

# 基于网络文本内容分析的创客行为比较研究

崔祥民

**摘要：**为了比较兴趣导向型创客和创新创业导向型创客的行为特征，借助文本分析软件 Rost Content Mining 6 对“蘑菇云搞事情小分队”微信群、“百度创客贴吧”的网络文本内容进行词频分析，对两类创客的行为动机、行为方式、人际关系、情感等特征进行比较分析。研究发现：创客呈现商业化倾向，创客具有过程导向和目标导向两个不同的行为逻辑。创客学习具有不完整性，不同类型的创客嵌入不同的社会关系网络之中。因此，创客运动应彰显创客本质特征，应实施分类指导策略，应加强创新 2.0 模式教育，应构建线上线下相结合的社会互动模式。

**关键词：**创客行为；文本分析；词频分析

**作者简介：**崔祥民，管理学博士，江苏科技大学人文社科学院副教授、硕士研究生导师。

**基金项目：**江苏高校哲学社会科学研究重点项目“江苏众创空间可持续发展评价与提升对策研究”(2017ZDIXM167)；江苏省社会科学基金一般项目“创客精神培育与传播研究”(17GLB022)；全国统计科学研究重点项目“众创空间运行指数体系构建与评价研究”(2016LZ38)。

**中图分类号：**C93 **文献标志码：**A **Doi：**10.3969/j.issn.2095-042X.2019.04.009

创客运动是一种具有划时代意义的浪潮，是实现全民创造、推动新工业革命的重要手段之一<sup>[1][2]</sup>，将逐渐成为中国经济增长的不熄引擎<sup>[3]</sup>，对于实现“加快建设创新型国家”战略任务，转变经济增长方式，优化经济结构，转换经济增长动能，实现实由高速增长向高质量发展转变，具有重要意义。

创客运动起源并兴起于欧美，与欧美国家文化基因具有密不可分的关系。欧美家庭允许任何创意行为，创新创意活动在欧美国家的家庭、企业、政府、非营利组织、创意社区等空间无处不在，车库文化、硅谷文化、反主流文化、黑客文化都是这种创新创意活动的体现。互联网技术与数字桌面工具的快速发展，降低了创新创意活动的成本，使大众轻松地参与其中。由此，酷爱科技、热衷动手的人们可以轻松实现自己的创造梦想，创客运动风靡欧美。

创客运动传入中国后，受到政府创新创业政策的鼓励，一时间众多青年参与其中。在“大众创业、万众创新”的社会大背景下，创客概念进一步发展，逐渐发展演变为以兴趣为主导的初始概念和以创新创业为主导的本土化概念这两种创客概念。以创新创业为主导的创客不仅追求实现创意的成就感，还追求将创意转化为产品的经济价值，更期待以此为基础成就事业，实现中国经济转型升级，以及由此展现出的中国创客的家国情怀。因此，以创新创业为主导的创客与以兴趣

为主导的创客不同，带有明确的目的性，其行为可能存在着特殊的规律，需要理论解释。现有研究主要关注创客解读、创客文化、创客模式等<sup>[1]18</sup>，对创客行为研究不多，对不同类型创客行为的对比研究就更为鲜见。为揭示不同创客行为的内在机理，笔者运用网络文本分析方法，对兴趣型创客和创新创业型创客的行为进行对比分析，找到不同类型创客的行为特征，以期为引导创客发展提供理论依据。

## 一、创客的类型与特征

关于创客的概念，学界并未达成一致意见，却存在不断泛化的趋势。创客是指“一群使用互联网和最新工业技术来进行个性化生产的人”<sup>[2]</sup>。根据他们掌握的技术不同，创客可分为零基础创客、有一定基础并进一步学习的创客、具备丰富经验而建立创客社区或组织的创客等三种类型<sup>[3]</sup>。随着创客运动深入发展，创客概念突破既定的技术圈层，不断向外扩散并泛化为一切热爱技术并热衷实践的人。Gui Svetlana Cavalcanti<sup>[4]</sup>、Svetlana Nikitina<sup>[5]</sup>、Kelty<sup>[6]</sup>认为“Hacker”“Tinker”“Inventor”“Maker”具有相同的探索、创造、分享的特征，也可称为创客。创客概念的内涵和外延不断扩展，但创客依然不以营利为目的，仅仅是基于兴趣爱好，利用前沿科学技术和先进设备去制作自己喜欢的东西，创意、创新、实践与共享的本质没有改变。创客概念传入中国后，其以“众创、众包、众扶、众筹”为运作模式的市场化倾向越来越突出，直接导致了以“大众创业、万众创新”为旨归的政策推动和文化导向<sup>[7]</sup>，创客成为在众创空间创新创业者的代名词。刘志迎等<sup>[8]75</sup>从“创”的内涵出发，认为“创”包含创新和创业两层含义，重在强调创新创业的过程，创新的目的是创业，创业是为了实现创新价值。总之，从创客概念的演化脉络可见，学术界形成了基于兴趣的创客概念和基于创新创业的创客概念并存的局面。

从行为动机看，基于兴趣的创客强调技术和兴趣，把实现创意作为唯一或最重要的目的。他们基于乐趣和自我价值实现的需要，主张建立非正式、网络化和共享学习的社会环境，鼓励计算机编程等新技术的应用，探索不同领域和有别于传统的工作方式<sup>[9]</sup>。而基于创新创业的创客则强调经济价值的实现，人们通过线上线下互动分享创意和资源，共同创作并制造产品或服务，从而进行创新创业<sup>[10]</sup>。

从产生背景来看，兴趣导向创客的产生背景主要包括技术和文化两方面的因素。持技术观的学者认为，有利于创意实现的互联网技术、3D打印、开源软件、人工智能是创客出现的主要原因<sup>[11]</sup>；持文化观的学者则认为，反主流、DIY、山寨等文化因素是创客出现的重要原因<sup>[12]</sup>。创新创业导向型创客的产生背景除了技术和文化因素外，还包括社会需求和政策因素。有学者从经济需求的视角出发，认为随着福特主义的终结，长尾经济的到来，社会需要创客进行产品创造，以满足多样性的需求<sup>[8]92</sup>。政府高度重视创客运动的发展，多层次、普惠性政策扶持体系在一定程度上推动了创客运动的发展，创客数量呈现出快速增长的态势，仅2015年，创客空间数量增长32倍<sup>[13]</sup>。

从创客特征来看，兴趣导向型创客具有“开放、分享、快速迭代、共同改进”的特征，以“共享、开放、分散、免费和创造”为核心精神<sup>[14]</sup>；创新创业型创客除具有以上特征外，更强调创新与创业。丁大琴<sup>[15]</sup>从创客产生的历史原因出发，将创客所具有的特征归纳为“实践、创新、

创业、风投、创意、动手、开源、分享”。刘燕<sup>[7]</sup>认为，受中国传统文化浸染，中国创客带有显著的民族特征，表现为“众创、众包、众扶、众筹”运作模式下多方参与的协同创新。

创客研究的核心问题并不是要描述创客现象，而是要揭示创客行为的内在机理和规律。这就需要将研究对象由创客特质转向创业行为，需要将思辨式的研究方法转变为实证研究方法，需要将较为宏观的研究视角转向更为微观的研究视角。

## 二、研究方法与研究过程

### (一) 研究方法

文章运用网络文本内容分析法与对比研究法。内容分析是对文献内容进行客观、系统、量化分析的一种科学研究方法<sup>[16]</sup>。这种方法的优势在于能够将碎片化的、互动交流式的信息转化为系统量化的资料，从而实现信息的挖掘、处理以及知识的提炼。开放、共享是创客的典型特质，他们在开展创客活动过程中频繁进行着信息的互动和情感的交流。基于社交网络的方便、快捷、及时等优点，创客们往往会选择微信、QQ、贴吧等平台进行信息交流。本研究借助 Rost Content Mining 6 文本内容分析软件，对创客在社交平台上的交流信息进行词频分析，并总结创客行为特征。为了探索两种不同创客行为的相似性和差异性，笔者运用对比分析法对两种类型创客平台上的信息内容进行词频对比。

### (二) 研究过程

#### 1. 样本选取

笔者选取蘑菇云创客空间的微信群作为兴趣导向型创客的分析样本。蘑菇云创客空间是上海市浦东区的第一家创客空间，是由浦软孵化器提供场地支持、DFRobot 提供硬件及技术支持的一家为创客提供服务的开放式创客空间。蘑菇云创客空间采取会员制，创客仅需缴纳每月 100 元的会费就能成为会员并免费使用蘑菇云的激光切割机、3D 打印机、木工车间等设备。蘑菇云创客空间的会员大多为硬件爱好者、程序员、设计师、DIY 发烧友，大多都有稳定的工作，只是利用业余时间，凭着兴趣来蘑菇云进行创造。他们在“蘑菇云搞事情小分队”微信群里交流信息、展示成果并获取帮助。微信群不对外开放，会员只能经过管理员的邀请才能加入。该微信群成员具有兴趣导向型创客概念的特征，符合本研究样本选择的标准。

笔者选择百度创客贴吧作为创新创业型创客的分析样本。百度创客贴吧是为了响应“大众创业、万众创新”政策号召，由百度公司结合搜索引擎建立的一个在线开放式的交流平台。百度创客贴吧是一个开放性的交流平台，任何自认为是“创客”者，只要自行注册都可以成为其会员，并在贴吧上发布个人信息或对别人的观点进行评论。因此，百度创客贴吧会员具有创新创业型创客的特征，符合本研究创新创业型创客样本选择的标准。

#### 2. 网络文本内容选取

笔者首先将“蘑菇云搞事情小分队”微信群中 2017 年 8 月 12 日至 2017 年 12 月 20 日的微信内容导入电脑，形成 word 文档，并删除与本研究无关的内容，用作文本分析。再将百度贴吧自建立至 2017 年年底的内容插入 word 文档，删除广告以及与本研究无关的内容，并作一定的整理以用作文本分析。

### 3. 网络文本内容分析

将整理好的两份 word 文档导入 Rost Content Mining 6 软件，由软件进行自动分词处理，形成词汇频率表。“蘑菇云搞事情小分队”微信内容共提炼出 1 369 个词汇，“百度创客贴吧”共提炼出 2 304 个词汇。

为了更好地体现分析对象的特征，避免随机信息对研究的干扰，需要从提炼出的词汇中选取高频词汇进行研究。1973 年 Donohue 提出了低频词分布的齐夫第二定律，并给出高频词低频词界定公式  $T = (-1 + \sqrt{1 + 8})/2$ <sup>[17]</sup>。孙清兰在此基础上提出高频词低频词的阈值计算公式  $T = \sqrt{D}$ ，并与 Donohue 公式进行比较，发现计算结果基本一致，但更为简捷<sup>[18]</sup>。笔者采用孙清兰的计算方法计算“蘑菇云搞事情小分队”和“百度创客贴吧”的高频词低频词的阈值分别为 37 和 48，为更好地对两个文本内容进行比较分析，笔者采取折中的方法将高频词低频词的阈值统一确定为 40。

## 三、文本内容对比分析

根据上述方法，可得“蘑菇云搞事情小分队”和“百度创客贴吧”内容文本高频词分析结果（见表 1）。“蘑菇云搞事情小分队”中的名词主要集中于“蘑菇云、机器人、装甲、鼠标”等词，而“百度创客贴吧”中的名词则主要集中于“项目、创意、互联网、技术”等词。“蘑菇云搞事情小分队”中的动词主要集中于“开发、变成、打印”等词，而“百度创客贴吧”中的动词则主要集中于“创业、打印、寻找、合作”等词。“蘑菇云搞事情小分队”中的形容词、副词主要集中于“强、厉害、超级”等词，而“百度创客贴吧”中的形容词、副词则主要集中于“火热、最新”等词。可见，网络文本反映的创客特征如下：行为动机（兴趣、创业等）、行为方式（问题、水管、零件、板子、切割机、3D 打印机、资金、交流、平台等）、人际关系方式（小伙伴、读书会、开放夜、朋友、团队等）、情感特征（强、厉害、火热、最新等）。

表 1 高频词分布表

排名	兴趣导向型	创新创业型	排名	兴趣导向型	创新创业型	排名	兴趣导向型	创新创业型
1	机器人	创业	11	便宜	寻找	21	厉害	团队
2	装甲	项目	12	数据	中国	22	变成	大赛
3	鼠标	免费	13	比赛	合作	23	超级	北京
4	强	想法	14	时间	创新	24	板子	打印机
5	程序	创意	15	水管	平台	25	显示器	硬件
6	开放	深圳	16	问题	开发	26	错过	投资
7	智能	互联网	17	厉害	科技	27	上海	火热
8	声音	智能	18	开发	交流	28	淘宝	资金
9	玩具	技术	19	读书会	教育	29	打印	专利
10	蘑菇云	朋友	20	零件	设计	30	小伙伴	最新

研究发现，两个社交平台里“科技”“智能”“机器人”“程序”等均是使用频率较高的特征

词。这些词汇集中反映了创客行为的科技化特征——他们与传统的手工爱好者不同，是系统地通过科技的手段实现自己的梦想。另外，“上海”“北京”“深圳”是出现频率较高的地点性词汇，这说明这三座城市对创客吸引力最大，是创客的集聚地。

#### （一）行为动机

“蘑菇云搞事情小分队”排在前两位的词汇是机器人、装甲，而“百度创客吧”排在前两位的词汇是创业、项目。从这些高频词汇可以看出，“蘑菇云搞事情小分队”创客群体的行为动机是兴趣，他们是为了满足好奇心，根据自己的想法和思路制作一些玩具等作品。他们为了制作而制作，陶醉在思考和制作的过程之中。“百度创客吧”创客群体的行为则有明确的目的性，他们大多具有商业思维和市场意识，进行创意就是为了寻找适合商业开发的项目，以实现创业的目的。他们不仅追求实现创意的成就感，还追求将创意转化为产品的经济价值，更期待以此为基础成就事业，实现中国经济转型升级。技术和产品创新并不是他们的根本目标，而仅仅是他们实现经济价值的工具或手段，这正反映了创新创业型创客的“实用主义”价值观。

#### （二）行为方式

“蘑菇云搞事情小分队”里的创客群体以解决技术问题为行动的目的，他们寻找“水管、零件”等原材料、“板子、切割机、3D打印机”等设备，通过软件编程的方式，设计、组装和调试“玩具、装甲、机器人”等，其行为是单纯地解决技术问题。他们往往通过“淘宝”解决资源贫乏问题，通过寻求“便宜”的价格来解决创业的资金问题。“百度创客贴吧”里的创客群体的行为则复杂得多，他们不仅关注技术问题，还注重技术“专利”的保护，还关注“资金、投资”等创业要素。他们不局限于个人的力量，注重发挥“团队”的力量，特别是通过“平台”交流从外部获取资源和资金以弥补自身的不足。

两个社交平台里普遍缺乏“需求”“客户”等描述用户为中心的词汇，这说明创客群体并未重视客户需求，并未将客户纳入技术研发体系之中。客户参与创新的2.0模式并未得到充分体现。

#### （三）人际交往方式

“蘑菇云搞事情小分队”里的创客互相称为“小伙伴”，他们通过“读书会”“开放夜”等创客活动进行交流，获得支持。他们的人际关系具有平等性和同质性的特征。所谓平等性是指他们将其他人视为志同道合的玩伴，没有出现因技术、财富的差距导致的群体阶层。所谓同质性是指他们大多属于科技发烧友或科技达人，具有相同的兴趣、爱好和背景。

“百度创客贴吧”里的创客则更倾向于将其他人称之为“朋友”“团队”，他们通过“平台”“大赛”与其他人进行交流，以寻求“项目”“资金”的支持。他们的人际关系具有异质性和合作性的特征。所谓异质性是指群体资源禀赋存在不同，一些人具有技术资源优势，另一些人具有资金资源优势，还有一些人具有市场资源优势。所谓合作性是指他们为了收益最大化而采取合作的方式实现资源优势互补。

两种不同类型的创客群体嵌入了不同的社会关系网络。兴趣导向型创客群体的社会关系网络以技术、兴趣为纽带，单纯而简单；创新创业型创客群体的社会关系网络以创新创业为导向，复杂而多样。

#### （四）情感特征

就创客群体的情感特征而言，“蘑菇云搞事情小分队”使用“强”“厉害”“超级”等词语表

达对克服困难、成功做出作品者的赞扬与鼓励，使用“错过”等词语表达对没有参与创客活动或亲眼看到其他创客作品的遗憾之情。“百度创客贴吧”则使用“火热”来形容开展创新创业活动的盛况，使用“最新”形容创新创业的先进产品或前沿技术。“蘑菇云搞事情小分队”更多体现了相互支持和鼓励，具有双向互动的情感特征。而“百度创客贴吧”则更多体现为情感的单向表达，情感互动较少。

## 四、政策建议

### （一）宣传应彰显创客本质特征

由于“大众创新、万众创业”政策的鼓励与媒体的大力宣传，创客已经家喻户晓。创客与创新创业联系紧密，加上媒体大力宣传创客在创新创业、就业以及经济转型等方面的重要作用，因而创客开始与创新创业相融合，呈现商业化特征。创客的商业化趋势弱化了创客原有的“创新、实践、开放、共享”等精神<sup>[19]</sup>。因此，创客宣传应与创新创业宣传进行区分，彰显创客“创新、实践、开放、分享、个性化”等特征，以达到“实现全民创造，推动经济转型升级，成为经济发展新动能”等目标。

### （二）指导应有针对性

兴趣导向型创客仅凭个人兴趣，意在技术创新。他们不知道也不关心技术的价值所在，只是十分享受活动的过程。这种行为逻辑虽然有利于原始性创新，但不利于解决客户问题，难以引起企业的重视从而获取资源支持。因此，对于这类创客，应采取技术招标方式，将企业遇到的技术问题交由他们处理，并给予他们必要的支持。

创新创业型创客以创办企业为目标，旨在寻找技术与项目以及必要的资金、人才、市场等资源。创新创业型创客具有明确的目标、较强的市场敏感性，善于抓住客户需求，善于利用社会关系网络弥补自身资源禀赋的不足，但对创新的热情没有兴趣导向型创客高，较难取得突破性创新成果。因此，对于这类创客，应搭建平台，使之能与兴趣导向型创客建立联系，以弥补技术原创性不足的缺陷。

### （三）加强创新2.0教育

无论是兴趣导向型创客还是创新创业型创客，都没有重视市场需求，没有将客户纳入考虑的范围<sup>[20]</sup>。众创思想没有在创客行为中得以体现，这与“创意、设计到制造”的用户参与创新2.0模式大相径庭。因此，应加强创新2.0教育，让创客具有用户思维，能从用户需求中发现技术创新的机会。创客不应该将普通大众仅仅看作技术创新的被动接受者，而应将其看作创新创业的重要主体。

### （四）构建线上、线下相结合的互动模式

创客不是孤立存在的，而是嵌入特定的社会关系网络之中的<sup>[21]</sup>。兴趣导向型创客嵌入的社会关系网单纯，具有平等性和同质性特征。由于社会关系网络资源的同质性，创客从中得到的资源相对有限，但可以从中得到肯定，从而可以汲取更多的心理能量。创新创业型创客嵌入的社会关系网络较为复杂，具有较高的资源异质性，各成员希望通过合作实现资源的优势互补。由于具有较高的异质性，创新创业型创客难以形成相似的价值观，相互之间更多体现为经济互利的理性

关系，而情感互利的感性特征则较不明显<sup>[22]</sup>。因此，应构建完善、有效的社会互动模式以弥补兴趣导向型创客和创新创业型创客社会关系网络的缺陷。

移动互联网的出现使创客的交流合作更为便捷，创客通过网络不仅可以实现信息交换、创意共享，还可以实现动态的开发协同。但网络沟通阻隔了人与人之间的情感联系，不利于人际信任关系的建立。因此，应构建线上、线下相结合的社会互动模式，充分发挥线上交流的便捷性优势和线下交流的互动性优势。

## 五、结语

两种不同类型创客的行为目的、行为方式、人际交往方式、情感特征各不相同。研究将焦点从创客特质研究转向创客行为研究，深度研究了社会关系网络、情感特征对创客行为的影响，并结合创客运动发展实际，提出了加强创客本质特征宣传，加强创新2.0教育，构建线上、线下结合的社会互动模式等政策建议。但研究还存在一些局限，譬如：网络文本并没有反映创客的所有行为，后续研究还需要捕捉更为鲜活的创客行为；研究虽然揭示了两种类型创客的行为特征并剖析其内在原因，但其创客行为的影响机理还需要进一步探讨。

### 参考文献：

- [1] ANDERSON C. Makers: the new industrial revolution [M]. New York: Random House, 2012.
- [2] 韩洁. 中国经济未来增长的不熄引擎——李克强总理眼中的创新 [EB/OL]. (2015-03-03) [2018-04-15]. <http://cpc.people.com.cn/n/2015/0303/c220955-26627676.html>.
- [3] 周新旺, 霍国庆, 张璋. 双创背景下我国创客组织的盈利模型研究 [J]. 中国软科学, 2017 (4): 182-192.
- [4] CAVALCANT G. Is it a hackerspace, makerspace, Tech-Shop or fab lab? [M]. [s. l.]: Make Foundation Press, 2013.
- [5] NIKITINA S. Hackers as tricksters of the digital age: creativity in hacker culture [J]. The journal of popular culture, 2012, 45 (1) : 133-152.
- [6] KELTY M U J. Two bits: the cultural significance of free software [M]. [s. l.] Duke University Press, 2008.
- [7] 刘燕. 创客文化的特质与教育变革 [J]. 中国青年研究, 2016 (1): 79-83.
- [8] 刘志迎, 徐毅, 洪进. 众创空间：从“奇思妙想”到“极致产品” [M]. 北京：机械工业出版社, 2015.
- [9] 徐广林, 林贡献. 公众参与创新的社会网络：创客文化与创客空间 [J]. 科学学与科学技术管理, 2016, 37 (2): 11-20.
- [10] 刘志迎, 曹淑平, 廖素琴. 众创空间创客集聚的影响因素研究：基于调查问卷和深度访谈分析 [J]. 华南理工大学学报（社会科学版）, 2018, 20 (4): 56-64.
- [11] GERSHENFELD, NEIL. How to make almost anything: the digital fabrication revolution [J]. Foreign affairs, 2012, 91 (6): 43-57.
- [12] LINDTNER, SILVIA, LI, et al. Created in China: the makings of China's hackerspace community [J]. Interactions, 2012, 19 (6): 18-22.
- [13] 田国宝. 创客空间数量年增32倍，创业的到底是谁？[EB/OL]. (2016-03-13) [2018-04-15]. <http://www.ebrun.com/20160313/168714.shtml>.
- [14] 里夫. 黑客 [M]. 赵俐, 刁海鹏, 田俊静, 译. 北京：机械工业出版社, 2011.
- [15] 丁大琴. 创客及其文化历史基因探源 [J]. 北京社会科学, 2015 (8): 22-28.
- [16] KRIPPENDORFF K. Content analysis: an introduction to its methodology [M]. Beverly Hills: Sage Publications, 1980.
- [17] DONOHUE J C. Understanding scientific literature: a bibliographic approach [M]. Cambridge: The MIT Press, 1973.
- [18] 孙清兰. 齐夫定律若干理论问题探讨与发展 [J]. 情报学报, 1992, 11 (2): 128-137.

- [19] 谢作如. 从创客作品到创客产品——2018年创客教育展望[J]. 中国信息教育技术, 2018, 10 (1): 27-31.
- [20] 钟相昌. 创客教育究竟是什么——从政策文本、学术观点到狭义创客教育定义[J]. 电化教育研究, 2019 (5): 54-59.
- [21] 周静, 潘洪建. 美国 Tinker 教育: 起源、内涵、演进与价值意蕴——兼对我国 STEM 及创客教育的启示[J]. 远程教育杂志, 2019 (1): 27-32.
- [22] 霍生平, 赵葳. 众创空间创客团队断裂带对创新行为的影响: 基于知识共享的中介跨层研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2019 (4): 89-111.

## A Comparative Study of Makers' Behaviors Based on the Content Analysis of Internet Texts

Cui Xiangmin

**Abstract:** To compare the behavioral characteristics between interest-oriented makers and innovation-and-entrepreneurship-oriented makers, it analyses the word frequency of internet texts from “Mushroom cloud work” WeChat group and the “Baidu maker post bar” by the use of Rost Content Mining 6 and compares characteristics such as motivation, behavioral modes, interpersonal relationships and emotions of the two types of makers. It demonstrates that makers tend to be commercialized; there are two different behavioral logics, namely, process-oriented and target-oriented, the makers’ learning is incomplete; different types of makers are embedded into different social networks. So, the maker campaign should strengthen the essential characteristics of makers, implement the classified guidance strategy, strengthen the education of innovation 2.0 mode, and build a social interactive mode combining online and offline.

**Keywords:** maker’s behaviors; text analysis; word frequency analysis

(收稿日期: 2018-09-10; 责任编辑: 沈秀)