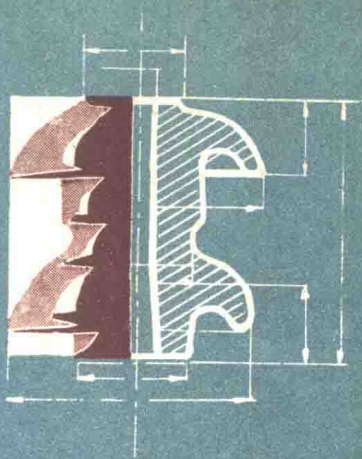


楊 旭 朱錫礼 編著



电瓷成形的机械装备

上海科学技术出版社

电瓷成形的机械装备

楊 旭 朱錫礼 編著
鄒 章 厚 校閱

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书系统地介绍了电瓷制造过程中重要的一环——成形阶段所需用的机械装备。内容計分：挤坯和拉坯、車坯、热压和冷压、旋坯和修坯、快速成形、大型絕緣子成形、干压、注浆、热压鑄、施釉和上砂等，对各种成形设备的构造、原理和使用經驗、各种工艺装备的设计方法和技术資料，都作了全面的、詳尽的介绍。

本书对从事电瓷成形技术工作的操作工人、工艺員、电瓷专业设备和工艺装备的设计人員均有实用的价值；此外，也可作为高等学校、中等专业学校硅酸盐专业和电瓷制造专业的教学参考书。

电瓷成形的机械装备

楊 旭 朱錫礼 編著

郎 章 厚 校閱

*

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2034号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

商务印书館上海厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 10 16/32 插頁 3 字数 260,000

1960 年 3 月第 1 版 1960 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—3,500

統一书号：15119·1429

定 价：(十二) 1.30 元

代 序

青年技術員楊旭和朱錫禮兩位同志，在黨的建設社會主義總路綫的鼓舞下，發揚敢想、敢說的精神，在工人同志和老技術人員的大力協助下，苦幹半年，寫成“電瓷成形的機械裝備”這部書。毋庸置疑，這是一項有意義的工作。

目前，我們正處在“一天等於二十年”的大躍進的年代，電瓷工業和國民經濟的其他部門一樣，正以一日千里的高速度發展着。全國各地都在興建新的電瓷廠，原有的幾個電瓷廠也正在大規模的擴建；同時，有越來越多的人參加到電瓷製造的技術隊伍中來，這批新生力量要求能在最短的時間內掌握技術。在這種形勢下，將電瓷製造技術領域所積累的經驗加以全面的總結，已成為一項刻不容緩的工作。這本書就是在此種情況下寫成的，它比較完整地總結了電瓷成形機械裝備方面的經驗，為從事電瓷成形技術工作的同志提供了一份有價值的參考資料。

這本書偏重於經驗的介紹，在內容上體現了“土洋結合”的精神，對很多簡單而實用的土設備都作了詳盡的介紹，這很適合新建的小型廠的需要。

隨着技術革命運動的廣泛開展和日益深入，我國電瓷工業將取得更大的成就，希望今後有更多的人著書立說，及時地總結生產經驗，以方便於相互學習，共同提高。

南京電瓷廠黨委副書記 李 耀

1959年1月23日

自序

这本书能够写成和出版，首先应该感谢我们的党。是党使我们破除了迷信，解放了思想，大胆地提起笔来写书；在写作过程中，又是党给我们以无微不至的关怀和热情的鼓励，南京电瓷厂党委副书记李耀同志还亲自为本书写序，我们对此表示无限的感激。

我们怀着无比兴奋的心情编写这本书。解放以来，我国的电瓷工业在突飞猛进地发展着，许多新厂已经建立和即将建立起来，电瓷制造的技术队伍正在迅速地扩大，大量的具有世界水平的尖端产品被制造成功，特别是在大跃进中，我们全体工人同志和技术人员创造了很多新的加工方法和新的成形设备，这一切成就鼓舞了我们，使我们产生了写书的愿望，并为我们编写这本书提供了极其有利的条件。所以应该说：这本书真正的作者是电瓷工业战线上的全体同志们，我们仅仅是将同志们辛勤劳动所创造出来的成果和积累的经验加以记录和汇集。

感谢同志们的鼓励和协助，特别要提出的是：贺善鑫工程师对我们写作这本书作了具体的指导；鄢章厚工程师对本书作了认真的校阅；此外，还得到张懋良、宋鸣汗、张复渠、蔡希蓉、谭莉、汤正明等同志的大力协助。我们谨向他们表示最深切的谢意。

作者因限于水平，时间又仓促，搜集到的资料也不够齐全，所以本书错误和不妥之处在所难免。敬请读者们能提出批评和意见，以供再版时修正。

作者

1959年1月23日

目 录

代序

自序

緒言	1
第一章 挤坯和拉坯	3
第一节 概述	3
第二节 真空练泥机的构造及工作原理	4
第三节 真空练泥机的主要部件	8
第四节 立式真空挤管机	26
第五节 真空泵	29
第六节 关于低湿度泥料的挤制	32
第七节 切坯机的构造及工作原理	35
第八节 柱塞式挤型机的构造及工作原理	40
第九节 活塞式挤型机的出口和铁心的设计	44
第十节 拉坯成形及其设备	49
第二章 车坯	52
第一节 概述	52
第二节 最简单的卧式车坯机	57
第三节 多刀多刃卧式车坯机	59
第四节 车坯心轴的型式	63
第五节 车坯刀具的设计	65
第六节 可调整刀杆位置的卧式车坯机	71
第七节 加工跌开式保险丝具绝缘子的立式半自动车坯机和手动车坯机	78
第八节 加工支柱绝缘子的立式车坯机	87
第九节 加工蝴蝶形绝缘子的车坯机	91
第十节 加工棒形悬式绝缘子的仿形车坯机	99
第十一节 加工火花塞绝缘体的车坯机	104
第三章 热压和冷压	116
第一节 概述	116
第二节 热压设备	117
第三节 热压模具的设计	123

第四节	石膏模及石膏模承座的設計	127
第五节	关于用金屬模代替石膏模	129
第六节	冷压机	140
第四章	旋坯和修坯	148
第一节	旋坯	148
第二节	旋坯設備及工艺装备	150
第三节	修坯	156
第四节	修坯的設備及工艺装备	157
第五章	快速成形法	162
第一节	概述	162
第二节	快速成形的設備	162
第三节	快速成形的工艺装备	170
第六章	大型絕緣子的成形	175
第一节	概述	175
第二节	用挤泥帶湿接法制造大型絕緣子的工艺过程及其設備	178
第七章	干压	188
第一节	概述	188
第二节	干压成形的基本理論	188
第三节	压制設備	195
第四节	干压模具的設計原則	199
第五节	上、下模成形部份及型腔尺寸的計算	206
第六节	干压模具的典型結構	218
第七节	模具零件的材料、热处理、公差配合及技术要求	252
第八章	注浆成形	256
第一节	概述	256
第二节	石膏模	258
第三节	注浆設備	266
第九章	热压鑄	273
第一节	概述	273
第二节	热压鑄設備	274
第三节	热压鑄模的設計原則	292
第四节	热压鑄模的典型結構	305
第十章	施釉及上砂	319
第一节	施釉方法及其設備	319
第二节	上砂	329
	参考文献	331

緒 言

正如不朽的列宁所提出的著名公式：“共产主义——蘇維埃政權加上全國電氣化”。為了把我國的工業、農業、手工業、交通運輸業以及國民經濟的其他部門進行以電氣化為中心的技术改造，為了使整個社會主義建設事業以更高的速度發展，電力工業將擔負着越來越重大的任務，它必須最大限度地供給工農業及其他部門需用的動力和各種電器設備。而在各種電器設備中，電瓷製品占着重要的地位：大批電站的建立、遠距離高壓綫路的架設、通訊事業的高速發展，都需要大量的陶瓷絕緣子的供應。由此可見：電瓷工業在國民經濟的發展中，同樣擔負着重大而光榮的任務。

陶瓷絕緣子製造過程包括“坯料製備”、“製品成形”、“乾燥與焙燒”等幾個階段。成形階段在電瓷的製造過程中占着極其重要的位置，它不僅賦予製品以形狀，而且直接影響製品的質量。

電瓷製品的形式繁多，其成形方法也多種多樣，通常有下列幾種：擠坯、拉坯、車坯、熱壓、冷壓、旋坯、修坯、干壓、注浆、熱壓鑄等等。詳細地闡述上列加工方法的工藝特點，屬於電瓷製造工藝學的范围，本書的任務在於介紹上述工藝方法所採用的機械設備及工藝裝備。

整個陶瓷絕緣子製造過程中所採用的設備，大致可分為：制泥設備、成形設備及乾燥焙燒設備。制泥設備已絕大多數標準化，乾燥及焙燒設備也已有大量的文獻論述，至於成形設備，目前尚沒有完整的資料。這是因為：絕大多數電瓷製品的成形在不久以前還借助於手工操作，採用高生產率的機械化操作是近二、三十年的事情，因此，在電瓷成形機械裝備方面所積累的經驗還沒有進行充份的、完整的總結。目前，電瓷成形技術正在飛躍地發展，隨着大量

的新結構的絕緣子的出現，許多新的成形方法和專門的成形機械也相繼產生了。在這種情況下，對電瓷成形機械裝備的使用及設計的經驗進行一次較全面的總結，是一項有很大實用意義的工作。

我們偉大的祖國在制瓷工藝方面有着悠久的、聞名于全世界的歷史。早在兩千多年前，我國便發明了瓷器，兩千多年來積累了極其豐富的經驗。但是電瓷工業的發展却是近三十年來的事情，由於帝國主義、封建主義和官僚資本主義的殘酷統治，解放前我國的工業處在極其落后的狀態，電瓷工業根本沒有得到應有的發展。解放後，隨着整個國民經濟的蓬勃發展，電瓷工業的面貌也與日俱新。尤其在大躍進的熱潮中，我國成功地製造出各種大型的高壓絕緣子，在成形技術方面也擺脫了落后的手工操作的狀態，向現代化和機械化的方向邁進。在波瀾壯闊的技術革命運動中，許多新的成形方法被創造出來了，例如醴陵電瓷廠創造了“快速成形法”，代替了旋坯、熱壓、陰干、修坯等多道工序，並取消了石膏模的使用；南京電瓷廠創造了加工跌開式保險絲具絕緣子的立式半自動車坯機，大大地提高了生產率；國內許多電瓷廠都學習了蘇聯先進經驗，採用新工藝、新裝備生產大型高壓套管。所有這些，都說明我國的電瓷成形技術正在飛躍的發展。完全可以預料，在黨的總路綫光輝照耀下，我國的電瓷工業，將在最短的時間內進入世界的先進行列。

第一章 挤坯和拉坯

第一节 概 述

挤坯成形是一种高生产率的成形方法。其特点是操作简单、产品尺寸一致、质量良好。

挤坯成形的过程是基于可塑性坯料(榨泥机榨出的泥餅)具有延伸的性能,在压力的作用下能从型孔挤出,获得連續不断的泥棒或泥管。故挤坯是电瓷在大量生产的成形过程中不可缺少的工序,湿法成形(热压、冷压、車坯、旋坯等)所需的各种大小泥段均由此法获得,目前挤坯已成为套管毛坯的主要成形方法。此外,某些产品(如热电偶保护管、拉紧絕緣子等)也可以由挤坯法直接成形,其生产率和产品完好率远較注浆和压制等成形法为高。

泥料經挤坯真空处理后,不仅能获得所需要的几何形状,而且能除去泥料内所含有的空气,改善泥料的密致度和可塑性,提高产品的机械性能和电气性能。

挤坯所采用的设备为真空練泥机、活塞式挤型机和立式挤管机等。活塞式挤型机用于加工經過真空处理后的泥料,挤压小型的坯件,坯件直径为2~80毫米;真空練泥机用于挤压大、中型泥段,直径范围为50~600毫米(一般在100~200毫米范围内用得最多),現在也有一种大型的真空練泥机,可以直接挤出直径在1000毫米以上的大型泥段;对于高压大型套管的泥段,最好在立式真空挤管机上挤出,其工件直径范围为75~800毫米。

有关真空練泥机、立式真空挤管机、活塞式挤型机的构造与工作原理,真空練泥机的各个主要部件,切割泥段用的切坯机结构等,将在以下各节作扼要的介紹,本章最后一节将对拉坯进行简单

的叙述。

第二节 真空练泥机的构造及工作原理

真空练泥机是电瓷成型的主要设备之一。它不仅用以挤压各种形状、大小不同的泥段,而且用以除去泥料中的空气。通常真空练泥机的真空室内,保持96%以上的绝对真空度(相当于750毫米高的水银柱)。

泥料经过真空处理后,能获得很高的密致度和可塑性。这是因为经过真空处理以后,泥料中的空气被抽走,使粒子外表的空气膜为水的分子膜所代替,于是粒子之间由于水分子力的作用,紧密地结合起来,因而提高了泥料的密致度和可塑性。

一般的真空练泥机所挤压的泥段,直径范围为50~600毫米,普通电瓷生产上大于350毫米的较少。挤出的坯料含水量约在19~24%的范围内,最近在苏联及国内电瓷厂也有采用低湿度挤坯的,坯料含水量在18%左右,这在本章第六节将要简单述及。

经验证明:利用热的泥饼(25~35°C),或经真空练泥机反复挤练,均能使泥料的质量获得改善。

通常,真空练泥机都是由传动部份、练泥部份、出泥部份和真空室所组成。根据各部份位置排列的不同,真空练泥机可以分为双轴式(分级式)和单轴式(直绞式)两种(图1-1)。

1. 双轴式真空练泥机的结构

双轴式真空练泥机的详细结构示于图1-2中。电动机1通过皮带与皮带轮带动轴2转动,装于轴2上的主动齿轮3、4分别带动从动齿轮5、6,使轴7、8转动。轴7上装有不连续的螺旋推进器(图上未示出)及锥形螺旋推进器9。将榨泥机榨出的泥饼加入接料箱10后,被不连续的螺旋推进器切碎并运送到螺旋推进器9处,由它将泥块压进真空室11中;送进真空室的泥块又被刮刀13

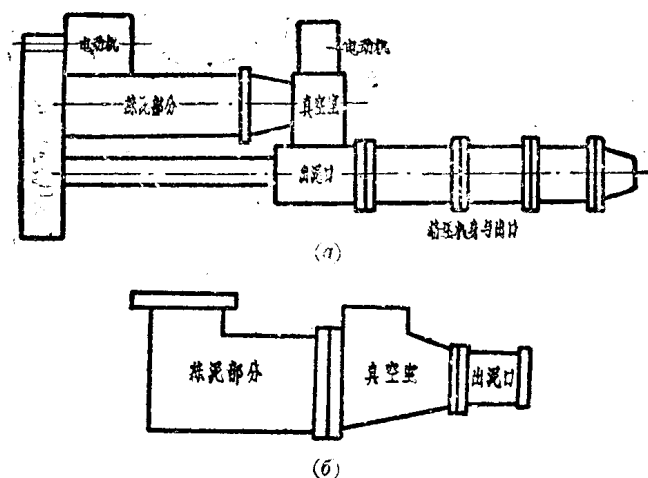


图 1-1 真空揉泥机示意图

a—双轴式；b—单轴式

切成碎片，刮刀 13 系由另一电动机 12 通过一对齿轮带动的。与刮刀装在同一轴上的还有另一推进器 14，它将泥料推至出泥部份。泥料在真空室时，其内部的空气被真空泵抽去，当泥料被下推至出泥部份时，又被强大的螺旋推进器 15 挤压至机头，通过出口的类型孔，而获得所需的泥段。

可以看出：螺旋推进器 9 是锥形的，而螺旋推进器 14 是不等螺距的，即逐渐向机头出口部份缩小，其作用是使泥料能逐步压缩，获得致密的组织。

有些揉泥机没有采用刮刀来切碎泥块，因为泥块在这里往往容易堵塞，使真空泵无法起作用。为了将泥块切碎，可以在锥形推进器 9 的前面装一带孔的栅板，使泥块变成“面条”状的泥流。

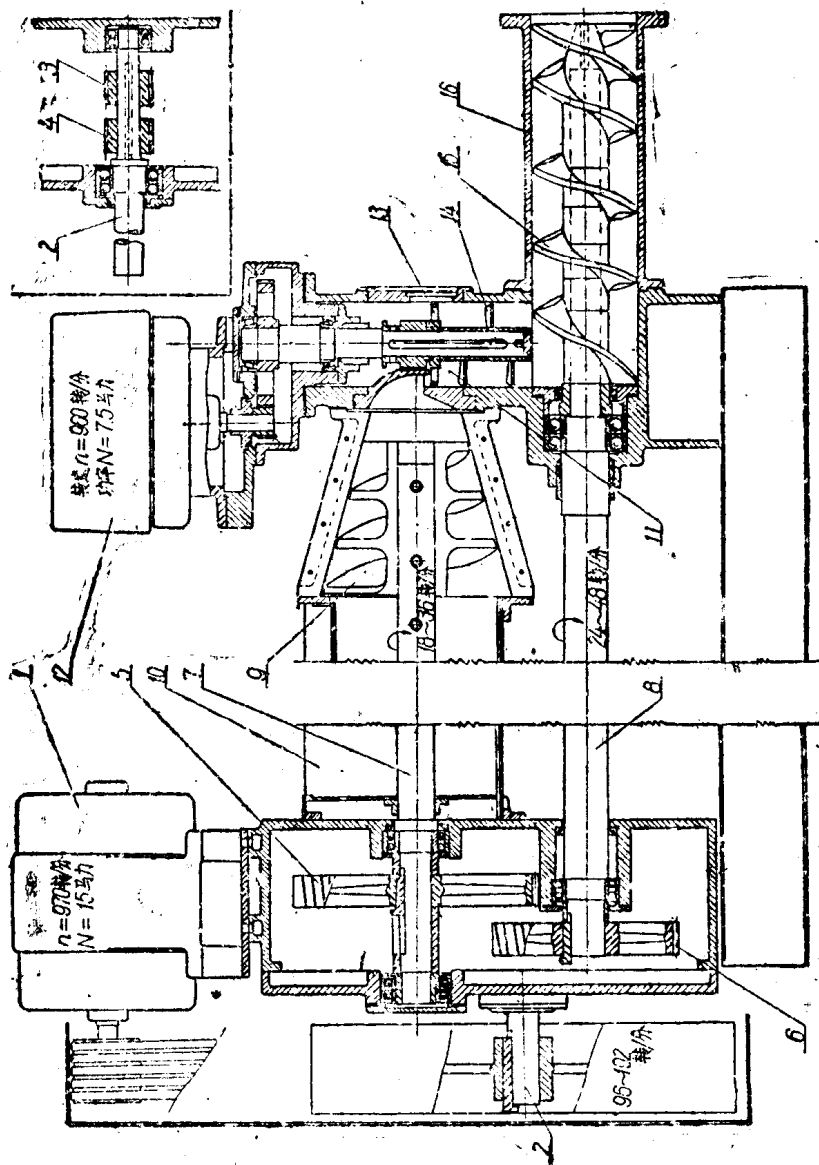
为了防止泥料转动和减少推进时与机壳内腔表面的摩擦，机壳 16 的内腔必须具备规则的凹槽。

机壳的前端是机头和出口(图 1-2 上均未示出)，坯料在这里得到充分的“捏练”，然后由出口被挤出。

应当指出：螺旋推进器的构造、形状和尺寸，机壳和机头的长

图 1-2 双轴式
真空炼泥机

- 1、12—电动机；
2、7、8—轴；3、
4—主动齿轮；
5、6—从动齿轮；
9—锥形螺旋推
进器；10—接料
箱；11—刮刀；
12—刮刀；13—
室；14—不连续的螺
旋推进器；15—
连续的螺旋推进
器；16—机壳



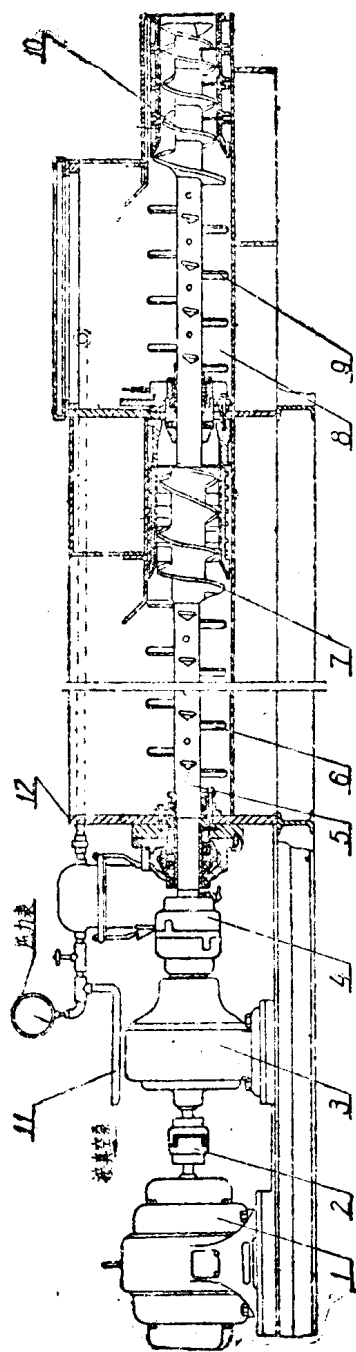


图 1-3 单轴式真空砖泥机

1—电动机；2、4—联轴器；3—减速器；5—主轴；6、9—不连续的螺旋推进器；7、10—连续的螺旋推进器；8—真空室；11、12—管路

度、形状,出口的类型等等,对真空练泥机的工作特性有强烈的影响,下一节将对这些部件作较详细的叙述。

2. 单轴式真空练泥机的结构

单轴式真空练泥机的特征是练泥部份和真空部份在同一轴上,所以又被称为“直线式真空练泥机”,其结构示于图 1-3。

电动机 1 通过联轴器 2、减速器 3、联轴器 4 带动主轴 5,在主轴 5 上装有不连续的螺旋推进器 6,泥料由它切碎并夹持向出口方向运送,螺旋推进器 7 将泥料强迫挤过带孔的栅,使泥料被挤成“面条”状的泥流。泥料在真空室 8 里被抽去所含的空气,并被不连续的螺旋推进器 9 切碎,运送至出泥部份的连续推进器 10 挤出出口型孔,而得到所需的泥段。管路 11 与真空泵(图上未示出)联接,真空室中泥料所含的空气经管路 12 抽走。

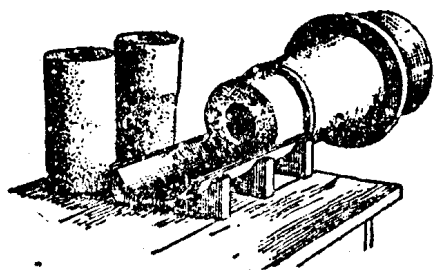


图 1-4 承托泥段的木槽

不论由双轴式或单轴式真空练泥机挤出的泥段或泥管(特别是孔径大、壁薄的泥管),必须用木槽承托,以防变形(图 1-4)。木槽内径略大于泥段外径 5 毫米左右。木槽内壁用铝皮(或锌皮)衬

托,表面必须平坦光滑,使用时还必须在其表面涂一层润滑油。润滑油可用火油和菜油按 2:1 的比例配合而成。

第三节 真空练泥机的主要部件

1. 机壳

真空练泥机的机壳是指出泥部份的螺旋推进器外面的圆筒。此一部件对泥料的质量、练泥机的工作效率和生产能力有很大影

响,它的作用是挤压和输送泥料。

机壳按其本身的形状可分为下列4种(图1-5)。

(1) 圆锥形机壳(图1-5a);

(2) 圆锥形和圆柱形的组合机壳(图1-5b);

(3) 带阶梯形内表面的机壳(图1-5c),此表面是用若干向机头方向缩小的锥形表面所形成;

(4) 圆柱形机壳(图1-5d)。

上列4种形式的机壳,对泥料的运动产生不同的影响。大多数旧式的练泥机都采用向机头方向稍微缩小的圆锥形机壳,这种机壳除了输送泥料和对泥料进行预压外,还对泥料进行“捏练”(搅拌)。但是,这种锥形机壳,在现代的真空练泥机中差不多都没有被采用。这是因为:对泥料的“捏练”在现代的真空练泥机中都是借特殊的机头来完成的,无须在机壳内进行;采用锥形机壳,将对泥料造成很大的通行阻力,使泥料和机壳壁面的摩擦增大,因此,相应地增加了克服摩擦的动力消耗,并使泥料本身强烈地发热。

由图1-6可以看出,圆锥形机壳的受力情况和柱形机壳的受力情况不同,使泥料在圆锥形机壳内移动的动力为 P ,将 P 分解为垂直于机壳壁面的分力 $P_2(P_2=P \sin \alpha)$ 和平行于机壳壁面的分力 $P_1(P_1=P \cos \alpha)$ 。 P_2 能使泥料和机壳壁面的摩擦增大,并使泥料受到压缩; P_1 能使泥料向机头方向移动。当 $\alpha=0$ 时, $P_2=0$,换句话说:在柱形机壳(可视为 $\alpha=0$ 时的锥形机壳)中只用比力 P 小的力 P_1 ,即可使泥料向机头方向移动。现代的练泥机大多数采用这种机壳。

第二种形式的机壳在接近加料部份作成圆柱形,而在接近机头部份作成圆锥形,此种机壳显然在力求减少泥料在移动过程中与机壳壁面的摩擦,并保持机壳对泥料的“捏练”作用,可视为介于锥形机壳和柱形机壳之间的一种过渡形式。

第三种机壳,内腔表面由若干个锥形面所构成,它的主要用途

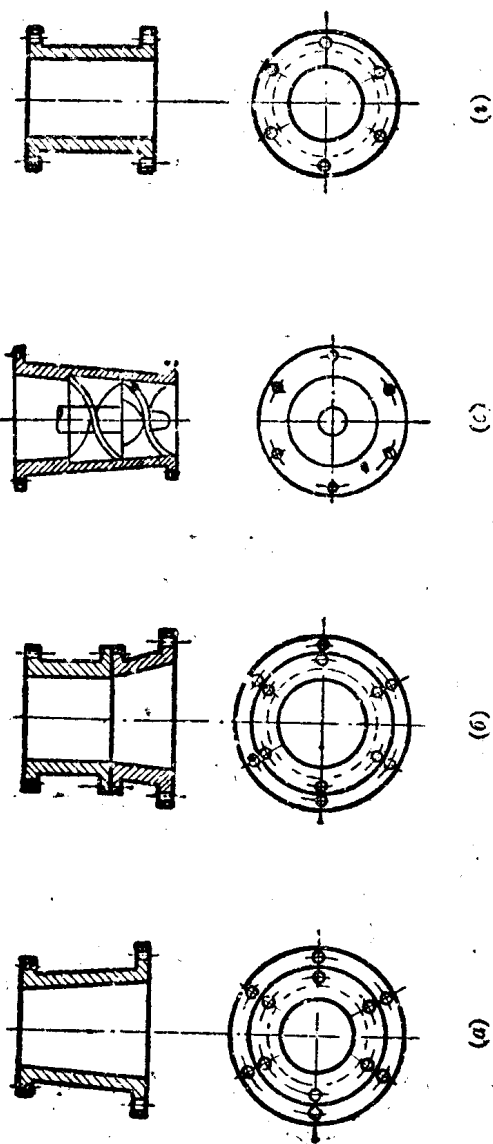


图 1-5 机壳的类型式
a—圆锥形；b—组合的；c—阶梯形；d—柱形