

# QJ

## 中华人民共和国航天行业标准

FL 1617

QJ 20413—2016

---

### 液氧煤油发动机组合件试验安全要求

Components test safety requirement for LOX/Kerosene rocket engine

2016—01—19 发布

2016—03—01 实施

---

国家国防科技工业局 发布



## 前 言

本标准由中国航天科技集团公司提出。

本标准由中国航天标准化研究所归口。

本标准起草单位：中国航天科技集团公司第六研究院第一六五研究所。

本标准主要起草人：王爱玲、曹文庆、姬延鹏、陈会育、史超、罗维民。



# 液氧煤油发动机组合件试验安全要求

## 1 范围

本标准规定了液氧煤油发动机组合件（以下简称组合件）地面试验一般要求、试验安全管理、试验准备、试验过程、试验结束以及应急处置与事故处理等安全要求。

本标准适用于组合件地面试验。液氧甲烷发动机组合件试验可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包含勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
- GB 4793 测量、控制和实验用电气设备的安全要求
- GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
- GB 12014 防静电服
- GB 12268 危险货物品名表
- GB 13392 道路运输危险货物车辆标志
- GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- GB 18442 低温绝热压力容器
- GB 21146 个体防护装备 职业鞋
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50074 石油库设计规范
- GJB 1696 航天系统地面设施电磁兼容性和接地要求
- GJB 3007 防静电工作区技术要求
- GJB 3403 氮气和液氮规范
- GJB 5822 航天发射试验火工品使用规则
- AQ/T 9002 生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则
- JB/T 6897 低温液体运输车
- QJ 1646 液体火箭发动机试车台鉴定验收规范
- QJ 2867 危险点控制管理规定
- QJ 3042 液氧贮存运输要求
- QJ 3149 液体火箭发动机吊装安全规定
- QJ 3277 液氧煤油发动机试验方法
- 《道路危险货物运输管理规定》 交通部 2013年2月19日 交通部令2013年第2号
- 《军用危险货物铁路运输规则》 铁道部、总参、总后、总装备部 2005年7月15日（2005）

后交铁字第 540 号

《军用危险品水路运输暂行规定》 交通部 总参谋部 总后勤部 1982年6月7日 (1982)后联字 10号

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》 国家安全生产监督管理总局 2010年5月24日 (2010)国家安全生产监督管理总局令第30号

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

##### 组合件试验 **components test**

对组合件的方案、性能、可靠性进行的试验。如阀、泵、涡轮、燃气发生器和推力室试验等。

### 4 一般要求

#### 4.1 试验人员

4.1.1 试验承担单位主要负责人和安全生产管理人员，应经过专业的安全培训，持证上岗。

4.1.2 试验指挥员、试验操作人员应经过安全技术培训并考试合格，持证上岗。安全技术培训内容主要包括：

- a) 液氧、煤油、液氮、氮气的理化性质与安全防护知识；
- b) 组合件试验工作原理、试验大纲、试验工艺操作规程、试验安全操作规程、试验安全管理规定和岗位安全守则；
- c) 《液氧煤油发动机组合件试验应急处置与救援专项预案》或《液氧煤油发动机组合件试验现场应急处置方案》(以下简称预案或方案)。

4.1.3 电工等特种作业人员应按照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》要求持证上岗。根据《中华人民共和国特种设备安全法》规定，压力容器、锅炉、电梯、起重机械、场(厂)内专用机动车辆等特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应按照国家有关规定取得相应资格，方可从事相关工作。特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应严格执行安全技术规范和管理制度，保证特种设备安全。

4.1.4 参试人员应无耳聋、色盲、严重近视、心肌梗塞病史等严重妨碍工作的疾病及生理缺陷。

#### 4.2 与安全相关的试验文件

4.2.1 试验文件主要包括：试验任务书、试验大纲、试验系统安全性分析报告、试验工艺操作规程、试验安全操作规程、试验安全管理规定、岗位安全守则和应急预案或现场处置方案等。

4.2.2 试验委托单位编制试验任务书时，应明确试验存在的危险、有害因素、安全防护措施以及安全注意事项等。

4.2.3 试验承担单位编写试验大纲时，应明确有关安全要求条款，针对具有危险性的试验应明确需要采取的安全防范措施。

4.2.4 试验承担单位应编写试验安全管理规定，内容包括：

- a) 各级试验人员的安全职责；
- b) 试验准备、试验过程、试验结束等试验全过程中，各级试验人员应该遵守的安全条款；
- c) 安全检查规定；
- d) 安全事故报告和调查处理规定等。

4.2.5 试验承担单位应编写各岗位试验安全操作规程，其内容包括：试验各阶段安全要求、试验系统安全技术规定等。

4.2.6 试验承担单位应针对试验存在的火灾、爆炸、中毒、冻伤等危险、有害因素，编制试验安全检查表。

4.2.7 试验承担单位应按照 AQ/T 9002 规定，对试验危险、有害因素进行辨识和危险性评价，编制《液氧煤油发动机组合件试验应急处置与救援专项预案》或《液氧煤油发动机组合件试验现场应急处置方案》。

### 4.3 试验设施

4.3.1 试验台、推进剂库房等场所的选址应符合区域规划、防火防爆安全、环境保护及职业卫生要求，总体布局应根据安全评价与工艺总体要求，严格按照液体推进剂贮存相容性类别和危险等级分区布置。不应选择有滑坡、洪水、泥石流等自然灾害频发地区。

4.3.2 试验台、推进剂库房等试验设施均应由有专业资质的单位设计、建设，经过安全预评价和安全验收评价。试验台及其新建、改建、扩建工程项目的安全设施必须符合国家 and 行业标准，应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

4.3.3 试验台应满足组合件试验任务书要求，符合 QJ 1646 规定。必要时对试验系统进行适应性技术改造，应对改造方案进行评审，改造应由有资质单位进行，改造后应进行安全验收。

4.3.4 试验台、测控楼、液氧库、煤油库、气瓶场等建筑物之间的防火间距、安全距离、安全设施和消防设施应符合 GB 50016 和 GB 50074 的规定，与公路、居民区等的安全距离符合相关规定，满足一级防火要求。煤油库安全距离按 GB 50074 进行设计。

4.3.5 当试验台的液氧主容器间与煤油主容器间相邻建设时，应用足够强度的防爆墙隔开。当液氧库或煤油库储存间与其控制间相邻建设时，应用足够强度的防爆墙隔开。

4.3.6 液氧、煤油应单独贮存。库房应为单层，库区场坪地面不应使用沥青材料，库房的疏散用门应为平开门，并向外开启。

4.3.7 试验台、推进剂库房等易燃易爆场所应满足以下要求：

- a) 按规定采用不发火地面，制作防流散围堰和防渗层；
- b) 电气设备均应采用防爆型，具体按 GB 50058 的规定；
- c) 按第一类防雷建筑物要求单独装设避雷装置，接地电阻应不大于  $10\Omega$ ，并定期检验合格，具体按 GB 50057 的规定；
- d) 应有防爆泄压措施。泄压面设置应尽量靠近爆炸源处，不应朝向附近道路及建筑。

4.3.8 试验台、推进剂库房等易燃易爆场所应保持良好通风。在推进剂易泄漏部位，应设置气体浓度检测和报警装置，定期检定合格，记录完整。

4.3.9 气体生产车间、气瓶场、配气间、容器间等氮气供应系统经过的场所应保持良好通风，建立氮气泄漏自动监控系统，并在检验合格有效期内使用。

4.3.10 试验台、推进剂库房、气体生产车间等 I、II 级危险点应建立视频监控与预警系统。

4.3.11 试验台采用水雾喷淋消防，煤油库和液氧库采用消防水冷却介质贮罐，另配移动式干粉灭火器作为局部火源或小火的消防设施。组合件周围应安装水消防系统和氮气消防系统。

4.3.12 试验使用的压力容器、起重机械等特种设备，应按照国家有关规定，由有相应资质单位设计、生产、安装，并经有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，取得特种设备使用登记证和检验合格证后，方可投入使用。

4.3.13 易燃易爆场所应装设静电消除器，消除未打开的包装件上的静电荷和在操作过程中因人体、工具及其他物品相互摩擦在人体或工件上所产生的静电荷。按 GJB 3007 要求，静电消除器应能消除任何一种极性的电荷，并在其有效防护区域内使静电位保持在规定值以内，中和能力应优于 $\pm 250\text{V/s}$ 。

4.3.14 试验台、推进剂库房等场所应依据 GB 12268 和 QJ 2867 设置危险标识。按 GB 2894 以及 GBZ 158 的规定设置明显的安全标志、职业危害警示标识和危害因素告知卡。定员定量标识明显。

4.3.15 试验台、推进剂库房等场所逃逸通道畅通，应急处置流程图、疏散撤离路线图齐全。

4.3.16 工作现场应配备必要的应急救援药品、器材、设备，并进行经常性维护、保养，保证能够正常使用。

#### 4.4 试验系统

4.4.1 试验台推进剂供应系统、供气系统、水系统和起重机械等试验设备及其他辅助系统应满足组合件试验的安全要求，并作定期检查或检定。供气系统严禁高低压串联，压力管道应定期检验合格。

4.4.2 特种设备及危险性较大的专用设备安全附件齐全，定期检定合格，办理特种设备使用登记证。特种设备及专用设备的设计、安装、改造及维修应符合有关要求。

4.4.3 试验系统主要组件、管道、阀门色标、流向、开闭标识应清晰准确。

4.4.4 重点控制的阀门（开关）应定期检修、检测合格，记录完整。

4.4.5 易燃易爆场所控制、测量、监视和通讯系统所用电子设备应符合防爆要求，符合 GB 4793 和 GJB 1696 的规定。

4.4.6 推进剂贮存、供应系统，应有防静电接地，液氧防静电接地电阻应不大于  $10\Omega$ ，煤油防静电接地电阻应不大于  $100\Omega$ ，接地电阻应定期检测合格。

4.4.7 液氧系统应满足下列要求：

- a) 选用与液氧相容、低温下有韧性、能抗冷热冲击、耐腐蚀的材料；
- b) 液氧贮箱（或容器）、管道在首次使用前，焊缝应进行打磨处理，不能出现尖角或焊瘤；并且应进行酸洗、钝化、脱脂处理，按技术文件规定安装过滤器，严格控制油污等多余物；
- c) 使用禁油压力表，压力表标度盘上应标明禁油标志；
- d) 禁止用酒精、煤油、丙酮等作清洗剂，可用液氧专用清洗剂；
- e) 操作工具应是由铜或铜合金制成的不易产生火花的工具，轻拿轻放，防止摩擦、坠落、抛掷、撞击等引起火花，使用前应进行脱脂处理；
- f) 在排放液氧时，应防止与橡胶制品、普通钢或铸铁设备及其他易脆化物品接触；
- g) 液氧贮箱（或容器）不准随意变更贮存介质；
- h) 在液氧供应管道合适位置设放气阀门，避免在液氧系统积气；
- i) 液氧系统应分别设置高压和低压预冷管道，高压预冷管道设置限流孔板；
- j) 液氧储存场所应采用不发火地面。

4.4.8 煤油系统应选用与煤油相容材料；按技术文件规定安装过滤器，严格控制多余物；设置高点放气装置，确保系统不会积存余气。

4.4.9 推进剂贮存、供应系统、供气系统等应配置安全阀等超压保护装置，并按规定定期检验合格。

4.4.10 液氧、煤油贮箱（或容器）排气口应引离建筑物 5m 以上，具有防雨雪浸入和外来物进入的措施。液氧排气口与煤油的排气口应保持 10m 以上水平安全距离。大型煤油贮罐排气管应装有阻火器。

4.4.11 试验系统应建立故障诊断关机系统。

## 5 试验安全管理

### 5.1 安全组织及其职责

5.1.1 试验承担单位应建立试验安全管理组织，坚持“业务谁主管，安全谁负责”的原则，逐级落实安全生产责任制。

5.1.2 试验承担单位应成立试验应急处置与救援组织，负责应急处置与救援工作。

5.1.3 试验承担单位应设专职或兼职安全员负责试验现场的安全监督检查工作。

5.1.4 试验承担单位应逐步实现安全管理科学化、标准化，在计划、布置、检查、总结、评比试验工作的同时，必须计划、布置、检查、总结、评比安全工作。

### 5.2 试验系统安全性分析

试验承担单位应定期进行系统安全性分析：评价组合件试验系统存在的潜在危险，并采取持续有效的防范措施。安全性分析应包括以下内容：

- a) 试验系统危险因素辨识与评价；
- b) 试验系统故障模式分析；
- c) 试验系统的更改对试验安全的影响；
- d) 存在问题及应采取的安全控制措施。

### 5.3 事故预想和预案制定

组合件试验前应进行事故预想，对试验中可能出现的事故提出防范措施，制定预案，严禁带故障、隐患试验。预案应包括以下主要内容：

- a) 危险点、重大危险源以及系统潜在危险因素与控制措施；
- b) 试验用产品可能存在的风险因素与控制措施；
- c) 事故现场处置方案。

### 5.4 试验安全评审

首次试验或试验系统发生重大变化时，试验前应进行试验安全评审。安全评审应包括以下内容：

- a) 试验系统安全性分析报告是否符合 5.2 的规定；
- b) 与试验安全有关的任务进展情况；
- c) 是否有应急预案或现场处置方案；
- d) 结论。

### 5.5 试验现场安全规定

5.5.1 进入试验现场人员应穿着符合 GB 12014 规定的阻燃、防静电工作服和符合 GB 21146 规定的防静电鞋。液氧操作人员裤腿应放在鞋（靴）帮外面，不应卷起，使用长臂式保温手套。液氧操作人员离开操作现场 60min 后方可接近明火。

5.5.2 外来人员进入试验现场应听从指挥，严格遵守现场安全管理规定。

5.5.3 试验现场应设置安全警示牌和警界线，严格执行定岗定员制度。

5.5.4 试验现场禁止烟火，严禁将火种带入试验现场。动火作业应按规定办理动火证。

5.5.5 试验现场应保持安静、整洁、有序，不得存放与试验无关的物品。试验台附近草木等易燃物应按防火要求清除干净。

5.5.6 试验现场和推进剂库房应保持道路通畅和通讯畅通，安全防护和消防设施应配备完善并在有效期内，消防用水源应充足。在加注/转注推进剂和进行点火试验前，消防车和救护车应按规定按时到位，并服从指挥。

- 5.5.7 在试验台、液氧库和煤油库等有较大危险因素的工作场所和工业管道、压力容器等试验设备上，应按 GB 2894、GB 7231 的有关规定，设置明显的识别色、识别符号和安全标识。
- 5.5.8 按 GB 18218 要求，对液氧、煤油等危险化学品重大危险源进行辨识和管理。
- 5.5.9 测试设备、操作工具应摆放整齐，工作后应按工具清单清点工具。
- 5.5.10 配气间应保持良好通风，当有氮气泄漏时，应及时排除故障，方可正常操作。
- 5.5.11 推进剂转注/加注等危险作业执行双岗制。
- 5.5.12 遇到雷雨天气，应停止液氧、煤油的转注和排放，当试验可能遭到雷电威胁时，应停止试验。
- 5.5.13 严禁液氧与煤油及其他易燃物品接触。
- 5.5.14 严禁带电、带压排除故障。
- 5.5.15 需要进入液氧泄漏场所的人员，当氧气浓度大于 30%时，应佩戴自供或长管式空气面具，使用长管式空气面具时，供气软管入口端应处于空气清新处并派专人看管，供气气瓶及其配套安全装置应定期检定合格。
- 5.5.16 按照 QJ 2867 等相关标准规定开展安全检查，及时采取措施排除事故隐患。

## 6 试验准备

### 6.1 液氧、煤油运输

- 6.1.1 运输方式以铁路、公路和水路运输为主。公路运输应执行《道路危险货物运输管理规定》，其他一般按《军用危险货物铁路运输规则》和《军用危险货物水路运输暂行规定》。
- 6.1.2 运输槽车应按照 GB 13392 规定悬挂安全标志，并根据所运危险货物性质配备必需的应急处理器材和安全防护设施设备，并应配备阻火装置。
- 6.1.3 运输液氧应采用专用液氧槽车，槽车应符合 JB/T 6897 的规定，运输执行 QJ 3042 的规定。
- 6.1.4 押运人员应熟悉液氧、煤油的理化性质和事故处理方法，熟悉槽车的工作原理、操作方法和有关安全技术规则。液氧随车专业押运人员应符合定岗定员要求。

### 6.2 液氧、煤油转注/加注

- 6.2.1 转注/加注前应对液氧、煤油进行分析化验，并分别对液氧、煤油系统用符合 GJB 3403 要求的氮气（以下简称氮气）进行气密性检查和置换，合格后方可转注/加注。液氧转注/加注前应对贮箱及系统进行充分预冷，按照技术文件规定控制预冷速度。
- 6.2.2 煤油在注入口未浸没前，初始流速应不大于 1m/s，当注入口浸没 200mm 后，可逐渐提高流速，但最大流速应不超过 4.5m/s。
- 6.2.3 整个转注/加注过程操作人员不得离岗，应注意观察系统密封和绝热情况。当液氧贮箱、槽车或容器外壳表面大面积结霜时，应停止作业，查找原因，排除故障后方可继续作业。
- 6.2.4 转注/加注结束后，应及时清理操作现场。

### 6.3 液氧、煤油贮存

- 6.3.1 贮存容器应有安全阀、爆破膜（液氧容器）、压力表、排气管（带止回阀）、液面计等安全附件，并按规定定期检定（或检验）合格。
- 6.3.2 所有贮存容器均应有牢固标志，标明产品名称或代号、生产单位、出厂日期、批号、容器编号和净重。并对容器进行统一编号管理。
- 6.3.3 液氧贮存容器应符合 GB 18442 的规定，液氧贮存执行 QJ 3042 的规定。
- 6.3.4 液氧不宜长期贮存。液氧、煤油贮量应不大于容器说明书规定的充装率。
- 6.3.5 煤油长期贮存容器应选用铝合金、不锈钢等耐腐蚀材料。

6.3.6 按贮存管理规定进行日常检查、维护和管理，并作好液氧容器内的压强和液氧的损耗量的检查记录。

6.3.7 记录液氧、煤油的进出库量和时间。

#### 6.4 组合件运输

6.4.1 根据组合件的几何尺寸及质量，设计专门的运输工装，组合件应固定可靠。

6.4.2 在运输过程中应采取减振措施。

6.4.3 运输过程中的其他规定按 GB 4387 执行。

#### 6.5 组合件验收

6.5.1 组合件验收可按 QJ 3277 的规定。

6.5.2 应有专人按要求验收点火导管，验收合格的点火导管应放置在专门的密闭箱中，充 0.05MPa 氮气保护，点火导管贮存间应满足火工品防爆要求，配备移动式干粉灭火器，具体执行 GJB 5822 规定。

#### 6.6 组合件吊装

6.6.1 吊装专用吊具应在检验有效期内，吊装前应进行仔细检查，吊装组合件前应先进行试吊。

6.6.2 吊装应有专人指挥，但是对“紧急停止”信号，不论何人发出，起重机操作员都应立即执行。

6.6.3 操作员应遵守以下原则：

- a) 指挥信号不明或多人指挥不吊；
- b) 超负荷或负荷不明不吊；
- c) 组合件固定不牢不吊；
- d) 吊车有故障或安全装置失灵不吊；
- e) 斜拉或斜吊不吊；
- f) 照明不足不吊；
- g) 组合件下有人不吊；
- h) 风速超过 4 级不吊；
- i) 防脱钩装置或超载报警装置工作不正常不吊。

6.6.4 装拆吊具和吊装过程中，不允许碰撞组合件。

6.6.5 吊装的其他要求可按 QJ 3149 规定执行。

#### 6.7 组合件安装

6.7.1 试验台与组合件对接前应先用氮气对接口进行吹除，再用清洗剂进行擦洗脱脂，在确保无多余物情况下，才允许对接。

6.7.2 操作人员应衣着干净、整洁、无油污，严禁纽扣、螺栓、螺母、工具等物品掉入组合件，对接组合件时严禁带入油污。

6.7.3 安装过程中，不允许碰伤组合件。

6.7.4 密封垫片、弹簧垫圈等容易变形失效的零件，只允许拆装一次。

6.7.5 使用力矩扳手紧固组合件与各法兰连接件时，力矩应符合工艺文件规定。

6.7.6 测量、控制用电缆不允许沿低温和高温管线铺设。组合件附近的电缆应使用阻燃材料进行防火包扎。

6.7.7 临时采用低温管路时，其绝热外层应涂低温胶，并采取阻燃措施。

6.7.8 组合件安装完毕后，由工艺质量检查人员进行检查，对工具、零配件等按装配清单进行清点，填写安装检查记录。

## 6.8 组合件检查和检漏

- 6.8.1 组合件气密性检查应严格执行操作规程，严格遵守液氧系统压强大于煤油系统压强的原则。
- 6.8.2 充气前，工艺质量检查员应检查系统对接的正确性。
- 6.8.3 充气系统应采取超压保护措施。
- 6.8.4 若发生泄漏，应按规程采取卸压措施后，再排除故障。
- 6.8.5 填写气密性检查记录。

## 6.9 测控传感器安装

- 6.9.1 测控传感器应在检定有效期内使用，安装时进行防震动、防高温和防低温等包扎处理，并进行现场校准。
- 6.9.2 当测控传感器与试验系统管路或组合件连接时，连接处气密性检查应合格。

## 6.10 试验系统气密性检查

气密性检查参考 QJ 3277 的规定。

## 6.11 单元和综合测试

- 6.11.1 单元和综合测试应严格执行试验操作规程，不应增删测试内容，改变测试条件和程序。若确实需要，事先应进行论证，并办理审批手续。
- 6.11.2 测试时，发现异常情况应立即向指挥员报告，作好记录；遇到事故，立即启动预案或方案。
- 6.11.3 故障诊断关机系统应参加综合测试。
- 6.11.4 综合测试应覆盖试验所有参试系统、参试程序以及主要故障模式。
- 6.11.5 在单元或综合测试时，应使用组合件阀门动作和点火信号等效器，并在测试时进行同步检查。有控制气源要求的组合件，控制气源供气状态按组合件技术要求执行。
- 6.11.6 测试正常后，不应再变更组合件和试验系统的技术状态。
- 6.11.7 按工艺文件要求，填写测试记录。

## 6.12 点火导管测试和安装

- 6.12.1 进行点火导管测试和安装前，操作人员应首先导消人体静电，戴防静电腕带，并应保证腕带与人体皮肤直接接触，并可靠接地。
- 6.12.2 点火导管应首先按照工艺规程进行检查，符合要求后，方可安装。
- 6.12.3 在点火导管检查和安装时，应严格执行双岗制，采取相应防护措施，使用专用工具，试验前间其他系统应暂停工作。
- 6.12.4 在点火导管安装时，严禁磕碰，严防点火剂泄出引起爆炸或火灾事故。
- 6.12.5 点火导管安装测试过程中的其他要求，执行 GJB 5822 的规定。
- 6.12.6 填写点火导管检查安装记录。

## 7 试验

### 7.1 试验系统预冷、加注

- 7.1.1 系统预冷前，应按技术文件要求用氦气或氮气对组合件有关系统和腔道进行置换合格。
- 7.1.2 液氧系统预冷温度应满足任务书要求，煤油系统加注应确保管道不存在积气现象。
- 7.1.3 系统预冷、加注时，操作人员不得离岗，应注意观察系统密封和绝热情况，若有异常，立即报告指挥员，故障排除后，方可继续预冷。
- 7.1.4 记录系统预冷情况。

## 7.2 试验前检查

7.2.1 各岗位应对系统、设备的工作状态进行安全检查，并填写检查记录。

7.2.2 试验前，应对技术状态进行复查与确认，并作好记录。

7.2.3 试验台全体人员撤离，安全员负责向指挥员报告撤离情况。

## 7.3 点火

7.3.1 点火试验前，发试验警报，试验人员应撤到指定安全地点，警戒线内严禁人员进入。

7.3.2 指挥员应严格按程序要求发出指挥口令，密切监视组合件点火条件要求的相关参数，当参数符合试验大纲要求后，下达点火口令。

7.3.3 试验过程中，故障诊断关机系统实时监测组合件参数，当参数符合关机判据则实施紧急关机。若发生影响试验的推进剂泄漏、着火等异常情况，故障诊断关机系统未实施紧急关机时，指挥员应及时下令实施手动紧急关机，并视现场情况，启动氮气、水或干粉消防系统。

## 8 试验结束

8.1 组合件关机后，对组合件充气装置、试验系统泄压。

8.2 指挥员确认现场情况正常，发解除警报信号，之后，试验人员方可进入试验现场。

8.3 按“先煤油，后液氧”次序，将煤油、液氧回收到库房。

8.4 在回收液氧时，应打开回收管道、液氧贮箱的排气阀，防止超压爆炸。

8.5 在液氧系统自然升温至常温过程中，要定时进行监测，防止系统超压并保持系统处于正压状态。

8.6 无试验时，对试验系统进行正压封存，封存压强执行专用技术文件的规定。

8.7 组合件试验结束后，应先泄出组合件中的点火剂，后泄出煤油。泄出点火剂时，应加强现场安全管理，严格控制现场人数，准备好干粉灭火器。

## 9 应急处置与事故处理

9.1 试验承担单位应对《液氧煤油发动机组合件试验应急处置与救援专项预案》和《液氧煤油发动机组合件试验现场应急处置方案》定期进行演练。

9.2 若发生事故，试验指挥员应迅速启动《液氧煤油发动机组合件试验应急处置与救援专项预案》或《液氧煤油发动机组合件试验现场应急处置方案》。

9.3 因试验产品故障引发燃烧、爆炸事故时，试验指挥员应按照紧急关机预案实施紧急关机，沿组合件向容器间逐级关闭管路阀门，打开泄压阀门，防止燃烧或爆炸向管路上游蔓延，同时，启动消防系统进行灭火。

9.4 当煤油发生泄漏时，可用砂土吸收或用水冲入污水池，清洗贮箱的污水应收集于专用污水池中，应与氧化剂隔离。

9.5 当液氧发生泄漏时，应采取以下应急措施：

- a) 当液氧流入燃料中引起火灾时，应迅速切断液氧供应，并采用干粉或水消防系统尽快灭火。若燃料流入液氧中，应迅速切断燃料供应；
- b) 当液氧和燃料混合但尚未着火时，应迅速切断液氧供应，应严控火源，操作人员迅速撤离现场，让液氧自然蒸发完；
- c) 若大量的液氧和水溶性的燃料发生燃烧时，应迅速切断液氧供应，可用水稀释燃料和灭火。

9.6 当液氧、煤油同时发生泄漏时，应立即切断阀门并采取措施进行隔离，防止两种物体相遇发生更大的危险。

9.7 当人员被液氧或液氮冻伤时，采取以下措施：

- a) 当皮肤被冷金属冻住时，可用温水、常温空气或氮气吹化冻住部位，慢慢解脱；
- b) 冻住的手套、鞋或衣服不应脱去，以免损伤皮肤；
- c) 冻伤部位宜尽早用 38℃～45℃温度范围内的温水浸泡复温；严禁受冻组织自融或处于 10℃～25℃的“危险温度”范围，若出现水疱或血疱等严重后果，应尽快就医；
- d) 受冻伤的部位不应按摩，不应用药膏。

9.8 作业人员发生缺氧窒息时，应尽快将窒息者转移至空气清新处，必要时做人工呼吸，尽快就医。

9.9 作业人员发生触电事故时，应首先切断电源，然后立刻对伤者进行体位调整、人工呼吸、吸氧等初步救治后，尽快就医。

9.10 抢险时应尽可能保护好事故现场。由于抢救需要应移开的物体，应作好标记。

## 10 试验安全信息

10.1 试验安全信息包括试验台的方案论证、设计、建设、调试、试验等阶段中有关的安全数据、资料及文件。

10.2 应建立试验安全信息管理闭环系统，并制定试验安全信息收集、传递、反馈、处理程序。

10.3 及时收集记录试验安全信息，建立试验安全信息数据库，形成档案资料。

中华人民共和国航天行业标准  
**液氧煤油发动机组合件  
试验安全要求**

QJ 20413—2016

\*

中国航天标准化研究所出版  
北京市丰台区小屯路 89 号  
邮政编码：100071

中国航天标准化研究所  
印务发行部印刷、发行

**版权专有 不得翻印**

\*

2016 年 2 月出版

定价：26 元