



2011年4月17日，德克萨斯州林业局在麦克唐纳天文台附近进行了受控焚烧。版权/麦克唐纳天文台

# 野火侵扰天文台

文、供图/林朝钦、张光祥

近年来，天文野外观测台站时常面临森林火灾的威胁，这是让天文学界始料未及。

## 野火突袭天文台

举凡爱好天文的人，对美国亚利桑那州的基特峰国家天文台（Kitt Peak National Observatory）都不会陌生，这是美国最重要的

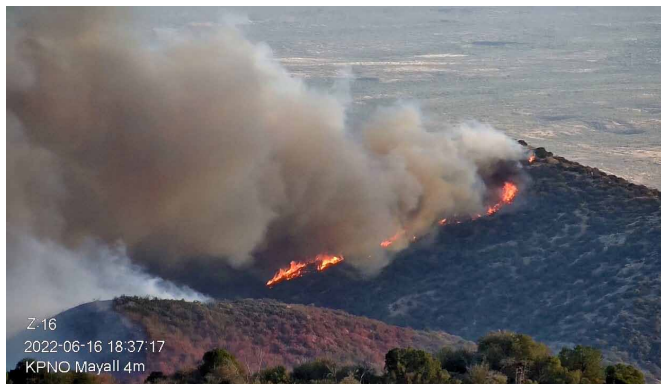
天文台之一，拥有二十多台光学望远镜和两台射电望远镜，也是北半球最大的天文仪器聚集地之一。基特峰国家天文台成立于1958年，是世界上最大的太阳望远镜和20世纪后期美国许



多大型天文望远镜的所在地。2022年6月11日，因干闪电引发了孔特雷拉斯火灾（Contreras Fire）；6月16日，火场扩展到基特峰，导致基特峰天文台人员紧急撤离。6月17日凌晨，野火燃烧到天文台所在的山顶，包括宿舍在内的四栋非科学建筑被大火烧毁，天文台的圆顶建筑虽未烧毁，但望远镜遭受一定程度损坏。根据2022年6月19日《纽约时报》的报道，台站排查后发

现部分技术设备也遭到了火灾的破坏，将会在未来几年使宇宙学等相关的观测和研究受到影响。

这个事件或许不会引起远在千里外的台湾天文同好太多的震惊，但却已对美国



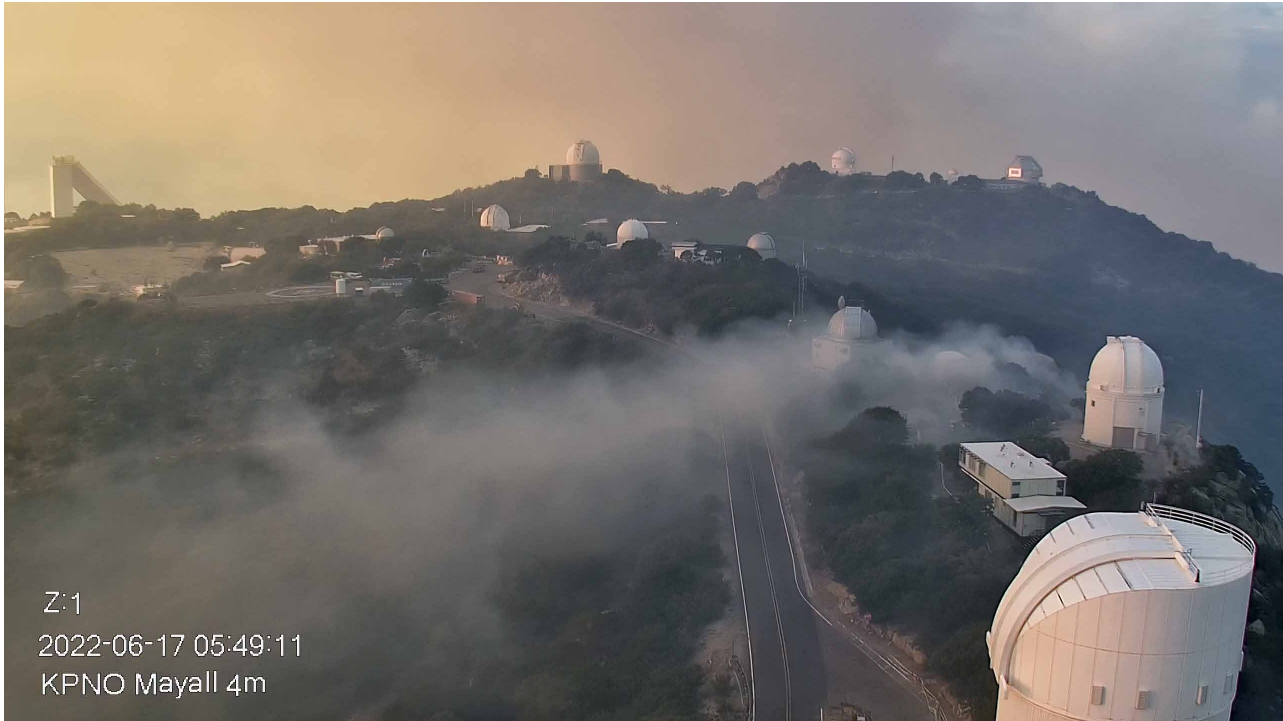
2022年6月16日傍晚，基特峰山坡上的火况。版权/基特峰天文台



从梅奥尔（Mayall）4米望远镜拍摄的2022年6月15日傍晚的消防工作。版权/基特峰天文台



2022年6月16日拍摄孔特雷拉斯大火在基特峰山顶附近燃烧。版权/基特峰天文台



2022年6月17日，孔特雷拉斯大火在基特峰山顶附近燃烧。版权/基特峰天文台

天文学领域造成了严重的打击。其原因并非仅是一场火的灾害，而是所有设在森林山顶的天文台所面临的未来隐忧：这不是偶发的观测台站的火灾了。2020年8月19日，加州圣克拉拉野火（SCU Fire）袭击了利克天文台（Lick Observatory）。利克天文台成立于1876年，拥有9台望远镜，包括3米沙因望远镜（Shane）、3.5米安娜·尼可反射镜（Anna Nicke）和0.76厘米卡茨曼自动成像望远镜（KAIT），这次野火几乎烧毁了天文台的主体建筑。

2020年9月6日，南加州另一场名为山猫野火（Bobcat Fire）威胁到有116年历史的威尔逊山天文台（Mount Wilson Observatory），所幸美国林务署及早派遣了100名森林消防员驻守，保住了这座有历史标志性建筑。森林消防员使用引火回烧、大型推土机开辟防火线，开辟出隔离带，再加上空中喷洒阻燃剂，把超级野火可

能造成的损失降到最低。2021年9月15日，加州北部的一场名为迪克西的野火（Dixie Fire）烧向艾伦望远镜阵（ATA），这是用以监测地外文明的设备。火灾威胁到其中42个天线。所幸，后来火势稳定，但无线电阵列在一个月左右的时间无法恢复工作。

不只是美国的天文台遭到火劫，澳大利亚的观测站也难逃。2003年1月18日，位于堪培拉的斯特朗洛山天文台（Mount Stromlo Observatory）惨遭野火吞蚀，至少有六架望远镜被毁，包括1.9米格拉·帕森斯（Grubb Parsons）反射望远镜、1.3米大墨尔本望远镜和0.7米耶鲁-哥伦比亚折射望远镜。同样被摧毁的还有23厘米的奥迪折射望远镜（Oddie，1910年安装在山顶），以及一个带有1米望远镜的激光测距站。天文台后来耗费了10年的时间进行重建，可以说是损失惨重。十年后，





2022年5月17日，美国加州，格里菲斯天文台附近发生山火。来源/格里菲斯天文台



2020年利克天文台周围的火灾场景。版权/利克天文台



2013年1月，大火在赛丁泉天文台附近燃烧。来源/赛丁泉天文台

山火“光顾”赛丁泉天文台（Siding Spring Observatory），这座天文台座落在瓦伦本哥国家公园内海拔1165米的赛丁泉山，是澳大利亚国立大学天文物理研究所的一部分。所幸扑救及时，天文台幸免于难，但也因火灾而关闭两周的观测。

## 警醒野火

上文这几则野火侵袭天文台的案例说明，当初筹建立天文台时的选择标准，似乎并未把野火放进考虑的因素。由于天体的辐射到达地面以前要穿过地球的大气层，因此地球大气条件对天文观测有很大的影响，这是天文台选址第一要考虑的。其次，云量会影响观测的时间，大气的吸收会使星光减弱，大气温度和密度的起伏变化，会使大气折射率出现不均匀的状态，引起望远镜中的星像抖动、扭曲或弥散，并减弱进入接受器



麦克唐纳天文台定制的新型橙色消防车。版权/麦克唐纳天文台

的星光，大气吸收和不稳定性会降低望远镜的观测质量，所以气候稳定与否是另一个选址的重要因素。此外，人为因素也影响天文观测，如城市的灯光会使夜天光增亮，烟尘增加大气吸收，会影响对暗星的观测，无线电发射台的电波会给射电观测带来干扰。因此，天文台台址一般远离城市。通常，建设一个光学天文台，要考虑气象资

料，确定晴日晴夜多、远离城市、视野开阔、局部气流平稳、温差小、湿度低、交通便利、水电供应充分等条件。在这样严苛的要求下，全世界的天文台观测地大多设在山上，特别是山顶。但众所周知，除了沙漠地区，山地也是森林分布的主要区域，森林的生长与气候也具有密切关系，形成了各种植被，比如热带雨林、热带季风林、



温带落叶林、温带针叶林、泰加林和大草原等。不论火灾来源是闪电或人为，有植物的地方就可能会有野火。为何说有植物的地方必然可能有野火？这要从燃烧学说起。

燃烧，简单地说就是热能产生、传递的过程，这个过程可以分为化学性与物理性来加以解释。燃烧的化学性指的是燃料受热后的化学反应以及燃料热分解过程中的不同反应。以生日蛋糕上的烛火为例子，蜡本身是燃料，如果有外来的热源如火柴、打火机在空气充足的地方点火，就能点燃烛蕊产生燃烧，发出光与热的部分是所谓的火焰。这是燃料氧化的一种化学性结果，也是能量的转换与传递的物理结果。在整个物理性与化学性过程中，必须具备氧气、燃料、热源三大因素，称之为火三角。所以只要有燃料、热源加上氧气，燃烧就可能产生，也就可以看见光和感受到热。植物是由纤维素、木质素、挥发物、矿物质组成，它们都是可以进行氧化作用的物质，也可以说森林或草原有很多的燃料，同时，山里也常有人造热源如烧烤引火、营火、烟头、垦地放火等，地表环境里有充足的氧气，所以森林或草原要发生野火并不是一件难事。

植物种类、气候条件、地形因素会限制野火发生的周期、强度与形态。当地球上出现植物之后，野火就已存在，并且与植物互动形成了地球上的野火带，大致在北半球温带/寒带针叶树与草原，分布广、四季分明、干湿季明显，由干闪电引起的野火频繁。南半球也类似，其中澳洲大陆的桉树可以说是南半球与野火密切相关的森林。自然状况下，野火是地球上形塑出不同的森林与草原演替的动力。据考古研究估计，一百万年前，人类祖先可能受野火启发掌握了用火技能，并学会用火，这成为人类文明的重要起点。远古人类对野火的态度是与野火共存，并且获得好处。人类模仿野火来控制土地与生产，迄今许多原住民仍然有着烧垦的习惯。16世纪人类文明进化到工业社会以后，野火被视为一种灾害，因此当野火发生时，快速灭火成为最高指导原则，全世界投入灭火研究与组织训练救火队不遗余力。20世纪，人类在控制野火上获得巨大成功，自信科学技术可以掌控，且任何野火都能够扑灭。所以纵即使是设在野火带上的天文台，完全感受不到其威胁，似乎野火与天文台间有如牛郎与织女星，遥望但不接壤。1988年7月，美国黄石公园发生大火，9000多名消防员赶到公园，4000多名美国军事人员被调来协助扑灭野火，消防工作耗资1.2亿美元。这场野火打破了所有科学灭火的自信，一个新的名词——超级野火（Mega Fire）出现。

### 超级野火时代来临

何谓超级野火？即野火的时序与规模发生改变，人类以无法控制并应对。原本南北半球温带到寒带及地中海地区的火带规律已混乱，野火是这些区域很重要的自然因子，也是生态



2022年6月15日灭火现场。版权/麦克唐纳天文台

Z 17  
2022-06-15 18:10:38  
KPNO Mayall 4m

系主要的维持与运转机制，正是这个机制发生了改变。

超级野火特征包括：与极端气候关系密切、四季皆为火季、南北半球火季不重叠规律的打破、野火强度愈来愈大已不可能及时扑灭等。进入21世纪，超级野火成了常态。为何野火在21世纪成了人类的噩梦？主要原因是长期干旱（全球暖化后遗症）、生物量过度累积（强力灭火政策结果）。因此，原本与野火看似无关的山上的天文台成了潜在的受难者。

人类未来如何应对超级野火，美国历史学家斯蒂芬·皮恩（Stephen Pyne）提出了火新世（pyrocene）这样一个地质名词，他从人类和野火的历史作了一次具有启发性的重新思考，人

类如何随着时间的推移与野火一起进化，以及人类有责任在为时已晚之前重新调整与野火的关系。火新世讲述自从地球生命首次出现以来，火焰就已经蓬勃发展。然而，在过去的两百万年里，人类从一个获得了操纵火的能力的物种，迅速改造了自己，最终改造了世界。人类通过烹调食物发展出文明，攀登食物链成为最顶端的物种，现在人类已经用烹饪文明点燃地球，火成为了一股地质力量。原本火的用途是直接的，用火将自然景观变成狩猎场、草场、农场和牧场。尽管如此，前工业社会和原住民社会在很大程度上是在广泛的生态限制下运作的，这些限制决定了如何以及何时可以用火。当人类开始使用化石燃料，人类与火之间的这些古老关系破裂了，



鹿林天文台铁杉树的年轮，可以看到当年的过火痕迹（中间黑色）。





2003年，过火后的斯特罗姆山天文台。来源/澳大利亚国立大学

火引发的气候变化把地球推到了一个新的地质时代：火新世。地球进入了所谓的火烧期（Fire Age）。2000年以来，美国、希腊、以色列、俄罗斯、澳大利亚、巴西、西班牙、希腊、阿根廷年年有大火，规模大，损失严重，似乎印证了火新世的说法。

人类如何应对未来？2022年2月23日，联合国发表了一篇长达126页的报告《像野火一样蔓延——异乎寻常升高的地景火威胁》。该报告提出了应对办法，其实很简单，呼吁人类放弃强力灭火的思维，改以防火为主的新方案，强调规划、预防、准备和恢复。

### 身边天文台的野火威胁

如前述，地球上野火的地理分布主要在温带、暖温带以及寒带，美国、加拿大、中国大陆东北、俄罗斯等均为野火较频繁的地区。笔者所在的中国台湾属于亚热带，雨量充沛，湿度亦高，应属野火较少地区，但由于这里的特殊地形，高山林立，不同的海拔高度形成了热、暖、温、寒四个气候带，也形成了野火发生森林带。其中，玉山是野火敏感地区，特别是塔塔加地区，有记录的周期大火发生在1993年、1963年、1933年，此地西北不到6千米的八通关在2021年发生燃烧12天的野火。2021年，台



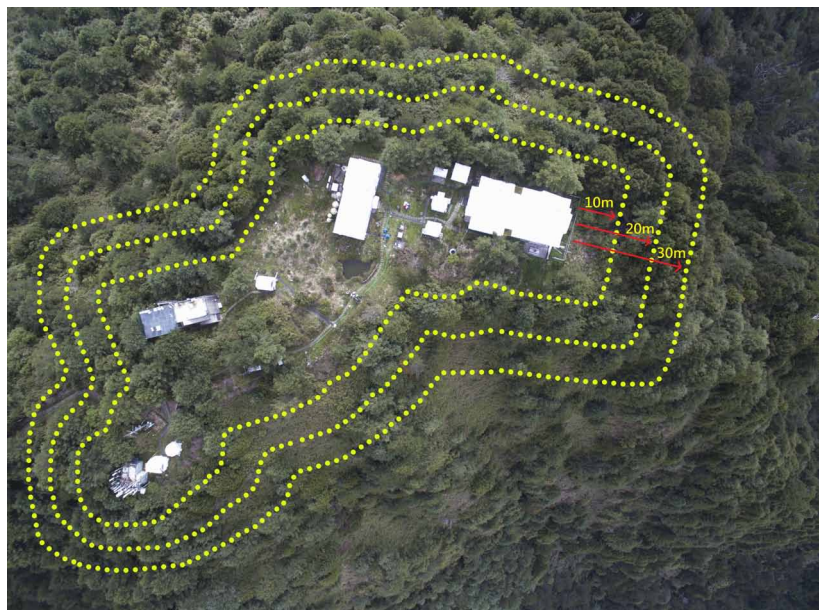
湾岛也经历了与世界各地类似的野火频繁期，林地发生93起森林火灾，远高于近4年平均件数49.75起。2021年的野火引起监察相关部门的关注，调查后发布了调查报告，深入详尽地探究了2021年的野火问题，调查报告中特别提到“中央大学”鹿林天文台为重要的天文基地，因位属森林野火敏感区域，为火灾发生之高风险地区，存在对天文台周边环境进行清理以防患于未然的急迫性需要。

鹿林天文台始建于1992年，设立简易观测站，开始进行天文台台址监测的研究。1998年前后，于鹿林前山建造76厘米口径望远镜。与此同时，一方面吸收仪器设计、建造、维修、校正的技术能力，另一方面加紧鹿林天文台的基础建设。2000年，获得教育相关部门的支持，基础建设快速进行，包括改善步道、提供稳定电力、增加储水、供水能量，以及建构微波网际网络等，使鹿林天文台设备达国际标准。除了天文设备观测以外，也安置其它科学实验装置，2002

年底完成了直径1米望远镜安装，使本地天文观测研究可在此专业天文仪器基础上正式开启。

鹿林天文台的野火威胁早已存在。2003年鹿林天文台的年报中，鹿林天文台是一处火烧迹地。2021年采样周围的华山松与铁杉年轮分析，现有林木是1950年至1956年栽种，与1963年该地区的野火后的时间吻合。但如何证明1963年该地区野火烧到了鹿林天文台？2022年出版的《地景的刺点》一书，书中的航拍照片包括1963年的火灾燃烧痕迹区域。虽然此书并未把失火范围加以描绘，但该航拍照片上明显标示出由石水山经鹿林山到塔塔加一带的火烧痕迹，而石水山一带的白木林现今仍然存在。虽然目前尚无学术研究追踪这段历史，但如果利用书的原稿，经由航测技术绘出相关地理信息，配合地面的现生树木调查，上述的推论不难得到学术论证。

鹿林天文台系本地专用于天文研究观测工作的天文台，必须要有自保的措施，侦测野火发生机率，或称之为野火危险度侦测，并运用自身



鹿林天文台的林火防御示意图。





鹿林天文台航拍图。

的气象监测站，及已有的野火危险度计算公式，随时注意该地区发生野火的危险度，做好防范与撤离准备。

## 未雨绸缪

天体观测由于地球自转，使得星体随时间东升西落昼夜轮替，天文观测会因为天文台位置取样中断，没有一个天文台能得到长时间连续资料。因此，全球联合观测（Whole-Earth Telescope, WET）是天文学研究必须开展的合作形式，集结全球各地天文台，对具有研究价值的天体，日以继夜接力观测。WET从1986年

成立迄今，每年都会选出一两颗具研究价值的天体进行全球性的观测，名为XCov（Extended coverage）系列，鹿林天文台自2003年首次加入8月中旬开始的XCov23，成为国际天文研究的一站，做出了不凡的学术贡献。如今鹿林天文台已面临野火威胁，凡天文研究者、爱好者均该为保护它发出声音，呼吁林业单位抓紧进行保护工作，而非等待野火来临的救灾。CNA

责任编辑/张超

作者简介：林朝钦，鹿林天文台森林火灾防救技术顾问。  
张光祥，“中央大学”天文研究所技士。