

中等专业学校教材

机械原理与机械零件 实验指导书

陈大白 王昌明

编

郑梦江 欧阳利燊

陈大白 主编

高等教育出版社

中等专业学校教材

机械原理与机械零件 实验指导书

陈大白 王昌明 编
郑梦江 欧阳利燊

陈大白 主编

高等教育出版社

(京) 112号

内 容 简 介

本书是按照 1987 年审订的中等专业学校《机械原理与机械零件教学大纲》对实验教学的要求编写的。

全书包括八个实验,大部分是常规实验,也编写了机械设计的电算操作实验,作为中专新实验探讨的一个方向。每个实验指导书后均附有实验报告,故学生可直接利用本书填写实验报告。

本书可作为中等专业学校机械类和近机类专业机械原理与机械零件课程的实验教材,也可供有关人员参考。

中等专业学校教材

机械原理与机械零件实验指导书

陈大白 王昌明 编
郑梦江 欧阳利燦

陈大白 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

上海中华印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 5.25 字数 117,000

1991年8月第1版 1991年8月第1次印刷

印数 00,001—14,070

ISBN 7-04-003418-2/TH·269

定价 1.50 元

前 言

机械原理与机械零件课程的实验教学,在各中等专业学校中一直是个薄弱环节。过去一直没有正式出版过本课程的实验指导书,各校在实验项目的选择上,差异也很大。编者按照1987年审订的中等专业学校《机械原理与机械零件教学大纲》对实验教学的要求编写成本书。编者希望通过采用本指导书,各中等专业学校能逐步地把最基本的实验开设起来,以加强实践环节,培养学生的实践能力,从而提高教学质量。

各校的实验设备不同,实验原理和操作步骤也不可能完全相同。为此,编者选择了较普遍采用的实验设备和工具加以介绍。当遇到实验设备稍有不同时,学生在教师指导下也能很快适应。

本书的编写工作是在全国中等专业学校机械原理与机械零件课程组的指导下进行的。参加编写的有大连工业学校陈大白(实验总则及实验一、三、七),咸阳机器制造学校王昌明(实验二、四),郑州铁路机械学校郑梦江(实验五、六),福建机电学校欧阳利焯(实验八),并由陈大白担任主编。福建机电学校黄森彬担任本书的主审工作。

在本书编写和审稿过程中,全国一些中等专业学校的教师对本书提出了许多宝贵的意见和建议,有很多已被采纳,编者在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中肯定存在着不足。如发现书中的缺点和错误,殷切希望读者批评指正,以便改进。

编 者

1990年9月

目 录

实验总则	1
实验一 平面机构运动简图的绘制和分析	3
实验二 渐开线齿廓的范成原理	9
实验三 渐开线直齿圆柱齿轮参数的测定	15
实验四 机构的结构及特性分析	21
实验五 带传动的滑动率和效率的测定	29
实验六 减速器的结构分析和装配	35
实验七 刚性回转件的静平衡和动平衡	39
实验八 机械设计电算操作(一)	
——曲柄摇杆机构的连杆点轨迹绘制	47
机械设计电算操作(二)	
——V带传动设计	57

实验总则

一、实验总目的

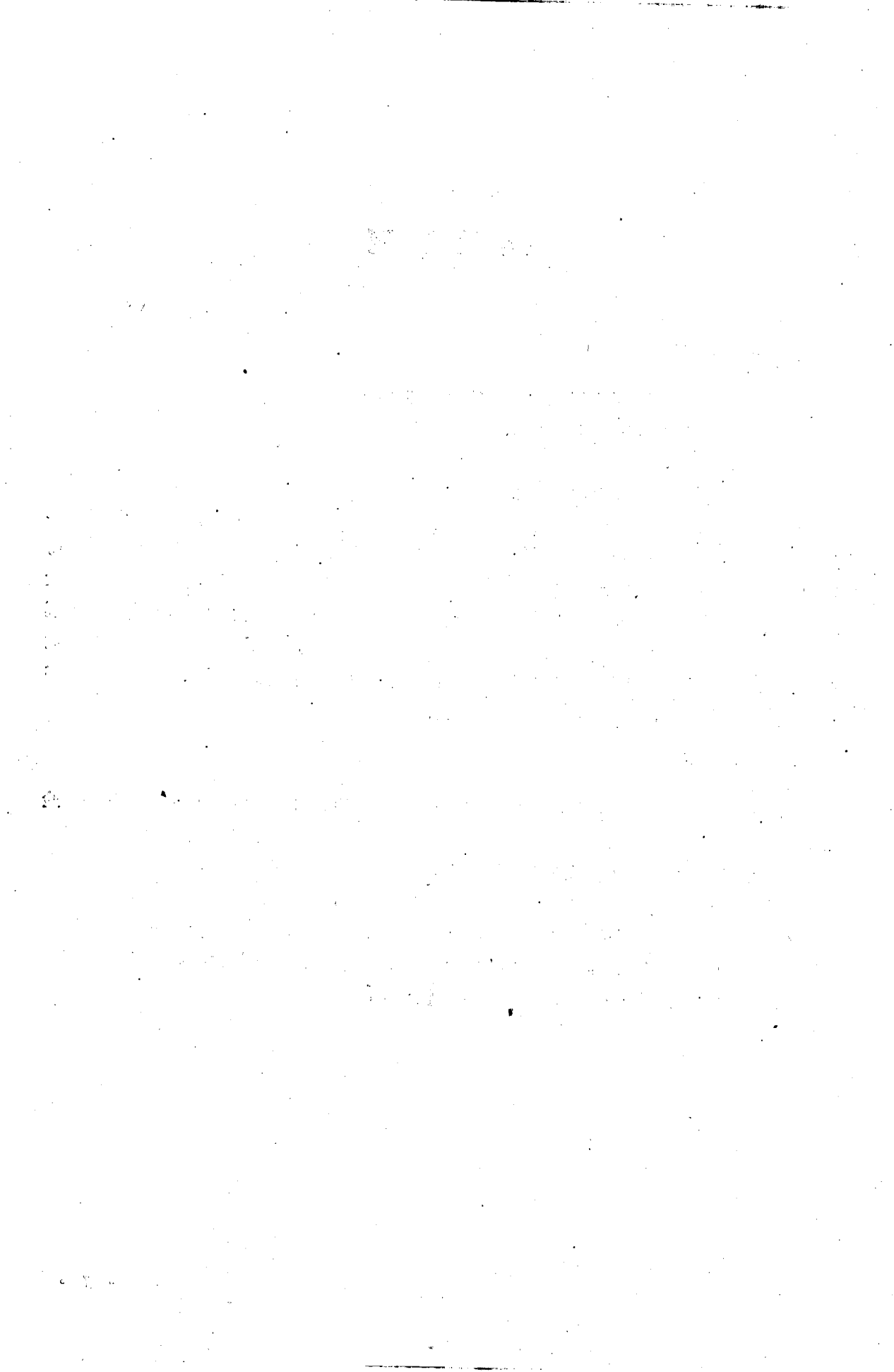
开设机械原理与机械零件实验总的目的,可以归结为:

1. 验证课堂讲授的理论,巩固概念;
2. 熟悉实验设备,掌握实验的基本技能;
3. 培养认真细致、一丝不苟的工作作风。

为实现上述总目的,要教育学生提高认识,克服重理论轻实践的思想。把做实验当成是学好一门课程不可缺少的环节,当成是理论联系实际的首端,当成是今后从事技术工作的基础。对教师来讲,指导实验要紧扣每个实验的具体要求,抓住重点,循循善诱,不奢望通过一次实验把某个问题都解决。例如,指导渐开线齿轮参数测定实验,教师应抓住通过测基圆齿距求得模数和压力角以及通过测公法线长度增量求得变位系数这一重点,而不必把大部分精力放在如何提高测变位系数的精度上。因为这是个复杂的技术问题,需要多门学科的知识,需要用更多的更精密的测量工具,不是本实验所能解决好的。

二、实验总规定

1. 认真阅读实验指导书中有关内容,明确本次实验的目的、原理和步骤等。教师在实验前要进行检查和提问。
2. 实验室中除本次实验所用的设备、仪器和工具外,其他东西不得乱动。
3. 对设备、仪器和工具的性能不熟悉时,不要盲目操作,要注意安全。
4. 听从教师指导,仔细观察、测量和记录,独立完成实验,认真写出实验报告。
5. 实验中,如设备、仪器出现故障,应立即停止操作,并报告指导教师处理。
6. 实验完毕,应将设备、工具等擦拭干净,恢复原位。



实验一 平面机构运动简图的绘制和分析

一、目的

1. 初步掌握正确绘制一般平面机构运动简图的方法和技能;
2. 应用机构自由度方法分析平面机构运动的确定性。

二、设备和工具

1. 各种典型机械的实物或模型;
2. 钢板尺、钢卷尺、内卡钳、外卡钳、量角器;
3. 学生自备纸、笔等文具。

三、原理

任何机器和机构都是由若干构件和运动副组合而成的。从运动学的观点看, 机构运动特性仅与构件的数目、运动副的数目、种类、相对位置有关。此外, 机构运动特性与原动件也有关系。因此, 可以撇开构件的实际外形和运动副的具体构造, 而用统一规定的符号(见教材或参阅 GB 4460—84)表示构件和运动副, 按一定的比例尺表示运动副的相对位置, 绘制出机构运动简图。

四、步骤

1. 使被测绘的机器或机构模型缓慢地运动, 从原动件开始, 循着运动传递的路线仔细观察机构的运动, 分清各运动单元, 确定构件的数目。

2. 根据相联接两构件的接触情况及相对运动的特点, 确定各运动副的种类。

3. 选定最能清楚地表达各构件相互关系的面为投影面, 选定原动件的位置, 按构件联接的顺序, 用规定的符号在草稿纸上以目测的比例画出机构示意图两张。在构件旁标注数字 1、2、3..., 在运动副旁标注字母 A、B、C、...

4. 仔细测量与机构运动有关的尺寸(如转动副间的中心距、移动副导路的位置或角度等), 按确定的比例尺画出机构运动简图两张。

$$\text{长度比例尺 } \mu_L = \frac{\text{构件实际长度 } L_{AB}(\text{m})}{\text{构件图上长度 } AB(\text{mm})}$$

5. 分析机构运动的确定性, 即计算机构的自由度并与实际机构的自由度相对照, 若与实际情况不符, 要找出原因及时改正。

6. 在草稿纸上自检无误后, 将图交指导教师审阅。

五、思考题

1. 一张正确的机构运动简图应包括哪些必要的内容?
2. 绘制机构运动简图时, 原动件位置能否任意选定? 会不会影响运动简图的正确性?
3. 自由度大于或小于原动件数时会产生什么结果?

实验报告

实验名称					日期	
班 级		姓 名		学 号		成 绩

一、测绘结果及分析

编 号		机构名称				
机 构 示 意 图					自 由 度 计 算	活动构件数= 低副数= 高副数= 自由度数= 原动件数=
编 号		机构名称				
机 构 示 意 图					自 由 度 计 算	活动构件数= 低副数= 高副数= 自由度数= 原动件数=

编 号	机构名称		
机 构 运 动 简 图		自 由 度 计 算	比例尺 $\mu_L =$ 活动构件数 = 低副数 = 高副数 = 自由度数 = 原动件数 =

编 号	机构名称		
机 构 运 动 简 图		自 由 度 计 算	比例尺 $\mu_L =$ 活动构件数 = 低副数 = 高副数 = 自由度数 = 原动件数 =

上面所画的四张图中,如有复合铰链、局部自由度、虚约束应在图中指明。

二、思考题答案

第 100 号

实验二 渐开线齿廓的范成原理

一、目的

1. 了解用范成法加工渐开线齿轮齿廓的原理;
2. 了解用上述方法加工时, 齿廓产生根切现象的原因及避免根切的方法;
3. 了解刀具径向变位对齿轮齿形和几何尺寸的影响。

二、设备和工具

1. 齿轮范成仪;
2. 学生自备绘图纸、圆规、三角板、剪刀、铅笔(或圆珠笔)、计算器。

三、原理

范成法是根据一对渐开线齿轮(或齿轮与齿条)相互啮合时, 其共轭齿廓互为包络线的原理来切制齿轮的一种方法。如果把其中的一个齿轮(或齿条)作成刀具, 另一个当作齿坯, 使两者作纯滚动, 则在各个瞬时所画刀刃位置的包络线, 便在齿坯上形成了渐开线齿廓。为了能清楚地观察到刀刃相对齿坯的各个位置形成包络线的过程, 通常用齿轮范成仪进行范成实验。

范成仪的结构型式较多, 例如刀具与齿坯间的传动方式有摩擦传动、钢丝绳传动和齿轮齿条啮合传动等, 但基本原理是保证刀具与齿坯作纯滚动, 这一点是相同的。

钢丝绳传动的齿轮范成仪, 其结构如图 2-1 所示, 绘图纸表示齿坯, 固接在托盘 1 上, 齿条刀具 2 安装在溜板 4 的径向导槽中, 它可上下调节, 用锁紧螺母 5 固定。溜板 4 安装在机架 3 的水平导槽中, 齿条刀具 2 可随 4 作水平移动。钢丝 7 将托盘 1 和齿条刀具 2 联系起来, 钢丝圆弧代表被加工齿轮的分度圆, 它与刀具节线 E 两者作纯滚动。在图 2-1 中, 刀具中线与节线 E 重合。通过调节齿条刀具相对齿坯的径向位置, 可以范成出标准齿轮和变位齿轮的齿廓。

四、步骤

1. 在绘图纸上按照指导教师给出的齿轮参数, 计算并绘出标准齿轮的齿根圆、基圆、分度圆、齿顶圆和变位齿轮的齿根圆、齿顶圆(变位系数 x 值由指导教师给出或者按不根切的最小变位系数确定)。用剪刀沿比齿顶圆稍大一些的圆周剪下得到齿坯。

2. 绘制标准齿轮齿廓(参看图 2-1)

(1) 将齿坯安装到托盘 1 上, 注意两者圆心重合。

(2) 调整齿条刀具 2 的径向位置, 使刀具中线与齿坯分度圆相切。

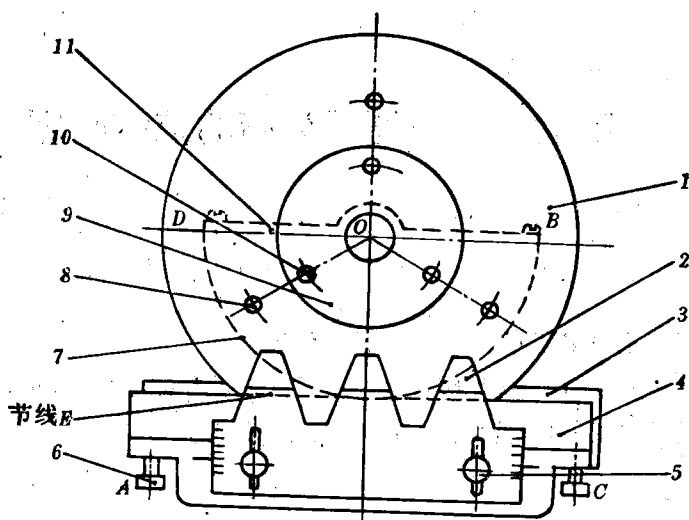


图 2-1

1—图纸托盘； 2—齿条刀具； 3—机架； 4—溜板； 5—锁紧螺母； 6—调节螺钉；
7—钢丝； 8—定位销； 9—压板； 10—锁紧螺母； 11—半圆盘

(3) 将齿条刀具推至左(或右)极限位置,用笔在齿坯上画出齿条刀具的齿廓线,然后向右(或左)每次移动刀具约 3 至 5 mm 画一次刀具齿廓线,直到绘出 2 至 3 个完整的齿廓为止。这些齿廓的包络线即为标准渐开线齿轮的齿廓,如图 2-2 所示。

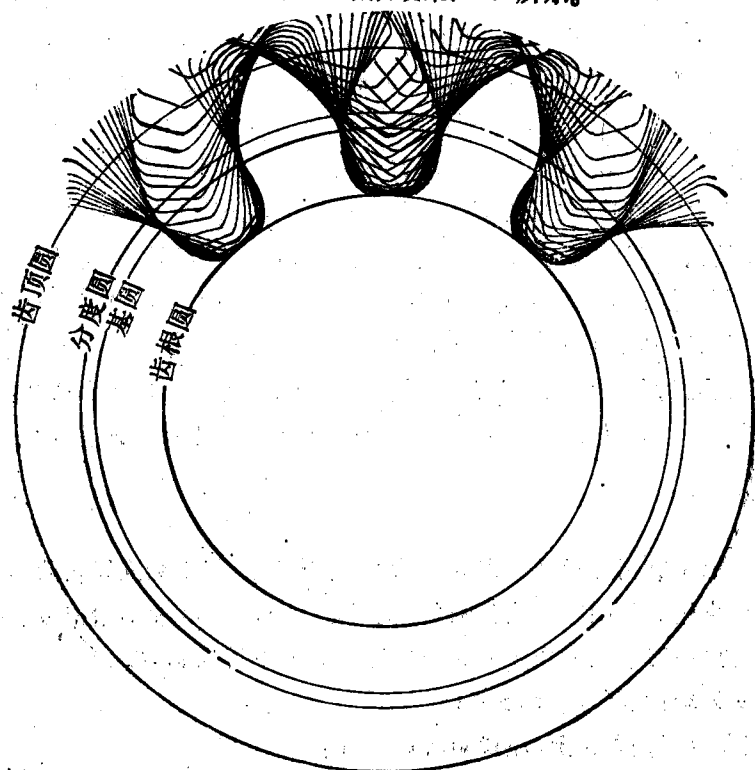


图 2-2

3. 观察根切现象

4. 绘制变位齿轮齿廓

(1) 将齿坯相对齿条刀具转动 120° , 重新安装齿坯。

(2) 调整刀具径向位置, 使齿条刀具中线相对于绘制标准齿轮时的位置后移 xm 距离(正变位)或前移 xm 距离(负变位)。

(3) 按绘制标准齿轮齿廓的步骤, 绘出有 2 至 3 个完整齿的变位齿轮齿廓。图 2-3 为正变位齿廓。

(4) 观察绘得的齿廓并与标准齿轮的齿廓作对照和分析。

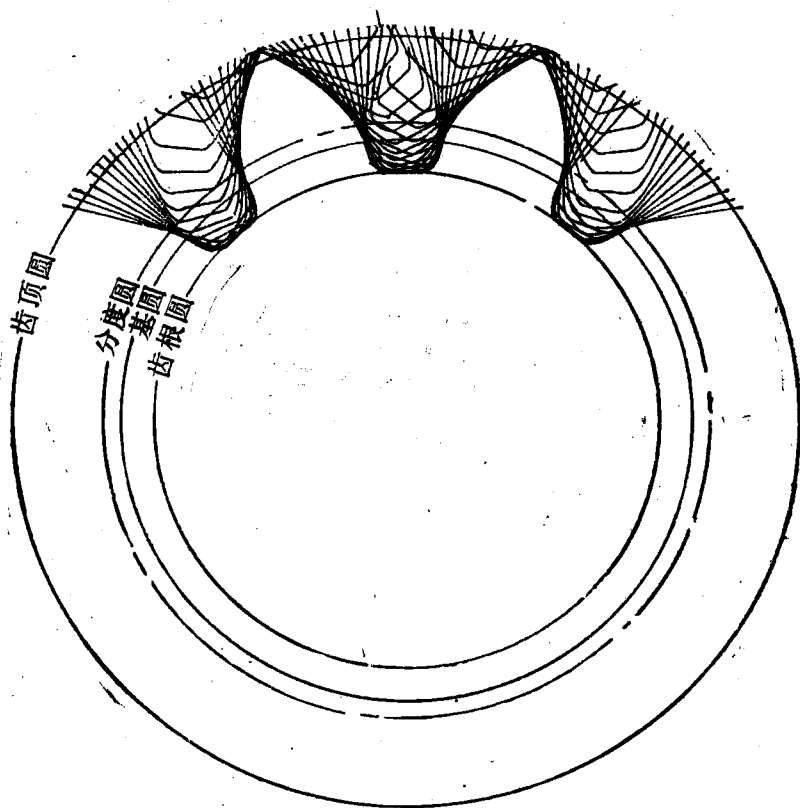


图 2-3

五、思考题

1. 用同一把齿条刀具加工标准齿轮和变位齿轮时, 定性比较下述几何参数和尺寸的变化: m 、 a 、 d_a 、 d 、 d_f 、 d_b 、 h_a 、 h_f 、 s 、 e 和 p 。

2. 根切现象是如何产生的? 避免根切可采取哪些措施?

（接上页）

（接上页）

（接上页）

（接上页）

（接上页）

（接上页）

（接上页）

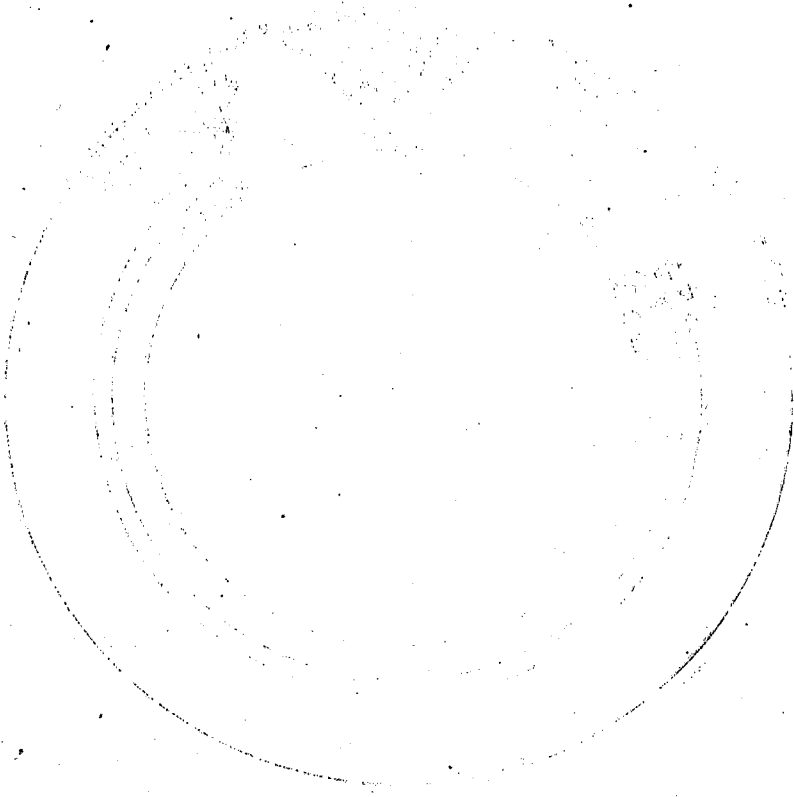


图 1-1

（接上页）

（接上页）

（接上页）

（接上页）