第13章
内容安全技术

中国科学技术大学
曾凡平
billzeng@ustc.edu.cn

课程回顾：第12章 恶意代码攻击

12.1 恶意代码概述
12.2 计算机病毒概述
12.3 几种常见恶意代码的实现机理
12.4 网络蠕虫
12.5 木马
12.6 恶意代码检测与分析技术
12.7 恶意活动代码的防御

第13章 内容安全技术

- 13.1 内容安全的概念
- 13.2 文本过滤
  - 13.2.1 不良文本过滤主要方法
  - 13.2.2 中文分词
- 13.3话题发现和跟踪
- 13.4 内容安全分级监管
- 13.5 多媒体内容安全技术简介

13.1 内容安全的概念

- **在信息科技中，“信息”和“内容(content)”的概念是等价的**，它们均指与具体表达形式、编码无关的知识、事物、数据等含义，相同的信息或内容分别可以有多种表达形式或编码。
- 信息和内容的概念也在一些特别的场合略有区别。一般认为，**内容更具“轮廓性”和“主观性”**，而**信息更具“细节性”和“客观性”**。
- 在细节并不重要的场合下，内容往往更能反映信息的含义，也可以认为**内容是人们可感知的信息或较高层次的信息**，因此**多个信息可以对应一个内容**。

原始图像和压缩图像：内容相同、信息不同

- 图像压缩编码中的信息与内容，可以通过压缩编码减小一个数字图像的存储尺寸。
- 当前常用的图像压缩编码方式是JPEG压缩，产生的图像文件为JPG文件。大量的图像压缩工具可以将其他格式的图像压缩为JPG文件，JPG格式的图像也可以进一步压缩。
- 原图像编码文件被压缩为JPG文件，压缩后的编码省去了一些高频信息，因此JPG文件和原始文件表达的信息是不同的。但**如果压缩程度不是太高，可以认为它们表达的内容是相同的**。
- 在现实中，人们会认为照片上的内容相同，只不过一个尺寸大些、一个尺寸小些。

内容相同、信息不同的图片

内容安全

- 随着数字技术、计算机网络和移动网络的发展，内容的复制和流动变得更加容易，有可能危害一些组织和个人的利益。
- 所谓的**内容安全就是指内容的复制、传播和流动得到人们预期的控制和监测**。

“内容”的定义主要基于以下3个方面。

(1)前述内容与信息的细微差别。

(2)当前国际上将数字视频、音频和电子出版物等称为数字内容。

(3)一些文献中的“内容”专指应用层或应用中的数据和消息。

对内容安全的4个需求

1)数字版权侵权及其控制

- 数字内容产业主要指影视和音乐的数字化制作和发行行业，包括VCD、DVD、网络视频和MP3音乐的制作、发行企业等，涉及现代社会中的几乎每一个人。
- 但是，数字视频和音频的盗版和非授权散布沉重打击了数字内容产业，也迟滞了网络技术在这一行业中的应用。
- 人们逐渐发现，对数字版权的侵权**仅仅依靠非技术手段是不够的**，数字内容制作企业、内容制作者及管理部门也**迫切需要有遏制版权侵权的技术手段**。

2)不良内容传播及其控制

- 不良内容的**肆意传播**是另外一个与内容相关的安全问题。在互联网上，任何拥有合法网络地址的团体或个人都可以发布内容，任何知道电子邮件接收地址的人均可以向该地址发送电子邮件。在各种动机的驱动下，造成了不良内容大量传播、垃圾邮件泛滥的情况。显然，政府、学校和邮件服务管理者希望阻止这些内容的传播或监控其发展。

3)敏感内容泄露及其控制

- 大多数工作环境在安全通信管理方面是松散的。例如，由于工作需要，政府、企业和科研单位允许工作人员对外收发电子邮件、上网并传输文件，这不免存在敏感信息泄露的问题。其中，**敏感信息主要包括保密文件和与知识产权相关的资料等**。为了制约这类现象，信息安全的管理者希望根据工作人员对外传输或接收的内容对网络通信进行控制。

4)内容伪造及其控制

- 随着数字多媒体技术的发展，出现了大量的数字媒体内容制作、加工和编辑工具。
- 一方面，数字内容的制作者（尤其是影视行业）用这些工具提高了数字内容的质量；另一方面，这些工具也为数字内容造假提供了可能，使得逼真的假造内容屡次出现，不但对公众起到误导作用，也往往使得普通数字内容作为法律证据的效力遭到质疑。
- 显然，人们**需要能够核实数字内容的真伪**，并且这种核实也能针对普通数字内容进行（即进行所谓的内容盲取证），而不依赖于这个内容曾经被数字签名过。

被动与主动的内容安全技术

主动内容安全技术对被监管的内容先进行预处理，在内容中添加验证信息，在以后的监管中，它通过分析所获得内容中添加的验证信息来判断内容的性质，并实施相应的控制

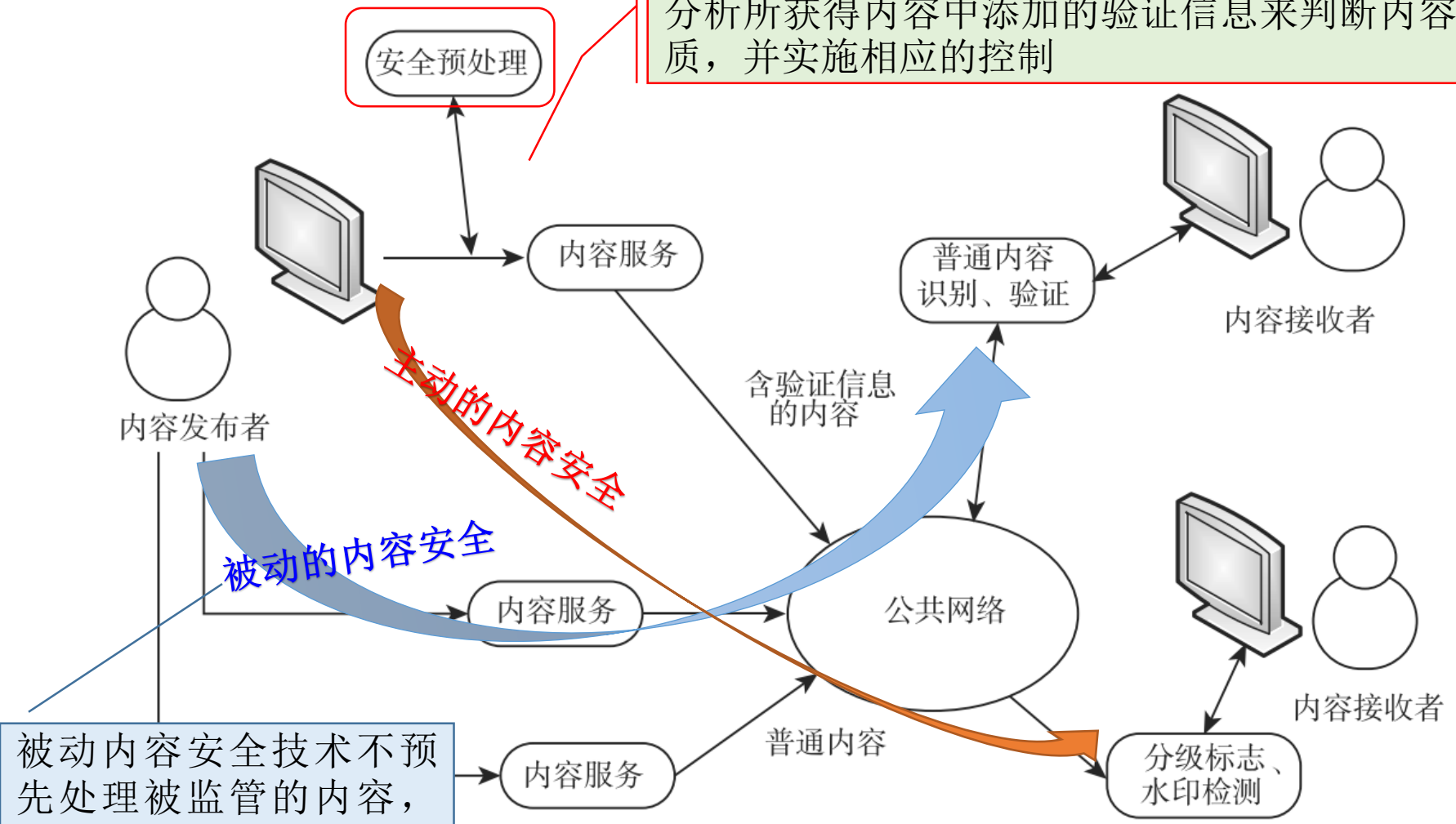


图13-1 被动与主动内容安全技术实施环境

被动内容安全技术不预先处理被监管的内容，它通过分析获得的内容本身判断内容的性质，并实施相应的控制策略。

广义的内容和狭义的内容安全技术

- 从国内外出版的文献看，内容安全技术也可以分为广义的内容和狭义的内容安全技术两类。
- **广义内容安全技术指与内容及其应用特性相关的所有信息安全技术**，包括数字版权保护、数字水印、多媒体加密、内容取证、内容过滤和监控、垃圾邮件防范、网络敏感内容搜索、舆情分析与控制、信息泄露防范等。
- **狭义的内容安全**技术主要包括广义内容安全技术中涉及**内容搜索、过滤和监控**的部分，如网络多媒体内容的非授权散布监控、内容过滤和监控、垃圾邮件防范、网络敏感内容搜索、舆情分析与监测等。

13.2 文本过滤

13.2.1 不良文本过滤主要方法

1. 基于关键字的过滤方法

- 基于关键字的过滤方法是不良文本过滤**早期常用的方法**。
  - 首先由专业人员编制一个**不良文本关键字词库**，关键字词库中出现的字词都是经常出现在不良文本中的敏感词汇，能够很大程度地代表不良文本。
  - 当有文本到来之后，对文本全文进行检索，通过比较简单的布尔逻辑运算进行匹配，当匹配超过一定**阈值**之后，系统就认为这篇文本是不良文本，给予过滤。

使用关键字匹配技术有以下三个难题

(1)很难建立完整的不良文本关键字词库

- 网络信息如此之多，表达方式千差万别，文章主题繁冗复杂，任何人都不可能建立一个包括所有不良文本的关键字词库。
- 不良文本关键字词库的不健全，就会导致不良文本过滤精确度的降低，又因为**关键字词有可能在正反两类文本中都频繁出现**，因此在采用不良文本关键字词库进行过滤时，经常会把关于某一个敏感主题的所有相关文本全部过滤掉。

(2)不良文本关键字词库的滞后性

- 因为关键字词库的不完整性，需要不断地补充新的敏感词汇到不良文本关键字词库，这样带来的问题就是**敏感字词的滞后性**。系统总是在某一类的不良文本出现很多，但是没有被系统自动过滤之后，才会去抓取新的敏感词汇。过滤的滞后性也是一个必须考虑的问题。

(3)不良文本关键字词变形的难识别性

- 针对不良文本关键字过滤技术，很多不法分子采用拆分关键词的方法来逃避：使用特殊符号代替敏感字词；使用特殊符号间隔敏感字词；使用拼音替代敏感字词；故意使用错字或偏旁部首来代替敏感字词。这样也给采用关键字词库进行过滤带来了麻烦，而且由于没有能够准确的联系**语境**，只是单个的通过关键字词进行匹配过滤，导致了较高的误判率。

2．基于分级标签过滤方法

- 分级标签过滤方法通过对不同的网页根据内容赋予不同的级别，以实现过滤。
- 根据网页内容的不同，分为普通级、一般限制级、严格限制级。
  - 青少年只能看到普通级别的网页，而成年人可以看到一般限制级别的网页，而包含反动等信息的严格限制级网页，则是要严格过滤掉的。
- 网络分级的顺利实施存在着以下几个问题。

- (1)网络分级目前还是一个**自愿采用的分级系统**，各个网站的管理团队如果采用了网络分级标签，那么他们就要为他们标记的内容承担责任。
- 而且有些网站，为了提高点击率，以获得经济利益，拒绝网络分级标签的使用，即使勉强采用，也会打擦边球，甚至故意标记错误。所以，网站运营者必须有很高的社会责任感，这个方法才可能有效。
- 另外，只是杜绝服务端并不能从根本上解决问题。在浏览器端，更大的问题在于“网络实名制”的实施，只有该规则的实施，才能避免不同浏览级别之间的用户混乱。比如，一个青少年注册账号谎称他是一个成年人，这样他就能看到一般限制级别的网页内容。

- (2)如果采用严格的技术来实现的话，**技术上存在着很大的问题**。
- 大型的网站特别是比较大的BBS，很多用户都有发帖和上传的权限，管理员也没有那么多的时间和精力去逐一地判断用户上传的是什么内容的东西。这种难度可以预见。

- (3)分级**应根据不同年龄有不同的约束内容**。
- 需要为不同的年龄段指定不同的浏览内容，这就需要一个明确的标准，而且该标准就一定要让全社会的所有人都认可，不仅仅只是家长认可，同时也要吸收未成年人的意见。这样才能够做到标准的长久有效，为以后的网络分级打好基础。

3．基于地址库过滤方法

- 基于地址库的过滤方法可以分为以下三个类别：IP地址过滤、URL过滤以及IP和URL相结合的过滤方法。
- **IP过滤是指通过封锁指定网站的IP地址**，以实现对包含有大量不良文本的网站的过滤目的。
- 该方法简单易行，但同时也存在着很大的不足：
  - 第一是颗粒度过粗的问题，一个大型的网站，由于内容繁多，每日都有大量要处理的信息，必然会导致管理困难。可能一个IP地址对应着好几个网站。
  - 第二是由于代理的普遍使用，即使已经对某些网站进行了屏蔽，但是现在好多网站都提供了很多的国外可用代理。

URL过滤

- 基于IP过滤存在的不足，提出了URL过滤方法。**URL过滤方法直接定位不良文本在互联网上的具体位置，直接对该网页进行屏蔽**，可以实现精确定位，准确过滤。
- URL过滤也有不足，那就是在海量网页中会存在很多的不良网页，这时网页地址一个一个地输入，而且当我们每次访问一个网页的时候，都需要和所有的不良网页的URL进行比较，会造成很大的浪费。
- 除此之外，如果一个IP对应的所有网页都是不良文本的话，这个时候，反而是采用IP过滤方法比较好，采用URL过滤方法的话，不仅输入时麻烦琐碎，而且当访问新的网页地址需要和所有不良文本的URL地址进行比较的时候，会加大运算量。

IP过滤和URL过滤的结合

- 两种方法结合使用：
  - **对于一个网站下大部分的网页都是不良信息的情况，则采用IP过滤；如果是一个网站下只有极少一部分是不良文本这种情况，则采用URL过滤。**
- 即使采用IP和URL相结合的过滤方法，除了上面提到的过滤方法中使用代理访问的问题需要解决之外，还有很大的缺陷：
  - 该方法只能针对已经知道的不良文本的网络地址进行过滤，对于新增加的不良网站和网页，则没有任何的作用，这些新产生的不良信息会很容易地通过。而在这个互联网数据大爆炸的时代，网络上每天都会产生大量的新的不良信息，这就给不良网站和网页地址的收集工作带来了很大的麻烦，因此维护IP和URL黑名单就会很复杂、很困难。

4. 基于内容的动态过滤法

- 对于同一个话题，正反两方言论在关键字词使用上存在很大的重复性，因此在使用关键字过滤方法进行不良文本过滤过程中，会有**很高的误判率**。这时，就**需要进一步根据文本的具体内容来判断指定文本的具体类别属性**。
- 基于内容的过滤方法主要有：K近邻法，贝叶斯方法，神经网络算法，潜在语义索引法等。
- 该类方法首先将文本的表示形式具体化，然后再通过指定的过滤算法，对于指定的文本划分类别属性，最后将对不良文本进行过滤。
- 和不良文本关键字词库过滤方法相比，基于内容的动态过滤法能够比较深入地分析文本内容的具体倾向性，然后再进行类别属性划分，从而实现对动态文本流的过滤，并有比较高的精度。

- 基于内容的过滤方法并不是最完美的过滤方案，目前文本的表示方法主要采用向量空间模型方法。该方法将文本的内容表示成一个词的集合，用单个的词来表示一个文本，词与词之间是孤立的，没有考虑词之间的上下文联系。
- 在计算两篇文本的相似度时，只是通过遍历计算两篇文本之间存在的特征选择算法选择出来的词的相似度，最后累加得到两篇文本总的相似度，却忽略了文本的语义属性。
- 比如，“中国队战胜了美国队”和“美国队战胜了中国队”，意思完全相反，但是如果使用不考虑文本语义属性的过滤方法，这两句话就会有100%的相似度，算法会认定这两句话表达的是一个意思，这和实际情况完全不符合。

13.2.2 中文分词

- 基于中文的文本分类和基于英文的文本分类，最大的差别就来自于在基于中文的文本分类过程中，首先需要先进行分词。
- 中文分词指的是中文在基本文法上有其特殊性而存在的分词。分词就是将连续的字序列按照一定的规范重新组合成词序列的过程，也就是**将文本中连续的字符串按照一定的算法将其划分为独立的、有实际意义的词**。
- 国内在分词研究方面取得了引入瞩目的成绩，中文分词的信息，可以查看一下链接：

  https://baike.baidu.com/item/中文分词

13.3 话题发现和跟踪

话题发现和跟踪的关键技术是“聚类”，相关的4个概念如下：

- 定义13.1 **报道**：包含两个或多个独立陈述某个事件的字句的新闻片段。
- 定义13.2 **事件**：由某些原因、条件引起，发生在特定时间、地点，涉及某些对象（人或物1，并可能伴随某些必要结果的一个特例。
- 定义13.3 **活动**：一个互相关联的事件集，这些事件发生在特定的时间、地点，有共同的焦点或目的。
- 定义13.4 **话题**：一个核心事件或活动以及与之直接相关的事件或活动。可以简单地将话题理解为若干关于同一事件的报道。

话题自动发现的流程

- 话题发现的目的就是把互联网上大量关于同一事件的报道聚合为话题，换句话说，话题内包含关于同一事件的大量报道。
- 话题发现是为网络舆情监控服务的，话题自动发现的流程的流程如图13-2所示：

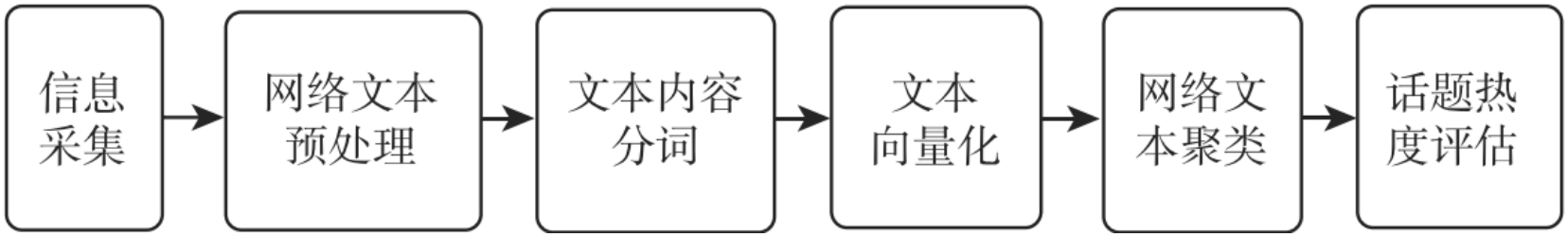
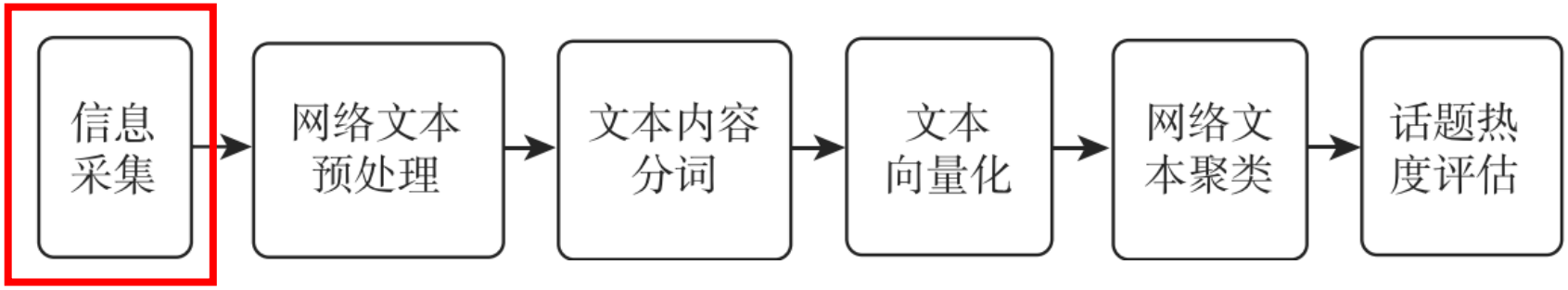
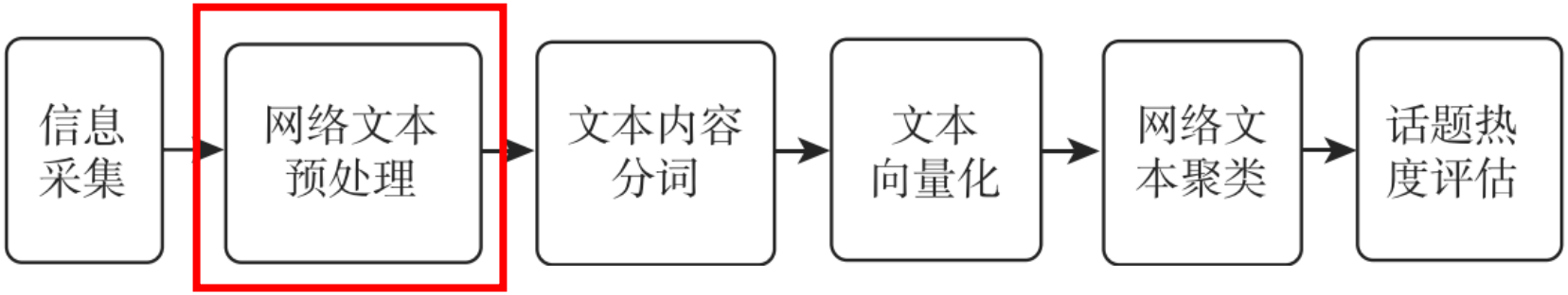


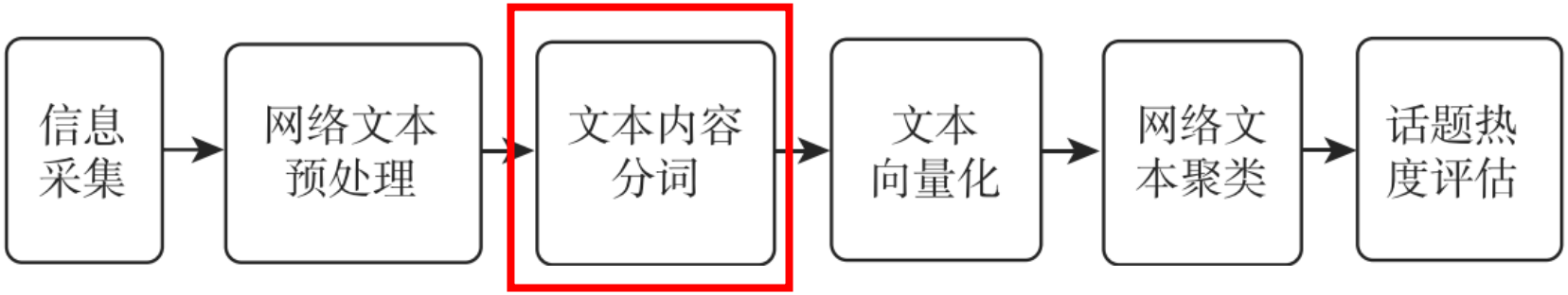
图13-2 话题自动发现的流程



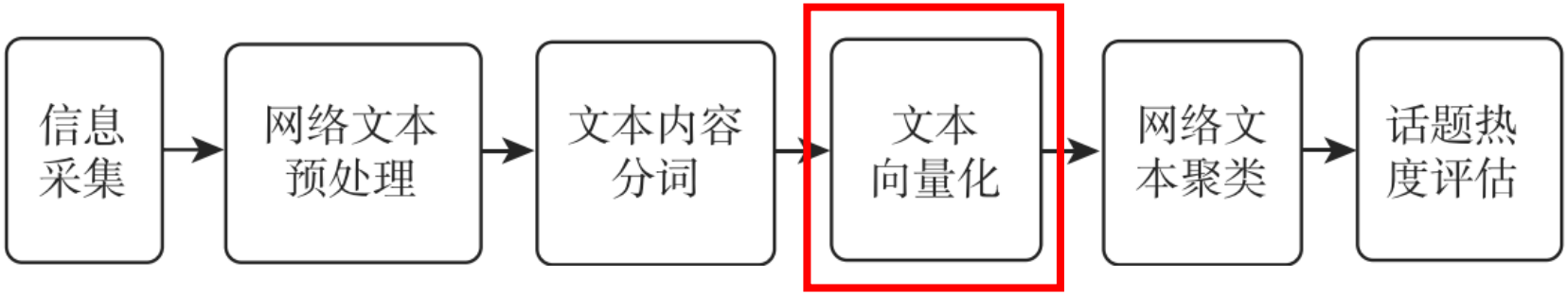
- **信息采集阶段利用网络爬虫工具，从指定的Internet网站把Web网页等互联网信息资源抓取到计算机本地进行存储。**
- 常见的爬虫工具有spider、crawler等，会定期地按照预设地址查看相应网页，网页发生变化时就获取该网页，根据网页中的链接不断访问。



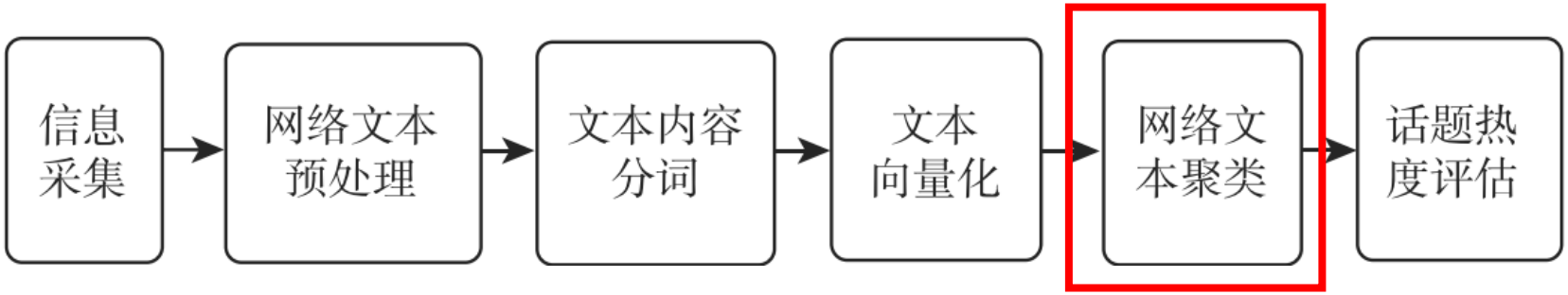
- **网络文本处理也称预处理**，即把互联网网页源码信息进行处理，包含剔除无关字符清洗源码、提取正文和必要的附带信息（如来源、作者、发表时间等）。
- 预处理得出的网页元数据将被存储到数据库表中，抽取的正文内容被以文档的形式存储到本地硬盘，并与数据库表中的纪录保持一一映射。网页的元数据包含网页的URL、来源网站、存储位置、网页标题、时间、点击量、跟评数等。



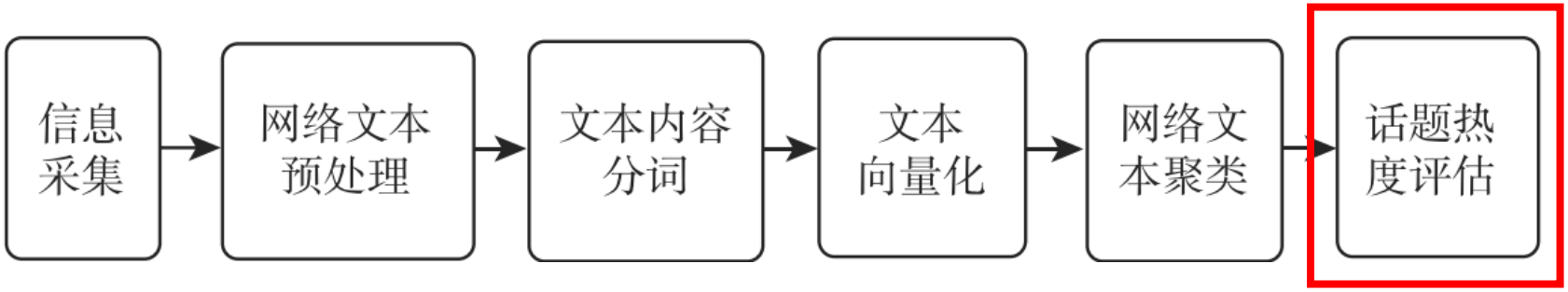
- **文本内容分词**是在汉语文本处理，且选择词语作为文档特征表达的特定情况下必要的一个步骤。
- 在话题发现研究中，需要以词语来构建文本的多维向量空间，进而将文本转化为一个空间向量以便进行接下来的相似评估，所以需要对文本进行分词。



- **文本向量化**是汇总分词后文本中的词语，将这些词语作为空间向量的维度构建文本表示的多维向量，然后将各词的文档词频统计值和逆文档词频统计值运用TFIDF(token frequency and inverse document frequency)公式转换为一个权重值，用以表示文本在这个词语代表的维度上的值，进而将文本表示为一组关键词及其词频为权重的空间向量。



- **网络文本聚类**采取一定的组织策略调度文本向量参与相似度计算，并建立话题的向量表示方法。
- 聚类的任务是，确定两个文本是否可以被认定描述了同一话题，或者文本是否可以被认定属于和它进行比较的话题。



- **话题热度评估**综合考虑话题中所有报道的点击数、回帖数、报道频率和时间频率等参数，来评估该话题受到关注的程度，并结合刊载源的级别、传播力、影响力来衡量话题的重要程度，综合两者共同表征报道和话题的热度。

13.4 内容安全分级监管

(1) 信息内容分级标准

✓是整个信息内容主动监管系统的基础，**包括内容分级的词汇表、分级标记和分级操作方法**。信息内容分级标准化工作的主要内容应包括：内容分级标准制定和维护过程的规范与管理、通用信息内容分级标准及分级操作方法的制定、对不同应用领域内容分级标准的细化指南等方面。

(2) 分级信息的发布

✓信息内容分级标准在信息发布环节的应用主要体现在**信息的分级标记**上。将信息分级处理与发布流程控制相结合能更好地保证分级的准确性。对不同类型的信息，采用不同级别的发布管理与控制，在分级的准确性和效率方面求得平衡。由于信息标记体现了发布方对信息内容分级处理的责任，因此**对标记信息自身需要采取保护措施，防止标记信息被篡改**。

内容安全分级监管

(3) 分级信息的使用

I. 在**信息服务提供层面**上，主要是针对不同的信息受众群体的需要，对信源提供的信息进行分级过滤和组合。从目前网络应用的发展趋势来看，信息服务将逐步取代单纯的信息提供成为网络信息资源的主流，而分级信息服务则是与分级信息发布过程相对的一个过程。

II. 在**信息服务使用层面**上，主要是根据单个信息受众自身的需要，同时结合有关管理手段的需要对所接收的信息进行分级过滤处理。所接收的信息可能来自分级信息服务机构，或直接来自分级信源。一般而言，分级信息服务能在较大的范围内产生影响，但分级管理的粒度受限，二分级信息终端过滤能根据用户的需求实现精细而灵活的调整。

13.5 多媒体内容安全技术简介

- 由于数字媒体易于无损地拷贝、分发等特性，人们也可以借助数字技术和互联网，免费并且没有任何质量损失地批量复制和发行受知识产权保护的数字媒体产品和内容。
- **未经授权的访问、复制、发行具有知识产权的数字产品使得数字媒体业遭受了巨大的损失**。
- 在开放的网络环境下，数字媒体产业迫切需要有效的技术手段来保护知识产权和保障数字内容的创作者、出版商、发行商的商业利益。
- 如何**对数字媒体产品进行有效的权利管理和保护，维护数字多媒体的内容安全，保护数字媒体避免未经授权的访问、复制和发行，成为十分迫切的研究课题**。

数字多媒体内容安全面临的问题

(1) 如何鉴别一个数字媒体作品的创建者

✓传统作品一般采用签名的方式，但对于数字媒体作品来说，一般的签名很容易擦除或伪造，对签名的确认也缺少一般作品所能依据的笔迹或图章等证据。

(2) 如何确定数字媒体作品创建者的版权声明

✓数字媒体作品的创建者有时会对自己的作品声明保留权利，或附加一些版权信息。对这些要求如何确认也是一个问题。

✓版权声明往往携带相对大量的信息，很多情况下不能用与签名一致的方法对作品嵌入这些信息。

数字多媒体内容安全面临的问题

(3) 如何公证一个数字作品的签名与版权声明

✓一个数字作品上可以附加多个签名和版权声明，创建者或他人也可能否认。对签名真伪的鉴别以及对版权声明的确认不能仅仅由创建者来执行，而且必须通过第三方进行验证。这又涉及一系列技术、管理、法制的问题。

(4) 如何控制用户访问数字媒体作品的权限

✓用户购买了数字媒体作品获得使用权后，如果缺乏监督和控制用户访问及使用数字媒体作品权限的手段，就无法有效地阻止其非法复制、分发或使用该数字媒体作品。

✓因此，在开放的网络环境下，数字媒体产业迫切需要有效的技术手段来保护数字多媒体的内容安全和保障数字内容的创作者、出版商、发行商及消费者的利益。

数字权益管理(DRM)技术

- 在这种背景下，**数字权益管理(DRM)**应运而生，**提供从数字内容的创作者，到发行者，到消费者的整个价值链的权益保护**，并且结合了新的商业模式为数字媒体业增加了新的机会。

DRM技术已经从第一代发展到了第二代：

✓第一代DRM技术侧重于数字内容的加密、防止未授权的使用，即保证只把内容传递给付费用户，没有实现全面的数字权益管理。

✓第二代DRM则扩展到对基于有形或无形资源的各种权益进行描述、标定、交易、保护、监督和跟踪以及对权益所有者进行管理，即第二代DRM管理所有相关的权益，而不是局限于数字内容的访问控制。

谢谢！