

令人震撼的科幻小说——黎曼的猫

赵如汉 算法与数学之美 1周前

编按：本文原发表于《科幻大王》。作者北星真名赵如汉，著名科幻文学作者、翻译者、爱好者，美国纽约州立大学数学教授。本文约25000字。



一 一个意想不到的电话

电话铃响起的时候，我做梦也没有想到这铃声将会把我平静的世界打得粉碎。

“哈罗，”我拿起电话，对着话筒慢悠悠地说。

“请问是张成远吗？”电话里头传来一个依稀有些熟悉的声音。

“是我。请问你是哪位？”

“我是田小宇。你好吗？”

我的天啊。小宇！我大脑里立即呈现出一张消瘦苍白的脸和一头蓬乱而有些发黄的头发。大概有十五年了吧？我中学时最要好的朋友。班上的数学怪才。我们两个在黑板前一次次地几何证明题比赛。正是因为他数学上的杰出，摧毁了我作数学家的信心，所以我才最终选择了物理，才落到美国罗城这个小小的

理工学院作了一个物理教书匠。

“小宇！ 你在哪里啊？”我喊道。

“我刚刚到罗城。从阿青那里拿到了你的电话号码。”阿青是我们的同学。我前些时跟他联系过。

“哇， 你来罗城啦？ 你住哪？ 我这就看你去。”

他告诉了我地址。是离我家不远处的一个公寓区。我放下电话，跟正在做饭的老婆说：“小菲， 我出去一下就回。”

“谁啊？”老婆放下锅铲，问道。

“我中学的一个同学。”

“女的？”

“就吃醋了？男的。”

“谁吃你的醋啊，”老婆瘪了瘪嘴说。“要吃饭了，快点回来啊。”

“对了， 你多作点菜。也许我把同学拉来吃饭。”

“有你们同学吃的。快去快回。”

我匆匆亲了一下老婆，来到车库，启动汽车，驱车去小宇那里。

小宇的公寓区掩映在浓郁的树荫下，红砖楼房显得很旧，但还比较整洁。一抹残阳将楼顶耀得黄灿灿一片。我将车停在小宇楼下的停车场，三步并作两步赶到门洞前，在门口按下小宇房间的号码。一会儿，听到“叮”的一声铃声。我赶紧把门拉开。只听到小宇在二楼楼道喊：“成远！”我抬头一看，小宇那熟悉的消瘦身体从黑暗的楼道里显影出来。“小宇！”我也喊了一声，冲上了楼梯，拉住小宇递过来的双手。只见他因瘦弱显得窄而略长的脸上，带着一副黑边眼镜，他的头发蓬乱依旧，一件有点发皱的白衬衣扎在一条黑灰色的裤子上。身上散发着一丝淡淡的汗味。“进来坐。”小宇说，拉着我走进了房间。房间很

简单，一张单人床，一张桌子，一把凳子。墙边放着一个大旅行箱和一个小点的旅行包。厨房里正烧着水。小宇不好意思地说：“不好意思，刚刚到，什么都没有。坐坐吧。”他指着那把椅子。

我坐了下来，小宇也坐在了床上。“哥们，”我说，“十五年没见了吧？怎么样？”

小宇嘿嘿一笑：“还活着呢。这不，专程来看你了。你还好吧？”

“马马虎虎混日子啦。你来这里也不跟我先打个招呼。”

“走时太忙，你的电话我还是在上飞机前才要到的。”厨房里水烧开了。小宇起来到厨房关了电炉。

“在做什么吃啊？”我眼光跟着他进了厨房。

“方便面。”小宇有点发窘。

“大教授了还吃这个？走，到我家去，给你吃顿好的。”

“我这刚下飞机，浑身脏兮兮的，怎么好意思去你那。”

“那你洗洗吧，我等你。”

小宇想了一下说：“好吧，你等我一下。”他打开旅行箱，拿出衣服去卫生间洗澡去了。

我一个人坐在那里，想着小宇的过去。小宇是我们全校闻名的数学尖子。高二那年他参加国际奥林匹克数学竞赛，拿了银奖。要不是他比赛那天感冒头晕，估计应该拿金奖的。我们其他同学对他只有佩服的份。我的数学也还不错，但因为觉得自己在数学上永远也超不过小宇，便选了学物理。中学毕业后上了清华大学物理系。而小宇则上了中国科技大学数学系。那时我们经常通信。后来我来到美国深造物理。渐渐就跟他淡了联系。从同学那里和网上陆续得到他的一些消息。他大学毕业后去了中科院数学所读研究生。但后来好像事业并不很顺利。研究生毕业后他到一个不出名的大学去教数学，一教多年，也没听说他在数学研究上有什么了不得的成就。我偶尔跟中学的老同学见面，谈起小宇，都为他感到可惜。觉得小宇过了这么多年还没解决什么世界著名数学难题真是令人不可思议。那时我们可是实打实地认为哥德巴赫猜想应该是小宇的囊中之物的。

小宇洗完澡出来，换了一件灰色的衬衣，看起来清爽多了。我带着小宇来到我们家。一进门一股菜香就扑面袭来。小宇像是被菜香给击中，手扶着门框闭着眼睛猛吸了一口气说：“啊，真香啊。”

老婆和八岁的儿子来到门口说：“欢迎，欢迎。”

我忙给大家介绍：“这是我的老同学，小宇。这是我老婆，谢菲，我儿子，张建。建建，叫叔叔。”

“叔叔。”儿子喊了一声，回到电视前面玩游戏去了。

老婆把我们带到饭厅。饭桌上碗碗碟碟放了不少，红红绿绿煞是好看。小宇说：“哇，嫂子真是不简单啊。”

“瞎做的。别嫌难吃就行啦。”老婆笑着说。

“嫂子就别谦虚了。这些菜看着就好吃。飞机上那些东西，我吃两下就腻了。这下我的肚子算是有救了。呵呵。”

老婆笑着说：“哈哈小宇还挺有趣的，来坐坐。儿子，快来吃饭啦。”

我们坐在饭桌前，我说：“小宇喝点啤酒吧？”

“这个，”小宇摸了摸头说，“不要了吧？”

“来来，来一点。”我给拿了两瓶啤酒。“多年不见。咱们哥俩干一杯。”

小宇跟我碰了碰杯，喝了一口啤酒。他环视了一下我们的房子说：“老兄，你过得不错嘛。”

“胡乱混日子吧。小宇，你过得怎么样？”

“一言难尽啊。”

我跟小菲说：“小宇可是我们班的数学尖子，在数学奥林匹克竞赛拿过银奖的。”

“唉，好汉不提当年勇了。现在也不过是个小小的教书匠而已。”

“对了，小宇，我们同学当年可都指望你能最早出人头地的。这么多年，凭你的水平，怎么还在那个小学校混呢？”

小宇喝了一大口啤酒，说：“选错了方向啊。”

我笑着说：“你这水平，就是选错方向也应该能作出东西来吧？何况，十几年都不知道换个方向？”

小宇摇了摇头说：“说来话长了。你知道黎曼吧？”

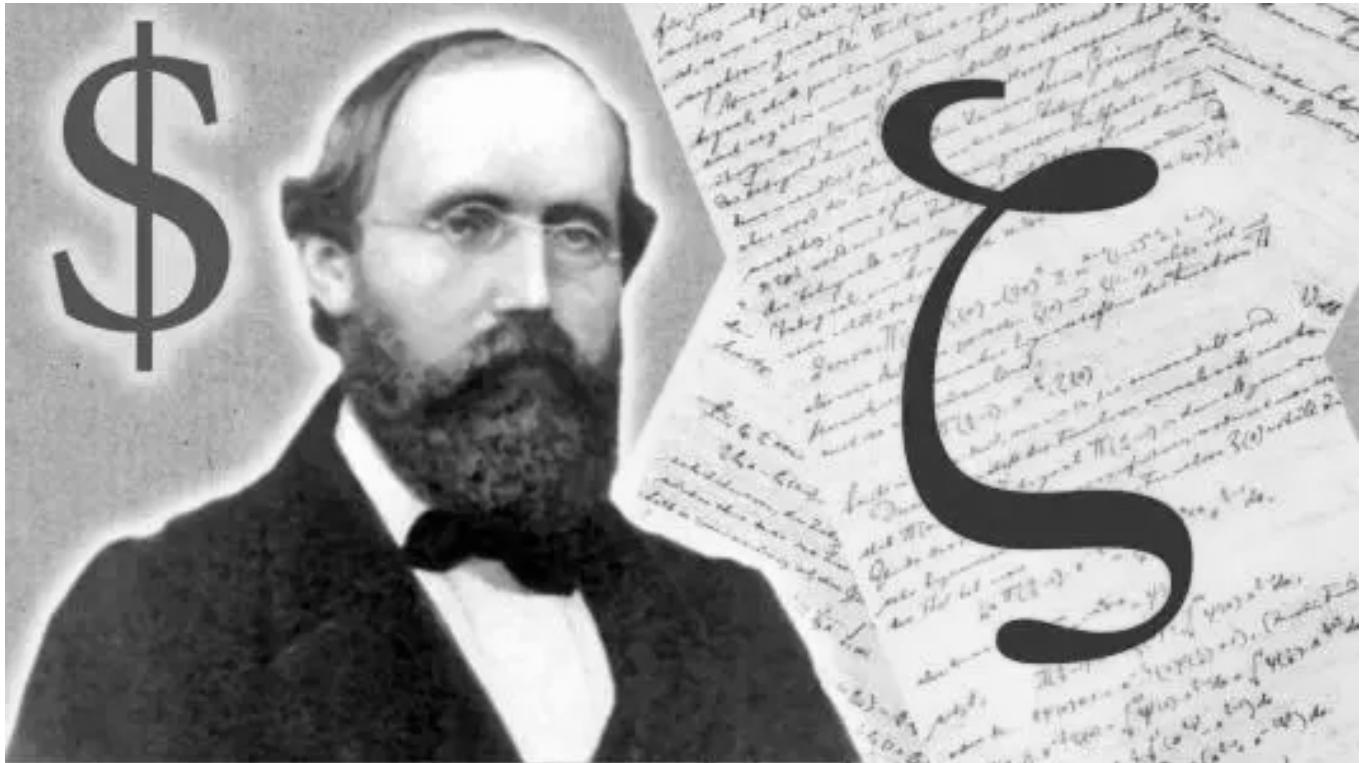
“德国数学家黎曼？我当然知道。大大有名啊。黎曼几何可是广义相对论的数学基础啊，还有黎曼积分，我们学物理的也得学的。”

“听说过黎曼假设吗？”

“这个我倒是没有听说过。这是什么假设？”

“黎曼假设实际上是黎曼在一百多年前提出的一个猜想。”小宇吃了一口青椒鸡丝，接着说，“这么说吧，如果你随便问一个数学家现在数学上最重要的猜想是什么，十有八九你得到的答案是黎曼假设。”

“是吗？”我有点不确定，“我以为现在最有名的猜想是哥德巴赫猜想呢。不是皇冠上的明珠吗？”



“哥德巴赫猜想确实是一个重要的猜想，不过那只是数论上的一个比较特殊的问题。跟其它的问题和领域少有联系。而黎曼假设则对现代数学有着深远的影响。数学上大概有上千条命题或‘定理’的开头是‘如果黎曼假设成立那么我们有如此如此的结论’。这些结论是无数杰出的数学家的心血结晶，有的大概是一些数学家的毕生成果。可是这些结果都是建立在黎曼假设成立的基础上。它们就像是数学里面的一些漂亮华丽的肥皂泡。如果哪天，有谁证出黎曼假设不成立的话，那就像是在数学界刮起一阵大风，会将这些肥皂泡全部吹破。无数数学家的心血就会全部付诸东流水。这也是为什么这个猜想被称为黎曼假设。因为有太多的东西依赖于这个假设了。你知不知道，德国大数学家希尔伯特在1900年的世界数学家大会上提出20世纪的数学家应该研究的23个问题，其中第八个问题就包括黎曼假设的证明。2000年美国克莱数学研究所公布了7个千禧数学问题。每个问题悬赏一百万美元。黎曼假设便是其中的一个，也是希尔伯特的23个问题中的唯一一个。”

“哦？这么有名，”小宇的叙述使我来了兴趣。“我怎么一点都不知道黎曼假设？看来我真是孤陋寡闻了。那么黎曼假设到底是说的什么呢？”

“看你们，一见面就聊数学，”小菲拿着筷子指着桌子上的菜说，“吃菜吃菜。”

“是啊，咱们别冷淡了这么好吃的菜。”小宇笑了一笑，夹起一只炸虾，吃得津津有味。“黎曼假设可不像哥德巴赫猜想那么一两句话就说得清楚。这大概也就是它不像哥德巴赫猜想那么众所周知的原因吧。你有兴趣的话吃完饭我可以跟你详谈。”

“好啊，”我说，“对了，你不是在研究黎曼假设吧？”

“是啊，”小宇苦笑了一下，“就是黎曼假设让我沦落如此啦。我研究生一年级的时候就知道了这个猜想，结果一下子陷在里面拔不出来了。对别的小课题感不上兴趣。我的老师警告了我多次，叫我不要碰这个问题，可是，我就是听不进去。这种一百多年都没人解决的数学难题，可不是谁一下子就能解决的。最后，要不是我的导师拉了我一把，我的博士学位都差点没拿到。”

“你就不能换个别的课题作吗？”小菲说。

“是啊，我是应该换的。”小宇叹了口气，一下子陷入了沉思。眼睛对着桌子上的菜，眼神却凝视到了无穷远处。我看着消瘦的他，知道他想起了往事。

“小宇就是这样的人，”我对小菲说，“他想要解决什么问题，那就非得解决不可。我还记得中学有一次，小宇为了一道几何难题在被窝里打着手电作了一整夜，第二天上数学课困得睡着了，被老师狠狠批了一顿。”

“我看啊，只有这样的人才能成大事。”小菲瞪了我一眼说。

“不过呢，看起来还是我们这些没有什么志气的过得舒服点。哈哈。”我尽量显得轻松地说。小宇还在那里沉思，我喊了他一声：“小宇，别想这些了，吃菜吃菜。”

小宇一怔，好像猛然醒悟过来：“对啊，吃菜吃菜。”

二 一节数学课

饭后，小菲在收拾碗筷，儿子去做作业去了。我把小宇拉到我楼上的书房，请他给我讲讲黎曼假设。

“请给我笔和纸，”坐下后，小宇说。我拿给他纸笔。小宇在纸上写下一个数学式子：

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} + \dots$$

“知道这是什么吗？”小宇问。

“哦，这个我知道，这个无穷项的求和不是调和级数吗？”我说。这个我大学时就在微积分里学到过。

“是啊，”小宇说，“这个级数是发散的，就是说，它的和是无穷大。”

“嗯，”我说。

“现在我把它稍微变一下，把每个分母变成 s 次方，”小宇接着说。他在这个式子下面写到：

$$1 + 1/2^s + 1/3^s + \dots + 1/n^s + \dots$$

“这个级数嘛……”我说，试图回忆多年前在大学里学的数学。

小宇看了我一眼说：“如果 s 变动的话，这个级数是 s 的函数，黎曼用希腊字母 $\zeta(s)$ （小宇将这个写在纸上）表示这个函数，所以现在我们叫它黎曼 ζ 函数。这个级数如果 s 是个比1大的实数的话是收敛的，也就是它的和是一个有限的数。而当 s 小于或者等于1的时候，这个级数是发散的，也就是说， $\zeta(s)$ 是无穷大。比如说当 s 等于2的时候，你知道它的和是多少吗？”

我想了想，2比1大，所以 $\zeta(2)$ 是一个有限的数。“不知道。是多少？”

“ π 的平方除以6！”

“ π ？你是说圆周率 π ？”

“是啊。”

“哇！这个和怎么会跟 π 拉上关系的？”

“这就是数学的奇妙之处了。这个结果是18世纪瑞士大数学家欧拉首先发现的。算是欧拉的一大成果。”

“那么当 s 等于3的时候和是多少呢？”我问。

“好问题！答案是：没有人知道。我们现在只知道这是一个无理数。”

“哦，黎曼猜想是关于这个级数的和的？”

“呵呵，”小宇笑道，“是不是，黎曼猜想比这个复杂得多。黎曼考虑这个级数的时候，想像如果允许这个幂 s 取复数值的会发生什么事。”

复数我很熟悉。我们物理里面经常用到。不过复数的幂我并不太熟悉。小宇在纸上写到：

$$s = x + iy$$

他解释道：“我们知道，每个复数可以写成一个实数 x 加上虚数单位 i ，也就是负1的平方根，乘以另外一个实数 y 。如果 s 是复数的话，一个实数 n 的 s 次方的值的大小实际上是由 s 的实部 x 来决定的。”他指着上面那个级数说，“所以，这个黎曼 ζ 函数当 x 比1大的时候也是一个有限的数，只不过，这时候它的和是个复数。而当 x 比1小或者等于1的时候它的值是无穷大。”

他接着在纸上画了一个直角坐标系，标上了 x 轴和 y 轴。他边写边说：“这个你应该知道了，每个复数 $s=x+iy$ 都可以用平面上的点 (x,y) 来表示。根据我刚才的解释，这个黎曼 ζ 函数只有在 x 大于1的时候才有定义。”他在那个坐标系里画了一条垂直的虚线，穿过 x 轴上对应于 $x=1$ 的那个点，将平面分成了两半。他接着说：“也就是说，这个 ζ 函数在这条线的右边是有定义的，而在这条线的左边，包括这条线上，都是没有定义的。”

我看着纸，尽量试图跟上他的解释。“那么，这个 ζ 函数是个连续函数？”

小宇赞许地说：“是啊！不光是连续的，而且在这条线的右半边平面上还是解析的。”

解析函数我们物理上也常用，意思就是这个 ζ 函数在 $x=1$ 这条线的右半边平面上的每一个点上都有导数。

小宇指着那条线的左半边说：“虽然这个 ζ 函数在这半边没有定义，不过黎曼用了一个复变函数论里面很基本的技巧，将这个 ζ 函数延拓成为一个在整个平面上都解析的函数。具体的说，他用一个积分公式定义了一个在整个平面上都解析的函数，这个函数在这条线的右半边跟上面这个级数重合。这个经过解析延拓的函数，实际上才是真正的黎曼 ζ 函数。”

“哦，”这里我有点似懂非懂，“黎曼为什么要这么作呢？”

小宇笑了笑：“这个就牵扯到数论的问题了。黎曼研究这个 ζ 函数的目的是要用它来研究素数的分布的。”

我知道，素数就是那些除了自己和1之外，没有别的因数的，比1大的自然数。比如2，3，5，7，11，13，17等等。

“这个函数怎么会跟素数有关系呢？”

“这个实际上又得从欧拉说起了。素数可以说是数学里面构造所有的数的原子。不过，素数在自然数里面的分布看起来是毫无规律的。几乎任何有关素数的问题都是数学上的难题。比如你知道的哥德巴赫猜想，说的是每个大于2的偶数都可以写成两个素数的和。可是这个命题到今天还是没有人知道对不对。咱们的陈景润证明的是每个偶数可以写成一个素数跟两个素数的乘积的和，离彻底证明哥德巴赫猜想还有一步。可是这一步却难得像登天一样。古希腊数学家欧几里德证明了素数有无穷多个，他后面的两千多年里，这几乎是人们所知道的唯一的关于素数的一般性质。欧拉在玩弄 ζ 函数时发现，当s是大于1的实数的时候， ζ 函数可以写成一个跟素数有关的无穷乘积。他得到这个简单的等式后，立即看出，为了使这个等式成立，素数的个数必须是无穷。于是，欧拉利用 ζ 函数给出了欧几里德的无穷素数定理的一个新的证明。利用这个等式，欧拉还证明了对于所有的素数的倒数求和，得到的是无穷大。这样，在欧几里德之后两千多年， ζ 函数终于使得人们对于素数的认识进了一步。

“由此，人们知道这个 ζ 函数实际上跟素数有密切的联系。不过，只到一百多年后，因为黎曼的工作，人们才最终认识到 ζ 函数对于素数研究的至关重要性。”

“因为黎曼引进了复的幂？”我问。

“正是！黎曼的思路是这样的：既然欧拉从 ζ 函数的实数幂就能得出有关素数的新的性质，而所有的实数只不过是在一条一维的直线上。那么，如果我把这幂s变为复数会得到什么结果呢？所有的复数可是充满了一张二维的平面啊！这多出的一个维度肯定会告诉我们更多的关于素数的信息吧？于是，黎曼沿着这个思路拼命地工作了几天，写了一篇短短的只有八页的论文，标题是：论小于给定数值的素数个数。不过，这篇短文却成为了一篇划时代的论文。在这篇文章里，黎曼建立起 ζ 函数的零点和素数分布的密切联系。”

“零点？”我一时没有反应过来。

“就是那些使得 ζ 函数的值等于零的那些点。对于 ζ 函数来说，有一些零点是显然的，这些零点是-2，-4，-6，……，-2n，……，等等。这些零点叫作平凡的零点。除了这些平凡的零点以外，黎曼

还发现，其它的零点都是复数，而且全部落在平面上从 $x=0$ 到 $x=1$ 这两条垂直的直线之间这一个带状区域。所以这条带状区域被称作临界带。正是这些非平凡的零点的分布直接决定了素数的分布。黎曼根据自己的计算，作出了一个十分大胆的猜测：他认为 ζ 函数的所有非平凡零点全部落在 $x=1/2$ 这一条直线上！这就是困扰了数学家们一百多年的黎曼假设。这条垂直直线 $x=1/2$ 就叫作临界线。”

“嗯。”我感到小宇的话对我的作用就像黎曼的 ζ 函数对于素数的作用一样，一下子提供了太多的信息。我恐怕得花点时间才能好好消化。我问：“你能不能稍微给我讲讲黎曼假设跟素数之间到底有什么关系呢？”

小宇看了我一眼说：“你到底还是个训练有素科学家，问的问题都很到点啊。”

我嘿嘿笑了一下：“哥们很会夸奖人啊，看来你这老师当得肯定不错。”

小宇也笑了：“当然，这么多年的数学老师也不是白当的。是这样的，前面我讲到，欧拉建立了一个实的 ζ 函数与素数之间关系的简单的等式。黎曼遵循欧拉的思路，也在他的复的 ζ 函数与素数的分布之间建立了一个等式。不过，他的等式比欧拉的等式要复杂得多，其中有一项，就牵涉到 ζ 函数的非平凡零点。如果能证明所有的非平凡零点都在 $x=1/2$ 这条临界线上的话，那么从这个等式就可以彻底搞清楚素数的分布规律了。”

“哦，原来如此。”我随口应到。

这时，小菲端了些西瓜上来，对小宇说，“小宇，吃点西瓜吧。你在这里给成远讲课，应该收他的学费啦。”

小宇笑着说：“哈哈，我这是在付你的饭钱呢。”

小菲也笑了：“成远，人家小宇刚刚到，时差还没倒过来呢。你不要太累着人家了。”

小宇说：“没事。我在飞机上猛睡了十几个小时呢。”

我说：“放心吧，小宇也不是泥巴做的。”

小菲瞪了我一眼，下楼去了。

“刚才讲到哪里了？”我问。

“讲到黎曼假设跟素数分布的关系。”小宇拿了一块西瓜，边吃边说，“要再细谈它们之间的关系，恐怕还得从另外一个巨牛的德国数学家高斯谈起。”

“高斯？数学王子啊。好像每个大数学家都跟这个问题有关系啦？”

“要不怎么是数学里的核心问题呢？是这样的。你大概知道，高斯从小就是个数学天才。15岁的时候，他开始对素数的分布感兴趣。他花了不少时间去数小于某个数的素数的个数。他发现，小于10的素数有4个，2，3，5，7。小于100的素数有25个；小于1000的素数有168个；小于10000的素数有1229个，等等。他想通过这种统计找出素数在一定范围内分布的规律。他考虑了这个问题：当你一个数一个数去数数的话，平均数多少个数能遇到一个素数。比如，在1到10之间有4个素数，用10比上4得到2.5，所以在1到10之间你平均每数2.5个数就遇到一个素数。如此类推，100之内的平均数4个数遇到一个素数，在1000之内平均数6个数，在10000之内的平均数8.1个数，高斯大概统计到1亿了吧？15岁的高斯已经很熟悉对数了。他发现在1到某个数N之间平均数多少个数会遇到一个素数跟自然对数 $\ln N$ 很接近。于是，他大胆地作出了个猜测：当N越来越大的时候，在1到N之间平均每数 $\ln N$ 个数会遇到一个素数。”

这次我听得很明白。我说：“这个发现看起来太简单了。好像我自己也可以发现嘛？”

小宇说：“是啊。不过，问题是，成功总是留给有心人的。事实上，高斯当时并没有立即公布他的发现。而就在高斯的发现几年后，就有一位法国的数学家，勒让德，也作出了同样的发现。”

“这就好像牛顿和莱布尼茨同时发现微积分一样。”

“是啊，这种事情在科学上发生得太多了。”小宇说。“我们接着说高斯的发现吧。高斯用 $\pi(N)$ 来标记小于N的素数的个数。高斯发现，在N很大的时候， $\pi(N)$ 接近于N除以N的自然对数。”小宇在纸上写到：

$$\pi(N) \sim N/\ln(N)$$

小宇说：“这就是高斯和勒让德的发现了。这个猜想九十年后才被两位数学家各自独立地证明了。知道他们是怎么证明的吗？”

“利用黎曼假设？”我猜到。

“差不多啦。黎曼假设还没有人能证得出来。不过他们证明了一个黎曼假设的很弱的形式。他们证明了，黎曼 ζ 函数在 $x=1$ 这条垂直直线上没有零点。利用这个结果，他们证明了高斯和拉格朗日的猜想。这个有名的结果现在称为素数定理。不过，素数定理只不过是个渐进的结果。如果黎曼假设能够证明的话，就能给出这个素数定理右边这一项的精确误差。”

我沉默了一下说：“那么这个黎曼假设，有什么证据说它是对的呢？”

“证据有很多啦。”小宇说。“最直接的证据就是计算了。黎曼 ζ 函数的非平凡零点有无数多个。但是要具体算出这些零点是非常困难的。不过借助计算机，有数学家已经算出了十兆多个非平凡零点，全部都落在 $x=1/2$ 这条直线上！”

“哇！验证了这么多！”我惊叹到。“那么黎曼假设肯定会是正确了的吧？”

“没有人知道，”小宇说。“即使是验证了十兆多个零点，那也不能排除在十兆个之后，会有某个零点不在这条线上的可能。而一旦发现有一个零点不在这条线上，那么黎曼假设就被推翻了。那恐怕将会是一场数学界的大地震。实际上，哪位验算十兆多零点的数学家的初衷就是想找到一个不在 $x=1/2$ 这条临界线上的零点的。当然，他没能成功。”

我回味着小宇的话，感叹到：“数学真是奇妙啊。你这么多年就是做的这个？”

“是啊，”小宇说。

“我可知道你的本事。以你的水平，作了这么多年，肯定应该作出了些名堂吧？”

“老实说，我这次来美国，也就是为了这个。”

“哦？有进展了？”

小宇凑近我，压低了点声音说：“你不要给别人讲。我思考这个问题十多年了。我想我终于找到了证明黎曼假设的正确途径。”他抬起身，接着说：“只不过，国内杂事太多，我一直静不下心来。现在，我好不容易申请到了一次公费出国的机会，想在美国安安静静地作一段研究，攻一攻黎曼假设。”

“好啊，我相信你能拿到那一百万美元奖金的。等你出了名，哥们我也可以沾点光。”

“希望如此啊，”小宇看了看表说：“哎呀，时间不早啦，我得回去了。”我们站了起来，小宇跟我家人告别后，我送他回了他的公寓。

三 人择原理

转眼三个星期过去了。我忙完了期末考试，交上了学生的成绩。从忙碌的课程表里解脱了出来。在家里休息了两天之后，又想起了小宇。于是，在一个星期六下午，驱车来到小宇的宿舍。

这些天，我跟小宇偶尔有电话和email联系。知道他的老板罗大数学系的怀特博士对他非常宽松。并没有要求他每天按时去坐班。不过小宇对自己倒是要求很严，每天都是准时上班。

小宇的房间里没加什么东西。不过按照物理学原理，房间里的熵却是不可逆转地增加了。几双鞋子一点也不守纪律地歪在门边，房间的地上不同地方至少有四双脏袜子。床上被子堆成一堆，几件衣服胡乱仍在床上。桌子上满是散乱的草稿纸，有几张纸还掉到了地上。小宇不好意思地说：“抱歉，房间比较乱。”

岂止是比较乱？简直是太乱了。我站在门口说：“小宇，我带你出去转转吧。”

“去哪？”

“这附近不远有个高地公园，挺漂亮的。咱们去那里散散步吧。”

“这个，我正在搞一个复杂的计算。”小宇指着桌子上乱七八糟的草稿纸说。

“来来来，休息一下嘛。来到美国，要学会enjoy生活啊。”

小宇还在犹豫，我拉起他说：“走吧走吧。”小宇只好带上门，跟我走出了公寓。

高地公园在一座小山丘上。从小宇的公寓开车不到五分钟就到了。这里山坡的草坪上种着上千株各种品种的丁香花树。现在已经到了丁香花季的尾声，但树上还是能看到不少各种颜色的丁香花。我把车停在山丘顶上的路边。我们下了车，沿着花丛中的小路漫步。

“你的研究有什么进展吗？”我边走边问。

“进展大了。”小宇抑制不住自己得意的神色。“我已经证明了，黎曼 ζ 函数在 x 大于0.99以及小于0.01的时候没有零点。”

“等等，以前知道的结果是什么？”我问。

“以前人们知道 ζ 函数在 x 大于或者等于1，以及小于或者等于0的时候没有零点。”

“这就是说：你比以前的结果提高了0.01……。”

“你可别小看这0.01。一百多年来就没有人能够将这条临界带的边界向内平移哪怕一丁丁点。以至于数学家们把这条临界带边界能够向内平移这个猜想称作准黎曼假设。我这个结果，实际上证明了准黎曼假设！”

“那……那是一个重大突破了？”

“那当然啦！”小宇低头从一丛紫色的丁香花下走过。“我这结果要写出来，估计能在世界上的顶级数学杂志上发表。”

“那你赶快写了投稿啊。”

“我现在还不想写。”

“为什么？”

“我跟你说过，我的方法可能是通向彻底证明黎曼假设的正确途径。如果我现在发表了，那么别人就会知道我的方法了。也许就会有人抢在我前面证明黎曼假设。”

“所以你现在想保密？”

“对呀。你知道吗，证明出费尔马大定理的威尔斯关在家里花了七年时间证明这个结果。其间他谁也没告

诉，就是为了怕别人知道他的方法而捷足先登。我为了黎曼猜想已经花了我十几年的黄金时光，以至沦落如此。现在终于可以看到一点点终点的曙光了。我又不是什么圣人，当然也不希望看到别人抢到我的前面了啊。所以，你一定要为我保密啊。就是你老婆，最好也不要告诉。”

“那当然。”我保证说。

我们看到路边有一张木椅子。我和小宇坐了下来。椅子面向下坡的方向。前面是一片开阔的绿色草坪。抬头望去，白云和蓝天交织在一起，阳光羞涩地躲在一大片云彩后面。凉风习习，风中弥漫着丁香花的清香。一对年轻夫妻牵着一只不大的卷毛狗从我们前面走过。他们友好地跟我们打了声招呼。远处，高低错落的楼房掩映在绿树丛中，像是绿色海洋里的点点帆影。世界在宁静中显得格外温柔。

“这里风景真好。”小宇感叹道。

“是啊。”我附和道。

“看来你真是很enjoy生活啊。我可好久没有这种宁静平和的感觉了。看着这风景，觉得活在这世上，真是一种幸福。”

“你知道吗，这个世界其实是非常精巧的，”我这物理学家想到了我的本行。“物理学上有些重要的常数，比如普朗克常数，精细结构常数等等如果稍稍跟现在的数值不一样，世界就会大不一样了。可能我们人类就不会诞生，甚至连星系都不可能形成。我们物理学家常常为这个事情感到迷惑：这个世界上的一切设置，比如说那些物理学常数，好像都恰好是为我们人类准备的。为什么会是这样？为了解答这个问题，有的物理学家提出了人择原理。认为那些常数之所以设定得恰好如此是因为这个宇宙需要有观察者，也就是我们人类存在。否则地话便没有人去问这些问题了。”

“有意思，”小宇说。“不过我怎么觉得这个解释有点本末倒置啊？”

“是有那么一点。所以也不是所有的物理学家都同意人择原理。不过人择原理确实是以我们所知的物理学为基础的，并不能算什么唯心主义。在量子力学里，我们知道观察者是会对量子产生影响的。比如说电子，你观察到它之前，是不可能知道它在哪个地方的。你只能知道它在某个地方出现的概率。而当你观察到它的时候，它的概率波就坍塌了，成为一个你看到的在那个地方的粒子。为了解释这种概率，物理学家提出了多重宇宙理论。他们认为，宇宙在每个瞬间都分岔成无数个平行的宇宙。当你观察到电子的那一刹那，世界便从这里分岔了，你所看到的电子只是它在这个世界的样本。”

“嗯，我以前听说过一点点。”小宇说。“那么这个多重宇宙理论跟人择原理有什么关系呢？”

“用多重宇宙原理来解释人择原理是自然而然的。我们的宇宙之所以是现在这个样子是因为在无数的平行宇宙里，只有这样的宇宙才能产生我们人类观察者。”

“你们物理学研究的东西越来越玄了。还是我们数学研究的东西实在。”小宇感叹道。“幸亏我当初没有学物理。想着量子力学里面那些奇谈怪论我就头大。呵呵。”

“没准你们数学的存在也依赖于观察者呢。”我打趣道。

“胡说。那怎么可能？数学定理都是实打实经过严格的逻辑推理来的，你把它们放到你的平行宇宙也不可能有什么变化。”小宇笑道。他接着说：“对了，我老婆就要从国内来看我了。到时候你能不能帮我去接她。”

“没问题。”我说。我知道，小宇的老婆是学中文的。他们没有孩子。“呵呵，你老婆坐飞机来帮你收拾房间了。”

“嘿嘿。”小宇笑了笑，没怎么说话。

四 吴芳的到来

小宇的老婆吴芳是两个星期后的一个晚上到的。我开着车，带小宇去机场接她。路上，小宇告诉我，他的研究又有了新的进展。他已经将临界带从0.01到0.99缩小到了0.27到0.73。我说：“这次进展好像不小啊。”

小宇得意地说：“那当然啦。有了这个结果，我想我终于可以确信我确实是走在正确的路上。就是这个结果本身也可以看作是黎曼假设证明上的一个重大突破。我相信，这是人类第一次离黎曼假设的完全证明如此之近。”

机场并不远。从小宇的公寓开车到机场只要十几分钟。不过吴芳的飞机晚点了两个半小时。我们接到吴芳的时候，已经是晚上11点20分了。

吴芳个子不高，皮肤很白，椭圆脸，长得很漂亮。大大的眼睛很是吸引人。她的一头黑发随便地扎成一

个马尾辫。身着一条灰裤，一件淡蓝色的便装。看见小宇，一下子便扑进他的怀里。

他们亲热过后，小宇给我们介绍说：“这是我老婆，吴芳。这是我的老同学，张成远。”

“成远大哥。”吴芳叫道。

我笑着说：“小宇这些天可是想你想得睡不着觉啊。”

吴芳开心地笑着说：“他恐怕是在想他的数学吧？”

小宇忙说：“数学要想，老婆也得想。”

我们说笑着去取行李。吴芳牵着小宇的手，两人显得很亲密。看来小宇这小子虽然一门心思扑在数学上，福气到也不错。他这老婆看起来又漂亮又贤惠。

“今天坐飞机可吓死我了，”等行李的时候，吴芳说。

“怎么啦？”小宇关心地问。

“我们的飞机在太平洋上的时候忽然所有的仪器都失灵了。”

“怎么会发生这种事呢？”小宇急问。“是什么原因？”

“怪就怪在，连驾驶员都不知道是什么原因。好在时间不长。事后飞机上的广播说，他们从来都没有遇到过这种事。有的乘客还说，是不是遇到飞碟了。不过没有谁看到什么飞碟。”

“是什么时间？”我问。

“大概是七八个小时前吧。”吴芳答道。

七八个小时前大概是下午三四点钟。小宇听到吴芳的话，脸色变了一下。我问：“怎么啦？”

小宇说：“没什么。我的0.27到0.73的临界带大约是在这个时候作出来的。”

“哈哈，真巧了。看起来好像是你的数学发现影响到吴芳的飞机啦。”我笑着说。

“这不过是碰巧而已。”小宇笑了笑，有点不自然。我们拿到行李，说说笑笑地往我的车走去。

送他们回公寓后，我回到家。老婆和孩子们都已经睡了。我习惯性地打开电脑，浏览新闻。忽然，有一条新闻像磁铁一样吸住了我的目光：

全世界飞机仪表同时失灵。

新闻说，在今天美国东部时间下午三点四十分左右，全世界所有飞机的仪表忽然神秘地失灵了一分五十秒。好在时间不长，没有造成什么重大损失。南非和俄罗斯各有一架飞机冲出了跑道。仪表失灵的原因不明。有科学家认为，这也许是太阳磁场变化造成的结果云云。

看到这里，我觉得身上一阵发凉。没准这事还真地跟小宇的研究有什么关系呢。

五 野炊奇遇

一转眼，两个月过去了。时间像往常一样流逝，世界像往常一样宁静。人们早就淡忘了飞机仪表失灵这事。我也没有跟小宇和吴芳谈起过这件事。小宇像往常一样玩命地进行他的计算推导，并不怎么关心身外的新闻。我们家请了他们两口子吃过几次饭，每次我问小宇他的研究情况，小宇总是说没有什么进展。他告诉我，他以前也许太乐观了一点。当他想进一步缩小黎曼 ζ 函数的临界带的时候，发觉在他前面有好几个似乎是难以逾越的障碍，就像几座险峻的山峰阻挡着他前进的道路。看着他那常常紧皱的双眉，我知道他说的是实话。我跟他说，这其实没什么，一百多年没人能解决的数学难题那肯定是不同一般的困难。有点挫折应该是在预料之中的。不过要相信，道路是曲折的，前途是光明的。小宇听了，苦笑了一下。我一下子感到，我自己对刚才说的话都没有什么信心。

七月底的一个星期六，我们把他们拉到安大略湖边一个公园去野炊。这是北美著名的五大湖之一，罗城就座落在这湖畔。前一天下过一场大雨，带走了不少夏日的炎热。这个公园的野炊地在罗城很有名。浓郁的树荫下设置了不少野炊的桌椅和烧烤的铁炉子，全部是免费供大家使用的。

我们在离湖边不远的地方找到一张空桌子。今天是个晴天，但湖边凉风阵阵，吹在身上令人感到十分惬意。

吴芳和我在烤炉上放好煤，点着了火，开始烧烤。儿子跑到边上一个少儿游乐场荡秋千去了，小宇则一个人到湖边的沙滩上去散步。只见他背着双手在那里徘徊，在沙滩上撒下一串沉思者的足印。

吴芳显然很为小宇的身体担心。她来到烤炉边，一边帮我们翻着烤肉，一边跟我们说：“小宇真叫人担心。这些天他常常工作到凌晨三四点。早上一早又去学校上班。在学校的时候，好几次忘了吃午饭。”

小菲看着小宇散步的身影说：“他好像并没有长得更瘦嘛。”

吴芳说：“那还不是因为我每天逼着他喝牛奶啊。要不然，真不知道他怎么能活得下去。”

我说：“小宇多亏了你的照看啊。”

吴芳叹了口气说：“我就是不知道他这样能坚持多久。”

我安慰她说：“他现在只不过是卡在那里了。如果他的问题解决了，就会好的。”

吴芳摇摇头说：“解决了这个问题，又会有下一个问题啊。”吴芳是学文的，对高等数学一点都不懂。不过她知道小宇研究的东西是数学上的一个重大问题。她也知道小宇面临的不是一般的难题。她对小宇的才华知道得很清楚。平时她看小宇的目光里经常带着一丝难以掩盖的崇拜神色。不过现在她的目光里只看得到担心和忧虑。

“不会有有什么问题的啦。”我说。“想当年我读博士的时候，为了赶论文每天也是只睡三四个小时。还不是挺过来了。”

小菲说：“你就别提你当年了。现在你可是天天睡懒觉啊。看看你的肚子。”

“这不放暑假了吗？”我拍了拍渐渐隆起的肚子说。“这肚子可都是你养起来的。”

小菲对吴芳说：“来了美国才知道身体的重要。这里我们可生不起大病啊。”

吴芳说：“唉，算了算了。别想了。好歹今天可以多吃点肉。”烤炉上，香肠鸡肉都烤好了，阵阵香味开始谋杀人的肠胃。

“我们可以开吃了。去把小宇叫来吧。”小菲对吴芳说。

吴芳答应了一声，正要去叫小宇，却见小宇从湖边匆匆地走了过来。吴芳过去迎接他。他们手牵着手回到我们的桌子边。小宇在他的包里拿出纸笔跟我们说：“对不起，我刚刚有了个奇妙的主意，我得去验算一下。”

“吃点烤肉再算吧？”小菲端着一盘烤肉来到桌子边说。

“等会吃吧，我就需要一点儿时间。”小宇拿着纸笔到桌子的一头去演算去了。吴芳拿着一个纸盘子挑了几根香肠和几块鸡肉，给小宇端了过去：“一边算一边吃吧，”

小宇抬头看了一眼吴芳说：“谢谢。”便埋下头继续他的演算去了。

小宇的时间概念显然跟我们的不一样。他的“一点儿”时间已经过了半个多小时，他还在那里不停地算着。我们所有的肉都烤好了，大家也都吃饱喝足了。我们正以为小宇永远也算不完呢。小宇却忽然在那里大喊一声：“成了！”

随着这一声喊，晴空中忽然亮起一道刺眼的闪电，紧接着响起一声炸雷。大家全都惊呆了。接着，天空渐渐暗了下来。此时，晴空万里，没有一丝云彩。太阳还高高地挂在天空。不过，以前明亮刺眼的太阳渐渐失去了光泽，变得像是哪个小孩随便帖在灰暗天空的一张苍白的圆盘。我可以轻易地用肉眼盯着它看。公园的游客都站在那里，用惊奇的眼光看着天空。天空已经全部变黑，灰暗的太阳像梦幻一般悬在那里，仿佛已经燃尽了它的能量。我儿子建建害怕地躲在妈妈怀里说：“妈妈，发生了什么事？是不是世界末日到了？”

小菲拍着他的肩安慰说：“不是的。不会有什事的。”

异像呈现了大概五分多钟，天空又渐渐亮了起来。太阳也恢复了先前的光亮。

游客们开始活动起来，好多人聚集在一起议论纷纷。小菲和吴芳开始收拾东西。我把小宇拉到一边问：“小宇，你刚才解决的问题是多大的突破？”

“非常大。可以说，为彻底证明黎曼假设扫清了障碍。怎么了？”

“小宇，你还记得吴芳来的那天飞机仪表失灵的事情吧？那天的新闻上说，全世界的飞机仪表都在那同一时间失灵了。而那个时刻也正好是你证明黎曼假设取得突破的时刻。”

“那不过是巧合罢了。”

“你听我说。一次怪事是偶然，两次怪事都发生在你对黎曼假设的研究发生重大突破的时候，恐怕就不是那么偶然了。”

“你是说，两次怪事都是因为我的研究？”

“有这种可能。”

“胡说八道！我这是理论研究，怎么会对现实世界发生直接的关系？要说我的研究经过应用对世界造成影响那还说得过去。”

“告诉我，黎曼假设在整个数学里占据多重要的地位？”

“这个嘛，你知道，自然数是数学的基础的基础，而素数则可以说是构成自然数的基础。黎曼假设可以帮助人们彻底搞清素数的分布。可以说，黎曼假设处于整个数学的核心地位。”

“你刚才说，黎曼假设可以应用到现实世界？”我以为，数论是最为抽象的数学了。而黎曼假设又是数论里最为尖端的理论。我能理解黎曼假设对于数学理论的重要意义。但要说黎曼假设会有什么实际上的应用，这就让我觉得实在是难以置信了。

“是啊。”小宇回答到。“你知道现在的网络安全是建立在什么基础上吗？”

“密码？”我猜到。

“对呀，不过不光是你自己那个简单的密码。”小宇盯着脚下的草坪说。“比如，你用信用卡付账什么的，你的银行对你的信用卡信息的传递是用数论的方法进行加密和解密的。这套密码系统叫作RSA加密演算法。是以发明这套算法的麻省理工学院计算机科学家李维斯特、数学家萨莫尔和阿德曼的姓的开头三个字母组成的。这套算法是建立在将极大的自然数分解成素数乘积的基础上。而这套算法的成功又是建立在素数在自然数集里的随机分布的基础上。如果能证明黎曼假设，从而搞清楚素数的分布，那么人们就

极可能在此基础上找出快速分解素数的方法，从而会对当今的密码系统产生极其深远和难以预料的影响。”

“哦。”我还真没有想到，纯而又纯的数论会有如此应用。不过，小宇的下面的话让我更加吃惊了。

“实际上，”小宇说，“黎曼假设可能还跟你们物理学的量子力学有直接的联系。”

“是吗？这不可能吧？”作为物理学家，我知道数学和物理之间是有着紧密的联系的。比如杨振宁的规范场论就是建立在现代微分几何的基础上的。不过要说数论和量子力学有什么直接联系，那可真是匪夷所思了。

“这里面有一个很有意思的故事。美国密歇根大学的数学家蒙哥马利读研究生时在假定黎曼假设成立的前提下，研究了黎曼 ζ 函数的非平凡零点在临界线上的分布情况。他统计了零点之间的间隔，发现这些间隔满足一个漂亮的公式。”小宇讲到这里，到桌子那里拿了一瓶汽水过来，一边喝一边接着说：“1972年，年轻的蒙哥马利访问普林斯顿大学高等研究所，也就是爱因斯坦工作过的地方。这地方当然是牛人遍地了。一天下午，他和他的数学家朋友周拉去喝午茶。正好大物理学家戴森也在那里。”

“研究随机矩阵的戴森？”我问。随机矩阵是研究复杂物理系统如重原子核等的重要工具。戴森因为在这方面作出过奠基性的工作在物理界赫赫有名。我在美国物理年会上曾经见过他。一心钻研数学的小宇居然知道戴森，也是一奇。

“是的。”小宇说。“周拉对蒙哥马利说：哥们，我带你见个牛人。说着就把蒙哥马利往戴森那里拉。其实蒙哥马利跟戴森在路上见过几面，不过只是哈罗哈罗打打招呼而已。蒙哥马利想：戴森名气很大，但他一个搞物理的跟我这搞数论的有什么谈的？于是推脱说：不用了吧？哪知道周拉是个犟脾气的人，说了就要做到。硬是把蒙哥马利拉到戴森面前，给两人作了介绍。戴森见到年轻后进当然要鼓励一下了，便问蒙哥马利你最近在作什么研究啊？蒙哥马利胡乱介绍了一下他关于黎曼 ζ 函数的非平凡零点分布的研究。他大概觉得讲不大清楚，便在纸上写下了他关于零点间隔的统计公式。哪知戴森猛地睁大了眼睛说：这个不是随机厄密矩阵特征值分布的对关联系数吗？”

虽然我不是搞统计物理的，但我对这些词的意思还是有些了解：对关联系数是对间隔的一种统计量。随机厄密矩阵特征值给出的是复杂量子系统的能级。大家知道，在物理里，经典力学里的三体问题已经是迄今还未能解决的很困难的问题了。而在复杂量子系统比如重原子核里，质子中子的数量远远多于三个，而且遵循的是量子力学。所以对此的研究就更为困难。为了解决这个难题，物理学家采用统计学进

行研究。矩阵是量子力学的主要工具，那么统计的量子力学就用到了随机矩阵。随机厄密矩阵特征值分布的对关联系数实际上指的是复杂量子系统不同能级之间的间隔的分布特征。不过，要说这个分布跟黎曼ζ函数的非平凡零点的分布一样，那实在是匪夷所思了。

“这个……恐怕只是巧合吧？”我迟疑地说。

“在1980年，”小宇如数家珍地说：“明尼苏达大学的奥得利兹科，也就是那位验算了十兆非平凡零点的数学家，对各种复杂量子系统的能级分布进行了数值计算。经过平均后，发现这个能级的间隔分布跟他算出的十兆个黎曼ζ函数的非平凡零点的间隔分布一模一样。这恐怕不会是巧合了吧？”

“这个……好像不大可能是巧合。”我真是震惊了。这两个东西明明一点也不相干嘛。为什么会有如此的一致的分布呢？难道数学家大脑里发明的那些抽象玩意儿再一次描述了我们真实的世界？数论跟量子物理？太令人难以置信了！“那么，这个结果被证明了吗？”

“没有，”小宇回答。“事实上，现在还没有人能够解释为什么这两种截然不同的分布会如此一致。”

这时，小菲从桌子那边走了过来说：“我们东西清好了。回家去吧。”

“好的。”我对小菲说。然后我转头对小宇说：“我有些想法，不过我还得仔细想想。明天我找你聊。”说完，我们一起向停车场走去。

六 黎曼的猫

第二天早上十点左右，我驱车来到小宇的公寓。小宇和吴芳都在家。他们的房间比小宇一个人在这里的时候整洁干净多了。寒暄了一阵，我坐了下来，对小宇说：“小宇，我昨天想了一个晚上。我想跟你谈谈我对你的研究的想法。”

正在沏茶的吴芳说：“我可以听听吗？”

我看了看小宇。小宇点点头说：“没问题。”

“好的，”我对小宇说，“我得先跟你讲点量子力学。你知道薛定谔的猫吧？”

“那是只什么猫？”吴芳问。

“我知道一点点。不过不是太确切。”小宇说。

“薛定谔的猫并不是一只真的猫，”我对吴芳说。“那是物理学的一个理想实验里的猫。是这样的：量子力学里有些结果看起来是很怪诞的。其中之一是：在微观世界里，观察者决定着观察的结果。”

“这是什么意思啊？”吴芳沏好了茶，给我们每个人端过来一杯。

我茗了口茶说：“哇，这茶真不错。”

“这是我从国内带来的西湖龙井。正宗的。”吴芳说。

“难怪这么香呢。”我又茗了口茶说。“从哪里说起呢。你们知道波粒二象性吧？”

“知道。”小宇说。“就是微观粒子，比如光子，同时具有粒子和波的性质。”

“对，”我说。“实际上，所有的微观粒子都具有波粒二象性。这个事实是有实验依据的。一个有名的实验叫作双缝或者双孔实验。就是用一个电子发射源向不远处的一块具有两个小孔的挡板发射电子，在挡板后面不远处放置一个电子检测屏。这样一些电子穿过小孔会在检测屏上留下记录。如果电子都是单个的粒子，就像是子弹一样，那么，当发射很多电子时，在检测屏上看到的记录应该是两个不相干的点或小圆。不过实际情况并不如此。当发射很多电子时，在检测屏上看到的记录显示出波的干涉条纹，就像是两道水波穿过两个小孔后互相干涉的情形。由此得知，电子是具有波的性质的。”

“这很怪吗？”吴芳问。

“是啊。问题是，如果向挡板只发射一个电子，这个电子并不一定像子弹一样会落两个小孔的后面跟放射源连成一条直线的地方，而是落在那个干涉波纹内的某个点处。这点上波幅的大小决定着我们在这一点发现这个电子的概率。所以，这个电子波是一种概率波。那么，这个电子究竟是怎么样飞到这里的呢？这个问题没有答案。人们不可能知道电子是怎么飞过去的，也不可能知道这个电子究竟是从哪个孔穿过去的。这个电子就像是一个幽灵，令人无法琢磨。”

“是吗？难道人们不能用什么东西测出电子是怎么飞的吗？”吴芳问。

“好问题。”我说。“测是可以测的。但是，比如说你要想看到电子从哪个孔穿过去的话，你得向这个电子发射一束光，这样才能看到它。问题是，这束光改变了初始的实验条件。一旦人们借助这束光看到了这个电子，它的行为就完全变成粒子的行为了，跟子弹一样。就是说，我们的观察使得电子从一个虚幻的幽灵变成了客观的实体！”

“哇！那么这世界上还有没有什么东西是真的？”吴芳惊叹道。

“数学就是真的。”小宇说。

我看了小宇一眼，接着说：“我们还是接着谈薛定谔的猫吧。薛定谔是奥地利物理学家，1935年，薛定谔在他的一篇论文里提出了一个想像的实验。把一只猫放进一个封闭的盒子里，然后把这个盒子连接到一个包含一个放射性原子核和一个装有有毒气体容器的实验装置。设想这个放射性原子核在一个小时内有一半的可能性发生衰变。如果发生衰变，它将会发射出一个粒子，而发射出的这个粒子将会触发这个实验装置，打开装有毒气的容器，从而杀死这只猫。根据量子力学原理，未进行观察时，我们是不能确定这个原子核到底是衰变还是未衰变的。确切地说，这个原子核处于已衰变和未衰变的叠加状态。但是，如果在一个小时后打开了盒子，实验者只能看到‘衰变的原子核和死猫’或者‘未衰变的原子核和活猫’这两种情况之一。现在的问题是：这个系统从什么时候开始不再处于两种不同状态的叠加态而成为其中的一种？在打开盒子观察以前，这只猫是死了还是活着抑或半死半活？跟前面的双缝实验一样，根据量子力学的解释，在这里是观察者决定了猫的死活。用我们物理学行话说，是使得猫的死活叠加态产生了坍塌，从而使我们得到这只猫或活或死这个唯一的结果。不同的是，这个封闭的匣子不再是局限在微观世界，而是处于我们日常生活的宏观世界。量子的怪诞性跑到我们日常生活中来了。”

我背书似的讲了一大通，感觉好像我是在给我的学生上课。我喝了口茶，看到吴芳秀丽的脸上一脸的迷惑，而小宇则低着头在哪里沉思。

过了一阵子，小宇终于抬起头来，对我说：“你是想说，我对黎曼假设的研究使我成为你那个猫的实验里的观察者了？”

小宇不亏是数学天才，这么快就抓到了我的要点。我补充说：“我想我们的猫可以说是黎曼的猫吧。”

吴芳说：“我不明白。你们到底说的是什么意思啊？”

小宇望着窗户说：“成远的意思是说数学跟量子力学是类似的。数学真理在人们观察到之前是不存在的，

而当人们观察到数学真理的时候，也就像那束射到电子上的光一样改变了我们的初始条件，从而使数学真理从虚幻变成了实体。不过这跟昨天的事有什么关系？”

“我想并不是所有的数学定理都能对现实世界产生直接影响。但照你昨天的介绍，黎曼假设是数学的核心猜想。而复杂量子系统的能级又确实是跟你那些零点的分布有密切联系的。也许它们之间就是一种互相依赖的关系，一种分布改变了，另外一种分布也会随之改变。所以，我想我们现在的世界依赖于黎曼假设的不确定性，或者虚幻性。一旦黎曼假设这只黎曼的猫被证实或者证伪，都会使它的真伪的叠加态产生坍塌。那么，我们现在的微观量子世界也会相应地从以前的不确定性坍塌下来。显然，微观世界的任何变化，都会改变我们物质的基础，从而使我们的宏观世界产生巨大的变化。我以前跟你讲过，从人择原理来看，我们的世界是非常精致脆弱的。物理世界的任何变化，我想都将只能是一场空前的灾难！”

“这个恐怕只是你的空想而已吧？你没有任何证据来证明你的理论。”小宇说。

“证据？昨天的怪异事件你还有什么别的解释吗？吴芳来的那天全世界飞机仪表失灵的事件呢？”我说。

“可是这些都不能算是什么灾难吧？”小宇说。他的脸色有点发白。

“那是因为你还没有彻底证明黎曼假设。你射向黎曼的猫的那道光还不够强，你还没能使叠加态彻底坍塌！”

“嘿嘿，那么你叫我怎么做呢？”小宇冷笑了一声。

“唯一可做的：停止你的证明。”我知道，这话对小宇是一个致命的打击，但我不得不说。

“得了吧！”小宇猛地站了起来。“你一大早跑到我这里来胡说八道一通就是想让我停止我的证明？你是嫉妒了吧？”

“我嫉妒你什么？”我也火了。“我的生活已经就这样了。你成不成名对我有什么影响？”

“你这所有的结论都是没有根据的胡思乱想。数学就是数学，数学跟量子力学是根本不同的。数学里的真理都是实实在在的，不管人们有没有发现它们，它们都存在在那里。我所做的，只不过是把盖在真理之上的一块遮住眼睛的布给揭开而已。怎么会造成什么灾难？你的想法简直是荒谬！”

“我承认我的想法没有严格的证明。不过，两次发生在你取得突破之际的奇异事件不大可能是巧合。万一我说的是真的呢？那么你个人的行为将会毁灭我们的世界。受害的将包括你，包括吴芳，包括我们一家。包括其他所有无辜的人。你有没有想一想这个后果？”

“根本就不会有什么后果！你的想法完全是你自己的臆想。你是在美国过久了舒服日子，成天担心失去了这些吧？”

“好了好了，你们不要吵了！”吴芳在旁边叫道。

我冷静了下来。看来今天是没法说服小宇了。我对小宇说：“好，我今天不跟你吵，我的观点都告诉你，希望你能好好想想。吴芳，再见。”说完我离开了小宇的家。

七 世界不再是原来的世界

第二天早上，我给小宇家打电话，吴芳接的。她告诉我，小宇昨晚趴在桌子上算了一晚上，今天一早就去大学了。我知道，小宇没有被我说服，还在继续他的研究。我现在只能希望我的想法是错的。

然而，下午两点左右，天上出现了闪光。

不是闪电，是闪光。

闪光开始的时候，我正坐在二楼卧室的窗户边上。我看到窗外路上一男一女两个七八岁的小孩往天上指指点点。我顺着他们的手指往天上望去，只见天上到处都是红色，橙色，黄色，金黄色的闪光，像无数的焰火在湛蓝的天空绽放。

我心里一凉。看来是真的了。我听到楼下建建的声音：“妈妈，快来看啊，满天都是焰火！”

我冲下楼去，拿起电话，想给小宇办公室打电话。然而电话里只有吱吱的杂音。我对在门口看天的小菲和建建说：“你们呆在家里别出去。我得去找小宇去。”

“外面这个样子，你还是别出去吧？”小菲说。

“不行，这事至关重要。我回来跟你细说。”我冲进车库，开车往小宇的公寓急驶而去。

天空上的闪光越来越密了。在此同时，天色开始变得发红。街道两边，满是抬头看天的人。我打开车上的收音机，想听听电台的新闻。可是，收音机里全是噪音。忽然，一架巨大的客机呼啸着从头上的天空飞过，不一会，只听飞机飞去的方向传来轰的一声巨响，大地猛地一阵震动，我的车被震得弹了起来。一片火光夹着浓烟从那个方向卷上了天空。我的天啊！我心里叫道。一架飞机掉了下来！我抬头看了看天，五彩斑斓的闪光铺满了紫红的天空。这样的天，估计飞机的仪表全都失灵了。那些还在天上的飞机恐怕没有一架能够幸免。

我来到小宇的公寓，见公寓门打开着，楼下站满了人，在那里看着天议论纷纷。我几个大步上了楼，见吴芳正急急忙忙准备出门。我问：“小宇呢？”

“他去了学校还没有回来。”吴芳说。

“你知道小宇的办公室在哪儿吗？”我边问边和吴芳一起走下楼。

“知道，我正准备去他那里呢。”

“快上车，我们去找他。”

“这个，”吴芳指着天空的闪光问，“是因为他吗？”

我点了点头。

“那是怎么回事？”她指着不远处滚滚的浓烟问。

“那是一架失事的飞机，因为仪表失灵掉了下来！这些都是小宇的功劳。”

吴芳怔在了那里：“真的？”

“现在应该没有疑问了。我估计小宇也许快证出他的黎曼假设了。没准已经证出来了。他的证明会改变我们物质的基础，也许会毁灭我们的世界！求老天保佑他还没有证完吧。”

吴芳站在车门口，她洁白的牙齿使劲地咬着下嘴唇，眼泪唰地一下掉了下来。我不知道该怎么安慰她，轻声说：“快上车吧，也许他还没有证完。我们得赶快制止他。希望还来得及。”

吴芳上了车，我猛一踩油门，车子猛吼了一声，向罗城大学奔去。

路上已经开始乱了。路过一个十字路口的时候我看到有几辆车撞在了一起。抬头一看，这里的红绿灯也像天空一样乱闪个不停。我从边上穿了过去。但是到了下一个十字路口的时候，我再也开不动了。那里的车横七竖八挤在一起，大家谁也开不动。我和吴芳只好弃了车，向罗城大学赶去。

罗城大学并不很远，小宇平时都是走路去上班的。我和吴芳在混乱的街道上跑着，没多久就到了校园。我虽然不在罗城大学工作，但我常来这里，知道数学系的楼在哪里。我和吴芳很快就找到这楼。这是一栋六层的楼房。因为是暑假，楼房前没有一个人。楼房的玻璃窗在紫黑的天幕下反射着天空的闪光，十分妖艳诡秘。我和吴芳来到大门口，我拉了一下玻璃门，拉不动。门是锁着的！我向周围看了一眼，不远处有一块大石头。我跑过去，搬起石头回到门口。

“你要做什么？”吴芳问。

我没有回答，举起石头，猛地往玻璃门砸去。只听“哗”地一声，玻璃碎了一地。我拉起吴芳，从破碎的玻璃门钻了进去。

“告诉我，小宇的办公室在哪里？”

“在五楼，”吴芳答道。

我跟吴芳一起往楼梯跑去。这种时候，即使电梯还能开，我也不会去试的。

我们冲上了五楼，吴芳指了指一间办公室。我们跑了过去。办公室的门上写着“Xiaoyu Tian”几个字。我猛地拍了拍门。小宇从里面打开了门。我气喘吁吁地喊了一声：“小宇！”

小宇惊讶地看着我们：“成远，芳芳，你们怎么来了？正好，我告诉你们一个好消息：我快要证出黎曼假设了！”

我瞥了一眼小宇的办公室。发现小宇的办公室不大，没有窗户，由天花板上一盏日光灯照明。小宇的办公桌上堆满了草稿纸。小宇显然一点也不知道外面正在发生的事。

我喊道：“你还在里面算！你过来看看。”我拉着小宇就往走廊上跑。

“怎么回事？”小宇抗议道。

我没有回答，把小宇拖到走廊尽头的窗户边：“你看看外面！”

外面的天已经变得黑里透红，像是冬季的雪夜城市上空的夜晚。小宇看着天上连续不断的炫丽闪光，惊讶地问：“这是怎么回事？”

“你还不相信？这都是因为你！飞机都掉下来了，所有的通讯设施都失灵了！”正说着，走廊上的灯忽然全灭了。外面其它楼房的灯也同时灭掉了。“好了，现在电也没了！”

外面的闪光照亮着走廊。我们的脸在五彩的闪光中显得变幻着色彩。小宇睁大了眼睛看着我们，眼睛里充满了迷惑。

“现在已经没有什么疑问了。记得我昨天说的吧？正是你的研究改变了世界。你必须赶快停止研究！”

“可是……我离彻底证明黎曼假设只差最后一步了。我大概只要三个小时的计算就……”小宇犹豫地说。

“赶快停止！你还没有证出来世界就已经这样了。等你证出来，我们大家恐怕全都完蛋了！”

“小宇，你就听听成远大哥的话吧。”吴芳拉着小宇的衣服说。

“我……”小宇还想说什么。

“你看看外面吧！我亲眼看到一架飞机掉了下来！多少人命啊！”我说。吴芳在边上点了点头。

小宇忽然一下子蹲了下去，抱头不语。吴芳也在他边上蹲下来，推了推他说：“我们先回家吧。”

小宇站了起来。他好像一下子丧失了所有的精力，垂着头任由吴芳拉着往办公室走去。

办公室离窗户不远。虽然没有灯，但外面的闪光给办公室带来点微暗的照明。小宇默默无语地清理着他的东西。我说：“把你所有的关于黎曼假设的计算都带上吧。”世界变成这样，谁也不知道明天会怎么

样。黎曼假设的证明现在就小宇一个人知道，最好不要扩散出去了。

小宇把他的笔记本和草稿纸都装进他的大书包里。背着书包跟我们走出办公室。楼道里很黑，我们摸索着走下楼。在楼门口，小宇看到了破碎的玻璃，问：“这门是怎么回事？”

吴芳指着我说：“是他用石头砸的。要不然我们没法进来。”外面，黑红的天空上闪光依旧。现在才下午三点半，但这天看起来好像已经到了晚上十二点。校园里静悄悄的。我们三个人拐弯抹角走出了校园。街道上到处是废弃的汽车。到处都停了电。空气中弥漫着一股硝烟的气味。已经没有多少行人在外面了。偶尔看到有些警察拿着警棍走来走去。在一个路口，看到几个人举着一个大牌子在喊着什么。牌子上面写着几个大字：Armageddon is coming [注1]！路过我的车的时候，我进去试了一下。车子打不着火。我关上车门。我们继续向小宇家走去。

到了小宇的公寓。我跟他们说：“你们都去我们家吧。不知道以后会怎么样。我们大家在一起会安全些。”

吴芳和小宇互相看了一看。吴芳点了点头：“我们去拿点东西。”他们上楼清理好东西后。我们接着往我家走去。

八 吴芳的选择

半个小时后，我们走到了我的家。家里没有灯，但外面的闪光给了家里些许光亮。小菲和建建坐在客厅的沙发上。小菲见我们进门，赶紧站起来问我：“怎么出去了这么久？电话又不通。把人给急死了。你的车呢？”

我大致讲了一下情况。告诉她小宇他们暂时住我们家。小菲帮他们把东西放好后，我们大家在客厅坐了下来。

“小宇，”我说：“你现在应该相信我了吧？”

小宇慢慢点了点头：“我不往下证就是了。”

“不过现在好像已经太晚了点，”我指了指外面的天。“这次的奇异事件可不像前面两次只发生了几分钟。起码现在还没有停止的迹象。让我们希望不要变得更糟吧。”

“现在已经够糟的啦。”小菲说。

“如果小宇证完了他的定理，我们的世界可能就会彻底毁灭了。”我说。现在也不需要对小菲隐瞒什么了。我告诉了小菲小宇关于黎曼假设的工作，以及我对小宇的工作将会如何改变数学，从而改变我们的世界的想法。小菲是做护士的，对数学和物理都不熟。听我的一番话像是听天书的。不过她最后几句听得都很明白。

“你是说这一切都是小宇造成的？”她问。

我点了点头。

小菲张大了眼睛，一会看看我，一会看看小宇。小宇说：“我怎么会知道？我只不过是作我的数学而已。”

“我昨天可是跟你讲过的，可你就是不听。”我说。

“可是你说的那些也太叫人难以置信了。”小宇说。

“我们现在该怎么办？”吴芳问。

“没有什么办法，”我答道。“我们等着看吧。”

电视收音机电话全都没用了。我们就像是海洋里的一个孤岛，无法知道外面的世界发生了些什么。没法用电炉做饭。好在家里还有不少面包。我们每个人吃了几片面包夹火腿肠。算是填饱了肚子。

晚上，天上的闪光还是继续，不过没有那么密了。天气开始变冷。我们睡觉的时候不得不找出很久不用的棉被。

第二天早上起来，一眼看到窗外正铺天盖地地下着大雪。掀开被子，感到一阵刺骨的凉。我找到冬天穿的毛衣和皮大衣穿在身上，推开门出去。外面，地上，房子上，树上到处都盖着白里带红的雪。这还是盛夏时节啊！天是暗红的。闪光已经基本上停了，取而代之的是一些缓慢飘动的帷幕一般的绿色的光，像是魔鬼准备在天上给大家看一场大戏。北极光！这个维度一般是看不到北极光的。我恍惚感到自己进入了科幻电影《后天》里的景象。

小菲也起来了。穿着棉袄来到门边。她依偎着我说：“成远，我好害怕啊。”

“别怕，大家都一样。”我回答道。我想，这天会不会像《后天》一样越来越冷？我们到时候是不是也得烧书取暖？我们最后到底是会被冻死还是饿死？

“我去给小宇他们拿棉袄。”小菲说。小宇他们昨天可没想到天气会变得这么冷，所以他们并没有带棉袄过来。小菲到衣橱找出我们多余的棉袄，送到小宇他们房间。不一会，小宇和吴芳也穿戴起来，来到门口。吴芳喊了一声：“怎么昨天还是夏天，今天就是冬天了！”

“妈妈。”建建在他的房间里叫道。小菲上楼照顾建建起床去了。我看着小宇，苦笑了一声说：“看来世界再也变不回去了。”

小宇呆呆地看着外面，默不作声。

小菲带着建建走下楼来。建建看着天上北的极光说：“爸爸，那是什么？”

“那是北极光。”

“这次是不是真的世界末日到了？”

我看着建建睁得大大的眼睛，不知道该怎么回答。这差不多就是世界末日了。可是我该怎么跟孩子说呢？小菲蹲下去对建建说：“孩子，这不过是暂时的。世界末日还远着呢。”

中午时分，天更冷了。我们家里的温度已经降到了摄氏零下十八度。天还是黑的，雪还在不停的下。北极光依然在暗红的天空肆无忌惮地摇曳。因为停电，开不了暖气。我们将家里烧烤的炉子点着，权作取暖之用。然而大家还是冻得够呛。小菲，建建和小宇都钻到被子里取暖去了。吴芳把我叫到书房，说要跟我聊聊。

“小宇非常沮丧，”她说。

“其实这事也不能全怪他。他并不知道他的研究会带来如此大的灾难。其实我前天给他讲我的那套理论时，我自己也不是完全相信。”

“但是，事实上，他把我们带到了世界末日。”吴芳一边说一边开始抽泣。

“也许，这并不是世界末日。他已经停止了研究，也许这个世界不会再变得更糟了。”

吴芳摇了摇头。“这不可能。你看那温度计的指针还在直线往下掉。过不了多久，我们所有的人都会被冻死的。”她的眼泪开始往下掉。她低下头去，身子在不断地颤抖。

我走过去拍了拍她的肩膀，说：“别哭。眼泪会结冰的。如果这真的是世界末日，让我们都坚强地去面对吧。”

吴芳抬起了头，用手擦了擦眼泪说：“前天你讲的那些我没有完全听懂。不过我大致明白一些。你说世界的变化是因为小宇的证明改变了数学，从而改变了世界。是不是啊？”

“是啊。观察者可以改变实体这实际上是量子力学里的结论。我不过是将它推广到了数学而已。”

“就是说，我们这个世界变成了这样是因为小宇的证明使得他成为了数学的观察者，从而造成数学的改变。是这样吧？”

“小宇不是一般意义上的观察者。一般的观察者是改变不了数学的。小宇的工作是对数学最核心最本质的东西的证明。这使他成为第一个触及到数学的核心的人。所以他成为了数学最深刻的本质的观察者。只有这样的观察者才能够改变数学。”

“你说……你说……”吴芳哽咽道，“如果这个观察者从这世界上消失，那么我们的世界会恢复到原状吗？”

我的大脑像是被一个大棒给猛地一击。“这个……我不知道。”其实，我的心里马上就有了答案。这可能是解救我们的世界的唯一的方法了。

“你告诉我。我必须确切地知道。”吴芳泪眼迷蒙地看着我。

我看着窗外，雪还在下。我忽然感到更加冷了。我瞥了一眼温度计。零下二十五度了。

“你知道，我是怎么认识小宇的吗？”吴芳忽然转移了话题。

“不知道。你们怎么认识的。”

“那是一个初冬的早上。我骑自行车去学校上课。路上有些薄冰。虽然我非常小心，但是当我骑到一个池塘边上的时候还是打了滑。我连人带自行车一起掉进了池塘里。我一点儿也不会游泳。这么早周围也没有什么人。我大声喊着救命。到我快要失去知觉的时候，一只手抓住了我。将我从冰冷刺骨的水里拖上了岸。救我的人，就是小宇。我被救起来的时候，已经昏迷了。小宇用他丢在地上的棉袄抱住我。抱着我跑了一里多地，终于拦住了一辆车，把我送到了医院。为此，他自己也生了场大病，跟我一起住了八天院。

“在医院里，我知道了他是我们大学的数学老师。跟我想像中的数学家不一样。他聪明，执着，风趣。他后来追我的时候跟我说，就是追我追到世界末日也要把我追到手。没想到现在他真的把我追到世界末日了。而我却要……你告诉我啊。”

我感到自己的眼泪也流了下来：“我不敢保证，不过……如果有唯一一种办法可以解救这个世界的话，这就是了。”

“我知道了。这个世界已经容不下小宇了。”吴芳忽然笑了起来，她的脸上还挂着泪珠。她站起来说：“我去叫小宇去。我们要出去散会步。”

“吴芳，你想好了。这可不是闹着玩的。”我说。

“没什么，我们只是散散步而已。一会儿就回来。”她指了指窗外。天上，北极光变幻出红橙黄绿各种颜色，把天空抹得像一幅抽象派的油画。她说：“这个世界还是很美丽的嘛。”她的声音里透着一股绝望。

她上楼去了。不一会，她牵着小宇的手走下了楼。小宇任由她牵着，跟着她往外走去，像是在梦游。吴芳回头跟我招了招手，对我露出一个灿烂的笑容。这大概是我一辈子看到的最灿烂的笑容了。他们在雪地里，深一脚浅一脚地向远处走去。

小菲捂着被子走了下来：“成远，小宇他们出去了？”

我点了点头：“他们嫌屋里太闷，要去散散步。一会儿就回来。”

“这么冷的天，怎么跑出去散步啊？”小菲摇摇头。回到楼上去。我看了一下温度计，零下三十二度。我的身上冻得发痛，我却感到我的心比身体更痛。

九 世界的观察者

吴芳和小宇出去一小时后，雪停了。天上的北极光开始变得微暗。我知道，该发生的事已经发生了。可是，吴芳为什么还没回来呢？我穿上靴子，走出门，沿着他们离开的方向走去。

外面寒冷刺骨。估计有零下三十多度。雪还没有完全覆盖住脚印。我跟着脚印艰难地向前走着。脚印走过了我们这个小区的街道，向右转弯，沿着大马路往前延伸。两对脚印靠得很近。看得出他们走的时候是紧紧地搂在一起的。路上没有人，也没有别的脚印。前方不远处，这条马路从490洲际高速公路上通过。脚印到了高速公路上的高架桥上就没有了。我到桥边往下望去，见下面高速公路的雪地上静静地躺着一对紧搂在一起的男女。鲜血将他们周围的雪地染得红了一片，像是在雪地里绽开了一朵鲜红的玫瑰花。我知道吴芳会对小宇做什么，但我却没想到吴芳自己也跟着小宇去了。我抓着桥的栏杆，放声哭了起来。

有史以来最深刻的数学观察者的思想停止了。因为他对数学的洞察，使得这个世界和他无法共存。我不知道这个世界还有什么比这更为悲哀的事。希望小宇在另一个世界能找到他的归宿。吴芳，帮我在另一个世界照顾好小宇吧。

天开始亮了起来，气温开始升高。我知道，我们的世界得救了。

我止住哭，转身往回走去。走到小区，我看到有些人走出屋子来看天。

我得赶快回去。小宇的那些手稿还在我的家里。我要回去将他们烧毁。这些手稿绝对不能让任何人得去。它们不属于这个世界。

它们属于小宇的世界。

——完——

[注1] Armageddon is coming，意为“哈米吉多顿到了！”哈米吉多顿是基督教圣经所述世界末日之时善恶对决的最终战场。

Σ 编辑 / Gemini

来源 / 《科幻大王》



算法数学之美微信公众号欢迎赐稿

稿件涉及数学、物理、算法、计算机、编程等相关领域，经采用我们将奉上稿酬。

投稿邮箱: math_alg@163.com