

# 倾尽热血献航天 甘为人梯育桃李

## ——追忆中国科学院院士、中国工程院院士，“七一勋章”获得者陆元九

□张蕾 孙国慧 胡蓝月

陆元九，中国科学院院士、中国工程院院士，我国自动化科学技术开拓者之一。首次提出“回收卫星”概念，创造性运用自动控制观点和方法对陀螺及惯性导航原理进行论述，为“两弹一星”工程及航天重大工程建设作出卓越贡献。

“殚精强国，一缕英魂存海宇；竭虑宇航，满腔热血贯云天”“倾尽热血献航天，甘为人梯育桃李”……2023年6月12日上午9时，中国共产党党员，中国科学院院士、中国工程院院士，“七一勋章”获得者，我国著名自动控制、陀螺及惯性导航技术专家陆元九的遗体告别仪式在北京八宝宫殡仪馆东礼堂举行，众多花圈与挽联寄托着人们对这位航天泰斗的无尽哀思。

6月6日，陆元九在北京逝世，享年103岁。



陆元九(中)与同事在工作

回顾他的百年人生路，年少时目睹民族于生死存亡之际，青年时立志留洋学成归来科技报国，从此穷尽毕生精力在中国乃至世界航天领域擎起一面旗帜……这既是个人奋斗创业、爱国报国的非凡经历，也是中国航天事业白手起家、自立自强的辉煌历史。

一辈子不会忘记那几分钟

“我所从事的专业方向，简单说，就是把耳朵堵住、把眼睛蒙起

来，不同外界接触，通过特定的仪器设备随时随地测量物体的方向、速度，从而到达目的地。”陆元九喜欢直白地描述自己从事的惯性导航研究。

1945年，抗日战争胜利那一年，陆元九在公派留洋考试中突出重围，考取了美国麻省理工学院航空系研究生，师从世界著名自动控制专家C·S·德雷伯教授。经过四年寒窗苦读，1949年，陆元九以优异成绩获得世界上第一个惯性导航博士学位。

此时，他获知了新中国成立的喜讯。然而，一道道难关却横亘在陆元九和祖国之间：中美两国没有外交关系，无法办理回国手续；从事的研究属于重要机密，美国当局正强迫绿卡永久居留，怎么肯放自己回国呢？

为了彻底扫清回国的障碍，陆元九离开实验室，到福特汽车公司研究所从事民用科技研究。

1956年，陆元九携家人从旧金山登上回国的轮船。抵达香港后，在港英当局派出的警察押解下穿过九龙，走过罗湖桥，终于站在深圳河边祖国的土地上。“过了罗湖桥到内地这边，这一段路简简单单几分钟，我一辈子都不会忘记，那几分钟时间，是从一个世界走到另外一个世界……”每次谈起这段回国经历，陆元九都不

禁眼含热泪。

不能依赖别人，否则总是落在后面

回国后，陆元九被分配到中国科学院工作。

苏联、美国相继发射人造地球卫星后，竺可桢、钱学森、赵九章等科学家建议我国也开展人造地球卫星研制。在一次动员大会上，钱学森首先提出人造卫星的有关问题。陆元九接着补充：“要进行人造卫星自动控制的研究，而且要用控制手段回收它。”

1958年，中国科学院组织开展探索火箭的设计与研制，陆元九以惯性技术专长参与进来。经过两个月的奋战，他们组装出探索火箭仪器舱模型——虽然只是简单的原理模型，却成为我国“两弹一星”科研工作的起步标志之一。

1978年，58岁的陆元九调任第七机械工业部13所(现航天科技集团九院13所)任所长。彼时，我国工业基础还比较薄弱，研制惯性器件有一定难度，研制高精度测试设备难度更大。如果把仪表等惯性器件比喻成鸡蛋、相应的测试设备比喻成母鸡的话，外国厂商在这方面的态度基本一致：“鸡蛋”不禁运，“母鸡”严格禁运。

残酷的现实令陆元九等人认识到“不能依赖别人，否则总是落在后面”。于是，他们下定决心走“独



图为2021年7月1日拍摄在家的陆元九院士 罗晓摄

立自主、自力更生”的发展道路，全力推动惯导测试中心建设。后来，在一次国际会议上，陆元九再次碰到相关领域的国外专家。他半真半假地开玩笑说：“当年你们禁运，不卖给我们，现在我们可以向你们供货。”

把最宝贵的年华奉献给国家和民族

“我们这一代人在炮火中求学，在荆棘里拓荒，希望新一代的科技工作者把创新当作一场没有终点的长跑。”陆元九勉励后辈。

2015年，他捐出个人积蓄设立了“陆元九青年创新奖”，至今已有110名优秀的航天青年获奖。

2021年6月29日，“七一勋章”颁授仪式在北京人民大会堂隆重

举行，陆元九以101岁的高龄成为这一党内最高荣誉的最年轻获得者。他将这枚勋章视作全体航天工作者的荣誉：“希望新一代的科技工作者们不忘初心、牢记使命，砥砺前行、科技报国，把人生最宝贵的年华奉献给我们伟大的国家和民族。”

“一定要认真，老老实实地干活，不能说任何假话。”陆元九说过的这句话，被航天科技集团九院13所型号指挥、团委书记闫光亚等青年科技工作者作为座右铭牢记在心。如今，年轻一代已经从老一辈手中接过中国航天事业发展的火炬，正沿着航天报国的道路奋勇前行……

(据《光明日报》)

# 探索马铃薯育种新技术

□黄三文 蒋建科

马铃薯也叫土豆，营养丰富，不仅是主食，还能加工成多种食品，我们经常吃的薯条、薯片、土豆泥都是马铃薯加工而成的。相对于其他作物，马铃薯产量高、用水少、可种植地域广，全世界约有13亿人以马铃薯为主要口粮。在我国，马铃薯是第四大主粮作物。2020年，我国马铃薯种植面积达7000多万亩，产量近1亿吨。但大家可能不知道，马铃薯的育种难题，一直困扰着育种专家。

土豆好吃育种难

人们都知道种地要用种子，没有种子就没法种植水稻、小麦和玉米等作物。但有一些作物不用种子，而是采用块茎进行种植，马铃薯就是这样一种作物。那么，马铃薯为什么不能像杂交水稻那样直接用种子来种植？

其实，马铃薯原本也可以用种子来种植。在自然界中，野生马铃薯主要是二倍体(有两套染色体组)，是可以用于繁殖的。在自然驯化过程中，二倍体马铃薯突变为四倍体马铃薯，个头变大，产量也提高了，因而被人类广泛栽培至今。但是同源四倍体马铃薯的种子高度不育，播种下去，长出来可能千奇百怪，很难保持优良性状，于是人们普遍采用薯块来种植马铃薯。

相比于“用种子种植二倍体马铃薯”，“用薯块种植四倍体马铃薯”有它的劣势。一是，同源四倍体马铃薯基因组更加复杂，因而培育新品种的过程十分漫长。比如，用于制作薯条的主要马铃薯品种麻皮布尔斑克还是在100多年之前选育的品种。二是，薯块种植的繁殖系数低，一颗马铃薯种下去只能收获10—15颗马铃薯，而种子种植的快速繁殖系数很高，一粒种子播下去可以收获约1万粒种子。形象地说，用种子种植一亩马铃薯只需要2克种子，用薯块则需要200公斤种薯。二者的薯种成本、储运成本相差极大。三是，马铃薯薯块的含水量较高，在种植、储藏和运输过程中容易感染多种病虫害。而马铃薯种子耐储存，基本上不会携带病虫害，在合适的条件下可以保藏10年甚至更久。

那么，能不能取长补短、趋利避害，培育出种子种植的品质优良的马铃薯新品种？

用杂交种子繁殖替代薯块繁殖

2016年，我们联合有关机构发

起“优薯计划”，利用二倍体马铃薯来替代四倍体马铃薯，并用杂交种子繁殖替代薯块繁殖，可将马铃薯育种周期由10—12年缩短至3—5年，繁殖系数提高1000倍。而且，二倍体育种可以对品种不断迭代，选育更多适合市场需求的新品种，加快品种的更新换代。“优薯计划”有望带来马铃薯的“绿色革命”，曾受到袁隆平院士等育种专家肯定。

杂交马铃薯育种，首先是通过不断自交，获得基因组高度纯合的“纯种”马铃薯(高度纯合自交系)，然后将其作为父母本进行杂交，获得基因组一致的杂交种。获得高度纯合自交系是杂交马铃薯最关键的步骤。虽然自然界中存在大量的二倍体马铃薯，但它们基本上是自交不亲和的，也就是自花授粉之后不会产生种子。“优薯计划”需要克服的第一个难题是自交不亲和，第二个难题是自交衰退。马铃薯作为异交作物，在长期的无性繁殖过程中，累积了大量杂合的不良位点，一旦自交，这些位点的不良效应便会显现出来，从而导致严重的生理机能衰退，表现为长势变弱、产量降低等。这些不良位点即为有害突变。

为此，我们使用基因组设计育种的“利器”，先后解析了单倍体、二倍体及四倍体马铃薯基因组，通过敲除控制自交不亲和的S-RNase基因或引入天然自交不亲和基因，攻克了自交不亲和的难题；解析了马铃薯演化及薯块演化的规律，初步解析了自交衰退的遗传基础，培育出第一代自交系材料及杂交品系“优薯1号”。

但有害突变问题远未解决。杂交品系“优薯1号”长势好，产量高，但其亲本自交系之中，仍有大量微效和中效的有害突变，这就导致了马铃薯长势弱，仍需进一步改良。有害突变是“优薯计划”航道上的“暗礁”，要想实现品种的快速改良，就必须高效剔除有害突变。

基于此，我们在2017年启动了全基因组定位、定量这些有害突变，指导杂交马铃薯育种研究，旨在开发出一套可以准确鉴定和定量全基因组有害突变的新技术，并于2018年与合作者确定初步方案，帮助育种人员尽早发现、定量并剔除有害突变。

我国马铃薯育种进入基因组设计阶段

近期，国际学术期刊《细胞》

报道了我们团队的最新研究成果，题为《利用进化基因组学鉴定有害突变进而指导杂交马铃薯育种》。通俗地说，我们发明了一种新的“进化透镜”技术，让育种专家借助“火眼金睛”及早发现阻碍马铃薯育种的基因组“暗礁”(有害突变)，避免育种“走错路”，让大家能够更快吃上更优质的高产土豆。

通过团队开发的茄科进化透镜发现，马铃薯基因组中2.4%的区域在茄科中难以改变即高度保守，包括1700多万万个位点，其中36%位于先前没有确定功能的非编码区域。这些位点在亿万年的进化过程中都有改变，说明它们对马铃薯的生存极为重要。如果这些位点发生了突变，有可能对马铃薯造成繁殖力下降、生活力降低、产量减少等不良后果。利用进化透镜，我们构建了马铃薯有害突变二维图谱，育种专家可以据此精确剔除马铃薯的有害突变，筛选好的育种材料，预测马铃薯产量等农艺性状。

借助进化透镜和有害突变图谱，我们发现传统育种使用生长更加健壮的马铃薯作为自交系起始材料的做法，可能会南辕北辙，将导致选育过程中子代从父母本中获得更多有害突变，不利于马铃薯的自交系构建。相反，生长较弱的马铃薯遗传给子代的有害突变更少，后期的自交育种成功率更大。这个“不选壮苗选弱苗”的反直觉方法不仅颠覆了以往的认识，还能够提早2—3年预测马铃薯的自交系育种结果，快速创建更多优良马铃薯自交系，进而培育更多马铃薯杂交品种。

我们还利用该图谱开发了一个新的表现预测模型，科学家可以利用它解读马铃薯的基因。只需要苗期马铃薯的DNA，就可以提前预测马铃薯种材料的产量、株高、薯块等性状，能够帮助育种专家更快速、更准确地制定早期育种决策，缩短马铃薯育种周期。这一研究成果不仅有助于马铃薯育种，还将对粮、油、果、蔬、茶等的育种有启发意义。

这些成果可以更好地帮助指导育种决策，加速育种进程，标志着我国马铃薯育种已经进入基因组设计育种的新阶段。未来，我们可以像种植杂交水稻一样种植马铃薯，进一步为全球粮食安全贡献中国智慧。

(据《人民日报》，有删节)

龙的形象历来众说纷纭，莫衷一是。形象上特别是史前时期“沉睡”在地下的“龙”得以重见天日，露出真容。据首都师范大学历史学院教授袁广阔从考古学视野下研究梳理，中华龙的起源发展情况如下：

1. 仰韶文化时期

距今7000—5500年前的仰韶文化已开始出现原始的龙纹，如鱼龙、蛇龙、猪龙、鳄龙等。这些早期龙形文化遗存的产生，与自然崇拜密切相关。东北地区祀蛇和猪，太行山以西崇鱼和鸟，太行山以东敬虎和鳄鱼，长江中游尊鳄鱼。这些动植物在崇拜、敬畏的文化滤镜下被逐渐神化，形象上更经由不断加工、融合、创新，形成了不同区域各有特色的原始龙形象。

2. 龙山文化时期

距今5000—4000年前的龙山时代是中华文明起源与形成的关键阶段。地缘化的鱼纹、鸟纹等开始减少，南北各地自成一格的各地龙纹形态则开始趋同。龙山时代的龙纹已摆脱仰韶时代单一动物形象的特征，以蛇与鳄为主体，吸收虎、鱼等种动物的特征，成为汇集多种形象的趋同人格化形象。此外，遗传性质提供的信息展示出这一时期龙纹应是权力和王者的标志。

3. 夏商时期

夏商时期龙进一步成为国家形成的标志。夏人不仅尊龙、养龙，而且专设养龙的官职。商代人对龙的信仰抱有更大的热忱。这一时期的龙纹在继承蛇龙、鳄龙等原始龙纹的基础上，又具有了鸟、象、鹿、马等动物的特点，形象上更为怪异神秘、绚烂瑰丽。它涵容化用“百物”特点，奠定了后世龙形象的基本特征。

袁教授的文章极其雄辩有力地说明了中华龙文化的起源、传播、流变、形成、发展、定形，回答了关于中华龙文化的诸多疑问，也间接驳斥了千百年来的一些谬见陈说。从现有考古看，最早有中华第一龙之称的为红山C形墨绿玉龙(但后来的考古证明，这并非中华第一龙，而且纪录屡屡被打破。今后或许还会被打破)，1971年在内蒙古翁牛特旗发掘出土，据测定为距今5000年前作品。它光洁圆润，简练生动，秀美优雅，沉默而含蓄，婉静而冉冉欲升，有如一弯从地平线上飞升永远定格在历史天空的新月，闪烁着悠悠的清辉与神秘，勾挽着人们目光与柔情、迷恋与遐想，显示出古人以宗教般的虔诚和热忱，以智慧和心血创造出的艺术的光芒，

让人驻足凝视惊叹不已。

我现在在工作生活所在的成都市龙泉驿区，有丰富的龙文化。除区域之名有与龙相关的传说，包括辖区内的龙泉山、龙泉湖、金龙寺、金龙水库、青龙湖，甚至有来龙、接龙、转龙、合龙等村以龙命名，真是为龙服务“一条龙”。

龙泉驿之名因何而来？问许多人都一脸蒙。据久居龙泉的作家、学者贾毅明先生广泛考证，其中一说是：在宋朝每逢旱灾，人们便会求雨。那时成都人求雨主要在两个地点：一个是位于都江堰的宝瓶口，另一个大概就是现在龙泉驿自来水厂附近的位置。当时这两个地方被称作“龙眼”。龙泉驿在唐宋年间为灵池县的王店镇，只有一条长街，位于这里的一颗“龙眼”，实则为一口大井。在当时，单单这一口大井的出水量，就养活了半条街5000人左右。经后来探索，发现了该泉眼下的暗流，赞其为“龙泉”。贾先生指出：这个说法，得不到考古学的支持，不足为信，但是吻合了古人命名“龙泉”的文化心理。他引用《茅亭客话》：“灵池县分栋山碾洞土穴之内出龙骨，大者十数丈，小者三五丈。有五色者，有白如绵者。”指出这是龙泉山麓以“龙”命名的主要文化历史依据，并考证出龙泉其名在《蜀中广记·卷八》和《读史方舆纪要·卷六十七·四川(二)》中均有出现。前者为：“自赖西蜀西，潜渡雁江而直走龙泉，又曰龙泉，在治北八十里，以涧水隆盛为名……《灵泉志》云：废灵泉县在州西北七十里隆泉驿之右。”后者为：“龙泉镇，山西七十里，有巡司；又西十里，有龙泉驿，亦曰隆泉，一名灵泉。”并指出龙泉驿之名应在明朝洪武六年(1373)之后。可谓考辨翔实，言之有理。我个人认为，自古以来崇龙尊龙的观念、以龙为生水兴水之物的认识，从龙泉驿区特别是山区为干旱少雨的现状推测，从唐宋即存在的以水命名的“灵池”“灵泉”转化为“龙泉”的可能性更大。

龙泉驿境内国家级文物保护单位北周文王碑上刻有双龙陵图案。另一国保单位明蜀僖王陵墓志上，有矫健张扬、威猛凌厉、原为皇帝才能享用的五爪金龙，而且其墓门上钉有九九八十一颗凸起的门钉。这两者是位居皇帝至尊才能享有的葬制。很明显这是有杀头甚至灭门之罪的严重的僭越行为，而且发生在心狠手辣的朱棣统治时期。为什么会有这种清辉与神秘，勾挽着人们目光与柔情、迷恋与遐想，显示出古人以宗教般的虔诚和热忱，以智慧和心血创造出的艺术的光芒，

站在朱棣一边。因而僖王英年早逝后，明成祖特示恩宠破格赐予死者享用。此外，在龙泉驿区的洛带镇公园内，有一古迹八角井，亦有水通东海龙宫的传说。洛带镇更有与中华古代龙文化直接勾连的龙文化、刘家舞龙文化及其家族传说。

刘家为湖广填川时自江西赣州迁人龙泉驿区之客家人，至今与该区域及周边众多客家人一样说客家话，并保留汉迄今的族谱、清明祭祖等习俗和耕读传家、忠孝为本等家规家训。刘氏后裔刘学伟回忆其家族祠堂对其家族原有碑刻为“泰龙世家，破楚苗裔”，叙其先祖事，即刘累泰龙、刘邦击败项羽事。其舞龙文化来自与《左传》《史记》所载相似的传说：夏朝时其先祖刘累受聘为君王孔甲养龙，因工作认真负责，成效明显，受到孔甲高度赞赏，获得御龙氏的称号。但天有不测风云，后来一条龙不幸死掉，刘累只得偷梁换柱，用有关器物扎一条活灵活现的龙以蒙混过关。后世子孙遂传下扎龙舞龙之技。刘家子孙所舞之龙虎虎生风神采飞扬，在成都远近闻名。



□雍也

几千年间，龙由先祖眼中的蛇、鳄等超凡灵异之物化育而生，它一路迤邐而来，一路腾云驾雾而来，一路兴云致雨而来，一路电闪雷鸣而来。龙文化的形成与发展过程正是中华文明异彩纷呈、多元一体、互动交融、海纳百川、生生不息的体现。