一次向着太阳的梦想飞翔

撰文／丁海骜

比一场说走就走的旅行更率性的，是自己驾驶一架飞机环绕世界。如果刚好这架飞机本身也超酷，就绝对是一个最完美的梦想……当 Solar Impulse 2（阳光动力 2 号）在夜幕中降落在南京，梦想变成了现实。

Solar Impulse 2 在跑道

2015 年 4 月 21 日接近零点，太阳能飞机 Solar Impulse 2 抵达了其环球飞行的第六站：南京。Bertrand Piccard，阳光动力计划的负责人兼飞行员在几小时后召开的新闻发布会上，用“美妙”一词来形容这次万众瞩目的旅程：“我们飞越那些蜿蜒的山脉，那些湖泊在夜晚闪烁着迷人的光，这一切都太美妙了。”

这或许是人们首次听到太阳能飞机飞行员对夜晚飞行的诗意描述。

事实上，虽然从 1980 年起，就已经有过试飞成功的太阳能飞机，也有很多科学家在理论上认可昼夜飞行的可行性，但是现实中，陆续出现的太阳能飞机依然都只能在白天飞行。

而此次带着 Bertrand Piccard 开始此次环球旅程的 Solar Impulse 2，是人类历史上首架无需任何燃料可昼夜飞行的太阳能飞机。

与我们惯常看到的作为交通工具的“飞机”不同，为了节省能源，实现昼夜飞行，Solar Impulse 2 体型庞大但重量极轻——它的翼展超过波音 747，有 72 米，但重量仅为 2300 公斤（也就是一辆 SUV 的重量），只可搭载一名飞行员，在最高 9500 米的位置，以 80 公里每小时的平均速度不停歇地飞行 120 小时——相对传统意义上作为交通工具的飞机，Solar Impulse 2 显得更加“悠闲”，驾驶它或许更像是在自驾旅行。但是重点是，你不需要消耗一滴燃油。

“阳光动力计划”的最初灵感来自 Bertrand Piccard 的前一次冒险。

1999 年，Bertrand Piccard 在结束了 20 天的人类首次无间断热气球环球飞行后，决定要设计一架不使用任何燃料的全天阳能飞机。“最初开始时，我们的热气球载有 3.7 吨液态丙烷，在 20 天后着陆时，只剩下 40 公斤。整个过程中我都一直担心燃料会耗尽，所以我告诉自己，下次环球飞行我绝不携带任何燃料。”Bertrand Piccard 后来说。

“环球”、“飞行”和“零燃料”，是“阳光动力计划”的关键词，也是 Solar Impulse 太阳能飞机必须达到的技术性能指标。

虽然不能说这样的构想是异想天开，但是由于之前众多的科学家和研究

者都没有过成功先例，所以要实现这样的想法，需要解决的就不仅仅是对能源利用的难题，还需要面临随时可能出现的未知的技术障碍。因此，说这是一次对科学技术的探险并不过分。

而发起这次探险的Bertrand Piccard，对于科学和探险都不陌生，甚至可以说是融入其血液的家族基因。

这位生于瑞士洛桑的精神科医师、冒险家和热气球运动员就出生在一个充满探险精神的家族。他的祖父Auguste Piccard，一位真正的科学家和探险家，在1931年设计了一款带有密闭加压驾驶舱的热气球，成为第一个到达平流层看到地球曲率的第一人。他的父亲Jacques Piccard是一位海洋学家，因为下潜到地球海洋最深处（太平洋马里亚纳海沟海床）10916米被载入史册，而且他也是第一艘观光潜艇的发明者。

或许就是因为成长在这样的家庭，“阳光动力计划”对于Bertrand Piccard来讲就是众多冒险中的一个，但是对于“阳光动力计划”的另一名重要参与者Andre Borschberg来讲，可能就没有那么轻松。所以当Andre Borschberg第一次收到Bertrand Piccard邀请其参与阳光动力计划时，他告诉Bertrand Piccard：“我需要24小时考虑一下。”

与Bertrand Piccard来自实践的飞行经验相比，Andre Borschberg瑞士空军飞行员的“科班出身”使得其对飞行和飞行器的理解更加严谨，这个创造了保持了8项国际航空协会公证的世界纪录、将特技飞行作为个人业余爱好的职业飞行家，对阳光动力计划的考虑更多集中在对其可行性的科学论证上。最终，他还是被阳光动力计划本身无穷的创新性吸引，成为该计划的发起人之一，并利用其专业知识，主导了计划的可行性研究。

2003年底，阳光动力计划正式启动。在随后的12年中，相继有具有各种专业的80位专家，100位专家顾问和90位合作伙伴和赞助商参与其中，总预算高达1.15亿欧元。

“通常，如果要制造一架新飞机，就得使用现有的引擎；而如果想要测试新引擎，那就得使用现有的飞机。但阳光动力计划要设计的飞机，所有东西都是前所未有的：推进器是新的，能源是新的，结构也是新的……其复杂程度难以想象。”Bertrand Piccard接受采访时说。阳光动力计划就是要重新设计一架前所未有的全新飞机。

回到太阳能飞机本身，这是Solar Impulse设计研发的基准点。由于要实现昼夜不间断飞行，因此Solar Impulse太阳能飞机不仅需要收集太阳能，还必须能够存储部分太阳能，以备在夜晚试用。所以，Solar Impulse太阳能飞机需要装备大量高效的由光伏电池制造的太阳能电池板，以收集太阳的射线转换为电力：一方面为飞机的发动机供电，另一方面也可以给飞机的电池充电。

这也就决定了Solar Impulse太阳能飞机的结构必然异于常见的飞机：在保证飞机足够轻巧的同时，还必须保证飞机足够大，因为机翼作为是太阳能飞机太阳能电池板的所在地，需要足够大才能携带足够多的电池来尽可能地捕获更多的太阳射线和存储所需的太阳能。同时，为了实现真正意义上的飞行，Solar Impulse太阳能飞机也必须尽可能符合空气动力学原理，足够稳健，以便能耐受恶劣的天气。

由于是从零开始设计一架完全不同的飞机，因此几乎没有任何现成的零部件可以采购，甚至没有现成的经验——Solar Impulse可以说是一个从单一零部件设计入手的全新飞机。一架普通的飞机所涉及到的零部件即多达20万至300万个，因此仅从设计研发的具体工作来讲，Solar Impulse的研发绝对不仅仅是设计的问题，而且还涉及到对数以万计的零部件的管理，以及一个完整的针对产品数据的仿真验证、制造和装配的业务流程。

在阳光动力计划一开始，达索系统的3DEXPERIENCE平台

Solar Impulse 2

Bertrand Piccard（右）和 Andre Borschberg

就成为其产品研发的核心系统。“3DEXPERIENCE 平台的设计和仿真应用对我们的帮助非常大，让我们无需构建过于昂贵且耗时太长的物理原型就能完成飞机的设计。”Bertrand Piccard 认为，仅仅依靠 3D 数字化软件而不构建实体模型，“这确实有点疯狂，但我们对这些技术充满信心。”

事实上，选择 3DEXPERIENCE 平台作为产品研发的工具的确保障了阳光动力项目的有序推进。

在设计环节，3DEXPERIENCE 平台的 CATIA 系统用来完成 Solar Impulse 完整的 3D 数字模型，包括驾驶舱的位置、空气动力学规范，甚至最小的螺栓。同时，为了能够对太阳能电池板和轻型复合材料结构的不同组合进行各种设计配置的测试，Solar Impulse 的工程师也使用 CATIA 来定义太阳能电池的最佳配置，以便在降低飞机重量和尽量更大的机翼之间，做出最优化的选择。

此外，3DEXPERIENCE 平台的 ENOVIA SmarTeam 也提供足够的支持，使得设计团队的科学家可以最大程度地有效管理该项目所需的大量零部件数据。

花费了众多顶尖科学家无数的心血，六年后，2009 年，第一架太阳能飞机 Solar Impulse 1 诞生。Solar Impulse 1 整体可以分为：机身、机翼、驾驶舱和吊舱等几个主要部分。翼展 63.40 米，长度 21.85 米，重量 1600 公斤，驾驶舱 1.4 立方米，发动机 4 个，每个 10 马力，太阳能电池 17628 个，最大巡航高度为海拔 8500 米。2010 年 4 月 7 日，在瑞士的帕耶讷机场，Solar Impulse 1 进行了首次试飞，持续了 87 分钟。此后，在飞行了 500 小时后，2013 年 5 月 ~ 7 月，Solar Impulse 1 在美国完成了一次对美洲大陆的横穿飞行：从西向东，分六个阶段从旧金山飞到纽约。

此后，为了做一次真正的环球飞行，阳光动力计划又开始对 Solar Impulse 1 进行升级。2014 年，Solar Impulse 1 的“升级版”Solar Impulse 2 问世。

虽然体型超越了 Solar Impulse 1，但是 Solar Impulse 2 与其前一代的太阳能飞机的结构是相似的，升级更多体现在技术上：为了让飞机最大程度地节约能源并依靠电池供电在夜间飞行，Solar Impulse 2 使用了超轻的材料——重量为每平方米 25 克的碳纤维（比纸轻 3 倍），蜂巢形式的多孔泡沫，用在飞机的整个架构中，机身（飞机的主体），驾驶舱和加强杆（代表

机翼中心线的中央横梁）。

机翼的结构上，工程师以 50 厘米的间隔放置了 144 条翼肋，机翼的上表面由太阳能电池板组成，这里安装了 270 平方米的太阳能电池板——17248 个太阳能电池，每天最多可以吸收 340 千瓦的太阳能，每个电池的厚度仅为 135 微米，比人的头发丝还细。为了最大程度地减轻飞机重量，他们不是将电池安装到机翼上，而且直接用电池本身组成机翼结构，就像是一件“太阳能皮肤”一样。

在机翼下表面，阳光动力工程师设计出 4 个模塑成型碳纤维吊舱，每个吊舱都包含电机、锂聚合物电池和螺旋桨。每个电机的动力为 17.4 马力，锂聚合物电池安装在 4 个吊舱或外壳中，通过高密度泡沫进行隔离。电池总重量为 633 公斤，略超过飞机总重量的 1/4。4 个螺旋桨每个直径 4 米，通过电池中存储的能源，可实现昼夜飞行的动力。

除此之外，为了适应长时间飞行，Solar Impulse 2 也考虑了驾驶员的舒适性：驾驶舱增加到 3.8 立方米——虽然这依然是一个相对非常狭小的空间，但是，这里也为飞行员提供了自给自足生存一周所有需要的一切。多功能座椅可以通过调节，实现躺靠的最佳位置，还有可以充气的衬垫，一切都像是在家里一样舒适——它能立刻转换成床，甚至厕所。另外，安装在两侧机翼上的 16 盏着陆灯（发光二极管，LED 灯）可以在夜间照亮跑道，以适应夜晚飞行和着陆的安全性要求。

2015 年 3 月 9 日，Solar Impulse 2 的环球飞行之旅展开。这次环球飞行预计飞行 35000 公里，500 小时，将 由 Bertrand Piccard 和 Andre Borschberg 轮流驾驶来完成，将会飞越太平洋和大西洋两大洋，穿越阿拉伯海、印度、缅甸、中国、太平洋、美国、大西洋、南欧和北非，南京是其第六站。

Andre Borschberg 在飞机降落南京后表示：“飞抵南京代表着整个环球飞行任务的转折点，12 年前我们启动了这项计划，现在我们终于迎来了这一时刻。在之后不到一个月的时间里，我们要克服所有技术上和人身上的困难，在精神上和身体上为‘Solar Impulse 2’最长的一次飞行——从南京到夏威夷，足足五天五夜的飞越太平洋之旅做好准备。”

Bertrand Piccard

在南京的现场发布会上，有记者向 Bertrand Piccard 提问：在这么多的环球飞行经验中，哪段旅程最让你难忘？Bertrand Piccard 不假思索地说：“哦，我一定要说，是下一段。因为对于我和 Andre Borschberg 来讲，支持我们来做 Solar Impulse 项目的最大动力，就是对未来总是充满了无限的冲动。当然，我们在这些旅程当中收获了无数难忘的瞬间。我们最难忘记的，是 Solar Impulse 2 每到一地，就会给那里的年轻人和孩子带去对科技的热情，对环保的深入认识，以及对冒险的全新理解，这也是 Solar Impulse 2 坚持要做环球飞行非常重要的原因。”

记者手记

与我们常规认识的交通工具相比，即便成功如 Solar Impulse 2，太阳能飞机依然对环境有极大的依赖，其要真正为更广大的人群提供便利，还需要解决诸多的技术难题，有很长的路要走。但是无疑，Solar Impulse 2 正在努力缩短这个过程。

从更广泛的意义上讲，Solar Impulse 2 很大程度上实际并非是对具体技术和应用的推进，而是在推动一种思维方式，一种基于现有技术勇于想象，并积极投入将想象变为现实的创新态度。对于正在努力定位自身价值、寻找个人存在于意义的人来讲，Solar Impulse 2 都是一个非常有说服力的热血传奇。尤其是对于转型中的中国制造业企业、制造业企业中的设计师、科学家来讲，在技术和资源不再是门槛的现在，也许不应该继续把梦想锁在脑海中，只有去尝试实践自己的梦想，才有机会将梦想真正变成现实。

真希望这样一场向着太阳的梦想飞行，可以带着更多的梦想，一起飞翔。