



# 从统计到预测：数据科学背景下精准科研信息 服务

2020 年个人版

作者：王敏杰

时间：2020-06-20

版本：0.1



Victory won't come to us unless we go to it. — M. Moore

# 目录

<b>前言</b>	<b>1</b>
数据来源	1
统计口径	1
技术指标	2
进度表	2
关于本文档	3
感谢	3
<b>关于作者</b>	<b>4</b>
<b>1 师范院校</b>	<b>5</b>
1.1 科研产出	5
1.2 学科发展	6
1.3 师范类院校进入前百分之一 ESI 学科的数量	8
1.4 师范院校各学科发展态势	8
1.4.1 工程学	9
1.4.2 化学	9
1.4.3 物理学	10
1.4.4 数学	10
<b>2 学科发展</b>	<b>11</b>
2.1 潜力学科	11
2.2 竞争对手	11
2.3 有效论文数	12
<b>3 高被引论文</b>	<b>15</b>
3.1 我校学科发展情况	15
3.2 高被引贡献比	15
<b>4 学院对学科的贡献</b>	<b>17</b>
4.1 学院对 ESI 学科被引频次的贡献	18
4.2 学院在学科的分配	19
<b>5 期刊</b>	<b>21</b>
5.1 ESI 学科认定的期刊	21

---

<b>6 学科预测</b>	<b>22</b>
6.1 统计方法 . . . . .	22
6.2 结果分析 . . . . .	22
6.3 竞争对手的概率 . . . . .	24
<b>7 小结</b>	<b>25</b>
<b>A 贝叶斯模型参数</b>	<b>26</b>
A.1 被引频次为什么是负二项分布 . . . . .	26
A.2 后验概率分布 . . . . .	28
A.3 后验概率检验 . . . . .	28
A.4 ESI 数据完全不透明 . . . . .	29
<b>参考文献</b>	<b>30</b>

## 前言

根据基本科学指标数据库（Essential Science Indicators，简称 ESI）发布的最新统计数据显示：

1、我国师范类院校有 ESI 学科的 25 所，北京师范大学进入 ESI 学科数量最多。从入选的学科来看，其中化学学科的频次最高。

2、我校工程学近十年累积被引频次 2781，距离 ESI 前 1% 学科阈值线 2755，接近度 106%，有望入选 ESI 学科，但竞争依然激烈。

3、根据贝叶斯数学模型分析，我校工程学科 2020 年有约 80% 的概率进入 ESI 前百分之一学科。

4、西华师范大学工程学（被引频次 2922）和西华大学工程学（被引频次 2808）先后进入了 ESI 前百分之一学科。

## 数据来源

Essential Science Indicator（基本科学指标，以下简称 ESI）是由世界上著名的学术信息出版机构美国科技信息所（ISI）于 2001 年推出的一种文献评价分析工具，是基于 SCI 和 SSCI 所收录的全球 11000 多种学术期刊的 1000 多万条文献记录而建立的计量分析数据库。

## 统计口径

- 统计对象：师范类大学
- 技术指标：由 ESI 说了算
- 统计周期：与当前 ESI 阈值计算所覆盖的时间一致（比如：2010 年全年 - 2020 年）
- 命名规则：与检索词一致。不同的数据库来源，分别用不同的文件夹保存

```
#> [1] "Anhui Normal University.csv"           "Beijing Normal University.csv"  
#> [3] "Capital Normal University.csv"         "Central China Normal University.csv"  
#> [5] "Chongqing Normal University.csv"        "East China Normal University.csv"  
#> [7] "Fujian Normal University.csv"          "Guangxi Normal University.csv"  
#> [9] "Guizhou Normal University.csv"          "Hainan Normal University.csv"  
#> [11] "Hangzhou Normal University.csv"        "Harbin Normal University.csv"  
#> [13] "Hebei Normal University.csv"          "Henan Normal University.csv"  
#> [15] "Hunan Normal University.csv"          "Jiangsu Normal University.csv"  
#> [17] "Jiangxi Normal University.csv"        "Liaoning Normal University.csv"  
#> [19] "Nanjing Normal University.csv"        "Northeast Normal University.csv"  
#> [21] "Northwest Normal University.csv"       "Qufu Normal University.csv"
```

---

```
#> [23] "Shaanxi Normal University.csv"           "Shandong Normal University.csv"
#> [25] "Shanghai Normal University.csv"         "Sichuan Normal University.csv"
#> [27] "South China Normal University.csv"      "Tianjin Normal University.csv"
#> [29] "Yunnan Normal University.csv"           "Zhejiang Normal University.csv"
```

## 技术指标

- 什么是 ESI 学科分类

ESI 数据库将收录期刊划分为 22 个学科，再按学科进行各项统计。每种期刊只会分入一个学科，只有被归类为跨学科学科（MULTIDISCIPLINARY）的 Science、Nature 与 PNAS 期刊，会被按照各篇文章的参考文献与引用文献，重新为每篇文章单独分类，但每篇文章仍只会被分类到一个学科。

- 什么叫进入 ESI 前百分之一学科

ESI 数据库以引文分析为基础，以 10 年为 1 个周期对全球所有大学及科研机构的 SCI、SSCI 论文的被引频次按 22 个学科进行由高到低排序，被引频次排在前 1% 的学科，称为该机构进入 ESI 前 1% 学科。

- ESI 学科阈值（ESI Thresholds）

近十年，某一 ESI 学科被引次数排在前 1% 的作者和机构的最低被引次数。

- 被引频次已经超过阈值线，但为什么没有进入 ESI 前百分之一学科

主要有两方面的原因：一是统计来源不同，本报告的数据来源于 INCITES、ESI、WoS 数据库，INCITES、WoS 用于查找机构学科论文的被引频次、论文数量等数据，ESI 用于查看 ESI 学科基准线、学科阈值等数据，三个库存在数据更新不同步的现象，故在 INCITES、WoS 数据库中查到的被引频次，高于 ESI 数据库中的被引频次；二是 INCITES、WoS 数据库查到的被引频次包含会议文献的被引频次，而 ESI 只统计论文和综述两种文献的被引频次，因此得到的被引频次会有虚高现象。

- 高被引论文和热点论文

指同一年同一个 ESI 学科发表论文的被引次数按由高到低进行排序，排在前 1% 的论文；热点论文统计某一 ESI 学科最近两年发表的论文，按照最近两个月被引用次数进入前 0.1% 的论文而给出。高被引论文和热点论文有助于确定一个研究领域内的突破性研究，并在科学网络中用于确定和提炼最有影响力的研究论文；同时高被引论文的数量在很大程度上决定学科能否进入前 1%。

- 高被引论文与进入 ESI 前百分之一学科的关系

高被引论文越多，进入 ESI 前百分之一学科的概率越大。

## 进度表

- 文献调研（3 月底完成）
- 数据获取（4 月中旬完成）

- 
- 数学分析和模型评估（5月初完成）
  - 报告初稿（5月中旬完成）
  - 研讨会（待定）
  - 正式稿发布（待定）

## 关于本文档

本报告使用 R 和 Stan 语言完成，严重依赖 `tidyverse` 和 `tidyESI` 宏包，数据和代码存放在 GitHub 仓库<https://github.com/perlatex/ElegantBookdown4IS>，欢迎批评指正。

## 感谢

I am very grateful to **Ben Bales** from the Stan Development Team for his patience in guiding Stan code. 感谢彭凤老师在图书购买上提供的帮助，感谢研究生李晨阳协助完成数据收集和整理工作。感谢科睿唯安(原汤森路透)公司赵宇先生提供了非常专业地技术解释。

## 关于作者

王敏杰，四川师范大学研究生公选课《数据科学中的 R 语言》和《社会科学中的统计学》授课老师，毕业于西南交通大学量子物理专业，爱好数据科学，喜欢用 R 和 Stan 统计编程，联系方式 [38552109@qq.com](mailto:38552109@qq.com)

# 第1章 师范院校

为增强中国高校的综合实力和学科竞争力，2015年11月，国务院印发《统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案》，对我国高校迈进世界一流大学和一流学科行列的数量与质量提出了要求，明确指出要通过一流学科的建设带动世界一流大学的建设。在此背景下，北京、上海、广东、浙江等省市相继出台了各自的一流学科建设方案。2017年1月，教育部、财政部和国家发展改革委联合印发了《统筹推进世界一流大学和一流学科建设实施办法（暂行）》，特别强调要以学科为基础，充分利用有影响力第三方评价，强化学科建设绩效考核，为学科的发展建设提供有效参考。

ESI（Essential Science Indicators，基本科学指标数据库）是2001年美国科技信息所（ISI）推出的衡量科学研究绩效、跟踪科学发展趋势的分析评价工具，具有数据权威可量化、国际可比较、能够实现对学科建设绩效的动态监测等优点，是当今国际公认的评价高校学科发展水平和影响力的重要工具之一。基于ESI的科研竞争力评估得到国内各级教育主管部门和各大高校的认可和重视，已成为衡量高校学科发展和学术影响力的共性指标，如在申报“面向科学前沿的协同创新中心”、第四轮学科评估及遴选重点支持高校等项目中，均把ESI学科数、高被引论文数作为重要指标。

本文利用2020年05月14日科睿唯安发布的新一期ESI数据进行统计调查，数据覆盖时间为2010年1月至2020年02月，以定量分析的方法展现中国大陆师范类高校（Top30）在ESI学科的发展现状和趋势。

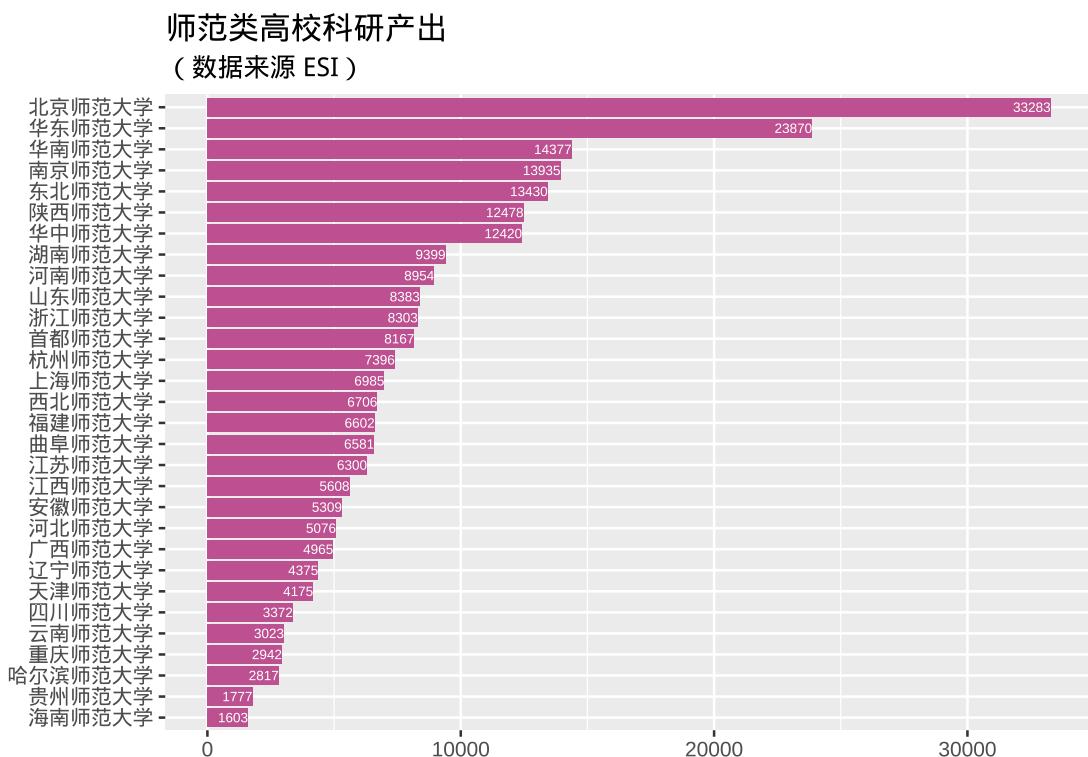
横向对比发现，四川师范大学经过多年努力，学科竞争力稳步提升，学科建设取得了一定成效，学术水平显著提高。ESI论文数和总被引频次整体呈上升的趋势，但学科影响力相对较弱，ESI前百分之一学科至今还未实现零的突破。

## 1.1 科研产出

表1.1：师范院校发展情况

univ_cn	n_paper	n_cited
安徽师范大学	5309	79687
北京师范大学	33283	511749
首都师范大学	8167	92554
华中师范大学	12420	242724
重庆师范大学	2942	28601
华东师范大学	23870	361202
福建师范大学	6602	69344
广西师范大学	4965	58162
贵州师范大学	1777	13193
海南师范大学	1603	13211

画出来看看

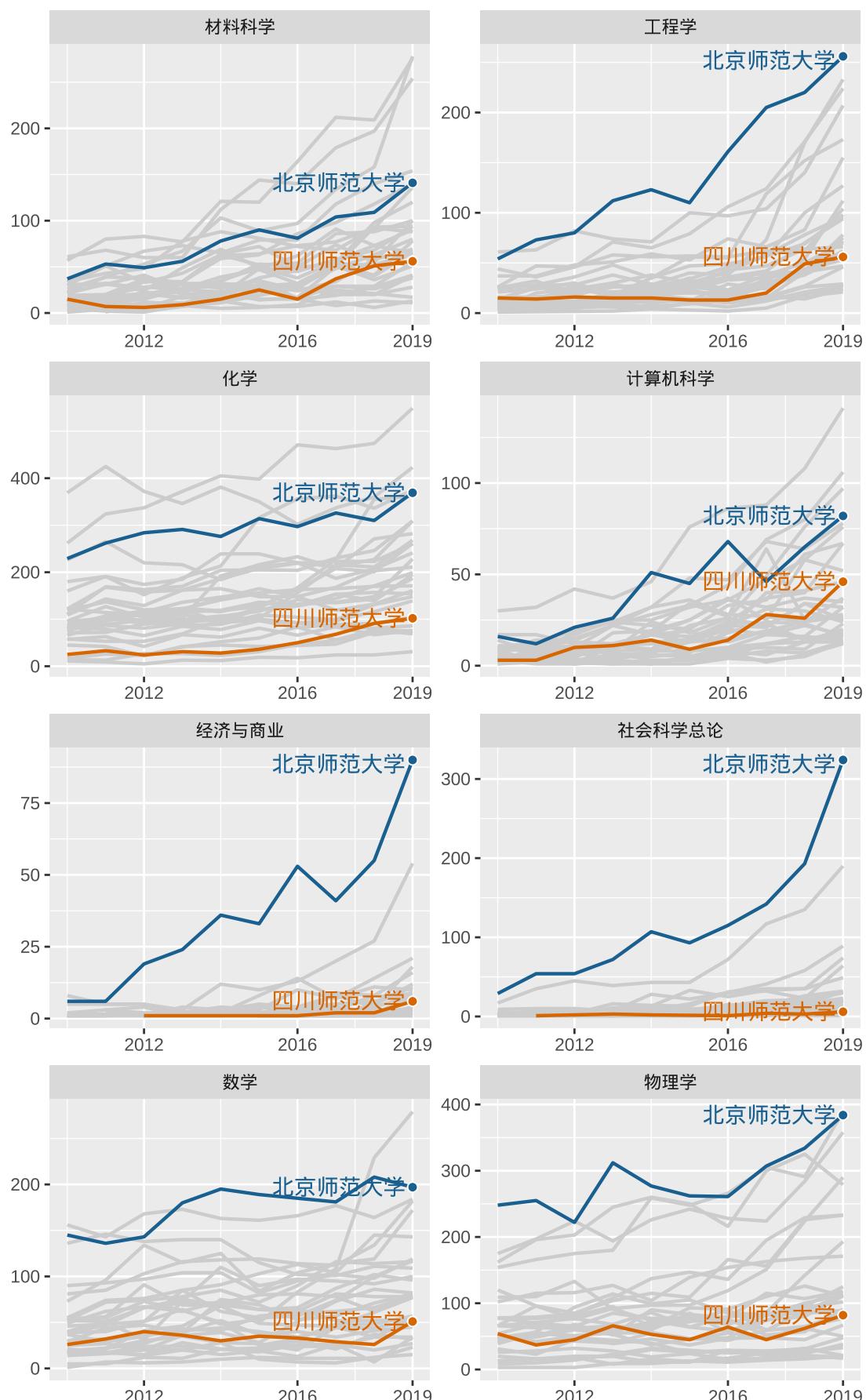


## 1.2 学科发展

表 1.2: 师范大学学科发展

univ_cn	discipline_cn	year_range
安徽师范大学	化学	2010
安徽师范大学	化学	2011
安徽师范大学	化学	2012
安徽师范大学	化学	2013
安徽师范大学	化学	2014

### 我国师范类高校科研论文的产出情况

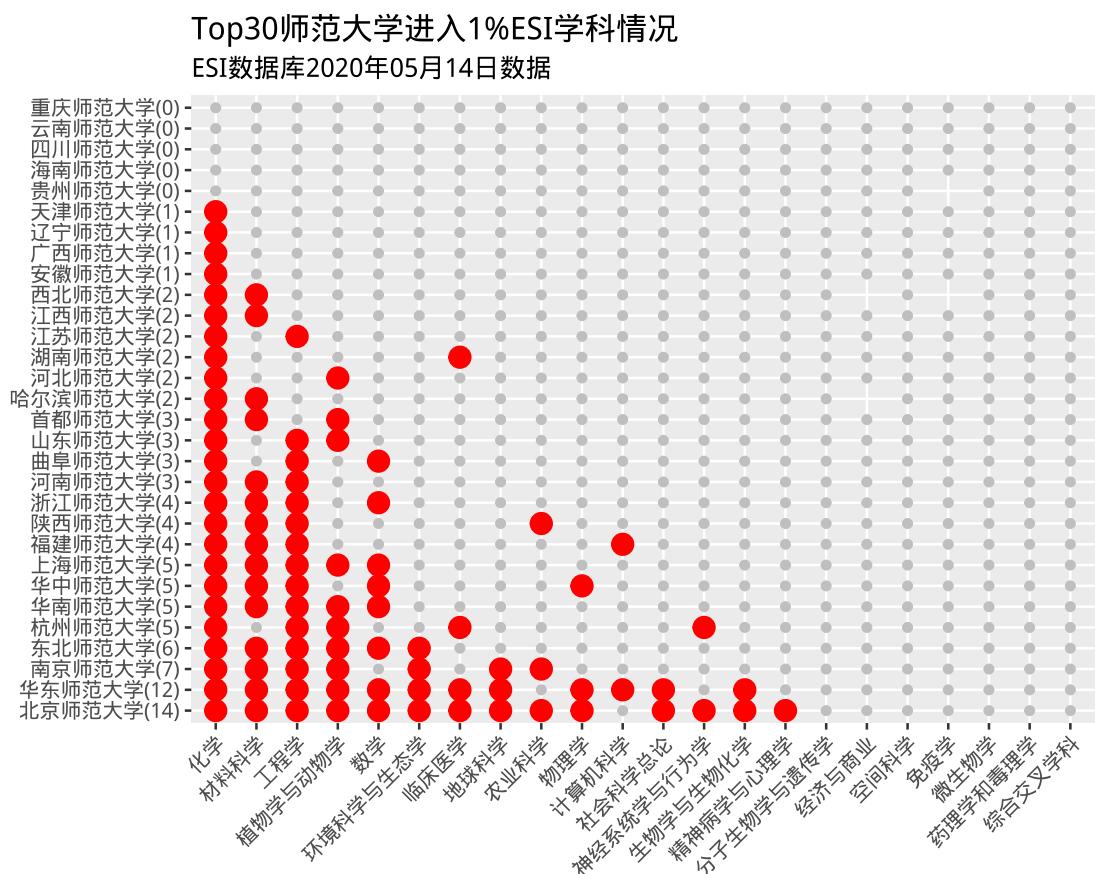


这里我们高亮了北京师范大学和四川师范大学两所高校的发展曲线，灰色背景的其他28所高校的发展情况。可见，近几年我国师范类高校科研论文的产出整体上稳步提升，符合科学发展规律。但也明显看到，四川师范大学作为西部高校，与东部发达地区的院校还存在一定的距离。

### 1.3 师范类院校进入前百分之一 ESI 学科的数量

这里我们整理了师范类院校进入前百分之一 ESI 学科的数量。从学校来看，师范类院校有 ESI 学科的 25 所，其中最多的是北京师范大学 14 个学科，华东师范大学 12 个学科，南京师范大学 8 个学科。从入选的学科来看，化学学科、材料学科和工程学入选频次最高。

#> Please make sure the source information is up to date.

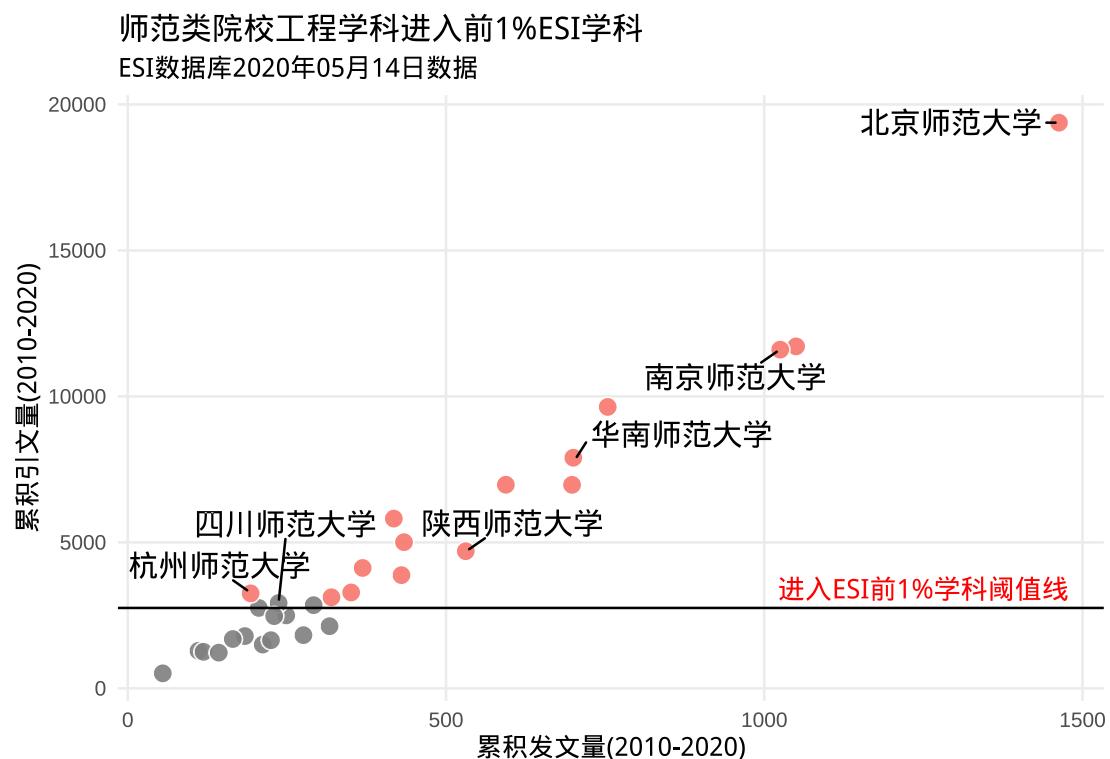


## 1.4 师范院校各学科发展态势

为跟踪学科发展态势，这里我们考察了各师范类高校在两个维度（累计产出和累计影响力）上的科研表现情况，图中红色标注表示该校已经进入前百分之一 ESI 学科，灰色表示还没有进入前百分之一 ESI 学科，由于 ESI 数据库比 SCI 数据库滞后两个月，因此图中阈值线附近的点，会有细微的偏差（可以理解为图中的阈值线会有细微的偏差）。

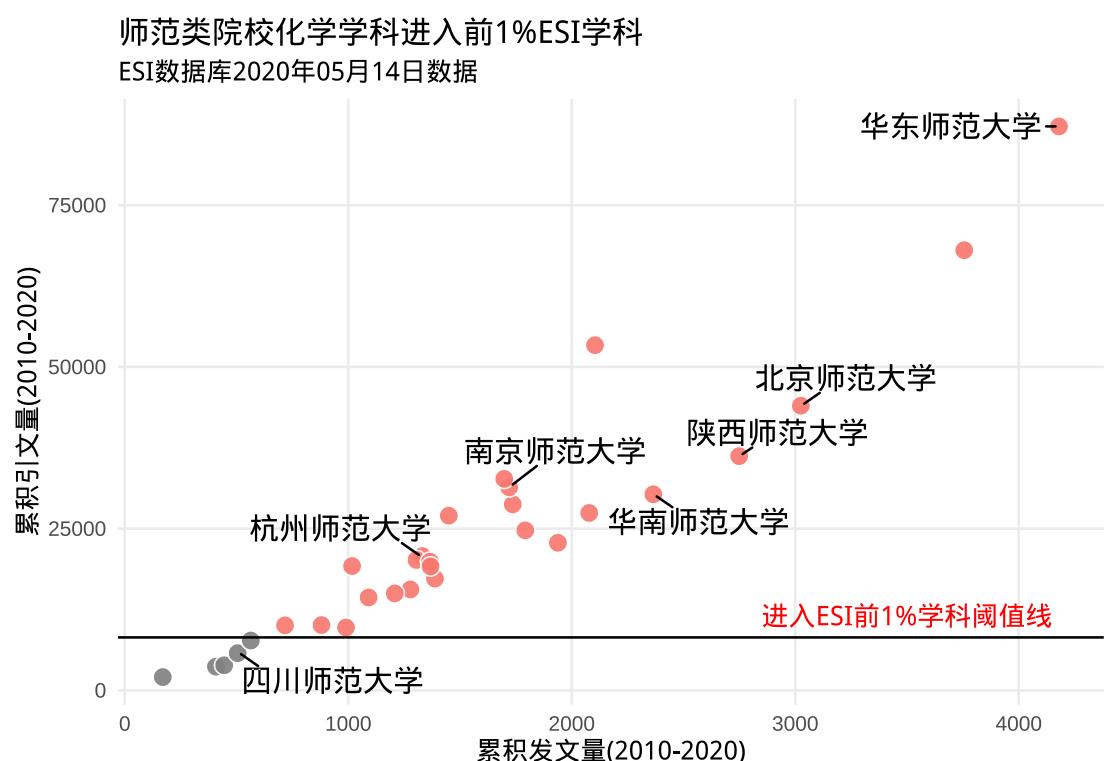
#> Please make sure the source information is up to date.

### 1.4.1 工程学



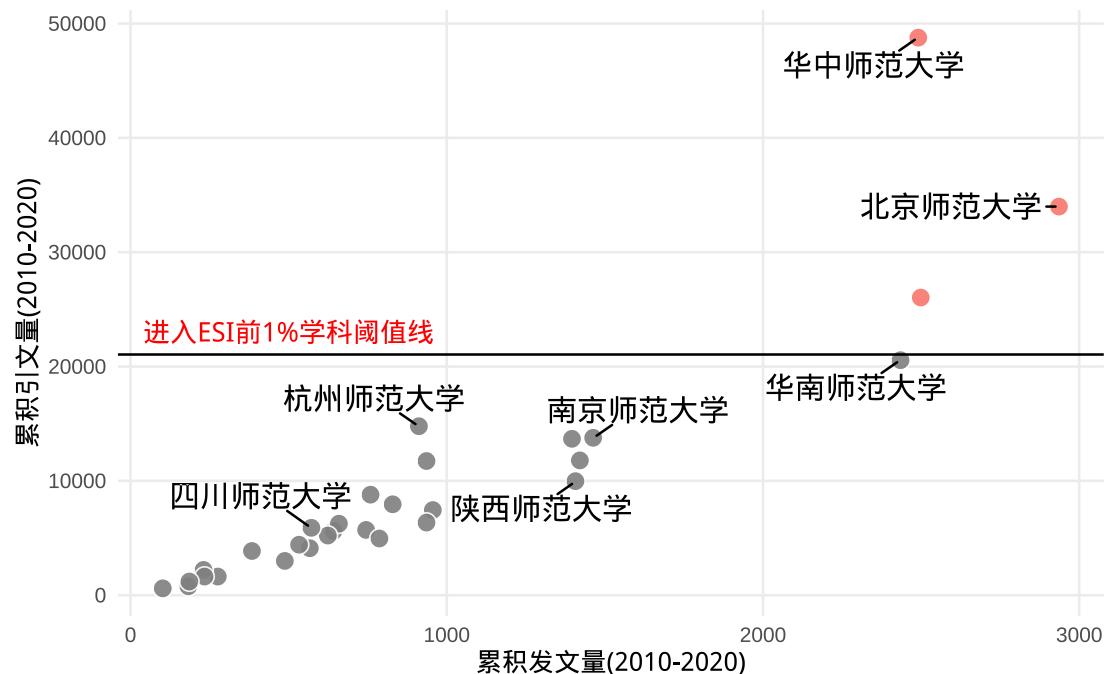
四川师范大学的科研产出超过杭州师范大学，但科研影响力差一点点，因此杭州师范大学率先进入了前百分之一 ESI 学科。

### 1.4.2 化学



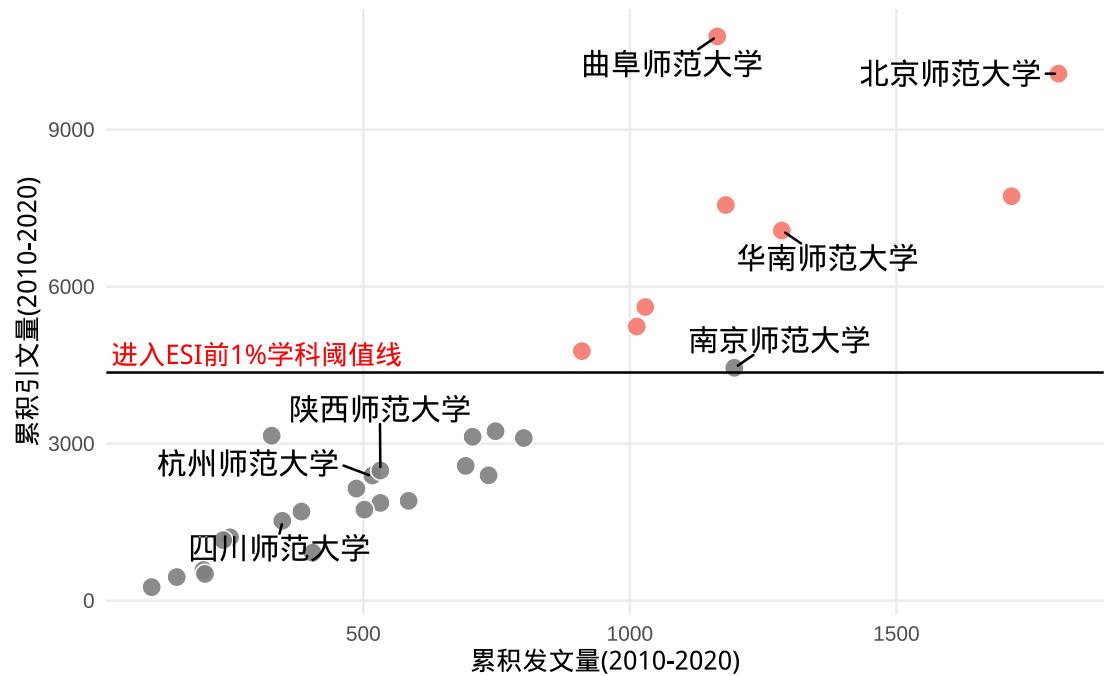
### 1.4.3 物理学

师范类院校物理学科进入前1%ESI学科  
ESI数据库2020年05月14日数据



### 1.4.4 数学

师范类院校数学学科进入前1%ESI学科  
ESI数据库2020年05月14日数据



## 第2章 学科发展

### 2.1 潜力学科

当前四川师范大学在励精图治奋力耕耘，推动学科发展，其中工程学学科与进入 ESI 学科的阈值线最为接近，接近程度达到 97.8%。其他各学科的发展情况见表 2.1。

#> Please make sure the source information is up to date.

表 2.1：四川师范大学进入 22ESI 学科接近程度

学科	累积论文数	被引频次	阈值线	接近程度
工程学	237	2923	2755	106.10%
化学	505	5752	8188	70.25%
计算机科学	167	2473	3686	67.09%
材料科学	243	2811	6674	42.12%
数学	348	1526	4359	35.01%
物理学	572	5893	21050	28.00%
环境科学与生态学	94	536	4388	12.22%
植物学与动物学	54	336	2881	11.66%
精神病学与心理学	50	364	4077	8.93%
社会科学总论	25	107	1530	6.99%
经济与商业	15	241	4516	5.34%
农业科学	35	85	2361	3.60%
临床医学	16	99	3374	2.93%
神经系统学与行为学	14	150	6426	2.33%
微生物学	19	100	5492	1.82%
地球科学	22	104	6140	1.69%
药理学和毒理学	18	53	3453	1.53%
分子生物学与遗传学	40	215	14132	1.52%
生物学与生物化学	35	93	6316	1.47%
空间科学	2	152	40196	0.38%
综合交叉学科	1	2	2608	0.08%
免疫学	1	0	5149	0.00%

### 2.2 竞争对手

由表 2.1 可以看出工程学是入选前百分之一 ESI 学科的潜力学科，但我们也意识到，当前师范院校高校中，工程学进入 ESI 学科的有 14 所，未进入的 16 所，表 2.3 列出了这未进入的 16 所高校的工程学科与阈值线的接近程度，可以看到，大学彼此之间竞争还很激烈。

表 2.2: 工程学科有可能进入 ESI 学科的师范大学

学校	累积论文数	累积被引频次	阈值线	接近程度
四川师范大学	237	2923	2755	106.10%
重庆师范大学	292	2850	2755	103.45%
广西师范大学	206	2755	2755	100.00%
西北师范大学	249	2500	2755	90.74%
云南师范大学	230	2474	2755	89.80%
湖南师范大学	317	2129	2755	77.28%
首都师范大学	276	1823	2755	66.17%
江西师范大学	184	1791	2755	65.01%
辽宁师范大学	165	1690	2755	61.34%
天津师范大学	225	1650	2755	59.89%
安徽师范大学	212	1501	2755	54.48%
贵州师范大学	111	1288	2755	46.75%
哈尔滨师范大学	119	1253	2755	45.48%
河北师范大学	143	1223	2755	44.39%
海南师范大学	55	515	2755	18.69%

## 2.3 有效论文数

这里需要使用 `tidyESI::add_is_enter_top(univ, discipline, source = enter, .keep = TRUE)` 获得有效论文数和有效被引频次。我认为这是很有价值的一张表

```
#> Please make sure the source information is up to date.
```

表 2.3: 师范类院校的工程学科进入 ESI 前百分之一学科的情况

学校	累积论文数	累积被引频次	阈值线	接近程度	进入 ESI
北京师范大学	1463	19377	2755	703.34%	是
华东师范大学	1050	11714	2755	425.19%	是
南京师范大学	1025	11602	2755	421.13%	是
曲阜师范大学	754	9640	2755	349.91%	是
华南师范大学	700	7900	2755	286.75%	是
浙江师范大学	594	6974	2755	253.14%	是
山东师范大学	698	6972	2755	253.07%	是
东北师范大学	418	5815	2755	211.07%	是
江苏师范大学	434	5008	2755	181.78%	是
陕西师范大学	531	4698	2755	170.53%	是
福建师范大学	369	4124	2755	149.69%	是
河南师范大学	430	3878	2755	140.76%	是
上海师范大学	351	3285	2755	119.24%	是
杭州师范大学	193	3255	2755	118.15%	是
华中师范大学	320	3121	2755	113.28%	是
四川师范大学	237	2923	2755	106.10%	否
重庆师范大学	292	2850	2755	103.45%	否
广西师范大学	206	2755	2755	100.00%	否
西北师范大学	249	2500	2755	90.74%	否
云南师范大学	230	2474	2755	89.80%	否
湖南师范大学	317	2129	2755	77.28%	否
首都师范大学	276	1823	2755	66.17%	否
江西师范大学	184	1791	2755	65.01%	否
辽宁师范大学	165	1690	2755	61.34%	否
天津师范大学	225	1650	2755	59.89%	否
安徽师范大学	212	1501	2755	54.48%	否
贵州师范大学	111	1288	2755	46.75%	否
哈尔滨师范大学	119	1253	2755	45.48%	否
河北师范大学	143	1223	2755	44.39%	否
海南师范大学	55	515	2755	18.69%	否

表 2.4: 师范类院校的工程学科进入 ESI 前百分之一学科的情况

学校	累积论文数	累积被引频次	有效论文数	有效被引频次	阈值线	接近程度	进入
北京师范大学	1463	19377	1408	17751	2755	703.34%	是
华东师范大学	1050	11714	1014	10104	2755	425.19%	是
南京师范大学	1025	11602	998	10055	2755	421.13%	是
曲阜师范大学	754	9640	739	8403	2755	349.91%	是
华南师范大学	700	7900	683	7241	2755	286.75%	是
浙江师范大学	594	6974	584	6285	2755	253.14%	是
山东师范大学	698	6972	677	6418	2755	253.07%	是
东北师范大学	418	5815	405	5201	2755	211.07%	是
江苏师范大学	434	5008	428	4419	2755	181.78%	是
陕西师范大学	531	4698	521	4195	2755	170.53%	是
福建师范大学	369	4124	362	3798	2755	149.69%	是
河南师范大学	430	3878	418	3633	2755	140.76%	是
上海师范大学	351	3285	343	3008	2755	119.24%	是
杭州师范大学	193	3255	190	2939	2755	118.15%	是
华中师范大学	320	3121	312	2765	2755	113.28%	是
四川师范大学	237	2923			2755	106.10%	否
重庆师范大学	292	2850			2755	103.45%	否
广西师范大学	206	2755			2755	100.00%	否
西北师范大学	249	2500			2755	90.74%	否
云南师范大学	230	2474			2755	89.80%	否
湖南师范大学	317	2129			2755	77.28%	否
首都师范大学	276	1823			2755	66.17%	否
江西师范大学	184	1791			2755	65.01%	否
辽宁师范大学	165	1690			2755	61.34%	否
天津师范大学	225	1650			2755	59.89%	否
安徽师范大学	212	1501			2755	54.48%	否
贵州师范大学	111	1288			2755	46.75%	否
哈尔滨师范大学	119	1253			2755	45.48%	否
河北师范大学	143	1223			2755	44.39%	否
海南师范大学	55	515			2755	18.69%	否

## 第3章 高被引论文

### 3.1 我校学科发展情况

当前四川师范大学在励精图治奋力耕耘，推动学科发展，科研产出稳步提升。

表 3.1：我校科研发展情况

年份	论文数	被引频次	高被引论文数	高被引论文被引频次
2010	143	2129	1	463
2011	136	1650	0	0
2012	159	1011	0	0
2013	192	1720	0	0
2014	186	3676	3	2048
2015	185	2066	3	380
2016	238	1742	3	290
2017	290	3174	17	1436
2018	369	5173	46	3173
2019	513	1627	31	686
2020	102	47	2	14

从 ESI 学科来看，我校工程学学科与进入 ESI 学科的阈值线最为接近，接近程度约 106%，有望入选 ESI 学科。

### 3.2 高被引贡献比

表 3.2: 我校各学科发展情况

学科	论文数	被引频次	高被引论文数	高被引被引频次	阈值	2020	0514	接近度
工程学	237	2923	24	1577	2755	106.10%		
化学	505	5752	21	1656	8188	70.25%		
计算机科学	167	2473	28	1588	3686	67.09%		
材料科学	243	2811	6	446	6674	42.12%		
数学	348	1526	11	415	4359	35.01%		
物理学	572	5893	6	2303	21050	28.00%		
环境科学与生态学	94	536	4	196	4388	12.22%		
植物学与动物学	54	336			2881	11.66%		
精神病学与心理学	50	364			4077	8.93%		
社会科学总论	25	107			1530	6.99%		
经济与商业	15	241	5	179	4516	5.34%		
农业科学	35	85			2361	3.60%		
临床医学	16	99			3374	2.93%		
神经系统学与行为学	14	150	1	130	6426	2.33%		
微生物学	19	100			5492	1.82%		
地球科学	22	104			6140	1.69%		
药理学和毒理学	18	53			3453	1.53%		
分子生物学与遗传学	40	215			14132	1.52%		
生物学与生物化学	35	93			6316	1.47%		
空间科学	2	152			40196	0.38%		
综合交叉学科	1	2			2608	0.08%		
免疫学	1	0			5149	0.00%		

表 3.3: 靠高被引撑起的学科

univ_cn	discipline_cn	n_cited	n_cited_high	prop
四川师范大学	神经系统学与行为学	150	130	0.867
贵州师范大学	分子生物学与遗传学	764	654	0.856
福建师范大学	免疫学	430	359	0.835
华中师范大学	综合交叉学科	356	265	0.744
四川师范大学	经济与商业	241	179	0.743
华中师范大学	分子生物学与遗传学	6384	4602	0.721
华南师范大学	分子生物学与遗传学	7166	4672	0.652
四川师范大学	计算机科学	2473	1588	0.642
西北师范大学	社会科学总论	248	143	0.577
西北师范大学	药理学和毒理学	359	204	0.568

## 第 4 章 学院对学科的贡献

本章讨论各学院机构对 ESI 学科的贡献，由于数据库的不同，统计出来的论文数量和被引频次与 ESI 数据库存在一定的差异。按照 ESI 的方法，一篇文章若有多个机构，那么这些机构对学科的贡献是对等的。

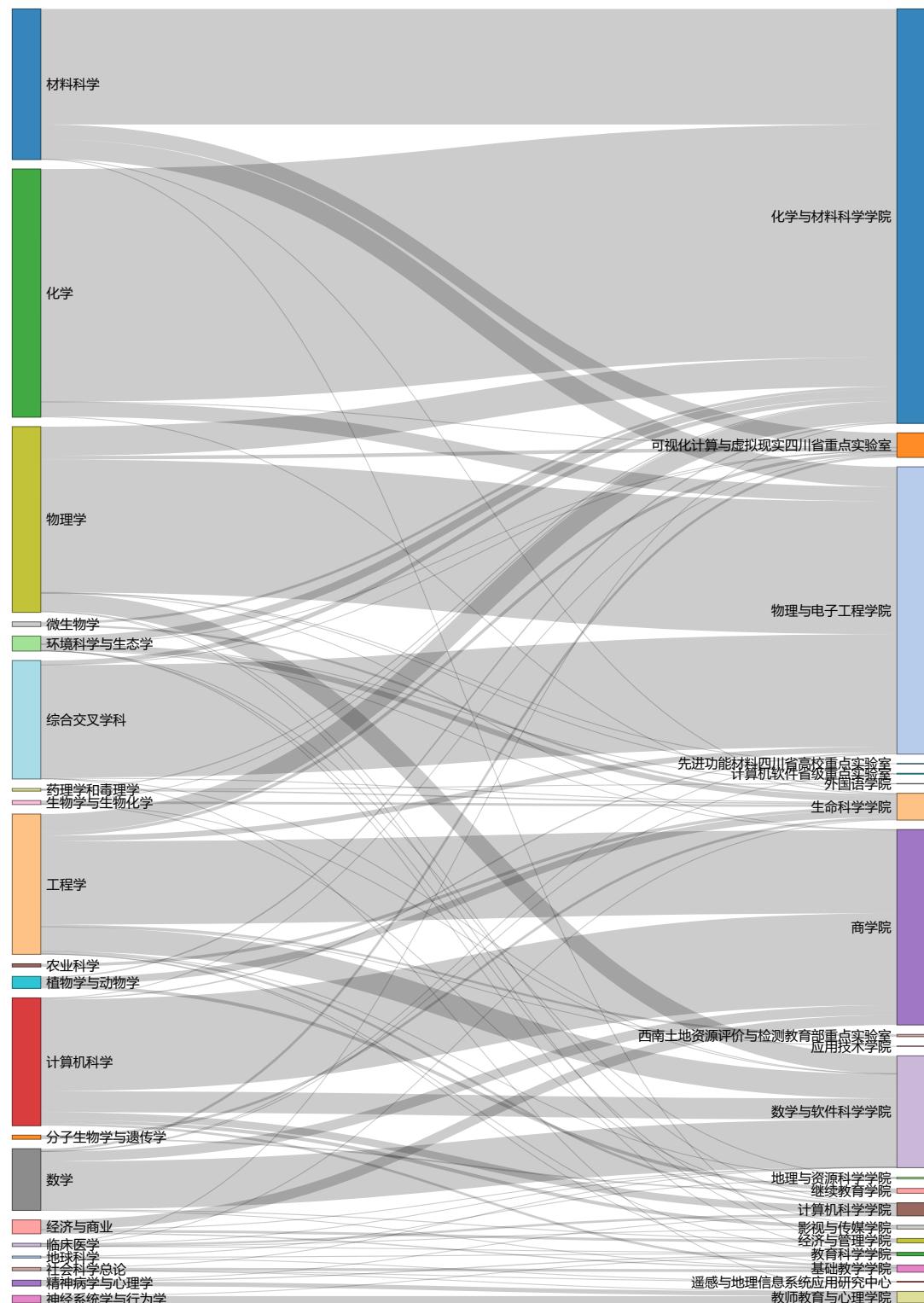
```
#> [1] "2041-1723"
```

这篇文章 ESI 被收录在物理学学科，然而用 JCR 期刊列表 ISSN 映射，是交叉学科，这是因为，

```
#> # A tibble: 1 x 6
#>   `Full title`     Title29     Title20     ISSN     EI ISSN `Category name`
#>   <chr>          <chr>      <chr>      <chr>    <chr> <chr>
#> 1 Nature Communications NAT COMMUN NAT COMMUN 2041-1723 null Multidisciplinary
```

被归类为跨学科学科 (Multidisciplinary field) 的 Science、Nature 与 PNAS 期刊，会被按照各篇文章的参考文献 (reference) 与引用文献 (citation)，重新为每篇文章单独分类，但每篇文章仍只会被分类到一个学科。

## 4.1 学院对 ESI 学科被引频次的贡献



具体数据：

因篇幅原因，下面只列出部分学科的情况

另外的方法：

这里我们列出各学院对我校工程学学科学术影响力贡献的具体数据

**表 4.1:** 各学院对我校工程学学科学术影响力贡献

学科	学院	论文数	论文数占比	被引频次	被引频次占比
工程学	商学院	39	19.40%	1773	59.34%
工程学	数学与软件科学学院	69	34.33%	517	17.30%
工程学	化学与材料科学学院	39	19.40%	393	13.15%
工程学	物理与电子工程学院	22	10.95%	121	4.05%
工程学	可视化计算与虚拟现实四川省重点实验室	11	5.47%	67	2.24%
工程学	计算机科学学院	9	4.48%	50	1.67%
工程学	西南土地资源评价与检测教育部重点实验室	1	0.50%	47	1.57%
工程学	地理与资源科学学院	4	1.99%	8	0.27%
工程学	基础教学学院	3	1.49%	4	0.13%
工程学	教育科学学院	1	0.50%	4	0.13%
工程学	应用技术学院	2	1.00%	4	0.13%
工程学	影视与传媒学院	1	0.50%	0	0.00%

## 4.2 学院在学科的分配

和学院对学科的贡献不同，这里是以学院分组，看学院输出的文献，都流向了哪些学科？可能看问题的角度不同，学科处的领导在乎：个人服从学院，学院服从学科，学科服从学校

就是看物理学院有没有全力投入物理学，而是搞了化学？

**表 4.2:** 学院科研产出，都流向了哪些学科

coll_name_cn	discipline_cn	n_paper	n_paper_percent	n_cited	n_cited_percent
化学与材料科学学院	化学	338	52.24%	4960	56.18%
化学与材料科学学院	材料科学	171	26.43%	2462	27.89%
化学与材料科学学院	物理学	43	6.65%	621	7.03%
化学与材料科学学院	工程学	39	6.03%	393	4.45%
化学与材料科学学院	环境科学与生态学	29	4.48%	167	1.89%
化学与材料科学学院	综合交叉学科	6	0.93%	94	1.06%
化学与材料科学学院	微生物学	9	1.39%	55	0.62%
化学与材料科学学院	植物学与动物学	1	0.15%	31	0.35%
化学与材料科学学院	药理学和毒理学	1	0.15%	24	0.27%
化学与材料科学学院	生物学与生物化学	8	1.24%	19	0.22%
化学与材料科学学院	临床医学	2	0.31%	3	0.03%
商学院	计算机科学	40	42.11%	1956	47.01%
商学院	工程学	39	41.05%	1773	42.61%
商学院	数学	3	3.16%	212	5.09%
商学院	经济与商业	5	5.26%	208	5.00%
商学院	环境科学与生态学	4	4.21%	11	0.26%
商学院	物理学	2	2.11%	1	0.02%
商学院	社会科学总论	2	2.11%	0	0.00%
物理与电子工程学院	物理学	414	72.50%	2831	46.27%
物理与电子工程学院	综合交叉学科	15	2.63%	2397	39.18%
物理与电子工程学院	材料科学	46	8.06%	424	6.93%
物理与电子工程学院	化学	65	11.38%	310	5.07%
物理与电子工程学院	工程学	22	3.85%	121	1.98%
物理与电子工程学院	计算机科学	5	0.88%	30	0.49%
物理与电子工程学院	数学	2	0.35%	5	0.08%
物理与电子工程学院	神经系统学与行为学	1	0.18%	0	0.00%
物理与电子工程学院	空间科学	1	0.18%	0	0.00%

## 第 5 章 期刊

### 5.1 ESI 学科认定的期刊

也就说，你投这些期刊，才是服从学科了

```
#> [1] "Full title"      "Title29"        "Title20"        "ISSN"  
#> [5] "EISSN"          "Category name"
```

比如物理学科，你投这些期刊，在川师的话你会自摸加一番

表 5.1: 优秀的物理期刊

category_name	full_title	issn
Physics	ACOUSTICAL PHYSICS	1063-7710
Physics	Acoustics Australia	0814-6039
Physics	ACS Photonics	2330-4022
Physics	ACTA ACUSTICA UNITED WITH ACUSTICA	1610-1928
Physics	ACTA PHYSICA POLONICA A	0587-4246
Physics	ACTA PHYSICA POLONICA B	0587-4254
Physics	ACTA PHYSICA SINICA	1000-3290
Physics	ACTA PHYSICA SLOVACA	0323-0465
Physics	Advanced Science	*****_****
Physics	Advances In Atomic Molecular and Optical Physics	1049-250X
Physics	Advances in Chemical Physics	0065-2385
Physics	Advances in Condensed Matter Physics	1687-8108
Physics	Advances in High Energy Physics	1687-7357
Physics	Advances in Mathematical Physics	1687-9120
Physics	Advances in Optics and Photonics	1943-8206

## 第 6 章 学科预测

在前面一章，我们看到我校的潜力学科是工程学科，有望在 2020 年进入 ESI 的 1% 学科。本章的主要工作是，计算并预测川师工程学科 2020 年进入 ESI 前百分之一学科的概率，以及竞争对手的概率。

### 6.1 统计方法

为了更通俗的解释这个模型，可以把机构的被引频次与人跳远距离进行类比。

每个年龄阶段的人跳远的距离，显然不是一个固定的值，是一个分布。比如，

- 小学一年级的学生，跳远距离是一个均值为 1.0，方差为 2 的正态分布；
- 小学二年级的学生，跳远距离是一个均值为 1.2，方差为 3 的正态分布；
- 小学三年级的学生，跳远距离是一个均值为 1.5，方差为 4 的正态分布；
- ...

均值的变化，就是我们模拟的部分，如果营养保证、训练有方，我们认为均值的变化随时间是一个线性关系。学科发展而言，也是类似的，学校就是一个个小学生，不同的是，被引频次不是正态分布，而是服从负二项式分布，随着事物的发展和时间的推移，在每一个阶段它的分布均值和形状会有些不同。同样，我们模拟均值的变化随时间是一个线性关系。

学科的发展与很多方面都有关系，因此建立一个完全正确的预测模型是不可能的。正如英国统计学家 George E. P. Box 所说 “All models are wrong, but some are useful.” 因此我们的模型是错误的，也可能没什么用，但我们依然坚持呈现出来，用图书馆人质朴的方式为我校的发展呐喊助威。

相关研究表明，科研论文被引频次服从负二项分布（具体可见附录），我们建立贝叶斯线性模型，并给定参数的先验概率：

$$y_i \sim \text{NegBinomial}(\mu_i, \phi)$$

$$\log(\mu_i) = \alpha + \gamma_j[i] + \beta x_i$$

$$\alpha \sim \text{Normal}(0, 100)$$

$$\beta \sim \text{Normal}(0, 10)$$

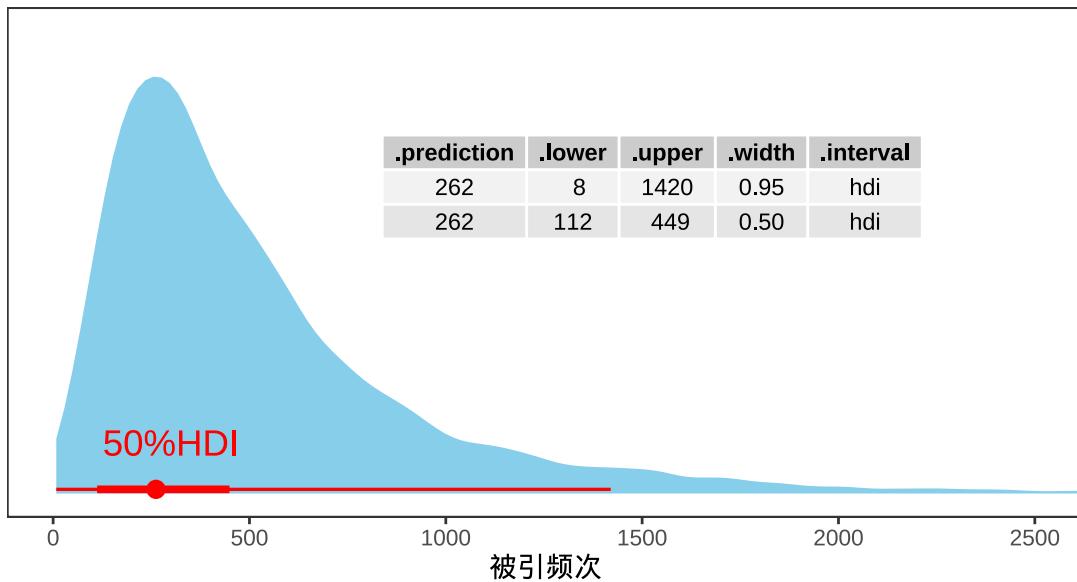
$$\gamma \sim \text{Normal}(0, 2)$$

$$\phi \sim \text{HalfCauchy}(0, 2.5)$$

### 6.2 结果分析

根据模型计算，我们预测了工程学科 2020 年的科研产出量的估计值 282，以及 50% 的可信赖区间 (107, 417)，模型评估见附录。

### 工程学学科2020年被引频次预测值分布 高密度区间

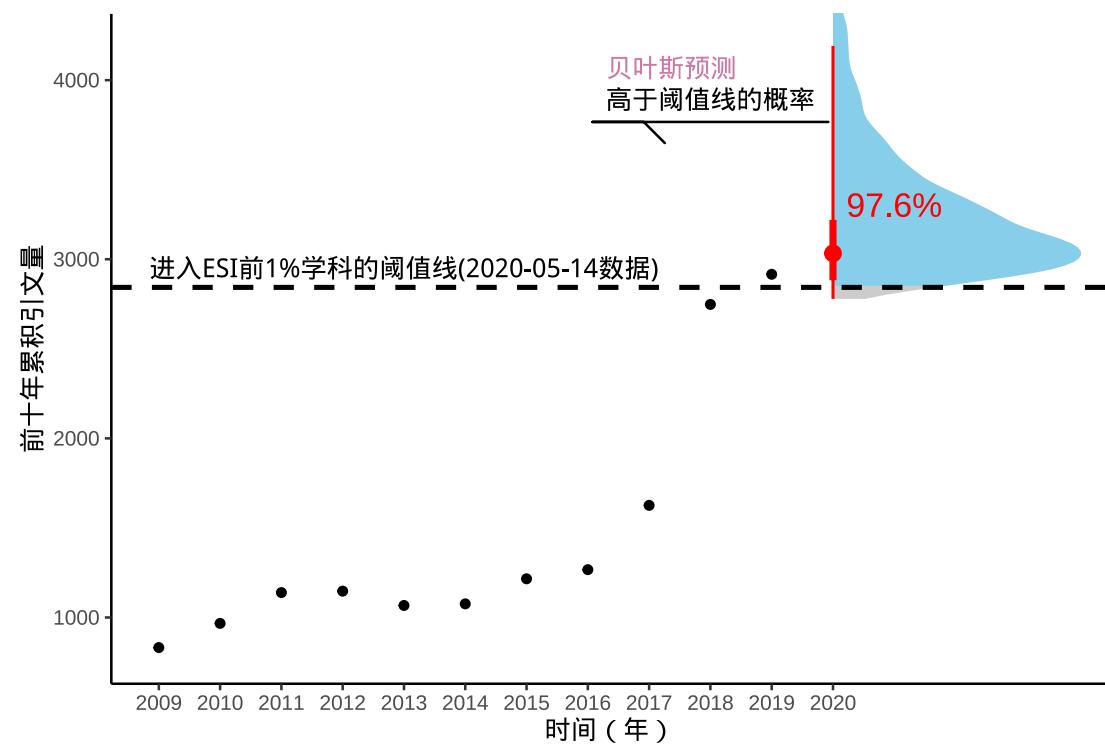


因此，四川师范大学近十年的累计科研影响力估计值以及分位数区间见下表6.1，在阈值线变化不大或者不变的前提下，2020年进入ESI前百分之一学科的概率将为79.0%

**表 6.1：**四川师范大学工程学累计科研影响力估计值以及2020年进入ESI前百分之一学科的概率

year_range	pred_mean	quantile2.5	quantile97.5	prob_above_line
2020	3302	2845	4506	97.6%

### 工程学科2020年进入ESI前1%学科的概率 基于被引频次的贝叶斯预测



## 6.3 竞争对手的概率

是否进入 ESI 前百分之一学科，取决于这个机构近十年累计被引频次，统计的周期是一个滚动的窗口，我们在预测 2020 年的情况，需要计算 2001 年-2020 年这个时间周期，如果 2010 年的被引频次很高，而 2020 年很低，那么十年为窗口的累计量就下滑，因此当前各学校的接近程度高不代表入选的概率也高。这里，我们采用相同的贝叶斯模型，计算竞争对手的工程学科入选概率。

	univ_cn	year	pred_mean	Q2.5	Q97.5	prob_above_line
1	广西师范大学	2020	2694.	2012	5038.	25.6%
2	华中师范大学	2020	3160.	2543	4686.	68.0%
3	四川师范大学	2020	3168.	2696.	4269.	79.3%
4	重庆师范大学	2020	2957.	2638	3667.	60.5%

我们是以阈值线不变或者变化很小为前提，进行的预测，事实上，阈值线每两个月就会调整一次，尽管我们进入 ESI 学科概率比较大，但也不能掉以轻心。如果需要了解其他学科的预测信息或者对预测模型有不同见解的，非常欢迎与本文作者交流探讨。

## 第7章 小结

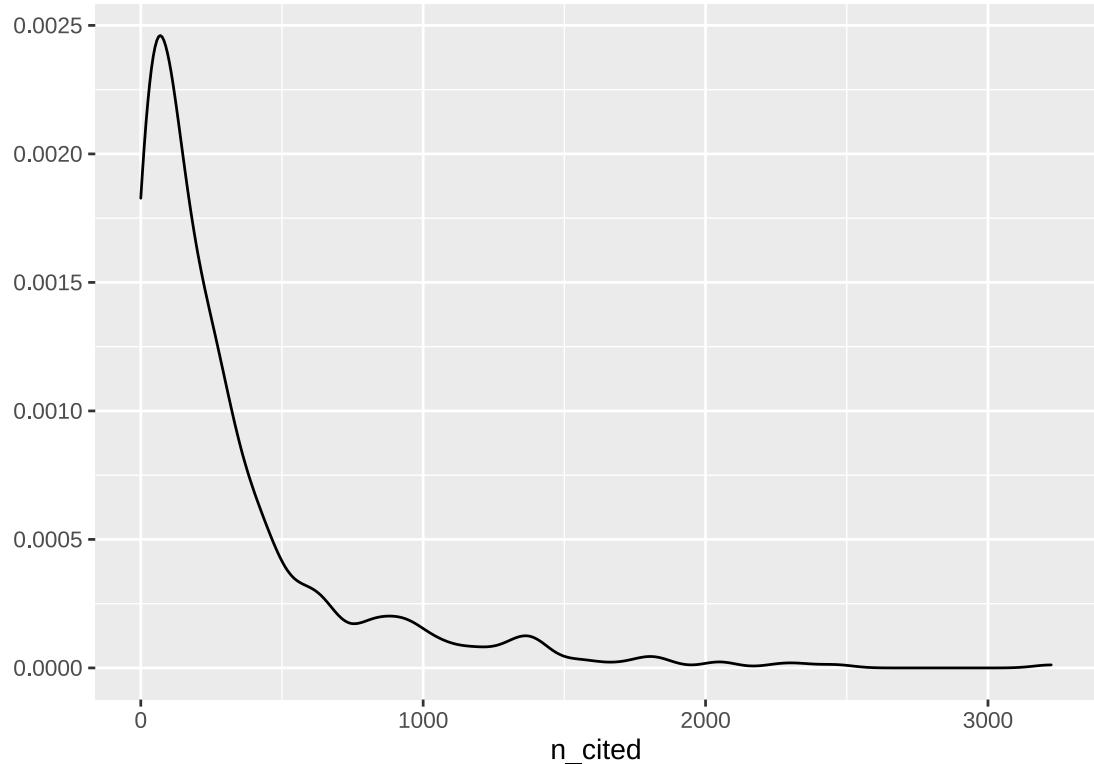
在国家“双一流”建设的指导下，师范类高校应把握时机，突出特色，取长补短，积极应对挑战。

- 重点抓学科建设，在保持优势学科的基础上，加大对潜力学科的建设力度，进一步优化学科布局，既要增加入围学科数量，还要加强学科内涵建设，实现学科均衡发展。
- 改革和完善科研评价体系和考核奖励政策，从目前的根据在 SCI、EI、SSCI 等权威数据库收录的或在学术期刊发表的论文数、专利数、科研成果获奖数、论文引用数等定量指标进行考核和奖励的机制转移到总被引频次、高被引论文数和热门论文数等体现学科内涵的指标上来，更加注重科研创新能力、学术影响力和发展力，达到科研产量与质量的协同发展，提高科研人员的积极性和创新性。
- 加强学术队伍建设，加大高层次人才的引进力度，同时培养具有发展潜力和创新能力的青年骨干，提高科研队伍的整体水平，助力学科产出。
- 加强与一流大学和科研机构的实质性合作，促进高校科研人员更加密切地关注国际学术前沿，更快掌握最新、最先进的技术，为开展更具有前瞻性的科学研究提供强大的信息支持和技术保障，从而进一步提升国际影响力和促进“双一流”建设快速发展。

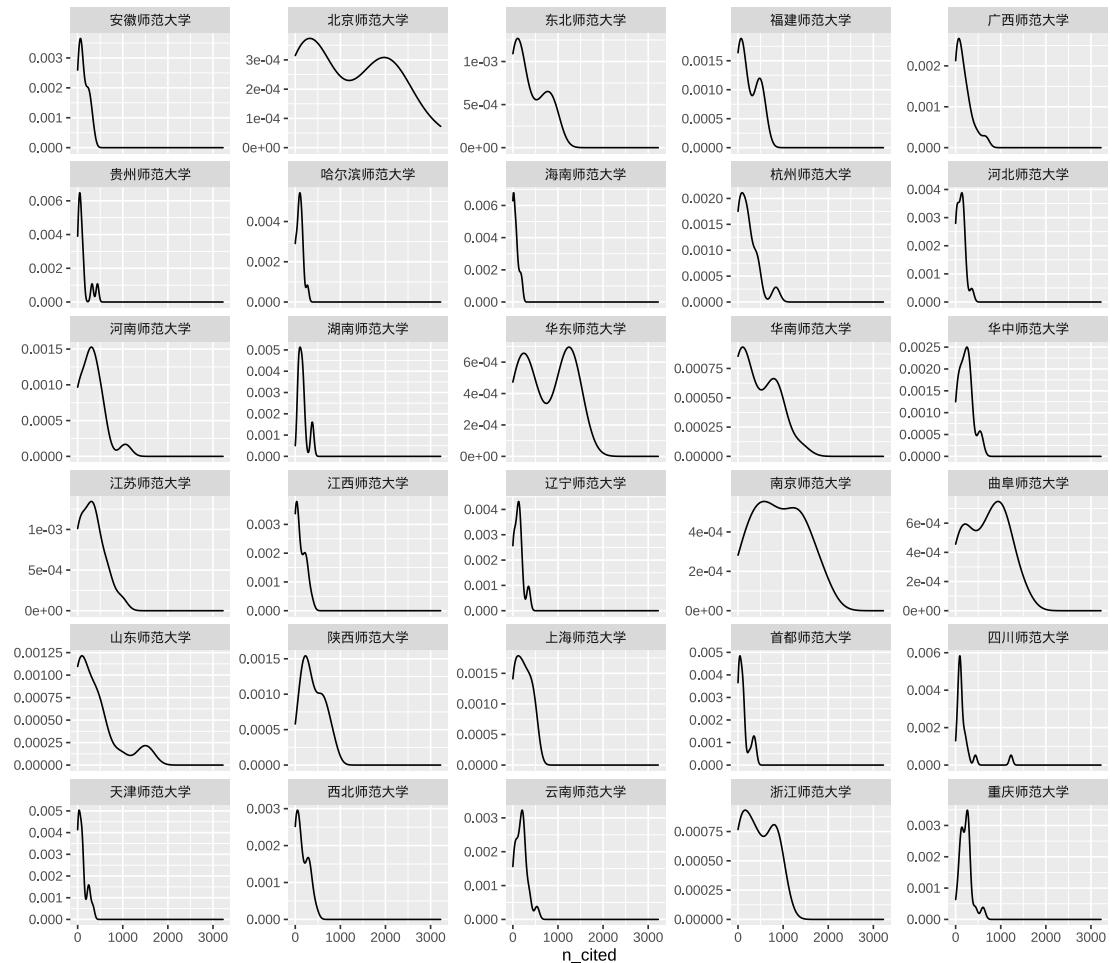
## 附录 A 贝叶斯模型参数

### A.1 被引频次为什么是负二项分布

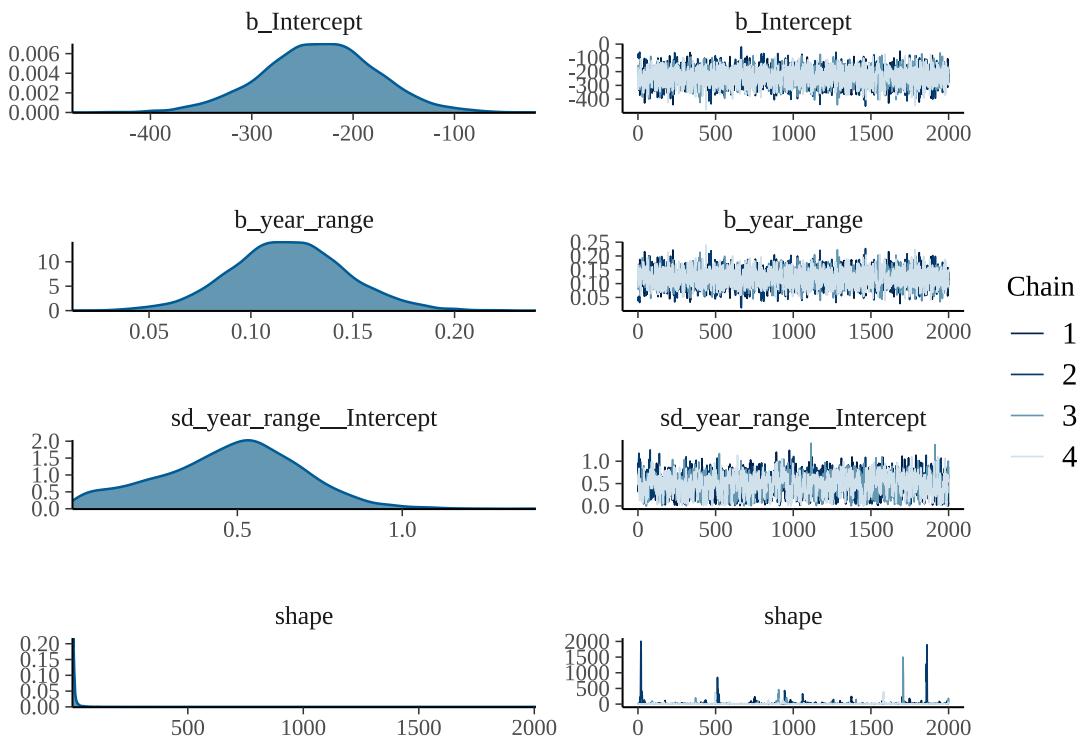
科研论文被引频次整体分布



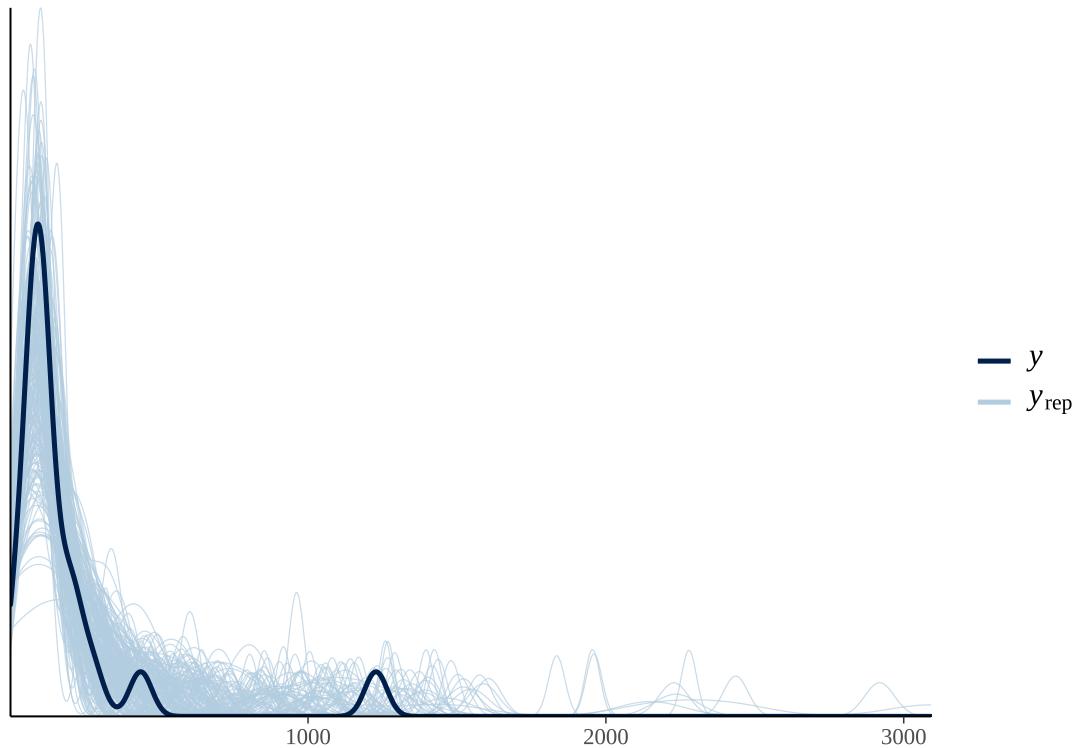
各高校科研论文被引频次分布



## A.2 后验概率分布



## A.3 后验概率检验



## A.4 ESI 数据完全不透明

5月14日更新的ESI数据库收录论文的时间范围是2010年——2020年2月底（十年零两个月）；

- 我们只能检索到出版年。比如，7月份发布时，
  - 我们能检索的2010年——2020年7月
  - ESI数据库收录论文的时间范围是2010年2月——2020年4月
- 在ESI检索到的数据，他们还要再筛查一次。
  - ESI工程学和计算机这两个学科的引用有不少是来自会议论文的，但是ESI不统计来自会议论文的引用，所以实际表现没有您检索出的结果那么高。
  - 学科分类也不能完全一致，尤其是交叉学科的。

## 参考文献

- [1] R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- [2] Wickham H (2016). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4
- [3] Wickham, H., Grolemund, G. (2017). R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data. O'Reilly Media. ISBN: 1491910399
- [4] Xie Y, Allaire J, Grolemund G (2018). R Markdown: The Definitive Guide. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida. ISBN 9781138359338
- [5] Gelman, A., Lee, D., & Guo, J. (2015). Stan: A Probabilistic Programming Language for Bayesian Inference and Optimization. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 40(5), 530–543.
- [6] Bürkner P (2017). brms: An R Package for Bayesian Multilevel Models Using Stan. *Journal of Statistical Software*, 80(1), 1–28.
- [7] Kay M (2020). tidybayes: Tidy Data and Geoms for Bayesian Models. doi: 10.5281/zenodo.1308151, R package version 2.0.3
- [8] Andrew Gelman, John Carlin, Hal Stern, David Dunson, Aki Vehtari, and Donald Rubin (2014). Bayesian Data Analysis. 3rd ed. Chapman and Hall/CRC.
- [9] Kruschke, J. K. (2014). Doing Bayesian data analysis : a tutorial with R and BUGS. Burlington, MA: Academic Press.
- [10] McElreath, R. (2015). *Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan*. Chapman & Hall/CRC Press.
- [11] Kruschke, J. K. & Liddell, T. M. (2018). The Bayesian New Statistics: Hypothesis testing, estimation, meta-analysis, and power analysis from a Bayesian perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25:178-206.