

中等专业学校試用教材

地图制印

胡业珣編著



中国工业出版社

本书是根据中等专业学校制图专业地图制印教学大纲编写的，經审定可作为中等学校制图专业地图制印課程的試用教材。

本书讲述地图制印一般过程的原理和方法，主要叙述地图复照、翻版、制版、印刷及与之有关的各部分，还列举了多色地图的制印方案，說明了紙張、油墨、平版印刷机械的性能和彼此的关系，簡略地介紹了晒图的有关問題。

本书还可供地图制印及与此有关的技术人員参考。

地 图 制 印

胡 业 珣 編 著

*

国家測繪总局測繪书刊編輯部編輯(北京三里河国家測繪总局)

中国工业出版社出版(北京佟麟閣路內10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $5^{1/16}$ ·字数131,000

1964年7月北京第一版·1964年7月北京第一次印刷

印数0001—1,730·定价(科四)0.85元

*

統一书号: K15165·3020(測繪-108)

前 言

本书是根据中等技术学校制图专业的地图制印教学大纲编写的。

书中叙述了地图制印一般过程的原理和方法。编写时，按理论结合实际的原则，并结合中等技术学校的特点，偏重于技术操作方面的叙述。原稿曾试用于南京地质学校，并经过一再修改；此次又由蒋信坤、龚宜生及其他有关同志审校，提出了很多修改意见。但由于编者的水平所限，书中不妥之处，尚希读者提出指正。

胡业琦

一九六三年七月

目 录

前 言

第一章 緒 論	1
§ 1. 地图制印的目的和任务	1
§ 2. 制印技术的发展简况	1
§ 3. 印刷的种类及其应用	2
§ 4. 制印地图的有关問題	5
第二章 复照仪和有关光学用具	8
§ 5. 复照仪	8
§ 6. 镜头	8
§ 7. 三稜鏡	17
§ 8. 弧光灯	18
§ 9. 安全光	19
第三章 摄影感光材料的性能	21
§ 10. 卤化銀的感光作用	21
§ 11. 特性曲綫	22
§ 12. 感光度	23
§ 13. 露光寬容度和反差	26
§ 14. 感色性	27
§ 15. 摄影乳剂的顆粒和分解力	29
第四章 覆版摄影	30
§ 16. 准备工作	30
§ 17. 感光版的調制	32
§ 18. 潛象的构成	36
§ 19. 显象	37
§ 20. 定影	42
§ 21. 加厚	42
§ 22. 水洗和护膜	44

§ 23. 底版的修描和分涂	46
第五章 干片摄影	48
§ 24. 检影、装片和露光	48
§ 25. 显象	49
§ 26. 定影和水洗	54
§ 27. 加厚与减薄	55
§ 28. 印象法	56
第六章 网目摄影	59
§ 29. 网目屏	59
§ 30. 网点	60
§ 31. 普通网目摄影法	63
§ 32. 网目屏与感光版接触摄影法	67
第七章 多色地图的摄影	69
§ 33. 三原色光	69
§ 34. 滤光片	70
§ 35. 复照多色地图资料的方法	72
§ 36. 多色清繪原图分色摄影举例	74
第八章 底版翻制	77
§ 37. 洗出图形翻版法	77
§ 38. 淡蓝版翻制法	82
§ 39. 选择性染色翻版法	83
§ 40. 棉胶膜染色翻版法	84
第九章 普通平版制版	87
§ 41. 版材的选择和准备	87
§ 42. 平版成立的基本原理	90
§ 43. 版面加工	93
§ 44. 版面的审校与試印	96
§ 45. 制版墨和轉写紙	97
§ 46. 普通平版制版法	98
第十章 阴象制版	101
§ 47. 铬胶膜的組成成分和性能	101
§ 48. 铬蛋白感光膜的构成和晒版	103

§ 49. 涂布显象墨和显象	106
§ 50. 版面加工	107
第十一章 阳象制版	109
§ 51. 铬胶感光膜的构成和晒版	110
§ 52. 显象	113
§ 53. 腐蚀	115
§ 54. 涂布假漆和上显象墨	116
§ 55. 除去硬化铬胶膜和版面加工	118
第十二章 制作底色印刷版	119
§ 56. 制作平色印刷版	119
§ 57. 制作网线印刷版	123
§ 58. 制作平色和网线印刷版	124
第十三章 多色地图制印方案	126
§ 59. 多色地图的类型	126
§ 60. 拟订多色地图制印方案的原则	126
§ 61. 八色大比例尺地形图制印方案举例	127
§ 62. 四色大比例尺地形图制印方案举例	127
§ 63. 普通中、小比例尺地图制印方案举例	127
第十四章 印刷	135
§ 64. 纸张	135
§ 65. 油墨	138
§ 66. 平版印刷机械	143
§ 67. 平版印刷的实施	148
§ 68. 地图印刷品的分级和包装	149
第十五章 晒图	151
§ 69. 晒蓝图	151
§ 70. 晒褐黑色图	154
§ 71. 晒阳象蓝图	155
§ 72. 燻图	156

第一章 緒 論

§ 1. 地图制印的目的和任务

地图的成图过程是先經過测量或編绘和清绘作业，制成合于出版要求的印刷原图，再根据印刷原图制作印刷版面，利用印刷机械将版面图形、文字上的油墨压印在紙張上，以获得大量与印刷原图內容相同而在色彩上更为美观和清晰易讀的多色图。从印刷原图到获得大量地图的一系列复制过程，就是地图制印的任务。

地图制印是研究复制地图的各种方法、程序与理論的一門学科，它属于物理化学的范围，是制图学的一个分支。从事制印地图的工作者，除必須通曉地图制印的理論知識和掌握地图制印的技术方法外，还要具备制图学其他学科的知識，只有这样才能順利地进行工作，制印出合于要求的地图。同样，制图专业其它方面的技术人員，除掌握本方面业务外，也必須系統地了解制印地图工作的过程、方法和原理，才能制出符合于制印条件和要求的地图。所以，地图投影、地图編制、地图绘制与整飾和地图制印，虽然彼此負有不同的任务，但在整个制图工作中，却是互相联系而不能分开的。

§ 2. 制印技术的发展簡况

我国是世界文明发达最早的国家之一。紙和印刷术都是我国古代的創造发明。早在东汉和帝时，蔡伦就依照当时制造絲綿紙的方法，用树皮、麻头、破布、破魚网等原料造紙。到了唐代，由于文化的发展和拓碑和盖印方法的結合和統一，便逐漸出現了雕版印刷。唐朝后期刻印的“金剛經”便是世界上現存最早的雕版印刷书籍之一。宋朝毕昇发明了用泥活字排版的活字印刷术，

印完后，“活字”可拆下来再排版印刷，这种方法又省力又迅速，使当时的印刷技术得到了显著的提高和发展。此后，元朝的王桢改用木刻活字，明朝的陆渊采用铜质活字排版印书，书籍刊印就更便利了。

十四世紀末年，欧洲开始有了雕版印刷，他們最初印刷画像，接着就用雕版印刷书籍。十五世紀欧洲又出現了雕刻銅版法。十八世紀石印技术的試驗，奠定了平版印刷的基础。公元1851年发明了湿版摄影法，并被应用于制印作业，它代替了制版时的手工描绘。以后更陸續发明了很多其它的制印方法和印刷机械。

近百年来，由于帝国主义和封建主义的压迫，我国的生产发展，遭到严重的障碍，我国的制印技术和其他科学技术一样很少得到改进和发展，印刷材料和印刷机械几乎全部依赖于外国，比較精美和貴重的图件与証券，也由外国印刷，于是我国的制印技术反而落后了。

解放后，在党的正确领导下，制印技术和其它的事业一样，有了突飞猛进的发展，从根本上改变了原来的面貌。例如：培养了制印技术人材，采用了新式机械設備，生产了各种多色地图。而且生产的成品無論在套印精度、色彩調配、耐光能力等方面，都达到了一定的水平。在制印技术的試驗和研究方面，也获得了一定的成績。可以确信，随着我国社会主义建設事业的不断发展，对制印技术必将出現更多的創造。

§ 3. 印刷的种类及其应用

印刷版面上有图形文字的部分，称为綫画部分或印刷部分；印刷部分以外的地方，叫空白部分。根据版面上印刷部分和空白部分的相对位置的高低不同，印刷版面分为凸版、凹版和平版三种。

一、凸 版

凸版是版面上的印刷部分高于空白部分，而且同一版面上所有印刷部分的高度完全相同。印刷时，在印刷部分涂附油墨，空

白部分由于較低而不粘附油墨；然后使紙張与版面接触并通过一定的压力，版面印刷部分的油墨就轉移到紙張上而得到印刷成品。加压时，由于空白部分低凹，而使印刷成品的空白部分突起，所以印刷成品的表面有高低不平的現象，如图1。

凸版的印刷版面可用雕刻、鑄造、腐蝕、电鍍等各种方法制成，可分为：木刻版、活字版、鋅凸版、电鍍凸銅版、网目凸銅版等。凸版广泛应用于书报杂志的印刷，在地图制印中有时只在剪貼注記中偶尔采用。

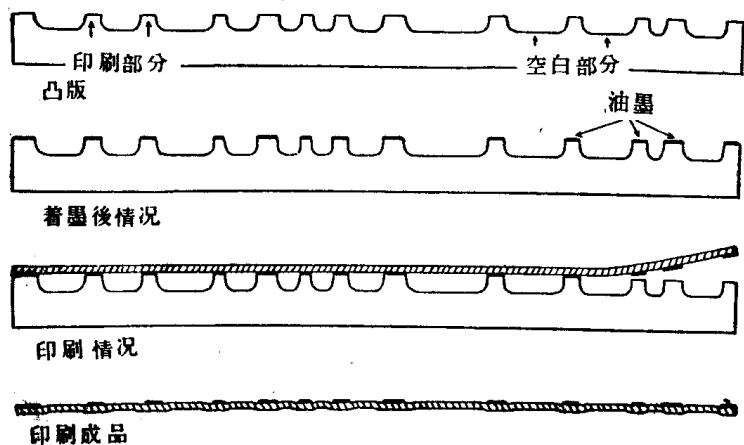


图1 凸版印刷

二、凹版

凹版和凸版的情况恰恰相反，版面上的印刷部分較空白部分低凹。而低凹的程度又因原图綫划的粗細各不相同，最深的部分不超过0.56毫米，最浅的部分不超过0.006—0.007毫米。所以不同粗細綫条的印刷部分的油墨量就有区别，印刷成品上的油墨量也就不一致；油墨多的部分顏色較深，油墨少的部分顏色較浅，因而能概略的显示图形的浓淡层次。

印刷时，先在版面上用墨棍涂附油墨，再用括墨刀或者用与版面棍筒相接触的刮墨机械刮去空白部分的油墨，結果只有版面低凹的印刷部分装满油墨；然后在版面上放置吸收油墨力强的紙

张，并通过較大的压力，使油墨轉附在紙張上而得到印刷品。所以印刷成品的表面有油墨堆积現象，如图 2。

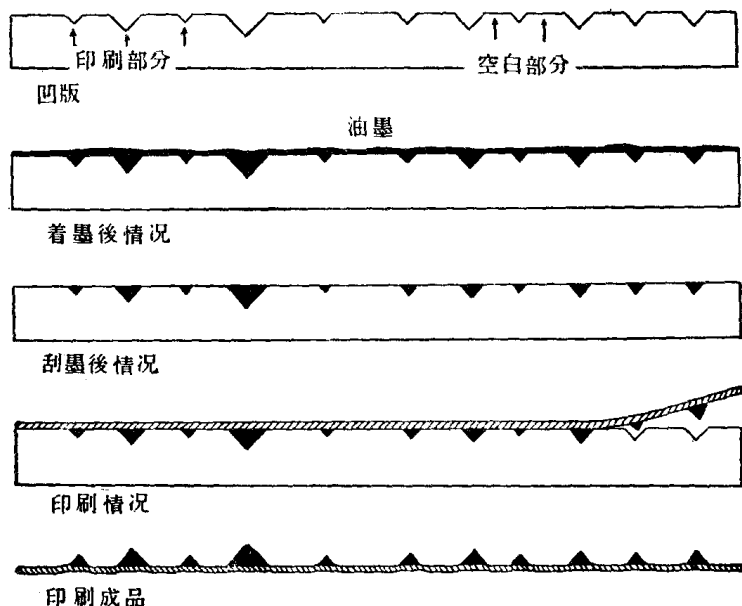


图 2 凹版印刷

凹版的印刷版面是利用雕刻、腐蝕或电鍍的方法制成的。有雕刻銅版、鋼版、腐蝕銅版、电鍍凹版……等种。其中采用最多的是雕刻銅版和腐蝕銅版。

凹版印刷的成品精美，常用于各种精致証券和图画的印刷。在十八世紀前后的时期里，它一直是复制地图的主要方法。

三、平 版

平版与凸、凹版都不同，版面上的印刷部分和空白部分都在同一平面上，如图 3。其所以能供印刷，是在制版时，使印刷部分形成一种吸附油墨反拨水份的脂肪层，空白部分則构成一种有吸附水份排斥油墨的物质。因此，印刷时，版面要先經過湿水手續，再上油墨和鋪放紙張，并通过适当的压力，版面上印刷部分的油墨就轉附在紙張上而获得印刷成品。

平版版面上的油墨是薄薄的一层。印刷成品沒有凸版印刷品

的起伏不平的缺点，也没有凹版印刷品的堆积现象，但也不能象凹版那样能用油墨的厚薄表示图形的浓淡层次。平版广泛用于彩色图画的制印。地图就是采用这个方法制印的。

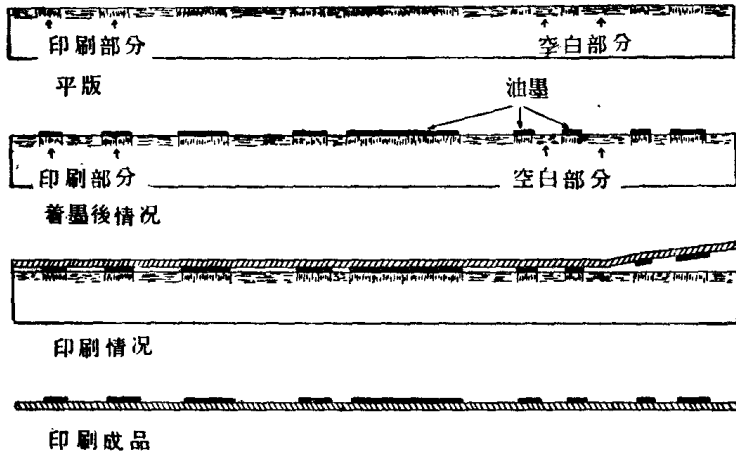


图 3 平版印刷

平版制版的方法很多，有在石版、锌版、铝版上制作的直画和转写制版法，有利用阴象和阳象制版的照象平版制版法，以及多层平凹版制版法等。

§ 4. 制印地图的有关问题

一、地图的特点和要求

地图采用哪种方法制印，这是根据地图的下列特点和要求来决定的。

地图是按照地图投影的规定和拼接关系决定的，它的幅面比较大，不能任意分割；

地图要求精确，误差有限制，线条有一定的粗细，符号有一定的大小，要求能精确的表示；

地图要明显易读，要由各色版多次套印，要求套印十分准确；

地图内容复杂，又加以由多色套印，容易有遗漏和错误，要求在版面上能迅速的进行校正和修改；

要求复制的操作簡便、迅速，产量多成本低。

二、凸版、凹版、平版对制印地图的比較

根据地图的特点和凸版、凹版、平版制版方法的繁簡难易及印刷成品的质量优劣进行比較，可知：

凸版的印刷簡易迅速，能在短時間內获得多数的成品，但对大幅綫画图的制版不适宜，而且印刷品表面不平整，多色套印不够准确；

凹版印刷虽然适于綫画图的复制，而且成品精美，但制印的手續与時間均較多，成本也高，而且不能印大面积的普染色，不适于复杂大幅地图的多色套印，目前只用于复制少数小幅精美的地图；

用平版方法制印地图，能满足地图的上述要求，这可用下面的理由來說明：

由于平版利用摄影和照象制版的技术及胶印的方法，既可以变更地图的比例尺而便于作业，又能满足地图精度高、图幅大的特点和要求；

平版制版的方法既簡便，修描也比較容易，又不受图幅大小和图形复杂以及精度的限制，同时还能制印大面积的普染色；

平版用輪轉胶印机印刷，既能保証多色套印的要求，又能在短時間內完成大量的印刷图，还能清晰的印出最复杂和細小的图形；按同一条件就成图的成本而論，平版也是最低的。

三、对印刷原图的要求

制印地图的依据是清绘原图，也称出版原图或印刷原图，或者采用連編带绘方法制作的編绘原图。印刷原图一般用与編绘原图等大或放大三分之一或四分之一进行清绘。制印时再用摄影方法縮小成原来大小。至于原图的数量，依地图內容的繁簡和制印方法的不同而有所增减，在編輯計劃中有具体規定。常用的有下列三种：

綫画原图——描绘和剪貼的全部綫画要素；

注記原图——书写或剪貼的各种注記；

浓淡色调原图——如晕渲原图、象片图等。

当地图的内容比较少时，如大比例尺的地形图，可以把注记剪贴或者直接书写在綫画原图上，就只作一张印刷原图。

印刷原图的好坏，关系到成图的质量。必须满足下列要求：

绘图紙洁白平整，裱糊在坚硬平坦版材上；

使用的墨汁新鲜浓黑，描绘的綫条清晰、光滑、饱满；合乎规范、图式的規定和要求；

注記的字体正确，笔划清晰匀称，紙质洁白，粘貼的胶液透明；

同一图幅的各种印刷原图的大小要一致，原图紙边应有注明原图各边和对角綫理論长度及实际长度的略图；

原图图廓的实际尺寸与理論尺寸的差别，在不成比例的变化情况下，不超过 ± 0.2 毫米。

制印多色地图，除印刷原图外，还要绘制分色参考图、普染参考图、分层設色参考图和着色原图，作为制印工作时的依据。

四、制印地图的工序

目前制印地图一般要经过照相、制版和印刷三个主要过程。照相是根据印刷原图摄取底版，制版是由底版制作印刷版面，最后将印刷版面装置在印刷机械上进行印刷，以获得大量印刷图。

由于每一主要工作过程又包括很多不同的工序，因此必须要在有組織、有领导和有計劃的情况下进行。它是依照制印工艺設計方案进行的。

制印工艺設計，因任务的繁簡大小不同而詳略不一。但必須說明下列几項最主要的問題：制印根据的原图，制作底版的数量，采用的翻版方法，分色方法和审查的規定，制版的数量和方法，套印的順序和用色标准。

用色标准用色标表示。它規定印刷图上各种要素所用油墨的色別、浓淡和調配方法。对大于百万分之一地形图，多按統一色标印刷。对各种小比例尺地图，經与有关部門協商后，用規定紙張和油墨印出标准色样，批准后，作为印刷时的依据。也可用着色原图作为标准。

第二章 复照仪和有关光学用具

§ 5. 复 照 仪

复照仪是用于摄制原图以获取底版的一种照象机械。它的结构基本上和普通照象机相同。主要由暗箱，图板架和机架组成，如图 4。暗箱由蛇腹联接两暗箱壁而成。前暗箱壁安装镜头，后暗箱壁安置检影版或暗匣。暗箱安装在机架的座框上。摇动螺旋杆把手，暗箱的前壁沿座框移动，蛇腹就随之伸长或收缩，因而变更镜头与图板间的距离，以及镜头与检影版之间的距离。利用微动齿轮，可进退检影版，在一定范围内调整镜头与检影版之间的距离。有的复照仪上的座框能迴转一定的角度，以便加三稜镜摄影。

图板架是安放图板以便铺置原图的。它垂直装置在机架上。前后移动或稍微倾斜图板，可以调整影象的大小和清晰度。上下升降或左右移动图板，可使构象位置适中。

机架由铁架和机座组成，要坚实稳重，能保持图板、镜头和感光版三平面的相对位置。

复照仪按承影面积大小分类，有小于四开的、四开、对开和全开的等四种。地图复照作业多用四开以上的大型复照仪。

如果按复照仪的外形分类，有水平式、悬吊式、垂直式和分隔式等四种。大型作业采用分隔式复照仪较为方便。

§ 6. 镜 头

镜头是复照仪的最重要部分。由透镜、光闌和快门组成。

一、透 镜

透镜是用光学玻璃制成的。光线进入透镜后具有向厚的部分

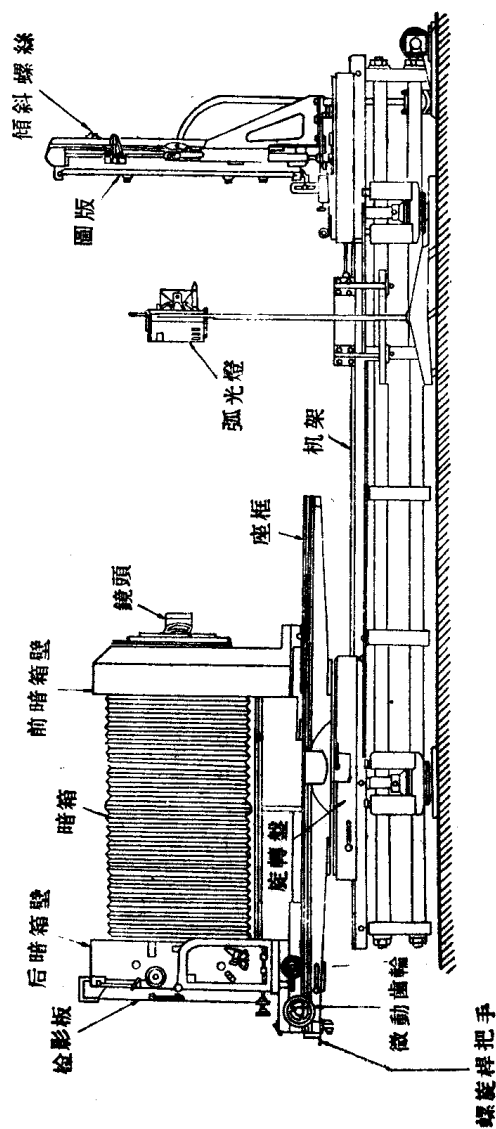


图 4 复照仪

折射的性能，因而能构成被摄物体的影象。摄影用的镜头要能聚焦被照物体的象在承影面上，必须用凸透镜（聚光透镜），或具有聚光作用的复合透镜。

由图5，设 a 为物距， b 为象距， f 为焦距，依透镜的基本公式：

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore a = f \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{b} \right),$$

$$b = f \left(\frac{a}{a} + \frac{b}{a} \right)$$

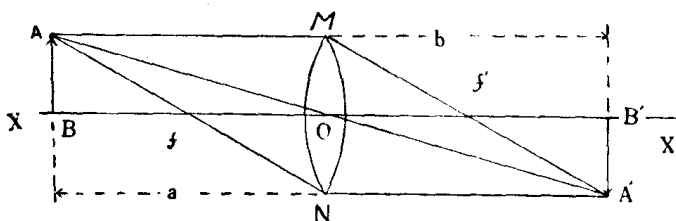


图5 凸透镜构象

$$\text{令} \quad \frac{b}{a} = n$$

$$\text{则} \quad a = \left(\frac{1}{n} + 1 \right) f \dots\dots (1-1)$$

$$b = (n + 1) f \dots\dots (1-2)$$

n 称为摄影比例尺或摄影倍率。

凸透镜构象，可分为被照物体在焦距以外和焦距以内的两种情况：

物体在焦距以外，即 $a > f$ 时，物体与影象各在透镜的一侧，为倒立实象，象的大小，依物距的大小而变更；物体由无穷远到 $2f$ 的位置时，即 $a > b$ ，成象比物体小，为普通摄影和复照缩小作业所应用；物体在 $2f$ 位置时，即 $a = b = 2f$ ，物、

象的大小相等，为复照摄取与原图等大影象时所应用；物体由 $2f$ 到 f 的位置时，即 $a < b$ ，成象由与物体相等而逐渐较物体为大，为复照放大作业所应用。

物体在焦距以内，即 $a < f$ 时，物体与影象在透镜的同一侧，为放大的正立虚象。不能用于摄影。

例：如对原图作缩小四倍的摄影，已知 $f = 60$ 厘米，求物距和象距。

$$\therefore n = \frac{1}{4}$$

$$\therefore a = 60 \times (4 + 1) = 300 \text{ 厘米}$$

$$b = 60 \times \left(\frac{1}{4} + 1 \right) = 75 \text{ 厘米}。$$

根据 a 、 b 的数值，可以确定原图、镜头和检影版的位置。

镜头焦距与摄影的关系：由于透镜是圆形的，构象范围也是圆形的。中心部分构象最清晰，离开中心越远，影象的清晰度就越低，离开中心到达某一定距离处所，就完全没有影象了。镜头构象清晰的最大面积称为象场。在同一条件下，象场的大小与焦距的长短成正比。即短焦距镜头构成的影象较小，长焦距镜头构成影象较大，如图 6。所以选择复照用镜头的标准，是使镜头焦距等于所摄最大底版的对角线之长，最低限度要等于最大边之长。地图的图幅一般都比较大小，工作时又要作等大或放大的摄影，所以要根据业务情况，并配合复照仪的规格，选用适当长度焦距的镜头。如果想用短焦距的镜头，摄取等大或放大的大图幅原图的影象，因为超过了镜头的性能，就得不到好的成果。通常复照地图采用镜头的焦距为 60、90 和 120 厘米等规格。

镜头的分解力，或称结象力，是镜头对被摄原图各个部分构象是否极为清晰而又不变形的光学能力。复照仪的镜头，应使被摄原图上任何一点反射出来的光线，通过透镜折射之后，都能在同一象平面上构成一个象点。但由于透镜有曲率，各部分的厚薄不同，各色光的折射率也不同，以及镜头玻璃的质量等等条件的