中国业余火箭执行标准

科创航天局（KCSA）2012-01-01

一、火箭分类方法

1、按燃料危险等级分类

Ⅰ类：属于高危险性燃料，主要包括在固体燃料成分中含有强氧化剂（AP、KP 等高氯酸盐，氯酸盐、高锰酸盐、硝酸铵等易于分解的氧化剂）或强还原剂（镁粉、碱金属、硫、磷等易燃品）或高能量密度材料（RDX、NC 等）；在固液/液体燃料成分中含有强氧化剂（≥50%过氧化氢，液态氧，液态氮氧化物，硝酸，高氯酸等）等，在实验过程中容易产生过压工作，爆轰，爆裂等严重不良后果的燃料。

Ⅱ类：属于不可测性燃料，主要包括在燃料成分中，虽然未含有Ⅰ类高危险性燃料成分，但是在制造过程中引入了将导致不可测性结果的成分。例如：烈性催化剂（过渡金属高价态氧化物及有机络合物），制造工艺自身设计缺陷（制造 KNDX，KNSU 过程中，难以控制温度所带来的影响），工艺苛刻难以保证一致性（BP 系燃料，在制造过程中，难以控制压药力度，颗粒大小所带来的影响）等，不能通过设计预估到后果的燃料

III类：属于低危险性燃料，主要包括具有成熟工艺或在制造过程中不受外界环境干扰或受干扰后对其产品影响很小，存在大量实验数据及文献佐证其安全性，稳定性的燃料，目前只限定常规配方的 RNX

2、按发动机材质分类

Ⅰ类：金属火箭发动机，主要部件由金属（包括各种牌号的钢及铝合金）构成，在实验中若发生不正常工作（过压工作，爆轰，爆裂）时，将可能产生尖锐碎片飞射出的发动机

Ⅱ类：非金属发动机，主要部件由非金属（如：碳纤维，玻璃钢，PVC，PPR，石膏，水泥等）构成，在实验中若发生不正常工作（过压工作，爆轰，爆裂）时，将可能产生碎片飞射，但碎片硬度低（PVC 塑料对应帕式硬度≥30P），密度低（≤3g/cm3）的发动机

3、按设计总冲范围分类

等级	总冲	冲量
A	1.26-2.50N·s	0.29-0.56lbf·s
B	2.51-5.00N·s	0.57-1.12lbf·s
C	5.01-10.00N·s	1.13-2.24lbf·s
D	10.01-20.00N·s	2.25-4.48lbf·s
E	20.01-40.00N·s	4.49-8.96lbf·s
F	40.01-80.00N·s	8.97-17.92lbf·s
G	80.01-160.00N·s	17.93-35.96lbf·s
H	160.01-320.00N·s	35.97-71.92lbf·s
I	320.01-640.00N·s	71.93-143.83lbf·s
J	640.01-1280.00N·s	143.84-287.65lbf·s
K	1,280.01-2,560.00N·s	287.66-575.30lbf·s
L	2,560.01-5,120.00N·s	575.31-1150.60lbf·s

M	5,120.01-10,240.00N·s	1150.61-2301.20lbf·s
N	10,240.01-20,480.00N·s	2301.21-4602.40lbf·s
O	20,480.01-40,960.00N·s	4602.41-9204.80lbf·s
P	40,960.01-81,920.00N·s	9204.81-19409.60lbf·s
Q	81,920.01-163,840.00N·s	19409.61-38819.20lbf·s
R	163,840.01-327,680.00N·s	38819.21-77638.40lbf·s
S	327,680.01-655,360.00N·s	77638.41-155276.80lbf·s
T	655,360.01-1,310,720.00N·s	310553.81-621107.2lbf·s
U	1,310,720.01-2,621,440.00N·s	621107.21-1242214.40lbf·s
V	2,621,440.01-5,242,880.00N·s	1242214.41-2484428.80lbf·s
W	5,242,880.01-10,485,760.00N·s	2484428.81-4968857.60lbf·s
X	10,485,760.01-20,971,520.00N·s	4968857.60-9937715.2lbf·s

附：下文中以缩写加类级对应上述指标，例如：FC-Ⅲ对应的是按燃料危险等级分类的Ⅲ类

二、燃料制造安全规定

FC-Ⅲ燃料制造的安全规定

1.制造固体火箭燃料时，需在操作前复核原料比例及加料顺序，同时在操作过程中严禁烟火，操作设备轻拿轻放，以避免撞击及摩擦产生的危险情况

2.作业时务必佩戴防护手套（丁腈橡胶），防护眼镜，防护口罩以避免在操作过程中接触或吸入原料粉尘

3.在粉碎操作过程中，打开粉碎设备舱盖前，必须经常并保证已经切断电源

4.加工半成品固体燃料棒时，应在加工前检查设备上是否残留高温碎屑（例如：之前高速切削金属）若采用车削加工应当将其转速控制在 800 转以下，采用手动慢速进刀，并及时退刀排除切屑。若采用铣雕加工应当采用高转速慢走刀的方法，每次入刀深度控制在 3mm 以内，同时还需要采用高压气嘴及时排屑，避免碎屑摩擦到刀头从而引燃燃料棒

5.运输固体燃料棒时，应在运输前采用难燃材料对燃料棒进行包装，并适当采用缓冲材料进行包裹，避免撞击及高温无触发燃料燃烧。运输过程中，应轻拿轻放，避免热源靠近，同时保持良好的储存环境，以避免燃料棒受潮，或者见光后所产生对燃烧性能不可预知的影响。

6.制造燃料产生的废料和工具上粘附的残留物（尤其是对药柱进行机加工产生的切屑）应彻底收集清理后销毁（或再利用），不可抛弃或遗留易燃废弃物。如果使用燃烧方式销毁，其安全注意事项以销毁质量为基准，对于 FC-Ⅰ类燃料药屑，单次销毁量不得多于 200g，若超过该质量的药屑需要销毁，则采取分批定量销毁。燃烧销毁时，必须在开阔且无易燃物分布的场地下进行，请务必做到开放分散点燃，即在同一平面上，药屑累计厚度不应高于 1cm，同时采用长度大于 20 米的有线点火装置在掩体后进行引燃，销毁现场必须配备至少 1 瓶 4 公斤级干粉灭火器或大于 10L 消防用水，以避免火势不能得到及时控制

FC-Ⅱ燃料制造的补充安全规定

1.在制造此类燃料之前，必须进行添加剂及催化剂的单相兼容性实验。以在传统 RNX 燃料中添加二茂铁作为催化剂的实验，必须在制造前做好二茂铁与粘合剂，二茂铁与固化剂，二茂铁与添加剂，二茂铁与氧化剂等单相混合实验，期间需要考核混合后物的自身稳定性，高温稳定性等实验以验证在混合后不会导致剧烈的催化分解。

2.此类燃料制造后，必须在试车前进行诸项稳定性实验（光稳定性，高温稳定性，撞击稳定性等），并进行燃料棒开放点燃实验，通过燃烧速度来评估药柱质地的均一性，对于在开放燃烧实验中出现剧烈燃烧变化的燃料棒，严禁进行发动机装机测试

3.制造 BP 等压铸型药柱，必须在压铸前仔细检查原料性状（如干燥程度，颗粒大小）必须严格将压药力度控制在文献数据或经验数据上下浮动 10%的范围内，避免在压药过程中出现危险情况

4.制造 KNDX，KNSU 等熔铸型药柱，必须在熔铸前仔细检查原料品质（如：是否含有杂质颗粒），若发现原料不纯净，则必须在进行熔铸实验前对其进行排除。熔铸实验必须在有可控硅等温度自动控制装置下进行，同时在加温过程中，必须有人员时刻监督温度变化，热源在加热时不能直接接触燃料本身，必须通过介质传热时温度均匀，避免出现局部过热的状况，从而引发误燃事故

FC-Ⅰ燃料制造的补充安全规定

1.在进行强氧化剂粉碎工序时，务必在操作前检查粉碎设备及期间使用到的工具上是否残留还原剂或不明杂质，若有残留，必须在粉碎工作前用毛刷清理干净，并使用乙醇或天那水擦拭干净表面，待有机洗涤剂挥发完全，再进行粉碎操作，且粉碎工序完成后，应将粉碎设备及工具及时清理干净，以避免腐蚀器具

2.在进行低温液体操作时，需参照 低温液体的安全操作（附件一） ， 在操作前需使用有机溶剂清洗整套设备的内环境，以避免油脂等还原剂接触氧化剂后产生剧烈的化学反应，并在溶剂彻底挥发完全后使用。在过程中应特别注意储罐及运输线路的密封性及工作压力，以防止在操作过程中产生爆裂等危险情况

3.在使用减压蒸馏装置，浓缩过氧化氢等燃料原料是时，需在操作前检查设备耐压性，密封性，并且清洗油脂避免强氧化剂与其发生剧烈的化学反应，从而造成不可预估的危险后果。在操作过程中应时刻有人员在安全距离外监测设备运行，以避免设备故障导致原料泄漏所产生的不良后果。

4.储存固体火箭燃料原料及成品时，应使用独立特定的材料储罐进行储存。对于强氧化剂固体原料可采用普通工业塑料制成的瓶罐进行分装储存，瓶罐应具有良好的密封性及避光性以避免外环境对原料产生的影响

5.储存液体火箭燃料时，对于强氧化剂常温液体应采用进行表面氟化的塑料瓶罐或者表面钝化后不与其反应的储罐进行储存，储罐应具有长期的抗腐蚀性及耐氧化性，并且有一定的耐压性及泄压装置，以避免原料分解后产生的大量气体得到及时释放

6.储存液体火箭低温燃料时，应采用特制的耐压储罐进行储存。储罐在使用前必须通过专业机构的质量检测，同时必须在使用期内使用。未按时进行质量检测或超时使用的低温耐压储罐设备，应立即停止使用并送至专业机构进行复审。

三、点火设备及操作安全规定

禁止使用 PT2262/2272 芯片解码，禁止使用非超外差接收机，禁止使用非单片机的解码器，禁止使用民用遥控通用频率的点火控制器，使用无线点火应保证周围电磁环境良好，天线正常。如有遥控失灵情况，应当立即排查原因，并对设备进行功能检查。 在无法保障电子点火的可靠性的情况下，需使用电子延时点火（在点火头处用导火线连接火箭）使用的点火头应注意点火药头必须具备足够的钝感和

产生足够热值的药量。 使用线控点火应注意连接顺序，点火头连接前应保持短接状态，将点火头插入发动机后方可连接电源。

四、火箭发动机地面测试安全规定

试车平台周围的布置

试车场地应该保证无人员围观，无易燃物品，并在限定范围内设置警示标志，警戒线等，进行液体火箭发动机试车实验火箭必须修筑防火隔离带，测试地应尽量平整，能够固定试车平台，必要时可使用水平仪校准。试车平台的修建试车平台作为测试发动机推力的载体，要求能够承受超过设计范围 3 倍推力而不出现测试机飞出，试车平台滑动。并能够保证保证测量结果的准确性。

测试固体发动机的应该牢固地固定发动机，测量仪器。对于液体发动机而言，严禁以任何形式的手动控制驱动气体。氧化剂、还原剂阀门， 测试平台应该保证在 30M 范围内无人逗留，严禁站在测试平台后手动操作阀门。有条件的，应该构筑掩体。

试车时注意事项

作为实验人员，应遵守实验操作。在所有前期准备工作结束后，开始连接电路系统，本着先连接不带电部分，最后连接电源的原则，以防止由于故障导致的异常启动。在连接完电路系统后，我们应撤离到足够安全的远处，就近寻找掩体，并按下开关。不应在试车架旁边站立及面朝喷口观看。如果点火不成功，不要急于去排除故障，等待 5 分钟后再去处理。前往试车架时，首先断开总电源，背对试车架方向行走。严禁在居民区进行任何形式的试车，发射。

遇有以下情况必须重新试车：

1、发动机的图纸、材质、工艺等发生改变时（包括不同时期制造的发动机，材质有变化或变更制造工厂）。2、使用新型号的燃料时。3、点火方法发生变动时。4、使用条件发生较大变动时。

五、高危险性火箭发动机地面测试定义

高危险性火箭发动机是指无相关指导资料，文献由个人创新发明的发动机，这类发动机通常不具备可控性，由于燃料。结构。材料等不同以往，这类发动机的地面测试充满了危险，在无相关技术储备前，禁止自行创新，改进。

高危险火箭发动机也指代为金属发动机，使用液体燃料或燃料量较大的发动机，因为这类发动机在试车，发射时均有可能发生爆炸，并产生具有杀伤性威力的破片，和具有纵火性的燃料药液/药柱。

地面测试应本着同含能材料威力试验一样来对待，不放松警惕，严格遵守发射规定，未成功测试的发动机应该按照爆炸品拆除原则处理。验证型的发动机实验，要求列出检查清单，人员经过演练，并且要多次检查是否符合安全标准。试验按照爆炸物试验标准对待。

成熟发动机实验需要预先熟悉操作流程，并按爆炸物试验标准对待

六、低危险性火箭发动机地面测试定义

低危险性火箭发动机是指在相关资料，文献指导下完成的'火箭发动机制作，这类发动机通常具备可控性，燃料。结构。材料安全性描述较为完备，这类发动机的地面测试尽管危险系数不大，但也应该在安全的，谨慎的操作下完成，任何微小的操作不当都可能引起严重的后果

低危险火箭发动机通常也指代为非金属发动机，使用常规固体燃料的发动机，这类发动机在试车，发射时即使发生爆炸，但仅仅产生较小的破片，其燃料，箭体不足以对人及物体造成较大伤害

地面测试应本着同科学试验一样的态度来对待，不放松警惕，严格遵守发射规定，未成功测试的发动机应该按照普通危险品拆除原则处理。

七、业余火箭定义

所谓业余火箭，参照国际通行的定义，是指主要利用非政府、非商业资金或条件设计和制造的火箭，其设计、制造、发射等活动服务于科技爱好者及其组织，而非政府、军事或商业用途。“火箭”，是指以飞行、运送载荷或提供推力为主要目地的，自带推进剂的喷气推进装置。火箭模型通常不属于火箭，而是某种非火箭物体，因为它们的目地是模仿外观、结构，而不主要是飞行或运送载荷。模型火箭，是指为了逼真的重现某种火箭的外观、发射场景等目的，效仿重现对象的形状、结构、外观，以一定的比例尺缩放后制作的具备发射功能的火箭。火箭模型，是指为了逼真的重现某种火箭的外观、内部结构，效仿重现对象的形状、结构、外观，以一定比例尺缩放后制作的没有发射功能的物体；或因科研等目的，为风洞试验等制作的设计模样。业余火箭活动、业余火箭制作等，属于科技爱好，是科技爱好者围绕火箭研究及其应用而展开的研究、开发、制造、测试等一系列活动的总称。模型火箭活动，有时可能属于科技爱好的范畴，但是更多的属于文娱表演、演示的范畴。模型火箭制作，是生产模型火箭的过程。火箭模型通常用于展示或者教育目的。例如，学校里面为学生讲解火箭结构，有时需要用到火箭模型，这种火箭模型内部包含了按一定比例尺缩小的内部结构，如燃烧室、泵、电控部分等的模型。火箭模型制作，通常是生产火箭模型的过程，也可能是火箭爱好者的一种缩微仿制或缩样设计过程。竞技火箭，是指专为火箭比赛而制作的火箭。一般比赛中，竞技者通过合理设计火箭的结构和外形（不包含发动机及燃料），在相同的发动机条件下，就火箭的飞行高度、载荷质量或特定条件（如采用降落伞）下的滞空时间展开竞技，以飞行高度高或者滞空时间长，载荷重者为胜。竞技火箭活动属于科技爱好，往往也属于业余火箭的范畴。但是，关于仿真或逼真程度的竞赛，不属于科技爱好。作为火箭爱好者专业社区，科创火箭版有义务对用语进行规范。现明确上述定义，并规定在交流讨论中按上述定义选用词语。目前，国内对火箭类活动的称呼较为混乱，并且未对模型火箭和竞技火箭进行区分，往往习惯将业余火箭称为模型火箭。大多数普通媒体的记者对上述概念没有任何认知，经常乱写乱报，加重了这种混乱用语。在我国，因为体育运动管理制度系照抄苏联模式，因此，本处定义的竞技火箭由国家体育总局归口管理，属于“三模三电”中的航空航天模型。在我国，“火箭模型”竟然是一项体育运动，有“教练员”、“运动员”和“裁判员”；前苏联或原华约国家基本如此。论坛的绝大部分讨论，均属于业余火箭的范畴。

八、小型探空火箭定义

小型探空火箭的主要目的是达到某一发射高度的探空火箭，他通常最大射程不超过 30Km，主要用于航拍，测量火箭搭载仪器，及作为验证机验证大型探空火箭发射系统可靠性。 小型探空火箭在现阶段为中国业余火箭普遍阶段，他不仅仅具有科学意义，更重要的是具有象征意义，让业余火箭运动被广大人民所接受，并推动中国业余火箭相关管理法规的出台。

九、大型探空火箭定义

大型探空火箭的主要目的是运载一定载荷（如皮式卫星）的大型探空火箭，他通常最大射程在 100Km 以上，主要搭载载荷，进行微重力实验等的发射基态，大型火箭通常为液体多级结构，将载荷物质运送至指定高度。 大型探空火箭世界在业余火箭范围内并不少见，以欧美等国居多，我国由于起步时间较晚，规章制度等限制，在短期内实现大量载荷长距离发射的可能性不大，但我们应该努力朝着这个

目标发展，从而去使广大群众，政府接受，认可，支持这项活动，并作为业余火箭的强有力支柱。从而达到我们成立民营航天器发射公司的远大目标。

十、探空火箭发射规定

结合目前模型火箭发射规定，中国空中管制条例，民用航空器法规，中国业余火箭现状，将火箭划分为 3 个等级区段 A：非金属发动机 箭体为轻质材料 起飞总质量小于 1500G 请参照模型火箭发射规定发射 B: 金属发动机，起飞质量达到 1.5 公斤以上但小于 5 公斤 请提前在科创论坛火箭版公示设计图纸，回收方案 应急预案 征求意见后后方可发射。 C：金属发动机 使用液体燃料 或含有含能物质的固体燃料，起飞总质量大于 5 公斤，请提前 3 个月公示设计图纸 航电图纸回收方案 应急预案 发射场地 GPS 信息 宣传手册 同时报请所在地军区航空管制办公室予以空域使用许可。

相关人员安全
发射，参观人员应知晓业余火箭所具有的风险性，并做好一切可能发生事故的准备。未成年人应该在监护人指导下进行业余火箭活动。

周边(降落回收区)人员的安全
发射前应作出回收预案，并进行场地评估，对可能降落区域要保证无人员，无建筑。同时注意发射，参观人员的安全。对于金属发动机发射，必须做到公示应急预案
3 意外事故处理方法,
由于火箭发射是高风险操作活动，一切事故都应该在发射前准备详细的发射预案，同时要求担当发射负责人（0 号）要有准确，冷静的头脑，及时分辨出可能发生的事故。对于不能解决的危险，必要时应该拨打 119 等电话求助。