

ICS 49.090

CCS V45

T/CARP

民机标准委员会团体标准

T/CARP 0016—2023

综合备份仪表系统

Integrated standby instrument system

2023-12-15 发布

2024-01-01 实施

民机标准委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 要求	2
4.1 总则	2
4.2 组成	3
4.3 功能	3
4.4 性能	4
4.5 环境适应性	12
4.6 可靠性	15
4.7 维修性	15
4.8 测试性	15
4.9 安全性	15
4.10 接口	15
4.11 尺寸	15
4.12 重量	15
4.13 颜色	16
4.14 外观质量	16
4.15 标志和代号	16
4.16 导光板照明	16
4.17 工作电压及功率	16
4.18 安装	16
5 质量保证规定	16
5.1 检验条件	16
5.2 检验程序	17
5.3 检验方法	18
6 交货准备	19
6.1 防护包装	19
6.2 装箱	19
6.3 运输和贮存	19
6.4 标识	20

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利。民机标准委员会不承担识别专利的责任。

本文件由航电系统专业标准化技术委员会提出。

本文件由民机标准委员会管理。

本文件起草单位：太原航空仪表有限公司、上海航空工业（集团）有限公司、航空工业西安飞行自动控制研究所、北京耐威时代科技有限公司。

本文件主要起草人：吴胜英、赵向霞、杨晓飞、闫冬、周兴、任启振、何福林、张勇、李艳。

本文件是首次制定。

在本文件的实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈给民机标准委员会，以便修订时参考。

综合备份仪表系统

1 范围

本文件规定了综合备份仪表系统（以下简称系统）的功能、性能、环境适应性、可靠性、安全性、测试性、维修性、接口、安装等的要求、质量保证规定及交货准备等要求。

本文件适用于民用飞机综合备份仪表系统的设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 16638 空气动力学 概念、量和符号

HB 5888 航空辅机产品用字体和符号

HB 6096 SZ-01 数字信息传输系统

HB 6127 飞行大气参数

HB 6167 民用飞机机载设备环境条件和试验方法

CTSO-C3e 转弯侧滑仪

CTSO-C4c 倾斜俯仰仪

CTSO-C106 大气数据计算机

CTSO-C113b 多功能显示器

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 16638 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

静压 static pressure

运动气体的当地压力，即机体在飞行高度的大气压力。

[来源：GB/T 16638.1-2008，3.1.62，有修改]

3.1.2

总压 total pressure

气流速度等熵滞止到零时的压力。

[来源：GB/T 16638.1-2008,3.1.64, 有修改]

3.1.3

气压高度 **pressure altitude**

机体从空中到标准气压平面 101325 Pa 等压面（大气压力等于 760 mm 汞柱的水平面）按 HB 6127 计算得到的垂直距离。

3.1.4

马赫数 **Mach number**

流场中某点速度与当地声速之比。

[来源：GB/T 16638.1-2008, 3.1.11, 有修改]

3.1.5

升降速度 **vertical speed**

机体飞行高度的变化率，即单位时间里机体高度的变化值，爬升为正，否则为负。

3.1.6

俯仰角 **pitch angle**

机体坐标系纵轴与水平面的夹角，当机体纵轴指向水平面上方时，俯仰角为正，否则为负。

[来源：GB/T 16638.2-2008, 3.2.2.2, 有修改]

3.1.7

横滚角 **roll angle**

滚转角

机体竖轴与过纵轴的铅垂平面的夹角，当机体绕纵轴轴向顺时针转动为正，否则为负。

[来源：GB/T 16638.2-2008, 3.2.2.3, 有修改]

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

GPS：全球定位系统（Global Positioning System）；

BD：北斗（BeiDou）；

QFE：场面气压高度（Query Field Elevation）；

QNH：修正海平面气压（Query Normal Height）；

IAS：指示空速（Indicated Air Speed）。

4 要求

4.1 总则

4.1.1 相关要求规范

综合备份仪表系统是多功能集成的复杂系统，因机型使用要求不同，功能存在较大差异。系统的个性要求应符合需求规范的规定，本文件的要求与需求规范的要求不一致时，应以需求规范为准。

4.1.2 控制操作

任何被设计为在飞行中进行的控制操作，不应影响系统的持续正常工作；不在飞行中进行的控制操作，应不易被飞行员触发。

4.1.3 测试影响

除非特别说明，测试过程不应影响系统的持续正常工作。

4.2 组成

系统应包含以下基本功能模块：

- a) 航姿测量模块；
- b) 大气数据模块；
- c) 显示控制模块。

可根据不同的应用需求，调整系统功能模块，如增加卫星导航接收模块、磁传感器。

4.3 功能

4.3.1 功能概述

综合备份仪表系统系统功能因机型使用要求不同，功能存在较大差异。系统功能应在 4.3 规定的功能基础上依据需求规范裁剪或补充。

4.3.2 姿态测量功能

系统应具备测量飞机横滚、俯仰姿态的能力。

4.3.3 空中快速对准

姿态空中快速对准要求如下：

- a) 系统应具备空中快速对准功能；
- b) 系统进行空中快速对准的时间不应超过 15 s；
- c) 系统空中快速对准完成后，应能将姿态数据漂移消除；
- d) 当系统正在进行空中快速对准时，应保持载机匀速直线平飞。

4.3.4 安装误差校正

系统应能进行姿态安装误差校正，当系统完成安装误差校正后，应能将安装误差消除。

4.3.5 气压高度测量功能

系统应具备测量飞机气压高度的能力。

4.3.6 空速测量功能

系统应具备计算校正空速、马赫数和最大与最小空速提示的能力。

4.3.7 升降速度计算功能

系统应具备计算飞机升降速度的能力。

4.3.8 静压源误差修正功能

系统应具备静压源误差修正的能力。

4.3.9 气压装订功能

系统应具备气压装订的能力，包括场面气压、修正海压的装订。

4.3.10 控制输入功能

系统应具备控制输入的能力，例如可以通过按键、旋钮等进行指令输入。

4.3.11 显示功能

4.3.11.1 概述

系统应具备姿态、大气参数、航向、导航等信息的显示能力。

4.3.11.2 显示介质

当系统采用液晶显示器作为显示介质时，应符合 CTSO-C113b 的要求。

4.3.11.3 显示符号

应符合 HB 5888 的要求。

4.3.11.4 显示布局

系统主要显示内容应遵循“T”字型布局，即：姿态显示位于显示画面中央，空速显示位于显示画面左侧，高度显示位于显示画面右侧，航向显示位于显示画面下方。

4.3.11.5 显示单位

显示数据单位要求如下：

- a) 系统显示的姿态角、航向单位应为度 ($^{\circ}$)；
- b) 系统显示的气压高度单位公制应为米 (m)，英制应为英尺 (ft)；
- c) 系统显示的空速单位公制应为千米每小时 (km/h)，英制应为 (knots)；
- d) 系统显示的升降速度单位公制应为米每秒 (m/s)，英制应为英尺每分钟 (FPM)；
- e) 系统显示的场压单位公制应为毫巴 (mba/hPa)，英制应为英寸汞柱 (inHg)。

4.3.12 航向测量功能

系统应具备测量飞机磁航向的能力。

4.4 性能

4.4.1 姿态

姿态数据要求如下：

- a) 范围：俯仰角显示范围： $-90^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ；横滚角显示范围： $-180^{\circ}\sim 180^{\circ}$ ；
- b) 符合标准：最低性能应符合 CTSO-C4c；
- c) 精度：静态精度 $\pm 0.5^{\circ}$ ，动态精度 $\pm 3^{\circ}$ (1σ)；
- d) 姿态更新延迟应不大于 100 ms。

4.4.2 侧滑趋势

侧滑趋势数据要求如下：

- a) 侧滑趋势用机体俯仰轴向加速度（y 轴加速度）表示；
- b) 参考标准：CTSO-C3e；
- c) 范围：（-0.14，0.14）g；
- d) 侧滑信息更新延迟应不大于 100ms。

4.4.3 气压高度

气压高度数据要求如下：

- a) 范围：公制：-500 m~25000 m，英制：-1640 ft~82021 ft；
- b) 符合标准：最低性能应符合 CTSO-C106；
- c) 气压高度范围及允许误差见表 1；
- d) 高度更新延迟应不大于 100 ms；
- e) 标准气压高度：静压管路在 6000 ft 基础上施加一个幅值为 0.677 mb 的正弦压力和 40000 ft 基础上施加一个幅值为 0.338 mb 正弦压力的激励源。激励源频率在 1.5 Hz 时输出标准气压高度与激励源相位差不超过 90°，激励源频率在 0.05Hz 时输出标准气压高度与激励源相位差不超过 15°。幅值比不超过 2 dB。

表 1 气压高度允许误差

高度(英制) ft	高度(公制) m	允许误差(英制) ft	允许误差(公制) m
<0	<0	±25	±8
0~8000	0~2438	±25	±8
8000~11000	2438~3353	±30	±9
11000~14000	3353~4267	±35	±11
14000~17000	4267~5182	±40	±12
17000~20000	5182~6096	±45	±14
20000~30000	6096~9144	±50	±15
30000~40000	9144~12192	±75	±23
40000~50000	12192~15240	±100	±30
>50000	>15240	±（高度×0.45%）	±（高度×0.45%）

4.4.4 空速

空速数据要求如下：

- a) 范围：公制：0 km/h~1200 km/h，英制：0 knots~648 knots；
- b) 符合标准：最低性能应符合 CTSO-C106；
- c) 空速范围及允许误差见表 2；
- d) 空速更新延迟应不大于 100 ms；

- e) 校正空速：标准气压高度在 6000 ft 的情况下，正弦空速的中心值及幅值见表 3。在下述激励条件下，激励源频率在 1.5 Hz 时输出校正空速与激励源相位差不超过 90°，激励源频率在 0.05 Hz 时输出校正空速与激励源相位差不超过 15°，幅值比不超过 2 dB。

表 2 空速允许误差

校正空速(英制) knots	校正空速(公制) km/h	允许误差(英制) knots	允许误差(公制) km/h
50~150	90~180	±3.0	±6.5
100~250	180~460	±2.0	±3.7
250~300	460~560	±2.4	±4.4
300~350	560~650	±2.8	±5.2
350~400	650~740	±3.2	±5.9
400~450	740~830	±3.6	±6.7
>450	>830	±3.6	±6.7

表 3 校正空速激励

标准气压高度 ft	校正空速	
	中心值 kn	正弦幅值 mb
6000	200	1.354
6000	350	1.354

4.4.5 马赫数

马赫数数据要求如下：

- 范围：0~1，应至少显示小数点后两位；
- 符合标准：最低性能应符合 CTSO-C106；
- 马赫数范围及误差见表 4；
- 马赫数更新延迟应不大于 100 ms；
- 马赫数：从表 5~表 7 中任选 2 个作为激励测试马赫数频率响应。在下述激励条件下，激励源频率在 1.5Hz 时输出马赫数与激励源相位差不超过 90°，激励源频率在 0.05 Hz 时输出马赫数与激励源相位差不超过 15°，幅值比不超过 2 dB。

表 4 马赫数允许误差

高度(英制) ft	高度(公制) m	马赫数	允许误差
0~10000	0~3048	0.3 及<0.3	±0.012
		0.3~0.4	±0.012
		0.4~0.5	±0.01
		0.5~1.0	±0.075
10000~20000	3048~6096	0.4 及<0.4	±0.012
		0.4~0.5	±0.01
		0.5~0.6	±0.0075
		0.6~1.0	±0.005
20000~30000	6096~9144	0.4 及<0.4	±0.012
		0.4~0.5	±0.01
		0.5~0.6	±0.0075
		0.6~1.0	±0.005
30000~40000	9144~12192	0.6 及<0.6	±0.0075
		0.6~0.7	±0.005
		0.7~0.8	±0.005
		0.8~0.9	±0.005
		0.9~1.0	±0.0075
40000~50000	12192~15240	0.7 及<0.7	±0.005
		0.7~0.8	±0.005
		0.8~0.9	±0.005
		0.9~1.0	±0.0075

表 5 马赫数激励 1

标准气压高度 ft	校正空速	
	中心值 kn	正弦幅值 mb
6000	298	1.354
40000	242	1.354

表 6 马赫数激励 2

校正空速 kn	标准气压高度	
	中心值 ft	正弦幅值 mb
298	6000	0.677
242	40000	0.338

表 7 马赫数激励 3

总压 mb	校正空速	
	中心值 ft	正弦幅值 mb
963.4	6000	0.677
285.8	40000	0.338

4.4.6 升降速度

升降速度数据要求如下：

- 范围：公制：-100 m/s~100 m/s，英制：-20000 FPM~20000 FPM；
- 符合标准：最低性能应符合 CTSO-C106；
- 升降速度范围及误差见表 8，升降速度更新延迟不应大于 100 ms；
- 升降速度：静压管路在 6000 ft 标准气压高度的基础上施加一个幅值为 1.7 mb，频率为 0.05 Hz 的正弦压力和幅值为 0.51 mb 频率为 1 Hz 的正弦压力的激励源，输出升降速度滞后激励源不超过 0.5 s。

表 8 升降速度允许误差

升降速度(英制) ft/min(FPM)	允许误差(英制) ft/min(FPM)	升降速度(公制) m/s	允许误差(公制) m/s
-20000	±1000	-100~-20	±(升降速度×5%)
-19999~-6000	±300		
-6000~-4000	±200		
-4000~-2000	±100	-20~20	±1
-2000~-1000	±50		
-1000~1000	±45		
1000~2000	±50		
2000~4000	±100		
4000~6000	±200	20~100	±(升降速度×5%)
6000~19999	±300		
20000	±1000		

4.4.7 启动时间

4.4.7.1 工作启动时间

系统的工作启动时间应不超过 10 s。

4.4.7.2 姿态初始对准时间

系统的姿态初始对准时间应不超过 3 min。

注：姿态初始对准时间是指系统从上电时到完成姿态初始对准所需的时间。

4.4.7.3 液晶低温加热时间

液晶显示器应在 5 min 内加热到可使系统正常工作。

4.4.8 气密性

4.4.8.1 静压气密性

在标准试验条件下，在静压管路内建立比当地大气压低 50kPa 的绝对压力，此时，管路内压力变化率应不超过 0.03kPa/min，或按需求规范。

4.4.8.2 总压气密性

在标准试验条件下，在总压管路内建立比当地大气压高 50 kPa 的绝对压力，此时，管路内压力变化率应不超过 0.03 kPa/min，或按需求规范。

4.4.9 显示数据

4.4.9.1 姿态显示

姿态显示应符合下列要求：

- a) 系统应显示俯仰和横滚角度，使飞行员在展望飞机时能在指示范围内看见地平面；
- b) 设计应在天空和地面部分之间提供适当的对比，使上下俯仰能立即被识别出来。一些天空和地面的指示应该总是在极端的姿态下可见；
- c) 显示器应提供横滚姿态指数，显示通过 360°的标记，至少在 0°至 30°左和右滚转；
- d) 俯仰显示器应提供在-30 度到+50 度间，分刻度每 5°和主刻度每 10°的刻度线。整个范围不需要在同一时间可见。主刻度应标注其数值；
- e) 应提供 0°俯仰基准，并可以调以适应螺距姿态平衡的范围。

4.4.9.2 气压高度指示

4.4.9.2.1 指示方式

气压高度应按照要求以英尺或米来表示，通过一个或多个指针、刻度盘、刻度带、滚轮、数字读数或它们的组合来表示。指数相对与比例尺的相对运动（指数或比例尺可以是移动的元素）应顺时针、向上或向右增加其高度。

4.4.9.2.2 范围

最小气压高度（在 29.92 in Hg/1013.2 mb 气压设置下）应低于-1000 英尺（-300 米），最大高度应符合需求规范的要求。

4.4.9.3 气压装订

气压装订分为修正海压装订、场面气压装订两种模式，当装订气压值为修正场压时，应有“QFE”标识指示；当装订气压值为修正海压时，应有“QNH”标识指示。气压装订可在最小范围 27.50 in Hg 到 31.5 in Hg（931.3 mb 到 1066.7mb）内设置为任何环境气压。

4.4.9.4 空速显示

4.4.9.4.1 指示方式

应采用指针、刻度盘、刻度带、滚轮、数字读书器、其他类型的移动元件或任何它们的组合来指示空速。

4.4.9.4.2 指示刻度

除非另有规定，指数相对于刻度（指数或刻度可是移动的元素）的相对运动应顺时针，向上，或向右增加空速。

刻度盘应提供最大的可读性与系统显示的准确性一致。刻度应满足以下要求：

- a) 初始刻度应该在制造商指定的系统显示的最低可使用的空速下进行；
- b) 从最接近初始刻度的 10 knots 或 20 km/h 的刻度，并继续到 20 knots 或 40 km/h。如果使用次刻度，其价值应为主刻度价值的一半。如果不使用数字读数，则应使用 5 knots 或 10 km/h 的刻度标记；
- c) 超过 250 knots 或 400 km/h，刻度应至少为每隔 50 knots 或 100 km/h。

4.4.9.4.3 指示数字及单位

系统应包括足够的数字定位，可快速和积极地识别每一个刻度。数字应清楚地表明每一项所适用的刻度。

当数字读数与刻度一起使用时，其应位于与刻度足够近的位置，以确保适当的关联，但不影响图形或读数的解释。

AIRSPEED 或 IAS 的字样应标明在表盘上。如果空速指示是“T”字形显示方式的一部分，这个标记可省略。

4.4.9.5 马赫数显示

由刻度盘组成的指示器，其马赫数刻度应以不超过 0.01 为间隔，主刻度应以 0.05 为间隔，数值标志间隔不应超过 0.1。当采用数字读数时，分辨率应优于或等于 0.01。

4.4.9.6 升降速度指示

升降速度应该通过指针、刻度盘、滚轮或其他类型的移动元件来表示，或者通过带有适当方向指示的数字显示。当升降速度增大时指示应为顺时针、向上或者向右的。

4.4.9.7 侧滑趋势显示

系统应具备显示飞机侧滑趋势的能力。侧滑趋势应通过相对于参考物移动的图形或物体来表示，或通过其他同样适用的表示方式。

4.4.9.8 着陆信息显示

4.4.9.8.1 显示内容

下滑道偏差、航向道偏差显示参数包括偏差指示器，可能还包括设备接收频率。

4.4.9.8.2 显示范围及显示精度

显示范围及显示精度应符合下列要求：

- a) 所显示的航向道偏差应具有足够的动态范围，以显示中心左右至少 0.155 的偏差调制深度（ddm），分辨率不低于 0.016 ddm；
- b) 当显示的数据是直接来自外部系统接收的，系统对显示的航向道偏差不应多于 0.008 ddm；
- c) 所显示的下滑道偏差应具有足够的动态范围，以显示中心左右至少 0.175 的偏差调制深度（ddm），分辨率不低于 0.016 ddm；
- d) 当下滑道偏差信号的 ddm 从 0 突变到任何小于 ± 0.175 数值，指针应在两秒内达到最终偏转的 67%，指针的超调量不应超过 5%；
- e) 当下滑道偏差、航向道偏差无效时，指示应被移除或置于警告状态。

4.4.9.9 导航信息显示要求

4.4.9.9.1 颜色

不应使用超过五种颜色来显示导航的信息。当颜色用于区分功能和指示时，除用于警示指示（需要机组人员立即意识合理及反应的情况）以外不得使用红色。琥珀色（黄色）应被用于提示标志。所用颜色标准应符合需求规范要求。

注：应该避免使用蓝色，因为人眼很难聚焦在蓝色符号上，也很难在符号很小的时候区别蓝色和黄色。

4.4.9.9.2 数字符号

在活动路径上去确定飞机位置和速度的关键信息、航路点名称、待飞航迹应与其他信息区分开来，并以一种确定的方式在特定位置显示。初始进近、最终进近、复飞和复飞等待航路点作为飞行程序一部分时应被明显标记。

4.4.9.9.3 经纬度指示

经纬度指示应显示位置信息来源，如“GPS1”、“BD1”等；位置信息应以度、分、秒或度、分的格式显示，纬度在前，经度在后，如“BD1 E 189°14'20”、S27°18'20””、“GPS1 E 189°14.3'、S27°18.6””。

4.4.9.9.4 方位指示

方位数据字段应在方位值右侧标记“°”。真正方位数据字段在方位值右侧标注“°T”或简写为“T”。

4.4.9.9.5 向/背台飞行

当向台飞行时，显示到活动航路点的距离。在背台飞行时，显示从活动航路点的距离。距离显示的分辨率为 0.1 NM（0 NM~99.9 NM）或 1 NM（100 NM~9999 NM）。

4.4.9.9.6 偏航指示

系统应提供偏航距显示。显示范围至少为 ± 20 NM（左、右）。系统应提供 0.1 NM 或 1 NM 分辨率的偏差。

4.5 环境适应性

4.5.1 概述

因机型及安装位置不同，系统环境适应性要求（试验项目及类别）按照飞机的总体要求，功能、性能及检验方法也存在一定差异，应以系统需求规范中的约定为主。

4.5.2 温度和高度

4.5.2.1 低温耐受、短时工作和低温工作

系统在经受 HB 6167 规定的低温耐受、短时工作和低温工作试验条件下，应能正常工作，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.2.2 高温耐受、短时工作和高温工作

系统在经受 HB 6167 规定的高温耐受、短时工作和高温工作试验条件下，应能正常工作，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.2.3 高度、减压和过压

4.5.2.3.1 高度

系统在经受 HB 6167 规定的高度试验条件下，应能正常工作，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.2.3.2 减压

系统在经受 HB 6167 规定的减压试验条件下，应能正常工作，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.2.3.3 过压

系统在经受 HB 6167 规定的过压试验条件后，应能正常工作，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.3 温度变化

系统在经受 HB 6167 规定的温度变化试验条件下，应能正常工作，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.4 湿热

系统在经受 HB 6167 规定的湿热试验条件后，应能正常工作，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求；试验结束后对外观要求评定如下：

- a) 金属防护层除边缘及棱角处外腐蚀面积不超过该零件防护层面积的 5%，基体金属除边缘及棱角处外不得腐蚀；
- b) 涂层防护层允许光泽、颜色减退，除局部边缘处外，无气泡、起皱、开裂或脱落，且表面镀层和基体金属不得出现腐蚀；
- c) 金属接触处无明显腐蚀；
- d) 金属构件允许轻度变暗，但不得腐蚀；
- e) 非金属材料无明显泛白、膨胀、起泡、皱裂、脱落以及麻坑等缺陷。

4.5.5 工作冲击和坠撞安全

系统在经受 HB 6167 规定的工作冲击试验条件下，应能正常工作，且显示画面和数据保持稳定。试验结束后，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。系统在经受坠撞安全试验条件后，允许存在结构损坏，但不应与设备主体或试验夹具分离。

4.5.6 振动

系统在经受 HB 6167 规定的振动试验条件下，应能正常工作，且显示画面和数据保持稳定。试验结束后，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.7 防水性

系统在经受 HB 6167 规定的防水性试验后，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.8 流体敏感性

系统在经受 HB 6167 规定的流体敏感性试验条件后，对系统进行检查，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.9 霉菌

系统在经受 HB 6167 规定的霉菌试验后，应能正常工作，其工作性能应满足预期要求。提供以下信息以帮助评价试验结果，进行符合性判据检查：

- a) 必须分析生长在试验样品上的任何一种霉菌以确定其菌种类型，以及确定是生长在试验样品的材料还是污染物上；
- b) 生长在试验样品材料上的任何霉菌，无论是来自接种物本身还是其它来源，必须由有资质的人员来进行评价：
 - 1) 易感部件或材料上的霉菌生长程度。任何生长都必须进行完整地描述；
 - 2) 霉菌生长对材料物理特性的直接影响；
 - 3) 霉菌生长对材料造成的长期影响；
 - 4) 特殊材料（营养基质）支持霉菌生长。
- c) 评价对人体因素的影响（包括健康风险）。

4.5.10 盐雾

系统在经受 HB 6167 规定盐雾试验环境后，对试验结果的分析应满足相应要求。经干燥外理后，对系统进行符合性判据检查：

- a) 电性能：24h 干燥期后，系统应能正常工作，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

b) 腐蚀：分析对试验样品的正常功能和结构完整性造成直接或潜在的长期影响的每一种腐蚀。

4.5.11 沙尘

系统在经受 HB 6167 规定的吹尘试验条件后，用刷、擦和摇晃的方法去除积聚在系统外表面的尘，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.12 磁影响

系统按照 HB 6167 在磁影响试验中，对受感试验设备的影响，满足需求规范规定的要求。

4.5.13 电源输入

系统在经受 HB 6167 规定的电源输入试验条件下，在试验过程中，应能正常工作，且显示画面和示数保持稳定；试验后，其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.14 电压尖峰

系统在经受 HB 6167 规定的电压尖峰试验，在试验过程中，应能正常工作，且显示画面和示数保持稳定。试验后，其功能性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.15 电源线音频传导敏感度

系统在经受 HB 6167 规定的电源线音频传导敏感性试验条件期间，应能正常工作，且显示画面和示数保持稳定。试验后其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.16 感应信号敏感性

系统在经受 HB 6167 规定的感应信号敏感性试验条件期间，应能正常工作，且显示画面和示数保持稳定。试验后其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.17 射频敏感度

4.5.17.1 传导敏感性

系统在经受 HB 6167 规定的传导敏感性试验条件期间，应能正常工作，且显示画面和示数保持稳定。试验后其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.17.2 辐射敏感性

系统在经受 HB 6167 规定的辐射敏感性试验条件期间，应能正常工作，且显示画面和示数保持稳定。试验后其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.18 射频能量发射

4.5.18.1 射频传导发射

系统的射频传导不超过 HB 6167 规定的相应极限。

4.5.18.2 射频辐射发射

系统的射频辐射不超过 HB 6167 规定的相应极限。

4.5.18.3 雷电感应瞬态敏感性

系统在经受 HB 6167 规定的雷电感应瞬态敏感性条件期间，应能正常工作，且显示画面和示数保持稳定。试验后其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.18.4 静电放电

系统在经受 HB 6167 规定的静电放电条件期间，应能正常工作，且显示画面和示数保持稳定。试验后其功能、性能应满足 4.3 和 4.4 的要求。

4.5.19 防火

系统应满足 HB 6167 规定的防火试验要求。

4.6 可靠性

除另有规定外，系统平均故障间隔时间 MTBF 不应小于 10000 工作小时。

4.7 维修性

除另有规定外，系统平均故障修复时间（机上原位替换，不包括故障检测和测试时间）不应大于 0.5h。

4.8 测试性

除另有规定外，系统的故障检测率（FDR）不低于 95%，虚警率（FAR）不大于 2%。

4.9 安全性

系统安全性要求应满足飞机级及上级系统分配的研制保证等级和功能失效率要求，系统研制保证等级一般为 B 级。

4.10 接口

系统接口至少应包含以下要求：

- a) 供电电源：应至少具有一路应急电源；
- b) 照明接口：具有一路调光控制接口用于导光板照明使用；
- c) 机械接口：具有气压机械接口实现总压、静压的输入，气路接口宜选用宝塔型（ $\phi 7$ 、 $\phi 9$ 、 $\phi 10$ ）、内锥螺纹型（ 60° ，M10×1、M12×1、M14×1、M16×1）、外锥螺纹型（ 74° ，M10×1、M12×1、M14×1、M16×1）和快速卡扣型其中一种；
- d) 其它接口要求按需求规范执行，总线接口宜选用 HB6096 总线接口或 RS422 接口。

4.11 尺寸

除另有规定外，系统外形包络尺寸应不超过 85 mm×85 mm×200 mm。

4.12 重量

除另有规定外，系统的重量不应大于 1.5 kg。

4.13 颜色

系统的颜色应满足需求规范。

4.14 外观质量

产品表面不应有明显锈蚀以及影响外观质量的伤痕、毛刺，涂层应均匀、光洁、美观，不应有气泡、龟裂、凝结以及脱落等缺陷。

4.15 标志和代号

系统使用的标牌应字迹清楚，粘贴或铆接应牢固。标牌应至少包含有如下内容：

- a) 制造人名称和地址；
- b) 商标；
- c) 设备名称、型号和序列号；
- d) 件号。

4.16 导光板照明

按键、旋钮等操作部件应具备照明功能，以便操作人员迅速、准确识别。导光板照明的光学指标应满足相关需求规范的要求。

4.17 工作电压及功率

系统的额定工作电压为 28 V DC，正常工作电压范围符合 HB 6167 规定的电源输入试验条件。

系统的额定功率应满足需求规范，除另有规定外，不应超过 50 W。

4.18 安装

系统安装方式应考虑机上安装位置、空间、强度等因素，一般采用法兰安装或卡箍安装。

5 质量保证规定

5.1 检验条件

5.1.1 标准大气条件

除另有规定外，应在下列条件下进行验证：

- a) 温度：15°C~35°C；
- b) 相对湿度（RH）：20%~80%；
- c) 大气压力：试验场所的气压。

5.1.2 标准电源条件

所有的性能测试均应在 HB 6167 中规定的正常工作状态下进行。

5.1.3 试验用气源

系统试验用气源要求如下：

- a) 真空源：流量 >150 L/min，最大真空度为 7 Pa；
- b) 压力源：0 级干燥清洁空气，最大压力不超过 303.975 kPa。

5.1.4 测试仪器及工具

系统试验用测试仪器及工具应检验合格并在检验有效期内。专用设备按需求规范规定。

5.2 检验程序

5.2.1 抽样数量

承制方验证按本批的 100%进行。

5.2.2 检验项目和顺序

除非另有规定，检验项目及顺序应按表 9 规定进行。

表 9 检验项目

序号	检验项目
1	功能
2	性能
3	环境适应性
4	可靠性
5	维修性
6	测试性
7	安全性
8	接口
9	尺寸
10	重量
11	颜色
12	外观质量
13	标志和代号
14	导光板照明
15	工作电压及功率
16	安装

5.2.3 合格判据

系统按规定的项目进行验证，全部满足要求时，判定为验证合格。若其中任一项验证项目不合格时，承制方找出缺陷原因，排除故障后再次提交检验，但同一检验项目的重复次数不得多于 2 次。

5.3 检验方法

5.3.1 功能

按照需求规范规定的方法进行，其结果应符合 4.3 的要求。

5.3.2 性能

系统性能应满足如下要求：

- a) 在专用测试设备上测试系统的显示数据静态性能，按照需求规范规定的方法进行，其结果应符合 4.4 的要求。
- b) 系统中高度、空速、马赫数、升降速度等大气参数的动态特性试验方法宜采用正弦激励输入响应试验方法，计算分析输出参数与激励源的相位，幅值比。
- c) 系统中姿态参数动态特性宜采用摇摆台、跑车、挂飞、试飞等方式，计算分析系统输出与基准之间的误差。
- d) 系统启动时间、对准时间、低温加热时间应满足 4.4.7 的要求；
- e) 在专用测试设备上测试系统的气密性，按照需求规范规定的方法进行，其结果应符合 4.4.8 的要求。
- f) 系统显示数据应按照 4.4.8 的方式显示。

5.3.3 环境适应性

系统应按照 4.5 要求进行环境试验并满足其要求。

5.3.4 可靠性

系统可靠性指标应满足 4.6 的要求。

5.3.5 维修性

系统维修性指标应满足 4.7 的要求。

5.3.6 测试性

系统测试性指标应满足 4.8 的要求。

5.3.7 安全性

系统研制过程及安全性指标应满足 4.9 的要求。

5.3.8 接口

系统接口应满足 4.10 的要求并满足相应的接口特性。

5.3.9 尺寸

用精度不低于 0.1 mm 的量具测量需求规范规定的外形尺寸，其结果应符合 4.11 的要求。

5.3.10 重量

用精度不低于 1%的衡器称量需求规范规定的系统重量，其结果应符合 4.12 的要求。

5.3.11 颜色

采用目视方法检验设备的颜色，其结果应符合 4.13 的要求。

5.3.12 外观质量

采用目视方法检验系统的外观质量，其结果应符合 4.14 的要求。

5.3.13 标志和代号

采用目视方法检验系统的标志和代号，其结果应符合 4.15 的要求。

5.3.14 导光板照明

采用目视方法检验系统的导光板，其结果应符合 4.16 的要求。

5.3.15 工作电压及功率

按照需求规范规定的方法进行，其结果应符合 4.17 的要求。

5.3.16 安装

系统安装方式应符合 4.18 的要求。

6 交货准备

6.1 防护包装

检验合格的系统应按规定进行干燥、配套与防护包装，包装时应采取防静电措施。

6.2 装箱

按订货合同规定，根据数量选用铁皮箱、钙塑箱、木箱装运，在装运箱显眼处应有贮运要求的标识，至少应有“小心轻放”、“怕潮湿”、“向上”等贮运标志，文字标志和图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

6.3 运输和贮存

6.3.1 运输

包装后的部件可以任选运输方式，但在运输过程中不允许与易燃、易爆及易腐蚀的物品同车装运，不允许经受雨雪、液体物质的淋袭与机械损伤。

6.3.2 贮存

包装后的部件应存放在环境温度为 0℃~40℃、相对湿度不大于 80%、通风良好、地面干燥的库房

内。库房不允许有各种有害气体与易燃、易爆及腐蚀的化学物品，并且无剧烈的机械振动、冲击和强磁场的作用。

系统贮存期一般为3年或按详细规范规定，贮存期从封存包装日期开始计算。

6.4 标识

包装箱外应有部件标志注明工厂商标，部件名称及型号，部件数量及编号，封存日期、部件贮存期。

