

德国潜艇光电探测设备的发展

□ 孙成禄

一、引言

德国是世界潜艇建造技术高度发达的国家之一，其潜艇使用的潜望镜和光电桅杆，均由著名的卡尔·蔡斯(Carl Zeiss)公司制造。蔡斯公司也是西方海军四大潜艇潜望镜供应商之一，有80多年生产潜望镜的历史。自1958年恢复生产以来，已制造了200多根潜望镜，装在世界15个国家的海军潜艇上。其中，为德国早期出口的209型潜艇生产21套ASC18攻击型和BS19搜索型潜望镜；为新造的209型(包括韩国的209/1200型)制造12根AS40和11根BS40两轴稳定的攻击和搜索潜望镜(台湾的“海龙”号潜艇亦装备此型潜望镜)；为挪威海军的“乌拉”级潜艇提供6套SER014/15模块化设计的光电潜望镜。蔡斯公司的光电搜索与攻击潜望镜，装有红外热成像摄像机、激光测距仪和两轴陀螺稳定瞄准装置。上述潜望镜还可作为天线平台来使用，在其上头部组装GPS、ESM、通信天线和雷达天线。

为了装备新艇和改装老艇，蔡斯公司也在开发OMS100型潜艇光电桅杆系统。

二、SER014/15型

光电潜望镜

蔡斯公司是在与德国采购管理局和挪威皇家海军签订合同的情况下，于80年代初开始研制SER014/15光电潜望镜。研制期间，曾在德国海军205型U1号潜艇中进行过海试。1982~1983年间，交付了SER014/15光电潜望镜的样机。1986年，开始为挪威海军的“乌拉”级潜艇批量生产。

1. 结构特点与技术性能

SER014/15光电潜望镜采用模块化设计，应用了许多通用部件。SER014搜索潜望镜上头部采用了左右配置的双通道窗口结构设计方案，而不是红外窗口在可见光窗口之上。SER014上头部这种独特结构设计的优点是不需另外增加潜望镜的总长度，减少了潜望镜伸出水面的高度。另外，上头部还涂敷了雷达波吸收材料，故可减少潜艇潜望镜被敌方探测发现的可能性，有利于潜艇的隐蔽活动。SER014潜望镜的红外通道采用了工作波段为8~12 μm 的180元碲汞汞探测器，宽视场14.2°×10.6°、窄视场4°×3°，瞄准线俯仰范围-15°~+75°，其红外成像可通过潜望镜上的一个目镜直接观察或在一个或多个监视器上进行远距离遥控监视。可见光通道可采用多放大率及多视场的观测，稳定瞄准线俯仰范围15°~+75°。

SER014潜望镜上头部可加装德国宇航公司制造的USK800系列ESM天线，它包括：USK800/1型ESM天线(天线传感器高150毫米)；USK800/2型ESM/GPS天线(190毫米)；USK800/3型ESM/GPS/VHF/UHF组合天线(380毫米)；USK800/4型ESM/GPS组合天线(290毫米)；USK800/5型ESM/GPS/VHF/UHF组合天线(530毫米)。上述ESM全向通道频率覆盖范围2~18千兆赫，全向VHF/UHF微波通信通道频率覆盖范围225~400兆赫。与美国的76型攻击潜望镜(其激光测距仪装在目镜头上，使潜望镜的光学设计变得复杂)和英国的主镜管直径为254毫米的CH系列攻击潜望镜(激光测距仪装在上头部的镜管内)不同，其激光测距仪装在上镜头的上部，这样设计的优点是结构紧凑、设计简单，激光束对潜望镜的光学元件损伤小、维修方便，但对该激光测距系统的稳定措施要求较高。

2. 系统应用情况

SER014/15是德国目前最先进的光电潜望镜系统，除有6套装备挪威海军的6艘“乌拉”级潜艇(见图3)，它还将装备德国新建造的209型潜艇以及预计1999年服役的212级潜艇。意大利海军的S212级潜艇也将采用该型潜望镜系统。

三、蔡斯潜艇光电桅杆

根据80年代初期与德国海军签订的合同，蔡斯公司开发了一种不穿透潜艇耐压壳体的光电桅杆系统，称为OMS100型，曾在德国海军206型U21号潜艇上做过试验。德国海军计划在第二批212型潜艇中，装备上述光电桅杆系统。

1. 系统组成

OMS100光电桅杆系统，由艇外部分和艇内部分组成。艇外主要部分是传感器头、升降桅杆和下垂环形电缆及光缆。艇内部分是电子处理机柜、操控/显示台和数据记录设备。图4示出其组成框图。

传感器头压力密封的传感器头可在桅杆顶部回转，以便进行方位扫描。其上装有两个密封窗，上为红外窗、下为电视窗，用两轴陀螺稳定方位和高低俯仰瞄准线。红外CCD摄像机参照热成像致冷器垂直安装。在传感器头的下部配置了滑环装置和力矩马达。该传感器头可涂敷雷达波吸收材料，以减少在水面上的信号特征。

升降桅杆该升降桅杆，设计成不穿透耐压壳体式的，通过套筒式的升降装置，以适应不同的舰桥导流罩高度。用连接器容易地把传感器头组装在桅杆顶上。图5示出升降桅杆的零部件结构，它与美国86型潜艇战术光电桅杆不同。美国的为2级可升降流线型，而OMS100光电桅杆的升降桅杆为1级或2级液压升降圆管套筒型，制造工艺没有流线型那样复杂，但潜艇至少也能在12节的巡航速度下使用。在该CM(14×2)升降桅杆顶上的传感器头上，可组装一个灭浪逆器，当潜艇以较高速度巡航时，可防止海水或浪花溅到瞄准线位置。

在传感器头和耐压壳体的固定点之间，安置了一个用于传输信号和电力的、能够弯曲的下垂环形电缆和光缆，它通过船体穿透器与艇内的电子处理机柜连接，后者与潜艇电源和作战系统中光电信息的最终用户接口。操控/显控台位于显控台处的操纵者，通过显示器前面的键盘和控制手柄，控制升降桅杆装置的升/降、

瞄准线的定位、各传感器的不同功能及人机对话。电视和红外图象将显示在一个公共彩色CRT显示器上。

2. 技术性能

传感器头的红外通道选用具有 288×4 元银嵌面阵探测器的红外CCD摄像机，工作波段 $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 或 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ ，方位瞄准范围 $0 \sim 360^\circ$ ，高低俯仰 $-10^\circ \sim +30^\circ$ ，采用两轴陀螺稳定瞄准线，致冷器使用闭环分离式斯太林压缩机。电视通道选用三芯片彩色CCD摄像机，方位瞄准范围 $0 \sim 360^\circ$ ，高低俯仰 $-10^\circ \sim +80^\circ$ ，灵敏度0.1勒克斯(昼光摄像机)和10.4勒克斯(微光电视摄像机)。

在上述传感器头的平台上，可选用ESM / GPS接收天线。

3. 工作过程与系统功能

在威胁报警的情况下，升起光电桅杆进行连续方位扫描，以全景搜索模式探测水面和空中威胁目标，在小于6秒时间内以快速环视模式记录全景图象。降下桅杆时，分析记录的图象。根据目标高度指示器进行距离计算，输出目标方位和距离，在潜艇作战系统中进行目标运动分析。潜艇光电桅杆具有战术传感器的功能，它还可执行侦察及限制雷达使用时的海岸线导航等用途。

4. 系统配置

在新型潜艇配置中，较好的解决办法是将光电和光学元件置于两个独立的系统中，并使每个系统最佳化。目前，英国的“前卫”级SSBN就配置了光电桅杆及光学潜望镜。德国海军的第二批212级潜艇也准备这样配置。

[选择本期文章题目](#)



MSEO

