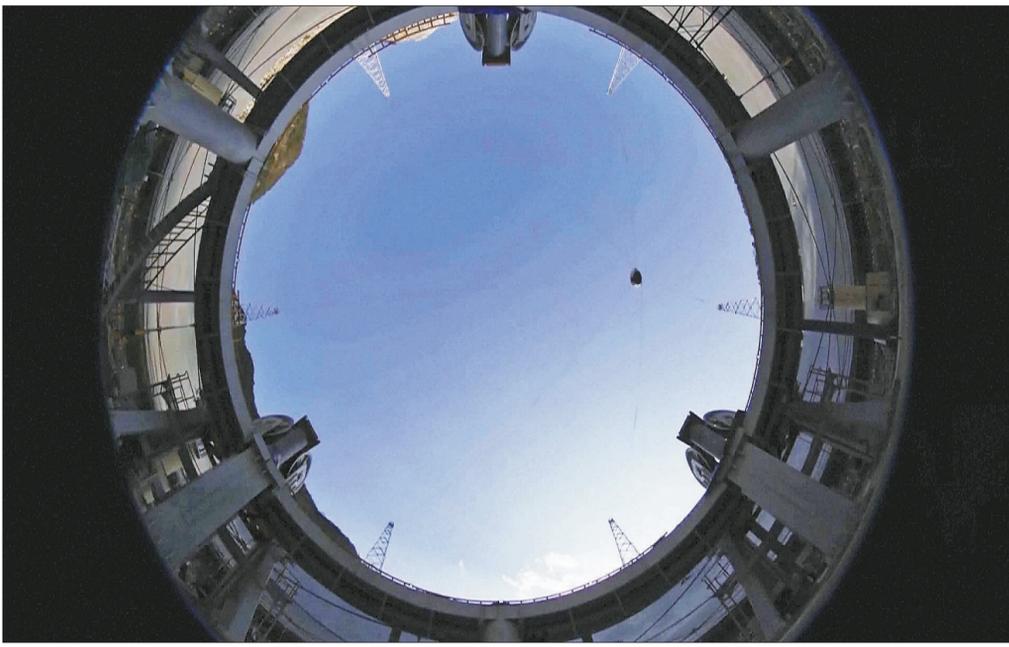


身边的科学

# 一个西部省份的天文热

## 偏远地州缘何成全国性天文赛事 报名大户



位于贵州省黔南布依族苗族自治州的 中国天眼 FAST(500米口径球面射电望远镜)。



4月1日,贵州省平塘县通州中学的学生们,在参加全国中学生天文知识竞赛之后合影留念。



4月1日,黔南民族师范学院在广场上放置了几台望远镜,参加完全国中学生天文知识竞赛的学生在尝试使用望远镜。

黔南州科技(天文)服务中心主任王潇笑着回忆,今年年初,单位决定尝试申报全国中学生天文知识竞赛的考点,他大着胆子报了300人。

竞赛主办方是北京天文馆,科普部主任杨斌向他承诺:够50个人就保留考点。

开始报名的那天上,有十几个人报名。王潇和同事高兴极了:再来30多个就凑够50人了。

没想到,当天下午,300个名额全部抢光。其后,不断有老师拨打咨询电话,问还能不能报名。

王潇向北京天文馆申请增加名额,人数增加了3次,直到最后一天的900多人。

这么多报名,杨斌也有些意外。在他看来,这是当地天文教育深入毛细血管的表现。他注意到,黔南州的每个县都有人参加。

平塘县民族中学的高一男生简志凯已是第二次参加这一竞赛。他在平塘县通州中学读初一那年,天文社团指导教师陈礼碧自驾七八个小时,载着他们四个同学去云南昆明参加这一竞赛。

简志凯记得,那次他连题目都看不懂。考试后老师带他们去天文台参观。天文台距离机场不远,在那里,这个乡村男孩第一次亲眼见到飞机,比想象中大多了。

在通州中学,成立于2017年的天文社团已是一个老社团。

中秋节或其他满月的晚上,老师带着大家架起望远镜看月亮。简志凯还记得,通过望远镜他看到,那天的月亮要比平时亮一点,环形山看上去没啥区别。他说,亲眼看到的,比书上的更亲切。

他还看到过土星环,黄里透红。这个有些内向的男孩说:天文社团里的活动,我都喜欢,来了就不想离开。

第一次参加中学生天文知识竞赛后,简志凯知道自己成绩不太好,第一次考试,不会做很正常。他没问成绩,老师也默契地没告诉他。

考入平塘县民族中学,简志凯继续报名参加天文社团。他时常找社长要来天文教室的钥匙,独自在这里看书、练习拆装望远镜。

这次参加竞赛,简志凯感觉顺利了许多。对他来说,题目不算难:一半的题目能看懂,还有一部分模棱两可,差不多都做好了。

3年多的天文学习,无形中影响了简志凯的选择。高一下学期分科,学生们可以自由选择3个科目,简志凯坚定地选了地理和物理,只有第三科让他犹豫了一下。天文社团的很多同学跟他一样,将物理和地理作为必选项。

据平塘县统计,2018年至今,已有上千名高中毕业生报考天文相关专业。

### 因为天文,一所乡镇初中与清华等名校成功牵手

进考场前,学生们互相安慰,哪怕一道题都没做,得了0分,在全国也是平均水平。简志凯还听说,全国平均分是负分。

杨斌说,这场竞赛的一个理念是:可以不会,但要诚实。我们希望,不会做的题目就老老实实地空着,不要乱蒙。主办方为此特意设计了倒扣分制度:答错的题目要倒扣4分。

这样一来,考生倒免了纠纷。开考半小时后即可交卷,学生们纷纷走出考场。

通州中学这次有30多个学生参加考试,学生围在指导教师陈礼碧身边,七嘴八舌地问:老师,地球存在多少亿年了?有个男生试探着问:是1000亿年吗?大家哄笑起来。

陈礼碧是这所乡镇初中的一名普通物理教师,天文教育犹如他和学生的直通车,载他们走进曾经遥远的世界。新冠疫情前几年,陈礼碧每年都带学生去北京参加比赛,孩子们利落地理组望远镜,资深科普教师看到后也称赞不已。

越来越多的省外名校联系上陈礼碧,希望互派学生去对方学校参观学习。合作的名单越来越长,通州中学最近成为北京市东城区科技馆的“星空联盟校”,每周四中午、下午远程上课。清华大学等知名高校的学生多次到这里办天文主题夏令营。

2022年,FAST征集观测方案,平塘县通州中学报了7个方案,两个入选。在中国科学院国家天文台印制的图册上,通州中学的同学看起来有些腼腆。她一同登上图册的,是北京、深圳等大城市知名学校的学生。

带天文社团6年多,陈礼碧看到许多学生的变化。社团里曾有年初初三女生,成绩一直徘徊在高中录取线上下。她以前从不主动提问、也不主动回答问题,自从去北京参加过天文比赛后,她在学习上主动了许多,顺利考上高中,如今已是一名大学生。也有调皮的男生,立志要教小孩子学天文,为此考入幼师专业。

天文科普教育有了起色之后,陈礼碧

还要带孩子们探索更广阔的科学世界,他打算带学生尝试无人机、3D打印

### 在天文教育的荒原上,有人坚守有人开拓

在贵州,还有不少天文教育的荒原等待开拓,一些原先没有天文教育基础的学校,仍在艰难的起步阶段。

这次竞赛,黔南州每个县市都有学生参赛,少的也有十来个。竞赛举办地都匀因为近水楼台,仅都匀二中就有两百多名学生报名。

都匀二中的指导教师之一杨先彬坦言,其实同学们还没学太多天文知识,仅在赛前突击学习了一个月,这次只是参与试试。

龙里中学化学教师冷平福带了11名学生来参赛。天文社团的指导教师多为地理教师或物理教师,他是为数不多的化学老师。

冷平福读初中时就对神秘的天文世界产生兴趣,直到2007年上了大学,他在生活费里省出几百元,买了自己的第一台望远镜,一直用到现在。

去年,龙里中学要成立天文社团,冷平福报名成为指导教师。他上课时带着学生探索分子离子的世界,课余时间则探索星空。

天气晴朗的晚上,冷平福带着学生在昏暗的操场上,打着手电筒照亮纸质云图,一起寻找猎户座。

新手学着找星星时,会感觉很枯燥;但当大家一个地找出星座里所有的星星,就会很高兴,特别有成就感。

在冷平福看来,学习天文的意义在于,让学生知道自己学的知识用来做什么。他认为,这次考试其实考的是数学、物理、地理,但如果不懂天文,那连题目都看不懂。在天文社团里,他跟学生讲公历为什么每隔几年就多一天,讲如何利用初中几何知识让望远镜的光轴和地轴平行。

空闲的时候,冷平福自己带着帐篷、背着电脑,开车十几公里到龙里大草原。夏天出门,得带两件冬衣;冬季出门,得带着气取暖炉。

在漆黑宁静的草原上,偶尔有路过的汽车车灯闪过。冷平福摆弄着那台十几年前买的反射式光学望远镜,连上电脑,观察屏幕上的天象。

在天文教育的原野上,冷平福还在努力开拓。

几年前,他花几十元在眼镜店买了两片镜片,用PVC管自制了一副双筒望远镜。自嘲这是小学生的手工制作。

在天文爱好者聚集的牧夫网上,冷平福最爱逛DIY板块。有人用废旧货车改造成一辆流动的观测车,有人磨镜片、自制了一台望远镜。冷平福的梦想是用学校的3D打印设备,带学生制造出望远镜,他为此开始自学建模、制图,朝着这个梦想一步步靠近。

这位高中化学老师看上去不善言谈,但一聊到天文就滔滔不绝,他说:自己爱玩天文,也想带着学生玩。让学生有这个爱好,总比喜欢打麻将要好嘛!

2015年,在中国科学院国家天文台的支持下,黔南民族师范学院天文专业获得招生资格,这里成为贵州省第一所开办天文学专业的高校。如今,在设置天文学本科专业的约20所国内高校中,仅贵州省就有3所。近几年,黔南师院已有毕业生进入FAST工作。

关于未来,王潇还有很多设想。他希望贵州省成为这一竞赛的常设考点,希望开发研学活动,带更多孩子走进天文的世界。



智能采茶机器人和采茶工一起在茶园工作。浙江理工大学供图

## 机器人也能采茶了? 难度堪比农田里绣花

中青报 中青网记者 蒋雨彤 通讯员 张若娟

清明前夕,正是茶叶采摘旺季。在浙江省杭州市西湖区一处茶园里,一个采茶小工移动机械臂,将采摘的茶叶源源不断地送入存储盒中。这个采茶小工的研发团队,正是浙江理工大学农业机器人与装备创新团队。

茶叶采摘基本靠人工完成,尤其是名优茶、明前茶,采摘期短且密集,比如高等级的龙井茶,一斤茶叶需要约4万个芽头。但随着采茶工群体年龄增大,人工缺、人工贵的问题越来越突出。

在浙江省山区26县,拥有大面积的茶园,发展茶产业关系着当地农民的增收问题,也能有效助力浙江高质量发展建设共同富裕示范区。为了帮助茶农提升产量,增加收入,国家茶叶产业技术体系茶叶岗位科学家、浙江理工大学教授傅传宇带领团队研发出智能采茶机器人,今年已研发到了第五代。

要在茂密的茶树丛中识别嫩芽,采茶工人凭借的是眼力和丰富的经验,这台机器人却是借助人工智能,通过对大量图像数据的学习,实现对茶树嫩芽的自动识别。

在浙江省丽水市的一个示范茶园里,中青报 中青网记者见到该团队的陈建能教授。随着机械臂的移动,一颗颗茶芽被摘下来。陈建能介绍,智能采茶机器人的一个难点就是识别嫩芽。茶树芽叶不像水果蔬菜,形状规则、颜色差别容易识别,茶树新长的芽叶和老叶的区别很小,形状又不规则,这给识别增加了难度。

从2019年开始,该团队针对人工智能深度学习、深度相机定位、机器人机械臂等在教学上进行不断的研发与测试。

智能采茶机器人是怎样识别芽叶和老叶的?采茶机器人里有一套叫作深度卷积神经网络识别模型,通过对大量茶树芽叶图像数据的学习,可以自动识别茶树芽叶。

团队成员、识别组桂江副教授介绍,前期我们向采茶机器人系统输入大量的茶树芽叶照片,通过处理和分析,采茶机器人就会记住芽叶的形状和纹理等,自己归纳出芽叶的特征,输入的照片越多,机器人的知识库就越丰富,学起来也就越扎实,对芽叶识别的准确率也就越高。

除了聪明好学的脑袋,智能采茶机器人还有一双厉害的眼睛,使用双目摄像头扫描茶叶,就和人的两只眼睛一样,实现3D定位,从而精准找到芽叶所在位置。

识别、定位好茶叶芽叶后,接下来就是怎么样快速、无损地把它采摘下来。这时就需要用到机器人的另一个法宝:机械臂。工业机器人处于一个人造的稳定环境,而农业机器人面对的是非结构化、千变万化的环境,这就对机械臂提出了很高的要求。风速、光照、坡度等因素都会影响机械臂的采摘。

据了解,机械臂采摘分两步,一剪一吸。机械臂的末端有一把小剪刀,根据定位信息找准芽叶的叶柄,一刀下去,芽叶从枝头分离,同时附在机械臂末端的负压吸管,会把剪下来的芽叶吸进机械手的暂存盒中。

一般来说,早春茶一芽一叶在两厘米左右,叶柄只有几毫米,所以对机械臂的操作精准度要求非常高,剪歪了会破坏茶树枝梢,或剪下不完整的芽叶。一位团队成员感叹研发不易,我们就好比在农田里绣花,让采茶机器人完成毫米级的作业任务。

相较于之前几代,第五代智能采茶机器人增加了一个机械臂,大大提高了智能机器人采摘的效率。目前一颗芽叶时间在1.5秒左右,1小时可以采摘2000多颗,一天可以采4斤左右,目前还没有赶上人工的速度。陈建能表示,未来通过改进,一台机器可以实现3-5个人的工作效率。

过去的采茶机器人采用轨道方式,可以适应丘陵山地。今年在西湖龙井产区实验的第五代智能采茶机器人,已经采用履带的方式,可以前后移动,适应于缓坡地面。

团队成员介绍,目前,第五代智能采茶机器人的识别准确率达到86%,采茶成功率在60%以上,采茶精确度相较于前几代机器人大大提高。

陈建能表示,第五代智能采茶机器人的进步,证明智能采茶是可行的,而要把可行变成可用、好用,未来还有很长的路要走。目前,这款机器人还处于实验室阶段,接下来团队将继续研发,提高采摘效率和采摘质量。

的实验数据,为立方冰是否存在提供了确凿有效的实验证据。这种罕见的多相竞争生长现象,在拓宽了理论认知的同时,也解释了为什么之前的衍射实验中得到的样品很像是单晶相。

关于立方冰的争议,充分展示了我们对大自然科学认知的曲折过程。科学争议的讨论和解决,也充分展示了科学仪器发展的重要性。当前的冰研究依然谜团重重,但我相信科学技术和理论研究的携手发展下,问题终将迎刃而解。

(作者系中国科学院物理研究所副研究员、立方冰科学进展主要完成人之一)

2022年11月30日,吉林省吉林市,玻璃上结出的冰霜雪花。

视觉中国供图(资料图片)

### 科学咖啡馆

# 雪花不总是六角形的?穿过迷雾寻找立方冰

王立芳

仰望天空,不知是谁最先看见了漫天冰晶的美妙,冰晶在地球上亿年的演变过程中又见证过多少时光秘密?冰是生命之源,冰乃固态之水,人类在地球乃至其他星球上孜孜不倦地探索着水的各种形态,试着从大气、云层、冰川、河流、雪花中探索这些不同的奥秘。

关于水和冰的研究,几乎贯穿了整个自然科学的发展史。古希腊哲学家认为,世界是由水、土、气、火四元素组成,四元素说承认了世界的物质性,是早期人类认识世界的一大步。近代以来,人们开始了对水和冰的科学研究:拉瓦锡通过燃烧实验发现了水由氢元素和氧元素组成;化学家莱纳斯·鲍林基于摩尔和温梅尔提出的氢键说法,进一步指出水分子之间有弱于范德瓦尔斯键的氢键相连,形成不同的氢键网络;布拉格通过X射线衍射数据推导了冰的晶体结构;伯纳尔和福勒根据冰的晶体学模型进一步给出水分子组装成冰的晶体学模型,指出水分子组成四面体的基本单元后通过氢键组装成晶体结构。随着一个多世纪的晶体学的发展,迄今已有超过17种冰晶结构和3种非晶冰结构被发现或报道。

科学的发展并不是一团和气的,好在

基于广泛争议求索得到的答案,是禁得住历史考验的。最近我们的科学家就解开了关于冰的一个争议已久的谜团:中国科学院物理研究所白雪冬课题组通过发展一种低损伤、高分辨的原位透射电镜技术,成功实现了在水分子分辨水平观测冰的形核生长过程。具体是将电镜样品杆上的石墨棒作为冷盘,经过液氮降温冷却到零下170摄氏度,实时观测镜筒中残存的水蒸气在冷盘上的凝结过程,不仅捕捉到了水冷凝成冰的复杂过程,还发现了一种特殊的结构:立方冰。

前文提到科学界已发现了多种冰晶,它们按照被发现时间依次用拉丁数字排序。其中冰I就是我们常见的雪花冰晶。雪花里的“花”字体现了我们对冰晶的美学共识。如果你细心观察,可以发现雪花大多具有明显的六重对称性,这是因为冰I具有一种六角密堆积结构,这种结构的晶体在生长的过程中,六个棱面和上下两个台面是最稳定的,因此大概率会长成六角形,这种冰也被称为六角冰。这种早在千年之前就古今共赏的六角冰晶,通过诗人们的落笔生花留下了数不尽的情影。但我们目到之处,所见皆是六角冰吗?所有的冰云、冰川、雪中都是六角冰吗?

在1629年3月的一天,学者夏伊纳在浮云遮日时抬头一看,发现太阳上笼罩着

一个28左右的日晕环。它很特殊,因为常见的日晕环是22的。之后大家称这种特殊的日晕为夏伊纳晕。此后近四百年间,大约有6次关于这种不常见日晕的记载。和水对光的折射产生彩虹一样,冰晶本身作为一种晶体棱镜,对光同样也会产生折射,在作为自然光源的太阳周围形成一个光圈。光圈的角与折射晶体的表面夹角相关。因此冰层中常见的具有六棱柱形貌的六角冰,会给太阳或者月亮制作一个22的光圈。那28的光圈是不是暗示我们冰层中存在着其他晶相的冰晶呢?1981年,学者惠利根据晶体折射角度首次提出:一个金刚石结构特有的八面体晶体对光折射形成的就是这个光圈。也就是说,冰层中可能有金刚石结构的冰晶,即自然界中有立方冰?

早在惠利之前,实验室中的科学家就开始行动了。例如模仿水冷凝结冰,冻结纳米液滴、溶解气体水合物、纳米孔中水冷冻结冰等各个实验条件被反复摸索,再对实验样品做X射线衍射或者中子衍射等晶体结构分析。虽然很多实验科学家声称获得了单晶的立方冰,但遗憾的是,实验用来标定晶体结构的衍射数据中,总是有或强或弱的六角冰的信号。科学家们的信号是至纯至简的,容不得半点毛刺。基于当前的理论认知和已取得的大量实验数据,自然界最常见的冰I对应的晶体结构进入

了最激烈的讨论中。这种对于实验数据的反思和争议,最初是由2012年一个科学家正式提出的,他认为以往通过各种方法制备获得的立方冰,并不具有金刚石的立方结构,而是展示了一种特殊结构:堆积无序冰。

立方密堆积和六角密堆积,就像是碳同样拥有的金刚石立方结构和六角结构。地球环境中最常见的冰和碳,再一次展示了结构组装的相似性。但相比于碳的晶体学探测,冰的晶体学实验探测拥有巨大的障碍:冰放在手里怕化了,放在嘴里怕化了,放在晶体测量设备里更怕化了;此外,立方冰和六角冰的差别极小,仅仅是堆积方式略有不同。当前的理论也告诉我们,不同形态晶体共存的可能性不大,我们看到的晶体似乎都是单一的、最稳定的一种晶型。因此,在当前的背景下,对立方冰结构的质疑和争议,就属于公说公有理、婆说婆有理。

面对这个旷日持久的争议问题,中科院物理所白雪冬课题组与中科院物理所/北京大学王恩哥院士迅速组建团队,利用具有超高空间分辨的原位透射电子显微镜,结合无损探测的低剂量成像相机,从头到尾的观察冷凝结冰的全过程,发现了立方冰和六角冰的竞争生长,而且在最初阶段,立方冰更占优,但最终尺寸较小,六角冰结晶更快,但生长会更快。这些直观



2022年11月30日,吉林省吉林市,玻璃上结出的冰霜雪花。

