
顾伯忠：铸造利器 追星逐日

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/27549.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

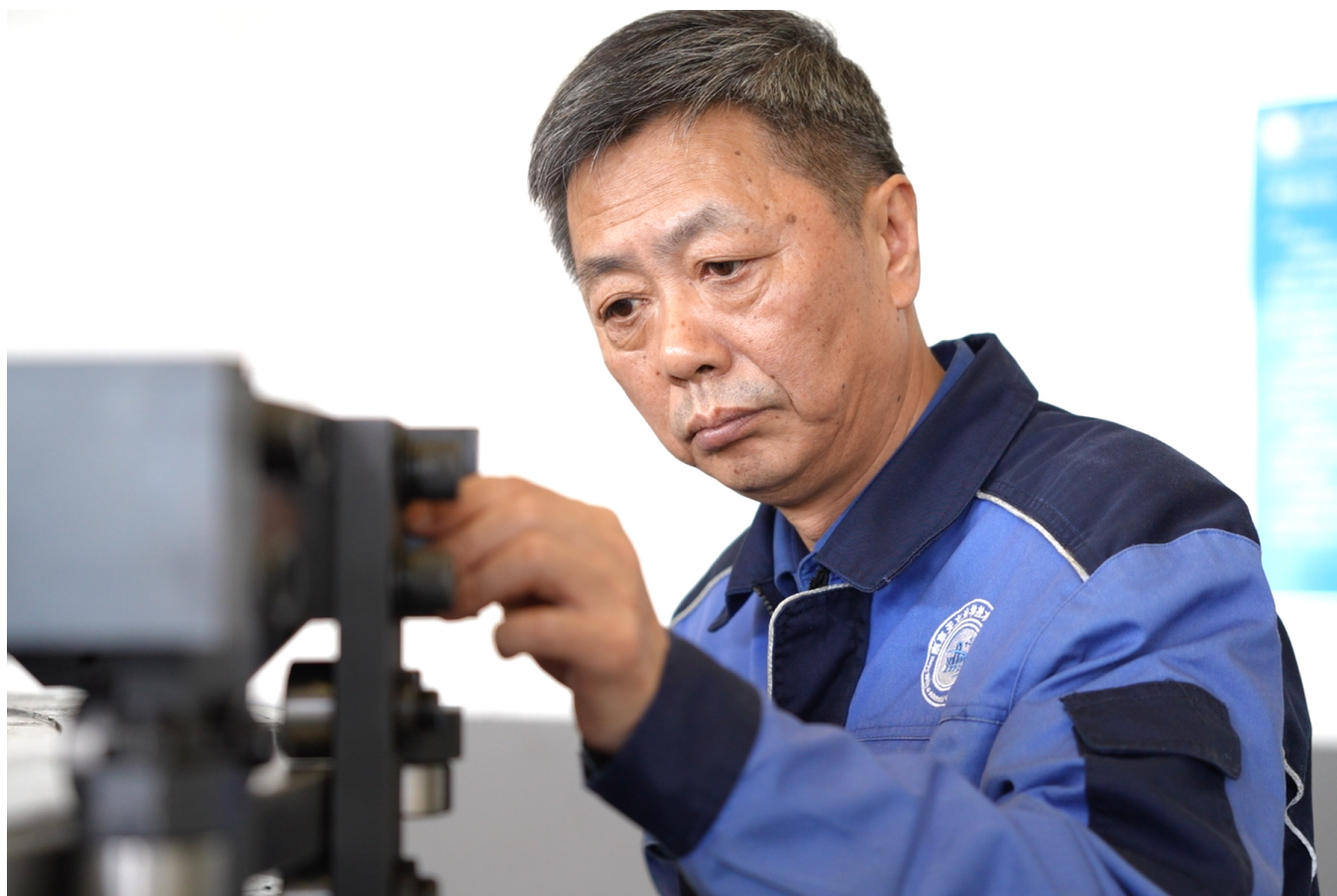
顾伯忠：铸造利器 追星逐日

。兴隆、抚仙湖、南极都有一个充满神秘感的天文基地，基地里屹立着郭守敬望远镜（LAMOST）、一米红外真空太阳望远镜、南极AST3巡天望远镜……

说起这些望远镜，中国科学院南京天文光学技术研究所（以下简称南京天光所）研究员顾伯忠如数家珍，因为他曾先后参与了这些望远镜的研制工作。

2000年至今，顾伯忠数十年如一日，长期坚持在科研一线工作，从事天文望远镜总体及机械结构的研究，成为我国天文仪器结构领域的主要学术带头人之一。

“我手里还有几个正在做的望远镜项目，比如南京大学2.5米大视场高分辨率望远镜、14.5米光学红外望远镜等，等我把这些项目都干完了，应该就可以踏实退休了。”日前，顾伯忠在接受《中国科学报》采访时感叹道，“干了几十年望远镜工程，还真有点舍不得！”



顾伯忠在调试2.5米大视场高分辨率望远镜。受访者供图

LAMOST建设中第一个里程碑

“LAMOST MA机架是我承接的第一个望远镜大科学装置工程任务，也是LAMOST项目中最大、最复杂的高精度机械系统。”顾伯忠告诉《中国科学报》，“2000年前，我只研制过1米的科普望远镜，还没有做过6米的大望远镜，对我来说技术难度的跨越非常大。”

MA机架是LAMOST望远镜的关键部件，必须具备精确对准需要观测的天体并克服地球自转精确跟踪天体的功能。“机架方位轴系的直径达到8米，在项目总师的带领下，为了寻找有研制能力的机床厂商，我们花了近两年的时间。”顾伯忠说。

经过多方了解，武汉的一家机床企业被选入意向合作单位。顾伯忠回忆道：“因为这家企业有加工直径达16米的数控机床，我们要做的8米直径的圆盘结构转台在其能力范围内。”

在解决了8米液压转台的研制难题后，顾伯忠还提出片式端面摩擦驱动技术方案。该方案采用冷轧不锈钢板水刀切割成型作为摩擦导轨，以简单的加工工艺、低廉的制造成本，实现了超高精度驱动，节约了本就捉襟见肘的项目经费，解决了高度轴系驱动的技术问题。

“LAMOST MA机架采用了液压轴承、摩擦驱动、计算机全自动控制等技术，是国内结构尺寸最大、精度最高的地平式双轴跟踪机架。”顾伯忠称，他是一边学习大型光学望远镜的先进技术，一边尝试用所学的知识解决遇到的种种技术和工艺难题。

最终，LAMOST MA机架各项技术指标均达到设计要求，其主要技术指标指向精度优于5角秒，跟踪精度优于0.34角秒，跟星实测跟踪精度达到了0.1角秒的超高精度，与国外8-10米望远镜相当。

多年后，顾伯忠回忆起LAMOST MA机架的研制过程，依然历历在目——2003年初完成设计并投入生产、2004年4月从武汉运抵南京开始装配调试、2004年11月完成机械结构的装配调试、2005年5月完成机电粗联调工作、2005年9月运抵兴隆观测基地、2006年8月完成现场安装和调试。

顾伯忠表示，MA机架是南京天光所承接的LAMOST项目中第一个出所前往台址装调的部件，这项工作成果也成为LAMOST项目建设中的第一个里程碑。

同期承接两个望远镜项目

这些年来，在云南省澄江市抚仙湖畔，每天迎着太阳升起来的方向，一架位于楼顶的望远镜远就会“开窗”工作。这扇“窗”来自中国科学院云南天文台一米红外太阳望远镜。

2002年，在LAMOST项目MA机架的研制工作最紧张的时候，顾伯忠还作为项目组长承接了“973”子项目——云南天文台一米红外太阳望远镜光机主体的研制任务。

为了不影响LAMOST项目的工作，接下任务的顾伯忠只能牺牲自己的休息时间来研究设计太阳望远镜。

“当时遇到的最大困难是每天都需要在两个截然不同的望远镜项目中来回切换思维。”顾伯忠白天要考虑LAMOST项目中的技术问题，而夜晚则要转而思考如何解决一米太阳望远镜中的技术问题。

在一米太阳望远镜研制中，顾伯忠提出逆向补偿的技术方案，解决了太阳望远镜在复杂温度环境下，主副镜位置的精确定位和保持难题。他还采用“钢带摩擦驱动创新技术方案”成功实现了高精度跟踪驱动，并有效降低了望远镜研制成本。

2010年，一米太阳望远镜在云南抚仙湖完成了现场安装调试。顾伯忠自豪地介绍，这台望远镜获得的太阳光球高分辨率图像达到目前世界上太阳望远镜高分辨率成像的一流水平。该望远镜随后成为国际上三大太阳观测主干设备之一，取得了丰硕的观测成果。

据悉，一米红外望远镜可以在多个波段对太阳进行多种目标的观测，提供有关太阳活动区结构的分层数据，对太阳活动区磁场时空精细结构及演化的研究有极其重要的意义，是我国用于研究太阳剧烈活动和空间灾害天气的重要大型设备。

关键零部件必须实现国产化

多年参与天文望远镜的研制经历让顾伯忠意识到，关键零部件必须实现国产化。他列举了一个中法国际合作项目俄罗斯莫斯科大学2.5米望远镜的研制例子。

当时，国际上的天文望远镜跟踪机架的驱动技术发展很快，传统的望远镜传动有皮带传动、涡轮蜗杆传动、齿轮传动、摩擦传动等，这些传动机构各有特点，但都有一个共性的缺点，就是传动

链的存在使得刚度降低；同时，传动误差的存在使得传动精度受到限制，无法满足现代大口径天文望远镜越来越高的精度需要。

作为项目组长的顾伯忠决定在该望远镜中采用直接驱动技术，当时国内尚无应用先例。让他下定决心的理由是：“直接驱动没用传动链，驱动刚度和驱动精度可以大幅度提升，必将成为望远镜跟踪驱动的发展趋势。”

“在实际应用中，直接驱动技术的确使得驱动刚度和驱动精度得到了大幅度提升。”顾伯忠说，“我们边学边用，最终掌握了直接驱动技术，使轴系驱动精度上了一个新的台阶，填补了国内望远镜跟踪驱动技术的一项空白。”

另外，该望远镜的准直调整需要对副镜进行空间五个自由度调整，高精度五自由度或六自由度调整机构是实现主动准直所必备的执行部件。

“当时国内没有满足该精度要求的产品，合作公司的货架产品也无法满足载荷要求，需要定制，尽管合作方推荐了备选的国外订购公司，但那家公司在我们联系上不久后就破产了，我们只拿到了初步的设计方案。”顾伯忠回忆道，“幸亏合同是按阶段付款，损失不大，但这件事也提醒我们，向国外公司订货的时候，可能会出现经费和时间的双重风险，自己能否掌握核心零部件的研制很关键。”

最后，顾伯忠提出适合望远镜副镜准直调整需要，且易于实施、串并结合的五维运动机构技术方案，在项目团队齐心合力攻关之后，成功完成了运动机构的研制，该运动机构不仅可以满足这架望远镜的需要，还被推广至多架其它望远镜上使用。

顾伯忠认为：“天文学研究依靠观测和数据，尤其是第一手的观测数据非常重要。为了支撑我国天文学研究，我们有责任致力于大型天文望远镜的研制，并且把关键核心技术牢牢掌握在自己手中。”

作者：沈春蕾 来源：中国科学报

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发