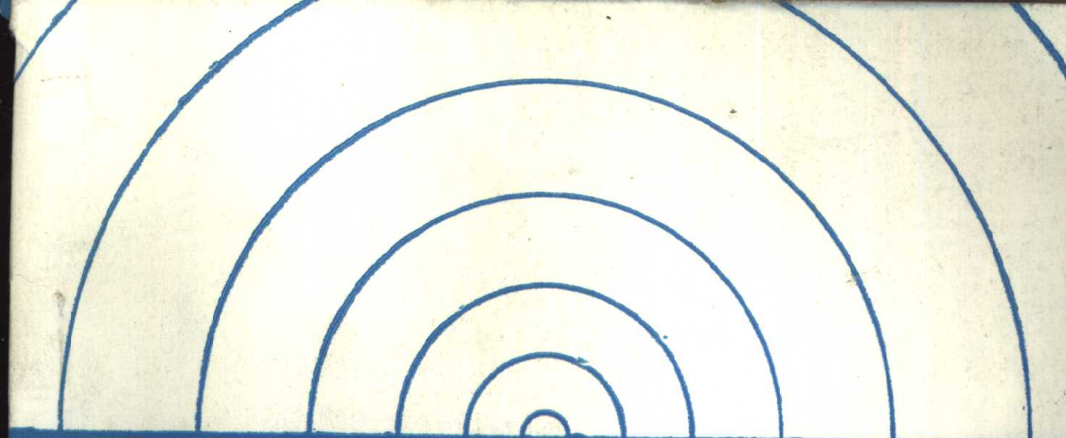




贯彻国家标准

《航空无线电导航台站
电磁环境要求》

指导材料



贯 彻 国 家 标 准

《航空无线电导航台站电磁环境要求》

指 导 材 料

中 国 标 准 出 版 社

1988年

内 容 提 要

本指导材料对GB6364—86《航空无线电导航台站电磁环境要求》国家标准的贯彻和运用作了技术性的解释,对航空无线电导航台站与主要干扰源的兼容问题作了定量的分析。指导材料共分八章和四个附录。各章分别叙述了关于制订和贯彻《标准》的意义;航空无线电导航台站和非航空干扰源的简介;航空无线电导航台站对广播干扰、工科医(ISM)设备干扰、高压输电线干扰和电气化铁路干扰的防护;航空无线电导航台站对场地无源干扰物体的限制以及标准实施中可能产生的问题的处理意见;附录中包括中波信号场强计算、甚高频调频广播的电波传播曲线、无线电计量测试中分贝(dB)系单位的换算和有关的名词解释。

本指导材料可供航空无线电导航台站电磁环境管理以及处理非航空导航设施与航空无线电导航台站电磁兼容问题时参考。

贯彻国家标准《航空无线电导航台站 电磁环境要求》指导材料

空军第三研究所《指导材料》编写组编著

责任编辑 孙俊

中国标准出版社出版

(北京复外三里河)

中国空间技术研究院印刷厂印刷

版权专有 不得翻印

开本 787×1092 1/32 印张 5 1/8 字数 109 000

1988年 2月第一版 1988年 2月第一次印刷

印数 1—5 000

定价 1.45 元

ISBN 7-5066-0088-9/TN·000

按 语

《航空无线电导航台站电磁环境要求》(简称《标准》)是国家无线电管理委员会组织制订的我国无线电管理方面的第一项标准,现已被批准为国家标准,自1987年5月1日起实施。

此标准是军委空军司令部通信部与空军第三研究所负责编写的。在编写过程中,既采用国际标准又考虑我国的实际情况,对过去有关的规定作了进一步完善和发展。《标准》的发布和实施,对保证我国军民航飞机以及外航班机在我国领空飞行的安全,正确处理非航空导航设施与航空导航台站之间的电磁兼容,都具有十分重要的意义。

为便于理解标准各条款的含义和正确、有效地运用标准进行有关干扰范围以及保护距离的计算,空军适时组织编写了贯彻标准的指导材料,可供各地在执行标准时参考,并望在实践中总结试验,不断加以补充和完善。

随着电子技术的飞速发展,电磁兼容问题将越来越突出,希望各有关部门重视解决电磁兼容的办法,抓紧拟制各种无线电管理技术标准,进一步完善和健全我国无线电管理法规。

国家无线电管理委员会

1986年11月1日

前 言

《航空无线电导航台电磁环境要求》是由国家无线电管理委员会组织制订的电磁兼容方面的一项重要国家标准，对保护航空安全和国民经济建设有着重要的意义。根据本标准涉及面广、技术性强的特点，为利于贯彻执行，国家标准局和国家无线电管理委员会委托空军编写本指导材料，供有关部门在处理非航空导航设施与航空无线电导航台站电磁兼容问题时参考。

指导材料是根据我国的实际情况并参照采用了国际有关规定以及国内外电磁兼容分析方面的测试资料和文献编写的。

本指导材料的第一、五、六章和附录Ⅰ由阎荣泽同志编写；第二章由苑正修同志编写；第三章和附录Ⅱ由冯明义同志编写；第四章和附录Ⅲ由李伟同志编写；第七、八章和附录Ⅳ由郭恒谋同志编写。

指导材料编写组

1987年5月20日

目 录

第一章	概述.....	(1)
第二章	航空无线电导航台站和非航空干扰源 简介.....	(5)
第三章	航空无线电导航台站对广播干扰的防护	(26)
第四章	航空无线电导航台站对工业、科学和医疗 (ISM) 设备干扰的防护.....	(55)
第五章	航空无线电导航台站对高压输电线干扰 的防护.....	(64)
第六章	航空无线电导航台站对电气化铁路干扰 的防护.....	(74)
第七章	航空无线电导航台站对场地无源干扰物 体的限制.....	(81)
第八章	标准实施中可能产生的问题及处理办法	(94)
附录 I	中波信号场强计算.....	(103)
附录 II	甚高频 (VHF) 调频广播频段电波传播 曲线.....	(118)
附录 III	无线电计量测试中分贝 (dB) 系单位的 换算和运用.....	(128)
附录 IV	名词解释.....	(131)

附录 V	参考文献目录.....	(133)
	中华人民共和国国家标准 GB6364—86	
	《航空无线电导航台站电磁环境要求》	(137)

第一章 概 述

第一节 制订和贯彻《标准》的意义

航空导航是以各种地面和机载导航设备向飞机提供方位、距离和位置信息，以保障飞机在昼夜间各种气象条件下安全飞行。航空无线电导航台站设备性能的发挥和保障质量的高低，除取决于设备本身的技术性能和操作维护水平等因素外，还依赖于导航台站周围的电磁环境和场地条件。

随着现代科学技术和工农业的飞速发展，电磁能被广泛地运用到国民经济的各个部门和各个领域，环境的电磁污染日趋严重。航空导航业务受到非航空源的有害干扰问题，已日益引起许多国家和国际组织的关注和重视。国际电信联盟（ITU）已把航空导航业务视为关系到人员生命财产安全的业务。1979年世界无线电行政大会最后法案通过的《无线电规则》第953款指出：“各成员国认识到，无线电导航及其他安全业务的安全特点需要特别措施以保证其免受有害的干扰”，国际民航组织（ICAO）、国际无线电通信咨询委员会（CCIR）和国际无线电干扰特别委员会（CISPR）等国际组织，在各自制订和颁发的有关文件中，都对航空导航业务免受非航空源有害干扰问题，给予了充分的注意，并提出或规定了一系列相应的保护措施。

在我国，为了保障飞行安全，保护航空导航台站电磁环

境和场地条件，除军民航主管部门各自制订了保护无线电导航台站的技术规范外，国务院、中央军委于1977年颁发了14号文件，规定了“机场导航台、定向台对周围环境的要求”。1982年又颁发了38号文件，对“机场导航台、定向台对周围环境的要求”作了修改。这些规定对保护机场导航台站的电磁环境和场地条件，起到了重要作用。

国标《航空无线电导航台站电磁环境要求》的制订，是对过去有关规定的进一步完善和发展。《标准》的发布和实施，对保证我国军民航飞机以及外航班机在我国领土飞行的安全，正确处理非航空导航设施与航空导航台站之间的电磁兼容，都具有十分重要的意义。

第二节 《标准》的制订情况

本标准是遵照1981年以来国务院、中央军委以及国家无线电管理委员会、国家标准局的有关指示，由空军司令部通信部和空军第三研究所组成的编写组制订，1985年12月召开国标审定会通过的。该标准已于1986年5月6日经国家标准局批准发布，并定于1987年5月1日起实施。

制订本标准时，充分借鉴了国际电信联盟《无线电规则》，国际无线电咨询委员会、国际无线电干扰特别委员会、国际民航组织和美国联邦航空局的有关技术标准、规范和技术报告，从我国的实际情况出发，以国内试验所得的结论为基础，考虑到将来的发展，力求做到技术上先进，实施时可行，在保证飞行安全的前提下，做到统筹兼顾，宽严适度。

第三节 《标准》的特点

《标准》引言部分，阐明了制订本标准的目的和意义，规定了标准的适用范围。

《标准》对我国军民航普遍装备使用的各种无线电导航台站的用途、设置地点、工作频段、覆盖区范围、覆盖区内最低信号场强、对各种有源干扰的防护率要求和场地无源干扰物体的限制范围等作了明确的规定。

《标准》不同于一般的产品制造标准和设备技术性能标准，它涉及的业务范围广、领域多，技术性和政策性都较强，既是一个带有强制性的安全技术标准，又是一个具有一定软工程性质的管理标准。《标准》条款中定量地规定了保障航空导航台站准确、可靠工作所必需的限制要求。这些限制和保护要求，都是建立在科学试验和实践经验的 基础 上的，具有一定的先进性、合理性和现实性，便于在全国范围内贯彻执行。

由于《标准》中定量规定的保护要求，受地理条件、环境条件、测试技术水平、设备和设施的工作方式、干扰计算方法等因素制约和影响较大，加上我国有些非航空干扰源的干扰允许值和测量方法还未制订出来，这样就给分析和计算干扰范围，确定防护距离，带来许多难以确定的因素，因此，在贯彻《标准》和处理兼容问题的过程中，有关主管部门仍需要进行必要的协调工作。

第四节 指导材料的主要内容

《指导材料》是根据国标审定会纪要的精神以及国家标准局和国家无委的指示组织编写的。其目的是帮助大家理解《标准》各条款的意义和运用《标准》进行有干扰范围和防护距离的计算，以便更好地在全国范围内贯彻执行《标准》。

《指导材料》第一章为概述，简述了《标准》的制订情况、意义和特点。第二章介绍了《标准》中所涉及的各类航空无线电导航台站的用途和工作特性及可能干扰航空无线电导航业务的非航空干扰源的种类和一般特性。第三章至第六章分别讨论了航空无线电导航台站对广播、工科医设备、高压输电线和电气化铁路等几种主要干扰源的防护问题，叙述了干扰源的特性、干扰范围和防护距离的计算方法及举例。第七章介绍各种无源干扰产生的原因、特点及其对导航信息的影响，对各种无源干扰物体限制要求的依据。最后一章对标准贯彻执行过程中可能产生的问题以及《标准》的运用程序等提出了初步的意见，可供参考。

附录部分，除《标准》和参考文献外，还选录了场强计算、电波传播曲线以及分贝的换算等内容，以便查阅。

第二章 航空无线电导航台站和 非航空干扰源简介

第一节 各类航空无线电导航台站简介

随着我国航空事业的发展，军民航飞机数量的增加，飞机性能的日臻完善，空中交通运输流量一天比一天增大，要求冲破天气条件的限制，能在昼夜各种气象条件下承担各种军事的和民用的航空业务。现代导航技术为军民航飞机的全天候和全天时飞行，提供了必要的手段，其中更以各类航空无线电导航台站的使用最为广泛。设置在地面上的航空无线电导航台站，除雷达等类台站外，一般均要与相应的机载无线电导航设备配套工作，借助对已知位置的无线电导航台站所辐射的电波信号的测量，确定出飞机相对于地面某一固定地点（例如导航台站所在地点）的方位、距离或位置，从而达到引导飞机安全航行的目的。

我国目前使用的航空无线电导航台站有：中波导航台，超短波定向台，仪表着陆系统的航向信标台、下滑信标台，指点信标台，全向信标台，测距台，塔康导航台，以及着陆雷达站等。所有这些导航台站，就其工作原理和技术体制来说，与国际上使用的同类导航台站都是相同的，其工作频段也是符合国际电联有关频率分配的规定的。下面分别就每种

导航台站的基本原理、作用、配置和使用要求，及其对有源和无源干扰的反应和干扰可能产生的后果等，作一简要介绍，以便使从事非航空业务的人员在涉及到《标准》的执行时，能具备一些必要的知识。

一、中波导航

中波导航台实质上就是一种中波广播发射台，所不同的是它并不发播广播节目（必要时也可以这样做），而是除不间断地发射载波信号外，每隔一定时间（例如每半分钟）以调幅方式发播 1~2 次表示本台标志的识别信号（莫尔斯电码），以便机上飞行人员识别出他所选用的中波导航台是不是真正所需要的那一个台，以免发生差错。中波导航台所辐射的电波信号中，并不携带任何方位信息，而是一种无方向性的发射，飞行人员所需的方位信息是靠飞机上的无线电罗盘测出来的。飞机机载无线电罗盘具有一个心脏型方向性图的天线及伺服系统，它可以测定出中波导航台相对于飞机纵轴线起端（飞机头）的夹角，即相对方位角。飞行员根据这个相对方位角，就可以决定自己到达目的地（即设有中波导航台的地点）应该飞行的方向。例如，飞机从甲地飞向乙地，并在乙地设置中波导航台。此时，只要飞行员操纵飞机，使其无线电罗盘指示的相对方位角（一般用指针指示）始终指在零度，就可以最终将飞机引导到乙地上空（见图 2-1）。这个过程通常称为“归航”，因此，中波导航台也叫做归航台。

当然，在实际使用中，由于飞机在空中飞行时还要受到风向风速的影响，其真正飞行的航迹将是一条曲线，情况要

比这里介绍的复杂一些。

利用中波导航台，除了可以引导飞机飞向机场或导航台外，还可以测定出空中飞机的位置（同时向两个设于不同地点的中波导航台定向）；利用设置在机场跑道中心延长线上的2~3个中波导航台，还可以引导飞机穿云下降和非精密进场。

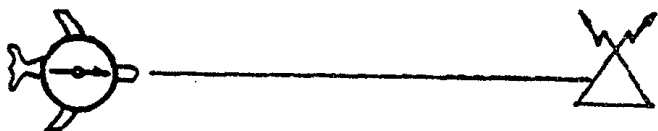


图 2-1 飞机利用导航台归航示意图

中波导航台通常设置在机场区域或航路导航点以及空中走廊的进出口，其安装位置必须是精确已知的，同时还要将其频率、识别信号等通报给所有可能利用该导航台飞行的飞行人员。用于保障飞机在复杂气象条件下穿云和进场着陆的中波导航台，通常沿跑道中心延长线设置，其中，距跑道端4 000~11 000m的那个中波导航台叫做远距导航台，距跑道端1 000~1 500m的那个中波导航台叫做近距导航台，它们分别使用各自的工作频率和识别信号。飞机在进场着陆过程中，首先将无线电罗盘的频率调到远距导航台并飞向远距导航台，尽量使飞机的航迹与跑道中心延长线相重合；飞过远距导航台后，再将无线电罗盘的频率调到近距导航台，并飞向近距导航台，最后对准跑道方向，操纵飞机安全着陆。

从以上的介绍中可以看出，利用中波导航台飞行时，关键是要保证相对方位角指示的准确和稳定，如果受到干扰，就可能造成飞机偏离航路甚至迷航（过去曾发生过由于无线电罗盘指向大功率广播电台，飞机迷航，造成二等飞行事故

的事件)，特别是在飞机的进场着陆阶段，如果由于无线电干扰等原因造成无线电罗盘指针产生过大的误差和摆动，就有可能使着陆引导失误，从而危及飞行的安全。这里需要着重指出的是：对中波导航台的电磁防护，实质上是对机载无线电罗盘的电磁防护，因为电磁干扰的最终效果是由机上无线电罗盘体现出来的。由于无线电罗盘比较简单，对付有害干扰的能力也较差，而中波导航频段又是和中波广播频段相毗邻的，频谱的使用特别拥挤，因此，中波导航的有源干扰问题就显得特别突出。当然，位于中波导航台场地附近的二次辐射体，也可能使其辐射场型产生畸变或者造成多路径传播，从而造成导航误差，这是问题的另一个方面。

二、超短波定向台

超短波定向台与中波导航台/无线电罗盘系统的情况相类似，只是把空中和地面的相应设备倒换一下，即利用飞机电台（VHF/UHF 频段）作为导航发射机（相当于中波导航台），而利用地面定向台作为定向接收机（相当于机载无线电罗盘），从而测定出飞机相对于定向台所在地点的磁北方向的夹角，即飞机方位角（见图 2-2）。然后，再由超短波定向台利用对空通信电台将此方位数据发送给空中飞机。飞行人员根据定向台所测报的飞机方位角，就可以实现归航、定位（需要向两个地点的定向台同时询问方位）和进场着陆。

超短波定向台一般均采用阴极射线管作为定向方位显示器（当飞机呼叫定向时，在显示器上出现一条方位亮线），如果将该显示器与机场监视雷达的平面位置显示器组合在一

起，则在雷达平面位置显示器上出现多个飞机回波的情况下，通过呼叫某一架飞机的代号令其向定向台要方位，则显示器上的定向亮线必将与某一飞机回波信号相重合，借此就可以使地面航管人员识别出该飞机回波是哪一架飞机的，从而达到识别出单架飞机的目的。

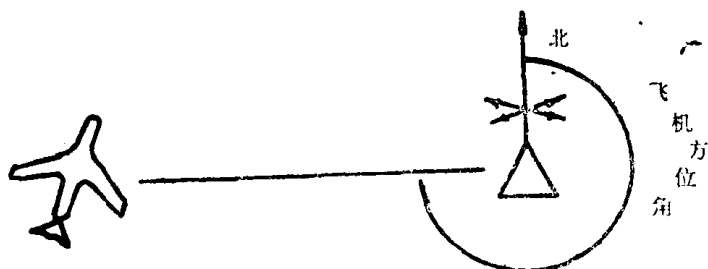


图 2-2 定向台给飞机定向示意图

超短波定向台工作在超短波对空通信频段，因此其作用距离受无线电视线传播的限制，并随飞行高度的增大而增加。超短波定向台通常设置在机场跑道中心延长线上距远距导航台前或后 500m 的地点，也可以和机场着陆雷达站设置在一起。

从电磁防护的角度来看，超短波定向台对其场地周围的有源干扰和无源干扰都具有较大的敏感性。这是因为超短波定向台本身就是一部精密的方位测量设备，其测量的精度不仅取决于设备本身的技术性能、操作人员的熟练程度，而且也与电波信号的传播情况有关。因此，超短波定向台对电磁环境的要求，一般要比其他导航台站严格得多。当然，随着无线电测向技术的发展，新的测向技术（例如，多普勒比相式）的使用，定向台抗多路径传播干扰的能力将会提高，因而对场地周围电磁环境的要求就会逐步降低。目前，我国使

用的超短波定向机仍为简单的比幅式定向机，抗多路径传播干扰能力差，标准中所列各项要求，仍是以此类定向机为背景而提出来的。

三、仪表着陆系统的航向信标台、下滑信标台和指点信标台

仪表着陆系统（ILS）包括设置在地面的航向信标台、下滑信标台、指点信标台以及与它们配套工作的机载航向、下滑和指点信标接收机、相应的显示仪表、灯光信号等。整个仪表着陆系统的地面台站在机场内的配置情况，如图 2-3 所示。其中，航向信标台向空中飞机提供一条与机场跑道中心线相重合的无线电航道，借助机上航向接收机和相应的仪

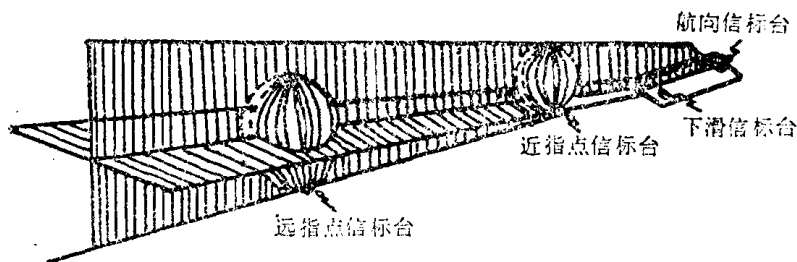


图 2-3 仪表着陆系统设备配置和工作示意图

表指示，可使飞行员观测到自己飞机相对于跑道中心线的位置（偏左、偏右或正好在航道线上），从而操纵飞机向跑道中心线尽量靠拢；下滑信标台向空中飞机提供一条固定仰角（通常为 $2^{\circ} \sim 4^{\circ}$ ）的无线电下滑道，借助机载下滑接收机和相应仪表的指示可使飞行员观测到自己飞机相对于规定的下滑道（ $2^{\circ} \sim 4^{\circ}$ ）的位置（偏高、偏低或正好在规定的下滑道上），从而操纵飞机尽可能地沿着规定的下滑道进场着陆；指点信标台垂直向上发射一扇形无线电波束，用以标志