

《辽宁省遥感解译与野外核查技术指南》 编制说明

指南编制组

2023 年 8 月

目 次

1 立项背景..... 1

2 指南的基本内容及定位..... 1

3 指南制定的必要性分析..... 1

4 指南编制的依据、原则和思路..... 3

5 国内外遥感解译技术现状及发展趋势..... 4

6 指南的主要技术内容..... 4

7 指南的场地验证..... 10

8 对实施本指南的建议..... 11

9 实施本标准的环境效益和经济分析..... 11

1 立项背景

国家“十三五”期间，中央对生态文明建设作出系列决策部署，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。

辽宁省葫芦岛生态环境监测中心牵头承担了本项目，与辽宁省生态环境监测中心一起进行研究。项目组研究了辽宁省生态状况调查-遥感解译与野外核查技术总则、ArcGIS 中遥感影像的矢量化及数据质检技术、遥感解译步骤和技术、野外核查技术操作的原则、流程和方法。并结合葫芦岛市遥感解译和野外核查工作进行了验证。为此，特向辽宁省环境监测协会提出团体标准制订的申请。

经在辽宁省环境监测协会立项，项目组编制完成了《辽宁省遥感解译与野外核查技术指南技术指南技术指南》、编制说明及相关技术报告。

2 指南的基本内容及定位

2.1 指南的主要内容

根据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》及附件《国家环境保护技术法规（标准）前言和内容参考格式》、《其他国家环境保护标准前言和内容参考格式》，本指南应包括前言、适用范围、规范性引用文件、术语和定义、主要技术内容要求五个组成部分，其中主要技术内容对辽宁省生态状况调查-遥感解译与野外核查技术总则、ArcGIS 中遥感影像的矢量化及数据质检技术、遥感解译步骤和技术、野外核查技术操作的原则、流程和方法等技术环节做出原则性、普适性的规定。

2.2 指南定位及作用

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，为辽宁省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辽宁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。

3 指南制定的必要性分析

生态状况调查评估技术规范体系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。辽宁省生态系统遥感解译与野外核查技术规范指南是辽宁省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：

3.1 定期开展辽宁省生态状况调查评估的要求

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。

3.2 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。

3.3 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。

4 指南编制的依据、原则和思路

4.1 指南编制的依据

- [1]HJ 192-2015 生态环境状况评价技术规范
- [2]HJ 1176 全国生态状况调查评估技术规范——数据质量控制与集成
- [3]DD 2013—12 多光谱遥感数据处理技术规程
- [4]GDPI 06 遥感影像解译样本数据技术规定
- [5]HJ623 区域生物多样性评价标准
- [6]HJ 1166—2021 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
- [7]总站生字[2023]93号 《关于印发<2023年全国生态质量监测技术方案>的通知》
- [8]总站生字[2017]350号 《2017年全国生态环境监测和评价补充方案》
- [9]国办发〔2015〕56号 《生态环境监测网络建设方案》

[10]总站生字[2015]163 号 《关于印发<全国生态环境监测与评价技术方案> 等四份技术材料的通知》

4.2 指南编制的原则

(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

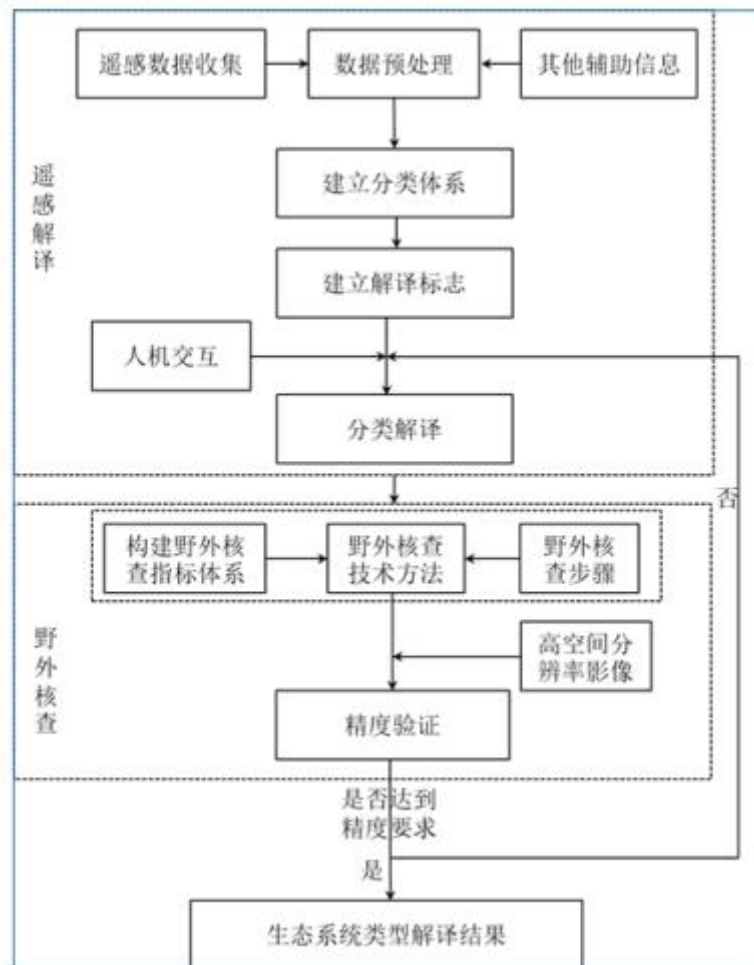
本标准在编制过程中应积极借鉴和利用国内外相关研究成果，运用可靠的原理、成熟先进的技术和科学的方法，保证制定的规范具有科学性和先进性。

(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，涉及到的数据来源比较容易获取、方法比较容易实现，成本较低，经济可行。

4.3 指南编制的思路

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。



5 国内外遥感解译技术现状及发展趋势

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，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。

6 指南的主要技术内容

本技术规范与行业技术规范相比,根据实际工作经验,补充说明了以下几点:1、详细写出遥感解译数据源获取及预处理要求,补充了拓扑检查流程。2、补充了野外核查的目的、原则、核查路线以及注意事项。3、附录 D 补充了生态遥感核查点位导出及导航操作流程。

6.1 适用范围

本标准针对辽宁省生态系统类型区域特征,规定了辽宁省生态状况调查-遥感解译与野外核查技术总则、ArcGIS 中遥感影像的矢量化及数据质检技术、遥感解译步骤和技术、野外核查技术操作的原则、流程和方法。

本标准适用于辽宁省遥感解译与野外核查工作。

6.2 术语和定义

为了使本指南容易理解与应用,我们对生态系统遥感解译、生态系统类型、解译标志、人机交互、野外核查、生态监测与评价所述野外核查共6个术语进行了规定。

6.2.1 生态系统遥感解译 remote sensing interpretation of ecosystem

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、面积、分布、结构等有关信息的过程。

6.2.2 生态系统类型 type of ecosystem

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、城镇、荒漠和其他生态系统类型。

6.2.3 解译标志 interpretation mark

能够直接或间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、位置及布局等直接标志和水系、地貌、植被等间接标志。

6.2.4 人机交互 human-computer interaction

将计算机自动分类和识别与目视解译相结合,在遥感影像分类信息提取过程中,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优势的一种遥感影像解译方法。

6.2.5 野外核查 field verification

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。

6.3 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。

6.4 遥感解译

6.4.1 数据源获取及预处理

通过对获取的遥感数据进行辐射校正、几何精校正、大气校正、图像配准、图像融合、波段合成、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。数据源及预处理结果质量控制要求如下：

(1) 卫星影像数据源

采用国内外多光谱 4~8m、全色 2 m 的卫星影像数据。多光谱数据一般为 4 个波段，各波段波谱信息为 b1(0.45 μm ~0.52 μm)、b2(0.52 μm ~0.59 μm)、b3(0.63 μm ~0.69 μm)和 b4(0.77 μm ~0.89 μm)，或者接近这个区间。全色波段波谱信息为 0.45 μm ~0.90 μm ，或者接近这个区间。

(2) 坐标系及投影类型和参数

坐标系:中国 2000 国家大地坐标系(CGCS2000)

投影类型及参数: Albers 双标准纬线等积圆锥投影(投影参数 25°、47°、110°、12°)。

(3) 遥感影像云雪覆盖

云、雾、雪等遮盖范围要求单景云量 $\leq 10\%$ 并确保去重后镶嵌产品累计云量 $\leq 3\%$ ，且数据成果覆盖范围内的主要关注区域对象不得被云、雾、霾或季节性积雪等遮盖。

(4) 遥感影像时间

以 6~10 月影像为主。

(5) 遥感影像几何纠正精度

平原区 ≤ 1 个像元、山区 ≤ 3 个像元，影像镶嵌精度为平原区 ≤ 2 个像元、山区 ≤ 3 个像元。

(6) 影像处理质量要求

影像色彩模式:标准景全色产品为全色模式，多光谱产品为 4 波段组合模式，全国镶嵌产品为 RGB 自然真彩色。影像应无大面积噪声和条带,无因 DEM 精度和现势性原因造成的数据丢失、地物明显扭曲、变形现象。影像镶嵌质量要求大范围颜色和色调显示基本一致,图像色相及亮度调整后，相邻幅重叠区域，亮度相差低于 10%，合理地选择镶嵌线，并进行羽化处理，镶嵌后达到相邻影像色调基本一致，影像接边处色彩过渡自然，地物合理接边，人工地物完整。融合后标准景影像色彩自然，纹理清晰，无发虚和重影现象。融合后全国影像整体精度一致、色调均匀、纹理清晰、反差适中、色彩自然过渡、重点关注要素突出。

(7) 辅助数据的获取

除了遥感数据，还需要获取区域内野外调查样本和地面采集数据，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，作为遥感解译判读的参考依据。

6.4.2 建立分类体系

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生态遥感监测土地利用/覆盖分类体系，共分为Ⅰ级类6个，Ⅱ级类26个。

6.4.3 建立解译标志

解译标志是能够直接或间接反映和判别地物信息的影像特征等，主要包括形状、大小、阴影、色调、颜色、纹理、图案、位置、布局等直接标志和水系、地貌、植被等间接标志，解译标志建立可参考 GDPJ 06 的相关要求执行，形成解译目标特征表，详见附录 B（见 HJ 1166—2021）。

6.4.4 人机交互解译

（1）交互环境

采用遥感与地理信息系统等可视化环境。

（2）采用监督分类和非监督分类相结合的人机交互式解译方法，即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，最后进行目视解译调整。

生态遥感解译的目的是通过遥感技术监测区域土地利用或覆被的动态变化，基础年解译需对区域全部覆盖范围土地利用/覆被现状进行解译，即现状解译；之后每年以前一年遥感影像为基础，只对有动态变化的地物斑块进行解译，即动态解译。

现状解译主要包括生态类型判读、斑块描述、给现状斑块赋属性。

动态斑块解译主要包括生态类型动态判读、斑块描述、给动态斑块赋属性。需要通过卷帘工具对比基础年和变化年间影像，对动态斑块进行判读和矢量化。

为了尽量避免解译过程中出现斑块漏判，应使用网格法对解译斑块进行筛查。

（3）生态类型解译精度要求

生态类型现状图斑的最小面状地物为 50 mX50 m,线状地物为 20 mX50 m。

生态类型动态变化解译的最小面状地物为 10 mX10 m,线状地物为 6 mX20 m。

解译图层与影像吻合程度、漏判误判、伪动态等符合 1: 50000 地形图要求，现状解译精度:一级分类>95%，二级分类>90%;动态解译精度>95%。

（4）解译数据规范性要求

解译图层多边形全部为闭合曲线，需采用目视人工勾绘方式完成，走线平滑，与影像上地物边缘相吻合，偏离差小于 2 个像元，且具有多边形拓扑关系，无拓扑错误(无自相交、无重叠、相邻地块无缝隙)，没有出头的悬挂点，多边形没有多标识点或无标识点的现象;公共边只矢量化一次;没有邻斑同码、一斑多码、错误码等。

(5) 拓扑检查

为了保证解译数据的规范性，需要对解译图层进行拓扑检查，并对检查出的拓扑错误进行修改。具体流程如下：在 ARCGIS 的 ARC catalog 模块下新建地理数据库，在地理数据库上新建数据要素集（feature class）、将要检查的图层导进数据要素集中、在新建数据要素集中新建拓扑（Topology）并执行拓扑、将拓扑和数据加到 arcmap 中检查并修改。

6.5 野外核查

由于自然环境的复杂性，遥感成像过程带来的同物异谱、异物同谱现象以及技术人员专业背景差异等因素，使遥感专题信息提取过程中存在着大量的未确定信息。因此，需进行野外现场核查十分必要。野外核查包括核查点数量和空间分布要求、点位核查内容、野外调查数据精度要求、拍摄照片要求、野外核查报告、人员及装备要求等方面。

6.5.1 野外核查的目的

- （1）检验遥感判读的正确率，通过核查后的室内修正提高土地覆盖分类精度。
- （2）建立遥感影像野外标志数据库；
- （3）收集能反映区域生态功能、生态问题的野外照片、录相资料，为生态环境分析提供素材。

6.5.2 野外核查的原则

- （1）根据生态系统的地域分异，全面反映地貌、气候、植被分异以及不同人类活动强度类型的原则。
- （2）根据遥感调查采用数据源的时相特征、技术人员判读过程的意见反馈等来选择地面复核的路线。
- （3）对遥感影像季相、云量等条件不好、解译难度大的区域进行重点核查，以保证解析数据精度。
- （4）可行性原则，受经费、人力条件、自然地理环境等诸多因素限制，野外核查验证应综合考虑经济、人力条件，设计一条合理、现实的方案，保证核查工作达到预期目的。
- （5）充分考虑现有数据基础的原则，将野外核查生态历史资料作为当次野外复核的参考资料，本着综合运用已有信息源的目的设定核查路线。
- （6）针对区域内各级自然保护区、生物多样性保护优先区、重点生态功能区、矿产资源开发区等生态监管重点区域，开展区域生态特征调查。
- （7）在野外核查前，利用 Google earth 等工具详细理清各核查点的具体位置，制定详细的核查计划，包括每天核查点数、最优核查路线等，在优化核查路线时，可请熟悉当地情况的工作人员一同参与，有计划的开展核查工作。

6.5.3 核查路线及注意事项

6.5.3.1 确定核查路线

根据核查目的、原则以及核查区域自然生态环境和人类开发利用情况，设定核查点位。在核查点位设定的前提下，提取核查路线。地面核查工作一般基于沿公路两旁 2 公里视觉范围内的地物采样，利用手持式 GPS 确定目标点位置；记录地物的经纬度坐标及地物类型；同时根据其他地图资料，利用空间相对关系确定地块的准确位置（GPS 有一定误差，要找相对位置）。

6.5.3.2 注意事项

（1）难以到达核查点的调整

对于难以到达的核查点需要进行调整，原则如下：①一般距国家 4 级以上的公路（4.5 米宽）直线距离大于 2 公里的点视为难以到达的样点；

②样点调整以接近原核查点位置、类型相当的地块；③调整核查点数量应控制在 20% 以内。

（2）核查点选择

点位采集时，手持 GPS 必须位于地类中央，距其他类型的距离大于 100 米以上。点位坐标记录以度表示，小数点后要求精确到 5 位。若由于 GPS 精度限制或实际采集数据略有偏差，到达目的地后，需选择合适的地点，只要在 500 米以内，都可重新采集坐标，核查点编号不变。若观测位置没有 GPS 信号或者无法到达，可在地类旁边记录坐标，但需要说明变化位置的方位、距离等。

6.5.4 核查内容

核查的内容主要包括类型核查、边界核查、动态地物核查、生态灾害核查、草地植被覆盖度核查及其他典型生态问题核查。

6.5.4.1 类型核查

类型核查即选择典型生态地物进行判读正误校验。要求：①根据遥感监测与评价选择的数据源、判读精度的要求，选择的典型地物大小至少要在 12 米 × 12 米以上，即最小判读单元。②按每 5 ~ 10 公里选择 1 个点进行，选择的地物类型较为齐全，避免对同一种地物重复选择，以保证抽样调查的可靠性。③记录核查地物的地理位置、环境特征（附表 3）。④拍摄地物的景观相片，至少拍摄全景和本地物特征各一张，拍摄时将相机设置成在数码图像能够显示拍摄时间和日期的模式。⑤在表格上记录并判断正误。⑥每个省份核查点在 300 个以上。

6.5.4.2 边界核查

边界核查即对草地与灌丛、林地与灌丛等影像边界不清晰的地类边界准确性进行核查。要求：①针对野外地物变化明显的地区选点，通过目标记录定位坐标和定位所在点各方位的地物类型，室内通过对影像、专题判读内容进行边界准确性评价（附表4）。②每个省份边界选择在100个左右。

6.5.4.3 动态地物核查

动态地物核查即对解译过程中发现的动态图斑进行现场核查。要求：①针对遥感影像解译过程中监测到的土地利用/覆被类型变化，尤其是生态破坏进行现场调查，记录目标定位坐标、地貌类型、变化前生态类型、变化后类型、变化原因及变化过程（附表5）。②拍摄地物景观相片，至少拍摄变化前类似地物照片和变化后地物特征照片各一张，拍摄时将相机设置成在数码图像能够显示时间和日期的模式。③每个省份对动态变化进行全部核实，点位数量可与类型核查点统筹。

6.5.4.4 生态灾害核查

生态灾害核查即对水土流失、土地沙化（盐碱化）、（森林）草地退化（开垦）、河道采砂、非城区河道硬（固）化、生物入侵、垃圾污染等影响生态功能的生态现象进行核查。要求：①针对本区域生态灾害类型进行调查性核查，对灾害的范围、危害、发展过程等进行全面调查，记录灾害的定位坐标、地貌类型、灾害类型（附表6）；②拍摄地物景观相片，至少拍摄全景和特征照片各一张，对于发生范围较大的灾害类型，全景照片即为远景照片，全景和特征照片以能够反映灾害的影响特征为目标，拍摄时将相机设置成在数码图像能够显示时间和日期的模式。③每个省份每年进行两类以上生态灾害核查，点位数量可与类型核查点统筹。

6.6 核查人员及主要野外设备

6.6.1 人员安排

每条路线建议配备3-4人，其中司机1名，熟悉环境背景专业人员1名，记录、拍摄、定位人员1-2名。

6.6.2 设备准备

野外核查所需要的主要材料和设备如下：

- （1）交通工具（汽车），具备车载GPS导航仪。
- （2）照相和记录工具，包括移动电脑、数码相机、野外调查表、笔。
- （3）定位仪器：手持GPS仪（精度在50米范围即可）、望远镜。
- （4）《中国植物志》、《中国高等植物图鉴》。
- （5）空间数据：核查点空间数据、公路分布数据、其它空间辅助数据。
- （6）野外必备药品等。

6.7 核查成果提交及格式

6.7.1 记录表格

提交核查各路线的记录资料复印件和电子表格各一份，即填写完整的附表3~7。

6.7.2 相片

①提交每个核查点的全景、典型地物类型相片各一张，大小为14.7cm×10cm，分辨率为300Dpi。
②数据存储格式为JPEG图像格式，即*.JPG，电子表格和相片制成光盘提交。③文件命名：采用17位或18位命名法，第1位为M（Map第一个字母），第2-7位为所在地区的行政区编码（以2014年版为准），第8-13位为年月日（YYMMDD，如170603表示2017年6月3日），第14-16位为相片编码（如005表示第5幅相片），第17位表示图片类型，其中P表示全景相片、T表示典型地物。如M430101170608005P.JPG表示为，在湖南长沙某核查点拍摄的第5号点全景相片，时间为2017年6月8日。草原植被覆盖度照片编码为18位。

6.7.3 野外核查报告

主要包括：①核查总体情况说明。②判读精度（包括各类型精度和整体精度）、判读存在的问题、动态地物变化分析、生态灾害分析、植被覆盖度情况分析。③野外景观数据库、地面标志数据库建立情况说明（包括路线图、定点图、数字图象等）。④建议。

7 指南的场地验证

指南编制组于辽宁省葫芦岛市对6个县市区野外核查工作对本指南进行了验证。

对指南规定的工作程序、工作的内容与方法以及工作应遵循的原则进行了考量。具有较强的操作性。指南规定的工作流程能够顺利实施，与国家技术规范相比，细化了各个环节的实施，具有较好的应用价值。

8 对实施本指南的建议

本标准首次建立了辽宁省生态状况调查评估的技术，与其他生态系统野外观测和调查评估等技术规范，共构建生态系统综合调查评估体系。本标准可有效提高辽宁省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。

9 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、系统抽和分层抽样三种抽样方式；同时，根据样本空间总量、空代表性，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。