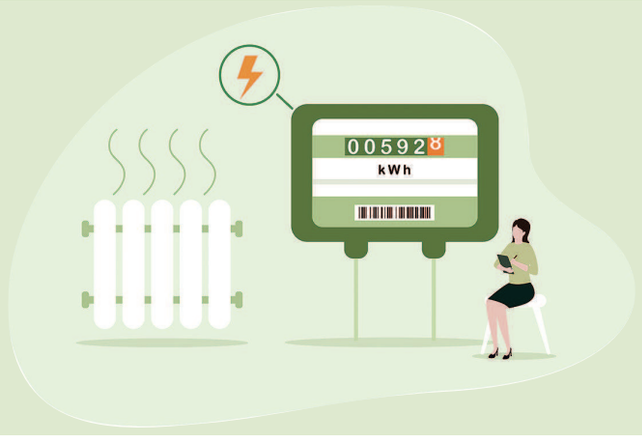
气候变化、能源危机让人们意识到，为了让地球保持宜居，人类必须加快节能减排、绿色转型的步伐。那么，低碳生活、零碳社会必然以“消费降级”为代价吗？高品质生活一定意味着高能耗吗？单就理论而言，一个人一天只需2千瓦即可维持良好的生活水准，这一数字尚不足目前美国人均能耗水平的四分之一。

国内首个以“碳中和”为主题的博览会——2023上海国际碳中和技术、产品与成果博览会上，各种低碳技术、零碳展示层出不穷，更绿色的生产线、更绿色的生活扑面而来。在技术创新与减碳意识的双重加持下，源自科幻小说的“2千瓦社会”究竟是理想主义的空中楼阁，还是“跳一跳可以摘到的苹果”？一些能源环境专家已经开始了实验。

——编者



在技术创新与减碳意识双重加持下，30年前的人均能耗可否维持高品质生活？

“2千瓦社会”从科幻走向现实，值得尝试吗

■宇辰/编译

随着能源危机日益迫近，无论是乌克兰危机导致的燃料价格暴涨，还是为了遏制全球变暖而推动可再生能源的广泛应用，减少能源消费一直是政府与个人关注的热点问题之一。

有资料显示，20世纪90年代，人均每天2千瓦能耗就足以让人可持续地生活，并保持良好的生活质量。迪宁是一位居住在美国纽约的环境问题专家，他想知道自己是否可以通过努力大幅减少个人能耗。于是，他决定参与一项“2千瓦挑战”的实验，并对实验进行详细记录和描述。

美国科幻作家金·斯坦利·罗宾逊在小说《未来部》中提到了“2千瓦社会”的理念。小说中，瑞士实现了这一目标，从而成为全球节能的典范。

据报道，不少参与“2千瓦挑战”实验的人觉得这种生活更时尚、更有意义。美国耶鲁大学能源研究员纳拉辛哈·拉奥认为，2千瓦目标的生活给人们带来的绝不会是痛苦，“特别是在能源价格飙升的时代，2千瓦的生活值得去尝试”。

理论研究显示　2千瓦能过得很好，还可助推减排

“我要做的第一件事就是关灯，然后拔掉所有插头。”迪宁稍稍考虑了一下，又重新将冰箱通上电。接下来，他列出了生活中的主要耗能支出：燃气炉为公寓供暖、提供热水及一日三餐；每天坐地铁去上班，“如果是长途旅行，我会开车或叫车，然后坐飞机”。

“我在家会使用冰箱、洗衣机、烘干机、电梯、电脑、电话，甚至电动牙刷也要耗费一点能量。”迪宁发现，他还要在这份能耗清单上添加一些需要购置的日常用品，包括任何需要能源来制造和运输的东西，“再加上我吃掉或扔掉的食物，我日常所做的几乎每件事都需要消耗能源”。最后，他不得不说：“要达成2千瓦的挑战目标，可能还有很长的路要走。”

功率单位瓦特（简称“瓦”）是以英国发明家詹姆斯·瓦特的名字命名的，1马力等于735瓦特，即0.735千瓦，而1度电就是1千瓦·时。

在绝大部分人类历史中，个体所消耗的能量很少会超过所吃食物所包含的能量。瑞士洛桑联邦理工学院的萨沙·尼克觉得，这样一个人每天所消耗的能量差不多只有90瓦左右。烹饪和取暖会增加一些能量消耗，农业生产和运输畜力则会增加更多能耗。当人类拥有了建筑、金属加工、陶器等复杂的社会物质需求后，人均能耗又增加了。“罗马帝国的人均能耗大概为500瓦，那时还没有电。”

今天的工业化社会每天都在消耗大量能源，人们通过不断开采化石燃料来为全球经济提供能源。目前，在世界各国能耗水平（每人每天）排行榜上，冰岛以人均能耗1.7万瓦居首，美国以人均能耗8.6千瓦位居第11位，而欧盟人均能耗水平为4.2千瓦、中国为3.4千瓦、英国为3.3千瓦。全球范围内能耗差距很大，如印度仅为800瓦，孟加拉国只有310瓦。

据国际能源机构估计，全世界有超过25亿人无法获得足够的能源来满足烹饪和制冷等基本生活需求。与此同时，高收入国家的能耗空前飙升，各种环境问题也随之而来。面对这种现状，能源研究者不得不提出这样一系列问题：当可获取的能量远超最低需求时，要过上什么样的生活才能让人类满足？多高能耗才算足够？要达到怎样的能耗程度，才算过上了美好生活？

经济学家与能源专家很难在这些问题上达成共识，这并不足为奇。“我不能确定达到物质消费充足的实际门槛，但我知道应该远低于许多国家的能源消耗最大值。”纳拉辛哈·拉奥说。

2千瓦是上世纪90年代地球上的人均能耗水平，但前提是全球能源产出能平均分配到每个人。基于这一点，一项研究发现，能耗超过这一消费水平后，生活质量回报率反而在递减。瑞士苏黎世联邦理工学院的研究人员通过计算发现，2千瓦能耗是一个切实可行的目标，它不会牺牲掉瑞士人令人羡慕的高生活水平，同时还将推动温室气体减排。

个人实验发现　从9.4千瓦到2千瓦，挑战极大

那么，身处当下社会，怎样做才能把一个人一天的能耗控制在2千瓦呢？

首先，迪宁需要对自己的总能耗量进行评估。任何人都可以利用网上的计算器，轻松计算出这个数值。计算结果发现，迪宁的个人能耗高达9.4千瓦。因此，要实现2千瓦的目标，对于他来说是一个极大的挑战。

于是，迪宁将他的个人能源消耗分解为几大部分：交通可能要占大约一半，食物和其他大约占三分之一，而他居住的小公寓房内的家庭供暖、家用电器及照明，则占了剩余的较小部分。

对普通美国人来说，他们的家居场所和工作场所占据了全部能耗的大部分，其次是交通工具（尤其是汽车）、食物以及其他消费品。在欧洲，日常生活能耗和办公室能耗同样占据了人均能耗的大头，不过食物和消费品能耗所占的比例要大于交通。

为了实现2千瓦目标，迪宁咨询了美国斯坦福大学教授、可持续发展智库洛基山研究所创始人阿莫里·洛文斯。作为世界知名能效专家，洛文斯一直对节能减排身体力行。他在自己居住的位于美国科罗拉多州的一栋漂亮房子里，向人们展示各种节能妙招。

这栋建筑选择了碳足迹最小的建筑材料，并配备先进的太阳能装置：屋顶水箱可利用阳光加热水，多层窗户可提高隔热效果，朝南的建筑结构则利用阳光获得更多热量。房子里还建了一个温室，既能给房子供暖，又可种植香蕉——所有这一切，都意味着洛文斯在降低能耗的同时，还保持着高水平的生活质量。

而且，利用太阳能所产生的电力不仅足够为他的电动汽车充电，还能向电网输出一些电力。洛文斯说，这栋结合了多种先进技术的屋子，维持高水平生活所需的能源使用率“可能低于2千瓦”，甚至可能低至1千瓦。

然而，对大多数人来说，其中有些技术仍是可望不可及的。更重要的是，从长远来看，一些技术实际上并不一定能够降低能耗，因为人们可能会利用从效率中节省的钱来进行更多其他消费。例如，随着汽车发动机的效率越来越高，人们会购买更大功率的汽车，也就需要耗费更多燃料来驱动它们。

此外，迪宁认为，仅仅依靠节能技术，并不能帮助他尽快达到2千瓦挑战的目标，因为他只有一个月的实验时间。所以，他决定将重点放在另一种减少能耗的方法上：改变自身行为。

为此，迪宁要做出一些实际的改变。例如，在公寓里，除非是在必须使用的时候，不能让任何电器空开着，或将任何插头留在插座上；洗完衣服，他不再使用烘干机，而是挂在楼道间让其自然晾干。他还发现，在不打开冰箱门的情况下拔掉电源一个小时，可以节省大约150瓦的耗电量——这些日常行为的改变加在一起，总共为他节省了大约1千瓦能耗。

同时，迪宁还把电表数据分享给一家名为OhmConnect的公司，公司会在用电高峰时给他发一条短信，告知他在那段时间里尽量减少用电，并鼓励他通过在该时段减少的用电量赚取“瓦特点”来兑换奖品。

关于“2千瓦目标”

什么是瓦特

瓦特是功率单位，用来描述能量流动速率。一个20瓦的灯泡开1小时要用20瓦时的电。电费账单会显示你用了多少度（千瓦·时）电。

2千瓦目标

通过计算机模拟，瑞士研究人员对“2千瓦社会”提出了构想，它不仅包括人均能耗2千瓦的目标，还包括相当于每人1吨二氧化碳的排放目标。

“2千瓦目标”不仅指电力，还包括平均能耗总量。换句话说，它包括所有能量来源（如天然气、风能和木材）、用于生产这些能量的任何能耗，以及由于转换和传输效率低下而损失的能耗。所以，“人均2千瓦”是一个很大的挑战。

减排目标与能源目标

不同的能源产生温室气体排放的程度不同。例如，燃烧煤炭发电比燃烧天然气产生更多的温室气体排放，而太阳能发电不会产生任何温室气体排放。此外，还有一些与能源无关的排放源，比如垃圾填埋场里腐烂的食物。

在“2千瓦目标”提出时，人们更担心的是石油枯竭，而不是气候变化。2015年通过的《巴黎协定》，将排放目标修订为净零，各国承诺将全球升温幅度限制在比工业化前水平高出2℃的范围内。为实现这一目标，瑞士在提高能效的同时积极投资可再生能源。自2000年以来，瑞士的能源使用所直接导致的排放量从每人8.5吨下降到5.6吨。就目前而言，实现排放目标比能源目标更具挑战性。

实现“2千瓦目标”　既要个人努力更要环境支持

事实上，根据在线计算器的计算结果，日常用电量只占迪宁全部能耗的5%左右。为了努力实现2千瓦的目标，迪宁觉得自己还需要做一些其他的改变，比如缩短淋浴时间、用冷水洗碗等。只要天气允许，他就会继续骑自行车，天气不好时则搭乘地铁。他尽量从街边的农贸市场购买农副食品，减少从超市购物，甚至多吃素菜、少吃荤菜。

经过一番努力后，他再次进行了计算，其个人能耗从美国人均水平的8.6千瓦降低到了5.7千瓦，节约下来的能耗主要来自少乘或不乘飞机。

与此同时，迪宁也发现了不少问题。其中一个大问题是，他那间公寓房已有120年的历史，燃气锅炉严重老化，隔热效果很差，这是导致高能耗的主要原因。另外，和纽约的许多老房子一样，供暖暖气片的温度调节是由同住在这栋楼里的房东控制的，夏天用的还是低效的窗式空调。因此，要减少这些能耗，需要利用节能技术对建筑进行改造，但作为一名租房者，他对此有心无力。

由此，迪宁发现，要达成2千瓦的目标，除了个人努力，还需要一个“2千瓦社会”的环境和氛围。

设计公司Intp专门研究节能建筑的建筑师斯蒂芬·坦纳，长期以来一直坚持践行“2千瓦社会”的理念。他认为，要达成这一目标，在很大程度上取决于经济条件和生活环境。例如，对居住在纽约的迪宁来说，做出步行或乘坐公共交通工具的选择相对比较容易。但在许多其他地方，尤其在一些偏远地区，人们可能别无选择，他们只能开车上班或开车去杂货店。显而易见，要达成2千瓦目标需要社会环境的支持，而这些单靠个人的力量很难改变。

“日常生活中的很多事情与我们如何组织社会生活密切相关，”尼克说。十多年来，他一直在努力实现2千瓦或更少能耗的目标，而瑞士的社会环境与氛围非常有助于目标的达成。

瑞士政府承诺到2050年实现“2千瓦社会”。为此，瑞士各城市正在加强公共交通基础设施建设，降低私家车对人们的吸引力，节能医院和节能养老院也在不断兴建。

脱碳任重道远　“绿色转型”并非难以实现

尽管目前以“2千瓦社会”为目标的国家还寥寥可数，但越来越多的国家正致力于降低对化石能源的需求与依赖。日本施行的“绿色转型”已投入数千亿美元用于建筑物节能改造、推广使用电动汽车等节能增效举措上。不少国家也在开展行动提高节能意识，比如英国鼓励节约能源的“It All Adds Up”计划。

不可否认，日益严峻的能源危机是各国纷纷行动的动机之一。加拿大维多利亚大学的克里斯蒂娜·希卡说，能效提升行动已取得成效。据国际能源署估计，2022年，普遍能源意识的提高为其成员国节省至少6800亿美元能源成本。

使用较少能源还可直接减少温室气体排放，早日实现脱碳目标。一项被广泛引用的研究发现，通过提高能源效率、加快数字化转型等举措来减少能源需求，可在不牺牲经济增长的前提下，将全球升温幅度限制在1.5℃以内。

在这一“2千瓦目标”的挑战实验中，就个人角度而言，迪宁不得不遗憾地表示，他失败了，而且败得很惨。至少从一些主要指标来看，确实如此。就目前的环境条件而言，比如继续使用低效能的建筑物和基础设施，要在保持高质量生活标准的同时达成2千瓦能耗目标，是相当困难的。

但通过这一实验，迪宁在如何节省能源这一问题上获益良多。他从中学到了不少减少能耗的诀窍。他说，他不会因为这一挑战性实验的结束就放弃2千瓦目标。他清楚地意识到，日常生活方式，比如吃什么、出行选择哪种交通工具，对于减少能耗来说，比长时间开灯更重要。下一次租房时，他会考虑选择建筑隔热效果更好，以及配备了节能高效家用电器的房屋。“如果每个人都能贡献自己一点小小的努力，能源效率的提升将会十分可观。”

为生活设定节能小目标

调整空调温度

冬天我们要通过供暖系统来保持温暖，但温度调低几度可节省多达10%的能耗。同理，在夏天，适当调高空调温度，也可在不影响舒适性的前提下，产生显著的节能效果。不过，潜在的节能效率还取决于很多因素，比如居住地的气候条件等。

少用热水

烧热水平均约占家庭能源使用的20%，通过改变日常的生活方式，可以减少这方面的能耗，比如用冷水洗衣服、缩短淋浴时间等。

步行、骑车和乘公交

一项研究发现，在美国使用公共交通每年可节省相当于42亿加仑的汽油。而步行与骑自行车，在节能减排的同时，还有利于保持健康。2018年，联合国大会宣布每年6月3日为“世界自行车日”，倡导将自行车作为一种简单、可负担和无污染的交通工具来使用。

使用高能效电器

电磁炉的能源效率大约是燃气灶的3倍，购买电器时应注意查看能效等级标签。

能效等级是表示家用电器产品能效高低的一种分级方法。推行能效标准与能效标识已被证明是在降低能耗方面成本效益最佳的途径，同时还可带来巨大的环境效益，也为消费者提供了积极的回报。

多吃蔬菜

素食比肉食消耗的能量少大约四分之一。有数据表明，用植物性食物取代动物性食物，不仅可以改善营养、延长寿命，还可使温室气体排放减少高达84%。例如，吃1千克牛肉相当于排放36.5千克二氧化碳；而吃同等分量的果蔬，二氧化碳排放量仅为该数值的1/9。

改造家居环境

改善建筑物隔热条件和使用节能热泵，可减少40%以上的能耗。具体而言，可使用墙体外保温技术、节能玻璃窗、遮阳系统等。

本版图片均来自视觉中国