

56.191

· 232611

普通地图的编制

(苏联) B·И·苏霍夫 著

中国科学院
图书馆藏

中国工业出版社

普通地图的编制

(苏联) В·И·苏霍夫 著

胡毓钜等 译

中国工业出版社

本书阐述了地形图和一覽图編制原理和編制技术。

本书可供我国測繪学院制图专业及綜合性大学地图专业师生、測繪部門制图工程技术人員作为参考讀物。

本书由胡毓鉅、章菊女、陈宗信、龔劍文、林瑞金、张龔坤、高偶等同志翻譯，胡毓鉅、张克权、章菊女等同志校訂。

В. И. Сухов

СОСТАВЛЕНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ
ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ
ГЕОДЕЗИЗАТ 1957

* * *

普通地图的編制

胡毓鉅等译

*

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（北京佟麟閣路丙10号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第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 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $14^{7/8}$ ·字数 306,000

1965年4月北京第一版·1965年4月北京第一次印刷

印数 0001—2,990·定价（科四）1.80元

*

統一书号：15165·3522(測繪-130)

原 序

本教材是根据高等測繪学校制图系講授的大綱編写而成的。

作者在編写本书时是根据高等測繪学校新的教学計划并从培养具有广泛专业知識的制图工程师的观点而出发的。高等測繪学校所培养出来的制图专业技术人員,对內业生产(例如,在制图工厂里)和在外业条件下(例如,測繪分局作业队中)的制图方法,应该能同样善于掌握。

本书詳細地闡明了所有比例尺普通地图的室內編制原理,从地形图开始到一覽图为止。

除了技术操作問題外,仔細研討了用測图方法制作地形图的編輯工作方法、合理运用当地已有資料以及地质工作者、土壤改良工作者、道路工程人員、森林經理人員等作业成果的方法。

书中系統地闡述了在制图工厂里和外业条件下广泛采用的綜合方法。特別是在航攝象片判讀时和地貌立体描繪时的綜合方法。

随着技术的发展闡述了制图表象点性变換的理論基础。除了广泛采用的各种方法以外,还叙述了摄影机械的复式(二次)糾正法,制图表象电子轉繪法的原理,在透明底版(透明胶片)上的刻繪法和其他虽未获得普遍推广但将来有很大希望的方法。

В.И. 苏霍夫

目 录

原序

第一篇 一般部分

第一章 本課程研究的对象、制作普通地图的特点	1
§ 1. 本課程研究的对象	1
§ 2. 普通地图編制的特点	2
第二章 地形图的用途、内容和精度	3
§ 3. 地形图的用途	3
§ 4. 数学基础	7
§ 5. 地形图内容各要素、符号和字体的分类	10
§ 6. 地形图的精度	14

第二篇 地形图綜合原理

第三章 制图綜合	21
§ 7. 制图綜合的实质	21
§ 8. 显示物体及其相互間的联系	23
§ 9. 制图綜合的数学方法。地图載負量和地物的选取标准	24
§ 10. 地物形状的概括	27
§ 11. 編图技术对制图綜合的影响	28
§ 12. 制图綜合对地图精度的影响	29
第四章 地形图上居民点的綜合	30
§ 13. 居民点的最重要标志及其显示	30
§ 14. 居民点选取标准的确定	40
§ 15. 居民点的选取	47
§ 16. 居民点形状的概括	48
§ 17. 城市形状的概括特点	49
§ 18. 农村式居民点形状概括的特点	54
§ 19. 居民点形状的联合与分割的特点	60
§ 20. 方位标的固定和显示	62
第五章 地形图上交通綫的綜合	63
§ 21. 交通綫的基本标志及其綜合时的表示	63

VI

§ 22. 道路的选取	64
§ 23. 道路輪廓的概括	65
§ 24. 小比例尺地形图上交通綫綜合的特点	66
§ 25. 道路的夸大以及与其相邻地物图形的位移	67
第六章 地形图上水系的綜合	68
§ 26. 綜合时显示水系的标志。水文略图的編制	68
§ 27. 水系的选取	70
§ 28. 水系的概括	72
第七章 地形图上地貌的綜合	73
§ 29. 典型地貌形态的研究和显示。山岳略图的編制	73
§ 30. 地貌要素的选取	75
§ 31. 地貌形状概括的程序	80
§ 32. 結合夸大来概括等高綫的輪廓	81
§ 33. 地图上地貌形态的协调性	82
§ 34. 地图上綜合时地貌形态的合并和切割	85
§ 35. 选取和概括地貌形态綜合体	89
§ 36. 小比例尺地形图上地貌綜合的特点	93
§ 37. 地图上綜合时等高綫的容許位移	95
第八章 地形图上土壤植被的綜合	97
§ 38. 綜合时所显示土壤植被的标志	97
§ 39. 土壤植被要素的选取	99
§ 40. 輪廓概括和夸大的配合	99
§ 41. 輪廓的合并和切割	102
§ 42. 土壤植被各要素之間联系的显示	102
§ 43. 土壤植被的綜合对地图精度的影响	102
第九章 地形图上国界和行政区划界的綜合	103
§ 44. 境界的分类	103
§ 45. 境界的选取和表示	103

第三篇 用內业法制作地形图的編輯和編繪技术

第十章 編輯准备工作	105
§ 46. 編輯准备工作	105
§ 47. 苏联測繪工作的安排和組織	105
§ 48. 制图資料的研究	106
§ 49. 編輯計劃的編写	107
第十一章 地形图編绘技术	108
§ 50. 制图基础的計算	108

§ 51. 制图基础的展繪	112
§ 52. 将制图資料中的內容轉繪到原图上。摄影机械法	118
§ 53. 透明底板上的刻繪法	120
§ 54. 光学法	121
第十二章 制作編纂原图时和地图出版准备前的編輯工作	123
§ 55. 地图原图的編繪程序、审校和編輯检查	123
§ 56. 地图出版前的准备和編輯检查	125

第四篇 实测地形图的編輯

第十三章 編輯准备工作	127
§ 57. 編輯准备工作	127
§ 58. 地方制图資料的研究。有关社会要素資料的收集	127
§ 59. 根据地方資料收集有关土壤植被資料的特点	130
§ 60. 根据航摄資料进行制图区域的野外研究	133
§ 61. 編輯計划 (編輯指示) 的拟訂	134
第十四章 航摄象片判讀时的編輯工作	136
§ 62. 內业判讀和外业判讀相配合的特点	136
§ 63. 內业判讀时航摄象片的編輯	138
§ 64. 內业判讀时土壤植被的綜合特点	140
§ 65. 外业判讀时航摄象片的編輯	142
§ 66. 地形测图时地貌綜合的特点。平板仪测图和綜合法测图	143
§ 67. 立体地形测量时地貌綜合的特点	144
第十五章 地图原图和地志的編輯	149
§ 68. 实测地图原图編輯的特点	149
§ 69. 地志的編制	150
§ 70. 地形图的更新	153

第五篇 一覽图的編繪及其綜合特点

第十六章 一覽图的用途和內容	155
§ 71. 一覽图的用途	155
§ 72. 地图的数学基础和比例尺	155
§ 73. 符号和字体	158
第十七章 編制一覽图时編輯、編绘工作的特点	159
§ 74. 編輯准备工作	159
§ 75. 制图資料的研究	159
§ 76. 編輯計划的編写	161
§ 77. 一覽图原图的編繪	161

VI

§ 78. 地图集中一覽图原图的編繪特点	162
§ 79. 百科全书中一覽图原图的編繪特点	162
§ 80. 一覽图出版前的准备和編輯检查	162
第十八章 一覽图上地物綜合的特点	163
§ 81. 概述	163
§ 82. 海岸和水系的綜合	163
§ 83. 地貌的綜合	173
§ 84. 居民点的綜合	179
§ 85. 交通网的綜合	182

第六篇 一覽图的編制技术

第十九章 編制地图的技术理論	184
§ 86. 編图时点性变換的实质	184
§ 87. 二次和高次变換	185
§ 88. 共綫变換	186
§ 89. 相似变換	187
§ 90. 变換誤差的确定	188
§ 91. 編图变換方法的选择及其論証	189
第二十章 編图的图解計算方法	189
§ 92. 一覽图上展繪地图基础的特点	189
§ 93. 几何图形法	191
§ 94. 用交会法在地图上展点	192
§ 95. 图解糾正法	194
第二十一章 編制地图的摄影机械法和电子法	198
§ 96. 根据相似变換的摄影机械法	198
§ 97. 建立在同素变換原理上摄影机械糾正的公式	199
§ 98. 摄影机械糾正法安置要素計算举例	206
§ 99. 在 $\Phi T B$ 糾正仪上糾正制图資料的特点	208
§ 100. 复式(两次)摄影机械糾正	209
§ 101. 电子糾正法	214
第二十二章 編制普通地图的科学研究工作	216
§ 102. 偉大十月社会主义革命以前制图学发展的簡述	216
§ 103. 苏維埃时代制作普通地图的簡述	219
§ 104. 在制作普通地图方面的科学研究任务	220
参考文献	226

第一篇 一般部分

第一章 本課程研究的对象、制作普通地图的特点

§ 1. 本課程研究的对象

制图学，就广义而言，即是研究制作地图的科学。

制图学按其特性可分为下述各基本学科：

地图概论，它是从事地图的研究；

数学制图学，它探讨地图投影；

地图编制，它从事拟订内业制作地图原图的方法和过程，地图内容的制图综合问题，和实施制作地图全部过程中的科学技术领导（从准备工作开始到出版时编辑审查为止）；

地图出版，它研究地图复制与印刷的方法和过程。

制图学同许多相邻科学，特别是大地测量学、地形测量学和地理学有着密切的联系。

制图学中除了要运用有关地球形状和大小的资料外，还要运用大地测量的作业成果，即作为绘制表象基础的大地控制点的坐标。

地理学提供制图学所必要的关于自然环境和社会现象分布的知识。

制图学和地形测量学都是研究制作地图的问题。制图学与地形测量学的关系在于地形测图的资料，通常是用来制作地图。而其两者之间的差异在于：制图学中的表象是利用制图资料的方法来建立的；而在地形测量学中则是运用地形测图的方法。制图学除了研究方法以外，还研究地图内容的问题，地图编辑工作问题，各种地图（其中也包括地形图）的综合问题。

在文献中也会遇到对制图学与其相邻科学的实质的分歧解说。按照其中一种说法，把制图学看作为测量学^①的一部分，而另一说法，又将其视为地理学^②的一部份。在地理学中还可以遇到特殊的地理倾向，他们把测量学叫做数理地理而归到地理学中^③。上述的这些看法，说制图学隶属于测量学，正象把测量学看作为制图学的一部份的见解一样，也是片面的（A. B. 格拉乌尔）。

这本地图编制教程即是阐述地形图和一覽图。

地形图即是以同等的相对精度和详细程度表示地面各基本要素的地图。这些要素首先

① 在苏联大百科全书第十卷（“测量学”一文）和“测量学”参考手册（1938年莫斯科—列宁格勒版，第7页）中即是把制图学看作为测量学的一部分。

② 在苏联大百科全书第十卷（“地理学”一文）中，把制图学看作为地理学的一个组成部分。

③ 地理学家 A. 盖特涅尔在谈到测量学时真是说得荒谬绝伦，例如，他断言测量学“并不拥有任何独立性的内容，而仅仅是制作盛放地理知识的匣子（? !）”（〔28〕第123页）。

包括有：水文、地貌、土壤植被、居民点、交通綫、国界和政治行政区划境界。

一覽图即是高度概括地表示地面各基本要素（景观）的小比例尺（小于1:1000 000）地图。

由此可见，这两类地图都是表示同样的要素，但有着不同的詳細程度。

地形图和一覽图的总称叫做普通地图。

由于上述这两类地图的内容有着这样的共同性，因而可以采用和拟訂一套編制地图的統一方法。本书即着重闡述这些方法。

§ 2. 普通地图編制的特点

在我国有許多企业单位从事着普通地图的制作。但是，在該事业中起着最大作用的要推测绘总局和軍事测绘局的各个分局。例如，测绘总局除了建立国家大地控制外，还編制和出版了最重要类型的地形图、一覽图，以及其他的地图与地图集。

普通地图的制作方法是多种多样的。但是可以把它們分为两个基本类型：外业方法和內业方法。前者为地面测图，后者系根据原始制图資料和其他資料編绘地图。根据地形测图成果制作的地图乃是起始資料或原始資料。根据它們可以制作所有的其他地图。

第一类是建立于大地-地形测量工作的基础上的。在这种情况下，制图表象是根据航摄影資料或直接在在地面测图过程中来建成的。但是，两者都是以国家的大地控制为基础的。

苏联全部領土均已为国家制图事业布滿了一、二、三、四等三角測量。

在制图学中地形测量工作和航空摄影测量工作有着很大的意义。后者是要采用航空摄影，以供編绘地图的原始資料；也要采用摄影測量，以提供航测的成图方法。但是，航空摄影測量虽然占着主要地位，却不可因此而舍弃平板仪测图。因为平板仪测图在某些类型的大比例尺制图和在不大面积的测图中还要繼續采用。

在現在的制图生产組織中制作地图，开始于拟訂編輯計劃（或編輯指示）；以后則是航空象片的編輯，地图原图的編輯和其他的編輯工作。

这样，編輯工作更愈来愈多地运用到地形测图过程中。

地图的內业制作在于根据已經制作好的地图和資料来編绘地图。

在內业法中是根据制图資料了解制图地区的，所以資料的分析和批判地研究有着特別的意义。在准备工作期間，应从制图观点来闡明制图地区值得注意的特点、主要目标、現象及相互联系。在拟訂編輯計劃时，除了地区描述以外，应确定运用資料的程序、地图編绘和出版的技术；拟訂制图綜合的方法、目标选取和概括的特点。

在編绘作业期間，制图表象的建立是根据地图或其复制图而进行的。編图的技术方法是多种多样的。在我国的测绘分局和制图工厂里广泛采用的是数学轉绘法、摄影机械法和其他先进的方法。內业編图时，地图内容的綜合是很复杂的，因为它是根据地图編绘的，而地图本身乃是测图和概括的成果。在此情况下，地形图是制作較小比例尺地图的制图資料。

如果将外业法制图和內业法制图作一比較，便可得出如下結論，即两者有不同之点，也有相似之处。外业制图时，研究地面不仅根据資料，而且也在实地进行的。例如，选

勘，測图和判讀；內业制图时，仅是在室內（在測绘分局和制图工厂的車間和科室中）根据已制作好的資料研究地面；但是，这仅是它們之間主要的而非原則性的差异，因为在任一情況下，建立地面表象都是用相同的綜合原則的。

上述制图工作类型的差异，并不能作为它們相互之間对立的根据，內业編图与地形測图同时成功地运用着。两者之間是合理地互为补充的。一方面，更扩大了我国的制图事业的領域；另一方面，使地图內容及其精度也得到改善和提高。例如1:100 000比例尺苏联地形图的制成，为开始制作更大比例尺（1:25 000和1:10 000）地形图創造了条件。重要經濟地区还进行着更大比例尺（1:5 000和1:2 000）的制图工作。与此同时，也增加了內业編图，在具有适当資料时，它是較很高成本的地形測图更为有利的。因此，随着地形測图的发展日益扩大了內业編图的可能性，它是愈来愈多地用于編制大比例尺图和小比例尺地图（1:300 000, 1:500 000, 1:1 000 000）了。

大家知道，上面所列举的多幅地图是作为制作1:1500 000, 1:2500 000, 1:5 000 000和更小比例尺一覽图的基础。我国愈来愈多地完滿保証供应整套的大小比例尺地图。

在編绘外国領域的地图时，必然会碰到一些困难，例如，某些国家的大地控制网，特别是西欧，直到現在彼此尚未連接，仍采用不同橢圓体上的各种坐标系統。

一系列外国地图制图基础的不同性和坐标系統的特殊性，要求在制图作业中使用它們时需进行特殊的处理。

在符号的規定和系統方面的差异也会影响到上述地图的內容。所有这些都要求作輔助的工作。例如，在美国地质部門編绘的美国地形图上，地貌表現得极为詳細；可是，社会要素却反映得很不完整。上述的地图內容的不适应，証实了必須全面批判地研究它們，并吸收补充資料。

第二章 地形图的用途、內容和精度

§ 3. 地形图的用途

地形图的用途可按其使用特性来判断。

地形图是按国民經濟的各个部門、文化和国防的需要而制作的。由此可以断定，地形图不同于專門地图，它必須滿足多方面的需要。例如，学校用的經濟地图的用途是由中学八、九年級的教學大綱来确定的。自然，这在地图內容方面不会发生特別困难的。

地形图的內容却不然，国民經濟的每个部門对其內容提出了自己的要求。例如，为了修建水力发电站和运河，以及农田排灌就必须要有关于水文、地貌、植被，以及地面的其他有关目标的精确而詳細的資料。地图內容的这些要素对于国民經濟的其他部門也是需要的。

对地图內容的要求是无限的，但它的图解表示的可能性却是有限的。因此，地形图上

只能表示为采矿工业、运输、农业、林业和军队的工作人员所同样需要的各种资料。地形图的主要内容是由水文、地貌、土壤植被、交通网和居民点的资料所组成的。制作地形图时对其表示地面的精度和详细程度提出了特殊的要求。因此，地形图的特征就是极其精确而详尽地显示地面。

地形图可按照比例尺分为三种，即：

大比例尺地形图——1:25 000和更大的；

中比例尺地形图——1:50 000, 1:100 000, 1:200 000；

小比例尺地形图——1:300 000, 1:500 000, 1:1 000 000。

1. 大比例尺地形图的用途

这些地图是在有关精密计算的工程业务中运用的。大比例尺地形图在经济发达地区和新开发地区中有着广泛的运用。下述问题就需用地形图来解决 但远远还没有列举完全：

编写城市、工人居住区和乡村居住地规划的总的和详细的设计；

设计工业企业和各种工程建筑物，确定施工场地，进行建筑工段的土方作业；设计通至企业的铁路支线等等；

矿产的勘探与开采；

铁路和公路干线的勘测；

运河线路的设计，集水面积的测定，淹没地区的确定，水利工程建筑中其他工作的实施；

农业中土壤改良工作的进行，要求为疏干沼泽、棉花作物的灌溉等等措施作计算；

国营农场和集体农庄，特别是农业企业区域组织的土地整理工作的进行；农田轮作制、组队地段、农场内部运输的设计和野外农业作业机械化的保证；

国家土地统计的实施；

森林经理工作和植林业务的进行，护田林带培植的配置等等。

编制地形图、地质图、农业图和其他地图时，都要使用大比例尺地形图作为基本资料。所列的每一任务，都对地图比例尺、精度和内容提出了各自的特殊要求。

各部门在生产发展的不同阶段上，对地图的要求也是有所不同的。兹以采矿工业为例，它的下列各阶段工作的特点是选择地图比例尺的先决条件：(1)矿产普查和储量计算；(2)企业的设计；(3)矿产的开采。

第一阶段是根据野外地质勘查工作的成果完成矿产的计算。在进行详细的勘测时要利用1:25 000至1:1 000比例尺的地形图。对地图精度和详细程度要求考虑到生产的专门化(例如，煤矿、铁矿和铜矿的开采)，勘探工作的种类，产地的特点，矿床的特点和其他条件。

例如，对非金属矿产(例如，煤矿)储量的计算，要求用比例尺1:10 000和1:5 000地图。对金属矿产地的确定，要求用更大比例尺地图，即是1:2 000和1:1 000。在每一个别情况下，都可能是由于实际情况而有所不同。因此，假使是研究大块产地，则可以选择较小比例尺的地图。例如，1:5 000，甚至1:10 000。其次，选择比例尺时，要仔细地考虑

到地貌和地物的复杂性。

同样也必须估计到勘查工作的种类。例如，如果是在大块金属矿产产地作详细的地质测量时，要用 1:5 000 比例尺地图；那么在作金属矿产产地坑口的研究时则要求 1:2 000 和更大比例尺的地图。

第二阶段是企业设计，其特点即是编写设计任务书，技术设计和施工图。此时，要确定企业的生产量，竖井或矿井，以及工人居住区所分布的地面地段的面积和位置；此外，编制外部运输，铁路支线，供水路线等等的設計。为了解决所有这些问题，都需要利用大比例尺地形图作为基础。

根据 M. H. 索科洛夫[89]的资料，第二作业阶段对地图一般要求可以用下列各指标来说明。施工的设计任务是根据 1:25 000 比例尺地图编写的，企业和工人居住区面积的分布地区是根据 1:5 000 和 1:10 000 比例尺地图确定的。工人居住区通常是根据 1:2 000 比例尺地图设计的；而企业则是根据 1:1 000 和更大比例尺的地图设计的（建筑物和街区的设计为 1:500）。

第三阶段是矿产的开采，其特点是设计的竖井或矿井在实地上的放样和产地开产期间的施工。地形图也利用于下列的措施，根据设计实地上放样建筑物，矿山坑道掘进的检查，矿产开采方向的指示，矿产储量的确定，地表面变化的观察，以及联系到进一步发展企业的措施。其中包括有：地表面上补充的地质普查，企业的扩建和改建。

地图比例尺的确定要考虑到采矿的方法和基本工种，例如，在用矿山（地下的）方法研究产地的情况下，对竖井要求用 1:5 000 比例尺地图，对矿场要求用 1:2 000 比例尺的地图。在用露天开采法研究产地时要求用比例尺 1:1 000 和 1:500 地图。

因此由上述可见，上列采矿工业的基本问题都要借助于 1:1 000，1:2 000，1:5 000 和 1:10 000 比例尺的地形图去解决。

对地图内容的要求也是各式各样的。地貌的基本等高距是根据研究国民经济各部门的具体要求和制图地区中山岳特点的经验来确定的。

在探讨采矿工业对地貌表象的要求时，要估计到矿产的设计和开采的可能性。地形图上地貌表象的精度对计算矿产储量是没有意义的，因为深埋地下的矿体是根据地质勘探工作的成果来确定的；但是，位于地表或靠近地表的矿产则为例外。在这种情况下，储量确定的精度，无疑地是取决于地形图上地貌显示的精度。

当进行企业的设计时，地貌的表示是为在場地上拟定建筑物的布置、编制場地的平面规划和计算土方量所需要的。高差为 1.0 米的等高线，可以保证解决工地上建筑物布置问题。依据 1:500 比例尺地图上等高距为 0.5 米的等高线和 1:1 000 与 1:2 000 比例尺地图上等高距为 1.0 米的等高线来计算土方量，其精度可达到 5—10%。这样的精度完全能满足采矿工业企业设计的需要。

在解决开采的问题时，必须估计到采矿方法。如果是用矿山方法进行开采，则只要用等高距为 1.0 米的等高线表示地貌便够了。如果是用露天开采方法采矿，那么就要求用 0.5 米的等高距（如用再密的等高距是不恰当的）。

这样，地图上以 1.0 米的等高距来表示平原地貌已能保证采矿工业的需要。

国民經济其他部門的要求各有其本身的特点。例如，在农业中，灌溉耕作方面有着較高的要求。对耕作要求用 1:25 000 比例尺地图，对灌溉农作要求用 1:10 000 比例尺地图。必須注意，現今农业对耕地和地貌在地图上的表示提出了特別高的要求。

2. 中比例尺地形图的用途

这种比例尺也和大比例尺一样，都是用于有关計算的工程业务中。此外，詳細的計算則限于不大范围的一些問題。但是，中比例尺地图用于預算和概算是十分适合的。此外，它还有着很大的一覽性，因而它在国民經济的不同部門中广为使用。

这种地图很大部分是运用于研究下列問題的，例如：

大型建設规划时的預算；

矿产的勘查；

道路路綫的預查；

森林的調查和清理；

利用中比例尺地形图作为編绘其他地图的基础。

由上述可見，由于中比例尺地图的比例尺較小，并且其精度也較低，所以如象公用設施（城市规划）、企业和建筑工程等的設計中均不予使用。

3. 小比例尺地形图的用途

此种地图，虽然其比例尺是相对地縮小了，但是仍然能保持足够的精度和詳細程度。

这类地图的內容有着极大的概括性及一覽性，因而接近于一覽图类型。因此，它处于大、中比例尺地形图与一覽图之間的中間位置，兼备了两者的特性。这也証实了在文献中可能遇到的“地形一覽图”名称的正确性。在一方面，它象大、中比例尺地形图一样运用于国民經济各部門；另一方面，可用以获得所研究地区的一般概念。

根据上述，小比例尺地形图常用于研究下列問題：

具有国民經济意义措施的规划和总的設計；

工程勘测資料的概括；

区域自然条件和經济的研究；

用以作为編制普通地图和专门地图的基本資料。

运用 1:500 000 比例尺地形图作森林調查可以作为概括勘测資料的例子。

例如，在此基础上編绘 1:500 000 和 1:1000 000 比例尺的区域地质图；这种显示地质构造規律性的地图可以规划矿产的合理利用。此外，也应该包括根据小比例尺地形图所編绘的土壤图、地植物图、农业图和許多其他类型的专门地图。

地形图应滿足軍队在战术上和战役战略上的要求。

伟大卫国战争的經驗显示了地形图在这方面的可能性。

大比例尺地形图对于解决一系列新的战术任务是很有益的。例如 1:10 000 比例尺地形图完全可以保証解决有关地面工程設備、建筑物的修建和其他要求地面精确資料的特种工作問題。这种地图也应用于有防御工事区域（例如，具有密集的复杂建筑物网的）的突破

和防卫，以及应用在巨大的居民点的战斗中。

1:25 000 比例尺地图可供在突破敌人防御障地时指挥战斗之用，可供准备大炮和迫击炮的射击以及用以设计建设工程建筑之用。

1:50 000 比例尺地图是对所有兵种在不同种类战斗中，特别是步兵和炮兵在进攻敌军防御工事的前沿时是很好的参考资料。根据这种地图可以获得炮兵的射击诸元。

1:100 000 比例尺地图在各种军队中，特别是在攻击和机动防卫时广泛应用。

1:200 000 比例尺地图在司令部，特勤部门和空军执行任务中应用；进行行军时，首先是摩托化部队和坦克部队行军时用于研究和计算路线。

1:500 000 比例尺地图在苏军总参谋部、主管部门、军的参谋部和分部中执行任务中使用，也就是在对近程轰炸、冲击、歼击和侦察飞行行为视察定向目的之参考资料。

大家都知道，1:1 000 000 比例尺地图是空军战役战略图和战略图，在飞行中作为一般定向用。

上述地形图宗旨的正确性，是为历史所证实的。伟大卫国战争乃是上述地图内容的严格的检验。当时，不同的兵种如步兵、炮兵、坦克部队、空军和其他各方面都对地图提出了一系列新的要求。

§ 4. 数 学 基 础

1. 地形图投影的特点

地形图的数学基础系指经纬线网、控制点和直角坐标网。

苏联地形图的数学基础是建立在统一坐标系上的，即所谓“1942年坐标系”，该统一坐标系是1946年4月7日苏联部长会议第760号法令所规定的。

此坐标系的起始数据是：

- (1) 克拉索夫斯基椭球体，其长半径 $a = 6378245$ 米而扁率为 $1:298.3$ ；
- (2) 在普尔科沃的大地水准面高出于椭球体上的高程等于零；
- (3) 普尔科沃天文台（觇标‘A’的中心）的大地坐标，纬度 $59^{\circ}46'15''.359$ ，经度 $30^{\circ}19'28''.318$ ；
- (4) 由普尔科沃（由觇标‘A’的中心）至萨勃林斯科耶基线网的布格原点的大地方位角为 $121^{\circ}06'42''.305$ 。

觇标‘A’的中心包括在萨勃林斯科耶基线网中，并且是离普尔科沃天文台塔标中心某一距离的普尔科沃小的实习基线的端点。普尔科沃天文台的塔标中心的纬度是 $59^{\circ}46'18''.54$ ，经度是 $30^{\circ}19'42''.09$ 。在老的坐标系（1932年）中，塔标中心的纬度是 $59^{\circ}46'18''.71$ ，经度是 $30^{\circ}19'38''.55$ 。

新系代替了两个老的坐标系；即经线 96° 以西的普尔科沃系和以东的斯沃博德内系。

由于采用了统一的坐标系，因而消除了普尔科沃系和斯沃博德内系相交处的误差，该误差达到 900 米以上。

为了以1942年坐标系进行计算，曾出版了新的数表[106]，来代替以前采用的 B.B. 卡弗拉依斯基的表[49]。

地形图在所有现有各类型地图中是最为精确的。因此，其所用的投影应该能保证表象

达到高度的精确性。在1930年以前，我国采用牟弗林多面体投影。曾经用此投影编绘了两俄里(1:84 000)图和其他地形图。为了绘制经纬网而把地球划分为以经线和纬线限定的球面梯形。

沿经纬线拼接时发生了“裂隙”。当拼接至9幅时，纸张变形不超过上述“裂隙”数值。这种情况只允许运用不多的几张拼接的图幅。因此，牟弗林投影虽能保证每个梯形内部高度的精确性，但是却形成了具有许多地球表面分离表象的多面体。

1930年起，地形图开始采用高斯等角横圆柱投影来编制。采用这种投影后，便可将地球表面按部分或按带投影于平面上。为此，把地球用经线分为60个六度带。在苏联领土上共有30个带。高斯投影的使用，与以前构成巨大数量的面的系统比较乃是很大的成就。高斯投影易于考虑变形。在此投影中，由地球椭圆柱体表面转换到平面上时，保持着无限小图形的相似和角值之不变。长度变形随着远离轴子午线而迅速地增大。例如，在苏联南部($\varphi=36^\circ$)六度带边缘的长度变形达到0.001。但即使这样一个数值对某些大比例尺图来说也是过大了一些；为此，对这些地形图可采用三度带。

虽然高斯投影具有上列许多优点，但是从对地形图所提的要求的观点来看，并不是毫无毛病的。第一、带的边缘上有很大的变形，这在利用包括广大地区的成套图幅时特别变得明显；第二、在相邻坐标带的接边处有着令人不能满意的裂隙。这个缺点在同时利用包括两个和更多的坐标带的成套图幅时，例如在某些采矿工业区、巨大的水利工程建设和其他地区，则特别显著。在这种情况下制图表象的高度精确性可以用将其划分成几个独立带的方法来达到。

转绘邻带的“公里”网，以及平行地印出那些带有其他轴子午线的地图等等，可以部分地消除上述不方便。

百万分之一地图是用改良多圆锥投影编绘的，该投影的角度变形和长度变形都不大；赤道邻近最大图幅的变形数值亦不超过7'和0.0014的长度。苏联领土上的变形自然会显得更小了。

在该投影中的每一幅地图都可以精确地附接于相邻图幅，当把四幅具有一个共同点的图幅相连接时，便会发现角度裂隙，相应于此角度裂隙则必有着一定的线性裂隙。

在此情况下，角度裂隙等于 $25' \cdot 2\cos\varphi$ ①。假使角度裂隙是沿经线方向，则相应于它的最大线性裂隙等于 $3.25\cos\varphi$ 。如果角度裂隙是沿纬线方向，则其最大线性裂隙将等于 $4.87\cos^2\varphi$ 。线性裂隙值决定于纬度，可用下列数据来说明：

纬度 (以度为单位)	36	52	72
长度裂隙 (毫米)	2.9	2.0	1.0

将具有一共同点的四幅图按边拼贴，实际上是可能的。如果九个图幅(沿三个图幅的三个列)拼接，则沿经线或纬线不可能没有摺迭或裂隙。但是，虽然这样，不精确拼接的9个图幅的一套图，还可成功地运用来一般地阅览所表示的区域。

① φ ——共同点的纬度。

所有这些都证实了所采用的百万分之一地图的分幅和投影能保证同时包括很大区域。然而百万分之一地图投影也象高斯投影一样，不能消除地球表象中的裂隙；也就是由于这样而缩小了地形图的一览性。

众所周知，一覽图的投影才能保证完整地（无裂隙的）包括制图表面。

2. 地形图的坐标网、分幅和编号

百万分之一地图的分幅是地形图分幅和编号的基础。

大家知道，具有经度 6° 和纬度 4° 的百万分之一地图可分为 4 幅 1:500 000 比例尺梯形图幅，36 幅 1:200 000 比例尺梯形图幅和 144 幅 1:100 000 比例尺梯形图幅。大比例尺地形图的分幅和编号是采用 1:100 000 比例尺地图图幅的分幅为基础的。

梯形图幅的边长和地图编号列于表 1。

表 1

比例尺	梯形图幅各边的大小		图号的示例
	纬度	经度	
1:1000 000	4°	6°	N-37
1:500 000	2°	3°	N-37-Г
1:200 000	$40'$	1°	N-37-XXXVI
1:100 000	$20'$	$30'$	N-37-144
1:50 000	$10'$	$15'$	N-37-144-Г
1:25 000	$5'$	$7'30''$	N-37-144-Г-г
1:10 000	$2'30''$	$3'45''$	N-37-144-Г-г-4

图号示例是对位于百万分之一地图图幅东南角的梯形图幅而言的。

在 1942 年出现了军事测绘局出版的大幅的 1:200 000 比例尺地图[44]，它具有很大的一览性。对于这种图幅，系将百万分之一地图图幅划分为 9 部分，并且保持 1:200 000 比例尺梯形图幅的编号。

后来不久，又开始出版了一些有着独特编号的 1:300 000 地图图幅。此时，也是将百万分之一地图图幅分为 9 幅。

1951 年，对 1:5000 和 1:2000 比例尺地图曾实行了新的编号。为此，将 1:100 000 比例尺的梯形图幅再分为 256 个部分。在这样的分幅中，在一幅 1:10 000 比例尺梯形图幅中具有 4 幅 1:5000 比例尺梯形图幅。1:5000 比例尺的梯形图幅编号是以相应的 1:100 000 比例尺图幅编号之后附加（在括号内）1:5000 比例尺梯形图幅的顺序号码而构成的。为了获得 1:2000 比例尺图幅，需将 1:5000 比例尺梯形图幅分为 9 个部分，并附加（在括号内）以下 9 个字母（a, б, в, г, д, е, ж, з, и）中的一个。1:300 000, 1:200 000, 1:5000 和 1:2000 比例尺梯形图幅各边的大小和符号均列于表 2 中。

每一个 6° 或 3° 带都有其坐标原点，此原点即是带的轴子午线（子午线）与赤道的交点。为了坐标系使用上的方便，在 1:200 000 和更大比例尺的地形图每隔相等间隔都引绘有平行于纵横坐标轴的直线，这些直线就是直角坐标网，在工程计算，目标指示和其他方面都要运用。所以直角坐标网也叫做公里网，此网的密度应该能保证所求某点的位置达到应有的精度。