

国 际 电 信 联 盟

ITU-R
国际电联无线电通信部门

ITU-R M.2092-1 建议书
(02/2022)

**VHF水上移动频段内的VHF数据交换
系统的技术特性**

M 系列

**移动、无线电测定、业余无线电
以及相关卫星业务**



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策（IPR）

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/zh>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R系列建议书

（也可在线查询<http://www.itu.int/publ/R-REC/zh>）

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电测定、业余无线电以及相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

注：本ITU-R建议书英文版已按ITU-R第1号决议规定的程序批准。

电子出版
2023年，日内瓦

© 国际电联 2023

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R M.2092-1建议书

VHF水上移动频段内的
VHF数据交换系统的技术特性

(2015-2022年)

范围

本建议书提供了集成在《无线电规则》附录18所列频段内运行的VHF数据交换（VDE）（同时包含地面和卫星部分）、特定应用消息（ASM）和自动识别系统（AIS）功能的VHF数据交换系统（VDES）的技术特性。

关键词

海上、VHF、VDES、ASM、数据交换

缩写词/词汇表

ACK	确认
ACM	自适应编码和调制
AIS	自动识别系统
ARQ	自动重复请求
ASC	公告信令信道
ASM	特定应用消息
AWGN	加性白高斯噪声
BB	公告牌
BBSC	公告牌信令信道
BER	误码率
BPSK	二进制相移键控
BW	带宽
CA	认证机构
CDMA	码分多址
CPM	连续相位调制
CQI	信道质量指示符
CRC	循环冗余校验
DAC	指定区域码
DC	数据信道
DLS	数据链路业务
DSCH	数据信令信道
EDN	送达通知
e.i.r.p.	等效全向辐射功率
ETSI	欧洲技术标准协会

FATDMA	固定接入时分多址
FEC	前向纠错
GNSS	全球导航卫星系统
IALA	国际航标协会
ID	标识
IEC	国际电工委员会
IMO	国际海事组织
IP	互联网协议
ITU	国际电信联盟
LC	逻辑信道
LCID	链路配置标识
LEO	低地球轨道
LME	链路管理实体
LNA	低噪声放大器
LSB	最低有效位
MAC	媒体访问控制
MCS	调制和编码方式
MITDMA	多增量时分多址
MMSI	海上移动业务标识
MSB	最高有效位
NM	海里
OSI	开放系统互连
PAPR	峰值平均功率比
PC	物理信道
PCN	物理信道号
pdf	功率通量密度
PKI	公共密钥基础设施
PI	演示接口
PL	物理层
ppm	百万分之一
PSK	相移键控
QAM	正交调幅
QPSK	正交相移键控
RA	随机接入
RAC	随机接入信道
RATDMA	随机接入时分多址
RC	测距信道
RF	射频
RMS	均方根
RR	无线电规则

RSC	递归系统卷积
SI	选择间隔
SINR	信号与干扰噪声比
SYNC	同步
TBB	地面公告牌
TDMA	时分多址
UTC	协调世界时
VDE	VHF数据交换
VDES	VHF数据交换系统
VDE-SAT	VHF数据交换卫星
VDE-TER	VHF数据交换地面
VDL	VHF数据链路
VHF	甚高频

国际电联相关建议书、报告

建议书

ITU-R M.585建议书 – 水上移动业务标识的指配和使用

ITU-R M.1084建议书 – 在水上移动业务中提高156-174 MHz频带使用效率的临时解决方法

ITU-R M.1371建议书 – 在VHF水上移动频段内使用时分多址的自动识别系统的技术特性

报告

ITU-R M.2435号报告 – “有关VHF数据交换系统卫星部分的技术研究”

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 国际海事组织（IMO）对通用船载自动识别系统（AIS）有一个持续的要求；
- b) 采用通用船载AIS可以在船舶之间和船舶与岸上电台之间进行有效的导航数据交换，因此改善导航的安全性；
- c) VHF数据交换系统（VDES）应采用合适的接入方式，在有效利用频谱并接纳所有用户的同时确保对AIS的保护；
- d) 尽管AIS在船-船使用、船舶报告和船舶交通服务应用中主要被用于监视和导航安全性的目的，但是对其他海上安全性相关通信的不断增长需求已经展开；
- e) VDES对AIS给予优先考虑，并且还适应未来用户数量的扩展和数据通信应用的多样化，包括不符合IMO AIS装载要求的船舶，帮助导航和搜救；
- f) VDES具有数据通信能力和支持在船上和岸上通过电子方式对海上信息的协调采集、综合、交换、呈现和分析的技术特性，增强锚地到锚地导航与海上安全与保安和海洋环境保护相关的业务，

认识到

VDES的实施要保证数字选呼、AIS和语音遇险呼救、安全和呼叫通信（信道16）不会受到损害，

建议

- 1 VDES的通用要素应该按照附件1进行设计；
- 2 VHF数据交换（VDE）和特定应用消息（ASM）所共有的技术要素应该按照附件2进行设计；
- 3 ASM通道的技术特性应该按照附件3进行设计；
- 4 VHF数据交换地面（VDE-TER）信道的技术特性应该按照附件4进行设计；
- 5 VHF数据交换卫星（VDE-SAT）的卫星部分的技术特性应该根据附件5进行设计；
- 6 VDES每个部分共享可用频谱所必需、使得业务之间的影响最小，且AIS得到重视的特性应该按照附件6进行设计；
- 7 按照ITU-R M.1371建议书给出的规定，使用为AIS而设计的ASM的VDES应用还应该考虑由IMO维护和发布的IMO SN.1/Circ.289所规定的国际应用标识符分支；
- 8 VDES的设计和安装还应该考虑由IMO、IEC和IALA发布的相关技术要求、建议书和导则；
- 9 VDES应该对AIS位置报告和安全相关信息给予最高优先级；
- 10 VDES应该能够应要求传输额外的安全信息；
- 11 VDES装置应该能够在航行、停泊或抛锚期间连续工作；
- 12 VDES应该支持各种运行模式，包括自治、指定和轮询模式；
- 13 VDES应该为用户提供灵活性，以便对一些应用给予优先，并且在使系统复杂性最小化的同时适配一些传输参数（强健性或容量）；
- 14 VDES船载电台应该配备一个多功能发射机和一个多信道多功能接收机，能够同时支持AIS、ASM、VDE-TER和VDE-SAT功能。

附件1

VHF数据交换系统操作系统概述

目录

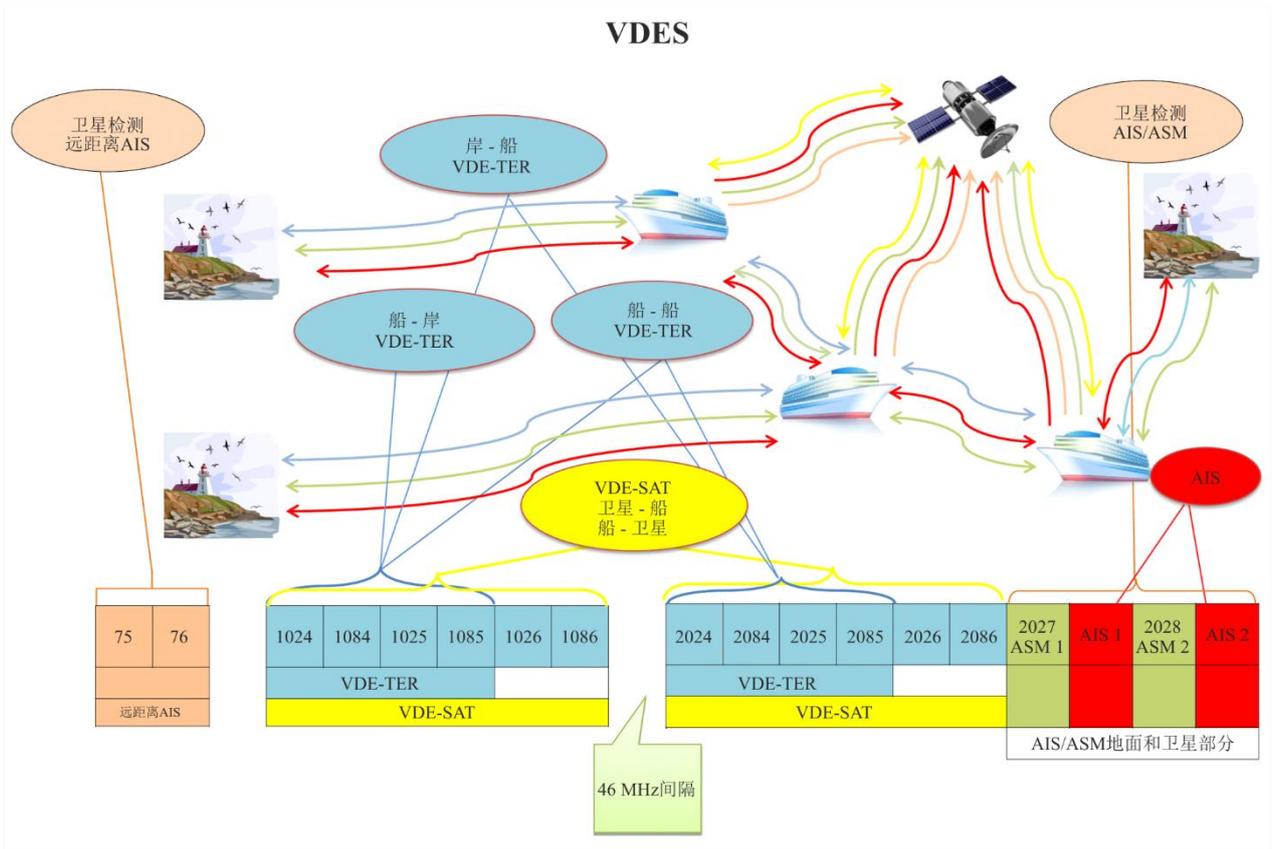
页码

1	VHF数据交换系统概述	5
2	关键技术特性	6
2.1	卫星下行链路	6
2.2	VHF数据交换 – 地面可以以单工模式或双工模式运行	6
2.3	符合《无线电规则》附录18的VHF数据交换系统信道使用	7
2.4	电台标识	7
2.5	演示接口协议	7
2.6	VHF数据交换系统通信优先排序	8

1 VHF数据交换系统概述

本质上讲，VDES为水上电台之间、船 – 船、船 – 岸、岸 – 船、船 – 卫星以及卫星 – 船的数据交换提供了多种手段。VDES是一个集成VHF海上移动频段（156.025-162.025 MHz）中VDE、ASM和AIS的多组件系统。VDES包含一个地面部分（VDE-TER）和一个卫星部分（VDE-SAT）。在图1中以绘图方式显示了VDES的功能。

图1
VHF数据交换系统功能



M.2092-01

2 关键技术特性

2.1 卫星下行链路

为确保VDE-TER和VDE-SAT之间的互操作性和兼容性， pf_d 掩膜用以下公式表示，其中 θ° 代表地球地平线方向与卫星方向之间的夹角。

$$PF_d(\theta^\circ)_{(dBW/(m^2 * 4 kHz))} = \begin{cases} -149 + 0.16 * \theta^\circ & 0^\circ \leq \theta < 45^\circ; \\ -142 + 0.53 * (\theta^\circ - 45^\circ) & 45^\circ \leq \theta < 60^\circ; \\ -134 + 0.1 * (\theta^\circ - 60^\circ) & 60^\circ \leq \theta \leq 90^\circ. \end{cases}$$

2.2 VHF数据交换 – 地面可以以单工模式或双工模式运行

VDE-TER可以以双工模式运行，即将下部分信道用于船 – 岸，上部分信道用于岸 – 船和船 – 船数字消息发送。

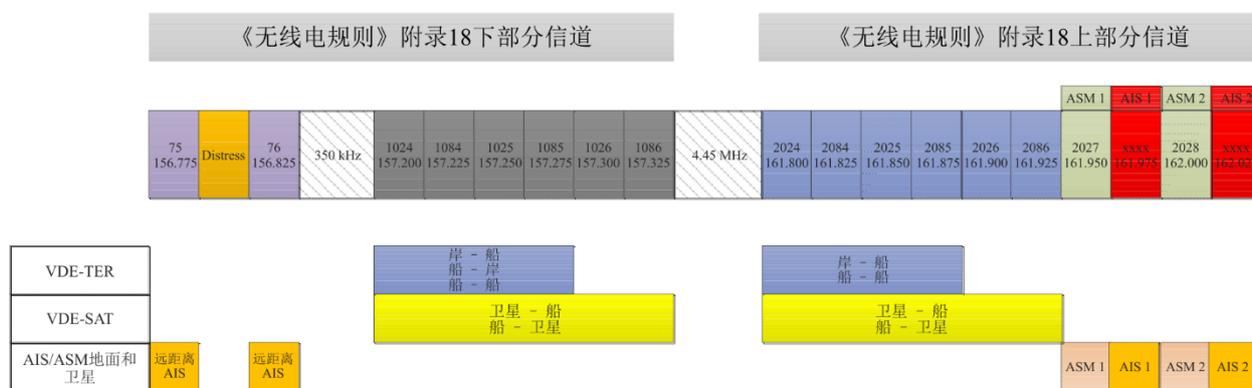
VDE-TER可以以单工模式运行，即将下部分信道用于船 – 岸、岸 – 船和船 – 船数字消息发送。

2.3 符合《无线电规则》附录18的VHF数据交换系统信道使用

本节提供了关于地面电台之间以及卫星和地面电台之间的信道使用。图2显示了VDES的频率使用。

图2

VHF数据交换系统频率使用



M.2092-02

AIS 1和AIS 2是AIS信道，根据ITU-R M.1371建议书使用，也被卫星用于接收AIS消息。根据ITU-R M.1371建议书，使用信道75和信道76的远距离AIS，被卫星用于接收AIS消息。

ASM 1和ASM 2是根据本建议书使用的ASM信道，也被卫星用于接收ASM。

信道1024、1084、1025和1085是根据本建议书使用的VDE信道，用于船 - 岸、岸 - 船和船 - 船VDE，也可用于VDE-SAT，而不对VDE-TER造成限制。

信道2024、2084、2025和2085是根据本建议书使用的VDE信道，用于岸 - 船和船 - 船VDE，也可用于VDE-SAT，而不对VDE-TER造成限制。

信道1026、1086、2026和2086是根据本建议书使用的VDE信道，用于船 - 卫星和卫星 - 船VDE，不用于VDE的地面部分。

2.4 电台标识

所有活跃水上电台的标识和位置是通过AIS自动提供的。所有VDES电台应该被唯一标识。出于标识的目的，可以使用唯一数字标识符，定义如下：

如果唯一标识符的范围小于或等于999999999，则该数字由ITU-R M.585建议书的最新版本定义。

如果唯一标识符的范围大于999999999，那么这个数字就为自由格式。

2.5 演示接口协议

对VDES发射接收机：

- 数据可以通过演示接口输入，来由VDES电台传输；

– 由VDES电台接收的数据应该通过演示接口输出。

2.6 VHF数据交换系统通信优先排序

由于自带设备的传输可能会影响本船舶上自带设备的接收，船舶电台传输的优先级和时间应符合以下业务优先级：

最高级 优先级1：AIS传输

优先级2：ASM传输 – 见附件3第4.5.3节

优先级3：VDE传输 – 见附件4第4.19节

以上给出的参引专门针对每项VDES功能优先处理AIS的方式。

船舶电台VDES接收机应始终处于有源状态。

附件2

VHF数据交换系统的通用技术要素

目录

	页码
1 协议层	8
1.1 协议层概述	8
1.2 物理层	9
1.3 链路层	31

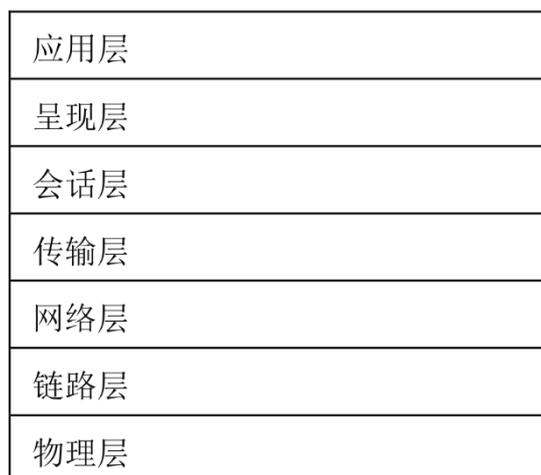
本附件描述了ASM和VDE信道中可能通用的VDES要素。

1 协议层

1.1 协议层概述

VDES结构应该采用开放系统互联层1至4（物理层（PL）、链路层、网络层、传输层），如图3中所示。

图3
七层开放系统互连模型



M.2092-03

1.2 物理层

此层提供在一个物理媒体上对原始比特流的发射和接收，包括信号调制、滤波/根据传输进行整形、放大、滤波、时间和频率同步、解调制和根据接收进行解码。

1.2.1 传输精度值

1.2.1.1 符号定时精度（在输出处）

发射信号定时精度应该优于5 ppm。

1.2.1.2 发射机定时抖动

定时抖动应该优于符号间隔的5%（峰值）。

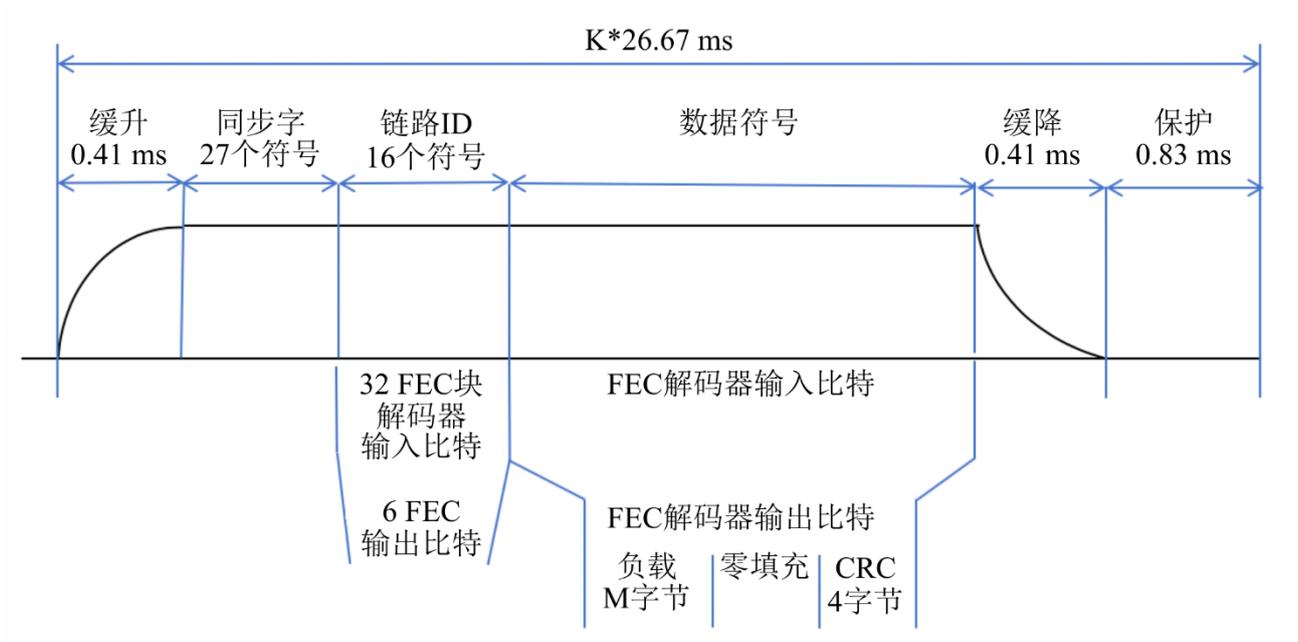
1.2.1.3 输出处的时隙发射精度

对于船上电台，时隙发射精度应该优于100 μ s，相对于协调世界时（UTC）参考的峰值。

1.2.2 帧结构

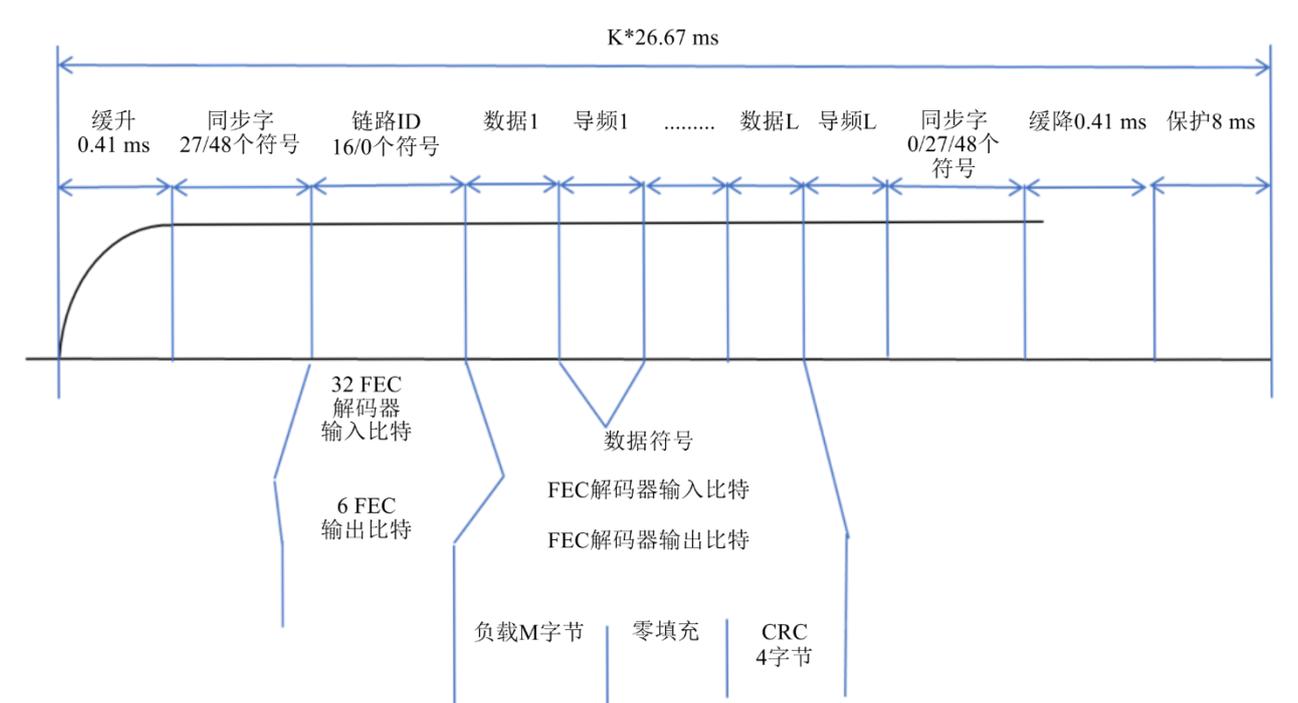
该系统采用ITU-R M.1371建议书的帧概念。一个帧等于1分钟，并被划分为2 250个时隙。时隙是一个大约26.667 ms（ $60\,000 / 2\,250 \approx 26.667$ ）的时间间隔。默认对该数据链路的接入是在一个时隙的开始处进行。VDES帧结构相同，且时间同步于UTC（如AIS中）。一般时隙格式见图4和图5。

图4
特定应用消息 - 地面和VHF数据交换 - 地面一般时隙格式



M.2092-04

图5
特定应用消息 - 卫星和VHF数据交换 - 卫星一般时隙格式



M.2092-05

1.2.3 突发传输结构

1.2.3.1 缓升

功率从-50 dBc到-1.5 dBc的缓升应该有一个受控上升时间，并且应该发生在大约417 μ s。一个逐渐缓升周期提供重要的频谱整形，以减少能量扩展到期望的信号调制带宽之外，并减少对当前和相邻信道其他用户的干扰。未指定缓升过程中的调制。

1.2.3.2 训练序列

表1显示了用于VDES的同步字。

表1
用于VHF数据交换系统的同步字

用途	符号长度	序列	类型
ASM-TER	27	1 1111100110101 0000011001010	1+ 巴克13+ 反向巴克13
VDE-TER			
ASM-SAT	27	010001010010010000000110011	差分检测的最佳自相关
VDE-SAT			
VDE-SAT	48	00010001111001101100000101011 1011010110111101000	

用于ASM-TER和VDE-TER的双巴克序列可以检测两个相关峰值和两者之间已知的13-bit噪声。此外，相关峰值大小表示频率偏移。

1.2.3.3 训练序列的比特映射

训练适用下列映射：

1映射到 $\pi/4$ 正交相移键控（QPSK）（1 1）（见图11）

0映射到 $\pi/4$ QPSK（0 0）。

$\pi/4$ QPSK比特映射见第1.2.9节。

1.2.3.4 链路标识

链路ID定义了信道配置。链路ID被用于给信道配置表编制索引（见表7、表8、表9、表10和表11）。

链路ID跟随传输的训练序列（见图4和图5），使用 $\pi/4$ QPSK比特映射（见第1.2.9节）。注意，并不是所有的突发传输结构都使用链路ID（参见表7、表8、表9、表10和表11）。

链路ID包括采用双正交（32,6）码编码成32比特序列的6比特（D0、D1、D2、D3、D4、D5）。这是一种带有生成矩阵的一阶里德-马勒码：

表2

里德 - 马勒生成矩阵

生成矩阵
10 00 00 10 11 10 10 01 11 10 10 01 10 01 01 10
01 00 00 01 11 01 01 01 11 01 01 01 01 01 01 01
00 10 00 11 10 11 00 11 00 11 00 11 00 11 00 11
00 01 00 11 00 00 11 11 10 00 11 11 00 00 11 11
00 00 10 00 01 11 11 11 00 00 00 00 11 11 11 11
00 00 01 00 00 00 00 00 01 11 11 11 11 11 11 11

该码应该使用加扰命令11000010111000101000111001001111进行比特扰码。这样就得出了表3的链路ID编码。

表3

VHF数据交换系统的链路标识码字

链路ID	经过比特扰码的码字	链路ID	经过比特扰码的码字
0	11 00 00 10 11 10 00 10 10 00 11 10 01 00 11 11	32	01 00 00 00 00 00 10 11 01 10 01 11 11 01 10 01
1	11 00 01 10 11 10 00 10 11 11 00 01 10 11 00 00	33	01 00 01 00 00 00 10 11 00 01 10 00 00 10 01 10
2	11 00 10 10 10 01 11 01 10 00 11 10 10 11 00 00	34	01 00 10 00 01 11 01 00 01 10 01 11 00 10 01 10
3	11 00 11 10 10 01 11 01 11 11 00 01 01 00 11 11	35	01 00 11 00 01 11 01 00 00 01 10 00 11 01 10 01
4	11 01 00 01 11 10 11 01 00 00 00 01 01 00 00 00	36	01 01 00 11 00 00 01 00 11 10 10 00 11 01 01 10
5	11 01 01 01 11 10 11 01 01 11 11 10 10 11 11 11	37	01 01 01 11 00 00 01 00 10 01 01 11 00 10 10 01
6	11 01 10 01 10 01 00 10 00 00 00 01 10 11 11 11	38	01 01 10 11 01 11 10 11 11 10 10 00 00 10 10 01
7	11 01 11 01 10 01 00 10 01 11 11 10 01 00 00 00	39	01 01 11 11 01 11 10 11 10 01 01 11 11 01 01 10
8	11 10 00 01 01 01 00 01 10 11 11 01 01 11 11 00	40	01 10 00 11 10 11 10 00 01 01 01 00 11 10 10 10
9	11 10 01 01 01 01 00 01 11 00 00 10 10 00 00 11	41	01 10 01 11 10 11 10 00 00 10 10 11 00 01 01 01
10	11 10 10 01 00 10 11 10 10 11 11 01 10 00 00 11	42	01 10 10 11 11 00 01 11 01 01 01 00 00 01 01 01
11	11 10 11 01 00 10 11 10 11 00 00 10 01 11 11 00	43	01 10 11 11 11 00 01 11 00 10 10 11 11 10 10 10
12	11 11 00 10 01 01 11 10 00 11 00 10 01 11 00 11	44	01 11 00 00 10 11 01 11 11 01 10 11 11 10 01 01
13	11 11 01 10 01 01 11 10 01 00 11 01 10 00 11 00	45	01 11 01 00 10 11 01 11 10 10 01 00 00 01 10 10
14	11 11 10 10 00 10 00 01 00 11 00 10 10 00 11 00	46	01 11 10 00 11 00 10 00 11 01 10 11 00 01 10 10
15	11 11 11 10 00 10 00 01 01 00 11 01 01 11 00 11	47	01 11 11 00 11 00 10 00 10 10 01 00 11 10 01 01
16	10 00 00 11 00 11 01 11 01 01 10 11 00 01 10 10	48	00 00 00 01 11 01 11 10 10 11 00 10 10 00 11 00
17	10 00 01 11 00 11 01 11 00 10 01 00 11 10 01 01	49	00 00 01 01 11 01 11 10 11 00 11 01 01 11 00 11
18	10 00 10 11 01 00 10 00 01 01 10 11 11 10 01 01	50	00 00 10 01 10 10 00 01 10 11 00 10 01 11 00 11
19	10 00 11 11 01 00 10 00 00 10 01 00 00 01 10 10	51	00 00 11 01 10 10 00 01 11 00 11 01 10 00 11 00
20	10 01 00 00 00 11 10 00 11 01 01 00 00 01 01 01	52	00 01 00 10 11 01 00 01 00 11 11 01 10 00 00 11
21	10 01 01 00 00 11 10 00 10 10 10 11 11 10 10 10	53	00 01 01 10 11 01 00 01 01 00 00 10 01 11 11 00
22	10 01 10 00 01 00 01 11 11 01 01 00 11 10 10 10	54	00 01 10 10 10 10 11 10 00 11 11 01 01 11 11 00
23	10 01 11 00 01 00 01 11 10 10 10 11 00 01 01 01	55	00 01 11 10 10 10 11 10 01 00 00 10 10 00 00 11
24	10 10 00 00 10 00 01 00 01 10 10 00 00 10 10 01	56	00 10 00 10 01 10 11 01 10 00 00 01 10 11 11 11
25	10 10 01 00 10 00 01 00 00 01 01 11 11 01 01 10	57	00 10 01 10 01 10 11 01 11 11 11 10 01 00 00 00
26	10 10 10 00 11 11 10 11 01 10 10 00 11 01 01 10	58	00 10 10 10 00 01 00 10 10 00 00 01 01 00 00 00

链路ID	经过比特扰码的码字	链路ID	经过比特扰码的码字
27	10 10 11 00 11 11 10 11 00 01 01 11 00 10 10 01	59	00 10 11 10 00 01 00 10 11 11 11 10 10 11 11 11
28	10 11 00 11 10 00 10 11 11 10 01 11 00 10 01 10	60	00 11 00 01 01 10 00 10 00 00 11 10 10 11 00 00
29	10 11 01 11 10 00 10 11 10 01 10 00 11 01 10 01	61	00 11 01 01 01 10 00 10 01 11 00 01 01 00 11 11
30	10 11 10 11 11 11 01 00 11 10 01 11 11 01 10 01	62	00 11 10 01 00 01 11 01 00 00 11 10 01 00 11 11
31	10 11 11 11 11 11 01 00 10 01 10 00 00 10 01 10	63	00 11 11 01 00 01 11 01 01 11 00 01 10 11 00 00

卫星链路不使用链路ID。

1.2.3.5 带有循环冗余校验的数据负载

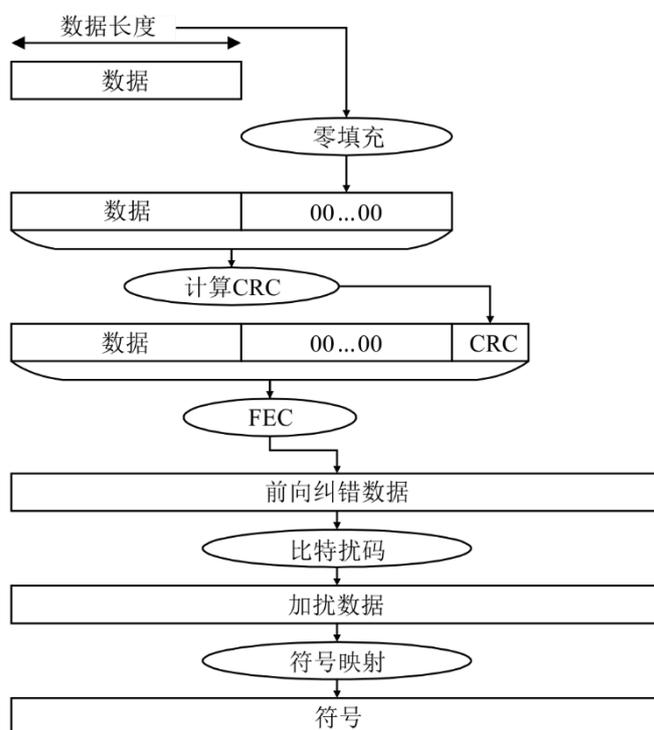
输入数据首先处理最高有效位（MSB）。

带有其附加循环冗余校验（CRC）（参见第1.2.5节）的数据负载被交织（参见表4）、编码（参见第1.2.4.1节）、扰码（参见第1.2.6节）和比特映射（参见第1.2.9节）。

未使用的负载数据为零填充。

图6

符号数据的典型运算顺序；如果循环冗余=1，并且前向纠错不适用



M.2092-06

1.2.3.6 比特扰码

要求对用户数据进行扰码，以避免功率谱密度集中在狭窄的频带内。扰码器序列的详细定义参见第1.2.6节。

1.2.3.7 保护时间

保护时间包括小于或等于417 μs 的从全功率到-50 dBc的缓降时间。剩余时间用于时延和抖动。

1.2.4 前向纠错

1.2.4.1 编码器结构

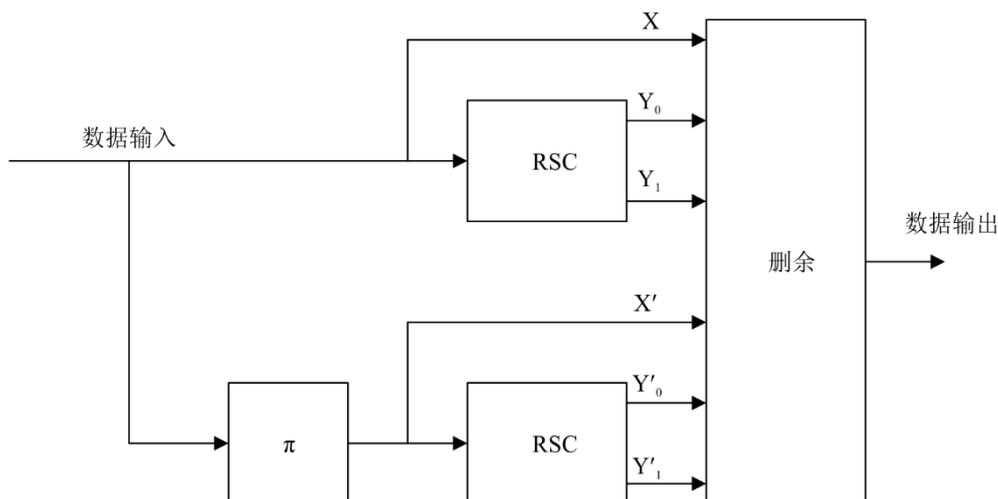
本段定义了用在VDES的卫星和地面组件上的前向纠错编码器的一般结构。总的结构遵从欧洲技术标准协会（ETSI）EN 302 583标准中的规范。¹

在图7中描绘了一般编码器的结构。该编码器包括两个平行连接的递归系统卷积（RSC）编码器。每个编码器对每个输入比特产生三个输出比特。第一个RSC编码器产生比特X、Y₀和Y₁，而第二个编码器产生比特X'、Y'₀和Y'₁。图7中的 π 块代表第1.2.4.3节描述的交织函数。

第一个编码器得到一个k比特的字u作为输入，如第1.2.4.3节中所详细描述。第二个编码器输入被标记为u'，并且它是矢量u的一个转置形式。输入u是数据（包括填充和CRC），首先是每个字节的MSB。例如，如果数据是0x7F、0xA5、……，则u将是01111111 10100101……

图7

Turbo编码器结构（高级）



M.2092-07

1.2.4.2 成分码

成分码由以下转换函数规定：

$$G(D) = \left[1 \quad \frac{n_0(D)}{d(D)} \quad \frac{n_1(D)}{d(D)} \right]$$

¹ ETSI EN 302 583 (V1.2.1) – “数字视频广播（DVB）；成帧结构，用于低于3 GHz的卫星业务至手持设备（SH）的信道编码和调制”。

此处：

$$n_0(D) = 1 + D + D^3$$

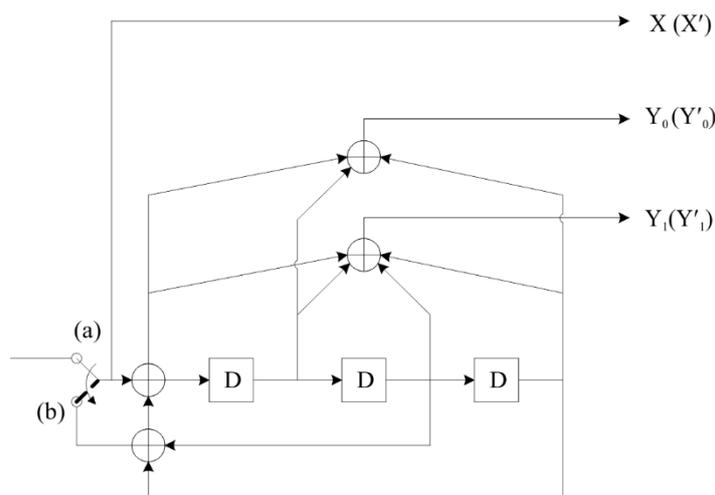
$$n_1(D) = 1 + D + D^2 + D^3$$

$$d(D) = 1 + D^2 + D^3.$$

图8中提供了所构成编码器的定义。对前 k 个时钟，开关在位置(a)，即，信息被馈入该编码器。对后续的6个时钟，该开关移动到位置(b)来处理RSC格栅终止。在前3个终止时钟中，仅仅RSC 1（上面分支）被输出，而在后续的3个终止时钟中，仅提供RSC 2（下面分支）的输出。因此，终止是由6个终止比特序列（ X 、 Y_0 、 Y_1 、 X' 、 Y'_0 、 Y'_1 ）给出，以 X 首先输出。

图8

递归系统卷积码编码器



M.2092-08

1.2.4.3 交织器定义

交织器规范符合空间数据系统咨询委员会系统的规定，见《空间数据系统标准建议书》，“TM同步和信道编码”。CCSDS 131.0-B-2。蓝书。第2期。华盛顿特区：2011年8月。

首先，分解 $k = k_1 k_2$ ，此处，参数 k_1 和 k_2 取决于各个码的选择， k 是信息块长度。然后，选取素数和删余参数，数值在表4中给出。

表4

不同信息长度/码速率的交织器和删余参数

链路ID	标称码速率	信息长度	k ₁ k ₂	p ₁ p ₂ p ₃ p ₄ p ₅ p ₆ p ₇ p ₈	删余ID	尾部ID
4	3/4	952	4 240	113 31 59 163 29 181 101 11	8	8
5	3/4	288	2 144	47 17 233 127 239 139 199 163	8	8b
6	3/4	672	2 336	37 101 191 149 79 131 229 31	8	8b
7	3/4	1056	4 264	23 31 167 223 59 113 47 211	8	8b
8*	1/2	192	2 96	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
9*	1/2	448	2 224	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
10*	1/2	704	2 352	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
11	1/2	432	2 216	127 191 241 5 83 109 107 179	6	6a
12	3/4	972	2 486	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
13	3/4	1296	2 648	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
14	1/2	896	2 448	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6
15	3/4	2016	4 504	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
16	3/4	2688	4 672	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
17	1/2	1872	6 312	211 61 227 239 181 79 73 193	6	6a
18	3/4	4032	4 1008	31 37 43 47 53 59 61 67	8	8
19	3/4	5616	16 351	137 101 223 41 67 131 61 47	8	8
20	1/4	96	2 48	37 83 211 61 107 101 149 167	2	2a
21	2/3	736	2 368	139 17 241 47 109 11 29 163	7a	7a
22	2/3	3120	16 195	89 47 239 17 127 59 43 31	7a	7b
23	2/3	4544	4 1136	31 37 43 47 53 59 61 67	7b	7b
24	5/6	3788*2	4 947	127 251 227 173 139 149 101 7	9	9
25	1/2	4776	12 398	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6a
26	1/4	5456*7	16 341	37 41 43 47 53 59 61 67	2	2a
27	1/2	6032*19	16 377	31 37 43 47 53 59 61 67	6	6b
28	1/4	5280*4	16 330	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2b
29	1/4	5552*6	16 347	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2c
30	1/4	5320*13	14 380	31 37 43 47 53 59 61 67	2	2c
31	1/4	5328*22	16 333	31 41 43 47 53 59 61 67	2	2d
32	1/4	312	2 156	37 79 29 139 151 97 181 157	2	2e
33	1/3	4280	8 535	59 37 157 167 239 83 163 29	4	4a
34	1/3	4160*2	16 260	163 157 149 137 197 47 241 251	4	**

* 虽然没有以往的定义或模拟结果，但建议使用默认配置。

** 无尾部比特。

表4将随着不同的信息块长度被定义而扩展。

此前向纠错（FEC）将通过首先选择素数 p_q , $q \in (1, \dots, 8)$ （按表4所给）来计算。

应针对 $s \in (1, \dots, k)$ 进行以下运算，以得到转置数 $\pi(s)$ ：

$$m = (s - 1) \bmod 2$$

$$i = \text{floor}((s - 1) / (2k_2))$$

$$j = \text{floor}((s - 1) / 2) - ik_2$$

$$t = (19i + 1) \bmod (k_1/2)$$

$$q = t \bmod 8 + 1$$

$$c = (p_{qj} + 21m) \bmod k_2$$

$$\pi(s) = 2(t + ck_1/2 + 1) - m$$

应该解释转置数，以使在交织之后读出的第 s 个比特是输入信息块的第 $\pi(s)$ 个比特。

1.2.4.4 速率适配

按照ETSI EN 302 583² 的第5.3.1条对编码器输出进行删余，从而得到速率适配，如表5中对前 k 个时钟所述，以及ETSI EN 302 583² 中所述。

在表6中给出了终止部分的删余表。表6的最后两行不是ETSI EN 302 583² 的一部分。

表5

数据比特周期的删余模式

删余模式ID	码速率	删余模式 (X; Y0; Y1; X'; Y'0; Y'1 X; Y0; Y1; X'; Y'0; Y'1 ...)
0	1/5	1;1;1;0;1;1
1	2/9	1;0;1;0;1;1 1;1;1;0;1;1 1;1;1;0;0;1 1;1;1;0;1;1
2	1/4	1;1;1;0;0;1 1;1;0;0;1;1
3	2/7	1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;1;1 1;0;1;0;0;1 1;1;1;0;0;1
4	1/3	1;1;0;0;1;0
5	2/5	1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 1;0;1;0;0;1 0;0;1;0;0;1
6	1/2	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0
7	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;1
7a	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;1;0
7b	2/3	1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0
8	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;1
9	5/6	1;0;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;1;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0

注：对每种速率，删余表应该首先从左向右读取，然后从上到下。

在一个删余模式内，一个“0”表示该符号应该被删除，而一个“1”表示一个符号应该通过。一个“2”或一个“3”表示两个或三个该符号的复制应该通过。这与终止周期相关。特别是：

对速率1/5的turbo码 (Punct_Pat_ID=0)，前三个尾部比特周期的每一个的尾部输出符号应该是XXX Y_0Y_1 ，而对最后三个尾部比特周期的每一个的尾部输出符号应该是X'X'X' $Y'_0Y'_1$ 。

² “数字视频广播 (DVB)；成帧结构，用于低于3 GHz的卫星业务至手持设备 (SH) 的信道编码和调制”。

对速率2/9的turbo码 (Punct_Pat_ID=1)，第一和第二个输出周期的尾部输出符号应该是XXX Y_0Y_1 ，对第三个输出周期是XX Y_0Y_1 ，对第四和第五个输出周期是X'X'Y' $_0Y'_1$ ，而对第六个（最后一个）输出周期是X'X'X'Y' $_0Y'_1$ 。

对速率1/4的turbo码 (Punct_Pat_ID=2)，前三个尾部比特周期的每一个的尾部输出符号应该是XX Y_0Y_1 ，而对最后三个尾部比特周期的每一个的尾部输出符号应该是X'X'Y' $_0Y'_1$ 。

所有其他码速率应该类似于以上所给的实例，采用从ETSI EN 302 583³ 推导出来的实际删余模式进行处理。

终止部分的删余表在表6中给出。该表的最后几行被引入到本建议书中，以得到更高的速率，它们不是ETSI EN 302 583³ 的一部分。

表6

尾部比特周期（最后6个时钟）的删余和重复模式

删余模式 ID	码速率	删余/重复模式 (X; Y ₀ ; Y ₁ ; X'; Y' ₀ ; Y' ₁ X; Y ₀ ; Y ₁ ; X'; Y' ₀ ; Y' ₁ ...)
0	1/5	3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 0;0;0;3;1;1 0;0;0;3;1;1 0;0;0;3;1;1
1	2/9	3;1;1;0;0;0 3;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;3;1;1
2	1/4	2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1
2a	1/4	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1
2b	1/4	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;0
2c	1/4	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
2d	1/4	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
2e	1/4	2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;0;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;1;1 0;0;0;2;0;0
3	2/7	1;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 2;1;1;0;0;0 0;0;0;2;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1
4	1/3	2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0
4a	1/3	2;1;0;0;0;0 2;1;0;0;0;0 2;0;0;0;0;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;2;1;0 0;0;0;0;1;0
5	2/5	1;1;1;0;0;0 1;1;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;1;1 0;0;0;1;0;1
6	1/2	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
6a	1/2	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0
6b	1/2	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
7	2/3	1;0;0;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
7a	2/3	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0
7b	2/3	1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 1;1;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;1;0
8	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1
8a	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
8b	3/4	1;0;1;0;0;0 1;0;1;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;1 0;0;0;1;0;0
9	5/6	1;1;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 1;0;0;0;0;0 0;0;0;1;1;0 0;0;0;1;0;0 0;0;0;1;0;0

对每个速率，此删余表应该首先从左向右读取，然后从上到下。

³ “数字视频广播 (DVB)；成帧结构，用于低于3 GHz的卫星业务至手持设备 (SH) 的信道编码和调制”。

1.2.4.5 确定前向纠错解码器输入比特数

通常，FEC解码器输入比特数等于该FEC解码器输出比特数除以该FEC速率。然而，如果FEC解码器输出比特数除以删余长度所得结果不是整数，那么表4中的删余模式给出的一个或多个最后比特就没被接收。在下文中，FEC解码器输入和输出比特数分别记为N和K，FEC速率记为r。

在发射机一侧，Turbo编码器通常会将K比特的块编码成N比特的码字，计算方式为 $N = (1/r) \cdot K$ 。然而，由于Turbo码的输出经过了删余，因此这个等式只有在块长度K是删除长度 L_p 的倍数的情况下才成立。

如果K不是 L_p 的倍数，那么应该通过检查删余表P来确定实际输出比特数，因为在这种情况下，准确的输出比特数取决于删余表的定义方式。

按照表4的定义，Turbo码删余表P等于 $6 \cdot L_p$ ，而且该表中计数1的数量恰好等于 L_p/r 。

Turbo编码器的输出比特数（不包括尾部比特）计算方式如下：

$$\begin{aligned} I &= \lfloor K/L_p \rfloor \\ R &= K \bmod L_p \\ N &= I(L_p/r) + \sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^6 P(i, j) \end{aligned}$$

1.2.5 循环冗余校验

生成的CRC校验序列被附加到数据报的最后段。所有波形均适用32比特的CRC-32校验序列，但卫星波形SAT-MCS-1.50-2（链路ID 20）除外，它适用16比特的CRC-16校验序列。CRC-32是利用下列生成多项式来计算的：

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

而CRC-16则是利用生成多项式 $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ 来计算的。CRC校验序列生成应该等同于ITU-T H.222.0、ITU-T V.42建议书⁴的附件A（关于CRC-32）以及ETSI EN 301 545⁵（关于CRC-16）中的定义。CRC校验序列是初始值+数据报除以生成多项式所得余数，可以通过应用线性反馈移位寄存器进行有效计算。生成CRC-32的32比特移位寄存器应设置初始值0xFFFF FFFF，生成CRC-16的16比特移位寄存器应设置初始值0x0000（全零）。

CRC校验序列是对数据报的所有段（包括任何零填充）进行计算的，每个字节的MSB首先处理，所得出的CRC校验序列也首先附加到MSB。在接收机中，可以在对整个数据+填充+CRC数据报进行处理后，通过在线性反馈移位寄存器中获得一个全零结果的方式来验证该CRC校验序列。

1.2.6 比特扰码

图9显示的比特扰码器使用了下列多项式：

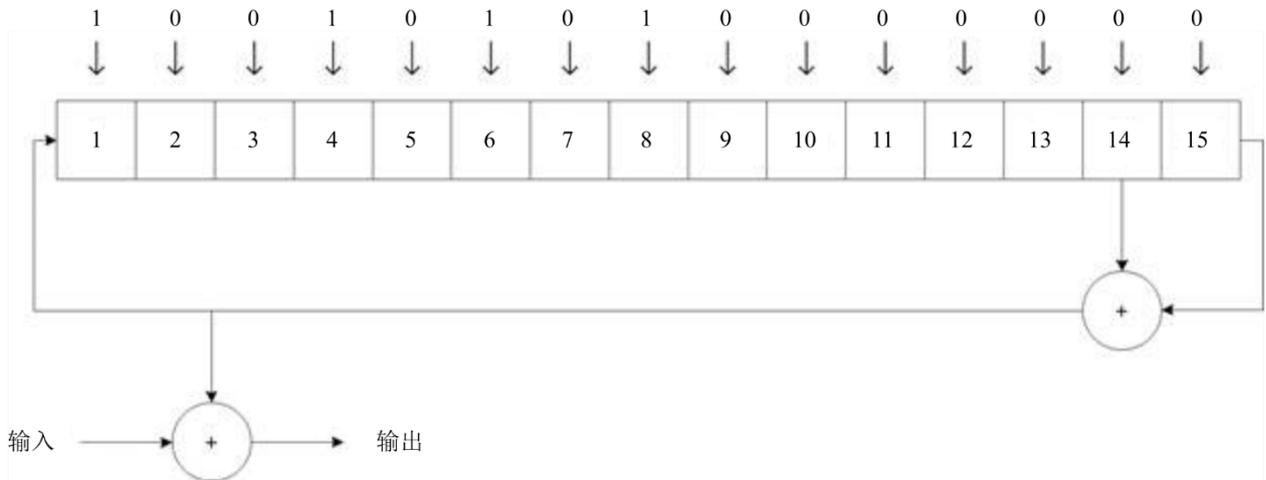
$$F(x)=1 + x^{-14} + x^{-15}$$

⁴ V系列：“电话网络上的数据通信-错误控制-使用异步到同步转换的DCE纠错程序”。

⁵ “数字视频广播（DVB）；第二代DVB-交互式卫星系统（DVB-RCS2）”；第2部分：卫星下层标准。

以及图9顶部标示的初始化序列。对于每一个传输包，比特扰码器都会重新初始化。MSB应该是第一个输出比特。

图9
比特扰码



M.2092-09

1.2.7 调制编码方案

所有调制编码方案（MCS）格式均已在表7、表8、表9、表10和表11的链路ID中定义（参见图4和图5）。自适应编码和调制（ACM）机制使用信道质量指示符（CQI）值。

表7

特定应用消息链路标识参数

PL格式#	ASM-MCS-1.16-1	ASM-MCS-1.16-2	ASM-MCS-1.16-3	ASM-MCS-1.16-4	ASM-MCS-1.16-5	ASM-MCS-1.16-6	ASM-MCS-1.16-7				
链路ID	1	2	3	4 (SAT)	5	6	7	8 ⁽¹⁾	9 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾	
信道BW (kHz)	16										
滚降滤波 ⁽²⁾	0.35										
信号BW (kHz)	13.0										
符号速率 (ksps)	9.6										
PAPR (范例) (dB)	3.35										
输出平均功率 (W)	12.5										
突发长度 (时隙)	1	2	3	3	1	2	3				
保护时间 (ms)	0.83			8	0.83						
突发持续时间 (ms)	25.8	52.5	79.2	72.0	25.8	52.5	79.2				
符号/突发 (符号)	248	504	760	691	248	504	760				
缓升/缓降 (符号)	4/4										
缓升/缓降 (ms)	0.41/0.41										
同步字长度 (符号)	27										
同步字调制 (符号)	$\pi/4$ -QPSK (仅00/11)										
链路ID符号	16										
链路ID调制 (符号)	$\pi/4$ -QPSK										
净符号/突发 (bit)	197	453	709	640	197	453	709				
信道比特 (bit)	394	906	1418	1280	394	906	1418				
填充+FEC尾部 ⁽³⁾ (符号)	10+0			0+11	0+10						
FEC解码器输入符号 (bit)	192	448	704	634.5	192	448	704				
FEC解码器输入比特 (bit)	384	896	1408	1269	384	896	1408				
FEC输出比特	384	896	1408	952	288	672	1056				
FEC输出 (字节)	48	112	176	119	36	84	132				
调制	$\pi/4$ -QPSK										
比特/符号	2										
FEC速率	1			3/4							
AWGN的 E_s/N_0 (dB)	11.0	11.0	11.0	4.5	5.3	5	4.8				
$C/(N_0 + I_0)$ 门限 (dB/Hz)	50.8	50.8	50.8	44.3	45.1	44.8	44.6				

(1) 定义这一链路配置旨在供未来使用。它是可选的，不需要测试。

(2) 基带应该采用一个根升余弦滤波器。

(3) 作为填充+FEC尾部比特给出，其中尾部比特根据表6，参见附件4，第4.6节“数据结构”。

表8

VHF数据交换 – 地面链路标识参数

PL格式 #	TER-MCS-1.25		TER-MCS-3.25		TER-MCS-5.25	TER-MCS-1.50	TER-MCS-3.50	TER-MCS-5.50	TER-MCS-1.100		TER-MCS-3.100		TER-MCS-5.100
	11	35 ⁽⁴⁾	12 ⁽¹⁾	36 ⁽⁴⁾	13 ⁽¹⁾	14 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	16 ⁽¹⁾	17	37 ⁽⁴⁾	18 ⁽¹⁾	38 ⁽⁴⁾	19
链路ID	11	35 ⁽⁴⁾	12 ⁽¹⁾	36 ⁽⁴⁾	13 ⁽¹⁾	14 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	16 ⁽¹⁾	17	37 ⁽⁴⁾	18 ⁽¹⁾	38 ⁽⁴⁾	19
信道BW (kHz)	25				50				100				
滚降滤波 ⁽²⁾	0.3												
信号BW (kHz)	25.0				49.9				99.8				
符号速率 (ksps)	19.2				38.4				76.8				
调制	$\pi/4$ -QPSK		8-PSK		16-QAM	$\pi/4$ -QPSK	8-PSK	16-QAM	$\pi/4$ -QPSK		8-PSK		16-QAM
PAPR (范例) (dB)	3.82		4.4		6.7	3.82	4.4	6.7	3.82		4.4		6.7
输出平均功率 (W)	12.5		11		6.5	12.5	11	6.5	12.5		11		6.5
突发长度 (时隙)	1												
保护时间 (ms)	0.83												
突发持续时间 (ms)	25.8												
符号/突发 (符号)	496				992				1984				
缓升/缓降 (符号)	8/8				16/16				32/32				
缓升/缓降 (ms)	0.41/0.41												
同步字长度 (符号)	27												
同步字调制	$\pi/4$ -QPSK (仅00/11)												
链路ID长度 (符号)	16 (32,6块码)												
链路ID调制	$\pi/4$ -QPSK												
净符号/突发 (符号)	437				917				1877				
信道比特	874		1311		1748	1834	2751	3668	3754		5631		7508
填充+FEC尾部 ⁽³⁾ (bit)	0+10	不适用	3+12	不适用	8+12	30+12	51+12	72+12	0+10	不适用	243+12	不适用	8+12
FEC解码器输入符号 (符号)	432		432		432	896			1872		1792		1872
FEC解码器输入比特	864		1296		1728	1792	2688	3584	3744		5376		7488
FEC输出比特	432		972		1296	896	2016	2688	1872		4032		5616
FEC输出字节	54		121		162	112	252	336	234		504		702
FEC速率	1/2		3/4		3/4	1/2	3/4	3/4	1/2		3/4		3/4
AWGN的 E_s/N_0 (dB)	1.0		7.9		10.2	1.0	7.9	10.2	1.0		7.9		10.2
$C/(N_0+J_0)$ 门限 (dB/Hz)	43.8	50.7	53.0	46.8	53.7	56.0	49.9	56.8	59.1				

⁽¹⁾ 定义这一链路配置旨在供未来使用。它是可选的，不需要测试。

⁽²⁾ 基带应该采用一个根升余弦滤波器。

⁽³⁾ 作为填充+FEC尾部比特给出，其中尾部比特根据表6，参见附件4，第4.6节“数据结构”。

⁽⁴⁾ 不用于通信，保留给未来的无线电导航。

表9

VHF数据交换 – 卫星上行链路标识参数

PL格式	SAT-MCS-1.50-2	SAT-MCS-1.50-3	SAT-MCS-1.50-4	SAT-MCS-3.50-2	SAT-MCS-5.50
链路ID	20	21	22	23 ⁽¹⁾	24 ⁽³⁾
信道带宽 (kHz)	50				
滚降滤波 ⁽²⁾	0.25				
信号带宽 (kHz)	42.0				
CDMA码片速率 (kcps)	33.6	不适用			
扩展因子 (码片)	16				
符号速率 (ksps)	2.1	33.6			
PAPR (范例) (dB)	0	4.35		4.9	7.1
输出平均功率 (W)	12.5	11		10	6
突发长度 (时隙)	5	1	3		
保护时间 (ms)	8				
突发持续时间 (ms)	125.3	18.7	72.0		
符号/突发 (符号)	263	627	2419		
缓升/缓降 (符号)	14/14 ⁽⁴⁾				
缓升/缓降 (ms)	0.41/0.41				
同步字长度 (符号)	48	27			
同步字调制	QPSK/CDMA (00/11) ⁽⁶⁾	$\pi/4$ -QPSK (00/11)			
链路ID长度 (符号)	0	16 (32,6块码)			
链路ID调制	不适用	$\pi/4$ -QPSK			
导频符号距离 (符号)	17	不适用		33	
总导频符号 (符号)	12	0		71	
净符号/突发 (符号)	201	556	2348	2277	2277
信道比特	402	1112	4696	6831	9108
填充+FEC尾部 ⁽⁵⁾ (bit)	0+18	0+8	4+12	3+12	2*(0+8)
FEC解码器输入符号 (符号)	192	552	2340	2272	2273
FEC解码器输入比特	384	1104	4680	6816	4546*2
FEC输出比特	96	736	3120	4544	3788*2
FEC输出字节	12	92	390	568	947 ⁽⁷⁾
FEC子块	1	1		1	2
调制	QPSK / CDMA ⁽⁶⁾	$\pi/4$ -QPSK		8-PSK	16-QAM
FEC速率	1/4	2/3			5/6
AWGN的 E_s/N_0 (dB)	-0.9	3.9	3.9	8.0	12.2
$C/(N_0+I_0)$ 门限 (dB/Hz)	32.3	49.2	49.2	53.3	57.5

(1) 定义这一链路配置旨在供未来使用。它是可选的，不需要测试。

(2) 基带应该采用一个根升余弦滤波器。

(3) FEC块被分成两个子块，以避免FEC块过长。

(4) 对于扩展序列来说，它是14/14码片。

(5) 作为填充+FEC尾部比特给出，其中尾部比特根据表6，见附件4，第4.6节“数据结构”。

(6) 扩展序列应该符合附件5，第2.5.1节。

(7) 这两个FEC块包含非整数字节数（每个FEC块3788比特）。

表10

VHF数据交换 – 卫星下行链路标识参数

PL格式	SAT-MCS-0.50-1	SAT-MCS-1.50-1	SAT-MCS-3.50-1	SAT-MCS-0.100	SAT-MCS-0.150
链路ID	25	26	27	28	29
信道BW (kHz)	50			100	150
滚降滤波 ⁽¹⁾	0.25				
信号BW (kHz)	42.0			90.0	141.0
CDMA码片速率 (kcps)	33.6	不适用		72.0	112.8
扩展因子 (码片)	8			2	
符号速率 (ksps)	4.2	33.6		36.0	56.4
突发长度 (时隙)	90				
保护时间 (ms)	8				
突发持续时间 (ms)	2392.0				
符号/突发 (符号)	10046	80371		86112	134908
缓升/缓降 (符号/码片)	14/14			30/30	47/47
缓升/缓降 (ms)	0.41/0.41				
同步字长度 (符号)	48	27		48	
同步字数	10	35		32	
总同步字符数 (符号)	480	945		1536	
同步字距离 (符号)	1004	2268		2690	4214
同步字调制	BPSK/ CDMA	$\pi/4$ -QPSK (00/11)		BPSK/CDMA	
链路ID长度 (符号)	0 (不适用)				
链路ID调制	不适用	不适用		不适用	
导频距离 (符号)	不适用	27		不适用	
总导频符号 (符号)	不适用	2940		不适用	
净符号/突发 (符号)	9562	76458	76458	84546	133325
突发填充比特	0	1	6	2	5
信道比特	9562	152915	229368	84544	133320
填充+FEC尾部*** (bit)	0+10	7*(3+18)	(0+8)*19	4*(0+16)	6*(0+12)
FEC解码器输入符号 (符号)	9552	76384	76406	84480	133248
FEC解码器输入比特*	9552	152768	229218	84480	133248
FEC输出比特	4776	7*5456	19*6032	4*5280	6*5552
FEC输出字节	597	7*682	19*754	4*660	6*694
FEC子块	1	7	19	4	6
调制	BPSK/ CDMA	$\pi/4$ -QPSK	8-PSK	BPSK/CDMA	
FEC速率	1/2	1/4	1/2	1/4	
AWGN的 E_s/N_0 (dB)	-2.0	-2.4	5.0	-2.0	
$C/(N_0+I_0)$ 门限 (dB/Hz)	34.2	42.9	50.3	40.6	42.5

(1) 基带应该采用一个根升余弦滤波器。

(2) 作为填充+FEC尾部比特给出，其中尾部比特根据表6，见附件4，第4.6节“数据结构”。

表11

VHF数据交换 – 卫星下行链路标识参数

PL格式	SAT-MCS-0.50-2	SAT-MCS-0.50-3	SAT-MCS-1.50-2
链路ID	32	33	34
信道BW (kHz)	50		
滚降滤波 ⁽¹⁾	0.25		
信号BW (kHz)	42.0		
CDMA码片速率 (kcps)	33.6	不适用	
扩展因子 (码片)	8		
符号速率 (ksps)	4.2	33.6	
突发长度 (时隙)	15		
保护时间 (ms)	8		
突发持续时间 (ms)	392.0		
符号/突发 (符号)	1646	13171	
缓升/缓降 (符号/码片)	14/14		
缓升/缓降 (ms)	0.41/0.41		
同步字长度 (符号)	48	48	27
同步字数 (符号)	4	6	6
总同步字符数 (符号)	192	288	162
同步字距离 (符号)	531	2619	2619
同步字调制	BPSK/CDMA	BPSK	$\pi/4$ -QPSK (00/11)
填充 (符号)	32供未来使用 (尚未使用), 设为0、1、0、1……		
导频距离 (符号)	8	不适用	27
总导频符号 (符号)	180	不适用	480
突发符号持续时间 ⁽²⁾ (符号)	1641	13143	13122
净符号/突发 (符号)	1269	12855	12480
信道比特	1269	12855	24960
填充+FEC尾部 ⁽³⁾ (bit)	0+21	0+15	0+0
FEC解码器输入符号 (符号)	1248	12840	12480
FEC解码器输入比特	1248	12840	2*12480
FEC输出比特	312	4280	2*4160
FEC输出字节	39	535	1040
FEC子块	1	1	2
调制	BPSK/CDMA	BPSK	$\pi/4$ -QPSK
FEC速率	1/4	1/3	1/3
AWGN的 E_s/N_0 (dB)	-4.5	-3.6	-0.6

PL格式	SAT-MCS-0.50-2	SAT-MCS-0.50-3	SAT-MCS-1.50-2
$C/(N_0+I_0)$ 门限 (dB/Hz)	31.6	41.7	44.7

- (1) 基带应该采用一个根升余弦滤波器。
- (2) 突发符号持续时间是净符号/突发数与导频符号和同步字符之和。
- (3) 作为填充+FEC尾部比特给出，其中尾部比特根据表6，详见附件4，第4.6节“数据结构”。

1.2.8 信道质量指示符

接收电台将在相关响应消息中报告CQI，以提供关于已接收传输质量的反馈。接收电台应根据估计的信噪加干扰比，即，信号与干扰加噪声比（SINR）（单位为dB）来估算CQI参数。当无干扰时，该SINR等于AWGN的 E_s/N_0 。CQI参数是一个正整数，长度为一个字节，取值范围是0至255。估计的SINR与CQI之间的关系由下式给出：

$$CQI = 4 \cdot (10 + SINR) = 40 + 4 \cdot SINR$$

SINR估算与信道BW无关，因此CQI参数也与之无关；载波与噪声加干扰比率估算 $C/(N_0 + I_0)$ 由附件2给出，与SINR之间的关系如下：

$$C/(N_0 + I_0) = SINR + 10\log_{10}(R_s)$$

其中， R_s 表示符号速率。当估计的SINR值小于-10.0 dB时，CQI为0（最小值）；当SINR值大于53.75 dB时，CQI等于255。CQI参数的精度为0.25 dB，但实际精度也有赖于SINR估计的方差。因此，CQI精度将取决于SINR工作点、突发波形长度、调制类型和估算方法。

可以基于解调符号的噪声功率的平均值来估计SINR，而该功率是通过偏离名义符号位置的距离进行平方求得的。如果实施了自动增益控制环路，那么就可事先得知信号功率。这种估计方法既可对已知符号（同步字和导频符号）执行，又可对基于符号位置决定的未知符号执行。另一种估计SINR的可能方法是根据误码率（BER），对FEC Turbo编码器校正的误差进行计数。

如果一个响应消息涉及多个已接收传输，则将计算并报告平均CQI。

1.2.9 比特映射

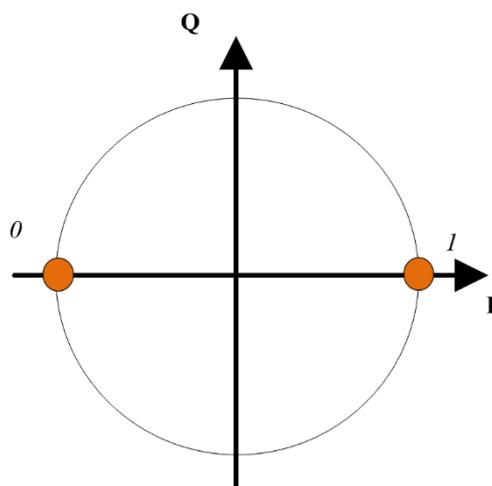
全部附件所使用的比特映射如图10、图11、图12和图13所示。

比特扰码器的第一个输出比特映射到第一个符号的MSB，第二个输出比特映射到该符号的下一个比特，依此类推，直至该符号的最低有效位（LSB）被填满，然后继续映射到下一个符号。如果需要更多比特来完成最后一个符号，则应使用0。对 $\pi/4$ -QPSK交错比特映射的初始状态进行定义，是为了使训练序列的第一个符号映射到由点 $\{(1+j)/\sqrt{2}, (-1+j)/\sqrt{2}, (-1-j)/\sqrt{2}, (1-j)/\sqrt{2}\}$ （如图11中绿色部分所示）定义的星座图；第二个符号映射到由点 $\{1+0j, 0+j, -1+0j, 0-j\}$ （如图11中紫色部分所示）定义的星座图；第三个符号映射到与第一个符号相同的星座图；依此类推。如果下列传输的调制也是 $\pi/4$ -QPSK，那么第一个符号应该映射到由点 $\{1+0j, 0+j, -1+0j, 0-j\}$ （如图11中紫色部分所示）定义的星座图。

对二进制相移键控（BPSK）的调制精度要求是：

- 1 任何突发中的均方根（RMS）误差矢量均应小于0.15。
- 2 任何符号的误差矢量幅度峰值均应小于0.45。

图10
二进制相移键控的比特映射

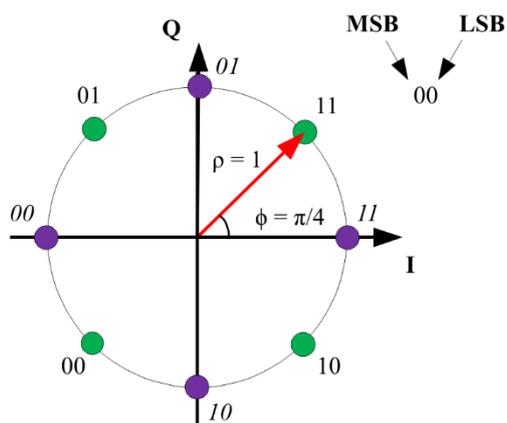


M.2092-10

对 $\pi/4$ -QPSK的调制精度要求是：

- 1 任何突发中的RMS误差矢量均应小于0.1。
- 2 任何符号的误差矢量幅度峰值均应小于0.3。

图11
 $\pi/4$ 正交相移键控的比特映射

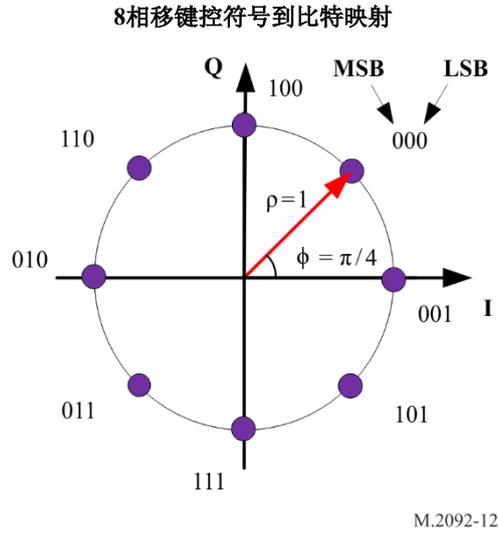


M.2092-11

对8-PSK的调制精度要求是：

- 1 任何突发中的RMS误差矢量均应小于0.07。
- 2 任何符号的误差矢量幅度峰值均应小于0.22。

图12

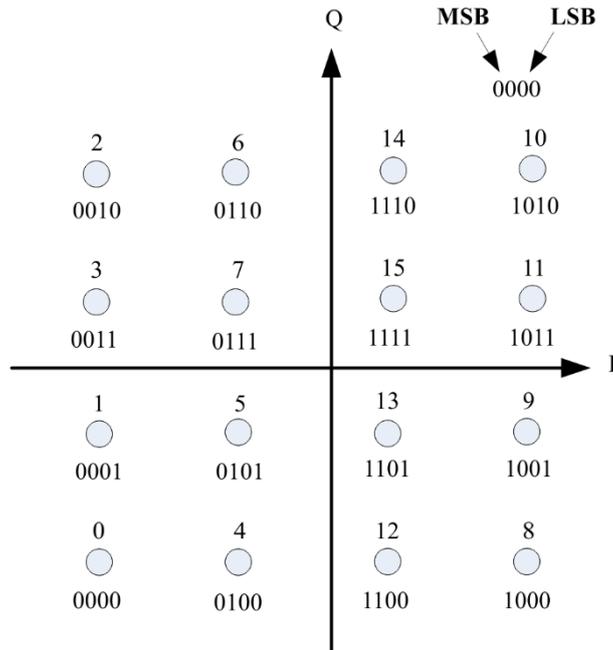


对16-QAM的调制精度要求是：

- 1 任何突发中的RMS误差矢量均应小于0.04。
- 2 任何符号的误差矢量幅度峰值均应小于0.1。

图13

16正交调幅的比特映射



1.2.10 VHF数据交换系统船上电台的天线增益

现有的船上AIS天线可以被用于VDES。假设在0度仰角时，天线增益为2 dBi。

1.2.11 噪声与干扰电平

噪声基底是很多信号源的函数，例如船只电器、其他无线电设备、电源等，并且灵敏度也因射频电缆损耗和低噪声放大器（LNA）噪声指数而被降低。表12给出了接收机噪声指数的假设代表性数值。

表12
船上接收机噪声指数计算

天线噪声温度*	245.0	K
LNA噪声指数	6.0	dB
LNA噪声温度	813.8	K
在LNA处的馈入损耗噪声温度	0.0	K
在LNA处的天线噪声温度	245.0	K
在LNA处的系统噪声温度	1058.8	K
在LNA处的系统噪声温度	30.2	dBK

* 在160 MHz{RD-4}处，银河背景天线噪声温度是245 K。

1.2.12 VHF数据交换系统的发射机要求

1.2.12.1 船上电台发射机功率

除了附件3以外，表13规定了对VDES船上电台发射机发射频谱掩膜的要求（见图14）。该掩膜的分辨率带宽为300 Hz。

表13
发射机参数

发射机参数	要求	条件
频率误差	1.5 ppm	正常
频率误差	3 ppm	极端
平均发射功率能力	最小平均功率应该按照表8和表9计算。 正常条件下，功率容限为±1.5 dB， 极端条件下，功率容限为+2/-6 dB。	传导
25 kHz信道的最大相邻功率电平	$\Delta f_c < \pm 12.5 \text{ kHz}$: 0 dBc ⁶ $\pm 12.5 \text{ kHz} < \Delta f_c < \pm 25 \text{ kHz}$: 在±12.5 kHz处的-25 dBc和在±25 kHz处的-70 dBc之间直线之下 $\pm 25 \text{ kHz} < \Delta f_c < \pm 62.5 \text{ kHz}$: -70 dBc	

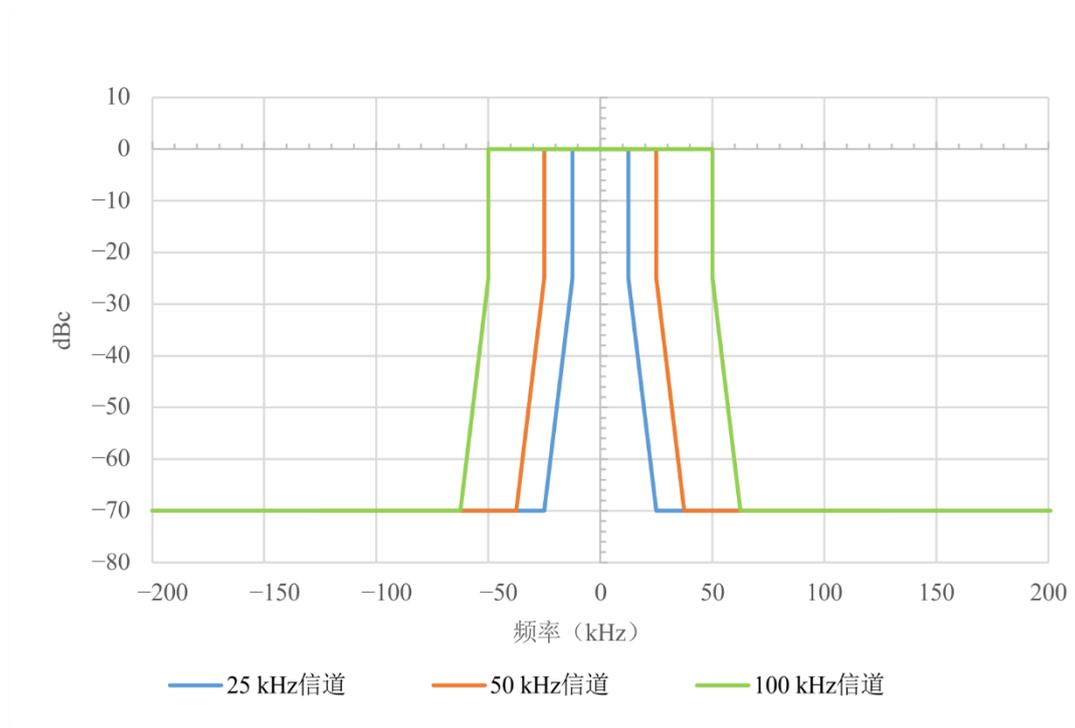
⁶ 此处，0 dBc是平均值。

表13（完）

发射机参数	要求	条件
50 kHz信道的最大相邻功率电平	$\Delta fc < \pm 25 \text{ kHz}$: 0 dBc $\pm 25 \text{ kHz} < \Delta fc < \pm 37.5 \text{ kHz}$: 在 $\pm 25 \text{ kHz}$ 处的-25 dBc和在 $\pm 37.5 \text{ kHz}$ 处的-70 dBc之间直线之下 $\pm 37.5 \text{ kHz} < \Delta fc < \pm 125 \text{ kHz}$: -70 dBc	
100 kHz信道的最大相邻功率电平	$\Delta fc < \pm 50 \text{ kHz}$: 0 dBc $\pm 50 \text{ kHz} < \Delta fc < \pm 62.5 \text{ kHz}$: 在 $\pm 50 \text{ kHz}$ 处的-25 dBc和在 $\pm 62.5 \text{ kHz}$ 处的-70 dBc之间直线之下 $\pm 62.5 \text{ kHz} < \Delta fc < \pm 250 \text{ kHz}$: -70 dBc	
杂散发射	-36 dBm -30 dBm	9 kHz 至 1 GHz 1 GHz 至 4 GHz

图14

时隙传输掩膜（VHF数据交换）



M.2092-14

1.2.12.2 船有效全向辐射功率与仰角的关系

在表14中显示了最小船有效全向辐射功率（e.i.r.p.）与仰角的关系。在80度仰角以上没有最小e.i.r.p.要求。表14是基于一个满足表13中所规定的最大相邻信道干扰电平的线性发射机。对于饱和运行，e.i.r.p.应该高出3 dB。

表14

最小船e.i.r.p.与仰角的关系

船仰角 (度)	船上天线增益 (dBi)	采用6 W发射机的最小船e.i.r.p. (dBW)
0	3	10.8
10	3	10.8
20	2.5	10.3
30	1	8.8
40	0	7.8
50	-1.5	6.3
60	-3	4.8
70	-4	3.8
80	-10	-2.2
90	-20	-12.2

1.2.12.3 关闭程序

在一个发射机连续发射超过2 s的情况下，应该提供一个自动发射机硬件关闭程序和指示。这个关闭程序应该独立于软件控制。

1.2.12.4 安全性预防措施

当运行时，VDES装置不应该因开路或短路天线终端的影响而损坏。

1.3 链路层

此层保证船之间、船和岸及船和卫星之间数据的可靠传输。此层将进一步负责将数据打包到消息中，并使用时分多址（TDMA）技术提供对数据传输媒体的接入。

1.3.1 时分多址同步

TDMA同步是采用一种如以下所描述的算法来实现的。

TDMA接收处理不应依赖时隙边界。

直接UTC以外的同步可以由AIS系统提供。

1.3.2 直接协调世界时

一种电台，可以直接从具有所需精度的UTC源获得定时。

1.3.3 非直接协调世界时

不能够获得对UTC的直接接入，但是具有对AIS系统定时接入的一个电台应该从该AIS系统获得其同步。

附件3

VHF海上频段中VHF数据交换系统的
特定应用消息信道的技术特性

目录

页码

1	引言	33
2	开放系统互连层	33
	2.1 物理层	34
	2.2 链路层	34
	2.3 网络层	34
	2.4 传输层	34
3	物理层	34
	3.1 参数	34
	3.2 收发机特性	35
	3.3 调制方式	36
	3.4 数据传输比特率	37
	3.5 帧结构	37
	3.6 信号信息	37
	3.7 前向纠错和比特加扰	37
	3.8 发射机瞬态响应	37
	3.9 发射机功率	37
4	链路层	37
	4.1 子层1 – 媒体访问控制	37
	4.2 TDMA同步	37
	4.3 时分	37
	4.4 子层2 – 数据链路业务	39
	4.5 子层3 – 链路管理实体	40
5	网络层	47
	5.1 多信道操作	48

5.2	消息优先级指配的管理	48
5.3	数据链路拥塞解决方案	48
6	传输层	49
6.1	传输包的定义	49
6.2	特定应用消息标识符	49
6.3	传输包	49
6.4	多增量时分多址	50
7	包结构	51
7.1	时隙传输结构	51
7.2	消息总结	52
7.3	消息0: 广播自动识别系统特定应用消息	52
7.4	消息1: 定时广播消息	53
7.5	消息2: 广播消息	54
7.6	消息3: 定时寻址消息	55
7.7	消息4: 寻址消息	55
7.8	消息5: 确认消息	56
7.9	消息6: 地理组播消息	57
8	特定应用消息突发符号生成的示例	58

1 引言

本节描述了特定应用消息（ASM）操作所特有的要素。它包括一个按照OSI分层模型对不同协议的描述，并对每层建议实施细节。对于那些共同的要素，我们提供了与附件2的相互参照。

该系统应该采用同步方式的TDMA技术。

本附件描述了TDMA接入方案的特性，包括随机接入TDMA（RATDMA）、多增量TDMA（MITDMA）、固定接入TDMA（FATDMA）技术。时隙载波侦听TDMA可作为备选。相关行为应根据ITU-R M.1371-5建议书附件7的要求开展。

2 开放系统互连层

见附件2。

2.1 物理层

将数字传输包转换成 $\pi/4$ 正交相移键控（QPSK）信号来调制发射机。

2.2 链路层

此链路层被分为具有以下任务的三个子层。

2.2.1 链路管理实体

此子层具有以下功能：

 组装ASM消息比特；

 将ASM消息比特排列成8位字节，以便组装传输包。

2.2.2 数据链路业务

此子层具有以下功能：

 计算ASM消息比特的循环冗余校验（CRC）（见附件2第1.2.5节）；

 将CRC附加到ASM消息上，完成传输包内容的创建；

 完成传输包的组装。

2.2.3 媒体访问控制

媒体访问控制提供一种允许访问到VHF数据链路（VDL）的数据传输的方法。所使用的方法是一种采用公共时间参考的TDMA方案。

2.3 网络层

网络层负责消息优先级分配的管理、信道间传输包的分配和数据链路阻塞解决方案。

2.4 传输层

传输层负责将数据转换成大小合适的传输包，并对数据包进行排序。

3 物理层

3.1 参数

3.1.1 概述

物理层负责将来自始发者的比特率流传输至数据链路上。对物理层性能的要求汇总在表22、表23和表24中。

对每个参数的低设置和高设置独立于其他参数。

表15
最低要求的时分多址发射机特性

参数名称	低设置	高设置
信道间隔（按照带有脚注的《无线电规则》附录18编码） ⁽¹⁾ （kHz）	25	25
ASM 1 ⁽¹⁾ （MHz）	161.950	161.950
ASM 2 ⁽¹⁾ （MHz）	162.000	162.000
平均发射输出功率（W）	1	12.5

⁽¹⁾ 见ITU-R M.1084建议书附件4。

3.1.2 传输媒体

数据传输在VHF海上移动频段中进行。数据传输应该采用ASM 1和/或ASM 2信道。

3.1.3 多信道操作

ASM应该能够在两个平行信道上接收，并在两个独立信道上发射。应该采用两个分开的TDMA接收程序来同时在两个独立频率信道上接收。一个TDMA发射机可以用来在两个独立频率信道或其中之一上进行TDMA传输。

ASM传输应该在两个ASM信道之间交替进行。

MITDMA链路传输应该在同一信道上。

3.2 收发机特性

收发机应该按照此处所列出的特性进行工作（见表16和图15）。掩膜测量的分辨率带宽为300 Hz。

表16
最低要求的时分多址发射机特性

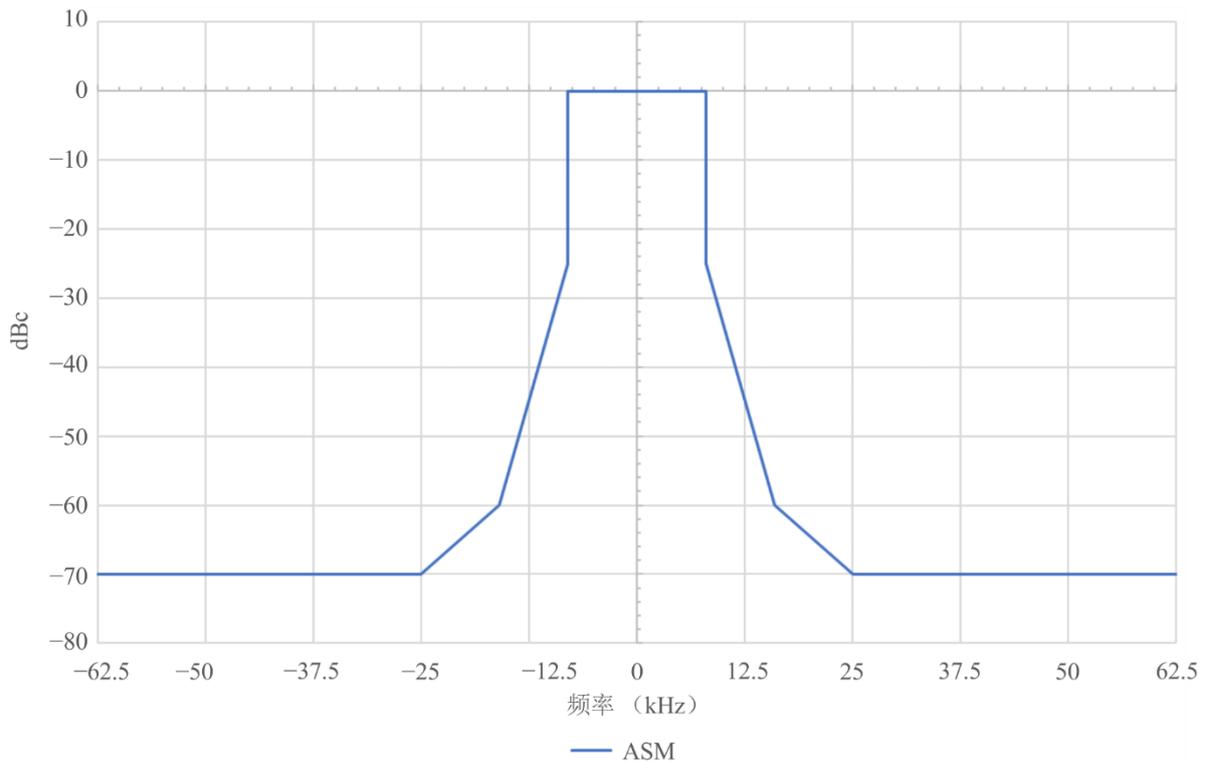
	要求
载波功率误差	± 1.5 dB
载波频率误差（正常值）	1.5 ppm
载波频率误差（极值）	3.0 ppm
加时隙调制掩膜	$\Delta f_c < \pm 8$ kHz: 0 dBc ⁷ ± 8 kHz $< \Delta f_c < \pm 16$ kHz: 在 ± 8 kHz处的-25 dBc和在 ± 16 kHz处的-60 dBc之间直线之下 ± 16 kHz $< \Delta f_c < \pm 25$ kHz: 在 ± 16 kHz处的-60 dBc和在 ± 25 kHz处的-70 dBc之间直线之下 ± 25 kHz $< \Delta f_c < \pm 62.5$ kHz: -70 dBc
杂散发射	-36 dBm: 9 kHz ... 1 GHz -30 dBm: 1 GHz ... 4 GHz

⁷ 其中，0 dBc表示高功率时的平均功率为12.5 W，低功率时的平均功率为1 W。

图15

特定应用消息加时隙传输掩膜

加时隙传输掩膜 (ASM)



M.2092-15

表17

无前向纠错的最低要求时分多址接收机特性

接收机参数	要求
灵敏度	20% PER @ -107 dBm
在高输入电平情况下的误差特性	1% PER @ -77 dBm 1% PER @ -7 dBm
相邻信道选择性	20% PER @ 70 dB
杂散响应抑制	20% PER @ 70 dB
互调制响应抑制	20% PER @ 71 dB
杂散发射	-57 dBm (9 kHz to 1 GHz) -47 dBm (1 GHz to 4 GHz)
阻塞	20% PER @ 86 dB

3.3 调制方式

基本调制由链路ID确定，见表7。

调制比特映射，见附件2。

3.4 数据传输比特率

$\pi/4$ -QPSK的传输比特率应该是19.2 kbit/s \pm 10 ppm。

3.5 帧结构

关于帧结构的一般定义，见附件2。

3.6 信号信息

信号信息根据表7中确定的链路ID选择调制方式和编码。

3.7 前向纠错和比特加扰

当采用前向纠错（FEC）时，将按照附件2中的定义使用。按照信号信息中指定的FEC的定义，使用交织和比特加扰。在没有FEC的情况下，应根据附件2实施比特加扰。

3.8 发射机瞬态响应

从发射切换到接收条件和从接收切换到发射条件所需要的时间不应超过发射上升沿和下降沿（见附件2第1.2.3.1节）。应该有可能接收来自紧邻自己发射之后或之前时隙的消息。

该设备在信道切换操作期间应该不能发射。

3.9 发射机功率

功率电平由链路层的链路管理实体（LME）确定。

应该按照一些应用的要求对标称功率的两个电平（高功率、低功率）进行配置。ASM电台的默认运行应该是在高标称功率电平。

两种功率设置的标称电平应该是1 W和12.5 W（平均功率）；容限应该在 ± 1.5 dB之内。

4 链路层

链路层规定数据如何打包，以便对数据传输应用错误检测和修正。链路层被分为三个子层。

4.1 子层1 – 媒体访问控制

媒体访问控制（MAC）子层提供了一种允许访问数据传输介质（即VHF数据链路）的方法。访问方案是使用公共时间基准的TDMA。

4.2 TDMA同步

通过附件2第1.3.1节中描述的算法实现TDMA同步。

4.3 时分

时隙和帧如附件2所定义。对数据链路的接入默认是在一个时隙的开始处提供。帧开始和停止与UTC的分一致，当UTC不可用时，AIS系统可以提供帧同步。

4.3.1 时隙相位和帧同步

时隙相位同步和帧同步是通过采用来自UTC或来自AIS系统的信息完成的。

4.3.2 时隙相位同步

时隙相位同步是时隙边界以高级别同步稳定性进行同步的方法，因此保证没有消息边界重叠或消息损伤。

4.3.3 帧同步

帧同步是帧的当前时隙数已知时采用的方法。

4.3.4 时隙标识

每个时隙由其指数（0-2249）来标识。时隙0应该被定义为帧的开始。

4.3.5 时隙接入

发射机应该通过在时隙开始处接通射频功率来开始传输。

发射机应该在传输包的最后比特已经离开发射单元之后关闭。这个事件应发生在为自己传输分配的时隙之内。时隙接入如附件2第1.2.2节中所述进行。

4.3.6 时隙状态

在一个ASM或VDE信道上的每个时隙可以处于以下状态之一：

不可用：

如果满足以下任何一个条件，相应的时隙应被视为在所有VDE和ASM信道上不可用：

- (1) 时隙由本电台内部分配，用于自己在任何信道上的传输。
- (2) AIS信道上的同一时隙由AIS电台对外分配，且满足以下条件（*）：
 - (2.1) SOTDMA时隙超时=0；
 - (2.2) 该时隙是FATDMA分配给120海里内AIS电台的时隙；
- (3) 时隙被分配给在任一信道上寻址到本电台的消息；
- (4) 时隙被分配给本电台的VDE接收；或
- (5) 时隙被预留给VDE-TER或VDE-SAT公告牌接收。

(*) 仅在与AIS协同定位时适用。

已分配：

信道上的ASM电台或VDE电台外部分配的不可用时隙被视为已分配时隙。

空闲：

不可用的或未分配的时隙被视为信道上的空闲时隙。

注：就AIS信道而言，当时隙符合ITU-R M.1371建议书中“本台有意重用时隙”一节中关于“可用”的定义要求时，则可视为“已分配”。

4.4 子层2 – 数据链路业务

数据链路业务（DLS）子层为以下目的提供方法：

- 数据链路激活和释放；
- 数据传输；或
- 错误检测、纠正和控制。

4.4.1 数据链路激活和释放

基于MAC子层，DLS将侦听、激活或释放该数据链路。一个标记为空闲或外部分配的时隙表示自己的设备应该在接收模式，并侦听其他数据链路用户。

4.4.2 数据传输

数据传输应该采用一个面向比特的协议，并应该符合本标准。

4.4.3 包格式

数据是采用如图4和图5所示的通用传输包来传输的。

数据包应该从左向右发送。训练序列用于同步VDES接收机。

4.4.3.1 传输包总结

数据包的定义如表18所示。

ASM信道配置由表7中的链路ID表定义。

表18

$\pi/4$ 正交相移键控调制方案的包符号结构

	符号	描述
缓升	4	
训练序列	27	同步所需
链路ID	16	从(32,6)双正交码解码； 链路ID表中定义的ASM信道配置； 请注意，链路ID将确定组成消息的时隙数量。
数据	1时隙176 2时隙432 3时隙688 SAT: 616	符号计数和信息比特根据由链路ID字段定义的编码率而变化
CRC	16	CRC仅包括数据字段
前向纠错终止比特	6	不使用时设置为0
缓降	4	距离延迟和抖动
保护时间	TER: 7 SAT: 79	距离延迟和抖动
总计	1时隙256 2时隙512 3时隙768	

4.4.3.2 传输定时

调制可用于缓升期，但不应视为训练序列的一部分。

4.4.3.3 长传输包

按照链路ID的定义，一个电台可以为1个连续传输占用最多3个连续时隙。一个长传输包仅仅要求使用单独一个开销（缓升、训练序列、CRC、保护时间）。

4.4.4 错误检测和控制

错误检测通过采用一个附件2中所描述的CRC多项式来完成。

4.4.5 前向纠错

应该如附件2第1.2.4节所述处理前向纠错，同时参照表7中链路ID的说明。

4.5 子层3 – 链路管理实体

LME控制DLS、MAC和物理层的运行。

4.5.1 对数据链路的接入

对于控制对数据传输媒体的接入应该有不同的接入方案。应用和运行的模式决定了要采用的接入方案。

接入方案是MITDMA、RATDMA和FATDMA。

4.5.2 在数据链路上的合作

这些接入方案在同一物理数据链路上连续、平行地运行。它们都符合TDMA所设定的规则。当接入该物理数据链路时，ASM系统必须给予AIS系统高优先级。

4.5.3 候选时隙

对于ASM岸上电台，岸上管理机构可以决定在AIS信道上进行FATDMA预留，以进行FATDMA模式下的ASM传输，从而确保在发送ASM数据给岸上电台时不会有AIS数据丢失。如果电台内未配置FATDMA，所有岸上电台也应能够使用以下规则选择候选时隙。

下列选择规则中应用的时隙状态定义见第4.3.6节。

用于传输的时隙是从定义为235个时隙的选择间隔（SI）中的候选时隙选取。应该在启动时隙选择过程之前选择ASM传输信道。

选择处理采用从AIS、ASM和VDE信道接收到的数据，在这些信道中这些功能是共位的。若某些功能既非共位电台的部分又未被本电台使用，那么该电台在进行候选时隙选择的过程中不会考虑这些功能。

至少应该有一组8个候选时隙可供选择。

仅考虑在ASM发送信道上空闲的候选时隙，考虑时可以按顺序使用下述规则。

规则1：候选时隙首先是从所有VDES信道上空闲的时隙中选取。

如果候选时隙组包含少于8个时隙，可以通过使用以下规则和顺序（先是规则2，然后规则3，接着规则4、规则5）来得到附加的候选时隙：

规则2：在AIS和ASM信道上空闲、在VDE信道上空闲或者已分配。

规则3：在AIS信道空闲、在另一个ASM或VDE信道空闲或者已分配。

规则4：在一个AIS信道空闲且在另一个AIS信道可用、在ASM或VDE信道空闲或者已分配。

规则5：在两个AIS信道空闲、在ASM或VDE信道空闲或者已分配。

当为长于1个时隙的消息（即多时隙消息）选择候选时隙时，候选时隙应该是在一个符合以上所述选择标准的连续时隙块的第一个时隙，即为多时隙消息选择的所有候选时隙均应满足上述规则之一。

如果该电台不能找到足够数量的候选时隙，该电台不应该发射，并应该重新安排传输。

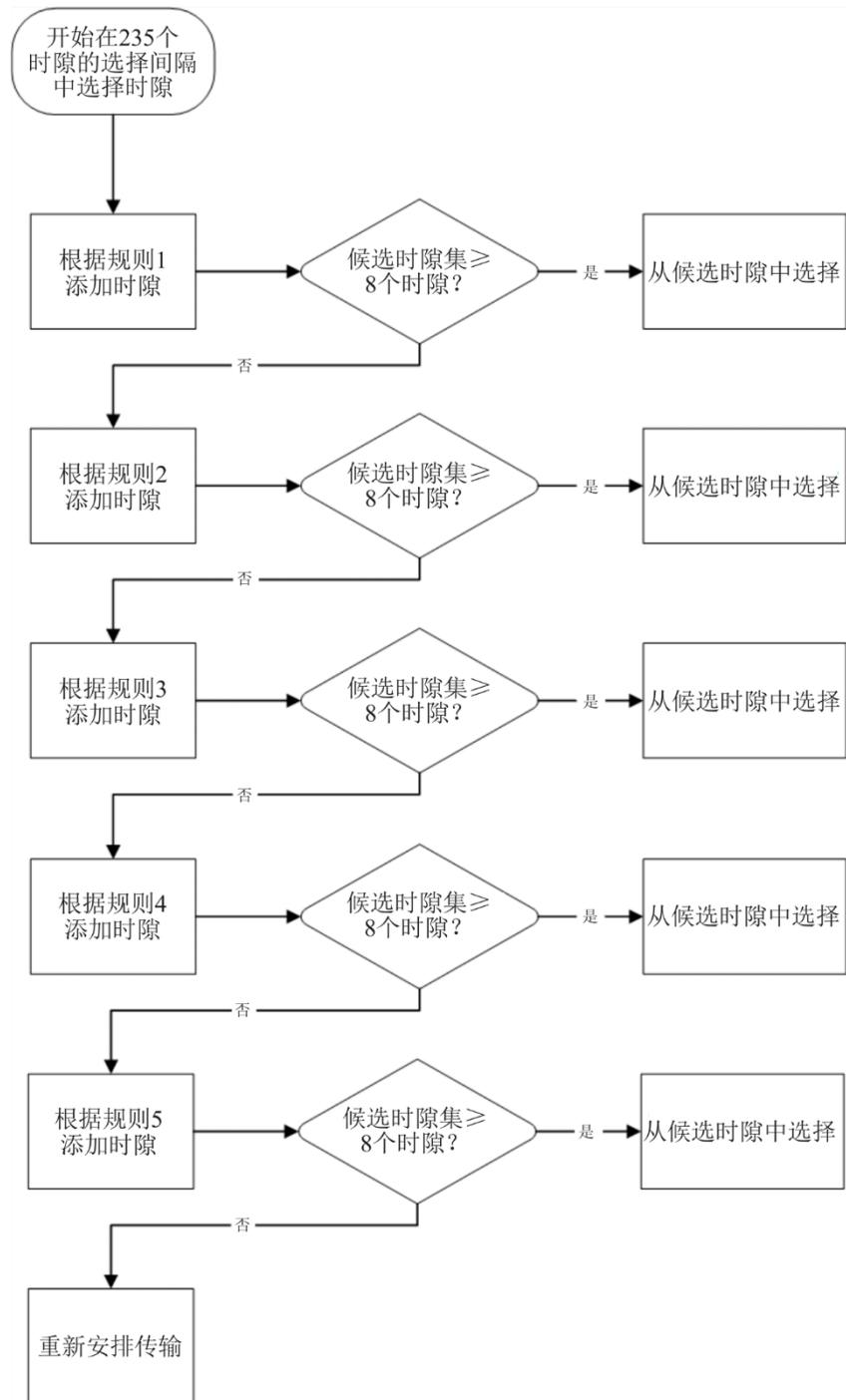
候选时隙的选择过程还必须要考虑为接收VDE-TER和VDE-SAT公告牌所保留的时间周期。

在用于传输的相同概率中维持一个最小8个候选时隙的目的，是提供对该链路接入的高概率。

请注意，个别VDES服务只有在使用时才需要在候选时隙选择过程中考虑，而且没有足够的隔离来确保个别服务能满足其接收机性能要求。

图16展示了选择算法的流程图。

图16
特定应用消息候选时隙选择算法



M.2092-16

4.5.4 运行模式

应该有两种运行模式，自治模式和指定模式。默认模式应该是自治的。

4.5.5 自治

自治运行的电台应该确定其自己的传输时刻表。该电台应该自动解决与其他电台的时刻安排冲突。

4.5.6 指定

在指定模式下运行的电台在确定它应该何时传输时，会考虑到指定信息的传输时表。

4.5.7 信道接入方案

如以下所定义，接入方案应该共同存在且同时工作在TDMA信道上。接入方案FATDMA如ITU-R M.1371建议书中所定义。

4.5.7.1 多重增量时分多址

MITDMA接入方案允许电台预先宣布该电台将来使用的传输时隙。单个MITDMA传输可以用于调度最多3个将要进行的传输，其中每个传输最多占用3个时隙。

4.5.7.2 多重增量时分多址算法

MITDMA是一种为了传输消息而将时隙分配链接在一起的方法。MITDMA链内的第一次传输将是使用RATDMA接入的单时隙传输。进一步的传输将由MITDMA通信状态来分配。

接收电台应将这些时隙分配标记为不可用。

MITDMA可以在单个帧中将多达15个传输链接在一起。见第6.4节。

4.5.7.3 随机接入时分多址

在一个电台需要分配一个没有预先通知的时隙时，就使用RATDMA。一般说来，是为接入MITDMA链期间的第一个发送时隙或非重复字符的信息而这样做的。

4.5.7.4 随机接入时分多址算法

RATDMA接入方案应使用本节中说明的概率持续（p持续）算法（见表19）。

在电台选择一个候选时隙时，它随机地选择0到100之间的一个概率值（LME.RTP1）。应把这个概率值与当前发送的概率（LME.RTP2）比较。如果LME.RTP1等于或者小于LME.RTP2，就以候选时隙发送。如果不是这样，LME.RTP2应随概率增加而增加（LME.RTP1），并且该电台应等待这帧中的下一个候选时隙。

RATDMA的SI应为235时隙，该值相当于6.3 s。应在SI内选择候选时隙集，以便能在6.3 s内发送。

每次输入候选时隙时，采用概率持续算法。如果该算法确定必须禁止发送，则参数LME.RTCSC递减1，而参数LME.RTA递增1。

另一个电台分配候选集里的一个时隙也可能会引起LME.RTCSC递减。如果LME.RTCSC + LME.RTA < 8，则必须在现有时隙的范围内用一个新的时隙补充候选时隙集，且LME.RTES须遵守时隙选择规则。

4.5.7.5 随机接入时分多址参数

由表19的参数控制RATDMA的时间安排：

表19

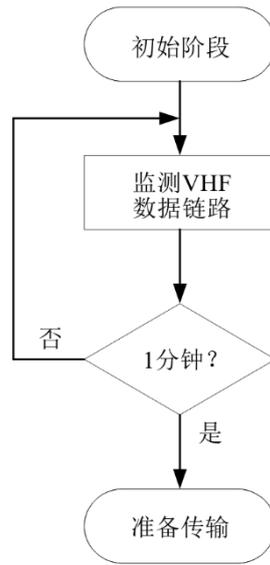
随机接入时分多址参数

符号	名称	说明	最小	最大
RTCSC	候选时隙计数器	时隙集里当前可用的时隙数量。注1 – 初始值通常为8或8以上（见第4.5.3节）。不过，在概率持续算法周期内，该值可以降至小于8	1	235
RTES	结束时隙	规定为初始SI中最后一个时隙的编号，前面有235时隙	0	2249
RTPS	开始概率	每一次准备发送一个新的信息，应设置LME.RTP2等于LME.RTPS。LME.RTPS必须等于100/LME.RTCSC。 注2 – 开始时将LME.RTCSC设置为6或大于6。因此LME.RTPS具有的最大值为16 (100/6)	0	16
RTP1	导出概率	计算下一个候选时隙发送的概率。发生的发送应小于或等于LME.RTP2，每次要发送时，应随机选择它	0	100
RTP2	当前概率	在下一个候选时隙中会产生发送的当前概率	RTPS	100
RTA	尝试次数	初始值设置为0。每次由概率持续算法确定发送不得发生时，该值就递增1	0	224
RTPI	概率增量	每次由算法确定不应发送产生时，LME.RTP2应递增LME.RTPI。LME.RTPI必须等于(100 – LME.RTP2)/LME.RTCSC	1	16

4.5.7.6 网络接入和进入新数据流

如图17所示，接通电源时，电台应监测TDMA信道1分钟时间，以确定信道的激活性、其他的一起参与成员的ID、其他用户的当前时隙指配和位置报告以及可能存在的基站。在这个时期，应建立在系统中工作的所有成员的动态目录。应建立反映TDMA信道的激活性的帧图。1分钟时间过去后，电台应能够根据它的时间安排开始发送。

图17
多增量时分多址和随机接入时分多址网络接入



M.2092-17

4.5.7.7 随机接入时分多址信道接入

当ASM电台需要发送非定期重复的单个ASM消息时，它应该使用RATDMA接入。

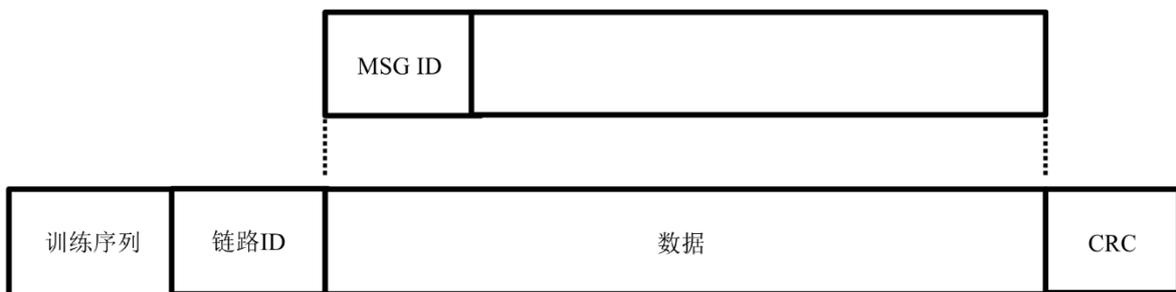
4.5.7.8 多增量时分多址信道接入

当ASM电台需要发送一组ASM消息或定期发送ASM消息时，它应该使用MITDMA接入。

4.5.8 消息结构

在数据包的数据部分内，消息应具有图18所示的以下结构。

图18
消息结构



M.2092-18

每个消息采用从上到下所列出的参数字段的一个表来描述。以最高有效位在前来定义每个参数字段。

包含子字段（例如，通信状态）的参数字段在分别的表中定义，子字段从上到下列出，在每个子字段内首先是最高有效位。

4.5.8.1 消息标识

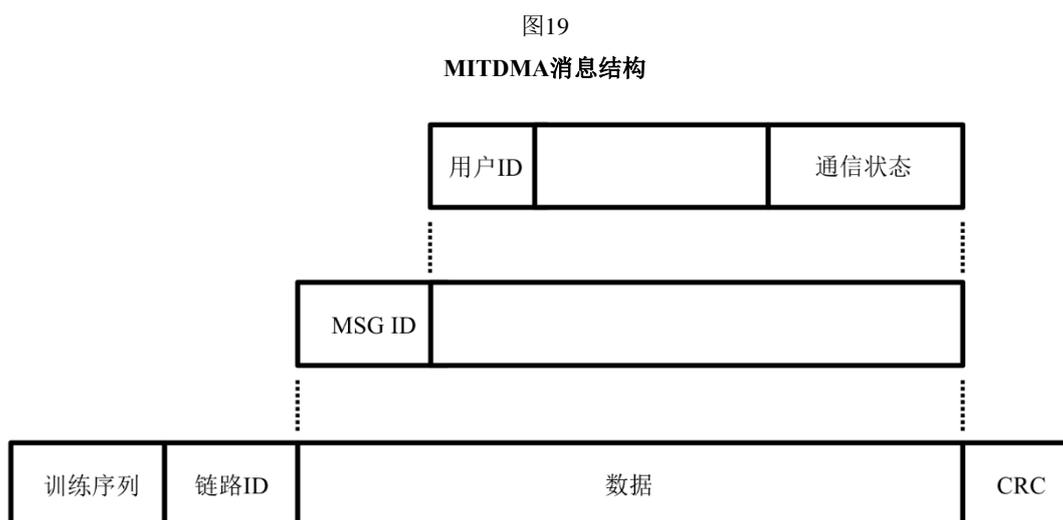
消息ID应该长4比特，范围应为0-15。消息ID应确定消息类型。

4.5.8.2 用户标识

用户ID应该是一个唯一标识符，且长32 bit。所有ASM消息都将包含用户标识符，以识别传输源。

4.5.8.3 多增量时分多址消息结构

MITDMA消息结构参见图19。



M.2092-19

4.5.8.4 多增量时分多址通信状态

通信状态包含MITDMA概念中时隙分配算法所使用的信息。

MITDMA通信状态的结构如表20所示。

表20
多增量时分多址通信状态

参数	比特	说明	最小	最大
发射块计数器	4	递减计数器，用于指示链中还有多少传输要发送 值为1表示这是链中的最后一次传输； 值为0表示重复传输。	0	15
块标识符	4	该标识符唯一地标识发送链中的数据块。该标识符还映射到寻址消息的确认。	0	15
时隙增量1	8	相对于当前发送的开始时隙，将要使用的下一时隙的偏移量。 值为0表示没有额外的时隙分配。	20	255
时隙数量1	2	指示在时隙增量开始处，被分配的连续时隙的数量。 值为0表示来自时隙增量1的8比特成为时隙增量2的最高有效位	0	3
时隙增量2	8	相对于时隙增量1指定的时隙（或当前发送时隙，时隙数量1设置为0的情况下），将要使用的下一时隙的偏移量。 值为0表示没有额外的时隙分配。	20	255 13500*
时隙数量2	2	指示在时隙增量开始处，被分配的连续时隙的数量。	1	3
时隙增量3	8	相对于时隙增量2指定的时隙，将要使用的下一时隙的偏移量。	20	255
时隙数量3	2	指示在时隙增量开始处，被分配的连续时隙的数量。	1	3
总比特	38			

*当把时隙增量1和时隙增量2组合为一个16位字段组合时。该值不应超过6帧。对这些值的组合应仅适用于重复周期广播传输。

5 网络层

网络层应该用于：

- 建立和维持信道连接；
- 消息的管理和优先级指定；
- 传输包在信道之间的分布；
- 数据链路拥塞解决方案。

5.1 多信道操作

在RR附录18中，有两个频率被指定用于ASM传输。这两个频率是：

ASM1（161.950 MHz）

ASM2（162.000 MHz）

信道接入在两个信道上各自独立进行的。一般而言，在条件允许的情况下，ASM传输应该在两个信道之间交替进行。

对寻址消息确认的地面传输应该在接收到初始消息时在信道上完成。

使用MITDMA的链式传输也应在该同一信道上完成。

5.2 消息优先级指配的管理

ASM消息支持消息优先级。消息的优先级由PI接口决定。这些消息按照优先级顺序处理。相同优先级的消息按照先进先出的顺序进行处理。

5.3 数据链路拥塞解决方案

随着数据链路负载增加，传输时隙的可用性将会降低。当数据链路的负载达到危及安全信息传输的程度时，应采取措施减少加载。

ASM信道负载应在过去2 250个时隙（1分钟）的窗口内对每个信道进行独立测量。

特定信道上的ASM传输量应当适应该信道上的信道负载。

一个电台在一个信道上分配的最大时隙数在1分钟内不得超过50个时隙（2.2%占空比），其中不包括可用于重发寻址数据的22个时隙。相同数据的重传尝试不得超过三次。

5.3.1 强制性静默时间

在单个非MITDMA ASM信道传输或完整的MITDMA传输块链完成后，ASM电台应等待特定的一段时间，然后才能再安排传输。这个时间被称为静默时间。候选传输时隙的选择间隔在静默时间之后开始。

对于单次传输而言，静默时间默认为每个时隙一秒。

对于MITDMA连接的传输链，静默时间是该链内传输时隙数量的函数。传输链中每使用一个时隙，静默时间应增加一秒。

根据信道的负载，静默时间应按一定的乘数增加（表21）。

表21

静默时间乘数

信道负载	<10%	10%-30%	30%<
乘数	1	2	3
静默时间（秒）= 传输时隙*乘数			

6 传输层

传输层负责：

将数据转换为适当长度的传输包；

数据包排序；

与上层的接口协议。

6.1 传输包的定义

传输包是一些信息的内部表示，这些信息最终可以传递给外部系统。传输包的长度应符合数据传输的规则。传输包是时隙边界上大小固定的块，最多有3个连续时隙。当数据完全填满块时，应添加值为0的填充位，以完成所需的块大小。

6.2 特定应用消息标识符

寻址和广播二进制消息应包含一个16比特应用标识符（表22）。

表22

特定应用消息标识符参数

比特	说明
15-6	指定区域码（DAC）。该码基于海事识别数字（MID）。除了0（测试）和1（国际）。尽管长度为10比特，但DAC码等于或高于1 000的将保留供以后使用。
5-0	功能标识符。其含义由负责指定区域码中给出的地区的权威部门来确定。

尽管应用标识符考虑到了区域应用，但应用标识符应具有以下特殊值，以实现国际兼容。

6.3 传输包

6.3.1 寻址消息

寻址消息是VDES电台之间的点对点通信。寻址消息可以要求确认。当要求确认而没有收到时，VDES电台可以重新传输该消息，重传不超过三次。

6.3.2 广播消息

广播消息缺少目的标识符ID。因此接收电台不应该确认广播消息。

6.3.3 转换为演示接口消息

每个接收的传输包应该被转换成一个相应的演示接口消息，并按它们被接收的顺序来呈现，而不考虑消息的分类。按照要求，使用演示接口的应用应该负责它们自己的排序编号方案。对于移动电台而言，如果目的地电台的ID（唯一标识符）不同于本电台的ID（自己的唯一标识符），那么寻址消息不应该被输出到演示接口。

6.3.4 数据到传输包的转换

传输层应该将从演示接口接收到的数据转换成传输包。如果数据超过最大限制，则演示接口（PI）上应返回否定确认。

6.4 多增量时分多址

当数据的长度需要三个以上的连续时隙时，那么应将数据以三个时隙为单位分为若干子组，并且应使用MITDMA将传输链接在一起。MITDMA可将15个传输链接在一起。如果PI提供的数据超过此限制，则应在PI上提供否定确认。

如果数据传输本质上是重复的，并且传输间隔少于两帧（4 500个时隙），则应使用MITDMA来维持链路。

如果有多条消息排队等待传输，那么应该使用MITDMA为附加消息分配时隙。

在对寻址消息使用MITDMA时，MITDMA将在块标识符2、1或0期间为消息确认提供返回时隙，正如“时隙增量3”所指定的那样。

6.4.1 多增量时分多址示例

MITDMA接入示例如图20所示。MITDMA链的第一次传输（Tx 1）总是单时隙传播。

确定Tx 1的候选时隙。应用RATDMA算法，直到满足传输标准。

在Tx 1发射之前，为最多三次额外发射确定候选时隙。从候选时隙列表中随机选择发射时隙。计算这些未来传输的偏移。该信息可见于MITDMA通信状态。时隙增量1保留Tx 2，时隙增量2保留Tx 3，时隙增量3保留Tx 4。

在Tx 2发射之前，为下一次发射（如Tx 5）确定候选时隙。从候选时隙列表中随机选择发射时隙。该信息可见于MITDMA通信状态。时隙增量1保留Tx 3，时隙增量2保留Tx 4，时隙增量3保留Tx 5。

若这是一条广播消息，则从Tx n-2开始，未使用的时隙增量设置为0。如果是寻址消息，则会发生如下流程。

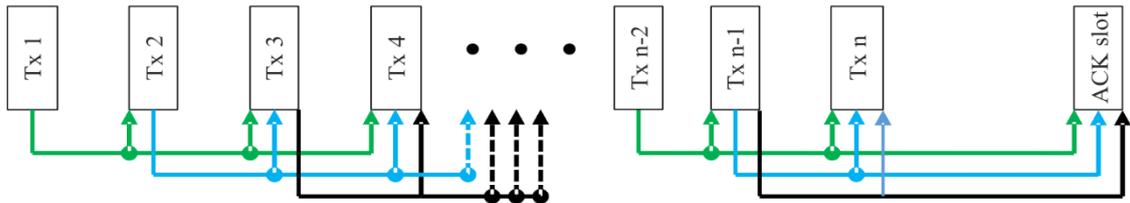
在Tx n-2，确定确认消息的候选时隙。从候选时隙列表中随机选择确认时隙。计算确认（ACK）时隙的偏移量。该信息可见于MITDMA通信状态。时隙增量1保留Tx n-1，时隙增量2保留Tx n，时隙增量3保留ACK时隙。

在Tx n-1，再次计算ACK时隙的偏移量。该信息可见于MITDMA通信状态。时隙增量1保留Tx n，时隙增量2保留ACK时隙，时隙增量3设置为0。

在Tx n，再次计算ACK时隙的偏移量。该信息可见于MITDMA通信状态。时隙增量1保留ACK时隙，时隙增量2和时隙增量3设置为0。

在ACK时隙，接收电台发送带有ACK/NACK掩膜字段的确认消息，该字段设置旨在指示MITDMA传输链是否成功。如果在链的传输期间一个或多个块传输失败，则发送电台应该重发失败的块。当重新发射传输失败的MITDMA块时，总是从块1开始（单时隙RATDMA传输）。

图20
多重增量时分多址示例



M.2092-20

在使用MITDMA发送周期性广播时，MITDMA通信状态的“发射块计数器”字段设置为0。MITDMA通信状态的“1号时隙”字段设置为0，以便将“时隙增量1”和“时隙增量2”字段组合成16比特值。现在，时隙增量可设置最大范围为360秒（6分钟）的值。

7 包结构

ASM传输包用于将数据从一个ASM电台传输到另一个ASM电台。有多种类型的数据包定义，它们使用不同的地址模式和信道接入方案。包结构由消息标识符定义。

7.1 时隙传输结构

通用时隙传输结构如表23所示。

表23
时隙传输结构

参数	比特	说明
缓升	8	417 μs
训练序列	54	同步所需
链路ID	32	从 (32,6) 双正交码解码的6个信息比特 链路ID表中定义的ASM信道配置，见表7。 请注意，链路ID将确定组成消息的时隙数量。
包括填充的数据有效载荷（无FEC/FEC）	1时隙352 / 256 2时隙864 / 640 3时隙1376 / 1024 SAT: 不适用 / 920	符号计数和信息比特根据由链路ID字段定义的编码率而变化。
CRC	32	CRC基于包括填充的数据有效载荷计算。
FEC	TER: 10 SAT: 11	不使用时设置为0
缓降	8	417 μs

表23（完）

参数	比特	说明
保护时间	TER: 16 SAT: 154	距离延迟TER .083 ms 距离延迟SAT 8.02 ms
总计	1时隙512 2时隙1024 3时隙1536	

7.2 消息总结

表24对定义的消息类型进行了汇总。

表24
消息总结

消息ID	名称	说明	接入方案	通信状态
0	广播AIS ASM消息	封装的AIS ASM消息	RATDMA	无
1	定时广播消息	使用通信状态的广播数据。	FATDMA RATDMA MITDMA	MITDMA
2	广播消息	无通信状态的广播数据。	FATDMA RATDMA	无
3	定时单个寻址消息	具有通信状态的单个寻址消息。需要确认。	FATDMA RATDMA MITDMA	MITDMA
4	单个寻址消息	无通信状态的单个寻址消息。需要确认。	FATDMA RATDMA	无
5	确认消息	该消息用于为一个或多个寻址消息提供确认。	FATMDA RATDMA MITDMA	无
6	地理组播消息	寻址至一组电台（由其地理位置确定）的消息，无通信状态。无需确认。	FATDMA RATDMA	无

7.3 消息0：广播自动识别系统特定应用消息

ASM消息0可包含封装的AIS消息6、8、12、14、21、25或26。寻址消息不支持确认。此类消息仅适用于地面。

封装后的消息可以在也可以不在AIS1或AIS2信道上传输。

如果封装重复了在AIS1或AIS2信道上传输的消息，则在收到需要重传的相关消息后，应根据配置尽快执行消息的封装和传输。

封装消息的通信状态在封装时应始终设置为零。

接收电台应在收到消息后立即在PI上输出接收到的所有封装AIS消息。定时广播消息定义见表25。

表25

广播自动识别系统特定应用消息

参数	比特	说明
消息ID	4	0 – 接收移动电台演示接口（PI）通过使用没有通信状态的VDM语句输出的选定AIS消息
重传旗标	1	0（保留供以后使用）
重复指示语	2	如果封装重复在AIS1或AIS2信道上传输的消息，重复指示语用于指示消息重复的次数。封装一次代表一次重复。 可能的值：0-3： 0=默认值，适用于消息仅在ASM信道上发送的情况； 1：消息也在AIS信道上传输； 2、3 = 消息也在AIS信道上传输，并按照ASM信道上重复指示语的计数进行重复。
会话ID	6	会话ID将VDL传输与特定PI活动相关联
源ID	32	如附件1第2.4节所述，发射电台的唯一标识符。
数据计数	11	二进制数据和ASM标识符字段中实际数据的大小，以比特为单位。不包括填充位范围：从1到最大数据计数
二进制数据 （无FEC/有FEC）	1时隙：296/200 2时隙：808/584 3时隙：1320/968	内容是通过ASM信道传输的封装AIS消息。接收机应是支持ASM的移动电台，其中ASM盒将把封装的AIS消息中继转发到本地演示接口。封装的AIS消息将使用VDM语句在演示接口输出。这种安排将符合现有的导航演示。 ASM标识符指定的应用数据。 二进制数据的可用长度由链路ID指定。

7.4 消息1：定时广播消息

该ASM消息用于向所有电台广播数据，并使用MITDMA通信状态。使用MITDMA通信状态，可以将多个消息或周期性广播的消息链接在一起。链内的第一次传输将使用RATDMA接入，所有其他传输将使用由MITDMA通信状态分配的时隙。定时广播消息定义见表26。

表26
定时广播消息

参数	比特	说明
消息ID	4	1 – 具有MITDMA通信状态的广播消息
重传旗标	1	0 (保留供以后使用)
重复指示语	2	中继器用于指示消息已重复的次数。 0 – 3; 0 = 默认值; 3 = 不再重复
会话ID	6	会话ID将VDL传输与特定PI活动相关联
源ID	32	如附件1第2.4节所述, 发射电台的唯一标识符。
数据计数	11	1 – 最大数据计数
ASM标识符	16	应用标识符, 如第6.2节所述
二进制数据 (无FEC/有FEC)	1时隙: 240/144 2时隙: 752/528 3时隙: 1264/912 SAT: 不适用/808	ASM标识符指定的应用数据。 二进制数据的可用长度由链路ID指定。 未使用的有效载荷数据用零填充
通信状态	38	第6.4节中描述的MITDMA通信状态
备用比特	2	备用比特 – 保留供以后使用

7.5 消息2: 广播消息

该ASM消息用于向所有电台广播数据, 不包含通信状态。这些广播消息用于数据的非周期性传输, 使用RATDMA接入链路。广播消息定义见表27。

表27
广播消息

参数	比特	说明
消息ID	4	2 – 不具有通信状态的广播消息
重传旗标	1	0 (保留供以后使用)
重复指示语	2	中继器用于指示消息已重复的次数。 0 – 3; 0 = 默认值; 3 = 不再重复
会话ID	6	会话ID将VDL传输与特定PI活动相关联
源ID	32	如附件1第2.4节所述, 发射电台的唯一标识符。
数据计数	11	1 – 最大数据计数
ASM标识符	16	应用标识符, 如第6.2节所述
二进制数据 (无FEC/有FEC)	1时隙: 280/184 2时隙: 792/568 3时隙: 1304/952 SAT: 不适用/848	ASM标识符指定的应用数据。 二进制数据的可用长度由链路ID指定。

7.6 消息3: 定时寻址消息

该ASM消息用于向所有电台发送数据，并使用MITDMA通信状态。使用MITDMA通信状态，可以将消息的多次传输或周期性传输链接在一起。链内的第一次传输将使用RATDMA接入，所有其他传输将使用由MITDMA通信状态分配的时隙。

这些传输要求目的地电台返回确认消息（消息5）。该寻址消息为确认消息提供了返回时隙。定时寻址消息定义见表28。

表28

定时寻址消息

参数	比特	说明
消息ID	4	3 – 具有MITDMA通信状态的寻址到单独电台的消息
重传旗标	1	指示这是重传数据
重复指示语	2	中继器用于指示消息已重复的次数。 0 – 3; 0 = 默认值; 3 = 不再重复
会话ID	6	会话ID将VDL传输与特定PI活动相关联
源ID	32	如附件1第2.4节所述，发射电台的唯一标识符。
目的地电台ID	32	如附件1第2.4节所述，接收电台的唯一标识符。
数据计数	11	1 – 最大数据计数
ASM标识符	16	应用标识符，如第6.2节所述
二进制数据 (无FEC/有FEC)	1时隙: 208/112 2时隙: 720/496 3时隙: 1232/880 SAT: 不适用/776	ASM标识符指定的应用数据。 二进制数据的可用长度由链路ID指定。
通信状态	38	第6.4节中描述的MITDMA通信状态
备用比特	2	备用比特 – 保留供以后使用

7.7 消息4: 寻址消息

该ASM消息用于向单个电台发送数据，不包含通信状态。该消息用于数据的非周期性传输，使用RATDMA接入链路。

这些传输要求目的地电台返回确认消息（消息5）。目的地电台将使用RATDMA发送确认消息。寻址消息定义见表29。

表29
寻址消息

参数	比特	说明
消息ID	4	4 – 不具有通信状态的寻址到单独电台的消息
重传旗标	1	指示这是重传数据
重复指示语	2	中继器用于指示消息已重复的次数。 0 – 3; 0 = 默认值; 3 = 不再重复
会话ID	6	会话ID将VDL传输与特定PI活动相关联
源ID	32	如附件1第2.4节所述, 发射电台的唯一标识符。
目的地电台ID	32	如附件1第2.4节所述, 接收电台的唯一标识符。
数据计数	11	1 – 最大数据计数
ASM标识符	16	应用标识符, 如第6.2节所述
二进制数据 (无FEC/有FEC)	1隙: 248/152 2时隙: 760/536 3时隙: 1272/920 SAT: 不适用/816	ASM标识符指定的应用数据。 二进制数据的可用长度由链路ID指定。

7.8 消息5: 确认消息

该ASM消息用于对一个或多个寻址消息提供确认。请注意, 该消息应始终使用链路ID 5 (3/4编码率)。确认消息的定义见表30。

表30
确认消息

参数	比特	说明
消息ID	4	5 – 不具有通信状态的多个确认消息
重传旗标	1	0 (保留供以后使用)
重复指示语	2	中继器用于指示消息已重复的次数。 0 – 3; 0 = 默认值; 3 = 不再重复
会话ID	6	会话ID将VDL传输与特定PI活动相关联
源ID	32	如附件1第2.4节所述, 发射电台的唯一标识符。
目的地电台ID	32	如附件1第2.4节所述, 接收电台的唯一标识符。
ACK/NACK掩膜	16	说明哪些MITDMA块传输失败。比特映射字段: LSB代表块ID 0, MSB代表块ID 15。 “1”指示数据包传输失败 “0”指示数据包接收成功
编码率调整申请	2	0 (保留供以后使用)

表30（完）

参数	比特	说明
信路质量指示器	8	信号质量
零填充（无FEC/ 有FEC）	1时隙：249/153 SAT：不适用/817 根据需要	根据需要添加填充比特来完成块大小。这些填充比特不能供以后使用。

7.9 消息6：地理组播消息

该ASM消息用于向指定地理区域的电台广播数据。广播消息不包含通信状态。这些广播消息用于数据的非周期性传输，使用RATDMA接入链路。地理组播消息定义见表31。

表31

地理组播消息

参数	比特	说明
消息ID	4	6 – 不具有通信状态的地理组播消息
重传旗标	1	指示这是重传数据
重复指示语	2	中继器用于指示消息已重复的次数。 0 – 3；0 = 默认值；3 = 不再重复
会话ID	6	会话ID将VDL传输与特定PI活动相关联
源ID	32	如附件1第2.4节所述，发射电台的唯一标识符。
经度1	18	消息组指配适用的区域的经度；右上角（东北）；在1/10分钟内（±180度，东=正，西=负）
纬度1	17	消息组指配适用的区域的纬度；右上角（东北）；在1/10分钟内（±90度，北=正，南=负）
经度2	18	消息组指配适用的区域的经度；左下角（西南）；在1/10分钟内（±180度，东=正，西=负）
纬度2	17	消息组指配适用的区域的纬度；左下角（西南）；在1/10分钟内（±90度，北=正，南=负）
数据计数	11	1 – 最大数据计数
备用比特	2	备用比特 – 保留供以后使用
ASM标识符	16	应用标识符，如第6.2节所述
二进制数据 （无FEC/有FEC）	1时隙：208/112 2时隙：720/496 3时隙：1232/880 SAT：不适用/776	ASM标识符指定的应用数据。 二进制数据的可用长度由链路ID指定。

(d) 具有刷新的turbo编码数据 (288比特/4FEC率+10个FEC尾比特 = 394比特)

```
001010000000000010110101111011111000110010000101110100111
010101111011110010110100000101010000101000000000100000101
0000011010010001000001000000000000000010100000001000000010
00000000000000010000000000000000000000001000001010000000100
000100000001010000010000000100000001010000000100000001000
0000000000101000000000000001000000010100000101000000010000
010011011011100010100000011011011001101011001101001
```

(e) 加扰的数据 (394比特)

```
0010101111110110101111011101101101110000111101011100000
01110000001011100110010101111011110110101100110110100011
101011010100011011111100111100000001011100100001011011011
100000101101011100001110111111100010010000001110110101100
001001011110010010101100001100111001110011001101001101101
011011010111011101101111111000110100100010100011010010110
0011101010101101100100100001001100110111110010101111
```

(f) 用QPSK映射的符号 (27个同步符号 + 16个链路ID符号 + 197个数据符号 = 总共 240个符号)

```
--同步符号:
(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(-
1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),
(-0.7,-0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-
0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),
--链路ID符号:
(+1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-
0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),
(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),
--数据符号:
(-1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-
1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),
(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(-1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-
0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),
(-1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(-0.7,-0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(-
1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),
(+1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(-
1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(-0.7,-0.7),
(+1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,-
1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),
(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(-0.7,-
0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),
(+0.0,+1.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(-
1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),
(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(-0.7,-0.7),(-1.0,+0.0),(-
0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,-0.7),
(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(-1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,-
0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),
(-1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(-0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-
0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),
(+0.0,+1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,-
1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,+0.7),
```

(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,-0.7),
 (+0.0,+1.0),(-0.7,+0.7),(+0.0,-1.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+0.0,+1.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,-0.7),
 (+0.0,-1.0),(-0.7,-0.7),(+0.0,+1.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,-0.7),(+1.0,+0.0),(-0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),(+0.7,+0.7),(-1.0,+0.0),(+0.7,-0.7),(+0.0,-1.0),(+0.7,+0.7),(+1.0,+0.0),

附件4

海上移动频段中VDE-地面的技术特性

目录

		页码
1	引言	62
2	开放系统互联层	62
3	物理层	62
	3.1 范围	62
	3.2 发射机参数设置	62
	3.3 天线	62
	3.4 调制	62
	3.5 灵敏度	62
	3.6 符号定时精度	63
	3.7 发射机定时抖动	63
	3.8 输出处的时隙传输精度	63
	3.9 帧结构	63
4	链路层	63
	4.1 时分多址分层结构	63
	4.2 链路层定义	64
	4.3 控制电台业务区	64
	4.4 资源管理	65
	4.5 字节序	65
	4.6 数据结构	65

4.7	自适应编码和调制/速率适配	66
4.8	时隙功能	66
4.9	VHF数据交换 – 地面消息	68
4.10	循环冗余校验	81
4.11	确认	82
4.12	逻辑信道	82
4.13	地面公告牌	82
4.14	VHF数据交换 – 地面默认物理信道和时隙图	82
4.15	电子公告牌的数字签名	84
4.16	数据传输协议	84
4.17	数据会话传输和延续	84
4.18	数据帧重试	86
4.19	优先考虑自动识别系统	86
4.20	短数据消息	88
4.21	随机接入信道方案	88
4.22	公告信道接入方案	89
4.23	逻辑信道接入	89
4.24	逻辑信道使用图	89
4.25	未使用的逻辑信道时隙作为随机接入信道时隙	89
4.26	逻辑信道分配	90
4.27	重试机制	90
4.28	数据传输协议详情	90
4.29	数据传输协议状态图	97
4.30	VHF数据交换载荷的分段	100
5	网络层	101
6	传输层	101
7	演示接口层	101

1 引言

本节描述VDE-TER操作所独有的VDE-TER部分。对于那些共同部分，均提供了与附件2的交叉引证。它包括一个按照OSI分层模型对不同协议的描述，并对每层建议实施细节。

数据传输在附件1第2.3节中确定的频谱内的VHF海上移动频段中进行。该频谱可以用作25 kHz、50 kHz或100 kHz信道。

该系统应该采用同步方式的TDMA技术。

2 开放系统互联层

见附件2。

3 物理层

3.1 范围

地面VDE的通信范围通常是20-50 NM。

3.2 发射机参数设置

移动台发射机参数设置请见附件2。

3.3 天线

见附件2。

3.4 调制

3.4.1 波形

波形定义见附件2中。

3.4.2 比特映射

有关比特映射，见附件2。

3.5 灵敏度

VDE采用自适应调制和编码来使频谱效率和吞吐量最大化。表32中给出了所支持的调制方法的灵敏度。

表32
灵敏度

接收机参数	要求					
	链路ID 11	链路ID 13	链路ID 14	链路ID 16	链路ID 17	链路ID 19
灵敏度	1% PER @ -111 dBm	1% PER @ -108 dBm	1% PER @ -108 dBm	1% PER @ -105 dBm	1% PER @ -105 dBm	1% PER @ -102 dBm

3.6 符号定时精度

见附件2。

3.7 发射机定时抖动

见附件2。

3.8 输出处的时隙传输精度

见附件2。

3.9 帧结构

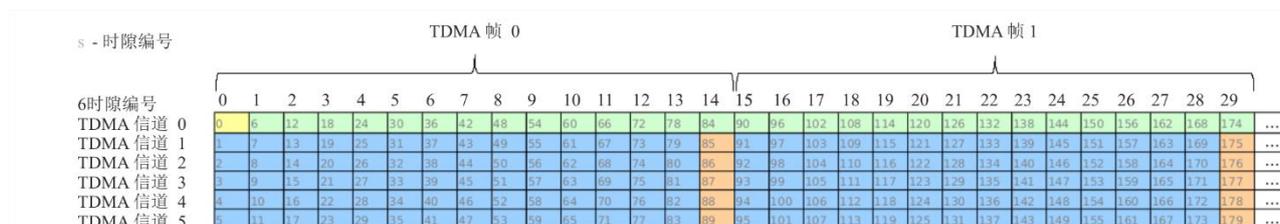
见附件2。

4 链路层

4.1 时分多址分层结构

时分多址（TDMA）的分层结构描述了时隙在时间交织模式中的使用，因此在时间上是不连续的。图21详细显示了TDMA布局。请注意，每个块中的数字表示时隙编号。时间从上到下，从左到右。

图21
时分多址分层结构



M.2092-21

4.1.1 6时隙

从0到5编号的六个时隙形成一个6时隙。6时隙持续时间160 ms，其中每个时隙的持续时间为26.7 ms。6时隙应该在每6个时隙后递增。

4.1.2 时分多址信道

一个TDMA信道是指6时隙中具有相同偏移的所有时隙。每第6个时隙是同一TDMA信道的一部分。定义了六个TDMA信道。图21将每个TDMA信道显示为一行水平的时隙。

4.1.3 时分多址帧

一个TDMA信道分为多个TDMA帧。一个TDMA帧的默认总持续时间被定义为一个TDMA信道内的15个6时隙。TDMA帧的编号从0到24。

由岸上电台配置TDMA帧长度的功能确实存在，但是保留给未来使用。通过增加或减少帧中6时隙的数量，可以改变帧长度。

4.1.4 时分多址时隙

TDMA时隙定义了TDMA帧中的时隙编号。对于15个时隙的TDMA帧长度，TDMA时隙将从0到14循环编号。

4.2 链路层定义

4.2.1 逻辑信道

逻辑信道（LC）定义了TDMA信道内一组连续时隙的功能，并且可以在TDMA信道中重复。见第4.12节。

4.2.2 物理信道

物理信道由频率和带宽定义。

4.2.3 VHF数据交换时隙图

每个物理信道与一个VDE时隙图相关联，将LC映射到一帧的时隙。

4.2.4 公告牌

公告牌消息由控制电台发送，以使用物理信道的VDE时隙图为控制电台业务区定义物理信道。见第4.13节。

4.2.5 短数据消息

短数据消息指的是仅在一个时隙中传输载荷所用的数据传输协议。

4.2.6 数据会话

数据会话指的是在TDMA帧中传输载荷所用的数据传输协议。见第4.17节。

4.2.7 多会话数据传输

多会话数据传输是指将多个数据会话链接在一起，以便能够传输任意载荷。见第4.17节。

4.2.8 数据片段

在数据会话期间，数据可以分成多个数据片段，以在不同的时隙中加以传输。数据片段指的是起始片段、延续片段和结束片段的VDE消息。见第4.17节。

4.3 控制电台业务区

控制电台可以在逻辑信道0上发送带有其控制电台业务区的公告牌消息。公告牌内容仅适用于控制电台业务区内的船舶。当船舶在控制电台业务区内时，船舶之间的所有数据会话传输都应通过控制电台进行。

控制电台业务区以外的船舶可以直接通信。在这种情况下，AIS接收可用于确定船舶是否在范围内。

控制电台之间需要协调，以建立互相排斥的业务区，并确保它们之间适当共享LC，特别是逻辑频道0上公告牌广播定时。

如果某个VDE船舶单位检测到它不在任何控制电台业务区内，它应开始使用第4.14节中定义的默认公告牌进行通信，除非另有指示。

4.4 资源管理

船与岸之间的连接是面向会话的，控制电台根据请求为特定船舶在给定时间内保留逻辑信道。

船舶发出的短数据消息可以在随机接入信道上发送，而无需资源分配。

在网络负载重的情况下，网络控制可能会引入资源请求的时间分散，修改船舶发出的短数据消息的最大允许数量，或者只允许具有高优先级的流量。

4.5 字节序

一个数的二进制表示中的字节顺序称为字节序。

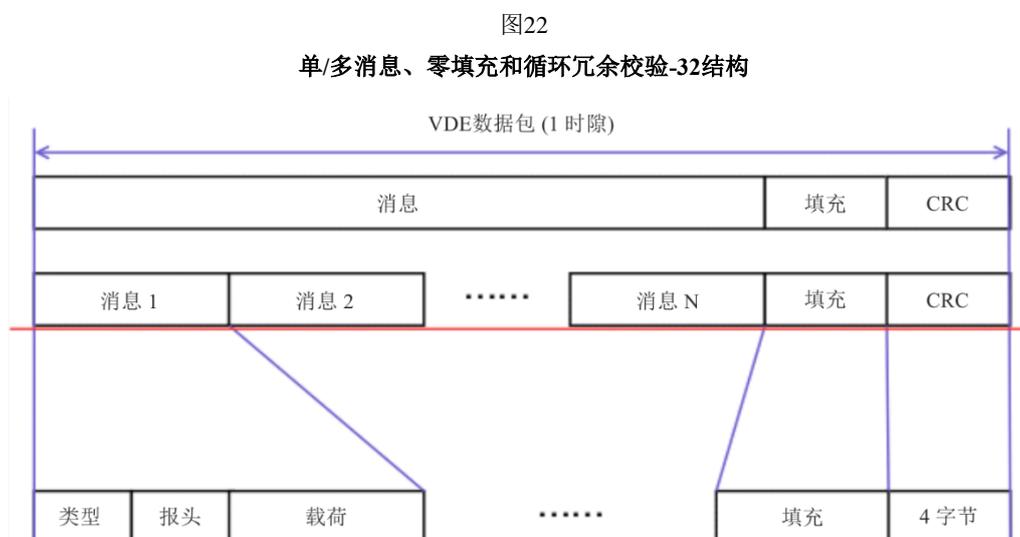
关于消息结构，使用与AIS中相同的字节序。见ITU-R M.1371-5建议书，附件1，第3.3.7节。

当构造一个消息时，它应该以8 bit的字节在与每个消息相关的表中从上到下分组。多字节字是消息中首先被打包的最高有效字节。

4.6 数据结构

VDE数据包传输应始终适合一个时隙。每个VDE数据包传输的比特数应是固定的，这取决于所使用的链路ID。一个数据包应由一个或多个VDE消息、零填充和一个CRC组成。

图22给出了一个例子。



M.2092-22

请注意，填充被定义为单独的消息。CRC始终位于数据包的末尾。未显示报头比特和FEC尾比特。

4.7 自适应编码和调制/速率适配

信号和干扰环境预计会随着时间和位置而变化。控制电台可以使用报告的CQI，也可以测量接收的船信号的信道质量，并请求船调整链路ID以使吞吐量最大化。物理信道可能不会根据环境而动态改变，因此使用中的物理信道确定了由物理信道带宽所确定的可供选择的链路ID。

如果链路ID发生变化，则需要对数据载荷进行重新分段。重新分段应该从尚未成功传输的第一个片段开始。这是因为整个数据载荷是基于数据传输期间使用的链路ID进行分段的，并且在数据传输中不能针对单个片段重新调整分段。

在控制电台业务区之外的船到船通信期间，链路ID可以由资源分配船控制。本文件中没有定义速率适配的细节。

链路自适应机制是有意未定义的。

4.8 时隙功能

4.8.1 公告牌信令信道

公告牌信令信道（BBSC）时隙是为公告牌消息传输保留的。BBSC的所有交易应使用链路ID 11。

4.8.2 随机接入信道

随机接入信道（RAC）时隙是为移动电台的请求、资源分配或短数据消息传输而保留的。

4.8.3 公告信令信道

公告信令信道（ASC）时隙是为控制电台的请求、分配或临时单时隙数据传输而保留的。

4.8.4 数据信道

数据信道（DC）时隙是为数据传输消息保留的。DC 中使用的链路ID由消息4“资源分配”定义，并且可以用消息13 ACK/NACK来改变。

4.8.5 数据信令信道

数据信令信道（DSCH）时隙被保留用于同一TDMA信道内的DC的确认、资源分配和资源解除分配。在DSCH中使用的链路ID由消息4“资源分配”定义，并且可以用消息13 ACK/NACK来改变。

4.8.6 测距信道

测距信道（RC）是为将来的无线电导航应用而保留的。

4.8.7 VHF数据交换 – 地面默认时隙功能

默认时隙功能的定义，见图23和图24。

图23

VHF数据交换 – 地面船到岸默认时隙功能（下端频段）

BBSC 公告牌信令信道
 RAC 随机接入信道
 ASC 公告信令信道
 DSCH 数据信令信道
 数据信道
 s 时隙编号

TDMA 0	0	BBSC	6	BBSC	12	BBSC	18	RAC	24	RAC	30	RAC	36	RAC	42	RAC	48	RAC	54	RAC	60	RAC	66	RAC	72	RAC	78	RAC	84	RAC
TDMA 1	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85	DSCH														
TDMA 2	2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80	86	DSCH														
TDMA 3	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87	DSCH														
TDMA 4	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88	DSCH														
TDMA 5	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89	DSCH														

TDMA 0	90	BBSC	96	BBSC	102	BBSC	108	RAC	114	RAC	120	RAC	126	RAC	132	RAC	138	RAC	144	RAC	150	RAC	156	RAC	162	RAC	168	RAC	174	RAC	...
TDMA 1	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	DSCH	...														
TDMA 2	92	98	104	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164	170	176	DSCH	...														
TDMA 3	93	99	105	111	117	123	129	135	141	147	153	159	165	171	177	DSCH	...														
TDMA 4	94	100	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178	DSCH	...														
TDMA 5	95	101	107	113	119	125	131	137	143	149	155	161	167	173	179	DSCH	...														

TDMA 0	...	2160	BBSC	2166	BBSC	2172	BBSC	2178	RAC	2184	RAC	2190	RAC	2196	RAC	2202	RAC	2208	RAC	2214	RAC	2220	RAC	2226	RAC	2232	RAC	2238	RAC	2244	RAC
TDMA 1	...	2161	2167	2173	2179	2185	2191	2197	2203	2209	2215	2221	2227	2233	2239	2245	DSCH	...													
TDMA 2	...	2162	2168	2174	2180	2186	2192	2198	2204	2210	2216	2222	2228	2234	2240	2246	DSCH	...													
TDMA 3	...	2163	2169	2175	2181	2187	2193	2199	2205	2211	2217	2223	2229	2235	2241	2247	DSCH	...													
TDMA 4	...	2164	2170	2176	2182	2188	2194	2200	2206	2212	2218	2224	2230	2236	2242	2248	DSCH	...													
TDMA 5	...	2165	2171	2177	2183	2189	2195	2201	2207	2213	2219	2225	2231	2237	2243	2249	DSCH	...													

M.2092-23

图24

VHF数据交换 – 地面船到船和岸到船默认时隙功能（上端频段）

BBSC 公告牌信令信道
 RAC 随机接入信道
 ASC 公告信令信道
 DSCH 数据信令信道
 数据信道
 s 时隙编号

TDMA 0	0	BBSC	6	BBSC	12	BBSC	18	RAC	24	ASC	30	RAC	36	ASC	42	RAC	48	ASC	54	RAC	60	ASC	66	RAC	72	ASC	78	RAC	84	ASC
TDMA 1	1	7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85	DSCH														
TDMA 2	2	8	14	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80	86	DSCH														
TDMA 3	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	81	87	DSCH														
TDMA 4	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88	DSCH														
TDMA 5	5	11	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	83	89	DSCH														

TDMA 0	90	BBSC	96	BBSC	102	BBSC	108	RAC	114	ASC	120	RAC	126	ASC	132	RAC	138	ASC	144	RAC	150	ASC	156	RAC	162	ASC	168	RAC	174	ASC	...
TDMA 1	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	DSCH	...														
TDMA 2	92	98	104	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164	170	176	DSCH	...														
TDMA 3	93	99	105	111	117	123	129	135	141	147	153	159	165	171	177	DSCH	...														
TDMA 4	94	100	106	112	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178	DSCH	...														
TDMA 5	95	101	107	113	119	125	131	137	143	149	155	161	167	173	179	DSCH	...														

TDMA 0	...	2160	BBSC	2166	BBSC	2172	BBSC	2178	RAC	2184	ASC	2190	RAC	2196	ASC	2202	RAC	2208	ASC	2214	RAC	2220	ASC	2226	RAC	2232	ASC	2238	RAC	2244	ASC
TDMA 1	...	2161	2167	2173	2179	2185	2191	2197	2203	2209	2215	2221	2227	2233	2239	2245	DSCH	...													
TDMA 2	...	2162	2168	2174	2180	2186	2192	2198	2204	2210	2216	2222	2228	2234	2240	2246	DSCH	...													
TDMA 3	...	2163	2169	2175	2181	2187	2193	2199	2205	2211	2217	2223	2229	2235	2241	2247	DSCH	...													
TDMA 4	...	2164	2170	2176	2182	2188	2194	2200	2206	2212	2218	2224	2230	2236	2242	2248	DSCH	...													
TDMA 5	...	2165	2171	2177	2183	2189	2195	2201	2207	2213	2219	2225	2231	2237	2243	2249	DSCH	...													

M.2092-24

4.9 VHF数据交换 – 地面消息

表33

VHF数据交换消息摘要

类型	名称	说明	时隙功能
0	媒体访问控制	改变随机接入选择间隔	BB、AC
4	资源分配	分配给数据会话的LC资源	AC、RAC、DSCH
13	ACK/NACK	确认或否定确认	AC、RAC、DSCH
20	公告牌消息起始片段	用于控制电台业务区配置的公告牌消息的起始片段	BB
21	公告牌消息延续片段	用于控制电台业务区配置的公告牌消息的中间片段	BB
22	公告牌消息结束片段	用于控制电台业务区配置的公告牌消息的最后片段	BB
74	起始片段	数据会话的开始数据片段	DC
75	延续片段	数据会话的中间数据片段	DC
76	结束片段	数据会话的最后数据片段	DC
81	填充字节	用于填充的字节	BB、AC、RAC、DSCH
90	资源请求/传输公告	向电台请求资源或宣布后续传输	AC、RAC
92	短数据消息（带ACK）	短数据消息。要求确认	AC、RAC
93	短数据消息（不带ACK）	不要求确认的短消息。可用于广播	AC、RAC

4.9.1 媒体访问控制

表34

媒体访问控制

媒体访问控制				
字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	000	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	8: 字节总长度, 固定为8字节
3	0-255	1	媒体访问 优先级	保留以备将来使用。始终为0
4	0-511	2	随机接入 选择间隔	6时隙中的随机接入方案选择间隔。 0 – 默认选择间隔适用
5	0-127	1	短数据消息 限制	一帧内RAC上允许的最大短数据消息传输次数
6	0-255	1	系统状态	0: 正常 10: 忙 20: 暂时停止服务 30: 计划停止服务

注:

提供允许数据传输访问的方法。

当移动电台接收到MAC消息时, 该消息优先于BB消息参数, 并且移动电台应该在4到8分钟之间随机选择的持续时间内应用随机接入选择间隔。在持续时间期满之后, 随机接入选择间隔应该恢复到BB指定的参数。

如果随机接入选择间隔设置为0, 则BB随机接入选择间隔适用。

4.9.2 资源分配

表35
资源分配

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	004	1	类型	
2	0 至 $2^{16}-1$	2	长度	字节的总长度, 可变
3	0 至 $2^{32}-1$	4	信源ID	发射电台的唯一标识符, 详见附件1第2.4节
4	0 至 $2^{32}-1$	4	目的地ID	配有逻辑信道的船舶的唯一标识符, 详见附件1第2.4节
5	0-255	1	逻辑信道Tx	分配给传输会话的逻辑信道。传输仅适用于数据时隙。 ⁽¹⁾ 255 LC表示没有资源
6	0-255	1	逻辑信道Rx	分配给接收会话的逻辑信道。接收仅适用于数据信令时隙。 ⁽¹⁾ 255 LC表示没有资源
7	0-255	1	链路ID	应该在TDMA信道中使用的链路ID。这将适用于消息74、75、76和13
8	1-255	1	TDMA帧延迟	在可以使用资源之前要延迟的TDMA帧数。资源只能从下一个TDMA帧的开始分配。默认1 ⁽²⁾⁽³⁾
9 ⁽⁴⁾	0	1	会话ID	会话ID
10	0-255	1	CQI	附件2第1.2.8节中定义的接收信道质量指示符

⁽¹⁾ 资源分配消息在响应资源请求 (#90) 而发送时, 将始终在信令信道上发送, 而在响应结束片段 (#76) 而发送时, 将始终在指配的TDMA信道上发送。当资源分配消息在指配的TDMA信道中发送时, 该消息应在与ACK (#13) 消息相同的VDE数据包中发送。有关详细信息, 请参阅片段延续。

⁽²⁾ 在分配逻辑信道时, 逻辑信道Tx和逻辑信道Rx都应该具有相同的TDMA信道号。指配的LC可以具有用于单工通信的相同物理信道和用于双工通信的不同物理信道。

⁽³⁾ TDMA帧延迟允许将LC从一艘船有效地传输到另一艘船, 时隙浪费少而又少。

⁽⁴⁾ 会话ID保留, 以备将来使用。

4.9.3 确认/否定确认

表36

确认/否定确认

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	013	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	以字节为单位的总长度
3	0至 $2^{32}-1$	4	信源ID	发射电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
4	0至 $2^{32}-1$	4	目的地ID	接收电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
5 ⁽¹⁾	0	1	会话ID	数据会话的会话ID。
6	0至 $2^{16}-1$	2	ACK/NACK掩膜0	未接收到数据包时，应将其相应比特设置为1，以不确认该数据包。 每个ACK/NACK掩膜对应于一个以起始片段开始并以结束片段结束的数据传输会话。如果未接收到起始段，则设置最低有效位。 第一个延续片段对应于下一位，依此类推，结束片段由最后一位表示。如果有10个片段并且未接收到结束片段，则ACK/NACK掩膜应与0x0200进行逻辑或运算。 ACK/NACK掩膜2表示在该消息响应之前直接接收到的最新TDMA帧。 ACK/NACK掩膜1表示接收到的倒数第二个TDMA帧。 ACK/NACK掩膜0表示接收到的倒数第三个TDMA帧。
7	0至 $2^{16}-1$	2	ACK/NACK掩膜1	
8	0至 $2^{16}-1$	2	ACK/NACK掩膜2	
9	0-255	1	CQI	根据附件2第1.2.8节中的定义，接收到的信道质量指示符在接收到的最后一个TDMA帧上取平均值。
10	0-255	1	ACM或EDN	0: 维护链路ID。 1: 增加链路ID（提高速率） 2: 减少链路ID。 3: 送达通知。 只有当已成功接收所有片段且ACK/NACK掩膜设置为0时，才可更改链路ID。更改链接ID不应更改信道带宽。
11	0-255	1	功率设定	0: 保持功率水平 1: 提高功率水平（留作将来使用）。 2: 降低功率水平（留作将来使用）。

注:

ACK/NACK消息将在由资源分配（#4）指配的“逻辑信道Rx”定义在同一逻辑信道上的数据信令信道中传输。

在短寻址消息传输期间，ACK/NACK消息将在RAC上传输。

⁽¹⁾ 会话ID保留，以备将来使用。

4.9.4 资源请求/传输公告

表37

资源请求/传输公告

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	90	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	总数据包大小（以字节为单位）。
3	0至 $2^{32}-1$	4	初始信源ID	发射电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
4	0至 $2^{32}-1$	4	节点信源ID	传输消息的当前节点的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
5	0至 $2^{32}-1$	4	节点目的地ID	接收消息的当前节点的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
6	0至 $2^{32}-1$	4	初始目的地ID	接收电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
7	0-255	1	优先级	设置为0。保留以备将来使用。
8	0至 $2^{32}-1$	4	终端能力	这个字段是一个32位的位掩膜，每个位特加设置，以指示一个单元的能力/限制： 0位：支持VDE 1.0版的所有带宽和调制方案。 位1：单元只有一个VDE接收器。 位2至31：保留以备将来使用。应该设置为零。

注：资源请求消息将由船舶在RAC上传输，并由岸上电台在ASC上传输。

四个海上移动业务标识（MMSI）号码可以允许数据消息在许多电台之间多次跳跃。此功能保留以备将来使用。初始信源和初始目的地ID是通信的端点，而节点信源和节点目的地ID是在当前跳期间彼此相互通信的附近电台。

4.9.5 短数据消息（带确认）

表38

短数据消息（带确认）

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	92	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	以字节为单位的总长度，可变
3	0至 $2^{32}-1$	4	信源ID	发射电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
4 ⁽¹⁾	0	1	会话ID	数据会话的会话ID。
5	0至 $2^{32}-1$	4	目的地ID	目标MMSI不能设置为零（广播地址）。
6	0至255	1	重新传输号	从值0开始，并随着每次重传而增加。处理丢失的ACK 值255表示没有请求ACK。
7		可变	载荷	

注：

应始终由船舶在RAC上传输，并由岸上电台在ASC上传输。短数据消息ACK消息应由船舶在RAC上传输，并由岸上电台在ASC上传输。

⁽¹⁾ 会话ID保留，以备将来使用。

4.9.6 短数据消息（不带确认）

表39

短数据消息（不带确认）

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	93	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	以字节为单位的总长度，可变
3	0至 $2^{32}-1$	4	信源ID	发射电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
4 ⁽¹⁾	0	1	会话ID	会话ID。
5	0至 $2^{32}-1$	4	目的地ID	接收电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。 广播时，设置为0。
6		可变	载荷	

注：

可以在RC上与链路ID 35、36、37和38结合使用，以便实现未来的无线电导航应用。

⁽¹⁾ 会话ID保留，以备将来使用。

4.9.7 公告牌起始片段消息

表40

公告牌起始片段消息

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	020	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	以字节为单位的总长度，可变
3	0至 $2^{32}-1$	4	信源ID	发射电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
4	0至255	1	控制台ID	
5	0至 $2^{16}-1$	2	公告牌版本	此公告牌的版本号 所有有效版本都存储在船舶终端中（包括配置消息）
6	0至255	1	片段数	应该是1到6之间的某个值（待定）
7		可变	公告牌载荷	见表41中的公告牌载荷定义

表41

公告牌载荷

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	0至 $2^{32}-1$	4	此版本的起始时间	自2000年1月1日00:00:00 UTC起，此版本公告牌的UTC起始时间（以秒为单位）
2	0至 $2^{16}-1$	2	此版本的可用性	以1分钟帧数表示的此版本的寿命。 最长45天。
3	0至255	1	TDMA帧大小	以6时隙表示的TDMA帧大小。 可能有以下值：2、3、5、6、9、10、15（默认） 只有15须予以支持。
4		可变	物理信道定义	见表45中的物理信道定义
5	0至255	1	得到支持的调制、编码和协议版本	保留以备将来使用。设置为零。 定义一个强制的基本集和可选的更强大的版本。网络ID分段可用于区分不同的网络类型。 ASM接收标志，卫星的参数之一。 保留以备将来使用。应设置为0。

表41（完）

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
6		9	控制电台业务区点1	定义控制电台业务区东北角的参数（经度和纬度）。 ITU-R M.1371建议书中定义的GNSS矩形经度和纬度。见表42—控制电台业务区。
7		64	认证和完整性序列	保留以备将来使用。设置为0。

表42

控制电台业务区

名称	字段长度 (比特)	内容
点1的经度	18	指配适用区域的经度；右上角（东北）；在1/10分钟内，或寻址电台ID 1的18个MSB（ $\pm 180^\circ$ ，东 = 正，西 = 负） 181 = 不可用
点1的纬度	17	指配适用区域的纬度；右上角（东北）；在1/10分钟内，或寻址电台ID 1的12个LSB，后跟5个零位（ $\pm 90^\circ$ ，北 = 正，南 = 负） 91° = 不可用
点2的经度	18	指配适用区域的经度；左下角（西南）；在1/10分钟内，或寻址电台ID 2的18个MSB（ $\pm 180^\circ$ ，东 = 正，西 = 负）
点2的纬度	17	指配适用区域的纬度；左下角（西南）；在1/10分钟内，或寻址电台ID 2的12个LSB，后跟5个零位（ $\pm 90^\circ$ ，北 = 正，南 = 负）
填充	2	字节对齐的填充位。设置为零。

4.9.8 公告牌延续片段消息

表43

公告牌延续片段消息

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	021	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	以字节为单位的总长度, 可变
3	0至 $2^{32}-1$	4	信源ID	发射电台的唯一标识符, 详见附件1第2.4节。
4	0至255	1	控制电台ID	
5	0至 $2^{16}-1$	2	公告牌版本	此公告牌的版本号 所有有效版本都存储在船舶终端中 (包括配置消息)
6	0至255	1	片段号	
7		可变	公告牌载荷	见公告牌载荷定义, 表41

4.9.9 公告牌结束片段消息

表44

公告牌结束片段消息

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	022	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	以字节为单位的总长度, 可变
3	0至 $2^{32}-1$	4	信源ID	发射电台的唯一标识符, 详见附件1第2.4节。
4	0至255	1	控制电台ID	
5	0至 $2^{16}-1$	2	公告牌版本	此公告牌的版本号 所有有效版本都存储在船舶终端中 (包括配置消息)
6	0至255	1	片段号	
7		可变	公告牌载荷	见公告牌载荷定义, 表41。

表45
物理信道定义

名称	值	字段长度 (比特)	内容
物理信道数量N	0-255	8	控制电台业务区中定义的物理信道数。
物理信道0 (PC0) 号	0-255	8	定义第一个物理信道号。
PC0信道频率	定义见ITU-R M.1084 建议书	12	中心频率的标识, 须使用ITU-R M.1084建议书中定义的信道编号方案。信道带宽不符合ITU-R M.1084建议书, 而是在下面的PC0带宽字段中定义。 默认: 1284: 157.2375 MHz
预留		1	保留以备将来使用。
PC0带宽	0-2	2	0 – 25 kHz 1 – 50 kHz (保留以备将来使用) 2 – 100 kHz (默认)
PC0 Tx标志	0 或 1	1	0 – 移动设备可能无法在此PC上传输 1 – 移动设备可以在此PC上传输
PC0 RA选择间隔	0-511	9	6时隙中的随机接入方案选择间隔。默认值为0。
PC0短数据消息限制	0-127	7	一帧中RAC上允许的最大短数据消息传输次数。
PC0逻辑信道定义	见逻辑信道定义, 表 46。	可变	定义物理信道0的逻辑信道定义
...
物理信道N (PCN) 号	0-255	8	定义最后一个物理信道号。
PCN信道频率	定义见ITU-R M.1084	12	中心频率的标识, 须使用ITU-R M.1084建议书中定义的信道编号方案。信道带宽不符合ITU-R M.1084建议书, 而是在下面的PCN带宽字段中定义。 默认: 2284: 161.8375 MHz
预留		1	保留以备将来使用。
PCN带宽	0-2	2	0 – 25 kHz 1 – 50 kHz (保留以备将来使用) 2 – 100 kHz (默认)
PCN Tx标志	0 或 1	1	0 – 移动设备可能无法在此PC上传输 1 – 移动设备可以在此PC上传输
PCN RA选择间隔	0-511	9	6时隙中的随机接入方案选择间隔。默认值为0。
PCN短数据消息限制	0-127	7	一帧中RAC上允许的最大短数据消息传输次数。
PCN逻辑信道定义	见逻辑信道定义, 表 46	可变	定义物理信道N的逻辑信道定义。

表46

逻辑信道定义（地面）

名称	值	字段长度 (比特)	内容
TDMA 0 LC计数	0-63	6	TDMA信道0内定义的LC数。
TDMA 1 LC计数	0-63	6	TDMA信道1内定义的LC数。
TDMA 2 LC计数	0-63	6	TDMA信道2内定义的LC数。
TDMA 3 LC计数	0-63	6	TDMA信道3内定义的LC数。
TDMA 4 LC计数	0-63	6	TDMA信道4内定义的LC数。
TDMA 5 LC计数	0-63	6	TDMA信道5内定义的LC数。
LC 0功能	0-5	3	时隙功能 0 – 广告牌 1 – 随机访问 2 – 通告信令 3 – 数据 4 – 数据信令 5 – 测距
LC 0重复	0-511	9	功能的时隙持续时间。当设置为0时，时隙功能设置为1个时隙的持续时间，并且不重复。
...
LC N功能	0-5	3	时隙功能 0 – 广告牌 1 – 随机访问 2 – 通告信令 3 – 数据 4 – 数据信令 5 – 测距
LC N重复	0-511	9	功能的时隙持续时间。当设置为0时，时隙功能设置为1个时隙的持续时间，并且不重复。
填充	0	如果LC定义对的总数是偶数，则为4。 如果LC定义对的总数为奇数，则为0。	用0值位填充，以确保逻辑信道定义的字节对齐。

注：解释，见第4.13节。

4.9.10 起始片段

表47
起始片段

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	074	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	以字节为单位的总长度，可变
3	0至 $2^{32}-1$	4	信源ID	发射电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
4	0	1	会话ID	会话ID
5 ⁽¹⁾	0至 $2^{32}-1$	4	目的地ID	接收此消息的当前节点的唯一标识符，详见附件1第2.4节。 广播时，设置为0。
6	0-255	1	片段数	本会话中的片段数。 值应该是1到14。
7	0-255	1	片段号	本消息中载荷的片段号。第一个片段应该从0开始，随着片段增加而递增，并在255处换行。
8	0-255	1	继续数据会话	0 – 结束数据会话 1 – 使用新的继续数据会话
9		可变	载荷	

注：

应始终在资源分配所指定的TDMA信道（源自逻辑信道）上传输。

将始终予以传输以携带第一个数据片段的载荷。

⁽¹⁾ 会话ID保留，以备将来使用。

4.9.11 延续片段

表48
延续片段

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	075	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	以字节为单位的总长度，可变
3	0至 $2^{32}-1$	4	信源ID	发射电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
4 ⁽¹⁾	0	1	会话ID	会话ID。
5	0至 $2^{32}-1$	4	目的地ID	接收本消息的当前节点的唯一标识符，详见附件1第2.4节。 广播时，设置为0。
6	0-255	1	片段数	本会话中的片段总数。 值应该是1到14。
7	0-255	1	本会话中的片段号	本会话中的片段号 值应当是2至13。
8	0-255	1	本消息中的片段号	本消息中载荷的片段号。第一个片段应该从0开始，随着片段增加而递增，并在255处换行。
9		可变	载荷	

注：应始终在资源分配所指派的数据信道（从逻辑信道派生）上传输。

⁽¹⁾ 会话ID保留，以备将来使用。

4.9.12 结束片段

表49
结束片段

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	076	1	类型	
2	0至 $2^{16}-1$	2	长度	以字节为单位的总长度，可变。
3	0至 $2^{32}-1$	4	信源ID	发射电台的唯一标识符，详见附件1第2.4节。
4 ⁽¹⁾	0	1	会话ID	会话ID。
5	0至 $2^{32}-1$	4	目的地ID	接收本消息的当前节点的唯一标识符，详见附件1第2.4节。 广播时，设置为0。
6	0-255	1	片段数	本会话中的片段总数 值应当是1至14。
7	0-255	1	本消息中的片段号	本消息中载荷的片段号。第一个片段应该从0开始，随着片段增加而递增，并在255处换行。
8	0-255	1	继续数据会话	0 – 结束数据会话。 1 – 用新的会话ID继续数据会话。
9		可变	载荷	

注：基站广播的资源分配在TDMA帧长度内重复广播。

应始终在资源分配所指派的数据信道（从逻辑信道派生）上传输。

除非只有一个片段要传输，否则将始终在表示逻辑信道使用结束的最后一个片段上传输。当只传输一个片段时，则只传输起始片段。

⁽¹⁾ 会话ID保留，以备将来使用。

4.9.13 填充单字节

表50
填充单字节

字段编号	值 (十进制)	长度 (字节)	功能	内容
1	081	1	类型	1字节填充

4.10 循环冗余校验

见附件2第1.2.5节。

4.11 确认

地面链路的确认行为，详见第4.17节。

4.12 逻辑信道

LC定义了一组时隙，这组时隙可以被唯一地标识并分配给一个特定的用途。

LC将时隙映射到时隙功能上。LC号用于将资源分配给数据会话。

4.13 地面公告牌

地面公告牌（TBB）消息定义了每个物理信道（PC）的时隙映射。TBB内容在第4.9.7、4.9.8和4.9.9节中有定义。TBB消息定义了PC列表。对于VDE-TER，每个PC定义包含六个TDMA信道，每个TDMA信道可以包含一个或多个LC。

LC定义从宣布每个TDMA信道的LC定义数量开始。每个TDMA信道依次得到由功能和持续时间项对定义的LC数量。完整的TDMA信道时隙图是通过从第一个6时隙直到帧的结尾重复每个TDMA信道的LC定义来建立的。LC的大小设定应确保重复模式与全帧对齐。

第4.14节显示了船到岸、岸到船和船到船映射的LC和PL之间的关系。

VDES电台应始终使用接收到的最新有效TBB。TBB应在紧随其有效帧之后的帧中使用。有效性是通过使用TBB载荷中的TBB起始时间和寿命字段来发现的（表41）。

TBB可以分别在信道1024或2024中的较低和较高频段中传输。因此，移动电台应始终在较高频段（信道2024）和较低频段（信道1024）收听公告牌公告。

在多电台覆盖的情况下，海岸电台应协调传输定时。

4.14 VHF数据交换-地面默认物理信道和时隙图

时隙图定义了一帧中所有时隙的LC。VDES系统中的每个物理信道都将定义一个有效的时隙图。通过监视地面公告牌，船舶将确定它们是否在控制电台业务区内，并采用来自公告牌的物理信道和时隙图。在没有公告牌的情况下，将适用默认的物理信道和时隙图。

默认物理信道中心频率位于每个VDE1上端（161.837 5 MHz）和下端VDE频段（157.237 5 MHz）的中间，默认带宽设置为100 kHz。

VDE下端和上端频段的默认LC定义如图25和26所示。

信令仅发生在RA、ASC和DSCH时隙中。对于VDE-TER，默认时隙图将所有信令保留在TDMA 0信道和每个TDMA帧末尾的DSCH时隙中。

TDMA 1-5信道被分成15个时隙的TDMA帧，其中数据传输可以在前14个（DC）时隙发生，而第15个时隙（DSCH）用于ACK/NACK和资源分配信令。

图25

VHF数据交换 – 地面船到岸默认时段到LC的映射（下端频段）

 	公告牌信令信道
 	随机接入信令信道
 	公告信令信道
 	数据信令信道
 	数据信道
S	时段编号
L	逻辑信道号

TDMA 0	00	60	120	181	241	301	361	421	481	541	601	661	721	781	841
TDMA 1	12	72	132	192	252	312	372	432	492	552	612	672	732	792	853
TDMA 2	24	84	144	204	264	324	384	444	504	564	624	684	744	804	865
TDMA 3	36	96	156	216	276	336	396	456	516	576	636	696	756	816	877
TDMA 4	48	108	168	228	288	348	408	468	528	588	648	708	768	828	889
TDMA 5	510	1110	1710	2310	2910	3510	4110	4710	5310	5910	6510	7110	7710	8310	8911

TDMA 0	900	960	1020	1081	1141	1201	1261	1321	1381	1441	1501	1561	1621	1681	1741	...
TDMA 1	912	972	1032	1092	1152	1212	1272	1332	1392	1452	1512	1572	1632	1692	1753	...
TDMA 2	924	984	1044	1104	1164	1224	1284	1344	1404	1464	1524	1584	1644	1704	1765	...
TDMA 3	936	996	1056	1116	1176	1236	1296	1356	1416	1476	1536	1596	1656	1716	1777	...
TDMA 4	948	1008	1068	1128	1188	1248	1308	1368	1428	1488	1548	1608	1668	1728	1789	...
TDMA 5	9510	10110	10710	11310	11910	12510	13110	13710	14310	14910	15510	16110	16710	17310	17911	...

TDMA 0	...	21600	21660	21720	21781	21841	21901	21961	22021	22081	22141	22201	22261	22321	22381	22441
TDMA 1	...	21612	21672	21732	21792	21852	21912	21972	22032	22092	22152	22212	22272	22332	22392	22453
TDMA 2	...	21624	21684	21744	21804	21864	21924	21984	22044	22104	22164	22224	22284	22344	22404	22465
TDMA 3	...	21636	21696	21756	21816	21876	21936	21996	22056	22116	22176	22236	22296	22356	22416	22477
TDMA 4	...	21648	21708	21768	21828	21888	21948	22008	22068	22128	22188	22248	22308	22368	22428	22489
TDMA 5	...	216510	217110	217710	218310	218910	219510	220110	220710	221310	221910	222510	223110	223710	224310	224911

M.2092-25

图26

VHF数据交换 – 地面船到岸默认时段到LC的映射（上端频段）

 	公告牌信令信道
 	随机接入信令信道
 	公告信令信道
 	数据信令信道
 	数据信道
S	时段编号
L	逻辑信道号

TDMA 0	012	612	1212	1813	2414	3013	3614	4213	4814	5413	6014	6613	7214	7813	8414
TDMA 1	15	715	1315	1915	2515	3115	3715	4315	4915	5515	6115	6715	7315	7915	8516
TDMA 2	17	817	1417	2017	2617	3217	3817	4417	5017	5617	6217	6817	7417	8017	8618
TDMA 3	19	919	1519	2119	2719	3319	3919	4519	5119	5719	6319	6919	7519	8119	8720
TDMA 4	21	1021	1621	2221	2821	3421	4021	4621	5221	5821	6421	7021	7621	8221	8822
TDMA 5	23	1123	1723	2323	2923	3523	4123	4723	5323	5923	6523	7123	7723	8323	8924

TDMA 0	9012	9612	10212	10813	11414	12013	12614	13213	13814	14413	15014	15613	16214	16813	17414	...
TDMA 1	9115	9715	10315	10915	11515	12115	12715	13315	13915	14515	15115	15715	16315	16915	17516	...
TDMA 2	9217	9817	10417	11017	11617	12217	12817	13417	14017	14617	15217	15817	16417	17017	17618	...
TDMA 3	9319	9919	10519	11119	11719	12319	12919	13519	14119	14719	15319	15919	16519	17119	17720	...
TDMA 4	9421	10021	10621	11221	11821	12421	13021	13621	14221	14821	15421	16021	16621	17221	17822	...
TDMA 5	9523	10123	10723	11323	11923	12523	13123	13723	14323	14923	15523	16123	16723	17323	17924	...

TDMA 0	...	216612	216612	217212	217813	218414	219013	219614	220213	220814	221413	222014	222613	223214	223813	224414
TDMA 1	...	216115	216715	217315	217915	218515	219115	219715	220315	220915	221515	222115	222715	223315	223915	224516
TDMA 2	...	216217	216817	217417	218017	218617	219217	219817	220417	221017	221617	222217	222817	223417	224017	224618
TDMA 3	...	216319	216919	217519	218119	218719	219319	219919	220519	221119	221719	222319	222919	223519	224119	224720
TDMA 4	...	216421	217021	217621	218221	218821	219421	220021	220621	221221	221821	222421	223021	223621	224221	224822
TDMA 5	...	216523	217123	217723	218323	218923	219523	220123	220723	221323	221923	222523	223123	223723	224323	224924

M.2092-26

4.15 电子公告牌的数字签名

假设与一个能够充当证书颁发机构（CA）的国际组织建立了一个公钥基础设施（PKI），并且ITU-T X.509建议书（10/2016）用于公钥证书和PKI的执行。PKI将服务于多个系统以及这些VDES。对于VDES，主要目的是将数字签名加添到VDES控制电台发布的公告牌（BB）上，以认证传输BB的控制电台。

应当有可能将证书验证数据存储存储在VDES单元中，以便在CA无法使用网络连接时参考。CA的证书验证数据存储和实时网络访问都要使用VDES单元PI。如果签名验证在VDES移动台上失败，将加以标记，发给用户。系统将继续运行，就像签名已得到验证一样。

终端实体数字签名的加密算法是椭圆曲线数字签名算法。因此，椭圆曲线加密公钥应为256位。有了这种密钥长度，互联网工程任务组（IETF）文档RFC 5480⁸的建议称，最少的安全位数应该是128，消息摘要算法安全散列算法（SHA）-256，以及曲线secp256r1。所选密钥材料的寿命为三年。

4.16 数据传输协议

应支持以下下行链路协议：

岸源广播

控制电台业务区内/外的船源广播

岸到船寻址消息

船到岸寻址消息

控制电台业务区内/外的船到船寻址消息

岸到船短数据消息

船到岸短数据消息

船到船短数据消息。

4.17 数据会话传输和延续

对于两个电台之间的每一数据会话，每个电台将被指配一个用于数据传输的LC和一个用于确认接收的LC。两个逻辑信道应该具有相同的TDMA信道号，但不必在同一台PC上。这确保了消息传输之间有足够的处理时间。当两个LC都在同一台PC上时，会话被认为是单工的（图27）。当两个LC在不同的PC上时，会话被认为是双工的（图28）。

指配给数据传输会话的LC应当具有DC时隙功能，而指配给确认接收的LC应该具有DSCH时隙功能。见第4.8节。

图27和图28给出了例子，具体说明在每个TDMA帧期间传输14个片段时，在单工和双工数据会话传输期间所需的时隙使用。它们显示来自不同物理信道的两个TDMA信道。

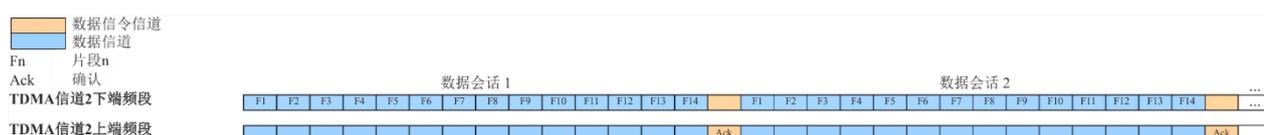
⁸ IETF文档RFC 5480：《椭圆曲线加密主题公钥信息》。

图27
单工数据会话



M.2092-27

图28
双工数据会话



M.2092-28

所有数据片段将只在指配的LC上的DC时隙上传输。ACK/NACK消息将在指配的DSCH时隙上传输。

当数据超过数据包载荷容量时，数据就应当予以分解并分段传输。在成功的数据会话传输期间，每个会话将适合一个TDMA帧。这将导致在到达用于ACK/NACK的DSCH时隙之前，每个数据会话最多有14个片段（每个DC时隙一个）。

第一个数据片段从起始片段（#74）消息开始，以延续片段（#75）消息继续，并以结束片段（#76）消息结束。

当只传输一个片段时，这一个片段应当是起始片段（#74）。

当传输两个片段时，传输顺序为：

- 1 起始片段（#74）
- 2 结束片段（#76）。

当传输三个片段时，传输顺序为：

- 1 起始片段（#74）
- 2 延续片段（#75）
- 3 结束片段（#76）等。

如果使用了最大数量的片段（14）并且还有数据要传输，那么可以通过将结束片段（#76）消息中的“继续数据会话”参数设置为1来继续数据传输。在成功传输时，数据传输会话将用ACK/NACK（#13）消息来确认，并且将通过资源分配（#4）消息来立即指配逻辑信道。消息ACK/NACK（#13）和资源分配（#4）将在相同的数据信令时隙中传输。如果没有更多的LC资源可用，则可以传输ACK/NACK（#13）消息，将ACM或结束传递通知（EDN）参数设置为3。

4.18 数据帧重试

在数据帧传输期间，预计偶尔会丢失数据片段。当接收不到某些数据片段时，接收电台应发送NACK消息（#13），并在ACK/NACK掩膜参数中标记丢失的片段。

在放弃之前，发射电台将重试传输每个单独片段，最多三次。

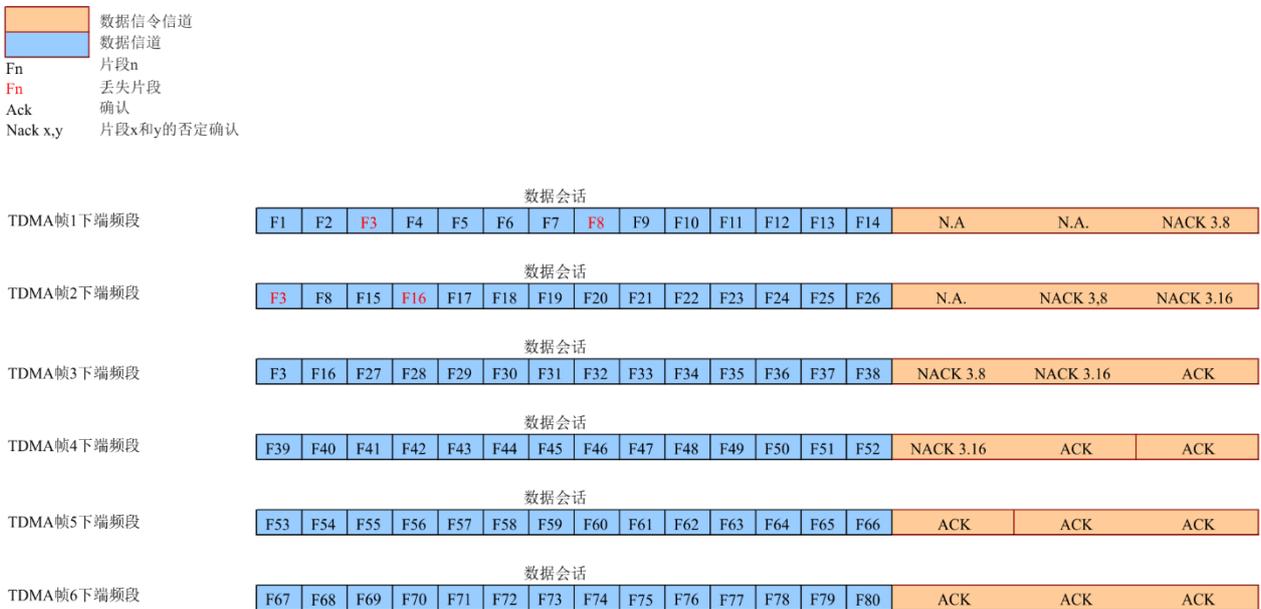
接收电台应请求重新传输数据片段，最多尝试三次。

也有可能发射电台没有接收到NACK消息（#13）。正是由于这个原因，NACK消息（#13）包含具有三个ACK/NACK掩膜的冗余，引用前面的三个TDMA帧。

当发射电台没有接收到ACK/NACK时，它将继续工作，就像所有的片段均已得到确认一样。如果有任何错误，那么当发射电台接收到下一个ACK/NACK消息时，就会看到这一点。如果在三个TDMA帧内没有接收到ACK，则发射机应立即停止发射。

图29示出了这一过程的一个例子。

图29
单工数据会话重试



M.2092-29

4.19 优先考虑自动识别系统

VDE传输应始终优先考虑AIS传输。

4.19.1 船方

由于船上可用的物理天线间隔有限，而且船上可能使用集成的VDES单元（包含VDE-TER、VDE-SAT、ASM和AIS），最好假设不论使用何种VDE-TER配置（单工或双工），任何VDE-TER或ASM传输都会干扰AIS，反之亦然。

不需要采取任何措施来防止本方船AIS传输干扰ASM或VDE（地面或卫星）接收。在这种情况下，VDE数据会话确认和重试机制应当能够处理短干扰。

对于问题更多的VDE或ASM传输干扰AIS接收的情况，第一个缓解措施是单个VDE船舶收发机不应同时使用一个以上的逻辑信道。如果AIS信道被加载到被认为是不可能的100%，这一措施本身将把AIS信道上的VDE干扰限制到VDE传输期间1/6占空比的极糟情况。这一措施不是绝对要求，但船方有责任确保自己的VDE传输不会过度影响AIS功能，主要目的是避免碰撞。例如，在检测到本方船附近没有或少有AIS电台的区域，船只可以同时使用一个以上的VDE逻辑信道在短时间内传输更大量的数据。

VDES单元可以通过监视本方AIS传输当前TDMA帧中的未来时隙，来大大减少AIS消息传输冲突的数量。在起始片段（#74）消息的传输过程中，将公告所使用的片段数量（最多14个）。对于每一个本方AIS消息传输冲突，所公告的片段数量可以减少一个。

例如，如果发射电台想要发送公告有14个片段的起始片段（#74），但是检测到一个本方AIS消息传输与VDE数据片段之一冲突，则发射电台可以发送公告有13个片段的起始片段（#74）。这样，发射电台将避免数据会话重试的发生和减慢数据传输。

除了上面解释的一般限制之外，对VDE RAC的访问还受到为保护AIS功能而设计的时隙选择规则的限制。请见第4.21.1节。

4.19.2 岸方

减轻岸边干扰是一个复杂的问题，可以由相关专家用多种不同的方式来解决。本节旨在强调本标准保护AIS功能免受干扰的意图。以下讨论本身不应被解释为规范，而应被解释为在VDES实现可接受的AIS功能保护的参考。

4.19.2.1 双工配置

在岸上，除非可以实现足够的隔离，否则VDE不应与AIS同处一地，以防止AIS接收机的宽带噪声减敏和态势感知的丧失。

根据表51，除非AIS覆盖范围可从其他基站获得，向海岸管理局提供所需的态势感知，否则VDE收发机和AIS接收机之间的推荐隔离为82 dB。

表51
基站共址性能

ITU-R M.1371建议书规定的AIS基站灵敏度*	20% PER @ -107 dBm
所需余量	-10 dBm
VDE 收发机功率	41 dBm rms
屏蔽VDE @ AIS1的边带噪声	-70 dBc (-29 dBm)
所需隔离	82 dB

* 不同的AIS部署可能有不同的灵敏度要求。

对于没有建议隔离的VDE和AIS共址，海岸当局应意识到，每当VDE控制电台传输时，本地AIS接收将会降级。试图使VDE传输与AIS和ASM服务同步，以尽量减少干扰，很有可能大大降低VDE的吞吐量，应慎重考虑。如果可行，最好增加该区域的AIS接收机数量，以提供覆盖冗余。

因此之故，才建议当VDES以双工模式与AIS共处一地时，应该进行充分的隔离。

4.19.2.2 单工配置

单工配置将共处一地的VDE收发机和AIS接收机之间的隔离大大简化，到了可以使用经济的双工器共处一地而不在AIS上造成干扰的地步。即便如此，单工配置也降低了VDE-TER的全球容量，特别是在大量传输预计同时进行的非常繁忙地区。

4.20 短数据消息

只要船舶在控制电台业务区内遵守选择间隔和短数据消息传输限制，船舶就可以在RAC时隙中传输短数据消息。当船舶不在控制电台业务区内时，则默认选择间隔和短数据消息传输限制适用。

4.21 随机接入信道方案

当一个信息被安排为立即进行RAC传输时，则应当在选择间隔内收集所有传输候选时隙。默认选择间隔是235个时隙，但可以通过控制台加以设置。只有时隙功能设置为RAC的时隙才可以被视为候选时隙。由于AIS和ASM功能构成了VDES系统的一部分，因此也应考虑它们的传输时间表。AIS和ASM将始终优先于VDE传输。

VDE上RAC的候选时隙选择流程遵循下文第4.21.1节中说明的规则。将从所有可用的候选时隙中随机选择一个候选时隙。如果没有候选时隙可用，或者如果由于某种原因，VDE消息不能被发送（AIS消息可以被安排在VDE时间表之后），那么VDE传输将失败，正常的重试机制将接踵而至。重试机制将允许最多3次RAC传输重试。

4.21.1 VHF数据交换随机接入信道时隙选择算法

空闲时隙、已分配时隙和不可用时隙的定义与ASM功能相同，均在附件3第4.3.6节中定义。

用于传输的时隙是从被定义为235个时隙的选择间隔（SI）中的候选时隙中选择的。

选择过程使用从AIS、ASM和VDE信道接收的数据，这些功能共处于这些信道中。电台的候选时隙选择过程不考虑不属于共址电台的一部分或者不被该电台使用的功能。

至少应有八个候选时隙可供选择。

时隙状态的条件（见附件3第4.3.6节）将确定该时隙是否不可用于VDE RAC。

规则1：候选时隙最初是从所有VDES信道上空闲的时隙中选择的。

如果候选时隙集合中少于八个时隙，则可以使用以下规则和顺序获得额外的候选时隙（规则2之后是规则3，然后是规则4，然后是规则5）：

规则2: 在所有AIS和VDE信道上空闲, 在一个ASM信道上已分配, 在其他信道上空闲。

规则3: 所有AIS和VDE信道上的空闲时隙, 在两个ASM信道上已分配。

规则4: 在一个AIS信道上空闲, 在其他信道上可用, 在两个ASM信道上空闲或已分配, 在VDE信道上空闲。

规则5: 在两个AIS信道上可用, 在两个ASM信道上空闲或已分配, 在VDE信道上空闲。

如果电台找不到足够数量的候选时隙, 则该电台不应传输, 并应重新安排传输时间。

在用于传输的相同概率内保持最少八个候选时隙, 目的是提供对链路的高概率接入。

请注意, 个别的VDES功能仅在使用时才需要在候选时隙选择过程中予以考虑, 并且没有足够的隔离来确保AIS站满足其接收机性能要求。

图16是(见附件3)选择算法的流程图表示。

4.22 公告信道接入方案

特别消息(消息4、90和92)应由控制电台在AC上传输, 由移动电台在RAC上传输, 以避免控制电台和移动电台之间的任何冲突。

当安排AC传输的消息时, 可以选择第一个可用的公告时隙进行传输。在高度拥塞期间, 控制电台可以选择使用RAC时隙来传输特别消息, 但在访问RAC时应始终使用RAC方案。

4.23 逻辑信道接入

资源分配消息指配两个LC。一个LC用于数据传输, 另一个LC用于接收信令信息。此外, LC对指配有TDMA帧延迟。由于帧延迟的最小值为1, 传输不能在分配时从当前TDMA帧开始。在TDMA帧延迟到期后, LC指配在下一帧开始时生效。

只有DC时隙可以用于传输, 并且只有DSCH时隙可以用于接收ACK/NACK和资源重新分配或取消分配消息。

4.24 逻辑信道使用图

每个电台应持续监视所有ASC和DSCH时隙以获取LC资源分配消息。电台应保留一份所有LC的地图, 并标记它们是保留的还是空闲的。当LC仍在使用中时, 它将在每个DSCH时隙中再次分配。如果三个连续的TDMA帧没有接收到LC指配, 则LC可以标记为空闲。每当LC用于本电台传输或接收时, LC应标记为内部已分配给当前TDMA帧和随后的三个TDMA帧。

4.25 未使用的逻辑信道时隙作为随机接入信道时隙

由于LC只能从下一个TDMA帧的开始分配, 因此在当前TDMA帧中标记为空闲的LC将在当前TDMA帧的剩余时间内保持空闲。由于这些时隙在当前帧中保持未使用状态, 因此它们可以用作RAC时隙。如果这些时隙也符合第4.21.1节中的规则, 则这些时隙可以构成随机接入候选时隙的一部分。来自下一个TDMA帧的空闲时隙可能不会被添加到候选时隙列表中, 直到TDMA帧已经到达并且这些时隙仍然空闲时为止。

4.26 逻辑信道分配

当船舶在控制电台业务区之外时，接收船舶应能够在接收到资源请求消息后将LC指配给另一艘船舶。LC指配方式应当是从逻辑信道使用图中随机选择一个空闲LC。

4.27 重试机制

在会话失败并被删除之前，所有单独的消息传输和接收通常会重试3次。由于不同接入方案的选择间隔不同，一般重试机制的规则并不适用于所有情况，所有特殊规则和情况将在状态图中显示。

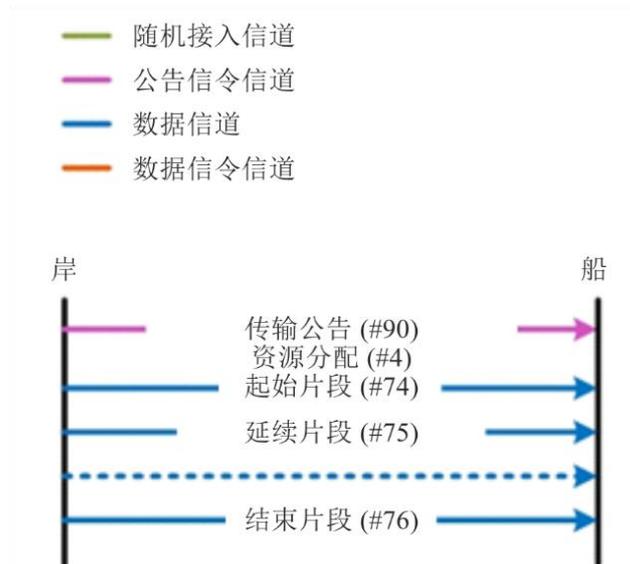
当通过控制电台更改选择间隔时，重试超时也将被修改。

4.28 数据传输协议详情

4.28.1 岸源广播

图30中显示了没有ACK的岸源广播的序列图。传输从资源分配开始。该图显示了一个大型多片段数据会话。

图30
岸源广播序列图



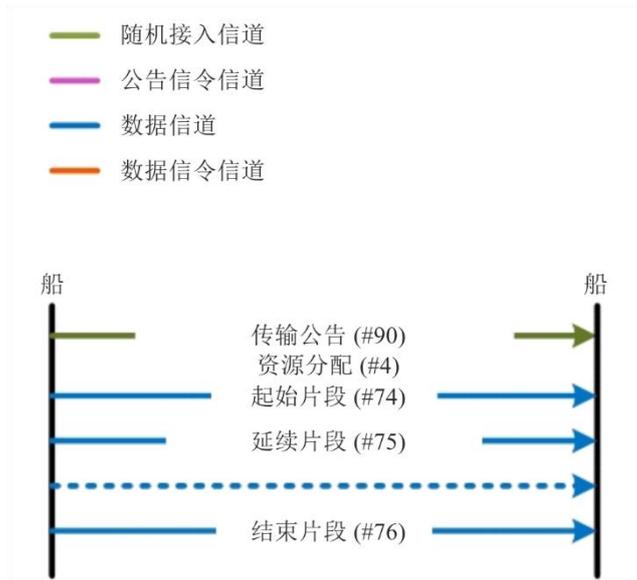
M.2092-30

4.28.2 控制电台业务区外的船源广播

控制电台业务区外的船源广播序列图如图31所示。

图31

控制电台业务区外的船源广播序列图



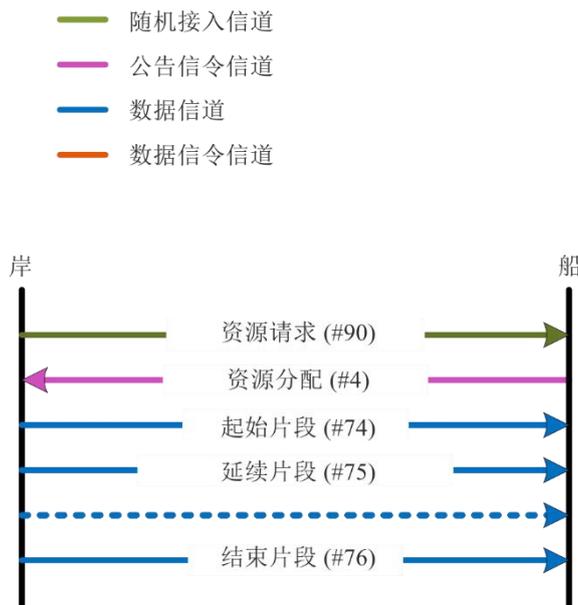
M.2092-31

4.28.3 控制电台业务区内的船源广播

控制电台业务区内的船源广播序列图如图32所示。

图32

控制电台业务区内的船源广播序列图



M.2092-32

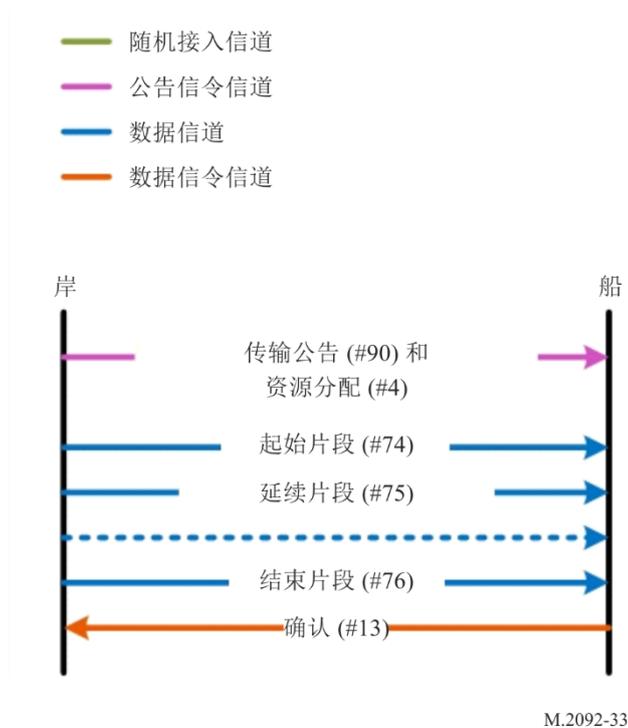
4.28.4 岸到船寻址消息

岸到船寻址消息序列图如图33所示。传输以资源请求/传输公告消息开始，宣布数据会话的信源和目的地。在同一时隙中，发送资源分配消息以将LC分配给数据会话。该图显示了一个大型多片段数据会话。在船舶发送选择性NACK指示哪些片段必须重新发送之前，最多会发送14个片段。LC保持分配，直到船舶已接收到所有片段并且已接收到ACK或已超过重试次数限制。

数据报的有效载荷有来源、目的地和格式的封装，用于路由和展示的目的。

图33

岸到船寻址消息序列图

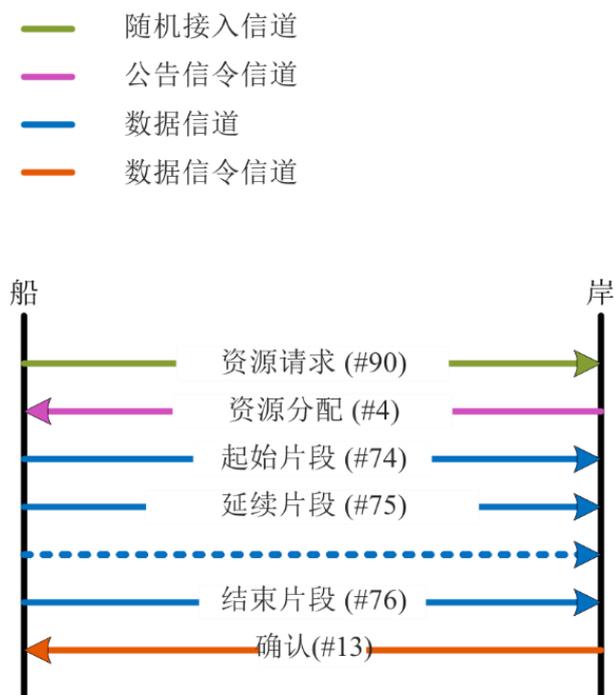


4.28.5 船到岸寻址消息

船到岸寻址消息序列图如图34所示。传输以资源请求消息开始，为数据会话请求LC。发送以下资源分配消息以将LC指配给数据会话。该图显示了一个大型多片段数据会话。

数据报的有效载荷有来源、目的地和格式的封装，用于路由和展示的目的。

图34
船到岸寻址消息序列图



M.2092-34

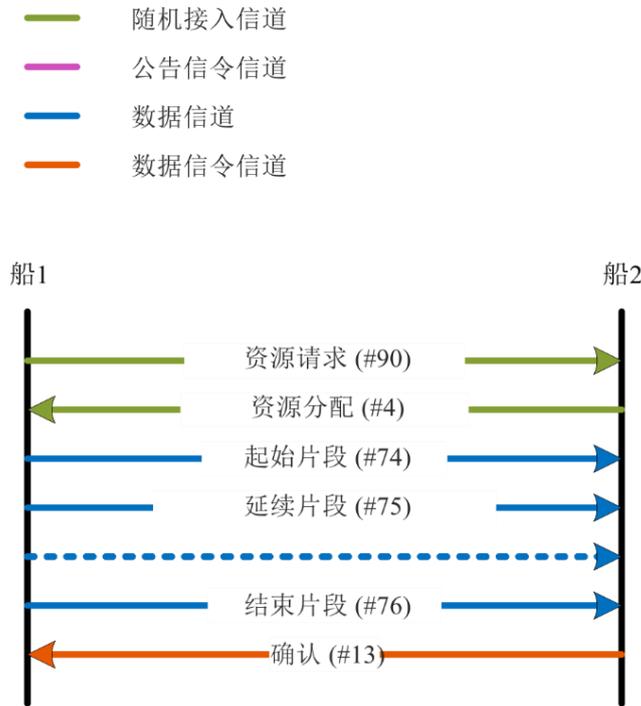
4.28.6 控制电台业务区外的船到船寻址消息

控制电台业务区外的船到船寻址消息序列图如图35所示。传输以资源请求消息开始，为数据会话请求LC。发送以下资源分配消息以将LC指配给数据会话。该图显示了一个大型多片段数据会话。

数据报的有效载荷有来源、目的地和格式的封装，用于路由和展示的目的。

图35

控制电台业务区外的船到船寻址消息序列图



M.2092-35

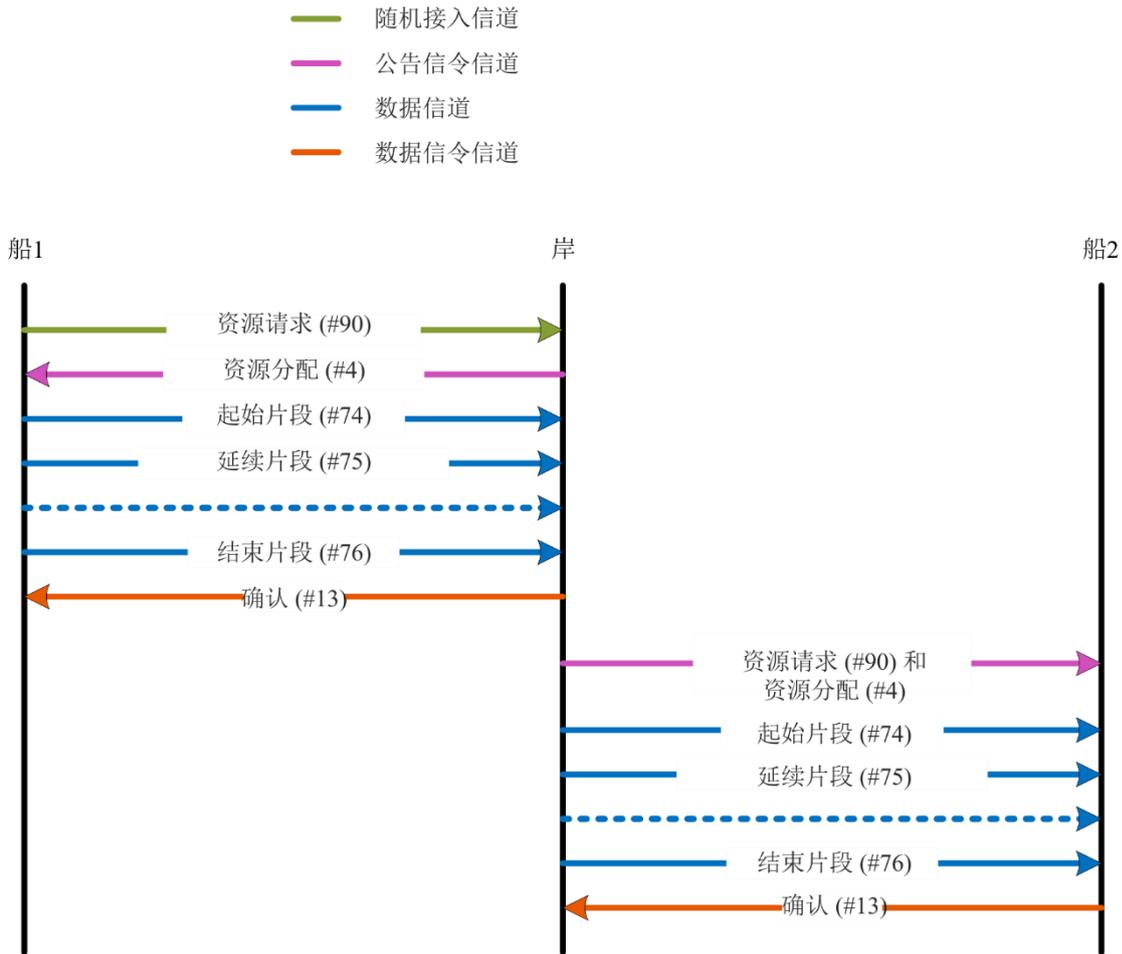
4.28.7 控制电台业务区内的船到船寻址消息

控制电台业务区内的船到船寻址消息序列图如图36所示。传输以资源请求消息开始，为数据会话请求LC。发送以下资源分配消息以将LC指配给数据会话。该图显示了一个大型多片段数据会话。

数据报的有效载荷有来源、目的地和格式的封装，用于路由和展示的目的。

图36

控制电台业务区内的船到船寻址消息序列图



M.2092-36

4.28.8 岸到船短数据消息

带ACK的岸到船短数据消息序列图如图37所示。本协议用于适合单个传输突发的短数据消息。

船舶在正确接收到消息后发送确认，否则岸方可能会自动重试，直到达到重试次数限制。

图37

岸到船短数据消息序列图



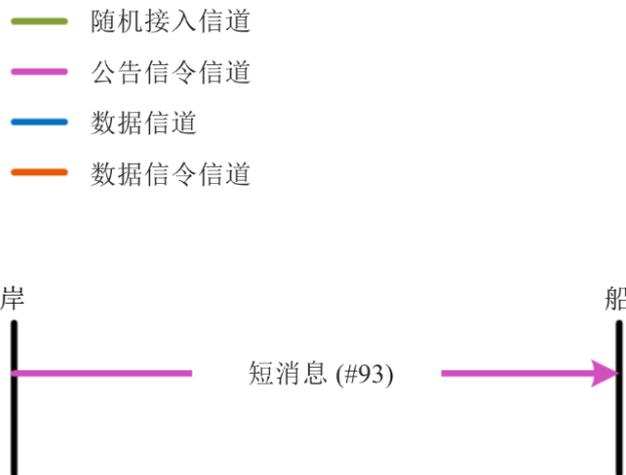
M.2092-37

不带确认的岸到船短数据消息序列图如图38所示。本协议用于适合单个传输突发的短数据消息。

此消息的目的地ID可以设置为零，以将其用作简短、高效的广播消息。

图38

岸到船短数据消息序列图



M.2092-38

4.28.9 船到岸短数据消息

船到岸短数据消息序列图如图39所示。本协议用于适合单个传输突发的短数据消息。MAC信令中给出的随机化间隔中的随机时隙用于传输。

岸方在正确接收到消息后发送确认，否则船舶可能会自动重试，直到达到重试次数限制为止。

图39
船到岸短数据消息序列图

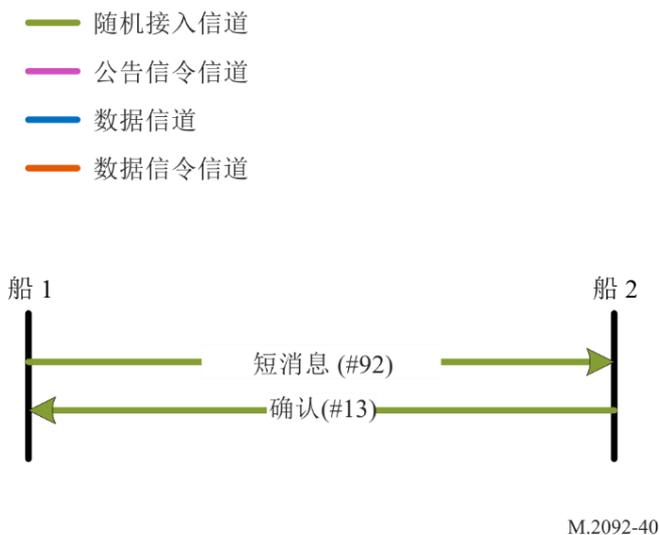


4.28.10 船到船短数据消息

船到船短数据消息序列图如图40所示。本协议用于适合单个传输突发的短数据消息。MAC信令中给出的随机化间隔中的随机时隙用于传输。

接收船在正确接收消息时发送确认，否则发送船可能会自动重试，直到达到重试次数限制。

图40
船到船短数据消息序列图



4.29 数据传输协议状态图

4.29.1 控制电台业务区外的船到船寻址消息

图41和42中的状态图显示了默认PC和LC的一个实施例。

图41
示例寻址船到船传输状态图

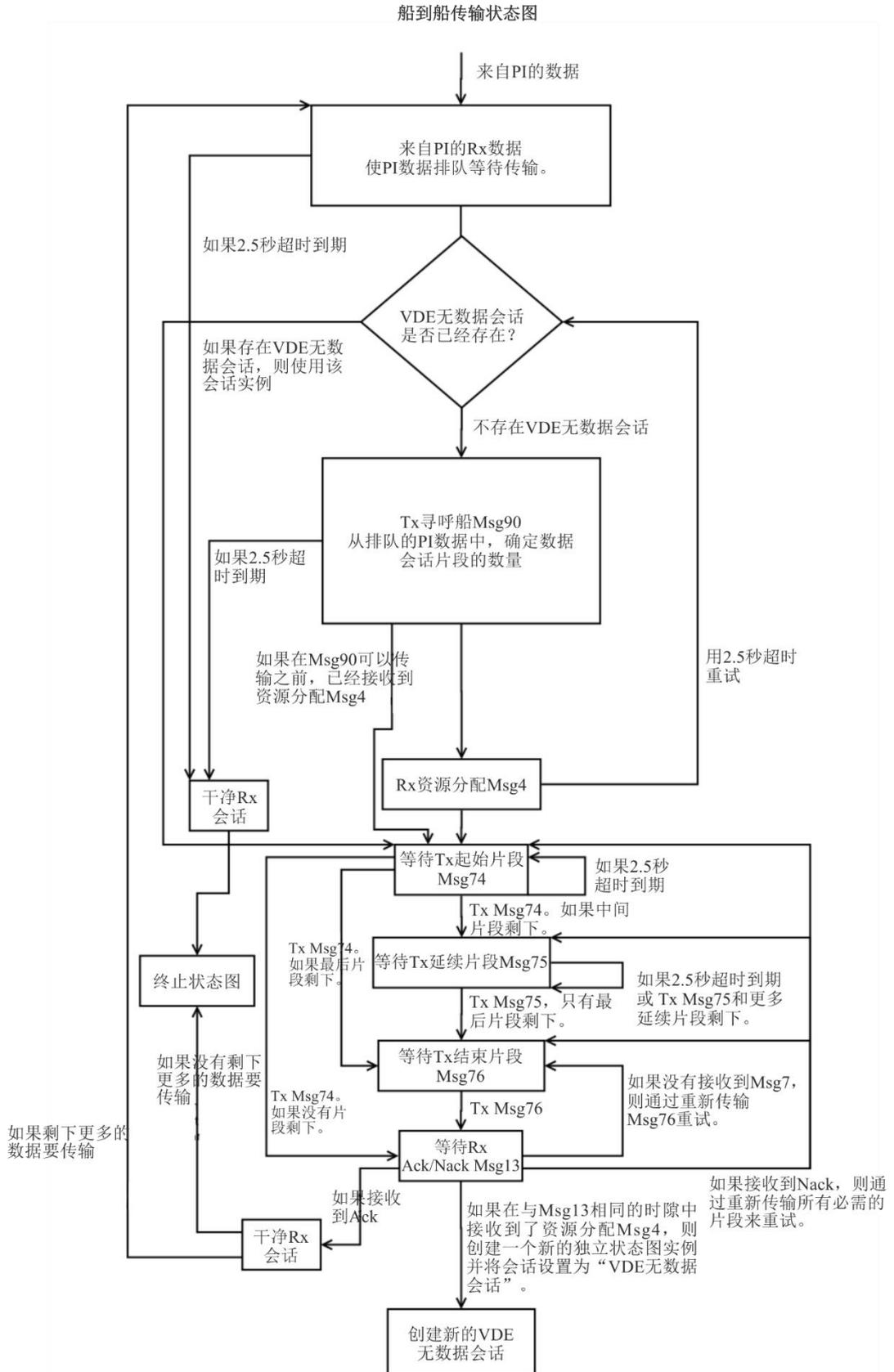
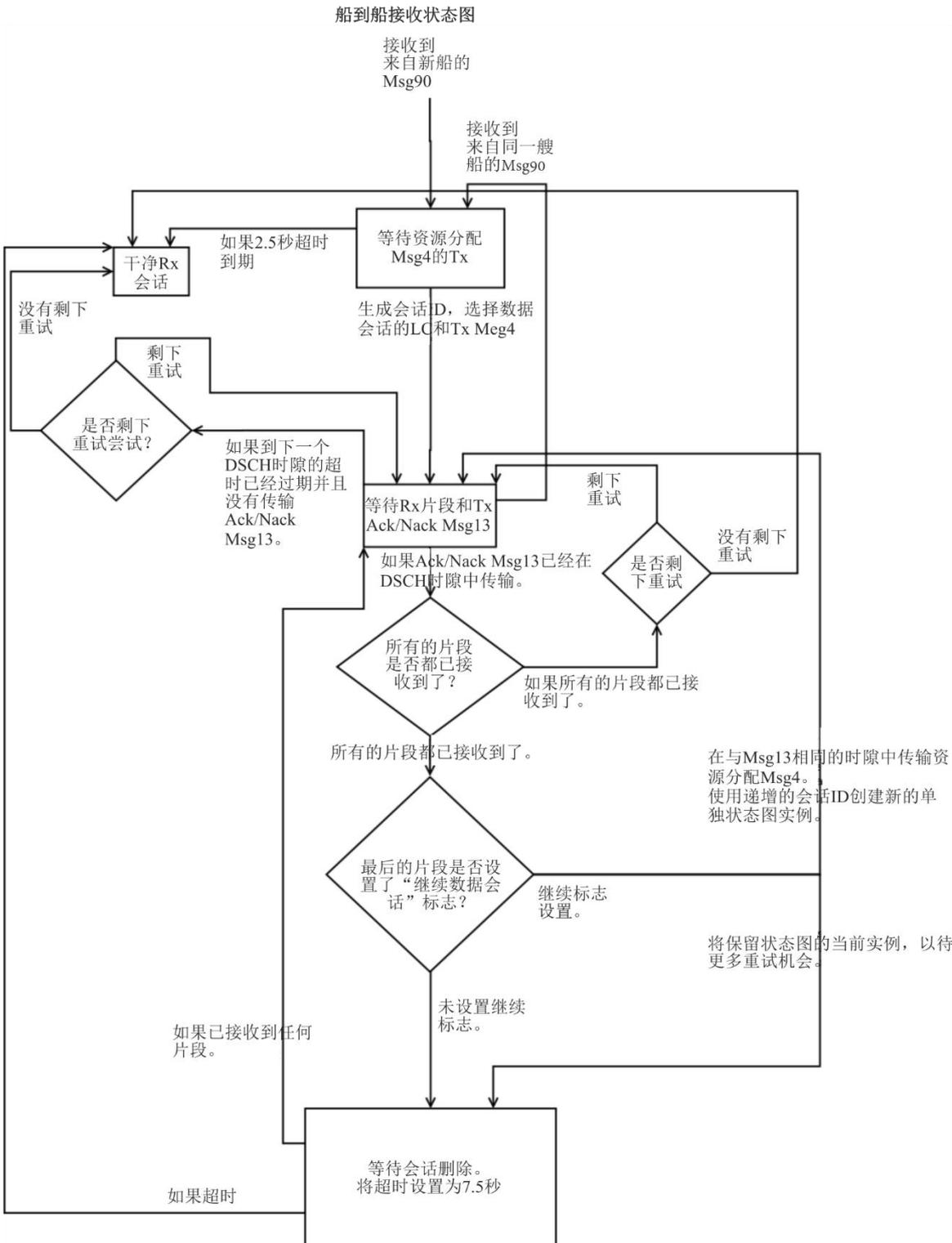


图42
示例寻址船到船接收状态图



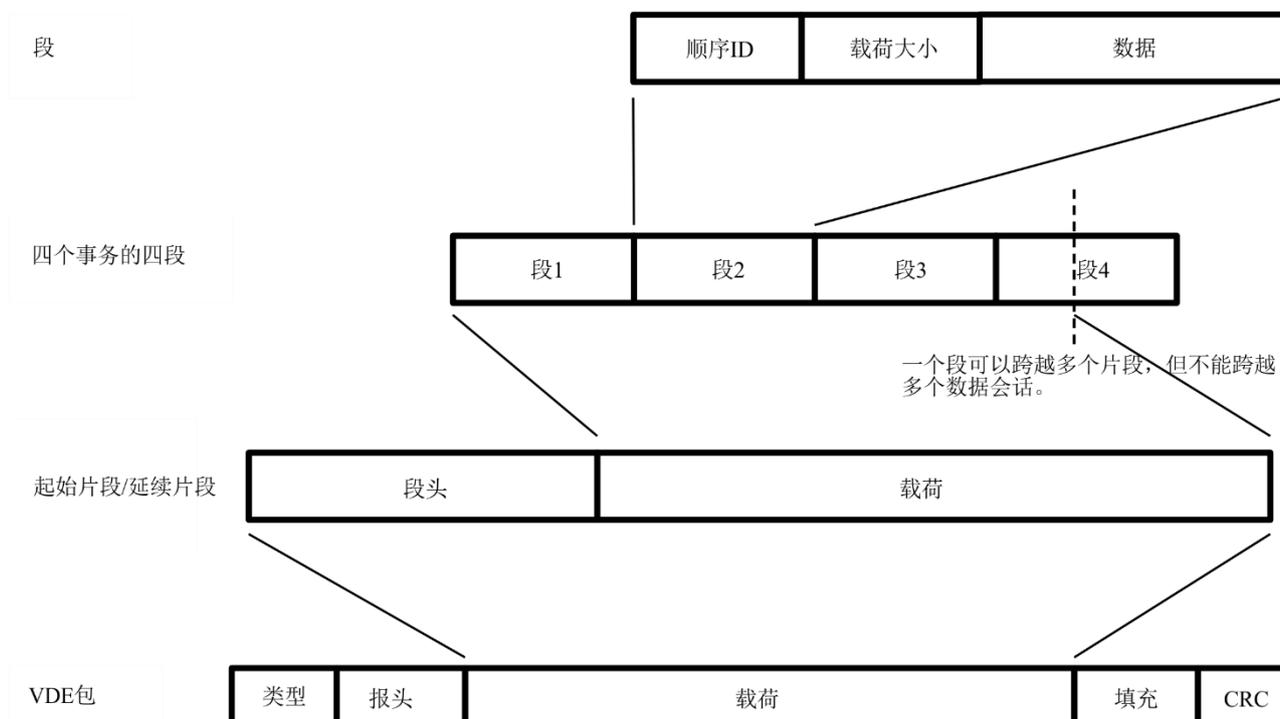
4.30 VHF数据交换载荷的分段

要通过VDE载荷传输的数据应使用适用的国际标准通过PI输入到设备。如果因PI输入需要在VDL上同时执行多个事务，则设备应按本节所述处理这些事务。

VDE载荷段在片段内打包，如图43所示。每个段表示事务中的一部分数据。同时处理的多个事务由段头中包含的不同顺序ID来标识。

图43

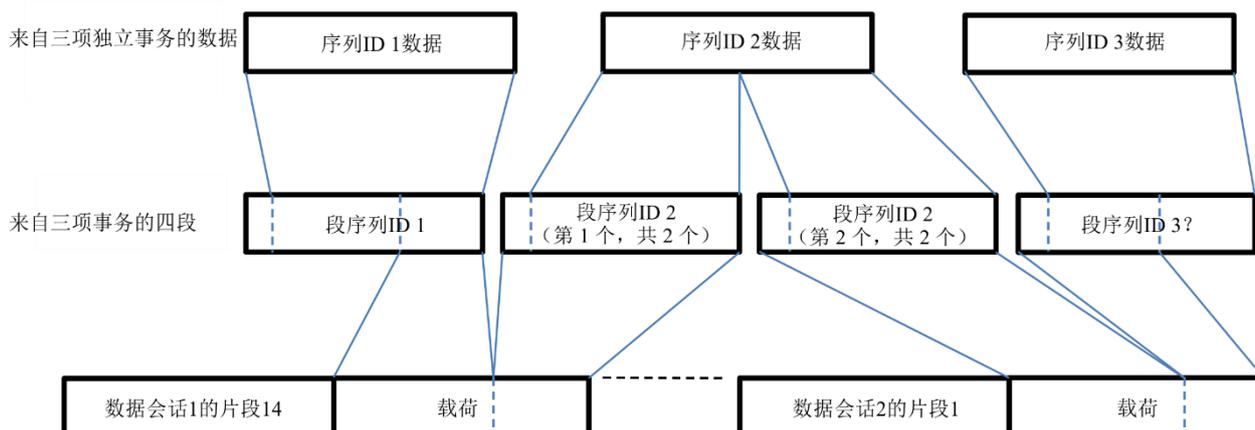
VHF数据交换载荷的分段



M.2092-43

段可以跨越多个片段，但不能跨越多个数据会话。只有当发现段跨越多个数据会话时，才可以将该段拆分成多个段以在数据会话边界上对齐段。见图44。

图44
跨数据会话边界的分段



M.2092-44

4.30.1 段描述

表52
段描述

字段编号	值 (十进制)	长度 (比特)	功能	内容
1	0至 $2^{16}-1$	16	顺序ID	匹配数据事务的顺序ID
2	0至 $2^{16}-1$	16	载荷大小	仅段载荷数据的大小 (字节)
3		可变	载荷数据	载荷数据。

5 网络层

优先级指定、传输包分发和解决数据链路拥塞都需要与链路层紧密集成。网络层的责任因此转移到链路层。

6 传输层

数据段、分段、确认和复用的可靠传输需要与链路层的紧密集成。传输层的责任因此转移到链路层。

7 演示接口层

VDES支持由适用的国际标准详细规定的演示接口。

附件5

VHF海上移动卫星频段中
工作的VHF数据交换卫星的技术特性

目录

页码

1	引言	103
2	物理层	103
2.1	VHF数据交换 – 卫星组件关键参数	103
2.2	VHF数据交换技术特性 – 卫星组件下行链路	107
2.3	VHF数据交换技术特性 – 卫星组件上行链路	109
2.4	比特映射	110
2.5	扩展	110
2.6	基带整形和正交调制	114
2.7	传输定时精度	114
2.8	半双工和全双工卫星	114
2.9	帧结构	114
2.10	导频和同步字符位置与调制	114
2.11	前向纠错和交织	115
2.12	VHF数据交换 – 卫星链路配置格式	115
2.13	VHF数据交换 – 卫星下行链路块信道交织器	116
3	链路层	117
3.1	链路层定义	117
3.2	资源管理	118
3.3	字节序	118
3.4	数据结构	118
3.5	时隙功能	118
3.6	保护时隙	119
3.7	VHF数据交换 – 卫星默认公告牌	119
3.8	数据确认信令信道的使用	122

3.9	VHF数据交换 – 卫星消息摘要	123
3.10	VHF数据交换 – 卫星消息描述	124
3.11	下行链路重试机制	140
3.12	上行链路重试机制	141
3.13	数据传输协议详情	141
3.14	随机接入	148
3.15	逻辑信道指配	148
3.16	自适应编码和调制/速率适配	148
4	VHF数据交换分段 – 卫星载荷	148
5	网络层	149
6	传输层	149
7	演示层	149

1 引言

本附件描述了对VDE-SAT运行而言独特的VDE-SAT要素。对于普通要素，本附件提供了对附件2的交叉引证。在本文中，展望了以下功能类型：

寻呼

卫星 – 船广播多包数据传输

卫星 – 船编址多包数据传输

船 – 卫星编址多包数据传输

卫星 – 船短消息

船 – 卫星短消息

在本附件中，600 km高度的低地球轨道（LEO）卫星被认为代表了VDE卫星解决方案的典型范例。应注意，根据总体系统设计考虑，也有可能选择其他轨道。

本附件的重点是要描述附件2中定义的OSI模型的PL。在附件2中提供了链路、网络和传输层的总体描述。

2 物理层

2.1 VHF数据交换 – 卫星组件关键参数

本节概述了VDE-SAT系统上行链路和下行链路常用的关键参数。

2.1.1 卫星到地面的距离范围

轨道高度决定了卫星范围的变化。例如，对一个600 km LEO，最大的距离是2 830 km。为了定时，将使用一个3 000 km的最大距离。

最小距离等于轨道高度。对一个在600 km高度运行的LEO卫星，最小距离将是600 km。这个值被用来确定最小传播时延时间。考虑这些最小和最大距离的典型值，路径时延将从2 ms到10 ms变化，如图45和46所示，变化为8 ms。

对于VDE-SAT下行链路，除了在一艘船舶接收到的来自不同卫星的信号之间的相对时延，还可能有由于其他来源所引起的绝对时延，例如信号处理时延。卫星服务提供商应通过在UTC纪元之前2 ms传输包并在UTC纪元之后2到8 ms接受包，对绝对时延进行预补偿。这将导致半双工卫星在从传输切换到发射时丢失一个时隙。

图45

VHF数据交换卫星下行链路定时

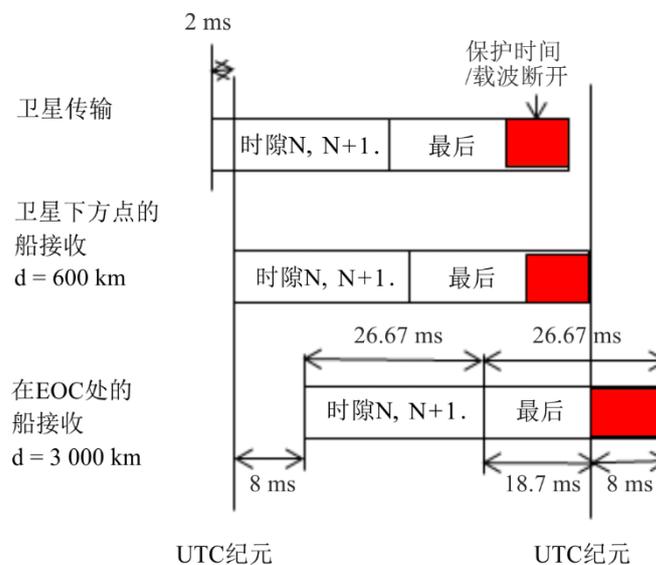
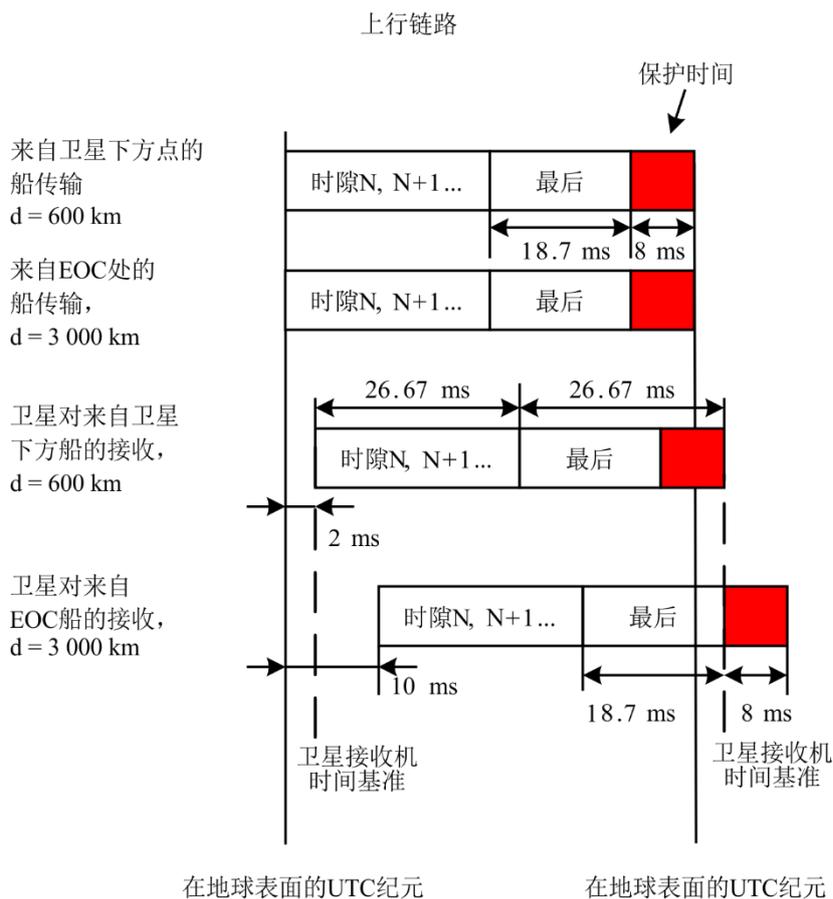


图46
VHF数据交换卫星上行链路定时



M.2092-46

2.1.2 卫星传输载波频率误差

在卫星处的传输载波频率误差须小于1 ppm，即， ± 160 Hz。

LEO卫星将以大约8 km/s的速度移动，这将在VHF条件下引起一个 ± 4 kHz的最大多普勒。

2.1.3 船上电台发射机要求

船上电台发射机要求见附件2。

2.1.4 船上电台天线增益

船上电台天线增益见附件2。

2.1.5 船上电台噪声加干扰电平

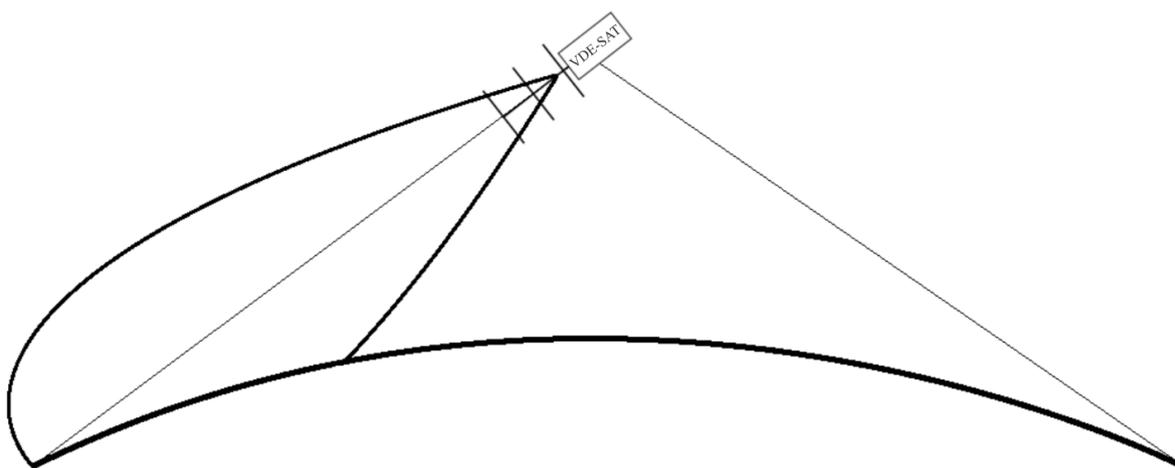
船上电台噪声加干扰电平见附件2。

2.1.6 卫星天线特性

由三个要素组成的圆极化八木天线被用作卫星天线的例子。图47展示了八木天线的主瓣如何指向地球水平面。细实线表示卫星视区，但通信覆盖区域将限制在八木天线主瓣内的区域内。大部分卫星覆盖区域和可见时间将是在低仰角，且可以牺牲高仰角覆盖而没有系统容量损失。假设8 dBi的峰值天线增益，卫星天线增益与船仰角和最低点偏移角的关系显示在表53中。VDE-SAT卫星操作者有责任确保天线指向和e.i.r.p.的设置方式，使VDE-SAT下行链路发射在VDE-TER覆盖区域上方时，保持在附件1第2.1节中规定的pfd掩膜限制范围内。

图47

八木天线及其主瓣指向地球水平面示意图



M.2092-47

表53

卫星天线增益与船仰角、最低点偏移角和瞄准偏移角的关系

船仰角 (度)	最低点偏移角 (度)	瞄准偏移角 (度)	卫星天线增益 (dBi)
0	66.1	0	8
10	64.2	1.9	8
20	59.2	6.9	8
30	52.3	13.8	7.8
40	44.4	21.7	6.9
50	36	30.1	5.5
60	27.2	38.9	3.6
70	18.2	47.9	0.7
80	9.1	57	-2.2
90	0	66.1	-5.5

2.2 VHF数据交换技术特性 – 卫星组件下行链路

本节概述了VDE-SAT下行链路的技术特性、关键参数和典型链路预算。

2.2.1 卫星下行链路等效全向辐射功率

附件1第2.1节中规定了确保VDE-TER和VDE-SAT之间互操作性和兼容性的pfd掩膜。

表54显示了作为该掩膜仰角函数的理论最大卫星e.i.r.p.。

表54

作为仰角函数的最大卫星最大有效全向辐射功率

船仰角 θ (度)	地面上的pfd掩膜 (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	卫星距离 (km)	距离平方反比 (dB)	卫星天线处的pfd掩膜 (dB(W/(m ² · 4 kHz)))	最大卫星e.i.r.p.			
					dBW/4 kHz	dBW/50 kHz	dBW/100 kHz	dBW/150 kHz
0	-149.0	2 829	-129.0	-20.0	-9.0	2.0	5.0	6.8
10	-147.4	1 932	-125.7	-21.7	-10.7	0.3	3.3	5.1
20	-145.8	1 392	-122.9	-22.9	-11.9	-1.0	2.0	3.8
30	-144.2	1 075	-120.6	-23.6	-12.6	-1.6	1.4	3.2
40	-142.6	882	-118.9	-23.7	-12.7	-1.7	1.3	3.0
50	-139.4	761	-117.6	-21.7	-10.7	0.2	3.2	5.0
60	-134.0	683	-116.7	-17.3	-6.3	4.7	7.7	9.4
70	-133.0	635	-116.1	-16.9	-6.0	5.0	8.0	9.8
80	-132.0	608	-115.7	-16.3	-5.3	5.6	8.7	10.4
90	-131.0	600	-115.6	-15.4	-4.4	6.5	9.5	11.3

可实现的最大卫星e.i.r.p.取决于卫星机载天线以及使天线方向图与符合理论最大卫星e.i.r.p.掩膜的良好程度。

使用第2.1.6节所述的峰值天线增益为8 dBi的卫星天线，在50 kHz中-9.4 dBW的发射射频功率将确保符合附件1第2.1节中定义的pfd掩膜。卫星e.i.r.p.和作为船仰角函数得到的pfd掩膜余量见表55。

表55

卫星有效全向辐射功率和作为仰角函数的功率通量密度掩膜余量

船仰角 (度)	卫星天线增益 (dBi)	圆极化卫星e.i.r.p. (dBW/50 kHz)	最大卫星e.i.r.p.容限, 即pfd掩膜 余量 (dB)
0	8	-1.4	3.4
10	8	-1.4	1.7
20	8	-1.4	0.4
30	7.8	-1.6	0.0
40	6.9	-2.5	0.8
50	5.5	-3.9	4.1
60	3.6	-5.8	10.5
70	0.7	-8.7	13.7
80	-2.2	-11.6	17.2
90	-5.5	-14.9	21.4

2.2.2 VHF数据交换 – 卫星组件下行链路接收机门限值

VDES通过使用基于实际链路质量的自适应编码和调制来最大化频率效率。初始系统接入使用扩频、低比特率和强大的FEC的组合来完成。VDE-SAT使用附件2中定义的波形。已经估算了高斯信道上的阈值 C/N_0 。

2.2.3 VHF数据交换 – 卫星组件下行链路预算

对于第2.1.6节所述的卫星天线, 50 kHz信道中VDE-SAT下行链路作为仰角函数的标称信号电平 C/N_0 和 $C/(N_0 + I_0)$ 见表56。在50 kHz信道中, 可以使用42 kHz的信号带宽, 使卫星发射机的发射射频输出功率达到-10.2 dBW。在计算路径损耗时, 使用161.912 5 MHz的传输频率。船上天线增益是3 dBi, 且系统噪声温度是30.2 dBK, 如附件2所示。噪声密度水平(N_0)将为-168.4 dBm/Hz。如IEC 61993中所载, 船上可能存在额外的噪声和干扰源, 可在50 kHz信道中将噪声加干扰电平($N+I$)提高至-114.0 dBm。这相当于-161 dBm/Hz的噪声加干扰密度电平 N_0+I_0 。

表56所示的链路预算为理论值, 未考虑传播效应, 如ITU-R M.2435-0报告第3.1节中所述的多径效应。

表56

VHF数据交换 – 作为仰角函数的卫星组件下行链路预算

船仰角 (度)	圆极化卫星 e.i.r.p. (dBW)	卫星 距离 (km)	路径损耗 (dB)	极化损耗 (dB)	船上天 线增益 (dBi)	LNA的载波 电平 (50 kHz的 dBm)	C/N_0 (dBHz)	$C/(N_0+I_0)$ (dBHz)
0	-2.2	2 829	145.7	3	3	-117.8	50.5	43.2
10	-2.2	1 932	142.4	3	3	-114.5	53.8	46.5
20	-2.2	1 392	139.5	3	2.5	-112.2	56.2	48.8
30	-2.4	1 075	137.3	3	1	-111.6	56.7	49.4
40	-3.3	882	135.5	3	0	-111.8	56.5	49.2
50	-4.7	761	134.3	3	-1.5	-113.4	54.9	47.6
60	-6.6	683	133.3	3	-3	-115.9	52.5	45.1
70	-9.5	635	132.7	3	-4	-119.1	49.2	41.8
80	-12.4	608	132.3	3	-10	-127.7	40.7	33.3
90	-15.7	600	132.2	3	-20	-140.9	27.5	20.1

2.3 VHF数据交换技术特性 – 卫星组件上行链路

本节概述了VDE-SAT上行链路的技术特性、关键参数和典型链路预算。

2.3.1 VHF数据交换 – 卫星组件上行链路接收机门限值

VDES通过使用基于实际链路质量的自适应编码和调制来最大化频率效率。初始系统接入使用扩频、低比特率和强大的FEC的组合来完成。VDE-SAT使用附件2中定义的波形。已经估算了高斯信道上的阈值 C/N_0 和 $C/(N+I)$ 。

2.3.1.1 卫星系统噪声温度

卫星接收机噪声温度见表57。假设没有外部干扰，则系统噪声温度是25.7 dBK。

表57

卫星接收机系统噪声温度

天线噪声温度	200.0	K
馈入损耗	1.0	dB
LNA噪声指数	2.0	dB
LNA噪声温度	159.7	K
LNA处的馈入损耗噪声温度	56.1	K
LNA处的天线噪声温度	158.9	K
LNA处的系统噪声温度	374.7	K
LNA处的系统噪声温度	25.7	dBK
固有噪声功率密度	-202.9	dBW/Hz

2.3.1.2 VHF数据交换 – 卫星组件上行链路预算

表58提供了50 kHz信道作为仰角函数的VDE-SAT上行链路的链路预算，卫星天线如第2.1.6节所述。在50 kHz信道中，可以使用42 kHz的信号带宽。船上天线增益是3 dBi，船终端输出功率是6 W，如附件2中所述。注意，可用于VDE-SAT上行链路的不同链路配置的平均船终端输出功率电平的范围是6 W至12.5 W。在计算路径损耗时，使用161.9125 MHz的传输频率。卫星接收机的噪声电平是-202.9 dBW/Hz，如第2.3.2节中所述。表58所示的链路预算为理论值，未考虑传播效应，如ITU-R M.2435-0报告附件1第2.1节中所述的多径效应，或其他在同一频段中运行业务的干扰。

表58

VHF数据交换 – 卫星组件上行链路预算

船仰角 (度)	船上天线 增益 (dBi)	船e.i.r.p. (dBW)	极化损耗 (dB)	路径长度 (km)	路径 损耗 (dB)	卫星天线 增益 (dBi)	含馈入损耗的 LNA载波电平 (dBW)	C/N ₀ (dBHz)
0.0	3.0	10.8	3.0	2 829	145.7	8.0	-130.9	72.0
10.0	3.0	10.8	3.0	1 932	142.4	8.0	-127.6	75.3
20.0	2.5	10.3	3.0	1 392	139.5	8.0	-125.2	77.6
30.0	1.0	8.8	3.0	1 075	137.3	7.8	-124.7	78.2
40.0	0.0	7.8	3.0	882	135.5	6.9	-124.9	78.0
50.0	-1.5	6.3	3.0	761	134.3	5.5	-126.5	76.4
60.0	-3.0	4.8	3.0	683	133.3	3.6	-128.9	73.9
70.0	-4.0	3.8	3.0	635	132.7	0.7	-132.2	70.7
80.0	-10.0	-2.2	3.0	608	132.3	-2.2	-140.7	62.1
90.0	-20.0	-12.2	3.0	600	132.2	-5.5	-153.9	48.9

2.4 比特映射

比特映射见附件2。

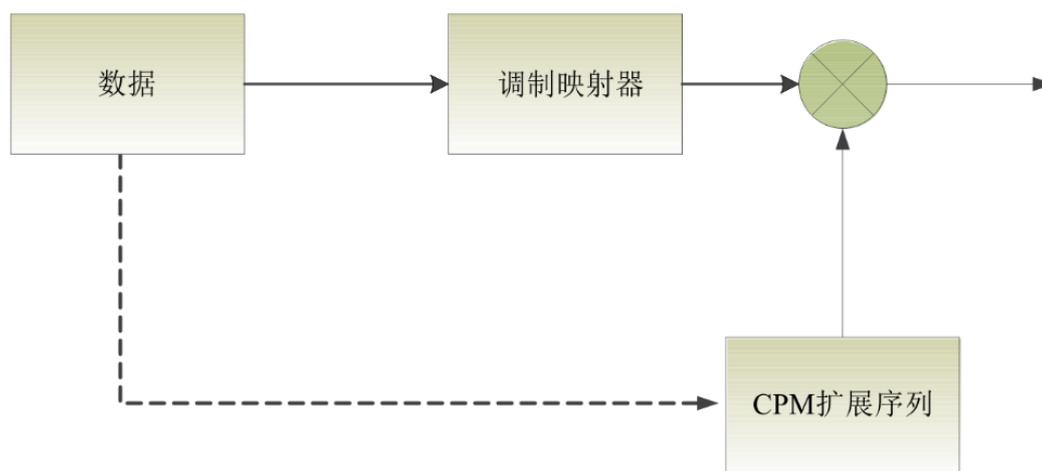
2.5 扩展

具有恒定包络的直接序列扩展适用于PL突发格式SAT-MCS-1.50-2，由链路ID 20标识。使用长度2047的黄金序列来实现对载有公告牌、链路ID 25和链路ID 32的下行链路突发波形的扩展。对于由链路ID 28和29定义的下行链路突发波形，适用长度为4的短直接扩展序列。

2.5.1 具有恒定包络的扩展频谱

具有恒定包络的直接序列扩展可以按照R. Mueller的《关于具有恒定包络的随机CDMA，IS IT 2011》一文中包含的扩展策略实施。这提供了一个在允许使用线性调制（即，用于数据调制的BPSK或QPSK）的同时产生恒定包络信号的方法。在这种方式中，选定了连续相位调制（CPM）扩展序列，这样即使在从一个符号过渡到下一个的时候，扩展符号也保持准连续相位。图48提供了CPM扩展的原理。

图48
连续相位调制扩展原理



M.2092-48

为了避免数据符号过渡处的相位不连续，建议的解决方案是根据调制数据来适配扩展序列。换句话说，根据新的输入调制符号值调整每个符号边缘的CPM扩展序列，以避免或最大限度减少任何相位不连续。这种解决方案在接收机处产生一个小的损耗，因为接收机不知道所用CPM扩展序列的边缘符号部分。对于一个16或更高的扩展因子（SF），接收机由于该问题而经历的相关损耗小于0.25 dB。只要采用SF= 16或更大，则与常规扩展相关的性能损失可以忽略不计。

CPM扩展序列被离线计算和优化，并随后存储在终端和接收机的存储器中。单独一个扩展码对该系统中的所有用户是足够的。因此没有必要存储多个扩展序列，而只需要存储单个扩展序列。

然后，存储的扩展序列从首个前导码同步字符开始适用，并在数据部分继续（如图49所示）。所生成的恒定包络扩展输出序列 $y(k)$ 由下式给出：

$$y(k) = \begin{cases} x(n) \cdot cp_a(l_a, p_a(n)), & \text{对于 } m < SL/2 \\ x(n) \cdot cp_e(l_e, p_e(n)), & \text{其他情况下} \end{cases}$$

其中， $x(n)$ 代表长度 BL 符号的QPSK调制输入信号。因此， $n \in [0, BL - 1]$ 。QPSK调制映射由图11中的绿点定义，该图显示了 $\pi/4$ -QPSK星座图。应注意，为了保证调制符号改变时信号相位的连续性，生成 $y(k)$ 的扩展序列实际上部分地依靠调制符号（图48）。要产生的扩展序列被过采样，过采样系数 NS 与码片速率相关。恒定包络输出样本的总数于是变为 $BS = BL \cdot SF \cdot NS$ ，其中一个单个输入QPSK符号被扩展到输出样本 $SL = SF \cdot NS$ 。输出样本指数 k 的范围是0到 $BS - 1$ ，作为输出样本指数 k 函数的输入符号指数 n 与 $n = \lfloor k/SL \rfloor$ 相关。在此， $\lfloor u \rfloor$ 运算符将 u 向下取整为最接近的整数，朝向负无穷大。此外，在恒定包络扩展过程中使用两个预定义的二维复数值表 cp_a 和 cp_e ，其包含优化的恒定包络扩展签名序列。表 cp_a 适用于为输入符号的前半部分产生扩展序列，而 cp_e 用于后半部分，其中半个符号周期由 $SL/2$ 输出样本组成。目前要使用的表 cp_a 或 cp_e 由 $m = k \% SL = k - SL \cdot \lfloor k/SL \rfloor = k - SL \cdot n$ 所提供的模数指数值决定，其中 $\%$ 确定了取模运算符。表示采样时间的第一维表指数 l_a 和 l_e 见 $l_a = (m + n \cdot SL/2) \% TL = (k - n \cdot SL/2) \% TL$ 和 $l_e = (m + (n - 1) \cdot SL/2) \% TL = (k -$

$(n+1) \cdot SL/2) \% TL$, 其中, TL 是表 cp_a 和 cp_e 的尺寸。在该情况下, 扩展序列被设计为最大长度, 即 $TL = BS/2$, $l_a \in [0, BS/2 - 1]$ 以及 $l_e \in [0, BS/2 - 1]$ 。计时指数表达式中不需要模数 TL 。第二维表指数 $p_a(n)$ 和 $p_e(n)$ 取决于 $x(n)$, 以差分QPSK符号象限计算为基础。鉴于适用的灰度编码QPSK比特到符号映射的定义, 所属象限由下式给出:

$$q = \begin{cases} 0, & \text{对于QPSK输入比特等于11的情况} \\ 1, & \text{对于QPSK输入比特等于01的情况} \\ 2, & \text{对于QPSK输入比特等于00的情况} \\ 3, & \text{对于QPSK输入比特等于10的情况} \end{cases}$$

和第二维表指数

$$p_a(n) = \begin{cases} 0, & \text{对于 } n = 0 \\ (q(n) - q(n-1)) \% 4, & \text{对于 } n > 0 \end{cases}$$

以及

$$p_e(n) = \begin{cases} (q(n+1) - q(n)) \% 4, & \text{对于 } n < BL - 1 \\ 0, & \text{对于 } n = BL - 1 \end{cases}$$

由于差分阶段表指数 $p_a(n)$ 和 $p_e(n) \in [0, 3]$, 表 cp_a 和 cp_e 的总体尺寸为 $BS/2 \times 4$, 因此包括 $2 \cdot BS$ 复数值恒定包络值。

目前, 规定的恒定包络扩展方式仅适用于SAT-MCS-1.50-2 PL突发格式, 链接ID等于20, 其中 $BL = 261$, $SF = 16$ 。签名扩展序列被过采样, 过采样系数 $NS=16$, cp_a 签名表保存在ASCII文件“cpa_SF16_NS16_BL261.txt”中, 表 cp_e 保存在文件“cpe_SF16_NS16_BL261.txt”中⁹。文件中的表实体定向至 $BS/2$ 行和8列。因此, 行号与第一维表指数 l_a 和 l_e 直接相关。第一、三、五、七列包含复数值实体的实部, 第二、四、六、八列为虚部。加载的ASCII文件表, $T[l, j]$ 和签字表 $cp(\cdot)$ 的完整关系是:

$$cp(l, p) = T[l+1, 2p+1] + j \cdot T[l+1, 2p+2]$$

其中, 假定 $j = \sqrt{-1}$ 和 $T[l, j]$ 的行和列从1开始计数。

即使签字序列被优化为 $NS=16$, 也可以通过及时对签字扩展表降采样(即, 沿着第一维表指数)对 $NS=8$, $NS=4$ 生成适当的恒定包络扩展序列, 降采样因子相应等于2或4。

⁹ 使用签字扩展序列, 为生成的直接序列扩展信号获取准连续相位。这些签字扩展序列在第2.5节中指 cp_a 和 cp_e , 分别载于ASCII文本文件“cpa_SF16_NS16_BL261.txt”和“cpe_SF16_NS16_BL261.txt”。这些嵌入文件不受IP限制。

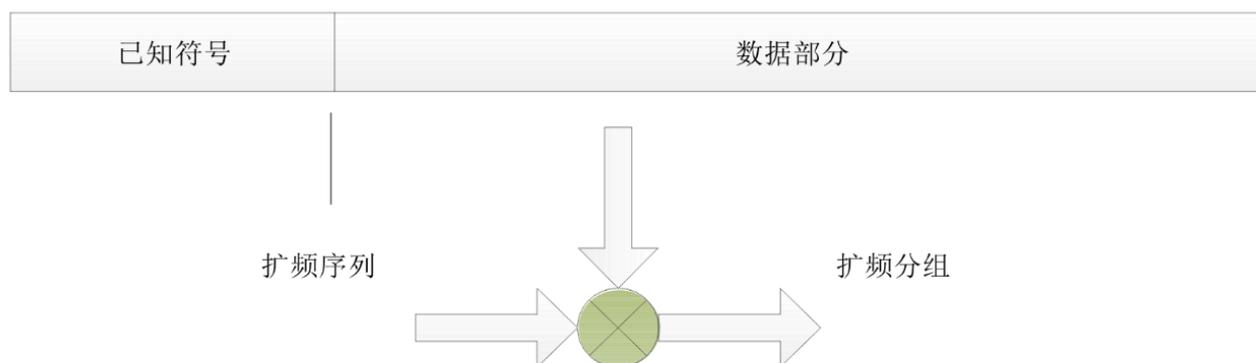


cpa_SF16_NS16_BL261.txt



cpe_SF16_NS16_BL261.txt

图49
建议的连续相位调制中的扩展



M.2092-49

2.5.2 下行链路波形直接序列扩展

用于公告牌的波形应能够对从多颗卫星接收的重叠信号进行检测。选取两个名为SS0和SS1的金码扩展序列以减少重叠波形延迟版本和频移版本之间的互相关。SS0和SS1在表59中显示为面向字节的十六进制文本字符串。第一个字节，即扩展序列SS0的比特序列“00000100”，被用于将突发的首个同步字比特扩展为8个码片。该比特序列的MSB将首先传输。随后，下一个字节，即SS0的比特序列“01100001”，被用于扩展该突发的第二个比特。进一步，通过在每个突发比特和 8×8 扩展序列比特间进行异或运算，实现码片序列传输的扩展过程。由于黄金扩展序列的长度限制为2047，故只使用了上一个黄金扩展序列比特的7个MSB，即0x5A字节的“0101101”和0x1E字节的0001111。此外，扩展以扩展序列的周期性重复为基础，使实际黄金序列结束时，用于扩展的8个比特序列将包括附于首个比特MSB之后的最后一个黄金序列的7个MSB。由于这一比特位移，重复后获取的 8×8 比特扩展序列将不等于原始的 8×8 扩展序列。

通过普通BPSK比特向符号的映射，将码片比特序列映射为值。

表59
黄金扩展序列

名称	扩展序列
SS0	04-61-4F-29-8E-A3-63-13-B4-81-44-3D-35-C9-BC-DF-06-05-D3-3E-A3-13-DE-DA-C9-37-F6-C0-2D-5A-81-B7-ED-4B-43-77-31-0D-DF-99-1C-49-E1-71-31-C1-12-30-58-9E-80-9E-AC-E7-83-AB-D8-9A-AD-24-56-89-BB-C2-37-EA-DB-49-F8-4D-80-B9-2C-E3-F1-98-1C-86-06-45-4C-31-25-68-6A-3F-1F-9B-62-CC-2D-42-4B-E1-9F-2C-0F-F0-84-4F-31-3C-B4-40-05-B6-FD-D2-D4-E8-63-A9-56-62-B6-08-80-DA-DD-07-AA-37-76-C7-8A-81-81-BD-95-31-79-E4-0D-EB-92-8C-A4-D1-A6-FF-45-47-C7-F9-09-D1-D2-2C-46-02-B1-B5-B2-83-6B-57-D0-BF-C3-4C-D6-2A-26-0A-EB-C1-D8-58-49-0A-FB-CF-DA-62-FD-41-60-FD-F7-0F-A2-8E-A4-90-B0-AD-37-FD-2E-E4-2B-75-E6-46-63-AB-FA-55-24-3D-93-CF-4E-72-CE-02-38-B7-77-95-97-30-86-7E-24-2E-80-81-C2-97-26-32-2A-71-90-CB-36-79-17-A5-D4-49-36-04-21-5F-1E-54-A2-88-D6-62-AD-E0-47-61-A7-89-ED-81-34-88-1A-D0-BE-5A
SS1	41-0B-57-66-A0-D1-94-36-C2-94-8C-60-10-FF-81-06-51-84-E3-80-EB-FE-B5-C2-26-5D-AE-A7-12-22-D2-94-18-CF-31-C0-3C-6A-C0-F5-47-EF-46-F6-02-BE-C2-22-53-DA-4A-62-8D-73-7B-48-B5-41-FB-E5-EE-62-D3-1B-40-7F-E3-72-E2-A3-AA-69-1E-FC-BD-D7-B2-A4-D3-75-72-29-EA-16-3A-DD-72-E0-70-27-05-B3-2D-7E-03-11-96-8F-14-75-2B-72-DA-BA-A7-B3-BF-DB-91-62-17-DD-E2-AE-49-E8-8C-DD-5E-36-54-F7-CE-8C-A6-72-66-32-A3-4C-88-A2-86-7F-2A-47-D8-00-54-38-7E-3D-15-CA-56-15-C8-A2-50-CB-0C-5C-FB-0E-9C-12-9A-B3-84-E7-F6-DE-42-B4-23-7C-91-55-EE-6D-A4-8B-90-CE-FE-C0-D0-13-9D-F7-81-9B-4C-D9-9D-1E-58-27-38-AD-C6-BE-BA-83-99-E9-93-2C-B7-C6-11-7E-40-D4-49-91-03-4D-F5-84-DD-BC-91-F7-11-92-E9-38-29-5F-BB-6F-2F-53-A5-97-33-FB-66-D3-41-D1-49-34-5F-6F-C0-20-56-6C-38-88-05-E1-47-C1-E3-A3-7D-9B-3A-CE-F1-78-1F-1E

直接扩展序列“0010”适用于由链路ID 28和29识别的下行链路突发波形。该序列具有出色的自相关性。该突发的首个比特通过“00”扩展，第二个比特通过“10”扩展，随后随着扩展序列的周期性重复，第三个比特再次通过“00”扩展。在突发比特和2×2扩展序列比特之间进行异或运算，通过普通BPSK比特向符号的映射，将得出的码片序列映射为值。

2.6 基带整形和正交调制

符号的基带整形见附件2。

2.7 传输定时精度

传输精度数据见附件2。

2.8 半双工和全双工卫星

该系统可以对半双工和全双工卫星进行配置，如图50所示。

图50 半双工和全双工卫星运行



M.2092-50

2.9 帧结构

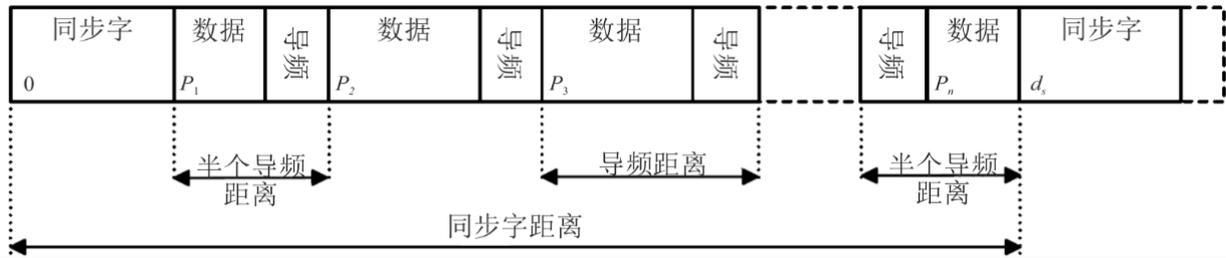
帧和传输突发结构见附件2。

2.10 导频和同步符号位置与调制

导频符号用于一些VDE-SAT上行链路和下行链路PL突发波形。导频符号是单位功率映射到星座点 $\frac{(1+j)}{\sqrt{2}}$ 的单一符号。通用突发结构同时包括均匀重复的同步字和规律性分布的单一导频符号，其可视化图解见图51。

图51

具有重复性同步字和单一导频符号分布的通用PL突发结构



M.2092-51

单一导频符号有规律地分布在突发上，每个导频符号的位置由导频距离界定，用 d_p 表示。 d_p 为偶数时，将 $(1 + d_p)/2$ 向下取整为最近整数，朝向负无穷大。突发中的首个导频符号位于前一个训练序列（同步字）最后一个符号之后的 $(1 + d_p)2$ 个符号的位置。图51中的 P_1 是前导码同步字后的数据的首个符号位置，等于由 S_s 表示的同步字大小。首个导频符号位于 $(P_2 - 1)$ ，等于 $(S_s + (d_p - 1)2)$ 。下一个导频符号位于位置 $(P_3 - 1)$ ，等于 $(S_s + (3d_p - 1)2)$ 。对于VDE-SAT下行链路，使用均匀重复的同步字进行同步，见图51。一个重复同步字的比特样式序列等于前导码训练序列，见表1对VDE-SAT的规定。均匀重复同步字的位置由同步字距离给出，定义为两个相继同步字中首个符号的距离，用 d_s 表示。因此，从零开始数，此类突发波形中前导码同步字首个符号和首个重复同步字相应地位于位置0和 d_s 。首个重复同步字之前的最后一个导频符号位于 $(P_n - 1)$ ，等于 $(d_s - (1 + d_p)2)$ 。对于不同的PL格式，在最后一个同步字和最后一个单一导频符号之后有不同数量的符号。在一些PL格式波形格式的最后同步字之后没有符号。

对于VDE-SAT下行链路PL格式SAT-MCS-1.50-1和SAT-MCS-3.50-1，同步字大小和导频距离为27个符号，同步字距离为2268个符号。因此，最后一个前导码同步字符位于位置26，首个导频符号位于位置40，下一个导频符号位于位置67。首个重复同步字之前最后一个导频符号的位置则为2254，首个重复同步字符位于位置2268。对于这两种PL突发波形格式，最后一个同步字之后跟着3204个符号，包括单一导频符号。最后一个单一导频符号之后跟着31个符号。

对于采用 $\pi/4$ -QPSK、8-PSK和16-QAM调制的PL格式波形，同步字是 $\pi/4$ QPSK调制的。然后将奇数符号位置指数映射到符号星座点，该符号星座点与用于偶数符号位置指数的标称QPSK符号星座点相位偏移45度。如附件2第1.2.9节所述，这种奇偶位置指数切换的规则也须被应用于均匀重复的同步字，其可视化图解见图11。同步字距离为偶数符号数时，该规则导致这些具体的PL突发波形有两种不同的同步字调制信号模式。

对于 $\pi/4$ QPSK调制PL突发波形，位于奇数符号位置指数处的单一导频符号与实际突发中的所有其他奇数符号位置符号一样，从标称QPSK符号星座点相位偏移 $\pi/4$ 。

2.11 前向纠错和交织

前向纠错和交织见附件2。

2.12 VHF数据交换 – 卫星链路配置格式

可用于VDE-SAT上行链路和下行链路的链路配置见附件2。

2.13 VHF数据交换 – 卫星下行链路块信道交织器

为了减少信道短阻塞（例如，由于来自船舶的AIS传输或快速衰落情况）的影响，在VDE-SAT下行链路上需要一个块信道交织器。在可能添加突发填充比特之前，发射机侧的信道交织器在比特扰码器的输出端被应用于编码和扰码的数据比特。

信道交织器大体上将扰码的比特随机重新排列。在接收机侧，信道解交织器执行相反的操作。在下文中，指定了信道交织器。

长度为L的扰码数据比特块被按行写入M×N的矩阵，并在完成首行和首列转置后，按列读出。行和列的转置由下式给出：

$p_r(m) = 1 + (A_r \cdot m + C_r(n)) \bmod M$ ，对于 $m = 1$ 到M，其中 $C_r(n) = (B_r \cdot n - 1) \bmod M$ ，对于 $n = 1$ 到N

$p_c(n) = 1 + (A_c \cdot n + C_c(m)) \bmod N$ ，对于 $n = 1$ 到N，其中 $C_c(m) = (B_c \cdot m - 1) \bmod N$ ，对于 $m = 1$ 到M。

交织器将出现在 $p_r(m)$ 行的比特移至m行，出现在 $p_c(n)$ 列的比特被移至n列。

由于对于链路配置ID(LCID)26-29所标识的突发波形，突发长度和要交织的总比特数较大，因此将这些波形的交织划分为四个或五个较小的交织器块IB。交织器长度L乘以交织器块IB的数量，与表9和表10（位于{RD2}）中给出的“信道比特”的数量相匹配。

表60规定了用于VDE-SAT下行链路脉冲串波形的转置参数 A_r 、 B_r 、 A_c 和 B_c 以及其他交织器参数。

表60

VHF数据交换信道交织器参数 – 卫星下行链路突发波形

PL格式	SAT-MCS-0.50-1	SAT-MCS-1.50-1	SAT-MCS-3.50-1	SAT-MCS-0.100	SAT-MCS-0.150	SAT-MCS-0.50-2	SAT-MCS-0.50-3	SAT-MCS-1.50-2
LCID	25	26	27	28	29	32	33	34
M	14	257	503	16	132	27	857	128
N	683	119	114	1321	202	47	15	195
L	9562	30583	57342	21136	26664	1269	12855	24960
IB	1	5	4	4	5	1	1	1
A_r	5	127	251	7	61	13	421	51
B_r	3	107	223	13	31	17	367	89
A_c	337	59	53	659	97	23	7	97
B_c	71	41	11	59	59	13	3	19

3 链路层

3.1 链路层定义

3.1.1 物理信道

物理信道由频率和带宽定义。

3.1.2 信道对

信道对是一起使用的两个物理信道的组合。

3.1.3 逻辑信道

逻辑信道定义了一组连续时隙的功能。

3.1.4 VHF数据交换时隙图

为每个信道对定义了VDE时隙图，定义了2 250个时隙帧上的逻辑信道配置。

VDE-SAT子帧被定义为一组逻辑信道，见图53。

3.1.5 公告牌

卫星发送公告牌消息以定义六个信道对，每个信道对都具有其相关的VDE时隙图。

3.1.6 短数据消息

见附件4第4.2.5节。

3.1.7 数据会话

VDE-SAT数据会话是使用指定资源进行的受管数据传输。数据会话由信源、目的地MMSI组合和会话ID做唯一标识。

VDE-SAT数据会话以起始片段开始，以最后传输的片段结束；最后一个片段通常是结束片段；然而，重传和可适用的超时可以使任何重传片段成为最后的片段；一个会话可以跨越多个且不断变化的DC分配，并跨越多个VDE-SAT子帧。

3.1.8 数据片段

见附件4第4.2.8节。

3.1.9 卫星标识和网络标识

每个卫星都有独特的卫星ID。

多个卫星可作为一个卫星网络连接起来。每个与操作者关联的VDE-SAT网络都分配有一个主网络ID（见第3.10.2节）。

注 – 这允许VDE-SAT终端从一个或多个特定主网络ID中选择使用卫星。

可以组合多个卫星网络来表示漫游网络。每个漫游网络都分配有一个漫游网络ID（见第3.10.2节）。

注 – 这允许VDE-SAT终端从一个或多个特定漫游网络ID中选择使用卫星。

3.2 资源管理

船和卫星之间的下行链路数据会话连接是面向会话的，其中一个或多个数据LC和对应的DSCH LC在每个VDE-SAT子帧的开始处被指配给ASC资源分配消息中的一个电台。

为了请求上行链路数据会话，船上电台向RAC上的卫星发送资源请求消息，卫星利用ASC上的资源分配消息应答该消息，准许船上电台在一个或多个上行链路LC中发送用于该会话的上行链路片段。这种对船上电台的资源分配对于当前的VDE-SAT子帧有效。卫星通过使用上行链路ACK消息的资源再分配字段或用于该会话的新资源分配，向船舶指示随后上行链路资源正在进行的预留。如果资源重新分配为零，或者LC资源被分配给另一个会话和/或船，则船须停止传输。

船上发起的短数据消息可以在RAC上发送，无需资源分配。

卫星发起的短数据消息可以在ASC上发送，无需资源分配。

在重网络负载期间，卫星可增加用于随机接入的选择间隔或修改船上发起短数据消息的最大允许数目。该过程使用MAC消息来完成。

3.3 字节序

见附件4第4.5节。

3.4 数据结构

见附件4第4.6节。

3.5 时隙功能

3.5.1 卫星公告牌信令信道

下行链路卫星BBSC用于卫星信息、频率、时隙和逻辑信道的资源配置。所有船均应始终侦听BBSC的所有信道。应始终使用链路ID 32。

3.5.2 公告信令信道

下行链路ASC用于媒体访问控制、寻呼、资源分配和数据广播。所有船均应侦听ASC的所有信道。应始终使用链路ID 32。

3.5.3 数据确认信令信道

DSCH用于确认下行链路数据。应始终在该上行链路信道上使用链路ID 20。

3.5.4 随机接入信道

上行链路RAC用于资源请求、寻呼响应和短消息。应始终使用链路ID 20。

3.5.5 数据上行或下行信道

DC用于数据上行链路或下行链路。由资源分配消息分配链路ID。

3.5.6 空闲信道

由于重叠带宽可行，因此通过指定未使用的信道，可以指示一个信道何时不应干扰其它信道。

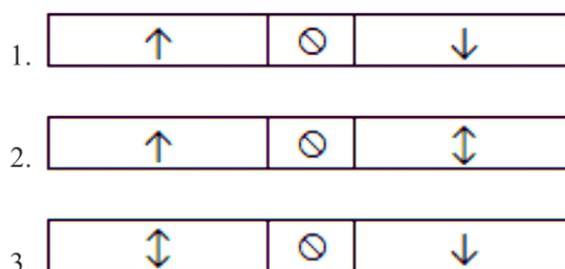
3.6 保护时隙

当卫星从上行链路切换到下行链路时（见第2.1.1节），在转变之前会丢失一个时隙。如图52所示，在公告牌逻辑信道时隙大小分配过程中，在下列任一情况下，每艘船应向时隙图自动添加一个额外的保护时隙：

- 1 时隙功能从上行链路改变为下行链路时。
- 2 时隙功能从上行链路改变为可用于上行链路或下行链路两者的时隙功能时。
- 3 时隙功能从可用于上行链路或下行链路两者的时隙功能改变为下行链路时。

图52

保护时隙的使用



M.2092-52

如果满足上述条件中的任何一个，则应在改变条件之前，将一个保护时隙添加到逻辑信道时隙大小中。对于所添加的每个保护时隙，应从另一个逻辑信道中移除一个时隙，使所有时隙均能适配于2 250时隙的帧中。按以下方法移除时隙：

- 如果在改变事件之前，时隙功能为RAC，则从该RAC逻辑信道中移除最后一个时隙。
- 否则，则从下一个RAC逻辑信道中移除该时隙。

为了将所需的保护时隙数量降到最低，在切换到上行链路之前，用于上行链路和下行链路两者的任何时隙功能应总是首先用于下行链路。该规则将确保如果因为卫星从上行链路切换到下行链路而丢失了时隙，则丢失的时隙将总是落在保护时隙内，而非落在逻辑信道内。

3.7 VHF数据交换 – 卫星默认公告牌

默认的VDE-SAT公告牌定义了六个信道对，标记为A到F，每个信道对都有一个关联的VDE时隙图。已定义默认信道对，用于支持为VDE-SAT业务分配的频率和带宽，详见表61。

表61

默认VHF数据交换 – 卫星信道对

信道对	上行链路			下行链路		
	信道	频率 (MHz)	带宽 (kHz)	信道	频率 (MHz)	带宽 (kHz)
A	1226: (1026 + 1086)	157.3125	50	2226: (2026 + 2086)	161.9125	50
B	2226: (2026 + 2086)	161.9125	50	1226: (1026 + 1086)	157.3125	50
C	1225: (1025 + 1085)	157.2625	50	2284: (2024 + 2084 + 2025 + 2085)	161.8375	100
D	2225: (2025 + 2085)	161.8625	50	1284: (1024 + 1084 + 1025 + 1085)	157.2375	100
E	1224: (1024 + 1084)	157.2125	50	2225: (2024 + 2084 + 2025 + 2085 + 2026 + 2086)	161.8625	150
F	2224: (2024 + 2084)	161.8125	50	1225: (1024 + 1084 + 1025 + 1085 + 1026 + 1086)	157.2625	150

信道 编号	下频带						上频带					
	1024	1084	1025	1085	1026	1086	2024	2084	2025	2085	2026	2086
上行 链路	E		C		A		F		D		B	
下行 链路	D				B		C				A	
	F						E					

信道对A和B的VDE时隙图如图53所示。由于信道对被分配给50 kHz物理信道2026/2086或1026/1086，这些时隙图包含BBSC和ASC信道。

图53

VHF数据交换 – 信道对A和B的卫星时隙图

信道类型

BBSC	公告牌信令信道
RAC	随机接入信令信道
ASC	公告信令信道
DSCH	数据确认信令信道
DC	数据上行或下行信道
GS	保护时隙
EMPTY	空

信道方向

↓	下行链路
↑	上行链路
↕	上行链路或下行链路
⊙	不使用

信道对	逻辑信道										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
B	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	时隙功能										
	↓ BBSC	↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊙ GS
帧上时隙偏离	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809
VDE-SAT子帧	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
时隙大小	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
		↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊙ GS
帧上时隙偏离		810	900	930	1 020	1 110	1 200	1 290	1 320	1 350	1 529
VDE-SAT子帧		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
时隙大小		90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
		↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊙ GS
帧上时隙偏离		1 530	1 620	1 650	1 740	1 830	1 920	2 010	2 040	2 070	2 249
VDE-SAT子帧		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
时隙大小		90	30	90	90	90	90	30	30	179	1

M.2092-53

其余的信道对C到F的时隙图如图54所示。注意，前两个逻辑信道被标记为未被使用，因为它们将与SBB和资源分配消息重叠。

图54

VHF数据交换 – 信道对C到F的卫星时隙图

信道类型		信道方向										
BBSC	公告牌信令信道	↓	下行链路									
RAC	随机接入信令信道	↑	上行链路									
ASC	公告信令信道	↕	上行链路或下行链路									
DSCH	数据确认信令信道	⊖	不使用									
DC	数据上行或下行信道											
GS	保护时隙											
EMPTY	空											

信道对	逻辑信道										
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
C											
D											
E											
F											

时隙功能											
	⊖ EMPTY	⊖ EMPTY	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS
帧上时隙偏离	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809
VDE-SAT子帧	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
时隙大小	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
	⊖ EMPTY	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS	
帧上时隙偏离		810	900	930	1020	1110	1200	1290	1320	1350	1529
VDE-SAT子帧		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
时隙大小		90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
	⊖ EMPTY	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS	
帧上时隙偏离		1530	1620	1650	1740	1830	1920	2010	2040	2070	2249
VDE-SAT子帧		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
时隙大小		90	30	90	90	90	90	30	30	179	1

M.2092-54

3.8 数据确认信令信道的使用

DSCH被划分为若干子信道，其中每个子信道支持确认特定的DC（见图55）。当卫星在分配的DC上向船舶传输长数据消息时，这些消息被分成了在专用上行链路DSCH子信道上被选择性确认的片段。对于每个下行链路DC，均存在一个DSCH子信道。对于默认SBB，每20s分配30个时隙。DC 0的ACK在前五个时隙中传输（使用5个时隙链路ID 20，在时隙600处开始），DC 1到5的ACK在连续的DSCH子信道中传输。

注意，可用的DSCH子信道的数目应总是与DC的数目相匹配。DC方向在分配消息中给出，则上行链路数据迁移使用上部DC（例如，DC 5）来对下行链路和上行链路DC进行分组，以将保护时隙的数量降到最低。

图55

DSCH子信道映射

	↓ BBSC	↓ ASC	↕ DC 0	↕ DC 1	↕ DC 2	↕ DC 3	↕ DC 4	↕ DC 5	↑ DSCH	↑ RAC	⊖ GS
帧上时隙偏离	0	90	180	210	300	390	480	570	600	630	809
时隙大小	90	90	30	90	90	90	90	30	30	179	1
DSCH子信道						1	2	3	4	5	6
帧上时隙偏离						600	605	610	615	620	625
时隙大小						5	5	5	5	5	5

M.2092-55

3.9 VHF数据交换 – 卫星消息摘要

表62

VHF数据交换 – 卫星消息摘要

类型	名称	描述	时隙功能
1	卫星公告牌1	卫星公告牌段1	BBSC
2	卫星公告牌2	卫星公告牌段2	BBSC
3	卫星公告牌3	卫星公告牌段3	BBSC
4	卫星公告牌4	卫星公告牌段4	BBSC
5	卫星公告牌5	卫星公告牌段5	BBSC
6	卫星公告牌6	卫星公告牌段6	BBSC
10	媒体访问控制	更改随机接入选择间隔，最大ARQ重试次数。	BBSC、ASC
11	寻呼	寻呼一艘船。	ASC
12	资源分配	向数据会话分配LC资源。	ASC
13	上行链路确认	确认或否定确认上行链路数据片段。	ASC
14	下行链路短消息（含ACK）	对船需要确认的短数据消息	ASC
16	下行链路短消息（不含ACK）	对船无需确认的短数据消息。	ASC
18	对船送达通知	应用层消息，以确认该会话已结束。	ASC
20	资源请求	船上请求资源。	RAC
21	寻呼响应	寻呼响应。	RAC
22	船发起的送达通知	ACK对下行链路短消息/船上应用发起消息（会话）已收到的消息。	RAC
33	上行链路短消息（含ACK）	船上发起需要确认的短数据消息。	RAC
23	上行链路短消息（不含ACK）	船上发起无需确认的短数据消息。	RAC
24, 25, 26, 27, 28	上行链路短消息（不含ACK）	对卫星预配置目的地的5字节数据。	RAC
29	下行链路确认	选择性确认下行链路数据片段。	DSCH
30	起始片段	数据会话开始数据片段	DC
31	延续片段	数据会话中间数据片段	DC
32	结束片段	数据会话最终数据片段	DC
34	填充字节	用于填充的字节。	BBSC、ASC、RAC、DSCH、DC

3.10 VHF数据交换 - 卫星消息描述

3.10.1 卫星公告牌

表63

卫星公告牌（片段1）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
1	1	类型	公告牌起始片段1，网络信息 类型 = 1
2	1	卫星ID	0-255
3	1	主网络ID	0-255
4	1	漫游网络ID	0-255
5	2	SBB版本	此公告牌版本号 所有可用版本均存储于船用终端。
6	4	开始时间	此版本公告牌的开始时间（UTC）自2000年1月1日 00:00:00（UTC）起，以秒为单位
7	2	可用期限	以1分钟帧数量表示的此版本的寿命 最长为45天
8	1	服务能力	4个MSB位图 ITU-R M.2092建议书版兼容；1 = M.2092-1 4个LSB服务能力位图 比特3：保留以备将来使用。默认值 = 0。 比特2：保留以备将来使用。默认值 = 0。 比特1：保留以备将来使用。默认值 = 0。 比特0：保留以备将来使用。默认值 = 0。
9	2	SBB备用频率	见ITU-R M.1084建议书中的定义
10	2	上行链路消息最大长度	兆字节中允许的上行链路消息最大长度[kB]。
11	1	保留以备将来使用。	默认值 = 0。
12	2	包括溢出频段在内的 所有片段的消息总长度	以字节计算的SBB总长度

表64

卫星公告牌（片段2）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
1	1	类型	逻辑信道0-23定义，频率对A和B。 类型 = 2
2	2	下行链路中心频率A	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段4 默认值：2226: 161.9125 MHz
3	2	上行链路中心频率A	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段4 默认值：1226: 157.3125 MHz
4	1	下行链路和上行链路带宽A	前4位定义下行链路带宽。 1: 50 kHz（默认值） 2: 100 kHz 3: 150 kHz 后4位定义上行链路带宽 1: 50 kHz（默认值） 2: 100 kHz 3: 150 kHz
5	6	逻辑信道时隙长度A	1个频率对上最多有12条逻辑信道，时隙数量是15的倍数，每条逻辑信道4比特（最大长度为 $15 \times 15=225$ 个时隙） 默认SBB时隙长度。90、90、30、90、90、90、90、30、30、180、0、0。除SBB以外的时隙长度是重复的，直至该帧完整（2 250个时隙）
6	6	逻辑信道功能A	每条逻辑信道4比特 0: BBSC 1: ASC 2: DSCH 3: RAC 4: DC，数据上行或下行（动态，见资源分配消息） 5: 空 默认值：0、1、4、4、4、4、4、4、2、3、5、5
7	2	下行链路中心频率B	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段9。 默认值：1226: 157.3125 MHz

表64（完）

字段编号	长度(字节)	功能	内容
8	2	上行链路中心频率B	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段9。 默认值：2226: 161.9125 MHz
9	1	下行链路和上行链路带宽B	前4位定义下行链路带宽 1: 50 kHz（默认值） 2: 100 kHz 3: 150 kHz 后4位定义上行链路带宽 1: 50 kHz（默认值） 2: 100 kHz 3: 150 kHz
10	6	逻辑信道时隙长度B	1个频率对上最多有12条逻辑信道，时隙数量是15的倍数，每条逻辑信道4比特（最大长度为 $15 \times 15=225$ 个时隙） 默认SBB时隙长度。90、90、30、90、90、90、90、30、30、180、0、0。除SBB以外的时隙长度是重复的，直至该帧完整（2 250个时隙）
11	6	逻辑信道功能B	每条逻辑信道4比特 默认值：0、1、4、4、4、4、4、4、2、3、5、5 详情见“SBB片段2”。

表65

卫星公告牌（片段3）

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	逻辑信道24-47定义，频率对C和D。 类型 = 3
2	2	下行链路中心频率C	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段4。 默认值：2284: 161.8375 MHz
3	2	上行链路中心频率C	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段4。 默认值：1225: 157.2625 MHz

表65（完）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
4	1	下行链路和上行链路带宽C	前4位定义下行链路带宽。 2: 100 kHz（默认值） 后4位定义上行链路带宽 1: 50 kHz（默认值） 详情见“SBB片段2”。
5	6	逻辑信道时隙长度C	1个频率对上最多有12条逻辑信道，是15个时隙的倍数，每条逻辑信道4比特（最大长度为 $15 \times 15=225$ 个时隙） 默认SBB时隙长度。90、90、30、90、90、90、90、30、30、180、0、0。除SBB以外的时隙长度是重复的，直至该帧完整（2 250个时隙）
6	6	逻辑信道功能C	每条逻辑信道4比特 默认值：5、5、4、4、4、4、4、4、2、3、5、5 详情见“SBB片段2”。
7	2	下行链路中心频率D	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段9。 默认值：1284: 157.2375 MHz
8	2	上行链路中心频率D	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段9。 默认值：2225: 161.8625 MHz
9	1	下行链路和上行链路带宽D	前4位定义下行链路带宽。 2: 100kHz（默认值） 后4位定义上行链路带宽 1: 50kHz（默认值）
10	6	逻辑信道时隙长度D	1个频率对上最多有12条逻辑信道，时隙数量是15的倍数，每条逻辑信道4比特（最大长度为 $15 \times 15=225$ 个时隙） 默认SBB时隙长度。90、90、30、90、90、90、90、30、30、180、0、0。除SBB以外的时隙长度是重复的，直至该帧完整（2 250个时隙）
11	6	逻辑信道功能D	每条逻辑信道4比特 默认值：5、5、4、4、4、4、4、4、2、3、5、5 详情见“SBB片段2”。

表66

卫星公告牌（片段4）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
1	1	类型	逻辑信道48-71定义，频率对E和F 类型 = 4
2	2	下行链路中心频率E	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段4。 默认值：2225: 161.8625 MHz
3	2	上行链路中心频率E	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段4。 默认值：1224: 157.2625 MHz
4	1	下行链路和上行链路带宽E	前4位定义下行链路带宽。 3: 150 kHz（默认值） 后4位定义上行链路带宽 1: 50 kHz（默认值） 详情见“SBB片段2”。
5	6	逻辑信道时隙长度E	1个频率对上最多有12条逻辑信道，时隙数量是15的倍数，每条逻辑信道4比特（最大长度为 $15 \times 15=225$ 个时隙） 默认SBB时隙长度。90、90、30、90、90、90、90、30、30、180、0、0。 除SBB以外的时隙长度是重复的，直至该帧完整（2250个时隙）
6	6	逻辑信道功能E	每条逻辑信道4比特 默认值：5、5、4、4、4、4、4、4、2、3、5、5 详情见“SBB片段2”。
7	2	下行链路中心频率F	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段9。 默认值：1225: 157.2625 MHz
8	2	上行链路中心频率F	确定中心频率要使用ITU-R M.1084建议书所定义的信道编号方案。信道带宽不依据ITU-R M.1084建议书，定义于字段9。 默认值：2224: 161.8125 MHz
9	1	下行链路和上行链路带宽F	前4位定义下行链路带宽。 3: 150 kHz（默认值） 后4位定义上行链路带宽 1: 50 kHz（默认值） 详情见“SBB片段2”。

表66 (完)

字段编号	长度(字节)	功能	内容
10	6	逻辑信道时隙长度F	1个频率对上最多有12条逻辑信道, 时隙数量是15的倍数, 每条逻辑信道4比特(最大长度为 $15 \times 15=225$ 个时隙) 默认SBB时隙长度。90、90、30、90、90、90、90、30、30、180、0、0。 除SBB以外的时隙长度是重复的, 直至该帧完整(2250个时隙)
11	6	逻辑信道功能F	每条逻辑信道4比特 默认值: 5、5、4、4、4、4、4、4、2、3、5、5 详情见“SBB片段2”。

表67

卫星公告牌(片段5)

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	SBB数字签名第1部分。 类型 = 5
2	32	数字签名第1部分	参见附件4第4.15节。

表68

卫星公告牌(片段6)

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	SBB数字签名第2部分。 类型 = 6
2	32	数字签名第2部分	参见附件4第4.15节。

3.10.2 媒体访问控制

表69

媒体访问控制

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 10
2	2	载荷大小	固定字段3到11。 载荷大小 = 10

表69（完）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
3	1	卫星ID	0-255
4	1	主网络ID	0-255
5	1	漫游网络ID	0-255
6	1	媒体接入优先级	0: 允许所有接入 1: 除短数据信息以外, 允许所有接入 2: 仅允许资源请求/响应 255: 不得接入; 系统繁忙
7	1	随机选择间隔	时隙数量是15的倍数 默认值 = 12 (12 × 15 = 180个时隙) 就在RAC上传输消息而言, 船用终端通过从离散集“0, ..., 随机选择间隔 × 15” (默认值0、5、10、...、180) 中计算一个均匀分布的随机数, 在时间上确定相对于下一个RAC时隙的传输开始时隙偏置。传输会在该随机数定义的RAC时隙中开始。 注: 传输需要完全在RAC的预留时隙内进行, 因此, 随机传输开始时隙偏置可能会将在当前VDE-SAT子帧RAC间隔之外向RAC时隙进行传输的起点映射到未来VDE-SAT子帧的RAC间隔中。
8	1	RAC消息接入限制	在15分钟的间隔里, 在随机接入信道上的一艘船用终端最多可发送的消息数量。 默认值: 3
9	1	网络状态	0: 运行中 1: 可用性降低 2: 网络中断
10	1	自动重复请求/超时限制	4个MSB: 片段重试次数 默认值: 1个片段可重试3次 4个LSB: 超时定时器设置 保留以备将来使用。默认值 = 0。
11	2	公告版本号	映射到SBB版本号。

3.10.3 寻呼

表70

寻呼

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 11
2	2	载荷大小	字段3到10的大小。 载荷大小 = 32

表70（完）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
3	4	1号船舶电台ID	接收电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
4	4	2号船舶电台ID	接收电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。
5	4	3号船舶电台ID	接收电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。
6	4	4号船舶电台ID	接收电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。
7	4	5号船舶电台ID	接收电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。
8	4	6号船舶电台ID	接收电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。
9	4	7号船舶电台ID	接收电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。
10	4	8号船舶电台ID	接收电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。

3.10.4 寻呼响应

表71

寻呼响应

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 21
2	4	船舶电台ID	接收电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
3	1	终端能力	比特掩膜： 4个MSB：设置为2092版本 4个LSB： 比特3：保留以备将来使用。默认值 = 0。 比特2：保留以备将来使用。默认值 = 0。 比特1：保留以备将来使用。默认值 = 0。 比特0：低功耗终端 < 2W，则设置为1。
4	1	下行链路ASC CQI	根据附件2第1.2.8节的定义，接收到的信道质量指数是最后一次接收到的VDE-SAT子帧的平均值

3.10.5 资源请求

表72
资源请求

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 20
2	4	船舶电台ID	接收电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
3	1	卫星ID	目的地卫星ID
4	1	优先级和消息长度	比特7-4，优先 0：普通 15：最高 比特3-0，消息长度 消息长度 = 传输消息长度/最大上行链路消息长度（在SBB片段1中）*15
5	1	终端能力	见寻呼响应消息字段3。
6	1	下行链路ASC CQI	根据附件2第1.2.8节的定义，接收到的信道质量指数是最后一次接收到的VDE-SAT子帧的平均值。
7	1	TBD	设置为0。保留以备将来使用。

注：在资源请求中，消息将由船舶在RAC上传输。

3.10.6 资源分配

表73
资源分配

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 12
2	2	载荷大小	字段3到22的大小。 载荷大小 = 32
3	4	船舶电台ID 1	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 广播则为0。
4	1	逻辑信道1	指配给数据传输的逻辑信道。仅适用于数据时隙。逻辑信道255表示没有资源。
5	1	链路ID 1	应用于逻辑信道1的链路ID。可根据链路ID推断传输方向。
6	1	会话ID 1	卫星指配的会话ID，范围是1-255。 0代表短消息
7	1	上行链路链路CQI 1	接收到的信道质量指数，如附件2第1.2.8节所定义。

表73（完）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
8	4	船舶电台ID 2	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 广播则为0。
9	1	逻辑信道2	指配给数据传输的逻辑信道。仅适用于数据时隙。逻辑信道255表示没有资源。
10	1	链路ID 2	应用于逻辑信道2的链路ID。可根据链路ID推断传输方向。
11	1	会话ID 2	指配的会话ID。
12	1	上行链路链路CQI 2	接收到的信道质量指数，如附件2第1.2.8节所定义。
13	4	船舶电台ID 3	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 广播则为0。
14	1	逻辑信道3	指配给数据传输的逻辑信道。仅适用于数据时隙。逻辑信道255表示没有资源。
15	1	链路ID 3	应用于逻辑信道3的链路ID。可根据链路ID推断传输方向。
16	1	会话ID 3	指配的会话ID。
17	1	上行链路链路CQI 3	接收到的信道质量指数，如附件2第1.2.8节所定义。
18	4	船舶电台ID 4	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 广播则为0。
19	1	逻辑信道4	指配给数据传输的逻辑信道。仅适用于数据时隙。逻辑信道255表示没有资源。
20	1	链路ID 4	应用于逻辑信道4的链路ID。可根据链路ID推断传输方向。
21	1	会话ID 4	指配的会话ID。
22	1	上行链路链路CQI 4	接收到的信道质量指数，如附件2第1.2.8节所定义。

3.10.7 起始片段

消息的结束由结束片段定义，因此对于给定会话的起始片段消息来说，无需消息长度。

注：如果传输的不是短消息，则使用第3.10.7节、第3.10.8节和第3.10.9节所述的片段消息。总是会发送一个起始片段。若干适用情况如下：

- a) 如果会话传输的完整载荷与起始片段适配，则仅发送一个起始片段。
- b) 如果完整载荷与开始和结束片段适配，则不发送延续片段。
- c) 如果完整载荷不适配起始片段，或不适配开始和结束片段，那么延续片段也用于承载载荷。

表74
起始片段

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 30
2	2	载荷大小	字段3到8的大小。
3	4	信源电台ID	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节和第3.12节所述。
4	1	卫星ID	卫星ID
5	1	会话ID	1-255
6	4	目的地电台ID	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节和第3.12节所述。
7	2	片段编号	在本VDE-SAT数据会话中载荷的片段编号。第一个片段应从0开始，其他片段递增，最大为65535。
8	变量	载荷	

注：用于上行链路和下行链路数据。可根据使用的链路ID推断数据传输方向。对于上行链路数据，信源电台是船舶电台；对于下行链路数据，目的地电台是船舶电台。

3.10.8 延续片段

表75
延续片段

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 31
2	2	载荷大小	字段3到8的大小。
3	4	信源电台ID	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节和第3.12节所述。
4	1	卫星ID	卫星ID
5	1	会话ID	1-255
6	4	目的地电台ID	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节和第3.12节所述。
7	2	片段编号	在本VDE-SAT数据会话中载荷的片段编号。第一个片段应从0开始，其他片段递增，最大为65535。
8	变量	载荷	

3.10.9 结束片段

表76
结束片段

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 32
2	2	载荷大小	字段3到8的大小。
3	4	信源电台ID	船舶电台唯一标识符，如附件1第3.4节和第3.12节所述。
4	1	卫星ID	卫星ID
5	1	会话ID	1-255
6	4	目的地电台ID	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节和第3.12节所述。
7	2	片段编号	在本VDE-SAT数据会话中载荷的片段编号。第一个片段应从0开始，其他片段递增，最大为65535。
8	变量	载荷	

3.10.10 发送给船舶的送达通知

表77
发送给船舶的送达通知

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 18
2	2	载荷大小	字段3到14的大小。 载荷大小 = 5-30
3	1	卫星ID	0-255
4	4	1号船舶电台ID	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
5	1	1号船舶会话ID	如是短上行链路消息，设置为0。
6	4	2号船舶电台ID	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。
7	1	2号船舶会话ID	如是短上行链路消息，设置为0。
8	4	3号船舶电台ID	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。
9	1	3号船舶会话ID	如是短上行链路消息，设置为0。
10	4	4号船舶电台ID	船舶电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。

表77 (完)

字段编号	长度(字节)	功能	内容
11	1	4号船舶会话ID	如是短上行链路消息, 设置为0。
12	4	5号船舶电台ID	船舶电台唯一标识符, 如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。
13	1	5号船舶会话ID	如是短上行链路消息, 设置为0。
14	4	6号船舶电台ID	船舶电台唯一标识符, 如附件1第2.4节所述。 在空值时设置为0。
15	1	6号船舶会话ID	如是短上行链路消息, 设置为0。

3.10.11 船舶发出的送达通知

表78

船舶发出的送达通知

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 22
2	4	船舶电台ID	船舶电台唯一标识符, 如附件1第2.4节所述。
3	1	卫星ID	
4	4	目的地电台ID	目的地电台唯一标识符, 如附件1第2.4节所述。
5	1	会话ID	如是短消息ACK, 设置为0。

船舶上的应用可使用这一消息来确认接收了下行链路消息。

3.10.12 下行链路确认

表79

下行链路确认

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 29
2	1	卫星ID	卫星ID
3	4	船舶电台ID	船舶电台唯一标识符, 如附件1第2.4节所述。
4	1	下行链路CQI	根据附件2第1.2.8节的定义, 接收到的信道质量指数是最后一次接收到的VDE-SAT子帧的平均值。

表79 (完)

字段编号	长度(字节)	功能	内容
5	1	ACK/NACK掩膜0	<p>如果未接收突发, 那么应把相应的比特设置为1, 以不确认数据包。</p> <p>每个ACK/NACK掩膜都对应一个VDE-SAT子帧。如果一个VDE-SAT子帧的首个片段未被接收, 则设置最低有效位。</p> <p>第二个片段对应下一个比特, 以此类推。例如, 如果有五个片段, 最后一个片段未被接收, 那么应使用0×10对ACK/NACK掩膜进行逻辑或运算。</p> <p>NACK掩膜2代表在此消息响应前直接接收到的最新VDE-SAT子帧。</p> <p>NACK掩膜1代表倒数第二个接收到的VDE-SAT子帧。</p> <p>NACK掩膜0代表倒数第三个接收到的VDE-SAT子帧。</p>
6	1	ACK/NACK掩膜1	
7	1	ACK/NACK掩膜2	

注: 用于下行链路寻址消息和短消息的ACK。

3.10.13 上行链路确认

表80

寻址消息上行链路确认

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 13
2	1	卫星ID	0-255
3	4	船舶电台ID	船舶电台唯一标识符, 如附件1第2.4节所述。
4	1	会话ID	1-255
5	1	资源再分配	<p>此确认消息所指的逻辑信道随后分配VDE-SAT子帧的数量。</p> <p>如果就此会话, 或为了取消当前的分配, 向传输电台提供了新的资源分配, 此字段设置为0。</p>
6	1	上行链路CQI	根据附件2第1.2.8节的定义, 接收到的信道质量指数是最后一次接收到的TDMA帧的平均值。
7	1	自适应编码和调制控制	<p>4个MSB:</p> <p>0: 维持链路ID</p> <p>1: 选择CQI更高的链路ID</p> <p>2: 选择CQI更低的链路ID</p> <p>4个LSB:</p> <p>0: 使用当前链路ID的默认功率电平</p> <p>1: 将功率电平降低10 dB</p> <p>2: 将功率电平降低3 dB</p> <p>3: 将功率电平提高3 dB</p>

表80（完）

字段编号	长度(字节)	功能	内容
8	25	ACK/NACK掩膜	如果未接收突发，那么应把相应的比特设置为1，以不确认数据包。 掩膜表示先前200个突发的ACK/NACK，曾在先前的VDE-SAT子帧中为此上行链路会话分配。 如果上行链路ID有变动，则重新设置掩膜，船舶电台重新传输所有未确认数据。

注：用于上行链路寻址消息的ACK。

表81

短消息上行链路确认

字段编号	长度(字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 34
2	2	载荷大小	字段3到15的大小。
3	1	卫星ID	0-255
4	4	1号船舶电台ID	在空值时设置为0。
5	1	1号船舶NACK标志	接收到短消息，则设置为0。
6	4	2号船舶电台ID	在空值时设置为0。
7	1	2号船舶NACK标志	接收到短消息，则设置为0。
8	4	3号船舶电台ID	在空值时设置为0。
9	1	3号船舶NACK标志	接收到短消息，则设置为0。
10	4	4号船舶电台ID	在空值时设置为0。
11	1	4号船舶NACK标志	接收到短消息，则设置为0。
12	4	5号船舶电台ID	在空值时设置为0。
13	1	5号船舶NACK标志	接收到短消息，则设置为0。
14	4	6号船舶电台ID	在空值时设置为0。
15	1	6号船舶NACK标志	接收到短消息，则设置为0。

注：用于上行链路短消息的ACK。

3.10.14 下行链路短消息（带确认）

表82

下行链路短消息（带确认）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 14
2	2	载荷大小	字段3到6的大小。
3	1	卫星ID	0-255
4	4	信源ID	
5	4	船舶电台ID	目的地电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
6	变量	载荷	二进制数据。

3.10.15 下行链路短消息（不带确认）

表83

下行链路短消息（不带确认）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 16
2	2	载荷大小	字段3到6的大小。
3	1	卫星ID	0-255
4	4	信源ID	
5	4	船舶电台ID	目的地电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
6	变量	载荷	二进制数据。

3.10.16 上行链路短消息（带确认）

表84

上行链路短消息（带确认）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 33
2	4	船舶电台ID	信源电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
3	4	目的地电台ID	目的地电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
4	1	数据	二进制数据。

3.10.17 上行链路短消息（不带确认）

表85

上行链路短消息（不带确认）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 = 23
2	4	船舶电台ID	信源电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
3	4	目的地电台ID	目的地电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
4	1	数据	二进制数据。

3.10.18 上行链路短消息（不带确认、无目的地标识）

表86

上行链路短消息（不带确认、无目的地标识）

字段编号	长度 (字节)	功能	内容
1	1	类型	类型 =24 - 28
2	4	船舶电台ID	信源电台唯一标识符，如附件1第2.4节所述。
3	5	数据	二进制数据。

3.11 下行链路重试机制

在数据传输过程中，预期可能会偶尔丢失数据片段。船舶电台应在下行链路确认消息（#29）中标记ACK/NACK掩膜中接收的和丢失的片段，该消息由船舶电台针对每个VDE-SAT子帧和指配的逻辑信道发送给卫星

卫星应重新尝试传输最多N个连续VDE-SAT子帧的每个单独片段，直至放弃（不包括在数据信道中的起始片段传输）。

船舶电台应申请重新传输数据片段，最多尝试N次。N值见MAC消息字段10。

卫星也有可能接收不到ACK/NACK消息（#29）。因此，ACK/NACK消息（#29）包含三个ACK/NACK掩膜的冗余，引用先前三个VDE-SAT子帧中传输的片段。

如果卫星未接收到某条ACK/NACK消息，应如所有片段都已确认一样继续进行。如果出现任何错误，则卫星将在下一个VDE-SAT子帧接收到的ACK/NACK消息中看到该错误。如果在N个连续的VDE-SAT中都未收到ACK/NACK消息，则传输者应立即停止该会话。

3.12 上行链路重试机制

在上行链路数据传输过程中，预期可能会偶尔丢失数据片段。卫星应在上行链路确认消息（#13）中标记ACK/NACK掩膜中接收的和丢失的片段，该信息由卫星针对每个上行链路会话和VDE-SAT子帧发送给船舶电台。

船舶电台应重新传输最多N个连续VDE-SAT子帧的每个单独的丢失片段，直至放弃（不包括在数据信道中的起始片段传输）。

卫星应申请重新传输数据片段，最多尝试N次。N值见MAC消息字段10。

船舶电台也有可能接收不到上行链路确认消息（#13）。因此，上行链路确认消息（#13）包含200个片段的ACK/NACK比特，引用先前VDE-SAT子帧中传输的片段。

如果船舶电台未接收到上行链路确认消息，若船舶电台仍有上行链路资源分配，则应如所有片段都已确认一样继续进行，从最近一个确认片段开始，最多200个片段可出现这种情况。如果有任何丢失片段，则船舶电台将在接收下一条上行链路确认消息（#13）时看到。如果有200个传输片段未接收到上行链路确认消息（#13），只要分配到了上行链路资源，船舶电台就应重新传输所有未确认片段。

3.13 数据传输协议详情

VDE-SAT的详细协议图表见第3.13.1节到3.13.10节。

寻址数据传输是从一个信源电台ID到一个目的地电台ID，其中VDE-SAT网络负责从头到尾在两个电台之间选路传输数据。

信源电台指最初传输数据的电台，由接收数据的目的地电台ID标识。信源电台ID还用于向其发送回复。

使用资源请求和分配机制、信源和目的地电台ID的传输标识如下：

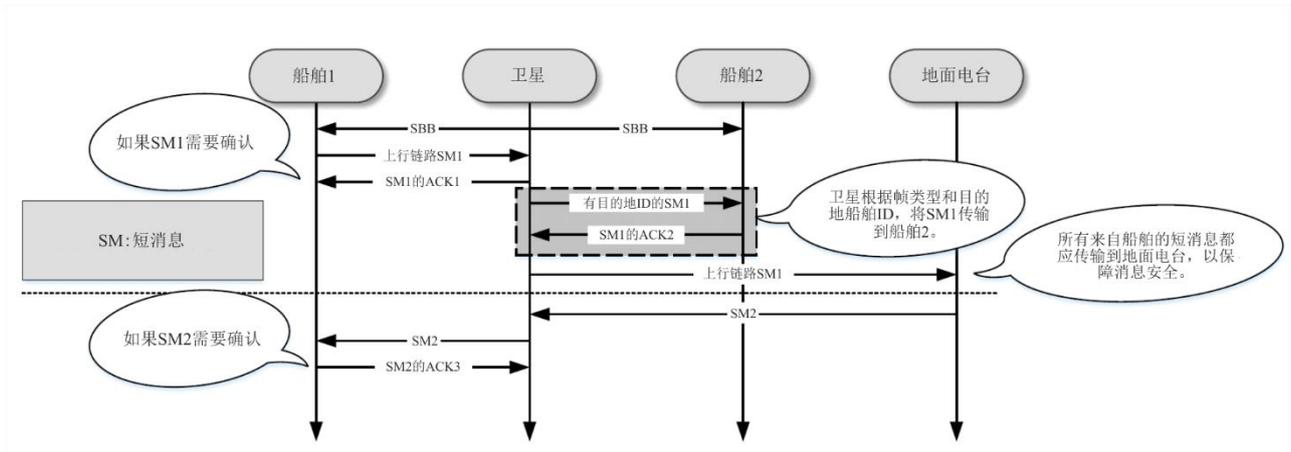
对于从船舶到目的地电台的上行链路寻址传输来说，船舶电台ID是资源请求的一部分（见第3.10.5节），目的地电台ID则是开始、延续和结束片段中的目的地电台ID。

对于从卫星到船舶电台的上下行链路寻址传输来说，船舶电台ID是资源分配的一部分，而信源电台ID是开始、延续和结束片段中的目的地电台ID。

图56和57给出了数据传输过程的两个示例。关于这两个示例的其他注意事项见两图下方列举列表。

图56

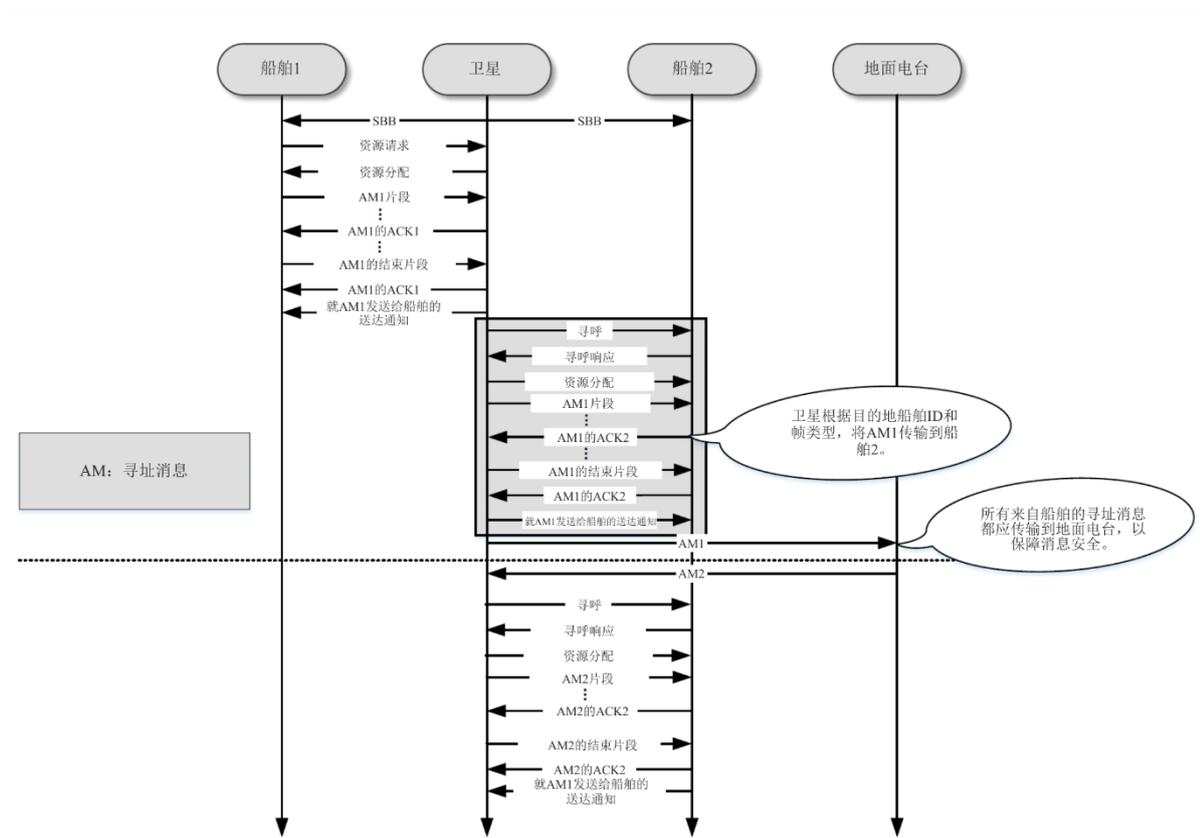
VHF数据交换系统 - 卫星短消息传输过程



M.2092-56

图57

VHF数据交换系统 - 卫星寻址消息传输过程



M.2092-57

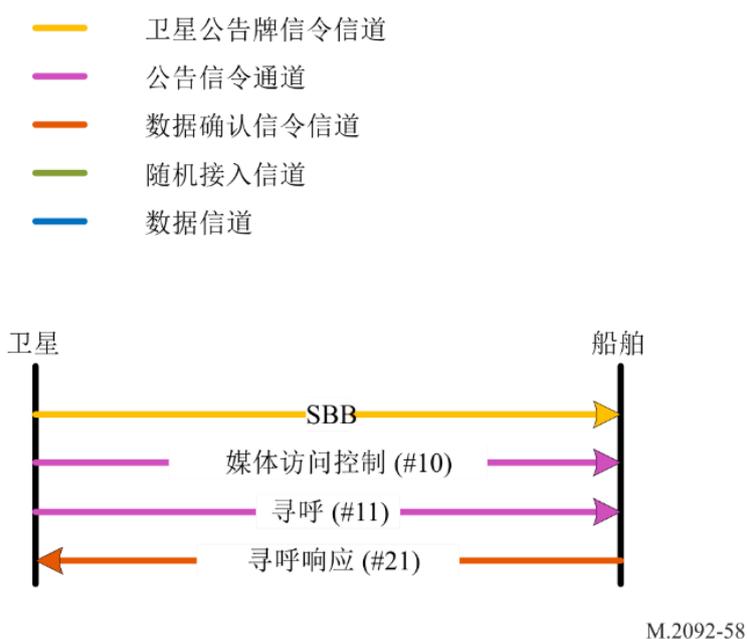
- 1) 短消息可能需要ACK和NACK, 寻址消息应需要ACK。
- 2) 短/寻址消息支持通过卫星从一艘船舶到另一艘船舶的服务。
- 3) 短/寻址消息可能来自地面电台。

- 4) 所有来自船舶的短/寻址消息都应传输到地面电台，以保障消息安全。
- 5) 对于从一艘船舶到另一艘船舶的服务（短消息和寻址消息），该过程应被分为两个传输过程：从船舶到卫星，再从卫星到船舶。
- 6) 对于寻址消息（除广播寻址消息）来说，每个传输过程都只涉及一艘船舶和一颗卫星，因此（向船舶发送的和从船舶发出的）送达通知将结束其相应的传输过程或会话。

3.13.1 寻呼

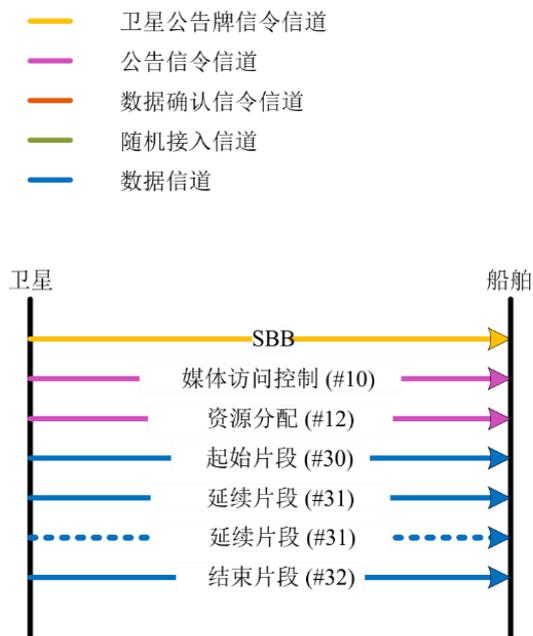
图58

寻呼



3.13.2 卫星始发广播

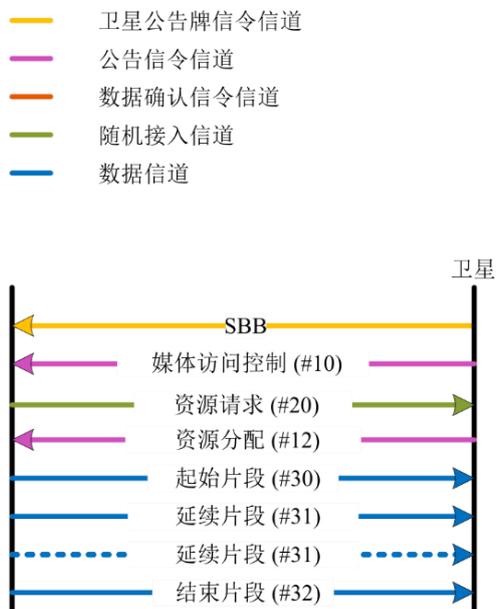
图59
卫星始发广播



M.2092-59

3.13.3 不带确认的船舶传输

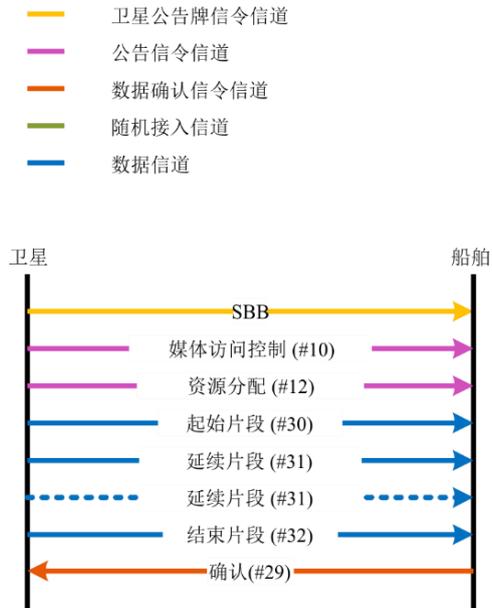
图60
不带确认的船舶传输



M.2092-60

3.13.4 从卫星到船的寻址消息

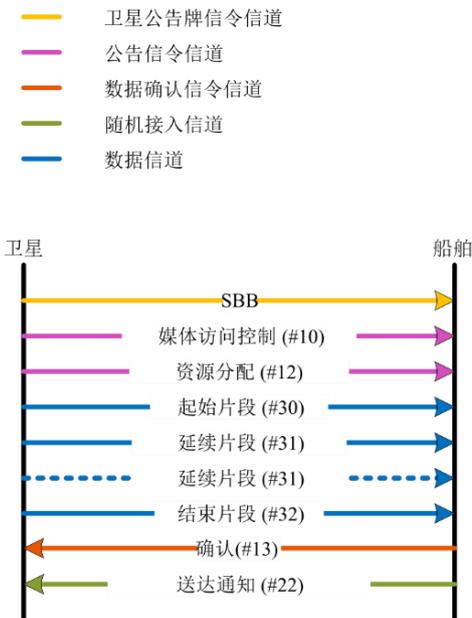
图61
从卫星到船的寻址消息



M.2092-61

3.13.5 从卫星到船的寻址消息（有送达通知）

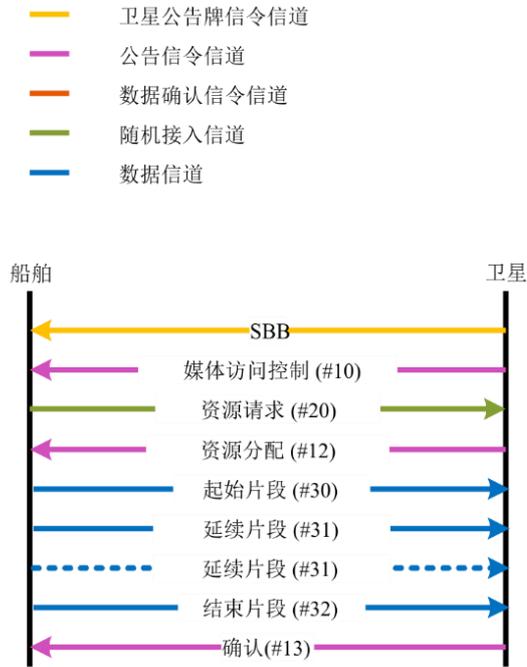
图62
从卫星到船的寻址消息（有送达通知）



M.2092-62

3.13.6 从船到卫星的寻址消息

图63
从船到卫星的寻址消息



M.2092-63

3.13.7 从卫星到船的短数据消息（带确认）

图64
从卫星到船的短数据消息（带确认）



M.2092-64

3.13.8 从船到卫星的短数据消息（带确认）

图65

从船到卫星的短数据消息（带确认）

- 卫星广告牌信令信道
- 公告信令信道
- 数据确认信令信道
- 随机接入信道
- 数据信道



M.2092-65

3.13.9 从卫星到船的短数据消息（不带确认）

图66

从卫星到船的短数据消息（不带确认）

- 卫星广告牌信令信道
- 公告信令信道
- 数据确认信令信道
- 随机接入信道
- 数据信道



M.2092-66

3.13.10 从船到卫星的短数据消息（不带确认）

图67

从船到卫星的短数据消息（不带确认）



M.2092-67

3.14 随机接入

船舶通过申请资源或在随机接入信道上发送一条短数据消息来接入系统。

如果消息被安排立刻进行RAC传输，则应在选择间隔中集合所有传输候选时隙。默认选择间隔为180个时隙（减去最后1个保护时隙），但可以通过从卫星处接收的媒体访问控制消息来设置。只有被设置为RAC、具备时隙功能的时隙才能被当作备选时隙。AIS收发机是VDES系统的一部分，因此还应考虑到AIS的传输时间表。AIS的优先级总是高于VDE-SAT传输。

候选时隙是从所有可用候选时隙中随机选择的。如果没有可用的候选时隙，或如果出于某种原因而无法传输VDE消息（可在VDE-SAT时间表后安排AIS消息的时间表），则VDE传输会失败，常规重试机制随之开启。重试机制最多允许重试三次RAC传输。

3.15 逻辑信道指配

对于数据传输，指配两个逻辑DC，直至传输完成、超时（片段丢失）或出于其他原因（例如优先级或能力限制）而被卫星终止。

3.16 自适应编码和调制/速率适配

见附件4第5节。

4 VHF数据交换分段-卫星载荷

见附件4第4.7节。

- 5 **网络层**
见附件4第5节。

- 6 **传输层**
见附件4第6节。

- 7 **演示层**
见附件4第7节。

附件6

VDES地面和卫星业务的资源共享方法

目录

	页码
1 引言	150
2 VHF数据交换系统资源共享原理	150
2.1 自动识别系统优先级	150
2.2 特定应用消息和VHF数据交换之间的协调	151
2.3 岸上电台VHF数据交换系统控制区	151
3 VHF数据交换 – 多个控制岸上电台之间的地面资源共享	151
4 VHF数据交换 – 地面和VHF数据交换 – 卫星资源共享	152
5 不同VHF数据交换 – 卫星系统之间的共享	152

1 引言

本附件描述了如何在不同的VDES服务和电台之间实现资源共享（即时间和频率），以利用现有的VHF频谱。

一艘船可能处于多个控制岸上电台的范围之内。本附件描述了在多个控制岸上电台之间协调时间和频率资源的方法，特别是公告牌和公告信令信道的使用，如附件4和5中所定义。

VDE-SAT是将VDES扩展到海岸VHF覆盖区域之外的一个有效措施。但是，由于卫星大的覆盖范围，当卫星在视野中时，VDE-SAT下行链路信号可能干扰在海岸区域中的VDE-TER。同样，当一个VDE卫星在视野中时，地面船 – 岸VDE信号可能干扰VDE-SAT上行链路的卫星接收。在本附件中描述的资源共享方法是根据VDE-TER特性和VDE-SAT特性得出的，特别是公告牌和公告信令信道的使用，如附件4和5中所定义。

2 VHF数据交换系统资源共享原理

2.1 自动识别系统优先级

应该注意对AIS发射和接收按最高优先级来对待。

2.2 特定应用消息和VHF数据交换之间的协调

VDE船舶传输应与ASM信道的传输相协调，以确保能收到ASM消息中新的安全和航行相关信息。

2.3 岸上电台VHF数据交换系统控制区

岸上电台附近的VDES资源分配受到岸上电台的监视和控制。岸上电台使用地面公告牌（TBB）来在该控制区内协调资源分配。

岸上电台有专门的时隙和频段用于TBB，以向岸上电台控制区内的每艘船传送所需信息。

3 VHF数据交换 – 多个控制岸上电台之间的地面资源共享

用于公告栏公告的频率和时隙的分配应在主控台之间进行协调。其他资源分配根据公告牌和公告信令信道的内容进行管理。分配可以动态改变（按照临时需求）。

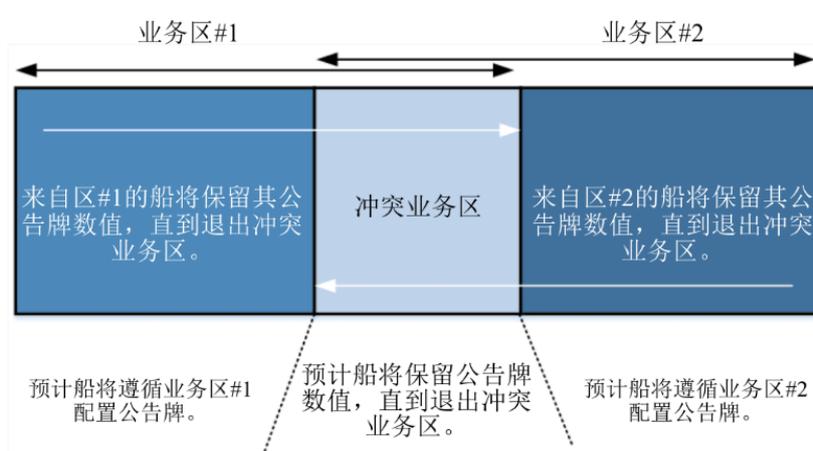
有分配给地面公告牌和公告信道的专用资源，如附件4和附件5所描述的那样。

信道2024、2084、2025和2085由多个主控台共享。资源共享应在岸上电台操作员之间进行协调。这种协调可以在操作员之间直接进行，也可以依靠岸上电台的公告板和公告信道，资源分配可能因岸上控制区的不同而有所不同。作为资源共享的初始配置，控制岸上电台应采用时间和频率的静态分配。

在同一业务区接受冲突公告板的VDES单元应保持其现用公告板，直到它退出冲突业务区。在退出冲突业务区时，它可以开始使用该区域其余部分收到的不同公告牌。图68给出了所需行为的一个示例。

图68

VHF数据交换系统单元在冲突业务区的预期行为



4 VHF数据交换 – 地面和VHF数据交换 – 卫星资源共享

岸上电台利用附件4所述的TBB来协调控制区内的资源分配。有供TBB使用的专用时隙和频段，以向岸上电台控制区内的每艘船传递所需要的信息。分配给TBB的频段和时隙不应被用于VDE-SAT通信。

每颗卫星应该使用公告牌SBB（如附件5中所定义）来向在覆盖区中的船传送VDE-SAT资源分配（下行链路和上行链路）有供SBB使用的专用时隙和频段，以向卫星视野区内的每艘船传送所要求的信息。

在VDE-TER岸上电台的业务区内，该VDE-TER岸上电台的TBB提供的资源分配应得到遵守，并优先于VDE-SAT卫星部分的SBB提供的资源分配。当发生VDE-SAT上行链路传输时，应注意遵守VDE-TER传输和接收，将其作为更高优先级。

信道1026、1086、2026和2086被确定为VDE-SAT通信，并由SBB管理。这些信道不用于VDE-TER通信。因此，在这些信道上，VDE-TER和VDE-SAT之间不共享资源，不需要共用计划。

信道1024、1084、1025、1085、2024、2084、2025和2085被确定为VDE-TER通信和VDE-SAT通信。针对VDE-TER岸上电台覆盖范围内的船舶电台，这些信道的使用不应应对VDE-TER的运行造成有害干扰，如附件1第2.1节所述。

对于不受VDE-TER岸上电台控制的区域，VDE-TER船 – 船通信应该按照默认TBB进行。信道1024、1084、1025、1085、2024、2084、2025和2085的VDE-SAT通信由SBB管理，不应应对VDE-TER的运行造成有害干扰，如附件1第2.1节所述。

5 不同VHF数据交换 – 卫星系统之间的共享

两个或更多卫星系统之间的共享由卫星运营商合作完成，并通过公告牌进行组织，由卫星在VDE-SAT下行链路频段中传输，如附件2和5中所述。船舶使用卫星公告牌进行信道和资源配置。

公告牌使用的波形应该能够对从多颗卫星接收的重叠信号进行检测。使用如附件5中定义的直接序列扩展，能够检测多达4个重叠的卫星信号，具体取决于SAT-MCS。
