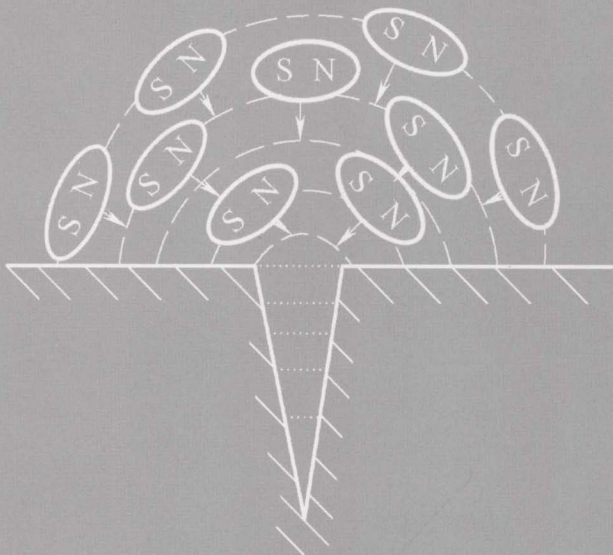




国家职业资格培训教材  
技能型人才培养用书

依据最新《国家职业标准》编写



无损检测

磁粉检测

国家职业资格培训教材编审委员会 组编  
孙金立 李以善 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

国家职业资格培训教材  
技能型人才培养用书

# 无损检测员——磁粉检测

国家职业资格培训教材编审委员会 组编  
孙金立 李以善 主编

（CIP）数据

主编：孙金立、李以善  
组编：国家职业资格培训教材编审委员会  
出版：机械工业出版社

III



机械工业出版社  
地址：北京市西城区百万庄大街24号  
邮编：100037  
电话：(010) 88391000  
网址：<http://www.cmpbook.com>  
ISBN 978-7-111-47040-2  
定价：29.80元

本书是依据《国家职业标准 无损检测员》中磁粉检测部分的知识要求和技能要求,按照满足岗位培训需要的原则编写的。本书的主要内容包括:概述、磁化、磁粉检测设备、磁粉检测方法与工艺、磁粉检测工艺规程编制、磁痕分析与评定、质量控制及安全防护、典型工件的磁粉检测。书末附有试题库和答案,以便于企业培训、考核和读者自查自测。

本书主要用作企业培训和职业技能鉴定培训教材,还可供无损检测技术人员和相关人员自学使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

无损检测员. 磁粉检测/孙金立,李以善主编;国家职业资格培训教材编审委员会组编. —北京:机械工业出版社,2014.9

国家职业资格培训教材. 技能型人才培训用书

ISBN 978-7-111-47946-8

I. ①无… II. ①孙…②李…③国… III. ①无损检验-技术培训-教材②磁粉检验-技术培训-教材 IV. ①TG145.28

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第210677号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)  
策划编辑:侯宪国 责任编辑:侯宪国 版式设计:赵颖喆  
责任校对:肖琳 封面设计:鞠杨 责任印制:刘岚  
北京四季青印刷厂印刷

2015年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·12.25印张·223千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-47946-8

定价:29.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

# 国家职业资格培训教材 (第2版)

## 编审委员会

主 任	王瑞祥				
	李 奇	郝广发	杨仁江	施 斌	
副 主 任	(按姓氏笔画排序)				
委 员	王兆晶	王昌庚	田力飞	田常礼	刘云龙
	刘书芳	刘亚琴	李双双	李春明	李俊玲
	李家柱	李晓明	李超群	李援瑛	吴茂林
	张安宁	张吉国	张凯良	张敬柱	陈建民
	周新模	杨君伟	杨柳青	周立雪	段书民
	荆宏智	柳吉荣	徐 斌		
	总 策 划	荆宏智	李俊玲	张敬柱	
	本书主编	孙金立	李以善		
	本书副主编	袁英民	姜奎书		
	本书参编	陈新波	张海兵	李小丽	沙 蒙
王红兰					

## 第2版序

在“十五”末期，为贯彻落实“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，加快培养一大批高素质的技能型人才，机械工业出版社精心策划了与原劳动和社会保障部《国家职业标准》配套的《国家职业资格培训教材》。这套教材涵盖41个职业工种，共172种，有十几个省、自治区、直辖市相关行业的200多名工程技术人员、教师、技师和高级技师等从事技能培训和鉴定的专家参加编写。教材出版后，以其兼顾岗位培训和鉴定培训需要，理论、技能、题库合一，便于自检自测的特点，受到全国各级培训、鉴定部门和广大技术工人的欢迎，基本满足了培训、鉴定和读者自学的需要，在“十一五”期间为培养技能人才发挥了重要作用，本套教材也因此成为国家职业资格鉴定考证培训及企业职工培训的品牌教材。

2010年，《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》、《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》、《关于加强职业培训促就业的意见》相继颁布和出台，2012年1月，国务院批转了七部委联合制定的《促进就业规划（2011—2015年）》，在这些规划和意见中，都重点阐述了加大职业技能培训力度、加快技能人才培养的重要意义，以及相应的配套政策和措施。为适应这一新形势，同时也鉴于第1版教材所涉及的许多知识、技术、工艺、标准等已发生了变化的实际情况，我们经过深入调研，并在充分听取了广大读者和业界专家意见的基础上，决定对已经出版的《国家职业资格培训教材》进行修订。本次修订，仍以原有的大部分作者为班底，并保持原有的“以技能为主线，理论、技能、题库合一”的编写模式，重点在以下几个方面进行了改进：

**1. 新增紧缺职业工种**——为满足社会需求，又开发了一批近几年比较紧缺的以及新增的职业工种教材，使本套教材覆盖的职业工种更加广泛。

**2. 紧跟国家职业标准**——按照最新颁布的《国家职业技能标准》（或《国家职业标准》）规定的工作内容和技能要求重新整合、补充和完善内容，涵盖职业标准中所要求的知识点和技能点。

**3. 提炼重点知识技能**——在内容的选择上，以“够用”为原则，提炼出应重点掌握的必需专业知识和技能，删减了不必要的理论知识，使内容更加精练。

**4. 补充更新技术内容**——紧密结合最新技术发展，删除了陈旧过时的内容，补充了新的技术内容。



**5. 同步最新技术标准**——对原教材中按旧技术标准编写的内容进行更新，所有内容均与最新的技术标准同步。

**6. 精选技能鉴定题库**——按鉴定要求精选了职业技能鉴定试题，试题贴近教材、贴近国家试题库的考点，更具典型性、代表性、通用性和实用性。

**7. 配备免费电子教案**——为方便培训教学，我们为这套教材开发配备了配套的电子教案，免费赠送给选用本套教材的机构和教师。

**8. 配备操作实景光盘**——根据读者需要，部分教材配备了操作实景光盘。

一言概之，经过精心修订，第2版教材在保留了第1版精华的同时，内容更加精练、可靠、实用，针对性更强，更能满足社会需求和读者需要。全套教材既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的考前培训教材，又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书，也可供职业技能鉴定部门在鉴定命题时参考，还可作为职业技术学院、技工院校、各种短训班的专业课教材。

在本套教材的调研、策划、编写过程中，得到了许多企业、鉴定培训机构有关领导、专家的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！虽然我们已尽了最大努力，但是教材中仍难免存在不足之处，恳请专家和广大读者批评指正。

### 国家职业资格培训教材第2版编审委员会

## 第1版序一

当前和今后一个时期，是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要战略机遇期。建设小康社会需要科技创新，离不开技能人才。“全国人才工作会议”、“全国职教工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。当今世界，谁掌握了先进的科学技术并拥有大量技术娴熟、手艺高超的技能人才，谁就能生产出高质量的产品，创出自己的名牌；谁就能在激烈的市场竞争中立于不败之地。我国有近一亿技术工人，他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动，是科技成果转化成为生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

科学技术是财富，操作技能也是财富，而且是重要的财富。中华全国总工会始终把提高劳动者素质作为一项重要任务，在职工中开展的“当好主力军，建功‘十一五’和谐奔小康”竞赛中，全国各级工会特别是各级工会职工技协组织注重加强职工技能开发，实施群众性经济技术创新工程，坚持从行业和企业实际出发，广泛开展岗位练兵、技术比赛、技术革新、技术协作等活动，不断提高职工的技术技能和操作水平，涌现出一大批掌握高超技能的能工巧匠。他们以自己的勤劳和智慧，在推动企业技术进步，促进产品更新换代和升级中发挥了积极的作用。

欣闻机械工业出版社配合新的《国家职业标准》为技术工人编写了这套涵盖41个职业的172种“国家职业资格培训教材”。这套教材由全国各地技能培训和考评专家编写，具有权威性和代表性；将理论与技能有机结合，并紧紧围绕《国家职业标准》的知识点和技能鉴定点编写，实用性、针对性强，既有必备的理论和技能知识，又有考核鉴定的理论和技能题库及答案，编排科学，便于培训和检测。

这套教材的出版非常及时，为培养技能型人才做了一件大好事，我相信这套教材一定会为我们培养更多更好的高技能人才作出贡献！



(李永安 中国职工技术协会常务副会长)

## 第1版序二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的《国家职业资格培训教材》。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。

技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技师考评培训教材”22种，以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种，基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强，覆盖面广，层次齐备，成龙配套等特点，受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来，我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》，其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定，将国家职业资格分为5个等级：初级（5级）、中级（4级）、高级（3级）、技师（2级）、高级技师（1级）。为与新的《国家职业标准》配套，更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要，我们精心策划编写了这套《国家职业资格培训教材》。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的，





为满足各级培训考工部门和广大读者的需要，这次共编写了41个职业的172种教材。在职业选择上，除机电行业通用职业外，还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师（含高级技师）四本教材，各等级合理衔接、步步提升，为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要，对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等近20种公共基础教材。

在编写原则上，依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要，我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业，从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要，在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题，书末有与之配套的试题库和答案，以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷，同时还根据需求为20多种教材配制了VCD光盘。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的200多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

# 前 言

# 目 录

随着经济与社会的快速发展,无损检测行业对技能型人才提出了数量、质量和结构方面的要求,快速培养掌握无损检测技术的技能型人才已成为当务之急。针对这一需求,并配合“国家高技能人才培养工程”,我们依据《国家职业标准 无损检测员》,编写了这套无损检测员国家职业资格培训教材,包括《无损检测员——基础知识》《无损检测员——超声波检测》《无损检测员——射线检测》《无损检测员——磁粉检测》和《无损检测员——渗透检测》。

本套培训教材系统地介绍了无损检测技术知识、相关检测设备的工作原理和操作方法,涵盖全部常规无损检测技术的理论知识和技能鉴定要点,使读者通过对应用实例的学习,掌握典型无损检测的工艺原理和操作步骤,以及各种无损检测工艺的拟定和检测设备的操作方法,为考取相应的国家职业资格证书奠定良好的基础。

《无损检测员——磁粉检测》是这套培训教材之一,主要内容包括概述、磁化、磁粉检测设备、磁粉检测的方法及工艺、磁粉检测工艺规程编制、磁痕分析与评定、质量控制及安全防护、典型工件的磁粉检测。本书采用现行国家标准规定的术语、符号和法定计量单位,知识体系和技能要点符合行业或国家标准。

本书由海军航空工程学院孙金立、山东省特种设备检验研究院李以善主编,海军航空工程学院袁英民、山东省质量技术监督局教育培训中心姜奎书任副主编,海军航空工程学院陈新波、张海兵、李小丽,山东省质量技术监督局教育培训中心沙蒙,防灾科技学院李孝朋,济南职业学院王红兰参加编写。

在本书的编写工程中,参考了相关文献资料,在此向这些文献资料的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,再加上编写时间仓促,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

# 言 语

第2版序	1
第1版序一	1
第1版序二	1
前言	1
第一章 概述	1
第一节 磁粉检测的发展简史和现状	1
一、磁粉检测的发展简史	1
二、磁粉检测的现状	2
第二节 漏磁场检测与磁粉检测	4
一、漏磁场检测方法的分类	4
二、磁粉检测的特点	4
三、漏磁场的其他检测方法	5
第三节 表面无损检测方法的比较	7
第四节 材料的磁特性	7
一、磁化曲线	8
二、铁磁材料的分类	8
第五节 漏磁场	9
一、磁感应线的折射	9
二、漏磁场	10
三、缺陷处的漏磁场分布	11
四、影响缺陷漏磁场的因素	13
第六节 磁粉检测原理	15
一、磁粉在漏磁场中的受力	15
二、磁粉检测原理	16
复习思考题	16
第二章 磁化	17
第一节 磁化电流	17
一、交流电	17



22	二、直流电 .....	20
22	三、整流电 .....	20
22	第二节 磁化方法 .....	22
22	一、周向磁化 .....	22
26	二、纵向磁化 .....	26
31	三、复合磁化 .....	31
33	第三节 磁化规范 .....	33
34	一、周向磁化规范 .....	34
35	二、纵向磁化规范 .....	35
36	三、磁化规范的选择方法 .....	36
40	复习思考题 .....	40
41	第三章 磁粉检测设备 .....	41
41	第一节 设备的命名方法 .....	41
42	第二节 设备的分类和特点 .....	42
42	一、固定式磁粉探伤机 .....	42
43	二、移动式磁粉探伤机 .....	43
44	三、便携式磁粉探伤机 .....	44
46	第三节 磁粉检测辅助器材 .....	46
46	一、光源 .....	46
47	二、磁场测量仪表 .....	47
48	第四节 标准试片(块) .....	48
48	一、A型标准试片 .....	48
49	二、C型标准试片 .....	49
49	三、B型标准试件 .....	49
50	四、磁场指示器 .....	50
51	第五节 磁粉和磁悬液 .....	51
51	一、磁粉的分类 .....	51
52	二、磁粉的性能 .....	52
53	三、磁悬液 .....	53
54	四、磁粉、磁悬液性能测试 .....	54
56	复习思考题 .....	56
57	第四章 磁粉检测方法工艺 .....	57
57	第一节 检测方法分类 .....	57
57	一、按施加磁粉的时间分类 .....	57
58	二、按显示材料分类 .....	58



05	三、按磁粉分散介质分类 .....	58
05	第二节 检测方法条件的选择 .....	58
05	一、检测方法的选择 .....	58
05	二、磁化方法、磁化电流的选择 .....	60
05	三、磁粉的选择 .....	60
17	第三节 退磁 .....	61
03	一、退磁的必要性 .....	61
04	二、退磁原理 .....	61
03	三、退磁方法 .....	62
06	四、剩磁测量 .....	63
04	第四节 检测工艺及流程 .....	63
14	一、预处理 .....	63
14	二、磁化 .....	64
05	三、施加磁粉（磁悬液） .....	64
04	四、检查 .....	64
03	五、退磁 .....	64
04	六、后处理 .....	65
04	第五节 磁橡胶检查法 .....	65
06	复习思考题 .....	68
	<b>第五章 磁粉检测工艺规程编制 .....</b>	<b>69</b>
08	第一节 磁粉检测的主要技术文件 .....	69
04	一、磁粉检测的委托书和产品验收的技术要求 .....	69
04	二、磁粉检测方法标准和检测工艺规程 .....	70
09	三、检测记录和结论报告 .....	71
06	四、设备器材校验记录等技术文件 .....	71
17	第二节 磁粉检测工艺规程的编制 .....	72
12	一、检测规程与检测工艺卡 .....	72
05	二、检测规程的编制 .....	72
02	三、磁粉检测工艺卡的编制 .....	77
04	第三节 编制实例 .....	79
06	一、塔形试件的检查 .....	79
07	二、连杆的检测 .....	80
07	三、天车吊钩磁粉检测 .....	81
07	复习思考题 .....	84
	<b>第六章 磁痕分析与评定 .....</b>	<b>85</b>



第一节 磁痕分析 .....	85
一、假磁痕（伪显示） .....	85
二、非相关磁痕（非相关显示） .....	86
三、相关磁痕（相关显示） .....	87
四、常见缺陷磁痕显示比较 .....	90
第二节 显示的评定 .....	91
一、锻钢件的验收标准 .....	91
二、铸钢件的验收标准 .....	92
三、焊缝的验收标准 .....	94
四、轧制产品的验收标准 .....	95
五、磁粉检测质量分级 .....	96
复习思考题 .....	97
<b>第七章 质量控制及安全防护</b> .....	<b>98</b>
第一节 磁粉检测的质量管理 .....	98
一、磁粉探伤质量的判断依据 .....	98
二、影响磁粉探伤质量的因素 .....	99
三、磁粉探伤的质量管理 .....	100
第二节 磁粉检测的质量控制规范 .....	100
一、设备和仪器 .....	101
二、检验用材料和标准试块 .....	101
三、工艺要求 .....	102
四、技术文件 .....	102
五、人员和环境 .....	102
复习思考题 .....	103
<b>第八章 典型工件的磁粉检测</b> .....	<b>104</b>
第一节 锻钢件的磁粉检测 .....	104
一、锻造基础知识 .....	104
二、锻钢件的常见缺陷 .....	104
三、锻钢件的磁粉检测 .....	105
第二节 铸钢件的磁粉检测 .....	106
一、铸造基础知识 .....	106
二、铸钢件和铸铁件的特点 .....	107
三、铸钢件的常见缺陷 .....	107
四、铸钢件的检测 .....	108
第三节 焊接件的磁粉检测 .....	109



28	一、焊接基础知识	109
28	二、焊接件的常见缺陷	109
28	三、焊接件的检测	109
78	第四节 轧制件的磁粉检测	114
80	一、轧制件基础知识	114
10	二、钢坯的常见缺陷和检测方法	114
10	三、钢棒和钢管常见缺陷和检测方法	115
30	第五节 在役件和维修件的磁粉检测	115
40	一、在役件和维修件检测的特点	115
20	二、检测方法	115
60	第六节 特殊工件的磁粉检测	116
70	一、弹簧	116
80	二、带覆盖层工件	117
20	三、带螺纹或键槽的工件	117
80	第七节 典型工件磁粉检测工艺卡	118
90	一、磁粉检测通用工艺规程的内容	118
001	二、磁粉检测工艺卡	118
001	三、承压设备磁粉检测工艺卡编制举例	119
10	复习思考题	123
	试题库	124
501	一、判断题 试题 (124) 答案 (145)	
501	二、选择题 试题 (130) 答案 (145)	
501	三、问答题 试题 (141) 答案 (146)	
501	四、计算题 试题 (142) 答案 (151)	
	附录	155
40	附录 A 磁粉检测实验	155
40	附录 B 术语	162
40	附录 C 常用钢材磁特性	172
	参考文献	175
001		
001		
701		
701		
801		
901		

# 第一章

## 概述



### 培训学习目标

1. 了解磁粉检测的发展历史。
2. 掌握材料的漏磁特性和磁粉检测原理。

## 第一节 磁粉检测的发展简史和现状

### 一、磁粉检测的发展简史

磁粉检测是利用磁现象来检测工件中的缺陷，它是漏磁检测方法中最常用的一种。磁现象的发现很早，早在春秋战国时期，我国劳动人民就发现了磁石吸铁现象，并发明了指南针，最早地应用于航海。17世纪以来，一大批科学家对磁力、电流周围存在的磁场、电磁感应规律以及铁磁物质等进行了系统研究。这些系统研究给磁粉检测的创立奠定了基础。

早在19世纪，人们就已开始从事磁通检漏试验。1868年，英国《工程》杂志首先发表了利用罗盘仪探查磁通以发现枪管上不连续性的报告。8年之后，Hering利用罗盘仪检查钢轨不连续性获得美国专利。

磁粉检测的设想是美国人霍克于1922年提出的。他在切削钢件的时候，发现铁末聚集在工件上的裂纹区域。于是，他第一个提出可利用磁铁吸引铁屑这一人所共知的物理现象来进行检测。但是，在1922—1929年的7年间，他的设想并没有付诸实施，其原因是受到当时磁化技术的限制以及缺乏合格的磁粉。

1928年，Forest为解决油井钻杆断裂的问题，研制了周向磁化，使用了尺寸和形状受控并具有磁性的磁粉，获得了可靠的检测结果。Forest和Doane开办的





公司，在 1934 年改为生产磁粉检测设备和材料的 Magnaflux（磁通公司），对磁粉检测的应用和发展起了很大的推动作用。在此期间，首次用来演示磁粉检测技术的一台实验性的固定式磁粉检测装置问世。

磁粉检测技术早期被用于航空、航海、汽车和铁路部门，用来检测发动机、车轮轴和其他高应力部件的疲劳裂纹。在 20 世纪 30 年代，固定式、移动式磁化设备和便携式磁轭相继研制成功，湿法技术也得到应用，退磁问题也得到了解决。

1938 年德国发表了《无损检测论文集》，对磁粉检测的基本原理和装置进行了描述。1940 年 2 月美国编写了《磁通检验的原理》教科书，1941 年荧光磁粉投入使用。磁粉检测从理论到实践，已初步成为一种无损检测方法。

第二次世界大战后，磁粉检测在各方面都得到迅速的发展。各种不同的磁化方法和专用检测设备不断出现，特别是在航空、航天及钢铁、汽车等行业，不仅用于产品检验，还在预防性的维修工作中得到应用。在 20 世纪 60 年代的工业竞争时期，磁粉检测向轻便式系统的方向进展，并出现磁场强度测量、磁化指示试块（试片）等专用检测器材。由于硅整流器件的进步，磁粉检测设备也得以完善和提高，检验系统也得到开发。随着无损检测工作日益被重视，磁粉检测 I、II、III 级人员的培训与考核也成为重要工作。1978 年，第一次将可编制程序的元件引入，代替了磁粉检测系统的逻辑继电器。高亮度的荧光磁粉和高强度的紫外线灯的问世，极大地改善了磁粉检测的检测条件。如今，湿法卧式磁粉检验系统已发展到使用微机控制，磁粉检验法已包括适配的计算机化的数据采集系统。

前苏联航空材料研究院的瑞加德罗，毕生致力于磁粉检测的研究和开发工作，作出了卓越的贡献。20 世纪 50 年代初期，他系统地研究了各种因素对检测灵敏度的影响，在大量试验的基础上，制订了磁化规范，被世界许多国家认可并采用。

中华人民共和国成立前，我国仅有几台进口的美国蓄电池式直流检测机，用于航空工件的维修检查。新中国成立后，磁粉检测在航空、兵器、汽车等机械工业部门首先得到广泛应用。几十年来，经各国磁粉检测工作者和设备器材制造者的共同努力，磁粉检测已经发展成为一种成熟的无损检测方法。

## 二、磁粉检测的现状

国外很重视磁粉检测设备的开发，因为只有检测设备的进步，才能使磁粉检测得以成功的应用。现在国外磁粉检测设备从固定式、移动式到便携式，从半自动、全自动到专用设备，从单向磁化到多向磁化，已实现系列化和商品化。由于晶闸管等电子元器件和计算机技术用于磁粉检测设备，使设备小型化，并实现了电流无级调节，智能化设备大量涌现，这些设备可以预置磁化规范和合理的工艺