

DB42

湖北省地方标准

DB42/T 2184—2024

基于 DEM 制作坡度分级图生产技术规程

Regulations for Slope Grading Map Making Based on the DEM data

2024 - 02 - 01 发布

2024 - 04 - 01 实施

湖北省市场监督管理局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
4.1 比例尺	2
4.2 DEM 选择	2
4.3 数学基础	3
4.4 成果规格	3
4.5 成果组织形式	3
4.6 坡度分级	3
5 总体技术路线	4
6 各工序技术要求	4
6.1 资料收集	4
6.2 数据预处理	4
6.3 坡度值计算	4
6.4 坡度栅格数据制作	5
6.5 坡度分级图制作	5
6.6 元数据制作	6
7 质量检验	6
7.1 坡度分级图检查内容	6
7.2 检查验收要求	7
8 成果汇交	7
附录 A（规范性） 坡度分级要素属性表	8
附录 B（规范性） 坡度分级图式图例	9
附录 C（规范性） 坡度分级元数据文件	10
附录 D（资料性） 质量元素表	11

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。

本文件由湖北省测绘工程院提出。

本文件由湖北省自然资源厅归口。

本文件起草单位：湖北省测绘工程院、武汉市勘察设计院有限公司、湖北省地理国情监测中心、湖北省标准化与质量研究院、湖北省航测遥感院、湖北省空间规划研究院。

本文件主要起草人：邹崇尧、陈春华、安永强、张士柱、洪亮、何丽华、贾继鹏、姜楠、黄国清、祁信舒、段志强、刘君、谢秋琪、倪峰、王涛、黄露、於新国、史晓明、余磊、陈晓茜、刘光辉、闵天、张霞、吴晨曜。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省自然资源厅，联系电话：027-86656061，邮箱：1556154372@qq.com；对本文件的有关修改意见建议请反馈至湖北省测绘工程院，联系电话：027-87514750，邮箱：965511621@qq.com。

基于 DEM 制作坡度分级图生产技术规程

1 范围

本文件规定了利用数字高程模型（DEM）制作坡度分级图的总则、总体技术路线、各工序技术要求、质量检验、成果汇交等。

本文件适用于湖北省自然资源领域利用DEM制作坡度分级图，其他相关领域可参照执行。

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。

GB/T 12409-2009 地理格网

GB/T 13989 国家基本比例尺地形图分幅和编号

GB/T 14911-2008 测绘基本术语

GB/T 15772-2008 水土保持综合治理 规划通则

GB/T 17694-2009 地理信息 术语

GB/T 17798-2007 地球空间数据交换格式

GB/T 18316 数字测绘成果质量检查与验收

CH/T 9008.2-2010 基础地理信息数字成果1:500、1:1 000、1:2 000数字高程模型

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

TD/T 1072-2022 国土调查坡度分级图制作技术规定

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

以规则格网点的高程值表达地表起伏的数据集。

[来源：GB/T 14911-2008, 5.24]

3.2

格网 grid

由两组或多组曲线集所组成的网络，曲线集合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

格网单元 grid cell

构成格网系统中某级格网的基本单元。

[来源：GB/T 12409-2009, 3.2]

3.4

坡度 slope

相对于曲线长度的高度变化率。

[来源：GB/T 17694-2009, B.437]

3.5

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：TD/T 1072-2022, 3.4]

3.6

坡度分级图斑 slope grading patch

由同一坡度级界线构成的封闭单元。

[来源：TD/T 1072-2022, 3.5]

3.7

坡度分级图 slope grading map

依据坡度栅格数据，按照一定的坡度分级，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，并着色形成的专题图。

[来源：TD/T 1072-2022, 3.6]

4 总则

4.1 比例尺

根据实际需要选择合适的坡度图成图比例尺，比例尺规格参见表1。

4.2 DEM 选择

依据坡度图成图比例尺，选择优于相应格网单元尺寸的数字高程模型数据。

参照CH/T 9008.2-2010的表2和CH/T 9009.2-2010的表2，数字高程模型的格网单元尺寸见下表1。

表1 坡度图比例尺与数字高程模型的格网单元尺寸对应关系

坡度图比例尺	格网单元尺寸
1：500	0.5米
1：1 000	1米
1：2 000	2米
1：5 000	2.5米
1：10 000	5米

表1 坡度图比例尺与数字高程模型的格网单元尺寸对应关系（续）

坡度图比例尺	格网单元尺寸
1：25 000	10米
1：50 000	25米
1：100 000	50米

4.3 数学基础

大地基准应采用2000国家大地坐标系。采用依法批准的相对独立的平面坐标系统时，应与2000国家大地坐标系建立联系。

高程基准应采用1985国家高程基准。

4.4 成果规格

坡度分级图矢量数据为shapefile格式，分幅成果命名为：图幅号+县级行政区划代码+PDT.shp；区域成果命名为：县级行政区划代码+PDT.shp。

坡度栅格数据为Imagine格式，成果命名为：工作区名称+PDFJ.img。

元数据为XML格式，成果命名与相应数据成果一致。

4.5 成果组织形式

分幅成果按照GB/T 13989的相关要求执行。

县级成果按照区域工作行政界线外扩图上距离10厘米进行划分。

4.6 坡度分级

根据项目用途，参照下述规定，选择合适的坡度分级标准。

按照TD/T 1055-2019的规定，将坡度分为5个坡度级（上含下不含），坡度小于或等于2° 的视为平地。参照TD/T 1057-2020的表37，国土调查坡度分级和代码划分见表2。

表2 国土调查坡度分级代码表

坡度分级	≤2°	(2° ~6°]	(6° ~15°]	(15° ~25°]	>25°
代码	1	2	3	4	5
注：本表适用于国土调查坡度分级。					

参照GB/T 15772-2008的规定，水土保持坡度组成一般分为5级，见表3。在平缓坡面较多地区，可分为6级，见表4。

表3 水土保持坡度 5 级分级表

坡度分级	≤5°	(5° ~15°]	(15° ~25°]	(25° ~35°]	>35°
代码	1	2	3	4	5
注：本表适用于水土保持坡度分级。					

表4 水土保持坡度 6 级分级表

坡度分级	$\leq 3^\circ$	$(3^\circ \sim 8^\circ]$	$(8^\circ \sim 15^\circ]$	$(15^\circ \sim 25^\circ]$	$(25^\circ \sim 35^\circ]$
代码	1	2	3	4	5
注：本表适用于水土保持坡度分级。					

5 总体技术路线

利用DEM数据，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，总体技术路线见图1。

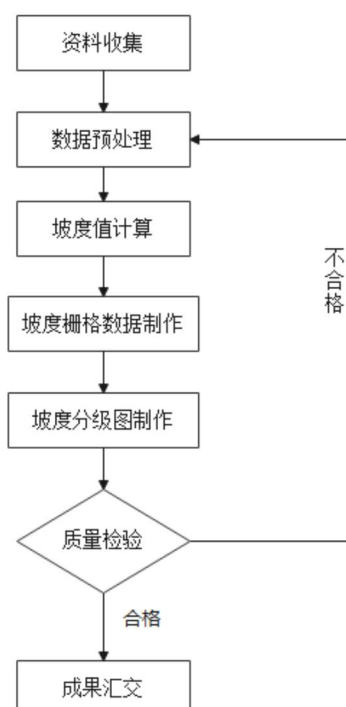


图1 总体技术路线图

6 各工序技术要求

6.1 资料收集

收集的DEM应满足CH/T 9008.2、CH/T 9009.2的相关要求。

6.2 数据预处理

数据预处理应包括以下内容：

- 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、格网尺寸等进行转换；
- 拼接。按照工作区的划分，将 DEM 进行拼接、镶嵌、裁剪，应能覆盖完整工作区。

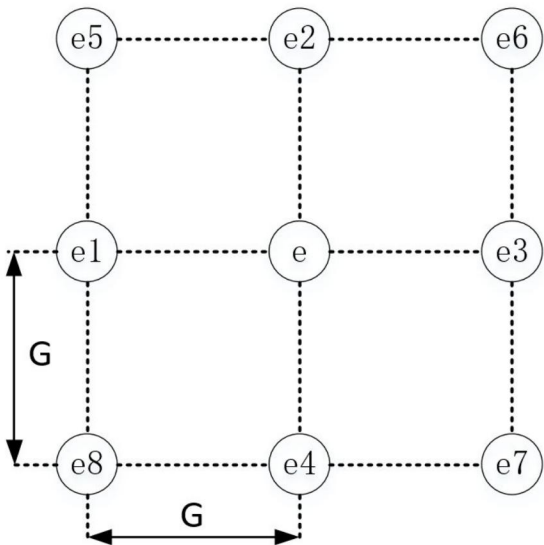
6.3 坡度值计算

按照公式（1）计算坡度值。

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

式中：
P——坡度；
 $\frac{\partial z}{\partial x}$ ——对于 z，求 x 方向偏导数；
 $\frac{\partial z}{\partial y}$ ——对于 z，求 y 方向偏导数。

计算时宜采用3×3窗口（见图2），利用坡度计算模型（见表5）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：G表示格网单元尺寸。ei（i=1，2，...，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5 坡度计算模型

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

6.4 坡度栅格数据制作

利用6.3计算的坡度值，生成坡度栅格数据。

6.5 坡度分级图制作

6.5.1 主要内容

- 坡度分级图制作主要内容如下：
- a) 对坡度栅格数据图按照 4.6 的规定进行分级处理，生成坡度分级栅格数据图；
 - b) 对坡度分级栅格数据图进行矢量化处理，生成坡度分级矢量数据；

- c) 对坡度分级矢量数据进行图斑综合、界线平滑、拓扑重建、数据裁切等处理，生成坡度分级矢量数据图。

6.5.2 基本要求

坡度分级图制作的基本要求如下：

- a) 坡度分级矢量数据图斑的坡度级别应按照 4.6 规定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；
- b) 图斑综合。按照矢量图斑坡度级由高到低的顺序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，将低于最小上图面积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）。地貌复杂地区最小上图面积可适当降低，以反映其特殊地貌特征；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；
- c) 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；
- d) 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；
- e) 数据裁切。利用区域工作行政界线数据，对坡度分级矢量数据进行裁切，形成分区域的坡度分级矢量数据；
- f) 数据接边。分区域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；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；
- g) 以工作区域为基本单位管理坡度分级矢量数据。

6.6 元数据制作

制作坡度分级图时，建立元数据文件。元数据文件内容参照附录 C。元数据根据 DEM 数据源的不同进行区分。

7 质量检验

7.1 坡度分级图检查内容

坡度分级图检查的具体内容参照附录D，主要检查内容如下：

- a) 成果的空间参考系是否符合要求；
- b) 采用的 DEM 是否符合规定；
- c) 坡度分级是否正确；
- d) 坡度分级图斑综合取舍是否符合要求；
- e) 坡度分级图斑界线与坡度栅格数据套合差是否符合要求；
- f) 坡度分级图矢量数据是否按要求进行接边；
- g) 数据结构是否正确；

- h) 元数据成果是否符合要求;
- i) 附件材料内容是否齐全, 表述是否准确。

7.2 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检查。应由具有检验资质的机构执行抽查和验收, 抽查比例不应小于 10%。成果的质量检验按照 GB/T 18316 的相关规定执行。

8 成果汇交

汇交的成果应包括坡度分级图和元数据, 具体要求如下:

- a) 坡度分级图包括坡度分级矢量数据和栅格数据, 坡度分级图式图例应符合附录 B 要求;
- b) 坡度分级图对应的元数据成果。

附录 A (规范性)

坡度分级要素属性要求见表A. 1。

表A.1 坡度分级矢量数据属性结构描述表（属性表名：PDT）

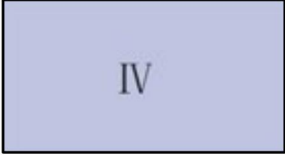
序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度	小数位数	值域	约束条件	备注
1	标识码	BSM	Int	10	—	>0	M	—
2	坡度级别	PDJB	Char	2	—	1-6	M	—

注：以Shapefile为格式提交的成果，字段类型与字段长度应进行适当调整，其中Int类型（长度10）应为Long类型（默认长度），Char类型应为Text类型。约束条件取值为M（必选）。

附 录 B
(规范性)
坡度分级图式图例

坡度分级图式图例见表B. 1。

表B. 1 坡度分级图式图例

坡度级	式样	RGB[数据]
1		R255 G240 B0
2		R170 G220 B0
3		R255 G160 B0
4		R200 G200 B255
5		R255 G40 B0
6		R68 G174 B168

附 录 C
(规范性)
坡度分级元数据文件

坡度分级元数据文件要求见表C. 1。

表C. 1 坡度分级元数据文件

序号	元数据项名称	元数据内容示例
1	图名	—
2	行政辖区	—
3	比例尺分母	1000
4	原始 DEM 比例尺	1:10000
5	DEM 格网单元尺寸	2 米
6	高程数据取位	1 米
7	平面坐标系统	2000 国家大地坐标系
8	高程系统	1985 国家高程基准
9	DEM 数据来源	湖北省第一次全国地理国情普查
10	投影方式	高斯-克吕格
11	中央子午线	—
12	采用软件	ARCGIS
13	坡度计算模型	三阶不带权差分
14	坡度计算窗口大小	3*3
15	矢量平滑算法	PEAK
16	数据格式	ESRI Shapefile
17	制作日期	—
18	制作单位	—
19	版权单位	—
20	重采样间隔	5 米
21	最北端坐标	—
22	最南端坐标	—
23	最东端坐标	—
24	最西端坐标	—
25	质量检查单位	—

附 录 D
(资料性)
质量量子元素表

质量量子元素的要求见表D. 1。

表D. 1 质量量子元素

质量元素	质量量子元素	描述
空间参考系	大地基准	采用的大地基准是否符合要求。
	高程基准	采用的高程基准是否符合要求。
	地图投影	采用的地图投影参数是否符合要求。
位置精度	平面精度	平面坐标值与真值的接近程度。
	高程精度	高程值或高程属性与真值的接近程度。
属性精度	分类正确性	要素分类的正确程度。
	属性正确性	要素属性的正确程度。
完整性	多余	含有多余要素的程度。
	遗漏	缺少应包含要素的程度。
逻辑一致性	概念一致性	对概念模式规则的遵循程度。
	格式一致性	物理存储结构、格式的符合程度。
	拓扑一致性	对拓扑关系反映的准确程度。
时间精度	现势性	数据及资料的现势性。
影像/栅格质量	分辨率	各种分辨率是否符合要求。
	影像特性	影像特性与要求的符合程度。
表征质量	几何表达	对几何形态反映的准确程度。
	地理表达	对要素地理形态反映的准确程度。
	符号	符号使用的正确性。
	注记	注记使用的正确性。
	整饰	图面整饰的正确性。
附件质量	元数据	元数据的完整性和正确性。
	附属文档	各类附属文档的完整性。