

量算沟道切割密度底图的选择及精度评价

徐 国 礼

(中国科学院西北水土保持研究所)

提 要

本文采用1/10,000和1/50,000航测地形图(以下简称航测图),1/33,000—1/38,000(简称1/33,000)航片及实测(拐沟)沟道图,分别量算杏子河流域最大的23条小流域、纸坊沟小流域及拐沟的沟道切割密度。以实测值为100%,则前三种航测资料的量算值与实测值之比,依次为98%、46%、96%。结果表明,1/10,000航测图量算值,接近于实测值,可作为该区量算切割密度的最佳底图;1/33,000航片的量算值,加上修正值+4%,接近1/10,000航测图量算值,可作该区的补充底图;1/50,000航测图的量算值,小于实测值的50%,不宜作该区量算沟道切割密度的底图。

一、问题的提出

根据我国土壤侵蚀学、侵蚀地貌学及水土保持有关学科学者的共同看法,黄土丘陵区沟道切割密度,系指流域沟道(切沟、冲沟、河沟)总长度与其流域面积之比。

目前,国内一般文献所采用该区各类型区的沟道切割密度值与实际相差很大,可靠性小于50%,不能反映该区沟道切割密度的真实变化——这些数值大部分系黄河考察队在老1/50,000地形图上量取的(因当时缺乏更大比例尺的地形图)。1/50,000地形图比例尺较小,图面容量有限,地形碎部经过综合取舍,几乎所有的切沟和小冲沟无法在该比例尺图上表示。因此,在没有切沟和小冲沟的地形图上量取包括切沟和小冲沟的沟道切割密度,这显然是不符合实际的。

随着各门学科的发展,国内测绘工作也向前推进,采用过去(解放前)1/50,000地形图量算的沟道切割密度资料,已不能满足现代水土保持及土壤侵蚀规律深入研究的要求。因此,必须选择新的测绘资料,使该区沟道切割密度量算值,更富于科学性、可靠性和真实性,才能准确地反映该区各类型区沟道切割密度的真实变化及精度的统一性。然而,如何使该区量算沟道切割密度

结 语

降水的适宜度模型能比较全面地反映降水与农作物生长的相互关系,有效地刻画了降水特性的全过程。它是评价降水资源量化分析的一个比较好的方法。

根据模型计算出来的结果,为本区农作物布局的决策提供了科学依据。

今后,如能和光、温等农业气候资源一并进行分析,可作出农作物适宜生长区域图。这是一件很有价值的工作。

标准化（亦称规范化），即如何建立统一的量算底图、统一的量算指标、统一的量算精度，是本文讨论的中心课题。

二、量算试验

（一）量算指标

1、范围。该区除细切沟（亦称小切沟）和谷缘以上的栅形切沟外，大中切沟、冲沟、河沟等均列为沟道切割密度量算的范围。

2、图上量算最小单位：

（1）1/10,000航测图（1973—1975年摄影，1978年成图）量算长度最小单位，图上长1厘米，实际长100米。

表1 1/50,000与1/10,000航测图沟道切割密度量算对比表

项 目 名 称	流域面积 (平方公里)		沟道长度 (公里)			密 度 (公里/平方公里)			1/50,000与 1/10,000比值 (%)	
	1/50,000	1/10,000	1/50,000		1/10,000	1/50,000		1/10,000		
			图上量算最小单位			图上量算最小单位				
			1厘米	0.5厘米	1厘米	1厘米	0.5厘米	1厘米	1厘米	0.5厘米
纸坊沟	8.223	8.108	27.18	28.23	66.06	3.31	3.43	8.15	41	42
排楼沟	11.930	12.007	28.65	39.45	102.28	2.40	3.31	8.52	28	39
谢屯沟	74.763	73.839	191.45	246.05	665.16	2.56	3.29	9.01	28	37
周屯沟	33.715	33.991	73.25	110.25	324.34	2.17	3.27	9.54	23	34
康岔沟	77.505	76.754	207.75	276.45	721.62	2.68	3.57	9.40	29	38
长尾沟	247.290	246.758	638.76	879.51	1920.84	2.58	3.56	7.78	33	46
下李家沟	10.000	9.932	23.27	36.87	80.89	2.33	3.69	8.14	29	45
上李家沟	10.493	10.503	25.00	39.00	73.86	2.38	3.72	7.03	34	53
李咀子沟	9.498	9.493	24.90	34.15	62.23	2.62	3.60	6.56	40	55
阳砭沟	44.715	44.739	107.57	158.57	298.77	2.41	3.55	6.68	36	53
牛咀沟	62.150	62.117	165.39	220.44	407.14	2.66	3.55	6.55	41	54
寺儿台沟	12.105	12.776	34.15	43.80	87.63	2.82	3.62	6.86	41	53
石瑶沟	131.013	129.644	341.18	446.58	929.19	2.60	3.41	7.17	36	48
张瑶沟	29.578	29.362	78.55	101.40	162.98	2.66	3.43	5.55	48	62
樊家沟	14.480	14.386	38.65	48.25	90.40	2.67	3.33	6.28	43	53
牛家沟	11.435	11.402	36.66	45.66	90.39	3.21	3.99	7.93	40	50
老庄沟	74.553	74.674	209.31	275.26	478.62	2.81	3.69	6.41	44	58
岔路川沟	138.895	139.367	350.56	457.01	903.42	2.52	3.29	6.48	39	51
庄科沟	43.098	43.402	109.49	140.14	296.67	2.54	3.25	6.84	37	48
高桥沟	8.633	8.559	19.95	30.50	73.90	2.31	3.53	8.63	27	41
武圪堵沟	35.433	35.557	96.16	124.76	346.49	2.71	3.52	9.74	28	36
李塌沟	14.020	14.063	37.92	50.07	143.67	2.70	3.57	10.22	26	35
坊塌沟	10.515	10.533	34.48	40.03	69.52	3.28	3.81	6.60	50	58
合 计	1114.040	1111.966	2900.23	3872.43	8396.07					
平 均						2.649	3.521	7.665	35.70	47.35

(2) 1/50,000航测图(1958年摄影, 1962年成图)量算长度最小单位, 图上长0.5厘米和1厘米, 实际长250米和500米。

(3) 1/33,000航片(1/50,000航测图的原始资料)长度指标不作规定, 其内容包括大中切沟、冲沟、河沟。

(4) 1/5,000实测沟道图(经纬仪视距导线作控制, 视距读数误差: 控制点 ± 0.5 米, 沟道长度 ± 2 米)量算长度最小单位, 图上长1厘米, 实际长50米。

(二) 量算方法

1、1/50,000与1/10,000航测图的沟道切割密度量算对比。选择1/50,000航测图为量算沟道切割密度的底图。在该图上取1厘米和0.5厘米为长度最小单位, 分别量算杏子河流域23条小流域(总面积1,114.04平方公里)和拐沟(0.69平方公里)的沟道切割密度, 与1/10,000航测图相应沟的沟道切割密度资料(《水土保持通报》1983年第4期: “杏子河流域沟道切割密度的量算及分布规律”)之比, 其比值:

1/50,000航测图图上长0.5厘米, 最大比值0.58, 最小比值0.34, 平均比值0.47。

1/50,000航测图图上长1厘米, 最大比值0.50, 最小比值0.23, 平均比值0.36, 如表1所示。

2、1/33,000航片与1/10,000航测图的沟道切割密度量算对比。采用1/33,000航片描绘的影象图, 作为纸坊沟小流域(8.15平方公里)量算沟道切割密度的底图。影象图按1982年《水土保持通报》第6期“利用单张航片转绘规划底图的控制方法”一文进行转绘、纠正、控制和放大成1/10,000影象图, 并在放大的影象图上量算沟道切割密度与该流域1/10,000航测图上的沟道切割密度资料之比, 其比值为96%(如表2)。

表2 1/10,000航测图与1/33,000航片沟道切割密度对比表

项目 图类	比例尺	沟道长度 (公里)	流域面积 (平方公里)	密度 (公里/ 平方公里)	比值 (%)
航测地形图	1/10,000	66.060	8.1077	8.15	100
1/33,000航片 (影象图)	(纠正放大) 1/10,000	64.062	8.2230	7.79	96

表3 实测1/5,000图与三种航测资料沟道切割密度量算对比表

项目 图类	比例尺	沟道长度 (公里)	流域面积 (平方公里)	密度 (公里/平方公里)	比值 (%)
航测地形图	1/10,000	6.86	0.689	9.96	98
1/33,000航片 (影象图)	(纠正放大) 1/10,000	6.776	0.69*	9.87	96
航测地形图	1/50,000	3.19	0.69	4.62	46
实测图	1/5,000	7.01	0.689	10.17	100

注: * 采用1/50,000航测图量算的面积

3、实测图与三种航测资料的沟道切割密度量算对比。在纸坊沟小流域里选择一条大冲沟（拐沟），利用1/10,000和1/50,000航测图，1/33,000的航片及实测1/5,000沟道图，量算其沟道切割密度。以实测图的量算值为100%，则三种航测资料的量算值与实测值之比，依次为98%、46%、96%。如表3所示。

三、底图选择及精度评价

1/10,000航测图为我国目前比例尺最大，内容（地形）详细，精度较高的国家航测地形资料（地区性的）。它是农业规划、水利工程勘察设计、水土保持和土壤侵蚀规律研究的重要地形资料。在1/10,000航测图上，比较详细而准确地反映该区侵蚀地貌的特征及沟道发育的阶段（切沟、冲沟、河沟），如图1所示。本文以实测1/5,000图的沟道切割密度为100%，1/10,000航测图的沟道切割密度与实测值之比为98%。如表3所示。通过上述量算试验证明：1/10,000航测图的沟道切割密度值，接近于实测值，为该区量算沟道切割密度最佳底图。

1/50,000航测图与1/10,000航测图相比，对于同一地物，其边长缩小5倍，面积缩小25倍。所以，在1/10,000航测图上能表示的大中切沟和小冲沟，则在1/50,000航测图上无法表示（图2）。我们在1/50,000航测图上量算杏子河流域23条小流域和拐沟的沟道切割密度与1/10,000航测图沟道切割密度之比：最大比值与最小比值在23—58%间，平均比值在36—47%间，如表1、表3。变化幅度大，无规律可循。因此，利用1/50,000航测图量算的沟道切割密度，可靠性小于50%，不宜作该区量算沟道切割密度的底图。

在该区部分地区（陕西的榆林、延安、铜川、宝鸡、渭南及甘肃的天水等）有1/10,000航测图，其他地区无此图。因此，选择1/50,000航测图（国家基本地形图）的原始资料1/33,000航片

（下转第45页）



图1 1/10,000航测图（庙沟）
（缩小）



图2 1/50,000航测图（庙沟）

7.9%，但粮食可以提高7.1%，而且风险小些，可行性大些。

从纸坊沟现实情况来看，现有的林草面积并不小，二者合计，占总土地面积的54.4%。如果采取必要的保护措施加强管理，实行封山育林办法，规定合理的利用方式，就可以较快地恢复植被，改善生态环境，提高其生产能力。从这里起步，投资少，见效快，只要各级领导真抓，在短期内就可以收到费少效宏的效果。在这个基础上，逐步退耕那些不宜种粮的坡地、坡圪地，扩大林草面积，以建立合理的农林牧用地结构，从而为农业生产的全面发展打好可靠基础。

调整农林牧用地结构，对于彻底改变当前陕北生产面貌固然十分重要，但在目前生产水平很低，群众生活还不十分宽裕的情况下，短期内要大面积退耕还林还牧会遇到很多阻力。所以，应当一方面通过完善生产责任制的办法，加强对荒山荒坡的管理，保护现有林草不被继续破坏；另一方面实行逐步退耕的办法，首先退耕那些生产力很低，破坏性极大（流失相当严重）的陡坡耕地，把人力、物力集中投放在基本农田的建设上，进一步提高基本农田的生产能力，建立可靠的粮食生产基地，为进一步退耕创造条件。

我们认为，迅速改变陕北生产落后面貌的最重要的措施，是加强荒山荒坡的管理，最根本的途径是调整农林牧用地结构，减少耕地面积，扩大林草占地比例。这两个方面的工作都是围绕一个中心——使水土流失量降低到最低限度。这是问题的核心。忽视任何一方面的工作，都难于彻底解决问题。本文中所述的资料具有一定的代表性，它代表了黄土高原丘陵沟壑区人口密度在每平方公里40—60人之间的土地类型区，凡自然生态经济状况与本文所描述的有类似情况者，该用地结构模型可作参考，其农林牧用地比例大体为1:1.66:2.55左右。

~~~~~  
(上接第59页)

描绘的影象图，代替1/10,000航测图量算其沟道切割密度。通过纸坊沟小流域和拐沟的量算试验，影象图量算值与1/10,000航测图量算值之比为96%、98%，如表2、3所示。如果把影象图的量算值用+4%和+2%修正，则影象图量算值与1/10,000航测图上的量算值一致。

## 四、存在问题

- 1、该区有一类切沟，位于谷缘向梁坡伸展（5—20米），有明显的沟头和伸展部分的沟壁，沟底线进入谷坡后，仅有比浅沟略大一点的流水线。这类沟量算时，取舍意见不一，尚需进一步探讨；
- 2、在1/10,000航测图上确定沟头的位置，因人而异，通常误差在正负一根等高线的水平间距内；
- 3、1/33,000航片比例尺较小，描绘沟宽在2—5米的中切沟时，航片上仅有0.1毫米左右，肉眼不易发现。因此，必须借助立体镜或放大镜，否则难以描绘。

(参加本工作的还有段智明和王文龙两同志)