

英国IFCS坦克火控系统

国别	英国
名称	IFCS坦克火控系统 IFCS Tank Fire Control System
研制单位	马可尼指挥和控制系统有限公司 Marconi Command and Control systems Ltd. (MCCSL), GB
生产单位	马可尼指挥和控制系统有限公司 Marconi Command and Control systems Ltd. (MCCSL), GB
现状	生产
装备情况	英国奇伏坦坦克、挑战者坦克以及约旦FV4030/2坦克，还改装了意大利装备的豹1坦克

概述

IFCS是Improved Fire Control System的缩写，意为改进型火控系统，最初是马可尼指挥和控制系统有限公司应英国国防部的要求为奇伏坦坦克设计的，也适用于其他类型的坦克，例如挑战者坦克，还可用于改装豹1坦克。该火控系统于1975年完成研制，现已成批生产。

系统组成

1. 观瞄设备

最初采用巴尔和斯特劳德(Barr & Stroud)公司制造的No. 1 MK2型坦克激光瞄准镜，后来改用No. 2 MK1型，最近在挑战者坦克中又改用No. 10MK1坦克激光瞄准镜。这3种瞄准镜都是测瞄合一的炮长双目式瞄准镜，主要由炮长瞄准镜、激光测距仪、瞄准标记驱动装置、瞄准标记投影器以及附加的车长距离读出装置组成。它们的主要区别是激光测距仪所用的工作物质和技术性能不同。No. 1和No. 2型的工作物质是红宝石，而No. 10型采用了掺钕钇铝石榴石和一些新的小型化部件，因而相应的技术性能也有一定的提高和变化。三种激光测距仪均配有首末脉冲距离显示逻辑装置。当目标被烟雾或其他障碍特遮蔽时可用来消除假目标回波信号。它们的接收机都带有自动增益控制、距离选通电路。激光测距仪可由炮长控制，也可由车长遥控，距离数据以数字形式显示在炮长瞄准镜的左目镜内和车长距离读出装置上。

该瞄准镜的设计能使炮长的头部在整个射击控制过程中无需离开瞄准镜。这是因为在瞄准镜的左目镜内直接显示所选择的武器、弹种以及所测定的目标距离等有关的射击数据，在右目镜中显示弹道分划、机枪的密位标记、当作炮口轴线校正标记和初始瞄准标记用的倒置等腰三角形以及由计算机计算后投射的黄色椭圆弹道瞄准标记。椭圆的大小与距离成反比，炮长可以利用它的大小来检验距离。当黄色椭圆开始投影出来时，它的中心位于炮口轴线校准标记上，按压自动瞄准开关后黄色椭圆就反向偏移 to 表示准确提前量的位置上。

瞄准镜的设计还采用了新的炮口校正系统，可以随时进行炮口轴线与瞄准镜轴线的平行度调节。甚至在5~15s的战斗间隙内不需要任何一名乘员离开战斗位置就可以进行调节。该系统由炮口附近的一面有镀层的铜制反射镜和光学投影器等组成。

新生产的挑战者坦克都配有巴尔和斯特劳德公司的TOGS观察射则用热成像准镜，早期生产的挑战者坦克已用它进了改装，奇伏坦坦克也正在用TOGS进行改装。TOGS为车长和炮长提供关于外界景象的间接显示，使他们谁都能与目标交战。

2. 数据处理子系统

该系统包括计算机和接口装置、车长控制和监视装置以及车长和炮长射击控制手柄。计算机和接口装置由12-12P型通用数字计算机、接口电路、电源装置和散热器组成，重量为31kg，体积为56.8dm³。12-12P型数字计算机采用多层印刷电路板和大规模集成电路。它在火控系统的主要功能是存储射表数据和其他信息，处理来乍激光测距仪的距离信息、各种传感器和射击控制手柄的输入信号，控制炮长瞄准镜内弹道瞄准标记的偏移运动，计算高低和方位射击提前角并准确地控制火炮调到所需的射击位置。所有其他系统的数据都通过接口装置输入到计算机中。

车长控制和监视装置的重量为8kg，体积为16.6dm³，用来监视计算机的输入和输出信息。在典型的直接射击控制过程中，车长在必要时可以利用附加的内部装置向计算机人工输入包括距离在内的数据，以便进行弹道计算。人工输入数据可以代替任何类似的自动输入数据，并且闪现在显示器上直到车长把它取消为止。该装置还可使车长作下列用途：间接射击控制和用弹着点进行射击修正；弹道瞄准标记与分划对准；检查火控设备的状态；野战维护时用来诊断故障并确定故障发生在哪个装置上。

车长和炮长都用左手操作射击控制手柄。除车长附加有超越控制之外，两上射击控制手柄都配有射击保险器、武器选择开关、弹种选择按钮、激光测距开关、自动瞄准开关和击发按钮。自动瞄准开关用来自动调转火炮和跟踪目标。将全部操作集中到一个射击控制手柄上可缩短系统的反应时间并可简化操作。

该火控系统采用标定电压为28V的车用直流电源。

3. 传感器

该火控系统采用了方位角速度传感器、高低角速度传感器、气象数据传感器和炮耳轴倾斜与瞄准镜角度传感器。

自动输入计算机的射击修正量包括目标方位角速度、目标高低角速度、横风、顺(逆)风、气温、气压、定起角、炮膛磨损、炮管变形在奇伏坦坦克中忽略不计，因为在炮管周围加了散热套筒。炮膛磨损和定起角通常根据所选择的弹种和发射过的弹数，由计算机本身加以推算和确定。

方位角速度传感器安装在炮塔座圈上，其传动件与座圈齿弧相接，用来测定目标方位角速度，最大方位跟踪速度不小于30mrad/s。

高低角速度传感器安装在瞄准镜的支架上，与瞄准镜的反射镜转轴相接，用来测定目标高低角速度，最大跟踪速度不小于10mrad/s。

气象数据传感器安装在炮塔顶外，包括气象探头和电子部件，能提供横风、顺逆风、气温和气压等数据。

炮耳轴倾斜和瞄准镜传感器用来测量炮耳轴和瞄准镜相对于地平面的倾斜角。

上述各种传感器的输出信号都通过传感器的接线盒自动输入计算机。如车长需要，输出信号可以显示在车长控制和监视装置上并由他进行控制。

4. 火炮稳定和伺服控制装置

为了充分发挥火控系统的作用，马可尼公司用新的GCENo. 10或No. 11型火炮伺服控制装置代替了原来的GCENo. 7型。No. 10型用于奇伏坦坦克，No. 11型用于挑战者坦克。新的火炮稳定和控制装置主要由陀螺、火炮驱动装置和控制器组成，其特点是调转火炮的速度高。该火控系统采用扰动式自动调转火炮的瞄准控制原理，对驱动系统调转火炮的速度要求较高。

原理与特点

该火控系统采用扰动式自动调炮的瞄准控制原理。在计算机求出的射击提前角输入炮长瞄准镜使视场内的弹道标记偏离目标之后，不象SFCS-600型火控系统那样需要炮长用手控装置调转火炮使弹道瞄准标记重新压住目标，而只需炮长按压一下自动瞄准开关，射击提前角就能自动地传输给火炮，使弹道瞄准标记重新压住目标。

该火控系统的特点有：

(1) 命中率高，特别是对2000~3000m距离上的静止或运动目标，首发命中率比英国其他火控系统高。试验表明，炮长在53s内用两种不同的弹种对在1600~2900m距离上的2个小目标(1m×1.2m)和1个大目标(1.6m×2m)共发射了9发弹，结果每个目标中了3发弹，全部命中。

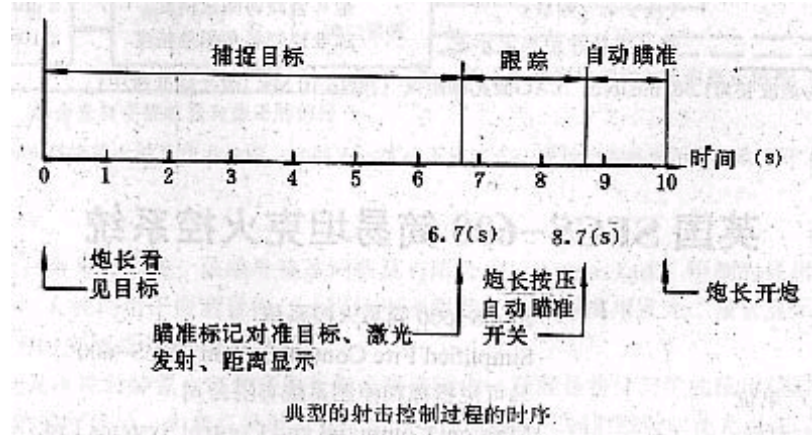
(2) 反应时间短。如图所示，炮长从发现目标到实施开火的反应时间只要10s。

(3) 配用的修正量传感器多，计算机计算时考虑的修正量多，因而计算精度高、命中率高。

(4) 椭圆弹道瞄准标记的大小可以验证激光测距仪所测到的目标距离。

对目标进行瞄准射击的操作过程如下：

发现目标后，炮长利用拇指控制器使分划板上的初始瞄准标记与所要求的目标命中点重合、开始跟踪、发射激光并继续跟踪目标，这样就为计算机提供了高低和方位角速度。激光测得的目标距离也自动地输入到计算机，同时将椭圆弹道瞄准标记投射到炮长瞄准镜内，使椭圆套住目标，而且椭圆的中心与初始瞄准标记重合。当椭圆瞄准标记反向地偏移到准确的提前量位置上。炮长继续压住自动瞄准开关，与炮长瞄准镜准直的火炮就自动调转到准确的提前量位置上，从而使目标又被椭圆套住。如果炮长的初始瞄准或跟踪不精确，那么在火炮自动调转之后就不能使椭圆准确套住目标。在这种情况下，就需要松开自动瞄准开关，用拇指控制器进行微调，使椭圆准确套住目标，炮长即可实施射击。在弹丸飞行期间椭圆瞄准标记仍然保持套住目标，观察到射击效果之后再决定继续或停止射击。



性能数据

总体

系统反应时间	10s
瞄准控制方式	扰动式(自动调转火炮)
最大目标方位跟踪角速度	30mrad/s
最大目标高低跟踪角速度	10mrad/s
定起角	由计算机预先确定
横风	$\pm 25\text{m/s}$
顺逆风	$\pm 25\text{m/s}$
气压	63~108kPa
气温	-40~+70℃
炮膛磨损	由计算机根据发射的弹数和弹种推算
装药温度	-40~+70℃
炮耳轴倾斜	$\pm 178\text{mrad}$
瞄准镜倾斜角度	$\pm 178\text{mrad}$
弹道计算机精度	不超出0.1mrad
最小回转角速度	0.2mrad/s
最大回转角速度	400mrad/s
最小俯仰角速度	0.2mrad/s
最大俯仰角速度	100mrad/s
坦克激光瞄准镜(No. 1MK2型)	
炮长瞄准镜	
视场	8.5°
放大倍率	10×
出瞳直径	6mm
观察通道倍率	1×
炮口校正调节范围	X和Y坐标各为 $\pm 10\text{mrad}$
炮口校正精度	0.2mrad
重量	21kg
尺寸	333×289×518(mm)
激光发射机	
峰值输出功率	2MW
脉冲宽度	40ns
光束散度	0.5mrad
波长	0.69 μm *
激光接收机光束散度	0.7mrad
激光测距系统性能	
测距范围	500~10000m
测距精度	最大误差 $\pm 20\text{m}$ (90%的测距精度为 $\pm 10\text{m}$)
脉冲重复频率	10次/min(连续), 3次/4s(间歇)
距离显示器	首/末脉冲距离显示逻辑电路
距离选通	预选

电源装置	
标定输入电压	28V车用直流电源
重量	12.25kg
尺寸	244×184×305(mm)
环境工作条件	
温度范围	-32~+70℃
振动	0.1g、10Hz; 25g、500Hz
各种传感器	
气象数据传感器	
横风测量精度	±1m/s
逆风测量精度	±1m/s
气温和气压测量精度	±1.5%
重量	0.65kg
方位角速度传感器	
测量精度	±0.1mrad/s
重量	15.9kg
体积	12.45dm ³
高低角速度传感器	
测量精度	±0.1mrad/s
重量	0.5kg
体积	1.22dm ³
炮耳轴倾斜和瞄准镜角度传感器	
炮耳轴倾斜测量精度	±2mrad
瞄准镜倾斜角测量精度	±10mrad

*挑战者坦克采用的是波长为1.06μm的Nd:YAG激光测距仪(在No. 10MK1激光瞄准镜中)。