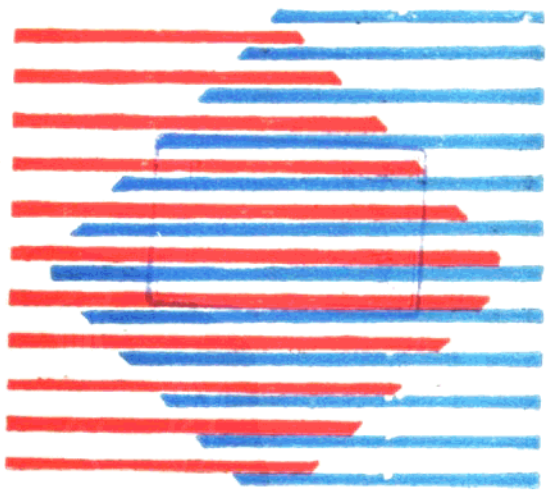


《档案学基础知识教材》丛书

档案保护 技术学基础

黄建龙 主编



中南工业大学出版社

前 言

为了提高档案人员的业务水平，湖南省档案局组织编写了一套《档案学基础知识培训教材》，共八本，即《文书学基础》、《文书档案管理学基础》、《科技档案管理学基础》、《档案保护技术学基础》、《档案文献编纂学基础》、《专门档案管理学基础》、《外国档案工作概述》《文秘档案钢笔规范字帖》。近一百二十万字。

这套丛书以《中华人民共和国档案法》、《中华人民共和国档案法实施办法》和近几年国家档案局制发的指导性、规范性文件为依据，坚持理论联系实际，既从理论上进行了阐述，又介绍了具体作法，实用性强；既注意到每本书结构合理，自成一体，又注意到八本书的相互联系和整体性，深浅适度，可读性强。该丛书是档案人员岗位培训的规范教材，也是文秘人员岗位自学的良师益友，又可作为文秘档案大中专教材。

这套丛书在编写过程中，国家档案局副局长刘国能同志自始至终给我们以热情的帮助和关怀，还亲自为《文书档案管理学基础》、《档案保护技术学基础》等书审稿，我们谨在此表示深切的谢意。

这套丛书由黄志廉同志进行总体设计并具体组织实施。各书编者在写作过程中，参考了许多专家、学者的论著，也得到了编者所在单位领导与同志们的大力支持，在此谨致谢意。

由于编者水平有限，编写的时间难以保证，故书中错误、不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

湖南省档案局

《档案学基础知识培训教材》编写组

一九九二年六月于长沙

目 录

绪 论	(1)
第一章 档案的制成材料及其耐久性	(5)
第一节 纸张材料及其耐久性	(5)
第二节 字迹材料及其耐久性	(21)
第三节 感光材料及其耐久性	(31)
第四节 磁性材料及其耐久性	(44)
第二章 危害档案的理化因素及预防	(54)
第一节 不适宜的温度和湿度	(54)
第二节 光	(72)
第三节 有害气体和灰尘	(76)
第四节 污染和机械磨损	(80)
第五节 水和火	(83)
第三章 危害档案的生物及其防治	(86)
第一节 有害生物对档案的危害	(86)
第二节 危害档案的动物的特征和生活习性	(87)
第三节 档案有害生物的防治	(107)
第四章 档案修复技术	(121)
第一节 纸质档案的修复技术	(121)
第二节 影片、照片档案的修复技术	(146)
第五章 档案复制技术	(159)
第一节 缩微摄影复制技术	(159)
第二节 静电复印	(169)

第六章	档案库房的建筑与设备	(174)
第一节	档案馆库房的建筑	(174)
第二节	档案室库房的选择与改造	(184)
第三节	档案库房的设备	(186)

绪 论

一、档案保护技术的内容

档案保护技术是研究档案制成材料的损坏原因和保护档案的技术方法的一门学科。

保护档案的方法，可以追溯到遥远的古代。早在三千多年前的殷商时期，人们就将甲骨档案穿扎成册或按包捆好，保存在专门的洞穴里。到了周朝，档案被看成“宝物”，存放到周王室认为至高神圣的地方——宗庙保管。后来汉代的石渠阁，兰台、东观，唐代的甲库，宋代的架阁库等，都是专门用来保管档案的库房，在建造时都考虑到了档案保护的特殊要求。坐落在北京天安门东面南池子口的明代的皇家档案库房——皇史宬，至今完好无损，更是我国古代档案保护技术比较发达的一个重要标志。我们的前人，不仅注意档案库房建设，而且在对档案制成材料和档案修复技术的研究以及档案如何防虫、防霉等方面，也都取得了不少成果，为我国的档案保护技术奠定了基础。但是，这些研究还是比较零散的，没有形成系统的学科，真正把档案保护技术作为一门系统的学科来研究，是在中华人民共和国成立之后。现在，档案保护技术已经发展成为一门完整的、独立的学科。它所研究的内容主要包括两个方面：一是档案制成材料的损坏原因；二是保护档案的技术方法。它的任务是最大限度地延长档案寿命。

档案制成材料的种类很多，性质各异。有的十分耐久，有

的寿命短暂。一般说来，档案制成材料的耐久性好，档案的寿命就长；制成材料质量差，档案就难以长期保存。这是影响档案寿命的内在因素。

影响档案寿命的外在因素有三种：一是生物因素，如微生物、昆虫和老鼠对档案的危害；二是理化因素，如不适宜的温湿度、光、灰尘、有害气体、水、火对档案的影响；三是人为的损坏。

档案保护技术可分为三个方面：一是防护技术，主要研究档案库房建筑、设备和库房管理，研究各种有害因素对档案的危害及保护档案的措施；二是修复技术，主要研究档案的去污、去酸技术和被损坏了的档案的恢复；三是复制技术，包括手工复制、静电复印和缩微复制等。

二、档案保护技术的重要性

档案保护技术关系到档案能否长期保存。我们知道，档案是人类社会实践活动中直接形成的历史记录，具有重要的参考作用和凭证作用。许多档案，不仅现阶段有用，而且将来仍有用，要把它作为宝贵财产一代一代往下传，为子孙后代造福。但是，档案制成材料是物质的，每时每刻都在运动变化之中。比如纸张会渐渐发黄变脆，字迹会慢慢褪色，这些现象说明了档案的寿命是有限的。特别是在制成材料耐久性差，保管条件又不好时，档案的寿命还会大大缩短。一方面，档案要永久保存；另一方面，档案的寿命又有限，这是一对矛盾，这对矛盾只能靠档案保护技术来解决。有了先进的档案保护技术，档案的寿命就可以最大限度地延长。

从现存档案的状况来看，运用档案保护技术抢救濒临损坏的档案，是十分迫切、非常必要的。我国各地档案遭到损坏的

现象主要有以下三个方面：

一是档案纸张材料老化较快，有些本世纪五、六十年代的档案纸张已经严重老化，发黄变脆了；

二是字迹褪色、扩散的现象较多，特别是用红墨水、纯蓝墨水、圆珠笔、复写纸等不耐久字迹材料书写的字，褪变严重；

三是存在档案发霉和生虫的现象。有些单位的档案没有采取应有的保护措施，霉烂长虫，有的档案甚至成了“纸砖”或被害虫蛀成百孔千疮了。

此外，加强档案保护技术研究，对于促进档案学的繁荣与发展，对于加速档案工作现代化的进程都是十分重要的。因此，我们必须认真学习和掌握这门学科。

三、档案保护技术工作的指导思想

档案保护技术工作的指导思想是“以防为主、防治结合”。

为什么要“以防为主”呢？因为档案是历史的记录，具有原始记录性的特点。一旦损坏了，就很难恢复其本来面貌，即使修复好了，也是修复好的档案，其价值不一样；另一方面，现存的档案绝大多数是完好的，只要加强对这些档案的保护，防止各种有害因素的破坏，就能延长档案的寿命。所以，在档案保护技术工作中，做好了“防”的工作，“治”的工作量就可以大大减少；如果不注意“防”，则“治”的任务就将大大加重，直到“治”不胜“治”。

“以防为主”并不能否定“治”，“治”也是很必要的。因为，档案制成材料是物质的，物质总是在不停地运动、变化的，总有一天要损毁，“治”的任务不可避免；另一方面，档案遭到损坏以后，如果不及时修复，损坏的程度会越来越严重，

甚至会造成无法挽回的损失。所以“治”也是不可忽视的。

“防”和“治”是档案保护技术中不可缺少的两个方面，我们在研究和运用档案保护技术时，必须全面地、正确地贯彻“以防为主、防治结合”的指导思想。

复 习 题

1. 什么是档案保护技术？它研究的主要内容是什么？
2. 为什么要坚持“以防为主，防治结合”的思想？

第一章 档案的制成材料及其耐久性

从古到今，用于档案的制成材料很多：有制成甲骨档案的龟甲和兽骨，有制成金文档案的金属，有制成石刻档案的石头，有制成简帛档案的木板、竹片和布帛，有制成纸质档案的纸张和字迹材料等；随着现代科学技术的发展，感光材料、磁性材料、光电材料等，又相继步入了档案制成材料的行列，使档案的制成材料更加丰富。所有这些档案制成材料都是物质的，是要经常起变化的，变化的过程就是档案损坏的过程。为了减缓档案制成材料损坏的速度，必须了解和研究档案制成材料的耐久性。

档案制成材料的耐久性，是指档案在保管和利用过程中，档案制成材料抵抗外界各种不利理化因素对其的损坏，保持其原来理化性质的能力。这种能力强的档案制成材料，其耐久性就好；反之，耐久性就差。一般来说，在同一保管条件下耐久性越好的档案制成材料其寿命越长。下面介绍几种主要的现行档案制成材料及其耐久性。

第一节 纸张材料及其耐久性

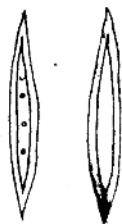
纸张是人们文化生活和日常生活中的必需品，也是档案最主要的制成材料。它是怎样生产的？用的是什么原料？它的形成和它的性质与档案的耐久性有何关系？等等，这些都是我们应该了解和掌握的问题。

目前用于生产纸张的原料有植物纤维、动物纤维、矿物纤维和合成纤维等，但主要用的还是植物纤维。因此，本节只研究植物纤维生产的纸张。这种纸张是由植物纤维通过分子间的作用力缔合交织而成的薄状物。其耐久性与植物纤维原料的质量有着密切的关系。

一、造纸植物纤维原料与纸张的耐久性

(一) 造纸植物纤维

自然界中的植物有四十多万种，都是由细胞组成的。组成植物的细胞的形状多种多样，有圆形的、椭圆形的、圆柱形的、枕形的、纺锤形的等等，其中有一种两头尖、中间空、细长而呈纺锤状的厚壁细胞（死细胞），在造纸工业中称之为纤维细胞，简称纤维（见图1-1）；其它植物细胞则称为非纤维细胞或杂细胞。纤维是造纸的主要原料，一根纤维就是一个厚壁细胞。



纤维（厚壁细胞）

图1-1

是不是所有含有纤维的植物都可以用做造纸原料呢？不是的。用作造纸的植物纤维原料应具备两个条件：一是纤维素的含量在40%以上；二是纤维的长度与宽度之比大于30。符合这两个条件的植物纤维大体可分为以下五类，即种毛纤维、韧皮纤维、叶纤维、木材纤维和禾本科纤维（见表1-1）。

(二) 植物纤维原料的质量与纸张的耐久性

1. 纤维越细长，纸张的机械强度越好。

衡量纸张的机械强度常用抗张强度、耐破度、耐折度和撕

裂度等几个物理量。

抗张强度（又叫裂断长）：表示一定宽度的纸条用本身的重量将纸条裂断时所需的长度，测量单位是米。

耐破度（又称顶力）：表示单位面积的纸张所能经受均匀增大的最大压力，测量单位是公斤/平方厘米。

耐折度：表示在一定的张力下，把纸张来回作180度的折叠，直到纸张断裂时的次数（一个来回为一次），测量单位是次。

撕裂度：表示纸张撕裂一定距离需要的力，测量单位是克。

不同种类的植物纤维原料，其纤维的长度与宽度各不相同，即使同一种植物原料也因生长的地区不同而不同。纤维越长，纤维的长宽比值越大（即纤维越细长），则纤维之间的交织力越好，生产出来的纸张的抗张强度、耐破度、撕裂度越大，耐折度也越高，例如棉纤维和麻纤维很细长，能生产出机械强度很好的纸张。

2. 纤维素含量越高，纸张的化学稳定性越好

植物纤维的主要成分是纤维素、半纤维素和木素，其中纤维素的化学性质最稳定，不容易氧化和水解，所以，纤维素含量越高，纸张越不易起化学变化。

3. 杂细胞含量越少，纸张的耐久性越好

杂细胞的形态一般较短小，有的长宽差不多，不利于相互交织；杂细胞都是薄壁细胞，纤维含量极少，所以，杂细胞含量高对纸张的机械强度和化学稳定性均不利，因此，含量越少越好。

综上所述，表1-1中所列的各种造纸植物纤维原料从好到差的排列顺序是：种毛纤维、韧皮纤维、叶纤维、木材纤维、禾本科纤维。但目前还不可能用大量的棉、麻来造纸。我国现

表 1-1 造 纸 植 物 纤 维 比 较 表

种 类	植 物 名 称	长、宽比值	纤 维 素 含 量 (%)	木 素 含 量 (%)	杂 细 胞 含 量 (%)
种毛纤维	棉	1250以上	90以上	0	0
韧皮纤维	麻类：亚麻、大麻、苧麻、黄麻等	950—1230	60—83	1—15	极 少
	树皮：楮皮、楮皮、桑皮、三桠皮等	300—800	38—64		
叶 纤 维	龙须草、剑麻（龙舌兰）、菠萝叶	130—210	45	13	少
木材纤维	针叶树：冷杉、落叶松、马尾松	60—100	40—60	17—32	1.5—30
	阔叶树：白杨、桦树、枫树、栗树				
禾 本 科 纤 维	竹类、稻草、麦草、芦苇、甘蔗、甘蔗渣、高粱秆、玉米秆、积机草等	100—200	24—60	12—34	40—60

阶段用于造纸的原料是：草类占60%，木材占30%，废料（破布、废麻、废纸）占10%，就世界其他国家来看，木材是主要造纸原料，占90%以上。

由于目前我国使用的造纸植物纤维原料质量差，影响了档案纸张的耐久性。因此，我们应该更加注意改善档案的保管条件，以延长档案的寿命。

二、造纸植物纤维的化学成分与纸张耐久性

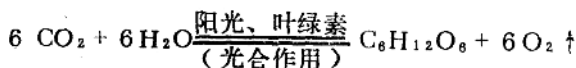
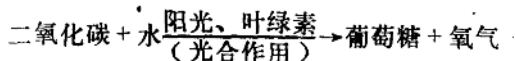
造纸植物纤维的主要化学成分是纤维素、半纤维素和木素（又称木质素）。

（一）纤维素

1. 纤维素的形成

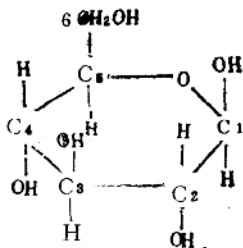
纤维素是由绿色植物吸收水分和空气中的二氧化碳，在光和叶绿素的作用下，在体内经过一系列的光化学和生物化学变化形成的。形成的过程可分为两步：

（1）光合作用，生成葡萄糖和氧气。反应式如下：

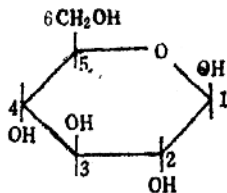


$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 是葡萄糖的分子式。从这个分子式可看出：葡萄糖分子是由碳(C)、氢(H)、氧(O)共24个原子组成。这24个原子并不是堆在一起，而是按照一定的化学结构，彼此互相连接成为一个环形分子。其结构式如下页上图：

从结构式可以看出：每个葡萄糖分子中有五个氢氧基（—OH）；1、2、3、4、5、6等数字表示六个碳原子



B-葡萄糖环形结构式

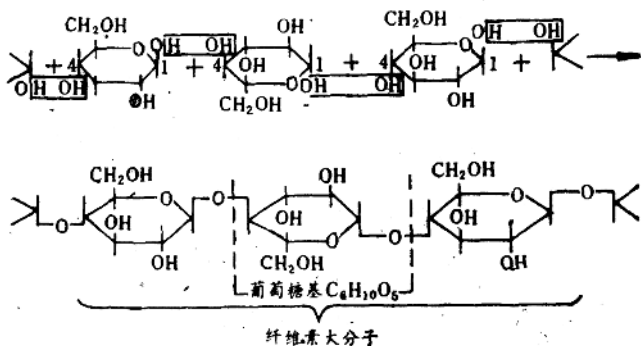


B-葡萄糖简单结构式（环上的C、H都省略）

的数目及其位置，碳原子与碳原子、碳原子与氢原子、碳原子与氧原子之间的黑线（C—C、C—H、C—O—C）表示化学键，即各原子靠化学键连接在一起。

（2）缩聚作用，形成纤维素

许许多多葡萄糖分子，通过脱水聚合而成纤维素分子，这就是葡萄糖的缩聚作用。反应式如下：



β-葡萄糖分子脱水聚合为纤维素分子结构反应式

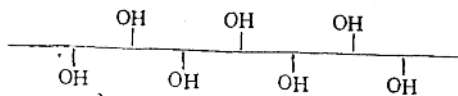
从式中可以看到：两个相邻的葡萄糖分子中的 C₁ 和 C₄ 上

的氢氧基（-OH）相结合，脱出一个水分子（H₂O），留下一个氧原子（O），留下的这个氧原子把两个脱水后的葡萄糖分子——葡萄糖基（C₆H₁₀O₅），紧紧地拉在一起，就象连接葡萄糖基的桥梁，因此人们称它为氧桥（化学上称为1，4β 甙键），可写成“—O—”或“—O—”。许许多多葡萄糖基，通过氧桥连接起来，就形成了纤维素分子。纤维素的分子式是（C₆H₁₀O₅）_n，式中n叫聚合度，表示一个纤维素分子是由n个葡萄糖分子脱水聚合的，其数值一般为1000~5000，最高可达10000。如果用“O”代表葡萄糖基，整个纤维素分子就似一根长长的链条：—O—O—O—O—O—O—O—O—…在化学上，把这种分子结构称为直链结构。所以，纤维素是由许许多多的β—葡萄糖分子脱水聚合而成的直链状高分子化合物。纤维素分子链的长短取决于聚合度，聚合度越高，分子链越长，机械强度越好，生产出来的纸张耐久性越好。

2. 纤维素的结构与纸张的耐久性

（1）纤维素长长的直链分子结构有利于纸张的耐久性

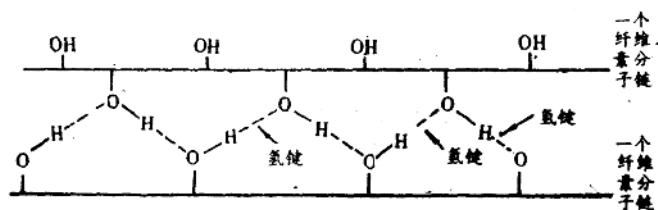
任何物质的分子之间都有一种作用力，叫做分子间力或范德华力。分子之间靠得越近，分子间力就越大。纤维素是长长的直链结构的大分子，这种结构使分子间更容易接近，从而增加了分子之间的作用力。纤维素分子间力越大，纸张的耐久性就越好。纤维素直链结构简化型式如下：



（2）纤维素分子之间形成的氢键有利于纸张的耐久性

一个纤维素分子中含有n（聚合度）个葡萄糖基，每个葡

糖基中有3个氢氧基（—OH）。因此，一个纤维素分子中就有 $3n$ 个氢氧基。 n 的数值通常为1000~5000，最高可达10000左右。分子是在不停运动着的，当相邻纤维素分子中的氢氧基之间的距离小于 2.8\AA （“ \AA ”读音“埃”， $1\text{\AA} = 10^{-8}\text{Cm}$ ）时，一个纤维素分子链上氢氧基（—OH）中的氢（H）原子与另一个纤维素分子链上氢氧基的氧原子（O）互相吸引，形成了氢键（O—H \cdots O）。下图用纤维素直链结构简单式表示分子之间形成的氢键：



相邻纤维素分子链间产生氢键示意图（虚线表示氢键）

氢键具有一定的力。在氢键力的作用下，纤维素分子链排列得很整齐、很紧密，形成一种高分子结晶状态。这种纤维素分子链排列得很整齐、很紧密的成结晶状态的区域，就称为结晶区。在结晶区，水和有害物质进不去，使纤维素不易受到破坏。

但是，纤维素分子链很长，每个分子中都含有成千上万个氢氧基，不可能所有的氢氧基都能形成氢键。当相邻纤维素分子链上的氢氧基之间的距离大于 2.8\AA 时，就不能形成氢键。不能形成氢键的区域叫非结晶区或无定形区。在非结晶区，纤维素分子排列得不那么整齐和紧密，水和有害物质容易侵入，

纤维素易受到破坏。

纸张的耐久性与纤维素分子间形成氢键的数量及结晶区所占比例的大小有关。氢键的数量越多，结晶区所占的比例越大，纸张耐久性越好。例如，棉纤维的纤维素聚合度很大，形成的氢键多，用其生产的纸张结晶区所占比例大，所以棉纤维是生产耐久性好的纸张的上等原料。

3. 纤维素的理化性质

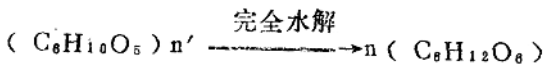
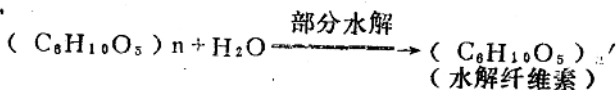
纤维素是造纸植物纤维的主要成分，也是纸张的主要成分，它的性质很多，这里只介绍与纸张耐久性密切相关的理化性质。

(1) 溶解性

纤维素不溶于水，也不溶于乙醇、乙醚、丙酮、苯等一般有机溶剂。水是最常见的普遍存在的一种溶剂，空气中有水，纸张中也含有水。纤维素不溶于水，使纸张稳定耐久，有利于纸质档案的长期保存。

(2) 纤维素水解

在一定条件下，纤维素能和水发生化学反应，这个反应叫水解反应。水解反应时，纤维素分子长链变短，机械强度下降。纤维素部分水解后的产物是水解纤维素，如果完全水解，则最后的生成物是葡萄糖。纤维素水解反应式如下：



纤维素水解后生成的水解纤维素不是一种有固定组成的化