Draft version March 24, 2026 年使用
AASTeX631 中的 LaTeX 默认样式排版

arXiv:2603.20454v1 [astro-ph.IM] 20 Mar 2026

21世纪的天体物理学研究机构：数据库与比较仪表板

Michael J. Kurtz,[1] Carolyn S. Grant,[1] Matthew R. Templeton,[1] and The SciX/ADS Team[1]

[1] *Center for Astrophysics — Harvard & Smithsonian*

60 Garden StreetCambridge, MA 02138, USA

摘要

自21世纪初以来，天文学领域发表的研究论文数量已与此前的总数相当。这种指数级增长伴随着天体物理学研究结构的重大变化，包括由哪些组织开展研究以及这些组织位于何处。我们利用史密森尼/NASA天体物理数据系统/科学探索器（ADS/SciX）的数据，按照第一作者的机构隶属关系，获得了一组基于论文篇数和引文数的指标；几乎所有近期开展过天文学研究的组织都包含在内。

我们利用这些数据考察天文学研究地点的变化，并展示如何为各组织创建自定义排名。我们还开发了一个关键绩效指标（KPI）仪表板，用于考察自1997年以来至少发表过一篇由其第一作者署名、经过同行评审的天文学期刊论文的1949 个组织在科研表现方面的相对变化和绝对变化。此外，我们还展示了65个国家和三个地区的关键绩效指标仪表板。

关键词：文化天文学(2366) — 天文学史(1868) — 跨学科天文学(804)

1. 引言

以学术文献数量衡量的人类知识，数百年来一直呈指数级增长，每五十年增加十倍（de Solla Price 1961）。尽管学科增长的确切速度取决于学科定义的变化，但显然，天体物理学仍在快速发展（Kurtz 和 Henneken 2018a, b；Henneken 2024），21世纪发表的研究论文总数已大致相当于此前所有时期发表的论文总数。

在本文中，我们考察过去四分之一世纪中伴随这一增长而发生的变化。我们使用美国国家航空航天局资助的天体物理数据系统（ADS）/科学探索器（SciX）（Kurtz 等，1993年、2000年、2005a；Accomazzi 2024）数据库中的出版物和引文统计数据，按时间衡量2000个最大的天体物理学研究产出者的相对学术产出。

我们利用这些数据考察天体物理学研究产出者的规模和地理分布变化。我们提供数据，使（几乎）每一个天体物理学研究产出者都能通过多种互补指标进行衡量。我们通过若干有趣案例对此进行展示。我们预计，本文的主要用途将是供感兴趣的个人利用图表和数据，对特定组织及其竞争组织和可比组织开展定制化研究。

2. 数据

数据提取自2024年4月9日的 ADS/SciX 天体物理学数据集。该天体物理学数据集并非单纯收集天体物理学、行星科学和日球物理学论文；相反，它通过结合内容分析和引文分析，收录了被判断为天体物理学家感兴趣的论文。过去25年中，与天体物理学相关的论文比例已大幅增加（Kurtz 和 Henneken 2018a、b；Henneken 2024）。

我们使用 ADS/SciX API（Lockhart 2021年）查询了指定年份内第一作者具有特定机构隶属关系的所有同行评审文章。循环遍历了 1997年 至 2023年，以及在天体物理学相关研究产出方面排名前 2000 的组织。总计进行了 54,000 次查询。

这些机构/组织取自 ADS/SciX 隶属机构数据库（Grant 和 Templeton 2020年；Templeton 和 Grant 2021年）。它们符合 RoR（研究机构注册库）标准[1]。我们只使用顶层名称（例如大学层级），不使用任何下属组织（例如院系）。附录D列出了所有组织、其规范名称、所属国家，以及自由格式的标准名称和地址。

创建和维护这个数据库是一项艰巨的工作，远不止简单的文本匹配。举一个极端例子：有 1923 种不同的字符串会映射到巴黎天文台（Paris Obs）。

我们花了数年时间手动整理隶属机构数据，这一过程难免出现人为错误。一种量化错误的方法是对字符串集合进行规范化，并统计指向两个不同标识符的相同规范化字符串对的数量。我们采用一种简单的规范化方法：（a）去除空格，（b）去除常见标点符号，然后（c）将字符串转换为大写。我们发现，在约 790 万条整理后的字符串中，约有 3 万条的标识符分配不一致，不到 1%。其中绝大多数情况是：一个字符串被分配给“上级”组织（如大学），另一个则被分配给“下级”组织——即该大学内的某个具体院系。就本文而言，这类错误不会影响结果，因为我们的分析只涉及上级组织，而且无论院系如何，下级标识符都会计入上级标识符。

较少一部分记录在单个字符串中包含多个机构。由于目前的技术限制，我们只能为一个字符串标记一个标识符，或者不标记。还有极少一部分记录的标识有误，可能是整理数据时出现的拼写错误，也可能是简单的误认。我们估计，这两种情况合计占全部数据的比例远低于 1%。

通过在 SciX 中检索 2000年至2022年间天文学数据库中的所有经同行评审的论文，选出了排名前 2000 个组织。随后，机构分类筛选项会按出版物数量列出所有组织的顶级名称；只要作者列表中任意位置的作者将该组织列为其隶属机构，该组织便会列入其中。排名第一的是马克斯·普朗克学会，共有 40,169 篇论文；排名第 2000 的是卢旺达大学，共有 36 篇。

这 54,000 次查询各自返回一份论文列表，其中第一作者所属机构为所查询的机构，并附有每篇论文从发表至今的引文总数。汇总后共返回 697,048 篇论文。由于许多作者列出了不止一个机构隶属关系，因此列表中有许多重复项。列表中的论文去重后共计 531,324 篇。

我们以两种方式处理多个隶属机构。在适合合并组织的情况下，例如将哈佛大学与史密森学会合并，我们会将它们合并。巴黎各地的实验室和大学所涉及的决策最为复杂。附录 C 列出了所有受影响的机构及合并逻辑；约有十几个大型实体按此处理。对于其余组织，如果论文列出了多个隶属机构，则只给予部分计数。

通过合并或删除重复拼写，移除了十个组织。此外，研究期间有 40 个组织没有发表过一篇第一作者论文。最终纳入研究的组织总数为 1949 个。

ADS/SciX 的引文数据对于天体物理学相关论文而言非常完整，但在生物学等领域则主要不完整（Abt 2019）。

天体物理学数据库中约有 90%（具体比例因年份而异）的经同行评审论文具有可识别的机构第一作者隶属机构。没有隶属机构信息的论文大多来自一些较小的出版社所出版的小众物理学期刊，这些期刊不提供此类信息。这些论文很少被引用。缺失论文中约有 10%（占论文总数的 1%）是由格式错误或解析错误造成的。少数没有隶属机构信息的论文，其第一作者是联盟组织，本身并不隶属于任何机构；其中最典型的是普朗克联盟的高被引论文。

我们不将缺少第一作者隶属机构的论文纳入分析。

我们将一篇文章的全部功劳归于第一作者；在天文学领域，第一作者对论文负有最大责任，这一直是惯例。若情况并非如此，例如大型合作项目成员按字母顺序排列时，这种做法便不再适用，还会给结果带来噪声。随着天文学日益跨学科，惯例也在变化（Kurtz 和 Henneken 2018a，b；Henneken 2024），未来这种近似方法或许会变得不那么有效。

3. 主表

[1] ror.org

合并组织并为每篇文章分配部分功劳后，我们便构建归一化数据。对于每个年份，我们统计样本中的论文总数及其获得的引文总数。我们还统计每个年份的引文数门槛，即论文进入第99、第95、第90、第75、第50和第25百分位数所需的引文数。表1列出了这些数据。

接下来，对于每个年份-隶属机构组合，我们分别计算所有论文、处于各引文百分位等级的论文以及引文数的总和，并按第一作者身份所占比例加权。最后，将每项总和除以该年份样本中的论文总数（引文总数）。因此，表2列出了每个组织在每一年所占的论文总数、各引文百分位等级论文数以及引文数的比例。

本文余下部分将探讨这些数据的一些用途。

4. 引文指标的使用

利用引文衡量学术质量和影响力十分普遍。其根本依据是这样一种假设：引文意味着被引作品在创作引用作品时曾被使用。这一观点被称为引文规范理论(Merton, Robert K. 1942；Aksnes, D. W., Langfeldt,L., & Wouters, P. 2019）。显然，在单条引文层面，这并非在所有情况下都成立（例如 Aksnes, D.W., Langfeldt, L., & Wouters, P. (2019）。随着论文和引文数量增加，其平均行为会趋向于符合这一规范性假设。事实上，Kurtz 等人（2005b）通过表明，引文老化（即引文率随文章年龄增长而下降）与下载量老化高度吻合，证明了对于经同行评审的天文学文献而言，引文规范理论在总体上是成立的。

应谨慎解读此处呈现的指标。引文指标既存在统计问题，也存在系统性问题；组织之间的细微差异以及时间序列中的短期波动都值得怀疑。

每年产出的经同行评审的天文学论文占比超过 0.1% 的组织仅约有 200 个。这相当于每年 10 至 25 篇论文；显然，尤其是在使用百分位指标时，必须考虑小样本统计问题。

此外，Kurtz 和 Henneken（2018c）对一大批资深天文学家的类似引文与下载指标进行了比较，发现不同指标的对数值之间存在 0.17 dex 的差异。这也表明，在比较类似组织时应保持谨慎。

5. 研究机构数量与规模的变化

过去四分之一世纪，科学研究的跨学科性显著增强（Kurtz 和 Henneken 2018a，b；Henneken 2024）。在天文学领域，这一趋势体现在中微子天体物理学、引力波观测台、系外行星和天体生物学的发展上。正如天文学的知识疆域不断拓展，从事天体物理学研究者的物理分布范围也在扩大。

图 1、2 和 17 通过几种不同的衡量方式，展示了为涵盖天文学研究所需的研究机构数量不断增加的情况。图1 解释了图 2 和 17 的生成方式。

图 1 中的曲线表示，在特定年份涵盖总出版物中某一比例所需的组织数量。（对于每个参数-年份对，先按规模对组织进行排序，再计算累加总和。）X轴表示组织数量，Y轴表示出版物所占比例。四条曲线分别代表四个年份（2000年、2007年、2014年、2021年）；水平线位于第25、50、75和90百分位水平，对应于图 17。图 1 中的插图放大显示了2000年（红色）、2007年（绿色）、2014年（黄色）和2021年（蓝色）天文学论文完整度水平约为50%的区域。请注意，达到这一完整度水平所需的机构数量正在增加。

图 2展示了在过去四分之一世纪中，为达到两种不同活动指标的 50% 完整度所需的组织数量如何变化。大圆点对应图 1中的插图。细线是对数据进行的最小二乘拟合，斜率表示每年的组织数量增长率。

针对四种完整度水平下的七项指标进行拟合（见附录17 中的图 F），得出达到指定完整度所需的组织数量增长率为 1.8% $\pm$ 0.15% peryear，所有指标均显示出相似结果。

表1. 年度总和与百分位数界限

year	论文数量	引用次数	p25	p50	p75	p90	p95	p99
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1997	9569	459002	6	21	52	111	177	418
1998	12069	690019	8	24	56	117	181	505
1999	12097	675610	8	23	56	118	194	472
2000	13409	735406	8	24	57	123	190	456
2001	13591	772418	9	25	59	127	195	498
2002	12493	709918	9	25	61	128	194	497
2003	14223	819048	8	24	59	125	195	506
2004	15050	853883	9	26	62	126	196	461
2005	16851	902377	9	25	57	117	184	452
2006	19640	984887	6	23	55	116	181	417
2007	17572	911436	9	26	58	117	178	401
2008	18402	898073	9	25	56	112	168	378
2009	18802	930080	9	25	55	111	164	394
2010	18673	912232	10	25	55	107	162	370
2011	19789	916311	9	23	51	101	153	367
2012	20374	900190	9	23	50	97	147	335
2013	20110	850597	9	22	48	92	139	325
2014	20816	803429	9	21	45	85	126	275
2015	21363	763133	8	20	41	78	116	249
2016	21912	715672	7	17	37	71	105	236
2017	21685	671671	7	17	34	66	95	219
2018	22927	625048	6	15	30	59	88	198
2019	22921	515475	5	12	25	48	73	162
2020	25892	434556	4	9	19	37	55	120
2021	25535	297274	2	6	13	25	38	84
2022	21883	136891	1	3	7	15	22	46

Note—每年的样本论文数量、这些论文的引文数量，以及论文进入第25、50、75、90、95和99百分位所需的引文数量。数据截至2024年4月9日。

参与天文学研究的组织数量每年约增长 1.8%，这可归因于两个相互交叠的因素。首先是亚洲研究的发展，主要是中国的研究，如下所示。其次是该领域跨学科性的增强（Kurtz 和 Henneken 2018a，b；Henneken 2024）。请注意，由于组织的定义处于顶层（例如大学），而非较低层级（例如院系），因此通过统计组织数量来衡量来自物理学或地球科学等院系的天文学贡献增加，会大幅低估其影响。

6. 各个组织

表2单独使用或与表1结合使用，都提供了多种评估和比较各个天文学研究机构的方法。在接下来的两个小节中，我们将讨论以表格和图形方式查看数据的方法。

表2. 各机构年度分数总和

inst	year	论文数量	引用次数	p25	p50	p75	p90	p95	p99
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
CAS	1997	0.009773	0.0014782	0.0026773	0.0011005	0.0003121	0.0	0.0	0.0
CAS	1998	0.0107807	0.0034098	0.0052282	0.0025427	0.0008887	0.00024	0.0001168	0.0
CAS	1999	0.0122007	0.0033203	0.0051815	0.0024025	0.0008571	0.0001558	0.0	0.0
CAS	2000	0.0132519	0.0057487	0.0075188	0.0029681	0.0009973	0.0004897	0.0001672	0.0
CAS	2001	0.0177501	0.0066146	0.0079879	0.0041786	0.0014002	0.000678	0.0002446	0.0
CAS	2002	0.0194786	0.0096553	0.0098671	0.0044166	0.0016958	0.0006454	0.0003037	0.0002278
CAS	2003	0.0172287	0.0092002	0.0092745	0.0054288	0.0024049	0.0010408	0.0005807	6.57e-05
CAS	2004	0.0176323	0.0110301	0.0108264	0.005693	0.0022637	0.0007805	0.0003387	8.42e-05

NOTE—对于每一年和每家机构，列出表1中各项指标对应的样本论文/引文占比。例如，2001年，中国科学院（中国科学院）发表的论文占样本论文总数的0.0177（1.77%），其论文获得了当年已发表论文引文总数的0.66%。p75列表示，中国科学院当年引文数排名前25%的论文占当年已发表论文总数的0.14%（并非全部p75论文）；p99列则表示，中国科学院没有论文进入引用次数排名前1%。

需要强调的是，表2中的指标经过归一化处理，分母是每年发表的出版物数量或当年发表的论文所获得的引文数量。因此，不同年份相同的分数指标对应的论文或引文数量并不相同。如有需要，可使用表1换算出实际论文或引文数量。例如，表2第4列显示，中国科学院发表的论文获得了2001年论文引文总数的0.166%；表1第3列显示，2001年全部论文共获得772418次引文。因此，按分数归属加权后，中国科学院的论文获得了1282次引文。

7. 表格

表3、表4、表5是根据表2计算得出的：按组织分别计算全部论文、全部引文以及引文数位于前四分位（p75）的全部论文的年度平均份额。此外，我们还计算了以2000年、2010年和2020年为中心的三个五年期内的平均p75份额。我们计算了2020年的平均份额与2000年的份额之差。表中以各项指标占世界总量的百分比表示这些数据。最后，我们以每年发表的p75论文数量表示这一变化。

这三张表的列设置相同，除第（10）列外，所有数值均以占全球总产出的百分比表示：第（1）列为组织的缩写，全称见附录表D。第（2）列是25个年度份额的平均值，表示已发表天文学论文总数所占的比例。第（3）列是25个年度份额的平均值，表示截至2024年4月9日这些论文当前引文总数所占的比例。第（4）列是每年发表的、当前引用次数位于前四分位（p75）的论文的25个年度份额的平均值。第（5）列是1998—2002年这5年的平均p75份额。第（6）列是2008—2012年这5年的平均p75份额。第（8）列是2018—2022年这5年的平均p75份额。第（9）列是第（8）列与第（6）列之差。第（10）列是以p75论文数量表示的第（9）列之差；即2018—2022年每年发表的p75论文平均数量减去1998—2002年每年发表的论文平均数量。第（11）列是组织所在的国家。

需要注意的是，这些比例包含了该领域的增长；因此，一个组织若要在2020年产出与2000年相同比例的论文，其论文产量必须增加89%。

表3。 按p75论文25年平均占比从高到低排序的机构

inst	全部论文	全部引用	p75	p7500	p7510	p7520	diff20-00	论文差异	国家
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
马克斯·普朗克	2.43	3.659	3.676	3.608	3.898	3.047	-0.561	75.192	德国
加州理工学院	1.866	2.986	2.786	2.971	2.48	2.269	-0.702	46.456	USA
HS	1.44	2.384	2.389	2.74	2.53	1.694	-1.046	17.157	USA
剑桥大学	1.051	1.588	1.635	2.195	1.532	1.098	-1.097	-2.957	UK
CAS	2.608	1.643	1.54	0.467	1.39	2.645	2.178	154.68	中国
UCB	0.875	1.521	1.476	1.661	1.572	1.172	-0.489	19.75	USA
U AZ	0.759	1.203	1.106	1.165	0.958	0.933	-0.232	21.022	USA
普林斯顿大学	0.55	1.242	1.081	1.295	0.913	1.031	-0.263	22.996	USA
东京大学	1.025	1.044	1.044	1.226	0.829	1.008	-0.219	23.76	日本
GSFC	0.849	0.991	0.993	1.286	0.842	0.636	-0.65	-2.18	USA
马德里西班牙国家研究委员会	0.858	0.818	0.912	0.637	0.892	1.143	0.506	52.241	西班牙
巴黎天文台	0.878	0.823	0.899	1.06	0.983	0.571	-0.489	1.222	法国
UCLA	0.604	0.779	0.837	0.765	0.917	0.692	-0.073	18.876	USA
卡夫利基金会	0.436	0.843	0.823	0.376	0.925	1.189	0.813	63.958	多国
JHU	0.605	0.793	0.796	0.775	0.678	0.785	0.011	24.592	USA
牛津大学	0.547	0.73	0.791	0.744	0.797	0.705	-0.039	20.445	UK
MIT	0.488	0.729	0.785	0.925	0.663	0.706	-0.219	14.439	USA
科罗拉多大学博尔德分校	0.602	0.659	0.754	0.749	0.805	0.525	-0.224	8.659	USA
莱顿大学	0.395	0.669	0.725	0.539	0.662	0.906	0.366	40.247	荷兰
芝加哥大学	0.434	0.748	0.721	0.998	0.509	0.603	-0.395	5.347	USA
PSU	0.484	0.664	0.706	0.898	0.701	0.504	-0.394	2.325	USA
UCSC	0.399	0.738	0.705	0.691	0.826	0.485	-0.206	8.045	USA
U MI	0.53	0.617	0.698	0.623	0.791	0.585	-0.038	16.768	USA
马诺阿	0.468	0.648	0.689	0.856	0.779	0.387	-0.469	-3.801	USA
哥伦比亚大学	0.459	0.656	0.68	0.683	0.531	0.544	-0.138	12.168	USA
斯坦福大学	0.456	0.702	0.671	0.737	0.658	0.488	-0.249	6.708	USA
博洛尼亚大学	0.53	0.578	0.651	0.437	0.638	0.707	0.27	30.862	意大利
RAS	2.573	0.883	0.638	0.818	0.533	0.449	-0.369	1.492	俄罗斯
UMCP	0.435	0.601	0.63	0.626	0.705	0.463	-0.163	8.809	USA
UPMC	0.439	0.56	0.625	0.577	0.669	0.493	-0.084	12.407	法国
杜伦大学	0.374	0.683	0.624	0.631	0.602	0.548	-0.083	14.117	UK
亥姆霍兹研究中心	0.582	0.608	0.623	0.438	0.682	0.612	0.175	24.746	德国
苏黎世联邦理工学院	0.432	0.543	0.619	0.511	0.677	0.465	-0.047	12.764	瑞士
德克萨斯大学奥斯汀分校	0.416	0.643	0.609	0.533	0.615	0.486	-0.047	13.396	USA
空间望远镜科学研究所	0.351	0.649	0.591	1.033	0.43	0.327	-0.706	-13.585	USA
U WA	0.389	0.59	0.565	0.606	0.552	0.502	-0.105	11.952	USA
京都大学	0.632	0.529	0.558	0.573	0.617	0.535	-0.038	15.245	日本
ESO	0.417	0.461	0.555	0.548	0.557	0.44	-0.107	9.988	德国
OSU	0.325	0.492	0.538	0.554	0.513	0.462	-0.093	11.128	USA
ANU	0.371	0.499	0.526	0.602	0.346	0.482	-0.12	10.849	澳大利亚
帕多瓦大学	0.444	0.493	0.525	0.561	0.374	0.666	0.105	24.101	意大利
威斯康星大学麦迪逊分校	0.343	0.421	0.49	0.565	0.59	0.291	-0.274	-0.244	USA
CIW	0.268	0.437	0.489	0.674	0.435	0.321	-0.354	-1.986	USA
多伦多大学	0.354	0.435	0.486	0.564	0.474	0.351	-0.213	3.708	加拿大
康奈尔大学	0.334	0.417	0.477	0.607	0.469	0.278	-0.329	-2.459	USA
日内瓦大学	0.28	0.453	0.477	0.359	0.388	0.683	0.325	31.988	瑞士
海德堡大学	0.337	0.398	0.475	0.261	0.526	0.654	0.393	33.384	德国
佛罗伦萨大学	0.327	0.408	0.469	0.629	0.38	0.387	-0.242	3.839	意大利
米兰大学	0.397	0.411	0.458	0.482	0.559	0.351	-0.131	6.411	意大利
耶鲁大学	0.264	0.412	0.455	0.318	0.54	0.414	0.096	16.006	USA

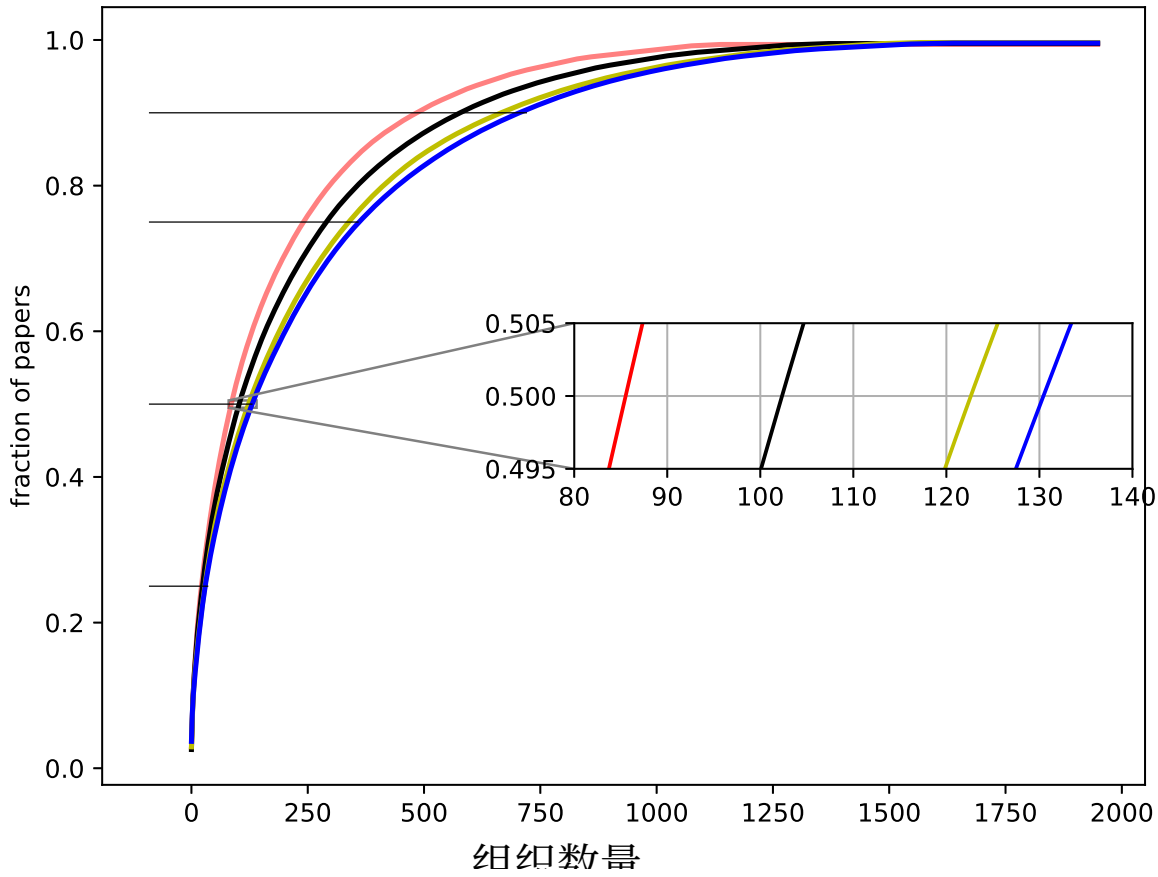


图1。 说明图 17 的生成方式。各条线表示某一指标（此处为论文总数）的完整度随达到该完整度水平所需的不同组织数量而变化。四条线分别代表四个不同年份（2000年，红色；2007年，绿色；2014年，黄色；2021年，蓝色）。四条细黑色水平线表示图 17中所示的四个完整度水平

我们选择 p75，即引文数位于前四分位的论文比例，因为它是衡量规模和质量的稳定指标。单看引文数容易受到偶尔出现的超高引文论文所产生的散粒噪声影响，而单看论文数量则可能受到低质量论文的主导。

表3按第一作者论文中平均前四分位论文比例从高到低排列组织。采用不同的排序方式可以揭示该领域的不同特征。表4将2000年至2020年间全球p75论文总数占比增幅最大的组织列在前面。表5则展示了这一时期p75论文比例降幅最大的组织。

从表3可以清楚看出，在本世纪第一个四分之一时期，美国和欧洲的组织在高引用率（p75）天文学研究出版物的产出方面占据主导地位。排名前50的组织中，26个来自美国，16个来自欧洲，1个来自中国，7个来自世界其他地区。

表4展示了2000年至2020年间高引用率（p75）天文学论文占比的变化，并按增幅从大到小排序。中国科学院（CAS）在这一指标上的增幅遥遥领先。机构所属国家的分布与表3大不相同：增幅最大的50个组织中，5个来自美国，27个来自欧洲，12个来自中国，6个来自世界其他地区。

表5也展示了2000年至2020年间高引用率（p75）天文学论文占比的变化，并按降幅从大到小排序。剑桥大学（U Camb）以及哈佛大学和史密森学会的合并体（HS，主要是天体物理中心）位居榜首）。同样，这份榜单与前两份大不相同。降幅最大的50个组织中，34个来自美国，12个来自欧洲，4个来自世界其他地区。来自中国的组织为零。

表4. 按 p75论文20年平均分数增长排序的机构

inst	全部论文	全部引用	p75	p7500	p7510	p7520	diff20-00	论文差异	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
CAS	2.608	1.643	1.54	0.467	1.39	2.645	2.178	154.68	中国
卡夫利基金会	0.436	0.843	0.823	0.376	0.925	1.189	0.813	63.958	多国
马德里西班牙国家研究委员会	0.858	0.818	0.912	0.637	0.892	1.143	0.506	52.241	西班牙
南京大学	0.417	0.273	0.293	0.141	0.135	0.587	0.446	33.089	中国
USTC	0.343	0.245	0.25	0.06	0.162	0.489	0.429	29.48	中国
PITP	0.151	0.249	0.281	0.0	0.334	0.4	0.4	25.746	加拿大
海德堡大学	0.337	0.398	0.475	0.261	0.526	0.654	0.393	33.384	德国
莱顿大学	0.395	0.669	0.725	0.539	0.662	0.906	0.366	40.247	荷兰
PKU	0.274	0.213	0.213	0.053	0.136	0.419	0.366	25.193	中国
鲁汶大学	0.214	0.226	0.271	0.117	0.231	0.446	0.33	24.824	比利时
Flatiron研究所	0.03	0.087	0.086	0.0	0.0	0.329	0.329	21.215	USA
日内瓦大学	0.28	0.453	0.477	0.359	0.388	0.683	0.325	31.988	瑞士
西北大学	0.157	0.252	0.288	0.156	0.244	0.456	0.301	24.17	USA
哥本哈根大学	0.276	0.39	0.414	0.269	0.325	0.569	0.3	27.622	丹麦
北京师范大学	0.188	0.128	0.139	0.026	0.069	0.326	0.299	20.087	中国
博洛尼亚大学	0.53	0.578	0.651	0.437	0.638	0.707	0.27	30.862	意大利
中山大学	0.095	0.076	0.073	0.0	0.004	0.266	0.266	17.115	中国
莫纳什大学	0.132	0.167	0.156	0.054	0.132	0.3	0.245	17.482	澳大利亚
清华大学	0.161	0.106	0.117	0.006	0.076	0.24	0.234	15.286	中国
武汉大学	0.167	0.103	0.098	0.018	0.05	0.242	0.224	14.989	中国
华威大学	0.125	0.147	0.166	0.028	0.158	0.243	0.215	14.73	UK
斯威本科技大学	0.133	0.187	0.212	0.043	0.25	0.258	0.215	15.163	澳大利亚
中国地质大学	0.068	0.082	0.097	0.017	0.062	0.229	0.211	14.153	中国
里斯本大学	0.224	0.217	0.208	0.086	0.21	0.283	0.197	15.327	葡萄牙
埃克塞特大学	0.093	0.133	0.155	0.03	0.199	0.223	0.193	13.347	UK
拉德堡德大学奈梅亨分校	0.087	0.092	0.109	0.003	0.072	0.193	0.19	12.34	荷兰
西澳大利亚大学	0.113	0.124	0.125	0.044	0.071	0.232	0.187	13.444	澳大利亚
复旦大学	0.068	0.083	0.091	0.006	0.051	0.192	0.186	12.143	中国
科廷大学	0.105	0.117	0.121	0.035	0.092	0.218	0.183	12.888	澳大利亚
UCR	0.091	0.12	0.133	0.055	0.081	0.235	0.18	13.277	USA
苏黎世大学	0.108	0.142	0.18	0.022	0.261	0.201	0.179	12.214	瑞士
亥姆霍兹研究中心	0.582	0.608	0.623	0.438	0.682	0.612	0.175	24.746	德国
EPFL	0.072	0.113	0.107	0.024	0.134	0.195	0.172	11.795	瑞士
上海大学	0.094	0.069	0.079	0.016	0.052	0.183	0.167	11.268	中国
滑铁卢大学	0.14	0.145	0.16	0.076	0.111	0.243	0.167	13.09	加拿大
UCI	0.159	0.263	0.237	0.051	0.374	0.213	0.163	12.04	USA
伦敦国王学院	0.067	0.078	0.077	0.028	0.023	0.189	0.16	11.196	UK
ASU	0.238	0.253	0.288	0.158	0.312	0.315	0.157	14.999	USA
智利大学	0.185	0.165	0.182	0.076	0.181	0.23	0.154	12.27	智利
马德里自治大学	0.114	0.135	0.151	0.039	0.169	0.191	0.152	10.978	西班牙
奥地利科学院	0.095	0.071	0.081	0.006	0.068	0.156	0.15	9.845	奥地利
瑞典皇家理工学院	0.15	0.167	0.192	0.144	0.152	0.29	0.146	13.852	瑞典
印度理工学院古瓦哈提分校	0.036	0.034	0.047	0.0	0.0	0.145	0.145	9.323	印度
罗马第一大学	0.415	0.357	0.343	0.313	0.244	0.453	0.14	18.659	意大利
兰州大学	0.067	0.072	0.08	0.006	0.104	0.146	0.14	9.187	中国
名古屋大学	0.341	0.332	0.278	0.199	0.308	0.338	0.139	15.118	日本
塔尔图大学	0.029	0.034	0.038	0.003	0.008	0.141	0.137	8.952	爱沙尼亚
那不勒斯大学	0.247	0.223	0.24	0.145	0.241	0.281	0.136	13.225	意大利
隆德大学	0.104	0.148	0.122	0.073	0.064	0.209	0.135	10.982	瑞典
NTHU	0.141	0.112	0.124	0.062	0.154	0.196	0.134	10.547	台湾

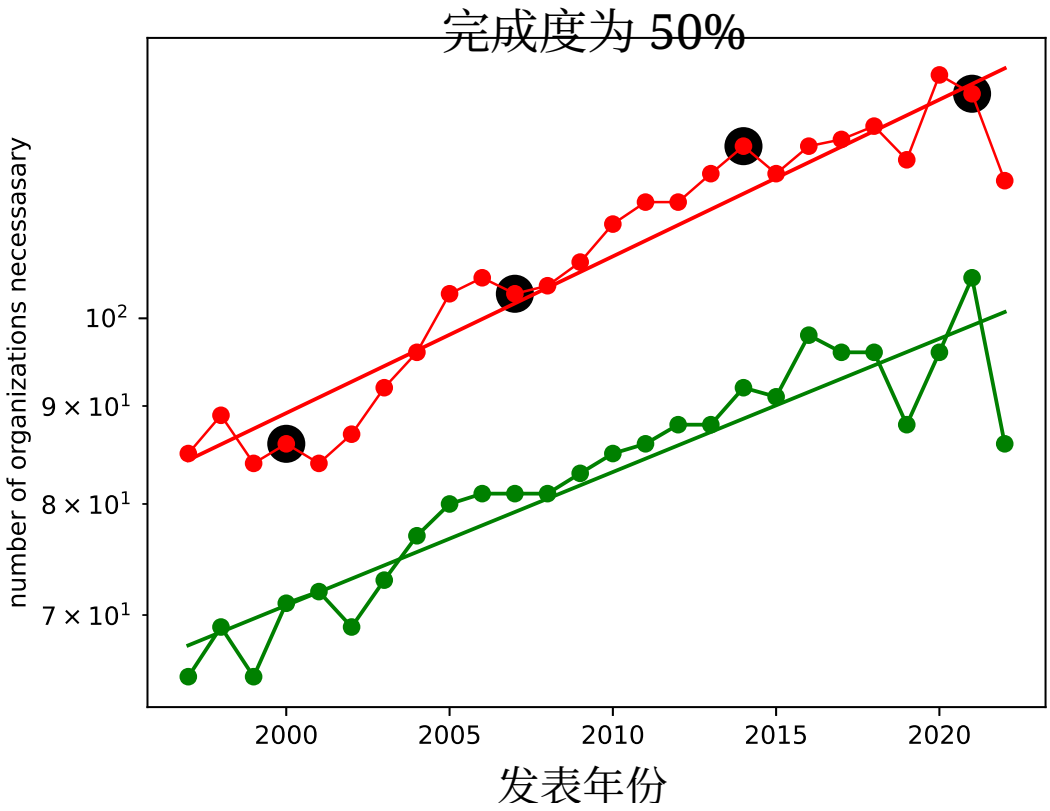


图2。 达到两种不同指标的 50% 完整度所需的研究机构数量随发表年份的变化。指标为：粗红线：全部论文；绿线：按引用次数计排名前 50% 的论文。四个加粗点对应图 1中的四个“年份-50%”点。细线为数据的线性拟合。

我们认为，一个组织发表的高引用（p75）天文学研究论文所占的比例，是衡量该组织（或国家）相对科学影响力（在天文学研究领域）的良好指标。从上表可以清楚看出，自本世纪初以来，许多规模较大的组织，尤其是美国的组织，一直在将影响力拱手让给规模较小的组织；图 2 和 17 中也出现了同样的情况。

规模较大的组织失去相对影响力，并不意味着它们没有发展壮大。例如，马克斯·普朗克失去的分数式 p75 影响力排名第六，但其已发表的 p75 论文总数增量排名第二。若要自本世纪初以来保持相同的相对影响力，所需的扩张规模大约是翻一番。对于规模较大的组织而言，这意味着需要获得一栋或多栋新建筑。

8. 组织：图表/仪表板

本节将介绍一个关键绩效指标（KPI）仪表板，展示过去四分之一世纪以来各组织的变化情况。附录I 展示了 1949 个组织的仪表板。图3说明了仪表板，随后我们将考察并讨论几个具体案例。

图3展示了马克斯·普朗克学会的仪表板。该学会是全球高质量天体物理学出版物产量最大的机构。图表分为四个象限，从左到右、从上到下依次为：影响力变化、规模变化、质量变化和高被引论文。四个子图的 X轴均表示1997年至2022年的时间。所有绘制的指标均经过三年移动平均平滑处理。

附录H 对仪表板各组成部分作了更详细的说明 .

影响力变化显示每项绘制指标在全球总量中所占比例随时间的变化。宽灰线表示引文；绿线表示 p75，即引文数位于前四分位的论文所占比例；

表5. 按 p75论文20年平均分数损失从高到低排序的机构

inst	全部论文	全部引用	p75	p7500	p7510	p7520	diff20-00	论文差异	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
剑桥大学	1.051	1.588	1.635	2.195	1.532	1.098	-1.097	-2.957	UK
HS	1.44	2.384	2.389	2.74	2.53	1.694	-1.046	17.157	USA
空间望远镜科学研究所	0.351	0.649	0.591	1.033	0.43	0.327	-0.706	-13.585	USA
加州理工学院	1.866	2.986	2.786	2.971	2.48	2.269	-0.702	46.456	USA
GSFC	0.849	0.991	0.993	1.286	0.842	0.636	-0.65	-2.18	USA
马克斯·普朗克	2.43	3.659	3.676	3.608	3.898	3.047	-0.561	75.192	德国
UCB	0.875	1.521	1.476	1.661	1.572	1.172	-0.489	19.75	USA
巴黎天文台	0.878	0.823	0.899	1.06	0.983	0.571	-0.489	1.222	法国
马诺阿	0.468	0.648	0.689	0.856	0.779	0.387	-0.469	-3.801	USA
NOAO	0.213	0.33	0.317	0.603	0.263	0.151	-0.453	-10.543	USA
NRAO	0.222	0.314	0.318	0.597	0.231	0.174	-0.423	-8.837	USA
芝加哥大学	0.434	0.748	0.721	0.998	0.509	0.603	-0.395	5.347	USA
PSU	0.484	0.664	0.706	0.898	0.701	0.504	-0.394	2.325	USA
NRL	0.264	0.327	0.334	0.505	0.44	0.113	-0.392	-9.681	USA
普林斯顿高等研究院	0.173	0.439	0.382	0.669	0.2	0.3	-0.369	-3.137	USA
RAS	2.573	0.883	0.638	0.818	0.533	0.449	-0.369	1.492	俄罗斯
CIW	0.268	0.437	0.489	0.674	0.435	0.321	-0.354	-1.986	USA
乌得勒支大学	0.223	0.254	0.285	0.433	0.353	0.097	-0.335	-8.257	荷兰
康奈尔大学	0.334	0.417	0.477	0.607	0.469	0.278	-0.329	-2.459	USA
CERN	0.18	0.269	0.288	0.508	0.216	0.198	-0.31	-4.288	瑞士
LLNL	0.16	0.176	0.178	0.384	0.109	0.077	-0.307	-7.931	USA
美国国家航空航天局艾姆斯研究中心	0.235	0.282	0.297	0.444	0.316	0.153	-0.291	-5.058	USA
UCSD	0.341	0.333	0.374	0.496	0.331	0.208	-0.288	-3.235	USA
威斯康星大学麦迪逊分校	0.343	0.421	0.49	0.565	0.59	0.291	-0.274	-0.244	USA
普林斯顿大学	0.55	1.242	1.081	1.295	0.913	1.031	-0.263	22.996	USA
斯坦福大学	0.456	0.702	0.671	0.737	0.658	0.488	-0.249	6.708	USA
佛罗伦萨大学	0.327	0.408	0.469	0.629	0.38	0.387	-0.242	3.839	意大利
U AZ	0.759	1.203	1.106	1.165	0.958	0.933	-0.232	21.022	USA
科罗拉多大学博尔德分校	0.602	0.659	0.754	0.749	0.805	0.525	-0.224	8.659	USA
MIT	0.488	0.729	0.785	0.925	0.663	0.706	-0.219	14.439	USA
东京大学	1.025	1.044	1.044	1.226	0.829	1.008	-0.219	23.76	日本
希伯来大学	0.163	0.239	0.242	0.363	0.198	0.149	-0.213	-2.551	以色列
多伦多大学	0.354	0.435	0.486	0.564	0.474	0.351	-0.213	3.708	加拿大
布里斯托大学	0.142	0.159	0.19	0.291	0.17	0.078	-0.213	-4.712	UK
UCSC	0.399	0.738	0.705	0.691	0.826	0.485	-0.206	8.045	USA
洛克希德·马丁	0.094	0.145	0.146	0.254	0.176	0.048	-0.206	-5.417	USA
罗格斯大学	0.117	0.205	0.193	0.318	0.117	0.113	-0.204	-3.353	USA
明尼苏达大学双城分校	0.216	0.243	0.285	0.371	0.248	0.168	-0.203	-1.632	USA
NCAR	0.235	0.273	0.316	0.359	0.38	0.163	-0.196	-1.529	USA
特拉华大学	0.127	0.143	0.171	0.323	0.1	0.131	-0.193	-2.424	USA
萨塞克斯大学	0.148	0.187	0.199	0.301	0.116	0.115	-0.186	-2.68	UK
巴塞尔大学	0.066	0.116	0.119	0.195	0.1	0.027	-0.167	-4.775	瑞士
UMCP	0.435	0.601	0.63	0.626	0.705	0.463	-0.163	8.809	USA
USGS	0.154	0.168	0.197	0.239	0.203	0.076	-0.163	-3.128	USA
巴黎南大学	0.27	0.288	0.309	0.313	0.37	0.159	-0.153	-0.229	法国
宾夕法尼亚大学	0.141	0.293	0.254	0.359	0.233	0.212	-0.147	1.593	USA
WHOI	0.092	0.106	0.136	0.191	0.167	0.046	-0.145	-3.435	USA
卡塔尼亚大学	0.165	0.118	0.129	0.203	0.121	0.061	-0.142	-2.886	意大利
哥伦比亚大学	0.459	0.656	0.68	0.683	0.531	0.544	-0.138	12.168	USA
基尔大学	0.109	0.134	0.111	0.187	0.089	0.05	-0.137	-3.076	德国

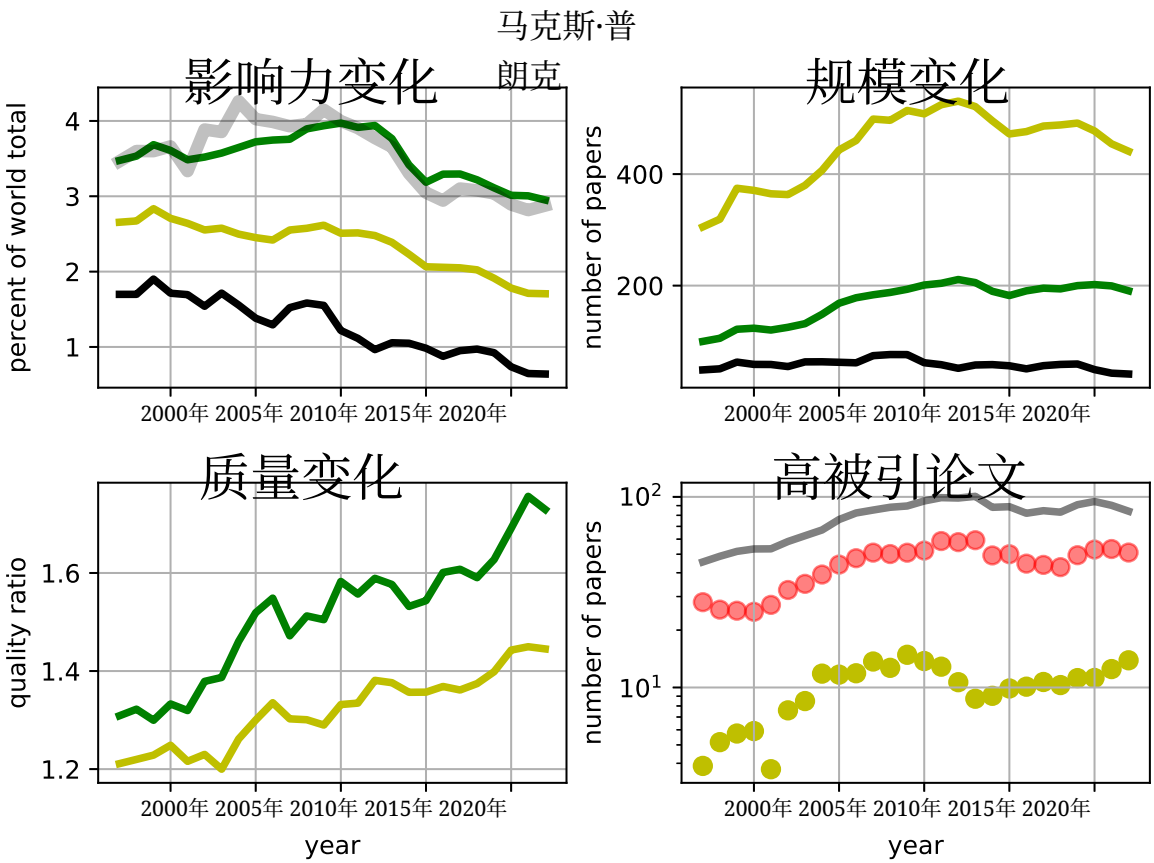


图3. 马克斯·普朗克学会的关键绩效指标仪表板。四个象限从左到右、从上到下依次为：影响力变化、规模变化、质量变化和高被引论文。正文中对此有详细描述。

黄色线条表示全部论文所占的比例，黑色线条表示引文数处于最低四分位数的论文所占的比例。

规模变化显示已发表论文的原始数量随时间的变化。黄色线条表示所有经同行评审的论文；绿色线条表示所有 p75 论文；黑色线条表示引文数处于最低四分位数的论文数量。

质量变化展示了衡量一个组织天文学学术产出相对质量的两项指标。绿线显示的是 p75（处于引文前四分位的论文）所占比例与论文总数所占比例的比值。根据构造，得分为 1 表示世界平均水平；若一个组织的全部产出均处于引文前四分位，则最高得分为 4。黄线与此类似，表示引文高于中位数（p50）的论文所占比例与总数的比值。世界平均水平同样为 1，最高得分为 2。

高被引论文根据三项标准展示每年的高被引论文数量。绿线表示每年全部论文中位于前10%的论文数量；红点表示前5%，黄点表示前1%。

这些指标所显示的长期变化，主要反映了经费、政策和管理。例如，马克斯·普朗克仪表板中最引人注目的部分，是在“质量变化”窗口中所见的低引文论文相较于高被引论文的下降；持续四分之一个世纪的质量比率稳步提高，绝非偶然。

图 4 和5 展示了剑桥大学（剑桥大学）和哈佛大学与史密森学会联合机构（HS，主要是天体物理中心）的仪表板。这两个组织在过去四分之一世纪中 p75影响力的下降比例最大。如今，两者每年产出的论文数量都与2000年大致相同，并且在整个期间都保持了较高比例的高被引论文，水平大致与马克斯·普朗克经过25年的持续进步后所达到的水平相当。

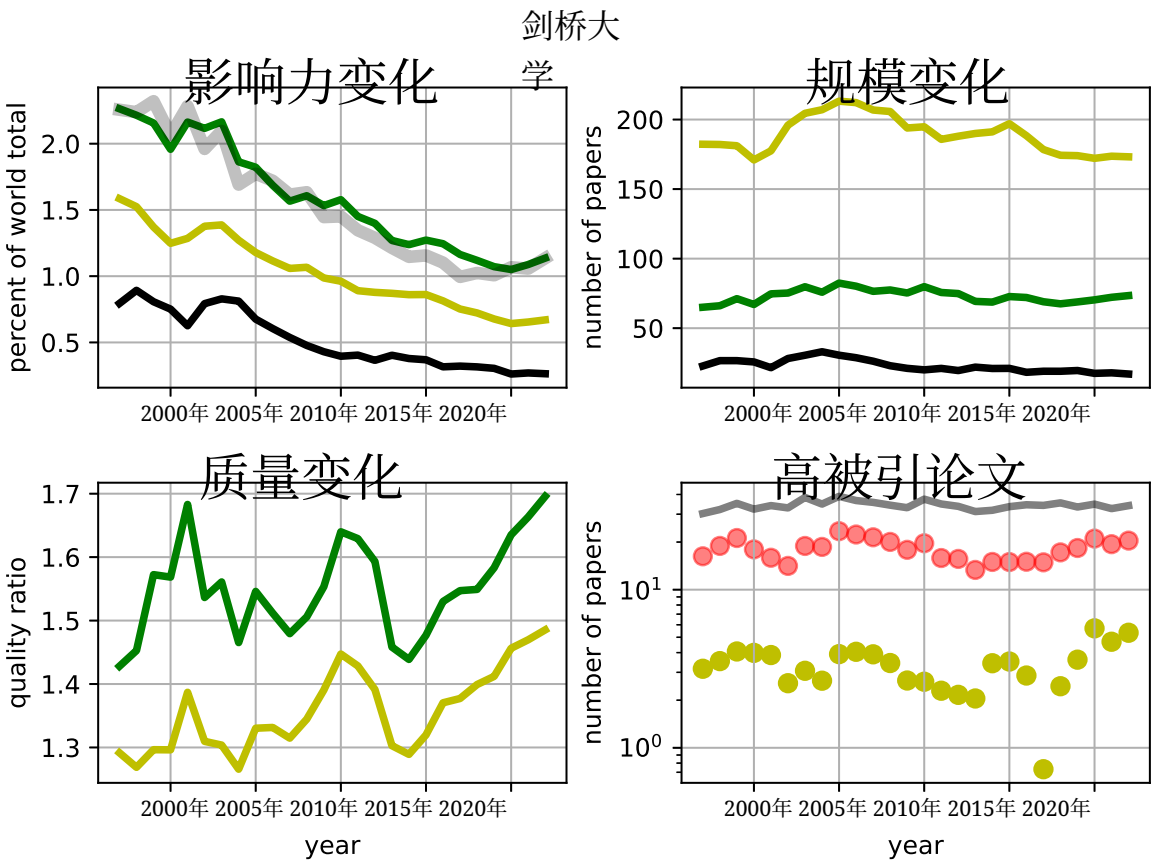


图 4. 剑桥大学的关键绩效指标仪表板，图示说明同图3

图 6 和 7 展示了莱顿大学（莱顿大学）和武汉大学（武汉大学）的仪表板；两者都是 p75影响力增长最大的组织之一。这些仪表板呈现了截然不同的发展历程。莱顿天文台已有近500年的历史，而武汉大学直到2017年才开设天文学专业。如今，两家组织每年产出的经同行评审的第一作者论文都约为120篇；自1997年以来，莱顿大学的数量从约40篇增加至这一水平，而武汉大学则从几乎为零增加至这一水平。莱顿大学起初就拥有较高比例的高被引论文，这一比例稳步上升，如今已跻身世界最高水平之列。武汉大学出版物数量的快速增长，并未伴随着高被引出版物同样迅速的增长。需要指出的是，武汉大学目前的 p75出版物数量，大致相当于25年前莱顿天文学家发表的论文数量。

图 8 和 9 展示了近期同行评审天文学论文两大产出组织——中国科学院（CAS）和俄罗斯科学院（RAS）的仪表板。这两个组织都拥有多个地理位置分散的中心；世纪初，两者的论文数量大致相当，高引文文章与低引文文章的比例也基本相同。此后，两者发表的论文数量都大幅增长，其中 RAS 的增长与世界的增长速度相当，而 CAS 的增长则明显超过世界水平。这两个组织的质量指标存在显著差异。RAS 的论文增长几乎全部来自低引文文章，因此其质量指标已从较低降至极低。CAS 的增长则更加均衡，高引文文章的增长速度快于低引文文章。CAS 的质量指标已从较低提升至中等。

9. 国家/地区

在附录J 中，我们展示了65个国家各自的仪表板；这些国家均包含在本世纪发表过第一作者署名的经同行评审的天文学相关论文的组织，以及三个国家地区组合的仪表板。

本节讨论四个大国（美国、中国、俄罗斯、印度）和三个地区（欧洲、拉丁美洲、环太平洋地区）。这些国家/地区的仪表板见图10-16。

美国（图10）和欧洲（图 11）合计产出了全球一半以上经同行评审的天文学论文，以及三分之二的高引用论文。两个仪表板截然不同；尽管二者已发表论文总量均有所增长，

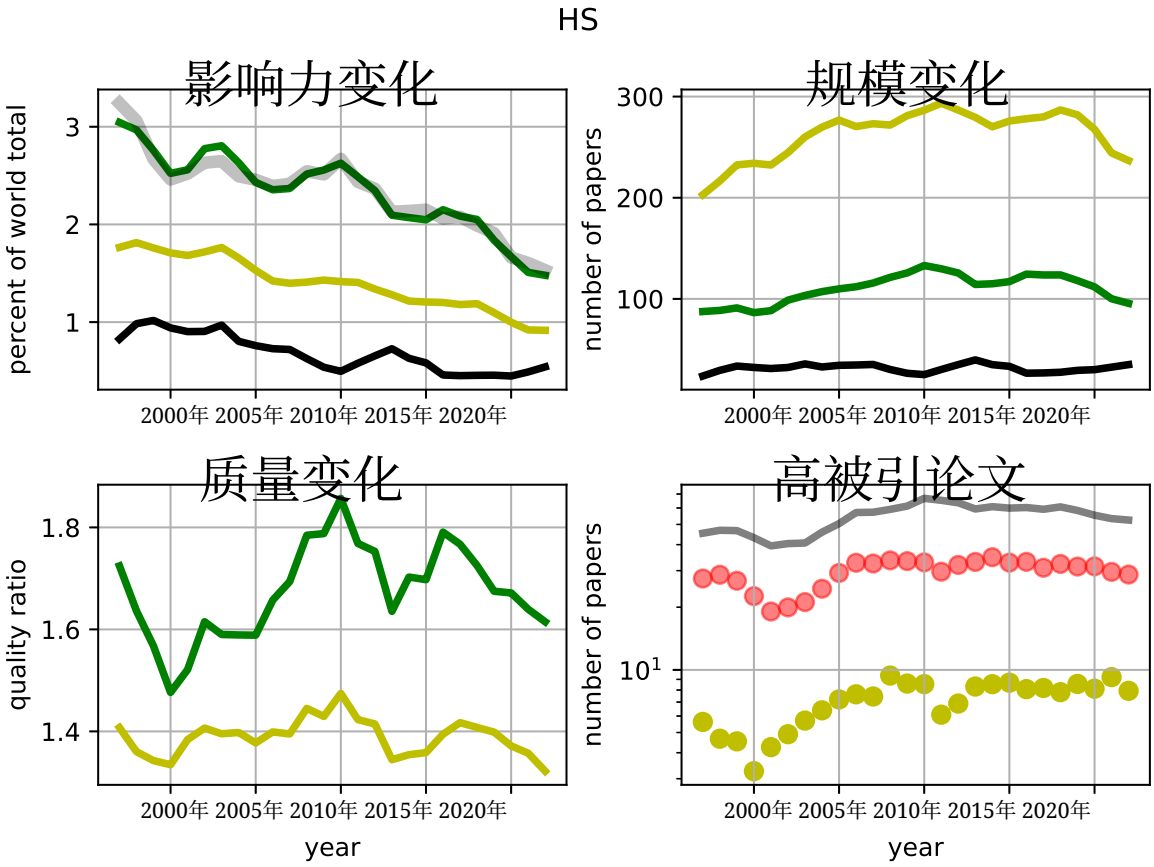


图5。哈佛-史密森尼的关键绩效指标仪表板，说明同图3

但二者的增长速度都不及世界平均水平，欧洲的增长速度高于美国。美国引用率最低四分位数的论文增长速度高于引用率最高的论文；欧洲的情况则恰好相反，引用率最高四分位数的论文增长速度远高于引用率最低的论文。

观察美国和欧洲基于引文的相对质量指标，可以看到美国的指标呈下降趋势，而欧洲的指标呈上升趋势。如今，这两个地区的质量指标已相同，欧洲已达到与美国持平的水平。

美国国家科学委员会的图 DISC-24 (2025年) 显示了美国天文学和天体物理学文章中引用次数排名前1%的数量变化。尽管采用了不同的数据和方法，该图与本高被引面板中美国的1%曲线非常相似。

中国（图12）和印度（图13）的走势相似。无论是已发表论文数量，还是基于相对引文的质量，中国都实现了非凡的增长。印度虽然没有中国那样迅猛，但这两个方面也都取得了显著增长。

俄罗斯（图14）的低引文文章产出大幅增加，无论是绝对数量还是占全球总量的比例均是如此。其高引文文章的占比保持不变，略低于1%。

环太平洋国家（图15）表现出与欧洲相似的趋势。出版物总量的增长率略低于世界平均水平，但增长主要来自高引文文章，从而使质量评分显著提高，尽管仍远低于美国和欧洲。

图16展示了拉丁美洲。全部论文的增长率大致处于世界平均水平，而质量指标仅略有提升。事实上，质量提升的大部分来自智利，其模式与欧洲极为相似。

从这些数据中可以得出两个重要结论。首先，中国如今已成为天文学研究的重要产出国；就高被引论文（p75）而言，中国的产出量现已超过环太平洋地区的总和，尽管仅为美国的三分之一、欧洲的四分之一。

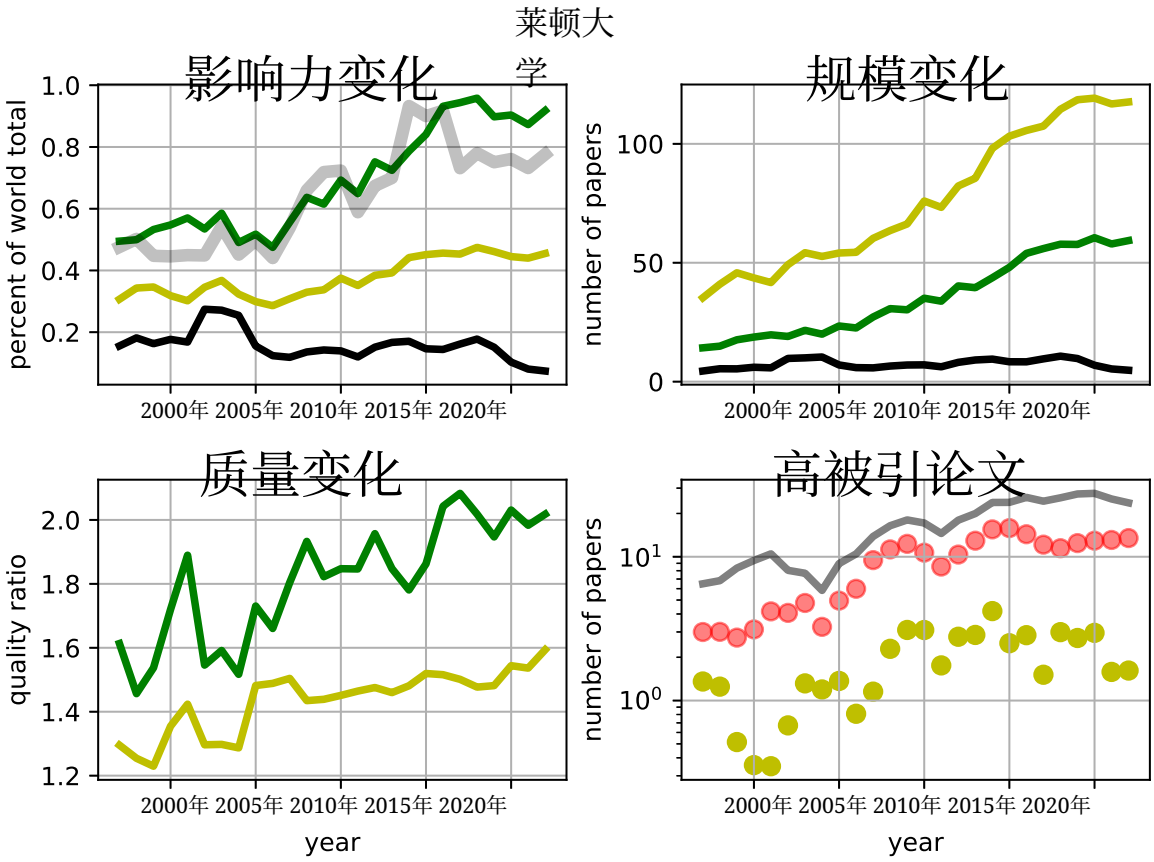


图6. 莱顿大学的关键绩效指标仪表板，说明见图3

其次，美国的主导地位正在消退。本世纪初，欧洲发表的论文略多于美国，但美国发表的高被引论文则明显更多。从质量指标来看，美国的表现有所下滑，而欧洲（以及世界上许多地区）则有所提升；欧洲在质量方面已与美国持平。

这一变化在很大程度上可以简单归因于世界其他地区奋力追赶，并且欧洲已经实现了美国水平的研究质量。图17产出增长的大部分来自规模较小的组织增加了产出。表4显示，在世界高被引论文占比增幅最大的前25个组织中，有9个来自中国，10个来自欧洲，只有两个（新成立的Flatiron研究所和西北大学）来自美国。增长迅速的欧洲组织主要是一些成熟的中心，例如莱顿和海德堡。

10. 结论

研究创造新知识，影响未来。在天文学领域，传递这些知识的主要途径是同行评审期刊论文，而每篇论文的相对价值可以根据其被引用和使用的程度进行追溯评估。尽管还有其他因素，评估研究机构的表现很大程度上取决于对其出版记录的考察。

由于发表的文章数量正在快速增长，知识的持续积累会改变文章中信息的价值，而且文章质量的衡量是基于时间、相对于其他文章而言的，因此并不存在一种显而易见的最佳指标来评估研究机构（Kurtz 和 Henneken（2017））。表1和表2提供了足够的数据，可据此制定自定义指标来解决这一问题。需要注意的是，在许多情况下，要理解这些数字的内在含义，既需要了解某个具体机构，也需要了解其组织目标。例如，与单一的大学或研究中心相比，中国科学院和马克斯·普朗克由数十个独立机构组成，因此根据这些数字得出的任何结论都需要考虑这一点。

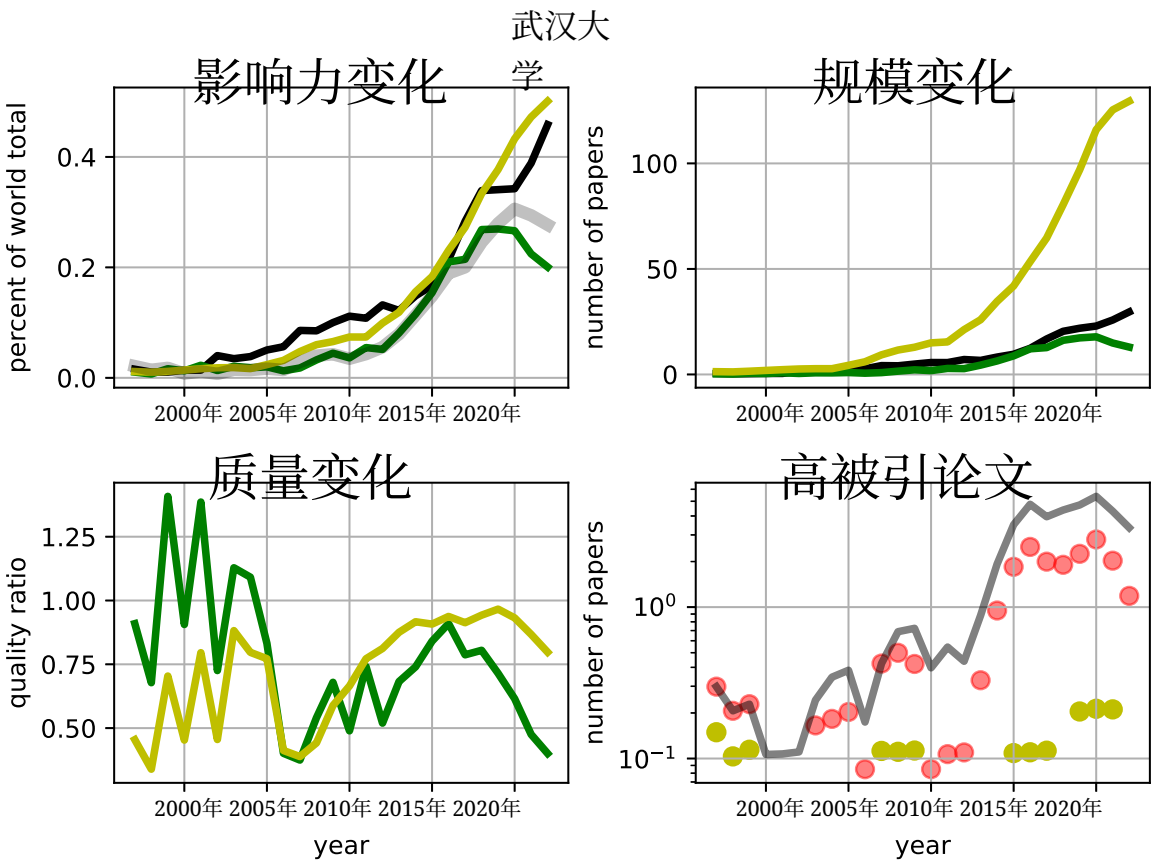


图7. 武汉大学的关键绩效指标仪表板，说明同图 3 17

表4是一个示例；它展示了一个组织的影响力如何随着时间发生变化，这种影响力是通过高被引论文来衡量的。可以利用这些数据创建自定义绩效指标。例如，一个组织可以通过简单除法，将其在一个或多个指标上的表现与一组可比（或竞争）组织的指标总和进行比较。商的斜率可以量化相对变化。有效使用这些数据，需要了解什么样的组织才是可比组织。

在大多数情况下，关键绩效指标仪表板足以用于分析和比较组织的表现。领导层、经费、政策和人员的变化可能是其中一些组织所呈现出的影响的原因。虽然我们展示了全部1949个组织，但其中许多组织的数据非常稀疏。例如，按第一作者论文数量计算，规模最小的组织只有三分之一篇论文；还有一个组织没有任何带有引文的论文。

为达到完整度水平所需的组织数量持续上升（如图 2 和图 17 所示），这表明较小的组织在天文学出版格局中发挥着越来越大的作用。天文学研究实践的社会学变化，以及研究向相邻领域的扩展，可能都是其中的原因，但这些问题超出了本文的讨论范围。本研究的局限性包括研究主题存在差异、ADS/SciX 数据不完整（例如天体生物学），以及更普遍的研究主题和区域引文实践方面的系统性差异。

11. 致谢

我们感谢美国国家航空航天局数十年来对 ADS 和 SciX 的大力支持，目前的支持通过 80NSSC21M0056 提供。审稿人的认真工作大幅完善了本文，我们谨此致谢。Rudi Scheiber-Kurtz 建议使用关键绩效指标仪表板。谨以本文纪念她。

附录

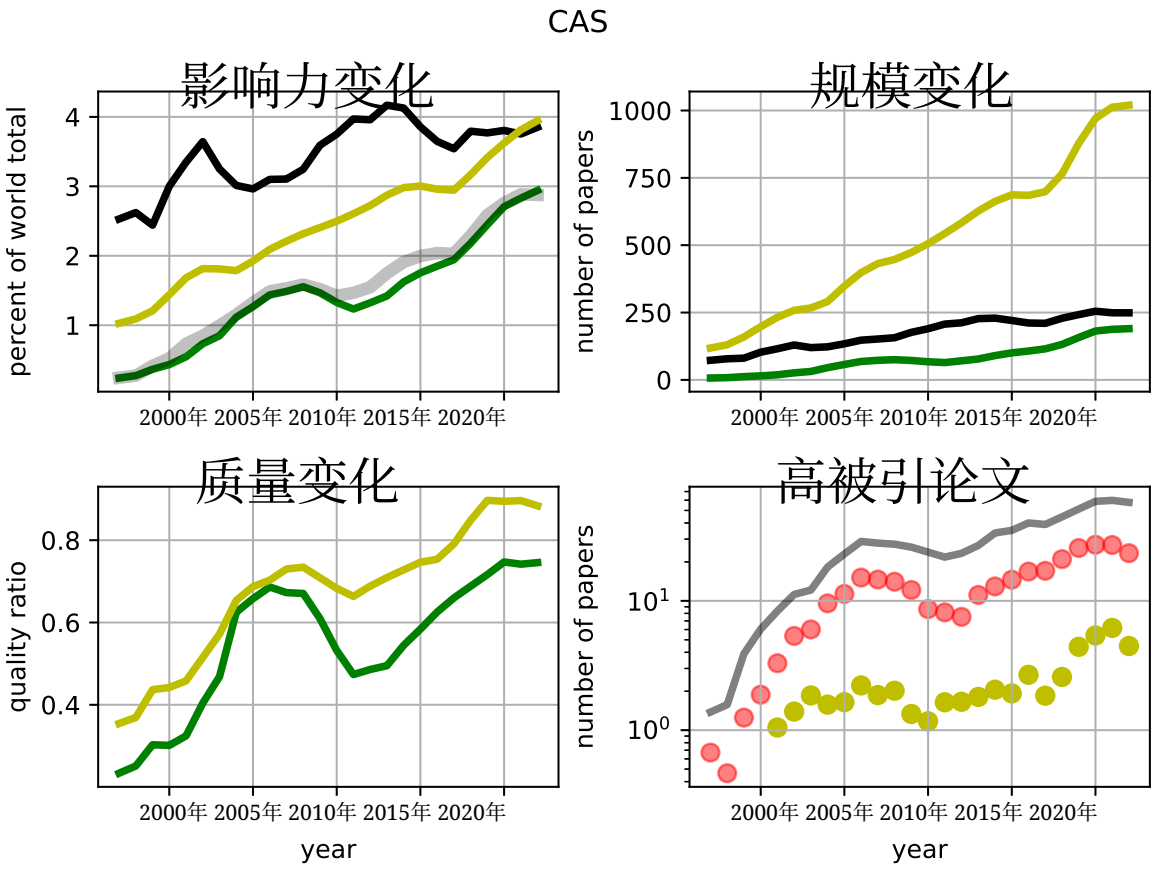


图8。 中国科学院的关键绩效指标仪表板，说明见图 e 3

A. 输入组织列表

文件 apjslist.csv 包含所查询的 2000 个机构的缩写，以及至少有一位作者出现在作者列表任意位置的文章数量，包括经过审稿和未经审稿的文章。这些机构是按文章数量筛选的，列表于 2023 年末获取。

B. YEARLY NORMALIZATIONS

instst ats.csv 是表1的机器可读版本。

C. NAME COLLATION AND DISAMBIGUATION

该论 ython 程序 saveit.py 实现了我们在合并组织时所使用的逻辑。

D. INSTITUTIONAL NAME ABBREVIATION KEY

文件 short_country_inst.tsv 包含所使用的组织缩写，以及附录 C 中所述程序实施的变更。文件还包括名称的完整版本、部分地址以及所在国。请注意，这是一个 tsv（制表符分隔变量）文件，因为地址通常包含逗号。

E. THE MAIN TABLE

instyearstats.csv 是表2的机器可读（完整）版本。

F. 所有规模与增长指标

图 17 展示了在过去四分之一世纪中，为使七种不同活动指标达到特定完整度水平（25%、50%、75% 和 90%）所需的组织数量如何变化。所有指标都显示出相似的结果：在这段时期内，为达到既定完整度水平所需的组织数量增加了 50% 至 80%。

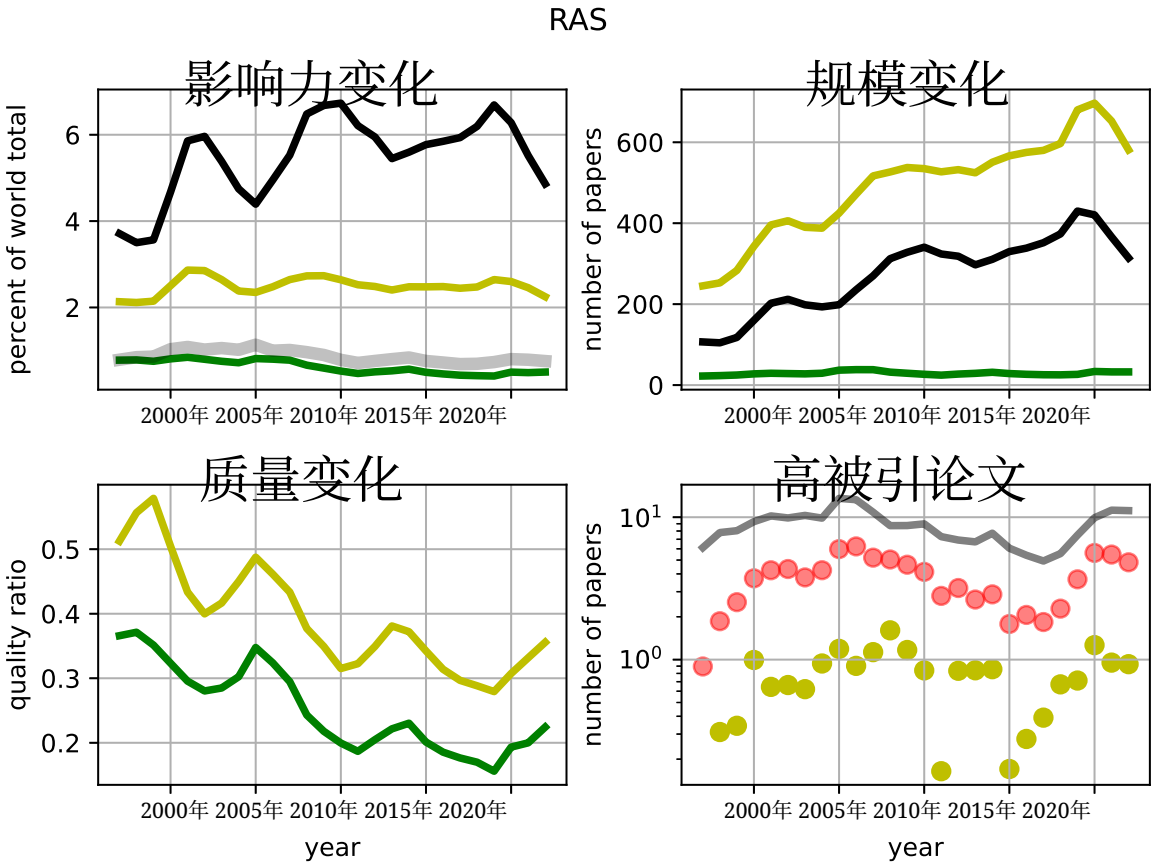


图9。 俄罗斯科学院的关键绩效指标仪表板，其说明与图 3

较高的增长率对应于引文的高完整度水平。论文数量与引用次数之间的差异可以这样理解：某一年发表的论文数量不会随时间变化，但一篇论文获得的引文数会变化。由于论文被引用的概率（作为论文年龄的函数）下降得比整体引文率（作为年龄的函数）快得多（Kurtz 等人，2000年），因此，达到指定引文完整度水平所需的文章（以及组织）数量也会减少。

G. 三个衍生表

inst.p75sums.csv 是表3、4和5的源文件。以下 Python 代码创建这些表：导入 pandas df= pandas.read csv('inst.p75sums.csv') df.sort values(by='p75', ascending=False)[0:50] df.sort values(by='diff20-00', ascending=False)[0:50]df.sort values(by='diff20-00', ascending=True)[0:50]

H. 关键绩效指标仪表板的要素

将引文用作质量和影响力的衡量指标，其依据是这样一种假设：引文表明引用作者使用了被引用论文（默顿，1942）。这被称为"引文规范理论"（克罗宁，1984；阿克斯内斯等，2019）。在单篇文章和引文层面，这显然并非完全成立，因为各种社会和社会学因素都会影响引文实践（Seglin，1997）。因此，基于引文的衡量指标一直备受争议（综述见阿克斯内斯等，2019）。

通过将引文老化函数（引文率随文章年龄的变化）与下载率随文章年龄的变化进行比较，Kurtz 等人（2005年b）证明，对于天体物理学领域经同行评审的期刊文献而言，引文规范理论在平均意义上是成立的。在这项工作中，我们考察了在机构层面汇总的多年时间序列引文指标；我们认为，这些指标具有充分的理论依据。

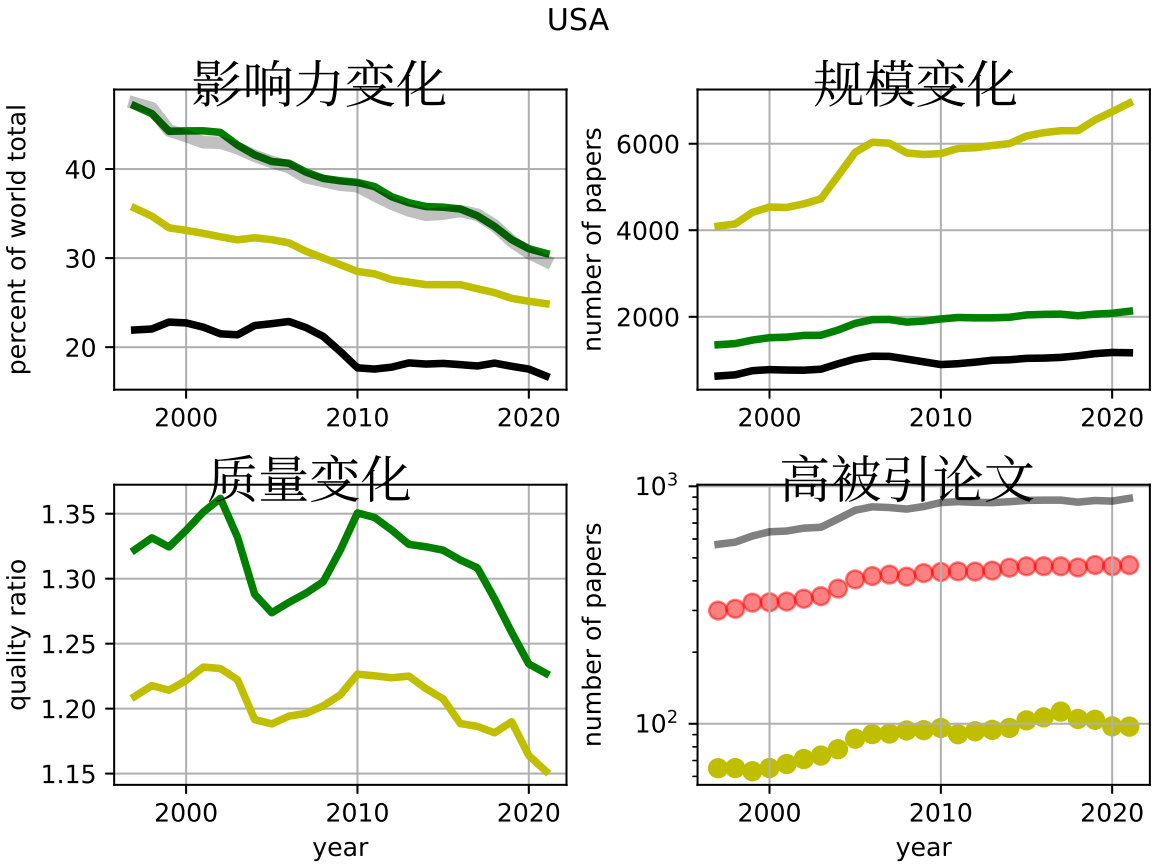


图10. 美利坚合众国的关键绩效指标仪表板，描述同图 3

将引文作为质量和影响力指标所受到的批评包括：每篇论文的引文分布高度偏斜，本质上呈幂律分布；此外，引文数量还强烈取决于论文的年龄。虽然我们在表2以及部分图表中直接纳入了引文，但我们主要使用（并推荐使用）按年份归一化的百分位指标，这些指标可以避免上述问题。

H.1. 影响力变化

图 18 展示了所测实体（此处为欧洲）随时间变化的四项（3+1）科学影响力指标，其中 X轴表示年份，Y轴表示各项指标占全球总产出的百分比。

粗灰线表示（对于所测地区/国家/组织）某一年发表的天体物理学论文所获引文总数中，第一作者隶属该组织的论文所占的比例。

细绿线表示 p75指标，即某一年引文数位于第75百分位数及以上的论文总数中，第一作者隶属该地区/国家/组织的论文所占的比例。

这是我们首选的学术影响力衡量指标。P75 优于引用次数，因为它不会受到少数极高被引论文的过度影响，而是衡量高被引论文的相对比例。虽然 p75 通常与引用次数的变化趋势一致，但在机构层面，一篇极高被引论文就会打破这种趋势。例如，York 等人（2002 年）发表的论文对芝加哥大学指标的影响就十分明显。

我们选择 p75（而非 p90 或 p50），以便更灵敏地反映高被引论文，同时降低统计噪声带来的影响。统计噪声是机构仪表板中所有指标都面临的问题，尤其是规模较小的机构。例如，从图17 可以看出，目前约有 400 个组织贡献了已发表 p75论文的 90%。其中规模较小的组织平均每年发表 3 或 4 篇引文数位于前四分位的论文。显然，在解读这些指标时，小样本统计会产生影响。

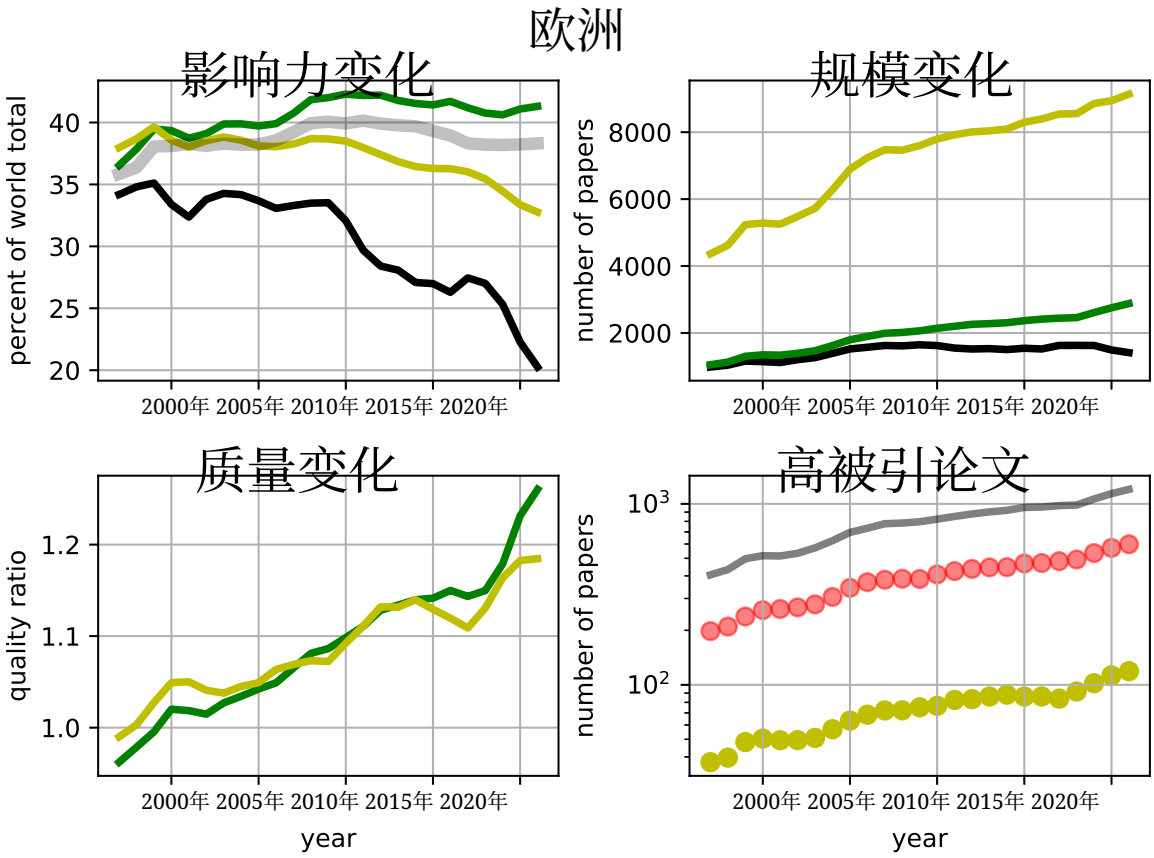


图11。 欧洲的关键绩效指标仪表板（不包括俄罗斯、乌克兰和土耳其），说明同图 3

我们对所有仪表板图表中的所有指标都采用三年移动平均进行平滑处理，以提高可读性。总体而言，趋势比短期波动更显著。

细黄色线表示该组织/国家/地区每年已发表天体物理论文数占全球总量的比例（以百分比表示）。与引用次数一样，已发表论文数是衡量机构影响力/绩效最常用的指标。

细黑线与其他三条线不同。它表示处于引文数最低四分位数的论文所占比例（占全球总量的百分比）。该数据根据表2通过 $numpapers - p25$计算得出，即已发表论文总数减去引文数高于第25百分位数的论文数。虽然前面讨论的三项指标都可以合理地视为衡量组织/国家/地区学术影响力的指标，但低引文论文所占的比例可以视为声誉的负面指标。

H.2. 规模变化

图 19 展示了与图中归一化比例相对应的文章原始（未归一化）数量18。黄色表示文章总数，绿色表示高引文文章（p75），黑色表示低引文文章（论文数量 - 第25百分位数）。计算方法是将表2中的相关列乘以表1中的论文数量列。

H.3. 质量变化

图20 展示了组织/国家/地区的论文质量的两项指标。两条线分别表示：按照引文数统计，论文数量位于前四分位（p75，绿色）和高于中位数（p50，黄色）的论文数量，与表现达到世界平均水平时的期望值之比。它们根据表2计算得出：$4 * p75/numpapers$ 和 $2 * p50/numpapers$。请注意，绿线和黄线的相对位置反映了引文数中第三和第四四分位数的相对占比。

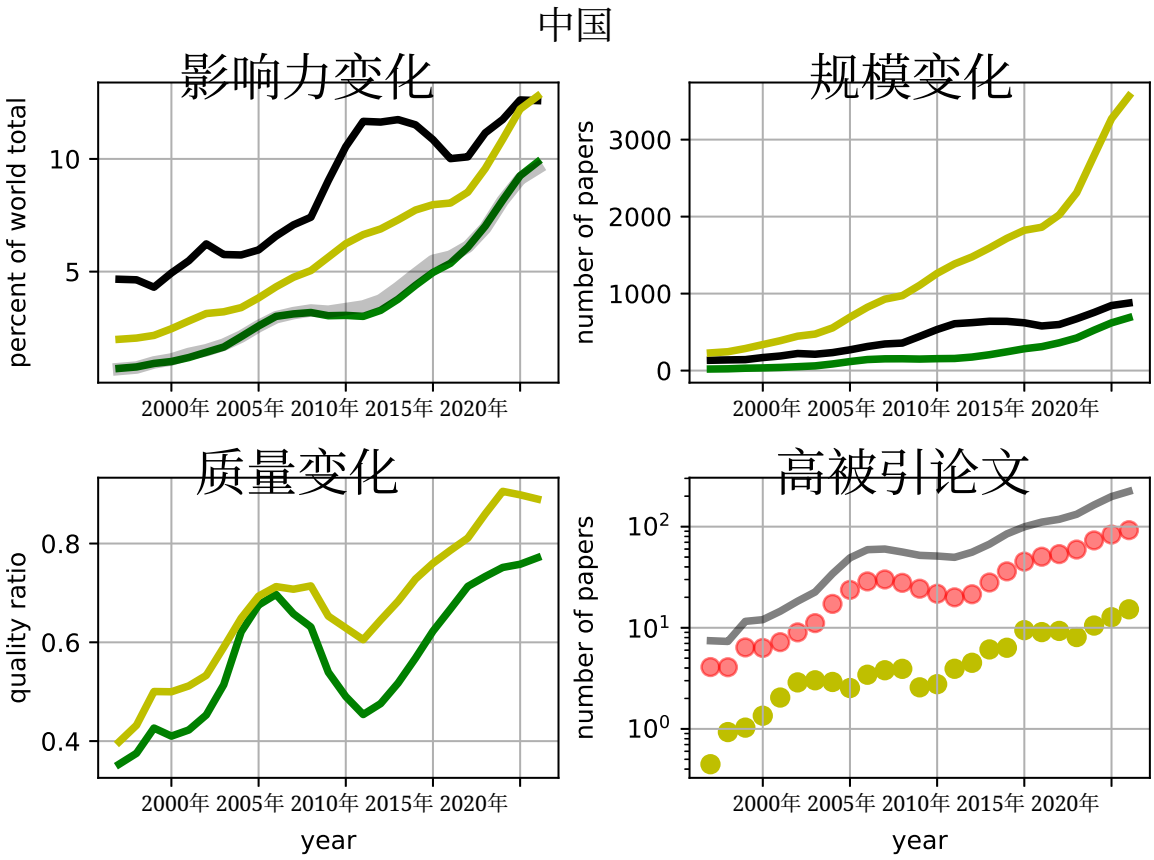


图12. 中国的关键绩效指标仪表板，如图所示3

H.4. 高被引论文的变化

图21 展示了按照引文数统计，位于前10%（绿线）、前5%（红点）和前1%的全部论文数量。这些数值通过将表2中的 p90、p95 和 p99 与表1中的论文数量相乘得出。由于曲线采用3年平均值，且可能出现部分计数，因此数值低于1是可能的，对于规模较小的组织而言也很常见。

I. ALL 1949 INSTITUTIONAL KPI DASHBOARDS

目录 I 机构仪表板目录包含1949个机构仪表板，均为单独的PDF文件 s.

J. 65个国家和3个区域关键绩效指标仪表板

国家仪表板目录包含65个国家仪表板和3个区域仪表板，均为单独的PDF文件。

参考文献

Abt, H. A. 2019, BAAS, 51,0207 Accomazzi, A. 2024, arXiv:2401.09685. 数字对象标识符: 10.48550/arXiv.2401.09685 引文、引文指标与研究质量: 基本概念与理论概述。Sage Open, 9(1). https://doi.org/10.1177/2158244019829575 C. 格兰特 & M. 坦普尔顿 2020年, https://scixplorer.org/scixblog/affiliations-feature

Cronin, B. 1984, 《引文过程》, 伦敦: Taylog Graham。Henneken, E. 2024, https://zenodo.org/records/13225475 Kurtz, M. J., Karakashian, T., Grant, C. S. 等, 1993, 《天文数据分析软件与系统II》, 52, 132 Kurtz, M. J., Eichhorn, G., Accomazzi, A. 等, 2000, A&AS, 143, 41。数字对象标识符: 10.1051/aas:2000170

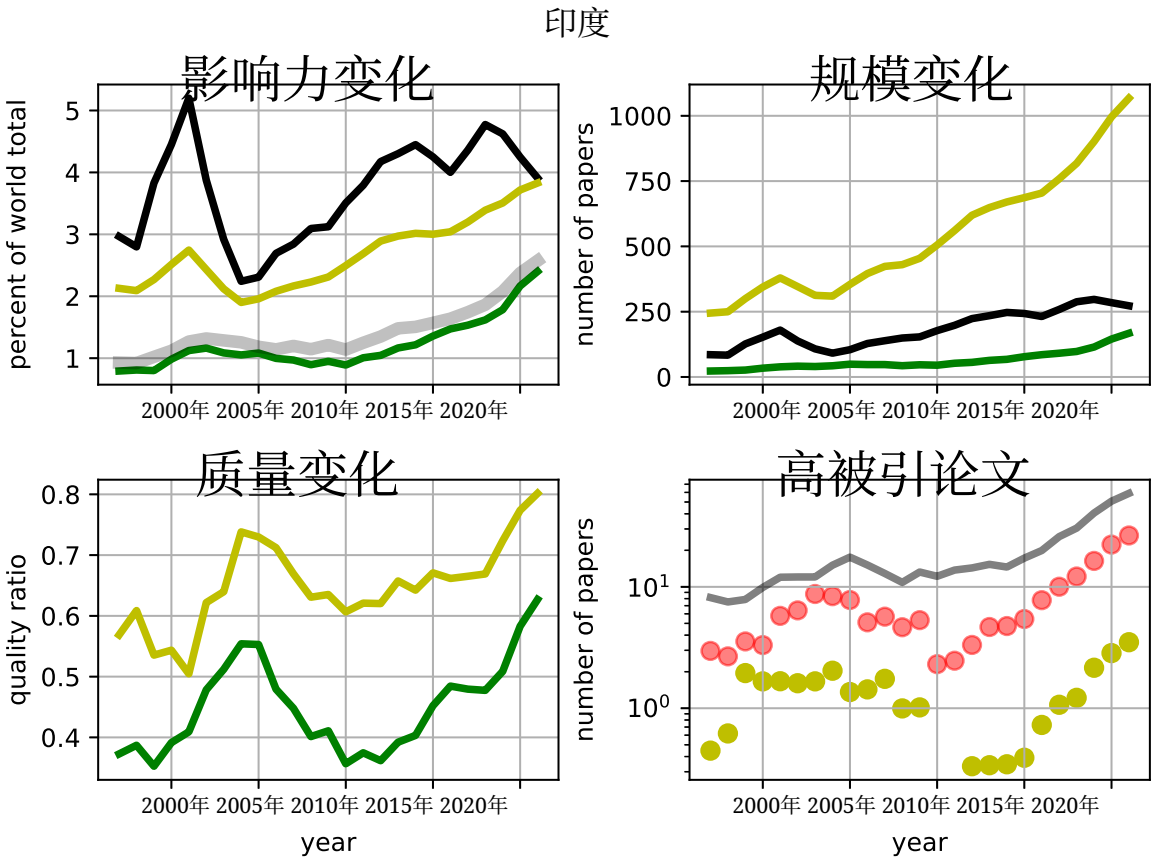


图13。 印度的关键绩效指标仪表板，说明同图 3

Kurtz, M. J., Eichhorn, G., Accomazzi, A. 等，2005，美国信息科学与技术学会会刊，56，36。数字对象标识符：10.1002/asi.20095 Kurtz, M. J., Eichhorn, G., Accomazzi, A. 等，2005，美国信息科学与技术学会会刊，56，111。数字对象标识符：10.1002/asi.20096 Kurtz, M. J. & Henneken, E. 2017，美国信息科学与技术学会会刊，68，695。数字对象标识符：10.1002/asi.23689 Kurtz, M. & Henneken, E. 2018a, https://scixplorer.org/scixblog/citations-journals Kurtz, M. & Henneken, E. 2018b，Zenodo，14，1400693。数字对象标识符：10.5281/zenodo.1400693 Lockhart, K. 2021, https://scixplorer.org/scixblog/openapi-docs Merton, Robert K. 1942 法律与政治社会学杂志 1,115

美国国家科学委员会、美国国家科学基金会。2025年。《发现：研发活动与研究出版物》。《2026年科学与工程指标》。NSB-2025-7。弗吉尼亚州亚历山德里亚。网址：https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20257/。德里克·J·德索拉·普赖斯。1961年，《巴比伦以来的科学》，纽黑文：耶鲁大学出版社。P.O. 塞格林。1997年，《英国医学杂志》314，498。数字对象标识符：10.1136/bmj.314.7079.497。M. 坦普尔顿和C. 格兰特。2021年，https://scixplorer.org/scixblog/affils-update。D. G. 约克、J. 阿德尔曼、J. E. 安德森等。2000年，《天文学杂志》120，3，1579。数字对象标识符：10.1086/301513

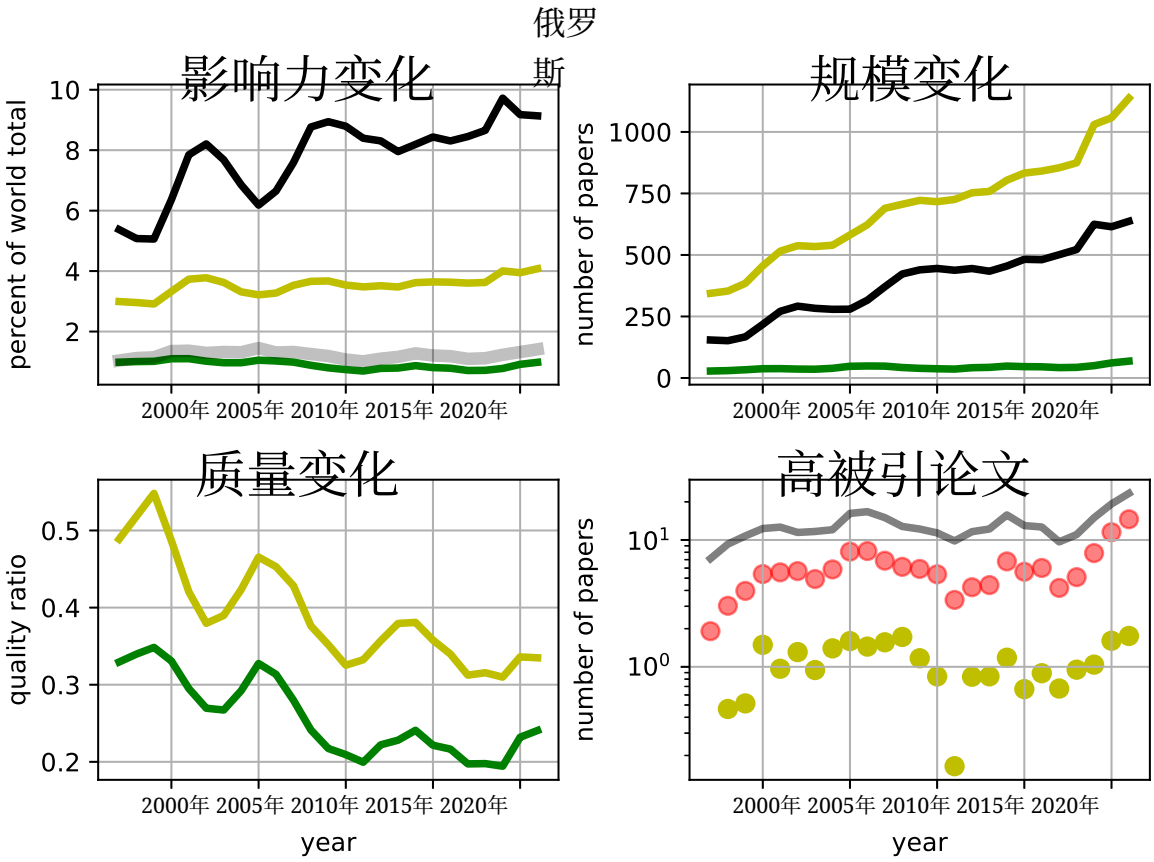


图14。 俄罗斯的关键绩效指标仪表板，说明同图 3

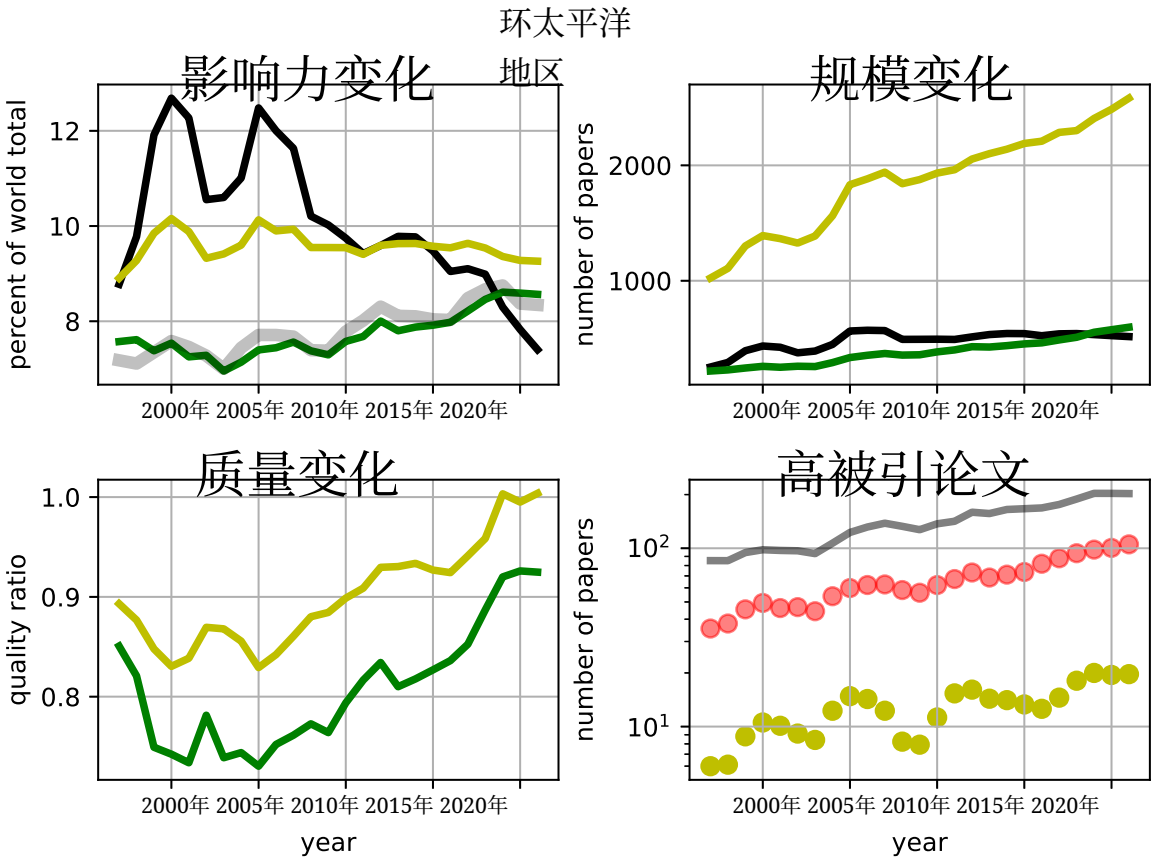


图15。 环太平洋国家的关键绩效指标仪表板，说明同图 3

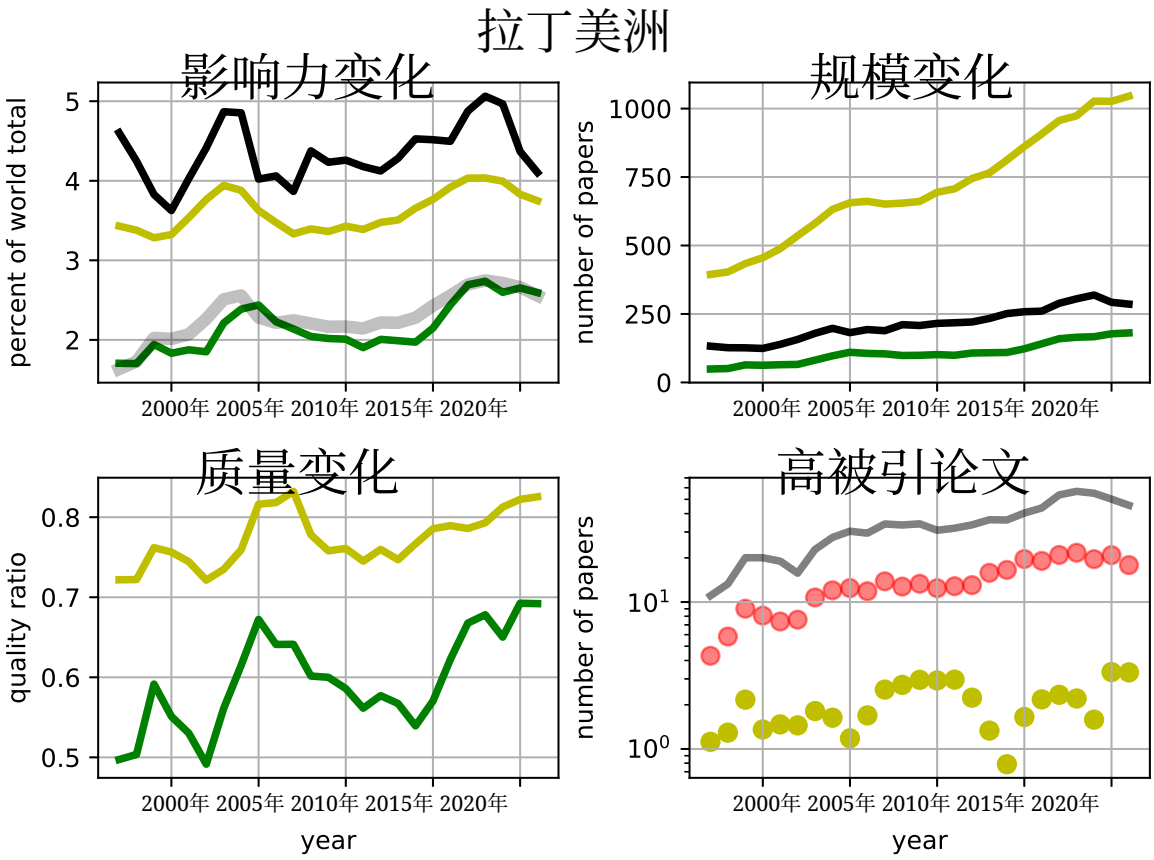


图16。 拉丁美洲国家的关键绩效指标仪表板，描述见图3

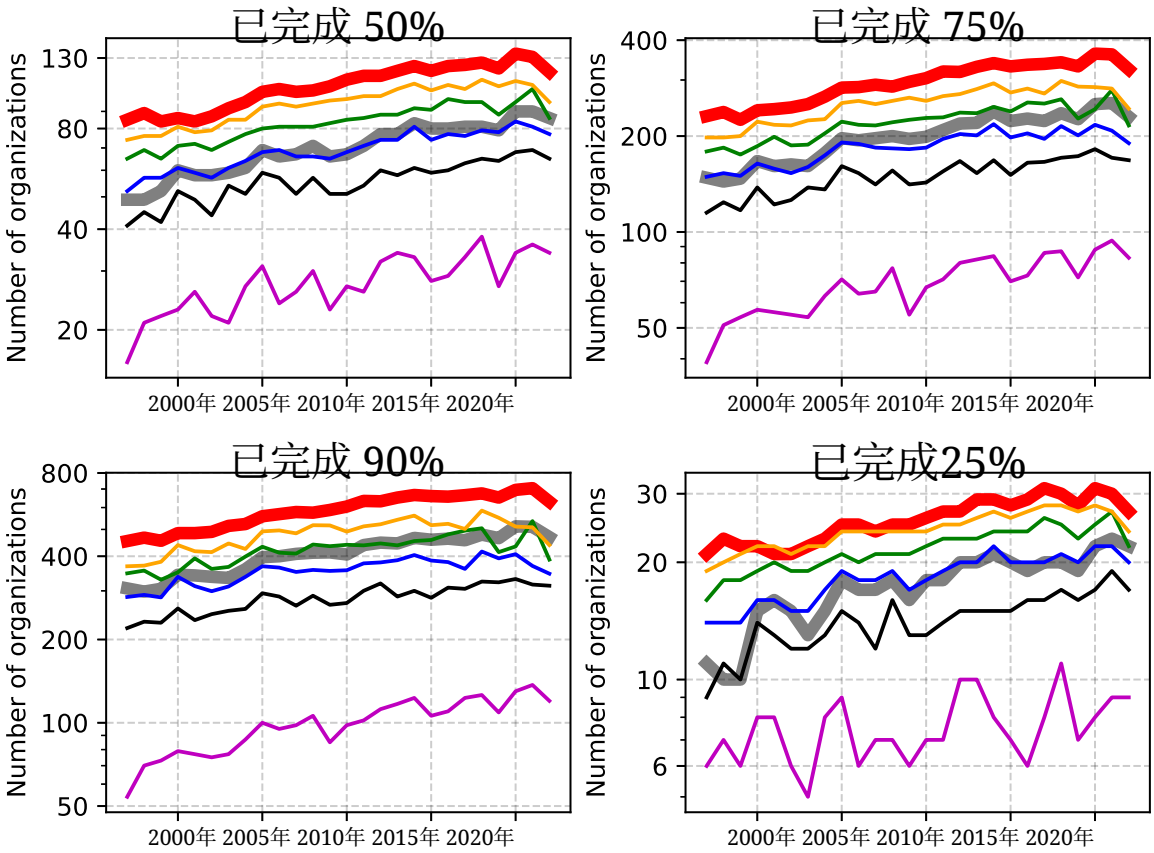


图17。 对于七种不同指标，按发表年份划分，达到四个指定完整度水平所需的研究机构数量变化。这四个完整度水平（完成25%、50%、75%和90%）对应图1中的细线。指标如下：粗红线：全部论文；粗灰线：全部引文；黄色：按引文数排序的前75%；绿色：前50%；蓝色：前25%（又称 p75）；黑色：前10%；洋红色：前1%。

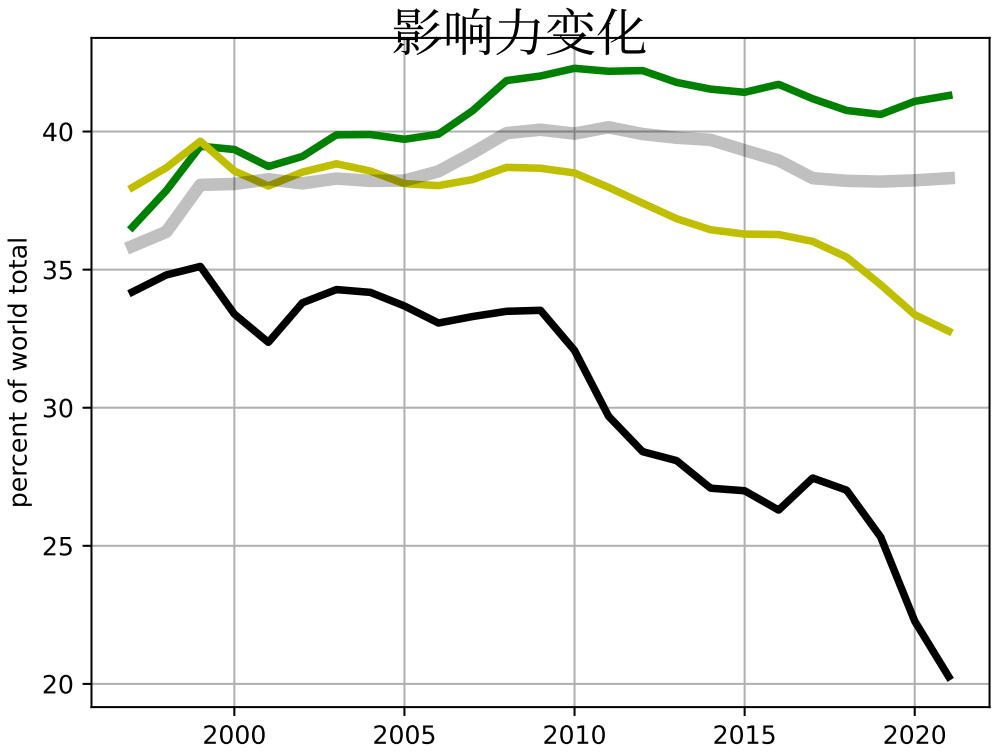


图18. 影响力衡量指标（见正文）随时间的变化。灰色：引文；绿色：p75；黄色：全部论文；黑色：最低四分位

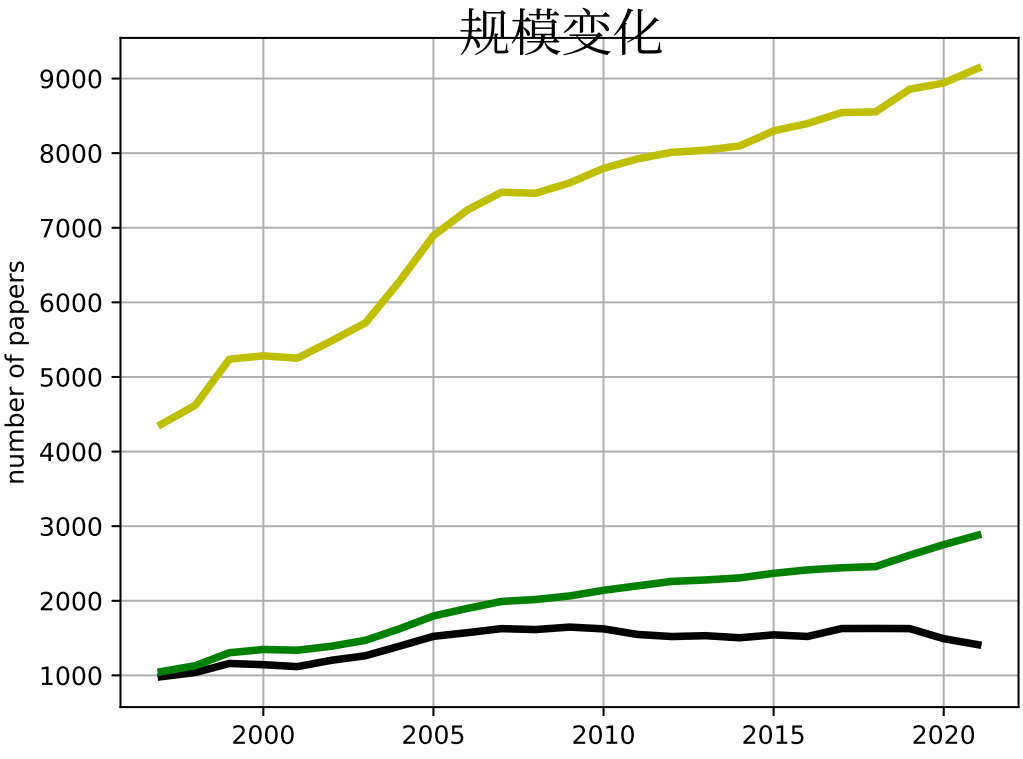


图19。 图中影响力图每年的论文原始数量 18

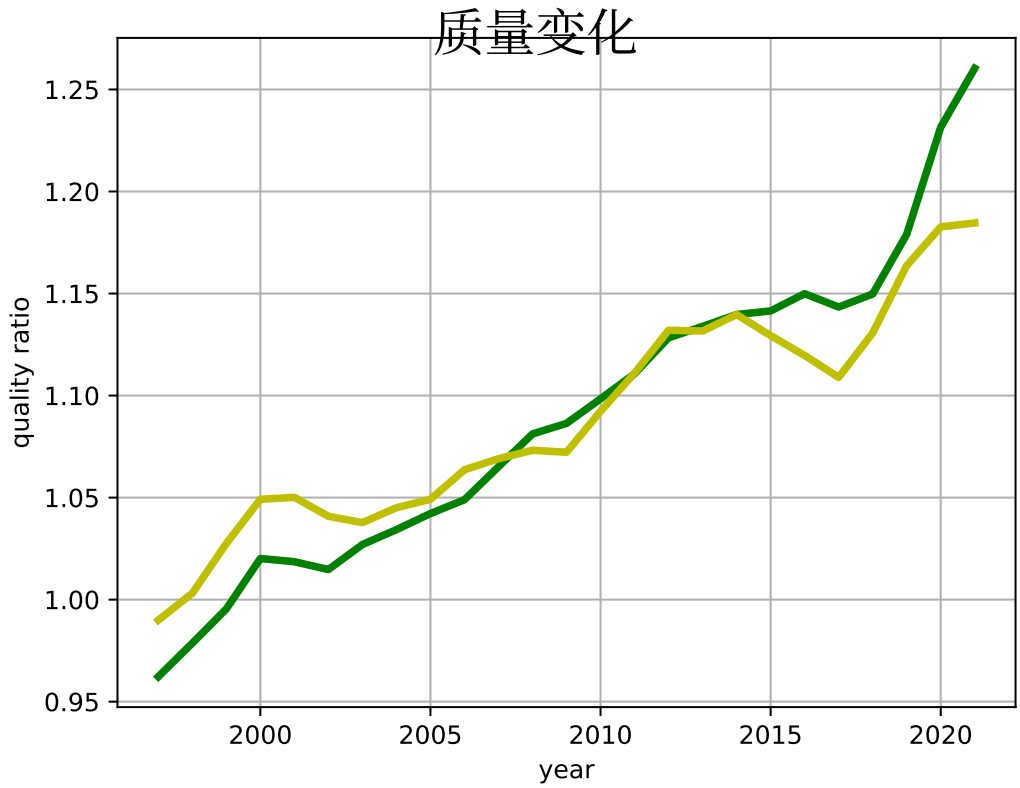


图20. 质量的两种不同衡量方式随日期的变化，详见正文。绿色基于引文数位于上四分位的论文；黄色基于高于中位数的论文。

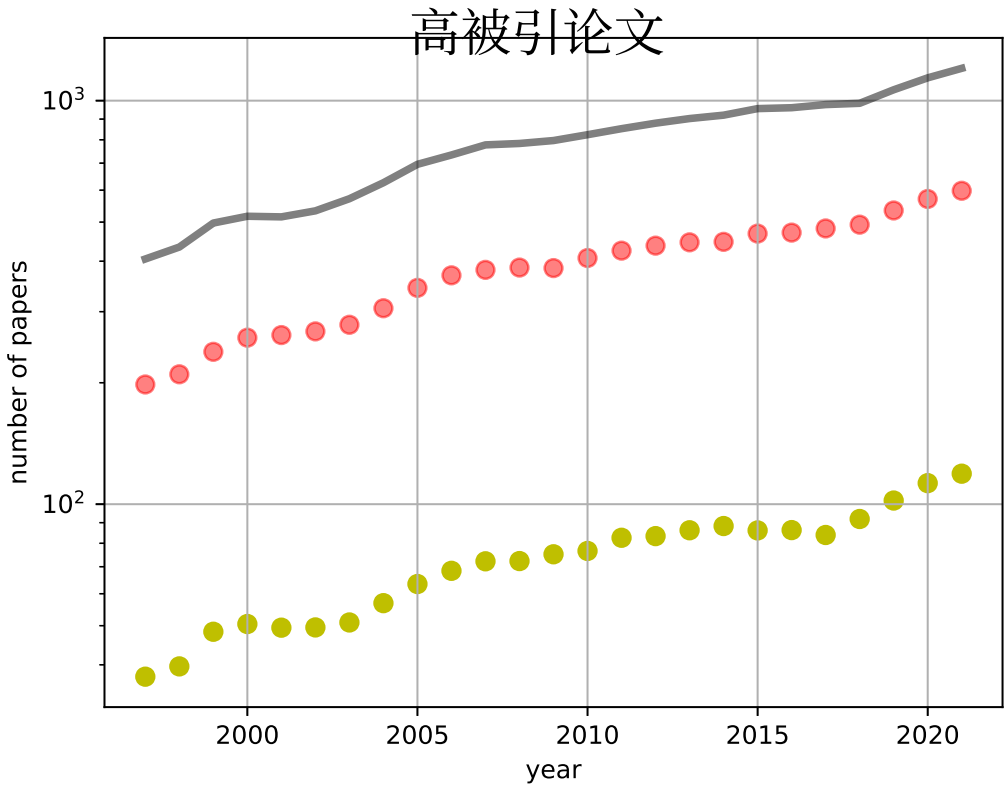


图21. 高被引论文数量随时间变化的平滑曲线。灰线：前10%；红点：前5%；黄点：前1%。