

《生态环境大数据管理平台架构技术规范》

（征求意见稿）

编制说明

一、任务来源

科技部为贯彻落实《关于加快推进生态文明建设的意见》，按照《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》（国发〔2014〕64号）要求，制定了国家重点研发计划“场地土壤污染成因与治理技术”重点专项实施方案，设立了《基于人工智能与区块链技术的生态环境新型治理体系研究与示范应用》研究项目。北京市生态环境监测中心、北京环丁环保大数据研究院、清华大学等单位承担了这一项目。

建设数字政府，形成“用数据决策、用数据管理、用数据服务”的局面离不开大数据的支撑。大数据具有“数据量大、高速性、高价值、多样性”四大特征，其中“多样性”是大数据能够发挥作用的重要特征，在行业大数据应用中，跨部门、跨地区、跨层级的技术融合、数据融合、业务融合已成为大数据发挥作用的主要路径。当前，生态环境大数据还存在“应用烟囱”和“数据孤岛”的现象，阻碍了环境大数据作用的发挥。借鉴其他行业解决这一问题的经验和行业的数字化发展的迫切需求，建立国家和地方各层级、各部门、各业务单元的生态环境资源信息中心是有效解决数据资源不足问题的有效途径。生态环境资源信息中心通过对环境数据资源的汇集、预处理与分析应用，为实现生态环境业务全要素、全流程、数字化、跨部门、跨地区、跨

层级横纵协同，提升共建共享共用的支撑能力，有效支撑“问题、时间、区域、对象、措施”五个精准，增强决策和治理的科学性、精准性、预见性、系统性，有效推动生态环境治理流程再造和模式优化奠定基础。

为推进有效整合、管理和利用生态环境大数据资源工作，提升生态环境治理的精准化、科学化和智能化水平，中华环保联合会组织北京环丁环保大数据研究院、北京市生态环境监测中心、北京微芯区块链与边缘计算研究院、联通数字科技有限公司等单位，共同起草了《生态环境大数据管理平台架构技术规范》团体标准。

二、目的、意义、必要性

1. 目的

本《生态环境大数据管理平台架构技术规范》的制定，旨在构建一个统一、规范、可扩展的生态环境大数据管理平台架构标准。通过明确平台架构的组成部分、功能要求、实现路径及相互之间的关联关系，为各级生态环境管理部门、科研机构及企业提供科学、系统的指导，以确保生态环境大数据的高效采集、处理、存储、分析和应用，进而提升生态环境治理的科学化、精准化水平。

2. 意义

促进数据资源的整合与共享：标准的制定打破了数据孤岛现象，促进了跨部门、跨领域的数据资源整合与共享。这不仅有助于减少重复建设和资源浪费，还能通过数据的互联互通，实现数据价值的最大化利用，为生态环境保护的决策提供全面、准确的数据支持。

提升数据质量与可信度：通过规范数据抽取、转换、加载（ETL）流程，明确数据质量控制要求，确保生态环境数据的准确性、完整性、一致性和时效性。同时，引入区块链等先进技术进行数据存证，提高数据的不可篡改性及可追溯性，从而增强数据的可信度。

强化数据安全性与隐私保护：构建完善的数据安全管理体系，明确数据安全目标和原则，规范认证安全、鉴权安全、传输安全、存储安全等各环节的管理要求。通过采用先进的加密技术、访问控制策略等手段，确保生态环境数据在采集、处理、传输、存储等全过程中的安全性，有效防止数据泄露、篡改等风险。

推动技术创新与产业升级：标准的实施为生态环境大数据相关技术的研发和应用提供了明确的指导方向，有助于激发创新活力，推动技术创新。同时，通过标准的引领和示范作用，带动整个生态环境大数据产业的升级和发展，提升整个行业的竞争力和影响力。

3. 必要性

在当今时代，生态环境保护已成为全球共识，而大数据技术的迅猛发展为这一领域注入了新的活力。面对复杂多变的生态环境问题，如何高效、精准地利用大数据进行监测、分析和决策，成为了一个亟待解决的问题。在此背景下，制定“生态环境大数据管理平台架构技术规范”显得尤为重要，其必要性主要体现在以下几个方面：

（1）确保平台架构的科学性与合理性

生态环境大数据管理平台作为数据整合、处理和分析的核心，其架构的科学性与合理性直接关系到数据的准确性和决策的有效性。制

定技术指南，可以明确平台架构的设计原则、关键技术和最佳实践，为平台开发者提供明确的指导和约束。这有助于避免因架构不合理而导致的性能瓶颈、数据丢失或安全漏洞等问题，确保平台能够长期稳定、高效地运行。

（2）促进平台间的互联互通与数据共享

当前，不同地区、不同部门之间的生态环境大数据管理平台往往存在架构上的差异，导致数据共享和交互的困难。这不仅增加了数据整合的成本，也降低了数据利用的效率。制定技术指南，可以统一平台架构的标准和规范，使得不同平台之间能够遵循相同的接口协议和数据格式，从而实现数据的无缝对接和共享。这将极大地促进生态环境保护工作的协同性和整体性，提高数据资源的利用效率。

（3）提升平台性能与用户体验

生态环境大数据管理平台需要处理海量的数据，并为用户提供实时、准确的信息服务。因此，平台的性能和用户体验至关重要。制定技术指南，可以引入先进的架构设计理念和优化策略，如分布式存储、并行处理、负载均衡等，以提升平台的处理能力和响应速度。同时，技术指南还可以关注用户体验设计，提出界面友好、操作简便等要求，使得用户能够更加方便地获取和使用数据。

（4）降低开发与运维成本

生态环境大数据管理平台的开发和运维是一项复杂而艰巨的任务，需要投入大量的人力、物力和财力。制定技术指南，可以规范开发流程和标准，减少重复劳动和错误，降低开发成本。同时，技术指

南还可以提供运维的最佳实践和案例分享，帮助运维人员快速定位和解决问题，降低运维成本。这将为生态环境保护工作的长期开展提供有力的经济支持。

综上所述，制定“生态环境大数据管理平台架构技术规范”是确保平台架构科学合理、促进平台间互联互通与数据共享、提升平台性能与用户体验、降低开发与运维成本的必然要求。该标准的出台将为生态环境保护工作提供更加高效、精准的技术支撑和保障，推动生态环境保护事业不断向前发展。

三、主要工作过程及标准编制技术路线

1. 主要工作过程

组建标准编制工作组：由中华环保联合会牵头，联合相关单位成立标准编制工作组（标准编制工作组成员见表1），负责标准的起草工作。

表1 标准编制工作组人员名单

编号	姓名	单位	标准编制分工
1	吕广丰	北京环丁环保大数据研究院	主持人
2	王小菊	北京市生态环境监测中心	框架、章节起草
3	杨懂艳	北京市生态环境监测中心	章节起草
4	马俊文	北京市生态环境监测中心	章节起草
5	邱昀	北京市生态环境监测中心	章节起草
6	黄瑾	北京微芯区块链与边缘计算研究院	章节起草

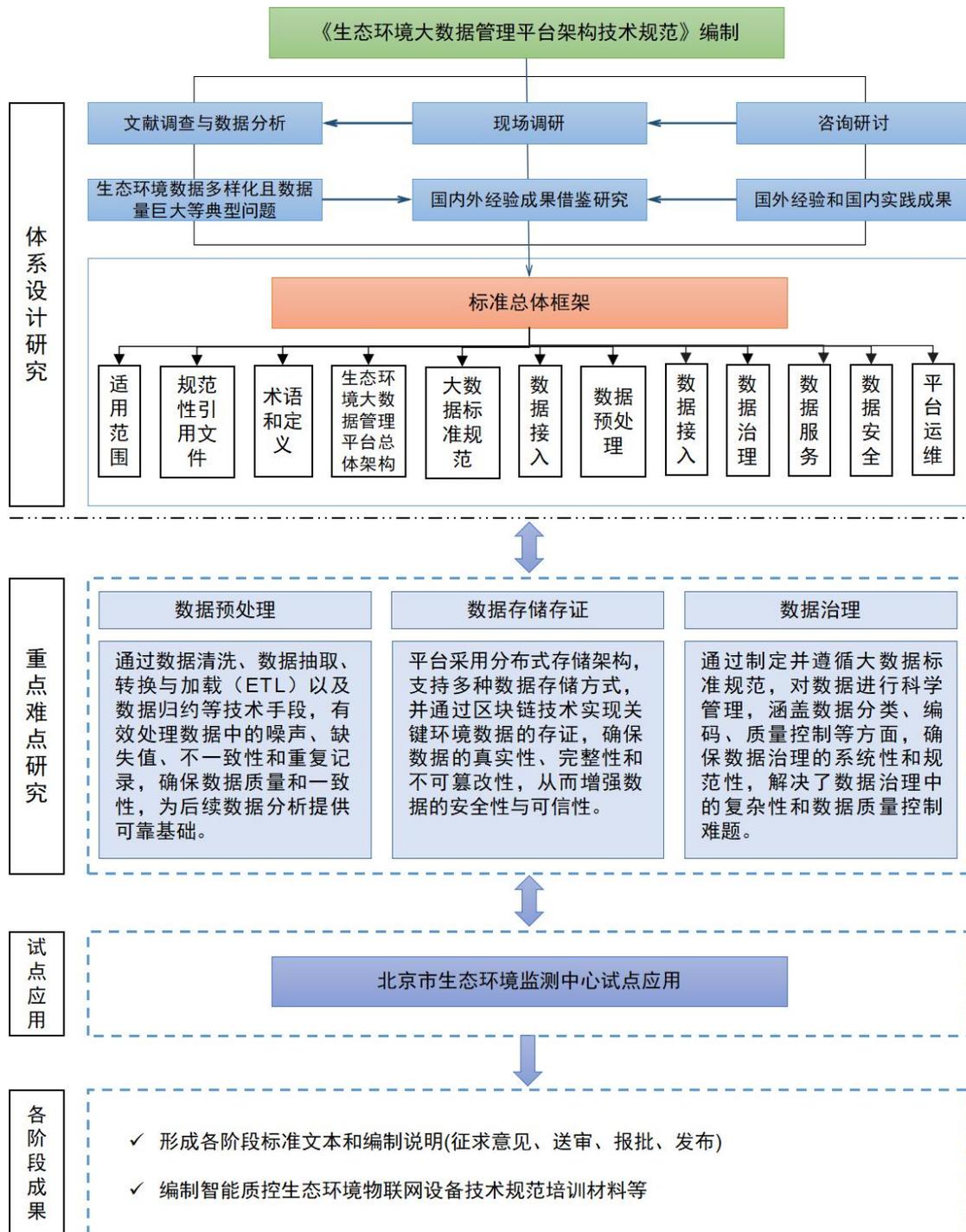
7	庄缘	北京联通数字科技有限公司	全文统筹
8	王露露	北京环丁环保大数据研究院	校对

调研与资料收集：广泛收集国内外相关标准、技术文献和政策法规等资料，进行深入研究和分析。

标准草案编写：基于调研结果和实际需求，编制标准草案，明确标准的适用范围、术语定义、总体架构、标准体系等内容。

召开立项会：2024年6月5日，中华环保联合会组织召开标准立项会，会议评估了拟立项标准的必要性和可行性，专家们经过讨论一致认为该项目符合立项条件。

2. 标准编制技术路线



四、同类标准国内外状况（包括同类项目现状）

1. 同类标准的状况

（1）国内状况

在国内，随着对生态环境保护的重视日益增强，大数据技术在生

态环境保护领域的应用也越来越广泛。然而，尽管已有一些相关的标准和规范出台，如《环境信息分类与代码》（HJ 417-2007）、《环境信息元数据规范》（HJ/T 720-2014）等，这些标准主要集中在数据分类、编码和元数据管理方面，尚未形成一套全面覆盖生态环境大数据管理平台架构的完整标准体系。特别是针对大数据平台的具体架构、数据处理流程、数据存储与管理、数据安全与隐私保护等方面的详细技术要求和管理规范还相对缺乏。因此，制定《生态环境大数据管理平台架构技术规范》这一团体标准，旨在填补国内在这一领域的空白，为生态环境大数据管理平台的建设和管理提供系统性的指导。

近年来，国内一些地方政府和科研机构也在积极探索生态环境大数据管理平台的建设，积累了一定的实践经验。但由于缺乏统一的标准指导，这些平台在架构设计、数据处理、安全保障等方面存在较大的差异性和不确定性。本标准的制定将有助于规范和统一国内生态环境大数据管理平台的建设和管理，促进资源共享和技术交流，提高生态环境治理的效率和效果。

（2）国外状况

在国际上，一些发达国家在生态环境大数据管理方面已经取得了显著的成果，并建立了相对完善的技术标准和管理体系。这些标准不仅涵盖了数据分类、编码、元数据管理等基本内容，还深入到了大数据平台的架构设计、数据处理流程、数据存储与管理、数据安全与隐私保护等各个环节。这些国外标准的制定和实施，为这些国家生态环境大数据管理平台的科学化、规范化建设提供了有力支撑。

国际电工委员会制定的《Information technology — Big data reference architecture — Part3: Reference architecture》

(ISO/IEC20547-3)标准介绍了大数据参考架构(Big data reference architecture, BDRA), 提供了关于参考体系架构中包括概念和架构视图。其中指定的参考架构定义了两个架构视角: 一是定义大数据生态系统中角色/子角色、它们的关系和活动类型的用户视图; 二是定义一个功能视图, 用于定义架构层以及这些层中功能组件的类, 用于实现用户视图中的角色/子角色的活动。实现以下目的:

a) 提供一个标准化的大数据参考架构(BDRA), 为用户开发和实施大数据架构提供参考。

b) 定义了大数据系统的用户视图和功能视图, 可以帮助大数据架构师描述他们的具体系统。

c) 为大数据系统的设计和 implement 提供相关标准的参考。

d) 描述大数据系统中角色、子角色、活动以及跨层功能等概念, 为大数据系统的设计提供指导。

然而, 由于不同国家的生态环境状况、法律法规和技术水平存在差异, 国外标准并不能完全适应我国的实际生态环境大数据管理平台架构技术规范需求。因此, 在借鉴国际先进经验的同时, 需要结合我国的实际情况进行创新和调整。通过制定《生态环境大数据管理平台架构技术规范》这一团体标准, 可以吸收国外标准的优点, 结合我国的国情和技术特点, 形成具有中国特色的生态环境大数据管理平台架构标准体系。

此外，国外的一些知名企业和研究机构也在积极探索大数据技术在生态环境保护领域的应用，推动了相关技术的不断创新和发展。这些创新成果为我国制定生态环境大数据管理平台架构技术规范提供了有益的参考和借鉴。通过跟踪和学习国际前沿技术动态，可以推动我国生态环境大数据管理技术的不断进步和升级。

2. 同类项目现状

(1) 国内现状

在国内，随着对生态环境大数据价值的认识不断加深，各级政府、环保部门及科研机构纷纷启动生态环境大数据管理平台的建设项目。这些项目主要集中在数据采集、整合、处理、分析及应用等方面，旨在通过大数据技术提升生态环境治理的智能化和精细化水平。然而，由于缺乏统一的规范和标准指导，这些项目在实施过程中面临着诸多挑战，如数据格式不统一、接口标准不一致、数据处理流程复杂、数据安全保障不足等。

具体来说，一些地方政府已经建立了生态环境大数据中心，整合了区域内各类环境监测数据，并开发了相应的数据分析和可视化工具，为环境管理决策提供了有力支持。同时，一些科研机构也在积极开展生态环境大数据应用研究，探索基于大数据的污染源追踪、环境质量预测预警、生态风险评估等领域的技术创新。然而，由于各自为政、标准不一，这些项目之间的数据共享和互操作性受到限制，难以形成整体合力。

此外，国内还有一些企业开始涉足生态环境大数据管理平台的建

设和运营，通过提供专业化的数据服务，助力政府和企业实现环境管理的数字化转型。这些企业凭借自身的技术实力和行业经验，为生态环境大数据管理平台的建设注入了新的活力。但同样面临标准缺失、数据安全等问题。

（2）国外现状

在国际上，生态环境大数据管理项目的发展相对成熟，尤其是在欧美等发达国家。这些国家的政府和企业生态环境大数据管理方面积累了丰富的经验，并形成了较为完善的技术体系和管理模式。例如，一些国家建立了全国性的环境数据中心，实现了环境数据的实时采集、整合、分析和共享，为环境保护政策的制定和执行提供了科学依据。

同时，国外的一些知名科技公司也积极参与生态环境大数据管理项目的研发和应用，通过提供先进的数据处理技术和解决方案，推动了生态环境大数据管理水平的提升。这些公司在数据处理算法、人工智能应用、云计算服务等方面具有显著优势，为生态环境大数据管理平台的建设提供了强大的技术支持。

总的来说，国外在生态环境大数据管理项目方面的发展较为成熟和完善，具有较为统一的技术标准和管理规范。这为国内相关项目的开展提供了有益的参考和借鉴。然而，我们也应认识到国内外在生态环境状况、法规政策、技术基础等方面的差异，因此在制定和实施国内标准时需要结合实际情况进行调整和优化。

五、核心技术要素框架确定依据以及要素内容确定依据

1. 总体原则

总体原则强调通过模块化与服务化的设计，将复杂系统分解为独立且协同的模块，采用微服务架构来促进系统灵活构建和高效维护，同时确保平台具备扩展性和灵活性，以应对未来的数据增长和业务需求。安全与稳定性被优先考虑，通过全方位的安全防护体系和冗余设计提升平台的安全性和可用性。此外，倡导开放共享与规范化，推动数据资源的跨领域合作，并通过遵循标准提升数据的互操作性和可信度。最后，强调前瞻性与创新性，要求平台架构能够引领技术发展，并将新技术融入平台建设中，以提升平台的智能化和用户体验。

2. 生态环境大数据管理平台总体架构

架构是基于生态环境大数据云平台或本地存储、计算和网络资源构建的，完成了大数据的采集、预处理、质量控制、存储、交换共享、数据安全等服务。这是根据生态环境大数据管理的需求和技术发展趋势确定的。

3. 大数据标准规范

大数据标准规范包括以下几个方面的内容：标准体系框架的设计需要结合生态大数据管理平台的需求，以确保平台架构的规范性，并参照相应的总体框架进行构建。建设单位应根据该框架构建详细的标准体系明细表，该表包括标准号、标准名称、标准状态、责任单位及标准层级等信息。为保障标准体系的持续有效性，建设单位需根据业务需求和技术进展对标准体系及明细表进行动态维护，及时更新和优化标准框架及明细表内容，如剔除废弃标准、替换新标准及增补新发

布的适用标准。最后，建设单位应依据明细表中的责任分工，制定标准实施计划，并通过组织培训、宣传及落实检查改进措施，确保标准的顺利实施。

4. 数据接入

数据接入遵循本系列标准《生态环境大数据平台数据接入规范》，这是根据生态环境大数据平台的特性和需求来确定的。

5. 数据抽取、转换与加载

数据抽取、转换与加载包括技术要求、步骤和维护等内容

技术要求包括数据提取周期、方式及全量设定，数据转换规则和处理逻辑，数据加载的目标系统与方式，数据质量控制的标准，ETL性能指标要求等内容。

数据抽取、转换与加载步骤主要说明数据抽取、转换、和加载的具体技术过程。数据抽取包括识别和验证数据源，建立连接、数据校验、清洗及验证等步骤；数据转换包括根据需求和业务规则对数据进行筛选和过滤、数据映射和整合、数据转换和计算、数据清洗和规范化等步骤；数据加载包括创建目标表的结构和关系、数据校验和验证、错误处理等步骤。

数据抽取、转换与加载维护包括日志检查、出错处理、备份与恢复三部分内容。

日志检查：监测数据 ETL 过程日志，形成汇总报告和详细报告。汇总报告应包括作业总数、警告作业数、成功作业数、失败作业明细、开始时间、结束时间等内容。详细报告应包括作业名称、开始时间、

结束时间、运行状态等内容；

出错处理：数据 ETL 过程错误分为抽取错误、转换错误、装载错误三类，应根据 ETL 实际故障原因编制相应的错误处理脚本。

备份与恢复：ETL 备份应包括运行环境备份及数据备份，运行环境备份应保证两个或两个以上相对独立且具有配置相同的 ETL 设备互为备份；数据备份应每天保留一个备份文件，至少保留 7 天。ETL 恢复应包括运行恢复和数据恢复。

6. 数据存储存证

使用分布式存储技术，包括分布式文件存储、结构化数据存储、列式数据存储、图数据存储及区块链数据存储，这是基于现代大数据处理的技术发展趋势和实践来确定的。

采用区块链技术进行数据存证，确保数据的真实性、完整性和不可篡改性，这是为了满足数据安全和透明性的需求。

7. 数据治理

数据治理涵盖元数据管理、主数据管理、数据生命周期管理和数据质量管理等关键环节。在元数据管理中，元数据应详细描述数据的格式、结构、值域、来源、血缘沿革、定义及预期用途，并按照技术元数据、业务元数据和管理元数据进行分类管理。元数据管理包括标准化、基本管理及分析三部分内容，标准化应符合 HJ 720 要求。主数据管理旨在确保关键业务数据的一致性、准确性和可靠性，涵盖主数据的定义、整合与集成、质量管理及生命周期管理，通过预定义标准确定数据结构并解决冗余与冲突。数据生命周期管理通过制定策略、

确定保护措施和建立治理框架来规范数据的全生命周期管理。数据质量管理则依据 DB15/T 1873-2020 的要求，评估数据质量维度，实施质量控制，并通过评分方法对数据质量进行量化评价。

8. 数据服务

数据交换共享遵循 HJ/T 418-2007，6.2.3 规定和要求，这是基于现有的行业标准和规范来确定的。

提供接口定义规范化与服务集市化，构建 API 集市，这是为了满足不同应用需求和提高数据服务的灵活性和效率。

9. 数据安全

数据安全目标与原则包括支持合规的数据访问、隐私保护等，这是根据法律法规和最佳安全实践来确定的。

10. 平台运维

运行维护设计原则包括服务、管理并重，建立规范化的管理运维问题处理流程、需求审批流程等，这是基于高效的运维管理和平台稳定性需求来确定的。

这些依据共同构成了生态环境大数据管理平台的核心技术要素框架和具体内容的基础。

六、标准实施的环境效益与经济技术分析

1. 环境效益：

本标准的实施将显著提升生态环境数据的管理水平，促进数据的高效利用和共享，进而对环境保护产生显著的正面影响。具体体现在以下几个方面：

- a) 提升决策科学性：通过规范的数据采集、处理和分析流程，确保数据的准确性和可靠性，为生态环境保护和治理提供更加科学的决策依据，提高环境治理效果。
- b) 优化资源配置：标准的实施有助于打破数据孤岛，实现跨部门、跨层级的数据共享与互联互通，促进资源的合理配置和高效利用，减少重复建设和资源浪费。
- c) 强化监管能力：完善的数据管理体系和数据安全机制，能够加强对生态环境数据的监管，及时发现和应对环境问题，提高生态环境监管的时效性和有效性。
- d) 推动技术创新：标准的制定和实施将促进生态环境大数据相关技术的研发和应用，推动生态环境治理技术的创新和发展，提升行业整体技术水平。

2. 经济技术分析

从经济角度来看，虽然标准的制定和实施需要一定的初期投入，包括标准制定费用、培训费用、系统升级费用等，但长期来看，其带来的经济效益是显著的。具体体现在：

- a) 降低成本：通过规范的数据管理和共享机制，减少重复采集和处理数据的成本，提高数据利用效率，降低整体运营成本。
- b) 提高效率：标准的实施有助于提升数据处理和分析的效率，加快决策过程，使资源更快地转化为生产力，提高整体经济效益。
- c) 促进产业升级：标准的制定和实施将推动生态环境大数据相

关产业的发展，促进技术创新和产业升级，为企业创造更多的商业机会和经济效益。

- d) 增强国际竞争力：通过与国际接轨的标准体系，提升我国生态环境大数据管理平台的国际化水平，增强我国在全球环境治理领域的竞争力和影响力。

七、标准实施建议

为确保本标准的有效实施，提出以下建议：

- a) 加强宣传培训：组织相关部门和人员开展标准的宣传和培训工作，提高对标准的认知度和执行力。
- b) 完善配套措施：制定与标准相配套的规章制度和实施细则，确保标准的顺利实施。
- c) 强化监督检查：建立标准实施的监督检查机制，定期对标准的执行情况进行评估和反馈，及时发现和解决问题。
- d) 鼓励技术创新：鼓励和支持生态环境大数据管理技术的研发和创新，推动相关产业的发展 and 升级。
- e) 加强国际合作：积极参与国际标准的制定和交流活动，借鉴国际先进经验和科技成果，提升我国生态环境大数据管理平台的国际竞争力。