

# 中国城市制图的研究\*

胡毓钜 黄仁涛

## 摘 要

本文回顾了中国城市制图的历史发展,指出早在公元前十一世纪就有城市制图的记载。在对古今城市地图作了简要分析后,认为随着城市在经济建设中日益增长的重要性,提出了城市专题系列制图的重要性及其内容与用途,以及关于城市地图的两种数学基础。结语中指出了我国城市制图可行的技术路线。

**【关键词】** 城市制图;城市专题系列制图;变比例尺地图投影

## 一、中国城市制图的历史回顾

中国城市地图的制作有着悠久的历史,数量也极其繁多。早在公元前11世纪(距今大约3000年),西周昭王为迁都城于洛阳,命人测量占卜,并制出都城建设规划图《洛邑图》,这是中国有史记载的最早的城市地图。此后,洛阳曾成为中国10个王朝的都城,在西晋、隋朝、唐朝和宋朝时都绘有《洛阳图》,其中隋朝宇文恺撰的《东都图记》(公元604年)就有20卷。唐宋时期绘制的更多,但皆失传,仅存描述这些图的文字史料。据考证,现存最早的《洛阳图》大概是宋人(公元10—12世纪)的作品。1973年长沙马王堆出土了三幅距今2100多年前的西汉帛地图,其中就有一幅城邑图,图已严重缺损,并无文字,但图中可见分别用兰色和红色绘出的城墙及亭阁、街道、街坊和庭园,这是我国现存最早的一幅多色城市地图。长安(今西安市)从公元前11世纪的周朝至公元618—907年的唐朝,先后有11个王朝在此建都,因此,《长安图》在我国城市地图中有着重要的地位。但唐以前长安城图绘制著录多已散佚,宋代以后长安图绘制较多。现存于西安市碑林的《长安城图》于1080年上石,现已只剩部分残片,但比例尺(两寸折一里,约合1:9000)、绘制的方位、地物符号仍清晰可见。街区采用平面绘制法,围墙宫殿等建筑物用侧面象形符号表示,表示了朱雀门以东的市街、皇城、大明宫、内苑、禁苑等建筑物。碑刻《平江图》(平江乃今苏州古名)是我国古代城市地图中保存最完整,有很高史学价值的一幅。该图于公元1229年上

本文1987年2月收到。

\*本文英文本提交第五届国际城市制图会议(1986年3—4月在日本东京召开),并向会议作了报告,现又作了少量补充修改。

石，方位上北下南，采用传统的平面与立体形象相结合的绘制方法，城垣、内城中的官衙及郡府，其他主要建筑物及园林，均用立体象形（侧面象形）符号绘制。主次街道笔直、清晰显明，突出于第一平面。城中人工河纵横交错，大多呈一街一河之布局。城外部分描绘了近郊的山湖风景（见图1）。

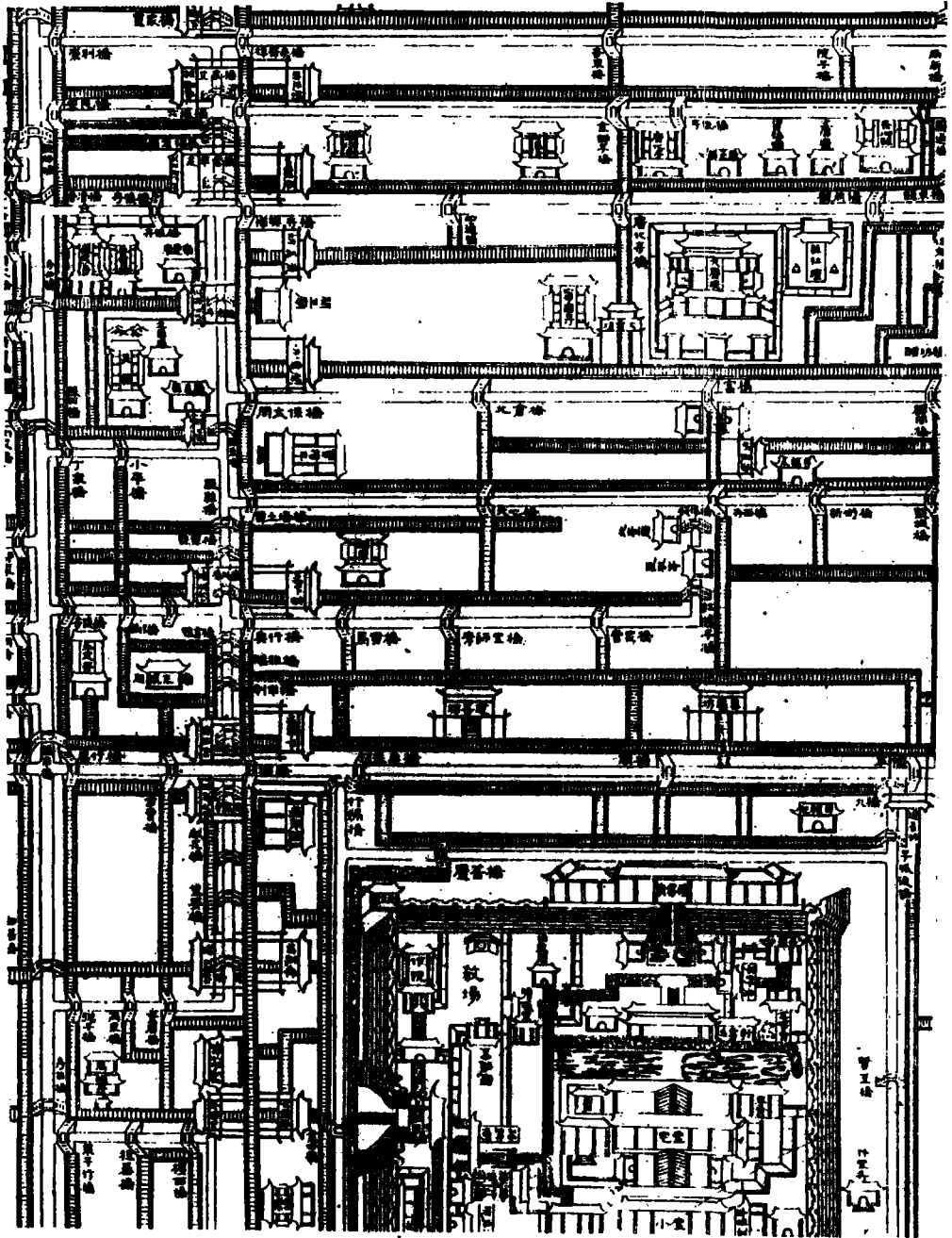


图 1

明末，西方传教士陆续进入中国。意大利传教士利玛窦于 1582 年来到中国后，首先将西方的制图方法传入。其后，清康熙帝启用西方传教士用 10 年时间（公元 1708—1718）进行了大规模的全国性地图测绘工作，使西方制图方法得到了全力推广，产生了巨大影响。这期间代表性的图籍有《皇舆全览图》、《乾隆内府地图》。但清乾隆帝后（1799 年后），清王朝逐渐以保守的闭关锁国政策代替了与各国贸易友好往来的政策，从而导致清朝后期发展缓慢，科学文化进展不大的局面。因此，清王朝尽管许多城池都绘制了城市地图，但几百年来仍因循旧的传统方法，城市地图基本上是二种型式：一是完全中国式的“鸟瞰”图（图 2）；二是传统的平面与立体形象符号相结合的方法。1840 年清道光年间的天津图则是此二型式结合的例证之一。图 3 是由笔者根据原分幅图改编而成的《天津城厢图》。图中右上角的附图即为天津城图。本图虽经改编，但除了符号有加工外基本忠实于原图，与《平江图》一样，属于第二种型式；城外之村落则都是第一种型式的鸟瞰图。

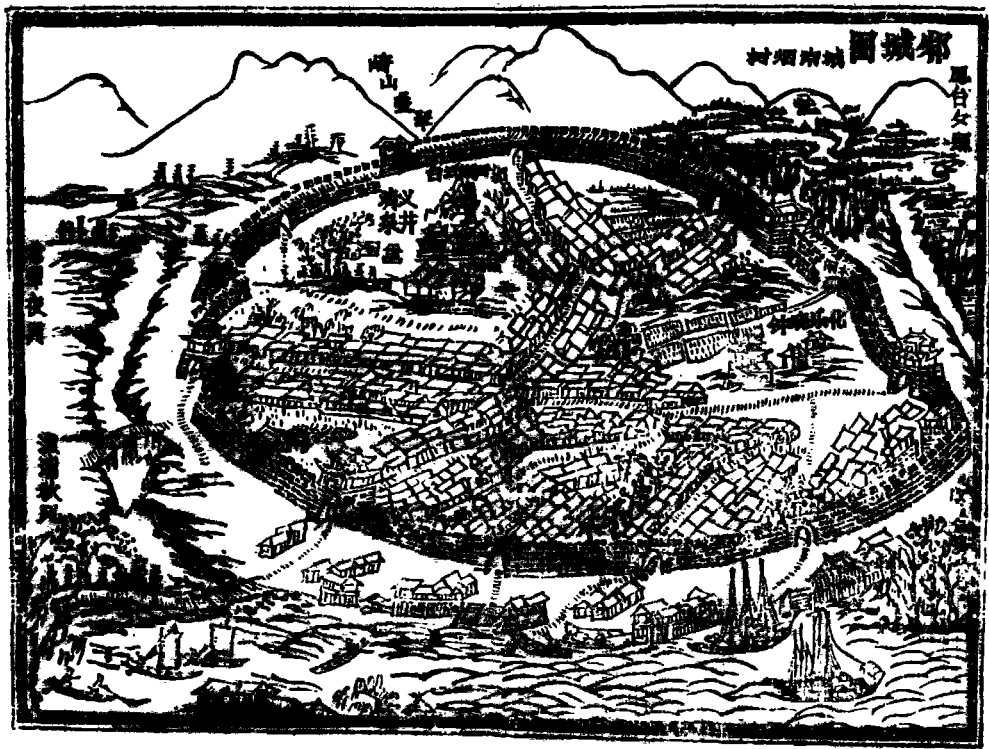


图 2

自清光绪二十一年（公元 1895 年）在北京建立我国第一个京师陆军测绘学堂以来，西方的常规测绘技术不断被介绍入中国，地形测图及城市测图有了很大进步。举清光绪三十二年（公元 1906 年）出版的《二十世纪中外大地图》（图集）为例，图中除了地形未采用等高线法而使其表示显得较为概略外，居民地、道路、境界等都有较高精度。同时，每一省都附有该省省会的城市地图，图内要素的位置较准确。这一时期绘制的城市地图，如民国 6 年（1917 年）吴荫强绘制的《天津市图》，与 1948 年的天津市图相比，方位、距离、精度竟相差无几，图式符号也基本定型。可以说，自晋代裴秀于公元三世纪中叶后建立的《制图六

体》以来，中国的制图技术差不多延续了1600多年都属准常规科学时期，只是到20世纪初，才进入了常规科学时期。

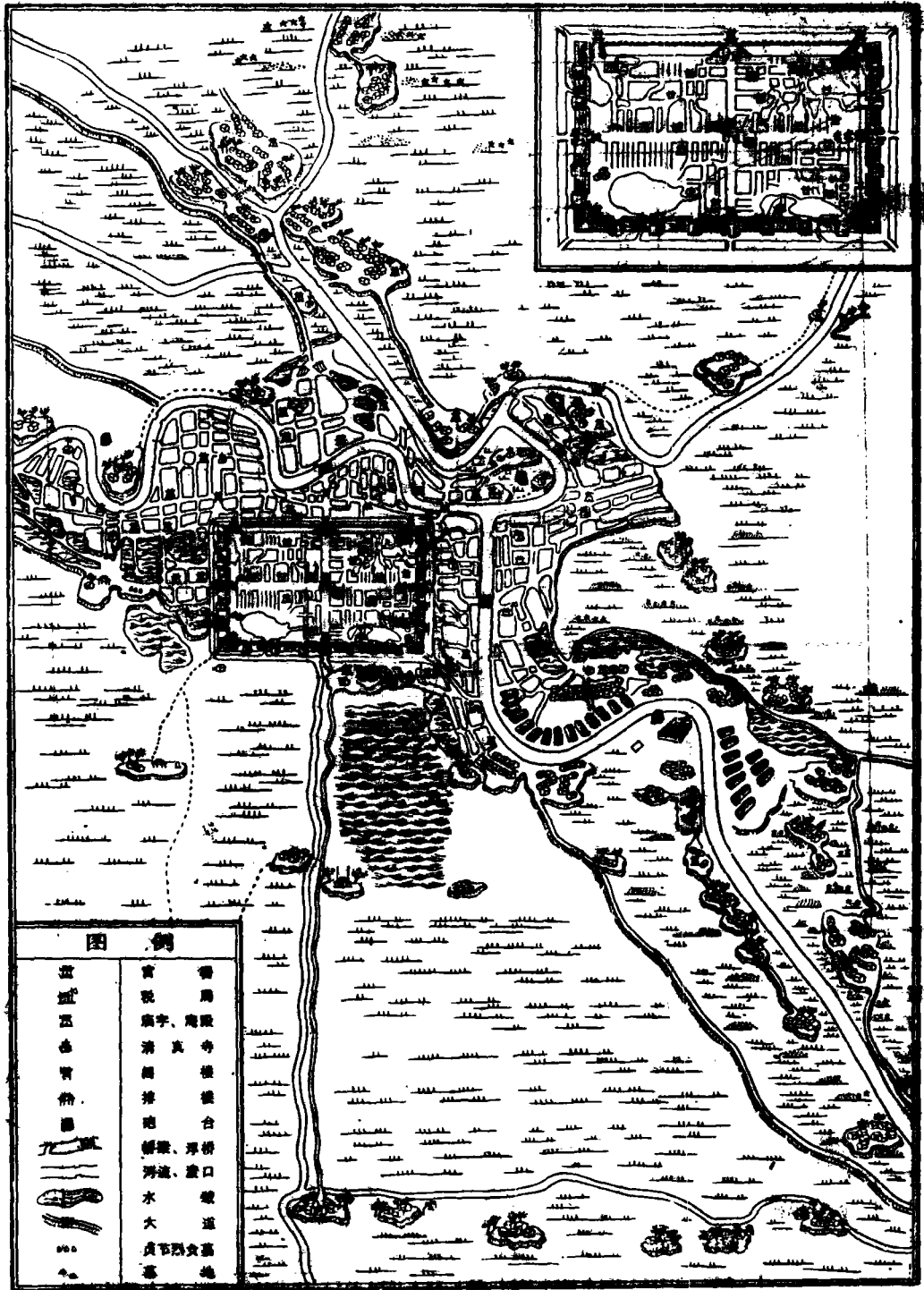
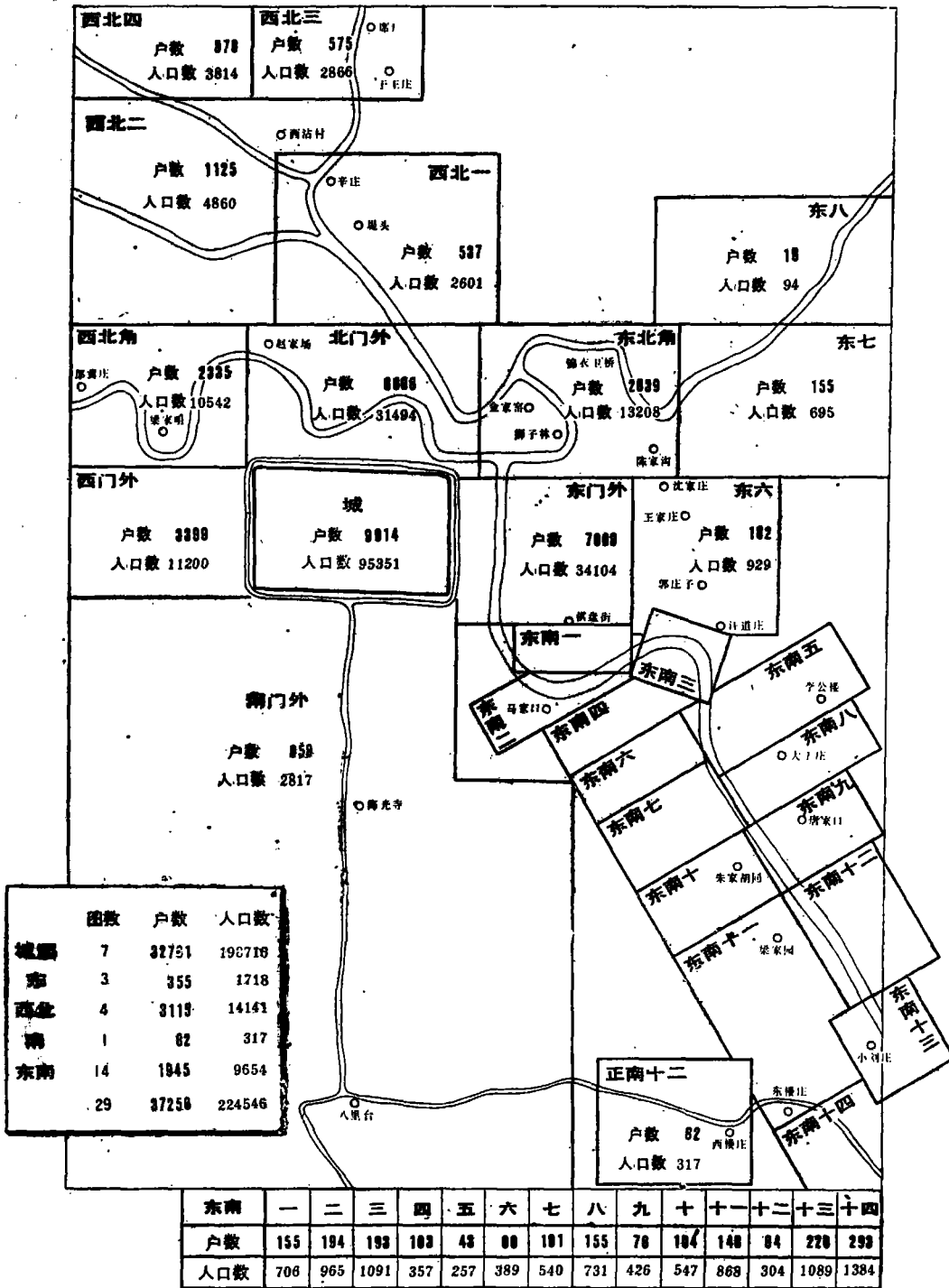


图 3

(黄仁涛编、绘)

## 二、古今城市地图分析

作为中国城市古地图的代表性图幅——天津城图及其城厢村落各图幅，从图4的拼接关系中可见，除了城池及近郊周邻的图幅比例尺较为一致（约合1:5000）外，很多图幅比



例尺不一致，图幅包括范围不一。原图的方位也不一致，仅北向的图是按上北下南传统定向，其余各方的图，城东的图是上东下西，城南的图是上南下北，城西的图是上西下东。究其原因可能是绘图者绘的是中国画式的鸟瞰图，所以绘图者的面向决定了图的方向。同时，徒步计里，随手而画，因此距离不准。有的因村落稀少，图面内容少，因而统而括之，一幅图包括的实地范围很大，以图4中南门外一幅为最明显。

在各原图中，表示的内容非常详细。房屋及其走向，大小庙宇、税局、牌坊、炮楼无一遗漏，注记详尽。连所种庄稼也因地而异（如图3的东部与西部、南部不同）。各图四周大都有注有相邻图幅名称并有图号，虽然方位不准，但以海河各河道为主干容易拼接。各图所绘之村庄都附有户数。从明朝宪宗成化三年（1467年）以来，兵部职方为了解各地户籍及人口情况，特令各地绘制地图时必须加制户口文册，清代也许延续了这一制度，而这些资料为研究城市人口的变迁提供了极有价值的参考。

从《天津城厢图》可见，天津城内的街道基本是中国传统的棋盘式格局，主要是官府、衙门、兵营、学堂的所在地；城外，城东庙宇众多，并驻有税局、海关；城北是商业区（封建时代认为商人地位低下，一般都设店于城外）。城东、城北街道虽受自然因素之影响，但仍保持格网之大势。城东南除村庄外是大片农田，鸦片战争后天津被辟为通商口岸，各国列强占据海河通道的有利地势，在这片地区竞相占为租界，成为今日天津主要的商业、住宅区。但各租界内道路布配格局不一，至今留下了明显的殖民地痕迹。城南原是大片农田，今已成为天津的住宅及文教、科研聚居地。这一幅图对于研究天津城市的发展、变迁及城市规划，有着很大的参考意义。

20世纪初，中国的城市制图工作开始走上正轨，随着各县县志的修编，各县都编绘了比例尺较小的城市平面图。但是，由于中国经历了几千年的封建统治，经济尚属封闭式的自给自足的小农经济，商品流通仅以本地区为主，因此城市（主要指县城）主要只是政治、文化的中心，城池规模一般都较小，商品集散大多在城外。城市地图除了给有关政府官员和驻军作为参考外，人民的日常生活并不需要，因此，这些地图一直是不公开的。直到新中国成立后的50年代到60年代初，也只是在北京、上海、天津等大城市，公开出版了以交通图为主的的城市地图。到60年代后期，随着旅游事业的逐步兴旺，城市地图的编制工作开始发展，到70年代末期已达高潮。目前全国大部份大中城市，特别是旅游城市都已编制了城市单幅图，图型以旅游图性质的城市综合地图为多见，表示地理风光、名胜古迹、高大建筑和街区，以及街道为主要内容。其它图型有城市街道图（比例尺从1:10000到1:50000不等，可表示80%左右的街巷），城市交通图，城市实用地图（将大幅图切开，按统一编号订成活页图册）的影象地图等。这些地图的内容容量、表示方法和编绘技术与70年代初的地图相比，已有很大的进步。其中中国地图出版社编制出版的旅游图质量较高，但信息量偏少。各省测绘局、城建局编绘的图质量不一。归结起来，主要存在问题是：城市结构特征反映不够正确；内容的几个层面、层次表达不清；高大建筑和名胜古迹不够突出；商业状况表示不足；交通线路较为概略；图上信息偏少；表现形式欠生动等。

70年代末期，在中央统一要求下，各大、中城市根据城市规划的要求，开始编制城市规划图集（一般有10—20幅图）。自城市规划图集问世以后，城市单幅地图已开始由过去单纯的街道图、交通图向城市土地利用图过渡，从而由对城市交通、食宿之需向进一步了解城市各职能用地的分布进发，并为城市其它系列图的编制提供了基础。我国城市用地按功

能分类，一般划分为居住、公共建筑和道路广场、工业、仓库、对外交通、市政公用设施、非市属行政经济机构用地、大专院校和科研机构、城市风景区、特殊用地以及其它用地等十项建成区用地，与农业，果园、林地，牧场、饲养场，山地、空地，水面、沼泽及农村居住用地等六项非建成区用地。但各城市的分类不尽相同，表现为一、二级分类混杂，分类标志不够统一而引起某些归类上的混乱等。

自1978年开始，天津市科委组织20多个单位，300多人联合开展了城市环境科学的研究，在此基础上于1982年用机助制图与常规制图结合的方法开始了《天津市环境质量评价地图集》的编制工作。上海市测绘处等十多个单位编制的《上海市地图集》，深圳市规划局、广州地理所等编制的《深圳市自然资源与经济开发图集》已相继问世，使城市制图工作进入了城市专题系列制图的新阶段。

### 三、城市专题系列制图的内容研究与展望

随着中国城市经济体制改革的深入，城市的经济建设速度将日益加快，城市的中心地位更加突出。因此，城市的管理与协调工作更显重要，保证这一工作的重要手段之一——城市专题图的编制也必然更大大加强。因此，作者根据中国城市的特点，提出了编制城市专题系列地图集的内容研究（见表1）。这些内容可以作为城市信息系统的主体储存于磁盘内，并以各类地图的形式表现出来。

表1

名称	内容	用途
地势图	地形起伏	了解城市的地势及街区分布特点
气候图	全年各月气温，降水的全年分配，各季风向频率，湿度	了解城市气候概况
街道图	街道平面及注记	城市基本图
历史图	1、城池位置的变迁；各历史时期城池的范围 2、城市规模变化 3、城市行政区划的变化	了解城市的发展概况
土地利用图	划分住宅、工业、仓库、商业、公共建筑、公用设施、道路广场、对外交通、文教科研、公共绿化、特殊用地和其它用地等类别	了解城市各职能用地的分布，评价其合理性，并可作为编绘其它图的基础
建筑状况图	1、建筑材料（区分木、砖石、钢筋水泥及新材料） 2、建筑年代 3、建筑层数（分平房、楼房2—6层，6—10层，>10层）	} 为修缮、更新建筑提供依据 了解城市建筑的潜力

居民图	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、人口密度及人口增长</li> <li>2、各区人口总数及男、女人数</li> <li>3、各区人口年龄性别构成（年龄依5岁为一间隔）</li> <li>4、各区人口职业构成</li> <li>5、各区人口文化构成、知识技能状况及就业率</li> </ol>	<p>了解城市人口总数及发展趋势</p> <p>了解各区人口概况</p> <p>为预测劳动力资源，制订教育、就业、退休措施提供参考</p> <p>了解居民社会结构</p> <p>了解居民知识结构，为安排就业提供参考</p>
能源图	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、电厂分布及电厂年发电能力，高压输电线路</li> <li>2、管道煤气及煤气站分布</li> <li>3、煤炭场分布及日生产量</li> </ol>	<p>了解城市电能供给能力</p> <p>了解城市居民生活燃料状况，评价分布的合理性</p>
工业图	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、各类工业企业及厂矿的分布</li> <li>2、各类工业企业及厂矿的工人数及固定资金</li> <li>3、各类工业企业及厂矿的经济效益</li> <li>4、优质产品分布</li> </ol>	<p>了解城市的工业生产状况</p>
商业图	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、各类大中商店（百货、食品、饮食、纺织、电器、日杂、医药、文化…）及货栈的分布，商业街区分布</li> <li>2、商业网点密度（网点数/千人） （营业面积/千人）</li> <li>3、个体商贩数量及主要分布区</li> <li>4、商品购进构成及销售去向结构</li> </ol>	<p>显示城市各类商店的实际分布，了解城市商业点分布的差异</p> <p>用二种指标显示商店密度，可反映对人民生活的保障程度</p> <p>了解个体商贩的状况</p> <p>了解商品流向</p>
蔬菜图	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、蔬菜用地分布及播种面积</li> <li>2、全市蔬菜生产年总量及各月上市量</li> <li>3、居民的月蔬菜需用量</li> <li>4、菜场及各集贸市场的分布及平均供应量</li> </ol>	<p>了解城市蔬菜的供求状况</p> <p>显示菜场分布</p>
交通图	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、各类交通线路分布，起、终点、沿途站址及车次间隔时间</li> <li>2、各线路车流量</li> <li>3、全市营运车辆数，每天平均乘客数及每千人拥有的车辆数</li> <li>4、行人拥挤地带及车辆禁止通行地带</li> </ol>	<p>了解城市交通线路状况</p> <p>评价各线路车辆拥挤程度</p> <p>评价交通保障程度</p> <p>供交通部门及行人参考</p>



给水排水图	1、自来水厂分布, 供水能力 2、人平用水指标, 缺水季节及缺水状况 3、排水管线系统及排水速度	了解城市自来水供应状况 了解城市用水情况及应付能力  了解排水分布及排泄速度
消防图	1、消防点分布及观察范围 2、消防车辆数及消防员人数 3、消防车辆通行程度及消防栓分布	显示城市消防系统的布局 了解城市消防能力 供消防部门参考
文教科研图	1、大、中、小各类学校数及分布 2、各级各类学校教员数及文化构成; 各级各类学校学生数 3、各级学生入学率 4、各类业余学校数量、分布及学习人员数 5、科研机构分布 6、科研人员总数及构成	了解学校分布情况 } 评价文化教育的保障程度供调配教员之参考  了解业余教育之潜力  } 了解科研机构分布及科研门类, 能力
文化设施图	1、各类影剧院、文化馆、图书馆、博物馆、美术馆的分布 2、上述各类文化设施的数量及居民拥有量(个数/10万人)	了解文化设施分布状况 评价文化设施的密度和对居民的保障程度
医疗设施图	1、各级各类医院的分布 2、各级各类医院的数量及每千人拥有的床位数、医生数 3、医护人员的数量及构成	了解医疗设施的分布 评价医疗设施对居民的保障程度  评价医护能力
体育设施图	1、体育场的分布及容纳量 2、年平均比赛次数	了解体育设施分布 显示利用率
生活设施图	1、粮油、副食、服装等居民生活设施的分布及其规模 2、各分区的网点数及平均营业面积(网点数/千人)(营业面积/千人)	了解各类生活设施的分布 了解各类生活设施的保障程度, 为改变不合理布局提供参考
旅游图	1、名胜古迹, 游览区, 游乐场的分布 2、各级饭店和旅店(分高、中、低)的分布	显示各种旅游资源及场地  为旅客提供住宿信息
绿化图	1、城市绿地、公园、街道绿荫的分布 2、绿化率及人平绿荫面积	显示城市绿化地分布 评价城市绿化程度

环境状况图	1、大气污染源、污染类别及污染半径 2、污染水道，排放量及危害程度 3、城市主要街道噪音、航空噪音 4、生活垃圾及工业废渣 5、污水场位置及处理能力 6、环卫车辆数、工人数及垃圾场处理能力	} 显示城市污染状况  } 了解城市环境保护能力
城市与周围的联系	1、抵达各地的铁路、公路、航空线及航空线分布 2、日平均货物运输量及载客量 3、各类交通固定班次数	} 了解运输线路的分布  } 了解运输能力及与周围的原料地、燃料地的关系

#### 四、关于城市地图的数学基础

城市地图的数学基础可以分为两种情况：

一种是为城市规划，城市工程建设用图所需的，应该具有严密的数学基础。可采用大比例尺地形图所用的高斯-克吕格投影，或者采用城市中部的经线作为中央经线，则可使变形达到尽可能的小。

另一种是城市交通旅游图的数学基础。在这种地图上，人们最感兴趣的是城市中心地区的商业区。由于一个城市中心和城郊的发展是不平衡的，如果采用统一的比例尺，势必使中心地区和城郊等量齐观，前者无法较详细地表示中心部分而郊区又显得空旷，因此现代的城市旅游图有时采用变比例尺地图投影。采用这样的数学基础，可以使指定的部分起到“变焦”的作用，即作适当地放大，而空旷的城郊部分作适当地缩小。在这样处理后，全图并不保持统一比例尺，而且图形包含有一定的变形，但起到了突出重点的作用，加强了这一类图的功能。

建立变比例尺地图投影的基本原理是采用一种投影（称为A投影），把常规的城市平面图投影到一个适当大小的辅助球体上。然后采用另一种投影（称为非A投影）把辅助球体上的图形投影到另一平面上。由于两种投影的不同性质，经过再投影的图形必然不同于原来的平面图，这就起到了变比例尺的目的。

根据研究，比较实用的A投影可取等距离方位投影或等距离圆柱投影，非A投影，如要强调突出城市中心部分，可视城市街区的基本结构而分别采用正射方位投影或等面积方位投影（宜于辐射状道路结构）、等面积圆柱投影（宜于矩形道路结构）或等面积圆锥投影（宜于平行弧状道路结构）。对于特殊需要，例如压缩城区范围而突出城郊部分，则非A投影可分别选用球心或球面方位投影，等角圆锥投影或等角圆柱投影等等（图5）。

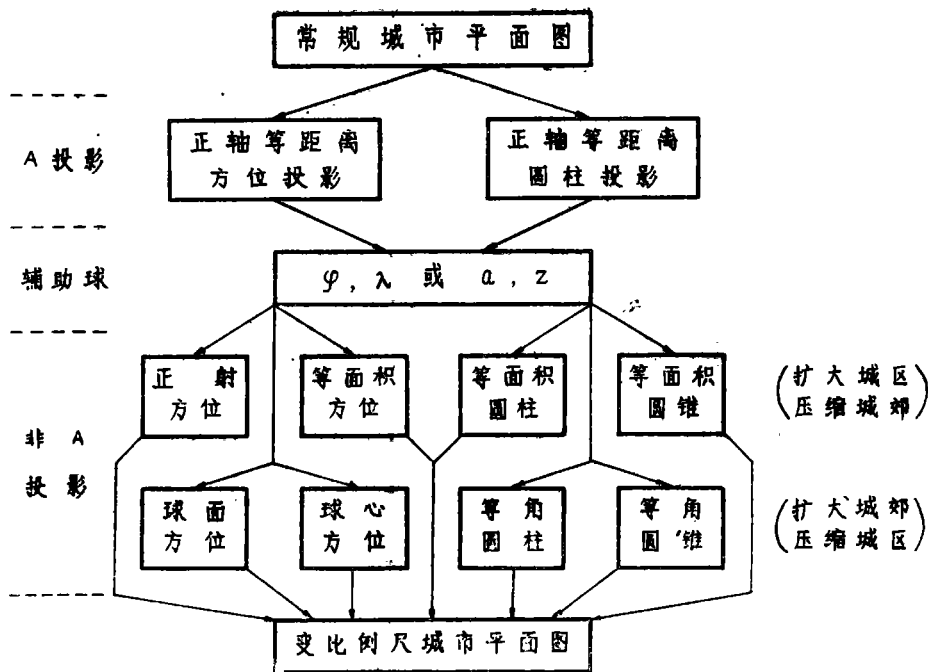


图 5

## 五、结 语

中国是一个人口众多的发展中国家，全国特大城市（人口在 100 万以上）有 20 个，大城市（人口在 50 万到 100 万之间）有 30 个，中、小城市（人口 50 万以下）则为数更多（计 250 多个）。过去 30 年来，城市制图有一定发展，但一般均限于中等城市以上。小城市仅有概略的平面图或示意图。一般城市图的内容偏于简单，提供信息量甚小，远不能满足经济建设和人民生活之需要。随着我国经济建设的进一步发展，对外开放与面向国内外旅游事业的发展，一个数以百计的城市制图任务已经提到日程上来。为此目的，中国已建立城市地图集编委会，以便对城市制图工作进行统一规划和指导。先进的发达国家的城市制图经验无疑是中国地图制图工作者的良好借鉴。拟定适合中国国情的城市必要的系列图内容，并在若干城市进行试点，取得经验后再予推广，将是一条较可行的城市制图道路。

## 参 考 文 献

- 〔1〕 卢良志，中国地图学史，测绘出版社，1982。
- 〔2〕 黄仁涛，城市地图初探，测绘通报，3，1984。
- 〔3〕 胡毓钺，变比例尺地图投影系统，武汉测绘科技大学学报，2，1987。

[4] Hu Yuju, Huang Rentao, A Research on China's Urban Mapping, Urban Cartography, No. 4, International Cartographic Association Ad-Hoc Commission on Urban Cartography, 1986, Japan.

## A Research on China's Urban Mapping

*Hu Yuju    Huang Rentao*

### Abstract

In this paper, a review is made on the history of China's urban mapping and the authors point out that as early as 11 centuries B. C., there were records on urban mapping activities in China. Through some brief analysis on ancient as well as modern maps, it is considered that they playing an ever increasingly important role in social economic construction. A consideration on urban thematic serial mapping has been put forward and both its necessity and contents together with the mathematical basis for city maps are discussed. In conclusion, a feasible technical guideline for development of China's urban mapping is suggested.

**[Key words]** urban mapping; urban thematic serial mapping; variable scale map projection