

# 终身机器学习

Lifelong Machine Learning

## 2 相关学习范式

主讲：梁国强  
gqliang@nwpu.edu.cn

**2.1 迁移学习**

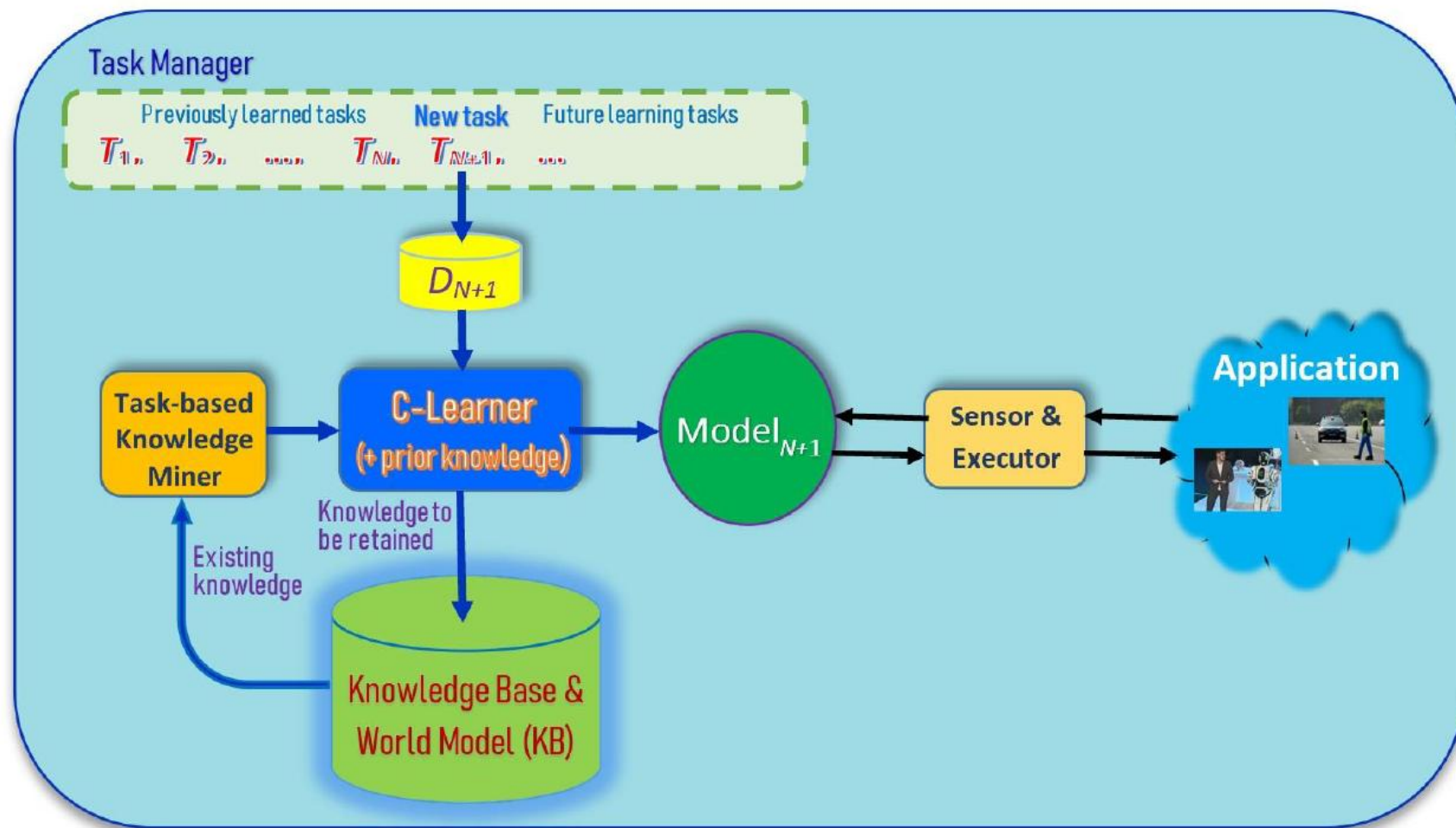
**2.2 多任务学习**

**2.3 在线学习**

**2.4 强化学习**

**2.5 元学习**

## 2.0 回顾



### 终身学习的关键特征

- 持续学习过程
- 明确的知识积累和保存
- 使用已学知识帮助学习
- 发现新任务能力
- 边工作边学习能力

## 2.1 迁移学习



目标：训练一个猫狗分类器



cat



dog

可用训练数据：与目标类无关



elephant



tiger

相似域，不同任务



dog



cat

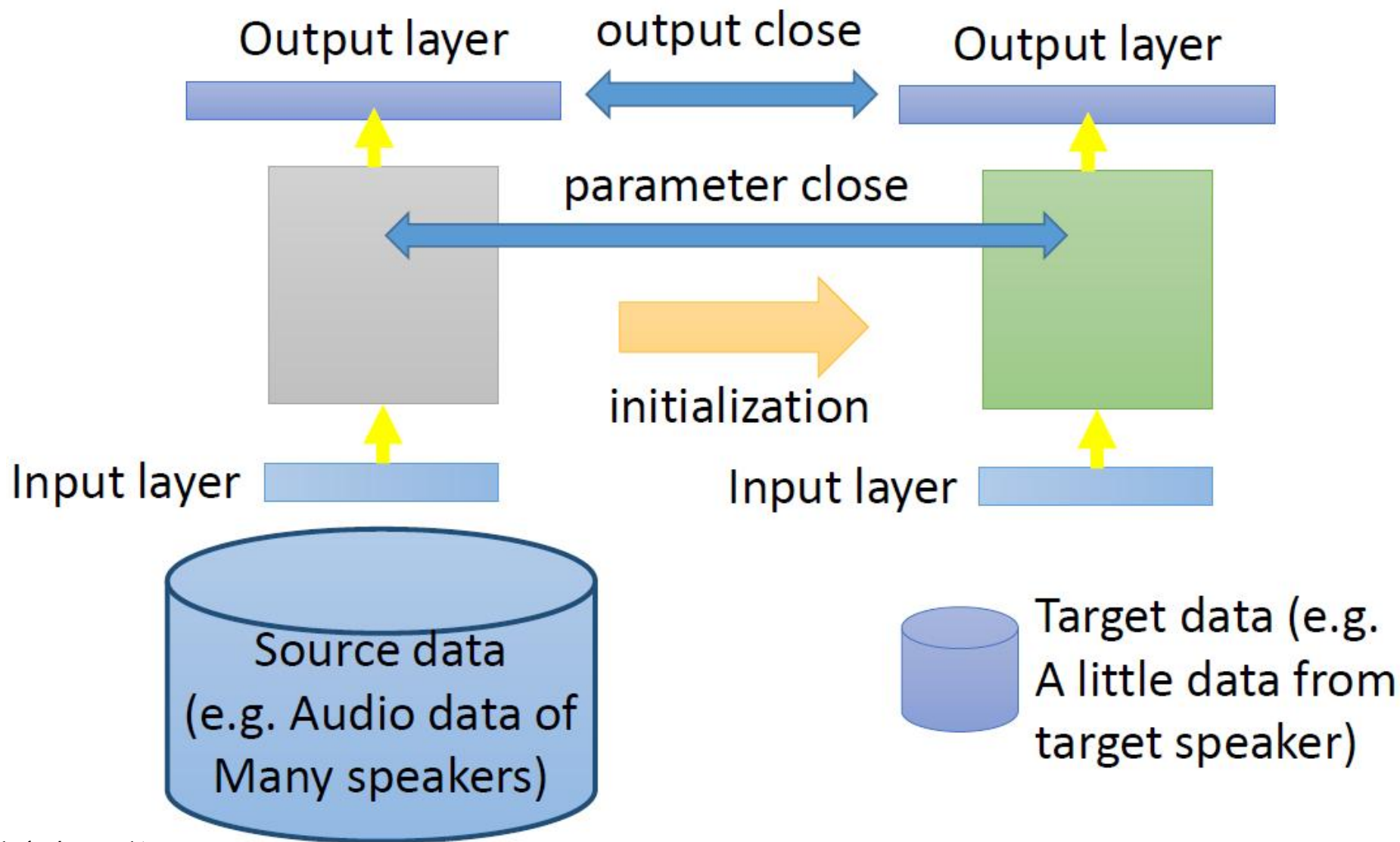
相同任务、不同域

## 2.1 迁移学习



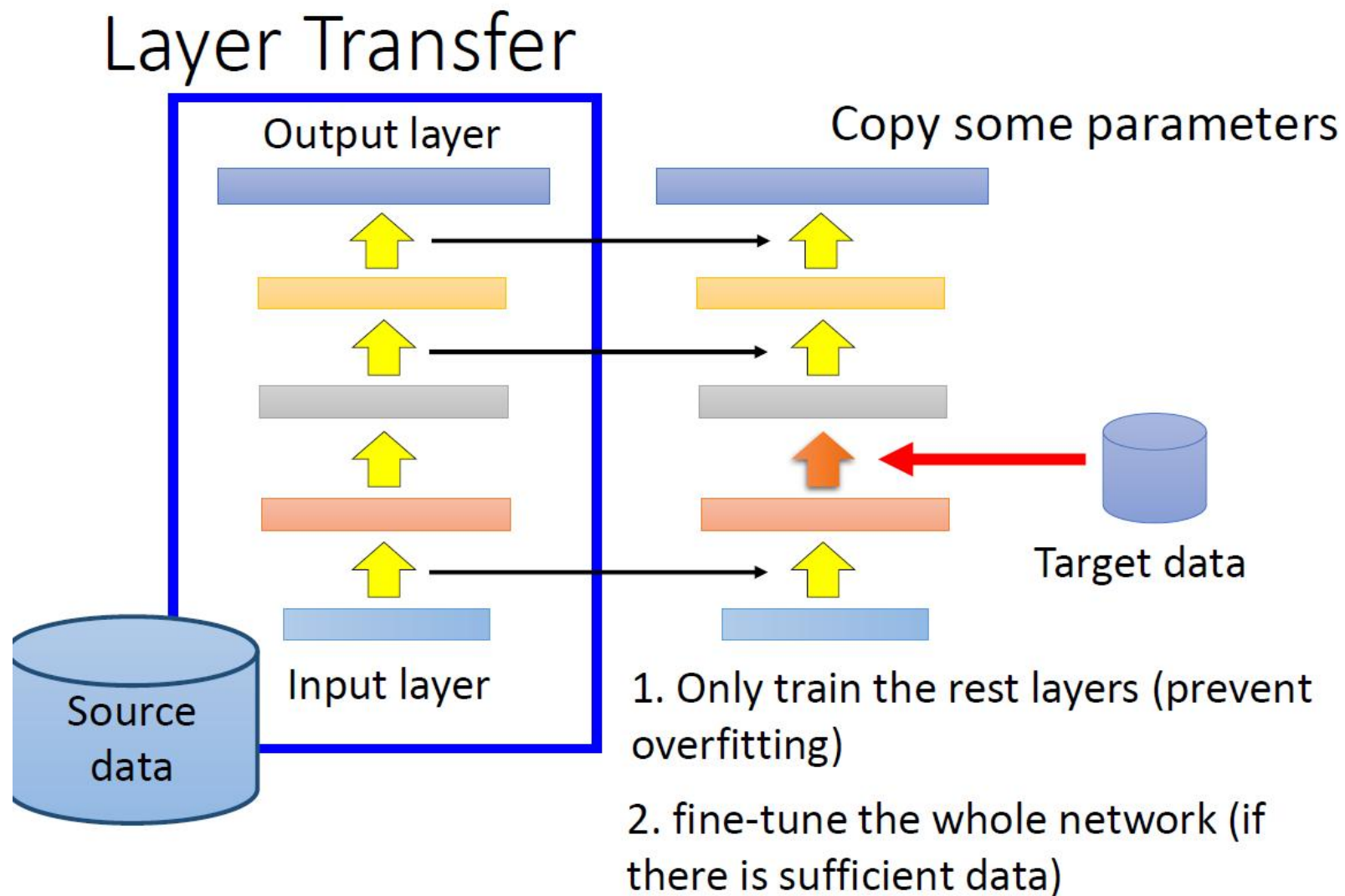
目标任务		源域数据
语音识别	 藏语分析	 英文、普通话
图像识别	 医学图像分析	
文本分析	 科学领域	 网页数据

## 2.1 迁移学习





## 2.1 迁移学习



## 2.1 迁移学习

### 关键特征

- 源域：大量有标记训练数据
- 目标域：较少的有标签数据、无标签数据
- 目标

从源域中学习信息以帮助目标域中的任务



## 2.1 迁移学习



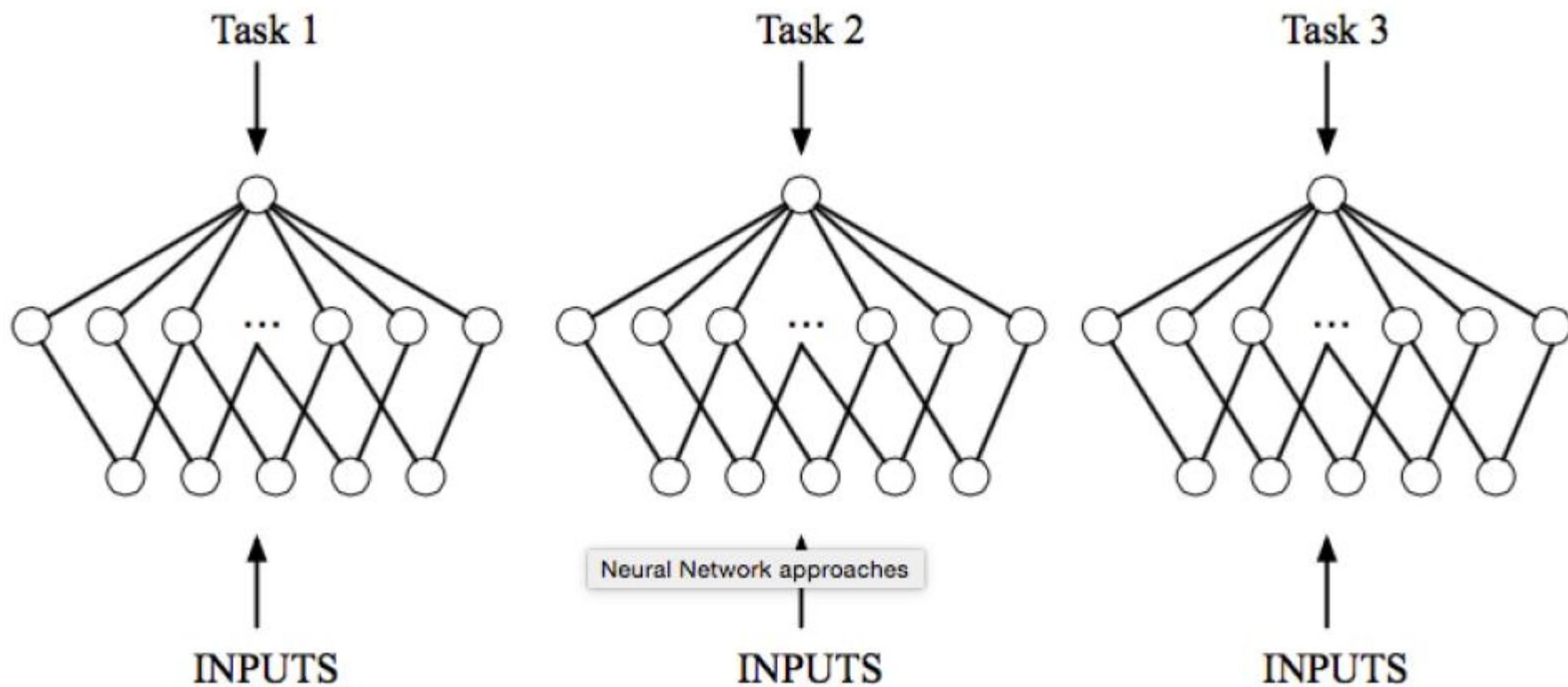
### 迁移学习vs终身学习

	迁移学习	终身学习
过程	知识进行一次改变	具有知识保留和积累
学习过程	单向：源域→目标域	双向
域数量	具有相似性的源域、目标域	大量任务/域
应用过程	模型建立后，无法识别学习其他新任务	可以识别新任务
旧任务性能	显著降低	尽可能保持原性能

## 2.2 多任务学习



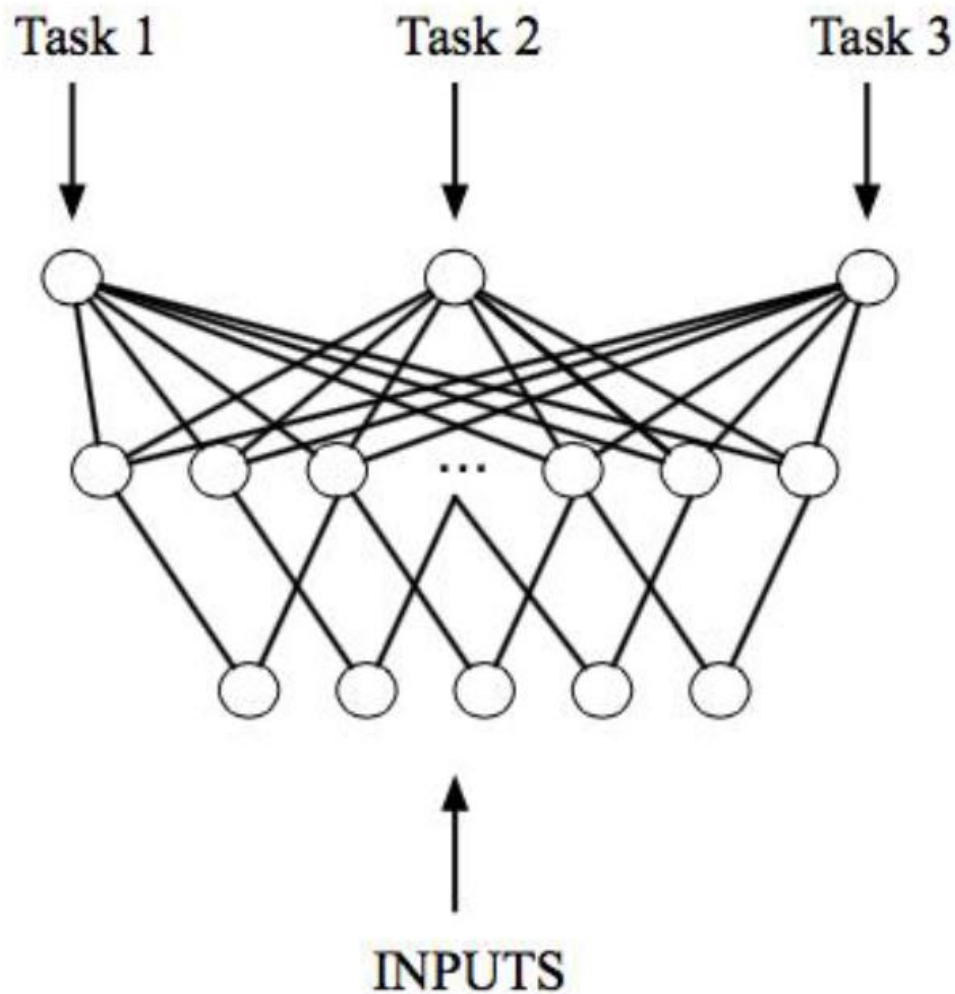
### 单任务学习



## 2.2 多任务学习

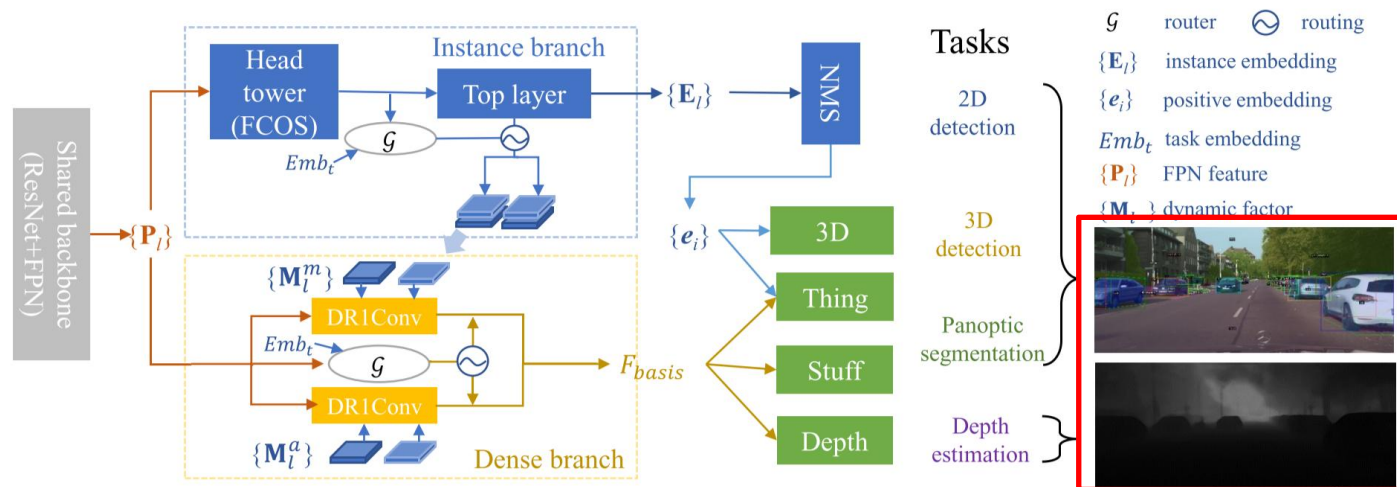


多任务学习：同一个模型完成多个任务



## 2.2 多任务学习

多任务学习：同一个模型完成多个任务



输入

检测分割

深度估计



## 2.2 多任务学习

### 关键特征

- 目标：同时学习多个相关的任务
- 所有任务都有对应的标签数据
- 所有任务被同等对待
- 需要利用任务相关的结构和共享知识

## 2.2 多任务学习

### 关键特征

- 目标：同时学习多个相关的任务
- 所有任务都有对应的标签数据
- 所有任务被同等对待
- 需要利用任务相关的结构和共享知识
- 问题：需要较高的存储和计算量

1. 上限数值与多任务学习算法相关
2. 人类不善于多任务学习

多任务学习通常被认为是终身学习的上限



## 2.2 多任务学习



### 多任务学习vs终身学习

	多任务学习	终身学习
过程	一次性优化，非过程性	连续过程
知识	无知识积累	知识积累
资源	需要大量计算、存储资源	资源较少

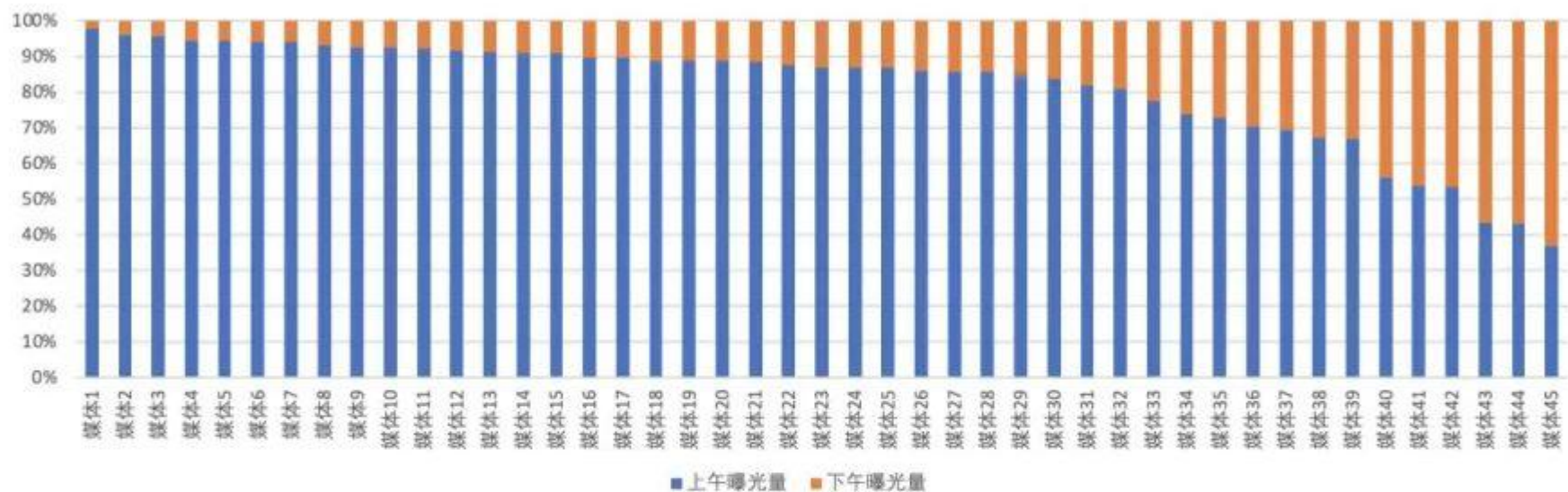
维基百科

In computer science, online machine learning is a method of machine learning in which **data becomes available in a sequential order** and is used to update our best predictor for future data **at each step**, as opposed to batch learning techniques which generate the best predictor by learning on the entire training data set at once.

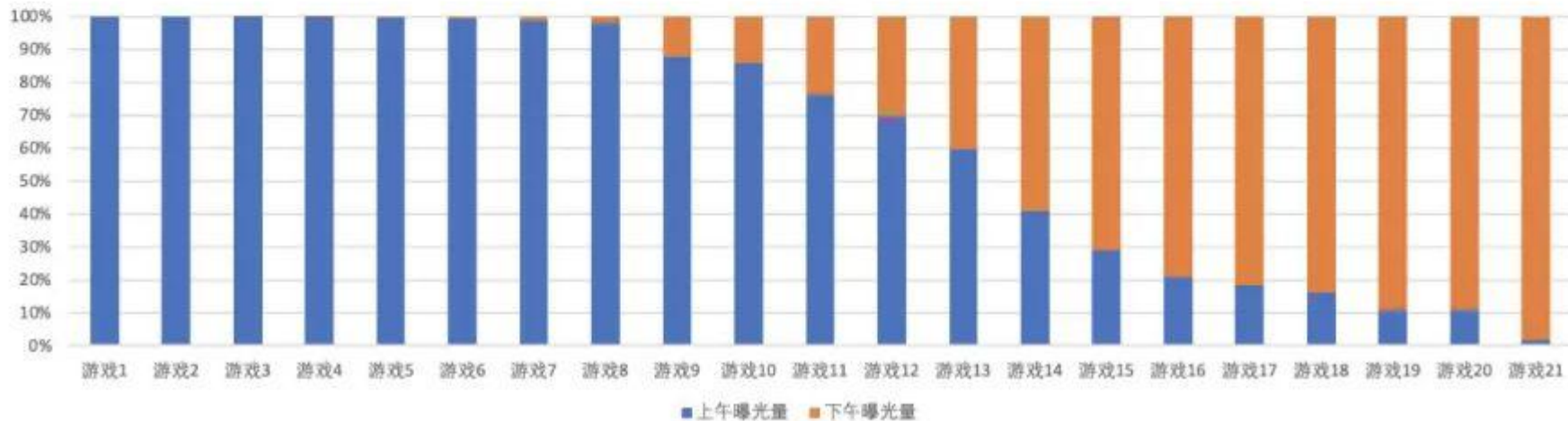
## 2.3 在线学习



上午/下午各媒体曝光占比



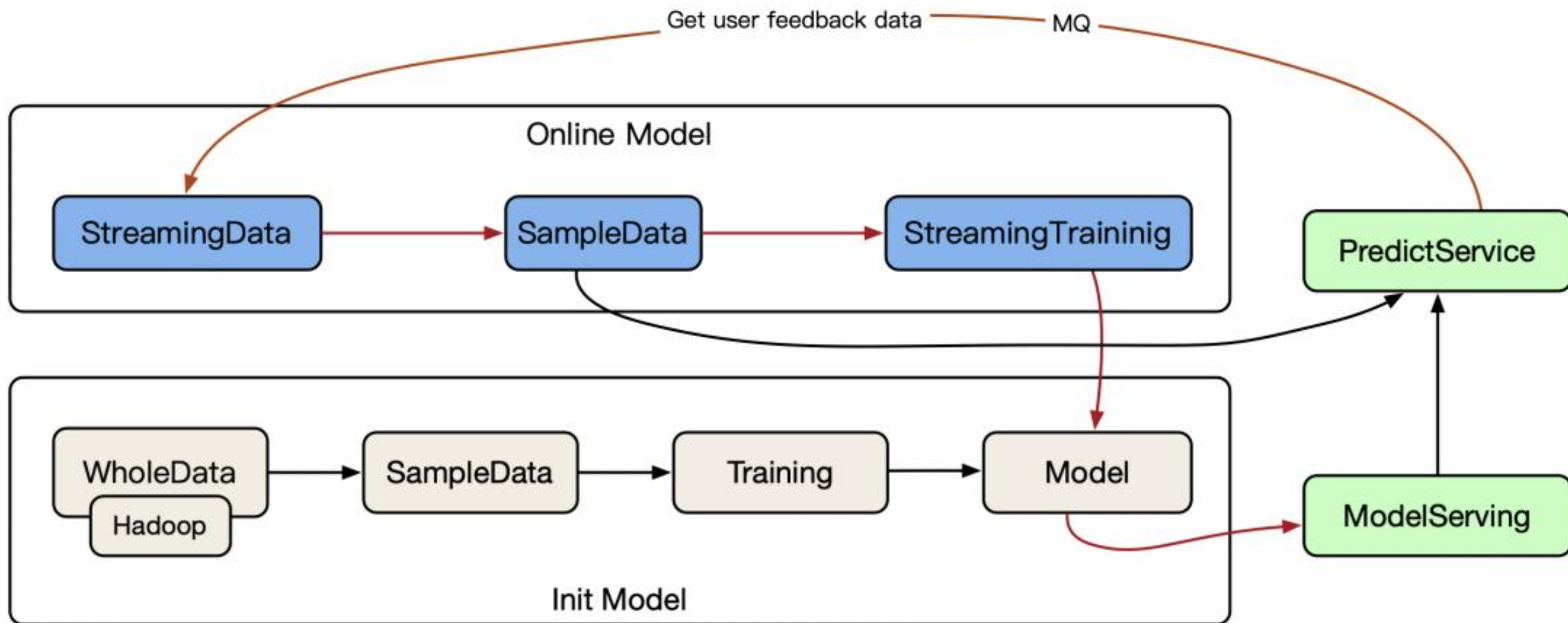
上午/下午曝光占比图



## 2.3 在线学习



### 在线学习流程图



## 2.3 在线学习

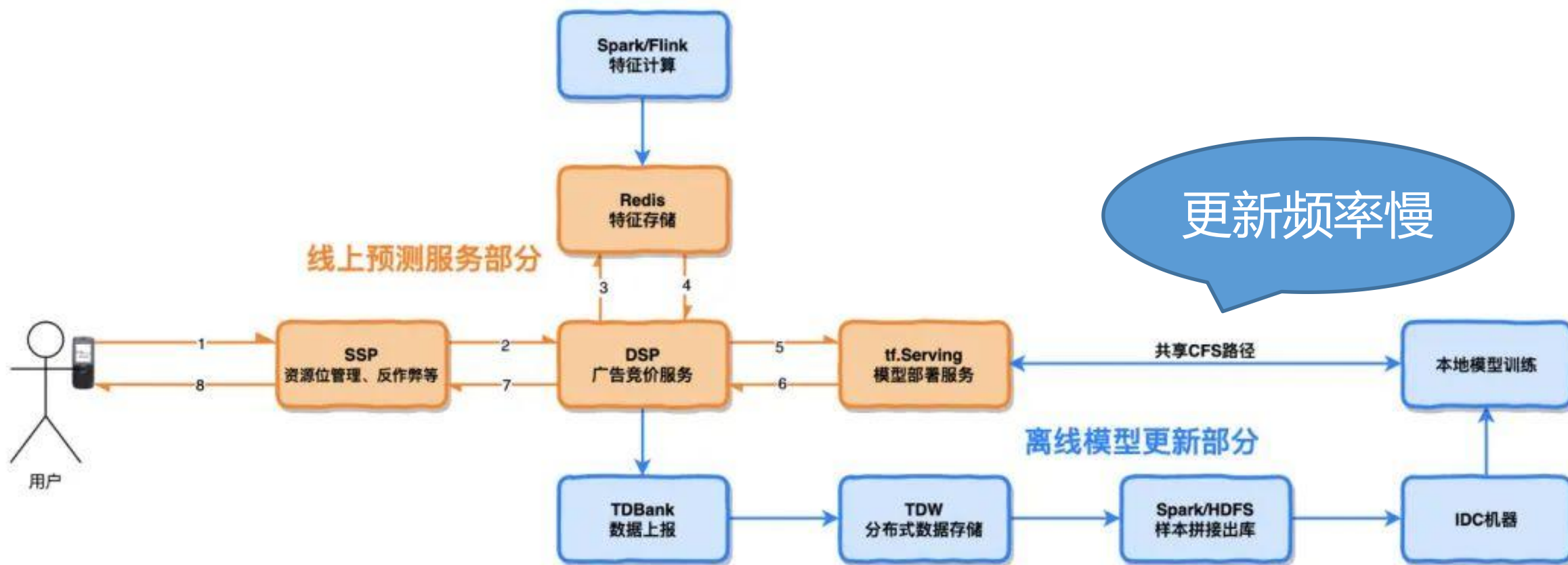


### 关键特征

- 数据来源于流式数据，顺序可用
- 目标是优化给定学习任务的性能
- 要求算法的实时性，基于批数据甚至单样本训练并产生新模型
- 适用于需要频繁更新模型的场景或者数据难以提前收集存储

## 2.3 在线学习

### 典型的离线学习：广告推荐

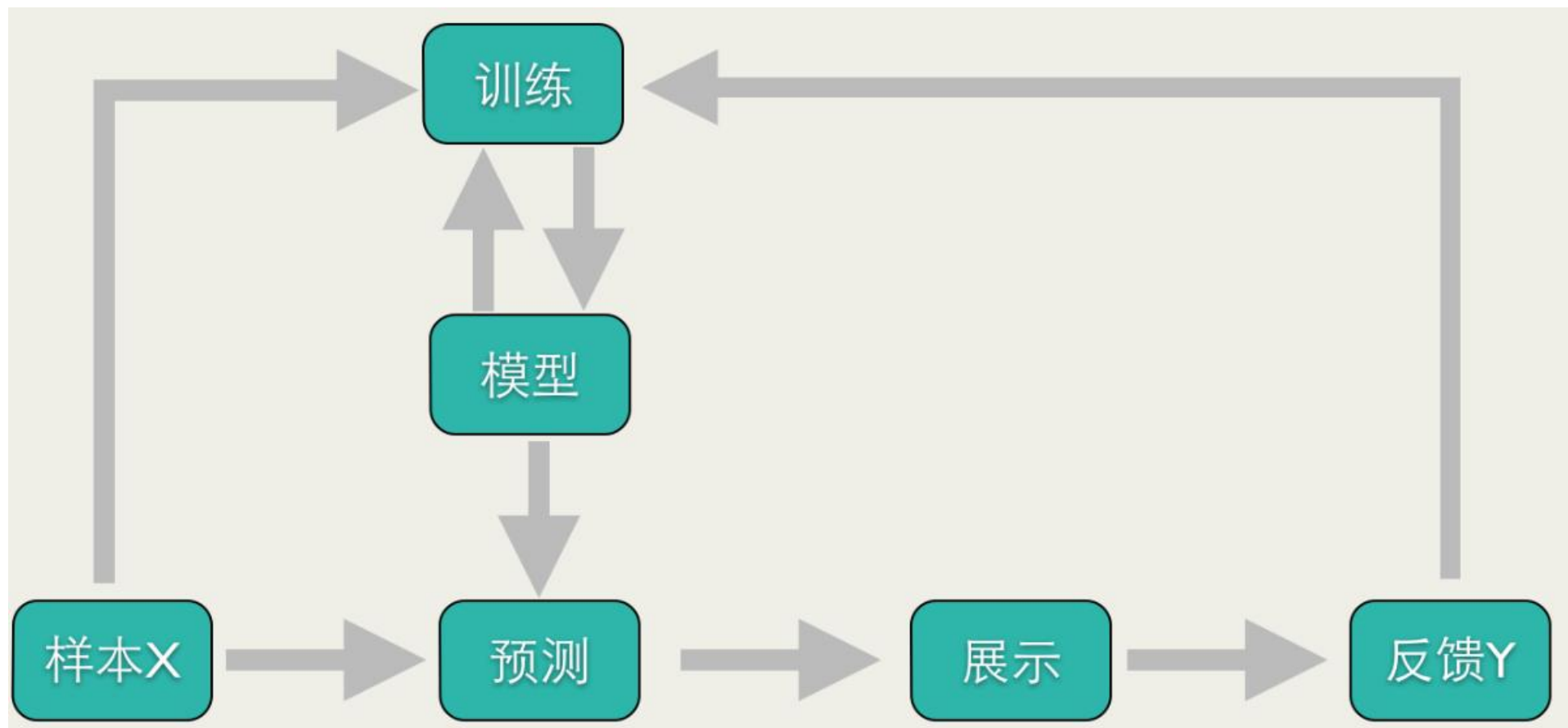




## 2.3 在线学习



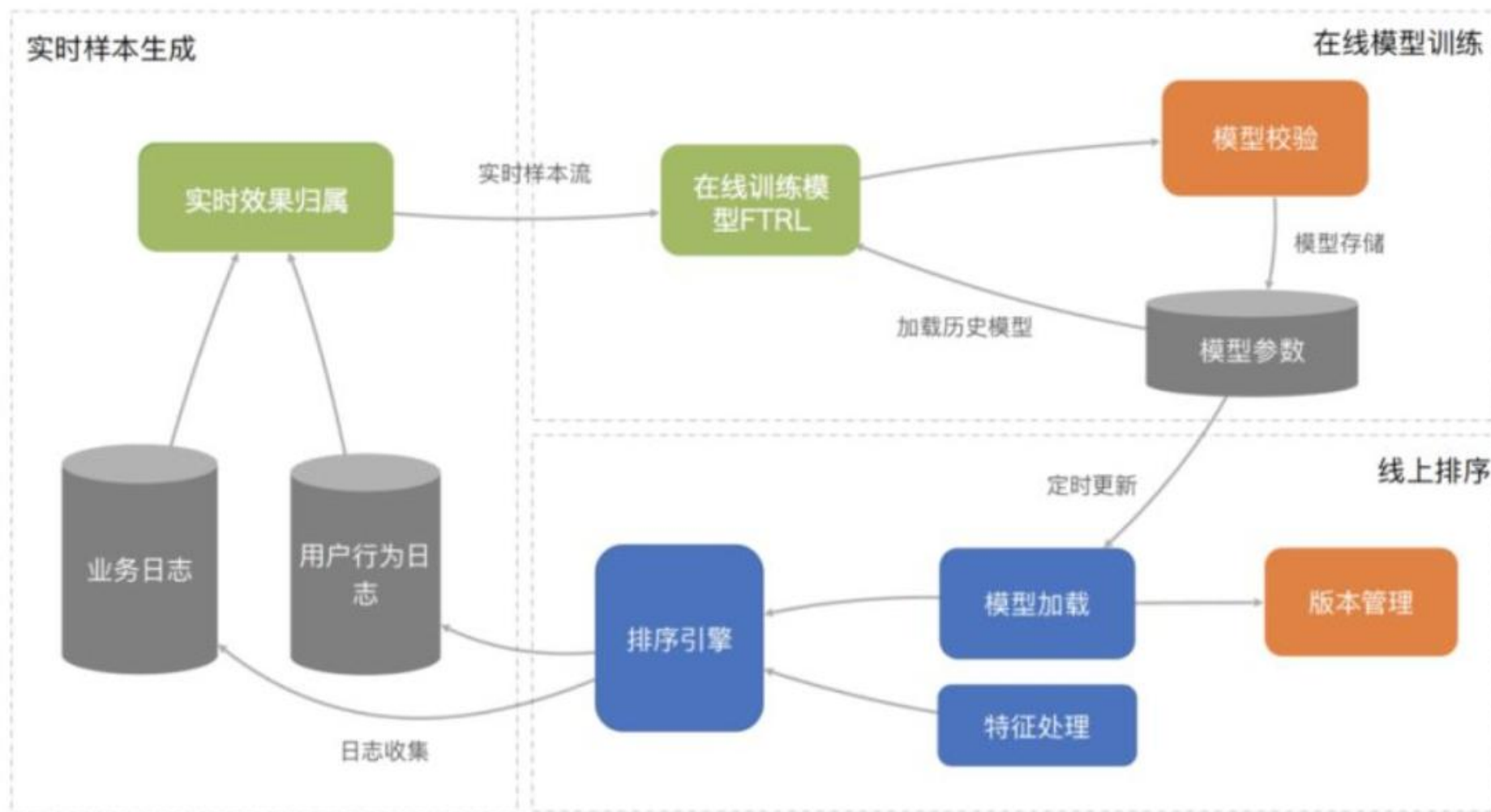
### 典型在线学习流程



更新频率提升到分钟级甚至秒级。

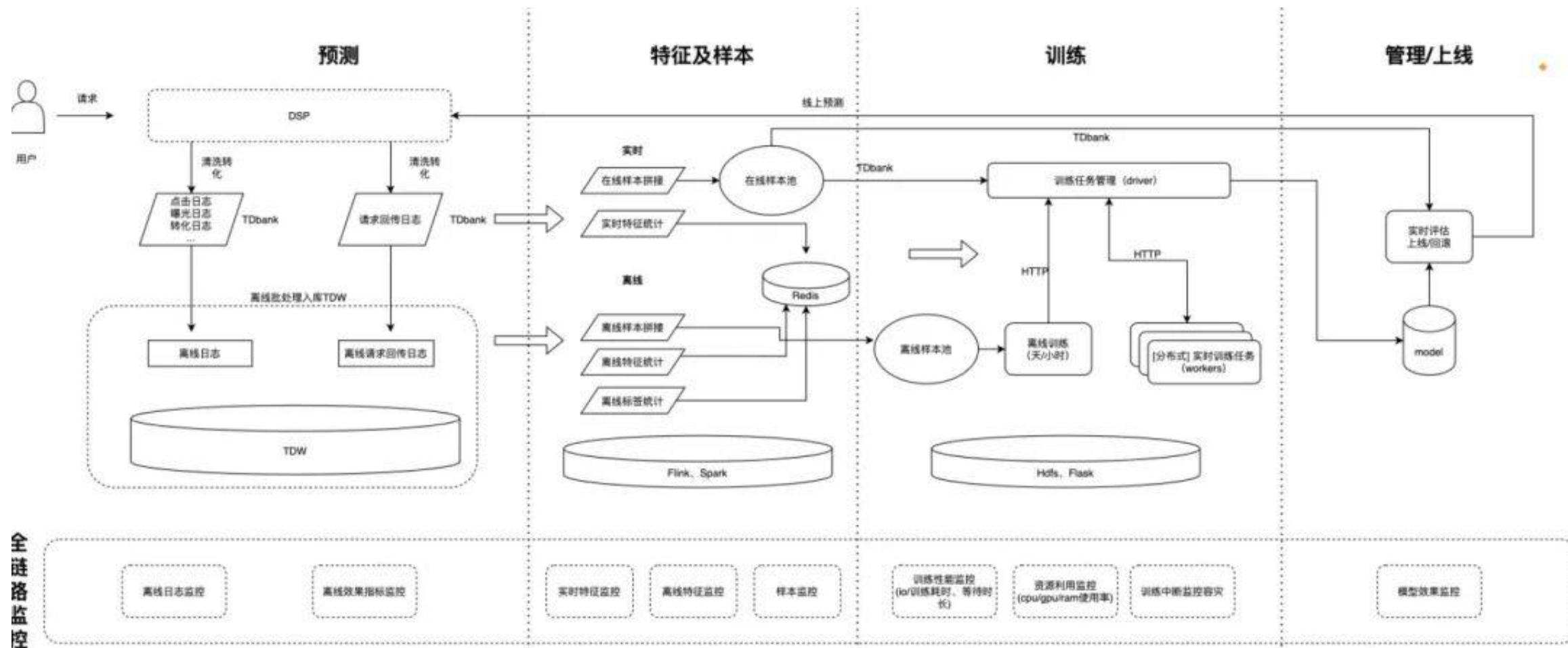
## 2.3 在线学习

### 典型在线学习流程



## 2.3 在线学习

### 典型在线学习流程



## 2.3 在线学习



	在线学习	终身学习
任务	执行相同的学习任务 不存在数据分布变化	不同的学习任务
知识	不涉及	知识积累

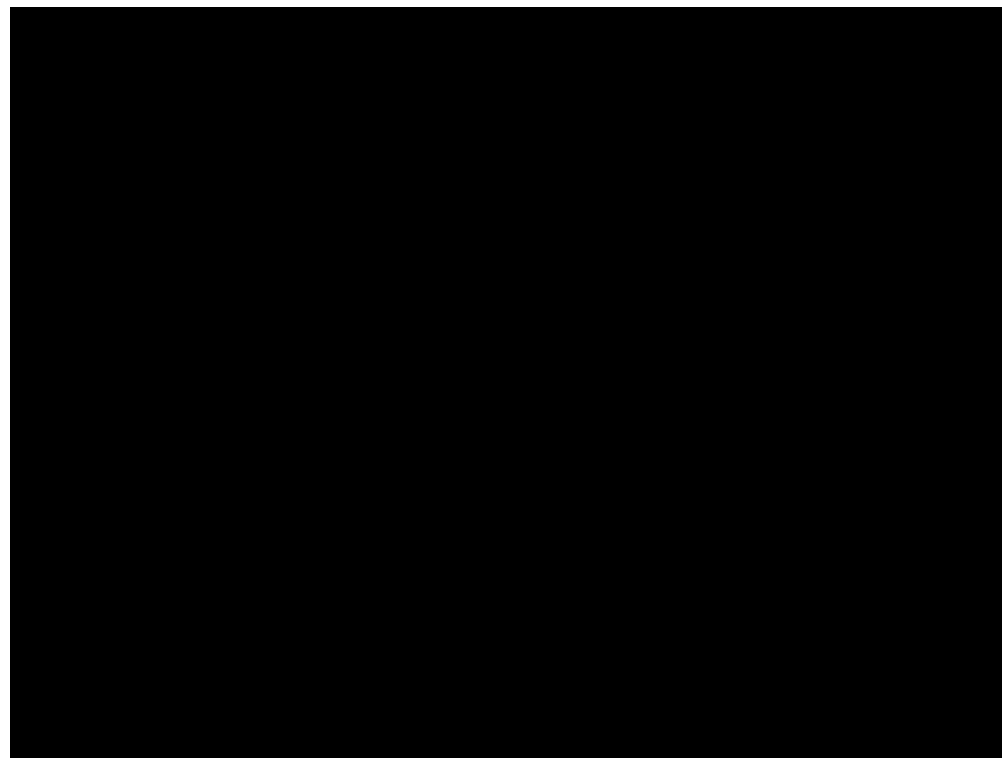
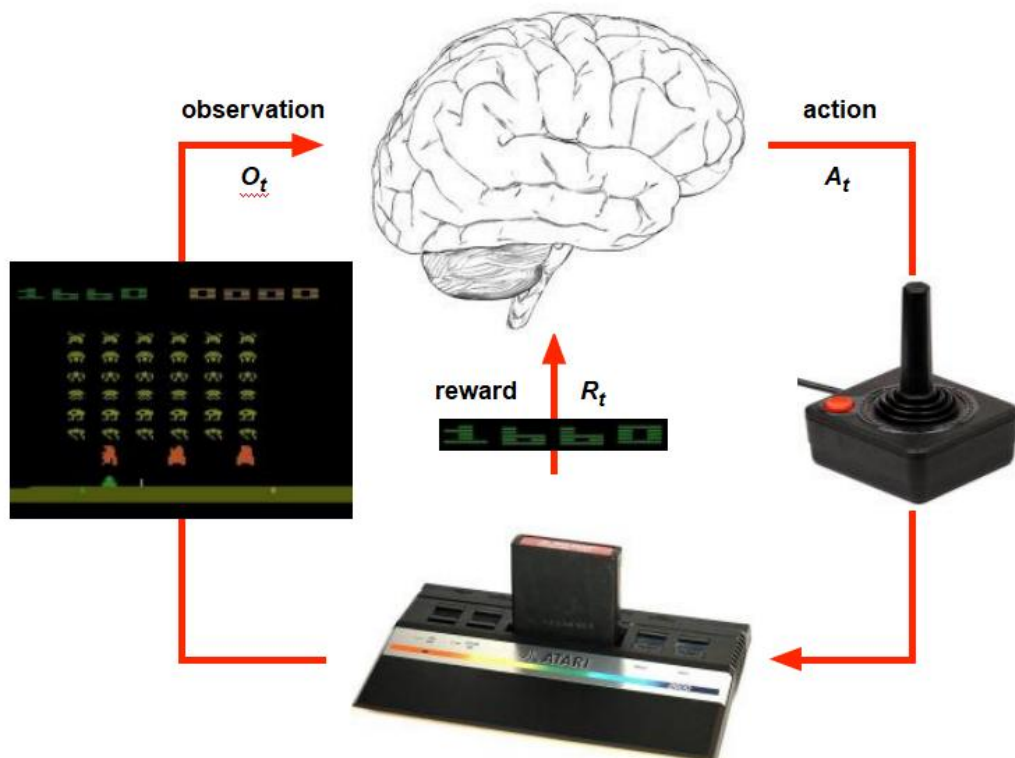
## 2.4 强化学习



以环境反馈（奖/惩信号）作为输入，以统计和动态规划技术为指导，以最大化预期收益的一种学习方法

## 2.4 强化学习

以环境反馈（奖/惩信号）作为输入，以统计和动态规划技术为指导，以最大化预期收益的一种学习方法

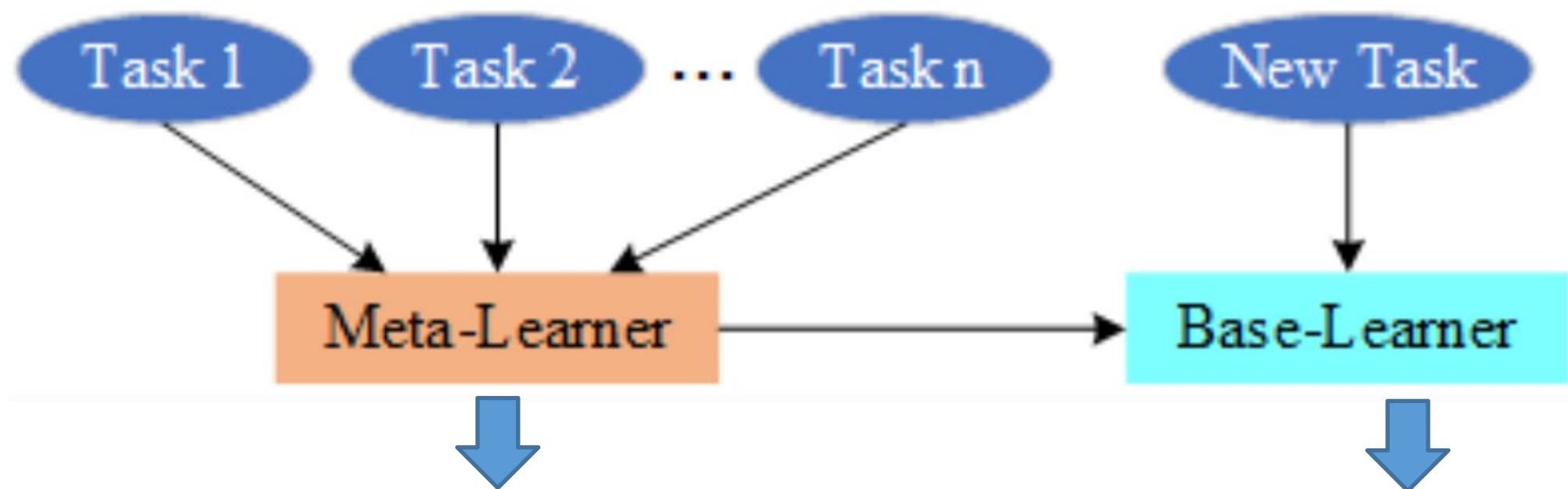


学习仅限于一项任务或者环境，不涉及知识积累帮助学习



## 2.5 元学习

元学习：learn how to learn，快速适应新任务



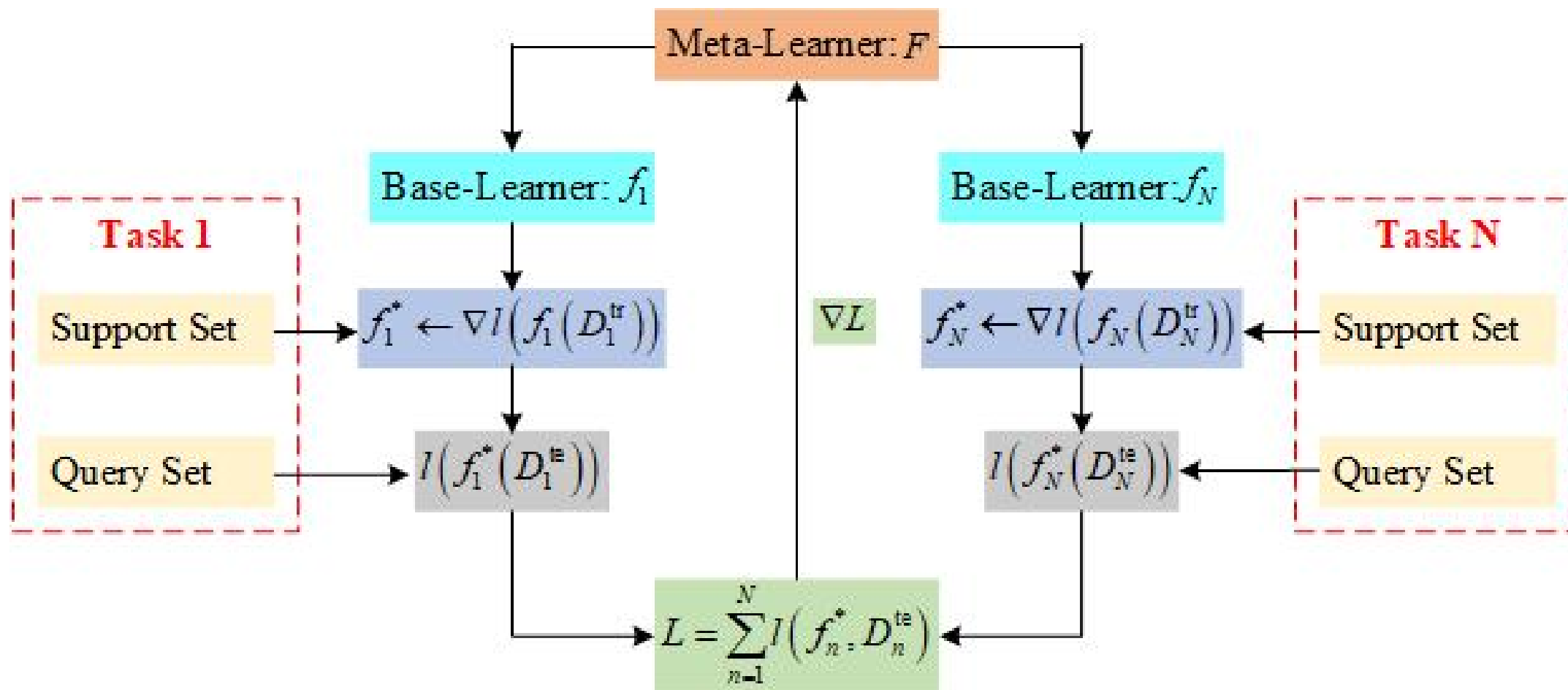
元学习器：  
对多个任务进行归纳，跨任务传递知识  
指导基学习器的优化

基学习器  
对特定任务建立模型，优化参数  
接受元学习器指导，并反馈知识

## 2.5 元学习



### 元学习工作原理



## 2.5 元学习



	元学习	终身学习
任务	训练和测试来自于同一分布 大量任务同时存在	无限制
知识	存在知识传递	知识积累
相似点	利用许多任务帮助学习新任务	

谢 谢!