

7 船载航行数据记录仪VDR 的认知与维护保养

7.1 船载航行数据记录仪-VDR的功能与结构组成

(一) 船载航行数据记录仪结构组成

(二) 船载航行数据记录仪数据记录功能

VDR课题引入

- 自有海难记录以来的200年间，全球有100多万艘大中型船舶沉没；
- 近20年来，每年沉船事故平均242艘152万吨。
- 2009年我国海上搜救行动1964次，救助遇险人员18397名，救助遇险船舶1588艘。
- 2008年，索马里海域发生120多起海上抢劫，超过30艘船只遭劫。



2008年2月7日，一艘往返英国与爱尔兰的5000吨级货轮Riverdance号，在英国西海岸遇暴风雨搁浅翻覆。

VDR课题引入



2007年12月23日，挪威一艘邮轮M/S Explorer，搁浅在南极。

2007年1月18日，英国一艘集装箱轮MSC Napoli，侧翻在位于大西洋和加勒比海之间的英属维尔京群岛附近。



VDR课题引入

巴拿马散装船M/V New Flame, 2007年8月12日, 在直布罗陀海峡与一艘丹麦油轮相撞。



2006年12月6日, 装载着钻井平台Aleutian Key号的荷兰半潜船Mighty Servant 3号在安哥拉Luanda港水域作业时意外沉没。



VDR课题引入



2010年4月20日，美国墨西哥湾“深水地平线”钻井平台发生爆炸，造成原油泄漏。

2007年2月22日，印尼客运渡轮Levina1，起火造成至少51人丧生。3天后沉没。



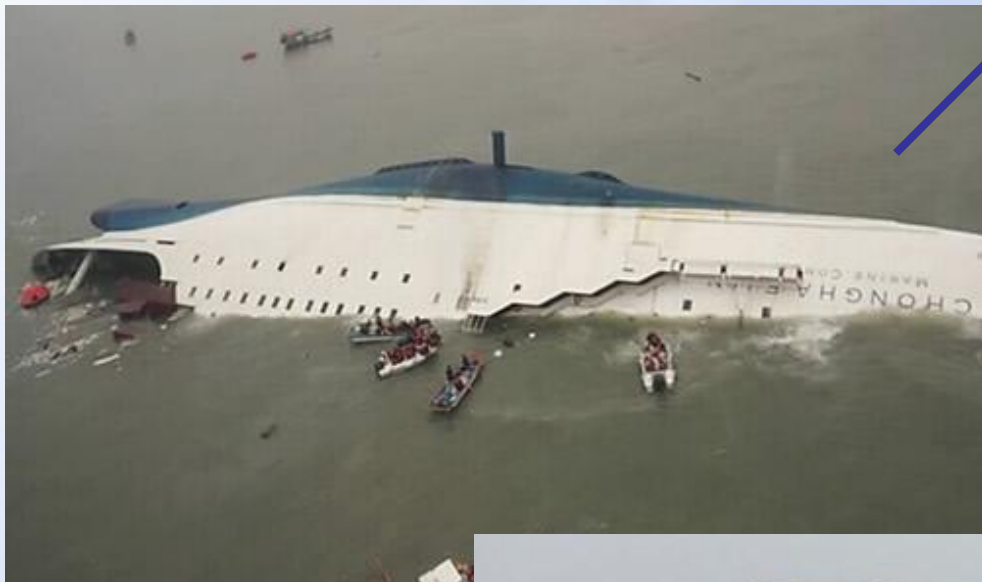
VDR课题引入



2008年12月17日12时43分左右，
“振华4号”从苏丹返航途径亚丁
湾水域时遭遇2艘海盗船袭击。



VDR课题引入



2014年4月16日，载有476人的“岁月”号客船在韩国西南部海域沉没，遇难284人。

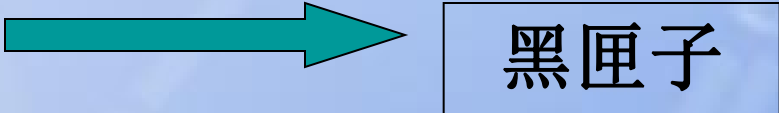


VDR课题引入

2015年6月1日深夜载有458人的“东方之星”客轮突遇龙卷风，在长江监利水道段倾覆，442人遇难。



VDR概述

- 船载航行数据记录仪分为航行数据记录仪(Voyage Data Recorder ——VDR)和简易航行数据记录仪(Simplified VDR ——S-VDR)。“船舶黑匣子”，用于记录船舶航行数据、状态、指令的专用设备。
- 以一种安全和可恢复的方式，实时记录并保持存储船舶发生事故前后一段时间的与船舶位置、动态、物理状态、命令和操纵相关的信息，记录船舶航行数据。并将最新一段数据保存且存于最终存储器中的仪器。
- VDR 使用的意义
 - (1) 有助于准确分析海事原因，划分事故责任
 - (2) 在船舶综合管理、提高安全防范能力、提高海上救助水平等方面具有重要意义

VDR概述

➤ VDR产生的背景

- ✓ 国际贸易的发展，海上运输业的膨胀，船舶向着大型化、快速化发展，一旦有海难事故发生，不仅对生命财产造成很大的损失，而且对生态和海洋环境造成灾难性的不可恢复后果。
- ✓ 海难事故使IMO面临巨大公众压力；
- ✓ 船舶遇险后需要客观证据解释原因；
- ✓ 其他交通工具已经在使用类似的设备：包括飞机、汽车、火车等交通工具都先后配备了黑匣子。

➤ SOLAS公约VDR配备要求

船舶种类	2002-7-1之后建造	2002-7-1之前建造
客船或客滚船	VDR	VDR
3000总吨以上货船	VDR	VDR或S-VDR

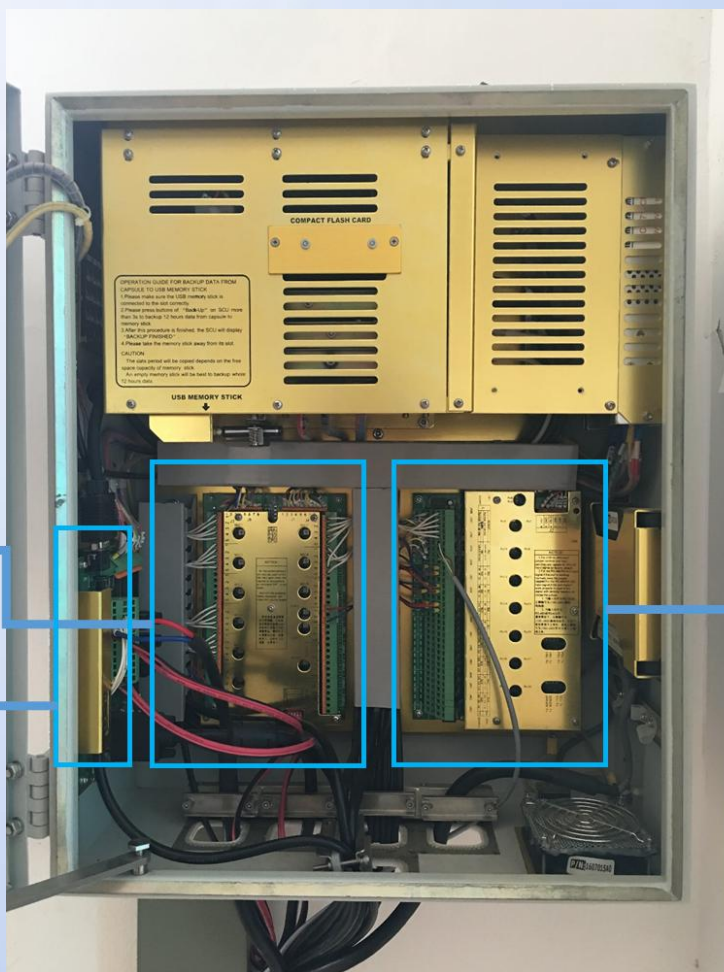
➤ SOLAS公约VDR配备要求 VDR 的配备要求和相关法规

VDR 的安装期限

IMO 建议的时间期限：SOLAS公约2000年修正案规定

- 1) 所有2002 年7月1日以后建造的客船；建造时安装
- 2) 2002年7月1日以前建造的客滚船不晚于2002年7月1日之后的第一个检验日；
- 3) 2002年7月1日以前建造的客船不晚于2004 年1月1日；
- 4) 2002年7月1日以后建造的3000总吨以上国际航行船舶，必须建造时安装。
- 5) 特免条款：可证明与船舶现有连接不合理，不可行，主管机关免除

(一) 船载航行数据记录仪结构组成



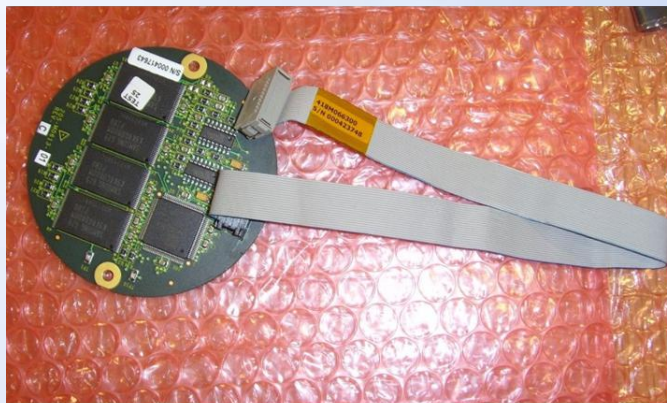
VDR的数据采集单元

VMU:采集图像信息

AMU:采集语音信息

DCU:采集标准信息

（一）船载航行数据记录仪结构组成



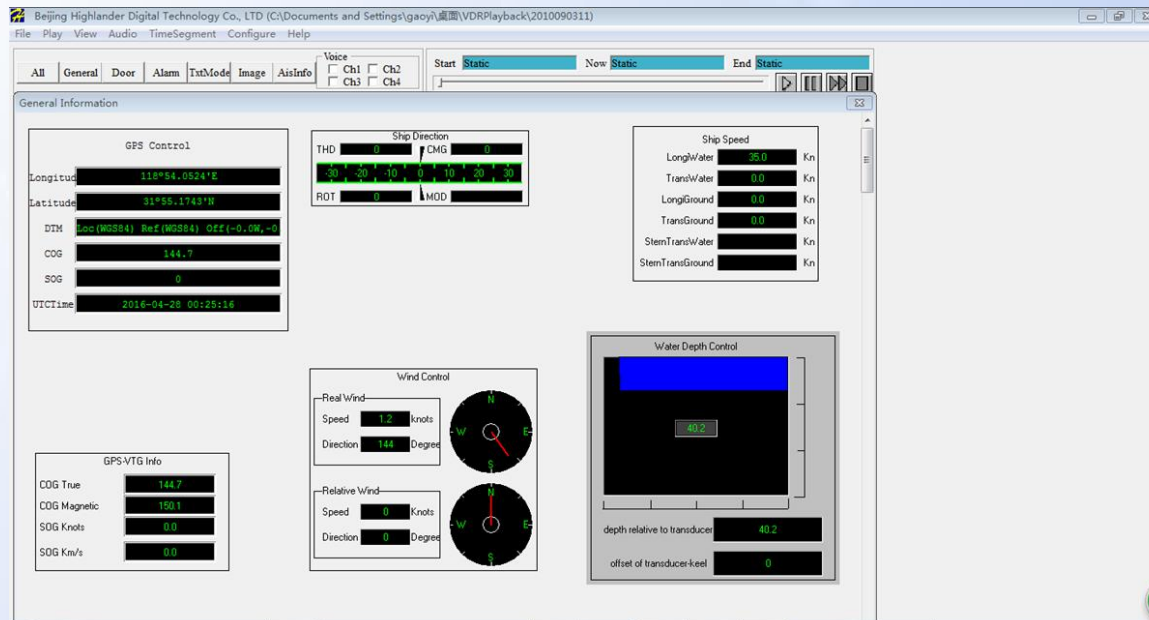
最终存储器



PDU:

数据保护舱

(一) 船载航行数据记录仪结构组成



（一）船载航行数据记录仪结构组成

1 | DCU Data Collection Unit 数据采集单元

2 | PSU Potection Storage Unit 数据存储单元

3 | REU Peplay Unit 数据回放单元

(一) 船载航行数据记录仪结构组成

数据采集

驾驶台声音

通信声音

传感器数据

雷达图象

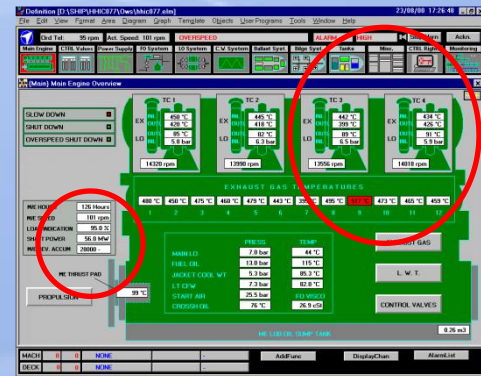
主报警器

舵令与回答



螺旋桨

防火门

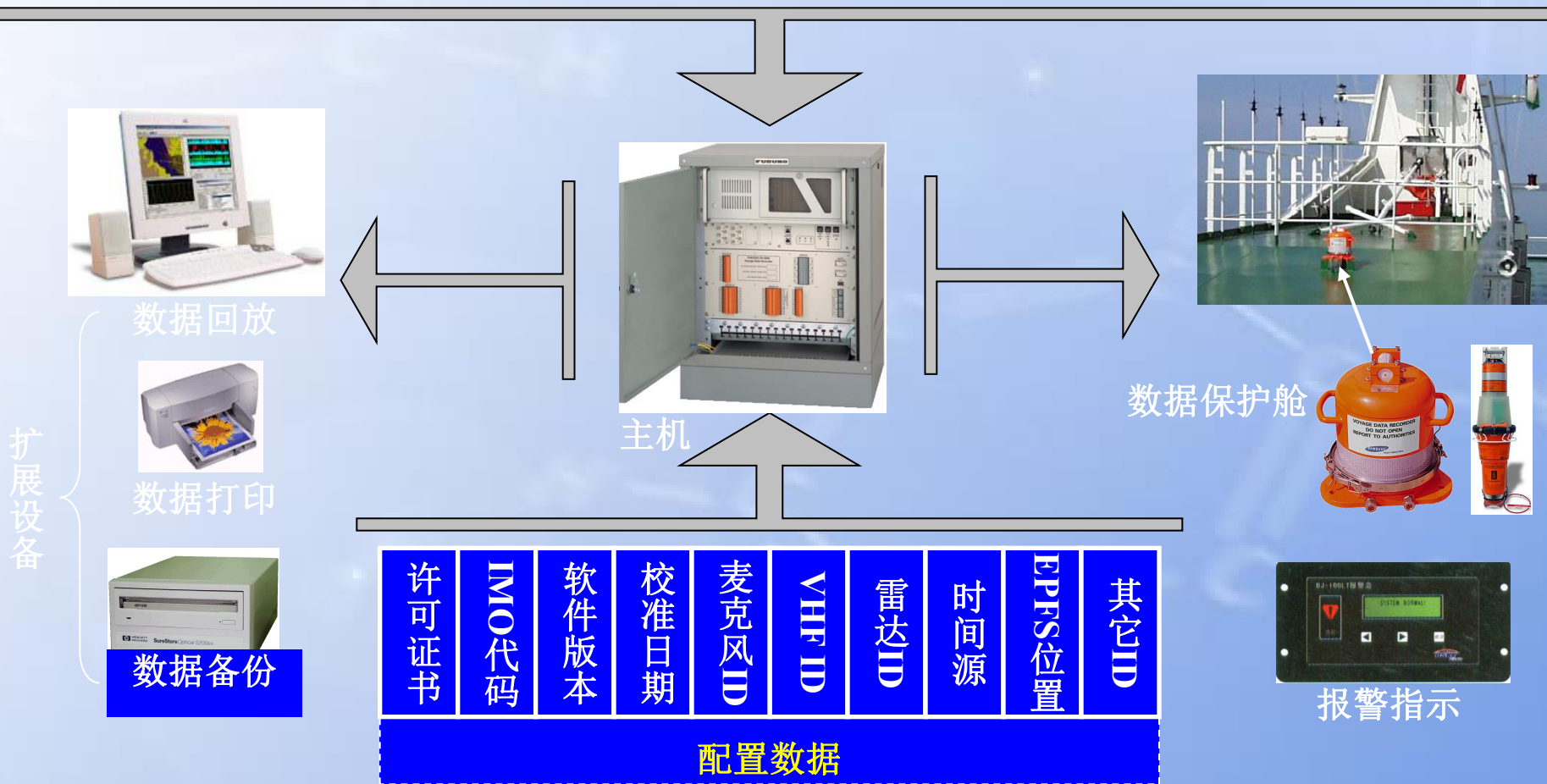


声音数据 记录声音信息



运行数据

导航仪器					雷达/AIS		通讯音频		操作状态		环境状态				报警数据	备选数据源
日期时间	船位	速度	船首向	测深仪	雷达图像	AIS数据 (XDR-VDR)	驾驶室声 音	VHF通讯	舵令操作	轮机操作	船体开口	水密防火 力	加速度应 力	风向风速		



船载VDR系统结构及其功能

[返回](#)

（一） 船载航行数据记录仪结构组成

2. 数据保护舱（Protective Capsule）

- 用于装载保护最终记录介质（FRM），通常闪存作为存储介质，FRM与主机相连，作为最终船舶航行数据记录单元，通常工作环境下数据保存至少2年。
- 数据保护舱有固定式和自由浮离式，外壳为橙色；
- 反光标识标识 DON' T OPEN
- 设有水下声响信标20-50KHz频段（其电池可用30天）；



不同形式的黑匣子



KELVIN HUGHES

A PART OF THE SMITHS GROUP

（一）船载航行数据记录仪结构组成

2. 数据保护舱

- 固定式：在任何情况下固定在安装位置，设有机械释放机关（分离螺栓、释放杆、转锁等）与船体相连，能在经受冲击（50g的半正弦脉冲 11ms）、穿刺（250g 100mm尖头 3m高空落下）、耐火（260度低温火 10h 1100度高温火1h）、深海压力和浸泡（60MPa的压力，相当于6000m水深）情况下保持数据完好性；
- 自由浮离式：
 - ✓ 浸水改变压力自行弹离船体上浮水面（可以发射信号）在海水中浸泡7天保持数据完好性。
 - ✓ 自浮式保护容器昼夜工作指标灯和自引导发射机工作频率121.5MHz，周期发射摩尔斯码 V，指示最后已知或即时位置（GPS）。
 - ✓ 集成EPIRB发射机，遇险指标等和无线电发射机供电电池至少7天的工作能力

(一) 船载航行数据记录仪结构组成



固定式



自浮式



固定式黑匣子动画演示



自浮式黑匣子动画演示

信标工作过程动画演示



(一) 船载航行数据记录仪结构组成

2. 数据保护舱



安装固定装置



黑匣子安装形式

★ 安装:

- 1) 外甲板易于操作和日常维护
- 2) 远离燃油等其它潜在火灾源
- 3) 适合遥控潜水器或潜水员回收

(一) 船载航行数据记录仪结构组成

3. 报警指示器

自检和故障报警程序能够自动连续监测设备供电、记录、功能、比特误码率、麦克风功能、数据完善性。

设备或数据失常时发出报警

包括声音和视频报警。

4. 电源:

主电源、应急电源、专用备用电源。

当主电源和应急电源都失电时，专用备用电源可自动供电2h。

备用电源：为蓄电池，并带有自动充电装置。

（一）船载航行数据记录仪结构组成

5. 数据回放设备**REU**

- 包括信息读出装置和相应的软件包以及信息再现装置；
- 通常是一台完整的计算机系统，制造商用以恢复和回访**VDR-SVDR**记录的数据。
- 所有存储介质的内容只有在数据回放设备的硬件和软件环境下，才能被正确读出和再现，但设备不能改写**FRM**的数据，数据回放设备具有数据再现、声音再现、图形再现的功能。
- 数据回放设备不是必配设备----扩展设备，方便安装调试、使用和数据分析，还包括打印机和数据备份装置。
- IMO**通函建议： 2006年7月1日后安装需提供数据回放软件；
- 采用以太网、**USB/火线（FIRE Wire）**或其他等效输出端口--数据转至计算机
- 已经安装的有端口的在**2007年7月1日**前解决航航行数据攫取和回回放方式；

（二）船载航行数据记录仪数据记录功能

VDR 保存信息包括数据、音频和雷达图像等，分为配置数据和运行数据

➤1.配置数据

➤配置数据：正式授权人在**VDR/SVDR**启用时写入，且不能被其他未授权人改写的，永久保存在**FRM**中的数据。

➤定义了系统及其所连接传感器的配置，改变数据不会影响运行操作数据

➤包括：型式认可，主管机关和参考标准、**IMO**船舶识别编号、软件版本号，自动记录最近配置数据修改的日期和时间，麦克风位置和记录端口分配及其**ID**,所连接的**VHF**通信设备位置和端口分配及**ID**，所连接的雷达显示器及**ID**,获取时间及日期的来源，获取船位的**EPFS**及其在船舶的相对位置，其他数据输入源的标识等。

（二）船载航行数据记录仪数据记录功能

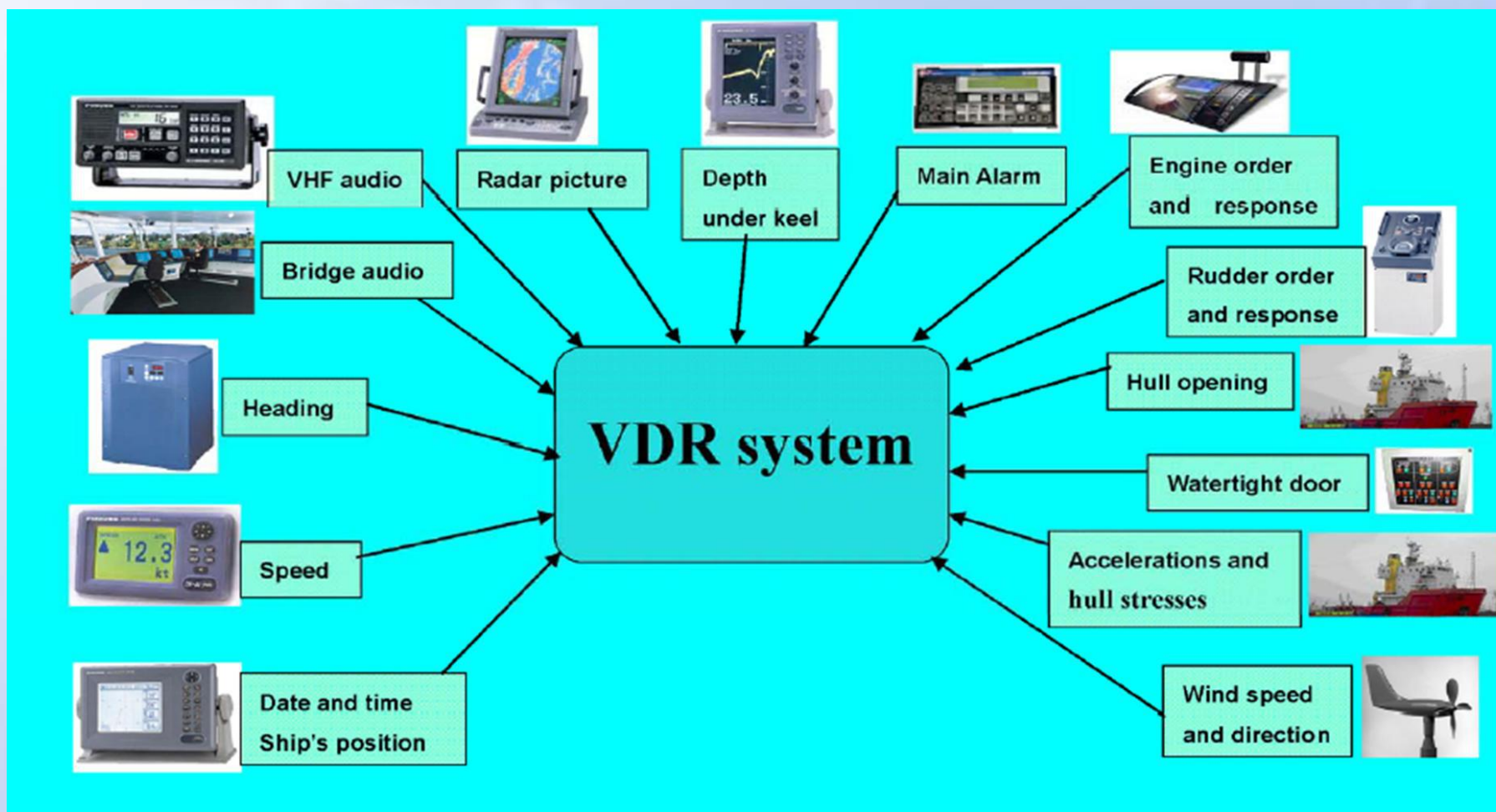
1.配置数据（安装初始化中记录）

- a. 船舶名称 b. 船舶呼号 c. 船舶国际编码
- d. 登记号码 e. 船舶种类 f. 船籍港
- g. 船舶建造日期h. 船舶长、宽、船舶的总高度、深
- i. 船舶总吨位、船舶净吨
- j. 主机种类、主机功率、主机数目、主机额定转速、推进器种类
- k. 船舶所有人名称和地址
- 以上数据，可在专用再现设备上读出，但不得随意变更和改动

（二） 船载航行数据记录仪数据记录功能

2.运行数据

分为导航仪数据、雷达图像或**AIS**数据、通信音频数据（及通信中的留白）操作状态数据、环境状态数据、报警数据和其他备选数据。



(二) 船载航行数据记录仪数据记录功能

数据采集



驾驶台声音

通信声音

传感器数据

雷达图象

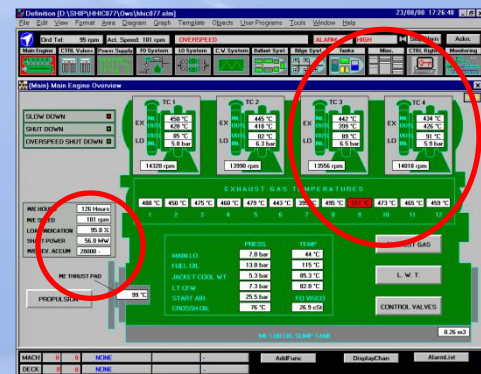
主报警器

舵令与回答



螺旋桨

防火门



（二） 船载航行数据记录仪数据记录功能

2.运行数据

（1） 导航仪数据

1) 日期和时间：记录UTC时间, 时间源可以来自外部（如EPFS或无线电时间信号）或船舶内部时钟。记录应指明使用哪种时间源。误差不能大于1 s。记录GPS时间，数据回放时，历史记录的在现按所记录的时间顺序进行。

2) 船位：记录经纬度及坐标系。位置源可以是EPFS或INS（综合导航系统如可用）。分辨率应高于0.0001分/弧度。记录GPS船位

3) 速度：记录相对于水或地的速度和速度源（如果船舶上能获得，应记录纵向和横向的速度），速度的分辨率应高于0.1kn。记录计程仪速度或GPS速度

4) 船首向：记录罗经指示，分辨率应高于0.1°。

5) 回声测深仪：记录龙骨以下水深，测深仪的量程和其他状态信息，分辨率0.1m

(二) 船载航行数据记录仪数据记录功能

2.运行数据

(2) 雷达图像或AIS数据

VDR, 记录一台雷达装置设备主显示器上显示的全部电子信号信息包括所有距离标志、方位标志、电子标绘符号、雷达图、所选系统电子导航图或其他电子海图或地图、航次计划、航行数据、航行报警和在显示器上可见的雷达状态数据等。数据回放时可以再现全部所记录的雷达显示场景。

S-VDR, 由于数据接口原因, 不能取得雷达数据时, 记录AIS数据代替雷达数据。

（二）船载航行数据记录仪数据记录功能

2.运行数据

（3）通信音频数据（及通信中的留白）

1) 驾驶室声音:位于驾驶台内的一个或多个麦克风应布置成能充分地记录在**指挥位置、雷达显示器、海图桌**等位置或附近的谈话。话筒的布置应尽实际可能捕捉到驾驶台内的内部通信、公共广播系统和声响报警（驾驶台安装的设备）。应连续记录所有在工作台位置的声音信号,如驾驶室操纵台、驾驶台翼桥、。

2) 通信声音:应记录有关船舶操纵的**VHF**通信,对设备初始化时配置的**VHF**通信应连续记录,并与驾驶室声音分别独立。

声音数据

记录声音信息

海图桌、雷达操作、
舵机操作、驾驶室两翼



(二) 船载航行数据记录仪数据记录功能

2. 运行数据

(4) 操作状态数据

- 1) 操舵命令和响应: 操舵命令和响应角度应按船舶可得到和允许的数据进行记录, 分辨率 1° 首向或航迹控制仪(如设有)的状态和设定值也应记录。
- 2) 轮机命令和响应: 包括任何车钟或直接的机器/螺旋桨控制器的位置, 包括轴转速(或效速度)、反馈指示, 前进/后退指示器(如设有时); 还应包括首侧推和尾侧推(如设有)的状态。转速记录的分辨率应高于 1r/m , 螺距记录的分辨率应高于 1° 。

(二) 船载航行数据记录仪数据记录功能

2.运行数据

(5) 环境状态数据

- 1) 船体开口状态:驾驶台内显示的所有IMO要求的强制状态信息。
- 2) 水密门和防火门状态:包括IMO要求在驾驶台内强制显示的所有状态信息。
- 3) 加速度和船体应力:如果船舶安装了IMO强制的船体应力和响应监测设备, 应予以记录。
- 4) 风速和风向:适用于安装了适当的传感器的船舶。记录并指明相对风速/风向或绝对风速/风向。

（二）船载航行数据记录仪数据记录功能

2.运行数据

（6）报警数据和其他备选数据

主报警：包括在驾驶室内所有国际海事组织(**IMO**)强制要求报警的状态。所有**IMO** 强制要求报警的状态,如可行,应通过驾驶台声音并作为数据参数进行记录。

其他数据，还记录其他重要航行安全数据，如**ECDIS**,其他雷达数据，**CCTV**（闭路电视）

（二）船载航行数据记录仪数据记录功能

● VDR数据记录功能

- 按照日期和时间的顺序连续记录
- 不能人为选择数据，干扰数据记录的企图予以记录
- 记录的数据必须与收到的数据一致
- 不可改正的错误则发出报警
- 较新数据抹去最陈旧数据，数据存贮时间大于12 h
- 主/应急电源中断，备用电源再连续记录驾驶室声音2 h
- 设备时间缺失，则系统无法正常记录
- 被记录数据以记录时的日期/时间顺序回放