

现代注塑生产技术丛书

塑料制品 操作工

广东省塑料工业协会注塑专业委员会 组织编写
蔡恒志 曹阳 等编著

SULIAOZHIPIN
CAOZUOGONG



化学工业出版社

现代注塑生产技术丛书

塑料制品 操作工

广东省塑料工业协会注塑专业委员会 组织编写
蔡恒志 曹阳 等编著

 *SULIAOZHIPIN*
CAOZUOGONG



化学工业出版社

·北京·

本书从注塑安全生产、机械学基础和材料学基础讲起,介绍了注塑机与注塑模、注塑成型工艺条件、注塑机的操作、注塑制品缺陷分析等。本书涉及的知识包括机械识图基础,常用塑料性能工艺条件,注塑机的功能与结构,注塑模基础,注塑机的操作程序与操作界面,注塑工艺原理及各工艺参数对成型质量的影响,熔融塑料在模具中的流动特性等;讲解的注塑生产操作技能包括开机、停机,换料,原料预处理,工艺参数设置与面板操作,制品后处理,制品质量检验,制品缺陷分析与处理等。

本书可供塑料加工工人培训使用,也可供塑料制品、电器、玩具生产企业塑料制品加工人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

塑料制品操作工/蔡恒志,曹阳等编著. —北京:化学工业出版社,2013.3

(现代注塑生产技术丛书)

ISBN 978-7-122-16417-9

I. ①塑… II. ①蔡…②曹… III. ①塑料制品-操作
IV. ①TQ320.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第018310号

责任编辑:李玉晖

文字编辑:薛维

责任校对:陈静

装帧设计:尹琳琳

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:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张12¼ 字数268千字 2013年5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:28.00元

版权所有 违者必究

培养专业技能人才
促进行业健康发展

中國塑协
辛卯年春

廖正品



编好教材 办好培训
为广大塑料从业人士服务!

广东省塑料工业协会 符岸

支持与关爱
服务于社会

广东省塑料工业协会
注塑专业委员会
会长 曹阳

参加本书编写审定人员

曹 阳	曹 俭	廖正品	符 岸	徐年生
王新良	谢小斯	周万长	邓毅明	刘 武
王文广	张汉国	高 敏	李忠文	蒋文艺
冯志远	周 刚	荆东升	张泗钊	苏俭明
李 青	欧阳陆广	李培杰	谢树清	卢向葵
林雪春	徐志娟	罗超云	李云峰	林 勇
梁舒洁	张亚军	胡 伟	丁 文	陈志豪
方仁红	孙孟昌	刘晓红	刘 阳	徐晓文
张 弛	李振华	孙正昌	曾伟立	龙杰谋
罗志雄	梁成就	陈同德	陈绪明	刘 洋

前言

《注塑操作工》出版后的几年中,国际上各行业带来的许多冲击,行业内年复一年地发展、改革、创新,却发现差距沟壑依然存在,全电、高精度、高速度、纳米、生物化、复合化、“数控一代”等新技术应用已实实在在展现在我们的眼前。注塑操作工如果不了解这些新内容、新操作、新应用,已经跟不上时代的步伐了。

塑料制品的注塑成功,是通过机器设备一系列的系统工程来完成的。一件合格制品的生产,看似简单,十几秒一模,但要真正能调校生产出合格产品,却要通过方方面面的努力。从塑料原料(品种有上千种配方)达到正常使用的要求,到了解注塑机的正常化操作规程;从工艺参数的正确调整,到多种模具结构形式的正确生产;周边设备需要全面配套,任何一个环节没有达到预设指标,都会造成塑料制品产生缺陷,质量不合格。随着3G电子等高端产品的高速发展,客户对塑料制品的要求越来越高,多数塑料制品不只注塑机需要满足条件,还需要相关配套的周边设备及模具的质量符合要求。注塑机、工艺参数、塑料模具、周边设备、塑料原料等多项内容指标相互配合,相互配合,才能满足制造合格塑料产品的需求。这对一名普通操作工来说,要求是很高的。塑料制品生产现场的注塑机操作工,多数是从学校或者技校学习上岗的操作工,他们中大多数人没有机会全面学习了解塑料制品的生产过程。新员工往往没有机会全面学习了解和掌握相关理论知识,多数是边干边学。

注塑成型技术是一门涉及知识面广、专业性和实践性强的加工技术。注塑成型工艺条件的设定与塑料性能,塑件的结构、壁厚、大小,注塑模具的结构,注塑机的性能,流道系统及浇口的形式、大小、位置等有关。如果注塑工艺条件设定得不合理,就会造成生产过程中出现不良率高、料耗大、效率低及胶件外观质量缺陷等,严重时会出现粘模、顶白、翘曲变形、内应力开裂、尺寸变化大、批量报废等现象。掌握科学合理地设定注塑工艺条件的方法,提高分析问题和处理问题的能力,是每一个注塑技术人员和管理人员渴望达到的目标。注塑工作者往往对每个注塑工艺参数的作用、各个工艺参数之间的关系及塑料性能、注塑产品结构、注塑模具、浇注系统与注塑工艺的关系、多段射胶的速度、位置的选择方法不清楚,导致调机时间长、原料浪费大、生产成本低,而且产品质量不稳定。

在注塑行业,许多时候,即使是业内行家,对于洞悉问题的根源及采取相应的措施都经常遇到一定的困难,从而影响产品的质量或生产的时间。本书可供中高级塑料制品操作工在不影响工作的情况下,通过学习,边干边学边掌握,逐步了解、掌握制品常见缺陷的情况,及时反映现场的情况。通过正确反映制品相关信息,及时通知现场主管、领班进行现场处理,从而不断提高理论知识水平与实际操作能力。本书旨在为读者提供实际技术问题原因分析,并系统化地详述各种解决的方法,以及提供产品设计的指引,帮助行业内人士提升塑料产品的质量,从而增强企业在市场上的竞争优势。

本书的编写得到中国塑料加工工业协会、中国塑料机械工业协会、广东省塑料工业协会、力劲科技集团各级领导和深圳市劳动和社会保障局职业技能鉴定所的大力支持。深圳市塑胶协会秘书长王文广先生、深圳市职业训练学院谢树清老师、东莞职业技术学院李忠文老师和宁波弘讯科技股份有限公司等对本书编写提供了帮助。在此致以衷心的感谢!由于编者水平有限,不妥之处敬请读者不吝批评指正。

编者
2013年3月

目录

1

基础知识 /1

- 1.1 安全生产 /1
 - 1.1.1 注塑机操作工安全生产注意事项 /1
 - 1.1.2 安全用电注意事项 /2
 - 1.1.3 注塑机的安全操作规程 /2
 - 1.1.4 生产车间的安全管理 /3
- 1.2 机械学基础 /4
 - 1.2.1 机械识图基础 /4
 - 1.2.2 公差与配合 /12
- 1.3 材料学基础 /16
 - 1.3.1 塑料概述 /16
 - 1.3.2 常用塑料的性能 /23

2

注塑机与注塑模 /41

- 2.1 注塑机的工作原理 /41
- 2.2 注塑机的结构 /43
 - 2.2.1 外观与总体结构 /43
 - 2.2.2 注射装置及其技术参数 /43
 - 2.2.3 合模装置及其技术参数 /47
 - 2.2.4 制品顶出机构 /50
 - 2.2.5 液压系统的结构与相关部件的功能 /51
 - 2.2.6 注塑机的电气控制系统 /52
 - 2.2.7 安全防护装置 /53
- 2.3 注塑机动作流程 /53
- 2.4 注塑机辅助设备 /56
 - 2.4.1 供料系统 /56
 - 2.4.2 温度控制系统装置 /57

- 2.5 模具基础 /57
 - 2.5.1 注塑模具结构与功能 /57
 - 2.5.2 模具与注塑机的适配 /62
 - 2.5.3 模具的安装与调试 /63

3

塑料注射成型工艺 /66

- 3.1 成型前的工艺 /66
 - 3.1.1 原材料的预处理 /66
 - 3.1.2 嵌件的预热 /67
 - 3.1.3 机筒的清洗 /67
 - 3.1.4 脱模剂的选用 /68
- 3.2 熔融塑料的流动特征 /68
 - 3.2.1 熔融塑料在模腔中流动的速度 /68
 - 3.2.2 熔融塑料在成型过程中流动时的压力变化 /71
 - 3.2.3 熔融塑料的流动黏度 /73
- 3.3 工艺参数调整的原理 /75
 - 3.3.1 料筒温度 /75
 - 3.3.2 喷嘴温度 /78
 - 3.3.3 模具温度 /78
 - 3.3.4 油温 /80
 - 3.3.5 塑化压力 /80
 - 3.3.6 注射压力与注射速度 /81
 - 3.3.7 保压压力 /84
 - 3.3.8 合模力 /86
 - 3.3.9 顶出力 /86
 - 3.3.10 螺杆转速 /86
 - 3.3.11 成型周期 /87
- 3.4 制品的后处理 /89
 - 3.4.1 退火处理 /89
 - 3.4.2 调湿处理 /89

4

注塑机操作 /91

- 4.1 注塑机的操作流程 /91
 - 4.1.1 开机前的准备工作 /91
 - 4.1.2 注塑机的调试 /91

- 4. 1. 3 停机操作 /94
- 4. 1. 4 原料更换 /94
- 4. 2 注塑机控制参数的设定 /94
 - 4. 2. 1 注塑机的动作周期 /95
 - 4. 2. 2 控制参数的设定 /95
- 4. 3 注塑机的保养 /101
 - 4. 3. 1 电气系统的保养 /101
 - 4. 3. 2 油压系统的保养 /101
 - 4. 3. 3 合模系统的保养 /102
 - 4. 3. 4 射胶系统的保养 /102
 - 4. 3. 5 定期检查事项 /103
- 4. 4 注塑机操作实例 /104
 - 4. 4. 1 弘讯科技 Q8 系列操作系统 /104
 - 4. 4. 2 意大利 Automata Optionjet 操作系统 /120

5

常用塑料的注塑工艺条件 /131

- 5. 1 聚乙烯 (PE) /131
- 5. 2 聚氯乙烯 (PVC) /132
- 5. 3 聚丙烯 (PP) /133
- 5. 4 聚苯乙烯 (PS) /134
- 5. 5 ABS /136
- 5. 6 尼龙 (PA) /138
- 5. 7 聚碳酸酯塑料 (PC) /141
- 5. 8 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) /144
- 5. 9 热塑性弹性体 /145
 - 5. 9. 1 SBS 弹性体 /146
 - 5. 9. 2 SEBS 弹性体 /147
 - 5. 9. 3 TPU 弹性体 /147
 - 5. 9. 4 TPV 弹性体 /149
- 5. 10 生物塑料 /150
 - 5. 10. 1 生物塑料的概念 /150
 - 5. 10. 2 生物塑料的品种 /151

6

注塑制品典型缺陷及解决方法

- 6. 1 注塑制品常见缺陷解决方案 /154

- 6. 1. 1 熔接痕 /154
- 6. 1. 2 充模流痕 /154
- 6. 1. 3 气泡 /155
- 6. 1. 4 白点 /155
- 6. 1. 5 混色 /155
- 6. 1. 6 制件尺寸不稳定 /155
- 6. 1. 7 发脆 /156
- 6. 1. 8 缺胶 /157
- 6. 1. 9 披锋 /158
- 6. 1. 10 塑件光泽不良 /159
- 6. 1. 11 制品脆弱 /160
- 6. 1. 12 制品僵块 /161
- 6. 1. 13 制品分层脱皮 /161
- 6. 1. 14 制品出现斑点、黑线条等 /161
- 6. 1. 15 制品透明度不良 /162
- 6. 1. 16 制品飞边 /163
- 6. 1. 17 浇口粘模 /163
- 6. 1. 18 制品粘模 /164
- 6. 1. 19 制品粗糙 /164
- 6. 1. 20 制品表面波纹 /165
- 6. 1. 21 制品变色 /165
- 6. 1. 22 制品银纹 /166
- 6. 1. 23 制品变形 /166
- 6. 1. 24 制品裂纹 /167
- 6. 1. 25 熔接不良 /168
- 6. 1. 26 成品不满 /168
- 6. 1. 27 制品凹痕 /169
- 6. 2 难点案例解剖 /170

附录 1 塑料注塑工技能鉴定标准 /172

附录 2 注塑操作工基础知识模拟试题及参考答案 /177

1.1 安全生产

在对新进企业的工人进行专业技术培训时，第一堂课就是安全生产知识教育。实践表明，不注重对职工进行安全生产教育，或没有很好地对职工进行设备操作规程学习培训就让其上岗工作，结果会使车间生产经常出现问题，小事故不断，甚至造成重大生产事故，损坏设备或造成员工人身伤害，也给企业造成重大经济损失。所以，安全生产应是企业领导和全体职工都关心的大事，企业能够做到长时期的安全生产，将会为企业创造较高的经济效益打下良好的基础。要想成为一名合格的注塑操作工，首先就要学好安全生产和注塑机操作规程。

1.1.1 注塑机操作工安全生产注意事项

① 注塑操作工必须严格按照安全生产规程与机器使用说明书操作，未经上岗考核和未进行注塑机操作培训的工人，不能独立操作注塑机。

② 操作工要认真阅读注塑机的使用说明书，熟悉要使用的注塑机结构，牢记注塑机设备上各开关、按钮的操作方法及功能作用，牢记使用说明书中要求的操作程序和工作注意事项；牢记各部位危险标志和设备上故障警告符号，不允许更改或拆除任何安全装置。

③ 上岗前穿戴好工作服，服装要整齐清洁。注意防止加热部位熔料烫伤身体，注意防止合模部位压伤手，不允许随意触摸机器的任何运动部位。

④ 开车后，首先试验安全门的开关动作与成型模具的关开动作是否协调、互锁性是否可靠。注意不能两人同时操作一台注塑机。

⑤ 注塑机工作之中出现以下故障时，应立即停车：异常声音；安全门的“开关”动作与成型模具的“关开”动作不协调、不能相互制约；电机外壳温度高，出现冒烟现象；液压油温度过高。找专业维修员，查找故障原因，检修排除。

⑥ 对空注射熔料时，人员不允许正面对着喷嘴，以防止烫伤。对空注塑机工作时不允许对设备进行维修或调试。

⑦ 操作工离开注塑机时要停止注塑机工作，切断电源。

⑧ 出现异常事故停车时，要同时停止机筒加热系统。如果机筒内是聚氯乙烯料，应

立即把机筒降温,排除筒内残料。

⑨ 注塑机停止工作时,应取出模具中的制品,清除模具及模具流道中的残余剩料。

⑩ 在注塑机上或两模板间工作,一定要按照正确的安全防护程序操作,尽量避免用手安装嵌件或取注塑制品。

⑪ 注塑机正常工作中,注意保持工作环境卫生,不允许油、水渗漏在机器周围地面上;操作工作时不允许吸烟,不允许大声喧哗。

⑫ 注塑机中的机械安全保护装置,是为防止电控安全系统失灵时而设置的安全保护机构。每次对成型模具更换后,要同时调节机械安全装置中的螺钉长度,使其能适应工作长度的需要,然后再旋紧螺母,使其能真正起到安全保护作用。

1.1.2 安全用电注意事项

① 各设备及电控操作台(箱)应有接地或接零保护。

② 设备上各报警器及紧急停车装置要定期检查试验,进行维护保养,以保证各装置能及时准确、有效地工作。

③ 各种电器控制箱内要定期清扫,清除各电器元件上的污物或灰尘。定期检查各用电导线接头连接处,保证各线路紧密牢固连接。电路各种导线出现绝缘层破损、导线裸露时,要及时维修更换。注意经常保持各线路中导线的绝缘保护层完好无损。

④ 线路中各部位保险丝损坏时,要按要求规格更换,绝对不允许用铜丝代替使用。损坏或不合格的线路开关要及时更换。

⑤ 电器设备进行检查维修时要先切断电源,再让电器专业技术人员进行检修。维修工作中,电源开关处要挂上“有人维修,不许合闸”标牌。

⑥ 带电作业维修时(一般情况不允许带电维修),要穿戴好绝缘靴、绝缘手套,站在绝缘板上操作。电源开关进行切断或合闸时,操作者要侧身动作,不允许面对开关;动作要快,防止电弧烧伤面部。

⑦ 停机时间较长的电动机和电加热器,应先进行干燥去湿处理后再进行使用。

⑧ 出现电动机发出烧焦味、外壳高温烫手、轴承润滑油由于温度高而外流及冒烟起火现象时,要立即停机。

⑨ 电动机工作转速不稳定,发出不规则的异常声响时,也应立即停止电动机工作,查找故障原因,进行维修。

⑩ 发生触电人身事故时,要立即切断电源。如果电源开关较远,应即用木棒类非导电体把电线与人身分开,千万不能用手去拉触电者,避免救护人和触电者同时触电,如触电者停止呼吸,要立即进行人工呼吸抢救并迅速通知医护人员救助。

⑪ 车间内各种用电导线不允许随意乱拉,更不允许在导线上搭、挂各种物品。

⑫ 手持照明电灯应采用安全电压的照明电灯。

1.1.3 注塑机的安全操作规程

(1) 开机前安全要求

① 进入工作岗位必须把工作服、工作帽、工作鞋、手套等劳动保护用品穿戴整齐、

完备。

② 检查所有原材料、配件是否合格，加料前检查原料中是否有杂质及异物。

③ 检查模具及其固定螺栓和各行程开关、控制杆有无松动，是否可靠，检查所有的工具是否齐全。

④ 节假日后第一班开机时，要用试电笔检查设备是否漏电，检查冷却水系统是否堵塞和滴漏。

⑤ 机筒加热升温时，要同时开机筒冷却水。冬季寒冷时，车间温度较低，应先点动开启油泵，未发现异常现象时再开车空转 10~15min 后正常生产。

⑥ 检查设备及模具各导轨、导栓是否清洁，并用干净棉纱擦拭，给各润滑点加油。

(2) 开机生产的安全要求

① 机筒温度达到工艺要求以后，要恒温 30~60min 再开机。

② 操作必须使用安全门，如安全门行程开关失灵则不准开机，严禁不使用安全门（罩）操作。

③ 非当班操作者，未经允许任何人都不得按动各手柄、按钮。

④ 安放模具、嵌件时要稳准可靠，合模过程中发现异常应立即停车，排除故障。

⑤ 机器修理或较长时间清理模具时，必须切断电源。清理模具中残料或制品时要用铜质等软金属材料。

⑥ 运转设备电器、液压及转动部分的各种盖板、防护罩等要盖好，用固定螺栓旋紧。

⑦ 身体进入到机台内，一定要停机。维修机器时，操作者不准脱岗。

⑧ 避免在模具打开时，用注射座撞击固定模，以免固定模脱落。

⑨ 对空注射一般每次不超过 5s，连续 2 次注不动时，应通知邻近人员避开危险区。

⑩ 发现设备、模具异常，应及时通知维修人员检修。

(3) 停机注意事项

① 停机时必须将大小油泵及电机电源切断，节假日放假前最后一班停机时要将总电源切断，模具型腔要涂油防锈，关闭料斗闸板。

② 关闭机筒、模具冷却水，防止模具生锈。

③ 停机时，将注射座与固定模板脱离，模具处于开启位置。

④ 清理机台、地面，收拾好工具、卡具。

(4) 安装模具注意事项

① 模具安装前先检查定位套与定位孔是否配合，在吊装模具前要检查钢缆、吊环有无隐患，确认无误后方可使用，做到设备周围无障碍物。

② 安装模具时严防撞击设备。吊装时，指挥天车要有专人负责，相互配合确保安全。入定位孔后，用点动缓慢闭模，调整其他部位直至合适为止。

③ 行程的调节要事先量好，行程尺寸要准。同时进行合模力的调整与操作。

④ 新设备、新模具试机试模，要有专人负责，按设备说明书并按事先拟订的方案进行。

1.1.4 生产车间的安全管理

在建厂之初，企业领导就必须重视安全生产，应从工厂布局、安防设施和管理制度等

方面考虑安全生产的需要,为员工创造一个安全、舒适的工作环境。

(1) 在工厂布局和安防设施的配备方面应注意的安全事项

① 在场地允许的条件下,注塑生产车间应尽量建在离锅炉房和变电所较远的位置。

② 生产车间内设备安装合理,布置整齐,中间留出通道,方便制品和原料的运输和消防车的出入。车间生产用原料和制品要整齐地堆放在通道两侧,不允许阻塞防火通道。车间附近要设有消防工具及沙土等物品,将其摆放整齐,不允许随意移动位置,并按要求定期检查。

③ 车间应通风良好,不允许出现粉尘飞扬现象,更不允许有粉尘与气体混合浓度超标现象发生,若此种情况出现,遇有火花时易引起爆炸。树脂及增塑剂的挥发物在空气中超过一定浓度时,对人体有害,遇有此种情况时,要立即打开各通风装置,排除污染空气。车间用通风装置及风机要定期进行污垢清洁处理,过多的油污积存容易引起火灾。

④ 生产车间照明应符合要求,操作工的工作现场内应无黑暗角落。

⑤ 车间附近有变压器或电源控制设备要设置防护栏(网)。栏(网)上有“危险!请勿靠近”标牌。

(2) 在工厂管理方面应注意的安全事项

① 车间内每一台设备都应专人负责操作,并制定有关设备安全生产操作规程。

② 车间所有电气线路与设备必须由取得专业资质的专业人员进行维护,并制定安全用电规定。

③ 车间内生产时不允许有明火,不允许吸烟,不允许堆放易燃易爆物品。

④ 车间内起重吊车要由专人负责操作,吊运作业时,吊车下不允许有人停留。

⑤ 进入生产车间的生产工人,要穿生产用工作服。工作服应干净,穿戴整齐。车间内不允许有人打闹,不允许大声喧哗。外部人员不允许进入生产间。如必须要进入车间内时,应由车间负责人员带领出入。

⑥ 车间内进行设备维修时,要尽量避免在车间内使用气焊、电焊,不允许在车间内用汽油清洗设备上零件。如必要时,应有专人监护。

⑦ 发生设备事故排除后,事故原因没有查清前不允许继续开车生产。

1.2 机械学基础

1.2.1 机械识图基础

1.2.1.1 图线

视图的基本构成要素是图线,所以理解图线的含义及用途是读图的第一步。在同一图样中,同类图线的宽度是一致的。在机械图样中采用粗细两种线宽,它们之间的比例为2:1。根据国家标准(GB/T 4457.4—2002),常用图线的名称、类型见表1-1。图线应用举例见图1-1。

表 1-1 图线的类型、宽度及其用途

图线名称	图线宽度	图线应用举例(见图 1-1)
粗实线	b (粗实线的宽度应根据实际需要选取,一般取 0.7mm)	可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、剖切符号用线、齿顶圆线
虚线	约 $b/2$	不可见轮廓线;不可见过渡线
细实线	约 $b/2$	可见过渡线、尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线及指引线等
波浪线	约 $b/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线	约 $b/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
细点画线	约 $b/2$	轴线、对称中心线等、孔系分布的中心线、剖切线
双点画线	约 $b/2$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线等

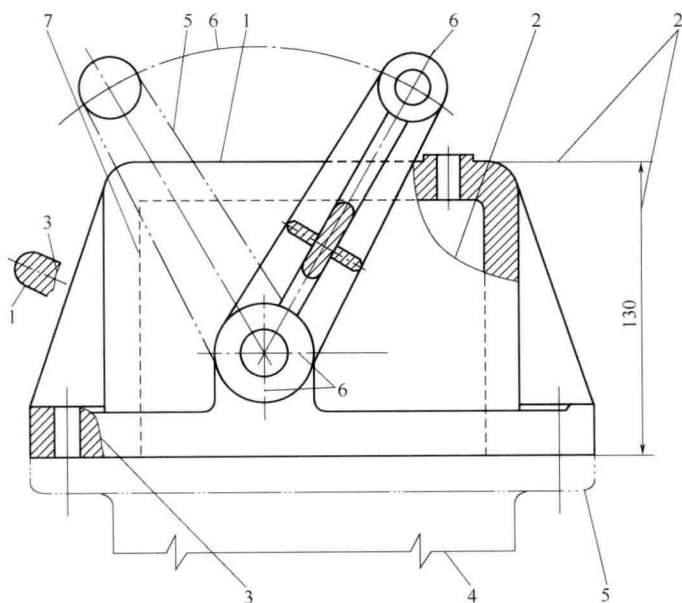


图 1-1 图线应用举例

1—粗实线; 2—细实线; 3—波浪线; 4—双折线;
5—双点画线; 6—点画线; 7—虚线

1.2.1.2 投影原理与三视图

(1) 投影原理

在灯光或太阳光照射物体时,在地面或墙上会产生与原物体相同或相似的影子,人们根据这个自然现象,总结出将空间物体表达为平面图形的方法,即投影法。

最常用的是直角平行投影法,简称正投影法。正投影的投影方向(投影线)垂直于投影面。

如图 1-2 所示,正投影具有如下特征。