



1:100万

区域生态地质环境

编图技术指南

赵福岳 方洪宾 等著

地质出版社

# 1 : 100 万区域生态地质环境 编图技术指南

赵福岳 方洪宾 张瑞江 孙延贵 姜琦刚  
高会军 和正民 童立强 赵玉灵 陈 华  
孙永军 杨则东 黄 洁 陈有明 赵志芳  
姜端午 燕云鹏 孟 昆 范 敏 党 伟

著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

作者从全国区域地质环境遥感调查与监测综合研究工作的需求出发,以国土资源大调查项目“全国区域地质环境遥感调查与监测”为基础,阐述了编图目的、分类分级、编图内容和方法,地图投影、精度要求、属性、成果输出、成果数据统计及数据入库等项内容;期望为从事全国区域地质环境遥感调查与监测的相关人员编制标准统一的成果图件提供规范。

本书可供从事生态地质环境、全球气候变化、基础地质研究的人员,以及高等院校有关师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

1:100万区域生态地质环境编图技术指南 / 赵福岳等著. —北京:地质出版社, 2010. 10

ISBN 978 - 7 - 116 - 06941 - 1

I. ①1… II. ①赵… III. ①区域地质—生态环境:地质环境—地质图—地图编绘—指南 IV. ①P285. 1-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第200466号

1 : 100WAN QUYU SHENGTAI DIZHI HUANJING BIAN TU JISHU ZHINAN

---

责任编辑:陈军中

责任校对:李 玫

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

咨询电话:(010) 82324508(邮购部)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: [zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:787mm×1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

印 张:5.00

字 数:110千字

印 数:1—800册

版 次:2010年10月第1版

印 次:2010年10月第1次印刷

定 价:26.00元

书 号:ISBN 978 - 7 - 116 - 06941 - 1

---

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

# 前 言

地质环境是人类赖以生存的条件，它与生态环境共同组成生态循环系统，相互制约、互相依存，并保持相对平衡状态。受自然和人类活动等因素影响，全球气候变化加剧，自然界的平衡被破坏，现代冰川退缩、荒漠化加重、海岸线退缩、湿地面积减少，以及极端气候现象和突发性地质灾害不断发生，标志着生态环境的恶化已严重威胁人类生存、生产及社会经济发展的安全。为此，中国地质调查局 2003 年启动了青藏高原生态地质环境遥感调查与监测项目，2005 年又启动了对松辽平原、中国东部经济区、黄河流域、长江流域、云南丽江等地域的遥感调查与监测项目，2009 年相继将新疆、三江平原、内蒙古、河西走廊等地区纳入，并建立起全国区域生态地质环境遥感调查与监测计划项目。项目由中国国土资源航空物探遥感中心主持，青海省地质调查院、吉林大学、四川省地质调查院、安徽省地质调查院、中国煤炭地质总局、云南省地质调查局、湖南省遥感中心和河北省遥感中心等单位共同承担，东南大学、中国地质大学、北京大学和云南大学等院校参加方法研究。工作过程中，充分利用现代遥感技术，以多期卫星数据、航空数据为监测信息源，实现全国和重点区区域地质环境因子的快速、动态遥感调查与监测，形成覆盖我国陆域国土面积的大型、无缝、整装、多期次 1:25 万区域生态地质环境遥感调查监测成果和综合研究系列成果。

在项目实施过程中，为了确保全国区域生态地质环境遥感调查与监测工作的顺利进行，形成专题因子分类分级、监测周期、监测内容、数据入库格式相统一的调查与监测成果和综合研究成果，组织编制了全国《1:100 万区域生态地质环境编图技术指南》，期望起到规范编图行为的作用。

本“指南”第一章由赵福岳编写；第二章、第三章由赵福岳、方洪宾、张瑞江、孙延贵、高会军、姜琦刚、童立强、赵玉灵、陈华等编写；第四章由和正民、燕云鹏编写；全书由赵福岳、方洪宾定稿。

在项目执行过程中，得到中国地质调查局、中国国土资源航空物探遥感中心、青海省地质调查院、吉林大学、四川省地质调查院、安徽省地质调查院、中煤航测遥感局、云南省地质调查局、湖南省遥感中心和河北省遥感中心等单位领导的大力支持，得到了刘占声教授的指导，在此一并表示感谢。

作 者  
2010 年 6 月

# 目 录

## 前 言

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| 第一章 概 述 .....                | ( 1 )  |
| 第一节 目 的 .....                | ( 1 )  |
| 第二节 适用范围 .....               | ( 1 )  |
| 第三节 引用标准 .....               | ( 1 )  |
| 第四节 术语及定义 .....              | ( 1 )  |
| 第二章 区域生态地质环境专题因子分类分级标准 ..... | ( 4 )  |
| 第一节 基础地质因子 .....             | ( 4 )  |
| 一、前新近纪地质体 .....              | ( 4 )  |
| 二、新近系 .....                  | ( 4 )  |
| 三、新构造断裂 .....                | ( 5 )  |
| 四、地貌 .....                   | ( 6 )  |
| 第二节 环境地质因子 .....             | ( 8 )  |
| 一、现代冰川、雪线 .....              | ( 8 )  |
| 二、海岸线 .....                  | ( 8 )  |
| 三、荒漠化 .....                  | ( 9 )  |
| 四、石漠化 .....                  | ( 10 ) |
| 五、河流、湖泊 .....                | ( 11 ) |
| 六、湿地 .....                   | ( 11 ) |
| 第三节 社会经济因子 .....             | ( 11 ) |
| 第四节 综合研究 .....               | ( 13 ) |
| 一、区域生态地质环境背景图 .....          | ( 13 ) |
| 二、区域生态地质环境演化规律图 .....        | ( 15 ) |
| 三、区域生态地质环境发展趋势图 .....        | ( 16 ) |
| 四、区域生态地质环境分区图 .....          | ( 16 ) |
| 五、区域生态地质环境治理建议图 .....        | ( 21 ) |
| 第三章 综合成果图件编制 .....           | ( 22 ) |
| 第一节 编图方法 .....               | ( 22 ) |
| 第二节 编图内容 .....               | ( 22 ) |
| 一、采用数据基础 .....               | ( 22 ) |
| 二、编制的成果图件 .....              | ( 22 ) |
| 第三节 投影 .....                 | ( 23 ) |
| 第四节 编图技术指标 .....             | ( 23 ) |
| 一、基础地质图件 .....               | ( 23 ) |
| 二、环境地质图件 .....               | ( 23 ) |

|  |      |
|--|------|
| 三、社会经济因子图件 .....                           | (25) |
| 第五节 属性 .....                               | (25) |
| 一、基础地质因子 .....                             | (25) |
| 二、环境地质因子 .....                             | (26) |
| 三、社会经济因子 .....                             | (26) |
| 第六节 字库与图示 .....                            | (26) |
| 一、字库系统库 .....                              | (26) |
| 二、图示(色标代码) .....                           | (26) |
| 第七节 成果输出 .....                             | (31) |
| 一、成果图件 .....                               | (31) |
| 二、成果数据统计 .....                             | (33) |
| 第四章 入库数据 .....                             | (34) |
| 第一节 空间参考系统 .....                           | (34) |
| 第二节 数据管理 .....                             | (34) |
| 一、工作目录 .....                               | (34) |
| 二、文件命名方法 .....                             | (34) |
| 三、空间数据入库格式要求 .....                         | (34) |
| 四、专题文件属性表结构 .....                          | (35) |
| 参考文献 .....                                 | (44) |
| 参考资料 .....                                 | (44) |
| 附录 A 规范性附录 .....                           | (45) |
| 表 1 新近系划分方案 .....                          | (45) |
| 表 2 地质体图例图示参数 .....                        | (46) |
| 表 3 新构造断裂图例图示参数 .....                      | (48) |
| 表 4 地貌图例图示参数 .....                         | (49) |
| 表 5 现代冰川雪线图例图示参数 .....                     | (52) |
| 表 6 荒漠化图例图示参数 .....                        | (53) |
| 表 7 河流湖泊湿地图例图示参数 .....                     | (55) |
| 表 8 城市扩展、海岸线图例图示参数 .....                   | (57) |
| 表 9 生态地质环境背景区划图例图示参数 .....                 | (58) |
| 表 10 生态地质环境分区图例图示参数 .....                  | (60) |
| 附录 B 资料性附录 .....                           | (64) |
| 表 1 中国现代冰川分布面积统计表 .....                    | (64) |
| 表 2 中国现代冰川变化面积统计表 .....                    | (65) |
| 表 3 中国雪线变化高度统计表 .....                      | (66) |
| 表 4 中国海岸线类型变化统计表(1975 年 MSS 基准数据) .....    | (67) |
| 表 5 中国海岸线类型变化统计表(第一监测周期数据) .....           | (67) |
| 表 6 中国海岸线类型变化统计表(第二监测周期数据) .....           | (67) |
| 表 7 中国海岸线类型变化汇总统计表 .....                   | (67) |
| 表 8 中国荒漠化土地类型面积统计结果(1975 年 MSS 基准数据) ..... | (68) |

|      |                                    |      |
|------|------------------------------------|------|
| 表 9  | 中国荒漠化土地类型面积统计结果（第一监测周期数据）          | （68） |
| 表 10 | 中国荒漠化土地类型面积统计结果（第二监测周期数据）          | （68） |
| 表 11 | 中国石漠化土地类型面积统计结果（1975 年 MSS 基准数据）   | （69） |
| 表 12 | 中国石漠化土地类型面积统计结果（第一监测周期数据）          | （69） |
| 表 13 | 中国石漠化土地类型面积统计结果（第二监测周期数据）          | （69） |
| 表 14 | 中国荒漠化土地变化类型面积统计结果（基准至第一监测周期数据）     | （70） |
| 表 15 | 中国荒漠化土地变化类型面积统计结果（第一监测周期至第二监测周期数据） | （71） |
| 表 16 | 中国石漠化土地变化类型面积统计结果（基准至第一监测周期数据）     | （72） |
| 表 17 | 中国石漠化土地变化类型面积统计结果（第一监测周期至第二监测周期数据） | （72） |
| 表 18 | 中国湿地类型面积统计结果（1975 年 MSS 基准数据）      | （72） |
| 表 19 | 中国湿地类型面积统计结果（第一监测周期数据）             | （72） |
| 表 20 | 中国湿地类型面积统计结果（第二监测周期数据）             | （73） |
| 表 21 | 中国湿地类型变化面积统计表（基准至第一监测周期数据）         | （73） |
| 表 22 | 中国湿地类型变化面积统计表（第一监测周期至第二监测周期数据）     | （74） |
| 表 23 | 中国城市扩展变化面积统计表                      | （74） |

# 第一章 概 述

## 第一节 目 的

为了实现全国区域生态地质环境遥感调查与监测的分类分级、监测内容、监测周期、技术要求、数据入库及综合研究等项内容的统一，且形成覆盖全国的大型、整装性成果而制定。

## 第二节 适用范围

本指南规定了1:100万区域生态地质环境遥感调查与监测，综合研究成果图件编制的内容、方法、精度、图示方式、成果输出和数据入库等相关要求。

本指南适用于1:100万区域生态地质环境遥感调查与监测，综合研究成果图件的编制，同类其他比例尺遥感调查与监测成果编图可参考使用。

## 第三节 引用标准

下列要求所包含的条款，通过在指南中引用而构成为本指南的条款；本指南实施时，下列要求均为有效。

1: 25万环境地质遥感监测技术要求（试行）；

DD2004—02《区域环境地质调查总则》（试行）；

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）；

全国湿地资源调查与监测技术规程（[1997] 101号）。

## 第四节 术语及定义

### **生态地质环境 (ecological geology environment)**

生态地质环境是指与地质环境相关的生态环境形成、演化与发展的作用过程。

### **地质环境 (geological environment)**

地质环境是指地球岩石圈与外界自然因素相互作用的空间。地质环境是人类生存和发展的基本场所。人类依赖地质环境生存和发展，同时人类活动又在一定程度上影响着地质环境的变化。人类活动的方式和地质环境的反馈作用共同构成了地质环境的两种重要方式。

### **环境地质 (environmental geology)**

运用地质科学、环境科学以及其他相关科学的理论与方法，研究第四纪地质、灾害地



质、生态地质、地质资源等的组成成分、形态和发展规模、演化趋势，揭示人类活动对其正面和负面的影响与反馈，以维护自然环境系统的平衡，保护人类生存环境的安全，免受环境恶化对人类的侵扰。

#### **环境地质类型 (environmental geology type)**

根据环境地质本身的组分、结构以及人类社会生产活动对环境地质的破坏与影响，对环境地质划分出性质不同的类别，如沙漠化土地类型、石漠化类型等。环境地质类型划分是开展环境地质遥感监测的前提，也是进行环境地质区划和环境保护的基础。

#### **环境地质问题 (problems of environmental geology)**

地质环境中出现的不利于人类生存和发展的各种现象，可分为天然的和人为的两大类。自然力引起的环境地质问题为天然环境地质问题，如地震、火山喷发、洪水、飓风等。人类的生产和生活活动引起的生态系统破坏，危及人类自身的生存和发展的现象，称为人为环境地质问题；它包括生态破坏和资源浪费等现象，如过度放牧引起的草场退化，植被破坏引起的水土流失，过量抽取地下水引起的地面沉降等。

#### **环境演变 (environmental evolution)**

环境在自然营力和人类活动的影响下，其组成的化学成分和物理结构发生变化的过程。这个过程有时是缓慢渐变的，有时是突发的。

#### **环境退化 (environmental degradation)**

人类对环境的不合理开发利用，引起环境系统的结构发生变化，从而导致自我调节能力下降、功能减退的现象。如土地沙质荒漠化、土地盐碱质荒漠化和地面沉降等。若让这些现象任其发展，而不加以预防和治理，环境系统的自我调节能力将可能完全丧失，致使环境恶化。

#### **环境要素 (environmental elements)**

又称环境因子，是构成环境的基本物质组成部分。如第四纪地质、土地沙质荒漠化、现代冰川雪线、湿地等。

#### **环境保护 (environmental protection)**

运用现代环境科学的理论和方法，在更好地利用自然资源的同时，深入认识和掌握破坏环境的根源和危害，有计划地保护环境，控制和预防环境质量的恶化，使人类的发展与环境协调，不断提高人类生存环境质量和生活质量所采取的措施。

#### **遥感监测 (remote sensing monitoring)**

利用各种遥感技术，对地质环境的动态变化进行监测分析，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。如突发性地质灾害、江河洪水等变化以天数计，需要做短期高精度监测；土地沙漠化、土地石漠化、湿地、地面沉降等变化以年数计，根据需要可加长监测周期。

#### **土地沙质荒漠化 (land desertification)**

在一定条件下，原来非荒漠化地区出现以风沙为主的动力活动，并逐渐形成沙漠景观的土地与环境退化现象或过程。它是土地荒漠化中最常见的土地与环境退化现象。发生土地沙漠化的基本条件是：人为扰动、气候干旱、水源匮乏、植被稀少，风力活动程度强大，有比较丰富的沙源。

### **土地盐碱质荒漠化 (land sanilization)**

是指易溶盐分在土壤表层积累的现象或过程。可溶性盐主要包括钠、钾、钙、镁等的硫酸盐、氯化物、碳酸盐或重碳酸盐，硫酸盐、氯化物为中性盐，碳酸盐或重碳酸盐为碱性盐。

### **土地水蚀荒漠化 (land water-erosion)**

水蚀荒漠化是指流水（以水蚀为主）作用下的土地荒漠化。由于人为活动破坏地表植被导致严重的流水侵蚀，使土地生产力严重下降直至丧失，出现以劣地或石质（碎石质等）坡地为标志的土地严重退化。

### **石漠化 (hammadazation stone desertization)**

石漠化是指在亚热带湿润岩溶发育地区，土壤严重被侵蚀，基岩大面积裸露，地表呈现石质化的土地退化现象。

### **沙漠 (desert)**

是指在风积作用下形成的地面覆盖大量流沙的荒漠。

### **砾漠 (gravel desert)**

是指地势起伏平缓、地面覆盖大片砾石的荒漠。

### **新构造断裂 (neotectonic fracture)**

新构造断裂是指第四纪时期形成或发生继承活动的断裂。它们往往在地形地貌上明显地或隐蔽地表现出来，反映到遥感图像上呈连续的或断续的线性影像，具有一定的规模，大部分在第四纪时期都有较为明显的活动史。

### **现代冰川 (existing glacier)**

冰川是具有经常运动性能，长期存在的自然粒雪体和自然冰体。现代冰川是目前仍然保存在地球表面的自然粒雪体和自然冰体。

### **现代雪线 (existing snow line)**

雪线是反映固态降雨量等于其年消融量的水准面。现代雪线是反映某期监测数据冰川消融区与积累区的过渡界线。

### **城市扩展 (city expanding)**

城市扩展是通过不同时期监测数据反映城市建设面积的扩大。它间接地反映了城市经济发展的速度。

### **基准数据 (base data)**

基准数据是用于区域生态地质环境遥感监测的第一期数据，也称之为本底数据。它是区域生态地质环境因子遥感动态监测的基础。

### **监测周期 (monitoring period)**

监测周期是指重复监测生态地质环境的一定的时间间隔。这种时间间隔是根据生态地质环境变化状况或可辨认最小变化面积来确定的。

## 第二章 区域生态地质环境专题 因子分类分级标准

生态地质环境专题因子包括基础地质因子、环境地质因子和社会经济因子3类。基础地质因子是环境地质因子形成、发展和演化的地质基础，环境地质因子是环境变化的指示因素，社会经济因子反映社会经济与城市发展速度的关系及环境效应。

### 第一节 基础地质因子

基础地质因子由前新近纪地质体、新近纪地质体、新构造断裂和地貌组成。

#### 一、前新近纪地质体

系指新近纪以前形成的地质体。包括地层、侵入岩体和断裂构造3项内容。地层划分到界（表2.1.1），侵入岩类解译按花岗岩类、闪长岩类、基性-超基性岩类3分法划分。

表 2.1.1 前新近纪地质体划分标准

| 地层与侵入岩体  | 代号              |
|----------|-----------------|
| 下新生界     | Kz <sub>1</sub> |
| 中生界      | Mz              |
| 上古生界     | Pz <sub>2</sub> |
| 下古生界     | Pz <sub>1</sub> |
| 元古宇      | Pt              |
| 太古宇      | Ar              |
| 花岗岩类     | γ               |
| 闪长岩类     | δ               |
| 基性-超基性岩类 | v-Σ             |

#### 二、新近系

系指新近纪形成的地层。按照成因分类，划分为冲积、洪积、冲洪积、坡积、残积、残坡积、冰碛、冰水堆积、海积、风积、湖积、冲湖积、火山堆积和湖沼堆积等成因类型（表2.1.2）。

表 2.1.2 新近系至第四系划分标准

| 新近系至第四系 | 成因类型   | 代号   |
|---------|--|--|
| 全新统     | 冲积、坡洪积、冲洪积、残积、坡积、残坡积、冰碛、冰水堆积、洞穴堆积、海积、风积、湖积、火山堆积、沼泽堆积 | $Qh^{al}$ 、 $Qh^{spl}$ 、 $Qh^{pal}$ 、 $Qh^{el}$ 、 $Qh^{sl}$ 、 $Qh^{esl}$ 、 $Qh^{gl}$ 、 $Qh^{fgl}$ 、 $Qh^{cl}$ 、 $Qh^m$ 、 $Qh^{eol}$ 、 $Qh^l$ 、 $Qh^{vl}$ 、 $Qh^{fl}$                             |
| 上更新统    | 冲积、坡洪积、冲洪积、残积、坡积、残坡积、冰碛、冰水堆积、洞穴堆积、海积、风积、湖积、火山堆积、沼泽堆积 | $Qp_3^{al}$ 、 $Qp_3^{spl}$ 、 $Qp_3^{pal}$ 、 $Qp_3^{el}$ 、 $Qp_3^{sl}$ 、 $Qp_3^{esl}$ 、 $Qp_3^{gl}$ 、 $Qp_3^{fgl}$ 、 $Qp_3^{cl}$ 、 $Qp_3^m$ 、 $Qp_3^{eol}$ 、 $Qp_3^l$ 、 $Qp_3^{vl}$ 、 $Qp_3^{fl}$ |
| 中更新统    | 冲积、坡洪积、冲洪积、残积、坡积、残坡积、冰碛、冰水堆积、洞穴堆积、海积、风积、湖积、火山堆积、沼泽堆积 | $Qp_2^{al}$ 、 $Qp_2^{spl}$ 、 $Qp_2^{pal}$ 、 $Qp_2^{el}$ 、 $Qp_2^{sl}$ 、 $Qp_2^{esl}$ 、 $Qp_2^{gl}$ 、 $Qp_2^{fgl}$ 、 $Qp_2^{cl}$ 、 $Qp_2^m$ 、 $Qp_2^{eol}$ 、 $Qp_2^l$ 、 $Qp_2^{vl}$ 、 $Qp_2^{fl}$ |
| 下更新统    | 冲积、坡洪积、冲洪积、残积、坡积、残坡积、冰碛、冰水堆积、洞穴堆积、海积、风积、湖积、火山堆积、沼泽堆积 | $Qp_1^{al}$ 、 $Qp_1^{spl}$ 、 $Qp_1^{pal}$ 、 $Qp_1^{el}$ 、 $Qp_1^{sl}$ 、 $Qp_1^{esl}$ 、 $Qp_1^{gl}$ 、 $Qp_1^{fgl}$ 、 $Qp_1^{cl}$ 、 $Qp_1^m$ 、 $Qp_1^{eol}$ 、 $Qp_1^l$ 、 $Qp_1^{vl}$ 、 $Qp_1^{fl}$ |
| 上新统     | 河流相、湖泊相、火山岩相等  | $N_2^{al}$ 、 $N_2^l$ 、 $N_2^{vl}$  |
| 中新统     | 河流相、湖泊相、火山岩相等  | $N_2^{al}$ 、 $N_2^l$ 、 $N_2^{vl}$  |

### 三、新构造断裂

系指第四纪形成或继承活动的断裂。按照规模和切割深度，以及对地层、地貌单元形成的控制作用，划分为岩石圈断裂、区域性断裂和一般断裂3级（表 2.1.3），并用3级红色线段表示。其他时代的断裂统用黑色线段表示。

表 2.1.3 新构造断裂分类标准

| 断裂级别  | 断裂性质     | 判别依据                                    | 图示方式   |
|-------|----------|---|--------|
| 岩石圈断裂 | 压性（逆冲断层） | 线性影像清晰，延伸规模宏伟，航磁、重力异常明显，地震发育，同时参考已知地质资料 | 一级红色线段 |
|       | 张性（正断层）  |   |        |
|       | 走滑       |   |        |
|       | 性质不明断裂   |   |        |
| 区域性断裂 | 压性（逆冲断层） | 线性影像清晰，延伸规模中等，对区域地质体起控制作用               | 二级红色线段 |
|       | 张性（正断层）  |   |        |
|       | 走滑       |   |        |
|       | 性质不明断裂   |   |        |
| 一般断裂  | 压性（逆冲断层） | 规模较小断裂                                  | 三级红色线段 |
|       | 张性（正断层）  |   |        |
|       | 扭性       |   |        |
|       | 性质不明断裂   |   |        |

#### 四、地貌

参考中国地貌制图编制规范中的地貌类型分类原则，同时考虑地貌分类与区域生态地质环境特征密切结合的特点，采用内动力与外动力地质作用成因方式，建立成因-成因形态-物质形态相结合的3级综合分类方案（表2.1.4）。以内动力成因地貌为主体，外动力成因地貌为补充，进而突出中国陆域范围内的褶皱侵蚀高原地貌单元，断（拗）陷堆积平原与褶皱侵蚀山地地貌单元和火山地貌单元的空间分布格局，以及物质形态地貌单元对生态地质环境变化的控制关系与规律。

表 2.1.4 地貌类型分类标准

| 动力类型        | 成因               | 代号 | 成因形态           | 代号               | 物质形态                         | 代号                          |                  |
|-------------|------------------|----|----------------|------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------|
| 内<br>动<br>力 | 构<br>造<br>地<br>貌 | I  | 褶皱<br>侵蚀<br>高原 | 山<br>地           | I <sub>11</sub>              | 现代冰川                        |                  |
|             |                  |    |                |                  |                              | 冰蚀基岩质极高山（相对高度 > 1500 m）     | I <sub>111</sub> |
|             |                  |    |                |                  |                              | 冰蚀基岩质高山（相对高度 1000 ~ 1500 m） | I <sub>112</sub> |
|             |                  |    |                |                  |                              | 冰蚀基岩质中山（相对高度 500 ~ 1000 m）  | I <sub>113</sub> |
|             |                  |    |                |                  |                              | 冰蚀基岩质低山（相对高度 100 ~ 500 m）   | I <sub>114</sub> |
|             |                  |    |                |                  |                              | 侵（冰）蚀基岩质丘陵（相对高度 < 100 m）    | I <sub>115</sub> |
|             |                  |    |                | 黄土丘陵             | I <sub>116</sub>             |                             |                  |
|             |                  |    |                | 平<br>原           | I <sub>12</sub>              | 砂砾质冲洪积平原                    | I <sub>121</sub> |
|             |                  |    |                |                  |                              | 砂砾质湖积平原                     | I <sub>122</sub> |
|             |                  |    |                |                  |                              | 泥沙质湖积平原                     | I <sub>123</sub> |
|             |                  |    |                |                  |                              | 砾石质冰碛平原                     | I <sub>124</sub> |
|             |                  |    |                |                  |                              | 砾石质冰碛垄                      | I <sub>125</sub> |
|             |                  |    | 砾石质冰水堆积平原      |                  |                              | I <sub>126</sub>            |                  |
|             |                  |    | 台<br>地         | I <sub>13</sub>  | 盐漠                           | I <sub>127</sub>            |                  |
|             |                  |    |                |                  | 砾石质冰碛台地                      | I <sub>131</sub>            |                  |
|             |                  |    |                |                  | 砂砾冰水台地                       | I <sub>132</sub>            |                  |
|             |                  |    |                |                  | 砂土湖积台地                       | I <sub>133</sub>            |                  |
|             |                  |    |                |                  | 黄土塬（台地）                      | I <sub>134</sub>            |                  |
|             |                  |    | 砂砾质冲洪积台地       | I <sub>135</sub> |                              |                             |                  |
|             |                  |    | 褶皱侵蚀<br>山地     | I <sub>2</sub>   | 侵（冰）蚀基岩质高山（海拔 3500 ~ 5000 m） | I <sub>21</sub>             |                  |
|             |                  |    |                |                  | 侵（冰）蚀基岩质中山（海拔 1000 ~ 3500 m） | I <sub>22</sub>             |                  |
|             |                  |    |                |                  | 基岩质低山（海拔 500 ~ 1000 m）       | I <sub>23</sub>             |                  |
|             |                  |    |                |                  | 基岩质丘陵（海拔 250 ~ 500 m）        | I <sub>24</sub>             |                  |

续表

| 动力类型        | 成因               | 代号         | 成因形态              | 代号               | 物质形态                      | 代号                |                   |
|-------------|------------------|------------|-------------------|------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| 内<br>动<br>力 | 构<br>造<br>地<br>貌 | I          | 断(拗)陷<br>堆积平原     | I <sub>3</sub>   | 砂土质湖积平原                   | I <sub>31</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 盐碱质湖积平原                   | I <sub>32</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 黏土质湖积平原                   | I <sub>33</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 淤泥湖积平原                    | I <sub>34</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砾石质冰水堆积平原                 | I <sub>35</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砂土质冲积平原                   | I <sub>36</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砂砾质冲洪积平原                  | I <sub>37</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砾石质冰碛平原                   | I <sub>38</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砾石质冰碛垄                    | I <sub>39</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砾石质冰碛台地                   | I <sub>310</sub>  |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砾石质冰水堆积台地                 | I <sub>311</sub>  |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砂土质湖积台地                   | I <sub>312</sub>  |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砂砾质冲洪积台地                  | I <sub>313</sub>  |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砾石质侵蚀剥蚀台地                 | I <sub>314</sub>  |                   |
| 火山<br>地貌    | II               | 熔岩台地       | II <sub>1</sub>   | 玄武岩火山锥(群)        | II <sub>11</sub>          |                   |                   |
|             |                  |            |                   | 玄武岩台地            | II <sub>12</sub>          |                   |                   |
| 外<br>动<br>力 | 流水<br>地貌         | III        | 河谷<br>地貌          | III <sub>1</sub> | 泥砂质河谷平原(河床、边滩、心滩、低漫滩、牛轭湖) | III <sub>11</sub> |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 泥砂砾质谷坡阶地                  | III <sub>12</sub> |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 黄土谷坡阶地                    | III <sub>13</sub> |                   |
|             |                  |            |                   | 残坡积堆积平原          | III <sub>2</sub>          | 砂土碎石倾斜堆积平原        | III <sub>21</sub> |
|             | 湖沼<br>地貌         | IV         | 湖沼<br>湿地          | IV <sub>1</sub>  | 泥砂质沼泽湿地                   | IV <sub>11</sub>  |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 泥炭质沼泽湿地                   | IV <sub>12</sub>  |                   |
|             |                  |            | 湖滨阶地              | IV <sub>2</sub>  | 亚砂土和亚黏土堆积阶地               | IV <sub>21</sub>  |                   |
|             | 海滨<br>地貌         | V          | 海滨<br>平原          | V <sub>1</sub>   | 砂质海滨平原                    | V <sub>11</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 泥质海滨平原                    | V <sub>12</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 生物质海滨平原                   | V <sub>13</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 基岩海滨平原(台地)                | V <sub>14</sub>   |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 砂土三角洲平原                   | V <sub>15</sub>   |                   |
|             | 风成<br>地貌         | VI         | 风积<br>平原          | VI <sub>1</sub>  | 新月状垄岗状波状沙地                | VI <sub>11</sub>  |                   |
|             |                  |            |                   |                  | 沙漠                        | VI <sub>12</sub>  |                   |
|             |                  |            | 风蚀<br>地貌          | VI <sub>2</sub>  | 砂土残丘(雅丹)                  | VI <sub>21</sub>  |                   |
| 戈壁(砾漠)      |                  |            |                   |                  | VI <sub>22</sub>          |                   |                   |
| 重力<br>地貌    | VII              | 滑坡         | VII <sub>1</sub>  | 基岩质滑坡            | VII <sub>11</sub>         |                   |                   |
|             |                  |            |                   | 土质滑坡             | VII <sub>12</sub>         |                   |                   |
|             |                  | 崩塌         | VII <sub>2</sub>  | 基岩质崩塌            | VII <sub>21</sub>         |                   |                   |
|             |                  |            |                   | 土质崩塌             | VII <sub>22</sub>         |                   |                   |
| 岩溶<br>地貌    | VIII             | 溶蚀山地       | VIII <sub>1</sub> | 岩溶高原(石林、缓丘)      | VIII <sub>11</sub>        |                   |                   |
|             |                  |            |                   | 岩溶平原(峰林、孤峰)      | VIII <sub>12</sub>        |                   |                   |
|             |                  |            |                   | 岩溶中低山            | VIII <sub>13</sub>        |                   |                   |
|             |                  |            |                   | 岩溶丘陵             | VIII <sub>14</sub>        |                   |                   |
|             |                  | 溶蚀<br>堆积平原 | VIII <sub>2</sub> | 红土(壤)堆积平原        | VIII <sub>21</sub>        |                   |                   |
|             |                  |            |                   | 红土(壤)堆积台地        | VIII <sub>22</sub>        |                   |                   |

## 第二节 环境地质因子

环境地质因子由现代冰川、雪线、海岸线、荒漠化（沙质荒漠化、盐碱质荒漠化、水蚀荒漠化）、石漠化、河流湖泊和湿地等专题因子组成。

### 一、现代冰川、雪线

#### （一）现代冰川

现代冰川：采用大陆性冰川和海洋性冰川两类划分。

冰川变化：分为现代冰川范围、冰川减少范围和冰川增加范围 3 部分（表 2.2.1）。

表 2.2.1 现代冰川分类

| 冰川成因 | 冰川变化     |
|------|----------|
| 大陆性  | 现状、减少、增加 |
| 海洋性  | 现状、减少、增加 |

#### （二）雪线

雪线：采用基准雪线（20 世纪 60 年代地形图）和现代雪线两种划分方案。

基准雪线：采用赫兹法确定。

现代雪线：根据 2007 年 CBERS-2 数据，通过现代冰川积累区与消融区之间过渡界线的海拔数值而定。

雪线变化：以基准雪线为基础，并与不同时期数据雪线相对比，雪线海拔上升代表雪线退缩，雪线海拔不变或微弱变化代表雪线稳定，雪线海拔降低代表雪线前进（表 2.2.2）。

表 2.2.2 现代雪线分类

| 雪线分类 | 雪线变化       |
|------|------------|
| 基准雪线 | 实际测量雪线海拔数值 |
| 现代雪线 | 退缩、稳定、前进   |

### 二、海岸线

类型：划分为人工海岸线、淤泥质海岸线、砂质海岸线、生物海岸线和基岩海岸线 5 种类型。

分布现状：卫星数据显示不同类型海岸线的长度。

动态变化：两期数据对比，反映不同类型海岸线长度的增加与减少。用海岸线增加、海岸线稳定、海岸线减少表示。

### 三、荒漠化

成因类型：采用风力作用、化学作用和水蚀作用 3 种类型划分。

荒漠化类型：采用沙质荒漠化、砾漠化、盐碱质荒漠化、水蚀荒漠化和石漠化（岩溶地区）4 种类型划分。

荒漠化程度：除砾漠化不划分程度类型外，其他荒漠化类型均划分重度、中度、轻度 3 种程度类型。

土地类型：分农业用地、建设用地、未利用地 3 类。

荒漠化现状：每期卫星数据显示荒漠化程度类型的空间分布范围或面积。

荒漠化动态变化：采用两期卫星数据对比分析，反映荒漠化程度类型的转化，用程度加重、稳定、程度减轻、重叠 4 级表示。

#### （一）沙质荒漠化

参照 DD2004—02《区域环境地质总则》（试行）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）》对土地沙漠化类型进行划分，结合应用遥感技术对土地沙漠化监测的可行性，将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轻度、中度、重度 3 个级别（表 2.2.3）和沙漠（SM）、砾漠（LM）2 种特殊类型。

表 2.2.3 沙化程度划分

| 沙化程度           |           | 风积、风蚀地表形态<br>占该地面积比例/% | 植被<br>覆盖度/% | 地表景观综合特征   |
|----------------|-----------|------------------------|-------------|--|
| 代号             | 名称        |                        |             |  |
| F <sub>1</sub> | 轻度<br>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，农田适耕地下降 |
| F <sub>2</sub> | 中度<br>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 |
| F <sub>3</sub> | 重度<br>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                                |

#### （二）盐碱质荒漠化

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，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轻度、中度、重度盐碱化土地 3 个级别（表 2.2.4）和盐漠（YM）一种特殊类型。

#### （三）水蚀荒漠化

根据 1977 年联合国荒漠化公约中对荒漠化的定义，水蚀荒漠化是指流水（以水蚀为



主) 作用下的荒漠化土地, 由于人为活动破坏地表植被导致严重的流水侵蚀, 使土地生产力严重下降直至丧失, 出现以劣地或石质(碎石质等)坡。

表 2.2.4 盐碱化程度划分

| 盐碱化程度          |       | 盐碱化地表占该地面积比例/% | 表层土壤含盐量/% | 地表景观综合特征                                       |
|----------------|-------|----------------|-----------|--|
| 代号             | 名称    |                |           |  |
| Y <sub>1</sub> | 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, 可见小块盐斑裸地 |
| Y <sub>3</sub> | 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              |
| Y <sub>3</sub> | 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                     |

水蚀荒漠化视侵蚀程度, 划分为轻度、中度和重度 3 种类型 (表 2.2.5)。

表 2.2.5 水蚀荒漠化程度划分

| 水蚀荒漠化程度        |         | 劣地或石质地占该地面积比例/% | 现代沟谷(细沟、切沟、冲沟)占该地面积比例/% | 植被覆盖度/% | 地表景观综合特征  |
|----------------|---------|-----------------|-------------------------|---------|---|
| 代号             | 名称      |                 |                         |         |   |
| S <sub>1</sub> | 轻度水蚀荒漠化 | <10             | <10                     | 70~50   | 斑点状分布的劣地或石质坡地。沟谷切割深度在 1 m 以下, 片蚀及细沟发育。零星分布的裸露沙石地表 |
| S <sub>2</sub> | 中度水蚀荒漠化 | 10~30           | 10~30                   | 50~30   | 有较大面积分布的劣地或石质坡地。沟谷切割深度在 1~3 m。较广泛地分布在裸露沙石地表       |
| S <sub>3</sub> | 重度水蚀荒漠化 | ≥30             | ≥30                     | ≤30     | 密集分布的劣地或石质坡地。沟谷切割深度 3 m 以上, 地表切割破碎                |

#### 四、石漠化

参照 DD2004—02《区域环境地质调查总则》(试行), 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 (表 2.2.6)。