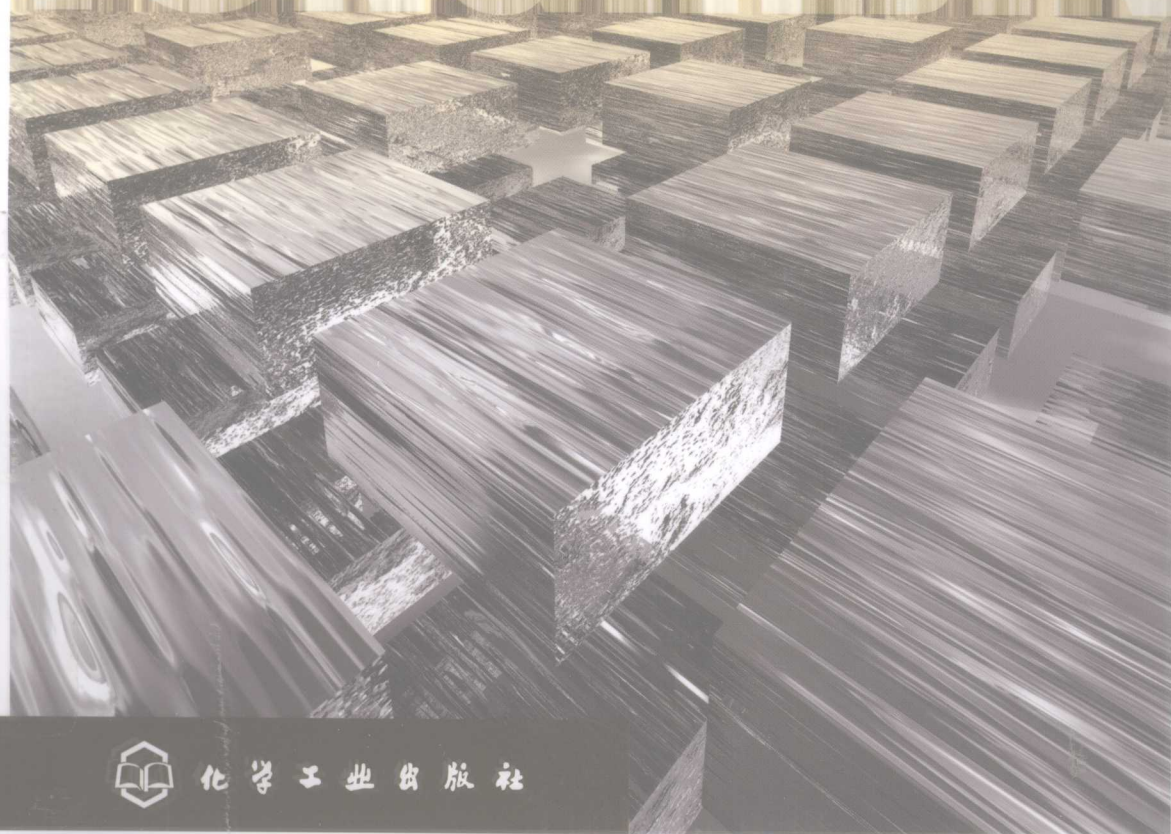


铜材生产加工丛书

铜合金 板带材加工工艺

刘培兴 刘华鼎 刘晓瑭 编著

TONGHEJIN



化学工业出版社

铜材生产加工丛书

铜合金 板带材加工工艺

刘培兴 刘华鼎 刘晓璠 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书概述了铜合金板带材的品种、技术标准和加工工艺流程；阐明了板带材的孔制加工原理；详尽地介绍了高精铜及铜合金板带材、箔材的轧制加工工艺及设备，并列举了工艺实例；对铜合金板带材质量分析、检查作验收也进行了简明实用的介绍。本书既充分反映了国内外有关铜合金板带材的常用加工技术及加工工艺，也汇集了作者多年积累的工作经验，内容丰富，资料翔实，实例较多。

本书适合铜与铜合金生产和加工企业的技术人员使用，同时也可供大专院校冶金、材料及相关专业的师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

铜合金板带材加工工艺/刘培兴, 刘华鼎, 刘晓璐
编著. —北京: 化学工业出版社, 2009. 9
(铜材生产加工丛书)
ISBN 978-7-122-06520-9

I. 铜… II. ①刘…②刘…③刘… III. ①铜合金-板带材轧制-生产工艺②铜合金-带材轧制-生产工艺 IV. TG335.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 145680 号

责任编辑: 丁尚林
责任校对: 周梦华

文字编辑: 冯国庆
装帧设计: 关 飞

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张 15½ 字数 361 千字 2010 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: 58.00 元

版权所有 违者必究

序

铜和铜合金是古老而永远年轻的有色金属。它伴随着中华民族历尽了近五千年的历史沧桑。铜合金的发现和使用技术是我国古代文明史的重要组成部分。据文献记载,在4800年以前我们的先辈就铸造出了铜刀,在龙山文化时期,已经能冶炼铜和铜合金,并掌握了铜合金的铸造、锻造和退火技术,这是最早的塑性加工。蒸汽机出现后铜合金加工生产由手工作坊方式发展成为工厂生产方式。随着社会和科学技术的进步和发展,铜和铜合金加工技术也由半机械化向机械化和自动化发展。20世纪80年代,在铜合金加工理论取得很多新成果的同时,新工艺、新技术和新产品也相继出现。

铜和铜合金在航天、航空、电子、电力、信息、能源、机械、冶金、建筑和交通等领域得到广泛应用。我国铜合金加工产业发展迅速,铜合金材料加工产量居世界首位。铜合金材料的加工技术是控制和改善材料形状、组织、性能及尺寸的主要手段。加工技术的发展和进步,对铜合金新材料的开发研究、应用有着决定性的作用,同时,对改善和提高传统材料的生产和使用性能也具有重要的作用。

为了满足目前铜合金加工技术开发研究和生产的要求,我们不揣冒昧,编写了这套《铜材生产加工丛书》,将铜合金材料从熔炼、铸造到加工成形等工艺做了系统全面的介绍。本丛书搜集了国内外铜合金材料加工领域的专家、学者及工程技术工作者在铜合金材料加工方面所取得的重要研究成果,以及作者在工作中积累的经验,期望使读者系统地了解铜和铜合金塑性加工理论与材料加工生产技术及设备等方面的知识,对铜合金加工工作者提高业务水平有所帮助。

鉴于铜合金加工企业中都是按产品的形状分为板、带、条、箔、管、棒、型、线八类,本丛书分为《铜合金加工基础》、《铜合金熔炼与铸造工艺》、《铜合金板带材加工工艺》、《铜合金管棒材加工工艺》、《铜合金型线材加工工艺》五个分册。各分册既有各自独立的体系,又相互联系,便于读者使用。

编著者

前 言

铜合金板材、带材、条材和箔材简称铜合金板带材，是铜合金加工材料的重要组成部分。它们具有独特的优良性能，在国防工业、电力、电子、机械工业等领域得到广泛应用。随着社会和科学技术的进步，对高、精、新、尖的铜合金板带材需求量日益增多，对铜合金板带材的加工生产技术和进步更加关注。编著不揣冒昧，凭借在实际工作中积累的经验和汇集当代铜加工专家、学者的科研成果，编写了此书，期望为开发和改进铜合金板带材加工技术的铜加工工作者和工程技术人员提供帮助，以此为我国铜加工业的发展贡献绵薄之力。

轧制技术是金属塑性加工的重要成形方法之一，也是铜合金板带材加工生产的主要方法。本书内容分为8章。第1章概述了铜合金板带材的品种、技术标准和加工工艺流程。第2章深入浅出地阐明了板带材的轧制加工原理，分析了轧制时铜合金的变形、组织性能的变化及力能计算。第3章~第6章详尽地介绍了热轧工艺、冷轧工艺、热处理工艺和后续处理工艺等铜合金板带材轧制加工的工艺，以及热轧机、冷轧机、热处理炉、酸洗设备、表面清理设备、矫平机、剪切机等工艺设备。第7章详细地介绍了板带材典型的加工工艺、高精铜及铜合金板带材的加工工艺、铜合金箔材的轧制加工工艺和电解铜箔的加工工艺，并列举了铜合金板材和带材加工的工艺实例。第8章较详细地介绍了铜合金板带材质量分析、检查和验收的内容和方法，并概述了板带材的质量控制及缺陷的分析。

本书理论联系实际，内容丰富，涵盖板带材轧制加工的原理、技术、工艺设备、润滑、质量控制及检验等各方面。

鉴于编者学识水平有限，书中难免有不当和疏漏之处，谨请铜加工业同行专家、学者和读者予以指正。

编著者

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 铜与铜合金板带材的品种	1
1.2 铜与铜合金板带材的技术标准	6
1.3 板材带材加工工艺流程	7
第 2 章 板带材轧制加工的理论基础	9
2.1 轧制时的金属变形	9
2.1.1 简单轧制过程	9
2.1.2 轧制时的金属变形	9
2.2 轧制时铜合金组织和性能的变化	17
2.2.1 轧制时组织的变化	18
2.2.2 轧制时铜合金性能的变化	22
2.3 轧制力的计算和实测	33
2.3.1 接触面积的计算	33
2.3.2 平均单位压力的计算	34
2.3.3 轧制力的实测	51
2.4 轧辊的许用压力和强度校核	58
2.4.1 轧辊的许用压力	58
2.4.2 轧辊强度校核	60
2.5 传动力矩计算和单位能耗曲线	61
2.5.1 传动负荷的力矩计算	61
2.5.2 单位能耗曲线	68
第 3 章 热轧工序及热轧机	73
3.1 锭坯的准备	74
3.1.1 锭坯的选择	74
3.1.2 铸锭的质量	75
3.1.3 锭坯的表面处理——机械铣面	76
3.2 热轧前锭坯加热	76
3.2.1 加热制度	76
3.2.2 锭坯加热炉	78
3.3 热轧工艺	80
3.3.1 热轧工艺参数的选择	80
3.3.2 热轧时的冷却润滑和辊型调整	87

3.4 热轧机及轧辊	90
3.4.1 热轧机	90
3.4.2 热轧辊	92
3.5 热轧坯料的表面铣削	95
3.6 QA19-5-1-1 多元铝青铜合金板材热轧工艺	96
第4章 冷轧工序及设备	97
4.1 冷轧工艺制度的制定	97
4.1.1 冷轧前的酸洗	97
4.1.2 冷轧压下制度	99
4.1.3 冷轧速度	110
4.1.4 成卷冷轧时的张力	110
4.1.5 冷轧辊型的选择及调整	112
4.1.6 冷轧时的冷却润滑	114
4.2 冷轧机与冷轧辊	117
4.2.1 冷轧机的特点与型式	117
4.2.2 冷轧机的选择	124
4.2.3 冷轧辊	128
第5章 热处理工序及设备	135
5.1 热处理的形式	135
5.2 热处理制度	135
5.2.1 退火制度	135
5.2.2 淬火-回火制度	138
5.3 热处理气氛	139
5.3.1 普通热处理炉的气氛控制	139
5.3.2 保护性气氛	139
5.3.3 真空热处理	139
5.4 晶粒度及其控制	140
5.5 热处理炉	142
5.5.1 普通铜及铜合金热处理炉	143
5.5.2 现代常用的铜合金热处理炉	144
第6章 板材带材后续处理工序及设备	147
6.1 酸洗工序及设备	147
6.1.1 酸洗工艺	147
6.1.2 酸洗设备	147
6.2 脱脂工序	148
6.3 表面清理及设备	149
6.3.1 清刷和修理	149
6.3.2 压光和抛光	149
6.4 矫平工序及设备	150
6.4.1 矫平工艺	150

6.4.2 矫平机	151
6.5 板带材的剪切及剪切机	152
6.5.1 剪切下料计算	152
6.5.2 剪切工艺	153
6.5.3 剪切机	153
第7章 铜及铜合金板带材的加工工艺	155
7.1 铜及铜合金板带材典型的加工工艺	155
7.1.1 铜合金板带材加工方法及生产工艺实例	155
7.1.2 板带材传统的工艺流程	158
7.2 高精铜及铜合金板带材的加工工艺	165
7.2.1 概述	165
7.2.2 板带材生产工艺流程	166
7.2.3 铜及铜合金板带材加工生产概况	170
7.2.4 铸锭加热	176
7.2.5 热轧	176
7.2.6 带坯表面铣削	178
7.2.7 高精带材冷轧	179
7.2.8 高精板带材的热处理	180
7.2.9 高精板带材的精整及剪切	180
7.2.10 铜合金板带连铸连轧	181
7.3 铜及铜合金箔材的加工工艺	183
7.3.1 概述	183
7.3.2 铜及铜合金箔材的轧制加工工艺	183
7.3.3 电解铜箔的加工工艺	186
7.4 铜合金带材加工工艺举例	191
7.4.1 超薄水箱铜带加工工艺	191
7.4.2 变压器用铜带加工工艺	197
7.4.3 锡磷青铜带的加工工艺	201
7.4.4 锌白铜板带加工工艺	207
第8章 板材带材质量分析、检查及验收	210
8.1 尺寸精度	210
8.1.1 轧机的刚性和弹塑性曲线	210
8.1.2 产品纵向厚度变化的影响因素	213
8.1.3 产品厚度的测量和厚度控制	214
8.2 平直度与板形控制	222
8.2.1 平直度的影响因素	222
8.2.2 板形控制原理及控制技术	224
8.3 常见的板形缺陷	227
8.3.1 波浪与瓢曲	227
8.3.2 压折	229
8.3.3 翘曲	230

8.3.4 侧向弯曲	230
8.4 脆裂	231
8.4.1 热裂	231
8.4.2 冷裂	233
8.5 表面质量	234
8.6 力学性能	235
8.7 板材、带材质量检查及验收	236
8.7.1 铜及其合金板材、带材各项技术要求必须符合 GB/T 之要求	236
8.7.2 产品验收规则和试验方法	237
8.7.3 包装、标志、运输和保管	237
参考文献	238

概 述

1.1 铜与铜合金板带材的品种

铜及铜合金板带材是平辊轧制生产的主要产品之一，是各工业部门的半制品，供使用部门进一步加工。

板带材以性能和状态分为热轧板带 (R)、软状态板带 (M)、1/3 硬板带 (Y3)、半硬板带 (Y2)、硬板带 (Y)、特硬板带 (T)、特软板带 (TM) 和热处理板带 (C、CY、CS、YS) 等。其中 C 表示软状态，即淬火状态；CY 表示硬状态，即淬火后冷轧状态；CS 表示淬火时效处理状态；YS 表示冷轧后时效处理状态。

板材和条材按生产方法可以分为热轧板、热轧条、冷轧板和冷轧条。带材和箔材均用冷轧法生产。热轧板的厚度一般为 5~40mm，紫铜及黄铜可达 50mm，白铜热轧板厚度可达 75mm。目前热轧板的最大宽度为 3000mm，最大长度为 6000mm。冷轧板的厚度在 0.2~15mm，目前冷轧板最大宽度为 2500mm，最大长度为 6000mm。个别在标准中有特殊要求者可以制造更厚或更长的板材。带材厚度为 0.05~2.0mm，目前带材最大厚度为 2mm，最大宽度为 600mm。带材长度按标准规定一般仅规定最小长度，并成卷供应。

条材的规格处于板材及带材之间，与板材不同之处是条材没有严格的长度公差。一般按直条供应，长度为 0.5~2m。宽度小于 200mm，宽长之比较大（一般大于 2:5）的板材称条材，或者把宽度较窄、长度较短、不能卷曲的带材称条材。

厚度在 0.05mm 以下的板材或带材称为箔材，箔材宽度一般在 200mm 以下。

按合金牌号可分为：紫铜板带、无氧铜板带、普通黄铜与复杂黄铜板带、青铜板带、白铜板带五类。铜及铜合金板带材的品种规格与技术条件列于表 1-1 和表 1-2 中。

表 1-1 铜及铜合金板材产品的品种、规格及标准

产 品		产品尺寸范围			供应状态	产品标准	主要用途
产品名称	牌 号	厚度/mm	宽度/mm	长度/mm			
纯铜板	T2	4.0~6.0	200~3000	1000~6000	R	GB/T 2040 —2002	电 气、机 械、化工等一 般工业用
	T3	0.2~10.0	200~2500	400~6000	M		
	TP1				Y2		
	TP2				Y		
专用纯铜板	T2	0.7~8.0	600	1000~ 1600	M	GB/T 2040 —2002	特殊用途
铜导电板	T2	4.0~20.0	50~400	≥1000	R,M,Y	GB/T 2529 —89	导电材料

续表

产 品		产品尺寸范围			供应状态	产品标准	主要用途
产品名称	牌 号	厚度/mm	宽度/mm	长度/mm			
照相铜板	T2	0.7~2.0	400~600	550~1200	Y	GB/T 2530—89	印刷制版用
铜阳极板	T2, T3	2.0~15.0	100~1000	300~2000	R, Y	GB/T 2056—1996	电镀、电铸用阳极板
复杂黄铜板	HMn57-3-1 HMn55-3-1 HA160-1-1 HA167-2.5 HA166-6-3-2 HNi65-5	4~10	400~1000	500~2000	R	GB/T 2042—2002	各工业部门制造热加工零件用
热交换器用黄铜板	HSn62-1	9.0~60.0	600~3000	1000~6000	R	GB/T 2531—81	热交换器
水箱用黄铜板	H68	0.7~1.2	200~650	600~1500	M T, M	GB/T 2532—1997	水箱主片和水室用
锰黄铜板	HMn55-3-1 HMn57-3-1	0.2~1.0	200~600	800~1200	—	GB/T 2040—2002	造船、机电
无氧铜板	TU1, TU2	0.4~10.0	200~600	800~1500	Y M	GB/T 14594—2005	电子工业
黄铜板	H59, H62 HPb59-1 HSn62-1	4.0~60.0	200~3000	—	R	GB/T 2040—2002	适用于各工业部门
	H65, H68, H80, H96, H90 HMn58-2		200~600				
	H65, H68 H65, H80 H90, H96 HMn58-2 HPb59-1 HSn62-1	0.2~10.0	200~3000		M, Y		
	H62, H65 H68, H90 HMn58-2 HPb69-1				Y2		
	H62, H68				T		
铅黄铜板	HPb74-1 HPb64-2	0.4~0.8	200~400	800~1500	M Y2 Y	GB/T 2040—2002	汽车、钟表
钟表用铅黄铜板	HPb60-2	0.31~6.0	300~550	1000~2000	M Y2 Y T	QB 518—84	钟表零件
表针表盘用黄铜板	H68	0.31~1.5	600	1200~2000	M Y2 Y T	QB 518—84	表针、表盘
锡黄铜板	HSn90-1	0.2~0.8	200~500	600~1000	M	GB/T 2040—2002	机电、仪表
	HSn70-1	0.9~11.0	200~600	800~1200	Y2 Y		

续表

产 品		产品尺寸范围			供应状态	产品标准	主要用途
产品名称	牌 号	厚度/mm	宽度/mm	长度/mm			
铁黄铜板	HFe59-1-1	0.6~50	500~1000	<200	M, Y	GB/T 2040 —2002	适用各种 工业
		0.4~0.7	400~600	<200			
		0.8~0.9	400~800				
		1.0~1.2	400~1000				
		1.3~10.0	300~1000				
铝黄铜板	HA177-2	0.2~1.2 0.35~10.0	200~500 200~600	600~1000 800~1200	T	GB/T 2040 —2002	造船、机电
镉青铜板	QCd1.0	0.3~10.0	200~300	800~1500	Y	GB/T 2044 —1996	电器仪表
铬青铜板	QCr0.5-0.2-0.1 QCr0.5	0.5~15.0	100~300	≥300	Y	GB/T 2045 —80	电极
锰青铜板	QMn1.5 QMn5	0.5~0.7 0.8~5.0	100~600 600~1000	600~1000 800~1500	M Y	GB/T 2046 —1996	磁电仪表
锡青铜板	QSn6.5-0.1	9~50 0.2~12	300~500 150~600	1000~2000 ≥500	R Y2	GB/T 2040 —2002	机械制造, 仪表,弹性元 件等
	QSn6.5-0.1 QSn6.5-0.4 QSn4-3 QSn4-0.3	0.2~12.0	150~600	≥500	M Y T		
硅青铜板	QSi3-1	0.5~10.0	100~1000	≥500	M, Y T	GB/T 2047 —1996	弹簧等
锡锌铅青铜板	QSn4-4-2.5	0.8~5.0	200~600	800~2000	M, Y3 Y2 Y	GB/T 2049 —1996	汽车制造, 航空工业
锆青铜板	QZr0.2	1.2~10.0	100~300	≥500	M, Y	QB 517 —84	各工业部门
铝青铜板	QA15 QA17 QA19-2 QA19-4	0.4~0.7 0.8~12.0	100~600 100~1000	≥500	M Y2 Y	GB/T 2040 —2002	机械制造, 仪表,弹 簧 元件
普通白铜板	B5, B10 BFe30-1-1	7.0~75.0	600~1500	—	R	GB/T 2040 —2002	精密机械, 化学和医疗 器械等
		0.5~0.7	100~300	<2000	M Y		
		0.8~4.5	100~1000				
		5.0~10.0	100~1500				
铝白铜板	BA16-1.5 BA113-3	0.5~20.0	100~600	800~1500	Y C S	GB/T 2040 —2002	制造各种 高强零件和 重要用途弹 簧件
锌白铜板	BZn15-20	0.5~10.0	100~600	800~1500	M Y2 Y T	GB/T 2040 —2002	仪 器、仪 表,弹 性 元 件等
锰白铜板	BMn40-1.5 BMn3-12	0.5~0.7 0.8~10.0	100~300 100~600	800~1500	M Y	GB/T 2052 —1996	电 气、仪 表、电热零件

表 1-2 铜及铜合金带材产品的品种、规格及标准

产 品		产品尺寸范围			供应状态	产品标准	主要用途
产品名称	牌 号	厚度/mm	宽度/mm	长度/mm			
纯铜带	T2 T3 TP1, TP2 TU1, TU2	0.05~0.5 0.5~10.0 1.0~2.0	≤600	>20000 >10000 >7000	M Y2 Y	GB 2059 —2000	机械制造, 其他工业
散热器专用 纯铜带	T2	0.05~ 0.10	30~125	>10000	Y	GB/T 12061 —2004	散热片
散热器冷却管 专用黄铜带	H90	0.18~0.20	30~50	≥10000	Y	GB/T 11087 —2001	散热器冷 却管专用
无氧铜带	TU1, TU2	0.06~0.45 >0.45~ 0.85 >0.85~ 1.20	20~300	≥8000 ≥6000 ≥4000	M Y	GB/T 14594 —2005	电子工业
铝锡 20 铜-钢双 金属带	AlSn20Cu/钢	2.0~11.0	25~130	70~400		GB/T 8896 —88	中负荷、中 速轴瓦用
双金属带	Ag2/T2 Ag2/H68 Ag2/QSn6.5-0.1 Ag2/QZn1.5-20	>0.05~ 0.20 >0.20~ 1.00	80~200	≥500 ≥3000	M Y2 Y T	GB/T 2073 —93	制造电器 用接触材料
热双金属带	5J 系列材料 共 30 种	0.10~0.50 0.50~3.00	≥50	≥350 ≥500	—	GB/T 4461 —84	热敏感元 件用材料
电缆用铜带	T2	0.10~0.25	≤300	—	Y	GB/T 11091 —2005	电缆用
雷管用铜及 铜合金带	T2, T3 H90, H68 B19	0.05~0.30 0.30~0.90 0.90~1.35	20~300	15000 10000 7000	M	GB/T 11090 —89	国防、采矿 等工业制造 雷管用
水箱散热专 用黄铜带	T2, H90 H62	0.05~0.10 0.12~0.20	30~125	≥10000 ≥60000	Y Y2	GB/T 2061 —2004	水箱散 热 专用
黄铜带	H62, H65 H68, H80 H90, H96	0.05~ 2000	20~600	7000~ 20000	M	GB/T 2059 —2000	机械制造, 其他工业
	H59, HPb59-1 HMn58-2		20~300				
	H62, H65 H68, H90		20~600		Y2		
	HPb59-1 HMn58-2		20~300				
	H62, H65 H68, H80 H90, H96		20~600		Y		
	H59 HPb59-1 HSn62-1 HMn58-2		20~300				
	H62, H68		20~600				

续表

产 品		产品尺寸范围			供应状态	产品标准	主要用途
产品名称	牌 号	厚度/mm	宽度/mm	长度/mm			
水箱专用 黄铜带	H68	0.6~1.2	100~320	>10000	M T, M	GB/T 2532 —1997	汽车、拖拉机水箱主片、水室用
焊接用黄铜带	H65	0.21~0.30	200~305	—	Y1 Y4	GB/T 15714 —1995	焊接管用
纱管专用 黄铜带	H68 H80	0.35 0.40	40~250	≥20000 ≥10000	T, M	YS/T 30 —92	纱管专用
电容器专用 黄铜带	H62	0.10~0.53 0.54~1.00	100~130	≥20000 ≥10000	Y2 Y	YS/T 29 —92	电容器专用
专用铅黄铜带	HPb59-1	0.32~0.34 0.45~0.93 1.13~0.30 0.40~1.50	20~200	7000 5000 3000 2000	T	GB/T 11089 —89	国防工业
钟表用铅 黄铜带	HPb60-2	0.15~0.38 0.39~1.20	20~300 20~500	>5000	Y T	QB 518 —84	钟表零件
表针表盘用 黄铜板	H68	0.15~0.35 0.36~1.20	20~300 20~600	>5000	M Y2 Y T	QB 518—84	表针、表盘
锡黄铜带	HSn90-1 HSn70-1	0.05~1.50	100~300	7000 ~20000	M Y2, Y	—	仪表
铝黄铜带	HA170-2	0.10~1.20	80~200	3000~ 7000	T	—	造船
青铜带	QCd-1	0.05~1.20	20~300	≥3000	Y, M	GB/T 14596 —93	电气、仪表 等工业
	QMn1.5	0.10~1.20		≥2000	M, Y		
	QMn5	0.05~1.20	40~200	≥8000	M, Y		
	QSi3-1 QSi4-4-2.5 QSi4-4-4	0.8~1.0 1.0~1.2		≥6000	T, M Y3, Y Y2		
铝青铜带	QA15 QA17 QA19-2 QA19-4	0.05~1.20	20~300	2000	M Y2 Y T	GB/T 2059 —2000	机械制造 和仪表用弹簧
镉青铜带	QCd1.0	0.05~0.45 0.50~1.20	20~300	>3000 >2000	Y	GB/T 2059 —2000	电器、仪表
锰青铜带	QMn1.5 QMn5	0.10~0.45 0.50~1.20	20~300	>3000 >2000	M, Y	GB/T 2059 —2000	磁电、高温 用仪表
硅青铜带	QSi3-1	0.05~1.20	30~300	≥2000	M Y, T	GB/T 2059 —2000	弹簧等
钛青铜带	QTi05	0.10~1.20	100~200	92~ 3000	M Y	—	弹性元件
锡青铜带	QSn6.5-0.1 QSn6.5-0.4 QSn4-3 QSn4-0.3	0.05~0.40 0.4~2.0	25~280 100~600	—	M Y T	GB/T 2059 —2000	机械制造、 仪表弹性元件
	QSn6.5-0.1				Y2		

续表

产 品		产品尺寸范围			供应状态	产品标准	主要用途
产品名称	牌 号	厚度/mm	宽度/mm	长度/mm			
锡锌铅青铜带	QSn4-4-2.5	0.8~1.00	40~200	>8000	M, Y3 Y2 Y	GB 2067 —80	汽车制造, 航空工业
	QSn4-4-4	0.10~0.12		>5000			
铍青铜带	QBe2	0.05~1.00	30~200	1000~ 5000	C, C Y, C YS CS	YB/T 323 —2002	弹性元件
	QBe1.7						
	QBe1.9						
锆青铜带	QZr0.5	0.05~1.20	40~300	>2000	M, Y	—	机电、仪表
白铜带	B5, B19	0.5~0.55	20~300	≥3000	M, Y	GB/T 14595 —93	精密机械, 化学和医疗 器械等
	BFe10-1-1	0.55~		≥2000			
	BFe30-1-1	1.20		≥3000			
铝白铜带	BMn3-12	0.05~	30~300	>3000 >2000	Y, C SY	GB/T 2069 —80	各种高强度和重要弹簧元件
	BMn40-1-1.5	1.20					
铝白铜带	BA16-1.5	0.05~0.55	30~300	>3000 >2000	Y, C SY	GB/T 2069 —80	各种高强度和重要弹簧元件
	BA113-3	0.60~1.20					
锰白铜	BMn40-1.5	0.05~0.09	20~50	>3000	M Y	GB/T 2069 —80	电气、仪表 机电热零件等
		0.10~0.51	20~300	>3000			
		0.55~1.20	20~300	>2000			

技术条件中根据产品厚度及宽度、长度分别规定有允许偏差。

板带材产品的力学及物理性能根据用途及使用情况，在产品标准中通常包括如下几个部分。

- ① 拉力性能 拉力试验和硬度试验分别见 GB/T 228—2002 和 GB/T 230.1—230.3—2004。
- ② 弯曲性能 弯曲试验见 GB/T 238—2002。
- ③ 杯突性能 杯突试验见 GB/T 238—2002。
- ④ 电气性能 试验方法由供需方进行协议，电气性能见技术条件规定。

1.2 铜与铜合金板带材的技术标准

铜及铜合金板带材标准见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 铜及铜合金板材标准

标准号	标准名称	代替标准号
GB/T 2040—2002	铜及铜合金板材	GB/T 2040—80
GB/T 2044—80(1996)	镉青铜板	YB/T 792—71
GB/T 2045—80(1996)	铬青铜板	YB/T 698—70
GB/T 2046—80(1996)	锰青铜板	YB/T 782—75
GB/T 2047—80(1996)	硅青铜板	YB/T 557—70
GB/T 2049—80(1996)	锡锌铅青铜板	YB/T 702—70
GB/T 2052—80(1996)	锰白铜板	YB/T 558—70
GB/T 2056—80(1996)	铜阳极板	YB/T 490—65
GB/T 2560—89	铜导电板	GB/T 2529—81

续表

标准号	标准名称	代替标准号
GB/T 2530—89	照相制版用铜板	GB/T 2530—81
GB/T 2531—81	热交换器固定板用黄铜板	
GB/T 2532—1997	水箱水室用黄铜板带	GB/T 2532—81
GB/T 14594—93	无氧铜板和带	YB/T 700—70
GB/T 17793—1999	一般用途铜及铜合金板带材外形尺寸及允许偏差	

表 1-4 铜及铜合金带材标准

标准号	标准名称	代替标准号
GB/T 2059—2000	铜及铜合金带材	GB/T 2059~2060—89 GB/T 14595~96—93 GB/T 2062—89 GB/T 2066—89
GB/T 2061—2004	散热器散热片专用纯铜带、黄铜带箔材	GB/T 2071—89
GB/T 2069—80	铝白铜(BA16-15.5, BA13-3 带)	GB/T 2061—80
GB/T 5187—85	纯铜箔	YB/T 462—64
GB/T 5188—85(1997)	黄铜箔	YB/T 559—65
GB/T 5189—85(1997)	青铜箔	YB/T 707—70
GB/T 5190—85(1997)	镍及白铜箔	YB/T 708—70
GB/T 5230—1995	电解铜箔	GB/T 5230—85
GB/T 11087—2001	散热器冷却管专用黄铜带	GB/T 11087—89
GB/T 11089—89	专用铅黄铜带	YB/T 706—80
GB/T 11090—89	雷管用铜及铜合金带	YB/T 706—80
GB/T 11091—89	电缆用铜带	YB/T 704—80
GB/T 15714—1995	焊接管用 H65 黄铜带	
GB/T 18813—2002	无氧铜板和带变压器铜带	
YB/T 29—92	电容器专用黄铜带	
YB/T 30—92	纱管专用黄铜带	GB/T 2534—81
YB/T 323—2002	铍青铜条材和带材	GB/T 2533—81
YB/T 466—2003	铜板带箔材耐热性能试验方法 硬度法	YB/T 522—75

我国除上述标准外，为满足产品开发的需要，供需双方还可商定专用技术条件。

1.3 板材带材加工工艺流程

将锭坯加工生成板带材轧制产品所采用的一系列生产工序，按次序排列起来，称为加工工艺流程，通常是根据合金特性、产品规格、产品要求及设备性能等具体条件制定的。制定加工工艺流程时应遵循如下原则：

- ① 充分利用合金的塑性，尽可能地减少中间退火及酸洗工序，轧制道次少，生产周期短、劳动生产率高；
- ② 产品质量满足技术条件要求，成品率高，生产成本低；
- ③ 结合具体设备条件，各工序安排合理，设备负荷均衡；
- ④ 尽量采用新技术、新工艺、新设备；
- ⑤ 劳动条件好。

铜及铜合金板带材典型的生产工艺流程如图 1-1 所示。本书将详细介绍工艺流程中各工序的具体操作和设备以及不同类型的工艺流程。

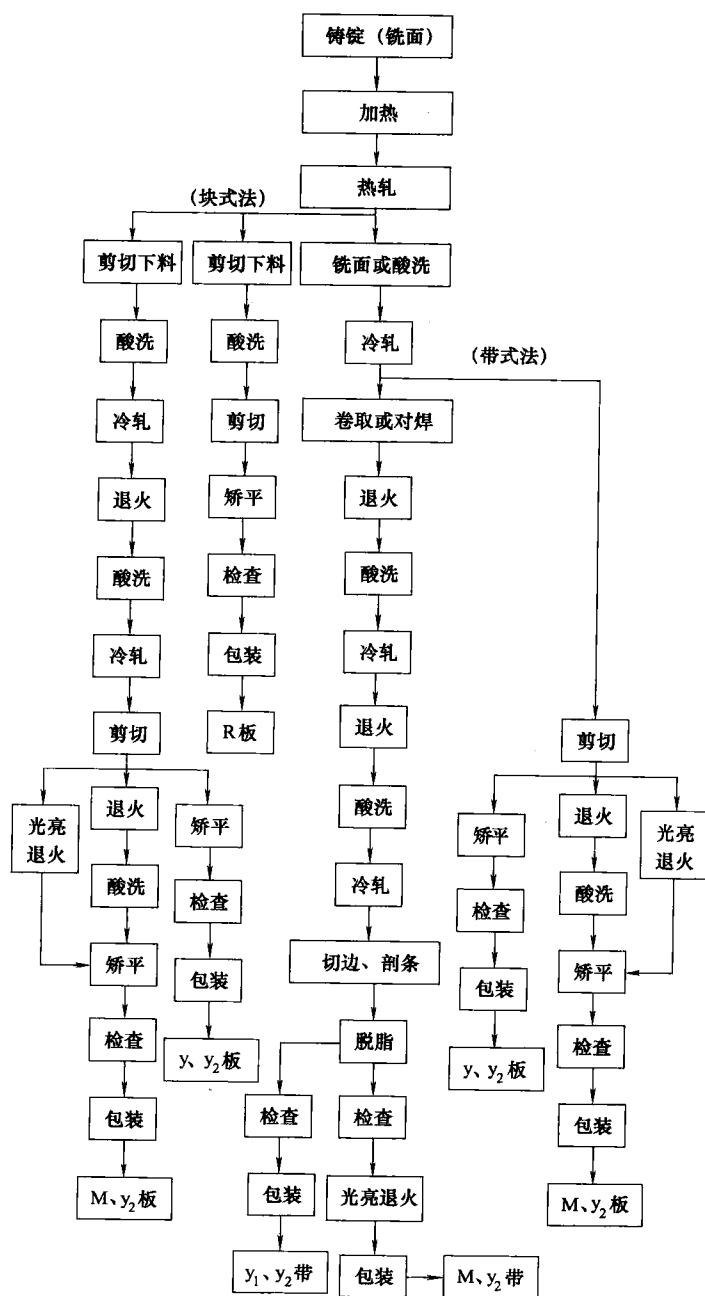


图 1-1 铜及铜合金板材、带材典型加工工艺流程