六角、八角), 或如梅花五瓣、画卷展舒。或者三卷, 五卷, 前后钩搭, 曲折迂回, 由枝节联联一体, 三合、四合组成方整院落。这种由单一趋于复杂图形的设计, 或用于居室, 或用于园林, 构成了我国古建筑独特的艺术风格。

《工程做法》重在官工通行做法, 编中示例以方正谨严为主, 极少奇巧造作。方圆亭、垂花门以外, 绝大多数属于长方形体, 即由单间横向延伸多间形为一字横排的单体座。这种形制广泛应用于官工、民居, 历来被认