

发展中国家数据出版基础设施与共享政策研究

刘 闯^{1*}, 郭华东², Paul F. Uhler³, 葛全胜¹, 周 翔², 石瑞香¹, 龚 克⁴,
Mable Imbuga⁵, 顾行发², Mika Odido⁶, 廖小罕¹, 陈 军⁷, Tomoko Doko⁸,
陈文波⁸, Simon Hodson⁹, Jean-Bernard Minster¹⁰, Edith Madela-Mntla¹¹,
Nordin Hasan¹², 江 东¹, 诸云强¹, 王长林², Peter Wittenburg¹³, 褚文博¹⁴,
徐新良¹, 何书金¹, 吕婷婷², R. B. Singh¹⁵, Vladimir Tikunov¹⁶, 王 桥¹⁷

1.中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101, 中国; 2.中国科学院遥感与数字地球研究所, 北京 100101 中国; 3.美国科学院, 华盛顿 20541, 美国; 4.南开大学, 天津 300071, 中国; 5.穆肯尼亚塔农业与技术大学, 内罗毕 P.O. Box 62000-00200, 肯尼亚; 6.联合国教科文组织东非办公室, 内罗毕 P.O. Box 72107-00200, 肯尼亚; 7.国家基础地理信息中心, 北京 100830, 中国; 8.庆应义塾大学, 藤泽 2520882, 日本; 9.国际科学技术数据委员会办公室, 巴黎 75116, 法国; 10.加州大学圣地亚哥分校, 加利福尼亚 92093, 美国; 11.国际科学理事会非洲办公室 普利托利亚 0020, 南非; 12.国际科学理事会亚洲办公室, 吉隆坡 50450, 马来西亚; 13.马普学会数据基础设施中心, 莫尼黑 85748, 德国; 14.国际地球观测组织秘书处, 日内瓦 1211, 瑞士; 15.德里大学, 德里 110007, 印度; 16.莫斯科大学, 莫斯科 119991, 俄罗斯; 17.环境保护部卫星环境应用中心, 北京 100094, 中国

摘 要: 全球变化科学数据是人类宝贵的科技资源。兼顾保护数据知识产权和推动数据广泛共享是科学数据界长期存在的普遍难题。数据出版(元数据、实体数据、数据论文关联出版)是解决这个难题的有效机制。发展中国家科学数据共享原则执行过程中, 亟需数据出版基础设施和能力建设。“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)在保护数据知识产权和促进数据共享方面作出实践性案例, 在数据产权认证、数据质量标准、同行专家评审、数据长期保藏、数据开放共享、国际资质联网等方面的成果为数据的增值起到关键性作用。《全球变化数据学报》(中英文)是该系统重要组成部分。该系统成为世界各国全球变化科学研究领域学者、特别是发展中国家学者可信赖的、国际组织(WDS、GEOSS、CODATA、Clarivate Analytics等)认可的、数据出版和共享世界性基础设施。

关键词: 全球变化; 数据出版; 发展中国家; 数据基础设施; 共享政策

DOI: 10.3974/geodp.2017.01.02

1 前言

自世界信息峰会(W SIS)^[1-4]召开以来(日内瓦 2003, 突尼斯 2005), 各国、各国际组织全面行动起来落实联合国日内瓦宣言、日内瓦行动纲领、突尼斯承诺和突尼斯日程。

收稿日期: 2016-09-20; 修订日期: 2017-03-05; 出版日期: 2017-03-25

*通讯作者: 刘闯 L-3684-2016, 中国科学院地理科学与资源研究所, lchuang@igsrr.ac.cn

作者 ID: 刘闯 L-3684-2016, Uhler, P. G-6246-2017, 葛全胜 A-4129-2017, 周翔 L-7359-2016, 石瑞香 L-4389-2016, 顾行发 L-7328-2016, Odido, M. G-4284-2017, 陈军 C-7025-2017, Doko, T. L-6494-2016, 陈文波 L-5715-2016, Hodson, S. G-8241-2017, Mntla, E. M. G-3605-2017, 江东 G-6974-2017, 诸云强 L-6116-2016, 王长林 G-3934-2017, Wittenburg, P. 0000-0003-3538-0106, 褚文博 G-3499-2017, 徐新良 L-5222-2016, 吕婷婷 R-8978-2016, Tikunov, V. M-1475-2015

引用格式: 刘闯, 郭华东, Uhler, P. F.等. 发展中国家数据出版基础设施与共享政策研究[J]. 全球变化数据学报, 2017, 1(1): 3-11. DOI: 10.3974/geodp.2017.01.02.

应对当时严重的数字鸿沟现象, William Andeson、刘闯等提出在国际科学技术数据委员会(CODATA)组建“发展中国家科学数据保藏与共享工作组(CODATA-PASTD)”的建议获得批准(2002)^[5]。该任务组采取地区系列研讨会的方式先后在中国、巴西、哥伦比亚、古巴、蒙古、南非、肯尼亚、埃塞俄比亚、印度等组织召开研讨会和培训班。15年来,该任务组先后以发展中国家科学数据共享战略(2002-2008)、能力建设(2008-2014)和基础设施建设(2014-)作为重点任务。2014年8月,该任务组与联合国教科文组织、世界工程师联合会、肯尼亚通信工业部联合主办,与国际科学理事会、国际科学技术数据委员会、世界数据系统、国际测量与遥感学会、国际数字地球学会、国际制图协会、国际科学技术数据委员会美国国家委员会、中国国家委员会、肯尼亚杰穆肯尼亚塔农业与技术大学等协办了“为科学和可持续发展服务的发展中国家数据开放国际研讨会”^[6],大会通过了发展中国家数据共享原则(内罗毕数据共享原则)^[7]。大会一致认为,目前发展中国家数据共享基础设施相当薄弱,能力建设亟待提高。为此,CODATA发展中国家任务组批准成立“数据出版分组”和“能力建设分组”。数据出版分组赞同并通过了由“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)提出的“元数据、实体数据、数据论文关联出版”基本原则作为CODATA发展中国家数据出版实施准则,一致赞同将“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)纳入发展中国家数据出版与共享基础设施。本文以“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)为例,开展发展中国家科学数据共享基础设施建设与相关的政策研究。

2015年12月,《地理学报》编辑部与“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)编辑部发表了关于“论文关联原创数据”出版试行的联合通知^[8]。2016年3月,来自35个全球变化及地学领域学术期刊编辑部负责人在北京召开学术期刊大数据研讨会,会议号召全球变化及地学领域期刊论文作者在发表科学论文的同时,将其论文关联的原创数据也以出版的方式向社会开放;“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)作为这些期刊论文关联原创数据出版平台^[9-10]等。

2015年7月,应联合国第69届联大主席邀请,刘闯在联合国世界信息峰会十周年联大主席高级别咨商会议上发表了“加强多方合作促进发展中国家数据共享”的演讲^[11],特别提到“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)是发展中国家科学数据共享可借鉴的实践案例。2016年4月,应斯里兰卡国家科技部邀请,刘闯在斯里兰卡国家科技与可持续发展大会开放科学分会上报告了全球变化科学数据出版和共享的实践和管理办法。11月,刘闯应印度地理学会邀请,在印度地理学会全国大会上宣传了全球变化科学研究数据出版与共享的政策和资源。

2016年6月,经过Clarivate Analytics^[12]公司评审,“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)被纳入到该公司科学网(Web of Science)^[13]数据库被检索系统(Data Citation Index, DCI)^[14]。2016年8月,经科技部国家遥感中心批准,中科院地理资源所被认定为中国综合地球观测系统(ChinaGEOSS)数据出版分中心^[15],同时成为国际综合地球观测系统(GEOSS)^[16]数据贡献单位。经国际科学理事会(ICSU)世界数据系统(WDS)科学委员会评审,“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)于2016年10月被批准为世界数据系统正式成员^[17]。

12月,应联合国经社事务部(UNDESA)的邀请,刘闯在联合国第11次互联网论坛

主会场做了“做好本职数据、实现全球联网”的演讲^[18]；2017年1月，在联合国首次世界数据论坛（WDF）会议上“全球变化科学研究数据出版系统”（中英文）应邀作为新型标准和最佳实践案例的代表，刘闯做了“数据质量——全球变化科学研究数据出版系统的行动路线”的演讲^[19]。2017年3月，“全球变化科学研究数据出版系统”（中英文）被国家信息产业部列入“大数据优秀产品、服务和应用解决方案”优秀案例。

根据“全球变化科学研究数据出版系统”（中英文）统计^[20]，至2017年3月中旬，共出版了来自10个国家、519位作者的290个实体数据集；来自世界五大洲53个国家21,000多用户（计算机IP用户）下载的数据文件75,000多个（次），网站浏览量390,000多次。

“全球变化科学研究数据出版系统”（中英文）作为发展中国家科学数据出版、保藏和共享的基础设施正在发挥积极作用。本文就数据出版机制的选择、数据传播共享政策论述如下。

2 面向作者出版、面向用户传播的开放获取（OA）双核心机制新时代的到来

自国际地球物理年（1957–1958）世界数据中心^[21]体系建立以来，国际地球科学数据界以汇集数据、管理保藏数据、提供数据服务为宗旨的世界数据中心机制惠及世界各国。世界数据中心机制对科学数据的管理和科学的发展起到积极的作用。1994年，美国全球变化研究法案^[22]提出的开放共享（Full and Open）和九大数据中心（DAAC）^[23]以及2003年起，中国启动的国家科技基础条件平台^[24]基本也是采取数据中心（网）的机制。该机制的核心是从管理制度上要求由国家资助的科研项目负责人负责项目产生数据汇交—国家认定并资助的数据中心负责数据管理和保藏—数据中心将数据分级分类进行数据开放服务。

随着科研信息化的发展，特别是科研大数据的深入^[25]，科学家们，特别是数据作者们一致呼吁要将科学数据列入科技成果体系、将科学数据成果列入科研人员对科学贡献的评价体系。世界信息峰会期间，国际科学理事会（ICSU）、联合国教科文组织（UNESCO）联合举办一系列研讨会^[26]，重点讨论如何从可操作层面解决数据开放的机制问题。2005年，美国成立数字化目标标识符基金会（Digital Object Identifier, DOI）并研发了DOI标准和系统^[27]。2012年，DOI被列入国际标准^[28]。世界各国DOI代理中心（包括中国）^[29]、世界数据系统（WDS）-科学研究全球联盟（RDA）联合成立的数据出版工作组、兴趣组、流程组^[30]，CODATA发展中国家任务组数据出版分组的建立，Nature科学数据期刊^[31]（美国，2014）、中国西部数据中心^[32]（中国，2014），“全球变化科学研究数据出版系统”（中英文）（中国，2014），Geoscience Data Journal^[33]（英国，2014），中国科学数据^[34]（中国，2016）等国内外案例表明，一个以DOI纳入到国际标准为转折点的科学数据管理模式大变革时代已经到来，一个面向作者出版、面向用户传播、开放获取（OA）的双核心机制新时代已经到来。

3 数据出版：元数据、实体数据（数据产品）与数据论文关联出版

数据按照其功能划分为元数据、实体数据（数据产品）和数据论文三种类型。目前学术界对数据出版还处于开创性的积极探索实践阶段，主要有以下几种实践模式：

（1）论文附件出版方式^[35]

一些期刊编辑部在出版学术论文的同时，要求作者把该论文关联的数据也一并发表，并作为该论文的附件同论文一并发表。这类数据出版的前提是作者必须有发表价值的科学

发现,而并非看重数据集本身是否具有科学价值或潜在的科学价值。

(2) 实体数据注册模式^[36]

目前,全世界已经有上亿个数据集采取元数据与实体数据关联 DOI 注册。采取这种模式的主要是业已积累了大量数据集(库)的数据中心和专题数据网络中心。这种出版模式省略了数据论文关联出版的内容和相关的流程。也有一些数据集的作者注册 DOI 并在特定服务器上开放数据,这样的案例也不少。

(3) 实体数据与数据论文关联出版模式

实体数据与数据论文关联出版是指出版和开放实体数据的同时,出版关联的数据论文;即:要出版数据论文,前提是首先开放实体数据。这方面,《Nature》出版集团于 2014 年 5 月创立《Scientific Data》电子期刊和中国科学院地理科学与资源研究所、中国地理学会于 2014 年 6 月创立的“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)的实体数据出版与《地理学报》(2014 年增刊)出版的关联数据论文(电子版和打印版)都是采取的实体数据与数据论文关联出版的模式。

两者不同的是《Nature》出版集团采取的是《Scientific Data》期刊出版数据论文,实体数据的出版和共享分散在 90 多个数据中心^[37]进行。“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)采取的是实体数据和数据论文关联一体出版模式。在这个模式中,数据论文出版的任务由《全球变化数据学报》(中英文)承担,实体数据的出版由“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)承担。《全球变化数据学报》(中英文)编辑部负责协调两个系统的具体业务活动和成果管理。

4 数据出版的价值和流程

4.1 数据出版的价值

虽然数据的价值主要取决于数据的内容(作者掌控),但是,对于科研大数据中绝大多数数据集来说,数据价值的认可和增值的多少很大程度上取决于数据是否经过同行专家评审和具有品牌出版影响的数据出版单位。

数据出版有以下增值作用:

(1) 保护作者知识产权

数据出版的首要功能是保护数据作者的著作权(版权或知识产权)^[38]。虽然数据作品一经完成,数据作者就具有该数据包括人身权和财产权在内的著作权,对于由公共财政资助、有作者智力投入后产生的科学数据的作者来说,特别希望得到保护的是数据的永久署名权和数据作品的完整权。保护数据作者的知识产权的最有效途径是通过国内外公认、国家授予出版权的单位出版的方式。“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)通过 DOI: 10.3974 授予每一个实体数据唯一标识符,并标注数据引用方式。

(2) 确保数据质量

根据“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)数据出版的流程和要求,作者自由投稿是第一步,投稿的时候需要有作者在数据著作权、数据安全、数据诚信、首次发表等方面承诺。编辑部在收到作者数据投稿以后,进入同行专家评审阶段。评审的内容包括:数据集的产权是否清晰、实体数据内容与数据论文阐述的是否一致、实体数据在内容或格

式上是否具有智力投入, 实体数据的质量是否符合误差小于 10% 原则、引用他人数据记录是否符合小于 10% 原则^[39]、数据格式是否规范、数据论文是否完整、参考文献是否规范、完整等等。

(3) 永久保藏数据

数据一经获得出版, “全球变化科学研究数据出版系统”(中英文) 将承担起为这些数据永久免费保藏的责任。保藏的方式由“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文) 服务器和中国科学院地理科学与资源研究所图书馆双备份保藏。不仅如此, 出版方还将担当起必要的时候数据更迁的责任, 确保数据的永久可用性。

(4) 提高数据影响力

出版后的数据成果将由《全球变化数据学报》(中英文) 编辑部依据开放获取的基本原则安排传播工作。《全球变化数据学报》(中英文) 编辑部通过与世界著名系统的合作, 将为数据集、数据作者、数据关联学术刊的国内外影响力的提升起到特殊的增值作用。

4.2 数据出版流程

数据出版需要经过作者投稿承诺、数据同行专家评审(数据安全与原创评审、数据查重评审、数据质量评审、数据论文评审、中英文版对应评审、非涉密评审及审图办批文等)、数据存储与保藏、数据及数据论文 DOI 注册、元数据、实体数据及数据论文上网、数据应用统计(访问、下载、引用)等程序。数据出版概要流程如图 1 所示。实际操作流程起始于数据网上投稿系统。

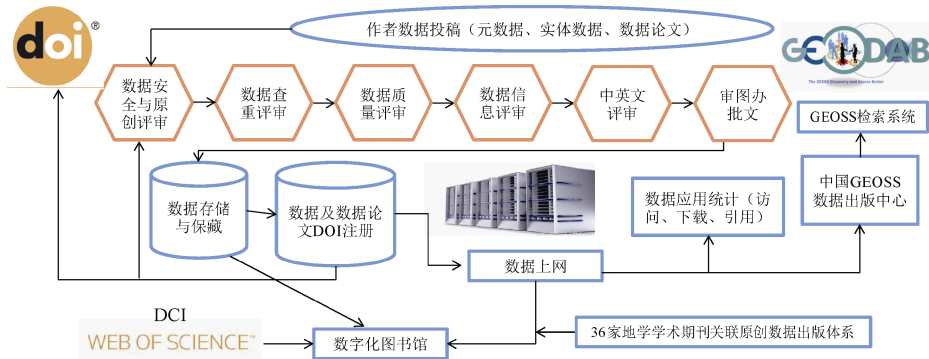


图1 数据投稿-评审-出版流程简图

5 数据传播和共享政策

5.1 数据传播渠道

“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)(<http://www.geodoi.ac.cn>)是一个元数据、实体数据、数据论文关联出版的综合性出版系统。主要功能包括: 数据投稿、评审、出版、查询、下载、统计, 以及与业已建立的联网资质和功能系统联网。该系统是互联网中一个独立的数据资源点。数字化数据的互联网传播是数据传播的根本渠道。目前已经做到的网络传播渠道及其主要功能如下。

(1) 权联网: 系统与 DOI 系统联网^[26]

数据集上网的首要工作是数据知识产权保护的联网。经国际 DOI 中国代理单位-中国

科技信息所批准,“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)获得 DOI: 10.3974/数字化成果的注册授予权。通过国际 DOI 系统(通过中国代理单位)和“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)元数据标准的对接,两个系统建立了互操作关系。一个数据集一经“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)出版,意味着一个新的数据集诞生了,在国际 DOI 系统立即生效,并将得到国内和国际知识产权保护。

(2) 库联网:系统与 DCI (Data Citation Index) 联网^[22]

数据检索系统(Data Citation Index)是 Clarivate Analytics 公司研发的与科学引文系统(Science Citation Index, SCI)配套的科学网(Web of Science)的一个模块。它的主要功能是数据集(库)检索。经 Clarivate Analytics 评审,“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)(GCdataPR)被纳入到 DCI 联网系统。即在“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)出版的数据在 Web of Science 中的 DCI 系统可检索。通过 DCI 实现库联网以后,极大提高“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)数据集在学术界的影响力。

(3) 人联网:系统与 ResearcherID 联网

Clarivate Analytics 研发了 ResearcherID 系统,该系统为纳入到 DCI 和 SCI 检索系统的数据集作者和论文作者提供了人与作品联网的功能。该系统不仅提供了可以查询作者发表在 DCI 和 SCI 检索的论文和数据集清单,而且也可以查询到这些论文和数据集被引用的记录。“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)编辑部推荐作者免费获得 ResearcherID 的个人学者号,以便利用 ResearcherID 系统及时了解到自己学术成果在世界范围内被引用的情况。

(4) 刊联网:系统与数据集关联的期刊论文联网

经过协商,下列期刊达成一致共识,即鼓励作者发表论文的同时,利用“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)发表其关联数据。这些期刊包括:《地理学报》(中、英文版)、《自然资源学报》、《地球信息科学学报》、《资源科学》、《地理研究》、《地球物理学报》、《地球物理学进展》、《Journal of Resources and Ecology》、《地理科学进展》、《气象学报》、《古地理学报》、《植物生态学报》、《大气科学》、《Journal of Meteorological Research》、《遥感信息》、《Chinese Graphical Science》、《地理科学》、《湿地科学》、《山地学报》、《Journal of Mountain Science》、《干旱区资源与环境》、《气象与环境学报》、《极地研究》、《Advances in Polar Science》、《热带地理》、《湖泊科学》、《干旱区地理》、《干旱区研究》、《Journal of Arid Land》、《遗产与保护研究》、《生态学报》、《Acta Ecologica Sinica》(International Journal)、《Ecosystem Health and Sustainability》、《吉林大学学报》(地球科学版)、《全球变化数据学报》(中英文)。

(5) 专业应用联网:系统与 GEOSS 数据库系统联网

国际地球观测组织(GEO)为了实现的发展战略目标,研发了国际综合地球观测系统,其中重要的内容之一是 GEOSS 数据库系统。中国 GEO (ChinaGEOSS) 和亚洲大洋洲综合地球观测系统(AOGEOSS)也相继建立。“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)是国际 GEOSS 数据共享者,是中国 GEOSS 数据出版分中心。“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)与国际 GEOSS 数据库系统通过元数据的对接,实现联网。

(6) 世界品牌资质联网:系统与 WDS 网站系统联网

世界数据系统（WDS）是在 1957 年（国际地球物理年）世界数据中心体系基础上发展的由世界数据中心（网）等以数据为核心的国际组织。目前，共有 58 个正式成员。经 WDS 科学委员会审核批准，“全球变化科学研究数据出版系统”（中英文）于 2016 年成为该组织的正式成员，并通过元数据对接，实现两个系统网页联网。

“全球变化科学研究数据出版系统”（中英文）通过采取数据权联网、库联网、人联网、刊联网、领域应用联网、品牌资质联网等方式，通过自身系统和世界品牌系统（DOI、DCI、ResearcherID、GEOSS、WDS 等）多种渠道，把出版的数据传播到世界。图 2 是以张德铨^[40]等研发的青藏高原界线数据为例，说明已出版的数据全球联网及其关键环节结构。

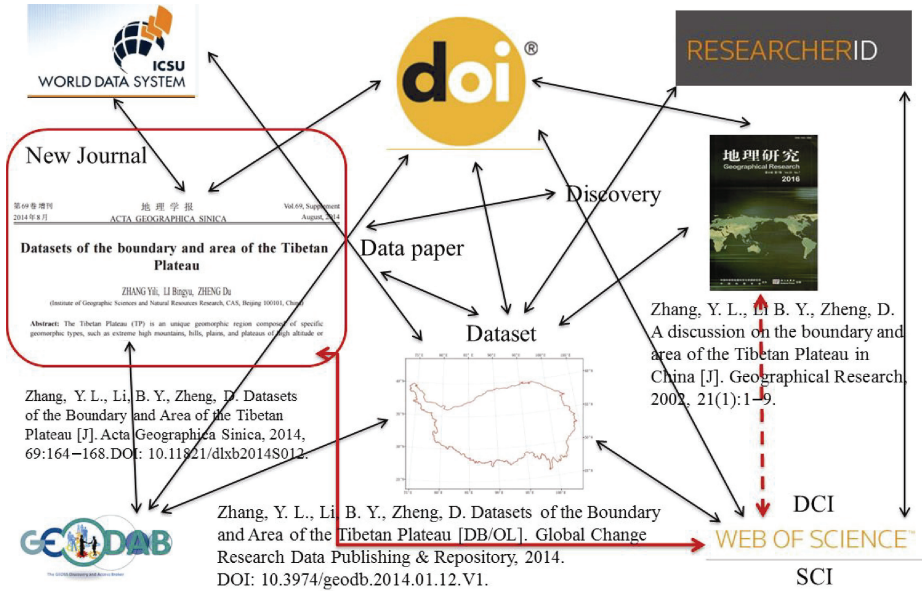


图 2 “全球变化科学研究数据出版系统”（中英文）数据全球联网关键环节结构图

5.2 数据共享政策

参考发展中国家数据共享原则、WDS 数据共享原则、GEO 数据共享原则等国际组织关于科学数据共享的基本原则，中国国家关于大数据发展战略和中国科学院地理科学与资源研究所关于科学数据管理的有关规定，“全球变化科学研究数据出版系统”（中英文）特制定数据共享政策。“全球变化科学研究数据出版系统”（中英文）出版的“数据”包括元数据（中英文）、实体数据（中英文）和通过《全球变化数据学报》（中英文）发表的数据论文。其共享政策如下：

- （1）“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放，用户免费下载；
- （2）最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源；
- （3）增值服务用户或以任何形式散发和传播（包括通过计算机服务器）“数据”的用户需要与《全球变化数据学报》（中英文）编辑部签署书面协议，获得许可；
- （4）摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则，即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%，同时需要对摘取的数据记录标注数据来源。

5.3 开放获取(OA)出版模式费用政策

“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)采取开放获取出版模式。费用政策如下:

(1) 主办方承担编辑部办公条件、数据存储和网络传输所需的费用;

(2) 作者在“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)发表数据(包括元数据、实体数据、数据论文)只需付数据论文出版费;

(3) 来自最不发达国家的独立作者和来自发展中国家独立青年作者(年龄在35岁以下)免交数据论文出版费;

(4)《全球变化数据学报》(中英文)编辑部在主办单位财政管理制度下可以通过申请相关基金资助数据出版和共享。

6 结束语

全球变化是全人类关心的共性问题,全球变化科学研究涉及的领域面宽,而且多领域交叉现象十分突出,全球变化科学数据具有多领域交叉应用的特点。科学数据知识产权保护和数据共享是科学家们长期呼吁和迫切希望解决的问题,也可以说是科学家们的“民生”问题。“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)开创的元数据、实体数据、数据论文关联一体出版、通过互联网实现科学传播和公益性共享的机制为这个问题解决做出了实践性案例^[41]。中国是世界最大的发展中国家,人口众多,地域辽阔,变化深刻,中国在全球变化过程中的经历(自然、人文、历史)、数据成果对世界其他国家和地区都有借鉴作用。国际科学技术数据委员会(CODATA)发展中国家任务组(PASTD)一致认为数据出版和共享基础设施建设和能力建设是发展中国家当前需要解决的最薄弱环节。“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)是一个受到一线科学家们欢迎和踊跃参与的案例;作为发展中国家数据出版和共享基础设施的重要组成部分,其实践经验值得推广。

参考文献

- [1] United Nations. Geneva Declaration of Principles, Building the Information Society: a global challenge in the new Millennium [OL]. 2003. <http://www.itu.int/net/wsis/docs/geneva/official/dop.html>.
- [2] United Nations. Geneva Plan of Action [OL]. 2003. <http://www.itu.int/net/wsis/docs/geneva/official/poa.html>.
- [3] United Nations. Tunis Commitment [OL]. 2005. <http://www.itu.int/net/wsis/docs2/tunis/off/7.html>.
- [4] United Nations. Tunis Agenda for the Information Society [OL]. 2005. <http://www.itu.int/net/wsis/docs2/tunis/off/6rev1.html>.
- [5] CODATA PASTD TG [OL]. <http://www.codata.org/task-groups/preservation-of-and-access-to-scientific-and-technical-data-in-for-with-developing-countries-pastd>.
- [6] Workshop on Open Data for Science and Sustainability in Developing Countries [OL]. <http://www.codata.org/events/workshops/workshops-2014/open-data-in-developing-countries-nairobi>.
- [7] CODATA 发展中国家任务组[OL]. <http://www.codata-pastd.org/index.html>.
- [8] 《地理学报》(中、英文版)编辑部、“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)编辑部.《地理学报》编辑部与“全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)编辑部关于“论文关联原创数据”出版试行的联合通知[OL]. <http://www.geodoi.ac.cn/WebCn/NewsInfo.aspx?ID=39>.
- [9] 刘闯,何书金.三十余种期刊编辑部就全球变化及地学领域期刊大数据行动示范达成共识[OL]. <http://www.geodoi.ac.cn/WebCn/NewsInfo.aspx?ID=40>.
- [10] 刘闯,何书金,冯亚文等.“全球变化及地学领域期刊论文关联原创数据出版与共享”联合倡议书[OL].

- <http://www.geodoi.ac.cn/WebCn/NewsInfo.aspx?ID=41>.
- [11] 刘闯. 加强多方合作促进发展中国家数据共享[OL]. <http://www.geodoi.ac.cn/WebCn/NewsInfo.aspx?ID=30>.
- [12] Clarivate Analytics [OL]. <http://clarivate.com/>.
- [13] Web of Science [OL]. <http://clarivate.com/scientific-and-academic-research/research-discovery/web-of-science/>.
- [14] Clarivate Analytics [OL]. DCI—Data Citation Index [OL]. http://wokinfo.com/products_tools/multidisciplinary/dci/.
- [15] China GEOSS [OL]. <http://www.chinageoss.org/>.
- [16] GEOSS Portal [OL]. <http://www.geoportal.org/>.
- [17] WDS Regular Members [OL]. <https://www.icsu-wds.org/community/membership/regular-members>.
- [18] IGF 2016: Enabling Inclusive and Sustainable Growth [OL]. <http://www.intgovforum.org/multilingual/content/igf-2016>.
- [19] The 1st UN World Data Forum [OL]. <http://undataforum.org/>.
- [20] “全球变化科学研究数据出版系统”(中英文)[OL]. <http://www.geodoi.ac.cn>.
- [21] The International Geophysical Year [OL]. <http://www.nas.edu/history/igy/>.
- [22] Global Change Research Act of 1990, Public Law 101-606(11/16/90) 104 Stat. 3096-3104, 1990 [OL]. <http://www.globalchange.gov/>.
- [23] NASA. GES DISC: Goddard Earth Sciences Data and Information Center [OL]. <https://disc.gsfc.nasa.gov/>.
- [24] 国家地球系统科学数据共享平台[OL]. <http://www.geodata.cn/>.
- [25] 郭华东, 王力哲, 陈方等. 科学大数据与数字地球[J]. 科学通报. 2014, 59 (12):1047-1054.
- [26] Ad-hoc Strategic Coordinating Committee on Information and Data. Interim Report to the ICSU Committee on Scientific Planning and Review [M]. ISBN 978-0-930357-85-6, 2011.
- [27] International DOI Foundation (IDF). <http://www.doi.org/>.
- [28] ISO 26324:2012: Information and documentation—Digital object identifier system [OL]. <https://www.iso.org/standard/43506.html>.
- [29] 中国科学技术信息研究所. 中文 DOI [OL]. <http://www.doi.org.cn/portal/index.htm>.
- [30] RDA/WDS Publishing Data IG [OL]. <https://www.rd-alliance.org/groups/rdawds-publishing-data-ig.html>.
- [31] Scientific Data [OL]. <http://www.nature.com/sdata/>.
- [32] 寒区旱区科学数据中心[OL]. <http://westdc.westgis.ac.cn/>.
- [33] GeoScience Data Journal [OL]. [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)2049-6060/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)2049-6060/homepage/ForAuthors.html).
- [34] 中国科学数据(中英文网络版)[OL]. <http://csdata.org/p/>.
- [35] Journal of Environment Science and Technology [OL]. <http://pubs.acs.org/loi/esthag>.
- [36] Global Biodiversity Information Facility (GBIF) [OL]. <http://www.gbif.org/>.
- [37] Scientific Data Recommended Repositories [OL]. <http://www.nature.com/sdata/policies/repositories>.
- [38] 中华人民共和国著作权法[OL]. http://www.gov.cn/flfg/2010-02/26/content_1544458.htm.
- [39] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. DOI: 10.3974/dp.policy.2014.05 (2017 年更新).
- [40] 张懿铨, 李炳元, 郑度. 青藏高原范围与界线地理信息系统数据[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2014. DOI:10.3974/geodb.2014.01.12.V1.
- [41] 刘闯. 论全球变化科学研究数据出版[J]. 地理学报, 2014, 69 (增刊): 3-11.