

富县土地坡度分级与制图

张棠棣 张建奎 王润文

(陕西省富县农业区划土地组)

坡度是山区农业生态条件和土地资源评价的重要鉴定因素之一。划分土地坡度级别，绘制坡度分级图，是研究土地利用的基础工作。富县地处陕西省黄土高原丘陵沟壑区，具有典型的山区地貌。为此，我们在土地资源调查中，给土地坡度划分了等级，绘制了图件，量算了面积，取得了一些有益经验。

一、富县土地坡度分级制图的目的和意义

不同的土地坡度及其组合，反映了地形部位和微地貌形态特征的差异，制约着土壤侵蚀方式和侵蚀强度。一般在无植被保护的地面上，随着坡度的增大和降雨强度的增加，土壤侵蚀方式往往由面蚀发展为细沟侵蚀、浅沟侵蚀、切沟侵蚀，以至形成滑坡、泻溜、崩塌等严重灾害，导致地面破碎，土壤长期瘠贫。

不同的地面坡度在很大程度上影响着土壤的水热状况和成土过程。就黄土高原沟壑区而言， $<3^\circ$ 的原心地，一般为粘黑垆土或黄盖黑垆土；而 $3-7^\circ$ 的原边地为原黄壤土或侵蚀黑垆土； $7-15^\circ$ 的梁峁地多为坡黄壤土； $15-25^\circ$ 的沟坡地为陡坡黄壤土或生草黄壤土；坡度 $>25^\circ$ 时，则为料姜黄壤土、二色土等。

不同的地面坡度与农林牧业土地利用和改造途径也密切相关。富县的农业生产有着悠久的历史，农民群众多在 $<15^\circ$ 的土地上从事种植业生产，其中 $3-7^\circ$ 的缓坡地采取田间工程措施进行平整，对 $7-15^\circ$ 的坡耕地采取水土保持耕作法进行作业； $15-35^\circ$ 的土地则多用于林牧业生产； $>35^\circ$ 的土地很少利用。

由此可见，划分土地坡度等级，绘制坡度分级图，不但是评价土地质量的重要依据，而且对于研究土地利用方向、确定土地改造途径和保护措施，以及进行农业区划都具有十分重要的意义。

斜坡的中下部。据野外调查和量算，浅沟侵蚀的强度与分布密度有关，在100米宽的斜坡分布1—10条，其侵蚀量占坡面总侵蚀量的10—70%，故取其密度拟定侵蚀强度。

土壤侵蚀类型图的编制，不仅反映了侵蚀现状，而且指出了发展趋势；不仅反映了侵蚀程度，同时可查明发生侵蚀的部位，侵蚀的方式；既研究了影响侵蚀的单项因子，又综合分析了各个因子间的相互关系，从诸多复杂的现象中，找出解决问题的主要方面。在观测掌握河流沟道输沙量的基础上，通过典型小流域土壤侵蚀的调查制图，可进一步查明泥沙来源、产沙的部位、产沙的方式以及产沙的物质来源，为制定水土保持规划，特别为土地合理利用的布设与水土保持措施的合理配置，提供切实可靠的科学依据。

二、富县土地坡度分级指标和依据

土地坡度分级指标是表征土地坡度大小的量度单位，确定合理的分级指标是进行土地坡度分级制图的前提。为此，我们在土地坡度分级中，确定了级和亚级分级系统：级反映土地坡度对农林牧业的适宜范围，用罗马数字表示；亚级反映同一适宜范围内的适宜程度，用阿拉伯数字表示，写在级码的右下角。全县土地坡度分为 I、II、III、IV、V、VI 共六级。其中 I 级地分为 I₁ 和 I₂ 两个亚级，分级指标详见表 1。

表1 富县土地坡度分级指标表

坡度分级		分级指标	坡级名称
I	I ₁	0—1°	水平地
	I ₂	1—3°	平地
II		3—7°	平缓坡地
III		7—15°	缓坡地
IV		15—25°	陡坡地
V		25—35°	极陡坡地
VI		>35°	险坡地

采用上述分级指标，主要依据以下三条原则：

一是与全国通常分级指标相一致的原则。目前全国各地土地坡度分级指标不尽相同，但多以农林牧业用地的适宜性要求而采用六级指标。富县宜于农林牧业的土地资源相当丰富，因此确定采用六级指标。每个指标的定义与全国通常公认的指标定义大致相同。

二是可供领导机关指导生产的原则。县级领导机关之所以需要全县的土地坡度分级面积和图件，其目的在于评价土地质量，布局各业生产。查看土地坡度分级图表，即可掌握县、社(乡)、队(村)土地坡度的面积和分布规律。

三是可供生产单位实际应用的原则。六级指标基本符合农民群众对土地坡度类型和质量的形象称呼，同时面积量算至生产大队，便于群众合理使用、改造和保护土地资源。为了满足业务部门和农民群众在水利建设中的需要，将 I 级坡度划分为 I₁ 和 I₂ 两个亚级，使分级指标更有实用性。

三、富县土地坡度分级制图的方法和步骤

土地坡度分级图是在大、中比例尺的地形图上，根据等高线的密度，运用相同比例的坡度尺进行勾绘的。其具体步骤是：

1、**选用底图。**底图比例尺的大小，决定着图斑的精度和详细程度。比例尺愈大，精度愈高，内容愈详。鉴于高原沟壑区人类经济活动集中，土地垦殖指数大，利用率较高，因此，选用 1/10,000 的地形图作工作底图。低山丘陵区则因人口稀少、土地利用率低，而选用 1/50,000 的地形图作工作底图。

2、**绘制坡度尺。**根据地形图上等高线的间隔距离来确定地面倾斜坡度的平距比例尺曲线，

量相邻两条等高线时用

量相邻六条等高线时用

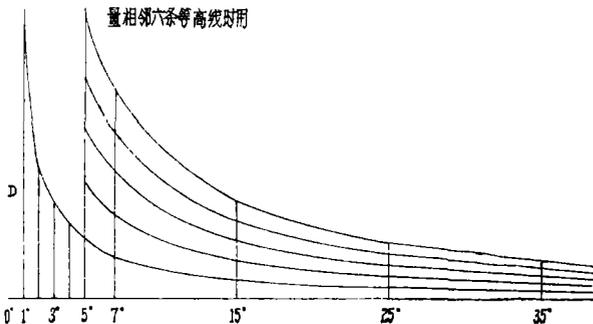


图1 等高距为10米的1/10,000地形图坡度尺

度相对应,在各坡度点上作高度为D的底线的垂直线,然后再将各垂直线的顶点用平滑的曲线连接起来,即成坡度尺。由于倾斜角 α 越小, $ctg\alpha$ 值变化越大,角 α 越大, $ctg\alpha$ 值变化越小。为了使用方便,故在绘制坡度尺时,5°以前采用相邻两条等高线间的高差计算平距D,而5°至35°则采用6条等高线间的高差计算平距D。

陕西省1/10,000地形图一般未附坡度尺,且等高距h为5米、10米、20米不等。因此,应分别绘制不同等高距的坡度尺。同时由于1/50,000地形图上附绘的坡度尺的倾斜角只到30°,而坡度分级指标分至35°,故应将坡度尺的倾斜角按照制尺原理延伸至35°。

3、勾绘坡度分级图。在同一张地形图上,等高距h是相同的。等高线的密度随着地面坡度(倾斜角 α)的变化而变化。坡度越小,等高线越稀,等高线间的平距D越大;坡度越大,等高线越密,等高线间的平距D越小。因此,等高线密度相同的图面,其示意的地面坡度大小也是相同的。这样,我们在勾绘坡度分级图时,即可按照六级分级指标,对照坡度尺上相应等高线平距D值范围,在地形图上勾绘出不同坡度分级的图斑,将地形图转绘为坡度图(如图2)。

4、面积量算。富县在土地资源调查中,均采用称量法量算土地面积。在量算坡度面积时,先用透明纸将坡度分级底图上的图斑蒙绘下来,然后再在相同比例尺的土地利用现状图上,蒙绘县、社(乡)队(村)界线和耕地图斑界线,即成有行政界线和耕地界线的坡度图。最后,以大队(村)为量算单位,剪切坡度分级图斑,即可量算出各类坡级土地面积。

5、描绘挂图。富县土地坡度分级图是在1/10,000和1/50,000的地形图上描绘的。但作为挂图使用,由于比例尺偏大、图幅偏多而很不方便。因此确定采用1/100,000的制图比例尺。其工作底图为省测绘局印制的1/100,000地形图。但因该图等高线的等高距D较大(20米),坡度分级的精度难以保证,因此在勾绘图斑时,一方面依照1/100,000地形图的等高线进行勾绘,同时参看1/10,000和1/50,000的坡度分级图进行缩编校正,以提高绘图精度。另外,我们在挂图中增添了沟(川)底线和沟缘线,并将沟(川)底、沟壑、壕梁用三种

称为坡度尺,如图1所示。

绘制坡度尺时,先在方格纸上划一直线作底线,并将直线等分为35等分,然后自左至右依次在等分点上注出1—35°的倾斜角度数,根据倾斜角按下列公式计算出等高线间的平面距离:

$$D = h \cdot ctg\alpha$$

式中: D—为等高线间的平面距离,
h—为等高线的等高距,
 α —为倾斜角度。

等高线间的平距D算出后,以倾斜坡

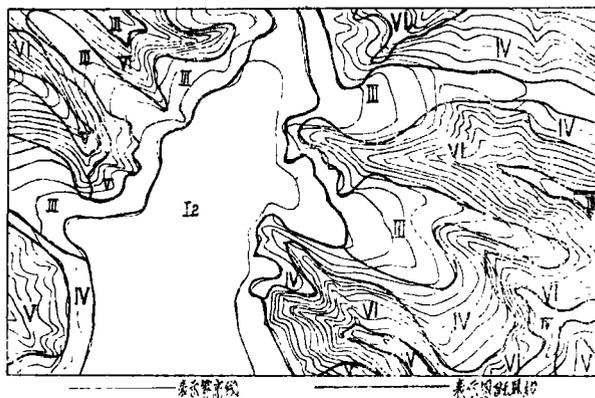


图2 郭家塬局部坡度图

颜色进行着色整饰，以显示不同的地貌类型，提高坡度图的直观性和使用价值。

四、富县土地坡度分级结果与特点分析

通过土地坡度分级、制图与面积量算，形成了富县土地坡度分级图，富县土地坡度分级面积统计表和富县及各公社（乡）土地坡度分级构成及平均等级表。这些图表反映了全县、各公社（乡）乃至每个大队（村）不同坡度等级的土地面积及构成比例和不同坡度等级的耕地面积及构成比例。分析富县土地坡度分级面积及构成，可以得出如下结论：

1、富县宜于农用的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级坡度面积为218.8万亩，每人平均20.6亩，其中最宜农用的Ⅰ、Ⅱ级面积54.5万亩，每人平均5.1亩。这些土地坡度平缓，侵蚀微弱，土壤多为黑垆土、河淤土和黄壤土，一般分布在人口集中、交通方便、经济比较繁荣的塬区和川道地区，为发展种植业提供了极为有利的土地条件。

2、全县宜于林牧业生产的Ⅳ、Ⅴ级坡地为348.97万亩，占全县土地总面积的56%，每人平均32.8亩。这些土地虽然坡度较大，但植被良好，有机质含量较高，发展林牧业生产潜力很大。其中分布在低山丘陵区的265万亩，占全县Ⅳ、Ⅴ级坡地面积的76.07%，无疑该区应成为全县林牧业生产的重要基地。分布在高原沟壑区的Ⅳ、Ⅴ级坡地为41万多亩，占该区土地总面积的36.2%，作为农区的林牧业生产地条件优越。

3、富县的59万亩农耕地（习惯上报面积31.6万亩）中，坡度为Ⅰ—Ⅲ级的宜农地为52万亩，占耕地面积的87.3%。从坡度分级的角度考虑，农业用地基本合理。其中坡级为Ⅰ₁的耕地19.9万亩，最适宜灌溉农业；坡级为Ⅰ₂的耕地8.7万亩，稍需加工即可灌溉；坡级为Ⅱ的耕地7.8万亩，应采取工程措施平整利用；坡级为Ⅲ的耕地15万亩，在现阶段应以水土保持耕作法利用保护为宜。

过去在“以粮为纲”的片面思想指导下，一些社队不适当地开垦了一些坡度偏大的山坡地。全县现有坡级为Ⅴ的耕地2.1万亩，>35°的Ⅵ级地1,312亩。这些土地的水土流失极为严重，不宜继续耕种，应有计划的退耕还林还草。

五、富县土地坡度分级制图中的两个问题

1、从富县土地坡度分级制图实践来看，用1/10,000的地形图作工作底图时，精度高，工作量大；用1/50,000的地形图作底图时，工作量虽有减少，但准确性降低。因此，我们认为，县级土地坡度分级制图应以准确实用为前提，采用1/10,000比例尺的地形图作工作底图比较适宜。

2、进行土地坡度分级制图，不仅能准确地定出某一地区（如县、社、队或农业分区）不同坡度的土地面积，而且能比较客观地确定某一地区土地坡度的平均等级。其计算公式为：

$$P = \sum P_i S_i$$

式中：P为某区土地坡度平均等级指标，

P_i 为某一土地坡度等级指标，

S_i 为某一土地坡度等级面积占该区土地总面积的%数。

运用这一公式求得的土地坡度平均等级，反映了各个地区之间土地平均坡度大小的差异。作为领导机关和有关业务部门在研究各地土地利用情况，决定土地改造途径和保护措施时，应当考虑这种差异而区别对待。