

水利工程启闭机实用技术系列培训教材

SHUILI GONGCHENG QIBIJI JIXIE BUFEN

水利工程启闭机 机械部分

水利部综合事业局 组织编写
江 宁 梅华锋 王全斌 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



水利工程启闭机实用技术系列培训教材

TV664

Sh202

水利工程启闭机 机械部分

水利部综合事业局 组织编写
江 宁 梅华锋 王全斌 编



1307241



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

1348761-3



内 容 提 要

本书概述了启闭机的类型和基本参数以及启闭机的选型、设计原则和依据；论述了启闭机制造的工艺装备、零部件加工工艺及生产工程；分析了启闭机制造过程包括安装、调试、试运行和验收试验要求在内的质量控制与管理；介绍了虚拟样机技术和快速设计平台等现代设计技术在启闭机设计中的应用以及先进的生产系统管理知识。

本书可作为启闭机生产企业专业技术人员在启闭机机械设计与制造技术方面进行培训的教材，亦可供启闭机科研、设计、施工、运行单位的广大技术人员学习参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

水利工程启闭机实用技术系列培训教材. 水利工程启闭机机械部分 / 水利部综合事业局组织编写 ; 江宁, 梅华锋, 王全斌编. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2010. 1

ISBN 978-7-5084-7175-4

I. ①水… II. ①水… ②江… ③梅… ④王… III. ①闸门启闭机—机械设备—技术培训—教材 IV. ①TV664

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第023326号

书 名	水利工程启闭机实用技术系列培训教材 水利工程启闭机机械部分
作 者	水利部综合事业局 组织编写 江宁 梅华锋 王全斌 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 8印张 190千字
版 次	2010年2月第1版 2010年2月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	32.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

1378201

序

启闭机是水利工程中用于实现闸门开启和关闭、拦污栅起吊和安放的专用设备，启闭机的质量会对水利工程的防洪、发电、灌溉和供水安全产生直接影响，特别是水库的安全运行直接关系到下游人民群众生命和财产安全。

国家历来重视启闭机的产品质量管理工作，水利部自 1992 年起对启闭机实行使用许可管理制度。2004 年，“启闭机使用许可证核发”被国务院作为确需保留的行政审批项目设定行政许可（国务院 412 号令第 166 项）。十几年来，严格的管理大大提高了启闭机的产品质量，有效地保护了水利工程安全。

随着市场经济的发展，启闭机制造企业的竞争日趋激烈，交通、船舶、冶金、起重等行业的企业，以及一些外资公司、民营企业都纷纷进入该领域，进一步推动了启闭机行业的改革发展和技术创新。但在管理中我们也清楚地看到启闭机制造企业仍然存在很多问题：有些企业制造设备陈旧，工艺水平落后，生产能力不强；企业专业技术人才短缺，现有专业技术人员知识老化，专业水平和业务能力有待提高；不少新企业对启闭机制造基础理论、技术标准和规范等掌握不够，无法保证产品的技术和质量，这将会影响到水利工程的运行安全。

为全面提升启闭机制造企业专业技术人员的业务素质，提高企业技术创新能力，推动启闭机行业技术进步，水利部综合事业局精心策划并组织有关专家编写了这套系列培训教材，全面介绍水利工程启闭机实用技术。本套教材分别从机械、焊接和电气等方面，全面介绍了启闭机的设计、加工制造技术、质量检测、质量管理及安全管理等专业理论，以及许多相关的科技知识，同时编入了许多产品设计和生产制造的实例。该教材理论联系实际，图文并茂，具有针对性和实用性，内容深入浅出，通俗易懂，既适用于课堂教学需要，又能满足读者自学的要求。

我相信本套教材的出版可以帮助水利工程启闭机设计制造企业及相关单位技术人员全面了解、掌握启闭机的设计制造技术，为推动企业的技术进步，强化质量管理，提升产品科技含量，提高产品现代化水平，保障启闭机的安全运行起到很好的促进作用。



2009年9月

前 言

为推动水利机械行业的技术进步，提高水利工程启闭机生产企业的技术水平和自主创新能力，全面提升专业技术人员的整体素质，以适应企业对启闭机专业技术人员培养的需要，水利部综合事业局组织有关专业技术人员成立编委会，编写了《水利工程启闭机实用技术系列培训教材》。

全套培训教材共分三部分：即水利工程启闭机机械部分、水利工程启闭机焊接部分和水利工程启闭机电气部分。

本书是“水利工程启闭机实用技术系列培训教材”水利工程启闭机机械部分，全书共分五章：第一章，概述；第二章，水利工程启闭机设计；第三章，水利工程启闭机加工制造技术；第四章，启闭机制造质量控制与管理；第五章，现代设计技术及先进生产系统。其中第一章、第三章由江宁编写；第二章、第四章，第一节、第三节由梅华锋编写；第四章，第二节和第五章由王全斌编写。

本书在编写过程中，得到了许多单位的领导和专家的关心、支持与帮助，在此谨向为本套教材的调研、策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

由于时间和编写水平有限，本教材难免存在一些缺点和不足之处，恳请业内专家和广大读者批评指正。

编 者

2009年9月

目 录

序

前言

第一章 概述	1
第一节 启闭机的类型	1
第二节 启闭机的基本参数	1
第二章 水利工程启闭机设计	5
第一节 产品设计和开发的基本程序	5
第二节 启闭机的设计原则和依据	14
第三节 启闭机的选型	19
第四节 启闭机机构设计	21
第五节 启闭机的设计算例	28
第三章 水利工程启闭机加工制造技术	39
第一节 典型零件加工工艺	39
第二节 制造工艺装备和生产过程	49
第三节 启闭机制造要求	52
第四节 液压启闭机的制造	61
第四章 启闭机制造质量控制与管理	74
第一节 水利工程设备制造准备阶段的质量控制	74
第二节 水利工程设备制造阶段的质量控制	76
第三节 安装、调试、试运行和验收试验要求	82
第五章 现代设计技术及先进生产系统	88
第一节 虚拟样机技术	88
第二节 快速设计平台及其在启闭机设计中的应用	93
第三节 生产系统管理	96
第四节 生产率管理与工业工程	104
参考文献	117

第一章 概 述

闸门启闭机是开启和关闭闸门所用的机械,也称闸门操作设备或者启闭设备,用于操作门叶的移动,达到开启、关闭孔口的目的。在水利水电工程中,一般将启闭闸门用的起重机械统称为启闭设备,包括启闭闸门的启闭机、取水口拦污栅的清污机。本书与其他两本教材从机械、焊接、电气三个方面介绍水工建筑物中的闸门专用的起重机械——水利工程闸门启闭机。

本章概述水利工程启闭机的类型、基本参数以及选型原则,介绍启闭机的通用装置和主要零部件,作为本教程的基础知识。

第一节 启 闭 机 的 类 型

目前国内生产的启闭机的类型很多,可以按以下特征进行分类:

(1) 按操作动力可分为人力、电力、液力。

(2) 按动力传送方式可分为机械传动和液压传动。其中机械传动又分为皮带传动、链条传动、齿轮传动和组合传动。液压传动又分为油压传动和水压传动。

(3) 按启闭机的安装状况可分为固定式和移动式。

(4) 按闸门与启闭机连接方式可分为柔性、刚性和半刚性连接。

(5) 按闸门的特征类别可分为平面闸门启闭机、弧形闸门启闭机和人字闸门操作机械等。通常也习惯以其综合特征命名闸门的操作设备,如螺杆式启闭机、链式启闭机、卷扬式启闭机、液压启闭机、台车式启闭机、门式启闭机等。

(6) 按启闭机的机构特征可分为固定式、移动式和其他类型。其中固定式包括:①卷扬式(平板闸门启闭机、弧形闸门启闭机);②螺杆式;③液压式。移动式包括:①门式(单向门式启闭机、双向门式启闭机);②台车式;③桥式。其他类包括:手、电动葫芦等简单启闭设备、船闸用人字门启闭机。

第二节 启 闭 机 的 基 本 参 数

启闭机的基本参数主要包括:启闭力、闸门开启或下降(关门)的牵引力或施加的压力、启闭行程、启闭速度、扬程、跨度、工作级别等。

一、启闭力

启闭力是启闭机的额定容量,它相当于通用起重机的额定起重量,单位为 kN。启闭



力是根据闸门的启门力、持住力和闭门力中的最大值来确定的。这三个力分别考虑了闸门在启门和闭门时在动水或静水条件下的自身重力、加重块重力、摩擦力、水柱作用力、下吸力、上托力等因素的力学关系。启闭机的额定启闭力应采用 DL/T 5167—2002《水电水利工程启闭机设计规范》和 SL 41—93《水利水电工程启闭机设计规范》中规定的标准系列,见表 1-1。

表 1-1

启 闭 力 系 列

单位: kN

6.3	8.0	10	12.5	16	20	25	32	40	50
63	80	100	125	160	200	250	320	400	500
630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000
6300	8000	10000							

二、启闭机的工作速度

1. 启闭速度

在启闭机的起升机构中,如果下降速度接近起升速度,只需标出起升速度即可。但是在快速下降闸门的启闭机的下降速度和起升速度不同,故需分别标出启门速度和闭门速度。螺杆式启闭机启闭速度一般为 $0.2 \sim 0.5 \text{ m/min}$,卷扬式启闭机启闭速度一般为 $1 \sim 2.5 \text{ m/min}$,大容量启闭机的启闭速度则低些。所有启闭机的速度在闸门接近底槛时应不大于 5 m/min 。

2. 运行速度

移动式启闭机的运行速度,大车一般为 $10 \sim 25 \text{ m/min}$,小车由于行走距离非常有限,一般为 $5 \sim 10 \text{ m/min}$ 。

3. 旋转速度

通常只限于门式启闭机的悬臂吊车,旋转角度有限,故旋转机构驱使臂架旋转速度控制在 0.5 r/min 左右。

启闭机的工作速度应采用 SL 41—93 规范中规定的标准系列,见表 1-2。

表 1-2

速 度 系 列

单位: m/min

0.2	0.3	0.5	0.8	1	1.25	1.6	2
2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5
16	20	25					

三、行程 (扬程)

行程或扬程是指启闭机的吊钩在闸门安装检修或运行过程中升降的最大高度,与通用起重机械的起升高度是同一概念。对于弧形闸门,则以吊钩在两个极限位置时,起重元件



长度的差值为定义。对于门式启闭机其扬程包括轨上扬程和轨下扬程。启闭机的扬程应根据闸门的运行条件决定，应采用 SL 41—93 规范中规定的标准系列，见表 1—3。必要时可考虑用拉杆驳接以减小启闭机的扬程。

表 1—3 扬程系列 单位：m

1.0	1.25	1.6	2	2.5	3	3.5	3.8	4	4.5	5	5.5	6
6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	12	13	14
15	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
40	45	50	55	60	65	70	75	80	100	120	140	

四、跨度

跨度是指移动式启闭机的大车两侧行走轨道中心线之间的距离，通常就是启闭机的轨距，但在弧形轨道上运行的启闭机有细微的差别，所以弧形轨道应标明最小弯曲半径。启闭机的轨距单位为 m。应采用 SL 41—93 规范中规定的标准系列，见表 1—4。

表 1—4 移动式启闭机跨度系列 单位：m

2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9
9.5	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24

五、吊点间距

对于双吊点启闭机而言，由闸门上两个吊点的布置情况来确定。它等于起吊闸门在最高位置时，两个取物元件之间的水平间距，单位为 m，一般为闸门两个吊耳的距离。

六、工作级别

启闭机和通用起重机械一样，是一种循环间隔性工作的机械。除液压启闭机外，启闭机机构的工作级别按机构的设计寿命和荷载状态划分为 4 级（见表 1—5）。主起升机构的工作级别就是启闭机的工作级别。启闭机工作级别举例见表 1—6。

表 1—5 机构工作级别

工 作 级 别	总设计寿命 (h)	荷 载 状 态
Q1—轻	800	不经常使用，且很少启闭额定荷载
Q2—轻	1600	
Q3—中	3200	有时启闭额定荷载，一般启闭中等荷载
Q4—重	6300	经常启闭额定荷载



表 1-6 工 作 级 别 举 例

启 闭 机 形 式			工 作 级 别
卷扬式启闭机	启闭检修闸门		Q1—轻
	启闭事故闸门	Q2—轻	Q1—轻~Q2—轻
		扬程 $\geq 40\text{m}$	Q2—轻~Q3—中
	启闭工作闸门	扬程 $< 40\text{m}$	Q2—轻~Q3—中
		扬程 $\geq 40\text{m}$	Q3—中~Q4—重
螺杆式启闭机	启闭事故闸门		Q1—轻~Q2—轻
	启闭工作闸门		Q2—轻
液压启闭机	启闭事故闸门		Q1—轻~Q2—轻
	启闭工作闸门		Q2—轻~Q3—中
链式启闭机	启闭工作闸门		Q2—轻~Q3—中
移动式启闭机	扬程 $< 40\text{m}$		Q1—轻~Q3—中
	扬程 $\geq 40\text{m}$		Q2—轻~Q4—重

七、分档

根据水利部 1992 年批准的《水利部启闭机产品等级评定暂行管理办法》规定，启闭机划分为小型、中型、大型、超大型几个档次，见表 1-7。

表 1-7 启闭机产品规格分档

启闭力 类型 kN	档 次	小 型	中 型	大 型	超 大 型
固定卷扬式		< 250	$250 \sim 1000$	$> 1000 \sim 2500$	> 2500
移动式		< 250	$250 \sim 1000$	$> 1000 \sim 2500$	> 2500
液压式		< 250	$250 \sim 1000$	$> 1000 \sim 2500$	> 2500
螺杆式		< 150	$> 150 \sim 300$	$> 300 \sim 500$	> 500

注 双吊点启闭机指一侧吊点的启闭力。

- (1) 额定启闭力 (kN)。指启闭闸门时，作用到启闭机和闸门连接的吊耳上的最大启门力、最大持住力或最大下压力。
- (2) 扬程。启闭机的吊具在闸门安装检修时或在闸门运行过程中升降的最大高度。
- (3) 启闭速度 (起升速度)。卷扬式启闭机一般为 $1 \sim 2\text{m/min}$ 。
- (4) 大、小车运行速度。双向门机一般小车在 6m/min 以内，大车 20m/min ；单向门机或台车式启闭机运行速度不宜超出 10m/min 。

第二章 水利工程启闭机设计

本章简要介绍水利工程启闭机设计,包括启闭机的设计原则、设计依据和标准、设计审查及技术资料提供,最后介绍启闭机的设计实例。

第一节 产品设计和开发的基本程序

一、产品的定义

根据中华人民共和国机械行业标准 JB/T 5055—2001《机械工业产品设计和开发基本程序》可知:产品是一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动的结果。

产品有下述四种通用的产品类别:

- (1) 服务(如运输)。
- (2) 软件(如计算机程序、字典)。
- (3) 硬件(如发动机机械零件)。
- (4) 流程性材料(如润滑油)。

许多产品由不同类别的产品构成,服务、软件、硬件或流程性材料的区分取决于其主导成分。例如,外供产品“汽车”是由硬件(如轮胎)、流程性材料(如燃料、冷却液)、软件(如发动机控制软件、驾驶员手册)和服务(如销售人员所做的操作说明)所组成。

二、产品的设计和开发

产品设计和开发(design and development of products)就是将要求转换为产品、过程或体系的规定的特性或规范的一组过程。它包含从市场调研、评审到产品定型投产和持续改进的过程。

三、产品设计和开发的基本程序

基本程序(basic procedure)为进行某项活动或过程所规定的基本的途径。

产品设计和开发的基本程序一般包括以下几个阶段。

- (1) 决策阶段。是对市场需求、技术发展、生产能力、经济效益等进行可行性研究,包括必要的先行试验和(或)与产品有关要求的评审后,作出开发决策的工作阶段。
- (2) 设计阶段。是通过产品结构、材料、工艺的分析选择,设计计算及必要的试验,完成编(绘)制全部产品图样和设计文件的工作阶段。
- (3) 试制阶段。是通过产品的试制与试验,验证产品图样、设计文件、工艺文件、工



装图样的正确性,产品的适用性和可靠性,并完成产品鉴定的工作阶段。试制有样机(品)试制和小批试制。

(4) 定型生产阶段。是工艺、工装定型,并进行生产制造的阶段。大批量生产的某些产品(如汽车、拖拉机等)的设计和开发工作,在定型生产前可增加“试生产阶段”。

(5) 持续改进阶段。是通过了解并掌握加工、装配、贮运及使用中的质量信息、用户要求,及时汇总、分析与处理,进行必要的试验,及时改进和改善,以实现产品质量的不断发展,提高产品适用性的工作阶段。

四、产品设计和开发程序的三种模式

企业根据其生产类型、产品性质(如基型、派生)等情况选择,并可适当增减、调整工作程序和内容,制定本企业产品设计和开发工作程序推荐三种模式。

(1) 第一种模式,一般适用于批量生产产品或基型产品(表2-1)。

表 2-1

批量生产模式

阶 段	工 作 程 序		工 作 内 容
决策阶段	1. 市场预测		(1) 根据市场需求、国家计划或用户订货,提出市场预测报告,其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (2) 确定与产品有关的要求
	2. 技术调研		通过调查、分析、对比,提出调研报告,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
	3. 先行试验		根据需要按先行试验大纲进行先行试验,并提出先行试验报告,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
	4. 可行性分析		(1) 进行产品设计、生产的可行性分析,并提出可行性分析报告,其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (2) 对可行性分析报告等文件进行评审,提出评审报告及产品开发项目建议书,其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (3) 进行与产品有关要求的评审并提出技术协议书、技术报价书,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
	5. 开发决策		(1) 企业法人批准并正式列入企业产品开发计划。 (2) 上级指令和(或)自行开发的任务按计划任务书要求设计和开发
设计阶段	1. 初步设计	1.1 总体方案设计(设计和开发输入)	(1) 编制技术(设计)任务书,其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (2) 绘制总图(草图)、简图(草图),其内容按 JB/T 5054.2 的规定
		1.2 研究试验	根据提出的攻关项目及需要编制研究试验大纲,进行新材料、新结构、新原理试验,编写研究试验报告,其内容按 JB/T 5054.5 的规定



续表

阶 段	工 作 程 序		工 作 内 容
设计阶段	1. 初步设计	1.3 初步设计和开发评审	对初步设计进行评审并予以记录,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
	2. 技术设计	2.1 研究试验	根据需要提出研究试验大纲,进行主要零部件结构、材料、关键工艺试验。编写研究试验报告,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		2.2 设计计算	根据需要,进行设计计算(如零部件的结构强度、应力、电磁等),并编写计算书,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		2.3 技术经济分析	根据需要,进行技术经济分析,并编写技术经济分析报告,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		2.4 修正总体方案	修正并绘制总图、简图,提出技术设计说明书,其内容按 JB/T 5054.2、JB/T 5054.5 的规定
		2.5 主要零部件设计	(1) 绘制主要零部件草图,其内容按 JB/T 5054.2 的规定。 (2) 进行早期故障分析,并编写早期故障分析报告,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		2.6 提出特殊外购件和特殊材料	编制特殊外购件清单和特殊材料清单
		2.7 技术设计和开发评审	对技术设计进行评审并予以记录,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
	3. 工作图设计 (设计和开发输出)	3.1 全部零部件设计及编制设计文件	(1) 提出全部产品工作图样、包装图样及设计文件,其内容按 JB/T 5054.2 和 JB/T 5054.5 的规定。 (2) 进行产品质量特性重要度分级,其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (3) 进行早期故障分析并采取措施,编写早期故障分析报告,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		3.2 图样及设计文件审批	按规定程序对图样及设计文件进行会签、审批。其中标准化审查按 JB/T 5054.7 的规定;产品结构工艺性审查按 JB/T 9169.3 的规定。如需要,进行工作图设计和开发评审并予以记录,其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		3.3 工艺规程及工装设计	(1) 工艺规程设计,编制工艺文件,其内容按 JB/T 9169.5、JB/T 9165.1 的规定。 (2) 必要的工装设计
试制阶段	1. 样机试制	1.1 工艺方案设计	编制样机试制工艺方案,其内容按 JB/T 9169.4 的规定
		1.2 工艺定额设计	(1) 编制临时工时定额,其内容按 JB/T 9169.6 的规定。 (2) 编制临时材料定额,其内容按 JB/T 9169.6 的规定



续表

阶 段	工 作 程 序		工 作 内 容
试制阶段	1. 样机试制	1.3 生产准备	(1) 原材料准备。 (2) 外购件、外协件准备。 (3) 工装准备。 (4) 设备准备
		1.4 样机试制	加工、装配、调试, 编写样机试制总结, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		1.5 型式试验	产品型式试验并编写型式试验报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		1.6 用户试用	试用并编写试用报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		1.7 样机试制鉴定	按 JB/T 5054.5 的规定提供全套鉴定文件, 并按试制鉴定大纲进行样机试制鉴定, 编制样机试制鉴定证书
		1.8 设计改进、最终设计和开发评审并定型	(1) 按样机试制鉴定意见, 研究并提出设计改进方案。 (2) 对设计改进方案及设计文件进行最终设计和(或)开发评审并予记录, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (3) 修改产品图样及设计文件并定型
	2. 小批试制	2.1 工艺方案设计	(1) 编制试制工艺方案, 其内容按 JB/T 9169.4 的规定。 (2) 初步确定工序质量控制点
		2.2 工艺规程、工艺定额及工装设计	(1) 工艺规程设计, 编制工艺文件, 其内容按 JB/T 9169.5、JB/T 9165.1 的规定。 (2) 设计工装。 (3) 编制材料定额, 其内容按 JB/T 9169.6 的规定。 (4) 编制工时定额, 其内容按 JB/T 9169.6 的规定。 (5) 编制工序质量控制点文件, 其内容按 JB/T 9169.10 的规定
		2.3 生产准备	(1) 原材料、外协件、外购件、检测工具、仪器、设备的准备。 (2) 工装制造。 (3) 设置工序质量控制点
		2.4 小批试制	(1) 验证工艺规程、工序能力及工装。 (2) 加工、装配、调试, 编写样机试制总结报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (3) 开展工序质量控制点活动
		2.5 型式试验	产品型式试验并编写型式试验报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定



续表

阶 段	工 作 程 序		工 作 内 容
试制阶段	2. 小批试制	2.6 小批试制鉴定	按 JB/T 5054.5 的规定提供全套鉴定文件, 并按试制鉴定大纲进行小批试制鉴定, 编制小批试制鉴定证书。审查并通过产品企业标准
		2.7 试销	(1) 试销服务。 (2) 收集用户意见。 (3) 故障分析。 (4) 编写产品质量信息反馈报告
		2.8 完善设计并存档	(1) 按小批试制鉴定意见和反馈的质量信息, 修改产品图样、设计文件和企业标准。 (2) 按 JB/T 5054.10 的规定全部产品图样及设计文件存档。 (3) 完成产品企业标准的上报备案
定型生产阶段	1. 工艺文件确定		(1) 工艺文件(如工艺方案、工艺规程等)改进并确定。 (2) 材料定额确定。 (3) 工时定额确定。 (4) 工序质量控制点文件完善并确定
	2. 工艺装备定型		刀具、夹具、模具、量具、检具、辅具、钳工工具、工位器具的必要改进并定型
	3. 设备的配置与调试		主要生产设备(如机床、加热炉等)的配置与调试
	4. 检测仪器的配置与标定		产品主要检测仪器的配置与标定
	5. 外协点的设置		主要外协点的选定与控制
持续改进阶段	改进设计		(1) 了解并掌握加工、装配、贮运中产品质量信息, 及时处理和改进。 (2) 收集用户对产品性能、质量等的意见和要求, 了解市场占有率情况, 定期汇总, 分析和必要的试验, 及时改进和完善

(2) 第二种模式, 一般适用于小批生产产品或变型产品(表 2-2)。

表 2-2 小 批 生 产 模 式

阶 段	工 作 程 序		工 作 内 容
决策阶段	1. 市场预测		(1) 根据市场需求、国家计划或用户订货, 提出市场预测报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (2) 确定与产品有关的要求
	2. 技术调查		通过调查、分析、对比、提出调研报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定
	3. 先行试验		根据需要按先行试验大纲进行先行试验, 并提出先行试验报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定



续表

阶 段	工 作 程 序		工 作 内 容
决策阶段	4. 可行性分析 (重要产品)		(1) 进行产品设计、生产的可行性分析, 并提出可行性分析报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (2) 对可行性分析报告等文件进行评审, 提出评审报告及产品开发项目建议书, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (3) 确定与产品有关的要求, 接受签订合同或接受订单前, 组织与产品有关的要求评审, 并编制技术协议书、技术报价书, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定
	5. 开发决策		(1) 企业法人批准并正式列入企业产品开发计划。 (2) 上级指令和 (或) 自行开发的任务按计划任务书要求设计和开发
设计阶段	1. 初步设计、 技术设计	1.1 编制技术任务书	(1) 编制技术 (设计) 任务书, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (2) 绘制总图 (草图)、简图 (草图), 其内容按 JB/T 5054.2 的规定
		1.2 研究试验	根据提出的攻关项目及需要编制研究试验大纲, 进行新材料、新结构、新原理试验, 并对主要零部件结构、专用材料和主要件生产工艺方法进行试验, 同时编写研究试验报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		1.3 设计计算	根据需要, 进行设计计算 (零部件的结构强度、应力、电磁等), 并编写计算书, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		1.4 绘制总图 (草图)	绘制总图 (草图)、简图 (草图), 其内容按 JB/T 5054.2 的规定
		1.5 主要零、部件 设计	(1) 绘制主要零部件草图, 其内容按 JB/T 5054.2 的规定。 (2) 进行早期故障分析, 并编写早期故障分析报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		1.6 提出特殊外购件 和特殊材料	编制特殊外购清单和特殊材料清单
		1.7 设计和开发评审	对初步设计和技术设计进行评审并予以记录, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定
	2. 工作图设计	2.1 全部零部件设计 及编制设计文件	(1) 提出全部产品工作图样、包装图样及设计文件, 其内容按 JB/T 5054.2 和 JB/T 5054.5 的规定。 (2) 进行产品质量特性重要度分级, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定。 (3) 进行早期故障分析并采取措施, 编写早期故障分析报告, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定
		2.2 图样及设计文件 审批	按规定程序对图样及设计文件进行会签、审批。其中标准化审查按 JB/T 5064.7 的规定; 产品结构工艺性审查按 JB/T 9169.3 的规定。如需要, 进行工作图设计和开发评审并予以记录, 其内容按 JB/T 5054.5 的规定