



M3.3.11 防火系统

修订批准页:

版次	修订时间	编写/改版	修订说明	审核/日期	审批/日期
R0	2020.06.16	刘海斌	新编课件	谈海军 /2020.08.04	张玉 /2020.08.12
R1	2021.02.02	刘海斌	修订课件	谈海军 /2021.02.08	张玉 /2021.02.09
R2	2021.07.28	单展	修订课件	谈海军 /2021.07.29	张玉 /2021.07.29
R3	2021.08.31	刘海斌	修订课件	谈海军 /2021.09.28	张玉 /2021.11.12
R4	2022.05.22	刘海斌	修订课件	谈海军 /2022.05.23	张玉 /2022.05.23

目的与要求:

目的	通过本次课程的学习，掌握防火系统的构造，防火系统的原理，防火探测和灭火。从而对后日后工作中遇到的问题可以系统分析。
要求	<ol style="list-style-type: none">1. 重点知识点要完全掌握。2. 可以分析案例，并用学过的系统知识进行解答。

课程安排:

序号	内容	课时	试题数量
1	防火系统基本概念	1H	1
2	火警探测原理	2H	2
3	灭火系统	1H	1
4	典型飞机防火系统维护介绍	1H	1

目录

3.3.11.1 防火系统基本概念

3.3.11.2 火警探测原理

3.3.11.3 灭火系统

3.3.11.4 典型飞机防火系统维护介绍



A faint, light-colored silhouette of a commercial airplane is centered in the background, showing the fuselage, wings, and tail.

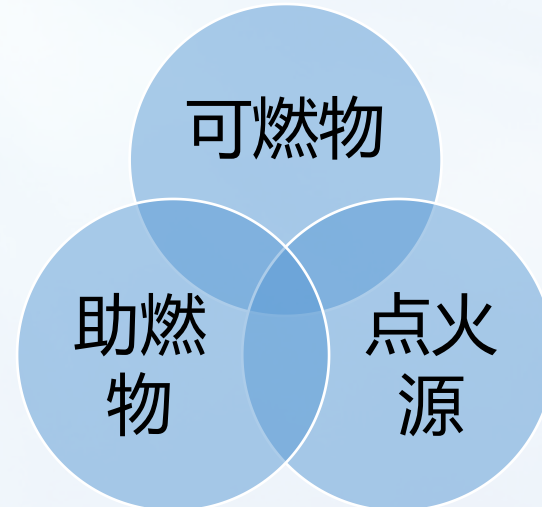
3.3.11.1 防火系统基本概念

1. 防火系统的功能和组成, 常见火警类型常用的灭火剂

燃烧是一种放热发光的化学反应，是生活中常见的现象，任何燃烧都需要一定的条件。

燃烧三要素：

- ① 可燃物、
- ② 助燃物氧气
- ③ 着火源。



1.防火系统的功能和组成,常见火警类型常用的灭火剂

飞机火警 保护系统



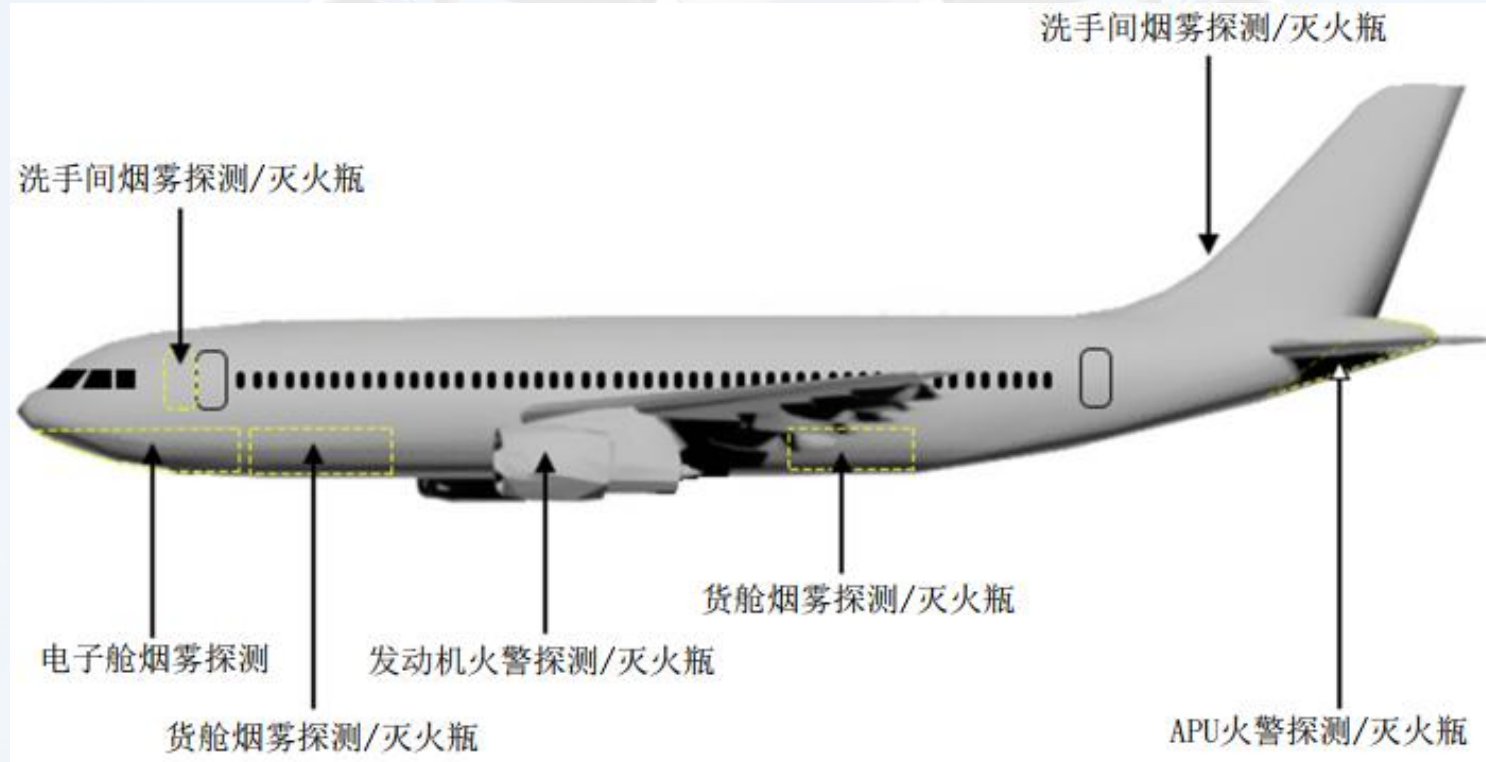
火警探测系统：对发动机和机体潜在的着火区域的火警温度、过热温度、烟雾浓度和高压热空气泄漏等状况进行监控，一旦监控数据达到警告值，就发出目视和声响警告，并且指出火情的具体部位。



灭火系统：根据火警警告部位，由驾驶员(或自动)控制启动灭火系统，迅速有效地实施灭火。

1.防火系统的功能和组成,常见火警类型常用的灭火剂

组成: 飞机“火区”部位的划分是由飞机制造厂根据适航相关规定设置的,不同类型的飞机,“火区”划分也有差异。即使相同的“火区”划分,其具体的防火系统配置也各有不同。就大多数飞机而言,防火系统的组成如图。



1. 防火系统的功能和组成, 常见火警类型常用的灭火剂

根据燃烧物质的不同, 火划分:

A类火是一般可燃物的燃烧, 例如木头、纸、布等。

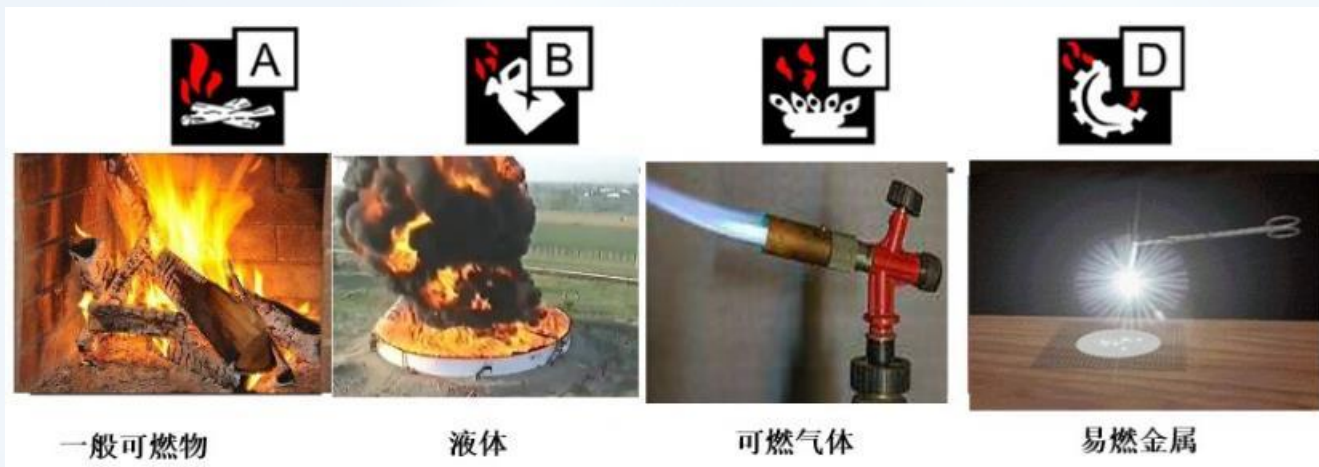
B类火是液体燃烧, 例如滑油、燃油等。

C类火是可燃气体燃烧。

D类火是易燃金属燃烧, 例如铝和镁等。

E类火是带电火灾, 即物体带电燃烧的火灾。

F类火是烹调器具内的烹饪物 (如动植物油脂) 火灾。



1.防火系统的功能和组成,常见火警类型常用的灭火剂

1) 常见的灭火剂

水、卤代烷、二氧化碳、干粉和泡沫灭火剂

飞机上主要使用以下两种：

(1) 水灭火剂

(2) 卤代烷灭火剂

1.防火系统的功能和组成,常见火警类型常用的灭火剂

(1) 水灭火剂

扑灭A类火的最佳灭火剂

优点

降温 and 隔绝氧气的作用，使可燃物变湿后可以有效防止复燃。

缺点

有导电性，会出现大面积的残留污染
基于上述优缺点，其只能装在手提灭火瓶中由机组人员使用，一般将其安装在客舱或者货机的货舱。

1.防火系统的功能和组成,常见火警类型常用的灭火剂

(2) 卤代烷灭火剂

- 也称之为Halon灭火剂，是扑灭B类火与C类火的最好选择
- 对于A类火来说，在刚开始燃烧时，卤代烷灭火剂同样有效，但相对水灭火剂而言，当卤代烷灭火剂释放完后，A类火很容易发生复燃。

优点：

- 只需要少量的卤代烷即可实现良好的灭火，这得益于卤代烷灭火剂本身及它与可燃物发生化学反应后的新生成物质均能有效的隔绝氧气，这种效应也称之为“化学效应”。
- 卤代烷不具有导电性同时也不会影响视线。
- 卤代烷微毒且灭火后无残留物。

缺点：

- 破坏臭氧层。现阶段地面已经基本禁止使用该种灭火剂，但在没有发现可替代的有效灭火剂前仍允许其在飞机上使用。

1.防火系统的功能和组成,常见火警类型常用的灭火剂

(3) 干粉灭火剂

- 干粉灭火剂平时储存在干粉灭火器中，灭火时靠加压气体二氧化碳或氮气的压力将干粉从喷嘴射出，形成一股夹着加压气体的雾状粉流，射向燃烧物。
- 干粉中碳酸氢钠受高温作用分解，该反应是吸热反应，反应放出大量的二氧化碳和水，水受热变成水蒸气并吸收大量的热量，起到冷却、稀释可燃气体的作用；干粉进入火焰后，由于干粉的吸收和散射作用，减少火焰对燃料的热辐射，降低液体的蒸发速率。
- 干粉灭火剂可用于飞机轮舱、刹车片的灭火，但是因为残留物清除难度较大，不能用于驾驶舱和客舱的灭火。

小结:

1. 燃烧的定义，燃烧三要素：可燃物、助燃物、着火源；
2. 针对三元素原理，灭火原理是破坏三个条件的继续结合；
3. 火警保护系统的组成（探测和灭火）；
4. 火的分类（A、B、C、D、E、F）；
5. 常用灭火剂分类（水、卤代烷），各自特点和使用。



3.3.11.2 火警探测原理

1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

• 概述

火警和过热探测系统包括：

- ① 位于监控区域的探测传感器
- ② 位于电子舱的火警控制盒
- ③ 位于驾驶舱的警告系统



1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

探测传感器主要依靠监控温度上升或探测烟雾来发现火情。

飞机在发动机、APU、轮舱及引气管路附近使用温度敏感元件进行温度过热探测。

难以确定着火源或面积较大的监控区域，如货舱、电子舱、洗手间等一般使用烟雾探测器来监测烟雾及火警的发生。

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

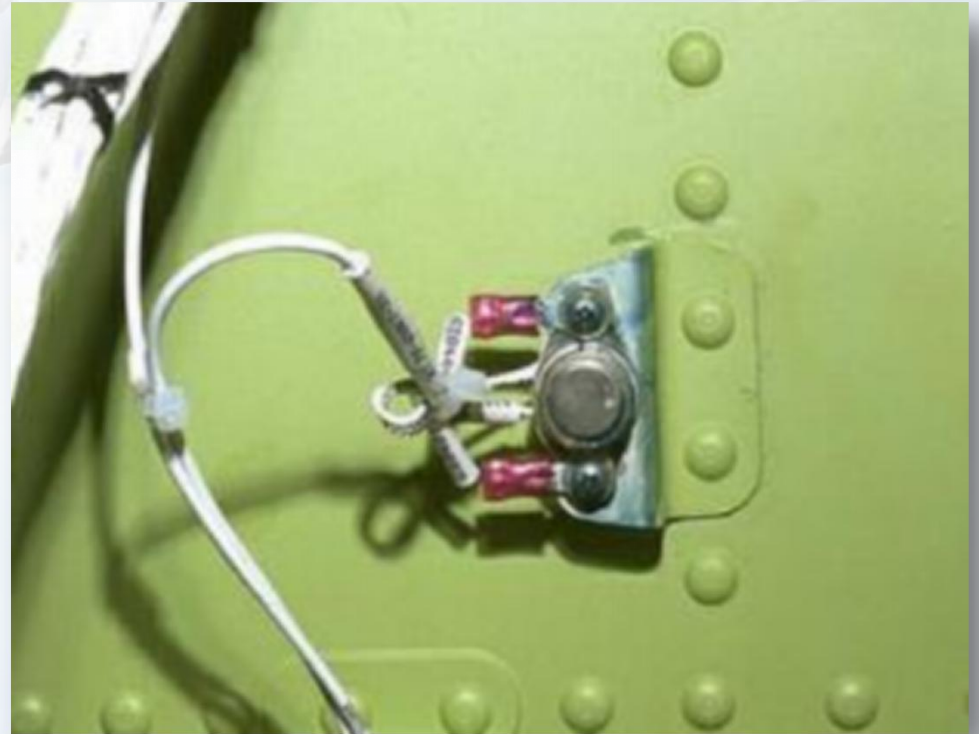
1) 探测器原理及警告系统

(1) 火警探测传感器

① 点式火警探测器（单元体型探测器）

只能探测一个点或者较小区域的过热情况

原理：一般使用双金属热敏开关，当温度达到设定值时，双金属片的变形使得触点闭合(或断开)并触发警报。



1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

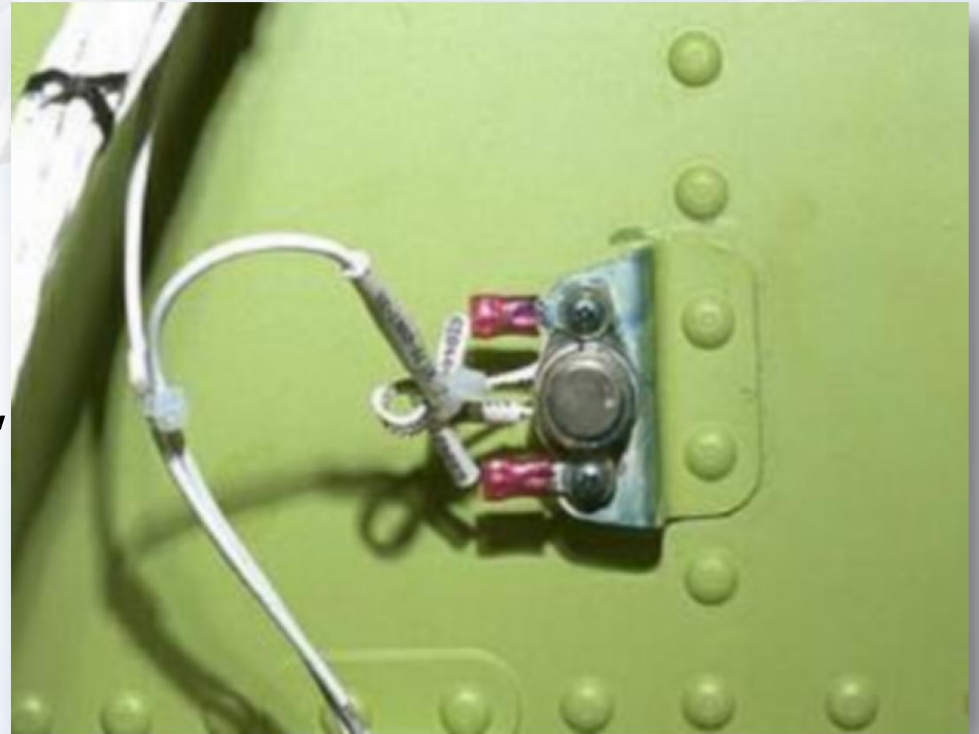
1) 探测器原理及警告系统

(1) 火警探测传感器

① 点式火警探测器（单元体型探测器）

通常用于引气管路的渗漏探测。

在较大的防护区域，所需探测器的数量太多，如有探测器故障时很难找出具体的故障件，所以这种情况就不宜使用点式探测器。



1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

② 连续型火警探测器

可以监控如发动机等较大区域的火警而且效果良好。

感温环路：

将不同区域的若干个连续型火警探测器再串联起来进行监控，以实现更大面积的火警探测，这种串联在一起的连续型火警探测器称为感温环路。感温环路的探测原理和单个连续型探测器的探测原理相同。

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

② 连续型火警探测器

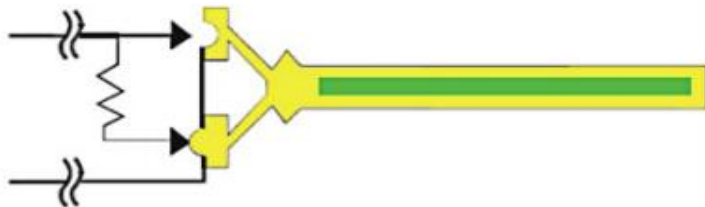
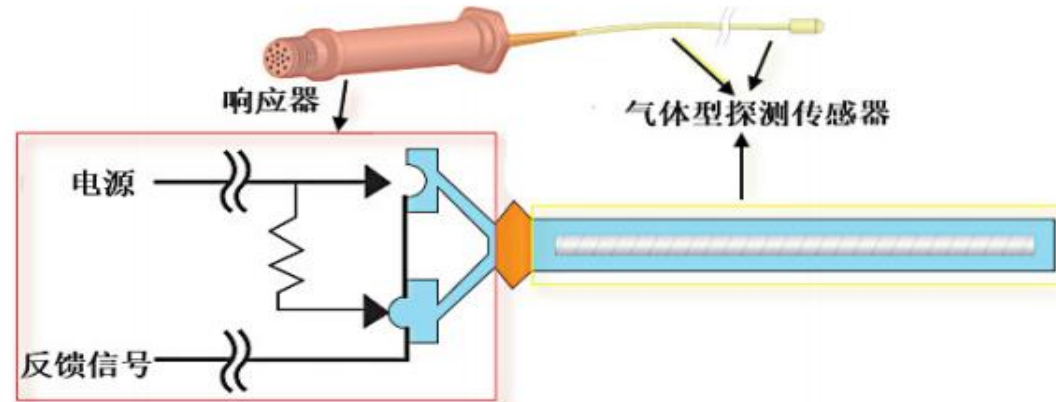
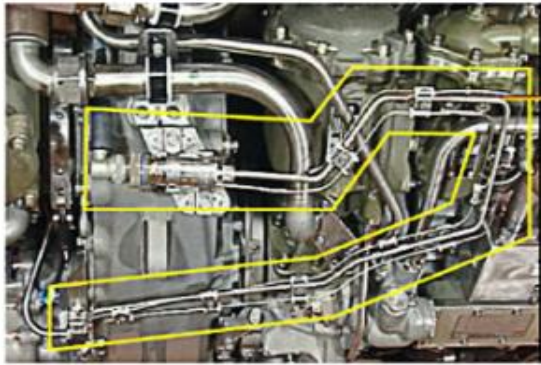
根据感温环路的构成和工作原理的不同，可以将其分为：

- A. 气体型感温环线
- B. 电阻型感温环线
- C. 电容行感温环线

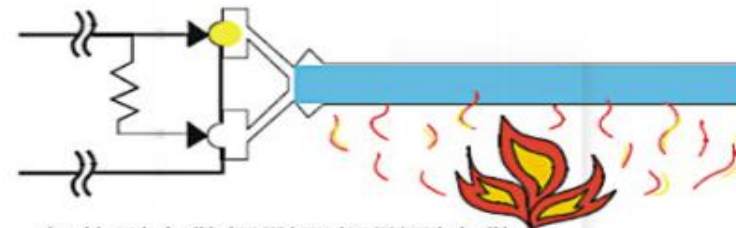
1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

② 连续型火警探测器

A. 气体型感温环线：



气体型火警探测器正常状态



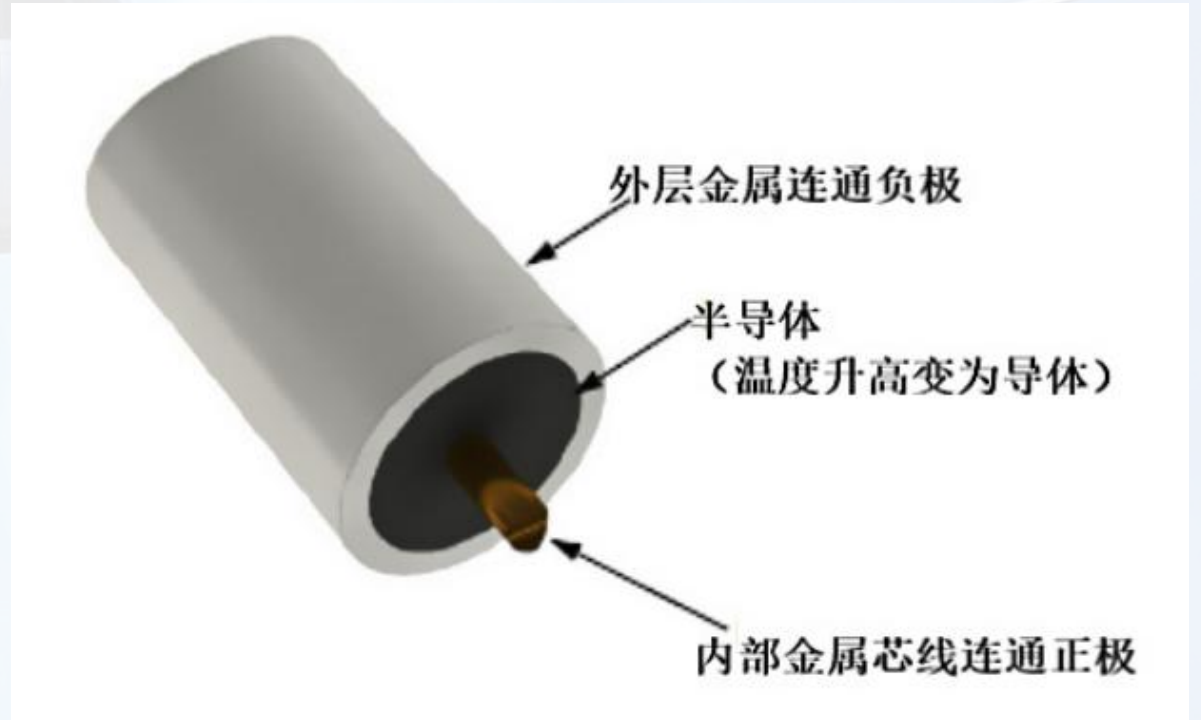
气体型火警探测器探测到火警

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

② 连续型火警探测器

B. 电阻型感温环线：

由金属外壳、金属芯线及两者之间的半导体构成，随着环境温度的增加，半导体的电阻下降，当降到门限值时，半导体变为导体，芯线与外壳导通，从而给出警告信号。

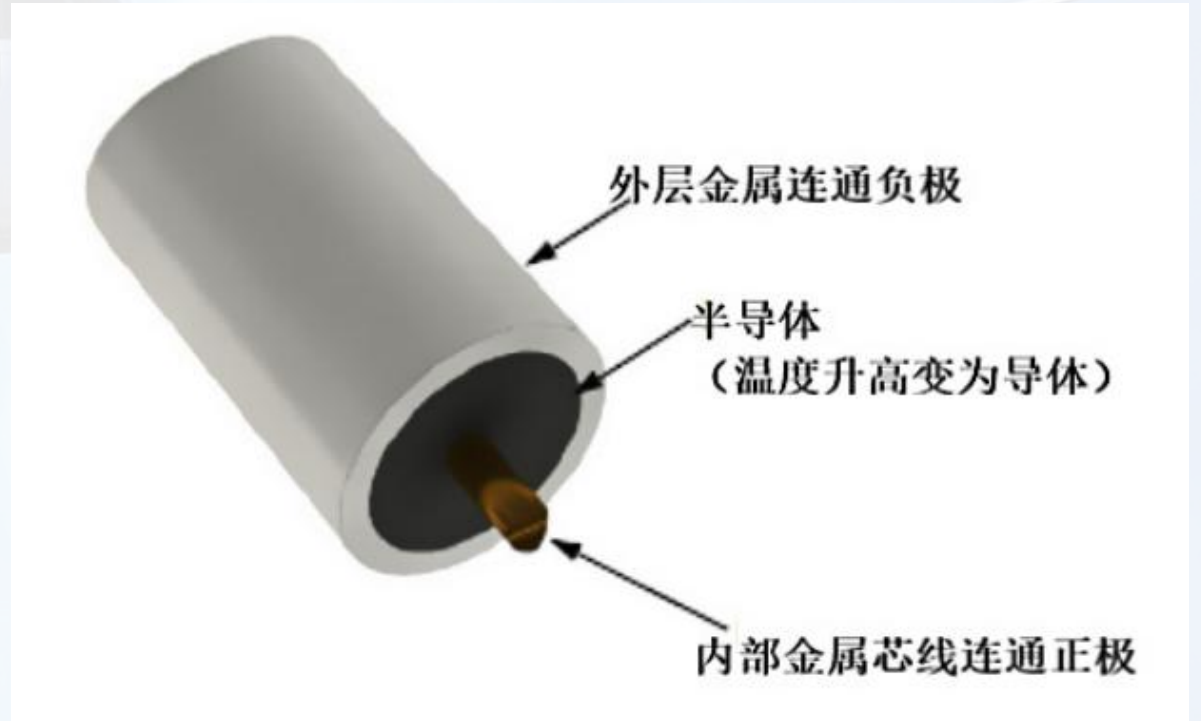


1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

② 连续型火警探测器

B. 电阻型感温环线：

电阻型感温环线探测系统结构简单，探测范围大，但这种探测元件在结构受损时容易产生虚假信号。

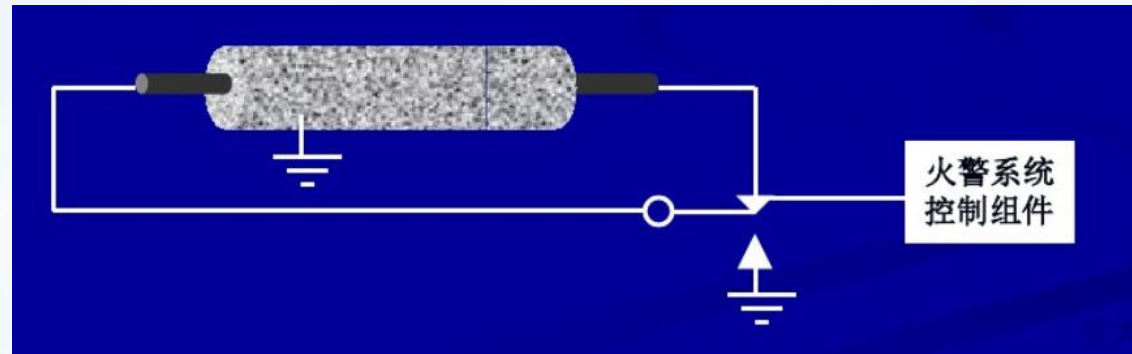


1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

② 连续型火警探测器

C.电容型感温环线

电容型感温环线由若干段感温元件连接而成，每个感温元件的外管为不锈钢，内装一根中心电极(导线)，外管与中心电极间的电介质是对温度敏感的填充材料，构成圆筒形电容器。



1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(2) 烟雾探测器

烟雾探测器通常用于货舱、洗手间及部分机型电子舱的火警探测。

民航客机上常用的烟雾探测器有两种：

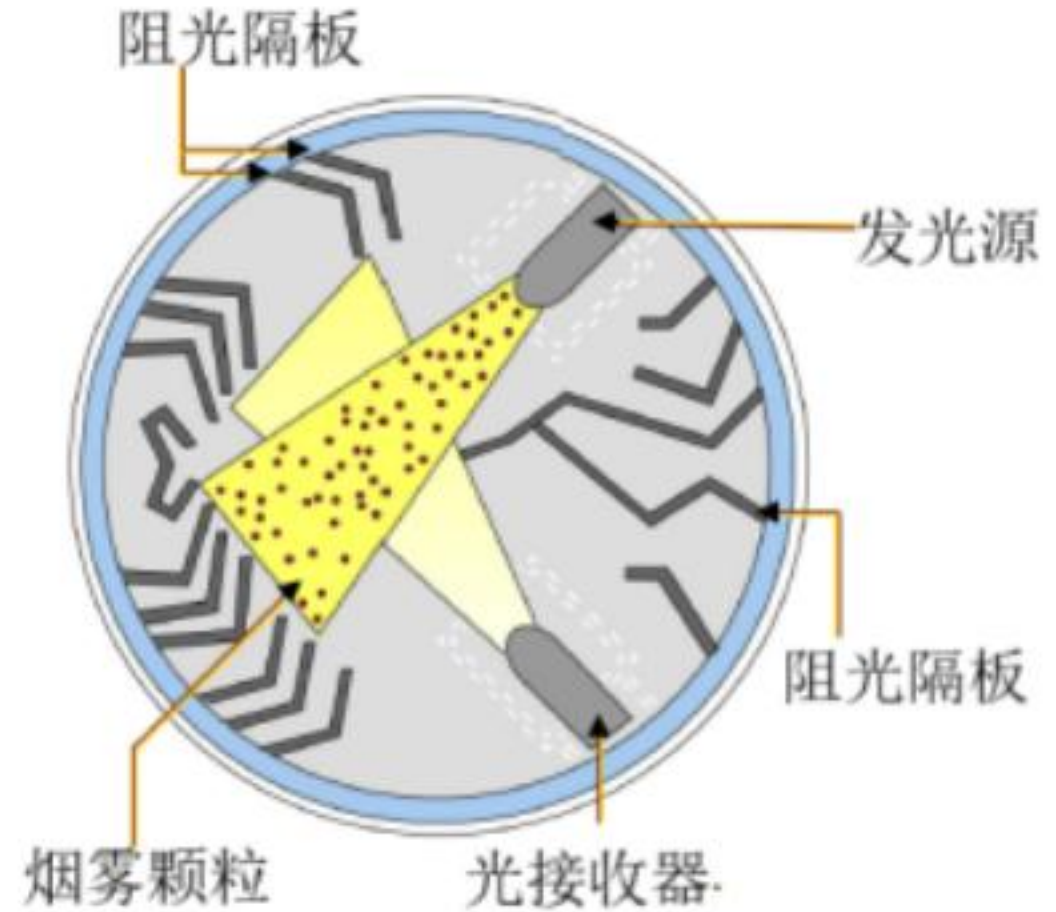
- ①光电式烟雾探测器
- ②电离式烟雾探测器

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(2) 烟雾探测器

① 光电式烟雾探测器

光电式烟雾探测器，它利用光穿过烟雾时会发生折射的特点来探测烟雾。

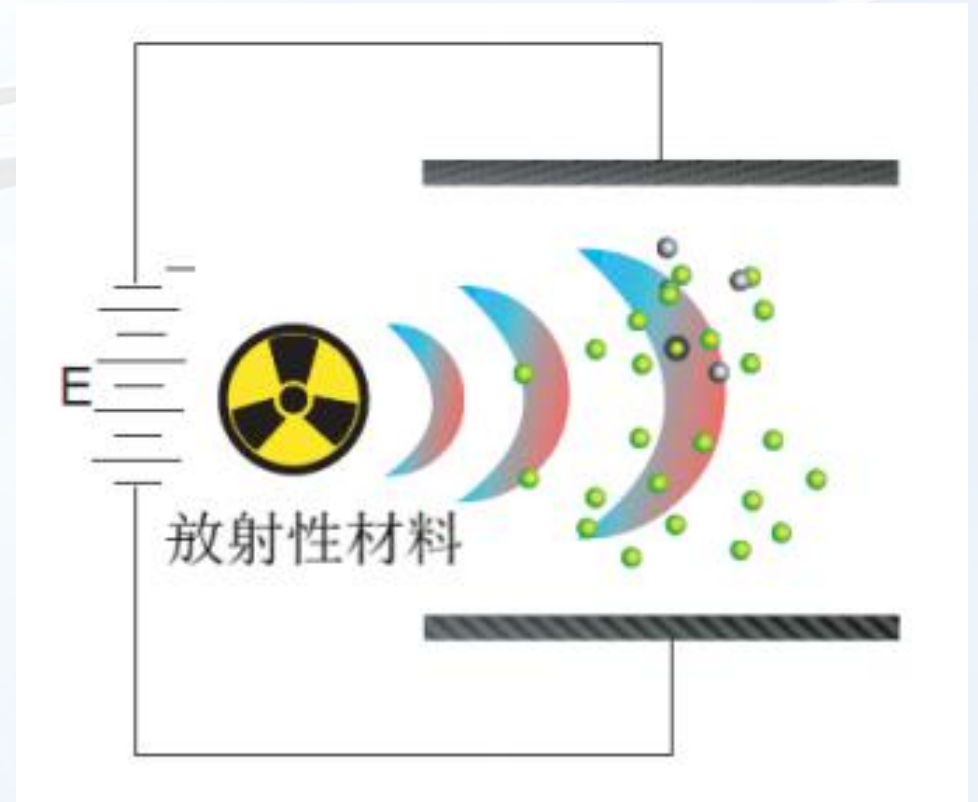


1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(2) 烟雾探测器

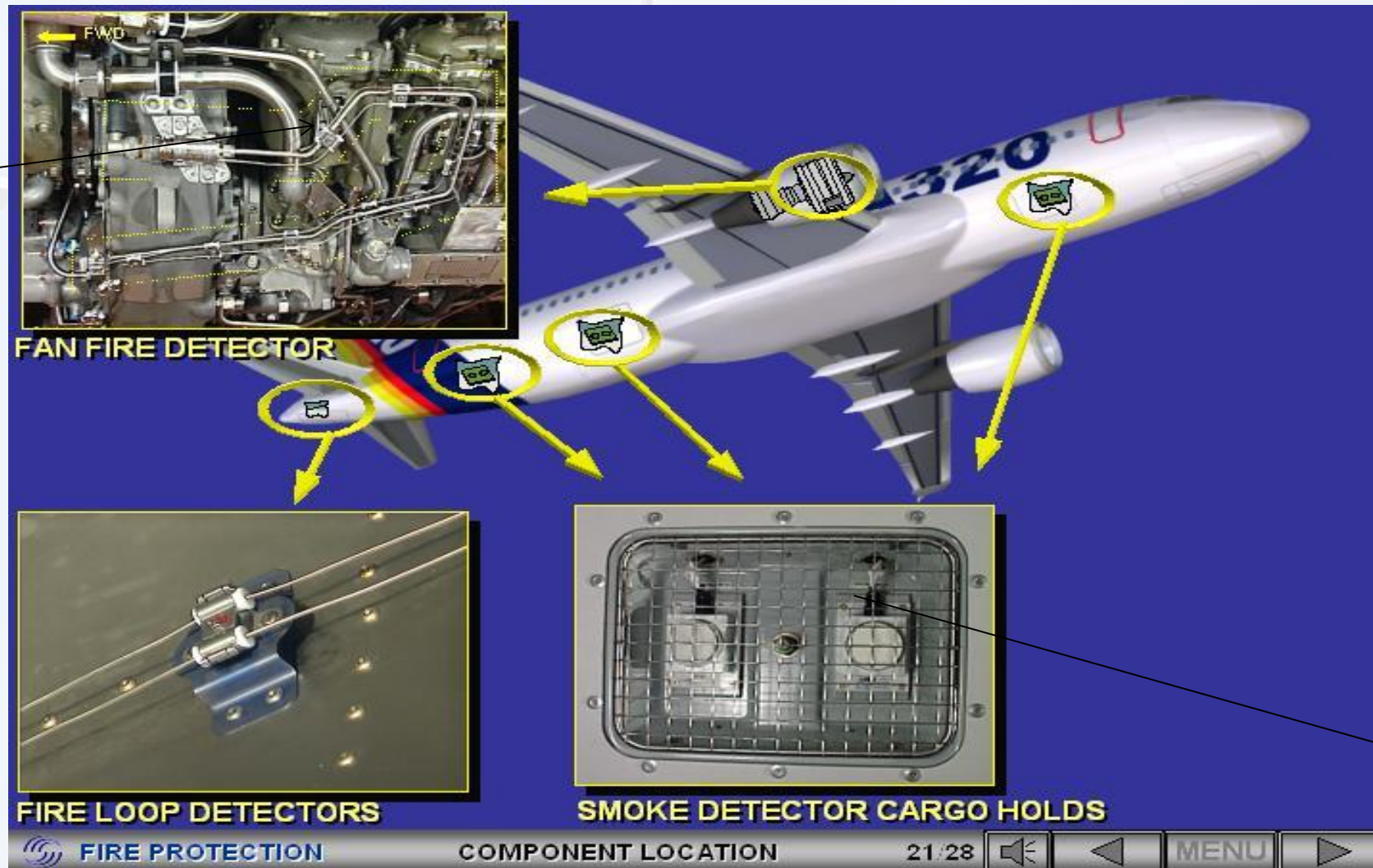
② 电离式烟雾探测器

这种探测器采用少量的放射性材料，当两极加上电压后使探测器室内的空气电离，这样就会有一定的电流流过探测器，当含有烟雾的空气通过探测器时，烟雾的粒子附着在离子上，使离子浓度降低，通过探测器的电流下降，从而根据电流值来判断是否有烟雾。



1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

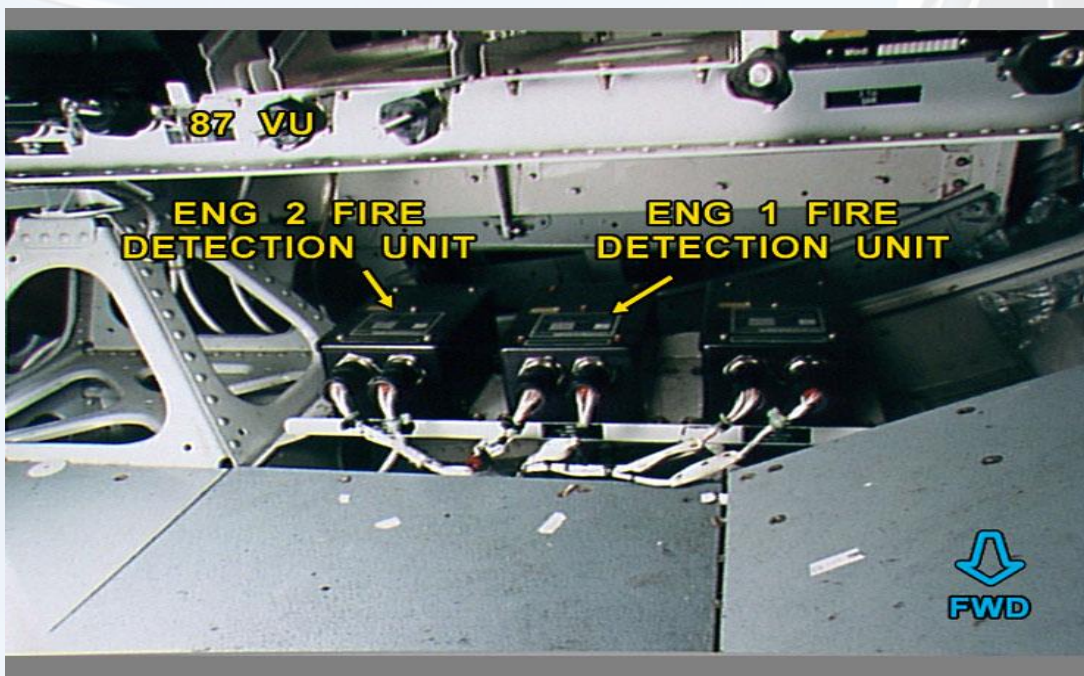
火警探测器



烟雾探测器

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(3) 火警控制盒



320飞机火警探测组件



B737飞机火警控制计算机前面板

1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(4) 火警警告

当火警探测传感器探测到火警，相应系统的火警警告即被触发。

警告包括：头顶面板的红色火警灯、连续谐音、主警告灯和ECAM或EICAS信息。



320飞机火警

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(4) 火警警告

在识别火警具体信息及区域后，为了避免连续谐音对飞行员的干扰，飞行员可通过按压主警告灯按钮消除连续谐音警告，然后根据ECAM或者EICAS的操作提示信息采取必要的处理措施。为确认火警状态，红色火警灯和故障信息无法通过主警告灯按钮消除，将一直保持显示直到火警消失。



320飞机火警

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(5) 故障探测

双金属热敏开关：

虽然结构简单，但是当其失效在开路状态后，纵然遇到火警时也无法再给出火警警告；

A

当其失效在闭合状态时就会给出持续的假火警信号；

B

无论出现上述哪种情况，控制盒都无法发现热敏开关实际已经是故障状态，这对飞机来说就存在较大的安全隐患。

C

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(5) 故障探测

其他类型的一些火警探测器，例如气体型探测环路：

1

其结构比双金属热敏开关复杂，控制盒可以发现这类火警探测器的故障情况。

2

当控制盒发现探测器故障后，可以给出故障信息并防止假火警信息的出现。

3

这类探测器虽然已优于双金属热敏开关，但是一旦失效后就无法继续探测火警以确保发动机或APU的持续安全操作，所以对于发动机和APU来说，现代民航客机一般**采用双环路布局**。

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(6) 双环路系统

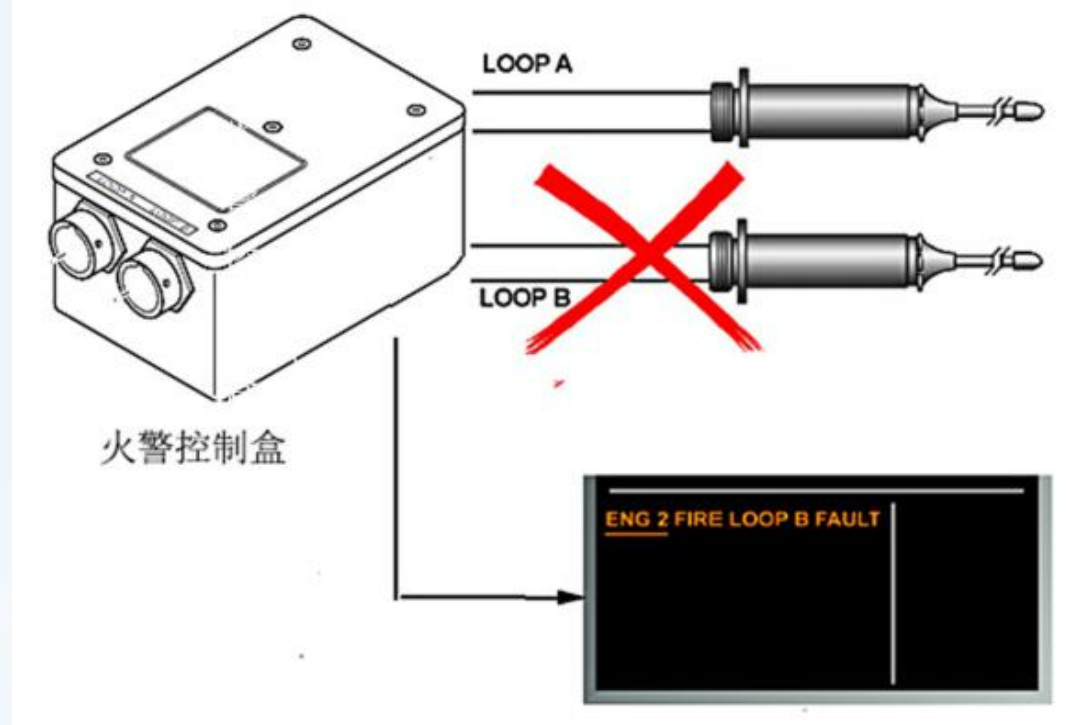
双环路系统：

火警系统中布有两套相同的火警探测器以及双通道构型的火警控制盒。

只有当两套探测器同时探测到火警时才会触发火警警告，这种“与”逻辑可以有效避免单个探测器失效在警告状态后假火警的出现。

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

如图所示:机型触发的ECAM警告信息为: ENG 1 LOOP B FAULT (左发动机火警探测B环路故障), 但是没有其余警告。



1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

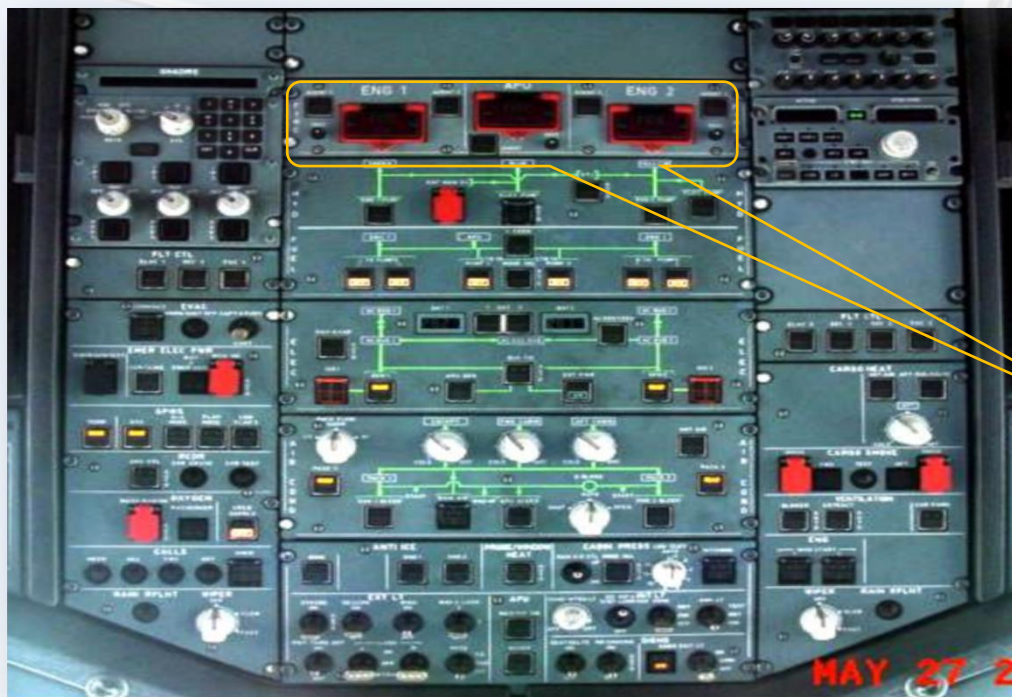
(7) 火警测试

每次启动发动机和APU前都需要完成火警测试。

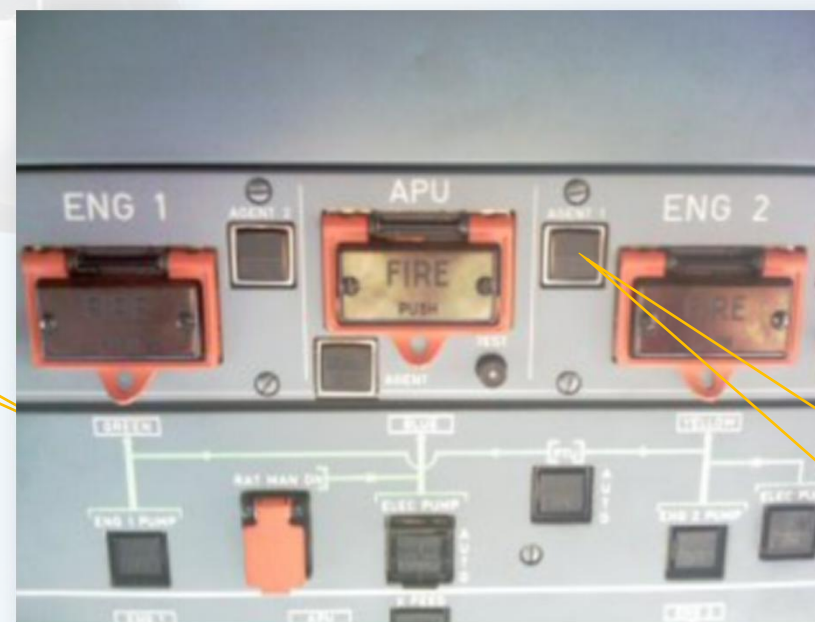
通过火警操作测试可以确保火警探测系统工作正常，该测试是由控制盒模拟火警或过热状态并检查所有探测器的连接情况，测试正常时驾驶舱可以出现火警警告并点亮对应指示灯。

1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

- 320飞机也可通过CFDS系统进行测试



320飞机头顶面板



火警测试电门

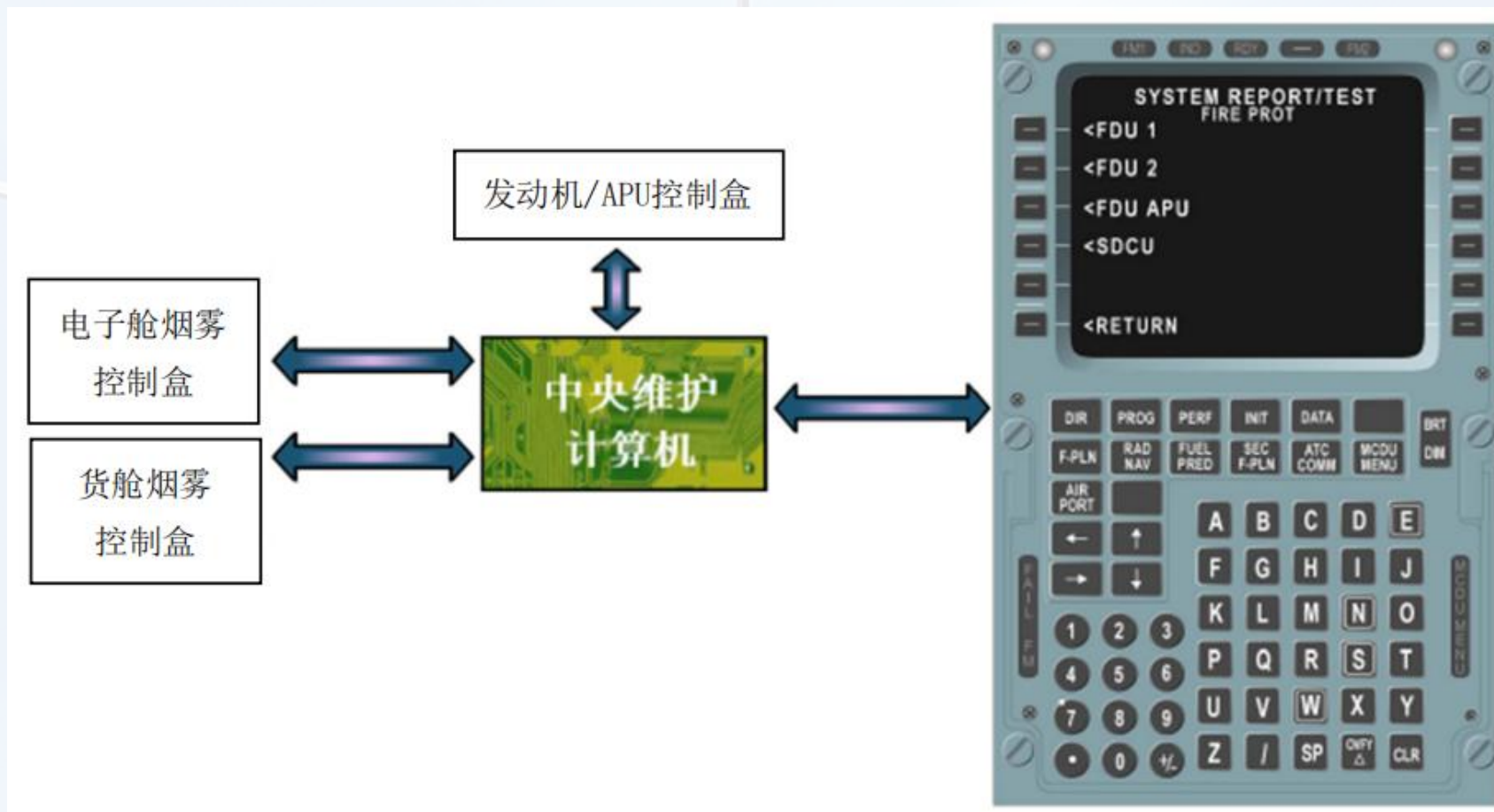
火警控制面板

1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统



火警控制计算机前面板测试按钮

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统



中央维护计算机测试各火警系统

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

2) 各区域火警探测系统

(1) 发动机火警探测系统

- 发动机火警探测系统采用双环路连续型火警探测环路（LOOP A 与LOOP B）
- 感温环路采用电阻型或气体型感温环线

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(1) 发动机火警探测系统

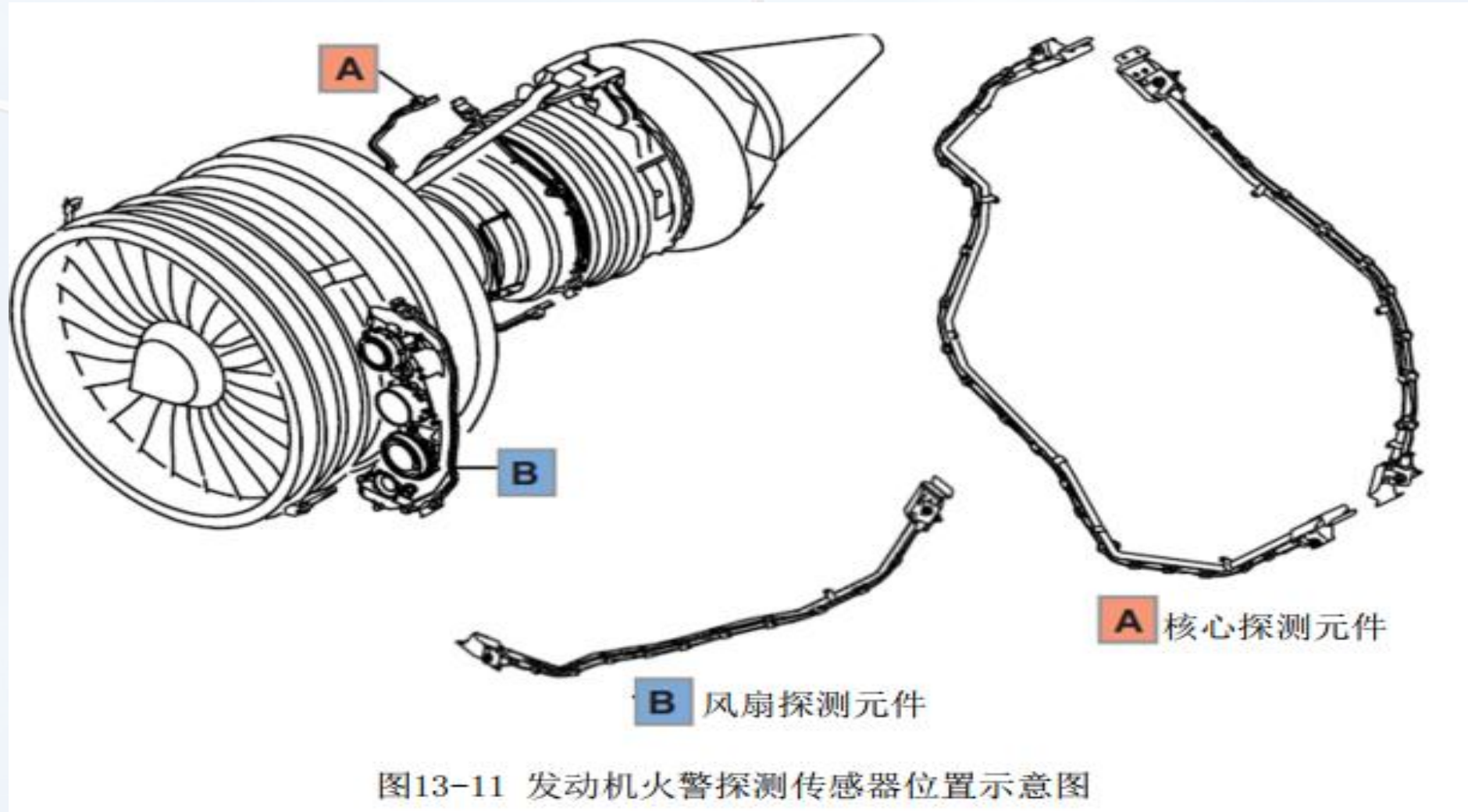
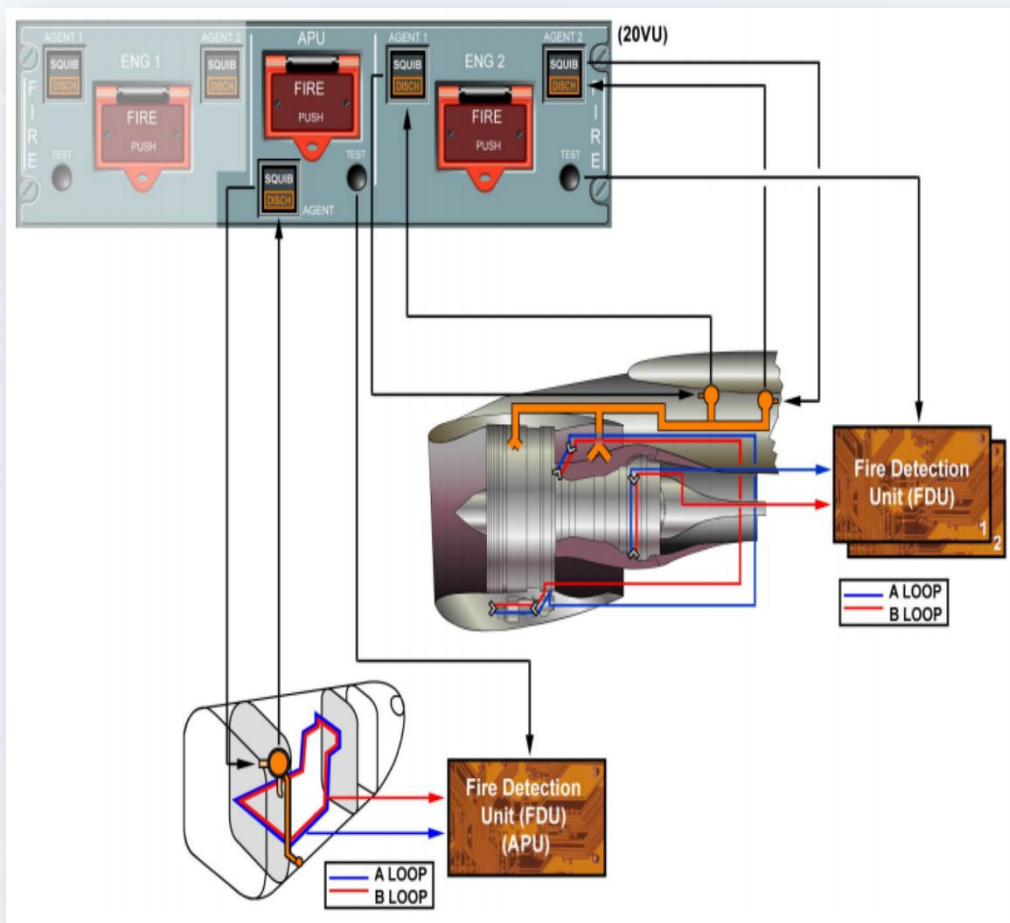


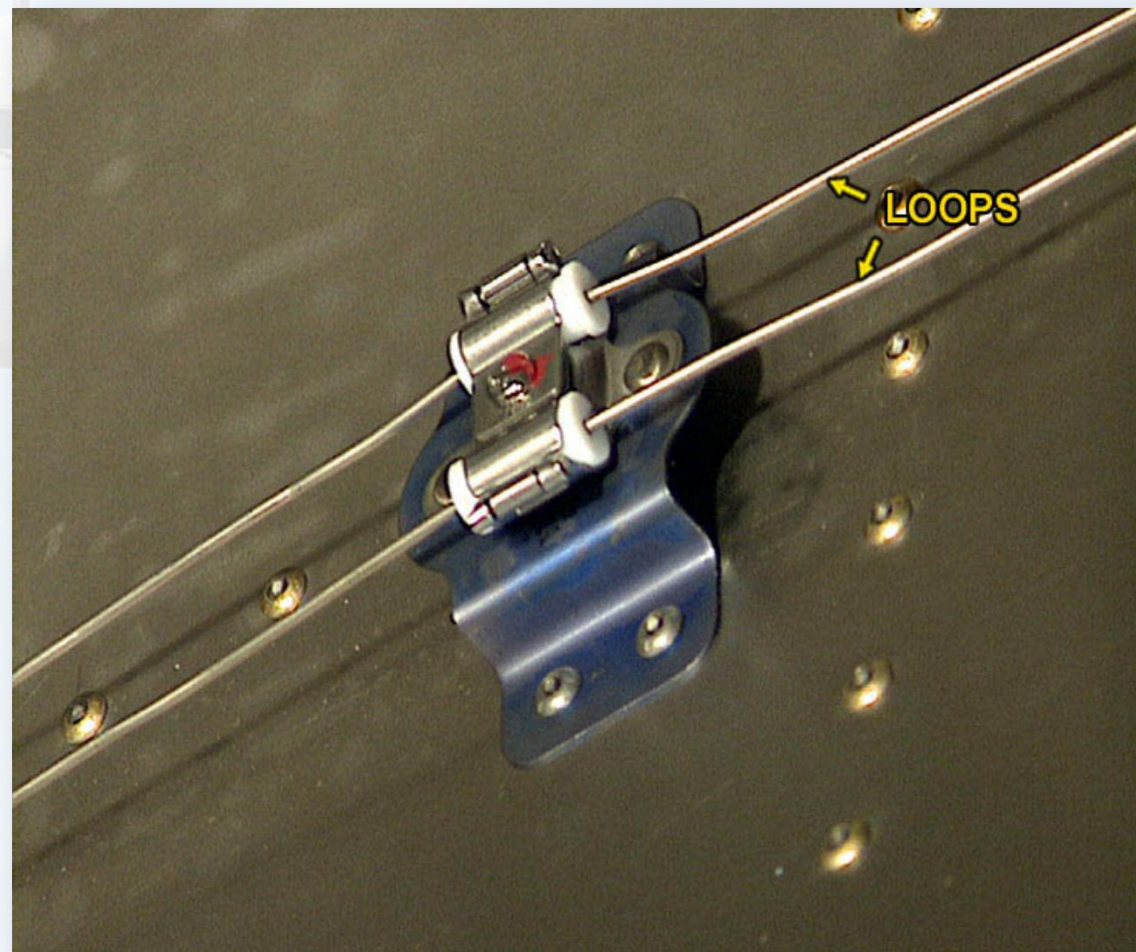
图13-11 发动机火警探测传感器位置示意图

1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

1) 发动机火警探测系统



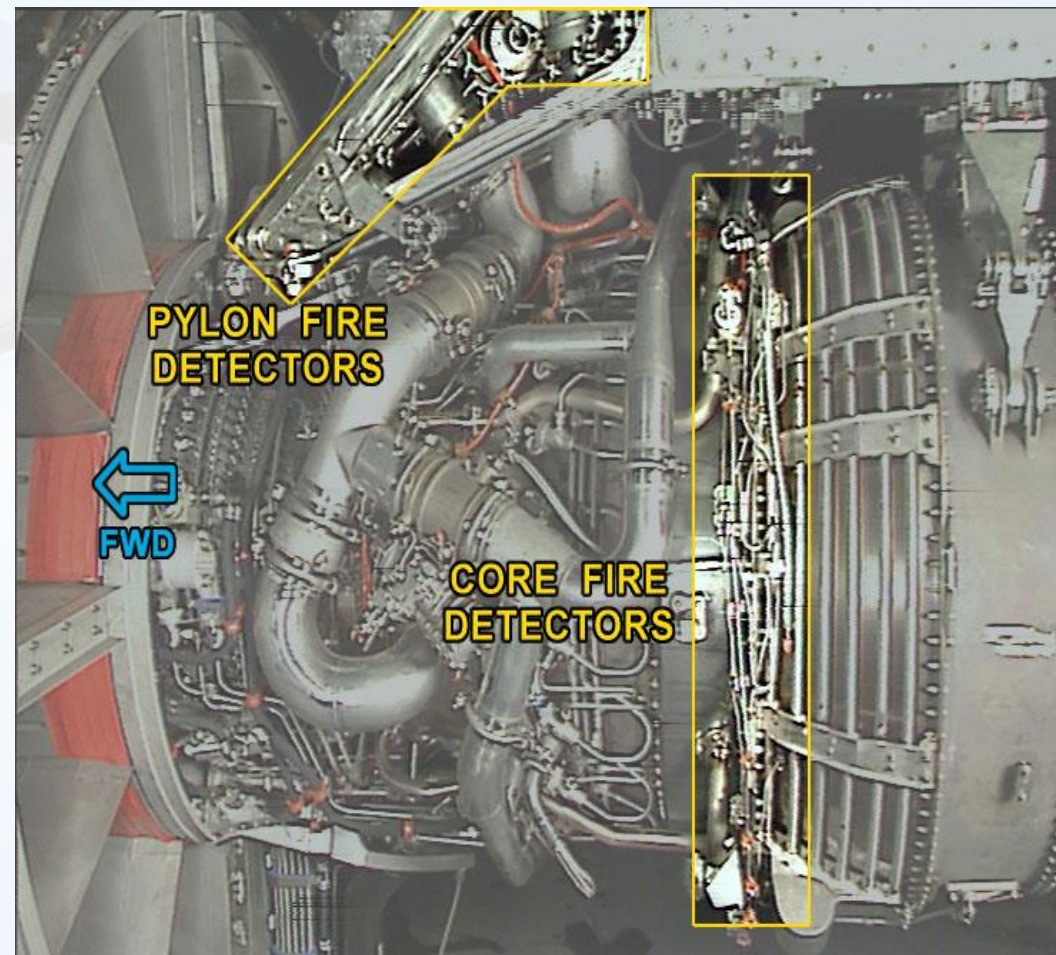
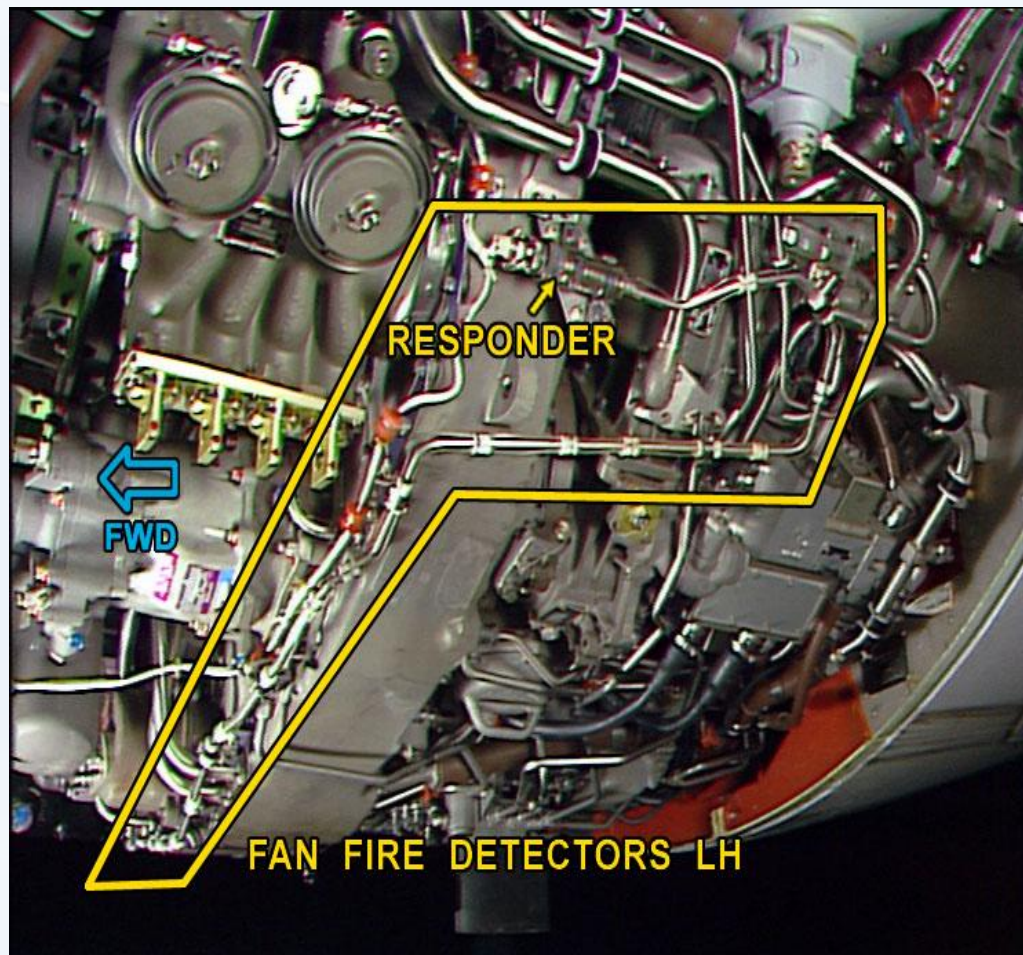
A320飞机发动机火警探测



LOOP A和LOOP B

1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(1) 发动机火警探测系统



感温环线实景图

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(1) 发动机火警探测系统

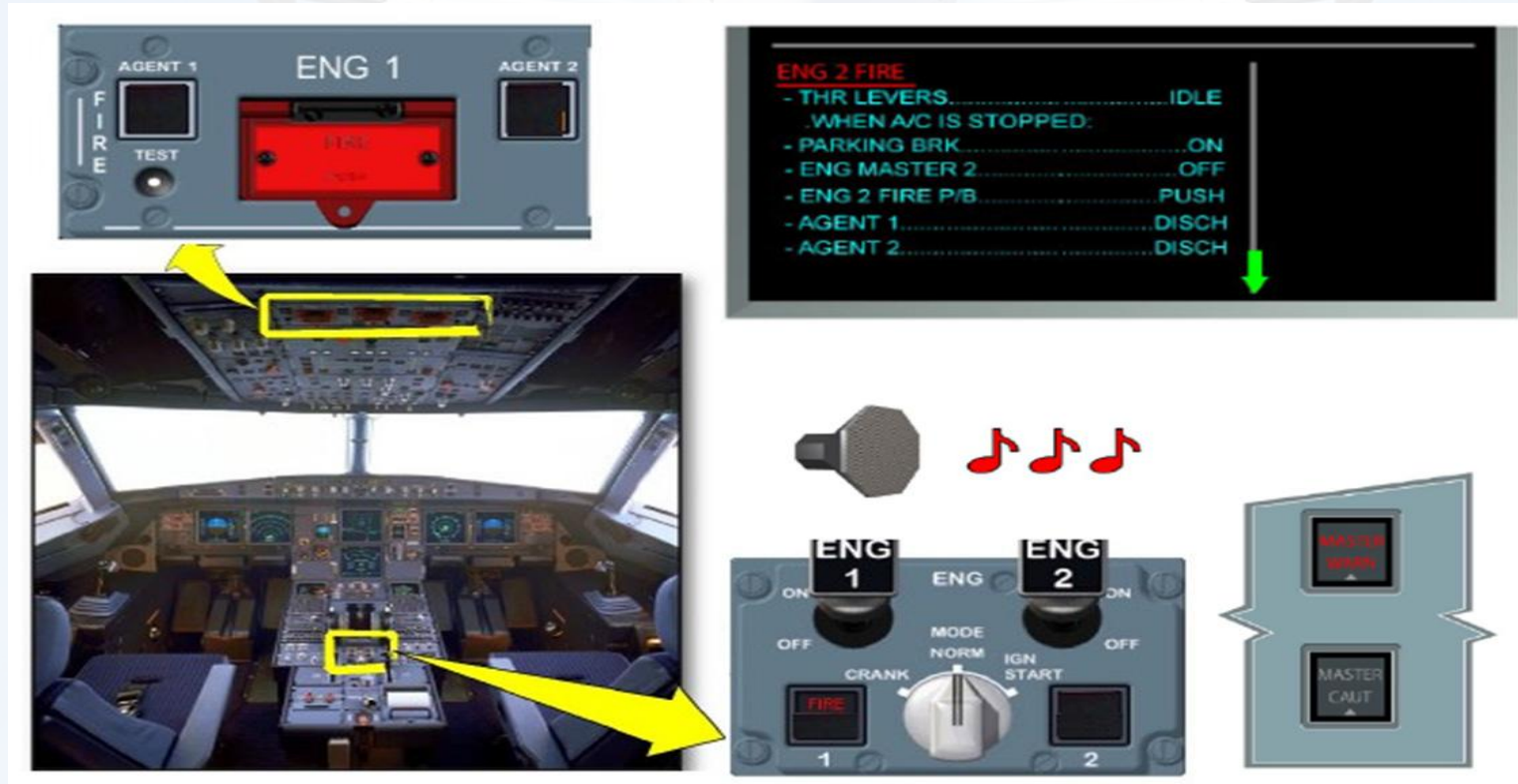
- 发动机火警环路无故障时，需要LOOP A与LOOP B均探测到火警后才会会在驾驶舱触发全部火警警告。
- 非常明显的一个警告就是预位电门的红色警告灯点亮，按压这个电门可以实施发动机的火警预位（实现燃油、液压油的切断、电源的切断以及引气的切断）。
- 除上述火警灯外，还会出现连续谐音、主警告灯及ECAM或EICAS上的警告信息。ECAM除了警告信息外还会给飞行员提示需要采取的处理措施。

1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(1) 发动机火警探测系统

不同机型的火警预位电门结构有所不同：

比如空客飞机的火警预位电门为带保护盖的按钮，波音飞机、ARJ21飞机等使用的是灭火手柄。

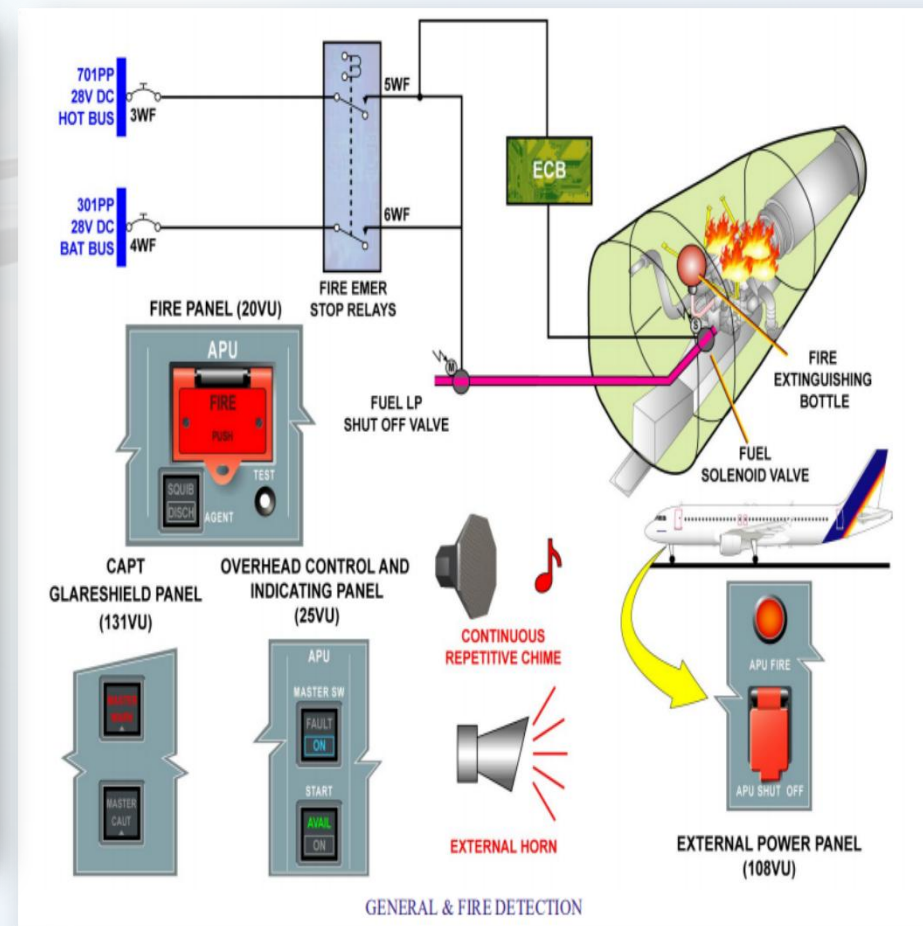


1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(2) APU (辅助动力装置) 火警探测系统



A320飞机APU地面火警



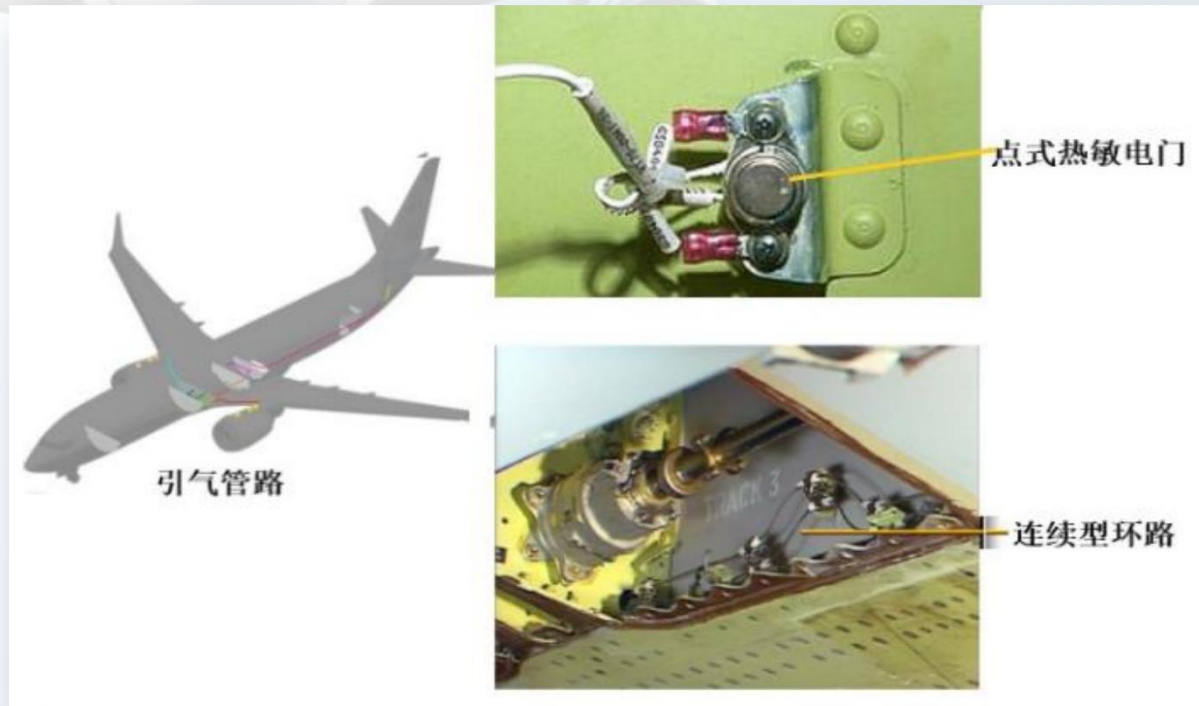
1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(4) 引气管路渗漏探测系统

作用：沿热气管路需要安装过热探测传感器，监控热引气管路渗漏。当过热探测传感器检测到温度过高时，控制盒输出信号在驾驶舱中触发对应的警告。

常用两种过热探测传感器：

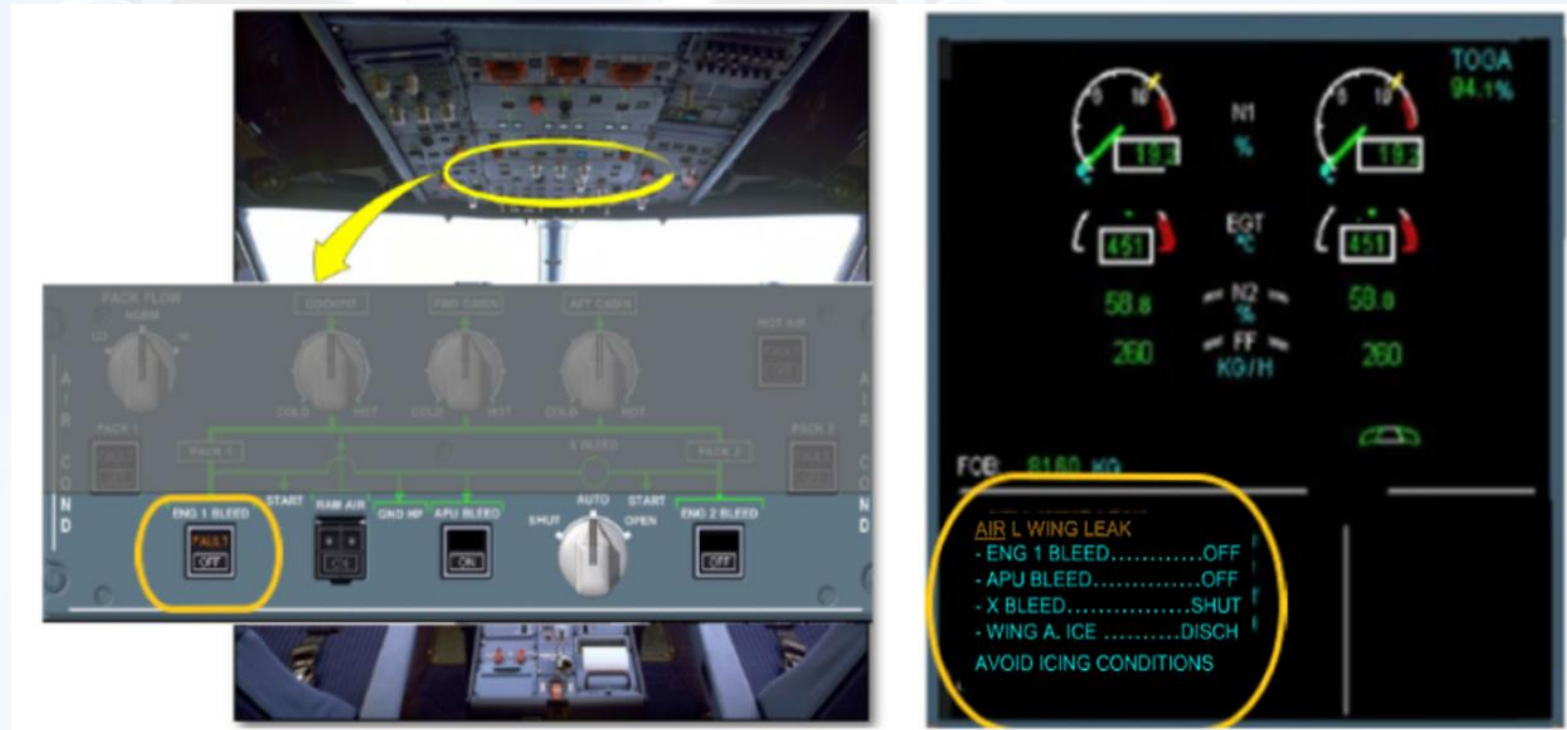
- ① 点式的热敏电门
- ② 连续型的电阻式探测环路，根据机型及探测区域的不同，可使用单环路或双环路布局



1. 烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(4) 引气管路渗漏探测系统

如图所示机型，探测原件探测到引气渗漏后，触发气源面板左发引气电门FAULT灯，以此提示机组需要按压此电门以关闭这路引气，ECAM上同样会出现对应的警告信息并伴随提示机组的操作措施。



1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(5) 货舱烟雾探测系统

- 货舱烟雾探测系统包括：

- ① 烟雾探测器
- ② 控制盒
- ③ 货舱火警控制面板

货舱烟雾探测器触发警告的逻辑与其余双环路构型的火警探测系统类似，即只有安装在同一位置的两个探测器都探测到烟雾，或者一个探测器故障后另一个探测器探测到烟雾才会触发报警。

1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(5) 货舱烟雾探测系统

烟雾探测器主要有以下**两种布局**方式：

- ① 飞机的货舱烟雾探测器，一般直接安装于天花板，这样烟雾会直接进入探测器触发报警。

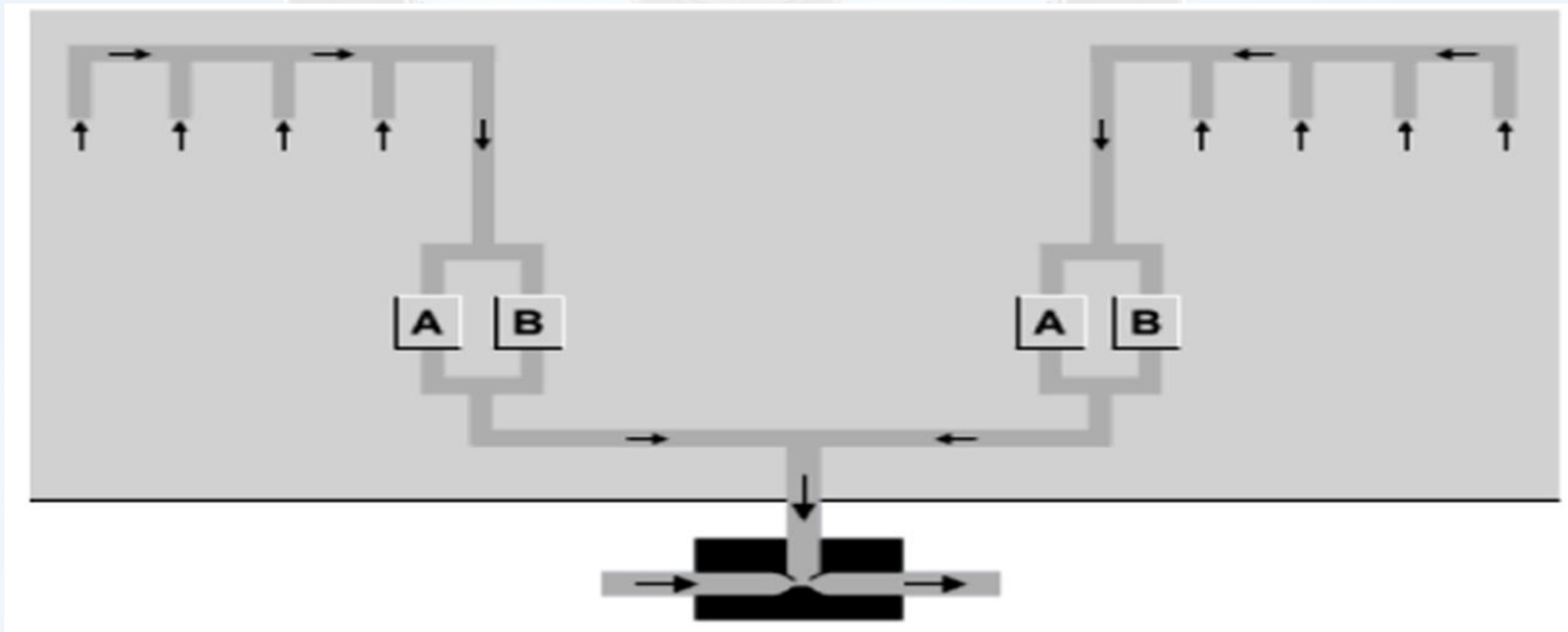


1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

5) 货舱烟雾探测系统

烟雾探测器主要有以下**两种布局**方式：

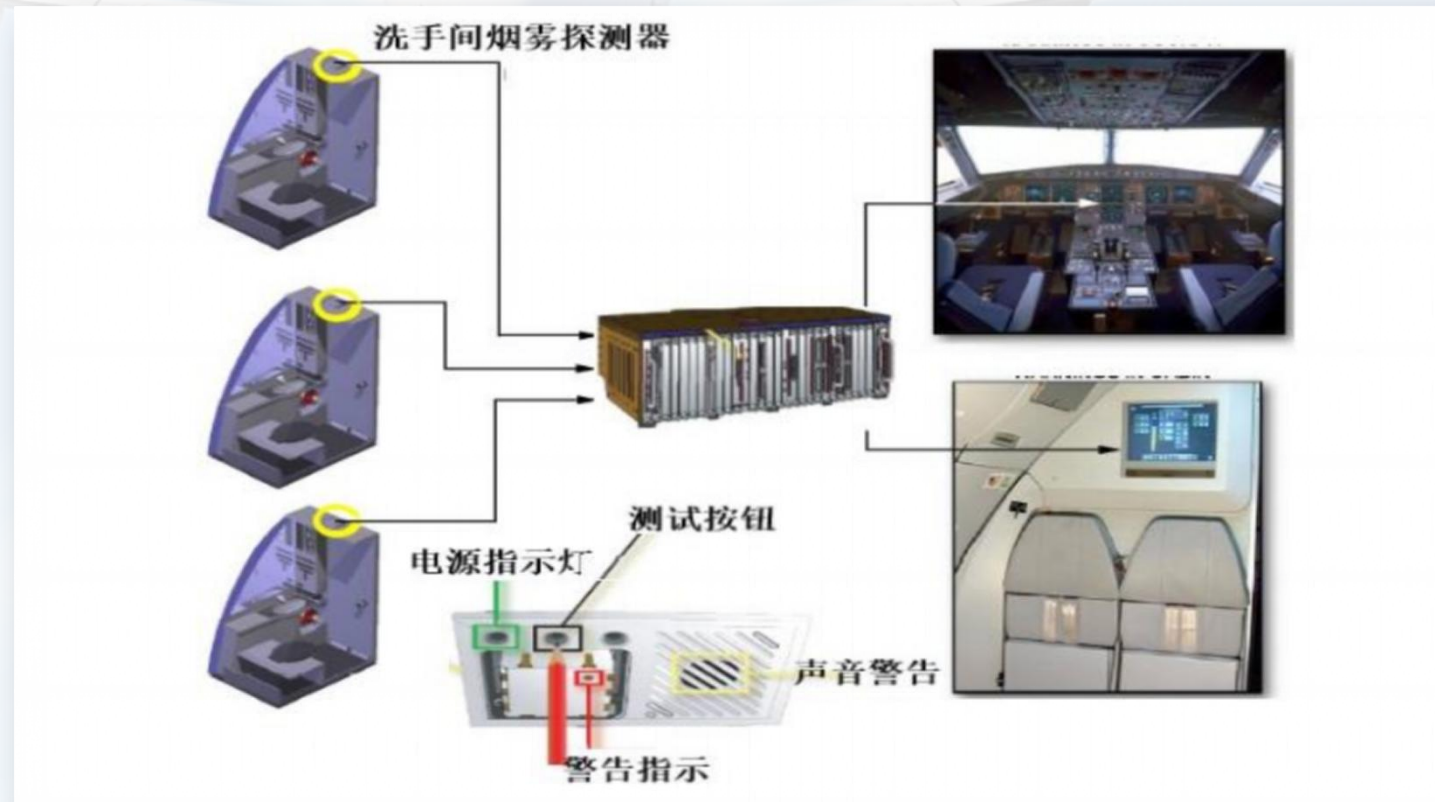
- ② 大型飞机的货舱非常大，如果采用烟雾探测器直接探测环境烟雾，则需要安装探测器的数量太多。



1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(6) 洗手间烟雾探测系统

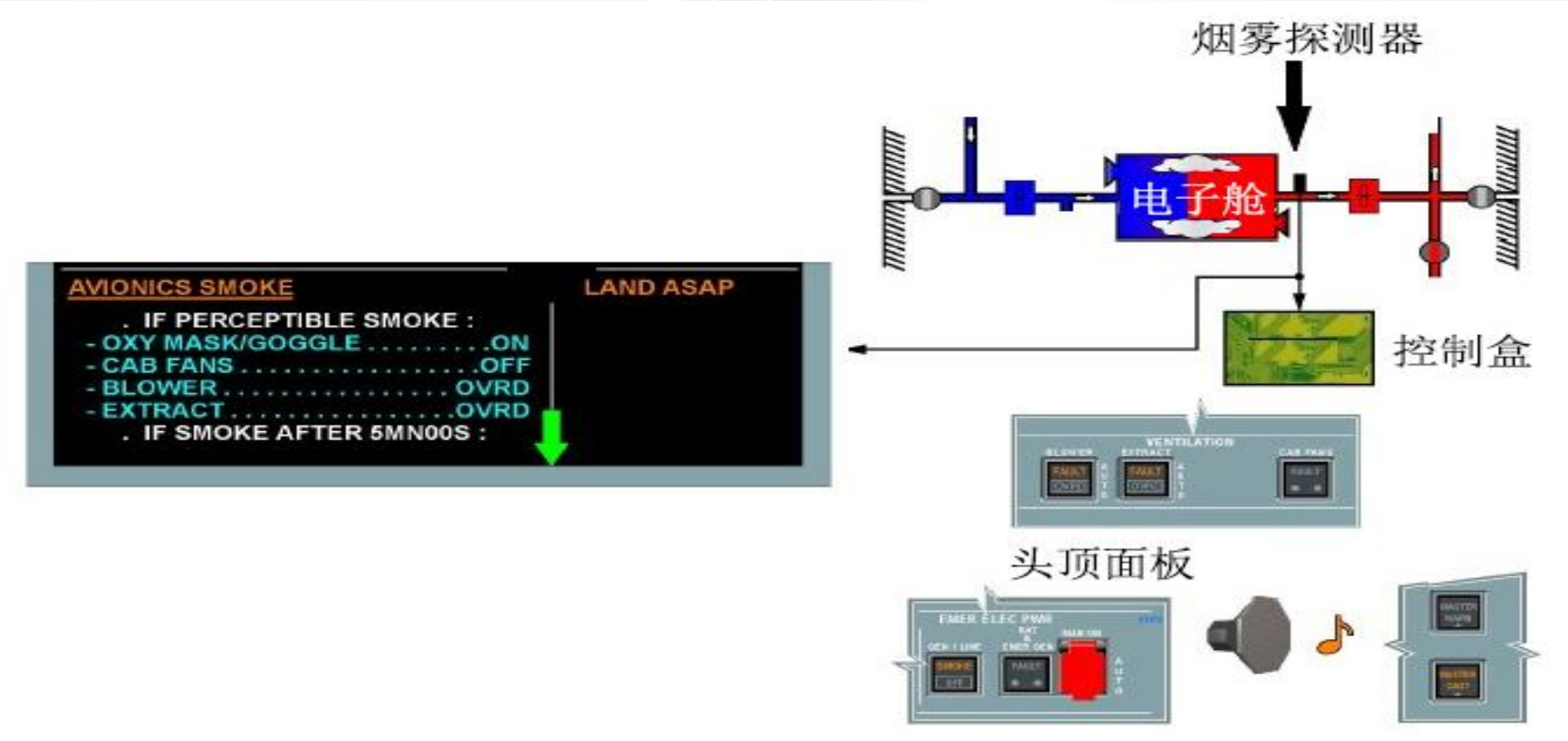
作用：当洗手间的废弃物燃烧或者设备过热时，给机组报警以便尽快实施灭火。每个洗手间只需一个烟雾探测器，安装于天花板或者位于天花板后部的排气通风管路。



1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(7) 电子舱烟雾探测系统

电子舱烟雾探测系统虽然不是必需的，但可以帮助机组快速判断烟雾来源。



1.烟雾探测原理、火警/过热探测原理，警告系统

(7) 电子舱烟雾探测系统



320电子舱烟雾探测器

小结(2H):

1. 火警探测的基本原理、部件及其组成;
2. 火警探测器的分类 (点式、连续型: 气体、电阻、电容), 各自特点和工作介绍;
3. 烟雾探测器的分类 (光电式、电离式), 特点及其原理;
4. 火警控制器、火警警告、故障探测、双环路各自功用、特点;
5. 发动机、APU、轮舱、引气管路、货舱、洗手间、电子舱烟雾探测系统组成、工作原理。



3.3.11.3 灭火系统

1. 灭火系统工作原理

- 概述

正常飞机上灭火方式：

- 1) 固定式灭火瓶灭火
- 2) 便携式灭火瓶灭火（也称手提灭火瓶）

在大部分飞机上，发动机、APU、洗手间及货舱安装有固定式灭火系统，客舱、驾驶舱安装有手提灭火瓶。

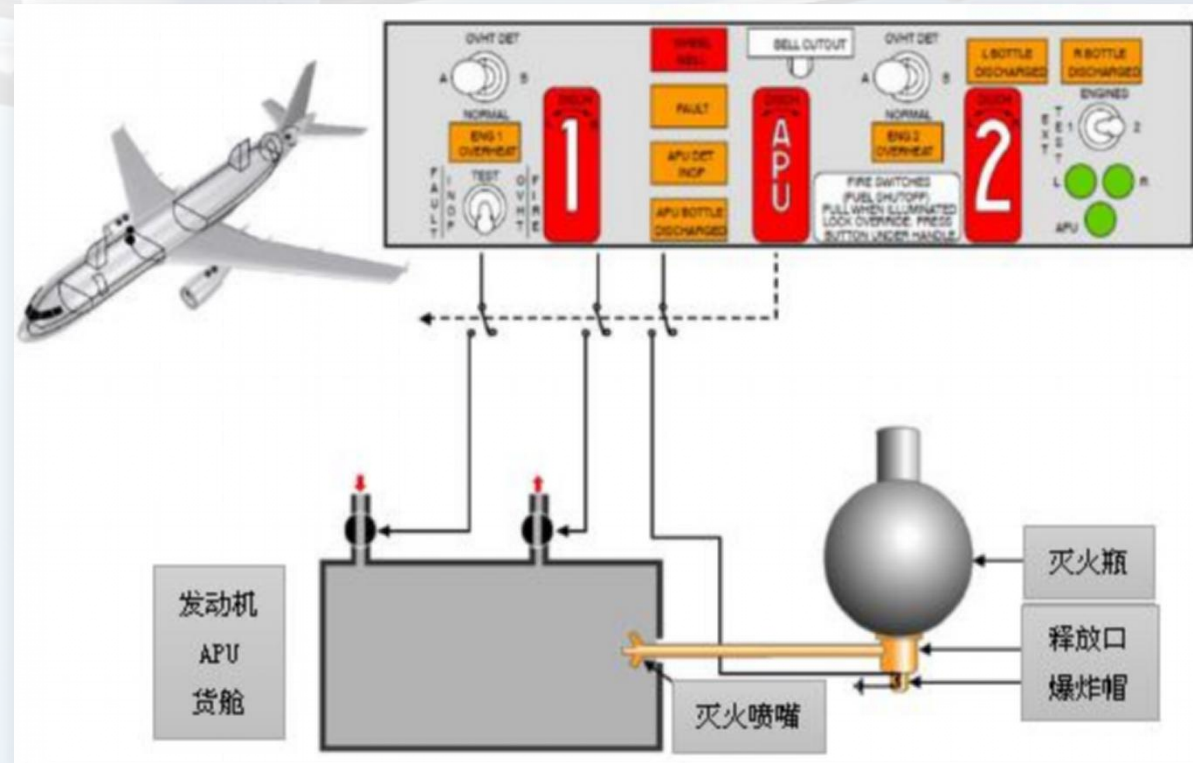
1. 灭火系统工作原理

1) 固定式灭火系统及工作原理

除洗手间厕所废纸箱自动释放灭火瓶外，其余固定式灭火系统的工作方式和组成部件基本相同。

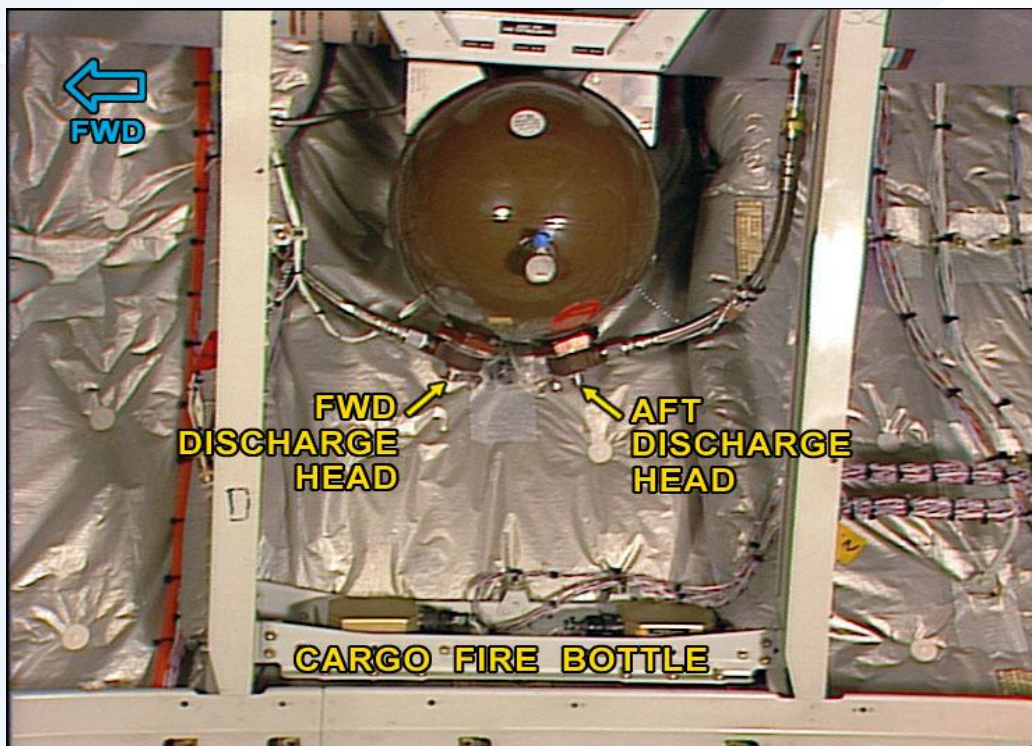
主要部件包括：

- ① 灭火瓶
- ② 释放活门（含爆炸帽）
- ③ 管路与喷嘴
- ④ 控制及监控的相关电路

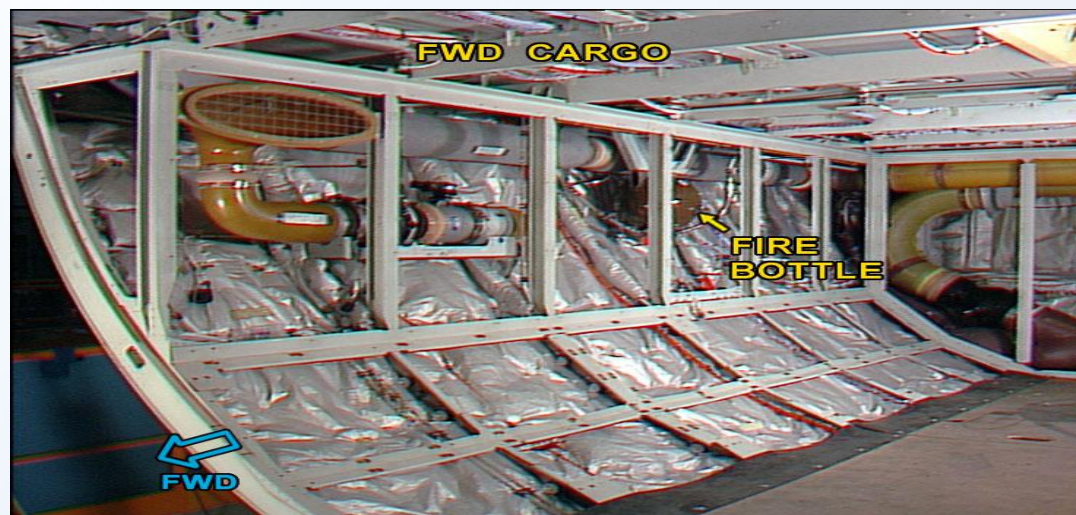


1. 灭火系统工作原理

(1) 灭火瓶



320每台发动机有两个灭火瓶



320飞机灭火瓶

1. 灭火系统工作原理

(1) 灭火瓶

737共两个发动机灭火瓶，安装在左主轮舱

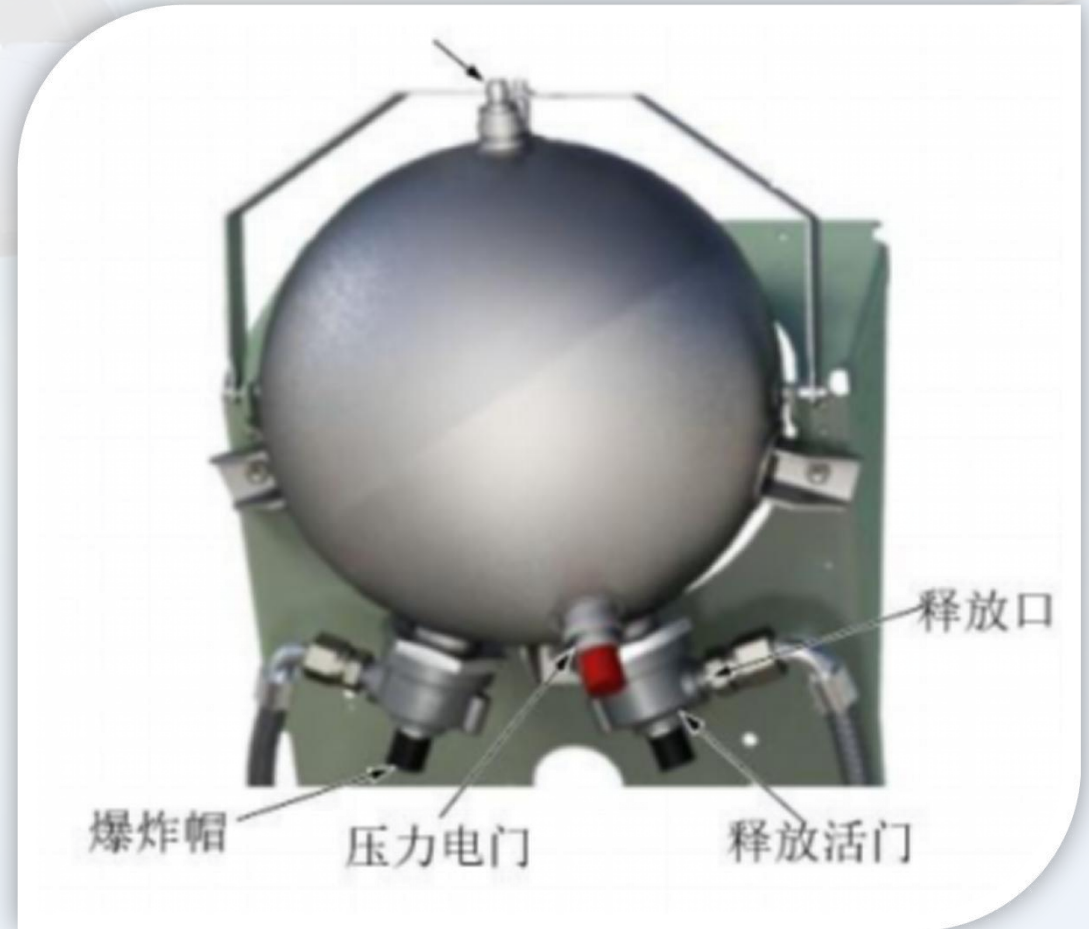


1. 灭火系统工作原理

(2) 释放活门

灭火剂经释放活门放出，释放活门由释放口和一个位于其内部的电控爆炸帽构成。

通常一个灭火瓶只有一个释放活门，但是也有多个区域共用一个灭火瓶的情况，这种灭火瓶就需要装多个释放活门



1. 灭火系统工作原理

灭火瓶释放活门构成



释放活门在位



拆下释放活门



滤网



完好易碎片 破裂易碎片

1. 灭火系统工作原理

(3) 爆炸帽

在释放活门内部有一个爆炸帽，内有大约400mg炸药，属于C类爆炸物，在维护时需尤为注意。当爆炸帽的电流达到设定值时即可发生爆炸，从而爆裂易碎片产生释放。



1. 灭火系统工作原理

(4) 爆炸帽维护注意事项

爆炸帽的爆炸通常由释放电路控制，但是静电也能使其误爆炸，这可能会导致工作区域人员的严重受伤。所以在维护时需要遵守哪些要求？



1. 灭火系统工作原理

(5) 灭火瓶压力监控

除洗手间的自动释放灭火瓶外，其余固定式灭火瓶均安装有压力电门，当这个电门感受到灭火瓶内压力下降到特定值时，会在驾驶舱火警控制面板上点亮指示灯（如点亮DISCH灯）。



1. 灭火系统工作原理

(6) 超压释放功能

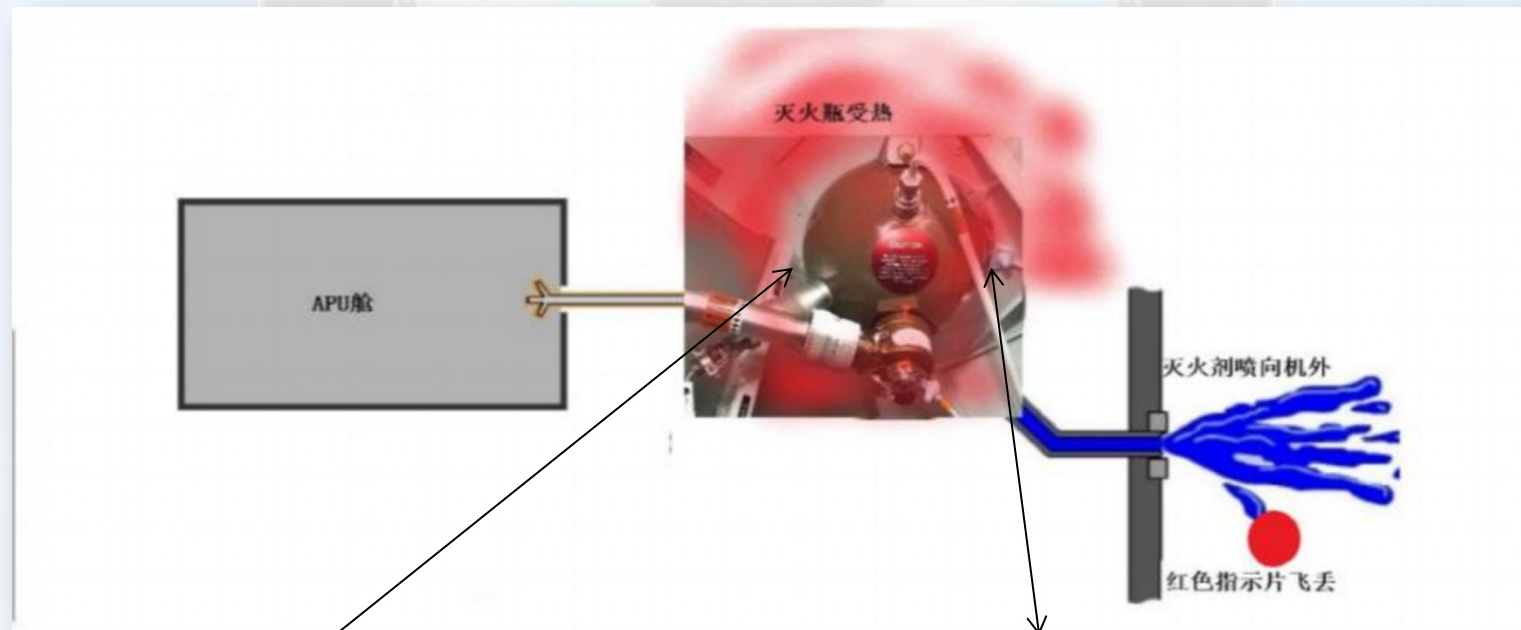
作用：

当灭火瓶所处区域出现气源管道破裂热气流出或发生火警，将导致周边环境温度增加，灭火瓶内压力也随之增加，灭火瓶会有爆炸风险。所以大部分固定式灭火瓶都有超压释放功能。

1. 灭火系统工作原理

(6) 超压释放功能

如果灭火瓶通过爆炸帽经过正常释放管路释放，那么红色膜片就不会吹掉（因为超压释放活门并没有打开）。那么维护人员在绕机时无法知晓此灭火瓶已经释放。所以，有部分飞机在机身上会增加有一个黄色膜片紧挨着红色膜片。



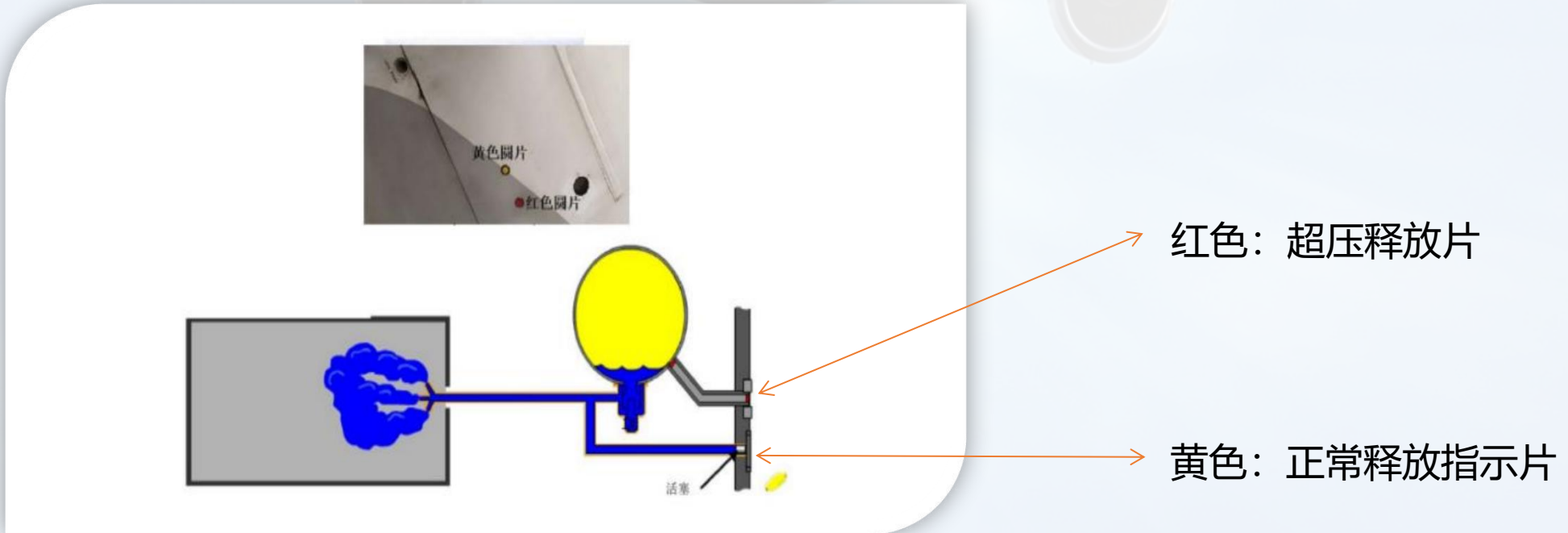
正常释放管路

超压释放管路

1. 灭火系统工作原理

红色膜片仍然连接到超压释放管路，而黄色膜片连接到正常释放管路。如果灭火瓶通过正常释放管路排放，这个黄色膜片被一个小活塞顶掉，然后活塞将管路密封，灭火剂不会被排出到机外。

在绕机检查时，发现无红色膜片，可以知悉该灭火瓶很有可能已经超压释放；如果发现无黄色膜片，可以知悉该灭火瓶很有可能已经释放到保护区。



1. 灭火系统工作原理

(7) 系统操作

固定式灭火系统的工作方式通常都分为两步：

- ① 第一步是**隔离**
- ② 第二步是**实施灭火**

1. 灭火系统工作原理

(7) 系统操作

① 隔离。

在灭火之前，需要隔离通向燃烧区域的可燃物或者助燃物。

- 发动机在灭火前通过预位电门，可以切断供电，关断燃油、液压油，并关断引气活门避免烟雾从发动机进入空调系统；
- APU的预位电门可以切断供电及燃油并关断引气；
- 部分货舱虽然无预位操作，但是当货舱烟雾探测器探测到烟雾时，计算机就会切断货舱的通风，即切断助燃物氧气同时也可避免烟雾进入空调再循环系统。

1. 灭火系统工作原理

(7) 系统操作

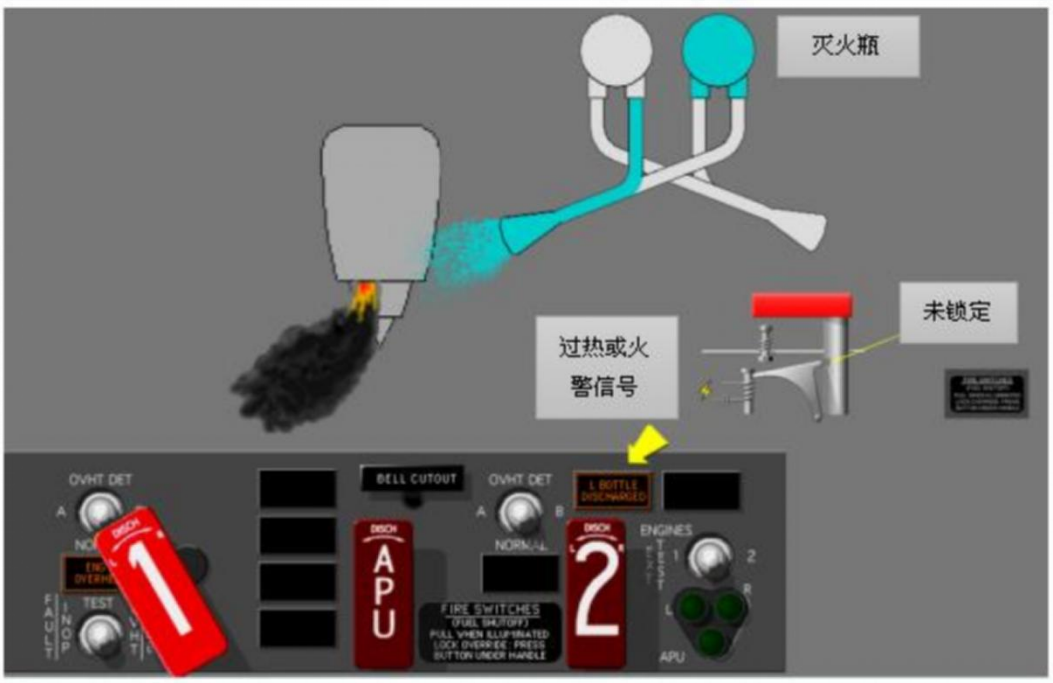
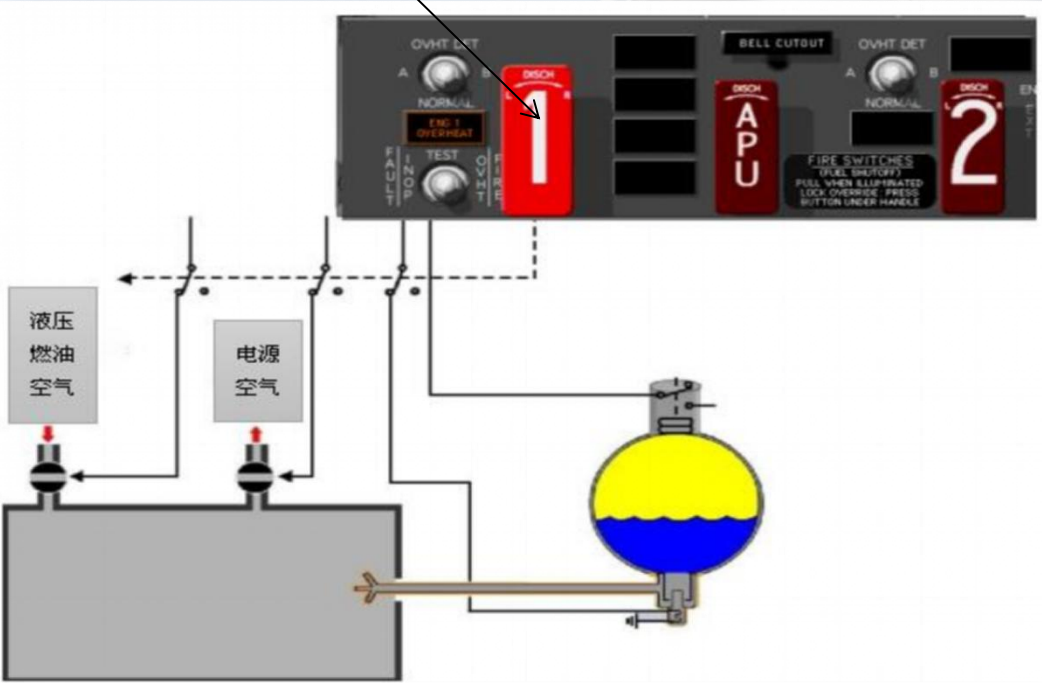
② 实施灭火。

预位电门按压或者拉出灭火手柄后，爆炸帽的点火电路进入待命状态，然后就可以从火警控制面板的人工释放按钮来释放灭火瓶（部分机型的APU在地面也会自动释放）。

1. 灭火系统工作原理

(7) 系统操作

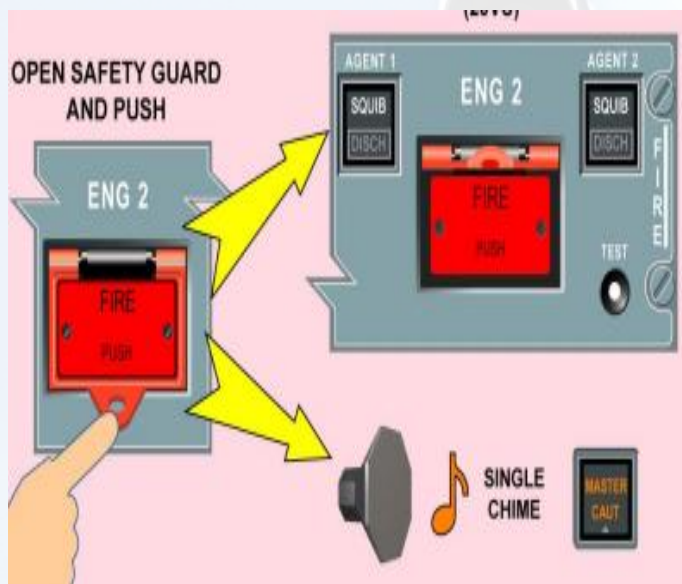
737预位和灭火电门：提出预位，转动灭火



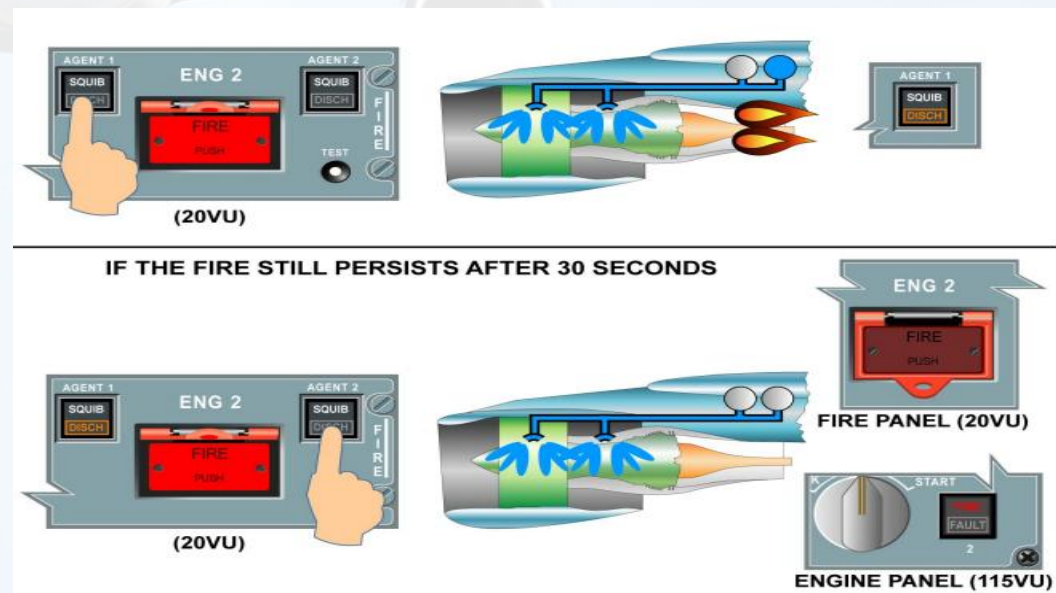
737发动机灭火系统工作方式

1. 灭火系统工作原理

(7) 系统操作



隔离



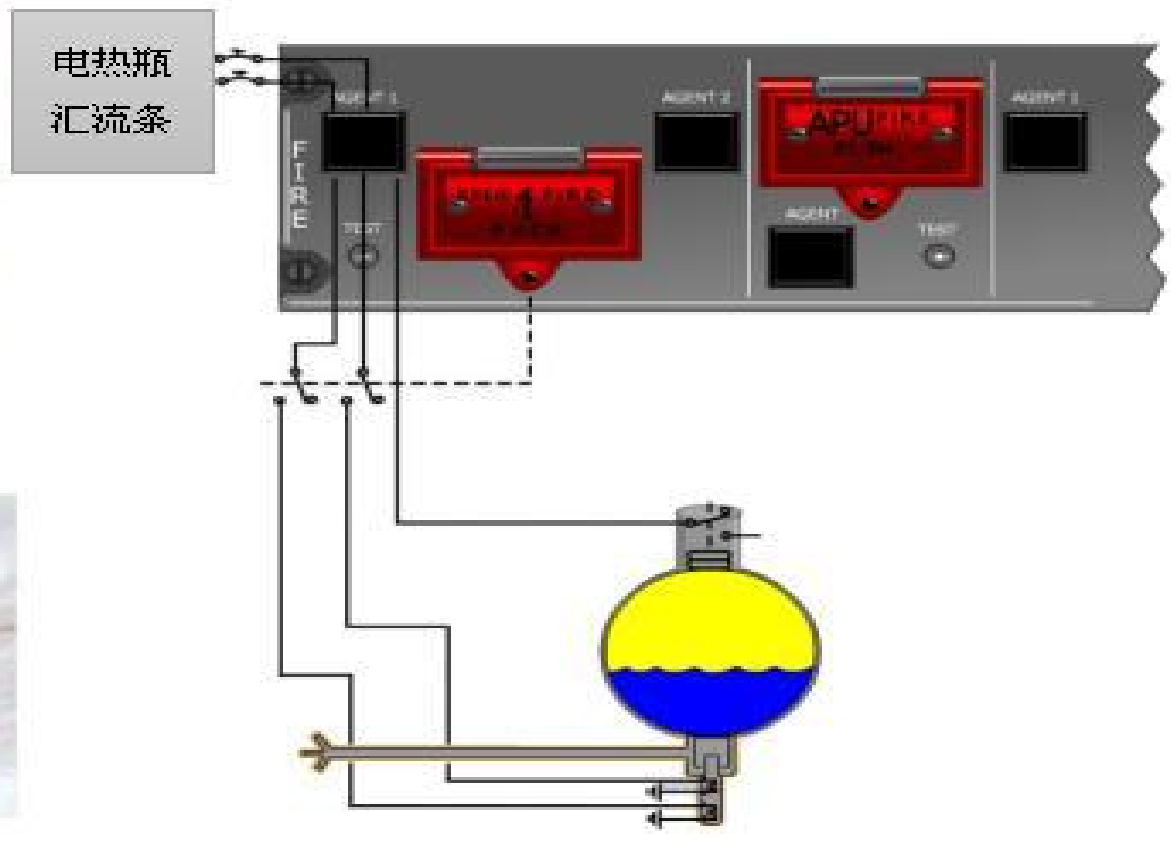
灭火

320发动机灭火系统工作方式

1. 灭火系统工作原理

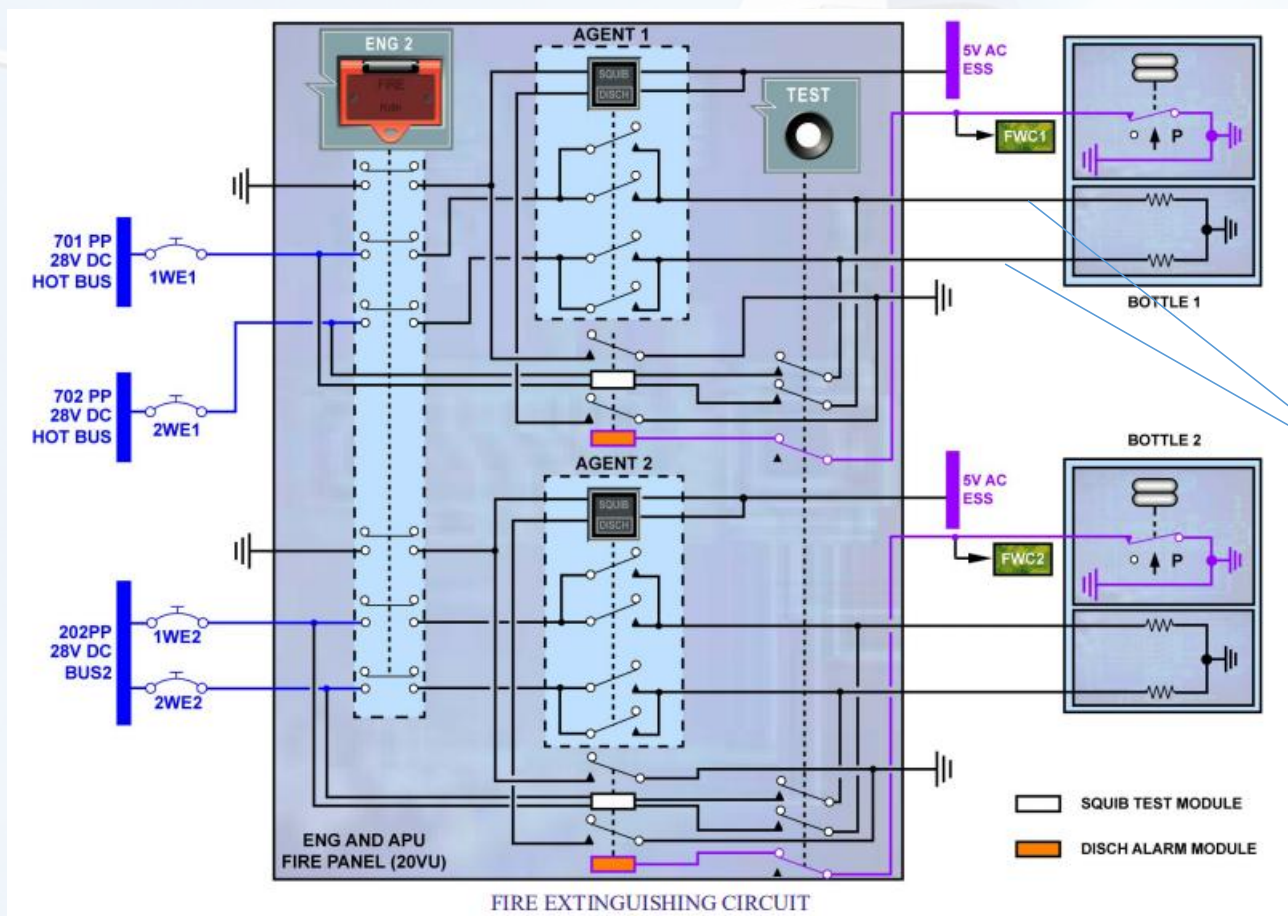
(8) 点火电路

为保证灭火瓶爆炸帽点火供电的可靠，现代民航客机大部分固定式灭火瓶均采用热电瓶汇流条直接供电。



1. 灭火系统工作原理

(8) 点火电路



320灭火瓶的爆炸帽采用两组电路同时供电

1. 灭火系统工作原理

(9) 爆炸帽测试

为了尽早发现电路故障，灭火系统设计一个爆炸帽测试电路。部分机型爆炸帽测试与火警警告测试结合使用，也有的飞机有单独的爆炸帽测试面板。在两种构型中，都必须按压并保持测试按钮对爆炸帽线路进行测试。如果测试通过，对应的爆炸帽灯点亮；如果爆炸帽电路断路，则无法点亮对应指示灯。



737单独爆炸帽测试面板

1. 灭火系统工作原理

(10) 洗手间自动释放灭火瓶

作用：防止废纸箱内火情。

原理 “灭火瓶喷管末端塞有易熔金属，当废纸箱出现火情后，刚好使得废纸箱上部的灭火瓶喷管易熔金属熔化（一般熔点为78℃），然后灭火剂直接喷入废纸箱扑灭火焰。

该灭火瓶不需要爆炸帽电路，一般也不需要驾驶舱监控，所以在该灭火瓶本体无电插头。日常维护时只需要检查该瓶本体的压力直读表，定检或者更换该灭火瓶时需按照手册要求称重检查。



1. 灭火系统工作原理

2) 便携式（手提）灭火瓶

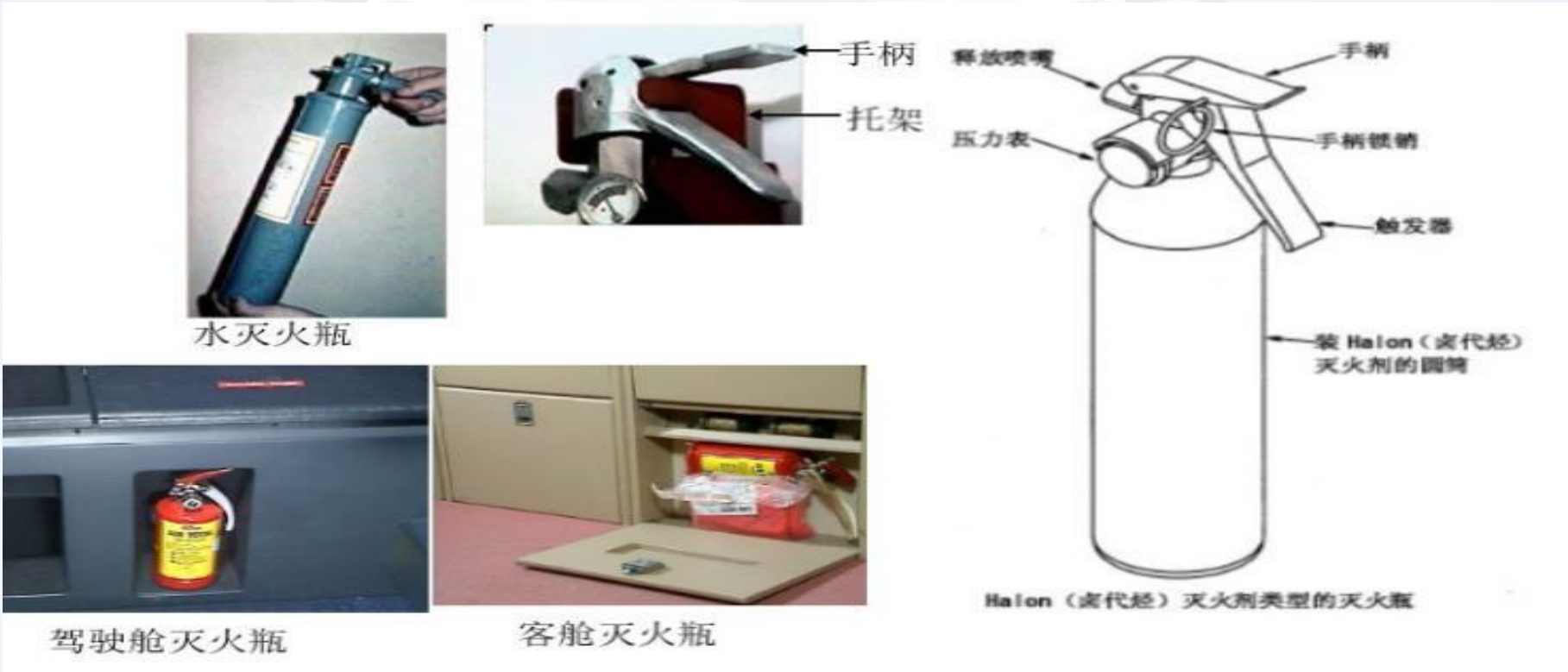
根据需要，手提灭火瓶通常安装在飞机客舱乘务员座椅附近，有的机型也会在驾驶舱、电子舱和货舱设置手提灭火瓶。



1. 灭火系统工作原理

(1) 客舱及驾驶舱手提灭火瓶

手提灭火瓶通常都使用卤代烷灭火剂，部分机型会选装水灭火瓶。卤代烷手提灭火瓶里灭火剂一般是液态BCF（Halon1211）灭火剂，并预充气压到100psi。



1. 灭火系统工作原理

(2) 货舱手提灭火器

仅B类和E类货舱安装有手提灭火器，为便于取用通常将其放置在货舱门附近。

相比客舱的手提灭火器，货舱手提灭火器内灌的灭火剂更多，重量更大，这种灭火器的喷口还带有软管，这样操作更方便，喷射范围更广。



海伦灭火器



水灭火器

1. 灭火系统工作原理

(3) 手提灭火瓶的检查

手提灭火瓶需要定期检查以确保其能可靠使用，检查内容主要包括三个部分：

- ① 目视检查托架是否有损伤
- ② 检查下一次翻修日期
- ③ 检查灭火瓶未被使用



1. 灭火系统工作原理

(3) 手提灭火瓶的检查

检查灭火瓶未被使用。



图13-30 手提灭火瓶的检查

小结:

1. 固定式灭火系统的组成（灭火瓶、释放活门、爆炸帽），系统工作原理；
2. 固定式灭火系统系统操作和地面测试；
3. 便携式灭火瓶（客舱/货舱）的功用，类型（卤代烷），地面检查注意事项。

A faint, light-colored illustration of a commercial airplane in flight, viewed from a front-quarter perspective, serving as a background for the slide.

3.3.11.4 典型飞机防火系统维护介绍

1. 典型飞机防火系统部件识别

1) 飞机防火系统部件识别

飞机防火系统驾驶舱区域部件识别



1.典型飞机防火系统部件识别

飞机防火系统驾驶舱区域部件识别

①空调/引气控制面板

当左右机翼和机身的过热探测器元件探测过热信号，空调/引气面板上的琥珀色左、右机翼机身过热灯点亮。

空调/引气面板上的过热测试电门用于测试机翼机身过热探测系统。



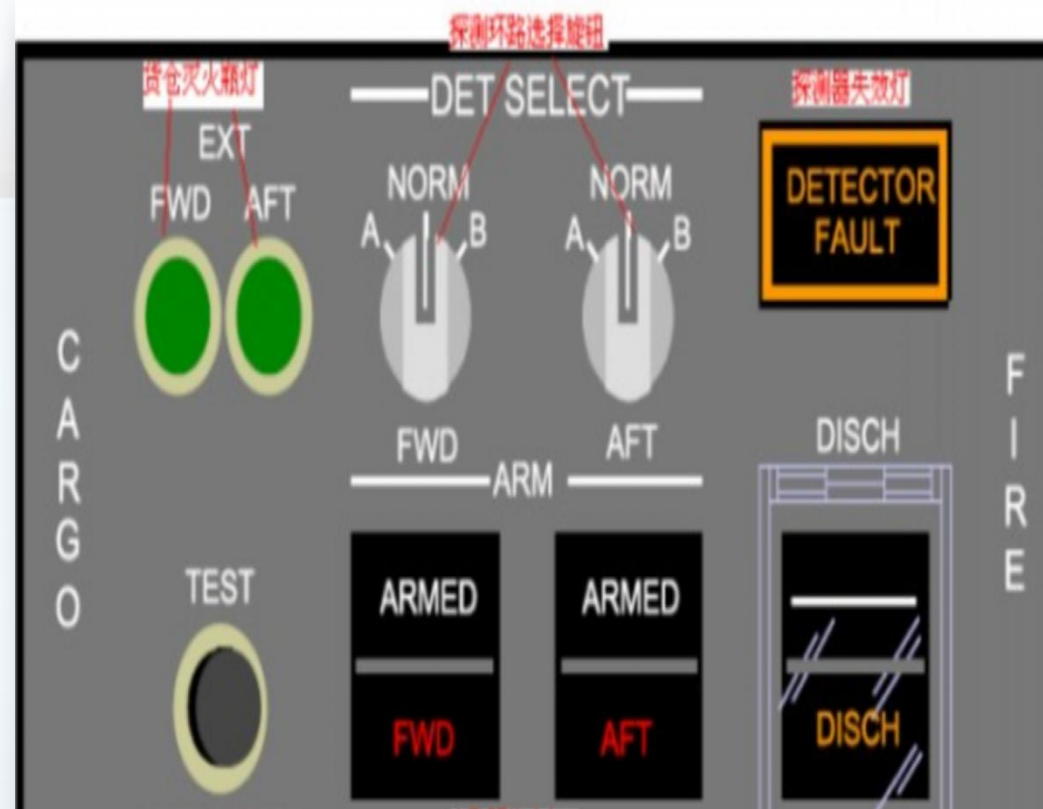
1.典型飞机防火系统部件识别

② 音响警告组件

当发动机、APU、
货舱、主轮舱探测到火
情时，警铃响起向机组
提供火警听觉警告。

③ 货舱火警控制面板

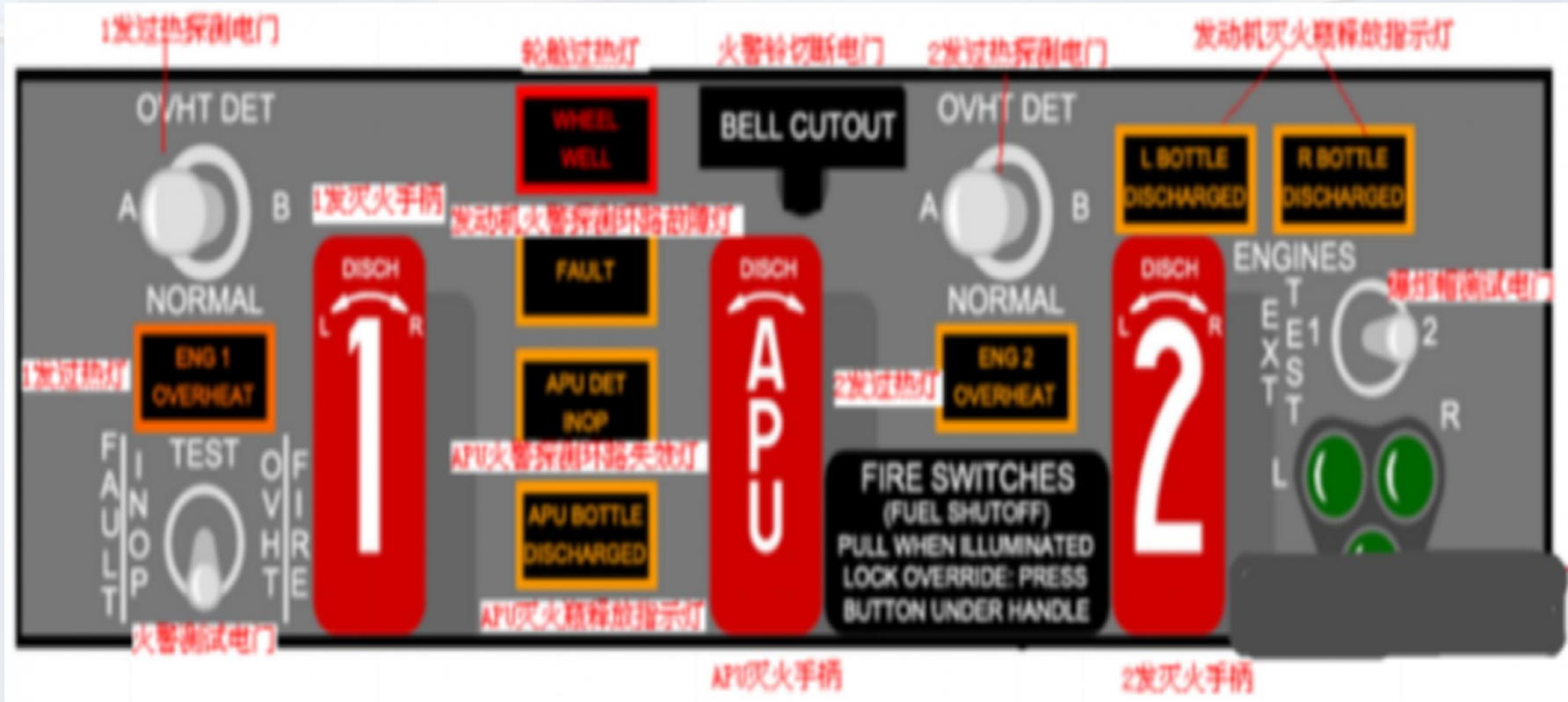
飞机防火系统驾驶舱区域部件识别



1.典型飞机防火系统部件识别

④发动机/APU火警控制面板

飞机防火系统驾驶舱区域部件识别

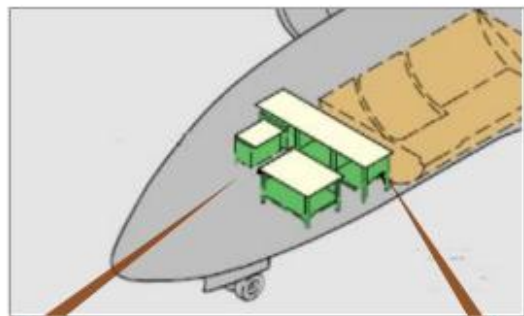


⑤火警灯

1.典型飞机防火系统部件识别

1) 飞机防火系统部件识别

飞机防火系统电子舱区域部件识别



①发动机和APU火警探测组件



②舱体过热探测控制器

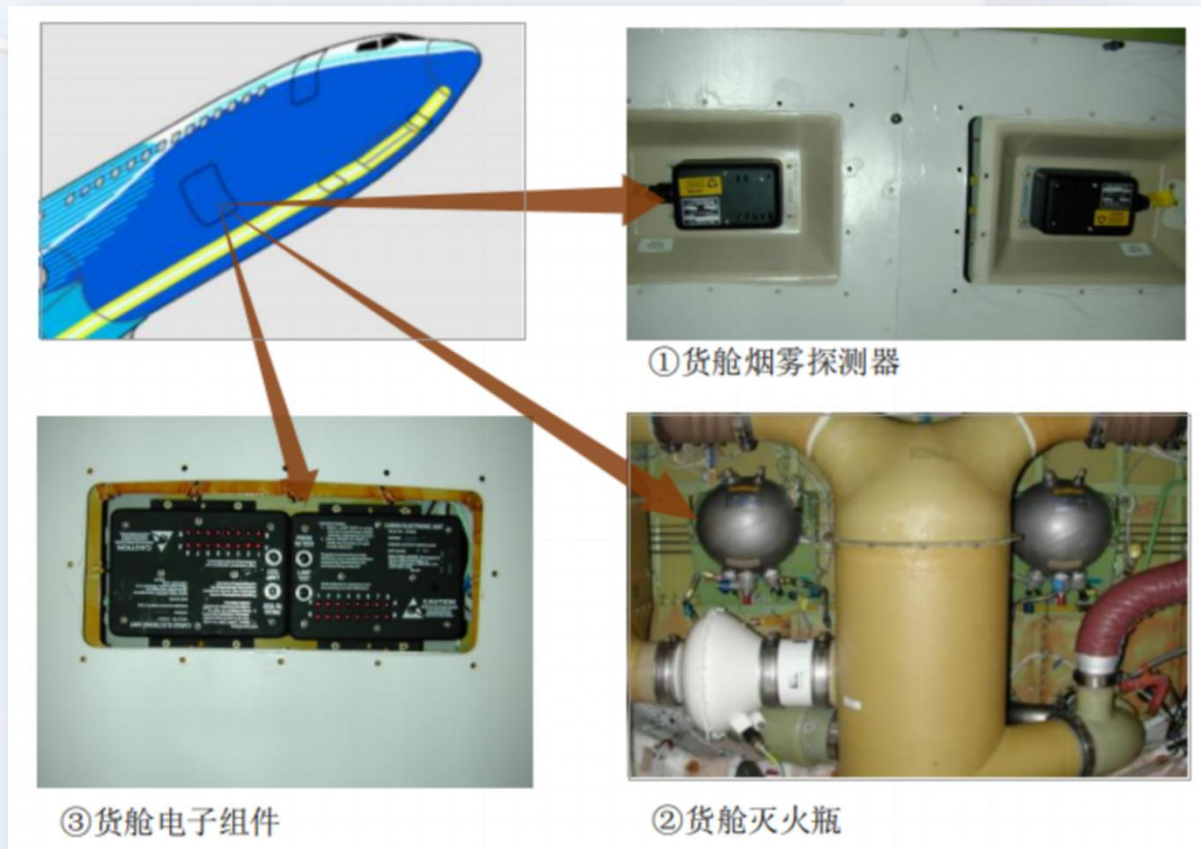
①发动机和APU火警探测组件：通过探测器监测发动机过热或火警和APU火警。

②舱体过热探测控制器：通过监测探测器来感应轮舱和机翼机身区域的过热或火警状态

1. 典型飞机防火系统部件识别

1) 飞机防火系统部件识别

飞机防火系统货舱区域部件识别



① 货舱烟雾探测器：监测前后货舱的烟雾和温度。

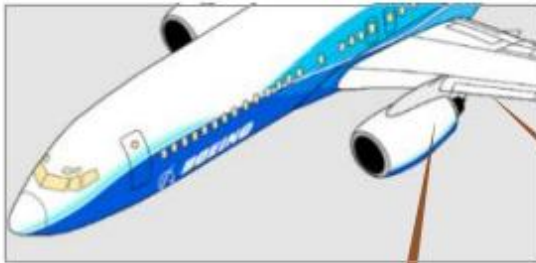
② 货舱灭火瓶：灭火瓶装高压氮气增压的Halon（卤代烃）灭火剂。货舱出现火警时，向货舱喷灭火剂灭火。

③ 货舱电子组件：监测前、后底部烟雾探测器状态。

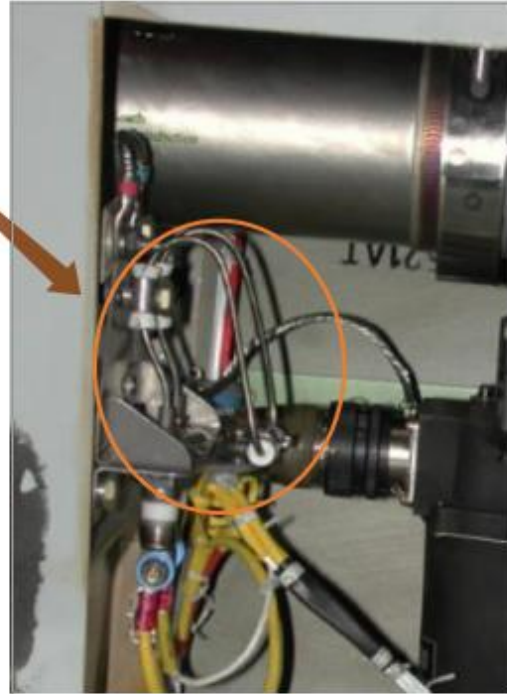
1.典型飞机防火系统部件识别

1) 飞机防火系统部件识别

飞机防火系统大翼和发动机区域部件识别



①发动机火警探测器



②翼身过热探测器元件

①发动机火警探测器：
监测发动机区域的过热
和火警。

②翼身过热探测器元件：
监测气源分配系统管道
的过热状态。

1.典型飞机防火系统部件识别

1) 飞机防火系统部件识别

飞机防火系统主轮舱区域部件识别

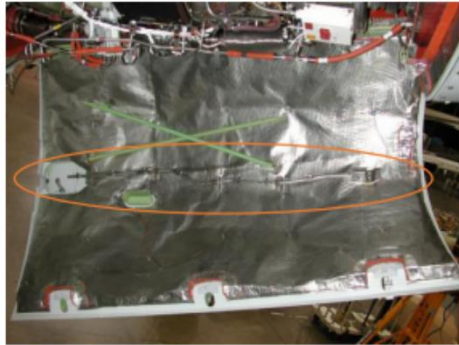
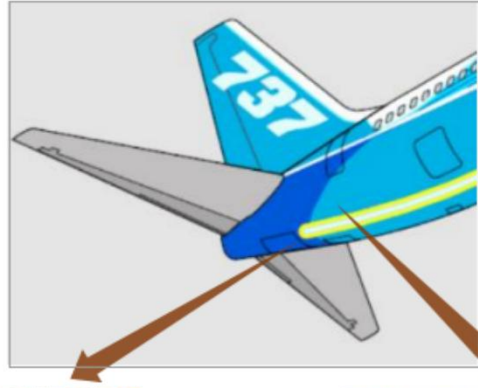


- ①发动机灭火瓶：发动机灭火瓶内装有灭火用的 Halon（卤代烃）灭火剂。发动机出现火警时，向该发动机喷灭火剂灭火。
- ②轮舱过热探测器元件：过热探测器元件监测主轮舱的过热状态。
- ③APU远程控制面板：在地面 APU 发生火警时，APU 远程控制面板给出视觉和音响警告。控制面板也可以用于对 APU 进行灭火。

1.典型飞机防火系统部件识别

1) 飞机防火系统部件识别

飞机防火系统机身尾部区域部件识别



①APU火警探测器



②APU灭火瓶

①APU火警探测器：监测APU舱的火警。

②APU灭火瓶：APU灭火瓶装有灭火用的Halon（卤代烃）灭火剂。当APU发生火警时，向APU舱喷灭火剂灭火。

小结:

1. 驾驶舱内防火系统部件（火警灯、发动机/APU控制面板、货舱控制面板）的位置和功用；
2. 电子舱内部件（发动机/APU火警探测组件、舱体过热探测控制器）位置及其功用；
3. 货舱内部件（货舱电子组件、货舱烟雾探测器、货舱灭火瓶）位置及其功用；
4. 发动机/APU部件（探测器、灭火瓶、远程控制面板）位置及其功用。

2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

- 维护准备工作

——维修工作单卡——

- ①飞机由外接地面电源。
- ②确认P6-2跳开关面板上的A(22)跳开关和A(23)跳开关闭合。
- ③将P6-2跳开关面板上的A(19)跳开关拔出。

飞机APU火警测试操作程序



2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

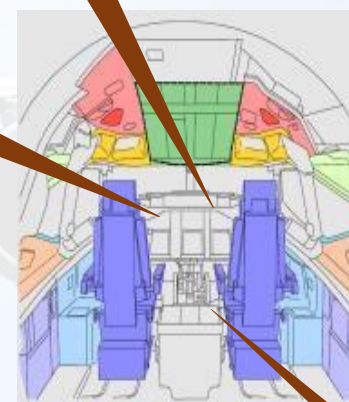
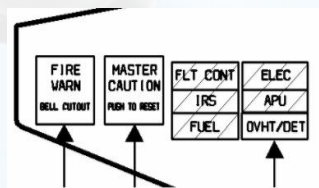
1) B737NG飞机防火系统常见维护

飞机APU火警测试操作程序

• 操作步骤

◆ APU火警/过热测试

- ①将P8-1火警控制面板上的测试电门扳到火警/过热位并保持。
- ②确认P8-1火警控制面板的APU火警手柄灯点亮。
- ③确认P7遮光板上的两个主告诫灯、通告牌的过热/探测指示灯、两个红色火警灯点亮。
- ④确认音响警告组件响起火警铃声。
- ⑤确认右主轮舱后壁板上的APU地面控制面板喇叭响，红灯连续闪亮。
- ⑥松开测试电门。
- ⑦确认P8-1板的APU火警手柄灯灭。
- ⑧确认P7板上的两个主告诫灯、通告牌的过热/探测指示灯、两个红色火警灯熄灭。
- ⑨确认音响警告组件不再响起。
- ⑩确认APU地面控制面板喇叭不响，红不亮。



2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

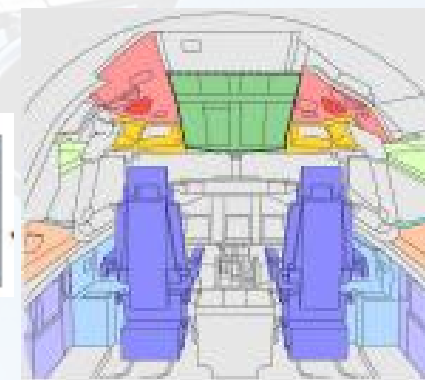
• 操作步骤

———维修工作单卡———

◆ APU故障/不工作测试

- ①将P8-1火警控制面板上的测试电门扳到故障/不工作位并保持。
- ②确认P8-1火警控制面板的APU不工作灯和故障灯点亮。
- ③确认P7遮光板上的两个主告诫灯、通告牌的过热/探测指示灯点亮。
- ④松开P8-1火警控制面板上的测试电门。
- ⑤确认P8-1火警控制面板的APU不工作灯和故障灯熄灭。
- ⑥确认P7遮光板上的两个主告诫灯、通告牌的过热/探测指示灯熄灭。

飞机APU火警测试操作程序



2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

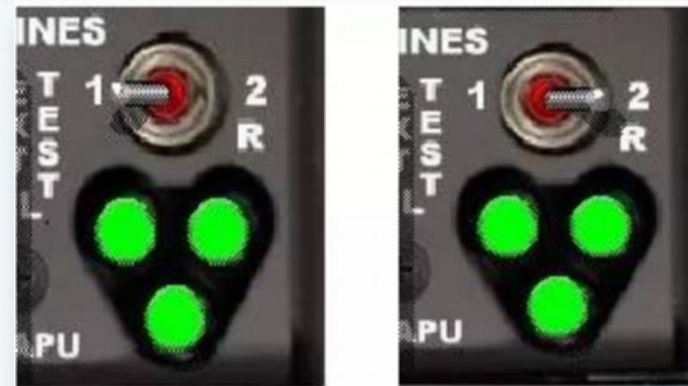
- 操作步骤

-----维修工作单卡-----

APU灭火瓶爆炸帽测试

- ① 将P8-1火警控制面板上的爆炸帽测试电门扳到1位并保持，确认APU爆炸帽灯亮。
- ② 将P8-1火警控制面板上的爆炸帽测试电门扳到2位并保持，确认APU爆炸帽等亮。

飞机APU火警测试操作程序



2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

飞机发动机火警测试操作程序

- 警告
 - ① P6-2跳开关面板带有高压电，可能会造成人员受伤和设备损坏。接近P6-2跳开关面板时要小心。
 - ② 确保所有人员远离发动机和APU。灭火瓶意外释放会导致人员受伤。

2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

- 维修工作准备

-----维修工作单卡-----

- ① 飞机由外接地面电源。
- ② 确认P6-2跳开关面板上的A (22) 跳开关、A (23) 跳开关闭合。
- ③ 将P6-2跳开关面板上的A (19) 跳开关拔出。

飞机发动机火警测试操作程序



2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

• 操作步骤

-----维修工作单卡-----
发动机火警/过热测试

- ① 将P8-1火警控制面板上的测试电门扳到火警/过热位并保持。
- ② 将P8-1火警控制面板上的1号发动机火警手柄灯、2号发动机火警手柄灯、1号发动机过热灯和2号发动机过热等点亮。
- ③ 确认P7遮光板上的两个主告诫灯、通告牌的过热/探测指示灯、两个红色火警灯点亮。
- ④ 确认音响警告组件响起火警铃声。



飞机发动机火警测试操作程序

2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

- 操作步骤

-----维修工作单卡-----

- ⑤ 松开测试电门。
- ⑥ 确认P8-1火警控制面板的1号发动机火警手柄灯、2号发动机火警手柄灯、1号发动机过热灯和2号发动机过热灯熄灭。
- ⑦ 确认P7遮光板上的两个主告诫灯、通告牌过热/探测指示灯、两个红色灯点亮。
- ⑧ 确认音响警告组件不再响起。



飞机发动机火警测试操作程序

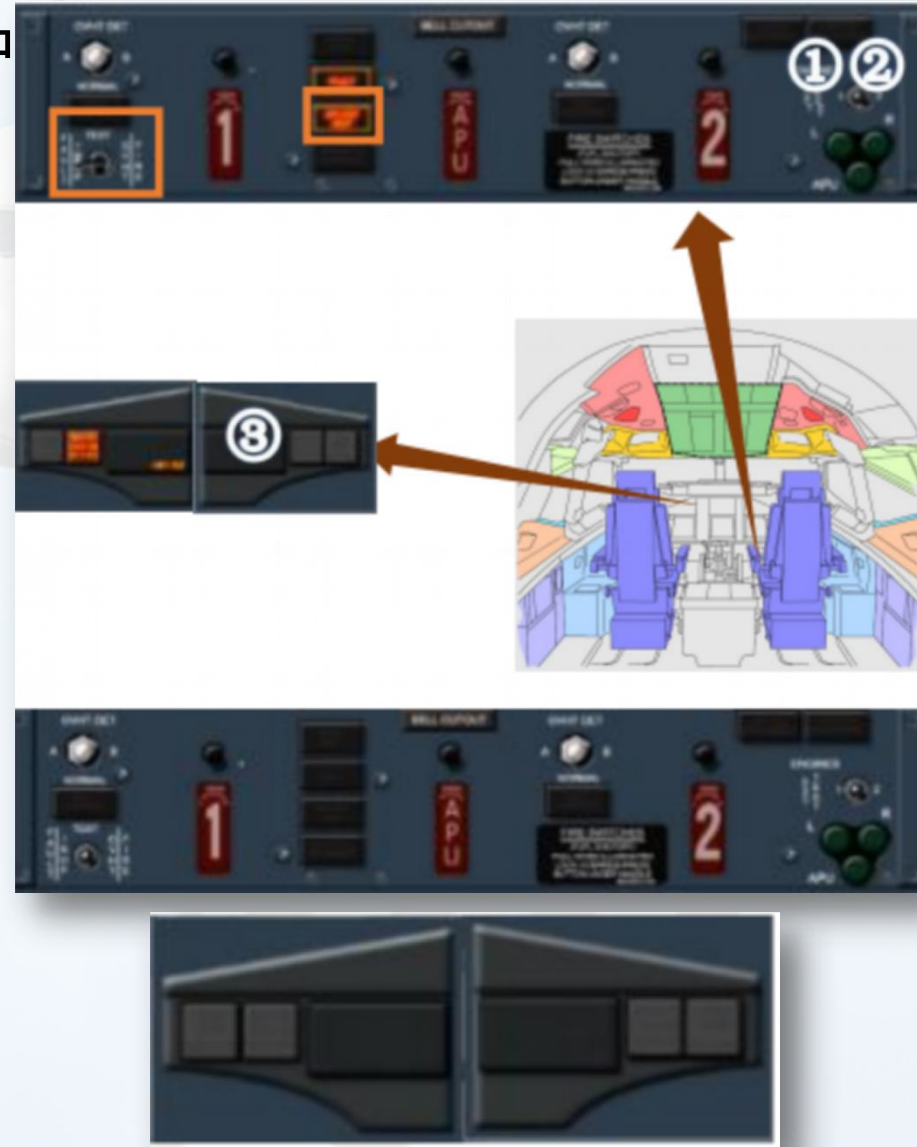
2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

- 操作步骤

-----维修工作单卡-----

- ① 将P8-1火警控制面板上的测试电门扳到故障/不工作位并保持。
- ② 将P8-1火警控制面板上的故障灯点亮。
- ③ 确认P7遮光板上的两个主告诫灯、通告牌的过热/探测指示灯点亮。
- ④ 松开P8-1火警控制面板上的测试电门。
- ⑤ 确认P8-1火警控制面板的APU不工作灯和故障灯点亮。
- ⑥ 确认P7遮光板上的两个主告诫灯、通告牌的过热/探测指示灯点亮。



飞机发动机火警测试操作程序

2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

- 操作步骤

-----维修工作单卡-----

发动机灭火瓶爆炸帽测试

- ① 将P8-1火警控制面板上的爆炸帽测试电门扳到1位并保持，确认发动机爆炸帽灯亮。
- ② 将P8-1火警控制面板上的爆炸帽测试电门扳到2位并保持，确认发动机爆炸帽等亮。

飞机发动机火警测试操作程序



2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

- ### 1) B737NG飞机防火系统常见维护
- 准备工作

飞机货舱火警测试操作程序

——维修工作单卡——

- ①飞机由外接地面电源。
- ②确认P18-3跳开关面板上的C(16)跳开关、C(17)跳开关、C(18)跳开关和C(19)跳开关闭合。



2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

- 操作步骤

-----维修工作单卡-----

- ① 按压并保持货舱火警控制面板上的测试电门。
- ② 确认货舱火警控制面板上的前货舱烟雾灯、后货仓烟雾灯、2个爆炸帽灯和灭火瓶释放灯点亮，探测故障灯熄灭。
- ③ 确认音响警告组件火警铃声响起。
- ④ 确认P7遮光板上的两个红色火警灯点亮。
- ⑤ 按压机长或副驾的火警灯。

飞机货舱火警测试操作程序



2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

1) B737NG飞机防火系统常见维护

- 操作步骤

-----维修工作单卡-----

- ⑥确认P7遮光板上的两个红色火警灯熄灭。
- ⑦确认音响警告组件不再响起。
- ⑧松开货舱火警控制面板上的测试电门。
- ⑨确认货舱火警控制面板上的前货舱烟雾灯、后货舱烟雾灯、2个爆炸帽灯和灭火瓶释放灯熄灭。

飞机货舱火警测试操作程序



2.典型飞机防火系统常见维护安全注意事项

2) 飞机防火系统维护安全注意事项

警告与告诫

- ① 警告：跳开关面板带有高电压，可能会造成人员受伤和设备损坏。接近跳开关面板时要小心。
- ② 警告：确保所有人远离发动机和APU。灭火瓶意外释放会导致人员受伤。
- ③ 警告：不要触摸爆炸帽上的销钉。静电放电会导致灭火瓶突然释放并造成人员受伤和设备损坏。
- ④ 警告：给灭火瓶爆炸帽盖上保护盖。如果不盖上保护盖，灭火瓶会意外释放，造成人员受伤。

小结:

1. APU火警测试操作程序、注意事项;
2. 发动机火警测试操作程序、注意事项;
3. 货舱火警测试操作程序、注意事项;
4. 飞机防火系统维护安全注意事项。



感谢聆听，欢迎指正