

致远

一. 前沿扫描

【数学】：

1. 数独中的混沌行为

		5	3					
8							2	
	7			1		5		
4					5	3		
	1			7				6
		3	2				8	
	6		5					9
		4					3	
					9	7		

还在解今天的数独问题？你是否感觉自己的方法碰了壁，像一直在一个圈里打转？新的自然科学报告中的研究成果可能让你感觉好一点。你不一定是思路卡住了，可能你只是一个通往答案的路上碰到了短暂的混沌。

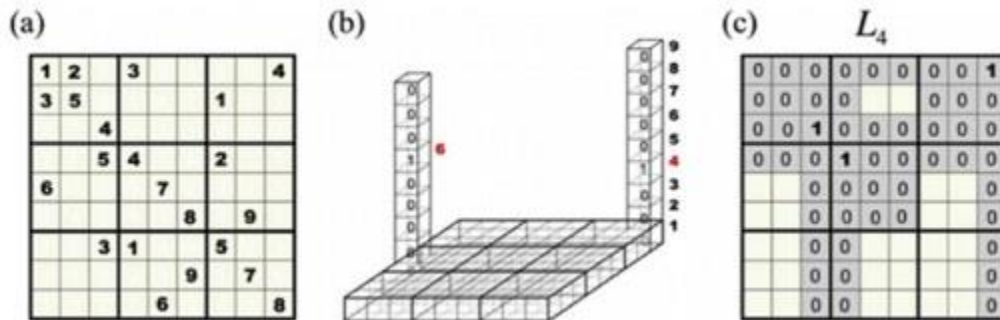
一个数独是一个 9×9 的方格，其中填满 1 到 9 的数字，规则是你必须将每行，每列，以及每个用粗线标记的 3×3 的方格用 1 到 9 填满。一个好的数独问题通常有且仅有一个解。

一种解这些谜题的方法是利用暴力——你尝试将所有 1 到 9 的可能组合填进去，直到你找到一个满足条件的解，但是这样的方法会花费难以承受的长时间。美国 Notre Dame 大学的 Zoltán Toroczkai 给了我们一些时间的估计：“这样的暴力运算会花费 Sequoia(现在最好的超级计算机)大概 105 秒到 27 小时解决一个简单的数独问题，对于一些难题，它会花费 1027 秒到 2.7×10^{23}

小时,甚至 3×10^{19} 年。”解决这样问题的时间将远长于宇宙的年龄!(宇宙年龄大概 1.3×10^{10} 年)

Toroczkai 和他的同事 Mária Ercsey-Ravasz 已经发现了一个快得多的解决数独的方法,但是对于这样的方法有趣的是,在通往答案的过程中,他们的算法会经历一个混沌的效应,这个混沌效应的长度是数独难度的一个直接反应。这种难度的数学表达式非常接近人们对数独难度的判断。

Ercsey-Ravasz 和 Toroczkai 说道,数独的数学结构类似于那些急于很多应用的问题,比如蛋白质折叠和统计力学。这些数学结构是将这些谜题看成一系列对布尔变量的限制。



数独与其布尔表达(a) 一个典型的数独 (b) 数独在 $9 \times 9 \times 9$ 方格中建立表达 (c)数独的 L_4 层 (含有 4 这个数字的层), 一些 1 满足条件限制, 这些地方由于限制不能放 4。

比如你遇到了一个如 a 所示的数独, 想象一个有九个格子高地塔立于右上角的方格中, 里面填充了一个 4, 那么这个塔只有 4 这一格填 1, 其他填 0.这个塔中九个格子格子都是布尔变量: 0 是所有非该方格的数, 而 1 是该方格的数

现在想象每个格子上都有 9 个格子高的塔, 填充满了 0 和 1 如前面规则。考虑第四层的所有信息, 如图(c)所示, 灰色代表了不能为 1 的格子, 这样的方法适用于所有层的塔中。

这样数独问题就可以被描述成一个“+1-in-9-SAT”形条件限制问题: 这个问题是一些列布尔限制条件都被满足的解的问题。Ercsey-Ravasz 与 Toroczkai 已经发表了一个能够解决推广的数独问题的算法, 这个问题是对于所有数独中空的方格, 取某一个叫做“自旋”的量, 对于所有可能的数字 $a=1 \dots 9$, 从一个任意取得“自旋”数字 (可以取 -1 与 1 中一个数) 中, 利用这个算法用一个微分方程表示限制条件, 从而改变这个旋转的量。“这个动力系统会将一个自旋量变为 1, 其余变为 -1, 代表着这个解的布尔表示。”

这个算法不仅能解数独, 还能得出这个数独有多难的结论。这个算法在每个方格的“自旋”中都都有一个混沌的行为。因为总会存在一个解因而这个混沌是暂时的但是混沌行为的长度却给了数独问题难度的数学度量。这个数学度量十分接近于我们人类对于数独问题的度量, 这是通过许多数独编写者给予的难度系数得出的结论。

来源:

<http://www.nature.com/srep/2012/121011/srep00725/full/srep00725.html>

2.篮球队给予建立策略网络的新思路



NBA 篮球队队员互相的联系给予了策略网络分析的新的研究机遇。

刚开始只是一个教学本科生网络分析的项目，转变成是否可能分析 NBA 篮球队各自策略作为网络联系的一个深入研究。亚利桑那州立大学的研究员发现量化一个队的凝聚力和沟通结构的方法。

这些研究员的发现在 11 月的 PLOS ONE 网络期刊上发布。

Jennifer Fewell，亚利桑那州立大学自然科学系的教授，同样是这个项目负责人，解释道由于队伍是人类与动物社会的所共有的——理解一个队伍的相互作用与它最终成败与否的关系尤为重要。

“我们能够想到一个关于策略的猜想，然后利用网络分析来解决”Fewell 说道“通常，人们只是简单地构造网络，然后对它进行描述性的分析，但他们不真正解释为什么他们会期望一个小组里的某个成员要这么做。我们利用另外一个方法，是假设利用这个策略你的团队会有潜在成功的可能，那么我们会期望这个网络作为利用这种策略的指示器——正如对于一个概念的证明。”

这是一个 NBA 传球的图，分别处于两次比赛中(a)公牛队(b)骑士队(c)凯尔特人队和(d)湖人队。红色的边代表了传球概率，球员的节点是利用降序排列，从左顺时针。红线越粗，这个传球在该场比赛中越容易发生。

研究员们研究了两种进攻策略从而得出为什么进攻策略的不同会被网络性质所决定。首先，他们研究一个队是都会将球传给投篮专家——利用“上下流”测量，其次，他们是否会传一些无法预测的球——利用团队熵来量化。他们分析了 2010 年第一赛季的比赛，收集了关于 16 个队的大量资料。

为了将团队转化为网络，研究者们作了球员位置以及球的传动的图，同样也有投篮。然后，他们利用这些数据来研究是否网络度量可以用来研究一个团队的策略。这项研究设计 1000 多次运球以及 100 多个传球。

“这个论文主要从 2010 年的数据得出的结论是，最成功的队是那些利用难以预测，但让球员更加有联系的进攻策略的队伍。”Fewell 说道“那些队事实上招揽了更多高级球员并让他们团结合作。”

Fewell 坚信测量一个队的凝聚力和交流能力是重要的。

“这是抓住一个队伍的本质的一个方法”，Fewell 解释道“你由于各种原因在一个队伍中工作，同样地，凝聚与合作最基础的概念在于此，这种方法给以一种量化这些品质的途径。”

Fewell 最后说道她最喜爱的队伍，菲利克斯太阳队，是怎么被评估的。

“我开始这项研究因为我是一个太阳队的球迷，他别是“run and gun”的太阳队”Fewell 说到：“我们的数据显示到 2010 年太阳队比赛是一个比较传统的守分的打球方式，但湖人和凯尔特人，显示的是三角防守的网络平衡，这也同样给他们带来了好处，他们分别进入了决赛。”

来自：dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0047445%20

【生命科学】：

1. 自闭症在小鼠模型中成功得到逆转

近日，麦吉尔大学和蒙特利尔大学研究人员发现一种关键蛋白质的合成与自闭症谱系障碍（ASD）有关联。

蛋白质的合成也称为 mRNA 的翻译，细胞制造蛋白质的过程。该机制涉及细胞和机体功能的各个方面。一项新的研究发现，在小鼠体内异常高的一组神经元蛋白 **neuroligins** 的合成，能导致出现 ASD 症状。研究结果还显示，成年小鼠的自闭症样行为可以通过抑制蛋白质的合成化合物或基因靶向 **neuroligins** 治疗来纠正。他们的研究结果发表在 *Nature* 杂志上。

自闭症谱系障碍（ASD）包括三个方面：人际交往，沟通和重复的兴趣或行为。根总部设在美国疾病控制和预防中心报答，在 88 名儿童有一人患有 ASD，自闭症谱系障碍在所有种族和社会经济群体中都存在。自闭症发病男生高于女生，女生为 252 分之一，男孩为 54 之一。

麦吉尔大学的生物化学系，医学院和古德曼癌症研究中心 Nahum Sonenberg 教授解释：该研究专门阐明了失调蛋白质合成在癌症病因的作用。然而，研究团队惊讶地发现，类似的机制也可能与 ASD 发展有关联。我们使用了删除了控制蛋白质合成开始的关键基因小鼠模型，在这些小鼠中，**neuroligins** 产生增加。**Neuroligins** 对于神经细胞间突触的连接形成和调控，以及维持神经元间信息的传递平衡起关键作用。

Christos Gkogkas 说：自 2003 年来发现 ASD 与 **neuroligin** 突变有关以来，气宗确切的分子机制尚不清楚。该研究工作是第一次揭示了 **neuroligins** 与小鼠突触功能的改变和自闭症样行为有关。最关键的是，我们成功逆转了成年小鼠的 ASD 样症状。首先，我们使用的化合物，以前是用于治疗癌症的，这一化合物可以减少蛋白质 **neuroligin** 的合成。其次，我们使用非复制型病毒作为载体可以控制 **neuroligins** 的过多合成。

博士 Sonenber 表示：计算机模拟在本研究中发挥了重要作用，通过使用新的复杂的计算机算法，我们确定了 **neuroligins mRNAs** 的独特结构。

研究人员发现 **neuroligins** 的合成失调提高了突触活性，进而导致脑细胞抑制与兴奋之间平衡被打破。Claude Lacaille 教授说：通过选择性减少 **neuroligin** 的合成，逆转了细胞中突触兴奋改变，抑制了小鼠自闭样行为。这项研究由加拿大卫生研究院（CIHR）、自闭症机构等资助。



[doi:10.1038/nature11628](https://doi.org/10.1038/nature11628)

2.DNA 甲基化预测机体衰老程度

在一项新研究中，美国加州大学圣地亚哥医学院研究人员描述了一种新的标记物，并利用新的模型在基因和分子水平来量化老化发生程度，新研究不只是提供一个更精确的方法来确定人的衰老程度，同时也或许提出了预见或治疗疾病的方法。该研究结果发表在 11 月 21 日的 *Molecular Cell* 杂志上。

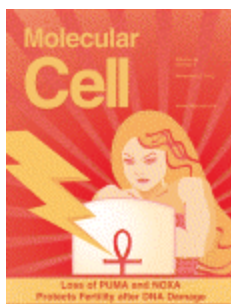
Shiley 眼科中心和基因组医学研究所主任 Kang Zhang 医学博士说：人们以不同的速率衰老，这是众所周知的。有些人 70 多岁，但他们看上去只有 50 岁，而有些人却相反。

当前，用标记物精确量化实际老龄速率具有很大挑战性。例如，研究人员发现端粒会随着年龄的增长缩短，同时其他因素如压力也会影响我们衰老程度。在新的研究论文中，科学家专注于 DNA 甲基化，DNA 甲基化从根本上存在于终身过程中，甲基添加或删除 DNA 分子的胞嘧啶，以促进或抑制基因的活性和表达。

研究人员测量了共 656 人血液样本中超过 48.5 万个全基因组甲基化标记物，这些人年龄从 19 到 101 不等。Zhang 说，这是一个非常可靠的方法预测衰老。

研究人员说，各个不同机体以不同的速度衰老，即使在同一个体内，不同器官的衰老程度也是不同的。此外，癌细胞的衰老速率与其周围的正常细胞不同。现在，研究人员可以只根据血液或组织样品们就而已确定一个人的实际年龄。DNA 甲基化提供了一个衡量的生理年龄的标志物。

该研究有助筛选化合物，看看化合物是否能在组织或细胞水平上延缓衰老过程。Ideker 说评估个人机体甲基化状态，可能会减缓衰老。然而，他指出仍有许多工作要做，下一步是要分析是否甲基化可以预测具体的健康情况，这种分子诊断是否优于现有的临床或物理标记物。



doi:10.1016/j.molcel.201

二. 推荐导读

【网站推荐】:

1. 博士数学论坛



大量讨论大学数学方面问题，是交流数学的好去处

2. 麦库网盘搜索



麦库搜索(<http://www.baidu10.net/?baike.baidu.com>)的搜索结果，其实是搜索的各大网盘，可以方便找到所需资料。

三. 交大通

【讲座论坛】

1. 联建大平台系列讲座

在联建大平台系列讲座

你可以和亲切的老师探讨人生、共商国是

你可以聆听到老师们关乎时代、关乎人心的思考



黄琪轩：大国经济成长的国际政治后果

时间：2012-12-03 16:00 --- 17:00

地点：逸夫楼 200

施索华：思想道德建设与文化强国

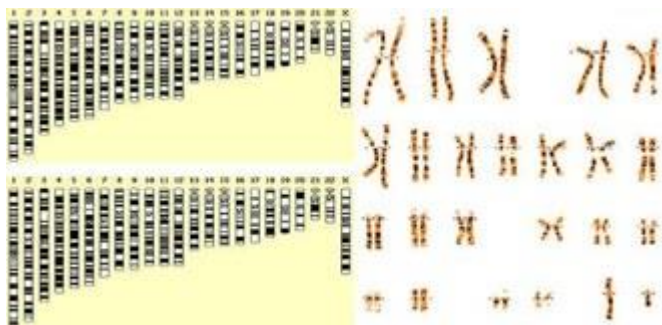
时间：2012-12-05 16:00--- 17:00

地点：逸夫楼 200

2.大师讲坛第十五期 How much of the human genome is functional?

时间：2012-12-04 10:00 --- 11:30

地点：生物药学院 3 号楼树华多功能厅（生命科学技术学院）



报告嘉宾：Philip Green

美国科学院院士

美国西雅图华盛顿大学基因组科学部教授

生物工程和计算机科学系兼职教授

Philip Green 教授是计算生物学界的传奇人物、测序质量值的发明人、人类基因组工程基因组序列拼接程序的发明人，并在基因组分析方面具有非常高的国际声誉。

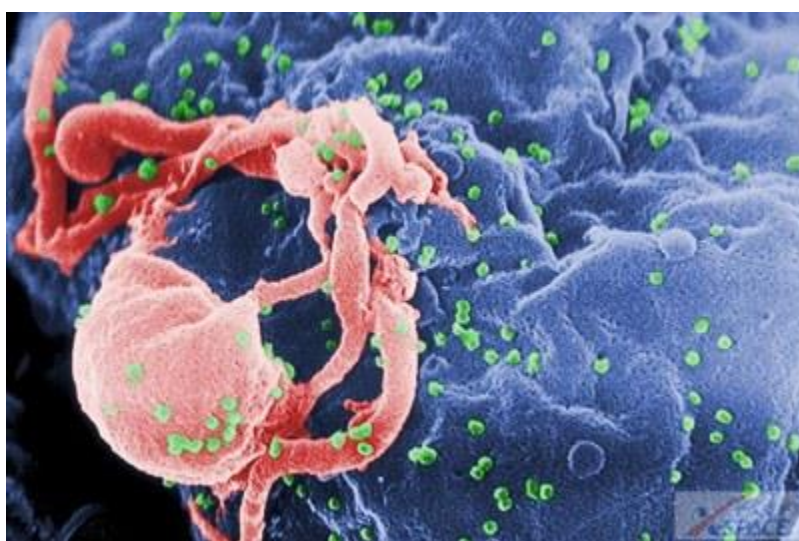
基因组生物学的核心重点是要确定基因的功能。Philip Green 教授将在本次的讲座中讨论基因的功能性。相信这位计算生物和基因界的传奇人物能给我们带来不一样的科学感受。

3.跨学科生命科学系列讲座第一场

在宿主免疫和组织稳态中 TLR-和 NOD-介导的信号交互作用

时间：2012-12-6 15: 00 --- 16:30

地点：生物药学院 3 号楼 树华多功能厅



【校园文娱】

1.2012 年秋季交大棒垒校内联赛

时间：2012-12-02 00:30--- 2012-12-09 16:30

地点：交大棒球场



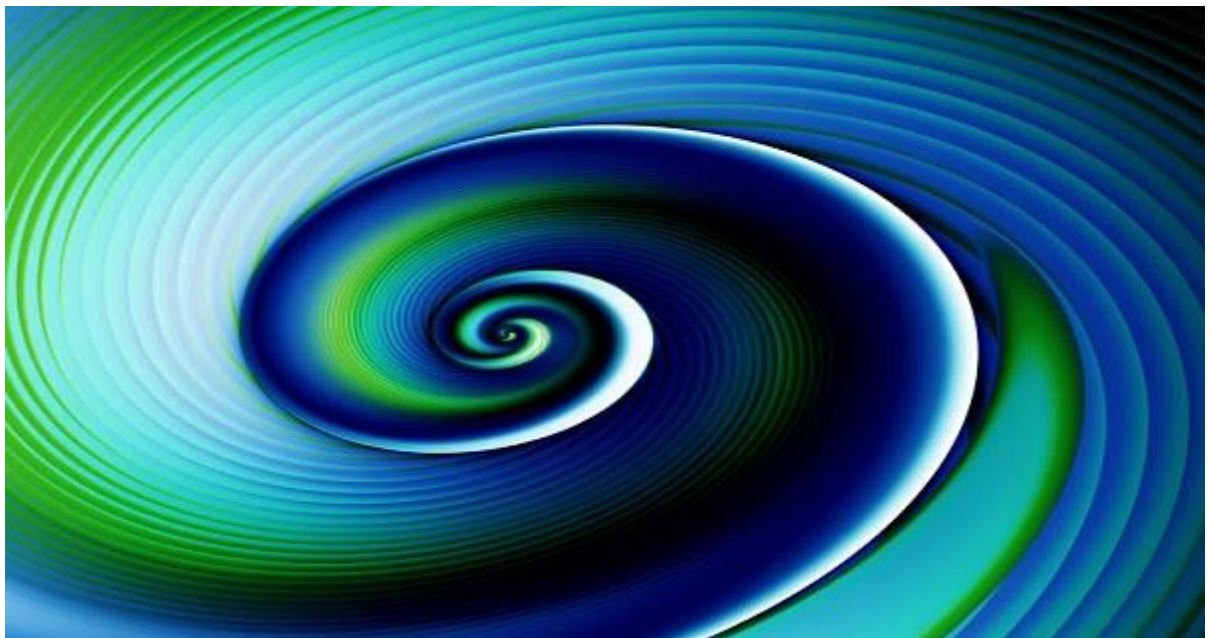
你热爱棒球吗？你对棒球感兴趣吗？你想要进入棒球热血的世界吗？

不要再犹豫了！快来观摩 2012 交大棒球校内联赛吧！

四. 趣味数学

螺线：那些风情万种的故事

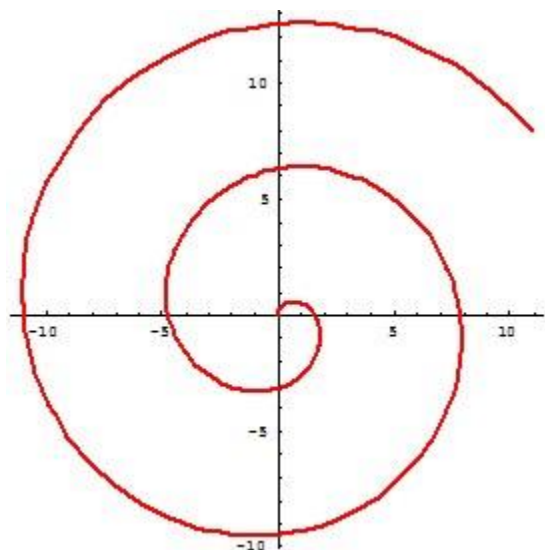
唱片、齿轮、鹦鹉螺和数学家有什么共同点？答案是他们都热爱螺线。



阿基米德螺线和三等分角

数学家对螺线的探索最早可以追溯到古希腊时代，阿基米德就在他的著作《论螺线》中对等速螺线的性质做了详细的讨论，于是后世的数学家们也把等速螺线称为“阿基米德螺线”。（最早发现等角螺线的其实是阿基米德的老师柯农，在他死后阿基米德继承了他的工作。）

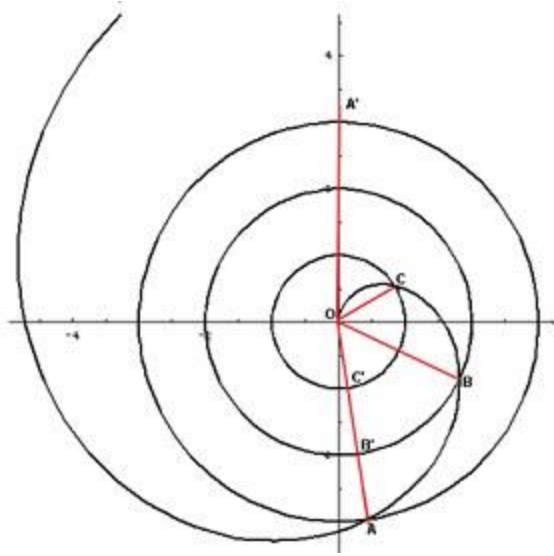
什么是阿基米德螺线呢？想象有一根可以绕着一点转动的长杆，有一只小虫沿着杆匀速向外爬去。当长杆匀速转动的时候小虫画出的轨迹就是阿基米德螺线。阿基米德螺线的方程写成极坐标形式就是 $\rho = a\theta$ 。



阿基米德螺线生活中随处可见。在早期的留声机中，电机带动转盘上的唱片匀速转动，沿着一条直线轨道匀速向外圈移动的唱头在唱片上留下的刻槽就是阿基米德螺线。同理，由匀速盘香机生产出来的盘状蚊香也是阿基米德螺线的形状。等螺距的螺钉从钉头方向看去也是阿基米德螺线。就连缝纫机中也有阿基米德螺线出没，一般的机械缝纫机中有一个凸轮，手轮旋转的时候用来带动缝纫针头直线运动，这个凸轮的轮廓就是把阿基米德螺线的一部分经过对称得到的。

一个很有趣的事情是，在阿基米德螺线的配合下，尺规就能完成三等分一个任意角 θ 。步骤如下：

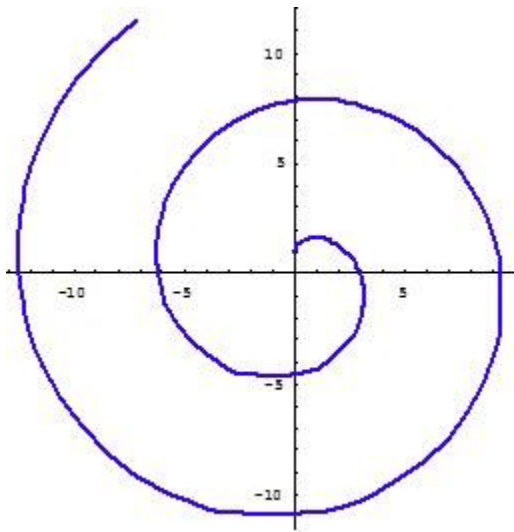
- 1、将 θ 角的一边与极轴重合，顶点与原点 O 重合
- 2、延长角的另一边与阿基米德螺线交于 A
- 3、尺规三等分 OA 得到三等分点 B' 、 C'
- 4、分别以 OB' 、 OC' 为半径， O 为圆心画圆交螺线于 B 、 C
- 5、根据 $\rho = a\theta$ 容易证得 OB 、 OC 三等分 θ



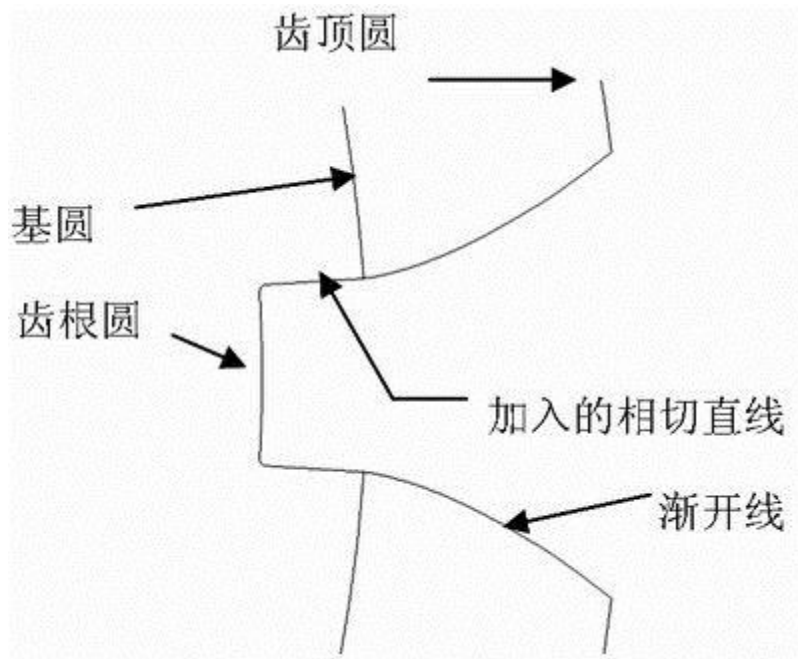
当然，只利用尺规是无法画出阿基米德螺线的，所以我们大可不必担心关于尺规三等分任意角不可能的证明就此被推倒。

渐开线和机械齿轮

另一种有名的螺线叫做渐开线。当一根绳沿着另一曲线绕上或脱下时，它描出一条渐伸线。许多曲线都有自己的渐开线，把一条没有弹性的细绳绕在一个定圆上，拉开绳子的一端并拉直，使绳子与圆周始终相切，绳子端点的轨迹就是圆的渐开线。



与阿基米德螺线相比，渐开线在日常生活中出场的机会似乎要少一点，但仔细寻找还是能发现它的踪迹，例如棕榈等一些植物叶尖的轮廓就是渐开线。其实它还在机械设备中发挥着重要的作用，机械设备用于传动的齿轮中，就活跃着渐开线的身影。早在 1694 年，法国学者就讨论了把渐开线作为齿轮齿形的可能性。1765 年，欧拉对相啮合的一对齿轮齿形曲线的曲率半径和曲率中心位置的关系进行了计算，认为渐开线相当适合作为齿轮的齿形。与其他齿形相比，渐开线齿形具有传动平稳、两轮中心距允许有一定的安装误差等等优点。目前工业中渐开线齿轮被广泛应用，占到世界齿轮市场的 90% 以上。

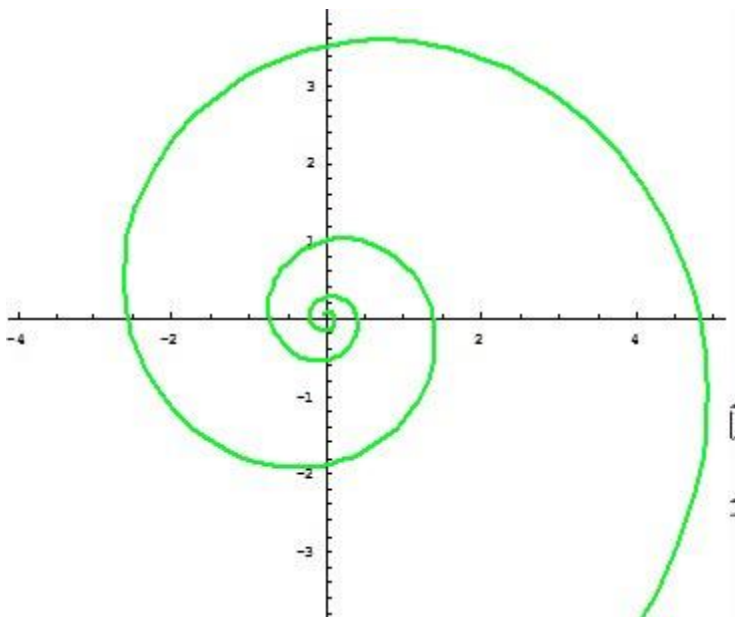


渐开线齿轮

伯努利和大自然都爱等角螺线

下面出场的是螺线家族中名气最大的——等角螺线。它的名字来源于一个著名的数学问题：试找出一条曲线，在任意点处的矢径与切线的夹角为定值。这一问题最终于 1683 年被笛卡尔解决。使用一点简单的微积分和笛卡尔的坐标系，我们很容易就能知道等角曲线的极坐标方程： $\rho = e^{a\theta}$ 。由于在方程中出现了指数函数，这一螺线也被称为对数螺线。

等角螺线还与一道著名的趣味物理题有关：三只小狗分别从一个等边三角形的三点出发，以相同的速度相互追逐，当它们在三角形中心相遇时，所画出的轨迹就是等角螺线。一个很少被注意的有趣现象是，他们将在有限时间内相遇，但是相遇之前已经围着中心绕了无数圈！



等角螺线

等角螺线具有许多有趣的数学性质，著名数学家雅各布·伯努利就是等角螺线的一个狂热粉丝。他对等角螺线进行了许多研究，发现等角曲线在反演、求渐屈线、求垂足曲线、等比例放大等等变换后仍然是原先的等角曲线。对于这些性质伯努利感到十分惊讶，决定把等角曲线作为自己的墓志铭，还加上了一句话“Eadem mutata resurgo.”这句话有各种不同的翻译版本，大意是“纵然改变，仍然故我”（也有一些版本的翻译类似“改变之后，我将原地复活”）。但是滑稽的是为他雕刻墓碑的工匠也许是文化水平不高，也许就是嫌麻烦，最后给墓碑上雕刻的图竟是毫不相关的阿基米德螺线。伯努利若九泉有知，怕是要死不瞑目了。



等角对数螺线的除了伯努利还有大自然。可能是由于它等角的特性，等角螺线是自然界中最常见的螺线。向日葵的和其他一些植物的种子在花盘上排列出的曲线就是等角曲线，这样每颗种子受到周围其他种子所分泌生长素的抑制作用可以达到最小，同时当它们长大时可以保持形状不变。蕨类植物和其他一些植物的嫩叶也蜷曲成对数曲线的形状。



向日葵的花盘，能看出等角螺线吗



对数曲线形状的嫩芽

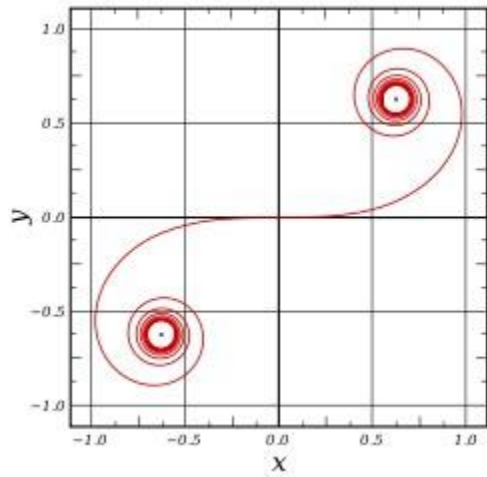
除了植物界，动物界也有不少等角螺线。鹦鹉螺的螺壳曲线就是等角螺线，这是由于鹦鹉螺在生长时内圈与外圈分泌石灰质的量总为一定值造成的，同理鹰嘴和鲨鱼的背鳍也是对数螺线的形状。法国博物学家，《昆虫记》作者 让-亨利·法布尔曾经注意到，蜘蛛结出的网上也有对数螺线出没，对此他兴趣大发，在《蜘蛛的一生》中增加了专门的一篇，讨论对数螺线的数学性质和它对自然界的影响。甚至“对数螺线”这个名字就是法布尔叫响的。另外人们发现，飞蛾扑火与老鹰盘旋也都是沿着对数螺线的轨迹移动。

但是和接下来的银河系相比，以上的例子都“弱爆了”。天文学家观测发现，涡旋状星云的旋臂形状与等角螺线十分相似，银河系的四大旋臂就是倾斜度为 12° 的等角螺线。



其他的螺线

除此之外，数学家们还找出了各种奇形怪状的非主流螺线，例如极坐标方程 $r^2 = \theta$ 描述的连锁螺线，它不是常见的一支，而是对称的两支。更为怪异的是欧拉螺线，它有两个中心，埃舍尔的一副作品就是以此为主题的。



欧拉曲线

数学界是如此地热爱螺线，以至于衡量一个数学家是否足够牛逼的简单的方法就是看看是否存在以他命名的螺线。那死理性派又为什么对螺线情有独钟呢？这就正像法布尔总结的那样：“几何，以及面积的和谐支配着一切。”螺线背后精准优雅的规律，无疑让一代又一代的人为之痴迷。