

产品使用说明书 的编写与制作

田奇 祁今燕 编著

CHANPIN SHIYONG SHUOMINGSHU
DE BIANXIE YU ZHIZUO

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



产品使用说明书的 编写与制作

田 奇 祁今燕 编 著

机 械 工 业 出 版 社

本书针对工业与民用产品的说明书在编制与写作过程中的各种写作手法、说明的方式以及插图等技巧进行了讲解。并阐述在说明书的编制过程中,厂家如何从用户的角度反映自己产品的特性,帮助用户在使用维护中,正确地发挥产品的各种功能,避免产生操作失误而造成不必要的损失与事故。全书共计7章,从家用电器到工业产品,通过与国外说明书进行的比较,列举部分事例进行介绍。

本书可供生产厂家与产品策划部门人员学习参考,也可作为工业工程与工业设计专业师生的辅助学习材料。

图书在版编目(CIP)数据

产品使用说明书的编写与制作 / 田奇 祁今燕编著. —北京:机械工业出版社, 2005. 3

ISBN 7-111-16146-7

I. 产… II. ①田…②祁… III. 产品说明书—编写 IV. N63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 011724 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:何文军 版式设计:冉晓华 责任校对:唐海燕

封面设计:张静 责任印制:陶湛

北京诚信伟业印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5 · 5.75 印张 · 219 千字

0001—4000 册

定价:18.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

使用说明书！使用说明书！什么样的产品使用说明书能够使我们面对一个新购置的产品进行正确的操作、调整及保养？面对现代科学技术的发展，先进技术的不断涌现，各种产品的不断更新，搞不懂的事情时常在我们生活与工作中遇到，尴尬的场面也经常发生。

近日，帮助某生产厂家修改其产品使用说明书，在参考国外生产厂家的同类产品说明书时，这个问题常常在脑海中出现，同类的产品，相似的操作、维修与保养方法，我们在说明书中的描述，与国外的差距如此之大，令人叹息！我们的产品说明书缺少的是“人性化”的思考，缺少换位思考，缺少站在使用者立场上来考虑问题。然而，对心灵的震撼发生在不久前，父亲年事已高，患有眼疾，动过白内障手术，血压高，户外活动日趋减少，经常陪伴在电视机旁。为了照顾父亲的身体，保护好眼睛，为他购置了一台国内某著名厂家生产的 29 英寸逐行扫描的品牌电视机。由于工作较忙，便委托商家送到家中，并且再三叮嘱，一定要帮助老人调整好，不要影响老人看电视。但是，不愉快的事情仍然发生，当晚电视机送到家中，正值新闻联播，这是老人必看的节目，而送货人却无论如何无法调出节目，父亲打电话给我，我只好告诉他，您自己按使用说明书进行调整吧！虽然，父亲也是一名老知识分子，无奈面对现代的高科技产品，使用说明书中比蝇头还小的字，还是束手无策。次日打电话给维修站，希望派人来“修理”，为什么新买的电视机看不到节目，可是维修人员却迟迟不能到来，晚上赶紧回家，帮助父亲调出电视节目，而父亲对此使用说明书的看法是颇有微词的，这件事始终回响在我的脑海里。后与同事中的中青年人谈及此事，大家都有同感，好在我们年轻，接受新事物快，只是需要时间而已。而与许多老人谈及类似事情时，他们与父亲有同样的感受，面对现代科技产品，我们都是“受害者”！对于他们面对现代产品的困惑与恐惧有了认识。

至今为止，我国还是非常缺少有关系统讲述使用说明书写作方面的书籍，为了弥补这方面的不足，为了使国内企业尽快地对使用说明书的重要性引起重视，希望生产厂家能够站在消费者的立场、使用与维护者的立场来考虑使用说明书的重要作用，我们编著了这本书籍。我们要赶上世界先进水平，不仅仅是在产品的品种与质量、价格和售后服务上下工夫，产品使用说明书同样代表了企业整体素质、管理水平和企业形象。尤其是进入 WTO 以后，世界经济一体化的影响在我国不断扩大，外商、外资产品纷纷进入中国市场，市场竞争将越来越激烈，企

业必须在这方面花大力气，摆脱被动局面。

本书由陕西省西安长安大学工程机械学院的田奇博士、教授组织编写，长安大学建筑学院祁今燕副教授、张卫东、田太明、高强、杨静、武建敏、郭小娟等同志负责部分章节的编写、统稿、校核、编辑与插图等工作。

限于我们的水平，初次编写这样内容的书籍，且工业与民用产品的种类繁多，收集的资料不一定能够全面说明产品使用说明书的写作要求，加之各类新产品更新迅速，难免有许多不足之处，衷心地希望读者给予批评指正。

编 者

2004. 8. 10

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第一节 产品使用说明书的发展	1
第二节 产品使用说明书在社会中的作用	2
第三节 我国的产品使用说明书现状	3
第四节 现代社会中产品使用说明书的意义	3
第二章 产品使用说明书的基本内容	5
第一节 产品使用说明书的分类	6
第二节 产品使用说明书的基本内容要求	6
第三节 产品使用方法与安全要求	7
第四节 维护与保养要求	8
第五节 售后服务	19
第六节 标准的采用	19
第三章 产品使用说明书版面设计	25
第一节 产品使用说明书平面设计基本内容	26
第二节 产品工业设计基础	27
第三节 产品使用说明书平面设计中的数码图形处理	30
第四节 产品使用说明书摄影图形	44
第五节 产品使用说明书印刷的基本要求	46
第六节 产品使用说明书与企业形象	46
第四章 产品使用说明书内容策划	58
第一节 产品使用说明书的基本要求	59
第二节 产品使用说明书中的法律性和人性化	66

第三节	工业产品使用说明书中的注意事项	69
第四节	产品使用说明书标准尺寸设计	74
第五节	产品使用说明书的色彩设置与版面	77
第五章	产品使用说明书插图绘制	84
第一节	产品使用说明书插图绘制基本工具	85
第二节	产品绘画技法与基本构图	86
第三节	产品使用说明书中的产品透视	88
第四节	产品使用说明书中人物的表现方法	91
第五节	产品造型	95
第六节	电子产品使用说明书的制作简介	104
第六章	工业产品摄影基本要求	115
第一节	摄影基础知识	115
第二节	工业产品摄影中的基本设备	119
第三节	图片摄影的类型	120
第四节	景物摄影	124
第五节	产品摄影中的技巧	131
第七章	计算机三维机械制图与机械装配图	136
第一节	Pro/ENGINEER 2001 中文版概述	136
第二节	气缸组装图	137
第三节	气缸组装图的制作	140
第四节	气缸爆炸图的制作	150
第五节	产品使用说明书中部件表制作	159
附录	部分产品使用说明书编制规程	160
附录 1	工业产品使用说明书 总则	160
附录 2	家用电器产品型号命名通则	166
附录 3	家用电器安装、使用、检修安全要求	167
后记		174
参考文献		175

第一章 绪 论

随着现代科学技术的发展,工业与人民生活水平的不断提高,各种各样的新型科技产品、家用电器以及生产设备不断地进入到人们的生活与工作当中,如何正确的使用新型科技产品,我们首先是通过使用说明书来加以认识的,产品使用说明书成为了人机对话的桥梁与纽带,与设备产品进行沟通。因此,产品使用说明书是任何产品所必须具备的。

第一节 产品使用说明书的发展

人类起源,从结绳记事到文字的发明,原始记述就伴随着人类社会共同发展与前进。从古至今,任何科学与事物的文字记载,均可以认为是说明书的不同表现形式。例如:我国的度量衡记载说明度量衡是怎样制定的;地动仪的记载说明如何指明地震方向;而木牛流马由于记载失传,至今无法了解其真面目。19世纪,英国的工业革命推动了使用说明书的写作与表现,蒸汽机、汽车的出现,更加提高了使用说明书地位,工业产品要推广就必须通过使用说明书来传递信息。任何一种新的发明、产品与设备,要得到公众的认可,都必须从使用说明书开始,教育与培训所有者、使用者如何根据其产品自身的特性进行熟悉,正确的使用、维护与保养,避免造成损失及事故。在我们今天的生活当中,每天都有新的产品呈现在我们的面前,充实在我们的生活与工作当中,各种各样的使用说明书随处可见,完善的使用说明书所发挥的作用已经不言而喻。计算机是20世纪最重要的发明之一,而计算机的操作系统从DOS向WINDOWS的过渡发展过程中,WINDOWS系统就是对使用说明书进行的一场最伟大的革命。在DOS系统中,各种工作必须由具备专业知识的操作人员通过输入各种命令来完成,而人们的大脑记忆是有限的,需要随时翻阅、查找说明书进行操作,大大影响了计算机的推广。对于WINDOWS系统而言,在改变操作系统的同时,将使用说明书呈现可视化与便捷化,各种功能的使用与操作,均在显示器屏幕上以菜单的形式列出,需要进行的工作,随时可以通过屏幕菜单进行查找,一目了然,操作者稍加培训,即可操作与使用,大大地提高了工作效率,为计算机的广泛推广起到了至关重要的作用。

第二节 产品使用说明书在社会中的作用

我们在讨论使用说明书在社会中的作用时，首先应该考虑到我国是一个幅员辽阔，民族众多，地大物博的国家，虽然有着五千年的悠久历史，但是封建社会的长期统治，极大地影响了社会的发展，受教育人数的比例与先进国家存在着相当大的差距。固有的陈旧意识、习惯与思想必然存在于部分知识水平相对层次较低与老年人的头脑之中，思想认识水平跟不上时代与社会发展。我们今天的社会与经济虽然得到高速发展，但仍然处于发展中国家的行列，并且是一个农业大国。在国家整体发展过程中，由于东西部发展的不平衡，使先进思想与产品的推广受到极大的制约。

任何一种新产品、新工艺、新事物、新方法以及新技术在推广过程中，必须首先考虑接受对象的知识水平、受教育的层次及年龄的差异，相应地采取不同的方法进行讲解与培训，使他们充分认识到接受新知识对于自身发展的重要性，而这一过程实际就是学习和认识使用说明书的过程。对于老年人，受固有的意识与思想影响较深，而年龄的原因使头脑反应相对迟钝，视力衰减，记忆力差，读书困难。但是他们经验丰富，做事稳重，一旦接受或理解，能够很快地利用自己的经验，将接受的新事物应用到实践中去。青年人接受新事物快，勇于改革，但是他们缺乏经验，做事操之过急。所以两者的结合可以通过使用说明书来进行沟通，一旦能够接受或理解，很快在实践中应用。而老年人本身就是一个巨大的消费群体，孝敬父母又是我国传统的美德，如果儿女孝敬父母的家电产品不能被认可，同样又将失去一个巨大的消费市场。此外，知识水平相对较低的群体也希望得到新型的家电产品，如果能够使他们容易地理解说明书中的含义与使用中的注意事项，同样可以获得巨大的经济效益。

通过以上说明可以清楚地看到，应用现代科学信息技术，以各种各样的形式迅速传递。发挥使用说明书的作用是非常重要的。技术与产品在推广过程中，不仅要有良好的广告与宣传策划、使用说明书的制作精良，还要根据使用对象的文化程度、经济条件以及民族语言、习惯等方面进行综合考虑，使读者在学习时能够达到简明易懂的程度，加深对产品的了解与使用的意识，避免由于操作或使用不当而发生事故、损坏等。充分发挥使用说明书的作用，是新产品、新工艺、新事物、新方法以及新技术的推广中的一个不可忽视的重要环节，为社会整体水平的提高发挥着极其重要的作用。

第三节 我国的产品使用说明书现状

根据调查结果分析,目前我国市场上几乎绝大部分的产品使用说明书与国外存在相当大的差距,究其原因,一方面是大部分生产厂家没有对自己的产品与使用说明书之间的关系引起高度重视,没有真正认识到使用说明书对于产品销售后的作用以及可以产生的社会效益,缺少站在用户的立场来多方面的考虑问题,不愿意在产品使用说明书方面下工夫与投资。部分厂家往往可以在广告、宣传与策划方面舍得花大力气,投入大量的资金,没有正确理解广告与说明书之间关系,产品广告是对说明书的凝缩、精练的表达,提高人们对商品的购买欲;而说明书是对产品进行具体的描述、讲解与深入的表达,是相互关联的,缺一不可。如果在广告宣传方面不惜投入大量的资金,而在使用说明书方面想方设法降低生产成本,这无疑是一种杀鸡取卵的自杀式经营方法,有百害而无一利,在无数事实中已经得到证明。此外,部分生产厂家认为,产品只要售出,就需要用户自己负责,与厂家已经脱离关系;资金得到回收,就是生产厂商成功的事实,说明书的好坏并不重要,需要用户自己去体验与实践,这种思想是极其错误的,必将给企业带来灾难性的损失。

我们再从另一方面看,说明书在我国还没有作出严格的规定与立法,多数企业高层管理者没有对此高度重视,造成了技术、广告宣传以及策划方面严重脱节的现象。此外,由于使用说明书的制作需要多方面的综合性知识与技能,专业使用说明书的制作部门,技术、广告宣传以及策划方面的综合性人才严重短缺,形成一、二流的产品,三流的使用说明书的现状,大量的技术与应用功能在用户那里无法实现,发挥不出应有的社会与经济效益,技术人员呕心沥血研究出的技术与功能被付诸东流,造成技术上、生产上的严重浪费。产品到了用户手中,由于使用说明书的缺陷,产生误操作的现象层出不穷,事故屡见不鲜,轻者损坏产品,重者可能发生人身事故,使产品出厂就维修,使用寿命被大打折扣,给国家及社会带来巨大的损失。

第四节 现代社会中产品使用说明书的意义

随着我国国民经济与科学技术的不断发展,人民生活水平的提高,工业与生活用品种类的不断增多,人们对产品质量与使用说明的要求也越来越高,生产厂商不仅仅要在广告、宣传与策划方面投入大量的资金,任何产品在商业市场中的竞争都将变得越来越残酷。因此,国内企业必须尽快地对使用说明书的重要性予以重视,希望生产厂家能够站在消费者的立场、使用与维护者的立场来考虑使用

说明书的重要作用。我们要赶上世界先进水平，不仅仅是在产品的广告、宣传与策划、品种与质量、价格和售后服务上下工夫，使用说明书同样代表了企业整体素质、管理水平和企业形象。尤其是进入 WTO 以后，世界经济一体化在我国的不不断延伸，外商、外资产品纷纷进入中国市场，市场竞争将越来越激烈，对国内市场和生产企业产生了极大的冲击，企业必须在这方面花大力气，才能摆脱被动局面。因为，使用说明书同样可以成为衡量一个企业的重要标志，为确保产品的安全使用，产品的更新换代，竞争能力等方面的需要，发挥社会与经济效益提供了重要手段，具有十分重要的意义。所以，产品使用说明书面貌的改变，从任何意义讲，也是对新产品、新工艺、新事物、新方法以及新技术的大力推广。

综上所述，使用说明书的设计与制作也是一门综合性科学，是介于文、理工及绘画之间的一门边缘与交叉性的学科，重点是在“人性化”上下功夫，把产品与市场、广告宣传及策划紧密地结合在一起，组织专业化队伍，充分发挥使用说明书应有的作用与宣传效能，根据不同的产品为对象，选择恰当的解说方式，注重图文并茂的连贯性，尤其以连环画的形式进行表现时，不仅可以做到通俗易懂，引人入胜，而且可以穿越国界、民族及语言的限制与障碍，提高产品在市场中的渗透能力，成为加速人与产品之间相互自然融合的良好催化剂，产生出奇制胜的效果，体现企业整体素质、管理水平与形象，是经营自身品牌产品战略的一个重要组成部分。

第二章 产品使用说明书的基本内容

在讨论使用说明书的基本内容之前，我们先来分析一下使用说明书与广告之间的关系，以及在内容、社会中的作用等方面各自的特性，以提高我们对使用说明书的认识。为此，通过下面的实例加以说明。在我们的每一个家庭、企业与事业单位的资料室或技术档案室中，总可以发现或找到不同产品的使用说明书被保存与保管，而广告确寥寥无几，这说明了一个什么样的问题呢？

首先，让我们来分析一下广告的本质，广告是使用说明书的另一种表现形式，其所用语言简练而华丽，将使用说明书的精髓进行了提取，并且可以用夸张的形式表现；印刷相对精美，发行量大，通常是以单张的形式出现，虽然图文并茂，但是内容简单，不具备连续性，可读性差。可以是简单的书面形式表现，也可以声音与视觉的方式来传播，通常广播与影视广告的时间在 10s 左右（由于播放价格昂贵），仅仅是在抓取公众的瞬时直觉与灵感的撞击，属于产品的幕前表演，如同浮云，转瞬即逝，是面向观众的产物，不花费代价既可获得，因此也可以随风而逝，缺乏保存意义，主要目的是为了在暂短的时间内，俘获某些公众购买此类或者同类产品的购买欲而设计产生的。

使用说明书的语言则细致而深入，条理分明，印刷精美程度略逊于广告，一般是发行量与产品的数量相配套，通常是以多页纸张组合的形式出现，图文并茂，可读性与连续性强，具有对用户的指导、教育与培训的意义，属于产品的幕后的产物，面向用户，当你由公众转化为用户时，花费了一定的代价，获得产品后才可以得到。因此，当你成为用户以后，使用说明书将指导你对产品的使用、操作、调试、维护与保养起到至关重要的作用。所以，使用说明书获得了重要的保存价值，在不发生意外原因的情况下，通常与产品共存。

由此可见，产品在能够保证质量的同时，广告与使用说明书之间的关系可以认为，一个是开路先锋，一个是后续增援；一个是激发公众的购买欲，俘获公众对产品的获得之心，一个是逐步地，如同“雨润细无声”而持续不断地向内部渗透；一个是做表面文章，一个是搭建内部构架，两者的关系是相辅相成，缺一不可。如果台前能够美丽动人，台后仍然风度翩翩、光彩照人，则为表里如一，反之会有败絮其中的感觉。用户在购买产品后，首先需要学习的就是使用说明书，而使用说明书的粗制滥造，会立刻在用户心中产生反感，产生上当受骗的感觉，留下的不良印象与成见，在潜意识当中难以忘怀与改变。因此，使用说明书应当具备可读性与趣味性，让用户能够尽快地在应用中找到简单而明了方法，了

解及正确地掌握产品的各种使用、安全与维护性能，避免产生误操作而引发事故与损坏产品，使产品的可靠性获得大大提高，对提高生产厂家的信誉起着非常重要的作用。

第一节 产品使用说明书的分类

使用说明书的形式多种多样，根据产品的用途、形式、对象以及要求，使用说明书可以是单独书写，也可以与包装混成一体，同样可以与产品的宣传融为一体。由此可知，产品说明书的形式是多样性的。所以，使用说明书形式可以简单地归纳为以下6种方式：

- 1) 单一形式的专用使用说明书，例如：工业产品与设备、家用电气产品等；
- 2) 印刷在外包装上的使用说明书，例如：部分医药品、一般日用品、农药、化工产品与原料等；
- 3) 外包装有简单介绍，内部另附详细使用说明书，例如：部分医药产品、农产品、玩具等；
- 4) 与产品广告融为一体，如：服装、保健品、食品、农产品等；
- 5) 有特殊要求的使用说明书，例如：工程起重机、锅炉以及家用高压锅等压力容器；
- 6) 电子声像形式使用说明书等。

以上，仅仅是根据各类产品的应用要求，简单地进行了分类。当然，使用说明书的内容和表现方式可以根据自身的用途与对象进行各具特色的设计与制作。

第二节 产品使用说明书的基本内容与要求

由于产品的形式各异，使用对象与用途差异等因素的存在，对使用说明书内容的要求也不同，大致可划分为以下两个方面的内容：

一、工业、农业及家电等机电产品

对于机电产品而言，主要是指用于工业、农业生产、加工设备与家电产品，产品说明书应包括的内容有：

- 1) 使用说明书的封面包括公司形象宣传、标志、获得的认证许可等方面的简单介绍，并且提示用户在开动设备之前，必须先详细地阅读使用说明书以及注意事项等方面的内容；
- 2) 产品的外观、基本结构，其中包括产品表面的操作按钮或把手、指示灯等相关内容，各个按钮与把手的功能及作用等的简单介绍；

- 3) 详细说明设备的各项功能, 讲解具体的操作方式与方法;
- 4) 对特殊功能进行讲解与说明;
- 5) 操作过程中应注意的事项, 防止用户在不熟悉与不了解设备的状况下, 发生误操作现象, 造成不必要的损失或设备与人身事故;
- 6) 故障判断、发生原因、排除与调整内容;
- 7) 维护与保养内容;
- 8) 机械零件展开图与结构详图, 易损零件表及标准件表等;
- 9) 部分零件的加工图;
- 10) 随机携带的易损备件表;
- 11) 产品合格证书与三保说明等内容;
- 12) 联系方式;
- 13) 维修地点的分布;
- 14) 海内外使用要求;
- 15) 在包装说明上标注有防晒、防雨、防潮、防振、放置方向等保管与运输要求;
- 16) 其他相关要求。

二、烟草、医药品、农药以及化学制品

这几类产品除了介绍使用方法外, 尤其还应该包括有:

- 1) 烟草与药品的批号;
- 2) 配方、化学成分及含量, 特别是烟草应有焦油、烟气与烟碱的含量;
- 3) 安全注意事项, 特别应提醒长期使用者可能产生的后果、副作用与身体健康的关系;
- 4) 保存方法, 保存环境的温度、湿度以及特殊要求;
- 5) 出厂日期与失效日期等, 要求使用者必须严格遵守使用期限。

第三节 产品使用方法与安全要求

任何产品, 只要是可以向人们提供服务或使用的, 均存在着一定的意义。所以, 产品的正确使用与操作是延长产品使用寿命的最佳途径。在使用与操作过程中, 如果使用、操作或保管不当, 均可能导致意想不到的结果, 减少产品的使用寿命。此外, 工农业设备或家电可能直接威胁使用者的生命与健康, 而日用品与产品也往往直接或间接关系到使用者的身体健康与安全。所以, 应该及时告诫使用者可能发生的危险或由于使用操作不当带来的后果。

随着经济的发展, 能源的用量不断增加, 能源短缺的现象将越来越严重, 在产品的说明书中, 应该提醒使用者在使用中如何达到节约能源的目的。

随着人们环保意识的不断提高，应该十分注意环境保护，在产品说明书或包装上，提醒使用者的主要内容或标志有：

- 1) 不要随地乱扔，应该放入指定地点；
- 2) 提醒使用者，该物品是能够再利用的，如：塑料袋、饮水瓶、纸张等；
- 3) 提醒使用者，在产品使用后，如果随便乱扔乱放，自己虽然方便了，可能对他人带来危害，例如：从行使的车辆或建筑物中将未饮尽的水瓶扔出，可能造成他人受伤甚至危及生命；如烟蒂没有完全熄灭，可能酿成火灾；玻璃制品损坏后，如果打扫不尽，可能划伤人等。
- 4) 特殊物品需要提示使用者应该十分注意儿童的安全注意事项，例如：针、大头针、玩具等细小物品，除了提醒使用者在使用中十分注意外，使用后也应随时放置与保存在儿童不易触摸的地方，以及发生事故应该进行简单的处理方法和救护等科学常识。
- 5) 有刺激性的气体或液体性的化学用品等，如果不慎进入眼睛或与皮肤接触后，简单处理方法与防范要求。

第四节 维护与保养要求

产品在制作与销售之后，由于产品的设计、生产制造、管理、运输、仓储、温度以及振动等诸因素的影响，在用户使用过程中，包括安装不当、电压不稳等方面因素的影响，难免出现故障。因此，机器设备的正确操作与保养维护和使用寿命有直接的关系，许多生产设备都标明了保养维护与修理的时间与周期。下面我们简单说明一下关于生产厂家对自己产品的使用寿命计算方法。

1. 机器设备的故障

(1) 故障的概念

设备运转时，当其性能指标达不到设计、制造时规定的要求或工作状态不正常时，即产生了故障，如内燃机的输出功率降低或燃油油耗增加等。故障的概念在国外有不同的解释，美国有人提出故障是一种不合格的状况。有的试验规程指出：故障是“一项装备不能在规定的范围内运转”；而原苏联国家标准（ГОСТ）则把故障定义为“产品工作能力被破坏的事件”等。

在研究故障时常会遇到损坏（损伤）的概念，损坏是指机械的完好性遭到了破坏，损坏可能引起故障，也可能不引起故障（如外表的损坏）。

(2) 故障的分类

1) 按故障出现的突然性可分为渐进性故障与突发性故障。渐进性故障亦称自然性故障或退化性故障，是指使用中逐渐形成的故障。这种故障形成的起始时间不明显，其危害性是逐渐加重的，随着时间的推移，设备的工作能力与效率逐

渐降低即属此类。突发性故障是指突然发生的故障，故障的起始时间很明显，其危害性往往立即产生，如设备突然停止等。

2) 按故障性质可分为功能性故障、潜在性故障、多重性故障、隐蔽性故障与危险性故障。功能性故障是指不能完成正常工作和不能显示正常性能的故障，此类故障较多；潜在性故障是指功能性故障即将发生的一种可鉴别的损坏状况，如内燃机的曲轴轴颈径向裂纹等；多重性故障是指接连发生的两个以上的故障，可产生一个故障所不能导致的后果；隐蔽性故障是指用正常方法不易检测出的故障；危险性故障是指能导致对安全使用有直接危害的功能丧失或二次损伤的故障。二次损伤是指一个故障对其他部分所产生的直接损伤，如运转设备的联接螺栓发生折断故障即属危险性故障。

3) 按故障排除的难易程度可分为能用更换、调整等方法排除的故障和需用零件修理方法排除的故障。例如：内燃机用更换活塞环恢复设备功率与用调整气门间隙的方法即属于前者，而曲轴轴颈重镀合金恢复配合间隙则属于后者。

4) 按故障产生的原因可分为设计不当产生的故障、制造质量低劣产生的故障、使用不当产生的故障及维修质量不高产生的故障等。

(3) 故障率

机器在极短时间内发生的故障数称为故障率，也称为失效率。故障率常用有限时间间隔 Δt 内的故障数与 Δt 内总工作时间之比的平均值来表示，且常用每 1000 工作时的故障数来求得。对于不进行预防性维修的机械，其故障率随工作时间变化的典型曲线如图 2-1 所示，此曲线俗称浴盆曲线。该曲线可分为以下三个明显的区段。

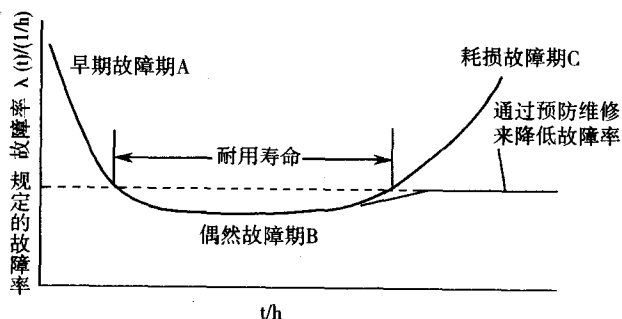


图 2-1 故障率曲线

1) 早期故障期 A。早期故障期是指机械从投入使用到故障率降低到规定故障率为止的使用时间。由图可见，机器刚投入使用时故障率较高，随着使用中有缺陷零件的更换。部件的调整、配合件的良好磨合等。故障率逐渐减少，到磨合完了时其故障率降低到规定值。

2) 偶然故障期 *B*。偶然故障期亦称偶发故障期或随机故障期。机器在此期间工作时,故障率先稍有下降,然后近乎水平发展,再后又缓慢上升,即在此期间内故障近乎不变地稳定在某个恒定的故障率上。故障的出现具有随机性质(由偶然原因引起),其出现时间虽不能预测,但可通过分析确定某个时间内故障产生的概率。该时期内故障不可能通过维护保养加以消除,但维护良好和使用得当,可使曲线更接近水平。由于偶然故障期故障率低且稳定,因此是机器最佳状态期,故希望偶然故障期时间越长越好,机器从出厂到报废的整个使用期称为机器寿命,偶然故障期的工作时间称为工作寿命,亦称耐用寿命或有效寿命。

3) 耗损故障期 *C*。耗损故障期亦称耗损失效期,发生在机器使用寿命的后期。此期故障率曲线迅速上升直至不能使用。该期内的故障是由于某些零件的磨损、老化、失效等引起的。如在耗损故障期出现前更换已严重磨损的零件,则会使故障率曲线稍上升后又水平发展,如图中耗损故障期下方曲线所示。

为延长机器使用寿命,应设法使早期故障期曲线尽快降低,并设法减缓零件磨损速度与及时更换易产生故障的零件,以延缓耗损故障期的出现。

2. 设备的可靠性与维修性

可靠性是指机器或零部件在规定的条件下其工作性能随时间推移的稳定程度。规定条件一般指使用、维护、修理、运输、保存等条件。可靠性是十分复杂的综合性能,一般包括机器的无故障性、耐久性、维修性与贮运性等。无故障性是指机器或零部件在使用、保存、运输期间不产生故障的性能,一般以无故障时间表示;耐久性是指机器保持其工作能力的性能,一般以耐用时间表示;维修性是指在规定的条件下易于发现故障和进行维修的性能;贮运性是指机器在保存或运输期间能连续保持完好工作能力的性能,新机器的可靠性决定于机器的设计、制造质量与使用条件,修后机器的可靠性除上述因素外还取决于修理质量。

(1) 可靠性的有关指标

可靠性指标有单一性指标与综合性指标两类。单一性指标又有无故障性指标、耐久性指标、维修性指标与贮运性指标等,综合性指标包含了两个以上的单一性指标,亦称为广义可靠性指标。

1) 故障性指标。无故障性指标主要有:无故障工作概率,故障前平均工作量。一次故障工作量等。无故障工作概率亦称可靠度或生存概率,是指机器或零部件在规定条件下和预期使用期内完成规定功能的概率。所谓规定条件是指机器所处的环境条件和维修条件,即运行条件;规定时间是指机器规定的工作期限,常用时间、距离、次数等表示。如用 $R(t)$ 表示机器在 t 时间内的可靠度,用 $F(t)$ 表示同一时间内机器的不可靠度,则:

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) + F(t) = 1$$