首先梳理思想脉络，讲整本书最基本的底层逻辑，快速点一下知识点，希望帮你回忆起来。

首先，标号代表相应的章节。然后，绪论没什么好讲的。

系统的性质有……，主要 LTI。

线性很 nice，主要满足 1. 可加性，2. 可以常数倍放缩。

对一个满足【线性】时不变的系统，如果能单元信号，使得 1 2，则我们可以这样 化繁为简来分析：图。

这里最关键的两步，对应着两个要求，1 2。

这就是本书最底层的逻辑，接下来看 它在时域分析 频域分析 中的践行。

刚刚有提到，最关键的两步是 分解 响应求解。第二章时域分析，动机是信号分解，δ 表示所有信号。这个式子 与其说是分解，不如说，看起来更像 信号的定义，或者单位冲激的定义。

现在已经把信号分解成了 δ，求 δ 的响应 直接把 δ 输入到系统里，输出就是要求的响应，命名为 单位冲激响应 h。

δ + h + 线性性质（可加 可乘常数），我们得到 对于任意输入 x，它的输出为这个形式，分解，δ → 它的响应 h，积分求和做起来。

我们发现，前面这个式子里有 τ t-τ，后面有 k n-k，这是一个具有普遍意义的 pattern，于是我们顺势而为 定义卷积操作，公式，卷积操作的性质有 （哪些重要 点明）。

然后，考点还有 1，2 表示 以及它们的互相转换。

第三章，连续时间信号的频域分析。

这一章的动机是响应求解，对指数信号的输入信号，LTI 系统只改变它的幅度相位，公式推导 输入信号 就是 输入信号 乘一个复常数。

这里，指数信号采用 公式 的形式，上面指数是纯虚数，是一个正弦信号，幅度不变。

对于响应求解，我们可以（红框）这样积分来求；

对于信号分解，我们希望把信号分解为 公式 的形式，也就是求出每个 XΩ。XΩ 代表 原来信号里 每个频率分量 的幅度相位，因此也叫做频谱。

可以利用周期性，乘 ej-Ot 再积分，如果 ejOt 和 ej-Ot 消掉，就只剩 XΩ，如果没消掉 就 周期求和=0；这样就求得了 X Ω。

然后我们发现，由 XΩ 得到 xt 要乘 ejOt，由 xt 求得 XO 要乘 e-jOt，发现了这样的 pattern。同时我们发现，红框公式 的响应求解，也是 单位冲激响应 h 乘 e-jOt 的形式。因此顺势而为，定义 大X 小x 之间的变换 CTFT。

这里考点还有 周期信号的 CTFT，因为课本的逻辑是 由周期信号的傅里叶级数 启发得到 CTFT，因此会有一个推广。

CTFT 的性质。点明重要的。

梳理此时的频域分析方法如下：

首先，把输入信号分解为 正弦信号，

然后，求系统频率响应 HΩ，可以拿 单位冲激响应 ht 做 CTFT，也可以直接 微分方程 系统框图 得到。

最后，得到输出，时域卷积 频域相乘，相乘得 YΩ，反变换得 yt。

第四章，频域分析，但是离散时间信号。这一章基本和 CTFT 一样，因此我们快一点。

动机仍然是响应求解，LTI 系统 只改变 指数信号 的幅度相位，同样，这里指数信号采用 纯虚数 正弦信号。

注意，离散时间信号 与上一章 最大的区别是，因为 公式=公式，连续信号里 ω+2Π 确实频率更快了，但是离散信号 相当于 在连续信号 整数点 采样，因此这里（公式3）如果 n 是证书，这一项就=1。因此，这两个是等价的，只需将信号分解到 0 到 2π，也导致频谱以 2π 为周期。

信号分解方面，同样利用周期性，同样乘 e-jωn，然后定义 DTFT。

DTFT 的性质，也和前面差不多，不过 微分积分 变成了 差分求和。

也是同样，考点还有 离散时间周期信号的 DTFT。

此时的频域分析方法大同小异，就不赘述了。

接下来的 5 6 7 三章，被我视为 频域分析理论 的 具体应用。

首先，第六章 采样，重要的只有一个 奈奎斯特采样定理，这个定理的意思是，采样后 频谱不混叠。

然后，第五章 调制解调，动机是 把信号频谱搬到高频，因此 时域相乘频域卷积，乘上一个高频信号，频谱就被卷积到高频了，理解这个过程就够了。

然后，第七章 离散傅里叶变换，动机是 计算机只能处理离散、有限长信号。

因此把 无限长 离散信号 截断，周期延拓 也就是 假装它是周期信号的一个周期，DTFT，得到频谱。

因为 这边假装它是周期信号，因此频谱离散 周期为 N，只有 N 点独立。

于是我们定义这个 N 点时域信号 → N 个频率分量 的变换 DFT，它还有一些性质。

不过我认为这些都不太重要，重要的是 DFT 二分法+递归 的快速版本 FFT。

先把原信号分成奇偶序列，用奇偶序列的 FFT 得到原信号的 FFT，然而 奇偶序列的 FFT 也是【再】分奇偶 得到的，这样就递归下去了。直到序列只剩两点，就可以用这样 加加减减公式 得到。

这里有一个逻辑：采样是 从自然世界 得到 信号的过程，调制解调是传输过程，离散傅里叶变换 是我们已经拿到信号了，在电脑上处理它的过程。

ok，那么最后一章，第九章 z 变换。动机是 有些信号的 DTFT 不收敛，因此希望进行一个推广。

具体这样推广，在响应求解方面，直接采用 zn 作为指数信号，而不局限于正弦信号。信号分解方面，微改 DTFT，把原先 ejωn 换成 z，就可以得到双边 z 变换。

因为 双边 z 变换是一个推广嘛，所以对于特殊情况，DTFT 是 z 域的单位圆，而 DFT、FFT 是 z 域单位圆的采样。

然后，双边 z 变换的收敛域，是圆心在原点的圆环，对 单纯的右边信号（也就是因果信号）是圆的外部一直到 正无穷，对左边信号 则是圆的内部。

然后，我们可以 直接看着 零极点图 写出响应函数 H(z)。最后，双边 z 变换 的性质，要注意性质的收敛域。

这里考点还有 z 反变换，部分分式分解的做法。

最后，我们还有一个推广，从 双边 z 变换 到 单边 z 变换，动机是 分析增量线性系统。

单边 z 变换 仅分析 n≥0 右半边信号，等于对 xnun 做双边 z 变换。

值得一提的是 单边 z 变换 特殊的时移性质，用这条性质分析 增量线性系统。