

无线电高度表系统 — 介绍

概述

无线电高度表 (RA) 系统测量从飞机到地面的垂直距离。无线电高度显示在驾驶舱内的显示组件 (DU) 上。无线电高度是利用接收机发射机组件比较发射的信号和接收的信号来计算的。R/T 组件发射一个无线电信号，然后接收从地面返回的反射 RF 信号来确定飞机的高度。R/T 将计算的高度数据输出到两个 ARINC 429 数据总线上并送到飞机上的使用系统。

飞行机组和其他飞机系统在低高度飞行, 进近和着陆过程中使用该高度数据。

系统的范围是—20 到 2500 英尺。

可调节的无线电最小高度警告由无线电高度系统操作, 并且可由机长和副驾驶 EFIS 控制面板上从 0 — 999 英尺独立地选定。这一无线电最小高度选项与来自无线电高度接收机 / 发射机输出的已经存在的无线电高度值在显示电子组件 (DEU) 内进行比较和处理。当飞机下降到选定的无线电最小高度时, 一个闪烁的无线电最小警告出现在可用的 DU 上。

缩略语

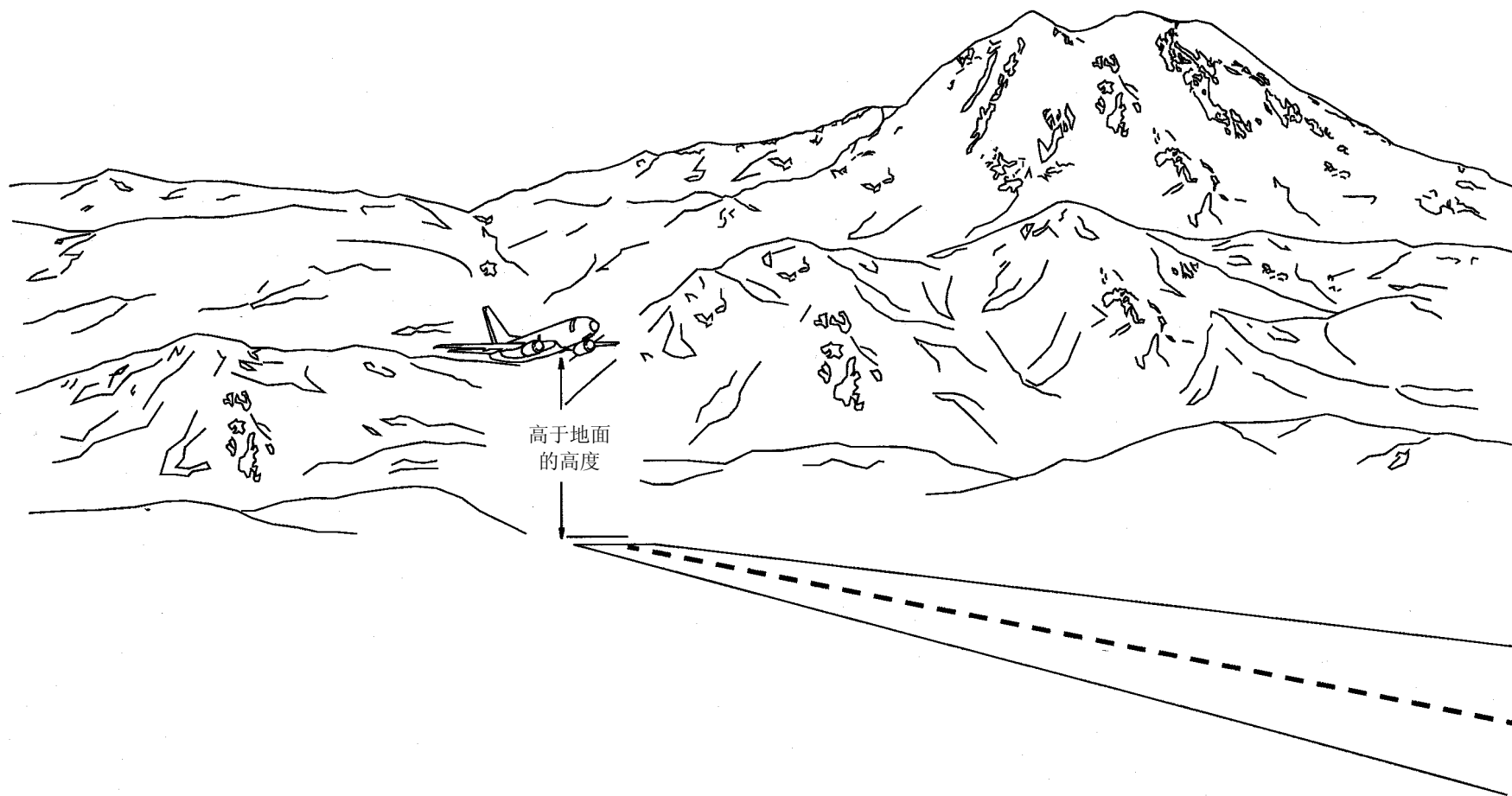
- ADI — 高度方位指示器
- AID — 飞机安装延迟
- altm — 高度表
- ant — 天线

- approx — 大约
- ARINC — 航空无线电公司
- BITE — 自测设备
- CAPT — 机长
- CDS — 共用显示系统
- conn — 接头
- cp — 控制面板
- CW — 连续波
- DEU — 显示电子组件
- DH — 决断高度
- DME — 测距机
- DU — 显示组件
- EFIS — 电子飞行仪表系统
- F — 频率
- FCC — 飞行操纵计算机
- FDAU — 飞行数据获取组件
- FM — 调频
- F/O — 副驾驶
- freq — 频率
- fwd — 前
- gnd — 地
- GPWC — 近地警告计算机
- ILS — 仪表着陆系统

无线电高度表系统 — 介绍

LCD	— 液晶显示器
LED	— 发光二极管
LRU	— 航线可换件
maint	— 维护
MDA	— 最低下降高度
mins	— 最小
PFD	— 主飞行显示器
P/N	— 件号
RA	— 无线电高度表
RA	— 无线电高度
rec	— 接收机
RF	— 无线电频率
rst	— 复位
R/T	— 收发机
S/W	— 软件
sys	— 系统
T	— 时间
TCAS	— 交通警告和防撞系统
VCO	— 压控振荡器
WXR	— 气象雷达
xmit	— 发射

34—33—00—001 Rev 8 12/01/1999



无线电高度表系统 — 介绍

34—33—00

RA 系统 — 总体描述

概述

无线电高度表系统有两个收发机（RT）。每个 RT 有一个发射天线和一个接收天线。无线电高度表收发机产生一个发向地面并反射回飞机的调频连续波无线电频率信号。信号从收发机的发射电路到达收发机的接收电路所花费的时间被转换成绝对高度。系统 1 高度显示在机长显示器上，系统 2 高度显示在副驾驶显示器上。

高度数据和信号有效性被送到两个 ARINC 429 数据总线上。

ARINC 429 数据总线 1 向下列部件发送数据：

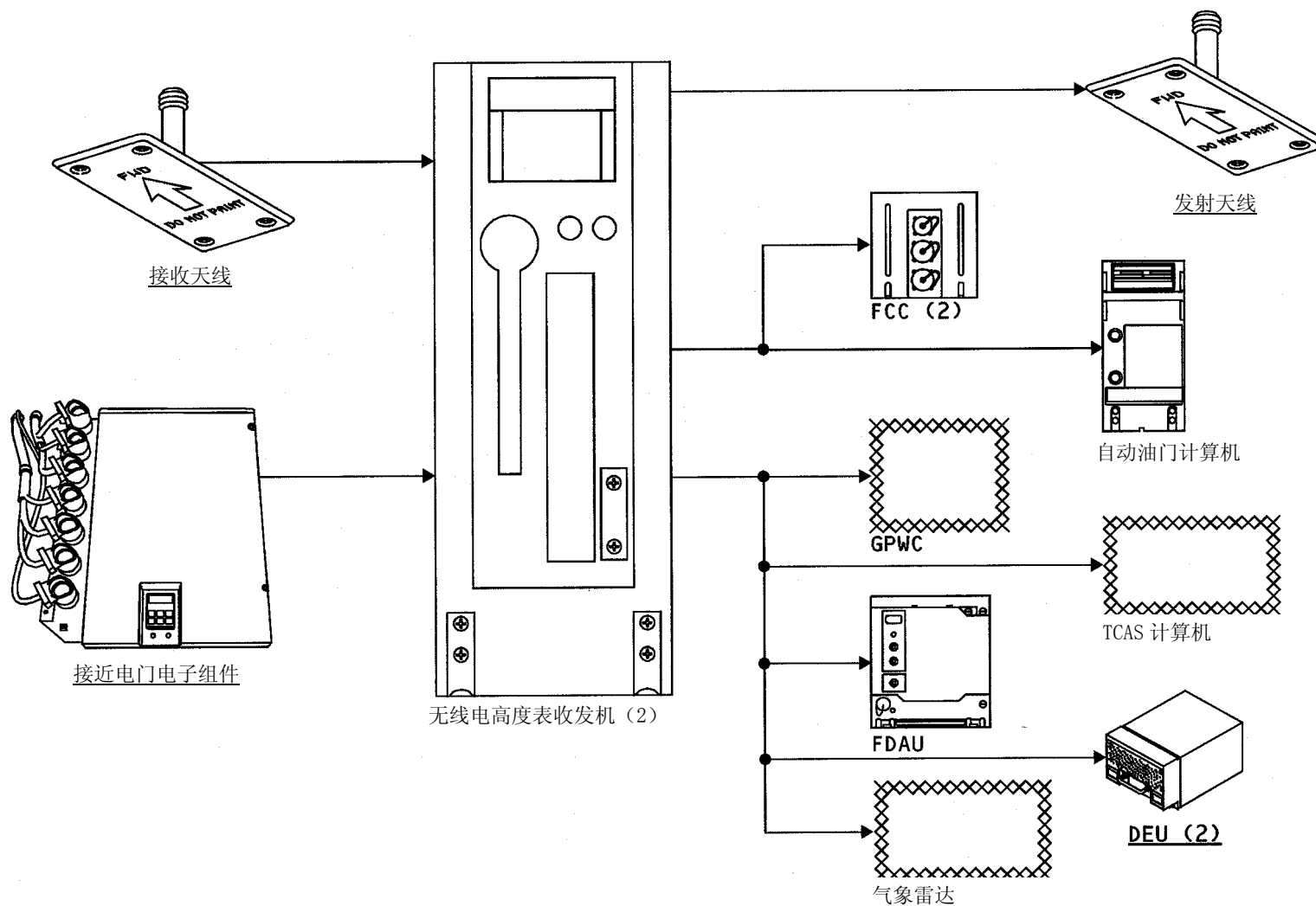
- 飞行操纵计算机（FCC）
- 自动油门计算机。

ARINC429 数据总线 2 向下列部件发送数据：

- 近地警告计算机（GPWC）
- 交通警告和防撞系统（TCAS）计算机
- 飞行数据获取组件（FDAU）
- 气象雷达（WXR）
- 共用显示系统（CDS）显示电子组件（DEU）。

收发机从接近电门电子组件（PSEU）获得离散输入，用于为故障记录的飞行阶段计数。

有效性
YE201



RA 系统 — 总体描述

RA 系统 — 部件位置—1

概述

RA 收发机位于电子设备（EE）舱内的 E3 架上。

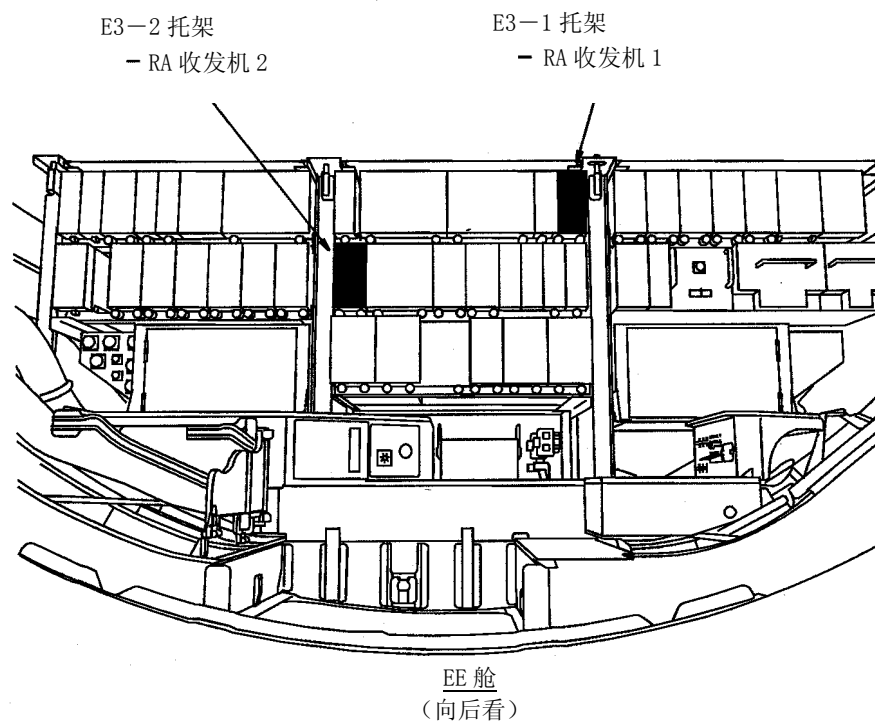
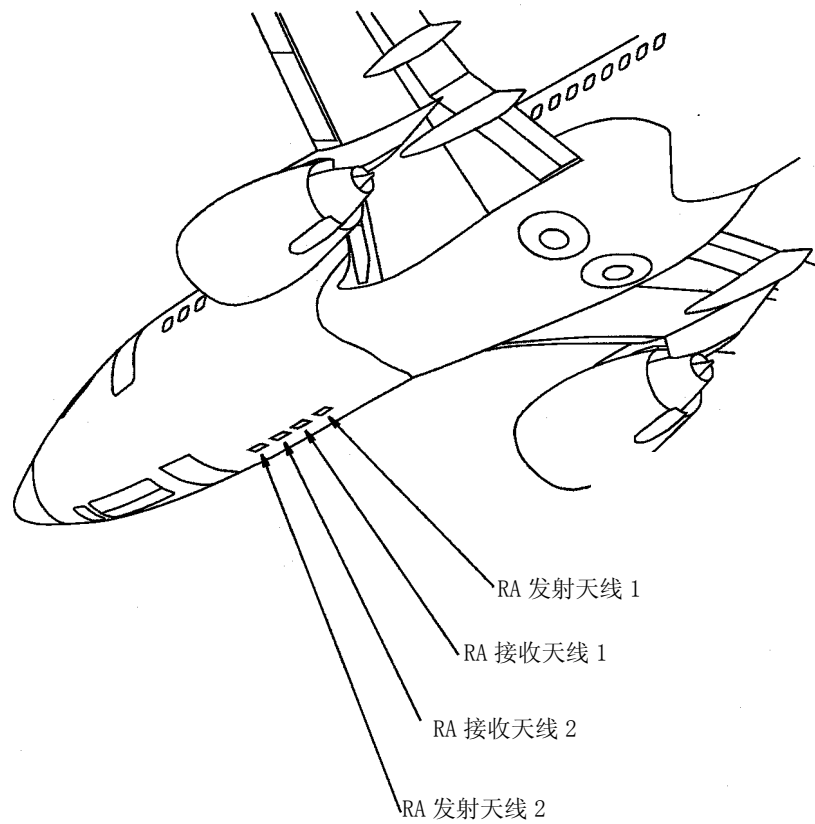
RA 天线在机体的底部。

34—33—00—003 Rev 3 01/19/1996

有效性
YE201

34—33—00

有效性
YE201



RA 系统 — 部件位置—1

RA 系统 — 部件位置—2

概述

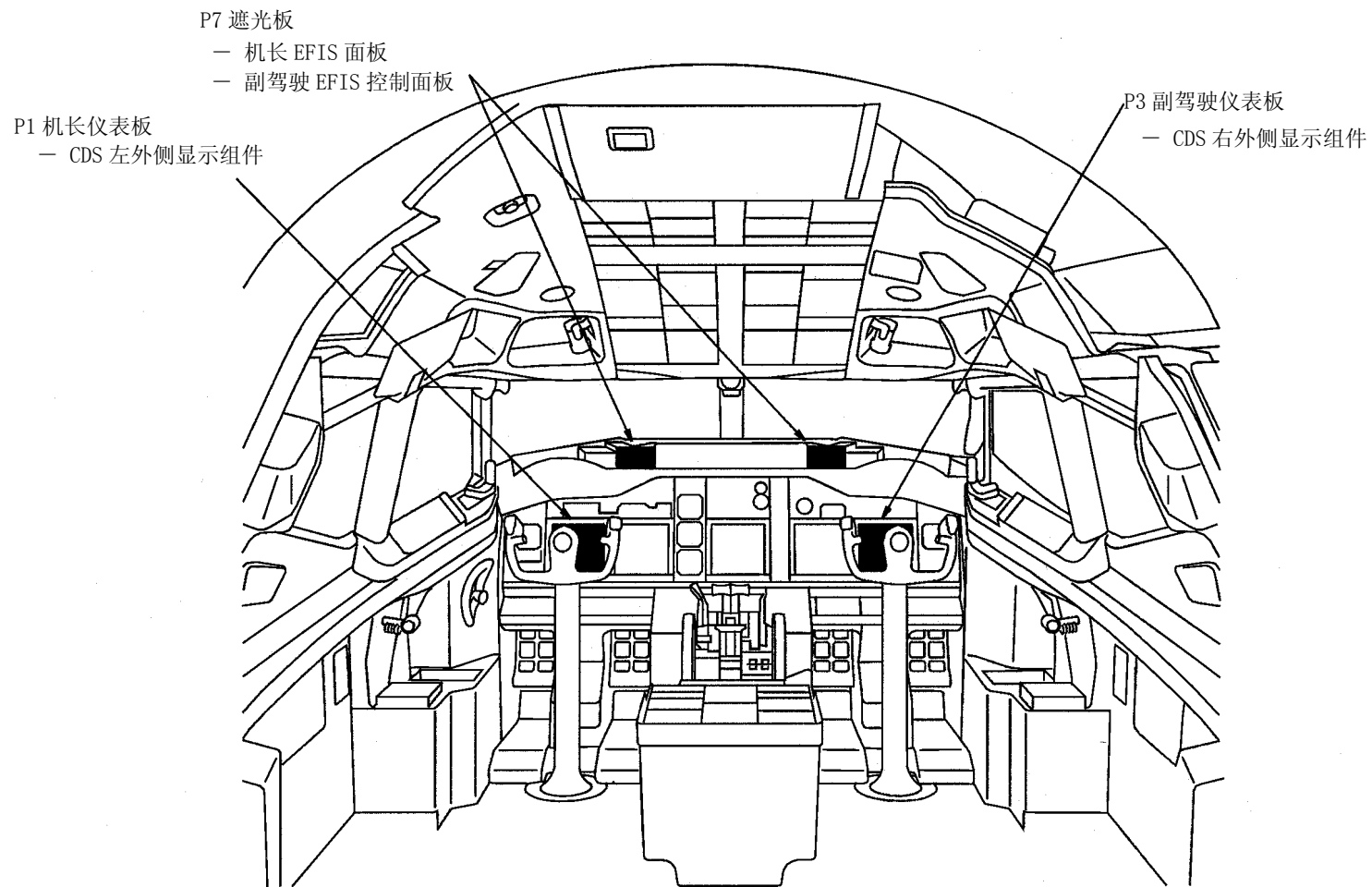
以下是在驾驶舱内且与 RA 系统有接口的部件：

- 左右 EFIS 控制面板
- 共用显示系统（CDS）显示组件（DU）。

34—33—00—004 Rev 3 01/19/1996

有效性
YE201

34—33—00



RA 系统 — 部件位置—2

RA 系统 — 电源，天线和离散输入

电源

RA 收发机 1 的电源是来自转换汇流条 1 的 115V 交流电。RA 收发机 2 接收来自转换汇流条 2 的 115V 交流电。

天线接口

发射天线向地面发送无线电频率 (RF) 信号。接收天线将返回的 RF 信号送到 RA 收发机的接收电路。

飞行操纵计算机离散信号

飞行操纵计算机 (FCC) 向 RA 收发机提供检测禁止信号。这一信号在 ILS 模式被选定时防止 RA 检测。

PSEU

RA 收发机将内部和外部故障贮存在非易失性故障存储器中。RA 收发机以飞行阶段保存这些故障。RA 识别这些故障中的空中故障或地面故障。接近电门电子组件 (PSEU) 提供空 / 地状态信息。

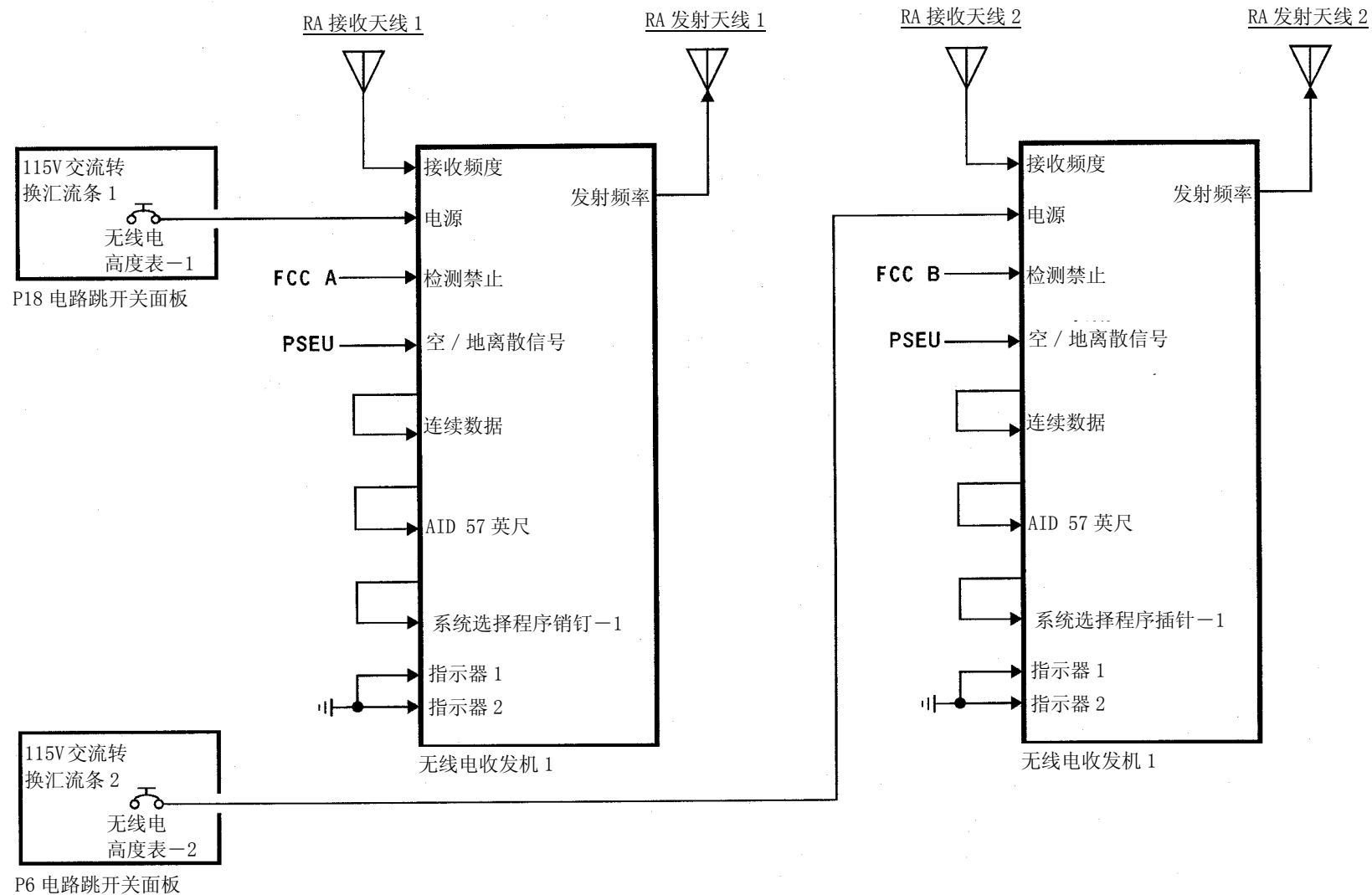
输入程序销钉

下列是无线电高度程序销钉：

- 连续数据：当接地时，使连续的高度数据发送到用户系统。
- 飞机安装延迟 (AID) 57 英尺。这允许 RA 系统补偿由于天线电缆长度和 RA 系统天线到接地点距离造成的高度计算误差。
- 系统选择：用于识别哪个系统在工作。

指示器离散信号

指示器离散信号提供驾驶舱无线电高度指示器的状态。这个系统不使用无线电高度指示器。



无线电系统 — 电源、天线和离散输入

有效性
YE201

无线电系统 — 数据总线输出、决断高度接口

概述

无线电系统向下列部件提供无线电高度（RA）数据：

- FCC A 和 FCCB
- 自动油门计算机
- 显示电子组件（DEU）1 和 DEU2
- 气象雷达 R/T
- GPWC（近地警告计算机）
- FDAU（飞行数据获取组件）
- TCAS 计算机

无线电收发机输出

每个 FCC 使用来自与它同侧的无线电收发机的无线电高度。FCC 将无线电高度用于进近管制和低高度飞行计算。

自动油门将无线电高度用于起飞 / 复飞计算和自动油门点火计算。

DEU 将无线电高度数据用于计算无线电高度显示形式和显示在显示组件上的无线电高度值。

气象雷达 R/T 使用无线电高度来开启或关闭风切变预测功能和启动 / 禁止显示和警告功能。

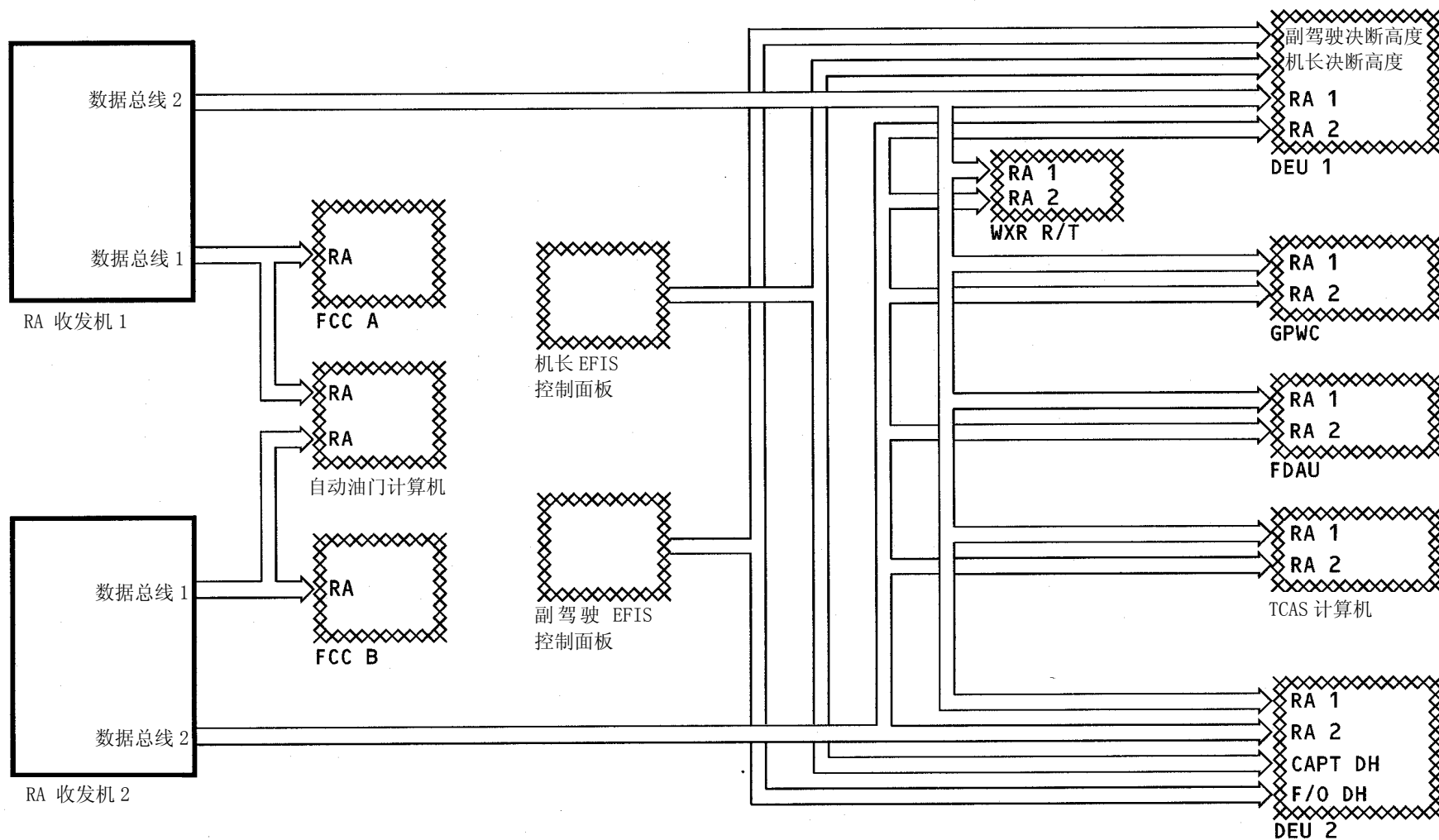
GPWC 将无线电高度用于它的近地提醒和警告逻辑计算。

FDAU 记录无线电高度值。

TCAS 计算机将无线电高度设定敏感等级用于迎面飞机通告板计算和确定入侵的飞机是否在地面上。

EFIS 控制面板接口

EFIS 控制面板将无线电最小值供向 DEU。DEU 使用无线电最小和无线电高度来计算显示在显示组件上的无线电最小警告。



RA 系统 — 数据总线输出, 决断高度接口

RA 系统 — RA 收发机

目的

RA 收发机计算无线电高度。

RA 收发机有一个非易失性存储器用于存储故障信息。只有车间人员才能读取非易失性存储器中的信息。

描述

以下是收发机工作限制：

- 频率=423MHz 到 4365MHz
- 发射=500mW 额定
- 工作范围=-20 到 2500 英尺

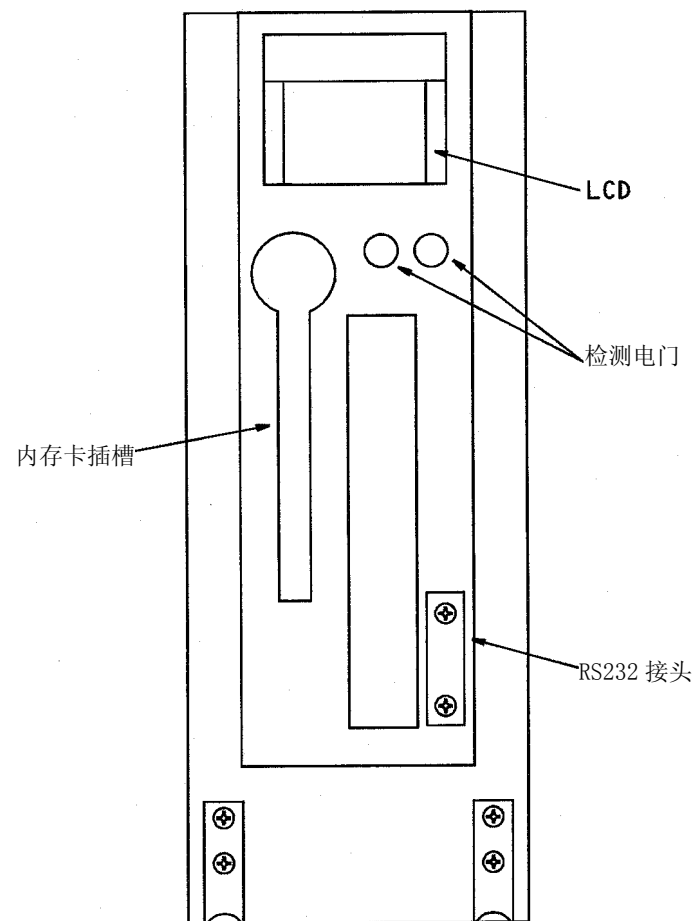
工作

在 RA 收发机前面板上有两个电门和一个 LCD。使用两个电门中的任一个来启动无线电高度表收发机检测。LCD 显示检测结果。

在 RA 收发机的前面板上有一个内存卡插槽。车间人员通过该插槽插入可向 LRU 装载软件的闪存卡。该内存卡可在工作过程中保存由 LRU 发送的 LRU 状态数据。这一功能不适用于航线维护人员。

车间人员使用 RS232 接头将车间检测设备连接到该 LRU 上。这一功能不适用于航线维护人员。

34—33—00—007 Rev 4 11/13/1997



RA 系统 — RA 收发机

RA 系统 — RA 天线

目的

RA 系统使用四个天线来发射和接收无线电频率信号。每个 RA 收发机有一个发射天线和一个接收天线。发射天线和接收天线是相同的且可互换。

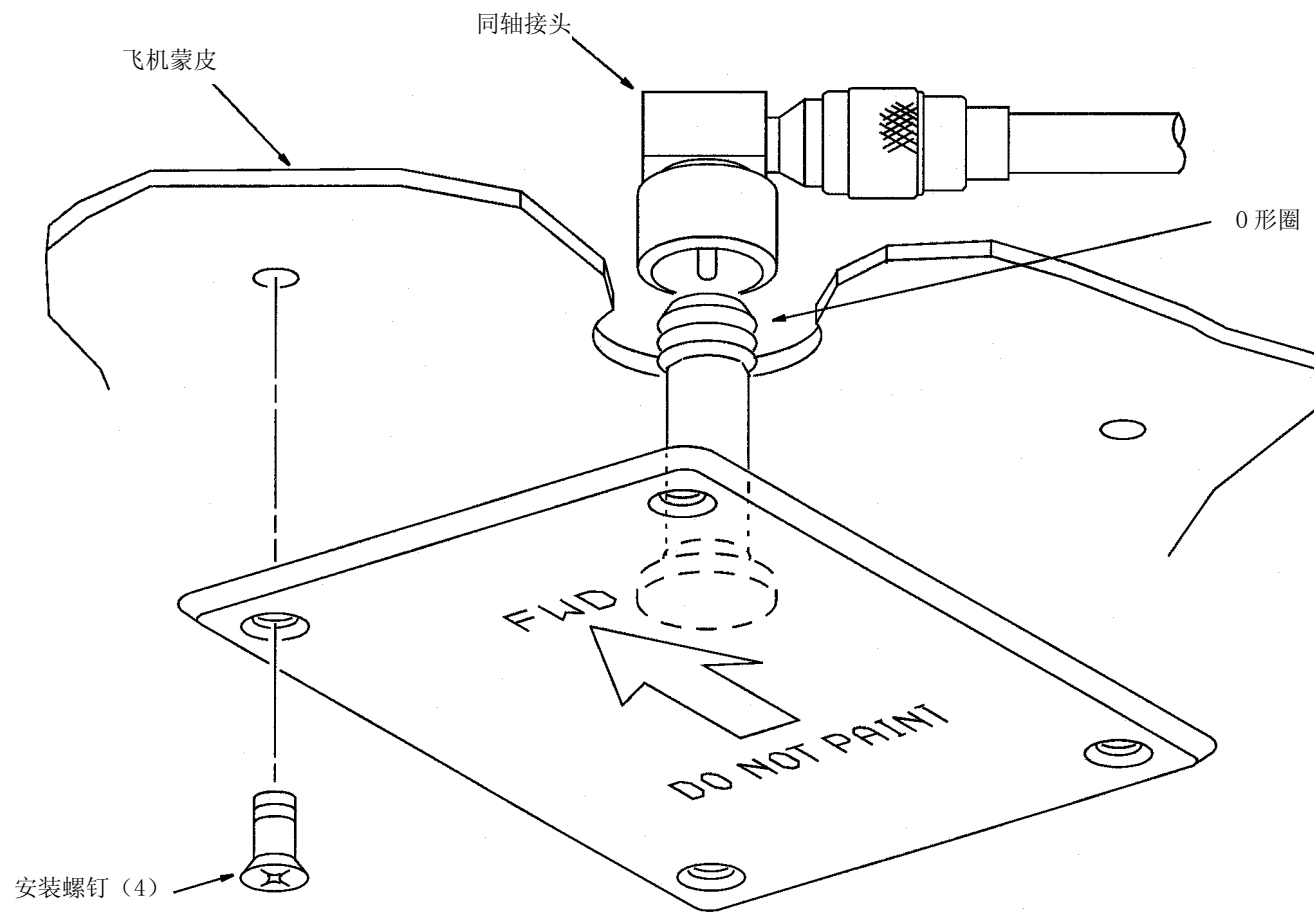
具体描述

四个螺钉将每个天线安装到机体的底部。在同轴接头周围的凹槽内有一个 O 形密封圈。O 形密封圈提供防潮保护。在天线的发射面有红色的“FWD”和“DO NOT PAINT”标志。

培训知识点

不要喷涂天线的发射面或背面。涂层将阻止天线发送或接收无线电频率信号。

有效性
YE201



RA 系统 — RA 天线

34—33—00

RA 系统 — 工作 — 1

此页空白

34—33—00—009 Rev 18 11/15/2000

有效性
YE201



34—33—00

RA 系统 — 工作 — 1

EFIS 控制面板

EFIS 控制面板控制无线电最小值并将无线电最小警告显示重置为正常显示。无线电最小显示在机长和副驾驶显示组件上。左 EFIS 控制面板控制机长显示组件。右 EFIS 控制面板控制副驾驶显示组件。

最小控制有以下三个控制：

- 两位旋转电门（最小基准选择器）
- 弹簧加载旋转电门（最小高度选择器）
- 无线电最小重置（RST）电门

使用最小基准选择器上的无线电（RADIO）位来设置无线电最小。

要设定无线电最小值，使用旋转电门在-1 英尺到+999 英尺之间调节该值。

按压无线电最小重置（RST）电门将无线电最小警告显示重置在正常显示。

显示组件

显示组件（DU）显示无线电高度和无线电最小值。飞行机组在进近和着陆过程中使用该数据。

无线电高度以白色显示飞机高度处于-20 到 2500 英尺之间。以下是无线电高度值更新的时间：

- 从 - 20 到 100 英尺之间每 2 英尺增加值
- 从 100 到 500 英尺之间每 10 英尺增加值
- 从 500 到 2500 英尺之间每 20 英尺增加值

无线电高度在 2500 英尺以上时不显示。

绿色的无线电最小显示出现在数字无线电高度显示的上方。无线电最小显示会因以下原因而不显示：

- 在 EFIS 控制面板上选定 BRO（气压）最小
- 无线电最小重置电门被按压
- 无线电最小值小于 0

无线电最小警告

当飞机的无线电高度与来自 EFIS 控制面板选定的无线电最小高度值相同时，无线电最小警告出现。无线电最小警告独立地在机长和副驾驶显示屏上出现。

当出现无线电最小警告时，无线电高度显示从白色变为琥珀色。

同时，无线电最小显示从绿色变为琥珀色并且闪亮 3 秒钟。

RA 系统 — 工作—1

3 秒后, 该显示稳定显示为琥珀色, 直到它被设置回正常状态。

下列程序中的任一个都可将无线电最小警告置回正常状态:

- 按压 EFIS 控制面板上的重置 (RST) 电门
- 飞机爬升到高于无线电最小值 75 英尺
- 飞机着陆

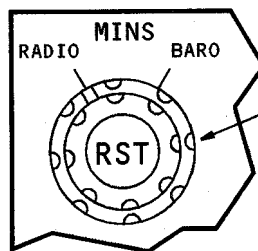
当无线电最小被设回正常状态时, 无线电高度变回白色并且无线电最小显示变回绿色。

跑道升起

升起的跑道以两种颜色显示, 在深红色的支杆顶端有一个绿色梯形框。当下列条件发生时, 跑道升起显示在 ADI 的底部:

- 无线电高度 2500 英尺
- ILS 航向信标偏离显示在 ADI 上。

当飞机减小到 200 英尺到 0 英尺时, 跑道升起符号向 ADI 上的飞机符号移动。在 0 英尺, 跑道升起符号显示在飞机符号的底部。跑道升起符号也向左右移动与 ILS 指向标偏离指针保持对齐。

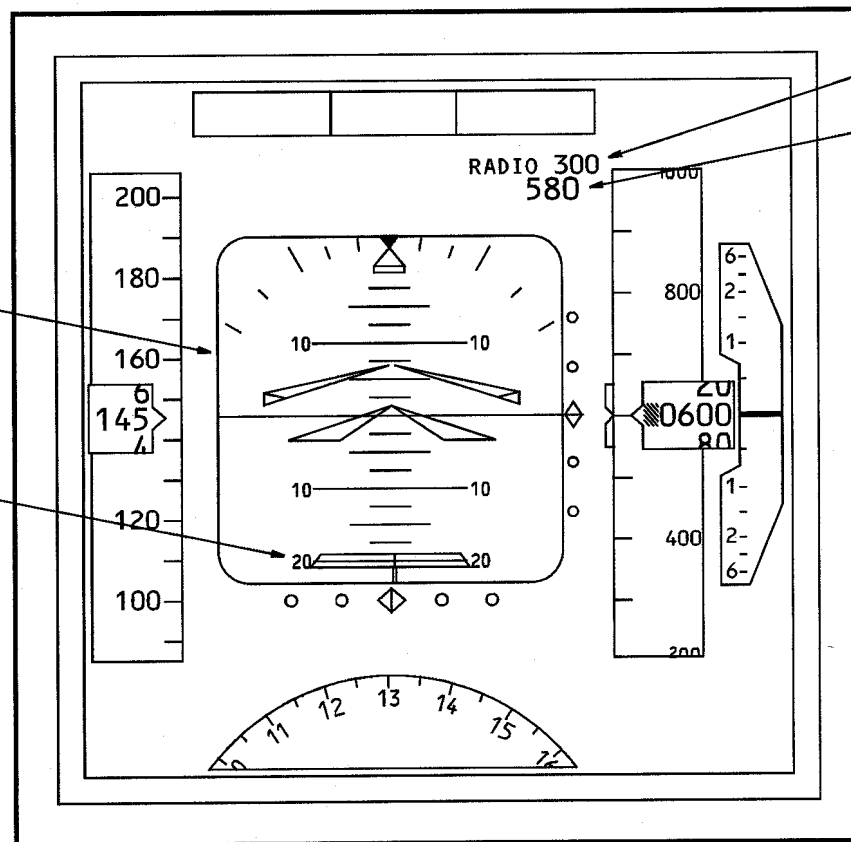


左 EFIS 控制面板

最小控制

ADI

跑道升起



无线电最小 (绿色)

为显示无线电最小警告, 无线电高度显示变为琥珀色

RA 系统 — 工作—1

RA 系统 — 工作—2

RA 数据 NCD

RA 数据 NCD 导致 RA 显示和跑道升起符号被清除。当返回的 RA 信号很微弱或无线电高度超过 2500 英尺时出现。同时，当 ILS 信号未被捕获时，跑道升起符号将不显示。

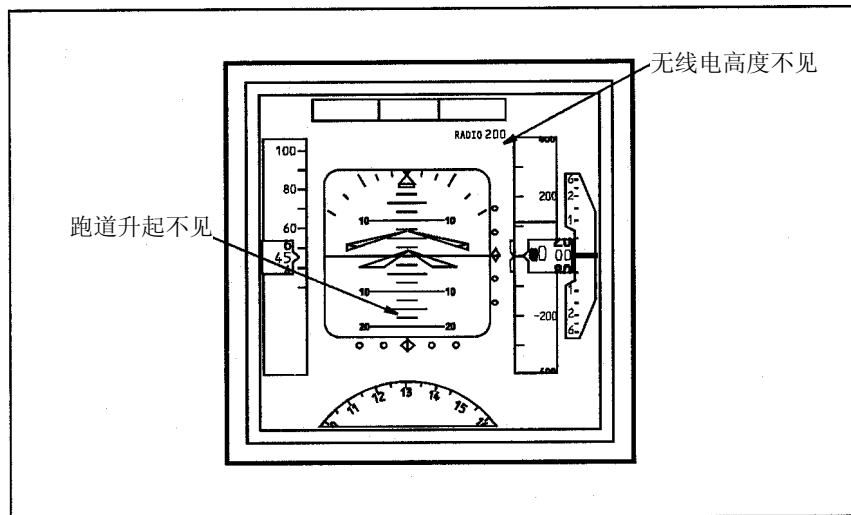
RA 数据无效

无效的 RA 数据导致在无线电高度位置显示一个琥珀色 RA 警告旗。无效的 RA 同时会导致跑道升起符号被移除。无效的数据发生在当 RA 收发机发现 RA 系统中存在故障时。

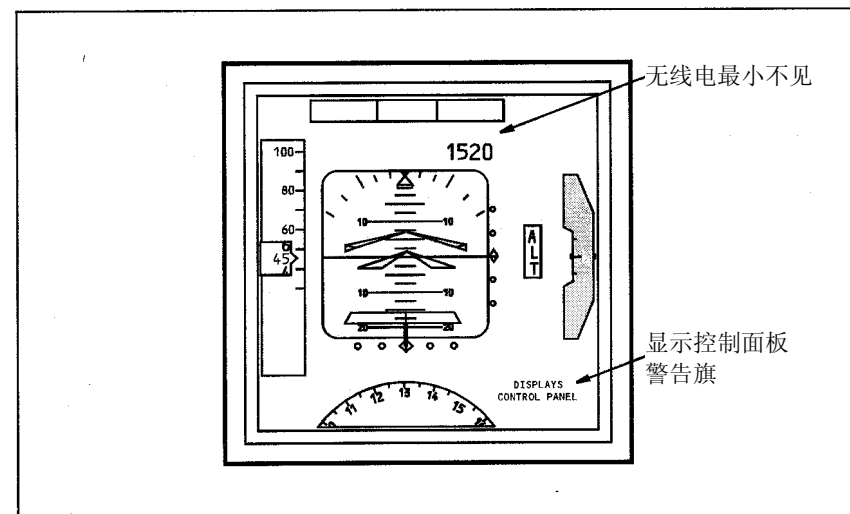
无线电最小数据无效

无效的 EFIS 控制面板数据导致琥珀色控制面板警告旗出现且字母 RADIO 和无线电最小值被清除。

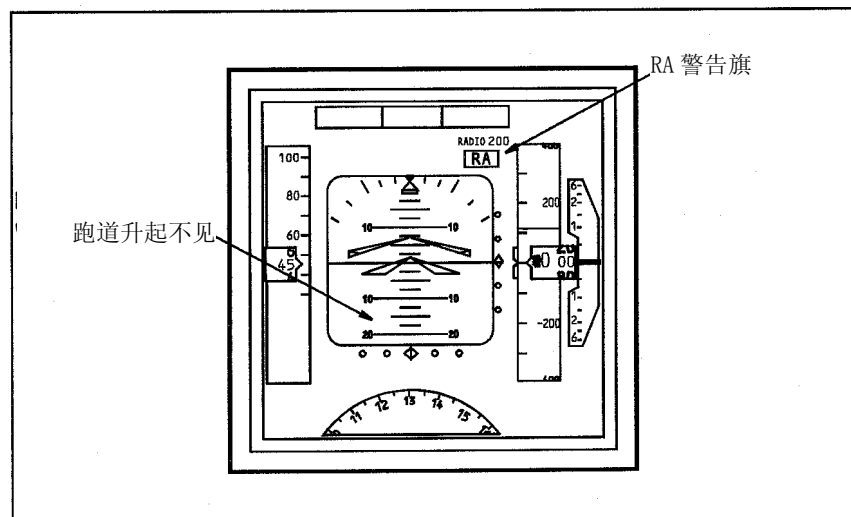
同时，垂直速度指示（VSI）变灰。这种条件下没有 VSI 故障指示旗。



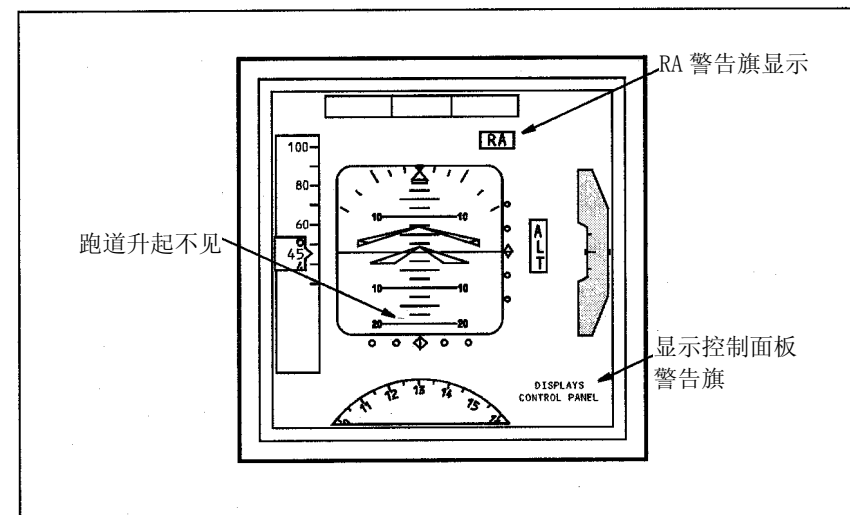
RA 数据 NCD



无线电最小数据无效



无线电数据无效



RA 无效且无线电最小无效

RA 系统 — 工作—2

有效性
YE201

34—33—00

RA 系统 — RF 处理

概述

高度计算从 RF 处理器内部的一个信号开始。

该信号的频率在 4260 到 4340MHz 上一下范围之间调整。下列这些值被调整以保持发射和接收信号的频率差在 40KHz 或更少：

- 最大差值许可
- 频率差
- 斜坡坡度

发射和接收

地面引起发射信号的反射。接收天线接收该信号。RF 处理器将发射和接收信号混合以得到频率差。频率差正比于该信号到达地面并返回的时间。主处理器将频率差转换为无线电高度。无线电高度从两个 ARINC 429 数据总线上输出。这两条总线向下列部件提供无线电高度和状态信息：

- FCC A 或 FCC B
- 自动油门计算机
- DEU 1 和 DEU 2
- GPWC
- TCAS 计算机
- FDAU

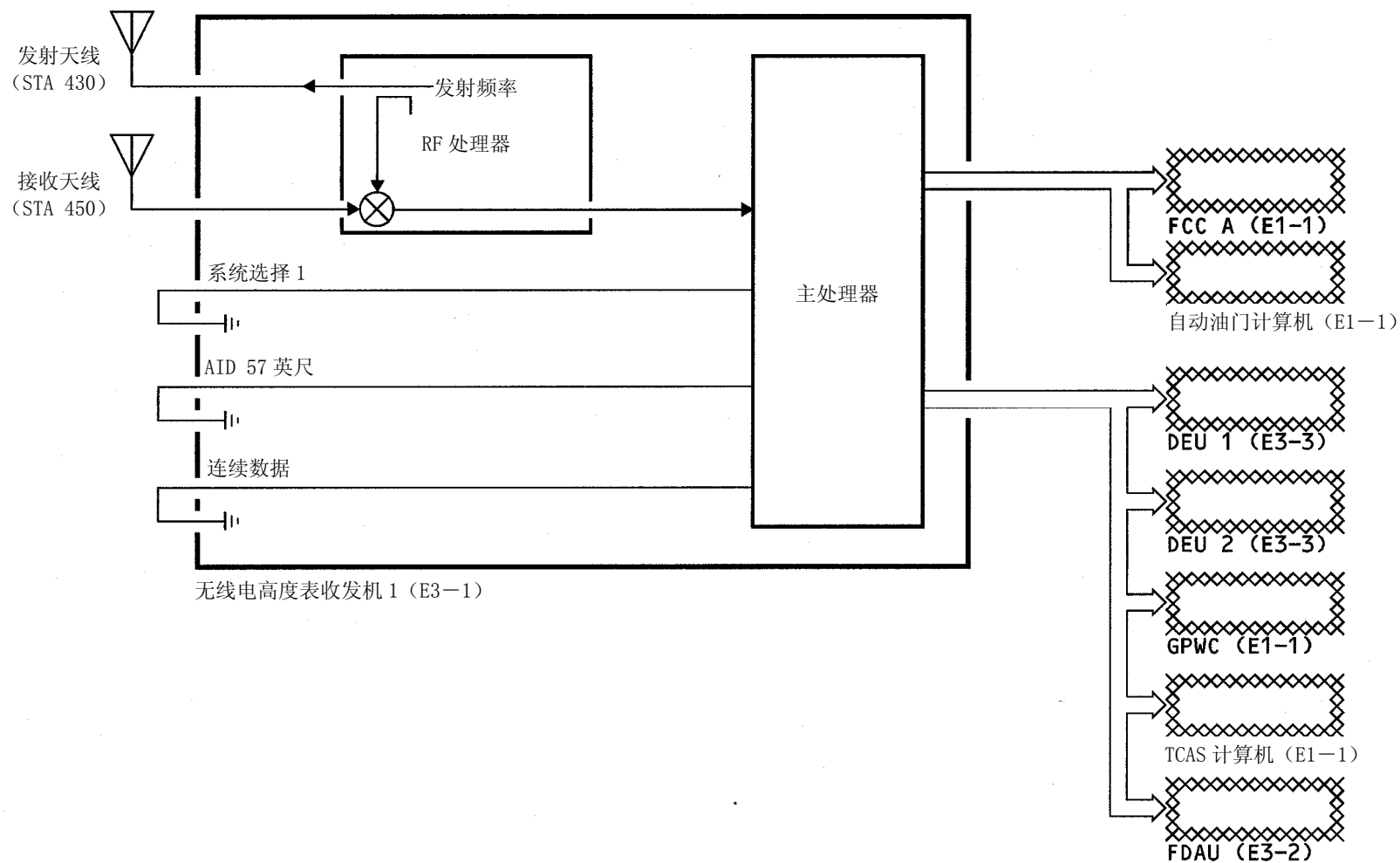
输入程序销钉

系统选择程序销钉输入设置系统调节率和系统识别。RA 1 系统的调节率是 145Hz，RA 2 系统的调节率是 155Hz。

飞机安装延迟 (ADI) 程序销钉被接地到 57 英尺选项。这将系统校准为当飞机接地时，无线电高度为 0 英尺。这为下列条件提供修正量：

- 无线电缆长度
- 机体到地面距离
- 发射角

当被接地时，连续数据程序销钉选择在所有时刻的非间断 RA 数据输出。



RA 系统 — RF 处理

有效性
YE201

RA 系统 — 故障探测

故障监控

RF 处理器将频率差信号送到主处理器。频率差从主处理器到达监控处理器。

主处理器和监控处理器将频率差转换为高度。主处理器将高度传送到飞机系统和监控处理器。监控处理器将来自主处理器的高度与监控处理器监控的高度进行比较。如果探测到误差，监控处理器将向主处理器发送关闭指令，同时，无线电高度表失效。

BITE 逻辑

机内检测设备（BITE）逻辑监控 RA 收发机内电路的故障。BITE 逻辑故障存储在非易失性故障存储卡中。

空 / 地继电器向主处理器提供离散信号。该离散信号为非易失性故障存储卡定义飞行阶段。

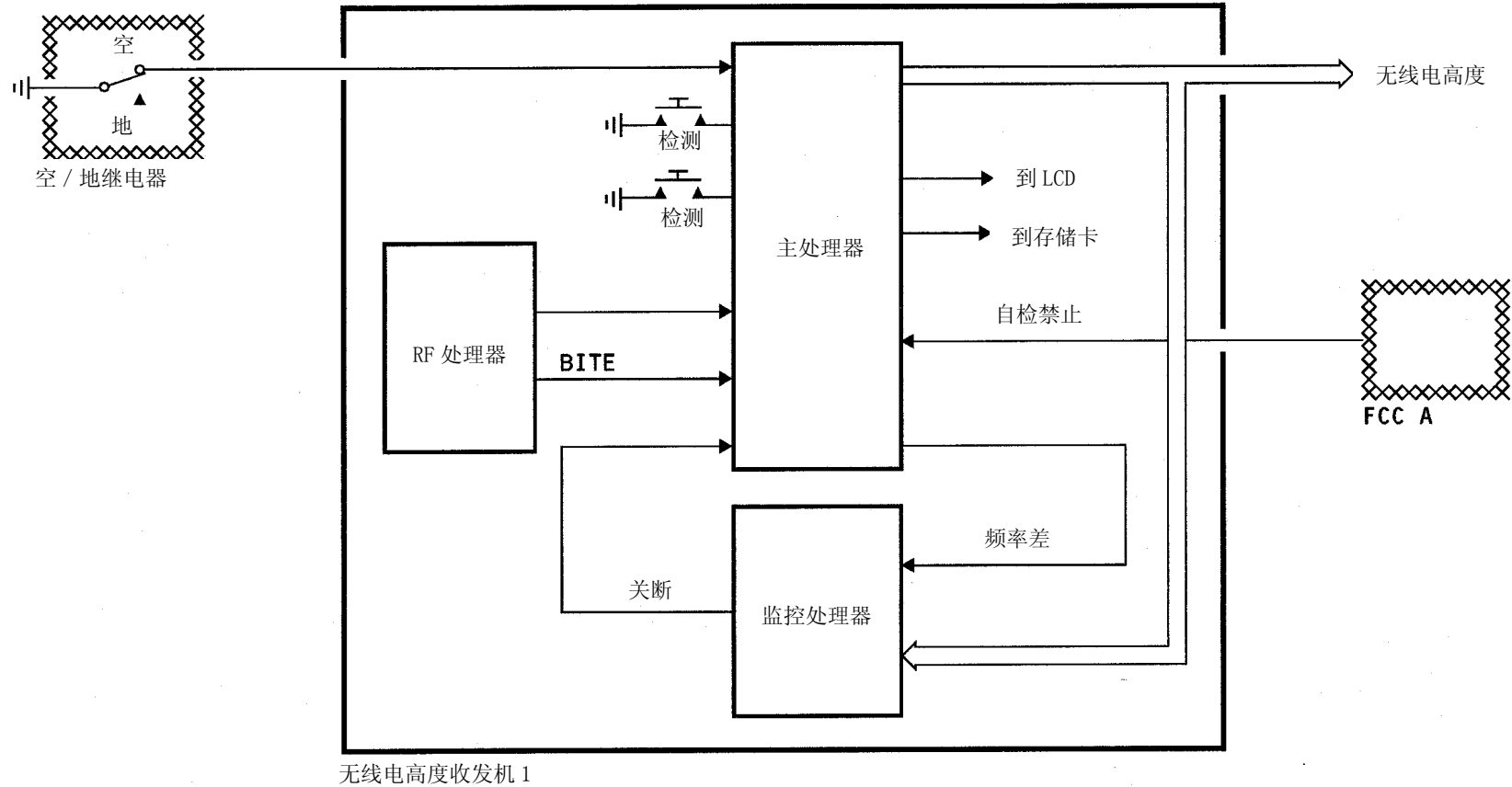
检测

在 RA 收发机前面的检测电门可开始 RA 自检。LCD 显示自检结果。

自检执行下列部件的检查：

- 收发机内部状态
- ARINC 429 输出发射器状态
- 天线和同轴电缆

飞行操纵计算机（FCC）向收发机提供检测禁止信号。这防止当 FCC 处于进近模式时开始 RA 检测。



RA 系统 — 故障探测

RA 系统 — 前面板自检

检测

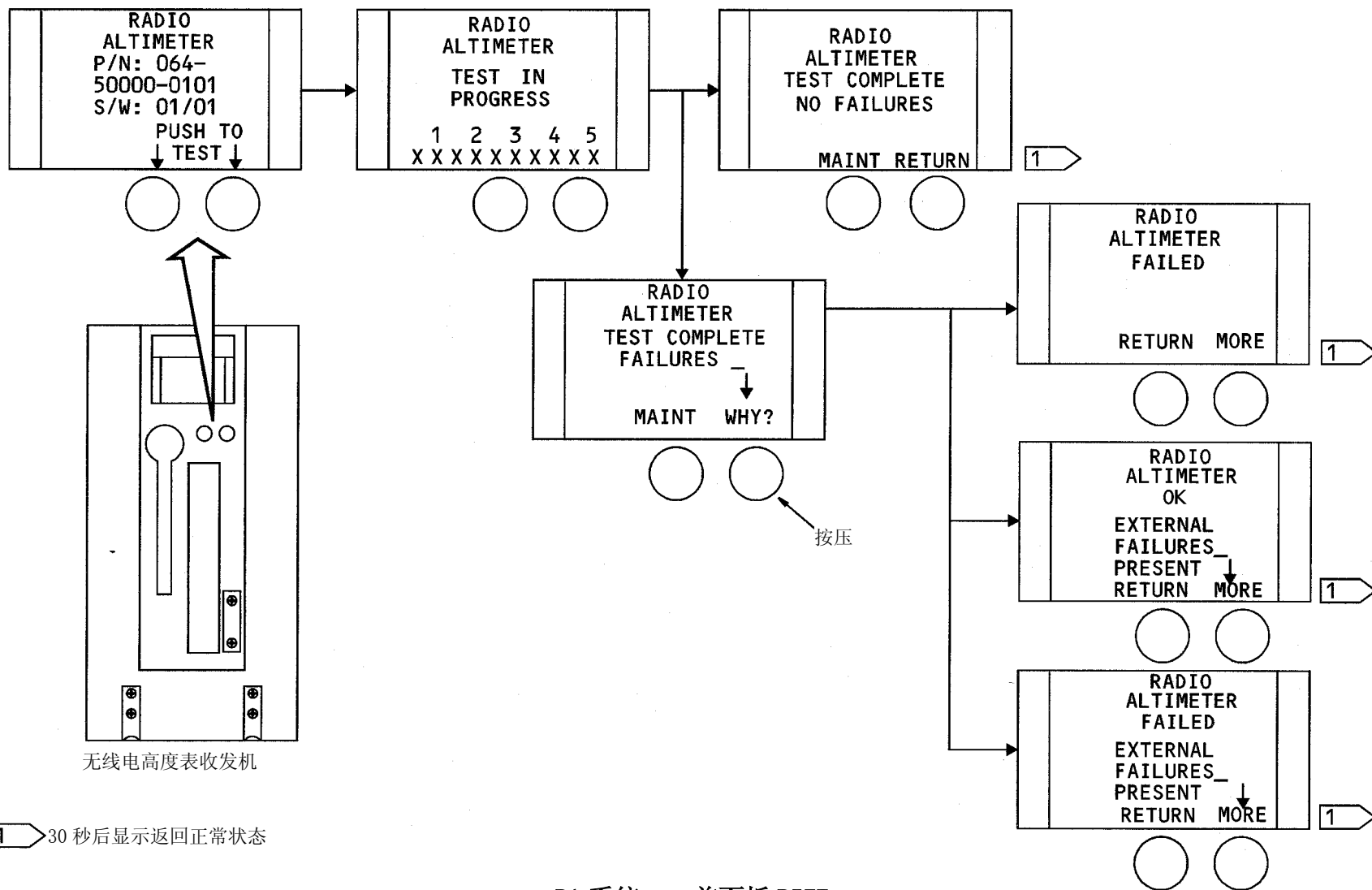
按压接收机前面的一个检测电门以启动无线电高度系统的检测。BITE 执行收发机内部工作和它的接口检查。检测结果显示在该收发机前面的 LCD 上。

当按压检测电门时，TEST IN PROGRESS（检测在进行中）页面显示且收发机进行自检。检测持续 5 秒钟。5 秒刻度显示在该页的底部。通过该刻度下方出现的一行 X 来监控检测时间。

当检测通过时，显示 TESTCOMPLETE NO FAILURES（检测完成无故障）信息。如果检测失败，显示 TEST COMPLETE FAILURES（检测完成有故障）。

以下是在检测顺序中在收发机前面板上可出现的选项：

- MAINT — 这一选项用于显示含有程序销钉选项和离散接口状态的页
- RETURN — 这一选项导致显示屏退回到开始检测页
- WHY? — 这一选项在有故障时出现。按压这一选项可显示该故障
- MORE — 这一选项在有较多数据页要显示时出现。



RA 系统 — 前面板 BITE

RA 系统 — 驾驶舱 BITE 显示

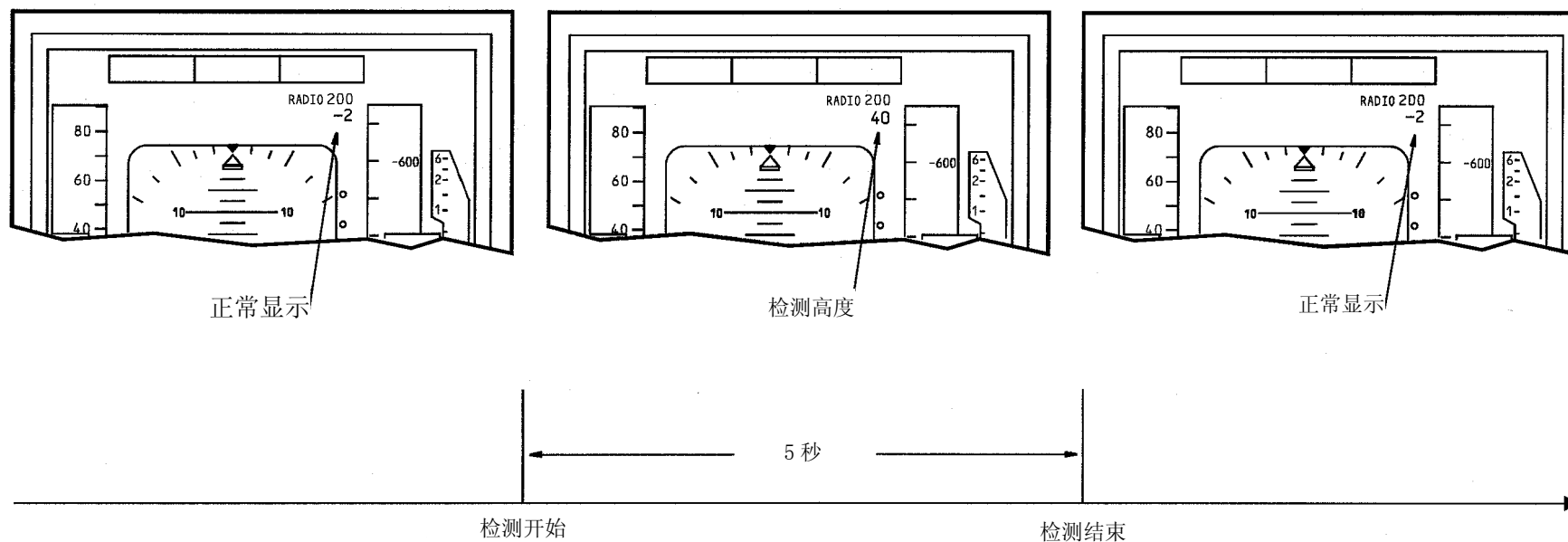
概述

前面板 BITE 检测导致 RA 收发机向驾驶舱显示组件发送检测高度。检测高度是 40 英尺。在整个检测过程中显示检测高度。当检测完成时，高度显示返回正常状态。

34—33—00—014 Rev 4 10/17/1996

有效性
YE201

34—33—00



RA 系统 — 驾驶舱 BITE 显示

有效性
YE201

34—33—00

RA 系统 — 系统小结

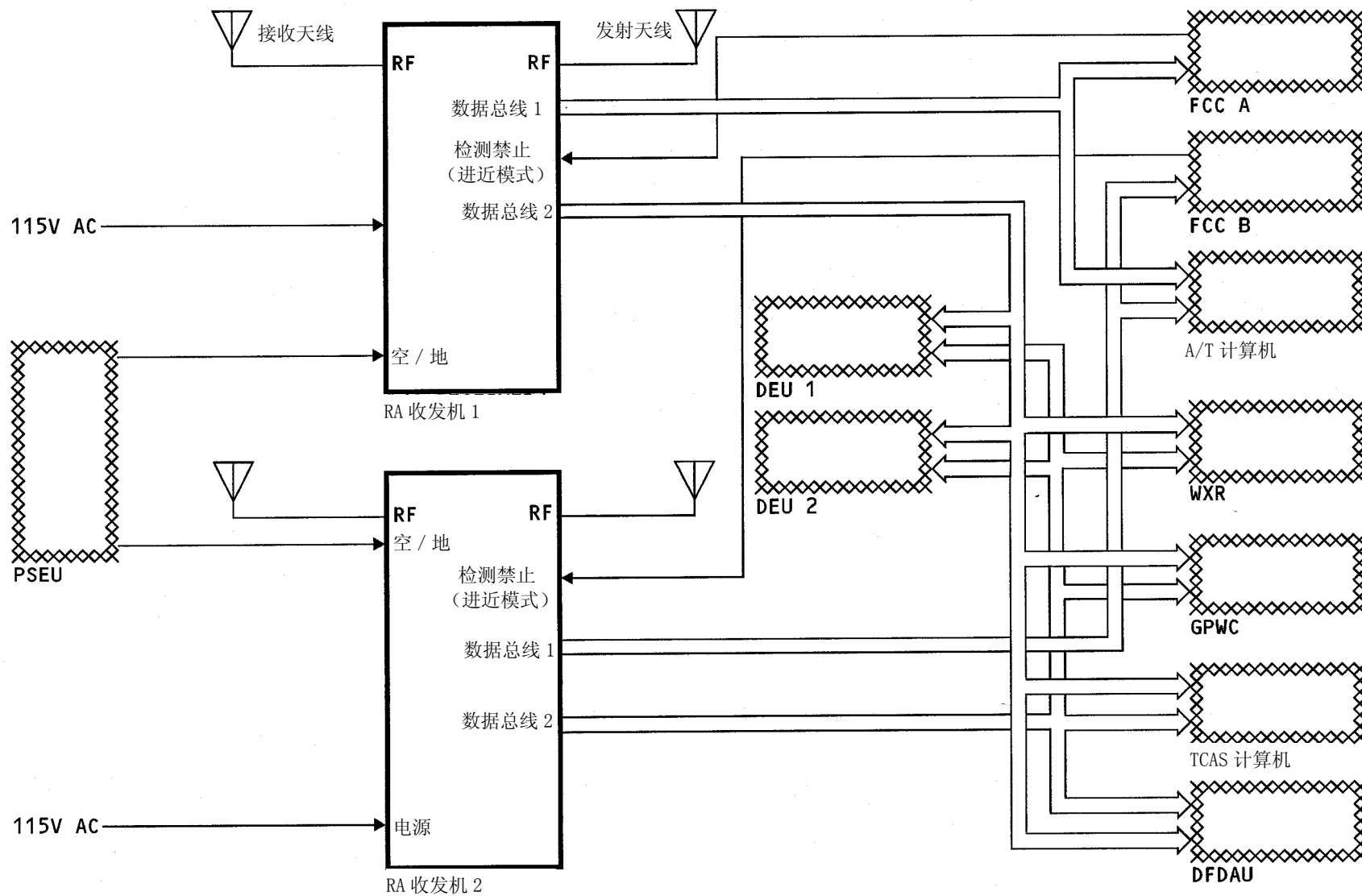
概述

此页用于参考。

34—33—00—015 Rev 2

有效性
YE201

34—33—00



RA 系统 — 系统小结