复平稳过程的解析信号及复包络

[北邮 通信原理公开课 杨鸿文\_哔哩哔哩\_bilibili](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23)

# 零均值平稳过程的解析信号

* 虚部是实部的希尔伯特变换

## 是零均值**复**平稳过程

* 均值为0，与t无关
* 自相关函数经过计算与t无关
* 推导：[02:54](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23#t=174.933272)
* 共轭相关函数与t无关
* 推导类似

## 共轭不相关

* 推导：[05:34](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23#t=334.798428)

# 解析信号的自相关函数和功率谱密度

## 解析信号自相关函数=原信号自相关函数希尔伯特x2

## 解析信号功率谱密度=原信号功率谱密度**正**频率x4

* 推导：[04:06](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23#t=246.593422)

# 零均值平稳带通过程的复包络

* 复包络：
  + 将频率移动到基带
  + 仍是一个复数

## 是零均值\*\*复\*\*平稳过程

* 零均值[06:08](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23#t=368.309978)与t无关
* 自相关函数与t无关[07:10](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23#t=430.983317)
* 共轭相关函数与t无关[07:10](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23#t=430.983317)

## 共轭不相关

* [07:10](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23#t=430.983317)

# 复包络的功率谱密度

* 复包络的功率谱密度=带通信号**正频率**部分搬移到基带，功率乘四倍
* [09:05](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23#t=545.264864)
* #不解 这里不是解析信号的功率谱密度吗，怎么成了零均值平稳带通过程了？

## 是原信号的功率谱密度**正**频率部分x4向下搬移

* Pasted image 20211010194044.png->  
  Pasted image 20211010194101.png

# 复包络同向分量和正交分量的性质

* Pasted image 20211010194641.png
* 均为
* Pasted image 20211010194705.png

## 两者零均值联合平稳

* 两者均是平稳过程
  + 均值恒定
  + 自相关函数与t无关  
    举例：
* 两者联合平稳
  + 可自证

## 具有相同的功率谱密度和自相关函数

* [13:04](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23#t=784.451303)
  + 推导中涉及到傅里叶变换的性质Pasted image 20211009170650.png
  + 带通信号的两个频率部分（正、负），两个向中间移动，叠加
  + Pasted image 20211010200142.png  
    Pasted image 20211010200156.png  
    Pasted image 20211010200210.png

## 两者同一时刻不相关

* [14:12](https://www.bilibili.com/video/BV11x411G79C?p=23#t=852.82108)
* Pasted image 20211010201842.png