

329841

成都工学院图书馆

基本馆藏

# 短波天线

苏联 D. 3. 爱金 著

人民邮电出版社





# 短 波 天 綫

苏 联 Г. 3. 爱 金 堡 著

楊 淵 黎荣龙 董維仁 云大年 王华芝 譯  
顾懋桷 韓宗仔 李鹏飞 赵六駿 吳德本

人 民 邮 电 出 版 社

Г. З. Айзенберг  
Коротковолновые Антенны  
государственное издательство литературы  
по вопросам связи и радио  
1962

内 容 提 要

本书是根据原文1962年修订本翻译的。原文1948年旧版的译本——天线，系于1953年出版，内容简明扼要，是一本较好的参考书。修订本保留了旧版本的一些优点，并增加了大量新的内容，反映出近年来短波天线方面的巨大进展。书中增加了宽频带同相天线、电阻耦合鱼骨天线、单导线行波天线、对数周期天线、宽频带分支喇叭形振子、菱形天线新资料图表、各种接收天线抗干扰度及许多其他实用资料。

短 波 天 线

著 者：苏联 Г. З. 爱 金 堡  
译 者：杨 渊 黎荣龙 董维仁 云大年  
王华芝 顾懋椿 韩宗仔 李鹏飞  
赵六骏 吴德本

出版者：人民邮电出版社  
北京东四6条13号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第〇四八号)

印刷者：北京市印刷一厂  
发行者：新华书店北京发行所  
经售者：各地新华书店

开本 850×1168 1/32 1965年5月北京第一版  
印张24 22 32 页码395 插页1 1965年5月北京第一次印刷  
印刷字数 679,000 字 印数 1—4,650 册

统一书号：15045·总1451—无415

定价：(科6) 4.10 元

## 序 言

本书是 1948 年出版的《天綫(短波无綫电干綫通信用)》一书的修訂本。

为了反映近来短波天綫技术所获得的巨大进展,因而写成了这本新书。书中增加了在第一版时实际上还没有采用过的一些天綫的大量資料。属于这类天綫的有:寬頻帶同相天綫,其中包括具有非調諧反射器的同相天綫(第 12 章);电阻耦合魚骨形天綫(第 14 章);对数天綫(第 16 章);寬頻帶分支籠形振子(第 9 章)等。

关于菱形天綫的資料也补充了很多(第 13 章)。加入了鈍角( $150^\circ$ )菱形天綫的資料以及考虑天綫場强矢量平行分量的方向性的很多图表。闡述了在一个公共場地上叠放兩付菱形天綫的問題等等。书中还新增加了一章单导綫行波天綫(第 15 章)。又新写了一章各种接收天綫的相对抗干扰度(第 17 章)。还加入了一些在第一版中还没有的其他材料。同时把大部分不太迫切需要的材料也都刪掉了。

第 13 章(菱形天綫)是我和 С. П. 別洛烏索夫(С. П. Белоусов)合写的。

第 14 章(魚骨形天綫)是我和 С. П. 別洛烏索夫、В. Г. 亚姆波利斯基(В. Г. Ямпольский)合写的。第 15 章(单导綫行波天綫)是由 С. П. 別洛烏索夫和 В. Г. 亚姆波利斯基写的。第 17 章(接收天綫的相对抗干扰度)是由 Л. К. 奥利芬(Л. К. Олифин)写的。讲述发射天綫交換器(Коммутатор)的一节(第 19 章 §4)是由 М. А. 什庫德(М. А. Шкуд)写的。

寬頻帶同相天綫的图表和計算資料,基本上取自 Л. К. 奥利芬领导下写成的著作。

在参考部分所列出的两个任意尺寸的对称振子互阻抗的曲綫是在 С. П. 別洛烏索夫指导下作出的。

仅向所有上述合著者表示感謝。

Л. С. 塔尔塔科夫斯基(Л. С. Тартаковский)和 Е. Г. 波利斯

卡姪(Е. Г. Польская)在选材和本书的校編工作中給了我很大的帮助,在此深表謝意。也对 В. Г. 埃茲林(В. Г. Эзрин)和 Н. Г. 戈沃尔科夫(Н. Г. Говорков)在本书的选材方面所給予的帮助表示感謝。

主編 Г. Н. 科契尔热夫斯基(Г. Н. Кочержевский)在校編手稿时付出了大量的劳动,并提出了許多宝贵意見,这些意見我都作了考虑。也在此致謝。

Г. З. 爱金堡(Г. З. Айзенберг)

## 主要符号索引

- $A$ ——矢量位。
- $B$ ——磁感应强度；电纳。
- $C$ ——电容。
- $C_l$ ——单位长度的电容。
- $c$ ——真空中电磁波的速度。 $c=3 \times 10^8$ (米/秒)
- $a, b, c$ ——球面三角的边；任意常数。
- $A, B, C$ ——任意常数。
- $D$ ——天线方向性系数。
- $D_\theta$ ——用电动势定义的方向性系数。
- $D$ ——电位移(库仑/米<sup>2</sup>)
- $D$ ——导线间的距离。
- $d$ ——振子间的距离；导线直径。
- $E$ ——电场强度。(伏/米)
- $\epsilon$ ——电动势(ЭДС)。(伏)
- $F$ ——面积。
- $F(\varphi, \Delta)$ ——天线的方向性函数。
- $F(\Delta)$ ——天线在垂直面内的方向性函数。
- $F(\varphi)$ ——天线在水平面内的方向性函数。
- $f$ ——振荡频率。(赫)
- $G$ ——电导。(姆)
- $G_l$ ——单位长度的电导。(姆/米)
- $H$ ——磁场强度。
- $H_1, H$ ——振子的高度差；振子架设的高度。
- $h$ ——振子在地面上的高度。
- $I$ ——电流。(安)
- $I_n$ ——波腹点的电流振幅值。
- $I_{na\partial}, I_{omp}$ ——入射波和反射波的电流。
- $I_{ny\psi H}, I_{L\beta A}$ ——波腹点和波节点的电流。
- $j$ ——电流体密度。(安/米<sup>2</sup>)
- $k$ ——行波系数。

$L$ ——电感。(亨)

$L_1$ ——单位长度的电感。(亨/米)

$l$ ——线长；导线长度；不对称振子的长度；对称振子一半的长度。

$l_0$ ——天线的等效长度。

$M$ ——互感。(亨)

$M_1$ ——耦合线单位长度的互感。(亨/米)

$n$ ——在  $CG$  或者  $CGD$  天线的一层中，半波振子的个数。

$n_1$ —— $CG$  或者  $CGD$  天线的层数。

$P$ ——有功功率。

$p$ ——馈线上的反射系数；任意常数。

$p_v, p_i$ ——终端电压和电流的反射系数。

$q$ ——电量；电荷。(库仑)

$R$ ——电阻。(欧)

$R_1$ ——均匀线单位长度上的电阻。(欧/米)

$R_x$ ——辐射电阻。

$R_{nm}$ ——天线系统中振子  $n$  和振子  $m$  的互阻抗。

$|R_{||}|$ ——平行极化平面波的反射系数的模。

$|R_{\perp}|$ ——正交极化平面波的反射系数的模。

$r$ ——球坐标系中的径向坐标。

$S$ ——波印廷(Poynting)矢量。

$T$ ——交流电的振荡周期。

$t$ ——时间。

$U$ ——电压；电位差。(伏)

$U_{na0}, U_{omp}$ ——入射波和反射波的电压。

$U_{y\alpha\alpha}, U_{y\beta\beta}$ ——波腹点和波节点的电压。

$V$ ——导线上一点的电位；体积。

$v$ ——电磁波的速度。(米/秒)

$W$ ——无损耗线的特性阻抗。

$W_c$ ——媒质的波阻抗。

$X$ ——电抗。

$X_{nm}$ ——二振子  $n$  和  $m$  的互电抗。

$Y$ ——导纳。

$Y_z$ ——綫上单位长度的导納。

$Z$ ——阻抗。

$Z_1$ ——綫上单位长度的阻抗。

$x, y, z$ ——直角坐标。

$z$ ——柱坐标系中的軸向坐标。

$Z_0$ ——等效阻抗。

$Z_{BX}$ ——輸入阻抗。  $Z_{BX} = R_{BX} + iX_{BX}$

$Z_H, Z_z$ ——負載阻抗。

$\alpha$ ——相位系数(波数)。  $\alpha = \frac{2\pi}{\lambda}$

$\beta$ ——衰减系数。

$\gamma$ ——传播系数。

$\alpha, \beta, \gamma$ ——球面三角的角度。

$\gamma_0$ ——电导率。(姆/米)

$\Delta$ ——仰角。

$\delta$ ——相对抗干扰度；单位时间的能量渗透系数。

$\epsilon$ ——媒质的介电常数。(法/米)

$\epsilon_0$ ——真空中的介电常数。  $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9}$  法/米

$\epsilon_r$ ——相对介电常数。

$\epsilon$ ——天綫的增益系数。

$\eta$ ——效率。

$\eta_A$ ——天綫的效率。

$\theta$ ——球坐标系的天頂角；导綫的軸与任意射綫之間的夹角。

$\lambda$ ——波长。(米)

$\mu$ ——磁导率。(亨/米)

$\mu_0$ ——真空中的磁导率。  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  亨/米。

$\mu_r$ ——相对磁导率。

$\rho$ ——损耗綫的特性阻抗；电荷体密度。

$\sigma$ ——电荷綫密度。

$\Phi$ ——磁通；菱形天綫鈍角的一半。

$\phi_H$ ——平行极化平面波反射系数的幅角(相角)。

$\phi_L$ ——正交极化平面波反射系数的幅角(相角)。

$\varphi$ ——标量位。

$q$ ——柱坐标系或球坐标系的方位角；天綫在水平面內方向图的方位角，它由所选定的方向（天綫导綫的軸向或者与导綫軸垂直的方向）量起。

$\psi$ ——相位差。

$\omega$ ——振荡角頻率。 $\omega = 2\pi f$

# 目 录

## 序 言

## 主要符号索引

### 第一章 均匀綫理論

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| § 1.1. 电报方程 .....                                   | 1  |
| § 1.2. 电报方程的解 .....                                 | 4  |
| § 1.3. 衰减系数 $\beta$ , 相位系数 $\alpha$ 和传播相速 $v$ ..... | 6  |
| § 1.4. 反射系数 .....                                   | 8  |
| § 1.5. 在无损耗綫上, 电压和电流的分布 .....                       | 11 |
| § 1.6. 在有损耗綫上, 电压和电流的分布 .....                       | 17 |
| § 1.7. 无损耗綫上的行波系数 .....                             | 23 |
| § 1.8. 有损耗綫上的行波系数 .....                             | 23 |
| § 1.9. 无损耗綫的等效阻抗和輸入阻抗 .....                         | 24 |
| § 1.10. 有损耗綫上的等效阻抗和輸入阻抗 .....                       | 28 |
| § 1.11. 在无损耗綫上, 等效阻抗的最大值和最小值 .....                  | 30 |
| § 1.12. 在有损耗綫上, 等效阻抗的最大值和最小值 .....                  | 31 |
| § 1.13. 綫上的最大电压、最大电位和最大电流。最大电場强度 .....              | 32 |
| § 1.14. 綫的效率 .....                                  | 34 |
| § 1.15. 綫的諧振波 .....                                 | 35 |
| § 1.16. 均匀长綫理論的适用范围 .....                           | 35 |

### 第二章 指数綫和阶梯綫

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| § 2.1. 特性阻抗变化的鎮綫的微分方程及其解; 指数綫 .....                  | 36 |
| § 2.2. 传播系数 .....                                    | 40 |
| § 2.3. 反射系数和无反射条件 .....                              | 41 |
| § 2.4. 綫的輸入阻抗 .....                                  | 43 |
| § 2.5. 指数綫的必要长度与預定行波系数的关系 .....                      | 44 |
| § 2.6. 阶梯过渡綫概述 .....                                 | 45 |
| § 2.7. 阶梯綫各級的标准化特性阻抗 .....                           | 46 |
| § 2.8. 每級长度 $l$ 和不超过給定反射系数 $ p _{\max}$ 的波段的決定 ..... | 48 |
| § 2.9. 在阶梯过渡綫的工作波段范围内反射系数的計算 .....                   | 56 |

## 第三章 耦合非对称双綫

|                              |    |
|------------------------------|----|
| § 3.1. 概述 .....              | 57 |
| § 3.2. 耦合綫分布常数和特性阻抗的計算 ..... | 58 |
| § 3.3. 非对称綫的皮斯托利科尔斯方程 .....  | 63 |
| § 3.4. 非对称綫上的同相波和反相波 .....   | 65 |
| § 3.5. 非对称綫的計算例題 .....       | 67 |

## 第四章 无綫电波的辐射

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| § 4.1. 麦克斯韦第一方程 .....         | 71 |
| § 4.2. 麦克斯韦第二方程 .....         | 75 |
| § 4.3. 麦克斯韦方程組 .....          | 77 |
| § 4.4. 波印廷定理 .....            | 78 |
| § 4.5. 矢量位和标量位。电磁場的传播速度 ..... | 80 |
| § 4.6. 电磁波的辐射 .....           | 84 |
| § 4.7. 赫芝实验 .....             | 86 |
| § 4.8. 基本振子的理論 .....          | 87 |
| § 4.9. 振子場的三个区域 .....         | 91 |
| § 4.10. 在自由空間远区的电場强度 .....    | 95 |
| § 4.11. 振子的辐射功率 .....         | 96 |
| § 4.12. 振子的辐射电阻 .....         | 98 |

## 第五章 天綫的辐射和接收理論

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| § 5.1. 单导綫方向性函数的推导 .....         | 98  |
| § 5.2. 在自由空間单导綫的特殊辐射情况 .....     | 100 |
| § 5.3. 对称振子。对称振子上的电流分布 .....     | 106 |
| § 5.4. 在自由空間的对称振子的方向图 .....      | 107 |
| § 5.5. 地面对对称振子方向图的影响 .....       | 108 |
| § 5.6. 振子系的方向性 .....             | 120 |
| § 5.7. 計算振子的辐射功率和辐射电阻的一般公式 ..... | 121 |
| § 5.8. 对称振子辐射电阻的計算 .....         | 122 |
| § 5.9. 載有行波电流的导綫的辐射电阻 .....      | 124 |
| § 5.10. 对称振子輸入阻抗的計算 .....        | 125 |
| § 5.11. 耦合振子概述 .....             | 127 |

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| § 5.12. 感应电势法。感应阻抗和互阻抗的计算。计算互阻抗的近似公式···            | 127 |
| § 5.13. 用感应电势法计算二耦合振子的辐射阻抗和电流·····                 | 138 |
| § 5.14. 用感应电势法计算二耦合振子的辐射阻抗和电流。耦合振子之一<br>为无源振子····· | 140 |
| § 5.15. 计算多元振子复式天线的辐射阻抗和电流·····                    | 142 |
| § 5.16. 利用感应电动势法决定地面对单个对称振子辐射阻抗的影响·····            | 143 |
| § 5.17. 利用感应电动势法决定地面对复式天线辐射阻抗的影响·····              | 144 |
| § 5.18. 耦合振子系输入阻抗的计算·····                          | 145 |
| § 5.19. 耦合振子理论的推广·····                             | 146 |
| § 5.20. 应用对称振子的理论来分析垂直非对称振子·····                   | 146 |
| § 5.21. 接收过程的机理·····                               | 148 |
| § 5.22. 应用互易原理来分析接收天线的特性·····                      | 148 |
| § 5.23. 接收天线的等效电路。最大功率输出的条件·····                   | 151 |
| § 5.24. 应用互易原理分析接收对称振子·····                        | 151 |

## 第六章 发射天线和接收天线的电气特性参数

|                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 6.1. 发射天线的方向性系数·····                                                                        | 153 |
| § 6.2. 发射天线的效率·····                                                                           | 156 |
| § 6.3. 发射天线的增益系数·····                                                                         | 156 |
| § 6.4. 接收天线的方向性系数·····                                                                        | 158 |
| § 6.5. 接收天线的增益系数。用增益系数表示进入接收机输入端的功率<br>的公式·····                                               | 158 |
| § 6.6. 接收天线的效率·····                                                                           | 159 |
| § 6.7. 作接收和发射时, $\varepsilon$ 和 $D$ 的数值相等·····                                                | 159 |
| § 6.8. 接收天线的有效长度·····                                                                         | 160 |
| § 6.9. 外来无方向性干扰的接收强度与天线方向性的无关性。接收天线<br>参数 $\varepsilon$ , $D$ 和 $\eta$ 对有用信号功率和干扰功率比值的影响····· | 161 |
| § 6.10. 用电动势定义的方向性系数·····                                                                     | 164 |

## 第七章 短波天线设计的原理和方法

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| § 7.1. 必需的波段·····         | 167 |
| § 7.2. 到达接收点射线的仰角和偏向····· | 168 |
| § 7.3. 回波和衰落。选择性衰落·····   | 170 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| § 7.4. 对发射天綫提出的要求和它的設計方法 ..... | 175 |
| § 7.5. 发射天綫的类型 .....           | 178 |
| § 7.6. 对接收天綫提出的要求 .....        | 184 |
| § 7.7. 接收天綫的設計方法 .....         | 186 |
| § 7.8. 接收天綫的类型 .....           | 189 |

## 第八章 架空饋綫和天綫上的最大允許功率

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| § 8.1. 饋綫的最大傳輸功率 .....  | 191 |
| § 8.2. 天綫上的最大允許功率 ..... | 193 |

## 第九章 水平对称振子

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| § 9.1. 概述和符号 .....                  | 194 |
| § 9.2. 方向图的一般公式 .....               | 194 |
| § 9.3. 垂直面内的方向图 .....               | 196 |
| § 9.4. 水平面内的方向图 .....               | 201 |
| § 9.5. 輻射阻抗 .....                   | 204 |
| § 9.6. 輸入阻抗 .....                   | 205 |
| § 9.7. 方向性系数 $D$ 和增益系数 $e$ .....    | 209 |
| § 9.8. 对称振子上的最大場强和最大允許功率 .....      | 212 |
| § 9.9. 使用波段 .....                   | 215 |
| § 9.10. 細单导綫振子的架設和饋电 .....          | 218 |
| § 9.11. 低特性阻抗振子的架設和饋电。納杰年科偶极子 ..... | 219 |
| § 9.12. 分支籠形振子 .....                | 222 |
| § 9.13. 接收对称振子 .....                | 226 |
| § 9.14. 皮斯托利科尔斯角形天綫 .....           | 226 |
| § 9.15. 带反射器或引向器的振子 .....           | 231 |

## 第十章 垂直对称振子与垂直非对称振子

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| § 10.1. 方向图 .....        | 240 |
| § 10.2. 輻射阻抗与輸入阻抗 .....  | 248 |
| § 10.3. 方向性系数和增益系数 ..... | 248 |
| § 10.4. 架設 .....         | 249 |

## 第十一章 同相水平天綫(CF)

|                     |     |
|---------------------|-----|
| § 11.1. 概述及符号 ..... | 252 |
|---------------------|-----|

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| § 11.2. 反射器的电流計算.....             | 253 |
| § 11.3. 方向性.....                  | 257 |
| § 11.4. 輻射阻抗.....                 | 264 |
| § 11.5. 方向性系数和增益系数.....           | 266 |
| § 11.6. 輸入阻抗.....                 | 267 |
| § 11.7. 天綫上最大有效电流、电压和場强的最大振幅..... | 269 |
| § 11.8. $\Gamma$ 天綫的使用波段 .....    | 271 |
| § 11.9. 天綫的架設.....                | 271 |
| § 11.10. $\Gamma$ 接收天綫.....       | 274 |
| § 11.11. 方向图在水平面内的控制 .....        | 275 |

## 第十二章 寬波段同相水平天綫( $\Gamma$ 天綫)

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| § 12.1. 概述和符号.....                                | 276 |
| § 12.2. 調諧反射器上电流的計算.....                          | 278 |
| § 12.3. $\Gamma$ 天綫的方向图和各种参量的計算公式 .....           | 279 |
| § 12.4. $\Gamma$ 天綫的方向图、增益系数和方向性系数的計算公式 .....     | 281 |
| § 12.5. 水平面内方向图宽度的計算公式.....                       | 284 |
| § 12.6. $\Gamma$ 天綫的方向图和参数 .....                  | 284 |
| § 12.7. 天綫与饋綫的匹配。振子和分饋綫的設計。 $\Gamma$ 天綫的使用波段..... | 309 |
| § 12.8. 非調諧反射器的設計.....                            | 314 |
| § 12.9. 在反射器的两边悬挂两副 $\Gamma$ 天綫.....              | 315 |
| § 12.10. $\Gamma$ 天綫幕的架設 .....                    | 315 |
| § 12.11. 由坚硬的分枝饋电振子构成的 $\Gamma$ 天綫.....           | 316 |
| § 12.12. 接收天綫 .....                               | 319 |
| § 12.13. 具有低副瓣电平的同相接收天綫 .....                     | 320 |

## 第十三章 菱形天綫

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| § 13.1. 概述和符号.....      | 325 |
| § 13.2. 工作原理.....       | 326 |
| § 13.3. 方向性.....        | 330 |
| § 13.4. 衰减系数和輻射电阻.....  | 332 |
| § 13.5. 增益系数和方向性系数..... | 333 |

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| § 13.6. 效率.....                         | 335 |
| § 13.7. 最大允許功率.....                     | 335 |
| § 13.8. 菱形天綫尺寸的选择。方向图計算的結果和菱形天綫的参数..... | 336 |
| § 13.9. 菱形天綫的使用波段.....                  | 398 |
| § 13.10. 双菱形天綫(ГЛД) .....               | 398 |
| § 13.11. 复式双菱形天綫 .....                  | 416 |
| § 13.12. 反饋式菱形天綫 .....                  | 420 |
| § 13.13. 折式菱形天綫 .....                   | 424 |
| § 13.14. 重菱天綫 .....                     | 433 |
| § 13.15. 菱形天綫的架設 .....                  | 437 |
| § 13.16. 接收用菱形天綫 .....                  | 441 |

#### 第十四章 魚骨形天綫

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| § 14.1. 概述和符号.....                                  | 445 |
| § 14.2. 魚骨形天綫的工作原理.....                             | 447 |
| § 14.3. 最佳传播相速.....                                 | 450 |
| § 14.4. 振子与集合綫之間耦合元件的选择.....                        | 458 |
| § 14.5. 集合綫的相速 $v$ 、衰减 $\beta_c$ 和特性阻抗 $W$ 的計算..... | 459 |
| § 14.6. 魚骨形天綫方向性函数.....                             | 461 |
| § 14.7. 方向性系数、增益系数和效率.....                          | 462 |
| § 14.8. 复式魚骨形天綫.....                                | 465 |
| § 14.9. 电阻耦合魚骨形天綫的电气参数.....                         | 466 |
| § 14.10. 可控制方向图的魚骨形天綫 .....                         | 485 |
| § 14.11. 3 BC 2 天綫的方向性 .....                        | 485 |
| § 14.12. 3 BC 2 天綫的方向性系数、效率和增益系数 .....              | 496 |
| § 14.13. 电容耦合魚骨形天綫的电气参数 .....                       | 500 |
| § 14.14. 控制 3 BC 2 天綫方向图的移相器 .....                  | 516 |
| § 14.15. 垂直魚骨形天綫 .....                              | 518 |
| § 14.16. 魚骨形天綫的架設 .....                             | 523 |

#### 第十五章 单导綫行波天綫

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| § 15.1. 天綫的示意图和工作原理..... | 528 |
| § 15.2. 計算公式.....        | 528 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| § 15.3. 天綫的尺寸选择                      | 533 |
| § 15.4. $OB \frac{300}{2.5}$ 天綫的电气参数 | 534 |
| § 15.5. $OB \frac{100}{2.5}$ 天綫的电气参数 | 543 |
| § 15.6. 复式行波天綫                       | 551 |
| § 15.7. $OB$ 天綫的架設                   | 552 |

## 第十六章 在寬波段內, 方向图寬度不变的天綫。对数周期天綫。

### 方向图寬度不变的其他可能天綫型式

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| § 16.1. 概述。对数周期天綫        | 553 |
| § 16.2. 对数天綫的示意图和工作原理    | 554 |
| § 16.3. 对数天綫在模型上实验研究的结果  | 561 |
| § 16.4. 对数天綫在短波范围的应用     | 567 |
| § 16.5. 方向图寬度不变的其他可能天綫型式 | 576 |

## 第十七章 接收天綫的相对抗干扰度

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| § 17.1. 用电动势定义的方向性系数的近似計算 | 577 |
| § 17.2. 計算結果              | 580 |

## 第十八章 无綫电接收中信号衰落的防止方法

|                   |     |
|-------------------|-----|
| § 18.1. 空間分集接收    | 582 |
| § 18.2. 极化分集接收    | 585 |
| § 18.3. 可控制方向图的天綫 | 586 |

## 第十九章 饋綫。天綫和饋綫的交換

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| § 19.1. 对发射天綫饋綫的要求          | 591 |
| § 19.2. 发射天綫饋綫的种类。結構数据和电气参数 | 591 |
| § 19.3. 接收天綫的饋綫。結構数据和电气参数   | 602 |
| § 19.4. 发射天綫的交換             | 606 |
| § 19.5. 接收天綫饋綫的引入和交換        | 624 |
| § 19.6. 由四綫式饋綫过渡到同軸电纜的变换器   | 628 |
| § 19.7. 天綫和饋綫的多工制使用         | 636 |
| § 19.8. 天綫的避雷               | 648 |
| § 19.9. 指数饋綫变换器             | 649 |

## 第二十章 天綫的調諧和測試

|              |     |
|--------------|-----|
| § 20.1. 測量設備 | 653 |
|--------------|-----|