

任德祥 编著



WUXIAN
DIAN

江苏科学技术出版社

160米波段 无线电测向

160 米波段无线电测向

任德祥 编著

江苏科学技术出版社

160米波段无线电测向
任德祥 编著

出版、发行：江苏科学技术出版社
经 销：江苏省新华书店
印 刷：7 2 1 4 工 厂

开本 787×1092毫米 1/32 印张7.125 插页 2 字数154,000
1991年1月第1版 1991年1月第1次印刷
印数1—11,000册

ISBN 7—5345—1099—6

TN·30 定 价：2.80元
责任编辑 钱 亮

序

无线电测向活动是一项将无线电技术与体育运动融为一体的竞技运动项目。160米波段无线电测向是中华人民共和国体育运动委员会为开展群众性测向活动的需要,于1986年设立的。它对场地要求不高,器材设备价格低廉,适于广泛地在中、小学开展,为中、小学生第二课堂增添了新内容,开辟了园地。

无线电测向活动起源于欧洲。早在20世纪初,美国一些无线电爱好者就利用收测到的无线电波来寻找发信电台。此后,欧洲一些国家也相继开展这项活动。1980年在瑞士举办了第一届世界无线电测向锦标赛,以后每两年举行一次。我国从1983年开始参加世界比赛,近年来不断取得好成绩。1987年我国将2米、80米波段无线电测向列入第六届全国运动会的比赛项目,160米波段无线电测向是为了在青少年中普及业余测向活动而设立的。实践证明,160米波段无线电测向具有科学性、体育性、趣味性活动的开展,可激发青少年对无线电知识的兴趣,开发青少年的智力,增强体质,对培养青少年克服困难、顽强拼搏的毅力十分有益。近年来,160米波段测向活动已在北京、天津、上海、南京、河南、湖北等许多城市开展,南京市中、小学测向活动由于南京市教育局的关心和支持,已在全市中、小学中得到广泛的发展,并取得很好的成绩。

本书作者任德祥同志是江苏省无线电运动协会委员、南京市中学生无线电测向中心负责人、南京市青少年无线电爱好者协会理事长、全国优秀青少年科技辅导员,本书是他多年从事无线电测向活动实践经验的总结和辛勤劳动的结果。本书内容通俗易懂,图文并茂,具有一定的实用价值,是中、小学生开展科技活动的好教材,值得从事测向活动的科技辅导员、基层教练员、教师及无线电爱好者借鉴参考。

本书的出版,必将能推动无线电测向活动的普及开展,培养出更多的科技体育幼苗,将来承担起为国争光的光荣使命。

中国无线电运动协会

1990年10月

前 言

160 米波段无线电测向是国家体委为了在中、小学普及测向活动而设立的。由于开展这项活动的器材设备价格低廉,对场地的要求不高,非常适宜在中、小学广泛开展。

为了使从事测向活动的辅导老师更好地开展 160 米波段无线电测向活动,笔者根据多年来从事普及这项活动的经验,编写了本书。全书力求做到深入浅出,通俗易懂,具有较高的实用价值。本书从无线电测向概况和测向原理入手,介绍了 160 米波段测向机和信号源的使用方法、原理、安装要领、调试、故障排除及机器维护,介绍了 160 米波段测向训练、竞赛,简介了定向越野比赛的有关知识,并摘编了有关内容作为附录。

本书由国家体委无线电测向教练冯昶、陈惠琼同志审稿。在编写过程中,得到了国家体委、无线电运动学校、江苏省体委五台山体育中心、陈方同志、南京红旗无线电厂的大力支持,在此表示衷心的感谢。

编 者

1989 年 10 月于南京

希望广大青少年

积极参加无线电测

向14部

秦志川

一九七〇年十月

開展無線電測向活動
充實第二課堂內容
豐富學生課餘生活
提高青少年身心素質

吳幸誠

一九九〇年十月十六日

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 无线电测向简介.....	1
第二节 160 米波段无线电测向.....	3
第二章 无线电测向原理	5
第一节 无线电波的发射.....	5
一、无线电波的发射过程.....	7
二、无线电波的特性.....	7
第二节 无线电波的传播.....	8
一、地波传播.....	9
二、天波传播.....	10
三、超短波传播.....	11
第三节 测向机天线及其工作原理.....	12
一、天线主要参数.....	13
二、几种常见天线.....	13
三、中、短波测向天线基本原理.....	17
四、测向误差.....	22
第三章 160 米波段测向机	25
第一节 160 米波段测向机元件介绍.....	25
一、电阻器.....	25
二、电容器.....	31
三、晶体二极管.....	37
四、晶体三极管.....	43
五、输入、输出及中频变压器.....	56

六、磁性天线.....	58
七、耳机和喇叭.....	62
八、其他元件.....	65
九、常用无线电电路图元件符号.....	66
十、常用无线电元器件符号.....	69
十一、常用技术参数符号.....	70
十二、无线电常用计量单位名称和符号.....	72
第二节 160 米波段测向机原理.....	73
一、160 米波段测向机简介.....	73
二、测向天线.....	75
三、基本电路介绍.....	75
四、160 米波段接收机原理.....	79
第三节 160 米波段测向机的装配和调试.....	81
一、160 米波段测向机的安装.....	82
二、160 米波段测向机的调试.....	88
三、半导体收音机改制的收测二用机.....	90
第四节 160 米波段测向机的使用方法.....	93
一、测向机使用前准备.....	93
二、测哑点.....	94
三、测单向.....	94
四、近台区测试.....	94
第五节 160 米波段测向机的维护和修理.....	95
一、测向机的维护.....	95
三、常见故障现象及修理方法.....	95
第四章 160 米波段测向信号源.....	97
第一节 160 米波段测向信号源工作原理.....	97
一、160 米波段测向信号源方框图.....	97
二、高频电路.....	97

三、调制电路·····	100
四、编码电路·····	106
五、发送部分及表头指示电路·····	107
第二节 160 米波段测向信号源的使用和维护·····	107
一、160 米波段测向信号源技术指标·····	107
二、信号源的使用方法·····	108
三、信号源维护·····	108
第三节 160 米波段测向信号源的检修·····	109
一、检修前的准备·····	109
二、初步整理·····	109
三、通电检查·····	109
四、调制编码部分检修·····	110
五、输出部分常见故障·····	110
第五章 160 米波段测向训练·····	114
第一节 训练的准备工作的·····	114
第二节 训练的内容和方法·····	114
一、基础知识训练·····	114
二、身体训练·····	115
三、测向技术训练·····	116
第六章 160 米波段测向竞赛办法·····	121
第一节 160 米波段测向竞赛办法·····	121
第二节 160 米波段测向竞赛裁判法·····	124
第三节 160 米波段测向竞赛附加项目·····	124
第七章 识图越野·····	126
第一节 定向运动的发展概况·····	126
第二节 识图越野的主要器材·····	127
一、地图·····	127

二、指北针·····	127
三、检查点标志·····	130
四、打卡设备(点签)·····	130
第三节 场地设置·····	131
一、起点和终点·····	131
二、竞赛路线的设置·····	132
第四节 地图和指北针的应用知识·····	134
一、地图上的信息·····	134
二、怎样判读地貌·····	135
三、怎样判定站立点的方位·····	136
四、地图与实地对照·····	136
五、怎样朝正确方向行进·····	138
第五节 识图越野有关规定·····	140
第六节 检查点说明符号·····	142

附录

附录 I 无线电测向竞赛规则·····	143
附录 II 无线电测向竞赛裁判法·····	152
附录 III 1988 年全国(南方片) 160 米波段测向邀请赛理论参考题 ·····	178
附录 IV 1988 年全国(南方片) 160 米波段测向邀请赛试题··	187
附录 V 国际定向运动联合会检查点说明符号·····	190
附录 VI “160 米波段无线电测向竞赛”复习题纲·····	206
附录 VII 有关文件·····	212

第一章 绪 论

第一节 无线电测向简介

无线电测向是利用无线电测向机,测出无线电台发射出来的电波及其传播方向,以确定发射机位置的技术。

无线电测向广泛应用于军事、公安、航空、航海、水陆交通、救灾、科研等许多部门。在飞机航行中,能按正确的航线航行,就是利用无线电测向来测定其航行的位置。在天文中,可用测向来测定天体的气候、温度和物理变化。公安部门可以用无线电测向技术测出敌、特电台位置,抓获敌台。在战争中,利用无线电测向测出敌人的指挥所,能够掌握敌人的活动情况,更好地消灭敌人。在第二次世界大战中,美国军队就是利用无线电测向测出敌人的潜水艇位置的。因为只要潜水艇的无线电通讯机工作,就可立即测出它的方位,进而确定其位置,从而可将敌人的潜水艇击毁。各地区无线电管理委员会,可通过无线电测向技术来测出违反无线电管理法规定的电台讯号的位置。在自然界中,可用无线电测向测出大自然中的生活奥秘。在生产中,可以用无线电测向测出高压配电系统瓷瓶漏电的情况。总之无线电测向,在工业、农业和科研中得到广泛的应用。

无线电测向运动,亦称无线电“猎狐”,它是利用无线电信

号迅速、准确地测定出隐蔽电台方位,并寻找出隐蔽电台的一种体育竞技运动。这里,事先巧妙安排、诡秘隐藏,并发射出电波信号的发射台,好比是狡猾的狐狸;而测收信息、判定方位用的测向接收机即是猎人手中的武器;那些时而凝神细听、测定方位,时而跨越障碍穿林迅跑的测向运动员,则如同那正在密林深处追捕狐狸的机智勇敢的猎手!

无线电测向作为一项科技体育活动为广大无线电爱好者所喜爱,很受广大中、小学生欢迎。通过无线电测向活动,中小學生可以学习、研究、掌握无线电的理论和技術。通过自己装配、制作无线电测向机器野外去参加测向活动和比赛,不仅丰富了第二课堂教学内容,而且锻炼了身体,磨炼了意志。

160 米波段无线电测向活动由于设备简单,机器容易制作,花钱少,中小學生很容易掌握这方面知识,而且还能亲手制作测向机,所以这项活动容易普及。南京仅四年时间,在市教育局的领导下,已有 100 多所中小学开展这项活动。

早在 20 世纪初,美国的一些无线电爱好者就利用收测到的无线电波来寻找发信电台,欧洲一些国家也相继开展这项活动。我国在 60 年代开展这一项目,并于 1962 年、1964 年举行了两次全国性比赛。1980 年国家体委恢复了这一项目,并每年举行一次全国无线电测向比赛,项目有 80 米波段和 2 米波段。1985 年 8 月,在青岛举办全国青少年无线电测向夏令营中,国家体委向全国广大青少年推荐开展 160 米波段无线电测向,160 米波段测向活动受到了越来越多的青少年的喜爱。

近年来,我国正在步入国际无线电赛坛,并在许多重大国际无线电测向比赛中取得了好成绩。1983 年,我国派代表队

参加了南斯拉夫第 27 届国际无线电测向锦标赛,取得了 4 个第一名的好成绩。1984 年,我国参加了在挪威奥斯陆举行的第二届世界无线电测向锦标赛,这是我国第一次参加该项目的世界最高水平比赛,夺得 3 枚银牌,引起各国无线电爱好者的关注。在 1986 年南斯拉夫举办的第三届世界无线电测向赛中,我队获得 2 个第四名,6 个第五名和 2 个第六名。1988 年,在瑞士比腾堡举行的第四届世界无线电测向锦标赛中,我国选手奋力拼搏,发挥了较高水平,夺得了女子组和青年组的 5 枚金牌、1 枚银牌和 1 枚铜牌,为祖国争得了荣誉。

第二节 160 米波段无线电测向

我国和世界各国的无线电测向活动普遍采用短波 80 米波段和超短波 2 米波段,欧洲一些国家还使用 160 米波段、10 米波段和 70 厘米波段。每年世界无线电测向锦标赛和我国举办的全国性无线电测向比赛都把 80 米波段和 2 米波段列为测向竞赛的主要项目。

1985 年 8 月中华人民共和国体育运动委员会无线电运动学校在青岛崂山举办的全国青少年无线电测向夏令营中,介绍了 160 米波段测向,并举行了一次 160 米波段测向计时赛,由于参加计时赛的教练员、运动员都担负着 80 米波段、2 米波段的测向比赛任务,这项活动当时未能推广。中华人民共和国体育运动委员会于 1986 年 8 月分别在南京、北京举办了首次南、北方区 160 米波段测向邀请赛,参赛的队数和人数比较少,这是由于当时这项活动还未在全国推广,机器设备较少,测向机及信号源的性能较差。

1986年,160米波段测向刚刚兴起,器材缺少,质量不高,给活动的开展带来很大困难。南京市中学生无线电测向中心改制、组装了一批160米波段测向机,其收程远,但收音部分较差。1987年9月,南京市中学生无线电测向中心举办了160米波段测向机辅导员训练班。在训练班上,辅导员们自己设计线路,动手安装,并评比出了一种性能较好的电路,由江苏省体育运动委员会监制,定型生产了莺歌HC160米波段测向机,该机在1987、1988年全国南方区160米波段测向邀请赛中使用,反映较好。1988年6月,某无线电厂又试制成功了160米波段测向信号源,现已通过鉴定,并投入批量生产。

随着设备、器材的不断更新、发展,160米波段测向活动越来越普及。1986年全国南方区160米波段测向邀请赛在南京举行,有三省一市9个代表队54名运动员参加。1987年全国南方160米波段邀请赛在上海举行,有三省一市10个代表队40名运动员参加。1988年全国南方区160米波段邀请赛由南京市中学生无线电测向活动中心承办,有七省二市59个组别236名运动员参加。

160米波段无线电测向活动因设备器材没有80米波段、2米波段那么复杂,且花钱少,操作方便,非常适合在中、小学开展活动。160米波段无线电测向活动不仅是一项体育运动,而且是一项德、智、体相结合的科技活动,所以很容易在中、小学广泛开展活动。

第二章 无线电测向原理

要找到隐蔽巧妙的小型发信机，就必须掌握无线电波的传播规律。

第一节 无线电波的发射

无线电波属于电磁波中频率较低的一种，其频率在 3000 吉赫兹以下，它可直接在空间辐射传播。在均匀介质（如空气）中，它具有直线传播的特点。因此，只要确定出电波传播的方向，便可确定出发射台所在的方向。

无线电波的频率范围很宽，频段不同其特性也不尽相同。为此，有关部门于 1982 年 9 月颁布了我国无线电频段划分表（见表 2—1）。

我国目前开展的无线电测向运动涉及到三个频段：频率为 1.8~2 兆赫的中波波段，其波长为 150~166.6 米，也称 160 米波段测向；频率为 3.5~5.6 兆赫的短波波段，因其波长为 83.3~85.7 米，称为 80 米波段测向；频率为 144~146 兆赫的超短波波段，其波长为 2.08~2.25 米，也称 2 米波段测向。

无线电波既看不见，也摸不着，却充满了整个空间。在日常生活中，当我们打开收音机，把频率调准至一广播电台的发射频率时，都可以听到通过无线电传播的节目，这就证明了这