



有色金属材料生产技术问答系列图书

铝管棒型线材 生产技术问答

王国军 高新宇 康瑾 主编



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

铝管棒型线材生产技术问答

王国军 高新宇 康瑾 主编



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

铝管棒型线材生产技术问答/王国军,高新宇,康瑾主编.

—长沙:中南大学出版社,2015.7

ISBN 978 - 7 - 5487 - 1768 - 3

I. 铝... II. ①王...②高...③康... III. ①铝-管材-生产工艺-问题解答②铝合金-管材-生产工艺-问题解答③铝-棒材-生产工艺-问题解答④铝合金-棒材-生产工艺-问题解答

IV. ①TB331-44②TG146.2-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 174725 号

铝管棒型线材生产技术问答

王国军 高新宇 康瑾 主编

责任编辑 刘颖维

责任印制 易红卫

出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

印 装 长沙市宏发印刷有限公司

开 本 880×1230 1/16 印张 11.25 字数 340 千字 插页 1

版 次 2015 年 7 月第 1 版 印次 2015 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 1768 - 3

定 价 38.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前 言

铝及铝合金管、棒、型、线材被广泛用于电力、交通、建筑、机械、航空航天和国防军工等领域，在保障国民经济建设和社会发展等方面发挥了非常重要的作用，已经成为发展国民经济与提高人民物质生活和文化生活水平的重要基础材料。

铝及铝合金挤压产品已经成为当今世界最主要的铝加工材料之一，在生产能力、产量规模和产品品种方面仅次于铝压延产品而居第二位，在中国已经居首位，我国虽然是铝及铝合金挤压生产大国，但却不是生产强国，与国外先进技术水平相比，仍然存在较大的差距。主要表现在：挤压机数量虽多，但绝大多数为装备水平低下的中、小型挤压机；产量虽大，但大多数为中、低档民用建材等产品，高端、高精密、高性能要求的材料仍需进口。究其根本原因，主要在于我国技术进步和科技创新能力不强。铝加工挤压企业的管理人员、技术人员和操作人员迫切需要系统掌握专业基础知识和拥有一本合适的案头工具书。

本书精选了铝及铝合金挤压产品生产过程中涉及的设备、工艺、操作要点、常见问题解决等全过程的技术问题，本书作为《铝板带箔材生产技术问答》书籍的姐妹篇和延续，继续秉承其编制结构和整体布局，同时综合考虑铝及铝合金产品技术理论和热处理相关理论的相同性，在本书编写过程中未涉及变形铝及铝合金基础知识和变形铝及铝合金热处理的相关内容，如有读者需要可以参考《铝板带箔材生产技术问答》相关章节内容。本书共分6章内容，包括铝及铝合金挤压基础及基本原理，铝及铝合金线(杆)材生产技术，铝及铝合金管(杆)材生产技术，铝及铝合金管、棒、型、线(杆)材常见缺陷及产生原因，铝及铝合金挤压工具和模具。附录为铝及铝合金挤压产品常用标准介绍等。本书从问题选择和结构

安排上,力求理论联系实际、深入浅出,结合生产实际进行问题解答,同时突出了先进技术特点与行业发展前沿介绍,力争为读者提供一本实用的技术读物。

王国军负责全书的策划、统筹审核和校对工作。本书第1章由王强编写,第2章、第3章、第4章由高新宇、谭树栋、陈雷编写,第5章由王海彬编写,第6章由高新宇、王志超、刘世雷编写,附录由王志超、陈雷编写。全书由高新宇、王强进行统稿与初步校核。本书中涉及铝合金轧制电工圆铝杆相关的部分,均由教授级高工康瑾编写,同时,康瑾同志也参与了本书的整体策划和整理工作。

本书在编写过程中,邹京滨、张燕飞、秦丽艳、高宝亭、杨晓禹等同志协助做了大量的工作,同时得到了不少专家和一线工人师傅的指导,并参阅了《铝加工技术实用手册》《铝加工生产技术500问》《铝合金管、棒、线材生产技术》《铝合金型材生产技术》等国内外文献资料,借鉴了一些企业的生产实例、图表和数据等,在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2014年9月

目 录

第 1 章 铝及铝合金挤压基础及基本原理	(1)
1 常规铝合金挤压如何分类?	(1)
2 铝合金挤压的优缺点各是什么?	(3)
3 铝合金挤压技术的发展趋势如何?	(5)
4 挤压变形过程中金属流动与挤压力的关系是怎样的?	(5)
5 挤压填充阶段的控制要点有哪些?	(6)
6 挤压基本阶段的控制要点是什么?	(7)
7 终了挤压阶段的控制要点有哪些?	(9)
8 制品形状与尺寸对金属流动性的影响如何?	(10)
9 挤压方法对金属流动性的影响如何?	(10)
10 金属与合金种类对金属流动性的影响如何?	(10)
11 摩擦条件对金属流动性的影响如何?	(11)
12 变形程度对金属流动性的影响如何?	(12)
13 工模具结构与形状对金属流动性的影响如何?	(12)
14 挤压过程中挤压应力及变形状态是怎样的?	(14)
15 挤压力及计算方法是什么?	(15)
16 影响挤压力的主要因素有哪些?	(15)
17 如何确定一种合金的挤压温度?	(17)
18 挤压死区及影响挤压死区大小的主要因素有哪些?	(18)
19 挤压速度、流出速度及挤压速度与流出速度的关系如何?	(20)
20 挤压速度怎样影响产品质量?	(20)
21 挤压变形系数如何计算?	(21)

- 22 挤压比与变形程度的关系如何? (22)
- 23 挤压填充系数如何计算? (22)
- 24 挤压筒比压如何计算? (22)
- 25 挤压分流比如何计算? (23)
- 26 挤压用铸锭坯料长度如何计算? (23)
- 27 挤压长度如何计算? (23)
- 28 什么是挤压效应? (24)
- 29 什么叫挤压焊合? (24)
- 30 挤压焊合如何检测? (26)
- 31 挤压残料及预留挤压残料的作用是什么? (28)
- 第2章 铝及铝合金型、棒材生产技术** (29)
- 1 铝及铝合金型、棒材的生产方法有哪些? (29)
- 2 挤压法生产铝及铝合金型、棒材的主要优点有哪些?
..... (29)
- 3 挤压法生产铝及铝合金型、棒材的主要缺点有哪些?
..... (30)
- 4 铝及铝合金棒材的主要品种如何分类? (30)
- 5 常用铝及铝合金棒材的规格范围有哪些? (30)
- 6 铝及铝合金棒材的基本生产工艺流程是什么? (32)
- 7 铝及铝合金型材的主要品种如何分类? (33)
- 8 铝及铝合金型材的规格范围怎样? (34)
- 9 什么是铝及铝合金型材生产工艺流程? (37)
- 10 铝及铝合金型、棒材挤压工艺的编制原则是什么?
..... (38)
- 11 铝及铝合金型、棒材挤压工艺编制的程序怎样? (38)
- 12 如何确定挤压系数? (40)
- 13 型、棒材挤压铸锭直径的确定方法是什么? (41)
- 14 型、棒材挤压铸锭长度如何确定? (43)
- 15 铝及铝合金型、棒挤压制品对铸锭质量如何要求?
..... (48)
- 16 铝合金型、棒材挤压温度的选择原则是什么? (49)
- 17 铝合金型、棒材铸锭的加热方式如何选择? (56)

-
- 18 铝合金型、棒材挤压筒温度的确定方法是什么? (57)
- 19 铝合金型、棒材挤压速度如何选择? (58)
- 20 影响金属流出速度的主要因素有哪些? (59)
- 21 铝合金型、棒材挤压模孔数如何选择? (63)
- 22 挤压工具对挤压工艺过程和制品表面质量如何影响?
..... (63)
- 23 挤压工具加热和在挤压机上怎样装配? (65)
- 24 试模和修模的主要程序是什么? (65)
- 25 型、棒材挤压的工艺润滑如何要求? (66)
- 26 型、棒材挤压润滑剂的主要组成是什么? (67)
- 27 型、棒材挤压公差编制原则是什么? (68)
- 28 常见铝合金型、棒材挤压公差是多少? (69)
- 29 典型铝合金棒材正向挤压工艺是什么? (69)
- 30 铝合金棒材反向挤压与正向挤压的工艺的对比优缺点
各是什么? (74)
- 31 软、硬合金型材工艺对比优缺点有哪些? (75)
- 32 铝合金型材工艺编织原则是什么? (75)
- 33 一般铝合金型材典型工艺是什么? (76)
- 34 什么是铝合金型、棒材拉伸矫直方法? (78)
- 35 拉伸设备如何选择? (79)
- 36 拉伸率如何控制? (79)
- 37 拉伸矫直机的控制要点有哪些? (80)
- 38 什么是铝合金型、棒材辊压矫直方法? (81)
- 39 举例说明铝合金型材如何辊压矫直工艺编制? (83)
- 40 什么是铝合金型、棒材压力矫直方法? (87)
- 41 什么是铝合金型、棒材压力手工矫直方法? (87)
- 42 什么是铝合金型材表面预处理技术? (88)
- 43 铝合金挤压材阳极氧化着色工艺是什么? (88)
- 44 什么是铝合金型材电泳涂漆工艺? (90)
- 45 什么是铝合金型材静电粉末喷涂工艺? (91)
- 46 什么是铝合金型材氟碳喷涂工艺? (92)

第3章 铝及铝合金管材生产技术	(94)
1 管材的品种、分类及用途有哪些?	(94)
2 管材的表示方法有哪些?	(94)
3 实心铸锭生产管材的方式及特点是什么?	(95)
4 空心铸锭生产管材的方式及特点有哪些?	(95)
5 管材的主要生产方法有哪些?	(96)
6 挤压管材生产工艺流程是什么?	(97)
7 管材拉伸生产工艺流程是什么?	(97)
8 管材轧制生产工艺流程是什么?	(97)
9 固定针正向挤压法及其优缺点有哪些?	(99)
10 随动针正向挤压法及其优缺点有哪些?	(100)
11 穿孔挤压法及其优缺点有哪些?	(101)
12 分流模挤压法及其主要特点是什么?	(102)
13 反向挤压法及其优缺点有哪些?	(103)
14 冷挤压法及其特点有哪些?	(104)
15 Conform 挤压法及其特点是什么?	(105)
16 什么叫侧向挤压?	(105)
17 液体静压挤压法及其特点有哪些?	(105)
18 铝合金管材冷轧及其特点有哪些?	(106)
19 二辊冷轧管法及轧机的工作原理是什么?	(107)
20 二辊冷轧管法主要优缺点有哪些?	(108)
21 多辊式冷轧管法及轧机工作原理是什么?	(109)
22 三辊冷轧管法主要优缺点有哪些?	(110)
23 冷轧时金属的变形过程如何?	(110)
24 前轧过程的4个阶段及各阶段主要特点有哪些? ...	(113)
25 减少孔型摩擦的不均匀性的方法有哪些?	(114)
26 送料量对轧制力有什么影响?	(116)
27 轧制力与总延伸系数有什么关系?	(116)
28 轧制力与金属材料的抗拉强度的关系怎样?	(117)
29 冷轧管材轧制半径及计算方法是什么?	(117)
30 冷轧过程中的轴向力有什么影响?	(118)
31 多辊轧机轧制力如何计算?	(118)

32	管坯规格如何确定?	(119)
33	常见铝合金管坯的退火制度是什么?	(121)
34	管坯的刮皮和蚀洗处理的目的是什么?	(122)
35	管坯蚀洗的工艺是什么?	(122)
36	冷轧管轧制壁厚的调整方法有哪些?	(123)
37	冷轧管孔型间隙的调整方法有哪些?	(123)
38	冷轧管轧制芯头的选择原则是什么?	(124)
39	冷轧管轧制壁厚如何确定?	(127)
40	冷轧管轧制过程送料量如何确定?	(127)
41	冷轧过程中的工艺润滑的要求有哪些?	(128)
42	管材轧制工艺是什么?	(128)
43	何谓铝合金管材拉伸?	(130)
44	管材拉伸方法有哪些?	(130)
45	何谓管材无芯头拉伸?	(130)
46	何谓短芯头拉伸?	(131)
47	何谓游动芯头拉伸?	(131)
48	何谓长芯头拉伸?	(133)
49	铝合金管材扩径拉伸方法有哪些?	(133)
50	管材空拉拉伸时的变形与应力关系如何?	(134)
51	管材短芯头拉伸时的变形与应力的关系如何?	(135)
52	管材游动芯头拉伸时的变形与应力的关系如何?	(136)
53	管材长芯杆拉伸时的变形与应力关系如何?	(137)
54	管材扩径拉伸时的变形与应力的关系如何?	(138)
55	影响拉伸力的主要因素有哪些?	(138)
56	拉伸变形的主要参数有哪些?	(139)
57	无芯头拉伸(空拉)模具配置原则是什么?	(140)
58	短芯头拉伸配模原则是什么?	(144)
59	游动芯头拉伸配模原则是什么?	(147)
60	异型管材拉伸配模原则是什么?	(149)
61	管材辊压矫直方法及原理是什么?	(150)
62	辊数配置与摆放方式有哪些?	(151)
63	管材直径与矫直辊倾斜角关系如何?	(153)
64	如何控制矫直速度?	(153)

- 65 如何控制张力矫直? (154)
- 66 如何控制型辊矫直? (155)
- 67 如何控制扭拧矫直? (156)
- 68 管材矫直品质如何控制? (156)
- 第4章 铝及铝合金线(杆)材生产技术** (158)
- 1 铝合金线材的特点及分类方法是什么? (158)
- 2 铝合金线材拉伸有哪些主要方法和特点? (158)
- 3 铝合金线材拉伸的必要条件及其主要参数是什么? ... (159)
- 4 铝合金线材拉伸前毛坯料有哪些控制要点? (161)
- 5 铝合金线材拉伸配模的主要原则及其计算方法是怎样的?
..... (163)
- 6 1050A 纯铝和工业纯铝导线拉伸配模工艺如何? (167)
- 7 5 系合金焊条线的拉伸配模工艺如何? (168)
- 8 焊丝以外的 5 系合金线材的拉伸配模工艺如何? (170)
- 9 4 系合金焊条线材的拉伸配模工艺如何? (171)
- 10 3003 合金线材的拉伸配模工艺如何? (172)
- 11 2 系合金铆钉线材的拉伸配模工艺如何? (173)
- 12 特种用途 2B11、2B12 合金铆钉线材的拉伸配模工艺如何?
..... (174)
- 13 线材拉伸润滑的目的及其对润滑剂的要求是什么? ... (175)
- 14 怎样预防铝熔体的“爆炸”事故? (175)
- 15 热轧有什么特点? 热轧温度有哪些确定原则? (176)
- 16 热轧冷却润滑的目的和乳化液系统是怎样的? (179)
- 17 连轧的特点及其基本理论是什么? (182)
- 18 什么是型辊轧制? 型辊轧制有何特点? (184)
- 19 什么是轧制中心、轧辊名义直径和轧辊的平均工作直径?
..... (188)
- 20 型辊轧制压力及道次电机功率是怎样计算? (189)
- 21 孔型的设计要求和孔型的组成及分类? (192)
- 22 铝合金线(杆)连轧孔型设计的主要参数及其选择原则?
..... (196)
- 23 铝合金线(杆)连轧“Y”形孔型的种类及其特点? ... (200)

24	铝合金线(杆)连轧“Y”形孔型的设计要素及其计算公式?	(207)
25	铝合金线(杆)连轧 $\phi 9.5$ mm“Y”形孔型的设计实例? ...	(217)
26	铝合金线(杆)连轧 $\phi 9.5$ mm“Y”形孔型塞规如何设计?	(227)
27	铝合金线(杆)连轧的轧制力、轧制力矩、轧制功率的计算?	(230)
28	如何合理的选择铝合金线(杆)材连轧主要工艺参数?	(233)
29	铝合金线(杆)材轧制工艺综合自动控制原理及方法?	(235)
30	电工用铝合金线(杆)材电阻率的检验规则及方法?	(236)
第5章 铝及铝合金管、棒、型、线(杆)材常见缺陷及产生原因		(240)
1	气泡定义及产生原因是什么?	(240)
2	起皮定义及产生原因是什么?	(240)
3	划伤、磕碰伤、擦伤的定义及产生原因是什么?	(241)
4	内表面擦伤定义及产生原因是什么?	(242)
5	挤压裂纹、模痕定义及产生原因是什么?	(242)
6	扭拧、弯曲、波浪、硬弯的定义及产生原因是什么? ...	(243)
7	麻面定义及产生原因是什么?	(244)
8	金属和非金属压入定义及产生原因是什么?	(244)
9	表面腐蚀定义及产生原因是什么?	(245)
10	停车痕、咬痕、水痕、跳环定义及产生原因是什么?	(245)
11	橘皮定义及产生原因是什么?	(246)
12	振纹定义及产生原因是什么?	(246)
13	制品壁厚不均定义及产生原因是什么?	(246)
14	扩口、并口定义及产生原因是什么?	(247)
15	粗晶环定义及产生原因是什么?	(248)
16	成层定义及产生原因是什么?	(248)
17	过烧定义及产生原因是什么?	(249)

- 18 焊合不良定义及产生原因是什么? (249)
- 19 淬火裂纹定义及产生原因是什么? (249)
- 20 拉拔制品跳环定义及产生原因是什么? (250)
- 21 油斑定义及产生原因是什么? (250)
- 22 拉拔制品三角口定义及产生原因是什么? (251)
- 23 拉拔制品灰道定义及产生原因是什么? (251)
- 24 矫直痕定义及产生原因是什么? (252)
- 25 轧制空心型材内表面波浪定义及产生原因是什么?
..... (252)
- 26 铝杆连续铸锭中断锭和裂纹产生的原因是什么? ... (253)
- 27 铝杆锭坯表面不光滑,有片状冷隔、疤痕或气泡产生
的原因是什么? (253)
- 28 铝杆锭坯组织疏松、气孔、夹渣等缺陷产生的原因是什么?
..... (253)
- 29 铝杆连铸机结晶轮早期损坏报废的原因是什么? ... (254)
- 30 铝杆连轧中断轧堆料事故频发产生的原因是什么?
..... (254)
- 31 铝杆表面有夹渣、裂纹、裂口产生的原因是什么? (254)
- 32 铝杆飞边(耳子)、错圆或椭圆产生的原因是什么? ... (255)
- 33 铝杆连轧中开倒车时退料困难、尾锭连续把出线管损坏
产生的原因是什么? (256)
- 34 铝杆断面呈明显三角形、几何尺寸不合格产生的原因
是什么? (256)
- 35 铝杆摇头落地式收线装置易堵管产生的原因是什么?
..... (256)
- 36 铝杆摇头收线后同一捆中质量差异过大产生的原因是什么?
..... (256)
- 37 铝杆力学性能不合格产生的原因是什么? (257)
- 38 铝杆电阻率不合格产生的原因是什么? (257)
- 第6章 铝及铝合金挤压工具和模具** (258)
- 1 铝合金挤压的主要工具有哪些? (258)
- 2 典型铝合金挤压机的工具组装机形式有哪些? (258)

3	挤压筒中各层衬套的配合结构是什么?	(262)
4	挤压筒的加热方法有哪些?	(262)
5	挤压筒工作内套的种类有哪些?	(263)
6	挤压筒与模具主要配合方式及优缺点有哪些?	(264)
7	圆挤压筒内套的设计及常用规格有哪些?	(265)
8	扁挤压筒内套的设计及常用规格有哪些?	(267)
9	如何设计挤压筒的长度?	(268)
10	如何设计挤压筒各层衬套的厚度?	(269)
11	挤压筒各层套之间的合理直径比是什么?	(270)
12	常用两层挤压筒结构尺寸有哪些?	(271)
13	常用多层挤压筒结构尺寸有哪些?	(271)
14	常见挤压筒最佳过盈配合有哪些?	(273)
15	挤压轴的分类有哪些?	(273)
16	如何确定挤压轴长度及常用的挤压轴尺寸?	(275)
17	穿孔系统的结构是什么?	(277)
18	穿孔针的结构是怎样的?	(277)
19	常见挤压机的挤压针如何选配?	(278)
20	铝合金挤压垫片的主要结构是什么?	(280)
21	挤压模具如何分类?	(282)
22	挤压模具的组装方式有哪些?	(283)
23	模角的定义及作用是什么?	(285)
24	模具工作带的定义及设计原则是什么?	(285)
25	模具入口圆角的定义及确定方法是什么?	(286)
26	模具外形尺寸的确定原则是什么?	(286)
27	常用的模具外形及特点是什么?	(287)
28	外形尺寸的标准化的意义及可参考的外形标准化尺寸 有哪些?	(288)
29	挤压模具设计时要考虑哪些工艺因素?	(289)
30	模孔布置的原则是什么?	(290)
31	模孔尺寸如何计算?	(290)
32	模具设计调整流速的方法有哪些?	(291)
33	模具加工品质及使用条件的基本要求有哪些?	(291)
34	多孔棒材挤压模具设计模孔数原则是什么?	(292)

- 35 多孔挤压棒材模具模孔如何平面布置? (293)
- 36 棒材模具模孔尺寸的确定方法及常见铝合金圆棒的模孔尺寸有哪些? (293)
- 37 无缝管挤压磨具的特点是什么? (297)
- 38 管材模具的尺寸设计及常用模具的尺寸如何搭配? (297)
- 39 实心型材模具设计的要点有哪些? (299)
- 40 单孔挤压型材时的模孔如何配置? (299)
- 41 多孔挤压型材时的模孔如何配置? (301)
- 42 如何确定型材模孔工作带? (303)
- 43 阻碍角对金属流速的影响有哪些? (304)
- 44 分流组合模的结构及特点是什么? (304)
- 45 分流组合模如何分类? (305)
- 46 平面分流组合模的优缺点有哪些? (306)
- 47 平面分流组合模的主要结构是什么? (307)
- 48 平面分流模分流比、孔形状、断面尺寸、数目如何分布? (308)
- 49 阶段变断面型材模设计特点有哪些? (310)
- 50 如何设计大型扁宽壁板型材挤压模具? (315)
- 51 如何设计宽展模具? (318)
- 52 导流模的主要特点及设计原则是什么? (320)
- 53 异形穿孔挤压型材模具设计特点有哪些? (324)
- 54 变宽度宽展导流模设计特点是什么? (326)
- 55 半空心型材模如何设计? (329)
- 56 铝合金散热器用模具如何设计? (331)
- 57 子母模设计特点有哪些? (334)
- 58 水冷冷却模的设计特点有哪些? (336)
- 59 液氮冷却模的设计特点是什么? (338)
- 附录 铝及铝合金管、棒、型、线材主要生产技术标准 (341)
- 参考文献 (345)

第1章 铝及铝合金挤压基础及基本原理

1 常规铝合金挤压如何分类?

按成形时的温度,铝挤压可分为热挤压、温挤压和冷挤压三种。其中热挤压主要用于大型坯锭,以获得具有相当长度的棒材或各种型材的半成品;温挤压和冷挤压则主要用于小型坯锭,以获得成品零件或只需进行少量机械加工的半成品件。

根据金属的流动方向与挤压轴运动方向的关系,铝挤压又可分为正挤压、反挤压、Conform 连续挤压等,如图 1-1 所示。

正挤压时,如图 1-1(a)所示,金属的流动方向与挤压轴的运动方向相同,其最主要的特征是金属与挤压筒内壁有相对滑动,故存在很大的外摩擦,摩擦力的作用方向与金属的运动方向相反。正挤压与反挤压相比有以下优点:更换工具简单、迅速;辅助时间少;制品表面品质好;对铸锭表面品质没有严格要求;设备简单,投资费用少;制品外接圆直径大。由于正挤压具有上述许多优点,因而目前绝大多数型、棒材都是采用正挤压法生产。但正挤压也有缺点:因铸锭表面和挤压筒内衬内壁发生激烈摩擦,因摩擦作用机械能转换为热能,使铸锭升温,因而影响制品头、尾温度,导致头端温度低,尾端温度高,致使尺寸不均匀,精度下降;因摩擦作用,铸锭表层金属发生激烈的剪切变形,这层金属流入制品表层,热处理后形成粗大晶粒层——粗晶环,粗晶环区力学性能差;因摩擦作用,使金属流动不均匀,中心流速较边部快,为避免挤压表层裂纹必须降低挤压速度。

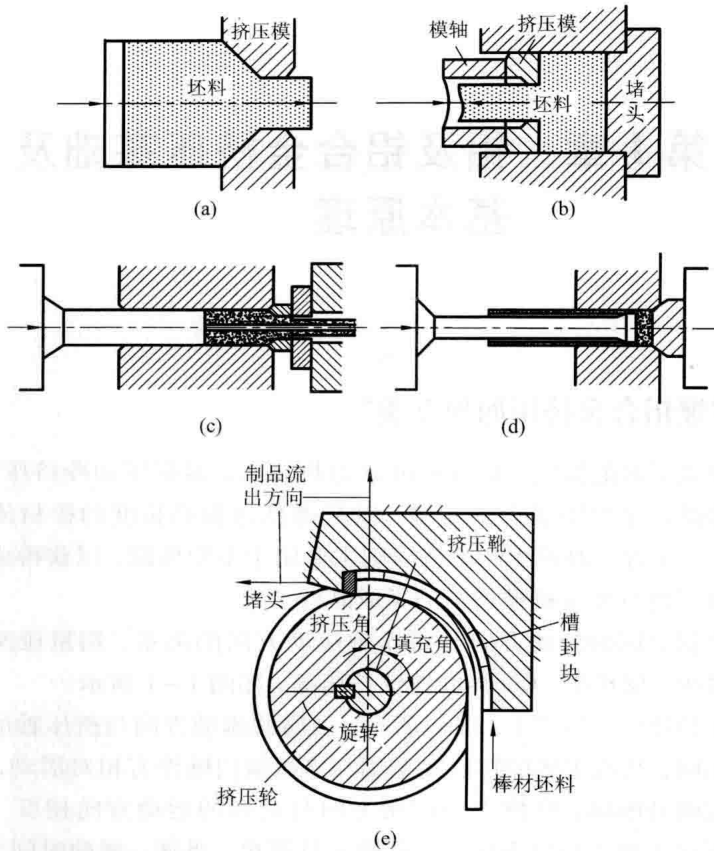


图 1-1 铝加工中常用的挤压方法

(a) 正挤压法; (b) 型、棒材反挤压法; (c) 管材反挤压法;
(d) 管材正挤压法; (e) Conform 连续挤压法

反挤压时的金属流动方向与挤压轴的运动方向相反,如图 1-1(b)所示,反挤压可分为挤压轴动反挤压和挤压筒动反挤压。其特点是除靠近模孔附近处之外,金属与挤压筒内壁间无相对滑动,故无摩擦。反挤压的这一特点使之与正挤压相比具有挤压力小(小 30% ~ 40%)、制品尺寸精度高、力学性能均匀、组织均匀、挤压速度快、成