

3 位画家创作的高峰类型及时间间隔分布

何亭¹, 徐秀莲², 王旭明³

1. 扬州大学新闻与传媒学院, 江苏扬州 225009
2. 扬州大学物理科学与技术学院, 江苏扬州 225009
3. 宁夏大学物理电气信息学院, 银川 750021

摘要 人类动力学近 6 年来经历了蓬勃的发展。为了验证和探索艺术创作的人类动力学普遍规律, 对徐悲鸿、丰子恺、刘海粟 3 位著名近代画家的创作进行了统计调研。所得到的创作间隔时间分布规律遵从幂函数, 与已知的人类在通信、访问网络、图书借阅、音乐或电影点播等表现出的规律定性相同。3 个画家分布幂律的幂指数相同, 均为 2.14, 与科学家、文学家的幂指数规律有较大差异, 表明画家创作行为既遵从人类行为的普遍规律, 又有自身的特征。此外, 建议使用画家每年作品数目数据的“包络线”(距离创作数上升或下降过程中每次振荡达到的高点最近的光滑曲线)及其构成的画家创作高峰的形状与个数, 描述画家个体创作规律随个人遭遇的差异。这一统计方法原则上可推广到其他人类行为的研究领域。

关键词 人类动力学; 相继行为间隔分布律; 画家; 创作高峰

中图分类号 N941.3, C91-03, C82, J20-05, J203 **文献标识码** A **doi** 10.3981/j.issn.1000-7857.2011.34.011

Creation Fastigium Types and Interevent Time Distributions of Three Artists

HE Ting¹, XU Xiulian², WANG Xuming³

1. College of News and Promulgation Media, Yangzhou University, Yangzhou 225009, Jiangsu Province, China
2. College of Physics Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, Jiangsu Province, China
3. College of Physics and Electrical Information Science, Ningxia University, Yinchuan 750021, China

Abstract In recent six years, the study of human dynamics has experienced a flourishing development. In order to verify and explore the universal human dynamics rules of artist creations, a statistical investigation on the creations of three famous artists (Xu Beihong, Feng Zikai, Liu Haisu) is performed. The results show that their interevent time distributions obey the power law as in a qualitative agreement with the known human dynamics rules in communication, visit to networks, borrowing books and order programme of movie or music. The power law exponents of the three artist interevent time distributions are exactly the same. The value is 2.14, largely deviated from those of scientist and writer interevent time distributions in literature, which indicates that while the artist creation activities do obey the universal rules of human behaviors, they have their own characteristics. It is proposed to use the so-called "enveloping curve" of the data, including the number of the works an artist created in a year, as well as the shape and the number of the creation fastigiums, in an enveloping curve form, to describe the differences of artist individual creation rules due to their personal experience. An enveloping curve is defined as a smooth curve nearest to all "higher points", to which each oscillation of the work number an artist created in a year reaches during a rising or falling process of the creation. In principle, this statistical description suits the studies of other human behaviors.

Keywords human dynamics; interevent time distribution; artist; creation fastigium

收稿日期: 2011-10-12; 修回日期: 2011-11-01

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(10635040); 国家自然科学基金面上项目(10965004, 70671089)

作者简介: 何亭, 讲师, 研究方向为设计艺术学, 电子信箱: heting@yzu.edu.cn; 王旭明(通信作者), 教授, 研究方向为复杂性科学与非线性科学, 电子信箱: wxmwang@nxu.edu.cn

1 引言

1.1 来自复杂系统的挑战

目前的科学能够很好地了解许多相对简单事物所遵从的普遍规律,但还面临许多复杂系统的挑战。最复杂的系统就是人类自己以及人类组成的社会。对社会普遍规律的定量研究历史已经不短。例如,基于图论的社会网络理论始于20世纪50—60年代^[1]。然而,对各种社会问题普遍规律的定量理解仍是当前科学家和社会学家面临的重大难题。不言而喻,这些普遍理解一旦突破将给人类带来前所未有的福祉。

1.2 人类动力学及其意义

像社会这样复杂的系统总体普遍规律是什么样的?对此目前还难于回答,但其发展规律肯定比力学、电学系统等简单系统的总体普遍规律复杂得多。当前能做的是探索各类社会问题的普遍规律,希望一步步接近对总体普遍规律的理解。

作为这类研究的一个成功例子,Barabasi^[2]于2005年在*Nature*杂志发表文章,报道了对3188人在3个月内的电子邮件时间间隔分布的实证研究,讨论了人类行为的一个特征规律,即人类相继行为间隔时间的分布。这项研究开创了近6年来蓬勃发展的一个科学与社会学的新交叉研究方向,即人类动力学。随后,Oliveira等^[3]报道了对达尔文、爱因斯坦一生中的邮政信件时间间隔分布的实证研究,文献[4]报道了李楠楠等对鲁迅、钱学森一生中的邮政信件时间间隔分布的实证研究,发现其分布遵从幂律。这表明:人类行为也有确定的规律(虽然是统计规律)。即使不谈遥远的研究目标及其意义,目前研究人类相继行为间隔时间的统计规律也有实际需要。例如,大型超市希望了解人们购买频率取值的概率,以便安排最佳的仓储数量和服务设置;电话公司希望了解人们通话频率取值的概率,以便安排最佳的资源分配和定价;政府机构希望了解人们传播“小道消息”频率取值的概率,以便及时控制有可能引起骚乱的谣言传播等^[2-7]。

1.3 人类相继行为时间间隔分布的普遍规律

此前的定量研究中,一般假设人类的行为是近似均匀发生的,可以用泊松分布描述,它表示许多个体由于各式各样的原因显示多少偏离平均值导致的分布。泊松分布的图形是1个关于平均值为对称的钟形曲线。平均值附近取值的概率最大,偏离平均值时取值概率减小。

由1个用泊松分布描述的事件,随时间 t 发生的模型可以导出事件的间隔时间 τ 的分布具有指数形式,即 $P(\tau)=\lambda e^{-\lambda\tau}$,其中 $P(\tau)$ 表示间隔时间取 τ 值的概率, λ 是常数^[8]。该函数表示很长的时间间隔基本上不会出现。例如,人们发送邮件的时间间隔相近,基本上不会有很长时间不发送邮件的情况。

与此不同,用 $P(\tau)\approx\tau^{-\alpha}$ 表示的幂律是最不均匀的分布,表示各种长度的发送邮件时间间隔都有可能。人们常常在短时间内密集写邮件,而后在很长的时间里将其弃之脑后。如果对 $P(\tau)\approx\tau^{-\alpha}$ 两边取对数,变成 $\lg P(\tau)\approx-\alpha\lg\tau$ 或者 $\ln P(\tau)\approx-\alpha\ln\tau$,相当于在常用对数或者自然对数的双对数坐标平面上画出幂律时间间隔分布,被称为“幂律指数”的重要参

数 α 是描述函数的直线的斜率^[5-6]。

文献[2]、[3]、[4]的实证研究否定了传统理论,表明人类发信和发邮件的时间间隔分布极不均匀。其中,对写信的实证研究(达尔文、爱因斯坦、鲁迅)得到的幂律指数是1.5,钱学森是2.1;而发电子邮件的时间间隔分布幂律指数是1。对人们访问网络、图书借阅、音乐或电影点播的实证研究证明,这些行为的时间间隔分布遵循幂律。图书借阅分布的幂律指数是1,访问网络、音乐或电影点播的时间间隔分布幂律指数为2.1—3^[5-6]。Li等^[7]实证研究了3位著名科学家(Barabasi,175篇著作;Newman,110篇著作;Stanley,657篇著作)、1位中国古代文学家(苏轼,3213篇著作)创作的时间间隔分布,证明其也遵循幂律。Stanley的幂律指数是2.8,其他3位分别为1.3(Newman)、1.6(Barabasi)、1.7(苏轼)。

1.4 人类创作活动研究

美术创作是重要的人类创作活动,有必要探讨美术创作的时间间隔分布是否遵从幂律,幂指数是多少。由于创作强调个性,如果可能探索时间间隔分布之外的统计规律,从而在描述普遍共性的同时,在一定程度上区别个性,则更为有趣。本研究选择3位有较高知名度、不同风格的画家——徐悲鸿、丰子恺、刘海粟,对其创作时间间隔分布、年创作数进行统计研究,以了解幂律的创作时间间隔分布,并探讨基于年创作数、能描述画家创作经历个体类型的统计方法。

2 3位画家的创作时间间隔分布

2.1 研究方法

图1、图2、图3分别显示了国内外享有盛名的画家徐悲鸿、丰子恺、刘海粟的创作时间间隔分布。

(1) 数据是归一的。图1、图2、图3中圆圈所示数据的横坐标表示画家相继创作时间间隔须被画家寿命相除,纵坐标表示创作时间间隔取值数目须被画家一生中总的创作时间间隔数(可近似认为等于总的作品数)相除。归一的时间间隔取值数可称为创作时间间隔取值概率。他们的寿命和一生创作数有很大差别,不归一的数据不好对比。徐悲鸿生于1895年,逝于1953年,享年58年,一生中共完成画作与著述482件。该数据及每2次创作的间隔时间数据由文献[8]确定。丰子恺生于1898年,逝于1975年,享年77年,一生中共完成画作与著述3224件。数据主要根据文献[9]确定,有少数数据根据文献[10]补充。刘海粟生于1895年(与徐悲鸿同年,早丰子恺3年),逝于1994年,享年99年,一生中共完成画作与著述1134件。数据根据文献[11]确定。文献[11]详细列出了刘海粟绝大部分重要活动,时间大都精确到月,一部分甚至精确到日,但有少数绘画的作画时间是大致的(如某年的“秋”、“岁末”等)。根据文献[11]得到按月、按年2套数据。2套数据没有给出原则不同的结果,因此本文所有关于刘海粟的图都用按年统计的数据,以与前2位一致。

(2) 图1、图2、图3为累计分布。其中数据纵坐标表示的不是某个特定的时间间隔归一的取值数,而是所有大于或等

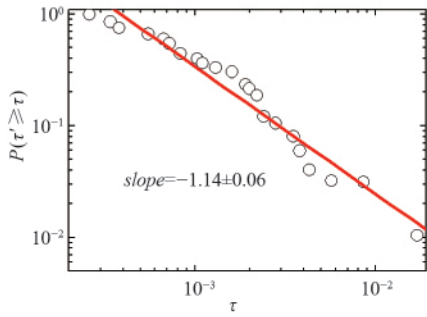


图1 徐悲鸿的创作时间间隔累计分布
Fig. 1 Cumulative interevent time distribution of Xu Beihong

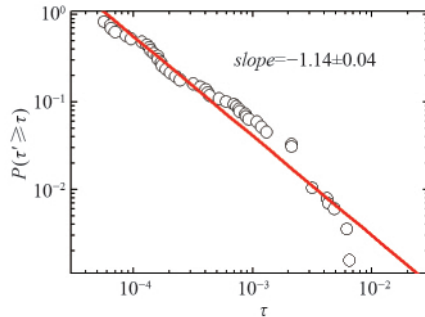


图2 丰子恺的创作时间间隔累计分布
Fig. 2 Cumulative interevent time distribution of Feng Zikai

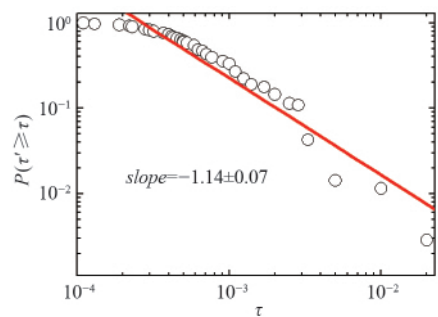


图3 刘海粟的创作时间间隔累计分布
Fig. 3 Cumulative interevent time distribution of Liu Haisu

于此时间间隔的归一取值数。累计是常用的统计方法,可大幅度降低统计噪声,更正确地表述统计规律。若累计分布满足幂律,则其对应的原来的不累计分布也近似服从幂律。累计分布的幂指数加上1就近似得到不累计分布的幂指数^[6]。

2.2 研究结果

由图1、图2、图3可见,3位画家的累计创作时间间隔分布较好地遵从幂律,幂律的指数大致为1.14,因此他们的不累计创作时间间隔分布幂律指数大致为2.14。这与Stanley、Newman、Barabasi、苏轼的科学论文或文学创作的时间间隔分布幂律指数(分别为2.8,1.3,1.6,1.7)相比,有较大差别^[7],说明画家创作行为既遵从人类行为的普遍规律,又有自己的共同特征。

3 3位画家每年作品数目数据的“包络线”及创作高峰类型

画家的创作时间间隔分布可标志绘画创作的共同规律,不能描绘画家个体的差异。这种统计方法不能令人完全满意。每个画家一生的遭遇差别很大,会强烈影响他们的创作,若能提出一种新的统计描述,既体现绘画创作的普遍规律,又体现各类不同经历的画家的不同特征,可能更为有趣。

3.1 数据的包络线及创作高峰的实证研究

图4、图5、图6分别显示了徐悲鸿、丰子恺、刘海粟一生中每年发表的作品数随年份的变化。图中圆圈表示每年作品数量的数据,横坐标表示年份,纵坐标表示当年作品数,细实线表示相邻2年的数据点的连线,红色的粗实线表示数据的

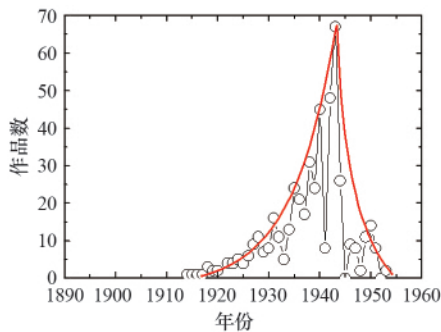


图4 徐悲鸿每年作品数
Fig. 4 Creation number in every year of Xu Beihong

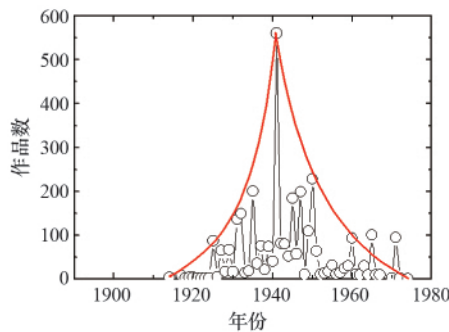


图5 丰子恺每年作品数
Fig. 5 Creation number in every year of Feng Zikai

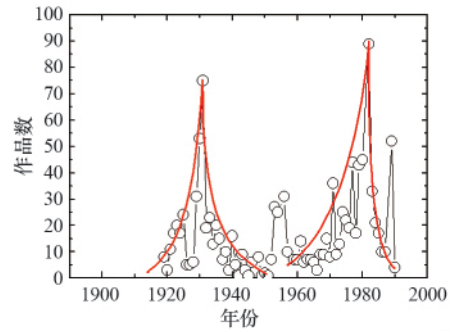


图6 刘海粟每年作品数
Fig. 6 Creation number in every year of Liu Haisu

“包络线”。图4、图5、图6中令人感兴趣的是图形的形状,而不是数据的数值,因此是否归一没有影响。图4、图5、图6采用的是不归一的原始数据,可更为直接地显示结果。

3.2 数据包络线及创作高峰类型的定义

图4、图5、图6中,最重要的数据点是画家发表最多作品当年的,即最高峰值(“高峰点”)。在达到高峰点前,每年作品数基本逐渐增加,过了高峰点后,则基本上逐渐下降。徐悲鸿、丰子恺各有1个高峰点,刘海粟至少有2个高峰点。为分析每年作品数的逐渐变化,把相邻2年的数据用细线连接,可以看到在逐步达到高峰的上升过程和逐渐离开高峰的下降过程中,数据都呈现频繁的振荡。整个上升过程表征画家

开始必须经过的艰苦学习和创作探索,只有经过此过程才可能形成自己独特的艺术风格,并赢得相当的艺术声誉,达到高峰。在此过程中,每次振荡后上升达到的新高度(“高点”)对应画家创造力和影响力的提高,虽然具体数值会受到偶然性影响,但影响较小,因此“高点”主要表征规律性;而每次振荡下降达到的“低点”常因各种各样的原因,例如偶然生病、家庭变故、长途旅行等,较多受偶然性支配,不表征规律性。与此相似,下降过程表征画家由于某种原因(多是年龄与健康,也可能是环境)导致的创作能力下降。类似地,振荡高点主要表征规律性,而低点常由偶然性支配。为从中提取规律性的结论,较少受偶然性影响,定义“距离上升过程或下降过

程中每次振荡达到的各个高点(包括高峰点)最近的光滑曲线(在图中用红色的粗实线表示)为“包络线”。在图4、图5、图6中采取较容易但可能稍粗略的方法画出包络线。出于对数据的观测,直观地假定上升包络线可用指数函数 $n \propto e^{\gamma_t t}$ 描述,下降包络线可用指数函数 $n \propto e^{-\gamma_f t}$ 描述;对一个上升或下降过程中所有高点(包括高峰点)用此函数拟合画出包络线。 γ_t 和 γ_f 分别是表示上升、下降包络线陡峭程度的重要参数。 γ_t 和 γ_f 的数值越大,包络线越陡峭,即上升或下降越快。这种包络线体现了统计规律性。定义:若 $\gamma_t \approx \gamma_f$ (指在误差范围内2个参数值可近似认为相同),即上升和下降包络线陡峭程度相近,说明画家的创造力、影响力的提高或下降是自然的,称这2条上升和下降包络线构成的创作高峰为I型;若 $\gamma_t < \gamma_f$,即上升包络线相对平缓,而下降包络线相对陡峭,一般说明画家的创造力、影响力自然地提高但异常地下降,称这2条上升和下降包络线构成的创作高峰为II型。3位画家都不显示 $\gamma_t > \gamma_f$ 的情况,画家的创造力和影响力急剧提高也不合道理,因此不讨论这种情况。

3.3 创作高峰类型的实证研究结果及其成因剖析

图4拟合得到徐悲鸿的包络线参数为: $\gamma_t=0.146 \pm 0.009$, $\gamma_f=0.32 \pm 0.06$,说明它们构成的创作高峰属于II型。图5拟合得到丰子恺的参数为: $\gamma_t=0.18 \pm 0.02$, $\gamma_f=0.19 \pm 0.04$,它们构成的创作高峰属于I型。图6显示刘海粟一生有2个主要的创作高峰,左边第1个高峰的参数为: $\gamma_t=0.16 \pm 0.02$, $\gamma_f=0.19 \pm 0.03$,构成的高峰1属于I型;右边第2个高峰的参数为: $\gamma_t=0.10 \pm 0.02$, $\gamma_f=0.35 \pm 0.05$,构成的高峰2属于II型。

3位画家一生的遭遇,可以说明上述高峰描述是合理的。徐悲鸿出身贫苦,在极端困苦的条件下在欧洲求学8年,打下了十分坚实的基础。回国后,在抗日战争期间,为国立高校教师,生活异常艰苦,学习和创作异常勤奋,危及身体健康。1944年开始患高血压、慢性肾炎与血管硬化,创作数量锐减,在58岁英年早逝。因此,他一生中能力与声望是逐渐提高的,而作品数量的下降是急剧的。丰子恺出身贫寒,早年曾赴日短暂留学,主要靠自学成才。徐悲鸿在创作高峰后健康急剧恶化,而丰子恺没有这情况,他患癌症在77岁时逝世。因此,他一生中能力与声望的提高与随着年华不再、精力渐减因而作品数量下降的过程是自然、逐渐的。与徐悲鸿、丰子恺情况不同,刘海粟生于一个殷实、世代书香的大户人家,他的从艺之路可以说是“边自学、边办学、边教人”,十分独特。他的第1个创作高峰出现在1931年(35岁),第2个出现在1982年(86岁)。第1个高峰说明他的功力、风格、声誉都达到了一定高度,而且正值壮年。然而,此后抗日战争爆发,刘海粟没有像徐悲鸿、丰子恺那样内迁重庆并在艰苦环境中达到一生中的创作高峰,而选择到南洋避难,但日本侵略者很快占领南洋。刘海粟连年颠簸流离,期间作品数量逐渐下降。

4 结论

研究了3位画家的创作时间间隔分布,证实近6年来的人类动力学研究结论同样适用于绘画创作,说明人类活动的幂律时间间隔分布表征了人类的一项基本规律。然而,正因如此,这种统计描述不太可能进一步区分不同类型的人们行为,更不太可能表征人一生遭遇的不同类型,进一步描述可能需要新的统计方法。

建议使用每年创作数目数据振荡高点的拟合曲线(包络线)构成的创作高峰图像作为统计描述。高峰2边包络线的拟合数据可把高峰划分为2个型,分别表示创作能力的正常、急剧下降。如果画家所处环境一度严重影响他的创作,而他的生命力又很强,也可能出现多个创作高峰,但每个高峰的类型仍属这2种。所以,这种新统计研究手段有一定价值,原则上可推广到其他人类行为的研究。

参考文献(References)

- [1] Wasserman S, Faust K. Social network analysis: Methods and applications[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- [2] Barabasi A L. The origin of bursts and heavy tails in human dynamics[J]. *Nature*, 2005, 435: 207-211.
- [3] Oliveira J G, Barabasi A L. Human dynamics: Darwin and Einstein correspondence patterns[J]. *Nature*, 2005, 437: 1251-1253.
- [4] 李楠楠,张宁,周涛.人类通信模式中基于时间统计的实证研究[J].复杂系统与复杂性科学,2008,5(3): 43-47.
Li Nannan, Zhang Ning, Zhou Tao. *Complex Systems and Complex Science*, 2008, 5(3): 43-47.
- [5] 李楠楠,周涛,张宁.人类动力学基本概念与实证分析[J].复杂系统与复杂性科学,2008,5(2): 15-24.
Li Nannan, Zhou Tao, Zhang Ning. *Complex Systems and Complex Science*, 2008, 5(2): 15-24.
- [6] 樊超,郭进利,韩筱璞,等.人类行为动力学研究综述[J].复杂系统与复杂性科学,2011,8(2): 1-17.
Fan Chao, Guo Jinli, Han Xiaopu, et al. *Complex Systems and Complex Science*, 2011, 8(2): 1-17.
- [7] Li N, Yan H, Zhang W Y, et al. Temporal statistical analysis on human article creation patterns[J/OL]. <http://arxiv.org/abs/1108.0833v1>, 2011.
- [8] 李松.徐悲鸿年谱[M].北京:人民美术出版社,1985: 1-121.
Li Song. *Annals of Xu Beihong* [M]. Beijing: Peoples Art Press, 1985: 1-121.
- [9] 丰一吟,丰陈宝,宋雪君,等.丰子恺漫画全集[M].杭州:浙江电子音像出版社,2009.
Feng Yiyin, Feng Chenbao, Song Xuejun, et al. *Caricature collected edition of Feng Zikai* [M]. Hangzhou: Zhejiang Electronic Intonation and Image Press, 2009.
- [10] 慈水潘文彦.丰子恺先生年表[M].香港:时代图书有限公司,1979: 1-56.
Cishui Pan Wenyan. *Annals of Mr. Feng Zikai* [M]. Hongkong: Time Book Limit Inc, 1979: 1-56.
- [11] 袁志煌,陈祖恩.刘海粟年谱[M].上海:上海人民出版社,1992: 1-316.
Yuan Zhihuang, Chen Zu'en. *Annals of Liu Haisu* [M]. Shanghai: Shanghai Peoples Press, 1992: 1-316.

(责任编辑 陈广仁)