

利用 DEM 确定耕地坡度分级 技术规定

（试行）

国务院第二次全国土地调查领导小组办公室

二〇〇八年六月

目 录

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	1
3.1 数字高程模型，简称 DEM	1
3.2 格网	1
3.3 格网单元	1
3.4 坡度	1
3.5 坡度栅格数据图	1
3.6 坡度分级图斑	2
3.7 坡度分级图	2
3.8 耕地坡度分级图	2
4 总则	2
4.1 目的	2
4.2 组织形式	2
4.3 DEM 选择	2
4.4 比例尺	2
4.5 数学基础	2
4.6 补充规定	2
5 资料收集	2
5.1 DEM	3
5.2 行政区域调查界线	3
6 技术路线及流程	3
7 生产坡度分级图	4
7.1 DEM 预处理	4
7.2 坡度计算	4
7.3 坡度分级图	5
8 确定耕地坡度分级	5
8.1 确定方法	5
8.2 要求	6
8.3 编制耕地坡度分级图	6
9 成果	6
9.1 坡度分级图成果	6
9.2 耕地坡度分级图成果	7
10 检查验收	7
10.1 坡度分级图	7
10.2 耕地坡度分级图	8
附 录 A（规范性附录） 坡度分级要素属性表	9
附 录 B（规范性附录） 耕地坡度分级图式图例	11
附 录 C（参考性附录） 坡度分级元数据文件	12

前 言

一、本规定由国务院第二次全国土地调查领导小组办公室负责解释。

二、本规定主要起草单位：国务院第二次全国土地调查领导小组办公室、广东省第二次土地调查领导小组办公室、河北省第二次土地调查领导小组办公室、福建省第二次土地调查领导小组办公室。

三、本规定主要起草人：温明炬、谢俊奇、杨志远、高福信、李相一、胡胜华、周常萍、王宇、齐建伟、毛玉龙、陈德勇、梁耘、曾巍、尤淑撑、孙毅。

利用DEM确定耕地坡度分级技术规定（试行）

1 范围

本规定规定了利用数字高程模型（DEM）确定耕地坡度分级的目的、内容、方法、指标、流程、成果及要求等。

本规定适用于第二次全国土地调查利用DEM制作坡度图和确定耕地坡度分级。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规定的引用而成为本规定的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规定，然而，鼓励根据本规定达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规定。

TD/T 1014-2007	第二次全国土地调查技术规程
TD/T 1016-2007	土地利用数据库标准
TD/T 1016-2003	国土资源信息核心元数据标准
CH/T 1008-2001	基础地理信息数字产品1:10000、1:50000数字高程模型
	第二次全国土地调查底图生产技术规定

3 术语

3.1 数字高程模型，简称 DEM

它是定义在X、Y域（或经纬度域）离散点（矩阵或三角形）上以高程表达地面起伏形态的数据集。

3.2 格网

与特定参照系相对应的空间的规则化棋盘状布置。

3.3 格网单元

用来表示栅格数据的最小单元。

3.4 坡度

表示地表面该点在特定区域内倾斜程度的一个量，定义为水平面与局部地表面之间的夹角。

3.5 坡度栅格数据图

利用DEM数据，通过数学模型计算每个格网坡度值，形成的坡度栅格数据。

3.6 坡度分级图斑

由同一坡度级界线构成的封闭单元。

3.7 坡度分级图

依据坡度栅格数据图，按照《第二次全国土地调查技术规程》规定的耕地坡度分级，对地面坡度进行分级，形成覆盖完整调查区域的坡度分级数据。

3.8 耕地坡度分级图

根据坡度分级图，赋予不同类型耕地图斑对应的坡度级，并着色形成的专题图。

4 总则

4.1 目的

全面查清不同坡度分级耕地的分布，计算不同坡度分级和类型耕地的面积。

4.2 组织形式

省（区、市）第二次土地调查领导小组办公室负责组织制作本辖区的坡度分级图，县级第二次土地调查领导小组办公室负责组织将坡度分级图与耕地图斑叠加，确定耕地坡度级，并制作耕地坡度分级图。

4.3 DEM 选择

采用最新的1：1万或1：5万DEM。

选用的DEM原则上应能够反映本地区的地貌特征，地形地貌复杂破碎地区宜选用1：1万DEM。

4.4 比例尺

耕地坡度分级图比例尺应与当地农村土地调查比例尺一致。

4.5 数学基础

数学基础应与农村土地调查保持一致。

4.6 补充规定

省（区、市）第二次土地调查领导小组办公室，可根据本规定结合本地区实际情况制定补充规定。

5 资料收集

5.1 DEM

收集测绘主管部门生产的最新的DEM，或根据相关测绘标准要求组织DEM生产。收集或生产的DEM原则上应通过省级以上测绘产品质检部门的验收。

5.2 行政区域调查界线

与农村土地调查所采用的行政区域调查界线一致。

6 技术路线及流程

应用DEM，逐格网计算坡度，进行坡度分级和相关数据处理，生成坡度分级图，将坡度分级图与耕地图斑叠加，确定耕地图斑的坡度级，作业流程见图1。

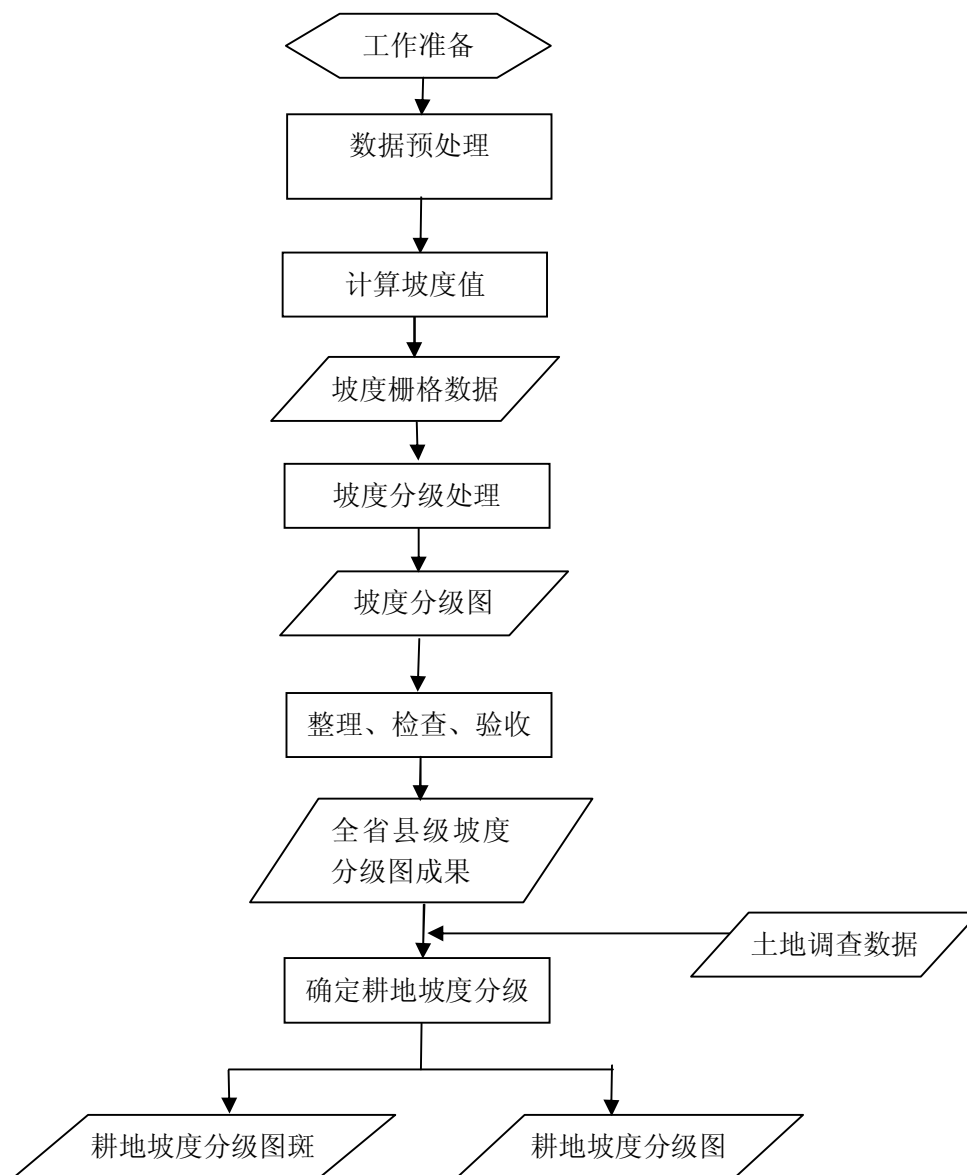


图1 作业流程

7 生产坡度分级图

7.1 DEM 预处理

7.1.1 数据检查

对DEM的质量、完整性等进行检查。

7.1.2 数据转换

对DEM不符合调查要求的数据格式、坐标系统、高程基准、投影带等进行转换。

7.1.3 拼接

将标准分幅DEM拼接覆盖完整调查区域（省级或分县或分区域）。

DEM拼接图格网尺寸与调查区域主比例尺DEM格网大小应一致。

7.2 坡度计算

7.2.1 坡度计算公式

坡度计算公式：

$$tg(P) = \sqrt{\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2}$$

式中 $\frac{\partial z}{\partial x}$ 、 $\frac{\partial z}{\partial y}$ 分别表示 x, y 方向的偏导数, P 为坡度。

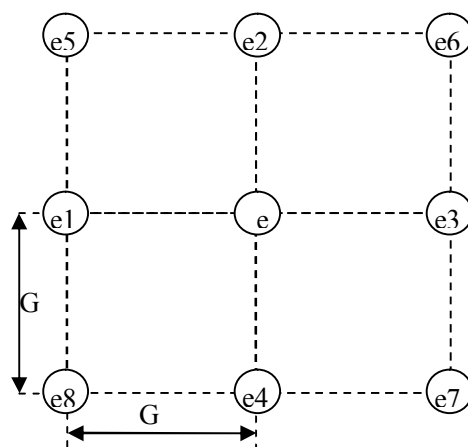


图2 DEM 3×3 局部移动窗口

图 2 中 G 表示格网尺寸。ei (i=1, 2, ..., 8) 分别表示中心点 e 周围格网点的高程。

7.2.2 生成坡度栅格数据图

利用坡度计算公式计算出每个格网的坡度值，生成坡度栅格数据图。计算时采用3×3窗口（见图2），利用坡度计算模型（见下表）计算坡度值。各地应根据调查区域的地形地貌特征，选取符合本调查区域的坡度计算模型。

表 1 坡度计算模型

$\partial z / \partial y$	$\partial z / \partial x$
$(e1-e3) / 2G$	$(e4-e2) / 2G$
$(e8-e7+2(e1-e3)+e5-e6) / 8G$	$e7-e6+2(e4-e2)+e8-e5) / 8G$
$(e8-e7+e1-e3+e5-e6) / 8G$	$(e7-e6+e4-e2+e8-e5) / 8G$

7.3 坡度分级图

将坡度栅格数据图进行分级并做矢量化处理，形成坡度分级矢量数据，即坡度分级图。

7.3.1 主要内容

- （1）对坡度栅格数据图按照《第二次全国土地调查技术规程》中规定的耕地坡度分级要求进行分级，生成坡度分级栅格数据图；
- （2）对坡度分级栅格数据图进行矢量化，生成坡度分级矢量化数据；
- （3）对矢量化数据进行图斑综合、界线平滑、拓扑重建、数据裁切等处理。

7.3.2 基本要求

- （1）将图上面积小于30mm²的坡度分级图斑按坡度级就低不就高原则并入邻近图斑。地貌复杂地区（如喀斯特地貌、黄土地貌），最小上图面积可适当降低，以反映其特殊地貌特征。
- （2）将宽度小于或等于1个格网的线状坡度图斑按平均配赋原则合并至相邻图斑中。
- （3）坡度分级矢量数据的图斑界线与坡度分级栅格数据空间位置偏移一般不超过1个格网，最大偏移量不得超过2个格网。
- （4）分县、分区处理的坡度分级矢量数据，须进行接边处理，接边限差不得超过2个格网。
- （5）坡度分级矢量数据的属性结构见附录A中表A. 1。
- （6）以县级行政调查区域为基本单位管理坡度分级矢量数据。

8 确定耕地坡度分级

8.1 确定方法

县级第二次土地调查领导小组办公室根据省级第二次土地调查领导小组办公室统一制作的坡度分级图，在县级农村土地调查数据库中，将坡度分级图与地类图斑叠加，确定耕地图斑的坡度级，并在地类图斑层中对耕地图斑赋耕地坡度级属性（见附录A中表A.2）。

8.2 要求

- （1）原则上不能打破调查的耕地图斑界线，每个耕地图斑确定一个坡度级；
- （2）当调查的耕地图斑涉及两个以上坡度级时，面积最大的坡度级为该耕地图斑的坡度级；
- （3）当耕地图斑面积较大（如从山顶到山底为一个图斑）、含有两个以上坡度级时，且各坡度级耕地面积相当时，可参照坡度分级界线，依据调查底图（DOM）上明显地物界线，可将该耕地图斑划分为两个以上不同坡度级的图斑。
- （4）对于破碎耕地，其整体视为一个图斑，按上述要求确定坡度分级。
- （5）当DEM存在缺陷时，应通过其他手段补充、完善，确定耕地图斑坡度级。

8.3 编制耕地坡度分级图

8.3.1 基本方法

以县级土地利用现状图为底图，对耕地图斑赋予确定的耕地坡度级，生成耕地坡度分级图。

8.3.2 编制要求

- （1）耕地坡度分级图的比例尺与土地利用现状图的比例尺一致。
- （2）以土地利用现状图为底层，保留地类编码或符号、地类图斑界线，对耕地以外地类图斑不赋色。
- （3）耕地坡度分级图是对地类图斑层中耕地图斑，按耕地坡度级属性字段中的坡度级分别赋色，耕地坡度级按附录B图式图例要求表示。当耕地图斑为梯田时，该图斑中加注字母“T”表示，如：III-T表示耕地坡度为3级的梯田，坡耕地不加注字母。耕地图斑的图斑编号、地类编码等与土地利用现状图一致。
- （4）图幅左下角注明主要资料来源和时间、数学基础等信息，图幅右下角注明编制时间。

9 成果

9.1 坡度分级图成果

9.1.1 县级坡度栅格数据图

坡度分级栅格数据图作为中间成果应单独整理保存，用于检查验收使用。

9.1.2 县级坡度分级图（矢量数据）

9.1.3 县级坡度分级元数据文件

依据生产情况，制作坡度分级矢量数据元数据文件，内容见附录C。

9.1.4 技术总结报告

主要包括：

- (1) 任务来源；
- (2) 资料收集与分析：DEM的来源、格式、比例尺、质量和完整性等；
- (3) 技术路线与技术方法：采用的软件、数学模型、计算方法等；
- (4) 作业流程；
- (5) 质量控制：检查内容、检查结论等；
- (6) 成果说明：数学基础、指标、数据格式、文件名等；
- (7) 遇到的问题与处理方法、遗留问题等。

9.2 耕地坡度分级图成果

9.2.1 耕地坡度级数据

土地利用数据库中，赋予耕地坡度级属性的地类图斑层。

9.2.2 耕地坡度分级图

依据耕地坡度级制作的耕地坡度分级图。

10 检查验收

10.1 坡度分级图

10.1.1 内容

- (1) 成果的完整性和规范性；
- (2) 采用的DEM是否符合规定；
- (3) 作业流程是否符合要求；
- (4) 坡度分级是否正确；
- (5) 坡度分级图斑综合取舍是否符合要求；
- (6) 坡度分级图斑界线与坡度栅格数据图套合误差是否在限差范围以内；
- (7) 坡度分级图矢量数据是否按要求进行接边；
- (8) 文字报告内容是否齐全，表述是否清楚。

10.1.2 要求

生产单位对各个生产环节中间成果及最终成果进行100%检查。省（区、市）第二次土地调查领导小组办公室组织抽查和验收，抽查比例不得小于10%。国务院第二次全国土地调查领导小组办公室在省级验收合格基础上进行抽查确认，具体抽查确认视情况单独进行或与农村土地调查成果检查验收同时进行。

10.2 耕地坡度分级图

10.2.1 内容

- （1）耕地坡度分级方法是否正确；
- （2）耕地坡度分级属性结构、属性值是否正确；
- （3）数据拓扑结构是否正确；
- （4）耕地坡度分级图编制是否符合要求。

10.2.2 要求

耕地坡度分级图成果的检查验收按照农村土地调查要求，与农村土地调查成果检查验收同时进行。

附录 A

（规范性附录）

坡度分级要素属性表

表 A.1 坡度分级图斑属性结构描述表（属性表名：PDT）

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度	小数位数	值域	约束条件	备注
1	标识码	BSM	Int	10		>0	M	
2	要素代码	YSDM	Char	10		1000780000	M	
3	坡度级别	PDJB	Char	2		1-5	M	见《土地利用数据库标准》表 35

表 A.2 地类图斑属性结构描述表（属性表名：DLTB）

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度	小数位数	值域	约束条件	备注
1	标识码	BSM	Int	10		>0	M	
2	要素代码	YSDM	Char	10		见《土地利用数据库标准》表 1	M	
3	图斑预编号	TBYBH	Char	8		非空	O	
4	图斑编号	TBBH	Char	8		非空	M	
5	地类编码	DLBM	Char	4		见本表注 1	M	
6	地类名称	DLMC	Char	60		见本表注 1	M	
7	权属性质	QSZ	Char	3		见《土地利用数据库标准》表 34	M	
8	权属单位代码	QSDWDM	Char	19		见本表注 3	M	
9	权属单位名称	QSDWMC	Char	60		非空	M	
10	座落单位代码	ZLDWDM	Char	19		见本表注 3	M	
11	座落单位名称	ZLDWMC	Char	60		非空	M	
12	耕地类型	GDLX	Char	2		见本表注 7	O	
13	扣除类型	KCLX	Char	2		见本表注 8	O	
14	耕地坡度级	GDPDJ	Char	2		见《土地利用数据库标准》表 35	O	耕地必选
15	扣除地类编码	KCDLBM	Char	4		见本表注 1	O	
16	扣除地类系数	TKXS	Float	5	2	>0	O	
17	图斑面积	TBMJ	Float	15	2	>0	M	单位：平方米
18	线状地物面积	XZDWMJ	Float	15	2	≥0	O	单位：平方米
19	零星地物面积	LXDWMJ	Float	15	2	≥0	O	单位：平方米

表A.2（续）




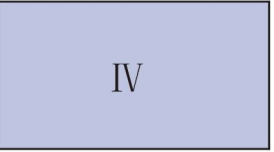

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度	小数位数	值域	约束条件	备注
20	扣除地类面积	TKMJ	Float	15	2	≥ 0	O	单位：平方米
21	图斑地类面积	TBDLMJ	Float	15	2	≥ 0	M	单位：平方米
22	批准文号	PZWH	Char	50		非空	O	见本表注 11
23	变更记录号	BGJLH	Char	20		非空	O	
24	变更日期	BGRQ	Date	8		YYYYMMDD	O	
<p>注 1：地类编码和名称按《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）执行。</p> <p>注 2：图斑以村为单位统一顺序编号。变更图斑号在本村最大图斑号后续编。</p> <p>注 3：权属单位代码和座落单位代码到村民小组级，权属单位代码和座落单位代码按照地籍号的编码规则（见《土地利用数据库标准》表14注1）编码，其中：行政村相当于街坊，村民小组（或其他农民集体经济组织）相当于宗地，村民小组级编码由“基本编码（4位数字顺序码）+支号（3位数字顺序码）”组成；使用村民小组级基本编码最大号递增编码的，数据库中的支号（后3位码）仍然要补齐“000”。</p> <p>注 4：座落单位代码指该地类图斑实际座落单位的代码，当该地类图斑为飞入地时，实际座落单位的代码不同于权属单位的代码；</p> <p>注 5：图斑面积指用经过核定的地类图斑多边形边界内部所有地类的（如地类图斑含岛、孔，则扣除岛、孔的面积）。</p> <p>注 6：线状地物面积指该图斑内所有线状地物的面积总和。</p> <p>注 7：当地类为梯田耕地时，耕地类型填写“T”。</p> <p>注 8：扣除类型指按田坎系数（TK）、按比例扣除的散列式其他非耕地系数（FG）或耕地系数（GD）。</p> <p>注 9：扣除地类面积：当扣除类型为“TK”时，扣除地类面积表示扣除的田坎面积；当扣除类型不为“TK”时，扣除地类面积表示按比例扣除的散列式其他地类面积。</p> <p>注 10：图斑地类面积 = 图斑面积 - 扣除地类面积 - 线状地物面积 - 零星地物面积。</p> <p>注 11：批准文号是指：一块图斑已被批准为建设用地但现状仍为其他地类时的批准书文件号。</p>								

附录 B

(规范性附录)

耕地坡度分级图式图例

图 B.1 耕地坡度分级图式图例

坡度级	式 样	R G B [数据]
1级		R255 G240 B0
2级		R170 G220 B0
3级		R255 G160 B0
4级		R200 G200 B255
5级		R255 G40 B0

注：当耕地为梯田耕地时，图中加注“T”，如：III-T表示坡度为3级的梯田耕地。

附录 C

(参考性附录)

坡度分级元数据文件

表 C.1 坡度分级元数据文件

序号	元数据项名称	元数据内容
1	图名	
2	行政辖区	
3	比例尺分母	
4	DEM比例尺	
5	DEM网格宽度	
6	高程数据取位	
7	平面坐标系统	
8	高程系统	
9	DEM数据来源	
10	投影方式	
11	投影带号	
12	中央子午线	
13	分带方式	
14	采用软件	
15	坡度计算模型	
16	坡度计算窗口大小	
17	最小上图图斑	
18	图斑综合方法	
19	矢量平滑算法	
20	数据格式	
21	制作日期	
22	制作单位	
23	版权单位	
24	采样间隔	
25	最北端坐标	
26	最南端坐标	
27	最东端坐标	
28	最西端坐标	
29	质量检查单位	
30	验收单位	
31	验收结论	