

# 电子工业技术词典

导 航

国防工业出版社

R  
73.6072  
174.2

# 电子工业技术词典

## 导 航

《电子工业技术词典》编辑委员会 编

310508/52

国防工业出版社

## 内 容 简 介

《电子工业技术词典》是在一九六四年出版的《无线电工业技术词典》(试用本)的基础上作了较大修改和增补而编写的。本《词典》是一本为广大工农兵和干部提供的深入浅出、简明实用的工具书。它也可供从事某个具体专业的科技人员在了解电子工业整个领域的全貌、扩大知识面时参考。

本《词典》共有三十四章。正文中各词汇后附有英文对照,书末附有英文索引,合订本中还附有汉字笔画索引。在出版合订本之前,将先分册出版。各分册所包括的章节内容和出版先后次序,将视具体情况而定。

本分册是《词典》第十九章导航的内容,它包括:测向、测距;双曲线导航;飞机着陆引导;空中交通管制;河港导航;雷达导航;组合导航;其它导航等十二节。

## 电子工业技术词典

### 导 航

《电子工业技术词典》编辑委员会 编

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 $\frac{1}{16}$  印张8 $\frac{1}{4}$  183千字

1976年2月第一版 1976年2月第一次印刷 印数:00,001—15,000册

统一书号:17034·29-3 定价:0.89元

## 前 言

《电子工业技术词典》是在无产阶级文化大革命伟大胜利的鼓舞下，在学习无产阶级专政理论的热潮中，在电子工业发展的新形势下出版的。它是在一九六四年出版的《无线电工业技术词典》（试用本）的基础上编写的。

原《词典》自发行以来，曾受到广大读者的欢迎，为宣传、普及、推广电子技术知识起了一定的作用。十多年来，在毛主席革命路线的指引下，我国电子工业已有很大的发展，生产规模不断扩大，技术水平迅速提高，技术队伍日益壮大，电子技术的推广应用已引起国民经济各部门的重视，并在社会主义革命和社会主义建设中发挥出作用。目前，电子工业已成为国民经济的一个组成部分，电子工业战线的广大职工正在为实现第四届全国人民代表大会提出的宏伟目标而努力奋斗。为适应这一大好形势，更好地为无产阶级政治服务，为工农兵服务，为社会主义服务，我们对原《词典》进行了一次较大的修改和增补。内容力求反映七十年代电子技术的水平，释文尽量做到简明、通俗。目的是为了向要求对电子工业技术有一般常识的广大工农兵和干部提供一本实用的工具书；同时也可供从事某个具体专业的科技人员在了解电子工业整个领域的全貌和扩大知识面时参考。

本《词典》共分三十四章。其目录如下：一、电工基础；二、基本电子线路；三、网络分析与综合；四、电波传播与天线；五、信息论；六、阻容元件；七、厚薄膜电路；八、磁性材料与器件；九、电子陶瓷与电压、铁电晶体；十、机电组件；十一、电线与电缆；十二、电子管；十三、半导体；十四、电源；十五、其它元器件；十六、通信；十七、广播与电视；十八、雷达；十九、导航；二十、自动控制与遥控、遥测；二十一、电子对抗；二十二、电子计算机；二十三、系统工程；二十四、电子技术的其它应用；二十五、微波技术；二十六、显示技术；二十七、红外技术；二十八、激光技术；二十九、电声；三十、超声；三十一、声纳；三十二、专用工艺设备与净化技术；三十三、电子测量技术与设

备，三十四、可靠性。各章之间既有联系，又自成系统。正文前有章节和词汇目录，正文中各词汇后附有英文对照，最后附有汉字笔画索引与英文索引。本《词典》将先分册出版，各分册所包含的章节内容和出版先后次序将视具体情况而定。各分册无汉字笔画索引。

本《词典》的编写工作，自始至终是在毛主席革命路线的指引下，在党的领导下进行的。贯彻了独立自主，自力更生的伟大方针，坚持了群众路线，实行了工人、干部、科技人员和生产、科研、教学两个三结合，以及理论联系实际的原则。《电子工业技术词典》本身就是广大群众集体智慧的结晶。它的编写过程也反映了无产阶级文化大革命后我国出版战线上的新气象。

由于我们水平有限，加上时间仓促，本《词典》中错误及不妥之处在所难免，恳请广大读者及时批评指正。

《电子工业技术词典》编辑委员会

一九七五年十月一日

# 目 录

## 一、导 航

|    |      |
|----|------|
| 导航 | 19—1 |
|----|------|

## 二、导航基础知识

|                |      |          |       |
|----------------|------|----------|-------|
| 导航元素           | 19—5 | 位置坐标转换   | 19—7  |
| 航迹             | 19—5 | 最大概率位置计算 | 19—7  |
| 航线             | 19—5 | 航线计算     | 19—8  |
| 大圆航线           | 19—5 | 模拟式导航设备  | 19—8  |
| 恒向航线           | 19—5 | 数字式导航设备  | 19—8  |
| 真航向            | 19—5 | 计算机式导航设备 | 19—8  |
| 磁航向            | 19—5 | 几何位置线    | 19—8  |
| 航向角            | 19—5 | 位置线交角    | 19—9  |
| 航迹角            | 19—5 | 测向系统     | 19—9  |
| 飞机(或舰船)方位      | 19—5 | 测距系统     | 19—9  |
| 飞机(或舰船)磁方位     | 19—6 | 测向-测距系统  | 19—10 |
| 电台航向           | 19—6 | 双曲线系统    | 19—10 |
| 电台方位           | 19—6 | 椭圆-双曲线系统 | 19—10 |
| 电台磁方位          | 19—6 | 圆-双曲线系统  | 19—10 |
| 空速             | 19—6 | 信号格式     | 19—11 |
| 地速             | 19—6 | 多频发射     | 19—11 |
| 偏流角            | 19—6 | 相干载波     | 19—11 |
| 航行速度三角形(导航三角形) | 19—6 | 脉冲包络     | 19—11 |
| 绝对高度           | 19—6 | 导出包络     | 19—11 |
| 相对高度           | 19—6 | 采样点      | 19—11 |
| 真实高度           | 19—6 | 多脉冲发射    | 19—12 |
| 航位推算法          | 19—7 | 测距码      | 19—12 |
| 无线电定位法         | 19—7 | 脉相系统     | 19—12 |
| 自备式导航          | 19—7 | 频率分割制    | 19—12 |
| 他备式导航          | 19—7 | 时间分割制    | 19—12 |
| 航位推算算法         | 19—7 | 信号周期     | 19—12 |

## 三、导航精度和作用距离

|      |       |    |       |
|------|-------|----|-------|
| 电波传播 | 19—13 | 地波 | 19—13 |
|------|-------|----|-------|

|             |       |                 |       |
|-------------|-------|-----------------|-------|
| 直达波·····    | 19—13 | 概率误差·····       | 19—16 |
| 天波·····     | 19—13 | 最大误差·····       | 19—16 |
| 波导模·····    | 19—13 | 位置线误差·····      | 19—16 |
| 激励因子·····   | 19—13 | 位置线梯度·····      | 19—16 |
| 相位梯形·····   | 19—14 | 定位误差·····       | 19—17 |
| 二次相位因子····· | 19—14 | 定位重复误差·····     | 19—17 |
| 差频相位延迟····· | 19—14 | 误差椭圆·····       | 19—17 |
| 入水深度·····   | 19—14 | 误差场·····        | 19—17 |
| 混合路径·····   | 19—14 | 定位均方根误差·····    | 19—17 |
| 天波时延·····   | 19—14 | 误差圆半径·····      | 19—17 |
| 多模干扰·····   | 19—14 | 概率误差圆·····      | 19—17 |
| 模转换干扰·····  | 19—15 | 几何因子·····       | 19—17 |
| 二次辐射效应····· | 19—15 | 等精度曲线·····      | 19—18 |
| 极化效应·····   | 19—15 | 作用距离·····       | 19—18 |
| 方向效应·····   | 19—15 | 工作区·····        | 19—18 |
| 传播误差·····   | 19—15 | 地波作用距离·····     | 19—18 |
| 导航误差·····   | 19—15 | 天波作用距离·····     | 19—18 |
| 系统误差·····   | 19—16 | 测向导航系统工作区·····  | 19—18 |
| 随机误差·····   | 19—16 | 测距导航系统工作区·····  | 19—18 |
| 平均误差·····   | 19—16 | 双曲线导航系统工作区····· | 19—19 |
| 均方根误差·····  | 19—16 |                 |       |

#### 四、测向、测距系统

|                    |       |                |       |
|--------------------|-------|----------------|-------|
| 测向、测距系统·····       | 19—20 | 标准伏尔天线·····    | 19—23 |
| 无线电测向·····         | 19—20 | 奥尔福德环形天线阵····· | 19—23 |
| 无线电信标·····         | 19—20 | 电扫描伏尔天线阵·····  | 19—24 |
| 环状天线测向器·····       | 19—20 | 多卜勒伏尔天线·····   | 19—24 |
| 无线电罗盘·····         | 19—21 | 伏尔机载天线·····    | 19—24 |
| 自动测向仪·····         | 19—21 | 无线电测距·····     | 19—24 |
| 无线电罗盘自差·····       | 19—21 | 测距设备(地美依)····· | 19—24 |
| 四航道低频无线电信标·····    | 19—21 | 询问器·····       | 19—24 |
| 扇形无线电指向标(康索尔)····· | 19—21 | 应答器(地美依)·····  | 19—25 |
| 地面定向机·····         | 19—22 | 静寂时间·····      | 19—25 |
| 甚高频全向信标(伏尔)·····   | 19—22 | 应答器回答效率·····   | 19—25 |
| 旋转的心脏形方向性图·····    | 19—23 | 地美依机载天线·····   | 19—25 |
| 终端伏尔·····          | 19—23 | 地美依地面信标天线····· | 19—25 |
| 多卜勒伏尔·····         | 19—23 | 距离测量的频闪效应····· | 19—26 |
| 精密伏尔·····          | 19—23 | 极坐标定位系统·····   | 19—26 |

|                     |       |                |       |
|---------------------|-------|----------------|-------|
| 战术空中导航系统(塔康系统)..... | 19—26 | 伏塔克.....       | 19—29 |
| 旋转的九瓣方向性图.....      | 19—26 | 塔康空对空测距.....   | 19—29 |
| 指北参考脉冲.....         | 19—27 | 塔康空对空测向.....   | 19—29 |
| 辅助参考脉冲.....         | 19—27 | 逆式塔康.....      | 19—29 |
| 塔康地面信标天线.....       | 19—27 | 扇形塔康.....      | 19—29 |
| 塔康天线中心辐射器.....      | 19—27 | 区域导航.....      | 19—29 |
| 塔康调制圆筒.....         | 19—28 | 区域导航计算机.....   | 19—30 |
| 塔康电扫描天线.....        | 19—28 | 区域导航的控制显示..... | 19—30 |
| 塔康机载天线.....         | 19—28 | 自动图像显示.....    | 19—31 |
| 恒定工作周期.....         | 19—28 | 全方位指示器.....    | 19—31 |
| 填充脉冲.....           | 19—28 | 无线电磁指示器.....   | 19—31 |
| 方位粗测系统.....         | 19—28 | 全方位选择器.....    | 19—31 |
| 方位精测系统.....         | 19—28 | 向台/背台指示器.....  | 19—32 |
| 顶空盲区.....           | 19—28 | 偏离指示器.....     | 19—32 |
| 低空盲区.....           | 19—29 | 距离指示器.....     | 19—32 |
| 伏尔/地美依.....         | 19—29 | 警旗.....        | 19—32 |
| 伏尔/地美依梯.....        | 19—29 |                |       |

### 五、双曲线导航系统

|              |       |                  |       |
|--------------|-------|------------------|-------|
| 双曲线导航系统..... | 19—33 | 组重复周期.....       | 19—35 |
| 台对.....      | 19—33 | 罗兰-C相位编码.....    | 19—36 |
| 主台.....      | 19—33 | 罗兰-C告警.....      | 19—36 |
| 副台.....      | 19—33 | 罗兰-C发射机.....     | 19—36 |
| 同步.....      | 19—33 | 罗兰-C定时器.....     | 19—36 |
| 同步误差.....    | 19—33 | 罗兰-C接收机.....     | 19—36 |
| 基线.....      | 19—33 | 罗兰-A/C接收机.....   | 19—36 |
| 独立基线.....    | 19—33 | 罗兰-C导航计算机.....   | 19—36 |
| 同步基线.....    | 19—34 | 位置坐标转换计算机.....   | 19—37 |
| 台链.....      | 19—34 | 坐标转换误差.....      | 19—37 |
| 罗兰.....      | 19—34 | 罗兰-C授时.....      | 19—37 |
| 罗兰-A.....    | 19—34 | 零值星历表.....       | 19—37 |
| 标准罗兰.....    | 19—34 | 秒脉冲.....         | 19—37 |
| 台对名称.....    | 19—34 | 罗兰-C着陆.....      | 19—37 |
| 罗兰-A扫描.....  | 19—34 | 罗兰通信.....        | 19—38 |
| 罗兰图.....     | 19—35 | 罗兰转发(罗尔特).....   | 19—38 |
| 罗兰表.....     | 19—35 | 罗兰导弹(罗密斯).....   | 19—38 |
| 罗兰-C.....    | 19—35 | 远程和战术导航(罗坦)..... | 19—38 |
| 罗兰-C脉冲组..... | 19—35 | 罗兰-D.....        | 19—38 |

|                |       |                 |       |
|----------------|-------|-----------------|-------|
| 瞬时罗兰·····      | 19—38 | 奥米加接收机·····     | 19—42 |
| 背包罗兰·····      | 19—38 | 奥米加导航计算机·····   | 19—44 |
| 罗兰-D发射机·····   | 19—38 | 铁塔天线·····       | 19—44 |
| 罗兰-C/D接收机····· | 19—38 | 山谷天线·····       | 19—44 |
| 台卡·····        | 19—38 | 地网系统·····       | 19—45 |
| 台卡基波频率·····    | 19—39 | 甚低频天线的辐射效率····· | 19—45 |
| 台卡比较频率·····    | 19—39 | 甚低频接收天线·····    | 19—45 |
| 台卡计·····       | 19—39 | 差奥米加·····       | 19—45 |
| 巷宽·····        | 19—39 | 微奥米加·····       | 19—45 |
| 巷识别·····       | 19—39 | 阿尔珐奥米加·····     | 19—46 |
| 雷达克斯·····      | 19—40 | 高精度定位系统·····    | 19—46 |
| 奥米加实验系统·····   | 19—40 | 雷迪斯特·····       | 19—47 |
| 奥米加系统·····     | 19—40 | 道朗·····         | 19—47 |
| 奥米加巷识别·····    | 19—41 | 哈菲克斯·····       | 19—47 |
| 奥米加信号格式·····   | 19—41 | 拉娜·····         | 19—47 |
| 奥米加段同步·····    | 19—42 | 斯兰波·····        | 19—48 |
| 奥米加天波修正表·····  | 19—42 |                 |       |

## 六、卫星导航系统

|                   |       |                |       |
|-------------------|-------|----------------|-------|
| 卫星导航·····         | 19—49 | 计算中心·····      | 19—53 |
| 导航卫星·····         | 19—50 | 注入站·····       | 19—53 |
| 卫星轨道·····         | 19—50 | 时统中心·····      | 19—53 |
| 卫星轨道参数·····       | 19—51 | 卫星导航定位设备·····  | 19—53 |
| 轨道高度·····         | 19—51 | 多卜勒计数·····     | 19—53 |
| 卫星摄动运动·····       | 19—51 | 电离层折射校正·····   | 19—54 |
| 卫星覆盖范围·····       | 19—51 | 对流层折射校正·····   | 19—54 |
| 轨道预报·····         | 19—51 | 卫星导航接收天线·····  | 19—54 |
| 同步卫星·····         | 19—52 | 卫星导航计算机·····   | 19—54 |
| 静止卫星(定点轨道卫星)····· | 19—52 | 卫星测角导航系统·····  | 19—55 |
| 卫星寿命·····         | 19—52 | 卫星测距导航系统·····  | 19—55 |
| 卫星通过·····         | 19—52 | 卫星测距差导航系统····· | 19—55 |
| 最接近点·····         | 19—52 | 卫星多卜勒导航系统····· | 19—55 |
| 最接近瞬间·····        | 19—52 | 卫星测速系统·····    | 19—56 |
| 星下点·····          | 19—52 | 同步卫星导航系统·····  | 19—56 |
| 子轨道·····          | 19—52 | 静止卫星导航系统·····  | 19—56 |
| 卫星导航地面站·····      | 19—52 | 海军导航卫星系统·····  | 19—56 |
| 卫星跟踪站·····        | 19—52 | 子午仪系统·····     | 19—56 |
| 遥测站·····          | 19—53 | 星座型卫星导航系统····· | 19—56 |

|        |       |
|--------|-------|
| 综合卫星系统 | 19—57 |
|--------|-------|

## 七、飞机着陆引导系统

|          |       |             |       |
|----------|-------|-------------|-------|
| 飞机着陆引导系统 | 19—59 | 地面指挥引进系统    | 19—64 |
| 引进和着陆    | 19—59 | 机场监视雷达      | 19—64 |
| 决断高度     | 19—59 | 精密引进雷达      | 19—64 |
| 跑道视距     | 19—59 | 电航迹线        | 19—65 |
| 着陆标准     | 19—60 | 微波观察仪       | 19—65 |
| 全天候自动着陆  | 19—60 | 平视显示器       | 19—65 |
| 仪表着陆系统   | 19—60 | 母舰上着陆       | 19—65 |
| 航向信标     | 19—60 | 全天候母舰着陆系统   | 19—66 |
| 航向信标天线   | 19—61 | 舰载飞机进场控制系统  | 19—66 |
| 下滑信标     | 19—61 | 数据稳定装置      | 19—67 |
| 下滑信标天线   | 19—62 | 引进窗口        | 19—67 |
| 指点信标     | 19—62 | 自动着陆        | 19—67 |
| 指点信标天线   | 19—62 | 自动着陆系统      | 19—67 |
| 微波着陆系统   | 19—62 | 拉平计算机       | 19—68 |
| 方位引导单元   | 19—62 | 自动驾驶仪耦合器    | 19—68 |
| 仰角引导单元   | 19—63 | 无线电高度表      | 19—68 |
| 拉平仰角引导单元 | 19—63 | 调频式无线电高度表   | 19—69 |
| 精密测距器    | 19—63 | 脉冲调幅式无线电高度表 | 19—69 |
| 数据处理器    | 19—63 | 双调频无线电高度表   | 19—69 |
| 微波着陆系统天线 | 19—63 | 无线电高度表天线    | 19—69 |
| 波束扫描     | 19—63 | 着陆低空高度表天线   | 19—70 |
| 多卜勒扫描    | 19—63 |             |       |

## 八、空中交通管制

|            |       |                |       |
|------------|-------|----------------|-------|
| 空中交通管制     | 19—71 | 空中交通管制雷达信标系统   | 19—73 |
| 空域划分       | 19—71 | 询问模式           | 19—73 |
| 航路         | 19—71 | 应答器            | 19—73 |
| 空中交通管制体制   | 19—71 | 旁瓣抑制系统         | 19—74 |
| 目视飞行规则     | 19—72 | 非同步干扰抑制系统      | 19—74 |
| 仪表飞行规则     | 19—72 | 自动过载控制系统       | 19—74 |
| 飞行高度层      | 19—72 | 离散地址信标系统       | 19—75 |
| 间隔标准       | 19—72 | 同步离散地址信标系统     | 19—75 |
| 空中交通管制电子设备 | 19—72 | 人工译码系统         | 19—75 |
| 机场场面监视雷达   | 19—72 | 自动译码系统         | 19—75 |
| 航路监视雷达     | 19—73 | 空中交通管制中心数据处理设备 | 19—76 |

|                 |       |                  |       |
|-----------------|-------|------------------|-------|
| 综合动态显示器·····    | 19—76 | 驾驶员告警指示器·····    | 19—78 |
| 雷达明亮显示器·····    | 19—77 | 空中交通管制系统模拟器····· | 19—78 |
| 表格显示器·····      | 19—77 | 空中交通管制系统·····    | 19—78 |
| 输入设备·····       | 19—77 | 人工空中交通管制系统·····  | 19—79 |
| 输出设备·····       | 19—77 | 雷达进近管制系统·····    | 19—79 |
| 宽带雷达情报传输设备····· | 19—77 | 伏尔斯康系统·····      | 19—79 |
| 窄带雷达情报传输设备····· | 19—77 | 自动化空中交通管制系统····· | 19—79 |
| 报路传输设备·····     | 19—77 | 国家空域管制系统·····    | 19—80 |
| 地/空通信设备·····    | 19—78 | 自动雷达终端系统·····    | 19—81 |
| 机载防撞设备·····     | 19—78 | 航空卫星系统·····      | 19—81 |
| 时间/频率防撞系统·····  | 19—78 |                  |       |

### 九、河港导航系统

|                    |       |                 |       |
|--------------------|-------|-----------------|-------|
| 河港导航系统·····        | 19—83 | 偏心式平面位置显示器····· | 19—85 |
| 海图·····            | 19—83 | 插扫活动标志显示器·····  | 19—85 |
| 航道·····            | 19—83 | 电视扫描变换显示器·····  | 19—85 |
| 浮标·····            | 19—83 | 快速照像放映显示设备····· | 19—85 |
| 微波航道信标·····        | 19—83 | 实时动态放映显示器·····  | 19—85 |
| 激光航道标·····         | 19—84 | 雷达信标(雷康)·····   | 19—86 |
| 港口雷达系统·····        | 19—84 | 舰船停靠系统·····     | 19—86 |
| 港口雷达·····          | 19—84 | 码头声纳·····       | 19—86 |
| 遥控雷达·····          | 19—85 | 码头雷达·····       | 19—86 |
| 宽频带微波视频数据传输设备····· | 19—85 | 停靠表·····        | 19—86 |

### 十、雷达导航系统

|                |       |                  |       |
|----------------|-------|------------------|-------|
| 机载导航雷达·····    | 19—87 | 自动地形跟踪系统·····    | 19—89 |
| 雷达领航·····      | 19—88 | 地形回避雷达·····      | 19—90 |
| 机载测地雷达·····    | 19—88 | 多卜勒导航·····       | 19—90 |
| 半自动定位法·····    | 19—88 | 多卜勒导航计算机·····    | 19—90 |
| 雷达导航地图匹配法····· | 19—88 | 多卜勒雷达·····       | 19—90 |
| 前视雷达·····      | 19—88 | 多卜勒效应·····       | 19—91 |
| 侧视雷达·····      | 19—88 | 多卜勒频率和多卜勒频谱····· | 19—91 |
| 合成孔径雷达·····    | 19—88 | 等多卜勒频率线·····     | 19—91 |
| 机载气象雷达·····    | 19—89 | 直达干扰·····        | 19—91 |
| 回波等强度线显示·····  | 19—89 | 高度死区效应·····      | 19—91 |
| 气象穿越·····      | 19—89 | 海洋效应·····        | 19—92 |
| 气象回避·····      | 19—89 | 简单连续波多卜勒雷达·····  | 19—92 |
| 间隙面·····       | 19—89 | 脉冲自相干多卜勒雷达·····  | 19—92 |

|                  |       |          |       |
|------------------|-------|----------|-------|
| 脉冲相干(间断连续波)多卜勒雷达 | 19—92 | 积累误差     | 19—93 |
| 调频连续波多卜勒雷达       | 19—92 | 海用导航雷达   | 19—94 |
| 多卜勒导航雷达天线        | 19—92 | 江河导航雷达   | 19—94 |
| 天线稳定多卜勒系统        | 19—92 | 避碰雷达     | 19—94 |
| 数据稳定多卜勒系统        | 19—93 | 相对运动显示   | 19—95 |
| 多卜勒雷达天线的射束配置     | 19—93 | 真运动显示    | 19—95 |
| 詹纳斯配置            | 19—93 | 船首标志     | 19—95 |
| 频率跟踪器            | 19—93 | 活动距标     | 19—95 |
| 地速-偏流角指示器        | 19—93 | 活动电子方位标志 | 19—95 |
| 当前位置指示器          | 19—93 | 海浪杂波抑制   | 19—96 |
| 多卜勒导航系统误差        | 19—93 | 标图仪      | 19—96 |

### 十一、其它导航系统

|                         |        |          |        |
|-------------------------|--------|----------|--------|
| 惯性导航系统                  | 19—97  | 天文导航计算机  | 19—102 |
| 稳定平台                    | 19—97  | 大气数据中心仪  | 19—102 |
| 液浮陀螺仪                   | 19—97  | 静压传感器    | 19—103 |
| 静电陀螺仪(电悬陀螺仪、<br>电真空陀螺仪) | 19—98  | 动压传感器    | 19—103 |
| 陀螺积分加速度计                | 19—98  | 真空速解算器   | 19—103 |
| 液浮摆式加速度计                | 19—99  | 大气温度解算器  | 19—104 |
| 稳定回路                    | 19—99  | 静压补偿器    | 19—104 |
| 初始对准                    | 19—99  | 故障检测与告警  | 19—104 |
| 修正回路                    | 19—99  | 自动飞行控制   | 19—104 |
| 位置校准                    | 19—100 | 自动飞行控制系统 | 19—104 |
| 自由方位                    | 19—100 | 增稳       | 19—105 |
| 惯性导航计算机                 | 19—100 | 姿态和方位保持  | 19—105 |
| 状态选择器                   | 19—100 | 空速控制     | 19—105 |
| 控制显示器                   | 19—100 | 轨迹控制     | 19—105 |
| 捷联式惯性导航系统               | 19—101 | 阵风衰减     | 19—106 |
| 天文导航                    | 19—101 | 地标导航     | 19—106 |
| 单星导航                    | 19—101 | 灯光导航     | 19—106 |
| 双星导航                    | 19—102 | 红外线导航    | 19—106 |
| 伺服平台                    | 19—102 | 激光导航     | 19—106 |
| 天体跟踪器                   | 19—102 | 地磁导航     | 19—106 |
| 时间标准发生器                 | 19—102 | 声纳导航     | 19—107 |

### 十二、组合导航系统

|      |        |         |        |
|------|--------|---------|--------|
| 组合导航 | 19—108 | 互补式组合导航 | 19—109 |
|------|--------|---------|--------|

|                 |        |                      |        |
|-----------------|--------|----------------------|--------|
| 重复式组合导航·····    | 19—109 | 多模卡尔曼滤波器·····        | 19—111 |
| 辛纳吉斯蒂克组合导航····· | 19—109 | 组合导航计算机·····         | 19—111 |
| 子系统·····        | 19—110 | 多卜勒-惯性组合导航系统·····    | 19—111 |
| 组合模式·····       | 19—110 | 罗兰-C-惯性组合导航系统·····   | 19—111 |
| 卡尔曼滤波器·····     | 19—110 | 天文-惯性组合导航系统·····     | 19—112 |
| 运动模型·····       | 19—110 | 天文-惯性-多卜勒组合导航系统····· | 19—112 |
| 误差模型·····       | 19—110 | 多卜勒-惯性-罗兰组合导航系统····· | 19—112 |
| 最佳估算值·····      | 19—110 | 惯性-奥米加组合导航系统·····    | 19—113 |
| 卡尔曼周期·····      | 19—111 | 惯性-奥米加-卫星组合导航系统····· | 19—113 |
| 开环卡尔曼滤波方程·····  | 19—111 | 惯性-雷达-遥控组合导航系统·····  | 19—113 |
| 闭环卡尔曼滤波方程·····  | 19—111 | 多功能组合系统·····         | 19—113 |

## 一、导 航

### 导航

navigation

导航是引导航行的意思，也就是要精确地确定飞机、舰船等航行体的位置，并引导它们沿着预先指定的航行路线航行。

在我国，导航技术的历史可以追溯得很远。早在古代，黄帝轩辕氏发明了指南针，使军队在迷雾中能辨别方向。又据《瀛涯胜览》载，明代著名航海家郑和七下西洋，远航到红海、亚丁等地，发展了我国与各国的经济贸易关系。这说明我国古代劳动人民在导航方面有着丰富的知识。

导航的任务就是要保证在各种气象条件下，引导飞机和舰船等航行体沿着预先指定的航线航行；引导车辆和人员在丛林、沙漠等特殊环境中行驶；引导飞机起飞和着陆；引导舰船通过狭窄航道和进出港湾以及停靠码头；为提高飞机和舰船的航行安全和效率，对飞机和舰船的活动进行调度，实施交通管制，以防发生碰撞。在军事上，除完成飞机和军舰的一般引导任务外，导航还要能配合完成如武器投射、侦察、巡逻、反潜、空中集合、空中编队、援救等任务。在国民经济中，由于导航具有高精度定位的能力，它还可配合完成如海上石油勘探、海上捕鱼、海洋调查、海道测量、海底电缆铺设、陆上探矿、大地测量、航空测绘以及气象探测等任务。

导航是一门综合性的技术。用于完成导航任务的手段很多，按其作用原理大致可分为：

1. 无线电导航；
2. 惯性导航；
3. 天文导航；
4. 大气数据导航；
5. 地标导航；
6. 灯光导航；
7. 红外线导航；
8. 激光导航；
9. 地磁导航；
10. 声纳导航。

各种导航手段各具特色，与其它导航手段相比，无线电导航的优点是：不受时间、气象条件的限制，随时可以使用；设备较为简单；测量工作迅速；精度和可靠性较高。在某些导航过程中，如在复杂气象条件下和在夜间着陆，无线电导航则是唯一的方法。其主要缺点是易受自然或人为的干扰。在整个导航技术领域无线电导航占有极为重要的地位，目前得到了广泛的应用。

无线电导航原理是建立在无线电波三个基本传播特性的基础上的，即：

1. 无线电波在任何两种媒质的边界面上必然产生反射。
2. 在理想均匀媒质中，无线电波传播是直线传播的。
3. 在理想均匀媒质中，无线电波传播速度是常数。

根据这些性质，在测得其电气参数后，便可获得航行体在平面或空间内的位置。

无线电导航系统种类繁多，大致可分为：

无线电导航系统概况

| 分 类     | 系 统 名 称 |                   | 提出时间 | 研制时间 | 目前情况 | 工作频率(兆赫)    | 工作原理      | 说 明                                    |
|---------|---------|-------------------|------|------|------|-------------|-----------|----------------------------------------|
|         | 汉       | 英                 |      |      |      |             |           |                                        |
| 近程导航系统  | 罗盘      | Radio compass     |      | 1912 | I    | 0.1~1.75    | 振幅式测向     | 第一个无线电导航设备                             |
|         | 四航道信标   | Four course range |      | 1929 | IV   | 0.2~0.4     | 等信号指示航道   |                                        |
|         | 奇异      | Gee               | 1937 | 1940 | II   | 28~85       | 脉冲双曲线     | 第一个无线电定位设备                             |
|         | 肖兰      | Shoran            |      |      | II   | 220~320     | 脉冲测距      |                                        |
|         | 台卡      | Decca             | 1937 | 1944 | I    | 0.07~0.13   | 相位双曲线     |                                        |
|         | 伏尔      | VOR               | 1937 | 1946 | I    | 108~118     | 振幅式测向     |                                        |
|         | 地美依     | DME               |      |      | I    | 960~1215    | 脉冲测距      |                                        |
|         | 劳拉克     | LORAC             |      | 1948 | II   | 2           | 相位双曲线     |                                        |
|         | 雷迪斯特    | RAYDIST           |      | 1949 | I    | 1.6~3.0     | 相位双曲线     |                                        |
|         | 塔康      | Tacan             |      | 1952 | I    | 960~1215    | 脉冲测距振幅测向  |                                        |
|         | 拉娜      | RANA              | 1945 | 1952 | II   | 1.6~2.6     | 相位双曲线     |                                        |
|         | 哈菲克斯    | HI-FIX            |      | 1960 | I    | 1.7~2.0     | 相位双曲线     |                                        |
|         | 道明      | TORAN             |      | 1965 | I    | 1.6~1.95    | 相位双曲线     |                                        |
| 中程导航系统  | 罗兰-A    | Loran-A           | 1940 | 1943 | I    | 1.75~1.95   | 脉冲双曲线     |                                        |
|         | 罗兰-B    | Loran-B           |      | 1945 | IV   | 1.75~1.95   | 脉冲双曲线     |                                        |
|         | 天波同步罗兰  | SS-Loran          |      | 1944 | IV   | 1.75~1.95   | 脉冲双曲线     |                                        |
|         | 低频罗兰    | LF-Loran          |      | 1945 | IV   | 0.18        | 脉冲双曲线     |                                        |
|         | 康索尔     | Consol            |      | 1946 | II   | 0.2~0.5     | 测向        | 由索尼发展而来                                |
|         | 罗兰-D    | Loran-D           |      | 1968 | I    | 0.09~0.11   | 脉冲双曲线     |                                        |
| 远程导航系统  | 台克垂亚    | Dectra            | 1953 | 1956 | IV   | 0.07~0.13   | 双曲线、测向    |                                        |
|         | 那伐格罗布   | Navaglobe         | 1946 | 1954 | IV   | 0.09~0.11   | 测向        |                                        |
|         | 法康      | Facan             |      | 1954 | IV   | 0.09~0.11   | 相位测距      |                                        |
|         | 那伐霍     | Navarho           |      | 1957 | IV   | 0.09~0.11   | 测向、双曲线、测距 |                                        |
|         | 罗兰-C    | Loran-C           |      | 1957 | I    | 0.09~0.11   | 脉冲双曲线     | 由西塔克发展而来<br>近程用1.6~2.0兆赫<br>超远程用10~1千赫 |
|         | 无线电网    | Radio mesh        |      | 1960 | I    | 0.09~0.11   | 相位双曲线     |                                        |
| 超远程导航系统 | 台尔拉克    | Delrac            |      | 1954 | IV   | 0.010~0.014 | 相位双曲线     |                                        |
|         | 奥米加     | Omega             | 1957 | 1960 | I    | 0.010~0.014 | 相位双曲线     | 由雷达克斯发展而来                              |

| 卫星导航系统  | 海军导航卫星系统   | NNSS                     |      | 1964 | I  | 150、400                      | 多卜勒测速      | 山子午仪发展而来 |
|---------|------------|--------------------------|------|------|----|------------------------------|------------|----------|
| 着陆引导系统  | 仪表着陆系统     | ILS                      | 1928 | 1939 | I  | 108~118<br>329~335<br>75     | 等信号直线位置线   |          |
|         | 下滑信标       |                          |      |      |    |                              |            |          |
|         | 指点信标       |                          |      |      |    |                              |            |          |
|         | 地面指挥引进     | GCA                      | 1941 | 1942 | I  | 2600~3950<br>8200~12400      | 测向、测距      |          |
|         | 自动地面指挥引进   | AGCA                     | 1954 | 1957 | II | 2600~3950<br>8200~12400      | 测向、测距      |          |
|         | 磁性电缆引导着陆   | BLEU                     |      |      | II | 1075和1750 × 10 <sup>-6</sup> | 等信号直线位置线   |          |
|         | “贝尔”自动引导着陆 | Bell                     | 1956 | 1960 | I  | 18000~26500                  | 测向、测距      |          |
|         | “雷格”自动引导着陆 | REGAL                    | 1957 | 1960 | II | 8200~12400                   | 波束编码测角、测距  |          |
|         | 波束扫描自动引导着陆 | (S-3) ILS                | 1959 |      | I  | 16000                        | 波束编码测角、测距  |          |
|         | 战术着陆引导雷达   | TALAR                    | 1961 |      | I  | 15500                        | 步进扫描、直线位置线 |          |
| 空中交通管制  | 微波波束扫描着陆系统 | C-SCAN                   | 1966 | 1966 | I  | 15400~15700                  |            |          |
|         | 微波着陆系统     | MLS                      | 1967 |      | I  | 5850~8200                    | 波束扫描或多卜勒扫描 | 正在研制中    |
|         | 雷康         | Rapcon                   | 1955 | 1958 | I  |                              | 雷达系统       |          |
|         | 伏尔斯基       | VOLSCAN                  |      | 1956 | I  |                              | 雷达、计算机系统   |          |
|         | 塔康数据传递系统   | Tacan data-link          |      | 1957 | IV |                              | 导航、计算机系统   |          |
|         | 萨特柯        | Satco                    | 1960 |      | I  |                              | 雷达、计算机系统   |          |
| 多卜勒导航雷达 | 国家空域管制系统   | NAS                      |      | 1970 | I  |                              | 雷达、计算机系统   |          |
|         | 自动化雷达终端系统  | ARTS-II                  |      | 1970 | I  |                              | 雷达、计算机系统   |          |
|         | 多卜勒导航雷达    | Doppler navigation radar | 1945 | 1954 | I  | 8000~10000<br>13500          | 多卜勒测速      |          |

注：“目前情况”中，I—广泛使用，II—很少使用，IV—停止发展。

1. 按作用距离和完成任务的不同可分为:

1) 近程导航(飞机约为100~500公里;舰船约为50~100海里);

2) 中程导航(飞机约为500~1000公里;舰船约为300~600海里);

3) 远程导航(飞机约为2000~3000公里;舰船约为1500海里);

4) 超远程导航(均大于10000公里);

5) 着陆引导;

6) 河港导航;

7) 空中交通管制。

2. 按提供位置线的形式可分为:

1) 测向系统(亦叫测角系统);

2) 测距系统(亦叫圆系统);

3) 测距差系统(亦叫双曲线系统);

4) 测距和系统(亦叫椭圆系统);

5) 混合系统(如测向/测距系统;圆/双曲线系统;椭圆/双曲线系统)。

3. 按测量电信号的不同参量可分为:

1) 振幅式无线电导航系统;

2) 频率式无线电导航系统;

3) 相位式无线电导航系统;

4) 脉冲式无线电导航系统;

5) 混合式(如脉冲/相位)无线电导航系统。

4. 按系统中有无地面设备可分为:

1) 他备式导航系统(亦称地面基准式导航系统);

2) 自备式导航系统(亦称自主式导航系统)。

无线电导航是一种无线电应用技术。由于导航任务的复杂性和多样化,因此它应用了各种电子技术,占用了很宽的频率范围;低至10千赫,高达24千兆赫。

无线电导航与雷达、通信、计算机、显示等技术有着极为密切的联系。例如雷达本身就是无线电导航中的一个重要组成部分,而计算机在导航中则获得了极为广泛的应用。

现在几乎每一种无线电导航系统都离不开电子数字计算机,如自备式导航系统中的航位推算、航线计算,他备式导航系统中的信号检测、跟踪控制、测量显示、数据处理、坐标转换等都是由计算机来完成的。

在无线电导航中,为引导飞机、舰船等作超远程和水下航行,采用了超长波段,为确保导航信息的准确、可靠,还必须研究该波段的电波传播速度和其变化规律与稳定性、相位结构以及透过各种媒介质界面时的折射、反射等情况。

通常,无线电导航设备必须为日夜航行的各种类型的飞机和舰船等航行体提供导航定位信息,因此,要求他备式系统的地面台长期、稳定、可靠地工作,并能提供足够准确的导航数据、足够大的作用距离以及较大的工作容量,还具有抗各种工业、大气干扰与敌方干扰等的的能力。

无线电导航设备系统性很强,由于它的使用对象复杂,既可军用,又可民用,因此就涉及到各军兵种的装备体制和国民经济的许多部门。而一些国际航线上航行的飞机与舰船所用的导航设备还需与国际上采用的标准一致,因而导航系统的体制极为重要。

当前,国际上在航空航海方面所用的导航系统或设备见附表。

无线电导航技术的发展方向是:

一、实现设备的微型化、数字化和全自动化。

二、采用多模多功能的组合体制。这种多路传感器、多模工作方式采用数字式中心计算机和卡尔曼滤波技术的组合体制,具有多功能、适应性强和可靠性高等优点。

三、实现具有全球覆盖、全天候、高精度和适于各种用户等优点的卫星导航系统。

四、综合利用。实现除完成导航任务外,还能完成通信、监视、武器制导、授时等任务的无线电导航系统。