

案例9 电磁互生——电磁时代

【所属课程】 电磁场理论与应用。

【教学内容】 交变磁场的计算与分析。

【案例意义】 从讲解交变电磁场的规律与属性出发，教导学生理论联系实际工程计算方法，充分意识到科技是第一生产力，尤其是其在当今电磁领域国之重器方面的重要性。案例从电磁互生的角度出发，使学生了解电磁互生的科学体系形成过程。通过建立学生对科学可持续发展的认识，培养献身科学和科技强国的精神，促使其服务于社会主义建设发展中。

【教学过程】

1. 问题导入

介绍电磁技术与国防和经济发展的重要关系，突出值得自豪的70周年国庆阅兵电磁技术。

2. 讲授正文

(1) 预警机。

预警机即空中指挥预警飞机(air early warning, AEW)，是指拥有整套远程警戒雷达系统，用于搜索、监视空中或海上目标，指挥并可引导己方飞机执行作战任务的飞机。

由于地面雷达受到地球曲度限制，对低高度目标搜索距离有限，同时受地形干扰导致搜索效果受限。预警机将整套雷达系统放置在飞机上，借由飞行高度，自空中搜索各类空中、海上或者是陆上目标，提供较佳的预警与搜索效果，延长容许反应的时间与弹性。

由于空中预警机搭载的人数与装备的限制，除提供早期预警的功能之外，最多可以另外提供非常有限的空中指挥与管制的功能。

以大型飞机改装，容纳更多电子设备与指挥管制人员的空中预警管制机可以算是空中预警机的放大与强化版。除了将雷达系统放置在飞机上，空中预警管制机可以强化或者是替代地面管制站的功能，直接指挥飞机进行各种任务。

目前，世界上拥有预警机的主要国家和机型。中国：空警-2000、空警200；美国：E-2A、B、C、2000型“鹰眼”预警机和E-3“望楼”预警机、E-8“联合星”远距离雷达监视机；俄罗斯：A-50“中坚”预警机、图-126预警机；英国：“猎迷”-MK3预警机；日本：E-767预警机和E-2C“鹰眼”预警机；以色列：“费尔康”预警机。另外，新加坡于2008年更新了已服役20多年的4架E-2C预警机。

中国于2007年自主生产的最新预警机已投入使用，参考消息引述香港《广角镜》月刊2月号文章《国产新式预警机横空出世采固态相控阵雷达中外瞩目》。最近在某地上空频繁试飞的国产大型预警机，引来军事迷的激烈争论。据专家指出，该架称作“空警-2000”的预警机，采用了相控阵雷达技术，要比目前美俄产品还要先进。它的服役填补了解放军从没有装备预警机的空白，其先进的雷达技术也令全世界震惊。该预警机采用俄制伊尔-76为载机，但固态有源相控阵雷达、软件、砷化镓微波单片集成电路、高速数据处理电脑、数据总线接口装置等皆为中国设计和生产。

(2) 隐形战机。

隐形战机通常是指在电磁、可见光、红外、声学等方面难以被探测或跟踪的战斗机，其

中最主要的就是电磁隐形。所谓隐形飞机，也被称作隐身战机(stealth aircraft)，就是利用各种技术减弱雷达反射波、红外辐射等特征信息，使敌方探测系统不易发现的飞机。目前，飞机隐身的方法主要有以下三个方面：一是减小飞机的雷达反射面，从技术角度讲，其主要措施有设计合理的飞机外形、使用吸波材料、主动对消、被动对消等；二是降低红外辐射，主要是对飞机上容易产生红外辐射的部位采取隔热、降温等措施；三是运用隐蔽色降低肉眼可视度。

中国歼-31 是中国航空工业集团公司沈阳飞机工业集团公司(以下简称中航工业沈飞)研制的第四代双发中型隐形战斗机。歼-31 飞机具有高生存力，强大的目标探测和外部信息综合能力，优异的态势感知和信息共享能力，超视距多目标攻击和大离轴角全向攻击格斗空战能力，对地和海面目标精确打击能力，适应复杂气象条件和广地域使用能力。

歼-20 是中航工业成都飞机工业(集团)有限责任公司为中国人民解放军研制的一款第五代(采用国际五代战机的划分标准)双发重型隐形战斗机。该机未来将担负中国对空、对海的主权维护任务。目前，该机已经进入量产交付和试用磨合阶段，于 2017 年正式服役，并在 2020 年左右逐步形成强大战斗力

3. 课后自主讨论

布置课后对交变电磁场和电磁波的实际工程计算作业，通过在解决复杂工程问题中运用交变电磁场和电磁波的理论方法，培养学生的辩证思维，认识到科学方法的多样性，自觉培养批判性思维。在掌握好理论的基础上，培养创新意识，激发创新兴趣。

4. 分析总结

- (1) 每个科研工作者都要有理论联系实际意识。
- (2) 工程人员要树立科学的方法论和认识论。
- (3) 从我国国防事业电磁场相关技术应用引入，弘扬爱国主义教育。