

# 永磁体介绍

磁铁是磁体的一种。磁铁能够吸住铁、镍、钴等金属，俗称为吸铁石。可分为一般常见的永久磁铁，以及通电时才具备磁性的电磁铁。

磁铁的种类很多，一般分为永磁和软磁两大类，我们所说的磁铁，一般都是指永磁磁铁。

永磁磁铁又分二大分类：

第一大类是：金属合金磁铁包括钕铁硼磁铁 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B、钐钴磁铁(SmCo)、铝镍钴磁铁 (ALNiCO)

第二大类是：铁氧体永磁材料 (Ferrite)

**1、钕铁硼磁铁：**它是目前发现商品化性能最高的磁铁，被人们称为磁王，拥有极高的磁性能其最大磁能积(BHmax)高过铁氧体(Ferrite)10倍以上。其本身的机械加工性能亦相当之好。工作温度最高可达 200 摄氏度。而且其质地坚硬，性能稳定，有很好的性价比，故其应用极其广泛。但因为其化学活性很强，所以必须对其表面涂层处理。(如镀 Zn,Ni,电泳、钝化等)。

**2.铁氧体磁铁：**它主要原料包括 BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> 和 SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>。通过陶瓷工艺法制造而成，质地比较硬，属脆性材料，由于铁氧体磁铁有很好的耐温性、价格低廉、性能适中，已成为应用最为广泛的永磁体。

**3.铝镍钴磁铁：**是由铝、镍、钴、铁和其它微量金属元素构成的一种合金。铸造工艺可以加工生产成不同的尺寸和形状，可加工性很好。铸造铝镍钴永磁有着最低可逆温度系数，工作温度可高达 600 摄氏度以上。铝镍钴永磁产品广泛应用于各种仪器仪表和其他应用领域。

**4、钐钴 (SmCo)** 依据成份的不同分为 SmCo<sub>5</sub> 和 Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>。由于其材料价格昂贵而使其发展受到限制。钐钴 (SmCo) 作为稀土永磁体，不但有着较高的磁能积 (14-28MGOe)、可靠的矫顽力和良好的温度特性。与钕铁硼磁铁相比，钐钴磁铁更适合工作在高温环境中。

磁铁的历史：

随着[社会](#)的发展，磁铁的应用也越来越广泛，从高科技产品到最简单的包装磁，目前应用最为广泛的还是钕铁硼磁铁和铁氧体磁铁。从磁铁的发展历史来看，十九世纪末二十世纪初，人们主要使用碳钢、钨钢、铬钢和钴钢作永磁材料。二十世纪三十年代末，铝镍钴磁铁开发成功，才使磁铁的大规模应用成为可能。

五十年代，钕铁氧体磁铁的出现，既降低了永磁体成本，又将永磁材料的应用范围拓宽到高频领域。到六十年代，钐钴永磁的出现，则为磁铁的应用开辟了一个新时代。1967 年，美国 Dayton 大学的 Strnat 等，研制成钐钴磁铁，标志着稀土磁铁时代的到来。迄今为止，稀土永磁已经历第一代 SmCo<sub>5</sub>，第二代沉淀硬化型 Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>，发展到第三代 Nd-Fe-B 永磁材料。目前铁氧体磁铁仍然是用量最大的永磁材料，但钕铁硼磁铁的产值已大大超过铁氧体永磁材料，钕铁硼磁铁的生产已发展成一大产业。磁力大小排列为：钕铁硼磁铁、钐钴磁铁、铝镍钴磁铁、铁氧体磁铁。

1 如何订购磁铁？

如果您需要网站上没有的钕铁硼磁体，为使我们能更有效地配合您的工作，我们需要您在询价时提供以下内容：

- 1).什么材质，性能？
- 2).尺寸与公差？
- 3).是否要充磁？若要充磁，是何种方式，轴向？径向？
- 4).磁铁工作环境的最高温度？
- 5).订购数量？
- 6).表面处理？镀锌，镀镍？
- 7).如需特别处理,请告知。

2 钕铁硼磁铁有哪些应用？

钕铁硼永磁体以其优异的性能、丰富的原料、合理的价格正得以迅猛的发展和广泛的应用。其主要

应用在微特电机、永磁仪表、电子工业、汽车工业、石油化工、核磁共振装置、传感器，音响器材、磁悬浮系统、磁性传动机构和磁疗设备等方面。

### 3 钕铁硼由那些材料组成？

钕铁硼永磁铁的主要原材料有稀土金属钕（Nd）32%、金属元素铁（Fe）64%和非金属元素硼（B）1%（少量添加镝（Dy）、铽（Tb）、钴（Co）、铌（Nb）、镓（Ga）、铝（Al）、铜（Cu）等元素）。钕铁硼三元系永磁材料是以 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 化合物作为基体的，其成分应与化合物 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 分子式相近。但完全按 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 成分配比时，磁体的磁性能很低，甚至无磁。只是实际的磁体当中钕和硼的含量比 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 化合物的钕和硼含量多时才能获得较好的永磁性能。

### 4 钕铁硼的磁性能可以持续多久？

钕铁硼磁铁拥有相当高的矫顽力，自然环境和一般磁场条件下不会出现退磁和磁性变化。假设环境适当，即使经过长时间的使用，磁体的磁性能损失也不会很大。所以在实际应用中，我们往往忽略时间因素对磁性能的影响。

### 5 关于取向方向

取向方向：各向异性的磁体能获得最佳磁性能的方向称为磁体的取向方向。磁铁分为 1 各向同性磁体：任何方向磁性能都相同的磁体 2 各向异性磁体：不同方向上磁性能会有不同；且存在一个方向即取向方向，在该方向取向时所得磁性能最高的磁体。烧结钕铁硼永磁铁是各向异性磁体，因而在生产前需要确定取向方向（充磁方向）。

### 6 影响钕铁硼磁铁磁力的因素？

环境温度，由于烧结钕铁硼对工作温度极为敏感，环境的瞬间最高温度和持续最高温度都可能会对磁体产生不同程度的退磁，包括可逆的和不可逆的、可恢复的和不可恢复的。

### 7 钕铁硼磁铁的工作温度范围是怎样的？

钕铁硼磁铁的温度限制引发了一系列等级的磁铁的研发以适应不同的工作温度要求，请参考我们的性能目录比较各等级磁铁工作温度范围。在选择钕铁硼磁铁之前需要确认最大工作温度。

烧结钕铁硼的物理性能 Physical Properties of Sintered NdFeB			
剩磁温度系数 Temp.Coeff.of Br	-0.11%/ ° C	矫顽力温度系数 Temp.Coeff.of Hc	-0.60%/ ° C
密度 Density	7.5-7.7g/cm <sup>3</sup>	电阻率 Electrical Resistivity	114μΩ.cm
维氏硬度 Vickers Hardness:	600Hv	抗弯强度 Flexural Resistivity	25kg/mm
抗拉强度 Tensile Strength:	8.0Kg/mm <sup>2</sup>	热膨胀系数 Coeff. Of Thermal Expansion	4X10 <sup>-6</sup> / ° C
比热 Specific Heat	0.12Kcal/Kg	导热系数 Thermal Conductivity	7.7kcal/[m.h. ° C]
弹性模量 Young's Modulus	1.6X10 <sup>11</sup> N/m <sup>2</sup>	刚度 Rigidity	0.64N/m <sup>2</sup>
横向变形系数 Poisson's Ratio	0.24	压缩率 Compressibility	9.8x10 <sup>-12</sup> m <sup>2</sup> /N
居里温度 Curie Temperature	310-340 ° C		

### 8 如何屏蔽磁场？

一般我们用普通的铁板屏蔽磁场。磁屏蔽需要高导磁率材料，满足这种要求的材料是铁镍合金，这种材料具有很高的磁导率。当需要屏蔽的磁场很强时，仅用单层屏蔽材料，不是达不到屏蔽要求，就是会发生饱和。这时，一种方法是增加材料的厚度。但更有效的方法是使用组合屏蔽，将一个屏蔽体放在另一个屏蔽体内，它们之间留有气隙。气隙内可以填充任何非导磁率材料做支撑，如铝。组合屏蔽的屏蔽效能比单个屏蔽体高得多，因此组合屏蔽能够将磁场衰减到很低的程度。

9 磁铁的储存和运输有哪些注意事项？

磁体在贮存时要保持室内通风干燥，否则潮湿环境容易使磁体产生锈蚀。环境温度不要超过磁铁最大工作温度；未电镀的产品存放时可适当涂油防锈；充磁产品存放应当远离磁盘、磁卡、磁带、计算机显示器、手表等对磁场敏感的物体。磁体材质较脆，运输、电镀(涂覆)，安装过程中，应确保磁体不受剧烈撞击，如果方法不当，可能会引起磁的破损、崩裂；磁铁充磁状态运输时应该屏蔽，特别是航空运输一定要彻底屏蔽。

10 磁铁的操作有哪些注意事项？

磁体在使用过程中应确保工作场所干净，否则容易吸附铁屑等磁性小颗粒影响使用；钕铁硼材质的特点是硬而脆，而其吸力可达自身重量的 600 倍以上，极易吸合碰撞。操作过程对于小规格应当注意避免磕碰破损，对于大规格更要注意的是人身的安全和防护。

11 镀层起皮的原因及出现锈斑的原因是什么？

合格的电镀产品，在正常情况下，电镀镀层不应出现锈斑。在过于潮湿、空气流通性不好、温差变化较大时，即使是盐雾试验合格的产品长期存放于恶劣的环境下都可能产生锈斑。当电镀产品存放在环境恶劣的环境下，基底层进一步与凝结水反应，会造成基底层与镀层的结合力降低，严重时还会造成基底局部粉化，进而自然起皮。电镀产品不应长期放置在高湿度地方，应当放置在阴凉、干燥的地方。

**烧结钕铁硼的表面镀层和抗腐蚀能力**  
The coating of sintered NdFeB magnet and its corrosion resistance

镀层材料 Coating	锌 Zn		镍 Ni		镍-铜-镍 Ni-Cu-Ni	电泳环氧 Electro-Epoxy	镀铬 Passivation
	白锌 White	彩锌 Colour	单层 Single layer	双层 Double layers			
抗腐蚀能力 Corrosion resistance	好 Good	极好 Excellent	非常好 Very good	极好 Excellent	极好 Excellent	非常好 Very good	好 good

12 如何衡量磁性能的高低？

主要有三个参量：剩磁 Br (Residual Induction), 单位 Gauss, 从饱和状态去除磁场后，剩余的磁通密度，代表了磁铁对外所能提供磁场强弱；矫顽力 Hc (Coercive Force), 单位 Oersteds, 就是把磁体放在一个反向外加磁场中，当外加磁场增加到一定强度时磁体的磁性就会消失，把这个抵抗外加磁场的能力称为矫顽力，代表了衡量抗退磁能力；磁能积 BHmax, 单位 Gauss-Oersteds, 就是单位体积材料所产生的磁场能量，是磁铁所能存储能量多少的一个物理量。

烧结钕铁硼的磁性能

Magnetic Properties of Sintered NdFeB

牌号 Grade	剩磁 Remanence		矫顽力 Normal Coercivity		内禀矫顽力 Intrinsic Coercivity		最大磁能积 Max. Energy Product (BH)Max		最高工作温度 Maximum Operating Temp.
	Br		Hcb		Hcj				
	kG	mT	KOe	KA/m	KOe	KA/m	MGOe	KJ/m <sup>3</sup>	°C
N-30	10.8-11.2	1080-1120	≥9.8	≥780	≥12.0	≥955	28-30	223-239	< 80
N-33	11.3-11.7	1130-1170	≥10.5	≥836	≥12.0	≥955	31-33	247-263	< 80
N-36	11.8-12.2	1180-1220	≥11.0	≥875	≥12.0	≥955	33-36	263-286	< 80
N-38	12.2-12.6	1220-1260	≥11.4	≥907	≥12.0	≥955	36-38	286-303	< 80
N-40	12.6-12.9	1260-1290	≥10.5	≥836	≥12.0	≥955	38-40	303-318	< 80
N-42	13.0-13.2	1300-1320	≥11.4	≥907	≥12.0	≥955	41-42	326-334	< 80
N-45	13.3-13.7	1330-1370	≥11.0	≥876	≥12.0	≥955	43-45	342-358	< 80
N-48	13.8-14.2	1380-1420	≥10.5	≥835	≥11.0	≥876	46-49	366-390	< 80
N-50	14.1-14.7	1410-1470	≥10.5	≥835	≥11.0	≥876	48-52	382-414	< 80
N-53	14.4-15.0	1440-1500	≥10.5	≥835	≥11.0	≥876	50-54	398-430	< 80
30M	10.8-11.2	1080-1120	≥9.8	≥780	≥14.0	≥1114	28-30	223-239	< 100
33M	11.3-11.7	1130-1170	≥10.3	≥820	≥14.0	≥1114	31-33	247-263	< 100
35M	11.7-12.1	1170-1210	≥10.8	≥860	≥14.0	≥1114	33-35	263-279	< 100
38M	12.0-12.4	1200-1240	≥11.2	≥890	≥14.0	≥1114	36-38	287-302	< 100
40M	12.5-12.9	1250-1290	≥10.6	≥844	≥14.0	≥1114	38-40	303-318	< 100
42M	13.0-13.2	1300-1320	≥11.4	≥907	≥14.0	≥1114	40-43	318-342	< 100
45M	13.3-13.7	1330-1370	≥11.0	≥876	≥14.0	≥1114	43-45	342-358	< 100
48M	13.8-14.4	1380-1440	≥12.8	≥1019	≥14.0	≥1114	46-50	366-398	< 100
50M	14.0-14.6	1400-1460	≥13.1	≥1043	≥14.0	≥1114	47-51	374-406	< 100
38H	12.2-12.6	1220-1260	≥11.4	≥907	≥17.0	≥1353	36-38	286-303	<120
40H	12.6-12.9	1260-1290	≥11.6	≥923	≥17.0	≥1353	38-40	303-318	<120
42H	13.0-13.2	1300-1320	≥12.0	≥955	≥17.0	≥1353	40-43	318-342	<120
44H	13.3-13.5	1330-1350	≥11.0	≥876	≥17.0	≥1353	42-44	334-350	<120

44H	13.3-13.5	1330-1350	≥11.0	≥876	≥ 17.0	≥1353	42-44	334-350	<120
46H	13.6-13.8	1360-1380	≥11.0	≥876	≥ 17.0	≥1353	44-46	350-366	<120
48H	13.8-14.4	1380-1440	≥12.7	≥1011	≥ 17.0	≥1353	46-50	366-398	<120
30SH	10.8-11.3	1080-1130	≥10.1	≥804	≥ 20	≥1592	28-31	223-247	<150
33SH	11.3-11.7	1130-1170	≥10.5	≥835	≥ 20	≥1592	31-33	247-263	<150
35SH	11.8-12.2	1180-1220	≥11.0	≥875	≥ 20	≥1592	33-35	263-279	<150
38SH	12.0-12.4	1200-1240	≥11.4	≥907	≥ 20	≥1592	36-38	287-302	<150
40SH	12.4-12.8	1240-1280	≥11.8	≥939	≥ 20	≥1592	38-41	302-326	<150
42SH	13.0-13.2	1300-1320	≥12.0	≥955	≥ 20	≥1592	40-42	318-334	<150
44SH	13.3-13.9	1330-1390	≥12.0	≥955	≥ 20	≥1592	42-46	334-366	<150
27UH	10.2-10.8	1020-1080	≥9.3	≥740	≥ 25	≥1990	25-28	199-223	<180
30UH	10.8-11.2	1080-1120	≥10.6	≥844	≥ 25	≥1990	28-30	223-239	<180
32UH	11.2-11.8	1120-1180	≥10.5	≥834	≥ 25	≥1990	30-34	239-271	<180
34UH	11.5-12.1	1150-1210	≥10.8	≥860	≥ 25	≥1990	32-36	255-287	<180
36UH	12.1-12.7	1210-1270	≥11.2	≥892	≥ 25	≥1990	34-38	271-302	<180
38UH	12.3-12.9	1230-1290	≥11.4	≥907	≥ 25	≥1990	36-40	287-315	<180
40UH	12.5-13.1	1250-1310	≥11.6	≥923	≥ 25	≥1990	38-42	302-334	<180
30EH	10.8-11.2	1080-1120	≥10.6	≥844	≥ 27	≥2150	28-32	223-255	<200
32EH	11.2-11.8	1120-1180	≥10.5	≥931	≥ 27	≥2150	30-34	239-271	<200
35EH	11.7-12.4	1170-1240	≥10.9	≥868	≥ 30	≥2388	33-37	263-295	<200
38EH	12.2-12.9	1220-1290	≥11.5	≥915	≥ 30	≥2388	36-40	287-318	<200
30AH	10.8-11.5	1080-1150	≥10.1	≥804	≥ 35	≥2786	28-32	223-255	<220
35AH	11.6-12.4	1160-1240	≥10.7	≥852	≥ 35	≥2786	32-36	255-287	<220

### 13 常用的磁测仪器

常用的磁测仪器有：磁通计、特斯拉计（又称为高斯计）、磁测仪。磁通计用于测量磁感应通量，特斯拉计用于测量表面磁场强度或气隙磁场强度，磁测仪用于测量综合磁性能。所有仪器使用之前应仔细阅读说明书，根据说明书的要求预热，预热之后按照说明书的要求进行操作。

### 14 钕铁硼如何制造的？

烧结钕铁硼永磁体是应用粉末冶金工艺制造的一种铁基永磁材料。主要工序有：配方、熔炼、制粉、成型取向、烧结、机械加工、电镀处理等。其中氧含量的控制是衡量工艺水平高低的重要指标。我公司生产装置中选用高真空熔炼、烧结炉和先进的自动控制气流磨，保证了生产过程基本无氧运行，使产品的性能和使用温度均有突破性提高。

### 15 磁铁的加工成本的影响因素？

磁铁的加工成本主要受以下因素的影响：性能要求、批量大小、规格形状、公差尺寸。性能要求越高，成本越高，如 N45 磁铁价格远远高过 N35 价格；批量越小，加工成本越高；形状越复杂，加工成本越高；公差越严格，加工成本越高。

#### 磁铁的具体应用

##### 1. 在磁分离技术中的应用

利用磁性方法将铁磁性物质与非铁磁性物质或将磁性原子（离子）或磁性分子与非磁性原子（离子）或非磁性分子分开的技术称为磁分离技术。磁分离技术在选矿，原材料处理，水处理，垃圾处理，在化学工业，食品工业中得到了应用，并且其应用范围还将日益扩大。

##### 2. 在磁化技术中的应用

利用磁场对物质进行磁化作用，改变被磁化物质的键状态，或原子、电子组态，促进物质的化学反应，促进燃料燃烧；或改变物质的结晶形态或凝固点，这一技术称为磁化技术。磁化技术已越来越

越为人们所认识并重视。如，经磁化过的硬水已不再结垢，用磁化水浇灌，可促进生物的生长；有报道说，饮用磁化水可治疗疾病。

3. 应用于各种包装：如箱包磁铁、纽扣磁铁等

4. 在磁疗与健身器械方面的应用

稀土永磁已用来做磁疗与健身器械，如静磁医疗磁片或磁球，磁疗机，磁疗水杯，磁疗鞋、帽、项链等。近年来发展了一种名叫核磁共振成像仪的新型人体疾病诊断设备。人体的各部分细胞是由碳、氢、氧等原子组成的，原子核具有核磁矩，核磁矩在零磁场下是无规则取向的，但在直流磁场作用下，核磁矩以恒磁场为轴心作进动式的运动，就象一个陀螺以地心引力为轴心作进动一样。核磁矩进动的频率正比于恒磁场强度。当核磁矩同时在恒磁场核交变场（如射频磁场）作用，并交变场频率与核磁矩固有振动频率相同时，会出现共振现象。此时去掉交变磁场，共振现象逐渐衰减，共振振幅减到某一临界数值所需要的时间称为驰豫时间。实验发现，人体正常组织与病变组织驰豫时间不同。核磁共振成像仪正是利用人体正常组织与病变组织核磁共振驰豫时间不同的原理来诊断人体细胞的病变。其特点是能诊断人体癌症早期的病变，并且利用一个梯度场可以作人体断层分析，确定病变的部位。

5. 在微波通讯技术中的应用：

在雷达技术、卫星通讯、遥控遥测技术、电子跟踪、电子对抗技术中，需要用到磁控电子管（磁控管），磁控行波管，阴极射线管，微波铁氧体隔离器，环形器等。所有这些器件都要用到永久磁铁，产生一个恒定磁场，用以控制电子束流的运动，以便实现高频或超高频振荡，微波信号（电流、电压或功率）的放大，接收与显示的功能。

6. 在电机工程中的应用

稀土永磁材料产量的 1/3 左右用来制造各种永磁电机。永磁电机的种类、用途、品种很多，电机的容量小至几分瓦，大至数百千伏安，广泛应用于现代科学技术和国民经济的各个部门。永磁电机的优点是不需要励磁绕组或励磁机，省铜，省电，重量轻，体积小，比功率高。高性能稀土永磁材料的出现，特别是 Nd-Fe-B 系永磁材料的出现，促进了永磁电机的发展。

7. 在仪器仪表与计时装置中的应用

据统计，永磁材料的 10~15% 用于制造各种磁电式仪器仪表和各种计时装置。电子手表的步进马达铁芯一般用粘结永磁体来做。

8. 在电声器件中的应用

稀土永磁材料约有 15% 用于制造电声器件。电声器件是扬声器（喇叭），话筒，拾音器，助听器，立体声耳机，电话接收机和电声传感器等的总称。电声器件的原理基本上相同的。处于气隙中的音圈有电流通过时，在气隙磁场的作用下，要发生振动，并引起纸盘振动而发出声音。

9. 在磁力机械方面的应用

磁力机械是稀土永磁出现后而逐渐发展起来的一个新的应用领域。磁力机械包括磁力传动器或磁性“齿轮”，磁制动器，磁夹具，磁力打捞器，磁性轴承，磁力泵，磁性阀，密封门和磁锁等。磁力机械的种类是多种多样的，但其原理是相同的，即利用磁体同极性的排斥力或异极性的吸引力。如，磁力传动器是利用异磁极相互吸引的原理，构成密封或真空容器内外的非接触式传动。其特点是磁极之间不接触，无摩擦，可用在真空系统或化工工业；又如，磁力轴承，是利用同极性相排斥原理，将两块磁铁同极性相对着，构成一种磁斥力场，在该场内工作。磁力轴承有水平和垂直两种，主要应用于人造卫星，宇航器，高速飞行器的陀螺仪，超高速离心机，纺织机的涡轮机，电量计，特别用途电机，精密仪器和电度表等。人造卫星或航天器一般在真空条件下工作，在真空中，机械轴承面临严重的润滑和磨损问题，它决定了人造卫星与高速飞机的寿命，而磁性轴承没有摩擦，不需要润滑，因而可长期使用。

10. 在交通运输工程中的应用

利用同磁极相互排斥的原理而制造的列车叫磁悬浮列车。这种列车的车轮与轨道是不接触的，它

依靠磁性相排斥力把车身悬浮起来。这种列车在运行过程中速度快，时速可达 500km/h，而一般列车速度小于 300km/h，此外无摩擦，无噪音，是未来理想的交通工具。