智能环境下谣言的传播弹性研究与突变分析

随着社会科技的快速发展，人们利用自己身边的智能设备可以随时随地地表达自己的想法，也可以从设备上获取别人的看法。这种交互的方式也与传统的方式有着显著的区别。在web1.0时代，大多数的网民只是充当了旁观者的角色，被动地接受网站方发布的信息，在这个阶段，接入网络的个体也十分有限，在web2.0时代，人们可以自主在网络上创造信息与他人分享，进入网络的个体数量也大量增加，但由于需要借助计算机才可以互相接触，产生信息与分享观点的地点与时间会有一定的限制，无法做到随时随地分享自己的观点与了解别人信息。现在由于智能设备的广泛普及，网民的数量得到了大规模的扩张，根据中国互联网络信息中心2019年2月发布的第43次《中国互联网络发展状况统计报告》显示，截至2018年12月底，中国网民规模达8.29亿，手机网民规模达8.17亿。从报告我们可以看到在智能手机普及的年代，网民的规模大幅增加，而由于手机的便捷性，网民可以随时随地在网络上发表与接收自己对于某些事件的看法。智能手机的大规模普及也使得网民可以在多个社交网络中通过多种方式（文本，图片，视频等）表达自己的看法，态度，意见和情感，也可以了解接受别人的观点。近年来，由于网络的快速发展，在发生重大事件后，会在网民中引起巨大的舆论反响，谣言也会随之产生传播，由于信息可以在多个社交网络中进行传递，谣言的传播速度也比以往更加迅速，如果不对谣言进行及时的澄清，会导致舆论极端化，甚至危及社会稳定。因此，针对谣言在多个社交网络中的分析研究非常有必要，既可以为政府辟谣和降低谣言影响提供相应的理论支持，也可以针对谣言的阻断提供对策建议。

## 研究背景

### 研究背景

随着移动互联网的发展，中国的移动端网民数量急剧上升，据统计，截止2018年，网民通过手机接入互联网的比例高达98.3%。移动端网民数量的提升，使得网络上用户互相交流的内容也大幅增加。相应的，网络不再单纯发挥单向信息传递的功能，而具备了更多的优势和特性，成为了网民进行表达自我观点与情感以及彼此互动的重要平台。借助于各种类型的社交网络，网民可以通过视频，文字，图片等多种类型来表达自己的观点、诉求、情绪。相应的，在社交网络表现出信息传播多向化、形式多元化、内容多元化等特点，谣言的影响也在新的环境中呈现出了不同的态势。

在移动设备高度发展的现在，在网络上涌现了大量的社交软件，处于社会中的个体，往往不止使用一个社交软件，即处于多个社交网络中，如现在流行的微博，贴吧等。而实际出现的谣言是会在多个社交网络中进行传播的。在各种社交网络上，网民之间可以进行便捷的实时互动，信息在网络中的传播速度得到了前所未有的提升，通常热点事件发生后，很快就会在网络上传播开来，而有关热点事件的谣言也随着一同扩散，并且由于谣言足够吸引人们注意力，传播也会更加迅速。由于谣言一般具有强烈的情绪倾向，如果及时降低影响，就可能会出现极端的情绪出现，进而产生群体的情感极化现象，严重情况下会对他人造成严重影响。例如2018年10月28日的重庆公交坠江事件，发生之后迅速占据微博热搜榜首，随之一起上榜的是“坠江事件女司机”，之后的调查证实了女司机没有任何的过错，但是在这段时间中女司机遭受了猛烈的网络暴力。虽然会有谣言在官方声明中得到纠正，但是从过往来看，纠正的效果有时候并不理想。例如1998年英国的一个机构研究表明自闭症与接种疫苗存在着关系，引起了民众的恐慌，虽然政府和其他卫生组织指出研究没有任何证据并呼吁民众不要拒绝接种疫苗，但是在2002年的调查中，有20-25%的人认为自闭症与疫苗存在关系，其中不乏医护人员。

正是由于谣言具有扩散速度快，感染力强的特点，使得学术界对其一直有研究。

由于谣言传播扩散的环境的改变，以往针对单个网络的研究开始不再适应新的场景。在多网络的背景下，谣言的扩散会呈现怎样的改变，网络中个体的知识背景对于谣言的传播效果又会有哪些影响，是本文进行研究的重点。

## 研究思路与方法

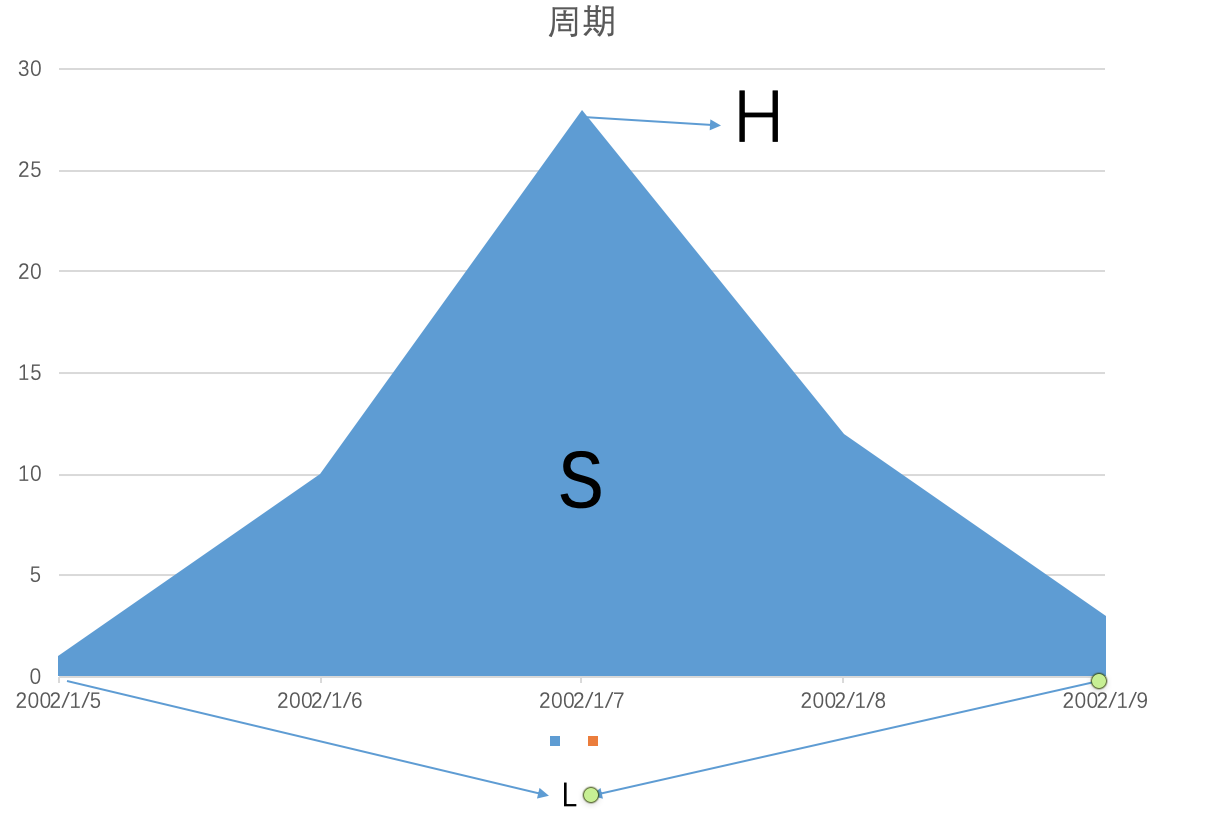
### 文献分析

### 研究思路

近年来，社交网络的快速发展为谣言的传播带来了新的传播渠道，也赋予了谣言新的传播特性。一方面，在社交网络中，信息的获取与传播与以往相比，成本更低，速度更快，由于社交网络半匿名的属性，也使得网民在进行传播时心理负担不会太重，导致谣言的传播范围广，影响大。另一方面，社交网络充斥着海量的信息，与谣言一同出现的还有其他信息，而巨量信息的持续冲击也会导致网民辨别真伪能力的削弱，相应的，网民的知识背景也会影响分辨真伪的能力及能力的持续性。

一个谣言的传播周期包括了以下的阶段：滋生期，蔓延期，消弭期【参考：分析谣言传播扩散的生命周期】。结合智能环境下的多网络背景，在滋生期，谣言出现之后，由于满足了大众的某种需求，已经接受谣言的个体便会通过不同网络向其他个体传递谣言，群体对于谣言的兴趣也开始提升；之后进入蔓延期，由于多网络的促进作用，接受谣言的个体会迅速增加，群体对于谣言的兴趣也会提升至最高；最后是消弭期，由于随着时间的推进，重要性下降，个体对于谣言的兴趣下降，导致群体对于谣言的兴趣下降，谣言慢慢淡出人们视线。如下图所示，在这个传播周期中，我们可以看出群体对于谣言的反应可以用3个指标来衡量，1.群体对谣言兴趣最高点的高度H，2.群体对于谣言感兴趣的周期长度L，3.群体对于谣言的兴趣总量S。

群体对于谣言的兴趣会随着时间的消逝而淡化，最后会如同从未发生过谣言一样。这与弹性的定义背景相似，弹性的通俗定义如下：系统在面对内部和外部变化时能够维持其功能和结构的能力。类似地，为了方便之后的研究，我们对于群体面对一个谣言的弹性定义如下：在谣言发生后，群体能够排除对谣言的兴趣，回归正常的能力。具体的模型构建可以参考之后的部分。



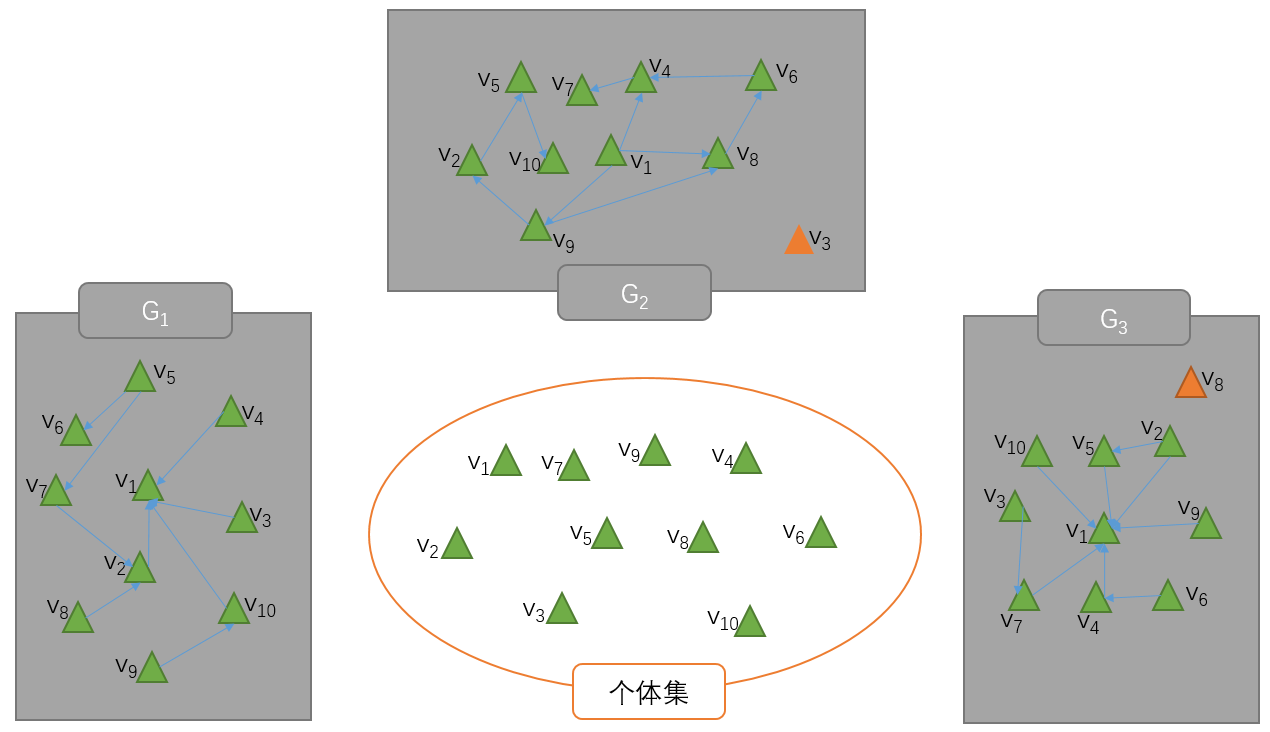
## 模型的构建

### 群体传播模型

#### 多层网络的表示

在以往的文献中，一个包括了点集V和边集E的有向网络可以用来表示，其中点集V表示了个体的数量，边集E表示了个体之间的关系。实际情况中，信息的传递不止会发生在一个单独的社交网络中，相反，信息会在多个网络中进行传播。个体可以加入不止一个社交网络并保持多个账号同时活跃，进而与网络中的其他成员进行交流互动。基于以上的设定，本文定义了多层网络如下：

包括了个体集和网络集的多层网络用， 其中为个体集，每一个个体包括两方面的内容，所代表的节点以及的属性，属性的不同决定了不同个体在面对谣言时的行为也不一样，关于属性对于个体的具体影响可以查看之后的一节；表示了多个网络的集合，在每一个网络中中，个体集为，其中的个体间的关系为。为了方便进行研究，我们认为每个社交网络有着相同的个体集，如果个体并且，那么在中，用一个独立的点来表示，即不与中的任何一个点产生联系，如下图的橘色点所示。具体如下图g表示。



通过以上的设定，我们将现实中个体活跃的多层网络以及个体集用合适的符号进行了表示，以方便后续的研究。

#### 个体针对谣言的行为表示

在个体接触到谣言时可能会有以下的反应：拒绝谣言，对谣言产生兴趣，接受谣言，传播谣言，对谣言的兴趣消散。在传播过程开始，谣言通常会非常吸引人眼球，个体一般都会被它所吸引。（引10，11）个体对于谣言的兴趣最初会升高，但是随着时间的流逝会逐渐下降。社会中的谣言通常只会存在一段时间，当个体失去兴趣或者被官方进行反驳之后，这些谣言的影响力就会逐渐消散。个体对于谣言的兴趣与相应的知识背景有着密切的关系，相应的知识背景越丰富，针对谣言的兴趣消散就会越快。在现实中，我们认为针对谣言的兴趣被两个因素影响，一个是周围个体的兴趣，周围个体感兴趣的越多，则个体对谣言的兴趣也会持续，另一个是个体的遗忘因素，个体针对谣言的兴趣一般不会。。。。，而是随着时间的流逝在波动中下降。由于这种现象与现实中的振荡系统类似，我们借鉴（引 初始）的模型，提出以下：



在上式中，表示了个体在时间对于谣言感兴趣的程度，表示了对于谣言的初始的兴趣，代表了个体的知识水平，代表了个体的遗忘因素。在个体接受谣言之后，会开始对谣言产生兴趣，个体的知识水平越高，则对于谣言的兴趣越低，即抵抗能力越强，遗忘因素则决定了个体兴趣的波动性。

在个体接受谣言之后，便会开始传播，进而影响他人。我们认为个体在这个过程中可以分为三个阶段，第一，决定是否传播，第二，决定在哪个网络传播，第三，他人接受的情况。因此我们根据以上三个阶段，逐步进行说明。

在决定是否传播阶段，个体对于谣言越感兴趣，那么传播的概率越大，排除掉初始兴趣，可表达如下：



在决定传播之后，个体会对自己身处的网络进行选择，个体在一个时期只会选择一个网络进行传播，而选择网络的概率主要与个体在相应网络的入度（in-degree）有关，表达如下：



传播之后，其他接触到的人会选择接受与否，一般来说，入度大的人影响力更大，相应的，他们也更不容易被说服，发送者$u$，接收者$v$接受概率，表达如下，$P$为传播过程的概率参数。



综合以上的内容，个体$v$接受发送者$u$发送的概率为：



以上便是谣言传播过程中个体的表现情况的设定。

#### 传播规则的设定

在谣言的传播过程中，群体对于谣言的感兴趣程度是我们衡量群体针对谣言的弹性的测量根据。上一节提出了个体兴趣的测量，群体针对谣言的感兴趣程度即为个体的总和 ，定义如下：



其中表示了第层网络累计的兴趣（考虑个人的权威程度）。

#### 传播过程

基于以上的模型，本节对谣言的传播过程进行详细阐述。首先，初始设定中，有个个体组成的个体集处在多网络的环境下。之后，在时间的时刻，有部分个体组成的个体集接受了谣言，其余的个体对谣言毫不知情。然后进入了传播部分，在的时间段，已经接受了谣言的个体会按照之前的公式进行传播，而其他的个体也会按照之前的公式进行接受，当个体接受谣言之后，便会转化为传播者，按照之前的公式进行传播。当传播者的兴趣随着时间降低之后，会逐渐失去向外传播的动力。当群体对于谣言的兴趣趋于零时，谣言的生命周期也随之完结。

为了

### 群体弹性模型

吸引力的持续时间

弹性模型的构建

## 仿真与分析

有关数值仿真的参数设定如下表所示:

表 仿真的参数设置

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 含义 | 取值 |
|  | 知识背景 |  |
|  | 谣言的概率参数 |  |
|  | 个体对谣言的初始兴趣 |  |
|  | 遗忘因素 |  |
|  | 个体的数量 |  |
|  | 网络的层数 |  |
|  | 运行的步数 |  |

由以往的文献可以知道，无标度的BA模型可以更好得显示实际的关系。再由于名人效应，一个人在某个网络的声望（入度）越高，在其他的网络也月可能获得更高的声望。根据以上的想法，我们设计的三个网络中的部分数据如下表所示：

表 不同网络的部分数据

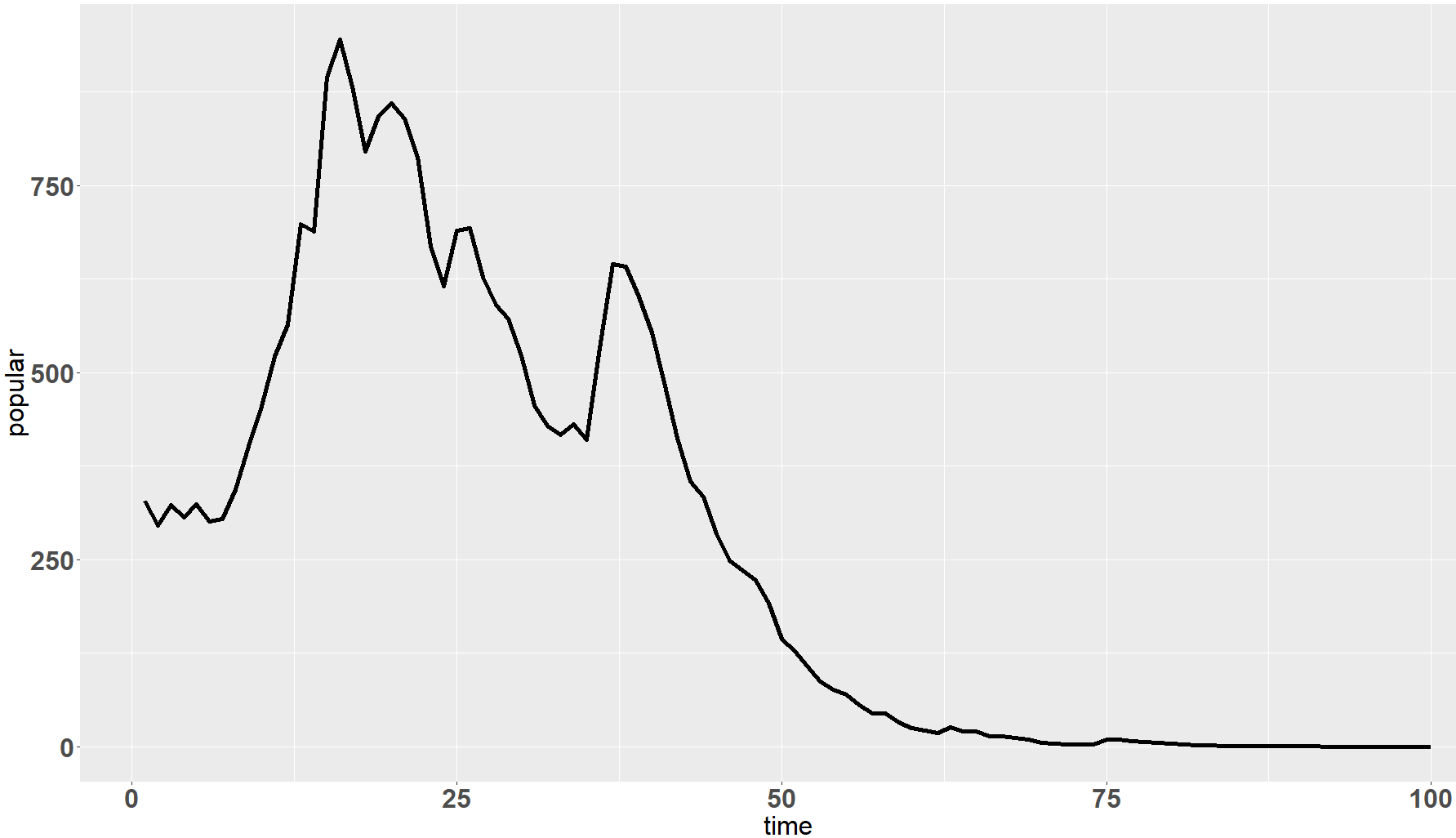
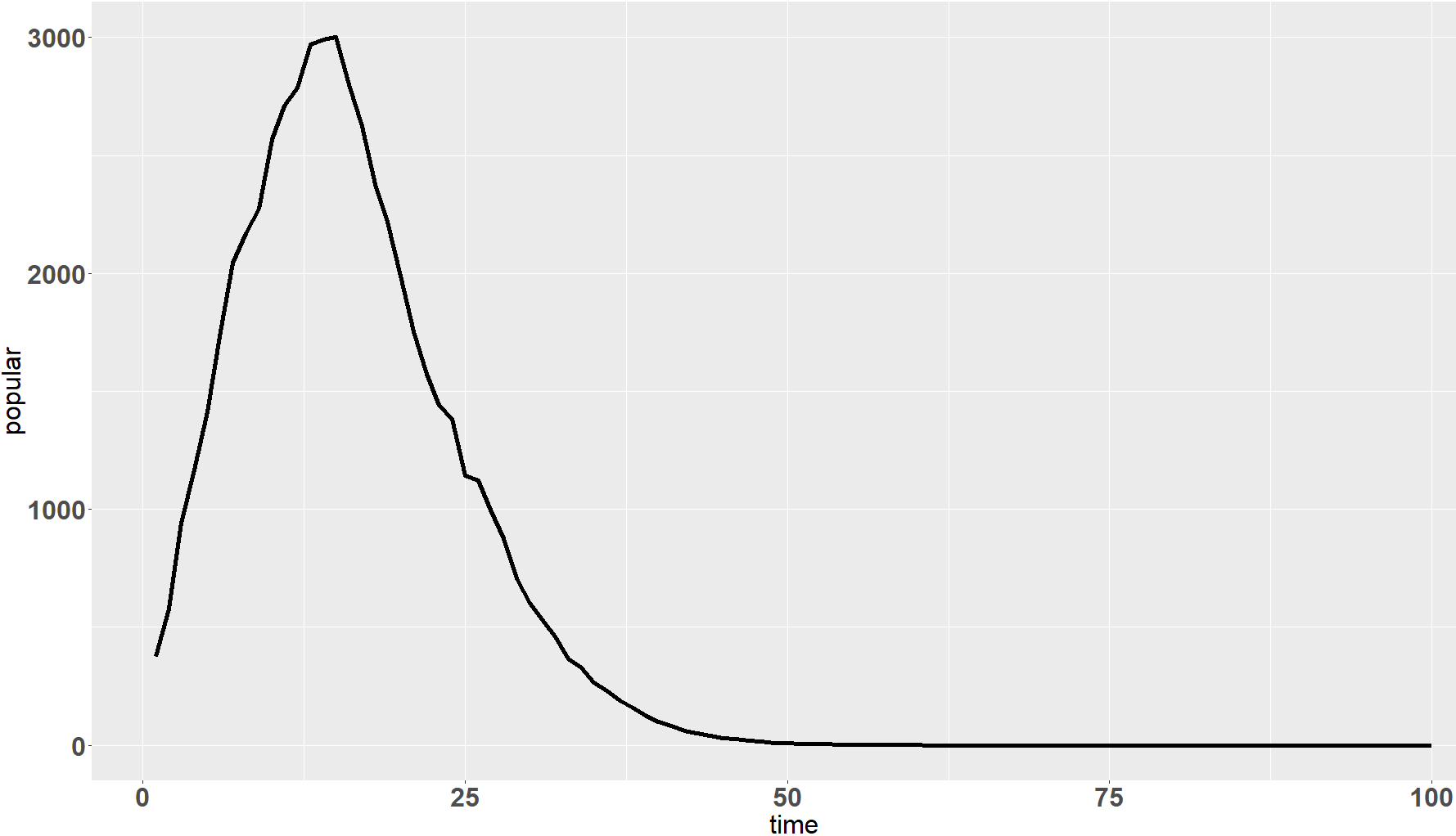
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 网络 | 网络1 | 网络2 | 网络3 |
| 入度前十的个体 | { 1 5 6 7 8 9 13 17 39 58 } | { 1 2 4 5 7 10 13 14 18 23 } | { 1 3 4 11 12 18 24 41 42 53 } |
| 平均路径长度 | 3.408635 | 2.888564 | 2.649171 |
| 节点数 | 1000 | 1000 | 1000 |

### 仿真结果的分析

通过把以上的参数进行交叉组合，得到了135组不同的实验设计方案，再将每种方案运行100遍取平均值以降低随机性，在耗时14小时后，得到实验结果，将实验结果通过图标进行分析如下。

（1）网络的弹性分析

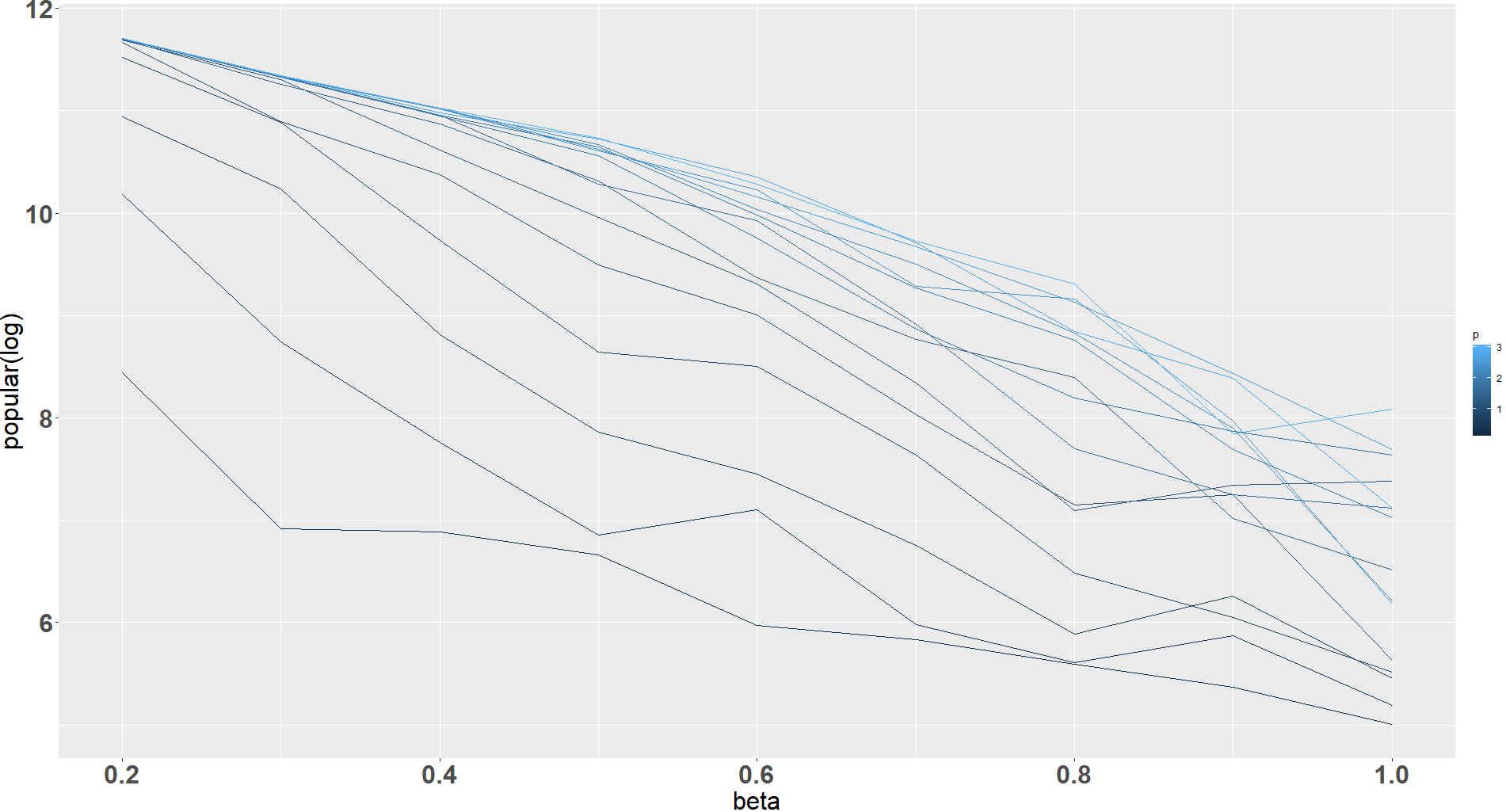
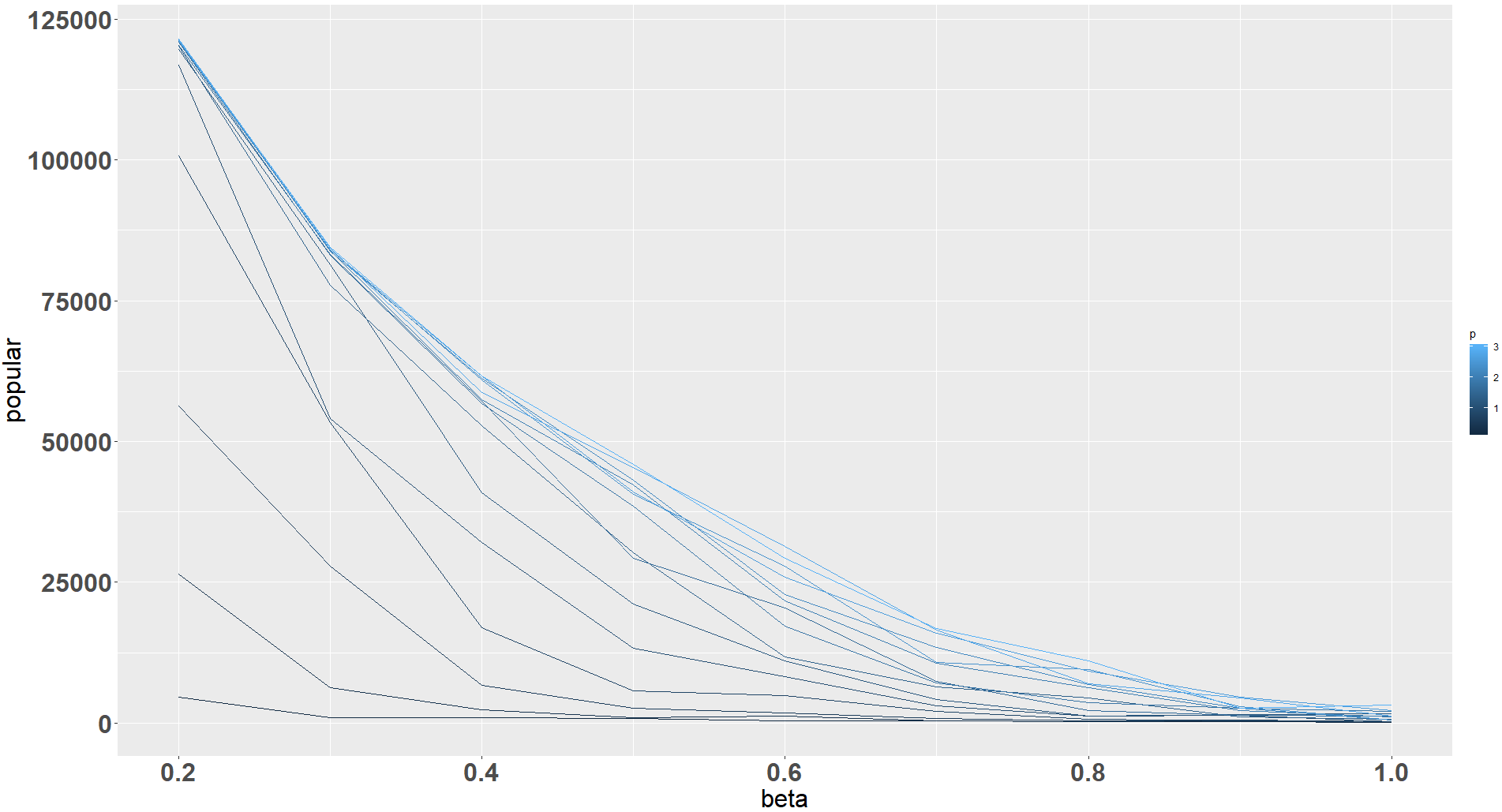
如下图所示，曲线代表了不同的实验方案下所有网络综合谣言人气随时间变化的情况，由于某些实验方案有着不止一个高点（即两侧的点都比较高点小），所以我们不选择以最高点作为弹性的衡量标准，把曲线下的面积对应于弹性的形变来衡量网络在谣言下的弹性。



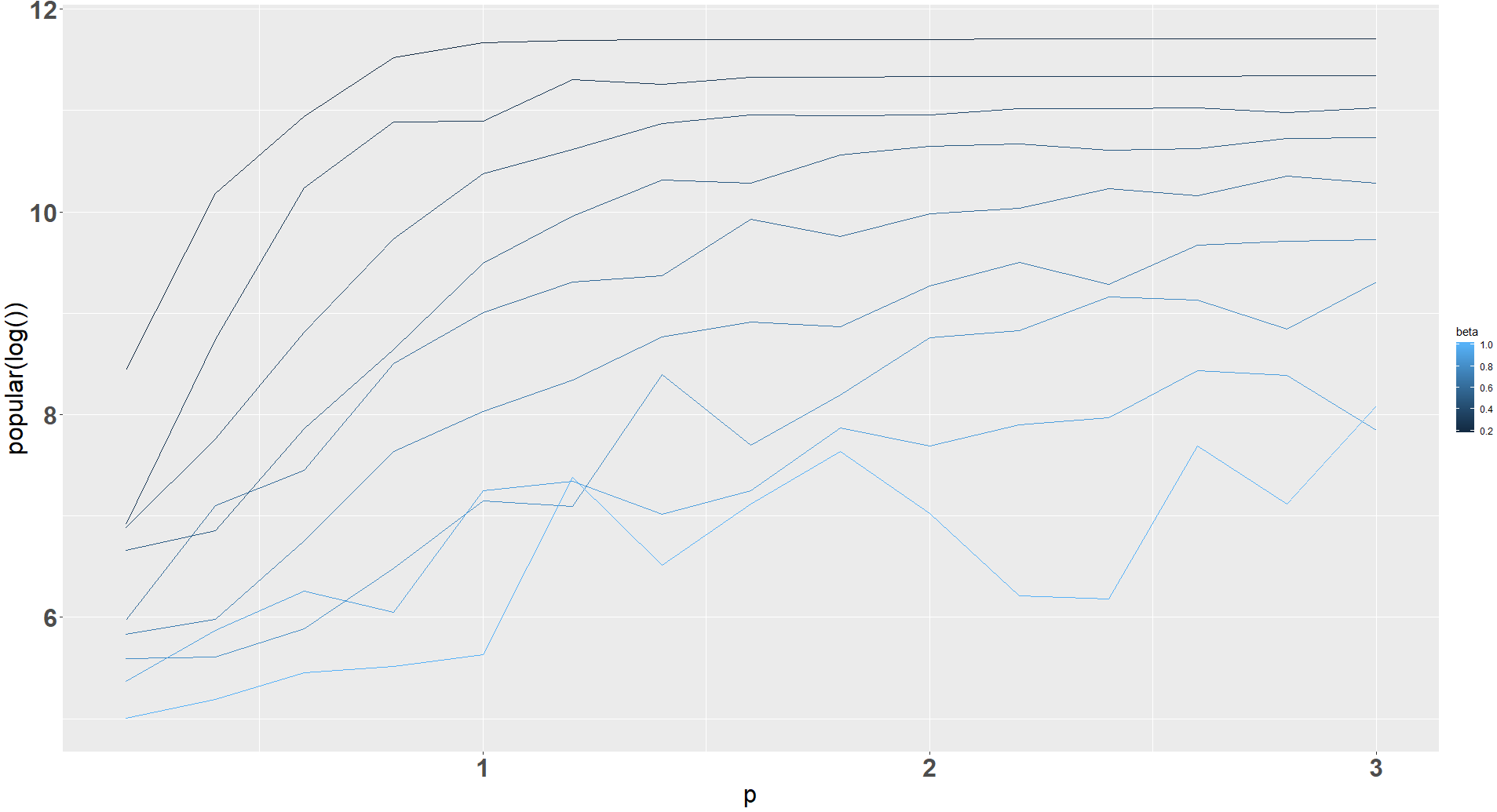
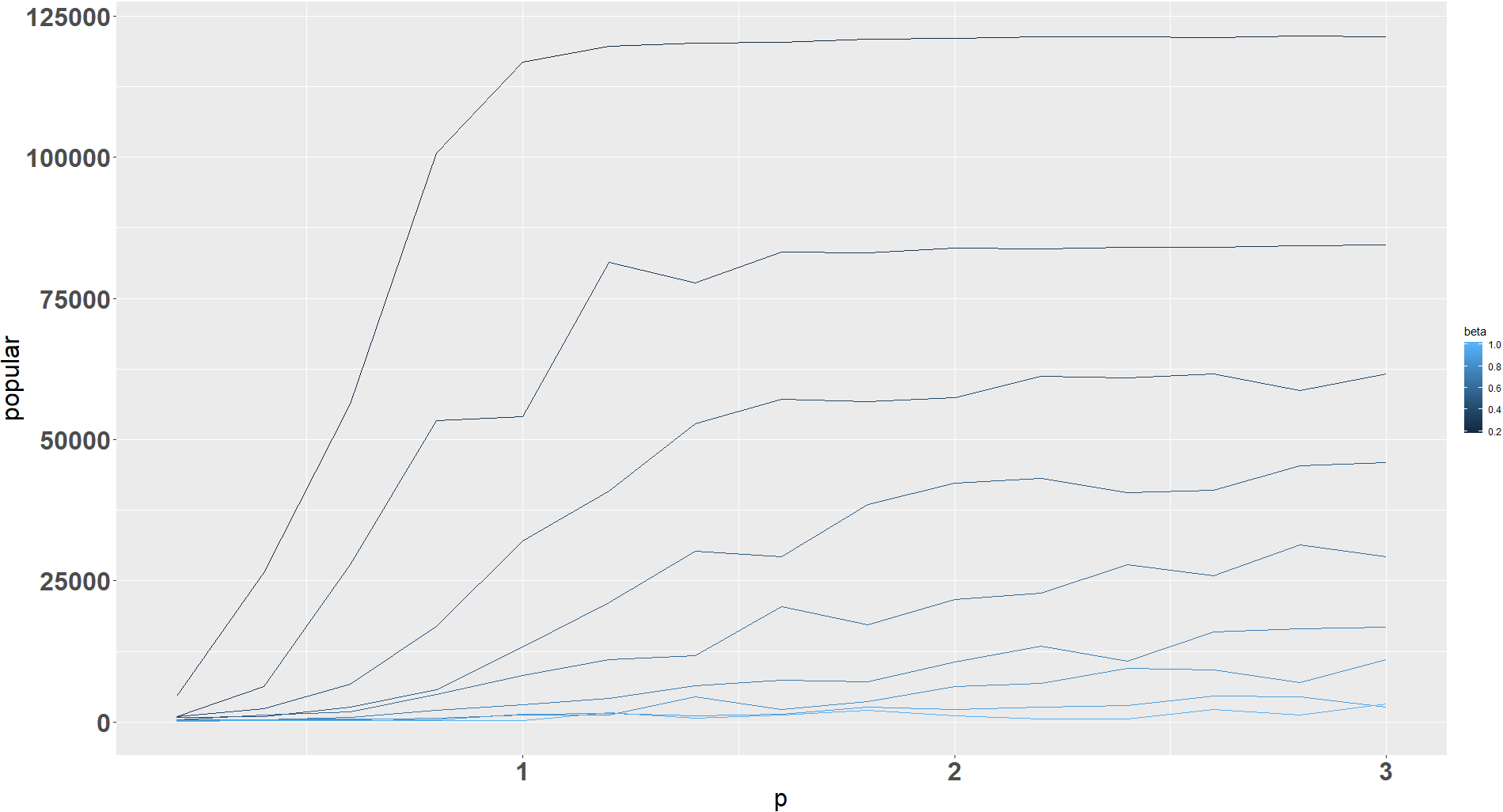
1. 当的谣言人气图 (b)的谣言人气图

图 不同条件下的所有网络的谣言人气图

如下组图所示，对于曲线下的面积进行积分之后，由于数值较大，另外附加了人气的对数以方便查看。从(a)(b)两图我们可以看出。。。，从(c)(d)两图我们可以看出。。。。



(a)为变量得到的积分图 (b)为变量得到的积分对数图

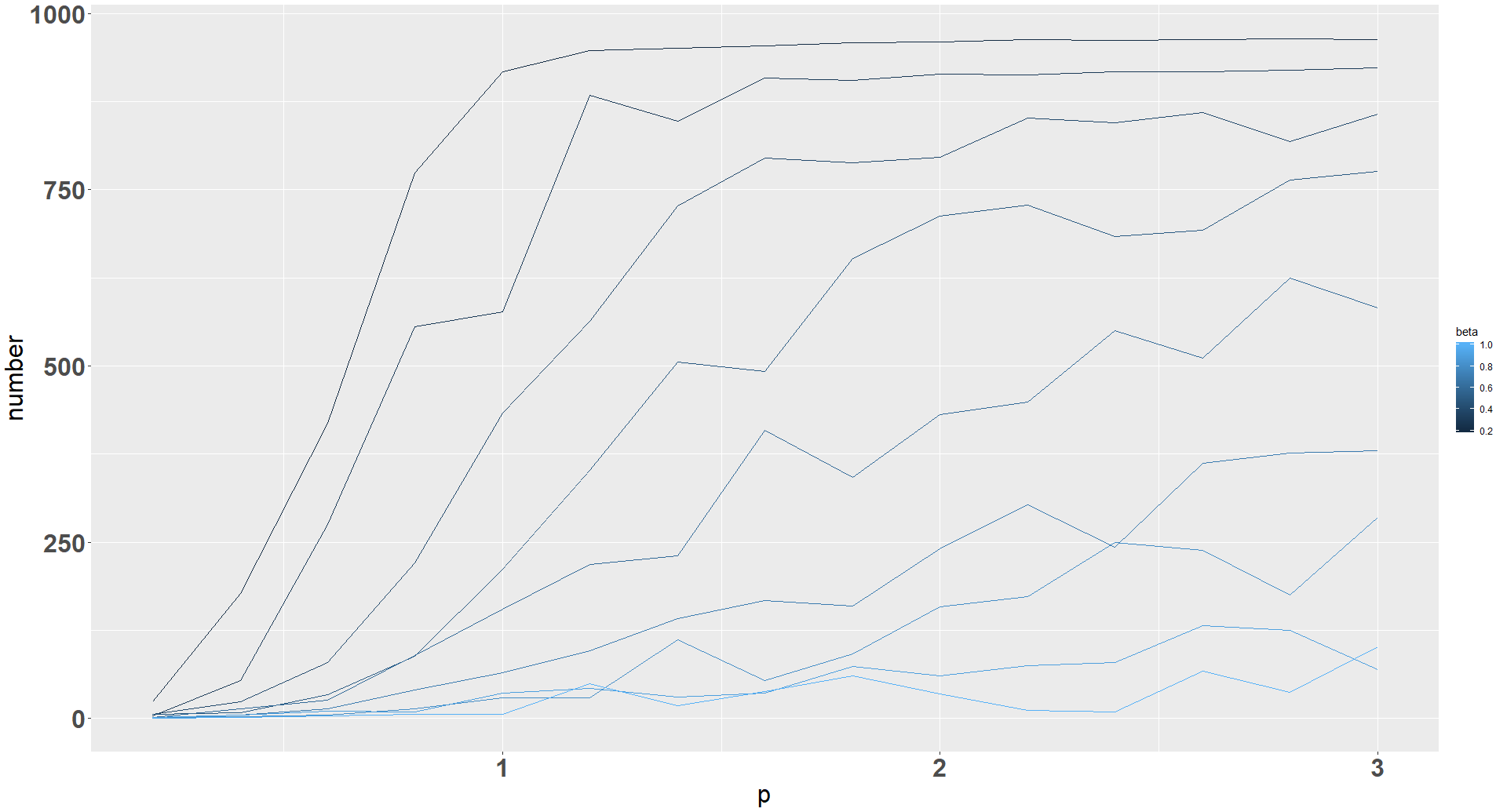
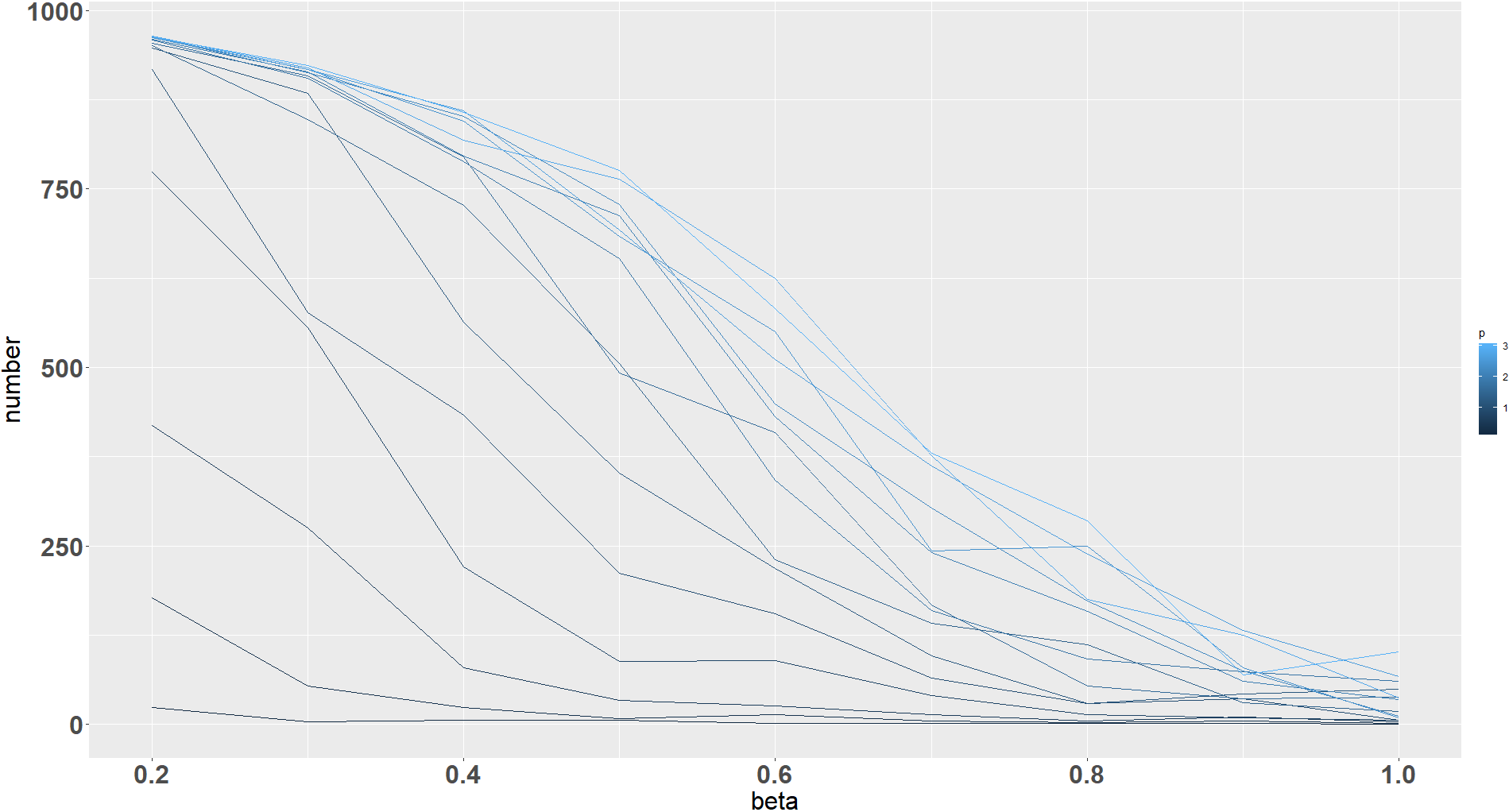


(c)为变量得到的积分 (d)为变量得到的积分对数图

图 不同实验方案得到的积分图

（2）最终接受人数

谣言传播的另一个重要指标就是最终接受谣言的人数，我们把该指标在不同实验方案下的结果绘图如下。



(a)为变量的接受人数 (b)为变量的接受人数

图 谣言接受人数

从上图我们可以看出，。。。。。

## 总结与展望

## 参考文献

[1]Hosni A I E, Li K, Ahmad S. Minimizing rumor influence in multiplex online social networks based on human individual and social behaviors[J]. Information Sciences, 2020, 512: 1458-1480.