

# 基于语义关联的视频元数据检索

蔡国炎 凌 坚

**摘 要：**数字视频内容管理的一个关键问题是视频内容的智能检索和推荐。文章提出利用关键词和概念之间语义上的关联，建立视频数据、关键词和概念之间的语义关联网络，以及利用关联网络对关键词进行规范和扩展，采用扩展结果对视频元素据进行检索的方法，并用检索结果和关键词的关联程度对结果进行筛选和排序。

**关键词：**视频编目；元数据；语义网络；概念

**作者简介：**蔡国炎，男，高级工程师。（浙江广电集团，浙江 杭州，310005）

凌坚，男，副教授、博士。（浙江传媒学院 电子信息学院，浙江 杭州，310018）

**中图分类号：**TP393

**文献标识码：**A

**文章编号：**1008-6552（2011）03-0094-04

## 一、前 言

随着大量的视频被数字化和编目，视频内容检索成了系统可用性的关键，但直接在非结构化的视频数据中理解视频内容十分困难，最有效的做法是视频通过编目标注，使非结构化的视频数据和关键词等元数据建立了对应关系，利用关键词等元数据检索对应的视频。但以关键词直接匹配或词频统计作为依据的检索方法往往和实际意图相去甚远。其根本原因在于忽略了关键词本身所具有的语义，仅仅利用关键字的内部编码进行机械匹配。实际上，自然语言的词语间有确定的依赖关系，对词语的不同解释和组合，往往会有不同的含义；其次，由于关键词的歧义性和不同的解释语义，也会使不同事物之间在概念上存在直接或间接的联系，如果系统处理搜索请求时，只是将搜索内容作为几个单独的关键字进行处理，忽略关键字所代表的概念之间存在的联系，返回的结果也无法进行知识整合。要改善基于关键词的检索效果，必须考虑关键词的实际含义，即语义<sup>[1]</sup>。本文提出了一种利用关键词语义的检索方法，首先建立语义关联数据库，当进行基于关键词的检索时，利用语义数据库中的语义关联，对检索关键词进行规范和扩展，利用规范和扩展后的词汇进行检索，从而改善检索结果。

## 二、语义关联的元数据检索

### （一）语义关联方法

要进行语义相关的检索，必须使计算机具有“语义知识”，为此，在关键词数据库中引入类似人类具有的知识，使计算机能理解关键词的意义<sup>[2]</sup>。本文参考概念网络模型（Conceptual Network Model, CNM），用概念来表示词汇在自然语言中的实际意义，一个概念只具有唯一确定的意义。是事物本质特征的概括和抽象。概念也用词汇表示，当有多个词汇表达同一语义时，选择表达较为标准、正式的词汇作为概念，称概念词汇，其他称为非概念词汇。在关键词标注时，系统自动将同义的关键词转换为概念词。模拟人类的思维过程概念的关联方式，CNM中用不同的关联类型将这些概念关联起来，构成词汇语义关联网络。在词汇关联网络中，基本的关联包括三种：等级关联（Hierarchical Relationships）、相关关联（Associative Relationships）和等同关联（Equivalence Relationships）。

等同关联指概念词与非概念词之间的同义、近义或者准同义关系，利用等同关联有利于增加检索入口和根据检索系统需要对元数据检索的专指度进行控制。比如，世界杯、雷米特杯和大力神杯等。

等级关联指不同专指度的上位概念叙词和下位概念叙词之间的一种关系，揭示等级关联有助于通过它扩大或缩小查找范围，提高族性检索能力。关键词之间的等级关联主要包括属种关系、整部关系和实例关系三种。比如，体育比赛与球类、田径和棋类等，球类与足球、排球和篮球等。

相关关联指彼此密切相关的叙词之间除等同关联、等级关联之外语义相关的一种关系。相关关联是揭示叙词之间各种联系、扩大检索范围、进行相关视频查找的重要手段。比如，某个运动员与某个比赛之间，运动会与比赛项目。

(二) 关联数据的结构和存储

用有向图表示词汇间的关系。其中，概念词包括的三类基本关系，概念和非概念词之间只有同义词关系。词汇作为节点，相关联的词用有向边表示。图1是一个体育相关的语义关联图的一部分，其中，H表示等级关系，E代表等同关系，A代表相关关系。所有语义关联图的集合构成了系统的语义关联信息<sup>[3]</sup>。

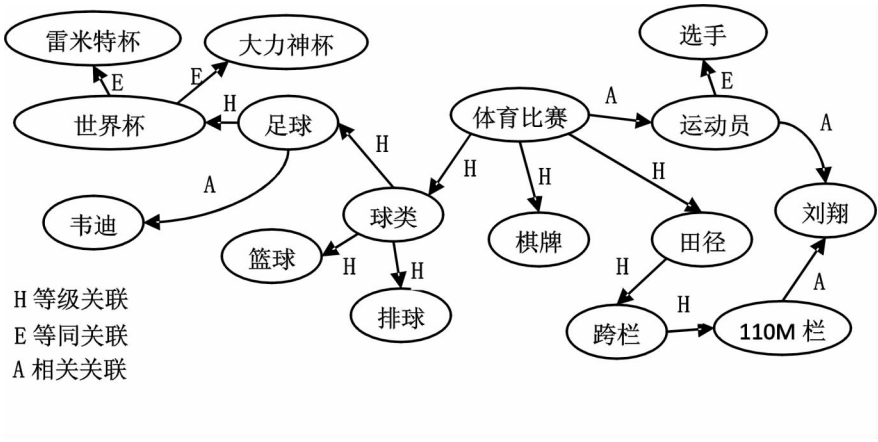


图1 体育相关的语义关联图（部分）

关联数据的存储方式主要有纯文本方式、专门存储程序和关系数据库方式三种。本文采用关系数据库存储形式，关系数据库是计算机数据管理的有效工具，技术相对成熟，围绕它的中间软件有很多，适合大规模数据的存储，存储效率高、易管理和便于查找数据。在当前支持语义信息存储的技术尚未成熟的时候，对于海量数据的本体的存储和管理，关系数据库是最好的选择。

图结构的数据库表示基本思想是，把有边连接的节点（词汇）和边看作是一个三元组（C，R，W），C表示概念词汇，R表示关联类型，W表示词汇（包括概念和非概念词汇），用关系数据库表的一个记录表示一个三元。另外用节点说明表表示节点数据（词汇及附加说明）。存储采用与应用分离的设计，对于以后扩展和维护系统都具有较好的灵活性。存储视频语义关联信息主要包括4个表，视频－关键词表、视频－分类表，关键词－概念词表，分类表。此外，为了记录完整的视频、词汇和分类数据，还至少需要建立视频元数据相关的表、词汇说明表和类说明表。下面的表1定义了词汇表的主要字段和属性。

表1 词汇—概念表

字段名	中文名	类型	允许空	主键	外键
videoID	关键词 ID	Unique	否	是	是

续 表

字段名	中文名	类型	允许空	主键	外键
conID	词汇 ID	Unique	否	是	是
relaType	关联类型	Enum	否	否	否

说明：关键词的 ID 为 wordID，对应的概念的 ID 为 conID

三、检索方法

由于采用了关系数据库技术存储和组织语义关联信息，检索算法充分利用数据库管理系统（DBMS，Data Base Management System）提供的各类数据定义、维护和检索操作，采用结构化查询语言（SQL）实现语义关联数据的管理，使检索算法更加简捷，有良好可理解性和课扩充性，并可利用数据库管理系统的功能，保证数据的一致性和完整性。

语义特征的检索方法是其输入是用户提交的一组关键字，输出是检索出的一组按匹配程度由大到小排序的视频。从用户的角度考虑，构造检索算法的语义特征的检索算法应满足两个条件：一是与用户所给的所有关键字关联数越多的视频排序应越靠前；二是与用户给出的关键字关联程度越强的图像的排序应越靠前<sup>[4]</sup>。

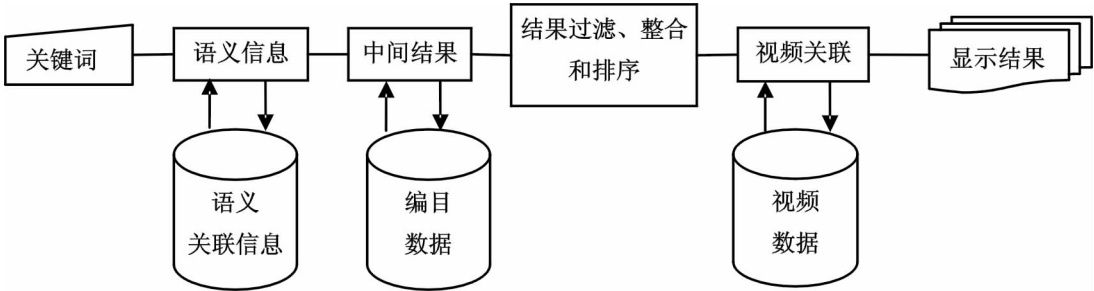


图 2 利用语义关联的检索过程

图 2 表示基本检索过程，主要步骤包括：

- （1）利用关联信息对检索关键词进行扩展；
- （2）检索编目数据，得到初步的检索结果；
- （3）对初步结果进行过滤、整合和排序。
- （4）根据记录的视频位置信息，给出检索结果列表、提供结果视频的预览和其他详细信息。

其中，实际的检索由于采用了关系数据库技术，可利用结构化查询语言实现。因此，检索算法中，关键词的扩展和结果排序成为最重要的 2 个步骤。

扩展检索思路，这是一个递归过程，以用户输入的关键词为递归入口，依次处理所有输入的关键词：

- （1）创建 2 个集合 s1 和 s2，集合 S1 存放检索词，初值为空，集合 S2 为所有输入关键词；
- （2）取 S2 的一个词 w，如果 w 不是概念词，查找对应的概念词 c，若 c 不在 S1 和 S2 中，把 c 加入到 S2 中，转 4；
- （3）查找 w 相邻的节点，如果存在，加入到 S2 中，把 w 加入到 S1。
- （4）递归调用 2，直到 S2 为空。
- （5）S2 即为扩展后的检索词。

结果排序是另一个重要的步骤，系统应该将和用户输入的关键词相关度较高的结果排在优先位置提交给用户。相关度计算的基本思想是，与关键词匹配直接匹配的相关度权重最大，与关键词等同类关系的概念词匹配的相关度权重次之，直接相邻的其他关系第三，而间接关系最小。权重比例可按实际情况确定。

根据上述的分析设计思路，我们把基于语义关联的关键词检索方法用于媒资管理系统的视频检索。实际使用表明，本文提出的语义关联检索在检索的灵活性和用户检索体验方面比传统的关键词匹配算法有较大提高。图三显示了一个检索实例，在关联数据中，建立“杭州”和“浙江省会”之间的等同关联，当在检索条件中输入“浙江省会”，成功地在超过 300 小时的视频节目数据库中检索到出现浙江省会或杭州关键词的全部 22 个视频节目。



图 3 语义关联检索在媒资系统中的应用

## 四、小 结

数字视频内容管理的一个关键问题是视频内容的智能检索和推荐。目前最有效的方法是通过视频数据对应的元数据对视频进行组织和检索等操作，但要对视频进行语义理解，计算机需要充分词汇的语义“知识”。本文在分析了视频元数据中关键词在自然语言理解上的特点，引入“概念”，设计了根据词汇的语义建立概念和词汇之间的语义关联网络的方法和在关系数据库中存储语义关联信息的方法。在此基础上，提出了利用关联信息实现具有语义理解的视频数据的检索方法，并对检索结果进行筛选和排序，改善用户的使用体验，提高视频检索的智能化程度。

## 参考文献：

[1] 全国文献工作标准化技术委员会. GB 13190 - 91 汉语叙词表编制规则[S]. 北京:国家技术监督局,1991.

[2] 贾黎莉. Ontology 构建中概念间关系的研究[D]. 中国农业科学院农业信息研究所,2007.

[3] 杜金洋,易禾,杨春. 基于关键词语义扩展的检索策略[J]. 计算机应用,2009(6):1576 - 1577.

[4] Karma Hamada. Exploring the semantic gap in content - based image retrieval with application to lung CT. In: Proceedings of ICGST International Conference on Graphics, Vision and Image Processing. Cairo; 2005. 235 ~ 242.