

彩色晕渲法地貌制图的新尝试

西宁幅地貌制图研究组*

关键词 西宁幅 彩色晕渲 地貌图 电子分色机

内 容 提 要

本文是用彩色晕渲编制1:1,000,000西宁幅地貌图的制图方法小结。从三方面论述:1. 该图采用相互迭置的两层平面表示,第一层面以彩色晕渲表示地貌图上的基本形态成因类型,第二层面以彩色符号加绘彩色晕渲表示不同地貌形态与结构,可以使地貌图更加形象、生动;2. 分别介绍平原、台地、丘陵、山地及其内部的个体地貌类型的晕渲塑造方法;3. 讨论了电子分色机制版技术复制彩色晕渲图并套印线划版的整个工艺过程。

地貌晕渲是利用起伏地形产生光辉暗影的原理,在平面图上表示地貌立体形态的一种方法。它与表示地貌的等高线法、分层设色法、符号法等相比,立体感强、直观易读,可增强地貌图的表现力。六十年代我国曾在青海湖、柴达木盆地、塔里木盆地、洞庭湖、珠江平原等某些典型地貌图的底色图斑上套印简明的单色晕渲,收到良好效果¹⁾。近年来,这一方法又应用于某些专门地貌制图,如天山托木尔峰地区的地貌制图中²⁾,为晕渲法地貌制图积累了新经验。

不过,晕渲法用于地貌制图还不普遍,其原因:①一般认为晕渲主要是一种表示地貌形态的方法,难以表示地貌成因等方面内容;②表现上的困难。晕渲在图上的面状铺盖,如处理不当,大面积阴影及深浅不同的半色调会影响其它要素的易读性,而图面上的其它表示法,也会影响晕渲立体感;③晕渲复制技术的限制。以前采用照相分色和人工修版法,复制的晕渲图效果往往与原图差距较大,影响成图质量。④晕渲技术力量薄弱。

针对上述情况,我们在1:100万西宁幅地貌制图试验中,尝试用彩色晕渲法将地貌的立体形态同表示地貌成因的底色法完全融合在一起,同时注意典型地貌形态的塑造,使其与相应的专门形态和结构符号相互吻合,保持图面合理、清晰易读。最后采用最新技术忠实地复制彩色晕渲原稿,保证成图质量,取得了一定效果(见附图)。

一、彩色晕渲地貌图的基本特性

地貌图是以地图的方式表示地貌学研究成果的一种重要手段。它应能把地面上各种地貌现象(包括历史的、现实的和潜在的)的外部特征、空间分布及其形成发展中的大量要素,清楚合理地反映出来,这就要求地貌图必须具备某种比较完美的图示方法,即所谓地貌图的图型,这是地貌制图研究的重要内容之一。

* 本文为专题研究成果之一。由尹泽生、施祖辉、栾书俊执笔,参加这一课题的还有徐叔鹰、徐静方、钟德才、丁怀元等同志。

1) 中华人民共和国自然地图集,1965。

2) 中国科学院兰州冰川冻土研究所,托木尔峰冰川地貌图,1980。

现代地貌图因要反映比较丰富的内容,所以多采用一种称为“组合型图型”的表示方法,组合型图型也称“综合—解析型图型”,其特点是将综合型地貌图的图斑与各种解析的地貌内容相互迭加,产生一种多层平面的地貌图,称为组合型地貌图。西宁幅彩色晕渲法地貌图按这一要求进行设计,因此具有下述几个明显的特性。

1. 本图使用彩色晕渲代替面积普染色设置图斑,以表示地貌图中综合图型的地貌内容。它是由作者将几种互不相同、但有某种联系的成因和形态进行较多的概括,以显示其中一种主要地貌现象的图示方法。这种概括而成的图斑,如果采用彩色晕渲加以区分,除了具有常规地貌图中平面底色的作用外,还可大大增强图斑地貌类型的直感。

另外,这里所说的晕渲和本文开始所提到的某些地貌图上使用的晕渲不是一个含义。这类地貌图实际上是先用底色区分出不同地貌类型,然后再套印单色晕渲。而彩色晕渲地貌图则是直接用规定的彩色进行晕渲,不需要套印,这样可以适当避免前种办法可能造成的底色和晕渲的失真。

彩色晕渲的颜色完全按照地貌图综合图斑的底色设色原则设计。西宁幅地貌图的综合图斑表示以外营力作用为主形成的基本形态成因类型。它表示了不同成因(包括湖泊作用的、湖泊—流水作用的、干燥—风成作用的、冰川—冰缘作用的等)下的基本形态类型(包括平原、台地、丘陵、低山、中山、高山等)。对于上述形态成因类型,在具体选用颜色时,要充分运用色彩的象形性和传统习惯,给人以联想并易被接受。如紫色调表示冰川—冰缘作用地貌,令人感到寒冷;用黄调或橙色调表示干燥—风成作用地貌,令人感到温暖;用绿色调表示流水作用下的堆积地貌,令人感到安静;用兰色调表示湖泊作用下的堆积地貌,令人感到沉寂等。另外,设色时还要尽量反映出各种地貌类型相互间数量和程度上的差别。成因相同的各类地貌,可按其差别排列成为渐变的色阶顺序。如从丘陵、到低山、到中山、到高山,色彩的浓度则相应地由浅到深作梯级渐变。此外,有时也可适当改变色相,以适应上述的差别,如冰川—冰缘作用地貌中的冰缘作用台地、丘陵、低山、中山和冰川—冰缘作用高山之间,前者在棕紫色调中变化,后者可转为兰紫,以示由冰缘作用转为冰川—冰缘作用时渐趋寒冷之意。又如干燥剥蚀作用丘陵到高山系列,色相由淡黄橙色、浅橙色、红橙色、到暗深橙色变化,以示其渐趋干燥。

表示形态成因类型的彩色晕渲原图,用已将类型界线 and 全部专门形态符号编绘出来的国家新编 1:100 万地形图晒兰作底图。晕渲时严格按类型界线分色。具体绘制各个图斑时,既要根据假定光源方向,在不同的地貌部位使既定色彩色调有明暗、深浅变化,获得地貌的立体感,又要保持这个图斑是属于某个既定底色的总体效果。既要着力画出各个图斑的地貌立体形态,又要力求保持同一类地貌各个图斑色调的一致性,及不同类型图斑间的差别。这样,彩色晕渲既显示了地貌的立体形态,又具备了类型底色的功能。

2. 本图以地貌晕渲塑造大量个体形态,使这部分内容形象更生动,这是单一底色法地貌图所不及的。地貌图上可较好地用晕渲表现的个体地貌形态很多,西宁幅地貌图上大量山峰、山脊,各种谷地、陡坎、扇形地、冰川侵蚀形态、夷平面、台地面等,都有很典型的形态特征,晕渲塑造时不会发生困难。但在编制时要注意底图上这些符号的位置和形状,以免在最终套印时符号与晕渲产生误差。同时,要做到符号与晕渲套印后能

相互映衬,使两者都清晰易读,所以,在绘制晕渲与设计符号时,应有以下要求。

在晕渲方面,在保证有明显地貌立体效果的前提下,浓度要适宜,不要影响各种符号的清晰度,晕渲的用色要尽量明亮,使整个画面明快,以使许多浓重的符号线划压盖后,整个图面不失于灰暗、沉闷;在各种专门形态符号方面,用色要普遍浓重些,以保证盖在晕渲上以后仍然明显。

除了上述一些必须与晕渲相互配合的专门符号外,地貌图上还要表示出许多地貌形态与地貌结构的专门符号。西宁幅地貌图上出现的大量沙丘与沙山、冰缘等专门形态符号以及现代雪线、多年冻土下界、沙丘移动的方向等形态结构符号都属此类。它们不与相应的晕渲套合,但仍要注意它们在图上的正确位置。一般线划符号用较浓重的颜色、面状符号用较清淡的颜色绘制。这套专门符号加上全部底图要素符号压盖在彩色晕渲图斑之上,组成了清晰的上下两级层面,这是现代地貌图表示方法的一个鲜明特点。

二、各种地貌立体形态的塑造

塑造各类地貌的立体形态是地貌晕渲的主要任务。由于各类地貌形态特征不同,晕渲塑造的技法也不一样。现根据西宁幅地貌晕渲塑造方法和经验简要叙述于下。

(1) 平原地貌的表示 本区平原中,湖积平原、湖积—冲积平原和河谷冲积平原的地面坡度一般小于 2° ,可分别用兰绿、绿、黄绿等普染平色突出“平”的特征。平原上阶地应予画出,主要阶地的陡坎用暗调晕渲。山麓冲积(洪积)平原常由许多冲积扇连接而成,晕渲时在普染一层浅黄绿的明调色后,以河流出口为顶点,用较暗色调画出冲积扇上成扇形展开的小切沟,然后根据左上方光源分出扇形阴阳面,从而得到扇面微穹并向下倾斜的立体形象。同时要注意使处在山脉总阳坡一侧的平原色调较明亮,增强平原倾斜立体感。若该平原已被河流切成浑圆岗地,就用柔和的半色调画出河间地的微起伏。有的地段冲积扇不明显或规模很小,可只画出平原上大致平行伸展的细切沟,并根据处在山脉总阴面或总阳面位置,分别以明暗不同色调来示意其倾斜趋势。

处在冰缘环境下的寒冻沼泽河谷平原是由沼泽发育而来的微起伏平原,用带冷调的绿色表示,并且在河谷处普染较深,使河间地略有起伏。

(2) 台地地貌的表示 晕渲塑造台地的一般方法是,在台地的图斑内普染明调后,用较浓暗调勾绘陡峻台边阴面,再用中间调画出宽阔的台面,留出陡峻台边的阳面,以得到台地的立体形态。其中湖积—冲积台地(三塔拉)用棕绿色表示,在用明调普染后先用灰棕色画出陡峻台边阴面,边缘线要画得清晰、突变,然后用棕绿色在台面上普染平色。山麓冲积台地(祁连山山前)除应画出前沿陡坎及台面上的河谷(干沟)谷壁外,沟间地应以柔和的半色调变化来反映某些浑圆岗地的特点(如黑河上游)。流水侵蚀台地应注意画出各种沟谷、陡坎和谷间地,衬托出不同切割的台面(如山丹南侧)或宽阔平坦的台面(如青海湖北侧)。干燥剥蚀台地台面切割较强烈,应重点塑造干沟网的形象。对于不能按比例表示的干沟,可沿坡向夸张画出许多细小切沟来示意台地特征。冰缘作用台地的晕渲可沿河流两侧勾出陡峻谷壁和转折鲜明的谷缘线,台面上仍饰以面积普染色和变化柔和的色调。

(3) 丘陵地貌的表示 丘陵的典型形态是凸形坡和浑圆顶面,可用很柔和的色

调变化加以塑造。有的丘陵（如托素湖西侧）近于台地，许多地方有明显的陡坎，在平缓的台面上分布浑圆的丘陵，可结合使用台地和丘陵的晕渲方法。

（4）低山地貌的表示 流水侵蚀作用低山如以黄土组成，受流水侵蚀后地面相当破碎（西宁盆地、贵德盆地等），晕渲时注意画出较密集的沟谷谷壁，同时在分水线处渲染柔和变化色调以显示其不完整的梁峁面貌。祁连山北麓梨园河畔的红层低山，是一个中央突起且被许多大型干沟切割得十分破碎的穹形地，晕渲时除了在沟间地渲染柔和色调外，还要以色调明暗来表示西北光源下的阴阳侧，以表现穹形的立体形态。干燥剥蚀作用低山的晕渲，除以较柔和的色调变化来显示其圆浑外貌外，用较浓的色调在坡面上画出密集的细长线条，线条的长短、粗细、形状、方向及间隔要力求变化多样、这样即可获得坡面上干沟切割而总貌又比较圆浑的地貌立体形象。冰缘作用低山用很柔和的色调来表示缓缓的坡面、圆浑或平坦的山顶面。基本上把一个图斑画成一个山体，尽量少画碎部，以强调其完整性。

（5）中山地貌的表示 流水侵蚀中山从形态上可分为比较尖锐及顶面宽坦或丘状起伏的两种类型。可用变化比较强烈的色调来显示山脊鲜明、较为雄伟的中山形象；用较浅的中间色调显示宽坦或丘状起伏的圆浑顶面。干燥作用中山除应画出比较尖峭的山脊线外，在山坡下部及山麓坡面上，还应适当画出小干沟，以区别于流水侵蚀中山。冰缘作用中山有三种不同形态：古冰川刻蚀的中山，应以较浓的色调在山脊处塑造一个个角峰，而在山坡中下部则用较淡的颜色画出变缓的坡面；不对称中山以较浓的色调画出山脉南坡比较陡峻尖锐的小支脉及地形碎部，并以总阴影连接，得到南坡比较陡峻的形象，在北坡则适当勾出切割沟谷的阴阳面，在沟间地普染明亮的色调，得到长缓北坡的形象；平缓顶部的中山除按一般中山画法外，顶部可按台地的方法加绘。

（6）高山地貌的表示 高山的外形有很大差异。流水侵蚀作用高山和干燥作用高山，晕渲时以强烈的色调对比表示其高大挺拔的立体形象。冰川—冰缘作用高山在山脊处以浓深的色调刻画出一个角峰以及角峰之间的鞍部，以获得锯齿状的立体形态。同时在角峰周围的低凹处留出冰斗平面形状，用兰紫灰色普染冰斗部分。如有现代冰川，晕渲则用单一的白色或只用很浅很柔和的色调变化区分出阴阳面，来显示其平顶冰川形象。对于顶面平坦的冰川—冰缘作用高山，晕渲基本上沿用塑造台地的技法。对角峰和冰斗不发育的高山区，晕渲只需刻画其山脊尖锐、立体感强烈的一般高山形象。

正确地表示出山脉走向与山脊形态，是山地形态晕渲的重要内容。通常可把山脉的主分水线当做主山脊线，用最浓的色调来强调表示。但有时主分水线并不是主山脊，要加以识别。对于次山脊，如果反映了地质构造规律的，也可如实选画一部分。这些山脊在形态上也有区别，要用不同的晕渲方法塑造：画尖峭山脊时关键是使山脊处阴、阳面的浓深色调与明亮色调之间要突变；画浑圆山脊时，山脊处的阴、阳面应有相应的半色调过渡；如果遇到夷平面，要在相应的位置上饰以宽阔的中间色。

台地、丘陵，特别是山地中的河谷形态也是构成晕渲立体形象不可缺少的组成部分。沟谷种类较多，晕渲方法也不同。如对峡谷的阴阳坡要用明暗对比相当强烈的色调表现，要保持色调对比强烈的谷底线，并在谷底线阳面一侧用浅色调染上适当淡影，表现河谷幽深的立体感；对“U”形谷、平底宽谷，则在谷底线处阴阳谷坡间有适当的半色

调过渡;对台地中的箱形谷,在用中间色调画出平坦台面的同时,用明、暗分明的色调刻画深切河谷的谷壁,用中间色调普染,或借普染河谷平原的绿色表示其平原谷底,构成箱形谷的立体形态。

三、彩色晕渲地貌图的制印

彩色晕渲地貌图是由反映基本地貌成因类型的分色晕渲版和反映地貌形态、结构和底图要素的符号线划版套印而成的。其中符号线划版采用常规制图工艺编绘,并根据地貌图的设计要求分成若干印色版。西宁幅地貌图使用的印色版共7块,分别表示了如下内容:棕色版表示各种成因的侵蚀形态,如山峰、垭口、山脊、陡坎、陡坡、沟谷等;紫色版表示冰川、冰缘地貌形态和雪线、多年冻土界线等;绿色版表示阶地、冲积扇、古河道、砂砾堤、沙洲、湖岸类型、沼泽、河流、湖泊线、井、泉等;橙色版表示沙丘及沙山形态、盐碱地、黄土、红土等;红色版表示地质构造内容及花岗岩;灰色版表示夷平面、台地面、坡面、切割面及居民点、道路、境界等底图要素;黑色版表示沙丘及沙山移动的速度、滑坡和各种注记。

分色晕渲版是由彩色晕渲原图复制而来的。西宁幅地貌图的彩色晕渲采用电子分色扫描制版技术,其基本工作原理是:在光学点分色的基础上,由光电倍增管将光信号转换成电信号,再根据色彩三维空间理论,利用电子模拟计算机将获得的原图色彩信号转变为光信号,使经过处理的原图信息记录到感光材料上,从而将一幅彩色原图分解成黄、红、兰、黑4色阴图或阳图分色版。

利用电子分色扫描复制彩色晕渲原图有两种可供选择的途径:一种是将彩色晕渲原图先照相缩小成彩色翻转片,然后放在电子分色机上放大并直接加网分色;另一种是将彩色晕渲原图直接放在电子分色机上扫描分色,再拷贝加网。选用哪一种方法,取决于晕渲原图的版材、图幅尺寸及电子分色机的型号和性能。西宁幅彩色晕渲原图按第二种途径复制,具体程序如下:

(1) 分析原图并进行密度测定 彩色晕渲原图是由各种颜色色调的明暗层次组成的阶调。扫描前,先找出原图版上的高调和暗调部位,用反射密度计测定其黄、红、兰、黑4色成分的密度值,确定高调的暗调的反差,决定与原图相适应的分色片的密度域和调子。同时有选择地测定原图上特征部位的4色成分密度值,以检验电子分色片的正确性。西宁幅晕渲原图的总密度范围为0.4~1.40(指扫描出来的连续调的阴片)。

(2) 电子扫描分色 将原图版通过电子扫描分色,分解成4色连续调的阴片。根据对原图的分析,确定各阴片的密度值为:黄色片0.3~1.35;红色0.35~1.40;兰色0.3~1.45;黑色从梯尺的第5级开始,为0.3~1.40。这样的密度范围便于在拷贝加网时可以向两头拉长。在每色底片上附有14级灰阶梯尺,可用透射密度计测量扫描出来的阴片密度是否合乎上列要求。

(3) 修版 一般来说,只要分析清楚原图,在电子分色时操作合理,则扫描出来的各色阴片基本符合要求,无须人工修整其色调密度,只需补修一些底片上的脏点。如与原图作者密切配合,则可以修补一些原图上的不足,特别是原图上的普染平色区域,在阴片上进行人工修补,可使其趋于均匀。

(4) 拷贝加网 将修整好的各色扫描阴片进行接触拷贝加网，制作半色调的网点阳片。本图使用 150 线接触网目版加网。加网时，需根据扫描阴片的度密值同网点层次的对应关系，并参考彩色晕渲原图的实际情况进行。各色扫描阴片加网后的层次和密度范围为：黄版 0.3~1.40；红版 0.35~1.45；兰版 0.3~1.45；黑版 0.3~1.40。

(5) 晒版、印刷 晒版、印刷时，在各色半色调的网点阳片上加放控制条（上面有实地、网点和线条等），用数据检验工作质量。采用“PS”版晒版可基本如实反映网点阳片的网点层次。选用中黄、品红、青三色油墨，以再现晕渲原图的色彩效果。本图印刷油墨的密度为：黄版 1.10；红版 1.35；兰版 1.40；黑版 1.50。印刷时注意掌握好水分、墨量和机器压力，使图上的网点光洁，层次清晰，光泽好，如实地再现原图的效果。

彩色晕渲地貌图的套印顺序采用传统的迭色色序：先印有图廓和经纬网等控制内容的灰色线划版，再依次按黄、红、兰、黑的顺序套印晕渲色版，最后再套印其它线划版，这样基本可以保证图面清晰、层次分明。

西宁幅彩色晕渲地貌图的简化制图工艺可见下图。

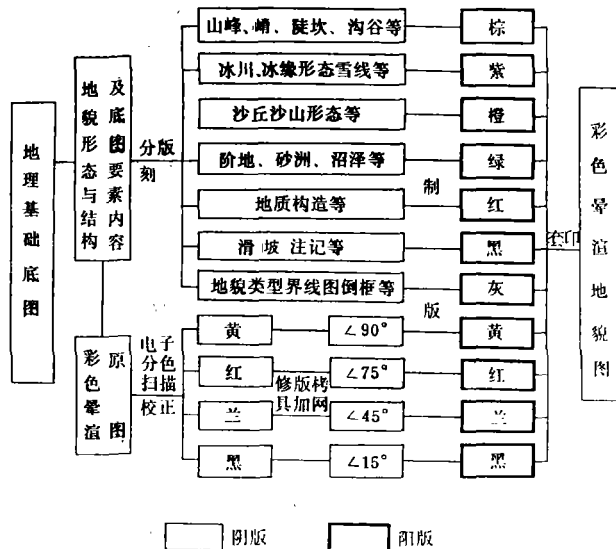


图 1 西宁幅彩色晕渲地貌图制印工艺简化框图

目前，我国地貌制图正面临着一个迅速发展的新时期，地貌制图学基本理论的进步以及地貌图应用范围的扩大，需要地貌图表现方法的革新。事实证明，彩色晕渲法地貌图不但可完成一般底色法地貌图所要求的全部任务，而且更形象、生动、直观，是一个较新颖的图种。为此，建议今后在研究印制传统的底色法地貌图的同时，根据我国不同地貌类型区域特点，选择不同图幅，适当开展彩色晕渲法地貌制图的试验研究，最后完成并出版一些完整图幅的地貌图。这是完全必要和可能的。

A NEW TEST IN GEOMORPHIC MAPPING AND LANDFORM COLORATION

(Group of the Geomorphological Mapping and Research
for Xining Sheet)

Key words: Xining sheet; Landform coloration; Geomorphic map; Electric color scanner

ABSTRACT

Through mapping of Xining sheet of 1:1,000,000 chinese geomorphic map, three points on the landform coloration can be summarized as follows:

1) A multi-map type, suited by many levels is adapted to explain a current geomorphic map, because of showing much more geomorphic contents in general. In the Xining sheet of chinese geomorphic map, the two levels are accepted. The first one is that basic form-genetic types in the geomorphic map is explained by landform coloration instead of the technique of area solid colour. Using different colours present the difference between endogenous and exogenous forces in geomorphic formation of the mapping area. As colours are chosen in practice, characters of exogenous forces are explained by fully using colour pictographs and habits, and then differences between geomorphic types in quantity and degree are shown by different colour steps. When drawing with landform coloration, according to assuming beam light direction a certain colour tone in a certain geomorphic part occurs with dark and bright varying, to show stereo-sense of geomorphology. The second level is that different forms and textures are represented by colour symbols with landform coloration. When drawing the relationships between the two forms and sites should be noted. Comparing with the geomorphic map, expressed by solid colour method, the geomorphic map drawn by landform coloration is much more pictographic and active.

2) Based on what described above, geomorphic analysis about basic types such as, plains, plateforms, hills, low mountain, middle mountain and high mountain, and individual geomorphic subtypes have been executed. Stereo-form drawing method in geomorphic types of all has been also discussed in detail.

3) The print plate with colour-line symbols of landform coloration geomorphic map is drawn by using general mapping techniques and is divided into different printing subplates based upon design requirement. In the meantime, using a more advance electric color scanner, a geomorphic map by landform coloration is duplicated and a print plate of landform coloration map is completed. Finally, combination of line-drawing plate with landform coloration plate is printed in a suited way, and thus a landform coloration geomorphic map is produced.