

第一章 地图的要素

“何谓地图？”这并非是一个无关紧要的问题。区分地图与曲线图、水彩画和照片的那些特征，在进程表、图表和图解这些常用的同义词中，都是不明显的。进程表无需表示出相对位置；图表可能是悬挂在墙上说明经济发展趋势的大型曲线图；特别是图解，其作用之一则是协助组装玩具之用。各种地图都具备三项要素：比例尺、投影和图式符号。地图的各种可取与不足之处，均源于其对现实简化与综合的程度不同，对图形和距离的缩小或夸大的程度不一和以各种符号对所选定现象表示的详尽程度有别；这些符号均反映出景观的可见与不可见的特征（无需与其相似）。

上述地图的三项要素均相互依存。地图比例尺影响图面内容要素的负载量，并确定某一具体符号在地图上是否有视觉效用。同时地图比例尺也因成图地区而异；而其变化大小则视所用投影而定。反之，所用投影的形状，则受制于用以表示海岸线、经纬线和政治界线的图式符号，以及其它供地图读者作定位用的地形特征。然而，尽管这三者相互依存，但地图制作者在选择地图投影、比例尺和图式符号系列时，则大有回旋余地。每一要素的抉择均要求分别对之作出决定；而每一抉择，如决定不当，就可能降低地图的效用。在本书作深入讨论之前，上述这三项要素均应详加讨论。

投 影

地图应该便于使用。其本身也具有便于携带和存放的优点。可将数百张地图装订成地图集，只占很小空间，单张地图能折叠也能卷起来。任何不用时不易贮存的东西其实用性大为降低。然而，投影将曲面（如地球、月球和火星的表面）转换成平面，制成单张的地图，其中必然出现形状和距离相对关系的变形。但是，如果没有地图投影，除了很小区域的大比例尺地图中球面曲率可忽略不计外，所有地图就只能是地球仪或其部分，既笨重又昂贵，难于大量生产和贮存。而且，要想放眼整个世界，用户不仅要移动目光，要旋转或可能还要倾斜地球仪才行。尽管其几何变形不可避免，地图的优点还是远胜其缺点；而大型地球仪虽无变形，在大多数用途中，仅其操作不便就将其长处抵消殆尽。

为理解地图中存在变形，可将地图投影看作一个分为两个阶段的过程。第一阶段中，仅比例尺发生变化，曲面缩小成半径与要求的地图相适的球状。这时几何关系未变，球上任意三点间距离之比与原曲面上相应三点间距离之比相同，且彼此相对位置亦不变。

第二阶段中，一个易于展平的面被放在地球仪上，球上所有点都在这个可展面上赋予了新的位置。最常见的三种可展面是平面、圆柱和圆锥（见图 1）。平面可直接成为一平坦地图，而后两种必须先剪开才能展开（展平）。

自球体中心或任意其它光源发出的光线可将地球仪上的点和线投影到可展面上去。包括此光学投影法在内，将地球仪上的球面坐标（纬度和经度）转换成地图上的平面坐标（标准矩形坐标系的 X 和 Y）有许多种方法。数学公式能够

表示一切标准投影，包括无法利用光源产生的投影。例如，有一个平面在北极处与地球仪相切，投影其上成同心圆的纬线可由各种不同间距所隔开；然而，如不经过查表和计算，许多可能的方位投影（即表示在平面上的投影）中只有极少数能绘制。

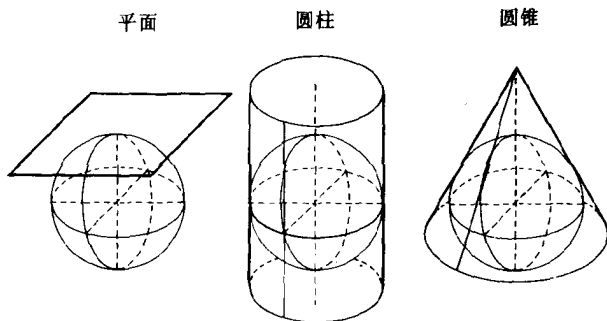


图 1 三种可展面和地球仪的剖视图

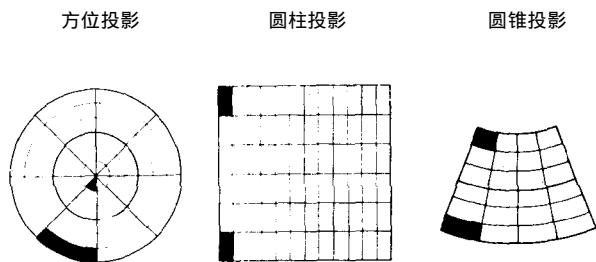


图 2 方位、圆柱和圆锥投影之坐标网。晕线区的面积和形状在南北两半球是相同的。注意：这里使用的方位和圆锥投影对面积变形很大，圆柱投影面积变形也大，且对称于赤道。三种投影均未保留这些地区的真实外部边界形状；每一可展面产生其投影坐标网所独有的变形形状。

平面、圆柱和圆锥上投影出来的纬线（东西方向圆圈）和经线（南北方向圆圈）有其特殊的球状模式，它们构成了产生出来的方位、圆柱和圆锥投影的坐标网（格网，见图2）。检查这些投影出来的格网，就可发现投影破坏了大部分的距离关系。在方位投影中，中央点代表北极，粗线条代表赤道和南极。注意，南极在地球仪上是一个点，在这里却被拉伸成了一个具有固定直径的圆环。它的比例尺——图上长度与实际长度之比——现在则成了无穷大。在圆锥投影中，两极由长度固定的圆弧表示；而在圆柱投影中，两极由直线表示，其长如赤道。这两者也都有变形。

其它距离也有变形。在方位投影坐标网中（此例中纬线间隔均匀）仅在经线上距离关系保持正确。例如，在东西方向上，比例尺随着离投影中心距离的增大而逐步变大。在圆柱投影中（此例代表了整个地球仪）只有赤道上保持了正确的比例尺。沿着经线（此例中它两倍于赤道长），比例尺是地球仪上的两倍。因为纬线是等间隔的，这里的南北比例尺保持不变。然而，由于纬线自赤道起向两极靠拢时不断伸长，东西距离随纬度增高而变大。

在图2所示的圆锥投影中，除了圆锥接触地球仪的那唯一一条标准纬线外，所有纬线上的东西比例尺都比（地球仪上的）实际比例尺要大。此图所示圆柱投影也有一条标准纬线：圆柱与地球仪在赤道相接触，此处比例尺不发生变形。总之，离所用地球仪和可展面的接触线越远，比例尺的变形以及随之而来的距离的变形便越大。

拉伸既使距离关系变形，也使形状和方向变形。例如，从图2中的圆柱投影可见，只有在东南西北四个主要方向上，自一个点沿同一地理方向分布的所有地点，才位于自那

一点引出的同一直线上。而且，由于投影使得除经、纬线相交构成的 90° 角以外的一切角度发生变形，这一坐标网中可能绘出的大陆、河流和其它要素的形状也会变形。实际上，一切地图投影都使得面状要素的形状或大或小地发生变形。尽管具有正形性质的投影能使点周围那些假设的、无穷小的区域中角度关系保持不变，总的形状还是不可避免地发生变形。因为任何投影都无法在一张地图上保持所有的各点之间的距离关系不变。

面积变形是地图投影上的另一几何特性。这由图 2 中圆锥投影坐标网可以看出，其中上下二弧分别代表北南两极。图中两个灰色格子分别代表地球仪上相等的两块面积，虽然在此投影中，北极的格子比相对应的南极的格子小得多。相对面积变形在方位投影中也十分明显，图中靠近相对极区相等的面积（灰色格子）差别很大。在圆柱投影中，沿两极方向上的格子相互之间相对面积没有变形，但在地图上与那些接触赤道的格子等大。因为地球仪上经线在极点相交而不是互相平行，所以图中极区的面积被扩大了许多。

然而，地图投影可使面积关系保持不变。在这三种投影中，代表纬线的圆、直线或圆弧都可重新定位，从而使图上任意两条相邻纬线之间的面积能与任意一对其它纬线之间的面积保持正确的比例。这样，在圆柱投影中相邻的纬线在两极的分布将较密于赤道处。这些等积或等面积投影准确描绘大陆、国家和地区相对面积之能力殊为重要，因为这样地图读者就不大可能对诸如格陵兰或南美洲的相对面积作出错误的判断。而且，如果图上使用点符号，每一个点代表同样数目的人口、牲畜或麦田，使用等积投影可以防止对密度的不正确估计。例如，如有两个地区占地面积均为一千平方公

里，各自有十万人口均匀分布并各由一百个点来代表，一个面积严重变形的地图投影就会将投影面积较小的那一个地区错误地表示成拥有高得多的人口密度。

每一个地图投影都是折衷的产物。一个理想的投影是既能正形又是等积的，但是由于正形性和等积性两者互不相容，这种理想投影就不可能实现。在某些情况下，一个适宜的投影既可以保持面积不变形，又尽可能缩小角度的变形，这一点常见于各种分布图中，以使读者能比较面积并辨认地理要素。在其它情况下，只要发生的变形不大、不致于影响地图的使用，面积和角度的变形均可允许存在。例如，美国地质调查所（USGS）在地形图中使用多圆锥投影，面积与角度都有变形，但在小面积内的距离量测通常都是准确的。在为地球上某一大陆或者更小的地区制图的时候，仔细挑选一个紧贴该地区的可展面，其结果经常是一种折衷的产物。其中，面积、角度、距离和方向上的变形均在允许的范围以内。地图作者可以选用的许多可能的方法在地图制图学的初级教材（Robinson and Sale, 1969: 199—248）中已有所论述。在专门讨论投影的更高一级的著作（Maling, 1973; Richardus and Adler, 1972）中也可以找到。地图的制作者和用户双方都应该既了解投影所产生的不可避免的缺陷，也要看到它的许多益处。

比例尺与综合

比例尺是图上距离与地面相应距离之比。它在地图上的表达方式有三种：

1. 常见的直线比例尺；
2. 文字表达，如：1 英寸代表实地 1 英里；

3. 以比率或分数表达。

按照常规，比率的分子永远是“1”，而数字也没有任何特别的单位。在美国地质调查所生产的许多地形图上，其比率式的比例尺 1:24,000 并没有量纲，因而可以读作“图上 1 英寸代表实地 24,000 英寸”，图上 1 英尺代表实地 24,000 英尺”或“图上 1 厘米代表实地 24,000 厘米”，只要比率的分子，分母表示同一种单位（如英寸、英尺、厘米等），比例尺就是有效的，如果使用不同的测量单位，就必须进行适当的换算。所以，由于 24,000 英寸等于 2,000 英尺，这一比例尺就可表示为“图上 1 英寸代表实际 2,000 英尺”。

当分母较小（比如 10,000）时，所得的分数 $1/10,000$ 就较大。这时，这张地图就被认为比诸如一张比例尺为 1:250,000 的地图具有更大的比例尺。在限定尺寸的纸张上，大比例尺地图所能表示的地域要少于小比例尺地图，因此大比例尺地图能表示更多的细节。

可在 1:24,000 的地图上沿任意线段量测距离，然后转换成地面距离。不论在任何方向上，1 英寸长的线段都代表 2,000 英尺。投影造成的距离变形非常之小；更可能出现的倒是精度问题，因为在地图上用户量测线段长度时，或地图制作者在图上配置符号时都可能产生误差。联邦机构认识到了这种在地图上符号定位的困难，采用了“国家地图精度标准”，对已完成的地图上的各点进行抽样检查其定位是否正确。要达到上述规定标准，在比例尺大于 1:20,000 的地图上，偏离正确位置 0.85 毫米（ $1/30$ 英寸）以上的点，不能超过百分之十。在比例尺稍小一些的地图上，其精度标准是 0.5 毫米（ $1/50$ 英寸）。地形图和水文测量图上高程注记另有标准，而美国地质调查所研究了地图误差分布的统

计之后，建立了自己更为实际也更为复杂的标准（Doyle 等，1975:1077—1078）。然而，他们的方法和国家地图精度标准都承认这一现象：在细节较少、比例尺较小的地图上，表示自然和社会地理景观特征的符号在地图上所占空间通常大于它们的实际比例。例如，在一张 1:250,000 的地图上，一条代表乡间公路的线段也许要达到 0.5 毫米宽才能被肉眼看到；而这一宽度如果与该比例尺相符，则该公路的实际宽度将达 125 米（410 英尺，一幢三十层大厦的高度）！多倍地放大的符号能简化地图制作者正确定位一条州际、县际或镇际公路的任务，如果另以 0.5 毫米的精度限制，即使这些公路在图上比实际宽上 800 英尺，也仍然可以接受！

然而，1:250,000 或更小比例尺的地图并不是供精确量测公路、铁路或河流宽度的。这类地图的目的是相当准确地表示这些以及其它要素的相对位置。许多现象，诸如行政区划界线，等高线等实际上并无宽度，却也必须画得象环绕地球的宽带子一样。准确的定位和有效的传输信息这两个目标有时会发生冲突。例如，当一条山岭的峡谷很窄，其中却有一条小河两岸又有公路和铁路的时候，如果峡谷的斜坡很陡，必须用分布密集的等高线来表示，这些等高线可以合并；但是如果把一道表示排水沟的蓝线条、一道表示公路的红色线条叠加在一起时，其结果必然是一道丑陋难认的油墨斑迹。解决办法之一是保持排水沟的正常位置精度，同时按需要偏移运输路线和等高线，以便防止图上过分拥挤，这样某一类要素的精度受到了损失，但是这些要素的相对准确位置得到了保留。

为了清晰起见，图上线条常需使之光顺。在地形崎岖起伏的地方，公路沿线的所有弯道在公路地图集中的一页图幅

中并不能全部得到表示。从某种意义上说，曲折的河流在小比例尺地图上必然被缩短了。锯齿形状的海岸线也需使之光滑；不过为了使海岸线看上去不是那么简单平直，留下几个锯齿，适当放大一点，也是十分可取的。如果要使一张地图不成为一张用难以理解的符号拼镶而成的图画，就必须实行细部光滑化或滤波这一步骤。



图 3 地图比例尺缩小而细节随之损失的例子。地图来源：纽约州交通署。1:24,000 Jamesville 图幅, 1973 左 和 1:250,000 纽约州图 1974 右 中央部分。

这一过程就叫综合，它包括选取有意义的细节和有关的要素。地图的比例尺越小，可以绘制的要素种类与数量也就越少。将两张不同比例尺的地图上的公路网作一比较，就可以看出这一论点。图 3 中左边的地图是从一张 1:24,000 的平面地图直接复制而来的。右边的地图是将一张 1:250,000 的区域交通规划图中同一地区的公路线、排水沟和铁路放大到与左图相同得来的。（原图系用彩色印刷，故表示河流、铁路、不同种类的公路和行政区划界线的各种符号不会混淆。）这张 1:250,000 地图综合的程度较高，上面没有表示房屋，小路和一些较小的河流也不存在。在这一较小比例尺

图上，用于表示那些保留要素的符号所占空间大于 1:24,000 图上的同样符号。有效的综合还表现在对 Jamesville 水库岸线进行了大量的光顺处理，包括略去靠近西岸的小岛和公路、铁路沿线和河道沿岸的细节，铁路也被重新定位在与其相邻公路有一定距离的地方。笔直的城镇界线不必修改什么细节，但是在这张综合程度较高的图上，表示第 1 和第 144 号县级公路的两块标牌被去掉了。事实上，为避免在较小的比例尺地图上过分拥挤，因此只标出了州、联邦和州际的高速公路。

为清晰而进行综合的程度是由比例尺、所绘现象的复杂性和地图的主题或目的所决定的。为避免杂乱和混淆，图上只应有必要的要素和有关的细节。例如，大比例尺地形图上只标出主要道路，所以用它来寻找街道是不行的；而一张用于寻找街交叉点的地图不必考虑到高程，树丛覆盖或个别的居民住宅。在地广人稀的乡村地区，住房和其它建筑物是有价值的参考点，它们在地形图上标为各别的结构；但是在城区里住房和商业建筑物群集成片，使得建成区只能用网线片（通常用浅红色的）来表示，只有学校、教堂和其它地标建筑物才得到显示。

即使地图的目的更加明确，与专题相关的现象也很少呈现均匀的空间分布。所以，选择要素如果只有一项标准，对地图的所有部分来说不一定合适。例如，作为美国十五个大城市之一的巴尔的摩，在书页大小的地图上常常不标出来，其原因就是它靠近华盛顿。同一地图上可能出现 Boise, Idaho 等城市，它们的人口只为巴尔的摩一点零头，但却位于大城市很少的地区。很显然，这种作图方法是试图平衡视觉和信息量的需要，但却与人口的多寡和在全国地位

的重要与否不相符合。在制图中，对付这些相互冲突的需求，确实是一项颇费气力的智力挑战。

符号表示

用一个小圆圈来表示城市，是一种综合。因为实际很少有城市会有圆形边界。用同一类型的圆圈来代表许多城市这样一个过程就叫做符号表示。在选择要素和简化了其几何形式之后（对城市而言就是将其缩简成点状），必须使用图形符号以向读者显示该要素。

选择地图符号的基本准则是：符合制图常规，图形清晰，以及整个符号或其个别成分便于复制。除了笔墨、直尺、曲线板之外，地图的符号表示还需利用一些辅助工具：模片（用于圆圈、高速公路标志和其它简单的几何图形）；预印的干转印片或背面涂蜡的点状、面状符号片；印有实线、平行线、点虚线和短划虚线的各种窄胶带。尽管现在已采用了数字计算机、行式打印机和 COM（计算机输出微型胶片）等半自动化设备，也采用了诸如阴象刻图、照像加网等先进生产方式，从而极大地改变了一些大型制图机构的生产作业，但这些现代技术并未显著改变地图符号表示的各种传统方式。

根据常规，某些种类的符号适合于某些种类的现象。各种线状符号，如实线、短划虚线、点虚线、双线等（见图 4），用于线状要素，如界线和运输线。等高线和块状结构图中的各种线条（用于描绘三维分布），也被认为是线状符号。然而，当各种线条和点合起来组成一种连贯性的区域状图案，所产生的符号常被用来在二维的区域单元中显示数量和质量的区别。另一种面状符号是彩色晕渲，但点是作为单

个符号应用的：1. 用于强调密度的地理变化的点值法图；
2. 用于实际边界已综合成点的城市或工厂位置。在第一种

情况中，一个点通常代表许多实物（如二百头奶牛或五百棵葡萄）；而在第二种情况中，一个点就是一个实体的符号。点要素中性质的差别可由图形符号来表示（如工厂或教堂的小型图画），或由各种不同的几何图形来表示（包括正方形、三角形和星形）。对数值的空间分布的表示方法可以使圆圈的面积与它们代表的各种数值（如人口或蓝领雇员的数量）保持恒定的比例。这些例子描述了挑选地图符号的常规方法，但尚未穷尽。尽管囿于常规只能窒息制图，地图制作者还是必须记住：经验丰富的地图读者倾向于把某些特定种类的符号与某些特定的地图专题联系起来

(Dobson,1975)。所以，偏离常规过远，可能会妨碍对地图的理解 (Jenks,1976:14)。

由于地图上绘制的数值或地景要素之种类多于使用的不同符号的数量，符号表示还需要分类。分类可以按其性质不

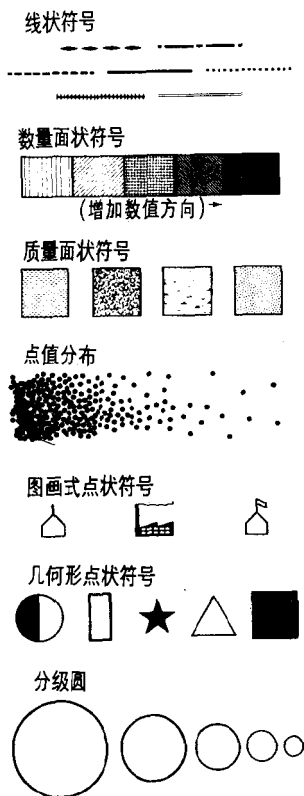


图 4 地图符号的一些例子

同 如一些称之为“商业”或“工业”的地区，也可以按其数量不同，如将五十个州按中等家庭收入多寡分成五类。在后面这个例子中，地图用户切不可将一个州看成是均质的，城乡地区之间没有差别，富有的城郊与贫困的少数民族居住区之间也没有差别。而在前面那个例子之中，也不应该认为所有的商业区中均没有住宅。在上述两个例子中，地图制作者均可采取方法来显示更多的地理碎部或采用更复杂的分类。但是如果避免过多的细节和繁复的图例，就更易于达到一张地图的目的。地图就象书一样，不必详尽无遗，也能达到内容丰富。

符号表示、投影和综合都使现实变形，然而，它并未歪曲真实。当家长问道：“你上哪儿去了？”孩子坦白了一下每一分钟的活动，但可能会说一句“……然后我在杰克逊食品店吃了点东西”而不说吃了五大块糖。当然，这种遁词是故意的；但即使这孩子吃了不少东西，而只说一句“我在和贝蒂和杰克一起玩”，也是直截了当地满足了询问者的需要，而且是中听的。孩子和地图制作者都必须判定应该给出多少信息，听众或读者才不会厌烦、混淆或愤怒。如果“使之变形”就是“撒谎”，那么地图就必须撒谎。然而这些谎言通常都是无害的，不是故意的捏造。将一条路绘得比实际上宽了一些，就看得见见了；在投影上让距离变形使人能一眼看见整个世界；用大于实际的距离来分离要素使相对位置的表示成为可能。因此，为了使读者理解地图的意义，变形是必要的。

第二章 地图制图传输

地图制作——设计、编制和生产地图的过程，可以和地图制图学——对制图方法和地图传输的研究相区别开来。这种在地图的工艺和地图的科学和艺术之间的区别并不意味着两种角色自然地相分离：尽管地图制图学家从来不必要自己动手绘一张地图，有着决策职责的地图制作者都是地图制图学家。然而，这也确实意味着绘制地面景观之有序表象所需的机械、艺术技能达不到有关地图制作和使用的知识的要求。

地图制图传输的主要因素

地图制图学的主题是地图制图传输过程。在这一点上，一张实际的地图只不过相当于一串链子中的一节，而这一链子之首是人们欲传达的图象，其尾又是地图用户在思想和行动上作出的反应。这一链状过程中的主要因素有：

- 1.地图的作者；
- 2.作者希望地图传达的信息；
- 3.采用的制图技巧；
- 4.地图读者；
- 5.地图读者得到的信息。

前四种因素以不同的方式影响着由第五种因素所反映出来的地图制图传输之功效。

地图的作者可以是作家、广告商、地图集编辑、学生、教育家、政府官员、地理信息的组织管理者，或者任何一个想要传输地理信息的人。他们不必是地图制图人员，也不必

总是雇用地图制图人员。作为地图制图传输的发起者，他们不仅应该了解自己想要地图表达些什么，还应该了解制图技术的限制和地图使用者的需要以及读图能力。地图作者不论在哪一方面了解不够，都会导致地图用户对地图产生错误的理解，或者导致产生一张几乎无人问津的地图。这后一种情况可能比地图制图人员所知道的还要普遍。地图不被利用的一个常见例子就是有些课本的插图。学生把它们当作可以少读一些的几页书，最多只匆匆地瞟上一眼。

地图所传达的信息可简可繁，但地图作者必须对它心中有数；否则，地图就可能有缺陷。

由于其它某些类似材料的作者使用了地图，一些专业文章、课本和政府报告中也就使用地图。这些纯粹作为装饰点缀的地图是最不起作用的。还有，即使某一地图很适用，如果地图的作者未能仔细判明应该要地图表达些什么，一些无关紧要的细节常常也画了上去，这只会搅乱所需信息的传达。同样，如果某信息实际上是两项或更多项的各别信息，每一信息用一张单独的地图来传达可能效果更好。这时，如果只用一张地图，就会无谓地加重地图读者的负担，使他们必须去费力地弄明白该图表达的各种不同的意义。

制图技巧很重要，其理由也十分明显：在促进地图制图传输中，某些投影、符号的表示方法和综合程度比另一些更为合适。Morrison (1971.1-8) 研究了从离散的数据点插补等值线（连接具有相同值的点的线）的不同方法，指出误差有几种可能的来源：

- 1.数据的采集、记录和处理；
- 2.设计、绘制和复制阶段；
- 3.读图和地图分析阶段。

从采集和调整源数据到在清绘原图上贴上第一个标记，每一步都可能出现由工作方法产生的误差。例如，在等值线地图上，误差可能来自于对抽样大小的选择和对用于源数据没有提供的表面值进行估计的插补模型的选择 (Morrison,1971.12-13)。由于某些制图方法更为复杂、更易出错，对用于综合、分类和符号表示的某一特别方法所进行的选择，也是影响到由于工作方法而产生的误差的一个因素。制作一幅点值法地图，需要在清绘原图上贴上许多点，这增加了产生上述误差的可能性。再者，设计误差，不适宜的符号表示，再加上投影选择不当，或者地图、图例和注记设计不够美观，也就可能妨碍所需信息的传达。

对于分级圆圈的相对大小和晕渲区域符号之不同黑色程度，人类的神经系统要进行正确的理解具有一定困难，而这一点对有效的地图制图传输可能构成了又一个障碍。地图制图人员需要了解更多的有关视觉感受和它与地图设计之关系的知识 (McCleary,1970)。有一些心理物理实验尝试以数学方式描述作为刺激源而存在纸上的符号和这些符号在人脑中产生的反应之间的关系；这些实验已导致产生了一些方法来重新确定分级圆圈的大小，这样地图读者对它们的大小的估计就能更接近于它们所代表的数值 (Flannery,1971)。地图制图人员通过实验得出了另外的一些方法可以为等值区域地

图选择更为清晰的灰色调晕渲图案^① (Williams, 1958; Kimerling, 1975);也可调整点值法地图上点的密度以使用图者对相对密度估计得更为准确 (Olson, 1977)。

不过,重新确定符号的大小来校正视觉估计中的误差只是解决方法的一部分。培训读者能力则是又一种办法。例如,Olson (1975b)让受测试者有机会看一些判定点的密度和分级圆圈的大小的测试之正确答案。测试于培训阶段前、后分别进行,其结果显示出被测试者的估计能力有了明显的提高。但是,在读图能力方面进行充分教育的需求要广阔得多。Muehrcke (1974)主张对于地图的局限性要有进一步的了解,这样不论制图者或读图者,在应用地图时即使有不当之处,也不会导致与人类需求和环境质量相悖之决策。Balchin提出的论点是在读图方面进行更加透彻的教育,并且把识图能力——通过教育获得的相当于人类智力和交际能力中视觉—空间部分的能力——与语言文字能力、社会表达能力和数字能力相提并论(1976:34)。Blaut和Stea (1974)发现三岁儿童具有绘制和使用地图的能力,因而提倡儿童一入学即开始正规地图训练。

等值区域地图描绘各种不同的绝对或相对现象的图案或分布情况。其方法是将这些数据编入图上已有的面积单元界线之内,如小的地力分区、县、州和国象,或者如街区、户籍区、经济区、规划区、聚居区等。它们的界线样式不同于诸如等压线(相同大气压力)或等降水量线(相同降水总量)等其它等值线图上的样式,因为在这里数据本身是被用来构成独立于图上已有界线的界线。例如,描绘美国人口密度的线条可以随县界走向,以它作为某一特定密度的点来构成人口密度界线;前一种线段通过等值区域来描绘人口密度,而后一种通过等值线来描绘(等值区域图举例参见图21、22、24和26。)