

701.03
11
52

雷 达 总 体 工 程

〔美〕L. N. 萊德諾尔主編

田 幸、雨 之 譯



國際工業出版社

內 容 簡 介

本书是美国麻省理工学院辐射实验室集体编写的雷达丛书的第一册(共二十八册),本册重点討論雷达总体設計問題。

本书前八章概略地介紹有关雷达工程各方面与雷达总体設計問題。第九章至第十四章叙述构成雷达总体的几个主要部件的基本設計。第十五章較詳細地介紹两种雷达的总体設計。第十六章及第十七章論述两个重要技术問題——动目标显示与雷达图像远距离傳送。

本书是最早出版的一本較全面地叙述雷达总体工程問題的著作,至今一直被看成是带有經典性的参考书。虽然雷达技术已有很大发展,但本书对于从事雷达专业的工程技术人员仍有一定的参考价值。

1015/22
RADAR SYSTEM ENGINEERING

[美] L. N. Ridenour 主編

MCGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC.

1947

雷 达 总 体 工 程

田 幸、雨 之 譯

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业許可証出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印裝

850×1168¹/₃₂ 印張 22¹/₄ 插頁 2 569 千字

1965年8月第一版 1965年8月第一次印刷 印数: 0,001—3,300 册

統一书号: 15034·821 定价: (科七) 4.10元

目 录

中譯者序	3
第一章 引言	13
§ 1.1 雷达的功用	13
§ 1.2 雷达怎样工作	14
§ 1.3 雷达的組成	18
§ 1.4 雷达的性能	19
§ 1.5 雷达系統	23
第二章 雷达方程	24
自由空間傳播的雷达方程	24
§ 2.1 自由空間傳播的意义	24
§ 2.2 天綫增益和接收截面	25
§ 2.3 目标的散射截面	27
§ 2.4 雷达方程	27
§ 2.5 特殊形状的波束	28
§ 2.6 信标方程	33
可发现的最小信号	34
§ 2.7 噪音	34
§ 2.8 理想的和实际的接收机	36
§ 2.9 接收机帶寬和脉冲能量	39
§ 2.10 統計問題	41
§ 2.11 儲存对雷达效能的影响	47
微波傳播	53
§ 2.12 有反射面的傳播	54
§ 2.13 圓形地球	59
§ 2.14 超折射	61
§ 2.15 微波在大气中的衰减	64
第三章 雷达目标的性质	69
簡單目标	69
§ 3.1 用場量表示截面积	69
§ 3.2 小球的瑞雷 (Rayleigh) 散射	70
§ 3.3 小球对平面波的散射	70

§ 3.4 大金屬目标的近似值	71
§ 3.5 角反射体	73
§ 3.6 减小截面积的目标外形	75
§ 3.7 吸收材料的使用	75
复杂目标与合成目标	79
§ 3.8 两个孤立目标的反射	80
§ 3.9 实际的复杂目标	81
§ 3.10 广布空间的合成目标	87
§ 3.11 广布的表面目标	92
空用雷达对地面的搜索	95
§ 3.12 鏡反射和漫射	95
§ 3.13 海面反射和陆地反射	98
§ 3.14 山巒起伏	103
§ 3.15 建筑物	105
§ 3.16 城市	107
§ 3.17 导航	113
第四章 脉冲雷达的限度	122
§ 4.1 距离, 脉冲重复频率和扫描速度	122
§ 4.2 信息收集速率、頻帶寬度和功率	126
§ 4.3 脉冲雷达和連續波雷达的比較	128
§ 4.4 乱波干扰	129
第五章 連續波雷达	131
§ 5.1 概述	131
§ 5.2 发射頻譜	133
§ 5.3 回波頻譜	134
§ 5.4 連續波雷达	135
§ 5.5 連續波雷达的应用	135
§ 5.6 简单的多卜勒雷达	136
§ 5.7 测距的多卜勒雷达	143
§ 5.8 調頻测距雷达	147
§ 5.9 能测定多个目标的調頻测距雷达	151
§ 5.10 另一种調頻测距雷达	153
§ 5.11 脉冲調制多卜勒雷达	154
§ 5.12 总结	162
第六章 雷达数据的收集与显示	163
§ 6.1 雷达的設計和工作要求的关系	163
雷达显示器的型式	164
§ 6.2 定义	164

§ 6.3 显示器型式	166
§ 6.4 偏轉調制一度空間顯示法	167
§ 6.5 地平面的顯示	170
§ 6.6 包括高度的平面顯示	175
§ 6.7 三度空間顯示器	177
§ 6.8 誤差指示器	179
主要工作要求的实例	179
§ 6.9 对空警戒雷达	179
§ 6.10 具有平面位置显示器的搜索、控制和导航雷达	185
§ 6.11 利用地面反射的测高法	187
§ 6.12 自由空間波瓣的測高法	191
§ 6.13 导航雷达	199
§ 6.14 单独目标的精确跟踪	206
§ 6.15 快速扫描时的精确跟踪	212
第七章 雷达画面的投影仪器	215
概述	215
§ 7.1 显示器萤光屏的投影	216
§ 7.2 地形简图与显示器萤光屏的重叠显示	220
§ 7.3 光学投影仪器	221
§ 7.4 电气投影标图仪器	229
第八章 雷达信标	240
引言	240
雷达信标系統	245
§ 8.1 分类	245
§ 8.2 敌我識別系統	249
一般設計問題	250
§ 8.3 主要問題	250
§ 8.4 信标系統的合理性	251
§ 8.5 雷达信标参数的設計	253
§ 8.6 信碼的应用	262
第九章 天綫、扫描器及天綫的稳定	265
§ 9.1 天綫方程式	265
§ 9.2 旋轉拋物面与割截拋物面	265
§ 9.3 扇形波束	268
§ 9.4 非轉动天綫	271
§ 9.5 雷达天綫結構	272
波束图	274

§ 9.6 简单扫描	274
§ 9.7 复杂扫描	275
机械扫描	276
§ 9.8 机械扫描装置的运动	276
§ 9.9 机械扫描装置的重量	277
§ 9.10 高频系统	277
§ 9.11 数据传递	278
§ 9.12 机械扫描装置的实例	278
电扫描装置	283
§ 9.13 AN/APQ-7 雷达	283
§ 9.14 Schwarzschild 天线	287
§ 9.15 SCI 雷达	291
§ 9.16 其它型式电扫描装置	294
稳定问题	296
§ 9.17 波束的稳定	297
§ 9.18 修正数据的稳定	303
§ 9.19 各种飞机天线的安装	304
§ 9.20 地面雷达和舰艇雷达天线的安装	305
§ 9.21 天线罩	306
§ 9.22 流线型	307
§ 9.23 能量的透过	308
§ 9.24 罩壁的结构	308
§ 9.25 天线罩的实例	309
第十章 磁控管与调制器	311
磁控管	311
§ 10.1 构造	311
§ 10.2 振荡系统	316
§ 10.3 电子轨迹与空间电荷	319
§ 10.4 特性曲线与圆图	324
§ 10.5 磁控管特性对有关元件的影响	328
§ 10.6 磁控管参数对设计脉冲调制器的影响	338
脉冲调制器	341
§ 10.7 调制器线路	342
§ 10.8 负载的影响	349
§ 10.9 刚性管式调制器	354
§ 10.10 长线路式调制器	361
§ 10.11 调制器零件	373
第十一章 高频元件	380

§ 11.1 高频傳輸問題.....	380
§ 11.2 同軸綫.....	382
§ 11.3 波导.....	387
§ 11.4 諧振腔.....	393
§ 11.5 天綫收发轉換系統.....	395
接收机中的微波元件.....	399
§ 11.6 混频用晶体.....	399
§ 11.7 本地振蕩器.....	402
§ 11.8 混频器.....	404
§ 11.9 自动頻率控制.....	406
高频部件的装配.....	406
§ 11.10 高频部分配置的依据.....	406
§ 11.11 高频部件設計問題.....	408
§ 11.12 高频部举例.....	412
第十二章 接收系統——雷达接收机.....	420
引言.....	420
§ 12.1 接收系統的作用.....	420
§ 12.2 典型的接收系統.....	422
接收机.....	428
§ 12.3 雷达接收机中的特殊問題.....	428
§ 12.4 中頻放大器的設計.....	429
§ 12.5 第二檢波器.....	436
§ 12.6 視頻放大器.....	437
§ 12.7 自动頻率控制.....	440
§ 12.8 防禦外部輻射.....	444
典型接收机.....	447
§ 12.9 一般目的用的接收机.....	447
§ 12.10 輕型空用接收机.....	450
§ 12.11 极寬頻帶接收机.....	459
第十三章 接收系統——显示器.....	462
阴极射綫管.....	462
§ 13.1 阴极射綫管的电气特性.....	462
§ 13.2 阴极射綫管的屏.....	466
§ 13.3 阴极射綫管的选择.....	469
与天綫扫描器同步.....	472
§ 13.4 角数据发送器.....	473
§ 13.5 电动重复器.....	475

各种基本线路	477
§ 13.6 放大器	478
§ 13.7 矩形波的产生	481
§ 13.8 各种尖锐脉冲的产生	487
§ 13.9 各种电子开关	489
§ 13.10 锯齿波产生器	496
刻度标志	499
§ 13.11 角度标志	500
§ 13.12 距离与高度标志, 同步	504
显示器的综合叙述	510
§ 13.13 A式显示器的设计	510
§ 13.14 B式显示器的设计	514
§ 13.15 平面位置显示器	518
§ 13.16 时基分解法	521
§ 13.17 平面位置显示器的分解电流	523
§ 13.18 预先时基分解法	530
§ 13.19 距离高度显示器	531
讯号的鉴别、分辨力与明暗对比	533
§ 13.20 分辨力与明暗对比	533
§ 13.21 空对地观察的特殊接收技术	535
第十四章 雷达的原动力	540
空用系统	540
§ 14.1 频率选择	540
§ 14.2 电源电压的波形	542
§ 14.3 直接联动的交流发电机	542
§ 14.4 马达-发电机组	546
§ 14.5 电压调节器	548
§ 14.6 速度调节器	556
§ 14.7 电动直流发电机	563
§ 14.8 振动供电装置	566
§ 14.9 关于飞机雷达电源采用原则的小结	567
地面与船上系统	568
§ 14.10 固定站	568
§ 14.11 大雷达站没有市电可利用	569
§ 14.12 较小的移动站	569
§ 14.13 特别便于携带的站	570
§ 14.14 船用雷达站	576

第十五章 雷达系统设计举例	572
§ 15.1 引言	572
§ 15.2 雷达系统检查的必要性	574
对空警戒与指挥用的高效能雷达	576
§ 15.3 基本计划与要求	576
§ 15.4 距离方程式	578
§ 15.5 脉冲宽度的选择	579
§ 15.6 脉冲重复频率	581
§ 15.7 方位扫描速率	582
§ 15.8 波束形状的选择	583
§ 15.9 波长的选择	587
§ 15.10 部件设计	588
§ 15.11 修改与附加设备	592
轻便空用导航雷达的设计	594
§ 15.12 设计的目的与限制的条件	594
§ 15.13 AN/APS-10雷达的一般设计	597
§ 15.14 AN/APS-10雷达的设计细节	598
第十六章 动目标显示	606
引言	606
§ 16.1 动目标显示的任务	606
§ 16.2 动目标显示的基本原理	606
§ 16.3 动目标显示系统的应用	612
§ 16.4 获得相参的各种方法	615
设计的技术要求和雷达常数的选择	618
§ 16.5 稳定度的要求	618
§ 16.6 乱波内部的起伏	622
§ 16.7 天线扫描引起的起伏	624
§ 16.8 接收机特性	626
§ 16.9 目标的可见度	629
§ 16.10 雷达体系常数的选择	634
活动系统中的动目标显示	636
§ 16.11 速度的补偿	636
§ 16.12 非相参法	637
§ 16.13 由于脉冲有限大小引起的差拍	638
部件的设计	639
§ 16.14 发射机和调制器	639
§ 16.15 稳定的本地振荡器	640

§ 16.16	相干振荡器	642
§ 16.17	接收机	645
§ 16.18	超声波延时线	647
§ 16.19	延时线的信号线路	652
§ 16.20	延时线的触发线路	655
§ 16.21	特殊的测试设备	657
第十七章 雷达接力站		660
引言		660
§ 17.1	雷达接力站的用途	660
§ 17.2	雷达接力站的各基本部分	661
扫描数据的传递方法		662
§ 17.3	扫描数据传递的一般方法	663
§ 17.4	抗干扰的方法	665
§ 17.5	微增角度法	669
§ 17.6	相移法	674
§ 17.7	接力传递正弦与余弦信号的一般方法	679
§ 17.8	接力传递正弦与余弦的脉冲方法	685
§ 17.9	各种同步方法的比较	689
射频设备		691
§ 17.10	天线、频率与电波辐射	691
§ 17.11	发射机与接收机的一般考虑	695
§ 17.12	一个300兆赫的调幅设备	697
§ 17.13	一个100兆赫的调频设备	699
§ 17.14	微波系统的定向接力站	701
雷达接力体系		703
§ 17.15	地面至地面的接力系统	703
§ 17.16	空用雷达的接力系统	709

雷 达 总 体 工 程

〔美〕L. N. 萊德諾尔主編

田 幸、雨 之譯



國際工業出版社

1965

內 容 簡 介

本书是美国麻省理工学院辐射实验室集体编写的雷达丛书的第一册(共二十八册),本册重点讨论雷达总体设计问题。

本书前八章概略地介绍有关雷达工程各方面与雷达总体设计问题。第九章至第十四章叙述构成雷达总体的几个主要部件的基本设计。第十五章较详细地介绍两种雷达的总体设计。第十六章及第十七章论述两个重要技术问题——动目标显示与雷达图像远距离传送。

本书是最早出版的一本较全面地叙述雷达总体工程问题的著作,至今一直被看成是带有经典性的参考书。虽然雷达技术已有很大发展,但本书对于从事雷达专业的工程技术人员仍有一定的参考价值。

1015/22
RADAR SYSTEM ENGINEERING

[美] L. N. Ridenour 主编

MCGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC.

1947

雷 达 总 体 工 程

田 幸、雨 之 譯

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

850×1168¹/₃₂ 印张 22¹/₄ 插页 2 569 千字

1965年8月第一版 1965年8月第一次印刷 印数: 0,001—3,300 册

统一书号: 15034·821 定价: (科七) 4.10元

中 譯 者 序

本书主要按照英文原本(L. N. Ridenour: radar system engineering)譯出的,但也参照了俄譯本(А. Д. Батраков 等譯的Радиолокационная Техника)。有些章节在俄譯本中有删节改写之处,譯者认为較妥切者,則根据俄譯本翻譯,原版本中的个别段落,其內容存在观点錯誤,无学术价值,在本譯本中沒有譯出。

书中計量单位,英文原书有公制和英制二种,俄譯本都改为公制,为了全书統一起見,一律按英文原书譯出。

譯 者

目 录

中譯者序	3
第一章 引言	13
§ 1.1 雷达的功用	13
§ 1.2 雷达怎样工作	14
§ 1.3 雷达的組成	18
§ 1.4 雷达的性能	19
§ 1.5 雷达系統	23
第二章 雷达方程	24
自由空間傳播的雷达方程	24
§ 2.1 自由空間傳播的意义	24
§ 2.2 天綫增益和接收截面	25
§ 2.3 目标的散射截面	27
§ 2.4 雷达方程	27
§ 2.5 特殊形状的波束	28
§ 2.6 信标方程	33
可发现的最小信号	34
§ 2.7 噪音	34
§ 2.8 理想的和实际的接收机	36
§ 2.9 接收机帶寬和脉冲能量	39
§ 2.10 統計問題	41
§ 2.11 儲存对雷达效能的影响	47
微波傳播	53
§ 2.12 有反射面的傳播	54
§ 2.13 圓形地球	59
§ 2.14 超折射	61
§ 2.15 微波在大气中的衰减	64
第三章 雷达目标的性质	69
簡單目标	69
§ 3.1 用場量表示截面积	69
§ 3.2 小球的瑞雷 (Rayleigh) 散射	70
§ 3.3 小球对平面波的散射	70

§ 3.4 大金屬目标的近似值	71
§ 3.5 角反射体	73
§ 3.6 减小截面积的目标外形	75
§ 3.7 吸收材料的使用	75
复杂目标与合成目标	79
§ 3.8 两个孤立目标的反射	80
§ 3.9 实际的复杂目标	81
§ 3.10 广布空间的合成目标	87
§ 3.11 广布的表面目标	92
空用雷达对地面的搜索	95
§ 3.12 鏡反射和漫射	95
§ 3.13 海面反射和陆地反射	98
§ 3.14 山巒起伏	103
§ 3.15 建筑物	105
§ 3.16 城市	107
§ 3.17 导航	113
第四章 脉冲雷达的限度	122
§ 4.1 距离, 脉冲重复频率和扫描速度	122
§ 4.2 信息收集速率、頻帶寬度和功率	126
§ 4.3 脉冲雷达和連續波雷达的比較	128
§ 4.4 乱波干扰	129
第五章 連續波雷达	131
§ 5.1 概述	131
§ 5.2 发射頻譜	133
§ 5.3 回波頻譜	134
§ 5.4 連續波雷达	135
§ 5.5 連續波雷达的应用	135
§ 5.6 简单的多卜勒雷达	136
§ 5.7 测距的多卜勒雷达	143
§ 5.8 調頻测距雷达	147
§ 5.9 能测定多个目标的調頻测距雷达	151
§ 5.10 另一种調頻测距雷达	153
§ 5.11 脉冲調制多卜勒雷达	154
§ 5.12 总结	162
第六章 雷达数据的收集与显示	163
§ 6.1 雷达的設計和工作要求的关系	163
雷达显示器的型式	164
§ 6.2 定义	164

§ 6.3 显示器型式	166
§ 6.4 偏轉調制一度空間顯示法	167
§ 6.5 地平面的顯示	170
§ 6.6 包括高度的平面顯示	175
§ 6.7 三度空間顯示器	177
§ 6.8 誤差指示器	179
主要工作要求的实例	179
§ 6.9 对空警戒雷达	179
§ 6.10 具有平面位置显示器的搜索、控制和导航雷达	185
§ 6.11 利用地面反射的测高法	187
§ 6.12 自由空間波瓣的測高法	191
§ 6.13 导航雷达	199
§ 6.14 单独目标的精确跟踪	206
§ 6.15 快速扫描时的精确跟踪	212
第七章 雷达画面的投影仪器	215
概述	215
§ 7.1 显示器萤光屏的投影	216
§ 7.2 地形简图与显示器萤光屏的重叠显示	220
§ 7.3 光学投影仪器	221
§ 7.4 电气投影标图仪器	229
第八章 雷达信标	240
引言	240
雷达信标系統	245
§ 8.1 分类	245
§ 8.2 敌我識別系統	249
一般設計問題	250
§ 8.3 主要問題	250
§ 8.4 信标系統的合理性	251
§ 8.5 雷达信标参数的設計	253
§ 8.6 信碼的应用	262
第九章 天綫、扫描器及天綫的稳定	265
§ 9.1 天綫方程式	265
§ 9.2 旋轉拋物面与割截拋物面	265
§ 9.3 扇形波束	268
§ 9.4 非轉动天綫	271
§ 9.5 雷达天綫結構	272
波束图	274