

国外数字资源长期保存成熟度模型及其分析与评价

■ 孙超^{1,2} 吴振新¹¹ 中国科学院文献情报中心 北京 100190 ² 中国科学院大学 北京 100049

摘要: [目的/意义]介绍能力成熟度模型原理,研究和分析成熟度模型在长期保存中的应用,为国内长期保存系统的建设和发展提供参考。[方法/过程]通过对成熟度模型的概念、原理和应用介绍,详细介绍长期保存领域具有代表性的 3 个能力成熟度模型,从适用性、可行性和可持续性的角度分析模型的优劣势。[结果/结论]通过对比分析给出相关模型的评述以及对成熟度模型的实践思考,总结当前数字资源长期保存成熟度模型的发展现状及趋势,提出构建符合我国长期保存发展需求的成熟度模型的必要性和重要意义。

关键词: 长期保存 能力成熟度模型 ISO16363 OAIS

分类号: G252

DOI: 10.13266/j.issn.0252-3116.2017.01.004

1 引言

随着数字化资源成为越来越多机构的主要存储对象,数字资源的长期保存的重要性日益突出。由于数字化资源的管理复杂度高、风险大,对存储机构的要求也越来越高。因此一个可信赖的存储机构是目前保证数字资源长期保存的主要因素。然而仅仅由保存机构自己宣称可以保存数字资源是不可靠的,需要一种公开和公共的机制来证明保存机构确实有能力胜任数字资源长期保存的任务^[1]。

可信赖研究从长期保存研究的起始阶段即得到了重视,并随着保存研究的开展而不断深入,是研究成果较为丰硕的一个分支,形成了相关标准并且得到广泛认可和执行。随着 ISO16363 和 DIN31644 等标准的建立,可信赖已具有一个相对全面的认证指标体系^[2]。但是,这些标准和方法并不完全适用于所有保存机构,部分指标概念模糊、评判标准不易掌控,在实际操作上仍存在一定困难。如果能引入其他领域的理论和标准,则可以帮助保存机构从多个角度审视长期保存可信赖性。近年来国外学者和机构开始研究如何利用能力成熟度(capability maturity model, CMM)理论来评价数字保存系统,这些研究(见第 2 节)分别从机构保存能力、保存环境、保存内容、保存方案以及可信赖仓储等角度进行了不同程度地探索,并取得了一定效果。我国只有极少数的学者^[3-5]借鉴国外的成熟度理论

开始进行理论方面的研究和探索,暂无具体的实践应用成果。能力成熟度模型的引入,在一定程度上解决了可信赖标准指标量化和细化的难题,并且能够为保存机构提出一个循序渐进的指导方法。笔者通过对国外 3 种比较典型的成熟度模型进行详细介绍,并从可行性和适用性等角度进行评述,提出对成熟度模型的实践思考,希望能为国内长期保存机构在应用成熟度模型进行自评估和发展规划方面提供参考。

2 CMM 的基本原理

1987 年,美国卡内基·梅隆大学的软件工程研究所为了提高和评估软件开发过程中的管理和能力,以软件流程评鉴和软件能力评估为基础,提出了能力成熟度模型 CMM。CMM 是对于软件组织在定义、实施、度量、控制和改善其软件过程的实践中各个发展阶段的描述。CMM 是一个阶梯式进化架构(见图 1),包括 5 个等级:初始级(initial)、可重复级(repeatable)、已定义级(defined)、已管理级(managed)、优化级(optimizing)。模型涵盖一个成熟的软件发展组织所应具备的重要功能与项目,同时 5 个层级由低到高描述了从毫无章法、不成熟的软件开发阶段到成熟软件开发阶段的过程。

在每个成熟度级别中,都包含若干关键过程域

作者简介: 孙超(ORCID:0000-0002-3180-2669),硕士研究生,E-mail: sunchao@mail.las.ac.cn; 吴振新(ORCID:0000-0003-4966-1961),研究馆员,硕士生导师。

收稿日期: 2016-10-09 **修回日期:** 2016-11-22 **本文起止页码:** 32-39 **本文责任编辑:** 杜杏叶

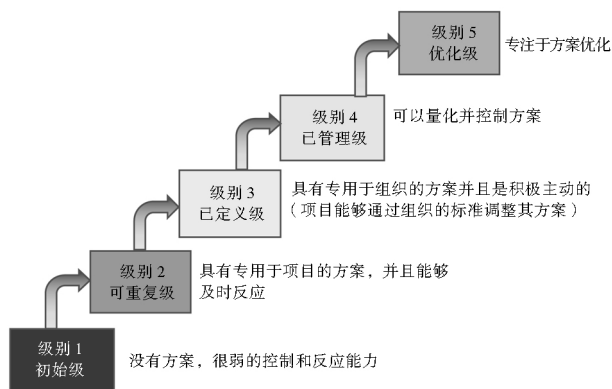


图1 CMM 阶梯式进化图^[3]

(key process area, KPA)。关键过程域是实现某级别所必须解决的所有问题和领域。每个关键过程域又包含若干关键实践(key practices, KP)。关键实践是实现关键过程域中的具体行为。这些关键实践都统一按5个公共特性(common features, CF)进行组织,即执行约定、实施能力、实施活动、度量和分析、实施验证。

CMM 为软件过程的评估、改进和能力评价提供了一个良好的框架。CMM 不基于任何限定的技术、时间水平、社会经济环境、组织企业文化和价值体系,其评价过程是一个以组织为基础的多阶段过程,具有相当的自主性、灵活性和可延展性^[4]。因此,随着在软件过程管理领域的成功运用,CMM 也被证明在过程目标质量管理方面的强大作用。其他学科也相继开发出基于CMM 的改善模型,例如系统工程、集成产品开发、需求工程、人力资源、软件采购、信息管理等^[5]。成熟度模型所关注的质量、过程和安全的管理正是建立长期保存系统可信赖性的重要因素。在长期保存领域引入成熟度模型,将机构开展数字保存的工作划分为不同发展阶段,有助于机构有目标地分阶段开启保存工作。而其逐层递进的分层评估标准和方法更为合理和实用,并且能够为保存领域提供更为实用的循序渐进的实践指南^[2]。

3 长期保存领域成熟度模型介绍

近年来,数字资源长期保存领域也开始出现 CMM 的应用模型。它们针对保存机构面临的问题构建了不同角度的成熟度模型,包括保存机构、保存环境、保存方案、保存活动等。笔者主要介绍目前国际上从组织机构层面上考虑的、较为成熟的3种长期保存成熟度模型:加拿大英属哥伦比亚大学的数字保存能力成熟度模型、欧盟2011年“沙门计划”的保存运作能力成熟

度模型和澳大利亚国家图书馆(NSLA)的保存环境成熟度模型。

3.1 数字保存能力成熟度模型

威斯康星州大学的 L. Ashley 教授和加拿大英属哥伦比亚大学的 C. Dollar 教授于2007年首次提出了数字保存能力成熟度模型(digital preservation capability maturity model, DPCMM)。随后,该模型被多数档案馆和机构或者项目采用。2015年6月,在几年的实际应用和实例研究基础上,经过改进和补充又发布了新的版本^[6]。新版本将关键过程域从之前的12个增加到15个,并给出了用于机构制定发展计划路线图样例。DPCMM 依据保存的电子文档中风险文档的比例大小,将机构的保存能力成熟度划分为最低、较低、中级、高级、最优这5个层级。从基础设施和服务两大方面(见图2)将OAIS中的功能要素归纳成15个关键过程域:

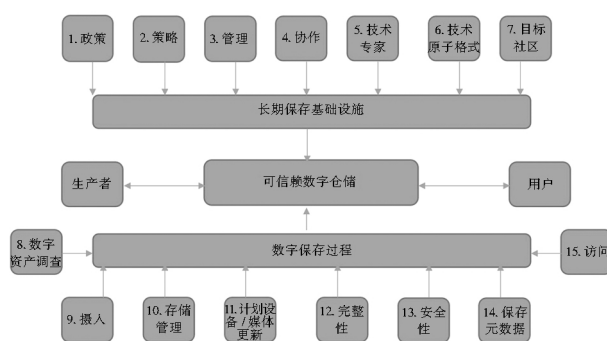


图2 数字保存能力成熟度模型框架

- 数字保存基础设施: 政策、策略、管理、协作、技术知识、开放标准、特定社区、电子文件调查
- 数字保存服务: 摄入、存储、设备/媒体更新、完整性、安全性、保存元数据、访问

DPCMM 详细描述了每个关键过程域的概念,给出了5个层级(对应0-4分)评分描述^[7],对15个指标逐一进行评分并加和,根据总得分来评估机构的数字保存能力所处阶段:0分为初始级、1-15分为低级、16-30分为中级、31-45分为高级、46-60分为最优级。

2012年,美国国家档案局(Council of State Archivists, CoSA)在应用DPCMM时对美国国内的55个州或地区档案馆进行自我评估调查,给出一份“数字保存能力提升路线图”实例。路线图详细地列出机构近5年内的每一年的每项指标应达到的评分(见表1),并给出了每项指标提升的难易度。

表 1 数字保存能力提升路线

项目	时间					难度	
	近期	第一年	第二年	第三年	第四年		第五年
政策	1	2	→	→	3	→	低
策略	0	2	→	→	3	→	中
管理	0	1	2	3	→	→	中
协作	1	2	→	3	→	→	中
技术专家	1	→	→	2	→	3	中
技术原子格式	1	→	2	→	3	→	中
目标社区	1	→	2	→	3	→	中
数字资产调查	1	→	2	3	→	→	中
摄入	0	→	→	1	→	2	高
存储管理	0	→	→	1	2	→	低
计划设备/媒体更新	1	→	→	2	→3		中
完整性	0	→	→	→	1	2	中
安全性	1	→	→	2	→	3	中
保存元数据	0	→	→	1	2	3	中
访问	1	→	→	→	2	→	中

DPCMM 是基于 ISO 14721 的功能规范、TRAC 和 ISO 16363 的审计标准,并且吸纳了众多现行数字保存存储库的优秀实践,能够反映数字保存管理从无序、无组织、缺乏系统化的状态,到逐步成熟的各层级数字保存能力的发展演变过程。

3.2 “沙门计划”能力成熟度模型

欧盟 2011 年“沙门计划”中构建了一个基于 CMM 的成熟度模型^[8],他们认为 CMM 只关注能力维度,并没有涉及覆盖率和控制维度。因此,他们结合“信息及相技术控制目标(COBIT)”分析了 ISO 16363 中的标准和指标对利益相关者、业务、管理者、目标和能力的影响。COBIT 是国际上信息技术审计界广为接受的标准。该模型将保存机构的能力分为治理能力、业务能力和保障能力 3 个方面,治理能力控制业务能力和保障能力,业务能力和保障能力影响治理能力,业务能力依赖于保障能力。三大能力共包括 15 个关键过程域:

- 治理能力(governance capabilities):合规性、社区关系、认证、业务连续性、继任规划、IT 治理、风险管理。
- 业务能力(business capabilities):获取内容、保障比特流、保存内容(保存规划和保存运作)、传播内容。
- 保障能力(support capabilities):数据管理、组织基础管理、人力资源管理、财务管理。

该模型的开发者认为数字保存中的核心业务能力是保存内容(保存规划和保存运作),作为数字保存的“心脏”,它解决了真实性、可理解性和起源的核心需求。

因此,“沙门计划”分别给出了关于保存运作(见表 2)和保存规划^[9]的能力成熟度模型。与原始 CMM 的 5 个公共属性相比,它有 6 个公共属性:意识和交流,政策、计划和程序,工具和自动化,技能与专业,业务和责任,目标设定和衡量。

“沙门计划”给出的是一种企业体系结构的方法,该方法站在一个组织的体系结构角度,调节数字资源长期保存问题。其中,针对保存运作能力的长期保存成熟度模型源自长期保存已确定的主要参考以及其他领域的最佳实践,包括对该领域利益相关者的深度分析,包括他们的关注点、目标和影响条件(利益驱动和制约因素)。

3.3 保存环境成熟度模型

2012 年 7 月,澳大利亚国家及州图书馆联盟(National and State Libraries Australasia, NSLA)为了评估成员馆的长期保存活动,基于 CMM 提出了保存环境成熟度模型(digital preservation environment maturity matrix, DPEMM)^[10],同时总结了一个数字保存环境高级功能表(见 2.3.2),用于机构进行自我评估和制定发展计划。NSLA 的保存环境成熟度模型的构建主要分为 3 个关键领域:确认是否满足基本假设条件;利用高级功能表自我评估,识别出功能要素;CMM 的使用。

3.3.1 确认是否满足基本假设条件 首先,NSLA 要求成员馆填写是否满足假设条件,这些条件是第二步中功能要素的基础。同时这样做也是为了保证相关透明度以及与下次结果对比的自信心。该成熟度模型的基本假设是,一个组织具备下列条件:

- 正积极收集数字资源,包括源生的和经过数字化的;
- 坚定不移地长期保存其数字资源;
- 有专门用于长期保存的资源(包括具有相关技能的员工或供应商);
- 有可持续的融资模式;
- 愿意遵守 OAIS 规定的责任。

3.3.2 利用高级功能表自我评估,识别出功能要素 数字保存环境高级功能表实际上类似于一个调查表,该表让使用者根据成熟度等级分别用 1-5 对保存环境涉及的 7 个关键过程域进行“近期 CMM 自我评定”和“计划(3 年后) CMM 自我评定”,每个关键过程域下还包括若干问题,用于填写“当前状态和/或未来计划的意见”。具体的关键过程域和问题内容如下:

表2 保存运作能力成熟度模型

	1. 初始/临时的	2. 可重复但简单	3. 已定义	4. 管理且可衡量	5. 优化
意识和交流	管理层意识到长期保存业务的需求,偶尔交流并且意见不一致	管理层能够意识保存运作对保存内容的真实性(authenticity)和起源(provenance)的作用,尽管没有正式的报告程序	管理层能够清楚保存运作对保存内容的真实性 and 起源的作用。有关于统计数据和汇报过程的指导方针,但是并不是一直具有强制性	管理层完全了解保存运作对保存内容的真实性 and 起源的作用,并且清楚它们如何与组织中的业务目标产生联系	组织在持续提升保存业务。有一个融入整个组织的交流和报告系统在实时透明地运行
政策、计划和程序	采取了一些行动,但是并没有得到管理。没有产生有价值的关于程序和行动的记录文档	尽管有一些业务程序,但是由直觉产生,不正式。业务依靠个人,组织内遵照的流程各不相同。意识到过程应有质量管理(QA),但是大部分时间都是临时性并且手动操作	依据标准计划为所有的业务定义好过程。通过可获得要素、服务和技能来解释这些过程和规则。质量管理(QA)和元数据管理并非由业务目标驱动	依照开展的活动制定好计划,并且在计划中详细地展示了业务对目标和限制的合规性。所有业务都能实时地展示业务状态	将行业的优秀实践全面应用到计划部署、分析、行动、元数据、质量管理和报告中
工具和自动化	员工个人临时、杂乱地使用了一些工具	基于不断增长的需求和可用性,员工个人开始使用一些自动化工具。这些使用无组织性和持续性	依据明确说明来制定计划,但是添加业务的过程基本上依靠手动完成。没有集成系统跟踪业务的状态和结果	有一个自动化系统来控制自动化的业务,但是自动化部件是分散的并没有完全集成	已集成所有业务,并且能够随时获取业务状态
技能与专业	不具备什么任务需要什么技能和经验的常识	员工通过实际操作体验、重复使用技巧以及同事的业余培训具备了业务技能	制定了一份正式培训计划,明确了不同系列的业务的职责和技能,但是正式培训仍是个人主动参与	所有职位都明确了所需技能和经验,并且正式培训也已到位	操作者掌握了进行操作的经验、技能和方法。持续的技能和专业知识评估确保了系统改进
义务和责任	不具备相关义务和责任的常识	开始出现业务的职责,但是并没有文档记录。没有明确问责制	为业务分配了职责,但是并没有为所有的业务提供了问责制	清楚地定义了所有业务的义务和责任,并且具有强制性	有一份完全可以追溯到所有业务的正式业务和责任计划
目标设定和衡量	没有一个对目标的清晰意识;业务单独为事件做出回应并且不可追溯	仅仅具有对业务要取得的短期目标,并没有对长期目标进行限定和衡量	具有详细的业务目标,但是没有明确正式指标。实现了衡量,但是没有和目标达成一致。对目标成果的评估具有主观性并且不一致	实现了一个衡量系统,并且指标与目标相一致。支持合规性监测,并且所有业务都强制要求合规性	持续、自动地衡量各个级别的合规性。不断评估以推动衡量技术的优化

(1) 预先摄入活动:

• 您所在图书馆有哪些与数字收集或保存相关的系统政策和标准?

(2) 摄入:

• 您从生产者那里接收了哪些 SIPs,如何接收的?

• 您是如何验证 SIPs 的?

• 您是如何从 SIPs 生成 AIPs 的?

• 您从 AIPs 或者其他存储资源中提取了哪些元数据,如何提取的?

(3) 归档存储:

• 您的 AIPs 如何存放?

• 您采取了哪些预防措施来刷新存档介质/存储?

• 您采取了哪些常规或特殊的错误检查机制,来确保归档存储中或者内部存储转移过程中的 AIP 的组件没有任何损坏?

您所在图书馆有哪些 IT 灾难恢复计划和业务持续发

展计划来保护您的数字资产?

(4) 数据管理:

• 您如何存储、维护和更新数字馆藏内容的元数据?

• 如何检测存档状态?

(5) 行政管理:

• 如何协商提交协议和审核意见,以确保它们符合您的机构的标准?

• 如何管理系统配置?

• 您们提供什么样的机制和存档政策来限制或允许物理访问存档的元素?

• 如何建立和维护系统的标准和政策?

(6) 数字保存计划:

• 如何监控数字长期保存、ICT 技术的环境和指定的社区服务需求和知识库中的变化?

• 如何制定保护策略和标准?

• 如何开发封装设计和保存活动计划?

(7) 访问:

- 如何提供对数据的访问?
- 如何确保用户被授权访问和接收请求的项目?

3.3.3 CMM 的使用 该模型的最后一步就是纳入一种机制来明确组织的每个要素对应的级别,因此 NSLA 给出了一个样例来示范如何将 CMM 应用到评估近期数字保存活动的成熟度级别中,同时也作为自我评定等级的判断依据。NSLA 给出的 5 个成熟度级别的详细描述具体如下:

(1) Level 1 - 初始:

- 流程通常是临时设置的。
- 这些机构组织是依靠机构中人的能力而非依靠使用成熟的流程来完成工作。
- 机构组织经常生产一些产品和服务支持该工作,但经常超出预算和日程安排。

(2) Level 2 - 可重复:

- 数字保存活动的完成是可重复的,但是重复流程只适用组织机构中部分数字保存活动。
- 流程改进有助于确保现有实践能够在高压时期得以保留。
- 建立基本的数字保存过程来追踪成本以及使活动符合数字保存的预期目的。
- 这些保存活动仍存在超出成本和时间限制的风险。

(3) Level 3 - 定义:

- 依照书面计划来执行和管理数字保存活动。
- 能够在定义点(比如在主要的里程碑和完成重大任务时)清晰地管理数字保存活动和服务的状态和交付情况。
- 随着时间逐步建立和完善关于数字资源长期保存的标准组织化程序。
- 这些标准程序是用来保证整个组织的一致性。
- 管理部门建立数字保存目标,并且确保能够满足这些目标。

(4) Level 4 - 管理:

- 管理部门能够使用精确的测量手段,有效地控制数字资源长期保存的成果。
- 特别地,管理部门能够明确如何调整并且使数字资源长期保存的成果适应那些特别的活动,同时又没有产生具体的质量损失或偏离规范。
- 组织机构为数字资源长期保存程序和进行中的维护和支持都建立了一个量化的质量目标。
- 精选出来的子流程能够极大提升总流程的性能,利用统计和其他定量技术来控制这些子流程。

(5) Level 5 - 优化:

- 等级 5 中组织机构重点关注通过同时增加和创新相关的技术改进,来不断提升过程性能。
- 组织机构应建立量化的过程改进目标,并且不断修订,以应对不断变化的业务目标,并把这些目标作为管理过程改进的标准。
- 依据量化的过程改进目标,对开展数字保存过程改进的影响进行测量和评价。
- 定义的流程和组织机构的一系列标准数字资源长期保存活动和流程都是显著改进活动的目标。
- 过程改进用来解决常见的过程变异的问题,并极大地改进组织机构流程的确定、评估和开展。
- 组织机构想要具有灵活的、适应的和创新性的优化流程,离不开那些符合组织业务价值和目标的员工的参与。
- 组织通过找到促进和分享学习的方式来提高快速响应变化和机遇的能力。

3.4 其他相关研究

除以上 3 个模型之外,国际上还有许多机构从不同角度基于 CMM 提出长期保存的成熟度模型:①保存机构组织。维也纳科学与技术基金会的 Benchmark DP 计划^[11],也通过利用成熟度模型,研究一个清晰、系统的方法来评估比较数字保存过程、系统以及组织能力;②保存内容。美国国家数字监管联盟(National Digital Stewardship Alliance, NDSA)为了评估和指导其下的 140 多个联盟成员开展长期保存而制定的一套分层次的实践指南^[12],该指南与 CMM 模型有异曲同工之处。它在 5 个不同功能区的 4 个渐进层次为保存数字内容提供清晰的基准说明,允许机构对他们所保管的特殊资料进行保存级别评估;③保存方案。国际档案工作者协会(ARMA)提出的信息治理成熟度模型(information governance maturity model, IGMM)^[13]依照《公认记录保存原则》(GARP)、最佳实践以及围绕信息管理的法律和法规,从不同的成熟程度、完整性和有效性来定义信息治理方案的特点;Preservica 项目为了协助开展长期保存的机构选择长期保存解决方案,提出了数字存档成熟度模型(digital preservation maturity model, DPMM)^[14],用于识别不同类型的长期保存解决方案的成熟度;④可信赖仓储。麦吉尔大学信息研究学院的 N. Cho 从一个可信赖仓储具备的组织能力角度出发提出了可信赖仓储成熟度模型(trusted digital repository maturity model, TDR-MM)^[15],采用 CMM 来评估可信赖仓储的成熟度,进而促进仓储的可信赖性的不断提升。

从上述成熟度模型的理论和实践来看,目前国外长期保存成熟度模型的研究存在着多样化的特点,研究从多种角度出发,主要包括机构保存能力、保存环境、保存方案、保存内容以及可信赖仓储等,对长期保存能力成熟度评估以促进保存机构、保存系统和保存方案的不断改进和提升。长期保存 CMM 模型的良好构建和有效应用,能够促进可信赖标准指标的量化和细化,同时也可以为保存机构提供循序渐进的参考指南。但是目前这些研究中大部分对 CMM 模型只是进行了浅层应用,简单地进行了分级评估,并没有完全按照 CMM 模型的原理进行实践应用,没有充分发挥 CMM 的作用,同时这些模型有些还处于理论研究阶段,如何用它指导实践,以及能否产生有效成果,还都需要验证。

4 长期保存成熟度模型的分析及评价

通过上述分析,3个模型均是 CMM 在数字保存中的具体探索和应用,他们各自又有不同的适用对象和优缺点。由于目前不同国家地区的长期保存的水平和环境不同,并没有一个恒定的标准来评判他们的优缺点。但是以上模型都是基于世界上的保存机构广泛应用的 OAIS 保存系统,所以这3个模型对我国的保存机构尤其是基于 OAIS 的存储系统具有重要参考价值。下面将从适用性、可行性以及可持续性3个方面进行评述:

4.1 适用性

OAIS 是长期保存领域广泛遵循的基本标准。目前国际上大部分的存储机构,都采用了 OAIS 为基础的保存系统。从合规性情况来看,3个模型都是基于长期保存领域广泛使用的国际标准和规范而构建的。DPCMM 是基于 OAIS 的功能规范、TRAC 和 ISO16363 的审计标准而构建,并且吸纳了众多现行数字保存存储库的优秀实践。“沙门计划”是基于“ISO 16363”的标准和指标构建;DPEMM 的基本限定条件中提到应遵守 OAIS 相关功能规范,并且调查表的内容也是基于 OAIS 中的功能要素提出的。因此3个模型都可以应用到采用 OAIS 为基础的数字保存系统中。

从内容来看,DPCMM 涉及的关键过程域比较多,包括政策、策略、管理、协作、技术知识、开放标准、特定社区、电子文件调查、摄入、存储、设备/媒体更新、完整性、安全性、保存元数据、访问等15个方面;沙门计划涵盖保存机构的治理能力、业务能力和保障能力3个方面,主要针对业务能力中的保存运作和保存规划做

了详细的成熟度层级描述;DPEMM 包括了7个主要方面:预先摄入活动、摄入、归档存储、数据管理、行政管理、数字保存计划和访问。DPEMM 基本上涵盖了保存活动的主要方面,但是没有 DPCMM 模型划分详细。

4.2 可行性

从模型的成熟度来看,DPCMM 提出最早,目前发展得也最完善。它拥有一套完整的保存机构能力成熟度评价体系,并且尝试提出了能力提升的发展路线图;沙门计划给出了关于保存运行能力和保存规划的能力成熟度模型,并且从 IT 治理的角度考虑 ISO16363 指标对相关利益者和其他保存环境因素的影响,从理论上能够为保存机构在业务和规划发展中提供完善的评价和一个清晰的认识。然而沙门计划模型并没有给出实际操作方案,也没有给出详细发展方案。同时沙门计划模型对 COBIT 与 CMM 的结合仍在进一步研究中,该方法需要完善和改进的地方也很多^[7];DPEMM 有一套完整的使用步骤,从自我评估明确关键要素到构建 CMM 模型都给出了详细的指导和实例。但是其评定条件和调查内容具有一定的局限和特殊性:调查表的问题比较开放,可能会在答案中产生潜在问题。由于在自我评估时会有主观性,一些评估结果的可信性有待确定。

从模型的应用情况来看,除“沙门计划”之外,DPCMM 和 DPEMM 都在实际的保存机构和图书馆中得以应用并产生了一定的效果。DPCMM 从2007年首次被提出到现在,已经相继在美国特拉华州、加拿大多伦多市、美国国际档案馆及美国众多组织得到认可、使用和改进。NSLA 调研了其10个成员馆的情况^[16],总结分析反馈结果,发现其成员馆正朝着正确的方向发展,但是距离达到成熟的、可持续的并且符合目的的数字保存过程还有差距。NSLA 已经把数字保存作为优先发展的业务,并将持续关注在政策、产品和基础设施方面的合作,以填补这些差距带来的需求。

4.3 可持续性

从模型发展来看,DPCMM 涉及政策、策略、管理、协作、技术知识、开放标准、特定社区、电子文件调查、摄入、存储、设备/媒体更新、完整性、安全性、保存元数据、访问等15个方面,并且提供一个详细的自我评估标准和发展规划路线图。同时,CoSA 项目在应用 DPCMM 时,还进行了网站数字资源保管能力的自评调查,国际档案工作者协会也积极倡导将 DPCMM 的自我评估模型应用于管理移动技术所衍生的数字资源^[5]。可以说,DPCMM 已经发展涉及到网站保管能力

和移动数字资源管理能力更为广阔的领域;沙门计划探究了规则和约束条件对系统体系的需求和组织能力的影响,并评估保存运作和保存规划能力成熟度和过程成熟度来关注重点领域的改进,但是并没有给出详尽的改进提升方法和途径;DPEMM在自我评估表中涉及到期评定和未来发展规划,同时NSLA的长期保存工作小组打算将该模型扩展应用至包括美术馆、图书馆、档案馆及博物馆等整个文化遗产机构中。

4.4 小结

总体来说,三个模型在内容、应用和发展方面相对较为成熟,国内存储机构可根据不同的需求和自身情况来借鉴参考。DPCMM主要针对保存机构电子文档的保存能力进行自我评估以及提供循序渐进的发展规划,为数字资源保存管理的最优状态搭建了一个最优的框架;沙门计划的成熟度模型方法可以为那些长期保存内容并不是主要的业务需求,但在主要业务中实际传递价值又离不开长期保存的组织,带来价值。NSLA更多地是将该模型作为一种完善和推荐的方法,帮助NSLA的管理者以及各图书馆更好地理解当前数字保存活动的水平,促进数字保存活动在国家层面的有意义的讨论和有效的规划,并关注更高水平的保存活动所带来的成本增长。

国内保存机构在应用国外成熟度模型的理论时,也应注意结合自身发展水平和特色,适当进行优化和改进,提升模型的适用性和效果。笔者结合长期保存保存实践,提出以下几点思考:

- 从上述模型的实际应用结果来看,在美国和澳大利亚被调查的机构当中,有一半以上的机构的评估结果均处于成熟度层级的第二个阶段(可重复级/低级),很少有处于第三阶段(已管理级/中级)以上的机构。也就是说,虽然我国国内的数字资源长期保存建设还未全面开启,但是与国外先进水平的差距并没有太大,这些模型的参考价值也更具实际意义。

- DPCMM在评分时虽然给出了每项指标的评分依据,但是并没有关注指标的权重设计。15个指标在数字保存中所处的地位和发挥作用的重要程度必然不同,比如数字对象管理和技术等核心业务与财务管理等组织管理是否应该赋予等同权重,仍有待进一步探究。

- 在涉及到的关键过程域范围内,应当明确业务流程和信息系统的区别,否则CMM方法很难持续应用或者达成目标。以“沙门计划”的保存运作和保存计划成熟度模型为例,可以探索适用于特定子集的标准

和模块化评估的方法。

- DPCMM作为目前最为完善和成熟的评价体系,应该作为国内保存机构的主要借鉴模型。同时,NSLA作为澳大利亚国内图书馆的联盟与我国即将启动的国家保存体系建设有类似的体系架构,DPEMM对于未来国内保存体系的建设和各成员的自评与发展规划具有重要的参考价值。

5 结语

综上所述,成熟度模型在长期保存领域已经有了成功的发展和相关的成果,该方法在保障长期保存可信赖性方面意义重大。能力成熟度模型不仅可以为保存机构提供一套自我评估的方法体系,以明确自身发展状况,更可以为其制定一个循序渐进的发展指南。目前国际上对长期保存成熟度模型的研究已经较为普遍,这些研究分别从不同角度来评估和关注保存机构在保存活动中的各个要素。本文详细介绍的三个模型,涵盖了整体保存能力的评价体系和体系中特定模块的评估方法,以及识别保存联盟中各个成员保存活动水平的方法,这几种成熟度模型涵盖了当前数字保存领域主要评估模式和发展需求。

引入其他学科的先进理论思想来进行数字资源长期保存的可信赖研究已成为趋势。虽然目前国内长期保存领域对成熟度模型的研究和应用极少,但是从上述国外长期保存成熟度模型的分析来看,成熟度模型的应用和实践主要注重过程和发展实践,具体的实践结果受政策、法律、组织机制等因素影响不大,这就增加了其在我国长期保存领域应用的可行性。随着我国国家保存体系建设的开展,探索一个符合我国国情和当前保存机构现状的成熟度模型框架,来指导和评估保存机构长期保存的建设和发展具有重要价值和意义。

参考文献:

- [1] Preservation digital information: final report and recommendations [RB/OL]. [2015-12-03]. <http://www.rlg.org/legacy/fipd/pub/archtf/final-report.pdf>.
- [2] 吴振新. 数字资源长期保存可信赖认证研究发展综述[J]. 中国图书馆学报, 2015, 41(3): 114-126.
- [3] 黎连业. 软件能力成熟度模型与模型集成基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- [4] 文华. 能力成熟模型(CMM)的拓展应用[J]. 科技管理研究, 2010, 30(1): 240-241.
- [5] 席芮. 成熟度模型理论在我国电子文件长期保存领域的适用性研究[J]. 档案学研究, 2014(5): 76-80.

- [6] DOLLAR C , ASHLEY L. Digital preservation capability maturity model[EB/OL]. [2016 - 05 - 18]. http://static1.squarespace.com/static/52ebbb45e4b06f07f8bb62bd/t/55a7ed87e4b016f840ba1adb/1437068679137/DPCMM + Background + and + Performance + Metrics + v2.7_July + 2015. pdf.
- [7] DOLLAR C , ASHLEY L. Digital preservation readiness capability maturity model and digital preservation readiness balanced score-card [EB/OL]. [2016 - 05 - 18]. <http://libraries.delaware.gov/planning/pdfs/digitization/DigitizationDeliverable2Ver08. pdf>.
- [8] BECKER C , ANTUNES G J , BARATEIRO J , et al. A capability model for digital preservation. analyzing concerns , drivers , constraints , capabilities and maturities[C]//Proceedings of the iPRES 2011 8th international conference on preservation of digital objects. Melbourne: iPRES , 2011: 1 - 4.
- [9] BECKER C , ANTUNES G J , BARATEIRO J , et al. Control objectives for DP: digital preservation as an integrated part of itgovernance [J]. Proceedings of the American Society for Information Science and Technology , 2011 48(1) : 1 - 10.
- [10] PEARSON D , COUFAL L. Digital preservation environment maturity matrix [R/OL]. [2015 - 12 - 03]. http://www.nsla.org.au/sites/www.nsla.org.au/files/publications/NSLA_DigPres_Environment_Maturity_Matrix. pdf.
- [11] PRIENCA D , BECKER C , KULOVITS H , et al. Evaluating a process for developing a capability maturity model [EB/OL]. [2015 - 12 - 03]. http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_222959. pdf.
- [12] PHILLIPS M , BAILEY J , GOETHALS A , et al. The NDSA Levels of digital preservation: an explanation and uses [EB/OL]. [2015 - 04 - 24]. http://digitalpreservation.gov/ndsa/working_groups/documents/NDSA_Levels_Archiving_2013. pdf? loclr = blogsig.
- [13] ARMA International. Information governance maturity model [EB/OL]. [2016 - 04 - 27]. <https://www.arma.org/docs/bookstore/theprinciplesmaturitymodel. pdf? sfvrsn = 2>.
- [14] Preservica White Paper - Digital preservation maturity model [EB/OL]. [2015 - 12 - 03]. <http://preservica.com/resource/praesent-ante-stiam-white-paper/>.
- [15] CHO N. Trusted digital repositories maturity model (TDR-MM) [EB/OL]. [2015 - 12 - 03]. <https://aeri2012.wordpress.com/conference-schedule/paper-presentations/trusted-digital-archives/>.
- [16] SLADE S , PEARSON D , COUFAL L. A digital preservation environment maturity matrix for NSLA libraries [C]//Proceedings of the 11th international conference on digital preservation. Melbourne: iPRES 2014: 284 - 291.

作者贡献说明:

孙超: 论文资料收集与分析, 论文撰写;

吴振新: 选定方向, 提出论文框架并进行审阅修改。

Analysis and Evaluation on the Capability Maturity Model of Foreign Digital Preservation

Sun Chao^{1 2} Wu Zhenxin¹

¹ National Science Library , Chinese Academy of Sciences , Beijing 100190

² University of Chinese Academy of Sciences , Beijing 100049

Abstract: [Purpose/significance] This paper introduces the principle of the Capability Maturity Model , researches and analyzes the application of the Capability Maturity Model in the long-term preservation , which provides a reference for the construction and development of digital preservation system in China. [Method/process] This paper introduced the concepts , principles and applications of the Capability Maturity Model and detailed three representative models in the long-term preservation. It also analyzed the strengths and weaknesses of the models' suitability , feasibility and sustainability. [Result/conclusion] Through the methods above , this paper does a comprehensive review of the models and proposes opinions of the Capability Maturity Model in practice. It summarizes the developing status and trend of the Capability Maturity Model in digital resources long-term preservation , and highlights the necessity and significance of building a suitable digital preservation Capability Maturity Model in China.

Keywords: long-term preservation Capability Maturity Model ISO16363 OAIS