

水泥生产工艺流程 及设备参考图册

彭宝利 主编

武汉工业大学出版社

水泥生产工艺流程及设备参考图册

彭宝利 主编

武汉工业大学出版社
· 武汉 ·

图书在版编目(CIP)数据

水泥生产工艺流程及设备参考图册/彭宝利主编.-武汉:武汉工业大学出版社,1998.7

ISBN 7-5629-1394-3

I.水...

I.彭...

Ⅲ.①水泥—生产过程—图册 ②水泥—生产—化工设备—图册

Ⅳ.TQ 172.6—64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 03367 号

《水泥生产工艺流程及设备参考图册》编委会

主 编:	彭宝利	李福洲	周会成	殷维君
副主编:	柴小平	郭太祥	左明扬	李高斗
编 委:	王征平	康英杰		
	陈袁秀	张学旭		
	黄为秀			
	万 刚			

武汉工业大学出版社出版发行

各地新华书店经销

武汉工业大学出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/8 印张:15.25 字数:387千字

1998年7月第1版 1998年7月第1次印刷

印数:1—5000册 定价:26.00元

前言

我国的水泥工业在国民经济发展和现代化进程中占有重要地位。由于水泥生产过程自身的特点,其工艺流程十分复杂,特别是随着现代科技水平的不断提高,生产设备不断升级,设备的技术结构更趋复杂,这种多重复杂性决定了对水泥生产过程内在规律的正确认识将是很困难的。多年来,我们在水泥工艺和建材机械等专业课程的教学教学中深感按传统的模式教学,尽管教师费尽了心力,教学效果却不理想,学生往往会感到专业课程抽象难懂,“难识庐山真面目”,不得要领,不能激发深入钻研的兴趣。因而,能否在学生进入专业课程学习之初,为他们在理论与实践,抽象与形象之间架起一座便捷的桥梁,提供一个有效的入门工具,是我们久已萦绕于怀的心愿,这本《水泥生产工艺流程及设备参考图册》就是为了解决上述问题的一种全新尝试,她凝聚了我们多年教学实践与研究的经验和成果,谨将本书奉献给从事水泥事业的广大同仁和学子们。

本书在内容和结构上具有以下几方面的特色。首先,我们精选了目前国内几种有代表性的典型水泥生产工艺流程,依照生产顺序,从原料开采、加工直至水泥出厂,每个生产环节都采用直观的立体工艺流程示意图形象地表达出来,并辅之以简练的文字说明,使读者能比较容易地认识水泥实际生产过程,对流程中的有关设备的作用及布置方位建立正确、系统的印象。不仅如此,为了使读者能够更全面、深入地了解各种主机、辅机设备的内部结构和工作原理,我

们又将各种典型设备进行“解剖分析”,使其内部构造一目了然。总之全书内容将机械制图原理、绘画透视原理融为一体,从水泥生产的基本概念、基本原理和基本形式出发,从宏观到微观,从整体到局部,详尽描绘,让你似身临其境,相信你在阅读中一定会有耳目一新的感觉,在欣赏的喜悦中轻松地掌握抽象的专业知识。另一方面本书作为水泥工艺和建材机械专业学生的入门教材,具有很强的针对性和广泛的适应面,不论是各类大、中专和技术学校的启蒙教材,又可作为下厂实习的指导书,还能用作毕业设计的参考资料。这是一本全新的教材,她代表了一种全新的教学模式,图文并茂,系统直观,可作为水泥专业和建材机械专业的教学参考用书,也可供有关工程技术人员参考。

本书由彭宝利主编,柴小平、李福洲、王征平、郭太祥任副主编,参加本书编、绘、审等各项工作的还有陈袁魁、康英杰、周会成、殷维君、黄为秀、张学旭、左明扬、李高斗、万刚等同志。此外,胡毅、孙维忠、傅云强、周长会、王存象等同志为本书的编绘协助整理资料,在此表示感谢。

本书由全国建材中专教学指导委员会原主任委员、北京建材学校高级讲师杨树森主审。在编写过程中得到了武汉工业大学出版社曹文聪编审、田道全编辑的指导帮助,在此深表谢意。

本书在编绘过程中,虽然付出了艰辛的劳动,但限于编者水平等方面原因,致使本书在内容和制作上还较粗糙,存在许多不完善之处,恕请读者批评指正。

编者

1998.5

目 录

1 水泥生产工艺过程	(1)
1.1 机械立窑水泥生产工艺流程	(1)
1.1.2 熟料的煅烧	(1)
1.1.3 水泥粉磨	(1)
1.1.4 水泥发运	(1)
1.2 干法回转窑水泥生产工艺流程	(1)
2 破碎工艺及设备	(6)
2.1 破碎工艺流程	(6)
2.2 颚式破碎机	(6)
2.3 锤式破碎机	(6)
2.4 辊式破碎机	(6)
2.5 反击式破碎机	(6)
2.6 原、燃料储库	(6)
2.7 破碎工艺中的收尘与输送	(6)
3 烘干工艺及设备	(13)
3.1 矿渣与粘土烘干工艺流程	(13)
3.2 回转式烘干机的构造	(13)
3.3 燃烧室	(13)
3.4 烘干工艺系统的收尘、喂料及计量	(14)
4 物料均化工艺及设备	(24)
4.1 原料预均化工艺系统	(24)
4.2 生料均化工艺系统及均化库的结构	(24)
5 粉磨工艺及设备	(36)
5.1 生料粉磨工艺流程系统	(36)
5.2 球磨机的构造	(36)
5.3 库底配料、喂料与计量系统	(36)
5.4 中卸提升循环磨	(36)
5.5 水泥闭路粉磨工艺流程	(36)
5.6 磨头电子皮带秤——微机配料、喂料计量系统	(37)
5.7 水泥开路粉磨工艺流程	(37)
5.8 分级设备	(37)

5.9 除尘设备	(37)
5.10 煤粉磨工艺系统	(37)
5.11 气力输送设备	(37)
5.12 立式磨	(38)
6 熟料烧成工艺及设备	(56)
6.1 立窑煅烧工艺流程	(56)
6.1.1 立窑的结构	(56)
6.1.2 加料装置与加料过程	(56)
6.1.3 卸料装置	(56)
6.2 成球装置与成球系统	(57)
6.3 生料的配煤	(57)
6.4 回转窑煅烧工艺流程	(57)
6.4.1 普通干法回转窑工艺流程	(57)
6.4.2 立波尔窑工艺流程	(57)
6.4.3 湿法窑煅烧工艺流程	(57)
6.4.4 带料浆蒸发机的回转窑工艺系统	(58)
6.4.5 带悬浮预热器的回转窑工艺系统	(58)
6.4.6 立筒预热器窑工艺系统	(58)
6.4.7 旋风式与立筒式组合的预热器窑	(58)
6.4.8 预分解窑煅烧工艺系统	(58)
7 水泥包装与散装工艺流程及设备	(109)
7.1 水泥包装工艺流程系统	(109)
7.2 水泥散装工艺流程系统	(109)
参考文献	(116)

81.595074
PBI

1 水泥生产工艺过程

水泥自 1824 年诞生以来,生产工艺过程历经多次变革。目前可分为两类,即立窑生产工艺和回转窑生产工艺。立窑生产工艺包括普通立窑和机械立窑(简称机立窑)两种煅烧工艺过程(图 1.1.1、1.2)。普通立窑采用的是一种原始的煅烧方法,即人工加料、人工卸料,间歇煅烧,热耗高、产量低,质量难以保证,目前已基本淘汰。机立窑在我国广泛存在,其水泥产量约占全国水泥总产量的 50%。我国的大中型企业特别是骨干企业采用的是回转窑煅烧工艺,它包括普通干法回转窑(短窑)、湿法回转窑(长窑)、立波尔窑(半干法)等。60 年代以来,悬浮预热器窑、立筒预热器窑和窑外分解窑等相继出现,与此同时,生料制备、水泥粉磨等各种先进生产技术装备也与之配套、同步发展。现代自动化控制技术及科学管理方法在水泥生产过程中得到了广泛的应用。我国日产 700t、1000t、2000t 及 4000t 水泥厂设计与先进生产技术正在逐步取代湿法、老式干法及半干法生产,把水泥工业推向一个新的阶段。

1.1 机械立窑水泥生产工艺流程

1.1.1 生料的制备

(1) 石灰石开采与破碎 石灰石用量占水泥原料的 80% 以上,需要做好矿山勘探和矿山网钻孔取样,掌握矿体质量。根据矿山资源状况,分片开采,搭配使用,以缩小化学成分波动。采用两段或一段破碎,粒度达到 20mm 以下,经皮带输送机、斗式提升机(简称斗提机)入库储存。

(2) 粘土开采与烘干 生产水泥的另一种原料是粘土,约占 15% 左右。它的结构疏松,较大块粘土不需破碎,用人工打碎即可。但粘土水分大,需要在堆场晾晒(北方)或用烘干设备烘干(南方),经皮带机、提升机入库储存。

(3) 铁粉或铁矿石 属于校正原料,约占原料总量的 5% 左右。水泥生产中常用铁粉呈粉末状,含一定水分,但由于用量不多,不需单独烘干。

(4) 煤的破碎 我国机立窑厂大多采用全黑生料煅烧,即在石灰石、粘土、铁粉按配比入生料磨的同时,加入经过破碎的煤粉,磨成的生料称为全黑生料。

上述几种原料及煤由库底失重秤与控制室内微机联网,构成库底微机配料系统(也可磨头配料),出磨生料经提升机、螺旋输送机进入选粉机进行分级,粗粉重新回磨,符合细度要求的细粉入生料库储存和均化。

1.1.2 熟料的煅烧

生料经过机械倒库(或气力均化)后,化学成分趋于均匀,控制指标达到入窑要求,由提升机(或气力输送设备)送入窑顶经预加水成球,入窑煅烧。出窑熟料由板式输送机、破碎机、提升机入熟料储库。

1.1.3 水泥粉磨

熟料储存时可吸收空气中水分,使游离氧化钙生成氢氧化钙,体积膨胀,提高水泥安定性并改善粉磨效果。熟料与石膏、混合材(矿渣、废单、独、烘、干)按照一定配比入水泥磨,合格细度的水泥入库。

1.1.4 水泥发运

发运方式有袋装和散装两种,袋装水泥可在水泥库底直接用包装机装袋,或设专门包装车间。散装水泥由专用散装车在库底或库侧装车。整个生产过程中每个环节都需要配置除尘设施。

1.2 干法回转窑水泥生产工艺流程

同立窑生产流程一样,干法生产也分生料制备、熟料烧成、水泥粉磨和发运几部分,见图 1.3、图 1.4。

在生料制备过程中,采用烘干兼粉磨闭路系统,同时加强了原料的预均化技术,即破碎后的石灰石由皮带机送到预均化库,层层播料,竖直切取,再用另一条皮带机送至原料磨头储仓。其他辅助原料也采用同样的预均化方式,使其粒度及化学成分在入磨之前预先均化,趋于均匀。粉磨后的生料经气力提升设备进入生料气力均化库中,经过充分搅拌使之合格率满足入窑要求。

熟料烧成采用预分解窑系统。出库生料由气力提升泵送至预热器顶部,进入第一级旋风筒。在第二、三级预热器与出窑熟废气进行热交换被预热后进入分解炉,使 80% 以上的碳酸钙分解,再经第四级预热器入窑进行烧成。

出窑熟料约 1000℃,进入篦式冷却机强力冷却,温度降到 200℃ 以下,升温后的冷却机废气一部分作为二次风入窑,一部分送入分解炉,一部分用于煤磨烘干,多余部分经电收尘器、烟囱排入大气。

水泥粉磨采用闭路系统。

水泥发运分为袋装和散装两部分,出库水泥经输送系统送至包装车间。袋装水泥进入成品库等待发运。另一部分由汽车、火车等专用车散装出厂。

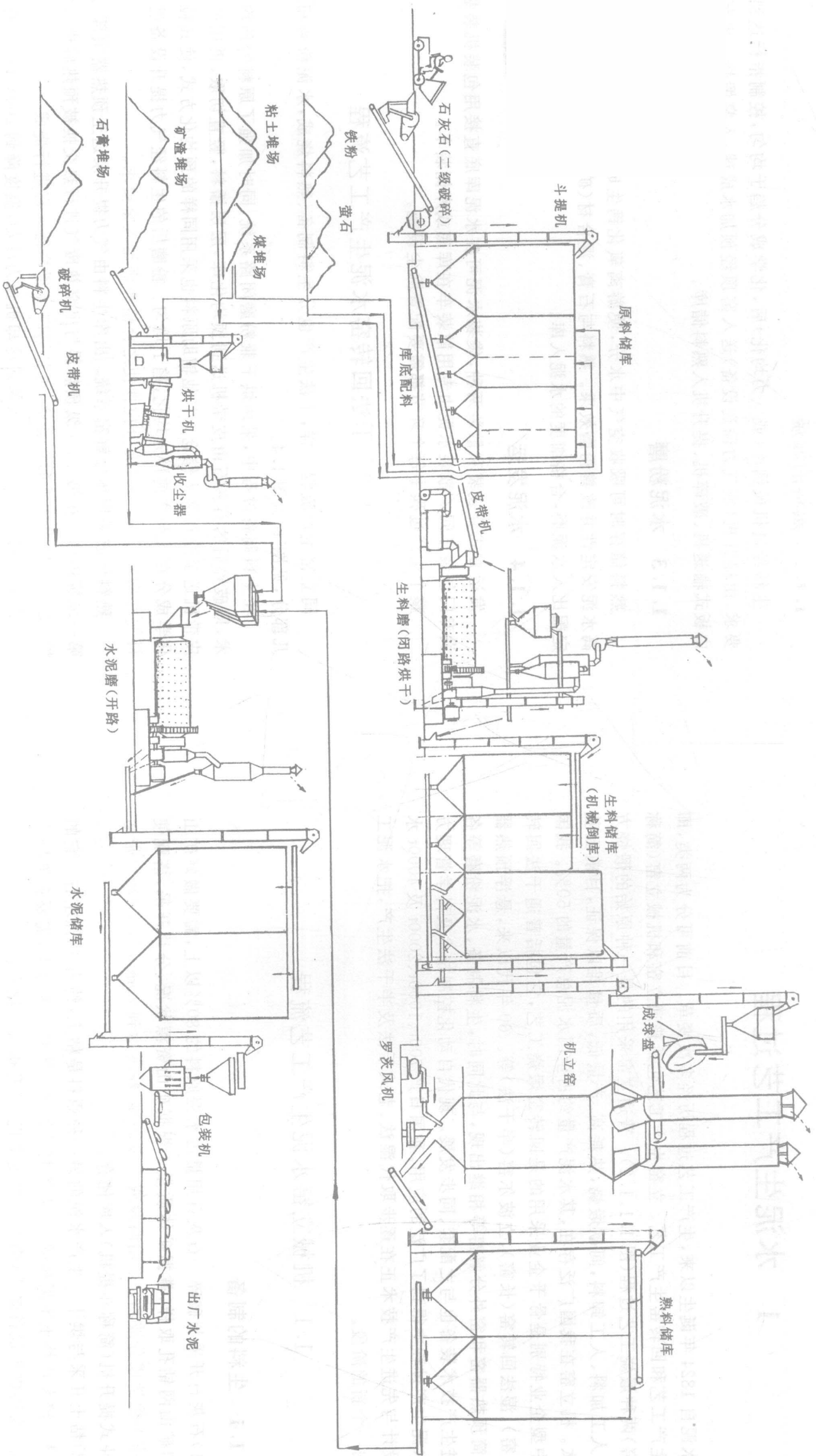


图 1-1 机械立窑水泥生产工艺流程图

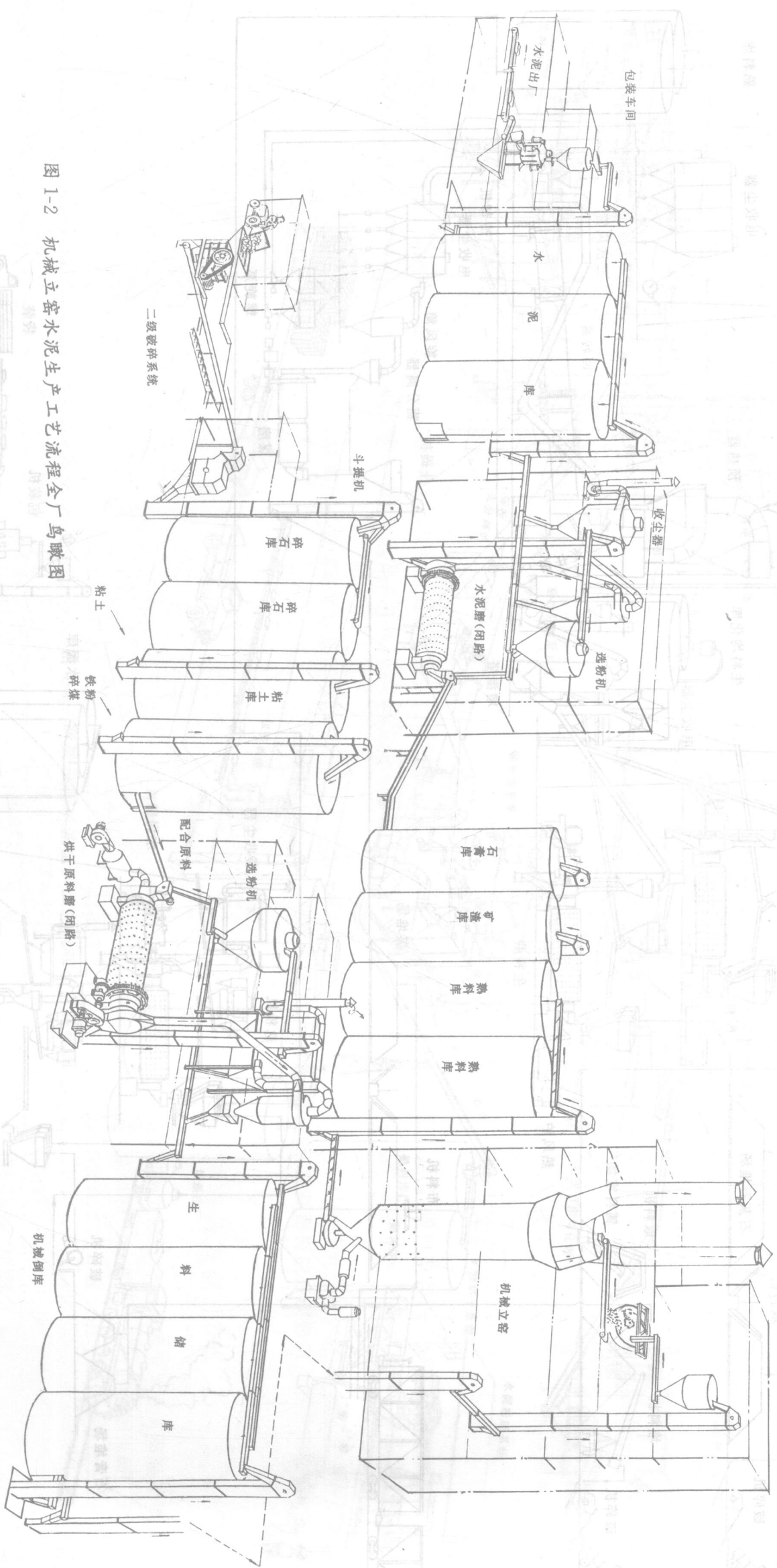


图 1-2 机械立窑水泥生产工艺流程全厂鸟瞰图

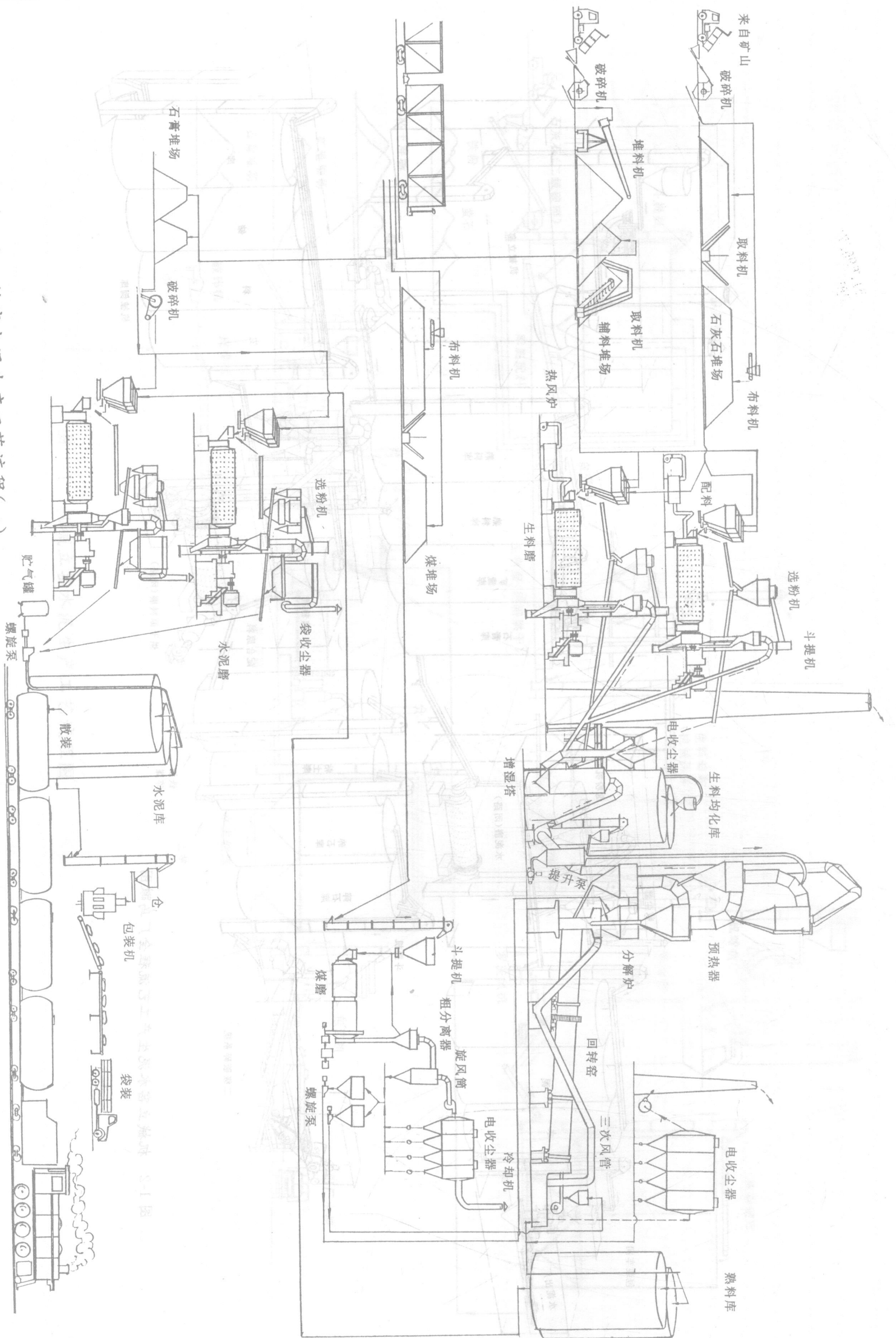


图 1-3 新型干法回转窑水泥生产工艺流程(一)

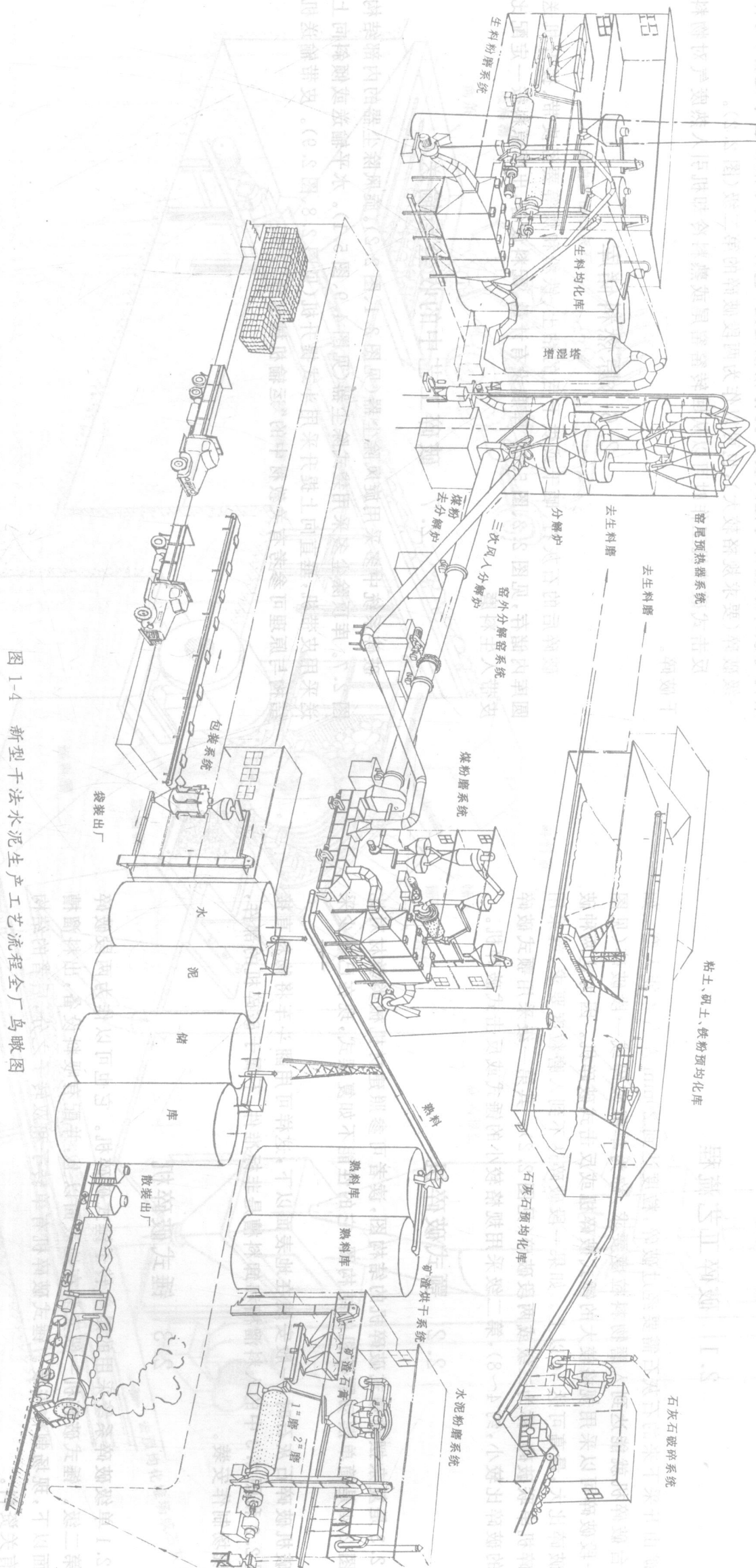


图 1-4 新型干法水泥生产工艺流程全厂鸟瞰图

2 破碎工艺及设备

2.1 破碎工艺流程

从矿山开采下来的石灰石需要经过破碎,粒度达到20mm左右才能入磨。如果用一台破碎机就能达到入磨物料粒度要求,称为单级破碎或一段破碎(见图2.1)。一段破碎可以采用规格较大的锤式破碎机或反击式破碎机。因为这两种破碎机的破碎比大,最高可达50以上。如果一段破碎达不到入磨粒度要求,就采用两台破碎机串联破碎,称为二级或两段破碎(见图2.2)。其第一级采用颚式破碎机,(它的破碎比较小,约4~8),第二级采用规格较小的锤式或反击式破碎机。

2.2 颚式破碎机

图2.3是复杂摆动颚式破碎机的结构图,读者可参照建材机械类教材对比分析。图2.4是简单摆动颚式破碎机的结构图,它的性能不如复摆式,现在已较少采用。

颚式破碎机破碎石灰石时,一般安装在地表面以下,这样可用翻斗车将物料直接送进。图2.2和图2.3中的人料溜槽和卸料槽是非标准件,不属于破碎机的部件,它们在现场制作安装。

2.3 锤式破碎机

图2.1单级破碎系统采用的是单转子锤式破碎机。它也可以作为两段破碎系统的第二级。锤式破碎机一般安装在地表面以上,并配有喂料设备,出料溜槽在地表面以下,现场制作安装。锤式破碎机有单转子和双转子之分,后者的结构可参阅有关资料。

2.4 辊式破碎机

图2.5是辊式破碎机结构原理图。破碎辊1固定安装在破碎机架上。破碎辊2可在弹簧压力下做水平滑动。弹簧能起保险装置的作用,同时移动滑块可调节排矿口的大小。这种破碎机对粘性较大、水分较高物料的破碎效果好,因为它有强制排料的作用。

2.5 反击式破碎机

图2.6是反击式破碎机的结构,它是在锤式破碎机的基础上发展起来的,其结构与破碎原理都与锤式破碎机有相似之处,也有单转子和双转子之分,可作为一级破碎(要求规格较大),也可以作为两段破碎的第二级(图2.2)。反击式破碎机工作时可以从回转窑窑尾或熟料冷却机引入热废气对物料烘干破碎。

2.6 原燃料储库

破碎后的石灰石、晒干或烘干后的粘土、铁粉和煤等要经皮带、提升机送进圆库内储存,见图2.2、图5.2。库底设有计量、配料设备,出库原料按一定配比经皮带入生料磨。

2.7 破碎工艺中的收尘与输送

破碎系统中多采用旋风除尘器(见图2.1、图2.2)。旋风除尘器的内部结构见图2.7。库顶除尘多采用袋式除尘器(见图4.9、图5.1)。水平输送或倾斜向上输送采用皮带机,垂直向上提升采用斗式提升机(见图2.8、图2.9)。皮带输送机的结构与原理可参考有关教材中的“运输机械部分”。

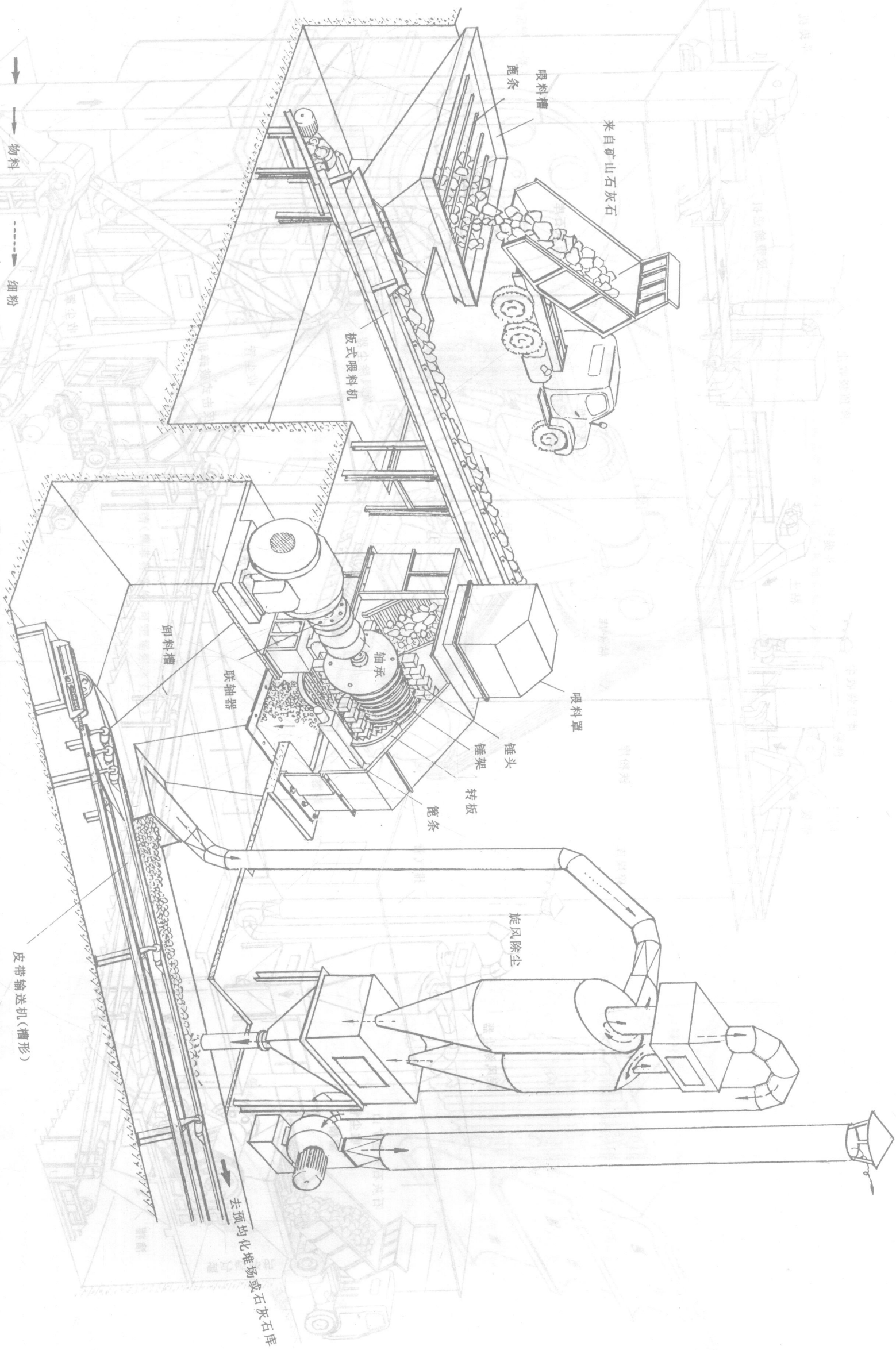


图 2-1 石灰石一级破碎工艺流程系统(单转子锤破机)

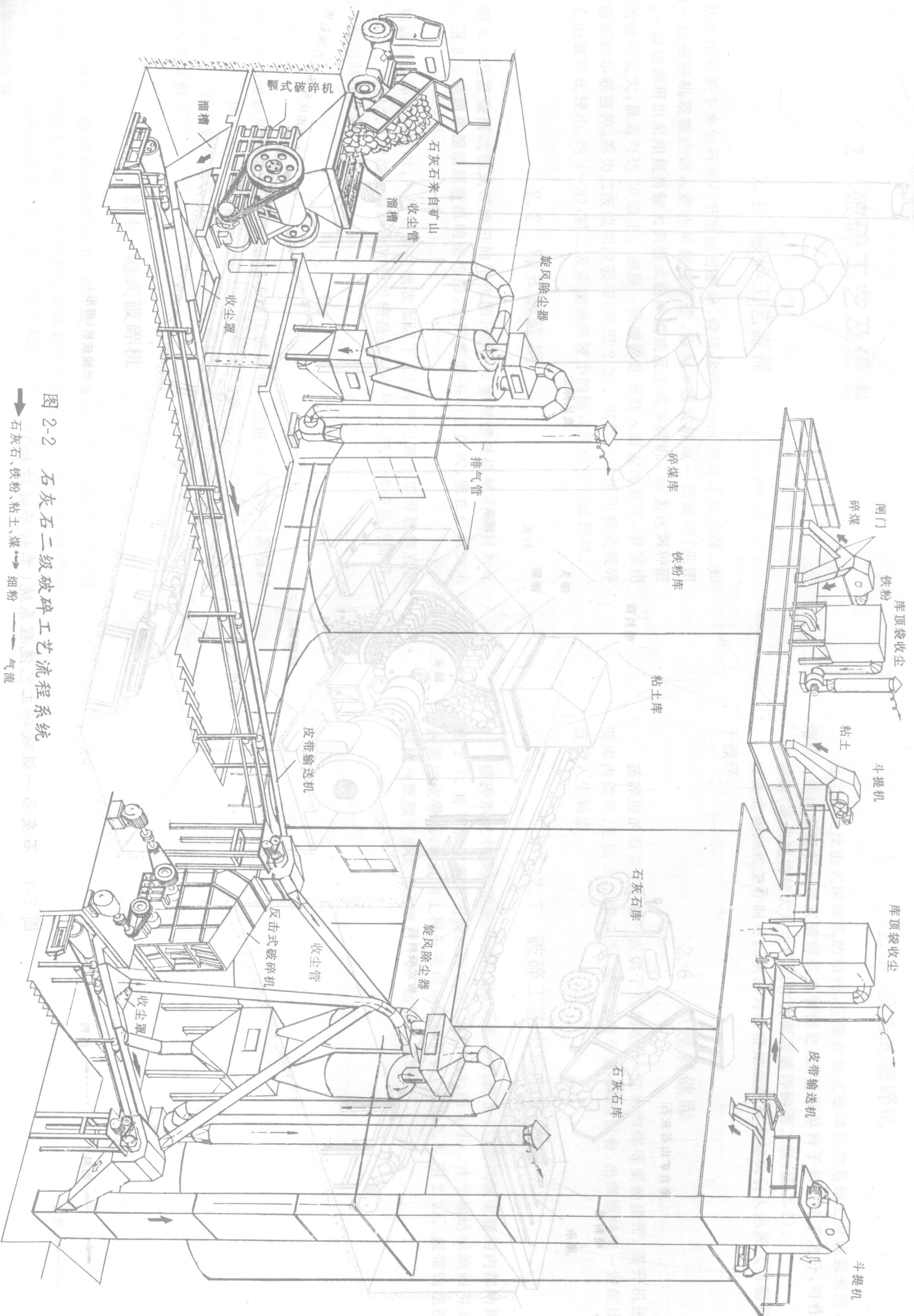


图 2-2 石灰石二级破碎工艺流程系统

→ 石灰石、铁粉、粘土、煤 → 细粉 ——— 气流

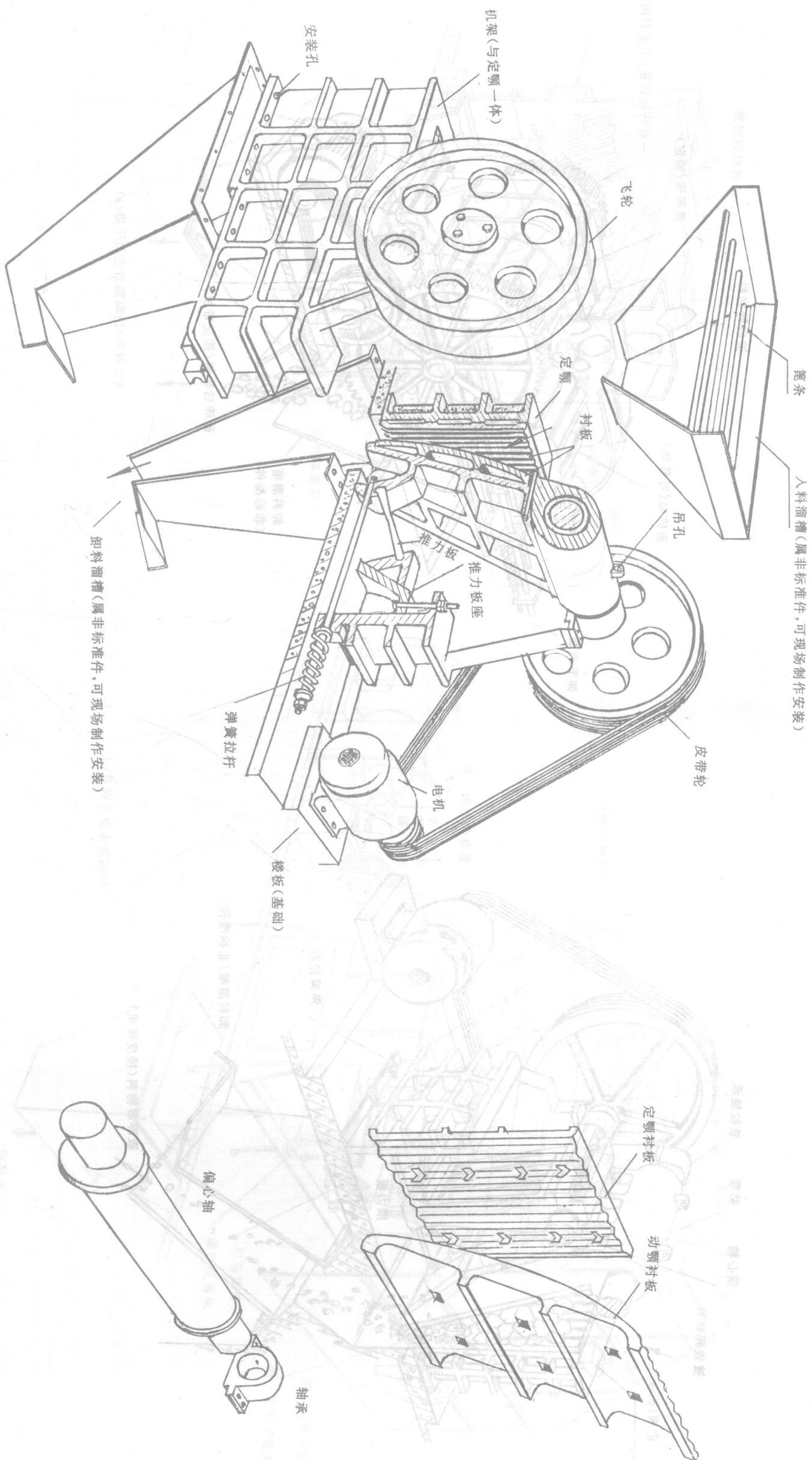


图 2-3 复杂摆动顎式破碎机

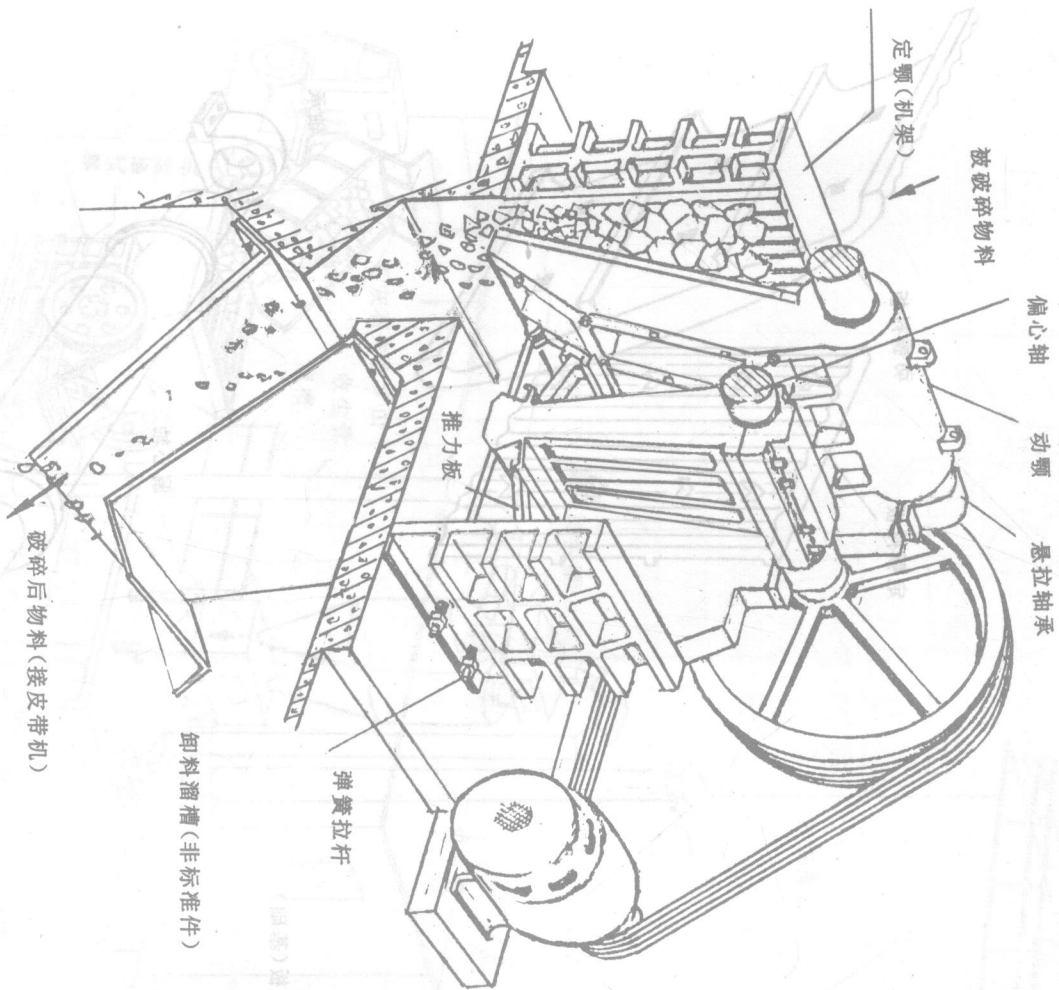


图 2-4 简单摆动颚式破碎机

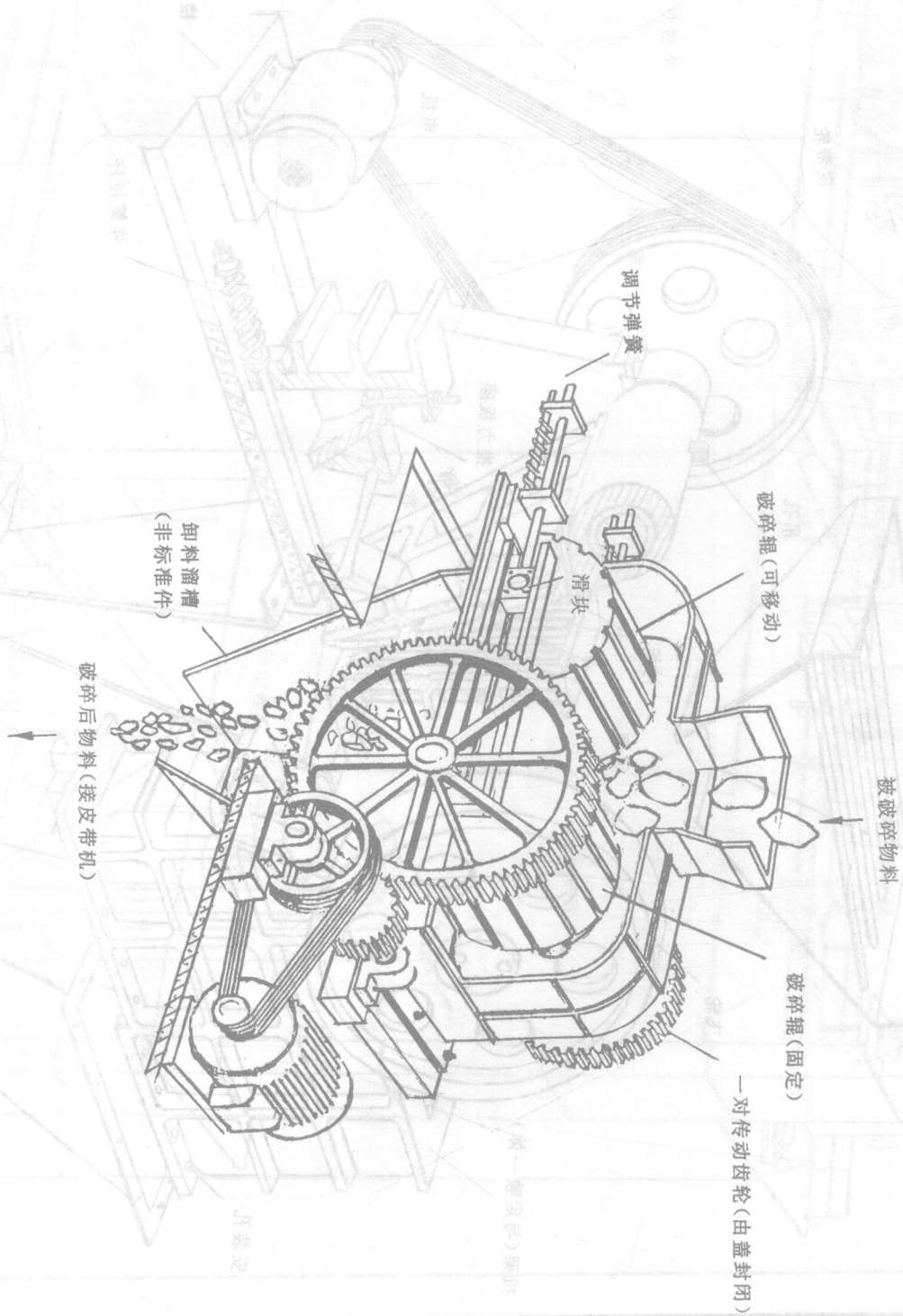
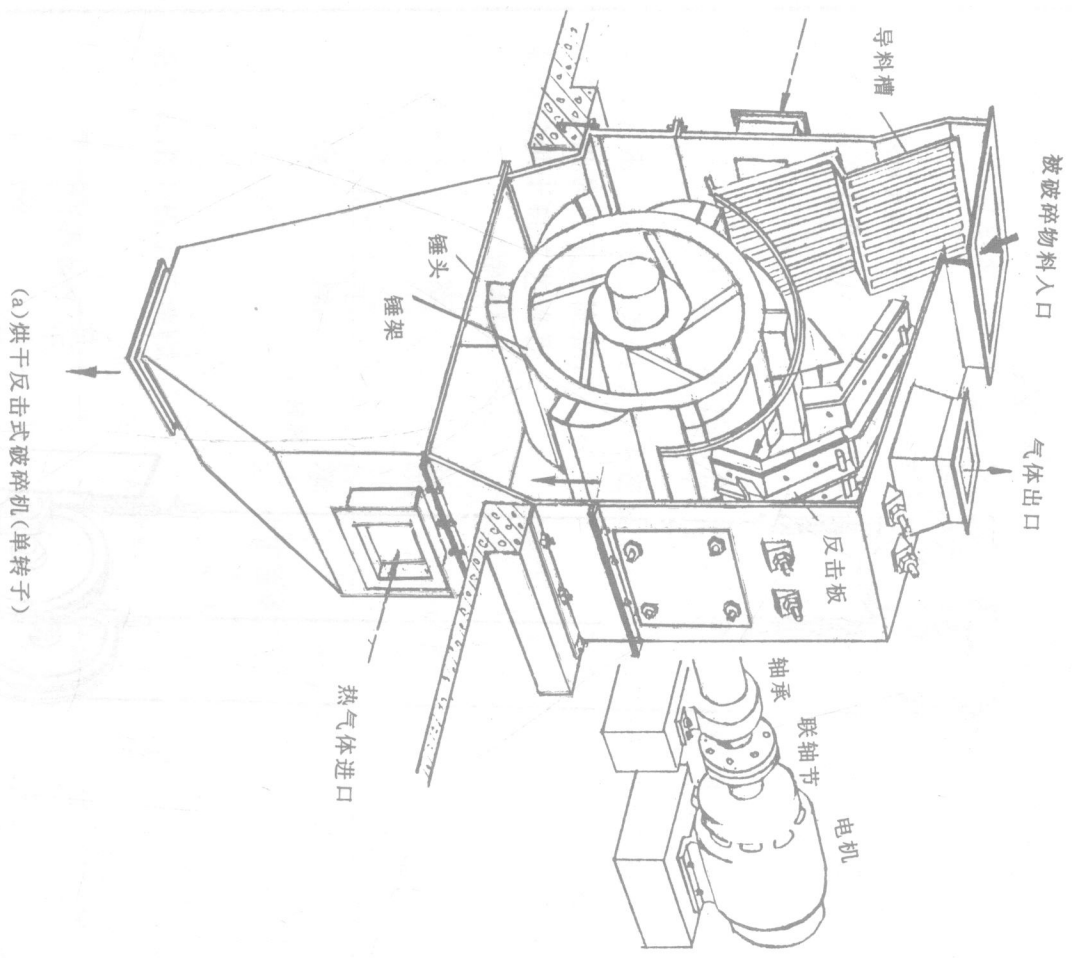
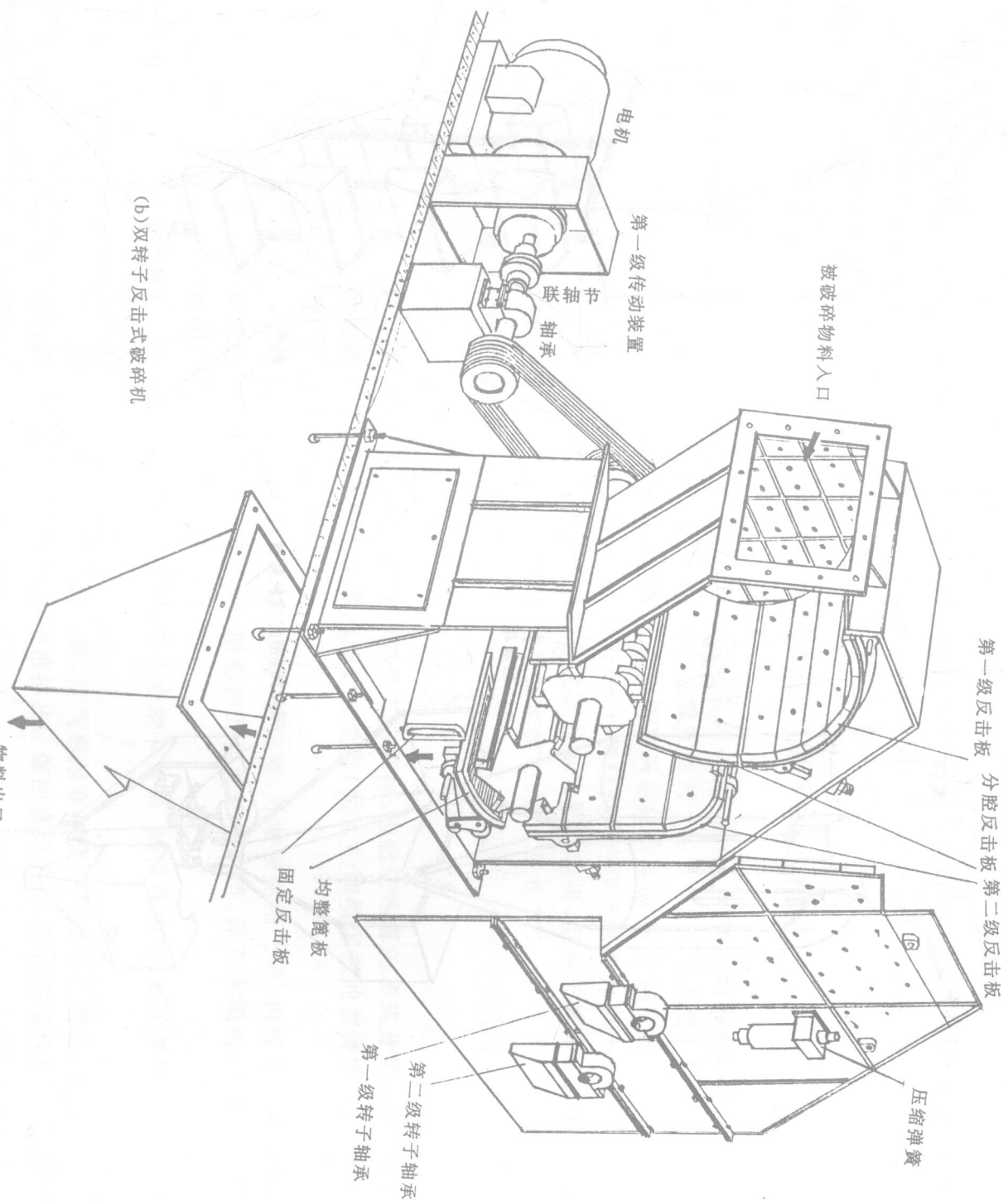


图 2-5 辊式破碎机



(a) 烘干反击式破碎机(单转子)



(b) 双转子反击式破碎机

图 2-6 反击式破碎机的构造



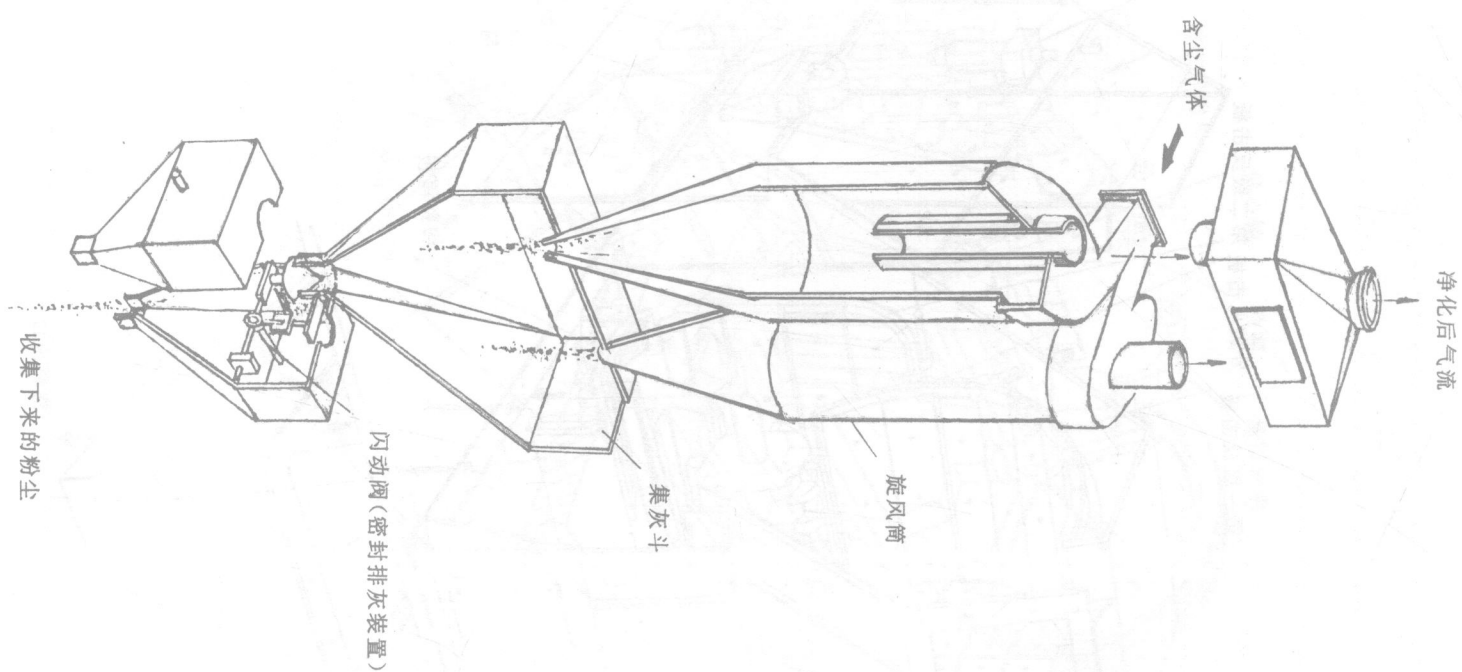


图 2-7 旋风除尘器

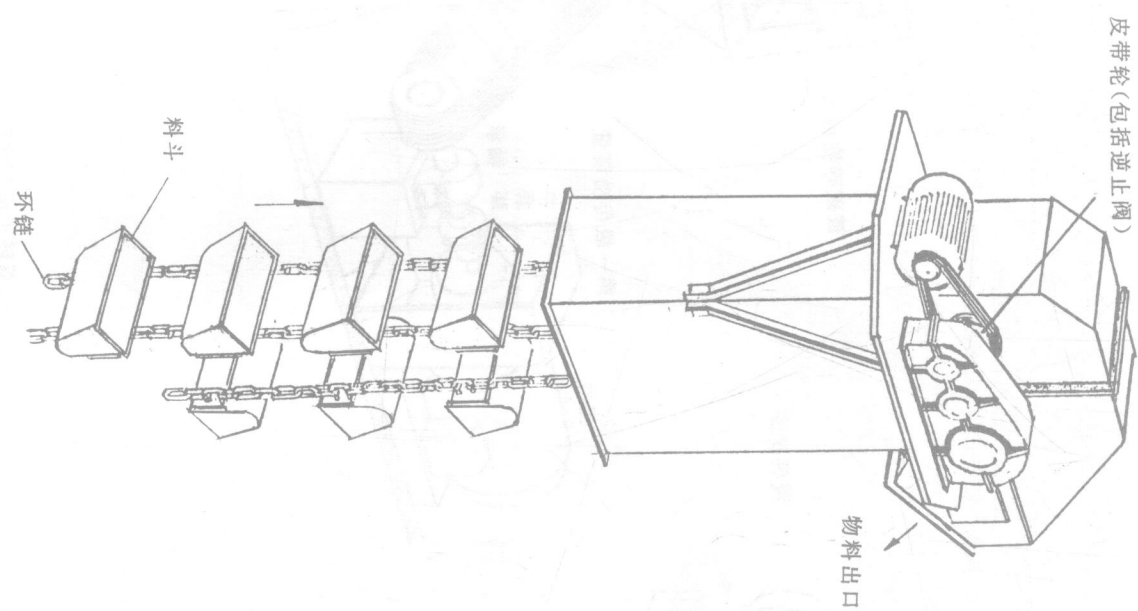


图 2-8 斗式提升机

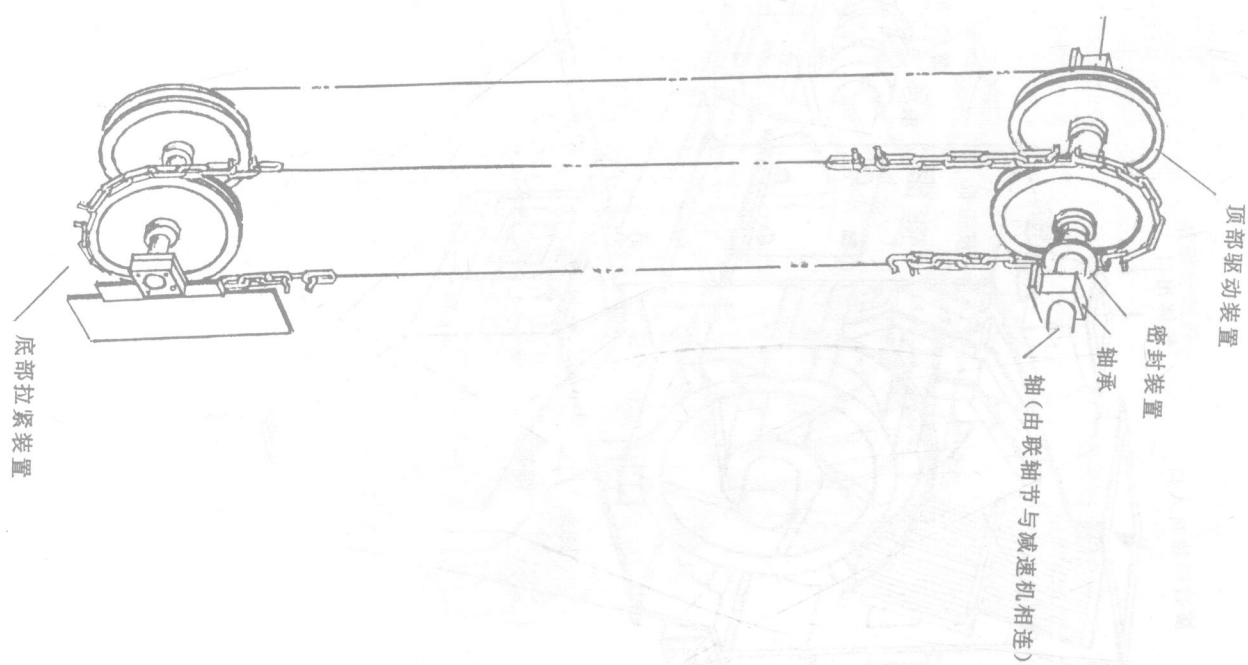


图 2-9 斗式提升机内部驱动与拉紧装置