



# 水利水电国际资讯摘要

## IWHR International Digest

中国水利水电科学研究院 主编: 孟志敏 责编: 孟圆 刘一帆

2020  
19  
总292期

美国西部干旱预测  
的难度大幅增加

越来越潮湿: 全球  
变暖将增加亚洲季  
风区降雨量

卫星数据为探明  
尼罗河流域水量  
提供新视角

研究证明了气候变  
化对新热带区淡水  
系统的影响

他山之石: 以色列  
的科技创新



# 美国西部干旱预测的难度大幅增加

近日,南加州大学牵头的一项新研究对1000多年以来北美地区遭受的干旱事件和全球条件进行了研究。研究发现,预测降水不足从没有直截了当的方法。



## | 干旱发生之前的天气条件可能难以预测

南加州大学牵头进行的一项时间跨度达多个世纪的新研究表明,厄尔尼诺周期并不是一个可靠的干旱预测指标。这必然会让希望能够准确预测美国西部未来干旱事件的人们感到沮丧。

研究发现,在影响西部各州干湿循环的因素中,动态大气层的影响力高于海面温度,但其却是一个无法预测的“未知数”。这篇发表在《科学进展

(Science Advances)》上的研究对长期干旱变化进行了详细评估。

该项研究的发现对水资源管理、农业、城市规划和自然资源保护具有重要意义。近期发生的干旱事件已导致多人死亡,并造成严重作物损失。干旱预测成为当务之急。与此同时,根据研究预测,

全球气候变化将导致人口快速增长的西部在未来接连遭遇多场干旱。

该研究作者,南加州大学多恩西夫文理学院地球科学副教授Julien Emile-Geay认为,研究的主要发现表明短期干旱预测希望渺茫。从历史上来看,预测美国西部的年度干旱事件要比之前研究所主张的更加困难。

## 新研究调查了美国西部1000多年来的干旱事件

研究围绕一个核心问题展开:是什么因素决定了西部干旱?

研究人员调查了1000多年以来的北美干旱事件和全球气候条件。他们发现,在工业革命、美国西进运动或欧洲殖民主义扩张之前都出现了持续数十年的特大旱灾和干旱期。例如,13世纪末爆发的特大旱灾可能是导致阿纳萨齐族(the Anasazi people)大流亡的原因。

一个普遍的解释是,厄尔尼诺-南方涛波动(oscillation)现象在这些干旱事件中发挥着关键作用。南方涛波动是一个“双面硬币”,哪一面朝上取决于赤道附近东太平洋的海水条件。若该地区的海水温度高于正常水平,则会发生厄尔尼诺现象,进而为美国西南部带来充沛雨水;反之,若该地区的海水温度低于正常水平,则会发生拉尼娜现象,进而导致美国西南部遭遇干旱。

但是科学家们发现,这一经验法则无法充分解释过去的所有干旱周期。虽然拉尼娜现象与干旱之间确实存在一定关联,但海水条件仅能解释13%的波动性。

研究人员认为,拉尼娜现象并不是唯一的影响因素。一个十分值得注意的例子发生在2015-16年度,这一年发生了厄尔尼诺现象,但南加州却并未如预期的那样迎来充沛雨水。出乎意料的是,在第二年,即原本应该比正常年份更加干燥的拉尼娜年,南加州迎来了宝贵的降雨,缓解了旱情。

## 其他哪些变量可能会导致干旱?

科学家还研究了其他干旱影响因素,包括大西洋的海水温度和火山活动。尽管这些现象的确会影响干旱条件,但它们的影响过于微弱或者属于偶发现象,与许多干旱事件并无关联。

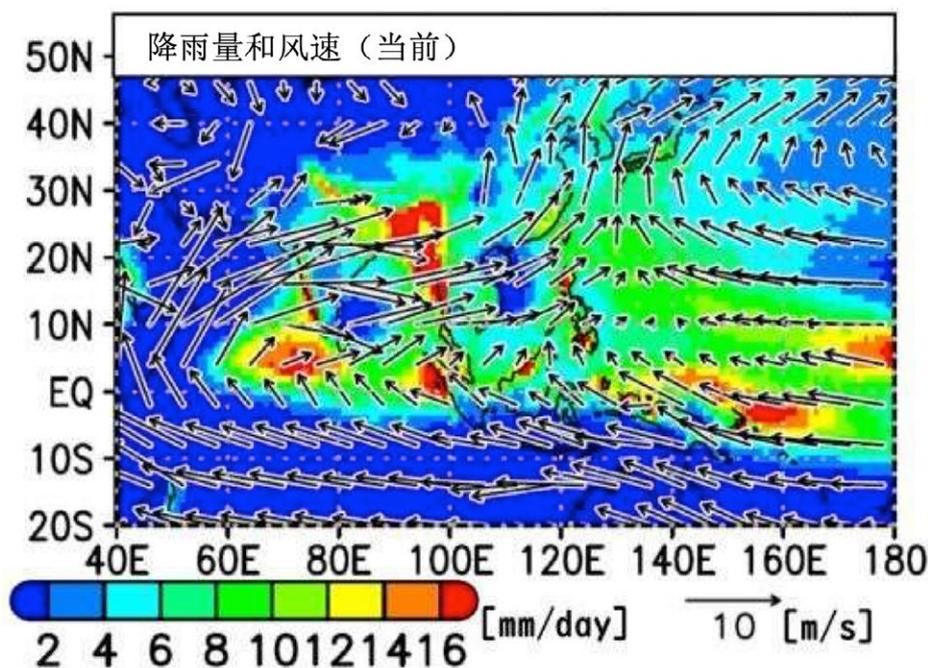
相反,研究表明,大气层可能会引发干旱。地球上方的大气层具有高度动态性,并且与海洋相比受到更多变量的影响。

尽管了解过去是预测未来的关键,但仅关注过去并不能掌握所有线索。研究表明,随着全球排放的温室气体继续捕获热量,地表温度将持续上升,如此一来,美国西部将迎来越来越干燥的环境。

研究表明,除了全球变暖导致的干燥条件之外,大气层还将继续为美国西南部的湿度条件增加一个极度难以预测的因素。美国西南部地区的总体气候条件将更加干燥,但大气层在这一总体趋势的基础上添加了一个未知数,这一未知数将为依赖水资源的人们和生态系统将造成何种影响尚不可知。

为支撑研究结果,该研究整合了跨越多个世纪的众多信息渠道。这一数据集被称为“近千年再分析”,汇总了气候模型、现代温度测量值和近3,000项气候指代指标(例如年轮、珊瑚和冰芯)。这项再分析工作由南加州大学、华盛顿大学和科罗拉多大学的多位科学家在美国国家海洋与大气管理局(NOAA)的支持下开展。NOAA称,开展这项再分析的目的在于“改变气候研究领域调查低频气候的方式。”

# 越来越潮湿： 全球变暖将增加亚洲季风区降雨量



当前降雨量 (mm/天) 和风速 (m/s) 地图。箭头表示对流层下部风。热带季风区位于日本上风方向。图片提供：东京都立大学

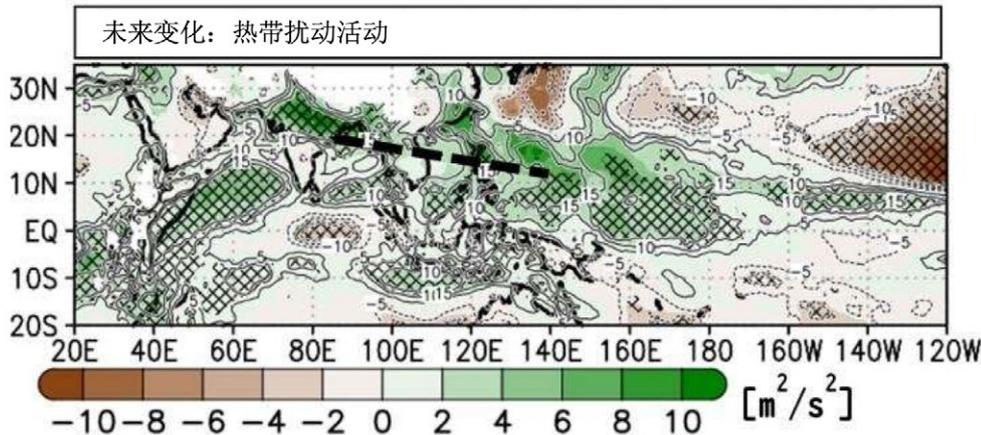
东京都立大学的研究人员采用一个高分辨率气候模拟模型研究了全球变暖将如何影响亚洲季风区的天气。亚洲季风区人口众多，且季风是全球水循环的主要动力。研究团队清晰模拟了云的形成和消散，发现季风“槽”的降雨量显著增加，而台风等热带扰动活动和丰沛的水汽则在其中发挥着关键作用。

为了应对全球变暖造成的影响，准确而精确地掌握气候将如何变化比以往任何时候都更加重要。这一点尤其适用于亚洲季风区，该地区每年充沛的降雨量是全球能源和水循环的重要组成部分。亚洲季风区是主要的全球人口分布区，因此，对季风以及台风/气旋等热带扰动活动的规模和性质进行详

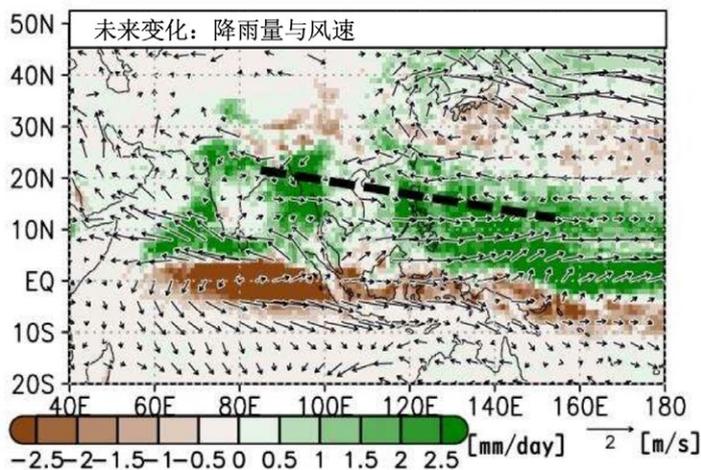
细、具有地理针对性的预测可以为减灾战略和关键政策制定提供信息依据。

研究团队使用一个高分辨率气候模型NICAM(非静力正20面体大气模型)来详细研究亚洲季风区的天气演变。该模型的关键优势是基于物理原理(例如解释气压下降如何通过对流效应形成积雨云并引发降雨)清晰说明了云的形成和消散。如此详尽的细节使得研究团队能够以前所未有的精确度研究亚洲季风引发的未来降水模式。

该研究团队对全球变暖背景下的30年气候进行了模拟，研究表明，季风“槽”(横跨印度北部、中南半岛和北太平洋西部的一个区域)的降雨量显著增加。众所周知，全球变暖会导致降雨量增加，这主



降雨量变化(未来气候下的降雨量减去当前气候下的降雨量)(绿色:降雨量增加,棕色:降雨量减少)。黑色虚线表示季风槽中心。热带扰动活动沿着季风槽移动。箭头表示对流层下部风。季风槽周围形成了一个逆时针环流(低压),这一环流与雨量增加密切相关。图片提供:东京都立大学



热带扰动活动(例如台风/气旋)的未来变化(扰动动能 $[m^2/s^2]$ )(绿色:活动增加,棕色:活动减少,网格区域:具有统计显著性的变化)。黑色虚线表示季风槽中心。热带扰动活动的增加与季风槽降雨量增加密切相关。图片提供:东京都立大学

要是由大气层的水汽含量增加导致的。但各个地区的不同特点意味着降雨量变化将因地区而异。例如,研究发现,目前尚无法确定“季风西风带”是否有所增强,但研究的确发现季风槽内的气旋活动有所增加,足以导致降雨量增加。除了降雨量增加之外,研究人员还发现季风区大气中的水汽含量也存在明显的变化趋势。

此外,研究团队还重点研究了海面温度的影响。以前的研究通常假设全球海面温度统一升高,并考虑厄尔尼诺现象造成的区域差异。为了区分这两个变量的影响,研究团队在两个独立模型模拟中分别

添加这两个变量,并得出结论,全球海面温度升高是造成降雨量增加的最主要因素。

亚洲季风季的变化可能造成深重影响。2018年和2020年袭击日本西部和东南亚国家的洪水就是明证。研究团队针对具体区域的研究结果有望大力促进全球减灾、基础设施建设和政策制定工作。

本文摘译自:

<https://phys.org/news/2020-07-wetter-global-asian-monsoon-regions.html>

# 卫星数据为探明尼罗河流域水量提供新视角



尼罗河流经11个非洲国家,对超过24%的非洲人的生活具有重要意义。同时尼罗河在其上下游国家的发展规划、粮食和能源生产中,也是必不可少的一部分。

当今,各国激烈争夺尼罗河水源,形成了剑拔弩张的紧张局势。最为关注的是,埃塞俄比亚复兴大坝的修建和蓄水项目引发了埃及和苏丹的不满。

埃塞俄比亚复兴大坝是一座大型水利工程,坐落在尼罗河的主要支流青尼罗河上的,埃及超过80%的水资源均来自青尼罗河。

为管理该区域的水资源分配,制定水资源管理条约是必要之举。为此,掌握关于水量的精确数据至关重要。但是,目前研究全球水资源短缺情况所依据的地面观测数据并不全面,观测结果也许久没

有更新,没有完全覆盖主要的跨界流域。这是由资金、维护成本、地形和地势等多重原因导致的。在过去30年里,整个尼罗河流域的水文监测站数量显著减少。

但是,情况正在发生改变。水文卫星观测技术的最新进展可以帮助更频繁地收集充分可靠的信息数据。这为更新全球水资源可利用量数据的新研究创造了机会。

距离地球表面数百英里的卫星在一个月内的不同时间多次重复观测同一地点,便可得出水文卫星观测结果。水文卫星观测可以改进对水量总体变化的评估,由美国国家航空航天局(NASA)发射的重力场恢复与气候实验卫星便属于其中之一。

目前水文观测卫星数据应用于多项针对尼罗河流域的研究,包括评估气候和人类活动如何影响尼罗河流域水位。这些卫星数据使研究人员能够实现更为精确的计算。例如,评估地表水水量,土壤含水量和地下水水位。以前的研究主要集中于其中一个或多个变量,例如河道水流水量。

研究表明,尼罗河流域面临严峻的水危机。这就要求该区域急需就可持续水资源管理提出区域流域倡议,采取相应措施。

## 从太空传回的监测数据

重力场恢复与气候实验卫星于2002年发射升空,可用于监测全球各类水资源变化情况。该卫星每月都会传回观测数据。

研究人员利用这些观测数据来确定尼罗河流域2002年至2020年的可利用水资源总储量。数据表明,该流域所有水源的年均可利用水资源总储量可达1800亿立方米,几乎是当前估值880亿立方米的两倍。这一数据可以为水资源共享协议中的待分配水量提供依据。

还可以使用卫星数据估算两个主要水塔区域(河源),即维多利亚湖和青尼罗河流域以及两个主要水汇区域(缓流水体因蒸发而逐渐消失),苏



丹南部苏德湿地和埃及尼罗河干流区域的可利用水资源总储量。

根据以前的报告,重力场恢复与气候实验卫星的近期观测结果表明,在雨季,维多利亚湖水塔接收的水量约为青尼罗河接收水量的两倍。而苏德盆地(南部水汇区域)流失的水量是北部尼罗河干流区域流失水量的两倍。

这些最新数据表明该区域需要制定更完善的水资源规划,以便为未来发展节省更多水资源。

卫星观测数据还证实,2002年至2020年,尼罗河流域水量充沛。2020年,尼罗河流域的水储量几乎是2002年的8倍。这些数据表明该区域需做出进一步规划,应对汛期暴涨的水量。

同时,与此前的评估结果一致,针对数据的研究也表明该流域面临水资源危机。

## 水资源压力

如果一个地区每人每年的可利用水资源量(包括家庭、农业和工业用水)少于1000立方米(即每人每年约100万升),则可称该地区面临水资源压力。

为满足日常基本需求,每人每天大约需要使用150升水。在埃及(尼罗河河水的主要用水地区),每人每天平均使用200升的生活用水。此外,农业需求,如粮食生产等每天需要消耗2,000至5,000升水。

如果每人每年用于满足所有用水需求的可利用水资源量少于500立方米(即每人每年约50万升),那么该地区将处于绝对缺水情况之下。

根据当前预测,尼罗河区域将迎来人口急剧增长——该流域的人口预计将于2050年增至8亿——因此,流域目前面临的水资源压力不容乐观。

为了估算人均年可利用水资源量,我们需要将该流域的可用水资源量总量(研究表明为每年1800亿立方米)除以总人口。由此我们估算出,该区域的人均可利用水资源量约为每年450立方米(每人每天约1,230升)。但是,需要警惕的一点的是:由于技术和经济限制,我们无法提取和使用所有可利用水资源。因此,实际可利用水资源量可能远远低于每人每天1,230升。

尼罗河流域内的国家比以往任何时候都需要加强关于未来水规划和新水资源共享政策的协议。

## 数据支撑

为促进流域内的11个国家就水资源共享计划达成一致,避免水资源短缺问题将长期存在,这并非易事。保障合作的关键是促进沿河国家间的良好信息共享和技术合作。

掌握关于可利用水资源量的准确信息将增进对公用水资源的了解,并增强流域内各国之间的信任。

---

本文摘译自:

<https://theconversation.com/satellite-data-provides-fresh-insights-into-the-amount-of-water-in-the-nile-basin-148545>

# 研究证明了气候变化 对新热带区淡水系统的影响

为明确气候变化将如何影响不同生态系统,来自巴西、阿根廷、哥伦比亚、哥斯达黎加、法属圭亚那和波多黎各,以及其他多个国家的研究人员在七个不同地点开展了实验,实验样品为凤梨植株,它是多种昆虫幼虫和其他小型生物的栖息地。

研究发现,与人们的设想相反,不稳定的降雨条件(气候变化的预期影响之一)对处于食物链最底层的小型生物造成的影响最严重,而非顶端的大型生物。该研究获得了圣保罗研究基金会(FAPESP)的资助,研究结果发表在《自然通讯(Nature Communications)》上。

文章的第一作者,巴西圣保罗坎皮纳斯州立大学生物研究所(IB-UNICAMP)动物生物学部门系教授,生态学家Gustavo Quevedo Romero称,为了解气候变化将如何影响生态系统而开展的多地点研究目前还比较少见。然而为充分了解各个地理区域和生态系统将受到何种影响,多地点研究的确是必要之举。采用凤梨科植物开展的实验得出的结果与之前围绕气候变化和物种韧性开展的生态研究的结论截然相反。

研究根据之前数十年的气候变化模型来控制微型生态系统[凤梨植株]中的降雨量和降雨频率。在同一实验中,研究人员模拟了干旱和洪水条件,并为各实验凤梨样本设置了水文稳定性指数。因此,研究样本包含水文条件比较稳定(即水量波动幅度较小)的凤梨样本,以及其他水文条件不稳定的凤梨样本。研究发现,不稳定的水文条件对小型生物产生不利影响。稳定条件下的微型生态系统中的小型生物数量最多。而大型捕食者数量最多的是干旱条件最严峻的凤梨种植区域。”

科学文献表明,大型动物受到气候变化的影响最严重,主要原因是气候变化导致它们的觅食空间锐减。但上述研究表明,在这一情况下,位于食物链底层的生物可能更加脆弱,且食物链底层发生的变化可能引发上层营养水平的变化。”

研究人员惊讶地发现,在所有七个研究地点中,尽管存在地方性差异,但均出现了一种一致的气候变化敏感性模式:捕食者更能适应干旱条件,而在降雨量增加条件下,小型生态系统中的小型生物可能受到不利影响,相比之下,大型生态系统中的小型生物则更容易存活。研究地点包括气候干旱的圣达菲、阿根廷,以及鲜少出现干旱情况的哥斯达黎加和法属圭亚那,但在各个研究地点发现的模式却是相同的。

该研究的其他结果也具有地理一致性。在所有研究地点的凤梨样本中,捕食者生物量与被食者生物量之间的比率,或者生物量金字塔(代表生态系统中各个营养级的潜在食物量)都是相同的,且在所有地理区域中保持一致,不论物种库大小,也不论生物体的干旱适应程度。

## 不稳定性

研究表明,气候变化会削弱食物网的稳定性,尤其是在干旱条件下。在降雨量较少条件下种植的凤梨中,捕食者数量增加,进而加剧了对被食者的自上而下的捕食效应。这破坏了食物体系的稳定性,并可能最终导致捕食者和被食者物种局部灭绝。总之,尽管在小规模生境中,干旱条件可能会增加捕食者数量,但这类环境更加不稳定,更容易发生物种灭绝和生态系统崩溃的情况。

该研究方法将栖居在凤梨水生生态系统中的动物群划分为顶端捕食者、中间捕食者和食腐质生物(以死亡的有机物质,主要是植物碎屑,为食的小型动物)。研究发现,气候变化对中间捕食者几乎没有任何影响,中间捕食者的种群数量不受处理方式的影响。在研究分析的凤梨微型生态系统中,中间捕食者为以其他小型生物为食的小型昆虫幼虫,这类生物通常被视为机会物种。

与食腐质生物一样,滤食性生物也是小型生物。这些水生生物通过其过滤循环系统滤取水中的颗粒或其他小型生物为食。食腐质生物与滤食性生物均受益于稳定的水文条件,在不稳定条件(尤其是强降雨)下,会受到影响。

例如,强降雨会导致湖泊和凤梨种植池区域溢流,雨水冲刷会导致微生物和其他养分流失。研究人员开展的其他研究表明,雨水冲刷和洪水泛滥会造成细菌、微型无脊椎动物,以及硝酸盐和磷酸盐等养分大量流失。

## 微型生态系统

凤梨植株是一个天然环境,其规模较小,易于处理,而且采用这一生态系统得出的研究结果往往可以外推至湖泊或泻湖等大型生态系统,因此,科学家可以利用凤梨植株来探索生态系统的各个方面。在大型生态系统中开展的研究得出的结果往往与在凤梨种植区域微型生态系统中开展的研究得出的结果相似。

“凤梨是新热带区的一种常见植物,尽管其种植区域仅构成一个小型生态环境,但每公顷凤梨群落可积聚多达5万升水,可作为鸟类、哺乳动物和其他陆生动物的水源。栖居在这一水生环境中的所有生物体构成了一个完整的生态系统。

研究人员探索了这一主要由小型昆虫和甲壳纲动物栖居的水生环境。在这一生态系统中,顶端捕食者,尤其是蜻蜓幼虫,属于体型较大的动物,而食腐质生物则包括蚊子和蠓虫等小型昆虫。顶端

捕食者以这些小型生物为食,而这些小型生物则以悬浮颗粒和树上掉落的碎屑为食。

## 共同研究方案

研究团队包括来自法国、加拿大、美国和英国的科学家,团队举行了两次会议来确定实验设计。所有七个研究地点均实施相同的研究方案。每个研究地点的研究人员筛选了30个积水容量超过100ml的凤梨植株,以供大型捕食者栖居。由于不同地区的凤梨科群落包含不同物种,因此各个研究地点选择的是当地最常见的凤梨物种。

对所选的210株植株进行清洗和消毒,以清除所有碎屑、大型生物以及细菌和真菌等微生物。研究人员对凤梨进行了彻底清洗,保证一切从零开始。为了在实验生态系统中培养菌落和群落,我们将之前清理下来的粗细碎屑平均施撒至30棵凤梨中,并在每棵凤梨上移植相同的生物群落(无脊椎动物群落和功能群落)。之后,我们将这些凤梨移植回田间,放置在单独搭建的透明塑料棚里,确保结果不受降雨的影响。

研究团队依据各个研究地点的5年区域平均降雨量和降雨频率来模拟研究地点的降雨模式。在两个月的时间里,研究人员控制各个研究地点的降雨量和降雨频率,计算出各个地理区域的平均值。低于该平均值的降雨量代表干旱条件,而高于该平均值的降雨量则代表洪涝条件。这种对旱涝极端条件的控制还是首次。

两个月后,将这些植株送往实验室,由研究人员记录其积水区域的水浊度(食腐质生物活动产生的有机和无机悬浮物),这是淡水生态系统可利用养分总量的一项替代参数。然后,研究人员摘除所有叶片,使用流水对其进行清理,对清理用水进行过滤,之后对其成分进行分析。

---

本文摘译自:  
[https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2020-09/fda-ssi092320.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2020-09/fda-ssi092320.php)

# 他山之石： 以色列的科技创新



| 以色列丝绸之路集团创始人利奥·瓦罗纳先生

以色列被称为“创新国度”，并为世界所接受。在技术发展方面以色列发挥着举足轻重的作用，给全球生活质量的提高带来积极影响。英特尔的芯片研发、Waze导航软件、Mobileye的自动驾驶系统、Netafim的滴灌技术以及U盘、体感相机、樱桃西红柿等发明和产品让以色列在研发规模方面久负盛名。

## 以色列的创新环境及其优势

**跨国公司的高度参与。**过去数10年里，300多家技术领先的跨国公司选择在以色列建立研发中心，

并收购了100多家以色列公司。如英特尔、微软、博通和IBM，其在以色列运营期间购买了10多家本地公司。如此活跃的收购和研发依赖于以色列创新体系中众多的“资产”，包括领先的研究、熟练的劳动力、企业家文化、技术领导能力，以及丰富而环环相扣的创新生态体系。

**研究与开发的世界领导地位。**以色列私营部门承担了全国约86%的研发任务，在经合组织(OECD)国家中名列前茅，它反映出以色列私营部门创新的蓬勃发展。此外，以色列在《2017-2018年全球竞争力报告》中排名第三，衡量参数包括科研机构的质量、商业部门研发的投入、学术界与工业界的

合作、工程师和科学家的数量,以及专利数量与人口规模的比例。

**对创新和技术有效的经济支持。**以色列初创公司的创新活力吸引了来自世界各地的投资者,包括处于全球技术前沿的巨头公司。多年来,创新投资活动催生了许多成功的故事,既有重要的资本退出的初创公司,又有在技术创新基础上发展出来的领先的大公司。以色列企业家以其创造能力、高超技巧、进取胆量和多层思维而闻名。

如今,以色列的风险资本投资额占GDP的百分比在全球范围内排名第一,全国有数千家处于运营中的初创企业。

**最低监管和政府不干预因素。**在以色列知识产业中,没有监管机构或任何其他政府机构参与。然而,以色列知识产业却取得相当大的成功。在以色列,政府高级官员对高科技领域的发展了解甚少,因此他们远离高科技领域。当官僚远离企业时,企业界便会找到成功的道路,并让企业尽其所能从事研发。

**加强和培养人才。**以色列机构不断发展壮大,同时赋予个人以远大的梦想、非凡的远见以及具有执行能力的信念。这些不同凡响的人充满胆识、奉献精神 and 毅力;他们不畏惧面前的挑战,并逆流而上;他们总是努力提出原创概念、超常思维,敢于打破现状;他们不安于现状,极力改善、提升和

重塑自己;他们总是希望创造出令人振奋的、革命性的和前所未有的事物,胜过预期。

**鼓励开放研讨会等活动分享信息。**公司和政府机构要在21世纪立足,需要付出更多的努力。集思广益、创新孵化器和资金等对验证创新构想和开发试验演示的意义重大。“开放式创新”计划允许多家公司和研究机构之间开展知识、见解和概念交流。也有公司投资设计独特的工作空间,以鼓励创新和创造,简化验证实验,并构建旨在测试客户体验和反应的初始原型。

**建立“创新前哨站”。**为紧跟市场上最新的创新技术,以色列众多的公司和机构建立了“创新前哨站”。同时,它们投资具有吸引力的想法和有前途的初创公司,这些初创公司在相关领域中接近革命性和先进性发展方向。

## 以色列创新公司成功的关键因素

从以色列创新的经验看,高科技公司成功的关键有多种因素。不仅在于依靠技术优势,而且最重要的是产品定义和市场营销。因而,公司必须具有正确的管理、可靠的技术和成熟的市场,当然正确的时机也同样重要。

本文摘自:

[http://www.stdaily.com/guojihuiyi/2020-05/26/content\\_947851.shtml](http://www.stdaily.com/guojihuiyi/2020-05/26/content_947851.shtml)



欢迎关注中国水科院微信公众号  
地址:北京市海淀区复兴路甲一号  
本刊联系方式:中国水科院 国际合作处  
联系邮箱:dic@iwahr.com