

TD

中华人民共和国土地管理行业标准

TD/T XXXXX—2022

国土调查坡度分级图制作技术规定

Technical regulation for making slope grading map of land survey

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体原则与要求	1
4.1 概述	2
4.2 坡度分级	2
4.3 DEM 选择	2
4.4 比例尺	2
4.5 数学基础	2
4.6 基本生产单位	2
5 资料收集	2
5.1 数字高程模型 (DEM)	2
5.2 行政区域调查界线	2
6 作业流程	2
7 生产坡度分级图	3
7.1 DEM 数据预处理	3
7.2 坡度计算	3
7.3 生成坡度分级图	4
8 确定耕地及其他地类图斑坡度分级	5
8.1 确定方法	5
8.2 要求	5
9 成果	5
9.1 坡度分级图成果	5
9.2 耕地及其他地类坡度分级成果	6
10 检查验收	6
10.1 坡度分级图	6
10.2 耕地及其他地类坡度分级数据	6
附录 A (规范性) 坡度分级要素属性表	7
附录 B (规范性) 坡度分级图式图例	9
附录 C (资料性) 坡度分级元数据文件	10
参考文献	12

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC 93）归口。

本文件起草单位：中国国土勘测规划院、国家基础地理信息中心、自然资源部自然资源调查监测司。

本文件主要起草人：高延利、杨地、周连芳、李琪、曾巍、刘建军、刘剑炜、翟召坤、白晓飞、张嘉、高莉、姜开勤、滕学伟、顾华斌、张鹏、李万东、曾珏、梁耘、周常萍、齐建伟、毛玉龙、尤淑撑、孙毅。

国土调查坡度分级图制作技术规定

1 范围

本文件规定了利用数字高程模型（DEM）制作国土调查坡度分级图的总体原则与要求、资料收集、作业流程、生产坡度分级图、确定耕地及其他地类图斑坡度分级、成果等。

本文件适用于国土调查和年度国土变更调查利用DEM制作坡度图和确定耕地及其他地类坡度分级。在使用本文件时，也可根据实际情况，在本文件基础上制定补充规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

CH/T 9009.2—2010 基础地理信息数字成果 1:5000、1:10000、1:25000、1:50000、1:100000数字高程模型

TD/T 1055—2019 第三次全国国土调查技术规程

TD/T 1057—2020 国土调查数据库标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字高程模型 digital elevation model; DEM

通过算法赋予2维坐标高程值的数据集。

[来源：GB/T 17694—2009，B.133]

3.2

格网 grid

由两组或多组曲线集所组成的网络，曲线集中的曲线按某种算法相交。

注：曲线集把空间分割成格网单元。

[来源：GB/T 17694—2009，B.234]

3.3

坡度 slope

相对于曲线长度的高度变化率。

[来源：GB/T 17694—2009，B.437]

3.4

坡度栅格数据 slope grid data

利用DEM数据，通过数学模型计算每个格网坡度值，形成的有规则的空间阵列的数据。

[来源：GB/T 17798—2007，3.35]

3.5

坡度分级图斑 slope grading patch

由同一坡度级界线构成的封闭单元。

3.6

坡度分级图 slope grading map

依据坡度栅格数据（3.4），按照一定的坡度分级（4.2），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，并着色形成的专题图。

4 总体原则与要求

4.1 概述

利用DEM数据制作坡度分级数据，查清不同坡度分级耕地及其他地类的分布和面积。

4.2 坡度分级

按照TD/T 1055—2019的表7将坡度分为5个坡度级（上含下不含），坡度小于或等于2度的视为平地。

4.3 DEM 选择

采用1:10000 DEM或1:50000DEM。

优先采用1:10000 DEM，地形地貌复杂破碎地区根据数据情况选用优于1:10000DEM。

4.4 比例尺

坡度分级图比例尺应与国土调查比例尺一致。

4.5 数学基础

数学基础应与国土调查保持一致。

坐标系统应采用“2000国家大地坐标系”。

高程基准应采用“1985国家高程基准”。

投影方式应采用高斯-克吕格投影，分县数据成果按3度分带。

4.6 基本生产单位

县级行政辖区。

5 资料收集

5.1 数字高程模型（DEM）

收集自然资源主管部门组织生产的最新的DEM，或根据相关测绘标准要求组织DEM生产。收集或生产的DEM应满足CH/T 9009.2—2010要求，并通过省级以上测绘产品质检部门的检验。

5.2 行政区域调查界线

应与国土调查所采用的行政区域调查界线一致。

6 作业流程

采用DEM，逐格网计算坡度，进行坡度分级和相关数据处理，生成坡度分级数据，作业流程见图1。

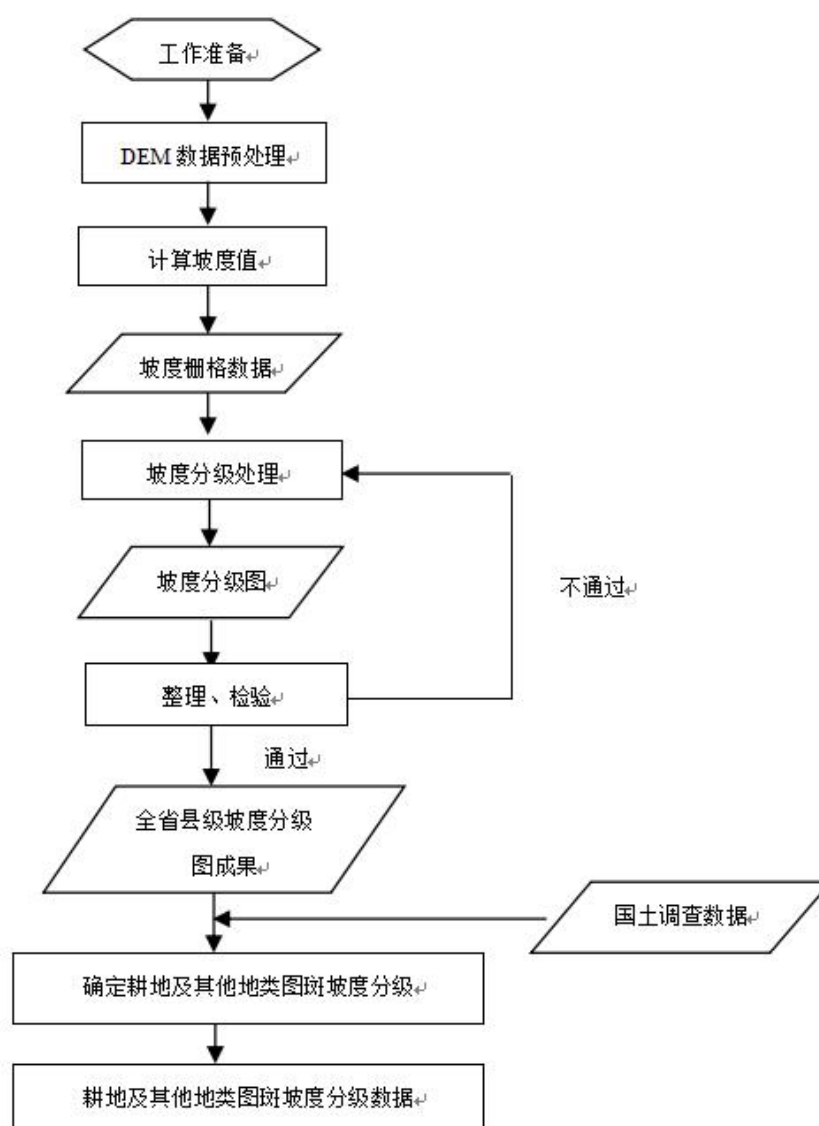


图1 作业流程

7 生产坡度分级图

7.1 DEM数据预处理

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不满足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

按照公式(1)计算坡度值:

$$tg(P) = \sqrt{\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

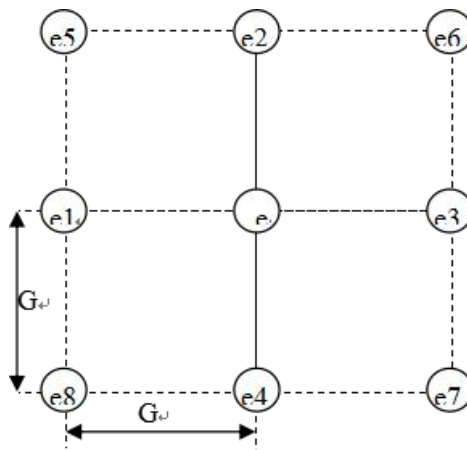
P —坡度;

$\frac{\partial z}{\partial x}$ — x 方向的偏导数;

$\frac{\partial z}{\partial y}$ — y 方向的偏导数。

7.2.2 生成坡度栅格数据

利用公式(1)计算出每个格网的坡度值,生成坡度栅格数据。计算时采用 3×3 窗口(见图2),利用坡度计算模型(见表1)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。



注1: G 表示格网尺寸。

注2: e_i ($i=1, 2, \dots, 8$) 分别表示中心点 e 周围格网点的高程。

图2 DEM 3×3 局部移动窗口

表1 坡度计算模型

$\frac{\partial z}{\partial y}$	$\frac{\partial z}{\partial x}$
$(e1-e3)/2G$	$(e4-e2)/2G$
$(e8-e7+2(e1-e3)+e5-e6)/8G$	$(e7-e6+2(e4-e2)+e8-e5)/8G$
$(e8-e7+e1-e3+e5-e6)/6G$	$(e7-e6+e4-e2+e8-e5)/6G$

7.3 生成坡度分级图

7.3.1 坡度栅格数据分级

按照坡度分级要求,对坡度栅格数据进行分级处理,生成坡度分级栅格数据。

7.3.2 栅格转矢量处理

对坡度分级栅格数据进行栅格转矢量处理,生成坡度分级矢量数据,即坡度分级图。矢量数据图斑的坡度级别应赋值为相应的坡度等级,其属性结构应符合附录A中表A.1要求。

7.3.3 图斑综合

7.3.3.1 按照矢量图斑坡度级由高到低的顺序（5级、4级、3级、2级、1级）依次进行细小图斑的合并处理。每次合并处理,基于坡度级逐级就低原则,将图上面积小于30mm²的坡度分级图斑与相邻图斑合并。合并后不应存在不合理坡度跳级情况（陡崖等地形处除外）。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。

7.3.3.2 对细小图斑合并处理后，如存在宽度小于或等于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。

7.3.4 界线平滑

对图斑综合后的矢量图斑界线进行平滑处理,处理后与处理前的空间位置偏移一般不超过1个格网,最大偏移量不应超过2个格网。

7.3.5 拓扑重建

对界线平滑后矢量图斑的多边形拓扑关系进行重建处理。

7.3.6 数据裁切

利用国土调查所采用的分县、分区调查界线数据,对坡度分级矢量数据进行裁切,形成分县、分区的坡度分级矢量数据。

7.3.7 接边处理

对分县、分区处理后的坡度分级矢量数据,进行相邻数据接边,接边限差不应超过2个格网。

7.3.8 大图斑分割

对节点个数超过10万的大图斑进行合理分割,保证单个图斑的节点数在10万以下。

8 确定耕地及其他地类图斑坡度分级

8.1 确定方法

根据统一制作的坡度分级数据,在县级国土调查数据库中,将坡度分级数据与地类图斑叠加,确定耕地及其他地类图斑的坡度级,并在地类图斑层中对地类图斑赋坡度级属性应符合附录A中表A.2要求。

8.2 要求

8.2.1 原则上不可打破调查的地类图斑界线,每个地类图斑确定一个坡度级。

8.2.2 当调查的地类图斑涉及两个以上坡度级时,面积占比最大的坡度级作为该地类图斑的坡度级。

8.2.3 当地类图斑面积较大（如从山顶到山底为一个图斑）、含有两个以上坡度级时,且各坡度级地类面积相当时,可参照坡度分级界线,依据调查底图（DOM）上明显地物界线,将该地类图斑划分为两个以上不同坡度级的图斑。

8.2.4 对于破碎耕地,其整体可视为一个图斑,按8.2.1、8.2.2、8.2.3要求确定坡度分级。

8.2.5 图斑分割或合并,坡度级面积占比发生变化时,应重新确定图斑坡度级。

8.2.6 因土地整治等造成坡度级发生变化的,应依据最新DEM重新计算坡度级,或实地测量举证。

8.2.7 当DEM存在缺陷时,应通过其他手段补充、完善,确定耕地及其他地类图斑坡度级。

9 成果

9.1 坡度分级图成果

9.1.1 县级坡度分级栅格数据

坡度分级栅格数据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

包括县级坡度分级矢量数据和图件，坡度分级图式图例应符合附录B要求。

9.1.3 县级坡度分级元数据文件

在制作坡度分级图时，应建立相应的矢量数据元数据文件，内容见附录C。

9.1.4 技术总结报告

主要内容应包括：

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

9.2 耕地及其他地类坡度分级成果

国土调查数据库中赋予耕地及其他地类坡度级属性的地类图斑层。

10 检查验收

10.1 坡度分级图

10.1.1 检查验收内容

检查验收内容应包括：

- a) 成果的完整性和规范性；
- b) 采用的DEM是否符合规定；
- c) 作业流程是否符合要求；
- d) 坡度分级是否正确；
- e) 坡度分级图斑综合取舍是否符合要求；
- f) 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；
- g) 坡度分级图矢量数据是否按要求进行接边；
- h) 数据拓扑结构是否正确；
- i) 文字报告内容是否齐全，表述是否清楚。

10.1.2 检查验收要求

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。省级自然资源主管部门组织抽查和验收，抽查比例不应小于10%。国家在省级验收合格基础上组织进行抽样核查，具体抽查确认视情况单独进行或与国土调查省级汇总成果检查验收同时进行。

10.2 耕地及其他地类坡度分级数据

10.2.1 检查验收内容

检查验收内容应包括：

- a) 坡度分级赋值是否正确；
- b) 坡度分级属性结构、属性值是否正确；
- c) 数据拓扑结构是否正确。

10.2.2 检查验收要求

耕地及其他地类坡度分级数据成果的检查验收应按照国土调查的要求进行。

附 录 A
(规范性)
坡度分级要素属性表

表A.1为坡度分级图斑属性结构描述表。表A.2为地类图斑属性结构描述表。

表 A.1 坡度分级图斑属性结构描述 (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	Char	18		>0	M	
2	要素代码	YSDM	Char	10		1000780000	M	
3	坡度级别	PDJB	Char	2		1-5	M	
4	备注	BZ	VarChar				0	

注：约束条件取值为M（必选）、0（可选）。

表 A.2 地类图斑属性结构描述 (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	Char	18			M	
2	要素代码	YSDM	Char	10		符合 TD/T 1057—2020 中表 1	M	
3	图斑预编号	TBYBH	Char	18			0	
4	图斑编号	TBBH	Char	8		见本表注 ^a	M	
5	地类编码	DLBM	Char	5		见本表注 ^b	M	
6	地类名称	DLMC	Char	60		见本表注 ^b	M	
7	权属性质	QSXZ	Char	2		符合 TD/T 1057—2020 中表 38	M	
8	权属单位代码	QSDWDM	Char	19		见本表注 ^c	M	
9	权属单位名称	QSDWMC	Char	255		见本表注 ^c	M	
10	坐落单位代码	ZLDWDM	Char	19		见本表注 ^d	M	
11	坐落单位名称	ZLDWMC	Char	255			M	
12	图斑面积	TBMJ	Float	15	2	>0, 见本表注 ^e	M	单位: m ²
13	扣除地类编码	KCDLBM	Char	5		见本表注 ²	C	
14	扣除地类系数	KCXZ	Float	6	4	[0, 1)	C	
15	扣除地类面积	KCMJ	Float	15	2	≥0, 见本表注 ^f	C	单位: m ²
16	图斑地类面积	TBDLMJ	Float	15	2	>0, 见本表注 ^g	M	单位: m ²
17	耕地类型	GDLX	Char	2		见本表注 ^h	C	
18	耕地坡度级别	GDPDJB	Char	2		符合 TD/T 1057—2020 中表 37	C	
19	线状地物宽度	XZDWKD	Float	5	1	>0, 见本表注 ⁱ	C	
20	图斑细化代码	TBXHDM	Char	6		符合 TD/T 1057—2020 中表 39	C	
21	图斑细化名称	TBXHMC	Char	20		符合 TD/T 1057—2020 中表 39	C	
22	种植属性代码	ZZSXDM	Char	6		符合 TD/T 1057—2020 中表 40	C	

表A.2 地类图斑属性结构描述（属性表名：DLTB）（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
23	种植属性名称	ZZSXMC	Char	20		符合 TD/T 1057—2020 中表 40	C	
24	耕地等别	GDDDB	Int	2		>0, 见本表注 ^j	C	
25	飞入地标识	FRDBS	Char	1		见本表注 ^k	C	
26	城镇村属性码	CZCSXM	Char	4			C	见本表注 ^l
27	数据年份	SJNF	Int	4			M	见本表注 ^m
28	描述说明	MSSM	Char	2			M	
29	海岛名称	HDMC	Char	100			C	见本表注 ⁿ
30	备注	BZ	VarChar				0	

注：约束条件取值为M（必选）、0（可选）、C（条件可选）。

注^a：图斑以村级调查区为单位统一顺序编号。变更图斑号在本村级调查区最大图斑号后续编。

注^b：地类编码和名称按国土调查工作分类执行，填写最末级分类。

注^c：权属单位代码和名称为该地类图斑实际权属单位的代码和名称。城镇村细化调查中，多宗地合并为一个地类图斑，可以填写一种主要的权属单位名称与代码，也可将多宗地的上一级权属单位名称与代码录入相应字段，各地可制定相应的规则，但应符合字段类型和长度要求。

注^d：坐落单位代码指该地类图斑实际坐落单位的代码。

注^e：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面积（如地类图斑含岛、孔，则扣除岛、孔的面积）。

注^f：扣除地类面积=图斑面积*扣除地类系数。

注^g：图斑地类面积=图斑面积-扣除地类面积。

注^h：当图斑为坡地耕地时，耕地类型填写“PD”；图斑为梯田耕地时，耕地类型填写“TT”。

注ⁱ：线状地物是指河流、铁路、公路、管道用地、农村道路、林带和沟渠等线状地物。线状地物图斑宽度填写线状地物平均宽度。

注^j：根据GB/T 28407开展耕地分等调查评价，填写利用等。

注^k：图斑是飞入地填写“1”，不是飞入地填写“0”。当该地类图斑为飞入地时，实际坐落单位的代码与权属单位代码不同。

注^l：对城市、建制镇和村庄范围内的地类图斑，相应标注城市（201或201A）、建制镇（202或202A）或村庄用地（203或203A）属性；城镇村外部的盐田及采矿用地和特殊用地按实地利用现状调查，并标注“204”或“205”属性。

注^m：数据生产的年份。

注ⁿ：岛名称填写图斑所在海岛的名称。

附 录 B
(规范性)
坡度分级图式图例

表B.1给出了坡度分级的图式图例。

图 B.1 坡度分级图式图例

坡度级	式 样	R G B 【数据】	C M Y K 【数据】
1级		R255 G240 B0	C1 M5 Y93 K0
2级		R170 G220 B0	C32 M0 Y97 K0
3级		R255 G160 B0	C0 M48 Y95 K0
4级		R200 G200 B255	C27 M20 Y0 K0
5级		R255 G40 B0	C0 M84 Y99 K0

附 录 C
(资料性)
坡度分级元数据文件

表C.1 为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 格网宽度	
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	

表C.1 坡度分级元数据文件（续）

序 号	元数据项名称	元数据内容
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	

参 考 文 献

- [1] GB/T 17694—2009 地理信息 术语
 - [2] GB/T 17798—2007 地理空间数据交换格式
 - [3] GB/T 21010—2017 土地利用现状分类
 - [4] TD/T 1016—2003 国土资源信息核心元数据标准
-