数学符号

四则运算

空间描述

有限到无限

数列

集合

是字——两个意思，一个是用属性概括事物本身 一个是对分类 做出限定（用特性概括本身） 一个是描述事物的属性，接的不是名词，是形容词 是……的

为什么存在分类， 分类有着不同的属性，同时又有共性 一个类是对共性的包含，也是对所有非共性的包含 共性就是共同属性

人是 灵长类动物 人是有鼻子

运算的本质是集合的映射

公式的规律

小学、初中高中

**+ -** 作为数字的正负 作为运算符 正数的+省略（简单最好）

射线， 0为基 左负右正 正负号是方向 每多一个负号就改变一次方向

R实数

具有某种规律的运算 ——有交换律a+b = b+a 结合律 a+0=a a+x=0 则 x=-a 存在相反数 满足运算条件的数的集合称为群 group 实数可以组成加法群 ，正数负数都满足加法

这些律不是理所当然的东西，他们是计算的本质 =表示相等关系 +是一种人为定义的运算（什么是运算） a+b和a+b形式上相等 所以他们的相等是客观存在的 而a+b 和b+a 就一定相等吗？ 这些都是观察得出的

反例 a/b = b/a吗？

运算：通过已知量的可能组合获得新的量 ——运算的输入是两个值，输出的是结果值 所有输入量的可能集合 和解集 构成了三个集合的 运算关系

代数运算 集合中的一种对应 从某个集合中取出元素ab,可以用第三个元素c对应 如果把c当成已知 求b或c，就叫逆运算

输入和结果 是AXB-C的映射

绝对值 三角函数 反三角 逻辑非 加减乘除 乘方开方 对数 集合的交并补差笛 逻辑且或

开方 导数 内积 取整

二元运算 两个元素合成第三种运算 的规则 ，从整体角度而言，是两个集合形成第三个集合 解集，结果集

所有计算是二元计算的顺序推导——按照优先级

算子：运算符号 + - \* 等 d/dx

总和sum

关于相等： 相等的数和相等的数进行同样的运算，结果自然也是相等的

减法是加法的逆运算 z+a=b 通过交换，相反数 z = b + (-a)

运算和代数学

代数研究的是抽象结构 是数的集合 是整体 关心的是数间的关系而不是数的多少

可能使用部分数来推导整体

群、环、域、模、线性空间

数带有的运算： 数的序

乘法 点或叉 x . 需要定义一个概念 倒数 ax=1 x=1/a

除法是乘法的逆运算

数的表达方式 分数 小数 所有整数也可以是无限小数

乘法并不完全是加法的简便运算 —— 比如长度和面积 距离等于速度乘时间

乘法是量变引起质变的结果

乘法两边叫因数 或者乘数

交换律 结合律 消去律

自变量

因变量

微分由除法产生

混合运算：分配律 (a+b)\*c = ab+ac 先括号里再括号外 先乘除后加减

分配：按照某种规律分东西（整体集合） 分给哪些人，怎么分

形式：

是事物内容的组织或者表现方法

实数范围能自由地+ - \* % 这称为域

3、无限大 无限大不是数

不是数 所以无限大不能和其他数相等 应该用箭头表示趋向

N趋向无限大，则n^2趋向无限大 当在限制lim 趋向 n2=无限

无限大和无限大是相等的

集合论 对象事物的集中叫集合 元素有无限个——包含了自己（同类）的所有元素，和所有的组成（子集） 自然数 偶数

当部分和整体的个数相等，说明是一个无限集 这就是无限

无限也有次序 大小 自然数：可数无限 不可数无限（实数）

4、 百分号 % 1/100

5、根号 根号规定开方取正数 a2 = b sqrt(b)= abs(a)

全体自然数的平方根

二重平方根

小数平方根

毕达哥拉斯 根号二

有理数： 整数比 推理 （p/q）2 = 2 试图列举可能的pq值 p2/q2 =2 17/12 近似 289/144

无理数： 不能表示为整数比的小数 无理数远多于有理数

长方纸对折后仍然是相似的长方形 长宽比根号2 A3对折A4

根号2 只能用几何得出

二次方程 二次函数 求解面积

根存在与否 判别式 求根公式

6、PI 圆周率 是周长直径的比 是个无理数 永远是近似值 所以圆的面积也只能是近似值

用正多边形

韦达 无穷乘积 微积分 多种无穷乘积 和展开式

无穷乘积是如何诞生的，如何推导的 整体和部分

级数展开 每项分别积分 华里斯公式

欧拉公式

七、 sin cos tan 把角度换算成边长的比 注意这值与边长无关，只与角度有关

用直角三角形是为了方便运算而已

利用坐标轴图，看角度>90度时 以右半轴为起点，根据角度向限得到正负 tan不能是90度

Tan= sin/cos

Sin 2+ cos2 =1 其他的都是推导 只要在两边同乘除就行了

正弦定理 余弦定理

Tan是最方便的表达方式 可以用两个直角边表示

泰勒展开式 级数展开 无穷连续多项式 近似值

弧度 是把角度转为长度关系 利用角度和弧长的比值 边长为1时长度为1，称为一个单位弧度 2pi r \* o/360

**所有可微分的函数都可以变多项式**

波和音 傅立叶级数

八、对数 ln log 为了算多位数间的运算 现在用的是10的幂

10m \*10n =10 n+m

X= 10^r 对数表

对数的意义是乘法变加法 除法变减法 多位数乘除运算

只用加指数就行了

N 和 a^n 反函数 x,y反转

乘法变加法 自变量的积 变成了因变量的和

自然对数

函数

九、自然对数的底 e=2.71

幂是乘法的次数

((N+1)/n)^n n趋于无穷大时 n+1/n 接近1 一个接近1的数自己乘自己n次，理论上也是1 但是事实上他一定比1大 而n是确定的次数 n非常大时 一个大于一的数连乘也会越来越大，直到乘到最后一个数停止

N+1/n 随着n的增大会越来越小 趋近于一 而n越来越大，乘的次数越来越多

最终是一个无穷小+1 乘以一个无穷大？

对数表 10为底 用来表示小数

牛顿的级数法 数列 每一项都是阶乘的倒数

十、 e^x exp 指数函数

指的是次数 为自变量 底数固定 自变量相加 则指数函数相乘

Exp a x expx 耐普拉数 ex e是数列的极限 无穷大 an= (1+1/n)^n

同时x次方两边 极限 的的数变化 是否还能保持？ 单调性？

Lim(1+1/n)^nx 设m=nx 求微商（导） (ex)’=ex 积分微分互逆

人口增长 细胞分列 在某个时候 变化量和量本身成比例(固定)，人越多增长越快 dx/dt = mx dy/dt = my

可以用代数代替代数 用函数值代替 自变量（参数） 换算 x=Ce^mt

函数的 代数式 左右两边是相等关系 左边是符号表示 右边是多项式组成

函数： f表示施加的法则 或者说对自变量的运算处理 对自变量数集（作用域

得到另一个数集 （值域）

函数表示运动变化 也是集合映射

大部分函数无法用解析式表示 可以用图像表格 可能有无限的量，也可能只能列举一部分

自变量是输入 因变量是输出 函数中输出唯一 x确定一个值此时有唯一的fx与值对应 可以叫做y

两个集 通过某种集关系 元素 存在一一对应 则称为映射 x称为原象 y称为象

当两个集非空 则称为函数

几何：自变量是横坐标 因变量是纵坐标

对应域和值域 每个自变量和一个数对应 可能有重复 值域是无重复的

参数类型和返回值类型 决定了子程序的定义域和值域—— 定义域和对应域是函数定义的时候就约定的

单射函数：不同的自变量 值不同 满射

等价

等同

函数的图象 什么是图 象 三元组（X,Y,G）

幂：乘方运算 的结果 次数：底数自乘的次数 乘方不能交换，结合——交换都不相等，结合当然也不等

幂的比较

幂的算法 递推 a^n= a\*a^n-1 循环：连乘n次

循环 迭代（线性结构） 遍历（非线性结构？） 遍历是目的 循环是手段

循环中的量是如何保存 传递的 循环变化的统一性

定义和调用 形参和实参 调用的本质是局部变量赋值（参数是局部变量）

递归的本质就 是在函数可以停止之前 不断地调用，不断地给参数赋值

如果赋的参数是相等的话，每次调用的结果也是一样的， 如果调用的参数变化的话 每次调用，内部的执行流中用到参数的运算也发生变化 导致下次调用参数仍然会变化 递归如果有返回值 多半是一层层返回 自身调用返回值（中间可能对返回值进行处理） 而且还应该有个终止返回值

不断向下调用，返回是很自然的数学定义 (1+(2+(3+(4+5)))) 把问题分解成子问题 但是递归的输出不一定靠返回 运算存在增删查改 获取，set外部 ，输出到控制台，界面 的可能

<x,y>

等价：命题等价 集合等价

换算的基础­——要求值域相同 （换元可以算代数运算中的核心，是一种以抽象代替具体的思想，整体代替部分 ，或者部分代替整体，是名称替换）

换元——变量替代法 辅助未知数 引入一个或几个新的变量代替原来的一个或多个变量 很多时候是对式子的替换 或者是一元二元的转换 或者用好算的式子代替难的式子

对新的变量求出结果

整体换元：用元换式 变量代替式子 用变量代替根号式的情况，是要把根号式转次方式 然后求次方根 从而间接得到关系 如果变量代的是已知量，比如根数 目的是为了简化 此时大胆增加使用 未知量 将已知量求解转变为 已知量的代数恒等变形 产生的关系 利用分配率 结合率 交换律等

使用分式换元 用分式换原式的变量 （在次方运算中常见）

加减式换元 用加减式换原式的变量

多次换元——换元是为了简化运算，如果一次运算结果还不够简结， 那就把换元后算到一半的式子再次换元

三角换元 式换元

对称换元

均值换元x+y =2s 利用分开 x = S+t y = S –t 记住换元的原则，只要值域相同，那就是随便怎样都可以换， 你可以引入n个变量 也可以随便用什么式子

从几何上好理解 就是中心点平移嘛

等量

万能换元

原则上： 观察式子，把共同点抽出——或者是变换出共同点 分组 拆分系数 拆分

换元后还元

式子的恒等变形 （是由各种定理，律得出的） 同乘除 分子分母 两边同加减

交换加减乘除顺序。 调整顺序用不同的括号结合分组方便计算

次方式的展开 大胆使用分配律 大胆升降次

以下公式可以用于两个常数 一个常数一个未知数 两个未知数 记住整体和部分的关系，

等式可以正替换，可以逆替换，可以移位 ，可以同加同减 同乘同除 可以交换次序

对于替换过后，如果符合其他公式，可以继续向下替换 直到达到目的

平方差 完全平方和 完全平方差 平方的和和完全平方的关系 平方和和平方差相加相减

三项的完全平方和 两两相乘

两项轮换差 三个减法的平方和 带x时十字相乘

立方和

相反数和 相反数可以用p/q x1/x2代替 两数的倒数和等于两数的和除以积

两个 变量与同一常数的和 的乘积

差的绝对值 和根号

消除根号式的方法 ，乘上一个根号式 一般是乘以相同值的相减式

除法中经常要消分母的根号

平时用变量代式的使用，可以努力向这些公式凑

证明恒等 等式两边可以是两个式 两个数 数和式 可以是相同的式和不同的式

解方程 解不等式 证明不等式 求函数值域 求数列通项和级数（和）

解高次方程 可以用低次代替高次，只要值域相同 最后再求回来 可以用单变量代替式

化分式为整式 无理式为有理式 化超越式为代数式 用于方程不等函数，数列，三角

字母和自变量的区别

Ex的x自变量可以是复数， ex级数展开 马克劳林展开 每一项的通项是 x的n次方除以 n的阶乘

泰勒级数：fx可多次微分 x=a处展开 根据特定位置的导数来展开

每项是A位置的 n阶导数乘以（x-a）的n次方 再除以n的阶乘 级数

当a=0

十一、复数 使用单位 i 把复数表示为实部 +虚部 的形式 a+bi 当b=0则为实数

卡尔丹方程 三次方程的通解

复数消除 ：乘上一个 虚部为负的 同式 a+bi (a-bi)

除法中经常对上下乘同样 的值

高斯建立的复数坐标系 实轴是a 虚是b 这个平面称为复数平面或者高斯平面

复数的模 长 sqrt a2+b2 可以认为是复数的绝对值

共轭复数 a+bi a-bi互为共轭 虚部是对称的 用上方的横线表示

绝对值是 一对共轭的积的根号

根据三角代数 可知a,b之间的关系 和模长还有夹角有关

A=Rcos b=rsin 这个角称为幅角

复数三角式公式 德莫弗公式

级数展开 cosx sinx

欧拉公式

复数的指数表示法

二项展开式：（a+b）^n 其中a,b可以用x 或者任意式子代替

二项式定理 是项的和 每一项为Crn a^n-r b^r r从0到n

二项式系数 是杨辉三角 Crn 求组合数 组合数有对称性 对称相等

数学归纳

几何： 和代数 分析 数论相关

平面几何

立体几何

解析几何

非欧几何

微分几何

内蕴性质 曲率 流形 张量

代数几何

拓扑学

公理系统 公理化方法 几何证明： 分析 综合 归谬

分析：分解当前的条件 观察条件的属性 找到联系 归律

归律： 对所有对象都成立的方法 所有对象 集间都成立的联系

射影

几何定理很多

十二 和 号 E sum 西格码 符号的下方是初始值 k =1 上方是终止值

可以认为是很长的加法和 终止值 起始值都可以用符号，未知量 表示 如nx

后面的情况会是不断加1

数学归纳法 是从具体到一般的归纳 抽出共同的行为 表达为一个能代表所有情况的式子

N个数的平方和 是如何算出来的？ 项的规律

要对项进行分析

可以用于分式 或者根式 比如式的倒数 式/式

这种逐渐增加的项 就需要分析前项和后项的关系 分式中尤其 1/k 这样的写法 可以拆成减法 这种两两相乘的分数 每项下面递增

当n为无穷大 则为级数 级数和为无穷大则发散 1+1/2+1/4 这是在2 处收敛的

趋于无穷大的极限是确定的，则这个值是 级数

limSn

无穷级数存在于积分和函数的展开 如何判断级数的敛散性

达兰贝尔判别法an+1/an

十三、lim 极限 和趋向号一同使用 无限增大 或者趋向于0

Lim 1/n+1= 0 指n 无限增大时 式子值无限接近0 不可能为0

Lim 1/ x-2 x->0 x无限接近于0 直接代入就是 -1/2

X趋向2呢->2 从正方向趋近 从负方向趋近 当x靠近2时 是正负无穷大

正趋会无限增大 负趋会无限缩小 ->2+从比2大的地方接近 ->2- 从比2小的地方接近

如果数列收敛 数列和极限 是数列极限 相加 减乘除

十四、微分 微商f’ dy/dx 又叫导数

路程速度时间

微商就是比的极限 斜率 微分和积分互逆 速度积分得到路程

微商求某个点的导数 a 要先设一个 增量 h 展开整个y的式子 fa+h –fa /h 把下面的增量h消掉再让 h=0 关键要么消掉增量，要么在下方加入东西 要么进行某种变换 不然增量h不可能赋值为0

可以用x代替具体的点a 算出一个共通的式子 求出在任意x点的导数共通式

这称为导函数

常用基本函数 xn logax sinx cosx ex

增量 也可以用三角符号表示 三角x –>0

2、 dy=f’x dx dx= f’t dt 此时 dy dx称为微分 是指x在某个点上的时候，增量趋近0时 y的增量大小 微分必须有一个影响量才有意义吗？

Dx/1 =dx dx/ dt/dt????

求导中经常使用换元 两次求微商 总微商= 分微商的积

Dy/dx =dy/dt . dt/dx

因此也可以求倒数的微商 dx/dy = 1/ dx/dy

十五、积分 求面积体积 用来求函数图像的曲边梯形在某个范围内的差——

**函数式可以分解为多个函数式的和 积差，从而可以求不同函数面积的和积差**

曲线面积 内接多边形

S S和E 一样 是sum 求和 区别是后者间隔是1， 前者间隔无穷小

割圆是割的三角形 面积看成是高r 乘以底（弧长）r do 把所有三角形加起来

微分可以单独用？ 可以 当x是自变量时，微分只表示一个极小变化

因变量 dy本身也可以单独使用，但是因变量是受自变量控制的 如果y改变，x也会改变 dy不独立并非是微分本身定义的不独立 而是y是受x控制的

rd0 就是角度无穷小

不可分者

F(x)dx 表示各个点的微分和该点fx的值 的乘积 是个长方形

S fx dx 表示一定范围内 所有乘积的和 由于微分是分成无限分的

范围是必须的，没有范围无法算面积

S01 x^n = 1/n+1

十六、 四维数 i j k 构成四元数 i^2= -1 j2 k2=-1

A b c d

四元数是两个复数复合的

十七 形状 三角形 角 ABC

微分 拉普拉斯算子 三个变量的

函数梯度

十八 相似

成正比

三角形相似—— 对应角相等 或者对应边成比例——三角形组成一切多边形

多边形相似 对应角相等且对应边成比例——存在拉长

相似的定义： 相似中心点 与两图形所有交点线段 比例始终不变

分形几何 自相似

十九、垂直 平行 直线

角

公设 两点一线 线段无限延长 从圆心点到另一点只有一个圆

直角处处相等

两线交一线内角和小于180 则两线相交——过直线外一点，有且只有一条线平行

二十、 因为 所以 则

充分条件 必要条件

充分不必要 必要不充分

由一个等式得到

另一个等式

完全包含 和只是特例

整体和局部

上方是条件 下方是推论 推论是条件变形而来

推论只是条件的情况之一或者 推论包括了条件的所有情况 推论等价于条件

充分必要是指两个语句范围的交集，是一种相对关系 是整体和局部的关系 被包含的称为充分 包含方称为必要 等价称为充分必要

证明方法：演绎（拆分举例） 归纳（遍历所有例子，找到共性，或者借用例子关系获取通式）

演绎多用于猜想，以个例推理全局（需要多举几个例子） 归纳多用于证明和得到总结

二十一、括号（） {} []

括号内有最高优先权 括号内的括号优先权更高

括号 改变执行顺序 或者分组 可以给问题提供便利

把数拆分开 把系数拆开 分组也是一种智慧 拆数有拆成和和拆成积，根据问题需要和 式子中存在的系数拆

数本身也是整体和局部的关系，数是无数个一的和，1是无数小数的和，小数是无数更小的数的和

数是单位数的计数 是单位数的和 是整体 单位数是局部

而任何事物都是可分割的 数可以分成小数 小数可以分成更小的数 分成十份 分成一百份 0.12 则是分成的小数的计数 是整体 单位小数则是局部

运算是整体和局部的关系 乘法是连续的加法 复合运算也是整体和局部

复合运算可以拆成多步运算 每一步可以用新变量保存值——数学中是不允许修改变量形式 也就是不能修改变量的换算关系，等价关系的 y不能等于x 又等于3x+z 除非x = 3x +z

数学中的变量 可以有多种解 多种情形 但是只对应一种等价

自变量 可以是 任何值 而因变量则是满足等价关系的 在方程中，自变量和因变量可以互换 但是等价关系是不变的

如果一个变量有多个等价关系 ，后面的等价关系会限定，缩小自变量和因变量范围 表示的是同时满足 前面的等价关系不会被撤销

多个等价关系实际上是平行的——而编程的赋值是顺序的，修改了变量的等价关系

证明一个数能被三整除 必须和为3的倍数 拆数的和 ——100a +10b +c

3\*33a+3\*3b +a+b+C

两个十位数 十位相同 个位和是10 找出相乘的规律

(10a+b)(10a+ 10-b) 代数化简要自然 地使用换元

xyz x2+yz+(y+z)x

100a2+10b-b2 +100a 100a(a-1) b(10-b) 归纳分组 要能拆能组 能换 能变

100(a2+a) +10b –b2 等价 -25 +25 -(b-5)2 +25

100a(a+1) + b(10-b) b<10 百位以上 <=90 >=2 百位以下 <=25 >=0

完全平方数 根式的乘方 或者减乘

因式分解

定积分

二十二、最大公约最小公倍 gcd lcd

能整除 称为约数 因数 没有余数 以前经常用十二进制，因为好约 好分割

两个数拥有的相同因数 称为公约

怎么求：对两个数分别进行 质因分解 然后对比 从最小的质因开始找，找到之后把商继续分解 允许有同样的质因 重复乘 质因逐渐扩大

公约数是两者共有的质因数的积 辗转相除法 先把两数分出大小，然后大数除小数得到余数，把除数除余数，直到可以整除 除数就是最大公约

整数的倍数 公倍数 也用质因分解 是公约数乘以双方公约数以外的所有因数的积

分数的通分——把两个数分母变为同，就是求公倍数 分数加减

整式的质因分解 ——

二十三、 阶乘 排列 组合

阶乘的意义是递减连乘

Factorial ! 排列 计数 分步乘法 分类加法（分类实际是把不同的结构加起来） 无限向下拆分，计录的是所有可能的情况数 在多重循环中经常用到分步 每一层有几种数据，几种行为 当前步执行什么行为

斯特林公式

排列也是个分步问题 算的是总的情况数 每一步后，可以选择的情况就会变少

分步是顺序相关的，必须一步步来 每一步有不同的选择可能

分步在树的思想中很常见

组合Cnm =n!/ m！（n-m）! = n!/(n-m) ! /m! ——上部分连乘到一定位

二项式定理 特殊情况 2n= 1+n +c2n+……+Cnn

三角（杨） n = 0 1 2 3 4

二项式系数的递归 Cnm 于 C n-1 m + Cn-1 m-1

(1+a)^r 此时 r可以是负

二十四、概率

事件是一个集合 表示了满足条件的所有样本

古典情况 用频率表示概率

数学期望： 彩票的平均中奖金额 所有中奖情况的金额 和概率 乘积和

各奖项的概率是 奖票数/总彩票 E

二十五、 双曲函数 由 ex 和e-x组成

意义 换元

总结归纳 命名 和分解 分析 联系

二十六 等号

相等

自反 对称 传递

A=A A=B则B=A A=B B=C A=C

A B可以是数，式，函数 可以是分数，小数，整式，次方式，分式，根式，已知量 未知量（数的集合） 集合

形式不同，只要范围相同就相等

等式两边发生相同的变化时，会保持仍然相等

两边发生同样的变化时，两边的值 范围也会变化（不是说变量变化） 但是相等关系，换算关系是保持的

传递性，恒等变形 是推理的基础

因为所以 设则——如果则

集合的表示 集合的元素 x,y x,y的定义范围 {（x,y）|x,y属于R}

集合中有子集 元素可能是其他集合 可能是序列

序列： 排成一列的事物 数字排成的列称为数列

逻辑： 当 且 if (and)

集合~ 等值

全等 三横线：几何图形重合 同余

二十七、不等式 大于号 小于或等于

解析学就是研究不等式 连续性 数列级数收敛性中 e-6 语言 都用了不等式

相加的平均值 和相乘的平均值的不等式 a+b/2>=sqrt ab

不等式两边乘正数仍成立 乘负数则相反 所以要谨慎变形

矢量内积不等式 柯西不等式 三维矢量 内积的平方小于等于长度的平方积

当比例小于等于1时 得到向量夹角 cos = 内积/长度乘积

内积等于 长度乘积 乘以cos夹角

不等式是为了演算 数 式 未知数

A<=a 当小于等于和大于等于同时成立 则等于 传递

如果a,b能成立 的时候 说明 有次序 大小关系 次序关系

二十八 包含 半包含 真包含

二十九 交集intersection 并集union 乘法 加法？

集合满足一般乘法 交换 结合 分配 集合的交集称为乘法的原因

集合内部元素也可以是集合 数本身也可以看成是一种集合 它是无限可分的

10 = 1+ 1+ 1+ 1= 0.1+0.1+0.1 10中包括各种子集 1 2 3 4 5 6 7 2.5 3.6

又有一个问题？ 如何界定元素相等？ 如何认为两集合的元素是同一个 ？

把集合的并认为是 两集合相同元素 组成的集合是正确思维吗？

集合的特性是自己交自己 并自己都等于自己 10+10 是一个集合还是两个？

以上思维都不正确——数不是可分，它是一个抽象比

两集不交合称为空 差集 两集不交，只属于某方的部分

补集 全集中不属于某集的部分

2、直接积 从两个集合取出两个元素 由两个元素组成的新集合 表示两元素组合的所有可能 平面 R2

10\*20

布尔代数

德摩根： 乘法满足分配律 但是并，作为加法也可以分配给乘 与普通数的四则运算不同

三十、属于 不属于 A反转——所有的，任意的 E左右转 存在某个，

三十、集合 通用符号 N自然数nature R 实数real Z 整数 Q有理 复数C complex

无理数 用线段法表示 单位线段，线段作图

**数不是集合 而是量对于某个单位量的抽象比值 无理数是有理数的极限**

无限不循环小数就是有理数 有理数循环的规律？ 关于转换

实数是连续的。什么是连续性？

三十二、集合条件 {元素|条件} 元素一般是

第二种写法， 列举有限元素 {1，2，3，4，5，6，7} 有限集

未知数 的解集 可能是无限集，有限集 或者空集

三十三、阿勒夫 集合 一对一

有限集的基数 是元素的个数 0个或者n个

无限集

有理集基数和自然数集 基数是相同的 ——p/q p，q都可以是任何自然数

（p,q） 和（n） 发现两个集其实是一一对应的 为什么？因为有理数同值没意义的 01 11 02 12 22 03 13 23 33

阿勒夫零 可数无限

实数基数比有理数大 非可数无限 阿勒夫 有限无限 分散连续

三十四、 一 一对应 f:X->Y 集合 函数（映射）

多一对应 y =f(x ) 对于任意x 有一个y对应 定义域 值域

X Y为数集时 这种映射称为函数

单词和意思不是一一对应 有几种解释

一个x只能对应一个y 而一个f(x)是可以用其他x 时的fx相等的

映射 g.f (x ) 合成映射 g(f(x)) 表示什么关系？ 逆映射

F:x-y g:y-x

function

三十五、 逻辑 并且 或者 加入 =>

命题 p q 否定 不 排中律，不存在中间状态，只有是或不是，正确或者错误

不存在非真且非假

矛盾律 不存在 同一命题真且假

三十六 极小值 e 6

函数连续性

当x->a 时 fx->f(a) lima fx = fa 表示无限接近

但是 存在不连续函数 在某一点处可能是中断的，或者是左右断点 相差巨大

什么是无限接近呢 就是差无限小于0 把无限接近的数赋值给该函数变量，

然后对比规律

连续—— 对任意小的e 都存在 6 |x-a|<6 时 |fx-fa|<e成立

分解分析 有几个量 x a e 6 |x-a| 是指函数横坐标距离a的绝对值 ，也就是绝对距离 fx-fa 则是函数纵坐标绝对距离

小于号表示足够小

存在是指 不管e 多小 都能找到一个相应的6，也就是说 不管fx和fa多接近，只要把x向a尽量靠拢就能实现

换句话 无限把x向a靠拢， 就能接近fa

运算过程中，证明是否连续 把 a换成实际值 ，fx fa换成实际的式子

通过假设，换算得到 e 6的 不等关系 注意目的是e 6关系，最后x被舍去，不等关系是很好舍的

但是要掌握不等增项的能力 和转换，对比的能力 不能式中间往往没有 相等关系作为桥梁 而要用不等关系作为桥梁， 需要式子与式子之间推导不等关系

三十七、最大 最小

单调性 min fx x有定义域 区间

集合 最大元素 max S =q 有限集 无限闭区间，[0,2]

定义：集合中任意元素都 <= p则p是最大 存在 p属于S 所有的x属于S x<=p

这个所有的符号的意义，用一个变量名，指代所有元素 存在符号，用一个变量名指代某一个元素

开区间（0，2） 2不属于集合，但是比集合任何数都大 在比集合大的数中又是最小

这叫上确界 subT 比集合大的数称为上界 同样有下界 下确界

不存在的话就是无穷大？

实数子集中 有一个数比所有数大 称为有上界 的子集

三十八 O o 大欧 小欧

无限接近0 无穷小

x-0时 fx-0 fx是无穷小 和gx的无穷小程度 谁的速度快

x-0时 f(x)/gx -0 说明fx变小速度比gx快

fx= o(gx)

ex的展开式 级数 每一项是 x^n/n!

泰勒公式 泰勒级数 大多数函数可以 多项式展开

O() 和O()可以省略不必要的项

F(x+del x)- f(x) –f’x delx =o(del x)

Del y =f’x delx +o(del x )

三十九 上极限 下极限 lim 横线

数列 通项 1/n 任何数都是某个数列的极限

Lim 1/n =0

根号2是1， 1,4 1.41 的极限 数列不一定可以通项

根号2 用连分数展开逼近 1 3/2 7/5 17/12

前项分子+母+ 母/子加母 1/1 a1=n/m

目的是带上1？

1,99999999 通项

取出子数列 收敛 上极限 数列自身收敛 上下极限相等

四十、 sgn sign 表示符号 + - 表示对应 正负号 与数互相对应

|a| = sgna a sgna --a 的符号是什么

行列式 每列中的数都是互相对应的 {1，2，3} {1，2，3} 两个集合 一一对应 形成了两行三列 列中的各数是对应的 不同列的数据是分开的

不同的对应方式叫置换

置换 和搭桥

三阶

四十 克罗内克尔符号

四十二、行列式 || 方程组 多元

一次多元方程组用行列式最方便

行列式求解是 斜方向先乘后减

克莱姆法则： x= |常数 y系数 | / }x系数 y系数} y=|常熟 x系数|

三阶 正45度的三个数乘积的和 减去反四十五度上三个数乘积的和

在三阶以上太难算

矢量 图形面积 两个矢量构成平行四边形的面积

三个矢量构成的平行六面体的面积

矩阵不是行列式 行列式是有值的

矩阵用大写字母ABC aij ij是行和列 行列式用|A|表示

四十三 秩rank

方程组 变成矢量式 x[] +y[]+z[]=0

Xa+yb+zc=0 abc是矢量 要求找到x y z使和为0

不一定能有固定解

一个矢量是另一个矢量的倍数 就说明线性相关 a=mb=nc abc线性相关

线性无关 线性相关

四十四、维 dim 四维 空间X dimX=3 就是三维

三个变量表示空间的一点 四维空间用四个量表示 dimZ=4

要求四个变量独立

次数 方程式 次数不是维数 面积不是长度 体积不是面积

相似维数：一个图形来自1/n 后得到的n ^d次方个图形 dim维数可以不是整数

科赫曲线

四十五、 象 核 Im image 核ker

实变函数 sinx f:R->R 在f规则下 定义域到值域的映射 和一个图像的对应 称为象 Im f(R)

核 fx 在0点处的时 x在哪？ F-1({0})

矢量空间 线性空间

四十六 转置矩阵 行列互换 积转置 等于转置积

转置和 等与和转置 两次转置还原

对称矩阵

二次式如何矩阵

四十七、矢量

一对实数 （a,b） 或者n有序实数组

Rn n维数矢量

矢量有大小和方向 每个数表示一个维度 代表了一个平面

矢量有长度 方向 位置无关紧要 大小 方向一样就相等

平行四边形法则

加法

数乘

四十八 |||| 模 || norm |2+3i|

复数的模 矢量的模 所有坐标平方和开根号

五十二、 拓扑 表示远近的概念

关于实数

闭包 入口 边界

开集 闭集

五十三、狄拉克函数 x=0以外都为0 负无穷 到正无穷积分值始终为1

五十四、内积

五十五、外积

五十六、偏微商 &/&x &/&y

全微分

多个变量的二元函数 f(x,y) x,y没有关联

五十七 、 多变量函数的积分 雅可比式 反e()

五十七、线积分

五十八、二重积分

五十九、梯度 grad gradf 单变量函数中 梯度就是导数 微商

驻点

六十一、散度 div

六十二、旋转 rot rotation curl

正态分布 密度函数

伽马函数 f(s+1)=sf(s) f(1)=1

S是自然数时 n 则为阶乘n! 实数时