

## 月光城·文学

安庆晚报

近几年，《流浪地球2》带火了地下城概念。在影片中，地球踏上无法回头的流浪之旅，只有地下城市才能为文明提供必要的保护。不过，想打造真正的地下城，可不是一朝一夕那么容易。遥想笔者当年，小学入学了，雄姿英发，和同学凑钱买了一套画册，内容全是世界未解之谜。书中有个故事颇为惊悚，讲的南美某支挖矿队，没日没夜地炸山开矿，大家满面尘灰烟火色，两鬓苍苍十指黑，终于把山炸开，赫然出现一个通向地底的洞窟。队员们壮着胆子深入洞穴，却在地宫深处看到了身长两米、全身雪白的地底人，这地底人毫无怜悯地追上他们，将每个人开膛破肚……在小小的年纪看来，这个号称真实事件的故事的确惊悚恐怖。害怕之余，我也仔细思考过——这世界上真的有地宫吗？或者地下城只是人们（吃饱了饭后）的幻想呢？

带着这个疑问，我打开了奶奶家存放煤球和工具的小屋。未解之谜里说，地下城市通往地表有七个出口，我坚信奶奶家的平房里能摊上一个。目标很快被我锁定在小屋外面堆放竹竿的角落，那里还长着一棵巨大的梧桐树。于是我扒开竹竿，真的发现了一个洞。不过洞有些小，看来这里住的是迷你版的地下种族。于是我好奇地把手伸了进去——真相大白，那只是一个天然形成的、刺猬的窝。

“既然刺猬能住到地下，人类凭什么不可以？”当时和我一起探秘的小伙伴发出了灵魂之问。可我还小，不知该如何作答，那是一天又一天，一年又一年，迷迷糊糊的童年。后来，他长大了，成了银行行长，我们失去了联系，但我知道，我可以通过写作对他隔空喊话，也可以更用心地将知识介绍给好奇的学生和所有读者——那就是人类文明的地下遗存、现代人打造地下城的探索，以及未来建造太空地下城的可能性。所以，话不多说，让我们进入神奇的科学地下城之旅。咱们从三类科学切面，分析人类现有地下城建设的成功典范：

## 巴黎隐秘的地下世界

我们的第一站是欧洲。著名的《歌剧魅影》描述了隐藏在歌剧院地底的神秘湖泊，从而使巴黎的地下暗河闻名遐迩。实际上，巴黎在

逾千年的发展史中，形成了错综复杂的地下空间，其中包括下水道、采石场、运河渠道、地下墓穴以及十几座被弃用的幽灵地铁站，组成了绵延130公里长的地下城区。如今，这些地下遗存已大部分变成旅游景点，其中最著名的是下水道系统和地下墓穴。下水道称得上巴黎的科学奇迹，19世纪50年代，拿破仑三世不堪忍受首都的交通混乱、垃圾遍地和屎尿横流，要求塞纳区行政长官乔治·奥斯曼改造出一个新巴黎。于是，顶级城市规划师奥斯曼男爵开始了惊天地泣鬼神的大拆大建。他拆掉了绝大部分中世纪城区，首次将一座城市作为整体重新规划，并铁腕推动建设。十几年后，世界上第一次出现了拥有公厕网络、休闲长椅、林荫大道以及交通辐射网的大都会。此外，奥斯曼男爵与著名建筑师贝尔格朗合作，设计了整套城市地下排水系统，贝尔格朗指挥建筑队，沿着街道路径挖掘下水道，精准到了对应街道门牌号的程度。他挖掘的地下通道极其高大宽阔，总长度达600公里，不仅人类可以行走顺畅，甚至可以行船，一举解决了城市排污问题。值得一提的是，贝尔格朗还采用了一些独特的清污工具，比如清污车、清污船以及电影《料理鼠王》中出现过的巨型清污球。从此，巴黎不再担心倾盆大雨和管线倒灌，为发展成现代化大都会铺就了一条宽敞的地下通路。直到如今，一千多名专业人员仍在这个地下城中工作着，保养维护庞大的人造地下水世界。

如果说下水道系统为活人排忧解难，那么地下墓穴则是亡故者的寝园。墓穴位于巴黎地下20米，原本是一些废弃的巨型采石场。对人口密度极高的巴黎来说，处理死者比照顾活人更伤脑筋，自15世纪以来，巴黎一直存在逝者无地安葬的问题，只好将尸体大量埋在教会公墓，到了18世纪下半叶，巴黎多次暴发瘟疫，公墓再也无法承载尸体的数量，造成尸体外溢，更加加剧了城市的疫病。法王路易十六下令，将平民公墓内的尸骸悉数迁往由采石场改建成的地下墓穴。在随后的一百年中，城市管理者向墓穴中至少存放了600万具遗体，逝者的骨头于通道两侧整齐而复杂地排列着，在巴黎宽阔的地下空间中形成了一个骨质的堡垒，望之如同通

D

月光城 随笔

任青

## 地下城

达地狱的极端美学。如今，地下墓穴的一小段开放成为旅游景点，而等待参观的游客即使冬天也在排着长长的队伍——好吧！这既是历史的见证，也是人类好奇心的证明，愿所有逝者安息。

## 东京大深度地下空间

下面我们把视线转向亚洲。如果说巴黎地下城仅满足于打通地面20米之下的浅层，那么日本东京则看重大深度空间利用的探索。20世纪中叶以来，人口密度巨大的东京已在地下中浅层建成地下街道、交通线网、商业区等综合体，加之十几条地铁线路的纵横穿插，中浅层地下空间的利用趋于饱和。1980年代，学者尾岛俊雄提出了建设封闭性再循环系统的设想，即开发利用城市地表50米之下的深层空间，将多种循环系统有机地组织在深层地下空间中。按照尾岛的设想，该系统可以从废弃物中回收热能进行供暖，将污水处理后重复使用，甚至建设中的泥土也可以再利用，补足资源短板，大幅度提高地上地下生活质量。在尾岛理论的推动下，日本政府决定开展大深度地下空间开发的相关研究，并于21世纪初颁布《大深度地下公共使用特别措施法》和《地下深层空间使用法》。在成熟的地下工程施工技术加持下，2000年竣工的东京地铁大江户线最大埋置深度已达到49米。近年来，地下连续墙技术飞速发展，采用该技术的立坑，深度已经达到140米。尾岛俊雄当年的设想，有望逐渐从梦想化为现实。

## 蒙特利尔的辉煌成就

接下来，我们再看看北美发生了什么。如果给世界上的超级大都会搞一个排名，纽约、伦敦、巴黎、东京是我们最先想到的名字。那么，全世界最大的地下城市在哪里呢？估计大部分人猜不出正确答案——那就是位于加拿大魁北克省的岛市蒙特利尔。蒙特利尔拥有410万人口，是一座环境严酷的城市，拥有长达五个月的漫长冬季，全年累积降雪量达2米以上。到了夏季，蒙特利尔人又要受到高温湿热的考验，7月的平均温度达到32度，湿度100%。在这种极端气候条件的催化下，蒙特利尔人开凿了史上规模最大、可容纳人口最多的地下城市。地下城的设计者是我们很熟悉的人物——贝聿铭。自1954年开始，贝聿铭规划了蒙特利尔的维莱——玛丽

广场区域，设计了别具一格的地下商业街，从而汇聚起大量人流，成为庞大地下城的发源地。经过几十年发展，蒙特利尔打造出了叹为观止的地下城市，建成面积达到400万平方米，连通了超过八成的办公写字楼和两千家商店，甚至建有奥林匹克公园、艺术广场、展览厅、大教堂、两所大学和七家大型酒店，每天有五十万人在地下城中生活和穿梭。蒙特利尔地下城展现了人类建设地下空间、躲避严酷自然环境的理想状态，也为未来可能出现的生活方式提供了范本。由于杰出的地下空间设计加持，2006年，蒙特利尔被联合国教科文组织评为设计之城。

说完了地球，我们可以进一步畅想。在太空中、在其他星体上，有没有可能修建供人类栖居的地下城呢？其实，在科学发展的框架内，还真的有可能实现。比如离我们最近的邻居，也是人类唯一踏足过的外星球——月球。

## 月球熔岩管地下城市

熔岩管是月球上的一种地质构造，顾名思义，是由熔岩的流动所形成的管道状洞穴。地球上也存在这类熔岩管构造，最宽的仅有20米左右，但在月球的低重力环境下，熔岩管直径可以达到地球上的几百乃至上千倍。2011年，人类在月面马里乌斯丘陵首次发现了熔岩管，随后十年，探测器已在月球上找到300多个熔岩管洞穴入口，有的洞穴预测长度达到几十公里。这些熔岩管洞穴的存在，为建设地下城提供了得天独厚的条件，在管道内部，月面不利于人类生存的诸多难题都可迎刃而解。首先是辐射问题，深度超过6米的熔岩管基本能免于宇宙射线和太阳辐射的伤害，太阳耀斑和太阳粒子事件也基本不会影响熔岩管内部环境。此外，月球表面存在大量月尘，即在太阳风作用下形成的带电尘埃，易吸附于机器上，对设备和人体有害。但太阳辐射一般无法到达熔岩管内部，所以熔岩管中月尘含量极少，可以把危害程度降到最低。同时，熔岩管内部拥有坚硬的玄武岩壁，夹杂铁和钛化合物，管内气温相对温和，可以降低在维持温度方面的能源消耗。总之，月球熔岩管简直是为修建地下城量身定制。如果终有一天，人类能够踏上移民地外天体的旅途，它将成为先驱者维持生存、储备物资的第一站和建设大规模聚居点的最佳选择。在月球上修筑地下城，并不是一场遥不可及的梦。