

空中交通管制系统 — 介绍

概述

空中交通管制（ATC）地面站向机载 ATC 系统询问，ATC 应答机向地面站回答其询问，按所需格式的编码信息应答。

ATC 应答机也对其他飞机或地面站的交通防撞系统（TCAS）的 S 模式询问作应答。

当一个地面站或一架其他飞机上的 TCAS 计算机询问本 ATC 系统时，应答机发射一个脉码回答信号，从回答信号中可判别和表明这架飞机及其高度。

- 最大空速
- 防撞协调告
- 高度
- A 模式识别码
- 24 位地址。

缩略语

abs	— 绝对
abv	— 高于
ADIRS	— 大气数据惯性基准系统
ADIRU	— 大气数据惯性基准组件
AD	— 大气数据
ADR	— 大气数据基准
alt	— 高度
amp	— 放大器
ant	— 天线

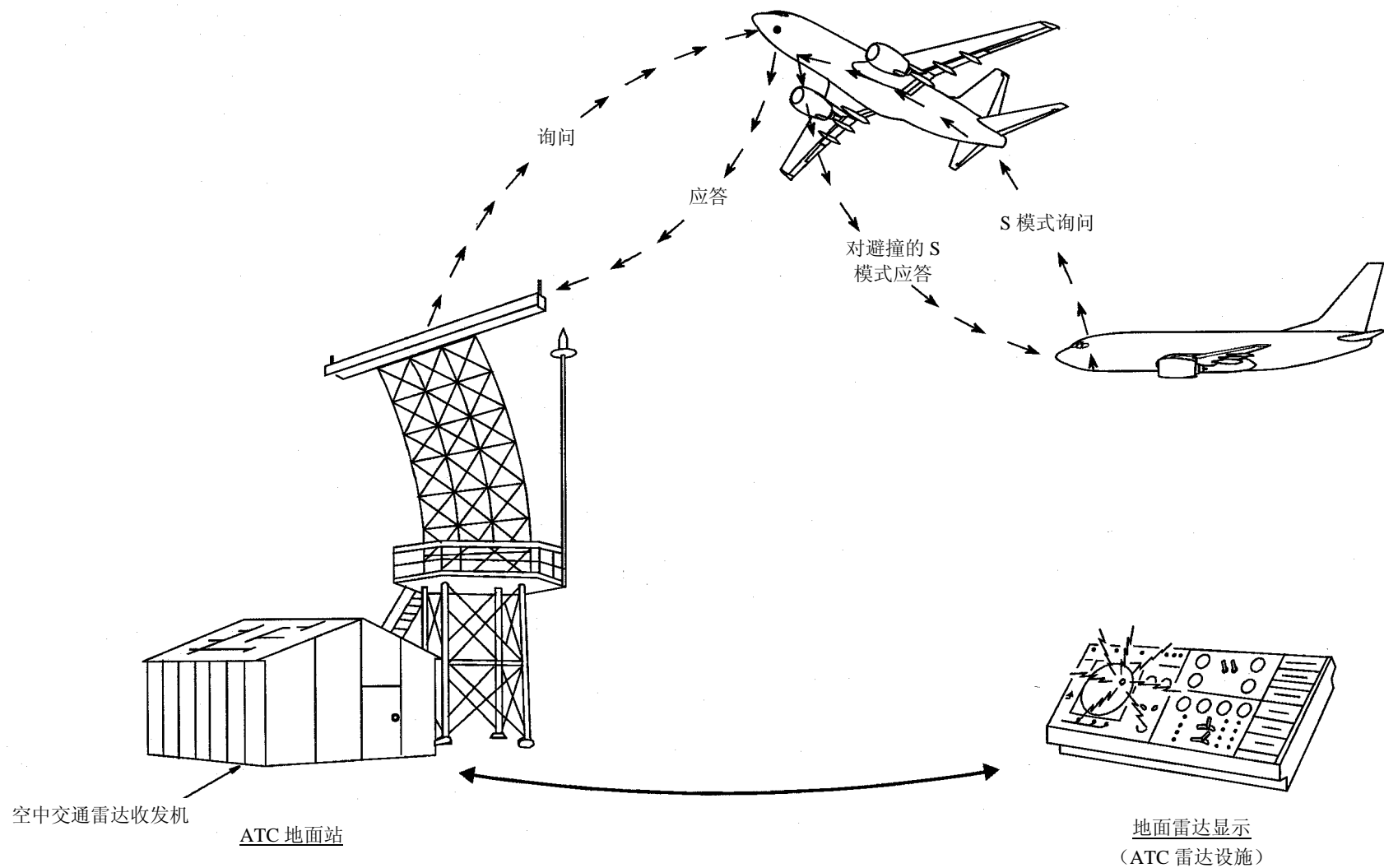
ATC	— 空中交通管制
ATCRBS	— 空中交通管制雷达信标系统
BITE	— 机内自检设备
blw	— 低于
bot	— 底部
coax	— 同心、同心轴
cntl	— 控制
CPU	— 中央处理器
DME	— 测距设备、测距仪
ELEX	— 电气的
FL	— 飞行高度层、飞行高度
gnd	— 地面、接地
ID	— 识别
I/O	— 输入/输出
idnt	— 识别
INS	— 仪表
INT	— 询问机
LED	— 发光二极管
MAX	— 最大
MHz	— MHz
N	— 正常
NC	— 不连接
norm	— 正常
pnl	— 板
PSR	— 一次监视雷达
RA	— 解脱咨询

34—53—00—001 Rev 5 02/23/1999

空中交通管制系统 — 介绍

REL	— 相对
RF	— 无线电射频
rptg	— 报告
RX	— 接收
SDI	— 源宿识别
sig	— 信号
SLS	— 边带抑制
SSR	— 二次监视雷达
SPI	— 专用目的识别
stby	— 待用
sw	— 电门
TA	— 交通咨询
TAS	— 真空速
TCAS	— 交通警戒和防撞系统
tpr	— 应答机
TX	— 发射
XFR	— 转换
xmtr	— 发射机
xpdr	— 应答机
xpndr	— 应答机

34—53—00—001 Rev 5 02/23/1999



空中交通管制系统 — 介绍

空中交通管制系统 — 概述

概述

空中交通管制系统的部件有：

- 顶部天线
- 底部天线
- ATC 同心电门（2 个）
- ATC/TCAS 控制板
- ATC 应答机（2 个）。

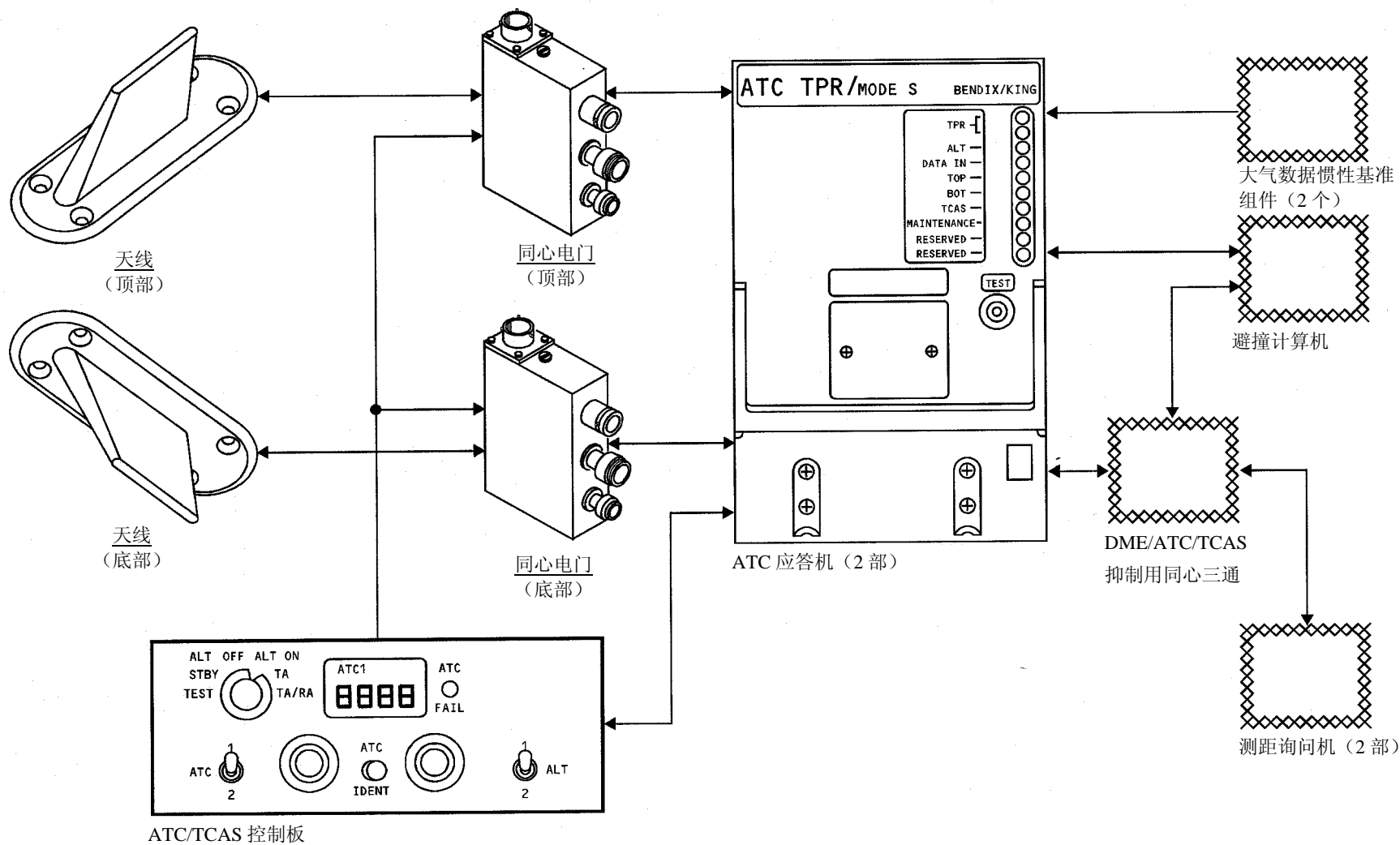
两个天线从 ATC 应答机发射信号，并将接收到的信号送给应答机。这些信号通过 ATC 同心电门。

ATC/TCAS 控制板将控制和识别数据送给应答机。ATC/TCAS 控制板也用以选定 1 号或 2 号应答机。

大气数据惯性基准组件（ADIRU）向 ATC 应答机提供气压高度数据。

ATC 应答机和 TCAS 防撞系统接口。

ATC 应答机从抑制同心三通发出并接收抑制脉冲，用以防止 ATC 的发射干扰测距仪 DME 和防撞系统（TCAS）的工作。



ATC 雷达应答系统概述

有效性
YE201

ATC 系统 — 部件位置

驾驶舱

ATC/TCAS 控制板装在 P8 后电子板上。

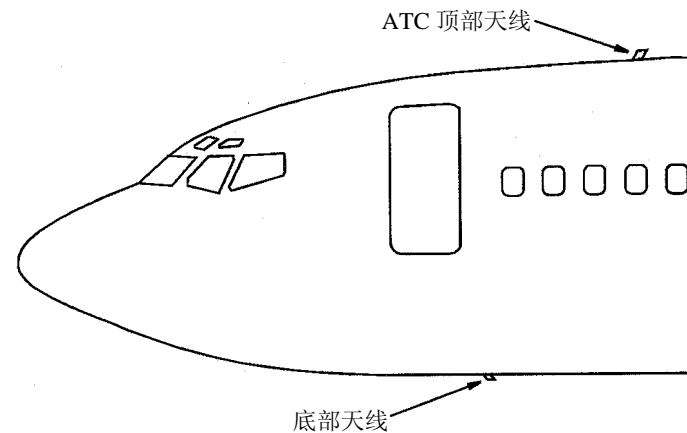
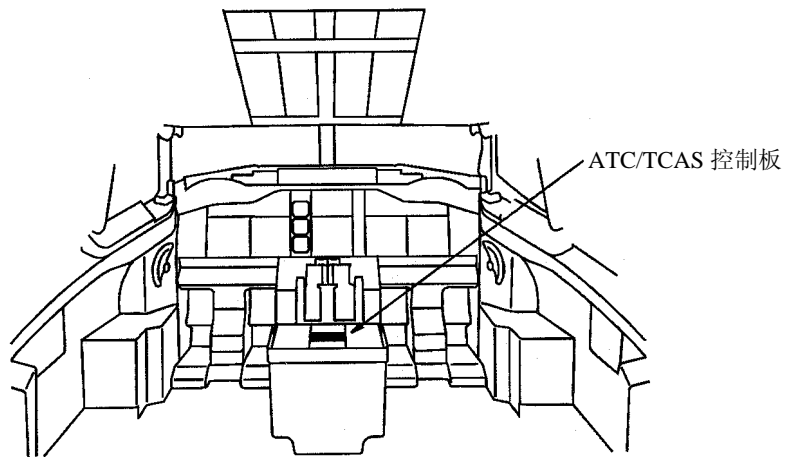
电子设备舱

以下是装在电子设备舱中的 ATC 应答机系统的部件：

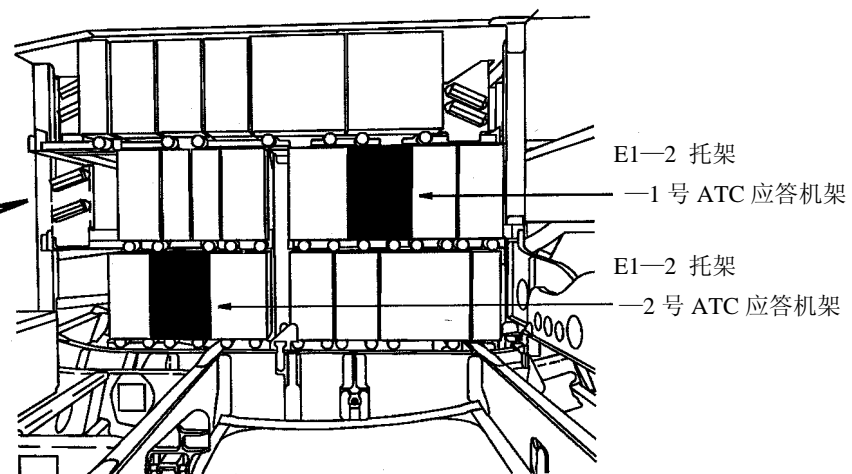
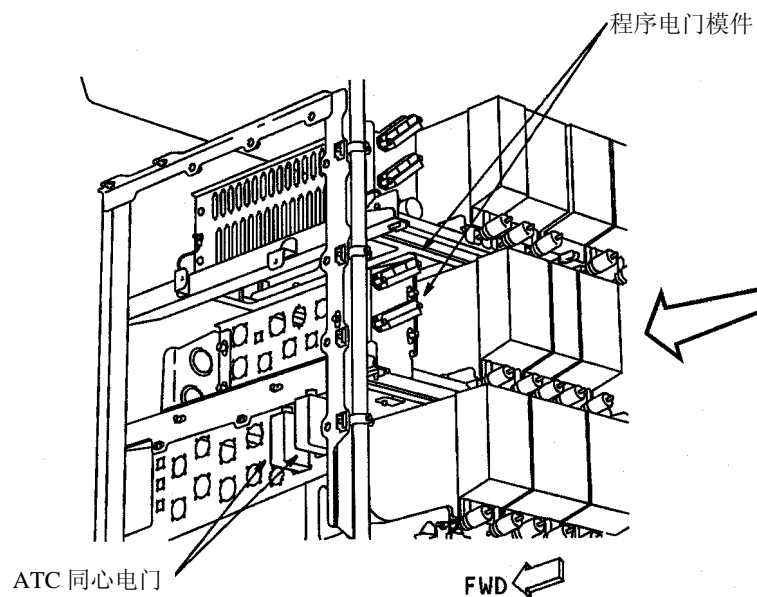
- 1 号 ATC 应答机
- 2 号 ATC 应答机
- 程序电门件（2 个）
- 顶部 ATC 同心电门
- 底部 ATC 同心电门。

ATC 天线位置

ATC 天线装在机身前部靠近中心线处。顶部天线位于第 430.25 站位。底部天线位于第 355 站位。



ATC 天线位置



电子设备舱
(向前看)

ATC 系统 — 部件位置

34—53—00—003 Rev 6 01/05/1998

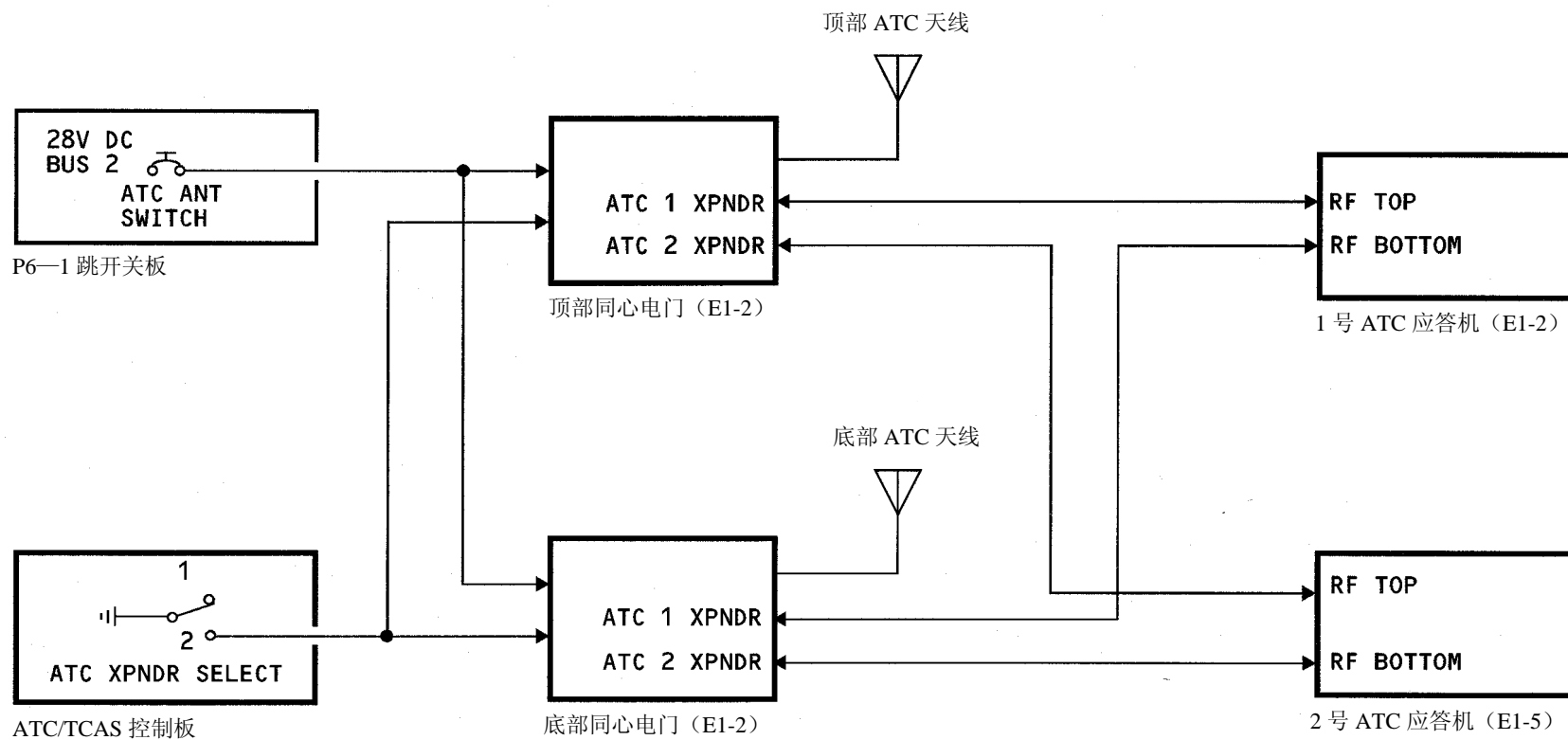
有效性
YE201

34—53—00

ATC 系统 — 天线接口

概述

ATC 同心电门从 ATC 天线电门跳开关获得电源。当你在 ATC/TCAS 控制板上选择 1 号 ATC 应答机，则 ATC 同心电门并不通电吸合，天线连接到 1 号 ATC 应答机。当你选择 2 号 ATC 应答机，ATC/TCAS 控制板送出一个接地的离散信号到 ATC 同心电门，同心电门通电吸合，并使顶部和底部天线连接到 2 号 ATC 应答机。



ATC 应答机系统 — 天线接口

ATC 系统 — 电源、识别、控制和大气数据接口

电源

1 号 ATC 应答机从 1 号汇流条获得 115 伏交流电, 2 号 ATC 应答机从 2 号转换 (xfr) 汇流条获得 115 伏交流电。ATC/TCAS 控制板同时从 1 号待用汇流条和 2 号转换汇流条获得 115 伏交流电。

待用/接通离散信号

ATC/TCAS 控制板向应答机送出一个接地待用离散信号, 此信号没有被使用。

识别码

机组可以在 ATC/TCAS 控制板上设置 4 位识别码并显示。两部应答机均从此 ATC/TCAS 控制板上获得识别码。

控制数据

ATC/TCAS 控制板也向应答机发送控制数据。此控制数据完成如下功能:

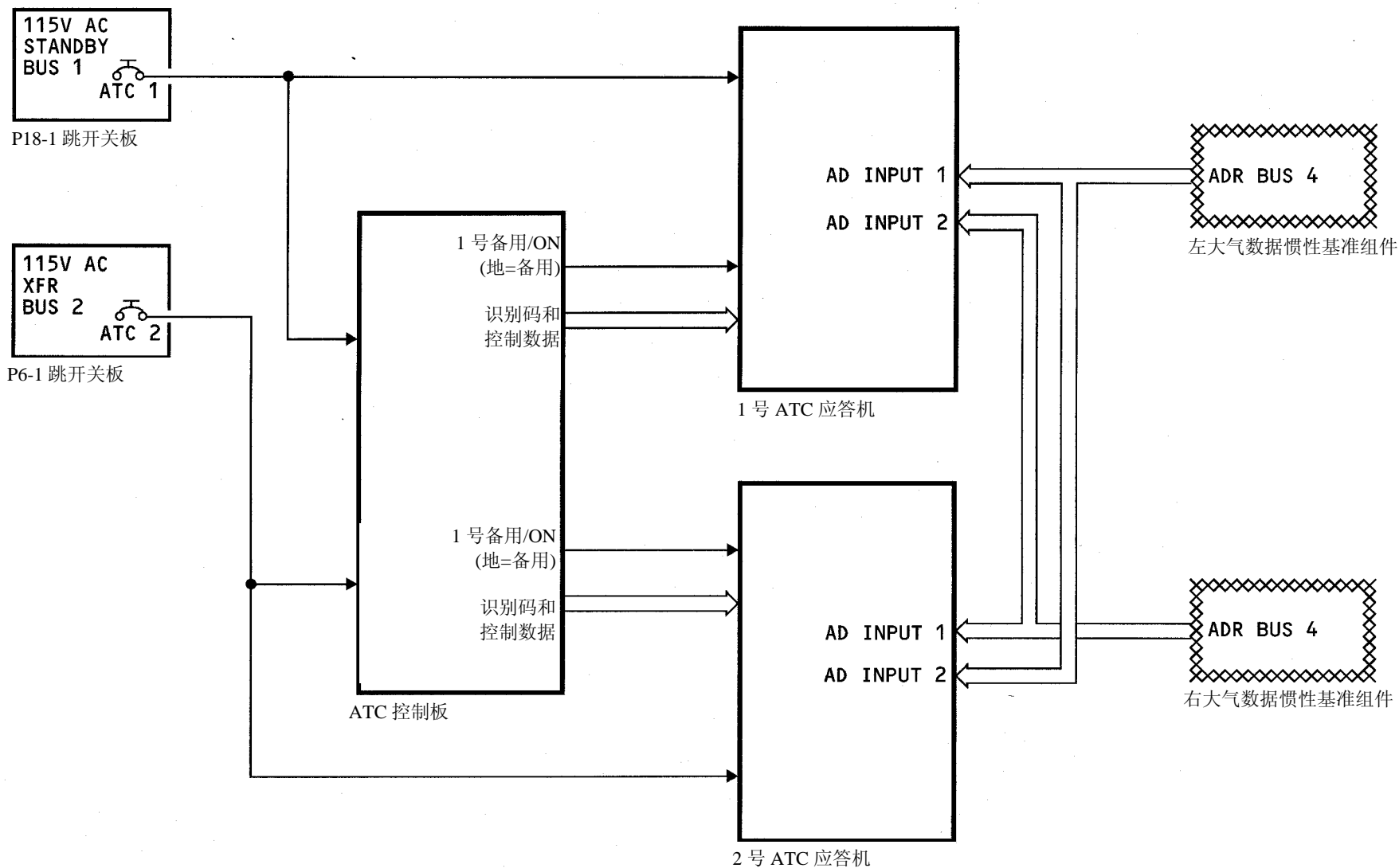
- 允许 C 模式或 A 模式运行
- 让应答机送出专用位置识别 (SPI) 脉冲或飞机识别码。

大气数据

大气数据惯性基准组件(ADIRU)向 ATC 应答机发送大气数据。

1 号 ATC 应答机从左 ADIRU 的 4 号大气数据基准 (ADR) 总线在 1 号 AD 输入接口上获得大气数据。此左 ADIRU 也通过 4 号 ADR 总线向 2 号应答机提供大气数据。

2 号 ATC 应答机从右 ADIRU 的 4 号大气数据基准 (ADR) 总线在 1 号输入接口上获得大气数据。此右 ADIRU 也通过 4 号 ADR 总线向 1 号应答机提供大气数据。



ATC 系统 — 电源识别码、控制和大气数据接口

有效性
YE201

ATC 系统 — 维护接口

接近电门电子组件 (PSEU)

故障离散信号。

接近电门电子组件 (PSEU) 通过 ATC/TCAS 控制板送出空中/地面离散信号去应答机。

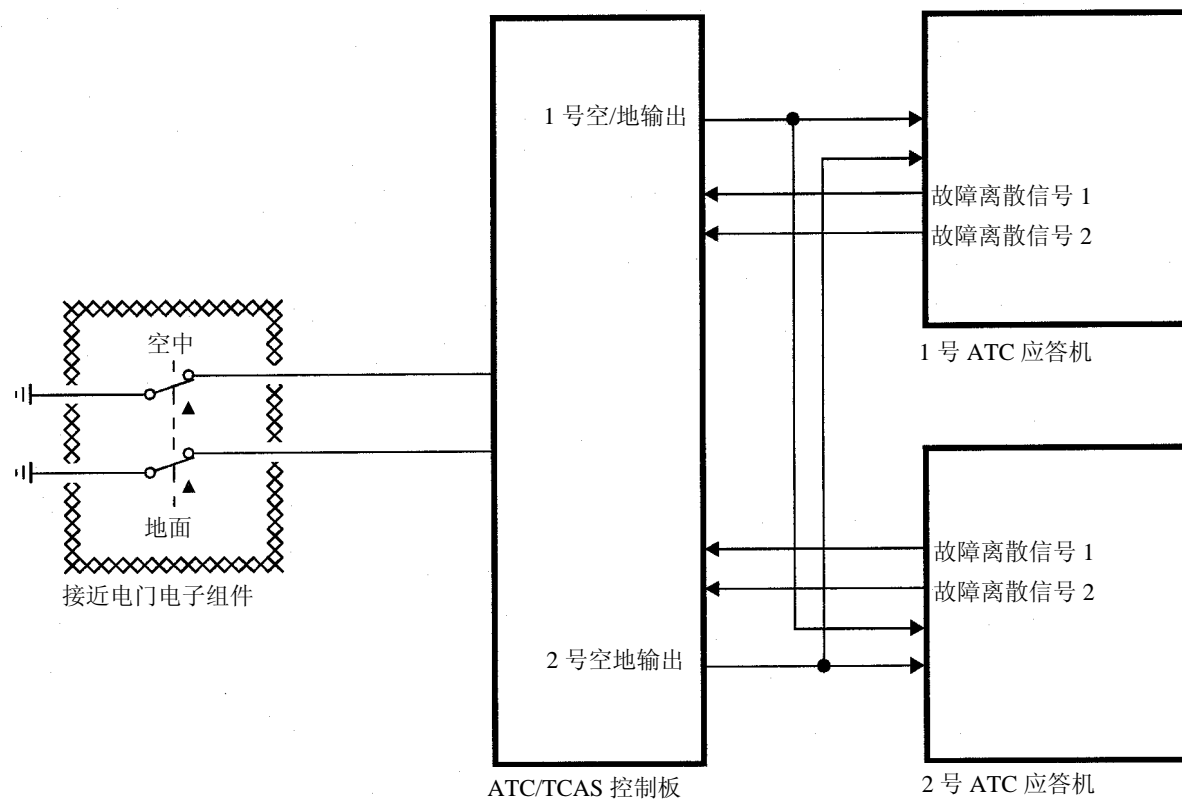
空中/地面状态离散信号目的为：

- 防止在空中进行地面测试
- 防止在地面进行 A 模式或 C 模式应答
- 在非易失性存储器中定义飞行段。

应答机故障离散信号

每个应答机的内部自检设备 (BITE) 连续地进行着设备故障的监测，如果 BITE 探测到有故障，应答机向 ATC/TCAS 控制板送去

有效性
YE201



ATC 系统 — 维护接口

ATC 系统 — TCAS 接口和程序销钉

程序销钉

每个 ATC 应答机有如下程序销钉：

- 飞机的 S 模式地址
- 源宿识别码 (SDI)
- 最大真空速。

在每个应答机内有 24 位飞机地址的程序销钉，一个程序电门模块连接到这些程序销钉。程序电门模块提供开路或所需的接地连接，形成 24 位专用的飞机识别码。

源宿识别 (SDI) 定义了该应答机作为 ATC 的 1 号或 2 号应答机。

最大真空速销钉定义了飞机的最大真空速。应答机将最大真空速格式化后送给防撞计算机。

向 TCAS 提供的数字数据

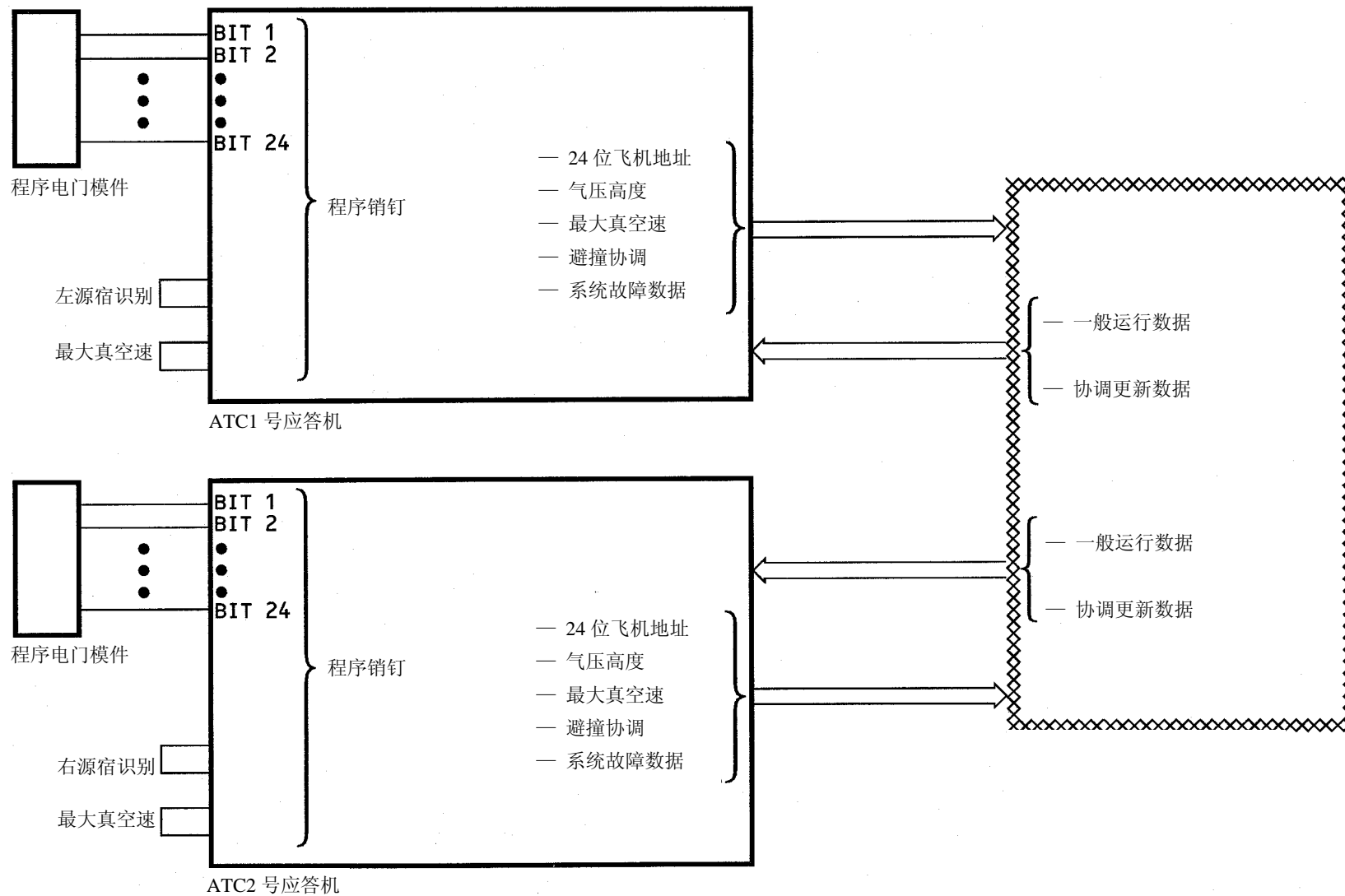
生效的 ATC 应答机向 TCA 防撞计算机送去如下数据：

- 24 位 S 模式飞机识别码，TCAS 在防撞机动操纵的协调时需要飞机的 S 模式识别码
- 气压高度
- 最大真空速
- 防撞协调信息数据
- 应答机系统故障数据。

TCAS 到生效的应答机

TCAS 向生效的应答机发送下列数据：

- 总体 TCAS 操作数据
- 协调更新数据。



ATC 系统 — 避让接口和程序销钉

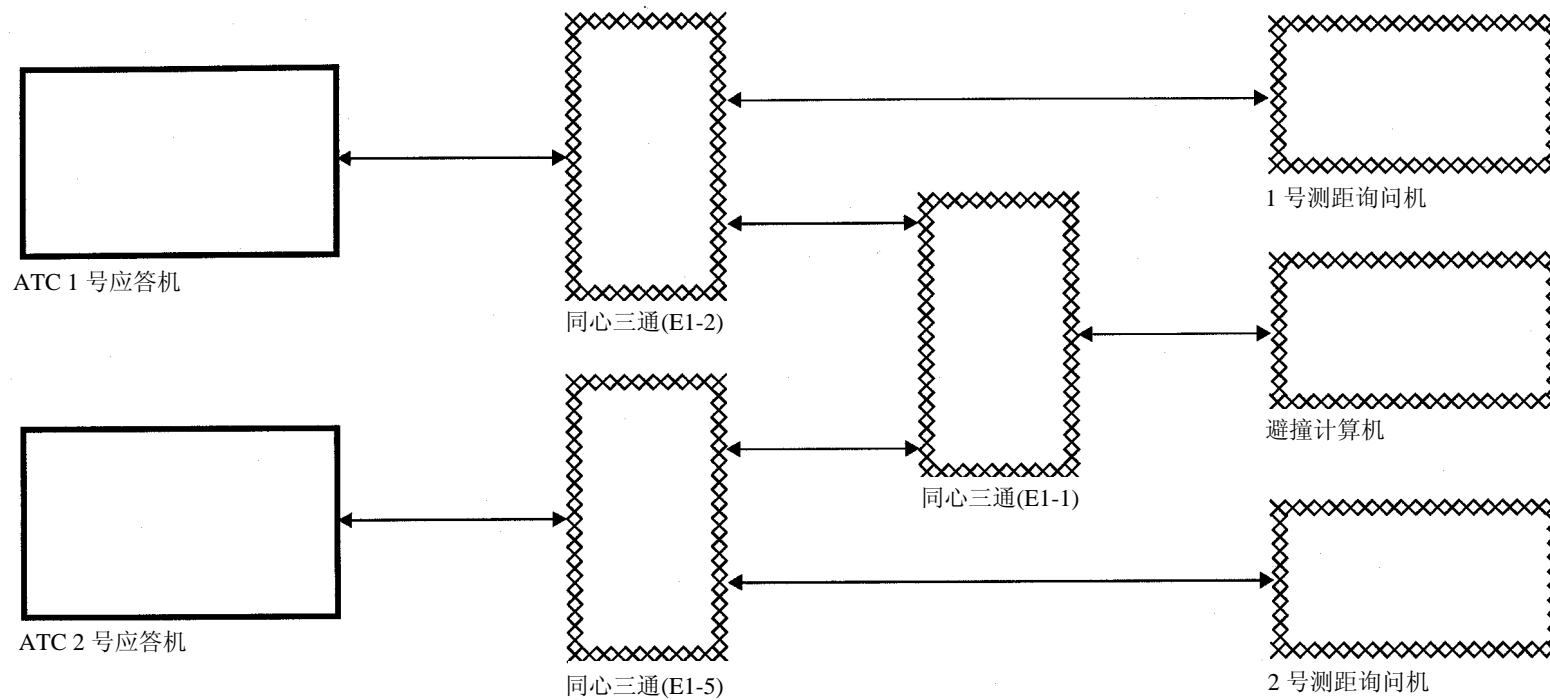
ATC 系统 — 抑制接口

概述

ATC 应答机、防撞系统（TCAS）和测距仪（DME）询问机都工作于相同的频带上，因此在这些部件之间有抑制接口，以防止在发射信号时损坏接收电路。抑制电路也防止从其他机载设备的响应。

第一个发射的组件首先送出一个抑制脉冲到同心三通。同心三通将此抑制脉冲分送到不同组件或分送到另一个同心三通。此抑制脉冲防止另一个组件中的接收电路进入工作。

有效性
YE201



ATC 系统 — 抑制接口

ATC 系统 — ATC/TCAS 控制板

此页空白

34—53—00—011 Rev 9 03/16/1999

有效性
YE201

34—53—00

ATC 系统 — ATC/TCAS 控制板

概述

双 ATC/TCAS 的控制板控制着 ATC 应答机和 TCAS 计算机。在 ATC/TCAS 控制板上有如下的控制和显示：

- 应答机选用电门
- 生效系统的显示
- 应答机码选择器
- 4 位识别码
- 应答器方式选择器
- 识别电门
- 高度源选择电门
- 故障灯。

参阅避让系统（TCAS）部分可得关于 TCAS 控制的详细信息。（AMM 第 I 部 34—45）

应答机选用电门和生效系统显示

应答机选用电门是一个双位电门用以选定 1 号应答机或 2 号应答机作为生效应答机。当机组选定 1 号位置后，控制板仅向 2 号应答机的待用/接通离散线上送去一个接地信号，2 号应答机进入待用状态。而 1 号应答工作生效。

当机组选定 2 号位置后，控制板向 2 号应答机的待用/接通离散

线断开，2 号应答机进入工作生效。并且还向 1 号应答机的待用/接通离散线送去接地信号，以及向 ATC 同心电门送去一个天线转换离散信号，此时使 1 号应答机进入待用，且 ATC 天线继电器接通到 2 号应答机。

选定的 ATC 系统在液晶显示器上表明。

识别码显示和置订

机组利用码选择器去设置 4 位识别码。这 4 位由液晶显示器表明，识别码从 000 到 7777 共有 4096 个不同选择。

注意：不要选用码 7500、7600 或 7700，这些码仅用于应急。

应答机方式选择

应答机方式选择器具有如下位置，对应 ATC 系统的各种功能：

- 测试（TEST）这是由弹簧加载的位置，以开始作应答机自检
- 备用（STBY）一个接地的离散信号同时送给两个应答机，此接地信号阻止应答机工作，但并不阻止自检（BITE）功能。
- 断开高度报告（ALT OFF）生效应答机对 ATC 询问机的应答中不包含高度报告。

ATC 系统 — ATC/TCAS 控制板

- 接通高度报告 (ALT ON) 生效应答机对 ATC 询问机的应答为 C 模式和 S 模式，包含有高度信息。

识别电门

当空中交通管制员申请飞机识别时，机组瞬间压下识别 (IDENT) 电门，则应答机对询问的应答加上一个专用位置识别 (SPI) 脉冲并持续 18 秒。

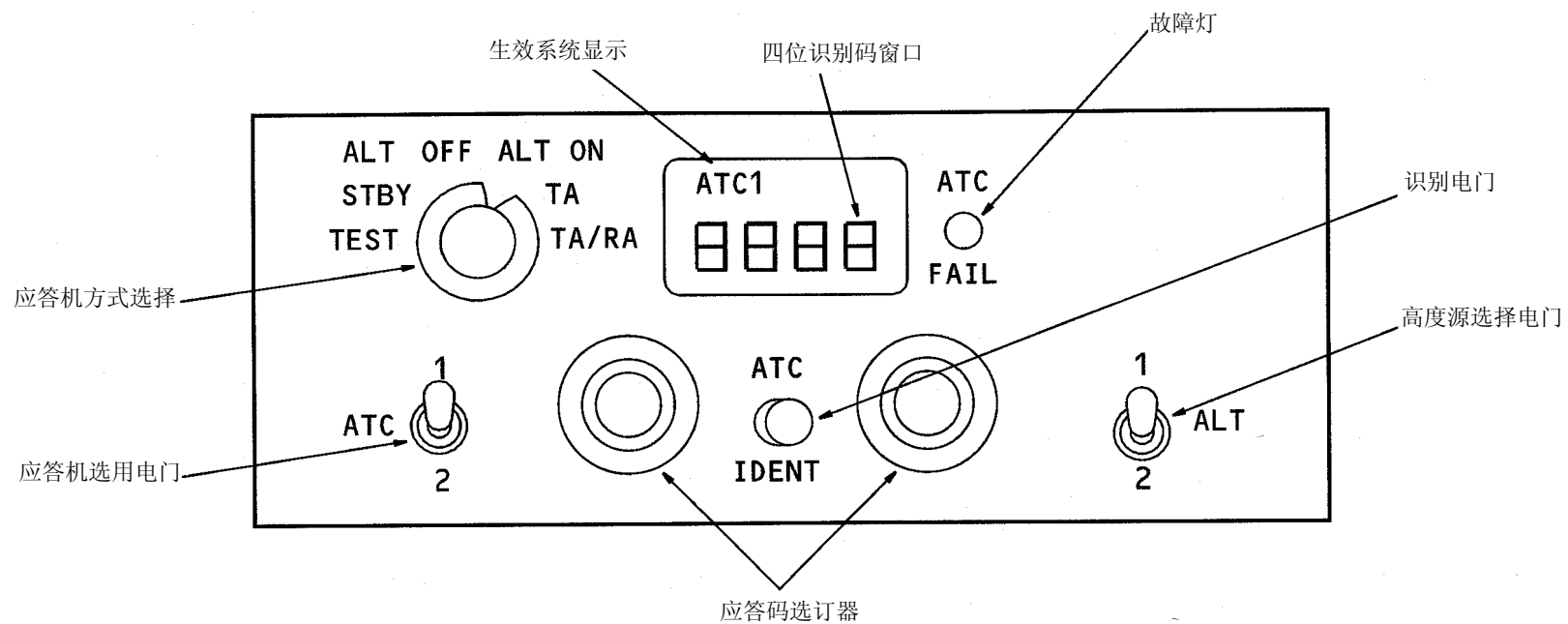
高度源电门

ATC 应答机利用双位电门选用高度数据源。当将此电门置定在 1 号位置上时，由 1 号 ADIRU 提供高度数据，当将电门置定在 2 号位置，由 2 号 ADIRU 提供高度数据。

ATC 故障灯

在以下条件时 ATC 故障灯亮：

- 应答器故障
- 天线故障
- 控制数据故障
- 高度输入故障。



ATC 系统 — 应答和防撞控制板

ATC 系统 — 应答机

概述

ATC 地面站利用脉码信号在 1030 MHz 频率上向 ATC 应答机询问，应答机则在 1090 MHz 频率上以脉码信号作应答。

特性

应答机对空中交通管制雷达信标系统（ATCRBS）的 A 模式和 C 模式的询问作答。应答机也对空中交通管制和防撞（TCAS）计算机以 S 模式格式作出响应。

ATC 应答机内部有一个非易失性飞行故障存储器。

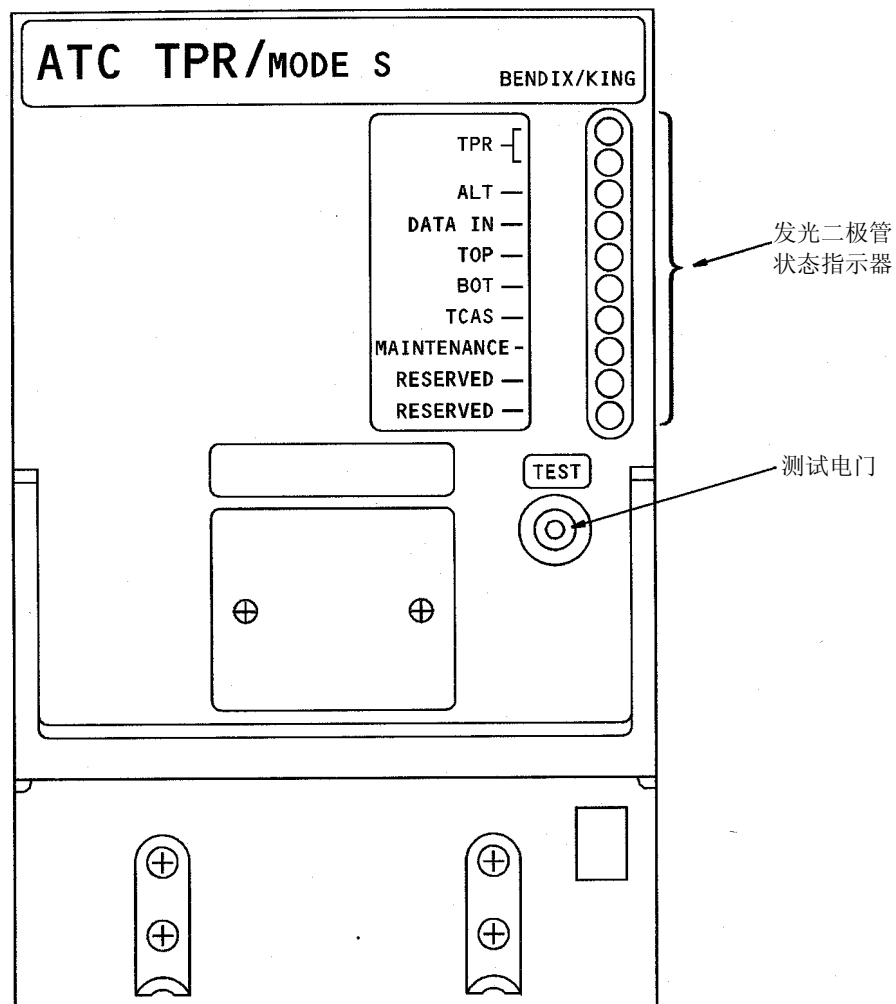
前面板指示

用测试电门起动自检。

前面板上的发光二极管（LED）状态指示器表明如下状态：

- 应答机（TPR）发光二极管绿色，说明应答机组件没有故障
- 应答机（TPR）发光二极管红色，表明应答机组件有故障
- 高度（ALT）灯亮，说明从 ADIRU 输入高度有故障
- 数据输入（DATA IN）灯亮，说明控制板输入故障
- 顶部天线（TOP）灯亮，说明顶部天线故障
- 底部天线（BOT）灯亮，说明底部天线故障
- TCAS 灯亮，说明防撞系统接口故障
- 维护，不用

— 备用（2 个），不用。



ATC 系统 — 应答机

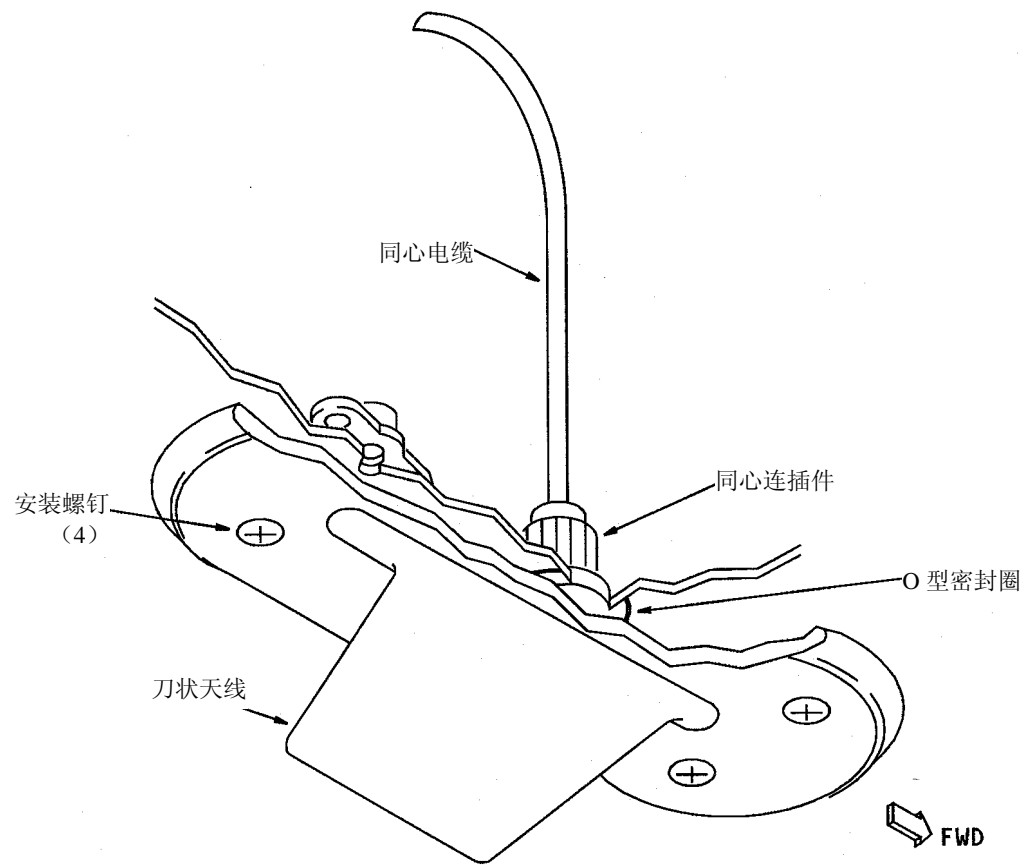
ATC 系统 — 天线

目的

ATC L 频段刀状天线接收从 ATC 地面台和其他飞机的防撞系统 (TCAS) 发出的 1030 MHz 询问信号, ATC 应答机也通过 L 频段天线发射应答信号。

物理描述

用同心电缆接插件连接到天线, 天线用 4 颗螺钉固定飞机上并垫有 O 形密封圈。ATC 和测距仪 (DME) 所用天线相同, 可以互换。



ATC 系统 — 天线

ATC 系统 — 同心电门

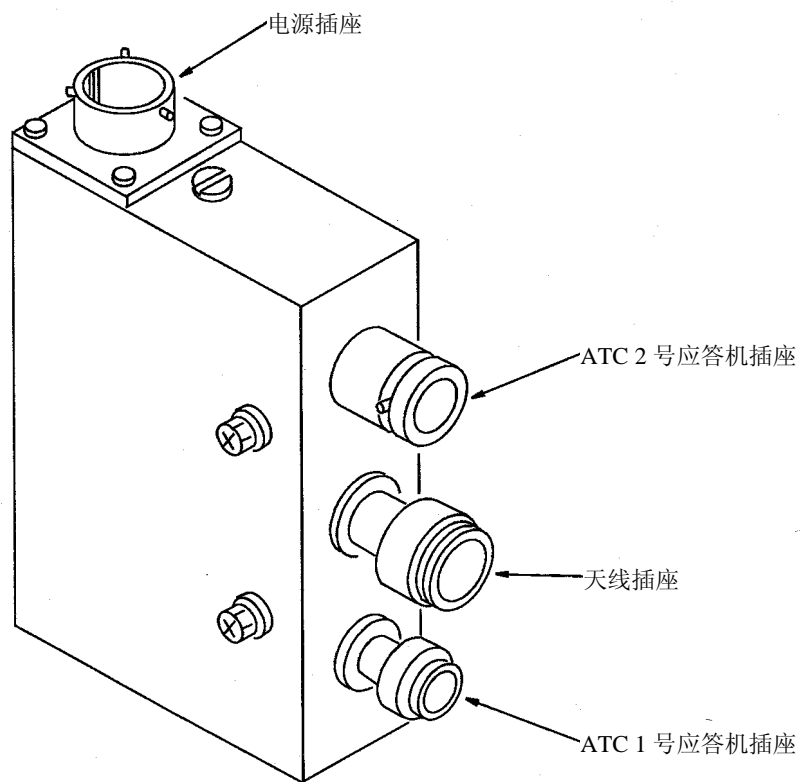
概述

ATC 同心电门将生效的 ATC 应答机连接到顶部天线或底部天线，对它有如下的电气连接：

- ATC 天线电门跳开关
- 应答机/防撞系统控制板。

ATC 同心电门为应答机系统的询问和应答信号提供无线电射频接口，有如下的连接：

- ATC1 号应答机连接
- ATC 天线连接
- ATC 2 号应答机连接。



ATC 系统 — 同心电门

ATC 系统 — 输入和控制

此页空白

34—53—00—014 Rev 9 02/23/1999

有效性
YE201

ATC 系统 — 输入和控制

ATC 应答机控制板

应答机和防撞系统控制板控制并运作 ATC 的应答机，控制板内的微处理器获得从以下送来的输入：

- 码选择器
- 识别 (IDENT) 电门
- 方式选择器

微处理器将这些输入信号转换成 ARINC-429 数字数据，ATC 控制板将这些数据通过 ARINC-429 数据总线将其送给选用的应答机去。

- 由机组选订的识别码是向询问机应答用的
- 识别电门选定位置的数字离散信息
- 高度报告断开或接通的数字离散信息
- 测试 (TEST) 的数字离散信息

应答机 1 号—2 号电门选用一个应答机工作，被选用的应答机从控制板接收一个断开离散信息，而另一个应答机从控制板收到一个接地的离散信息，而使其进入待用方式。此离散信息也传送到 ATC 天线的同心电门，使两个 ATC 天线连接到选用的应答机。

方式选择器上的待用 (STBY) 位置将被选用应答机置于待备方式。

空中/地面输入

应答机接收从接近电门电子组件 (PSEU) 送来的空中/地面离散信息。中央处理器 (CPU) 用此离散信息为飞行段计数，以便向故障历史的非易失性存储器存入。此离散信息也阻止飞机在地面时应答机发射 A 模式和 C 模式应答。

ATC 应答机输入

应答机的输入/输出 (I/O) 和从控制板来的 ARINC-429 数据总线及其模拟离散信息相接口。

控制输入

从控制板来的数字数据总线具有三个数字离散信息。一个离散信息表明控制板上方式选择器放在高度报告断开 (ALT OFF) 位置。在此情况下，中央处理器不允许应答机进行 C 模式应答或在 S 模式应答中送给高度信息。

第二个离散信息表明控制板上识别 (IDENT) 电门的位置，驾驶员根据 ATC 地面站的申请而将之短瞬地压下，此时应答机在每个正常模式 A 应答末尾送出一个专用位置识别 (SPI) 脉冲导致空中交通管制员的雷达荧光屏上的飞机标志被加强。

ATC 系统 — 输入和控制

从控制板来的第三个离散信息表明测试电门被选用了，应答机开始进入自检功能。

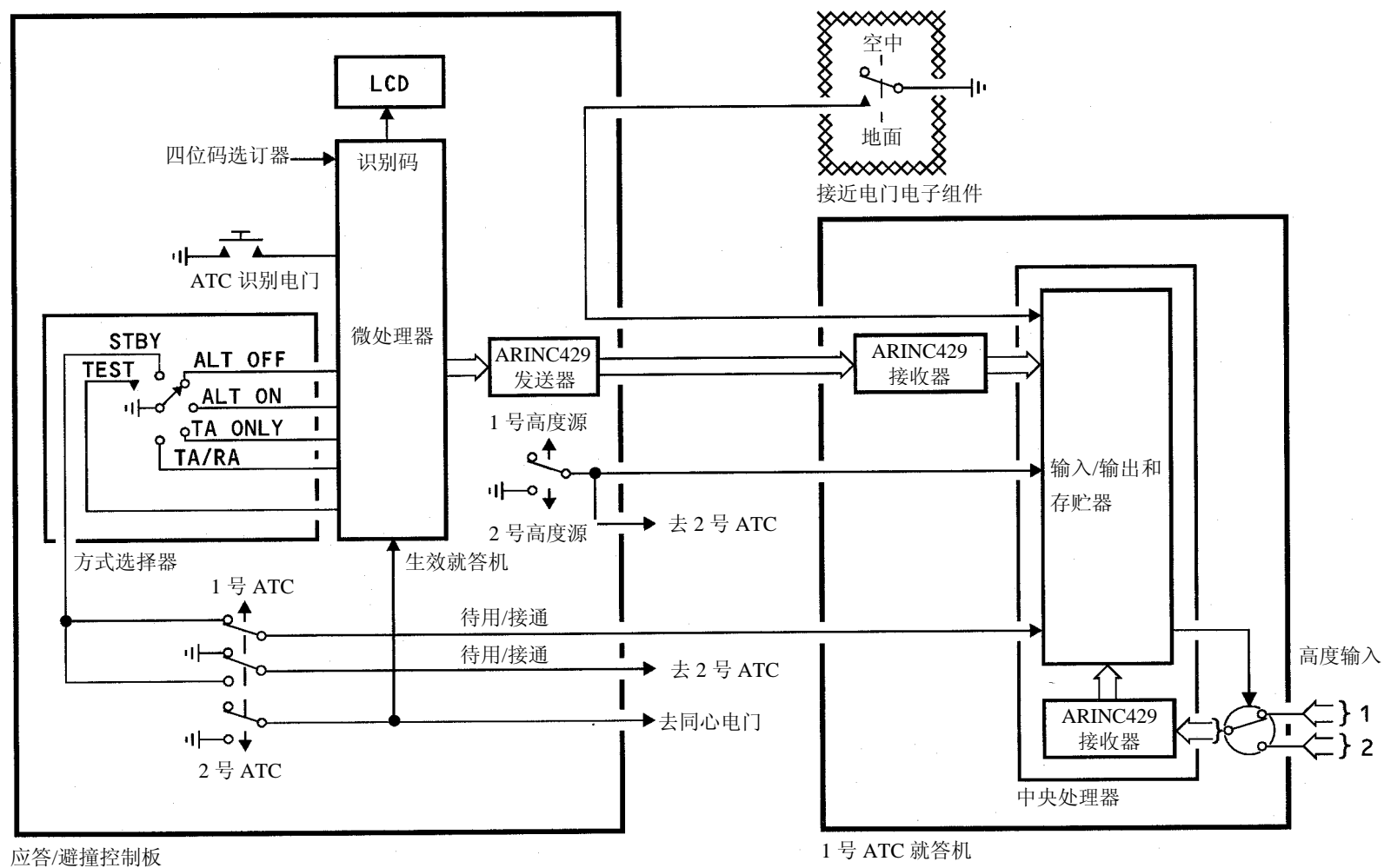
高度输入

大气数据惯性基准组件（ADIRU）向每个应答机发送气压高度数据。每个应答机只用一个 ADIRU 的高度输入，高度源选用电门放在 1 号位置时，都用 1 号输入，放在 2 号位置时，都用 2 号输入。

34—53—00—014 Rev 9 02/23/1999

有效性
YE201

34—53—00



ATC 系统 — 输入和控制

有效性
YE201

ATC 系统 — 应答机接收功能

概述

天线向应答机送去接收到的询问信号，此信号通过双工器电路送到两个接收器，1030 MHz 的询问信号和从 1090 MHz 本地振荡器来的 1090 MHz 信号混合，产生的中频信号送给信号处理器用。

抑制

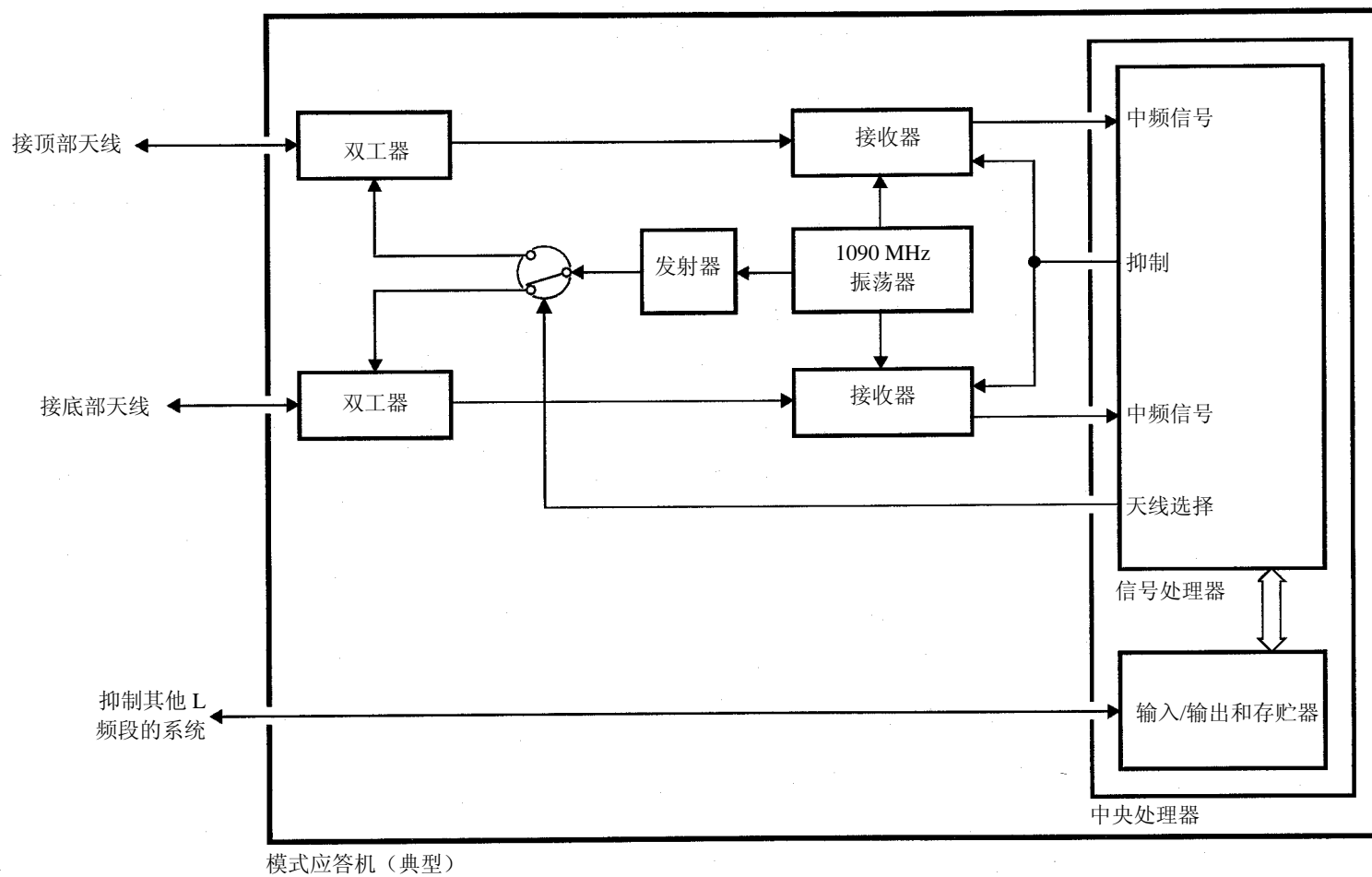
当应答机从另一个系统获得抑制脉冲后，信号处理电路将不允许接收电路工作。

天线选择

天线选择电路挑选双工器和天线提供最强的接收信号，应答信号通过选定的双工器和天线而发射。

信号处理

信号处理器判定应答器接收到一个有效的询问信号，也判定正确的应答模式，A 模式、C 模式或 S 模式。



ATC 系统 — 应答机接收功能

ATC 系统 — 应答机发射功能

发射

中央处理器（CPU）控制应答机对 A 模式、C 模式或 S 模式的询问进行应答，模式格式化电路从存储器利用识别码、飞机高度和专门的 24 位飞机地址形成应答信号中的格式化数据。

模式 A 回答中包含有飞机识别码。

模式 C 回答中包含有飞机高度。

模式 S 回答中包含着一个专门的 24 位飞机地址识别码、高度处理器对回答数据选择了正确模式后，调制器以此格式形成回答信号。调制器将信号处理器的输出调制到 1090 MHz 载波上作为发射有应答信号。此应答信号经功率放大器后到双工器，并 ATC 天线发射。

天线选择电路使得发射信号进入接收到最强询问信号的天线。

测试

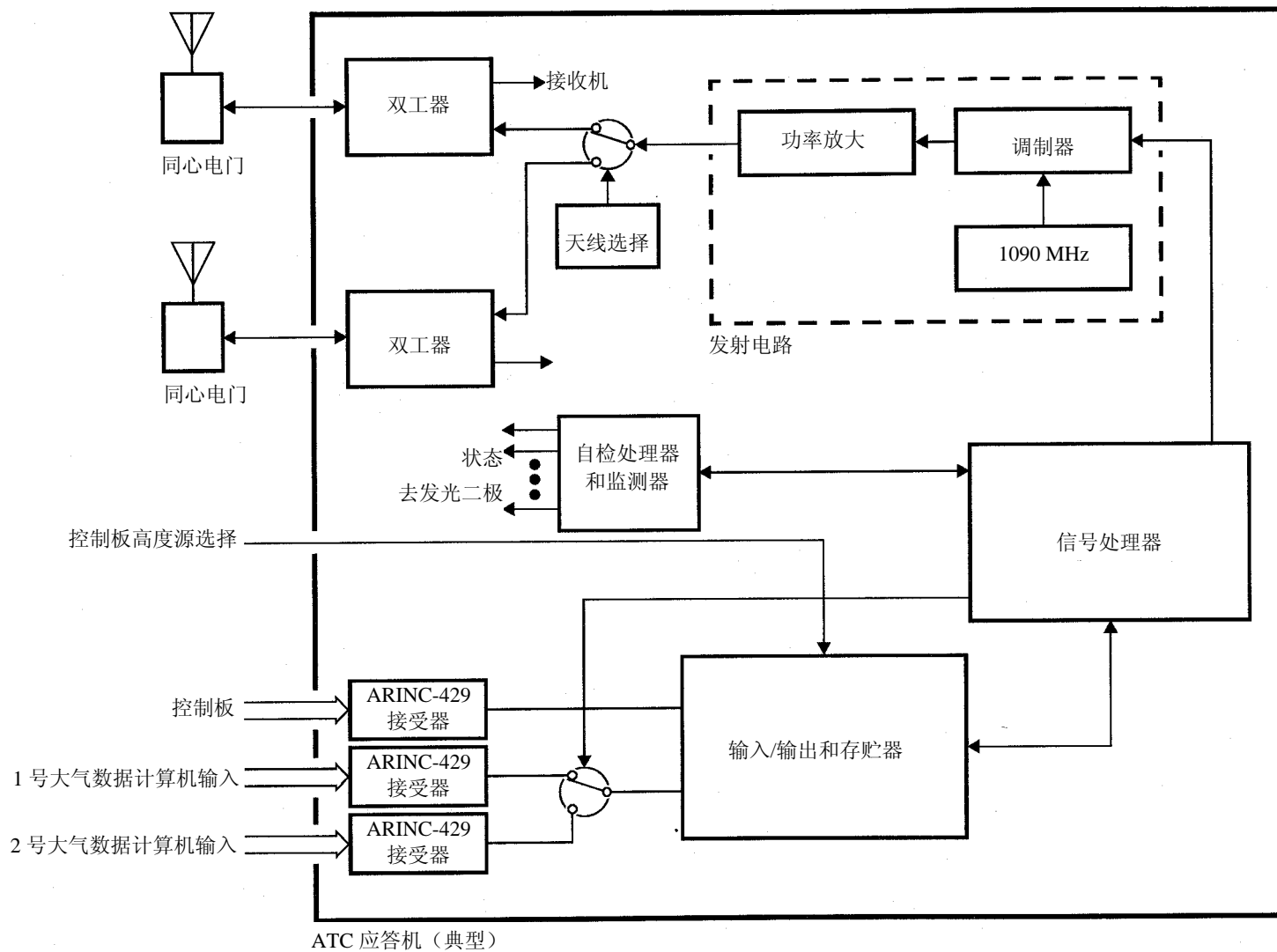
当你向 ATC 应答机系统提供电源或进行测试时，机内测试设备（BITE）对所有内部电路进行运行状态检查，并检查正确的天线阻

抗。此机内测试（BITE）电路判明任何故障，并将这存入非易失性存储器。

应答机前面板上的发光二极管的点亮报告这些状态：

- 应答机状态
- 天线状态
- 应答机控制接口状态
- 高度接口状态。

有效性
YE201



ATC 应答机 (典型)

ATC 系统 — 应答机发射功能

ATC 系统 — 天线同心电门控制

概述

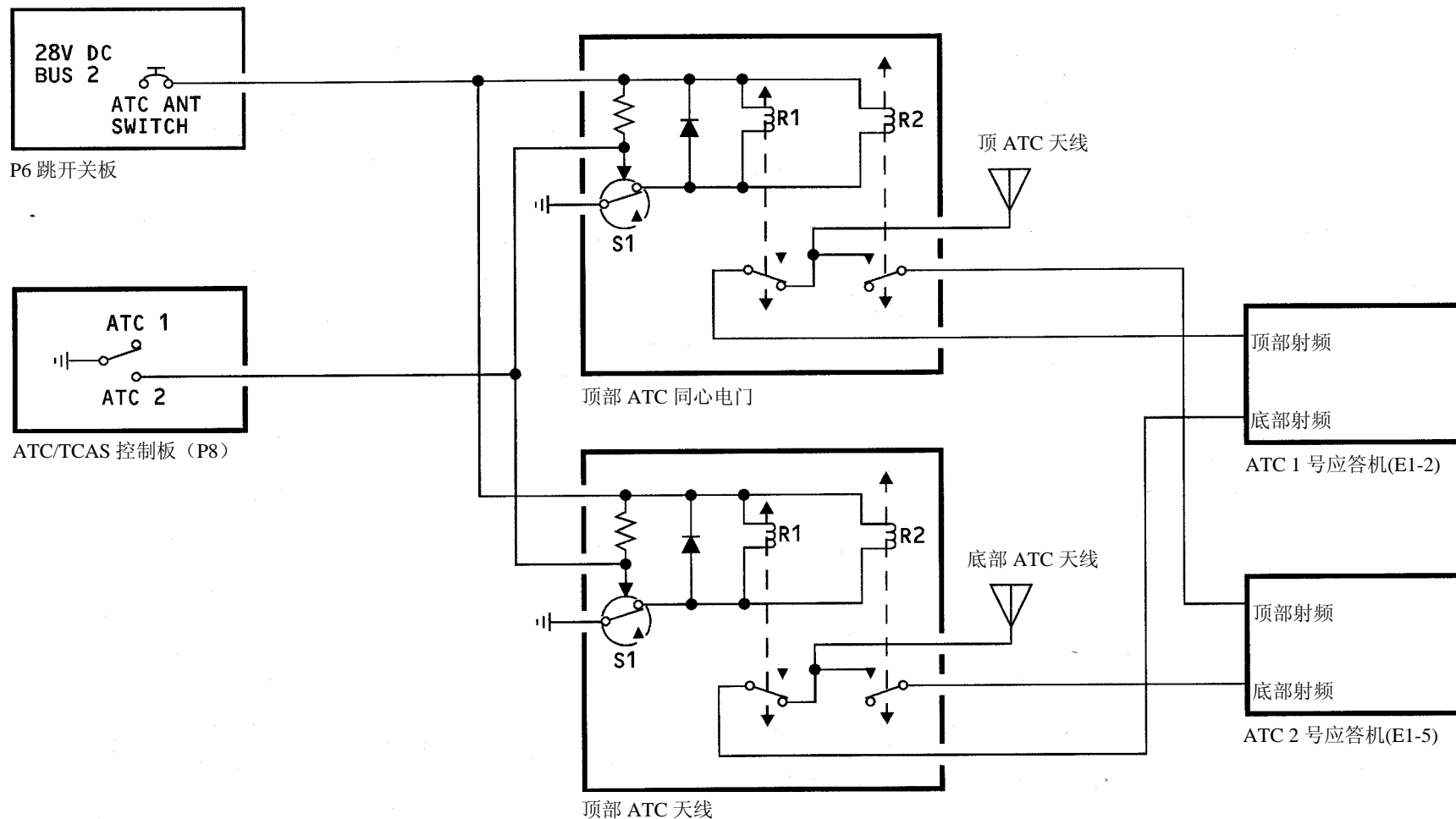
利用应答机/防撞控制板选用生效的 ATC 系统。此时控制板向顶部同心电门和底部同心电门送去断开或接地的离散信息，使 1 号或 2 号就答机连接到顶部和底部天线上。

1 号应答机被选用或备用

当飞机电源接通，且当控制板上已选用 1 号应答机，则 S1 电门通电吸合，将继电器 R1 和 R2 的接地线撤除，它们不通电，使顶部和底部天线都接到 1 号应答机。

2 号应答机被选用

当选用 2 号应答机后，S1 电门不通电，为继电器 R1 和 R2 提供了接地，因而使顶部和底部天线都接到 2 号应答机。



ATC 系统 — 天线同心电门控制

有效性
YE201

ATC 系统 — 自检

概述

压下应答器前面板上的测试 (TEST) 电门或在应答/避撞控制板上选择测试 (TEST) 后启动了应答机系统的自检, 此时, 应答器的内部测试 (BITE) 电路进行如下的工作:

- 正常运行检查
- 存储器检查
- 对接收机电路进行模拟的询问试验
- 天线阻抗检查
- 避撞接口检查
- 有效控制和高度输入的监测。

由前面板进行的测试

压下测试电并保持之, 前面板上所有发光二极管 (LED) 状态指示器亮 3 秒钟, 然后全部熄灭 2 秒钟, 继续保持测试电门以观察相应的 LED 再度点亮, 说明 ATC 应答系统的状态。

发光二极管 (LED) 状态指示器及其相关的状态为:

- 应答机 (TPR) 绿色—无组件故障
- 应答机 (TPR) 红色—有组件故障
- 高度 (ALT) —从 ADIRU 的高度输入故障
- 数据输入 (DATA IN) —控制板输入故障
- 顶部天线 (TOP) —顶部天线故障
- 底部天线 (BOT) —底部天线故障

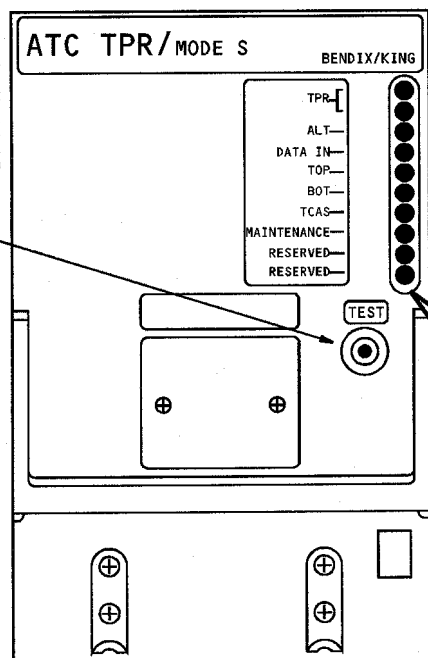
- TCAS—与 TCAS 故障的接口
- MIANTENANCE — 未使用
- RESERVED(2) — 未使用

由控制面板进行检测

将应答机模式选择器设定到 TEST 位来启动 ATC 系统自检。如果检测成功, 则 ATC FAIL 指示灯点亮 3 秒, 然后熄灭。下列条件时, ATC FAIL 指示灯保持点亮:

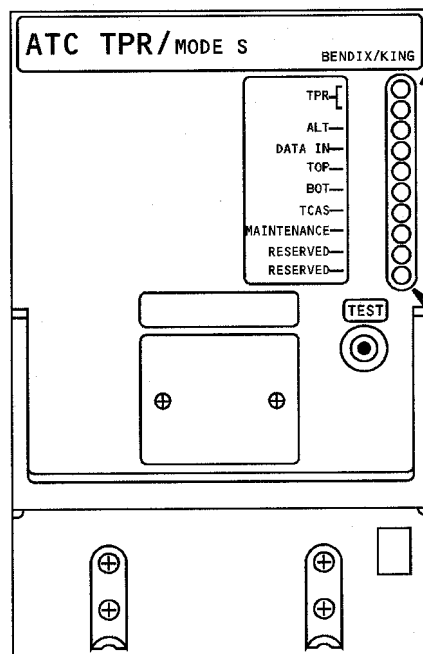
- 天线故障
- 应答机故障
- 控制数据故障
- 高度输入故障。

将测试电门压下并保持或将方式选择电门放到测试位置并保持，以开始测试



① 所有 LED 亮 3 秒钟

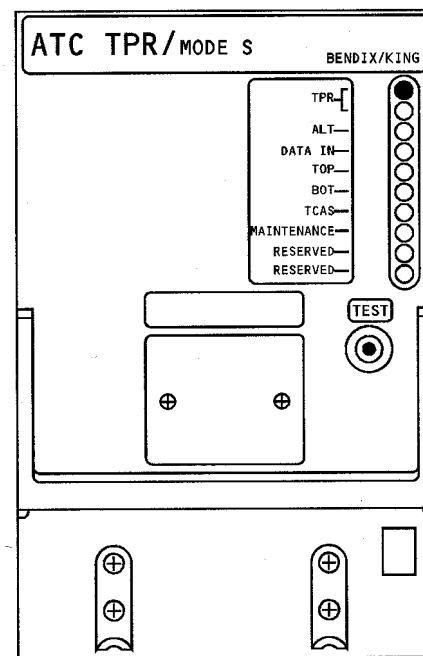
发光二极管的状态指示器



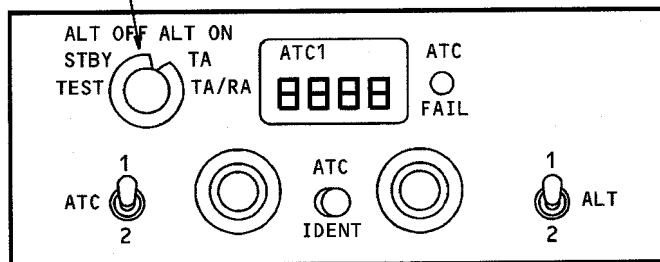
② 所有 LED 灭 2 秒钟

绿色状态指示

红色状态指示



③ 松开测试电门后，LED 表示应答机系统的工作状态



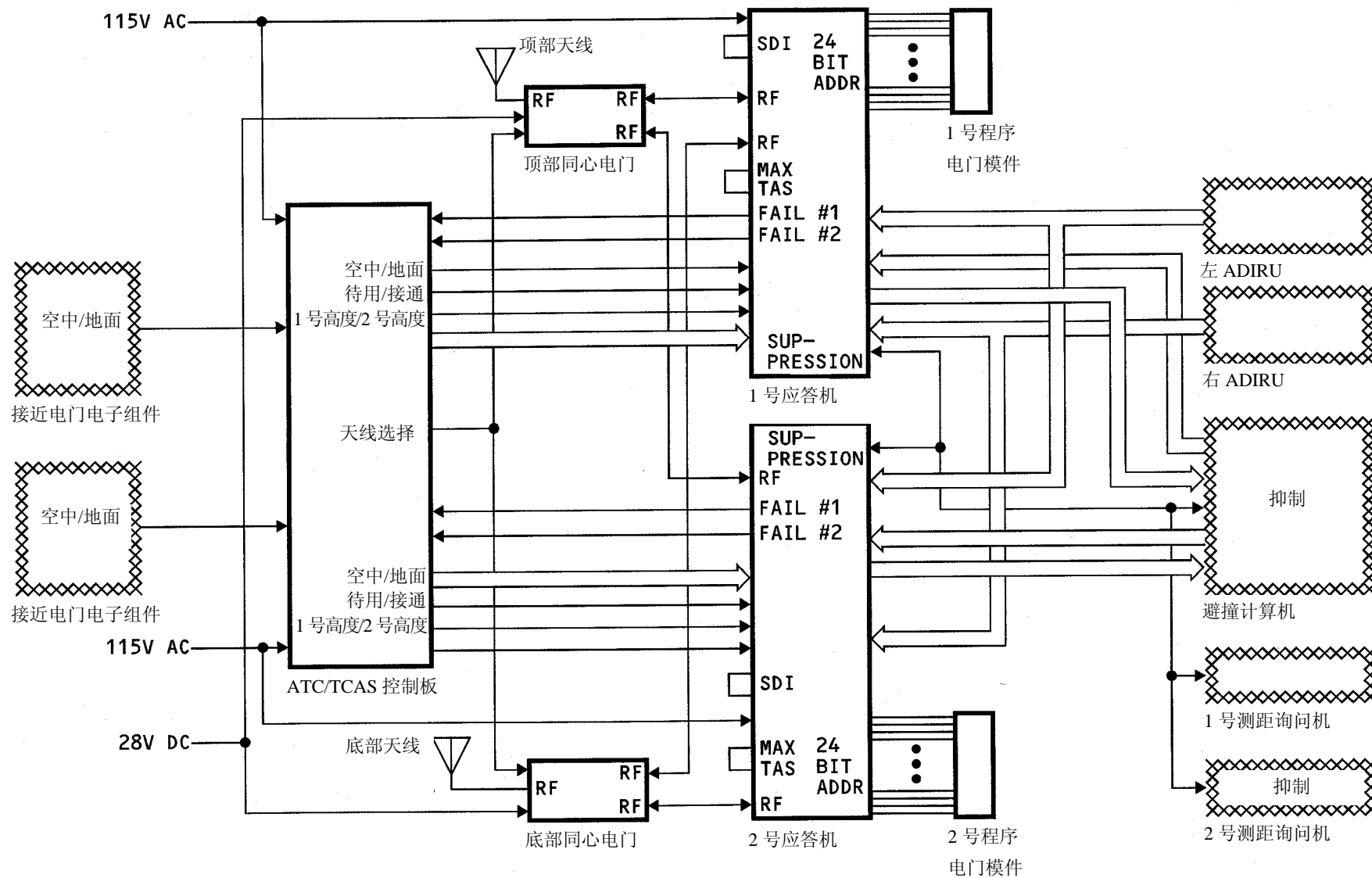
ATC 系统 — 自检

有效性
YE201

ATC 系统 — 系统总结

概述

此图仅供参考。



ATC 系统 — 系统总结

有效性
YE201

34—53—00