

载人登月的中国智慧

7月22日，中国用于载人登月的长征十号运载火箭主发动机进行了又一次点火试车，验证了火箭飞行任务对发动机的全部要求，为发动机技术状态固化、产品技术基线确立、可靠性提升提供了有力支撑。

长征十号全长约88.5米，起飞质量约2187吨，起飞推力约2678吨，地月转移轨道运载能力不小于27吨，将在中国最初的载人登月中担当主力。试车发动机由新一代运载火箭使用的大推力液氧煤油发动机改进迭代而来，推力达到130吨级，将用于长征十号芯一级和助推器。

中国2030年前实现载人登月的计划公布后，采用什么方式到达月球成了各界关注焦点。根据载人登月的基本需求，需要将至少40吨以上的有效载荷发射到38万公里外的绕月轨道，才能实现载人登月并返回地球。

人类最初对载人登月的尝试，使用了土星五号火箭，由二战中V2导弹设计者冯·布劳恩设计。由于苏联1957年率先发射了人造地球卫星，美国不惜投入巨资要反超苏联，先于苏联登上月球就成了标志性目标。为此美国得到的二战“战利品”冯·布劳恩，设计了推力达3400吨的土星五号，由三大军工巨头波音、道格拉斯、北美人公司合伙制造。波音制造的第一级五台F-1液氧煤油发动机，每台推力达680吨，可以将45吨载荷送到环月轨道。

载人登月有三种方式可选。一是直接从地球起飞到达月球然后回来，二是在地球轨道交会集合往返月球，三是在月球轨道交会集合。美国人最初没有考虑第三个方式，因为当时航天器地球轨道交会都没有进行，月球轨道难以想象。但形势所迫，第一种直飞对火箭推力要求太高无法实现，成本也更为离谱；第二种地球轨道交会集合看上去会容易些，但之前同样没有经验，实质上对测控要求更高；最后想了半天，合适的还是去月球轨道交会算了。虽然中间不无波折，还是实现了6次载人登月和一次中途返回。

实践证明，月球轨道交会集合是合理的。不过仔细研究的话，月球轨道集合，未必要像土星五号那样，一次把全部载荷带到月球轨道再释放去月球。如果交会技术成熟，完全可以将载荷分别运到地月转移轨道交会去月球，这样对每枚火箭推力的要求会降低，实现起来也相对合理容易。

那天晚上，我从新闻里看到，我国载人登月的初步方案是采用两枚运载火箭分别将月面着陆器和载人飞船送至地月转移轨道，飞船和着陆器在环月轨道交会对接，航天员从飞船进入月面着陆器。其后月面着陆器下降着陆于月面预定区域，航天员登上月球开展科学考察与样品采集。在完成既定任务后，航天员将乘坐着陆器上升至环月轨道与飞船交会对接，并携带样品乘坐飞船返回地球。看到这个方案，我是拍案叫绝的，这是中国智慧才想得出来的绝顶聪明办法。

承担重任的运载火箭，就是长征十号。这型火箭主发动机使用长征五号上已非常成熟的120吨级液氧煤油发动机，经改进迭代而来，推力达到130吨级，即7月22日又一次试车成功的发动机。长征十号芯一级和助推器都将使用这款发动机，通过将已经成熟的火箭技术进行综合运用，满足我国载人登月的任务需求。

中国工程院院士、航天科技集团一院长征系列火箭总师顾问龙乐豪，在接受中央电视台采访时介绍了长征十号的构型。它的第一级由三个组合体并联，每个组合体上有7台发动机，每台发动机推力达130吨，带来总共2700吨左右推力。长征十号近地轨道运载能力可达70吨左右，地月转移轨道能力约27吨。按照这样构型，两枚长征十号火箭将使我国载人登月环月轨道有效载荷达50多吨，远超土星五号的45吨。

去年11月，航天科技集团六院研制的中国最大推力液体火箭发动机首次整机试车圆满成功。该型发动机设计推力500吨级，是世界上推力最大双推力室高压补燃液氧煤油发动机。配用这型发动机的重型火箭，低轨道运载能力可达150吨以上，地月转移轨道的能力达到50吨以上。

单台火箭推力，与土星五号相当。但中国智慧加持，那是一片全新天地。■