

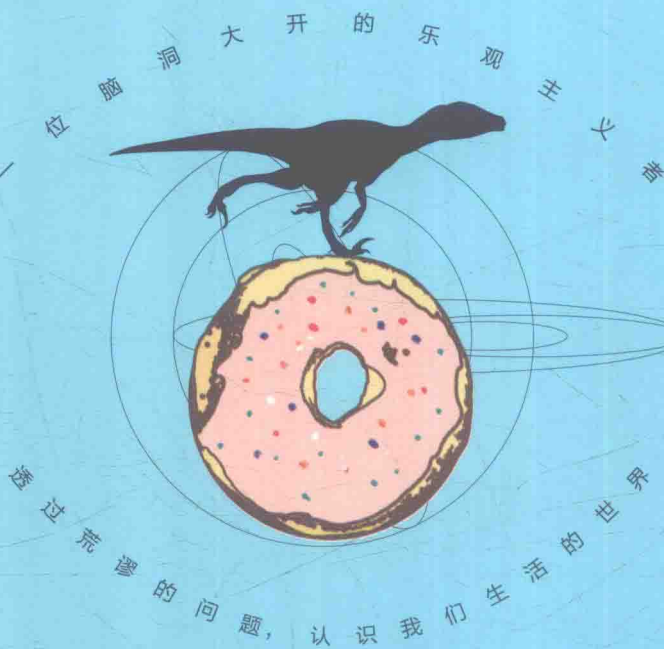
地球是个甜甜圈

35 questions de science
pas si absurdes que ça

(René Cuillierier)

范鹏程

——35 个看似荒诞的科学问题



“甜甜圈”星球也许是个有趣的地方，
但是去玩玩就好了，千万不可久留！

遇见智识与思想

社会科学出版社

假如

地球是个甜甜圈

——35 个看似荒诞的科学问题

Et si la Terre était plate ?

35 questions de science
pas si absurdes que ça

[法] 勒内·屈耶里耶

(René Cuillierier)

作品

范鹏程

译校

“甜甜圈”星球也许是个有趣的地方，
但是去玩玩就好了，千万不可久留！



中国社会科学出版社

图字：01-2017-8794号

图书在版编目（CIP）数据

假如地球是个甜甜圈：35个看似荒诞的科学问题 /（法）勒内·屈耶里耶著；范鹏程译校. —北京：中国社会科学出版社，2018.9

ISBN 978-7-5203-2727-5

I. ①假… II. ①勒… ②范… III. ①科学知识—普及读物
IV. ①Z228

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第140676号

Originally published in France as:

Et si la Terre était plate? By René Cuillierier

© Editions Belin/Humensis, 2016

Current Chinese translation rights arranged through Divas International, Paris
巴黎迪法国际版权代理 (www.divas-books.com)

Simplified Chinese translation copyright 2018 by China Social Sciences Press.

All rights reserved.

出版人	赵剑英
项目统筹	侯苗苗
责任编辑	侯苗苗
责任校对	周晓东
责任印制	王超

出版	中国社会科学出版社
社址	北京鼓楼西大街甲158号
邮编	100720
网址	http://www.csspw.cn
发行部	010-84083685
门市部	010-84029450
经销	新华书店及其他书店

印刷装订	环球东方（北京）印务有限公司
版次	2018年9月第1版
印次	2018年9月第1次印刷

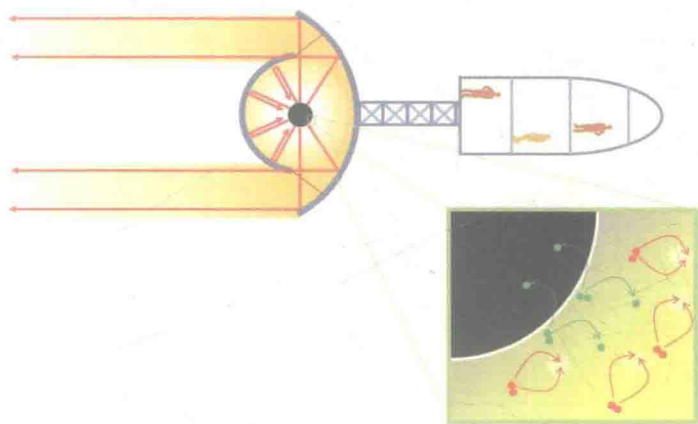
开本	880×1230	1/32
印张	8.375	
字数	181千字	
定价	59.00元	

凡购买中国社会科学出版社图书，如有质量问题请与本社营销中心联系调换

电话：010-84083683

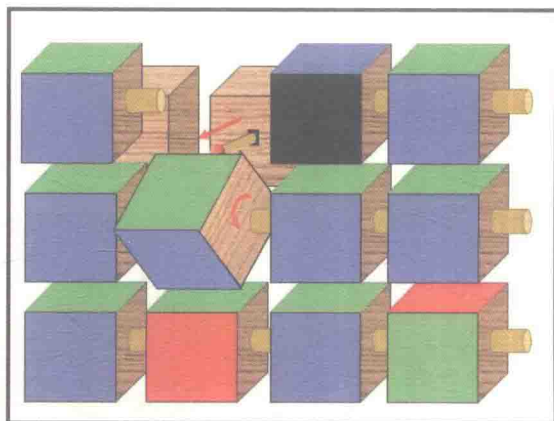
版权所有 侵权必究

黑洞一点儿都不黑！



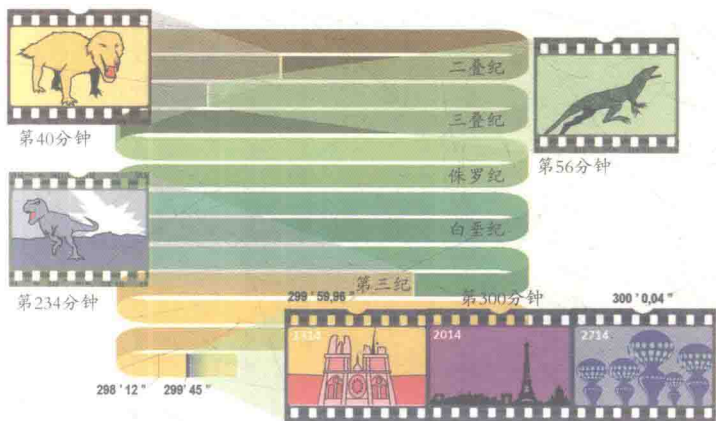
因为根据量子物理——研究物质世界微观粒子行为的学说——真空并不空！真空中一直会有成对粒子出现（粒子和它的反粒子），这两个粒子分别做不规则运动，但它们很快便聚到一起，然后一同毁灭（红色路径）。因此在日常生活中，它们几乎可以忽略不计，但是在靠近黑洞视界的地方就完全不一样了：两个粒子中的一个可能从视界的后面消失，这样另一个就自由了（绿色）。物理学家斯蒂芬·霍金认为，黑洞就好像正在炽烈燃烧的物体一样发亮。一个 40 万吨的黑洞可以达到 300 万亿摄氏度！如果我们把 50 万吨的黑洞放在凹面镜前，它的光通量产生的推力将是阿丽亚娜火箭的 100 倍！

显示器该怎么做呢？



在计算机显示器上，所有的图像都可以分解成若干“像素”，像素可以是红色、蓝色、绿色（这三种颜色能够合成任何颜色）或黑色。我们可以将能够旋转的小木块涂上这四种颜色，制成“木脑”的显示器。接下来我们只需要向每个木块发出适当的脉冲数，使它们露出我们想要的颜色就可以了。当然，要确保这种方法准确无误，我们的“木脑”首先得记得每个木块的上一个位置是什么颜色。但这也不是什么大问题，因为计算机本身就有这样的特性：它们的每一个动作不仅取决于接到了什么新的指令，而且还要以上一步的操作结果为基础。

五小时看完地球生命史



想象我们将地球的生命史拍成了一部电影，电影中的一分钟就是现实中大约一百万年。这部电影的胶片长达二十几千米，但人类的镜头只有几米，这还是把人类灭绝后遗迹存在的时间都算了进去！

第 40 分钟：犬齿兽次亚目出现，这是一种长着犬齿、没有耳朵的猎隼犬，是包括人类在内所有哺乳动物的祖先。

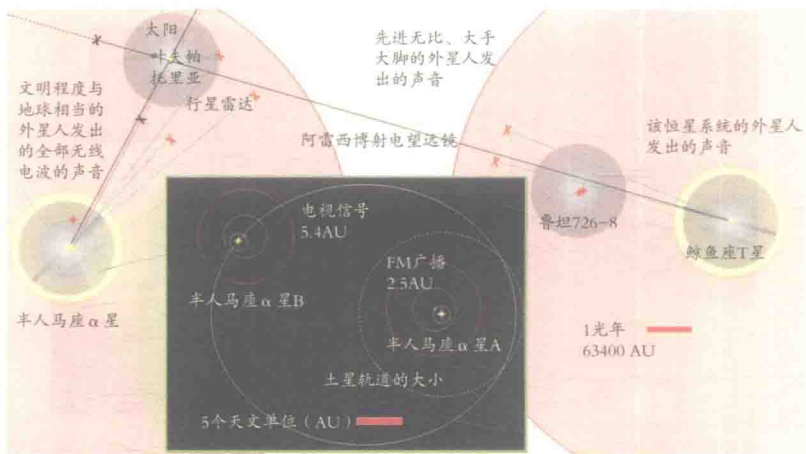
第 56 分钟：兔鳄属出现，这是恐龙的祖先。它的后代在接下来的三个小时都是地球的王者。

第 234 分钟：一颗陨石结束了恐龙时代，由单孔亚纲进化而来的现代哺乳动物重新成为世界的主宰。

第 299 分 45 秒：人类出现。

第 300 分钟：假如今天的人类文明能够在影片中出现，那么它的上一幕应该是中世纪巴黎圣母院快要建成的时候，它的下一幕会是一个完全不一样的世界，虽然人类文明到那时仍然存在。

太空中，没人听得到你的呼喊！



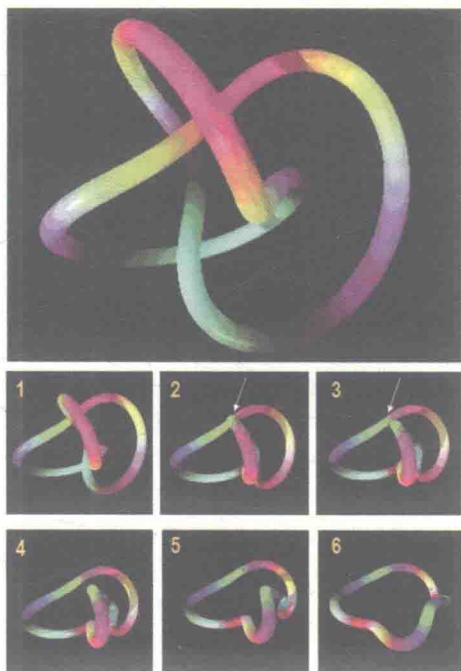
这是几个离太阳系比较近的恒星系统。包裹着它们的那一层球体云团里有很多冰冷的残片，也就是慧核，这是恒星系统在形成过程中残留下来的痕迹（太阳系外的这一层球体云团叫作奥尔特云）。按照上图的比例尺，各个恒星系统的行星都被各自恒星发出的光芒掩盖了，所以显示不出来。

如果半人马座 α 星的两颗恒星（ α 星 A 和 α 星 B）分别有行星（小蓝点）出现了和人类文明程度一样的外星人，那么从他们那里发送出来的无线电信号还没有离开半人马座 α 星系统就已经非常微弱了，我们的射电望远镜是捕捉不到的。只有当外星人比我们先进很多、发出的信号比我们强 100 万倍的时候，我们才有可能探测到，而且前提是这些外星人完全没有节能的概念。

如果外星人专门朝着地球的方向给我们发射信号（人类曾经就用阿雷西博的射电望远镜和克里米亚半岛叶夫帕托里亚市的射电望远镜向太空发出过信号），我们的接收机只有恰好在正确的时间对准正确的方向才可能接受得到。但很快就读不出信息了（黑色叉号）。用于探测小行星的雷达信号也很强（红色叉号），但这些信号一般都发射在行星运行的平面上（蓝线）。

如果离我们最近的外星人没有出现在半人马座 α 星，而是生活在鲸鱼座 T 星，我们能够探测到信号的可能性就更小了。

四维空间所有的结都会散开！

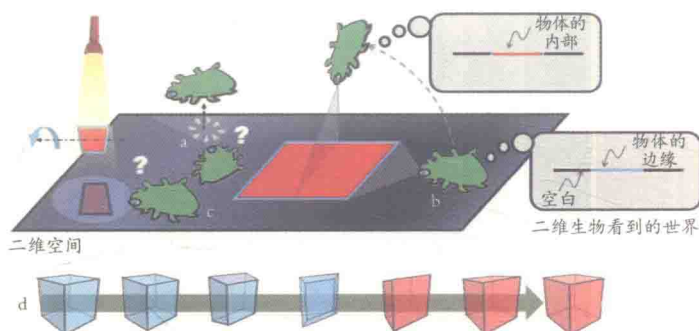


我们可以在纸上画一个四维物体。其中的长、宽、高都和画三维物体时一样，而第四维上各点的位置用不同的颜色来表示。只要两段线颜色不一样，那么其他线就能从它们中间穿过去（箭头处），结也就解开了。这是因为，在第四维，不同颜色的线实际上位于不同的位置，并不会相互接触。

——哈佛大学奥利弗·尼尔（Oliver Knill）

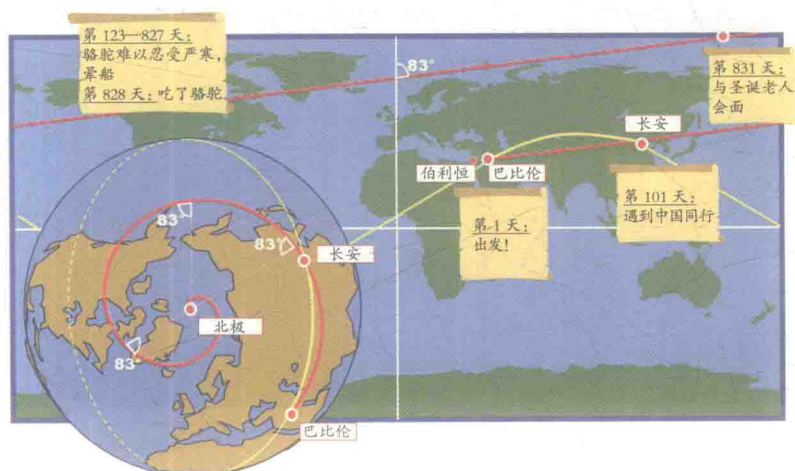
http://www.math.harvard.edu/archive/21a_spring_06/exhibits/unknotting/index.html

欢迎来到平面国！



生活在二维平面世界中的平面生物如果突然进入三维世界一定会大吃一惊。它们只要向高处移动一点，同类（a）就会看不到它们了。第三维会给平面动物带来新的视角，这使它们能够看到密闭物体（b）的内侧。需要注意的是，对于生活在三维世界中的我们来说，我们看到的图像是二维的平面（ $3-1=2$ 维），那么对于生活在二维世界中的平面生物来说，它们看到的图像就是 $2-1=1$ 维，也就是一条线。最后，如果一个方形物体（c）在第三维里旋转，那么在二维生物看来，这个物体的形状就改变了，原本被挡在里面的东西也会逐渐露出来。如果给我们的三维世界加上一个维度（d），我们也会看到同样的景象。图中，当内侧刷上红漆的蓝色立方体绕着“第四维”的轴旋转时，里面的红色就会露出来，像里外翻过来一样。

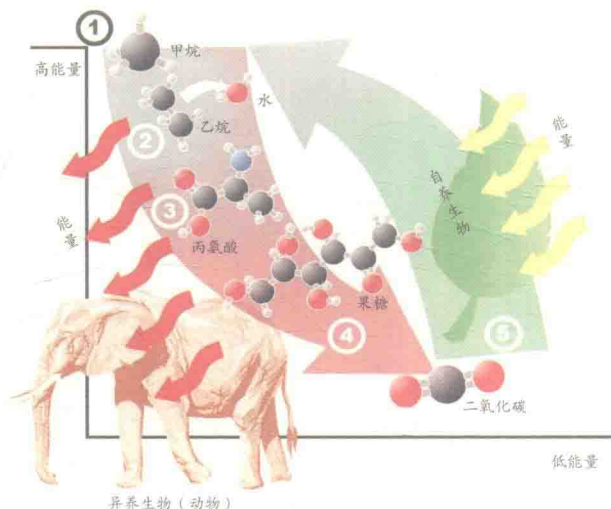
“一直向前走”会走到北极的！



如果东方三博士朝着伯利恒之星升起的方向一直向前走，他们不仅会离伯利恒越来越远，而且还会开启一段漫长而惊心动魄的冒险之旅！在平面地图上，他们的路线的确是一条直线（红色）。但是！这条线会与所有的经线相交，而且永远保持同一个角度（ 83° ），实际上并不“直”。如果把这条线画在地球仪上（左图），我们就会发现这条线会螺旋上升，最后指向北极！在地球表面，两点之间的最短路线实际上是弧线（黄色），也就是以地心为圆点的大圆上的劣弧。将这条弧线画在平面图上，你会发现它不但不是直线，而且超级弯！

因此，保持固定方向向前走，原本以为自己走了直线，实际上却绕了远路，古代旅行者们可能也是因为发现了这一点，才会想到地球并不是平的而是圆的。

碳元素的战役



当碳元素所在的分子不含氧元素时——图中的甲烷——碳元素具有很多能量，而当它被氧化时（图中右下角的二氧化碳），它就没有能量了。含碳的分子都会沿着图中的箭头向下走，逐渐释放出能量，最终转化为二氧化碳。比如当你把火苗靠近一股甲烷气体时，甲烷会爆炸，产生二氧化碳（混着水蒸汽）、很大的声音、很强的光以及很多热量！

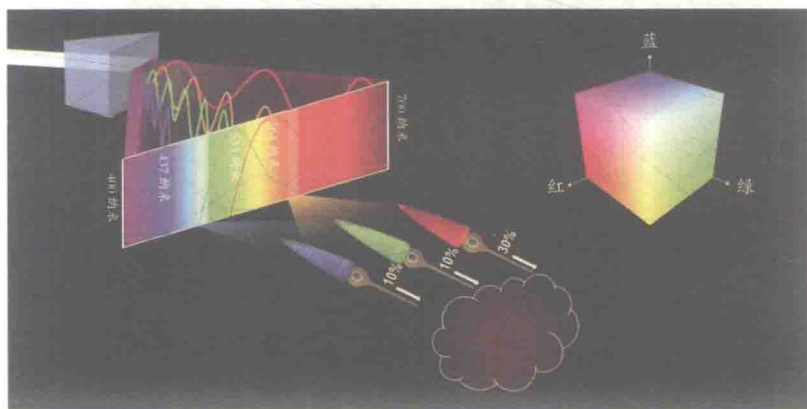
如果没有火，碳元素失去能量的速度就不会那么快。例如，有的时候氧原子（红色）无法靠近碳原子，因为它的身边跑来了两个氢原子（白色），形成了水分子。与此同时，两个碳原子之间形成了一个化学键。可以想象，如果这个过程反复发生，那么就可以形成越来越复杂的物质。

碳原子还可以和氮原子（蓝色）结合，它们之间形成的化学键比碳氢键更加稳定。图中举的例子是丙氨酸，它是合成人体所有蛋白质的 20 种氨基酸之一。

碳原子与氧原子发生化学反应会释放出能量。这些能量维持着生物的生命活动，而反应产生的物质则成为构成生物体的复杂有机物；反过来，生命的存在也能证明碳原子的能量在逐渐减少。最终，当碳原子的四个化学键全部与氧原子“共享”之后，就形成了能量消耗殆尽的二氧化碳。

幸运的是，在我们的地球上，有些生物除了呼吸作用之外，还能够利用环境中的能量（比如植物利用光能）让碳元素恢复高能量的状态。我们将这种生物称为“自养生物”。

大脑如何形成颜色

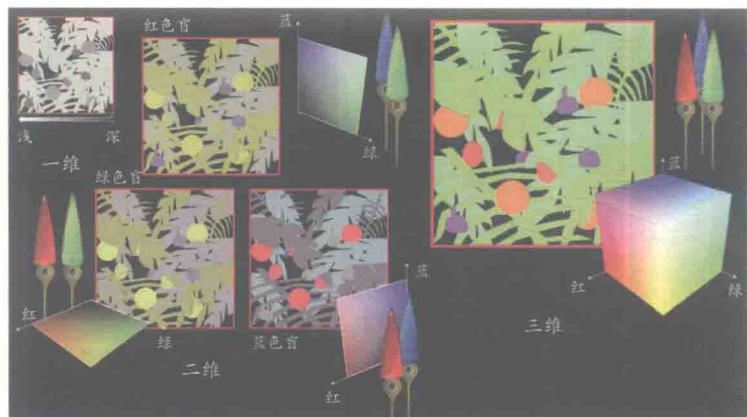


白色光是各种波长的光的混合体，我们可以用三棱镜将各种颜色分离开来。彩虹中各种颜色的光都有固定的波长。按照波长由短到长的顺序，人眼能够看到的颜色有紫色（波长 400 纳米）、蓝色、绿色、黄色、橙色，最后是深红色（超过 700 纳米）。—

但是我们能够分辨出的颜色不止这些，比如有粉色。这是因为视网膜中能够感知色彩的细胞即视锥细胞有三种，它们分别对红色、绿色、蓝色敏感（敏感程度曲线见图光谱）。当一束不同波长的混合光从物体表面反射到我们的眼睛上时，不同的视锥细胞就会受到不同程度的刺激（在上图例子中，绿色和蓝色为 10%，红色为 30%），这些信息在我们的大脑中就会形成特定的颜色，在本例中就是栗色。

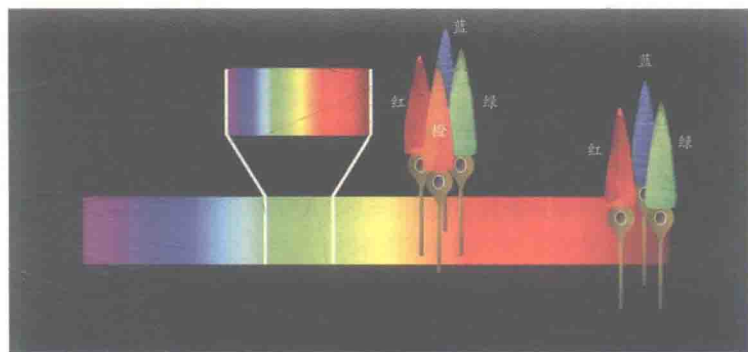
最后，我们可以把能够感知到的颜色用三维坐标上的立方体来表示，在这里，长、宽、高三个轴分别为红、绿、蓝。

维度问题



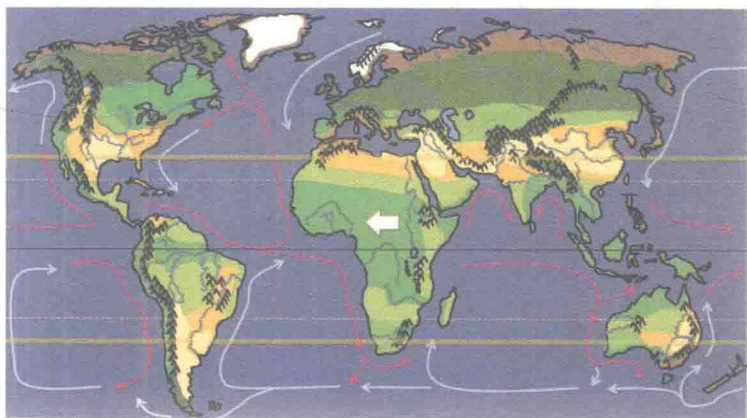
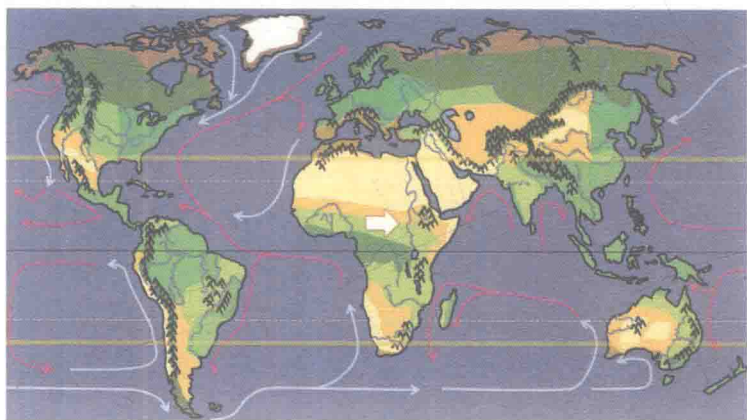
三种视锥细胞可以创造出三维的色彩空间，让我们在深浅不一的绿叶中一眼就能看到橙色、粉色或是紫色的果实。全色盲患者眼中的世界是黑白的，他们的色彩空间是一维空间，颜色只有深浅之分。在本图中，他们可以将树叶和果子区分开来，但所有的果子在他们看来都是一模一样的灰色，没有差别。

大部分哺乳动物和缺少一种视锥细胞的色盲患者都属于二色视者，他们的色彩空间是二维的。红色盲最为常见，他们能够看出紫色的果子，但其他颜色的果子则会被混在浅色的叶子中。绿色盲和蓝色盲则只能看到粉色和橙色的果子，这两种颜色在他们看来是没有分别的。



假如你是一只鸟，或者是有四种视锥细胞（红、绿、蓝、橙）的女性，你的色彩空间会比我们更大，对于你来说，我们都成了色盲。这么说吧，对于我们来说，海滩上的绿色只是彩虹中窄窄的一道线，而对于你来说，这一抹绿简直就是整个彩虹！

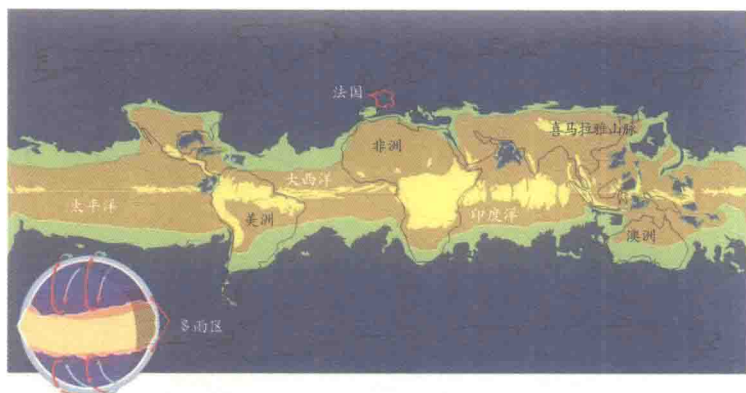
在地球自转的作用下，空气和海水在赤道和极地之间循环流动



这些活动会影响水平方向的气候带，因为随着水分的蒸发，暖流上方的空气会变得温暖湿润，而寒流上方的空气明显会干燥得多。结果就是，暖流（红色）附近的气候比同纬度其他地方更湿润，寒流（蓝色）附近的气候比同纬度其他地方更干燥。

这样的话，如果改变地球自转的方向（下图），非洲就会长满茂密的原始森林，撒哈拉沙漠几乎会完全消失（澳大利亚也会发生同样的事情），而亚马孙流域则会变成大草原。大沙漠会出现在美洲（密西西比河流域以及南美洲岬角）和亚洲（中国）。欧洲和北美洲也会交换角色：加拿大的气候会变得温和，法国则会大幅降温！

新的世界地图



当地球停止自转后，海洋向两极退去，世界地图就会变成这个样子（资料来源 ESRI 公司）。没错！谁也想不到赤道附近的海底竟然变得比阿尔卑斯山还要高（事实上是离地心更远）！这个新大陆的相当一部分甚至高得让人无法呼吸（姜黄色）。如果再将地心引力这一因素考虑在内，即离地心越远的地方受到的地心引力就越小，那么我们会发现赤道附近的山峰（黄色）事实上已经进入了同温层。换句话说，差不多是在太空里了！

致德尔菲娜

| 序 |

假如这个世界上没有勒内·屈耶里耶（René Cuillierier）会怎么样？

我们会因很多问题而纠结、烦恼。

像勒内·屈耶里耶这样涉猎广泛、能够消化大量信息而且还不因循守旧的科学记者还能有几人呢？他对知识的探寻孜孜不倦，但内心深处却更渴望知识的普及；他研究学问一本正经，但调皮起来却像个孩子；他用朝气和勇气提出了一个个看似幼稚的问题，却又懂得如何拆解荒诞至极的谜团。

对于那些我完全无从下手的问题，他是怎么应对的呢？

大概是这样：他首先进行估算，然后提出新的问题进行更精确的计算，接下来建立模型再提出问题。每一步都可能带来一个惊喜……或是新的难题！比如说，要回答“假如挖一条贯穿地球的隧道”会怎么样，他首先得弄清楚大气进入隧道会发生什么变化。当深度达到 1100 千米时，氧气会被压缩，形成一个巨大的雪团堵住隧道。所以读者乘坐的隧道列车到此便被卡住了。那么第一个结论就是，这个隧道应当具有良好的气密性。在得出这一结论的过程中，他会提醒读者温度和压力会导致气态变化——当