

物 料 搬 运

机 械 工 业 出 版 社



书中着重介绍了物料搬运对生产率的影响和搬运所需的输送机、提升机、起重机、工业运货车等各种机械设备，以及有关仓储、运输车辆的装卸、板材运输和集装单元化等问题，书末附有与搬运工作有关的参考资料。

本书可供从事研究、设计、制造和使用搬运机械的工人和技术人员参考。

ENCYCLOPAEDIA OF MATERIALS HANDLING

Douglas R. Woodley

(根据 Pergamon Press 1964年版译出)

*

物 料 搬 运

〔英〕D. R. 伍德利等著

(只限国内发行)

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 57¹/₈·插页 2·字数 1413 千字

1975 年 6 月北京第一版·1975 年 6 月北京第一次印刷

印数 00,001—10,000·定价 4.55 元

*

统一书号：15033·(内)605

毛主席语录

一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

出版者的话

本书是根据英国 1964 年出版的《Encyclopaedia of Materials Handling》一书节译的。书中叙述了物料搬运对生产率的影响和搬运所需的各种机械设备，以及有关仓储、运输车辆的装卸、板材运输和集装单元化等问题。

遵照毛主席关于“洋为中用”的伟大教导，我们节译、出版了这本《物料搬运》，供从事研究、设计、制造和使用搬运机械的人员参考。

历史是人民群众创造的。在资本主义世界，劳动人民创造的科学技术却被资产阶级用来作为压榨、剥削劳动人民的手段。列宁说：“**在资本主义社会里，技术和科学的进步意味着榨取血汗的艺术的进步。**”作者从资产阶级利益出发，在书中宣扬了许多压榨、剥削工人阶级的反动观点。因此，我们在节译时作了大量的删简。但限于水平，书中还难免有错误观点存在，希读者运用马列主义和毛泽东思想，批判地参考此书。

本书由上海市机械工程学会组织翻译，译稿经起重运输机械研究所审校。

一九七四年一月

目 次

第一章 物料搬运对生产率的影响	1	建筑用起重机	381
第二章 输送机 and 提升机	9	自行式起重机	388
设备概述及影响设备选择的因素	9	船厂和港口起重设备	414
槽形带式输送机及其设计与构造	21	绳索、链条及吊具	421
平带输送机	43	吊装用附件	430
输送带	49	抓具、抓斗及吊斗	437
钢带	60	称量装置	441
金属丝编织的输送带	68	安全装置	443
托辊	76	无线电操纵	447
带斗式提升机	83	电磁吊	448
辊子和轮子式输送机	87	第四章 工业运货车	454
链式输送机和提升机的设计和构造	109	一般原理与介绍	454
普通链式输送机	115	牵引车和拖车	469
架空链式输送机	118	堆垛机	479
鳞板式和盘式输送机	133	装卸车及其各种附件	483
平板式输送机	140	机械搬运的一次改革	509
平板链式和平板滚子链式输送机	150	如何选择叉车	512
横杆式输送提升机和圆棒式输送机	154	叉车的稳定性	513
小车式输送机	157	确定工业装卸车的操作空间	522
链斗式提升机和输送提升机	160	狭窄通道中搬运长料问题	531
托臂式提升机和托板式提升机	169	跨车	538
翼板和刮板式输送机	179	第五章 辅助设备	545
牵引链环式输送机	184	无线电话控制	545
埋板式输送机和提升机	188	工业电视	550
气力输送机和提升机	214	开门关门	553
振动输送机和提升机	237	称重设备	557
螺旋输送机、提升机和给料机	255	计数设备	570
架空索道	272	控制系统	572
缆索输送机	277	高低位控制与指示	579
拉铲	286	记录设备	584
料箱卷扬机	292	金属探测器	586
移动式、轻便式的输送和提升设备	299	杂项设备	588
特种输送机与提升机	314	升降台	592
第三章 起重机、起重装置及附属设备	329	第六章 集装单元化	598
绪言及一般知识	329	集装单元化的说明	598
工厂用的起重设备	332	托盘或集装箱式样的重要性	601
冶金起重机	364	轻型托盘——永久性的和消耗性的	604
料场起重设备	367	封缄、胶合、捆扎和软带网	610

木制托盘和托架	619	第九章 输送设备的装载和卸载	749
金属托盘——平的、柱式的、 可折叠的和箱形的	632	特殊设计的车辆	749
托盘装载机、卸载器和滑板翻转器	642	车上的装卸装置	764
公路运输的托盘化	649	车外的装卸设备	774
铁路上用的托盘	651	跳板、装卸台、升降台和桥板	785
第七章 仓储	653	第十章 船货的搬运	791
一般原理	653	新型自卸船	791
木材的露天存放	661	无码头设备时船舶的装载与卸载	792
货仓和货架	670	Canberra 客轮上货物、行李的机械化搬运	794
滚动储藏系统	690	船货搬运专用的运载机	798
储藏空间的节约	692	装运汽车的活动甲板	802
线材盘料、带钢、棒材和钢板卷料	699	活动甲板的工作原理	802
使用车辆进行堆放储藏	705	第十一章 有关问题	803
储藏和入库的一些其他方法	708	特殊装置和特殊输送系统	803
散料储藏	710	有选择性的输送机和提升机	806
仓库工作的自动化	724	固体物料的管道输送——工业应用的 可能性	812
第八章 板材的搬运	731	精密链和机械搬运	821
库存、堆放与包装	731	脚轮	827
提升设备	734	物料的搬运和包装	835
输送设备	736	航空运输——未来的搬运工具	839
转运与供料设备	741	放射性物料的搬运	848
磁力搬运	745	运行和维修	867
真空搬运	745	第十二章 参考资料与参考数据	879

第一章 物料搬运对生产率的影响

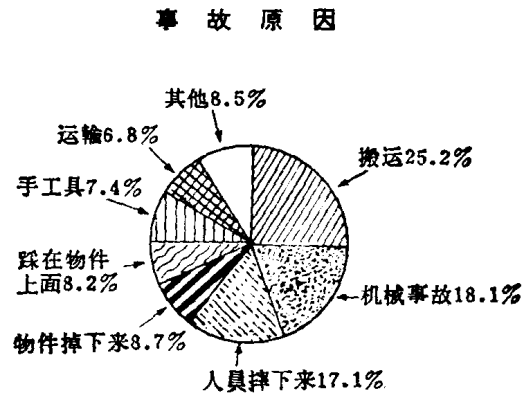
人们早已认识到，在生产过程里，搬运用费是生产成本中的重要因素之一。只要和工业有接触的人，就能体会到这是一个日趋重要的问题。不论工业的规模如何，它往往是一项很大的单项活动费用。

搬运可理解为“物料在室内外的移动。它包括材料或商品，不论是散装的或是单件的，在原料、半成品或成品状态的提放，以及在水平，垂直或任何方向的移动”。这不仅是一个和大量生产有关的问题，它对成批或单件生产，甚至对任何企业或制造厂的简单转运过程都同样重要。

下面，看一看几种突出的情况，以便在考虑搬运问题对经济的影响时应用它。

全国搬运用费

除了长途的公路和港口运输费用之外，英国每年在各工厂及工地的物资搬运用费超出10亿英镑，相当于全国工资支出的九分之一。每年由工业事故造成的损失约为9000万英镑，其中42%是由于不良的生产方法造成的，而直接和物资搬运有关的占25.2%(见下图)。



最近调查发现，在使用人工搬运的工厂里，有52%的事故是由掉下来的物件造成的，导致疝气病的有27%，而疲劳是普遍现象。在使用机械化运输设备的工厂里，上述数字仅为3%和2%，并且减少了疲劳现象。

企业的搬运用费

许多企业已经感到花在搬运上面的时间和费用不可忽视，编制了象第2页所列的表。

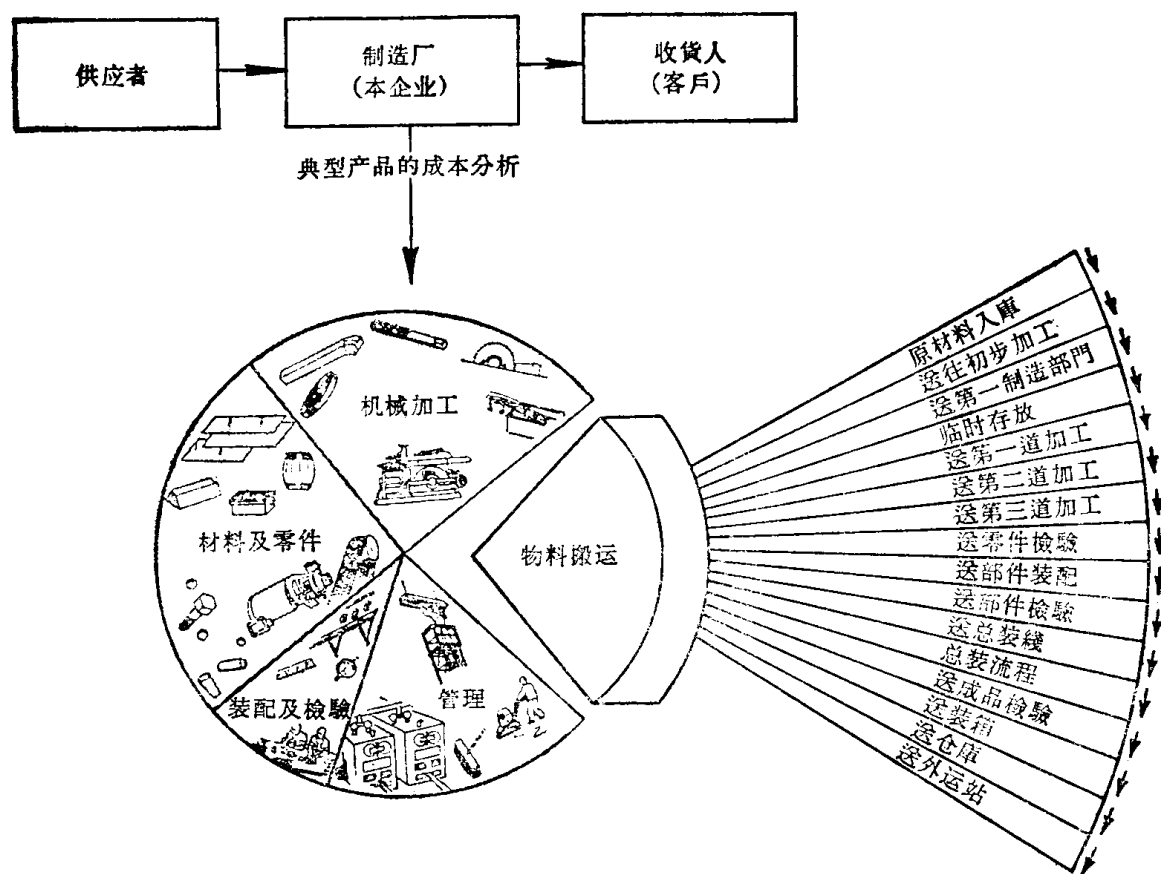
虽然象该表所示的这样庞大的企业并不多，但是只要把表格修改一下，也可以适用于任何规模的企业。

这个表一共列出了十三道工序和二十一个部门。对于较小的企业，可以把部门改为车间或工段以至个人。对任何企业，都可以把相应的生产工序列在横行里，这样就可以方便地估计企业内的搬运工作量，并可以清楚地看出什么地方搬运工作量最大。虽然这样做了以后，花在物资移动或搬运上面的工时不一定就被消除，但至少可以把问题暴露出来。

各生产部门主要工序生产工时

部 门	单头切削及钻孔	电 焊	电气测定	去 毛 头	绕 线 圈	物料搬运	电气线路	钨钨焊及镍巴氏合金	电 镀	喷 漆	上 螺 丝	冲 压	夹 紧
全厂性服务						1492569				500			5000
进料器		43560		88000						10000	40000		6000
电动机	482304	54000	351267	72000	362640		84000	79092	24000	120000	84000	138720	60000
电气开关及控制设备	230568	647544	862884	82000	211920	2234000		253416		178000	90000	248640	135000
运输及发电机		458208	222336	75000	292260			35100		188000	60000	37200	175000
瓷器	54900		12600			105600				7060	7500		15500
传动装置	192000			54000						6250			
胶木	8400	1800				528000	9984						
Bryant电气公司	88392		74888	58000		284835		9984	13320	10000	155000	165360	3200
家用收音机	8400	11520	206400			75000	88680	54000	16380			11340	
X光及工业电子管	75600	12492	675572	95000	106560	122000	122280	93000	38988			14340	
灯具		43200				327200				3300			
照明	4200	4320	6000			36500			4800	11000	2200	24000	4800
电气用具(东斯普临非耳德)	541440	35712	554628	63000	57876	730356	138600	131664	113904	10000	240000	172176	8500
电气用具(曼整菲耳德)	117600	8400	90000	127000	24000		76800	42600	144000	126000	495000	453600	74000
升降机	84000	60000	7560	1200	4800	171500	60000	12600		1200	6000	9000	24000
小电动机	474600	52500	282600	120000	200400	264000		122400	54000	50000	400000	387600	60000
汽轮机及燃气轮机	672000	942000		76000			83040	38480		130000	80000		160000
仪表				63000						40000	168000		2300
变压器	100560	334660	451512	78000	907704	1678800	42192	268780	13104	57000	220000	247788	138000
保养(仅五处)	143688	124428	104580		194688	204700	333912	39096	6014			341760	
全年工时总计	3278652	2834244	3902927	1052200	2362848	8255060	1039488	1168212	428510	948310	2047700	2251524	871300

从该表可以看出，搬运工时要比其他生产工时大好多倍。如果我们进一步考虑把浪费在搬运上的工时变成有效生产工时，这损失要增加好几倍。年搬运工时也比任何其他一道生产工序的年工时大得多。实际上，它几乎是其他生产工序工时总和的 37%。因此，每个企业编制这样一项表格，能说明本企业的概况，看报告的人能一目了然地看到这一企业在搬运方面所花的费用。还有一种方法是用圆形图表来表示各种费用的比例（见下图）。



从这种图上能看出搬运费用占全部制造成本的比例，本例中约为 25%。它还给人们一个清楚的概念，即搬运费用相当于材料和零件费用之和；也相当于机械加工费用；也相当于装配、检验和管理费用之和。

这个图还指明在什么地方进行搬运工作，这有助于确定应从什么地方着手研究。一般关键总是在收货、入库、贮存、发货、加工过程到成品出厂这些过程里。

物料搬运和机械化搬运

这两个术语的含义不同，物料搬运的含义要广泛得多。机械化搬运不过是物料搬运的一个方面，因为物料搬运不意味着一定是机械化搬运。

很可能只要把现有设备重新布置一下，就能提高生产率 20%。也可能在某一关键地方添置一台输送机或提升机，就可以进一步提高生产率 50%。也可能在生产线的某一段是薄弱环节，影响了后面的产量，在采用机械化搬运以后，就能大大增产。也有可能把整个生产线机械化以后，产量增加一、二倍。正确的计划，生产设备的选择和布置具有非常重要的意义。

物料搬运和有效生产的条件

为了达到有效生产，必须减少间接工时；减少或充分利用储藏面积；提高现有建筑物的

利用率；改进现有生产设备的使用；加速操作者、机床及工段之间的工件流通；一次搬运尽可能多的件数；扩大周转量；减少加工过程中零件的总数量；改进库存管理；减少生产工人的疲劳，使生产能力保持稳定；保证质量水平；减少成品和半成品的损坏；降低运输费用；提高运输批量；减少装卸费用；减少收货时间；改进生产安全措施。多年来的事实证明，上述许多改进都可以通过良好的物料搬运方法来实现。

有效的物料搬运的优点

有效的物料搬运的优点如下：

利用现有的设备和房屋增加生产。

不依靠增加劳动力来提高搬运量。

每一生产工人可把更多的工时的用到直接生产上去。

生产能力增加。

减少停工现象。

解决劳动力紧张问题。

降低制造成本、减少工伤事故。

消除重体力搬运工作，减少疲劳。

减少货物的损坏。

更好地利用仓库面积。

利用空间搬运，少占生产面积，增加空间的储藏量。

解除工人在冷、热、潮湿、烟雾等不良环境下的操作。

提高工艺操作和搬运速度，使整个企业的生产情况相互适应。

减少停滞在生产线上的工件，加速周转。

减少进货、出货的装卸时间。

利用搬运箱、托盘和货物单元化等措施提高仓库工作效率。

总之，用较少的力量和时间，以合理的速度，更安全的方式，更低的成本，做出更好的产品。

把全厂看作整体

不论是中间生产，或是成品生产，物料搬运总是和生产分不开的，但是多年来一直被忽视了。我们应该把全厂看作一个整体，把物料搬运看成整个生产过程中不可分割的部分，这样方能拟订出最好的搬运方案。实际上，物料搬运是对一切生产性的和非生产性的操作过程，用一系列的措施和设备把它们联系起来，使之成为一个完整的生产单位。

许多本来没有搬运措施的企业，根据上述原则，现在有效地采用了适当措施。有的把工艺过程和搬运合理地结合起来。这类的实例很多，例如喷漆坑道的金属丝带式输送机；装配汽车用的地面链式输送机；输送和冷却沥青的钢带；以及装配和包装用的重力滚道式输送机等等。

当然从原来没有，到现在有搬运措施，必须有充分的理由。例如，有一个铸工车间，每小时生产6吨铸件。铸件从砂型取出后，要送到几呎外堆放，等到冷却后再运到清理车间。因为这堆铸件的中心部分缺少空气流通，所以中心部分铸件的冷却时间要比外面的多四、五倍，甚至有些还冷却得不够。铸件从砂型取出以后，要放在地面一次，送往清理车间以前，还要搬起来一次，因此造成了重复搬运。这正好违背了合理搬运的两大原则：（1）不要把还

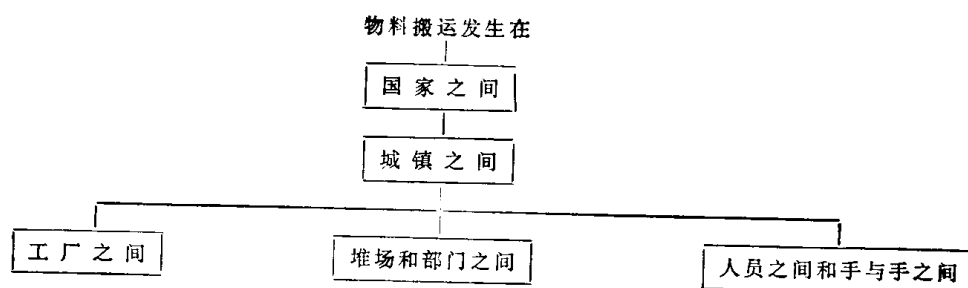
要搬起来的東西放在地上；(2) 不要把车间面积用作停放仓库。

为了冷却这些铸件，设计了一套装置，虽然把搬运线路延长了 20 倍，但是可使铸件得到足够的冷却，既有利于清理车间的手工操作，又节约了车间面积，同时建立了一条铸件从铸造到清理的稳定而连续的流程。

这套冷却系统是架空的链式输送带，配有货盘，铸件搬上输送带处离地 6 吋，随即升高到 21 呎 6 吋，在屋顶下盘旋 1200 呎，转过十五个不同曲率半径的弯，形成一条要经历 3 小时 20 分钟的冷却循环系统。

从那里着手？如何着手？

首先应该明确调查研究工作从什么地方着手。搬运的范围是从：(1) 一个国家到另一个国家；(2) 一个城市到另一个城市；(3) 一个镇到另一个镇；(4) 一个厂到另一个厂；(5) 一个堆场到另一个堆场；(6) 一个部门到另一个部门；(7) 一个人到另一个人；(8) 一只手到另一只手。



为了减少物料的搬运，可以把企业迁到订货最多和销售潜力最大的地方去。这类情况，搬运对象一般是指成品或半成品，很少是原料。

如果供应材料的企业和使用材料的工厂不在国内同一地区，必要时，应要求供应企业迁近使用材料的工厂。

构成调查的理由可能有很多，但我们希望考虑的不外以下几点：

需要增加产量。

直接和间接的生产费用过高。

过多的人员和物料的移动——利用不良。

人力提升。

搬运时损坏货品。

生产线局部阻塞。

材料、时间和人力的浪费。

人员及设备窝工，利用率不高。

操作面积不够。

工伤事故多。

存放空间不够。

物料不能及时送到现场和运离现场。

产品质量不好。

人员疲劳。

购进的搬运设备搁置不用——选购不当。

质量不稳定。

车间及通道拥挤。

仓库拥挤。

选择方案必须慎重，并应考虑有关工艺和加工过程。例如从仓库开始考虑，直至成品出厂，显然是合理的。千万不要在一个部分增产，而在另一部分配合不上。每一项调查研究工作的目的，必须在工作开始就很明确，并且一直贯彻下去。调查的深度可取决于未来的生产任务。

为了减少企业内部的搬运，同供应原材料和半成品以及最后接受成品的那些单位一起研究是很有益的。

收货发货采用的包装，对节约工时关系很大。应该参照企业现有的搬运设备和可行的搬运方法对捆扎包装的式样、容器的大小等进行研究。这里须强调的是应由搬运来适应工艺过程，而不是由工艺过程来适应搬运。

许多企业采用的物料的捆装重量，如单元货物、桶、小箱等的重量，仍停留在还未使用叉车、轻便输送车或提升机等的水平。一个人只能举起五、六十磅重的一桶液体。为此，我们应当考虑采用一些搬运设备，这种搬运设备能把桶容量增加十倍或更多一些。

至于人力搬运，在方法上也有正确的和不正确的，读者可以参阅图 1.1。



图 1.1

该图说明所有与人力搬运有关的人员应该了解搬运的正确和不正确的方法。如果方法正确，就能大大减少工伤事故，避免劳动力的浪费和生产上的损失。

外来的原料或半成品经过卸货、储存、出仓、在各部门、各道工序之间转运后，再进仓到最后出厂。为了迅速取得经济效果，应先对上述过程中每一处的搬运问题进行研究。曾经有两个企业，最初估计全部机械化的费用各为 25 万英镑和 1.5 万英镑。经过研究以后，发现只要把他们的堆场和生产部门的位置重新布置一下，上述费用只要 1.25 万英镑和 3150 英镑就够了。图 1.2、1.3、1.4、1.5 说明如何运用生产流程图来暴露问题。

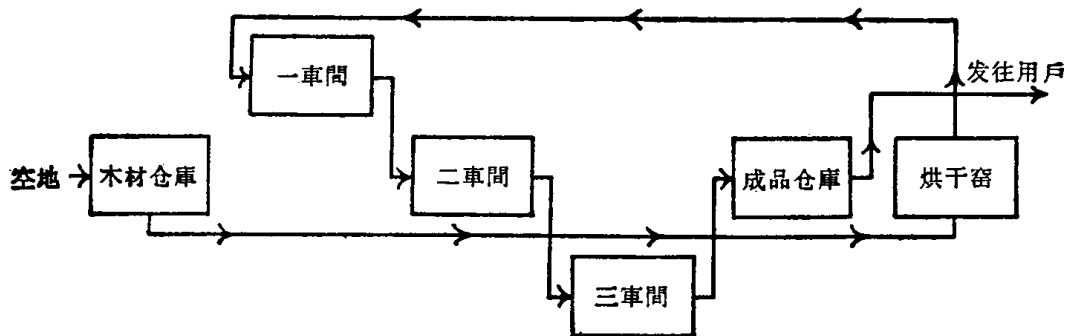


图1.2 全厂生产流程图——现在情况

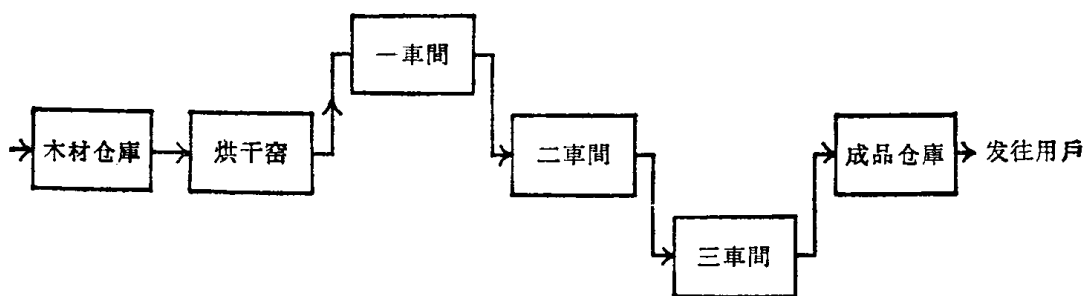


图1.3 全厂生产流程图——改进计划

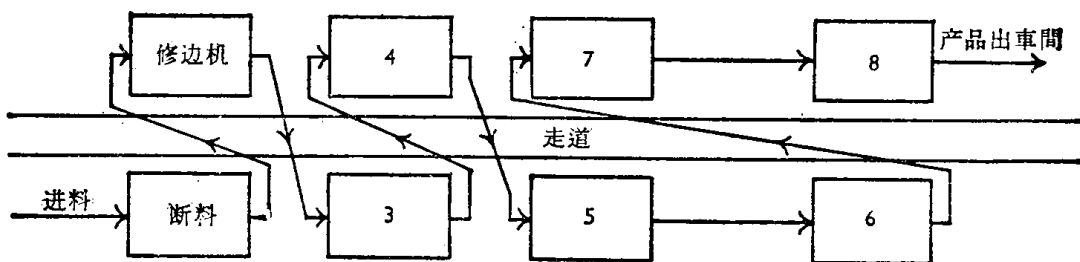


图1.4 车间生产流程图——现在情况

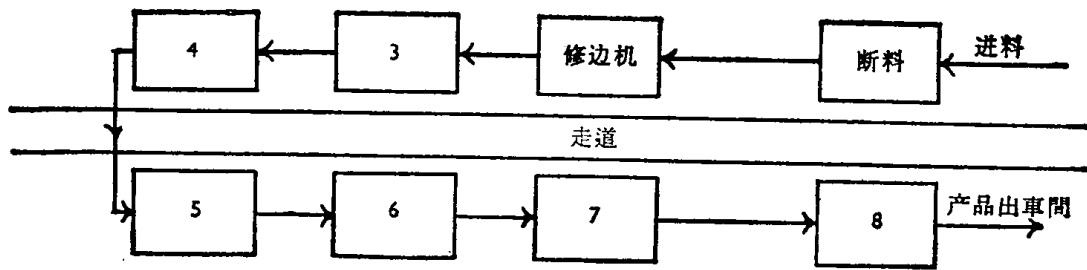


图1.5 车间生产流程图——改进计划

某家具工厂的布局，见图 1.2，它的木材从堆场运到烘干窑要经过 2200 呎，然后运回 2000 呎送到一车间切断和初步成形。这种不合理的现象虽然十分明显，但是很容易被忽视。利用原来木材堆场后面的一些空地，就可实现图 1.3 的规划，这样不用添置一台设备，运输路线就减少了三分之二。

由于上述的改进，该厂对其他车间和仓库都进行了调查。图 1.4 说明一车间内部现在物料搬运的混乱情况，但是按照图 1.5 的方案把设备重新布置一下，就大为经济合理。

我们常常只要对生产流程图全面地看一下，就能发现原来被认为是一个合理的布局实际上却是一片混乱。不论一个车间、工厂或仓库的规模有多大，如果不利用这样的流程图，就很难看出现有的流程是否合理。这种图表对大量生产或单件生产都能适用，只要认真地编制和对比，均能导致节约。

第二章 输送机和提升机

设备概述及影响设备选择的因素

本章将叙述各种输送机和提升机的一部分特点，并介绍一些选择设备用的参考资料和表格。

举一个简单的例子：如果向带式输送机和斗式提升机的制造厂提出一项搬运散粒物料的任务：先水平输送 100 呎，然后向上经过几层楼，提升 60 呎，再水平输送 90 呎。推荐的方案可以用一台槽形带式输送机将物料送入一台斗式提升机，再送入另一台水平的槽形带式输送机，或者是一个鹅颈式的、摆动的或 V 型斗式输送-提升机。有时，斗式提升机或设备的垂直部分必须安装在有许多管路或屋梁的角落里，因此就需作较大的更动。

如果采用埋板式输送机，同时，被输送的物料也在它的适用范围以内，更动就比较少，并能够节省相当多的面积。主要有两方面的节约：（1）埋板式输送机的截面积比输送能力相同的斗式提升机小得多，这在图 2.298 可以看出；在水平输送的情况下，它的截面积也比较小；（2）如在图 2.299 看到的，这种系统还省去了设备前后的转运点，这也是很重要的，这样能够减少因阻塞而造成的损失。

因此，这里提出一个图表形式的设备选择系统，利用这份资料，选择设备的范围可以大大地缩小，在某些情况下可缩小 90%。然而，在使用这一图表形式的设备选择系统时，首先必须决定是人凑近物料，还是把物料送到人跟前。决定这个问题的一般原则如下：在物料数量多、使用重型的生产设备、而且整个过程是连续固定的情况下，通常是把物料送到人跟前；相反，如果物料或工作物较重而使用的生产设备是轻型设备，那就是人凑近物料，产品可就地制造或加工。

对一个搬运问题进行分析并把所有不必要的搬运过程取消以后，剩下的就是几个运动面的问题。选择工作的第一步最好是通过如表 2.1 所示的资料来进行。在第（1）、（2）、（3）项下所列的设备可以认为是克服摩擦力进行工作的设备；在第（4）项中的那些可以认为是克服重力的设备；而第（5）、（6）、（7）、（8）项中所列的那些则为克服重力和摩擦力进行工作的设备。这些分类区别了运动的方式并缩小了选择设备的范围。

其它许多设备可以加到这一表中；如果需要，也可另行编制新表。

被搬运物料的种类和数量对选择设备是极为重要的。对于散粒物料，需要知道它的性质，特别是一些特有的性质。从表 2.2 的头两行可以看出这一重要性。当输送干灰时，有六种输送机是合适的：钢制的鳞板式输送机、帆布和橡胶带式输送机、牵引链环式输送机、盘式输送机、气力输送机和振动输送机。然而，如果输送湿灰，可选择的范围就缩小了一半，因为钢制鳞板式、盘式和气力输送机都不适用了。对于单元物件，必须知道它的易碎性；如果是包装的物品，则必须知道包装强度和其中物品的详细情况；此外还须知道物品能够承受的冲击负荷。

下面对散装物料和单元物件进行解释：

表 2.1

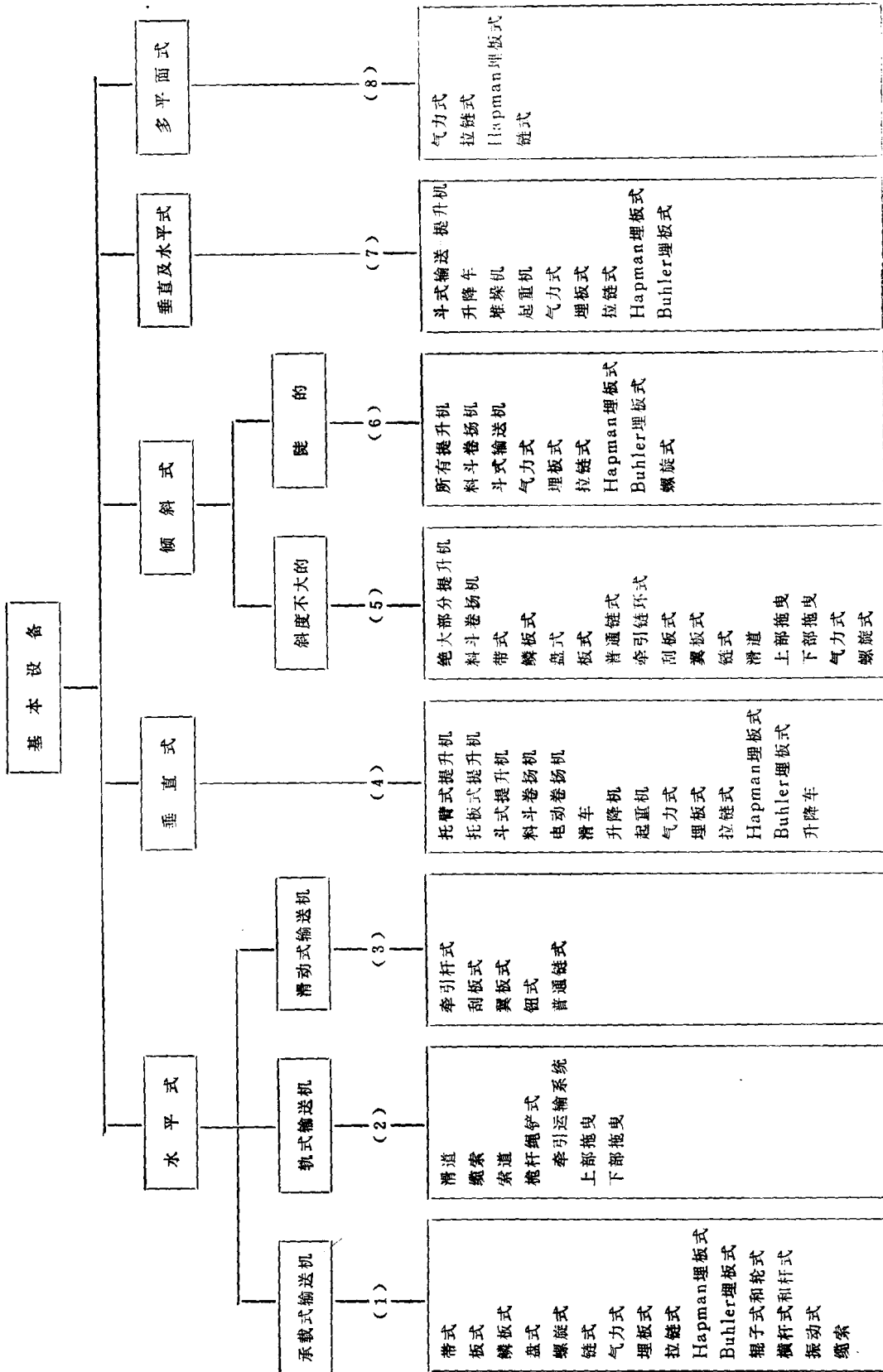


表2.2 搬运散粒物料的设备选择

物料种类	设备类型															
	输送机						提升机				输送机					
	板式(钢的)	带式(帆布)	带式(钢的)	牵引链环式	埋板式	翼板式	盘式	气力式	振动式	拉链式	钢螺旋片	铸螺旋片	铁螺旋片	带形螺旋	旋转管式	
输送机						离心卸料		连续斗式		全卸料		料斗		卷扬机		
输送机						斗式		重力斗式		V形斗式		埋板式		链式		
干灰	●			●			●									
湿灰	●			●			●									
豆	●	●	●		●		●									
水泥	●	●	●		●		●									
粘土	●	●	●		●		●									
煤(普通的)	●	●	●		●		●									
煤(腐蚀性的)	●	●	●		●		●									
焦炭	●	●	●		●		●									
灰尘	●	●	●		●		●									
谷粒	●	●	●		●		●									
石子	●	●	●		●		●									
小粒状和粉状的糖蜜	●	●	●		●		●									
油质的	●	●	●		●		●									
矿石(重的)	●	●	●		●		●									
矿石(轻的)	●	●	●		●		●									
砂	●	●	●		●		●									
木屑	●	●	●		●		●									
粘性的	●	●	●		●		●									
高温的	●	●	●		●		●									