

T/XJSIA

新疆维吾尔自治区软件行业协会团体标准

T/XJSIA 021—2024

碳达峰碳中和 大数据系统 第1部分：技术参考模型

Peak Carbon and Carbon Neutral Big Data Systems
Part1: Technical Reference Model

2024 - 12 - 13 发布

2024 - 12 - 13 实施

新疆维吾尔自治区软件行业协会 发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 碳达峰碳中和大数据参考架构 2

6 系统协调者 3

7 数据提供者 3

 7.1 概述 3

 7.2 政府机构 3

 7.3 科研机构 3

 7.4 企业 4

 7.5 国际组织 4

 7.6 其他专业机构 4

8 大数据计算框架提供者 4

 8.1 概述 4

 8.2 基础设施服务 4

 8.3 数据接入 4

 8.4 数据处理 4

 8.5 数据组织 4

 8.6 数据治理 4

 8.7 数据服务 5

9 大数据应用提供者 5

 9.1 概述 5

 9.2 基础管理 5

 9.3 碳监测 5

 9.4 碳减排 5

 9.5 碳清除 5

 9.6 碳资产 5

 9.7 碳交易 5

 9.8 决策分析 5

 9.9 知识管理 6

10 数据消费者 6

 10.1 概述 6

 10.2 政府机构和园区 6

- 10.3 企业..... 6
- 10.4 研究机构与高校..... 6
- 10.5 公众与媒体..... 6
- 10.6 金融机构与投资者..... 6
- 11 安全与隐私..... 6
 - 11.1 概述..... 6
 - 11.2 网络安全..... 7
 - 11.3 主机安全..... 7
 - 11.4 应用安全..... 7
 - 11.5 数据安全..... 7
- 12 运维管理..... 7
 - 12.1 统一运维管理..... 7
 - 12.2 自动化运维..... 7
 - 12.3 运维监控与告警..... 7
- 参考文献..... 7

前 言

本文件按照GB/T1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

《碳达峰碳中和 大数据系统》系列标准分为四个部分：

- 第1部分：技术参考模型；
- 第2部分：数据处理技术要求；
- 第3部分：数据治理和服务技术要求；
- 第4部分：业务应用技术要求。

本文件为第1部分。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由新疆维吾尔自治区软件行业协会提出并归口。

本文件起草单位：红有软件股份有限公司、新疆云计算应用重点实验室、新疆大学、克拉玛依众城石油装备研究院股份有限公司、新疆维吾尔自治区计量测试研究院、金风科技股份有限公司、克拉玛依碳和网络科技有限公司、新疆天链遥感科技有限公司、广汇能源股份有限公司、新疆维吾尔自治区软件行业协会、新疆维吾尔自治区数字经济联合会、国家计算机网络与信息安全管理中心新疆分中心、新疆丝路六合科技股份有限公司、网新疆电力有限公司信息通信公司、乌鲁木齐大数据产业发展投资有限公司、新疆航天信息有限公司、新疆石文科技发展有限公司、新疆丝路智汇信息科技有限公司、新疆万维网络工程有限公司、新疆永兴同辉信息技术有限公司、新疆云天科技工程技术有限公司。

本文件主要起草人：何芳、秦继伟、孙素平、石飞、马君刚、廖振良、刘雪松、陈瑞军、唐虎强、刘永杰、冯雪峰、周斌、于春伟、杨晓、柳青、王涛、谢远东、张伟、陆勤华、刘明艳、汤杰、董伟伟、刘睿、葛磊、刘靓、吕莲花、曹永光、姚荣斌、张敏、郭江涛、李雅洁、杨柳、赵阳、陈勇、邱兰、魏利红、雷虎、赵欣善、李忠海。

引 言

在全球气候变化的大背景下，碳达峰与碳中和已成为国际社会的共识与行动目标。为深入贯彻国家关于碳达峰、碳中和的重大战略部署，2022年06月24日，国家科技部、发展改革委、工业和信息化部等九部门联合印发了《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）》。新疆维吾尔自治区2022年6月提出构建“碳达峰碳中和“1+N”政策体系”，2023年11月，新疆维吾尔自治区及其下辖部分城市被国家发改委确定为首批碳达峰试点城市。新疆作为我国重要的能源基地和碳排放重点区域，其碳达峰碳中和工作的推进对于全国乃至全球的气候变化应对具有至关重要的意义。

大数据技术在碳达峰碳中和领域的应用日益广泛，为碳数据的收集、处理、分析和应用提供了强大的技术支持。然而，当前各地在碳达峰碳中和大数据系统的设计、建设和应用过程中缺乏统一的技术标准。为了促进大数据技术在碳达峰碳中和领域的广泛应用和创新发展，我们特制定碳达峰碳中和大数据系统系列标准，拟由以下四部分构成：

——第1部分：技术参考模型。提出了碳达峰碳中和大数据系统的技术参考模型。明确了系统的整体结构、数据流向、各部分的功能要求以及各组成部分之间的关系；

——第2部分：数据处理技术要求。规定了碳达峰碳中和大数据系统在数据接入阶段、数据处理阶段以及数据组织存储过程应具备的功能和技术要求；

——第3部分：数据治理和服务技术要求。规定了碳达峰碳中和大数据全生命周期数据治理活动和数据服务活动应具备的功能和技术要求；

——第4部分：业务应用技术要求。提出了碳达峰碳中和大数据系统应具备的业务应用功能。

本文件是拟建系列标准第1部分。主要规定碳达峰碳中和大数据系统总体技术要求，包括系统参考架构、系统协调者、数据提供者、计算框架提供者、应用提供者、数据消费者、安全与隐私、系统运维管理的要求，为系统的设计、建设以及应用管理提供针对性、实用性和专业性的指导和参考。本部分可与其他各部分联合使用。

碳达峰碳中和 大数据系统

第 1 部分：技术参考模型

1 范围

本文件规定了碳达峰碳中和大数据系统的技术参考架构，规定了各组成部分的基本功能。
本文件适用于碳达峰碳中和大数据系统的设计、开发、管理和应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 35295-2017 信息技术大数据术语
GB/T 35589-2017 信息技术大数据技术参考模型

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳排放 carbon emission

碳排放单位在核算边界内生产、活动和服务过程中各个环节产生的所有二氧化碳排放量，以二氧化碳当量的形式表示。

[来源：GB/T32150-2015, 定义3.7]

3.2

碳达峰 peak carbon emissions

在某一个时间点，组织二氧化碳的排放不再增长达到峰值，之后逐步回落。

3.3

碳中和 carbon neutrality

组织在一定时间内，通过植树造林、节能减排等途径，抵消自身所产生的二氧化碳排放量，实现二氧化碳“零排放”。

3.4

温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的，能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。范围包括：二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)。

[来源：GB/T32150—2015, 3.1]

3.5

大数据系统 big data system

实现大数据参考体系结构的全部或部分功能的系统。

[来源：GB/T35295—2017，定义2.1.14]

3.6

大数据参考架构 big data reference architecture

一种用作工具以便于对大数据内在的要求、设计结构和运行进行开放性探讨的高层概念模型。

注：比较普遍认同的大数据参考架构一般包含系统协调者、数据提供者、大数据应用提供者、大数据框架提供者和数据消费者等5个逻辑功能构件。

[来源：GB/T35295—2017，术语和定义3.1]

3.7

分布式文件系统 distributed file system

多个结构化数据集分布在一个或多个服务器集群的各个计算节点的文件系统。

注：此类系统中，数据可能分布在文件和/或数据集层，更为普遍的是在数据块这个层级分布，同时支持集群中多个节点与大型文件和/或数据集的不同部分交互。

[来源：GB/T35589-2017，定义2.1.21]

3.8

分布式计算 distributed computing

一种覆盖存储层和处理层的、用于实现多类型程序设计算法模型的计算模式。

注：分布式计算结果通常加载到分析环境。MapReduce是数据分布式计算中默认的处理构件。

[来源：GB/T35295—2017，定义2.1.22]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

NetCDF：网络通用数据格式（Network Common Data Form）

HDF5：第五版层次数据结构格式（Hierarchical Data Format version5）

API：应用程序编程接口（Application Programming Interface）

CSV：逗号分隔值（Comma-Separated Values）

JSON：JavaScript对象表示法（Java Script Object Notation）

XML：可扩展标记语言（eXtensible Markup Language）

GPU：图形处理器（Graphics Processing Unit）

5 碳达峰碳中和大数据参考架构

本文件在GB/T35589-2017基础上，细化了碳达峰碳中和大数据技术领域的各部分组成，明确了系统协调者、数据提供者、应用提供者、计算框架提供者和数据消费者等核心部分的角色、活动和组件。如图1所示，该参考架构不依赖于任何产品和服务供应商，为用户需求方和建设方在系统设计、建设、数据采集治理、数据服务应用支持、计算资源优化、决策能力提升及标准化方面提供大数据解决方案架构参考。

该架构围绕碳达峰碳中和大数据水平轴数据价值链和垂直轴信息技术价值链两个维度展开。水平轴数据价值链体现了大数据作为一种数据科学方法对从数据到知识的处理过程中所实现的信息流价值。从数据采集、接入、处理、治理、组织、数据服务到应用服务的数据流价值，形成了一个闭环的数据流动链条。垂直轴技术价值链通过为大数据应用提供存放和运行大数据的网络、基础设施、应用工具以及其他信息技术服务实现，主要涉及数字化技术的应用和创新，包括基于物联网、大数据、云计算、人工智能技术的数据基础设施、分布式存储、分布式计算、微服务等技术，构成了系统的技术支撑体系。数据提供者提供系统所需数据。数据消费者使用大数据应用提供者提供的应用。大数据计算框架提供者建立一种计算框架，在此框架中执行数据处理转换以及大数据全生命周期的数据治理和数据服务，以满足系统协调者定义的需求。

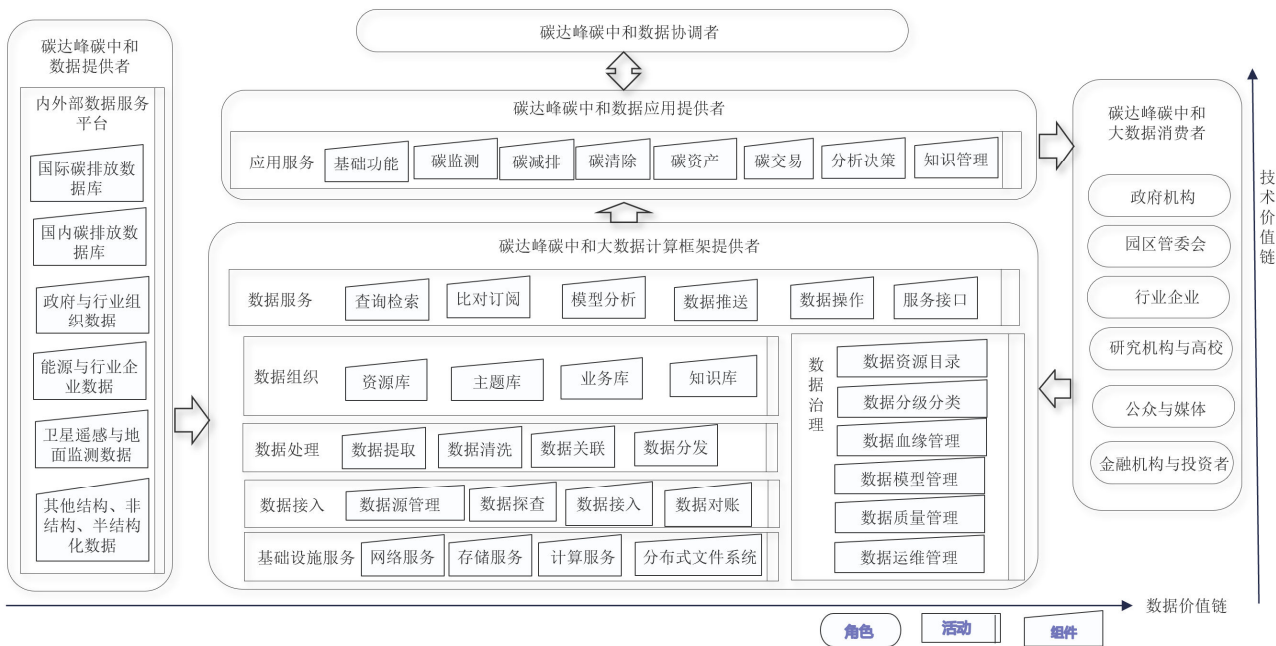


图 1. 碳达峰碳中和大数据参考模型

6 系统协调者

系统协调者职责在于规范和集成各类所需的数据应用活动，以构建一个可运行的碳达峰碳中和垂直系统。

系统协调者具体功能包括：配置和管理参考架构中其他组件执行一个或多个工作负载，以确保各工作项能正常运行。负责为其他组件分配对应的物理或虚拟节点并对各组件的运行情况进行监控，并通过动态调配资源等方式来确保各组件的服务质量水平达到所要求。系统协调者的功能可由管理员、软件或二者的组合以集中式或分布式的形式实现。

7 数据提供者

7.1 概述

数据提供者是碳达峰碳中和大数据系统的数据来源，负责通过组织内外部数据系统接口、网站或者数据文件方式提供所需数据。

7.2 政府机构

各级政府机构可提供全国碳排放数据库和地区碳排放统计报告。全国碳排放数据库可能采用标准化数据文件（如CSV、Excel）或API接口进行数据交换；地区碳排放统计报告则可能以PDF、Word文档等形式发布。各级政府可能通过官方网站公开获取碳排放数据库中的数据，或通过邮件、文件传输等方式直接提供数据给特定用户。

7.3 科研机构

科研机构可提供科研项目数据集和碳排放研究报告。科研项目数据集可能采用专用数据格式（如HDF5、NetCDF）进行存储和传输，也可能提供API接口进行数据访问；碳排放研究报告则可能以PDF、Word文档或数据可视化报告的形式呈现。科研机构可能通过合作共享的方式与其他机构或个人共享数据，也可能通过官方网站直接提供数据下载。

7.4 企业

企业作为重要的碳排放单位，可提供企业温室气体排放报告和能源消费数据。企业可能采用自定义数据文件（如Excel）或API接口进行数据交换；能源消费数据则可能以CSV、Excel或数据库导出文件的形式提供。企业可能通过直接提供数据文件的方式将数据交给碳达峰碳中和大数据系统，或通过数据同步的方式实现数据的实时更新。

7.5 国际组织

国际组织可能通过官方网站公开全球碳排放数据集和行业碳排放报告，或通过合作共享的方式与其他机构或个人共享数据。全球碳排放数据集可能采用标准化数据文件（如CSV、Excel）或API接口进行数据交换；行业温室气体排放报告则可能以PDF、Word文档或在线报告的形式发布。

7.6 其他专业机构

其他专业机构可能包括碳资产管理公司、绿色金融机构、环保技术服务商等。可能通过内部系统或第三方平台，提供碳足迹追踪、碳信用交易、绿色金融产品评估等关键数据。数据格式多样，可能包括标准化数据文件（如CSV、Excel）、API接口传输的实时数据，以及专业报告（PDF、Word）。

8 大数据计算框架提供者

8.1 概述

碳达峰碳中和大数据计算框架提供者 of 大数据应用提供者在创建具体应用时提供使用的资源和服务。大数据框架提供者包括基础设施服务、数据接入、数据处理、数据组织、数据治理、数据服务6项活动。

8.2 基础设施服务

基础设施服务涵盖了高速网络连接、高性能存储系统、弹性可扩展的计算资源、分布式文件系统框架以及分布式数据库，旨在确保碳达峰碳中和大数据系统的高效运行，满足大规模数据同步、分布式计算、复杂查询及高可用性存储等需求。

8.3 数据接入

数据接入确保各类数据源稳定接入碳达峰碳中和大数据系统，包括结构化、半结构化及非结构化数据，通过深入探查、精准接入与对账，以及适配器服务实现数据的灵活高效处理，保障数据的准确性、完整性和一致性，为系统后续的数据分析与应用提供可靠的数据支撑。

8.4 数据处理

数据处理涉及从原始数据源提取信息，进行清洗以去除冗余、错误数据，并通过标准化、规范化提升数据质量；通过关联技术构建数据间的联系，形成综合数据视图；根据需求将处理后的数据分发至各分析系统、报表工具或数据仓库，为后续应用提供高质量的数据基础。

8.5 数据组织

数据组织通过构建资源库保留原始数据形态，同时围绕特定主题构建主题库以支持专题分析；业务库则根据业务逻辑构建数据模型，支持日常运营决策；知识库积累行业知识和规则方法，为智能分析提供背景；索引库则采用高效索引机制，加速数据检索和分析。这些库共同构成了碳达峰碳中和大数据系统的数据架构，确保数据的有序、高效组织和快速访问，为系统提供强有力的数据支撑。

8.6 数据治理

数据治理涵盖数据资源目录、数据分级分类、数据血缘追踪、数据模型持续优化、数据质量监控及数据运维管理，确保碳达峰碳中和大数据系统中数据资源的统一视图、安全合规、可追溯性、准确性、

时效性及高质量。通过实施数据运维流程与监控，保障数据服务的稳定性和可用性，为系统提供全面、可靠的数据治理体系，有效支撑数据分析和业务决策。

8.7 数据服务

数据服务提供全面的数据支持，包括灵活查询接口、数据比对订阅服务、集成高级分析模型的预测与优化支持、定制化数据推送服务，以及基础数据操作接口。通过这些服务，用户能够高效检索、实时监测数据变化，进行深度分析和趋势预测，同时支持数据的个性化管理和自动报告推送。此外，还开放服务接口，促进数据治理与服务组件的灵活集成，为碳达峰碳中和大数据系统的用户提供便捷、强大的数据支持。

9 大数据应用提供者

9.1 概述

碳达峰碳中和数据应用提供者角色通过封装一系列微服务类别组件和服务，构建面向碳达峰碳中和数据消费者的各类应用。应用服务活动由基础管理、碳盘查、碳减排、碳清除、碳资产、碳交易、决策分析、知识管理等应用构成。

9.2 基础管理

基础组件包括页面集成、流程集成、服务集成、数据集成等，以及统一身份认证、统一应用门户框架、统一任务中心等公共集成所需组件。

9.3 碳监测

碳监测应用是数据应用提供者用于计算和核查企业或组织碳排放量的重要工具。通过直接测量法、质量平衡法或排放系数法等方法，精确计算企业或组织在生产、运营等过程中的碳排放量。能够帮助企业或组织了解自身的碳排放情况，为其制定减排策略提供科学依据。

9.4 碳减排

碳减排应用聚焦非化石能源利用、新型电力管理、化石能源清洁化、生产减排、资源循环利用各业务领域，通过实时监控、优化调度、技术创新与流程改进，实现能源消耗与排放的有效控制，推动企业低碳转型，促进可持续发展。

9.5 碳清除

碳清除应用专注于碳汇项目的规划、实施与效果评估。它整合了植树造林、碳捕捉与封存等碳清除技术的最新成果，为用户提供碳清除项目的全过程管理服务。通过实时监测项目进展、评估清除效果，该应用能够确保碳清除活动的有效性和可持续性。

9.6 碳资产

碳资产管理应用帮助企业或组织有效管理其碳资产，提供碳资产登记、追踪、交易策略制定及风险管理等功能，确保碳资产的合规性、安全性和增值性。通过智能化的资产管理手段，该应用能够提升用户的碳资产价值，降低碳交易风险。

9.7 碳交易

碳交易应用为企业制定并跟踪履约计划，智能推荐碳交易策略，保障交易安全有效。通过对交易数据的深度分析，评估交易绩效，预测市场趋势，为企业提供数据支持，促进碳市场的健康发展。

9.8 决策分析

决策分析应用利用大数据、人工智能等技术手段，对碳数据进行深度挖掘和分析，为政府、企业等用户提供科学、客观的决策支持。它通过对碳排放趋势的预测、减排效果的评估以及碳市场动态的监测，为用户提供定制化的决策建议，助力用户实现碳达峰碳中和目标。

9.9 知识管理

知识管理应用是碳达峰碳中和数据应用体系中的知识库和学习系统。它整合了碳达峰碳中和领域的政策法规、技术动态、案例分享等丰富知识资源，为用户提供在线学习、知识检索、社区交流等功能。通过不断更新和完善知识库内容，该应用能够提升用户的专业素养和实践能力，推动碳达峰碳中和领域的创新发展。

10 数据消费者

10.1 概述

碳达峰碳中和大数据平台的数据消费者包括政府机构、企业、研究机构与高校、公众与媒体以及金融机构与投资者等多类群体。他们利用系统提供的数据来推动碳达峰和碳中和目标的实现，促进经济社会的可持续发展。

10.2 政府机构和园区

政府机构和产业园区是碳达峰碳中和大数据的重要数据消费者。他们利用系统数据制定和实施相关政策，以推动碳达峰和碳中和目标的实现。例如，政府和园区管委会可以根据数据了解不同行业的碳排放情况，从而制定针对性的减排措施和激励政策。

10.3 企业

聚焦重点行业强制控排企业、有出口产品的碳足迹跟踪企业，以及非控排企业的需求趋势。重点控排企业需精确追踪碳排放，优化减排策略以满足政策要求；出口产品碳足迹跟踪企业则致力于建立管理体系，应对国际贸易碳壁垒，提升产品竞争力，非控排企业通过大数据系统提前布局，实现绿色转型，规避未来可能的碳限制风险。

10.4 研究机构与高校

研究机构 and 高校是碳达峰碳中和领域的专业研究机构，利用大数据进行科学研究，分析碳排放趋势、评估减排技术的效果，以及探索新的减排策略，以推动碳达峰和碳中和目标的实现。

10.5 公众与媒体

公众和媒体是碳达峰碳中和大数据的消费者。公众可以通过系统了解碳排放的相关知识和信息，提高自身的环保意识。媒体可以利用数据进行报道和宣传，以推动社会对碳达峰和碳中和目标的关注和参与。

10.6 金融机构与投资者

金融机构和投资者利用数据评估企业的环保表现和投资潜力，从而做出更明智的投资决策。金融机构还可以根据数据来制定绿色金融产品和服务，以支持碳达峰和碳中和目标的实现。

11 安全与隐私

11.1 概述

安全防护体系旨在实现覆盖硬件、软件和上层应用的安全保护，确保大数据系统在面对各种安全威胁时能够稳定运行。该体系将从网络安全、主机安全、应用安全及数据安全四个维度出发，制定并实施相应的安全措施。

11.2 网络安全

网络安全:通过部署防火墙、入侵检测系统(IDS)和入侵防御系统(IPS)等网络设备,可以有效监控和防御来自外部的网络攻击。此外,采用虚拟专用网络(VPN)技术,可以确保数据传输过程中的安全性和隐私性。

11.3 主机安全

主机安全:关注大数据系统中服务器和存储设备的物理与逻辑安全。通过实施严格的访问控制策略、定期更新系统补丁、部署防病毒软件等措施,降低主机被攻击或感染恶意软件的风险。采用数据加密技术,保护存储在主机上的敏感数据不被未经授权的访问。

11.4 应用安全

应用安全:涉及大数据系统中各类应用程序的安全性。通过代码审查、安全测试等手段,确保应用程序在开发过程中遵循最佳的安全实践。采用身份验证和授权机制,限制对应用程序的访问权限,防止未经授权的访问和操作。

11.5 数据安全

数据安全:通过实施数据分类与标记、数据加密、数据脱敏等技术手段,确保数据在存储、处理和传输过程中的机密性、完整性和可用性;建立数据备份与恢复机制,在数据遭受损失或破坏时迅速恢复数据,保障业务的连续性。

12 运维管理

12.1 统一运维管理

统一运维管理系统具备强大的集中运维和统一管理功能。通过该系统,可以对数据中心、基础硬件、平台软件和应用软件进行全面的监控和管理,实现安装部署、参数配置、监控告警、用户管理、权限管理、审计、服务管理、健康检查、问题定位、升级和补丁等一系列运维操作。集中化的管理方式大大提高运维效率,降低了运维成本。

12.2 自动化运维

通过对多个数据中心的资源进行统一管理,系统应能够合理地分配和调度业务所需的资源,实现自动化按需分配。

12.3 运维监控与告警

提供全面的运维监控和告警功能。通过对系统各项指标的实时监控,能够及时发现并处理潜在的问题。同时提供灵活的告警设置功能,可以根据不同的告警级别和触发条件发送告警通知,确保运维人员能够及时响应并处理各类问题。

参 考 文 献

- [1]GB/T5271.17-2010 信息技术词汇第17部分:数据库
- [2]GB/T5271.18-2008 信息技术词汇第18部分:分布式数据处理
- [3]GB/T36073—2018 数据管理能力成熟度评估模型
- [4]GB/T36344-2018 信息技术数据质量评价指标
- [5]GB/T37973-2019 信息安全技术大数据安全管理指南
- [6]GB/T38633-2020 信息技术大数据系统运维和管理功能要求
- [7]GB/T32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [8]GB/T32151(所有部分)温室气体排放核算与报告要求

- [9]GB/T33760 基于项目的温室气体减排量评估技术规范通用要求
- [10]科技部等九部门：科技部等九部门关于印发《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030 年）》的通知：国科发社（2022）157 号
- [11] 国务院. 关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知：国发〔2015〕50 号
- [12] 国务院. 国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知：国发〔2021〕4 号
- [13] 工业和信息化部. 工业和信息化部关于印发“十四五”大数据产业发展规划的通知：工信部规〔2021〕179 号
- [14] 国家发展改革委等部门. 国家发展改革委等部门关于印发《完善碳排放统计核算体系工作方案》的通知：发改环资〔2024〕1479 号
- [15] 国家发展改革委市场监管总局生态环境部. 关于进一步强化碳达峰碳中和标准计量体系建设行动方案（2024—2025 年）的通知：发改环资〔2024〕1046 号
- [16] 国家标准委. 关于印发《碳达峰碳中和标准体系建设指南》的通知：国标委联〔2023〕19 号
-