



DPC: 20/30428783 DC

BSI 集团总部

389 Chiswick High Road London W4 4AL
电话: +44 (0)20 8996 9000
传真: +44 (0)20 8996 7400
www.bsigroup.com

日期: 2020 年 12 月 03 日
文件起草所在地: 欧洲

意见反馈截止日期: 2021 年 1 月 26 日

项目编号: 2020/02862

责任委员会: ACE/20 无人机系统

相关委员会:

职务: BS EN 4709-002 航空航天系列草案 - 无人机系统。第 002 部分: 直接远程识别。

如果你知道任何可能有助于分类或识别标准的关键词, 或者本标准内容存在以下问题, 请通知秘书

- i). 存在任何与第三方知识产权、专利或版权有关的问题
- ii). 影响到其他国家标准
- iii). 需要额外的国家指南或信息

警告: 本文件是一份草案, 不得被视为或用作英国标准。本草案在 2021 年 1 月 26 日之后不再有效。

本草案的发布是为了让有关各方提出意见; 所有的意见都将在发布前得到审议。通常情况下, 不会发送确认函。**有关提交意见的信息见背面。**

未经 BSI 事先书面许可, 不得以任何形式进行复制, 但根据 1988 年《版权、设计和专利法》允许的情况或在指定组织内进行简报的传播除外。电子流通仅限于委员会成员在该组织内通过电子邮件传播。

本草案的其他副本可从 BSI 商店 <http://shop.bsigroup.com>, 或从 BSI 客户服务部购买, 电话: +44(0) 20 8996 9001 或发送电子邮件至 cservices@bsigroup.com。英国标准、国际标准和外国标准也可从 BSI 客户服务部获取。

有关上述委员会中的合作组织的信息, 可从 <https://standardsdevelopment.bsigroup.com/> 网站获取。

责任委员会秘书: Ms Samantha-Lea Wootton (BSI)

直拨电话:

电子邮件: samantha-lea.wootton@bsigroup.com

2021-05-04, 授予 (株) ICR 许可执照, 禁止非法复制或擅自发行。

简介

本标准草案是在国家和国际讨论的基础上制定的。我们邀请您对该草案提出意见，这将有助于后续标准的编制。

国际标准的征求意见，将由相关的英国国家委员会审查，然后将英国协商一致的投票和评论送交国际委员会，再由国际委员会决定采取适当的行动。如果国际标准获得批准，通常会将该国际标准作为英国标准发布。

国家标准的征求意见将由相关的英国国家委员会审查，并将审查后的标准作为英国标准公布。

英国的投票

请指出您认为英国应该对该草案投反对票（附技术理由）还是赞成票。如果您知道该标准草案不应作为英国标准出版的任何理由，请说明。

意见提交

- 带注释的草案是不被接受的，将被拒绝。
- 所有意见应在线提交，提交网址是：<https://standardsdevelopment.bsigroup.com/>。您需要注册才能发表意见。

意见和秘书处观察结果模板

日期：xx/xx/20xx	文件：ISO/DIS xxxx
---------------	-----------------

1	2	(3)	4	5	(6)	7
MB	条款编号/子条款编号/附件（例如：3.1）	段落/图/表/注	意见类型	成员团体提出意见（修改的理由）	成员团体提出的修改建议	秘书处对提交的每项意见的观察结果
	3.1	定义 1	编辑性意见	定义含糊不清，需要加以澄清。	修改为：‘.....因此，没有连接的电源连接器.....’	
	6.4	第 2 段	技术性意见	不支持使用紫外线光度计作为替代方法，因为紫外线光度计在英国使用时遇到了严重的问题。	删除对紫外线光度计的提及。	

航空航天系列 - 无人机系统 - 第 002 部分：直接远程识别

本欧洲标准草案提交给 CEN 成员审核。它是由技术委员会 ASD-STAN 起草的。

如果本草案成为欧洲标准，CEN 成员有义务遵守 CEN/CENELEC 内部条例，其中规定了在不做任何修改的情况下赋予该欧洲标准以国家标准地位的条件。

本欧洲标准草案由 CEN 制定，有三个官方版本（英语、法语、德语）。任何其他语言的版本由 CEN 成员负责翻译成本国语言并通知 CEN-CENELEC 管理中心，这些其他语言的版本与官方版本具有相同的地位。

CEN 成员包括奥地利、比利时、保加利亚、克罗地亚、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马耳他、荷兰、挪威、波兰、葡萄牙、北马其顿共和国、罗马尼亚、塞尔维亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其和英国的国家标准机构。

请本草案的接收者在提出意见时，提交他们所知道的任何相关专利权的通知，并提供证明文件。

警告：本文件不是一份欧洲标准。现已分发，以供审查和评论。本标准如有变更，恕不另行通知，且不得称为欧洲标准。



欧洲标准化委员会

CEN-CENELEC 管理中心：Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

© 2020 CEN 版权所有
CEN 国家成员在全世界范围内保留以任何形式和任何方式进行开发的所有权利。

参阅文献编号：prEN
4709-002:2020 E

目录	页码
欧洲篇前言	4
简介 5	
1 适用范围	6
2 规范性参考文件	6
3 术语、定义和缩略语	6
3.1 术语和定义	6
3.2 缩略语列表	7
4 一般设计要求	7
4.1 远程飞行员和无人机操控人的隐私和个人数据	7
4.2 概念性概述	8
4.3 强制性信息	9
4.4 DRI 系统安全	9
4.5 上传无人机操控人注册号	9
4.6 性能要求	12
4.7 工作时间	13
4.8 附加装置的具体要求	13
4.9 DRI 显示应用程序	13
5 直接远程识别功能的要求	13
5.1 数据字典	13
5.2 DRI 信息	19
5.2.1 消息头	19
5.2.2 块信息	19
5.2.3 基本识别消息	20
5.2.4 位置/矢量消息	21
5.2.5 自我识别信息	24
5.2.6 系统消息	25
5.2.7 操控人识别消息	27
5.2.8 消息包	28
5.3 广播传输协议	28
5.3.1 概述	28
5.3.2 蓝牙经典广播传输机制（兼容 4.x）	29
5.3.3 蓝牙远距离广播机制（兼容 5.x）	31
5.3.4 Wi-Fi 感知传输方法	37
5.3.5 Wi-Fi 感知管理框架	37

5.3.6	临近感知网络 (NAN)	38
5.3.7	NAN 服务发现框架和同步信标框架格式	38
5.3.8	Wi-fi 操作信道	42
5.3.9	Wi-Fi 信标传输方式	42
5.4	输出功率	43
5.5	发射指向性	44
5.6	更新和传输速率	44
6	验证要求和试验方法	44
6.1	适用范围	44
6.2	DRI 通用试验程序	45
6.2.1	概述	45
6.2.2	上传无人机操控人注册号试验程序	45
6.2.3	无人机分类/无人机类别配置试验程序（仅限附加装置）	45
6.2.4	UAS DRI 数据字段传输测试程序	46
6.3	更新和传输速率试验程序	48
6.3.1	一般试验设置	48
6.3.2	测量程序	48
附件 A	（资料性附录） 符合性方法和技术规格参考文件	50
A.1	要求验证阶段	50
A.2	WiFi、蓝牙信道、带宽和频率	50
附件 ZA	（资料性附录） 本文件与 2019 年 3 月 12 日第 2019/945 号欧盟授权条例关于无人 机系统和无人机系统第三国操控人的基本要求之间的关系。	51
参考文献		54

欧洲篇前言

本文件 (prEN 4709-002:2020) 由欧洲航空航天与国防工业标准化协会 (ASD-STAN) 编制。

在按照本协会的规则进行审核和投票后，本文档在提交给 CEN 之前，已经得到了 ASD-STAN 成员国的国家协会和官方部门的批准。

本文件目前已提交给 ASD-STAN 全国域名投票，与 CEN 审核同时进行。

本文档由 SD-STAN 自主飞行领域的领域技术协调员进行初审。

本文件是根据欧盟委员会和欧洲自由贸易协会赋予 CEN 的授权编写的，支持欧盟指令的基本要求。

本文件与欧盟指令的关系，请参考资料性附件 ZA，它也是本文件不可分割的部分。

简介

欧洲航空安全局发布了 2019 年 3 月 12 日欧盟委员会关于无人机系统和无人机系统第三国操控人的第 2019/945 号授权条例。

许多组织都参与制定了一系列关于电气安全、EMC、环境的通用技术标准和拟用于特定应用的一系列其他标准。对于无人机系统来说，情况很复杂，但可以通过现有的技术标准和使用电气元件执行可接受的符合性方法，所用的电器元件拟打算并入设备中并可进行风险评估。

本文件为所有经济运营商（如制造商、进口商和分销商及其行业协会以及参与符合性评估程序的机构）提供了一个可行的方法，以证明符合 2019 年 3 月 12 日授权法案中规定的要求，并找到符合性方法的共同点。

制造商有责任根据风险评估来确定风险是否可以接受。关于什么是产品的可接受风险水平，取决于产品是否符合 2019 年 3 月 12 日授权法案中规定的安全目标。

本文件的最终用户对这些试验方法的安全应用负全责。所有相关的安全/质量程序均应考虑在内。。在操作无人机系统时，评估应考虑特别的因素。在操作无人机系统时，应考虑所有地方、州、联邦和国家的法律。

为了保证重复性，假设在任何试验中都记录了环境条件（温度、风、压力、湿度），并进一步假设在以下条件下进行测试，除非另有说明：温度：18-28℃，压力：从海平面到 2000 米的大气层，湿度：10-60%，风速：平静（小于 0.3 米/秒或蒲福风级零级）。

1 适用范围

本文件将介绍包括“开放类”无人机“直接远程识别”系统的符合性方法。本文件适用于 C1 至 C3 及附加装置。

“直接远程识别”是指确保本地广播有关运行中无人机信息的系统。

更确切地说，本文档将解决无人机在整个飞行期间被识别的能力，在没有特定连接或地面基础设施链接的情况下，由广播范围内的现有移动设备实时识别。这种功能基于开放和文件化的传输协议（如本文所述），并为安全目的和社会认可而开发，执法人员、关键基础设施管理人员和公众可以使用这种功能，以获得周围飞行的无人机的即时信息，提供无人机标识、无人机导航数据和运行状态、无人机系统运营商标识和欧盟第 2019/945 号授权条例规定的位置等信息。

2 规范性参考文件

以下文件在文本中被提及，其部分或全部内容构成本文件的要求。对于注明日期的参考文件，仅所引用的版本适用。对于未注明日期的参考文件，所引用文件的最新版本（包括任何修正案）适用。

ETSI EN 301489-1，无线电设备和服务的电磁兼容性（EMC）标准；第 1 部分：通用技术要求；电磁兼容性的协调标准

ETSI EN 301489-17，无线电设备和服务的电磁兼容性（EMC）标准；第 17 部分。宽带数据传输系统的具体条件；电磁兼容性协调标准

ETSI EN 300328，宽带传输系统；在 2.4GHz 频段运行的数据传输设备；无线电频谱存取的协调标准

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

国际标准化组织和国际电工委员会在下列地址维护用于标准化工作的术语数据库。

- ISO 在线浏览平台：可在 <http://www.iso.org/obp> 上查询
- IEC 电子媒体：可在 <http://www.electropedia.org/> 上查询

3.1.1.

直接远程识别

DRI

确保在当地广播有关运行中的无人机的信息包括无人机的标记的系统，以便在无需实际接触无人机即可获得这些信息

3.1.2.

无人机操控人注册号

国家航空局在无人机操控人电子注册程序中提供的标识符

条目注释 1：在本文件中，无人机操控人注册号等同于无人机操控人识别号、无人机操控人注册号。

3.2 缩略语列表

附加装置	一种独立的直接远程识别广播设备，集成了 GNSS 功能、气压功能和通信功能，能够提供无人机的位置、高度、地面速度、正北顺时针轨迹和远程飞行员位置或起飞位置。
AGL	地面以上
ASD-STAN	欧洲航空航天和国防工业标准化协会
DRI	直接远程识别
EASA	欧盟航空安全局
EC	欧盟委员会
EMC	电磁兼容性
ft	英尺
GCS	地面控制站
ID	识别
IEC	国际电工委员会
ISO	国际标准化组织
kts	节
NM	海里
MS	成员国
RID	远程识别显示
SDF	服务发现框架
UA	无人驾驶飞机
UAS	无人机系统
UTC	协调世界时
UTM	无人机系统交通管理
UUID	基于 IETF RFC4122 的通用唯一标识符
CO, C1, C2, C3, C4	C0 至 C4 类“开放类”无人机
C5, C6	C5 至 C6 类“特许类”无人机
C2 链路	无人机和 GCS 之间的指令和控制链路
DRI	直接远程识别
TU	时间单位（1 TU = 1024 微秒）

4 一般设计要求

4.1 远程飞行员和无人机操控人的隐私和个人数据

在欧盟委员会向 EDPS（欧洲数据保护监督员）咨询后，EDPS 于 2014 年 11 月 26 日就委

员会向欧洲议会和理事会提交的关于“航空新时代——以安全和可持续的方式向民用遥控飞机系统开放航空市场”的信函发表了意见。

EDPS 建议，委员会鼓励 RPAS 制造商通过设计和默认方式实施隐私保护，并鼓励数据控制者在处理业务因其性质、范围或目的而对数据主体（即公民）的权利和自由构成具体风险时，进行数据保护影响评估。并鼓励采取有利于识别 RPAS 控制者的措施。这最后一项建议将根据第 2019/945 号欧盟授权条例进行处理，对无人机和附加装置提出了直接远程识别功能的要求。然后，DRI 数据信息应在没有加密的情况下以纯文本形式传输，如无人机唯一序列号、无人机操控人注册号、时间戳、位置、高度、速度、方向、无人机紧急状态以及远程飞行员的位置。因此，在设计上和默认情况下，本文件不包括远程飞行员/操控人隐私和数据保护。

4.2 概念性概述

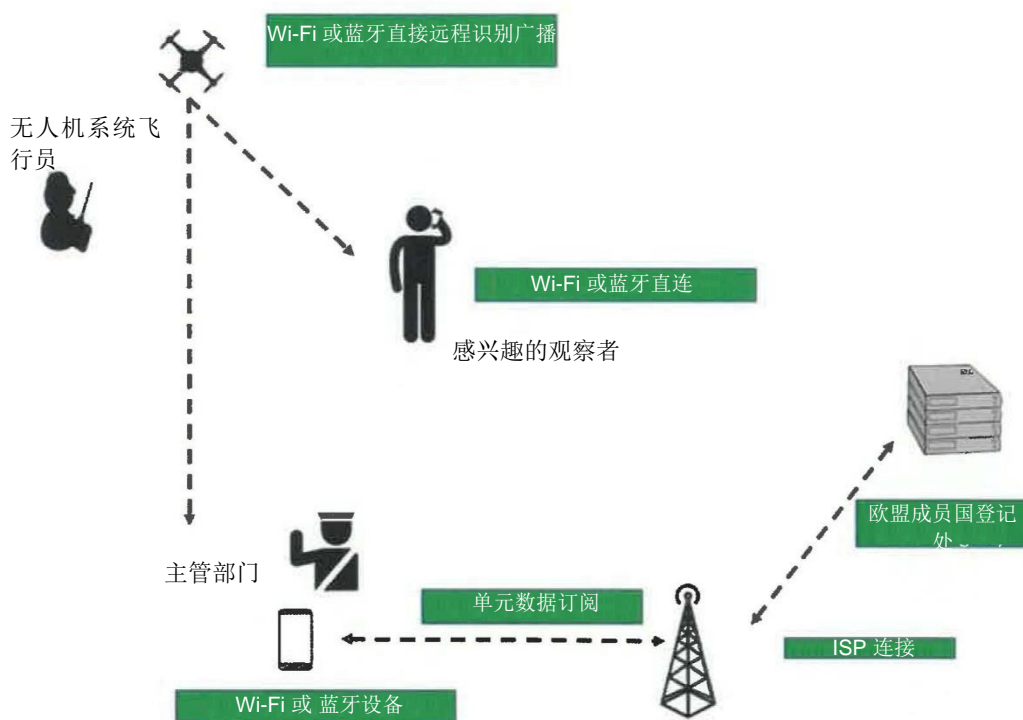


图 1 - DRI 概念性概述图

一个或多个无人机正在运行并广播直接远程识别数据。感兴趣的观察者想确定无人机的身份。该无人机使用条款 5 中所述的方法之一持续广播远程识别数据。该无人机由远程飞行员在本地控制，与 U-Space 服务提供商没有接口。

感兴趣的观察者访问一个远程识别显示应用程序（RID App）。该显示应用程序显示无人机位置和远程飞行员位置或起飞位置（如果没有），和地图上的位置报告的近实时跟踪，以及选择特定无人机时的相关识别信息。

当感兴趣的观察者在接收器移动设备（如智能手机）上打开远程识别软件时，远程识别数据的获取方式如下：

1. 广播无人机在不断地传送其远程识别广告。接收器移动设备（如智能手机）使用其内部无线电来监听来自无人机的广播，提取远程识别数据，并在地图上显示无人机位置和飞行员位置，或根据要求矩阵显示起飞位置。当收到更新的位置时，先前的位置报告成为代表无人机最近飞行位置的近实时跟踪的一部分。

2. 感兴趣的观察者在地图上为广播的无人机选择无人机符号，并查看相应的识别信息。
3. 感兴趣的观察者关闭移动应用程序。一段时间后，远程识别软件会丢弃这些信息。

4.3 强制性信息

直接远程识别系统应在本地广播下列强制性信息：

- 无人机操控人注册号。
- 符合 ANSI/CTA- 2063-A-2019 标准的无人机（或专用附加装置）的唯一序列号。
- 时间戳、无人机的地理位置，无人机的地面以上高度或其起飞点。
- 从正北方顺时针测量的航线和无人机的地面速度。
- 远程飞行员的地理位置，如果没有，则为起飞点的地理位置。
- C1、C2、C3 无人机系统的紧急状态。不需要附加装置。

应按照 6.2 “DRI 通用试验程序”中所述的试验方法，证明对该要求的符合性。

4.4 DRI 系统安全

直接远程识别系统应降低对直接远程识别系统功能的篡改能力。

直接远程识别系统是无人机/附加装置的机载功能，它将 DRI 信息格式化并通过无线传输给兼容的接收器移动设备。

本文件不包括接收器移动设备；因此，本安全要求不适用于接收器移动设备本身。

本文件关于安全主题的具体考虑事项：

1. 无人机和附加装置都有一个唯一序列号；该唯一序列号将在出厂时加载，此后不得再修改。无人机/附加装置的唯一序列号应通过设计加以保护。序列号应存储在一个安全的存储区。
2. 本文件不包括安全存储无人机操控人注册号的功能。
3. 本文件不能为通信提供保护，以防范用户和/或恶意修改 DRI 信息计算（如 GNSS、气压计、磁力计和加速计等）和 DRI 无线电发射器接口中涉及的传感器输出值。
4. 本文件不能防范用户和/或恶意修改无人机/附加装置的软件和硬件、地理位置、时间戳、高度、起飞位置、速度、航线。
5. 本文件不能确保 DRI 数据完整性，不能确保检测无人机/附加装置的序列号由接收器移动设备接收时是唯一的。然而，为了提供这种能力，可将数字签名添加到 DRI 消息中。
6. 本文件不能确保接收器移动设备收到的 DRI 数据是真实的，来自属于注册无人机操控人的无人机/附加装置，不能确保检测到无人机操控人注册号的欺骗行为。然而，为了提供这种能力，可将数字签名添加到 DRI 消息中。

对要求“1.”的符合性应根据 OEM 设计文件予以证明。

4.5 上传无人机操控人注册号

C1、C2、C3 无人机系统和 DRI 附加装置应具有直接远程识别能力，允许上传无人机操控人注册号，并完全按照注册系统提供的程序进行。

DRI 系统不接受上传无效的无人机操控人注册号。

- a) 如图 2 所示，成员国颁发的无人机唯一操控人注册号应包括 16 个字母数字字符，注册号的组织结构如下：
- 1) 前面三个字母数字字符对应于注册成员国的 ISO 3166 Alpha-3 代码（仅限大写）；以及
 - 2) 以下十二个随机生成的字母数字字符（仅限小写）。
 - 3) 一个对应于按照 (c) 项生成的校验和的字符。
- b) 成员国应该随机生成另外三个字母数字字符（仅限小写）。它们将与(a) 项中定义的十六个字符用一个连字符（ASCII 代码 DEC 45）分开。
- c) 成员国应该通过将 Luhn mod-36 算法应用于由串联产生的十五个字母数字字符，按照以下顺序生成一个校验和：
- 1) (a) (2) 项中定义的无人机操控人注册号的最后十二个字母数字字符；以及
 - 2) (b) 项中定义的三个随机生成的 "xyz "附加字母数字字符

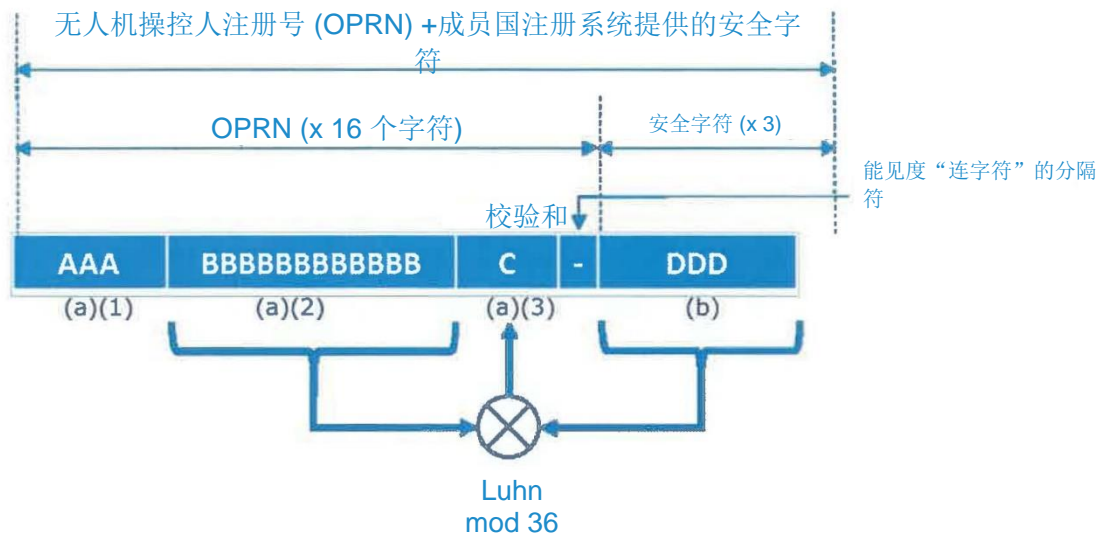


图 2-无人机操控人注册号格式

对于 Luhn mod-36 算法，将字符映射到代码点的工作从数字开始，然后是小写字母，如下所示：

字符	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f	g	h
代码点	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
字符	i	J	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
代码点	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

无人机操控人注册号示例：“FIN87astrdge12k8”，其中：

- ‘FIN’ 是芬兰的 ISO 3166 Alpha-3 代码。
- ‘87astrdge12k’ 是十二（12）个字母数字字符的示例，如 AMC1 第 14（6）无人机操控人和‘审定’无人机系统注册中的 (a)(2)项中规定的。
- ‘8’ 是校验和，即对 (a)(2) 中规定的无人机操控人注册号的最后 12 个字母数字字符和(b)中规

定的 3 个随机生成的额外字母数字字符（即 87astrdge12kxyz）串联而成的 15 个字母数字字符应用 Luhn mod-36 算法的结果。请注意，与 ISO 3166 Alpha-3 代码相对应的三个字母数字字符（在本例中为字符串 "FIN"），不作为校验计算的一部分，也不使用连字符。

由成员国提供的 AMC1 第 14(6) 条完整字符串 (e) 点的示例是 'FIN87astrdge12k8-xyz'，其中：

- 'FIN87astrdge12k8' 是无人机操控人注册号
- 'xyz' 是随机生成的 3 个字母数字字符的示例。

'8' 是提供的校验和，将在无人机操控人注册号上传程序中进行验证。

无人机操控人注册号信息由无人机操控人注册号 (OPRN) 和三个随机生成的安全字符组成，前者是公共部分，包括一个校验和字符，后者是私人部分。这两部分都是通过成员国的注册系统提供给操控人的。其目的是在上传操控人注册号时将这两部分都输入 DRI 系统。DRI 系统将用这两部分来重新计算其侧边的校验和，并检查是否匹配。

然而，DRI 系统只广播公共部分（包括校验和）。私人部分不存储在无人机中，也不广播。

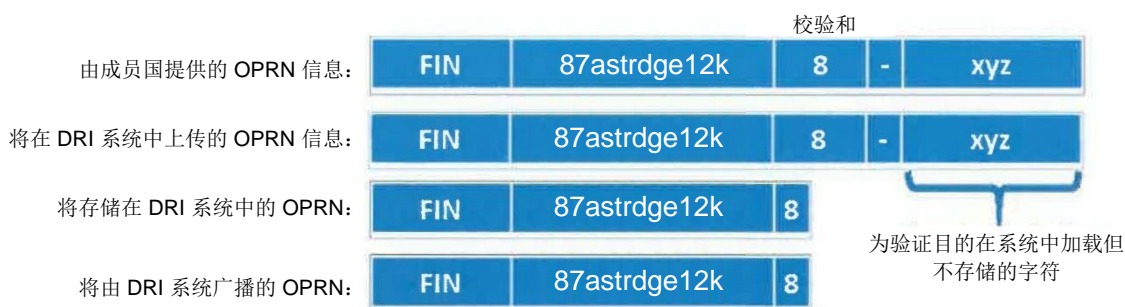


图 3-无人机操控人注册号 (OPRN) 的公共和私人部分

在上面的示例中，公共部分是字符串 "FIN87astrdge12k8"，私人部分是字符串 "xyz"。

对以下 15 个字母数字字符 "87astrdge12kxyz" 应用 Luhn mod-36 算法的示例：

字符	8	7	a	s	t	r	d	g	e	1	2	k	x	y	z
代码点	8	7	10	28	29	27	13	16	14	1	2	20	33	34	35
双	16 (基数 10) g (基数 36)		20 (基数 10) k (基数 36)		58 (基数 10) 1 米 (基数 36)		26 (基数 10) q (基数 36)		28 (基数 10) s (基数 36)		4 (基数 10) 4 (基数 36)		66 (基数 10) 1u (基数 36)		70 (基数 10) 1y (基数 36)
减少	16	7	20	28	1+22	27	26	16	28	1	4	20	1+30	34	1+34
位数之和	16	7	20	28	23	27	26	16	28	1	4	20	31	34	35

位数之和=16+7+20+28+23+27+26+16+28+1+4+20+31+34+35=316。

因此，8 必须与 316 相加才能得到数字 324，这样 $324 \bmod 36 = 0$ 。

结果：校验和=8

Luhn mod-36 算法应用到下列 15 个字母数字字符 "13azertyuiopabc" 的另一个示例：

位数之和=2+3+20+35+28+27+23+34+25+18+13+25+20+11+24=308

结果：校验和 = g

需要一个专门的人机界面，以允许用户在系统中输入无人机操控人注册号和成员国在注册阶段提供的安全字符。

对于附加装置，应提供一个特定的应用程序，以允许用户输入无人机操控人识别码，检查该号码的一致性，并在设备中进行设置。

根据上面的示例，下图描述了要通过无人机系统直接远程识别功能或附加装置实现的程序。

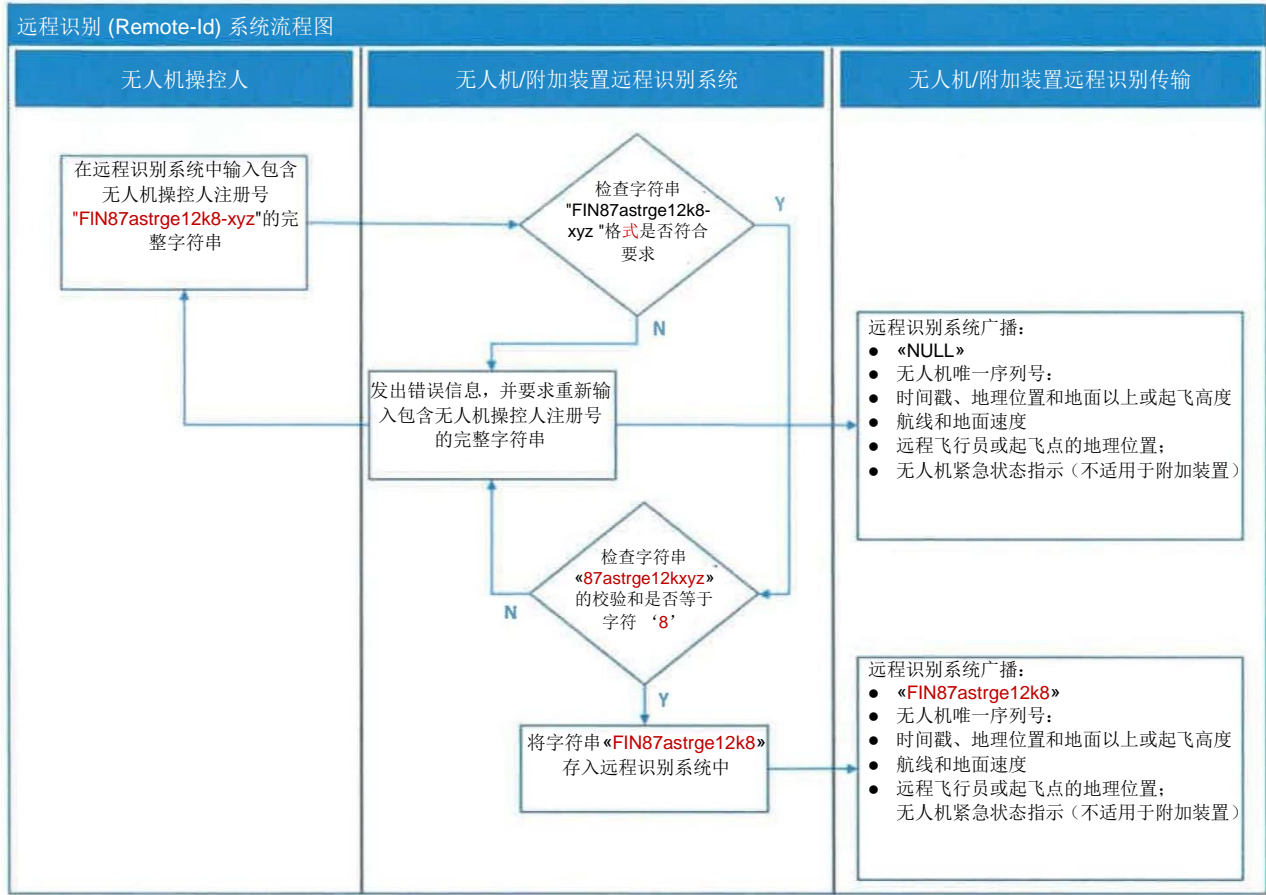


图 4 - 无人机操控人注册管理流程

当主管部门希望验证广播的无人机操控人注册号时，主管部门将有特别的权限进入注册系统，以获得私人部分。通过重新计算公共和私人部分的校验和，并与无人机广播的校验和进行比较，将可以确定广播的注册号是否有效

对本要求的符合性应通过 6.2 “DRI 通用试验程序”中所述的试验方法进行证明。

4.6 性能要求

本文件涵盖了功率发射、数据任务的周期性和范围。

但是，作为无线电发射设备，DRI 系统应符合无线电发射设备的相关标准，如：ETSEN 301489-1、ETSEN 301489-17、ETSEN 300328.关于发射输出功率，请参阅 5.4。关于发射指向性，请参阅 5.5。

直接远程识别信息应通过现有移动接收设备（如智能手机）接收。

直接远程识别信息应定期实时广播给移动接收设备。关于更新率，请参阅 5.6。

4.7 工作时间

DRI 系统广播的信息应在地面、空中和着陆时从无人机/附加装置开启时开始传输，直到无人机/附加装置关闭。

4.8 附加装置的具体要求

应向最终用户提供附加装置，并附上用户手册，提供用于直接远程识别发射的传输协议的参阅和指示：

- 在无人机上安装该模块；
- 上传无人机操控人注册号；
- 配置承载附加装置的无人机的类别。

附加装置制造商应提供一个工具来配置附加装置中无人机的类别。

4.9 DRI 显示应用程序

本子条款不被视作 DRI 要求，仅供参考，以便兼容的移动接收设备获得 DRI 数据解释和显示能力。

如 4.2 中所述，在直接远程识别的标准场景中，感兴趣的观察者使用具有特定显示应用的移动接收设备（如智能手机）来接收和显示由无人机广播的远程识别中包含的信息。

为了便于使用，显示应用程序应在与接收移动设备相关的应用程序商店中公布。

该应用程序应显示 4.3 中所述的所有强制性信息。为了确保远程识别的有效性，认证信息（如果由无人机传输）应该由应用程序处理，并显示认证的结果。显示远程识别的式，可以是显示无人机位置和智能手机位置的地图视图。

第 6 条中所述的所有远程识别的传输方法都应该由应用程序处理和显示，以便用作测试工具。由于传输方式有不同的硬件要求，特定的移动接收设备可能无法接收所有的传输方式。该应用程序应向用户显示目前的移动接收设备支持哪些传输方式。

5 直接远程识别功能的要求

5.1 数据字典

将由广播 DRI 服务传输的块信息依赖于一个语义模型，该模型在表 1-数据字典中定义；它包括直接远程识别功能所需的数据字段列表，包括广播实现应支持的最小特征。由于直接远程识别使用大小受限的消息，因此一些数据字段需要使用调整分辨率或聚合值范围的编码方法。

为了确保授权法案要求和世界上其他规范要求之间的数据字段和协议的兼容性，下面第 5 条的所有表格在名为 C1、C2、C3、附加装置的四个最严格的栏目中确定了编码为'R'的推荐值、编码为'M'的强制值和编码为'O'的可选值。

'M'=强制性，表示数据字段符合授权法案的明确要求，因此该数据字段应出现在全局数据集中并正确设置其值。

'O'=可选，表示该数据字段不符合授权法案的明确要求，因此该数据字段应存在于全局数据集中，该数据字段的值可设置为真实值或设置为空（如果是字符串则为空字符，如果是数字则为'0'）或在值未知时设置为在表中定义的值）。

'R'=推荐，表示该数据字段不符合授权法案的明确要求，但代表行业的 ASD-STAN 成员在制

定本标准规范时，建议该数据字段出现在全球数据集中并正确设置其值。

表 1 - 数据字典

数据字段	描述/理由	C1	C2	C3	附加装置
无人机系统识别码	三个可能的值： 1. 序列号→见参考文献 CTA-2063-A-2019 序列号格式 2. 无人机注册号→可能由国家 CAA 或授权代表提供。 3. UTM (UUID)→由 UTM 实体提供的可追踪识别码，作为"会话识别码"，以避免敏感信息泄露	M O O	M O O	M O O	M O O
无人机系统识别类型	1. 序列号， 2. 注册号，或 3. UTM UUID	M O O	M O O	M O O	M O O
无人机类型	有关值，请参阅表 2。	O	O	O	O
分类类型	指定无人机分类和类别字段中的数据类型	R	R	R	R
无人机分类	第 2019/947 号欧盟实施法案中定义的无人机的分类。	R	R	R	R
无人机类别	第 2019/945 号欧盟授权条例中定义的无人机的类别。	R	R	R	R
时间戳	与获取位置信息有关的 UTC 时间，最小分辨率为十分之一秒。	M	M	M	M
时间戳精度	对时间戳精度的定义是 1/10 秒。它是时间戳与以下参数的真实获取时间之间的最大差异：纬度、经度、测地高度、压力高程和高度。	O	O	O	O

数据字段	描述/理由	C1	C2	C3	附加装置
运行状态	提供无人机的运行状态，包括无人机系统的紧急状态。不适用于附加装置。有关值，请参阅表 2。	M	M	M	不适用
运营商识别码	参见子条款 4.5 “上传无人机操控人注册号”。	M	M	M	M
纬度	范围 -90° 到 $+90^{\circ}$ 。无人机的当前纬度（在垂直精度限制内）。最小分辨率为小数点后 7 位数（~11 毫米。）对于经度和维度，无效、无值或未知等特殊值都同时用 0 度编码。	M	M	M	M
经度	范围 -180° （不含）到 $+180^{\circ}$ （含）。无人机的当前经度（在水平精度限值内）。这是显示无人机位置所必需的。最小分辨率：7 位小数（~11 毫米）。对于经度和维度，无效、无值或未知等特殊值都同时用 0 度编码。	M	M	M	M
大地测量高度	沿穿过飞机并垂直于 WGS-84 椭球表面的直线测量的椭球上方或下方的飞机距离。该值以米为单位，最小分辨率为 1 米。特殊值无效、无值或未知以 -1000 米编码。	O	O	O	O
压力位置高度	它是标准基准气压面以上的高度（通常为 1013.25 毫巴或 29.92 英寸汞柱）。该值以米为单位，最小分辨率为 1 米。特殊值无效、无值或未知以 -1000 米编码。	O	O	O	O
高度	无人机位置在起飞位置以上的垂直距离，或地面以上高度 (AGL)。该值以米为单位，最小分辨率为 1 米。特殊值无效、无值或未知以 -1000 米编码。	M	M	M	M
高度类型	起飞位置以上的高度或地面以上的高度。	M	M	M	M
大地测量的垂直精度	有关值，请参阅表 2。该字段表示大地测量高度的质量/控制。根据 ADS-B 大地垂直精度 (GVA) 得出。	O	O	O	O
水平精度	有关值，请参阅表 2。该字段表示水平位置的质量/控制。根据 ADS-B NACp 得出。	O	O	O	O
速度精度	有关值，请参阅表 2。该字段表示水平地面速度的质量/控制。	O	O	O	O
航向	它是无人机参照“正北”地面航迹角度所采取的基本方向。以顺时针方向测量，最小分辨率为 1 度。无效、无值或未知等特殊值用 361 度编码。	M	M	M	M
速度	地面飞行速度 该值以米/秒为单位，最小分辨率为 0.25 米/秒。特殊值无效、无值或未知则以 255 米/秒编码。如果速度大于或等于 254.25 米/秒，则编码值为 254.25 米/秒。	M	M	M	M
垂直速度	参阅 WGS84 值，向上的垂直速度；单位为米/秒。特殊值无效、无值或未知以 63 米/秒编码。如果速度大于或等于 62 米/秒，编码值为 62 米/秒。	O	O	O	O

数据字段	描述/理由	C1	C2	C3	附加装置
远程飞行员纬度	通知远程飞行员的纬度位置，如果没有维度位置，则通知起飞的纬度位置。对于经度和维度，无效、无值或未知等特殊值都同时用 0 度编码。	M	M	M	M
远程飞行员经度	通知远程飞行员的纬度位置，如果没有经度位置，则通知起飞的经度位置。对于经度和维度，无效、无值或未知等特殊值都同时用 0 度编码。	M	M	M	M
远程飞行员位置类型	表示远程飞行员位置是由起飞位置、固定位置还是动态位置表示。	M	M	M	M
操作区半径	该值表示报告位置与组内任何无人机位置之间最远的水平距离，单位为米。定义了无装备无人机系统参与者操作正在计划或发生的区域。默认值为 0。	O	O	O	O
操作区计数	在小组中的数量。通知处理单个无人机、一个小组、一个编队或一群无人机的情况。默认值为 1。	O	O	O	O
操作区高度	告知与一个小组组或无装备无人机系统参与者相关的最低高度（WGS84-椭球以上高度）。特殊值无效、无值或未知以 -1000 米编码。	O	O	O	O
操作区上限	告知与小组或无装备无人机系统参与者相关的最大高度（WGS84-椭球以上高度）。特殊值无效、无值或未知以 -1000 米编码。	O	O	O	O
注 改编自 ASTM F3411-19，远程识别和跟踪标准规范。					

底部的表格用于查找参阅，而在本文件中则是命名。

表 2 - 枚举字段的定义

字段类型	详细说明	备注
无人机类型	0: 无或未声明 1: 飞机或固定翼 2: 直升机或多旋翼飞机 3: 旋翼机 4: 混合升降机（具有垂直起飞和降落能力的固定翼航空器） 5: 鸟类飞行器 6: 滑翔机 7: 风筝 8: 自由气球 9: 系留气球 10: 飞艇（如软式飞艇） 11: 自由落体/降落伞（无动力） 12: 火箭 13: 系留动力飞机 14: 地面障碍物 15: 其他	最多 16 种类型 ICAO 无人机类型列表中的值。

字段类型	详细说明	备注
运行状态	0: 未申报的 1: 地面 2: 空中 3: 紧急情况 4-15: 保留	多达 16 种可能的状态。
水平精度	0: ≥ 18.52 千米 (10 海里) 或未知 1: < 18.52 千米 (10 海里) 2: < 7.408 千米 (4 海里) 3: < 3.704 千米 (2 海里) 4: < 1.852 米 (1 海里) 5: < 926 米 (0.5 海里) 6: < 555.6 米 (0.3 NM) 7: < 185.2 米 (0.1 NM) 8: < 92.6 米 (0.05 NM) 9: < 30 米 10: < 10 米 11: < 3 米 12: < 1 米 13-15: 保留	根据 ADS-B 中提到的 NACp 列表得出。 95% 水平精度界限, 估计位置不确定性。
大地测量的垂直精度	0: ≥ 150 米或未知 1: < 150 米 2: < 45 米 3: < 25 米 4: < 10 米 5: < 3 米 6: < 1 米 7-15: 保留	根据 ADS-B 中提到的 GVA 列表得出。 对于无人机, 包括值 4、5 和 6。 95% 垂直精度界限, 估计位置不确定性。
速度精度	0: ≥ 10 米/秒或未知 1: < 10 米/秒 2: < 3 米/秒 3: < 1 米/秒 4: < 0.3 米/秒 5-15: 保留	根据 ADS-B NACv 得出 95% 精度约束。
注 改编自 ASTM F3411-19, 远程识别和跟踪标准规范。		

5.2 DRI 信息

5.2.1 消息头

消息头包括消息类型和协议版本，应在每条消息中发送。

表 3 - 消息头详细说明

消息头		消息 (24 字节)
消息类型 (4 位) 位[7-4]	协议版本 (4 位) 位[3-0]。	指消息类型
0x0-0xF	0x0	指消息类型
注 改编自 ASTM F3411-19, 远程识别和跟踪标准规范。		

5.2.2 块信息

块消息被插入 Wi-Fi 或蓝牙信标广播信道内广播分组中；每条消息都是按照类型、名称和重要性组织的。

表 4 - 直接远程识别块消息摘要

消息类型	消息名称	目的	C1	C2	C3	附加装置
0x0	基本识别消息	包含无人机的识别信息，以识别类型为特征并标识无人机的类型。	M	M	M	M
0x1	位置/矢量消息	包含关于无人机位置、经度、纬度、高度、航向、速度和时间戳信息。	M	M	M	M
0x2	保留	保留				
0x3	自我识别信息	操控人可填写文本内容以声明任务目的，或任何其他类型的增值消息。	O	O	O	O
0x4	系统消息	包含关于远程飞行员位置和一组多架飞机的信息（如有）。还可能包括额外的系统信息。	M	M	M	M
0x5	运营商识别码	告知操控人识别码= 无人机操控人注册号	M	M	M	M
0xF	消息包	它允许将几条信息组合成一条独特的信息。与蓝牙扩展广播和 WiFi 邻居感知网络和 WiFi 信标一起使用	M	M	M	M

每个消息的长度应为 25 字节（根据需要填充空值）。

每条消息应以 1 字节的头开始，后跟 24 字节的数据，这些数据应按照表 3-消息头详细说明进行编码，与下文所述的每个消息类型相对应。

非量值、字符串或可能是也可能不是数字的识别码[如唯一识别码]应以网络字节顺序表示，从左到右阅读，即最高有效字节 (MSB) 到最低有效字节 (LSB) 顺序。

以 16 或 32 位整数表示的参数值（如纬度、经度、高度等）应表示为“小端”（在下表中标记为缩写“LE”），即 LSB 在左边，MSB 在右边。

如果没有调用可选消息，则没有必要发送该消息。正在发送的消息中的可选字段（见数据字典）应按照相应的块消息格式填写；如果可选字段被选中，或其值未知，则字符串值应填写

空值 (0) 填或 0，除非数据字典中另有说明。此方法允许块信息与字段定义保持适当一致。

所有 ASCII 字符串的未使用部分应填写空值。在下面的数据结构中，有些字段是枚举值。表 2 - 枚举字段定义应用于对这些枚举进行编码。

对本要求的符合性应通过 6.2 “DRI 通用试验程序”中所述的试验方法进行证明。

5.2.3 基本识别消息

基本识别消息的类型为：0x0 值，静态周期，为强制值。

基本识别消息包括识别类型、无人机类型和唯一识别码。该唯一识别码默认包含无人机/附加装置的制造商序列号。但基本识别消息可替代性地用于广播其他无人机系统识别码。

无人机配置后，无人机系统识别码应为以下任一项：

- (a) 以 ANSI/CTA-2063-A-2019 序列号格式表示的制造商序列号。
- (b) 民用航空局 (CAA) 为无人机颁发的注册号，其格式如数据字典中所述。
- (c) 如果在 UTM 系统（128 位 UUID）二进制编码的网络字节序中操作，则为 UTM 分配的识别码。

如果要传送 CAA 注册号和制造商序列号，则必须连续传送两个不同的基本识别消息。

表 5- 基本识别消息详细说明

偏移量 (字节)	长度 (字节)	数据字段	详细说明	详细说明	示例	C1	C2	C3	附加 装置
1	1	识别类型, 无人机类型	位 [7...0][0000] [0000] 识别类型: 位 [7...4] 0: 无 1: 序列号(ANSI/CTA-2063-A) 2: CAA 分配的注册码 3: UTM 分配的 UUID 无人机 类型: 位 [3...0] 表 2 中定义的无人机类型 - 枚举字段定义	最多 16 个 识别类型 最多 16 个 无人机类型		M	M	M	M
2	20	无人机系统识别码	包含对应于所选识别类型的识别值。最终填充空值。	最大 20 字节	CEE1 F 1230000 12345678	M	M	M	M
22	3	保留				O	O	O	O

注: 改编自 ASTM F3411-19, 远程识别和跟踪标准规范。

5.2.4 位置/矢量消息

位置/矢量消息类型为: 0x1 值, 动态周期, 为强制值(M)。

位置/矢量消息用于传输无人机强制信息, 如“航向”、“对地速度”、“纬度”、“经度”、“高度”和“时间戳”。对几个字段进行编码, 以便更好地包装数据并提供更精确的数值。当有指示时, 传输的数据应根据编码表 7 进行编码。

任何需要设置标志位的字段也应根据编码表来设置。

表 6 - 位置/矢量消息详细说明

偏移量 (字节)	长度 (字节)	数据字段	详细说明	限制条件	示例	C1	C2	C3	附加 装置
1	1	运行状态， 标志	位 [7...0] [0000] [0000] 状态：位 [7...4] 标志 保留：位 [3] 高度类型位 [2] 0: 起飞点以上，1: AGL 东西方向段：位 [1] 0: < 180, 1: ≥180 速度倍增器：位 [0] 0: x 0,25; 1: x 0,75	状态：可能的 16 种状态，参阅表 2——枚 举字段的定义 速度倍增器使速度达 到 254.25 米/秒。 速度超过 63.75 米/秒 时，使用代码 1，并 加上 63.75。		M	M	M	M
2	1	航向	方向表示从正北方顺时针测 量的航线。编码为 0-179。如 果设置东西方向位，那么该 值应加上 180。	0-359 无符号整数 (UInt)	10，设置东 西位=190 度。	M	M	M	M
3	1	速度	地面速度，以米/秒为单位， 按以下编码表的规定进行编 码	最高 254.25 米/秒 单 位	20 (enc) = 5 米/秒	M	M	M	M
4	1	垂直速度	垂直速度，米/秒 (+向上，-向下) 倍增器=0.5	表示为无效、无值或 未知的特殊值，用 63 米/秒编码。如果速度 ≥62 米/秒，则编码 为：62 米/秒 (12.2 千 英尺/分钟)	15(enc) = 7.5 米/秒	O	O	O	O
5	4	纬度	无人机纬度 (度) *10 ⁷	有符号整数 (LE)。参 阅表 2 - 枚举字段的 定义	-11989298	M	M	M	M
9	4	经度	无人机的经度 (度) *10 ⁷	有符号整数 (LE)。参 阅表 2 - 枚举字段的 定义	48123987	M	M	M	M
13	2	压力高度	压力高度 (参考 29.92 英寸 汞柱，1013.24 毫巴)。 (海拔+1000 米) /0.5 (LE)	-1000-31767 米 16 位 UInt(LE)	2021(enc) =10.5 米	O	O	O	O
15	2	大地测量高 度	WGS84-HAE (海拔高度+1000 米) /0.5	-1000-31767 米 16 位 UInt(LE)	2021(enc) =10.5 米	O	O	O	O
17	2	高度	起飞地点以上高度或地面以 上高度 (用高度类型位表 示)。(海拔高度+1000 米) /0.5	-1000-31767 米 16 位 UInt(LE)	2021(enc) =10.5 米	M	M	M	M
19	1	水平 / 垂直 精度	位 [7...0] [0000] [0000] 垂直 (大地测量)：位 [7...4] 水平：位 [3...0] 垂直：参见垂直精度枚举 水平：参见水平 精度枚举	参见枚举字段的定义		O	O	O	O
20	1	气压高度精 度 / 速度精	位 [7...0] [0000] [0000] 气压高度：位 [7...4]	气压：参见枚举字段 定义		O	O	O	O

偏移量 (字节)	长度 (字节)	数据字段	详细说明	限制条件	示例	C1	C2	C3	附加 装置
		度	参见垂直精度枚举 速度: 位 [3...0] 基于扩展的 ADS-B NACv	速度: 参见枚举字段 定义					
21	2	时间戳	适用时间, 以自上一小时起的 1/10 秒表示。(UTC)。	0-36 000:16 位 UInt(LE)	3611 = 6 分钟, 小时 后 1.1 秒。	M	M	M	M
23	1	保留 / 时 间 戳精度	位 [7...0] [0000] [0000] 保留: 位 [7...4] 时间戳精度: 位 [3...0] (* 步进分辨率 0.1 秒)	时间戳精度: 0.1-1.5 秒 0=未知		O	O	O	O
24	1	保留				O	O	O	O
注 改编自 ASTM F3411-19, 远程识别和跟踪标准规范。									

下表中的算法用于表 6-位置/矢量消息详细说明中的数值。

表 7 - 编码/解码表

字段类型	致编码（发送器）	致解码（接收器）
方向	如果值<180 编码值=值 将方向段位设为 0 否则 编码值 = 值-180 将方向段位设为 1	如果方向段位=0 值 = 编码值 否则 值 = 编码值 + 180
速度 (UInt8)	如果（值<=255*0.25） 编码值=值/0.25 将倍增器标志设为 0 否则，如果（值>255*0.25 和值<254.25） 编码值=（值-（255*0.25））/0.75 将倍增器标志设为 1 否则，如果（值>= 254.25 米/秒） 编码值 = 254 将倍增器标志设为 1 *注：编码值应四舍五入到最接近的整数。	如果倍增器标志=0 值 = 编码值 * 0.25 否则，如果倍增器标志=1 值=（编码值*0.75）+（255*0.25）。 编码的理由：这样可以 在较低速度（0.5 节）时获得较高的速度精度 0.25 米/秒，在较高速度（1.5 节）时可以获得 较高的速度精度 0.75 米/秒。 *注： - 如果数值解码为 255，则表示一个未知值。 - 如果数值解码为 254.25，则速度至少是 254.25。
纬度/经度	(Int32) 编码值 = 值 * 10 ⁷ 默认/未知：0.0	（双）值 = 编码值/10 ⁷
垂直速度	(Int8) 编码值 = 值/0.5	（浮动） 值 = 编码值 * 0.5
高度	(UInt16) 编码值 = （值 +1000）/0.5 未知：-1000，编码为 0	（浮动）值 = （编码值 * 0.5）- 1000 编码的理由：删除了未使用的负整数空间，将 精度提高到 1/2 米。 如果解码值= -1000，那么真实值未知。
时间戳	(UInt16) 编码值=自当前小时起的十分之一秒	如果编码值>接收时的当前小时后的十分之一秒。 那么 ValueTenths = 自前一小时起的十分之一秒。 否则 ValueTenths = 当前小时后的十分之一秒 值 = 当前 UTC 日期/时间 + 十分之一值 这就是“适用时间”
注 改编自 ASTM F3411-19，远程识别和跟踪标准规范。		

5.2.5 自我识别信息

自我识别信息有 0x3 类值，静态周期，并且是可选的。

自我识别信息最终作为一个选项发送，以防远程飞行员万一想要声明其身份、飞行目的或两者兼而有之。这可以减轻邻近的人或公众对邻近地区运作的无人机的威胁。

表 8 - 自我识别信息的详细说明

偏移	长度	数据字段	详细说明	限制条件	示例	C1	C2	C3	附加
----	----	------	------	------	----	----	----	----	----

量 (字节)	(字节)								装置
1	1	描述 类型	0: 文本描述 1-200: 保留 201-255: 可供私人使用	0-255	0	○	○	○	○
2	23	描述	这是 ASCII 文本。最终的数字值应表示为一串 ASCII 字符（用空值填充）。	23 个字节	DronesRus: 调查	○	○	○	○
注 改编自 ASTM F3411-19, 远程识别和跟踪标准规范。									

5.2.6 系统消息

系统消息有 0x4 类值，静态周期，并且是强制性的。

系统消息包含远程飞行员的位置（纬度和经度）。

其他一些数据可作为一般的系统信息（包括飞行区域的信息），选择性地传输。

如果 GCS 有一个动态的位置源（如 GNSS），那么远程飞行员位置字段应是 GCS 从动态源获取的当前位置信息。

如果 GCS 没有收到任何动态位置数据，则应假定飞机的起飞位置为远程飞行员位置字段。在这种情况下，由于该值一般不会像无人机位置一样变化，因此最小更新频率应与静态信息相同。

如果代表一组飞机，飞机的数量、以位置/矢量消息纬度/经度为中心的飞行区域半径以及机组运行上限和下限应在该消息中使用区域字段表示。

如果一个或多个无人机没有装备，则应使用区域字段（通过符合本节的广播信息）声明无人机外部设备（如地面站）以位置/矢量消息纬度/经度为中心的操作量。

如果一个或多个字段的值是未知的，该字段应按通用数据字典的规定填写。

表 9 - 系统消息详细说明

偏移量 (字节)	长度 (字 节)	数据字段	详细说明	限制条件	示例	C1	C2	C3	附加 装置
1	1	标志	位[7...0][00000000] 保留: 为 [7...5] 分类类型: 位 [4...2] 0 = 未申报的 1 = 欧盟 2-7 = 保留 操控人位置类型: 位 (1-0) 0 = 起飞 1 = 实时 GNSS 2 = 固定位置			M	M	M	M
2	4	远程飞行员 纬度	这是远程飞行员的纬度, 如果 没有提供, 则是起飞地点的纬 度。 无效、无值或未知等特殊值用 0 编码 (纬度和经度都是)。	有符号的完整 度数*10 ⁷ (LE)	-11 989 298	M	M	M	M
6	4	远程飞行员 经度	这是远程飞行员的经度, 如果 没有提供, 则是起飞地点的经 度。 无效、无值或未知等特殊值用 0 编码 (纬度和经度都是)。	有符号的完整 度数*10 ⁷ (11 毫米精度) (LE)	48 123 987	M	M	M	M
10	2	地区计数	这是一个区域、一个组或一个 编队中的飞机数量。 默认值为 1。	最多 65,000 (LE)		O	O	O	O
12	1	地区半径	这是一个组或一个编队的圆 柱形区域的半径*10 米。 默认值为 0。以位置/矢量消息 位置为中心。	最大 25 千米		O	O	O	O
13	2	区域上升限 度	小组操作上升限度 WGS84-HAE (椭球以上高度) (海拔高度+1000 米) /0.5	-1000- 31767 米 16 位 UInt (LE)	2021 (enc) =10.5 米	O	O	O	O
15	2	区域地面	小组操作地面 WGS84-HAE (椭球以上高度) (高度+1000 米) /0.5	-1000-31767 米 16 位 UInt(LE)	2021 (enc) =10.5 米	O	O	O	O
17	1	无人机分类 /无人机类 别	分类类型为 1 时, 按以下方式 编码。 否则设置为零。 位 [7...0][0000] [0000] 分类: 位 [7...4] 0: 未定义 1: 开放 2: 特许 3: 审定 4-15: 保留 类别: 位 [3...0] 0: 未定义 1: 0 类 2: 1 类		开放类, 3 类, 编码为 0x14	R	R	R	R

偏移量 (字节)	长度 (字 节)	数据字段	详细说明	限制条件	示例	C1	C2	C3	附加 装置
			3: 2 类 4: 3 类 5: 4 类 6: 5 类 7: 6 类 8-15: 保留						
18	7	保留	保留供将来使用			0	0	0	0
注 改编自 ASTM F3411-19, 远程识别和跟踪标准规范。									

5.2.7 操控人识别消息

操控人识别消息的类型为：0x5 值，静态周期，是强制性的。

操控人识别消息包含 CAA 正在发布的操控人识别号（无人机操控人注册号）信息；相关描述见通用数据字典，格式见 4.5 “上传无人机操控人注册号”。

表 10 - 操控人识别消息详细说明

偏移量 (字节)	长度(字节)	数据字段	详细说明	限制条件	示例	C1	C2	C3	附加 装置
1	1	操控人识别类型	0: 运营商识别码 1-200: 保留 201-255: 可供私人使用	0-255	0	M	M	M	M
2	20	运营商识别码	ASCII 文本。最终的数字值应表示为一串 ASCII 字符（用空值填充）。	最多 20 个字节	FIN87astrd ge12k8	M	M	M	M
22	3	保留	保留		0	O	O	O	O
注 改编自 ASTM F3411-19, 远程识别和跟踪标准规范。									

5.2.8 消息包

如果内容中含动态消息，消息包消息的类型具有 0xF 类值和动态周期。

消息包提供能够将大型有效载荷作为单一消息传输，该消息由本节中特别定义的消息组成。这种消息传输方式只有利用支持较大有效载荷的特定技术（如 WiFi 和蓝牙 5）才能实现。

表 11 - 消息包详细说明

偏移量 (字节)	长度 (字节)	数据字段	详细说明	限制条件	示例	C1	C2	C3	附加 装置
1	1	消息大小	消息包中单个消息的大小。设置为 0x19(25)。	0x19(25)	0x19 (25 个字节)	M	M	M	M
2	1	消息包中的消息数 (N)	信息包中包含的信息数量 (N)。	最多 10 个	5	M	M	M	M
3	N*25	消息 [hdr] [msg] [hdr] [msg] [...]	包含按消息编号顺序排列的一系列串联消息。此处包含的每条消息都以表 4-消息头详细说明中所述的头开始。	最多 250 个字节		M	M	M	M
注 改编自 ASTM F3411-19, 远程识别和跟踪标准规范。									

5.3 广播传输协议

5.3.1 概述

在本规范中，有几种可能的方法来广播直接远程识别消息。

WiFi Aware、WiFi Beacon 和带有远距离模式的蓝牙 5 广播是本规范中唯一强制支持的。蓝牙 4 经典广播被认为是可选的。

这种实现方法是，通过 WiFi 或蓝牙无线电来发送与 WiFi Aware、WiFi Beacon 或蓝牙 5.x 接收器兼容的无连接广播框架/广播。（仅蓝牙 4.x 可选）。

为了符合本标准，只需要实施其中一种强制性传输方法。允许为同时联播实现多个强制、可选方法。

为了区分蓝牙 4.x 和 5.x，蓝牙 4.x 的广播方法将称为“经典广播”。对于蓝牙 5.x，将使用扩展广播功能和远距离功能。后者通常称为远距离广播，在本规范中应解释为也包括使用扩展广播功能。

对该广播传输协议要求的符合性应根据 OEM 设计文件获得证明。

5.3.2 蓝牙经典广播传输机制（兼容 4.x）

5.3.2.1 概述

蓝牙 4.x LE（低能量）广播方法已经存在了很长时间，绝大多数手机都支持接收和解释广播信号。经典上，发射器（如一副耳机）用广播信号让可能的接收器意识到发射器的存在，并提供一种方法来启动发射器和接收器之间的配对序列。然而，对于这种直接的远程识别规范，没有必要使用配对机制。所有需要从无人机广播到接收器的数据都包含在广播框架中。

下图 5 显示了蓝牙和 WiFi 都在使用的频谱。可以看到，WiFi 发射器通常利用 WiFi 信道 1、6 和 11。蓝牙 4.x 使用蓝牙信道 37、38 和 39 来传输经典广播框架。这种惯例最大限度地减少了 WiFi 和蓝牙之间的干扰。

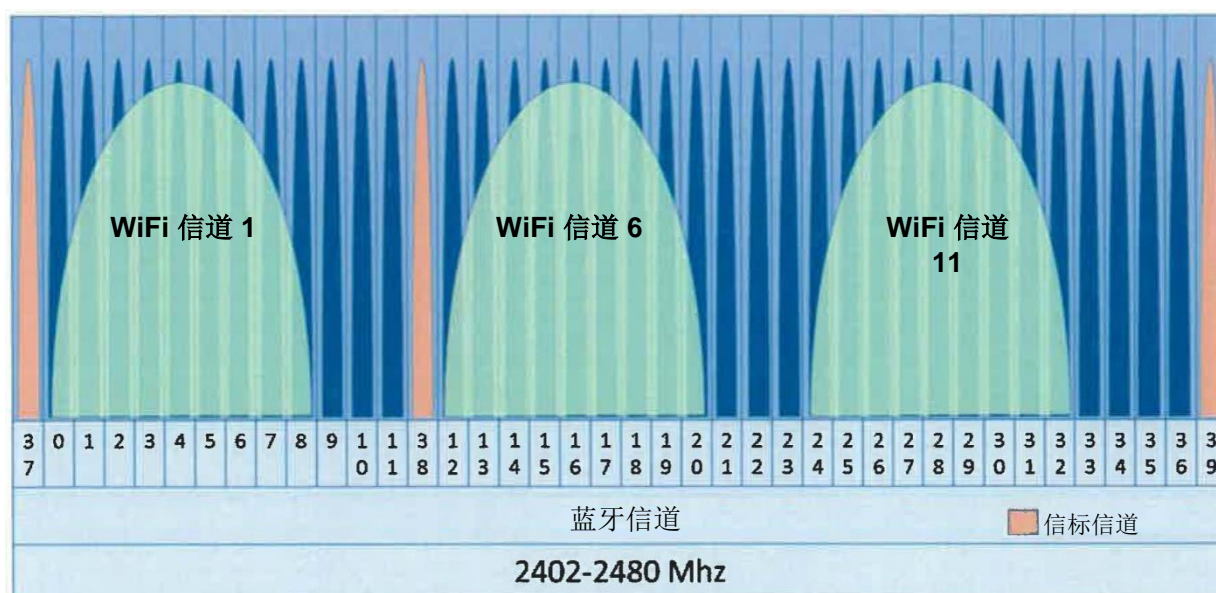


图 5 - 蓝牙信道

5.3.2.2 信标消息

蓝牙标准规定了广播框架的格式，并允许数据长度可变，最高可达 31 个字节。减去必要的报头字节后，总共有 25 个字节可用于传输远程识别数据。

发射器产生的广播框架应是未编码的，应符合蓝牙核心规范 5.0，第 6 卷，B 部分，第 2.1 和 2.3.1 条。

对于每个消息类型，在消息发送后，AD 计数器值应递增，并在达到 0xFF 后重置为 0。

5.3.2.3 框架细节

经典广播框架应按下图 6 和表 12 所示进行编码。

经典广播框架									
序言 (1 个)	Acc Addr	PDU Hdr	AD 地址	AD Len, 类型	16 位	应用代	计数器	直接远程识别消息	CRC

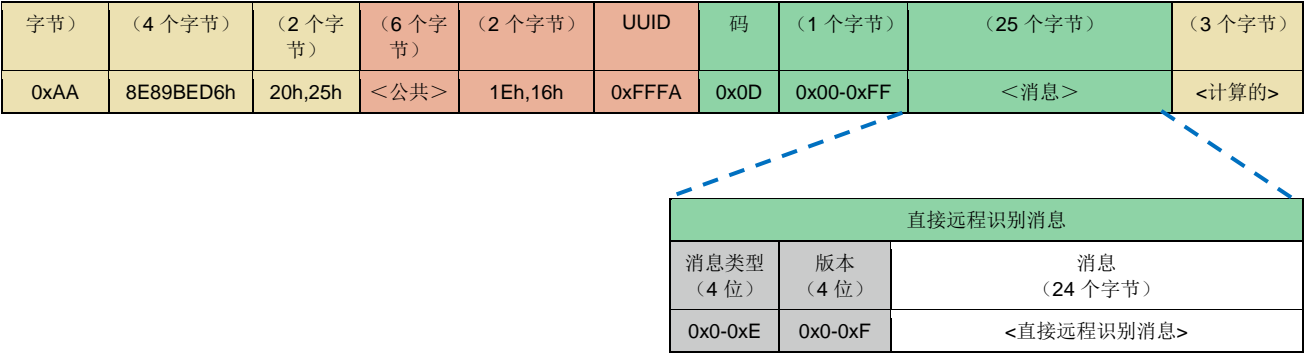


图 6 - 经典广播框架

表 12 - 经典广播框架详细说明

字段	大小(字节)	值	目录		
序言	1	0xAA	LE 1M 数据包		
账户地址	6	0x8E89BED6	广播数据包		
PDU Hdr	2	0x2025	PDU 类型	0x2	ADV_NONCONN_IND - 无连接广播
			RFU	0	保留
			ChSel	0	保留
			TxAdd	0	表示 AD 地址是硬件地址（而不是随机的）
			RxAdd	0	保留
			Len	0x25	37 个字节
AD 地址	6	0XXXXXXX	蓝牙 MAC 的唯一硬件地址		
AD Info	4	IEh,16h,0xFFAA	长度	0x1E	30 个字节（不包括此字段）
			类型	0x16	服务数据 ^a
			制造商代码	0xFFFA	（小端 (FA, FF)） ^b
AD 应用程序	1	0x0D	应用代码：0x0D = 直接远程识别		
AD 计数器	1	0xFF	消息计数器：发送的第一条信息从 0 开始，每条相同类型的消息都会递增。在 0xFF 之后翻转到 0。		
ODID Msg	25	< 25 个字节>	直接远程识别消息		
CRC	3	<计算的>	CRC 纠错数据，定义见蓝牙核心规范 5.0，第 6 卷，B 部分，第 3.1.1 节		

注

改编自 ASTM F3411-19，远程识别和跟踪标准规范。

^a 蓝牙通用访问配置文件：
<https://www.bluetooth.com/specifications/assigned-numbers/generic-access-profile>

^b SDO 蓝牙 16 位 UUID：
<https://www.bluetooth.com/specifications/assigned-numbers/16-bit-uuids-for-sdos>

^c 应用程序代码：0x0D = 直接远程识别，以保持与其他标准的兼容性。

5.3.3 蓝牙远距离广播机制（兼容 5.x）

5.3.3.1 概述

蓝牙 5.0 规范中加入了多个可选功能。从远程识别的角度来看，两个有趣的机制是远距离（低能量编码 PHY）广播和扩展广播。

远距离功能在信号中增加了前向纠错数据，这大大扩展了可以可靠地接收传输信号的范围，但代价是减少了可传输的数据量。

扩展广播允许大于 31 字节的广播数据，通过非广播信道上传额外的数据（即不仅仅使用信道 37、38 和 39）。

远距离广播应以 5.7 中规定的动态数据的相同速率传输。

当广播蓝牙 5.x 远程识别数据时，应使用 LE 编码 PHY (S=8) 方法的扩展广播和前向纠错。这些信息应与蓝牙核心规范 5.0 第 6 卷 B 部分第 2.2 节 (LE 编码 PHY, S=8) 兼容。

5.3.3.2 主要信标数据包

通过利用主信标数据中的指针，扩展广播允许在“非信标”信道上传输多达 255 个字节的广播。主信标数据包中的指针通知接收器从哪个二级信道读取二级数据包。主数据包中的指针应在所有三个广播信道上广播，而次要数据包则在其余信道上传输。如图 7 和图 8 所示。指针框架应按下图 9 和表 13 所述进行编码。



图 7 - 蓝牙广播

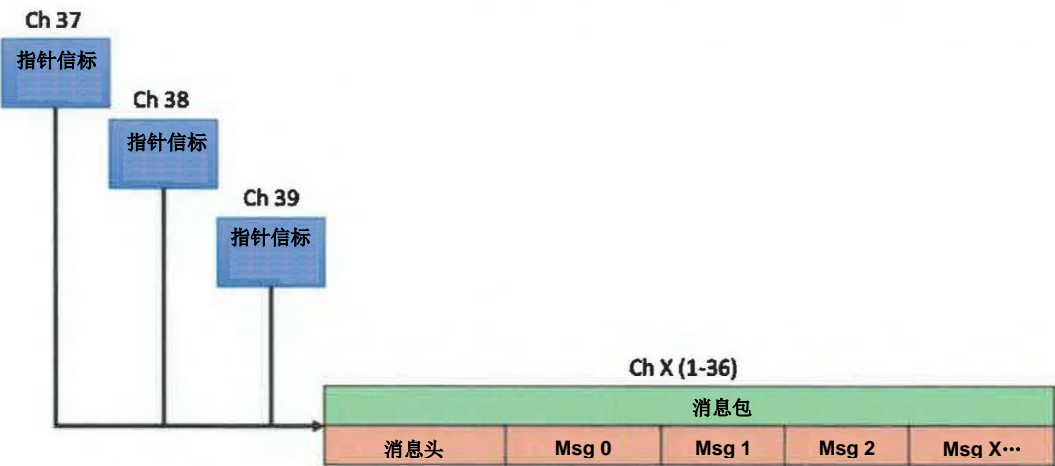


图 8 - 蓝牙扩展广播

蓝牙 5 远距离广播指针框架 (LE 编码)。										
序言 (1 个字节) [编码 Phy]	Acc Addr (4 个字节)	CI (2 位) [S=8]	TERM1 (3 位)	PDU Hdr (2 个字节)	扩展头长度 (6 位)	高级模式 (2 位) 非扫描 无向	扩展信头 (12 个字节)	高级 数据	CRC (3 个字节)	Term2 (3 位)
0x3C	0x8E89BED6	00b	<xxx>b	0X700D	0x30(12.0)		<12 个字节>	不适	<计算的>	<xxx>b



图 9 - 蓝牙 5 远距离广播主数据包框架

表 13 - 其他主数据包框架详情

姓名	大小（字节）	值	值描述				
序言	1	0x3C	LE 编码的 PHY				
Acc Addr	6	0x8E89BED 6	广播数据包				
CI	2 位	00b	编码指示：FEC 块 2 使用 S=8（最远距离）进行编码。				
Term1	3 位	xxx b	蓝牙核心规范 5.0，第 6 卷，B 部分，3.3.1 节中定义的 FEC 块 1 终止				
PDU Hdr	2	0x700D	字段	位	十六进制	描述	
			PDU 类型	0111	0x7	ADV_EXT_IND（主要）	
			RFU	0	0x0	保留	
			ChSel	0		保留	
			TxAdd	0		保留	
			RxAdd	0		保留	
			Len	0010 0101	0x0 D	13 个字节	
扩展头长度，高级模式	1 6 位 2 位	0x30	位[7...0]: [001100][00] 位 [7...2]: 扩展头长度：12 个字节 位 [1...0]: 高级模式 0x0，不可连接，不可用辅助打印机扫描。				
扩展头	12		字段	大小	位（二进制）	十六进制	描述
			标志	1	0001 1001	0x19	字段选择(AdvA ADI, Aux Ptr)
			AdvA	6	<HW ADDR>	0xFFFFFFFF	Adv Address (HW Addr)
			ADI	2	0000 0000 0000 xxxx	0x0000 - 0x000F	广播数据识别号（12 位）= 0 广播集识别号（4 位）： 每次数据变化时都会递增
			辅助打印机	3	cccc cca0 dddd dddd dddd d010	0xFFFFFFFF	cccccc = 信道 a = 时钟精度 0 = 30 us 偏移量倍增器 dddddd = 偏移/延迟 010 = LE 编码的 PHY 见表 14 - 辅助指针字段详细说明
高级数据	不适用	0	此信息未填充				
CRC	3		CRC 纠错数据，定义见蓝牙核心规范 5.0，第 6 卷，B 部分，第 3.1.1 节				
Term2	3 位		蓝牙核心规范 5.0，第 6 卷，B 部分，第 3.3.1 节中定义的 FEC 块 2 终止				
注 改编自 ASTM F3411-19，远程识别和跟踪标准规范。							

主数据包中的 Aux Ptr 字段应根据蓝牙核心规范 5.0, 第 6 卷, B 部分, 第 2.3.4.5 节以及表 14 中的以下指导实现。

表 14 - 辅助指针字段详细说明

信道索引	应使用以下公式计算：信道 = (当前信道 + 9) % 36 这将通过跳过信道和分散信标来确保一些信息熵，以减少外部干扰的影响。
时钟精度(CA)	0: 51 - 500 ppm 1: 0 - 50 ppm
偏移单位	0: 30 us
辅助偏移/延迟	表示发送主要数据包和次要数据包之间的时间偏移量。由于 3 个主数据包都是在次要数据包之前发送的，所以每个数据包的偏移量是不同的。该偏移量应根据蓝牙核心规范 5.0 中提供的指导进行计算。 以下的偏移量可以作为指导： 信标 1: 166 us 信标 2: 114 us 信标 3: 62 us 这些计算是基于 1552us 的主要数据包时间 + 300us 的 T_MAFS（最小辅助框架空间）除以 30us 的偏移量倍增器单位。应包括发送当前信标 + 剩余信标的时间。因此，信标 1 包括自己的时间 + 另外 2 个信标 + T_MAFS。每个信标的偏移量都是不同的。
辅助 PHY	010: LE 编码的 PHY
注 改编自 ASTM F3411-19，远程识别和跟踪标准规范。	

5.3.3.3 次要信标数据包

远程识别数据在二级信标数据包上传输。该数据包应根据蓝牙核心规范 5.0，第 6 卷，B 部分，第 2.3.4 节中所述的通用扩展广播格式进行编码，其值见下图 10 和表 15。

远程识别数据消息应分组并作为一个“消息包”（消息类型 0xF）发送。其格式见下文和表 15。一条消息包中最多应包括 10 条消息。

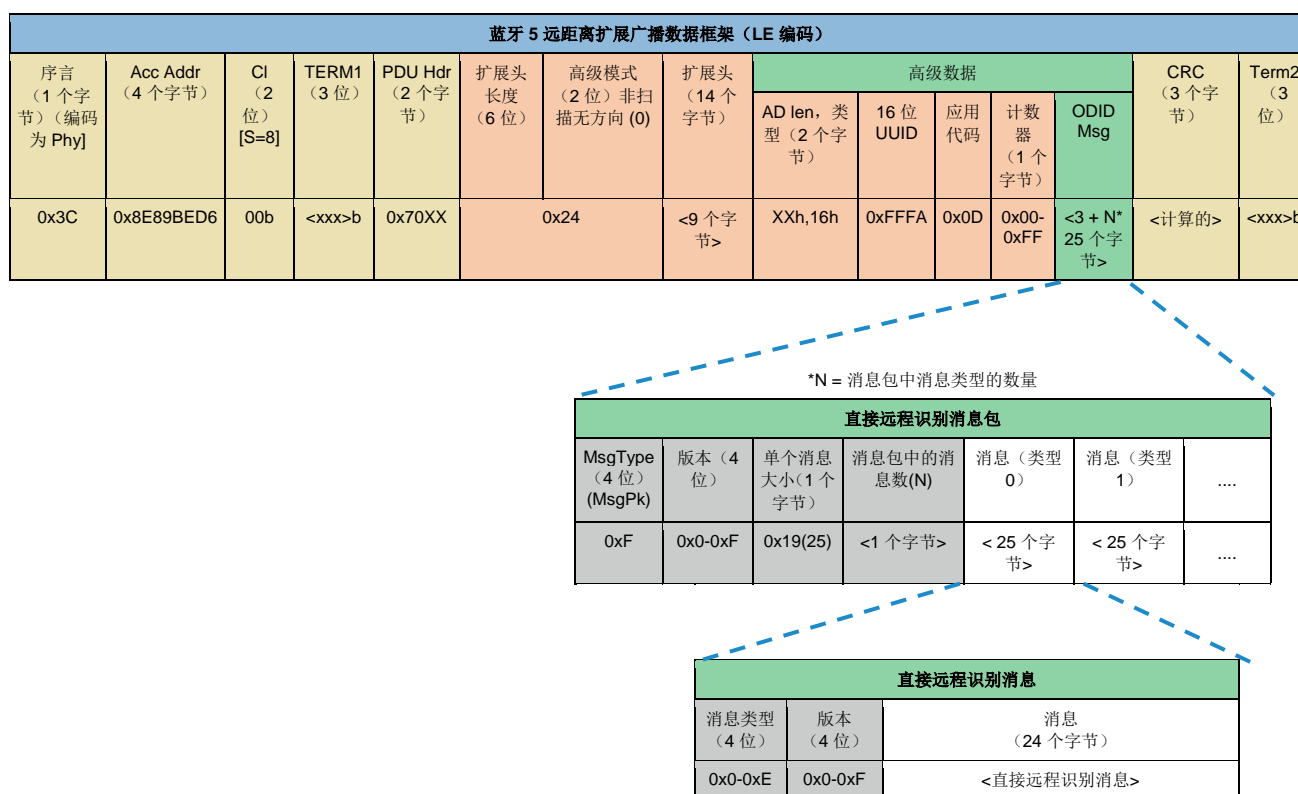


图 10 - 蓝牙 5 扩展广播次要数据包

表 15 - 蓝牙 5 扩展广播次要数据包

姓名	大小	值	值描述			
序言	1	0x3C	LE 编码的 PHY			
Acc Addr	6	0x8E89BED6	广播数据包			
CI	2 位	00b	编码指示: FEC 块 2 使用 S=8 (最远距离) 进行编码。			
Term1	3 位	xxxb	蓝牙核心规范 5.0, 第 6 卷, B 部分, 3.3.1 节中定义的 FEC 块 1 终止			
PDU Hdr	2	0x70XX	字段	位	十六进制	描述
			PDU 类型	0111	0x7	AUX_ADV_IND (次要)
			RFU	0	0x0	保留
			ChSel	0		保留
			TxAdd	0		保留
			RxAdd	0		保留
			长度	xxxx xxxx	0xXX	18 + N*25 个字节, 其中 N 是消息包中的消息数
扩展头长度, 高级模式	1 6 位 2 位	0x24	位[7...0]: [001001] [00] 位 [7...2]: 扩展头长度: 9 位 [1...0]: 高级模式 0x0, 不可连接, 不可扫描			

姓名	大小	值	值描述				
扩展头	9		字段	大小	位（二进制）	十六进制	描述
			标志	1	0000 1001	0x09	字段选择 (AdvA, ADI)
			AdvA	6	<HW ADDR>	0xFFFFFF	Adv Address (HW Addr)
			ADI	2	xxxx xxxx xxxx yyy	0x0000 - 0xFFFF	广播数据识别号（12 位）= 0 每次数据变化时递增 广播集识别号（4 位）：未定义 (未使用)
AD Info	4	1Eh, 16h, 0xFFFA	长度		0x1E	30 个字节（不包括此字段）	
			类型		0x16	服务数据 ^a	
			16 位 UUID		0xFFFA	（小端 (FAFF)） ^b	
应用代码	1	0x0D	应用代码：0x0D ^c = 直接远程识别号				
计数器	1	0xFF	消息计数器：发送的第一条信息从 0 开始，每条相同类型的消息都会递增。在 0xFF 之后翻转到 0。				
ODID Msg	0xFF		直接远程识别消息包				
CRC	3		CRC 纠错数据, 定义见蓝牙核心规范 5.0, 第 6 卷, B 部分, 第 3.1.1 节				
Term2	3 位		蓝牙核心规范 5.0, 第 6 卷, B 部分, 第 3.3.1 节中定义的 FEC 块 2 终止				

注 改编自 ASTM F3411-19，远程识别和跟踪标准规范。

a 蓝牙通用访问配置文件：

<https://www.bluetooth.com/specifications/assigned-numbers/generic-access-profile>

b SDO 蓝牙 16 位 UUIDs：

<https://www.bluetooth.com/specifications/assigned-numbers/16-bit-uuids-for-sdos>

c 应用程序代码：0x0D = 直接远程识别，以保持与其他标准的兼容性。

5.3.4 Wi-Fi 感知传输方法

正如本规范所详述的，无连接的广播机制可以使用封装直接远程识别消息的 Wi-Fi 管理框架来实现。为了更好地与手持设备 SDK 进行互操作，消息应根据临近感知网络 (NAN) 规范[3.8]在服务发现框架中进行编码。这个解决方案不需要连接到任何特定的无线网络，因为（在接收器上）它利用的机制只是监听 Wi-Fi 广播，并使数据可供显示。这些广播是在 2.4GHz 上实现的。

5.3.5 Wi-Fi 感知管理框架

对于实施该协议广播框架的 UAS，IEEE 802.11-2016 第 11 部分 Wi-Fi 规范 [3.7] 规定的“管理”（类型 0）、“信标”（子类型 8）和“行动”（子类型 13）框架应编码为 NAN 服务发现框架，如 NAN 规范中所述。此外，应按照图 11 中的 NAN 服务发现框架图和表 16 中的 NAN 服务发现框架详细说明中所述来填写这些值。

称为 NAN 同步信标的信标框架应在用于 NAN 定时同步的 NAN 发现窗口 (DW) 内以速度 6

Mbps 传输。每个信标框架字段的值应按表 16 所述填写。

NAN 同步信标框架之后跟供应商特定公共行动框架，该框架在 DW 内编码为 NAN 服务发现框架 (SDF)。管理框架的工作顺序如 NAN 中所述。SDF 框架用于携带 DRI 消息，所有被发送的消息类型应在一个消息包中一起发送，并按照 5.6 的规定以动态消息速率发送。

5.3.6 临近感知网络 (NAN)

临近感知网络 (NAN) 是 WiFi Aware 使用的基础规范，它是一种基于标准的设备和/或服务接近性检测方法，包含了增强点对点通信的功能，使设备能够交换服务和信息，而无需网络基础设施或复杂的设置过程。

本文使用 NAN 服务发现框架来广播服务信息，这些信息根据 NAN 规范使用（非请求的）发布协议携带标准定义的消息。

5.3.7 NAN 服务发现框架和同步信标框架格式

NAN 服务发现框架 (SDF) 是 [3.8] 中定义的供应商特定公共行动框架，Wi-Fi 联盟 GUI 和 Wi-Fi 联盟 GUI 类型表示 NAN 协议。NAN SDF 的格式和值定义如下。强制性 NAN 服务描述符属性 (SDA) 应列入 NAN SDF 框架中。服务描述符扩展属性 (SDEA) 主要用于确保接收器能够持续接收和更新 SDA 携带的 DRI 消息。详细情况请参考 [8] - NAN 规范。主性能（值=0xFE）和随机因子（值=0xEA）字段的推荐值可以让多个接收器并行接收 DRI 消息。

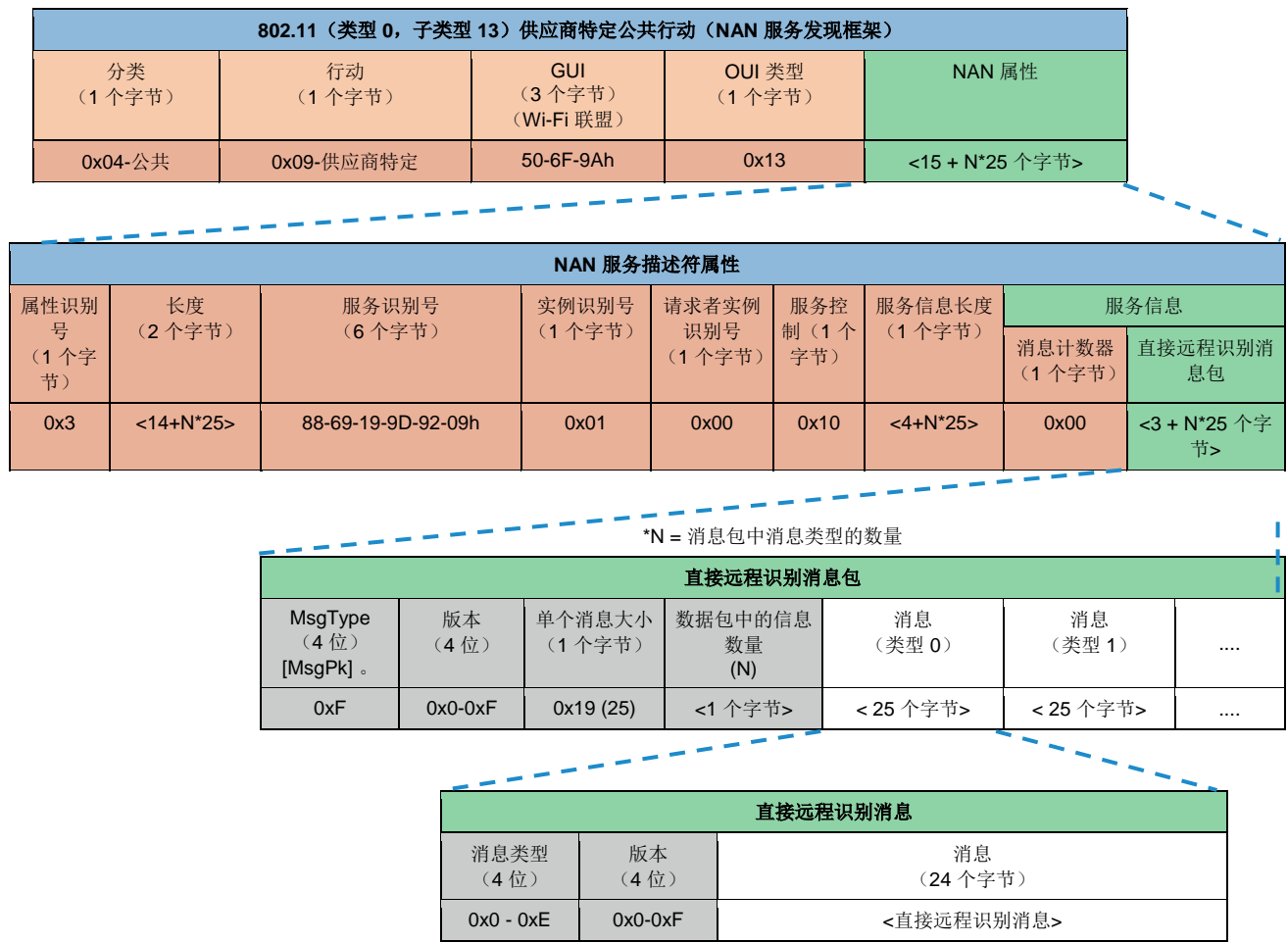


图 11 - NAN 服务发现框架图

表 16 - NAN 服务发现框架

字段	大小（字节）	值	描述
类别识别号	1	0x4	IEEE 802.11 公共行动框架
行动字段	1	0x9	IEEE 802.11 公共行动框架 供应商特定
GUI	3	50-6F-9A	Wi-Fi 联盟特定 GUI
GUI 类型	1	0x13	识别 NAN 的类型和版本
NAN 属性			
属性识别号	1	0x3	确定 NAN 属性的类型（服务描述符属性）
长度	2	变量	长度
服务识别号 ^a	6	88-69-19 9D-92-09	按照《Wi-Fi 点对点服务技术规范》的定义，这些 6 字节的值对应于为无人机电子识别服务保留的服务识别号。
实例识别号	1	1	Publish_ID 或 Subscribe_ID，零值为保留值

字段	大小 (字节)	值	描述
服务控制	1	0x10	定义服务控制位图的强制性字段，定义如下。 位 0-1: 标明服务控制类型。该值应设置为“00”。 00: 发布 01: 订阅 10: 跟进 11: 保留 位 2-3: “00” 位 4: 该值应设置为“1”，并且，在服务描述符属性中可以找到目前的服务信息字段。
服务信息 Len	1	4+(N*25)	设置为服务信息的长度强制性字段。
服务信息	4+(N*25)	变量	携带直接远程识别消息包的强制性字段，容量最大为 255 字节。
			消息计数器 0 - 0xFF: 每发送一个消息包就增加一次。 达到 FF 后重置为 0。
			直接远程识别消息包 直接远程识别消息包
属性识别号	1	0x0E	服务描述符扩展属性
长度	2	0x0004	属性中以下字段的长度
实例识别号	1	0x01	Publish_ID 或 Subscribe_ID，零值为保留值
控制	2	0x0200	SDEA 信息控制字段
服务更新指示器	1	0x0-0xFF	类似于消息包发送计数器。单调递增值，指示对应于发布实例的服务特定信息的当前版本，可以通过发布消息来传达
注 改编自 ASTM F3411-19，远程识别和跟踪标准规范。 a 该服务识别来源于其他标准并保留，以确保嵌入机载 DRI 系统的无人机制造商固件与地面接收器移动设备兼容。			

表 17 - NAN 同步信标框架

字段	大小（字节）	值	描述
元素 ID	1	0xDD	IEEE 802.11 信标框架 供应商特定
长度	1	0x19	
OUI	3	50-6F-9A	Wi-Fi 联盟特定 OUI
OUI 类型	1	0x13	识别 NAN 的类型和版本
NAN 属性			
属性识别号	1	0x0	主站指示属性
长度	2	0x2	属性中以下字段的长度
主性能	1	0x0~0xFF	用于表示 NAN 设备优先充当主机角色的信息，数值越大表示优先级越高，建议使用 0xFE。
随机因子	1	0x0~0xFF	由发送 NAN 设备选择的一个随机数，建议使用 0xEA。
属性识别号	1	0x1	集群属性
长度	2	0x0D	属性中以下字段的长度
锚主站信息	13	变量	集群的锚主站信息，详细的信息请参阅 NAN 规范第 9.5.2 部分。

5.3.8 Wi-fi 操作信道

为了允许 NAN 发现的运行，广播应只在 2.4GHz 频段的第 6 信道(2.437 GHz) 运行。

连续 NAN 服务发现框架的传输间隔应满足动态或静态消息的更新速率要求。

5.3.9 Wi-Fi 信标传输方式

广播消息特征：

1. 广播消息由单个 WiFi 框架组成。
2. 传输字符编码系统为 UTF-8。
3. 广播的信息是在以下两种情况下发出的：
 - a. 2400 至 2483.5 MHz 频段的任何 WiFi 信道；并根据 IEEE 802.11 标准中定义的信标框架标准。在这种情况下，消息广播间隔应是 100 TU；或
 - b. WiFi 信道号为 6，消息广播间隔符合 5.6 的要求。
4. 传输协议符合 IEEE 802.11 标准。
 - a. WiFi 802.11 框架为 0 型，8 子类型；
 - b. 频段为 WiFi 2400 至 2483.5MHz。
 - c. SSID 字段应有效且不为空。
5. 广播信息嵌入 WiFi 802.11 框架的有用负载部分（有效载荷--供应商特定）内。

供应商特定块结构:

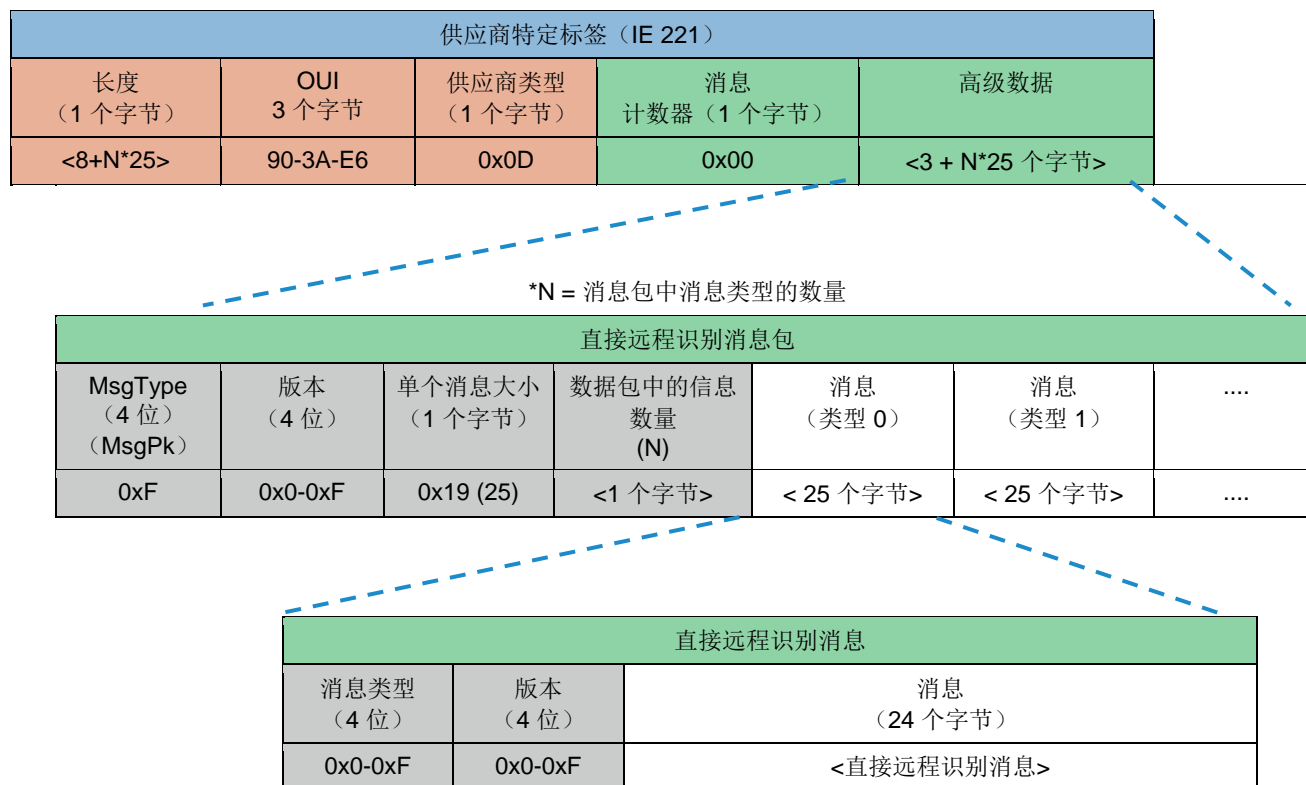


图 12 - WiFi 信标供应商特定框架图

表 18 - WiFi 信标发现框架

字段	大小 (字节)	值	描述
长度	1	8 + N*25	供应商特定的标签长度
OUI	3	XX-YY-ZZh	公司 => 以后提供时再分配
供应商类型	1	0xWW	以后提供时再分配
消息计数器	1	0 - 0xFF	每发送一个信息包就递增一次, 达到 FF 后重置为 0
直接远程识别消息包	3 + N*25		直接远程识别消息包

5.4 输出功率

无人机始终可以确定地、可适度地满足要求, 并符合这一标准, 而不依赖外部因素, 如地面基础设施。无论接收器是否在那里“听到”广播, 广播功能总是在传输。

与需要“连接”的典型无线应用程序不同, 本标准中的所有广播方法都使用单向的“无连接”广播方法, 不要求接收器向广播者传输任何东西。使用本标准中的任何广播技术均不存在“配对”或“连接”到接入点的情况。

因此, 广播的振幅限制只受制于发射器的功率水平 (而不是接收器)。也就是说, 接收器的天线灵敏度和接收的噪声干扰会对接收范围产生影响。在电磁干扰 (EMI) 最小的地方, 广播

效果最佳，范围最远。相反，强电磁干扰会缩小广播范围。

无人机 DRI 系统的输出功率应设置得尽可能高，但仍应符合国家规则 I 的限制，以实现 DRI 系统的最大可能范围。根据现有标准（如 ETSI EN 300 328；ETSI EN 300 440；ETSI EN 301 893 等），这种射频功率输出和 DRI 范围的优化是按照与适用的射频设备要求相关的常用标准进行的¹⁾。理想情况下，在理论上完美的条件环境下（无射频扰动、无障碍物、开放的现场测试、完美的接收设备灵敏度.....），1 千米的范围应该是可以实现的。

与无人机/附加装置一起提供的文件明确指出，直接远程识别系统会根据国家授权的最大值进行自我调整。

对这一要求的符合性应根据 OEM 设计文件获得证明。

5.5 发射指向性

DRI 广播信号应该全向发射，以便在任何方向上都能探测到。符合性可以通过天线设计分析来证明。

对这一要求的符合性应根据 OEM 天线设计文件获得证明。

5.6 更新和传输速率

对于所有广播传输协议，广播信息：

- 动态消息（如块消息部分所示）应至少发**每秒钟**发送一次。
- 静态消息（如消息块部分所示）应至少**每三秒**发送一次。
- 最大数据年龄：自位置/矢量消息中的动态字段的适用时间以来，所经过的最大潜在时间应不超过**一秒**。
- 此外，对于 Wi-Fi 信标传输方式变体 3.a（§ 5.3.4-变体 3.a），与动态或静态消息更新速率无关，消息广播间隔时间应是 **100 TU**。

如果信道饱和度阻碍或干扰传输（可能由于“先听后说”的干扰处理技术而发生），系统应在饱和度允许的情况下做出“尽力”进行传输。

对这一要求的符合性应按照 6.3 中所述的实验方法来证明。

6 验证要求和试验方法

6.1 适用范围

本段概述了用于测试无人机/附加装置所广播的信息集、协议描述和承载技术是否符合直接远程识别标准的试验方法。

¹⁾ 由欧洲无线电设备指令 (RED 2014/53/EU) 定义。

6.2 DRI 通用试验程序

6.2.1 概述

通用试验程序旨在描述试验环境和条件的设置，以及要遵循的所有步骤，以检查无人机或附加 DRI 功能是否符合欧盟授权法案和实施法案的要求。

6.2.2 上传无人机操控人注册号试验程序

打开无人机系统/附加装置，并使用无人机系统/附加装置制造商提供的工具：

步骤 1：

填写无效的无人机操控人注册号，例如：FIN87astrdge12k1-xyz

合格标准：

系统不接受无效的号码，并以错误消息警告用户。

步骤 2：

检查系统是否要求重新输入包含无人机操控人注册号的完整字符串，并填写有效的无人机操控人注册号，例如：FIN87astrdge12k8-xyz

合格标准：

没有显示错误消息，无人机操控人注册号已在无人机/附加装置中上传。

6.2.3 无人机分类/无人机类别配置试验程序（仅限附加装置）

打开附加装置，使用附加装置制造商提供的工具：

步骤 1：

在[0 到 3]区间之外填写一个无效的无人机分类值，例如：5

合格标准：

系统不接受无效的数字，并以错误信息警告用户。

步骤 2：

在[0 到 3]区间内填写一个有效的无人机分类值，例如：1

合格标准：

不显示错误消息，无人机类别已在附加装置中配置好。

步骤 1：

在[0 到 7]区间之外填写一个无效的无人机类别值，例如：9

合格标准：

系统不接受无效的号码，并以错误消息警告用户。

步骤 2：

在[0 到 7]区间内填写一个有效的无人机类别值，例如：2

合格标准：

不显示错误消息，无人机类别已在附加装置中配置好。

6.2.4 UAS DRI 数据字段传输测试程序

步骤 0：序列号、无人机类型、无人机类别、无人机操控人注册号

- （仅限附加装置）：按照用户手册在无人机上安装附加装置，并打开附加装置。
- 打开无人机系统并等待几秒钟。

合格标准：

无人机（或附加装置）序列号、无人机类型、无人机类别、无人机操控人注册号都显示在接收器移动设备上。

步骤 1：其他 DRI 数据字段

让无人机（无论是否安装了附加装置）在离地面 10 米高的固定位置飞行（悬停/盘旋）。

合格标准：

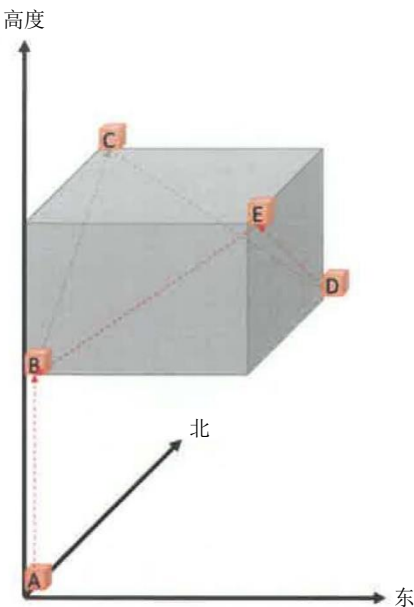
在 DRI 接收器移动设备应用程序上验证每个强制性的（M）远程识别信息（5.2）是否正确显示当前无人机/附加装置的飞行状态。例如：

- 正确的运行状态："空降"。
- 正确的时间戳、位置和高度、地面速度、航线信息。
- 正确的远程飞行员或起飞位置信息。

步骤 2：

多旋翼-无人机（带或不带附加装置）：按照图 13 开始飞行测试程序，从 B 点开始，然后回到 B 点，在每个位置至少盘旋 5 秒钟。

固定翼无人机（带或不带附加装置）。按照图 14 开始飞行测试程序，从 B 点开始，然后回到 B 点，在每个高度（B 和 C 之间以及 D 和 E 之间）至少徘徊 60 秒或 3 次。爬升和下降阶段允许看到不同的速度



步骤	位置	北（米）	东（米）	高度（米）
0	A	0	0	1
1	B	0	0	10
2	C	30	0	30
3	D	30	30	10
4	E	0	30	30
5	B	0	0	10
6	A	0	0	1

图 13 - 飞行剖面通用 DRI 试验程序（多旋翼无人机）

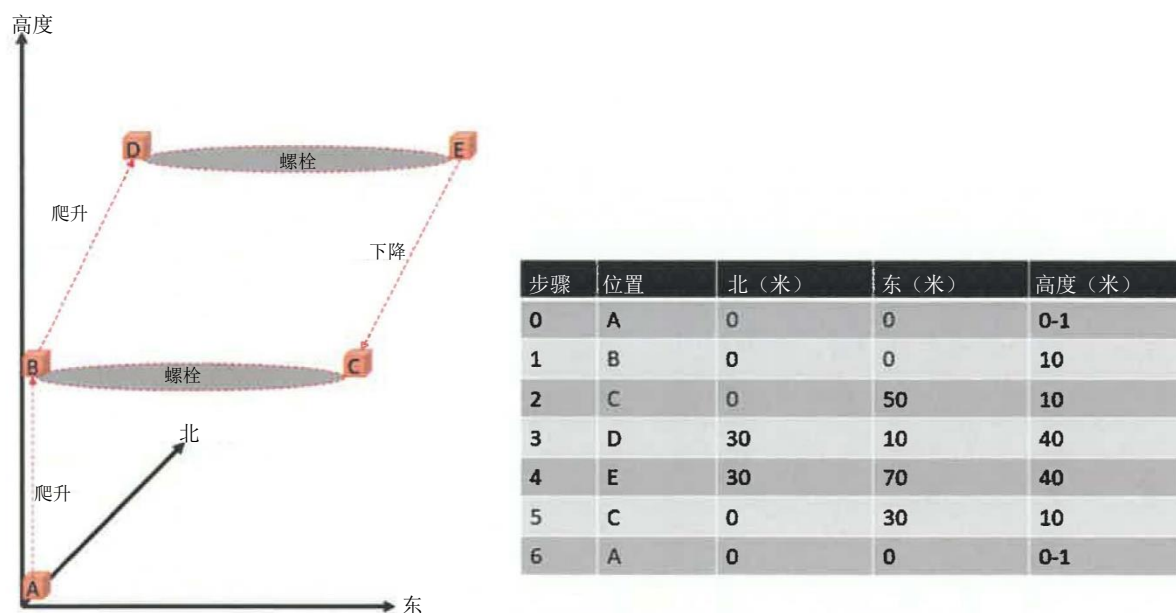


图 14 - 飞行剖面通用 DRI 试验程序（固定翼无人机）

合格标准：

在 DRI 接收机移动设备应用程序上验证，如果收到的 DRI 信息在所有必填字段都能正确显示当前无人机的飞行状态，例如：

- 正确的运行状态：“空降”
- 正确的时间戳、位置和高度、地面速度、航线信息
- 正确的远程飞行员或起飞位置信息

步骤 3：检查远程飞行员位置或起飞位置

远程飞行员正在改变位置，向“西”移动 30 米，然后返回到 A 点。

合格标准：

验证远程飞行员的新位置是否正确显示在接收器应用程序上。如果没有飞行员位置，验证无人机起飞点是否正确显示在接收器应用程序上。

步骤 4：检查紧急状态

不适用于附加装置。

关闭 C2 链路，例如通过切断遥控站的电源至少 5 秒²⁾以模拟 C2 链路丢失情况（紧急情况）。

合格标准：

在 DRI 接收器移动设备应用程序上验证，无人机的运行状态是否变为“紧急”。

²⁾取决于无人机系统制造商对何时启动“C2 链路丢失”程序的描述。

6.3 更新和传输速率试验程序

6.3.1 一般试验设置

该试验需要一台安装了数据包捕获软件的计算机（或笔记本电脑）和一个具有嗅探功能的无线网卡作为接收器，用于捕获无人机或附加装置传输的所有底层原始数据。**Wireshark** 或 **OmniPeek** 是常用的捕捉数据包的软件。试验应在屏蔽室进行，以避免无线干扰对试验结果准确性的影响，也可考虑进行传导测试。

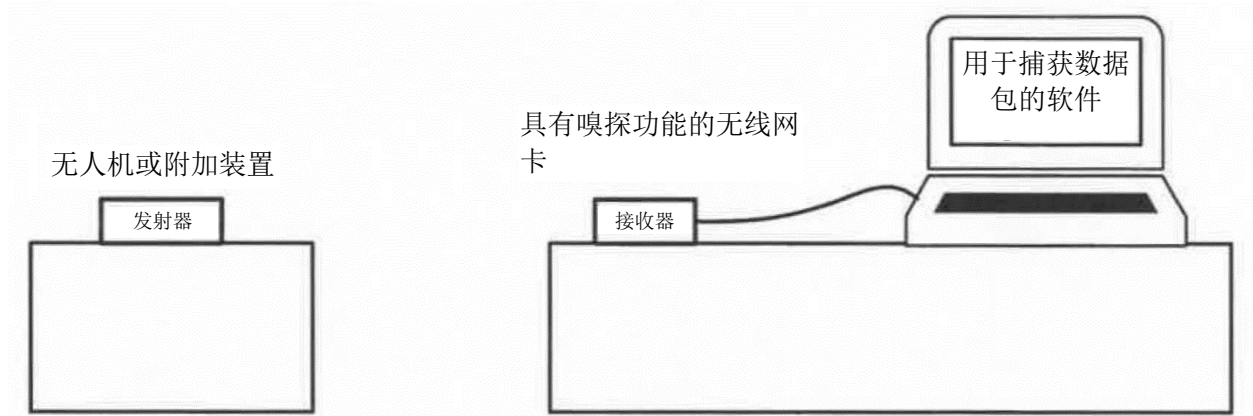


图 15 - 试验设置图

6.3.2 测量程序

步骤 1：将 DRI 设置为开机，DRI 可以定期广播任何数据。

步骤 2：启动数据包捕获软件，捕获数据包，至少 100 个数据包。捕获 100 个数据包所需的时间（秒）等于 $100 \times$ 广播时间间隔，广播时间间隔由制造商申报。

步骤 3：使用捕获数据包软件过滤出所需数据，检查捕获的数据包是否包含周期性 DRI 数据（WiFi NAN 同步信标框架和 NAN 服务发现框架(SDF)或 WiFi 信标框架或蓝牙广播框架）。

计算多个框架之间的时间间隔。通过分析框架中携带的消息类型，计算静态消息和动态消息的发送间隔时间。当制造商规定静态信息和动态信息被封装在同一个信息包中时，两个框架之间的时间间隔应是动态信息的传输时间间隔。WiFi NaN 的动态传输间隔的例子如下图所示。

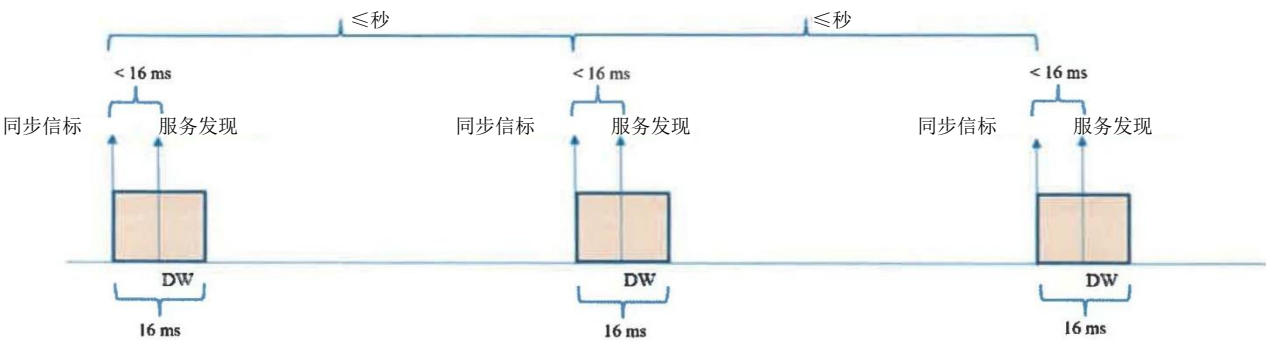


图 16 - 动态传输间隔图 (1)

如果广播协议在改变到下一个消息之前多次传输相同的消息（例如，对于 WiFi 信标，这很有可能），应分析数据消息的内容，并在计算动态和静态消息的更新间隔时间之前丢弃重复的

消息。下图中显示了一个示例。

仅对于消息类型 Wi-Fi 信标传输方式（§ 5.3.4-变体 3.a），消息广播间隔时间的计算是两个连续的信标之间的持续时间。

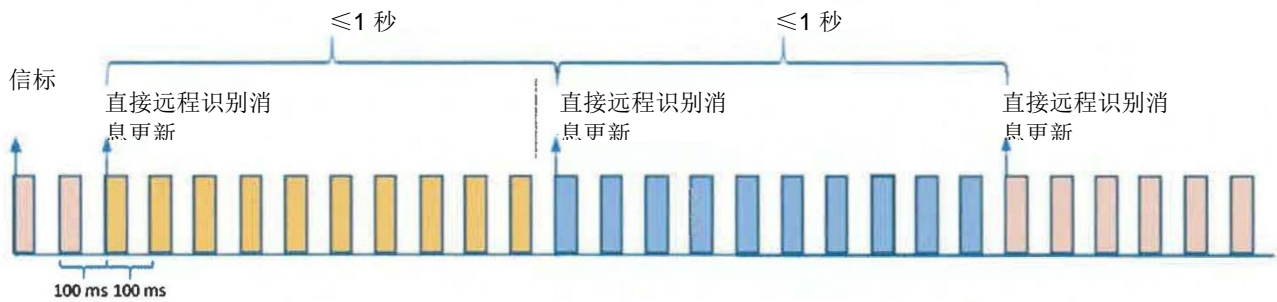


图 17 - 动态传输时间间隔图(2)

合格标准

对于每个消息类型，计算两个信息之间的时间间隔，并将该间隔与 5.6 中规定的最大时间间隔进行比较。该间隔应低于或等于允许的时间。

附件 A

（资料性附录）

符合性方法和技术规格参考文件

A.1 要求验证阶段

本表总结了适用于每个直接远程识别要求的符合性证明方法。

表 A.1 - 验证策略表

直接远程识别要求	符合性证明方法
§ 4.3 强制性信息	按实验：。 § 6.2 DRI 通用试验程序
§ 4.4 DRI 系统安全性	按设计
§ 4.5 上传无人机操控人的注册号	按实验：。 § 6.2 DRI 通用试验程序
§ 5.2 DRI 消息	按实验：。 § 6.2 DRI 通用试验程序
§ 5.3 广播传输协议	按设计
§ 5.4 输出功率	按设计
§ 5.5 发射指向性	按设计
§ 5.6 更新和传输速率	按实验：。 § 6.3 更新和传输速率试验程序

A.2 WiFi、蓝牙信道、带宽和频率

本表总结了每种无线电传输技术使用的频率、信道和带宽，以及参考的相关标准。

表 A.2 - 信道、带宽和频率

频段	信道	带宽	协调标准
WiFi			
2400 MHz 至 2483.5 MHz	6 (2437 MHz)	20 MHz	ETSI EN 300 328
2400 MHz 至 2483.5 MHz	从 1 到 13	20 MHz	ETSI EN 300 328
蓝牙			
2402 MHz 至 2480 MHz	从 0 到 39	2 MHz	ETSI EN 300 328

附件 ZA

(资料性附录)

本文件与 2019 年 3 月 12 日第 2019/945 号欧盟授权条例关于无人机系统和无人机系统第三国操控人的基本要求之间的关系。

本文件是根据委员会的标准化请求 M/567 编制的，以提供一种自愿符合第 2019/945 号欧盟授权条例的基本要求的方式。

在欧盟官方公报根据该授权条例引用了本文件后，在本文件范围内，符合表 ZA.1 中所述的本文件的规范性条款，就可以推定符合该授权条例和相关的欧洲自由贸易联盟法规的相应基本要求。

表 ZA.1 - 本文件与第 2019/945 号欧盟授权条例附件第 2、3、4 和 6 部分的对应关系

第 2019/945 号欧盟决定的基本要求	本标准的条款/子条款	备注/说明
C1 级无人机系统要求		
第 2 部分 (11)	4.4	
第 2 部分 (12)	4.2, 4.3	
第 2 部分 (12) (a)	4.3, 4.5, 6.2.2	
第 2 部分 (12) (b)	4.6, 4.7, 4.9, 5	
第 2 部分 (12) (b) (i)	5.1, 5.2.7, 6.2.4	
第 2 部分 (12) (b) (ii)	5.1, 5.2.3	
第 2 部分 (12) (b) (iii)	5.2.4, 6.2.4	
第 2 部分 (12) (b) (iv)	5.2.4, 6.2.4	
第 2 部分 (12) (b) (v)	5.2.6, 6.2.4	
第 2 部分 (12) (b) (vi)	5.2.4, 6.2.4	
第 2 部分 (12) (c)	4.4	
C2 级无人机系统要求		
第 3 部分 (13)	4.4	
第 3 部分 (14)	4.2, 4.3	
第 3 部分 (14) (a)	4.3, 4.5, 6.2.2	
第 3 部分 (14) (b)	4.6, 4.7, 4.9, 5	
第 3 部分 (14) (b) (i)	5.1, 5.2.7, 6.2.4	
第 3 部分 (14) (b) (ii)	5.1, 5.2.3	
第 3 部分 (14) (b) (iii)	5.2.4, 6.2.4	
第 3 部分 (14) (b) (iv)	5.2.4, 6.2.4	
第 3 部分 (14) (b) (v)	5.2.6, 6.2.4	

第 3 部分 (14) (b) (vi)	5.2.4, 6.2.4	
第 3 部分 (14) (c)	4.4	
C3 级无人机系统要求		
第 4 部分 (8)	4.4	
第 4 部分 (9)	4.2, 4.3	
第 4 部分 (9) (a)	4.3, 4.5, 6.2.2	
第 4 部分 (9) (b)	4.6, 4.7, 4.9, 5	
第 4 部分 (9) (b) (i)	5.1, 5.2.7, 6.2.4	
第 4 部分 (9) (b) (ii)	5.1, 5.2.3	
第 4 部分 (9) (b) (iii)	5.2.4, 6.2.4	
第 4 部分 (9) (b) (iv)	5.2.4, 6.2.4	
第 4 部分 (9) (b) (v)	5.2.6, 6.2.4	
第 4 部分 (9) (b) (vi)	5.2.4, 6.2.4	
第 4 部分 (9) (c)	4.4	
DRI 附加组件要求		
第 6 部分 (1)	4.3, 4.5, 6.2.2	
第 6 部分 (2)	4.4	
第 6 部分 (3)	4.6, 4.7, 4.9, 5	
第 6 部分 (3) (i)	5.1, 5.2.7, 6.2.4	
第 6 部分 (3) (ii)	5.1, 5.2.3	
第 6 部分 (3) (iii)	5.2.4, 6.2.4	
第 6 部分 (3) (iv)	5.2.4, 6.2.4	
第 6 部分 (3) (v)	5.2.6, 6.2.4	
第 6 部分 (4)	4.4	
第 6 部分 (5)	4.8	
第 6 部分 (4) (a)	4.8	
第 6 部分 (4) (b)	4.8	

表 ZA.2 - 本文件与第 2019/947 号欧盟授权条例的对应关系

欧盟第 2019/947 号决定的基本要求	该欧盟指令的条款/ 子条款	备注/说明
第 14 条	4.5	

警告 1—只有在欧盟官方公报上公布的列表中保留了对本文件的引用，符合性推定才保持有效。本文件的用户应经常查阅欧盟官方公报中公布的最新列表。

警告 2—其他欧盟立法可能适用于本文件范围内的产品。

参考文献

- [1] 2019 年 3 月 12 日 欧盟关于无人机系统和无人机系统第三国操控人 第 2019/945 号授权条例)。
- [2] 2019 年 5 月 24 日 欧盟委员会 关于无人驾驶飞机的运行规则和程序的第 2019/947 号委员会实施条例
- [3] 2020 年 4 月 27 日欧盟委员会第 2020/1058 号授权条例, 修订欧盟委员会关于引入两个新的无人机系统类别的第 2019/945 号授权条例
- [4] 欧洲数据保护监督员对委员会向欧洲议会和理事会提交的关于“航空新时代——以安全、可持续的方式向民用遥控飞机系统开放航空市场”的函件的意见——2014 年 11 月 26 日
- [5] 委员会致欧洲议会和理事会的信函--航空的新时代, 以安全和可持续的方式向遥控飞机系统的民用开放航空市场——2014 年 4 月 8 日
- [6] ANSI/CTA-2063-4-2019 “小型无人驾驶航空系统序列号”
- [7] AMC1 第 14 条 “无人机操控人和'审定'无人机系统的注册”
- [8] ASTM F3411-19, 远程识别和跟踪标准规范²⁾
- [9] WiFi 联盟--临近感知网络 (NAN) 规范——第 9 部分
- [10] IEEE 802.11-2016, 信息技术-电信和系统间信息交换标准-本地和城域网-特定要求-第 11 部分。无线局域网介质访问控制 (MAC) 和物理层(PHY) 规范
- [11] ETSI EN 301489-1, 无线电设备和服务的电磁兼容性 (EMC) 标准; 第 1 部分: 通用技术要求; 电磁兼容性的协调标准
- [12] ETSI EN 301489-17, 无线电设备和服务的电磁兼容性 (EMC) 标准; 第 17 部分。宽带数据传输系统的具体条件; 电磁兼容性协调标准
- [13] ETSI EN 300328, 宽带传输系统; 在 2.4GHz 频段运行的数据传输设备; 无线电频谱存取的协调标准
- [14] 欧洲无线电设备指令(RED 2014/53/EU)
- [15] ETSI EN 300-440, 短距离设备 (SRD); 在 1 Ghz 至 40 Ghz 频率范围内使用的无线电设备; 涵盖 2014/53/EU 指令第 3.2 条基本要求的协调标准
- [16] IETF RFC4122 - 通用唯一标识符 (UUID) URN 命名空间
- [17] ISO 3166, 国家代码

2) 经许可, 转载自 ASTM F3411-19《无人机远程识别和跟踪标准规范》, 版权归 ASTM International 所有, 地址: 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428。