

附件 3

**《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查（征求意见稿）》  
编制说明**

《全国生态状况调查评估技术规范》编制组

二〇二〇年七月

# 目 录

一、	项目背景情况.....	1
	(一) 项目背景 .....	1
	(二) 主要工作过程 .....	2
二、	标准制修订必要性分析.....	5
三、	国内外相关标准情况.....	6
	(一) 国外相关标准 .....	6
	(二) 国内相关标准 .....	11
四、	基本原则和技术路线.....	21
	(一) 基本原则 .....	21
	(二) 技术路线 .....	21
五、	主要技术内容.....	22
	(一) 适用范围 .....	22
	(二) 规范性引用文件 .....	23
	(三) 术语和定义 .....	23
	(四) 总则 .....	25
	(五) 遥感解译 .....	25
	(六) 野外核查 .....	28
	(七) 生态系统类型解译结果 .....	31
六、	与国内外同类标准或技术法规的水平对比和分析.....	31
七、	实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议.....	32
八、	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	33

# 《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查（征求意见稿）》编制说明

为落实生态环境部“开展全国生态状况评估”职责，以及《全国生态状况定期遥感调查评估方案》（环办生态〔2019〕45号）“建立技术方法规范和质量控制规范，及时转化提升为行业技术规范和国家技术规范，指导生态状况调查评估规范化开展，保障调查评估成果质量”要求，现开展《全国生态状况调查评估技术规范》编制工作。本标准由生态环境部卫星环境应用中心和中国科学院生态环境研究中心成立编制组，共同编制完成。

## 一、项目背景情况

### （一）项目背景

党的十八大以来，中央对生态文明建设作出一系列决策部署，发布了《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》《生态环境监测网络建设方案》《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》等一系列重要文件。开展生态状况调查评估，是落实党中央、国务院决策部署的重要支撑。

2000年以来，生态环境部（原环境保护部、环境保护总局）联合中国科学院等相关部门完成了3次全国生态状况调查评估。分别是2000年全国生态环境调查、全国生态环境

十年变化（2000-2010 年）遥感调查与评估、全国生态状况变化（2010-2015 年）调查评估。特别是 2018 年完成的全国生态状况变化（2010-2015 年）调查评估，为生态保护红线划定、中央环境保护督察、“绿盾”国家级自然保护区监督检查专项行动、京津冀和长江经济带等区域生态环境保护规划编制提供了重要支撑。

本标准的任务来源主要是根据生态环境部“三定”职责，以及《全国生态状况定期遥感调查评估方案》（环办生态〔2019〕45 号）中“建立技术规范”的要求，制定本标准。由生态环境部卫星环境应用中心和中国科学院生态环境研究中心参与本标准的编制。2020 年 2 月，自然生态保护司将关于技术规范申请绿色通道的请示报请黄润秋副部长，经黄润秋副部长审定，批准技术规范通过生态环境部绿色通道立项流程。

生态系统遥感解译与野外核查是生态状况调查评估的重要前期工作，为全国生态状况调查评估提供重要基础数据，遥感解译的规范化开展对整个调查评估工作具有极为重要的意义。生态系统遥感解译与野外核查技术规范是全国生态状况调查评估技术规范体系之一，规定了遥感数据的处理与解译、生态系统分类体系、野外核查等内容，将为后续野外观测、生态评估提供规范化的基础数据支撑。

## （二）主要工作过程

技术规范编制组在前期项目研究、文献资料分析和国内外相关研究成果调研的基础上召开了研讨会，讨论并确定了开展技术规范编制工作的原则、程序、步骤和方法，形成了技术规范初稿。

2016年4月，基于《全国生态环境十年变化(2000-2010年)遥感调查与评估》项目，编制组形成了《全国生态状况定期调查和评估技术指南(初稿)》(以下简称《技术指南(初稿)》)，于27日组织召开了专家咨询会，并根据专家意见进行了修改和完善。

2017年2月，编制组基于《全国生态状况变化(2010-2015年)调查评估》项目实施，对《技术指南(初稿)》进行了修改和完善。

2018年，经过多轮内部讨论，编制组围绕《技术指南(初稿)》的内容和技术方法进行讨论，作了进一步的修改完善。

2019年4月，编制组召开内部讨论会，围绕技术规范内容、技术方法等开展讨论，从技术规范的角度对《技术指南(初稿)》进行完善和格式统一，确定了技术规范编制整体框架。

2019年5月，编制组召开内部讨论会，继续对技术规范格式、相关定义和内容设置作了进一步明确。

2019年8月，编制组组织召开专家咨询会，主要邀请地方生态环境保护技术单位从事生态状况评估的专家开展咨

询与讨论，从指导生态状况定期调查评估的各项具体工作角度出发，详细梳理和讨论了技术规范中规定的具体内容、指标和技术方法等。

2019年11月，编制组组织召开专家研讨会，主要邀请高校、科研单位和相关行业的技术单位从事生态状况评估的专家开展咨询与论证，从技术规范编制的流程、形式，以及与行业已有标准的衔接等角度，对技术规范的定位、内容等进行了进一步明确。

2019年11月，编制组在“全国生态状况定期遥感调查评估技术培训班”上征求了省市级生态环境保护单位及下属技术支撑单位的意见，结合地方工作实际情况，从指标体系、技术方法和具体内容等方面对技术规范进行了修改完善。

2020年2月，自然生态保护司将关于技术规范申请绿色通道请示报请黄润秋副部长，经黄润秋副部长审定，批准技术规范通过生态环境部绿色通道立项流程。

2020年3-4月，自然生态保护司以视频会议形式，不定期组织召开了4次技术规范编制讨论会，标准所技术负责相关同志参会并对现有标准存在问题和下一步工作流程进行了专题指导。编制组根据规范体系的内容对标准征求意见稿和编制说明进行修改完善，并形成工作时间计划表。

2020年5月，自然生态保护司以视频会议的形式召开了全国生态状况调查评估技术规范征求意见稿专家技术审查

会，标准所技术负责相关同志参会。经专家审查打分，技术规范征求意见稿全部通过，同时，专家对技术规范征求意见稿提出了修改建议，编制组根据专家意见和建议对技术规范和编制说明征求意见稿进行了修改完善。

## 二、 标准制修订必要性分析

全国生态状况调查评估技术规范包括生态系统遥感解译与野外核查技术规范；森林、草地、湿地和荒漠生态系统野外观测技术规范；数据质量控制与集成技术规范；生态系统格局、质量、服务功能和问题评估技术规范；以及项目尺度生态影响评价技术规范。生态系统遥感解译与野外核查技术规范是全国生态状况调查评估技术规范体系之一，本标准的制定具有极为重要的意义，主要体现在以下几个方面：

### （1）定期开展全国生态状况调查评估的要求

全国生态状况调查评估是一项重要的基础国情调查，对于全方位支撑生态环境监督管理、推动优化国土空间开发布局、有针对性地实施生态保护修复工程、维护国家和区域生态安全、建设美丽中国具有重要意义。机构改革后，调查评估是生态环境部的重要职责之一。因此，统一规范技术体系，明确任务分工，可为定期开展生态状况调查评估提供有力保障。

### （2）完善生态状况调查评估指标体系与制度的要求

研究建立遥感解译、野外观测与验证、生态状况评估、

项目尺度生态影响评估、数据质量控制与集成等技术体系，可以及时转化提升为行业技术规范和国家技术规范，指导生态状况调查评估规范化开展，保障调查评估成果质量。

### （3）规范化开展生态系统遥感解译与野外核查的要求

遥感解译技术具有较强的主观性，不同的解译方法，得到不同的解译结果，对后续野外观测和生态评估具有重要影响，所以需要解译步骤、分类体系和野外核查等进行规范化，尽可能使解译结果具有一致性。目前急需制定一套针对生态系统类型，服务于全国生态状况调查评估的遥感解译与野外核查技术规范。

## 三、 国内外相关标准情况

### （一）国外相关标准

目前，国际上先后实施了生态系统或土地利用长期研究计划。国际地圈生物圈计划（IGBP）和国际全球环境变化人文因素计划（IHDP）共同推进完成了一套全球土地覆被分类体系和解译数据。美国和欧洲共利用遥感手段研制了 5 套全球地表覆盖数据产品，其中的三套全球 1 km 地表覆盖产品分别由美国地质调查局（USGS），马里兰大学（UMD）和波士顿大学等美国机构开发，第四套 1 km 产品是由欧洲开发的 GLC2000。欧洲航天局（ESA）通过全球合作完成了 300 m 分辨率的全球地表覆盖测图（GLOBCOVER）。

国际地圈生物圈计划（IGBP）于 1995 年共同拟定并发



表了《土地利用/土地覆被变化科学研究计划》。美国国家航空航天局（NASA）发布的土地覆被数据，主要基于 MODIS 数据，运用先验知识和决策树的分类方法，进行计算机解译生成；1992-1993 年的数据主要运用非监督分类的方法对 12 个月 NDVI 月最大合成数据进行了分类。MCD12Q1 数据前两个波段为地表覆盖数据，对植被的分类较为细致，第一波段为 IGBP 全球植被分类，定义了 17 个类别，包括 11 个自然植被类别，3 个人为改变类别和 3 个非植被类别，具体分类体系见表 1。

美国马里兰大学（UMD）于 1998 年制作了土地覆盖分类体系，并基于监督分类方法，共解译分出 14 个不同土地覆盖类型。美国国家航空航天局（NASA）的 MODIS 数据第二波段为马里兰大学（UMD）植被分类，相较于 IGBP，少了永久湿地、农用地/自然植被的镶嵌体、雪和冰三类，其他分类参考表 1。IGBP 和马里兰大学的分类体系均侧重于植被的类型，将林地和草地分了 10 多种类型，而弱化了城镇、水体等体系分类。

表 1 国际地圈生物圈计划（IGBP）图例和类别说明

名称	代码	定义
常绿针叶林	1	以常绿针叶树为主（树冠>2m），林木覆盖率>60%
常绿阔叶林	2	以常绿阔叶树和棕榈树为主（树冠>2m），林木覆盖率>60%
落叶针叶林	3	以落叶针叶（落叶松）树为主（树冠>2 米），林木覆盖率>60%
落叶阔叶林	4	以落叶阔叶树为主（冠层>2m），林木覆盖率>60%

名称	代码	定义
混交林	5	既不落叶也不常绿（各占 40%-60%）树型（冠层>2m），林木覆盖率>60%
郁闭灌丛	6	以木本多年生植物为主（1-2 米高）>60%覆盖
稀疏灌木丛	7	以木本多年生植物为主（1-2 米高），覆盖率 10%-60%
多树的草原	8	乔木覆盖率 30%-60%（树冠>2m）
热带草原	9	乔木覆盖率 10%-30%（树冠>2m）
草原	10	以草本一年生植物为主（<2m）
永久湿地	11	永久淹没土地，30%-60%的水覆盖率和>10%的植被覆盖率
农田	12	至少 60%的面积是耕地
城市和已建土地	13	至少 30%的不透水表面积，包括建筑材料、沥青和车辆
农田/天然植被	14	小规模种植的栅格，40%-60%与天然乔木、灌木或草本植物
永久性冰川积雪	15	每年至少有 60%的地区被冰雪覆盖了 10 个月
荒地	16	至少 60%的地区是植被不足 10%的非植被贫瘠地区（沙、岩、土）
水体	17	至少 60%的区域被永久性水体覆盖
其他	255	由于缺少资料，尚未命名的区域

美国地质调查局（USGS）全球土地覆盖数据（GLCC），是在国际上广泛被用于陆面过程模式的土地覆盖分类数据，该数据的分类体系是美国地质调查局（USGS）于 1990 年代初综合了土地利用类型和植被覆盖类型，运用计算机自动化解译技术，形成全球 24 种类型的分类体系，具体见下表。还在 2002 年启动了一个为期 5 年的“地理分析和动态监测计划（GAM）”项目，利用影像数据完成森林、草地、灌木、水体和湿地、冰雪和裸地等 6 类全球土地覆盖类型制图，并每年更新。

表 2 GLCC 全球土地覆盖数据分类体系

代码	名称
1	城市土地利用
2	旱地农牧业
3	灌溉农田和牧场
4	旱地/灌溉混合农田/牧场
5	田间/草地镶嵌
6	农田/林地镶嵌
7	草原
8	灌木
9	混合灌木/草
10	稀树草原
11	落叶阔叶林
12	落叶针叶林
13	常绿阔叶林
14	常绿针叶林
15	混交林带
16	水体
17	草本湿地
18	木本湿地
19	荒地或稀疏植被
20	草本苔原
21	木质苔原
22	混合冻原
23	裸土冻原
24	冰雪

欧盟科学中心（EC）开发的全球土地覆被产品（GLC2000），在 2000 年提供全球范围内统一的土地覆被数据库，GLC2000 项目的分类体系使用粮农组织土地覆被分类系统（LCCS），基于遥感数据，运用非监督分类的方法，共分为 22 个类别，植被类型和洪泛区分类较为细致，人工表面、水体、荒地等分类相对较粗，具体见下表。

表 3 GLC2000 全球土地覆被产品分类体系

名称	代码	描述
常绿阔叶乔木	1	LCC>15%的树木覆盖率，树高>3m
乔木覆盖，阔叶，落叶，封闭	2	区域层面的子类示例*：覆盖度>40%的树；开放 15-40%的树覆盖率
乔木覆盖，阔叶，落叶，开放	3	-
常绿针叶乔木	4	开放 15-40%的森林覆盖率
落叶针叶林	5	-
乔木覆盖，混合叶型	6	-
定期淹没的淡水覆盖	7	水位日变化
树木覆盖，经常被水淹没，盐水	8	微咸
镶嵌：树木覆盖/其他自然植被	9	-
树木覆盖，烧毁	10	注册处的子类示例，级别*：(i) 稀疏树层
灌木覆盖，封闭开放，常绿	11	注册处的子类示例，级别*：(i) 稀疏树层
灌木覆盖，封闭开放，落叶	12	区域一级的子类示例*：(i) 自然的，(ii) 牧场，(iii) 稀疏的树木或灌木
草本覆盖物，封闭-开放	13	-
稀疏的草本或灌木覆盖	14	-
定期淹没的灌木和/或草本植物	15	注册处的子类示例。水平*：(i) 陆地；(ii) 水生（种植期间淹水）和地下；(iii) 乔木和灌木（多年生），(iv) 草本作物（一年生），非灌溉，(v) 草本作物（一年生），灌溉
耕地和管理区	16	-
镶嵌：农田/树木植被/其他自然植被	17	-
镶嵌：农田/灌木或草地	18	-
裸露区域	19	
水体	20	自然和人工
冰雪	21	自然和人工
人工表面和相关区域	22	-

欧洲航天局（ESA）通过全球合作完成了 300 m 分辨率的全球地表覆盖测图（GLOBCOVER），分辨率 300 m，采用“美国食品和农业组织的地表覆盖分类系统”作为分类标准。

分类体系包括 22 个类别，更加侧重森林等植被及农田的分类，对于人工利用的土地分类相对较粗，具体见下表。

表 4 GlobCover 产品分类体系

代码	一级类
11	洪水后或灌溉农田
14	旱地
20	镶嵌农田（50%-70%）/植被（草地、灌木丛、森林）（20%-50%）
30	镶嵌植被（草地、灌木丛、森林）（50%-70%）/农田（20%-50%）
40	封闭开放（>15%）常绿阔叶林和/或半落叶林（>5 m）
50	封闭（>40%）阔叶落叶林（>5 m）
60	开阔（15%-40%）阔叶落叶林（>5 m）
70	封闭（>40%）针叶常绿林（>5 m）
90	开阔（15%-40%）针叶落叶或常绿森林（>5 m）
100	封闭开放（>15%）针阔叶混交林（>5 m）
110	镶嵌森林/灌木丛（50%-70%）/草地（20%-50%）
120	镶嵌草原（50%-70%）/森林/灌木丛（20%-50%）
130	灌木丛（<5 m）封闭开放（>15%）
140	封闭开放（>15%）草地
150	稀疏（>15%）植被（木质植被、灌木、草地）
160	封闭（>40%）的阔叶林定期淹没-淡水
170	封闭（>40%）的阔叶半落叶和/或常绿森林定期淹没-盐水
180	在经常被洪水淹没或淹水的土壤上（淡水、半咸水或咸水）封闭开放（>15%）的植被（草地、灌木丛、木本植被）
190	人工表面和相关区域（城市区域>50%）
200	裸露区域
210	水体
220	永久性冰川积雪

## （二）国内相关标准

中国在地表覆盖遥感解译方面做了大量的工作，主要有自然资源部门（国土部门）开展的国土调查，形成的数据产品，并发布了相应的标准规范；中国科学院基于土地覆被遥感监测工作，形成了中国土地资源分类体系和相应的数据产品；原国家测绘部门牵头形成的地理国情普查分类体系与数

据产品，更加侧重土地利用和土地属性。此外，根据相关研究和项目需要，国家基础地理信息中心形成了 30 m 全球地表覆盖遥感制图数据产品（GlobeLand30-2010）；清华大学官鹏研究团队完成了 30 m 分辨率全球土地覆盖数据（FROM-GLC）。此外，还有北京师范大学成功绘制 1: 10 万全南极洲土地覆盖图；中国林业科学研究院和中国科学院地理科学与资源研究所等单位在东南亚开展土地覆盖变化监测项目；中国农业科学院等单位与西亚国家联合开展荒漠化监测项目等等。

自然资源部门（国土部门）在第二次和第三次全国土地调查时，发布了《GDPJ 06-2013 遥感影像解译样本数据技术规定》《TD/T 1014-2007 第二次全国土地调查技术规程》《TD/T 1055-2019 第三次全国国土调查技术规程》等技术规范。分类体系在第二次国土调查时采用了二级分类，包括一级类 12 个、二级类 57 个；第三次国土调查在《GB/T 21010-2017 土地利用分类体系》的基础上进行了归并，共分为 13 个一级类和 56 个二级类，具体见表 5。国土部门主要基于遥感影像和样本数据，运用人工解译提取的方式，对土地利用进行了解译，解译数据更加侧重于土地利用的属性。

表 5 第三次全国国土调查土地利用数据分类体系

一级类		二级类		一级类		二级类	
编码	名称	编码	名称	编码	名称	编码	名称
00	湿地	0303	红树林地	08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地
		0304	森林沼泽			0802	科教文卫用地
		0306	灌丛沼泽			0809	公用设施用地
		0402	沼泽草地			0810	公园与绿地
		0603	盐田	09	特殊用地		
		1105	沿海滩涂	10	交通运输用地	1001	铁路用地
		1106	内陆滩涂			1002	轨道交通用地
		1108	沼泽地			1003	公路用地
0101	水田	1004	城镇村道路用地				
01	耕地	0102	水浇地	11	水域及水利设施用地	1005	交通服务场站用地
		0103	旱地			1006	农村道路
		0201	果园			1007	机场用地
02	种植园用地	0202	茶园			1008	港口码头用地
		0203	橡胶园			1009	管道运输用地
		0204	其他园地			1101	河流水面
		0301	乔木林地			1102	湖泊水面
03	林地	0302	竹林地	1103	水库水面		
		0305	灌木林地	1104	坑塘水面		
		0307	其他林地	1107	沟渠		
		0401	天然牧草地	1109	水工建筑用地		
04	草地	0403	人工牧草地	1110	冰川及永久积雪		
		0404	其他草地	1201	空闲地		
		05H1	商业服务业设施用地	1202	设施农用地		
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	1203	田坎		

一级类		二级类		一级类		二级类	
编码	名称	编码	名称	编码	名称	编码	名称
06	工矿用地	0601	工业用地	12	其他土地	1204	盐碱地
		0602	采矿用地			1205	沙地
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地			1206	裸土地
		0702	农村宅基地			1207	裸岩石砾地

中国科学院形成的一套土地资源分类体系，包括 6 个一级类，26 个二级类，以及部分三级类。中国科学院的分类体系较为详细，但生态系统类型与已开展的 2000 年全国生态环境调查、全国生态环境十年变化（2000-2010 年）遥感调查与评估、全国生态状况变化（2010-2015 年）调查评估等工作内容存在差别。

表 6 中国科学院生态遥感监测土地利用/覆盖分类体系

一级类型		二级类型		含 义
代码	名称	代码	名称	
1	耕地	—	—	指种植农作物的土地，包括熟耕地、新开荒地、休闲地、轮歇地、草田轮作地；以种植农作物为主的农果、农桑、农林用地；耕种三年以上的滩地和滩涂
		11	水田	指有水源保证和灌溉设施，在一般年景能正常灌溉，用以种植水稻，莲藕等水生农作物的耕地，包括实行水稻和旱地作物轮种的耕地
			111	山区水田
			112	丘陵水田
			113	平原水田
		12	旱地	指无灌溉水源及设施，靠天然降水生长作物的耕地；有水源和浇灌设施，在一般年景下能正常灌溉的旱作物耕地；以种菜为主的耕地，正常轮作的休闲地和轮歇地
			121	山区旱地



一级类型		二级类型		含 义
代码	名称	代码	名称	
1	耕地	12	122	丘陵旱地
			123	平原旱地
			124	大于 25 度坡地旱地
2	林地	—	—	指生长乔木、灌木、竹类、以及沿海红树林地等林业用地
		21	有林地	指郁闭度 0.20 的天然木和人工林。包括用材林、防护林等成片林地
		22	灌木林	指郁闭度 0.30、高度在 2 米以下的矮林地和灌丛林地，包括国家特别规定灌木林地和其它灌木林地
		23	疏林地	指疏林地（郁闭度为 0.10~0.20）
		24	其他林地	未成林造林地、迹地、苗圃及各类园地（果园、桑园、茶园、经济林等）
3	草地	—	—	指以生长草本植物为主，覆盖度在 5% 以上的各类草地，包括以牧为主的灌丛草地和郁闭度在 10% 以下的疏林草地
		31	高覆盖度草地	指覆盖度在 >50% 的天然草地、改良草地和割草地。此类草地一般水分条件较好，草被生长茂密
		32	中覆盖度草地	指覆盖度在 20%~50% 的天然草地和改良草地，此类草地一般水分不足，草被较稀疏
		33	低覆盖度草地	指覆盖度在 5%~20% 的天然草地。此类草地水分缺乏，草被稀疏，牧业利用条件差
4	水域	—	—	指天然陆地水域和水利设施用地
		41	河渠	指天然形成或人工开挖的河流及主干渠常年水位以下的土地，人工渠包括堤岸
		42	湖泊	指天然形成的积水区常年水位以下的土地
		43	水库坑塘	指人工修建的蓄水区常年水位以下的土地
		44	永久性冰川雪地	指常年被冰川和积雪所覆盖的土地
		45	滩涂	指沿海大潮高潮位与低潮位之间的潮侵地带
		46	滩地	指河、湖水域平水期水位与洪水期水位之间的土地
		47	海域	指围海造陆地前的海域部分
5	城乡、工矿、居民用地	—	—	指城乡居民点及县镇以外的工矿、交通等用地
		51	城镇用地	指大、中、小城市及县镇以上建成区用地
		52	农村居民点	指农村居民点

一级类型		二级类型		含 义
代码	名称	代码	名称	
5	城乡、工矿、居民用地	53	其他建设用地	指独立于城镇以外的厂矿、大型工业区、油田、盐场、采石场等用地、交通道路、机场及特殊用地
6	未利用土地	—	—	目前还未利用的土地、包括难利用的土地
		61	沙地	指地表为沙覆盖，植被覆盖度在5%以下的土地，包括沙漠，不包括水系中的沙滩
		62	戈壁	指地表以碎砾石为主，植被覆盖度在5%以下的土地
		63	盐碱地	指地表盐碱聚集，植被稀少，只能生长耐盐碱植物的土地
		64	沼泽地	指地势平坦低洼，排水不畅，长期潮湿，季节性积水或常积水，表层生长湿生植物的土地
		65	裸土地	指地表土质覆盖，植被覆盖度在5%以下的土地
		66	裸岩石砾地	指地表为岩石或石砾，其覆盖面积>5%以下的土地
		67	其他	指其他未利用土地，包括高寒荒漠，苔原等
耕地的三级编码为：1山地；2丘陵；3平原；4大于25度的坡地（如“113”为平原水田）				

地理国情普查分类体系更加侧重土地利用和土地属性，类型较多，除地理单元及界线和地形两大类外，共分为10大类，44个二级类，54个三级类。地表覆盖数据涉及6大类，26个二级类，35个三级类；地理国情要素数据涉及4大类，18个二级类。

表7 地理国情普查分类体系

一级类	二级类	三级类
01 耕地	011 水田	-
	012 旱地	-
02 园地	021 果园	-
	022 茶园	-
	023 桑园	-

一级类	二级类	三级类
02 园地	024 橡胶园	-
	025 苗圃	-
	026 其他园地	-
03 林地	031 乔木林	0311 阔叶林, 0312 针叶林, 0313 针阔混交林,
	032 灌木林	0321 阔叶灌木林, 0322 针叶灌木林, 0323 针叶混交灌木林
	033 乔灌混合林	-
	034 竹林	-
	035 疏林	-
	036 绿化林地	-
04 草地	041 天然草地	0411 高覆盖度草地, 0412 中覆盖度草地, 0413 低覆盖度草地
	042 人工草地	0421 牧草地, 0422 绿化草地
05 房屋建筑区(群)	051 多层及以上房屋建筑区(群)	-
	052 低矮房屋建筑区(群)	-
06 道路	061 铁路	-
	062 公路	-
	063 城市道路	-
	064 乡村道路	-
07 构筑物	071 硬化平地	-
	072 堤坝	-
	073 闸	-
	074 桥梁	-
	075 码头	-
	076 城墙	-
	077 大棚	-
	078 固化池	-
	079 其他构筑物	-
08 人工堆掘地	081 采掘地	-
	082 堆放物	-
	083 建筑工地	-
09 荒漠与裸露地表	091 盐碱地表	-
	092 泥质地表	-
	093 沙质地表	-
	094 砾石地表	-
	095 岩石地表	-

一级类	二级类	三级类
10 水体	101 河渠	1011 河流, 1012 水渠
	102 湖泊	-
	103 库塘	1031 水库, 1032 坑塘
	104 海面	-
	105 冰川与常年积雪	-

国家基础地理信息中心生产的全球 30 m 地表覆盖数据 (Globeland 30) 是科技部在 2010 年启动了 863 计划“全球地表覆盖遥感制图与关键技术研究”重点科研项目,为了有效地支撑全球变化研究和系统模式发展。2013 年底,以 2010 年为基准年的 30 m 全球地表覆盖遥感制图数据产品 (GlobeLand30-2010) 研制完成。该数据覆盖南北纬 80 度的陆地范围,共分为 10 种地表覆盖类型,具体分类体系见下表。数据生产过程主要基于 30 m 多光谱影像,包括美国陆地资源卫星 (Landsat) TM、ETM+多光谱影像和中国环境减灾卫星影像和中国环境减灾卫星 (HJ-1) 多光谱影像,结合基础地理数据等辅助数据,采用“像元-对象-知识”进行解译分类,并进行了抽样验证和精度评价。相较于美国地质调查局和欧洲航天局等土地覆被产品,整个分类体系对森林、草地等植被信息进行了归类,但人工表面分类与国外相似,分类较粗。

表 8 GlobeLand30 全球土地覆被产品分类体系

代码	类型	内容
1	耕地	用于种植农作物的土地，包括水田、灌溉旱地、雨养旱地、菜地、牧草种植地、大棚用地、以种植农作物为主间有果树及其他经济乔木的土地，以及茶园、咖啡园等灌木类经济作物种植
2	森林	乔木覆盖且树冠度超过 30%的土地，包括落叶阔叶林、常绿阔叶林、落叶针叶林、常绿针叶林、混交林，以及树冠盖度为 10%-30%的疏林地
3	草地	天然草本植被覆盖，且盖度大于 10%的土地，包括草原、草甸、稀树草原、荒漠草原，以及城市人工地等
4	灌木地	灌木覆盖且灌丛盖度高于 30%的土地，包括山地灌丛、落叶和常绿灌丛，以及荒漠地区覆盖度高于 10%的荒漠灌丛
5	湿地	位于陆地和水域的交界带，有浅层积水或土壤过湿的土地，多生长有沼生或湿生植物。包括内陆沼泽、湖泊沼泽、河流洪泛湿地、森林/灌木湿地、泥炭沼泽、红树林、盐沼等
6	水体	陆地范围液态水覆盖的区域，包括江河、湖泊、水库、坑塘等
7	苔原	寒带环境下由地衣、苔藓、多年生耐寒草本和灌木植被覆盖的土地，包括灌丛苔原、禾本苔原、湿苔原、裸地苔原等
8	人造地表	由人工建造活动形成的地表，包括城镇等各类居民地、工矿、交通设施等，不包括建设用地内部连片绿地和水体
9	裸地	植被覆盖度低于 10%的自然覆盖土地，包括荒漠、沙地、砾石地、裸岩、盐碱地等
10	冰川和永久积雪	由永久积雪、冰川和冰盖覆盖的土地，包括高山地区永久积雪、冰川，以及极地冰盖等

清华大学官鹏研究团队完成的全球土地覆盖数据 (FROM-GLC) 是基于陆地资源卫星 (Landsat) 和 Google Earth Engine, 结合训练样本集和验证样本集, 采用随机森林分类器, 生成了全球的土地覆盖数据, 土地覆盖数据的分类体系包括一级类 10 种类型, 具体见下表。整套分类体系与国家基础地理信息中心类似, 存在人工建设用地分类较粗的问题, 对于全国生态环境调查评估工作支撑相对不足。

表 9 FROM-GLC 产品分类体系

代码	名称
10	耕地
20	森林
30	草原
40	灌木丛
50	湿地
60	水
70	冻土带
80	不透水面
90	裸露地表
100	雪/冰

北京师范大学在国家 863 项目支持下，基于遥感影像和已有大量考察数据，成功绘制 1:10 万全南极洲土地覆盖图，弥补了南极地区土地覆盖分类体系，将南极洲土地覆盖分为蓝冰、裂隙、裸岩、水体、冰碛、粒雪 6 种类型。

总体上，国外土地覆盖数据解译主要基于 MODIS、Landsat 等遥感卫星影像数据，运用非监督分类、监督分类、决策树分类等方法进行计算机自动化解译获得，但缺少大量相应的野外核查工作，且不同土地覆盖数据的分类体系之间差异较大，分类体系多侧重于自然植被，对人工建设用地分类相对较粗。因此，国外遥感解译方法、分类体系和核查内容在我国并不适用。

我国自然资源部门在开展第二次和第三次全国土地调查等工作时发布了一系列技术规程，规定了遥感解译样本数据的建立标准和遥感影像处理及解译的方法，采用人工内业提取图斑，并进行大量实地调查等工作，但其分类体系主要

服务于国土规划、地籍管理，更加侧重于土地利用的用地属性。中国科学院的土地利用分类体系更加侧重于科学研究，其中林地、草地等自然植被与生态系统类型存在差异。本次技术规范中的生态系统遥感解译与野外核查主要针对完整的生态系统类型，采用人机交互的遥感解译方法，服务于全国生态状况调查评估工作。由于自然资源部门和中国科学院遥感解译服务目标不同，与生态系统分类体系具有较大差异性，并不适用生态状况调查评估。

#### **四、 基本原则和技术路线**

##### **（一）基本原则**

###### **（1）适用性、可操作性原则**

本标准的内容应具有普遍适用性，方法应具有可操作性，能为相关生态环境保护工作的实施提供技术参考。

###### **（2）科学性、先进性原则**

本标准在编制过程中应积极借鉴和利用国内外相关研究成果，运用可靠的原理、成熟先进的技术和科学的方法，保证制定的规范具有科学性和先进性。

###### **（3）经济、技术可行性原则**

标准中采用的技术方法应经济可行，确保按照该规范开展全国生态状况调查评估时，涉及到的数据源比较容易获取、方法比较容易实现，成本较低，经济可行。

##### **（二）技术路线**

本标准制定了遥感解译与野外核查的相关技术流程，包括数据收集与预处理、建立分类体系和解译标志、人机交互解译、野外核查指标体系、野外核查步骤、野外核查技术方法、精度验证等技术流程，具体如下。

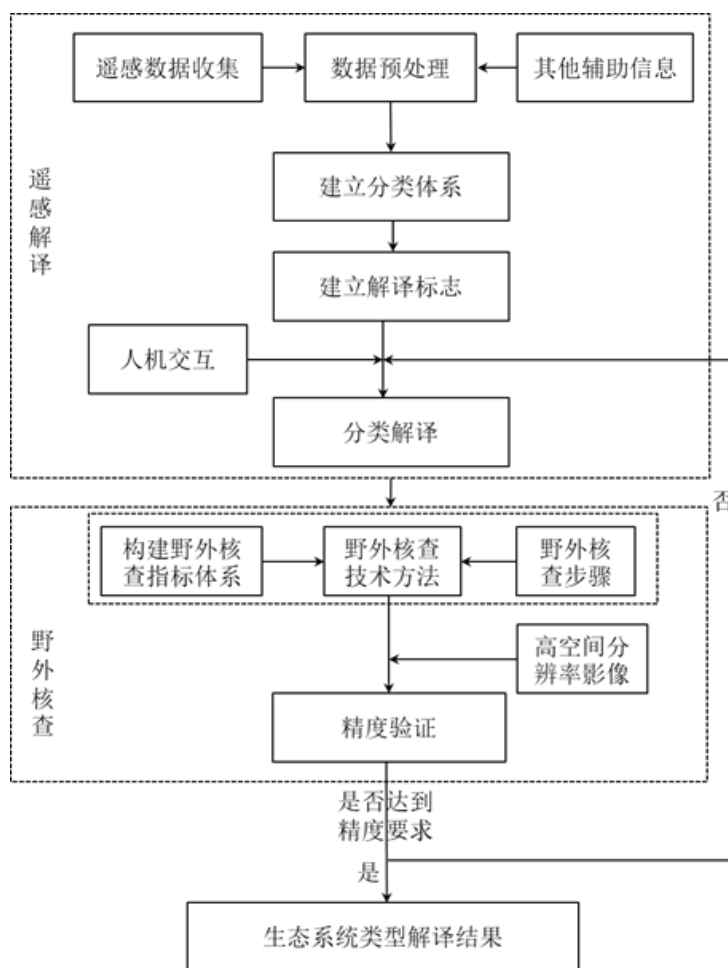


图 1 生态系统类型遥感解译与野外核查总体技术流程

## 五、 主要技术内容

### (一) 适用范围

本标准规定了生态系统遥感解译与野外核查步骤、指标和方法等内容。

本标准适用于全国及省级行政区域生态系统遥感解译



与野外核查，其他自然地理区域可参照本标准执行。

## （二）规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

DD 2013-12 中国地质调查局地质调查技术规范 多光谱遥感数据处理技术规程

GDPJ 06 遥感影像解译样本数据技术规定

GDPJ 11 地理国情普查外业调查技术规定

TD/T 1055 第三次全国国土调查技术规程

## （三）术语和定义

### （1）遥感影像解译 remote sensing image interpretation

遥感影像解译从本质上是从遥感影像上提取出各生态系统类型，反映运用遥感影像解译出生态系统类型的过程，通过查阅遥感与图像解译相关书籍资料，结合已有全国生态环境十年、五年变化遥感调查与评估工作基础进行了定义。解译过程主要是根据生态系统解译标志，从遥感影像上定性、定量地提取出生态系统的类型、分布、结构等有关信息的过程。

### （2）生态系统类型 type of ecosystem

生态系统类型反映每个生态系统的类型，是遥感解译的结果，主要参考《全国生态环境十年变化（2000-2010年）遥感调查与评估》书籍相关内容，结合已有全国生态环境十

年、五年变化遥感调查与评估工作基础进行定义，是指在自然界一定的空间内，生物与环境构成的一类生态系统。本标准中主要包括森林、灌丛、草地、湿地、农田、荒漠和其他生态系统类型。

### （3）解译标志 interpretation mark

解译标志的建立是遥感解译的重要过程之一，主要参考《GDPJ 06-2013 遥感影像解译样本数据技术规定》的样本数据的相关内容，结合已有全国生态环境十年、五年变化遥感调查与评估中涉及到样本建立的工作基础，对解译标志进行了定义。解译标志是指能够直接反映和判别地物信息的影像特征，包括形状、大小、阴影、色调、颜色、纹理、图案、位置及布局等。

### （4）人机交互 human-computer interaction

人机交互是一种遥感影像解译的方法，一方面发挥解译人员的经验，同时又能发挥计算机处理图像信息的优势，主要参考《全国生态环境十年变化（2000-2010年）遥感调查与评估》及相关工作手册进行定义，具体是指将计算机自动分类和识别与目视解译相结合的一种遥感解译的方法。

### （5）野外核查 field verification

野外核查是指根据抽样点位，利用定位和拍摄仪器等对定位信息和数据进行采集，判断每个抽样点遥感解译生态系统类型与实际生态系统类型是否一致，并拍摄、记录每个抽

样点位具体核查内容的过程。术语是根据已有全国生态环境十年、五年变化遥感调查与评估对解译数据进行核查的工作基础进行了定义。

#### **（四）总则**

##### **（1）原则**

本标准规定的内容遵循规范性、可操作性、先进性和经济与技术可行性的原则。

##### **（2）内容**

本标准制定了遥感解译的步骤和解译方式，构建了野外核查的指标体系、核查步骤和技术方法，并结合高空间分辨率影像对解译结果进行精度验证和修正，获取生态系统类型解译结果。

#### **（五）遥感解译**

根据遥感解译的工作过程和全国生态状况调查评估工作基础，如 2000 年全国生态环境调查、全国生态环境十年变化（2000-2010 年）遥感调查与评估、全国生态状况变化（2010-2015 年）调查评估等工作，制定了数据收集与预处理、分类体系、解译标志、人机交互遥感解译的工作流程和步骤。

##### **（1）数据收集与预处理**

###### **1) 基础数据收集**

遥感解译需要收集遥感数据、地面调查数据、其他辅助

数据等基础数据。其中遥感数据主要收集获取待解译区域的多源遥感影像数据；地面调查数据主要获取野外调查样本和地面采集数据等；其他辅助数据主要收集区域内自然地理、地形地貌、社会经济等其他辅助信息和相关资料。

## 2) 遥感数据预处理

原始的遥感影像存在较多问题，如：仪器误差和大气对辐射的影响；遥感平台位置和运动的变化、地形起伏、地球表面曲率、大气折射等；图像目视效果不好、有用信息不突出等等，需要对遥感数据做辐射校正等预处理。

通过对获取的遥感数据进行波段合成、辐射校正、几何精校正、图像配准、图像增强、拼接与裁剪等一系列处理，形成适用于开展解译的影像数据。

### (2) 建立分类体系

生态系统分类体系是遥感解译的重要依据，是遥感解译生成结果的分类体系。应根据解译完整性的要求和所描绘复杂地物要素的数量，要素状态的描述深度、细节等特性建立分类体系，本标准主要采用全国二级分类系统，共分为一级类8个，二级类24个，具体指标体系见技术规范附录表A.1。

### (3) 建立解译标志

解译标志是遥感解译过程的重要依据，根据遥感解译标志库能够判别遥感影像代表的地物。

解译标志具有特定的能够直接反映和判别地物信息的

影像特征等。影像特征标志主要包括形状、大小、阴影、色调、颜色、纹理、图案、位置、布局等。

#### (4) 人机交互解译

人机交互解译充分结合了人为目视解译和计算机解译的优势，是非常有效的一种解译方式，具有解译精度高，灵活性大等特点。人机交互解译主要是利用解译标志，根据生态分类目标和对象的差异，选取相适应的不同空间分辨率、光谱分辨率和不同时相的遥感信息源，基于人机交互的方法，综合和定量化提取生态环境信息。具体对信息源制备、图像解译系统、交互环境、交互方式、计算机解译等进行了规范。

##### 1) 信息源制备

主要是根据人的先验知识，对图像上各种物体特征进行综合、选取、分析、比较、推理和判断，并依据分类体系对地物类别进行调整。

对图像上的各种关系进行描述，包括图像上的点、线、面关系；各种类型地物波谱曲线在不同坐标系中的分布关系；不同地学要素之间的关系，如水系、地形、地表覆盖物之间的关系；各类地物在时间和空间上的变化和联系等。

从系统的地学观点方面为图像上的属性、类别和关系作解释并做综合分析，得出规律性的认识以及有价值的结论。

##### 2) 图像解译系统

利用进行遥感影像处理的相关软件系统进行图像解译

系统，目前图像解译系统较为成熟，集成了多种数据处理和影像解译的工具。

### 3) 交互环境

充分考虑目视解译和计算机自动化解译特点，主要是遥感与地理信息系统、可视化环境。

### 4) 交互方式

人机交互的方式有两种，一种是采用由底向上控制的解译方式，主要是先利用计算机自动分类，然后对分类的结果进行后处理。另一种是由顶向下控制，主要是将 GIS 数据作为背景数据放入图层的某一个层面，然后结合 GIS 数据进行解译。本标准规定由底向上控制和由顶向下控制两种交互方法相结合的解译方法。

### 5) 人机交互解译

结合目视解译与处理过程，改进自动分类体系。融合多源参考数据，如遥感信息之间或遥感与非遥感信息之间的信息，构成一组新的空间信息、一种新的合成图像。利用参考数据和自动化分类体系，进行遥感影像自动化解译。

## (六) 野外核查

### (1) 野外核查步骤

野外核查步骤需要先确定核查的区域，并选择抽样方法，对抽样的点位进行设计，然后根据核查点位确定核查路线，最后结合图斑边界信息，对图斑边界准确性进行核查。具体

核查步骤如下：

1) 确定核查区域：根据核查目标、区域气候条件、自然地理、地貌等基础地理特征确定核查区域。

2) 选择抽样方法：根据生态系统结构、景观格局特征、核查区域地理复杂程度等选择抽样方法。服务于生态系统类型地面核查的抽样方法主要有三种：简单随机抽样、系统抽样和分层抽样。其中，简单随机抽样适用于总体个数较少的区域；系统抽样适用于总体个数较多的区域（如大片均匀地类区）；分层抽样适用于总体由差异明显的几部分组成的区域（如地形复杂区或交错带等）。

3) 抽样点位空间设计：根据样本空间总量、空间代表性，以及历史调查数据情况，规划抽样点空间分布，满足抽样样本总量设计需求。

4) 确定核查时间和线路：根据道路、水系、人口聚集度等基础地理信息，以及解译标志、核查时间和任务要求等，确定地面核查的具体路线，具体依据 **GDPJ 11** 相关要求执行。

5) 图斑边界核查：根据地面核查结果，结合图斑边界信息，对图斑边界准确性进行核查，形成生态系统类型野外详细核查表。

## （2）野外核查指标体系

根据遥感解译出的生态系统类型，需要对解译结果进行野外实地核查，以确定解译精度和其他信息。核查过程中需

对核查点位的定位信息、周围自然环境和实地生态系统类型等信息进行调查确定，因此，本标准设置了定位信息、自然地理因素和生态系统类型 3 个核查指标。

### （3）野外核查技术方法

根据设置的生态系统类型野外核查指标，制定核查的定位信息、自然地理因素和生态系统类型野外核查的具体核查技术方法。

#### 1) 定位信息

指标定义：主要是指野外核查点的经度、纬度和高程等信息。

野外观测方法：利用 GPS 等定位工具或其他辅助信息，获取样点的经纬度坐标和高程，并记录。

#### 2) 自然地理因素

指标定义：主要指影响生态系统生长发育的自然地理因素，包括地形、地貌、气候、植被、水源等因素。

野外观测方法：利用观察法对样点的地形、地貌、气候、植被、水源等自然地理特征进行调查并记录。

#### 3) 生态系统类型野外核查

指标定义：主要包括森林、灌丛、草地、湿地、农田、城镇、荒漠和其他，包括一、二级各类型生态系统，具体见技术规范附录表 A.1。

野外观测方法：基于 GPS、相机、记录本、解译标志、



相关专业书籍等工具和资料，通过分层系统抽样方法布设样点和样线，采用野外目视判断、无人机、高空间分辨率影像等手段，获取生态系统类型，并填写生态系统类型野外详细核查表。

#### （4）精度验证

经过人机交互遥感解译后的生态系统类型结果，需要结合高空间分辨率遥感影像以及野外核查点位照片，对比每个样点解译结果，以每个类型解译的正确样点数与样点总数的百分比作为解译精度。统计记录每个生态系统类型的解译精度，要求生态一级类型解译精度达到 95%，二级类型达到 85%，未达到解译精度的重新进行解译，达到解译精度的保留解译结果，填写生态系统类型野外精度验证表。

#### （七）生态系统类型解译结果

经过人机交互遥感解译、野外核查和精度验证等步骤，最终获得质量合格的生态系统类型解译结果数据，生态系统类型与附录表 A.1 一致，解译结果为生态系统评估提供数据依据。

### 六、与国内外同类标准或技术法规的水平对比和分析

国际上遥感解译多针对土地覆被类型进行解译，通过监督分类、非监督分类、决策树等方法进行计算机自动化解译。多个解译分类体系差异较大，更加侧重于自然植被的分类和监测，主要服务于各自项目的目标。而我国生态状况调查评

估主要服务于生态状况监管，主要从生态系统的角度评估，遥感解译的分类体系等内容与国外具有区域差异性，国外的遥感解译技术体系并不适用于我国生态状况调查评估工作。

与国内其他行业部门相比，主要是自然资源部门对遥感解译工作进行了规范化，从遥感样本数据建立、人工提取图斑，到大量野外实地调查，其分类体系是根据土地利用的属性进行划分，对人工表面分的极为详细，主要服务于国土的规划和管理，与生态状况调查评估生态系统类型的分类体系差异极大。中国科学院土地利用分类体系则更加侧重于科研，分类体系也有差异。本标准主要针对生态系统，服务于生态状况调查评估，最终用于生态环境保护监管工作，与国内其他行业相比，由于各自服务的目标不同，标准规范所规定的内容也有所差异。

## **七、 实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议**

本标准首次建立了面向全国生态状况调查评估的技术规范，与其他生态系统野外观测和调查评估等技术规范，共同构建生态系统综合调查评估体系。本标准可有效提高全国和区域生态系统研究相关基础能力和生态系统调查评估综合能力，便于生态环境保护等相关单位使用。

本标准由生态环境部自然生态保护司、法规与标准司组织制订，由生态环境部卫星环境应用中心和中国科学院生态环境研究中心起草，由生态环境部解释，建议尽快采用本标

准。

## 八、 实施本标准的环境效益及经济技术分析

传统生态系统类型确定主要为人工进行野外观测，需要花费大量人力、物力和财力，本标准主要运用遥感技术，基于遥感影像和人机交互解译进行生态系统类型提取，大大减少了租车、燃油、人员等的投入，节省了大量的人力、物力和财力，相较于传统生态系统类型的划定，总体约减少地面工作的 30%-50%左右。

传统生态系统野外核查选取点位随机，点位分散且层级交叉，使得野外核查工作难度较大，数据梳理较为困难。本标准根据生态系统结构、景观格局特征、核查区域地理复杂程度等选择抽样方法，抽样方法包括简单随机抽样、系统抽样和分层抽样三种抽样方式；同时，根据样本空间总量、空间代表性，以及历史调查数据情况，规划抽样点空间分布；根据道路、水系、人口聚集度等基础地理信息，以及解译标志、核查时间和任务要求等，确定地面核查的具体路线。从抽样方法、抽样点空间规划、核查路线规划等方面，大大减少了地面核查的工作量，且核查效率更高，整体约减少了地面工作的 20%以上，具有较好的社会效益。