



# 研究生课程 《学术规范及论文写作》

**苗子博**

**哈尔滨工业大学（深圳）**

**Email: [miaozibo@hit.edu.cn](mailto:miaozibo@hit.edu.cn)**





**选题方向II：面向老龄及失能人群的护理机器人**

## 我国人口老龄化问题持续加重，护理专业人才紧缺



- **我国老龄化加剧**，60岁以上老年人口约2.5亿，占总人口比重17.9%
- 中国人口老龄化的问题更加严重：**未富先老、未备先老、未老被老**
- **养老护理专业人才欠缺**、存在低素质护理人员虐待老人情况
- 目前的**护理设备功能单一**、技术水平处于中低端

## 老龄化与少子化问题共存，家庭养老与孩子教育负担过重

父母 4人  
赡养

孩子 1人(或2人)  
抚养、教育投资

夫妇 2人  
车贷、房贷



- 老龄化与少子化问题共存，预计到2030年约2.5个劳动年龄人口负担1个老人
- 家庭养老及子女教育并存，负担重、压力大
- 以家庭为主的9073养老模式(90%家庭、7%社区、3%机构) 将打破，社会养老需求大



# 应对老龄化上升为国家战略,社会力量应主动担当

2019年11月，中共中央、国务院印发 《国家积极应对人口老龄化中长期规划》



## 重大意义

积极应对**人口老龄化**，事关实现“两个一百年”奋斗目标，事关实现中华民族伟大复兴的中国梦。



积极应对人口老龄化是贯彻**以人民为中心**的发展思想的内在要求。



积极应对人口老龄化是实现**经济高质量发展**的必要保障。



积极应对人口老龄化是维护**国家安全和**社会和谐稳定的重要举措。

## 1、总目标

积极应对人口老龄化的制度基础持续巩固，财富储备日益充沛，人力资本不断提升，科技支撑更加有力，产品和服务丰富优质，社会环境宜居友好，经济社会发展始终与人口老龄化进程相适应，顺利建成社会主义现代化强国，实现中华民族伟大复兴的中国梦。

## 2、阶段性目标



**到2022年**，积极应对人口老龄化的制度框架初步建立。

**到2035年**，积极应对人口老龄化的制度安排更加科学有效。

**到本世纪中叶**，与社会主义现代化强国相适应的应对人口老龄化制度安排成熟完备，中华民族实现伟大复兴，以更加昂扬的姿态屹立于世界民族之林。

## 应对老龄化上升为国家战略,社会力量应主动担当

### ■ 《规划》提出的五项具体工作任务

- 一是夯实应对人口老龄化的社会财富储备
- 二是改善人口老龄化背景下的劳动力有效供给
- 三是打造高质量的为老服务和产品供给体系
- 四是强化应对人口老龄化的科技创新能力
- 五是构建养老、孝老、敬老的社会环境

#### 高质量养老服务和产品

- 积极推进健康中国建设,建立和完善包括**健康教育、预防保健、疾病诊治、康复护理、长期照护、安宁疗护**的综合、连续的老年健康服务体系
- 健全**以居家为基础、社区为依托、机构充分发展、医养有机结合**的多层次养老服务体系,多渠道、多领域扩大适老产品和服务供给,提升产品和服务质量。



#### 强化科技创新能力

- 深入实施**创新驱动发展战略**,把技术创新作为积极应对人口老龄化的第一动力和战略支撑,全面提升国民经济产业体系**智能化水平**
- 提高老年服务科技化、信息化水平,加大老年健康科技支撑力度,加强老年**辅助技术**研发和应用

## 养老护理机器人需求大

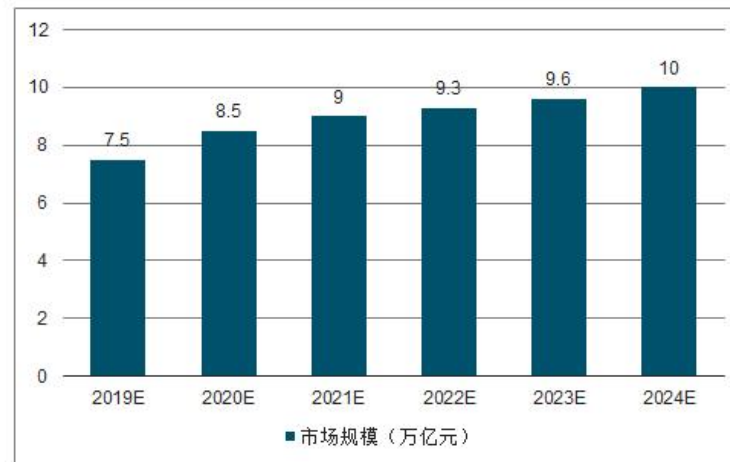
- ✓ 2019年我国目前60岁以上老年人口约**2.5亿**，**养老需求大**
- ✓ 失能、半失能老人(含失智老人)超过**4000万人**，完全失能超过1000万，**护理需求大**
- ✓ 养老机构约20万个，床位数**746.3万**（不含缺口900多万）
- ✓ 2019年中国养老产业市场规模预计7.5万亿元，到2024年预计将突破**10万亿元**

《2019-2025年中国养老机构行业市场现状分析及投资前景预测报告》

2011-2018年中国养老服务机构数量及增速



2019-2024年我国养老产业市场规模及预测





## 当前服务机器人问题总结（服务机器人1.0）

- **有“形”无“神”**
  - 有一定的外观，单一看就是“金属”“机器”，不够传神
- **功能单一**
  - 绝大部分为对话、讲故事或监控、信息查询等单一功能
- **智力低下**
  - 简单的语音交互或人脸识别功能，但错误率较高，“答非所问”
  - 还是以“程控”为主
- **行动不便**
  - 以户内、轮式移动平台为主；双足行走的仅为小型平台
- **千篇一律**
  - 未考虑不同人的不同要求，高度雷同





## 下一代服务机器人定位（服务机器人2.0）

### ➤ 与人为中心（Human-Centered Robots）

- ✓ 想人所想——意图识别
- ✓ 做人所需——服务多样
- ✓ 高效安全——高质要求
- ✓ 相处愉悦——娱乐互动
- ✓ 特征鲜明——个性为王

### ➤ 共性要求

- ✓ 高安全性
- ✓ 运动灵活
- ✓ 人体意图识别
- ✓ 高颜值



正如PC走进千家万户，未来人类也将进入PR (Personal Robot) 时代

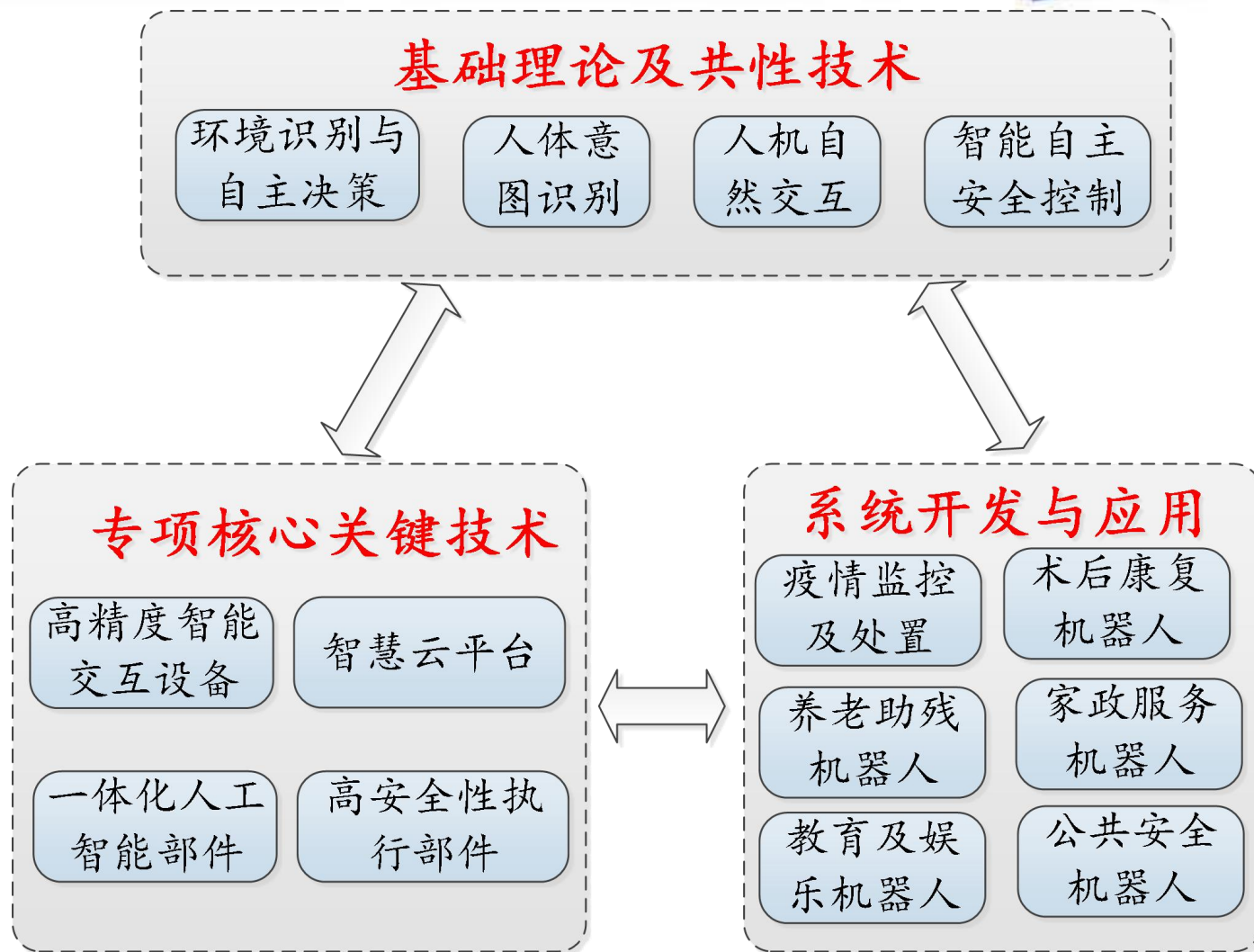
# 可开展的研究选题

## □ 三个层次选题

- 基础理论与共性技术
- 专项核心关键技术
- 系统开发与应用

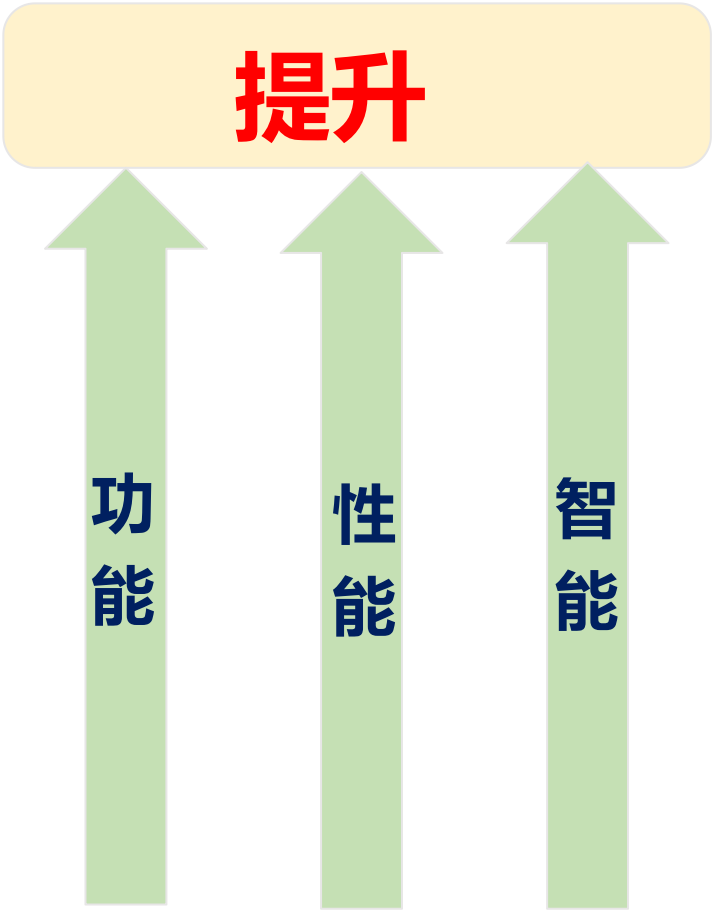
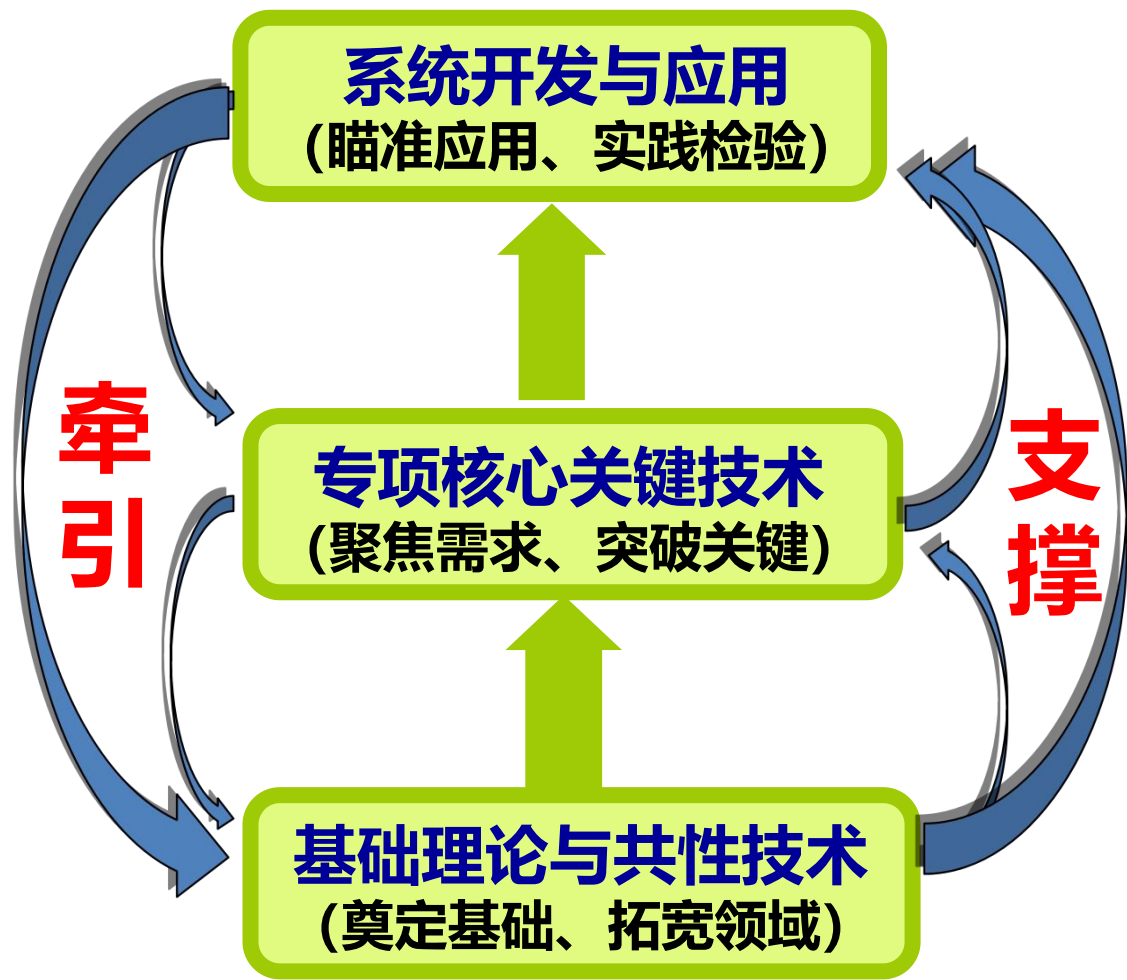
## □ 三个维度提升

- 功能
- 性能
- 智能



# 可开展的研究选题

## 三个层次的关系及三个维度的提升



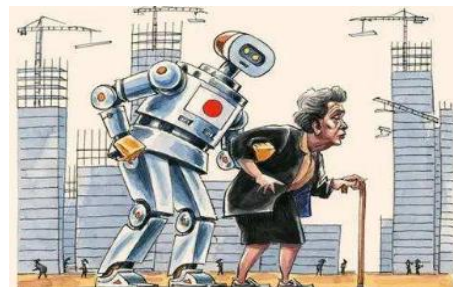


# 选题举例：多功能机器人护工

## ◆ 服务于弱势群体：老人、残障

### ➤ 针对老人（养老）

- ✓ 健康监测与防护
- ✓ 陪伴与关爱
- ✓ 社区养老服务
- ✓ 养生培训机器人



### ➤ 针对残障或失能人群

- ✓ 行为辅助
- ✓ 术后康复



# 选题举例：多功能机器人护工

## 老年人护理的特点及需求分析

- 体弱多病，健康堪忧 → 健康监测及生活照料
- 心理脆弱，害怕孤独 → 陪伴及娱乐
- 反应迟钝，技能不足 → 使用方便、简单
- 对机器有莫名的恐惧 → 形神兼备，友好可爱
- 作息规律较差 → 全天候24小时护理

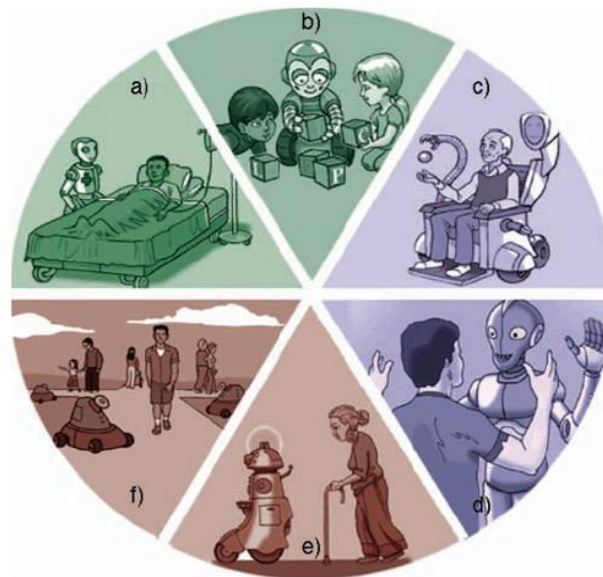
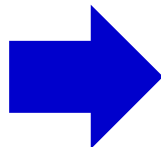




# 选题举例：多功能机器人护工

## 机器人护工多功能定位

- **健康检测功能：**实时监控体温、血压、呼吸、心率等生命指标，定期进行专项体检（如超声、CT、经颅多普勒）
- **日常生活助手：**吃饭、喂药、处理排泄物
- **身体锻炼及康复运动辅助：**辅助肢体运动、老年人体操
- **陪伴娱乐/角色扮演：**与老年人对话交流、角色扮演（爱人、子女角色）等





# 选题举例：多功能机器人护工

## 创新点定位

- 主动识别老人意图，以“老人为中心”提供相应的服务
- 模块可配置，满足个性化要求
- 具有可变形能力，可以多足（动物外形）、双足（人形）、轮式（车）等模式运动，逗乐老人
- 全天候贴身服务，24小时不掉线



# 选题举例：多功能机器人护工

## 多功能机器人护工——有形有神、行动灵活、功能多样

### ◆ 破解护理人才紧缺、护理水平低下、关爱老人不足等难题



美国PowerNurse



德国 Care-O-bot



日本理化所Robear

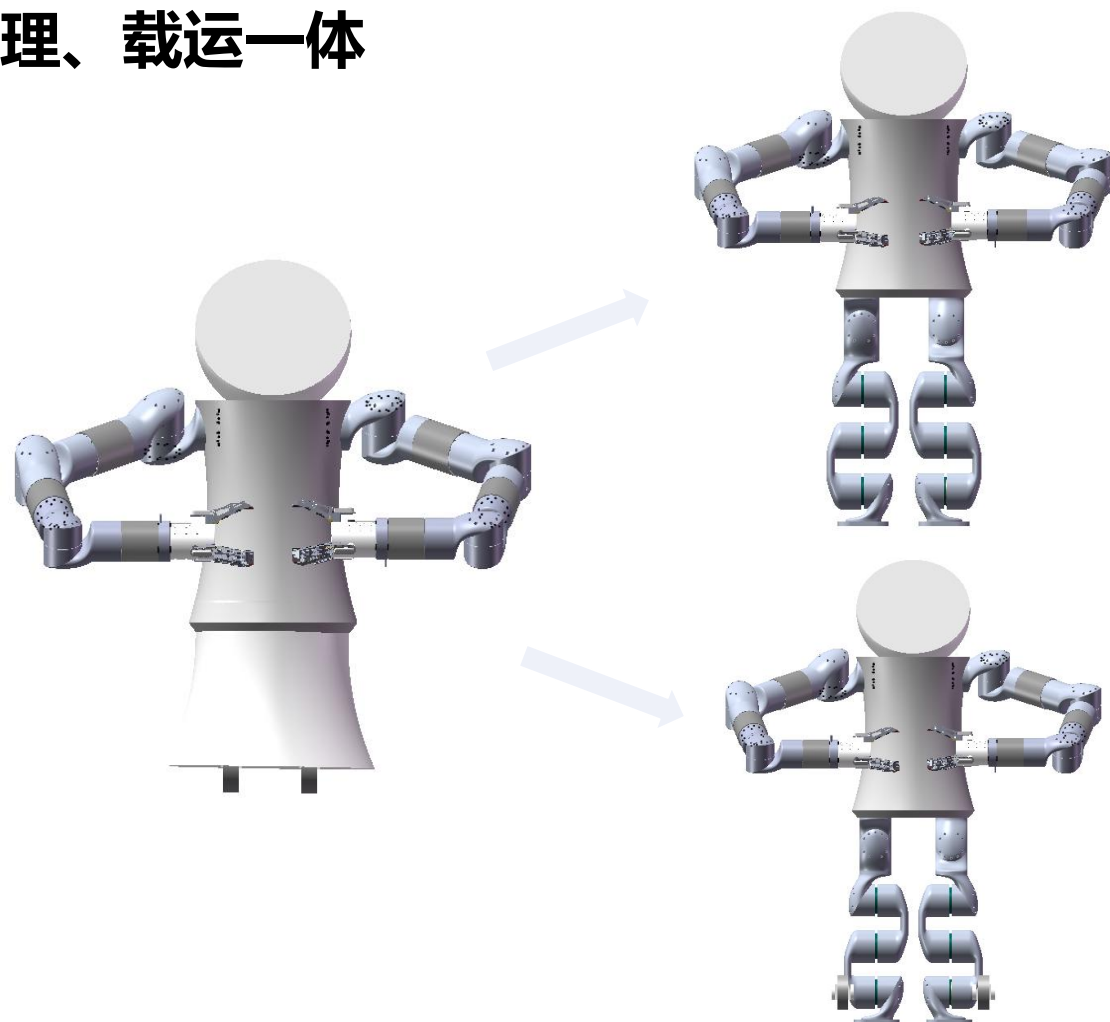
- 据统计，目前服务机器人技术含量最高、**助残机器人市场占比不足0.1%**，休闲娱乐机器人(30.88%)、家庭作业机器人(67.65%)
- **占比低的原因**：智能化水平低、安全性不足、功能单一、老人不接受。**部分外表惊悚**

# 选题举例：多功能机器人护工

## 初步技术方案

### (1) 专家级机器人护工：可变形人形机器人，护理、载运一体

- **头部**：3个自由度运动，有人体五官
- **手臂**：双臂，每臂5-7DOF
- **手爪**：柔性3指灵巧手
- **运动机构**：轮式、足式符合，可自主切换
- **尺寸**：按照人体比例设计 1.5m
- **载荷**：抓持载荷，单臂3kg~10kg；移乘载荷70kg
- **安全控制**：碰撞检测精度 1N，力控制精度1N
- **位姿精度**：10mm
- **移动速度**：足式2km/h 轮式5km/h

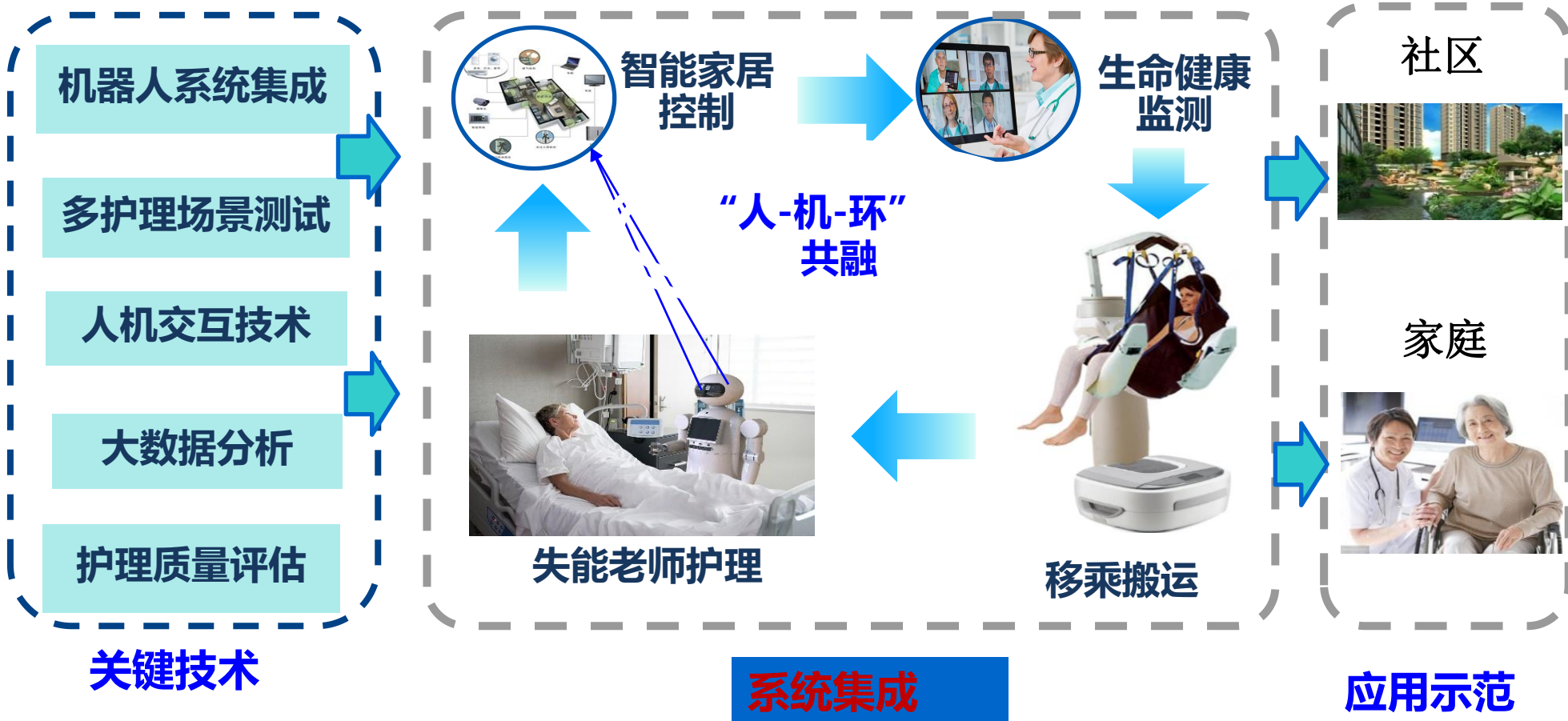




# 选题举例：多功能机器人护工

## 初步技术方案

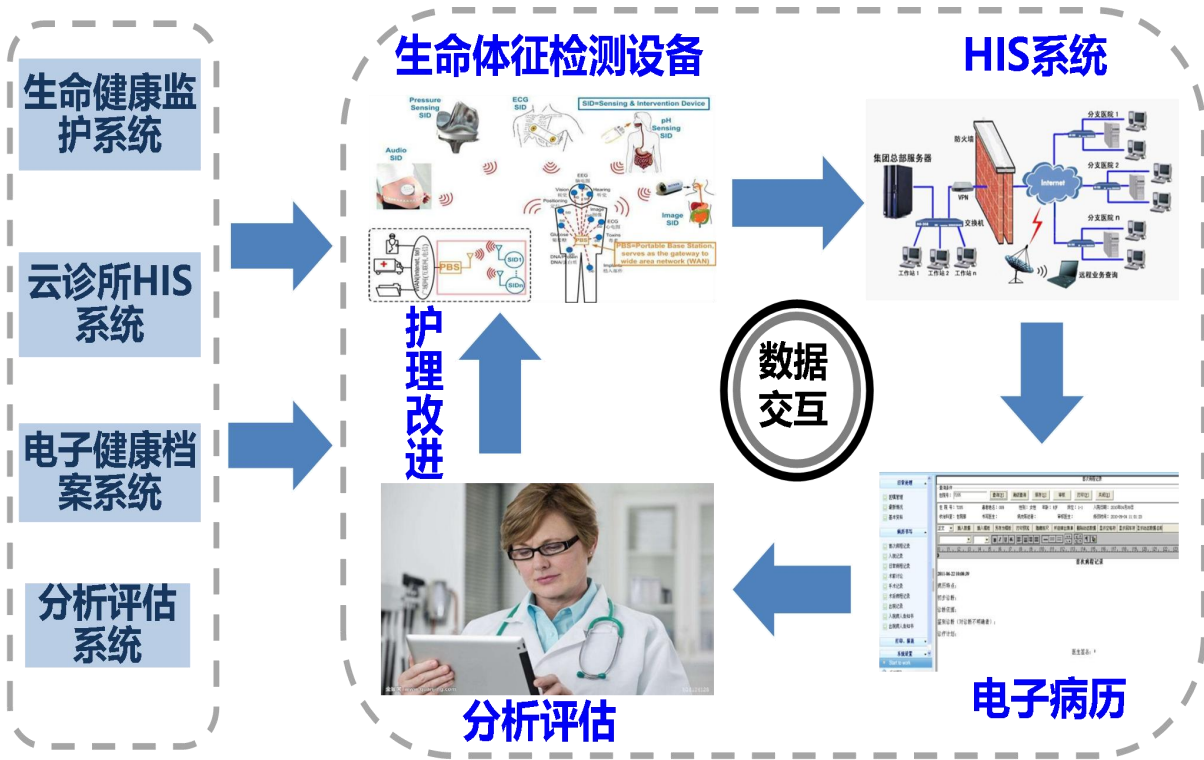
### (2) 多机器人协同护理系统集成及应用：各类人群、各类任务



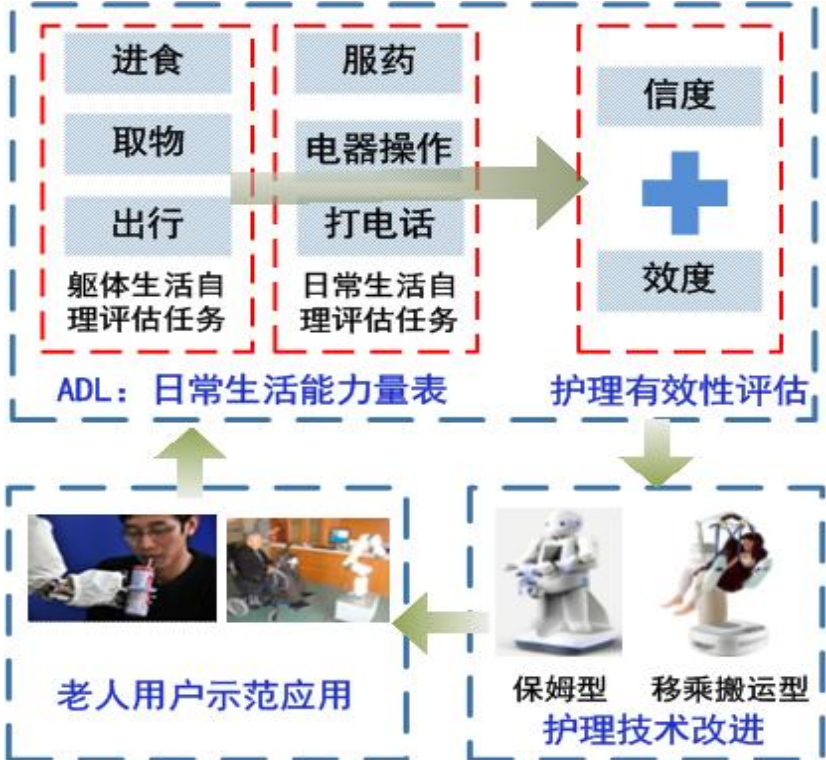
# 选题举例：多功能机器人护工

## 初步技术方案

### (3) 智慧养老机构拓展：与大数据、云服务深度融合，构建智慧养老院



远程监护流程



护理有效性评估

# 科技文献检索方法



## 1 文献检索基本知识

## 2 文献类型与标识

## 3 常用数据库简介

## 4 引文索引机构

## 5 文献检索方法

## 6 文献检索与分析实例





## ◆ 信息、知识、文献的概念

### 1. 信息 (information)

信息是事物发出的体现它存在和运动状态的信号和消息。是物质的一种普遍属性，是生物以及具有自动控制系统的机器通过感觉器官和相应的设备与外界进行交换的一切内容。

### 2. 知识(knowledge)

知识是信息的一部分，是一种特定的人类信息。知识是人类社会实践经验的总结，是人的主观世界对于客观世界的概括和如实反映。

### 3. 文献(document)

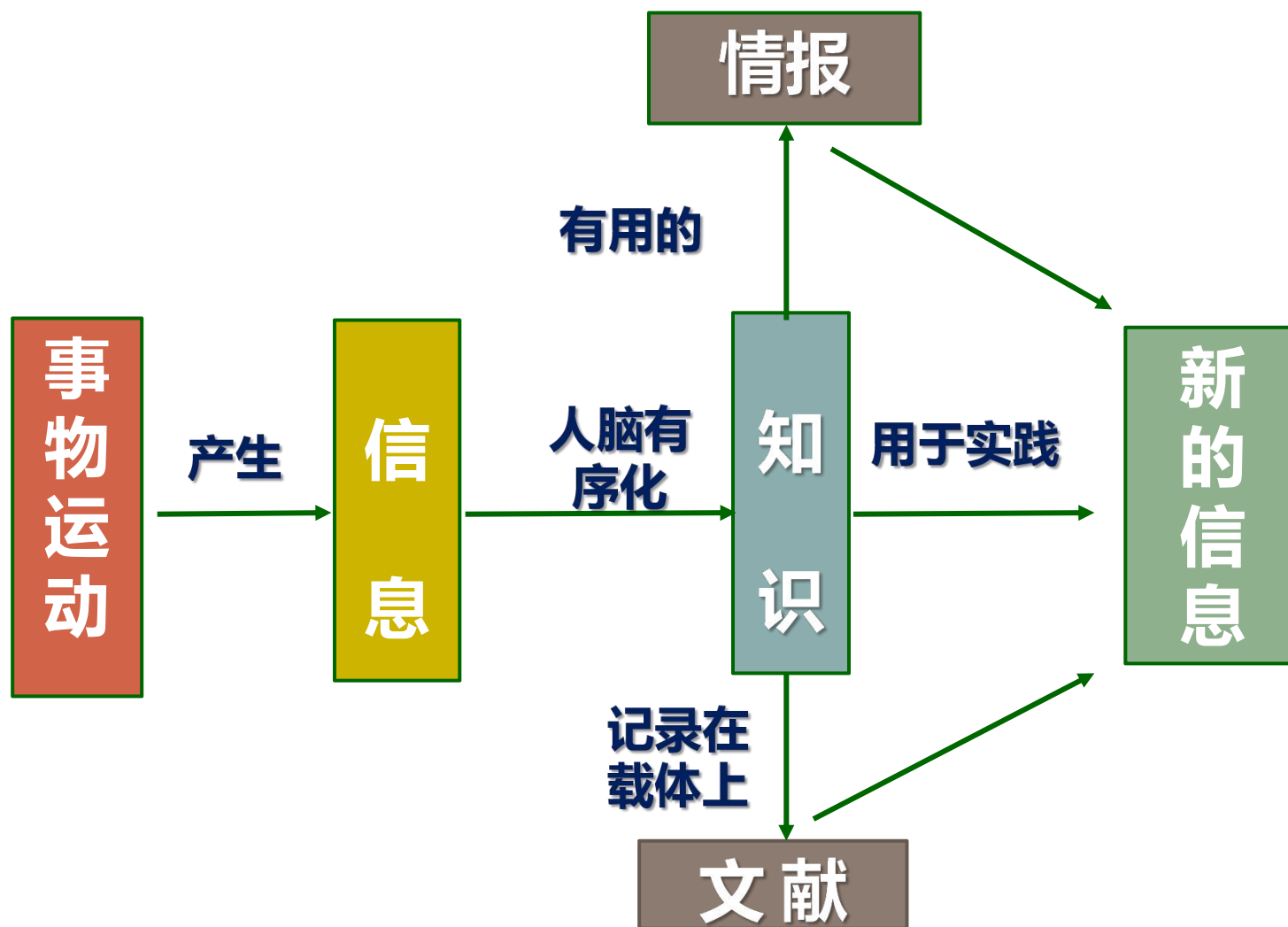
记录有知识的一切载体。由四要素组成：所记录的知识和信息、记录知识和信息的符号图像、用于记录知识和信息的物质载体、记录的方式或手段。

## ◆ 信息、知识、文献的概念



# 信息及文献的定义

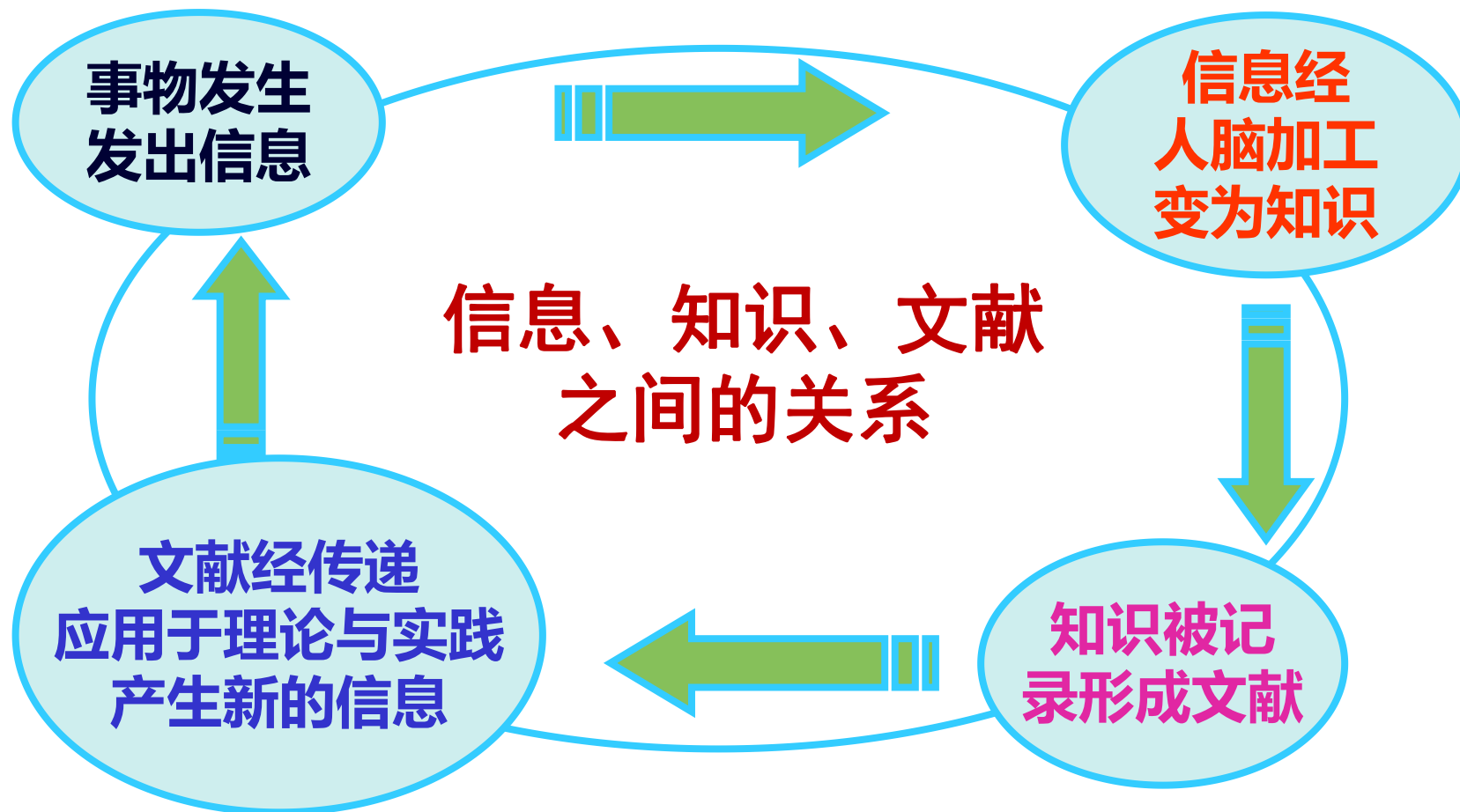
## ◆ 信息、知识、文献的概念





# 信息及文献的定义

## ◆ 信息、知识、文献的概念



## ◆ 信息、知识、文献的概念

收集、阅读、处理  
各种信息**能力**

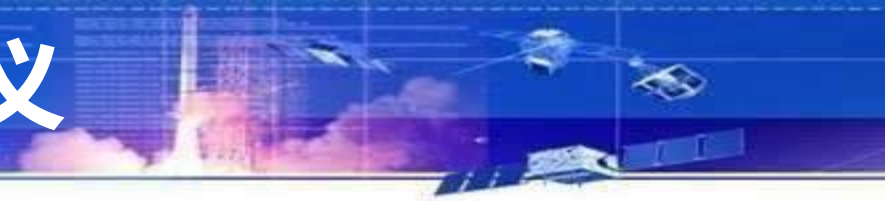


熟练使用检索工具

快速检索信息资源

有效识别信息资源

充分利用信息资源



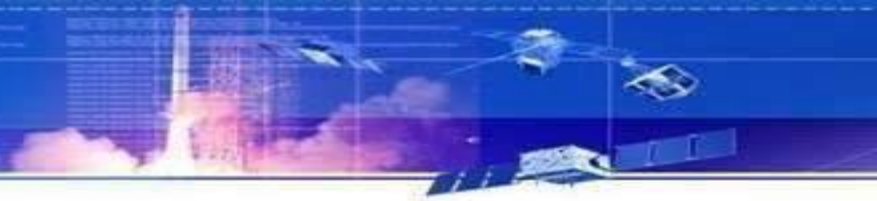
## ◆ 信息检索定义

- **广义的信息检索:** 是指将信息按一定的方式组织和存储起来, 并根据信息用户的需要找出有关信息的过程和技术。全称为“**信息存储与检索**”。
- **狭义的信息检索:** 指该过程的后半部分,即从信息集合中找出所需要的信息的过程, 相当于人们通常所说的信息查寻。



## ◆ 对学生而言

**对学生而言，文献信息检索是培养学生能力的基本技能和方法之一，最主要的是自学能力、研究能力、思维能力、表达能力和组织管理能力的培养。**



## ◆ 对科研工作者而言

**对科研工作者来说，文献信息检索更是不可缺少的一项工作。**

- ①**信息检索能使科技工作者及时把握科技发展的动态和趋势；**
- ②**信息检索能使科研工作达到事半功倍的效果；**
- ③**信息检索能使信息资源得以充分的开发和利用；**
- ④**信息检索有利于实现资源共享。**

# 文献检索的重要性



## ◆ 应对信息爆炸的必然选择

### 科技文献的数量和种类越来越多

全世界每年出版的图书有80万种以上，科技期刊8万种以上，发表期刊论文大于600万篇以上；公开的专利说明书100多万件；国际会议文献1万多件。

面对日益增长的文献资源，如何通过有效的方法以最少的时间与精力来获取自己所要的信息，是文献检索所要解决的问题。



# 文献检索的实际作用



## ◆ 1. 保证科学研究的继承性和创新性，避免重复劳动

**例1：**美国在实施“阿波罗登月计划”中，对阿波罗飞船的燃料箱进行压力实验时，发现甲醇会引起钛应力腐蚀，为此付出了数百万美元来研究解决这一问题。

**事后查明，早在十多年前，就有人研究出来了，方法非常简单，只需在甲醇中加入2%的水即可，检索这篇文献的时间是10多分钟。**

# 文献检索的实际作用



## ◆ 2.节省信息查找时间，提高科研效率

据美国科学基金会统计，一个科研人员花费在查找和消化科技资料上的时间占全部科研时间的51%，计划思考时间占8%，实验研究时间占32%，书面总结占9%。

# 文献检索的实际作用

## ◆ 2.节省信息查找时间，提高科研效率

### 案例：屠呦呦发现青蒿素

1969年1月开始，屠呦呦领导课题组从系统收集整理历代医籍、本草、民间方药入手，在收集2000余方药基础上，编写了640种药物为主的《抗疟单验方集》，对其中的200多种中药开展实验研究，历经380多次失败，1972年提取到了青蒿素，获得对疟原虫100%的抑制率。



获2015年诺贝尔奖



# 文献检索的实际作用

## ◆ 3.从海量信息中准确、迅速地获取所需信息

- 首先选择检索工具;
- 其次确定检索途径、检索词;
- 最后制定检索式, 进行检索。

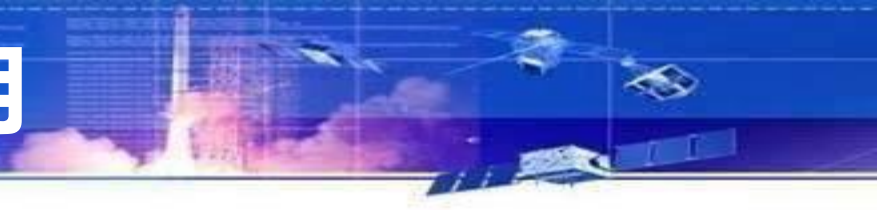
**案例：检索某人近2年来论文发表情况**

**方法：选择检索工具——CNKI或维普、万方等**

**以“作者姓名”为检索途径**

**限定论文年限为“2018-2021”**





## ◆ 4.挖掘分析文献获取有价值的信息

获取情报的过程。

### ➤ 经典案例1：

日本在20世纪60年代，仅靠当时中国的《人民日报》和《人民画报》的几段报道和几幅图片，就获得了深层次的信息，在我国大庆油田开发的过程中，赚了我們不少钱。

# 文献检索的实际作用

## ◆ 4.挖掘分析文献获取有价值的信息

通过衣着，判断只有在北纬 46 度至 48 度的区域内，冬季才有可能穿这样的衣服，因此推断大庆油田位于齐齐哈尔与哈尔滨之间



从王进喜所站的钻井与背后油田间的距离推测出井架密度，推断出油田的大致储量。

通过照片中王进喜所握手柄的架式，推断出油井的直径是 5 米，从而推断，大庆炼油厂的加工能力为每日 900 千升，如以残留油为原油的 30% 计算，原油加工能力为每日 3000 千升，一年以 360 天计算，年产量为 100 万千升

# 文献检索的实际作用

## ◆ 4.挖掘分析文献获取有价值的信息

### ➤ 确定大庆的大概位置

- 王进喜（王铁人）的照片：身穿大棉袄，鹅毛大雪，黑土地
- 日本人据此分析：**大庆应该在东北**，否则不会下这么大的雪，土壤不会是黑色。但是还是不知道大庆确切在哪里。
- 《人民日报》有一个报道说：王进喜同志到了**马家窑**，说了一声好大的油海啊！我们要把中国石油落后的帽子扔到太平洋里去。日本人分析，马家窑就是大庆的中心；**“好大的油海”暗示油田的储油量很大。**

### ➤ 确定大庆的中心位置

《人民日报》报道说，中国工人阶级发扬了一不怕苦二不怕死的革命精神，**大庆的设备不用马拉车推，完全是肩扛人抬。**

日本人分析：**油田不会远离火车站**，远了就拉不动设备。

后来日本派了一个经济间谍以游客身份到东北，研究铁路线，发现了油罐车，**顺着铁路找到了离马家窑不远的车站。**

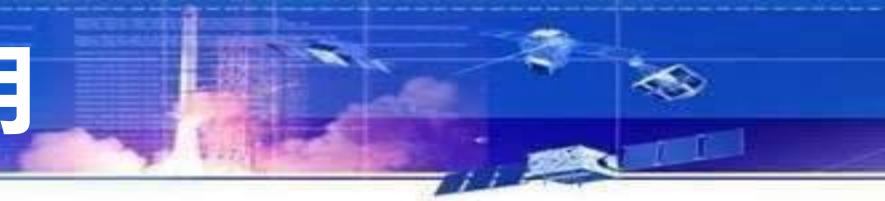


# 文献检索的实际作用



## ◆ 4.挖掘分析文献获取有价值的信息

- 推算产油量和石油需求量。
- ❖ 1966年，王进喜同志**光荣地参加了**全国人民代表大会。  
根据这一消息，日本人说大庆一定出油了，假如不出油，王进喜当不了人大代表。
- ❖ 根据《人民日报》上一幅钻塔的照片，以钻台上手柄的架式与几位操作工人手臂的对比，算出油井的直径是10多厘米，根据**直径推算每天产油量。**
- ❖ 结合**中国国务院的政府工作报告公布的数据**，就得出大庆的石油产量，算得很准。
- ❖ 日本**还预测**，大约在1980年以后中国的工业将有较大发展，需要大量石油。



## ◆ 4.挖掘分析文献获取有价值的信息

- 提前设计适合中国专用的石油设备
- ❖ 日本人根据中国当时的工业水平预测，中国**无法自行设计**制造石油设备，必然会向世界公开招标。
- ❖ 于是决定**根据中国的需求特点预先设计**石油化工设备。
- ❖ 果然，大庆油田出油后我国向世界很多国家征求设计都不成功，于是日本人说早就为中国设计好了！
- ❖ 结果**日本人赚了**我们不少钱。

# 文献检索的实际作用



## ◆ 5.促进专业学习，实现终身学习

- 据我国有关部门的典型调查，现代大学生在校园所学习的知识，**5年后有45%的知识老化，10年后有75%的知识老化。**
- 通过文献信息检索学习，对检索知识、技巧的应用，掌握一定的信息检索技能，**实现终身学习，保证自身知识的不断更新。**

# 科技文献检索方法



1 文献检索基本知识

2 文献类型与标识

3 常用数据库简介

4 引文索引机构

5 文献检索方法

6 文献检索与分析实例

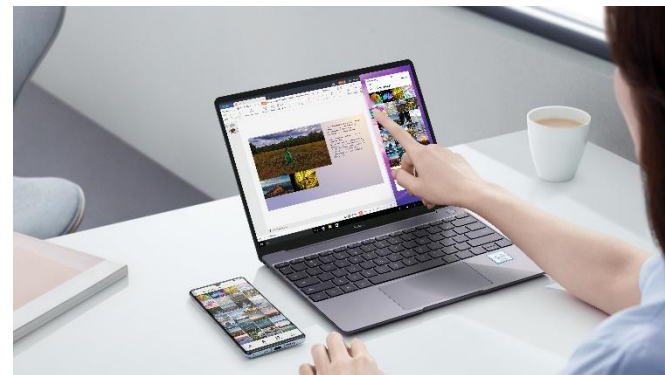




## ◆ 分类方式概况

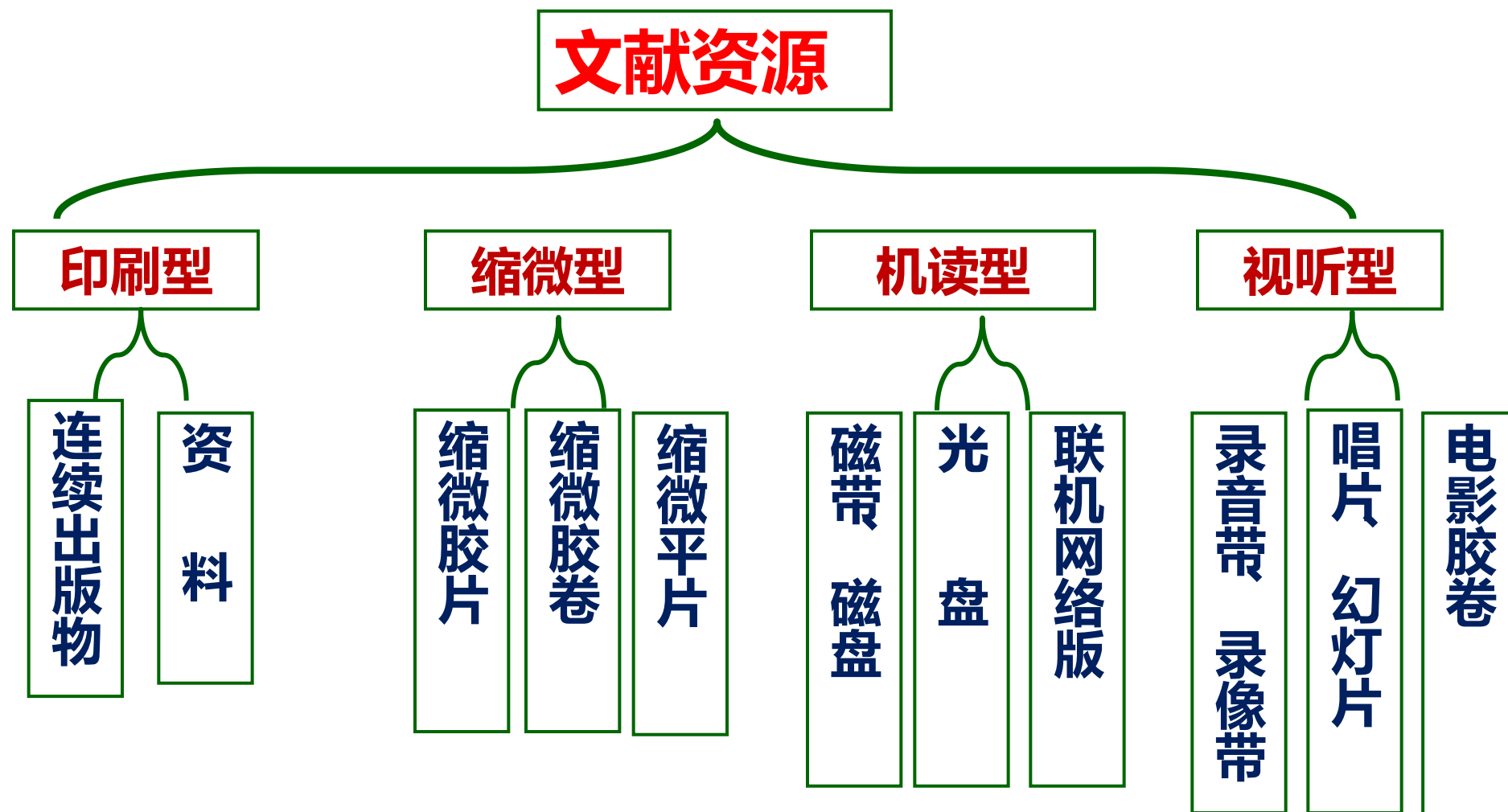
✧ 传统的图书馆是专用于典藏书籍的处所，其收藏的主要是纸本文献。今天，“图书”这个概念已经不能概括当前所有的出版物。人们将数据、期刊、资料等出版物统称为“文献”，图书馆文献资源类型的划分标准纷繁复杂，这里主要介绍三种划分方法：

1. 根据文献的**载体形式**划分
2. 根据文献的**编辑出版形式**划分
3. 按文献的**结构等级**(文献的加工程度)划分



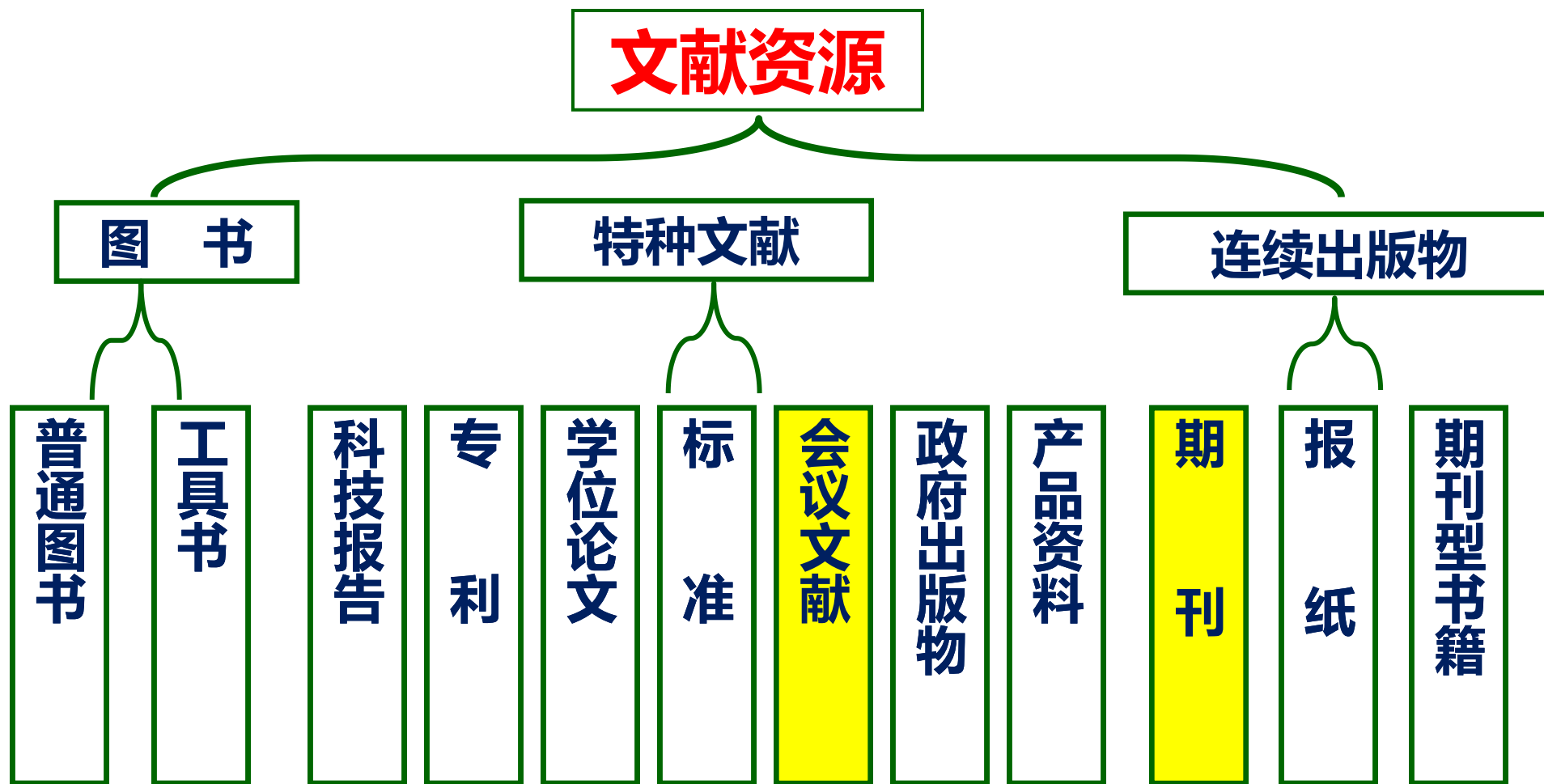
# 文献资源类型

## ◆ 根据文献的载体形式划分



# 文献资源类型

## ◆ 根据文献的编辑出版形式划分



# 文献资源类型

## ◆ 按文献的结构等级(文献的加工程度)划分

### (1) 一次文献(primary document)

**即原始文献。**是指人们以自己的经验和研究成果为依据而形成的文献，不管文献以何种物质形式出现。如期刊论文、会议论文、科技报告、专利说明书、标准等。

**特点：**具体、详细、有较高的参考和使用价值。

例如：IEEE文献、Elsevier Science文献、《中文科技期刊数据库》文献

### (2) 二次文献(secondary document)

是通过对大量分散、无序的一次文献进行加工、提炼、压缩和组织，成为**系统的、便于查找一次文献的工具**。如**书目、索引、文摘**等。二次文献的重要性在于它可以提供一次文献的线索。

**特点：**浓缩性、汇集性、有序性、系统性。

例如：**工程索引 (EI)**、ISTP

### (3) 三次文献(tertiary document)

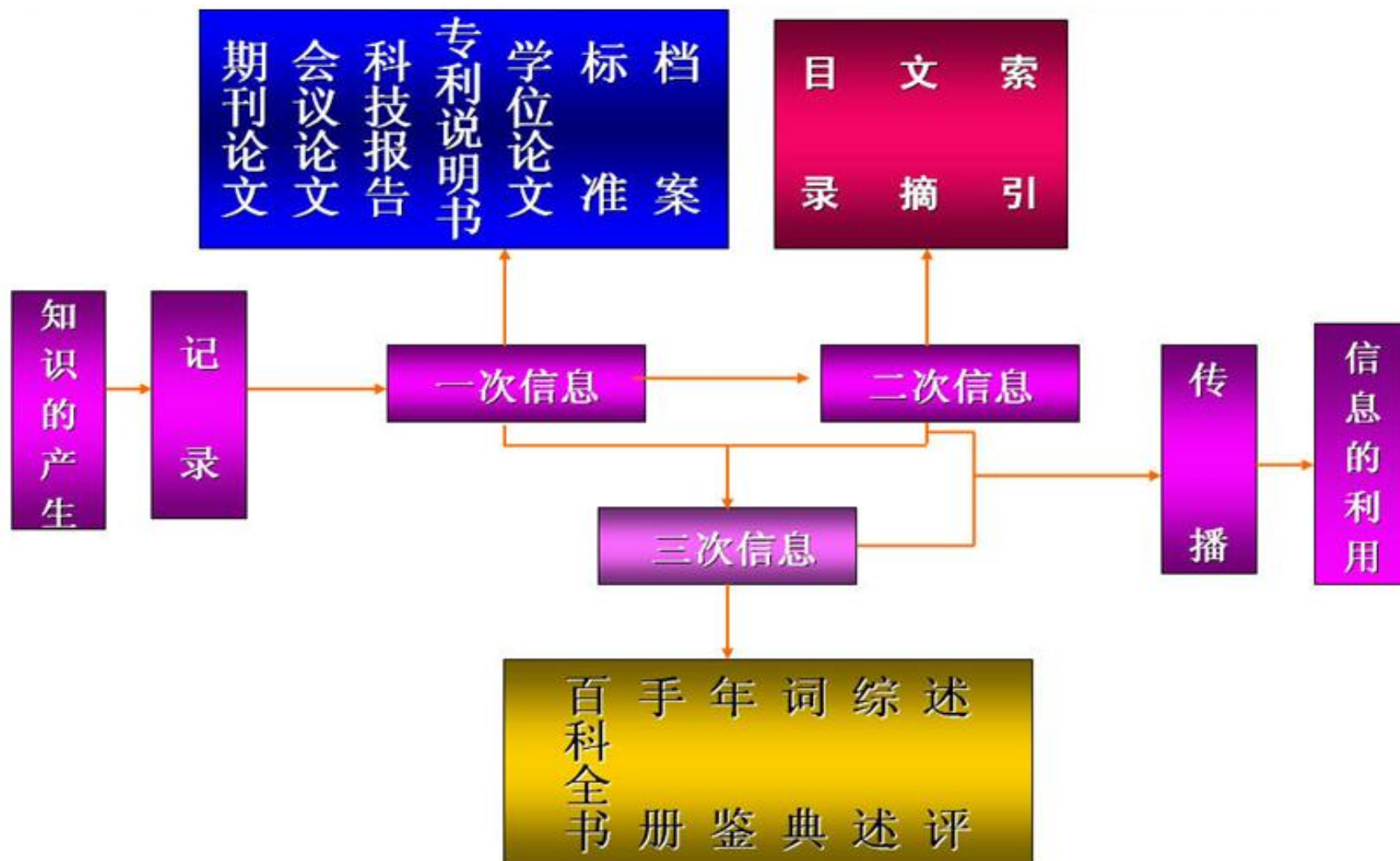
利用二次文献的基础上，对检索到的一次文献进行广泛、深入的分析研究后，再次加工出来的成果。如**综述、述评、进展等**。

例如：**百科全书、年鉴**



# 文献资源类型

## ◆ 按文献的结构等级(文献的加工程度)划分



## ◆ 文献出版物类型辨识

为了获取原始文献，应学会辨识科技论文后所附参考文献的不同出版类型。一般著录项目都包括篇名、著者姓名、文献出处，可以从文献出处识别各种文献的出版类型。

- ❖ (1) **图书**: 有出版社名称和出版年份。
- ❖ (2) **期刊**: 包括刊名、卷、期、页码、月年。
- ❖ (3) **会议文献**: 包括会议名称、时间、地址、会议录出版单位及其地址、出版年份、会议录提供单位及其地址、页码。
- ❖ (4) **专利文献**: 有专利国家名称或国家代号、专利号，有的还有出版时间。
- ❖ (5) **科技报告**: 最明显是出处中有报告号，有的有出版时间。
- ❖ (6) **学位论文**: 一般著录学位和学位论文名称, 颁发的单位及地址、时间。
- ❖ (7) **标准文献**: 一般有标准编号。

# 科技文献出版类型的辨识

## ◆ 文献出版物类型标识

### 文献出版物类型标识:

- 图书或专著[M];
- 期刊[J];
- 论文集[C];
- 学位论文[D];
- 标准[S];
- 报告[R];
- 专利[P];
- 报纸[N];
- 其它未说明的文献类型[Z];
- 专著或论文集的析出文献[A];

### 电子文献类型标识:

- 数据库[DB];
- 计算机程序[CP];
- 电子公告[EB]

### 电子文献的载体类型标识:

- 联机网上数据库 [DB/OL];
- 磁带数据库 [DB/MT];
- 光盘图书 [M/CD];
- 磁盘软件 [CR/DK];
- 网上期刊 [J/OL];
- 电子公告 [EB/OL]。

# 中图分类号及文献标识码

## ◆ 中图分类号

指采用《中国图书馆分类法》对文献资料（图书、论文等）依照学科属性和特征，分门别类地进行有序排列而取得的分类代号。

根据当前社会科学和自然科学所包括的学科多、发展快等特点，按图书学科内容作为分类的主要标准与依据。

**《中图法》的分类原则：**在5个基本部类的基础上分为22个大类，分别以拉丁字母A—Z表示。

用一个字母代表一个大类，大类的次序在字母后用数字作标记。为适应工业技术发展及该类文献的分类，对工业技术二级类目采用双字母表示。



# 中图分类号及文献标识码

## ◆ 中图分类号

<b>A</b>	马克思主义、列宁主义、 <b>毛泽东思想、邓小平理论</b>
<b>B</b>	哲学、宗教
<b>C</b>	社会科学总论
<b>D</b>	政治、法律
<b>E</b>	军事
<b>F</b>	经济
<b>G</b>	文化、科学、教育、体育
<b>H</b>	语言、文字
<b>I</b>	文学
<b>J</b>	艺术
<b>K</b>	历史、地理

社会科学

<b>N</b>	自然科学总论
<b>O</b>	数理科学和化学
<b>P</b>	天文学、地球科学
<b>Q</b>	生物科学
<b>R</b>	医药、卫生
<b>S</b>	农业科学
<b>T</b>	<b>工业技术</b>
<b>U</b>	交通运输
<b>V</b>	<b>航空、航天</b>
<b>X</b>	环境科学、安全科学
<b>Z</b>	综合性图书

自然科学

# 中图分类号及文献标识码

## ◆ 中图分类号

### ➤ 举例：T工业技术

T-0工业技术理论

T-1工业技术现状与发展

T-2机构、团体、会议

T-6参考工具书

T-9工业经济

TB一般工业技术

TD矿业工程

TE石油、天然气工业

TF冶金工业

TG金属学与金属工艺

TH机械、仪表工业

TJ武器工业

TK能源与动力工程

TL原子能技术

TM电工技术

TN无线电电子学、电信技术

TP自动化技术、计算机技术

TQ化学工业

TS轻工业、手工业

TU建筑科学

TV水利工程

# 中图分类号及文献标识码

## ◆ 文献标识码/标志码（学术及技术类型标识）

根据国家对文献工作标准、规范化的规定，为便于文献的统计和期刊评价，确定文献的检索范围，提高检索结果的适用性。自2000年起，对所发表的每一篇文章或资料一律加注**文献标识码、中图分类号、文章编号、参考文献类型**等相关内容。

### 1. 文献标识码：

- A——理论与应用研究学术论文(包括综述报告)
- B——实用性技术成果报告(科技),理论学习与社会实践总结(社科)
- C——业务指导与技术管理性文章(包括领导讲话,特约评论等)
- D——一般动态性信息(通讯、报道、会议活动、专访等)
- E——文件,资料(包括历史资料,统计资料,机构,人物,书刊,知识介绍等)

文章编号包括ISSN号、年、卷、期、页等，由编辑人员给出。

## ◆ 中图分类号及文献标识码举例

第 35 卷 第 8 期  
2020 年 8 月

控 制 与 决 策  
*Control and Decision*

Vol.35 No.8  
Aug. 2020

文章编号: 1001-0920(2020)08-1823-10

DOI: 10.13195/j.kzyjc.2018.1596

### 基于矩阵李群表示及容积卡尔曼滤波的 视觉惯导里程计新方法

闫德立<sup>1,2</sup>, 喻 薇<sup>3</sup>, 宋 宇<sup>1</sup>, 吴春慧<sup>2</sup>, 宋永端<sup>1,3†</sup>

(1. 北京交通大学 电子信息工程学院, 北京 100044; 2. 石家庄铁道大学 电气与电子工程学院,  
石家庄 050043; 3. 重庆大学 自动化学院, 重庆 400044)

**摘 要:** 针对滤波方法实现的视觉-惯导里程计(VIO)问题,为更准确传递旋转运动的不确定性并降低系统线性化误差,提高位姿估计的精度,设计并实现了一种高维矩阵李群表示的采用容积卡尔曼滤波框架实现的 VIO 算法. 算法将状态变量构建为一个高维李群矩阵,并定义了李群变量在容积点采样过程中的‘加法’运算,将容积点和状态均值、方差等概念由欧氏空间扩展到流形空间;采用容积变换传递状态均值及方差,避免了旋转运动复杂的雅克比矩阵计算过程,降低了模型线性化误差. 最后,使用 EuRoc MAV 数据集进行算法验证,结果表明所提出算法在提高位姿估计精度方面是有效的.

**关键词:** 视觉-惯导里程计; 矩阵李群; 容积卡尔曼滤波; 位姿估计

中图分类号: TP242

文献标志码: A