

通常，在射频同轴电缆的手册中，会给出特性阻抗的偏差范围（如EZ141-AL-TPM17的阻抗为 $50\ \Omega \pm 1\ \Omega$ ），而对于介质，则只给出使用的材料而并不提供介电常数数值。

为什么采用 $50\ \Omega$ 特性阻抗？

同轴电缆的阻抗有 $25\ \Omega$ 、 $50\ \Omega$ 、 $75\ \Omega$ 、 $93\ \Omega$ 等，但在绝大多数场合，都采用

$50\ \Omega$ 作为标准，这是为什么呢？

通常认为导体的截面积越大损耗就越低，但事实并非完全如此。同轴电缆的每单位长度的损耗是 D/d 的函数，也就是说和电缆的特性阻抗有关。式（1.3）为

电缆损耗的计算公式：

$$\alpha(\text{dB}/100\text{ft}) = \frac{0.4343}{D} \left(\frac{Z_0 \times D}{d \times k_s} + F_{\text{bd}} \right) \left(\sqrt{F} + \frac{2.78 \times d_t \times F}{V_p} \right) \quad (1.3)$$

表1.1表示了式（1.3）中各个参数的定义，并列举了一个阻抗和损耗关系的实际案例。假设有一条空气介质、固态屏蔽的同轴电缆，其外导体内径保持 $0.39\ \text{in}$ 不变（ $1\ \text{in}=2.54\ \text{cm}$ ），内导体外径从 $0.01\ \text{in}$ 至 $0.28\ \text{in}$ 变化时，根据式（1.3）

可以计算出电缆的单位长度插入损耗随特性阻抗的变化关系。

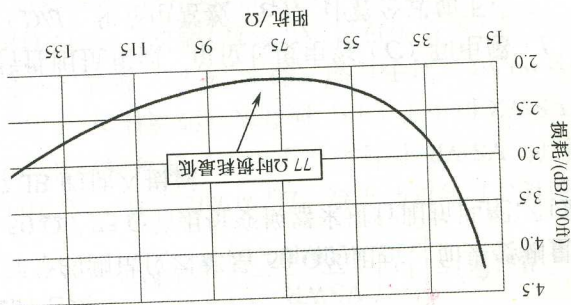
经过计算，我们发现同轴电缆单位长度的最低损耗并非出现在内导体外径 d 最大时，而是出现在外导体内径与内导体外径之比（ D/d ）为 3.6 时，此时电缆的特性阻抗为 $77\ \Omega$ ，图1.3呈现了同轴电缆单位长度的损耗与其特性阻抗的关系。

表 1.1 同轴电缆的特性阻抗与损耗的关系

参数	单位	描述	举例	备注
α	dB/100ft	电缆损耗值		
Z_0	Ω	特性阻抗	变量	$Z_0(\Omega) = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_r}} \times \lg \frac{D}{d \times k_s}$
D	in	外导体内径	0.39	此参数保持不变
d	in	内导体外径	0.01~0.28	变化范围
k_s		内导体系数	1	单股内导体
F_{bd}		编织层系数	1	固态屏蔽
F	MHz	工作频率	1 000	
d_t		耗散因子（介质损耗角）	0	空气介质
V_p	%	相速度	100	空气介质

注： $1\text{ft}=0.3048\text{m}$ ， $1\text{in}=2.54\text{cm}$ 。

图 1.3 同轴电缆的损耗与阻抗的关系



对于同轴电缆的最大承受功率，通常认为内外导体的间距越大，则同轴电缆可承受的电压越高，即承受功率越大，但实际上也不完全准确。同轴电缆的最大承受功率同样与其特性阻抗有关。式 (1.4) 给出了电缆的最大峰值功率 $P_{\max}^{[1]}$ ：

$$P_{\max} = \frac{E_m^2}{480} \times D^2 \times \frac{\ln(D/d)}{(D/d)^2} \quad (1.4)$$

可以发现， $P_{\max}$ 与损耗一样也是 D/d 的函数。

在空气介质的同轴电缆中，当最大电场强度 E_m 达到约 2.9×10^4 V/cm 时，就会发生击穿。由式 (1.4) 可以计算出当同轴电缆的外导体内径与内导体外径 (D/d)

之比为 1.65 时，其承受功率最大，此时对应的特性阻抗为 30 Ω。图 1.4 呈现了同轴电缆的最大承受功率与其特性阻抗的关系。

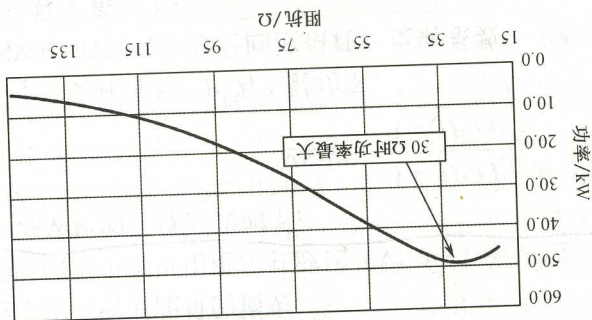


图 1.4 同轴电缆的承受功率与阻抗的关系

为了兼顾最小的损耗和最大的功率容量，应该在 77 Ω 和 30 Ω 之间找一个适当的数值。二者的算术平均值为 53.5 Ω，而几何平均值为 48.06 Ω；之所以选取 50 Ω 的特性阻抗，是为了做到二者兼顾。此外，50 Ω 阻抗的射频连接器也更加容易设计和加工。

绝大部分应用于通信领域的射频电缆的特性阻抗是 50 Ω，在广播电视中则用

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



HFSS 学习培训课程套装



该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书,课程从基础讲起,内容由浅入深,理论介绍和实际操作讲解相结合,全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程,可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线,让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程,培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合,全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作,同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习,可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>