材料 · 金属 · 塑料 · 性能参数 · 选材 · 技术参考文档 · 公开

工程材料 性能表

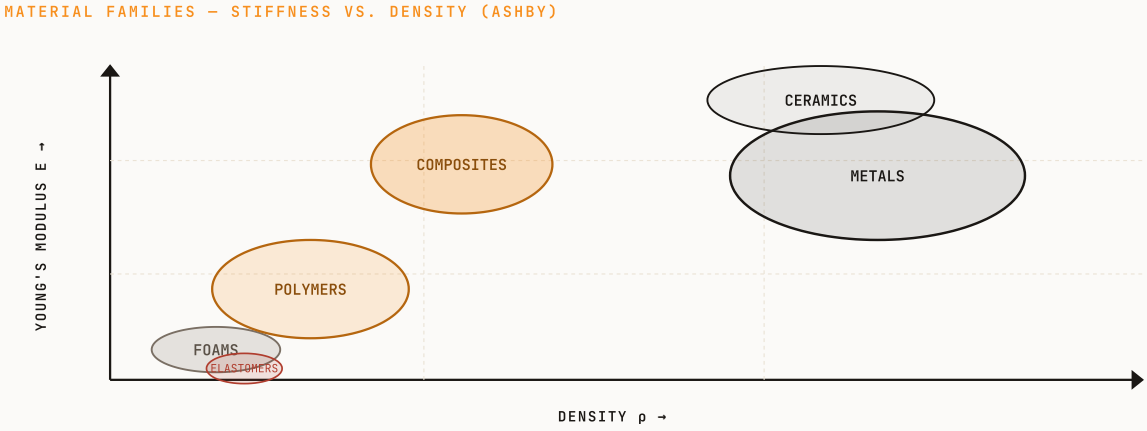
产品开发中常用金属和工程塑料的典型力学性能——密度、刚度、强度、线膨胀系数和使用温度——并附快速选材指南。

修订	发布	负责	附件
1.0	June 2026	Ideambox 工程团队	PDF 参考资料

摘要

一份实用参考资料，汇总机电产品中最常见材料的典型力学性能：结构用金属与钣金材料，以及工程塑料。可用于零件尺寸计算、候选材料比较和核对供应商数据表——最终设计须采用供应商针对具体牌号和状态提供的认证数据。

第 1 节定义各项性能及其解读方法。第 2 节为金属。第 3 节为工程塑料。第 4 节讨论选材权衡（比强度与比刚度、成本、线膨胀系数、温度）。第 5 节为快速“选哪种材料”指南。



按刚度与密度绘制的材料族分布图。选材通常是在单位重量性能、成本、温度和耐腐蚀性之间权衡——这些表格给出了起步所需的数据。

目录

1. 表格解读
2. 金属
3. 工程塑料
4. 选材权衡
5. 选哪种材料——快速指南

1. 表格解读

下列数值为每种材料常见牌号/状态的**室温典型性能**。实际数值随牌号、状态、加工工艺、填料、含水率和温度而变化——最终尺寸计算前，务必以供应商针对具体材料的认证数据表为准。

1.1 性能参数

密度 ρ	单位体积质量 (g/cm³)。决定零件重量和运输成本。
弹性模量 E	刚度 (GPa)——抵抗弹性变形的能力，与强度无关。
屈服强度	开始产生永久变形时的应力 (MPa)——金属常用的设计极限。
抗拉强度（UTS）	断裂时的应力 (MPa)。
伸长率	断裂前的伸长百分比——可作为塑性/韧性的近似指标。
线膨胀系数（CTE）	热膨胀系数 (μm/m·K)——决定配合变化和热应力。
最高使用温度	长期连续使用的大致上限；力学性能在远未熔化之前就已明显下降。

2. 金属

金属	P (G/CM³)	E (GPA)	屈服强度 (MPA)	抗拉强度 (MPA)	CTE (MM/M·K)	最高 °C	说明
低碳钢 (1018)	7.87	200	350	440	12	~400	便宜、可焊、易生锈——结构件的默认选择
合金钢 (4140 调质，相当于 42CrMo)	7.85	205	655	1020	12	~425	轴类、高强度零件；可热处理
不锈钢 304 (06Cr19Ni10)	8.00	193	215	505	17	~600	耐腐蚀、无磁、成形性好
不锈钢 316 (06Cr17Ni12Mo2)	8.00	193	240	580	16	~600	船用 / 化工级（含钼）
铝合金 6061-T6	2.70	69	276	310	23	~150	切削和挤压性能好；万能型
铝合金 7075-T6	2.81	72	503	572	23	~120	航空级强度；焊接性差
铝合金 A380（压铸）	2.74	71	160	320	21	~150	大批量压铸壳体
钛合金 Ti-6Al-4V	4.43	114	880	950	8.6	~400	比强度最高；昂贵，难切削
镁合金 AZ91D	1.81	45	160	230	26	~120	最轻的结构金属；压铸
黄铜 C360	8.50	97	125	340	20	~200	易切削；连接器、管接头

3. 工程塑料

塑料	P（G/CM³）	E（GPA）	拉伸强度（MPA）	最高 °C	说明
ABS	1.05	2.3	40	~80	韧性好、便宜、易注塑；不耐紫外线/化学品
PC（聚碳酸酯）	1.20	2.4	65	~120	抗冲击、透明；易划伤，缺口敏感
PC/ABS	1.15	2.4	55	~110	兼顾抗冲击与加工性；外壳
PA6 / PA66（尼龙）	1.14	2.7–3.0	80–85	~100–120	韧性好、耐磨；吸水（尺寸会变化）
POM（聚甲醛）	1.41	2.8	65	~100	摩擦系数低、刚性好、尺寸稳定；齿轮
PP（聚丙烯）	0.905	1.3	33	~100	耐化学品，可做活动铰链；刚度低
PE (HDPE)	0.95	1.0	28	~80	耐化学品、成本低；难粘接
PET	1.38	3.0	75	~100	刚性好、阻隔性好；瓶子、结构件
PMMA（亚克力）	1.18	3.0	70	~80	光学透明、刚性好；脆
PEEK	1.32	3.7	100	~250	耐高温 + 耐化学品 + 耐磨；昂贵
TPU（弹性体）	1.20	0.05–0.7	35	~80	柔韧、耐磨；密封件、缓冲件

玻璃纤维增强（如 PA66-GF30）可使弹性模量**大约翻倍**，提高强度和使用温度，降低线膨胀系数——代价是韧性、表面质量下降和模具磨损加剧。

4. 选材权衡

- **比刚度**（E/ρ）在钢、铝和镁之间相近——因此对于受刚度限制的零件，在相同刚度下较轻的金属通常在重量上占优。复合材料（CFRP）在这方面优于所有金属。
- **比强度**以钛合金和 7075 铝合金为佳；钛合金在高温下也能保持。
- **成本**排序（大致）：低碳钢 < 铝 < 不锈钢 < 钛；通用塑料（PP、ABS、PE）< 工程塑料（PC、PA、POM）< 高性能塑料（PEEK）。
- **线膨胀系数不匹配**在混合材料装配和过盈配合中很重要——塑料的膨胀量是钢的 5–10 倍，因此间隙和过盈量会随温度发生很大变化。
- **温度**会悄然限制塑料：大多数通用塑料在 80–120 °C 时软化；超过此温度应选用 PEEK、PPS 或金属。
- **腐蚀 / 环境**——不锈钢、铝（阳极氧化）和大多数塑料耐腐蚀；普通钢需要涂层或电镀。

5. 选哪种材料——快速指南

可配合*由体积计算质量*工具，将 CAD 体积换算为上述各材料的零件重量；最终牌号请按供应商的认证数据进行设计。

This document is also a web page, kept up to date:
https://ideambox.com/zh-hans/downloads/engineering-materials-datasheet/

Designing something that needs this? ideambox.com/contact