# 第十章 双口网络

## 10.1 双口网络

**端子**：一个电路与另外的电路的联接端或引出端

**端口**：一个有多个联接端的电路，当流入一个端子的电流恒等于另一个端子流出的电流，这两个端子称为一个端口。

**二端口网络（双口网络）**：一个有四个端子、两个端口的电路。

**无源线性二端口网络**：由线性电阻、电容电感（包括互感）以及受控源构成，其内部不含有任何独立电源。

## 10.2 二端口的方程和参数

### 10.2.1 Y参数(**短路导纳参数**)

#### 10.2.1.1 矩阵形式

其中称为**Y参数矩阵。**

#### 10.2.1.2 Y参数矩阵的确定极其含义

**端口2短路**：

输入导纳：；

转移导纳：；

**端口1短路**：

转移导纳：；

输出导纳：。

#### 10.2.1.3 互易网络与对称网络

二端口网络具有互易性时，；

二端口网络具有对称性时，。

### 10.2.2 Z参数(开路阻抗参数)

#### 10.2.2.1 矩阵形式

其中称为**Z矩阵。**

#### 10.2.2.2 Z参数矩阵的确定极其含义

**端口2开路**：

输入阻抗：；

转移阻抗：；

**端口1开路**：

转移阻抗：；

输出阻抗：。

#### 10.2.2.3 互易网络与对称网络

当二端口网络具有互易性时**：**；

当二端口网络具有对称性时：。

#### 10.2.2.4 Y参数与Z参数间的关系

同一二端口网络，Y参数与Z参数之间有相互转换的关系：，**Y**, **Z**互为逆矩阵。

### 10.2.3 T参数(传输参数)

#### 10.2.3.1 传输矩阵

其中为传输矩阵。

：在传输线问题分析中，输出口的电流用与图示相反的参考方向，并且便于二端口网络的级联。

#### 10.2.3.2 T参数矩阵的确定极其含义

开路电压比：；

短路转移阻抗：；

开路转移导纳：；

短路电流比：。

#### 10.2.3.3 互易网络与对称网络

对于互易二端口网络，T参数的特征为：；

对于对称二端口网络，T参数的特征为：。

### 10.2.4 H参数

#### 10.2.4.1 混合参数矩阵

其中为混合参数矩阵，多用于晶体管电路的等效电路中。

#### 10.2.4.2 H矩阵的确定及含义

短路参数：

输入阻抗：；

正向电流传输比：；

开路参数：

反向电压传输比：；

输出导纳：。

#### 10.2.4.3 互易网络与对称网络

互易二端口网络，；

对称二端口网络：。

#### 10.2.4.4 晶体管在小信号工作条件下的等效电路

一般很小（一般为量级）可以忽略为0，所以有：

：输入电阻、较小；：输出电阻、较大；：电流放大系数。

## 10.3 二端口网络的等效电路

### 10.3.1 Z参数T型等效电路

******

******

***Z*11-*Z*12**

***Z*22-*Z*21**

**(*Z*21-*Z*12)**

******

***Z*12**

若二端口网络内不含受控源，为互易网络，则：；

若二端口网络为对称二端口网络，则等效电路也是对称的。

### 10.3.2 Y参数型等效电路

***-Y*12**

***Y*11+*Y*12**

***Y*22+*Y*12**

**(*Y*21－*Y*12)**

******

若二端口网络内不含受控源，为互易网络，；

若二端口网络为对称二端口网络，则等效电路也是对称的。

## 10.4 二端口的联接

### 10.4.1 串联

两个二端口同一侧的端口流过同一个电流：

***Na***

***Nb***

******

******

******

******

******

******

******

******

******

******

如果串联后两个二端口仍能保持端口约束条件，这两个二端口仍然是独立的，那么，总的双口网络的Z参数应等于这两个双口网络Z参数相加。

### 10.4.2 并联

两个二端口同一侧端口相应端子联接在一起，所加电压相同：

***Na***

***Nb***

******

******

******

******

******

******

******

******

******

******

******

******

******

******

若两个双口网络并联后仍能各自保持端口约束条件，那么总的Y参数等于各自Y参数之和。

### 10.4.3 级连

一个二端口的输出端口联接另一个二端口的输入端口。

******

******

******

******

******

******

***Na***

******

******

******

******

******

******

***Nb***

******

******

实际电路中双口网络最常用的是级联。**级连时端口约束条件是自动满足的**。各双口网络本身是独立的.双口网络级联后总的传输参数T等于各网络传输参数T之乘积。

多级链联： 。

注：两个二端口网络串联或并联成一个新的二端口网络后，并不一定满足端口约束条件。

## 10.5 回转器和负阻抗变换器

### 10.5.1 回转器

***u*1**

***u*2**

***i*1**

***i*2**

***g***

，，。其中，为回转电导/回转常数，为回转电阻。

在回转器2端口接一个电容，从1端口看，等效于一个的电感。

从一个端口输入的功率等于从另一个端口输出的功率，回转器本身无功耗。

### 10.5.2 负阻抗变换器NIC

NIC

其端口特性可以用T参数来描述：

a型(电流反向型NIC)：，；

b型(电压反向型NIC)：，。