



国家电网
STATE GRID

国家电网公司
生产技能人员职业能力培训通用教材

电 机 学

国家电网公司人力资源部 组编

GUOJIADIANWANGGONGSI
SHENGCHANJINENG RENYUAN
ZHIYENENGLI PEIXUN
TONGYONG JIAOCAI



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



国家电网
STATE GRID

国家电网公司 生产技能人员职业能力培训通用教材

电工基础
电子技术
电力电子技术
机械制图
电气识绘图
电力工程力学
计算机基础
数学
钳工基础
起重搬运
电工仪表与测量
电力系统(分析)
继电保护及自动装置
高电压技术
电机学
电气设备及运行维护
二次回路
变电站综合自动化
电气试验

带电作业基础知识
供用电常识
计量基础知识
电能计量
电能计量相关规程规范
电力市场营销知识
用电营业管理
用电检查相关规程
财会相关知识
法律法规
班组管理
电力安全生产及防护
职业道德规范
工程概预算基础知识
企业文化
沟通与协调
团队建设
特高压电网
电力应用文

ISBN 978-7-5083-9630-9



9 787508 396309 >

定价：35.00 元

销售分类建议：电力工程 / 电工技术



国家电网
STATE GRID

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训通用教材

电 机 学

国家电网公司人力资源部 组编

陶建军 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训教材》是按照国家电网公司生产技能人员标准化培训课程体系的要求,依据《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》(简称《培训规范》),结合生产实际编写而成。

本套教材作为《培训规范》的配套教材,共72册。本册为通用教材的《电机学》,全书共二十章、140个模块,主要内容包括绪论,变压器的基本知识和结构,变压器的运行原理,三相变压器,变压器的运行分析,其他变压器,交流绕组及其电动势和磁动势,异步电动机的基本结构和工作原理,异步电动机的运行分析,异步电动机的电力拖动,特种异步电动机,同步发电机的基本工作原理及结构,同步发电机的电动势方程式、相量图和运行特性,同步发电机的运行分析,同步发电机的突然短路,直流电机的基本知识,直流电机的电枢绕组,直流电机的电枢反应和换向,直流发电机,直流电动机等。

本书是供电企业生产技能人员的培训教学用书,也可以作为电力职业院校教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电机学 / 国家电网公司人力资源部组编. —北京: 中国电力出版社, 2010

国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材
ISBN 978-7-5083-9630-9

I. 电… II. 国… III. 电机学—技术培训—教材 IV. TM3

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第197632号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010年5月第一版 2010年5月北京第一次印刷
710毫米×980毫米 16开本 19.25印张 353千字
印数0001—3000册 定价35.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材》

编 委 会

主 任 刘振亚
副 主 任 郑宝森 陈月明 舒印彪 曹志安 栾 军
李汝革 潘晓军
成 员 许世辉 王风雷 张启平 王相勤 孙吉昌
王益民 张智刚 王颖杰

编写组组长 许世辉
副 组 长 方国元 张辉明 周安春
成 员 陶建军 秦宪平 吕慧莲 鞠宇平 倪 春
江振宇 李群雄 曹爱民 杨好忠 刘廷辉
雍志娟



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训通用教材

前 言

为大力实施“人才强企”战略，加快培养高素质技能人才队伍，国家电网公司按照“集团化运作、集约化发展、精益化管理、标准化建设”的工作要求，充分发挥集团化优势，组织公司系统一大批优秀管理、技术、技能和培训教学专家，历时两年多，按照统一标准，开发了覆盖电网企业输电、变电、配电、营销、调度等34个职业种类的生产技能人员系列培训教材，形成了国内首套面向供电企业一线生产人员的模块化培训教材体系。

本套培训教材以《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》(Q/GDW 232—2008)为依据，在编写原则上，突出以岗位能力为核心；在内容定位上，遵循“知识够用、为技能服务”的原则，突出针对性和实用性，并涵盖了电力行业最新的政策、标准、规程、规定及新设备、新技术、新知识、新工艺；在写作方式上，做到深入浅出，避免烦琐的理论推导和论证；在编写模式上，采用模块化结构，便于灵活施教。

本套培训教材包括通用教材和专用教材两类，共72个分册、5018个模块，每个培训模块均配有详细的模块描述，对该模块的培训目标、内容、方式及考核要求进行了说明。其中：通用教材涵盖了供电企业多个职业种类共同使用的基础知识、基本技能及职业素养等内容，包括《电工基础》、《电力生产安全及防护》等38个分册、1705个模块，主要作为供电企业员工全面系统学习基础理论和基本技能的自学教材；专用教材涵盖了相应职业种类所有的专业知识和专业技能，按职业种类单独成册，包括《变电检修》、《继电保护》等34个分册、3313个模块，根据培训规范职业能力要求，I、II、III三个级别的模块分别作为供电企业生产一线辅助作业人员、熟练作业人员和高级作业人员的岗位技能培训教材。

本套培训教材的出版是贯彻落实国家人才队伍建设总体战略，充分发挥企业培养高技能人才主体作用的重要举措，是加快推进国家电网公司发展方式和电网发展方式转变的具体实践，也是有效开展电网企业教育培训和人才培养工作的重要基础，必将对改进生产技能人员培训模式，推进培训工作由理论灌输向能力培养转型，提高培训的针对性和有效性，全面提升员工队伍素质，保证电网安全稳定运行、支

撑和促进国家电网公司可持续发展起到积极的推动作用。

本册为通用教材部分的《电机学》，由黑龙江省电力有限公司具体组织编写。

全书第一章，第七章至第十一章由黑龙江省电力有限公司陶建军编写；第二章至第六章由黑龙江省电力有限公司吕慧莲编写；第十二章至第二十章由黑龙江省电力有限公司秦宪平编写。全书由陶建军担任主编，华北电网有限公司王京阳担任主审，华北电网有限公司刘景峰参审。

由于编写时间仓促，难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司
生产技能人员职业能力培训通用教材

目 录

前言

第一章 绪论	1
模块 1 电机学的特点 (TYBZ01501001)	1
模块 2 铁磁材料的磁滞回线与基本磁化曲线 (TYBZ01501002)	2
模块 3 铁磁材料的三个共同特性 (TYBZ01501003)	4
模块 4 铁磁材料的铁损耗 (TYBZ01501004)	5
模块 5 安培环路定律 (TYBZ01501005)	6
模块 6 磁路的欧姆定律 (TYBZ01501006)	7
模块 7 磁路与电路的比较 (TYBZ01501007)	7
模块 8 法拉第电磁感应定律 (TYBZ01501008)	8
模块 9 自感电动势 (TYBZ01501009)	9
模块 10 互感电动势 (TYBZ01501010)	10
模块 11 电磁力定律 (TYBZ01501011)	11
第二章 变压器的基本知识和结构	12
模块 1 变压器的基本工作原理 (TYBZ01502001)	12
模块 2 变压器的分类 (TYBZ01502002)	13
模块 3 变压器的基本结构 (TYBZ01502003)	13
模块 4 变压器冷却方式简述 (TYBZ01502004)	18
模块 5 变压器的铭牌数据 (TYBZ01502005)	19
第三章 变压器的运行原理	21
模块 1 单相变压器空载运行时的一般物理状况 (TYBZ01503001)	21
模块 2 单相变压器空载时的各物理量 (TYBZ01503002)	22
模块 3 单相变压器空载运行时的基本方程式 (TYBZ01503003)	24

模块 4	变压器空载时的相量图及等值电路 (TYBZ01503004)	25
模块 5	单相变压器负载运行时的物理状况 (TYBZ01503005)	26
模块 6	单相变压器负载运行时的基本方程式 (TYBZ01503006)	27
模块 7	单相变压器负载运行时的相量图及等值电路 (TYBZ01503007)	28
模块 8	变压器的空载试验 (TYBZ01503008)	31
模块 9	变压器的短路试验 (TYBZ01503009)	33
模块 10	变压器的标么值和百分值 (TYBZ01503010)	35
模块 11	变压器的外特性和电压变化率 (TYBZ01503011)	37
模块 12	变压器的效率 (TYBZ01503012)	38
第四章	三相变压器	41
模块 1	三相变压器的磁路系统 (TYBZ01504001)	41
模块 2	三相变压器绕组的连接法 (TYBZ01504002)	42
模块 3	变压器绕组的极性 & 极性测定 (TYBZ01504003)	43
模块 4	三相变压器绕组的联结组别 (TYBZ01504004)	44
模块 5	三相绕组连接方式和铁芯结构形式对 电动势波形的影响 (TYBZ01504005)	48
模块 6	对称分量法 (TYBZ01504006)	50
模块 7	中性点位移现象 (TYBZ01504007)	51
模块 8	V _v 连接的变压器 (TYBZ01504008)	53
第五章	变压器的运行分析	55
模块 1	变压器并联运行条件 (TYBZ01505001)	55
模块 2	变比不等时的并联运行 (TYBZ01505002)	56
模块 3	联结组别不同时并联运行 (TYBZ01505003)	57
模块 4	短路阻抗标么值不等时的并联运行 (TYBZ01505004)	58
模块 5	变压器的突然短路电流 (TYBZ01505005)	59
模块 6	变压器突然短路电流的影响 (TYBZ01505006)	61
模块 7	变压器空载合闸时的励磁过电流 (TYBZ01505007)	62
模块 8	三相变压器的使用、维护及常见故障 (TYBZ01505008)	64
第六章	其他变压器	68
模块 1	三绕组变压器 (TYBZ01506001)	68
模块 2	自耦变压器 (TYBZ01506002)	70

模块 3	分裂变压器 (TYBZ01506003)	71
模块 4	调压变压器 (TYBZ01506004)	73
模块 5	电焊变压器 (TYBZ01506005)	74
第七章	交流绕组及其电动势和磁动势	76
模块 1	交流绕组的基本知识 (TYBZ01507001)	76
模块 2	三相单层绕组 (TYBZ01507002)	78
模块 3	三相双层绕组 (TYBZ01507003)	81
模块 4	正弦磁场下绕组的感应电动势 (TYBZ01507004)	83
模块 5	交流电机的磁路及其磁场分布情况 (TYBZ01507005)	87
模块 6	高次谐波电动势 (TYBZ01507006)	89
模块 7	高次谐波电动势的削弱方法 (TYBZ01507007)	90
模块 8	单相绕组的脉振磁动势 (TYBZ01507008)	91
模块 9	单相绕组的脉振磁动势的分解 (TYBZ01507009)	95
模块 10	三相绕组基波旋转磁动势 (TYBZ01507010)	98
模块 11	三相绕组合成磁动势的高次谐波 (TYBZ01507011)	102
第八章	异步电动机的基本结构和工作原理	105
模块 1	异步电动机的工作原理 (TYBZ01508001)	105
模块 2	异步电机的转差率 (TYBZ01508002)	106
模块 3	异步电机的三种工作状态 (TYBZ01508003)	107
模块 4	异步电动机的基本结构 (TYBZ01508004)	108
模块 5	异步电动机的铭牌数据 (TYBZ01508005)	111
第九章	异步电动机的运行分析	114
模块 1	异步电动机在转子不动时的电磁关系 (TYBZ01509001)	114
模块 2	异步电动机在转子旋转时的电磁关系 (TYBZ01509002)	116
模块 3	异步电动机的等值电路 (TYBZ01509003)	118
模块 4	异步电动机的功率和转矩平衡方程式 (TYBZ01509004)	122
模块 5	异步电动机的电磁转矩及机械特性 (TYBZ01509005)	124
模块 6	异步电动机的工作特性 (TYBZ01509006)	128
模块 7	异步电动机在非额定电压下运行 (TYBZ01509007)	130
模块 8	异步电动机在非额定频率下运行 (TYBZ01509008)	131
模块 9	异步电动机的不对称运行 (TYBZ01509009)	131

模块 10	三相异步电动机的断相运行 (TYBZ01509010)	132
第十章	异步电动机的电力拖动	134
模块 1	异步电动机启动概述 (TYBZ01510001)	134
模块 2	鼠笼式异步电动机的启动 (TYBZ01510002)	135
模块 3	绕线式异步电动机的启动 (TYBZ01510003)	139
模块 4	深槽式和双鼠笼式异步电动机 (TYBZ01510004)	140
模块 5	异步电动机的调速 (TYBZ01510005)	143
模块 6	异步电动机的制动 (TYBZ01510006)	145
模块 7	异步电动机的故障及处理方法 (TYBZ01510007)	147
第十一章	特种异步电动机	155
模块 1	单相异步电动机 (TYBZ01511001)	155
模块 2	感应调压器 (TYBZ01511002)	158
模块 3	移相器 (TYBZ01511003)	160
模块 4	电磁调速异步电动机 (TYBZ01511004)	160
第十二章	同步发电机的基本工作原理及结构	163
模块 1	同步发电机的基本工作原理 (TYBZ01512001)	163
模块 2	同步发电机的铭牌 (TYBZ01512002)	164
模块 3	同步发电机在对称负载时的电枢反应 (TYBZ01512003)	165
模块 4	电枢反应对机电能量转换和电机端电压的影响 (TYBZ01512004)	171
模块 5	同步电机主要类型 (TYBZ01512005)	172
模块 6	汽轮同步发电机的基本结构 (TYBZ01512006)	174
模块 7	水轮同步发电机的基本结构 (TYBZ01512007)	177
模块 8	同步发电机冷却问题简介 (TYBZ01512008)	180
模块 9	同步发电机的励磁方式简介 (TYBZ01512009)	181
第十三章	同步发电机的电动势方程式、相量图和运行特性	185
模块 1	同步电抗 (TYBZ01513001)	185
模块 2	隐极同步发电机的电动势方程式和相量图 (TYBZ01513002)	187
模块 3	凸极同步发电机的电动势方程式和相量图 (TYBZ01513003)	191
模块 4	空载特性 (TYBZ01513004)	195
模块 5	短路特性和短路比 (TYBZ01513005)	197

模块 6	零功率因数负载特性 (TYBZ01513006)	199
模块 7	同步发电机的外特性和调整特性 (TYBZ01513007)	202
模块 8	同步发电机的损耗和效率 (TYBZ01513008)	204
模块 9	实测法测定同步电抗和漏抗 (TYBZ01513009)	206
模块 10	同步发电机的并列运行的条件和 投入方法 (TYBZ01513010)	209
模块 11	同步发电机的功角特性 (TYBZ01513011)	214
第十四章	同步发电机的运行分析	217
模块 1	同步发电机在无穷大电网上运行时 有功功率的调节 (TYBZ01514001)	217
模块 2	同步发电机在无穷大电网上运行时 无功功率的调节 (TYBZ01514002)	219
模块 3	两容量相近同步发电机并联运行的 功率调节 (TYBZ01514003)	223
模块 4	调相运行 (TYBZ01514004)	225
模块 5	同步发电机不对称运行 (TYBZ01514005)	227
模块 6	同步发电机无励磁运行 (TYBZ01514006)	230
模块 7	同步发电机在电压、频率变动时的运行 (TYBZ01514007)	231
第十五章	同步发电机的突然短路	234
模块 1	分析方法概述 (TYBZ01515001)	234
模块 2	三相突然短路物理过程分析 (TYBZ01515002)	235
模块 3	暂态参数 (TYBZ01515003)	237
模块 4	三相突然短路电流及其衰减 (TYBZ01515004)	240
模块 5	突然短路电流对同步发电机和 电力系统的影响 (TYBZ01515005)	244
第十六章	直流电机的基本知识	246
模块 1	直流电机的基本工作原理 (TYBZ01516001)	246
模块 2	直流电机的基本结构 (TYBZ01516002)	248
模块 3	直流电机的励磁方式 (TYBZ01516003)	251
模块 4	直流电机的铭牌 (TYBZ01516004)	252

第十七章 直流电机的电枢绕组	254
模块 1 直流电机电枢绕组的基本概念 (TYBZ01517001)	254
模块 2 单叠绕组 (TYBZ01517002)	256
模块 3 单波绕组 (TYBZ01517003)	258
模块 4 直流电机模型 (TYBZ01517004)	260
模块 5 电枢绕组电动势 (TYBZ01517005)	261
模块 6 电磁转矩 (TYBZ01517006)	262
第十八章 直流电机的电枢反应和换向	264
模块 1 电枢反应 (TYBZ01518001)	264
模块 2 换向概述 (TYBZ01518002)	267
模块 3 改善换向的主要方法 (TYBZ01518003)	269
第十九章 直流发电机	272
模块 1 直流发电机的功率、转矩和 电动势平衡方程式 (TYBZ01519001)	272
模块 2 直流发电机的效率 (TYBZ01519002)	275
模块 3 他励发电机的运行特性 (TYBZ01519003)	276
模块 4 并励发电机的自励条件和运行特性 (TYBZ01519004)	278
第二十章 直流电动机	281
模块 1 直流电动机的功率、转矩和 电动势平衡方程式 (TYBZ01520001)	281
模块 2 直流电动机的特性 (TYBZ01520002)	283
模块 3 直流电动机的启动和转向改变 (TYBZ01520003)	285
模块 4 直流电动机的调速 (TYBZ01520004)	288
模块 5 直流电动机运行故障的处理 (TYBZ01520005)	291
参考文献	293



第一章 绪 论

模块 1 电机学的特点 (TYBZ01501001)

【模块描述】本模块介绍了电机基本概念和电机学的特点。通过概念描述、要点归纳,了解电机的作用、种类、使用材料、类型和电机学主要内容。

【正文】

一、电机的定义

电机是利用电磁感应原理和电磁力定律实现能量转换的电气设备。电机主要有发电机、变压器和电动机,电机是电能生产、传输、分配及应用的主要设备。

二、电机的作用

在电力系统中,电能的生产、传输、分配、使用和控制都离不开电机。电机在工农业、国防、交通运输、医疗、文教、日常生活中的应用也非常广泛。电机在电力系统和国民经济中起着重要的作用。

电机的作用主要有以下三点:

1. 进行电能的生产、传输和分配

在发电厂中,发电机由原动机带动,将燃料燃烧的热能、水的位能、原子能等转变成电能,然后利用变压器升高电压,通过输电线路将电能传输到各用电地区,再通过降压变压器变成低压电能,供用户使用。

2. 驱动各种生产机械和装备

用户使用电动机拖动各种生产机械设备,如机床、轧钢、电力排灌等。

3. 作为自动控制系统中的重要元件

控制电机主要用作控制系统中执行、检测、放大和计算元件。

三、电机的主要类型

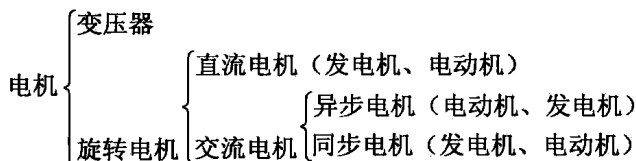
电机应用广泛,种类繁多,总体上可分为:

(1) 变压器:主要改变交流电压、交流电流,也可用来改变相数、相位、频率和阻抗。



- (2) 发电机：把机械能转换成电能。
 (3) 电动机：把电能转换成机械能。
 (4) 控制电机：用于控制系统的控制元件。

电机的主要类型可归纳为：



四、电机使用的材料

电机以磁场作为能量转换的媒介，利用电磁感应和电磁力的作用实现能量转换，其使用的材料主要分为以下四类：

(1) 导电材料：作为电机的电路系统，要求其电阻率小，导电性能好。常用的导电材料是铜和铝。

(2) 导磁材料：作为电机的磁路系统，要求其具有较高的导磁性能。常用硅钢片、钢板和铸钢。

(3) 绝缘材料：用于导体之间或导体与铁芯间的绝缘。

(4) 结构材料：用于制造传递或承受机械应力的部件，要求材料的机械强度高、加工方便。常用铸铁、铸钢、钢板及铝合金等。

五、电机学的特点

电机学是电气类专业的一门主要基础课程，具有理论性、实践性和综合性强的特点。在学习中，既要掌握各种电机的基本结构、工作原理和运行性能，又要求能运用电磁理论分析、解决电机中的实际问题。因此学习时应重视基本物理概念，熟悉计算方法，重视理论与实际相结合，才能收到良好效果。

模块 2 铁磁材料的磁滞回线与基本磁化曲线 (TYBZ01501002)

【模块描述】本模块介绍磁场的基本概念、铁磁材料的磁滞回线及基本磁化曲线知识。通过对铁磁材料磁化过程的分析，掌握磁滞回线与基本磁化曲线的基本概念。

【正文】

一、磁场相关的基本概念

1. 磁通量 Φ 及磁感应强度（磁通密度） B

在均匀磁场中，垂直穿过截面积 S 的磁力线的总数，称为磁通量 Φ 。如图

TYBZ01501002-1 所示。

磁感应强度 B 是描述磁场强弱及方向的物理量，其大小为垂直穿过单位截面积磁力线的数量。

$$\Phi = BS \text{ 或 } B = \frac{\Phi}{S} \quad (\text{TYBZ01501002-1})$$

可见， B 等于单位截面积上的磁通量，又称为磁通密度。

在国际单位制中， B 的单位是特斯拉 (T)， S 的单位是平方米 (m^2)， Φ 的单位是韦伯 (Wb)。

2. 磁场强度 H

在计算导磁物质中的磁场时，引入磁场强度 H 这一物理量，它与磁感应强度 B 的关系为

$$H = \frac{B}{\mu} \quad (\text{TYBZ01501002-2})$$

其中 μ 为导磁物质的磁导率，它是表示磁介质磁性的物理量，其大小标志着磁介质的导磁能力。 μ 的单位是亨/米 (H/m)， H 的单位是安/米 (A/m)。真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ (H/m)。电机采用的铁磁材料，其 μ_{Fe} 约为 $2000 \sim 6000\mu_0$ 。

二、铁磁物质的磁化

将铁磁物质放入磁场后，铁磁物质呈现很强的磁性，这种现象称为铁磁物质的磁化。原因是在铁磁物质内部存在许多磁畴，这些磁畴在铁磁物质未放入磁场以前，排列杂乱无章，磁效应互相抵消，故对外不呈现磁性。当铁磁物质放入磁场后，在外磁场的作用下，磁畴的方向渐趋一致，形成一个附加磁场，从而使磁场大大增强。

三、起始磁化曲线

将未磁化的铁磁物质进行磁化，随着外磁场磁场强度 H 由零开始逐渐增加时，磁感应强度 B 随着增加，这种磁场强度与磁感应强度之间的关系曲线称为起始磁化曲线，即 $B = f(H)$ 。如图 TYBZ01501002-2 所示。在 Oa 段，随外磁场 H 增加， B 增加得较慢。在 ab 段，随 H 增加， B 增加得较快。在 bc 段，随 H 增加， B 增加得又慢了。到达 c 点后，随着 H 的增加， B 几乎不再变化，此时铁磁物质的磁化达到饱和状态。

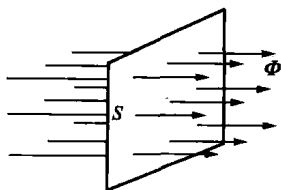


图 TYBZ01501002-1 均匀磁场中的磁通

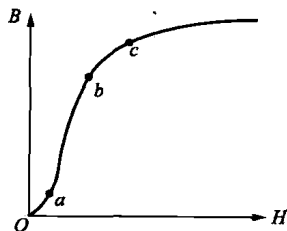


图 TYBZ01501002-2 起始磁化曲线



四、铁磁材料的磁滞回线

铁磁物质在磁化过程中，当磁场强度在 $-H_m$ 到 $+H_m$ 之间变动时，可得到如图TYBZ01501002-3所示的封闭磁化曲线。从磁化过程中可以看出， B 的变化总是滞后于 H 的变化，这种现象称为磁滞。如图所示的闭合曲线称为磁滞回线。当 H 下降到零时， B 剩余一定的值 B_r ， B_r 称为剩磁。去掉剩磁所需要加的反向磁场强度 H_c 称为矫顽力。

五、基本磁化曲线

选择不同的磁场强度进行反复磁化，可得到一系列磁滞回线。如图TYBZ01501002-4所示，将各磁滞回线在第I象限的顶点连接起来所形成的一条曲线，称为基本磁化曲线。基本磁化曲线比较稳定，工程上常采用。

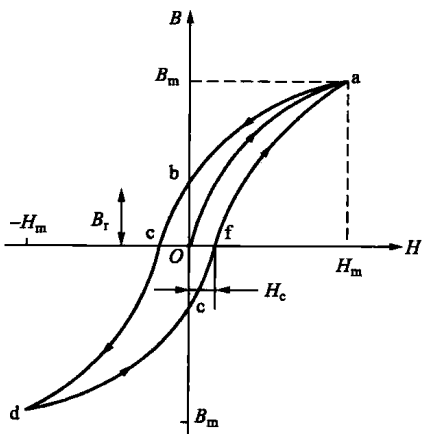


图 TYBZ01501002-3 磁滞回线

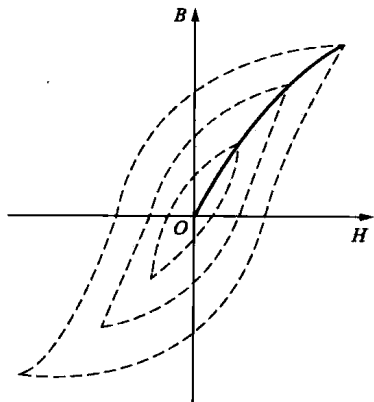


图 TYBZ01501002-4 基本磁化曲线

模块3 铁磁材料的三个共同特性 (TYBZ01501003)

【模块描述】本模块介绍了铁磁材料的基本特性。通过要点分析，掌握铁磁材料都具有磁滞性、饱和性、高导磁性三个共同特性。

【正文】

铁磁材料具有以下三个共同特性：

- (1) 磁滞性：铁磁物质在交变磁化过程中，磁化过程和去磁过程的曲线不重合， B 的变化总是滞后 H 的变化。铁磁材料具有的这种特点，叫做磁滞现象。因为铁磁物质具有磁滞性，当外磁场消失时，铁磁物质中仍存有剩磁 B_r 。