

当代档案学理论丛书



光盘信息 存储与保护

● 唐跃进 著

GUANG PAN XIN XI
CUN CHU YU BAO HU

- 探索如何长期存储光盘信息
- 探寻影响光盘耐久性的内因和外因
- 测试光盘的预期寿命
- 研究在怎样的环境条件中保存和使用光盘

● 提示光盘信息保护对策

中国档案出版社

光盘信息存储与保护

唐跃进 著

中国档案出版社

责任编辑 / 赵增越

图书在版编目 (CIP) 数据

光盘信息存储与保护 / 唐跃进著. —北京: 中国档案出版社, 2005.6

ISBN 7-80166-557-0

I. 光... II. 唐... III. 光盘—信息管理
IV. G276

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 060828 号

出版 / 中国档案出版社 (北京市西城区丰盛胡同 21 号)

发行 / 中国档案出版社发行部 (010-66185614)

印刷 / 北京振兴源印务有限公司

规格 / 890×1240 1 / 32 印张 / 7.56 字数 / 210 千字

版次 / 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

印数 / 1300 册

定价 / 20.00 元

总 序

冯惠玲

人类社会信息化的进程以及我国不断推进的政治经济体制改革深刻地影响着档案事业和档案学的发展，档案工作实践中层出不穷的新事物、新问题强烈地呼唤着理论的关注与回应，造就了我国档案学术研究前所未有的繁荣局面。随着档案学研究领域的开阔与多学科化，研究内容的丰富与深化，研究方法娴熟与多样化，我国档案学术研究的气氛日益活跃，一代学人正在成长。如果把档案学比作学术之林中的一颗大树的话，令人欣喜的是，不仅在传统档案学理论的变革和完善之处新花绽放，在充满时代气息的档案信息化、电子文件等新领域中也

是枝繁叶茂,硕果满枝头。

近年来我国档案学研究成果的丰硕是不争的事实,但成果的形式多为专业刊物上发表的论文,相比之下,专著数量显然不多。国家社科规划办公室近期所做的“十五”期间档案学科调查显示,据不完全统计,从2000年到2004年间,我国出版的档案专著只有三十余种,档案学研究人员和学生也常有“专业书荒”之感。看来,多编写和出版一些高质量的专著应当引起档案学者的重视了。

中国人民大学信息资源管理学院(原档案学院)是新中国开展档案专业教育最早的高等院校,也是目前国内公认的档案学研究的重镇。针对国内档案学专著相对薄弱的现实,我院精心组织编写了这套“当代档案学理论丛书”,由一系列档案学专著组成。参加丛书编写的作者都是我院有博士学位的中青年教师,是我国档案学研究的新锐力量,他们以自己对档案学科的钟情和深思写出了一本本在学术上独树一帜的档案学专著。

这套丛书所选择的题目大多经过相当的学术钻研和理论积累,内容涉及档案学的不同领域和方向,具有较强的前沿气息。总体说来,这套丛书具有高质量、内容新、开放式等特点:

一是高质量。中国人民大学档案学院开启了我国档案学专业博士教育的先河,1994年以来已经培养了一批档案学博士,几乎每一篇博士学位论文都是作者深入其中,灌注心智,反复打磨而成。这套丛书中的相当一部分是以我院教师的博士学位论文为基础进行补充和完善的,选题都是档案学某一领域和方向的前沿课题,内容具有较强的创新色彩,而且广征博引,研究方法各异,文字清新,既给人理论启迪,又让人获知识享受。其中有些论文还获得中国人民大学和全国优秀博士学位论文的

殊荣。由这样的专著组成的丛书应该具有的较高的学术质量和品位,值得一读。

二是内容新。这套丛书的内容十分丰富,并且具有较强的新颖性。因为每一本书在选题时最重要的取向就是要有学术独创,如果是博士论文改编而成的书,当初作者还发表过“独创性声明”。诸如根据档案学的形成和发展轨迹,从逻辑起点、形成因素、基本结构和学科价值四个方面梳理和明晰中国档案学的理念与模式之作;立足来源原则与文件生命周期理论的形成、发展和完善进程,从哲学高度总结档案学支柱理论的发展规律——魂系历史主义之作;阐述档案法治的含义、法理价值和实践状况,构建档案法治的理论体系之作;阐述电子文件对档案管理思想、管理原则、管理体制、管理方法带来的全面挑战,探索和构建电子文件管理理论框架之作;研究电子文件管理流程的理论和构建方法,从组织内外要素分析入手,探索电子文件管理设计、规划、组织、控制和协调全流程及其实现之作;从宏观管理原则与方法、微观保护对策与措施等方面研究光盘档案的管理和维护之作;研究档案害虫化学防治的原理与方法,探析害虫产生抗药性的生化机制、环境温湿度对杀虫效果的影响之作等等。读者从每一本书中都可以看到档案学研究的新视角、新资料、新论断,很多标新立异之处正是这本书的价值所在。

三是开放式。这套丛书是我院近年来档案学研究成果的集结,书目的规划有开端没有收尾,因为我院希望把这套丛书做成具有开放性和连续性特点的学术品牌,不断将优秀的档案学专著及时补充进来。我们也相信,当代档案学理论的研究正未有穷期,更优秀的学术专著还在后面。

据我所知，迄今为止国内档案学专著的出版都是独立推出，不相关联的，以丛书方式系列出版尚无先例。我院作为档案教学和研究的重要基地，希望以系列化的成果形式来集中展示档案学术研究水平，也希望因此而得到读者的更多关注。当然，这套丛书中每一本书的写作风格不可能完全一致，有的专著中还存在一些遗漏、不当甚至错误之处，我们热忱地欢迎来自读者的批评、补充和指正。

2005年8月

序

在当今社会中，信息已成为各行各业进行科学决策的重要依据，因此，对信息的存储与保护备受社会各方关注。人们一方面致力于开发各种能够长期存储信息的载体，另一方面更关注已使用的信息存储载体的耐久性和寿命。近年来，光盘已成为文献信息长期存储的主要载体，档案部门已经开始使用光盘存储档案信息。我国每年需求各类光盘近 30 亿张，其中仅可录光盘 (CD-R) 就有 8 亿张左右，而且每年都在以极大的速度增加。然而，由于光盘材料成分复杂，外界环境因素对光盘的影响较大，在光盘信息的保管和利用中出现的问题越来越多。

我国现有光盘的质量如何？它们能否用作存档光盘？影响其耐久性的内因和外因有哪些，如何估计光盘的预期寿命？它们应该在怎样的环境中保存和使用？所有这些问题都需要研究和解决。本书作者于 2000 年进入中国人民大学信息资源管理学院攻读博士学位，并选择了探索光盘信息存储与保护这一具有现实意义的课题作为他的博士论文题目。他充分发挥自己学理工科的优势，把自然科学的知识和研究方法应用在本课题的研究中。他广泛搜集相关文献和资料，深入光盘生产厂家实地调研，分析光盘市场，走访光盘用户。为了获得第一手光盘的质量资料，他深入光盘生产厂家进行光盘生产工艺和生产过程的学习和实践。他不仅注重理论探索，更注重实验测试，在认真吸收国内外在光盘研究方面的最新成果的基础上，根据我国的实际情况，设计实验方案。通过三年的艰苦努力，完成了博士论文《CD-R 光盘的耐久性与光盘档案保护研究》，用大量的实验数据和分析结果作支撑，比较系统地回答了有关光盘信息存储与保护方面的问题。本书就是作者在博士论文的基础上经过修改、充实而成的，是他近年来在光盘信息存储与保护方面研究的结晶。

本书具有以下两个方面的特色：

首先，它是作者对光盘信息存储与保护现实中存在问题的回答。全书理论联系实际，既有比较详细的理论分析，又有相当厚实的实践基础。在理论方面比较详细地介绍了光盘的基本原理、结构与工艺流程，影响光盘的内因和外因。在实践方面，对我国光盘生产企业的产品和市场上的光盘产品质量作深入细致的调研和分析，对光盘保护进行了比较全面的研究。所做的光盘实验测试基本上涵盖了影响光盘耐久性的各个方面，并给出了具体的实验分析与实验结果，对这些光盘的存档寿命及影响其耐久性的因素做了大量的统计分析，运用定量的数据分析得出比较科学合理的结论。通过各种不同的实验，比较好地回答和解决了文献信息部门在光盘信息存储和保护中存在的一些实际问题。

其次，在大量实验的基础上，定量分析影响 CD-R 光盘耐久性的内因和外因，提出了 CD-R 光盘档案保护的对策和措施。作者通过不懈地探索，从了解光盘的生产过程入手，深入光盘生产厂家进行实地光盘测试。在 7 个多月的实验中，测试了 1000 多张不同类型的光盘，共进行了光盘高温高湿老化、光盘太阳光老化、光盘日光灯老化、光盘质量对比、CD-R 光盘刻录速度对比、光盘预期寿命、CD-R 光盘对不同刻录机的兼容性、光盘耐污染、光盘耐墨水、光盘耐水浸和光盘耐磨擦等 13 项实验。

本书的价值在于：它为文献信息部门选择存档用光盘提供理论依据和实际选择方案；为光盘信息的保存和使用环境条件提供规范要求；为测试光盘预期寿命实验提供实践经验；为制订光盘保护标准提供科学依据。

本书的研究结果不仅对文献信息部门特别是档案部门如何保护光盘具有重要的实用价值，同时对生产厂家提高光盘生产质量也具有十分重要的参考作用，是一本实用性较强的好书。

我期待作者能发挥自己的优势，对光盘信息存储与保护继续进行研究，拿出更多的研究成果奉献给读者。

郭莉珠

2005 年 5 月 15 日

目 录

绪 论	(1)
一、研究的理论意义和实用价值	(2)
二、国内外研究现状	(3)
三、对国外研究现状的评述	(5)
四、笔者目前的研究情况	(6)
五、本书的结构	(8)
第一章 光盘信息存储原理与标准	(9)
第一节 光盘信息存储原理	(9)
一、光盘的发展	(9)
二、光盘的特点	(11)
三、光盘信息存储原理	(12)
第二节 光盘的结构与材料要求	(15)
一、光盘结构	(15)
二、对光盘各层材料的要求	(15)
第三节 光盘数据标准与格式	(17)
一、光盘数据标准	(17)
二、光盘数据格式	(20)
三、光盘文件格式	(25)
第四节 光盘记录技术的发展	(28)
一、光盘记录技术的发展趋势	(28)
二、光盘记录发展的关键技术	(30)
第二章 光盘分类	(32)
第一节 光盘分类	(32)
一、按光盘的读写功能	(32)
二、按光盘的刻录方式	(33)

三、按光盘的种类	(33)
第二节 CD-ROM 光盘	(35)
一、CD 类光盘的发展史	(35)
二、CD-ROM 光盘的物理结构与读取原理	(36)
三、CD-ROM 光盘的数据结构	(38)
四、错误检测与纠正	(39)
五、CD-ROM 的复制	(40)
第三节 CD-R/CD-RW 光盘	(42)
一、CD-R 光盘的物理结构与特点	(42)
二、CD-R 光盘的数据结构与特点	(44)
三、CD-R 光盘生产工艺流程	(45)
四、CD-R 光盘记录原理与特点	(48)
五、CD-R 光盘分类	(50)
六、CD-RW 光盘	(51)
第四节 DVD 光盘	(52)
一、DVD 光盘的物理结构	(52)
二、DVD 光盘的数据结构	(53)
三、DVD 光盘的数据传输率	(53)
四、DVD 光盘的分类	(54)
第五节 磁光盘和相变光盘	(57)
一、磁光盘	(57)
二、相变光盘	(60)
第三章 光盘刻录机	(66)
第一节 光盘刻录机	(66)
一、CD-R 光盘刻录机	(67)
二、CD-RW 光盘刻录机	(67)
三、DVD 光盘刻录机	(68)
第二节 光盘刻录技术	(70)
一、光盘刻录技术	(70)

二、数据刻录方式	(71)
三、刻录机的接口规格	(72)
四、刻录机的速度	(73)
五、刻录机的缓存	(73)
六、防欠载技术	(73)
七、CAV、CLV、P-CAV 和 Z-CLV	(74)
八、刻录机日常保养	(75)
第四章 工艺制造过程对光盘耐久性的影响	(76)
第一节 CD-R 光盘的主要测试参数	(76)
一、CD-R 光盘的伺服跟踪系统与最佳刻录功率	(76)
二、CD-CATS 的主要测试参数	(78)
三、行业标准 CY/T38-2001《可记录光盘 (CD-R) 常规 检测参数》标准中的主要测试参数	(82)
第二节 影响盘基耐久性的主要因素分析	(83)
一、PC 料的质量及性能	(84)
二、印模 (Stamper) 质量	(84)
三、模具和模温差	(85)
四、对成形后的盘基质量检测参数分析	(86)
第三节 影响染料层耐久性的主要因素分析	(90)
一、花菁染料的性能和特点	(90)
二、偶氮染料的性能和特点	(92)
三、酞菁染料的性能和特点	(93)
四、染料涂布对耐久性的影响	(94)
五、对影响染料层性能的几个主要参数分析	(95)
第四节 影响反射层耐久性的主要因素分析	(96)
一、影响反射层性能的主要因素分析	(96)
二、对影响反射层性能的几个参数的分析	(97)
三、CD-R 光盘反射层实验	(99)
第五节 影响蜡克层与印刷层耐久性的主要因素分析	(101)

一、影响腊克层性能的主要因素分析	(101)
二、UV 固化灯的辐照强度对腊克层耐久性的影响	(101)
三、烘干方式对腊克层耐久性的影响	(103)
四、影响印刷层耐久性的主要因素分析	(103)
五、笔者的调研结果	(104)
第六节 制造工艺过程对 CD-R 光盘耐久性的影响	(104)
一、盘基制造工艺影响耐久性的因素	(104)
二、染料涂布工艺影响耐久性的因素	(105)
三、金属溅镀工艺影响耐久性的因素	(106)
四、洗边工艺影响耐久性的因素	(106)
五、腊克干燥工艺影响耐久性的因素	(106)
六、生产过程控制中影响耐久性的因素	(107)
第五章 温湿度对光盘耐久性的影响	(108)
第一节 温度对光盘耐久性的影响	(108)
一、温度对光盘耐久性的影响	(109)
二、不同温度对腊克层的影响	(113)
第二节 湿度对光盘耐久性的影响	(115)
一、湿度对光盘耐久性影响分析	(115)
二、湿度对光盘 BLER 的影响	(115)
三、湿度对光盘 RN 的影响	(117)
第三节 CD-R 光盘高温高湿老化对比实验	(118)
一、用户提供的 CD-R 光盘	(118)
二、市场购买的 CD-R 光盘	(120)
第四节 腊克层和油墨层高温高湿老化实验	(124)
一、太阳光照与未光照老化对比实验	(124)
二、同一种腊克与四种不同油墨的配合实验	(126)
三、三种不同腊克与两种不同油墨配合实验	(128)
四、三种不同腊克对比实验	(133)
第六章 光对光盘耐久性的影响	(136)

第一节 光的性能与特点	(136)
一、光的性质与特点	(136)
二、光老化的特点	(138)
三、实验条件和设备	(141)
第二节 太阳光对光盘耐久性的影响	(142)
一、一天中不同时间段的太阳光对 CD-R 光盘的影响	(142)
二、太阳光对 CD-R 光盘印刷面的影响	(144)
三、太阳光对不同类型光盘的影响	(145)
四、太阳光对有染料与无染料光盘的影响	(157)
第三节 日光灯对 CD-R 光盘耐久性的影响	(164)
一、实验过程	(164)
二、实验数据	(164)
三、实验结果分析	(165)
第七章 刻录机、颗粒污染物、水浸、墨水和磨擦等因素对 光盘耐久性的影响	(166)
第一节 刻录机对 CD-R 光盘耐久性的影响	(166)
一、刻录机对 CD-R 光盘耐久性的影响	(166)
二、用不同刻录速度刻录的 CD-R 光盘质量分析	(167)
三、不同刻录速度的 CD-R 光盘老化 100 小时的质量对比	(170)
四、CD-R 光盘对刻录机的兼容性分析	(172)
第二节 大气中颗粒污染物对光盘耐久性的影响	(174)
一、大气中颗粒污染物对 CD-R 光盘耐久性的影响	(174)
二、大气中颗粒污染物对有染料光盘耐久性的影响	(175)
三、大气中颗粒污染物对彩色 CD-R 光盘耐久性的影响	(177)
四、大气中颗粒污染物对无染料光盘耐久性的影响	(181)
第三节 水浸、墨水和磨擦对 CD-R 光盘耐久性的影响	(183)
一、水浸对 CD-R 光盘耐久性的影响	(183)
二、墨水对 CD-R 光盘耐久性的影响	(186)
三、磨擦对 CD-R 光盘耐久性的影响	(191)

第八章 光盘预期寿命研究	(196)
第一节 实验原理与方法	(197)
一、影响光盘寿命的因素	(197)
二、加速老化寿命实验原理	(197)
三、Arrhenius 模型和 Eyring 模型	(198)
四、ISO-18927 CD-R 光盘加速老化寿命实验	(199)
五、橙皮书标准中的其它方法	(202)
第二节 高温高湿加速老化预期寿命实验	(202)
一、实验条件选择	(203)
二、实验方案的选取	(204)
三、实验过程	(205)
四、实验数据	(206)
五、预期寿命推算	(209)
第九章 光盘信息保护对策	(213)
第一节 光盘信息宏观管理对策	(213)
一、积极面对挑战, 做好光盘信息保护工作	(214)
二、探索光盘信息形成规律, 加强对光盘保护原理、技术 和方法的研究	(216)
三、形成光盘信息保护网络, 建立光盘信息保护的保障体系	(217)
四、积极创造条件, 实行光盘信息保护的规范化和标准化 管理	(218)
五、提高人员素质, 加强光盘信息保护队伍建设	(219)
六、加强统一领导和协调, 建立光盘信息保护综合决策与 信息反馈机制	(220)
第二节 光盘信息微观保护措施	(220)
一、空白 CD-R 光盘的选取	(220)
二、光盘的保管措施	(225)
主要参考文献	(227)
后 记	(231)

绪 论

随着信息化社会的到来,数字奥运、数字北京、数字图书馆、数字档案馆应运而生,文献信息的存储形式发生了巨大变化,光盘已成为信息长期存储的主要载体之一。我国自1988年5月第一家光盘复制企业——深飞激光光学系统有限公司成立以来,光盘产业从无到有,从小到大,逐步从最初的三个基地发展成为京、沪、粤、苏四大光盘生产基地,现有光盘复制企业127家(截止2003年底)。自1990年11月深飞激光光学系统有限公司生产出我国第一张名为《亚洲雄风》的CD唱片^①,到2001年我国每年生产的各类光盘数量约为31亿张,其中CD-R光盘为3亿张左右(台湾生产的CD-R光盘产品仍然占据大陆50%左右的市场)^②。据清华大学光盘国家工程研究中心估计,2002年我国对各类光盘的需求量达到了32.6亿张,其中VCD光盘14亿张,CD-DA光盘10亿张,CD-R光盘7亿张,DVD-Video光盘的需求量达1.6亿张。

2002年,全球CD-R光盘市场扩展至近80亿张,DVD-R市场约为1亿张,其中85%的光盘由台湾供应。根据日本FUJIWARA调查,2004年,全球CD-R仍将保持增长,市场容量预计为119亿张,DVD-R市场总量超过20亿张,全球可录光盘的市场容量将于2006年突破200亿张的规模。^③

我国每年需要的各类光盘有几十亿张,而且每年以极大的速度在增加。由于光盘的材料成分复杂,受外界环境条件的影响较大,因而光盘的保管和利用中出现问题越来越多,许多单位早期保存的光盘上的信

① 先科通讯员,世界看中国,中国有先科,《记录媒体技术》,2003年第1期。

② 王大成,可录光盘蚀刻来源识别码是规范市场的有效手段之一,《记录媒体技术》,2003年第1期。

③ 何文,DVD-R的产业前景与投资风险,《记录媒体技术》,2004年第6期。

息已无法读出。据我们调研，某油田勘测单位将油田的勘测数据存储在光盘上，半年之后在光盘上存储的信息已“不翼而飞”；某图书馆早期的光盘由于保管不当，光盘反射层金属已氧化，信息不能被读取，这些事件对单位和个人都造成了不可弥补的损失。

目前我国每年需求 CD-R 光盘近 10 亿张，但这些光盘的可靠性究竟如何？它们能否作信息长期存储用光盘？影响它们耐久性的内因和外因是什么？它们应该在怎样的环境条件中保存和使用？如何测试光盘的预期寿命？这些都是国内外信息存储部门特别是档案部门亟待解决的问题。本书将以实验为基础，以定量分析来回答这些问题。

一、研究的理论意义和实用价值

研究光盘信息存储与保护具有以下理论意义和实用价值：

(1) 为文献信息部门选择存档用光盘提供理论依据和实际选择方案。由于目前光盘的生产厂家众多，生产数量巨大，种类繁多，品牌更是数不胜数，面对繁杂的 CD-R 光盘市场，如何选择合适的存档用光盘，如何判断 CD-R 光盘的质量，这就必须掌握评定 CD-R 光盘质量的第一手资料。本书通过对市场上的不同厂家、不同种类、不同品牌的 CD-R 光盘的实验测试，得出其质量现状结果，通过各种对比分析给出选择存档用光盘的原则与策略。

(2) 为光盘信息的保存和使用环境条件提供规范要求。影响光盘耐久性的环境因素主要有三个方面：一是环境中的温度与湿度，如高温高湿会加速光盘的老化，温湿度的快速变化容易使光盘产生变形，因此确定光盘保存和利用环境中的最适温湿度至关重要；二是环境中的光线，例如，太阳光会加速光盘的光老化，日常照明光源中的紫外光也会对光盘造成破坏；三是大气中的各种污染物，例如，大气中的氧气、二氧化硫、灰尘等都会影响光盘的耐久性。作者通过将光盘放置于这些不利的环境中进行实验测试，分析其影响光盘耐久性的程度，从而提出保护光盘的方法和措施。

(3) 为测试光盘预期寿命实验提供经验。由于光盘出现的历史较