

土建制图学

同济大学建筑系工程画教研组编著

科学技术出版社

土 建 制 图 学

同济大学建筑系工程画教研组编著

科 学 技 术 出 版 社

內 容 提 要

本書系依据大專土建类工程制图現行教学大綱和教学計划編写的。但在內容或次序方面，为了适应土建类多数专业的各別的教学要求和更切合国情，試作更动。編写方式上，將基础部分綜合編写，而专业部分分章編写，俾便不同专业分別选择教学內容，該部材料系按照不同专业的要求編写者，內容較多，着重介紹技术制图中各专业图的特点和繪制的理論依据，并适当結合我国生产建設上的实际情况。全書共分四篇——一、制图基础；二、投影制图；三、机械制图；四、土建制图及附录。其中土建制图分成总平面图、房屋图、卫生工程图、桥隧工程图、路工图、水利工程图及工程建筑物节点图等七章，并为适应接近机械类的专业如暖气通风专业教学之用，本書加强了机械部分的內容。緒論中关于历史成就部分，着重概述我国成就外，也約略介紹了国外的成就，借作对照，以明全貌。本書可为土建类高等院校各专业用作教本，适合教师講解和学生閱讀，并可為高年級专业課的技术制图、中技校教学以及实际工作参考之用。

土 建 制 图 学

編 著 者 同济大学建筑系工程画教研組

*

科学技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版业营业許可証出079号

上海啓智印刷厂印刷 新華書店上海發行所总經售

*

統一書号:15119·572

开本787×1092 耗1/16·印張15 7/8·幅頁8·字數335,000

1957年10月第1版

1957年10月第1次印刷 印數1—2,700

定价:(10) 2.50 元

序 言

本書內容系依照現行大專土建類工程制圖教學大綱及教學計劃而編寫。但為進一步切合國情（包括教學上和生產上的情況）和提高教學效果，我們在內容、分量和編排的次序上，作了較大的更動。全書共分四篇，外加緒論和附錄；第一篇制圖基礎，第二篇投影制圖，第三篇機械制圖，第四篇土建制圖。編寫特點較多，茲就重要者說明如次：

1. 對於制圖歷史的發展除重點介紹我國古代的偉大成就外，也適當地收集一些國外的資料，借明全貌。

2. 工程字體的介紹較為加強，以期扭轉對這方面不夠重視的傾向。

3. 投影制圖這一篇，集中介紹各種投影方法和應用，包括軸測圖和透視圖，加強理論上的系統性與獨立性，並避免寫成類乎画法幾何的內容。在教學的程序上，透視圖仍可安排在專業圖之後。

4. 軸測圖和透視圖的應用，日趨廣泛，本書為適應這方面的发展，篇幅較多，通過一些實例，說明軸測和透視圖種類的選擇和具體画法。

5. 技術制圖中的二大類：“機械制圖”與“土建制圖”，在本書雖前者為賓後者為主，但為適應象暖氣通風專業（非機械非土建類型專業）教學之用，我們酌量增多了機械方面的內容。由於二大類本身性質的不同，故把它們分列為二篇。

6. 土建制圖這一篇為了適應各專業教學上各別的要求，內容按專業性質分為七章，分別介紹各該專業制圖上的基本知識；都着重形體的表達方式和方法的介紹，而不着重專業知識的敘述，因此各實例基本上採用了初步設計圖。本篇內容在教學上可按專業類別分別選選，不需全部學習。

7. 工程建築物節點圖，是將大綱中的節點圖依施工大樣圖的方式來介紹，放在專業圖（初步設計）的後面，符合實際工作的系統。

本書可供大專土建類院校（包括夜大學）工程制圖課教師講課、學生閱讀之用。也可作為大專機械類各專業師生、中等技術學校師生、土建類院校高年級學生以及有關業務部門實際工作者參考之用。由於敘述比較詳盡，故也可作為工業類函授學生學習參考之用。

為了節約篇幅，沒有列入習題，將來準備單獨出版。參加本書編寫者有：王友石（第七、八章），關震榮（緒論、附錄），沈聞（第九、十一、十三、十四、十五章），李耀群（第二、四章），洪鍾德（第三、十二章），黃鍾璉（第五、六章），張士良（第一章），張松山（第十章）等，由沈聞主編。並承顧善德、蔣大驊兩位先生提供了不少寶貴資料，梁志文、許金桂、張呈富三位同志在繪制插圖工作上熱忱襄助，特此致謝！

限于編者水平，本書缺點與錯誤在所難免，懇切地盼望讀者予以批評。

編著者于上海同濟大學

1957.3.31.

目 录

緒論	1
§1 学习工程制图的目的和任务	1
§2 图形的产生和发展	2
§3 历史上制图的成就	2
§4 工程图の種類	13
§5 标准规格在制图中的意义	14

第一篇 制图基础

第一章 制图规格及技术	15
§6 制图工具及用品	15
§7 图紙、图框、图标	23
§8 比例	25
§9 綫型	26
§10 工程字	27
§11 材料断面符号	30
§12 尺寸基本注法及注解	31
§13 制图方法	39
第二章 几何作图	42
§14 作平行綫和垂直綫	42
§15 綫段的試分和等分	43
§16 斜度和錐度	44
§17 作正多边形	45
§18 連接	45
§19 圓弧曲綫	48
§20 圓錐曲綫	50

第二篇 投影制图

第三章 主視图	55
§21 一般說明	55
§22 投影原理和物体輪廓綫的表示法	55
§23 視图的相互位置与选择	56
§24 視图的画法	60
§25 註尺寸	67
§26 习惯画法	70
§27 主視图練習	72
第四章 剖面 and 断面图	77
§28 一般說明	77
§29 剖面图的种类	80
§30 剖面图的习惯画法	82
§31 断面图的种类	83
§32 剖断面图的画法步骤	85
第五章 軸測图	88
§33 軸測图的功用及形成	88
§34 軸測图种类	89
§35 軸測图的画法	93
§36 曲綫和曲面的軸測图	100
§37 軸測图的选择	108
§38 技术草图	109
第六章 透視图	112
§39 透視图的功用及形成	112
§40 透視图的术语	113
§41 透視图的画法	113
§42 视点选择与透視图种类	125

第三篇 机械制图

第七章 工程连接件	127		
§43 一般說明	127	§48 銷釘、彈簧	141
§44 螺紋連接件	127	§49 鉚釘	143
§45 螺紋的畫法和規定符號	128	§50 型钢	144
§46 标准螺紋	129	§51 焊接及其規定符號	148
§47 螺絲及其畫法	136		

第八章 机械图	151		
§52 一般說明	151	§56 由实物画零件草图	158
§53 机件加工概念	151	§57 裝配图	161
§54 表面光洁度	153	§58 由裝配图拆繪零件工作图	164
§55 公差的基本知識	155		

第四篇 土建制图

第九章 总体布置图	170		
§59 一般說明	170	§61 地形图与总平面图の画法	171
§60 內容与分类	170		

第十章 房屋图	175		
§62 房屋の分类和設計	175	§66 建筑模数及建筑事業的工业化	187
§63 房屋の各主要部分	180	§67 房屋图の繪制	189
§64 房屋图的特点	182	§68 讀图举例	191
§65 房屋图上的尺寸注法	186		

第十一章 卫生工程图	200		
§69 一般說明	200	§71 暖气工程管路图的特点与画法	200
§70 給水、排水(包括雨水、污水)工程管路图的特点和画法	200	§72 通风工程管路图的特点与画法	208
		§73 其他工程建筑物图の图法	208

第十二章 桥隧工程图	210		
§74 一般說明	210	§76 涵洞工程图の種類、特点及其画法	214
§75 桥梁工程图の種類、特点及其画法	210	§77 隧道工程图の種類、特点及其画法	218

第十三章 路工图	219		
§78 一般說明	219	§80 路工图の画法	220
§79 路工图の種類及其特点	219		

第十四章 水利工程图	223		
§81 一般說明	223	§83 水工建筑物工程图实例	224
§82 水工建筑物图的特点	223		

第十五章 工程建筑物节点图	227		
§84 一般說明	227	§86 节点图の表达方法与要求	232
§85 节点图の性質与分类	227		

附录一 特殊繪图仪器和工具	235		
附录二 描图	241		
附录三 图的复制	243		

緒 論

§ 1. 学习工程制图的目的和任务

在国家經濟建設中，任何工程的进行，不論是土木建筑工程以及机器制造工程，都离不开图样，这种專門应用于工程方面的图样，就称为工程图。

工程制图是应用画法几何的投影方法，將已有或未有的工程物形状、大小表现于图紙上的一种学科，同时我們又可以凭繪出的图形来进一步研究我們設計的思想是否正确，因为图形能就整个工程物及其細部的詳細情况作出明晰的报导。对于这种已有的和尚未見的工程物的形态構造和大小等的报导來說，工程图实是一种工程上專用的图解文字，是工程师的語言符号。我們要学会这种图解文字，才能順暢而正确地表达或了解彼此間的設計意图，才能依靠它使施工人員把設計者的意图实现。

在飞速发展中的偉大的祖国社会主义建設中，需要大批受过优良訓練的工程技术人员来从事設計和施工的工作，而設計工作就包括着理論計算与制图两个同等重要的部分，后者就是应用制图的方法，根据計算的数据把土建工程或机器結構物的任何必要的知識表达出来，以便按照施工。同时在各种工程專業的学习中，也要通过图形来了解和表达学习專業課程的心得，离开了讀图和繪图，对于工程專業的学习也是不能想象的。但在土建类型各專業的学习中，由于各种專業图都有一定的特点，这就不可能由本課程加以概括，因此，学习本課程的目的就在于：掌握土建工程制图的基本法則，为今后閱讀和繪制工程图打下良好的基础。此外，任何学科都是不断的在前进而更趋于完善的，制图也不能停留在現有的水平，今后如何以更簡便而正确的方法来解决制图方面的一切問題，都是值得研究的。

現代土建工程的施工已逐步机械化，在工业建筑的設計中，更需密切結合到工厂机器设备的安裝，有些工程物中例如自动启閉的閘門、活动的桥梁等等，其本身即具有一部分机械，所以我們在学习土建工程制图中，还需学到一部分机械制图的知識，反之，对于学习机械制图者而言，也不能对土建制图的知識毫无所知，所以現代工程制图的学习內容是全面而广泛的。

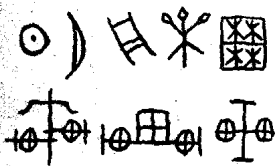
工程图样的繪制，除了懂得制图的原理和规格外，还須有熟練的技巧及正确使用仪器的方法，使作图准确而迅速。因此，学习制图首先要掌握基本原理和基本規格，其次要鍛煉純熟的技巧，然后进一步学会專業图的繪制和閱讀。要求每一个工程技术專家同时也是繪图的能手。

工程图一般都是很精細的，图中一根线条的多余或忽略，一个尺寸数字的錯誤，都会給工程的进行帶來严重的損失，所以制图就是一种非常細致的技术工作。要繪好图并使图形正确无誤，不仅要付出相当的劳动，要有坚忍耐勞和細心的修养，同时还須培养和树立起高度認真負責的品德。

§ 2. 图形的产生和发展

在人类的进化中，語言的产生为人类思想的相互溝通奠定了基础，而文字的出现，更补充了語言傾刻即逝、不能传达远方的缺点，把一切事物及前人生活实践的經驗记录下来，傳之远方及后世，結束了人类結繩以記事的历史阶段，而逐步过渡到新的文明的境地。但是对于具体物体形狀的描述，單用文字还不能够表达很清楚，無論叙述得多么完善，給人的形象总是抽象的，用图形来表示，就能弥补这些缺陷。

我国的象形文字，就是原始的图画。如附图 1 所示各字就是实物形狀的簡單图形，如



附图 1. 象形字

象車字的写法正是各种古代車子的形狀，从殷墟发掘出来的甲骨文还部分保留了这种原始的图形。从这种最原始的图画被作为符号来使用起，逐渐經過简化改进和統一化而成我国的象形文字。同时在推进物質生活中，这种表达具体物質形象的方法（画图）随着时代发展，而且也逐漸繪得逼真細致，遂成为物質生活方面实际应用的图画，再逐渐发展成为現代的工程图和艺术图。前者着重在应用，后者着重在审美。当然，这两类图形，在远古的时候是分不开的，以后才走向分工。但現代的建筑設計图不單是实用方面的工程图，并且也是艺术的作品，这是两种不同发展方向——艺术与技术的图画結合在一起的图样。

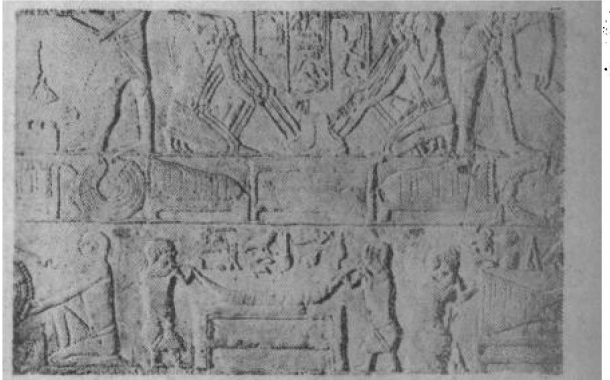
上面說过象形字是原始的图画，它表示了物体最有特征性一面的輪廓，可以說近乎正視图，但这究竟是字，严格一点不能說就是图。在人类进化中，事物的发展总是由簡朴到复杂，由自然而渐趋于有規律，因之图形的发展也是从接近自然而渐渐成为有規律的，那么，透視图就可能是最早被应用的图画，因为它与眼睛看物是一致的，由于当时人类物質生活的簡單，对平行綫在透視中具有消灭点的特性缺乏感性認識，因此古代透視图各向平行綫条仍是平行的，它与現代軸測图相似。然而有时平行綫不太平行，似有消灭点，这在古时是不可能很严格的，常是一种既象透視图，又象軸測图的图画，它漸漸在实用上发展为正視图，在艺术上发展成透視图，再发展到艺术与技术相融合的近代工程图。

§ 3. 历史上制图的成就

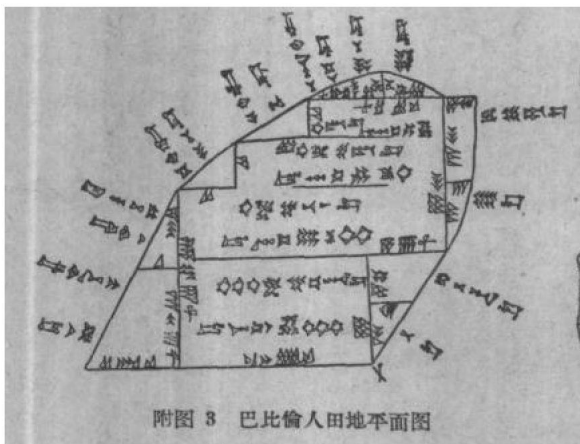
(一)世界上最早的文明古国都有过輝煌的文化成就，图画是这种成就中的一方面，原始人生活写真的狩獵图，尙可从远古保留的岩洞中看到。进而从文字的起源看，最初都是象形的，以后才发展成象声（标音）与象形两条道路。我国是属于后者的。随着社会構造

的进化，图画应用于生活方面也就渐多。在公元前约二千五百年左右埃及人的石壁浮雕金工場图就很细致且有正视图法（如附图 2）。公元前约二千年巴比伦人的田地平面图（附图 3）就是最早期用于物质生活方面的图形。

我国上古时代的历史传说伏羲画八卦，为文字图画之始。也有假借为神物的，如易经“河出图，洛出书，圣人则之”之说，可知这种传说已久。此后又有黄帝时（约公元前 2700 年）苍颉造字，史皇作图之说，至是图画与文字虽似分开，而象形字实仍



附图 2 埃及古浮雕金工場图

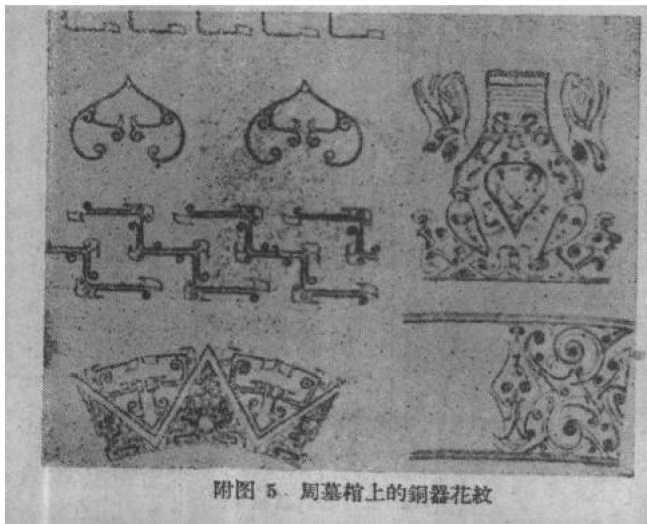


附图 3 巴比倫人田地平面图



附图 4 殷墟出土陶器图案

为图画的雛形。这种古代的传说，虽然渺不可考，不足征信，但从远在距今四千年前的新石器时代彩陶文化时期遗留下来的彩陶残片图案来看，已表现出相当匀称的形状（附图 4）。至于稍晚的青铜器时代遗留的铜器其图案更是细致匀称而秀丽（附图 5），由此可见我国远古图画发轫的一斑。



附图 5 周墓棺上的铜器花纹

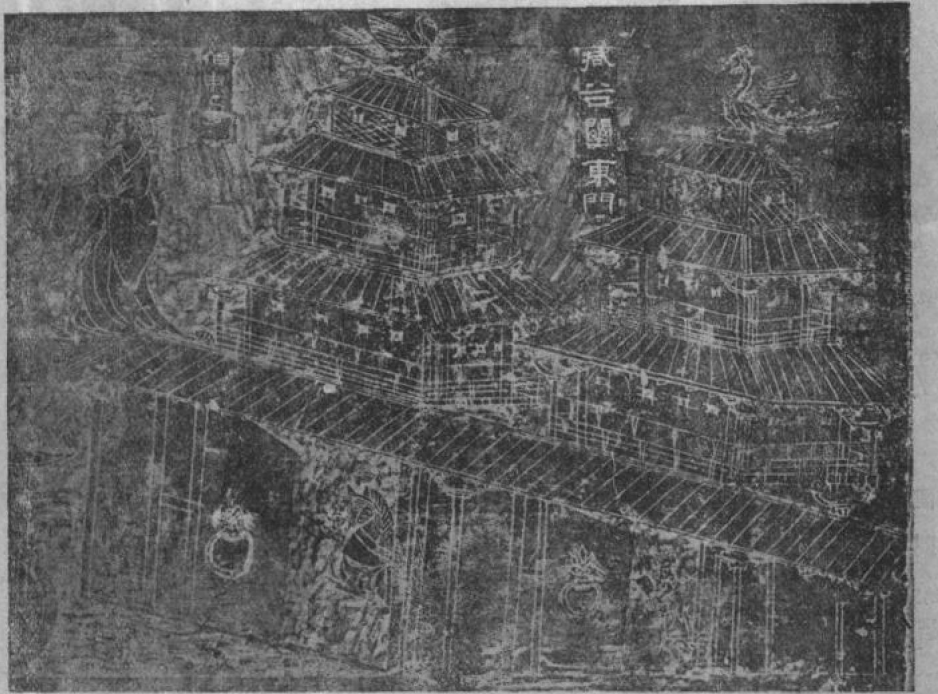
地图及房屋工程图在我国的应用，从历史记载上可以看到时间颇早。如周礼“地官大司徒之职，掌建邦土地之图”，史记燕世家“燕太子丹使荆轲献督亢地图”，史记秦始皇本纪“秦每破诸侯，辄放其宫室建之咸阳北阪上”，汉书“武帝欲治明堂于奉高（今山东泰安），未晓其制度，济南人公玉带乃进黄帝时明堂图，于是上令奉高作明堂汶上，如带图”，仅此早期记载的数例，即可证明远在二千年前就已应

用这种图画了。

(二)从我国古代遗留至今的实物中，可以追溯到距今二千年左右。战国的铜鑑即有房子的正视图。再以汉代遗留的石刻及画像砖上的图形为例，更可看到它与现今应用的各种图示方法——透视图、轴测图、正视图极为近似。附图6中房子侧面向右上方收敛，与今平行透视图相似。附图7的汉涵谷关东门石刻图似正轴测图。附图8a、b均为斜轴测图之例，在汉代的石刻画象中，这种画法用得较多。附图9a、



附图6 汉画像砖的近似透视图



附图7 汉涵谷关东门石刻的近似正轴测图

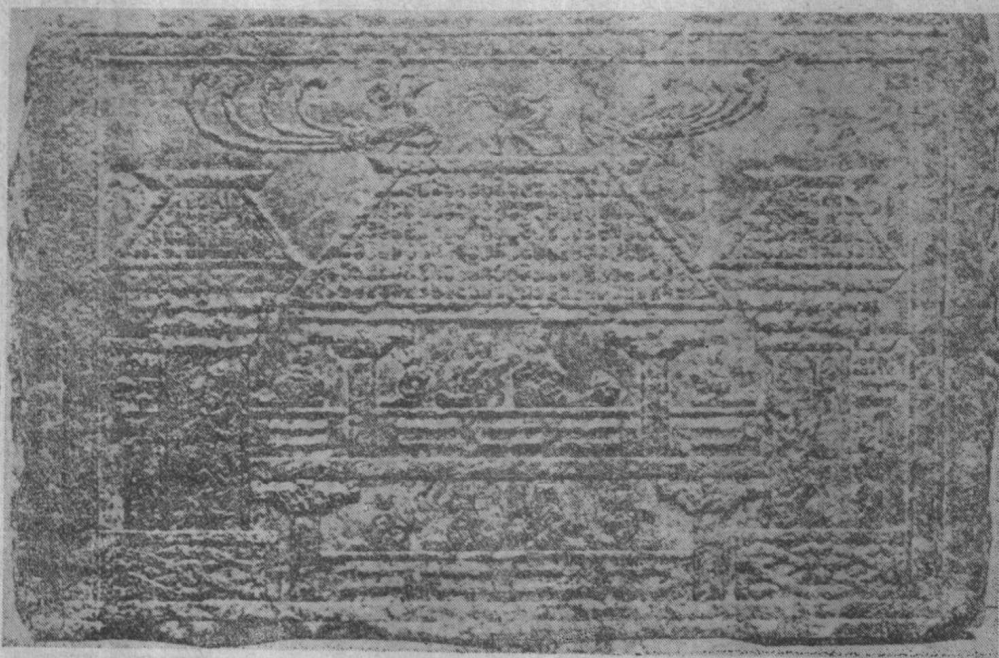
b 为正视图应用之例，与现今房屋正视图画法是相非常相近的。再看一下距今一千二百年前的盛唐壁画、石刻画象和其他国画，建筑物及器物的轴测画法是相当精细正确(附图10)，透视图法也较成熟(附图11、12)，观此已可概见我国古代图示方法的成就情况。然而欧洲方面十二、三世纪间所留图画中的轴测图画法，如附图13所



附图8a 汉画像砖斜轴测图



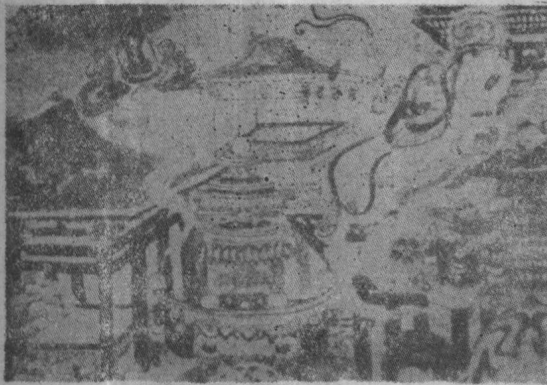
附图 8b 汉(?)画像石斜轴测图应用之例——馬戏图的部分



附图 9a 主视图应用之例——汉画像石刻



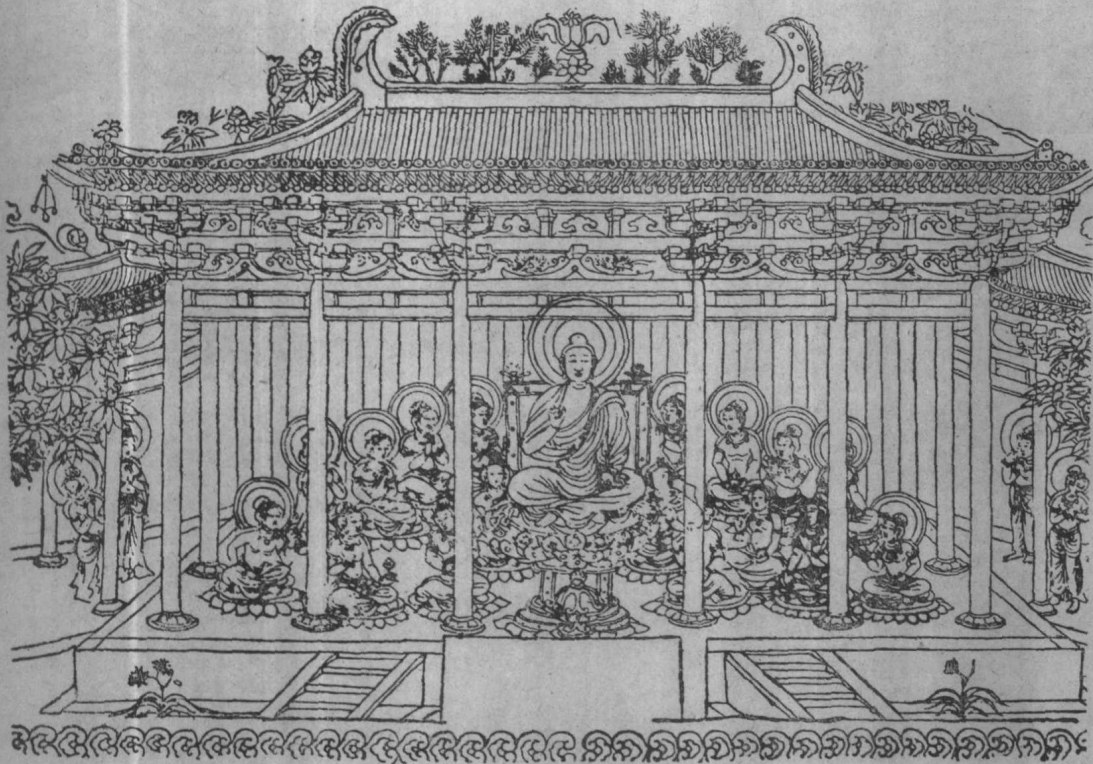
附图 9b 主视图应用之例——山東两城山汉画像石刻



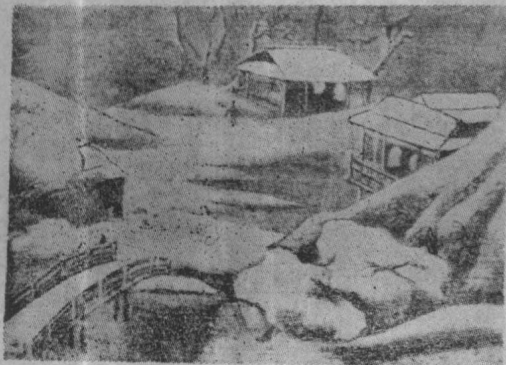
附图 10 唐焯煌壁画净土变的部分

举, 尚还处在粗朴的阶段。

(三)至于正式应用于工程上且留傳至今的工程图, 最著名为宋代李誠(明仲)所著的营造法式。該書成于宋元符二年(公元1100年), 刊行于宋崇宁二年(公元1103年)。全書共三十六卷, 其中图样达六卷之多, 为世界上刊行最早的工程書籍。書中各种图示方法都已用到, 不仅总结了中國历史上建筑技术和艺术的成就, 諸如制图



附图 11 唐初西安大雁塔門楣石刻

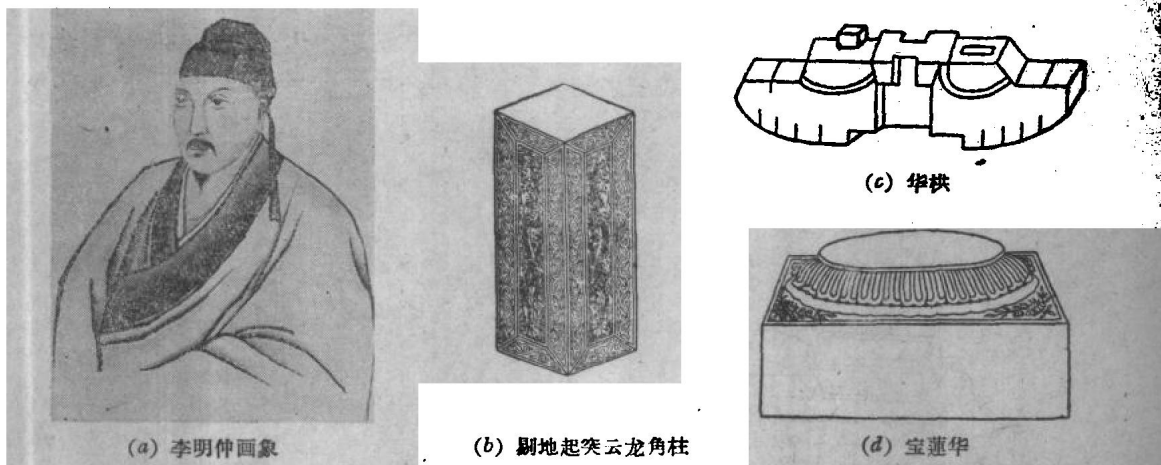


附图 12 唐王维雪溪图的部分



附图 13 欧洲十三世紀写本插画

規格、营造技术、材料规格等，闡述詳尽，而附图精湛，也有很高水平。附图 14a 为該書著者画像，图 14b-e 为該書附图的数例。另較营造法式稍早的宋苏頌于紹圣元年(公元1094)

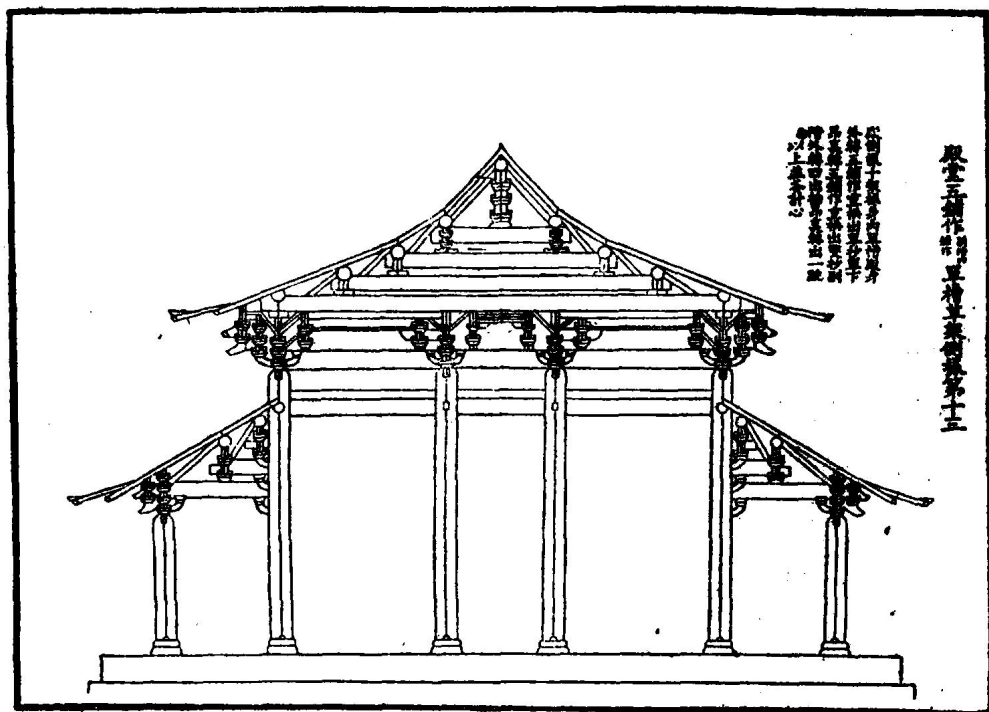


(a) 李明仲画像

(b) 剔地起突云龙角柱

(c) 华拱

(d) 宝莲华



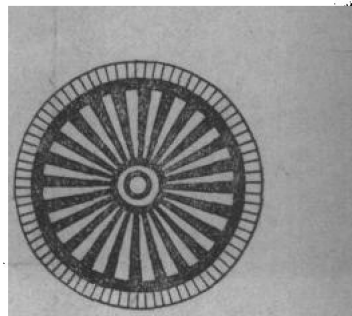
(e) 殿堂五鋪作單槽草架側样

附圖 14 营造法式附圖之例

所成的新仪象法要，有很多制造天文仪器的图形。如附图 15 即天文仪中浑象机輪的撥牙机輪單件正视图。

欧洲到十四世紀时建筑艺匠維特罗威 (Vitruvius) 所作的建筑論文，于 1486 年始在羅馬以拉丁文出版，較李誠营造法式晚三百八十余年。

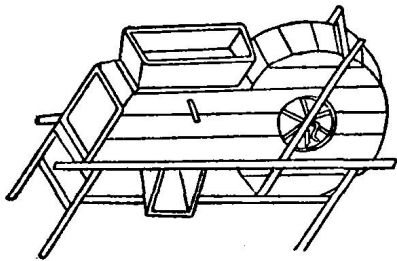
我国宋代以后工程和技术書籍甚多，如元薛景石的梓人遺制，王楙的农書(公元 1313 年)，明宋应星的天工开物(公元 1637 年)，



附圖 15 撥牙机輪

徐光启的农政全书(公元1639年)等,大都有附图,且用到各种图示法,如附图16所示农书中的颉扇图,与现代的蛙式轴测图极为相似。

公元1552年意大利人利馬竇到中国后,对欧洲学术东传起很大作用,例如标明经纬度的地图就是利氏传入的。此后欧人东来渐多,有规律的透视画法,逐渐在我国推广采

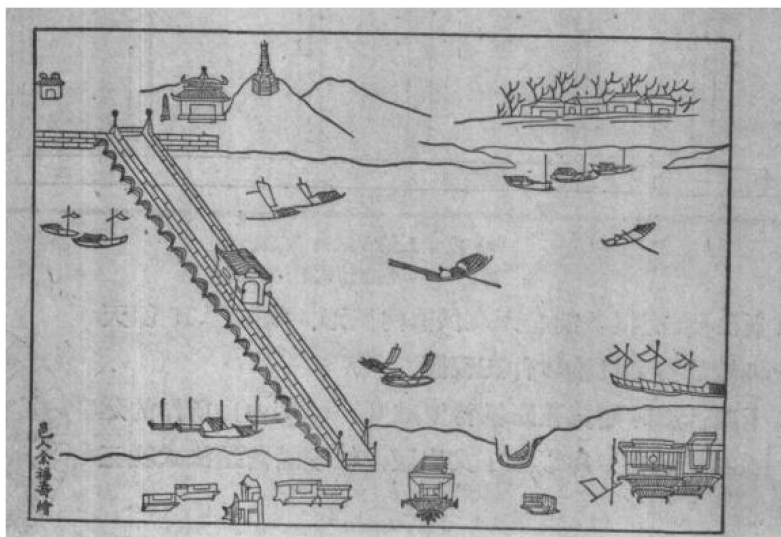


附图 16 颉扇图



附图 17 清初绘画百子图的部分

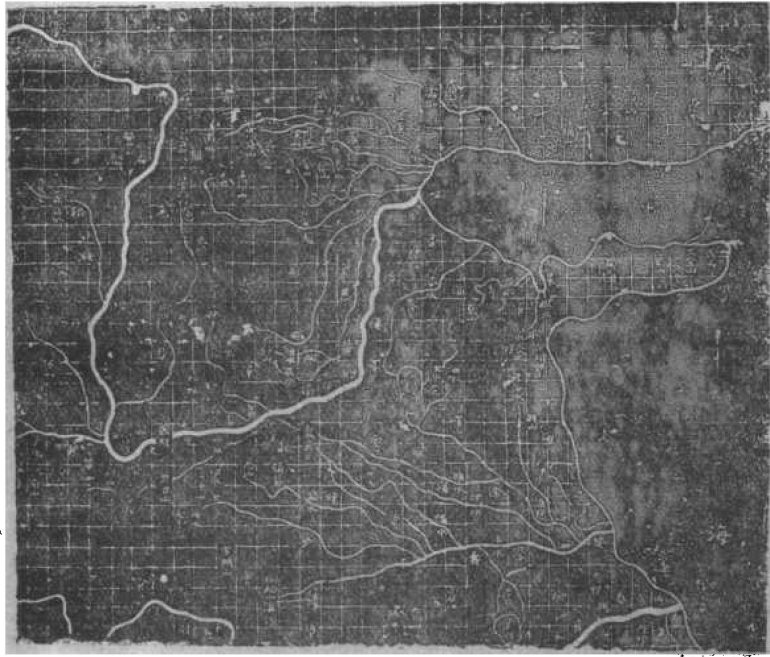
用,观清代乾隆8年(1743年)所作图画房屋图(附图17),即可知透视画法的纯熟了。但在工程的实用制图方面,仍是较完善的正视图和轴测图,例如清光绪17年(1891年)谢甘棠修江西南城县万年桥时,余福寿所绘的工程图及施工用的器物图,就是轴测图(附图18示万年桥总图)。



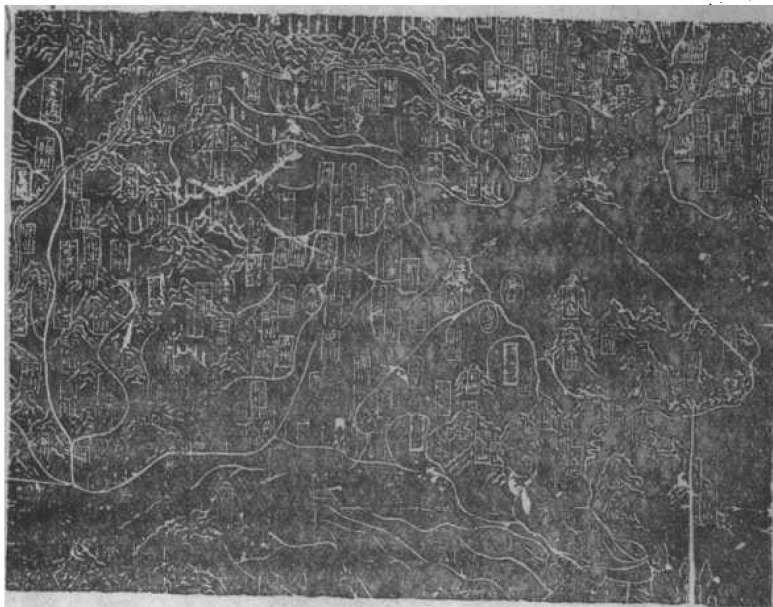
附图 18 江西南城万年桥图

(四)地图方面的实物:我国现保存的有宋代的石刻地图,但这也有八百余年的历史

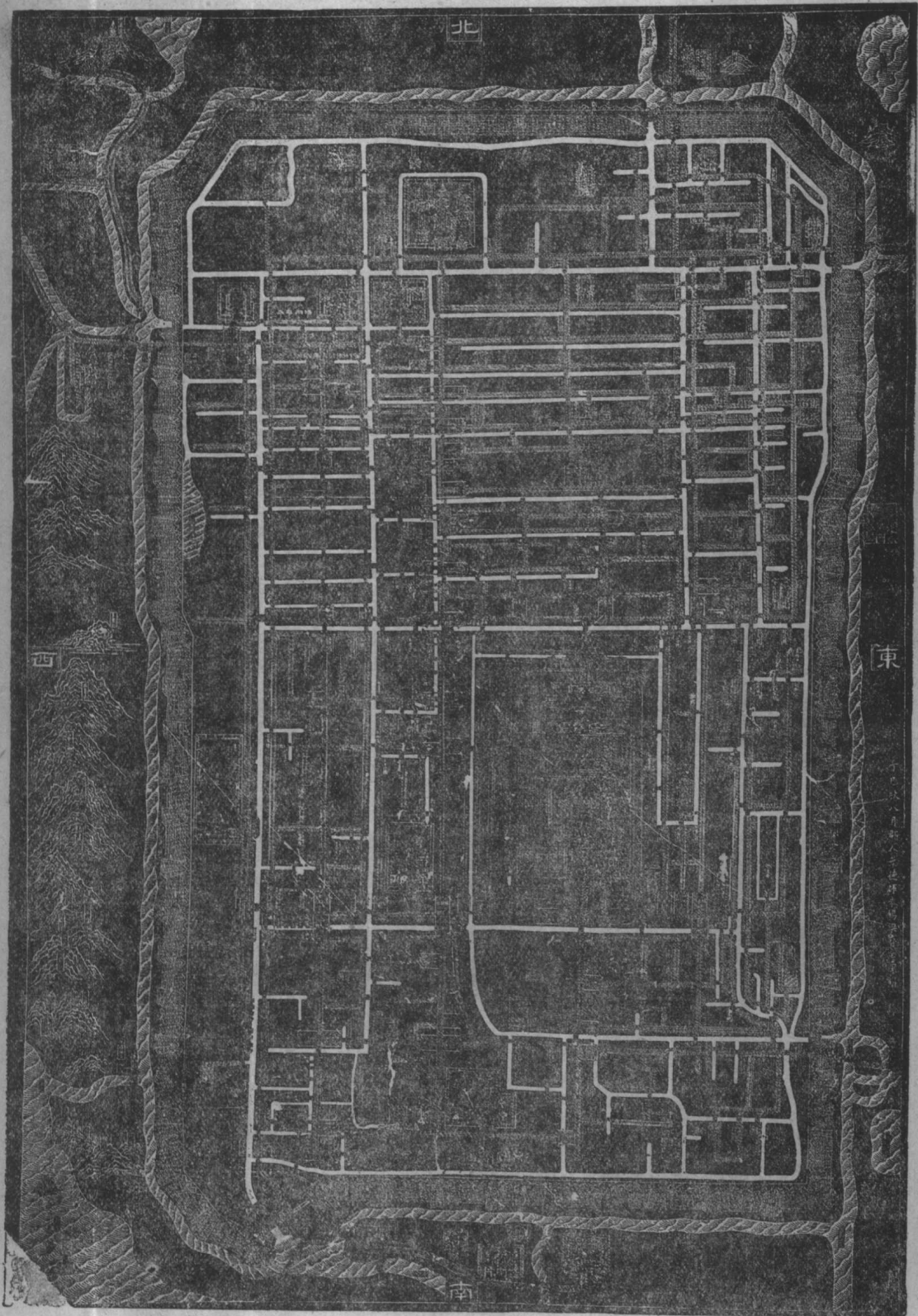
了。附图 19 为伪齐阜昌 7 年（南宋高宗紹兴 7 年，公元 1137 年）所刻禹跡图中的一部分，此图系自唐賈耽的华夷图縮改而刻成，与現今我国地形甚为相近，且以方格来控制，每方格即表示一定的面积，此石碑存西安碑林，为現在最古的石刻地图。与此碑同时的尚有华夷图，但較簡略。同时还有王致远地理图，把山岳以立体的形状画出，则为另一种古書中常見的地图（附图 20 为其中一部分）。



附图 19 禹跡图之部分图面

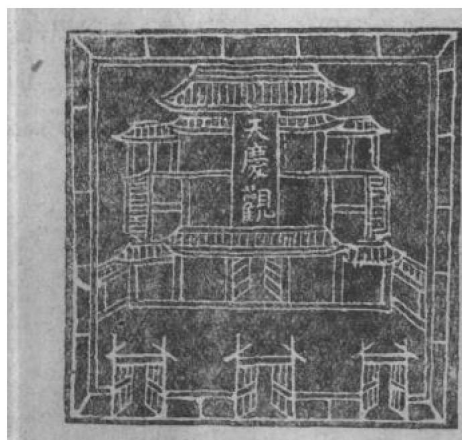


附图 20 王致远地理图之部分图面

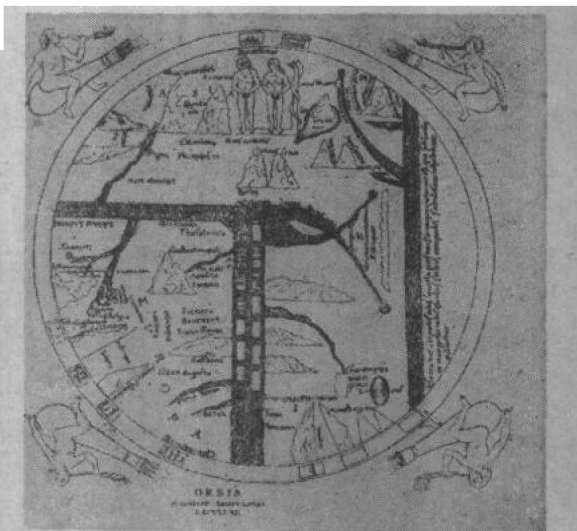


附图 21a 宋 平 江 图

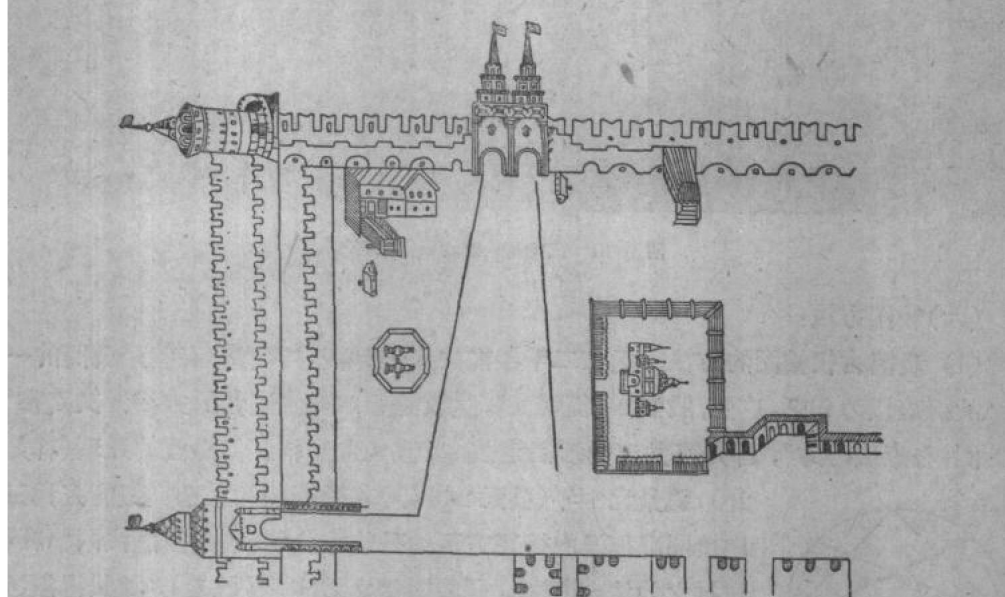
附图 21a 为現存苏州的宋平江图石刻，系宋紹定 3 年（公元 1229）重建苏州城时所刻，图面高 2.02 公尺，寬 1.36 公尺。此图除表明平面的河流街道而外，并用另一种图示方法把城牆及房屋也放倒画出，給人以一种立体的感觉。附图 21b 即是其中房屋的图形。类此的房屋平面表示方法，尚有金初的中嶽庙碑，較平江图年代更早（公元 1125 年）。



附图 21b 平江图中一部分



附图 22 十一世紀欧洲人的世界地图



附图 23 苏联所存十七世紀画的城市图

欧洲到十一世紀的世界地图，尚是一种臆想之作，如附图 22 之例，所謂世界地图实仅是地中海附近的地图。此外，苏联所存十七世紀画的城市图（附图 23）画法和宋平江图是相似的。

（五）我国古代繪图的工具 繪直角的矩和繪圓的規在我国上古就有了。傳說規矩为伏羲氏所創造，如山东嘉祥县武梁祠中就有伏羲手拿矩及女媧手拿規的汉代石刻象（附图