

GUOJIA HUANJING SHUJU GONGXIANG
YU FUWU TIXI
YANJIU YU SHIJIAN

国家环境数据共享与服务体系 研究与实践

—— 李 顺 徐富春 等著 ——



中国环境出版社

014030234

X32
61

国家环境数据共享与服务体系 研究与实践

李 顺 徐富春 等著



X32/61

中国环境出版社·北京



北航

C1717150

图书在版编目 (CIP) 数据

国家环境数据共享与服务体系研究与实践/李顺等著. —北京: 中国环境出版社, 2013.12

ISBN 978-7-5111-1649-9

I. ①国… II. ①李… III. ①环境管理—数据共享—研究—中国 IV. ①X32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 276947 号

出 版 人 王新程
策划编辑 徐于红
责任编辑 连 斌
责任校对 唐丽虹
封面设计 金 喆

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67121726 (水利水电图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2013 年 12 月第 1 版
印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 10.25
字 数 220 千字
定 价 48.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

编写人员名单

第一章	李 顺	徐富春	张 波			
第二章	李 顺	孙 宇	刘 定			
第三章	李 顺	虞朝晖	孔益民			
第四章	孙 强	李 顺	黄明祥	傅 宁	徐富春	
第五章	王利强	李 顺	黄明祥	陆 晨	徐富春	
第六章	吴 班	张冬华	于 洋	丘如稚	虞朝晖	李 顺
第七章	徐富春	李 顺				
附 录	徐富春	张 波	陈煜欣	朱 琦	李 顺	
统 稿	徐富春	李 顺				

摘 要

20 世纪 80 年代以来, 环保部门开展了多种、多次环境质量监测工作、生态环境调查工作及污染源管理工作, 积累了大量数据。但是, 对环境数据资源的建设和共享一直没有开展系统研究。环保行业的信息化具有横向相对松散、纵向相对紧密的特点, 这使环境数据共享与服务面临诸多问题: 如网络系统建设凌乱、数据传输与交换效率低下、重复建设、共享与服务质量参差不齐, 信息“孤岛”、信息“烟囱”现象严重。

本书分析了我国环境数据共享与服务面临的问题, 提出了国家环境数据共享与服务体系的概念, 并对该体系产生的时代背景、技术框架、主要建设内容进行了研究。本书指出国家环境数据共享与服务体系的实质是政府主导建设的环境信息资源网, 核心由三级环境数据中心, 依托于四级专网的环境数据传输与交换平台以及分别依托于内网、专网和互联网的各级共享服务门户构成。本书对计算机网络环境下的数据共享与数据服务的内涵进行区分和界定, 对我国环境数据共享与服务类别、特点进行了对比, 明确了三级环境数据中心的建设和建设策略, 提出以数据中心建设为核心的环境数据资源共享建设思路及统筹规划、分层分级管理、数据共享的运行管理模式。在研究 EA/FEA、SOA、MDM、IRP 等主流信息工程理论方法在国家环境数据共享与服务体系中心集成应用的基础上, 扩展提出了基于标准数据集的环境数据资源组织方法。数据资源的构建采用标准数据集的方式, 管理和组织以资源目录和元数据为主线。

对环境数据传输与交换模式和标准进行了分析与研究, 提出了两级交换中心、三级交换节点的数据交换模式, 设计了环境数据传输与交换标准的框架, 以及基于数据库和文件两种接入方式的数据传输与交换框架。对环境数据中心构建的核心技术进行了分析研究, 系统提出了环境数据中心总体技术框架和核

心建设的四种能力（数据管理、应用支撑、数据共享、数据分析服务）；对四种能力在环境数据中心建设中的体现、关键流程和应用场景进行了设计和描绘；对环境数据体系和数据库体系构建方法、过程和主要产出进行了定义，初步设计了环境数据体系和数据库体系。依托国家四级环境保护专网设计了环境信息资源目录，运用基于标准数据集的数据资源组织方法，设计了共享数据组织和服务基础框架。最后将上述理论与关键技术应用于环境保护部电子政务综合平台数据中心、国家生物物种资源数据库平台、污染源普查数据集成与服务平台、环境数据共享管理机制研究等建设实践。

本书读者对象为环境信息化相关从业人员、环境科学专业研究生及教职人员、IT 咨询从业人员等。

编者

2013 年 10 月

ABSTRACT

Since 1980s, Ministry of Environmental Protection (MEP) has acquired lots of data from environmental monitoring, environmental surveys and pollution statistics. However, the environmental data sharing and service has not been researched systematically, which is still facing many problems, such as the mass network, the rebuilt data transmission channels, and the uneven sharing and service quality.

In touch upon the problem of Environmental data sharing and services in China, the article studies the background, concept, technical framework and the main structure of State Environmental Data Sharing and Service System (SEDSS). The article points out that the environmental data sharing and service system is government-led network of environmental information resource. The network is composed by a three-level data centers, a four-level special environmental data transmission and the exchange platforms as well as the shared services portal based on the inner-local network, electronic government network and the Internal Network at all levels. The article define the meaning of data sharing and data service under the network environment, make classification of environmental data sharing in China and compare its characteristics, clear relationships and building strategies of three-tier data center. In this article, the idea of environmental data sharing around data center has been proposed, and the management mode at different level has been designed. Through research the integrated application of EA/FEA, SOA, MDM, IRP information theory in SEDSS, the author propose a new method about environmental data resources organization based on standard dataset. It use standard dataset to construct data resources, and use catalog, metadata to management and organization these datasets.

In this article, exchange model, standard framework, two-level exchange center and three-level exchange nodes have been researched, the exchange framework based on the database and the file access modes have been designed. Through analyse core technologies of environmental data center, technical framework and the four abilities (data management, application support, data sharing, data analysis services) have been presented systematically. Performance, critical processes and applications of the four abilities have been further designed and described. At the same time, construction methods, processes, and the main outputs of environmental data system and database system have been defined and preliminary designed. Relying on the national private network of environmental protection, environmental information resources directory has been designed, and using the data resource organization method of

standard data set, basic framework for data organization and data sharing have been researched.

The above theories and methods have been applied to build the data center on MEP E-government platform, national biological species resources database and data platform of pollution sources census at the end.

英文缩略表

英文缩写	英文全称	中文名称
EA	Enterprise Architecture	企业架构
BI	Business Intelligence	商业智能
BPEL	Business Process Execution Language	业务过程执行语言
BRM	Bussiness Reference Model	业务参考模型
CA	Certificate Authority	认证授权
CDM	Conceptual Data Model	概念数据模型
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora	濒危野生动植物物种国际贸易公约
DOM	Document Object Model	文档对象模型
DRM	Data Reference Model	数据参考模型
DW	Data Warehouse	数据仓库
EAI	Enterprise Application Integration	企业应用集成
EII	Enterprise Information Integration	企业信息集成
ETL	Extract-Transform-Load	将数据从来源端经过萃取、转置、加载至目的端的过程
FEAF	Federal Enterprise Architecture Framework	联邦企业架构框架
IEM	Information Engineering Methodology	信息工程方法论
IRM	Information Resource Management	信息资源管理
IRP	Information Resource Plan	信息资源规划
IUCN	International Union for Conservation of Nature	国际自然保护联盟
JDBC	Java Database Connectivity	Java 数据库连接
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol	轻型目录访问协议
MDM	Master Data Management	主数据管理
ODBC	Open Database Connectivity	开放数据库互联
OLAP	On-Line Analytical Processing	联机分析处理
OLTP	On-Line Transaction Processing	联机交易处理
PDM	Physical Data Model	物理数据模型
PRM	Performance Reference Model	绩效参考模型
SAX	Simple API for XML	循序存取 XML 的解析器 API
SDB	Subject Database	主题数据库
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系

英文缩写	英文全称	中文名称
SOA	Service-oriented Architecture	面向服务的体系结构
SOAP	Simple Object Access Protocol	简单对象访问协议
SRM	Service Component Reference Model	服务构件参考模型
TOGAF	The Open Group Architecture Framework	国际开放标准组织的架构框架
TRM	Technical Reference Model	技术参考模型
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration	统一描述、发现和集成规范
VPN	Virtual Private Network	虚拟专用网
WSDL	Web Services Description Language	Web 服务描述语言
XML	Extensible Markup Language	可扩展置标语言

目 录

第一章 绪论	1
第一节 研究的背景与意义	1
第二节 国内外研究进展	4
第三节 数据共享服务尚待研究的问题	14
第四节 小结	16
表	
第二章 国家环境数据共享与服务体系总体框架	17
第一节 国家环境数据共享与服务体系的形成	17
第二节 国家环境数据共享与服务体系的框架设计	22
第三节 国家环境数据共享与服务体系核心研究内容	26
第四节 小结	27
第三章 国家环境数据共享与服务体系构建方法	29
第一节 常用信息工程理论方法简介	29
第二节 方法对比与集成应用分析	34
第三节 基于标准数据集的数据资源组织方法研究与构建	40
第四节 小结	45
第四章 环境数据传输交换模式与交换标准	47
第一节 环境数据传输交换模式	47
第二节 环境数据传输交换标准	50
第三节 环境数据传输交换框架	56
第四节 小结	65
第五章 环境数据资源体系构建与环境数据中心设计	66
第一节 环境数据中心技术框架	66
第二节 环境数据资源体系设计	69
第三节 数据管理与应用支撑设计	73
第四节 数据共享与数据分析设计	75
第五节 小结	82

第六章 环境数据共享与服务体系关键技术实践84

 第一节 环境保护部电子政务综合平台数据中心建设84

 第二节 国家生物物种资源数据库平台的设计开发95

 第三节 污染源普查数据集成与共享平台的设计开发107

 第四节 国家环境保护系统数据共享管理机制研究与实践113

 第五节 环境数据分析实践：基于波士顿矩阵的 SO₂ 排放压力-状态-响应
 及驱动关系分析120

 第六节 小结129

第七章 结论与展望131

 第一节 主要研究成果131

 第二节 需要进一步研究的问题133

附录 国家环境信息与统计能力建设项目成果介绍 33

参考文献141

图表目录

表 1-1	信息中心相关项目的研究建设概况	12
表 2-1	内部、系统内和社会三类环境数据共享的特点和差异	23
表 3-1	常用信息工程理论方法对比及应用场景分析	35
表 3-2	国家环境数据共享与服务体系中的数据流分析及实施策略	38
表 4-1	交换体系研究与建设内容	49
表 4-2	环境数据传输与交换的模式	49
表 4-3	环境数据传输与交换相关标准规范	52
表 6-1	环境保护部内网数据中心软件支撑环境	85
表 6-2	环境保护部内网数据中心现有基础数据资源情况	86
表 6-3	环境保护部内网数据中心数据报表建设情况	87
表 6-4	环境保护部内网数据中心数据管理系统功能设计	89
表 6-5	报表的主要功能	93
表 6-6	GIS 专题图子系统的主要功能	94
表 6-7	环境保护部内网数据中心建设形成的主要技术规范	95
表 6-8	生物物种编目数据	106
表 6-9	生物物种编目数据建设情况	106
表 6-10	污染源普查数据集成与共享平台主要功能设计	109
表 6-11	污染源普查数据集成与共享平台主要功能设计	111
表 6-12	数据汇交与共享试点角色模拟	119
表 6-13	SO ₂ 排放分析指标	121
表 6-14	典型城市 SO ₂ 污染物排放压力-状态-响应指标	128
图 1-1	国家环境信息与统计能力建设项目总体框架	3
图 1-2	中国气象科学数据共享服务网数据、元数据分布管理整体结构	11
图 1-3	政务信息资源目录体系的工作流程	12
图 2-1	环境数据共享与服务需求	18
图 2-2	数据的概念	19
图 2-3	数据的作用	19
图 2-4	数据应用的演变过程	20
图 2-5	国家环境数据共享服务体系技术架构	24
图 2-6	基于数据中心的环境数据共享建设思路	25
图 2-7	国家环境数据共享与服务体系核心建设内容	27

图 3-1	FEA 架构组成	30
图 3-2	信息资源规划的技术方法	32
图 3-3	Zachman Framework 的应用	37
图 3-4	环境数据资源规划方法的应用示意	39
图 3-5	标准数据集组成	40
图 3-6	数据集说明文档框架设计	42
图 3-7	基于标准数据集和元数据的数据构建与组织示意	43
图 3-8	数据资源分层建设思路	44
图 4-1	环境数据传输与交换平台部署模式图	47
图 4-2	环境数据传输与交换平台与其他系统关系示意图	48
图 4-3	环境数据传输与交换平台体系图	48
图 4-4	环境数据传输与交换标准规范框架图	51
图 4-5	应用系统与交换平台集成框架	57
图 4-6	基于数据库接入方式的数据传输与交换流程	58
图 4-7	触发器方式的数据交换	59
图 4-8	时间戳方式的数据交换	60
图 4-9	平台读取应用系统数据库	61
图 4-10	平台写入应用系统数据库	61
图 4-11	基于文件方式的数据传输交换	62
图 4-12	文件方式交换过程	63
图 4-13	平台从文件系统读取文件	64
图 4-14	平台发送文件到应用系统	64
图 5-1	环境数据中心技术框架	67
图 5-2	环境数据中心建设阶段	69
图 5-3	数据体系规划的实施步骤	70
图 5-4	数据体系设计思路及主要内容	71
图 5-5	环境数据体系主要内容	71
图 5-6	环境数据中心的数据库体系	72
图 5-7	国家环境保护专网四级共享服务体系数据资源流程示意	77
图 5-8	标准服务接口访问流程	77
图 5-9	共享数据发布流程	78
图 5-10	共享数据获取流程	79
图 5-11	数据分析体系设计思路	81
图 5-12	总量管理数据分析体系设计示意	82
图 6-1	环境保护部内网数据中心建设内容	84
图 6-2	环境保护部内网数据中心专题图分类目录及部分内容举例	88
图 6-3	河流监测数据报表的组织	90
图 6-4	环境保护部电子政务综合平台数据中心数据资源的发现方式	91

图 6-5	二维报表（河流断面水质监测数据月均值报表）	91
图 6-6	带统计图的二维报表（工业企业废水排放情况）	92
图 6-7	折叠式报表（重点城市空气质量监测数据年均值报表）	92
图 6-8	主从报表（社会经济基本状况调查表）	93
图 6-9	GIS 专题图样式及功能	94
图 6-10	国家生物物种资源共享服务平台系统框架	97
图 6-11	物种信息数据体系	98
图 6-12	生态系统信息数据体系	99
图 6-13	区域生态环境信息数据体系	99
图 6-14	可持续发展信息数据体系	100
图 6-15	空间信息数据库	100
图 6-16	生物物种资源信息空间组织与表达	102
图 6-17	物种资源数据的空间组织方式	102
图 6-18	生物物种基础编目数据模型设计（动物为例）	104
图 6-19	物种基本编目数据设计	104
图 6-20	物种基础编目数据关联信息设计	105
图 6-21	物种名录信息设计	105
图 6-22	污染源普查数据集成与共享平台支持的数据集实体类型	108
图 6-23	污染源普查数据集成与共享平台总体架构	109
图 6-24	污染源普查标准数据集示例	110
图 6-25	系统功能框架	111
图 6-26	污染源普查数据集成与共享服务平台首页及重金属专题	111
图 6-27	数据集发布流程设计	112
图 6-28	数据集获取流程设计	112
图 6-29	数据集定制流程设计	112
图 6-30	环保系统数据管理流程	115
图 6-31	数据汇交流程图	116
图 6-32	数据共享服务流程图	117
图 6-33	环保数据管理制度体系框架	118
图 6-34	SO ₂ 排放分析 PSR 模型框架	121
图 6-35	SO ₂ 排放量波士顿矩阵分析	123
图 6-36	大气 SO ₂ 浓度波士顿矩阵分析	124
图 6-37	脱硫设施数量波士顿矩阵分析	125
图 6-38	工业 SO ₂ 去除量波士顿矩阵分析	126
图 6-39	SO ₂ 排放强度波士顿矩阵分析	127

第一章 绪 论

第一节 研究的背景与意义

一、环境数据资源的共享和应用是国家环境信息化工作的重要内容

20 世纪 80 年代以来, 环保部门开展了多种、多次环境质量监测工作、生态环境调查工作及污染源管理工作, 积累了大量数据。整理、规范环境数据, 不仅是社会经济发展和科学创新工作的需要, 也是我国环境保护工作的一项重要内容。环境数据库建设和共享研究一直没有系统地开展, 数据分散于各部门, 大多以文档、原始数据的方式存在, 没有统一的元数据标准, 也缺乏应有的处理和加工, 难以进行共享和应用。

另外, 环境管理业务涉及环境质量、环境统计、污染源管理、生态环境保护、城市考核等多个方面, 有些不同的业务部门所管理的对象存在不同程度的重叠, 但对应的信息系统却相互独立, 造成系统内数出多门、一数多源, 相互矛盾的事情时有发生。

环境数据资源是国家基础信息资源的重要组成部分, 随着全社会对环境问题的日益关注, 社会各部门和公众对环境数据共享与服务的需求也越来越迫切, 要求也越来越高。环境数据资源的共享和应用是国家环境信息化工作的重要内容, 也是国家环境信息化工作的奋斗目标 (徐富春, 周大力等, 2005)。

二、整理、规范环境数据资源, 是社会经济发展和科学创新工作的需要

如何真正实现科学数据的有效共享, 保证这些数据发挥最大效益, 是一个长期困扰科技界的问题 (孙九林, 黄鼎成等, 2002)。2001 年以来, 科技部在原来的“中央级科研院所科技基础性工作专项”等科技计划项目的基础上进行整合, 启动了“科学数据共享工程” (林业科学数据中心, 2004), 并会同 16 个部门逐步开始了试点工作 (2002—2005 年)。其目的是充分运用现代信息技术和国际资源, 搭建具有公益性、基础性、战略性的科技基础条件平台, 有效改善科技创新环境, 增强科技发展能力, 为科技长远发展与重点突破提供强有力的支撑 (中华人民共和国科学技术部, 2005)。资源科学是目前主要支持的 6 个重点领域之一 (张宪恩, 2003)。2001—2005 年是国家科学数据共享工程的试点阶段, 2006—2010 年是全面推进阶段。

通过建立统一、规范的环境科学元数据库, 并对环境科学历史数据进行整理、规范, 对于建立更加完善的环境数据信息管理体系、加强部门间的信息交流, 建立更加科学的环

境评价、决策支持系统,是重要的基础性工作。同时,通过建立环境共享数据库的网络发布体系,实现环境科学数据共享,可以满足各项科研工作对环境数据的要求,同时使广大公众都参与到环境保护的工作中来,推动国家环境信息的社会化进程。

2004年年底,在科技部的支持下,环境保护部(原国家环境保护总局)组织启动了“环境质量数据库建设与共享”的项目(项目编号 2004DKA20310),目的是以环境质量、环境科研和生态环境数据为核心,研制一批高质量的具有环保系统数据特征的标准数据集,初步建立国家级环境科学分布式共享服务网络体系。

三、研究并推动环境数据共享,是国家环境信息化工作的必然阶段

“十五”以来,环境保护部信息中心(以下简称“信息中心”)主持或参与了众多国家、部委信息化项目,数据资源整理整合、存储管理、应用共享的任务日益繁重,系统地研究环境数据资源的采集、整理整合、存储、管理、共享、交换、应用支撑等一体化的解决方案,应对多面的环境需求,从国家级的层面建设环境数据中心,推动环境数据的共享与应用,迫在眉睫。

- 2002年信息中心提出建设“金环工程”的设想,并启动了项目建议书的编写与项目申报工作,其中构想了环境资源共享平台的建设内容。《2006年全国环保工作要点》明确提出启动“金环工程”,加快环境与核安全信息系统建设(国家环境保护总局文件:关于印发《2006年全国环保工作要点》的通知,环发(2006)8号)。
- 2003年,信息中心组织实施原国家环境保护总局(以下简称“总局”)电子政务平台的开发建设,并在总局规划司的协调下,对各个业务单位的数据资源进行了汇交,试图通过内网电子政务综合平台数据中心的开发建设进行数据资源共享。
- 2004—2005年,信息中心成立了数据中心项目组,启动了总局电子政务综合平台数据中心的开发建设,对内网数据中心的数据资源进行了清洗整合,并基于数据报表、统计图、GIS专题图等形式在总局机关进行了数据资源的展示和共享。2006年信息中心又分别启动了“全国生物物种资源调查数据库及信息发布系统”“全国自然保护区信息管理系统”“国家基础地理数据库整理及其典型区域规范建库”的项目,初步完成了物种资源数据、自然保护区数据及国家1:25万数据的整理和规范化建库工作。
- 2004年年底,在科技部的领导和支持下,原国家环保总局组织启动了“环境科学数据库建设与共享”的项目,目的是以环境质量、环境科研和生态环境数据为核心,研制一批高质量的具有环保系统数据特征的标准数据集,初步建立国家级环境科学分布式共享服务网络体系。信息中心作为项目的主要参与单位,主要负责环境科学数据共享与服务软件平台的开发建设及面向公众门户网站的维护工作。
- 2003年12月,在国务院的领导下,原国家环保总局制定了“处置化学与核恐怖袭击事件应急项目”(以下简称反恐应急项目)规划,并于2004年5月开始依据此规划进行项目的实施工作,应急项目由九个分项目组成,反恐应急数据中心建设是其中的重要内容和基础环节。目标是在反恐应急指挥中心(部机关)建设一