

我国高原低氧训练研究的文献计量规律分析

冯 瑶

(宁波大学 科技学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 通过中国知网期刊全文数据库(CNKI)检索 2000~2011 年我国高原低氧训练研究论文 971 篇. 采用信息计量分析, 证实了幂函数符合其文献增长规律、洛特卡定律符合作者分布规律、布拉德福定律符合机构和期刊分布规律, 且布鲁克斯公式和 Logistic 模型分别适用于表征机构分布曲线和期刊分布曲线.

关键词: 高原低氧训练; 文献计量; 洛特卡定律; 布拉德福定律; 布鲁克斯公式; Logistic 模型

中图分类号: C812

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2013) 01-0096-04

随着高住低练(living-high training low, HiLo)^[1]、高住高练低训(living high-exercise high-training low, HiHiLo)^[2-3]、低住高练(living low-training high, LoHi)^[4]和间歇低氧训练(intermittent hypoxic training, IHT)^[5]等高原低氧训练手段的出现, 国内对高原低氧训练的研究已成为运动医学领域的研究热点之一. 因此, 有关我国高原低氧训练的研究现状及未来发展趋势是一项值得探讨的课题. 笔者以近 10 年由 CNKI 收录的高原低氧训练的 971 篇文献为研究对象, 采用信息计量方法, 对文献增长、作者数量分布、期刊数量分布以及作者机构分布等规律进行了研究, 以期对 2000~2011 年间我国高原低氧训练研究的发展历程、现状及发展规律进行阐述, 为今后高原低氧训练研究的更好开展提供参考.

1 数据采集与研究方法

1.1 数据采集

数据来源: 2000~2011 年中国知网中国学术期刊网络出版总库的全部期刊^[6], 以“主题”方式进行精确检索, 检索词为“高原训练”或“低氧训练”或“低氧运动”, 共计检索到 1087 篇文献, 删除无效文献后, 有效记录 971 篇论文.

1.2 研究方法

采用 Excel 软件和 Origin 8.5 软件对采集数据

进行统计分析, 以阐明 2000 年以来有关高原低氧训练研究的文献计量规律.

2 分析结果

2.1 论文数量增长规律

表 1 为有效的 971 篇检索记录中论文数量与时间(年度)的关系. 分析表 1 可知, 高原低氧训练的论文数量随时间变化总体呈现增长态势, 其中 2009 年为发文量最高年份.

表 1 论文数量年代分布

年度	时间 x /年	论文数/篇	论文累积量 y /篇
2000	1	36	36
2001	2	39	75
2002	3	37	112
2003	4	57	169
2004	5	87	256
2005	6	100	356
2006	7	96	452
2007	8	99	551
2008	9	101	652
2009	10	117	769
2010	11	114	883
2011	12	88	971

图 1 是文献增长曲线, 幂函数($y=24.11x^{1.4968}$)曲

线拟合度($R^2=0.9981$)优于指数函数($y=47.11e^{0.284x}$)
曲线拟合度($R^2=0.9329$), 证明幂函数符合高原低
氧训练研究文献的增长规律。

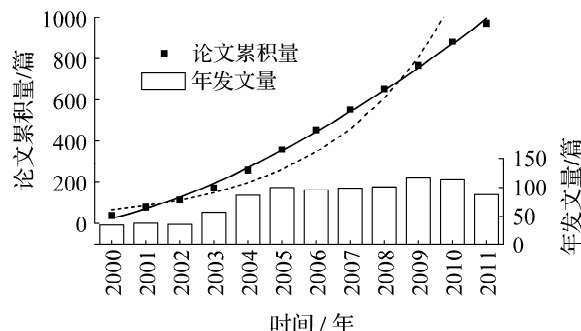


图1 文献增长曲线

2.2 作者数量分布规律

通常采用洛特卡定律表达论文与作者之间的
数量关系^[7]。

$$y = C \sum y x^{-k},$$

式中: x 是每人发文量(篇/人), y 是作者人数, $\sum y$ 是
作者人数总和, C 和 k 是待定系数。以只统计第一
作者的原则, 采集的 971 篇论文, 共有 652 名第一
作者, 其分布见表 2。

表2 高原低氧训练研究论文的作者分布

论文数 x /篇	作者数 y /人	论文总 数/篇	X	Y	XX	XY
1	486	486	0	2.6866	0	0
2	97	194	0.3010	1.9868	0.0906	0.5980
3	32	96	0.4771	1.5051	0.2276	0.7181
4	18	72	0.6021	1.2553	0.3625	0.7558
5	9	45	0.6990	0.9542	0.4886	0.6670
6	3	18	0.7782	0.4771	0.6056	0.3713
8	4	32	0.9031	0.6021	0.8156	0.5438
9	2	18	0.9542	0.3010	0.9105	0.2872
10	1	10	1	0	1.0000	0
合计	652	971	5.7147	9.7682	4.5010	3.9412

通过最小二乘法, 计算参数 k :

$$k = [n \sum XY - \sum X \sum Y] / [n \sum X^2 - (\sum X)^2],$$

式中: $X = \log x$, $Y = \log y$, 组数 $n=9$ 。由表 2 数据, 计算
得 $k=2.5922$, 基本符合洛特卡平方反比定律($k=2$)。

计算参数 C ^[8]:

$$C = \left(\sum_{x=1}^{\infty} \frac{1}{x^k} \right)^{-1} = \left(\sum_{x=1}^{p-1} \frac{1}{x^k} + \frac{1}{(k-1)p^{k-1}} + \right.$$

$$\left. \frac{1}{2p^k} + \frac{k}{24(p-1)^{k+1}} \right)^{-1}, \quad (1)$$

当 $p=20$ 时, (1)式可忽略误差, 把 $k=2.5922$ 代入, 得
到 $C=0.7645$, $\sum y C=498.45$ 。故我国高原低氧训练研
究论文数 x 与作者数 y 的洛特卡分布如图 2 所示。

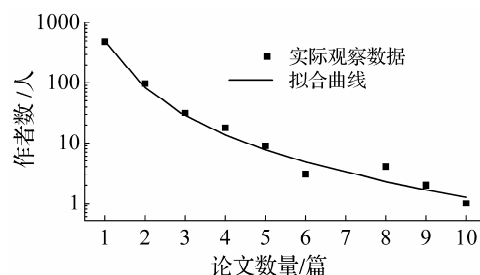


图2 论文与作者关系曲线

从图 2 可以知道, 论文与作者分布的拟合曲线
为 $y=498.45x^{-2.5922}$, 拟合度 $R^2=0.9777$ 。当显著性水
平 $\alpha=0.01$ 时, $D_{\max}=1.66\% < K-S$ 临界值(6.38%), 理
论值与观察值无显著差异, 通过 K-S 检验。同时可
看出随着论文数量的增加, 高原低氧训练研究的
作者数量表现出负幂函数衰减的规律。

2.3 作者机构分布规律

以只统计第一作者单位为原则, 971 篇论文来
源于 335 个作者机构, 表 3 是按每机构论文数量的
递减方式编制的机构分布状况。

表3 文献产出机构分布

机构名称	A	B	x	$\ln x$	y
北京体育大学	1	69	1	0	69
国家体育总局	1	40	2	0.6931	109
广州体育学院	1	39	3	1.0986	148
西北师范大学	1	28	4	1.3863	176
西安体育学院	1	27	5	1.6094	203
陕西师范大学	1	22	6	1.7918	225
湖南师范大学	1	20	7	1.9459	245
首都体育学院等 3 机构	3	16	10	2.3026	293
上海体育学院	1	15	11	2.3979	308
上海体育科研所等 4 机构	4	13	15	2.7081	360
(中间部分数据省略)					
河北体育科研所等 203 机构	203	1	335	5.8141	971

在表 3 中: A 为机构数量(个), B 为每个机构发
文量(篇), $x=\sum A_i$ 为机构累积量(个), $y=\sum (A_i B_i)$ 为论
文累积量(篇), $\ln x$ 为机构累积的自然对数。表 3 的
研究机构按论文数量分成大致相同的 3 个区(表 4)。

表4 文献产出机构分区

分区	每机构发 文量/篇	机构 数/个	机构比 率/%	论文 数/篇	论文数 比率/%
A 核心区	13~69	15	4.48	360	37.07
B 相关区	3~12	65	19.40	304	31.31
C 分散区	1~2	255	76.12	307	31.62

3个区的机构数比值为 $15:65:255 \approx 1:4:4^2$, 说明布拉德福系数 $\alpha=4$. 表明布拉德福的集中与离散定律符合高原低氧训练的研究机构分布, 也就是仅占4.48%的A区15个单位集中发表37.07%文献, 而C区的255个机构, 离散地发表31.62%论文. 在A区的15个单位中, 以体育类和师范类大学及体育科学研究所为主.

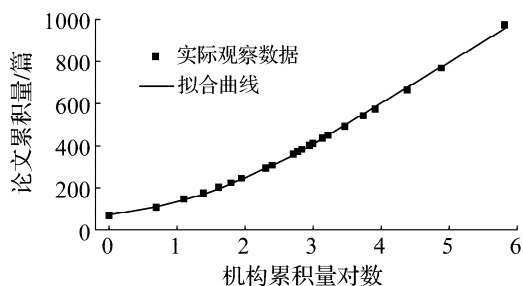


图3 文献产出机构分布的布拉德福曲线

图3为文献产出机构分布的布拉德福曲线, 其横轴是机构累积量的对数, 纵轴是论文累积量. 布鲁克斯公式^[9]:

$$y = \begin{cases} 72.82x^{0.6113}, & 1 \leq x \leq 15, R^2 = 0.9942, \\ 193.8 \ln x - 173.21, & 15 < x \leq 335, R^2 = 0.9976, \end{cases}$$

当 $\alpha=0.01$ 时, 经计算 $D_{\max}=2.862\% < K-S$ 临界值(5.23%), 通过K-S检验. 故表3中发文量 ≥ 13 篇的15个单位是高原低氧训练研究的核心机构.

2.4 期刊分布规律

本文971篇论文发表在199种期刊中, 表5是以每种期刊发文量的递减顺序编制的期刊分布表.

在表5中: A 为期刊数量(种), B 为每种期刊论文数(篇), $x=\sum A_i$ 为期刊累积量(种), $y=\sum A_i B_i$ 为论文累积量(篇), $\ln x$ 为期刊累积的自然对数.

将表5的期刊累积量的自然对数 $\ln x$ 作为横坐标, 论文累积数量 y 作为纵坐标, 得期刊分布曲线如图4所示.

从图4可以看出, 期刊增长呈S形, 其拟合曲

表5 高原低氧训练研究论文的期刊分布

期刊名称	A	B	x	lnx	y
北京体育大学学报	1	73	1	0	73
中国运动医学杂志	1	70	2	0.6931	143
体育科学	1	64	3	1.0986	207
中国体育科技	1	29	4	1.3863	236
西安体育学院学报	1	28	5	1.6094	264
辽宁体育科技等3期刊	3	23	8	2.0794	333
(中间部分数据省略)					
生理学报等21期刊	21	2	83	4.4188	855
体育文化导刊等116期刊	116	1	199	5.2933	971

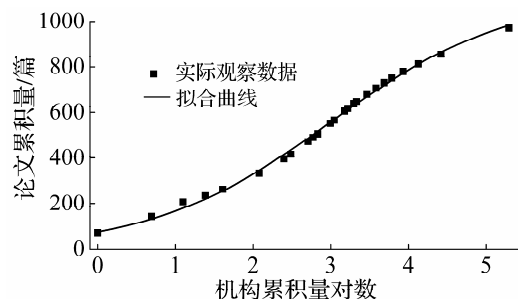


图4 期刊的布拉德福分布曲线

线 Logistic 方程为:

$$y = \frac{1116.07}{1 + 13.56e^{-0.8695 \ln x}}, R^2 = 0.997,$$

经卡方检验得到 $\chi^2=163.88$, 表明拟合曲线与实测数据相关性达到极显著水平($P<0.001$). Logistic模型适用于期刊分布曲线拟合.

根据表5, 将期刊按论文数量分成大致相同的3个区, 详见表6.

表6 期刊分区

分区	每种期刊 载文量/篇	期刊 数/种	期刊的百 分率/%	论文 数/篇	论文的百 分率/%
A区	22~73	8	4.02	333	34.29
B区	5~21	36	18.09	419	43.15
C区	1~4	155	77.89	219	22.55

表6的3个区的期刊数量比为 $8:36:155 \approx 1:4.5:(4.5)^2$, 布拉德福系数 $\alpha=4.5$. 在高原低氧训练研究文献上, 布拉德福的集中与分散规律符合期刊分布规律. 即占仅4.02%的A区8种期刊集中发表34.29%文献; 而C区的155种期刊, 离散地发表22.55%论文. 故表5中发文量 ≥ 23 篇的8种期刊是“高原低氧训练”研究的核心期刊.

3 结论

2000~2011 年我国高原低氧训练研究处于快速发展时期, 其文献累积量符合幂函数增长规律. 作者人数随论文数量的增加, 符合平方反比减少的洛特卡定律. 少数期刊(8 种)和少数机构(15 个)分别集中发表了 34.29%和 37.07%的论文, 多数期刊(155 种)和多数机构(255 个)分别离散地发表了 22.55%和 31.62%论文, 符合文献的集中与离散的布拉德福定律. 并且机构分布和期刊分布分别符合布鲁克斯公式和 Logistic 模型. 然而研究发现, 开展高原低氧训练的研究机构和作者主要以体育类、师范类高校和体育科学研究所为主, 缺少多学科(生命和医学学科等)参与, 研究人员与机构的规模有限, 建议联合多学科研究人员和机构参与, 扩大高产作者群, 增加核心期刊和核心机构数量, 以提升高原低氧研究训练水平, 更好地促进体育科学训练水平的提高和运动医学的发展.

参考文献:

[1] 刘楠, 侯怀银. HiLo 训练法及其在实践中的应用[J]. 中

国运动医学杂志, 2003, 22(1):68-71.

[2] 王蕾, 高炳宏, 陈佩杰. HiHiLo 研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2010, 29(3):353-358.

[3] 刘海平, 胡扬, 田野, 等. HiHiLo 与 LoHi 两种低氧训练效果的比较研究[J]. 体育科学, 2006, 26(4):58-61.

[4] 高炳宏. 低住高练在运动训练实践中的应用研究及探讨[J]. 中国运动医学杂志, 2007, 26(6):747-754.

[5] 任建华, 敖祖辉. 间歇性低氧刺激对提高人体运动能力的实验研究[J]. 南京体育学院学报: 自然科学版, 2011, 10(1):21-22.

[6] 中国学术期刊电子杂志社. 中国学术期刊网络出版总库[DB/OL]. [2012-3-18]. <http://acad.cnki.net/Kns55/brief/result.aspx>

[7] Lotka A J. The frequency distribution of scientific productivity[J]. Journal of the Washington Academy of Sciences, 1926, 16:317-324.

[8] Coile R C. Lotka's frequency distribution of scientific productivity[J]. Journal of the American Society for Information Science, 1977, 28(6):366-370.

[9] Brookes E A. Bradford's law and the bibliography of Science[J]. Nature, 1969, 224:953-956.

Research Progress of Bibliometric Laws of Altitude Hypoxia Training in China

FENG Yao

(Science and Technology College, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The author has retrieved 971 articles about altitude hypoxia training from CNKI database in the period from 2000 to 2011. Using the information metrology, the author in this paper has verified Bibliometric law of altitude hypoxia training literature, in which it is found that the power function is consistent with the literature growth law, Lotka's law is in line with the distribution given by the author, and the Brooks formula and the Logistic model are applicable to the expression of the institutional distribution curve and the journal distribution curve respectively.

Key words: altitude hypoxia training; bibliometrics; Lotka's law; Bradford's law; Brookes formula; Logistic model

(责任编辑 史小丽)