

# 通用访问配置文件 (GAP)

低功耗蓝牙协议栈的 GAP 层负责连接功能。该层处理设备的访问模式和程序，包括设备发现、链路建立、链路终止、安全特性的启动和设备配置。请参见GAP 状态图。更多细节。

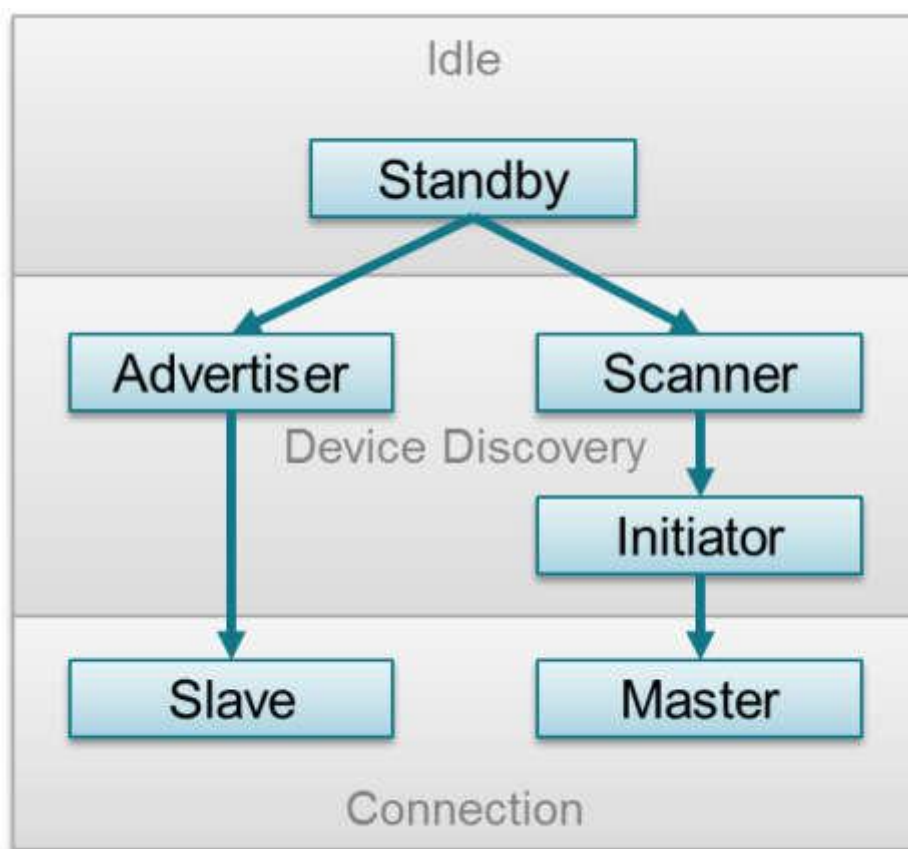


图 38. GAP 状态图。

基于为其配置设备的角色，GAP 状态图。显示设备的状态。下面描述这些状态。

- **待机**：设备在复位时处于初始空闲状态。
- **广告商**：设备用特定数据做广告，让任何发起设备知道它是一个可连接的设备（此广告包含设备地址并且可以包含一些附加数据，例如设备名称）。
- **扫描器**：当接收到广告时，扫描设备向广告商发送扫描请求。广告商以扫描响应进行响应。此过程称为设备发现。扫描设备知道广告设备并且可以发起与它的连接。
- **发起者**：发起时，发起者必须指定要连接的对等设备地址。如果接收到与对等设备的该地址匹配的广告，则发起设备然后发送请求以使用连接参数中描述的[连接参数](#)与广告设备建立连接（链接）。
- **Slave/Master**：当建立连接时，如果是广告者，则设备作为从设备，如果是发起者，则设备作为主设备。

## 连接参数

本节描述了由发起设备随连接请求发送的连接参数，并且在连接建立时可由任一设备修改。这些参数如下：

- **连接间隔**- 在低功耗蓝牙连接中，使用跳频方案。两个设备各自仅在特定时间在特定通道上相互发送和接收数据。这些设备在特定的时间后会在新的通道（低功耗蓝牙协议栈的链路层处理通道切换）上满足特定的时间量。这次会议是两个设备发送和接收数据的地方，称为 **连接事件**。如果没有应用数据发送或接收，两个设备交换链路层数据以维持连接。连接间隔是两个连接事件之间的时间量，以 1.25 毫秒为单位。连接间隔的范围可以从最小值 6（7.5 毫秒）到最大值 3200（4.0 秒）。请参阅[连接事件和间隔](#) `connection event` 更多细节。

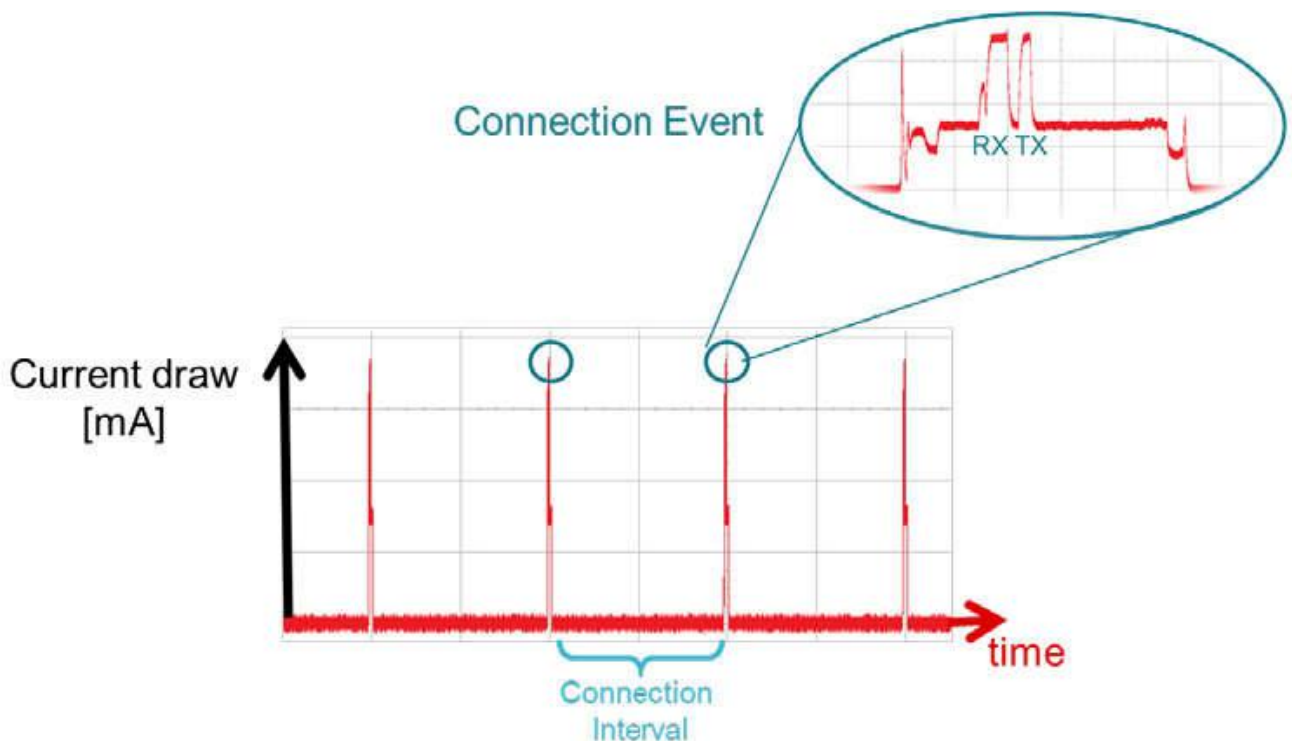
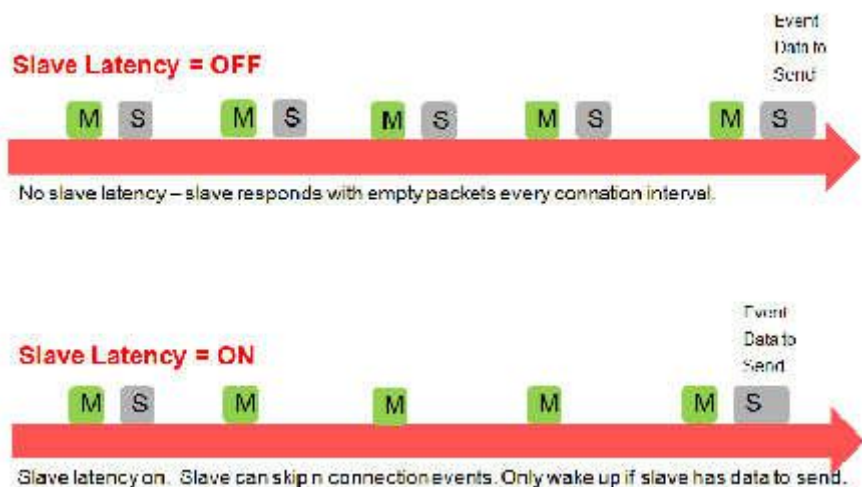


图 39.连接事件和间隔

不同的应用可能需要不同的连接间隔。如[连接参数注意事项](#)中所述，这些要求会影响设备的功耗。有关功耗的更多详细信息，请参阅[测量蓝牙智能功耗应用报告 \(SWRA478\)](#)。

- **Slave Latency** - 此参数为从（外围）设备提供跳过许多连接事件的选项。这种能力为外围设备提供了一定的灵活性。如果外围设备没有任何数据要发送，它可以跳过连接事件，保持睡眠状态并节省电量。外围设备基于每个连接事件选择是否唤醒。外设可以跳过连接事件，但不能跳过超过从延迟参数允许的数量，否则连接失败。有关更多详细信息，请参阅[从设备延迟](#)。



- **监督超时**- 此超时是两个成功连接事件之间的最长时间。如果这段时间过去了而没有成功的连接事件，设备将终止连接并返回到未连接状态。该参数值以 10 ms 为单位表示。监控超时值的范围可以从最小值 10 (100 ms) 到 3200 (32.0 s)。超时时间必须大于有效连接间隔（有关详细信息，请参阅[有效连接间隔](#)）。

## 有效连接间隔

---

有效连接间隔等于两个连接事件之间的时间量，假设从设备在允许从设备延迟的情况下跳过最大数量的可能事件（如果从设备延迟设置为，则有效连接间隔等于实际连接间隔）0）。

从延迟值表示可以跳过的最大事件数。这个数字的范围可以从最小值 0（意味着不能跳过任何连接事件）到最大值 499。最大值不得使有效连接间隔（见下式）大于 16 秒。可以使用以下公式计算间隔：

$$\text{Effective Connection Interval} = (\text{Connection Interval}) * (1 + [\text{Slave Latency}])$$

考虑以下示例：

- 连接间隔：80（100 毫秒）
- 从延迟：4
- 有效连接间隔：(100 ms) \* (1 + 4) = 500 ms

当没有数据从从设备发送到主设备时，从设备在连接事件期间每 500 毫秒发送一次。

## 连接参数注意事项

---

在许多应用程序中，从设备会跳过最大数量的连接事件。选择或请求连接参数时考虑有效连接间隔。选择正确的连接参数组在蓝牙低功耗设备的功率优化中起着重要作用。以下列表提供了连接参数设置权衡的一般摘要。

减少连接间隔的操作如下：

- 增加两个设备的功耗
- 提高两个方向的吞吐量
- 减少在任一方向发送数据的时间

增加连接间隔如下：

- 降低两个设备的功耗
- 降低两个方向的吞吐量
- 增加在任一方向发送数据的时间

减少从设备延迟（或将其设置为零）如下：

- 增加外围设备的功耗
- 减少外围设备接收中央设备发来的数据的时间

增加从设备延迟如下：

- 在外围设备没有数据要发送到中央设备期间降低外围设备的功耗
- 增加外围设备接收中央设备发来的数据的时间

## 多连接的连接参数限制

---

当连接到多个设备或同时执行多个 GAP 角色时，还存在其他限制。请参阅 BLE-Stack 3.03.00.00 中的 multi\_role 示例。

## 连接参数更新

---

在某些情况下，中央设备请求与包含不利于外围设备的连接参数的外围设备的连接。在其他情况下，外围设备可能希望在连接过程中根据外围应用程序更改参数。外围设备可以通过发送. 对于支持蓝牙 4.1、4.2、5.0 和 5.1 的设备，此请求由. 对于蓝牙 4.0 设备，协议栈的 L2CAP 层处理请求。低功耗蓝牙堆栈会自动选择更新方

法。 `Connection Parameter Update Request` `Link Layer`

该请求包含四个参数：最小连接间隔、最大连接间隔、从属延迟和超时。这些值代表了外围设备进行连接所需的参数（连接间隔以范围的形式给出）。当中央设备收到这个请求时，它可以接受或拒绝新的参数。

发送 a 是可选的，中央设备不需要接受或应用请求的参数。一些应用程序尝试以更快的连接间隔建立连接，以实现更快的服务发现和初始设置。这些应用程序稍后会请求更长（更慢）的连接间隔，以实现最佳电源使用。 `Connection Parameter Update Request`

根据 `GAPRole`，可以使用 `GAPRole_SendUpdateParam()` 或 `GAPCentralRole_UpdateLink()` 命令异步发送连接参数更新。外设 GAPRole 可以配置为在建立连接后一定时间自动发送参数更新。例如，simple\_peripheral 应用程序使用以下预处理器定义的符号：

```
1  #define DEFAULT_ENABLE_UPDATE_REQUEST GAPROLE_LINK_PARAM_UPDATE_INITIATE_BOTH_PAF
2  #define DEFAULT_DESIRED_MIN_CONN_INTERVAL 80
3  #define DEFAULT_DESIRED_MAX_CONN_INTERVAL 800
4  #define
5  DEFAULT_DESIRED_SLAVE_LATENFA_DEFAULT_DESIRED_SLAVE_LATENFA_DEFAULT_DESIRED_SLAVE_LATENFA
6  DEFAULT_DESIRED_SLAVE_LATEIRED_100
   DEFAULT_DESIRED_SLAVE_LATEIRED
```

建立连接六秒后，GAP 层自动发送连接参数更新。可以通过更改 `DEFAULT_ENABLE_UPDATE_REQUEST` 为 `eg` 来禁用此操作 `GAPROLE_LINK_PARAM_UPDATE_WAIT_REMOTE_PARAMS`。有关 如何配置参数的说明，请参阅[外设角色](#)。

## 连接终止

主站或从站都可以因任何原因终止连接。一侧发起终止，另一侧必须在两个设备退出连接状态之前做出响应。

## 差距抽象

应用程序和配置文件可以直接调用 GAP API 函数来执行与低功耗蓝牙相关的功能，例如广告或连接。大多数 GAP 功能由 GAPRole 任务处理。[GAP Abstraction](#)显示了这种抽象层次结构。

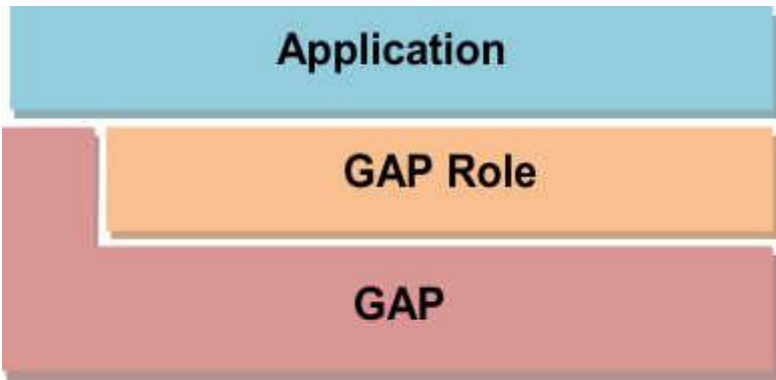


图 41. GAP 抽象

如[GAPRole Task](#)中所述，通过直接调用或通过 GAPRole 任务访问 GAP 层。尽可能使用 GAPRole 任务而不是直接调用。[配置 GAP 层](#)描述了不通过 GAPRole 任务处理或配置，必须直接通过 GAP 层修改的功能和参数。

## 配置 GAP 层

GAP 层功能主要在库代码中定义。函数头可以 `gap.h` 在协议栈项目中找到。大多数这些函数由 GAPRole 使用，不需要直接调用。如需参考，请参阅[BLE 堆栈 API 参考](#)（GATTServApp 部分）。在启动 GAPRole 之前，可能需要修改几个参数。这些参数可以通过 `GAP_SetParamValue()`和`GAP_GetParamValue()`函数设置或获取，包括广告和扫描间隔、窗口等（有关更多信息，请参阅 API）。下面是`simple_peripheral_init()`中GAP层的配置：

清单 46. `simple_peripheral_init()` 中的 GAP 配置。¶

```
1 // 设置广告间隔
2 {
3     uint16_t advInt = DEFAULT_ADVERTISING_INTERVAL ;
4
5     GAP_SetParamValue ( TGAP_LIM_DISC_ADV_INT_MIN , advInt );
6     GAP_SetParamValue ( TGAP_LIM_DISC_ADV_INT_MAX , advInt );
7     GAP_SetParamValue ( TGAP_GEN_DISC_ADV_INT_MIN , advInt );
8     GAP_SetParamValue ( TGAP_GEN_DISC_ADV_INT_MAX , advInt );
9 }
```

上面的代码设置了限制和一般广告模式的广告间隔。默认情况下，外围设备以一般可发现模式进行广告。要使用有限可发现模式，广告数据包内的相应字段应通过定义更改 `DEFAULT_DISCOVERABLE_MODE` 为 `GAP_ADTYPE_FLAGS_LIMITED`。