

中华人民共和国国家标准

GB/T 37400.18—2023

重型机械通用技术条件 第 18 部分：开式齿轮传动系统

Heavy mechanical general technical specification—
Part 18: Opening gear drives system

2023-12-28 发布

2023-12-28 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 型式分类 2

5 技术要求 2

 5.1 基本要求 2

 5.2 齿轮材料 3

 5.3 啮合精度 3

 5.4 润滑 5

 5.5 密封 8

 5.6 安装与调试 8

6 试验方法 8

 6.1 齿轮齿面公差等级检验 8

 6.2 大齿轮的径向跳动和端面跳动 8

 6.3 齿轮副啮合及法向侧隙的测量 9

 6.4 厂内齿轮副接触斑点试验 10

7 检验 11

8 标志、包装、运输和贮存 12

 8.1 标志 12

 8.2 包装和运输 12

 8.3 贮存 13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 37400《重型机械通用技术条件》的第 18 部分。GB/T 37400 已发布了以下部分：

- 第 1 部分：产品检验；
- 第 2 部分：火焰切割件；
- 第 3 部分：焊接件；
- 第 4 部分：铸铁件；
- 第 5 部分：有色金属铸件；
- 第 6 部分：铸钢件；
- 第 7 部分：铸钢件补焊；
- 第 8 部分：锻件；
- 第 9 部分：切削加工件；
- 第 10 部分：装配；
- 第 11 部分：配管；
- 第 12 部分：涂装；
- 第 13 部分：包装；
- 第 14 部分：铸钢件无损探伤；
- 第 15 部分：锻钢件无损探伤；
- 第 16 部分：液压系统；
- 第 17 部分：锻钢件补焊；
- 第 18 部分：开式齿轮传动系统。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国冶金设备标准化技术委员会(SAC/TC 409)提出并归口。

本文件起草单位：中信重工机械股份有限公司、中国重型机械研究院股份公司、郑州机械研究所有限公司、洛阳矿山机械工程设计研究院有限责任公司、西北工业大学、济南重工股份有限公司、西安交通大学、西安海威信诚检验检测咨询有限公司。

本文件主要起草人：瞿铁、吴量、信稳、丘铭军、韩春阳、李磊、周洁、王志刚、李恒、夏娟、刘勇、李烨飞、李永辉、王亚东、许京伟、栾守成、张雁、杨超、唐必亮、何康康、郑焕平、刘军毅、李静思。

引 言

GB/T 37400 不仅在冶金、矿山、起重、物料搬运、工业车辆等行业中广泛使用,而且被应用于工程机械、石化、核电、风电、大飞机、轨道交通等行业的装备制造过程中,是我国各行业大、中型装备制造中重要的基础工艺标准。

GB/T 37400 按照重型机械产品制造过程中的主要工艺阶段进行分类,包括材料准备、配套检验、切削加工、装配、涂漆、包装等内容,从而构建了一个较为完整的标准体系,旨在为相关生产企业、经营单位、行业对口单位和部门提供设计、制造、检验和验收的依据。GB/T 37400 由 18 个部分构成。

- 第 1 部分:产品检验。目的在于保证各单位所承担的产品所属部分的质量,达到最终保证整机质量的要求。
- 第 2 部分:火焰切割件。目的在于对垂直度与倾斜度公差、切割表面质量和检测的定义、要求、分级和方法等内容进行系统的补充和完善。
- 第 3 部分:焊接件。目的在于为焊条电弧焊、气体保护焊、埋弧焊和氩弧焊的钢制焊接件的制造提供参考依据。
- 第 4 部分:铸铁件。目的在于为重型机械产品的设计、制造提供参考依据。
- 第 5 部分:有色金属铸件。目的在于为特殊用途(如重型机械的形状复杂结构及类似产品的设计、制造)提供参考依据。
- 第 6 部分:铸钢件。目的在于优化铸钢件冲击吸收能量的判定、复试规则、提高检测精度等。
- 第 7 部分:铸钢件补焊。目的在于对碳钢、低合金钢和高锰钢铸钢件缺陷在精加工前的补焊过程进行指导。
- 第 8 部分:锻件。目的在于保证重型机械中重要锻件的质量、完善复试判断规则。
- 第 9 部分:切削加工件。目的在于系统全面地提出对切削加工件的技术要求。
- 第 10 部分:装配。目的在于明确装配部件的几何公差、装配连接方法、典型部件装配、总装、检验及试车、拆卸等通用技术要求。
- 第 11 部分:配管。目的在于实现对于不同机械产品的油润滑、脂润滑、液压、气动和工业用水等系统的配管。
- 第 12 部分:涂装。目的在于明确重型机械产品及其零部件的涂装技术要求和检测要求。
- 第 13 部分:包装。目的在于明确重型机械产品的包装件类别、包装材料、货物的防护与固定、包装要求和试验方法。
- 第 14 部分:铸钢件无损探伤。目的在于明确对铸钢件焊补区域的检测要求,为使用者提供相应的测量方法和验收要求。
- 第 15 部分:锻钢件无损探伤。目的在于明确对锻钢件焊补区域的检测要求,为使用者提供相应的测量方法和验收要求。
- 第 16 部分:液压系统。目的在于为当前重型机械设备液压系统提供设计、制造与检验验收的执行依据。
- 第 17 部分:锻钢件补焊。目的在于为碳素结构钢、合金结构钢缺陷在精加工前的补焊过程进行指导。
- 第 18 部分:开式齿轮传动系统。目的在于为开式齿轮的制造、安装调试及运行维护提供技术指导,使其稳定、可靠地运行。

重型机械通用技术条件

第 18 部分：开式齿轮传动系统

1 范围

本文件规定了开式齿轮传动系统的型式分类、技术要求、试验方法、检验、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于圆筒回转类设备(如球磨机、棒磨机、自磨机、半自磨机、回转窑、冷却机、干燥机及圆筒混合机等)上使用的低速重载渐开线开式齿轮传动系统。其他回转类开式齿轮传动系统参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1348—2019 球墨铸铁件

GB/T 3374.1 齿轮 术语和定义 第 1 部分:几何学定义

GB/T 3480.5—2021 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第 5 部分:材料的强度和质量

GB/T 3505 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 10095.1—2022 圆柱齿轮 ISO 齿面公差分级制 第 1 部分:齿面偏差的定义和允许值

GB/T 10095.2—2008 圆柱齿轮 精度制 第 2 部分:径向综合偏差与径向跳动的定义和允许值

GB/T 13306 标牌

GB/Z 18620.1 圆柱齿轮 检验实施规范 第 1 部分:轮齿同侧齿面的检验

GB/Z 18620.2 圆柱齿轮 检验实施规范 第 2 部分:径向综合偏差、径向跳动、齿厚和侧隙的检验

GB/T 37400.1—2019 重型机械通用技术条件 第 1 部分:产品检验

GB/T 37400.10—2019 重型机械通用技术条件 第 10 部分:装配

GB/T 37400.13—2019 重型机械通用技术条件 第 13 部分:包装

GB/T 37682—2019 大型开式齿轮铸钢件 技术条件

GB/T 37683—2019 大型齿轮、齿圈锻件 技术条件

ISO 3448 工业液体润滑剂——ISO 黏度分类(Industrial liquid lubricants—ISO viscosity classification)

3 术语和定义

GB/T 3374.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

小齿轮 pinion

齿轮副中齿数较少的齿轮。

3.2

大齿轮 **girth gear**
齿轮副中齿数较多的齿轮。

3.3

开式齿轮传动系统 **opening gear drives system**
一种区别于闭式齿轮箱,由独立轴承支撑的大齿轮、小齿轮及润滑系统等组成,大齿轮的轮缘采用封闭结构,且轮毂采用开放结构的传动系统。

注: 开式齿轮传动系统具有低速、重载、大速比、中心距可调整等特点,其运行工况、工作环境和润滑条件均较差。

3.4

接触斑点 **contact pattern**
装配好的齿轮副在轻微的制动或载荷作用下,运转后齿面上分布的接触擦亮痕迹。
示例: 见图 1。

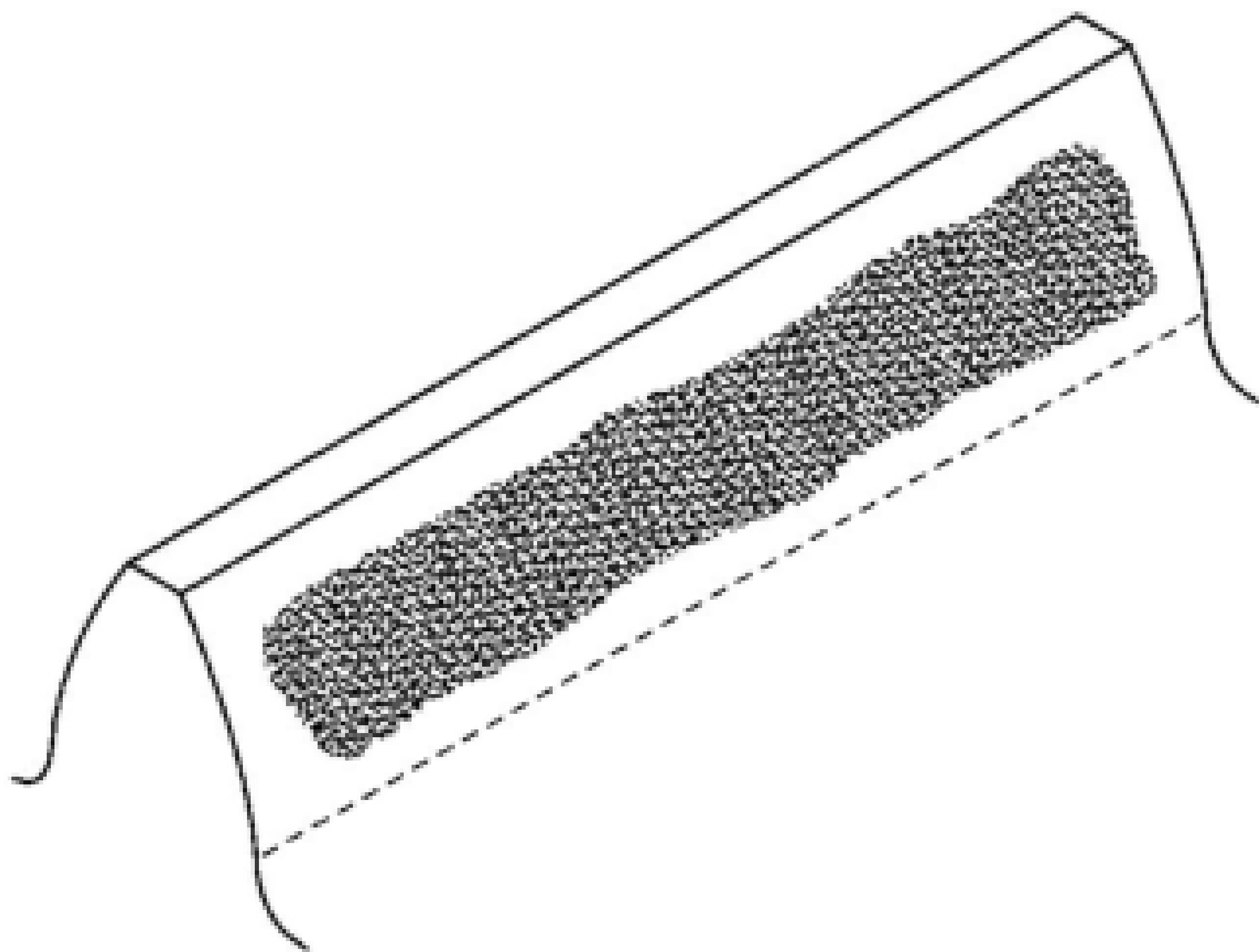


图 1 典型接触斑点示意图

4 型式分类

- 开式齿轮传动系统的分类如下:
- 按照齿线的形状,分为开式直齿轮和开式斜齿轮;
 - 按照大齿轮的结构形式,分为两瓣、四瓣和六瓣结构;
 - 按照大齿轮的安装方式,分为法兰安装方式和弹簧板安装方式。

5 技术要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 开式齿轮传动系统应在下列条件下正常工作:
- a) 环境温度范围: $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - b) 节圆线速度范围 $0.3\text{ m/s} \sim 10.2\text{ m/s}$ 或小齿轮转速范围 $1\text{ r/min} \sim 450\text{ r/min}$ 。
- 5.1.2 直齿轮的端面重合度应不小于 1,斜齿轮的轴向重合度应不小于 1。
- 5.1.3 线速度相对较高的开式齿轮(如球磨机、棒磨机、自磨机及半自磨机等设备)宜采用斜齿轮,线速度相对较低的开式齿轮(如回转窑、干燥机、冷却机及圆筒混合机等设备)宜采用直齿轮。
- 5.1.4 工作温度相对较高的设备(如回转窑、干燥机、冷却机等设备)用开式大齿轮,宜采用弹簧板安装方式;工作温度相对较低的设备(如球磨机、棒磨机、自磨机、半自磨机及圆筒混合机等)用开式大齿轮,宜采用法兰安装方式。

5.1.5 为便于运输与安装,开式大齿轮的结构可沿周向平均分为两瓣,当重量或铸造能力受限时,亦可平均分为四瓣或六瓣,每瓣结合面应在齿根中央,再通过紧固件将分瓣齿轮联接为一个整体。

5.1.6 齿轮材料的选取考虑大齿轮与小齿轮的材料匹配性,小齿轮宜采用调质、调质+表面淬火、渗碳+淬火+回火三种热处理方式,大齿轮宜采用正火或调质两种热处理方式,且齿轮副材料的热处理硬度宜匹配,小齿轮硬度应至少比大齿轮硬度高 40 HBW。

5.1.7 齿轮材料热处理质量控制的要求不应低于 GB/T 3480.5—2021 表 1 中 MQ 级。

5.2 齿轮材料

5.2.1 小齿轮宜采用锻件(推荐牌号 42CrMo、40CrMnMo、40CrNiMo、37SiMn2MoV、30Cr2Ni2Mo、34CrNi3Mo、17Cr2Ni2Mo),化学成分应符合 GB/T 37683—2019 中表 1、表 2 的规定,力学性能应符合 GB/T 37683—2019 中表 3 的规定。

5.2.2 大齿轮宜采用铸钢件或球墨铸铁件(推荐牌号 ZG35CrMo、ZG42CrMo、ZG45CrMo、ZG40CrNiMo、ZG34Cr2Ni2Mo、ZG40CrNi2Mo、QT600-3、QT700-2),铸钢件的化学成分应符合 GB/T 37682—2019 中表 1 的规定,力学性能应符合 GB/T 37682—2019 中表 2 的规定;球墨铸铁件的力学性能应符合 GB/T 1348—2019 中表 1 的规定。

5.2.3 典型的开式齿轮副材料、硬度组合见表 1。

表 1 典型开式齿轮副材料、硬度表

序号	小齿轮			大齿轮		
	材料	热处理方式	表面热处理硬度	材料	热处理方式	表面热处理硬度
1	17Cr2Ni2Mo	渗碳+淬火+回火	(57~61)HRC	ZG40CrNi2Mo	调质	(265~302)HBW
2	17Cr2Ni2Mo	渗碳+淬火+回火	(57~61)HRC	QT700-2	调质	(225~305)HBW
3	42CrMo	调质+表面淬火	(45~55)HRC	ZG42CrMo	调质	(240~280)HBW
4	42CrMo	调质	(240~280)HBW	ZG42CrMo	调质	(200~240)HBW

5.3 啮合精度

5.3.1 齿轮齿面公差等级

5.3.1.1 回转窑、干燥机、冷却机及圆筒混合机等设备用的开式齿轮传动系统,小齿轮齿面公差等级按 GB/T 10095.1—2022 中的(6~8)级的规定执行;大齿轮齿面公差等级按 GB/T 10095.1—2022 中的(8~9)级的规定执行。分度圆直径大于 15 m 的大齿轮,齿面公差等级应按照 GB/T 10095.1—2022 中齿轮偏差允许值计算公式通过线性插补方法计算。

5.3.1.2 球磨机、棒磨机、自磨机及半自磨机等设备用的开式齿轮传动系统,小齿轮齿面公差等级按 GB/T 10095.1—2022 中的(5~7)级的规定执行;大齿轮齿面公差等级按 GB/T 10095.1—2022 中的(7~8)级的规定执行。分度圆直径大于 15 m 的大齿轮,齿面公差等级应按照 GB/T 10095.1—2022 中齿轮偏差允许值计算公式通过线性插补方法计算。

5.3.2 齿轮径向和端面跳动公差

5.3.2.1 小齿轮的径向跳动公差按照 GB/T 10095.2—2008 的规定执行。

5.3.2.2 球磨机、棒磨机、自磨机、半自磨机及混合机等通过法兰连接安装的大齿轮,安装质量应满足下列要求:

- a) 大齿轮齿顶圆径向跳动公差应符合表 2 中的规定;

b) 大齿轮端面跳动公差应符合表 3 中的规定。

表 2 径向跳动公差

单位为毫米

大齿轮齿顶圆直径	>1 250～ 2 000	>2 000～ 3 150	>3 150～ 5 000	>5 000～ 7 000	>7 000～ 9 000	>9 000～ 11 000	>11 000～ 14 000
径向跳动公差	0.10～0.15	0.15～0.30	0.30～0.50	0.50～0.61	0.61～0.74	0.74～0.92	0.92～1.10

表 3 端面跳动公差

单位为毫米

大齿轮齿顶圆直径	>1 250～ 2 000	>2 000～ 3 150	>3 150～ 5 000	>5 000～ 7 000	>7 000～ 9 000	>9 000～ 11 000	>11 000～ 14 000
端面跳动公差	0.10～0.15	0.15～0.40	0.40～0.55	0.55～0.75	0.75～0.90	0.90～1.05	1.05～1.15

5.3.2.3 回转窑、冷却机、干燥机等通过弹簧板安装的大齿轮,安装质量应符合下列要求:

- a) 大齿轮齿顶圆径向跳动公差不大于 1.5 mm;
- b) 大齿轮端面跳动公差不大于 1.0 mm。

5.3.3 齿面粗糙度

齿面粗糙度与齿轮材料、热处理方式、齿形精加工方法、模数等因素有关。齿轮齿面粗糙度 Ra 值不应高于 6.3 μm 。开式齿轮的齿面粗糙度与精度等级、齿面硬度、模数的对应关系见表 4。

表 4 开式齿轮的齿面粗糙度参照表

齿轮精度等级 GB/T 10095.1—2022	粗糙度 μm			
	齿轮法向模数 $m_n \leq 25 \text{ mm}$		齿轮法向模数 $m_n > 25 \text{ mm}$	
	齿面硬度上限 $\leq \text{HBW}250$	齿面硬度上限 $> \text{HBW}250$	齿面硬度上限 $\leq \text{HBW}250$	齿面硬度上限 $> \text{HBW}250$
5	0.8	0.8	1.6	1.6
6~8 磨齿加工	1.6	1.6	1.6	1.6
7	3.2	3.2	3.2	3.2
8	3.2	3.2	3.2	6.3
9	6.3	6.3	6.3	6.3

5.3.4 齿轮副啮合误差

齿轮的左右啮合允许误差应符合式(1)的规定。

$$A \leqslant \frac{FR}{D}$$

.....(1)

式中：

A ——左右啮合允许误差,单位为毫米(mm)；

F ——大齿轮齿宽,单位为毫米(mm)；

R ——大齿轮轮缘端面允许跳动(见表 2,表 3),单位为毫米(mm)；

D ——大齿轮外径,单位为毫米(mm)。

5.3.5 齿轮副的法向侧隙

5.3.5.1 用于球磨机、棒磨机、自磨机、半自磨机、圆筒混合机及冷却机的开式齿轮传动的最小法向侧隙 j_{nmin} 参考表 5 选取。

表 5 最小法向侧隙

单位为毫米

中心距 a	>1 000~ 1 600	>1 600~ 2 000	>2 000~ 2 500	>2 500~ 3 150	>3 150~ 4 000	>4 000~ 5 000	>5 000~ 6 000	>6 000~ 8 000
最小侧隙 j_{nmin}	1.16~1.54	1.40~1.70	1.56~2.02	1.90~2.40	2.34~2.78	2.74~3.31	3.18~3.78	3.58~4.65

5.3.5.2 用于回转窑、干燥机的开式齿轮传动的最小法向侧隙 j_{nmin} 参考表 6 选取。

表 6 最小法向侧隙

单位为毫米

中心距 a	>1 000~1 600	>1 600~2 000	>2 000~2 500	>2 500~3 150	>3 150~4 000
最小侧隙 j_{nmin}	1.45~1.70	1.71~1.96	1.98~2.25	2.26~2.65	2.66~2.95

5.3.6 齿轮副的接触斑点

- 5.3.6.1 球磨机、棒磨机、自磨机及半自磨机设备用齿轮副的齿面接触斑点应符合下列要求：
- a) 当大齿轮加工齿面公差等级为 8 级时,接触斑点占有效齿面高度的百分比不低于 40%，占齿宽的百分比不低于 50%；
 - b) 当大齿轮加工齿面公差等级为 7 级时,接触斑点占有效齿面高度的百分比不低于 50%，占齿宽的百分比不低于 75%。
- 5.3.6.2 回转窑、干燥机、冷却机及圆筒混合机设备用齿轮副的齿面接触斑点应符合下列要求：
- a) 接触斑点占有效齿面高度的百分比不低于 40%；
 - b) 接触斑点占齿宽的百分比不低于 50%。
- 5.3.6.3 齿轮副的接触斑点分布情况应为良好。

5.4 润滑

5.4.1 开式齿轮传动系统的润滑采用连续润滑或/和间断喷射润滑。使用连续润滑时推荐的润滑剂黏度见表 7,使用间断喷射润滑时推荐润滑剂黏度见表 8,润滑剂流量见表 9。

表 7 开式齿轮连续润滑时推荐的润滑剂黏度

环境温度 ℃	节圆线速度 m/s	飞溅润滑时最小黏度 mm ² /s	压力强制给油润滑时最小黏度 mm ² /s	惰轮带油润滑时最小黏度 mm ² /s
-10~10	≤1.5	220	220	680~1 500
	>1.5~5			—
	>5	150	150	
10~30	≤1.5	460	460	1 500~2 200
	>1.5~5			—
	>5	320	320	
30~50	≤1.5	2 200	460	4 600
	>1.5~5			—
	>5	1 500	320	
注：以上所有数据均为 40 ℃时的黏度。				

表 8 开式齿轮间断喷射润滑时推荐的润滑剂黏度

环境温度 ℃	节圆线速度 m/s	间断喷射时最小黏度值 mm ² /s		重力给油或强制滴油时最小黏度值 ^a mm ² /s
		非残留型润滑剂 (40 ℃)	残留型润滑剂 (100 ℃)	
-10~+5	≤2	4 140	428.5	4 140
	>2~7.5			—
5~40	≤2	6 120	857	6 120
	<7.5			—
>40	≤2	8 170		8 170
	<7.5			—
^a 40 ℃时非残留型润滑剂的最小黏度值。				

表 9 开式齿轮间断喷射润滑时的润滑剂流量

单位为毫升每 20 分

大齿轮节圆 直径/m	大齿轮齿宽/mm										
	152	254	356	457	559	660	762	864	965	1 067	1 168
2.4	6.68	8.57	10.46	12.35	14.25	16.14	18.03	19.93	21.82	23.71	25.60
3.1	8.97	10.86	12.75	14.65	16.54	18.43	20.32	22.22	24.11	26.00	27.90
3.7	10.93	12.83	14.72	16.61	18.50	20.40	22.29	24.18	26.07	27.97	29.86

表 9 开式齿轮间断喷射润滑时的润滑剂流量（续）

单位为毫升每 20 分

大齿轮节圆 直径/m	大齿轮齿宽/mm										
	152	254	356	457	559	660	762	864	965	1 067	1 168
4.3	12.90	14.79	16.68	18.58	20.47	22.36	24.25	26.15	28.04	29.93	31.83
4.9	14.86	16.76	18.65	20.54	22.43	24.33	26.22	28.11	30.00	31.90	33.79
5.5	16.83	18.72	20.61	22.51	24.40	26.29	28.18	30.08	31.97	33.86	35.75
6.1	18.79	20.68	22.58	24.47	26.36	28.26	30.15	32.04	33.93	35.83	37.72
6.7	20.76	22.65	24.54	26.44	28.33	30.22	32.11	34.01	35.90	37.79	39.68
7.3	22.72	24.61	26.51	28.40	30.29	32.19	34.08	35.97	37.86	39.76	41.65
7.9	24.69	26.58	28.47	30.36	32.26	34.15	36.04	37.94	39.83	41.72	43.61
8.5	26.65	28.54	30.44	32.33	34.22	36.11	38.01	39.90	41.79	43.69	45.58
9.1	28.62	30.51	32.40	34.29	36.19	38.08	39.97	41.87	43.76	45.65	47.54
9.8	30.91	32.80	34.69	36.59	38.48	40.37	42.26	44.16	46.05	47.94	49.84
10.4	32.87	34.77	36.66	38.55	40.44	42.34	44.23	46.12	48.01	49.91	51.80
11.1	35.17	37.06	38.95	40.84	42.74	44.63	46.52	48.41	50.31	52.20	54.09
11.6	36.80	38.70	40.59	42.48	44.37	46.27	48.16	50.05	51.94	53.84	55.73
12.2	38.77	40.66	42.55	44.45	46.34	48.23	50.12	52.02	53.91	55.80	57.69
12.8	40.73	42.63	44.52	46.41	48.30	50.20	52.09	53.98	55.87	57.77	59.66
13.4	42.70	44.59	46.48	48.38	50.27	52.16	54.05	55.95	57.84	59.73	61.62
<p>仅适用于大齿轮用的带稀释剂类的润滑剂,不适用于其他类型润滑剂或小齿轮用的润滑剂。</p> <p>表中未列举的齿轮直径和齿面宽度,可以通过线性插补方法计算。</p> <p>表中的流量,仅对开式齿轮的初次安装启动提供了较为保守的经验值。所需的实际润滑剂量将随每次安装而变化,应适当调整喷射间隔和喷射时间。</p> <p>本表不适用于直径 2.4 m 以下的开式齿轮</p>											

5.4.2 采用间断喷射润滑时,喷射间隔时间应足以能使稀释剂蒸发。单个小齿轮驱动的开式齿轮,最大喷射间隔时间为 20 min;而双小齿轮驱动的开式齿轮,最大间隔时间为 15 min。喷射持续时间等于大齿轮旋转 1 周(最好是 2 周)的时间,以保证润滑剂能覆盖全部齿面。

5.4.3 应安排具备专业资质的人员定期检查大、小齿轮的啮合齿面,以确保有足够的润滑剂,并对开式齿轮润滑系统进行维护。

5.4.4 常用的低速重载开式齿轮油宜采用极压型开式齿轮油或溶剂稀释型开式齿轮油。

5.4.5 喷射润滑宜采用的溶剂稀释型齿轮油见表 10。

表 10 喷射润滑溶剂稀释型齿轮油

环境温度	润滑方式	润滑剂(ISO 3448)
<35 ℃	惰轮带油润滑	L-CKJ100 极压开式齿轮油
	喷射润滑	L-CKM 溶剂稀释型开式齿轮油
≥35 ℃	惰轮带油润滑	L-CKJ150 极压开式齿轮油
	喷射润滑	L-CKM 溶剂稀释型开式齿轮油

5.5 密封

- 5.5.1 开式齿轮应设置有半封闭式齿轮防尘罩,形状宜采用圆形或多边形。
- 5.5.2 开式齿轮应通过齿轮轮缘端面的密封环和齿轮防尘罩上的相关配合件进行密封。

5.6 安装与调试

5.6.1 安装

5.6.1.1 大齿轮的安装

安装前,所有齿面和安装表面(特别是齿轮剖分面、齿轮与筒体结合面)应彻底清洗,处理所有的毛刺和磕碰伤。对于分瓣设计、加工的大齿轮,应做配对标记,以方便装配。装配时,按照标记的提示逐瓣安装并固定连接紧固件,其径向跳动公差和端面跳动公差应满足 5.3.2 的规定。

5.6.1.2 小齿轮的安装

小齿轮及其他所属零部件应按照 GB/T 37400.10—2019 的规定进行安装。组装后的小齿轮部件做好固定措施后先进行单独试运转,保证运转平稳,无异常噪声。

5.6.2 开式齿轮传动系统的调试

大、小齿轮的跑合及调试过程应与主机的调试过程相一致。开机前详细检查安装记录,确保安装质量。调试过程中应按下列要求进行:

- a) 检查大齿轮法兰与筒体法兰的联接螺栓紧固情况,螺栓预紧力符合图纸要求;
- b) 小齿轮及其轴承运转无异常声响;
- c) 润滑系统运行良好,符合 5.4 的要求;
- d) 齿轮防尘罩无渗漏油情况。

在大齿轮安装就位后,调节小齿轮的左右轴承座位置,必要时增加调整垫片,直至达到平衡、稳定的啮合效果。左、右两侧的啮合和法向侧隙应同时设置,最小侧隙值应设置在大齿轮径向跳动最大点处,以防止齿轮啮合时发生干涉现象。左、右两侧的总侧隙值(接触面+齿隙面)应尽量相同,啮合误差应满足 5.3.4 的规定,最小法向侧隙值应分别满足 5.3.5 的规定,接触斑点应符合 5.3.6 的要求。

6 试验方法

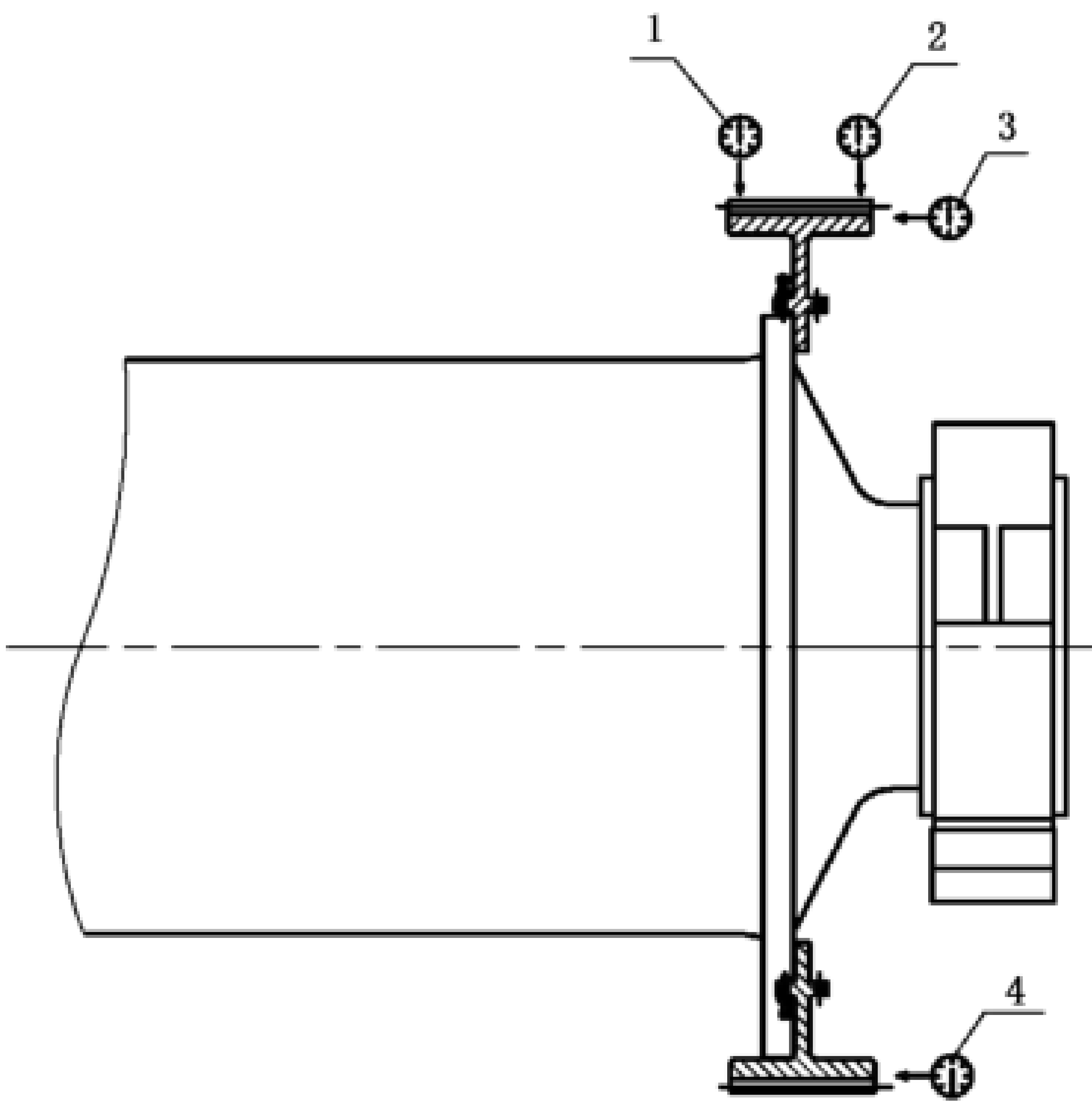
6.1 齿轮齿面公差等级检验

齿轮齿面公差等级检验应符合 GB/Z 18620.1 和 GB/Z 18620.2 的规定。

6.2 大齿轮的径向跳动和端面跳动

分瓣设计的大齿轮,按照装配标记的提示逐瓣安装并固定连接紧固件后,按下列步骤测量径向跳动公差和端面跳动公差:

- a) 将大齿轮的外圆分为若干等分;
- b) 用校对过的千分表测出各点的数值,各对应点的差值即为跳动公差值。其中 1、2 为测量径向跳动的千分表,3、4 为测量端面跳动的千分表,消除筒体中空轴产生的轴向窜动偏差,见图 2。

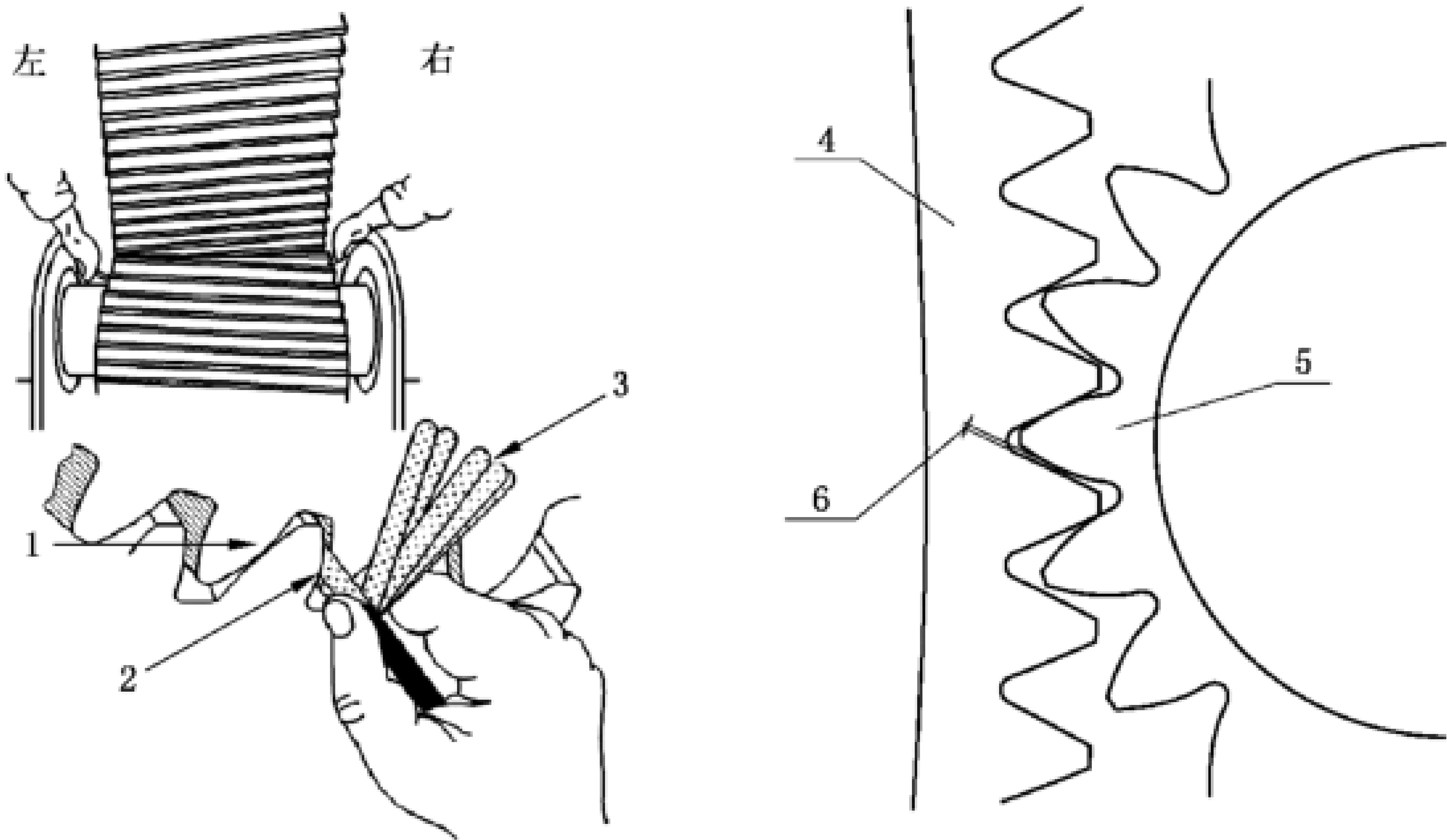


- 标引序号说明：
- 1——测量径向跳动的千分表；
 - 2——测量径向跳动的千分表；
 - 3——测量端面跳动的千分表；
 - 4——测量端面跳动的千分表。

图 2 径向跳动和端面跳动的千分表布置示意图

6.3 齿轮副啮合及法向侧隙的测量

在一对齿轮副中,大齿轮安装到位后,通过调整小齿轮的位置获得合适的法向侧隙。在调节过程中,使用千分尺、压铅丝、塞尺等工具测量并记录啮合误差和法向侧隙,见图 3。



- 标引序号说明：
- 1——接触面；
 - 2——齿隙面；
 - 3——塞尺；
 - 4——大齿轮；
 - 5——小齿轮；
 - 6——法向侧隙。

图 3 法向侧隙的测量

6.4 厂内齿轮副接触斑点试验

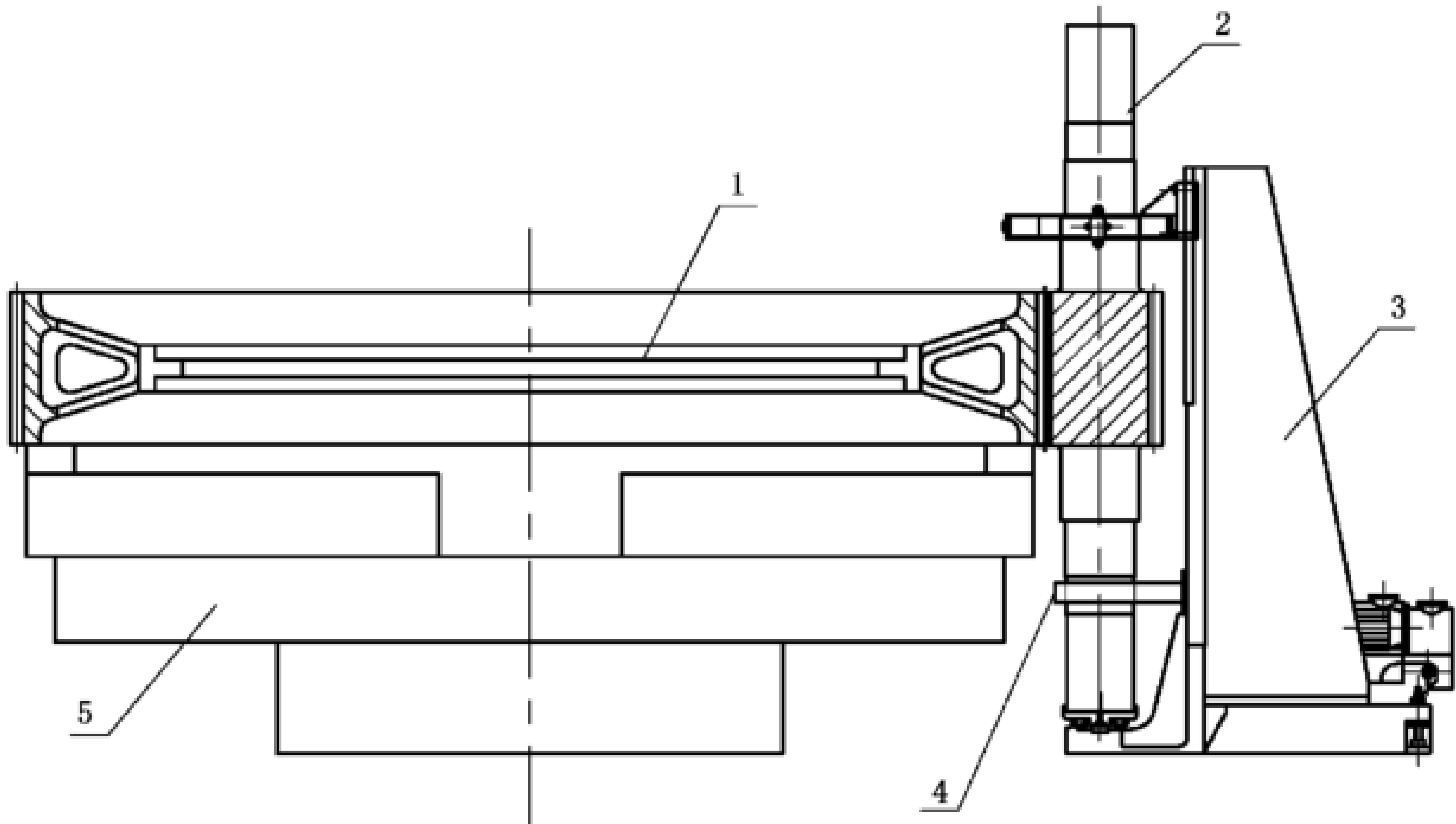
6.4.1 试验设备

滚齿机、专用对滚装置、着色剂、硬毛刷、制动装置等。

6.4.2 试验步骤

根据定中心距滚(铣)齿机床对滚简图(见图 4),按下列步骤进行试验:

- a) 将检验合格的大齿轮安装固定在滚齿机回转工作台上;
- b) 将专用对滚装置吊装于滚齿机旁合适位置,并将小齿轮轴安装其上,检测定位精度合格后紧固定位;
- c) 用硬毛刷在大齿轮或小齿轮齿面上涂刷着色剂,厚度为 0.02 mm~0.03 mm;
- d) 利用制动装置实现加载;
- e) 启动滚齿机转动大齿轮,并带动小齿轮轴旋转进行对滚;
- f) 大齿轮转动五圈以上,检查大齿轮、小齿轮接触斑点情况并做记录。

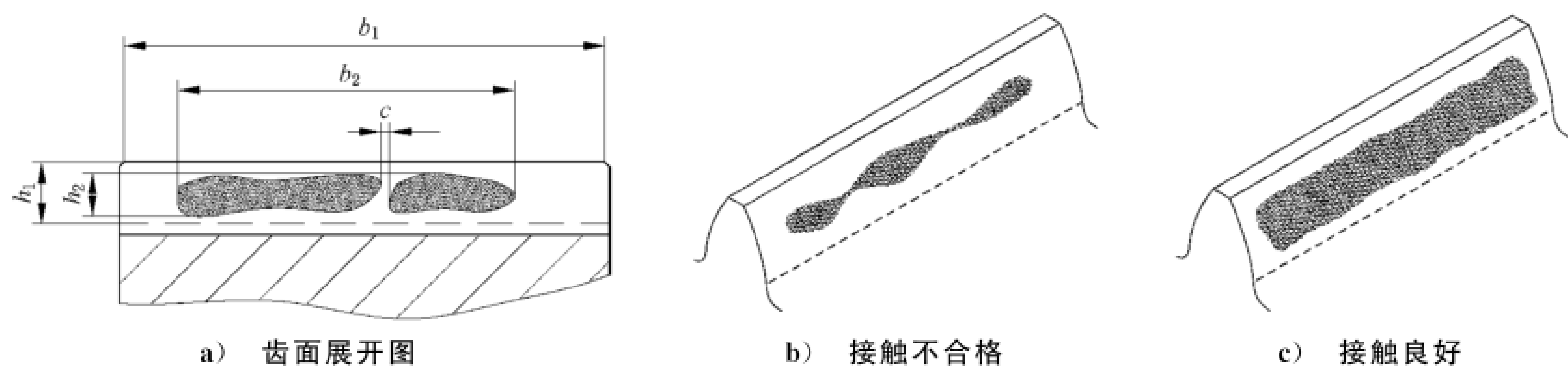


- 标引序号说明:
- 1——大齿轮;
 - 2——小齿轮轴;
 - 3——对滚装置;
 - 4——制动装置;
 - 5——滚齿机工作台。

图 4 定中心距滚(铣)齿机床对滚简图

6.4.3 结果分析

在一定的加载负荷情况下,对滚后齿面上分布的接触擦亮斑点分布情况如图 5 所示。对滚试验要求大齿轮两侧齿面接触斑点均应达到图纸设计要求,原则上以接触好的一面作为厂内试车、现场安装的工作面,并作相应标记。



标引符号说明：

- b_1 ——齿面有效工作长度,单位为毫米(mm)；
- b_2 ——接触斑点的长度,单位为毫米(mm)；
- c ——超过模数值的断开部分,单位为毫米(mm)；
- h_1 ——齿面有效工作高度,单位为毫米(mm)；
- h_2 ——接触斑点的平均高度,单位为毫米(mm)。

图 5 接触斑点分布示意图

接触斑点的大小在齿面展开图上用百分数计算。齿宽方向按式(2)计算,齿面高度方向按式(3)计算。

$$L = \frac{b_2 - c}{b_1} \times 100\%$$

.....(2)

式中：

- L ——接触斑点占有有效齿宽的百分比；
- b_2 ——接触斑点的长度,单位为毫米(mm)；
- c ——扣除超过模数值的断开部分,单位为毫米(mm)；
- b_1 ——齿面有效工作长度,单位为毫米(mm)。

$$H = \frac{h_2}{h_1} \times 100\%$$

.....(3)

式中：

- H ——接触斑点占有有效齿面高度的百分比；
- h_2 ——接触斑点的平均高度,单位为毫米(mm)；
- h_1 ——齿面有效工作高度,单位为毫米(mm)。

7 检验

开式齿轮传动系统的检验分为装配检验、出厂检验和现场检验,具体检验项目见表 11。

表 11 开式齿轮传动系统的检验

检验分类	检验项目	技术要求	试验方法
装配检验 ^a	齿轮齿面公差等级	5.3.1	6.1
	齿轮的径向跳动和端面跳动	5.3.2	6.2
	齿轮副啮合误差	5.3.4	6.3
	齿轮副法向侧隙	5.3.5	6.3
	齿轮副接触斑点	5.3.6	6.4

表 11 开式齿轮传动系统的检验（续）

检验分类	检验项目	技术要求	试验方法
出厂检验 ^b	零部件	GB/T 37400.1—2019	GB/T 37400.1—2019
	齿轮材料：化学成分、非金属夹杂物、晶粒度、热处理硬度、力学性能、超声波探伤、磁粉探伤	GB 3480.5—2021 表 1 中 MQ 级	GB 3480.5—2021
	齿轮齿面公差等级	5.3.1	6.1
	齿轮的径向跳动和端面跳动	5.3.2	6.2
	齿面粗糙度	5.3.3	GB/T 3505
现场检验 ^c	齿轮副的径向跳动和端面跳动	5.3.2	6.2
	齿轮副法向侧隙	5.3.5	6.3
	齿轮副接触斑点	5.3.6	6.4
<p>^a 分瓣加工的大齿轮拆卸前应做配对标记，以方便现场装配。</p> <p>^b 开式齿轮传动系统由制造厂技术检验部门检查合格方可出厂，出厂时应附有证明产品质量合格的文件。</p> <p>^c 现场安装调试应符合 5.6 的规定。</p>			

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

应在明显位置固定产品标牌，产品标牌应符合 GB/T 13306 的规定，标牌内容应包括：

- a) 产品名称、型号；
- b) 传动比；
- c) 输入转速和输入功率；
- d) 润滑脂牌号；
- e) 质量；
- f) 出厂编号；
- g) 制造厂名称和地址；
- h) 出厂日期；
- i) 执行标准号。

8.2 包装和运输

8.2.1 外露加工面应涂防锈油，外露齿轮、齿轮轴应涂防锈脂。按装箱单发运，包装箱应坚固、箱内应有有效的防潮措施。开式齿轮传动系统包装、运输应符合 GB/T 37400.13—2019 和 GB/T 6388 的规定。

8.2.2 随机文件应符合 GB/T 37400.13—2019 的规定，应包括：

- a) 装箱单；
- b) 合格证(含产品执行标准号)；
- c) 使用说明书。

8.3 贮存

开式齿轮传动系统的贮存应符合以下要求：

- a) 存放环境：温度不低于 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于60%，清洁、通风、防雨雪、防阳光直射；
 - b) 水平存放，且不应码放；
 - c) 贮存每满一年进行一次养护。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
重型机械通用技术条件
第 18 部分：开式齿轮传动系统
GB/T 37400.18—2023

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址：www.spc.net.cn

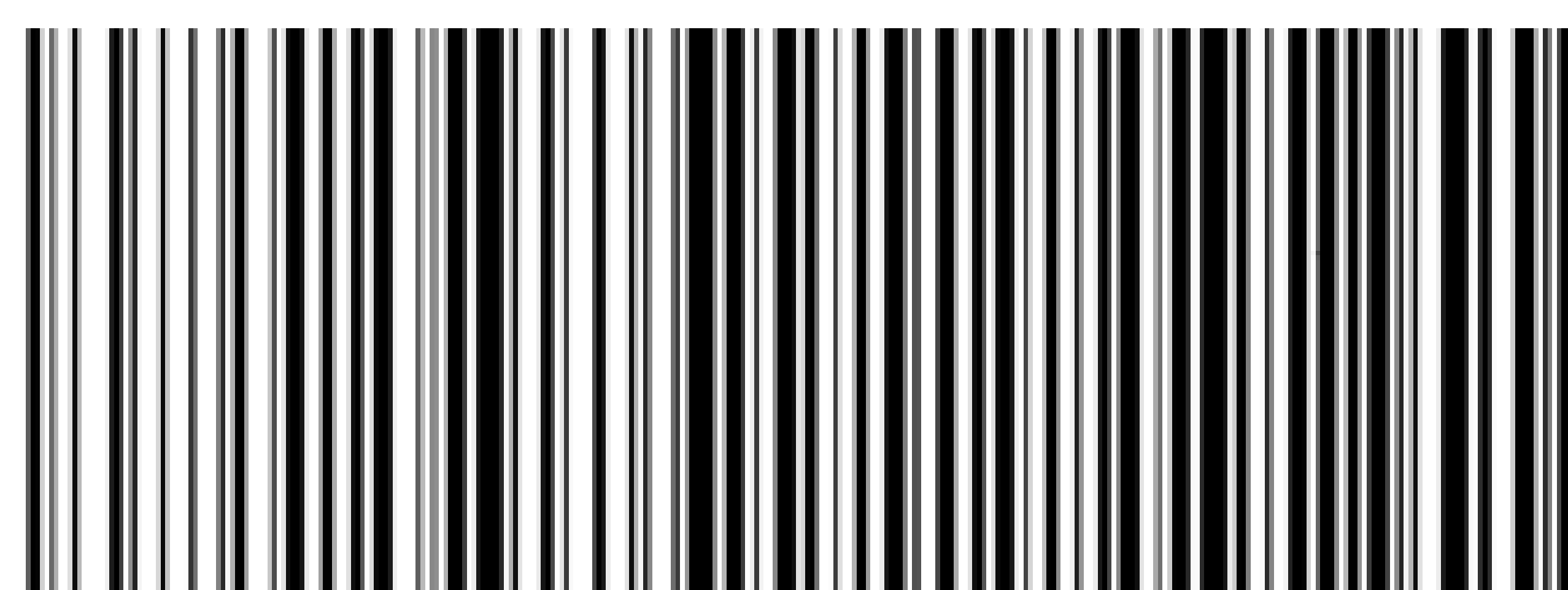
服务热线：400-168-0010

2023 年 12 月第一版

*

书号：155066 · 1-74521

版权专有 侵权必究



GB/T 37400.18-2023