

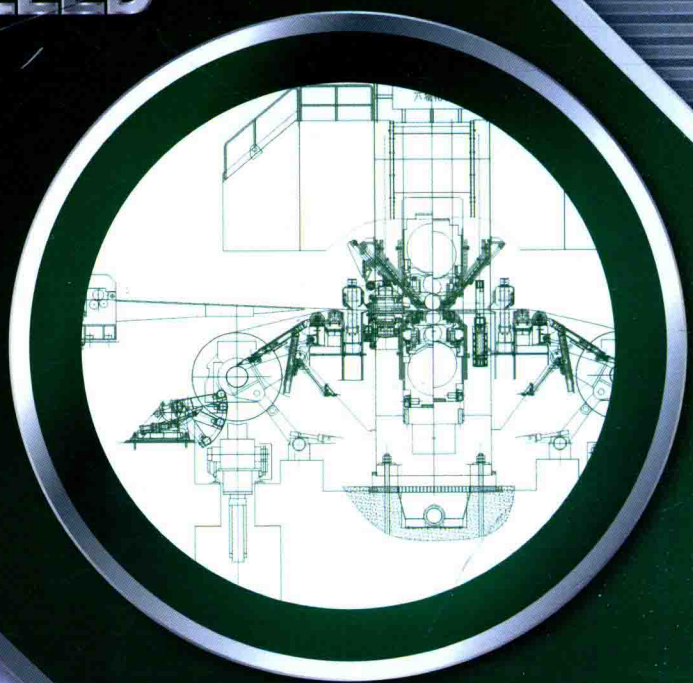
何经南 王 普 编著

冷轧带钢

生产工艺及设备

EQUIPMENT
AND PROCESS

OF COLD-ROLLED
STRIP STEEL



化学工业出版社

何经南 王 普 编著

冷轧带钢 生产工艺及设备

EQUIPMENT AND PROCESS
OF COLD-ROLLED STRIP STEEL



化学工业出版社

· 北京 ·

冷轧板带钢是钢铁企业的重要品种,广泛应用于汽车、家电、轻工、机械制造、五金制品和包装等行业。冷轧板带钢生产关键在于配套机组设备,本书是作者近50年从事轧钢设备/机组设计工作实践经验的结晶。全书在介绍冷轧板带钢产品及基本生产工艺的基础上,重点结合板带生产工艺和生产线情况介绍各类型设备和机组的设计、应用要点,主要包括酸洗、冷轧板带钢轧机机组、精整机组、通用设备等的设计要求和设计细节,说明了不锈钢和电工钢等板带钢冷轧的要求和生产要点。

本书可供冶金/轧钢领域技术人员,设计、研发人员以及高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

冷轧带钢生产工艺及设备/何经南,王普编著. —北京:化学工业出版社,2015.12

ISBN 978-7-122-25387-3

I. ①冷… II. ①何…②王… III. ①冷轧-带钢-生产工艺
②带钢轧机 IV. ①TG335.5②TG333.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第242520号

责任编辑:刘丽宏

文字编辑:余纪军

责任校对:宋夏

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张24½ 字数665千字 2016年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:138.00元

版权所有 违者必究

对于冷轧带钢产品来说，无论是产量提升，质量稳定，还是高端品种的研发，其中最重要的是对冷轧设备的深入研究。显而易见，冷轧设备最突出的重要性表现在，其装备档次和品位直接决定了能否实现产品的工艺先进及相应的高端产品。

轧钢设备的设计研发能力，也代表一个国家的工业现代化水平。其难度在于，要求设备的设计研究不单要充分考虑产品的尺寸精度，还需保证产品优质的表面质量。这就要求设备设计人员面对工艺需求全面地考虑问题，而且只有具备创新的、精心的设计才能设计出符合产品需要的新型轧机。例如市场长期以来对厚度小于0.15mm的带钢有所需求，但由于设备设计能力有限，在过去相当长的时间内难以实现。

笔者从事轧钢设备设计将近50年，回顾以往的工作，体会最深的是以往设计队伍里的设备设计人员与生产工艺设计人员之间，技术上缺乏互通，设备设计者对生产工艺知识知之甚少，而工艺人员不善于查看机械图纸，这种状况对冷轧工业的发展无疑是有害的。

这次在众多同志的推动下，结合我多年的工作实践经验，在耄耋之年尽些微薄之力，经过几年的努力，终于完成了这份心愿。作品内容分两部分，第一部分是写冷轧带钢工艺。这部分内容主要是针对设备设计人员来写的，站在设备设计的角度谈工艺，所以称不上真正冷轧工艺，仅供设备设计人员参考；第二部分是写冷轧带钢设备。由于冷轧设备内容实在太多，所以重点针对酸洗机组、冷轧可逆机组和镀锌机组。冷轧带钢生产机组种类很多，但每个机组中都有结构相近的设备，特别是机组头尾设备，几乎相差无几，比如卸卷小车、切头切尾剪、开卷机、直头机、卷取机、张力辊等，所以将这部分设备称作通用设备，将它们集中在一起写。剩余部分可以称作专用设备，比如去除带钢表面的氧化层用的破鳞拉弯矫直机，酸洗机组中不可缺的快速换剪刀的圆盘切边机，专门用于矫正薄带钢的平整-拉矫联合装置，多机架连轧机组中的高速滚动式分切飞剪，机剪切定尺的定尺飞剪，以及现代轧机“六辊高效冷轧机”，对这些设备都作了较为详细的介绍。

在拉弯矫设备中，有一款相当有名的传动系统——雷德克斯传动系统，当时被称作最佳设计，优点很多，传动性能优秀，但结构也十分复杂。我们在很长一段时期内，难以解开其中的奥秘，这次通过共同研究，积极攻关，终于揭开了这一谜团，值得大家参考和借鉴。

由于水平所限，书中不足之处难免，望读者不吝指正。

第一篇 冷轧带钢工艺

第1章 概述

1

1.1 冷轧带钢产品分类	1
1.1.1 国际低碳软钢的分类	1
1.1.2 国内钢铁公司的产品分类	1
1.1.2.1 按冷轧带钢原板分类	2
1.1.2.2 原板表面加镀保护层后的冷轧带钢分类	3
1.1.2.3 专用特殊钢	4
1.2 冷轧带钢厂的基本组成	7
1.2.1 多功能冷轧带钢厂	8
1.2.2 不锈钢冷轧带钢厂	10
1.2.3 电工钢冷轧带钢厂	11
1.2.4 电镀锡(铬)板生产厂	12
1.2.5 汽车专用冷轧带钢厂	12
1.2.6 冷轧带钢厂布置图	13

第2章 冷轧带钢厂中的酸洗机组

16

2.1 酸洗机组组成及工艺	16
2.1.1 酸洗机组的功能	16
2.1.2 氧化铁皮的组成	16
2.1.3 影响氧化铁皮形成的因素	17
2.1.4 影响氧化铁皮厚度的主要因素	18
2.1.5 氧化铁皮厚度的估算法	19
2.1.6 氧化铁皮的化学除鳞原理	20
2.2 盐酸酸洗	20
2.2.1 盐酸酸洗的工艺过程	20
2.2.2 影响盐酸酸洗时间的因素	21
2.2.3 酸槽内液面上蒸汽中盐酸的含量	25
2.3 全连续酸洗机组	26
2.3.1 酸洗机组简述	26

2.3.2	全连续酸洗机组工艺与设备组成	28
2.3.2.1	入口区段	28
2.3.2.2	焊接区段	32
2.3.2.3	工艺区段	32
2.3.2.4	切边区段	33
2.3.2.5	出口区段	34
2.3.3	半连续酸洗机组组成与工艺	35
2.4	酸洗机组各部位的主要结构的选择	42
2.4.1	入口区段的多种方案	42
2.4.2	焊接设备的选择	43
2.4.3	工艺区段设备的选择	44
2.5	连续酸洗机组设计步骤	46
2.5.1	基本参数的确定	46
2.5.2	机组入口段设备和入口活套的储量确定	53
2.5.3	机组出口段设备和出口活套的储量确定	57
2.5.4	机组各段张力的确定	61
2.5.5	机组中的防跑偏装置	64
2.5.6	在连续加工机组中设置防跑偏装置的几个原则	71
2.5.6.1	开卷机的CPC	71
2.5.6.2	卷取机的EPC	72
2.5.6.3	圆盘剪切机前的带钢对中装置	72
2.5.6.4	活套装置的带钢防跑偏	72
2.5.6.5	工艺段的带钢防跑偏	73

第3章 冷轧带钢厂中的冷轧带钢机组

74

3.1	冷轧带钢	74
3.1.1	冷轧带钢的含义	74
3.1.2	冷轧带钢的表面的缺陷	74
3.1.3	对冷轧带钢质量的要求	75
3.1.3.1	表面状态与表面光洁度	75
3.1.3.2	带钢外形与尺寸精度	76
3.1.3.3	带钢的加工性能	79
3.1.3.4	带钢的时效性能	80
3.2	冷轧带钢轧机	81
3.3	带钢冷轧制性能参数及基本概念	84
3.3.1	计算过程中的重要概念	85
3.3.2	带钢在冷作硬化后的变形抗力	87
3.3.3	冷轧带钢时的摩擦系数	89
3.3.4	辊缝中的压力分布状态的分析	89
3.3.5	带钢冷轧的轧制力计算	91
3.3.6	带钢冷轧的轧制力矩计算	97

3.3.7	几种金属材料的变形抗力曲线	102
3.4	带钢冷轧对带钢机械性能的影响	103
3.4.1	加工硬化	103
3.4.2	带钢平面内各点的机械性能发生的变化——机械性能异向性	104
3.4.3	带钢表面的粗糙度得到极大改变	105
3.5	带钢冷轧机组的主要类型及工艺与设备组成	105
3.5.1	单机可逆冷轧机组	105
3.5.1.1	常规可逆冷轧机组的设备组成	106
3.5.1.2	常规可逆冷轧机组的工艺过程简述	108
3.5.1.3	多辊可逆冷轧机组	110
3.5.2	单机可逆轧机组的装机水平	110
3.5.3	多机架冷连轧机组	112
3.5.4	早期多机架冷连轧机组	112
3.5.5	全连续多机架冷连轧机组(无头轧制)	112
3.5.6	全连轧机组中的几个关键部位	114
3.5.6.1	卡鲁塞尔卷取机的换卷技术	114
3.5.6.2	滚筒式分切飞剪的工作原理	115
3.5.6.3	轧辊的更换方式的选择	116
3.5.6.4	有关焊缝的几种处理方式	116
3.5.7	酸洗-连轧联合机组	117
3.5.7.1	联合机组结构特点	117
3.5.7.2	酸轧联合机组的特点	118
3.5.8	双机架可逆-连轧冷轧机组	120
3.6	世界各地建立的各式冷轧机组一览表	120
3.7	冷轧机组的设计过程	123
3.7.1	轧制原料	123
3.7.2	成品参数	124
3.7.3	产量计算	124
3.7.3.1	如何确定工作辊直径	124
3.7.3.2	轧机速度与机组速度的确定	126
3.7.3.3	轧制带钢张力的确定	130
3.7.3.4	轧制冷却液-轧制油乳化液的选择与用量确定	130
3.7.3.5	冷轧机组设计与产量计算中的几个重要环节	131
3.7.3.6	机组三个活套的储存量的确定	137

第4章 冷轧钢厂中的平整机组

139

4.1	平整机组的分类	139
4.2	平整机组的组成与工艺	140
4.2.1	单机架平整机组	140
4.2.2	双机架平整机组	143
4.3	平整工艺对带钢性能的影响	143

4.3.1	平整对带钢机械性能的影响	144
4.3.2	平整工艺中的基本参数选择	144
4.3.2.1	平整率(或称延伸率)	144
4.3.2.2	平整速度对平整率的影响	145
4.3.2.3	平整机工作辊直径与辊面对粗糙度的选择	147

第二篇 冷轧带钢设备设计

第5章 冷轧带钢的几种常用的通用设备

149

5.1	卷材鞍座与运卷小车	149
5.1.1	卷材鞍座与运卷小车在机组中的位置	149
5.1.2	功能	150
5.1.3	卷材鞍座的种类与结构	150
5.1.3.1	运卷小车的种类	151
5.1.3.2	运卷小车结构	151
5.2	开头与直头机设备	157
5.2.1	推拉酸洗机组的头部设备	159
5.2.1.1	功能辊	159
5.2.1.2	刮板与转向辊	159
5.2.1.3	带拉料辊的直头机	159
5.2.1.4	导向压辊及焊接架	162
5.2.2	可逆冷轧机组的头部可采用的设备	162
5.2.3	适用于薄带钢并未经退火处理的卷材开卷	163
5.2.3.1	磁力皮带	164
5.2.3.2	二辊式拉料直头辊	164
5.3	拉料辊、张力辊与辊子	165
5.3.1	辊子	165
5.3.1.1	辊子的分类	166
5.3.1.2	关于空转辊的设计	167
5.3.2	拉料辊的设计	168
5.3.3	张力辊的设计	169
5.3.3.1	张力辊的张力计算	169
5.3.3.2	张力辊的结构	171
5.3.3.3	张力辊直径选择及传动力矩计算	171
5.3.3.4	几种常用的张力辊结构	172
5.4	立导辊	174
5.4.1	早期的立导辊	175
5.4.2	稍有改进的立导辊	175
5.4.3	经改进的立导辊	176
5.4.4	值得推荐的立导辊结构	176
5.5	带钢自动对中装置	177

5.5.1	自动对中原理	178
5.5.1.1	带钢在鼓形辊上纠偏	178
5.5.1.2	带钢的自动对中装置的对中原理	179
5.6	步进梁	184
5.6.1	步进梁工作原理	184
5.6.2	步进梁受力分析	184
5.6.3	步进梁结构分析	184
5.6.4	步进梁应用	186
5.7	活套	187
5.7.1	立式活套	187
5.7.1.1	立式活套的功能与特点	190
5.7.1.2	立式活套的构造解析	190
5.7.1.3	立式活套中存在严重偏载问题	194
5.7.2	水平活套	200
5.7.3	水平活套中的带钢托辊的多样性	201

第6章 开卷机与卷取机

204

6.1	卷筒轴的特点与结构	204
6.1.1	卷筒轴的工作特点	204
6.1.2	卷筒轴的结构原理	205
6.2	开卷机	205
6.2.1	早期的开卷机	205
6.2.2	楔形胀缩卷筒	206
6.2.3	悬臂式开卷机	208
6.2.3.1	悬臂式开卷机的结构与组成	208
6.2.3.2	卷筒轴	208
6.2.3.3	开卷机传动系统	212
6.2.3.4	开卷机滑动底座与CPC缸	212
6.2.3.5	活动支撑	215
6.3	卷取机	218
6.3.1	卷取机与开卷机的比较	218
6.3.2	卷取机的发展及类型	218
6.3.2.1	早期卷取机之例一	219
6.3.2.2	早期卷取机之例二	219
6.3.2.3	早期卷取机中较优秀结构	219
6.3.2.4	组合式楔块卷筒	220
6.3.2.5	介绍几款近代被广泛采用的卷取机	221
6.3.2.6	卷取机的总装配图	224
6.3.3	卡鲁塞尔卷取机	224
6.3.4	介绍几款助卷机	227

6.3.5 助卷带的选择	230
6.3.6 开卷机与卷取机的计算	231
6.3.6.1 开卷机卷筒胀缩缸的确定	232
6.3.6.2 开卷机传动系统计算	233
6.3.6.3 卷取机传动系统计算	235
6.3.6.4 卷取机的受力计算	238

第7章 剪切设备

245

7.1 液压斜刀式下切剪	245
7.1.1 切头切尾剪	245
7.1.2 液压切剪机的设计要点	246
7.1.3 双重切头切尾剪	249
7.2 浮动式剪切机	250
7.3 快速更换剪刀的圆盘剪边机与碎边机	251
7.3.1 圆盘剪切机的情况介绍	251
7.3.2 快速更换剪刀的圆盘剪边机与碎边机	251
7.3.3 快速更换剪刀的圆盘剪边机刀体	252
7.3.3.1 上刀轴与下刀轴设计特点	252
7.3.3.2 刀体的回转与定位	253
7.3.3.3 传动装置的置换	254
7.3.3.4 宽度调节机构	254
7.3.3.5 碎边机	254
7.3.3.6 废边通道的转换	256
7.3.3.7 快速换刀	256
7.4 圆盘剪的力能计算	259

第8章 飞剪机

260

8.1 冷轧带钢生产中的飞剪	260
8.1.1 滚筒式高速分切飞剪	260
8.1.2 滚动式高速飞剪的基本结构	261
8.1.3 飞剪的几个重要辅助装置	261
8.1.4 滚动式分切飞剪的力能计算	263
8.1.5 滚动式分切的启动电机功率及剪切电机功率的计算	264
8.2 定尺飞剪	267
8.2.1 曲柄四连杆高速飞剪的基本结构	268
8.2.1.1 上刀架	268
8.2.1.2 下刀架	271
8.2.1.3 空切齿轮箱的设计	273
8.2.1.4 飞剪传动装置	273
8.2.2 曲柄四连杆高速定尺飞剪的运动轨迹	276

8.3	摆式定尺飞剪	278
8.4	定尺飞剪的计算	280
8.4.1	基本定尺与转速范围	280
8.4.2	定尺飞剪的运动学与动力学计算	280
8.4.2.1	曲柄四连杆定尺飞剪的动力矩计算公式	280
8.4.2.2	双曲柄五连杆定尺飞剪的动力矩计算公式	282
8.4.2.3	定尺飞剪的各要点的速度计算公式	285
8.4.2.4	剪切点的速度方程推导	287
8.4.2.5	定尺飞剪的动力矩计算顺序	288
8.4.2.6	定尺飞剪动力矩计算举例	290
8.4.2.7	定尺飞剪的动力矩计算分析	290
8.4.2.8	对定尺飞剪动力矩的“四大因素曲线”的分析与对飞剪结构的改进	293
8.4.2.9	上下剪刀的同步速度的核算	296
8.5	摆式飞剪的动力矩平衡方法	300
8.5.1	摆式飞剪的工作原理图	301
8.5.2	平衡机构的设计原理	303
8.5.3	平衡机构的结构模型	303

第9章 冷轧带钢中的拉伸弯曲矫直设备

306

9.1	拉弯矫机的发展过程	307
9.2	拉弯矫直的基本概念与原理	307
9.2.1	应力-应变曲线上“屈服段”的特性说明	307
9.2.2	拉弯矫的基本概念的建立	309
9.2.3	拉弯矫机的典型结构	310
9.3	破鳞兼矫直的拉弯矫装置	311
9.3.1	破鳞矫拉弯矫装置的功能	311
9.3.2	破鳞矫拉弯矫装置的组成	312
9.3.2.1	弯辊组的结构与组成	312
9.3.2.2	换辊机的结构与组成	313
9.4	冷轧薄带钢的拉弯矫装置	315
9.4.1	冷轧薄带钢拉弯矫直机的组成与功能	315
9.4.2	换辊机	317
9.5	拉弯矫机的力能计算	318
9.5.1	拉弯矫机的张力计算公式	318
9.5.2	拉弯矫机的张力计算公式中的几个问题的检验	320
9.5.3	拉弯矫机的传动系统	321
9.5.3.1	拉弯矫机的传动系统分类	322
9.5.3.2	对雷德克斯传动系统功能的解析	324
9.5.3.3	拉弯矫机与平整机的组合	327

10.1 可逆轧机的主机区设备组成及功能	331
10.2 冷轧机	331
10.2.1 冷轧机的组成与功能	333
10.2.2 轧机机座及弯辊块的组合	333
10.2.3 轧辊辊系	342
10.2.3.1 工作辊	342
10.2.3.2 中间辊	344
10.2.3.3 支承辊	346
10.2.4 轧辊弯辊块与换辊轨道	347
10.2.4.1 上支承辊平衡缸块	347
10.2.4.2 上中间辊弯辊块	347
10.2.4.3 上下工作辊弯辊块	348
10.2.4.4 辊换辊轨道	349
10.2.5 轧辊调零装置	350
10.2.6 AGC 液压缸	351
10.2.6.1 AGC 液压缸带来的新功能	352
10.2.6.2 AGC 液压缸的结构与特点	352
10.2.6.3 AGC 液压缸制作特点	353
10.2.7 中间辊轴向位移装置	354
10.2.8 轧辊轴向锁紧机构	355
10.2.9 接轴托架	356
10.2.10 轧辊平台与排烟罩	356
10.3 台式快速换辊机	358
10.3.1 换辊机的几个设计特点	359
10.3.2 换辊过程的说明	360
10.3.2.1 工作辊换辊过程	360
10.3.2.2 中间辊换辊过程	361
10.3.2.3 支承辊换辊过程	362
10.4 箱式换辊机的简单介绍	364
10.4.1 箱式换辊机的特点	364
10.4.2 箱式换辊机结构与功能	364
10.4.3 箱式换辊机换辊过程	366
10.5 机前导向压板	367
10.5.1 机前导向压板结构组成	367
10.5.2 机前导向压板的功能	369
10.6 防溅装置与轧辊冷却	370
10.6.1 防溅装置和轧辊冷却的组成与功用	371
10.6.2 管路系统的组成结构与功能	371
10.6.3 防溅板的结构与功能	373

10.7 轧机传动装置	373
10.7.1 联合齿轮机座	374
10.7.2 同步齿轮的中心距选择	374
10.7.3 合理设计同步齿轮轴的主动齿轮轴	374
10.7.4 小型联合齿轮机座	376

第一篇 冷轧带钢工艺

第1章

概述

1.1 冷轧带钢产品分类

冷轧带钢的种类在某种意义上说“应有尽有”，因为只要是钢，都可以用冷轧的办法使其成为带钢，另一方面来说，只要有需求就可以轧出所需带钢，国内目前冷轧带钢产品分类方面，还未建立完整的国家标准，但各大钢铁公司，大都自行建立了一套行之有效销售标准，如：宝山钢铁公司；武汉钢铁公司；鞍山钢铁公司，太原钢铁公司等，根据我国现有状况，冷轧带钢按两种不同分类法作介绍。

1.1.1 国际低碳软钢的分类

表 1-1 所列各项是国际常用钢种和代号。

表 1-1 国际常用钢种和代号

一般级	CQ	一般用,具有一定的延展性,适用于一般成型,弯曲与焊接工作
冲压级	DQ	冲压用,比 CQ 级较好的延展性,适用制造深冲压成型及较复杂加工的零件
深冲击	DDQ	深冲压用,比 DQ 级更好的延展性,适用制造深冲压成型及复杂加工的零件
特深冲级	EDDQ	超深冲压用,比 DDQ 级更好的延展性,深冲性和延展性
超深冲级	SEDDQ	特深冲压用,比 EDDQ 级更好一点的延展性,适用制造特深冲压成型及复杂加工的零件
低合金高强度钢	HSLA	深冲压性能及强度较高,用于结构件,加强件
低合金高强度钢 (无间隙原子钢)	IF	比 SEDDQ 有更好的延展性,深冲成型性,制造及难制造的冲压件

1.1.2 国内钢铁公司的产品分类

从各大钢铁公司提供产品样本，国内目前的冷轧带钢可以大致划分成三大类。

① 冷轧带钢原板。

② 原板表面加镀保护层后的冷轧带钢如：热镀锌带钢；电镀锌带钢；彩涂带钢等。

③ 特殊用钢如：电工钢；不锈钢，电镀锡钢板，汽车专用钢等。

1.1.2.1 按冷轧带钢原板分类

所谓冷轧带钢原板，就是指热轧带钢经过酸洗，冷轧仅二道工序后的规格带钢，由于钢种特别多，不能一一列出，表 1-2 仅为目前各大钢厂在冷轧带钢常采用的比较有代表性的原板种类。

表 1-2 带钢原板分类表

类别	代号	化学成分/%				屈服限 /MPa	强度限 /MPa	r 值	
		C	Mn	P	S				
一般级	SPCC	≤0.12	≤0.5	≤0.035	≤0.025		270		
冲压级	SPCD	≤0.10	≤0.45	≤0.030	≤0.025		270		
深冲级	SPCE,SPCEN	≤0.08	≤0.4	≤0.025	≤0.020	210	270		
一般级	DC01	≤0.10	≤0.5	≤0.035	≤0.025	130~260	270		
冲压级	DC03	≤0.08	≤0.45	≤0.030	≤0.025	120~240	270		
深冲级	DC04	≤0.08	≤0.4	≤0.025	≤0.020	120~210	270	1.5	
特深冲级	DC05	≤0.008	≤0.3	≤0.02	≤0.020	110~190	260	1.8	
超深冲级	DC06	≤0.006	≤0.3	≤0.02	≤0.020	100~180	250	2	
一般级	BLC	≤0.10	≤0.5	≤0.035	≤0.025	140~270	270		
冲压级	BLD	≤0.08	≤0.45	≤0.030	≤0.025	120~240	270	1.4	
深冲级	BUSD	≤0.01	≤0.4	≤0.025	≤0.020	120~210	260	1.6	
特深冲级	BUFD	≤0.008	≤0.3	≤0.02	≤0.020	120~190	250	1.8	
超深冲级	BSUFD	≤0.006	≤0.3	≤0.02	≤0.020	110~180	250	2	
冲压级	B170P1	≤0.008	≤1.0	≤0.08	≤0.025	170~260	340	1.5	
一般级	B210P2	≤0.008	≤1.2	≤0.09	≤0.025	210~310	390	1.5	
结构用	B250P1	≤0.008	≤1.2	≤0.10	≤0.025	250~360	440		
一般级	B180P2	≤0.08	≤0.8	≤0.12	≤0.025	180~280	340		
结构用	B220P2	≤0.10	≤1.0	≤0.12	≤0.025	220~320	380		
深冲级	B140H1	≤0.008	≤0.4	≤0.04	≤0.020	140~230	270	1.6	
冲压级	B160H1	≤0.008	≤1.0	≤0.08	≤0.020	180~280	340	1.4	
冲压级	B180H2	≤0.020	≤0.4	≤0.12	≤0.025	180~280	340	1.4	
结构件	B340/590DP	≤0.18	≤2.20	≤0.035	≤0.03	340~500	590		
加强件	B400/780DP	≤0.20	≤2.50	≤0.035	≤0.03	400~590	780		
结构件	B340LA	≤0.12	≤1.0	≤0.030	≤0.030	340~460	440		
结构件	B410LA	≤0.20	≤2.0	≤0.030	≤0.030	410~560	590		
结构件	St17-2G	≤0.17	≤1.0	≤0.035	≤0.035	215	360~510		
结构件	St44-3G	≤0.20	≤1.3	≤0.035	≤0.035	245	430~580		
结构件	St52-3G	≤0.20	≤1.6	≤0.035	≤0.035	325	510~680		
碱性电池	BDCK	≤0.05	≤0.5	≤0.030	≤0.030		275		

续表

类别	代号	化学成分/%				屈服限 /MPa	强度限 /MPa	r 值
		C	Mn	P	S			
充电电池	BDCK	≤0.05	≤0.5	≤0.030	≤0.030		275	
单层精密焊管	BHG1	≤0.008	≤0.3	≤0.020	≤0.020	150~250		
双层精密焊管	BHG2	≤0.06	≤0.3	≤0.030	≤0.030	180~230		

1.1.2.2 原板表面加镀保护层后的冷轧带钢分类

(1) 热镀锌带钢 对于一般用钢、冲压钢、深冲压钢、超冲压钢、特冲压钢以及结构用钢都可以用来作镀锌基板。热镀锌带钢的厚度一般为 0.2~3mm，镀层的种类有纯锌镀层及合金化镀层两种，带钢两面的镀层厚度可以相同，也可以不同（差厚镀）。镀层的表面结构有：光整锌花、小锌花、零锌花、锌铁合金。镀层表面处理方式有：涂油、铬酸钝化、环保钝化、环保耐指纹钝化等。将这些特征相互组合就能产生许多个品种。

镀锌带钢广泛用于汽车、家电、钢制家具、办公机器、建筑、机械制造等行业。

(2) 电镀锌带钢 电镀锌带钢的基板根据用途主要以冲压用钢和冷轧低碳钢为主。电镀层的厚度同样可以有“等厚与差厚”两种，为提高带钢的防腐能力，镀锌层表面将按不同用途进行相应的处理。

① 无铬钝化处理，目的是为了提提高耐腐蚀性。

② 磷化处理或无铬封闭处理是为了提高镀漆层性能。

③ 对于电器的外壳，为防止在钢板表面留下指纹汗迹，就必须对钢板表面进行耐指纹涂膜处理。

④ 对于微电机，电机外壳，在加工过程中为保护钢板表面减少受损，在钢板表面进行自润滑涂膜处理。

用途：从表 1-3 可以清楚看到，电镀锌带钢的用途很广。

表 1-3 电镀锌带钢主要用途

镀锌板种类	主要用途
汽车用板	车体板 收音机 风扇 空气滤清器 过滤器 油箱等
家电产品	冰箱 空调 洗衣机 干燥机 录像机 录音机 微波炉 音响 平板电视 液晶电视 等离子电视等
建筑用板	门 窗 墙隔板 龙骨
生产机械	制衣机 产业机器人
其他	配电器 储油罐 马达盖 钢制家具

(3) 彩涂板 将热镀锌板，电镀锌板，冷轧板经表面化学处理及化学转化处理后，在其表面涂覆一层或几层有机涂料，并经烘烤固化即成彩涂板。

表面涂层材料的种类中也有很多是聚酯、高耐久性聚酯（HDP）、聚偏氟乙烯（PVDF）、硅改性聚酯以及抗静电和自洁性涂料。涂层表面状态还可分为纯涂层板、压花板、印花板三种。由于每个方面的多样性，所以彩涂板的种类也很多。它们广泛用于建筑内外用板及门窗。家电、家具、办公机器等各个方面。表 1-4 充分反映出彩涂板后的重要性。

表 1-4 镀锌彩涂板的主要用途

序号	基板类型	用途	镀层重量 g/m ²
1	热镀锌板	建筑外用	(双面镀层)90/90
2	热镀锌板	建筑内用, 钢窗	(双面镀层)90/90

续表

序号	基板类型	用途	镀层重量 g/m ²
3	电镀锌板	建筑内用, 钢窗	(双面镀层)60/60
4	热镀铝板	家电, 家具	(双面镀层)20/20
5	电镀锌板	建筑	(双面镀层)75/75

1.1.2.3 专用特殊钢

(1) 电工钢 为获得优良的电工钢应该从炼铁开始一直到炼钢, 连铸, 热轧, 冷轧每道工序都保持它的独立性。电工钢是一种特殊钢种, 它分两大类。

① 取向电工钢: 取向电工钢易磁化晶粒方向沿轧制方向分布, 轧制方向具有高磁感, 低铁损, 低磁致收缩优良特性。同时还可通过磁畴细化技术处理, 获得更低铁损的性能, 广泛用于变压器制造。取向电工钢还分: 普通取向电工钢 G 系列; 高磁感向电工钢 P 系列; 磁畴细化高磁感取向电工钢 R 系列, 这三个系列。

② 晶粒无取向电工钢晶粒方向随机分布, 电磁性能各方向均匀, 广泛用于电机制造。无取向电工钢有: 普通无取向电工钢 A 系列; 高效无取向电工钢 AH 系列; 消除应力退火高效无取向电工钢 AR 系列; 高频低铁损无取向电工钢 AT 系列, 共四个系列。

目前我国生产的无取向电工钢质量与国外水平基本齐平, 并在焊接性能, 冲片性能, 耐腐蚀性能, 耐氟里昂性能以及效率方面都有很高的造诣, 在使用中显示铁损低, 感应高, 性能稳定。而且钢板的几何形状精确, 厚度均匀, 同板差小。

为使电工钢板在工业制造时获得良好组件特性, 电工钢板的表面需要涂上特殊涂层。

① 无机涂层特性, 为电工钢表面提供良好的耐热性和增加表面电阻率, 但这种涂料附着性稍差, 冲片性也差。

② 半有机薄涂层及半有机厚涂层, 方法是将有有机物质加入到无机涂料中改变电工板的冲片性以及附着性; 通过有机物质含量的调节从而得到好的耐热性和焊接性, 涂层特点表现为: 涂膜硬度高, 热收缩率小, 尺寸稳定性和耐热性好, 并且无环境污染。

③ 无铬环保图层, 它是不含有毒性“铬”一种涂料, 所以更环保。

电工钢表面涂层是根据层间电阻, 冲片性, 耐腐蚀性, 耐热性的要求进行选择, 这可以从表 1-5 中得到充分反映。

表 1-5 根据层间电阻冲片性耐腐蚀性耐热性及其他特性选择表面绝缘涂层

涂层种类	S	A	H	D	K	J
选用品种	取向电工钢 G, P, R 系列	无取向电工钢 A, AH, AR, AT 系列	无取向电工钢 A, AH, AR, AT 系列	无取向电工钢 A, AH, 系列	无取向电工钢 A, AH, AR, AT 系列	无取向电工钢 A, AH, AR, 系列
成分	无机	半无机	半无机	无机	半无机	半无机
叠片系数	高	高	高	高	高	较高
层间电阻	极大	大	很大	大	很大	极大
附着性	好	很好	好	很好	好	很好
耐热性	在非氧化环境 下可耐 850℃, 消 除应力退火	在非氧化环境 下可耐 800℃, 消 除应力退火	在非氧化环境 下可耐 801℃, 消 除应力退火	在非氧化环境 下可耐 802℃, 消 除应力退火	在非氧化环境 下可耐 803℃, 消 除应力退火	在非氧化环境 下可耐 804℃, 消 除应力退火
耐腐蚀性	很好	好	很好	很好	很好	很好
冲片性	好	很好	很好	好	好	很好
焊接性		好	好	很好	很好	好