ICS 13.020.10
CCS Z04

团　　体　　标　　准

T/DZJN XXXX—XXXX

电工装备碳排放核算数据库建设规范

Specification for construction of carbon emission accounting databases for electrical equipment

科技工委TISC WG04工作组密件

XXXX - XX - XX 发布　　XXXX - XX - XX 实施

中国电子节能技术协会　　发　布

目　　次

前言.....III
1　范围.....1
2　规范性引用文件.....1
3　术语和定义.....1
4　总体要求.....1
4.1　建设范围.....1
4.2　建设管理.....1
4.3　数据组织.....2
4.4　建设过程.....2
5　入库数据内容与质量要求.....2
5.1　数据组成.....2
5.2　数据分类.....2
5.3　基本信息.....3
5.4　标识与版本.....3
5.5　数据质量.....3
6　数据收集与处理.....4
6.1　一般要求.....4
6.2　已有因子获取.....4
6.3　原始数据收集与处理.....4
6.4　因子计算.....4
6.5　需保留的数据.....5
7　数据库系统设计.....5
7.1　一般要求.....5
7.2　概念设计.....5
7.3　逻辑设计.....6
7.4　物理设计.....6
7.5　数据交换.....6
7.6　系统集成设计.....6
8　数据库建设.....7
8.1　建库流程.....7
8.2　数据准备.....7
8.3　库体创建.....8
8.4　入库前检查.....8
8.5　数据处理与检查.....8
8.6　数据入库.....8
8.7　入库后检查.....8
8.8　系统集成.....8

标准工作组 TSC WG04 工作组讨论稿

8.9 数据归档 8
9 数据库测试与验收 9
9.1 一般要求 9
9.2 测试项目和方法 9
9.3 测试结果与问题处理 9
9.4 数据库验收 10
10 安全保障与运行维护 12
10.1 访问权限 12
10.2 数据保护与操作记录 12
10.3 备份与恢复 12
10.4 发布与更新 12
10.5 运行维护 12
参考文献 12

科技上海会TISC WG04工作组会

前　言

本文件按照GB/T 1.1—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。

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专利的责任。

本文件由中国电子节能技术协会科技创新与安全合规工作委员提出。

本文件由中国电子节能技术协会归口。

本文件起草单位：国网冀北电力有限公司电力科学研究院（华北电力科学研究院有限责任公司）、北京交通大学。

本文件主要起草人：窦研、李超、白孝轩、苏行、杨锐、叶挺铭、丁立萍、周子龙、吴华成、李朋、韩舒淇、任爽。

科技上海会TISC WG04工作组会议文件

电工装备碳足迹因子数据库建设规范

1 范围

本文件规定了电工装备碳排放核算数据库建设的总体要求、入库数据内容与质量要求、数据收集与处理、数据库系统设计、数据库建设、数据库测试与验收、安全保障与运行维护。

本文件适用于支撑变压器、开关设备、电线电缆、电机等电工装备产品碳足迹量化、组织温室气体排放核算与报告及项目温室气体量化的因子数据库建设、更新和维护。

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 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
GB/T 30994—2014 关系数据库管理系统检测规范
GB/T 33453—2016 基础地理信息数据库建设规范
GB/T 43620—2023 环境管理 生命周期评价 数据文件格式
T/DZJN XXXX—XXXX 电工装备碳足迹因子数据质量控制规范

3 术语和定义

GB/T 24044—2008和GB/T 24067—2024界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳足迹因子 carbon footprint factor

单位产品、材料、能源、过程或服务在规定系统边界内对应的温室气体排放量和温室气体清除量之和，以二氧化碳当量每相应计量单位表示。

[来源：DB3411/T 0051—2024，3.1，有修改]

4 总体要求

4.1 建设范围

4.1.1 应根据电工装备碳排放核算需求确定数据库建设范围，编制数据资源目录。数据资源目录至少应包括因子类别、数据名称、适用对象、来源类型、时间范围、地域范围、技术范围、计量单位和更新要求。

4.1.2 应明确已有因子引入、自行研制因子管理和数据交换的需求，确定预期数据规模、使用对象、访问方式及更新要求。

4.1.3 建设范围和使用需求应形成记录，作为数据库设计、数据准备、测试和验收的依据。建设范围变更时，应同步核查相关设计和测试要求。

4.2 建设管理

4.2.1 应明确数据收集与处理、数据库设计与建库、数据审核与发布、运行维护以及测试验收的责任主体和工作接口。

4.2.2 数据入库前应完成审核。审核记录应载明被审核的数据集及版本、审核人员、日期、发现的问题和处理结论。审核人员应具备与所审核数据、量化方法和数据库管理相适应的专业能力，并与被审核数据的直接编制人员保持必要的职责分离。

4.2.3 建设过程中应保留数据来源、数据处理、检查、修改和交付记录，并与相应数据集或数据库版

本关联。

4.3 数据组织

4.3.1 数据库应同时管理碳足迹因子结果及其基本信息，并按第5章的规定组织相关数据。因子结果不应脱离单位、系统边界和适用条件单独发布。
4.3.2 因子结果、模型、过程、流、来源等对象应通过唯一标识和版本建立关联。
4.3.3 数据结构应具有可扩展性，数据结构扩展应保持已有数据含义及其历史引用关系。

4.4 建设过程

4.4.1 数据库建设应包括需求分析、数据库设计、数据准备与处理、库体创建、数据入库与检查、系统集成、测试与验收。建库流程应符合8.1的规定。
4.4.2 格式、字段和引用完整性检查能够按确定性规则执行时，宜采用自动化方式。来源真实性、方法适用性和数据代表性应结合来源资料进行核查。
4.4.3 未通过检查的数据应予以隔离或标识，不应作为正式发布数据使用。问题处理后应重新检查受影响的数据和引用关系。

5 入库数据内容与质量要求

5.1 数据组成

5.1.1 数据库应保存碳足迹因子结果及5.3规定的基本信息。相关逻辑数据模块及其内容应符合表1的规定，可采用数据表或等效数据结构实现。

表1 逻辑数据模块及主要内容

模块	主要内容
模型	模型标识、名称、目标和范围、过程连接关系、引用数据集及版本
过程	过程标识、名称、技术描述、基准流、输入输出数据及适用条件
基本流和产品流	流标识、名称、类别、流向，以及适用的环境介质或产品说明
流属性	流属性标识、名称、所对应的物理量及单位组
单位组	单位组标识、基准单位、其他单位及其换算关系
气候变化影响评价方法	方法名称和版本、所用特征化因子及其来源、评价时间尺度
来源	来源标识、资料名称、发布主体、日期、版本及引用位置
联系人或机构	数据提供、编制、审核等相关人员或机构的名称、职责及联系信息

5.1.2 自行研制因子应按表1建立与结果形成有关的数据对象及关联关系。模型、过程和来源数据应保留支持6.5追溯所需的关联信息。
5.1.3 引入已有因子时，应记录实际取得的数据及其来源。对于未取得的底层过程或模型，应标明相关信息不可获得，不应以推断或虚构的数据补齐。

5.2 数据分类

5.2.1 电工装备碳排放核算数据库中的因子可按下列类别组织：

a) 原材料及组件因子；
b) 能源因子，包括电网电力、天然气、蒸汽等；
c) 运输因子；
d) 制造过程因子，包括铁心剪切与叠装、绕组绕制、绝缘处理（干燥浸漆）、油箱焊接、总装配与出厂试验、气体绝缘组合电器充气等；
e) 使用与维护因子，以及寿命终结（报废拆解与材料回收）因子。

5.2.2 分类规则应明确类别名称、代码及层级关系，并保留版本。分类调整时，应保持调整前后类别的对应关系。
5.2.3 数据库应支持按因子类别、时间、地域、技术条件和使用状态检索。分类信息不应替代系统边界和适用条件的具体描述。

5.3 基本信息

5.3.1　每个因子数据集应记录表2 规定的基本信息。必填项应完整填写；条件必填项在适用条件成立时应填写，不适用时应予以标识。

表 2　因子数据集基本信息

信息项	记录内容	要求
标识和名称	数据集唯一标识、名称及分类代码	必填
因子数值和单位	数值、二氧化碳当量单位、分母的物理量和计量基准	必填
系统边界	包含的生命周期阶段、过程及重要排除项	必填
时间信息	数据代表期间、来源发布或更新日期	必填
地域信息	适用地域及其覆盖范围	必填
技术信息	产品规格、工艺或技术路线及主要适用条件	必填
数据来源	来源标识、资料版本及具体引用位置	必填
数据集版本	版本标识、形成日期、发布或更新日期	必填
数据提供主体	提供或编制数据的机构及其联系信息	必填
质量信息	评价状态；已开展评价时记录方法、结论及报告标识	必填
使用状态和限制	是否发布、是否停止使用，以及授权和适用限制	必填
模型与计算关联	模型、过程、输入数据和计算记录的标识及版本	自行研制或重新计算时必填
影响评价方法	方法名称和版本、全球增温潜势来源及评价时间尺度	自行研制或重新计算时必填
不确定性信息	不确定性表述、分析方法及相关资料标识	已开展相应分析或来源提供时必填

5.3.2　来源中未明确时间、地域、技术条件或影响评价方法等信息时，应记录未明确的事项及其对使用的限制，不应以数据库入库日期、机构所在地或推测内容代替。

5.3.3　自行研制因子应明确功能单位或声明单位，以及与结果分母对应的计量基准。引入已有因子应保留来源规定的计量基准，不应将不同基准的因子直接比较或合并。

5.4　标识与版本

5.4.1　数据库中的因子数据集及关联对象应采用统一的标识规则。标识规则应明确字符范围、生成方式、重复检查方式和数据交换时的保持规则。

5.4.2　标识与版本的组合应唯一确定对应内容。数据集标识一经分配不得变更，且不应与显示名称、存储路径关联。

5.4.3　内容变更时，应按10.4 的规定形成版本记录。历史版本应记录其实际引用的对象版本。

5.5　数据质量

5.5.1　入库数据的数据质量要求和评价应符合T/DZJN XXXX—XXXX《电工装备碳足迹因子数据质量控制规范》的规定，并与数据集的目标和适用范围相适应。用于自行研制因子的原始数据及量化过程还应符合 GB/T 24044—2008 和 GB/T 24067—2024 的适用要求。

5.5.2　应提供判断数据时间、地域和技术代表性的信息，检查数据的完整性、一致性及来源可核查性。自行研制因子应记录重要假设、取舍、分配及替代数据的处理依据。

5.5.3　采用数据质量评价指标或等级时，应记录评价依据、适用范围、方法版本和评价结果。不应将不同评价方法的等级直接视为等同。

5.5.4　应区分未评价、评价资料未取得和已评价等情况。未评价或评价资料未取得不应表述为质量合格。

5.5.5　数据缺失、异常、口径差异及其处理结果应与相应数据集关联。影响适用性的未解决问题应在查询和导出结果中提示。

6 数据收集与处理

6.1 一般要求

6.1.1 因子数据可通过引入已有因子或自行研制因子获取。数据应按第 5 章的规定整理，并保留与原始来源的对应关系。

6.1.2 自行研制因子的量化应符合GB/T 24044—2008 和 GB/T 24067—2024 的适用要求。应明确目标和范围，并保留数据收集、验证、建模、计算和评审资料。

6.1.3 引入且不重新计算的已有因子应按 6.2 和 6.5 处理。自行研制因子应按 6.3 ~6.5 组织相关数据。对引入后重新计算的因子，还应保留调整依据和输入数据版本。

6.2 已有因子获取

6.2.1 应获取因子数值、单位、系统边界、时间、地域和技术条件，以及来源和版本信息。来源有使用或共享限制时，应同时记录。

6.2.2 应选择与预定用途相适应且来源可核验的数据。已有因子的来源宜包括：

a) 国家或行业发布的温室气体排放因子库；
b) 产品种类规则（PCR）规定的缺省因子；
c) 经核验的生命周期评价数据库。

6.2.3 采用商业数据库或行业数据库中的因子时，应核查数据提供方、版本、适用范围、系统边界、代表性、方法说明和使用许可，并记录入库评价和审核结果。

6.2.4 单位换算应保持量纲及计量基准含义一致。涉及因子组合、重新计算或系统边界调整时，应形成新的数据集或版本，并保留所引用的因子、参数和处理规则。

6.2.5 名称相同的因子，仅在系统边界和适用条件一致时方可合并。缺少分气体清单及相应转换依据时，不应直接换算已汇总因子的全球增温潜势口径。

6.3 原始数据收集与处理

6.3.1 应收集系统边界内与物料、能源、产品、副产品、运输、废弃物和温室气体排放等相关的输入输出数据。初级数据和次级数据的选取应符合适用的量化要求。

6.3.2 数据收集记录应包括数据项、数值、单位、统计期间、地域、技术条件、数据提供主体和原始出处。使用次级数据时，应记录来源版本及选择依据。

6.3.3 同一数据集内的数据名称、单位和统计口径应按统一规则表达。单位换算、分配、估算或替代处理应保留相应方法、参数和计算记录。

6.3.4 应核查输入输出的完整性、与系统边界的匹配性以及换算和汇总关系的一致性。适用时，应开展物料或能量平衡检查，并记录差异及处理结果。

6.3.5 缺失数据应按适用量化方法处理，说明处理方式及其对结果的影响。不应将未知数据无依据地记为零，也不应以无依据的数值填补。

6.4 因子计算

6.4.1 应依据已确定的功能单位或声明单位、系统边界和取舍准则确定单元过程及其基准流。输入输出数据应归一化至对应基准流。

6.4.2 单元过程数据集应包括过程标识、名称、技术描述、基准流、输入输出清单、来源以及时间、地域和技术信息。

6.4.3 多产品过程涉及分配时，应按GB/T 24044—2008 和 GB/T 24067—2024 的适用要求处理，并保留分配依据、参数和结果。

6.4.4 应按系统边界，通过产品流及适用的输入输出关系连接有关单元过程，形成生命周期模型。模型应识别所引用的过程数据集及其版本。

6.4.5 应核查过程连接、流向、单位及基准流的一致性，防止遗漏或重复计入。存在循环利用等过程连接时，应记录建模处理方式；有建模依据的循环连接不应视为无效引用。

6.4.6 应依据生命周期模型计算规定功能单位或声明单位下的投入产出清单，形成生命周期清单数据集，并与所采用的模型建立关联。

6.4.7　清单计算应保留所用数据版本、计算参数、重要假设和适用的程序版本。结果应按 6.5 的规定保留追溯和复核所需的信息。

6.4.8　应依据生命周期清单数据集和适用的气候变化影响评价方法计算因子。应记录方法名称和版本、全球增温潜势来源及评价时间尺度。

6.4.9　因子结果应以二氧化碳当量与功能单位或声明单位的比值表示，并与清单、模型和影响评价方法建立关联。

6.4.10　涉及生物源碳、温室气体清除或回收处理时，应保留相应处理方法及其计入位置。因子数值为负时，应核查其形成依据（如温室气体清除、生物源碳），确认无误后予以保留并说明。

6.5　需保留的数据

6.5.1　应将获取或研制的因子及其基本信息整理为可入库的数据集，检查信息项、计量单位、标识、版本及关联对象是否完整、一致。

6.5.2　自行研制因子应关联结果形成所需的过程、模型、来源及评价记录；引入的已有因子应如实反映可获得的信息范围和使用限制。

7　数据库系统设计

7.1　一般要求

7.1.1　数据库设计应包括概念设计、逻辑设计和物理设计，并确定数据交换、系统集成及安全维护的实现要求。

7.1.2　设计文件应明确数据内容、数据结构、数据字典、关联关系、接口和检查规则，并与第 4 章确定的建设范围对应。

7.1.3　数据库系统应区分来源数据、数据处理与因子研制、因子数据库和服务应用等逻辑层次，并保持各层数据及版本的关联，

7.2　概念设计

7.2.1　应明确因子结果与模型、过程、基本流和产品流、流属性、单位组、影响评价方法、来源、联系人或机构等对象之间的关系。

7.2.2　应区分因子结果、生命周期模型、单元过程和来源信息，明确各类对象的属性及关联方式。已有因子和自行研制因子的数据关联要求应分别表达。

7.3　逻辑设计

7.3.1　应确定数据对象的标识、属性、数据类型、取值约束及引用关系，建立统一的数据字典。对象引用应记录标识和版本，使引用可解析。

7.3.2　数据字典应明确字段名称和含义、必填或条件必填要求、适用条件、单位、取值范围及空值含义。不应将未提供、不适用和数值为零混同。

7.3.3　可程序化校验的字段约束和关联规则宜配置为可执行检查规则。数据结构和数据字典变更时，应保留版本及新旧结构的映射关系。

7.3.4　每个因子数据集应能够查询其来源。来源记录应能定位到具体引用内容，包括资料页码、表号、记录标识或等效定位信息。

7.3.5　自行研制因子应保留从结果到模型、过程和来源数据的追溯链。外部引入因子应记录实际取得的来源及版本。

7.3.6　来源资料无法直接公开或保存时，应保留可核验的来源标识、访问条件及核验途径。来源访问受限不应以虚构附件或推断内容替代。

7.3.7　自行研制以及经过换算、组合或边界调整的因子，应保留输入数据、计算参数、处理规则和输出结果的关联关系，并标明相应版本。

7.3.8　应依据已保存的输入、参数和方法复核结果。采用程序计算时，应记录对结果有影响的程序版本及设置。

7.3.9　结果复核应采用事先确定的数值精度或允许偏差及其依据，不应在取得检验结果后放宽判据。

7.3.10　外部引入因子未取得底层过程或模型时，应说明可追溯范围。另行构建的模型应标明其研制来源及与原因子的关系。
7.3.11　数据库应支持按指定版本查询数据集的历史内容及其实际引用的对象版本。历史关联不应随新版本发布而自动改变。
7.3.12　应保留发布和使用状态变更记录，能够识别指定时点的使用状态、限制及相关评价记录。
7.3.13　因来源失效或数据更正影响已发布因子时，应记录受影响数据集、处理措施及处理状态。

7.4　物理设计

7.4.1　应根据数据规模、并发访问、查询方式和更新需求确定存储结构、索引、容量配置及扩展方式。性能目标及测试条件应在设计文件中明确。
7.4.2　应设计访问控制、备份恢复和历史版本存储方式。物理存储技术的选择不应影响逻辑对象及其关联关系的表达。

7.5　数据交换

7.5.1　数据库应支持因子数据及其必要信息的导入和导出。采用生命周期评价数据文件进行交换时，数据文件格式应符合 GB/T 43620—2023 的适用规定。
7.5.2　采用其他交换格式时，应提供字段映射和转换规则，核查标识、版本、数值、单位、系统边界及引用关系的保持情况。
7.5.3　数据交换应同时传递适用条件、质量信息、使用状态和授权限制。发生转换时，应保留转换记录，并验证转换结果符合规定精度。

7.6　系统集成设计

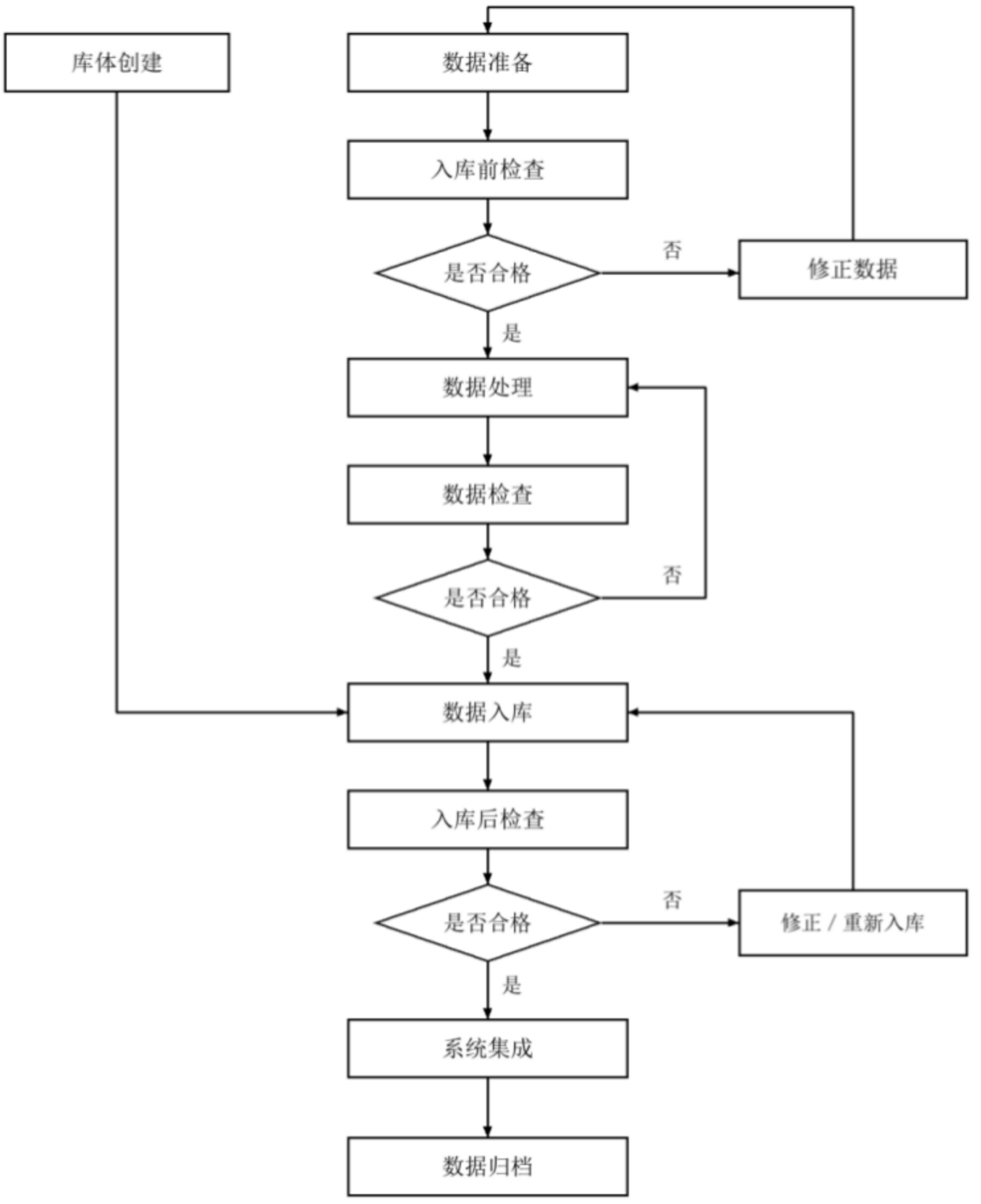
7.6.1　应明确数据库与数据采集、处理、检查、查询、导入导出和备份恢复等功能之间的接口，规定输入输出格式、访问权限及异常处理方式。
7.6.2　接口应保持数据标识和版本的一致性。无法保持数据含义或引用关系的转换，不应作为常规数据交换方式。

8　数据库建设

8.1　建库流程

8.1.1　数据库设计完成后，应依次开展数据准备、入库前检查、数据处理与检查、数据入库、入库后检查、系统集成和数据归档。库体创建可与数据准备并行开展，并应在数据入库前完成。
8.1.2　建库流程见图2。各检查环节不符合要求时，应修正后返回相应环节重新检查。入库后发现来源数据或处理规则有误时，应返回数据准备或数据处理环节修改并重新检查，不得直接修改库内结果。

科技上海 TISC WG04 工作组



来源或处理规则有误时，返回数据准备或数据处理环节。

图 1　数据库建库流程图

8.2　数据准备

8.2.1　应按第 5 章和第 6 章的规定收集、整理拟入库的数据及来源资料，建立数据清单，明确数据类别、数量、来源版本和交付格式。

8.2.2　应对原始交付数据保留副本或可核验记录，区分原始数据和经处理数据。对使用受限的资料，应明确其保存和访问方式。

8.3　库体创建

8.3.1　应按数据库设计文件创建数据表或等效数据结构，并配置字段类型、唯一性约束、引用关系、索引和访问权限。

8.3.2　应初始化分类、单位组和检查规则等基础数据，验证库体结构与设计文件的一致性，记录所用结构和配置版本。

8.4 入库前检查

8.4.1 应核对数据清单与交付数据的一致性，检查文件是否可读取、格式是否符合要求，以及来源、基本信息和授权说明是否具备。

8.4.2 应识别数据缺项、重复、来源不明及标识冲突等问题。未通过检查的数据应记录问题和处理要求，修正后重新检查。

8.4.3 入库前检查还应核查拟入库数据是否完成 T/DZJN XXXX—XXXX《电工装备碳足迹因子数据质量控制规范》规定的适用质量检查或评价，并记录评价状态、结论和限制。

8.5 数据处理与检查

8.5.1 应依据数据字典开展格式转换、字段映射、单位统一及关联建立。处理过程应保持原有因子的系统边界和适用条件；涉及实质性重新计算时，应执行第 6 章的适用要求。

8.5.2 处理后应检查必填项、条件必填项、数据类型、数值有效性、标识唯一性和引用完整性。计量基准应大于零；因子数值的正负应按其形成依据判断。

8.5.3 应检查单位换算、归一化和规定精度的一致性，检查引用对象及其版本能否解析。不应将模型中有依据的循环连接与无效引用混同。

8.5.4 数据处理和检查应保留批次、规则或程序版本、问题清单及处理结果。检查不通过的数据应返回相应处理环节。

8.6 数据入库

8.6.1 入库应保持数值、单位、系统边界、来源、版本和关联关系与通过检查的数据一致。相同标识和版本对应不同内容时，应处理冲突，不应直接覆盖。

8.6.2 应记录入库批次、时间、执行主体以及成功、失败和未处理的记录数量。部分入库失败时，应回退或隔离受影响数据，防止形成不可解析的引用关系。

8.7 入库后检查

8.7.1 应核对入库前后的记录数量、关键字段和引用关系，检查是否存在遗漏、重复或非预期变更。可采用记录比对、关键字段摘要或等效方式验证。

8.7.2 应验证数据检索和关联查询结果与入库数据一致。存在转换时，还应核对数值、单位及规定精度。

8.7.3 检查发现的问题应记录并修正。重新入库或修改受影响数据后，应重新执行相应检查，不应直接改变检查结论。

8.8 系统集成

8.8.1 应按7.6 确定的接口和交互关系开展系统集成，验证采集、处理、查询及导入导出等功能之间的数据传递。

8.8.2 集成检查应覆盖记录数量、关键字段、单位、标识、版本、使用限制及引用关系，并记录异常处理结果。

8.9 数据归档

8.9.1 应归档通过检查的数据集、来源记录、数据字典、处理规则、入库清单及检查记录。归档内容应载明交付数据范围和数据库版本。

8.9.2 归档应保留原始数据与处理后数据的对应关系，并按授权范围控制访问。归档记录应明确保存位置、责任主体和保存期限。

9 数据库测试与验收

9.1 一般要求

9.1.1 数据库测试应以本文件、经确认的建设范围、数据库设计文件和数据字典为依据，覆盖数据结构、数据内容、数据关联、建库处理、交换与集成、追溯及安全维护等适用项目。

9.1.2　测试前应确定被测数据库及数据范围、版本、环境、项目、方法、样本和判定依据。不适用项目应说明理由，不应将本文件要求实现但尚未实现的功能作为不适用项目排除。

9.1.3　采用关系数据库管理系统时，其检测应按 GB/T 30994—2014 的适用项目执行。检测范围应与所采用的管理系统及其使用功能对应，不应以管理系统检测结果替代本文件规定的因子数据及建库成果测试。

9.1.4　已有检测报告可作为相应项目的证据。采用前应核查报告所覆盖的对象、版本、配置、检测项目及其与实际使用环境的对应关系；未覆盖的适用要求应补充测试。

9.1.5　可程序化的字段约束和引用完整性检查宜覆盖被检范围内全部数据。人工核查样本应覆盖主要因子类别、数据获取方式及存在换算、分配、版本变更等情形的数据，并记录抽样依据。发现共性问题时，应扩大检查范围。

9.2　测试项目和方法

9.2.1　数据库数据及建库成果的测试项目、方法和判定要求应符合表3 的规定。来源真实性和方法适用性应结合证据核查；字段存在或数据可读取不能单独作为通过依据。

表 3　数据库数据及建库成果测试

测试项目	测试方法	判定要求
数据结构与字典	对照设计文件核查数据对象、字段、约束和结构版本	符合5.1及7.1～7.4；实际结构与设计一致
基本信息与质量记录	检查必填项和条件必填项；抽查来源、适用条件及评价记录	符合5.3、5.5；缺失信息如实标识，评价状态与证据一致
分类、标识与关联	按类别检索；检查标识和版本组合唯一性；解析对象引用	符合5.2、5.4及7.3；检索结果正确，引用对象和版本可解析
数据收集与处理	核查来源资料；抽查单位换算、建模和结果形成记录	符合第6章适用要求；记录与结果对应，未补造无依据的数据
入库和异常处理	导入正常及缺字段、重复标识、无效引用数据；模拟部分失败	符合8.2～8.7；正确数据完整入库，异常可识别并回退或隔离
交换与系统集成	对比导入、导出及接口传递前后的记录和必要信息	符合7.5、7.6和8.8；数据含义、标识、版本及限制保持一致
来源与计算追溯	从因子定位来源；对自行研制或重新计算的结果进行复核	符合6.5；来源可核验，计算结果满足预定精度或允许偏差
版本追溯	更新数据后查询历史内容、引用版本及指定时点的状态	符合6.5；历史关联不随更新改变，受影响数据集可识别
权限与操作日志	使用不同权限账户操作；核查授权和日志保护措施	符合10.1、10.2；未授权操作被阻止，操作及处置记录可追溯
备份恢复	在测试环境恢复备份，核对数据、附件、关联及主要功能	符合10.3；恢复内容与备份时点一致，恢复结果满足确定的目标
运行维护与变更	检查维护、异常处置和变更记录；验证受影响功能	符合10.5；记录完整，影响数据或功能的变更完成相应测试
归档、发布与更新	核查归档清单和发布审核；测试更新、限制及停止使用状态	符合8.9和10.4；历史版本保留，状态及限制正确显示和传递

9.2.2　数据库检索、导入导出和并发访问等性能测试应采用设计文件中确定的数据规模、负载和目标进行。测试应记录实际环境和结果，不应脱离测试条件比较性能。

9.2.3　对引入的已有因子和自行研制因子，应分别按其适用要求测试。未公开的底层模型不应被推定为已通过核查，实际无法核查的范围应在报告中说明。

9.3　测试结果与问题处理

9.3.1　测试记录应包括被测对象及版本、环境、项目、方法、样本或数据范围、判定依据、结果证据、执行主体和日期。

9.3.2　不符合要求的项目应形成问题记录，明确问题描述、影响范围、修正措施和责任主体。修正后应重新测试受影响的项目，并将复测结果与原问题关联。

9.3.3　被测范围内适用项目均满足判定要求时，方可判定测试通过。不应以综合评分或其他项目通过

抵消未通过的适用要求。

9.3.4　应形成测试报告，汇总测试范围、适用及不适用项目、结果、问题及复测情况和结论。测试结论不替代具体因子的数据质量评价或特定核算用途的适用性判断。

9.4　数据库验收

9.4.1　验收依据

9.4.1.1　数据库验收的程序和通用内容应按 GB/T 33453—2016 第 10 章执行，并符合 9.4.2～9.4.5 的规定。涉及基础地理信息特有的数据内容和检查项目，应以本文件规定的碳足迹因子数据内容和检查项目为准。

9.4.1.2　验收应以本文件、经确认的建设范围和设计文件、合同或任务要求、测试报告及相关交付成果为依据。

9.4.2　验收步骤

9.4.2.1　验收应包括准备工作、提交成果及文档验收、数据库系统验收和形成验收报告。数据库验收流程见图 3。

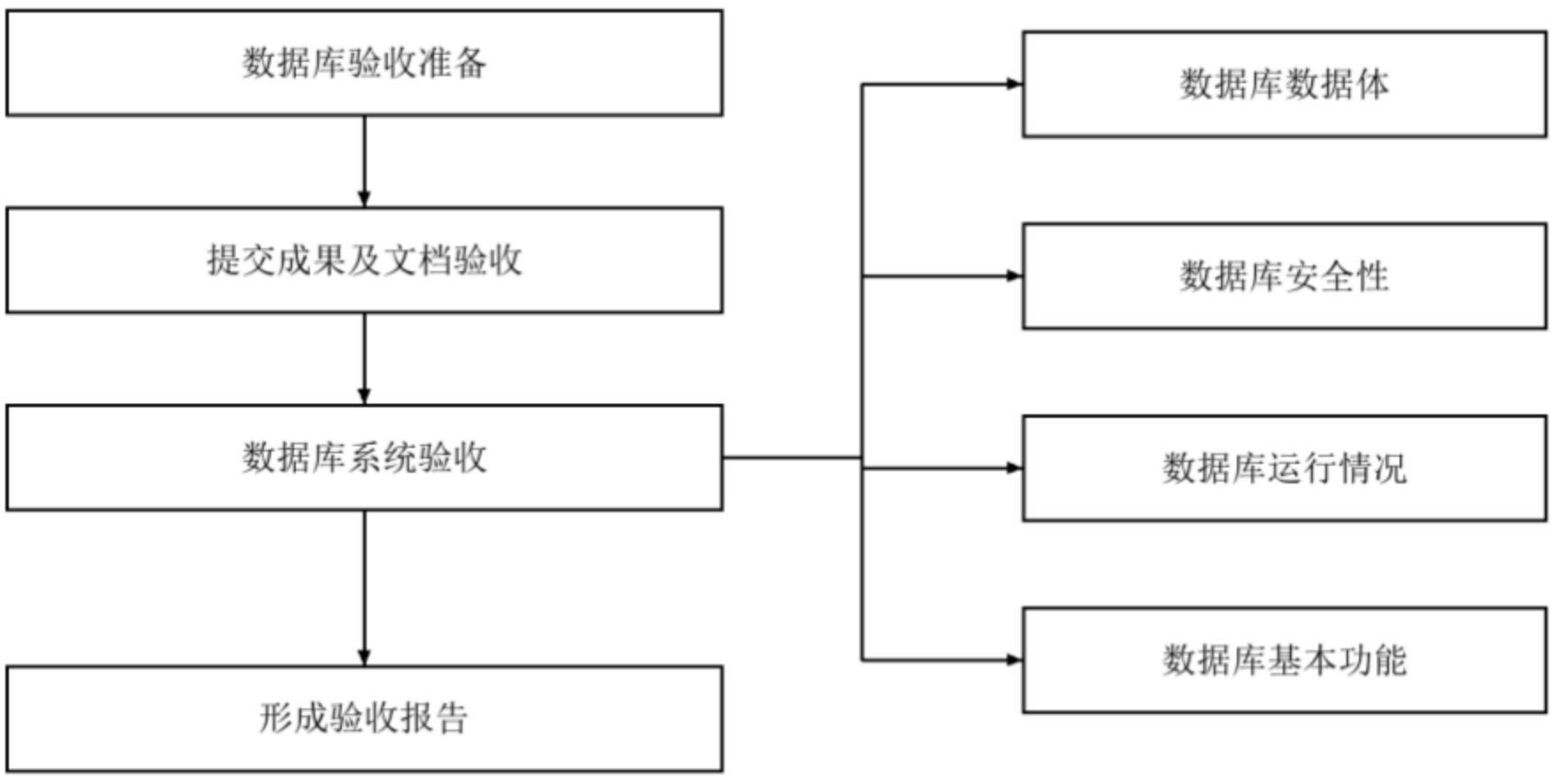


图 2　数据库验收流程图

9.4.2.2　验收前应明确验收组织、人员、对象和版本，确定验收方案、资料清单、检查方法及判定依据，并确认用于验收的数据和系统环境。

9.4.2.3　验收中发现问题时，应记录并组织整改。整改完成后，应对受影响的成果和项目进行复验，并将结果纳入验收报告。

9.4.3　提交成果及文档验收

9.4.3.1　应核查交付清单与实际成果的一致性，包括数据库数据体、适用的管理或查询功能、配置文件和相关资料，确认成果的完整性和版本。

9.4.3.2　应核查建设范围和设计文件、数据字典、数据来源及处理记录、入库检查记录、测试报告、问题整改记录以及运行维护和备份恢复资料是否齐全且相互一致。

9.4.3.3　交付的来源资料和数据使用权限应与授权范围相符。受限资料无法直接交付时，应明确核验和后续访问方式。

9.4.4　数据库系统验收

9.4.4.1　数据库数据体的验收应检查数据覆盖范围、数量、结构、基本信息、质量记录和引用关系，核查其与设计文件及第 5 章、第 6 章和第 8 章的适用要求是否一致。

9.4.4.2　数据库安全性的验收应检查访问权限、数据保护、操作日志及备份恢复措施，核查其是否符合 10.1 ~ 10.3 的规定。

9.4.4.3　数据库运行情况的验收应核查运行记录、异常处置和性能测试结果，确认其满足设计文件确定的运行条件与性能目标，并具备 10.5 规定的维护条件。

9.4.4.4　数据库基本功能的验收应验证分类检索、因子查询、关联追溯、版本查询、数据导入导出及发布管理等功能，并核查其与设计文件和测试报告的一致性。

9.4.5　验收报告

9.4.5.1　验收报告应包括验收对象及版本、依据、范围、组织及人员、时间、项目、检查或测试证据、发现问题、整改与复验情况以及验收结论。

9.4.5.2　影响数据完整性、因子数值及计量基准、引用关系、来源追溯、主要功能或安全保障的不符合项未解决时，不应判定验收通过。

9.4.5.3　验收报告及所依据的交付清单、测试报告、问题整改和复验记录应归档，并能够关联验收时的数据库及数据版本。

10　安全保障与运行维护

10.1　访问权限

10.1.1　应根据数据公开范围和授权要求设置访问权限，区分查询、导入、导出、修改、审核和发布等操作。

10.1.2　批量导出和接口访问应执行权限检查。受限制的原始资料不应因因子结果公开而自动开放。

10.1.3　权限授予、调整和撤销应经授权并保留记录。离岗或职责变更后，应及时调整有关权限。

10.2　数据保护与操作记录

10.2.1　应采取与数据保护需求相适应的身份鉴别、访问控制和传输保护措施，防止数据被未经授权地读取、修改或删除。

10.2.2　对影响数据内容、版本、权限和发布状态的操作，应记录操作主体、时间、对象、操作类型及结果。操作日志应防止未经授权的修改和删除。

10.2.3　发现未授权访问、数据篡改或数据丢失时，应限制受影响操作，保留有关证据，记录影响范围、处置措施和恢复结果。

10.3　备份与恢复

10.3.1　应根据更新频率和业务需求确定备份范围、频次、保存期限及恢复目标。备份副本应采取与生产数据相区分的存储和保护措施。

10.3.2　备份应覆盖因子数据集、标识、版本、引用关系，以及恢复所需的数据字典、配置和已保存的来源附件。

10.3.3　应定期开展恢复测试，并在备份或恢复机制发生重要变更后验证其有效性。测试应核对恢复数据与备份时点的数据内容、版本和引用关系。

10.3.4　恢复后应验证主要查询及关联功能，记录实际恢复结果与恢复目标的符合情况。备份任务执行成功不应替代恢复测试。

10.4　发布与更新

10.4.1　数据正式发布前，应确认入库检查、质量信息核查和发布审核已完成，并记录数据集版本、发布日期及使用限制。

10.4.2　因子结果、系统边界、适用条件、来源或重要计算依据发生变更时，应形成新版本，记录变更原因和内容，不应覆盖已发布的历史版本。

10.4.3　应区分未发布、已发布、限制使用和停止使用等状态。限制使用或停止使用的数据仍应保留追

溯信息，查询和导出时应显示其状态及原因。

10.4.4　来源数据、模型或影响评价方法更新时，应识别受影响的因子数据集，核查是否需要重新计算、复核或变更使用状态。

10.5　运行维护

10.5.1　应明确运行维护职责、检查项目和处置流程，对数据完整性、可用性、接口、权限和备份任务进行维护检查。

10.5.2　数据库系统、数据结构或接口发生变更时，应评估对已有数据、历史版本和相关应用的影响，并实施相应备份和测试。

10.5.3　应保存故障处置、配置变更和恢复记录，并将其与相应数据库或数据版本关联。影响数据或功能的问题处理后，应验证处理效果。

科技上海会TISC WG04工作组

参 考 文 献

[1] GB/T 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
[2] DB3411/T 0051—2024 锂离子电池产品碳足迹核算指南

科技上海会TISC WG04工作组资料