



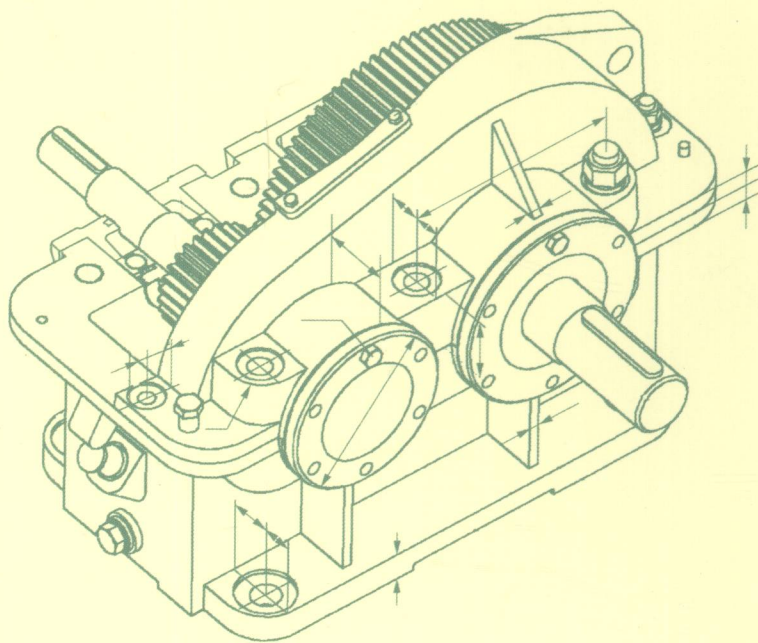
高职高专“十二五”规划教材

机械专业系列

机械设计基础课程设计指导书

JIXIE SHEJI JICHU KECHENG SHEJI ZHIDAOSHU

主编 杨红程 利易传佩



南京大学出版社

高职高专“十二五”规划教材·机械专业系列

- | | |
|------------------------------------|------------------|
| 机械制图 | 机械工程基础 |
| 机械制图习题集 | 机械零件常规加工（项目化） |
| 机械设计基础（项目化） | 工程力学 |
| ● 机械设计基础课程设计指导书 | MasterCAM X2实例教程 |
| 机械设计与实践（项目化） | 金工实训 |
| 电工电子技术 | 机械类专业毕业设计指南 |
| 电工电子技术实验与实训 | 数控编程与加工项目化教程 |
| AutoCAD2009中文版使用教程（含1CD） | 数控机床故障诊断及维护（项目化） |
| 互换性与测量技术（项目化） | 数控车床编程与加工 |
| 互换性与技术测量 | 数控加工工艺 |
| 液压与气动技术 | 数控专业英语 |
| Pro/Engineer Wildfire4.0实训教程（含1CD） | 数控机床电气控制 |
| 机械制造基础 | 数控机床与机械结构 |
| 机械制造技术 | 塑料成型工艺与模具设计 |
| 金属材料与热处理 | 模具制造工艺学 |
| 金属切削与刀具（项目化） | 模具材料与热处理 |
| 机械加工技能实训教程（项目化） | 冲压工艺与模具设计 |
| 机械零部件检测（项目化） | |

责任编辑 马冀冀
何永国
责任校对 孙 静
惠 雪

ISBN 978-7-305-10411-4



9 787305 104114 >

定价:32.00元



高职高专“十二五”规划教材

机械专业系列

机械设计基础课程设计指导书

主 编 杨 红 程 利 易传佩
副主编 朱树红 王建平 蒋兴方 李丹丹
参 编 黄代英 谭佩莲



南京大学出版社

内容简介

本书系统地介绍了简单机械传动装置的设计内容、设计方法和设计步骤,为学生如何正确设计结构及合理处理经验数据起了详实的指导作用,同时引入了创新设计,开拓了学生的视野,拓展了学生的思维,培养了学生创新设计能力。本书由6个章节和附录组成:前面6个章节内容包括机械设计课程设计指导、带式输送机的设计实例、创新设计指导;后面附录内容包括机械设计手册最新国家标准、规范的节选、减速器装配与零件工作图册和常见错误结构示例。本书为学生进行课程设计的重要工具。

本书主要供高等职业技术学院、大中专及职工大学机械类和近机械类专业学生进行机械设计基础课程设计时使用,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础课程设计指导书 / 杨红,程利,易传

佩主编. —南京:南京大学出版社,2012.8

高职高专“十二五”规划教材. 机械专业系列

ISBN 978-7-305-10411-4

I. ①机… II. ①杨… ②程… ③易… III. ①机械设计—课程设计—高等职业教育—教材 IV. ①TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 190163 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093

网 址 <http://www.NjupCo.com>

出版人 左 健

丛 书 名 高职高专“十二五”规划教材·机械专业系列

书 名 机械设计基础课程设计指导书

主 编 杨 红 程 利 易传佩

责任编辑 马冀冀 何永国 编辑热线 025-83596997

照 排 江苏南大印刷厂

印 刷 江苏南大印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 16.75 字数 415 千

版 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-10411-4

定 价 32.00 元

发行热线 025-83594756

电子邮件 Press@NjupCo.com

Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购

图书销售部门联系调换

前 言

《机械设计基础课程设计指导书》是根据《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)文件的精神和高等职业教育机械制造类专业的人才培养目标和规格,在企业调研的基础上,结合高职院校的教学实际,由一批长期从事教学工作并具有一定生产实践经验的一线教师精心编写的《机械设计基础》配套教材。

本书以带式输送机设计实例为主体,系统地介绍了简单机械传动装置的设计内容、设计方法和设计步骤等。本书为学生如何正确设计结构及合理处理经验数据起到了详实的指导作用,同时引入了创新设计,开拓了学生的视野、拓展了学生的思维、培养了学生的创新设计能力。

本书内容包括机械设计课程设计指导、带式输送机设计实例、创新设计指导、机械设计手册最新国家标准、规范的节选、减速器装配与零件工作图册和常见错误结构示例等。各部分有机结合起来,使本书更具有针对性和实用性,是机械设计基础课程设计的首选教材。

本书的特点:

1. 有带式输送机传动装置的设计实例为参照,便于学生掌握一般机械传动的设计方法和步骤;
2. 编写了创新设计指导内容,拓展了学生的思维,培养了学生创新设计的能力;
3. 节选了机械设计手册中最新国家标准和规范内容;
4. 给出了常见错误结构示例,并局部放大,便于学生对照比较、加深认识,从而培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书由湖南工业职业技术学院杨红、湖南工业职业技术学院程利、湖南机电职业技术学院易传佩担任主编,张家界航空工业职业技术学院朱树红、长沙航空职业技术学院王建平、湖南交通职业技术学院蒋兴方、郑州旅游职业学院李丹丹担任副主编,湖南工业职业技术学院黄代英、谭佩莲参与编写。全书由杨红负责教材框架构建、统稿和定稿事宜。

本书的编写力求适应高职高专课程体系和教学内容的改革与发展,限于编者水平,书中的缺点和错误恳请各位同仁及读者不吝批评指正。

编 者

2012年5月

目 录

第 1 章 机械设计基础课程设计概述	(1)
1.1 课程设计的目的	(1)
1.2 课程设计的内容	(1)
1.3 课程设计的步骤与计划安排	(2)
1.3.1 机械设计的一般过程	(2)
1.3.2 课程设计的一般步骤	(2)
1.4 课程设计的要求与注意事项	(3)
1.5 课程设计任务书	(4)
第 2 章 机械传动装置及其零部件设计	(10)
2.1 机械传动装置总体设计	(10)
2.1.1 分析与拟定传动方案	(10)
2.1.2 电动机的选择	(12)
2.1.3 传动装置总传动比与各级传动比的分配	(15)
2.1.4 传动装置的运动和动力参数计算	(16)
2.1.5 传动装置总体设计举例	(18)
2.2 传动零件的设计计算	(20)
2.2.1 减速器外传动零件的设计	(21)
2.2.2 减速器内传动零件的设计	(22)
2.3 滚动轴承的组合设计	(23)
2.3.1 轴承的选择	(24)
2.3.2 滚动轴承的支承结构设计	(25)
2.3.3 滚动轴承的润滑与密封	(30)

2.3.4 轴承端盖的结构和尺寸	(32)
第3章 减速器的结构设计	(34)
3.1 减速器结构	(34)
3.1.1 常用减速器的类型、特点与应用	(34)
3.1.2 减速器附属零件的名称和功能	(35)
3.1.3 减速器箱体结构	(38)
3.1.4 减速器附件的结构设计	(47)
3.2 减速器的润滑与密封	(56)
3.2.1 齿轮和蜗杆传动的润滑	(56)
3.2.2 滚动轴承的润滑	(59)
3.2.3 润滑剂的选择	(60)
3.2.4 轴伸出端的密封	(62)
3.2.5 轴承室箱体内侧的密封	(64)
3.2.6 箱体结合面的密封	(65)
第4章 减速器装配图与零件图的设计与绘制	(66)
4.1 概述	(66)
4.1.1 装配图设计的准备	(66)
4.1.2 装配图的图面布置	(67)
4.2 装配草图的设计与绘制	(67)
4.2.1 装配草图的第一阶段	(67)
4.2.2 装配草图的第二阶段	(73)
4.2.3 装配草图的检查修改阶段	(78)
4.3 减速器装配工作图设计	(79)
4.3.1 对视图的要求	(79)
4.3.2 标注尺寸	(79)
4.3.3 标出技术特性	(80)
4.3.4 编写技术要求	(80)

4.3.5 零件编号	(81)
4.3.6 绘制明细表和标题栏	(81)
4.4 零件工作图的设计	(82)
4.4.1 概述	(82)
4.4.2 轴类零件工作图的设计	(83)
4.4.3 齿轮类零件工作图的设计	(84)
4.4.4 箱体零件工作图的设计	(87)
第5章 设计计算说明书与设计实例	(89)
5.1 设计计算说明书的编写	(89)
5.1.1 设计计算说明书的内容	(89)
5.1.2 设计计算说明书的要求与注意事项	(89)
5.1.3 设计计算说明书书写格式示例	(90)
5.2 设计实例	(93)
5.2.1 课程设计任务书	(93)
5.2.2 设计计算说明	(94)
5.3 答辩	(108)
5.3.1 答辩前的准备	(108)
5.3.2 答辩准备思考题	(108)
第6章 创新设计	(113)
6.1 概述	(113)
6.1.1 创新的概念与创新的作用	(113)
6.1.2 创造的特征与总体过程	(113)
6.1.3 创新能力的培养与创造性思维的激发	(114)
6.1.4 机械产品设计的类型	(115)
6.2 创新基本原理	(115)
6.3 常用创新方法与应用	(117)
6.3.1 发现出创新	(117)

6.3.2 设问出创新.....	(117)
6.3.3 列举出创新.....	(118)
6.3.4 联想出创新.....	(118)
6.4 机械创新设计实例与分析	(119)
6.4.1 机构创新设计原则.....	(119)
6.4.2 常见机构分析.....	(120)
6.4.3 日常生活中机构创新设计实例.....	(121)
附录	(124)
附录1 结构设计正误对比	(124)
附录2 减速器装配图与零件图示例	(134)
附录3 一般标准与规范	(159)
附录4 螺纹与螺纹联接件	(168)
附录5 键联接与销联接	(185)
附录6 润滑与密封	(187)
附录7 常用工程材料	(193)
附录8 联轴器	(203)
附录9 常用电动机的技术数据	(210)
附录10 滚动轴承	(220)
附录11 极限与配合、形位公差和表面粗糙度	(235)
附录12 圆柱齿轮传动、锥齿轮传动和蜗杆传动的精度	(244)

第1章 机械设计基础课程设计概述

1.1 课程设计的目的

课程设计是机械设计基础课程最重要的综合性与实践性教学环节,是高等职业院校机械类和近机类专业学生第一次较为全面地设计训练,其目的是:

(1) 培养学生综合应用机械设计基础课程及其他先修课程的理论知识和生产实际知识去分析和解决工程实际问题的能力,并使所学知识得到巩固、加深,做到融会贯通、协调应用。

(2) 使学生学习和掌握一般机械设计的基本方法和步骤,逐步树立正确的设计思想,增强创新意识和竞争意识,为今后毕业设计与就业打下基础。

(3) 使学生在设计中得到基本技能训练,如计算、绘图、使用相关资料(手册、图册、标准和规范等),以及正确使用经验数据、公式等。

总之,机械设计基础课程设计的目的是培养学生分析和解决机械设计一般问题能力的初步实践。

1.2 课程设计的内容

课程设计通常是选择由机械设计基础课程所学过的大部分通用机械零件组成的机械传动装置或简单机械作为设计题目。

传动装置是一般机械中不可缺少的组成部分,它包括了机械设计基础课程的主要内容,也涵盖了机械设计中常遇到的一般问题,达到上述课程设计的目的。

因为齿轮(或蜗杆)减速器是典型的、应用十分广泛的一般传动装置,它包括了齿轮、轴、轴承及箱体等零部件的设计计算,掌握了它的设计方法、设计步骤,就可以举一反三,了解一般传动装置的设计并进而了解机器的设计。

课程设计的内容主要包括以下方面:

- (1) 分析、拟定传动方案。
- (2) 选择电动机。
- (3) 传动装置的运动参数和动力参数的计算。
- (4) 传动零件、轴系零件的设计计算。
- (5) 联接件、密封、润滑的选择。
- (6) 装配草图设计。

- (7) 箱体结构设计。
- (8) 减速器装配工作图及零件工作图绘制。
- (9) 编写设计计算说明书。
- (10) 设计总结,准备并参加答辩。

要求学生在规定的时间内完成以下工作:

- (1) 减速器装配图 1 张(A0 或 A1 图纸)。
- (2) 零件工作图 2~4 张(A2 或 A3 图纸)。
- (3) 设计计算说明书 1 份,约 5 000~8 000 字。
- (4) 课程设计完成后进行答辩。

1.3 课程设计的步骤与计划安排

1.3.1 机械设计的一般过程

设计任何一部新机械大体上都需要经过这样一个过程:

设计任务→总体设计→结构设计→零件设计→加工生产→安装调试。

安装调试之后需要看是否能完全满足设计要求,如不能满足预先制定的设计要求,还要重新审视总体设计、结构设计等各个环节的设计是否合理,对有问题的环节应作相应的改进,直到完全满足设计要求为止。

1.3.2 课程设计的一般步骤

课程设计与机械设计的一般过程相似,也从方案分析开始,然后进行必要的计算和结构设计,最后以图纸表达设计结果,以设计计算说明书表达设计的依据。在设计过程中,零件的几何尺寸可由理论计算(通常以强度计算为主)、经验公式、绘制草图或根据设计要求及参考已有结构,用类比的方法确定。

通过边计算、边画图、边修改的方式,即用“三边”设计的方法来逐步完成设计。

下面以机械类 3 周,非机械类 2 周来说明机械设计的一般步骤:

1. 设计准备(1~1.5 天)

- (1) 认真研究设计任务书,了解设计要求和工作条件。
- (2) 准备好设计需要的图书、资料、用具。
- (3) 查阅有关资料和图纸,参观模型或实物,观看录像、挂图,上网查阅有关资料,进行减速器拆装实验等,加深对设计任务的了解。

(4) 复习有关课程的内容,熟悉有关零件的设计方法和步骤。

(5) 拟定课程设计进度计划。

2. 传动装置的总体设计(1~1.5 天)

- (1) 分析并确定传动装置的方案。
- (2) 选择电动机的类型和型号。
- (3) 确定传动装置的总传动比并分配各级传动比。
- (4) 计算传动装置的运动和动力参数,计算各轴转速和转矩。

3. 传动零件的设计计算(1~1.5天)
 - (1) 减速器外部传动零件的参数和主要尺寸的设计计算(带传动、开式齿轮传动等)。
 - (2) 减速器内部传动零件的参数和主要尺寸的设计计算(齿轮传动、蜗杆传动等)。
 - (3) 选择联轴器的类型和型号等。
4. 减速器装配草图设计(2.5~4天)
 - (1) 轴、轴上零件及轴承组件的结构设计。
 - (2) 校核轴的强度,校核滚动轴承的寿命,校核键联接的强度。
 - (3) 设计和选择减速器箱体结构及其附件,确定润滑密封和冷却的方式等。
 - (4) 自检草图。
5. 减速器装配图绘制(1.5~3天)
 - (1) 编写零件序号,标注尺寸公差和配合。
 - (2) 编写减速器特性、技术要求、标题栏和明细表等内容。
 - (3) 加深装配图。
6. 设计和绘制零件工作图(1~1.5天)
 - (1) 齿轮类零件和轴类零件工作图的绘制。
 - (2) 箱盖和箱体零件工作图的绘制。
7. 整理和编写设计说明书(1天)

应含所有的计算,并附有必要的简图。
8. 设计总结和答辩(1天)
 - (1) 编写设计总结。
 - (2) 认真阅读资料,回顾所做设计,做好答辩前的准备工作,参加答辩。

1.4 课程设计的要求与注意事项

机械设计基础课程设计是学生第一次较全面地接触综合设计训练,开始时学生往往不知从何处着手。现场指导教师应给予适当的指导,并掌握设计的进度,对设计过程进行阶段性检查;而学生应在教师的指导下发挥主观能动性,做到严肃、认真、负责,积极思考问题,刻苦钻研。认真阅读课程设计指导书,查阅有关设计资料,按指导教师的布置循序渐进地进行设计,按时完成设计任务。

在课程设计中应注意的事项:

1. 继承和创新,注重培养学生独立工作的能力

课程设计应在教师指导下由学生独立完成。学生在设计过程中要独立思考、深入钻研,主动地、创造性地进行设计,反对不求甚解、照搬照抄或依赖教师,不能盲目抄袭现有图例。要认真阅读参考资料,仔细分析参考图例的结构,这样,既可避免许多重复工作、加快设计进程,同时也是创新的基础和提高设计质量的重要保证。

2. 标准和规范的正确使用

采用和遵守各种标准规范是提高所设计机械的质量和降低成本的一项重要指标和首要原则。

设计时,尽可能选用标准件。这样可以保证零件的互换性,减轻设计工作量,缩短设计

周期,降低生产成本。对非标准件的一些尺寸参数,要求圆整为标准数或优先数系,以方便制造和测量。要尽量减少选用的材料牌号和规格,增加标准件的品种和规格,尽可能选用市场上能充分供应的通用品种,这样才能降低成本,方便使用和维修。

3. 强度计算与结构、工艺要求的关系

在设计中,机械零件的尺寸不可能完全由理论计算确定,还要通过同时考虑强度、刚度、结构、加工工艺、装配工艺、成本高低等各方面的要求来综合确定。理论计算只是为确定零件尺寸提供了一个方面(如强度、刚度)的依据,有些经验公式(如齿轮轮缘尺寸的计算公式)也只是考虑了主要因素的要求,所以求得的是近似值。因此,在设计时要根据具体情况作适当的调整,全面考虑强度、刚度、结构和工艺的要求。

4. 正确处理计算与绘图的关系

设计时,有些零件可以由计算得到主要尺寸,通过草图设计决定具体结构;而有些零件则需要先绘图,取得计算所需条件,再进行必要计算,由其计算结果又可能需要修改草图。这种边画、边算、边修改的设计方法,称为设计计算与绘图交替进行的“三边”方法。产品的设计总是经过多次修改才能得到较高的设计质量,因此在设计时应该坚持运用“三边”的设计方法。只有这样,才能在设计中养成严肃认真、一丝不苟、有错必改的工作作风,使设计精益求精。

5. 及时记录、检查和整理计算结果

设计开始时,就应准备一稿本,把设计过程中所涉及的主要问题及所有计算都写在稿本上,这样方便随时检查和修改。不要采用零散稿纸,以免散失而需重新计算,增加了工作量,也造成了时间的浪费。另外,对不懂的问题和解决问题的方法、从参考书中摘录的资料和数据等也应及时记在稿本上,方便备查。设计中各方面的问题都要做到有理有据,这样在编写说明书时可节省很多时间。

总之,设计是继承和创造的工作。任何一个设计都可能有很多解决的方案,因此学习机械设计应该有创新精神,不能盲目地、死搬教条地抄袭已有的类似产品。要善于在设计中学习和借鉴以往积累下来的宝贵经验和资料,继承和发展这些经验和成果,提高自己分析和解决实际工程设计问题的能力。

1.5 课程设计任务书

机械设计基础课程设计任务书应明确提出设计题目、原始数据、工作条件和设计工作量等。下面列出一级圆柱齿轮减速器、二级圆柱齿轮减速器、一级蜗杆减速器、二级圆锥-圆柱齿轮减速器四种类型设计任务书,以供参考。

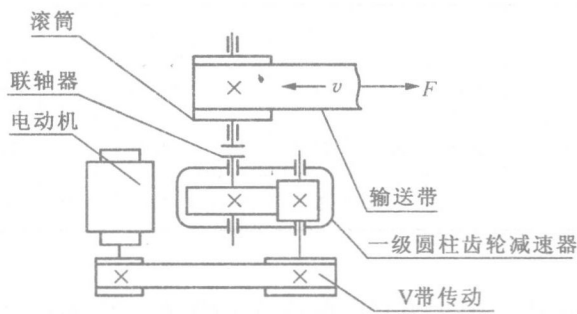
机械设计基础课程设计任务书(一)

班级 _____ 姓名 _____

设计题目

设计带式输送机传动装置中的一级圆柱齿轮减速器。

运动简图



原始数据

数据编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
输送带工作拉力 F/N	1 500	1 500	1 600	1 800	1 800	2 000	2 000	2 200	2 300	2 400
输送带工作速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	1.5	1.6	1.6	1.5	1.8	1.8	2.0	1.5	1.8	1.8
滚筒直径 D/mm	280	300	320	300	300	320	300	280	200	320

工作条件

输送机连续单向运转,工作时有轻微振动,使用期限 8 年,两班制工作(每年按 300 工作日计算),小批量生产,输送带速度容许误差为 $\pm 5\%$ 。

设计工作量

- 减速器装配图 1 张
- 减速器零件图 2~3 张
- 设计说明书 1 份

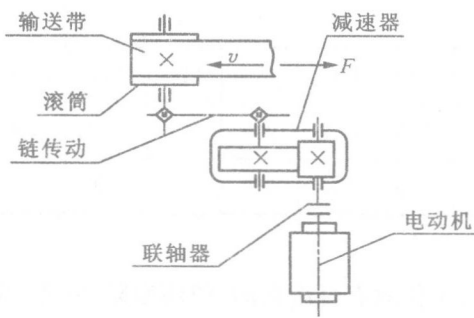
机械设计基础课程设计任务书(二)

班级 _____ 姓名 _____

设计题目

设计带式输送机传动装置中的一级圆柱齿轮减速器。

运动简图



原始数据

数据编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
输送带工作拉力 F/N	900	1 000	1 000	1 100	1 100	1 200	1 200	1 500	1 600	1 800
输送带工作速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	2.5	2.0	2.2	2.2	2.0	2.2	2.1	1.6	1.7	1.6
滚筒直径 D/mm	400	500	450	320	350	400	300	250	200	320

工作条件

输送机连续单向运转,工作时略有轻微振动,使用期限 8 年,两班制工作(每年按 300 工作日计算),小批量生产,输送带速度容许误差为 $\pm 5\%$ 。

设计工作量

- 减速器装配图 1 张
- 减速器零件图 2~3 张
- 设计说明书 1 份

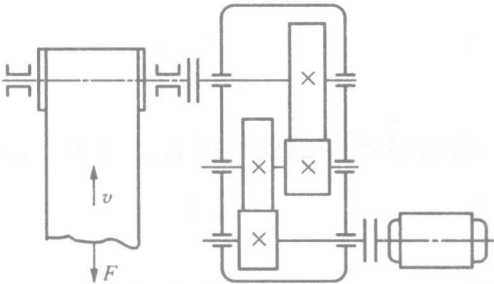
机械设计基础课程设计任务书(三)

班级 _____ 姓名 _____

设计题目

设计带式输送机传动装置中的二级圆柱齿轮减速器。

运动简图



原始数据

数据编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
输送带工作拉力 F/N	2 000	1 800	1 800	2 200	2 400	2 500	2 600	1 900	2 300	2 000
输送带工作速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	2.3	2.35	2.5	2.6	1.8	1.8	1.8	2.45	2.1	2.4
滚筒直径 D/mm	300	330	350	350	380	300	360	320	360	380

工作条件

输送机连续单向运转,工作时略有轻微振动,使用期限 10 年,单班制工作(每年按 300 工作日计算),小批量生产,输送带速度容许误差为 $\pm 5\%$ 。

