



# 中国工程院院士朱高峰： 我的选择是报效国家

□袁一雪

2024年刚刚到来，中国工程院两位在云南省会泽县和澜沧县挂职的干部就来到北京，为中国工程院院士、中国工程院原常务副院长朱高峰捐赠证书，以感谢他捐助义务教育阶段家庭经济困难学生的爱心之举。

时间回到2023年6月，朱高峰将获光华工程科技成就奖所得的100万元奖金分成两份，分别捐赠给中国工程院定点帮扶的两个国家乡村振兴重点帮扶县——云南省会泽县和澜沧县，用于帮助义务教育阶段家庭经济困难的学生。

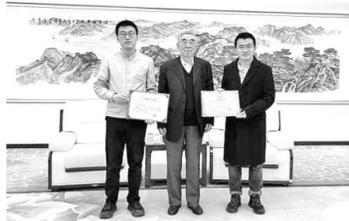
在与两位挂职干部合影后，朱高峰询问了款项的落实情况。这不是朱高峰第一次将奖金无偿捐出了，当被问到捐过几次和具体数额时，他毫不在意地挥了挥手：“不记得了。”对他来说，这是不值一提的“小事”。

## 只有一个念头——报效国家

1952年，在清华大学物理系学习的朱高峰被派往苏联列宁格勒电信工程学院学习通信工程技术。“国家决定让我们学通信专业。国家既然决定了，就这样学了。”他提起这件事的口吻与谈及捐款时一样，是一件自然而然的事。

1958年，朱高峰毕业回国。面对“您为何没有留在国外”的问题，他坚定地说：“我们那一代从未想过不回国。”

那时，我国掀起了大造载波机热潮，朱高峰立刻投身到第一条对称电缆60路载波系统建设中。由于国产设



两位挂职干部来到北京，为朱高峰(中)捐赠证书

备系统性能与指标要求存在较大差异，他带领技术人员，沿着北京至河北石家庄间长达300千米的线路，一米一米探索，前后实验近5年，理清了长距离通信系统的一些基本问题，并总结出出线对间串音、系统噪声的叠加规律、线路均衡偏差及其叠加规律。经修正后，该线路各项指标达标并成功投入使用。

此后，朱高峰还担任过我国第一套中同轴电缆1800路载波通信系统的总设计师，参与过4380路载波通信系统的研制工作。他用执着与实干，打破了国际对中国通信技术的封锁。

作为一名出色的专业人才，在国家需要时，朱高峰再次毫不犹豫地服从分配，从一名攻克通信发展技术难题的技术专家，转为提高全国电话普及率的邮电部副部长。在新的岗位上，他持续推动我国电信经济和科学事业发展、电信全国自动电话网建设、邮政中心局体制网络建设、电信维护体制改革、经济核算制度建立

等，为我国通信事业发展奠定了坚实基础。

1994年，中国工程院成立，朱高峰参与筹建工作，并在当选为首届院士后，出任中国工程院常务副院长，将目光投向更宽广的研究领域。

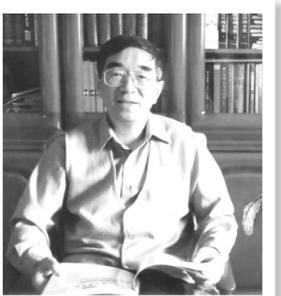
从专业到职业，朱高峰无论在哪个工作岗位，都只有一个念头——报效国家。

## 要具备工程师精神

留学前，朱高峰的梦想是成为一名科学家，所以他选择在清华大学物理系学习。“但国家需要我成为一名通信方面的工程师，我现在就是地道的工程师。”朱高峰说，“有人曾问我‘称呼您什么’，我说称呼我为工程师。”

“科学家更多的是发现存在但未被知道的原理。而工程师是实现某个想法，而非发现，我想这是两者最大的区别。”在朱高峰眼中，正是因为这种区别，工程师除了需要具备爱国、创新、求实、奉献、协同、育人的科学家精神外，还应具有系统思维和实干精神。

“一项工程需要多部门多人合作，所以更需要突出团结协同精神。而要制作一台机械，每个零部件都必不可少，如何将每个零部件进行最优优化配置，协同精神与系统思维必不可少。当然，工程师要想将理论转化为实际，实干精神不可或缺。”他



强调，“尽管时代不同、经济条件不同，但家国情怀不论在什么时候都不能改变，因为科学无国界，科学家有国界。市场经济中个人有个人的利益，但这有个大前提，那就是个人利益和国家利益不能相违背。”

## 教出真正的工程师

朱高峰成为中国工程院常务副院长后，担任了中国工程院教育委员会第一任主任委员，牵头主持有关中国工程教育发展和改革的课题——工程教育。

如今，已卸任的朱高峰依然在关注这一课题。他认为，我国工程教育依然面临很大的问题——工科理科化。现在评价体系对工科的发展也有影响。工程师的培养也应该重视实践，而非论文。“但是在实践也有问题，企业不愿意接收学生前去实习，这甚至导致一些教师都没有实践经验。”朱高峰说，在带研究生时，他格外注意这一点，往往会让学生自己解决问题，培养他们的动手能力。

朱高峰表示，目前，我国依然需要大量优秀工程师，通过将技术转化为产品的创新过程，解决“卡脖子”问题。

除了实践能力，朱高峰更期望学生甚至所有工程师养成终身学习的习惯，“学习是终身的事情，工作以后也可以学，只要国家需要、个人有兴趣，就应该不断学习”。

(据《中国科学报》，有删节)

“是真非真画非画，经纬既见分纵横。”清代泉州翰林陈肇仁在《纸织白鹤障诗》中这样写道。永春纸织画是闽南侨乡泉州永春县独有的民间传统手工艺品，据《永春州志》卷十一记载：“纸织画，此为永春特产，其法以佳纸作字或画，乃剪为长条细缕而以纯白之条缕经纬之……”永春的纸织画融编织绘画于一体，纸痕交织，经纬分明，画面有如覆盖一层薄纱，既有十字绣一样的方格分明，又有隔帘观花隐约依稀的艺术效果，这项技艺除完美地保留了中国画的韵味外，还多了一份朦胧之美，是为一绝。

地处“海上丝绸之路”起点泉州市东南部、晋江东溪上游的古城永春，境内生态环境优美，旅游风光独特，人文资源丰富，周梅森的“桃源纸织画院”就藏在古城永春桃城路的街巷里。走进桃源纸织画院，一幅幅意境深远，有着朦胧之美的作品让人犹如隔帘观月、雾里看花，这已然不是一个画室，而是神秘的仙境。风光画《万里长城》笔墨独到，编织精致；山水画《雨后百泉响》风光秀丽，如诗如梦；动物画《威震五岳》活灵活现，栩栩如生；人物画《十八罗汉》形神兼备，惟妙惟肖……山水花鸟、飞禽走兽、历史人物、神话故事、民间传说应有尽有，可谓题材广泛、内容丰富。一张张逼真的脸、一朵朵芳香的花、一座座宏伟的建筑，仿佛藏在幕布之后，吸引着人们走进那个美丽的场景。

画院主人周梅森是福建省工艺美术大师，虽年已六旬，却是精神矍铄。纸织画由国画发展而来，需要笔墨砚和颜料，不同的是纸织画要求色彩浓，层次分明。“这个工艺需要精妙的绘画艺术，还需要特别精确的裁剪。”宣纸上绘好图画，周老师用特制的小刀将画裁成两毫米宽的细纸条，同时保证头尾不断，以使整张画保持原样不散架，然后固定在特制的纸织画编织机上，以此作为经纸条，再将材质相同的白纸裁成宽度相等的细纸条，作为纬纸条，开始像织布一样经纬交穿，轻轻编织。编织是体现艺术效果朦胧之美的重要工序，首先要均匀，周老师先用长长的竹

尺把纸丝隔行分开，编织行话叫“挑”，接下来就是“引”，把白纸条穿在竹尺头的圆孔中，像梭子织布一样引过去，接着是“敲”，使纸丝严丝合缝对齐拼紧，密度匀称且不能跑偏，最后再抖动整理继续下一条纸丝的编织。编织的过程，需要手眼并用，周而复始。“如果是人物和鸟兽画，面部表情还需要在编织好后填色。”经历绘画、裁剪、编织、填色、装裱等主要步骤，一幅素淡和谐、静穆朦胧，颇具古朴典雅艺术气韵的纸织画就完成了。“书法、印章也要讲究，都要结合在这张画里面，才能体现历史文化底蕴。”周梅森说。

出生于1962年的周梅森与纸织画结缘已有三十多年，这些年来，周梅森将所有青春和激情都投入到纸织画艺术的继承和创新上，注重民间传统工艺的研究、设计、开发，在技术上勇于探索，勤于研究。1988年在福州举办永春纸织画展，《八仙过海》荣获优秀奖，《春、夏、秋、冬》获创新奖；之后他又在传统技法的基础上，采用现代科技创作百米巨幅纸织画长卷《中国百米古典长城图》，实现了题材与制作的创新。尔一发不可收，先后创作了百米巨幅纸织画长卷《百米虎豹纸织画长卷》《桂林山水》《桃源春韵》等，其中《百米虎豹纸织画长卷》被中国军事博物馆收藏。

2021年7月25日，在中国福州举行的联合国教科文组织第44届世界遗产大会上，“泉州：宋元中国的世界海洋商贸中心”被成功列入世界遗产名录。听到这一消息，周梅森也格外激动，“泉州申遗成功，作为一名普通的民间艺人，我一直希望运用千年绝活，通过自己的作品，助力推广‘宋元中国·海丝泉州’文旅品牌”。

永春纸织画割画为条，织条为品，将绘画转化为手工活，又将手工活上升为独特的精神产品，反映出永春人的创意与智慧。而像周梅森这样的民间艺术家，无悔坚守、匠心研艺，为永春纸织画事业呕心沥血，大胆创新突破，又让古老的非遗文化以灵动的姿态走进了新的时代。

## 永春纸织画：似真非真，似画非画

□影子

何忠(化名)没有想到，自己身上不到20毫升的血液样本，竟成就了一项被中国工程院院士、哈尔滨医科大学党委书记张学评价为“我国乃至世界范围内里程碑式的事件”的成果。

利用何忠的血液样本，北京大学人民医院教授高占成团队和中国科学院北京基因组研究所(国家生物信息中心)研究员康禹团队首次在世界范围内成功完成从端粒到端粒的中国人全基因组，获得包括Y染色体在内的高质量真实人类二倍体以及完整无间隙的全基因组参考序列(44+XY)。

因为这个采样点位于山西省临汾市——几千年前尧帝建立的古唐国遗址附近，研究团队将该参考基因组命名为“唐尧”。

现有人类参考基因组用于中国人有偏差

这是一项应用于临床需求催生的基础研究。

过去几十年，北京大学人民医院呼吸与危重症医学科主任高占成的主要工作是接诊来自全国各地的呼吸科疑难杂症患者。诸多案例丰富了他的医学实践，但也给他带来了诊疗困惑。不少疾病综合征在不同种族人群中的临床表现存在不小的差异。

“目前所有的肿瘤、遗传病等测序诊断报告，均根据美国主导的GRCh37/38为人类参考基因组序列来判定正常或变异。”高占成说，GRCh37/38是来自多个个人基因组序列嵌合而成的一套基因组，主要来源是非洲和欧洲人。它不但不完整、错误多，而且难以代表中国乃至亚洲族群。

以遗传性肺囊性纤维化为例，这种病在欧美白人中表现为跨膜氯离子转运因子突变导致的功能缺失。但在在中国患者中，该转录因子突变的发生率要小得多。

“预测疾病风险和诊疗时，对于亚洲人种而言，仅对照现有参考组，可能会产生较大的偏差。”高占成说，这种偏差还会影响靶向药物的研发。

2003年，国际知名药厂阿斯利康在全球率先研发成功表皮生长因子受体酪氨酸激酶抑制剂

剂(EGFR-TKI)——吉非替尼，适用于存在表皮生长因子受体(EGFR)基因突变的非小细胞肺癌患者。

随后的研究发现，EGFR基因突变存在明显的种族特异性。中国和东亚种族不吸烟肺癌患者的突变率明显高于欧美白人患者。

“目前的主流观点认为，不同人种基因组之间的差别只有千分之一。但从临床实践来看，实际差别可能远大于这个数字。”高占成说，“所以，我们有必要构建中国人自己的参考基因组。”

但对于一个临床医生来说，这是个全新且较难攻克的课题。

2020年，一个合适的契机到来。这一年，设在山西省临汾市中心医院的高占成呼吸病学山西工作室开始筹建。

“这个工作室绝不能仅仅挂个牌子，要有具体的课题，能解

## “唐尧”基因组已取得历史性突破——

# 建立中国人自己的基因组技术体系路有多远

□操秀英

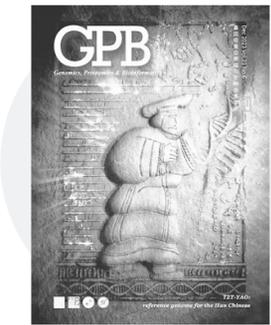
决实实在在的问题。”高占成说，绘制中国人自己的参考基因组图谱被提上日程。

他立即联系他带的第一个博士生，也是多年的合作伙伴——中国科学院北京基因组研究所研究员康禹。

为中国人基因组研究提供更准确的坐标系

何忠何许人？为什么何忠的基因组就可以称为参考基因组？康禹说，选择合适的样本是第一步。悠久的历史、多样的地理气候环境，塑造了中华民族独特的遗传多样性。“‘唐尧’基因组是研究的起点，我们决定从人数最多的汉族开始。”康禹说。

“构建中国人自己的参考基因组图谱，目的是为了能够更好地服务现代医学应用，所以样本需要更好地代表现代中国人的基因组特征。”康禹说，最终他们确定的样本来自一名现在生活在山西省洪洞县一个古老村庄的健康



“唐尧”基因组相关研究成果发表在《基因组蛋白质组与生物信息学报》上，图为当期杂志封面

男青年——何忠。

这个地区是明代洪洞移民，即历史上有名的“大槐树”移民的起点。600多年前的这场迁徙持续了近半个世纪，大量移民遍

布中国各地，有些进入东南亚。

“我们认为何忠的基因组有望成为现代汉族人群的代表。”高占成说。

根据祖源分析，“唐尧”基因组的绝大部分为东亚人群特征。“这个样本的Y染色体的分型在中国除了新疆、西藏等地外都有广泛分布，极具代表性。”康禹说。

“唐尧”基因组提示了中国人和欧洲人基因组水平的显著差异。对照国际科学团队“端粒到端粒(T2T)”联盟(以下简称“T2T”联盟)于2022年发布的新版本人类参考基因组T2T-CHM13，“唐尧”显示出11%差异序列和5%差异基因。

张学认为，“唐尧”基因组将为汉族中国人基因组研究提供更准确的定位基因和变异的坐标系，同时解决欧洲血源参考基因组不适用于中国人基因组研究的技术障碍。这将为我国医学基因组研究，包括遗传病诊断、常见病风险预测、肿瘤基因组

质量标准，质量值为Q74.69，而T2T-CHM13的质量值为Q73.94。

“这个数字说明我们的参考基因组的错误更少，拼接质量高于T2T-CHM13。”康禹说。

将时间指针拨回到30多年前。1990年，在生命科学领域被誉为“登月计划”的人类基因组计划启动。11年后，该计划发布了人类基因组工作草图。又过了两年，研究人员公布了当时被称为人类基因组“完成图”。

此后数年，研究团队不断完善人类基因组空白区，但仍有约8%的序列缺失。

直到2022年，“T2T”联盟填补了缺失的“拼图”碎片，发布了T2T-CHM13新版本参考基因组。在这项成果中，科学家们成功地在人类基因组中增加了大约2亿个碱基，解码了从1号到22号染色体上的大部分空缺。而唯一被遗漏的，是人类所有染色体中最小的一条——Y染色体。

2023年，随着两篇研究论文

发表在顶尖学术期刊《自然》上，人类Y染色体的完整序列终于展现在世人面前。

“唐尧”基因组同样拿到了这一结果。他们在世界上首次获得包括46条染色体的真实人类二倍体基因组序列(44+XY)，能99.99%准确地区分来自父本和母本的两套单倍体基因组序列。

2022年，“T2T”联盟测的是一个单倍体，即所采用的DNA序列不是来自自然人的组织样本，而是来自女性子宫中的水泡状胎块(葡萄胎)细胞株——CHM13。

当时，“T2T”联盟联合主席、美国华盛顿大学霍华德·休斯医学研究所研究员艾文·艾克勒对媒体表示：“我们现在已经补全了一个人类基因组，下一个重点

任务是补全二倍体基因组的父系和母系。”

“唐尧”课题组做到了。这并不是只要有了仪器、有资金就能完成的工作。“两年里，我们的团队夜以继日，创新了大量算法和拼接方式，这才能够实现高精度地区分相似程度极高的基因片段，实现高于NIH参考基因组的准确度。”高占成说。

避免“西方人比中国人更了解中国人”的尴尬

“这是中华民族群体遗传学研究的一个新起点。”中国科学院北京基因组研究所原副所长于军说，“接下来，我们将推进其他有代表性的个体参考基因组测序，并开展不同民族等群体的测序，最终我们希望启动全民基因组测序工程”。

回顾过去，中国在基因组学技术领域的发展，可以说是从参与

到同步。

中国科学院院士陈润生回忆说，1994年，国家自然科学基金资助开展中华民族基因组若干位点基因结构研究项目，标志着我国人类基因组研究正式启动。

1999年，中国拿到了国际人类基因组计划1%任务。以华大基因和中国科学院基因组所研究人员为主力的科学家团队，高质量完成了这一测序任务，带动我国基因组学快速发展。在过去的20多年里，我国的基因组技术和研究取得了飞跃式的进步。在构建中华民族自己的参考基因组方面，我国科学家也一直在努力。

20多年前，在人类基因组计划基础上，美国正式提出全新的大科学计划——精准医学计划。该计划最终目标是测定每一个人的基因组，也称为“全民基因组计划(All of Us研究计划)”。2022年，该计划研究项目公布了第一批近10万人的全基因组测序数据供研究人员使用。数据包括身高、体重和血压等基础数据和调查数据，例如关于参与者的人口统计数据、生活方式和总体健康状况的数据。

高占成说，一旦美国的全民基因组计划完成包括500万美籍华人在内基因组测序，完全有可能形成“别人比我们自己更了解中国人基因组”的局面。

近年来，国际科学家联合成立了人类泛基因组联盟(HPRC)，试图建立更精准完整的世界主要人群的参考基因组，了解世界人口的多样性。去年5月，HPRC制作的首个人类泛基因组参考草图在《自然》发布，纳入了全球47个样本，其中包括3例中国南方汉族样本。

张学关注到一个现象：基因组领域最主要的两个国际联盟——国际人类泛基因组联盟、国际T2T基因组联盟，其中的重要成员都是来自欧美的大学和研究所，我国研究机构和实体并不在内。

“这种形势下，建立中国人自己的高质量参考基因组是防止被‘卡脖子’的关键一步。”张学说。

“接下来我们将对‘唐尧’进行进一步的解析和注释，让它能更好地应用于临床。”康禹说，我们希望基于自己的参考基因组发展出服务华人的靶向测序、基因组分析和诊疗技术，并推动未来的新药研发。

(据《科技日报》，有删节)