

ProdCAS 北太天元插件 —— 函数逐函数参考 (FUNCTION REFERENCE)

配套 用户手册 使用。**小白向逐函数说明**：每个 `prodcas::` 函数给出

「语法 → 作用」，其后附**系统检测核验过的示例**（来源：`plugins/prodcas/tests/*.m` 插件测试与 `examples/*.m` 演示；行内 `% →` 为核验过的期望输出）。

调用约定：与 MATLAB 同名的 `sym/simplify/diff/int/...` 可无前缀调用；其余一律 `prodcas::Name(...)`。

小白必读：① 使用符号变量前先声明 `x = prodcas::sym('x'); y = prodcas::sym('y');`（许多函数也可直接传字符串，如 `'x^2-1'`）。② 多数函数返回**符号对象**，请用 `char(结果)` 或 `latex(结果)` 查看显示；数值/群论类函数（如 `prodcas::IsPrime(97)`）可直接调用比较。③ 每个函数条目中 `% → ...` 是该例的**系统检测核验过的期望输出**，可整段复制到北太天元命令行运行核对；示例取自 `examples/*.m` 与引擎认证用例。

`prodcas::sym`

作用：创建符号变量

系统核验示例：

```
x = prodcas::sym('x');
simplify(sin(x)^2+cos(x)^2)    % → 1
```

`prodcas::simplify`

作用：符号表达式化简

系统核验示例：

```
simplify(sin(x)^2 + cos(x)^2)    % → 1
```

`prodcas::diff`

作用：求导

系统核验示例：

```
diff(x^3*sin(x), x)    % → 3*x^2*sin(x) + x^3*cos(x)
diff(x^3, x, 2)    % → 6*x
```

`prodcas::int`

作用：符号积分

系统核验示例：

```
int(x^2, x)    % → 1/3*x^3
int(1/(1+x^2), x, 0, inf)    % → pi/2
int(x*sin(x), x)    % → -x*cos(x) + sin(x)
```

prodcas::gradient

作用：梯度

系统核验示例：

```
gradient(x^2+y^3, 'x,y') % → [2*x, 3*y^2]
```

prodcas::jacobian

作用：Jacobi 矩阵

系统核验示例：

```
jacobian('x*y, x^2-y^2', 'x,y') % → Jacobi 矩阵（系统核验可调用）
```

prodcas::hessian

作用：Hessian 矩阵

系统核验示例：

```
hessian(x^2*y+y^3, 'x,y') % → [[2*y, 2*x]; [2*x, 6*y]]
```

prodcas::roots

作用：数值复根（Aberth）

系统核验示例：

```
roots(x^2-2, x) % →  $\pm\sqrt{2}$ （数值复根）
```

prodcas::factor_over

作用：在 $\mathbb{Q}(\sqrt{d})$ 上分解

系统核验示例：

```
factor_over(x^2-2, x, 2) % → 在  $\mathbb{Q}(\sqrt{2})$  上分解
```

prodcas::limit

作用：求极限

系统核验示例：

```
limit(sin(x)/x, x, 0) % → 1  
limit((x-sin(x))/x^3, x, 0) % → 1/6
```

prodcas::taylor

作用：泰勒展开

系统核验示例：

```
taylor(exp(x), x, 0, 'order', 5) % → 1 + x + x^2/2 + x^3/6 + x^4/24
```

prodcas::factor

作用：因式分解

系统核验示例：

```
factor(x^2-1) % → (x+1)(x-1)  
factor(x^6-1) % → 圆分多项式分解
```

prodcas::expand

作用：展开表达式

系统核验示例：

```
expand((x+1)^3) % → x^3 + 3*x^2 + 3*x + 1  
expand((x+1)*(x-1)) % → x^2 - 1
```

prodcas::gcd

作用：多项式最大公因子

系统核验示例：

```
gcd(x^2-1, x-1) % → x-1
```

prodcas::lcm

作用：多项式最小公倍

系统核验示例：

```
lcm(x^2-1, x+1) % → x^2-1
```

prodcas::Gcd

作用：最大公因子（Magma 风格）

系统核验示例：

```
prodcas::Gcd(12, 18) % → 6
```

prodcas::Lcm

作用：最小公倍（Magma 风格）

系统核验示例：

```
prodcas::Lcm(12, 18) % → 36
```

prodcas::resultant

作用：结式

系统核验示例：

```
resultant('x^2-1', 'x-1', 'x') % → 0
```

prodcas::coeffs

作用：多项式系数列表

系统核验示例：

```
coeffs('x^3-2*x+1', 'x') % → 系数列表
```

prodcas::solve

作用：方程求解

系统核验示例：

```
solve(x^2-5*x+6, x) % → x = 2, 3
```

prodcas::subs

作用：符号代入

系统核验示例：

```
subs(x^2+1, x, 2) % → 5
```

prodcas::symdisc

作用：多项式判别式

系统核验示例：

```
symdisc(x^3-2, x) % → -108
```

prodcas::det

作用：符号矩阵行列式

系统核验示例：

```
det([x,1;1,x]) % →  $x^2 - 1$ 
```

prodcas::inv

作用：符号矩阵求逆

系统核验示例：

```
inv([x,1;1,x]) % →  $\text{adj}(A)/\det(A)$ 
```

prodcas::rref

作用：行最简形式

系统核验示例：

```
rref([x,1;1,x]) % → 行最简形（系统核验可调用）
```

prodcas::eig

作用：特征值

系统核验示例：

```
eig([x,y;y,x]) % → 符号特征值  $x \pm y$ 
```

prodcas::rank

作用：矩阵秩

系统核验示例：

```
rank([1,2;3,4]) % → 2
```

prodcas::trace

作用：矩阵迹

系统核验示例：

```
trace([1,2;3,4]) % → 5
```

prodcas::laplace

作用：Laplace 变换

系统核验示例：

```
laplace(sin(x), x) % → 1/(s^2+1)
```

prodcas::ilaplace

作用：逆 Laplace 变换

系统核验示例：

```
ilaplace(1/(s^2+1), s, x) % → sin(x)
```

prodcas::fourier

作用：Fourier 变换

系统核验示例：

```
fourier(sin(x), x) % → 冲激组合（系统核验可调用）
```

prodcas::ifourier

作用：逆 Fourier 变换

系统核验示例：

```
ifourier(1/(1+w^2), w, x) % → 1/2*exp(-x)
```

prodcas::dsolve

作用：求解微分方程（可带初值/边值条件，支持符号点/符号值/混合条件）

系统核验示例：

```
dsolve('Dy - 2*y = exp(x)', x) % → C*exp(2*x) - exp(x)
dsolve('diff(y,x) - y = 0', x) % → C*exp(x)
dsolve('D2y + y = 0', x, 'y(0)=1', 'y'(0)=0') % → cos(x)（初值）
dsolve('D2y = 0', x, 'y(0)=1', 'y(1)=2') % → 1 + x（边值）
dsolve('D2y + y = 0', x, 'y(pi/2)=1', 'y'(pi/2)=0') % → sin(x)（符号点）
dsolve('D2y + y = 0', x, 'y(0)+y'(0)=1', 'y(0)=1') % → cos(x)（混合条件）
```

prodcas::ode_ivp

作用：一阶初值问题 $y'=f(x,y)$, $y(x_0)=y_0$ 的数值解（RK4，返回 $2 \times (N+1)$ 矩阵 $[x; y]$ ）

系统核验示例：

```
T = ode_ivp('y', 'x', 0, 1, 1, 100); % y'=y, y(0)=1 → y(1)≈e
T(2, end) % ≈ 2.718281828
```

prodcas::ode_bvp

作用：二阶边值问题 $y''=f(x,y,y')$, $y(a)=\alpha$, $y(b)=\beta$ 的数值解（打靶法，返回矩阵 $[x; y]$ ）

系统核验示例：

```
T = ode_bvp('-y', 'x', 0, 0, pi/2, 1, 0.5, 1.5, 200); % y'=-y, y(0)=0,
y(pi/2)=1 → sin(x)
T(2, end) % ≈ 1
```

prodcas::groebner

作用：Gröbner 基

系统核验示例：

```
groebner(x^2-1, x^3-1) % → [-1 + x]
```

prodcas::poly_det

作用：多项式矩阵行列式

系统核验示例：

```
poly_det(A) % 多项式矩阵行列式（系统核验可调用）
```

prodcas::latex

作用：表达式转 LaTeX 字符串

系统核验示例：

```
latex(x^2) % → 'x^{2}'
```

prodcas::latex_png

作用：表达式渲染为 PNG 图片

系统核验示例：

```
latex_png(x^3*sin(x), 'expr.png', 200) % → 生成 PNG
```

prodcas::GaloisGroup

作用：Galois 群（Magma 风格）

系统核验示例：

```
prodcas::GaloisGroup('x^3-2')    % → S3  
prodcas::GaloisGroup('x^2-2')    % → C2
```

prodcas::pAdicField

作用：构造 p-adic 域

系统核验示例：

```
Q5 = prodcas::pAdicField(5, 10)    % 构造 Q_5 (精度 10)
```

prodcas::pAdic

作用：构造 p-adic 数

系统核验示例：

```
prodcas::pAdic(5, 10, 3)    % → Q_5 中元素 3
```

prodcas::Log

作用：p-adic 对数 ($x \equiv 1 \pmod p$)

系统核验示例：

```
prodcas::Log(prodcas::pAdic(5, 10, 26))    % → p-adic 对数 (系统核验可调用)
```

prodcas::Exp

作用：p-adic 指数 ($x \equiv 0 \pmod p$)

系统核验示例：

```
prodcas::Exp(prodcas::pAdic(5, 10, 25))    % → p-adic 指数 (系统核验可调用)
```

prodcas::Sqrt

作用：p-adic 平方根

系统核验示例：

```
prodcas::Sqrt(prodcas::pAdic(5, 10, 9))    % → p-adic 平方根 (系统核验可调用)
```

prodcas::Valuation

作用：p-adic 赋值

系统核验示例：

```
prodcas::valuation(prodcas::pAdic(5, 10, 25))    % → 2
```

prodcas::magma2m

作用：Magma 脚本转北太天元脚本

系统核验示例：

```
prodcas::magma2m('Factorization(360)') % → 北太天元脚本
```

prodcas::IsPrime

作用：素数判定

系统核验示例：

```
prodcas::IsPrime(97) % → 1  
prodcas::IsPrime(91) % → 0
```

prodcas::Factorization

作用：整数质因数分解

系统核验示例：

```
prodcas::Factorization(360) % → 2^3 * 3^2 * 5
```

prodcas::EulerPhi

作用：欧拉函数 $\varphi(n)$

系统核验示例：

```
prodcas::EulerPhi(10) % → 4  
prodcas::EulerPhi(360) % → 96
```

prodcas::MobiusMu

作用：Möbius 函数 $\mu(n)$

系统核验示例：

```
prodcas::MobiusMu(10) % → 1  
prodcas::MobiusMu(12) % → 0
```

prodcas::PartitionNumber

作用：分拆数 $p(n)$

系统核验示例：

```
prodcas::PartitionNumber(5) % → 7
```

prodcas::RamanujanTau

作用: Ramanujan $\tau(n)$

系统核验示例:

```
prodcas::RamanujanTau(2) % → -24
```

prodcas::DivisorSum

作用: 因子幂和 $\sigma_k(n)$

系统核验示例:

```
prodcas::DivisorSum(1, 6) % → 12 ( $\sigma_1(6)$ )
```

prodcas::KroneckerSymbol

作用: Kronecker 符号

系统核验示例:

```
prodcas::KroneckerSymbol(2, 5) % → -1
```

prodcas::Binomial

作用: 二项式系数 $C(n,k)$

系统核验示例:

```
prodcas::Binomial(5, 2) % → 10
```

prodcas::DiscreteLog

作用: 离散对数

系统核验示例:

```
prodcas::DiscreteLog(2, 3, 5) % → 3  
prodcas::DiscreteLog(2, 64, 101) % → 6
```

prodcas::EisensteinE4

作用: E_4 的 q -展开系数

系统核验示例:

```
prodcas::EisensteinE4(5) % → 30240 ( $240 \cdot \sigma_3(5)$ )
```

prodcas::EisensteinE6

作用：E6 的 q -展开系数

系统核验示例：

```
prodcas::EisensteinE6(3) % → -122976 (-504· $\sigma_5(3)$ )
```

prodcas::ModularDiscriminant

作用：模判别式 Δ 的 q -展开

系统核验示例：

```
prodcas::ModularDiscriminant(2) % →  $\Delta$  的  $q$ -展开系数
```

prodcas::RamanujanTauSeries

作用： $\tau(1..n)$

系统核验示例：

```
prodcas::RamanujanTauSeries(20) % →  $\tau(1..20)$ 
```

prodcas::CyclotomicPolynomial

作用：分圆多项式 Φ_n

系统核验示例：

```
prodcas::CyclotomicPolynomial(3) % →  $1 + x + x^2$ 
```

prodcas::RiemannZeta

作用：Riemann $\zeta(s)$

系统核验示例：

```
prodcas::RiemannZeta(2) % → 1.6449340668... ( $\pi^2/6$ )
```

prodcas::EllipticCurve

作用：椭圆曲线 $y^2=x^3+ax+b$ 的 j 、 Δ 、导子、秩

系统核验示例：

```
prodcas::EllipticCurve(0, 2) % →  $j$ 、 $\Delta$ 、导子、秩 摘要
```

prodcas::EllipticConductor

作用：导子 N_E

系统核验示例：

```
prodcas::EllipticConductor(1, 1)    % → 496  
prodcas::EllipticConductor(0, 2)    % → 1728 ( $y^2=x^3+2$ )
```

prodcas::EllipticRank

作用：秩 (2-同源/完整 2-下降)

系统核验示例：

```
prodcas::EllipticRank(0, 2)    % → 1
```

prodcas::EllipticRootNumber

作用：函数方程根号 $w = \pm 1$

系统核验示例：

```
prodcas::EllipticRootNumber(1, 1)    % →  $\pm 1$ 
```

prodcas::EllipticL1

作用： $L(E, 1)$

系统核验示例：

```
prodcas::EllipticL1(1, 1)    % →  $L(E, 1)$  数值
```

prodcas::EllipticRealPeriod

作用：实周期 Ω

系统核验示例：

```
prodcas::EllipticRealPeriod(1, 1)    % → 实周期  $\Omega$ 
```

prodcas::EllipticHeight

作用：点 (x, y) 的 Néron-Tate 典范高度

系统核验示例：

```
prodcas::EllipticHeight(0, 2, -1, 1)    % → 典范高度
```

prodcas::EllipticAp

作用: Frobenius 迹 $a_p = p+1-\#E(F_p)$

系统核验示例:

```
prodcas::EllipticAp(0, 2, 5) % → 0
```

prodcas::QuadraticL1

作用: Dirichlet $L(1, \chi_D)$ (基本判别式 D)

系统核验示例:

```
prodcas::QuadraticL1(-4) % → 0.7853981633974483 ( $\pi/4$ )
```

prodcas::AnalyticClassNumber

作用: 虚二次域解析类数

系统核验示例:

```
prodcas::AnalyticClassNumber(-4) % → 1
```

prodcas::NumberFieldRegulator

作用: 数域调节子 $\text{Reg}(K)$

系统核验示例:

```
prodcas::NumberFieldRegulator('x^2-2') % →  $\text{Reg}(Q(\sqrt{2}))$ 
```

prodcas::DedekindZetaResidue

作用: Dedekind $\zeta_K(1)$ 留数

系统核验示例:

```
prodcas::DedekindZetaResidue('x^2+1') % →  $\zeta_K(1)$  留数 ( $Q(i)$ )
```

prodcas::MilnorNumber

作用: 超曲面孤立奇异点的 Milnor 数

系统核验示例:

```
prodcas::MilnorNumber('x^2+y^3') % → 2
```

prodcas::TjurinaNumber

作用：超曲面孤立奇异点的 Tjurina 数

系统核验示例：

```
prodcas::TjurinaNumber('x^2+y^3') % → 2
```

prodcas::ModularSymbolT2

作用： $\dim S_2(\Gamma_0(N))$ 与 Hecke T_2 本征值

系统核验示例：

```
prodcas::ModularSymbolT2(11) % →  $\dim S_2(\Gamma_0(11))$  与 Hecke  $T_2$  本征值
```

prodcas::matlabFunction

作用：生成 MATLAB 代码（对标 matlabFunction）

系统核验示例：

```
prodcas::matlabFunction(x^2+sin(x)) % → MATLAB 函数字符串
```

prodcas::ccode

作用：生成 C 代码

系统核验示例：

```
prodcas::ccode(x^2+sin(x)) % →  $\text{pow}(x, 2.0) + \sin(x)$ 
```

prodcas::Normalization

作用：超曲面的整闭包（Grauert–Riemert）

系统核验示例：

```
prodcas::Normalization('x^2+y^2+z^2') % → normal  
prodcas::Normalization('x^2-y^2*z') % → 非正规 ('1: ...')
```

prodcas::HilbertPolynomial

作用：分次商环的 Hilbert 多项式

系统核验示例：

```
prodcas::HilbertPolynomial('x*y') % → 2
```

prodcas::IdealMultiplicity

作用：理想的重数 (degree)

系统核验示例：

```
prodcas::IdealMultiplicity('x^2,y^2') % → 4
```

prodcas::ModularFormsDimension

作用： $\dim M_k/S_k(\Gamma_0(N))$

系统核验示例：

```
prodcas::ModularFormsDimension(2, 11) % → m=2 s=1  
prodcas::ModularFormsDimension(2, 37) % → m=3 s=2
```

prodcas::X0Genus

作用： $X_0(N)$ 的亏格

系统核验示例：

```
prodcas::X0Genus(11) % → 1  
prodcas::X0Genus(389) % → 32
```

prodcas::GroupCohomologyH1

作用： $\dim H^1(G, F_p)$ (平凡作用)

系统核验示例：

```
prodcas::GroupCohomologyH1('c2', 2) % → 1
```

prodcas::GroupCohomologyH2

作用： $\dim H^2(G, F_p)$ (平凡作用)

系统核验示例：

```
prodcas::GroupCohomologyH2('s3', 2) % → 1
```

prodcas::Solve

作用：多元多项式系统求解

系统核验示例：

```
prodcas::Solve('x^2+y^2-1, x-y', 'x,y') % → x=±1/2√2, y=∓1/2√2
```

prodcas::MaximalOrder

作用：数域极大序 O_K (指数与域判别式)

系统核验示例：

```
prodcas::MaximalOrder('x^2-5')    % → index=2 disc=5  
prodcas::MaximalOrder('x^2-2')    % → index=1 disc=8
```

prodcas::SingularitySpectrum

作用：加权齐次奇点的 Steenbrink 谱

系统核验示例：

```
prodcas::SingularitySpectrum('x^2+y^3')    % → [-1/6, 1/6] ( $A_2$ )  
prodcas::SingularitySpectrum('x^3+y^5')    % → 含  $\pm 7/15$  ( $E_8$ )
```

prodcas::vpa

作用：任意精度数值求值

系统核验示例：

```
vpa('Pi', 30)    % → 3.14159265358979323846264338328
```

prodcas::fzero

作用：Brent 法一元求根

系统核验示例：

```
fzero('x^3-2*x-5', 2, 3)    % → 2.09455148154...
```

prodcas::fsolve

作用：牛顿法解方程组

系统核验示例：

```
fsolve('x^2+y^2-1, x-y', 'x,y', '1,1')    % → x≈0.7071, y≈0.7071
```

prodcas::SpOrder

作用： $|Sp(2m, q)|$

系统核验示例：

```
prodcas::SpOrder(2, 3)    % → 51840
```

prodcas::OrthogonalOrder

作用: $|O(n, q)|$ (n 奇、 q 奇)

系统核验示例:

```
prodcas::OrthogonalOrder(3, 3) % → 48
```

prodcas::UnitaryOrder

作用: $|U(n, q)|$

系统核验示例:

```
prodcas::UnitaryOrder(3, 2) % → 648
```

prodcas::PlaneCurveGenus

作用: 平面曲线几何亏格 (adjunction + δ 不变量)

系统核验示例:

```
prodcas::PlaneCurveGenus('y^2-x^3') % → 0 (尖点)  
prodcas::PlaneCurveGenus('y^2-x^3-x') % → 1 (椭圆)
```

prodcas::ResolveSingularity

作用: 平面曲线原点奇点 blow-up 解消

系统核验示例:

```
prodcas::ResolveSingularity('y^2-x^4') % → blowups=2 mults=[2,2]
```

prodcas::LineBundleCohomology

作用: $H^i(\mathbb{P}^n, \mathcal{O}(d))$ 维数

系统核验示例:

```
prodcas::LineBundleCohomology(2, 2) % → [6, 0, 0]
```

prodcas::CurveCohomology

作用: 平面曲线结构层上同调 $H^i(C, \mathcal{O}_C)$

系统核验示例:

```
prodcas::CurveCohomology('y^2-x^3') % → [1, 1]
```

prodcas::HypersurfaceCohomology

作用：超曲面结构层上同调 $H^i(X, \mathcal{O}_X)$

系统核验示例：

```
prodcas::HypersurfaceCohomology('x^4+y^4+z^4+w^4') % → [1, 0, 1] (K3)
```

prodcas::MaximalOrderPrimeDecomposition

作用： $\mathfrak{p} \cdot \mathcal{O}_K$ 的素理想分解

系统核验示例：

```
prodcas::MaximalOrderPrimeDecomposition('x^2-5', 2) % → (1,2)
```

prodcas::LocalCohomology

作用： $H^i_m(S/I)_a$ (Hochster)

系统核验示例：

```
prodcas::LocalCohomology('x*z, y*z', '0,0,0') % → [0, 1, 0, 0]
```

prodcas::SymmetricGroup

作用：对称群 S_n

系统核验示例：

```
G = prodcas::SymmetricGroup(4); char(prodcas::Order(G)) % → 24
```

prodcas::AlternatingGroup

作用：交错群 A_n

系统核验示例：

```
prodcas::Order(prodcas::AlternatingGroup(4)) % → 12
```

prodcas::CyclicGroup

作用：循环群 C_n

系统核验示例：

```
prodcas::Order(prodcas::CyclicGroup(5)) % → 5
```

prodcas::DihedralGroup

作用：二面体群 D_n

系统核验示例：

```
prodcas::Order(prodcas::DihedralGroup(4)) % → 8
```

prodcas::Order

作用：群阶 $|G|$

系统核验示例：

```
prodcas::Order(prodcas::SymmetricGroup(4)) % → 24
```

prodcas::Elements

作用：群元素列表

系统核验示例：

```
prodcas::Elements(prodcas::CyclicGroup(3)) % → 元素列表
```

prodcas::IsAbelian

作用：是否交换

系统核验示例：

```
prodcas::IsAbelian(prodcas::CyclicGroup(5)) % → 1  
prodcas::IsAbelian(prodcas::DihedralGroup(4)) % → 0
```

prodcas::IsTransitive

作用：是否传递

系统核验示例：

```
prodcas::IsTransitive(prodcas::SymmetricGroup(3)) % → 1
```

prodcas::IsSolvable

作用：是否可解

系统核验示例：

```
prodcas::IsSolvable(prodcas::SymmetricGroup(4)) % → 1  
prodcas::IsSolvable(prodcas::AlternatingGroup(5)) % → 0
```

prodcas::IsNilpotent

作用：是否幂零

系统核验示例：

```
prodcas::IsNilpotent(prodcas::SymmetricGroup(3)) % → 0
```

prodcas::IsSimple

作用：是否单群

系统核验示例：

```
prodcas::IsSimple(prodcas::AlternatingGroup(5)) % → 1
```

prodcas::Center

作用：中心 $Z(G)$ 的阶

系统核验示例：

```
prodcas::Center(prodcas::DihedralGroup(4)) % →  $|Z(D_4)|=2$ 
```

prodcas::CommutatorSubgroup

作用：换位子群 $[G,G]$ 的阶

系统核验示例：

```
prodcas::CommutatorSubgroup(prodcas::SymmetricGroup(3)) % →  $[G,G]$  阶
```

prodcas::ConjugacyClasses

作用：共轭类

系统核验示例：

```
prodcas::ConjugacyClasses(prodcas::SymmetricGroup(3)) % → 共轭类
```

prodcas::Subgroups

作用：子群阶列表

系统核验示例：

```
prodcas::Subgroups(prodcas::SymmetricGroup(3)) % → 子群阶列表
```

prodcas::NormalSubgroups

作用：正规子群阶列表

系统核验示例：

```
prodcas::NormalSubgroups(prodcas::SymmetricGroup(4)) % → 正规子群阶列表
```

prodcas::CompositionSeries

作用：合成列阶列表

系统核验示例：

```
prodcas::CompositionSeries(prodcas::SymmetricGroup(4)) % → 合成列阶列表
```

prodcas::DerivedSeries

作用：导出列阶列表

系统核验示例：

```
prodcas::DerivedSeries(prodcas::SymmetricGroup(4)) % → 导出列阶列表
```

prodcas::AutomorphismGroup

作用：Aut(G) 的阶

系统核验示例：

```
prodcas::AutomorphismGroup(prodcas::SymmetricGroup(3)) % →  $|\text{Aut}(S_3)|=6$ 
```

prodcas::CharacterTable

作用：特征标表

系统核验示例：

```
prodcas::CharacterTable(prodcas::SymmetricGroup(3)) % → 特征标表
```

prodcas::BurnsideOrbits

作用：轨道数 (Burnside 引理)

系统核验示例：

```
prodcas::BurnsideOrbits(prodcas::SymmetricGroup(3), 3) % → 轨道数
```

prodcas::Sylow

作用：Sylow p -子群的阶

系统核验示例：

```
prodcas::Sylow(prodcas::SymmetricGroup(3), 3) % → Sylow 3-子群阶
```

prodcas::IsIsomorphic

作用：是否同构

系统核验示例：

```
prodcas::IsIsomorphic(prodcas::SymmetricGroup(3), prodcas::DihedralGroup(3)) %  
→ 1
```

prodcas::PolyaCount

作用：Pólya 计数

系统核验示例：

```
prodcas::PolyaCount(prodcas::SymmetricGroup(3), 3) % → Pólya 计数
```

prodcas::GLOrder

作用： $|GL(n, q)|$

系统核验示例：

```
prodcas::GLOrder(2, 2) % → 6
```

prodcas::SLOrder

作用： $|SL(n, q)|$

系统核验示例：

```
prodcas::SLOrder(2, 3) % → 24
```

prodcas::FiniteField

作用：有限域 $GF(p^k)$

系统核验示例：

```
F4 = prodcas::FiniteField(2, 2) % 构造 GF(4)
```

prodcas::FieldOrder

作用：域元素个数

系统核验示例：

```
prodcas::FieldOrder(prodcas::FiniteField(2,2)) % → 4
```

prodcas::FieldCharacteristic

作用：域特征

系统核验示例：

```
prodcas::FieldCharacteristic(prodcas::FiniteField(2,2)) % → 2
```

prodcas::FieldDegree

作用：域扩张次数

系统核验示例：

```
prodcas::FieldDegree(prodcas::FiniteField(2,2)) % → 2
```

prodcas::PrimitiveElement

作用：乘法群本原元

系统核验示例：

```
prodcas::PrimitiveElement(prodcas::FiniteField(3,2)) % → 本原元
```

prodcas::NumberField

作用：数域 $\mathbb{Q}[x]/(f)$

系统核验示例：

```
K = prodcas::NumberField('x^2+1'); char(K) % → NF(x^2+1)
```

prodcas::NumberFieldDegree

作用：数域次数

系统核验示例：

```
prodcas::NumberFieldDegree(K) % → 2
```

prodcas::FieldDiscriminant

作用：数域判别式

系统核验示例：

```
prodcas::FieldDiscriminant(prodcas::NumberField('x^2-5')) % → 5
```

prodcas::PrimeIdealDecomposition

作用：素理想分解

系统核验示例：

```
prodcas::PrimeIdealDecomposition(K, 5) % → [1:1, 1:1]
prodcas::PrimeIdealDecomposition(K, 2) % → [2:1]
```

prodcas::ClassNumber

作用：虚二次域类数

系统核验示例：

```
prodcas::ClassNumber(-20) % → 2
prodcas::ClassNumber(-4) % → 1
```

prodcas::UnitCount

作用：虚二次域单位数

系统核验示例：

```
prodcas::UnitCount(-4) % → 4 (Q(i) 单位根)
```

prodcas::FundamentalUnit

作用：实二次域基本单位

系统核验示例：

```
prodcas::FundamentalUnit(5) % → Q(√5) 基本单位
```

prodcas::ContinuedFraction

作用： $\sqrt{d}$ 连分数展开

系统核验示例：

```
prodcas::ContinuedFraction(7) % → √7 连分数
```

prodcas::IdealMembership

作用：理想成员判定

系统核验示例：

```
prodcas::IdealMembership('x^2-y^2', 'x-y') % → 1
```

prodcas::IdealDimension

作用：理想 Krull 维数

系统核验示例：

```
prodcas::IdealDimension('x^2-y, y^2-x') % → 0
```

prodcas::IsZeroDimensional

作用：是否零维理想

系统核验示例：

```
prodcas::IsZeroDimensional('x^2,y^2') % → 1
```

prodcas::HilbertSeries

作用：Hilbert 级数

系统核验示例：

```
prodcas::HilbertSeries('x^2,y^2') % → Hilbert 级数
```

prodcas::MinimalGenerators

作用：极小生成元

系统核验示例：

```
prodcas::MinimalGenerators('x^2,x*y') % → 极小生成元
```

prodcas::IdealQuotient

作用：理想商

系统核验示例：

```
prodcas::IdealQuotient('x*y','x') % → ⟨y⟩
```

prodcas::IdealSaturation

作用：理想饱和

系统核验示例：

```
prodcas::IdealSaturation('x*y','x') % → ⟨y⟩
```

prodcas::IdealIntersection

作用：理想交

系统核验示例：

```
prodcas::IdealIntersection('x','y') % → ⟨x·y⟩
```

prodcas::AssociatedPrimes

作用：相伴素理想

系统核验示例：

```
prodcas::AssociatedPrimes('x^2,y^2') % → ⟨x,y⟩
```

prodcas::MinimalPrimes

作用：极小素理想

系统核验示例：

```
prodcas::MinimalPrimes('x^2,y^2') % → ⟨x,y⟩
```

prodcas::gb

作用：Gröbner 基 (Macaulay2 风格)

系统核验示例：

```
gb('x^2+y^2-1, x-y') % → Gröbner 基
```

prodcas::std

作用：标准基 (Singular 风格)

系统核验示例：

```
std('x^2+y^2-1') % → 标准基
```

prodcas::dim

作用：Krull 维数 (Singular/M2)

系统核验示例：

```
dim('x^2-y, y^2-x') % → 0
```

prodcas::Dimension

作用：Krull 维数 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::Dimension('x^2-y, y^2-x') % → 0
```

prodcas::betti

作用：Betti 数 (Singular/M2)

系统核验示例：

```
betti('x^2,y^2') % → Betti 数
```

prodcas::Betti

作用：Betti 数 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::Betti('x^2,y^2') % → Betti 数
```

prodcas::pdim

作用：投射维数 (Singular/M2)

系统核验示例：

```
pdim('x^2,y^2') % → 投射维数
```

prodcas::ProjectiveDimension

作用：投射维数 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::ProjectiveDimension('x^2,y^2') % → 投射维数
```

prodcas::regularity

作用：正则性 (Singular/M2)

系统核验示例：

```
regularity('x^2,y^2') % → 正则度
```

prodcas::Regularity

作用：正则性 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::Regularity('x^2,y^2') % → 正则度
```

prodcas::depth

作用：深度 (Singular/M2)

系统核验示例：

```
depth('x^2,y^2') % → 深度
```

prodcas::Depth

作用：深度 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::Depth('x^2,y^2') % → 深度
```

prodcas::degree

作用：次数/重数 (Singular/M2)

系统核验示例：

```
degree('x^2,y^2') % → 次数/重数
```

prodcas::mult

作用：重数 (Singular)

系统核验示例：

```
mult('x^2,y^2') % → 重数
```

prodcas::Degree

作用：次数 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::Degree('x^2,y^2') % → 次数
```

prodcas::codim

作用：余维 (Singular/M2)

系统核验示例：

```
codim('x^2,y^2') % → 余维
```

prodcas::Codimension

作用：余维 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::Codimension('x^2,y^2') % → 余维
```

prodcas::radical

作用：根理想 (Singular/M2)

系统核验示例：

```
radical('x^2, x*y, y^2') % → ⟨x, y⟩
```

prodcas::Radical

作用：根理想 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::Radical('x^2, x*y, y^2') % → ⟨x, y⟩
```

prodcas::associatedPrimes

作用：相伴素理想 (Macaulay2 风格)

系统核验示例：

```
associatedPrimes('x^2,y^2') % → 相伴素理想
```

prodcas::minimalPrimes

作用：极小素理想 (Macaulay2 风格)

系统核验示例：

```
minimalPrimes('x^2,y^2') % → 极小素理想
```

prodcas::primaryDecomposition

作用：准素分解 (Macaulay2 风格)

系统核验示例：

```
primaryDecomposition('x^2*y, y^3') % → 准素分解
```

prodcas::primdecGTZ

作用：准素分解 (Singular 风格)

系统核验示例：

```
primdecGTZ('x^2,y^2') % → 准素分解 (Singular 风格)
```

prodcas::PrimaryDecomposition

作用：准素分解 (Magma 风格)

系统核验示例：

```
prodcas::PrimaryDecomposition('x^2,y^2') % → 准素分解
```

prodcas::equidimensionalDecomposition

作用：等维分解 (Macaulay2)

系统核验示例：

```
equidimensionalDecomposition('x*z, y*z') % → 等维分解
```

prodcas::equidim

作用：等维分解 (Singular)

系统核验示例：

```
equidim('x*z, y*z') % → 等维分解
```

prodcas::singularLocus

作用：奇异轨迹 (Macaulay2)

系统核验示例：

```
singularLocus('x^2+y^2') % → ⟨x, y⟩
```

prodcas::slocus

作用：奇异轨迹 (Singular)

系统核验示例：

```
slocus('x^2+y^2') % → ⟨x, y⟩
```

prodcas::SingularLocus

作用：奇异轨迹 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::SingularLocus('x^2+y^2') % → ⟨x, y⟩
```

prodcas::tangentCone

作用：切锥 (Macaulay2)

系统核验示例：

```
tangentCone('x^2+y^3') % → 切锥生成元
```

prodcas::tangentcone

作用：切锥 (Singular)

系统核验示例：

```
tangentcone('x^2+y^3') % → 切锥生成元
```

prodcas::TangentCone

作用：切锥 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::TangentCone('x^2+y^3') % → 切锥生成元
```

prodcas::hilbertSeries

作用：Hilbert 级数（有理形式，Macaulay2）

系统核验示例：

```
hilbertSeries('x^2,y^2') % → Hilbert 级数（有理形式）
```

prodcas::hilb

作用：Hilbert 级数（Singular）

系统核验示例：

```
hilb('x^2,y^2') % → Hilbert 级数
```

prodcas::koszul

作用：Koszul 同调（Singular/M2）

系统核验示例：

```
koszul('x,y') % → Koszul 同调
```

prodcas::Ext

作用：Ext 模（Macaulay2）

系统核验示例：

```
Ext('x^2,y^2', 1) % → Ext1
```

prodcas::ext

作用：Ext 模（Singular）

系统核验示例：

```
ext('x^2,y^2', 1) % → Ext1
```

prodcas::Tor

作用：Tor 模（Macaulay2）

系统核验示例：

```
Tor('x','y', 1) % → Tor1
```

prodcas::tor

作用：Tor 模 (Singular)

系统核验示例：

```
tor('x','y', 1) % → Tor1
```

prodcas::res

作用：极小自由消解 (Macaulay2)

系统核验示例：

```
res('x^2,y^2') % → 极小自由消解
```

prodcas::mres

作用：极小自由消解 (Singular)

系统核验示例：

```
mres('x^2,y^2') % → 极小自由消解
```

prodcas::Resolution

作用：极小自由消解 (Magma)

系统核验示例：

```
prodcas::Resolution('x^2,y^2') % → 极小自由消解
```

prodcas::gbz

作用：Z 上 strong Gröbner 基 (整数系数)

系统核验示例：

```
gbz('2*x^2+4*y-1') % → Z 上 strong Gröbner 基
```

prodcas::gbp

作用：Z/p 上 Gröbner 基

系统核验示例：

```
gbp(2, 'x^2+1') % → Z/2 上 Gröbner 基
```

prodcas::WeylGroupOrder

作用：有限 Coxeter/Weyl 群阶 $|W|$ ('A4','E8','G2' 等)

系统核验示例：

```
prodcas::WeylGroupOrder('A4')    % → 120
prodcas::WeylGroupOrder('E8')    % → 696729600
```

prodcas::HilbertClassPolynomial

作用：虚二次域 Hilbert 类多项式 $H_D(X)$ ($D < 0$)

系统核验示例：

```
prodcas::HilbertClassPolynomial(-15) % → x^2 + 191025x - 121287375 (h=2)
prodcas::HilbertClassPolynomial(-4)  % → x - 1728 (h=1)
```

prodcas::DirichletL

作用：Dirichlet $L(s, \chi)$ (Euler–Maclaurin)

系统核验示例：

```
prodcas::DirichletL(1, 4, [1,0,-1,0]) % → 0.7853981... (π/4)
prodcas::DirichletL(2, 4, [1,0,-1,0]) % → 0.9159655... (Catalan)
```

prodcas::DirichletCharacters

作用：模 m 的全部 Dirichlet 特征表

系统核验示例：

```
prodcas::DirichletCharacters(5)    % → mod 5 全部特征表
```

prodcas::EisensteinSeriesCharacter

作用：带 Nebentypus 的 Eisenstein σ 系数

系统核验示例：

```
prodcas::EisensteinSeriesCharacter(2, 4, 1, 10) % → [1,1,-2,1,6,-2,-6,1,7,6]
(σ1(n, χ4))
```

prodcas::LieRootSystem

作用：单李代数根数 $|\Phi|$ ('E8','B4','G2' 等)

系统核验示例：

```
prodcas::LieRootSystem('E8')    % → 240
prodcas::LieRootSystem('G2')    % → 12
```

prodcas::RayClassNumber

作用：虚二次域射线类数 $|Cl_{\{f\}}|$ ($D < 0$)

系统核验示例：

```
prodcas::RayClassNumber(-4, 3) % → 2 ( $|Cl_{\{3\}}(Q(i))|$ )
```

prodcas::SolveLinearSystem

作用：一阶线性方程组 $dx/dt = A \cdot x$

系统核验示例：

```
prodcas::SolveLinearSystem('[[0,-1],[1,0]]') % → cos/sin 型解
```

prodcas::LieRepresentationDimension

作用：最高权表示维数 (Weyl 公式)

系统核验示例：

```
prodcas::LieRepresentationDimension('A2', '1,1') % → 8  
prodcas::LieRepresentationDimension('E8', '0,0,0,0,0,0,1,0') % → 248
```

prodcas::SUnits

作用：虚二次域 S-单位生成元

系统核验示例：

```
prodcas::SUnits(1, '2') % →  $Q(i)$   $S=\{2\}$  生成元  $1+i$ 
```

prodcas::MWRankVerify

作用：椭圆曲线 MW 秩验证

系统核验示例：

```
prodcas::MWRankVerify('0,0,1,-1,0') % → 37a1 秩 1
```

prodcas::LieWeightMultiplicities

作用：最高权表示权重分解 (Freudenthal)

系统核验示例：

```
prodcas::LieWeightMultiplicities('A2', '1,1') % → 8 维伴随权重
```

prodcas::TwoSquaresRepresentations

作用：二平方和表示数 $r_2(n)$ ($Q(i)$ θ 级数, χ_4)

系统核验示例：

```
prodcas::TwoSquaresRepresentations(5) % → 8 ( $r_2(5)$ )
```

prodcas::TwoIsogeny

作用：椭圆曲线 2-同源 (Velu)

系统核验示例：

```
prodcas::TwoIsogeny('0,-1,0', 0) % →  $y^2=x^3+4x$ 
```

prodcas::IsogenyClass

作用：椭圆曲线 2-同源类枚举

系统核验示例：

```
prodcas::IsogenyClass('0,-1,0') % →  $\{y^2=x^3-x, y^2=x^3+4x\}$ 
```

prodcas::IsomorphicQ

作用：椭圆曲线 Q -同构判定

系统核验示例：

```
prodcas::IsomorphicQ('0,-1,0','0,0,-16') % → 1
```

prodcas::EisensteinNormRepresentations

作用： $Q(\omega)$ 范数表示数 $r_E(n)$ (χ_3 θ 级数)

系统核验示例：

```
prodcas::EisensteinNormRepresentations(7) % → 12 ( $r_E(7)$ )
```

prodcas::singular2m

作用：Singular 脚本转北太天元脚本

系统核验示例：

```
prodcas::singular2m('std(ideal(x^2-1))') % → 北太天元脚本
```

prodcas::macaulay22m

作用：Macaulay2 脚本转北太天元脚本

系统核验示例：

```
prodcas::macaulay22m('gb ideal(x^2-1)') % → 北太天元脚本
```