

第一次全国地理国情普查

编号: GDPJ 02—2013

地理国情普查基本统计技术规定

国务院第一次全国地理国情普查领导小组办公室

2013 年 8 月

目 录

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
2.1 相关国家标准、行业标准.....	1
2.2 项目技术规范.....	1
3 基本统计原则	1
4 统计单元	2
4.1 规则地理格网单元.....	2
4.2 行政区划与管理单元.....	3
4.3 地形单元.....	3
5 基本统计指标	4
5.1 点状要素.....	4
5.2 线状要素.....	5
5.3 面状要素.....	6
5.4 地理实体.....	8
6 基本统计内容	8
6.1 自然地理要素分类统计.....	8
6.2 人文地理要素分类统计.....	19
6.3 地理要素汇总统计.....	35
7 基本统计流程	35
7.1 数据预处理.....	37
7.2 统计单元提取.....	37
7.3 统计配置.....	37
7.4 统计计算.....	38
7.5 统计成果生成.....	39
8 基本统计成果与要求	39
8.1 数学基础与精度.....	39
8.2 成果文件格式.....	39
8.3 成果内容.....	40
附 录 A（规范性附录） 第一次全国地理国情普查基本统计汇总报表.....	43
附 录 B（资料性附录） 长度/面积计算	57
附 录 C（资料性附录） 表面长度/面积计算	61
附 录 D（资料性附录） 东西和南北长度计算.....	64

引 言

基本统计是地理国情普查工作的重要内容，是根据地理国情普查采集的点、线、面等几何特征类型和地理实体对象，以规则地理格网单元、行政区划与管理单元、地形单元为统计单元，进行地形地貌、植被覆盖、荒漠与裸露地表、水域、交通网络、居民地与设施、地理单元的数量、密度、位置、高程、范围等内容的统计。

本文件针对第一次全国地理国情普查基本统计的需求，参考现有的国家技术标准和行业技术规范，依据《第一次全国地理国情普查总体方案》和《第一次全国地理国情普查实施方案》的要求，对地理国情普查基本统计的原则、单元、指标、内容、流程、成果要求等进行了设计和规定。

1 范围

本文件规定了第一次全国地理国情普查基本统计的原则、单元、指标、内容、流程、成果等要求。

本文件适用于第一次全国地理国情普查基本统计。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本文件的引用而成为本文件的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本文件，然而，鼓励根据本文件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文件。

2.1 相关国家标准、行业标准

GB/T 12409-2009 地理格网

GB/T 2260-2007 中华人民共和国行政区划代码

GB 22021-2008 国家大地测量基本技术规定

2.2 项目技术规范

GDPJ 01-2013 地理国情普查内容与指标

GDPJ 03-2013 地理国情普查数据规定与采集要求

3 基本统计原则

基本统计是地理国情普查工作的重要内容，是根据地理国情普查采集的点、线、面等几何特征类型和地理实体对象，以规则地理格网单元、行政区划与管理单元、地形单元为统计单元，进行地形地貌、植被覆盖、荒漠与裸露地表、水域、交通网络、居民地与设施、地理单元的数量、密度、位置、高程、范围等内容的统计。基本统计应遵循如下原则：

（1）坚持尊重现状、客观准确的原则

以地理国情普查数据为基础，以科学的指标体系和统计方法进行统计分析，确保客观真实地反映自然地表和地理要素的现状，客观、准确地表现自然和人文地理要素的空间分布状态和空间关系。

（2）坚持统计为主、分析为辅的原则

基本统计是地理国情普查统计分析的基础环节，应以空间量算、算术平均法、极值法等统计方法为主要的技术手段，同时辅以基本空间分析方法，基于地理国情普查数据，通过统计计算及逐级汇总，获取地理国情要素数量、密度、位置、高程、范围等基本指标，反映地理国情要素的基本数量特征和分布特征。

（3）坚持科学性与可操作性相结合的原则

统计指标是基本统计的重要因素，基本统计指标的建立、指标的统计计算必须以科学的理论、模型、方法为依据，同时应注重统计指标的可获取性和可操作性。

（4）坚持层次分明、面向服务的原则

坚持从低级单元统计、高级单元逐级汇总形成不同层次的统计成果，向社会公众、政府部门提供科学、客观、综合、权威、统一的基本地理国情信息，为政府科学决策与日常管理提供公共基础数据，同时为各种专业普查或调查工作提供丰富的基础资料。

4 统计单元

按照规则地理格网单元、行政区划与管理单元，以及地形单元等三类统计单元，对地理国情普查数据进行基本统计。

4.1 规则地理格网单元

规则地理格网是对现有行政区划参照系和其它专用定位系统的补充。通过将各类自然、人文要素信息划分到统一的规则地理格网单元中，以格网单元为基础平台，可实现多源、多尺度基础地理信息与地理国情信息的集成、融合与应用分析，可以从地理而不是行政的角度进行地理国情信息的统计和分析。

（1）规则地理格网单元大小

规则地理格网单元包括三种大小，即

- 1) 10km*10km格网
- 2) 1km*1km格网
- 3) 100m*100m格网

（2）对规则地理格网的要求

- 1) 格网划分与编码执行《GB/T12409-2009 地理格网》；
- 2) 全国范围内主要采用10km*10km、1km*1km两种格网类型，城市中心城区采用100m*100m格网类型；

- 3) 格网数据统一制作并下发；
- 4) 下发的格网数据作为统计单元仅统计格网单元内要素的长度、面积、个数等数量指标。

4.2 行政区划与管理单元

行政区划与管理单元主要包括：

- (1) 行政区划单元
 - 1) 省级行政单元
 - 2) 地、市、州、盟行政单元（简称地区）
 - 3) 县级行政单元
- (2) 城市中心城区
- (3) 其他特殊行政管理区

4.3 地形单元

地形单元主要包括：

- (1) 高程带

全国高程带分级按照（<50m、[50m，100m）、[100m，200m）、[200m，500m）、[500m，800m）、[800m，1000m）、[1000m，1200m）、[1200m，1500m）、[1500m，2000m）、[2000m，2500m）、[2500m，3000m）、[3000m，3500m）、[3500m，5000m）、[5000m-）进行高程带划分。结合区域地形的特点，高程带的划分可根据实际区域情况在全国高程带分级的基础上做细分。

高程带的分级代码采用高程带的首个数值，全国高程带分级代码按表1执行。

表 1 全国高程带分级对照表

分级代码	分级范围（米）	
0		50
50	50	100
100	100	200
200	200	500
500	500	800
800	800	1000
1000	1000	1200
1200	1200	1500
1500	1500	2000

2000	2000	2500
2500	2500	3000
3000	3000	3500
3500	3500	5000
5000	5000	

（2）坡度带

全国坡度带分级按照 $[0^{\circ}, 2^{\circ})$ 、 $[2^{\circ}, 3^{\circ})$ 、 $[3^{\circ}, 5^{\circ})$ 、 $[5^{\circ}, 6^{\circ})$ 、 $[6^{\circ}, 8^{\circ})$ 、 $[8^{\circ}, 10^{\circ})$ 、 $[10^{\circ}, 15^{\circ})$ 、 $[15^{\circ}, 25^{\circ})$ 、 $[25^{\circ}, 35^{\circ})$ 、 $[35^{\circ}, -)$ 进行坡度带划分。对于自然条件比较特殊的区域，可以结合区域地形的特点，坡度带的划分可根据实际区域情况在全国坡度带分级的基础上做细分。

坡度带的分级代码采用坡度带的首个数值，全国坡度带分级代码按表2执行。

表 2 全国坡度带分级对照表

分级代码	分级范围（度）	
0	0	2
2	2	3
3	3	5
5	5	6
6	6	8
8	8	10
10	10	15
15	15	25
25	25	35
35	35	

地形单元按照分级规定经过数据预处理从DEM中提取。

5 基本统计指标

针对自然和人文两种普查对象，按照几何特征类型划分为点、线、面以及地理实体，进行要素个数、长度、面积、密度、占比、高程、范围等基本指标的统计。

地理实体是指现实世界中具有唯一名称及代码、独立的自然或人工地物，例如黄河、密云水库、大广高速等。

5.1 点状要素

表3 点状要素基本统计指标

数据类型	统计指标	单位
点状要素	个数	个
	密度	个/平方千米
	距离	米
	交通距离	米

【1】个数

统计单元内点状要素的个数，反映其数量特征。

【2】密度

统计单元内点状要素个数与统计单元面积的比值，反映其空间聚集情况。

统计单元内有 n 类统计对象，相应的个数为 $c_1, c_2, \dots, c_n$ ，统计单元面积为 S ，对于第 $i(1 \leq i \leq n)$ 类对象：

$$\text{点状要素密度: } cd_i = \frac{c_i}{S} \quad (5-1-1)$$

【3】距离

CGCS2000 参考椭球面上两点之间的大地线长度。计算公式参见附录 D。

【4】交通距离

连通道路网络的两个点之间的长度。基于常用的最短路径路由算法——Dijkstra 算法，寻找最短距离下的路径长度，再利用长度计算方法分段计算每个路径的长度并累加求和，即可得到交通距离。

5.2 线状要素

表 4 线状要素基本统计指标

数据类型	统计指标	单位
线状要素	密度	千米/平方千米
	长度	千米
	表面长度	千米

【1】密度

统计单元内线状要素长度总和与统计单元面积的比值，反映其密集特征。

统计单元内有 n 类统计对象，相应的长度为 $l_1, l_2, \dots, l_n$ ，统计单元的面积 S ，对于第 $i(1 \leq i \leq n)$ 对象，

线状要素密度： $ld_i = \frac{l_i}{S}$ (5-2-1)

【2】长度

线状要素在CGCS2000参考椭球面上的长度。计算公式参见附录B。

【3】表面长度

以 CGCS2000 参考椭球面为基础并考虑实际地形起伏沿地球表面累积的线状要素的长度。计算公式参见附录 C。

5.3 面状要素

表 5 面状要素基本统计指标

数据类型	统计指标	单位
面状要素	个数	个
	面积	平方千米
	表面面积	平方千米
	占比	以百分比表示
	构成比	以百分比表示
	四至坐标	经纬度
	东西和南北长度	千米
	平均高程	米
	最高高程	米
	最低高程	米
	地表平整系数	以小数表示

【1】个数

统计单元内面状要素多边形的个数。

【2】面积

CGCS2000 参考椭球面上面状要素的面积。计算公式参见附录 B。

【3】表面面积

以 CGCS2000 参考椭球面为基础并考虑实际地形起伏沿地球表面累积的面状要素的面积。计算公式参见附录 C。

【4】占比

统计单元内面状要素面积总和与统计单元面积的比值。占比是统计对象占所在统计单元面积的比重。例如，林地面积占某县面积的比重。

统计单元内有 n 类统计对象，每类总面积为 $s_1, s_2, \dots, s_n$ ，统计单元的面积为 S ，对于第 $i(1 \leq i \leq n)$ 类对象：

$$\text{占比: } sd_i = \frac{s_i}{S} \times 100\% \quad (5-3-1)$$

【5】构成比

同一统计对象内部的构成，即子类占其父类的比重，如耕地、园地、林地、草地的面积各占植被覆盖面积的比重。

统计单元内有 n 类统计对象，每类总面积为 $s_1, s_2, \dots, s_n$ ，对于第 $i(1 \leq i \leq n)$ 类对象：

$$\text{面积构成比: } sr_i = \frac{s_i}{s_1 + s_2 + \dots + s_n} \times 100\% \quad (5-3-2)$$

【6】四至坐标

地理单元最东、最西、最南、最北点的坐标。其中，最东点坐标是横坐标（经度）处于最大时的点的坐标；最西点坐标是横坐标（经度）处于最小时的点的坐标；最南点坐标是纵坐标（纬度）处于最小时的点的坐标；最北点坐标是纵坐标（纬度）处于最大时的点的坐标。

【7】东西和南北长度

地理单元东西方向长度和南北方向长度。利用四至坐标计算的结果，南北长度为最北、最南点之间在 CGCS2000 参考椭球面上的子午线长度；东西方向长度为最东、最西点之间低纬度点的平行圈弧长。计算公式参见附录 D。

【8】平均高程

统计单元内所有高程点的平均值。计算公式如下：

$$h = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n h(p_k) , \quad k(1 \leq k \leq n) \quad (5-3-3)$$

h 为统计单元内的平均高程， n 为统计单元内 DEM 栅格个数， $h(p_k)$ 为第 k 点的高程。

【9】最高高程

利用基础地理信息数据提取地理单元的最高高程。

【10】最低高程

利用基础地理信息数据提取地理单元的最低高程。

【11】地表平整系数

地理单元面积与地表表面面积的比值，反映地表的粗糙程度。计算公式为：

$$k = \frac{S_p}{S_s} \quad (5-3-4)$$

k 为地表平整系数， S_p 为单元内的面积， S_s 为单元内的表面面积。

5.4 地理实体

表 6 地理实体基本统计指标

数据类型	统计指标	单位
地理实体	个数	个（条）
	长度	千米
	面积	平方千米

【1】个数

统计单元内地理实体的个数。

【2】长度

线状地理实体在 CGCS2000 参考椭球面上的长度。计算公式参见附录 B。

【3】面积

面状地理实体在 CGCS2000 参考椭球面上的面积。计算公式参见附录 B。

6 基本统计内容

6.1 自然地理要素分类统计

6.1.1 地形地貌

基于行政区划与管理单元，统计高程带、坡度带及地貌类型的面积、表面面积及占比，统计单元最低高程、最高高程、平均高程、地表平整系数，具体内容见下表：

表7 基于行政区划与管理单元的地形地貌统计

统计对象				统计单元		统计指标	备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	地形单元		
1200	地形						
1210		高程信息		县、地区、省		高程带表面面积 高程带面积 占比 最低高程 最高高程 平均高程 地表平整系数	
1220		坡度信息		同上		坡度带表面面积 坡度带面积 占比	
1230		坡向信息					
1100	地理单元						
1130		自然地理单元					
1133			地貌类型	县、地区、省		面积 表面面积 占比	

6.1.2 植被覆盖

基于行政区划与管理单元、地形单元和规则地理格网，统计植被覆盖（耕地、林地、园地、草地）类型的表面面积、面积、占比及构成比等信息。

按行政区划与管理单元、地形单元，植被覆盖统计的具体内容见下表：

表8 基于行政区划与管理单元、地形单元的植被覆盖统计表

统计对象				统计单元		统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划 与管理单元	地形单元	覆盖层	要素层	
0100	耕地			县、地区、省	高程带 坡度带	表面面积 面积 占比 构成比		
0110		水田		同上	同上	同上		
0120		旱地		同上	同上	同上		
0200	园地			县、地区、省	高程带 坡度带	表面面积 面积 占比 构成比		
0210		果园		同上	同上	同上		
0211			乔灌果园	同上	同上	同上		
0212			藤本果园	同上	同上	同上		
0213			草本果园	同上	同上	同上		
0220		茶园		同上	同上	同上		
0230		桑园		同上	同上	同上		
0240		橡胶园		同上	同上	同上		

统计对象				统计单元		统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划 与管理单元	地形单元	覆盖层	要素层	
0250		苗圃		同上	同上	同上		
0260		花圃		同上	同上	同上		
0290		其他园地		同上	同上	同上		
0300	林地			城市中心城区、县、地区、省	高程带 坡度带	表面面积 面积 占比 构成比		
0310		乔木林		同上	同上	同上		
0311			阔叶林	同上	同上	同上		
0312			针叶林	同上	同上	同上		
0313			针阔混交林	同上	同上	同上		
0320		灌木林		同上	同上	同上		
0321			阔叶灌木林	同上	同上	同上		
0322			针叶灌木林	同上	同上	同上		
0323			针阔混交灌木林	同上	同上	同上		
0330		乔灌混合林		同上	同上	同上		
0340		竹林		同上	同上	同上		
0350		疏林		同上	同上	同上		
0360		绿化林地		同上	同上	同上		
0370		人工幼林		同上	同上	同上		
0380		稀疏灌丛		同上	同上	同上		
0400	草地			城市中心城区、县、地区、省	高程带 坡度带	表面面积 面积 占比 构成比		
0410		天然草地		同上	同上	同上		

统计对象				统计单元		统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划 与管理单元	地形单元	覆盖层	要素层	
0411			高覆盖度草地	同上	同上	同上		
0412			中覆盖度草地	同上	同上	同上		
0413			低覆盖度草地	同上	同上	同上		
0420		人工草地		同上	同上	同上		
0421			牧草地	同上	同上	同上		
0422			绿化草地	同上	同上	同上		
0423			固沙灌草	同上	同上	同上		
0424			护坡灌草	同上	同上	同上		
0429			其他人工草地	同上	同上	同上		

按规则地理格网单元，植被覆盖统计的具体内容见下表：

表9 基于规则地理格网统计单元的植被覆盖统计表

统计对象				规则地理格网 单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
0100	耕地			1km*1km	面积		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0110		水田		同上	同上		同上
0120		旱地		同上	同上		同上
0200	园地			同上	同上		同上
0210		果园		同上	同上		同上
0211			乔灌果园	同上	同上		同上
0212			藤本果园	同上	同上		同上

统计对象				规则地理格网 单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
0213			草本果园	同上	同上		同上
0220		茶园		同上	同上		同上
0230		桑园		同上	同上		同上
0240		橡胶园		同上	同上		同上
0250		苗圃		同上	同上		同上
0260		花圃		同上	同上		同上
0290		其他园地		同上	同上		同上
0300	林地			同上	同上		同上
0310		乔木林		同上	同上		同上
0311			阔叶林	同上	同上		同上
0312			针叶林	同上	同上		同上
0313			针阔混交林	同上	同上		同上
0320		灌木林		同上	同上		同上
0321			阔叶灌木林	同上	同上		同上
0322			针叶灌木林	同上	同上		同上
0323			针阔混交灌木林	同上	同上		同上
0330		乔灌混合林		同上	同上		同上
0340		竹林		同上	同上		同上
0350		疏林		同上	同上		同上
0360		绿化林地		同上	同上		同上
0370		人工幼林		同上	同上		同上
0380		稀疏灌丛		同上	同上		同上

统计对象				规则地理格网 单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
0400	草地			同上	同上		同上
0410		天然草地		同上	同上		同上
0411			高覆盖度草地	同上	同上		同上
0412			中覆盖度草地	同上	同上		同上
0413			低覆盖度草地	同上	同上		同上
0420		人工草地		同上	同上		同上
0421			牧草地	同上	同上		同上
0422			绿化草地	同上	同上		同上
0423			固沙灌草	同上	同上		同上
0424			护坡灌草	同上	同上		同上
0429			其他人工草地	同上	同上		

6.1.3 水域

基于行政区划与管理单元、地形单元和规则地理格网，统计地表覆盖层水面的面积及占比；统计地理要素层各种类型水域的面积及占比；统计河渠长度、表面长度、密度、面积、占比、实体长度及个数；统计湖泊、库塘面积、占比、个数、实体个数、实体面积；统计冰川与常年积雪的面积、表面面积、占比以及海岸线长度；统计水工设施的个数。

按行政区划与管理单元、地形单元，水域统计的具体内容见下表：

表10 基于行政区划与管理单元、地形单元的水域统计表

统计对象	统计单元	统计指标	备注
------	------	------	----

代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	地形单元	覆盖层	要素层	
1000	水域			城市中心城区、县、地区、省	高程带	面积占比		
1001		水面		同上	同上	同上		
1010		河渠		同上	同上		长度 表面长度 密度 面积及占比	
1011			河流	同上	同上		长度 表面长度 密度 面积及占比 实体个数 实体长度	
1012			水渠	同上	同上	面积占比	长度 表面长度 密度 面积及占比	
1020		湖泊		同上	高程带		面积 占比 个数 实体个数 实体面积	
1030		库塘		同上	高程带		面积 占比 个数	
1031			水库	同上	同上		同上	

统计对象				统计单元		统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	地形单元	覆盖层	要素层	
1032			坑塘	同上	同上		同上	
1040		海面		县、地区、省			海岸线长度	
1050		冰川与常年积雪		同上	高程带	面积 表面面积 占比		
1051			冰川	同上	同上	同上		
1052			常年积雪	同上	同上	同上		
0700	构筑物							
0720		水工设施						
0721			堤坝	城市中心城区、县、地区、省			个数	
0722			闸	同上			同上	
0723			排灌泵站	同上			同上	
0729			其他水工构筑物	同上			同上	

按规则地理格网单元，水域统计的具体内容见下表：

表11 基于规则地理格网单元的水域统计表

统计对象				规则地理格网单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
1000	水域			1km*1km	面积		城市中心城区增加100m*100m格网的统计
1001		水面		同上	同上		同上

统计对象				规则地理格网单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
1010		河渠		同上		面积 长度	同上
1011			河流	同上		同上	同上
1012			水渠	同上	面积	同上	同上
1020		湖泊		同上		面积	同上
1030		库塘		同上		同上	同上
1031			水库	同上		同上	同上
1032			坑塘	同上		同上	同上
1040		海面				海岸线长度	
1050		冰川与常年积雪					
			冰川	1km*1km	面积		
			常年积雪	同上	同上		
0700	构筑物						
0720		水工设施					
0721			堤坝	1km*1km		个数	城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0722			闸	同上		同上	同上
0723			排灌泵站	同上		同上	同上
0729			其他水工构筑物	同上		同上	同上

6.1.4 荒漠与裸露地表

基于行政区划与管理单元、地形单元和规则地理格网，统计荒漠与裸露地表各类型表面面积、面积及占比、构成比。

按行政区划与管理单元、地形单元，荒漠与裸露地表统计的具体内容见下表：

表12 基于行政区划与管理单元、地形单元的荒漠与裸露地表统计表

统计对象				统计单元		统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	地形单元	覆盖层	要素层	
0900	荒漠与裸露地表			县、地区、省	高程带 坡度带	表面面积 面积 占比		
0910		盐碱地表		同上	同上	表面面积 面积 占比 构成比		
0920		泥土地表		同上	同上	同上		
0930		沙质地表		同上	同上	同上		
0940		砾石地表		同上	同上	同上		
0950		岩石地表		同上	同上	同上		

按规则地理格网单元，荒漠与裸露地表统计的具体内容见下表：

表13 基于规则地理格网单元的荒漠与裸露地表统计表

统计对象				规则地理格网统计单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	

统计对象				规则地理格网统计单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
0900	荒漠与裸露地表			1km*1km	面积		
0910		盐碱地表		同上	同上		
0920		泥土地表		同上	同上		
0930		沙质地表		同上	同上		
0940		砾石地表		同上	同上		
0950		岩石地表		同上	同上		

6.2 人文地理要素分类统计

6.2.1 交通网络

基于行政区划与管理单元和规则地理格网，统计覆盖层路面、硬化地表的面积、占比；统计地理要素层铁路、公路、城市道路、乡村道路的长度、密度；统计交通实体的长度；统计城镇综合功能单元要素层中机场、港口、长途汽车站（枢纽）、三等以上火车站的个数、面积；统计交通设施的个数、长度、面积。

按行政区划与管理单元，交通网络统计的具体内容见下表：

表14 基于行政区划与管理单元的交通网络统计表

统计对象				统计单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	覆盖层	要素层	
0600	道路			城市中心城区、县、地区、省	面积 占比		

统计对象				统计单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	覆盖层	要素层	
0601		路面		同上	同上		
0610		铁路		同上	同上	长度 密度 实体长度	
0620		公路		同上		同上	
0630		城市道路		同上		长度 密度	
0640		乡村道路		同上		同上	
0700	构筑物						
0710		硬化地表		城市中心城区、县、地区、省	面积 占比		
0713			停车场	同上	同上		
0714			停机坪与跑道	同上	同上		
0715			硬化护坡	同上	同上		
0730		交通设施					
0731			隧道	县、地区、省		个数	
0732			桥梁	同上		个数 长度	

统计对象				统计单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	覆盖层	要素层	
0733			码头	同上		个数 面积	
0734			车渡	同上		个数	
0735			高速公路出入口	县、地区、省		同上	
0736			加油（气）、 充电站	城市中心城区、县、地区、省		同上	
1100	地理单元						
1140		城镇综合功 能单元					
1143			机场	县、地区、省		个数 面积	
1143			港口	城市中心城区、县、地区、省		同上	
1143			长途汽车站（枢 纽）	同上		同上	
1143			三等以上火车站	同上		同上	

按规则地理格网单元，交通网络统计的具体内容见下表：

表15 基于规则地理格网单元的交通网络统计表

统计对象				规则地理格网 单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
0600	道路			1km*1km	面积		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0601		路面		同上	同上		同上
0610		铁路		同上	同上	长度	同上
0620		公路		同上		同上	同上
0630		城市道路		同上		同上	同上
0640		乡村道路		同上		同上	
0700	构筑物						
0710		硬化地表		1km*1km	面积		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0713			停车场	同上	同上		同上
0714			停机坪与跑道	同上	同上		同上
0715			硬化护坡	同上	同上		同上
0730		交通设施					
0731			隧道				
0732			桥梁				
0733			码头	1km*1km		个数 面积	
0734			车渡				
0735			高速公路出入口	1km*1km		个数	
0736			加油（气）、充电站	同上		同上	
1100	地理单元						
1140		城镇综合功能单元					
1143			机场	1km*1km		个数 面积	
1143			港口	同上		同上	

1143			长途汽车站（枢纽）	同上		同上	
1143			三等以上火车站	同上		同上	

6.2.2 居民地与设施

基于行政区划与管理单元、规则地理格网，统计地表覆盖层房屋建筑区、人工堆掘地、构筑物（固化池、工业设施、沙障等）的面积及占比、构成比；统计行政村的个数、到学校（医院、社会福利机构）的距离、交通距离与数量，统计高速公路出入口覆盖的行政村数量和占比；统计居民小区的个数、面积、到学校（医院、社会福利机构、休闲娱乐、体育活动场所）的距离、交通距离与数量。

按行政区划与管理单元，居民地与设施统计的具体内容见下表：

表16 基于行政区划与管理单元的居民地与设施统计表

统计对象				统计单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	覆盖层	要素层	
0500	房屋建筑区			城市中心城区、县、地区、省	面积占比		
0510		多层及以上房屋建筑区		同上	面积占比 构成比		
0511			高密度多层及以上房屋建筑区	同上	同上		
0512			低密度多层及以上房屋建筑区	同上	同上		
0520		低矮房屋建筑区		同上	同上		
0521			高密度低矮房屋建筑区	同上	同上		
0522			低密度低矮房屋建筑区	同上	同上		
0530		废弃房屋建筑区		同上	同上		
0540		多层及以上独立房屋建筑		同上	同上		

统计对象				统计单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	覆盖层	要素层	
0541			多层独立房屋建筑	同上	同上		
0542			中高层独立房屋建筑	同上	同上		
0543			高层独立房屋建筑	同上	同上		
0544			超高层独立房屋建筑	同上	同上		
0550		低矮独立房屋建筑		同上	同上		
1100	地理单元						
1110		行政区划与管理单元					
1117			行政村	县、地区、省		(1) 个数 (2) 到学校不同距离、交通距离行政村的数量 (3) 到医院不同距离、交通距离行政村的数量 (4) 到社会福利机构不同距离、交通距离行政村的数量 (5) 高速公路出入口不同交通距离范围内行政村的个数和占比	分别按 1、3、5、10、20km 到学校、医院、社会福利机构的距离、交通距离统计行政村的数量。 分别按 15、20、30、50km 距离、交通距离统计高速公路出入口覆盖行政村的数量。
1140		城镇综合功能单元					
1141			居住小区	城市中心城区、县、地区、省		(1) 个数 (2) 面积 (3) 到学校、医院、社会福利机构不同距	分别按 1、3、5、10、20km 到学校、医院、社会福利机构的距离、交通距离统计居

统计对象				统计单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	覆盖层	要素层	
						离、交通距离居住小区的数量 (4)到休闲娱乐、体育活动场所不同距离、交通距离居住小区的数量	住小区的数量。分别按 0.5、1、3km 到休闲娱乐、体育活动场所不同距离、交通距离居住小区的数量。
1142			工矿企业	同上		个数 面积	
1143			医院	同上		同上	
1143			学校	同上		同上	
1143			社会福利机构	同上		同上	
1143			政府	同上		同上	
1144			休闲娱乐、景区	同上		同上	
1145			体育活动场所	同上		同上	
1146			名胜古迹	同上		同上	
1147			宗教场所	同上		同上	
0700	构筑物						
0740		城墙		城市中心城区、县、地区、省	面积		
0750		温室、大棚		同上	同上		
0760		固化池		同上	同上		
0761			游泳池	同上	同上		
0762			污水处理池	同上	同上		
0763			晒盐池	同上	同上		
0769			其他固化池	同上	同上		

统计对象				统计单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	覆盖层	要素层	
0770		工业设施		同上	同上		
0780		沙障		同上	同上		
0710		硬化地表		同上	同上		
0711			广场	同上	同上		
0712			露天体育场	同上	同上		
0716			场院	同上	同上		
0717			露天堆放场	同上	同上		
0718			碾压踩踏地表	同上	同上		
0719			其他硬化地表	同上	同上		
0790		其他构筑物		同上	同上		
0800	人工堆掘地			同上	同上		
0810		露天采掘场		同上	同上		
0811			露天煤矿采掘场	同上	同上		
0812			露天铁矿采掘场	同上	同上		
0813			露天铜矿采掘场	同上	同上		
0814			露天采石场	同上	同上		
0815			露天稀土矿采掘场	同上	同上		
0819			其他采掘场	同上	同上		
0820		堆放物		同上	同上		

统计对象				统计单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类	行政区划与管理单元	覆盖层	要素层	
0821			尾矿堆放物	同上	同上		
0822			垃圾堆放物	同上	同上		
0829			其他堆放物	同上	同上		
0830		建筑工地		同上	同上		
0831			拆迁待建工地	同上	同上		
0832			房屋建筑工地	同上	同上		
0833			道路建筑工地	同上	同上		
0839			其他建筑工地	同上	同上		
0890		其他人工堆掘地		同上	同上		

按规则地理格网单元，居民地与设施统计的具体内容见下表：

表17 基于规则地理格网单元的居民地与设施统计表

统计对象				规则地理格网单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
0500	房屋建筑区			1km*1km	面积		
0510		多层及以上房屋建筑区		同上	同上		城市中心城区增加100m*100m 格网的统计

统计对象				规则地理格网 单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
0511			高密度多层及以上房屋建筑区	同上	同上		同上
0512			低密度多层及以上房屋建筑区	同上	同上		同上
0520		低矮房屋建筑区		同上	同上		同上
0521			高密度低矮房屋建筑区	同上	同上		同上
0522			低密度低矮房屋建筑区	同上	同上		同上
0530		废弃房屋建筑区		同上	同上		同上
0540		多层及以上独立建筑		同上	同上		同上
0541			多层独立房屋建筑	同上	同上		同上
0542			中高层独立房屋建筑	同上	同上		同上
0543			高层独立房屋建筑	同上	同上		同上
0544			超高层独立房屋建筑	同上	同上		同上
0550		低矮独立房屋建筑		同上	同上		同上
1100	地理单元						
1110		行政区划与管理单元					
1117			行政村	1km*1km		个数	
1140		城镇综合功能单元					
1141			居住小区	1km*1km		面积 个数	城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
1142			工矿企业	同上		同上	同上
1143			医院	同上		同上	同上
1143			学校	同上		同上	同上
1143			社会福利机构	同上		同上	同上
1143			政府	同上		同上	同上
1144			休闲娱乐、景区	同上		同上	同上
1145			体育活动场所	同上		同上	同上
1146			名胜古迹	同上		同上	同上
1147			宗教场所	同上		同上	同上
0700	构筑物						

统计对象				规则地理格网 单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
0740		城墙		1km*1km	面积		
0750		温室、大棚		同上	同上		
0760		固化池		同上	同上		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0761			游泳池	同上	同上		同上
0762			污水处理池	同上	同上		同上
0763			晒盐池	同上	同上		
0769			其他固化池	同上	同上		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0770		工业设施		同上	同上		同上
0780		沙障		同上	同上		
0710		硬化地表		同上	同上		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0711			广场	同上	同上		同上
0712			露天体育场	同上	同上		同上
0716			场院	同上	同上		
0717			露天堆放场	同上	同上		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0718			碾压踩踏地表	同上	同上		
0719			其他硬化地表	同上	同上		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0790		其他构筑物		同上	同上		同上
0800	人工堆掘地			同上	同上		同上
0810		露天采掘场		同上	同上		
0811			露天煤矿采掘场	同上	同上		
0812			露天铁矿采掘场	同上	同上		
0813			露天铜矿采掘场	同上	同上		
0814			露天采石场	同上	同上		

统计对象				规则地理格网 单元	统计指标		备注
代码	一级类	二级类	三级类		覆盖层	要素层	
0815			露天稀土矿采掘场	同上	同上		
0819			其他采掘场	同上	同上		
0820		堆放物		同上	同上		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0821			尾矿堆放物	同上	同上		
0822			垃圾堆放物	同上	同上		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0829			其他堆放物	同上	同上		同上
0830		建筑工地		同上	同上		城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计
0831			拆迁待建工地	同上	同上		同上
0832			房屋建筑工地	同上	同上		同上
0833			道路建筑工地	同上	同上		同上
0839			其他建筑工地	同上	同上		同上
0890		其他人工堆掘地		同上	同上		同上

6.2.3 地理单元

统计行政区划与管理单元的面积、表面面积、四至坐标、东西和南北长度；基于行政区划与管理单元，统计社会经济区域单元、自然地理单元的面积、占比信息；基于规则地理格网，统计行政区划与管理单元、社会经济区域单元的格网个数及代码，统计自然地理单元的面积、格网个数及代码。

地理单元具体统计内容见下表：

表18 地理单元统计表

统计对象				统计单元	统计指标	备注
代码	一级	二级	三级	行政区划与管理单元		
1100	地理单元					
1110		行政区划与管理单元				
1111			国家级行政区			
1112			省级行政区		表面面积 面积 四至坐标 东西和南北长度	
1113			特别行政区		同上	
1114			地、市、州级行政区		同上	
1115			县级行政区		同上	
1116			乡镇行政区		表面面积 面积	
1118			城市中心城区		面积 占比	
1119			其他特殊行政管理区		面积	
1120		社会经济区域单元				
1121			主体功能区	县、地区、省	表面面积 面积 占比	

统计对象				统计单元	统计指标	备注
代码	一级	二级	三级	行政区划与管理单元		
1122			开发区、保税区	同上	同上	
1123			国有农、林、牧场	同上	个数	
1124			自然、文化保护区	同上	表面面积 面积 占比	
1125			自然、文化遗产	同上	同上	
1126			风景名胜区、旅游区	同上	同上	
1127			森林公园	同上	同上	
1128			地质公园	同上	同上	
1129			行、蓄、滞洪区	同上	同上	
1130		自然地理单元				
1131			流域	县、地区、省	表面面积 面积 占比	
1132			地形分区	同上	同上	
1134			湿地保护区	同上	同上	
1135			沼泽区	同上	同上	

按规则地理格网单元，地理单元统计的具体内容见下表：

表19 基于规则地理格网单元的地理单元统计表

统计对象	规则地理	统计指标	备注
------	------	------	----

代码	一级类	二级类	三级类	格网单元	覆盖层	要素层	
1100	地理单元						
1110		行政区划与管理单元					
1111			国家级行政区				
1112			省级行政区	1km*1km		格网个数及代码	按照行政区划代码统计
1113			特别行政区	同上		同上	同上
1114			地、市、州级行政区	同上		同上	同上
1115			县级行政区	同上		同上	同上
1116			乡镇行政区	同上		同上	同上
1118			城市中心城区	同上		同上	按照行政区划代码统计,城市中心城区增加 100m*100m 格网的统计。
1119			其他特殊行政管理区	同上		同上	同上
1120		社会经济区域单元					
1121			主体功能区	1km*1km		格网个数及代码	按主体功能区代码统计
1122			开发区、保税区	同上		同上	按开发区、保税区代码统计
1123			国有农、林、牧场	同上		同上	按国有农、林、牧场代码统计
1124			自然、文化保护区	同上		同上	按自然、文化保护区统计
1125			自然、文化遗产	同上		同上	按自然、文化遗产代码统计
1126			风景名胜区、旅游区	同上		同上	按风景名胜区、旅游区代码统计
1127			森林公园	同上		同上	按森林公园代码统计
1128			地质公园	同上		同上	按地质公园代码统计
1129			行、蓄、滞洪区	同上		同上	按行、蓄、滞洪区代码统计
1130		自然地理单元					

1131			流域	1km*1km		面积 格网个数及代码	按流域代码统计
1132			地形分区	同上		同上	按地形分区代码统计
1133			地貌类型单元	同上		同上	按地貌类型单元代码统计
1134			湿地保护区	同上		同上	按湿地保护区代码统计
1135			沼泽区	同上		同上	按沼泽区代码统计

6.3 地理要素汇总统计

基于基本统计信息，通过行政区逐级汇总，针对自然、人文两种统计对象，形成包括地形地貌、植被覆盖、荒漠与裸露地表、水域、交通网络、居民地与设施、地理单元等七大要素的数量、位置、密度、高程、范围等内容的统计成果。

基于1km*1km规则地理格网单元的统计数据，汇总形成10km*10km规则地理格网单元的植被覆盖、荒漠与裸露地表、水域、交通网络、居民地与设施、地理单元等要素的统计成果。

7 基本统计流程

基本统计流程分为数据预处理、统计单元提取、统计配置、统计计算、统计成果生成等5个部分，详见图1。

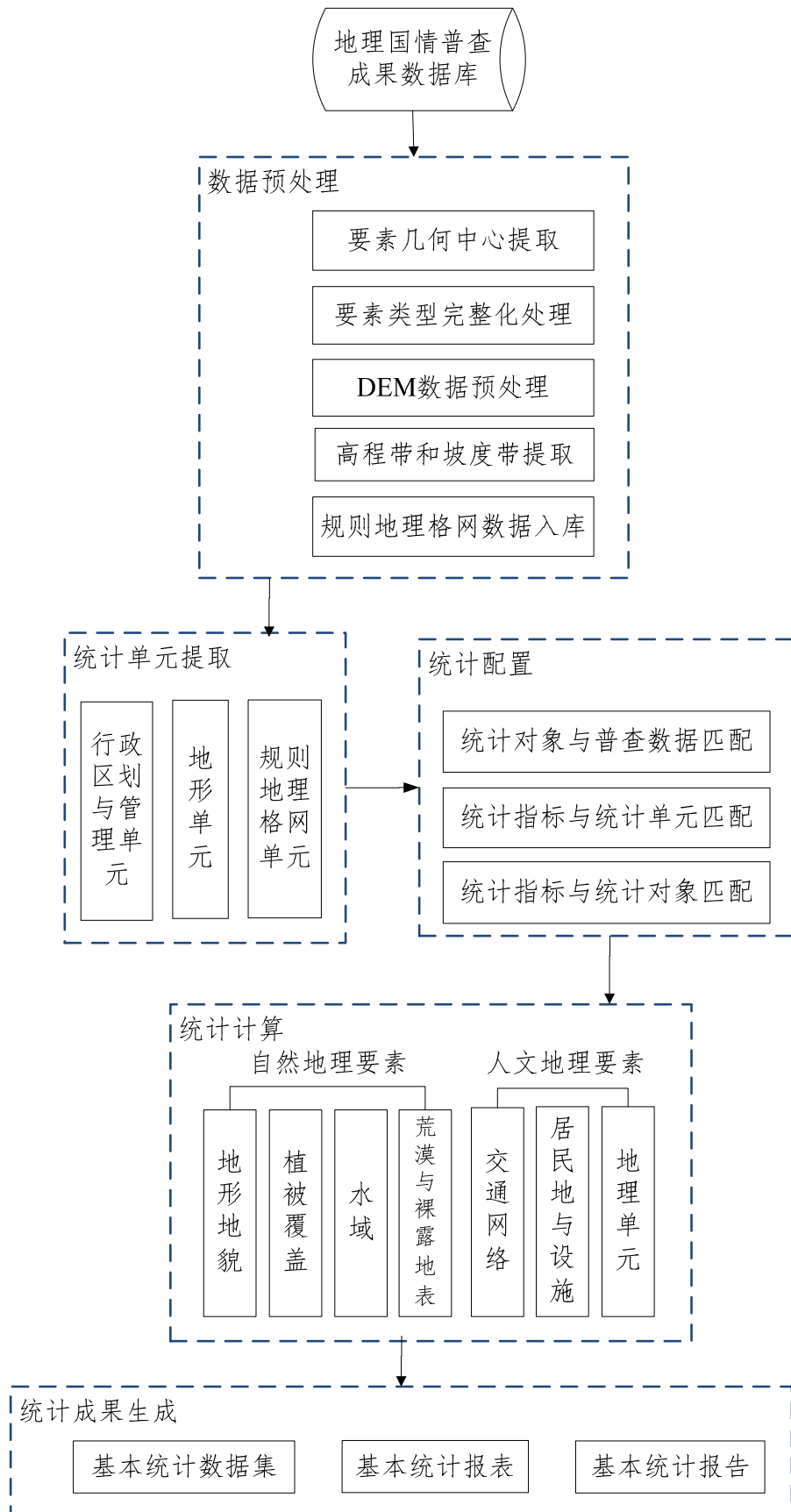


图 1 基本统计流程图

7.1 数据预处理

以普查成果数据库为基础，进行要素几何中心提取、要素类型完整化处理、DEM 预处理、高程带/坡度带提取、规则地理格网数据入库等数据预处理过程。

7.1.1 要素几何中心提取

对于城镇综合单元中按面采集的要素，提取其多边形的质心，须保证质心点在多边形内部。由软件完成。

7.1.2 要素类型完整化处理

对于构筑物要素中闸（点、线、面）、码头（线、面）等同时有面、线、点几何类型数据的要素，需要对其中的面状要素图层提取质心（保证质心点在相应多边形的内部），线状要素图层提取中心（保证中心点在相应线上），生成点数据，并携带面、线要素分类属性，合并到点状数据图层，最终形成完整的要素点层数据。由软件完成。

7.1.3 DEM 预处理

DEM分辨率统一到5米，由软件完成。

7.1.4 高程带/坡度带提取

按照高程带、坡度带的分级标准，分别提取高程带、坡度带，生成高程带、坡度带统计单元。由软件完成。

7.1.5 规则地理格网数据入库

将规则地理格网数据加载到普查成果数据库。由软件完成。

7.2 统计单元提取

根据统计的内容，从数据库中提取统计单元。分别从规则地理格网单元、行政区划与管理单元、地形单元等相应的数据层中提取需要的统计单元。该过程由软件自动完成。

7.3 统计配置

统计配置完成统计对象与普查数据、统计对象与统计指标、统计对象与统计单元的配置，为下一步的统计计算做好准备。软件系统已预先完成配置，无须用户操作。

地形地貌、植被覆盖、水域、荒漠与裸露地表、交通网络、居民地与设施和地理单元七类统计对象与普查数据库相应的数据层匹配见表20。

表20 统计对象与普查数据匹配

序号	统计对象	普查数据	
1	地形地貌	DEM 数据层	
		自然地理单元	地貌类型单元 (BGLA)
2	植被覆盖	地表覆盖数据层 (LCA)	耕地 (0100)
			园地 (0200)
			林地 (0300)
			草地 (0400)
3	水域	地表覆盖数据层 (LCA)	水面 (1001)
		水域要素层	
		水域实体	河流实体
			湖泊实体
4	荒漠与裸露地表	地表覆盖数据层 (LCA)	荒漠与裸露地表 (0900)
5	交通网络	地表覆盖数据层 (LCA)	路面 (0601)
		构筑物要素层	高速公路出入口 (SFCP)
		道路要素层	
		道路实体	铁路实体
			高速公路实体
			国道实体
			省道实体
6	居民地与设施	地表覆盖数据层 (LCA)	房屋建筑区 (0500)
			构筑物 (0700)
			人工堆掘地 (0800)
		行政区划与管理单元	行政村 (BOUP)
7	地理单元	城镇综合功能单元	
		行政区划与管理单元	省级行政区 (BOUA2)
			地、市、州行政区 (BOUA4)
			县级行政区 (BOUA5)
			乡、镇行政区 (BOUA6)
			城市中心城区 (BOUA8)
		社会经济区域单元	主体功能区 (BERA1)
			开发区、保税区 (BERA2)
			自然、文化保护区 (BERA4)
			自然、文化遗产 (BERA5)
			风景名胜區、旅游区 (BERA6)
			森林公园 (BERA7)
			地质公园 (BERA8)
			行、蓄、滞洪区 (BERA9)
		自然地理单元	流域区 (BGBA)
			地形分区 (BGTA)
			地貌类型单元 (BGLA)
			湿地保护区 (BGWA)
			沼泽区 (BGMA)

7.4 统计计算

在7.3节【统计配置】的基础上，分别按照三类统计单元（顺序为行政区划与管理单元、地形单元、规则格网单元）完成统计计算过程。具体如下：

7.4.1 基于行政区划与管理单元的统计计算

基于行政区划与管理单元，完成地形地貌、植被覆盖、水域、荒漠与裸露地表、交通网络、居民地与设施、地理单元等统计对象子类统计指标的计算，可自行定制各类统计对象的计算先后顺序。

7.4.2 基于地形单元的统计计算

基于高程带和坡度带，完成植被覆盖、水域、荒漠与裸露地表等统计对象子类的统计指标的计算，可自行定制各类统计对象的计算先后顺序。

7.4.3 基于规则地理格网单元的统计计算

基于1km*1km、100m*100m两类格网单元，完成地表覆盖、地理要素及地理单元的统计指标的计算和叠加数据的生成；并完成10km*10km格网数据汇总。

7.5 统计成果生成

统计成果包括统计数据集、报表、报告。其中数据集由统计软件自动生成；汇总报表由软件自动生成，格式见附录A；报告需要在统计数据集、报表的基础上，按照《地理国情普查基本统计报告规定》、《地理国情普查图制作技术规定》编写完成。

8 基本统计成果与要求

8.1 数学基础与精度

- 大地基准采用2000国家大地坐标系（CGCS2000）
- 高程基准采用1985国家高程基准，高程系统为正常高
- 坐标系采用地理坐标系
- 长度和面积基于CGCS2000参考椭球面统计，并结合DEM进行表面长度和表面面积统计
- 平面和高程坐标单位为米，保留到小数点后2位
- 长度单位采用米（m）、千米（km），面积单位可采用平方米（m²）、平方千米（km²），保留到小数点后2位
- 占比、构成比、地表平整系数保留到小数点后2位，经纬度保留到小数点后七位。

8.2 成果文件格式

(1) 数据集

- 1) 数据集成果包括基本统计数据集、基本统计格网数据集、基本统计基础表等三个成果，其中：基本统计数据集采用mdb文件格式（2003及以上版本），文件命名为**县（区、市、旗）第一次全国地理国情普查基本统计数据集，应提供电子版本。
- 2) 基本统计格网数据集采用gdb格式，文件命名为**县（区、市、旗）第一次全国地理国情普查格网数据集，应提供电子版本。
- 3) 基本统计基础表采用xls文件格式，文件命名为**县（区、市、旗）第一次全国地理国情普查基本统计基础表，应提供电子版本。

(2) 报表成果

报表成果为基本统计汇总表，采用xls文件格式，文件命名为**县（区、市、旗）第一次全国地理国情普查基本统计汇总报表，应提供电子版本，同时提交打印A3版面文本一份。

(3) 报告成果

报告成果为基本统计报告，采用word格式，文件命名为**县（区、市、旗）第一次全国地理国情普查基本统计报告，应提供电子版本，同时提交打印文本一份。

8.3 成果内容

基本统计成果包括数据集、报表及报告等三个类型。

8.3.1 数据集成果

(1) 基本统计数据集成果

- 1) 地形地貌
- 2) 植被覆盖
- 3) 水域
- 4) 荒漠与裸露地表
- 5) 交通网络
- 6) 居民地与设施
- 7) 地理单元

(2) 基本统计格网数据集成果

- 1) 地表覆盖
- 2) 地理要素

3) 地理单元

(3) 基本统计基础表成果

数据表格包括第一次全国地理国情普查基本统计基础表（简称地基表），包括：

- 1) 地形地貌基础表
- 2) 地形地貌（高程带）基础表
- 3) 地形地貌（坡度带）基础表
- 4) 植被覆盖基础表
- 5) 植被覆盖（高程带）基础表
- 6) 植被覆盖（坡度带）基础表
- 7) 水面基础表
- 8) 水面（高程带）基础表
- 9) 水域基础表
- 10) 水域（高程带）基础表
- 11) 水工设施基础表
- 12) 河流实体基础表
- 13) 湖泊实体基础表
- 14) 荒漠与裸露地表基础表
- 15) 荒漠与裸露地表（高程带）基础表
- 16) 荒漠与裸露地表（坡度带）基础表
- 17) 路面基础表
- 18) 道路基础表
- 19) 道路分类基础表
- 20) 交通设施基础表
- 21) 道路实体基础表
- 22) 房屋建筑区基础表
- 23) 城镇综合功能单元基础表
- 24) 工矿企业分类基础表
- 25) 单位院落分类基础表
- 26) 行政村基础表

- 27) 行政村分类基础表
- 28) 高速公路出入口不同距离内行政村基础表
- 29) 居民地与最近公共服务设施距离基础表
- 30) 人工堆掘地基础表
- 31) 构筑物基础表
- 32) 行政区划与管理单元基础表
- 33) 社会经济区域单元基础表
- 34) 自然地理单元基础表

8.3.2 报表成果

基本统计汇总表为第一次全国地理国情普查基本统计汇总报表（简称地汇总表），包括：

- 1) 地形地貌汇总表（与地形地貌基础表关联）
- 2) 地形地貌（高程带）汇总表（与地形地貌（高程带）基础表关联）
- 3) 地形地貌（坡度带）汇总表（与地形地貌（坡度带）基础表关联）
- 4) 植被覆盖汇总表（与植被覆盖基础表关联）
- 5) 植被覆盖（高程带）汇总表（与植被覆盖（高程带）基础表关联）
- 6) 植被覆盖（坡度带）汇总表（与植被覆盖（坡度带）基础表关联）
- 7) 绿化林地覆盖情况汇总表（与植被覆盖基础表关联）
- 8) 水域汇总表（与水面基础表、水域基础表关联）
- 9) 荒漠与裸露地表汇总表（与荒漠与裸露地表基础表关联）
- 10) 道路汇总表（与路面基础表、道路基础表、道路分类基础表关联）
- 11) 房屋建筑区汇总表（与房屋建筑区基础表关联）
- 12) 行政区划与管理单元基础信息汇总表（与行政区划与管理单元基础表关联）

8.3.3 报告成果

报告成果为第一次地理国情普查基本统计报告。

附 录 A
(规范性附录)
第一次全国地理国情普查基本统计汇总报表

目 录

序号	表号	名称
1	地汇 1-1 表	地形地貌汇总表
2	地汇 1-2 表	地形地貌（高程带）汇总表
3	地汇 1-3 表	地形地貌（坡度带）汇总表
4	地汇 2-1 表	植被覆盖汇总表
5	地汇 2-2 表	植被覆盖（高程带）汇总表
6	地汇 2-3 表	植被覆盖（坡度带）汇总表
7	地汇 2-4 表	绿化林地覆盖情况汇总表
8	地汇 3-1 表	水域汇总表
9	地汇 4-1 表	荒漠与裸露地表汇总表
10	地汇 5-1 表	道路汇总表
11	地汇 6-1 表	房屋建筑区汇总表
12	地汇 7-1 表	行政区划与管理单元基础信息汇总表

第一次地理国情普查基本统计 汇总报表

年

填报单位：

(盖章)

审核人：

(盖章)

填表人：

(盖章)

填表时间：

年 月 日

地汇 1-1 表

第一次全国地理国情普查

地形地貌汇总表

() 年

报表编号：
制定机关：
批准机关：
批准文号：
有效期至：

1. 普查所在行政区名称 _____ 省（自治区、直辖市） _____ 地（区、市、州、盟）
_____ 县（市、区、旗）
2. 行政区划代码 _____

统计单元代码	统计单元名称	平均高程	最高高程	最低高程	地表平整系数	地貌类型单元面积							
						表面面积				面积			
						平原	山地	丘陵	台地	平原	山地	丘陵	台地
		米	米	米		平方千米	平方千米	平方千米	平方千米	平方千米	平方千米	平方千米	平方千米
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

地汇 1-2 表

第一次全国地理国情普查

地形地貌（高程带）汇总表

() 年

报表编号:
制定机关:
批准机关:
批准文号:
有效期至:

1. 普查所在行政区名称 _____ 省（自治区、直辖市） _____ 地（区、市、州、盟）
_____ 县（市、区、旗） _____

2. 行政区划代码

统计单元代码	统计单元名称	高程带	表面面积	表面面积占比	面积	面积占比
			平方千米	%	平方千米	%
			1	2	3	4

地汇 1-3 表

第一次全国地理国情普查

地形地貌（坡度带）汇总表

() 年

报表编号：
 制定机关：
 批准机关：
 批准文号：
 有效期至：
 _____ 地（区、市、州、盟）

1. 普查所在行政区名称_____省（自治区、直辖市）_____地（区、市、州、盟）
_____县（市、区、旗）

2. 行政区划代码 _____

统计单元代码	统计单元名称	坡度带	表面面积	表面面积占比	面积	面积占比
			平方千米	%	平方千米	%
			1	2	3	4

地汇 2-1 表

第一次全国地理国情普查

植被覆盖汇总表

() 年

报表编号:
制定机关:
批准机关:
批准文号:
有效期至:

1. 普查所在行政区名称_____省（自治区、直辖市）_____地（区、市、州、盟）
_____县（市、区、旗）
2. 行政区划代码 _____

统计单元代码	统计单元名称	植被覆盖																											
						耕地					园地					林地					草地								
		表面面积	表面面积占比	面积	面积占比	表面面积	表面面积占比	表面面积构成比	面积	面积占比	面积构成比	表面面积	表面面积占比	表面面积构成比	面积	面积占比	面积构成比	表面面积	表面面积占比	表面面积构成比	面积	面积占比	面积构成比	表面面积	表面面积占比	表面面积构成比	面积	面积占比	面积构成比
		平方千米	%	平方千米	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

第一次全国地理国情普查

() 年

1. 普查所在行政区名称 _____ 省（自治区、直辖市） _____ 地（区、市、州、盟）
 _____ 县（市、区、旗）

2. 行政区划代码 _____

49

第一次全国地理国情普查

() 年

1. 普查所在行政区名称_____省（自治区、直辖市）_____地（区、市、州、盟）
_____县（市、区、旗）

[illegible]

地汇 2-4 表

第一次全国地理国情普查

绿化林地覆盖情况汇总表
() 年

报表编号:
制定机关:
批准机关:
批准文号:
有效期至:

1. 普查所在行政区名称 _____ 省（自治区、直辖市） _____ 地（区、市、州、盟）
_____ 县（市、区、旗）
2. 行政区划代码 _____

统计单元代码	统计单元名称	表面面积	表面面积占比	面积	面积占比
		平方米	%	平方米	%
		1	2	3	4

地汇 3-1 表

第一次全国地理国情普查

水域汇总表

() 年

报表编号:
制定机关:
批准机关:
批准文号:
有效期至:

1. 普查所在行政区名称_____省（自治区、直辖市）_____地（区、市、州、盟）
_____县（市、区、旗）
2. 行政区划代码 _____

统计单元代码	统计单元名称	水面		水域		河流		湖泊		水库	
		面积	占比	面积	占比	面积	占比	面积	占比	面积	占比
		平方千米	%	平方千米	%	平方千米	%	平方千米	%	平方千米	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

注：1、水域面积包括河流、湖泊、水库等面积，河流指三级以上的，湖泊、水库指面积 5000 平方米以上的。
2、水面面积是指面积

地汇 4-1 表

第一次全国地理国情普查

荒漠与裸露地表汇总表

() 年

报表编号:
制定机关:
批准机关:
批准文号:
有效期至:

1. 普查所在行政区名称 _____ 省（自治区、直辖市） _____ 地（区、市、州、盟）
_____ 县（市、区、旗）
2. 行政区划代码 _____

统计单元代码	统计单元名称	荒漠与裸露地表																																	
		盐碱地表									泥土地表						沙质地表						砾石地表						岩石地表						
		表面面积	表面面积占比	面积	面积占比	表面面积	表面面积占比	表面面积构成比	面积	面积占比	面积构成比	表面面积	表面面积占比	表面面积构成比	面积	面积占比	面积构成比	表面面积	表面面积占比	表面面积构成比	面积	面积占比	面积构成比	表面面积	表面面积占比	表面面积构成比	面积	面积占比	面积构成比	表面面积	表面面积占比	表面面积构成比	面积	面积占比	面积构成比
		平方千米	%	平方千米	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%	平方千米	%	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34

地汇 5-1 表

第一次全国地理国情普查

道路汇总表

() 年

报表编号:
制定机关:
批准机关:
批准文号:
有效期至:

1. 普查所在行政区名称 _____ 省（自治区、直辖市） _____ 地（区、市、州、盟）
_____ 县（市、区、旗）
2. 行政区划代码 _____

统计单元 代码	统计单元 名称	路面 面积	铁路 长度	公路 长度																	乡村 道路 长度	
					按管理等级分						按技术等级分					城市 道路 长度	快速 路	主干 路	次干 路	支路		
					国道	省道	县道	乡道	专用	其他	高速	一级	二级	三级	四级							等外
		平方 千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	千米	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

地汇 6-1 表

第一次全国地理国情普查

房屋建筑区汇总表

() 年

报表编号:
制定机关:
批准机关:
批准文号:
有效期至:

1. 普查所在行政区名称 _____ 省（自治区、直辖市） _____ 地（区、市、州、盟）
_____ 县（市、区、旗）
2. 行政区划代码 _____

统计 单元 代码	统计 单元 名称	房屋建筑区																
				多层及以上房屋建筑区			低矮房屋建筑区			废弃房屋建筑区			多层及以上独立房屋建筑			低矮独立房屋建筑		
		面积	面积 占比	面积	面积 占比	面积构 成比	面积	面积 占比	面积 构成比	面积	面积 占比	面积 构成比	面积	面积占 比	面积构 成比	面积	面积 占比	面积 构成比
		平方 千米	%	平方 千米	%	%	平方 千米	%	%	平方 千米	%	%	平方千 米	%	%	平方 千米	%	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

地汇 7-1 表

第一次全国地理国情普查

行政区划与管理单元基础信息汇总表

() 年

1. 普查所在行政区名称 _____ 省（自治区、直辖市） _____ 地（区、市、州、盟） _____ 县（市、区、旗）
2. 行政区划代码 _____

报表编号：
制定机关：
批准机关：
批准文号：
有效期至：

统计单元 代码	统计单 元名称	面积	表面面积	四至点								东西、南北长度	
				东		西		南		北		东西长度	南北长度
				纬度	经度	纬度	经度	纬度	经度	纬度	经度	米	米
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

附录 B（资料性附录） 长度/面积计算

1 长度计算

地球表面是一个曲面，通过定义一个大小和形状同地球极为接近的旋转椭球体，通常由一个扁率很小的椭圆绕其短轴旋转而成，它是一个纯数学表面，称为地球椭球体。沿椭球表面计算出的两点间最短距离即为这两点构成空间线的长度（在此长度指椭球长度，以下同）。

1.1 计算常数、椭球参数

计算过程中，所有变量数据类型均要定义为双精度。在计算任意线状要素长度时，有关常数按给定数值计算。

$$\pi = 3.14159265358979$$

$$\rho = 206264.8062471$$

2000国家大地坐标系采用的椭球常数：

$$\text{椭球长半轴 } a = 6378137$$

$$\text{椭球扁率 } \alpha = 1/298.257222101$$

$$\text{椭球短半轴 } b = 6356752.314$$

$$\text{椭球第一偏心率 } e^2 = 6.6943800229008\text{E-}03$$

$$\text{椭球第二偏心率 } e'^2 = 6.7394967754790\text{E-}03$$

$$\text{极点子午圈曲率半径 } c = 6399593.6258640232$$

1.2 辅助变量计算

B_1 ， L_1 和 B_2 ， L_2 分别为目标线段起终点大地坐标。

$$W_1 = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 B_1} \quad (1)$$

$$W_2 = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 B_2} \quad (2)$$

$$\sin u_1 = \frac{\sin B_1}{W_1} \sqrt{1 - e^2} \quad (3)$$

$$\sin u_2 = \frac{\sin B_2}{W_2} \sqrt{1 - e^2} \quad (4)$$

$$\cos u_1 = \frac{\cos B_1}{W_1} \quad (5)$$

$$\cos u_2 = \frac{\cos B_2}{W_2} \quad (6)$$

$$L = L_2 - L_1 \quad (7)$$

$$a_1 = \sin u_1 \sin u_2 \quad (8)$$

$$a_2 = \cos u_1 \cos u_2 \quad (9)$$

$$b_1 = \cos u_1 \sin u_2 \quad (10)$$

$$b_2 = \sin u_1 \cos u_2 \quad (11)$$

其中, e 为椭球的第一偏心率, B_1, B_2 为大地纬度, L_1, L_2 为大地经度, u_1, u_2 为归化

纬度, L 为经差。

1.3 迭代求解

用逐次趋近法同时计算起点大地方位角、球面长度 σ 及经差 λ , 第一次趋近时, 取 $\delta=0$ 。

$$\lambda = L + \delta \quad (12)$$

$$\tan A_1 = \frac{\sin \lambda \cos u_2}{\cos u_1 \sin u_2 - \sin u_1 \cos u_2 \cos \lambda} = \frac{p}{q} \quad (13)$$

$$p = \sin \lambda \cos u_2 \quad (14)$$

$$q = b_1 - b_2 \cos \lambda \quad (15)$$

$$\sin \sigma = p \sin A_1 + q \cos A_1 \quad (16)$$

$$\cos \sigma = a_1 + a_2 \cos \lambda \quad (17)$$

$$A_1 = \tan^{-1} \frac{p}{q} \quad (18)$$

$$\sigma = \tan^{-1} \frac{\sin \sigma}{\cos \sigma} \quad (19)$$

$$\sin A_0 = \cos u_1 \sin A_1 \quad (20)$$

$$x = 2a_1 - \cos^2 A_0 \cos \sigma \quad (21)$$

$$k^2 = e'^2 \cos^2 A_0 \quad (22)$$

$$A = b \left(1 + \frac{k^2}{4} - \frac{3k^4}{64} + \frac{5k^6}{288} - \dots \right) \quad (23)$$

$$B = b \left(\frac{k^3}{8} - \frac{k^5}{32} + \frac{15k^7}{1024} - \dots \right) \quad (24)$$

$$C = b \left(\frac{k^4}{128} - \frac{3k^6}{512} + \dots \right) \quad (25)$$

$$\alpha = \left(\frac{e^2}{2} + \frac{e^4}{8} + \frac{e^6}{16} + \dots \right) - \left(\frac{e^4}{16} + \frac{e^6}{16} + \dots \right) \cos^2 A_0 + \left(\frac{3}{128} e^6 + \dots \right) \cos^4 A_0 - \dots \quad (26)$$

$$\beta = \left(\frac{e^4}{32} + \frac{e^6}{32} + \dots \right) \cos^2 A_0 - \left(\frac{e^6}{64} + \dots \right) \cos^4 A_0 \quad (27)$$

$$B'' = \frac{2B}{\cos^2 A_0} \quad (28)$$

$$C'' = \frac{2C}{\cos^4 A_0} \quad (29)$$

$$\beta' = 2\beta \quad (30)$$

$$\delta = [\alpha \sigma - \beta' x \sin \sigma] \sin A_0 \quad (31)$$

其中: λ 为球面上经差, L 为椭球面上经差, u_1, u_2 为归化纬度, A_1 起点的大地方位角,

e' 为椭球的第二偏心率, A_0 为起点与终点的大圆弧与赤道交点的大圆弧方位角, σ 为两点球面的大圆弧长度, b 为椭球的短半径。

重复 (12) — (31) 迭代至 $|\delta_{n+1} - \delta_n| < \xi$, 其中 ξ 为给定允许值, 建议设为 10^{-8} , 最后得出 λ , A_1 , σ , x , $\sin A_0$ 。

$$y = (\cos^4 A_0 - 2x^2) \cos \sigma \quad (32)$$

两点间长度:

$$S = A\sigma + (B''x + C''y) \sin \sigma \quad (33)$$

1.4、线要素长度求解

对构成线要素的各线段的长度S进行汇总求和，即得该要素的长度。

2 面积计算

在此面积指椭球面积，以下同。

2.1 计算常数、椭球参数

计算过程中，所有变量数据类型均要定义为双精度。在计算任意图块面积时，有关常数按给定数值计算。

常数:

$$\pi = 3.14159265358979$$

$$\rho = 206264.8062471$$

2000国家大地坐标系采用的椭球常数:

$$\text{椭球长半轴 } a = 6378137 \quad \text{椭球扁率 } \alpha = 1/298.257222101$$

$$\text{椭球短半轴 } b = 6356752.314$$

$$\text{椭球第一偏心率 } e^2 = 6.6943800229008\text{E-}03$$

$$\text{椭球第二偏心率 } e'^2 = 6.7394967754790\text{E-}03$$

$$\text{极点子午圈曲率半径 } c = 6399593.6258640232$$

2.2 椭球面上任意梯形面积计算

$$S = 2b^2\Delta L \left[A \sin \frac{1}{2}(B_2 - B_1) \cos B_m - B \sin \frac{3}{2}(B_2 - B_1) \cos 3B_m + C \sin \frac{5}{2}(B_2 - B_1) \cos 5B_m - D \sin \frac{7}{2}(B_2 - B_1) \cos 7B_m + E \sin \frac{9}{2}(B_2 - B_1) \cos 9B_m \right] \quad (1)$$

其中: A, B, C, D, E 为常数, 按下式计算:

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2} \quad (2)$$

$$A = 1 + (3/6)e^2 + (30/80)e^4 + (35/112)e^6 + (630/2304)e^8 \quad (3)$$

$$B = (1/6)e^2 + (15/80)e^4 + (21/112)e^6 + (420/2304)e^8 \quad (4)$$

$$C = (3/80)e^4 + (7/112)e^6 + (180/2304)e^8 \quad (5)$$

$$D = (1/112)e^6 + (45/2304)e^8 \quad (6)$$

$$E = (5/2304)e^8 \quad (7)$$

式中： a —椭球长半轴(单位：米)， b —椭球短半轴(单位：米)；

ΔL —图块经差(单位：弧度)； $B_2 - B_1$ —图块纬差(单位：弧度)

$$B_m = (B_2 + B_1) / 2 \quad (8)$$

2.3 椭球面上任意多边形面积计算

任意封闭区域总是可以分割成有限个任意小的梯形图块，因此，任意封闭区域的面积

$P = \sum_{i=1}^n S_i$ 式中 S_i 为分割的任意小的梯形图块面积 ($i=1, 2, \dots, n$) 用上式计算。

附录 C

(资料性附录)

表面长度/面积计算

1、地表三维空间几何模型恢复

由高斯平面坐标 (x, y) 和正常高 h 表示的三维空间地理信息恢复为地表三维空间几何模型，需要利用如图 1 给出的不同基准间的转化关系。

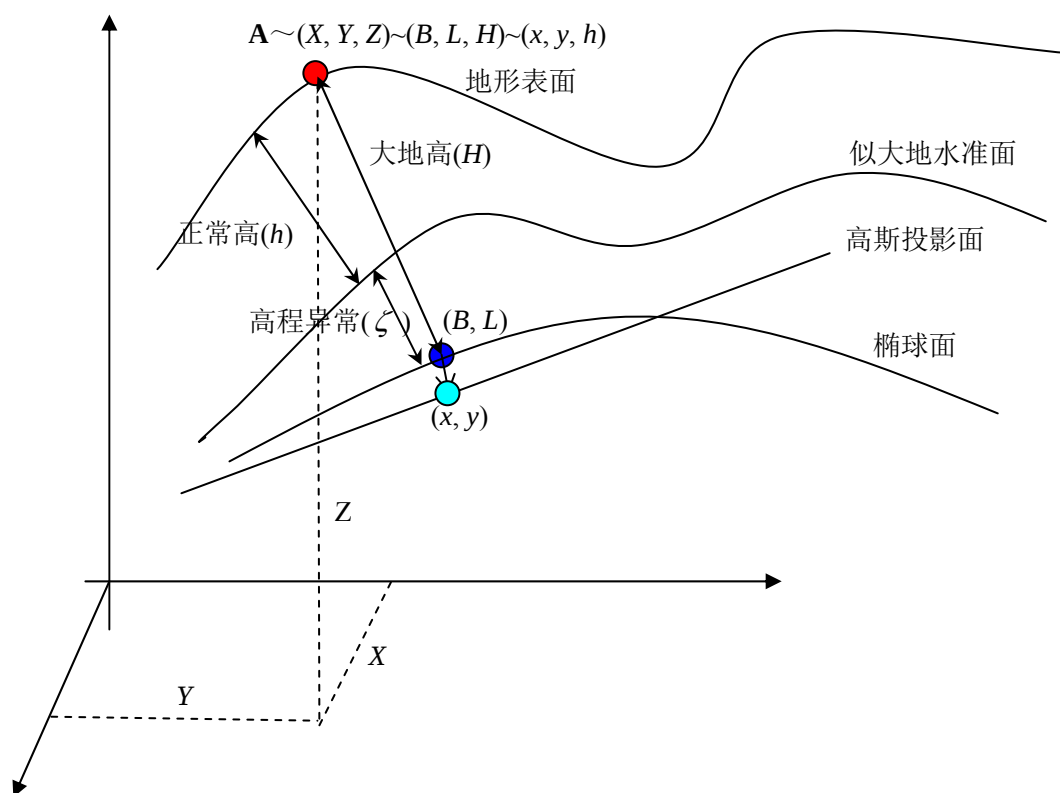


图 1 地形在不同参考基准下的表达

(1) 将高斯平面坐标 (x, y) 转为大地坐标 (B, L)

数学转换模型：

$$l = \frac{1}{\cos B_f} \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{(1 + 2t_f^2 + \eta_f^2)}{6} \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{(5 + 28t_f^2 + 24t_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2)}{120} \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

$$B = B_f - \frac{t_f}{2M_f} y \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{12} (5 + 3t_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{360} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

式中： B_f 为由赤道起子午线长度为 x 的底点的大地纬度， l 表示待解算点相对于中央子午线（设其经度值为 L_0 ）的经差，即有 $l = L - L_0$ ，

$$\left\{ \begin{array}{l} t_f = \tan B_f \\ \eta_f = \sqrt{e' \cos^2 B_f} \\ N_f = \frac{a}{W} \\ M_f = \frac{a(1-e^2)}{W^3} \\ e = \sqrt{a^2 - b^2}, e' = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a^2} \\ W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 B_f} \end{array} \right.$$

(2) 正常高 h 转大地高 H

正常高 h 转换大地高 H 存在以下关系

$$H = h + \zeta$$

式中， ζ 表示高程异常，一般可由大地水准面模型确定。

(3) 大地坐标转 (B, L, H) 为空间直角坐标 (X, Y, Z)

数学转换模型：

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (N + H) \cos B \cos L \\ (N + H) \cos B \sin L \\ [N(1 - e^2) + H] \sin B \end{bmatrix}$$

式中， $e = 1 - \frac{b}{a}$ 。 a, b 表示椭球长短半轴， e 表示第一偏心率，

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$$

为卯酉圈曲率半径。

2、地表曲线长度计算

曲线总长度的表达式为：

$$D = \sum_{1 \leq i \leq n} \|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_{i+1}\|_2$$

其中， $\mathbf{x}_i$ 和 $\mathbf{x}_{i+1}$ 表示相邻两点的空间直角坐标向量， n 表示总线段数。空间两点间距离计算公式：

$$\|\mathbf{X}_1 - \mathbf{X}_2\|_2 = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2 + (Z_1 - Z_2)^2}$$

其中， $\mathbf{X}_1=(X_1, Y_1, Z_1)$ 和 $\mathbf{X}_2=(X_2, Y_2, Z_2)$ 为空间中任意两点的空间坐标。

4、地表区域面积计算

按 DEM 数据行（x 方向）对整个边界区域进行整数格网划分，构建规则三角网，计算所有构建的三角网的面积，累加所有三角网面积得到地表区域的地表面积。

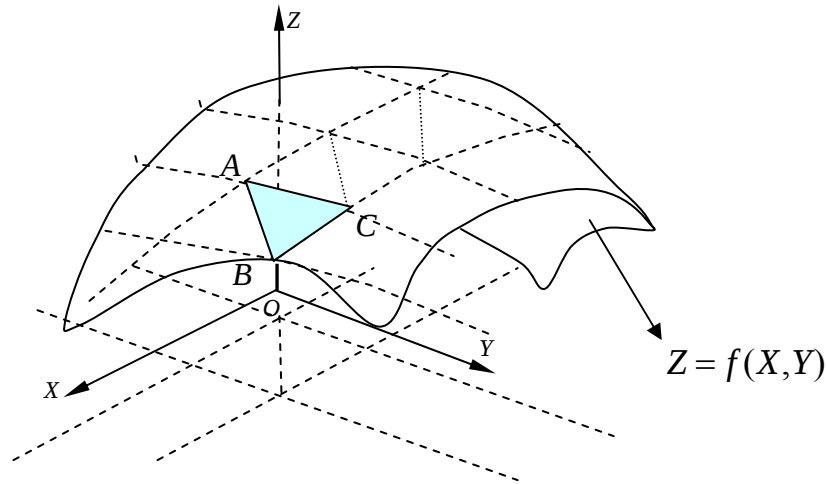


图 2 空间三角形的表示

整个区域的面积可表示为

$$S(\Omega) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N S(\Omega_{i,j})$$

其中， n 表示子区域的个数， N 表示子区域中三角形的个数， Ω 表示整个多边形区域， $\Omega_{i,j}$ 表示一个子区域中的一个三角形区域。单个三角形面积计算公式为：

$$S(\triangle ABC) = \frac{1}{2} |\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AC}|$$

其中， $\times$ 表示三角形两条边构成的向量 $\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AC}$ 的外积。

附 录 D

(资料性附录)

东西和南北长度计算

1 大地线求解

大地两点经纬度分别为 $P1(B1, L1)$, $P2(B2, L2)$

(1) 椭球面元素投影到球面

(其中 e 为第一偏心率, $e = \sqrt{a^2 - b^2}/a$, e' 为第二偏心率, $e' = \sqrt{a^2 - b^2}/b$, ρ'' 为一弧度的秒数, $\rho'' = 206264.8062471$, a 为椭球长半径, b 为椭球短半径, 下同)

$$\tan u_1 = \sqrt{1 - e^2} \tan B_1 \Rightarrow u_1$$

$$\tan u_2 = \sqrt{1 - e^2} \tan B_2 \Rightarrow u_2$$

$$l = L_2 - L_1 \Rightarrow l$$

$$\cos \sigma_0 = \cos u_1 \cos u_2 \cos l + \sin u_1 \sin u_2 \Rightarrow \sigma_0$$

$$\sin m_0 = \cos u_1 \cos u_2 \frac{\sin l}{\sin \sigma_0} \Rightarrow m_0$$

$$\lambda_0 = 1 + 0.003351 \sigma_0 \sin m_0 \Rightarrow \lambda_0$$

$$\sigma_1 = \sigma_0 + 0.003351 \sigma_0 \sin^2 m_0 \Rightarrow \sigma_1$$

$$\sin m = \cos u_1 \cos u_2 \sin \lambda_0 / \sin \sigma_1 \Rightarrow m$$

$$\tan A_1^0 = \frac{\sin \lambda_0}{\cos u_1 \tan u_2 - \sin u_1 \cos \lambda_0}$$

$$\tan M = \frac{\sin u_1}{\sin m} \tan A_1^0 \Rightarrow M$$

$$\alpha' = \left(\frac{1}{2} + \frac{e^2}{8} - \frac{e^2}{16} \cos^2 m \right) e^2, \quad \beta' = e^4 \cos^2 m \frac{e''}{16}$$

$$\lambda = l + \sin m [\alpha' \sigma_1 + \beta' \sin \sigma_1 \cos(2M + \sigma_1)] \Rightarrow \lambda$$

(2) 解算球面三角形

$$\cos \sigma = \sin u_1 \sin u_2 + \cos u_1 \cos u_2 \cos \lambda \Rightarrow \sigma$$

$$\tan A_1 = \frac{\sin \lambda}{\cos u_1 \tan u_2 - \sin u_1 \cos \lambda} \Rightarrow A_1$$

$$\tan A_2 = \frac{\sin \lambda}{\sin u_2 \cos \lambda - \tan u_1 \cos u_2} \Rightarrow A_2$$

(3) 球面元素换算到椭球面

$$A_1 = A_1', A_2 = A_2'$$

最终公式:

$$S = \frac{1}{\alpha} [\sigma - \beta \sin \sigma \cos(2M + \sigma) - \gamma \sin 2\sigma \cos(4M + 2\sigma)]$$

式中,

$$\alpha = \frac{\rho''}{a} \sqrt{1 + e'^2} \left(1 - \frac{K^2}{4} + \frac{7}{64} K^4\right)$$

$$\beta = \rho'' \left(\frac{K^2}{4} - \frac{K^4}{8}\right), \quad \gamma = \rho'' \frac{K^4}{128}, \quad K^2 = e'^2 \cos^2 m$$

2 平行圈弧长求解

P₁、P₄为平行圈上两点, 设它们的纬度为B, 经差为*l*, 平行圈半径为r。

平行圈弧长为Y, r=NcosB。

$$Y = \frac{N}{\rho} \cos l''$$

$$Y = \frac{N}{\rho} \cos B l'' \Rightarrow l''$$

$$Y = a \frac{l''}{\rho} \cos B \left(1 + \frac{1}{2} e'^2 \sin^2 B + \frac{3}{8} e'^4 \sin^4 B + \frac{5}{16} e'^6 \sin^6 B + \frac{35}{128} e'^8 \sin^8 B + \frac{63}{256} e'^{10} \sin^{10} B\right)$$

3 子午线弧长求解

P₁、P₂点纬度分别为B₁、B₂: (直接算子午线弧长)

$$B_m = \frac{1}{2} (B_1 + B_2)$$

$$S = a(1 - e^2) \left[\frac{A_0}{\rho} (B_2 - B_1) A' - B_0 \sin(B_2 - B_1) \cos 2B_m + \frac{1}{2} C_0 \sin 2(B_2 - B_1) \cos 4B_m \dots \right]$$

$$A' = 1 + \frac{3}{4} e^2 + \frac{45}{64} e^4 + \frac{175}{256} e^6 + \frac{11025}{16384} e^8 + \frac{43659}{65536} e^{10} + \frac{693693}{1048576} e^{12}$$

$$B' = \frac{3}{4}s^2 + \frac{15}{16}s^4 + \frac{525}{512}s^6 + \frac{2205}{2048}s^8 + \frac{72765}{65536}s^{10} + \frac{297297}{262144}s^{12}$$

$$C' = \frac{15}{64}s^4 + \frac{105}{256}s^6 + \frac{2205}{4096}s^8 + \frac{10395}{16384}s^{10} + \frac{1486485}{2097152}s^{12}$$

$$D' = \frac{35}{512}s^6 + \frac{315}{2048}s^8 + \frac{31185}{131072}s^{10} + \frac{165165}{524288}s^{12}$$