

学一门手艺丛书

电风扇原理与维修技术

王 伦 编

25.1

新 时 代 出 版 社



内 容 简 介

你想掌握电风扇原理与维修的技能吗?劝你不妨读一读这本书!

本书是为了配合职业教育的需要,培养有专门技能的人而出版的。

本书内容通俗易懂,联系实际。全书分为概述、电磁基础知识、风扇电动机、电风扇结构、电风扇的选用、组装和保养、电风扇常见故障及维修方法、电风扇发展趋势等七章。

作者从初中物理的电学和电磁学出发,适当引入了高中物理和电工基础的一些知识。着眼于培养动手能力,根据现象分析故障的内在原因,从而达到较快地排除故障的目的。

本书有大量插图。

本书可供初中文化水平的在校学生,城市、农村、部队青年,以及本专业维修工人和业余爱好者阅读。本书还可做职业高中、技校和技术培训班的教材。同时也是较好的自学读本。

电风扇原理与维修技术

王 伦 编

责任编辑 宋桂珍

新时代出版社出版 新华书店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 5.375印张 139千字

1986年12月第1版 1986年12月北京第1次印刷

印数: 00,001—33,300册

统一书号: 15241·100 定价: 1.25元

出版者的话

当前的职业教育方兴未艾，不仅是职业学校在校学生，广大城市、农村和部队青年都热望能够更快地掌握一种或多种专业技能。

为了配合这种需要，我社敦请了富有教学与实践经验的教师和专业技术人员，编写了《学一门手艺》丛书。

丛书将分几批陆续出版。第一批有以下五种：《电视机原理与维修技术》、《收音机和盒式收录机原理与维修技术》、《电风扇原理与维修技术》、《电冰箱原理与维修技术》和《APPLE II 电脑的使用与维护》。

写作“丛书”力求做到语言通俗易懂，讲解循序渐进，理论密切联系实际，以引导读者较快地掌握一种或几种维修和使用的技能。

“丛书”编入了有参考价值的图表数据，为了启发读者的思路，巩固所学知识，有的书内附有复习思考题。

在写作第一批书时，沈大林同志做了大量组织与协调工作，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓猝，编辑水平有限，热忱地希望广大读者对书中存在的问题提出宝贵意见。

目 录

第一章 概述	1
第一节 电风扇分类	1
第二节 电风扇规格型号	2
第三节 电风扇质量要求	4
第四节 电风扇基本结构	7
第二章 电磁基础知识	8
第一节 磁及其性质	8
第二节 磁场的几个物理量	10
第三节 电磁感应知识	14
第四节 电动机常用术语	19
第三章 风扇电动机	23
第一节 风扇电动机分类	23
第二节 单相罩极式异步电动机	24
第三节 单相电容式电动机	33
第四节 三相异步电动机	45
第五节 直流和交直流两用电动机	56
第四章 电风扇结构	67
第一节 电风扇机械结构	67
第二节 电风扇电气结构	85
第五章 电风扇选用、组装和保养	93
第一节 电风扇类型的选择	93
第二节 电风扇型号规格的选择	96
第三节 怎样选购电风扇	97
第四节 电风扇使用和保养	102
第五节 电风扇的检查与组装	109
第六章 电风扇常见故障及维修方法	113
第一节 维修工具及应注意事项	113

第二节	电动机故障分析及维修	116
第三节	通用电机换向器的修理	123
第四节	电扇慢速档噪声排除方法	125
第五节	怎样检查更换轴承	128
第六节	吊扇的使用与维修	131
第七节	电风扇漏电的排除及安全用电	133
第八节	常见故障分析及处理方法	135
第七章	电风扇发展趋势	146
附录		157

第一章 概 述

电风扇是一种通过电动机将电能转化为机械能，带动风叶旋转，加速空气的流动，从而达到改变局部环境的温度、湿度，并实现通风换气之目的电器产品。

电风扇结构简单、易于使用和维护。电气性能要求标准高、运转稳定、使用安全，并具有风量大、噪音小、震动小、易放置、可移动以及省电等优点。电风扇有多种类型和不同规格，可广泛应用于家庭生活、学习、工作、旅游、客运及工、农业生产等不同环境和场所。

第一节 电风扇分类

电风扇分类方法有多种，下列三种分类较有代表性。

一、按供电性质分类

电风扇按供电性质可分为交流（三相交流、单相交流）、直流、交直流两用三大类。三相交流电风扇常应用于工、农业生产中。单相交流电风扇常用于家庭生活、办公室等小型场所。直流电风扇常用于仪器仪表等设备。交直流两用电风扇适于飞机、船舶及车辆上使用。

二、按电动机型式分类

1. 交流电动机包括三相交流异步电动机、单相交流罩极式电动机和单相交流电容运转式电动机；

2. 直流电动机包括串激式电动机、并激式电动机、复激式电动机和永磁式电动机；

3. 交直流两用电动机。

三、按结构特征和用途分类

电风扇按结构特征和用途可分为台扇、台地扇、落地扇、壁

扇、顶扇、排气扇、方形扇、专用仪表扇、单扇、降温扇和扬谷扇等。

通过合理设计、改变结构和增加功能，又可派生出很多新品种，如，箱形扇、薄型扇、冷风扇、鸿运扇、喷香扇、三用扇、感应扇、冷热风扇以及换气扇等。详见本书第四章。

第二节 电风扇规格型号

一、电风扇风叶规格

电风扇的规格通常以风叶最大旋转轨迹的直径的大小来区分。度量单位有 in（英寸）和 mm（毫米）两种。

表 1-1 中列举了常见风叶公、英制尺寸对照表。

表1-1 电风扇风叶公、英制尺寸对照表

公 制 (mm)	英 制 (in)
200	8
250	10
300	12
350	14
400	16
900	36
1200	48
1400	56
1500	60

二、电风扇型号

电风扇隶属“空气调节器类”。代表符号为“K”。电风扇的组别代表符号为“F”。因空气调节器类的品种繁多,使用范围很广泛，所以，一般都将符号“K”省略,不写在产品型式代号里。符号“F”明确表示电风扇，故为电风扇型号的第一个字符。

电风扇一般以供电方式或电动机结构特征来区分其所属系列，以风扇的整体结构特征和使用方式来区分其型式。

表 1-2 列举了常见的几种电风扇的系列符号和型式符号及不同符号所含的意义。

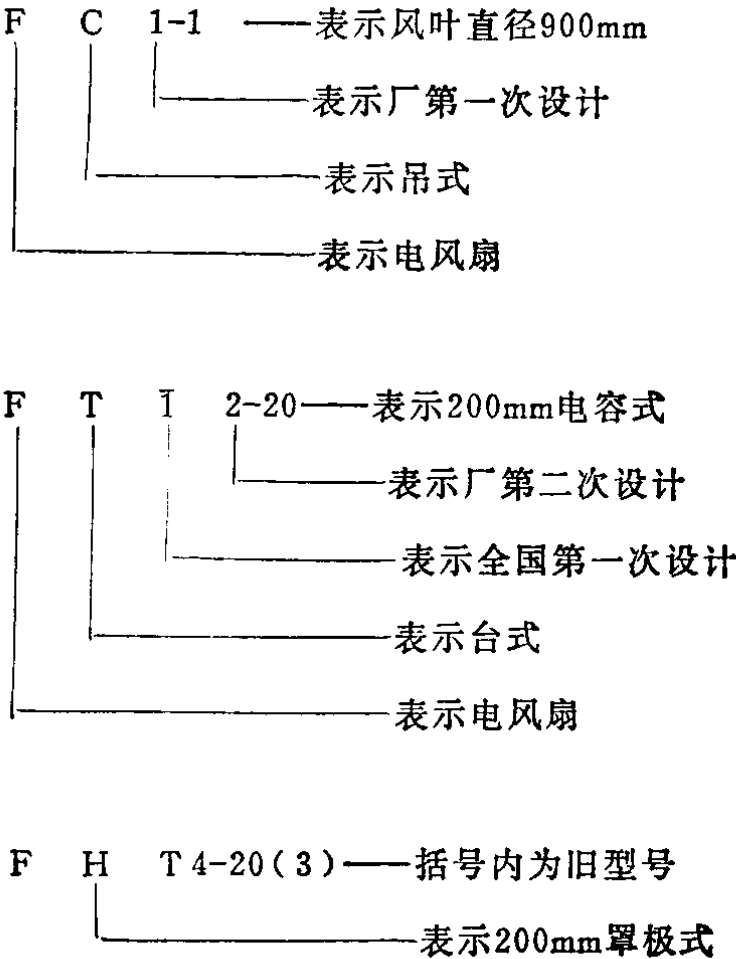
表1-2 电风扇的系列代号、型式代号、及各代号的含义

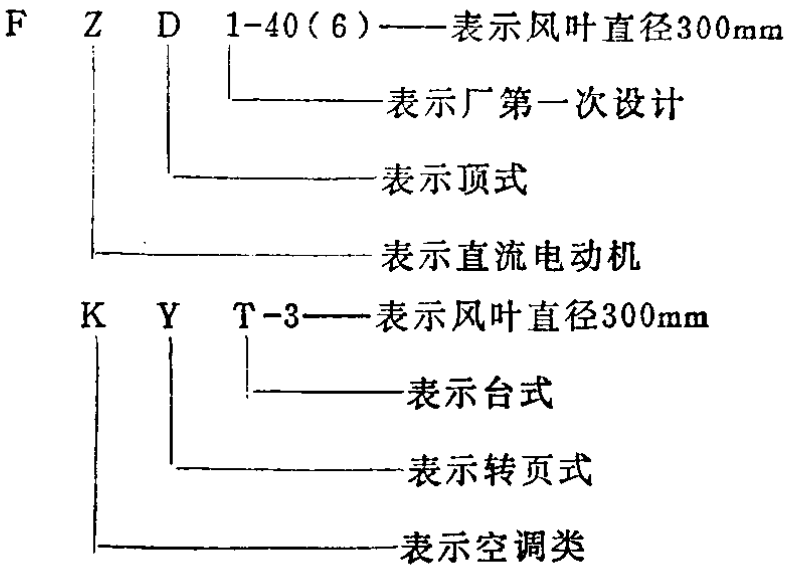
系列符号及其意义	型式符号及其意义
H——单极式	A——轴流式排气扇
R——电容式（可省略）	B——壁式电风扇
T——三相交流	C——吊式电风扇
Z——直流	D——顶式电风扇
	E——台地式电风扇
	T——台式电风扇
	S——落地式电风扇
	Y——转页式电风扇

三、电风扇规格型号的组成

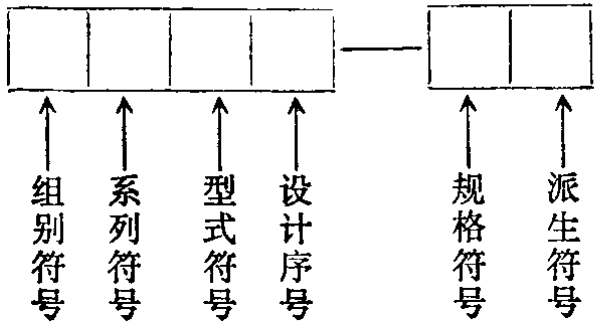
一个完整的电风扇规格型号是由组别符号、系列符号、型式符号、设计序号、规格符号、派生符号等组合而成的。

例如：





规格型号标于铭牌上，其排列顺序如下：



第三节 电风扇质量要求

对电风扇的质量要求可概括如下几点：

一、具有良好的安全性

根据国家标准规定，各种电风扇的绝缘性能必须良好，一般为A级或E级绝缘，并具有良好的防潮、耐压和接地特性。绝缘电阻最低不小于0.5MΩ，接地电阻要小而泄漏电流不大于0.3mA，以确保使用者的人身安全。

二、运转稳定风量大

电风扇在额定电压和额定频率下，要起动灵敏，在3～5秒内即达到全速运转，且运转平稳、转速比理想、风压均匀。各档转速应有明显区分，如，台扇最低速档的转速应不大于全速的70%（电容式）或80%（罩极式），吊扇应不大于50%。常用风扇的风量、使用值（风扇在额定条件下全速运转时所送出的总风量与输入功率之比值）和耗用功率见表1-3。

表1-3 常用风扇的风量、使用值和耗用功率

项目	风扇规格 (mm)	罩 极 式			电 容 式			
		200 (8 in)	230 (9 in)	250 (10in)	250 (10in)	300 (12in)	350 (14in)	400 (16in)
风 (m³/min)		16	20	24	24	34	46	60
耗用功率 (W)		32	38	45	32	46	54	66
使 用 值 (m³/min·W)		0.50	0.53	0.55	0.70	0.75	0.85	0.90
风速为 1 m/s		2 ~ 3		2.4~3.4	2.4~3.4	2.7~3.8	3~4.4	3.6~5.2
时离风扇的距离		m		m	m	m	m	m

注：数字的上限为低速，下限为高速。

三、温升状况

电风扇各部分的温升要求均很严格，绝不允许超过规定，否则，吹出来的风是热的而无凉爽感。在正常情况下开动快速档运转半小时后，不应有明显温升。经过两小时运转后，手触摸电动机外壳只有微热感觉。

一般规定如下(电阻法测量)：A级绝缘绕组部分的温升不能超过55℃，铁芯部分的温升不得超过45℃；E级绝缘绕组部分的温升不能超过70℃，铁芯部分的温升不得超过60℃，机壳表面的温升不得超过30℃（环境温度以40℃为准）。

四、噪音

电风扇产生噪音的原因很多，如、电磁噪音、机械噪音和风叶旋转时推动空气流动产生的涡流声、网罩抖动声以及齿轮啮合的声响等。

合格的电风扇允许噪音在 60dB 以下，但应是均匀的而不应有明显的碰击声、摩擦声或其他杂音。通常，在离风扇1m的半径空间范围内，风扇全速运转而没有明显噪音（包括不均匀杂音），即为一台较好的电风扇。

为达到较理想的噪音水平，在设计电动机时应选择适当的转差率、定子和转子槽数应匹配，同时，选用较低的磁通密度和最佳的风叶形状、风叶数目、风叶扭角以及材料等。

五、铭牌和商标

铭牌一般放置于不影响美观而又醒目的地方，如，底座前后或扇头后盖等位置。

铭牌上标有商标、型号、输入功率、规格、电压、频率、货号等等。钻石牌风扇铭牌如图 1-1 所示。图中 FT18-6 40CM，F 表示电风扇，T 表示台式，18 表示设计序号，6 及 40CM 表示风叶直径是 400mm，40BS 表示货号，220 V 表示使用电压，50C/S 即适合于每秒 50 周波范围内使用，65W 表示输入功率 65 瓦。全称为 400mm 钻石牌交流电式容式台扇。

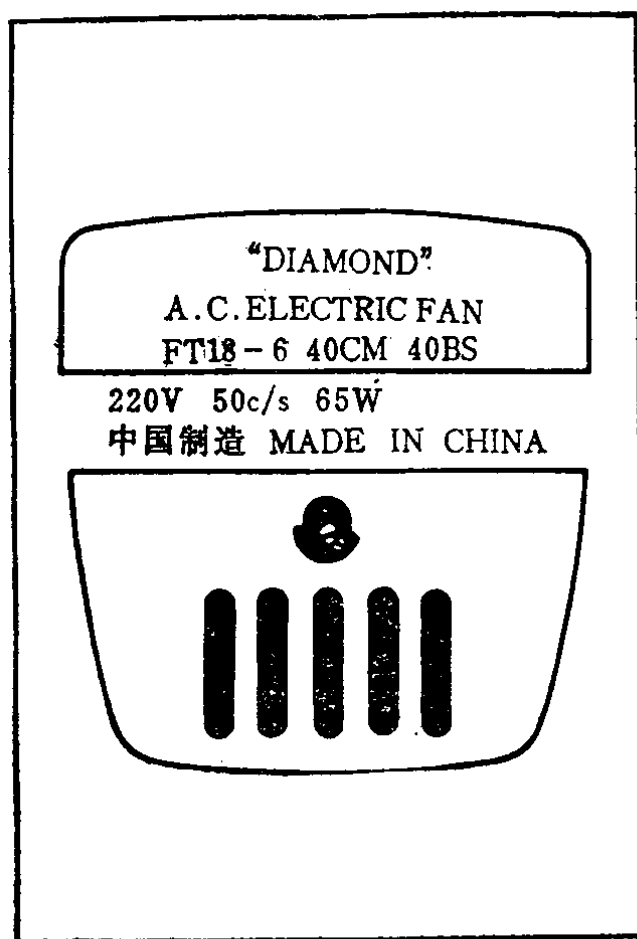


图1-1 铭牌

商标为产品经有关部门检验测试合格后所注册的牌子。例如，钻石牌以钻石图案为标志，五羊牌以五只羊为标志，飞鹿牌以飞

跑的小鹿为标志。各种牌子都设计有醒目而又独特的图案作商标、也有用文字或汉语拼音字母表示的。出口电风扇附加外文，一般都放置于前网罩装饰环中心处等醒目之处。

第四节 电风扇基本结构

电风扇的供电性质、电动机型式及规格种类繁多，型式各异，但基本的结构则有风叶、网罩（前网罩和后网罩）、电动机（又称扇头）、变速箱、摇头机构、连接头、调速机构及底座支撑部分等相同部件。

电风扇应用相当普及，因此，对其构造、使用及维修技术的了解和掌握十分必要。

第二章 电磁基础知识

电与磁是电学中的两个基本现象。但它们之间有着密切的联系，如电动机、发电机、变压器、电工仪表、电磁铁、继电器等很多电气设备的工作原理都与电磁的基本原理有关。基础知识是学习应用技术的工具。

第一节 磁及其性质

一、磁铁的基本性质

我国劳动人民早在公元前三百年(战国末年)，就发现了磁石吸铁的现象。人们又称其为“吸铁石”(天然磁体)。到公元十一世纪(宋朝)，利用天然磁体制成了“司南”(又称指南针)。

工业上所用的永久磁铁是由铁、钴、镍合金制成的，又称磁钢。磁铁可根据需要加工成环形、蹄形、条形、针形等形状，如图 2-1 所示为几种人造磁钢。

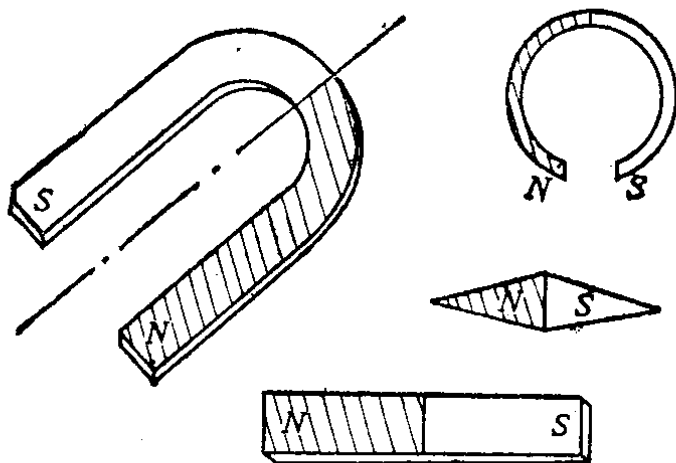


图2-1 磁钢

天然磁铁和人造磁钢能长久保持磁性，总称为永久磁铁。它具有如下性质：

1. 如将磁铁悬空吊起，并使其能够自由旋转。当它静止时，一端指南，另一端指北。磁铁指北的一端称之为“北极”，用字母“N”表示；其指南的一端称之为“南极”，用字母“S”表示。

2. 磁铁的不同部位对铁、钴、镍等物质具有不同的吸引力，但N极或S极的吸引力总是最强的。这两个吸引力最强的端是磁

铁的“磁极”。

3. 磁极之间存在着互相作用的力——磁力。（自己动手作个实验：使两磁铁的 N 或 S 极相接近，再使两磁铁的 N 极和 S 极相接近）通过实验可得知，“同性磁极相互排斥，异性磁极相互吸引”。

4. 任何磁铁都永远具有 N 和 S 两个磁极异性磁极。两磁极始终互相依存，既不能互相抵消，也不能绝对分开。而正、负电荷则可以独立存在。这是磁极和电荷在现象上的基本区别。

二、磁场

磁铁吸引具有铁性质物体的力量，我们称之为“磁力”。若具有铁性质的物质距离磁铁太远，就不能被吸引了，可见，磁铁的磁力作用只能达到一定范围，这个范围存在着“磁场”。磁场是一种特殊物质。

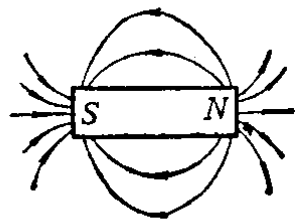


图2-2 磁力线分布

为形象说明起见，用“磁力线”来表示磁场的性质。

图2-2所示为条形磁铁的磁力线分布（磁场在空间的分布情况）。

磁力线有如下特征：

1. 磁场的强弱以磁力线的疏密来表示，在磁铁的外部，靠近两磁极处的磁力线最密，说明磁极附近磁场最强；

2. 在磁铁外部的磁力线是自 N 极出发经过空间到 S 极而进入磁铁。在磁铁内部，磁力线从 S 极到 N 极，构成一个环形闭合曲线。这些磁力线彼此不会相互交叉在一起。若磁力线是一些分布均匀的平行线，则表明这是一个均匀磁场；

3. 所有磁力线离开磁极或进入磁极时，其方向总是与磁铁的表面垂直的；

4. 磁力线可以扩大、变形和弯曲，而且总是有力求缩短的趋向。

磁场方向判定，可借助小磁针，即将小磁针放于磁场中某点，

待磁针处于静止时，其N极所指的方向即为磁场方向，也就是磁力线该点的切线方向。应用磁铁“同性磁极相斥、异性磁极相吸引”的原理，可用小磁针置于电动机磁极附近，观其偏转方向，即可判断电动机磁极的极性。

第二节 磁场的几个物理量

一、磁感应强度

磁场中垂直于磁场方向的通电导体，其所受到的磁场作用力 F 与电流强度 I 和导线长度 l 的乘积 Il 的比值，叫做通电导线所在处的“磁感应强度”。如用 B 表示磁感应强度，则，

$$B = \frac{F}{Il} \quad (2-1)$$

磁感应强度是一个矢量，它的大小如（2-1）式所示，它的方向就是被测点的磁场方向。磁感应强度以字母 B 表示。

磁感应强度 B 的单位由 F 、 I 和 l 的单位决定。在法定计量单位制中， F 的单位为 N（牛顿）， I 的单位为 A（安培）， l 的单位为 m（米）， B 的单位为 T（特斯拉），则，

$$1\text{T} = 1\text{N}/\text{A} \cdot \text{m} \quad (1\text{ 特斯拉} = 1\text{ 牛顿}/\text{安培} \cdot \text{米})$$

也就是说，1米长的导线，通过1安培的电流，在磁场中受到的作用力是1牛顿时，磁感应强度为1特斯拉。磁感应强度又可以称为磁通密度，单位是 Wb/m^2 （韦伯/米²）， $1\text{T} = 1\text{Wb}/\text{m}^2$ 。

应注意的是对于磁场中给定的一点来说，磁感应强度 B 的值为一个常数，但对于磁场中不同位置的点，它们的磁感应强度就不一定相同了。

二、匀强磁场

如图 2-3 所示，为永久磁铁间的匀强磁场。

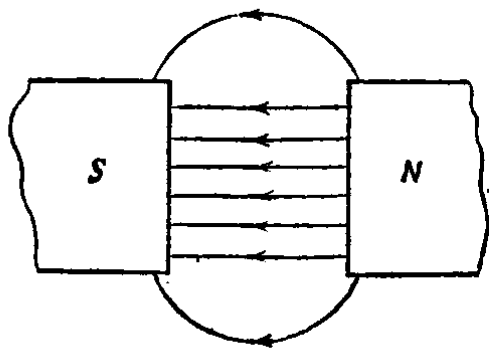


图2-3 永久磁铁间的匀强磁场

在磁场里，不同的地方磁感应强度的大小和方向一般是不同的。如果在磁场的某一个区域

里，磁感应强度的大小和方向处处相同，这个区域就叫做匀强磁场。

在匀强磁场里，由于各处的磁感应强度的方向都相同，磁力线是互相平行的直线，磁感应强度的大小也都相同，因此，磁力线的疏密程度也一样。

匀强磁场是最简单但却很重要的磁场。在电磁仪器、仪表和科学实验中常常用到它。电机设计、制造中，匀强磁场也是一个极重要的项目。

三、磁通

在分析电磁感应现象和磁路问题时，常常需要考虑磁场中某一截面上的磁场情况。为此，引出一个物理量——磁通量。

磁感应强度 B 和与之相垂直的面积 S 的乘积叫做通过该面积的磁通，以字母 Φ 表示。

在均匀磁场中，磁通计算公式为：

$$\Phi = BS \quad (2-2)$$

在法定计量单位中， B 的单位为 Wb/m^2 (韦伯/米²)， S 的单位为 m^2 (米²)，磁通 Φ 的单位就是 Wb (韦伯)，简称“韦”。

由 2-2 式可得：

$$B = \frac{\Phi}{S}$$

此式说明磁感强度就是与磁场垂直的单位面积上的磁通。因此，磁感应强度又称磁通密度（简称磁密）。

四、磁导率

在一个磁极的周围，各点磁场的强弱除了与各点跟磁极间的距离有关以外，还与包围磁极的物质（媒介质）有关。当其他条件相同时，在某些媒介质中磁感应强度要比在真空中强一些，而在另一些媒介质中磁感强度要比在真空中弱一些。通常用相对导磁率 μ （又称导磁系数）来表示在其他条件相同的情况下，媒介质中的磁感应强度是真空中多少倍。 μ 值越大，说明该物质导磁性质越好。如硅钢片、铁、铁淦氧体、坡莫合金等就具有较高

的 μ 值。这类物质中所产生的磁感应强度要比在真空中的强几千倍，甚至几万倍。

磁导率的单位是H/m (亨/米)。

实验确定了真空的磁导率为 μ_0

即
$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$$

相对磁导率以字母 μ_r 表示。

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} \text{ 或 } \mu = \mu_r \cdot \mu_0 \tag{2-3}$$

由于顺磁性物质与反磁性物质的相对导磁系数都接近于1，因而，工程计算中，除铁磁性物质外，其他物质的相对磁导率均可认为等于1，并称之为非磁性材料。

磁导率 μ 远大于真空的磁导率 μ_0 的物质称为铁性物质。表2-1为铁磁物质的相对磁导率。

表2-1 铁磁物质的相对磁导率

物 质 名 称	相对磁导率 μ_r
钴	174
未退火的铸铁	240
已退火的铸铁	620
变压器钢片	7500
真空中熔化的电解铁	12950
镍铁合金	60000
“C”型坡莫合金	115000
镍	1120
软钢	2180
已退火的铁	700

五、磁场强度

磁场强度是表示磁场特性的一个物理量。

磁场中某点的磁场强度大小等于该点的磁感应强度与介质磁导率 μ 的比值，用符号 H 表示。

$$H = \frac{B}{\mu} = \frac{B}{\mu_r \mu_0} \tag{2-4}$$