

天工开物

卷下

◎明 宋应星 著

中国 社会 出版社

天覆地载物数号万而事亦因之曲成而不遗岂人力也哉事物而既万矣必待口授目成而后识之其与几何万
事万物之中其无益生人与有益者各载其半世有聪明博物者稠人推焉乃枣梨之花未赏而臆度楚萍釜鬻之
范鲜经而侈谈莒鼎画工好图鬼魅而恶犬马即郑侨晋华岂足为烈哉

幸生圣明极盛之世滇南车马纵贯辽阳岭徽宦商横游薊北为方万里中何事何物不可见见闻闻若为士而生
东晋之初南宋之季其视燕秦晋豫方物已成夷产从互市而得裘帽何殊肃慎之矢也且夫王孙帝子生长深宫



天工开物

卷下

◎ 明 宋应星 著

中国
社会
出版
社

内容简介

《天工开物》是中国古代一部综合性的科学技术著作，也是世界上第一部关于农业和手工业生产的综合性著作，被欧洲学者称为『技术的百科全书』。它对中国古代的各项技术进行了系统地总结，构成了一个完整的科学技术体系。对农业方面的丰富经验进行了总结，全面反映了工艺技术的成就。书中记述的许多生产技术，一直沿用到近代。

作者是明朝宋应星。初刊于明崇祯十年（1637年）。全书分为上、中、下三篇共十八卷，描绘了一百三十多项生产技术和工具的名称、形状、工序。这部举世闻名的奇书，在它出版之后的二百多年间，却几乎不为国人所知，乾隆时所修的《四库全书》对它摒弃不顾，而除了官修的《授时通考》之外，此间的学者包括那些顶级的国学大师，也从

来就没在自己的著作中引用过它的一个字。奇怪的是，它在东邻日本和朝鲜却被奉为宝笈，接着欧洲也从日本得到了它的日本刻本，然后开始出现它的多种译本，并视为中国科技史的小百科全书。而中国再次单独重印此书，却已经是二百多年后的二十世纪的事了。让人感到奇怪的是，现存《天工开物》的十几个版本中，外国人的却占了大多数，这在中国古籍中大约真是太少了。这部让我们国人引为豪名的名著，对大多数人来说还只是熟于耳闻却鲜于目睹。现在看来，如果只把《天工开物》看成中国科技史的名著，显然是不够的，它同时也是中国文化史、思想史的名著。书中说的是『开物』，却贯穿着中国的传统文化，而其中的一切正是中华民族博大精深的文明基础。我们可以向读者承诺，如果把此书通读一遍，稍加深思，就一定会对中华文明的精髓多一层体验。

天工开物卷中

陶埏^{〔注二〕}第七

宋子曰：水火既济而土合^{〔注三〕}。万室之国，日勤千人而不足^{〔注三〕}，民用亦繁矣哉。上栋下室以避风雨，而瓴建^{〔注四〕}焉。王公设险以守其国，而城垣、雉堞^{〔注五〕}，寇来不可上矣。泥瓮坚而醴酒欲清，瓦登^{〔注六〕}洁而醯醢^{〔注七〕}以荐。商周之际，俎豆^{〔注八〕}以木为之，毋以质重之思耶^{〔注九〕}。后世方土效灵，人工表异，陶成雅器，有素肌、玉骨^{〔注一〇〕}之象焉。掩映几筵，文明可掬，岂终固哉^{〔注一二〕}！

〔注二〕 陶埏：《老子》：『埏埴以为器。』《荀子·性恶》：『夫陶人埏埴而生瓦，然则瓦埴岂陶人之性也哉。』陶，制瓦器。埴，以水和泥。

〔注三〕 水火既济而土合：《易·既济》：『水在火上，既济。』此处活用为，经过水和火的交互作用，粘土便凝固而成器了。

〔注四〕 万室之国，日勤千人而不足：《孟子·告子下》：『万室之国一人陶，则可乎？』此变一人为千人，乃不仅言陶事也。大意谓：万户之国，各方面的事务很繁多，就是每天有一千个人在忙碌，也仍然是不够用。

〔注四〕瓴建：《史记·高祖本纪》：『譬犹居高屋之上建瓴水也。』瓴，本指盛水瓦器，此处指瓦。

〔注五〕雉堞：即女儿墙，城墙上远望呈锯齿状的小墙。

〔注六〕瓦登：瓦做的登。登，高脚器皿。盛食物做祭祀神鬼时用。

〔注七〕醢醢：醢，即醋；醢，肉鱼所做的酱。此泛指祭祀时所用的调料和食物。

〔注八〕俎豆：盛食物的豆。豆，亦高脚器皿。

〔注九〕毋以质重之思耶：莫非是考虑到其质地之重厚么。

〔注一〇〕素肌、玉骨：此形容磁器之洁白。

〔注一一〕文明可掬，岂终固哉：可掬，多得可以用手来捧。此言文明是不断进步的，旧的观念岂是可以永远固守的。意指磁器之代替木器。

瓦

凡埏泥^{〔注二〕}造瓦，掘地二尺余，择取无沙黏土而为之。百里之内必产合用土色，供人居室之用。凡民居瓦形皆四合分片。先以圆桶为模骨，外画四条界。调践熟泥^{〔注三〕}，叠成高长方条。然后用铁线弦弓，线上空三分，以尺限定，向泥不平戛一片，似揭纸而起，周包圆桶之上。待其稍干，脱模而出，自然裂为四片。凡瓦大小古无定式，大者纵横八九寸，小者缩十之三。室宇合沟中，则必需其最大者，名曰沟瓦，能承受淫雨不溢漏也。

凡坯既成，干燥之后则堆积密中，燃薪举火。或一昼夜或二昼夜，视窑中多少为熄火久暂。浇水转釉，与造砖同法。其垂于檐端者有『滴水』，下于脊沿者有『云瓦』，瓦掩覆脊者有『抱同』，镇脊两头者有鸟兽诸形象。皆人工逐一做成，载于窑内，受水火而成器则一也。

若皇家宫殿所用，大异于是。其制为琉璃瓦者，或为板片，或为宛筒，以圆竹与斫木为模，逐片成造。其土必取于太平府^{〔注三〕}（舟运三千里方达京师。掺沙之伪，雇役、携船之扰，害不可极。即承天皇陵亦取于此，无人议正）。造成，先装入琉璃窑内，每柴五千斤烧瓦百片。

取出成色，以无名异^{〔注四〕}、棕榈毛等煎汁，涂染成绿、黛，赭石、松香、蒲草等，涂染成黄。再入别窑，减杀薪火，逼成琉璃宝色。外省亲王殿与仙佛官观间亦为之，但色料各有配合，采取不必尽同。民居则有禁也。

〔注二〕 埏泥：以水和泥。

〔注三〕 调践熟泥：用脚和熟陶泥。

〔注四〕 太平府：今安徽当涂。

〔注五〕 无名异：一种矿土，可做釉料。

造瓦



砖

凡埏泥造砖，亦掘地验辨土色，或蓝或白，或红或黄（闽、广多红泥；蓝者名『善泥』，江浙居多），皆以黏而不散、粉而不沙者为上。汲水滋土，人逐数牛错趾^{〔注二〕}踏成稠泥。然后填满木框之中，铁线弓戛平其面，而成坯形。

凡郡邑城雉、民居垣墙所用者，有『眠砖』『侧砖』两色。眠砖方长条，砌城郭与民人饶富家，不惜工费，直垒而上。民居算计^{〔注三〕}者，则一眠之上施侧砖一路，填土砾其中，以实之，盖省音之义也。凡墙砖而外，甃地^{〔注三〕}者名曰方墁砖；榱桷^{〔注四〕}上用以承瓦者曰榱板砖；圆鞠^{〔注五〕}小桥梁与圭门与窰窰^{〔注六〕}墓穴者曰刀砖，又曰鞠砖。凡刀砖削狭一偏面，相靠挤紧，上砌成圆，车马践压不能损陷。造方墁砖，泥入方框中，平板盖面，两人足立其上，研转而坚固之，烧成效用。石工磨斫四沿，然后甃地。刀砖之直视墙砖稍溢一分，榱板砖则积十以当墙砖之一，方墁砖则一以敌墙砖之十也。

凡砖成坯之后，装入窑中。所装百钧则火力一昼夜，二百钧则倍时而足。凡烧砖有柴薪窑，有煤炭窑。用薪者出火成青黑色，用煤者出火成白色。凡柴薪窑巔上偏侧凿三孔以出烟。火足止薪之候^{〔注一〕}，泥固塞其孔，然后使水转釉。凡火候少一两，

则釉色不光。少三两则名嫩火砖，本色杂现，他日经霜冒雪则立成解散，仍还土质。火候多一两则砖面有裂纹。多三两则砖形缩小拆裂，屈曲不伸，击之如碎铁然，不适于用；巧用者以之埋藏土内为墙脚，则亦有砖之用也。凡观火候，从窑门透视内壁，土受火精，形神摇荡，若金银熔化之极然，陶长^{〔注九〕}辨之。

凡转釉之法，窑巔作一平田样，四围稍弦起，灌水其上。砖瓦百钧用水四十石。水神透入土膜之下，与火意相感而成。水火既济，其质千秋^{〔注一〇〕}矣。若煤炭窑视柴窑深欲倍之，其上圆鞠渐小，并不封顶。其内以煤造成尺五径阔饼，每煤一层，隔砖一层，苇薪垫地发火。若皇居所用砖，其大者厂在临清^{〔注一一〕}，工部分司主之。初名色有副砖、券砖、平身砖、望板砖、斧刃砖、方砖之类。后革去半^{〔注一二〕}，运至京师，每漕舫^{〔注一三〕}搭四十块，民舟半之。又细料方砖以甃正殿者，则由苏州造解^{〔注一四〕}。其琉璃砖色料已载《瓦》款。取薪台基厂，烧由黑窑^{〔注一五〕}云。

〔注一〕 错趾：足迹相错。

〔注二〕 算计：考虑节省工本。

〔注三〕 甃地：以砖铺地。

〔注四〕 粮桶：屋顶椽子。

〔注五〕圆鞠：即今之券拱。

〔注六〕窀穸：即墓穴。

〔注七〕百钧：三十斤为一钧。百钧则为三千斤。

〔注八〕火足止薪之候：火候已足，停止添柴的时候。

〔注九〕陶长：掌管砖窑的头目。

〔注一〇〕石：十斗一石之石。

〔注一一〕其质千秋：其材质可千秋不败。

〔注一二〕临清：在今山东。

〔注一三〕革去半：裁减掉一半。

〔注一四〕漕舫：运粮的漕船。下言「搭」，既搭载、捎脚。

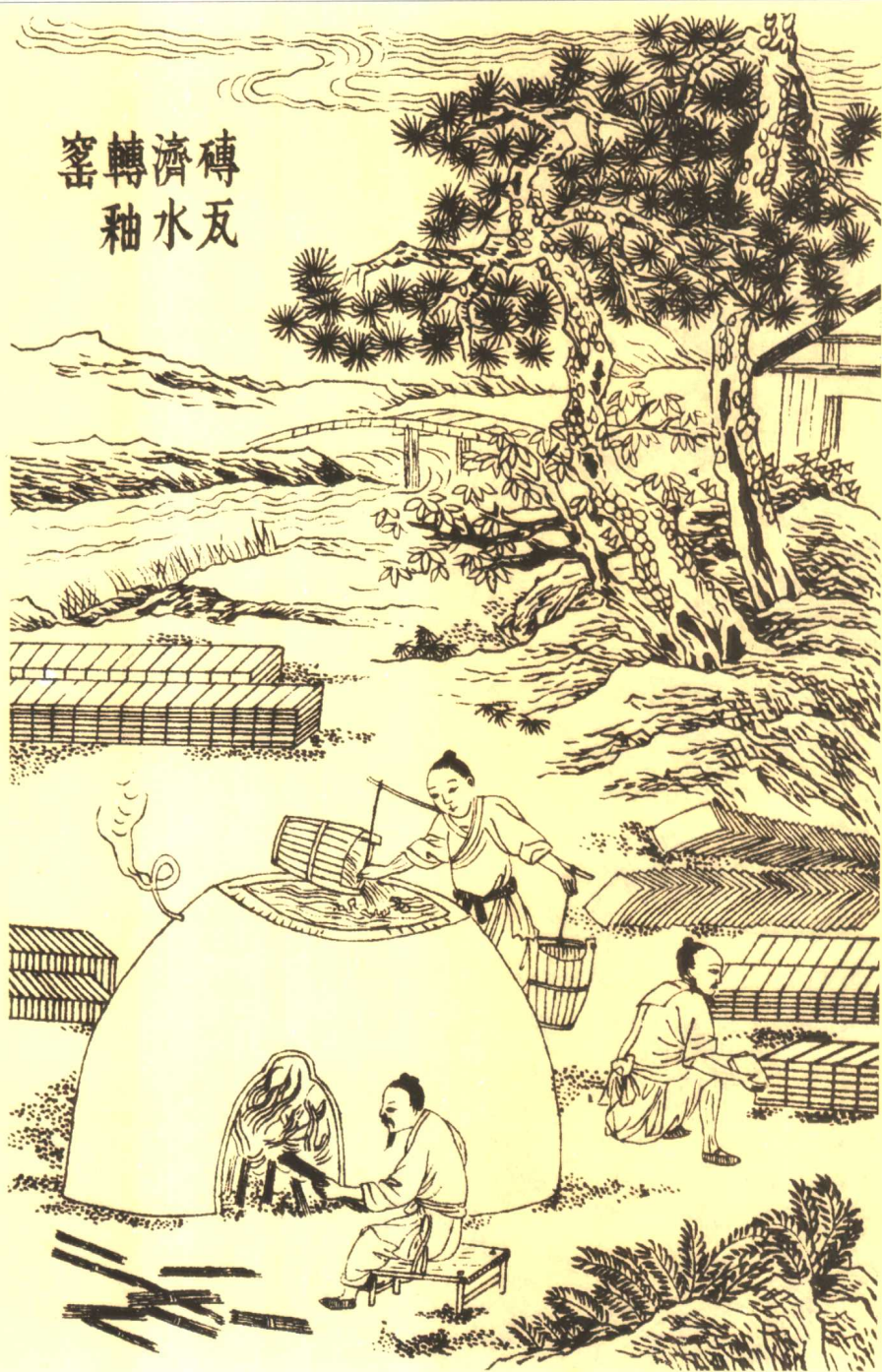
〔注一五〕造解：制造解运。

〔注一六〕取薪台基厂，烧由黑窑：台基厂、黑窑厂皆在北京，专为皇家建筑用料之工场。

泥造磚坯



磚瓦
濟水
轉釉
窑



煤炭燒
磚窯



罌、瓮

凡陶家为缶属^{〔注二〕}，其类百千。大者缸瓮，中者钵盂，小者瓶罐，款制各从方土，悉数之不能。造此者必为圆而不方之器。试土寻泥之后，仍制陶车旋盘。工夫精熟者视器大小掐泥，不甚增多少^{〔注三〕}。两人扶泥旋转，一捏而就。其朝廷所用龙凤缸（罌在真定曲阳与扬州仪真^{〔注三〕}）与南直^{〔注四〕}花缸，则厚积其泥^{〔注五〕}，以俟雕镂，作法全不相同。故其值或百倍，或五十倍也。

凡罌缶有耳嘴者皆另为合上，以釉水涂黏。陶器皆有底，无底者则陕以西^{〔注六〕}炊甑用瓦不用木也。凡诸陶器精者中外皆过釉，粗者或釉其半体。惟沙盆、齿钵之类，其中不釉，存其粗涩以受研播之功。沙锅、沙罐不釉，利于透火性以熟烹也。凡釉质料随地而生，江、浙、闽、广用者蕨蓝草一味。其草乃居民供灶之薪，长不过三尺，枝叶似杉木，勒而不棘人。（其名数十，各地不同）陶家取来燃灰，布袋灌水澄滤，去其粗者，取其绝细。每灰二碗掺以红土泥水一碗，搅令极匀，蘸涂杯上，烧出自成光色。北方未详用何物。苏州黄罐釉亦别有料。惟上用龙凤器，则仍用松香，与无名异也。

凡瓶窑烧小器，缸窑烧大器。山西、浙江省分缸窑、瓶窑，余省则合一处为之。凡

造敞口缸，旋成两截，接合处以木椎内外打紧。匝口^{〔注七〕}坛、瓮亦两截，接合不使用椎，预于别窑烧成瓦圈，如金刚圈形，托印其内，外以木椎打紧，土性自合。

凡缸、瓶窑不于平地，必于斜阜山冈之上，延长者或二三十丈，短者亦十余丈，连接为数十窑，皆一窑高一级。盖依傍山势，所以驱流水湿滋之患，而火气又循级透上。其数十方成窑者，其中若无重值物^{〔注八〕}，合并众力众资而为之也。其窑鞠^{〔注九〕}成之后，上铺覆以绝细土，厚三寸许。窑隔五尺许，则透烟窗，窑门两边相向而开。装物以至小器，装载头一低窑；绝大缸瓮，装在最末尾高窑。发火先从头一低窑起，两人对面交看火色。大抵陶器一百三十斤费薪百斤。火候足时，掩闭其门，然后次发第二火，以次结竟至尾云。

〔注二〕 缶属：罐状器皿。

〔注三〕 不甚增多少：比器皿所用稍多一些。

〔注四〕 真定曲阳与扬州仪真：今河北曲阳县，旧属真定府；江苏仪征，旧属扬州府。

〔注五〕 南直：南直隶，即今江苏省。

〔注六〕 厚积其泥：其器之外壁多用陶泥加厚。

〔注七〕 陕以西：陕县以西，即今之陕西省地。

天工开物卷中

〔注七〕 匝口：口部内缩。

〔注八〕 重值物：贵重物品。

〔注九〕 鞠：券造。

