

近地警告系统 — 概述

目的

近地警告系统（GPWS）在飞机接近地形时提醒机组一种不安全状态。也提供对风切变的警告。

GPWS 利用全球定位系统（GPS）和可装载软件数据库的 向机组给出改善了的地形觉察。其做法为将飞机周围区域的地形信息详情给予显示，GPWS 也对机组早期下降发出警告。

描述

GPWS 利用在驾驶舱内的语音信息、灯光和显示发出提醒信息。

GPWS 方式

有如下几种方式：

- 方式 1 — 大的下降率
- 方式 2 — 当贴近升高地形时迫近率太大
- 方式 3 — 当飞机不在着陆形态下爬高中丢失高度太多（指起飞或复飞中）
- 方式 4 — 地形净空不够
- 方式 5 — 低于下滑道的偏离太大
- 方式 6 — 当飞机下降中通过无线电高度表上预订高度的语音报数
- 方式 7 — 风切变的警告

除了 1 — 7 方式以外，还有两种附加功能：

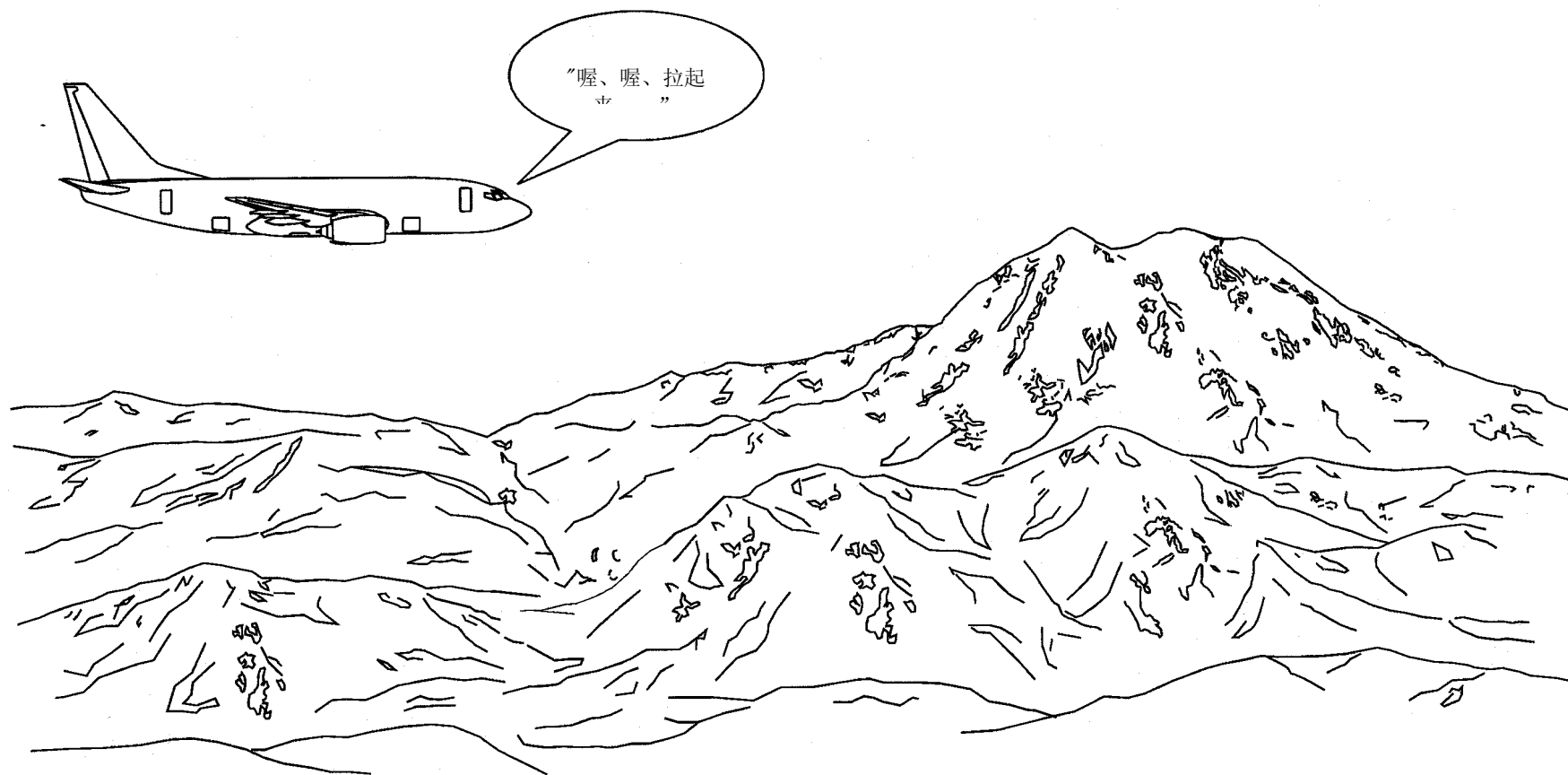
- 地形净空基底 — 进近中下降过界
- 地形觉察 — 显示飞机周围的地形

缩略语

ADI	— 姿态显示指示器
ADIRU	— 大气数据惯性基准组件
alt	— 高度
AOA	— 迎角
approx	— 接近、近似
BITE	— 机内自检设备
capt	— 机长
DEU	— 显示电子组件
DFCS	— 数字式飞行控制系统
FDAU	— 飞行数据采集组件
FMC	— 飞行管理计算机
F/O	— 副驾驶
FPM	— 英尺/分钟
FPS	— 英尺/秒钟
GND PROX	— 接近地面、近地
GPS	— 全球定位系统
GPWC	— 近地警告计算机
GPWM	— 近地警告系统

近地警告系统 — 概述

G/S	— 下滑
ILS	— 仪表着陆系统
inop	— 不工作
IVS	— 惯性垂直速度
LED	— 发光二极管
LRU	— 航线可更换件
MCP	— 方式控制板
mod	— 组件、模数
ND	— 导航显示器
ovrd	— 超控
P	— 压下
PFD	— 主飞行显示器
pos	— 位置
PSEU	— 接近电门电子组件
PWS	— 预测风切变
RA	— 无线电高度
REU	— 远距电子组件
sec	— 秒
sw	— 电门
sys	— 系统
TA	— 地形觉察
TCAS	— 交通警戒和防撞系统
TCF	— 地形净空基底
TERR	— 地形
WXR	— 气象雷达系统
vert	— 垂直
xfr	— 转换、传输
xmtr	发射



近地警告系统 — 概述

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 概述

概述

近地警告系统（GPWS）在不安全情况下向驾驶员发出语音和目视警告，此警告连续至驾驶员修正了险情后停止。当飞机高出地面小于 2450 英尺时进入工作。

增强的 GPWS 功能包含有一个全球地形数据库。GPWC 计算机将飞机位置和此数据库跟踪比较，发现险情发出警告，这就是地形觉察（TA）功能。

增强的 GPWS 功能也包含有一个机场数据库，此数据库含有所有长于 3500 英尺的硬表面跑道的地形信息，GPWC 将飞机位置和跑道位置相比较，发现需要警告的场合，这就是地形净空基底（TCF）功能。

GPWS 利用下列组件的输入计算警告状态：

- 近地警告模件（GPWM）
- 无线电高度表（RA）
- 大气数据惯性基准系统（ADIRS）
- 失速管理偏航阻尼器（SMYD）
- 多模式接收机（MMR）
- 飞行管理计算机系统（FMCS）
- 气象雷达（WXR）
- 显示电子组件（DEU）

GPWS 的目视警告在通用显示系统（CDS）的显示组件上，低于下滑道告示器上，和在 GPWM 上表达出来。

GPWS 的语音警告通过远距电子组件送给驾驶员耳机组和驾驶舱扬声器。

GPWS 算出提醒和警告状态后将禁止信号送给 TCAS 防撞系统和气象雷达系统。

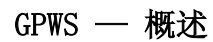
GPWS 将飞机前方地形表达出来，此信息经地形/气象继电器，然后送给 DEU 显示。当着陆时过早下降时提醒驾驶员的信息直接送给 DEU 显示。

有下列一些目视指示的显示表达：

- 机长和副驾驶的主飞行显示器
- 机长和副驾驶的导航显示器
- 机长和副驾驶的下滑禁止电门
- 近地警告模件（GPWM）

GPWS 的提醒和警告也送给飞行数据采集组件（FDAU）。

语音信息送给远距电子组件（REU）。



GPWS — 驾驶舱内的部件位置

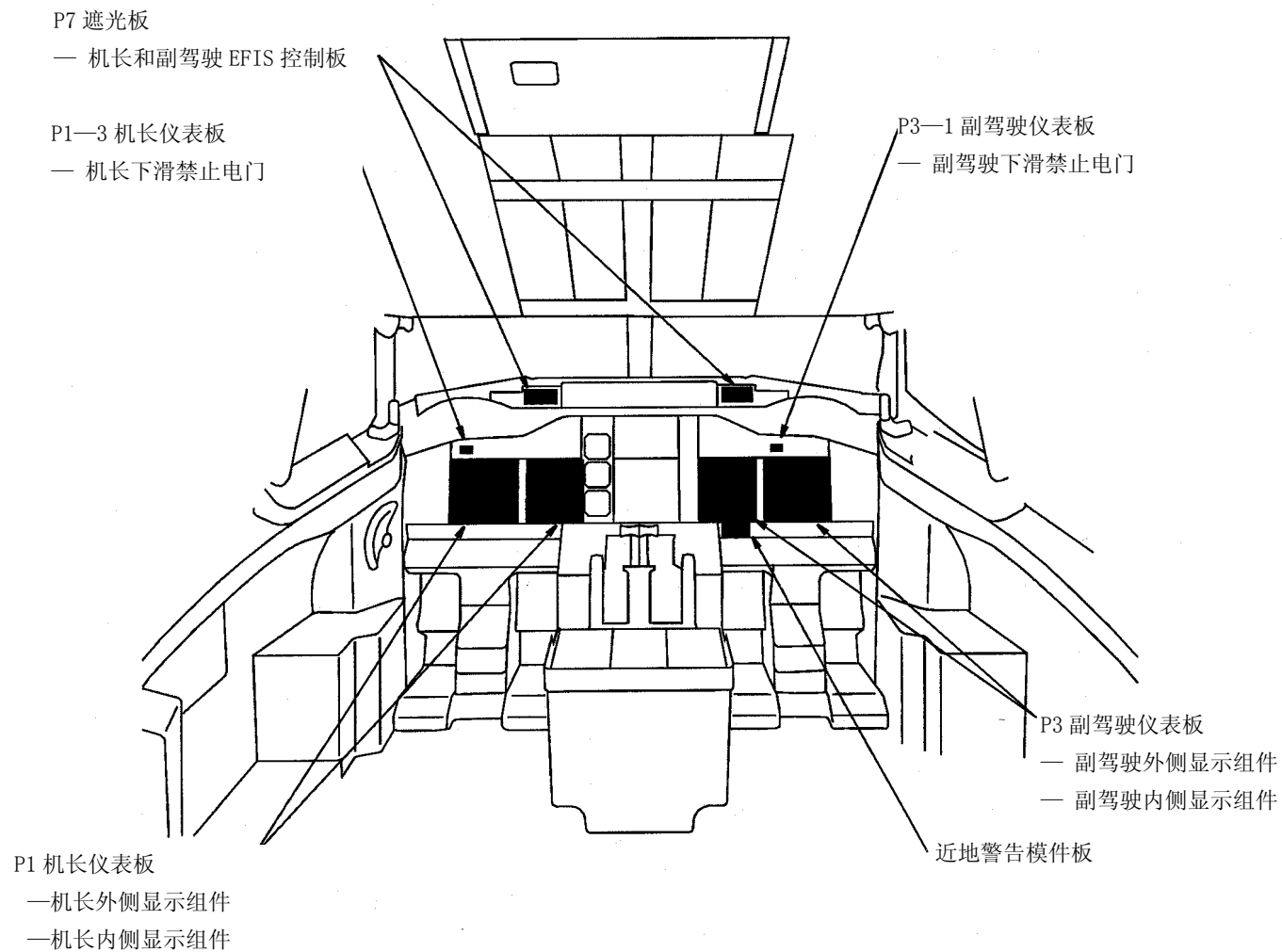
驾驶舱部件位置

以下 GPWS 部件为在驾驶舱内的：

- 机长和副驾驶的下滑禁止电门
- 近地警告模件板

以下部件为和 GPWS 组件相接口的，并装在驾驶舱内：

- 机长和副驾驶的显示组件
- 机长和副驾驶的 EFIS 控制板。



GPWS — 驾驶舱部件位置

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 部件位置—2

概述

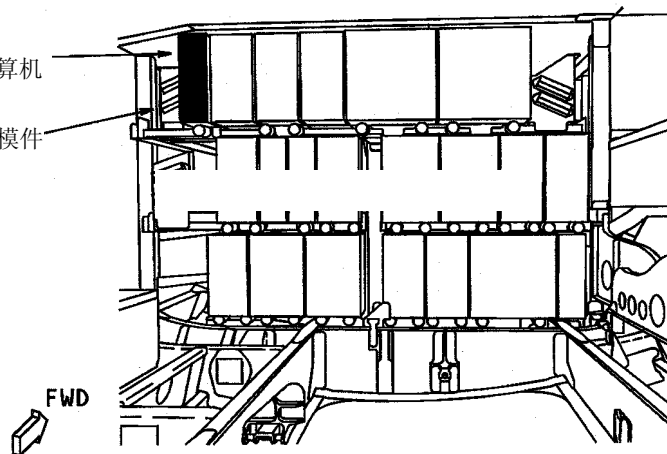
近地警告计算机（GPWC）和近地警告程序电门模件安装在电子设备舱的 E1—1 架上。

地形/气象继电器 745 装在 J24 接线盒内，此 J24 接线盒位于前轮舱右侧的前检查盖板的里面。

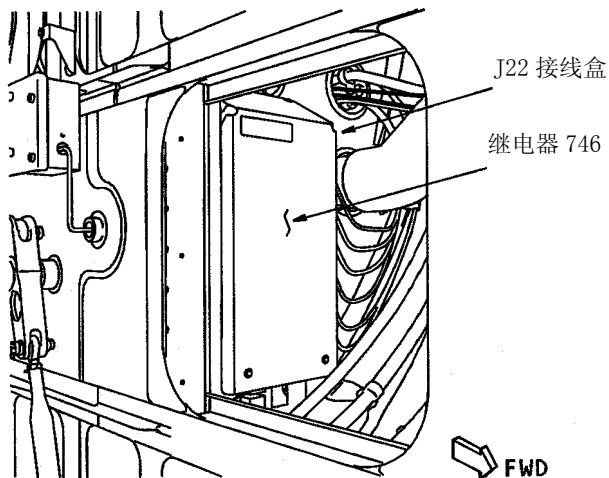
地形/气象继电器 746 装在 J22 接线盒内，此 J22 接线盒位于前轮舱左侧的前检查盖板的里面。

有效性
YE201

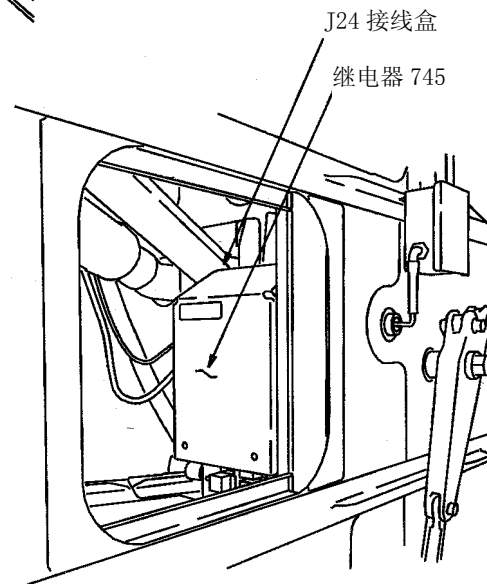
E1—1 机件架
— 近地警告计算机
近地警告程序电门模件



电子设备舱



前起落架舱左侧
(检查盖板已打开)



前起落架舱右侧
(检查盖板已打开)

GPWS — 部件位置—2

34—46—00

GPWS — 电源和模拟接口

此页空白

34—46—00—005 Rev 11 12/19/2000

有效性
YE201

GPWS — 电源和模拟接口

概述

近地警告计算机(GPWC)从 P18 跳开关板上的近地警告(GND PROX WARN)跳开关上取得 115 伏交流电。

地形/气象继电器从 P18 跳开关板上的地形显示(TERRAIN DISPLAY)跳开关上取得 28 伏直流电。

地形气象继电器的接地离散信号(选择地形)是由 GPWC 计算机提供后吸合的,此离散信号使地形/气象(TERR/WXR)继电器吸合,将 GPWC 计算机连接到显示电子组件(DEU),因此在导航显示器上表达出地形数据。

可以在 EFIS 控制板上将地形(TERR)电门人工地选定到选定地形发出此离散信号或由弹出功能自动提供。当出现地形觉察的提醒或警告时,弹出功能让地形数据自动地在导航显示器上显示出来。此功能只在当两个导航显示器当前不在表达地形数据的情况下才发生。

当地形/气象继电器吸合,还送出 28 伏直流电到 GPWC 继电器监控器,表示继电器位置。

从 P2—3 板上的起落架手柄电门模件的起落架位置信息送给近地警告模件(GPWM)中的起落架禁止电门,而 GPWM 将起落架位置离散信息又送到近地警告计算机(GPWC)。

当起落架禁止电门在禁止位置时向 GPWC 送去一个离散信号,它

模拟了起落架在放出位置,GPWC 将之用于下列请求方式:

- 方式 2
- 方式 3
- 方式 4
- 方式 5

当 GPWM 中的襟翼禁止电门在禁止位置时,向 GPWC 送去一个襟翼禁止离散信号,它在 GPWC 中模拟了襟翼着陆位置。

GPWM 的地形禁止离散信号阻止 GPWS 的增强功能,但此离散信号不影响 1 至 7 诸工作方式,而禁止下列项目:

- 地形提醒
- 地形警告
- 地形显示
- 地形语音信息

GPWM 也向 GPWC 送去测试离散信号。GPWC 用此测试离散信号启动一次 GPWS 的自检。

GPWC 送出 GPWC 不工作(INOP)离散信号到 GPW 控制模件使其琥珀色的不工作(INOP)灯亮。

接近电门电子组件(PSEU)将空中/地面离散数据以在空中的逻辑状态送给 GPWC,此逻辑用于下列方式:

GPWS — 电源和模拟接口

- 方式 2
- 方式 3
- 方式 4
- 禁止空中 BITE 自检
- 飞行段计数

当 GPWC 具有较高优先级警戒时, GPWC 向防撞计算机送出一个禁止离散信号。此离散信号禁止防撞系统 (TCAS) 的语音信息, 并使解脱咨询 (RA) 降级为交通咨询 (TA)。

GPWC 的语音信息除了方式 6 以外具有比 TCAS 的语音信息的优先级别更高, 方式 6 的语音信息可以和 TCAS 语音信息同时发出。

当 GPWC 具有更高优先级警戒时, GPWC 仍然送出预测风切变禁止离散给气象雷达收发机, 此离散信号禁止预测风切变 (PWS) 语音信息。

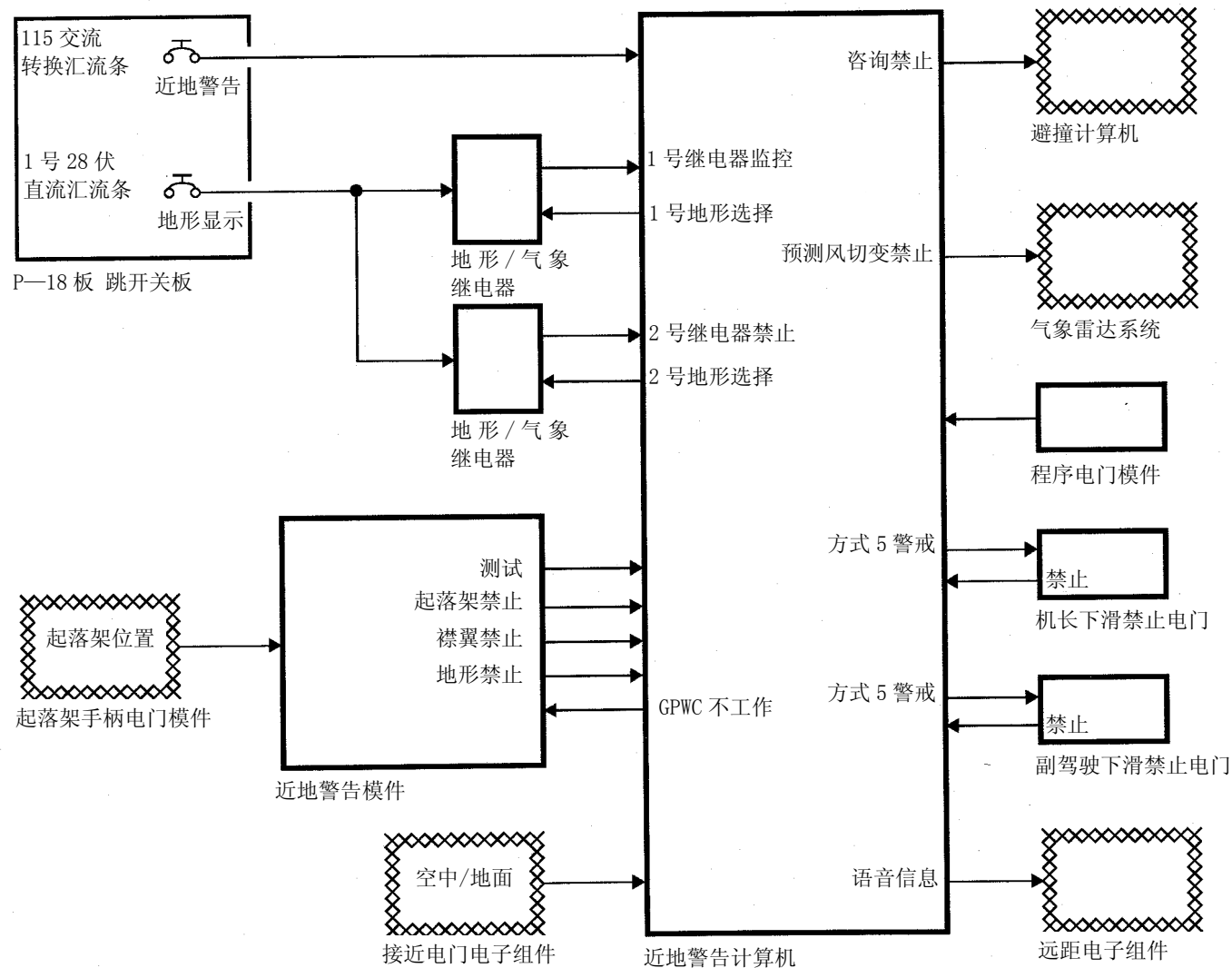
程序电门模块向 GPWC 提供程序销钉选订, 有如下参数可供选订。

- 飞机型
- 方式 6 语音报数
- 音量高低选择

GPWC 向机长和副驾驶的下滑禁止电门送去离散信号, 在 GPWC 方

式 5 警戒时灯光亮。当你压下灯组时, 有一个离散信号 GPWC 使灯灭并停止语音警告。

GPWS 提醒或警告信息到达远距电子组见 (REU), REU 传送声音信号到驾驶舱。



GPWS — 电源和模拟接口

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 数字接口

概述

GPWS 借 ARINC 429 数据总线使之和飞机上其他系统接口，如下这些系统和 GPWC 之间具有数字接口：

- 左和右大气数据惯性基准组件
- 1 号和 2 号无线电高度表
- 1 号和 2 号多模式接收机
- 飞行管理计算机 (FMC)
- 数字飞行控制系统 (DFCS) 的方式控制板
- 1 号和 2 号失控管理偏航阻尼器
- 气象雷达 (WXR)
- 1 号和 2 号显示电子组件
- 地形/气象继电器
- 飞行数据采集组件 (FDAU)

大气数据惯性基准组件

左和右 ADIRU ADR 总线将下列数据送给 GPWC：

- 算出空速
- 真空速
- 气压高度变化率
- 未经修正的高度
- 气压高度

这些大气数据用于 GPWS 的方式 1、2、3、4 和 7，以确定提醒和警告。GPWC 使用左 ADIRU 送来的数据，如果左 ADIRU 数据无效，则使用右 ADIRU 的数据。

左和右 ADIRU IR 总线将下列数据向 GPWC 输入：

- 纬度
- 经度
- 惯性高度
- 惯性垂直速度
- 磁航迹角
- 俯仰姿态
- 倾斜姿态
- 机体纵向加速度
- 机体法向加速度
- 惯性垂直加速度
- 俯仰速率
- 地速
- 真航迹角
- 惯性基准 (IR) 方式

这些惯性基准 (IR) 数据用以确定 GPWS 方式 1、2、3、7 地形净空基底 (TCF) 的提醒和警告，以及地形觉察 (TA) 的提醒和警告，GPWC 利用从左大气数据惯性基准组件 (ADIRU) 送来的数据。如果左 ADIRU 无效，则使用右 ADIRU 的数据。

无线电高度收发机

无线电高度表 (RA) 将无线电高度数据送给 GPWC。此数据将用于地形净空基底 (TCF) 的 1 至 7 诸方式。GPWC 使用 1 号无线电高度表，如果 1 号无线电高度数据无效，则使用 2 号数据。

GPWS — 数字接口

仪表着陆系统

在两个多模式接收机（MMR）中的仪表着陆系统（ILS）接收机向 GPWC 送出航向道和下滑道偏离数据，航向道偏离数据用于包络调制功能。下滑道偏离数据用于方式 5 和包络调制功能，GPWC 使用的 1 号 MMR 送来的 ILS 数据，如果 1 号 MMR 数据无效，则使用 2 号 MMR 的 ILS 数据。

全球定位系统

MMR 中的全球定位系统（GPS）将下列数据送给 GPWC：

- 纬度（粗值）
- 经度（粗值）
- 纬度（精值）
- 经度（精值）
- 地速
- 真航迹角
- 高度
- 垂直速度
- 水平精度扩散因子（HDOP）
- 垂直精度扩散因子（VDOP）
- 水平品质指标（HFOM）
- 垂直品质指标（VFOM）
- 日期
- 世界协调时（UTC）
- 水平完好性限度（HIL）

— 传感器状态

GPWC 使用从 1 号 MMR 送来的 GPS 数据，如果 1 号 MMR 数据无效，则使用 2 号 MMR 的 GPS 数据。

纬度和经度（粗值和精值）信息为地形净空基底（TCF）和地形觉察（TA）功能给出飞机位置。

地速、真航迹角、高度和垂直速率用于 TA 功能。

水平精度扩散因子、垂直精度扩散因子、数据的水平品质指标和垂直品质指标用于飞机位置的精度计算。

日期和时间信息用于故障监控程序，它将每个故障发生的日期和时间打上标签。

水平完好性限度用于确定当前的完好性极限和 GPS 的未被隔离的卫星故障。

传感器状态让 GPWC 对在 MMR 中的 GPS 接收机状态进行监测。

飞行管理计算机系统

飞行管理计算机（FMC）将纬度、经度和磁航迹角数据送给 GPWC。GPWC 将这些数据用于包络调制功能。如果 FMC 输入无效，则 GPWC 使用 ADIRU 的纬度、经度和磁航迹角数据。

GPWS — 数字接口

数字式飞行控制系统的方式控制板

DFCS 的 MCP 板向 GPWC 送去预选方位数据，此数据用于方式 5 以及包络调制功能。

失速管理和偏航阻尼器

失速管理偏航阻尼器（SMYD）向 GPWC 送出下列数据：

- 指示迎角（AOA）
- 修正迎角
- 抖杆迎角
- 襟翼位置
- 最低运行速度

这些数据主要用于风切变计算。

显示电子组件（DEU）

从 EFIS 控制板将 DEU 的下列数据送给 GPWC：

- 距离
- 地形选择
- 无线电最低高度
- 气压最低高度

气象雷达收发机

气象雷达收发机将预测风切变提醒和警告数据送给 GPWC，GPWC 含有语音优先逻辑，利用这些数据去决定那些系统的提醒和警告被禁止。GPWS、TCAS 和预测风切变（PWS）系统之间的优先等级在 GPWC 中被确定。

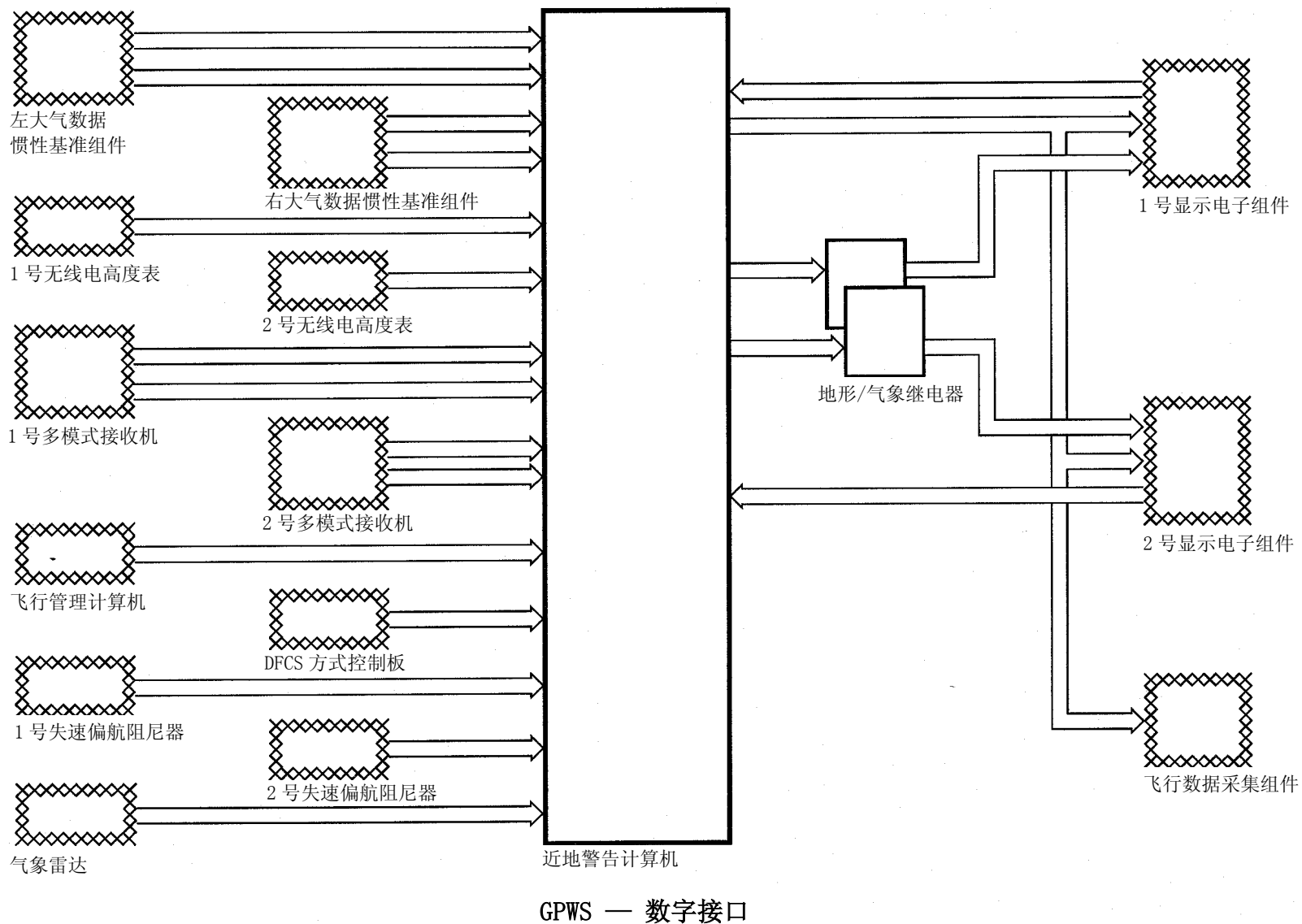
GPWC 输出

GPWC 将系统状态、提醒和警告数据在一个 ARINC 429 数据总线上送给显示电子组件（DEU）。DEU 在机长和副驾驶员的主飞行显示器和导航显示器上表达出系统状态、提醒和警告的告示。

GPWC 也将系统状态、提醒和警告的离散信息送给飞行数据采集组件（FDAU），而 FDAU 又将 GPWC 数据送到飞行数据记录器。

GPWC 将地形显示数据通过 ARINC 453 数据总线送给地形/气象继电器，然后又送给 DEU 使其在导航显示器上表达。

当 EFIS 控制板选定在地形（TERR）或自动弹出方式下，地形数据被送出。当机长和副驾驶员的导航显示器没有选定表达地形数据，而 GPWC 算出地形提醒或警告发生时进入弹出方式。



有效性
YE201

34—46—00

GPWC — 地形/气象继电器接口

目的

近地警告计算机（GPWC）或气象雷达（WXR）收发机的显示数据送到导航显示器上表达出来。两个地形/气象选择继电器控制着每个导航显示器上的数据。

继电器电源

地形/气象选择继电器从 P18 跳开关板上的地形显示跳开关取得 28 伏直流电。

数字继电器接口

GPWC 和 WXR 都用 ARINC 453 数据总线将地形和气象数据送给两个地形/气象选择继电器，此继电器又用 ARINC 453 数据总线将数据送给显示电子组件，然后在导航显示器（ND）上表达这些数据。

继电器控制

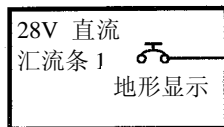
当你在 EFIS 控制板上压气象雷达（WXR）电门，继电器的正常位置使得导航显示器（ND）上显示气象雷达数据。当你在任何一个 EFIS 控制板上压下地形（TERR）电门后，该边的显示电子组件（DEU）向 GPWC 送出一个离散信息，GPWC 收到此离散信息后，向地形/气象继电器送出一个地形选择的接地离散信号去接通此继电器，因而让地形数据连接到此显示电子组件（DEU），并在其导航显示器（ND）上显示。当你再次压下此地形（TERR）电门后，继电器跳开，将有气象

（WXR）数据通过此继电器连接到显示电子组件（DEU）。

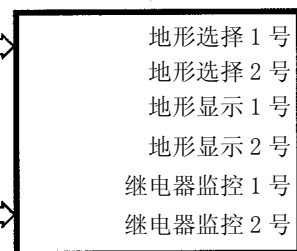
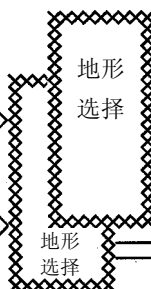
继电器的监控

地形/气象选择继电器接通时还送出一个信号到 GPWC，GPWC 用此信号判明继电器在什么位置。当此继电器在正常位置时，GPWC 检测到无电压，当此继电器在吸合位置时，GPWC 监测并感知有 28 伏直流电出现。

副驾驶 EFIS 控制板



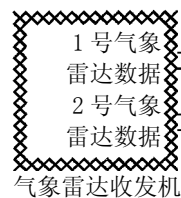
P18 跳开开板



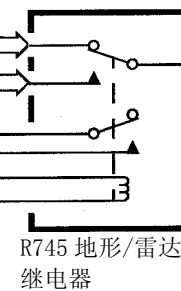
近地警告系统



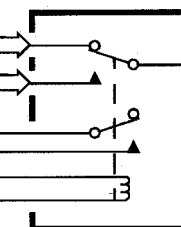
机长 EFIS 控制板



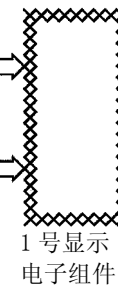
气象雷达收发机



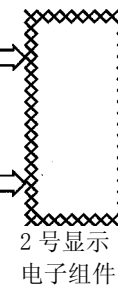
R745 地形/雷达继电器



R746 地形/雷达继电器



1 号显示电子组件



2 号显示电子组件

GPWS — 地形/气象继电器接口

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 近地警告计算机

此页空白

34—46—00—007 Rev 5 12/19/2000

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 近地警告计算机

目的

近地警告计算机（GPWC）将飞机的飞行剖面、襟翼和起落架位置以及地形净空进行比较，以发现是否出现需要警告的状态。

描述

GPWS 是近地警告系统的主要部件，计算机前面板上有三组发光二极管显示器表达内部或外部故障，前面板上也有自检电门，此电门可进入 6 种方式的自检，其故障将由驾驶舱扬声器宣告，或通过电门底下插座连接的耳机得知。

当你将一片 PC 卡片插入前面板的 PCMCIA 接口槽内后，可以下载更新的计算机工作软件和地形数据库。在插入卡片后，计算机下载数据，但并没有其他动作。4 个发光二极管装载状态显示器表达存贮器卡对传输数据的进度。可以利用一片格式化的空卡去下载 GPWC 的故障历史数据。

前面板上有一个连接便携式 PC 测试接插头（RS-232）的 15 销钉 D 型插座，以便用 PC 兼容计算机进行串行数据传输。

物理说明

GPWC 是一个 ARINC-600 标准，具有 2MCU 容积的组件，其尺寸为宽 2.4 英寸，高 7.9 英寸和长 14.3 英寸，计算机重 7 磅，利用 115 伏 400 Hz 单相交流电工作。

GPWC 从设备冷却系统取得空气冷却，冷却空气的吹气流通过 GPWC。

前面板

GPWC 前面板上有三级发光二极管状态显示器和一片门盖片。这三组状态显示器为：

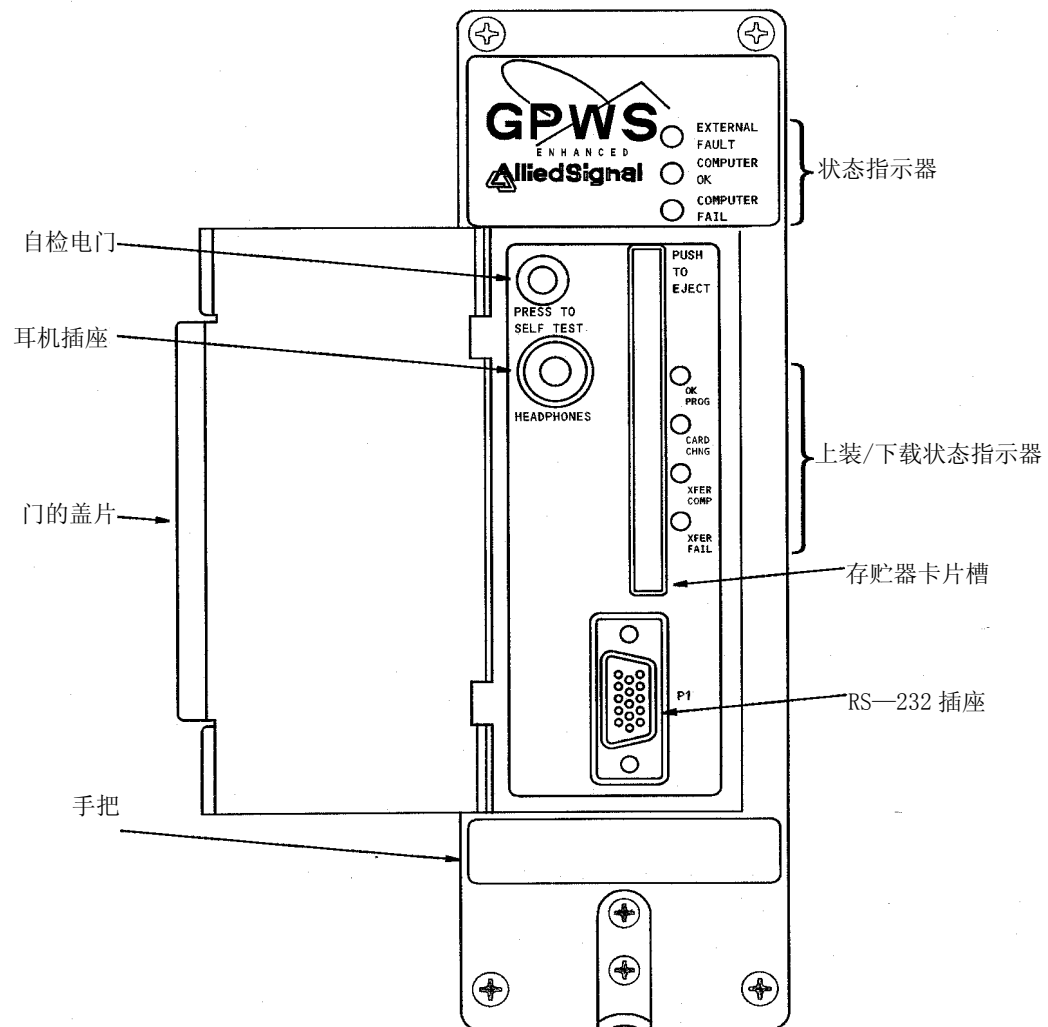
- 外部故障显示器 — 有一个 GPWC 外部故障时，琥珀色 LED 点亮
- 计算机良好 — 绿色 LED 稳定地亮着，说明 GPWC 的电源和工作均正常
- 计算机失效 — 红色 LED 稳定地亮着，说明 GPWC 内部失效。

通过前面板上的门盖片，可以进行下列工作：

- 自检电门 — 对 GPWS 起动测试
- 头戴耳听插座 — 可供听到自检的音频信息
- 存贮器卡片槽 — 以便通过存贮器卡上装软件或下载故障和警告的历史数据
- 上装/下载状态指示器 — 表达上装或下载工作状态。

GPWS — 近地警告计算机

- RS-232 插座 — 用于车间测试或者用 PC 兼容计算机进行数据的上装/下载。



GPWS — 近地警告计算机

GPWS — EFIS 控制板

描述

EFIS 控制板让机组选定导航显示器 (ND) 上需要显示的信息。GPWS 和下列控制相接口:

- 地形图 (TERR MAP) 电门
- ND 方式选择器
- ND 距离选择器

地形图电门

当你在 EFIS 控制板上压下地形图 (TERR) 电门后, 同侧的导航显示器上将显示地形数据。再次压下此电门, 地形数据即移去。

ND 方式选择电门

利用 ND 方式选择电门选定导航显示方式, 在如下方式 ND 上能显示地形数据:

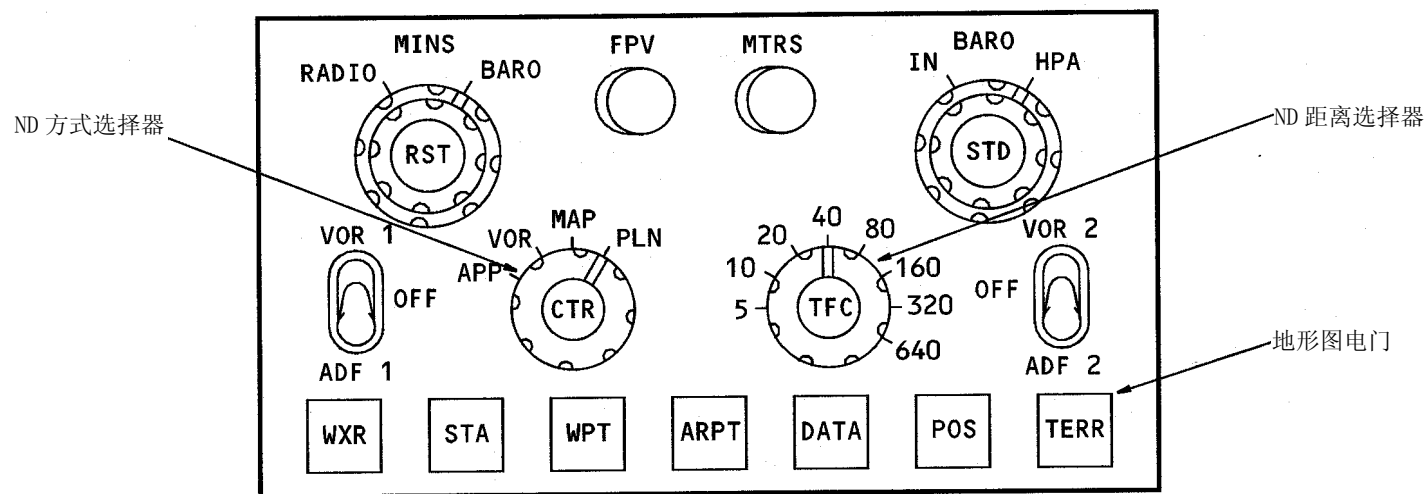
- 扩展进近 (APP) 方式
- 扩展全向信标 (VOR) 方式
- 扩展地图 (MAP) 方式
- 中心地图 (MAP) 方式

当你压下地形图 (TERR) 电门后, 不论何种方式地形数据进入待命, 当 ND 方式选择器放在一个正确方式后 ND 显示器上显示地形数据。当再次压下地形图电门后, 地形数据保留待命, 当压下气象图 (WXR) 电门后, 地形数据撤销待命而气象数据进入待命。

ND 距离选择器

EFIS 控制板上有一个 8 位距离选择器, 选订的距离为 5、10、20、40、80、160、320 和 640 海里。在地图方式下总有距离显示的, 地形数据只能在选定距离为 320 海里下显示, 当距离选择器选定在 640 海里下, 地形数据只能显示出 320 海里以内的。

有效性
YE201



GPWS — EFIS 控制板

34—46—00

GPWS — 近地警告模件

概述

近地警告模件（GPWM）是机组和 GPWS 之间的接口，GPWM 上有一个琥珀色的 GPWS 不工作（INOP）指示灯，板上还有三个电门：

- 测试电门
- 襟翼禁止电门
- 地形禁止电门

不工作指示灯

当 GPWC 失效或者 GPWC 的关键输入失效后琥珀色不工作（INOP）指示灯点亮。如果 GPWC 不能算出风切变状态时不工作灯也亮，当 GPWC 自检时，此灯也亮。

测试电门

测试电门是一个瞬间作用电门，有利于你在驾驶舱的 GPWC 上进行自检。

将此电门压下瞬间，以起动自检，从 GPWM 上可以作 6 级自检。为了使自检进行更快，测试电门可以消除自检顺序和自检各级。短时压下电门可停止自检顺序，长时压下电门可停止自检级，压下测试电门少于 2 秒为短时停止，压下测试电门 2 秒以上为长时停止。

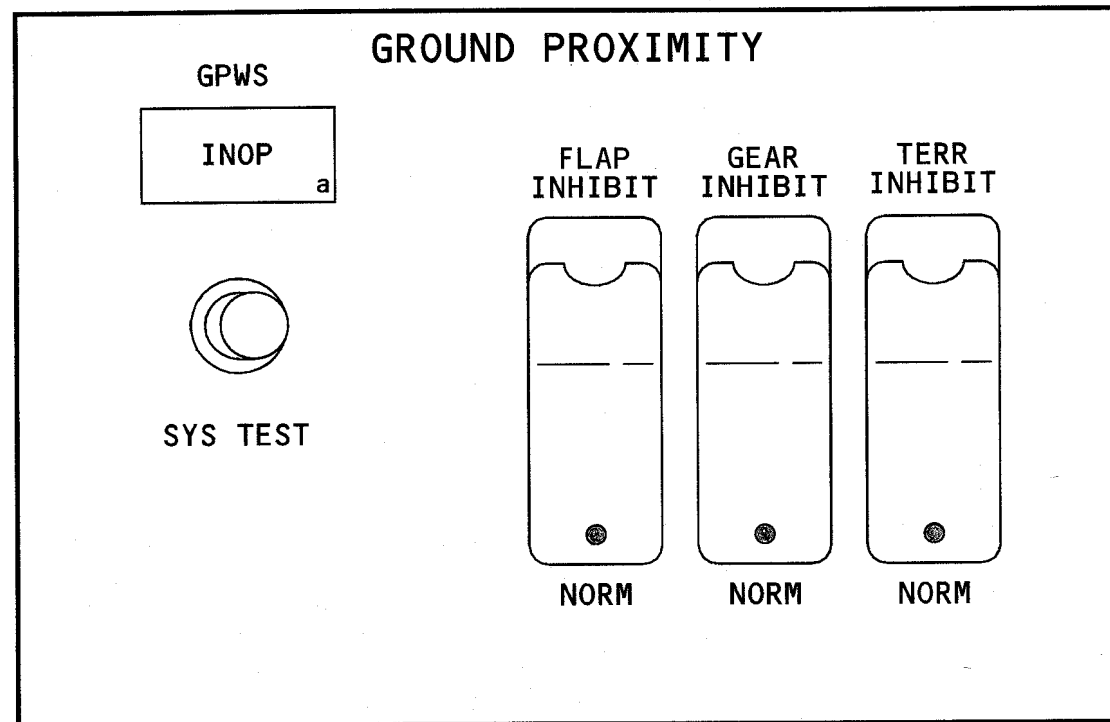
禁止电门

襟翼、起落架和地形禁止电门向 GPWC 提供离散信号。

襟翼禁止电门向 GPWC 模拟襟翼放下状态，当机组进行襟翼收上的进近时，利用此电门阻止发出警告，当此电门选用后，方式 4 的“过低，襟翼”（TOO LOW, FLAP）警告被禁止。

起落架禁止电门向 GPWC 模拟起落架放下状态，当机组进行起落架收上进近时，利用此电门阻止发出警告。当此电门选用后，方式 4 的“过低，起落架”（TOO LOW, GEAR）警告被禁止。

地形禁止电门向 GPWC 送出一个接地的离散信号，此离散信号禁止地形净空基底（TCF）功能和地形觉察（TA）功能。当此电门在禁止位置，导航显示器上不再出现 TCF 和 TA 提醒和警告，驾驶舱扬声器听不到这些声音，但当地形禁止电门在禁止位时，两个导航显示器上均有琥珀色的地形禁止（TERR INHI BIT）信息出现。



GPWS — 近地警告模件

有效性
YE201

34—46—00

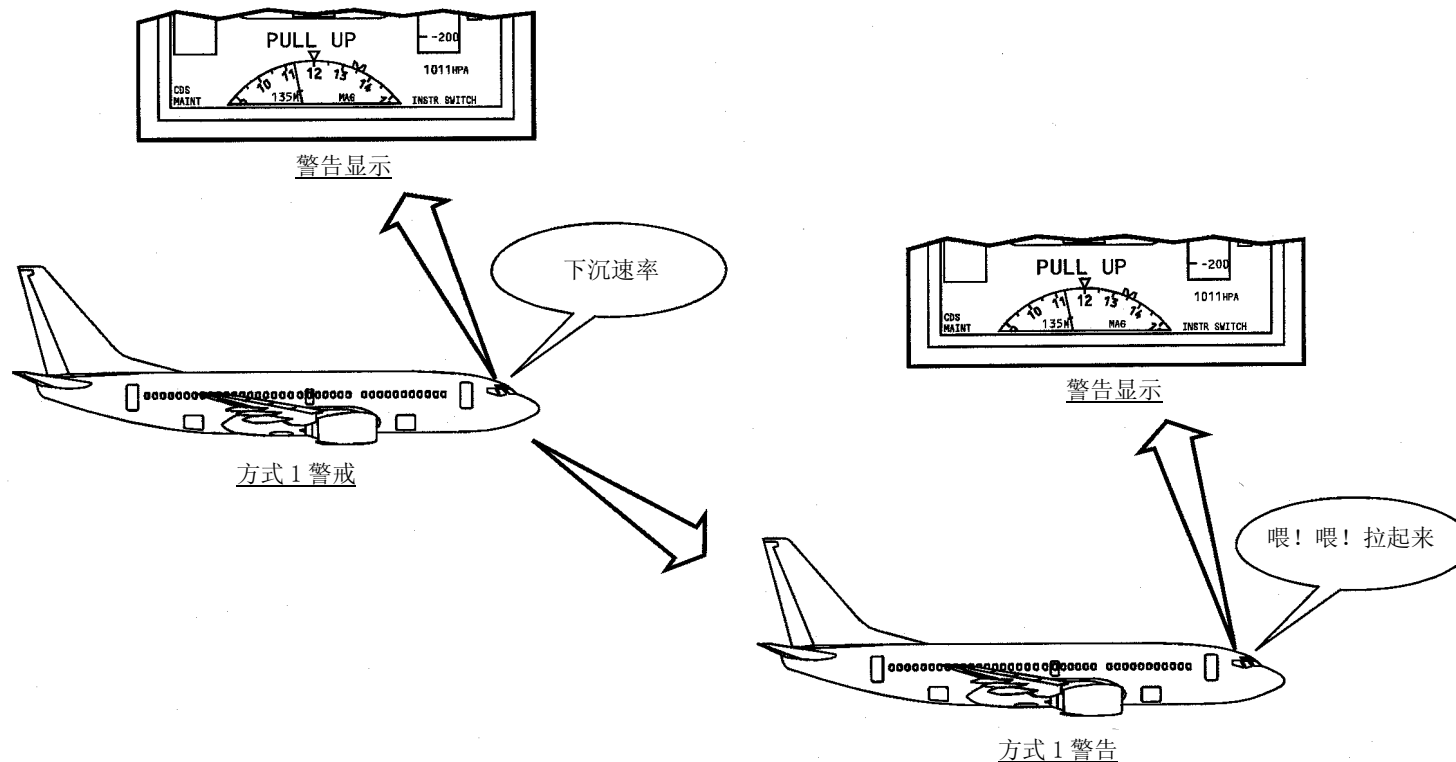
GPWC — 方式 1 描述

目的

方式 1 对飞机接近地面并以过大下降率时提供警戒和警告，此方式与襟翼或起落架的位置无关。

说明

警戒状态提供语音信息下沉速率（SINK RATE）并在姿态指示器（AI）上显示拉起来（PULL UP）。如果不减小下降率，则从警戒状态转变成警告状态，此时 AI 上的拉起来（PULL UP）成红色警告，且语音信息为喂！喂！拉起来（WHOOO WHOOO PULL UP）。



GPWS — 方式1 描述

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 方式 1 功能描述

概述

方式 1 可以在无线电高度表 2450 英尺至 10 英尺之间的一定情况下发出警戒或警告，告示型式取决于无线电高度和下降速率。首先发出提醒告示，如果下降速率不减少，则变为警告。

方式 1 工作所需输入的部件为无线电高度收发机和左、右 ADIRU。

GPWC 用下列数据检测方式 1 的提醒和警告：

- 无线电高度
- 惯性垂直速率
- 气压高度速率

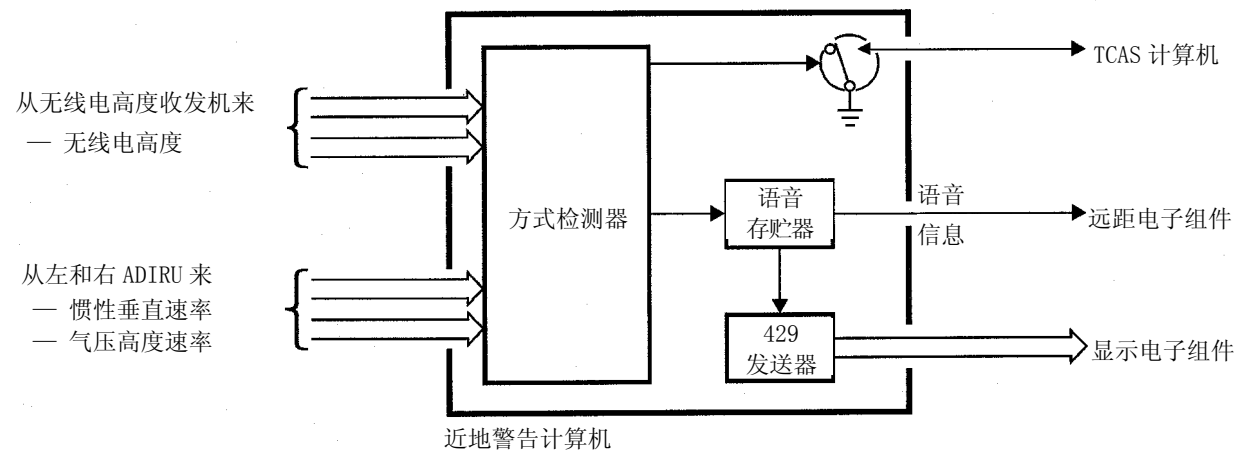
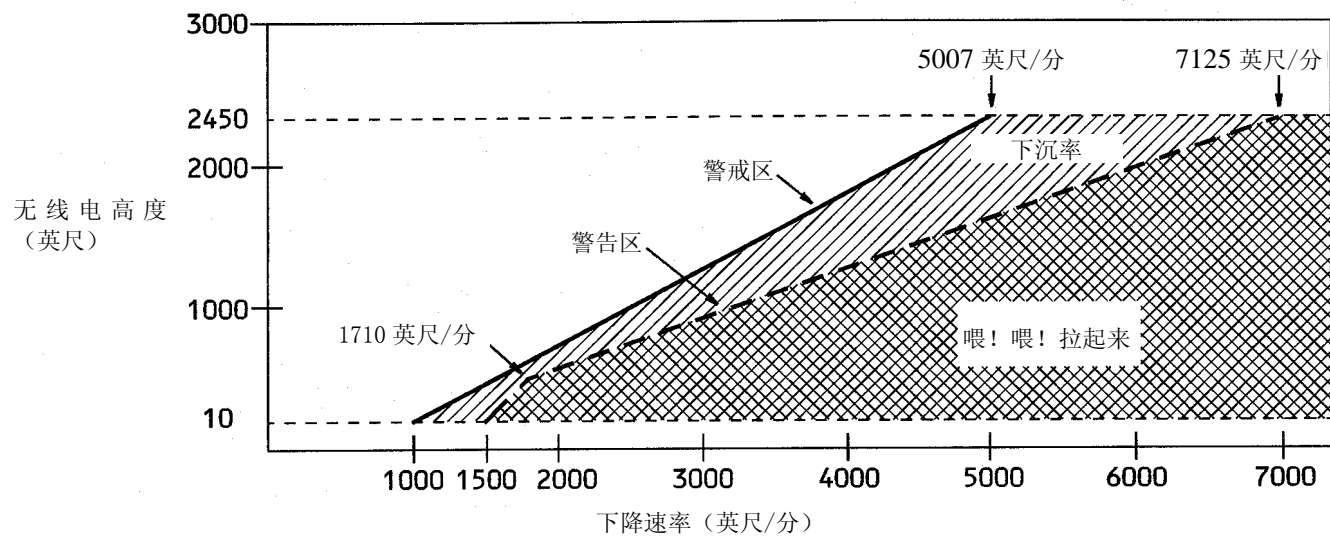
在 GPWC 中的检测器从惯性垂直速率的输入计算下降率，如果没有惯性输入，则方式检测器利用内部数据计算高度速率。如果瞬时垂直速率（IVS）和内部算出速率无效，则从 ADIRU 来的气压高度速率被用上，当 GPWC 使用气压高度速率时，则低高度切断从 10 英尺改变为 30 英尺。

当出现了提醒或警告状态后，方式检测器向语音可编程只读存储器送去一个离散信息，使语音信息送到远距电子组件（REU），然

后又送给驾驶舱扬声器。

提醒和警告状态还使方式检测器从 ARINC 429 发送器送出一个信号到显示电子组件，去显示拉起来（PULL UP）。

当 GPWC 发出语音信息时，向 TCAS 计算机发出一个离散信号去禁止 TCAS 语音信息。



GPWS — 方式 1 功能描述

有效性
YE201

GPWS — 方式 2A 描述

目的

当向地形贴近的速率太大时，方式 2 将发出警戒和警告。方式 2 有两种方式，即方式 2A 和 2B。

说明

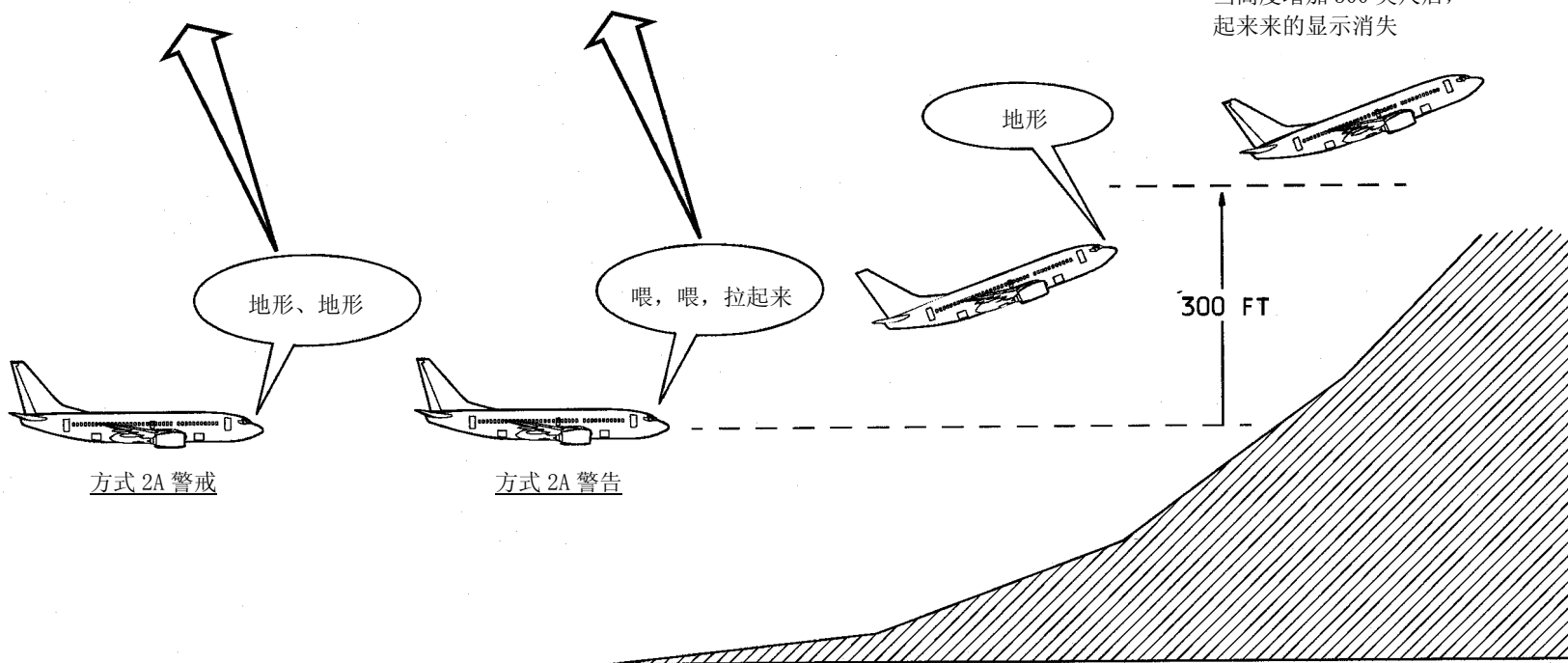
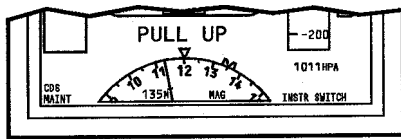
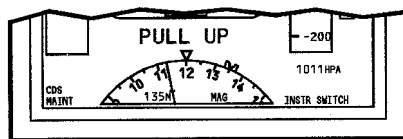
当襟翼不在着陆形态而地形贴近速率太大时发生方式 2A。而着陆形态时的襟翼应为 30 或 30 以上。方式 2A 具有两个警戒等级，不论是提醒状态或警告状态。

当地形贴近率太大，GPWC 发出两次地形（TERRAIN）语音提醒信息，并在主飞行显示器（PFD）上显示拉起来（PULL UP）文字。

如对此状态不予修正，则从提醒状态转变为警告，发出喂！喂！拉起来（WHOO WHOO PULL UP）语音信息，并在 PFD 上仍有拉起来（PULL UP）文字。

当地形下落或操纵飞机上升后，方式 2 已退出包络后，高度获得功能发生作用，但 PFD 上继续显示起来。直至飞机高度上升了 300 英尺或经历了 45 秒种以后。如果此后仍然有地形贴近速率，则 GPWC 仍然发出地形（TERRAIN）的语音提醒信息。

当惯性高度已经增高了 300 英尺或起落架放下了，则 PFD 上的拉起来（PULL UP）指示消失，语音警告也没有了。



GPWS — 方式 2A 描述

有效性
YE201

34—46—00

GPWS—方式 2A 描述

目的

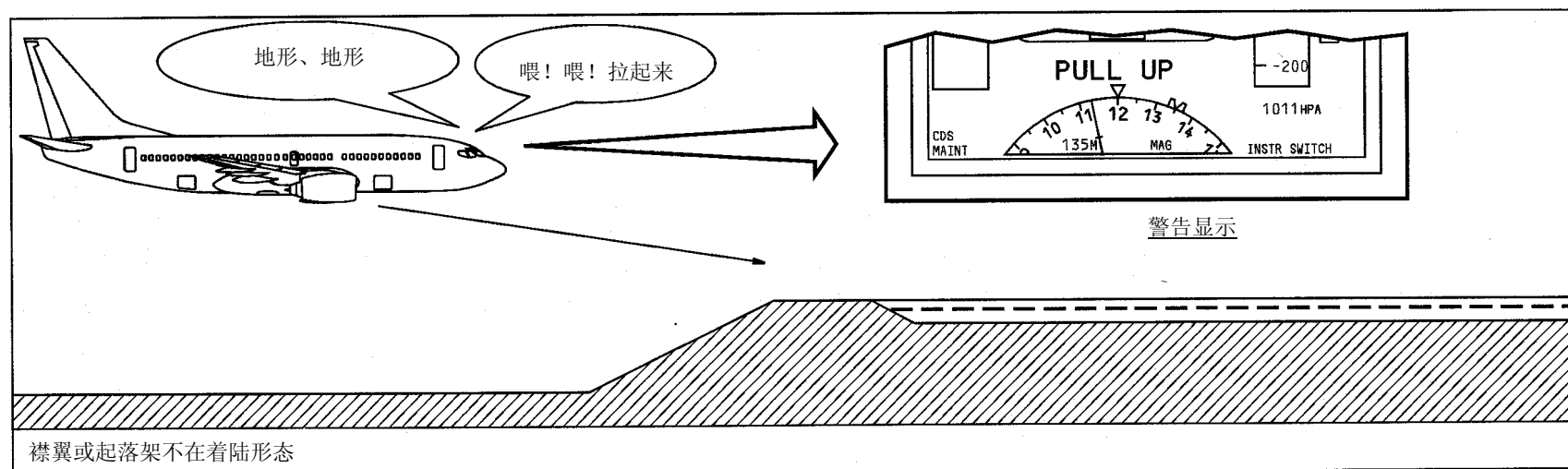
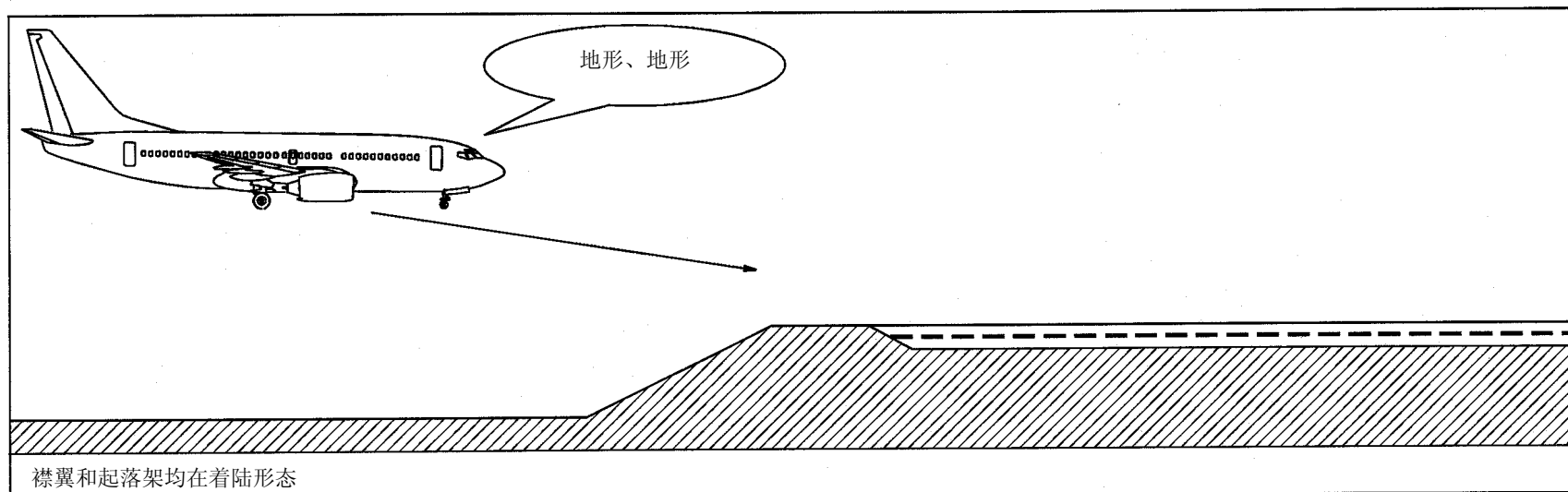
方式 2B 是当襟翼放在着陆形态（着陆形态的襟翼位置为 30 或以上）时发生警戒。如果襟翼是在着陆状态，但在利用 1LS 的仪表进近中下滑偏离低于 2 个点时方式 2B 将给出提醒和警告。

说明

方式 2B 可以有一个提醒状态或警告状态。

当过分贴近地面，GPWC 反复地发出地形（TEKRAIN）语音提醒信息，如果此状态持续 1.6 秒钟，则 GPWC 发出喂！喂！拉起来（WHOO PULL UP）语音警告信息，并在主飞行显示器（PFD）上显示出拉起来（PULL UP）字样。

如果在着陆状态中襟翼放在着陆形态，并且起落架已放下，则拉起来的语音警告信息将被地形（TEKRAIN）语音提醒信息所取代。



GPWS—方式 2B 描述

有效性
YE201

34—46—00

GPWS—方式 2 功能描述

概述

方式 2A 告示发生于空速小于 220 海里/时且无线电高度在 16.50-30 英尺之间时，当空速为 220-310 海里/时时无线电高度顶限增加到 2450 英尺。

方式 2B 告示可以发生于无线电高度在 789-30 英尺之间时，而其低限为 30-600 英尺之间变化。GPWC 利用襟翼位置和高度下降速率去计算低限。

下列部件将为方式 2 提供输入：

- 左和右无线电高度收发机
- 左和右大气数据惯性基准组件（ADIRU）
- 近地警告模件（GPWM）
- 失速管理偏航阻尼器（SMYD）
- 多模式接收机（1 号和 2 号 MMR）
- 接近电门电子组件（PSEU）

GPWC 利用下列数据检测方式 2 的警戒和警告：

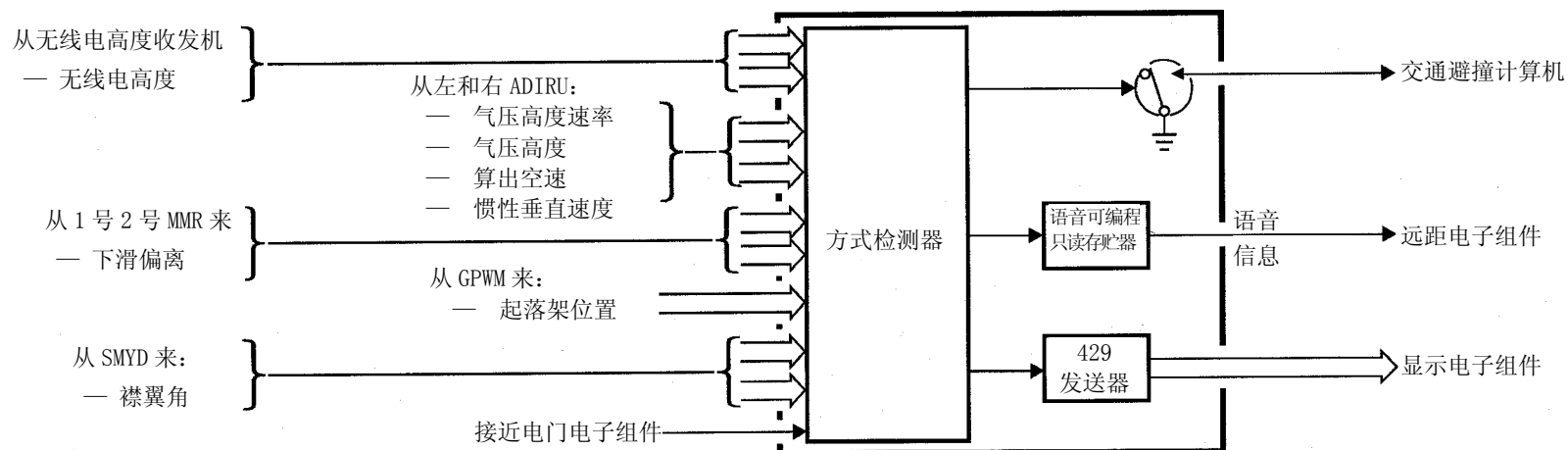
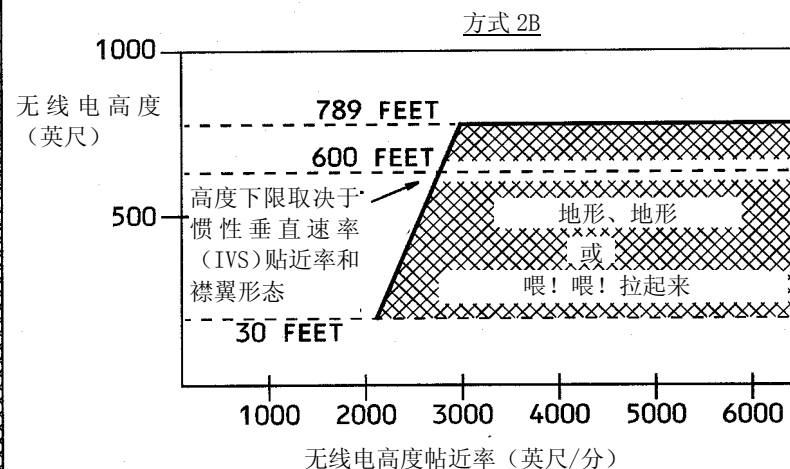
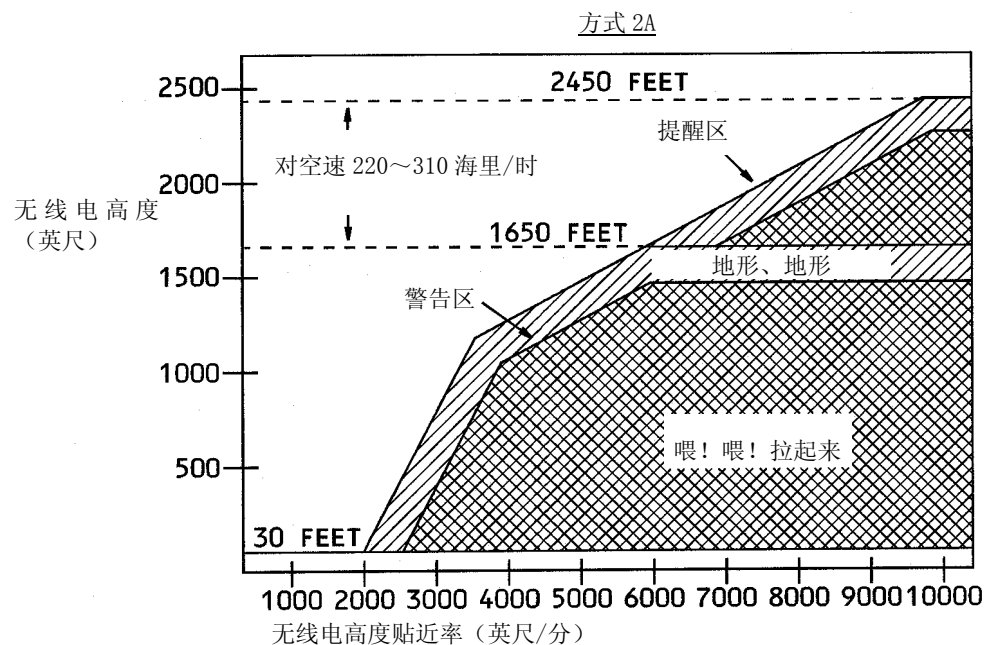
- 无线电高度
- 惯性垂直速率（IVS）
- 气压高度速率
- 气压高度
- 算出空速
- 襟翼和起落架位置

- 下滑偏离
- 空中/地面输入

当具有警戒或警告状态时，方式检测器向语音可编程只读存储器送去一个离散信号使语音信息接通。语音信息经远距电子组件（REU）后送到驾驶舱扬声器。

当发生方式 2 警告状态时，方式检测器也通过 ARINC 429 发送器向显示电子组件（DEU）送出一个信号使其显示警告。

当 GPWC 发生方式 2 语音信息时，有一个离散信号送给交通防撞计算机（TCAS），禁止 TCAS 的咨询及其语音信息。



GPWS — 方式 2 功能描述

有效性
YE201

GPWS — 方式 3 描述

目的

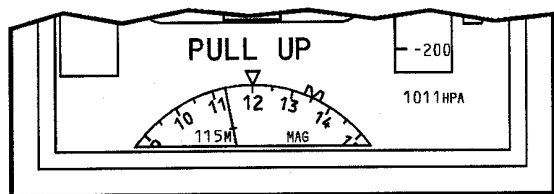
当起飞或复飞而襟翼没有在着陆形态（着陆形态为襟翼放下 30 单位以上）或起落架不在放下位置时，方式 3 对较大的高度丢失提供警戒。方式 3 有两个子方式（3A 和 3B）。当飞机无线电高度达到 1500 英尺后，方式 3 撤销待命状态，当方式 3 不在待命状态，则方式 4 进入待命状态。

说明

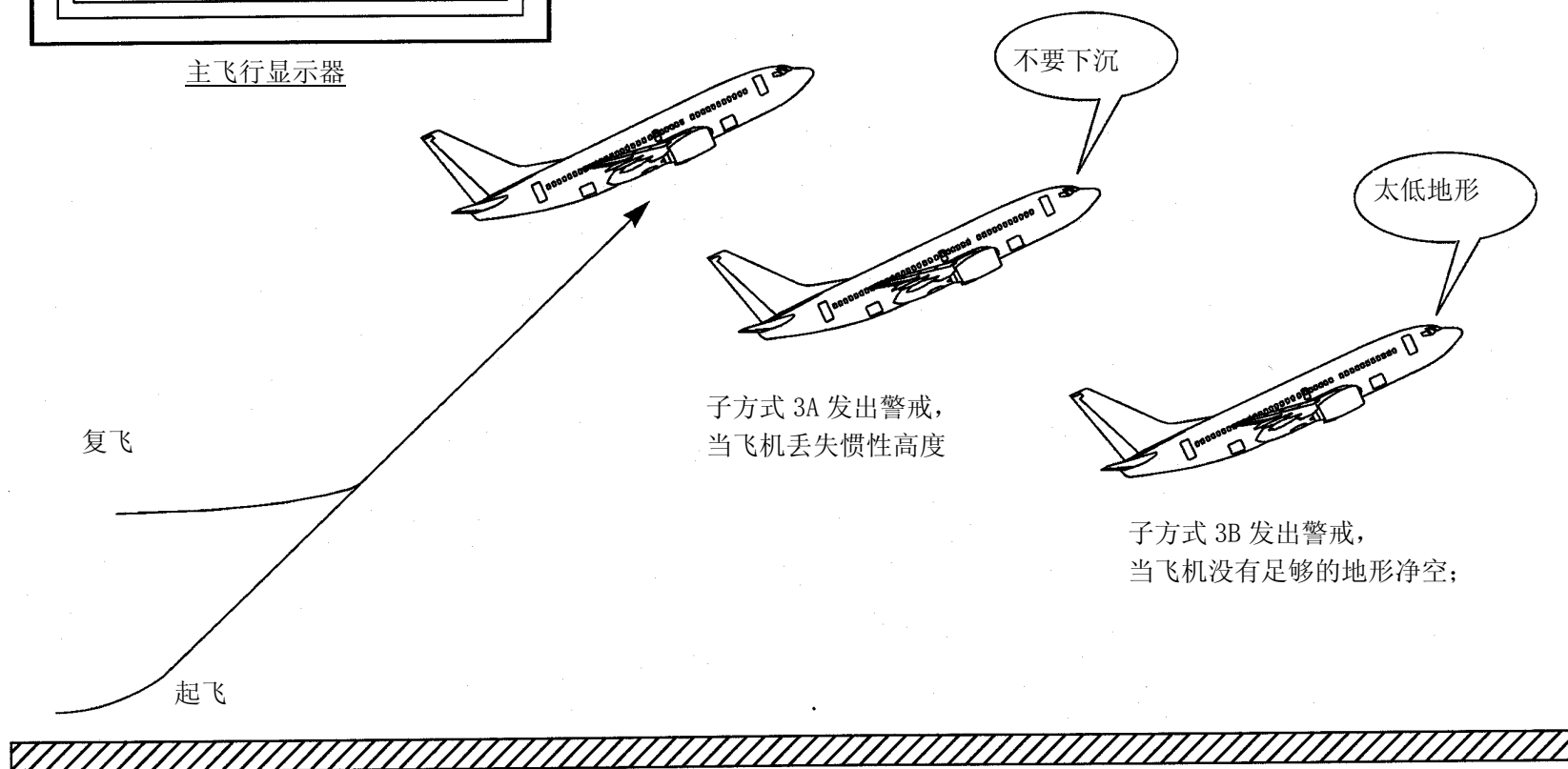
当起飞后飞机过大地丢失惯性高度后子方式 3A 发出警戒。允许的惯性高度丢失取决于飞机的爬升率和无线电高度。子方式 3A 发出的语音信息为不要下沉（DONT SINK）。

子方式 3B 对最低地形净空发出警戒，在起飞和爬高中随无线电高度增大而最低地形净空增加，子方式 3B 给出语音信息为，太低、地形（TOO LOW TERRAIN）。

当 GPWS 方式 3 警戒时，主飞行显示器上有拉起来（PULL UP）显示。



主飞行显示器



GPWS — 方式 3 描述

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 方式 3 功能描述

概述

当下列状态之一存在，方式 3 就工作：

- 在着陆形态（起落架放下，襟翼放下 30 个单位以上）下飞机爬高后而低于 245 英尺
- 飞机起飞

方式 3A 警戒发生于高度 1500–30 英尺之间，警戒状态随飞机爬升率而改变。

方式 3B 警戒发生于当飞机高度低于 GPWC 滤波器中存贮的高度值，为爬高到 150 英尺滤波器开始工作，并存贮 75% 高度。在空速低于 190 海里/时滤波器存贮到达 500 英尺高度（在滤波器中的 500 英尺等于飞机的高度 667 英尺）。在空速超过了 250 海里/时后，顶限提高到 1000 英尺（滤波器中的 1000 英尺等于飞机的高度 1333 英尺）。当高度获得滤波器达到了顶限时，方式 3 转变到方式 4。

下列部件为方式 3 工作提供输入：

- 无线电高度收发机
- 左和右大气数据惯性基准组件（ADIRU）
- 近地警告模件（GPWM）
- 起落架手柄电门
- 失速管理偏航阻尼器（1 号和 2 号 SMYD）

GPWS 利用下列数据检测方式 3 的警戒：

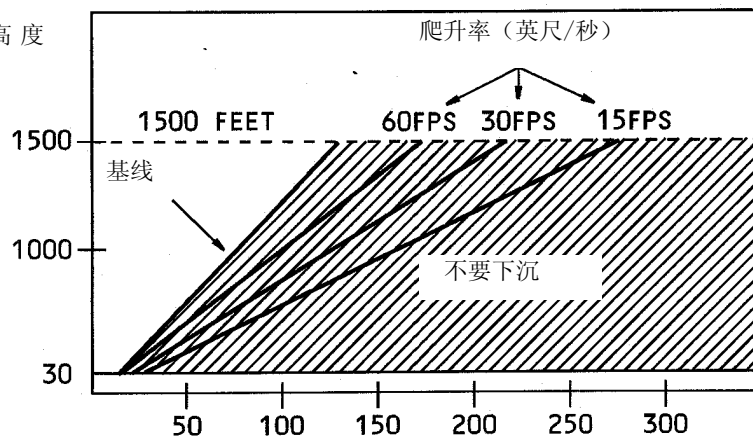
- 无线电高度
- 惯性高度
- 惯性垂直速率
- 气压高度

- 气压高度速率
- 襟翼角
- 起落架位置

当发生了方式 3A 或 3B 状态时，方式检测器向语音可编程只读存储器送去一个离散信息并发出语音信息，语音信息经 REU 送到驾驶舱扬声器。同时，方式检测器还通过 ARINC 429 数据总线向 DEU 送去一个离散信息使其显示警告信息。

当 GPWC 发出方式 3 语音信息时，还向交通防撞计算机（TCAS）发出离散，禁止 TCAS 的咨询和语音信息。

无线电高度
(英尺)

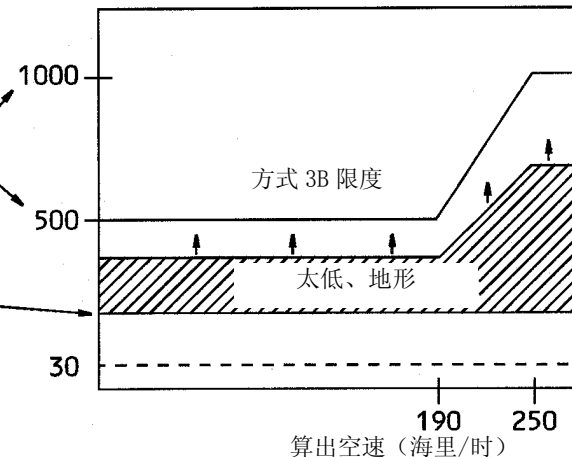


丢失惯性高度 (英尺)

方式 3A

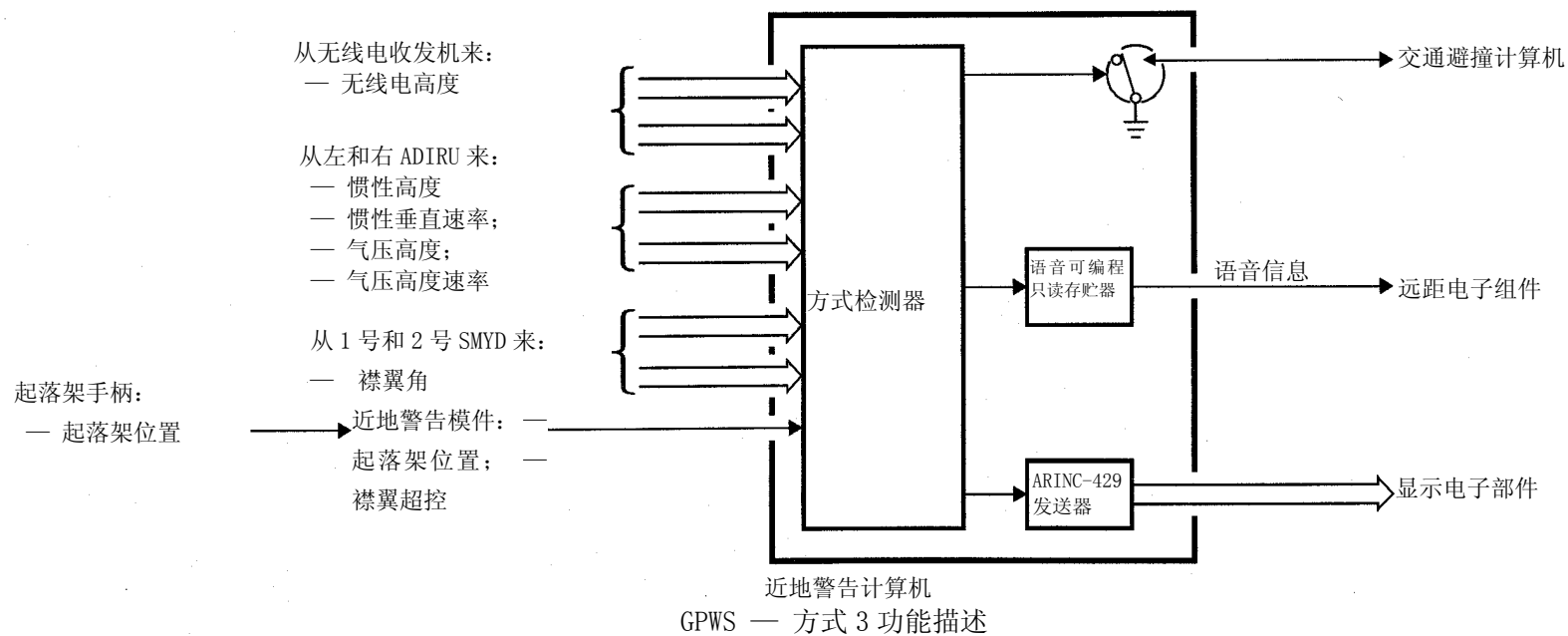
滤波器可以存储
器高度上限

滤波器约在 150
英尺进入工作



算出空速 (海里/时)

方式 3B



近地警告计算机
GPWS — 方式 3 功能描述

有效性
YE201

GPWS — 方式 4 描述

目的

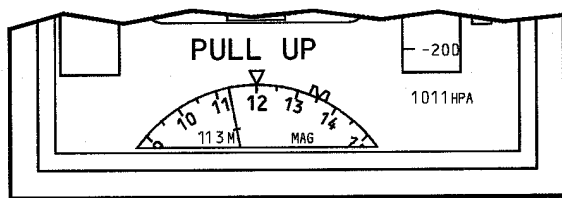
方式 4 是在襟翼或起落架不在着陆形态（着陆形态时襟翼应为放下 30 单位或以上）时飞机过份贴近地形而发出警戒。方式 4 具有两种子方式，即 4A 和 4B。

说明

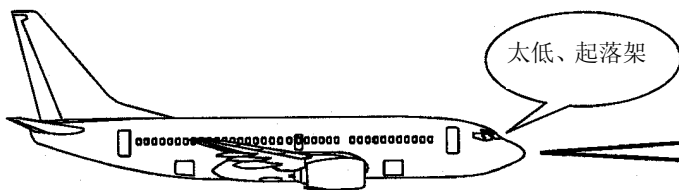
GPWS 的方式 4 是在起落架没有放下时发出警戒的。方式 4A 在低空速时发出语音信息为太低、起落架（TOO LOW GEAR），或在高空速时发出语音信息太低、地形（TOO LOW TERRAIN）。

当起落架已放下但襟翼没有放到着陆形态时 GPWC 给出 4B 方式警戒，方式 4B 在低空速时发出语音信息太低、地形（TOO LOW FLAPS），或在高空速时发出语音信息太低、地形（TOO LOW TERRAIN）。

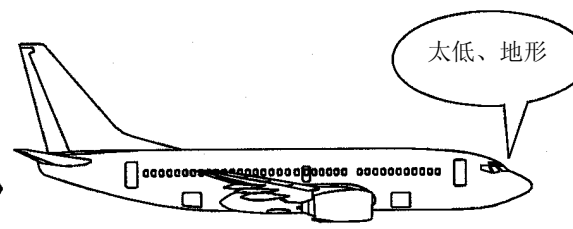
当 GPWC 发出方式 4 警戒时，方式检测器还在 ARINC 429 数据总线上向 DEU 送去一个离散信号，以显示拉起来（PULL UP）信息。



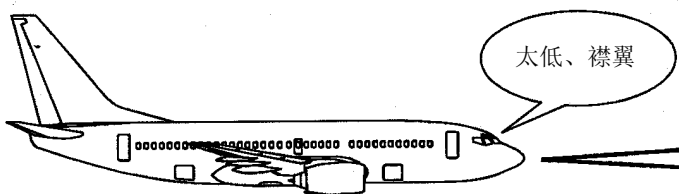
主飞行显示器



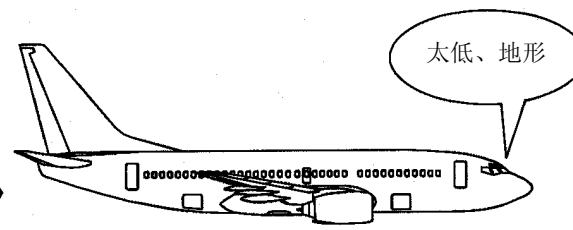
方式 4A: 低空速起落架未放下的语音信息



方式 4A: 高空速起落架未放下的语音信息



方式 4B: 低空速襟翼未放下的语音信息



方式 4B: 高空速襟翼未放下的语音信息



GPWS — 方式 4 描述

有效性
YE201

GPWS — 方式 4 功能描述

概述

方式 4 的警戒发生于高度 1000-30 英尺间，在低空速时对方式 4A 和 4B 的高度限值更低。

方式 4A 警戒发生于起落架未放下但飞机已低于高度限值。当空速低于 190 海里/时，方式 4A 的高度限值为 500 英尺，当较高空速时，高度限值为 1000 英尺，方式 4A 的语音信息为太低、起落架（TOO LOW GEAR），当空速大于 190 海里/里，则语音信息变为太低、地形（TOO LOW TERRAIN）。

方式 4B 警戒发生于起落架已放下，但襟翼不在着陆形态（着陆形态下襟翼位置应为 30 个单位或以上），且飞机低于高度限值。方式 4B 的高度限值在空速低于 159（海里/时）时，为 245 英尺，在较高空速时为 1000 英尺，方式 4B 的语音信息为太低、襟翼（TOO LOW TLAPS），当空速大于 159（海里/时）时，语音信息变为太低、地形（TOO LOW TERRAIN）。

以下组件为方式 4 提供输入：

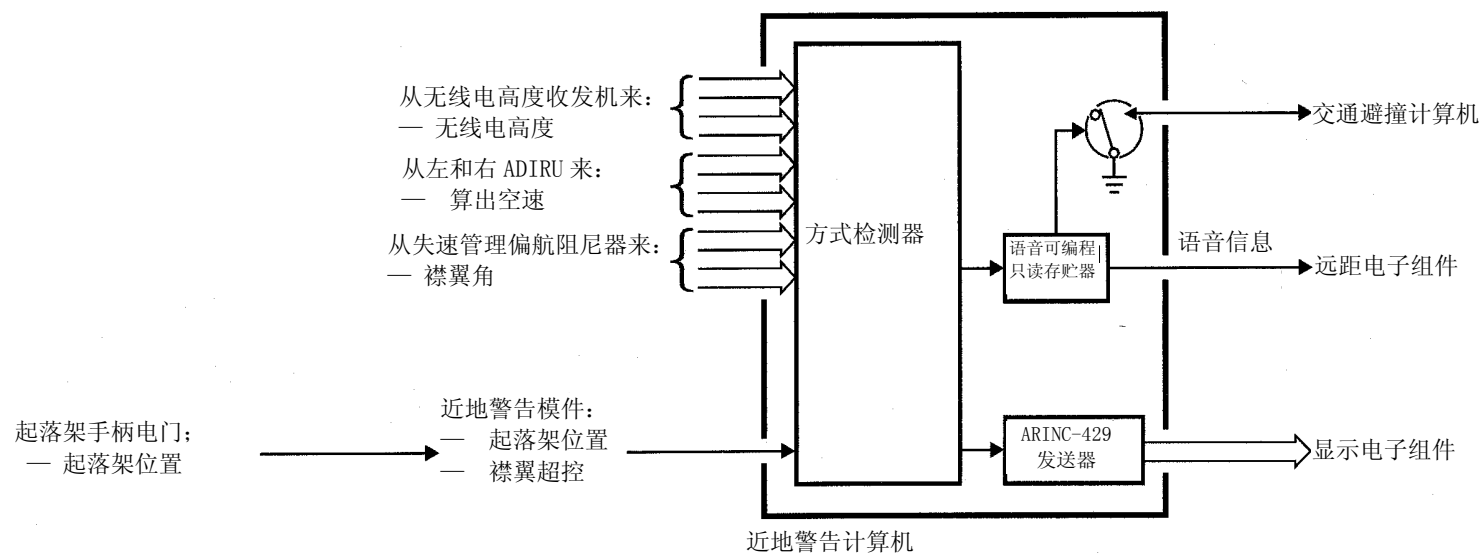
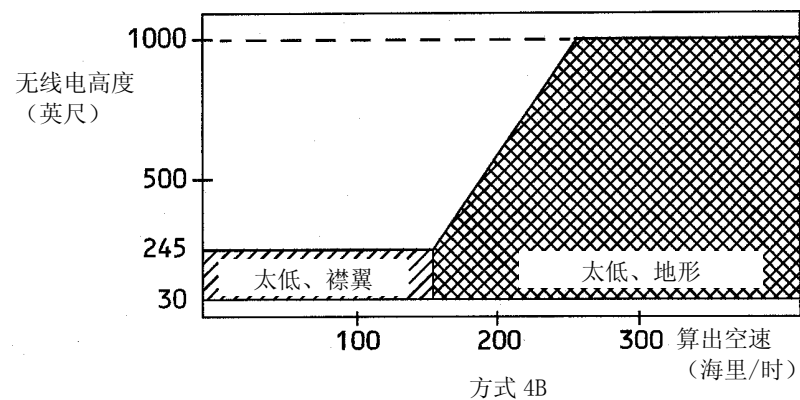
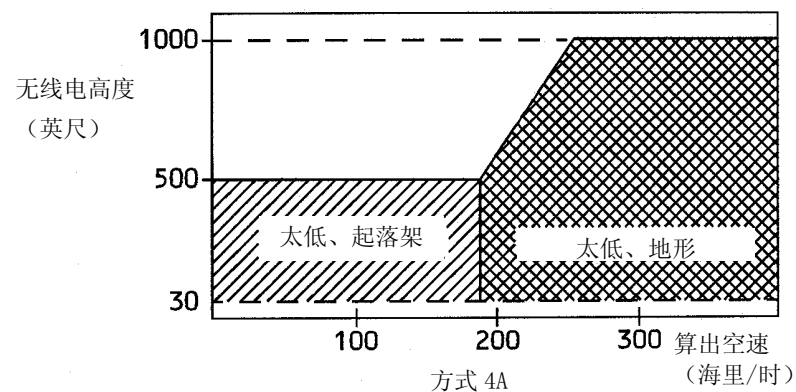
- 左和右无线电高度收发机
- 左 ADIRU，惯性和大气数据总线
- 失速管理偏航阻尼器（SMYD）
- 起落架手柄电门
- 进近警告模件（GPWM）

GPWC 利用下列数据检测方式 4 的警戒：

- 无线电高度
- 算出空速
- 襟翼角
- 起落架位置

当发生了方式 4 状态时，方式检测器向语音可编程只读存储器发送一个离散信号使产生语音信息，引语音信息经远距电子组件（REU）送去驾驶舱。当 GPWC 发出语音信息时，向 TCAS 计算机送去一个离散信号禁止 TCAS 的语音信息，方式检测器也在 RINC-429 数据总线上传送一个离散去显示电子组件（DEU），以便对方式 4 的任何警戒显示拉起来（PULL UP）信息。

当飞机在着陆形态（襟翼和起落架均已放下）飞行高度低于 245 英尺时，方式 4 转变为方式 3。



GPWC — 方式 4 功能描述

有效性
YE201

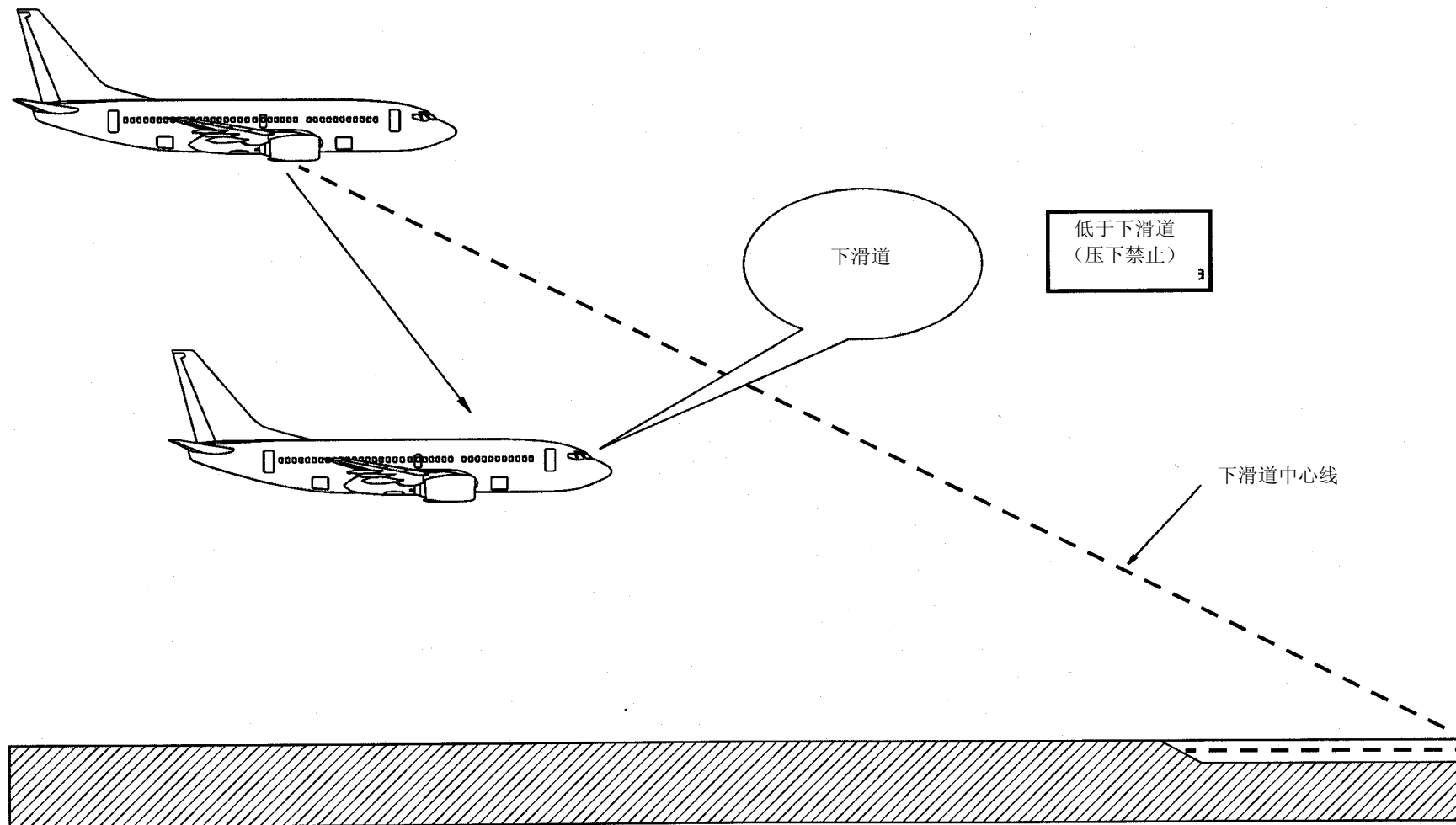
GPWS — 方式 5 描述

目的

当进近中起落架已放下飞机低于下滑道时，GPWC 发出方式 5 警戒。

说明

对方式 5 警戒，GPWC 发出语音信息下滑道（GLIDE SLOPE）并且低于下滑道灯亮。当飞机与地形贴靠更近时，语音信息的音量更强，且信息重复发出更频繁，如你压下滑禁止电门可以禁止或撤销方式 5 警戒。



GPWS — 方式 5 描述

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 方式 5 功能描述

概述

方式 5 的警戒可以在无线电高度 1000–30 英尺之间发生，语音信息的间隔取决于高度和下滑道偏离的大小。当飞机高度为 1000–30 英尺而偏离 1.3 个点以上时发出低音量的语音，当飞机高度低于 300 英尺，且偏离大于 2 个点以上时发出中等音量的语音。

下列部件为方式 5 的工作而输入：

- 无线电高度收发机
- DFCS 方式控制板
- 起落架手柄电门
- 多模式接收机
- 飞行管理计算机
- 近地警告模件

GPWC 利用下列数据计算方式 5 的警戒：

- 无线电高度
- 选订的跑道航向
- 起落架位置
- 磁航迹角
- 航向台偏离和下滑台偏离

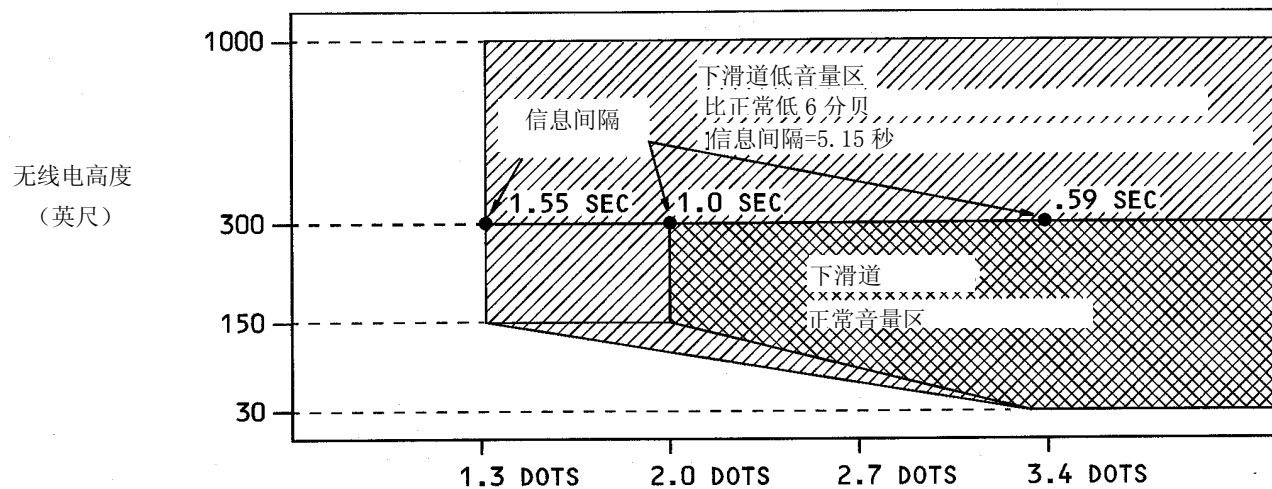
当发生了警戒状态，方式检测器向语音可编程只读存储器发送一个离散信号生成语音信息，语音信息通过远距电子组件（REU）送去驾驶舱。当下列数据确定后方式 5 进入待命：

- 地形净空小于 1000 英尺
- 起落架在放下位置
- 下滑道信号有效
- 飞机不在背航道进近
- 航向台信号已截获

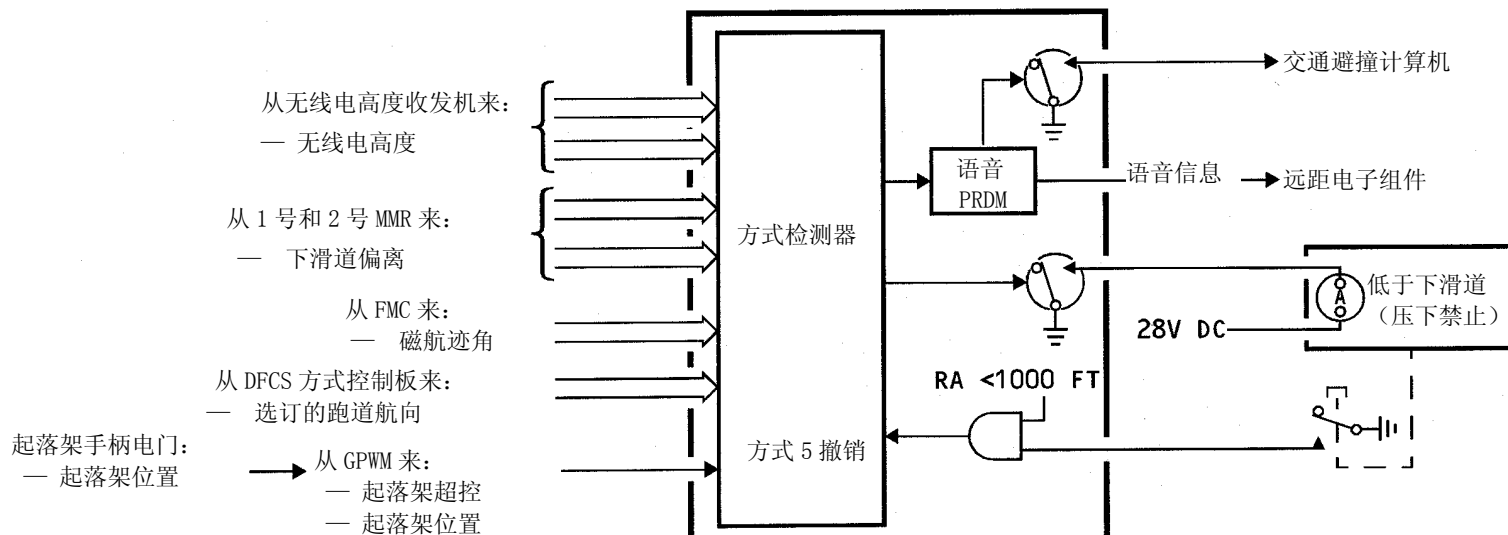
当压下近地警告下滑道禁止电门可以去禁止或撤销方式 5 语音和目视警戒。如果在方式 5 警戒开始以前压下此电门，则可禁止语音信息和目视告示，如果在方式 5 已有警戒时压下此电门，则可撤销语音信息和目视告示。

一旦警戒被禁止或撤销，你就不能再使它作用，除非飞机离开了方式 5 警戒状态或你将起落架重新收放一次。

当 GPWC 发生了语音信息，它向交通防撞计算机送出一个离散信号，去禁止 TCAS 的咨询和语音信息。



低于下滑道的偏离信号



近地警告计算机

GPWS — 方式5功能描述

有效性
YE201

GPWS — 方式 6 描述

目的

GPWS 方式 6 为飞机在起落架放下的下降过程，按预订高度提供语音报数。如下几种方案可供方式 6 备选：

- 高度报数
- 最低高报告
- 接近最低高报告
- 侧斜角（滚转警戒）报数

高度报数从 2500 英尺开始，在 2500 英尺时，可以选用发出语音二千五百（TWENTY FIVE HUNDRED）或发出语音无线电高度（RADIO ALTITUDE）。

当选用最低高度报告时，当飞机下降到置订在 EFIS 控制板上的决断高/高度时发出一个语音报告，GPWC 可以在决断高度上发出如下的语音报告：

- 最低高（MIMIMUMS）
- 最低高、最低高（MIMIMUS、MINIMUMS）
- 决断高

还有一种供选的接近最低高度报告，它按 EFIS 控制板上置订的决断高在接近此值时向驾驶员报告，通常当飞机高度在高于决断高 80 英尺时发出此报告，此报告供选的语音为：

- 接近最低高（APPROACHING MIMIMUS）
- 接近决断高（APPROACHING DECISION HEIGHT）
- 加一百（PLUS HUNDRED），这种报告的高度选择，为在决断高+100 英尺时报告。

方式 6 的倾斜报数发生于当飞机在 30-130 英尺高度上其倾斜角超过 10 度时。对于高于 130 英尺，报告发生于 35 度、40 度、和 45

度，其语音为坡度、坡度（BANK、ANGLE、BANK ANGLE）。

说明

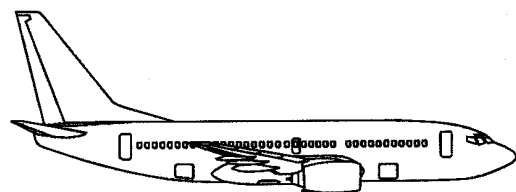
GPWC 从下列组件接收输入：

- 无线电高度收发机
- 近地警告模件
- 左和右大气数据惯性基准组件
- 1 号和 2 号显示电子组件

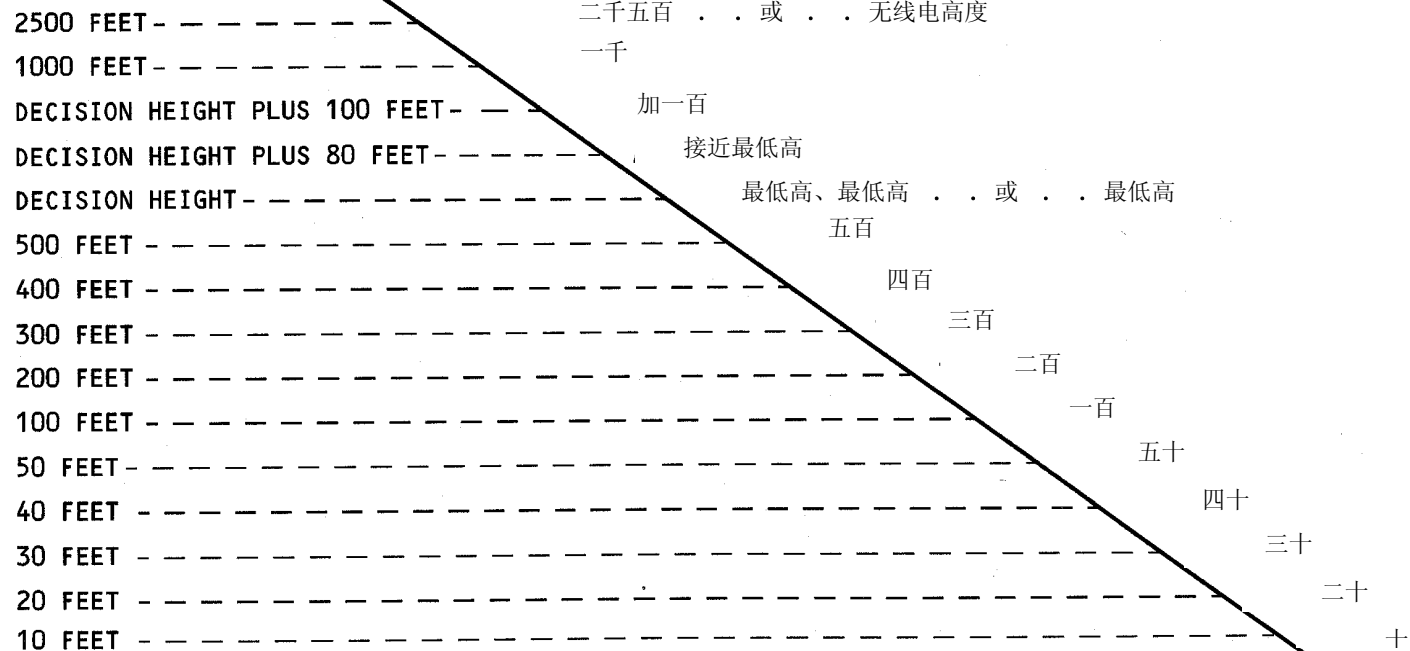
GPWC 利用下列数据计算方式 6 警戒：

- 无线电高度
- 起落架位置
- 程序销钉选择
- 倾斜姿态
- 决断高

当飞机爬升无线电高度通过 1000 英尺后方式 6 进入待命状态。对方式 6 的重置，飞机必须爬升高于发出第一个高度报数的无线电高度以后。



无线电高度



这是方式 6 供选的无线电高度报数
(可以提供的)

注: 上列为所有可以提供的报数

GPWS — 方式 6 描述

有效性
YE201

34-46-00

GPWS — 方式 7 描述

目的

当进近或起飞中具有水平和垂直风切变情况时 GPWC 发出方式 7 警告

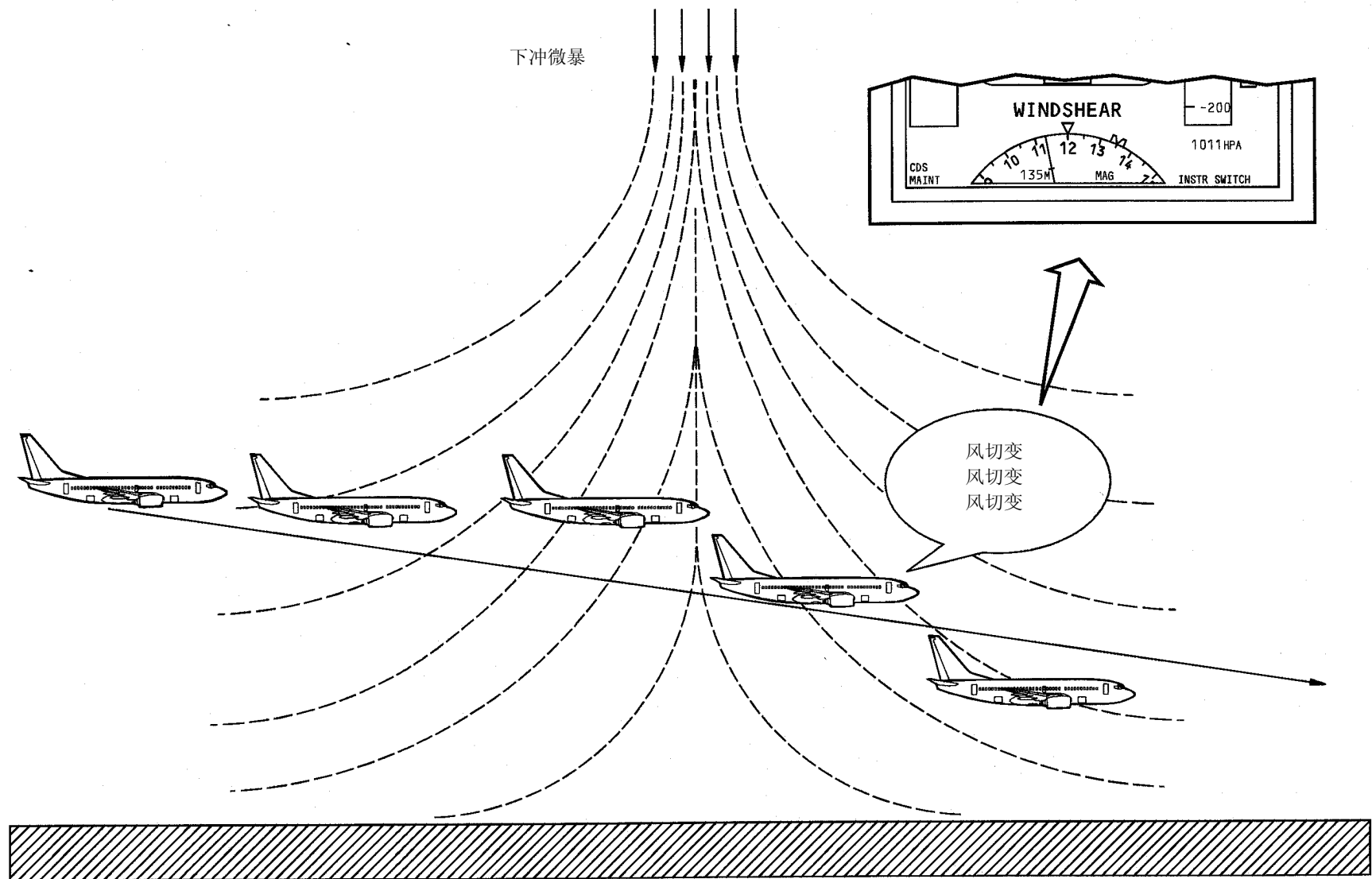
说明

风切变是大容积的空气迅速改变流动方向的效应，最危险的风切变是下冲微暴。当飞机在地形附近，一个下冲微暴使驾驶员没有时间去修正风切变的影响。

飞机遭遇微暴时，其初始影响为增加空速和升力，由于增加升力，飞机增加高度。

当飞机继续通过微暴时，其影响迅速改变为丧失空速和升力，此时飞行高度迅速减小。

GPWC 发出的方式 7 警告为带有笛声的语音信息风切变 . . . (WINDSHEAR . . .)。同时 GPWC 向显示电子组件 (DEU) 送出一个离散信号，使主飞行显示器上显示红色的风切变 (WINDSHEAR) 信息。方式 7 警告具有最高优先级。



GPWS — 方式 7 描述

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 方式 7 功能描述

概述

下列组件为方式 7 的工作提供数据：

- 无线电高度表（1 号和 2 号）
- 大气数据惯性基准组件（左和右）
- 失速管理偏航组尼器（1 号和 2 号）

GPWC 利用下列数据检测风切变：

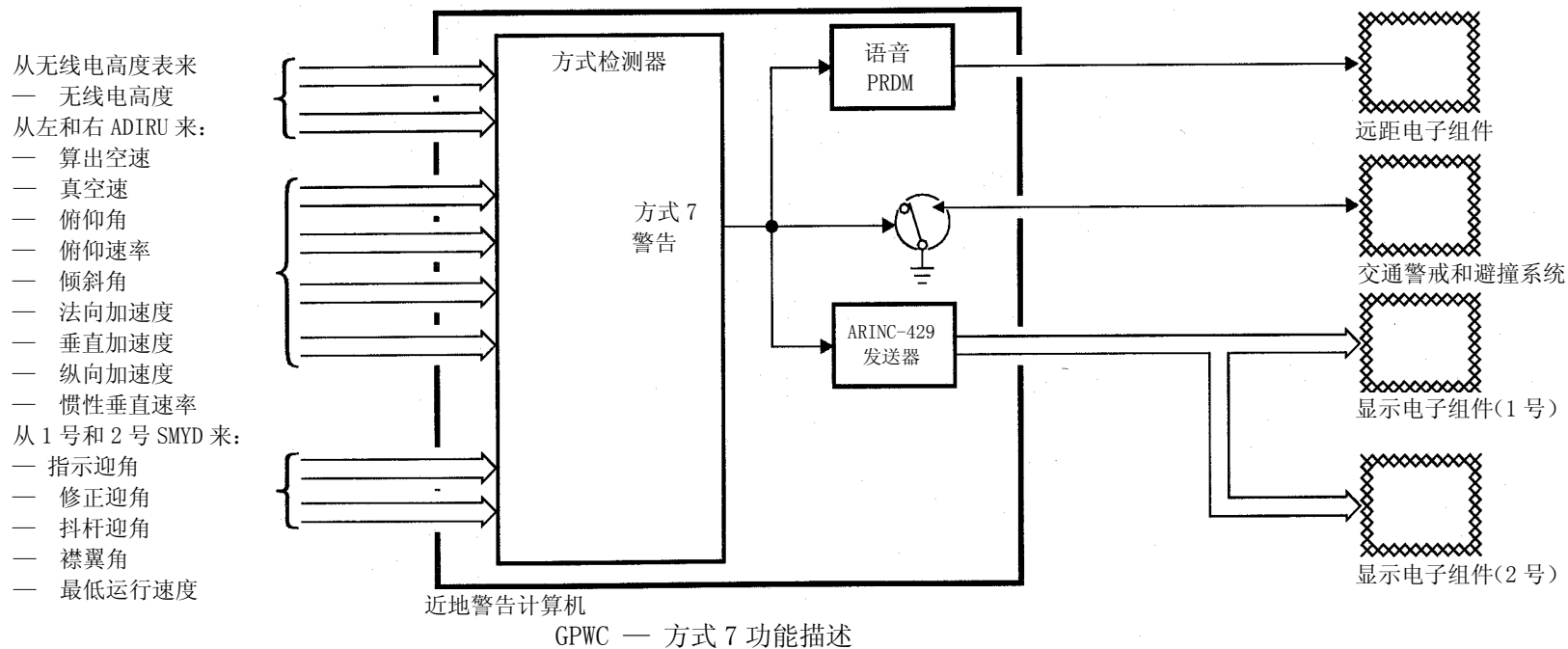
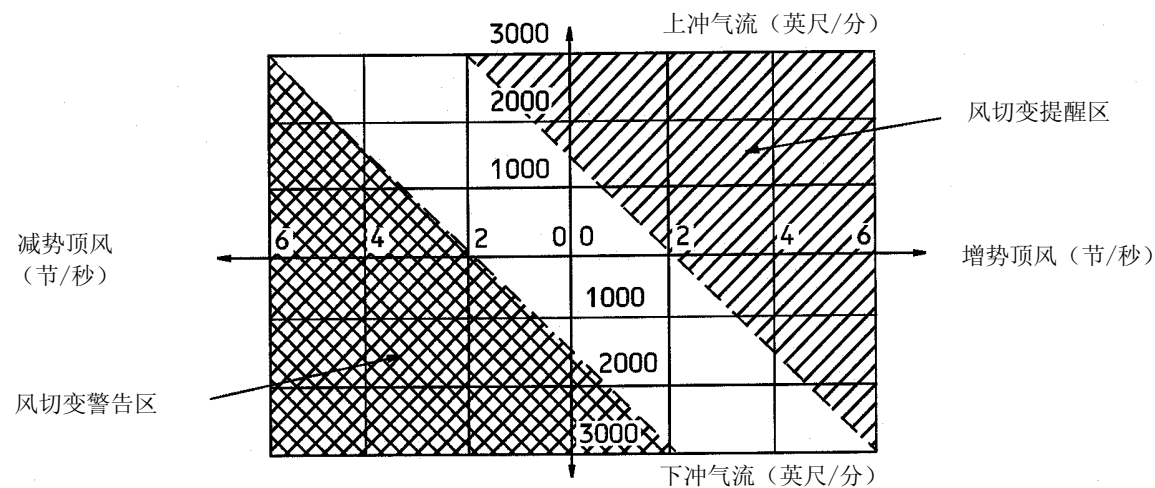
- 无线电高度
- 惯性垂直速度
- 俯仰和倾斜角
- 俯仰速率
- 纵向速率
- 法向加速度
- 垂直加速度
- 指示迎角（AOA）
- 修正迎角
- 抖捍迎角
- 襟翼角
- 最低运行速度
- 真空速
- 算出空速

当发生了风切变状态，方式检测器向语音可编程只读存储器送去一个离散信号生成语音信息，语音信息经远距电子组件送到驾驶

舱。

当 GPWC 给出语音信息，还发出一个离散信号 TCAS 计算机禁止 TCAS 语音信息并将 TCAS 解脱咨询降级为交通咨询。

方式检测器也在 ARINC 429 数据总线上送出一个离散信号给显示电子组件（DEU），然后在飞行显示器（PFD）上显示出风切变（WINDSHEAR）信息。



有效性
YE201

GPWS — 增强特色的功能描述

目的

近地警告计算机比较飞机位置、襟翼和起落架位置、和地形净空去发现是否存在需提醒或警告的状态。

地形觉察的输入

为了地形觉察功能，GPWC 从下列系统接收输入数据：

- 1 号全球定位系统（GPS）
- 2 号全球定位系统（GPS）
- 左大气数据惯性基准组件（ADIRU）
- 右大气数据惯性基准组件（ADIRU）
- 通用显示系统（CDS）
- 起落架电门模件
- 气象雷达

从 1 号 GPS 送来的飞机位置数据是主要输入。如果 1 号 GPS 失效，则用 2 号 GPS 的位置数据。当 GPS 的 1 号和 2 号均无效时，可以大气数据惯性基准组件（ADIRU）的位置数据作短时间使用。

注意：使用 ADIRU 位置数据的时间不能超过 15 分钟，如果 15 分钟后 GPS 位置仍然不能提供，则 GPWS 的增强模式不能用，将地形禁止（TERR INHIBIT）电门放到超控位置，使增强的 GPWS 不工作。

地形觉察计算

GPWC 的存储器内有一个全球地形数据库，GPWC 将飞机位置和航迹与此地形数据库比较，如果 GPWC 发现存在地形威胁，则发出警戒。

地形显示输出

GPWS 对飞机前方的地形生成数字式地图，将其送往显示电子组件 9DEU）使之右导航显示器（ND）上表达。显示器利用不同色点显示出地形高度相对于飞机高度的关系。

地形警戒输出

如果 GPWC 发现飞机与地形冲突之间仅有 60 秒钟时间了，则使得发出地形提醒，下列为提醒的告示：

- 语音提醒信息注意地形（CAUTION TERRAIN）
- 在导航显示器上显示琥珀色信息地形（TERRAIN）
- 两个导航显示器上均出现地形显示（此为弹出功能）
- 导航显示器上的威胁地形从虚点阵变为实心的黄色

如果 GPWC 发现飞机与地形冲突之间仅剩 30 秒钟时间，则使得发出地形警告，下列为警告的告示：

- 语音信息，地形、地形、拉起来（TERRAIN、TERRAIN PULL UP）
- 在主飞行显示器上红色拉起来（PULL UP）信息

GPWS — 增强特色的功能描述

- 在导航显示器上红色地形（TERRAIN）信息
- 两个导航显示器即使没有一个被选定显示地形, 但由弹出功能显示了地形。
- 导航显示器上的威胁地形从虚点阵变为实心红色

地形功能描述

GPWC 的输入输出处理器选取输入信号并格式化, 使之为 GPWC 所适用。

地形处理器功能为从地形和机场数据库取得地形数据构成一组数字海拔高阵列复盖, 以用于地形威胁检测和显示处理功能, 跑道附近的数据被处理后用作地形威胁检测和对照地形净空基底功能下的显示处理功能。其数据含有跑道长度、跑道中心位置、跑道附近的地形高度（准对长度 3500 英尺以上硬道面的跑道）。

地形威胁检测和显示处理器的功能为在飞机的下部前方对地形数据作威胁分析, 计算是否进入了提醒和警告包络边界以内。此威胁评估结合地形数据和跑道附近数据为背景求出结果。此信息形成地形显示图象送给地形显示输出处理器。当出现了地形提醒或警告状态, 语音提醒信息送至音频输出功能。

地形显示逻辑处理显示格式数据。从通用显示系统（CDS）、气象雷达、和地形威胁检测器以及显示处理器的输入一起用以确定显示刻度和哪些信息将被显示。从 CDS 来的地形选择数字的离散信号使地形逻辑处理器按显示组件（DU）上所显示并选定的距离数据选择地形显示。地形显示逻辑处理器使每个地形显示相互独立的标定尺度。气象雷达的警戒可能有高于 GPWC 的优先等级, 如果发现有预测风切变警戒, 则其优先级高于 GPWC, 使出现风切变警戒并在显示器上表达。此外, 如果机长和副驾驶员的显示器都选用气象方式, 而检测到一个

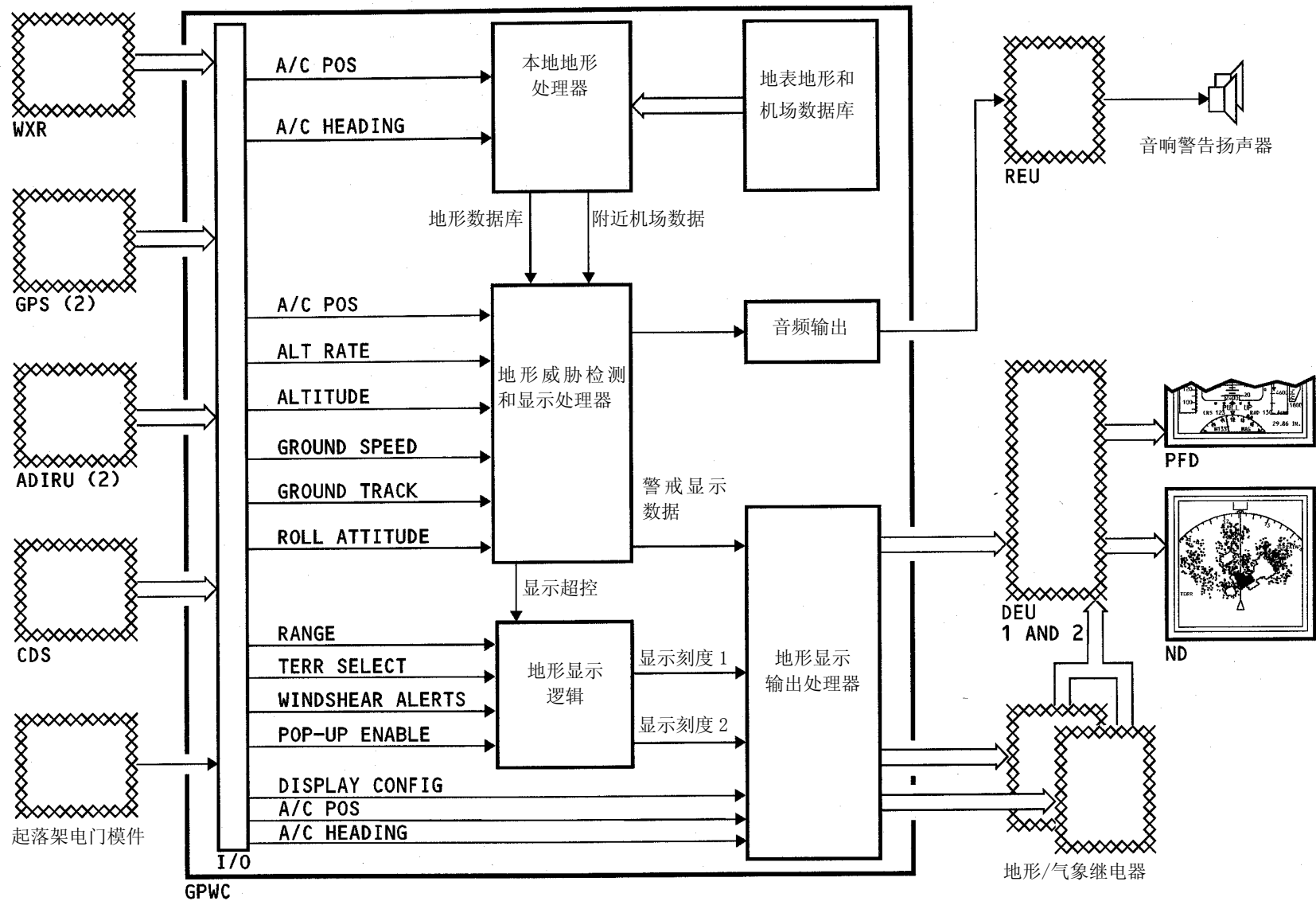
地形警戒, 则将能使弹出方式让显示警戒信息自动地在显示组件(DU)上表达。

注意: 如果不论正或副驾驶员显示器已经选用了地形显示, 则弹出特性不再工作。

GPWS — 增强特色的功能描述

地形显示输出处理器维持着飞机前方地形的背景显示，当从地形威胁检测器和显示处理器送出一个提醒或警告时，背景图象对飞机前方威胁被着重加强。显示刻度是由地形显示逻辑功能所提供的，背景数据按可变密度的绿色、黄色或红色的点阵显示出来。

此密度和色码表示出飞机和地形之间相对高度何等贴近的程度。航向输入用以算出飞机前方类似雷达扫描形成的显示扇区。地形数据在两个 ARINC 453 数据总线上送到地形/气象继电器，而警戒显示则在一个 ARINC 429 数据总线上送给显示电子组件（DEU）。



GPWS — 增强特色的功能描述

有效性
YE201

GPWS — 地形净空基底
空白页

34—46—00—033 Rev 3 06/09/1999

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 地形净空基底

描述

地形净空基底 (TCF) 在飞机进近中下降过低时向机组发出警戒。TCF 利用飞机位置和跑道数据库对照发现是否进入警戒状态。

地形净空基底输入

近地警告系统从下列系统接收飞机数据：

- 全球定位系统 (GPS)
- 大气数据惯性基准系统 (ADIRS)
- 无线电高度 (RA) 系统

TCF 利用以下数据：

- 纬度
- 经度
- 无线电高度

TCF 利用 GPS 的纬度和经度数据，如果 GPS 数据无效，则利用惯性基准系统 (IRS) 的数据。

地形净空基底逻辑

GPWC 的存储器内有一个跑道数据库，跑道数据库是在地形数据库内。跑道数据库包含有世界上长度 3500 英尺的上的所有硬道面跑道的位置。TCF 形成跑道周围地形净空的包络，此包络的高度随离开机场距离的增加而升高，GPWC 将飞机经纬度和无线电高度与 TCF 包络数据相比较，如果飞机下降穿越了包络的基底，则 GPWC 发出警戒。

即使飞机是在着陆形态下，TCF 也生成警戒信息。

TCF 功能是在整个飞行阶段都发生作用的，当飞机离跑道 15 海里或更远，其基底为高于地平面 700 英尺，直至飞机向另一条跑道地近前，都要符合引要求。飞机进近中基底按图示逐渐降低。

地形净空基底警戒

如果 GPWC 发现飞机低于地形净空基底 (TCF)，则发出提醒警戒：

- 语音信息太低、地形 (TOO LOW TERRAIN)、此信息每次丢失高度 20% 时重复发出
- 在导航显示器 (ND) 上出现琥珀色地形 (TERRAIN) 信息。

如继续下降，则发生如下警戒：

- 语音信息拉起来 (PULL UP)
- 在导航显示器 (ND) 上为红色地形 (TERRAIN) 信息
- 在主飞行显示器 (PFD) 上显示拉起来 (PULL UP)

在以下任何情况下 GPWC 禁止 TCF 警戒：

- 飞机在地面

GPWS — 地形净空基底

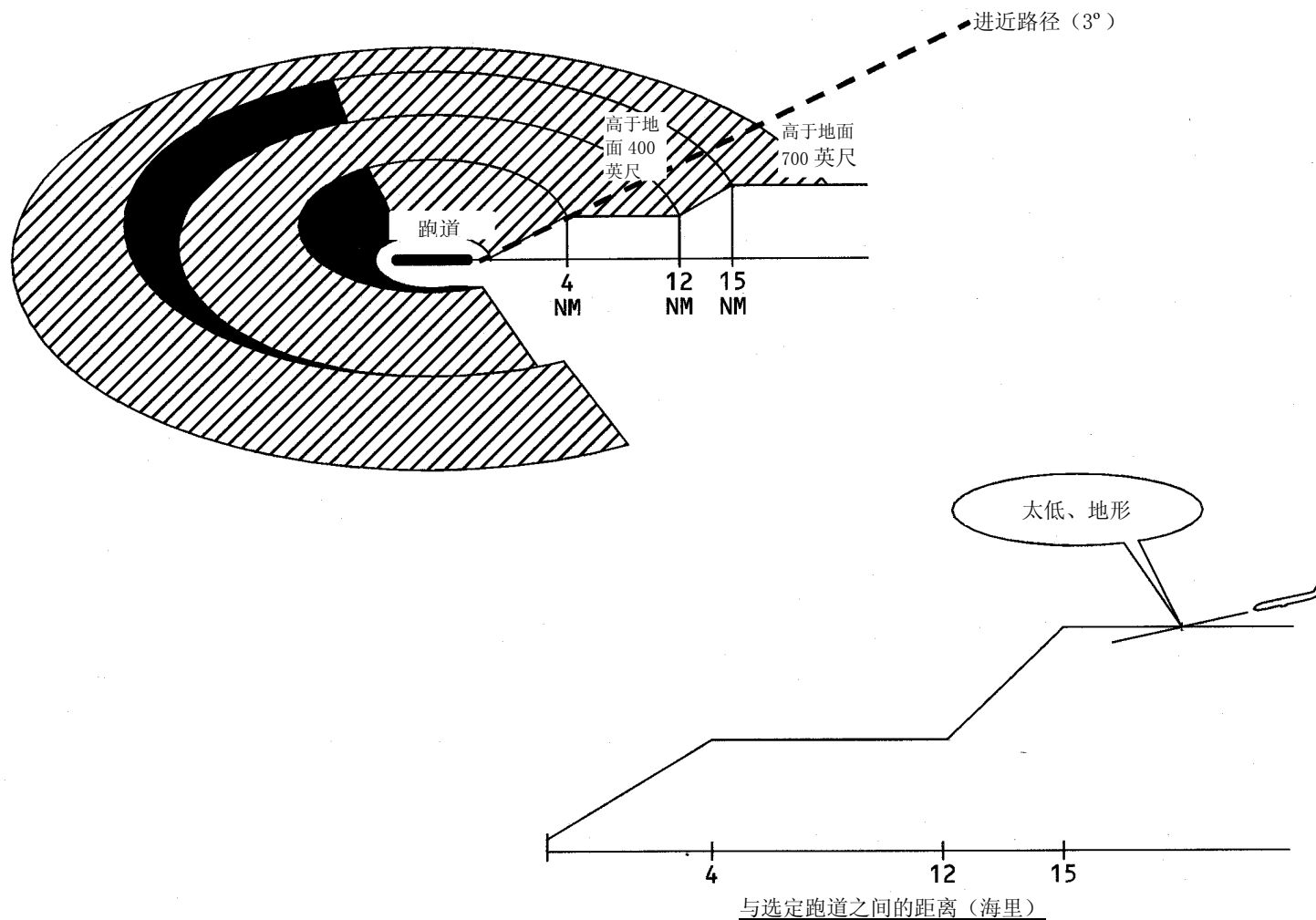
- 起飞后的 20 秒钟以内
- 无线电高度低于 30 英尺

34—46—00—033 Rev 3 06/09/1999

有效性
YE201

34—46—00

有效性
YE201



GPWS — 地形净空基底

GPWS — 跑道场地净空基底
空白页

GPWS — 跑道场地净空基底

描述

跑道场地净空基底（RFCF）在飞机进近中下降太低时发出警戒，RFCF 对海拔较高的跑道，而周围地形低于沿飞机进近路径时提供改善的警戒。

跑道场地净空基底的输入

GPWS 以下列系统接收飞机数据：

- 全球定位系统（GPS）
- 大气数据惯性基准系统（ADIRS）
- 无线电高度（RA）系统

RFCT 利用下列数据：

- 纬度
- 经度
- 无线电高度

RFCF 使用 GPS 数据的纬度和经度，如果 GPS 数据无效，则使用惯性基准系统（IRS）的数据。

跑道场地净空基底逻辑

场地净空（高于跑道）是由当时高度减去选定跑道的海拔高度算出的，当时高度应以几何高度为准。

几何高度从以下输入计算飞机当时高度：

- 气压高度
- GPS 高度
- 无线电高度

- 地形海拔数据
- 跑道海拔数据

几何高度为修正的气压高度降低误差而得，这些误差可能是由温度不正常、非标准气压状态或高度表置订偏差造成。

RFCF 的选定跑道为中心形成一个环形带，它和 TCF 包络不同，RFCF 只从跑道头向外扩展 5 海里，向外伸高的最高度为跑道以上 300 英尺，RFCF 功能也基于几何高度和跑道数据品质算出一个跑道位置误差（KRF）。

跑道场地净空基底警戒

如果 GPWC 发现飞机低于 RFCF，则发出如下提醒告示：

- 语音信息，太低、地形（TOO LOW TERRIAN）
- 导航显示器（ND）上琥珀色地形（TERRIAN）信息

如继续下降，则发生以下告示：

- 语音信息，拉起来（PULL UP）

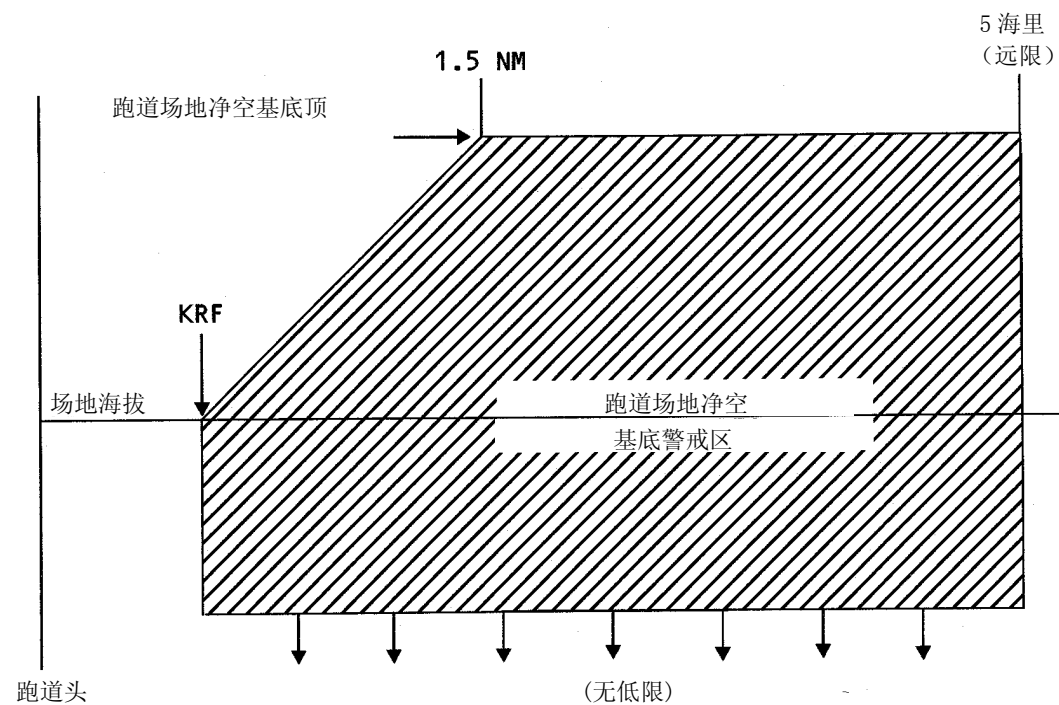
GPWS — 跑道场地净空基底

- 导航显示器 (ND) 上红色地形 (TERRIAN) 信息
- 主飞行显示器 (PFD) 上拉起来 (PULL UP) 信息

以下任何情况下 GPWC 禁止 RFCF 警戒:

- 飞机在地面
- 起飞后 20 秒钟以内
- 无线电高度低于 30 英尺

有效性
YE201



GPWS — 跑道场地净空基底

34—46—00

GPWS — 语音可编程只读存储器

概述

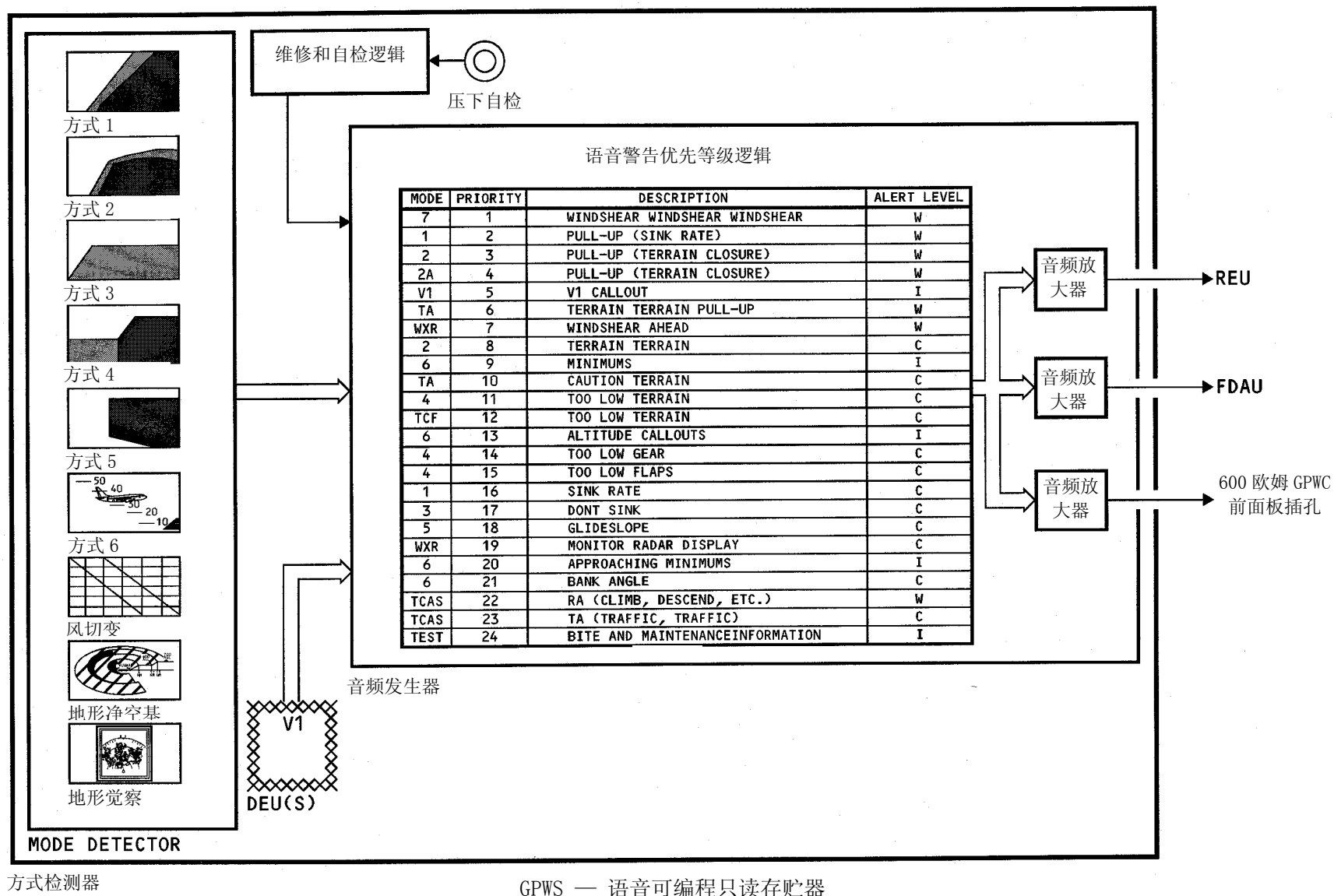
音频发生器为方式 1-7、TA 和 TCF 提供语音信息，音频发生器也包括下列报数：

- 选定无线电高度
- 无线电最低高
- 倾斜角（坡度）
- V1 速度

说明

音频发生器每次向音频放大器只送出一个信息，如果从方式检测器发生多于一个离散信息，音频发生器送出最高优先等级的信息，因而使每次只发出一个信息。音频从音频放大器送至远距电子组件然后到驾驶舱扬声器和耳机。警告和提醒信息也送给飞行数据采集组件供记录。对全部警告、提醒和自检可能有上百个词用于告示。后图表明可能的 GPWS 方式，它的提醒和警告语音信息及其优先等级。

音频发生器从方式逻辑检测器获得信息申请、音量等级的输入，对所有自检的信息都由测试电路发出告示作为音频发生器的输入。



GPWS — 包络调制

目的

某些机场接近跑道处具有不寻常的地形净空导致 GPWS 的假信息。通常为方式 2 对位于跑道头抬升地形过大接近率的警告，其他要非正常地形影响的为方式 1、4 和 5。包络调制为改变不同的警戒和警告区域，以防止不必要的警戒信息。

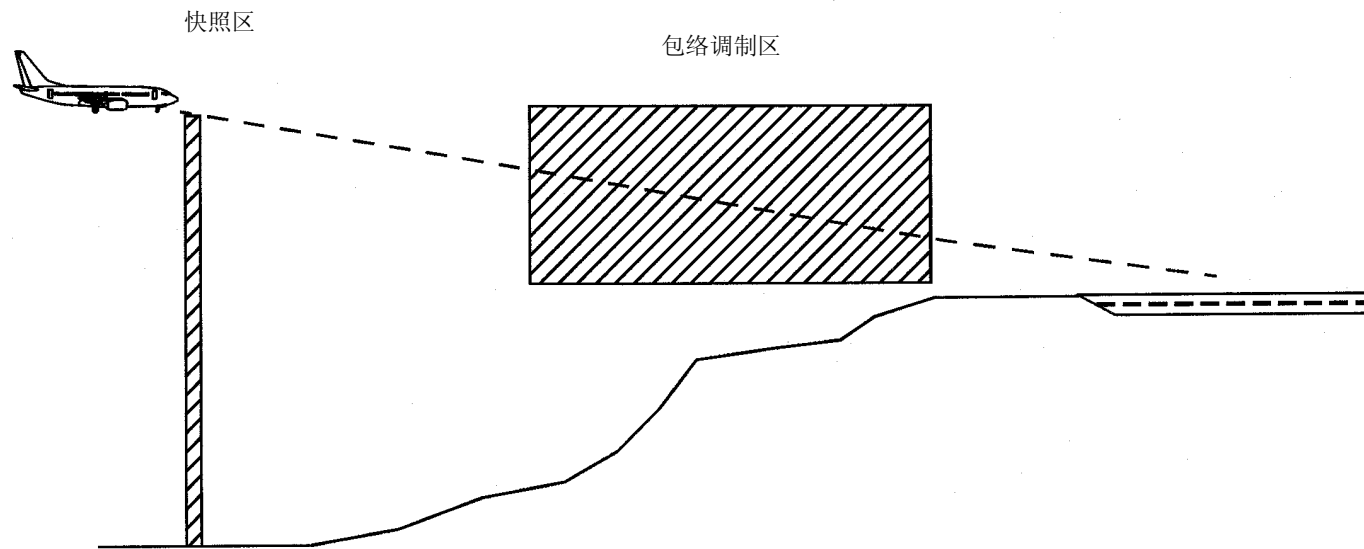
说明

需要作包络调制的机场，其经纬度已在 PGWC 非易失性存储器中判明，此经纬度被称为快照区，进近中一个快照区后跟随的是包络调制区，包络调制区有其自身的纬度和经度，当飞机进入快照区，GPWS 关注于其他飞机参数去确保所需数据有效并在容差范围内，一旦快照需求已被 GPWC 验证，并取决于向之进近的机场，GPWS 各方式的列表可以被修改：

- 方式 1 — 允许更高的下降率
- 方式 2 (A 和 B) — 允许更高的贴近率
- 方式 4 — 允许较少的最低地形净空
- 方式 5 — 允许下滑道警告在较高高度上发出。

并非所有机场都需要相同参数，下列为一些监视输入：

- 纬度
- 经度
- 无线电高度
- 航向道偏离
- 磁航迹角
- 选定跑道航向
- 修正的气压高度



方式	调制型式	调制目的
1	加大允许下降率	允许较高的气压下降率而不发出警戒或警告
2	降低无线电高度警戒/警告的顶限	让飞机更贴近地形而不发出警戒或警告
4	降低无线电高度警戒/警告的顶限	对空速大了 250 节，降低最低地形净空才/发出警戒
5	增大警戒区无线电高度限值，并去除起落架放下的要求	允许方式 5 在较高高度或起落架未放下时才发出警告

GPWS — 包络调制

GPWS — 显示
空白页

34—46—00—025 Rev 7 11/16/1999

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 显示

公用显示系统（CDS）警告的宣示

公用显示系统可以在 AI 显示的 GPWS 信息字场内表达如下两种警告的宣示：

- 拉起来 PULL UP（红色）
- 风切变 WINDSHEAR（红色）

拉起来的警告为方式 1、2、3 和 4 的宣示，风切变警告为方式 7 的宣示。

低于下滑道灯

机长和副驾驶员前均有一个低于下滑道灯，此灯为琥珀色在方式 5 警戒时亮。压下此灯可以停止其警戒，此时也撤销了语音警告。

近地警告不工作灯

在近地警告模件上有一个不工作（INOP）灯在下列状态下亮：

- GPWS 不工作
- 风切变不工作

下列各种情况根据一些输入去法定不工作（INOP）灯亮或灭，当飞机在空中或在地面其输入将变动。下列为各种情况和方式下的输入：

GPWS 在空中不工作：

- 失速管理偏航阻尼器
- 大气数据惯性基分辨率组件
- 无线电高度表
- 程序销钉差错

- 襟翼位置差错
- 空中地面差错
- 方式故障

GPWS 在地面不工作：

- 失速管理偏航阻尼器
- 大气数据惯性基准组件
- 无线电高度表
- 显示电子组件
- 仪表着陆系统
- 程序销钉差错
- 襟翼位置差错
- 空中地面差错
- 方式故障

高度报数不工作（右空中）：

- 显示电子组件
- 大气数据惯性基准组件
- 无线电高度表
- 高度报数选订无效

高度报数不工作（在地面）

GPWS — 显示

- 显示电子组件
- 大气数据惯性基准组件（大气数据）
- 无线电高度表
- 高度报数选订无效

风切变不工作（在空中）

- 无线电高度表
- 大气数据惯性基准组件
- 失速管理偏航阻尼器
- 显示电子组件
- 程序销钉差错

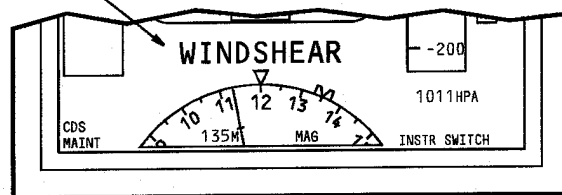
风切变不工作（在地面）

- 无线电高度表
- 大气数据惯性基准组件
- 失速管理偏航阻尼器
- 程序销钉差错

注意:大气数据惯性基准组件在姿态方式将并不导致风切变在空中不工作。

有效性
YE201

GPWS 信息字场

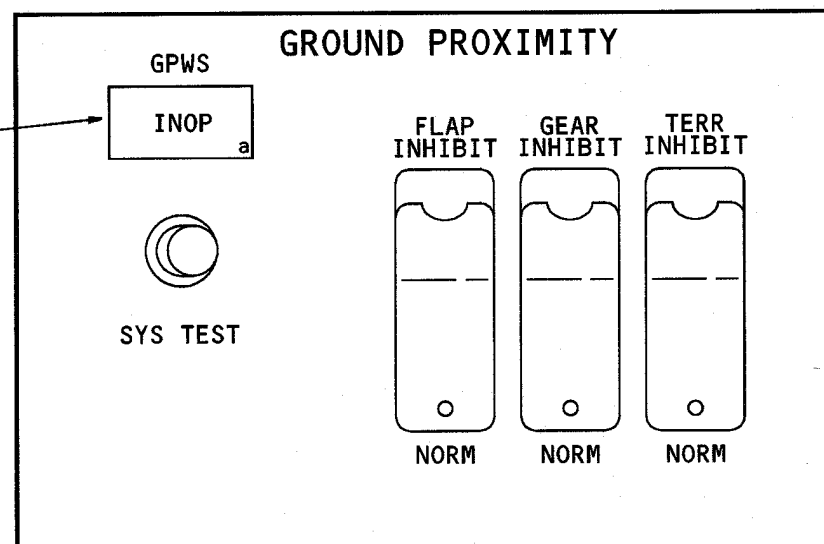


警告的宣示

BELOW G/S
P-INHIBIT^a

低于下滑道警戒灯
(P1 和 P3 板上)

GPWS 不工作灯



近地警告模件(P3 板上)

GPWS — 地形显示

GPWS — 地形显示

地形觉察显示数据

导航显示器（ND）上显示的 GPWS 数据为：

- 地形觉察显示
- GPWS 系统信息
- GPWS 警戒信息

地形觉察显示

在导航显示器（ND）上的地形觉察显示利用点阵表达飞机前方的地形。点阵的颜色和密度是基于地形高度和飞机高度决定的。地形显示按如下关系：

- 高密度红色 — 地形高于飞机 2000 英尺
- 高密度黄色 — 地形高于飞机 1000 — 2000 英尺
- 中密度黄色 — 地形高于飞机 1000 英尺至低于飞机 500 英尺，如果起落架已放下则此 500 英尺改变为 250 英尺。
- 低密度和绿色 — 地形低于飞机 1000-2000 英尺
- 黑色 — 地形低于飞机 2000 英尺以下
- 洋红色 — 不明地形

如果 GPWS 检测到地形提醒的警戒，威胁地形从虚点阵变为实心黄色；如果 GPWS 检测到地形警告，则威胁地形变为实心红色。

在最后进近中，靠近跑道的地形并不显示。

GPWS 系统信息

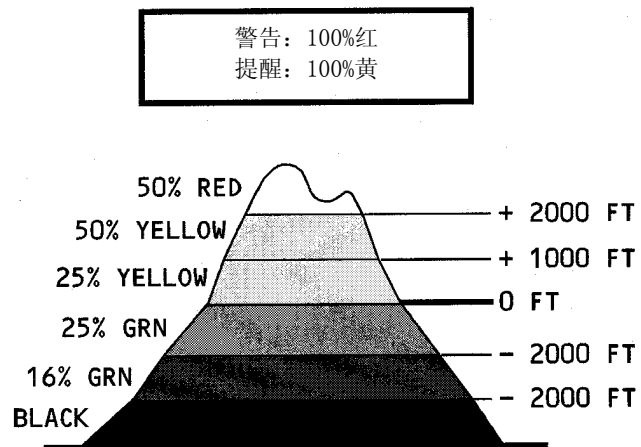
如下的 GPWS 系统信息以青色显示于导航显示器（ND）左边：

- 当有地形数据显示时，此处有地形（TERR）字样
- GPWS 在自检方式时，此处有地形自检（TERR TEST）字样

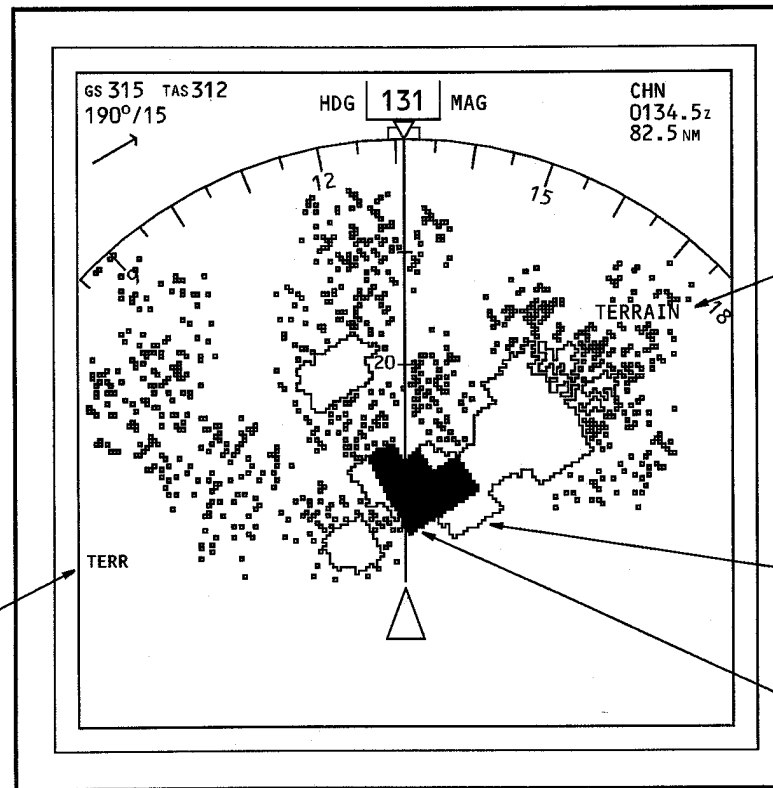
GPWS 警戒信息

如下的 GPWS 警戒信息显示于导航显示器（ND）的右边：

- 风切变（WINDSHEAR 红色）当发生了方式 7 风切变警告是显示
- 地形（TERRIAN 红色）当发生了地形觉察警告时显示
- 地形（TERRAIN 琥珀色）当发生了地形觉察提醒时显示



GPWS 系统信息
— 地形 (TERR 青色)
— 地形、自检 (TERR TEST 青色)



GPWS — 地形显示

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 非正常的地形显示

GPWS 非正常信息

当 GPWS 不正常时，导航显示器（ND）上显示如下信息：

- 系统警戒信息
- 距离范围不符信息

GPWS 系统警戒信息

左导航显示器上显示出琥珀色的下列信息：

- 地形位置（TERR POS）出现，说明飞机位置数据无效
- 地形禁止（TERR INHIBIT）出现，说明近地警告模件上的地形超控电门已被压下
- 地形故障（TERR FAIL）出现，说明 TCF 或 TA 功能有故障

注意：在所有显示方式下地形失效（TERR FAIL）信息都可能显示。

如果出现了系统警戒信息，则任何一个导航显示器（ND）上就不再显示地形数据。

距离范围不符信息

当发生了距离范围不符的故障后，将有如下显示：

- 地形距离不符（TERR RANGE DISAGREE），当该边 EFIS 控制板上选用距离范围的 GPWC 距离范围不符时，将有此显示。
- 地图/地形距离不符（MAP/TERR RANGE DISAGREE），当 GPWS 距离范围、在用同一边 EFIS 的距离范围和飞行管理计算机（FMC）的距离范围不符时，将有此显示。

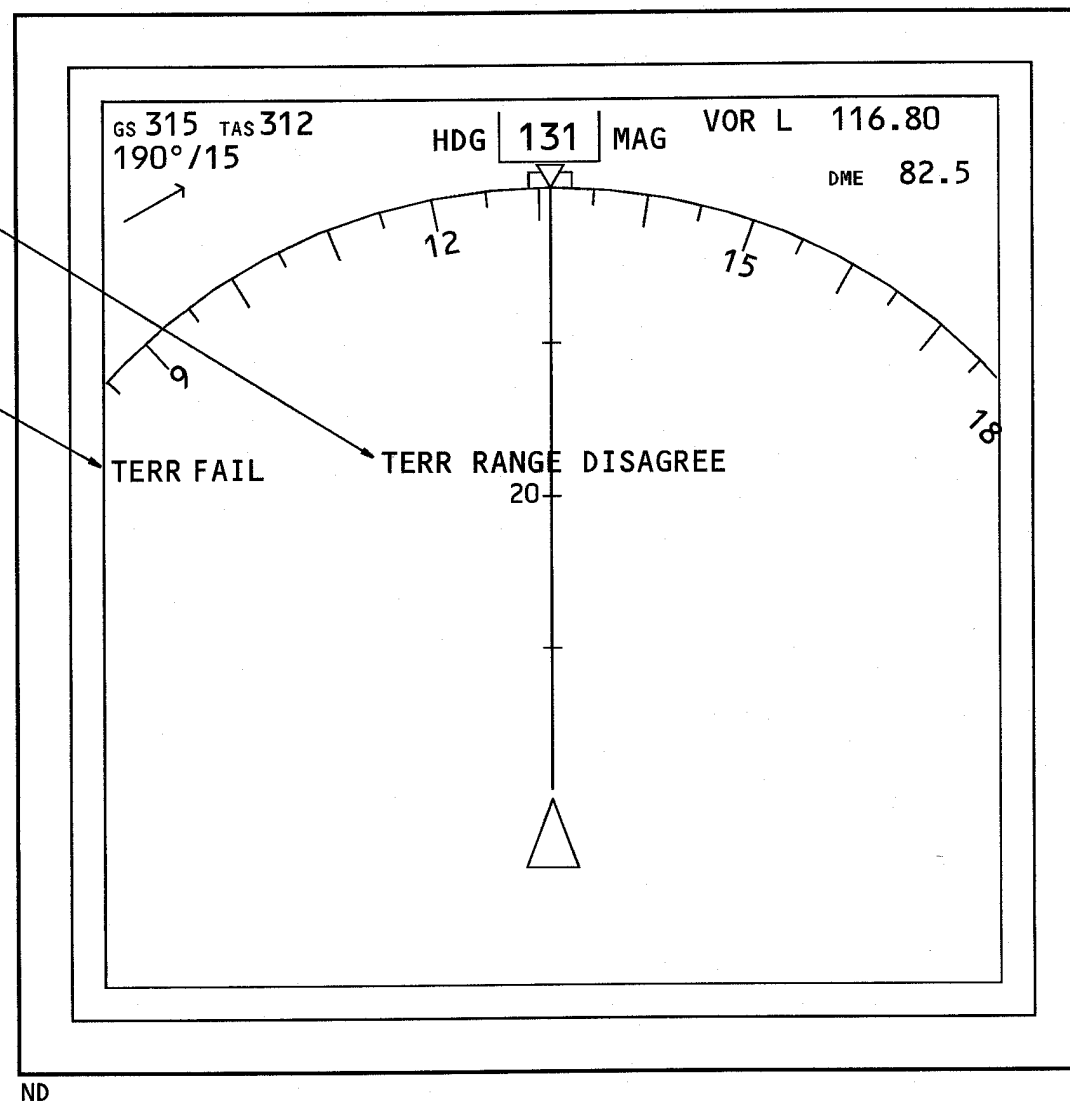
如果出现了距离不符信息，则导航显示器（ND）上就不再显示地形数据。

距离不符信息:

- 地形距离不符
- 地图/地形距离不符

故障信息

- 地形位置
- 地形禁止
- 地形故障



GPWS — 非正常地形显示

GPWS — 自检一级
空白页

34—46—00—036 Rev 4 11/28/2000

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 自检一级

概述

近地警告系统（GPWS）具有 6 级自检，每级对 GPWS 提供不同信息，有以下 6 级：

- 通过/通不过的工作自检
- 当前故障
- 系统构型
- 故障历史
- 警戒/警告历史
- 离散输入检查

一级为通过/通不过的工作自检，每次一级自检会在驾驶舱内提供语音和目视宣告。

一级自检的准备

进行 GPWS 的一级自检前必须符合以下情况：

- 飞机在地面
- GPWS 已通电
- GPWS 已通电
- EFIS 导航显示器方式选择器在正确的方式（扇面进近、全向信标、地图和圆心地图方式）
- EFIS 控制板上的地形电门已选定
- 所有与之接口的系统都装在飞机上并已通电

一级自检程序

利用近地警告模件上的测试（自检）电门开始一级自检。一级自检首先检查如下的构型：

- 程序销钉匹配
- 飞机构型数据库验证
- 飞机型式

如果检查中发现构型故障，自检宣告有故障并使自检终止，如果 GPWS 通过了构型检查，则一级自检继续进行下去。

培训知识点

你能从近地警告计算机（GPWC）的前面板上起动一级自检，但不能看到驾驶舱中的告示，不如利用近地警告模件（GPWM）起动 GPWC 的工作检查。

一级短检 — 正常指示

正常的一级自检有以下的目视和语音宣告：

- 导航显示器上的系统信息地形自检（TERR TEST）以青色显示
- 下滑道灯亮 0.7 秒，并有语音下滑道（GLIDESLOPE）信息
- 姿态指引指示器（ADI）下部有拉起来（PULL OP）信息显示 0.7 秒，并有语音喂！喂！拉起来信息

GPWS — 自检一级

- 姿态指引指示器 (ADI) 下部有风切变信息显示 0.7 秒, 并有两声笛鸣随着语音风切变 (WIND SHEAR) 三次
- 导航显示器上的地形自检图出现 12 秒, 并有语音信息地形、地形、拉起来 (TERRAIN、TERRAIN、PULL UP)

一级长检

为了起动一级长检, 将自检电门压下并保持 5 秒钟, 此时将在一级短检后继续按预订数据给出语音报数。

培训知识点

当通过或不通过的一级自检完成后, 压下测试 (自检) 电门可继续 GPWS 的下一级机内自检 (BITE)。当通过或不通过的一级自检完成后, 并没有任何指示叫操作者在 GPWM 上再压测试电门去继续进行目检。

一级自检 — 不正常指示

在以下的自检图不出现

- 地形自检图不出现
- 导航显示器上地形故障 (TERR FAIL) 信息保留着
- 你看不到听不到任何宣告

培训知识点

某些 GPWS 方式具有相同的宣告, 如果你不能看到和听到任何宣告, 则自检失败。

GPWS 方式故障

当 GPWS 某些方式不工作时, 发出如下语音信息:

- 下滑道不工作
- GPWS 不工作
- 报数不工作
- 风切变不工作
- 地形不工作



GPWS — 2 至 5 级自检
空白页

34—46—00—037 Rev 2 06/09/1999

有效性
YE201

34—46—00

GPWS — 2 至 5 级自检

概述

近地警告计算机（GPWC）具有如下 6 级自检：

- 1 级 — 通过/不通过工作检查
- 2 级 — 当前故障
- 3 级 — 系统组态
- 4 级 — 故障历史
- 5 级 — 警戒警告历史
- 6 级 — 离散输入检查

通过 GPWM 和 GPWC 可以进入 2—6 级自检。当你利用 GPWC 作自检时，需用一个 600 欧姆耳机去听测试信息，将耳机插入 GPWC 前面板的插孔内，如果你在驾驶舱作自检，则其信息来自驾驶舱扬声器。

利用 GPWC 前面板或 GPWM 上的自检（测试）电门可进入 2—6 级自检。自检按钮有两种方式：

- 短时撤销，压下按钮不到 2 秒
- 长时撤销，压下按钮超过 2 秒

利用自检按钮作如下功能：

- 起动一级自检
- 进入下一个项目或一次测试以内的一个飞行段
- 进入下一级自检
- 终止自检

当一级自检终止，没有语音信息，压下自检电门（按钮）可以继续下去，如果你在 3 秒内不再压下此电门则自检终止。当 2-5 级自检终止，则有一个语音信息压下继续（PRESS TO CONTINUE）。压下自检按钮后进入下一级自检。

二级自检 — 当前故障

二级自检开始于语音信息当前故障（CURRENT FAULT），如果无当前故障，你听到语音信息无故障（NO FAULT），如果有故障，GPWC 每次告示出一个故障，一个短时或长时撤销，使二级自检终止。

三级自检 — 系统构型

三级自检宣告 GPWS 的系统构型，三级自检开始于语音信息系统构型（SYSTEM CONFIGURATION），一个短时撤销将使进入下一个构型项目，一个长时撤销终止了三级自检，三级自检提供如下信息：

- GPWC 的型号
- GPWC 改装状态
- GPWC 序号
- 应用软件版本
- 构型软件版本

GPWS — 2 至 5 级自检

- 地形数据库版本
- 包络调制数据库版本
- 指令指导码版本
- 飞机型号
- 音频选项单
- 高度报数选项单号码
- 选定的供选方案

四级自检 — 故障历史

四级自检表达了 GPWS 在前十次飞行中的故障历史。

四级自检开始于语音信息故障历史（FAULT HISTORY），如果在飞行历史存储器中无故障，则听到语音信息无故障（NO FAULT），如果在飞行历史存储器中有故障，则听到宣告最近一个故障，按以下顺序报告：

- 飞行段 X（X 为最近飞行段号码）
- 该段的内部故障
- 该段的外部故障
- 进入下一个较早飞行段、并按此下去

一个短时间撤销可使自检立即进入下一个飞行段，一个长时撤销终止四级自检

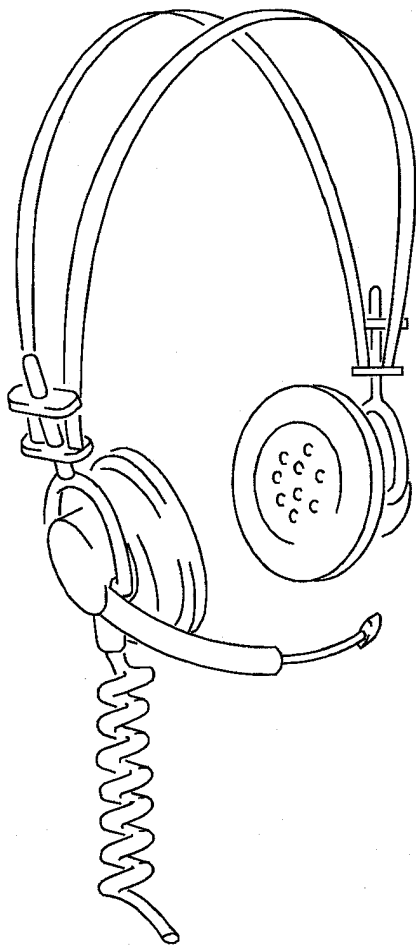
五级自检 — 警告历史

五级自检表达了 GPWS 在前十次飞行中发出过的警戒。

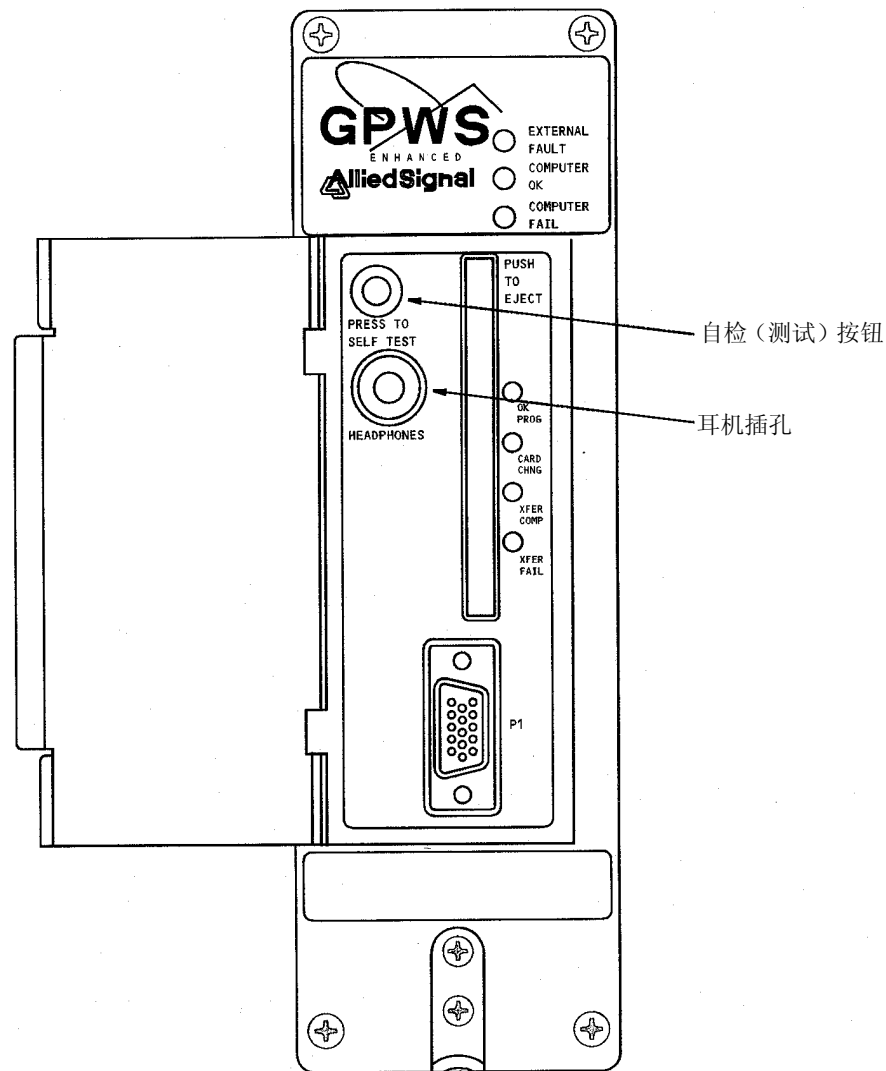
五级自检开始于语音信息警告历史（WARNING HISTORY），如果在飞行历史存储器内没有过警戒，你听到的语音信息为无警告（NO WARNINGS），如果在飞行历史存储器中有警戒记录，则你听到最先为最近的警戒记录。按以下顺序报告：

- 飞行段 X（X 为最近飞行段号码）
- GPWS 在该段内的警戒
- 进入下一个较早飞行段，并按此下去

一个短时撤销，可使自检立即进入下一个飞行段，一个长时撤销终止五级自检。



GPWS — 2-5 级自检



GPWS — 6 级自检

概述

GPWC 的 6 级自检为离散输入自检

6 级自检可在 GPWC 或 GPWM 上做，当你从 GPWC 上进行自检时用一个 600 欧姆的耳机去听测试信息，因而先将耳机接到 GPWC 前面板的插孔内。

利用 GPWC 前面板或 GPWM 上的自检按钮（测试电门）均可进入 6 级自检，此自检按钮有如下两种方式：

- 短时撤销，压下按钮不到 2 秒
- 长时撤销，压下按钮超过 2 秒

利用自检按钮作如下功能：

- 起动一级自检
- 进入下一个项目或一次测试内的下一个飞行段
- 进入下一级自检
- 终止自检

当 2-5 级自检终止，则有一个语音信息压下继续（PRESS TO CONTINUE），压下自检按钮后进入下一级自检，当一级自检终止，没有语音信息，压下自检按钮后可以继续下去，如果你在 3 秒内不再压下此按钮，则自检终止。

6 级自检 — 离散输入自检

6 级自检发现在离散输入中的变化

自检开始于语音信息离散自检（DISCRETE TEST），如果有一个离散输入状态变化，你听到此离散的新的状态。

注意：在 GPWM 上检查起落架禁止电门时，起落架手柄必须放在断开（OFF）位置。

注意：在移动起落架手柄前，必须插入起落架锁销。

每 60 秒你将听到语音信息离散输入自检 — 压下撤销，压下作短时撤销或长时撤销，以终止自检。

34—46—00—038 Rev 2 01/26/1999

离散输入	输入源	宣告
起落架禁止电门	GPWM	起落架放下起落架收上
襟翼禁止电门	GPWM	着陆襟翼 非着陆襟翼
下滑道禁止电门	P1-3 和 P3-1 板上	下滑道撤销 下滑道撤销
地形禁止电门	GPWM	地形断开 地形接通
1 号地形继电器	左 EFIS 地形电门	1 号地形继电器接通 1 号地形继电器断开
2 号地形继电器	右 EFIS 地形电门	2 号地形继电器接通 2 号地形继电器断开

6 级离散输入自检

GPWS — 6 级自检

有效性
YE201

GPWS — 状态发光二极管

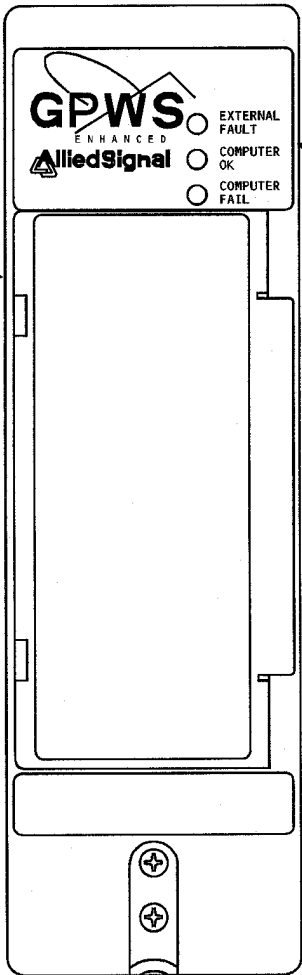
目的

在近地警告计算机（GPWC）前面板上有三个状态发光二极管（LED），当通电后这些 LED 指示器表达 PWC 的工作状态，在下列状态下 LED 点亮：

- 外部故障（黄色）
- 计算机良好（绿色）
- 计算机故障（红色）

黄色外部故障 LED 表达已检测到外部接口故障，绿色计算机良好 LED 表达 GPWC 无内部故障工作良好，红色计算机故障 LED 表达 GPWC 已有内部故障。

有效性
YE201



外部故障	计算机良好	计算机故障	状态
断开	断开	断开	GPWC 电源断开
断开	断开	红	GPWC 内部故障
断开	绿	断开	正常工作
断开	绿	红	GPWC 内部故障
黄	断开	断开	GPWC 内部故障 *
黄	断开	红	则有 GPWC 内部故障 也有 GPWC 外部故障
黄	绿	断开	GPWC 外部故障
黄	绿	红	GPWC 内部故障

(*译者注：是否原文有误，请予验证)

GPWS — 状态发光二极管

GPWS — 系统总结

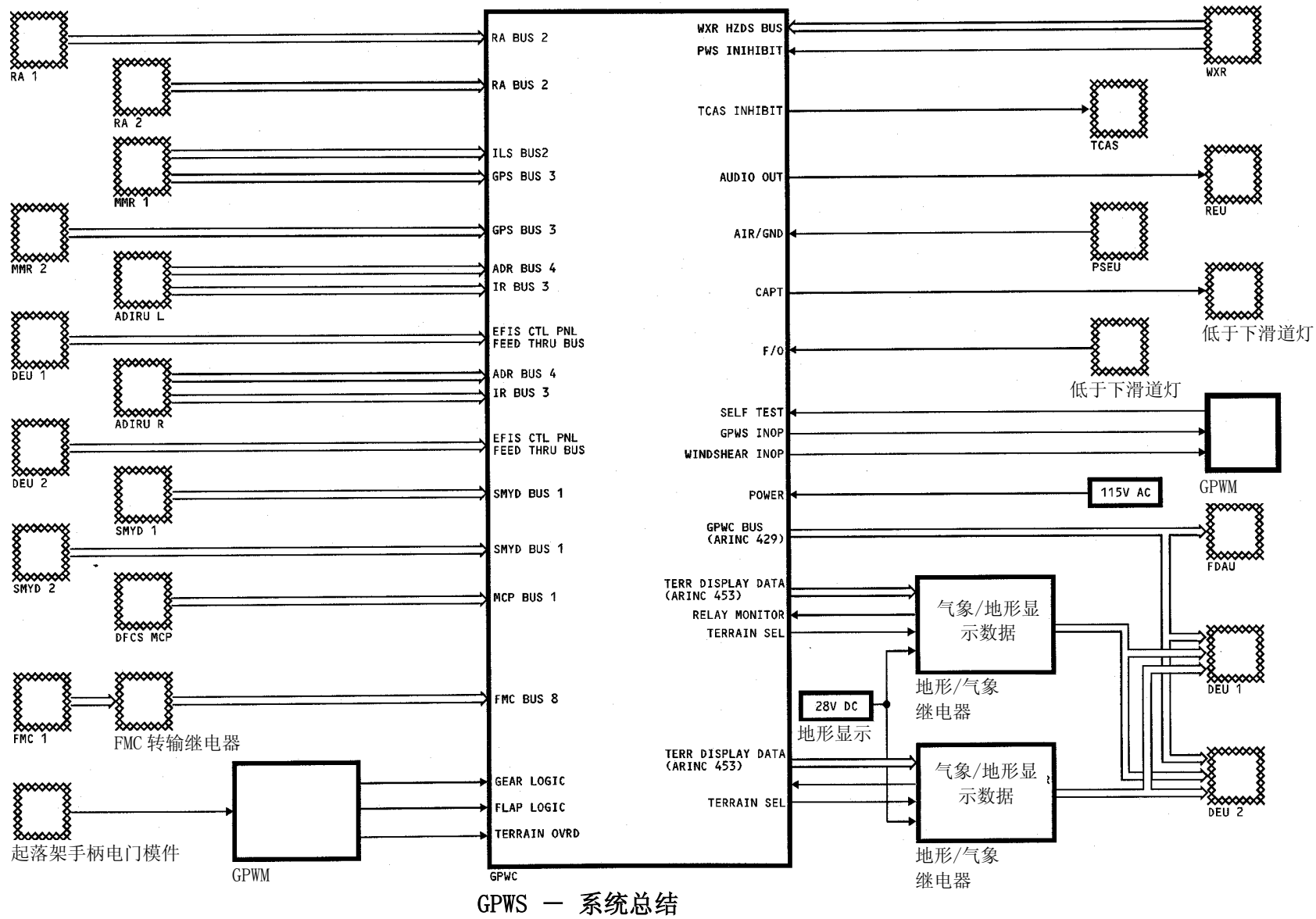
概况

本图只用作参考。

34—46—00—028 Rev 5 08/10/1999

有效性
YE201

34—46—00



GPWS — 系统总结

有效性
YE201