

# 滚子链传动的设计与计算

## 摘要

链传动是通过链条将具有特殊齿形的主动链轮的运动和动力传递到具有特殊齿形的从动链轮的一种传动方式。主要适用于要求工作要求可靠，两轴相距比拟远，不适合采用齿轮传动，需要平均传动比准确但不需要瞬时传动比准确的场合。它可以用于工作条件恶劣的场合，广泛应用于建筑机械、农业机械、石油机械、起重、采矿、金属加工机床、摩托车、自行车等。

链传动有很多优点，与带传动相比，它无弹性滑动和打滑现象，平均传动比准确，工作可靠，效率高；传递功率大，过载能力强，在一样工况下的传动尺寸小，能在高温、潮湿、多尘等恶劣的场合下工作。

本毕业设计是在国东洋链条贩卖株式会社办事处进展的。主要设计资料及进展的绘图都是在该公司完成的。首先介绍了链条的种类以及链传动的运动特性，其次根据实际工程机械出现的问题，查阅机械设计手册，进展滚子链传动的设计，并检验链速，压轴力等条件，核实是否满足实际条件，计算出具体的链条以及链轮的尺寸参数，并运用 Autocad、caxa 绘图软件，绘制相关的零件图和装配图，解决工程实际输送问题。

关键词：滚子链传动 链条 链轮 设计

## Design of Roller Chain Drives and Calculation

Student: Huang haijie      Advisor: Dr. Qiang Li

School of Mechanical and Automotive Engineering

Zhejiang University of Science and Technology

## Abstract

Chain of transmission is through the chain which have a special tooth movement and the active power transmission sprocket to the driven sprocket tooth with a special kind of drive。 The main requirement for reliable, far away from the two axes, gear should not be used, requiring an average transmission ratio accurate but is not required where the instantaneous transmission ratio accurately. It can be the occasion for the poor working conditions, are widely used in agricultural machinery, construction machinery, petroleum machinery, mining, lifting, metal cutting machine tools, motorcycles, bicycles .and so on.

chain drive has many advantages pared with belt drive, inelastic sliding and skidding, the average transmission ratio accurate, reliable, high efficiency; transmission power, strong overload capacity, small size, the same transmission conditions, in high temperature , humid, dusty, there is pollution and other adverse environments

I do the graduation project in DONGYANG CHAIN SALES CO .LTD. Main design data and the graphics are done in the pany. I first introduced the type of chain and chain drive of the motion characteristics. Second, according to the actual problems of construction machinery, access to mechanical design manual for the design of roller chain drives, and test chain speed, power and other conditions of the finale, to verify whether the actual conditions met. and the use of Autocad drawing software, drawing the relevant parts and assembly drawings to solve the problem of conveying engineering.

**Keywords:**Roller chain drives Chain Chain wheel Design

## 目录

摘要I

AbstractII

目录.....	III
第一章 绪论 .....	1
1.1论文研究背景 .....	1
1.2论文研究的目的与意义1	
1.3论文研究的主要容及方法2	
第二章 链传动的工作原理与特点3	
2.1 链传动的组成和工作原理3	
2.1.1链传动的特点与应用3	
2.1.2链传动的根本构造3	
2.1.3 链条的根本类型4	
2.2 链传动的失效形式4	
第三章 滚子链传动的工作原理6	
3.1 滚子链的构造参数 .....	6
3.1.1 滚子链的构成6	
3.1.2 滚子链的根本参数6	
3.1.3 滚子链的标记7	
3.2 滚子链传动的根本参数 .....	7
3.3 链轮的构造 .....	7
3.4 链传动的润滑与布置9	
3.4.1 链传动的润滑 .....	9

3.4.2 链传动的布置紧 .....	9
3.5 链传动的运动特性 .....	12
3.5.1 链传动的运动不均匀性 .....	12
3.5.2 链传动的动载荷 .....	12
3.5.3 链传动的受力分析 .....	13
第四章 滚子链传动设计计算	16
4.1 滚子链的设计 .....	16
4.2 链轮的设计计算 .....	21
4.2.1 链轮 $z_1$ 的设计计算 .....	21
4.2.2 链轮 $z_2$ 的设计计算 .....	24
4.2.3 滚子链的材料的选择与处理 .....	24
第五章 结论	26
参考文献 .....	27
致 .....	28

# 第一章绪论

## 1.1 论文研究的背景

链传动是一种有齿轮传动和带传动特点的具有中间挠性的啮合传动。由于它有构造简单、效率高、传动比准确、传动力大、紧凑经济适应性强、耐用和维修维护方面容易等优点使其在国民经济各个部门获得了广泛的应用。概括来说，多轴、大中心距、大载荷的低速运动、环境恶劣的开口式传动，润滑良好的闭式传动都能很好的采用链传动，但链传动同时又是一种非共轭传动，高速工作时产生的噪声，冲击大，所以还有一定的应用场合的局限性。

中国的链传动行业自 20 世纪 50 年代开场开展，经过五十多年的发奋努力，目前已跨入世界工业链条生产大国的之列。

链条在工业生产中的应用很广泛，在各类机电设备中占有比拟重要的地位，它的质量的优劣直接反映了机械产品综合质量水平上下。链条作为传动件的一大类，按用途通常又依次划分为四小类，可分为起重链、曳引链和传动链三大类。同时链条也可以按构造分类，大致可分为直板链、弯板链、框型链、齿形链等。与钢丝绳相比拟，由于链条的挠性特别好，因此用于链条卷绕的链轮的直径可以比钢丝绳的卷筒小的多，这就使作用在链轮上的力矩减少，机构速比减少，使机构的构造变得紧凑。而滚子链与圆环链相连没有焊缝存在，所以可靠度更高，很小有突然断裂的危险。此外、将滚子链用作提升组件行程更为准确，误差小。所以用在比拟重要的场合。

链传动与带传动相比：链传动没有弹性滑动和打滑的现象，因此它能保持准确的平均传动比，传动效率较高；又因链条不需要像带那样的很紧，所以作用与轴上的径向压力也比拟小；在同样使用条件下，链传动构造更为紧凑。同时链传动能在高温及速度较低的情况下工作。

链传动与齿轮相比: 链传动的制造与安装精度要求较低, 本钱低廉;在远距离传动〔大中心距〕时候, 其构造比齿轮传动轻便的很多。

## 1.2 论文研究的目的与意义

链传动是一种具有中间挠性的啮合传动, 它同时具有齿轮传动和带传动的一些特点。由于它具有构造简单、传动力大、效率高、传动比准确、紧凑经济适应性强、耐用和维修维护容易等优点, 使其在国民经济各个部门获得了广泛的应用。

中国的链条业自二十世纪五十年代末开场开展,经过五十多年的艰辛奋斗,如今,已成为世界工业链条生产的大国之列。

我在国东洋链条贩卖株式会社办事处实习, 接触与链传动有关的实际机械工程问题, 根据自己所学的机械设计知识, 查阅机械设计手册, 设计计算链传动系统, 将理论知识应用到实际问题中, 为将来进入真正工作做一次技术大练兵。

## 1.3 论文研究的主要容及方法

在毕业设计中, 我主要是对滚子链传动的构成、工作优点进展了简要介绍, 查阅机械设计手册, 工具手册, 掌握滚子链传动的设计过程以及要求, 计算出符合工作要求的链条和链轮的参数, 解决相对应的机械工程有关滚子传动链的输送装置的问题, 设计相对应的链轮及链条, 计算出符合工作要求的链条和链轮的参数, 安排合理的链传动的布置、紧, 以及润滑。并用 Autocad 绘制绘制相关零件图和装配图。

# 第二章链传动的工作原理与特点

## 2.1 链传动的组成和工作原理

链传动由主动链轮1、从动链轮2和中间挠性件链条3组成, 通过链条的链节与链轮上的轮齿相啮合传递运动和动力。

图2.1 链传动

### 2.1.1 链传动的特点与应用

链传动的主要优点是：与带传动相比，链传动没有弹性滑动和打滑，能保持准确的平均传动比；需要的紧力、作用于轴的压力也小，可减少轴承的摩擦损失；构造紧凑；能在温度较高、有污染等恶劣环境场合下工作。与齿轮传动相比，链传动的制造和安装精度要求比拟低；中心距较大时其传动构造简单。

链传动的主要缺点是：瞬时链速和链传动比不是常数，因此传动平稳性较差，工作中有一定的冲击和噪声。

目前，链传动广泛应用于工况较为恶劣、传动比精度要求不是很高的农业、矿业、起重、冶金、运输、石油、化工、机械中。

### 2.1.2 链传动的根本构造

链传动主要有链条和链轮两局部组成。

链条长度以链节数来表达。链节数最好取偶数，以便链条联成环形时正好是外链板与链板相连接，接头处可用卡簧或开口销锁紧。假设链节数为奇数时，那么需采用过渡链节。在链条受拉时，过渡链节还要承受附加的弯曲载荷，因此通常应防止采用。短节距精细滚子链〔简称滚子链〕传动使用最广，而齿形链应用于要求较高的传动。

国家标准仅规定了滚子链链轮齿槽的齿面圆弧半径、齿沟圆弧半径和齿沟角的最大和最小值。各种链轮的实际端面齿形均应在最大和最小齿槽形状之间。这样处理使链轮齿廓曲线设计有很大的灵活性。链轮轴面齿形两侧呈圆弧状，以便于链节进入和退出啮合。链轮齿应有足够的接触强度和耐磨性，故齿面多经热处理。小链轮的啮合次数比大链轮多，所受冲击力也大，故所用材料一般应优于大链轮。常用的链轮材料有碳素钢(如 Q235、45、Q275、ZG310-570 等)、灰铸铁(如 HT200)等。重要的链轮可采用合金钢。小直径链轮可制

成实心式；中等直径的链轮可制成孔板式；直径较大的链轮可设计成组合式，假设轮齿因磨损而失效，可更换齿圈。链轮轮毂局部的尺寸可参考带轮。

### 2.1.3 链条的根本类型

链按照用途不同，可分为起重链、曳引链和传动链三大类。起重链主要用于起重机械中提起重物，其工作速度 $v \leq 0.25\text{m/s}$ ；曳引链主要用于链式输送机中提升重物，其工作速度 $v \leq 4\text{m/s}$ ；传动链用于一般机械中传递运动和动力，通常工作速度 $v \leq 15\text{m/s}$ 。

传动链有齿形链和滚子链两种。

齿形链利用特定齿形的链片和链轮相啮合来实现传动的，是用销轴将多对具有 $60^\circ$ 角的工作面的链片组装而成。链片的工作面与链轮相啮合。为防止链条在工作时从链轮上脱落，链条上装有导片或外导片。啮合时导片与链轮上相应的导槽嵌合。故又称无声链传动。齿形链允许的工作速度可达 $40\text{m/s}$ ，但制造本钱高，重量大，故多用于高速或运动精度要求较高的场合。

套筒滚子链由链板、外链板、套筒、销轴、滚子组成。外链板固定在销轴上，链板固定在套筒上，滚子与套筒间和套筒与销轴间均可相对转动，因而链条与链轮的啮合主要为滚动摩擦。套筒滚子链可单列使用和多列并用，多列并用可传递较大功率。套筒滚子链比齿形链重量轻、寿命长、本钱低。在动力传动中应用较广。

套筒滚子链和齿形链链轮的齿形应保证链节自由进入或退出啮合，在啮入时冲击很小，在啮合时接触良好。

## 2.2 链传动的失效形式

链轮和链条相比，链轮的强度高，使用寿命较长，所以链传动的失效，主要是链条的失效，其主要失效形式是：

(1) 链条疲劳破坏：

链传动时，由于链条在松边和紧边所受的拉力不一样，所以链条工作处于交变拉应力状态中。经过一定的应力循环次数后，链条元件由于疲劳强度缺乏而破坏，链板将发生疲劳断裂，或套筒、滚子外表出现疲劳点蚀。在润滑良好的链传动时，疲劳强度决定链传动能力的主要因素。

#### (2) 链条铰链的磨损：

链传动时，销轴与套筒的压力较大，彼此又产生相对转动，因而导致铰链磨损，使链的实际节距变长〔外链节的实际节距、是指相邻两滚子间的中心距，它随使用中磨损情况不同而变化〕，铰链磨损后，由于实际节距的增长主要出现在外链节，链节的实际节距几乎不受磨损影响而保持不变，因而增加了各链节的实际节距的不均匀性，使传动更加的不平稳。链的实际节距因磨损而伸长到一定程度时，链条与轮齿的啮合情况变坏，从而发生爬高和跳齿现象，磨损是润滑不良的开式链传动的主要失效形式。造成链传动寿命大大降低。

#### (3) 链条铰链胶合：

在润滑不当或链轮转速过高时，链条铰链的销轴和套筒的工作外表会因润滑油膜破坏，在高温、高压下直接接触导致两外表粘结，相对运动使粘结部位撕开，形成外表撕开而损坏，称为胶合。因而要限制链传动的极限转速，不宜过高。

#### (4) 链条冲击破断：

对于因紧边不好而有较大松边垂度的链传动，在反复起动、制动或反转时所产生的巨大冲击，将会使销轴、套筒、滚子等元件不到疲劳时就产生冲击破断。

#### (5) 链条的过载拉断：

低速重载的链传动在过载时，因静强度缺乏而被拉断。

## 第三章滚子链传开工作原理

## 3.1 滚子链的构造参数

### 3.1.1 滚子链的构造

滚子链是由一系列链节和外链节相间组成的环形链条。其组成零件包括滚子 1、套筒 2、销轴 3、链板 4 和外链板 5。

图3.1链传动根本构造

滚子与套筒、套筒与销轴之间为间隙配合；链板与套筒、外链板与销轴之间为过盈配合。滚子链分为单排链、双排链和多排链。多排链承载能力更大，但各排受载均匀不好，通常不应该超过 3 排或 4 排，双排链构造应用较多。为了形成链节首尾相连的环形链条，要用接头加以联接。滚子链的接头形式如下图。

图 3.2 滚子链的接头形式

当链节数为偶数时，接头处采用开口销(a)或弹簧锁片(b)来固定。当链节数为奇数时，需另增加一个过渡链节(c)才能构成环形，形成链的薄弱环节。应尽可能防止使用奇数链节。

### 3.1.2 滚子链的根本参数

滚子链主要参数是节距  $p$ 、滚子外径  $d_1$  和链节宽  $b_1$ ，对于多排链还有排距  $p_t$ 。节距  $p$  是滚子链的根本参数。当节距增大时，链条中各零件的尺寸都会相应的增大，传动能力也随之增大。

### 3.1.3 滚子链的标记

链号——排数\*链节数 国标号

例如 8A——1\*100GB/T1243-1997

## 3.2 滚子链传动的根本参数

**链轮齿数**

为降低动载荷，提高链传动的平稳性，小链轮齿数应该稍微多一些为好。但小链轮齿数也不宜过多，否则*i*会很大，从而使链传动较早发生跳齿失效。

链条工作一段时间后，磨损使销轴变细、使套筒和滚子变薄，在拉伸载荷*F*的作用下，链条的节距伸长。链条节距变长后、链绕上链轮时节圆*d*向齿顶移动。

一般链条节数为偶数以防止使用过渡接头。为使磨损均匀，提高寿命，链轮齿数最好与链节数互质，假设不能保证互质，也应使其公因数尽可能小。

### 链的节距

链的节距越大，理论上承载能力越高。但节距越大，由链条速度变化和链节啮入链轮产生冲击所引起的动载荷也越大，反而使链承载能力和寿命降低。因此，设计时应尽可能选用小节距的链，重载时选取小节距多排链的实际效果往往比选取大节距单排链的效果更好。

### 中心距和链长

链传动中心距过小，那么小链轮上的包角小，同时啮合的链轮齿数就少；假设中心距过大，那么容易使链条抖动。一般可取中心距 $a=(30\sim 50)p$ ，最大中心距 $\leq 80p$ 。

链条长度用链的节数表示。按带传动求带长的公式可导出由此算出的链节数须圆整为整数，最好取为偶数。运用上式可解得中心距*a*的公式。

为便于安装链条和调节链的紧程度，一般应将中心距设计成可调节的；或者应有紧装置。

## 3.3 链轮的构造

### 链轮的主要尺寸

链轮的主要尺寸包括齿数*z*、分度圆直径*d*、齿顶圆直径*d<sub>a</sub>*、齿根圆直径*d<sub>f</sub>*、节距多边形以上齿高*h<sub>a</sub>*、齿宽*b<sub>f1</sub>*、齿侧凸缘直径*d<sub>g</sub>*等

图3.3链轮的主要尺寸

### 链轮的形状与构造

通常，链轮是由齿圈、轮毂和轮辐三局部组成。常见链轮形状有：1.单片式单排链轮。  
2.单凸缘式单双排链轮。3.双凸缘式单排链轮。

链轮的构造大致有：

- 1.整体构造。一般应用在标准链条  $p=38.1$  以下的单、双排，单、双凸缘链轮的加工。
- 2.焊接构造。主要应用中、大规格单、双凸缘链轮的加工。加工时，凸缘都采用棒料车成凸形。齿圈局部可采用板材切割后加工外径与轴孔，孔一端车出焊接破口套入凸缘局部进展焊接。焊接时要两端焊。
- 3.铸造链轮。主要应用在大型链轮的加工，加工时只加工齿圈、凸缘两端面、外径和径及键槽，然后再加工齿形。环链轮都是铸造的。铸造链轮的材料一般有两种，铸铁和铸钢如HT150、HT200和ZG310-570。
- 4.锻造链轮。主要应用在受力较大的中、大规格链轮的生产上。锻造时，不管是单凸缘式或双凸缘式，一般都锻成凸形，轴孔留出足够的加工余量，材料利用率较低，本钱高。

### 链轮的材料选用

链轮的材料应具有足够的耐磨性和强度。通常，小链轮用较好的材料。一般工况下，采用45、50、45Mn钢，经淬火、回火处理，齿面硬度40~50HRC。重要工况下，采用15Cr、20Cr材料，经外表渗碳、淬火和回火处理，齿面硬度55~60HRC；或40Cr、35CrMo材料，经淬火、回火处理，齿面硬度40~50HRC。简单工况下，采用35钢经正火处理，齿面硬度160~200HBS；或15、20钢经外表渗碳、淬火和回火处理，齿面硬度50~60HRC。

### 链轮齿形的几何形状与设计原那么

- 1.链轮齿形的几何形状：常见链轮的几何形状有三圆弧一直线形、两圆弧一直线形、

两圆弧凸齿形、一圆弧一直线形、齿槽中心有偏移的直线齿形和直线齿形。

2.设计原那么：链轮齿形设计主要应满足三方面要求：即啮合要求、使用要求、工艺性与精度要求。

(1)保证链条能顺利的啮入与啮出，不会有干预现象。

(2)具有足够的容纳链条节距伸长的能力。

(3)具有合理的作用角。

(4)齿廓曲线与链传开工况相适应。

(5)有利于啮入和防止因链条跳动而掉链。

(6)加工工艺性好。

### 3.4 链传动的润滑和布置

#### 3.4.1链传动的润滑

链传动的润滑至关重要。好的润滑能显著降低链条铰链的磨损，延长使用寿命。链传动的润滑方式大致有四种：

(1)人工定期用油壶或油刷给油。

(2)用油杯通过油管向松边外链板间隙处滴油。

(3)油浴润滑或用甩油盘将油甩起，以进展飞溅润滑。

(4)用油泵经油管向链条连续供油，循环油可起润滑和冷却的作用。

#### 3.4.2 链传动的布置紧

链传动两轴应平行，两链轮应位于同一平面；一般应采用水平或接近水平的布置，并使松边处在下边。

链传动的紧方法很多，最常见的是通过改变中心距来调整紧程度。采用紧轮紧。

图3.4链传动的紧装置

## 3.5链传动的运动特性

### 3.5.1链传动的运动不均匀性

因为链是由刚性链节通过销轴铰接而成，当链绕在链轮上时，其链节与相应的轮齿啮合后，这些链节将曲折成正多边形的一局部，该正多边形的边长等于链条的节距  $p$ ，边数等于链轮齿数  $z$ 。链轮每转一周，随之转过的链长为  $z_p$ ，所以链的平均速度  $v$ (m/s)为

$$v = \frac{z_1 n_1 p}{60 \times 1000} = \frac{z_2 n_2 p}{60 \times 1000} \quad [3-1]$$

式中  $z_1$ 、 $z_2$  分别为主、从动链轮的齿数  $n_1$ 、 $n_2$  分别为主、从动链轮的转数( $r/\min$ )； $p$  为链的节距(mm)。

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad [3-2]$$

式中 [3-1] 和 [3-2] 计算的链速和传动比是平均值。事实上，即使主动链轮的角速度  $\omega_1 = \text{常数}$ ，其瞬间链速和瞬时传动比都是变化的，而且是按每一链节的啮合过程都作周期性的变化。

图3.5链传动的速度分析

链轮转动时，绕在链轮的链条，只有其铰链的销轴A的轴心是沿着链轮分度圆运动的，而链节其余局部的运动轨迹均不在分度圆上。假设主动链轮以角速度  $\omega_1$  转动，该链节的铰链销轴A的轴心作等速圆周运动，设链轮分度圆半径为  $r_1$ ，那么其圆周速度  $v_1 = r_1 \omega_1$ 。

设链传动在工作时，主动边始终处于水平位置。这样  $v_1$  可分解为沿着链条前进方向的水平分速度  $v_x$  和作横向运动的垂直分速度  $v_1'$ ，其值分别为

$$v_x = v_1 \cos \beta = r_1 \omega_1 \sin \beta \quad [3-3]$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/107124151126006106>