

中国地质调查局地质调查技术标准

DD2011—07

环境地质遥感监测技术要求

(1 : 250 000)

中国地质调查局

2011年12月

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 目的任务	2
4.2 基本要求	2
4.3 监测区范围	2
4.4 主要遥感监测内容	2
4.5 工作程序	2
4.6 监测方法	2
4.7 监测图斑量测精度	3
4.8 监测成果及提交	3
5 设计编写	4
5.1 设计书编制依据	4
5.2 基础资料收集	4
6 影像图制作	4
6.1 基础影像图制作	4
6.2 遥感正射影像图制作	6
6.3 遥感三维影像图制作	6
7 地质环境遥感监测	6
7.1 基本要求	6
7.2 专题地质环境遥感监测要求	9
8 成果图制作	19
8.1 成果地理底图制作	19
8.2 成果图制作	19
8.3 成果图数据库建库	20
9 提交成果	22
9.1 成果报告	22
9.2 成果图件	22
9.3 资料验收与成果评审	23
附录 A（资料性附录） 航天遥感光谱通道波段范围及主要效用表	24
附录 B（规范性附录） 1：250 000 基础遥感影像图图式	25

附录 C (资料性附录)	地质环境因子的影像信息增强处理方法.....	26
附录 D (规范性附录)	野外检查验证记录表	30
附录 E (规范性附录)	专题因子遥感影像特征表.....	32
附录 F (规范性附录)	专题地质环境因子分类表.....	33
附录 G (资料性附录)	土地沙漠化严重程度演变图制作.....	37
附录 H (规范性附录)	海洋滩涂上、下界线确定方法.....	39
附录 I (资料性附录)	成果图制作参考表	41
附录 J (规范性附录)	环境地质遥感监测 (1:250 000) 成果图图式.....	44
附录 K (资料性附录)	1:250 000 成果图数据库结构参考表	45
附录 L (资料性附录)	环境地质遥感监测 (1:250 000) 成果报告编写提纲.....	49

图 H.1	任意潮位线修正量计算参量示意图	39
-------	-----------------------	----

表 A.1	航天遥感光谱通道波段范围及主要效用表.....	24
表 D.1	××项目×× (专题) 现状解译野外检查验证记录表	30
表 D.2	××项目×× (专题) 变化解译野外检查验证记录表.....	31
表 E.1	专题因子遥感影像特征表	32
表 F.1	第四纪沉积物成因类型表	33
表 F.2	新构造断裂分类表	34
表 F.3	土地沙漠化程度划分及成图表示方法表.....	34
表 F.4	土地盐碱化程度划分及成图表示方法表.....	35
表 F.5	水土流失强度分级表	35
表 F.6	石漠化强度分级表	35
表 F.7	湿地分类表	36
表 G.1	土地沙漠化程度与图面颜色对应关系表.....	38
表 G.2	土地沙漠化程度与变化级别对应关系表.....	38
表 I.1	1:250 000 地形图数据库图层表	41
表 I.2	地理、地形图层构成表	42
表 I.3	行政区界线图层属性表	42
表 I.4	居民地图层属性表	42
表 I.5	交通图层属性表	42
表 I.6	水系图层属性表	43
表 I.7	地形等高线图层属性表	43
表 I.8	三角点属性表	43
表 I.9	地形高程点属性表	43
表 K.1	专题成果数据图层参考表	45
表 K.2	第四纪地层解译图层属性数据结构表	46
表 K.3	断裂构造线信息提取图层属性数据结构表.....	46
表 K.4	土地沙漠化监测成果图数据库图层属性结构表.....	46
表 K.5	土地沙漠化、土地盐碱化演变图层属性数据编码表.....	46

表 K. 6 水土流失遥感解译图层属性结构表..... 46

表 K. 7 石漠化分布现状解译图层属性结构表..... 47

表 K. 8 石漠化变迁遥感解译图图层属性数据编码表..... 47

表 K. 9 河流信息提取成果图数据库图层属性结构表..... 47

表 K. 10 河流变迁成果图数据库图层属性结构表..... 47

表 K. 11 湖泊、湿地信息提取成果图数据库图层属性结构表..... 47

表 K. 12 湖泊湿地变迁成果图数据库图层属性结构表..... 48

表 K. 13 冰川属性数据编码表..... 48

表 K. 14 海岸线遥感监测成果图图层属性结构表..... 48

表 K. 15 滩涂变迁遥感解译图图层属性结构表..... 48

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》规则,按照我国现阶段和今后一段时期应用遥感监测能达到的技术目标,结合已开展的1:250 000地质环境监测工作编制而成。

本标准的附录B、附录D、附录E、附录F、附录H、附录J为规范性附录,附录A、附录C、附录G、附录I、附录K、附录L为资料性附录。

本标准由中国地质调查局提出并归口。

本标准起草单位:中国国土资源航空物探遥感中心。

本标准主要起草人:张振德、张佩民、聂洪峰、田淑芳、余江宽、赵福岳、张瑞江、郭小方、张幼莹、童立强、赵玉灵、路云阁、张崇山。

本标准由中国地质调查局负责解释。

环境地质遥感监测技术要求（1：250 000）

1 范围

本标准规定了1：250 000环境地质遥感监测的工作程序、环境地质遥感监测工作内容、环境地质因子的影像信息增强处理与变化信息提取、成果图制作、提交成果等要求。

本标准适用于1：250 000环境地质遥感监测工作，其它比例尺的环境地质遥感监测工作可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 958 区域地质图图例

DZ/T 0179-1997 地质图用色标准及用色原则

DZ/T 0191-1997 1：250 000地质图地理底图编绘规范

SL190-96 土壤侵蚀分类分级标准

林护自字[1997]101号 全国湿地资源调查与监测技术规程

DD 2004-02 区域环境地质调查总则

3 术语和定义

3.1

环境地质 environmental geology

环境地质，即环境地质学，是地质科学中一门新兴的分支学科。它是应用地质科学、环境科学以及相关学科的理论与方法，在分析地质环境组成要素现状和变化规律的基础上，研究人类活动与地质环境的相互关系，揭示地质环境问题的发生、发展和演变趋势，全面评价环境质量，提出地质环境合理开发、利用和保护的对策与方法，为实现人类社会、经济的可持续发展提供科学依据。

3.2

地质环境 geological environment

地质环境是人类生存和发展的基本场所，它是具有一定空间概念的客观实体，是环境地质学的研究范畴。主要包括以下几个方面：区域地质环境、矿山地质环境、城市地质环境、重大工程建设的地质环境、生态地质环境和灾害地质环境等。

3.3

地质环境遥感监测 remote sensing monitoring of geological environment

利用遥感技术，对地质环境的动态变化进行对比分析，并作出评价和预报的统称。地质环境演变的时空尺度不同，对采用的遥感技术手段和对监测周期的要求也不一致。

3.4

监测图斑 monitoring polygons

指由遥感解译取得的专题地质环境要素分布范围，一般呈不规则多边形或线形。

4 总 则

4.1 目的任务

1：250 000地质环境遥感监测的基本任务是：利用遥感技术定期或不定期地对地质环境因子的演变过程及其变量进行调查监测，编制地质环境因子变化的遥感解译图件，研究其变化趋势和速率，并在综合其它方法调查成果基础上评价其对社会、经济影响，提出相关治理对策和建议。

4.2 基本要求

地质环境遥感监测分为综合性地质环境遥感监测和专题性地质环境遥感监测。综合性地质环境遥感监测，应按本标准开展工作，以某种环境地质要素为监测对象的专题性地质环境遥感监测，可在本标准要求的基础上，结合具体工作目的要求作适当调整。

4.3 监测区范围

监测区范围应根据目标任务和实际需要确定。可按自然地理单元、行政区划、工程建设区、地质环境保护区和国际标准图幅等确定。

4.4 主要遥感监测内容

4.4.1 第四纪地质环境调查

主要调查第四纪地层沉积物的性质、分布及成因类型，新构造断裂的发育特征；研究第四纪地质环境的形成发展以及与灾害地质环境、生态地质环境演变的关系。

4.4.2 灾害地质环境监测

监测土地沙漠化、土地盐碱化、土地石漠化、水土流失、地面沉降等灾害地质环境因子的演变。

4.4.3 生态地质环境监测

监测河流、湖泊、湿地、冰川雪线、海岸线、滩涂等生态地质环境因子的演变。

4.5 工作程序

监测工作应按设计书编写、影像图制作、地质环境遥感监测、成果图制作、提交成果的程序开展。

4.6 监测方法

开展1：250 000环境地质遥感监测的地区应使用多期次的遥感图像。遥感信息源应以航天遥感数据为主，航空遥感数据为辅，尽可能采用多种遥感手段和与GIS相结合的方法，运用计算机图像处理技术，从遥感图像上提取地质环境因子的变化信息。

4.7 监测图斑量测精度

4.7.1 最小上图图斑面积

地质环境因子解译图斑面积 $\geq 4\text{mm}^2$ 的可上图表示；线状地物图斑长度 $\geq 2\text{cm}$ 可上图表示，上图图斑最小间隔应大于 0.5mm ；上图水系宽度大于 0.5mm 的用双线表示，小于 0.5mm 的用单线表示。不同地质环境因子可根据图像的可解译程度做具体规定。

4.7.2 面积量算精度

面积量算应以图幅为基本控制范围，利用不同的系统统计模块分幅进行量算，按面积比例平差，自下而上逐级进行汇总。量算精度应从以下两方面加以控制：

4.7.2.1 量算图幅内各统计单元的面积，当各统计单元的量算面积之和与图幅理论面积之间的误差小于公式 1 时，以图幅理论面积为一级控制，对各统计单元的量算面积进行比例平差，得到每个统计单元的控制面积。

$$F_1 < \pm 0.0025P_1 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F_1 ——各统计单元的量算面积之和与图幅理论面积相减允许误差

P_1 ——图幅理论面积

4.7.2.2 量算各统计单元内的专题要素图斑面积，当图斑量算面积之和与各统计单元控制面积间的误差小于公式 2 时，以各统计单元控制面积为二级控制，对统计单元内的图斑量算面积进行比例平差。

$$F_2 < \pm 0.08 \frac{M}{10000} \sqrt{15P_2} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

F_2 ——统计单元内的图斑量算面积之和与统计单元控制面积相减允许误差

M ——地形图比例尺的分母

P_2 ——统计单元控制面积

4.8 监测成果及提交

4.8.1 监测成果

监测成果报告及其附图是遥感监测的最终成果，应符合下列基本要求：

- a) 监测成果报告应重点从采用的技术方法、监测成果和监测区的综合评价等方面进行总结，报告书力求简明通顺、重点突出、条理分明、依据充分、结论明确、图文并茂。
- b) 附图应包括地质环境因子遥感解译图，地质环境因子演变遥感解译图和区域地质环境遥感监测综合评价图。

4.8.2 监测成果提交

提交成果资料应包括技术设计书、技术成果报告、成果报告附图、监测信息资料文件、统计数据资料及其它相关资料，包括纸质和电子光盘两种形式。

5 设计编写

5.1 设计书编制依据

5.1.1 设计书是开展监测工作的依据，由设计编写单位根据任务书的要求编写。

5.1.2 设计书编写前应充分收集前人相关资料，进行综合研究，使设计有充分的依据和可操作性，并符合有关标准和要求。设计书要求内容全面、文字精炼、思路清晰、重点突出、附图附表齐全美观。

5.1.3 设计书应按中国地质调查局颁布的地质调查项目设计书编写提纲的编写要求编制。

5.2 基础资料收集

5.2.1 多类型遥感数据

1:250 000环境地质遥感监测要根据工作任务确定的监测目标收集遥感数据，其空间分辨率以20-30m为宜，应使监测的地质环境因子目标体在相应比例尺遥感图像上显示清晰，特征明显。

5.2.2 多时相遥感数据

遥感监测应收集多时相的遥感数据，遥感时相应根据监测目标的要求，选择适宜的时间间隔。监测的地质环境因子在不同时相的遥感图像上应有较明显的变化，能通过对比分析，获得地质环境因子的变化数据，达到遥感监测目的。

5.2.3 地形资料数据

地形资料应收集比例尺为1:100 000或大于1:100 000最新版式的地形图，以及相应比例尺的地形数据资料（DRG）。还应收集相应比例尺的高程数据资料（DEM）。

5.2.4 前人已有的成果资料

环境地质遥感监测工作开展之前，必须要充分搜集前人已有的成果资料，主要包括：

- c) 工作区地理位置、行政区划、自然地理、水文气象资料，人口、经济及相关的统计资料；
- d) 第四纪地质、水文地质、灾害地质、生态地质等资料；
- e) 遥感地质调查、环境地质调查资料。

6 影像图制作

6.1 基础影像图制作

6.1.1 遥感数据的选取

选取遥感数据应依据地质环境因子的可解性而定，监测宏观变化特征明显的地质环境要素，可选取地面分辨率达到30m的遥感数据，并应针对监测的目的任务选择合适的时相。

6.1.2 合成波段的选择

基础遥感影像图的合成波段应是能够最大程度地反映监测目标反射、吸收或辐射光谱特征的波段。选择合成波段应以监测目标在该波段范围内具有最高反射率和最低的吸收率为依据，以较好地突出目标信息为目的，选择波段间相关性小，标准偏差大的波段进行合成（参见附录A）。

6.1.3 遥感影像数据类型确定

地质环境要素遥感监测的基本信息源包括基础遥感影像数据和正射影像数据。在地形高差较小的地区,或地质环境因子的地表形态和范围变化较明显的地区,可使用基础遥感影像数据;在地形高差较大,或地质环境因子的地表形态及范围变化较小的地区,应使用正射影像数据。

6.1.4 1:250 000 基础遥感影像图制作

6.1.4.1 遥感数据预处理

遥感图像预处理主要包括图像噪声处理和图像波段配准处理。图像噪声可采用自适应滤波方法消除,图像波段错位可通过平移图像实现图像波段配准。

6.1.4.2 影像纠正与几何配准

6.1.4.2.1 控制点选择

在地形图上选取控制点,控制点的选取应满足下列条件:

- a) 所选点位图像清晰,在地形图及图像上均能正确识别和定位。
- b) 点位选在图像的中心点附近和 8 个象限上,应做到图像中心和 8 个象限均有控制点,点数控制在 13-16 个。

6.1.4.2.2 控制点误差要求

控制点拟合误差应小于 2 个像元。

6.1.4.2.3 纠正与配准

几何位置的重采样模型可采用一次多项式,亮度值的重采样模型可选择双线性插值或立方卷积的方法。

6.1.4.2.4 图像镶嵌

图像的镶嵌包括相邻图像的几何拼接和色调的匹配。具体要求包括:

- a) 在相邻图像重叠区内选择同名点作为镶嵌控制点,两景图像同名地物点应严格对准,拟合中误差应小于 1 个像元。
- b) 镶嵌拼接线应选择折线或曲线。
- a) 在拼接线两旁可用“加权平均值方法”进行颜色匹配,要求接缝处影像色调应与拼接线两侧的色调接近,以保证整体色调的协调。

6.1.4.2.5 多期影像的精准叠合

在统一的空间坐标系中,要求多期遥感影像和地形图数据严格配准,水系、道路和山脊线等线性地物应没有错位。

6.1.4.2.6 精度要求

6.1.4.2.6.1 每幅图的检测点数量视具体情况而定,一般在 20 个左右。

6.1.4.2.6.2 在大于等于 1:100 000 比例尺的地形图、专题图上随机读取明显目标点坐标作为真值,与所制作的 1:250 000 遥感影像平面图上的同名目标点坐标比较,按公式 3 计算随机取样点中误差。其误差值应小于等于实地 125m。

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum (\Delta x^2 + \Delta y^2)}{n}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

m —— 点位中误差；

Δx —— x 方向随机取样点坐标差；

Δy —— y 方向随机取样点坐标差；

n —— 随机取样点个数。

6.1.4.3 图廓整饰

图廓整饰内容应包括：内图廓、外图廓和坐标注记。

6.1.4.4 图面整饰与注记

图面整饰内容应包括：图名、图幅接图表、数字比例尺和线划比例尺、图像制作说明、制图单位等。

1：250 000基础影像图图式应按照附录B的规定。

6.2 遥感正射影像图制作

工作区位于地形高差较大的山区时，采用控制点—多项式方法进行几何纠正通常不能满足精度要求，需采用1：250 000 DEM改正由地形高差引起的平面像点位移，制作1：250 000 正射影像图。

1：250 000 正射影像图的精度检测可采用公式3的计算方法。

6.3 遥感三维影像图制作

可利用卫星遥感图像加数字高程模型制作三维卫星影像图，并根据实用要求叠加地理、人文、专题等要素。

7 地质环境遥感监测

7.1 基本要求

7.1.1 地质环境类型划分

遥感监测的地质环境类型划分应与国家、行业、部门制定的分类标准相一致，以便对照。

7.1.2 野外踏勘

遥感监测初步解译之前，应进行野外踏勘，了解工作区地质环境要素的分类构成、分类因子的影像特征、分布规律和变化规律。野外踏勘的路线应布置在主要地质环境因子分布的地段。

7.1.3 建立地质环境因子的遥感解译标志

在野外踏勘中，应仔细观察地质环境因子与遥感影像之间的相互对应关系，并对照其它成果图件资料，建立遥感解译标志，内容应包括：色彩、形状、大小、影纹、位置等，应尽可能详尽、准确。遥感

解译标志的构成与遥感信息源、季节、地域等条件有关，因此建立遥感解译标志应充分考虑这些条件的影响，特别是在这些条件不一致的情况下应分别建立遥感解译标志，为进一步开展室内解译提供依据。

7.1.4 地质环境因子的初步解译

地质环境因子的初步解译应根据已建立的遥感解译标志及其它有关的资料（地形图、专题图），进行综合分析，确定地质环境因子的位置、范围及所属类别。变化因子的变化程度、变化范围及因子属性的变化可通过多期影像信息的复合处理进行提取。

地质环境因子的初步信息提取阶段应对遥感图像进行计算机增强处理，以便获得信息丰富的高质量图像，提高对地质环境因子信息提取的准确性。影像信息的增强处理可参照下述方法：

7.1.4.1 地质环境因子的影像信息增强处理

地质环境因子的影像信息增强处理要以增强各因子的图像显示效果为目的，在了解地质环境因子的光谱反射和辐射特征的基础上，可采用光谱特征增强和空间变换增强两种方法。

7.1.4.1.1 光谱特征增强

地质环境因子的光谱特征增强主要是增强各因子的色彩显示效果。增强的方法可采用多光谱增强、对比度增强、比值增强、植被指数处理与图像融合等。

光谱特征增强方法参见附录C中C.1。

7.1.4.1.2 空间变换增强

空间变换是以增强地质环境因子的边缘信息显示效果为目的。空间变换的方法包括空间卷积、频率域增强等。

在空间卷积运算中，模板的大小应尽量选择较小的奇数，如 3×3 或 5×5 等。在地形地貌结构均一，色调差异较小的地区，可采用中值滤波方法。而在地貌起伏明显、结构粗糙，色彩变化较大的地区，可采用均值滤波的方法。

空间变换的图像增强处理方法参见附录C中C.2。

7.1.4.2 地质环境因子的变化信息增强处理

变化信息的增强处理方法主要有图像差值法、植被指数差值法、阈值法、分类法和人机交互解译法等。针对不同的监测目标，根据图像处理的功能与效果，可选择不同的方法。

图像差值法可用于对滩涂、水土流失、石漠化等变化信息的提取。

植被指数差值法可用于对森林植被、海岸线、土地沙漠化等变化信息的提取。

阈值法可用于对冰川雪线、湖泊、湿地等地质环境因子的变化信息自动提取。

分类法包括监督分类和非监督分类方法。对水土流失、土地沙漠化、土地盐碱化等地质环境因子的变化信息自动提取可采用分类法。

人机交互解译法可应用于对地质环境因子变化信息自动提取结果的综合筛选、归并，进一步提高变化信息提取的精度。

地质环境因子变化信息自动提取的5种增强处理方法参见附录C中C.3。

7.1.5 编制地质环境因子的解译草图

地质环境因子的初步解译结果，应编制成1：250 000地质环境因子解译草图。解译草图应按照监测的期次分别编制各期的地质环境因子分布解译草图，以及期与期之间的变化信息解译草图。地质环境因子解译和解译草图编制应采用人机交互方法。

7.1.6 野外检查验证

7.1.6.1 野外检查验证应达到检验、修改、补充地质环境因子初步解译成果的目的。主要包括：

- a) 检验地质环境因子遥感解译标志的可靠性；
- b) 检验地质环境类型划分的正确性；
- c) 检验地质环境因子解译图斑的空间位置和形态圈定的准确度；
- d) 检验地质环境因子变化信息提取的正确性；
- e) 解决室内解译中的疑点难点。

7.1.6.2 野外检查验证点、线的布设在随机抽样的基础上，还应重点检查以下地段：

- a) 对所圈定的地质环境因子分类不明确的地段；
- b) 对所解译的地质环境因子分布界线不能确定的地段；
- c) 解译成果与已往资料对比有较大差别的地段；
- d) 初步解译中取得新发现和新认识的地段；
- e) 地质环境演变分析和区域环境综合评价具有典型意义的地段。

7.1.6.3 野外检查验证数量应根据地质环境因子分布的复杂程度、遥感影像的可解译程度、前人研究程度、交通和自然地理条件综合考虑确定。一般可按解译图斑的 1%-3%抽样进行验证；综合条件较差的地区，可加大抽样数量到 3%-10%；解译效果较差地区，抽样数量在 10%。对需要重点研究的地段应根据实际情况确定。

7.1.6.4 变化信息的野外验证应着重检查发生变化的位置、范围 and 变化程度，确保监测成果反映实际变化情况。当遥感监测之前已经有地质环境因子变化调查资料时，可依据调查资料，确认遥感监测结果的正确性；也可通过访问调查的形式，确认遥感监测结果。

7.1.6.5 地质环境因子分布现状验证应填写“现状图斑野外检查验证记录表”（附录 D 表 D.1）；变化验证应填写“变化图斑野外检查验证记录表”（附录 D 表 D.2）。

7.1.6.6 遥感解译图斑的分类或范围与野外检查验证不一致时，应根据野外观测的结果对照遥感影像图在实地进行修正。检查验证后应计算解译判对正确率，一般地区的解译判对率应达到 80%以上，综合条件较差的地区可降低解译判对率到 70%以上，解译效果较差地区解译判对率也应大于 60%。对解译判对率未达到要求，要由项目负责人及时提出改正意见，补充解译后，再进行检查验证。

7.1.7 地质环境因子的详细解译

7.1.7.1 野外检查验证后应对初步解译阶段建立的遥感解译标志进行修改与补充。解译标志确定后，应根据色调、形态、影纹结构、分布位置及其组合等特征填制地质环境因子遥感影像特征表（附录 E），以指导详细解译。

7.1.7.2 遥感解译标志修正完善后，应对地质环境因子的解译草图进行全面检查复核，检查图斑的定性、定位是否正确，分布和变化规律是否协调，图斑和相关因子的编号、注记等属性有无遗漏，修改后形成详细解译成果。

7.2 专题地质环境遥感监测要求

7.2.1 第四纪地质环境调查

7.2.1.1 调查内容

进行第四纪地层的分布范围、岩性特征、成因类型和新构造断裂的性质、规模、空间位置解译;结合地震、地质灾害等资料的综合分析,进行第四纪地质环境的综合评价;通过研究第四纪地质形成发展的历史,总结第四纪地质环境与新构造断裂、地质灾害和生态地质环境的相关关系。

7.2.1.2 基础遥感影像图组合波段的选择

根据附录A,波长在2.08-2.35 μm 的短波红外光波段宜于区分土壤类型;波长在1.55-1.75 μm 的短波红外光波段对土壤类型的判别有一定作用;波长在0.52-0.60 μm 的绿光波段可用于区分岩性,因此,第四纪地质环境调查宜选择上述3个波段组合,制作基础遥感影像图。

7.2.1.3 影像图纠正要求

应根据工作区内地形高差而定,地形高差小于200m的地区,可采取控制点—多项式拟合纠正方法,以二次多项式作为变换函数,用重采样的方法确定变换后像元的灰度值。对地形高差大于200m的地区,应采用正射纠正的方法。

7.2.1.4 分类及表示方法

参照DD2004-02,结合遥感岩性解译特点,采用以影像单元为单位,按成因类型划分第四纪地层的分类原则,第四纪地层时代用下更新统(Q_{p1})、中更新统(Q_{p2})、上更新统(Q_{p3})和全新统(Q_h)表示;成因类型划分可参照附录F表F.1执行。

第四纪地质构造解译中的新构造断裂级别的划分可依据1:250 000遥感图像上的线性构造形迹的显示程度、线性影像带的规模以及遥感影像上显示的连续程度等,将新构造断裂划分为岩石圈断裂、区域性断裂和一般断裂3个级别,见附录F表F.2。

7.2.1.5 第四纪地质环境的调查方法

7.2.1.5.1 第四纪地层的信息提取

应按照第四纪地层与沉积物形成时代和成因类型的划分标准和表示方法,根据不同的地层岩性在基础遥感图像上显示的影像特征,提取不同时期的第四纪地层信息,并编制成第四纪地层遥感解译图。

7.2.1.5.2 新构造断裂的信息提取

新构造断裂是新近纪以后发生的新构造运动的产物,对新构造断裂的信息提取应以第四纪和新近纪地层岩性出露情况为背景,结合新近纪以前的地层分布情况,通过分析第四纪沉积物、地形地貌、水系及微地貌特征,根据图像中显示的色线、色带、断层三角面、断层陡坎、错断河流、阻塞脊、断头河、错动阶地和山麓线、地裂缝等影像标志提取新构造断裂信息,编制新构造断裂遥感解译图。

7.2.1.5.3 第四纪地质环境综合分析

应充分利用第四纪地层和新构造断裂信息提取的结果,在充分利用以往地质及物化探调查研究成果资料的基础上,研究工作区第四纪地质环境及其演变特征,第四纪地质环境与土地沙漠化、土地盐碱化、土地石漠化、水土流失、地震、地面沉降、崩塌、滑坡、泥石流等灾害地质之间的相互关系,与河流、湖泊、湿地、冰川雪线、海岸线等演变的相互关系,进行第四纪地质环境的综合分析。

7.2.1.5.4 调查精度

7.2.1.5.4.1 第四纪地层调查要以成因类型确定的第四纪地层分类作为遥感解译图的解译单元，解译的图斑面积大于 4mm^2 的应上图表示。

7.2.1.5.4.2 解译的新构造断裂线长度大于 2cm 应上图表示，间隔大于 0.5mm 的新构造断裂线应表示。

7.2.2 土地沙漠化监测

7.2.2.1 监测内容

查明发生土地沙漠化的范围、土地沙漠化的程度及其变化情况，并划分变化的级别，量算变化面积；总结土地沙漠化进程和发展趋势，以及土地沙漠化与耕地、草地、林地、湿地等地质环境因子的演化关系。

7.2.2.2 基础遥感影像图组合波段的选择

应依据遥感各个波段对监测目标物的反射、吸收特性的差异而确定。短波红外光波段宜于区分不同含水量的土壤；近红外光波段宜于区分植被；兰色光波段宜于区分干燥土壤（参见附录A）。根据土地沙漠化监测内容宜选择上述3个波段组合制作土地沙漠化解译的基础影像图。

7.2.2.3 影像图纠正

应根据监测区地形高差而确定，地形高差小于 200m 的地区，可采取控制点—多项式拟合精纠正方法；地形高差大于 200m 的地区，应采取正射纠正方法。

7.2.2.4 分类及表示方法

遵照DD2004-02和《联合国关于发生严重干旱和荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约（CCD）》对土地沙漠化类型的划分，结合应用遥感技术对土地沙漠化监测的可行性，确定沙漠化分类及其表示方法。土地沙漠化程度按风积、风蚀地表形态占该地面积百分比、植被覆盖度及其综合地貌景观特征划分为潜在、轻度、中度、重度4个级别。土地沙漠化的程度分类表示可采用注记表示，也可采用斑点大小有所差异的图案表示，见附录F表F.3。

7.2.2.5 土地沙漠化监测方法

7.2.2.5.1 土地沙漠化信息提取

应依照土地沙漠化的分类标准和表示方法，依据监测期次要求纠正的遥感图像，提取不同期次的土地沙漠化信息，并编制成不同期次的土地沙漠化分布图。

7.2.2.5.2 土地沙漠化监测图编制

建议采用不同时期的土地沙漠化分布图叠合的方法，发现并提取土地沙漠化变化信息，并编制不同程度的沙漠化演变图。具体编制方法：

- 土地沙漠化范围变化可依据不同期次间土地沙漠化的分布范围，提取范围扩大、未变和范围减小的土地沙漠化变化信息，并编制成土地沙漠化分布范围演变图。该图可按潜在、轻度、中度、重度4种土地沙漠化单因子编制，也可按监测内容的需要适当归并4种土地沙漠化因子编制。
- 土地沙漠化程度演变可依据不同期次间土地沙漠化分布范围提取土地沙漠化程度加重2级、加重1级、程度未变，程度减轻1级、减轻2级的变化信息，并编制成土地沙漠化程度演变图，

也可将土地沙漠化程度归并，简化成图。土地沙漠化程度演变制图方法见附录 G 和表 G. 1、表 G. 2。

7.2.2.6 监测精度与监测周期

土地沙漠化演变图，图斑面积大于 4mm^2 应上图表示；土地沙漠化分布图上，图斑面积可适当放大到 10mm^2 ；土地沙漠化现状综合解译正确率不得低于90%。

土地沙漠化遥感监测周期一般以3-5年为宜，也可根据任务要求确定。

7.2.3 土地盐碱化监测

7.2.3.1 土地盐碱化监测内容

查明发生土地盐碱化的范围，土地盐碱化的严重程度及其变化情况，并划分变化的级别，量算变化面积；总结土地盐碱化进程和发展趋势，以及土地盐碱化对生态环境的影响，提出防治措施。

7.2.3.2 基础遥感影像图组合波段的选择

根据附录 A，波长在 $2.08\text{--}2.35\mu\text{m}$ 的短波红外光波段宜于区分含盐量不同的盐土；波长在 $1.55\text{--}1.75\mu\text{m}$ 的短波红外光波段宜于区分土壤的湿度和含盐量；红光波段宜于识别植被，区分水质。因此，土地盐碱化监测宜选择上述3个波段进行组合。

7.2.3.3 影像图纠正

按照7.2.2.3的要求。

7.2.3.4 分类及表示方法

参照《联合国关于在发生严重干旱和荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约（CCD）》对土地盐碱化类型的划分，结合应用遥感技术对土地盐碱化监测的可行性，制定了土地盐碱化分类及其表示方法。

土地盐碱化程度按盐碱化土地占该地面积百分比，参考表层土壤含盐量及其地貌景观特征划分为重度、中度、轻度盐碱化土地3个级别。土地盐碱化的分类表示可采用符号注记表示，也可采用颜色表示，见附录F表F. 4。

7.2.3.5 土地盐碱化监测方法

按照7.2.2.5的要求。

7.2.3.6 监测精度与监测周期

按照7.2.2.6的要求。

7.2.4 水土流失灾害监测

7.2.4.1 监测内容

查明水土流失范围的变化，水土流失程度的变化，编制水土流失强度演变遥感监测图，并划分单元量算变化面积；总结水土流失演变的环境地质条件和发展趋势，对水土流失的危害性进行分析。

7.2.4.2 基础遥感影像图组合波段的选择

遥感解译确定水土流失强度等级的主要因子包括非耕地植被覆盖度和耕地，根据附录A，无病害植被在近红外光波段反射敏感，尤其在近红外光波段呈强反射；岩石或裸土在1.55–1.75 μm 和2.08–2.35 μm 的短波红外光波段有较强的反射峰，特别是1.55–1.75 μm 光谱范围受湿度等干扰因素影响小，综合考虑宜选择两个短波红外光波段和近红外光波段组合制作基础遥感影像图。

7.2.4.3 遥感图像纠正要求

按照7.2.2.3的要求。

7.2.4.4 分类及表示方法

参照SL190–96的面蚀分级指标将水土流失强度划分为微度、轻度、中度、强度、极强度、剧烈6个级别，见附录F表F.5。水土流失强度分级表示可采用符号注记表示，也可采用颜色表示。

7.2.4.5 水土流失监测方法

7.2.4.5.1 水土流失信息提取

应根据遥感影像图解译编制耕地分布图，林草地覆盖程度图，根据地形高程数据编制坡度图。应依照水土流失强度分级表的分类规则，分别按林草覆盖度与地形坡度的组合关系和耕地与地形坡度的组合关系，圈定水土流失强度图斑。

7.2.4.5.2 水土流失监测图编制

水土流失强度级别中的林草地覆盖度和耕地属于动态因子，而地形坡度一般属静态因子。应根据多期遥感图像解译发现的林草地覆盖度和耕地变化的图斑范围确定水土流失强度的变化。水土流失强度的变化应包括变化范围和变化级别。

水土流失的变化范围可按加重、减轻或未变化赋色表示，变化级别可用符号表示为由轻度→重度，或由重度→轻度的变化类型。

7.2.4.6 监测精度与监测周期

水土流失监测图，图斑面积大于4 mm^2 应上图表示；强度分布图上，最小图斑面积可适当放大到10 mm^2 ；水土流失现状综合解译正确率不得低于85%。

水土流失遥感监测周期一般以3~5年为宜，也可根据任务要求确定。

7.2.5 石漠化监测

7.2.5.1 监测内容

查明石漠化的发育程度、分布范围、面积和展布特征；通过多期次遥感图像解译对比查明石漠化分布范围、发育程度的变化及变化速率；并分析石漠化发生的自然、地理、地质、人文条件及其变化所产生的区域生态环境效应，预测石漠化发展变化趋势。

7.2.5.2 基础遥感影像图组合波段的选择

石漠化的基本特征是植被破坏和基岩逐步裸露，地表呈现荒漠化景观。据附录A，绿色光波段是叶绿素的反射波段，可用于植物覆盖率的检测；近红外光波段是植物叶子细胞结构的强反射波段，也可用

于检测植物覆盖率；短波红外波段能显示造岩矿物的反射率的最大差异，适合于区分岩性。石漠化监测可选择以上3个波段作为基础图像的组合波段。

7.2.5.3 遥感图像纠正要求

按照7.2.2.3要求。

7.2.5.4 分类及表示方法

参照DD2004-02，结合应用遥感技术对石漠化监测的可行性，依据裸露岩石分布面积百分比，裸露岩石分布特征和植被组合类型，石漠化强度等级共划分为重度、中度、轻度3级，见附录F表F.6。变化程度划分为明显改善、轻微改善、基本未变、轻微加剧、严重加剧5种类型。石漠化强度等级可采用数字注记表示，也可采用不同颜色表示。

7.2.5.5 石漠化动态监测方法

7.2.5.5.1 石漠化变化信息提取

可利用精度符合1:250 000制图要求的两期遥感图像数据所生成的石漠化指数图像，经图像差值法运算处理生成新的石漠化演变图像，然后采用阈值法确定变化程度。也可在GIS系统下，利用不同期次的石漠化强度图作相关分析提取。

7.2.5.5.2 石漠化监测图编制

石漠化监测图的专题图层应包含石漠化强度层和变化信息层，并以地层岩性内容为背景图层，以反映石漠化发育的地质环境。

7.2.5.6 监测精度与监测周期

监测图上石漠化变化面积大于4mm²的图斑应表示，条带状变化图斑宽度大于1mm应表示；石漠化现状综合解译正确率应大于90%。

石漠化遥感监测周期一般以5-10年为宜，也可根据任务要求确定。

7.2.6 地面沉降灾害监测

7.2.6.1 监测内容

查明工作区地面沉降发生的空间范围和地面沉降的严重程度，编制地面沉降范围和强度遥感监测图，量算地面沉降发生面积并计算年变化速率，分析工作区地面沉降的发展趋势，建议地面沉降防治措施。

7.2.6.2 监测方法

7.2.6.2.1 数据资料的收集与获取

应收集与获取的数据资料包括：

- a) 收集基础地质、水文地质、地面沉降和地下水动态及自然地理状况等资料。
- b) 收集多源基础数据资料，包括：地面沉降实测数据、地下水位监测数据、高空间分辨率卫星遥感数据、DEM数据等。
- c) 获取卫星D-InSAR雷达数据。

7.2.6.2.2 数据处理

合成孔径雷达数据处理应包括以下内容：

- a) SAR 数据预处理，噪声抑制及数据质量改善；
 - b) 干涉像对的精配准；
 - c) 相干性分析；
 - d) 差分干涉像对生成；
 - e) 平地相位及地形相位的去除；
- 差分干涉相位解缠和地表形变信息提取。

7.2.6.2.3 数据后处理和综合分析

结合可获取的地表实测数据对D-InSAR处理结果进行修正和检验，分析研究区地表沉降演变趋势和特征，生成地表沉降D-InSAR监测结果图。

综合多源数据，研究地表沉降发生发展的特征与地质环境变化的关系，分析地表沉降的成因。

7.2.6.3 技术要求

7.2.6.3.1 数据资料获取

工作中采用的合成孔径雷达数据必须是探测器正常工作状态下获取的；地面基准点实测数据必须真实可靠，符合相关测量技术规范。

7.2.6.3.2 数据处理

数据配准精度应小于1/8像元；合成孔径雷达数据处理后不应有明显噪声或奇异点。如布设人工反射体，人工反射体峰值检测精度应小于1/16像元，人工反射体水准观测精度应满足2等水准测量要求。

7.2.6.3.3 野外测量与验证

人工反射体和基准控制点测量应满足相应测量技术规范。

人工反射体测量应与卫星观测同步或准同步进行，有条件的地区选择当地实测数据对差分干涉结果进行整体修正和检验，检验点应尽可能均匀分布于试验区。

7.2.6.3.4 数据后处理与综合分析

数据处理与分析结果应能有效地反映区域地面沉降分布状况。

7.2.6.4 监测精度与监测周期

监测图上地面沉降变化曲线水平间距大于0.5mm时应表示。

地面沉降遥感监测周期一般以3-5年为宜，也可根据任务要求确定。

7.2.7 河流、湖泊演变监测

7.2.7.1 监测内容

7.2.7.1.1 河流监测应查明水系的径流路线、河床宽度范围、河流级别。通过多期次图像解译对比查明河流径流路线和河床范围的变化，实现现代河流动态监测，并分析河流发生演变的地质、自然和人文条件，及其变化所产生的区域环境效应，预测河流发展变化趋势。

7.2.7.1.2 湖泊演变监测应查明湖泊分布范围、湖泊类型。通过多期次图像解译对比查明湖泊的变化，实现现代湖泊动态监测，并分析湖泊发生演变的地质、自然和人文条件，及其由湖泊演变所产生的区域生态环境效应，预测湖泊发展变化趋势。

7.2.7.2 基础遥感影像图组合波段的选择

水域环境总是处于遥感影像的低灰度区，整体像元亮度值偏低，而且整个水体像元亮度值变化的范围很小，在遥感图像上水体几乎为黑色，水域与陆域的界线清楚。据附录A，进行河流、湖泊演变监测可利用对水域呈现低反射率的兰光波段、近红外光波段和短波红外光波段组合制作基础遥感影像图。

7.2.7.3 遥感图像纠正要求

河流、湖泊的边界线清楚，在较短的时间内一般变化量较小，遥感图像的纠正应采用正射纠正的方法。

7.2.7.4 分类及表示方法

7.2.7.4.1 河流可根据河流地貌发育与构造运动的关系，划分为先成河与叠置河，用不同的颜色表示。

7.2.7.4.2 湖泊可根据成因划分为以下类型：

- 构造湖：（1）断陷湖；（2）向斜拗陷湖。
- 火山湖：（1）火山口湖；（2）火山堰塞湖。
- 河成湖：（1）牛轭湖；（2）河口湖。
- 冰成湖
- 海成湖
- 岩溶湖
- 风成湖
- 人工湖

湖泊类型可用数字注记，也可用不同的颜色表示。

7.2.7.5 河流、湖泊演变监测方法

7.2.7.5.1 河流、湖泊变化信息提取

应将多期次符合1：250 000制图精度要求的遥感图像精确配准套合，通过图像放大，发现河流、湖泊变化的细节，一般包括河流径流路线的变化和湖泊范围的变化。

7.2.7.5.2 河流、湖泊监测图编制

监测图可以地理和高程数据为基本背景图层，可用一种颜色表示河流现状，用其它颜色表示变化的河段。

湖泊可用不同颜色的线表示多期湖泊的边界线，采用数字注记或颜色表示湖泊缩小或增大变化的范围。

7.2.7.6 监测精度与监测周期

水系可依据汇入干流的支流序次分为1级支流、2级支流、3级支流等。在1：250 000比例尺河流演变监测中，应区分出3级流水系。河流实际宽度大于125m用双线表示，小于125m用单线表示，河流现状综合解译正确率不应低于90%。湖泊图斑大于16mm²应表示，变化图斑大于4mm²应表示，条带状变化图斑宽度大于0.5mm应表示；湖泊现状综合解译正确率不应低于90%。

河流、湖泊演变遥感监测周期一般以3~5年为宜，也可根据任务要求确定。

7.2.8 湿地监测

7.2.8.1 监测内容

应查明湿地类型和分布范围；通过多期次图像解译对比查明湿地分布范围的变化、面积变化；并分析湿地发生变化的地质、自然和人文条件，及其变化所产生的区域生态环境效应，预测湿地发展变化趋势。

7.2.8.2 基础遥感影像图组合波段的选择

据附录A，红色光波段可区别沼泽地和砂砾地；近红外光波段可显示生物量的差别，以圈定湿地边界；短波红外光波段可显示植物含水量的差别，以圈定湿地类型。可选择以上3个波段作为基础图像的组合波段。

7.2.8.3 遥感图像纠正

按照7.2.7.3的要求。

7.2.8.4 分类及表示方法

根据林护自字[1997]101号，湿地应划分为近海及海岸湿地、河流湿地、湖泊湿地、沼泽草甸湿地、库塘湿地5大类并细分为28小类。湿地表示方法可采用数字注记或不同的颜色，见附录F表F.7。

7.2.8.5 湿地监测方法

7.2.8.5.1 湿地变化信息提取

应将多期次符合1:250 000制图精度要求的遥感图像精确配准套合，通过图像放大，发现湿地变化细节，一般应提取湿地增加、减少、不变的范围。

7.2.8.5.2 湿地监测图编制

监测图可以地理和高程数据为基本背景图层。可用不同颜色的线表示多期湿地边界线，采用不同的代码或颜色表示湿地多期增加或减小的变化范围。

7.2.8.6 监测精度与监测周期

监测图上大于4mm²湿地变化图斑应表示，条带状变化图斑宽度大于0.5mm应表示；湿地现状综合解译正确率不应低于85%。

湿地遥感监测周期一般以3~5年为宜，也可根据任务要求确定。

7.2.9 冰川雪线监测

7.2.9.1 监测内容

以冰川自然分布的集群区为单元开展调查与监测，查明冰川类型、冰川分布范围和分布面积；通过多期次遥感数据的解译对比，查明冰川的面积变化和变化速率以及雪线的变化；并分析引发冰川雪线发生变化的地质、气候和人文因素，及其可能产生的区域环境效应，预测冰川雪线的变化趋势。

7.2.9.2 基础遥感影像图组合波段的选择

冰雪的反射率在蓝光和绿光波段最高可接近100%。冰川雪线监测可选择处于可见光范围内的红光、绿光和蓝光3个波段组合制作基础遥感影像图。

7.2.9.3 遥感图像纠正

冰川区地形高差大，最大可达数千米，巨大的高差可引起图像的畸变；为了消除图像畸变对提取冰川雪线变化信息的影响。用于冰川、雪线监测的遥感图像应进行影像正射纠正。

7.2.9.4 分类及表示方法

冰川可按形态分为：悬冰川、冰斗—悬冰川、坡面冰川、冰斗冰川、山谷冰川、平顶冰川（冰帽）。

7.2.9.5 监测方法

7.2.9.5.1 变化信息提取

应将多期次符合1:250 000正射影像图精度要求的遥感图像彼此完全配准，然后分别提取现代冰川变化信息。现代雪线可依据冰川积累区与消融区遥感影像特征的差异来解译界线，提取不同时间现代雪线的位置，通过对比发现变化信息。现代冰川主要采用人机交互解译的方法，也可辅助计算机分类处理，通过对比现代冰川的变化信息，确定冰川的变化状况。对流域内的一些主要冰川，除面积变化外，还应进行单条冰川长度变化量的统计。

7.2.9.5.2 监测图编制

监测图可以地理和高程数据为基本背景图层。可采用不同颜色的线条表示多期雪线，采用不同的颜色和数字注记表示冰川增加和冰川减少的范围。

7.2.9.6 监测精度与监测周期

监测图上雪线变化宽度大于0.5mm应表示；冰川变化图斑大于4mm²应表示。冰川雪线综合解译正确率应大于95%。

冰川雪线遥感监测周期一般以3-5年为宜，也可根据任务要求确定。

7.2.10 海岸线监测

7.2.10.1 监测内容

查明现代海岸线的分布状况，通过多期次遥感解译，对比查明海岸线分布位置的变化，变化速率，分析海岸线变化发生的地质、自然、人文条件及其所产生的区域环境效应，预测海岸线的变化趋势。

7.2.10.2 基础遥感影像图组合波段的选择

海岸线位置可由水边线（影像图上水陆边界线）潮高、地形坡度和海岸线潮高计算后获得。海岸线两侧具有绝然不同的微地貌和植被类型差异，这种差异可产生不同的波谱特征。绿色光波段对绿色植被反映敏感；红色光波段对沙地反映敏感；近红外光波段对植被呈强反射，且可准确确定水边线位置。海岸线监测可选择上述3个波段组合制作基础遥感影像图。

7.2.10.3 遥感图像纠正

用于海岸线监测的遥感图像可采取几何精纠正方法。

7.2.10.4 监测方法

7.2.10.4.1 变化信息提取

应将符合1:250 000精度要求的多期次遥感图像彼此完全配准叠合,然后根据海岸线的遥感解译标志,解译确定多期次海岸线的位置,经对比提取海岸线变化信息。

7.2.10.4.2 监测图编制

监测图可以地理和高程数据为基本背景图层。可采用不同颜色或不同样式的线条表示多期次海岸线的位置,以不同的颜色表示海岸线的变化范围。

7.2.10.5 监测精度与监测周期

海岸线遥感监测一般可采用5~10年的周期,也可根据任务要求确定。

7.2.11 滩涂监测

7.2.11.1 监测内容

应查明滩涂分布现状;通过多期次遥感图像的解译,对比查明滩涂变化范围、变化面积、变化速率,分析滩涂发生变化的地质、自然、人文条件及其所产生的区域环境效应,预测滩涂变化趋势。

7.2.11.2 基础遥感影像图组合波段的选择

按照7.2.10.2条要求。

7.2.11.3 遥感图像纠正要求

按照7.2.10.3条要求。

7.2.11.4 监测方法

7.2.11.4.1 变化信息提取

应将符合1:250 000精度要求的多期次遥感图像彼此完全配准叠合,然后根据大潮平均高潮线和大潮平均低潮线的遥感解译标志(见附录H),解译确定不同期次大潮平均高潮线和大潮平均低潮线位置,即滩涂范围,经对比提取滩涂变化信息。

7.2.11.4.2 监测图编制

监测图应以地理和高程数据为基本背景图层。可以不同颜色和代码表示滩涂增加范围、减少范围和未变化范围。

7.2.11.5 监测精度与监测周期

滩涂主要表现为条带状图斑,滩涂上下界线野外检查正确率应大于95%;监测图上滩涂边界变化宽度大于0.5mm应表示。

滩涂遥感监测一般可以5~10年为周期,也可根据任务要求确定。

8 成果图制作

8.1 成果地理底图制作

8.1.1 数据来源及数学基础

分幅地理底图数据来源为全国1：250 000地形数据库或1：250 000国际标准分幅地形图。地理底图的数学基础应符合下列要求：

- 8.1.1.1 按照国际分幅制图，每幅图的纬差为1度，经差为1度30分；
- 8.1.1.2 坐标系统采用1954北京坐标系或1980西安坐标系；
- 8.1.1.3 高程基准采用1956黄海高程系；
- 8.1.1.4 地图投影方式为高斯—克吕格投影；
- 8.1.1.5 地理数据分层存放，主要图层参见附录I表I.1。

8.1.2 地理底图修编

地理底图的部分要素与现状不一致时，应以精纠正的最近时相的遥感图像作参照，修编制作新图层，替代老图层。修编的重点是河流、湖泊、道路、居民地等要素。

8.1.3 选择编辑的地理图层

地理底图选择编辑的地理图层，可包括行政区界线、居民地、交通、水系、等高线和地貌点等6个图层，参见附录I表I.2。

地理图层各图素的取舍按DZ/T0191-1997执行。

8.1.4 地理图层的属性结构

选择编辑的6种地理图层的属性结构与属性内容，按附录I表I.3-表I.9执行。

8.2 成果图制作

8.2.1 成果图分类

8.2.1.1 地质环境遥感监测成果图包括地质环境因子分布遥感解译图、地质环境因子演变遥感解译图和区域地质环境遥感监测综合评价图。

8.2.1.2 地质环境因子分布遥感解译图应反映遥感图像获取时各地质环境因子的分布和强度状况。

8.2.1.3 地质环境因子演变遥感解译图应反映各地质环境因子在不同期次间的变化范围和变化规律。

8.2.1.4 区域地质环境遥感监测综合评价图应反映监测区地质环境质量分布情况。

8.2.1.5 监测区地质环境质量分布情况分析应建立在分区综合评价的基础上。分区综合评价可参照以下过程实现：

- a) 确定监测区地质环境评价因子的权重，根据地质环境评价因子对地质环境质量的贡献大小，分别赋予不同的权重。
- b) 计算地质环境类型的综合评价指数，根据公式（4）计算工作区内每个评价单元的综合评价指数。

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i \cdot W_i)}{n} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

P ——某一评价单元的地质环境类型的综合评价指数;

S_i ——该评价单元内某种地质环境评价因子占该评价单元面积的百分比;

W_i ——该地质环境评价因子的权重;

n ——为该评价单元内所包括的地质环境评价因子总数。

c) 按综合评价指数的数值范围,确定工作区内地质环境类型的程度级别或环境质量分区类别。可分为环境质量好、较好、较差、差等4类,分别对应于某一个综合评价指数的数值范围。

d) 对地质环境类型的程度级别所对应的行政分区或环境质量分区进行综合评价。

8.2.1.6 分区综合评价应主要依据各分区的综合评价指数范围的大小,还要结合分区内的地形地貌、气候以及人为活动对地质环境质量的直接或间接的影响,对每个分区做出定性的综合评价,并针对各分区存在的地质环境质量问题提出地质环境治理和保护的意见或建议。

8.2.2 数字制图

8.2.2.1 在制图软件系统中,生成比例尺为1:250 000有坐标位置的标准图框。

8.2.2.2 将分幅的基础遥感影像图投影配准到相应的坐标下。

8.2.2.3 对专题内容进行点、线解译时,点编号应与地质环境因子一一对应。

8.2.2.4 需要接边的图幅,应将相邻图幅的同类图层文件作接边处理。

8.2.2.5 将解译线图层和标准图框的内图框线添加在一起,作线编辑。线文件应进行拓扑错误检查后,拓扑建区文件。

8.2.2.6 区参数编辑应符合下列要求

8.2.2.6.1 处理点文件,编辑各点的属性结构,增加“HB”字段,字段类型为字符型,应用“注释赋属性”功能把解译的各类地质环境因子的代号赋到“HB”字段中;

8.2.2.6.2 该点文件与拓扑好的区文件作点与区的空间分析,把点属性中的“HB”字段分析到区文件中。用“根据属性赋参数”统改区参数;

8.2.2.6.3 修改区属性结构,增加“因子代号”字段,字段类型为字符型,在区编辑中应用“根据参数赋属性”功能将区参数对应的因子代号赋入区的“因子代号”字段中;

8.2.2.6.4 用“自动区标注”功能生成因子代号点文件,将所有点、线、面文件套合在一起,作点、线、面参数编辑;

8.2.2.6.5 地质图中的点、线等图式、图例,按GB 958执行;

8.2.2.6.6 地质图用色标准,按DZ/T 0179-1997执行。

8.2.2.7 添加地理、整饰图层,作整图编辑

应用工程文件管理,添加所有的地理、整饰图层,作整图编辑。编辑图素间的避让关系,检查点、线、面参数,经校稿、修改完成一幅成果图件的制作。

成果图的图式参见附录J。

8.3 成果图数据库建库

8.3.1 成果图数据库地理图层的属性数据结构

成果图数据库地理图层均应使用统一制作的1:250 000地理底图中的图层,图层中各要素的属性数据均采用全国1:250 000地形数据库各图层的属性结构。

8.3.2 成果图数据库整饰图层

成果图数据库的整饰图层应包括：图框、图例、注记、各种说明、面积统计表、责任表及行政略图等点、线、面文件，图层不赋属性。

8.3.3 成果图数据库专题信息提取图层设置及属性结构

成果图数据库专题信息提取图层设置详见附录K表K. 1，属性结构要求如下。

8.3.3.1 第四纪地质调查成果图数据库图层属性结构

第四纪地质调查成果图数据库图层包括地质代号、地质界线、断裂线、地质体多边形。断裂图层和地质体多边形图层要设置属性。地质体多边形属性数据结构参见附录K表K. 2。

断裂构造属性数据结构参见附录K表K. 3。

8.3.3.2 土地沙漠化监测成果图数据库图层属性结构

土地沙漠化成果图数据库信息提取图层由点、线、区文件组成，沙漠化土地图层要设置属性，属性数据结构参见附录K表K. 4。

土地沙漠化成果图数据库变迁图图层应包括沙漠化程度及范围变迁图，其图斑图层设置属性，属性结构应在原有字段ID、周长、面积的基础上增加“代号（HB）”字段，字符型、长度为1。属性数据编码见附录K表K. 5。

8.3.3.3 土地盐碱化监测成果图数据库图层属性结构参照 8.3.3.2 的要求。

8.3.3.4 水土流失监测成果图数据库图层属性结构

水土流失成果图数据库应包括水土流失强度代号的点图层、水土流失信息提取的线图层和区图层等子图层。子图层的属性结构参见附录K表K. 6。

8.3.3.5 石漠化监测成果图数据库图层属性结构

石漠化信息成果图数据库图层应包括石漠化代号的点图层、石漠化类型提取的线图层、区图层等子图层。子图层的属性数据结构参见附录K表K. 7。

石漠化变迁成果图数据库图层应包括石漠化变迁信息提取的线图层、变迁信息提取的区图层等子图层。子图层的属性数据编码参见附录K表K. 8。

8.3.3.6 河流、湖泊、湿地监测成果图数据库图层属性结构

河流信息的成果图数据库图层，属性结构应在原有字段ID、长度、面积的基础上增加字段结构。图层属性结构参见附录K表K. 9。

河流变迁成果图数据库图层属性结构要在原有字段ID、长度的基础上增加字段结构。图层的属性结构参见附录K表K. 10。

湖泊、湿地信息提取的成果图数据库图层属性结构应在原有字段ID、周长、面积的基础上增加字段结构。图层的属性结构参见附录K表K. 11。

湖泊、湿地变迁成果图数据库图层属性结构在原有字段ID、周长、面积的基础上增加字段结构。图层的属性结构参见附录K表K. 12。

8.3.3.7 冰川雪线监测成果图数据库图层属性结构

冰川成果图数据库图层的属性数据编码参见附录K表K. 13。

雪线成果图数据库图层属性结构在原有字段ID、长度的基础上增加“高度”字段，数字型，长度为7，直接输入雪线高程值。

8.3.3.8 海岸线监测成果图数据库图层属性结构

海岸线监测成果图数据库图层应包括海岸线信息提取的线图层、海岸线变化范围的区图层。图层的属性数据结构参见附录K表K. 14。

8.3.3.9 滩涂监测成果图数据库图层属性结构

滩涂变迁信息提取成果图应包括信息提取代号的点图层、线图层和区图层。图层的属性数据结构参见附录K表K. 15。

8.3.4 数据质量控制

8.3.4.1 应严格执行“引用标准”及有关技术规定；

8.3.4.2 应制定合理、科学、周密的工作安排，保证工作进度，随时处理工作中存在的质量问题；

8.3.4.3 解译矢量化前，应认真检查图像的精度。对不符合精度要求的图像，必须重新制作。图像上地物误差大于2个像元时应进行修改；

8.3.4.4 人机交互进行解译时，解译的图斑边界线应光滑，不应呈明显折线；

8.3.4.5 1：250 000图幅解译完成后，应与该图幅相邻的4个1：250 000图幅接边。临带接边可采用投影在同一坐标系下平差接边，也可建地图库管理，作无缝接边；

8.3.4.6 检查成果图件的基础构成，包括平面坐标系、高程基准、投影方式及参数，通过检查图廓的坐标控制点的高程，核对属性是否完整、正确，拓扑关系是否正确；

8.3.4.7 对一种地类的面积统计应采用多次统计，以保证统计的精度；

8.3.4.8 成果图件一般应经过3次彩色输出校稿，才能提交评审验收。

9 提交成果

9.1 成果报告

9.1.1 遥感监测成果报告应阐明监测的具体内容、地质环境因子的遥感解译标志和监测技术方法以及所取得的监测成果。

9.1.2 根据监测成果对地质环境因子分布特征、演变规律进行分析研究。

9.1.3 从宏观上论述地质环境因子形成演变的自然、地理、地质和人文条件。

9.1.4 根据区域综合评价结果，论述地质环境因子的演变对区域经济社会发展的正面和负面影响及其改善措施。

地质环境遥感监测（1：250 000）成果报告的编写提纲参见附录L。

9.2 成果图件

成果图件应使用统一制作的同比例尺地理底图，成果图要清晰地反映各类地质环境因子的实时分布情况以及它们的演变情况，内容应全面，注释应规范，界线应合理，定性应准确。

成果图除全面地反映遥感监测的地质环境内容之外，还应附有各类地质环境因子的面积统计表、说明表、责任表、行政略图以及注记、图例等内容。图件应色彩层次鲜明、结构合理、注记清晰、图面美观、易识易读。

环境地质遥感监测（1：250 000）成果图图式参见附录J。

9.3 资料验收与成果评审

9.3.1 资料验收与成果评审前的准备

成果报告编写后，项目负责人应向主管部门提出资料验收与成果评审的书面申请，填写评审资料验收清单和项目成果评审申请表。在主管领导签署意见后，由有关部门确定具体评审形式、评审时间、评审地点及评审专家组成人员。经确定后的评审时间表由有关部门传递给业务办公室，并通知项目负责人。

项目负责人应做好资料验收与成果评审前的各项准备工作，包括项目任务（合同）书、设计书、设计审查意见书，原始资料验收意见、成果报告（送审稿）及图件、附表和有关的质量记录等材料。

9.3.2 资料验收与成果评审

资料验收与成果评审的汇报应采用多媒体投影方式。

资料验收与成果评审时，项目负责人应向评审专家组作系统汇报，并对专家提出的问题进行认真的答辩，同时做好评审与验收记录。专家组应对项目成果提出评审验收意见。

资料验收与成果评审工作结束后，项目负责人应根据评审验收意见，在规定的时间内完成对成果报告及图件的修改、补充和完善，并将修改后的报告送业务办公室和评审组长予以确认。

9.3.3 成果资料汇交归档

项目负责人应在成果报告通过评审并经确认后，在规定的时间内及时办理成果资料汇交。

汇交的成果资料有纸介质、电子版本（光盘数据）和实物（野外记录本、野外照片、实际材料图、各类样品等）。光盘数据应与相应的纸介质内容一致。文字报告应采用word文档，插图采用JPG或TIFF格式，并插入文档中的相应部位。一份报告应做成一个word文件，超过400页的文字报告可制作成分册。

若项目成果报告评审后需要进行重大修改或遇不可抗拒原因不能按时汇交成果资料时，项目组应在规定汇交时间之前的30日内向主管部门申请延期汇交。

主管部门在收到申请后及时向成果资料接收部门提出延期汇交申请，得到是否同意延期的决定后及时通知项目组。

成果资料汇交前，项目组须填写“评审验收资料清单”。汇交时，资料接收部门应对照“评审验收资料清单”逐项清点、核准，并向汇交人提供验收后的《资料上交清单》，同时将《资料上交清单》送交主管部门备案。

地质环境遥感监测（1：250 000）成果报告及附件、附图的汇交数量，应按照相关要求执行。

附 录 A
(资料性附录)

航天遥感光谱通道波段范围及主要效用表

航天遥感光谱通道波段范围及主要效用见表A.1。

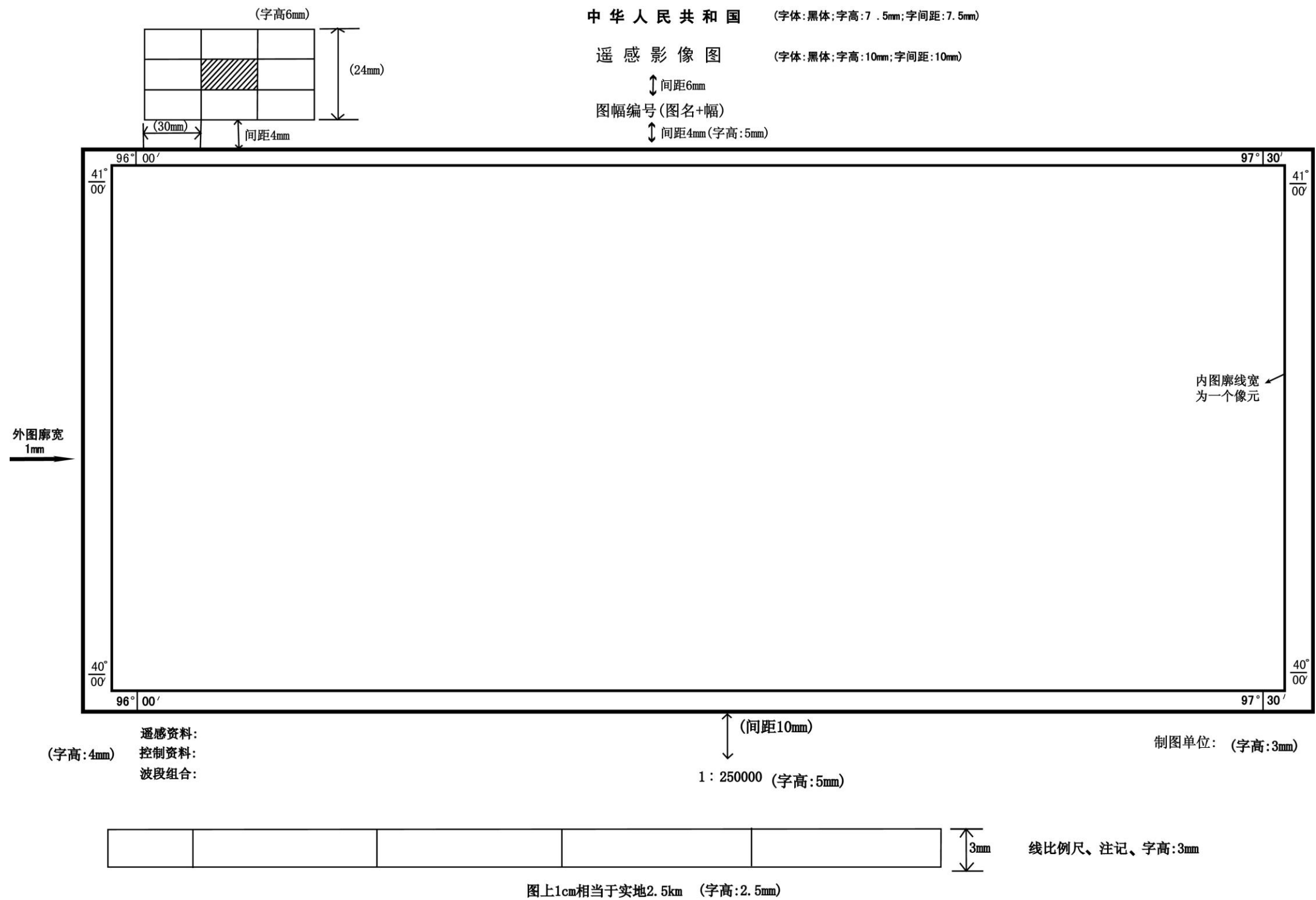
表A.1 航天遥感光谱通道波段范围及主要效用表

光谱范围		主 要 效 用
波段	波长 (μm)	
蓝光	0.43-0.50	对水体透射能力较强,易于监测水质、水深,沿海水流及泥砂情况,可识别浅水下的地貌。对区分干燥土壤及茂密的植物效果也较好。对铁、锰矿物和含铁、锰矿物有较强的吸收带,可用来检测铁帽。
绿光	0.50-0.56	对无病害植被反射敏感,可区别水质。可根据对矿物、岩石中铁、锰的吸收强弱区分岩性。
红光	0.62-0.76	对叶绿素吸收敏感,用于区分植物类型、水质、人工建筑等。
近红外	0.76-1.10	对无病害植被强反射,区分针叶林、阔叶林、火烧地效果最佳,显示森林中的非林地效果较好。可用于测定生物量,显示水体边界,识别含铁矿物及岩石。
短波红外(1)	1.55-1.75	1.45μm处有水的吸收带,用于调查土壤湿度和植被的含水量。对含氢氧根和碳酸根的蚀变矿物有较强的反射峰,故对岩性和土壤类型判别有一定作用。对云和雪反射敏感。
热红外	8.00-14.00	主要用于地热分布调查,适于水体温度变化制图,尤其是用于白天温差变化较小的水体;估算表面温度和监测与人类活动有关的热特征等方面。
短波红外(2)	2.20-2.35	对粘土矿物的氢氧根和碳酸根有明显的吸收带,主要用于区分岩性和土壤类型,突出岩石的水热蚀变。对植被的含水量敏感。对水体吸收较强,影像上呈黑色。
全色(PAN)	0.40-0.90	对水体、植被吸收较强,影像上色调较暗。能区别道路、村镇、农田、河流、水库等;而对岩性、土壤类型、湿度的区分程度较低,需要结合实测资料。

附 录 B

（规范性附录）

1 : 250 000 基础遥感影像图图式



附录 C

（资料性附录）

地质环境因子的影像信息增强处理方法

C.1 地质环境因子的光谱特征增强处理方法

C.1.1 多光谱增强处理

C.1.1.1 处理目的

多光谱增强采用对多光谱图像进行线性变换的方法，减少各波段信息之间的冗余，达到保留主要信息，压缩数据量，增强和突出不同地质环境因子的目的。

常用的技术方法主要有主成分分析和缨帽变换。

C.1.1.2 主成分分析

主成分分析方法，又称为K-L变换（Principal Component Analysis, PCA），是对一个波段的多光谱图像组成的光谱空间 X 乘以一个线性变换矩阵 A ，产生一个新的光谱空间 Y ，即形成一幅新的多个主分量的多光谱图像。新的多光谱图像中，前几个主分量包含了主要的地物信息，可根据环境地质专题信息提取的目的不同的三个主分量图像进行组合，从而实现数据压缩，突出地质环境因子信息的目的。

C.1.1.3 K-T变换

K-T变换，又称为缨帽变换（TasseledCap），是一种特殊的主成分分析，和主成分分析不同的是其转换系数是固定的。由于K-T变换是对原图像的座标空间进行平移和旋转，所以新的坐标轴的方向与地物，特别是和植物生长期及土壤有密切的关系。因此K-T变换不仅为区分不同生长期的植物或不同的植物类型以及土壤提供了一个优化显示的方法，而且又实现了数据的压缩，所以K-T变换更具有重要的实际应用意义。

K-T变换也属于一种线性变换，它对原图像的坐标空间进行平移和旋转，将植物、土壤信息投影到多维空间的一个平面上，在这个平面上使植物生长状况的时间轨迹（光谱图形）和土壤亮度轴相互垂直。植物生长过程的光谱图形呈“缨帽”图形，而土壤光谱则构成一条土壤亮度线，有关土壤特征包括含水量、有机质含量、粒度大小、土壤矿物成分、土壤表面粗糙度等的光谱变化都沿土壤亮度线方向产生。

例如陆地卫星TM1-TM5和TM7的6个波段数据，蕴含着丰富的植被信息，经缨帽变换的前三个分量主要反映土壤亮度、绿度和湿度特征，第四分量主要为噪声，而且前四个分量包含了植物和土壤的绝大部分信息。

C.1.2 对比度增强

对比度增强是将图像中的亮度值范围拉伸或压缩成通常划分的亮度值显示范围，从而提高图像全部或局部的对比度，达到突出某些地质环境因子的目的。输入图像中的每个亮度值通过一定的转化函数，对应于输出图像中的一个显示值。

常用的对比度增强可采用比例拉伸（scale）、分段线性拉伸、直方图均衡化、对数变换、指数变换、平方根变换等方法，均能达到增强不同地质环境因子在图像中显示的对比度，从而实现区分和识别各类地质环境因子的目的。

C.1.3 比值增强

比值增强是对两个不同波段的图像对应像元的灰度值相除。在比值图像上，像元的亮度反映了两个波段光谱比值的差异，因此，比值方法对于增强和区分在不同波段的比值差异较大的地物有明显的效果。经过比值处理的图像能去除地形坡度和方向引起的辐射量的变化，在一定程度上消除同物异谱现象，所以是光谱特征增强处理中常采用的方法之一。

比值运算可以利用不同波段的图像进行加、减、乘、除四则混合运算。在实际应用中，要根据不同地质环境因子在不同波段的反射辐射光谱特征，通过比值运算，增大光谱比值的差异，再通过假彩色合成，达到区分不同地质环境因子的目的。

C.1.4 植被指数

根据植被光谱反射率的差异作比值运算，可以突出图像中植物的特征、提取植物类别，即通常使用的植被指数 (Vegetation Index, VI)。

绿色植物叶子的细胞结构在近红外区具有高反射，其叶绿素在红光波段具有强吸收。因此在多光谱图像中，用红外/红波段图像做比值运算，在比值图像上植被区域具有高亮度值，甚至在绿色生物量很高时达到饱和，从而可以提取植被信息，监测农作物的长势，建立农作物估产模型，进行大面积的农作物估产，常用的植被指数有4种：

- a) 比值植被指数 (Ratio Vegetation Index, RVI)

$$RVI = \frac{IR}{R} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

IR ——近红外光波段反射率；

R ——红光波段反射率。

- b) 归一化植被指数 (normalized vegetation index, NDVI)

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

IR 、 R 的意义同式C.1。

- c) 差值植被指数 (Difference Vegetation Index, DVI)

$$DVI = IR - R \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

IR 、 R 的意义同C.1。

- d) 正交植被指数 (Perpendicular Vegetation Index, PVI)

$$PVI = 1.6225(IR) - 2.2978R + 11.0656 \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

IR 、 R 的意义同C.1。

C.1.5 图像融合

不同传感器获取的同一地区的图像，由于其波长范围不同、几何特征不同、分辨率不同等因素而具

有不同的应用特性。根据提取的地质环境因子不同,可以采用不同的传感器接收的数据,进行融合处理。经融合处理的图像,具有两种图像的优点,既提高了图像的空间分辨率,又保留了丰富的光谱信息。因此,图像融合的方法可以综合不同传感器图像的优点,大大提高不同地质环境因子的识别精度和准确率。

由于不同传感器的几何特性不同,因此在进行融合之前必须对两种图像进行几何配准。几何配准通常采用精纠正的方法。

图像融合主要包括两类模型:

- a) 在多光谱图像中只选取 3 个波段,与高分辨率单波段图像进行融合,融合图像的 3 个波段以 RGB 模式显示。
- b) 用多光谱图像的所有波段与高分辨率单波段图像进行融合,这种模型既提高了图像的空间分辨率又保持了原有的光谱信息不变,大大提高了数据质量。

C.2 地质环境因子的空间变换增强处理方法

C.2.1 处理目的

空间变换是为了突出图像上的某些特征,如突出边缘或线性地物,抑制图像上在数据获取和传输过程中所产生的各种噪声。变换后的图像从整体上看可能与原图像差异很大,但却突出了目标物的信息或削弱了不需要的信息,从而达到了增强某些地物边界的目的。

常用的空间变换主要有空间卷积和频率域增强等方法。

C.2.2 空间卷积

空间卷积是在空间域上对图像进行领域检测的运算。通过对每个像元周围的邻近像元的处理来实现。对图像进行空间卷积有两点:首先是建立一个包含一系列相关系数或权重因子的移动窗口,又称为“模板”。窗口的大小通常是一个奇数,如 3×3 、 5×5 、 7×7 等。第二,将这个窗口在整幅图像上移动,用窗口所覆盖的每个像元的亮度值乘上其对应的相关系数或权重所得到的总和,代替其窗口中心像元的亮度值,从而得到一幅新的图像。

卷积运算主要用于对图像进行平滑和锐化处理。

平滑的主要方法有均值平滑和中值滤波两种。两种运算的目的都是为了去除图像上的尖锐噪声,平滑处理图像选用哪一种方法要根据图像特点和处理目的来决定。在对地质环境因子的边缘增强处理中,模板的大小尽量选择较小的奇数,如 3×3 或 5×5 等。

C.2.3 频率域增强

这是一种在频率域中进行的增强处理。由于在遥感图像中像元的灰度值随像元位置变化的频繁程度可以用频率来表示,所以能够采用频率域增强的方法,抑制图像中的高频信息,从而保留低频信息,也可以削弱低频信息来保留图像的高频部分信息。

边缘、线条、噪声等特征,如河流、湖泊的边界、道路、结构特征差异较大的地表交界位置具有高的空间频率,即在较短的像元距离内灰度值变化的频率较大;而均匀分布的地物或大面积的稳定结构,如植被类型一致的平地,大面积的沙漠、海面等具有低的空间频率,即在较长的像元距离内灰度值变化的频率很小。

频率域增强的方法首先将空间域图像 $f(x, y)$ 通过傅里叶变换成为频率域图像 $f(u, v)$,然后选择合适的滤波器 $H(u, v)$ 对频率域图像 $f(u, v)$ 的频谱成分进行增强,得到频率域增强图像 $G(u, v)$,再经过傅里叶逆变换将 $G(u, v)$ 变回空间域图像,得到最终的增强图像。

C.3 地质环境因子的变化信息增强处理方法

C.3.1 图像差值法

使用最广的变化信息增强处理方法。它是将两个时相的遥感图像按波段进行逐像元相减，从而生成一幅新的代表两个时相的光谱变化的差值图像。在差值图像中，接近于零的像元被认为是未变化的，而大于或小于零的像元表示其覆盖状况发生了变化。缺点是存在一些与混合像元、校正误差有关的缺陷。

C.3.2 植被指数差值法

采用近红外光与红光波段的比值（植被指数）代替原始波段作为输入数据进行差值运算，生成变化信息图像，可明显地增强不同覆盖程度的地表光谱特征的差异。

C.3.3 阈值法

首先对两期遥感图像作光谱特征增强处理，根据图像上地质环境因子显示的不同色彩特征，利用差值法或植被指数差值法，进行地质环境因子的变化信息增强处理，得到地质环境因子的变化区域。再根据变化区域的直方图和影像特征，确定变化区域的灰度域上下限阈值。对阈值范围内的变化区域赋以相应的注记或颜色。

C.3.4 分类法

变化信息呈多态分布时可以采用分类法。分类方法有多种，通常采用非监督分类。非监督分类是在先假定初始的参量，并通过预分类处理来形成聚类，再由聚类的统计参数来调整预置的参量，接着再聚类、再调整，如此不断迭代直至有关参量的变动在容许的范围内为止，通过这个过程来使判别函数得以确定。因此，非监督分类算法的核心问题是初始类别参数的选定以及它的迭代调整问题。

非监督分类的主要过程包括：

- a) 确定初始类别参数，即确定最初类别数和集群中心。
- b) 计算每一个像元所对应的特征矢量与各集群中心的距离。
- c) 选与中心距离最短的类别作为这一矢量的所属类别。
- d) 计算新的类别均值向量。
- e) 比较新的类别均值与原中心位置上的变化。若位置发生了改变，则以新的类别均值作为聚类中心，再从第2步开始重复，进行反复迭代操作。
- f) 如果聚类中心不再变化，计算停止。

地质环境因子的变化信息分类新方法还可以采用模糊数学方法、神经元网络方法和专家系统方法等。

C.3.5 人机交互解译法

即通过人机交互解译，从变化信息特征增强的图像中手工描绘出变化区域，并结合土地利用现状图和实地调查确定变化类型。解译的基本要素包括色调、大小、形状、纹理、结构、阴影、组合类型和所处的地理位置等。人机交互解译最大优点是灵活，并且由于加入了解译者思维和判断，信息提取精度相对较高。在目前计算机自动分类精度尚不能完全满足工作需要时，人机交互解译仍是一种非常重要的方法。

附 录 D
(规范性附录)
野外检查验证记录表

表D.1 ××项目××(专题)现状解译野外检查验证记录表

顺序号:

野外检查路线号		野外观测点号	
观测点所在图幅号		观测点所在图幅名	
观测点所在地理位置		观测点所在经纬度	N: E:
观测点遥感影像特征			
遥感解译类别		实地观测类别	
实地观测记录			
解译正确性	☐ 正确 ☐ 基本正确 ☐ 不正确		
野 外 实 地 照 片			

观测技术人员: _____

观测日期: 年 月 日

表D.2 ××项目××（专题）变化解译野外检查验证记录表

顺序号：

野外检查路线号		野外观测点号	
观测点所在图幅号		观测点所在图幅名	
观测点所在地理位置		观测点所在经纬度	N: E:
观测点早期与晚期遥感影像特征			
早期解译类别（早期图像时相 年 月 日 ）		晚期解译类别（晚期图像时相 年 月 日 ）	
实地观测记录			
解译正确性	☐ 正确 ☐ 基本正确 ☐ 不正确		
野外 实地 照片			

观测技术人员：_____

观测日期： 年 月 日

附 录 E
(规范性附录)
专题因子遥感影像特征表

表E.1 专题因子遥感影像特征表

地质环境因子	在某种图像上的色彩或色调	形态	影纹结构	地形、地貌	主要分布地区	图版号

附 录 F
(规范性附录)
专题地质环境因子分类表

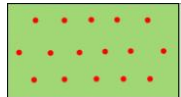
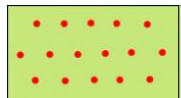
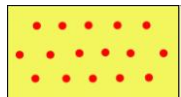
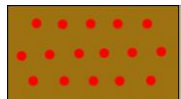
表F.1 第四纪沉积物成因类型表

时 代				成因类型	代 号
代	纪	世	距今年数（百万年）（Ma）		
新 					

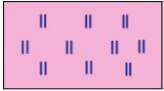
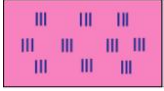
表F.2 新构造断裂分类表

断裂级别	断裂类型	断裂运动方式
岩石圈断裂	正断层	垂直断裂走向上的伸展
	逆断层	逆冲推覆
	平移断层	平行断裂线方向上的水平走滑
	平移正断层	走滑伸展或伸展走滑
	平移逆断层	走滑逆冲或逆冲走滑
区域性断裂	正断层	垂直断线方向上的伸展
	逆断层	逆冲推覆
	平移断层	走滑平移
	平移正断层	走滑伸展或伸展走滑
	平移逆断层	走滑逆冲或逆冲走滑
一般断裂	正断层	伸展断陷
	逆断层	逆冲推覆
	平移断层	走滑平移
	平移正断层	走滑伸展或伸展走滑
	平移逆断层	走滑逆冲或逆冲走滑

表F.3 土地沙漠化程度划分及成图表示方法表

沙漠化程度		风积、风蚀 地表形态 占该地区 面积(%)	植被 覆盖度 (%)	地表景观综合特征	成图表示方法	
代号	名称				符号表示	色调、图案表示
SH-1	潜在 沙漠化	<10	>40	风沙活动弱，地貌保持原来形态，土壤以沙质土为主，局部有风积、风蚀现象；原生植被变化不大，有旱化趋势，农田以旱作物为主。	SH-1	
SH-2	轻度 沙漠化	10-30	20-40	风沙活动较明显，原生地表已开始被破坏，出现片状、点状沙地，主要为固定的灌丛沙堆；原生植被有所退化，与沙生植被混杂分布，农田适耕性下降。	SH-2	
SH-3	中度 沙漠化	30-50	10-20	风沙活动频繁，原生地表破坏较大，半固定沙丘与滩地相间分布，丘间和滩地一般较开阔，多为灌草；耕地中有明显的风蚀洼地、残丘，地表植被稀少。	SH-3	
SH-4	重度 沙漠化	>50	<10	风沙活动强烈，密集的流动沙丘和风蚀地表，沙生植被稀少或基本没有植被生长。	SH-4	

表F.4 土地盐碱化程度划分及成图表示方法表

盐碱化程度		盐碱化地表占该地面积（%）	表层土壤含盐量（%）	地表景观综合特征	成图表示方法	
代号	名称				符号表示	色调、图案表示
YZ-1	轻度盐碱化	<30	0.3-0.6	地表有一定面积的植被生长，有的地段可生长较大面积的乔灌木林、耕地和草地中可见小块盐斑裸地。	YZ-1	
YZ-2	中度盐碱化	30-50	0.6-1.0	地表有少量植被生长，主要为乔木林和灌木林，草地已被耐盐植物代替。	YZ-2	
YZ-3	重度盐碱化	>50	>1.0	地表无植被或局部有少量胡杨、骆驼刺、索索草等零星分布。	YZ-3	

表F.5 水土流失强度分级表

地 类		坡 度					
		<5°	5° -8°	8° -15°	15° -25°	25° -35°	>35°
非耕地类林草地 覆盖度（%）	>75	微度	微度	微度	微度	微度	微度
	60-75	微度	轻度	轻度	轻度	中度	中度
	45-60	微度	轻度	轻度	中度	中度	强度
	30-45	微度	轻度	中度	中度	强度	极强度
	<30	微度	中度	中度	强度	极强度	剧烈
坡耕地		微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈

表F.6 石漠化强度分级表

强度等级	裸露岩石面积（%）	裸露岩石分布特征	植被种类
重度石漠化	>70	面状分布	裸岩（土）+疏草
中度石漠化	51-70	线状+面状分布	疏草+疏灌
轻度石漠化	31-50	线状+点状分布	乔草+灌草

表F.7 湿地分类表

湿地类型代码	湿地类型	
I 1	I 近海及海岸湿地	1. 浅海水域
I 2		2. 潮下水生层
I 3		3. 珊瑚礁
I 4		4. 基岩海岸
I 5		5. 潮间沙石海滩
I 6		6. 潮间淤泥海滩
I 7		7. 潮间盐水沼泽
I 8		8. 红树林沼泽
I 9		9. 海岸性咸水湖
I 10		10. 海岸性淡水湖
I 11		11. 河口水域
I 12		12. 三角洲湿地
II 1	II 河流湿地	1. 永久性河流
II 2		2. 季节性或间歇性河流
II 3		3. 泛洪平原湿地
III 1	III 湖泊湿地	1. 永久性淡水湖
III 2		2. 季节性淡水湖
III 3		3. 永久性咸水湖
III 4		4. 季节性咸水湖
IV 1	IV 沼泽草甸湿地	1. 藓类沼泽
IV 2		2. 草本沼泽
IV 3		3. 沼泽化草甸
IV 4		4. 灌丛沼泽
IV 5		5. 森林沼泽
IV 6		6. 内陆盐沼
IV 7		7. 地热湿地
IV 8		8. 淡水泉和绿洲
V 1	V 库塘	1. 库塘

附 录 G
(资料性附录)
土地沙漠化严重程度演变图制作

G.1 简化表示土地沙漠化的分类类型

在前后两个时期的土地沙漠化分布遥感解译图上,按本要求的分类标准将土地沙漠化严重程度划分了潜在、轻度、中度、重度4种类型。为了表述的方便,暂将4种严重程度类型,归并为两种,即轻度和重度,并分别形成前后两个时期,由2种分类类型表示的土地沙漠化分布遥感解译图。

G.2 叠合前后两个时期的土地沙漠化分布图

叠合时,前一时期的非沙漠化土地分布区和后一时期的非沙漠化土地分布区均赋白色;两个时期的2种沙漠化土地分别赋予不同的颜色;叠合后,共生成9种不同的颜色,见表G.1。

G.3 定义沙漠化程度变化级别的代号

以前一时期的非沙漠化区、轻度沙漠化区和重度沙漠化区为基准,分别与后时期的3种沙漠化土地分布状况进行对比,定义以下5种变化级别,并分别赋于不同的代码。

G.3.1 土地沙漠化程度未变化,定义代码为0级。内容包括前一时期的非沙漠化土地、轻度沙漠化土地、重度沙漠化土地,到后一时期仍然还是非沙漠化土地、轻度沙漠化土地、重度沙漠化土地。

G.3.2 土地沙漠化程度加重1级,定义代码为+1。内容包括前一时期的非沙漠化土地到后一时期变化为轻度沙漠化土地;前一时期的轻度沙漠化土地到后一时期变化为重度沙漠化土地。

G.3.3 土地沙漠化程度加重2级,定义代码为+2。内容包括前一时期非沙漠化土地到后时期变化为重度沙漠化土地。

G.3.4 土地沙漠化程度减轻1级,定义代码为-1。内容包括前一时期的轻度沙漠化土地到后一时期变化为非沙漠化土地;前一时期的重度沙漠化土地到后一时期变化为轻度沙漠化土地。

G.3.5 土地沙漠化程度减轻2级,定义代码为-2。内容包括前一时期的重度沙漠化土地到后一时期变化为非沙漠化土地,见表G.1、G.2。

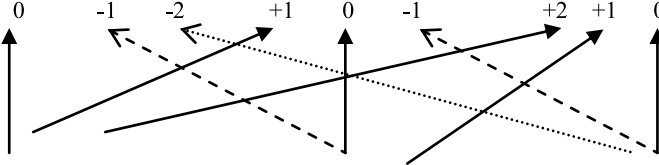
G.4 编制土地沙漠化程度演变图

对以上定义的土地沙漠化变化的5个级别(0、+1、+2、-1、-2),分别选用5种颜色表示,编制成反映土地沙漠化程度变化的演变图。为了能准确反映变化前后,土地沙漠化的发育程度,应将前一时期的土地沙漠化分布图作为专业背景叠合在土地沙漠化演变图下。

表G.1 土地沙漠化程度与图面颜色对应关系表

沙漠化程度	图面对应的颜色		两个时期沙化土地叠合后生成的颜色	沙化程度变化级别	变化级别代码
	早期年代	晚期年代			
非沙漠化区	白色	白色	1 组：白色+白色→白色	未变化级	0
轻度沙漠化区	黄色	浅蓝色	2 组：黄色+浅蓝色→黄绿色	未变化级	0
重度沙漠化区	红色	蓝色	3 组：红色+蓝色→暗绿色	未变化级	0
			4 组：黄色+蓝色→绿色	加重一级	+1
			5 组：白色+浅蓝色→浅蓝色	加重一级	+1
			6 组：白色+蓝色→蓝色	加重二级	+2
			7 组：红色+浅蓝色→褐棕色	加重一级	-1
			8 组：黄色+白色→黄色	减轻一级	-1
			9 组：红色+白色→红色	减轻二级	-2

表G.2 土地沙漠化程度与变化级别对应关系表

年代	土地沙漠化程度及图面颜色		
晚 期	无沙漠化地	轻度沙漠化地	重度沙漠化地
	白色	浅蓝色	蓝色
沙漠化程度变化级别代码			
早 期	无沙漠化地	轻度沙漠化地	重度沙漠化地
	白色	黄色	红色

附 录 H
(规范性附录)
海洋滩涂上、下界线确定方法

海洋滩涂系指大潮平均高潮线和大潮平均低潮线之间，高潮时为海水所淹没，低潮时露为地面的海滩部分。

应用遥感图像获取任意潮位线的位置可利用下式间接取得。

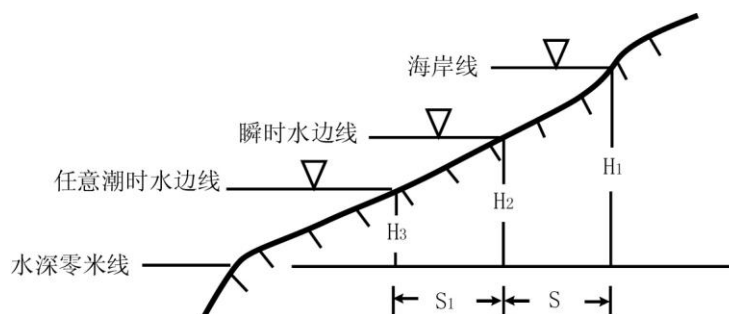
$$S_1 = \frac{H_2 - H_3}{H_1 - H_2} \cdot S \dots\dots\dots (H. 1)$$

式中：

S_1 ——潮位线修正量；

H_1 、 H_2 、 H_3 ——潮高；

S ——海岸线至航摄时瞬时水边线距离，是可从遥感图像上直接量测的遥感信息量（图H. 1）。



图H. 1 任意潮位线修正量计算参量示意图

其中 H_2 瞬时水边线潮高有两种确定方法：

- a) 根据卫星过境时间，从潮汐表或从验潮站观测的每天 24 小时的潮位数据曲线图上直接读取瞬时水边线潮高。
- b) 公式计算法（见 H. 2）

$$H_2 = Y - \frac{R}{2} \left[1 - \cos \left(\frac{t}{T} \times 180^\circ \right) \right] \dots\dots\dots (H. 2)$$

式中：

H_2 ——航摄时瞬时水边线潮高；

Y ——当日高潮高；

T ——落潮历时；

t ——高潮至航摄时间的时间间隔；

R ——高潮位与低潮位的高程差。

在潮汐表中，只刊载了沿海主要港口（主港）的潮汐预报值，但其它港口（附港）在潮汐表中没有预报。由于潮汐变化受到天体运行、气象、海岸形态、水下地形等条件的影响，各地潮位差异很大，所以在开展大范围的工作时，必须利用主港和附港的潮汐差比数和潮时差计算附港的潮位情况，计算方法如下式：

a) 附港潮时计算

附港高（低）潮时 = 主港高（低）潮时 + 高（低）潮时差

b) 附港潮高计算

附港高（低）潮高 = [主港高（低）潮高 - (主港平均海面+主港季节改正数) × 潮差比 + (附港平均海面+附港季节改正数)]

附 录 I
(资料性附录)
成果图制作参考表

成果图制作见表I. 1～I. 9。

表I. 1 1：250 000 地形图数据库图层表

序号	要素名	序号	层名	属性表	主要内容
1	政 区	1	BOUNT	PAT	政区界、海岸线、岛屿
				REGION	省、地、县政区
				AAT	县界
		2	BOUPT	PAT	国界界线
2	居民地	3	RESPY	PAT	乡、镇及乡、镇以上等级真形居民地
				REGION	乡、镇及乡、镇以上等级居民地
		4	RESPT	PAT	居民地
3	铁 路	5	RAILK	AAT	铁路、铁路桥等
				ROUTE	铁路路线
				PAT	火车站
4	公 路	6	ROALK	AAT	高速公路、一级公路、国道、省道、县乡道、乡村路、公路
				ROUTE	高速公路、一级公路、国道路线
				PAT	山隘、码头、轮船停泊场等
5	水 系	7	HYDNT	PAT	河流、湖泊、水库、渠道等
				REGION	主要湖泊
				AAT	河流、湖泊、水库、渠道等
				ROUTE	六级以上河流
		8	HYDLK	PAT	泉、井、不依比例尺水库、明礁、暗礁等
				AAT	水库坝、水闸、丛礁等
6	地 貌	9	TERLK	PAT	高程点、水深点
				AAT	等高线、等深线、冲沟等
7	土地覆盖	10	TERNT	PAT	沙漠、雪被等
				AAT	沙漠、雪被边线等
8	其他要素	11	OTHNT	PAT	自然保护区
				AAT	自然保护区边线
9	辅助要素	12	ATNLK	PAT	山峰、岛屿等名称
				AAT	山脉、群岛、海口等名称
10	地理格网	13	GGDLN	AAT	经纬线

表I.2 地理、地形图层构成表

图层序号	图层名称	说 明
1	行政区界线	表示县级以上境界线
2	居民地	乡镇以上、特殊地的位置及注记
3	交 通	表示铁路线
		高速公路、国道、省道
4	水 系	泉水点、水系注记
		单线河、水体边界线
		双线河、湖泊、水库
5	等高线	用首曲线和计曲线表示
6	地貌点	三角点、高程点、山峰、注记

表I.3 行政区界线图层属性表

序号	数据项名	数据类型及长度	说 明
1	ID	N8	
2	长度	N15.6	
3	CODE	N11	
4	CLASS	N11	境界线级别编码

表I.4 居民地图层属性表

序号	数据项名	数据类型及长度	说 明
1	ID	N8	
2	CODE	N11	
3	CLASS	N11	
4	NAME	C32	汉字输入
5	POPUL	N11	

表I.5 交通图层属性表

序号	数据项名	数据类型及长度	说 明
1	ID	N8	
2	长度	N15.6	
3	CODE	N11	
4	CLASS	N11	级别
5	NAME	C32	汉字输入

表1.6 水系图层属性表

序号	数据项名	数据类型及长度	说 明
1	ID	N8	
2	长度	N15.6	
3	CODE	N11	
4	CLASS	N11	水系级别
5	NAME	C20	汉字输入

表1.7 地形等高线图层属性表

序号	数据项名	数据类型及长度	说 明
1	ID	N8	
2	长度	N15.6	
3	GB	N5	等高线国标编号
4	ELEV	N14.2	以米为单位

表1.8 三角点属性表

序号	数据项名	数据类型及长度	说 明
1	ID	N8	
2	长度	N3	
3	BG	N5	等高线国标编号
4	ELEV	N14.2	以米为单位

表1.9 地形高程点属性表

序号	数据项名	数据类型及长度	说 明
1	ID	N8	
2	CLASS	N11	
3	NAME	C20	山名
4	ELEV	N14.2	以米为单位

附 录 J
(规范性附录)
环境地质遥感监测(1:250 000)成果图图式

接图表

中华人民共和国
X X X X X 遥感解译图
H45C002002

机密

图 例

说明表

政区略图

- 1 日喀则地区
- 2 阿里地区
- 3 那曲地区

面积统计表

责任表

中国国土资源航空物探遥感中心

遥感资料:
监测资料:
地理底图:

1 250000

附 录 K
(资料性附录)

1 : 250 000 成果图数据库结构参考表

1 : 250 000成果图数据库结构见表K. 1～表K. 15。

表K. 1 专题成果数据图层参考表

序号	专题名称	图层名称	图层类型	是否赋属性	属性表号
1	第四纪地质调查	地质体	多边形	是	表 L.2
		地质界线	线	否	
		地质代号	点	否	
		断裂构造	线	是	表 L.3
2	土地沙漠化现状	土地沙漠化体	多边形	是	表 L.4 表 L.5
		分类界线	线	否	
		沙漠化程度代号	点	否	
3	土地沙漠化变迁	沙漠化变迁图斑	多边形	是	
		分级界线	线	否	
4	土地盐碱化现状	土地盐碱化体	多边形	是	表 L.4 将表中“沙漠”改为“盐碱”，表 L.5
		分类界线	线	否	
		盐碱化程度代号	点	否	
5	土地盐碱化变迁	盐碱化变迁图斑	多边形	是	
		分级界线	线	否	
6	水土流失现状	水土流失图斑	多边形	是	表 L.6
		分类界线	线	否	
7	水土流失变迁	水土流失变迁	多边形	是	
		分级界线	线	否	
8	石漠化现状	石漠化图斑	多边形	是	表 L.7 表 L.8
		分类界线	线	否	
		石漠化程度代号	点	否	
9	石漠化变迁	石漠化变迁图斑	多边形	是	
		分级界线	线	否	
10	河流现状	河流水面	多边形	是	表 L.9
		河流单线	线	是	
11	河流变迁	河流变迁水面	多边形	是	表 L.10
		河流变迁单线	线	是	
12	湖泊湿地现状	湖泊湿地图斑	多边形	是	表 L.11
		湖泊湿地界线	线	否	
13	湖泊湿地变迁	河流变迁水面	多边形	是	表 L.12
		湖泊湿地变迁线	线	否	
14	冰川现状	冰川图斑	多边形	是	属性编号表 L.13
		冰川界线	线	否	
15	冰川变迁	冰川变迁图斑	多边形	是	
		冰川界线	线	否	
16	雪线	雪线	线	是	
17	海岸线	海岸线	线	是	表 L.14
18	滩涂变迁	滩涂变迁图斑	多边形	是	表 L.15
		滩涂界线	线	否	

表K.2 第四纪地层解译图层属性数据结构表

字段名	字段类型	字段长度	说 明
地层代号	C	15	
成因代号	C	10	
地质时代	C	10	汉字输入
成因类型	C	10	汉字输入
数据编码	N	5	按表 12 数据编码输入
描 述	C	100	汉字输入

表K.3 断裂构造线信息提取图层属性数据结构表

字段名	字段类型	字段长度	说 明
断裂名称	C	20	汉字输入
断裂级别	N	1	代码输入：1-岩石圈断裂，2-区域性断裂，3-一般断裂
断裂性质	C	10	汉字输入
描 述	C	100	汉字输入
数据编码	N	2	

表K.4 土地沙漠化监测成果图数据库图层属性结构表

字段名	字段类型	字段长度	说 明
沙漠化时期	C	10	填写沙漠化现状或早期沙漠化
沙漠化土地分类	C	10	本次沙漠化土地分类
沙漠化地类编号	C	6	沙漠化土地分类编号
备 注	C	20	特殊说明

表K.5 土地沙漠化、土地盐碱化演变图层属性数据编码表

盐碱化变迁程度分类	编码	沙漠变迁程度分类	编码	绿洲变迁分类	编码
盐碱化稳定	1	沙漠化稳定	1	绿洲退化	1
盐碱化加重	2	沙漠化加重	2	绿洲稳定	2
盐碱化减轻	3	沙漠化减轻	3	绿洲增加	3

表K.6 水土流失遥感解译图层属性结构表

字段名	字段类型	字段长度	说 明
水土流失级别	C	20	水土流失分为微度、轻度、中度、强度、极强度和剧烈共 6 个级别。
水土流失级别代号	C	10	
备 注	C	20	

表K. 7 石漠化分布现状解译图层属性结构表

字段名	字段类型	字段长度	说 明
石漠化时期	C	10	填写石漠化现状或早期石漠化时期
石漠化分类	C	10	本次石漠化强度分类
石漠化类别代号	C	6	石漠化土地分类代号
备 注			特殊说明

表K. 8 石漠化变迁遥感解译图图层属性数据编码表

变迁分类	编码
石漠化稳定区	1
石漠化加重区	2
石漠化减轻区	3

表K. 9 河流信息提取成果图数据库图层属性结构表

字段名	字段类型	字段长度	说 明
河流编号	C	20	
河流名称	C	20	
河流类型	C	20	河流分为叠置河、先成河
河流级别	C	20	

表K. 10 河流变迁成果图数据库图层属性结构表

字段名	字段类型	字段长度	说 明
河流编号	C	20	
河流名称	C	20	
变迁类型	C	20	河流变迁分为流向变迁、消失增加
河流级别	C	20	
变迁原因	C	20	

表K. 11 湖泊、湿地信息提取成果图数据库图层属性结构表

字段名	字段类型	字段长度	说 明
ID	C	20	
周长	N	20	
面积	N	20	
名称	C	20	汉字输入
湖泊湿地类型	C	20	
成因类型	C	30	汉字输入
代码	C	8	

表K. 12 湖泊湿地变迁成果图数据库图层属性结构表

字段名	字段类型	字段长度	说 明
ID	C	20	
周长	N	20	
面积	N	20	
名称	C	20	汉字输入
变迁类型	N	1	数字代码输入：1-消灭，2-减少，3-不变，4-扩张，5-新增

表K. 13 冰川属性数据编码表

冰川分类	属性编号
晚期图像 冰川减少	1
晚期图像 冰川增加	2
早期图像 冰川分布	3
早期地形图原冰川剩余	4

表K. 14 海岸线遥感监测成果图图层属性结构表

数据项名	数据类型	数据长度	说明
年份	N	4	

表K. 15 滩涂变迁遥感解译图图层属性结构表

字段名	字段类型	字段长度	说 明
滩涂稳定区	C	10	
滩涂增加区	C	10	
滩涂减少区	C	10	
备 注			特殊说明

附 录 L
(资料性附录)
环境地质遥感监测(1:250 000)成果报告编写提纲

L.1 绪言

- L.1.1 一、任务来源
- L.1.2 二、目的任务
- L.1.3 三、技术路线
- L.1.4 四、完成的主要实物工作量
- L.1.5 五、主要监测成果
- L.1.6 六、成果质量评述

L.2 第一章 工作区概况

L.2.1 第一节 工作区范围与自然地理概况

- L.2.1.1 一、工作区范围(地理位置、行政区划和面积)
- L.2.1.2 二、自然地理概况(气候、地貌、水文)

L.2.2 第二节 区域环境地质概述

- L.2.2.1 一、区域环境地质概况
- L.2.2.2 二、前人研究程度(前人研究程度、研究程度评价)

L.3 第二章 遥感监测技术方法

L.3.1 第一节 基础图件的制作方法

- L.3.1.1 一、1:250 000地理底图的制作
- L.3.1.2 二、1:250 000标准遥感影像图的制作
- L.3.1.3 三、遥感正射影像图的制作
- L.3.1.4 四、三维可视化遥感影像图的制作

L.3.2 第二节 监测内容及方法

- L.3.2.1 一、监测内容及分类(地质环境的分类原则、分类系统专题因子的含义)
- L.3.2.2 二、监测内容的遥感影像特征(遥感信息源的选择、专题因子的遥感解译标志)
- L.3.2.3 三、监测内容的遥感信息提取方法
- L.3.2.4 四、野外检查验证方法

L.4 第三章 地质环境遥感监测成果

L.4.1 第一节 地质环境的遥感解译应用

- L.4.1.1 一、地质环境的遥感解译

- L. 4. 1. 2 二、地质环境的分布现状
 - L. 4. 1. 3 三、地质环境的分布规律
 - L. 4. 2 第二节 地质环境的演变分析
 - L. 4. 2. 1 一、地质环境演变的遥感图像特征
 - L. 4. 2. 2 二、地质环境的演变分析
 - L. 5 第四章 地质环境综合分析与评价
 - L. 5. 1 第一节 地质环境分区评价
 - L. 5. 1. 1 一、地质环境综合分区
 - L. 5. 1. 2 二、地质环境综合分区评价
 - L. 5. 2 第二节 地质环境问题产生的区域地质背景条件
 - L. 5. 3 第三节 地质环境问题与经济可持续发展
 - L. 5. 3. 1 一、地质环境问题的危害性
 - L. 5. 3. 2 二、地质环境问题对经济可持续发展的影响
 - L. 5. 4 第四节 地质环境问题的综合治理与环境保护
 - L. 5. 4. 1 一、工作区面临的主要地质环境问题
 - L. 5. 4. 2 二、地质环境问题的综合治理与环境保护
 - L. 6 第五章 地质环境遥感监测信息系统
 - L. 6. 1 第一节 系统结构
 - L. 6. 2 第二节 系统数据库结构
 - L. 6. 3 第三节 系统功能
 - L. 6. 4 第四节 系统运行环境
 - L. 7 结论与建议
 - L. 7. 1 一、结论
 - L. 7. 2 二、建议
 - L. 8 参考文献
-