

§ 8.3 磁场对载流线圈的作用

◆ 载流线圈在磁场中所受的磁力矩

◆ 磁力的功

- 载流导线
- 载流线圈

一、载流线圈在磁场中所受磁力矩

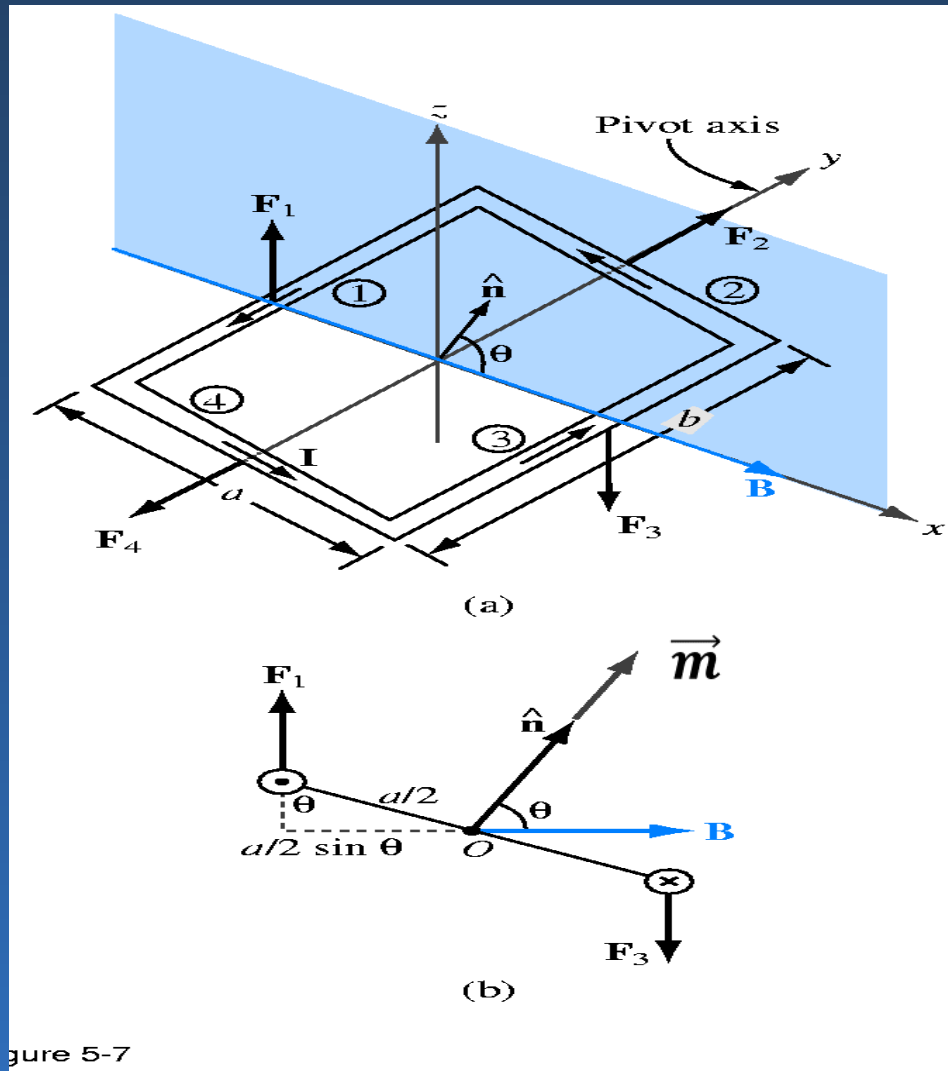


Figure 5-7

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$M = F a \sin \theta$$

$$M = B I a b \sin \theta$$

线圈磁矩： $\vec{m} = I S \vec{e}_n$

$$\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$$

注意：上式对均匀磁场中任意形状的平面载流线圈都适用。

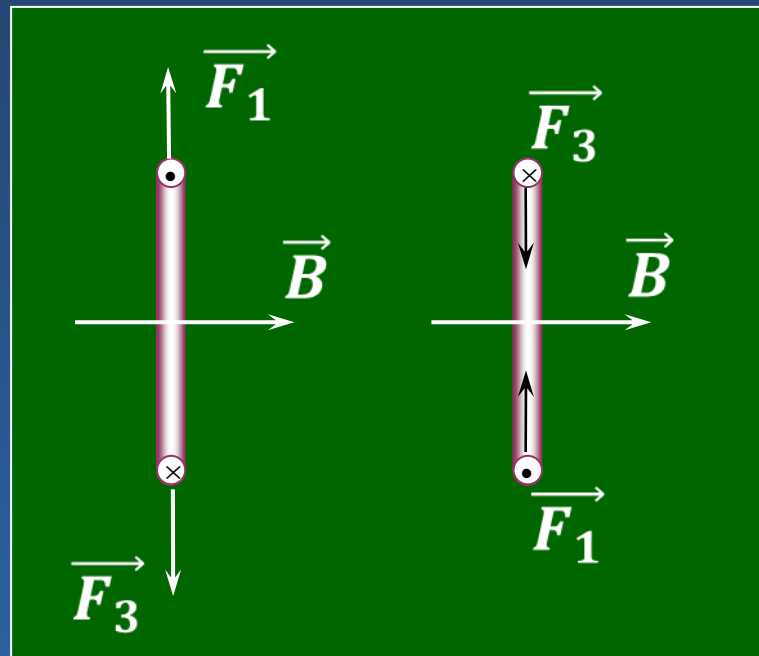
一、载流线圈在磁场中所受磁力矩

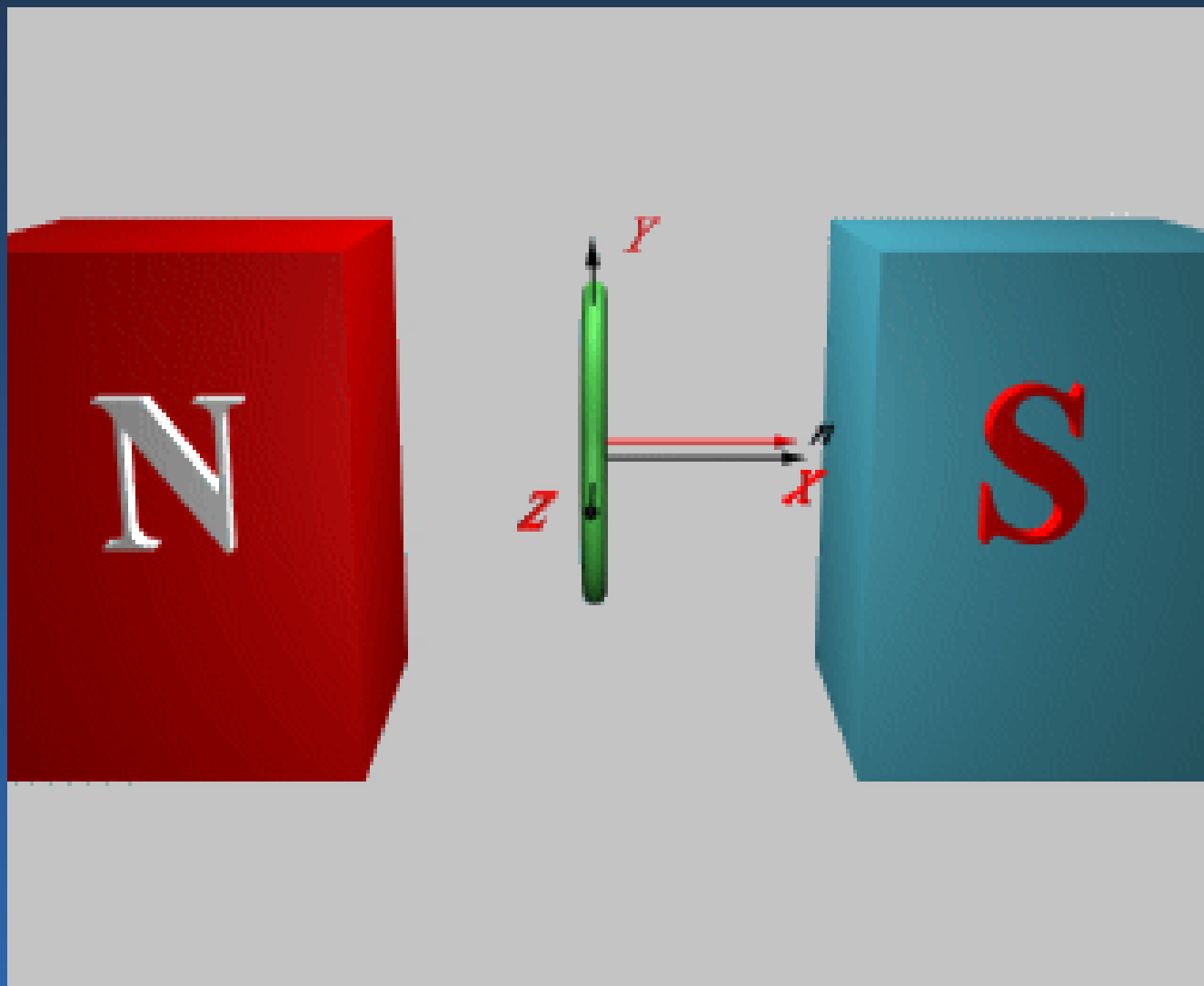
讨论：

(1) $\theta = 0^\circ$ 时, $M = 0$,
线圈处于稳定平衡状态。

(2) $\theta = 90^\circ$ 时, $M =$
 $M_{\max} = NBIS$

(3) $\theta = 180^\circ$ 时, $M = 0$,
线圈处于非稳定平衡状态。

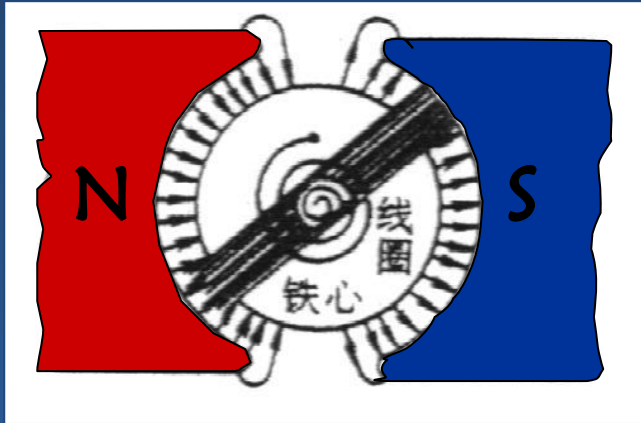




磁偶极子受磁场力而转动

磁电式电流计

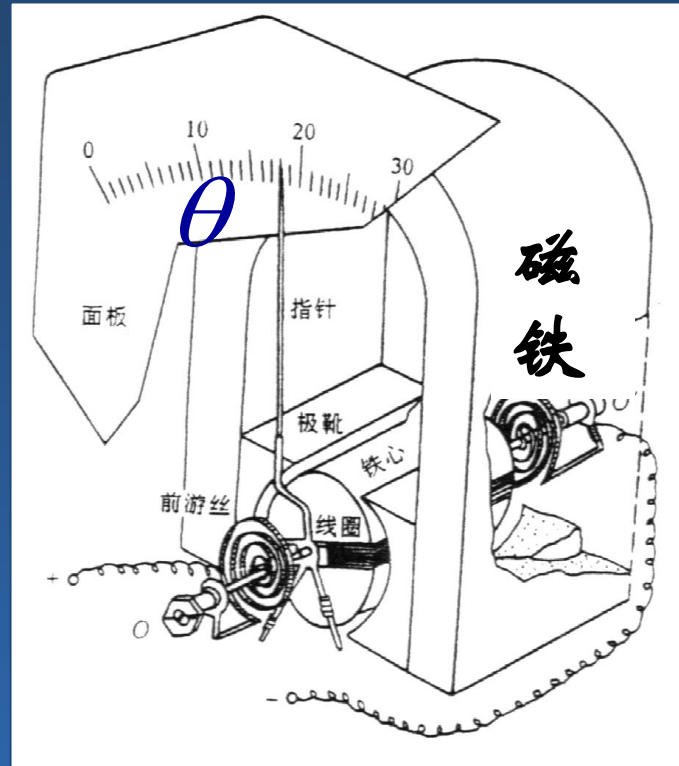
实验测定 游丝的反抗力矩与线圈转过的角度成正比.



$$M' = a\theta$$

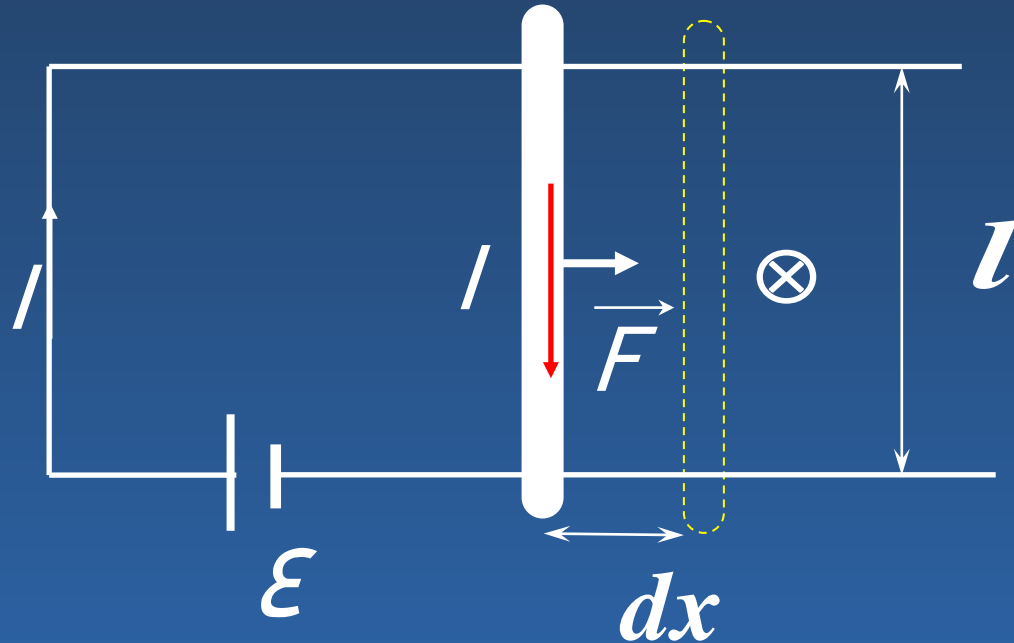
$$BNIS = a\theta$$

$$I = \frac{a}{NBS} \theta = K\theta$$



二、磁力的功

1. 载流直导线在匀强磁场中移动时



$$dW = Fdx = BIl dx = Id\Phi$$

$$W = \int Id\Phi$$

二、磁力的功

2. 载流线圈在磁场中转动时

$$\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$$

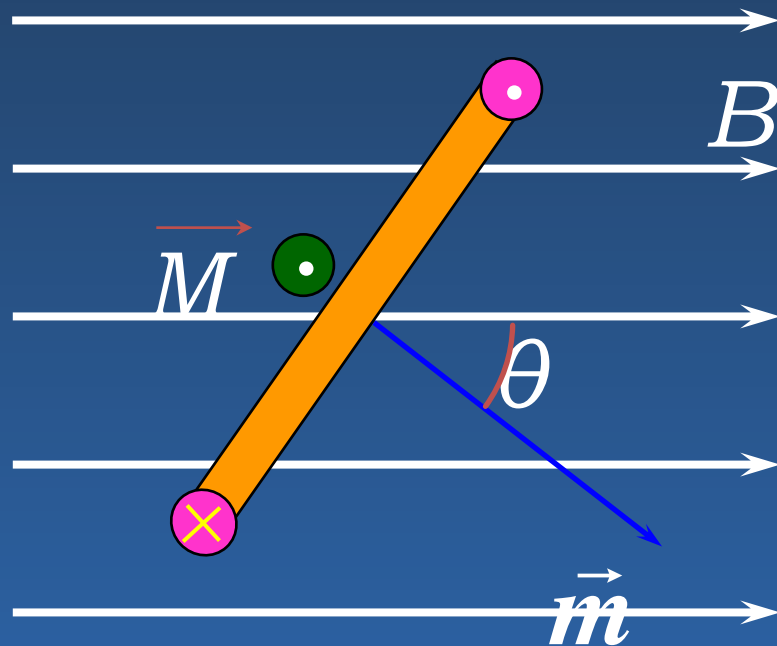
$$M = mB \sin \theta$$

$$dW = -M d\theta \quad ?$$

$$= -BIS \sin \theta d\theta$$

$$= Id(BS \cos \theta) = Id\Phi_m$$

若电流不变?, 则有: $W = \int Id\Phi_m = I\Delta\Phi_m$



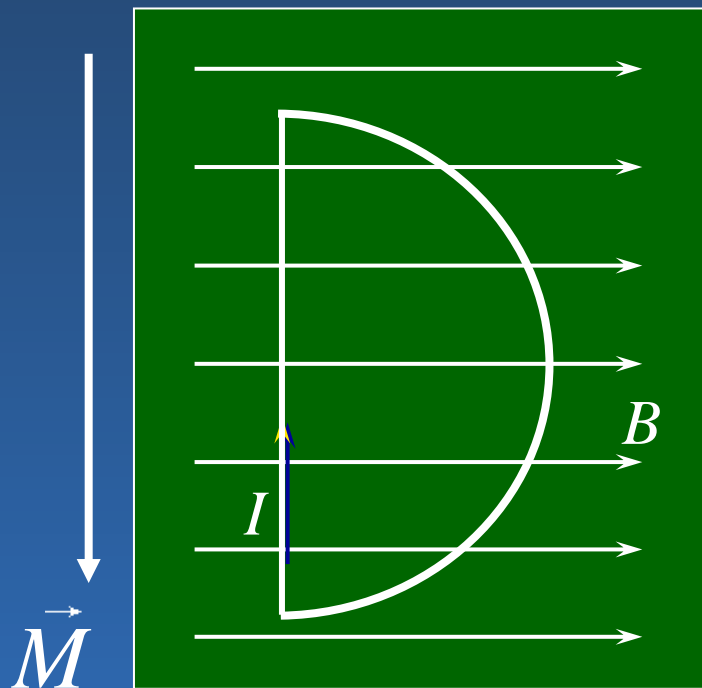
例. 有一半径为 R 的闭合载流线圈，通过电流 I 。今把它放在均匀磁场中，磁感应强度为 B ，其方向与线圈平面平行。求：（1）以直径为转轴，线圈所受磁力矩的大小和方向。（2）在力矩作用下，线圈转过 90° ，力矩做了多少功？

解（1）： $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$

$$\because \theta = 90^\circ \quad m = I \cdot \frac{\pi R^2}{2}$$

$$M = mB \sin \theta$$

$$\therefore M = \frac{1}{2} \pi I B R^2$$

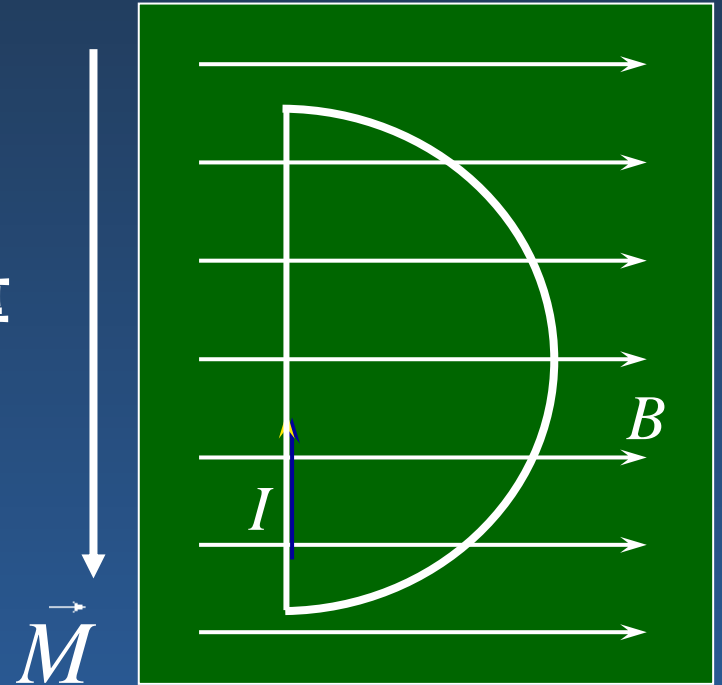


(2) 力矩做的功

线圈转过 90° 时, 磁通量的增量

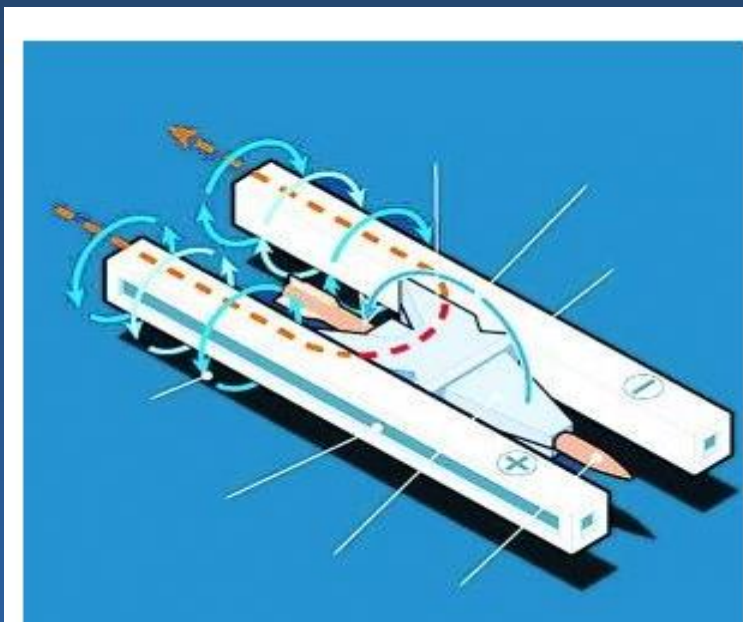
$$\Delta\Phi_m = \frac{\pi R^2}{2} B$$

$$W = I\Delta\Phi_m = \frac{\pi R^2}{2} IB$$



电磁炮

电磁炮是利用电磁发射技术制成的一种先进武器



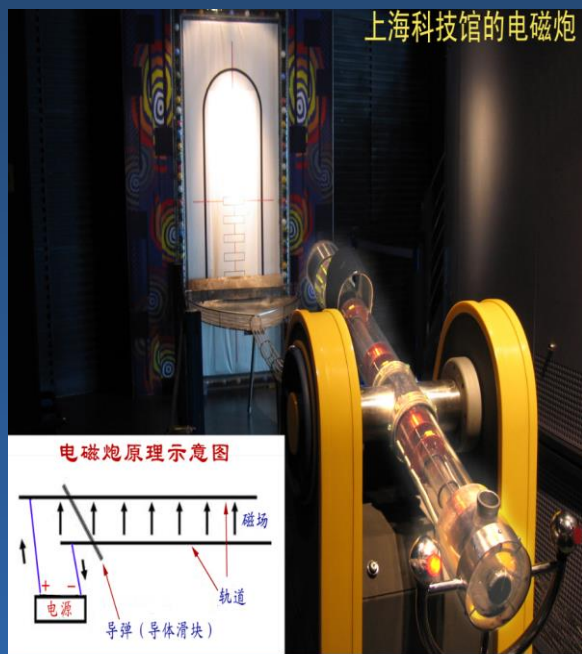
电流从一条轨道经“炮弹”流向另一条轨道，通电“炮弹”在磁场中受到安培力，从而高速发射出去。

用于对抗反舰导弹、战术弹道导弹、空地导弹和反辐射导弹。

电磁炮

电磁炮在未来武器的发展计划中，已成为越来越重要的部分。

美国海军在日前的试射中，将电磁轨道炮加速至5倍声速以上的超高声速，并击向200公里外的目标，射程为海军常规武器的10倍，且破坏力惊人。





“拉森”号导弹驱逐舰进入中国南沙群岛有关岛礁近岸水域



052C型“兰州”号导弹驱逐舰 533台州号053H1型(江湖II级)护卫舰首舰