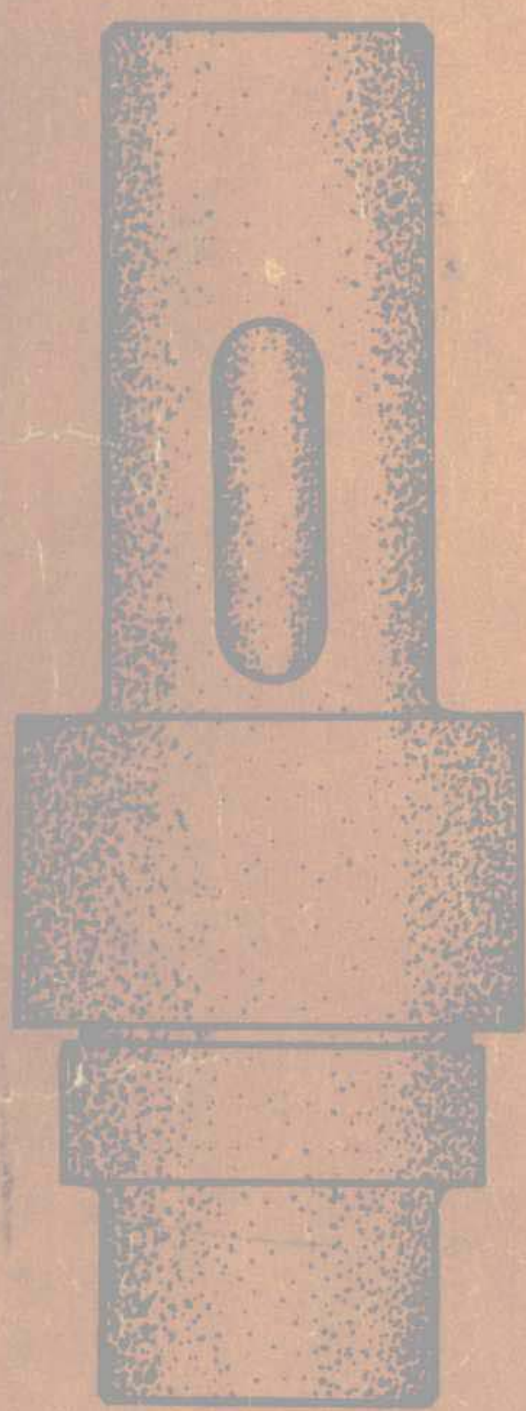


汪一麟 编著

机械零件课程设计

——简明机械零件设计手册



同济大学出版社

机械零件课程设计

——简明机械零件设计手册

汪一麟 编著

同济大学

内 容 提 要

本书内容共分八章：第一章 引论；第二章 传动装置的总体设计；第三章 主要零件的设计计算；第四章 减速器的结构；第五章 减速器装配图的设计与绘制；第六章 零件工作图的设计与绘制；第七章 设计计算说明书的编写；第八章 常用的标准和规范。

本书主要供工科院校机械类、近机类、动力类和非机械类专业的学生使用，也可供电视大学、函授大学和职工大学的学生自学，同时还可供从事机械设计的工程技术人员参考。

责任编辑 邵 方
封面设计 李志云

机 械 零 件 课 程 设 计

汪一麟 编著

同济大学出版社出版

(上海四平路1239号)

新华书店经销发行

江苏省常熟市印刷二厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：16.25 字数：416千字

1989年4月第1版 1989年4月第1次印刷

印数：1—12000 定价：5.30元

ISBN7-5608-0264-4/TH·6

前 言

本书是根据高等教育出版社1987年出版的“高等工业学校机械设计(原机械零件)课程教学基本要求”编写的。书中选择以减速器为主体的机械传动装置为设计题目,以期较好地满足教学要求,同时也易于结合生产实际。

本书从教学要求出发,按课程设计的一般程序进行编写,着重介绍机械零部件结构设计的原则和方法,旨在培养学生分析和解决设计问题的能力。考虑到学生在做课程设计时要用到手册、图册和其他资料而目前难以做到人手一册,本书将机械零件教材、机械零件设计手册、课程设计指导书和课程设计图册的有关内容集中起来合成一书,力求在满足学生完成课程设计需要的前提下,减轻学生在时间上和经济上的负担。

本书主要供工科院校机械类、近机类、动力类和非机械类专业的学生使用,也可供电视大学、函授大学和职工大学的学生自学,同时还可供从事机械设计的工程技术人员参考。

编者力图使本书内容符合少而精的原则且易于自学,所列的标准、规范和设计资料尽量采用最近颁布的较成熟的数据,旨在为机械零件课程设计提供一本较为完善的教材。

本书编写过程中,因赶教学需要,时间较紧迫,虽注意按原编写意图撰稿,但难免有疏忽之处,敬请读者提供宝贵意见,以利日后修订时参考。愿这本书能给读者的学习、工作带来一些帮助。

编 者

1988.11.

4)

104)

(105)

目 录

第一章 引论	(1)
§ 1-1 课程设计的目的.....	(1)
§ 1-2 课程设计的内容.....	(1)
§ 1-3 课程设计的一般程序.....	(2)
§ 1-4 课程设计的注意事项.....	(3)
§ 1-5 课程设计的选题.....	(3)
第二章 传动装置的总体设计	(10)
§ 2-1 传动方案的拟定.....	(10)
§ 2-2 电动机的选择.....	(14)
§ 2-3 传动比的分配.....	(16)
§ 2-4 传动装置运动参数和动力参数的计算.....	(19)
§ 2-5 计算示例.....	(20)
第三章 主要零件的设计计算	(22)
§ 3-1 齿轮传动的设计计算.....	(22)
§ 3-2 蜗杆传动的设计计算.....	(36)
§ 3-3 带传动的设计计算.....	(42)
§ 3-4 链传动的设计计算.....	(46)
§ 3-5 轴的设计计算.....	(50)
§ 3-6 滚动轴承的选择计算.....	(59)
§ 3-7 键联结与联轴器的选择计算.....	(63)
第四章 减速器的结构	(65)
§ 4-1 箱体的结构.....	(66)
§ 4-2 轴的结构.....	(69)
§ 4-3 传动零件的结构.....	(73)
§ 4-4 轴承部件的结构.....	(79)
§ 4-5 减速器附件的结构.....	(86)
§ 4-6 减速器的润滑与密封.....	(89)
§ 4-7 减速器的典型结构图.....	(92)
第五章 减速器装配图的设计与绘制	(104)
§ 5-1 概述.....	(104)
§ 5-2 装配底图的绘制.....	(105)

§ 5-3 装配底图的检查和修正	(109)
§ 5-4 装配图的总成	(110)
第六章 零件工作图的设计与绘制	(121)
§ 6-1 概述	(121)
§ 6-2 轴类零件工作图的设计与绘制	(122)
§ 6-3 传动零件工作图的设计与绘制	(125)
第七章 设计计算说明书的编写	(134)
§ 7-1 设计计算说明书的内容	(134)
§ 7-2 设计计算说明书的要求和注意事项	(134)
§ 7-3 设计计算说明书的书写格式示例	(135)
第八章 常用的标准和规范	(136)
§ 8-1 一般标准	(136)
一、一般尺寸	(136)
表8·1-1 标准尺寸(直径、长度、高度等)(GB2822-81)	(136)
表8·1-2 标准锥度(GB157-59)	(137)
表8·1-3 60° 中心孔(GB145-59)	(138)
表8·1-4 零件倒角与倒圆半径及其配合尺寸(JB5-59)	(138)
表8·1-5 圆形零件自由表面过渡圆角半径(Q/ZB138-73)	(139)
表8·1-6 砂轮越程槽(JB3-59)	(139)
表8·1-7 齿轮滚刀外径尺寸(JB2495-78)	(139)
表8·1-8 铸件最小壁厚	(139)
表8·1-9 铸造斜度(Q/ZB158-73)	(140)
表8·1-10 铸造过渡尺寸(Q/ZB155-73)	(140)
表8·1-11 铸造外圆角(Q/ZB157-73)	(140)
表8·1-12 铸造内圆角(Q/ZB156-73)	(141)
二、常用零件的规定画法	(142)
表8·1-13 螺纹和螺纹连接的画法(GB4459·1-84)	(142)
表8·1-14 齿轮传动和蜗杆传动的画法(GB4459·2-84)	(143)
表8·1-15 花键和花键联结的画法(GB4459·3-84)	(144)
§ 8-2 常用的材料	(145)
一、钢材	(145)
表8·2-1 甲类普通碳素钢(GB700-79)	(145)
表8·2-2 优质碳素结构钢(GB699-65, Q/ZB60-73)	(146)
表8·2-3 合金结构钢(YB6-71, Q/ZB61-73)	(150)
表8·2-4 碳素铸钢(GB979-67)	(153)
表8·2-5 热轧圆钢(GB702-72)	(153)
表8·2-6 轧制薄钢板(GB708-65)	(153)
表8·2-7 热轧厚钢板(GB709-65)	(154)

二、铸铁	(154)
表8·2-8 灰铸铁 (GB976-67)	(154)
表8·2-9 球墨铸铁 (GB1348-78)	(155)
三、有色金属合金	(155)
表8·2-10 铸造青铜 (GB1176-74)	(155)
表8·2-11 铸造轴承合金 (GB1174-74)	(156)
§ 8-3 常用的连接件和紧固件	(156)
一、螺纹	(156)
表8·3-1 普通螺纹基本尺寸 (GB192-81, GB196-81)	(156)
表8·3-2 普通螺纹的收尾、肩距、退刀槽、倒角 (GB3-79)	(158)
二、螺栓和螺柱	(159)
表8·3-3 六角头螺栓 (GB30-76)	(159)
表8·3-4 小六角头铰制孔用螺栓 (GB27-76)	(160)
表8·3-5 双头螺栓 ($L_1 = 1.25d$) (GB898-76)	(161)
三、螺钉	(162)
表8·3-6 圆柱头内六角螺钉 (GB70-76)	(162)
表8·3-7 圆柱头螺钉 (GB65-76)、半圆头螺钉 (GB67-76)、沉头螺钉 (GB68-76)	(163)
表8·3-8 吊环螺钉 (GB825-76)	(164)
表8·3-9 紧定螺钉 (GB71-76, GB73-76, GB75-76)	(165)
四、螺母	(166)
表8·3-10 六角螺母 (GB52-76) 和小六角螺母 (GB51-76)	(166)
表8·3-11 六角槽形螺母 (GB58-76)	(166)
五、垫圈	(167)
表8·3-12 垫圈 (GB97-76) 和小垫圈 (GB848-76)	(167)
表8·3-13 弹簧垫圈 (GB93-76) 和轻型弹簧垫圈 (GB859-76)	(168)
表8·3-14 外舌止动垫圈 (GB856-76)	(168)
六、螺栓 (钉) 有关尺寸	(169)
表8·3-15 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度和螺纹孔尺寸 (参考)	(169)
表8·3-16 轴上固定螺钉用的孔 (Q/ZB146-73)	(169)
表8·3-17 连接零件沉头座及通孔尺寸 (GB152-76)	(169)
表8·3-18 扳手空间 (Q/ZB148-73)	(169)
七、键、销连接	(170)
表8·3-19 普通平键和键槽的尺寸 (GB1095~1096-79)	(170)
表8·3-20 矩形花键的型式和尺寸 (GB1144-74)	(170)
表8·3-21 柱销 (GB119-76) 和圆锥销 (GB117-76)	(170)
八、轴用紧固件	(171)
表8·3-22 肩挡圈 (GB886-76)	(171)

表8·3-23	锥销锁紧挡圈(GB883-76)和螺钉锁紧挡圈(GB884-76).....	(175)
表8·3-24	螺栓紧固轴端挡圈 (GB892-76)	(176)
表8·3-25	双孔轴端挡圈 (Q/ZB202-73)	(176)
表8·3-26	圆螺母 (GB812-76) 和小圆螺母 (GB810-76)	(177)
表8·3-27	圆螺母用止动垫圈 (GB858-76)	(178)
表8·3-28	轴用弹性挡圈 (GB894-76)	(179)
§ 8-4	滚动轴承.....	(180)
一、	向心轴承.....	(180)
表8·4-1	单列向心球轴承 (GB276-64)	(180)
表8·4-2	单列向心短圆柱滚子轴承 (GB283-64)	(182)
二、	向心推力轴承.....	(184)
表8·4-3	单列向心推力球轴承 (GB292-64)	(184)
表8·4-4	单列圆锥滚子轴承 (GB297-64)	(187)
三、	推力轴承.....	(191)
表8·4-5	单向、双向推力球轴承 (GB301-64, GB302-64)	(191)
§ 8-5	润滑与密封.....	(194)
一、	润滑剂.....	(194)
表8·5-1	常用润滑油的性质和用途.....	(194)
表8·5-2	常用润滑脂的主要性质和用途.....	(196)
二、	油杯.....	(197)
表8·5-3	直通式压注油杯 (GB1152-79)	(197)
表8·5-4	接头式压注油杯 (GB1153-79)	(197)
表8·5-5	压配式压注油杯 (GB1155-79)	(197)
表8·5-6	旋盖式油杯 (GB1154-79)	(198)
表8·5-7	旋套式注油油杯 (GB1156-79)	(198)
三、	油标与油尺.....	(198)
表8·5-8	圆形油标 (GB1160-79)	(198)
表8·5-9	长形油标 (GB1161-79)	(199)
表8·5-10	管状油标 (GB1162-79)	(199)
表8·5-11	油尺.....	(199)
表8·5-12	毡封油圈及槽 (Q/ZB68-77)	(200)
表8·5-13	O形橡胶密封圈 (GB1235-76)	(200)
表8·5-14	无骨架橡胶油封及槽的尺寸 (HG4-338~339-66)	(201)
表8·5-15	骨架式橡胶油封及槽的尺寸 (HG4-692-67)	(202)
表8·5-16	油沟式密封槽 (Q/ZB136-73)	(202)
表8·5-17	迷宫密封.....	(203)
表8·5-18	配合与表面粗糙度.....	(203)

一、公差与配合..... (203)

表8.6-1 基本尺寸至500mm的标准公差数值 (GB1800-79) (203)

表8.6-2 基孔制常用的优先配合 (GB1801-79) (204)

表8·7-14	圆柱齿轮的表面粗糙度 R_a 值	(226)
表8·7-15	公差与极限偏差举例	(227)
二、	圆锥齿轮传动的精度与公差 (JB180-60)	(227)
表8·7-16	圆锥齿轮毛坯的公差	(228)
表8·7-17	圆锥齿轮齿侧面、端面、顶锥面、背锥面和基准孔(轴)的表面粗糙度 R_a 值	(228)
表8·7-18	圆锥齿轮传动公差表	(229)
三、	蜗杆传动的精度与公差 (JB162-60)	(231)
表8·7-19	蜗杆精度规范	(231)
表8·7-20	蜗轮精度规范	(232)
表8·7-21	动力蜗杆传动的安装精度规范	(233)
表8·7-22	以蜗杆顶圆为度量基准时蜗杆螺牙厚度公差 T_s	(234)
表8·7-23	以蜗杆顶圆为度量基准时蜗杆螺牙齿厚的上偏差 ΔE_{ss}	(234)
表8·7-24	保证侧隙 j_n	(235)
表8·7-25	蜗杆顶圆直径偏差 Δd_{a1}	(235)
表8·7-26	蜗杆顶圆径向跳动公差 E_{d1}	(235)
表8·7-27	蜗轮顶圆直径偏差 Δd_{a2}	(236)
表8·7-28	蜗轮基准端面跳动公差 E_T (在100mm直径上)	(236)
表8·7-29	蜗轮顶圆径向跳动公差 E_{d2}	(236)
表8·7-30	蜗杆和蜗轮的表面粗糙度 R_a 值	(236)
§ 8-8	联轴器与电动机	(237)
一、	联轴器	(237)
表8·8-1	刚性(凸缘)联轴器 (Q/ZB121-73)	(237)
表8·8-2	弹性柱销联轴器 (GB5014-85)	(238)
表8·8-3	弹性套柱销联轴器 (GB4323-84)	(240)
二、	电动机	(243)
表8·8-4	Y系列三相异步电动机的技术数据	(243)
表8·8-5	Y系列三相异步电动机的安装尺寸和外形尺寸	(244)
表8·8-6	YZ、YZR系列冶金及起重电动机的技术数据	(245)
表8·8-7	YZ、YZR系列冶金及起重电动机的安装尺寸和外形尺寸	(247)
主要参考书目		(249)

第一章 引论

§ 1-1 课程设计的目的

机械零件课程设计是《机械零件》或《机械设计基础》课程中一个重要的教学环节，其目的是：

1. 综合应用《机械零件》或《机械设计基础》课程和其他有关先修课程（《机械制图》、《理论力学》、《材料力学》、《金属工艺学》、《金属学与热处理》、《互换性与技术测量》等）中所获得的理论知识，使这些知识得到巩固、加深和发展，并与生产实践相结合。
2. 初步培养学生的独立设计能力和分析、解决工程问题的能力，使学生掌握通用机械零件和简单机械的基本设计方法和设计步骤，为今后从事实际设计工作打好基础。
3. 完成一次机械设计方面的基本技能训练，使学生能熟练地运用手册、图集、标准、规范和其他参考资料。

§ 1-2 课程设计的内容

为了保证机械零件课程设计能达到预期的目的，目前大多选择一般用途的机械传动装置特别是齿轮减速器或蜗杆减速器作为课程设计题目。这是因为，一般用途的机械传动装置往往是一独立而完整的部件，在各种机械中用得很多，而组成该传动装置的许多通用零件又是《机械零件》或《机械设计基础》课程的一些主要章节。这样，不仅能全面复习《机械零件》或《机械设计基础》课程的教学内容，而且能使理论知识与生产实践密切地联系起来，同时又能使设计工作量适应教学计划中所规定的学时数。

机械零件课程设计通常包括下列内容：

1. 拟定传动装置的总体方案；
2. 选择电动机，并计算传动装置的运动参数和动力参数；
3. 设计开式传动（带传动、链传动或齿轮传动）；
4. 设计闭式传动（齿轮传动或蜗杆传动）；
5. 设计轴系零件（设计轴、选择滚动轴承、选择键联结、选择联轴器）；
6. 设计减速器箱体和附件以及润滑装置和密封装置；
7. 绘制减速器装配图和零件图；
8. 编写设计计算说明书。

机械零件课程设计一般要求每个学生完成下列作业:

1. 减速器装配图一张;
2. 零件工作图一、二张 (具体零件由指导教师指定);
3. 设计计算说明书一份。

装配图用1:1、1:1.5或1:2的比例尺画在A0(841×1189mm)或A1(594×841mm)幅面的图纸上。零件图根据零件的大小用上述的比例尺画在A2(420×594mm)、A3(297×420mm)、A4(210×297mm)或A5(148×210mm)幅面的图纸上。设计计算说明书用报告纸书写。

课程设计完成后进行总结和答辩。

§ 1-3 课程设计的一般程序

课程设计大致分下面几个阶段进行:

一、设计准备 (约占总工作量的4%)

1. 预先准备好设计资料、手册、图册、绘图仪器、绘图铅笔、计算器、丁字尺、图纸、报告纸等。

2. 仔细阅读和研究设计任务书,明确设计要求,分析原始数据和工作条件,复习本课程的有关内容,熟悉有关零件的设计方法和设计步骤。

3. 观看实物、模型、电视录象,做减速器装拆实验,参阅设计资料,分析各种减速器的结构和性能,比较其优缺点,从而选择一种最佳的结构方案。

4. 拟定设计程序和进度计划。

二、传动装置的总体设计 (约占总工作量的8%)

1. 拟定传动装置的总体布置方案和运动简图。

2. 选择电动机,确定其型式、转速和功率。

3. 计算传动装置的总传动比和分配各级传动比。

4. 计算各轴的转速、功率和扭矩。

三、传动零件的设计计算 (约占总工作量的7%)

1. 通过计算确定开式传动 (三角带传动、链传动或齿轮传动) 的主要参数和尺寸。

2. 通过计算确定闭式传动 (齿轮传动或蜗杆传动) 的主要参数和尺寸。

四、减速器装配底图的设计 (约占总工作量的35%)

1. 初绘减速器的装配底图。

2. 初算各轴的直径,据此进行各轴的结构设计。

3. 初定轴承的型号和跨距,分析轴上的载荷,计算支点反力,通过轴承的寿命计算最后确定其型号。

4. 选择联轴器和键联接。

5. 验算轴的复合强度或安全系数。

6. 检查和修正减速器的装配底图。

五、减速器装配图的绘制 (约占总工作量的25%)

1. 用足够的视图正确表达减速器的装配图。
2. 标注必要的尺寸和配合以及零件的序号。
3. 编写零件明细表, 列出减速器的特性和技术要求。

六、零件工作图的绘制 (约占总工作量的10%)

1. 绘制轴类零件的工作图。
2. 绘制传动零件的工作图。

七、设计计算说明书的整理和编写 (约占总工作量的10%)

八、设计总结和答辩 (约占总工作量的1%)

必须指出, 上述的设计程序不是一成不变的, 得视具体情况灵活处理。

§ 1-4 课程设计的注意事项

一、发挥独立工作能力

在设计过程中, 提倡独立思考、深入钻研的学习精神。如发现问题, 应该首先自己思考, 提出自己的看法和意见, 不应向指导教师要答案。指导教师仅指出设计中的错误和校正错误的方向, 而具体答案应该由自己去寻找。

本书和其他参考资料中所附的减速器结构图, 仅供设计时参考。要仔细研究和比较各种结构图, 根据特定的设计要求和具体的工作条件加以分析。要创造性地进行设计, 切忌盲目照抄。

二、贯彻边算边画边改的设计方法

任何产品的设计, 总是经过多次反复修改才能获得较高的质量。在设计过程中, 应持严肃认真、一丝不苟、有错必纠、精益求精的工作态度, 不要害怕返工和单纯追求图纸的表面质量, 而不愿修改已发现的不合理结构。

三、及时检查和整理计算结果

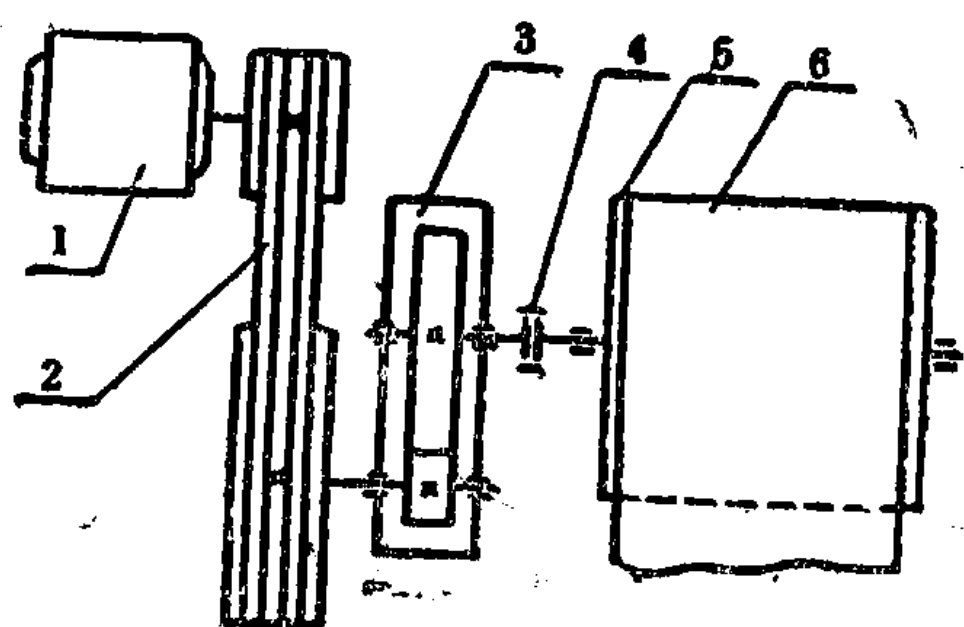
在设计一开始, 就应准备好一本簿子, 把设计过程中所考虑的主要问题和一切计算过程都记在这本簿子上, 以便随时检查和修改, 且易于保存。不要采用零散稿纸, 以免散失而要重新演算, 造成浪费时间。

凡是向指导教师提出的问题和获得的指示, 以及从参考文献中摘录的资料和数据, 也应及时地记在簿子上。这样, 在后阶段编写设计计算说明书时, 可以节省很多时间。

§ 1-5 课程设计的选题

题目一 带式输送机的传动装置

运动简图与原始数据:



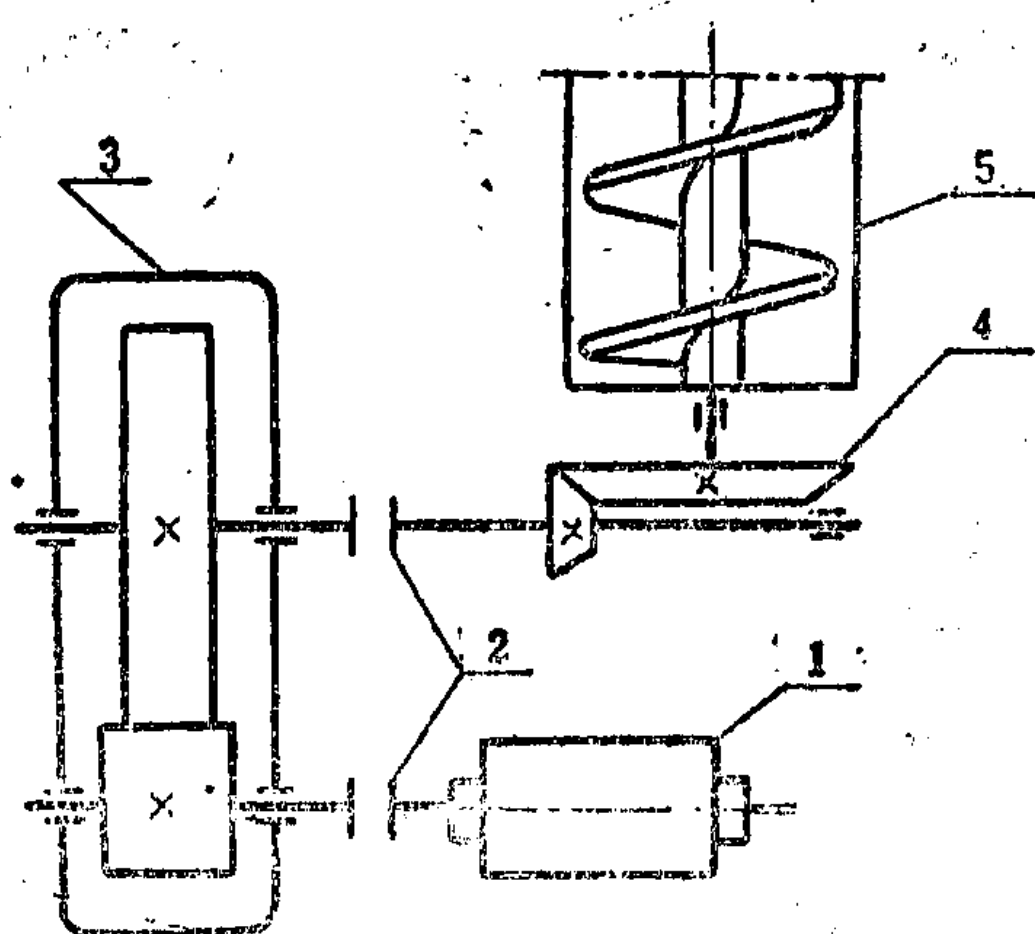
- 1—电动机
- 2—三角带传动
- 3—单级圆柱齿轮减速器
- 4—联轴器
- 5—卷筒
- 6—输送带

设计参数	设计方 案									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
输送带拉力 F (kN)	1.25	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	3.0	3.0	3.5	3.5
输送带速度 v (m/s)	1.3	1.3	1.5	1.1	1.6	1.5	1.2	1.5	1.0	1.3
卷筒直径 D (mm)	250	300	350	200	350	450	350	400	275	350

条件：输送机连续工作，单向运转，工作载荷稳定，使用期限10年，两班制工作。

题目二 螺旋输送机的传动装置

运动简图与原始数据：



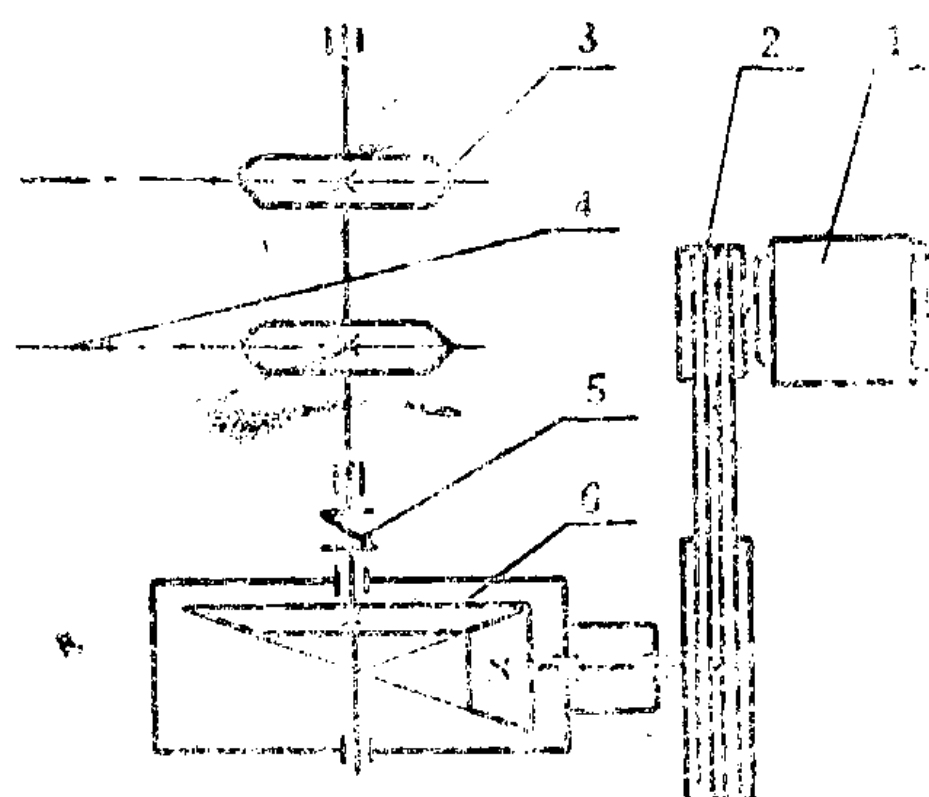
- 1—电动机
- 2—联轴器
- 3—单级圆柱齿轮减速器
- 4—开式圆锥齿轮传动
- 5—螺旋输送机

设计参数	设计方 案							
	1	2	3	4	5	6	7	8
输送机工作轴上扭矩 T (N·m)	650	700	725	750	780	900	1000	1100
输送机工作轴转速 n (r/min)	50	55	60	65	95	85	75	50

条件：输送机连续工作，单向运转，工作时有轻度振动，使用期限7年，两班制工作。

题目三 链式输送机的传动装置

运动简图与原始数据：



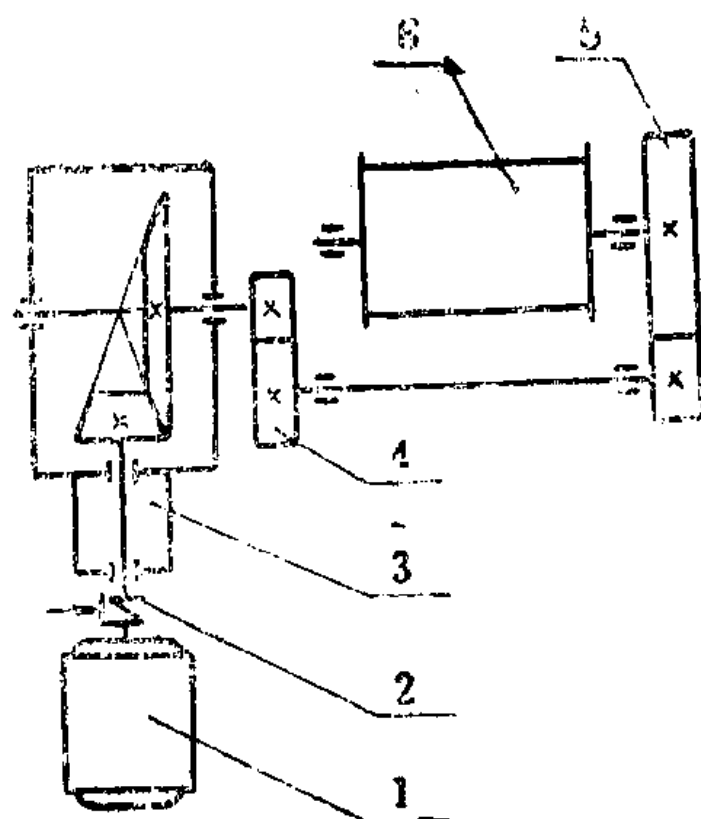
- 1—电动机
- 2—三角带传动
- 3—链轮
- 4—输送链
- 5—联轴器
- 6—单级圆锥齿轮减速器

设计参数	设计方案									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
输送链拉力 F (kN)	1.2	1.4	1.5	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7
输送链速度 v (m/s)	0.8	0.8	0.7	0.8	0.85	0.7	1.0	0.95	0.9	0.9
链轮节距 p (mm)	50	60	50	60	50	50	70	70	70	80
链轮齿数 z	6	7	7	6	7	7	6	6	6	6

条件：输送机定期停车，单向运转，工作时有轻度振动，使用期限6年，两班制工作。

题目四 电动绞车的传动装置

运动简图与原始数据：



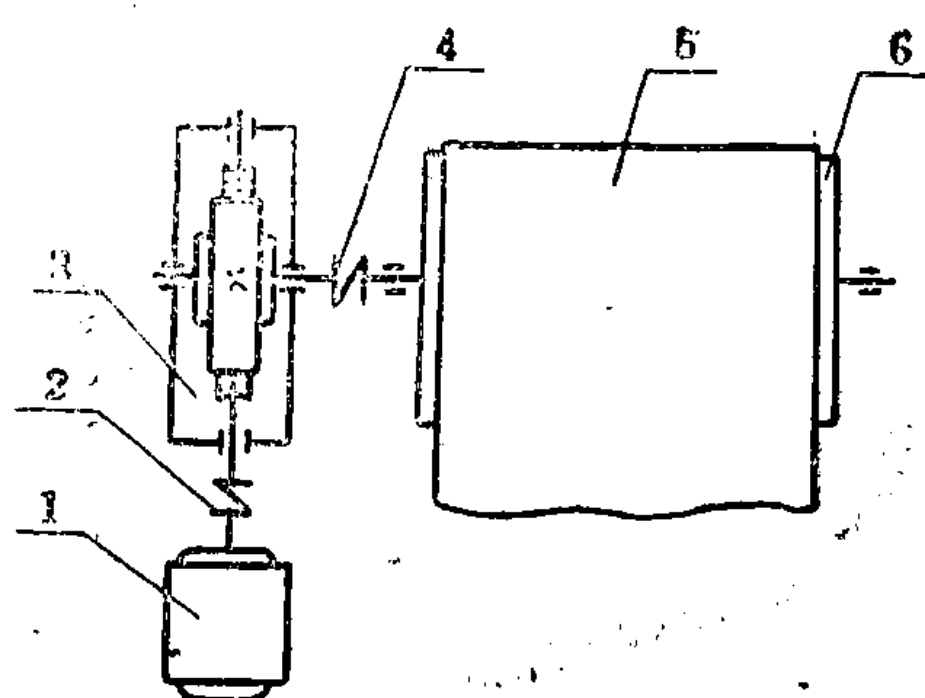
- 1—电动机
- 2—联轴器
- 3—单级圆锥齿轮减速器
- 4—开式齿轮传动
- 5—开式齿轮传动
- 6—卷筒

设计参数	设计方 案							
	1	2	3	4	5	6	7	8
卷筒圆周力 F (kN)	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.5
卷筒转速 n (r/min)	45	50	55	55	60	60	65	65
卷筒直径 D (mm)	500	450	400	400	350	350	350	350

条件:电动绞车定期停车,单向负荷运转,工作时有轻度振动,使用期限15年,单班制工作。

题目五 带式输送机的传动装置

运动简图与原始数据:



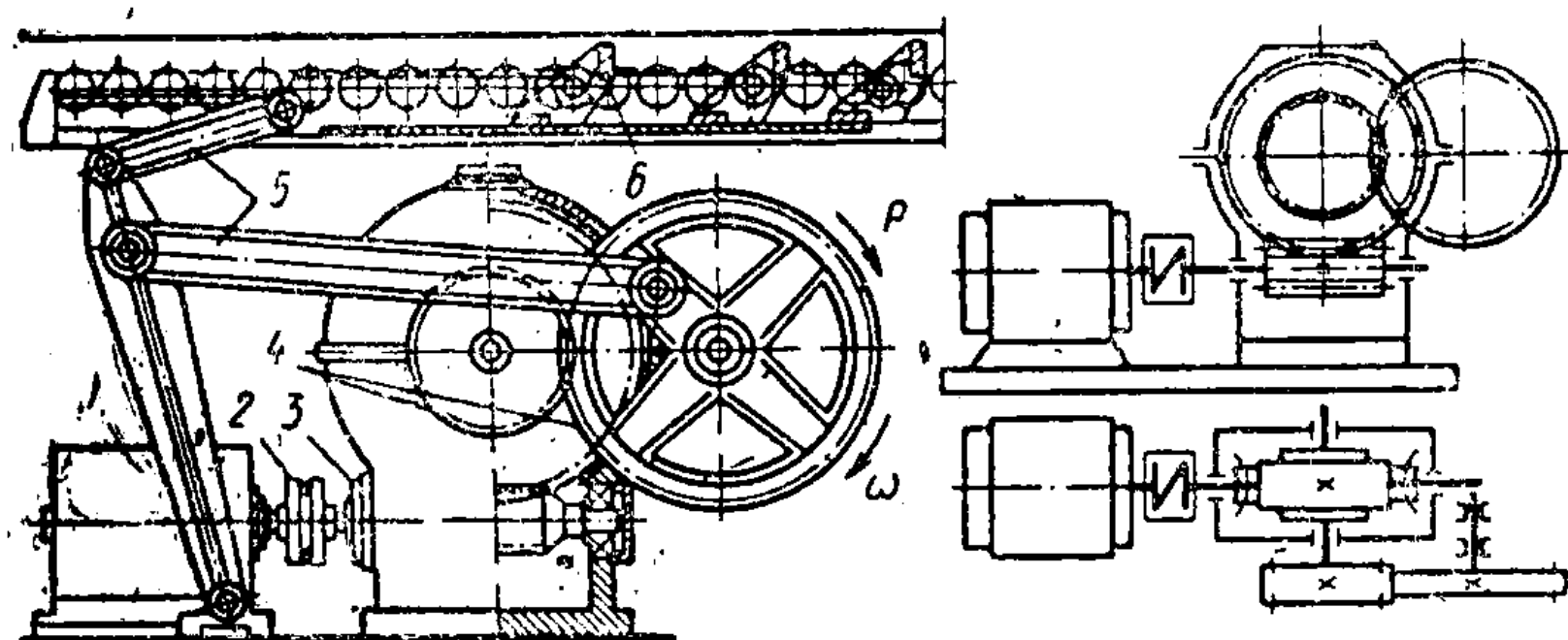
- 1—电动机
- 2—轴联轴器
- 3—杆蜗减速器
- 4—联轴器
- 5—输送带
- 6—卷筒

设计参数	设计方 案									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
输送带拉力 F (kN)	2.0	2.2	2.5	2.75	3	3.25	3.5	4.0	4.5	5.0
输送带速度 v (m/s)	0.8	0.9	1.0	1.1	0.8	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0
卷筒直径 D (mm)	350	400	450	500	350	400	400	450	450	500

条件:输送机连续工作,单向运转,载荷平稳,使用期限10年,三班制工作。

题目六 热处理炉装料机的传动装置

传动总图、运动简图与原始数据:



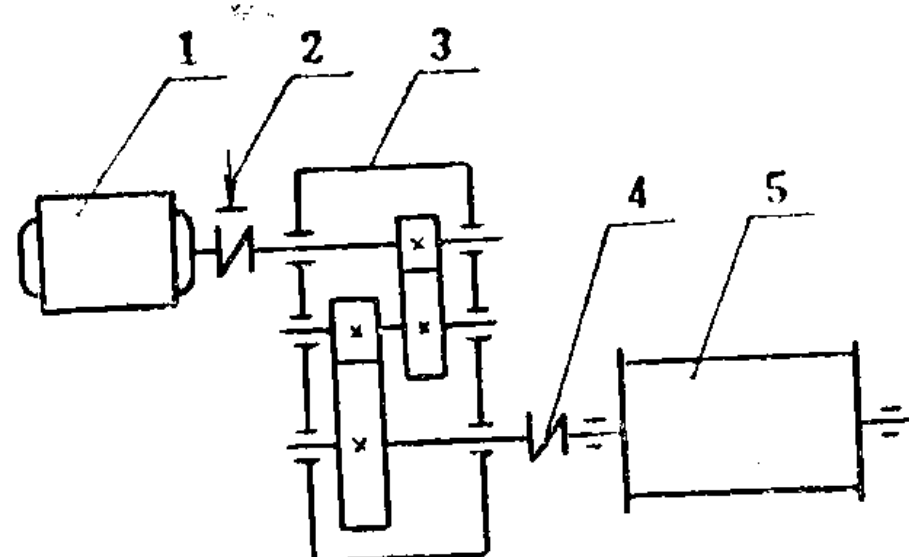
- 1—电动机
- 2—弹性联轴器
- 3—蜗杆减速器
- 4—开式齿轮传动
- 5—四杆机构
- 6—装料机推杆

设计参数	设计方 案									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
大齿轮功率 P (kW)	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	8.0
大齿轮角速度 ω (rad/s)	3.2	3.6	3.8	4.0	4.25	4.3	5.0	5.2	5.5	6.0

条件：装料机定期停车，单向运转，载荷接近稳定，使用期限5年，单班制工作。

题目七 电动绞车的传动装置

运动简图与原始数据：



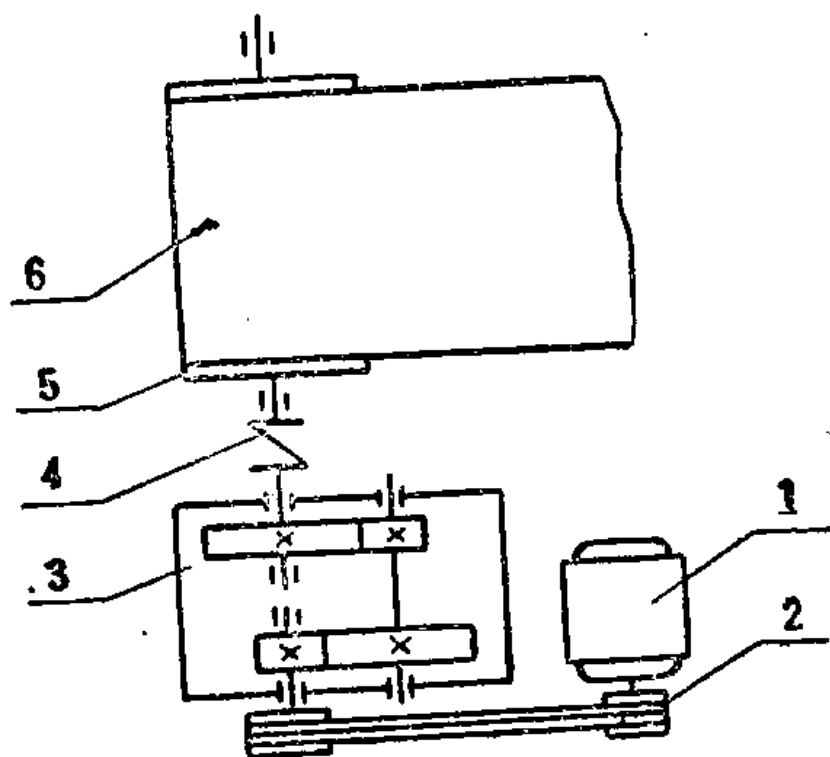
- 1—电动机
- 2—联轴器
- 3—两级展开式圆柱齿轮减速器
- 4—联轴器
- 5—卷筒

设计参数	设计方 案									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
钢绳拉力 F (kN)	2.0	2.2	2.4	2.6	3.0	3.5	4.0	4.3	4.5	5.0
钢绳速度 v (m/s)	0.9	1.0	1.2	1.0	1.2	0.8	0.85	0.8	0.85	0.9
卷筒直径 D (mm)	300	300	300	320	320	320	350	350	360	380

条件：电动绞车定期停车，单向负荷运转，工作时有轻度振动，使用期限8年，两班制工作。

题目八 带式输送机的传动装置

运动简图与原始数据：



- 1—电动机
- 2—三角带传动
- 3—两级同轴式圆柱齿轮减速器
- 4—联轴器
- 5—卷筒
- 6—输送带