

《国防科研试验工程技术系列教材》

电子装备试验系统

雷 达 试 验

中国人民解放军总装备部军事训练教材编辑工作委员会

国防工业出版社

《国防科研试验工程技术系列教材》

电子装备试验系统

雷 达 试 验

中国人民解放军总装备部
军事训练教材编辑工作委员会

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

雷达试验/中国人民解放军总装备部军事训练教材编辑工作委员会编. —北京:国防工业出版社, 2004. 1
国防科研试验工程技术系列教材·电子装备试验系统
ISBN 7-118-03218-2

I. 雷... II. 中... III. 雷达—试验—教材
IV. TN95—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 072854 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 12½ 318 千字
2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷
印数: 1—4000 册 定价: 32.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

《国防科研试验工程技术系列教材》 总编审委员会

名誉主任委员 程开甲 李元正

主任委员 胡世祥

副主任委员 段双泉 尚学琨 褚恭信 马国惠

委 员 (以下按姓氏笔画排列)

王国玉 刘 强 刘晶儒 张忠华

李济生 邵发声 周铁民 姚炳洪

姜世忠 徐克俊 钱卫平 常显奇

萧泰顺 穆 山

办公室主任 任万德

办公室成员 王文宝 冯许平 左振平 朱承进

余德泉 李 钢 杨德洲 邱学臣

郑时运 聂 皞 陶有勤 郭詮水

钱玉民

《国防科研试验工程技术系列教材· 电子装备试验系统》编审委员会

主任委员 阮祥新

副主任委员 尹烁莹 王国玉 李益民

委 员 (按姓氏笔画排列)

王广耀 王成信 包国忱 邢天生

乔广林 张传孝 张绍军 张 桓

赵新文 荣若兴 曹同友 黄惠明

霍万利

主 编 王国玉

副 主 编 霍万利 张绍军

秘 书 曹同友

雷 达 试 验

主 编 陈相麟

副主编 蒋谱成

主 审 蒋寿庭

编著人员 陈相麟 陈 军 蒋谱成
张 磊 李 宏

总 序

当今世界,科学技术突飞猛进,知识经济迅速兴起,国力竞争越来越取决于各类高技术、高层次人才的质量与数量,因此,作为人才培养的基础工作——教材建设,就显得格外重要和紧迫。为总结、巩固国防科研试验的经验和成果,促进国防科研试验事业的发展,加快人才培养,我们组织了近千名专家、学者编著了这套系列教材。

建国以来,我国国防科研试验战线上的广大科技人员,发扬“自力更生、艰苦奋斗、科学求实、大力协同、无私奉献”的精神,经过几十年的努力,建立起了具有相当规模和水平的科研试验体系,创立了一系列科研试验理论,造就了一支既有较高科学理论知识、又有实践经验,勇于攻关、能打硬仗的优秀科技队伍,取得了举世瞩目的成就。这些成就对增强国防实力,带动国家经济发展,促进科技进步,提高国家和民族威望,都发挥了重要作用。

编著这套系列教材是国防科研试验事业继往开来的大事,它是国防科研试验工程技术建设的一个重要方面,是国防科技成果的一个重要组成部分,也是体现国防科研试验技术水平的一个重要标志。它承担着记载与弘扬科技成就、积累和传播科技知识的使命,是众多科技工作者用心血和汗水凝成的科技成果。编著该套系列教材,旨在从总体的系统性、完整性、实用性角度出发,把丰富的实践经验进一步理论化、科学化,形成具有我国特色的国防科研试验理论与实践相结合的知识体系。一是总结整理国防科研试验事业创业 40 年来的重要成果及宝贵经验;二是优化专业技术教材体系,为国防科研试验专业技术人员提供一套系统、全面的教科书,满足人才培养对教材的急需;三是为国防科研试验提供有力的

技术保障;四是将许多老专家、老教授、老学者广博的学识见解和丰富的实践经验总结继承下来。

这套系列教材按国防科研试验主要工程技术范畴分为:导弹航天测试发射系统、导弹航天测量控制系统、试验通信系统、试验气象系统、常规兵器试验系统、核试验系统、空气动力系统、航天医学工程系统、国防科技情报系统、电子装备试验系统等。各系统分别重点论述各自的系统总体、设备总体知识,各专业及相关学科的基础理论与专业知识,主要设备的基本组成、原理与应用,主要试验方法与工作程序,本学科专业的主要科技成果,国内外的最新研究动态及未来发展方向等。

这套系列教材的使用对象主要是:具有大专以上学历的科技与管理干部,从事试验技术总体、技术管理工作的人员及院校有关专业的师生。

期望这套系列教材能够有益于高技术领域里人才的培养,有益于国防科研试验事业的发展,有益于科学技术的进步。

《国防科研试验工程技术系列教材》

总编审委员会

1999 年 10 月

序

随着现代军事理论与科学技术的迅猛发展,电子对抗已成为现代高技术战争的一种重要作战手段,对战争的进程和结局有着深刻的影响。电子装备已成为整个武器装备构成中极其重要的组成部分。

电子装备试验是电子装备研制过程中保证电子装备质量、提高电子装备性能、促进电子装备技术发展和作战能力提高的重要环节。十几年来,电子靶场建设在各级领导和机关的关怀支持下,科研、试验和靶场建设工作取得了瞩目的成就,承担并圆满完成了系列电子装备的试验鉴定任务,为我国电子装备的发展作出了重要贡献。为了培养和造就优秀的电子装备试验人才,将电子装备试验中的理论与实践成果进行认真系统的整理和总结,编写出一套既适应人才培养需要,又对试验工作具有指导与技术支持作用的系列教材,具有非常重要的意义。

本套教材以具有大专以上学历的电子装备试验技术人员和管理人员为主要对象,以电子和电子对抗专业理论、电子装备的组成、试验方法、数据处理与结果评估以及电子装备的发展动态与发展方向等为主要内容,既可作为实际工作指导用书,亦可作为院校相关专业师生和电子对抗作战部队技术干部学习的参考用书。

本套教材共分9卷。包括:《电子装备试验概论》、《雷达试验》、《雷达对抗装备试验》、《通信对抗装备试验》、《光电对抗装备试验》、《指挥控制系统试验》、《电子装备靶场可靠性试验》、《电子对抗装备仿真试验》和《电子装备试验数据处理》。

本套教材在编写过程中,得到了总装备部首长、机关、有关部队和院校、装备研制及生产单位的大力支持与协助,在此表示衷心

的感谢。由于编者水平有限,同时,电子装备试验技术新、在我国起步晚,书中难免有错误和疏漏之处,恳请读者指正。

《国防科研试验工程技术系列教材·

电子装备试验系统》编审委员会

2001年5月

前 言

《雷达试验》是《国防科研试验工程技术系列教材·电子装备试验系统》中的一卷。主要论述了地面雷达试验的理论和方法等技术问题,系统地总结了我国 30 多年来雷达试验的实践经验,并对新型雷达试验进行了介绍和展望。

本书是在原国防科工委统编教材《雷达试验技术》基础上,按系列教材编写要求重新改编和增写的,其主要特点是立足炮瞄雷达试验,兼论其他地面雷达试验,并以炮瞄雷达试验为主线,围绕雷达试验原理、试验阵地的选择和布局、试验技术文件的制定、静态参数测试、动态试验设计及抗干扰试验理论和方法等进行讨论,同时结合雷达原理及对抗理论进行系统的归纳和总结,对试验中关键的技术问题从原理上结合实例进行了阐述,旨在解决如何真实地检验雷达战术、技术指标。使读者不但掌握雷达试验的原理、内容、方法及试验数据处理,同时对其他体制雷达试验也有所了解。

全书共 13 章,既可作为电子装备试验技术人员进行基础训练的通用教材,亦可作为从事雷达技术工作以及高等院校雷达专业师生的参考书。

本书第 1 章至第 5 章、第 8 章、第 9 章及第 12 章由陈相麟同志编写;第 6 章和第 7 章由陈军同志编写;第 10 章由蒋谱成同志编写;第 11 章由张磊同志编写;第 13 章由蒋谱成和李宏两同志共同编写。整个编写工作是在电子装备试验基地直接领导下进行的,得到了总装备部司令部军训局的大力支持,在此表示感谢。同时,对参加本书编排、校对及绘图等工作的王涛、杨英科、余金峰、李久梅、何芳、杨志强、张文攀和王田等同志也一并表示感谢。

由于雷达试验涉及内容较多,加之作者水平有限,虽然我们参考了有关资料,但难免存在疏漏,敬请读者不吝赐教。

编者

2003 年 4 月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 雷达靶场试验目的和意义	1
1.1.1 试验目的	1
1.1.2 试验意义	2
1.2 试验内容	3
1.2.1 试验任务来源	3
1.2.2 试验任务性质区分	4
1.2.3 主要试验项目	5
1.3 试验原理和方法	9
1.3.1 实测法试验原理	10
1.3.2 模拟法试验原理	11
1.4 试验条件	15
1.4.1 场区	15
1.4.2 设备和设施	16
1.4.3 试验技术	17
第 2 章 雷达试验场和试验阵地选择	19
2.1 概述	19
2.1.1 选择场区和阵地的必要性	19
2.1.2 场区的阵地组成	20
2.1.3 选择场区和阵地的依据	20
2.2 选择场区与阵地的原则和方法	21
2.2.1 原则	21
2.2.2 条件	22
2.2.3 方法	22

2.3 对空情报雷达试验阵地的选择	24
2.3.1 利用地面反射的雷达试验阵地的选择条件	25
2.3.2 直射波雷达试验阵地的选择条件	28
2.3.3 雷达实测	29
2.4 炮瞄雷达与地炮雷达试验阵地的选择	30
2.4.1 炮瞄雷达试验阵地的选择条件	30
2.4.2 地炮雷达试验阵地的选择条件	32
2.4.3 雷达实测	34
第3章 真值测量设备	36
3.1 概述	36
3.2 EOTS—E 型电影经纬仪测量系统	37
3.2.1 用途	37
3.2.2 组成	37
3.2.3 各部分主要用途和性能	37
3.3 ATLAS 雷达测量系统	39
3.3.1 用途	39
3.3.2 组成	39
3.3.3 各部分主要性能	39
3.4 全球定位系统	42
3.4.1 全球定位系统简介	42
3.4.2 试验使用要求	43
3.4.3 试验实施中的几个问题	45
3.4.4 真值计算	45
第4章 试验检测与保障设备	47
4.1 概述	47
4.2 试验检测设备	49
4.2.1 数据录取与处理设备	49
4.2.2 配试设备	51
4.2.3 时统设备	52
4.2.4 仪器仪表	52

4.2.5 其他检测设备	54
4.3 试验保障设备	54
4.3.1 空域监视与电磁兼容性测试设备	55
4.3.2 目标引导设备	55
4.3.3 通信设备	56
4.3.4 其他保障设备	57
第5章 试验设施	58
5.1 概述	58
5.2 试验阵地设施	59
5.2.1 试验场坪及点位	59
5.2.2 标校设施	60
5.2.3 发电机房	63
5.2.4 指挥所	64
5.3 试验专用设施	64
5.3.1 试验设备专用设施	64
5.3.2 试验专用设施	66
5.4 试验保障设施	69
5.4.1 供电设施	69
5.4.2 供水设施	69
5.4.3 气象设施	69
5.4.4 雷达修理厂房	70
5.4.5 试验道路	70
5.4.6 仪器设备储存设施	71
5.4.7 车辆器材及物资存放设施	71
第6章 试验场布局与大地测量	72
6.1 概述	72
6.2 EOTS—E型电影经纬仪测量系统的布站	73
6.2.1 布站目的	73
6.2.2 布站的数学原理和真值计算公式	74
6.2.3 布站基本条件	77

6.2.4	布站最佳条件	77
6.2.5	最佳布站方案	82
6.2.6	EOTS—E 型(改)电影经纬仪站布站	85
6.3	ATLAS 雷达的布站	85
6.3.1	布站必要性	85
6.3.2	布站基本条件	86
6.3.3	ATLAS 雷达总体性能指标	86
6.3.4	真值精度	88
6.3.5	用 ATLAS 雷达单独做真值测量设备的布站	89
6.3.6	ATLAS 雷达与 EOTS—E 型电影经纬仪联合做真值 测量设备的布站	92
6.4	试验场布局	97
6.4.1	雷达试验阵地布局和使用	98
6.4.2	EOTS—E 型电影经纬仪和 ATLAS 雷达的布局和 使用	99
6.4.3	目标引导及数据录取设备布局和使用	101
6.4.4	试验指挥所及其他试验设施的布局和使用	102
6.5	试验场大地测量	104
6.5.1	大地测量有关知识简介	104
6.5.2	雷达试验场大地测量特点	110
6.5.3	雷达试验场大地测量主要内容和要求	111
第 7 章	雷达外场试验总体方案的制定	114
7.1	概述	114
7.2	雷达测量的数据特征与随机函数	115
7.2.1	雷达测量的数据特征	115
7.2.2	随机函数	119
7.2.3	平稳随机函数及其各态历经性	123
7.3	总体方案的制定	126
7.3.1	试验内容的确定和目标机的选择	126
7.3.2	精度试验方法和相应技术问题的解决	128

7.3.3 威力试验方法和相应技术问题的解决	132
7.4 数据处理方案的制定	133
7.4.1 方位角系统误差的计算	134
7.4.2 方位角随机误差的计算	140
7.4.3 高低角与斜距离系统误差的计算	141
7.4.4 高低角与斜距离随机误差的计算	143
7.4.5 有关技术问题的说明和处理原则	143
第8章 精度试验设计	147
8.1 概述	147
8.2 精度试验技术参数设计	148
8.2.1 试验数据测量点数的确定	148
8.2.2 数据录取采样间隔时间的确定	152
8.2.3 数据处理分组间隔时间的确定	154
8.3 精度试验航路参数设计	156
8.3.1 航路高度的确定	157
8.3.2 航路长度的确定	158
8.3.3 航路捷径的确定	159
8.4 精度试验有效航次与飞行架次的确定	163
8.4.1 精度试验必需的有效航次的计算	164
8.4.2 精度试验所需飞行航次的计算	166
8.4.3 精度试验所需飞行架次的计算	167
第9章 威力试验设计	172
9.1 概述	172
9.2 威力试验方法	173
9.2.1 威力试验主要条件	173
9.2.2 发现距离的试验方法	174
9.2.3 最大跟踪距离试验	178
9.2.4 最小跟踪距离试验	180
9.3 发现距离试验的技术参数设计	180
9.3.1 距离区间内观测点数的确定	181