

古代工藝的「法」與「式」

——以宋代工藝諸造作的法式爲例

沈建東
國立故宮博物院
科技室

提 要

本文探討古代工藝造作流程中法式的概念，從史料有關法式的記載，嘗試了解宋代工藝法式的實質內涵及工藝造作過程之進行。法式做爲工藝製作的一種規範，從法到式，再至法式的修訂過程中，可理解此一過程在求製作的精準及管理的確實。各類工藝造作，諸如營造、車船、機械、兵器、窯燒、工藝品、量器等，皆依循法式來管理與進行，故須正視法式在工藝造作所發生的作用，並做爲古代工藝技術史研究不可忽略的概念。

關鍵詞：造作、法式

一、前 言

古代的工藝製作有一套依循的標準，由官方頒布於各相關製造機構，根據這些標準，以達到講求製作精確，發揮器物功能於極至，或利於量產，成為全國（各路作院）工藝製作流程的最高指導，這種準則稱之為「法式」。¹ 各類造作，皆遵守這種法式來推行，比如宋神宗熙寧年間，造橋瓦用合成木取代全木，而工匠仍以全木，未為有罪，係因為遵守「祖宗以來承用法式」之故。² 宋代工藝之發達，造作之嚴謹，在於由方法的提出，進而以式規範之，或編成完備的法式作為依據，以利工藝造作的完成。

宋代工匠造作主要隸屬分布於少府監、軍器監及將作監，依功能而分，少府監下有文思院、綾錦院、染院、裁造院、文綉院等，其中文思院掌製作皇家金銀銅鐵、犀象牙竹木、珠玉金采及裝鈿等工藝，分上下兩界。軍器監掌南北二作坊（後為東西五十一作坊）、弓弩院、諸州作院、皮角場庫（元豐以後隸屬）。將作監掌修內司、東西八作司、竹林務、事材場、麥塌場、窯務、丹粉所、作坊物料庫第三界、退材場、帘箔場等。³ 以東西八作司為例，該司先後隸三司、提舉在京諸司庫務司、將作監等，這八作是指泥作、赤白作、桐油作、石作、瓦作、竹作、塼作、井坐，與常日屋舍之營造與修繕有關。此外有「廣備指揮主城之事」如大木作、鋸匠作、小木作、皮作、大爐作、小爐作、麻作、石作、塼作、泥作、井作、赤白作、桶作、瓦作、竹作、猛火油作、釘鉸作、火藥作、金火作、青窯作、窟子作共二十一作，屬於雜役，製作攻守城設施、用具及武器，屬東西八作兼領。⁴ 宋代諸作之法式已多不存，現今尚存的將作監編修李誠所著《營造法式》，是最為重要及完整的法式資料。

法式的編定，還有另一方面的考慮，即減少偷功減料，限定功時，進行造作之督察，如《營造法式》的編定是由於元祐法式只重料狀，其間「工料太寬，關

1 法式就工藝而言，當標準為正解，或可稱法度，而法式之意亦有別解，如呂氏春秋：「賞罰無方，不用法式。」又祿賜「以法式鈎磨」（《宋會要輯稿》，職官，二七之三），當與工藝法式之旨不同，本文法式皆指工藝法式。

2 「自祖宗以來，只是用全木為橋瓦，今御前改為木合成，……軍器監官員未為有罪，以所造橋瓦是祖宗以來承用法式故也。」（南宋）李燾，《續資治通鑑長編》（北京：中華書局，1986），卷二六一，頁6472-3，神宗熙寧八年五月。

3 龔延明，《宋代官制辭典》（北京：中華書局，1997），頁360-371。

4 《宋會要輯稿》職官，三〇之七；龔延明引《塵史》作「廣備攻城作」，諸作皆有制度及作用之法，禁其流傳，作匠只能背誦熟記。見龔延明，《宋代官制辭典》（北京：中華書局，1997），頁366-367。

防無術」，⁵ 足見除了用料外，還加入功限與料例，朝著管理的方向規劃，防杜官員工匠之貪污耗費是法式發展的著重點。其實法式是法與式的組成，法與式有不同的區分，談古代工藝技術及造作時，往往忽略了法與式的存在，因此對進入古代工藝史研究的殿堂時，不易找到入門之鑰匙。諸作之造作皆有一定法與式，缺其一而不可行，故本文就從法式層面，參考史籍所載，來探索宋代工藝造作的內涵。

由於現存有關討論宋代工藝法式制度的資料，除建築方面外，遠較清代缺乏，各類工藝法式與造作的關係與觀念，仍是具體而微，⁶ 加上各類器物製作的詳法專書也多已不存，宋代相關工藝技術的著作，比如沈括《夢溪筆談》，所提及工藝技術的部分，大多釋物釋理，重於原理之敘述，而較少在法式制度方面著墨，然有相關者，筆者亦補充添入，作為法式制度之佐證。

近年學者在工藝技術研究方面，成果頗多，也十分精詳，對材質、生產設備及生產編制的管理，已有所整理與討論，⁷ 然比較缺乏的是對工藝法式觀念作綜合性的論述。傅振倫在〈中國古代製造陶瓷的規範〉一文中提到：「製造陶瓷的規程、規格，以至於各式、色式、花式、色樣都有不同，但歷代都有法式，否則出品不能精良。」⁸ 傅氏也體驗出複雜的工藝製作，當有一定的法則加以遵循，也正視了法式存在的重要性，因此除建築營造、陶瓷燒窯外，其他工藝造作的法式問題，亦是值得進一步理解的。本文基於工藝法式的造作概念，盡力勾勒出宋代工藝造作進行方式的輪廓，做為筆者今後對各類工藝製作研究之背景理解及造作進行的思索方向。本文蒐羅引證之史料以《續資治通鑑長編》、《宋會要輯稿》、《宋史》中相關工藝法式資料為主，依造作種類（如水利、機械、兵器、

5 梁思成，〈營造法式註釋序〉，《營造法式註釋》（臺北：明文書局，1984），頁6。

6 清代官方編定各部則例，每歲小修，十年大修，而相關造作管理的，如雍正朝《工程作法》、乾隆朝《鼓鑄則例》、嘉慶朝《軍器則例》及《乘輿儀仗做法》、《匠作則例》等，相較於宋代，除建築外，宋代官方編修法式，幾無遺存。

7 近人梁思成（1901-1972）對宋代營造法式著力甚多，曾擔任中國營造學社法式組主任，對古建築進行有系統的調查研究，並著有《營造法式註釋》、《清式營造算例及則例》及有關古建築研究文章等。王世襄主持編譯《清代匠作則例》，匠作則例內容涉及有關建築、工藝的用料功限等規範，是研究清代工藝造作的重要資料。又近代科學儀器運用於文物研究後，產生大量的分析數據，以用於文物的保護、工藝課題及量化分析研究，如羅宏杰等編，《中國古陶瓷與多元統計分析》（北京：中國輕工業，1997）。生產工具的探討有利於工藝製作的理解，如李京華〈古代熔爐起源和演變〉，收入《中原古代冶金技術研究》（鄭州：中州古籍出版社，1994）。從制度史的層面而言，亦不乏討論工匠的管理，如薛梅卿等編，〈工匠管理制度〉，收入《兩宋法制通論》（北京：法律出版社，2002），頁217-220。

8 傅振倫，〈中國古代製造陶瓷的規範〉，收入《中國古陶瓷論叢》（北京：中國廣播電視出版社，1994），頁145。

營造等)來區別,並參考相關重要著作如《營造法式》、《新儀象法要》等內容編寫的比較,來說明法式的性質與法、式的區別,亦同時參考明代著作如《龍江船廠志》、《冬官記事》、《天工開物》等,以及近人對古代工藝的研究成果,於相關段落及註解中敘及,以補宋代相關工藝法式文獻之不足,藉以略窺法式的內涵及工藝造作的運作方式。

二、法式的定義與法、式的關係

法式可分為法與式,即法度與規式。嚴謹的說,法與式是不完全相同的,法者,當指事物造作之原理器物性能,以及使用的方法,細至包括器物尺寸、材料之選用,即墨子所謂「百工從事皆有法所度」。式者,當著重於進行工藝造作的整個過程,包括計料錢數、用材規格、功時、相關設施配合之規範與管理等,故知法是式的先聲,而式是法之推行。⁹簡言之,依其法而成其式,明其制度,繪造圖樣,官方頒之,匠人循之,則謂之法式。

(一)、宋代史料中所見諸作之法,重其原理,亦為集多年之經驗,完善其方法,今例舉如下:

1. 燕肅造指南車之法(屬機械):

燕肅……悟木理,造指南車不成,出見車馳門動,而得其法。(《宋史,方技》)

壬寅工部郎中直昭文館燕肅請造指南車,內侍盧道隆又上所創記里鼓車,詔皆以其法下有司製之。(《長編》,卷一〇五,頁二四五六,仁宗天聖五年十一月)

2. 神宗熙寧年間,疏濬黃河所用的鐵龍爪之法(屬水利):

節度推官李公義獻鐵龍爪揚泥車法,以疏浚黃河。(《宋史·河渠志》,熙寧五年)

以鐵龍爪濬河,其法:用鐵數斤為爪形,沉之水底,繫絙,以船曳之而行。……以鐵爪太輕,不能沉,更請造濬川杷。其法:以巨木長八尺,齒長二尺,列於木下如杷狀,以石壓之,兩旁繫大絙,兩端斫大船,相

⁹ 近代哲學家張東蓀談知識論,引造車合轍、閉戶與出門的例子,說明次序、邏輯、經驗的時間先後關係,又提出條理法式是由造作及再組織而成的論點。見張東蓀,《新哲學論叢》(上海:商務印書館,1929),頁145。

距八十步，各用牛車絞之，去來撓蕩泥沙，已又移船而濬之，王安石甚善其法……四時辰浚河深三尺至四尺四寸。（《長編》，卷二四八，頁六〇四二、三，神宗熙寧六年十月）

3. 喻造營舍之法（屬營造）：

喻浩（都料官）……至今木工皆以喻都料為法，有木經三卷行於世。（歐陽修《歸田錄》卷一）又沈括《夢溪筆談》卷十提到：「營舍之法，謂之木經，或云喻皓所撰，凡屋有三分，自梁以上為上分，地以上為中分，階為下分。凡梁長幾何，則配幾何，以為椽等……楹若干尺，則配堂基若干尺，以為椽等……以至承拱椽角，皆有定法。」¹⁰

4. 李清臣置埽之法（屬水利）：

埽之法：若高十丈，長百尺，其算以徑圍各折半，因之得積尺七千五百，則用薪八百圍，芻藁二千四百圍。所謂葦索、心索、底篋、搭篋、籬首索、簽椿、磕楸、拐楸、拽後楸，其多寡稱所用。若大小廣袤不同，則隨時損益之，而亦視此為率焉。……（《長編》，卷一百，頁二三一、二，仁宗天聖元年正月引李清臣史藁所載埽法）

按：沈括《夢溪筆談》卷十提到：「凡塞河決，垂合，中間一埽，謂之合龍門……長六十步。有水工高超者，獻議以謂『埽身太長，人力不能壓，埽不至水底，故河流不斷而繩纜多絕，今當以六十步為三節，每節埽長二十步，中間以索連屬之，先下第一節，待其至底，方壓第二、第三……第一埽，水信未斷，然勢必殺半，壓第二埽，只用半力，水縱未斷，不過小漏耳，第三節乃平地施工，足以盡人力處置，三節既定，即上兩節自為濁泥所淤。』」此一資料可增進對埽法的認識。役卒使濬川把濬河，置歷書（又稱埽上水歷），記錄濬河情況，如「某日於某埽濬若干步，深若干尺」（《長編》，卷二七九，頁六八二八，神宗熙寧九年）之類，謂之課。

同屬水利者又如邾直提到蘇州浦塘古法以「七里為一縱浦，十里為一橫塘，出土以為隄岸……水，治高田，旱，治下澤。」（《長編》，卷二四五，頁五九六〇，神宗熙寧六年）。又河北緣邊安撫司上《制置緣邊浚陂塘築堤道條式圖》之類（《長編》，卷二五四，頁六二〇八，神宗熙寧

10 本文引沈括夢文，皆以胡道靜，《夢溪筆談校證》（上海：上海古籍出版社，1987）版為準。

七年六月)。元代有塘式，如《五等圍岸體式》規定五種水面高與塘高寬闊的比例關係，又明代萬曆間周孔教「華亭縣濬築成規並工冊工單式」亦提到修濬工程的管理（《松江府志》），是推置埽、塘應有法有式。

5. 鑄錢之法（屬冶鑄）：

凡鑄銅錢，用劑八十八兩，得錢千，重八十兩十分。其劑，銅居六分，鉛錫居三分，皆有奇贏。鑄大鐵錢，用鐵二百四十兩，得錢千，重一百九十兩，此其大法也。（《長編》，卷一一六，頁二七一八，仁宗景祐二年正月）

饒州永平監用唐開元錢料，堅實可久，由是定取其法，歲鑄三十萬貫。（《長編》，卷二十四，頁五四一，太宗太平興國八年三月）

按：此法在實踐過程中歸納出用劑的比例及耗損量，定出鑄錢時劑量用法。

6. 李照律管之法與鐘罇聲量之法（屬度量）：

照自為律管之法，以九十黍之量為四百二十星，率一星占九秒，一黍之量得四星六秒，九十黍得四百二十星，以為十二管定法。（《長編》，卷一一六，頁二七二八，仁宗景祐二年四月）

龠之率六百三十黍為黃鐘之容，合三倍於龠，升十二倍於合，斗十倍於升。既改造諸器，以定其法……俄又以罇之容受差大，更增六龠為合，十合為升，十升為斗……擇大黍縱累之，檢考長短，尺成，與太府尺合，法愈堅定。（《長編》，卷一一六，頁二七三一，仁宗景祐二年五月）

按：此為音律與容積即共鳴空間大小的關係。然而李照所定黃鍾律聲極下，新樂器十二種，皆不可施用，雖為失敗的案例，而可知樂器皆依法定式施作。明代制造律管，以鑄鏡法先造沙模，進而施以烘乾、澆鑄，鑽孔（四楞方錐鑽頭）、拋光及截斷等，各合長短之數，先治內而後治外，內外皆光瑩，合周徑之數，內外以鍍以黃金，參考朱載堉《律學新說》提到的造律管法。¹¹

7. 集教場修置法（屬營造）：

¹¹ 戴念祖，《朱載堉——明代的科學與藝術巨星》（北京：人民出版社，1986），頁147，引（明）朱載堉，《律學新說》，卷一，造律第七。陳萬鼎，〈十二平均律律管製作方法〉，《朱載堉研究》（臺北：國立故宮博物院，1992），頁83-84。

修置集教場，（相知州劉）航日在役所，勸督規畫，兩月而畢，室宇什器，一一精至，比之它處，大省功費，本司（提點刑獄司兼提舉河北路義勇保甲事）已續圖，牒諸州為法。（《長編》，卷三一〇，頁七五一二，神宗元豐三年十一月）

8. 瑠璃瓦法（屬窯燒）：

修諸宮觀，皆用黃丹燒瑠璃瓦，（許州民）賈士明獻瓦法，代以黑錫，頗省費。（《長編》，卷二四二，頁五八九六，神宗熙寧六年正月）

按：《營造法式》卷二七造瑠璃瓦，藥料每一大料用黃丹二百四十三斤，若黃丹缺，用黑錫炒造，其錫以黃丹十分加一，是黑錫法已被採用。

9. 修築砲臺法（屬埽造）：

有不如法去處，萬一有警，誠難坐守，所有城身外表磚瓦，今相度欲乞差委統制官陸海量帶白直鞍馬前去再行予細相驗，如有不禁攻擊摧缺磚爛去處，打量高低闊狹丈尺，計料合用磚灰應干物料、人工數目，彩畫圖本，逐一貼說。（《宋會要輯稿》，兵二九之二二，乾道五年）

按：計料合用磚灰應干物料、人工數目，彩畫圖本等，實已進入式的內容。

10. 燒省法（連竈法）：

戶部判官呂嘉言畿內酒坊等處連三竈，歲省柴四十餘萬斤，推之府界陳留一縣，省三十二萬，約諸州歲省柴錢十六萬緡，先獻連二竈法三司軍將王靖、變連三竈法虢州民常震並乞加賞。（《長編》，卷二三三，頁五六六二，神宗熙寧五年五月丁酉）

權京東轉運使王居卿乞改製連三竈，用薪芻至少而見功多，乞下其法諸路。（《長編》，卷二八四，頁六九五七，神宗熙寧十年八月）

按：《司馬光日記》云：「王居卿上言，天下官酒務皆令作連竈，以省薪蘇，朝廷從之，畫圖頒於天下」，又朱定國《續歸田錄》：「以其法遍諭天下用之」，同於其事。

11. 鍛甲之法（屬兵器）：

凡鍛甲之法，其始甚厚，不用火，冷鍛之，比元厚三分減二，乃成，其末留筋頭許，不鍛，隱然如瘡子，欲以驗未鍛時厚薄，如浚河留土筭

也，謂之「癡子甲」。（沈括《夢溪筆談》卷十九）

12. 膽水煉銅之法、煎淋銅之法（煉銅）：

徽宗建中靖國元年宣德郎游經提到膽水可以浸鐵為銅凡十一處，只有岑水、鉛山、德興已嘗措置，其餘未及經理。（《宋會要輯稿》，食貨三四之二五）

徽宗崇寧三年「措置江淮等路銅事所狀契勘興置膽銅、烹煎膽土，及踏發坑冶，興修廢坑，並係創發事務，在轄下州縣多無正官……。」（《宋會要輯稿》，職官四三之一二一）

浸銅之法，先取生鐵打成薄片，目為鍋鐵，入膽水槽，排次如魚鱗，浸漬數日，鐵片為膽水所薄，上生赤煤，取出刮洗，錢煤入爐烹煉，凡三煉，方成銅，其未化鐵，卻添新鐵片，在下槽排浸。（《宋會要輯稿》，食貨一一之三）

又政和五年「饒州岑水場措置並興煎銅之法，本場收到煎淋銅二十七萬一十斤，舊來每年亡收膽銅三十餘萬，因本司構置並添煎淋渣銅等，遂收及六十餘萬斤，其煎淋銅功利不小……。」（《宋會要輯稿》，職官四三之一三二、一三三）

按：是知膽銅法為創新官方事業，始於徽宗，又膽銅與煎淋銅為不同兩類方法。¹² 根據《直齋書錄解題》記載，張甲（潛）撰《浸銅要略》一卷，有哲宗紹聖元年（1094）序，為膽水浸鐵成銅法之始，距徽宗建中靖國元年創發事務，不到十年的時間。¹³ 又南宋洪咨夔《大冶賦》描述浸銅、淋銅之事，華覺明已多所闡述。¹⁴

在這類相關工藝造作之法的記載，現存詳盡者莫過於蘇頌的《儀象法要》，說明水運渾象臺運作的原理及其結構，渾象臺是以水做為動力，結合渾儀、渾象及計時裝置，代表宋代在動力學、天文學及機械方面的傑出成就，書中對整體裝置及零組件都繪圖說明（圖1），各部分也都詳細記錄功能及原理，是一部相當完

12 會要記載：「古坑有水處為膽水，無水處為膽土，膽水浸銅，工少利多，其水有限；膽土煎銅，工多利少，其土無窮。……膽水浸銅，斤以錢五十為本，膽土煎銅，斤以錢八十為本，比之礦銅，其利已厚。」（《宋會要輯稿》，食貨三四之二五）

13 （南宋）陳振孫，《直齋書錄解題》，收入《叢書集成初編》（上海：商務印書館，1937），卷十四，頁399-400。

14 華覺明，〈大冶賦初探〉，收入《中國古代金屬技術——銅和鐵造就的文明》（鄭州：大象出版社，1999），頁570-633。

整的法。¹⁵又文獻記載：

太平渾儀：國朝太平興國初，巴蜀人張思訓首創其式以獻。……因說與張衡、梁令瓚、張思訓法式大綱……并造到木樣機輪一座……。¹⁶

而推知蘇頌的《儀象法要》已非所謂法式大綱，是有法而無式。

(二)、式有將法規定成文的意味，依式執行，或強調於已經運作製造所遵循之規式。式與造作的過程中工料的管制（使用料件尺寸與合於禮制尺度等）、相關設施的擘劃、相關諸作的統籌等相關，從宋代史料中所見諸作之式，但存式名，難見其詳，蒐羅例舉如下：

1. 船式：

船式：長九丈五尺，最為中制，過長有十一又五尺者，短至七丈五尺，此武陵郡中船也……。（《古今圖書集成》，795冊之8，引蓄德錄）

多槳海船頭尾通長八丈三尺，闊二丈，並准尺計八百料，用槳四十二枝……可載甲軍二百人……乞朝廷降下式樣，令明州製造三、五十艘……具呈造船每艘計用錢一千六百七貫七百有奇。（《宋會要輯稿》，食貨五〇之二三）

乞行下依……海船樣為式，庶幾將來海道兩路舟船不致攙先拖後，得成一綜，容易號令。（《宋會要輯稿》，食貨五〇之一九）

按：宋代造船，以船艙容量，分為二百、二百五十、三百、三百五十、四百、五百料不等，六百料以上為重船及大型船，依結構而言，有平底船、車槳船、尖底海船等。依功能言有運糧綱船、座船、巡船、戰船、漁船、海船等，各依所降樣式或地方原有樣式製作。宋代造船廠工匠來源有三，為發配犯人、兵役及民匠。造船場遍布沿海及內陸。¹⁷近年泉州灣出土宋代海船，可作為對宋代海船結構及所用物料更進一步了解。¹⁸又明代《龍江船廠志》依船紀、兵部船政書，造船所載諸作、用料尺度斤兩、工限等有詳細記錄，是為式的內涵，如「板厚薄每船俱有定式」、「務求如式」等，又四百料戰船之諸作如船木作、裝修雕鑿二作、艙作、鐵作、上鐵作、蓬作、索作、纜作、油漆五墨三作、旗作、鼓作、蠟殼作、纓作、旋作、染作、擺錫作等，又各類雜料亦詳細記

¹⁵ 胡維佳譯注，（宋）蘇頌，《新儀象法要》（瀋陽：遼寧教育出版社，1997）。

¹⁶ （宋）蘇頌，〈進儀象狀〉，《新儀象法要》，頁120-121。

¹⁷ 席龍飛，《中國造船史》（武漢：湖北教育出版社，2000），頁140-141。

錄，是以統合諸作以完成一項造作（圖2）。¹⁹

2. 轉海戰船式：

神衛水軍隊長唐福獻火箭、火毬、火蒺藜，造船務匠項綰獻「轉海戰船式」。（《長編》，卷四七，頁一〇二六，真宗咸平三年九月辛丑）

按：造船務上轉海戰船式，所謂轉，蓋知是自河川轉為海面，配合進行海戰（行海道）時，船身結構及搭載武器安置等的要求。如明代有謂蜈蚣船者，自嘉靖始，依海夷之制，用以駕佛朗機銃。依清會典，凡火器小者曰銃、曰火輒、曰火毬、曰火箭。故例中火箭、火毬、火蒺藜即為海戰時所使用發火之具（圖3）。

3. 兵器、弓式：

判軍器監呂惠卿等上裁定中外所獻槍刀樣，詔送殿前馬步軍司定奪，又上編成弓式……至是所製兵械皆精利，其後遂詔齋新造軍器付諸路作院為式，遣官分諭之。（《長編》，卷二四九，頁六〇六七，神宗熙寧七年正月）

遣吏以利器詣諸路作院，諭以為式，第工為三等，視其器之良窳而黜徙其官吏。（《宋史·兵志》）

軍器監言遣著作郎朱伯虎等齋精利軍器，付遂州軍為式製造。（《長編》，卷二四七，頁六〇一七，神宗熙寧六年九月）

按：維護弓弩而措置相關設施，如炕弓高屋（塗以石灰）、木架、地爐、鐵籠（地棚）等，須進行計料，當包括於弓式之內。見《宋會要輯稿》，職官一六之一一、一二。

提舉製造軍器所言：以七十工造全裝甲一，又長齊頭甲，每一甲用工百四十，短齊頭甲用工七十四，乞以本所全裝甲為定式。（《宋史·兵志》卷一九七，紹興二年）

沿邊州郡，因降式製回回砲。²⁰（《宋史·兵志》卷一九七，咸淳九年）
神宗留意軍器，設監以侍臣董之，前後講究制度，無不精緻，卒著為

18 福建省泉州海外交通史博物館編，《泉州灣宋代海船發掘與研究》（北京：海洋出版社，1987）。

19 （明）李昭祥，《龍江船廠志》，收入《玄覽堂叢書續集》（臺北：國立中央圖書館影印本，1985），卷七，頁6-7。

20 鐵炮鑄造可分鐵範及泥範鑄造，明代以前以泥範製造，過程中須造泥炮、制泥範、泥膛，再合範澆注，是古代空心鑄件的技術運用。參考田長泮編，《中國古代鑄造技術史·古代卷》（北京：航空工業出版社，1995），頁163-164。用鐵範鑄炮起自清代第一次鴉片戰爭時的龔振麟，曾撰有《鐵模鑄炮圖說》。

式，合一百一十卷，蓋所謂辨才一卷、軍器七十四卷、什物二十一卷、雜物四卷、添脩及制造弓弩式十卷。（王得臣《塵史》卷上）

按：辨才當為辨材，又精緻者著書當為法式。又宋代弓弩名目頗多，所用材料規格及功能性亦不同，訓練用垛靶規格也有規式。²¹

4. 造紙印刷，宣紙式：

詔降宣紙式下杭州，歲造五萬番。（《長編》，卷二五四，頁六二一二，神宗熙寧七年六月）

按：此蓋為宣紙質料、規格、量產等之規定。一般公移常用紙、鹽鈔、交子所用紙色皆有分別。如鹽鈔用紙原在商、虢州科買，因費時住滯，擬採用襄州「夾表紙」來印造，上批以依久例所用「上色甚好紙」印造。（《長編》，卷三二五，頁七八二四，神宗元豐五年四月）四川交子法推行時，令人戶輸紙墨費，以資印製，使用紙為成都抄紙場所製。²²

宋代官方印刷以雕板印製，如國子監即藏有經書印板，並進行重寫雕造，校印新版的工作（《宋會要輯稿》，職官，二八之二）。景德年間校刊《漢書》，敕「……尋募工徒，已從摩印……猶或差謬，是用再加於鉛槧。」²³又如李昉請雕印《四時纂要》、《齊民要術》。（《長編》，卷九五，頁二一九一，真宗天禧四年四月）刑部摩印赦書，以鏤版印製，有謂「版本一誤，則誤益甚」之語，王曾云：「勿使一字有誤」，並著於法。（《長編》，卷一〇二，頁二三六八，仁宗天聖二年十月）是知摩印雕造刻本、槧本有其方法，亦有其校勘、管理的方式。然不只限於中央校印經書等，地方的印刷事業也蓬勃地發展，如《政和萬壽道藏》則是送福州閩縣雕版印行，《大觀經史證類備用本草》則由杭州漕司所刻。²⁴沈括《夢溪筆談》提到民間畢升活字印刷法，官方採用與否未詳，故此不論。²⁵

21 有關兩宋弓弩的型制及使用的研究，可參考李天鳴，〈北宋的弩和弩箭手〉，《故宮學術季刊》，15卷2期（1997年12月）；〈南宋的弩和弩箭手（上）〉，《故宮學術季刊》，16卷3期（1999年3月）；〈南宋的弩和弩箭手（下）〉，《故宮學術季刊》，16卷4期（1999年6月）。

22 （宋）佚名，《續編兩朝綱目備要》（北京：中華書局，1995），卷五，慶元五年三月條。

23 陳樂素，〈北宋國家的古籍整理印行事業及其歷史意義〉，收入《宋元文史研究》（廣州：廣東人民出版社，1986），頁65-90。

24 （清）錢大昕，〈竹汀先生日記鈔〉，收入《叢書集成初編》，卷一，頁30。

25 相關古代印刷術的發展可參考張秀民，《中國印刷術的發展及其影響》（北京：人民出版社，1978），曹之，《中國印刷術的起源》（武昌：武漢大學出版社，1996）。

書藝局工匠負責書畫的裱背，亦先計料（《宋會要輯稿》，崇儒，六之一一），又元代夏文彥《圖繪寶鑑》中提到〈裝褙書畫定式〉可資參考，書畫分大整幅、小全幅、一幅半至四幅不同規格的上下引、經帶、上下標的尺寸，及裝裱注意事項，如依紹興法，不許重洗，不許裁剪過多，古厚紙不得揭薄，使用檀香軸及匣以避濕等。²⁶

5. 織造，繡式、綾紙式：

今朝廷……賓客祭祀用繡皆有定式，而有司獨無纂繡之工。（《宋會要輯稿》，職官二九之八）

按：宋代染院、綾錦院、文繡院、裁造院依工作內容可分染練、織造、鍛鍊、紉縫、刺繡、裁制針工等，皆計功料。織造部分如織品的製作與機法的改良，皆追求工善而省費，如「知成都府呂大防言：『歲額上供錦，豫支絲紅花工直與機戶雇織，多苦惡欠負。昨創令軍匠八十人織，比舊費省而工善，今先織細法錦及透背鹿胎樣進呈，乞換充本府機院工匠。』詔成都府創用軍工織錦，比較以前機法精好，兼省工直……」（《長編》，卷三三八，頁八一五三，神宗元豐六年八月）絲品中，鹿胎為有色樣而花紋突起，次者為透背，又紅錦以絨背為貴。（《咸淳臨安志》，卷五八，頁八）。又宋代刻絲工藝發達，如定州已使用近於現代刻絲機相同的織機，結織的技術有平織、繫結、戩色、貫織、刻花線、子母經、繞線等。²⁷

文思院作坊後苑作中相關織造者有綾作、繡作、裁縫作、剋絲作等，採機織及手工人匠的配合。文思院一年織綾一千八百匹，用絲三萬五千餘兩。（《宋會要輯稿》，職官，二九之六）又告身法物所用綾紙，這是依照所頒的告式（如大觀格、命婦十等式、官九品以上五等葵花樣等）及告樣，依花樣名色不同而織造，並繡上織字號。（《宋會要輯稿》，職官，一一之六七至七三）

6. 器物、提爐式、洗式：

式如提盒亦深夫，制高一尺八寸，闊一尺二寸。（《古今圖書集成》，795冊之8，引考古圖）

26 (元) 夏文彥，《圖繪寶鑑》（上海：商務印書館，1930。萬有文庫），卷一，頁3-4。

27 趙承澤，《刻絲的發展》，收入《科技史叢談》（北京：科學出版社，1987），頁51-70。

今博古圖所載壘爲饗饗雷文，而洗著龜魚之飾，形製高古，宜爲定式。
（《宋會要輯稿》，輿服六之一八，洗制）

按：宋代在京鑄錫務，掌造銅、鐵、鑰石（黃銅）諸器及道具。（《長編》卷六十四，頁一四三九，真宗景德三年十二月）用於皇室典儀及祭祀用器則由文思院所造，以天子郊禮所用之器爲式，所造祭祀用銅器，由文思院所上劄子內容了解，銅器是以脫蠟法製造，造模使用「花版」，捏蠟花紋入細，使用銅材爲十分淨銅，其造作過程大致爲烹練、捏蠟、鑄錫、鑄銀、磨程等項。（《宋會要輯稿》，禮十二之六，淳熙六年正月，將作監申文思院提轄劄子）

宋代官窯瓷器，其造型、釉色及燒造方法，皆有一定的要求，大致以外裏足滿釉支燒爲宗，近年來研究學者對窯址、作坊的考證與調查，則有助於對當時管理及工藝製作做進一步的認識。²⁸ 宋京東西窯負責燒造陶瓷甗瓦器，匠人分爲十類，有瓦匠、甗匠、裝窯匠、火色匠、粘較匠、鳥獸匠、青作匠、積匠、鞏窯匠、合藥匠。兼用石礮（自懷州）與柴（自亳州）爲燃料。（《宋會要輯稿》，食貨五五之二〇，窯務）青作即施以青釉的青瓷製作，官窯、汝、均、龍泉等屬此一系統。這些分工的工匠的稱謂，後來已不復見，如積匠者，應爲《天工開物》所述「厚積其泥，以俟雕鏤」相近，與輪胚製作、泥胚堆砌有關。粘較匠者，即「有耳嘴者，皆另爲合，上以釉水塗粘」，即與塗粘及較正器皿素胚歪斜有關。裝窯匠者，即「裝物以至小器裝載頭一低窯，絕大缸瓮裝在最末尾高窯」，與支釘的運用及裝件入窯有關、火色匠者，如「兩人對面交看火色」，與控制窯燒火候有關。²⁹ 鞏窯匠者不詳，鞏帶釋爲「約車弓之索」，或與出窯作業及網裝相關。

又北宋神宗元豐年間，余堯臣獻〈饒州景德鎮瓷窯博易務〉，朝廷推行其法，此僅限於民窯博易的管理，然景德鎮瓷窯的重要性已經突顯。（《長編》卷三二九，頁七九一六，神宗元豐五年八月；及卷三四〇，頁八一七八神宗元豐六年十月）元人蔣祈《陶記》提到景德鎮陶窯三百餘座，「窯有尺籍，私之者刑」，工匠有陶工、匣工、土工，又「利坯、車坯、釉坯之有其法」，「印花、畫花、雕花之有其技」，規制依序并

28 李輝柄，《宋代官窯瓷器》（北京：紫禁城出版社，1996）。

29 （明）宋應星，《天工開物》（廣州：廣東人民出版社，1976），頁190-193。

秩，各不相紊。³⁰ 而清代朱琰《陶說》提到，明代窯廠「工分二十三作」，工匠分工之細可見。³¹

7. 天文儀象，渾儀式：

開元舊器，唐世已亡，國朝太平興國初，巴蜀人張思訓首創其式以獻，太宗皇帝召工造於禁中，逾年而成。（蘇頌，〈進渾儀狀〉）

按：依式製造，逾年以成，別於南宋有法無式，三十年才造出渾儀。

8. 營造式：

修蓋房舍，每間在處多不牢固……仍令各司將見修三五間舍屋，以所破功料，須委監修，相度日用功力，計定功限，永為定式。（《宋會要輯稿》，職官三〇之一一）

汴水悍激，多因橋柱壞舟，遂獻「無腳橋式」，編木為之，釘貫其中，詔……入作司營造，……三司度所費功逾三倍，乃詔罷之。（《長編》，卷八九，頁二〇三八，真宗天禧元年正月）按：三司度計造無腳橋較為費功，非其式不善之故，而以功料考量。又明代張朝瑞〈建常平倉廩議〉詳定倉基、倉式、倉料，甚為詳備，可茲參考。³²

又如前面提到，宋代有瑠璃瓦法，但只知「代以黑錫，頗省費」，而未知其式，明代的資料中有關瑠璃瓦式及驗工的記載，亦提供了對分料分工及驗工驗樣的珍貴資料：

呈瓦樣。據主事趙文煒呈議，看得燒造澆色甃瓦等料，必須設法稽查，始得如式。合行該廠，每樣定燒如式。瑠璃等料二片塊個，進呈御覽，一留御前，一發監收官為式，以後收料，若質有厚薄、色或鮮暗，即不准收。³³

合行定立規式，某匠做某料，尺寸若干，即註匠名料上，前一日分派，當日申刻驗收。某人某項用若干，俱預先分派，當日抵晚驗工，如有名無人，有人無工，夫匠扣除工食，軍人不與日糧，仍行送問。³⁴

再以宋代採礦冶煉為例，官吏監督的規定如：

30 傅振倫，〈元蔣祈陶記譯注〉，收入《中國古陶瓷論叢》，頁173。

31 傅振倫，〈清朱琰陶說簡介〉，收入《中國古陶瓷論叢》，頁184。

32 俞森，《常平倉考》（上海：商務印書館，1960。荒政叢書之八），頁3925-30。

33（明）項夢原，《冬官記事》，收入《叢書集成初編》，頁11。

34 同上註，頁8。

每日書填某日有甲匠，姓名，幾人入坑，及採礦幾籬出坑，某日有礦幾籬下坊確磨，某日有確了礦末幾斤，下水淘洗，某日有淨礦肉幾斤上爐烹煉，然後排燒窖次，二十餘日每銅礦千斛，用材炭數百擔，經涉火數數足，方始請官監視上爐匣，成銅，其體紅潤如煙脂，謂之「山澤銅」，鼓鑄無折而鑄出新錢，燦爛如金。（《宋會要輯稿》，食貨三四之二六）

由管理角度記載的資料，進而提供我們了解宋代冶煉鑄造的流程，從開採、確磨、淘洗、烹煉二十餘日，上匣冷卻後，才成為銅料，再經調料鼓鑄，最後灌鑄。其中可注意計量單位如籬、斤、千斛的使用，代表著礦末顆粒在烹燒過程改變為高溫液態銅，所以計量方式由重量單位改用容積單位，上匣冷卻後，製成銅塊料，又回到以斤為計量。宋代坑冶鑄錢所用人員，分銅匠及雜役，以工作性質言，有薪礮、煉銅、造模、磨擦及般擔的區別，開礦則有通曉坑冶、坑丁等，冶煉夾雜銅的成分，分為十分好銅數目，如「銅色不及十分，即隨分數估剝支給。」又廣東韶州岑水場利用膽水淋鐵成銅的工作，則用兩廣配隸雜犯之人，因為淋銅取土多在窮山絕境之處。（《宋會要輯稿》，職官四三之一五二、一六五，食貨三四之二二）這些都涉及分工及炭鐵用料計度及品管的內容，非式不成。坑冶鑄錢所用人員中，有謂「磨擦」一詞，即可能是磨光銅錢、鼎彝的過程，如光砂，玉田砂、楊木煇炭等物料，可做為磨光材料。有關礦冶職官的分類與管理資料，如清代《雲南礦廠工器圖略》已經由學者進行了研究，可藉以參考，進一步了解礦冶機構的運作方式。³⁵

（三）、法式是選以式樣精緻，製造詳密者，修定為法式，頒行製作。³⁶ 歷代造作，依此法式（或稱祖宗法式），若有創新修正或改料改工，則修改法式，重新頒訂，所以並非是一成不變的。見於宋代史料中諸作之法式者，例舉如下：

1. 文思院諸作法式：

文思院今照得兩界法式工限，經隔年深，比今製造，大小輕重不等，合行委官重行修定。（《宋會要輯稿》，職官二九之四）

按：文思院上界掌監造金銀珠玉等，下界掌監造銅鐵竹木染料及生活用

35 李京華，〈《雲南礦廠工器圖略》中的礦冶機構與職官〉，收入《中原古代冶金技術研究》，頁174-177。

36 編修軍器什物法制所言：「準朝旨，應將敕所載軍器什物，擇其精緻者修為法式。本所據軍器監弓弩作尹拚見造插稍弓工料，閻守勳所定模則法度最為詳密，乞更舊造弓法。」從之。（《續資治通鑑長編》，卷三二九，頁7924，神宗元豐五年八月）。

品等，諸作皆依法式。

2. 軍器監編定法式：

軍器監編定法式中有《敵樓、馬面、團敵法式》、《修城女牆法式》等。³⁷

按：沈括《夢溪筆談》卷十提到：「馬面密則城不須太厚，……馬面長，則可反射城下攻者，兼密則矢石相及，敵人至城下，則四面矢石臨之，須使敵人不能到城下，乃為良法。」又「其間更多剗其角，謂之團敵，此尤無益，全藉倚樓角以發矢石，以覆護城腳。」又《夢溪筆談》卷十一：「邊城守具有戰棚，以長木抗於女牆之上，大體類敵樓，可以離合……。」女牆者，城上之短牆，戰棚舉建，依靠於女牆之上。由此知敵樓、馬面、團敵三者之關係。

天下知軍器利害者，聽詣監陳述，時吏民獻器械之法、式者甚眾，令三帥視實利便者乃製造。又置官編修軍器什物法制，擇精緻者，修為法式。於是罷舊長弰弓法，悉用闊閃促張弓、減指箭，改造桐木漆牌為樂竹穿皮長牌，素鐵甲為編挨甲。內出敵樓樣，送軍器監頒降修製，降幹梯竿樣於陝西、河東，以預備雲梯。（《宋史·兵志》）

詔知廣州曾布專提舉依所降法式，修完中、東、西三城樓櫓。（《長編》，卷二八九，頁七〇六八，神宗元豐元年四月）

詔諸路州郡造軍器，有不用熙寧法式者，有司議罰，具為令。（《宋史·兵志》卷一九七，政和二年二月）

歸正人右通直郎劉蘊古，坐以軍器法式送北境，伏誅。（《宋史·本紀》卷三三，孝宗乾道元年）

3. 祭器法式：

頒祭器法式，聽令自造。……家廟祭器……餘用竹木，頒以圖式，聽其家自造。（宋，潛說友纂修，《咸淳臨安志》，卷十，頁九，收入中華書局宋元方志叢刊第四冊）

有司彩畫式樣降付逐路製造，以供祭祀……禮制局繪圖頒降，令諸路州軍依圖製造，內有銅者，以戚木為之。（《宋會要輯稿》，禮十四之七〇）

37 《續資治通鑑長編》，卷二六一，頁6361，熙寧八年三月己酉。

按：此為諸王大夫及地方祭祀用器立訂器別、大小、式樣、材料，以合於禮制。

4. 文思院造尺法式：

令文思院依新尺樣製，並依見行法式製造。（《宋會要輯稿》，食貨四一之三一）

5. 朱紅馬甲法式：

江寧府都作院歲額合造馬甲四百副，舊絲黑漆，今承降到朱紅馬甲工料法式樣製，合用三朱為襯，緣本路民間不用三朱，所以無人販到，相度乞用礬朱代三朱……。（《宋會要輯稿》，輿服六之二八，徽宗政和三年）

法式的編修與頒訂，對於諸造作是攸關重大的事，宋代設編修官職，專對造作程式加以考訂，證之史料如：

侍御史知雜事何正臣等言軍器監詳定法式，至今七年，及一司敕亦近五年，尚未成書，蓋官吏利於添給，故為遷延。（《長編》，卷三百一十，頁七五一五，神宗元豐三年十一月）

又蔡碩曾任元豐朝「編修軍器什物法制」一職：

詔宣德郎武學博士蔡碩罷博士，專編修軍器什物法度。（《長編》，卷三三四，頁八〇五五，神宗元豐六年四月）

奉議郎、編修軍器什物法制蔡碩為軍器少監，上批碩於器械工作程式，極為究心，頗臻智巧。（《長編》，卷三四一，頁八二〇八，神宗元豐六年十二月）

按：或時稱法度、法制，皆指整個工藝造作過程之規範，與法式同義，熙寧五年沈起言：「奉詔詳定軍器制度……監造官與主兵官員躬親詢問工匠，除舊來制度料例已於法度，堪任施用外，有無工作弊病、不堪施用事件，廣加詢訪，諸般軍器精利經久，可立制度及施用之宜，編成文字……早得成書。」（《長編》，卷二三三，頁五六六七）此即同編定法式也。

三、從法、式到法式的完形

上述史料中有關法與式及法式諸例，知法式者為式樣精緻，製造詳密者特加

以編修而成，而造作是要依循式的過程，而成品也要符合法的原理及需求，在這連續的過程中，有一個值得注意的步驟，便是定樣（圖樣、式樣），在頒降之前必須先一步完成。

諸種造作，皆定樣於前，有下圖樣者，有木樣以代銅製零組件者，有依式而作之實物樣者；又有縮小樣者，有同大小樣者，載於史料如下：

內出攻守圖二十五部賜河北，又出敵樓樣，送軍器監頒降修製。（《長編》，卷二五六，頁六二五一，熙寧七年九月）

按：此為縮小樣，亦可能為圖樣。

沿河採車材三千兩，下軍器監定樣製造戰車。（《長編》，卷二四八，頁六〇六一，神宗熙寧六年十二月）

詔軍器監除依新樣造兵車外，仍以牛皮及氈木制車上蔽陳之物，臨時因民車始用。（《長編》，卷二五〇，頁六〇九三，神宗熙寧七年二月）

按：此為實物樣，亦可能為圖樣。

太史局每年二月先上所推算來年之曆樣下交兩浙轉運司雕版，再送回秘書省印造。（《宋會要輯稿》，職官一八之九三）

按：所謂曆樣，有「造下來年某某歲賜頒兵民庶曆本草降」之類，當為實物樣。

依尺製造新尺，頒降諸路，依樣造新尺出賣……。（《宋會要輯稿》，食貨四一之三）

按：此為實物樣。

上匣刀（斬馬刀）樣以示蔡挺，刀刃長三尺餘，鐔長尺餘，首為大環。（《長編》，卷二三三，頁五六四五，神宗熙寧五年五月）

按：此為實物樣。

召輔臣觀新造渾儀木樣。（《長編》，卷一六六，頁三九九一，仁宗皇祐元年三月庚子）

（韓公廉）既而撰到九章勾股測驗渾天書一卷，並造到木樣機輪一坐……乞先創木樣進呈，差官試驗，如候天有準，即別造銅器。（蘇頌，〈進儀象狀〉）

按：此為木樣，或為同大小樣，可運作。是知鑄渾象之前，先以木樣試驗，以免耗費大量銅料而無成。

式樣完成後，還須進一步的測試與比較。如上例所舉「先創木樣進呈，差官

試驗，如候天有準，即別造銅器」，又如：

工部郎中范子奇言昨判軍器監創造床子大弓二張，彊於神臂弓、獨轆弓，較之九牛弩尤為輕便，用人至少，射遠而深，可以禦敵，詔工部、軍器監管軍官同比試以聞。（《長編》，卷三四〇，頁八一八八，神宗元豐六年十月）

按：創作二張，非為量產，當為制樣的程序，以便比較測驗。

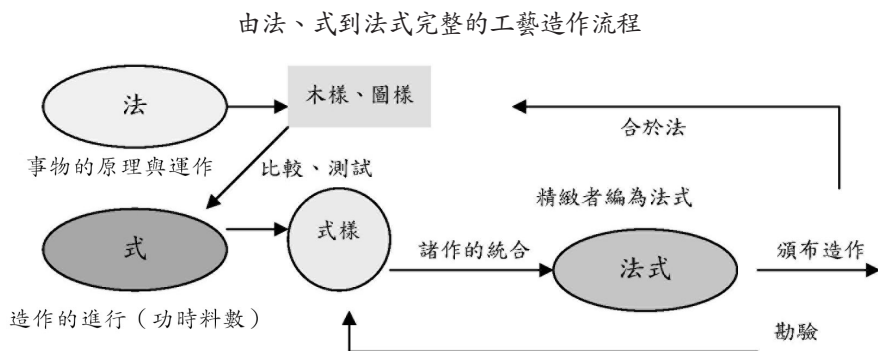
根據比較器物的優劣，如例中所言彊弱、輕便、射程、防禦等各方面，決定床子弩的推廣使用，又：

涇原路奏修渭城畢，而防城戰具寡少，乞給三弓八牛床子弩，一槍三劍箭，各欲依法式製造，詔圖樣給之。（《宋史·兵志》卷一九七）

是知床子弩已編為法式，並有圖樣。然而即使依法式而生產的器物，也必須與原頒降樣品作一比較，以免輕重即品質不一：

詔軍器監戒勵弓作監官，令三司遣官驅磨作匠有無稽違工限、減刻物料。先是軍器監進弓，上疑不如法式，因命取日習馬軍所弓十張，較其輕重長短，與元付樣頗重而斗力稍閃，又皆不同故也。（《長編》，卷二九四，頁七一七四，神宗元豐元年十一月）

這個過程相當於驗收、勘驗的過程。故知，整個工藝造作的過程，即從法、式及式樣的初造，經過測驗、比較，定出遵循的法式，經頒降原樣，進行造作，而後再經勘驗，如地方勘驗所造兵器，自知州、部署、統轄以至都監，逐日逐旬點檢按試，這樣的勘驗制度，包拯謂之「專精」。³⁸ 紹興年間，軍器監以每旬檢察所造軍器，「監臣躬親看驗點定封記用印，檢點迄，收入全成庫，以造作日月先後封記安頓。」（《宋會要輯稿》，職官一六之一三）整個理想完備的造作流程如下圖所示：



38 (宋)包拯，〈乞罷河北提舉修造軍器使臣〉，《孝肅包公奏議》，收入《叢書集成初編》，卷三，頁41。

四、從《營造法式》談法式的内容

宋代工藝的法式，爲人所熟知的如李誠《營造法式》，內容包括釋名二卷、制度十三卷、功限十卷、料例並工作等第三卷、圖樣六卷，目錄一卷。李誠在開端看詳部份提到（圖4）：

先準朝旨，以營造法式舊文，祇是一定之法，及有營造，位置盡皆不同，臨時不可考據，徒爲空文，難以行用，先次更不施行，委臣重別編修……計三百五十七篇，共三千五百五十五條……其三百八篇、三千二百七十二條，係自來工作相傳，並是經久可以行用之法，與諸作諳曾經歷造作工匠，詳悉講究規矩，比較諸作利害，隨物之大小有增減之法，各於逐項制度、功限、料例內並行修立、並不曾參用舊文、即別無開具看詳因依，其逐作造作名件內，或有須於畫圖可見規矩者，皆別立圖樣，以明制度。³⁹

依李誠的說法，原來的營造法式只適用於某一固定對象的營造方法，對不同型制的營造則不適用。雖木造之法同，但在於是式之有別，故李誠的「海行營造法式版」便在制度、功限、料例中加以闡明，結合諸作利害，及營造大小的增減等項，這些皆透過工匠經驗所得而加以增修。

總釋在於對名稱提出歷史性質的、定義性質的解釋，匠人循之，則可知飛昂爲何、爵頭爲何、陽馬、斜柱之指爲何等，又總例中有「圓徑七，其圍二十有二」、「方一百，其斜一百四十一」、「圓徑內取方，一百中得七十一」等基本運算規定，其次對功限下定義、算法及計料作說明，「諸營繕計料，並於式內指定一等，隨法計算」，是爲進入式前的總說明。

制度十三卷中，首述壕寨制度（其實包括築城、牆之制），重要者首推取正、定平、立基、築基，內有詳細的方法及物料的度計，如築基部分規定：

每方一尺，用土二擔，隔層用碎磚瓦及石札等，亦二擔，每次布土厚五寸，先打六杵，次打四杵，次打兩杵，以上並各打平土頭，然後碎用杵輾躡令平，再攢杵扇撲，重細輾躡，每布土厚五寸，築實厚三寸，每布碎磚瓦石札等，每土三分內添碎磚瓦等一分……。⁴⁰

39 (宋)李誠，〈營造法式看詳〉，收入梁思成，《營造法式註釋》（臺北：明文書局，1984），頁14。

40 梁思成，《營造法式註釋》，頁42-43。

宋代北面邊防多築有壕寨、烽臺、土城等，這些工程大都是選在地勢險要之地興築，所以定平取正為首重的要務，所有修繕均依照法式，興工之前亦須詳勘地形，繪制地圖，如沈括所上舊烽臺圖為例，還須考慮各烽臺的距離與高度無誤時才下令興工。⁴¹

此外制度中包括石作二十三項，首述其造作次序及彫鑿制度。大木作制度十八項，首述材等，將材分為八等，這是以材之廣與厚來分類，大木作各部位所用的材等皆有詳細的規定，如該文所云：「凡屋宇之高深，名物之短長，曲直舉折之勢，規矩繩墨之宜，皆以所用材之分，以為制度。」小木作制度有二十七項，另有彫作、旋作、鋸作、竹作、瓦作、泥作、彩畫作、塼作、窯作等。

功限十卷，依栱、料、樑、柱、倉、庫、牆、屋等規定其功限。功限即是工限，是每一種造作完成所需時的計算單位，如新隄長一百十四里，用功一百九十餘萬，材一千二百八十九萬，錢米各三十萬，每日每一工匠的工作效能，即為一日幾工，季節不同，造作不同則有所更改，如「疲於盛暑，可三分日力，用二分全役，一分與放半功。」（《長編》，卷二八九，頁七〇七二，神宗元豐元年四月）再如軍器監造鞍轡，每副計算出需二百六十一工八分七釐九毫九絲（《長編》，卷二六四，頁六四七一，神宗熙寧年五月），造作所需工限，有其定義，以役事為例，「負六十斤行六十里為一工，土方一尺重五十斤，取土二十步外者一工。」（《長編》，卷一〇〇，頁二三一二，仁宗天聖元年正月）以工為量度單位，下有分釐毫絲等，是經計算後的小數數值。又如洪澤引淮水的工程，「計行地五十七里，賦工二百五十九萬七千，役民夫九萬二千一月，兵夫二千九百月，支麥米十一萬斛，錢十一萬緡。」（《長編》，卷三四一，頁八二〇三，神宗元豐六年十一月）若以九萬月計，民夫一月工數在二十八左右，若以一萬人計，則需約九個月。諸如此類，一項造作及工程的計算，需由估算總工量、總人數及錢糧數，來控制並統合造作的進度。

料例部分則記載諸作所需之材料尺寸重量，如：

應煎合桐油，每一斤：松脂、定粉、黃丹各四錢；木扎二斤。（彩畫作類）

41 因沈括言烽臺高下疏密未便，乞別定起納道路，後依括議，令定州、真定大名府路安撫司暫勿興工，候有事宜併工修築。（《續資治通鑑長編》，卷二六一，頁6362，神宗熙寧八年三月）所上之圖或為烽臺地點分布之圖，各臺或計高度，相距之遠近。

沙泥畫壁：沙土、膠土、白蔑土各半擔。麤麻九斤，徑一寸三分竹三條。（泥作類）

應以灰刷墻之類：每方一百尺，用一十五斤。（墻作類）

此外還有用釘、用膠的規定，如用釘多少，依不同造作而用不同長短、型制的釘。

圖樣六卷，壕寨制度包括景表版圖與水平真尺圖，石作有柱、礎、踏道、門砧、鉤欄、渠等圖，大木作圖有栱、料、梁柱、舉折合柱鼓卯、鋪作等圖。後人欲理解當時造作之名稱所指，釋名是相當重要，也是工藝傳承的基礎，如有圖釋，則更能清楚表達，如明代《龍江船廠志》總圖，即保留了對當時船結構各部位名稱的詳細記錄（圖5），營造法式的圖亦是彌足珍貴，記錄了宋代相關建築結構與名稱的資料（圖6、7）。

從營造法式的內容來看，對於完成一項營造所需的諸作造作，皆有詳細的規定功限與計料，定義清楚，而有次序可尋，觀之現代的建築過程，包括設計圖，模型、結構計算（包括鋼筋混凝土用量）、室內設計等，依藍圖施工、監工，始能完成建築物，一千年前的宋代，也是如此縝密的。

營造法式是法與式的結合，其中諸作制度也是法與式的結合，而式的意義在於利於造作的進行，是以既定規則控制料件、製作流程以及諸作之配合，然如監官及工匠不知其法，亦可循其制度來進行造作，所不同者蓋在料件、流程之控管及手藝之精粗與產品適用性。《宋會要》所載：

從來差到監造官往往是在部之人，素不諳曉軍器樣製，止是據憑工匠造作其間，有不如法者，亦莫能知。⁴²

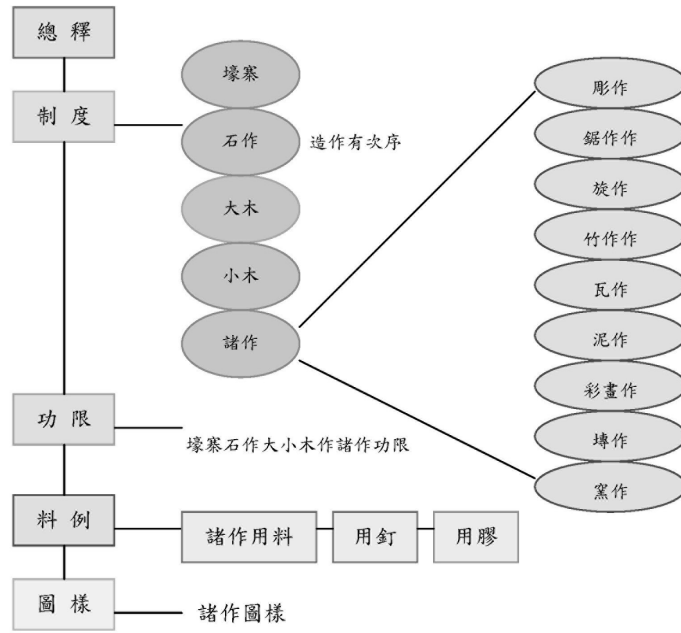
是故法式的編定，所頒的對象，其實更是重在監造官，諸作工匠對所從工藝自有法度，不同者在於手藝之精粗及個人的人格特質而已；將諸作統籌計料，明法依式，催督修造，對監造官是最重要的任務。

五、從法式看技術遺失的問題

我們常說「遵循古法」，是引為可貴的，而古代傳統技術保留不易，工藝技術往往因口授而未能推廣，官方編定的法式亦隨著改朝換代而有所斷廢，因此在

42 《宋會要輯稿》，職官，一六之一九。

營造法式內容之結構示意



討論古代工藝技術遺失的問題，其實法式的存否也是值得深究的。⁴³

以南宋渾儀的鑄造為例，科技史學者認為金人滅了北宋搬走渾天儀及擄走司天監人員是造成渾儀製造技術斷層的主要原因。國家的覆亡，造成文物圖籍及人員的流散，其影響當然是十分可觀，但若從工藝法式的觀點來看，還有更深一層造成技術斷層的原因。

南宋鑄造渾儀事從紹興二年九月起，至到紹興三十二年（1162）才告完成，卻已歷經三十年之久。當我們討論南宋天文儀器的遺失、人員流失所造成的技術斷層時，還有一項必須考慮的因素，便是法式的遺失。

當南宋開始蘊釀鑄造渾儀時，由當時的太史局令丁師仁請旨鑄造，所用的資料是翰林天文局所藏的「法要九冊」，這即是指韓顯符的《渾儀法要》，並限一月內完成，⁴⁴ 由於技術的遺失，招致失敗。在隔年以袁正功所獻木式縮半鑄造，但

43 《宋史·職官五》：「凡利器，以法式授工徒。」又作匠是依據法式來造作，但法式不可外流，如廣備攻城作其作用之法禁其流傳，作匠只能背誦熟記。見龔延明，《宋代官制辭典》（北京：中華書局，1997），廣備攻城作，頁367。

44 《宋會要輯稿》，職官，一八之九三。

朝臣對丁師仁的能力不表信任，並以爲募工不知鑄法，此時工部員外郎謝汲建議到蘇頌故鄉溫州訪求《新儀象法要》。⁴⁵因而朝廷以李繼宗爲測驗官，趙旗爲定正官，並召蘇頌之子取父遺書來獻，然而也無法通曉該書，「大抵於渾象爲詳而尺寸多不載，是難以驟復。」⁴⁶直到紹興十三年底，秘書丞兼國史院編修官嚴抑再次上言請製渾儀，他以爲「渾儀之制，祖宗所留意，渡江以來，缺然無有，乞下太史局重創。」⁴⁷募工不知鑄法，其實已說明了無式可循的問題，而要求太史局重創的，即是渾儀製作的造作法式了。

紹興十四年高宗命秦檜提舉渾儀事，由邵鄂主持，並提供宮中已製成的渾儀木樣，以供加大尺寸鑄造，⁴⁸到紹興三十二年（1162）才告完成。雖然如周密所形容：「精緻特甚，色澤如銀如玉」，然而此渾儀的可用性及精確度是可疑的，因爲曆法與觀測是息息相關的，南宋一朝便有多次的造曆，但都出現舛誤的現象，正如楊忠輔的評論：「南渡以來，嘗改造統元及乾道二曆，皆未三年，已不可用，目今見行淳熙曆，乃因陋就簡，苟且傳會而已，驗之天道，百無一合。」⁴⁹

由上述南宋製作渾儀的例子，再把蘇頌的《新儀象法要》同李誠的《營造法式》加以比較，便很清楚了解法要不等同於法式，因爲法要中並不提及相關鑄法、料數、功限等內容及規範，是以雖得其法，而難於造作。南宋天文儀器的製作，困礙難行，所謂「技術遺失」，當是法式不完備所致。從蘇頌的《新儀象法要》內容來看，當無式的部分，然四庫提要云：「新儀象法要三卷……上卷自渾儀至水趺共十七圖，中卷自渾象至冬至曉中星圖共十八圖，下卷自儀象臺至渾儀圭表共二十五圖，圖後各有說，蓋當時奉敕撰進者，其列璣衡制度、候視法式甚爲詳悉」，提要以法式視之，是不恰當的，未能掌握古代工藝法與式的區別。

45 謝汲言：「臣嘗詢渾儀之法，太史官生議論不同，鑄作之工，今尚闕焉。」「所費既多，事體亦大，宜先詢考制度，數求通曉天文曆數之學，如漢之賈逵、張衡，本朝之蘇頌者，參訪是非，然後可作。望下溫州，訪求蘇頌遺書，考質制度。」見《宋史·律曆》，卷八一，及《建炎以來繫年要錄》，卷七十，頁6。

46 《宋會要輯稿》，曆運，二之五、二之十六。又近人潘鼐以爲該書雖闡述結構形制，圖文並貌，卻以渾象爲詳。見潘鼐，〈新儀象法要中的星圖〉，收入《中國古代天文文物論集》（北京：文物出版社，1989），頁284。

47 《建炎以來繫年要錄》，卷一五〇，頁5。

48 《建炎以來繫年要錄》，卷一五一，頁9。高宗云：「宮中已製成小範，可以窺測，日以晷度，夜以樞星爲測，非久降出，用以爲格，但廣其尺寸爾。」

49 《皇宋中興聖政》，卷六二，頁2335。

六、結 語

法與式是宋代工藝造作所依循的規則，法式是官方頒定的造作標準，其目的在統籌諸作之間不同工限料數的掌握，以精確掌控材料及其費用，不致有「廣計工料，以求羨餘」或貪污浪費的發生；從積極面而言，講求工藝之一致，維持製作的品質，甚至將創新的發明及對舊有的改良，藉法式的修定及頒行，推廣至全國，這種方式也是促進工藝技術的發展，從本文例中提到武器弓式的改良、琉璃燒兼採黑錫法（營造法式中已添入此法）、連竈法的發明與推行等，是為法式在創新及推廣之積極面，故法式並非一成不變，也不一定抱守「祖宗法式」，而是因時因物而不斷修定的。正如呂惠卿所言，「器械必盡觀中外之所藏，其法度必盡考古今之所說，其制作必究良匠之所編，其施用必問邊臣之所以試」，⁵⁰ 足以道出宋代工藝造作之精神。

當我們討論古代工匠與藝術家的區別、工藝品與藝術品的差異性、量產與獨一性的價值區別等問題時，相對兩類的區別往往是模稜兩可。從法式及工藝造作的流程來看，工匠是循著法式進行造作，或可說是依樣翻作，所區別者在於手藝嫻熟度與精細度的不同，而可貴的是在於法式的形成及修定的過程，因為法與式中，包函了創作與發明，經驗與教訓，皆是智慧與心血的結果，這結果則由工匠去表現它，所以對古代的工藝技術及遺留下來的工藝品，當從法式的層次去理解、去欣賞。

再者，今日欲復興傳統工藝，依循古法，則法式的概念是極重要的，比如我們拆解國外的引擎，想模仿造出一樣性能的引擎，然相關資訊不足，則不能造成，這些資訊如相關的機械製造工具設備、熔煉技術、材料、場地的設置，甚至是原料的分析等，缺一不可。其中最令人擔心的是單一引擎所無法表達的內涵，所謂無法表達的，莫過於在製造過程中的消耗品、搭配的設施、工藝的技巧等，如同文中所提到工料工限及綜合諸作以成一事的規範，其實盡在法式之中，法式之不存，則細節失之，便不能得其全巧。研究古代工藝技術，不幸者，若拆解引擎，逆流而上，亦必想盡辦法加以推原；有幸者，知其法式，按其步驟，順流推舟，亦必了解法式之所由來。

50 《續資治通鑑長編》，卷二四九，頁6068，神宗熙寧七年正月。

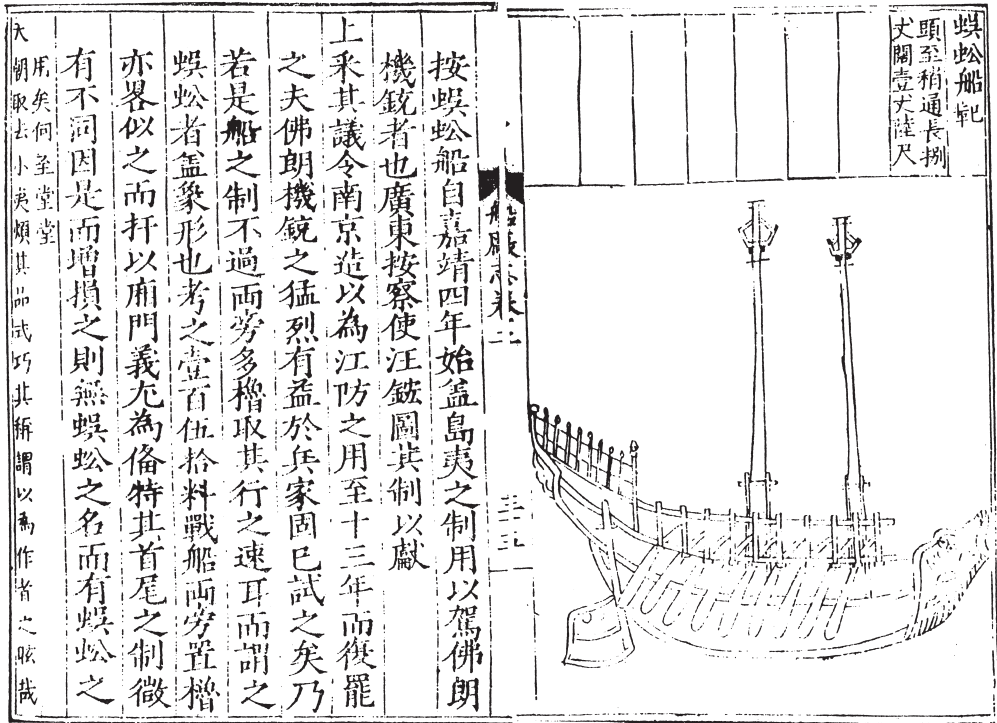


圖3 《龍江船廠志》中記載明代蜈蚣船圖及裝置佛朗機銃之資料

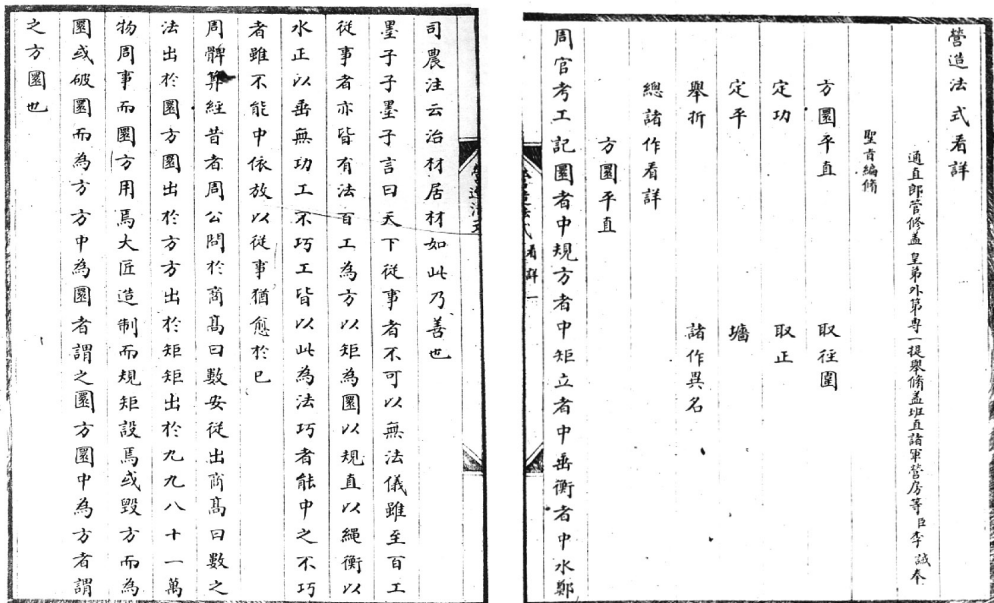


圖4 四庫版宋李誠《營造法式》之看詳部分

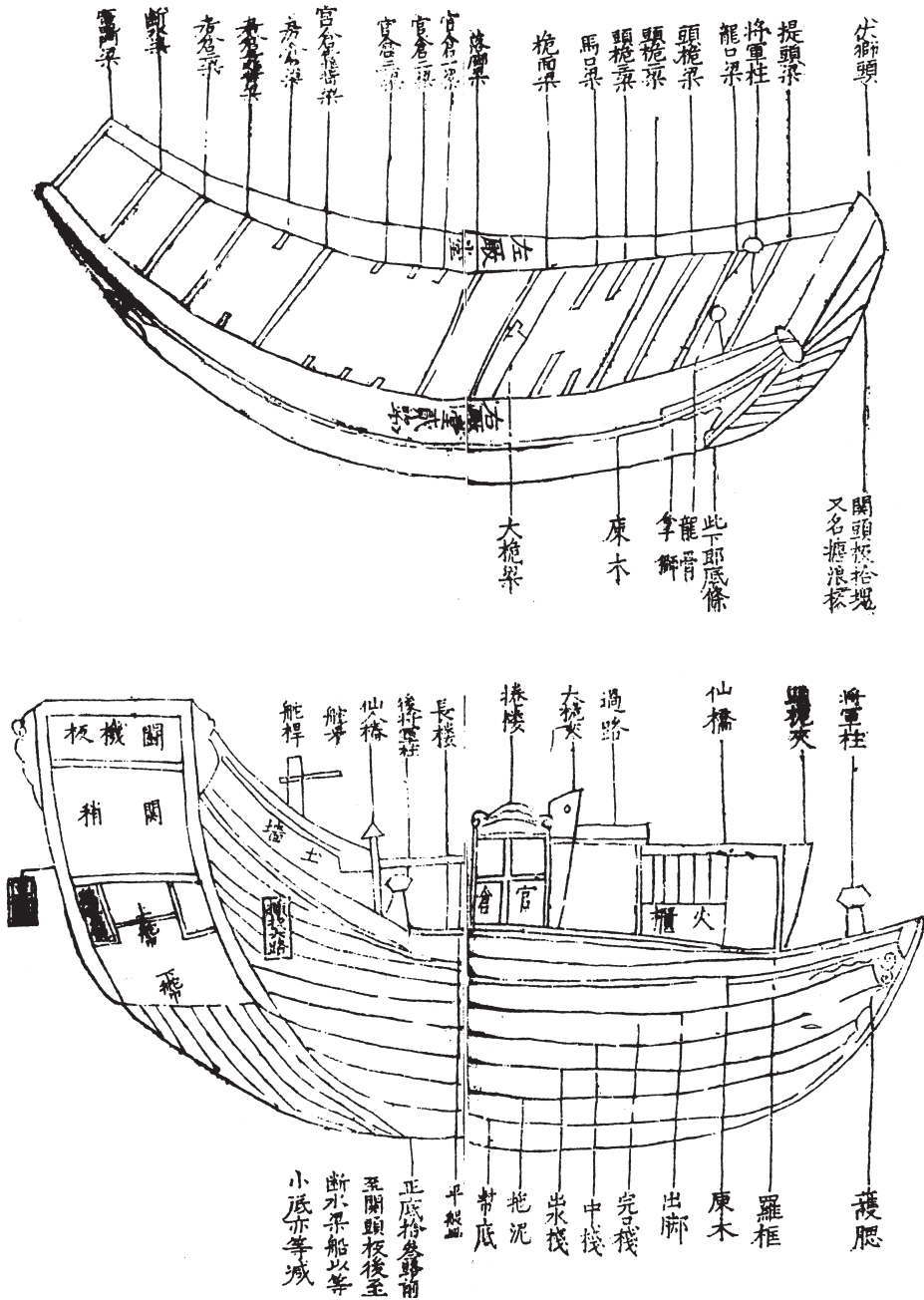


圖5 《龍江船廠志》中記載船結構名稱及船式對照圖

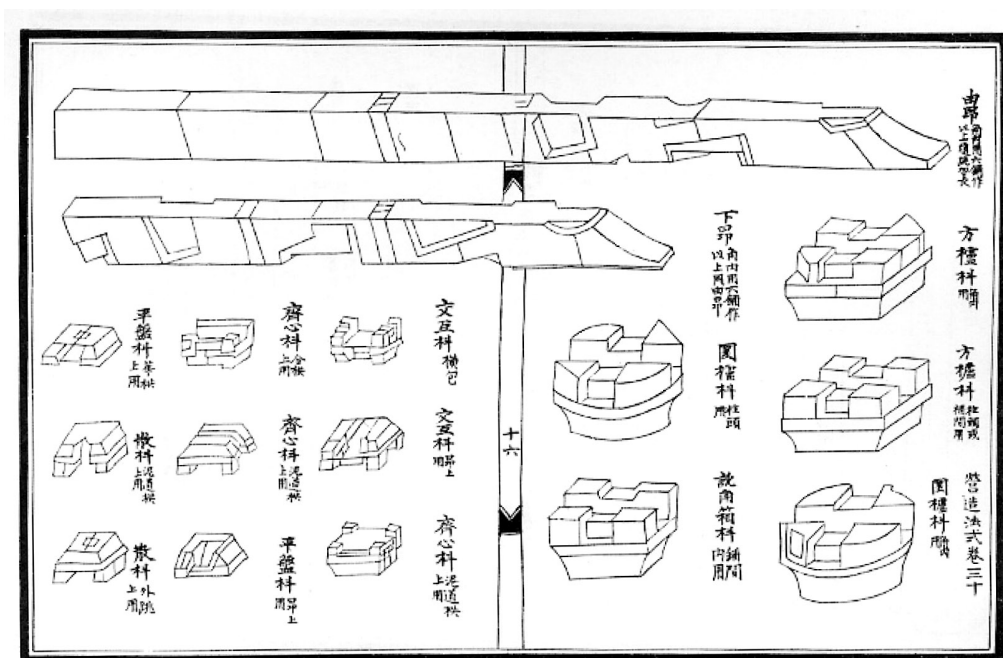


圖6《營造法式》有關料、梁、間縫圖樣

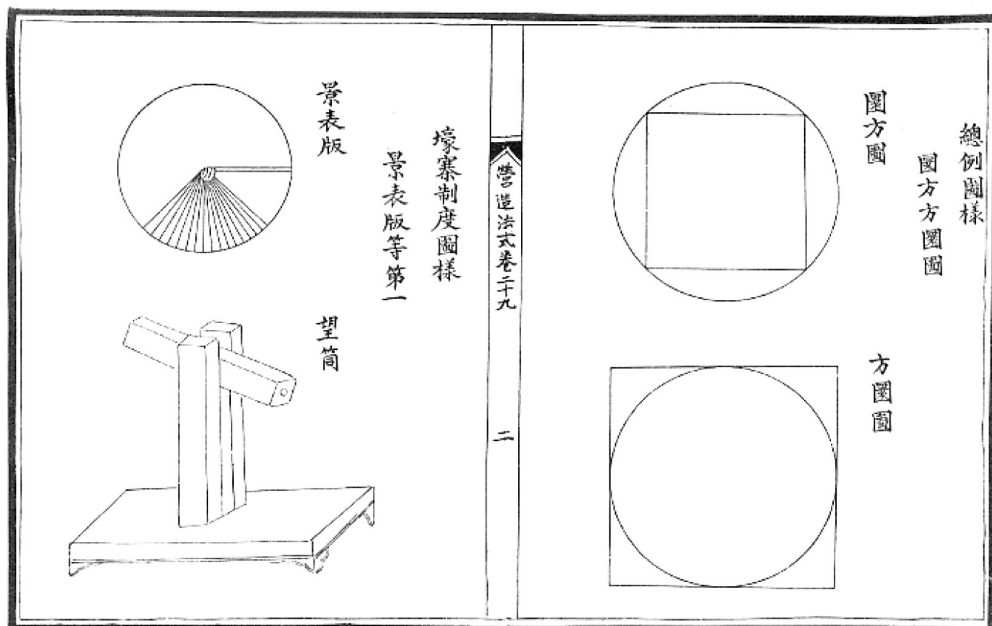


圖7《營造法式》景表與水平器具圖樣