

设备,如激光陀螺、余度伺服机构等,以及运用系统级冗余设计、用更大推力的发动机减少数量、强化质量管理等措施,使长征火箭可靠性大幅度提高。

2. 取代有毒有污染的推进剂,提高安全性。现有的长征火箭一二级都采用了有毒推进剂,应研制新型无毒推进剂发动机,可选择的有液氧、煤油和液氢等。

3. 进一步开展单机和系统的通用化、系列化和组合化设计,以适应多种任务的需要,缩短生产周期,减少操作,缩短发射时间。

4. 进一步提高长征火箭运载能力,以适应国内外有效载荷需求,提高竞争力。

5. 从技术和深化体制改革两方面入手,控制成本增长,保持长征火箭的成本和发射服务费处于合

理水平。

可重复使用的航天运载器将是 21 世纪中后期的主要运载工具,我们应开展预先研究和关键技术攻关,首先要从动力装置、先进的轻质材料、空气动力和防热、返回再入技术等方面入手,为研制先进的天地往返运输系统打基础。

我国作为世界上举足轻重、有影响力的大国,经过 40 年的艰苦奋斗,研制成功了长征系列火箭,在高科技领域占有了一席之地,培养了一支无私奉献、勇于攀登的研制队伍。但是,我们也应看到长征火箭与先进国家的火箭技术相比还存在差距和不足。我们仍然要不断进取,保持长征火箭的持续发展,使我国的航天技术在下世纪仍处于世界先进水平行列。

(责任编辑 王宏章)

彩图说明

我国的长征系列运载火箭

刘林宗

(中国运载火箭技术研究院 北京 100076)

要把人造卫星等空间飞行器送入预定轨道,首先要有运载火箭,克服地球的引力,达到相应的宇宙速度。起步于 1956 年的中国航天事业,取得了举世瞩目的成就。长征火箭已形成系列,除满足国内用户需要外,已成功地进入国际商务发射市场,为国外用户提供了卓有成效的商业发射服务。

长征一号(见封二图)是我国第一种运载火箭,是“长征”家族中的“长子”。它以两级液体火箭为基础,加固体第三级。全箭长 29.86 米,最大直径 2.25 米,起飞重量 81.57 吨,起飞推力 104 吨。长征一号火箭具有将 300 公斤重的卫星送入倾角为 70 度、高度为 440 公里的圆轨道的运载能力。它的研制成功,突破了多级火箭技术、整流罩分离技术、发动机高空点火技术。1970 年 4 月 24 日,长征一号在酒泉卫星发射中心首次发射,一举成功,将我国第一颗人造地球卫星“东方红一号”准确送入轨道。

长征二号运载火箭是在远程弹道导弹基础上研制而成的。全箭长约 33 米,最大直径 3.35 米,起飞重量 192 吨,一级装有 4 台地面推力为 70 吨的液体发动机,能将 1 800 公斤的有效载荷送入近地轨道。随着卫星对火箭运载能力要求的提高,长征二号火箭也做了相应的技术状态修改,使技术性能和运载能力均有所提高,近地轨道运载能力达到 2 500 公斤左右,命名为长征二号 C(见封二图):这种火箭性能稳定、质量可靠,是世界上可靠性较高的运载火箭的一种。长征二号火箭中的另一种是长征二号 D,全长 33 米,起飞重量 231 吨,起飞推力 300 吨,近地轨道运载能力达 3 300 公斤。

长征二号 E(见封底图)是我国首次研制成功的大推力捆绑式运载火箭。它以长征二号 C 为芯级,在第一级箭

体上并联了 4 台直径 2.25 米的液体助推火箭。全箭长 50 米,芯级直径 3.35 米,一级推力 600 吨。火箭起飞重量 460 吨,可把 9 200 公斤的有效载荷送入 200 公里的圆轨道。长征二号 E 火箭的研制成功,解决了火箭的捆绑技术,为我国火箭技术的继续发展打下了坚实的基础。

为发射美国摩托罗拉公司制造的铱星而研制的长征二号 C/FP 火箭,全长 40 米,箭体最大直径 3.35 米,火箭起飞重量 213 吨。它继承了有 14 次成功飞行纪录的长征二号 C 火箭的成熟技术。长征二号 C/FP 火箭已于 1997 年 12 月成功地发射了两颗铱星。

1984 年,长征三号(见封二图)运载火箭的发射成功,标志着我国火箭技术已跨入世界先进行列。长征三号火箭是我国第一种发射同步定点卫星的运载火箭。它是一枚三级火箭。一、二级以长征二号 C 为原型进行修改设计,第三级采用了高能低温的液氢液氧发动机。全箭总长 43 米,起飞重量 204 吨,起飞推力 280 吨,地球同步转移轨道运载能力 1 500 公斤。据当时公开报道的资料看,我国成为世界上第 5 个具有独立研制和发射地球同步通信卫星能力的国家。长征三号火箭的研制成功使我国掌握并使用了低温高能推进剂,解决了发动机高空二次启动的技术难题。

长征三号 A(见封三图)运载火箭是在长征三号的基础上研制的一种大型三级液体火箭,全长 52.52 米、直径 3.35 米、起飞重量 239.87 吨。近地轨道运载能力为 5 500 公斤;太阳同步轨道运载能力为 2 800 公斤;地球同步转移轨道运载能力为 2 600 公斤。该火箭从 1986 年 3 月开始研制,1994 年连续两次发射和 1997 年的发射(共 3 次)均获成功。

(下转第 16 页)

究,发现肝组织工程的支撑材料需要特殊的构造。其它有医学价值的组织工程研究涉及的面十分宽广,如心脏瓣膜、胰、血管、视网膜及眼等。

组织工程的展望

有科学家预计在未来的 30 年内,医学将走出器官移植的范畴,进入制造组织和器官的时代,就目前的研究形势看,这个预测目标有可能部分实现。显然组织工程将是 21 世纪的有巨大潜力的高技术产业。

组织工程是许多学科交叉生长的沃土,除了前面介绍的三大支撑学科(生物力学、组织工程材料学、分子及细胞生物学)之外,还有生物信息、生物能、药理学、生物化学工程、遗传学及工程、生物电子及计算机等学科的原理和方法都有可能成为组织工程学科利用的一部分,反过来会促进这些相关学科的发展。例如在美国正在设计一种称之为“视觉片”的移植体,希望有朝一日能恢复视网膜的“功能”。现在已实现的功能是该移植体能刺激神经细胞。通过神经节细胞把信号传递给大脑,从而产生视觉感。其工作原理及装置涉及微型相机、激光、远红外光束、生物传感器等。类似的还有释放胰岛素治疗糖尿病的装置等。可以看出这类装置是智能化(包括集成控制)的,需要生物物理(激光、红外等)、精密加工(微型相机、转运泵等)、药物传递、传感器和收集器等。这些虽是半组织工程化的产品或称之为半智能化的人工组织和器官,但都是具有很大临床应用价值的。

更值得注意的有如下几点:

1. 生物信息的改变,包括流体流场、能流等的改变,可以改变细胞的功能。任何细胞都是全息的,虽然在机体中有序地执行着各自不同的功能,但所谓的病理状况,其实质就是环境改变了细胞的生物信息,启动了基因组的隐性/显性转变。正常细胞有生长的接触抑制功能,而癌细胞却失去了生长抑制。由此可以推论,人们可以培养出新的细胞,生长出新的组织和器官,从而为人类健康服务,也可以制造出新的生命体。美国在组织工程中列入的 recalcitrant cells 就是一例。这种细胞有钙再搬运的能力。原则上其它细胞功能也可以实现,其方法之一为研制改进细胞功能的生物学代用品(the de-

velopment of biological substitutes to improve functions),这符合美国给组织工程下的定义。

2. 生命现象有许多不解之谜,任何一个谜的解析都将推动相关学科的发展和相关工业的进步。例如神经系统并没有解析清楚,神经网络系统和智能化系统却演化和衍生出极有前景的高技术产业群;仿生制造出的骨组织材料具有比一般工程材料更特殊的性质。这些都是与组织工程相关的,是以结构与功能关系为基础的,是组织工程必有的研究内容。由此可以预计不仅组织工程本身是有巨大潜力的高技术产业(估计美国到 2000 年有 27 亿美元的市场),同时可以影响相关的高技术产业,还可以演化或衍生出新的高技术产业。例如医学的技术革命之一是细胞治疗(cell therapy),它将形成一种新的高技术产业。又如现在提出的 DNA 马达和收缩蛋白质功能的利用装置有可能成为又一个高技术产业。

3. 组织工程不仅是针对哺乳动物的,而且可以拓广到植物上去,这将对高技术农业或生态农业起到促进作用。用力能学原理,将植物细胞功能的调节和控制变成工程,已有很好的实践。一株西红柿一年可结 7 000Kg 果实,不能不令人惊叹!人类正致力于空气中氮的固定研究,它的突破将有赖于组织工程的研究,利用力能学的原理可以诱发出至少可以认为是类固氮菌的细胞群体。空气中的二氧化碳是极为廉价的资源,海洋生物也是丰富的宝库,中药植物资源是我国的重点开发对象,这些都是可以根据组织工程原理和方法实现工业化的。

结束语

由以上所述我们有足够的理由认为:组织工程在社会、经济、军事和农业发展及医疗技术革命中扮演着十分重要的角色,因此应有组织地进行组织工程的研究和攻关,并纳入“Super-863”和“攀登计划”,由政府、基金委、军方和农业等相关部门大力资助。我国在这个领域起步并不晚,例如重庆大学生物工程研究院从 1990 年就已启动研究,并有初步成果;国内其他一些单位也有一定的成绩。但是与美国等的强劲发展相比,我们的速度则慢得多。愿此文能引起决策部门的重视。

(责任编辑 刘先曙)

(上接第 6 页)

长征三号 B(见封面图)火箭是在长征三号 A 火箭的基础上,捆绑 4 个液体助推火箭而形成的大型三级液体火箭。它是目前我国运载能力最大的火箭。火箭全长 54.838 米,芯级直径 3.35 米,起飞重量 426 吨。近地轨道运载能力 11 吨,最大可达 13.6 吨;太阳同步轨道为 6 吨;

地球同步转移轨道为 5 吨。该火箭于 1989 年 7 月开始研制,1996 年 2 月 15 日首次发射失利。1997 年 8 月和 10 月,连续两次发射均成功,将菲律宾马部海卫星和亚太二号 R 卫星送入预定轨道。

(责任编辑 王宏章)