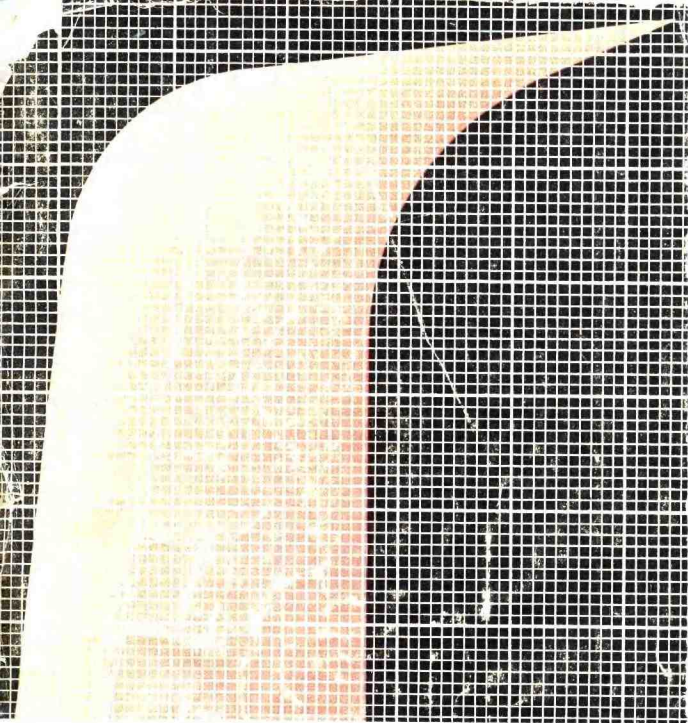


软 磁 合 金

参 考 手 册

南京 316 厂 技术情报室

一九七三年二月

毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

外国一切好的经验，好的技术，都要吸收过来，为我所用。学习外国必须同独创精神相结合。

编 者 的 话

无线电、雷达工业中使用大量的铁磁元件，如电源变压器、高压变压器、脉冲变压器、磁放大器、磁调制器、音频变压器、电感线圈、电感移相器、旋转变压器、自整角电机、伺服电动机、继电器、阻流圈、电磁铁、磁屏蔽等等。无线电电子学的发展要求这些元件体积小、重量轻、性能好、价格低。我们在工作中深深感到熟悉和掌握各种软磁合金的性能规格及其发展动向是多快好省地进行设计、制造的重要方面。为此我们收集了一些国内外资料、产品样品、各国标准，编写成这本小册子（铁氧体、铁粉心、和永磁材料不包括在内），希望能给从事这方面工作的同志提供一些方便。

编写过程中，感谢北京冶金试验厂、上海钢铁研究所等兄弟单位给我们很大帮助。由于我们马列主义、毛泽东思想学习得不够，业务水平不高，初次编排，经验不足，收集的资料有限，有些资料不是最新的，缺点错误之处希望读者批评指正。

目 录

概 论

软磁合金概述.....	(1)
软磁合金的一些参考数值.....	(6)
单位符号说明.....	(8)
常用单位换算.....	(9)

硅 钢

电工用硅钢薄板 YB 73—63 (冷轧硅钢板部分)	(11)
冷轧电工用硅钢板 (草案)	(13)
电工用热轧硅钢薄板 YB 73—70	(16)
热轧硅钢板 (日) JISC 2551 (1970)	(19)
冷轧无取向硅钢带 (日) JISC 2552 (1970)	(22)
晶粒取向硅钢带 (日) JISC 2553 (1970)	(25)
电工硅钢板 (苏) ГОСТ 802—58	(27)
成卷冷轧电工钢带 (苏) ГОСТ 9925—61	(32)
冷轧取向电工硅钢板 (美) AISI 1968	(36)
电工钢板 (美) ASTM A345—55	(38)
无取向电工钢板 (英) B. S. 601 1959	(40)
冷轧取向电工钢板 (英) BS 601 1961	(42)
电工磁性薄钢板 (法) N. F. C28—900—1956	(43)
冷轧取向电工钢板 (法) N. F. C28—920—1960	(44)
冷轧和热轧无取向电工钢板和带 (德) DIN 46400 (1972)	(45)
日本硅钢生产概况	(46)
日本八幡钢铁公司产品数据	(46)
日本富士钢铁公司产品数据	(48)
日本川崎钢铁公司产品数据	(50)
美、英、西德、法、意等国硅钢生产简况	(52)
美国 Armco 公司产品数据	(52)
美国合众钢铁公司产品数据	(53)
英国威尔士钢铁公司产品数据	(54)
英国约瑟夫·森凯父子公司产品数据	(56)

英国托马斯—鲍德温公司产品数据.....	(56)
西德维里·什利克公司产品数据.....	(57)
西德博胡姆钢铁公司产品数据.....	(57)
西德克虏伯公司产品数据.....	(58)
法国 COVEFI 公司产品数据.....	(58)
意大利 TERNI 公司产品数据.....	(58)
澳大利亚 John Lysaght 公司.....	(59)
瑞典硅钢生产简况.....	(60)
瑞典苏拉哈默斯公司产品数据.....	(60)
我国及各国主要硅钢牌号对照.....	(63)

铁 镍 合 金

铁镍软磁合金 YB129—70 (I) (II)	(67)
恒导磁合金 YB667—70	(74)
铁镍磁性合金板和带 (H) JISH 4534 (1960)	(76)
铁镍高导磁合金 (苏) ГОСТ 10160—62	(80)
国产铁镍合金交流动态性能.....	(85)
国外某些公司的软磁合金介绍.....	(89)
1. 美国 Carpenter 钢铁公司产品数据.....	(89)
2. 英国标准电话电缆公司产品数据.....	(89)
3. 西德克虏伯公司产品数据.....	(89)
4. 法国 Imphy 公司产品数据.....	(90)
5. 日本东京芝浦电气公司产品数据.....	(90)
6. 日本乐器制造公司产品数据.....	(91)
7. 日本米北金属工业公司产品数据.....	(91)
8. 日本三菱电机公司产品数据.....	(91)
9. 日本新东洋金属公司产品数据.....	(92)
10. 日本住友特殊金属公司产品数据.....	(92)
铁镍、铁铝、铁钴国内新老牌号及外国牌号对照.....	(96)

电工纯铁、铁铝合金、铁钴合金

电工用纯铁材 YB200—70	(99)
电工用纯铁薄板 YB206—70	(100)
铁钴钕软磁合金 YB130—70	(101)
铁铝系磁性合金 YB669—70	(103)
电磁软铁棒 (日) JIS C 2503 (1966)	(105)
电磁软铁板 (日) JIS C 2504 (1966)	(106)

小型电动机用磁性钢带 (口) JIS C 2554 (1970)	(107)
--	-------

铁 心

变压器和阻流圈用带状铁心 SJ 103—65	(109)
环形带状铁心尺寸系列 SJ 104—65	(126)
美国阿诺特公司铁心	(129)
英国 Telcon 铁心公司铁心	(133)
法国 Imphysil 公司 C 型铁心	(135)
日本高砂铁工公司铁心	(138)

新材料简介

冷轧晶粒取向硅钢板薄带 (上海钢铁研究所)	(145)
单取向冷轧薄硅钢带 (长城钢厂)	(145)
冷轧晶粒取向硅钢薄带 (上海钢铁研究所)	(145)
高性能冷轧硅钢带 (美国, 日本)	(146)
高磁感应单取向硅钢 (西德)	(146)
立方织构硅钢带 (美国)	(147)
立方织构硅钢带 (辽宁冶金公司实验厂)	(147)
J 50 Cd 合金 (北京冶金试验厂)	(148)
J 34 h 合金 (北京冶金试验厂)	(149)
J 67 h 合金 (北京冶金试验厂)	(149)
Ultraperm F (超坡莫 F)、Permax F (坡马克斯 F) 合金 (西德)	(150)
50 НПВ 合金 (苏联)	(150)
40 НКПЛ 合金 (苏联)	(151)
16 ЮИХ 合金 (苏联)	(151)
Sendust 系合金 (美、日)	(151)
高磁饱和 Fe—Co 合金 (美国)	(154)
超厄曼特合金 (美、苏、西德)	(154)
低温用软磁材料	(155)
6.5%Si—Fe 合金 (日本)	(155)
一种新的 6.5%Si—Fe 合金 (美国)	(156)
高温用软磁材料	(156)
Ni—Fe—Ta 系合金 (日本)	(157)
Ni—Fe—V 合金 (日本)	(157)
Borocnbe 合金 (日本)	(158)
Fe—Mn 合金 (日本)	(158)
Hyper53, HypermVS125, Satmumetal	(158)

16X合金(苏联).....	(159)
耐腐蚀的软磁材料(日本).....	(159)
Ni—Fe—Nb系合金.....	(160)

附录 典型曲线

一、中国

铁镍合金

IJ 34厚0.02毫米磁滞回线.....	(161)
IJ 34厚0.05毫米磁滞回线.....	(162)
IJ 34厚0.05毫米不同温度下的磁滞回线.....	(163)
IJ 50厚0.05毫米磁滞回线.....	(164)
IJ 50厚0.05毫米 μ —H曲线.....	(165)
IJ 51厚0.05毫米磁滞回线.....	(166)
IJ 51厚0.05毫米不同温度下的磁滞回线.....	(167)
IJ 54厚0.05和0.35毫米磁滞回线.....	(168)
IJ 54厚0.05毫米 μ —H曲线.....	(169)
IJ 79厚0.05毫米磁滞回线.....	(170)
IJ 79厚0.1毫米磁滞回线.....	(171)
IJ 79厚0.02和0.05毫米 μ —H曲线.....	(172)
IJ 79厚0.1和0.35毫米 μ —H曲线.....	(173)
IJ 79厚0.05毫米不同温度下 μ —H曲线.....	(174)
IJ 80厚0.02毫米磁滞回线.....	(175)
IJ 80厚0.05毫米磁滞回线.....	(176)
IJ 80厚0.02和0.05毫米 μ —H曲线.....	(177)

铁铝合金

IJ 6厚0.10毫米不同频率下的H—B磁化曲线.....	(178)
IJ 6厚0.20毫米不同频率下的H—B磁化曲线.....	(179)
IJ 6厚0.35毫米不同频率下的H—B磁化曲线.....	(180)
IJ 6厚0.10毫米不同频率下的B—P曲线.....	(181)
IJ 6厚0.20毫米不同频率下的B—P曲线.....	(182)
IJ 6厚0.35毫米不同频率下的B—P曲线.....	(183)
IJ 12厚0.20毫米不同频率下的B—P曲线.....	(184)
IJ 12厚0.35毫米不同频率下的B—P曲线.....	(185)
IJ 13H— λ 关系曲线.....	(186)
IJ 16厚0.10毫米不同频率下的B— μ_1 曲线.....	(187)
IJ 16厚0.10毫米不同频率下的H— μ_0 曲线.....	(188)

二、日本

八幡钢铁公司冷轧硅钢薄钢带

ZT 25厚0.025毫米H—B和B— μ 曲线	(189)
ZT 25厚0.025毫米直流磁滞回线	(190)
ZT 25厚0.025毫米铁损曲线	(191)
ZT 50厚0.05毫米H—B和B— μ 曲线	(192)
ZT 50厚0.05毫米直流磁滞回线	(193)
ZT 50厚0.05毫米铁损曲线	(194)
ZT 100厚0.10毫米H—B和B— μ 曲线	(195)
ZT 100厚0.10毫米直流磁滞回线	(196)
ZT 100厚0.10毫米铁损曲线	(197)
ZTS 100厚0.10毫米H—B和B— μ 曲线	(198)
ZTS 100厚0.10毫米直流磁滞回线	(199)
ZTS 100厚0.10毫米铁损曲线	(200)

川崎钢铁公司冷轧硅钢带

RG 9厚0.30毫米H—B和B— μ 曲线	(201)
RG 9厚0.30毫米直流磁滞回线	(202)
RG 9厚0.30毫米铁损曲线	(203)
RG 9厚0.30毫米高频铁损曲线	(204)
RG10厚0.35毫米H—B和B— μ 曲线	(205)
RG10厚0.35毫米直流磁滞回线	(206)
RG10厚0.35毫米不同磁化方向的直流磁化曲线	(207)
RG10厚0.35毫米铁损曲线	(208)
RG10厚0.35毫米高频铁损曲线	(209)
RG10厚0.35毫米不同磁化方向的铁损曲线	(210)
RG11厚0.35毫米H—B和B— μ 曲线	(211)
RG11厚0.35毫米直流磁滞回线	(212)
RG11厚0.35毫米铁损曲线	(213)
RG11厚0.35毫米高频铁损曲线	(214)
RG12厚0.35毫米H—B和B— μ 曲线	(215)
RG12厚0.35毫米直流磁滞回线	(216)
RG12厚0.35毫米铁损曲线	(217)
RG12厚0.35毫米高频铁损曲线	(218)
RG10, 11, 12厚0.35毫米交流励磁曲线	(219)

软磁合金概述

软磁合金是电子、电力、宇宙航行、自动化、仪表等工业中十分重要的磁性材料。现将电工纯铁、硅钢、铁镍合金、铁铝合金、铁钴合金分别简介如下。

电 工 纯 铁

电工纯铁，又称低碳电工钢，其含碳量在0.04%以下。这种材料价格低廉，冶炼方便，加工性能好，并具有高的磁感应和不大的矫顽力，所以广泛用来制作继电器、电磁铁、扼铁、磁屏蔽等。特别由于现代炼钢技术的发展，已能制成低碳铁板，无时效的纯铁板，最好的产品铁损可达到含硅0.5—1.5%冷轧无取向硅钢片的水平。功率≤40千瓦的电动机可以考虑用纯铁板来代替低硅钢板，使成本大大降低，给纯铁的使用找到了新的途径。（如日本的S30、S40小型电动机用磁性钢带。）

在工业发达的资本主义国家中（如美、日），纯铁的产量约为硅钢片产量的20%左右。

硅 钢

硅钢（铁硅合金）是电力和电讯工业中用途最广和用量最大的一种软磁材料。它对国民经济和国防工业的发展有很重要的意义。硅钢片在电力制造工业方面主要用来做各种电动机、发电机、配电变压器。在电讯工业方面主要用来做特殊电动机和发电机、电源变压器（包括自耦和高频变压器）、脉冲变压器、磁放大器、继电器、阻流圈、电感等。

硅钢片又称电工钢板，按其制造工艺可分为热轧电机钢（含硅约1~2%）、热轧变压硅钢（含硅约3~4.5%）、冷轧无取向硅钢（含硅约0.5~3%）和冷轧取向硅钢（含硅约3%）。按照厚度分，用小型铁（50~60赫）的无取向电机钢厚度自0.35~0.75毫米（0.5毫米最常用）；变压器钢厚度自0.28~0.50毫米（0.35毫米最常用）。用中型铁（400赫以上）的硅钢厚度自0.025~0.20毫米。

由于冷轧硅钢片有低的铁损、高的磁感应值、高的占空系数等优点，所以日益取代热轧硅钢片，近几十年来，外国很多原来生产热轧硅钢片的工厂都停止生产热轧硅钢片，转而生产冷轧硅钢片。

1969年全世界硅钢片总产量约为370万吨，年产量在10万吨以上的国家有苏联、美国、日本、西德、英国、法国和意大利等（1959—1969年各国硅钢片产量见表1及表2）。虽然世界上硅钢产量增长速度很快，但是需要量仍非常大，生产量。

每一种硅钢片都根据铁损的高低分为许多牌号，由于近代炼钢技术的发展，能更好地控制成分和杂质，轧制和退火工艺方面也有很大改进，因而使钢片质量显著提

高，出现了许多新的高牌号，如美国生产的 M-4H、M-3H、M-2H 和日本生产的 Z811、Z9H 新牌号的冷轧取向硅钢带，以及日本生产的 H-9 冷轧无取向硅钢带等。

我国从 1954 年起开始试制冷轧硅钢片。经过几年的努力，部分冷轧硅钢片的磁性已基本赶上国外水平。冷轧硅钢片及其薄带，在有关单位努力下，也取得了飞跃的发展，生产了不少高牌号钢带如 D330 等，产量也逐年上升。

表 1

世界各国硅钢产量表

(1959~1969年)

单位：万吨

国 家	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
美 国	84.05	80.84	83.3	82.1	81.0	67.5	73.6	74.5	66.7	68.1	65.7
苏 联	48.3	49.4	—	68.1	71.2	78.0	—	85.2	89.3	92.1	—
西 德	26.3	29.5	30.5	28.4	28.4	28.6	28.0	23.0	23.0	24.3	27.8
英 国	20.5	23.1	20.8	18.9	19.8	22.3	22.1	20.3	18.7	21.1	23.7
法 国	17.3	20.7	22.2	19.6	17.8	20.7	18.7	18.7	17.7	16.8	18.5
日 本	16.3	21.8	28.8	32.7	24.4	30.0	23.4	37.4	49.8	55.3	68.6
捷 克	7.0	5.5	—	—	—	6.7	0.8	7.3	7.8	—	8.9
意 大 利	4.4	4.3	5.5	6.7	7.6	8.0	8.3	12.2	14.1	13.9	13.0
比 利 时	3.4	6.0	5.2	4.2	4.1	4.0	4.1	4.9	6.1	7.2	8.6
荷 兰	3.2	3.9	—	4.1	4.2	5.8	5.4	5.5	5.0	5.7	—
奥 地 利	1.3	1.1	1.2	1.8	1.2	1.3	0.9	1.0	2.0	1.1	1.3
匈 牙 利	1.0	1.1	—	1.1	1.1	1.2	1.0	1.1	1.3	0.9	0.9
西 班 牙	0.8	—	—	0.6	1.2	0.7	3.1	3.5	2.6	2.8	—
南斯拉夫	0.3	0.8	—	0.4	0.4	0.7	0.7	0.9	0.8	0.6	0.6
瑞 威	—	—	—	—	0.2	1.2	2.1	1.4	1.2	1.2	1.0
瑞 典	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.0
以 色 列	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.0
民主德国	—	—	—	—	—	—	—	—	13.4	—	—

表 2

世界生产硅钢片主要工厂1969年的产量

单位: 万吨

国 名	生 产 厂	总产量	热轧硅钢片	冷轧硅钢片	冷轧取向硅钢	冷轧无取向硅钢	电工纯铁
日 本	新日本钢铁 (Nippon)	48.8	无	43.8 (42.0)	—	—	—
英 国	Armco	25.0~41.0 (32.0)	无	23.0~40.0 (32.0)	(10.4)	(47.8)	—
英 国	BSC	22.2	0.06	22.7 (22.4)	— (9.1)	— (20.3)	—
日 本	川崎 (Kawasaki)	22.3	无	22.3	4.5	11.4	7.8
美 国	Allegheny Ludlum	20.9	无	20.9	—	—	—
西 德	Rochum	17.4	3.3	12.9	无	11.0	0.09
意 大 利	Terni (1973年)	12.5 (28.0)	无	12.5 (28.0)	3.3	3.3	0.4
法 国	Châtillon	10.6	无	10.6	8.0	1.5	1.0
瑞 典	Surabhamars (1974~1975年)	9.0 (13.6)	无	9.0 (13.5)	2.0 (6.4)	6.0 (7.5)	—
比 利 时	Cockerill	8.6	无	8.6	4.1	4.5	—
澳 大 利 亚	John Lysaght	3.0 (5.1)	无	3.0	—	2.3	0.7
印 度	Tata	3.2 (3.3)	3.2	—	—	—	—

(括弧中数字为生产能力)

铁 镍 软 磁 合 金

铁镍系软磁合金的三要素是: 在弱(或中)磁场上有很高的导磁率和极小的矫顽力; 而且加工性能很好, 可以制成形状复杂的零件。还有较好的防锈性能。有些材料经过特定的加工后, 具有特殊的磁性能如矩形磁滞曲线, 很低的剩磁, 或在相当宽的磁场范围内保持恒导磁率等等。但是此类合金含有大量贵金属镍、钴等, 故应慎重选用, 尽量采用硅钢、铝铝合金代用或选用类似性能的铁镍合金。

由于铁镍软磁合金对应力和杂质特别敏感, 故热处理应在纯净的氢气或真空气氛保护下进行。热处理后不应受冲击、振动和其他应力。

铁镍软磁合金可分为以下几类:

(1) 1J50 类合金

包括 1J46、1J50、1J54 等牌号。这类合金和另外四类相比, 静态导磁率较低, 矫顽

力较大。(许多场合可考虑用硅钢或铁铝代用。)但饱和磁感应较大,适于作小尺寸变压器、微电机、继电器、阻流圈、屏蔽罩、力矩马达衔铁及导电体等。

这类合金优点是生产工艺稳定,易加工成各种形状,因而目前仍得到大量使用。

(2) 1J61 类合金

包括 1J64、1J61、1J62 等牌号。这类合金具有矩形磁滞曲线。在不太大的磁场下,有较高的导磁率和较大的饱和磁感应。适于制作中小功率的高灵敏度磁放大器、磁调制器、脉冲变压器等。

这类合金由于具有易磁化方向,故应沿着取向方向使用。

(3) 1J65 类合金

包括 1J65、1J67 等牌号。这类合金经磁场处理后,具有最高的静态 μ_m 和矩形磁滞曲线,但磁性不太稳定。1J67 合金比 1J65 合金增加了 2% Mo,改善了合金的磁性。1J65 合金主要用于制作中等功率的磁放大器及阻流圈、计算机元件等。不宜在高频率下使用。1J67 合金可用于直流变换器及磁放大器。

(4) 1J79 类合金

包括 1J79、1J80、1J83、1J76 等牌号。这类合金在弱磁场下有最高的 μ_m , μ_0 仅次于 1J85 类,工艺稳定性也好。其中 1J83 合金有高的矩形比, B_r/B_i 可达 0.84。1J76 合金的温度稳定性特别好。

由于这类合金的饱和磁感应较低,不宜在功率方面使用。通常用来制作各类小功率的变压器、磁屏蔽、磁放大器、磁调制器、微电机、磁头、阻流圈等。

(5) 1J85 类合金

包括 1J85、1J86、1J77 等牌号。这类合金具有最高的初导磁率,极低的矫顽力和相当大的最大导磁率。对微弱讯号反应灵敏,适用于电讯仪表工业中,作阻流圈、音频变压器、输出变压器、高精度电压变压器、磁调制器等。

其中 1J77 合金的特点是对热处理不敏感,其他一种合金对热处理要求较高,在 600℃ 以下的冷却速度有一定要求。

铁 铝 合 金

铁铝系软磁合金是以铁和铝为主要元素组成的软磁合金系列。具有下列特点:

(1) 具有最高的电阻率,适合于较高频率下使用。

(2) 对应力敏感小,这对实际使用时加工和装配带来了方便。

(3) 具有最小的比重,这有利于减轻器件的重量。

(4) 具有较高的硬度,这使适合于一些要求耐磨性高的器件。

(5) 还适合在一些特殊环境(如核辐照、震动、冲击等)下使用。在这些环境中,铁铝合金的磁性性能变化幅度较小,或者不发生变化。

根据不同类型的器件对磁性性能的要求,分为以下几种:

(1) 1J16 高导磁合金

该合金在弱磁场下具有较高的导磁率,一般用作小功率变压器及讯号放大器件的铁芯。还可作磁屏蔽、继电器和互感器的铁芯,又由于具有高的电阻率和高的硬度,耐磨

的特点。在高频和对磁器件中也很适用。

该合金的硬度稳定性不如IJ19，且卷绕使用比薄片铁芯的磁性差很多（其原因尚不作解释），这与一般软磁合金有相反的现象，所以设计使用时应该注意的。

（2）IJ13 磁致伸缩合金

该合金具有很高的饱和磁致伸缩系数， $\lambda_s \geq +35-40 \times 10^{-6}$ ，与纯镍相近， $\lambda_s \geq -35 \times 10^{-6}$ ，且比纯镍有较小的磁滞损耗。但耐腐蚀性不如纯镍，加入适量的铜元素后，可以得到改善。

（3）IJ12 合金

该合金具有高导磁率（不如IJ16），高磁感应值（不如IJ6），与Fe-Ni系中的IJ50合金属同种类型的合金。可用作微电机、音频变压器、振荡变压器、脉冲变压器及继电器等器件的铁芯。

（4）IJ6 合金

该合金具有高的磁感应，没有有序—无序转变现象。因此，在500℃以下温度使用和温度循环中合金的磁性是稳定的。在室温至100℃长时间使用无显著的时效现象，加工性能也良好。

（5）IJ9 合金

该合金经过一定的加工和热处理后，是有很低的 B_r 。可用作同导磁材料和脉冲变压器材料。

铁铝合金的一个缺点是脆性大，不能轧成薄板或薄带，此外综合磁性能还比不上纯镍和铁镍合金，所以目前应用不广。

铁钴软磁合金

铁钴系软磁合金是软磁材料中饱和磁感应最高的一种。典型代表是含钴2%，铁49%（IJ22）铁钴合金，它的饱和磁感应为24000高斯，主要用于高单位功率密度和高磁感应场合。国外用特殊方法精炼和热磁处理的“超巨磁得”获得很高的磁性能： $B_s > 20000$ 高斯， $H_s \sim 0.15-0.38$ 奥， $\mu_{eff} \sim 70000 \sim 150000$ ， $B_p/B_s \geq 0.90$ 。但因含大量稀贵金属钴，制造困难，价格很贵，因此应用受到限制。

此外，IJ22合金还可作为磁致伸缩材料用，它具有比镍高得多的饱和磁致伸缩系数和居里点。

软磁合金的一些参考数值

(1) 软磁合金的饱和磁感应值

合 金	饱和磁感应 Bs (高斯)	合 金	饱和磁感应 Bs (高斯)
Fe	21500	2% Si-Fe	20800
2% Al-Fe	20400	4% Si-Fe	19700
4% Al-Fe	19800	8.4% Si-Fe	18100
8% Al-Fe	18100	Co	17800
8% Al-Co	17000	2V-Fe-Co	24000
12% Al-Fe	14800	50% Ni-Fe	13800
18% Al-Fe	11000	Ni	6300
18% Al-Fe	8100	4-79Mo-Ni-Fe	8500

(2) 软磁合金的电阻率值

合 金	电阻率 ρ (欧姆·厘米)	合 金	电阻率 ρ (欧姆·厘米)
Fe	0.10	Fe-Si-Al	0.83
2% Al-Co	0.32	2% Si-Fe	0.57
4% Al-Fe	0.52	4% Si-Fe	0.58
8% Al-Fe	0.68	8.5% Si-Fe	0.81
8% Al-Co	0.41	2V-Fe-Co	0.28
12% Al-Fe	1.00	50% Ni-Fe	0.52
18% Al-Fe	1.23	Ni	0.01
18% Al-Co	1.50	4-79Mo-Ni-Fe	0.61

(3) 有序化温度

合金	Fe-Al 有序化温度 ℃		Ni ₂ Fe 有序化温度 ℃	
	1 J 12	470		
	1 J 13	510	730	
	1 J 16	520	890	
4-79Ni-Fe				约500

(4) 软磁合金比重

合金	比重/厘米 ³	合金	比重/厘米 ³
Fe	7.88	Co	8.9
2% Al-Fe	7.81	2% Si-Fe	7.73
4% Al-Fe	7.41	4% Si-Fe	7.60
6% Al-Fe	7.22	6.4% Si-Fe	7.43
8% Al-Fe		3V-Fe-Co	8.2
12% Al-Fe	6.74	80% Ni-Fe	8.2
13% Al-Fe	6.65	Ni	8.5
16% Al-Fe	6.53	1-79Mo-Ni-Fe	8.0
Al	2.72	Fe-Si-Al	8.2

(5) 软磁合金的居里温度

合金	居里温度 ℃		合金	居里温度 ℃
	α相	Fe ₃ Al		
Fe	768		Co	1120
2% Al-Fe	760		2% Si-Fe	750
1% Al-Fe	740		4% Si-Fe	720
6% Al-Fe	730		8.0% Si-Fe	690
8% Al-Fe	690		2V-Fe-Co	680
12% Al-Fe	630		80% Ni-Fe	500
13% Al-Fe		501-810	Ni	350
16% Al-Fe		401	1-79Mo-Ni-Fe	430

单位符号说明

B —— 磁感应，单位高斯。

B₁、B₂、B₃、B₁₀、B₂₅ —— 表示在不同磁场强度下的磁感应值，对于硅钢，磁场强度单位是安·匝/厘米，如 **B₅**，即为 5 安匝/厘米磁场下的磁感应值。对于纯铁、铁镍合金等磁场强度单位是奥。如 **B₅**，即为 5 奥磁场下的磁感应值。

B_{r1} —— 表示 1 奥磁场下测得的剩磁感应值。

B_r —— 表示饱和磁场下测得的剩磁感应值。

H —— 磁场强度。单位对于硅钢是安·匝/厘米，对于纯铁、铁镍合金是奥。

H_c —— 矫顽力。

H_{r1} —— 表示 1 奥最大磁场下测得的矫顽力。

P —— 铁损，单位瓦/公斤。

P_{10/50}、P_{10/400}、P_{15/50}、P_{15/400} —— 表示在不同磁感应值及不同频率下的铁损，如 **P_{10/400}** 是磁感应等于 10000 高斯，频率为 400 赫下的铁损值。

μ —— 导磁率，单位是高斯/奥。

μ₀ —— 有效导磁率。

μ₀ —— 初始导磁率。

μ_m —— 最大导磁率。

μ_{0.01} —— 磁感应为 0.01 奥下测得的导磁率。

比重 —— 克/厘米³。

频率 **f** —— 赫。

电阻系数 —— 欧姆·毫米²/米。

k₁ —— 各向异性常数。

k₂ —— 饱和磁致伸缩系数。

e_m —— 磁滞损耗系数 1/奥。

e_c —— 涡流（频率）损耗系数 1/赫。

e_s —— 总效（剩余）损耗系数。

导磁率的温度系数定义： $\beta = \frac{1}{\mu} \frac{d\mu}{dT}$ (**T** 是温度)