# 人工智能评估模型

## 一、编制背景

根据规划司有关工作安排，评估中心将对2017年颁布实施的《新一代人工智能发展规划》执行情况进行全面、深入的监测评估，系统评价人工智能战略态势情况、目标完成情况、重点任务进展情况、资源配置及保障措施情况。受国家发改委委托，评估中心与航天云网正在建设 “互联网+”和数字经济监测评估平台项目，旨在整合各类科技数据和产业数据，建立一系列评估模型，运用大数据分析方法对我国数字经济规模及人工智能、大数据、云计算等领域的态势情况进行监测评估，该平台的建设预期将部分支撑人工智能规划评估。根据我中心已掌握数据的特点和规划评估任务的实际需要，编制了区域人工智能发展指数、区域人工智能发展潜力指数、人工智能产业规模测算模型、区域人工智能产业要素迁徙模型，反映全国及各地区人工智能发展态势、发展潜力、产业规模和资源配置与流通情况。

## 二、区域人工智能发展指数

为科学评估全国各地区人工智能科技与产业发展的现状，考察各地区人工智能创新资源的有效性，建立区域人工智能发展指数，从基础资源、知识创造、人工智能核心企业创新、人工智能带动的产业发展四个方面反映区域发展水平，又在上述四个方面中共选取18个指标进行测算。

1. **评价指标体系**

**表1区域人工智能发展指数指标体系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **一级指标** | **二级指标** | **指标解释** | **权重** | **指标来源** |
| 基础资源 | （1）人工智能核心企业[[1]](#footnote-0)总数 | 该地区核心人工智能企业总数 | 1/12 | （a） |
| （2）核心人工智能企业R&D投入 | 该地区核心人工智能企业R&D投入 | 1/12 | （b） |
| （3）人工智能平台、基地数量 | 该地区内省级以上人工智能平台、基地数量 | 1/12 |  |
| 知识创造 | （4）人工智能期刊及会议论文数量 | 该地区期刊会议论文总数 | 1/16 |  |
| （5）人工智能高被引论文数量 | 该地区内被引次数排名前1%的论文数量 | 1/16 |  |
| （6）国内人工智能有效专利数量 | 统计地区内所有企业，再统计各企业的人工智能有效专利数量 | 1/16 |  |
| （7）人工智能PCT申请数量 | 统计地区内所有企业，再统计各企业的PCT申请数量 | 1/16 |  |
| 人工智能核心企业创新 | （8）人工智能核心初创企业人才数量占比 | 该地区人工智能初创企业从业人员（雇员）数量/该地区人口总数 | 1/20 | （b） |
| （9）人工智能核心企业规模 | 该地区人工智能核心企业总规模（总产值） | 1/20 | （c） |
| （10）人工智能核心企业销售收入占比 | 该地区人工智能核心企业全部销售收入/当地全部企业销售收入 | 1/20 | （d） |
| （11）人工智能核心企业毛利润占GDP比重 | 该地区内人工智能核心企业毛利润/当地GDP—毛利润使用的经济规模 | 1/20 |
| （12）投融资数量 | 该地区内人工智能核心企业获得的早期、VC、PE总金额 | 1/20 | （e） |
| 人工智能带动的产业发展 | （13）人工智能带动企业[[2]](#footnote-1)数量 | 该地区人工智能带动的传统企业数量 | 1/12 | （f） |
| （14）购买、使用人工智能相关产品、服务的规模—根据企业数分布来进行划分 | 该地区带动企业购买、使用人工智能产品与服务金额总量 | 1/12 |
| （15）人工智能带动传统企业产出的增加值 | 该地区人工智能技术的渗透和带动作用导致的所有相关传统企业的产出的增加值 | 1/12 | （g） |

1. **计算方法**

一是确定指标权重，采用“逐级等权法”进行权数的分配，即各一级指标的权数均为1/4。在一级指标内，二级指标的权重为1/4n（n为该领域下指标的个数）。二是计算指数，区域A的每个二级指标得分为：

ri区域A= 区域A第i个二级指标当年数值/max{全国所有地区第i个二级指标当年数值}；

总指数为R区域A=( ri区域A )\*100。

对表格中各指标做标准化（归一化）处理，解决各指标单位、量纲以及数量级的不同。

对总指数结果排名前10%的地区划分为第一梯队，排名前25%的地区划分为第二梯队，排名前40%的地区划分为第三梯队。还可以根据单方面的分指数排名，发现各地区人工智能发展特色。

1. **指标数据来源**

(a) 核心人工智能企业总数：爱信诺内部数据、全国工商企业数据。

(b) 核心人工智能企业R&D投入、核心人工智能企业从业人员（雇员）：爱信诺数据、上市公司财报数据。（爱信诺企业基本信息数据库中企业雇工人数字段覆盖率需进一步确认。目前仅上市和新三板企业财报中有对研发资金投入和从业人员的数据披露，无法获取到其他公司的相关数据，需制定修正系数对全量数据进行估算。）

(c) 核心人工智能企业总产值计算方法参考第三部分规模测算

(d) 当地GDP以上年GDP\*固定增长率进行估算。

(e) 某地区人工智能企业股权投资金额：爱信诺数据、投融资网站

(f) 该地区人工智能带动的传统企业数量、带动企业购买、使用人工智能产品与服务金额总量：爱信诺数据

(g) 人工智能带动传统企业产出的增加值计算方法参考第三部分测算方法，数据来源于爱信诺各地区的中企业信息。

## 三、区域人工智能发展潜力指数

发展潜力指数侧重评估各地区人工智能科技与产业发展的资源配置情况，资源配置较强则人工智能发展潜力较大。因此从科技基础、创新基础、政策环境、产业发展基础四个方面反映各地区发展潜力，又在上述四个方面中共选取12个二级指标进行测算。

**（一）评价指标体系**

**表2 中国人工智能产业发展潜力指数指标体系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **一级指标** | **二级指标** | **分值** |
| 科技基础 | （1）成熟AI企业数量增长率 | 60×(成熟AI企业数量业数量/MAX成熟AI企业数量业数量) |
| （2）AI国家科技项目数量增长率 | 20×(AI国家科技项目数量增长率/MAX AI国家科技项目数量增长率)—建议改成数量 |
| （3）AI实验室平台基地数量 | 20×(Σ（AI实验室平台基地数量×系数）/MAXΣAI实验室平台基地数量×系数)  （国家级系数=1  省部级系数=0.8  地厅级=0.5） |
| 创新基础 | （4）初创AI企业数量 | 60×(初创AI企业数量/MAX初创AI企业数量) |
| （5）AI论文数量增长率 | 20×(AI论文数量增长率/MAXAI论文数量增长率) |
| （6）AI专利数量增长率 | 20×(AI专利数量增长率/MAX AI专利数量增长率) |
| 政策环境 | （7）AI鼓励型政策数量 | 50×(AI政策数量/MAX AI政策数量)—后续补充市级政策 |
| （8）AI企业税率 | 50×(AI企业税率/MAX AI企业税率) |
| 产业发展基础 | （9）可应用AI的地区主导产业数量规模 | 50×（可拉产业规模/MAX 可拉动产业规模） |
| （10）核心人工智能企业规模 | 50×（核心人工智能企业/MAX 核心人工智能企业） |
| 资本环境 | （11）初创企业的融资金额总量增长率 | 50×（初创企业的融资金额总量增长率/MAX 初创企业的融资金额总量增长率）--建议用融资金额代替增长率 |
| （12）工资指数-反向 | 50×（MAX平均工资-平均工资）/（MAX平均工资 |

**（二）计算方法**

指标体系的确定是通过**德尔菲法**完成的。确定指标架构后，使用**层次分析法**，确定了五个指标的权重，分别是：科技基础占33%，创新基础占15%，学术基础占15%，产业基础占17%，资本环境占16%（引自亿欧智库人工智能发展报告）。通过数据集计算、公开资料整理以及专家评测等方式，最终对各项结果进行无量纲化处理，以百分制的形式展现得分结果，根据指标权重计算得到最终结果。

**人工智能产业发展潜力指数**=ɯ10×科技基础+ɯ20×创新基础+ɯ30×政策环境+ɯ40×产业发展基础+ ɯ50×资本环境，

其中，ɯ10=33%，ɯ20=15%，ɯ30=19%，ɯ40=17%，ɯ50=16%，权重系数由德尔菲法获得。

对表格中各指标做标准化（归一化）处理，解决各指标单位、量纲以及数量级的不同。

**（三）指标数据来源及说明**

**科技基础（33%）**：在科技创新的过程中，企业占据着主体地位。城市中AI企业的发展情况将大大影响当地的起步高度和未来发展规模，通过统计当地AI成熟企业增长率（主要指上市企业或已过融资阶段的企业）、AI国家科技项目数量增长率、AI实验室平台基地数量进行汇总评价。企业划分所属城市时以其总部或注册地为准。

**创新基础（15%）：**一个城市有良好的学术基础将有力促进人工智能的技术进步，吸引更多企业依托于高校、研究所构建科研能力。根据当地的AI实力进行判定，主要参考地区初创AI企业数量、AI论文数量增长率、AI专利数量增长率进行综合打分得出结果。

**政策环境（19%）：**人工智能取得发展离不开政策的支持，尤其是目前人工智能处于市场化和落地前夕，需要政策来引导推进。以各城市人工智能相关政策及举措的数量、发布时间和税收政策为维度，进行评判。

**产业发展基础（17%）：**人工智能的应用集中并率先应用于某些产业，如果城市的主导产业与之相匹配，AI企业能够更迅速、更便捷地落地和应用，根据各城市的经济统计数据，对当地的主导产业进行整理，并结合AI投资报告中对AI主要分布行业的统计数据，可应用AI的地区主导产业数量规模、核心人工智能企业规模，最终给出评测得分。

**资本环境（16%）：**资本环境在培育AI初创企业方面起着至关重要的作用，并影响到该城市对人才、技术等要素的吸引力。主要根据当地AI初创企业的融资金额总量增长率及平均工资对该指标进行评测。

## 四、人工智能规模测算模型

人工智能产业规模的测算对于宏观把握我国人工智能发展态势具有重要意义。总规模即为人工智能核心产业规模与人工智能带动产业规模的加总，需分别测算两部分规模。

**（一）人工智能核心产业规模测算**

人工智能核心产业作为数字经济的生产端，其规模可以用以人工智能技术为主要依托的企业增加值（约等于企业毛利润）来测算。

**（1）计算方法**

**人工智能核心产业规模**=人工智能核心产业的增加值=人工智能核心企业的增加值之和≈所有的人工智能核心企业毛利润之和。

由于我们无法获取人工智能核心企业的全量数据，因此需计算我们获取的人工智能核心企业的总产值占国民经济生产总值的比例，即为我们所掌握的数据量规模比例，作为“规模参数”，其计算方法为：

规模参数=已有人工智能核心企业2018年人工智能产品增加值/2018年度国内生产总值

人工智能核心企业2018年人工智能产品增加值=上市企业年报中人工智能类产品收入\*2018年ICT产业平均增加值率（2017年投入产出表以及通货膨胀率）+非上市企业人工智能类产品收入\*增加值率

上市企业年报中人工智能类产品收入=人工智能核心企业总收入\*人工智能产品占比（通过年报中产品分类收入进行估计）

非上市企业人工智能类产品收入=人工智能非上市企业总收入\*人工智能产品占比

规模参数=已有全部人工智能核心企业2018年度的增加值/2018年度国内生产总值（采用生产法计算，即为增加值）

 （a）

其中，表示规模参数，i表示人工智能核心企业编号，n表示已有的人工智能核心企业的最大数量，表示第i家企业2018年的增加值（毛利润），表示采用生产法核算的2018年度国民经济生产总值（即增加值）。

因此，**人工智能核心产业规模**≈所有的人工智能核心企业毛利润之和=已有人工智能核心企业的毛利润之和/规模参数



其中，代表人工智能核心产业规模，i表示已有的人工智能核心企业编号，n表示已有的人工智能核心企业的最大数量，表示第i家人工智能核心企业的增加值，表示第i家企业的销售收入，表示第i家企业的成本。

**（2）数据来源：**企业发票信息，企业投入产出表

**（二）人工智能带动产业规模测算**

人工智能带动产业规模的定义：企业由于购买了人工智能产品或技术服务所造成的企业增加值（毛利润）增加的部分。

**（1）计算方法**

人工智能带动产业规模=已有数据中所有被人工智能带动的企业[[3]](#footnote-2)的相应增加值之和/规模系数



其中，表示人工智能带动产业规模，表示已有数据中所有被人工智能带动的企业的相应的增加值之和



其中，j表示已有数据中被人工智能带动的企业编号；m表示已有数据中被人工智能带动的企业数量最大值；表示第j个企业的人工智能投入；代表第j个企业的全部成本投入，代表第j个企业的增加值（用企业毛利润近似计算）规模参数的计算：参见上文（a）。

人工智能带动产业规模 的计算公式：



**（2）数据来源**

投入产出表、购方企业和销方企业的发票（购方购买的人工智能产品和服务，或销方人工智能核心企业售出的人工智能产品和服务）

## 五、区域人工智能产业要素迁徙

要素迁徙主要从资本、人才、服务和产品三个方面展示地区之间的流动情况，利用企业税票信息、企业披露的基本信息等，可视化展示要素流动。其中，资本流动、人才流动可用热力图形式展示各地区人工智能企业获得投融资数据总额、企业人才和就业数量的变化；产品和服务流动可按类型、所属技术类别等动态显示流动路径。

1. **资本流动**

一是获取爱信诺数据中各个人工智能企业投资总额数据，按地区显示资本投入随时间变化的情况。

二是获取投融资网站公布的数据，包括：被投企业名称、被投企业所在地、投资机构名称、投资机构所在地、投资时间、投资金额，按地区显示资本投入随时间变化的情况。

**（二）人才流动**

一是获取爱信诺数据中人工智能企业雇工数量，进而统计各地区人工智能从业人员总量，显示区域人才随时间增减变化情况。

二是爬取招聘网站中招聘岗位数据，获取人工智能企业提供岗位类型和数量的数据，显示各地区人工智能相关就业岗位增减随时间变化的情况。

**（三）服务和产品流动**

一是获取所有人工智能技术相关产品的交易信息，包括产品名称、种类、购方公司名称和所在地区，销方公司名称和所在地区，交易时间、产品交易数量、交易产品总金额等，分别显示各区域之间产品种类、交易数量、交易总额的流动。

二是获取所有人工智能技术相关服务的交易信息，包括服务类型、销方公司名称和所在地区、购方公司名称和所在地区、交易时间、交易金额，分别显示该地区之间服务种类与交易额的流动。

## 六、模型特点

1. **全面独立**

指标体系制定参考了多个权威机构发布的指标体系，并充分考虑评估中心可获取的数据类型进行编制，综合反映各地区人工智能创新和产业的优势和历史、能力和绩效、资源和潜力。

**（二）相对指标与总量指标兼顾**

在兼顾总量指标的基础上，兼顾相对指标的评估，突出地区后发优势和竞争能力，并兼顾基础不同的地区之间的平衡。

**（三）定量指标为主，定性指标为辅**

指标体系以定量指标为主，可充分挖掘企业税务信息、财务信息和工商信息，发展态势可量化，准确性提高。

**（四）创新性**

规模测算方法突破以往行业测算方法，解决了行业投入产出表准确性低、时效性差的问题，从企业税务数据入手，更加准确，可获得性强。

1. 人工智能核心企业：以研发、生产、经营人工智能相关技术、产品、服务为主营业务的企业。 [↑](#footnote-ref-0)
2. 人工智能带动企业：应用、购买人工智能相关产品和服务的传统企业。 [↑](#footnote-ref-1)
3. 被人工智能带动的企业：购买过人工智能核心企业的产品或服务的企业。 [↑](#footnote-ref-2)