

毕业论文--板式输送机的设计

济南大学泉城学院

毕 业 设 计

题 目	板式输送机的设计
专 业	机械设计制造及其自动化
班 级	
学 生	
学 号	
指导教师	

二〇一二 年 五 月 二十八 日

摘 要

本次设计的主要内容是鳞板式输送机的结构、传动等内容。鳞板式输送机是链板式输送机的一种，在采矿业、采煤业、货物运输等行业有着广泛的运用。本次设计主要是在鳞板式输送机的结构构成、输送方式上进行改进和创新。在探索创新思路的可行性时，采用了验证假设的方法。首先假定一个传动（或其他方面）方案，然后根据已知工况和相关的材料，校核各个零部件的强度、刚度等内容是否在允许的范围内，由此进一步把各零件的尺寸合理化。经过探索和对其他资料的研究，对于鳞板式输送机，在其传动方案、张紧方式、润滑方式、零部件尺寸的选择等各个方面有了一个明确、清晰的方案。传动方案：本设计采用滚子链传动，滚子链的形式为单排双边链条。通过计算和检验，得出使用的传动滚子链为非标准，节距 $P=320\text{mm}$ 的滚子链。其他链条的相关尺寸在接下来的设计计算中具体呈现。张紧方案：张紧装置根据链传动的特点，选择螺旋丝杠张紧方式。通过合理布局，张紧装置安放在尾节装置机架两端。零部件的尺寸计算将在接下来的设计计算环节会一一详细的阐述。此设计在传动的稳定性、张紧的有效性、材料的利用上有明显的改进。

关键词：鳞板式输送机；传动；张紧装置；滚子链

Abstract

The design of the main scales slat conveyor structure, transmission, etc. The scales slat conveyor machine chain slat conveyor of a, widely used in mining, coal mining, cargo transportation and other industries. The design of scales plate conveyor structure, transportation methods for improvement and innovation. Explore the feasibility of innovative ideas, verify assumptions. First, assume that a drive (or other) programs, Then according to the known conditions and related materials, Check within the various components of strength, stiffness in the permitted range, Which further rationalization of the size of the various parts. After exploration and other information, Conveyor scales Plate, In its transmission scheme, the way of tension, lubrication, parts size selection with a clear, clear solution. Transmission scheme: This design uses a roller chain drive. The roller chain in the form of a single row of bilateral chain. By calculating and testing, Obtained using the transmission roller chain for non-standard, Pitch $P = 320\text{mm}$ roller chain. Other chain size in the design and

calculation of the next specific rendering. Tension program: The tensioning device according to the characteristics of the chain drive, Helical screw tension manner. Adoption of the rational distribution, Tensioning device placed in both ends of the tail section of the device rack. Parts of the size of the calculation will be described in detail in the next design calculations link. This design in the stability of the drive, tensioning the effectiveness of the use of materials marked improvement.

Key words : Scales plate
conveyor; Transmission; Tensioning
device; Roller Chain

目 录

摘 要	I
ABSTRACT	II
1 前言	1
1.1 输送机的概况	1
1.1.1 输送机的发展历程	1
1.1.2 对未来输送机的展望	1
1.2 鳞板式输送机	2
1.3 设计时采用的方法及辅助工具	3
1.3.1 设计方法	3
1.3.2 设计采用的辅助工具	3
2 鳞板式输送机的工作原理和特点	4
2.1 鳞板式输送机的适用范围和特点	4
2.1.1 鳞板式输送机的适用范围及组成	4
2.1.2 鳞板式输送机的特点	4
2.2 主要结构	5
2.2.1 鳞板式输送机的结构及示意图	5
2.2.2 设计的鳞板式输送机的技术与安装要求	6
3 鳞板式送机的设计	6
3.1 引言	6
3.2 电动机、减速器的选择	7
3.2.1 电动机的选择	7
3.2.2 减速器的选择	9
3.3 链条的计算	10
3.3.1 链的失效形式	10
3.3.2 链传动的承载能力	12
3.3.3 确定计算功率	14
3.3.4 选择链条	17
3.3.5 鳞板宽度计算	18
3.3.6 计算链轮转速	18
3.3.7 润滑方式的选择	18
3.4 传动链轮的设计	19

3. 4. 1链轮的基本参数	19
3. 4. 2链轮的主要尺寸计算	19
3. 4. 3链轮的材料	20
3. 5传动用轴、轴承及联轴器的设计	21
3. 5. 1轴的材料	21
3. 5. 2轴的设计	24
3. 5. 3联轴器的选择	25
3. 6输送机机架的尺寸安排	27
3. 7张紧装置和润滑方式	28
4 结论	30
参 考 文 献	32
致 谢	34

1 前言

1.1 输送机的概况

输送机是在一定的线路上连续输送物料的材料搬运机械，又称连续输送机。输送机可进行水平、倾斜和垂直输送，也可组成空间输送线路，输送线路一般是固定的。输送机输送能力大，运距长，还可在输送过程中同时完成若干工艺操作，所以应用十分广泛[1]。

1.1.1 输送机的发展历程

输送机的发展历程：中国古代的高转筒车和提水的翻车，是现代斗式提升机和刮板输送机的基本模型；400 多年前，开始应用架空索道输送散状物料；19 世纪中叶，各种现代结构的输送机相继出现。在 1868 年，在英国出现了带式输送机；1887 年，在美国出现了螺旋输送机；在 1905 年，在瑞士出现了钢带式输送机；1906 年，在英国和德国出现了惯性输送机[2]。此后，输送机受到机械制造、电机、化工和冶金工业技术进步的影响，经过不断完善，逐步由完成车间内部的输送，发展到完成在企业内部，企业间甚至城市间的物料搬运，成为物料搬运系统机械化和自动化不可或缺的组成部分。

目前，国内的鳞板输送机大多用于铸造车间灼热铸件的输送，可在输送过程中完成清除浇冒口等工艺过程，可根据客户输送量、铸件单重等要求提供不同的型号选择[3]。

国内常用的鳞板输送机有 BLT、JYB 型。这一种通用型固定式机械化输送设备，它用钢板做运载槽体可用于大量散状物料及单件重物的输送。尤其适用于大块的、沉重的、灼热的以及腐蚀性的物料，并能在输送过程中同时完成清除浇冒口，冷却、干燥、加热、清洗及分类等工艺工程[4]。广泛应用于机械、铸造、冶金、化工、建材、动力、矿山等工业部门。

1.1.2 对未来输送机的展望

未来输送机的将向着多功能化、大型化发展、物料自动分拣、低能消耗、减少污染等方面发展。

扩大输送机的使用范围，指发展能在高温、低温条件下有腐蚀性、放射性、易燃性物质的环境中工作的，以及能输送炽热、易爆、易结团、粘性物料的输送机[5]。而水平输送机就是将物料的输送、刮板、冷却等工艺过程合理结合。它可在输送物料的过程中同时进行物料的干燥和冷却，主要用于大豆生坯、膨化料、预榨饼的输送，也可用于浸出粕的输送干燥、输送冷却[13]。

水平输送机结构合理，节省了设备投资及车间面积，避免了豆胚在较长的输送距离中，因豆胚的温度降低、形成表面水分而对浸出产生的不利影响。而且采用热空气直接对流干燥，对料胚加热均匀，干燥速率较高。输送干燥过程中物料的翻动少，料层运行平稳，粉末度小。

它主要由密闭的机壳、机壳内的水平筛板或栅板、刮板链条、链轮、传动机构、张紧装置、空气加热器、离心通风机等部分组成。豆坯通过分料装置均匀地落在水平输送机的水平筛板上，在刮板链条的拖动下向前移动，同时风机鼓入的热风穿过筛板和料层，将料层加热并进行干燥，干燥后的料胚在筛板末端缺口处排出机外，而载湿空气从机壳上部的出气口排出。水平输送机在输送物料的同时进行物料的干燥，可以省去一条输送刮板^[6]。主要用于大豆生坯、膨化料、预榨饼的输送、去水干燥，浸出粕的冷却干燥或其它油料加工中的加热输送过程。适用于大、中、小不同规模的浸出油厂。

鳞板式输送机是链板式输送机的一种，经常用于采煤业、采矿业、货物运输业等行业。鳞板式输送机可根据用户厂家不同的需要（在输送量、单件货物重量等）选择不同类型的鳞板、传动链、链轮等^[7]。鳞板式输送机的输送距离根据客户的要求进行制定。输送机的布置形式大致分为水平输送、倾斜输送——水平输送、水平——倾斜输送、水平——倾斜——水平输送、综合输送等类型^[8]。如图 1 所示。

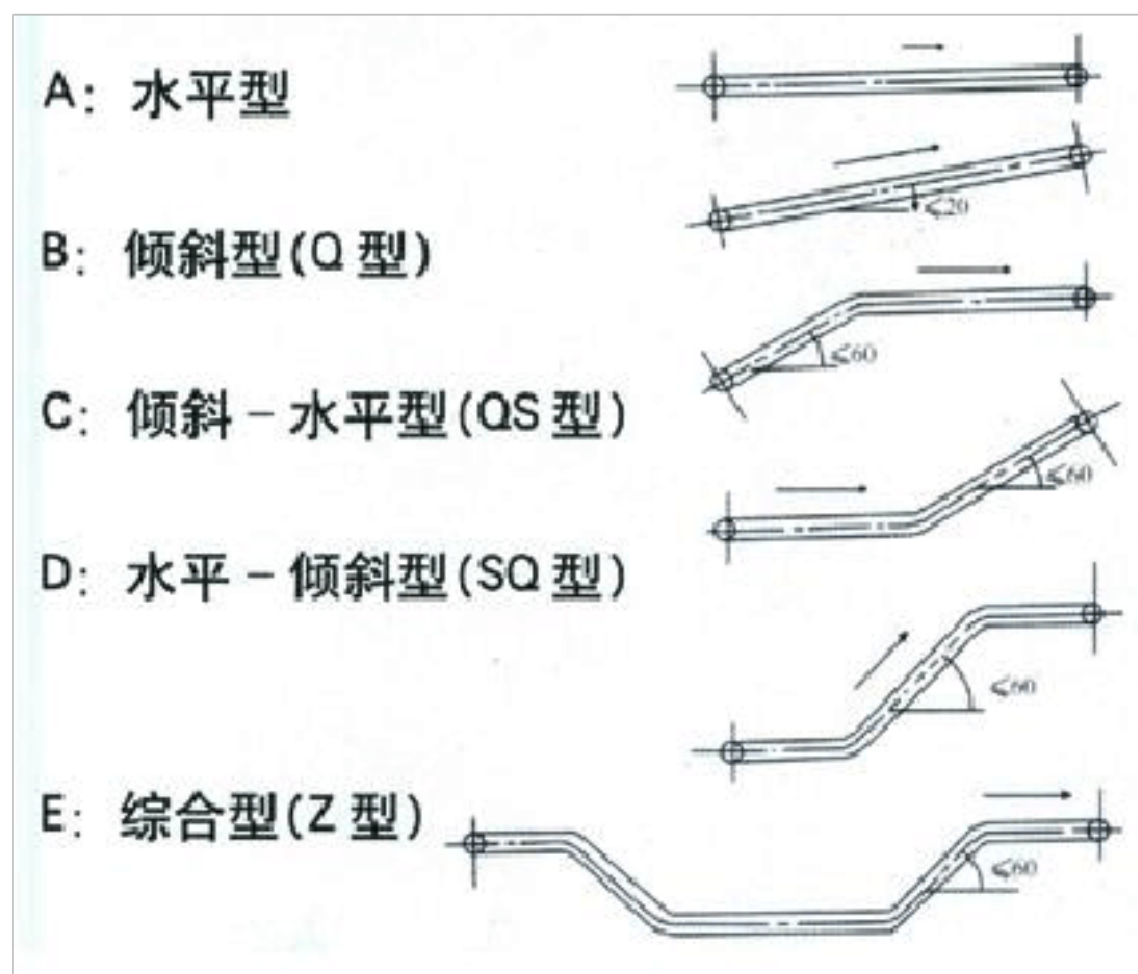


图 1 鳞板式输送机的布置形式

设计时采用的方法及辅助工具

1.3.1 设计方法

在设计过程中，我采用了假设验证的方法，现根据以往鳞板式输送机的工作条件和状况假定工况，然后假定所需要的传动方案，传动链轮，然后经过进一步的计算实际的验证假设的合理性，在此基础上完善所需各部件的尺寸。

1.3.2 设计采用的辅助工具

在设计时，画图我采用的是 AutoCAD2010 二维绘图软件。AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司于二十世纪八十年代初为计算机应用 CAD 技术而开发的绘图程序软件包，它易于使用、适应性强、易于二次开发，经过不断的完善，现已成为国际上广为流行的绘图工具。AutoCAD 可以绘制任意二维和三维图形，并且同传统的手工绘图相比，用 AutoCAD 绘图速度更快、精度更高、而且便于操作，它已经在航空航天、造船、建筑、机械、电子、化工、美工、轻纺等很多领域得到了广泛应用，并取得了丰硕的成果和巨大的经济效益。

本次设计的题目是“鳞板式输送机的设计”，借助 AutoCAD 软件，先设计绘制图形，然后编制设计和制造工艺，通过车、铣床进行加工，从而实现零件

的设计、制造一体化的图纸设计和图纸制造，具有相当大的实用价值和发展空间。

通过本次毕业设计，希望用 AutoCAD 软件把设计和制造为一体，并解决从设计到制造成型的一系列实际问题。

鳞板式输送机的适用范围和特点

2.1.1 鳞板式输送机的适用范围及组成

鳞板式输送机是链板式输送机的一种，是利用固接在牵引链（本设计用滚子链）上的一系列鳞板在水平和倾斜方向上输送物料的输送机。它由驱动机构、张紧装置、牵引链、链板、料斗、驱动及改向链轮、机架等部分组成。在冶金、煤炭、化工、电力、机械制造及国民经济的其他工业部门均有广泛的应用。

2.1.2 鳞板式输送机的特点

- 1、适用范围广。粘度特别大的物料除外，一般固体物料或成件物都可用鳞板式输送机输送。
 - 2、输送能力大。
 - 3、牵引链的强度高，可用于长距离输送。
 - 4、输送路线布置较为灵活。
 - 5、运行平稳可靠。
-

鳞板式输送机的结构及示意图

鳞板式输送机主要由驱动装置、传动装置、头部装置、尾部装置、张紧装置、链板和链条、链条轨道以及料斗等主要装置构成。如图 2.1 和图 2.2 所示。

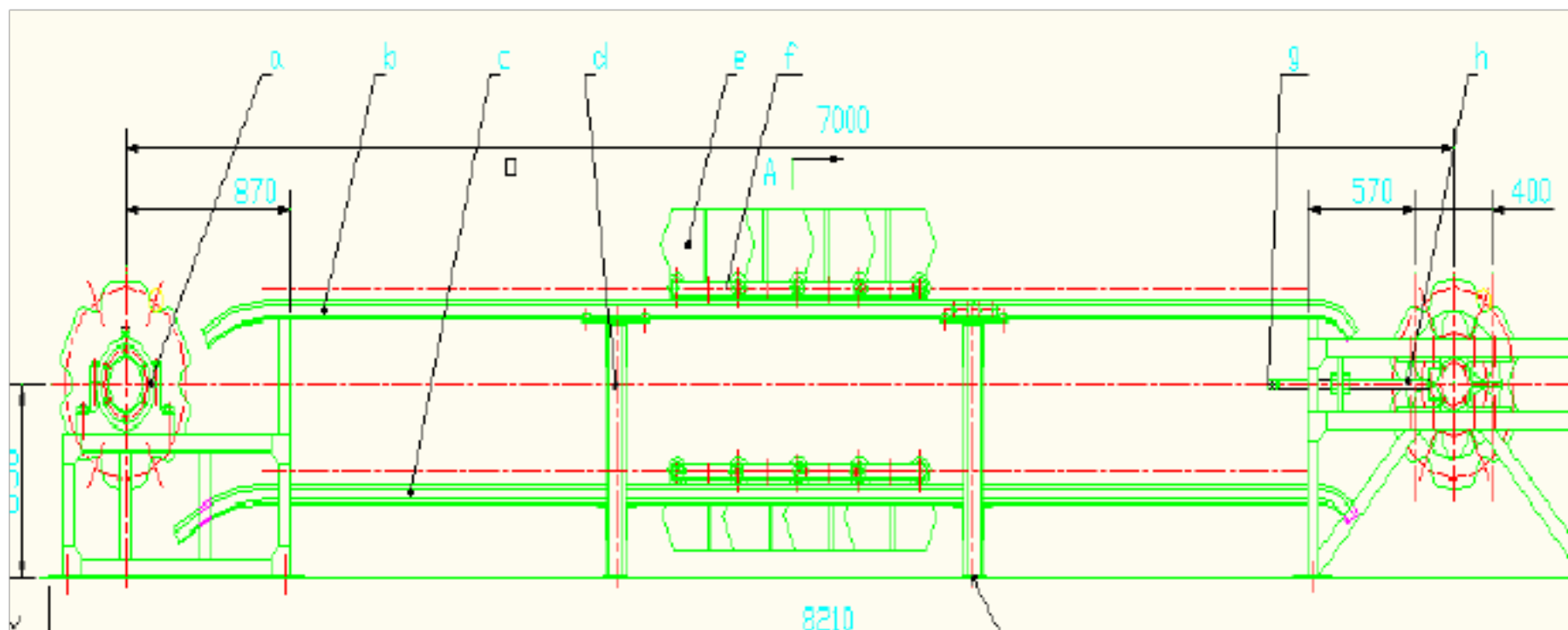


图 2.1 鳞板式输送机装配图 主视图

a. 头部装置 b. 上轨道 c. 下轨道 d. 机架 e.
链板 f. 牵引链 g. 张紧丝杠 h. 尾部装置

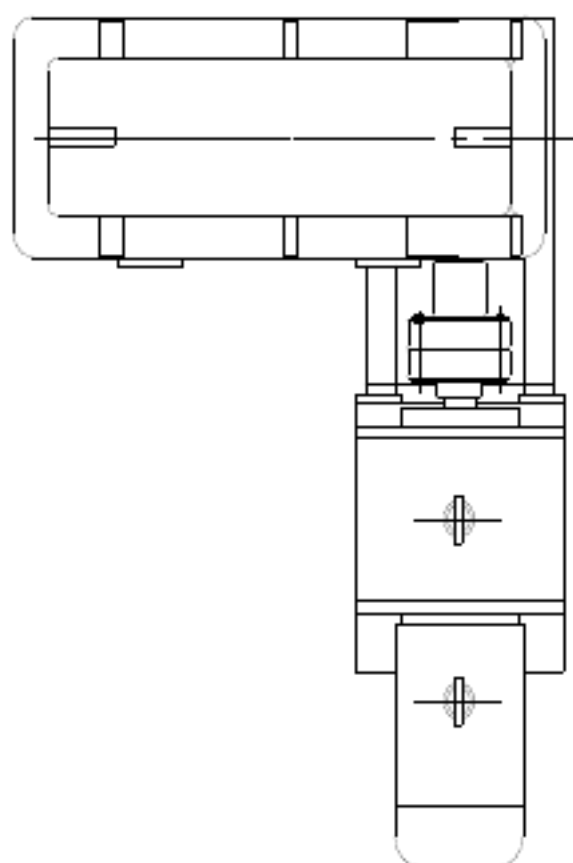


图 2.2 鳞板输送机驱动装置结构示意图

[9]

该机机壳采用组装式，根据现场输送距离的长短，可以方便的进行调整，并便于运输和安装。具体安装与技术要求：

- 1、上导轨安装时先将中间支架上的上支承板敲下，然后用导轨压板以及螺栓组件等把上导轨压紧，并按要求调整导轨，最后把支承板与支架焊接。
- 2、下导轨与中间支架待整机安装调准后，按要求现场焊接。
- 3、全机安装后，中心线的不直线度应 $\leq 2\text{mm}(L \leq 10\text{m})$ ， $\leq 3\text{mm}(10\text{m} \leq 30\text{m})$ ， $\leq 4(30\text{m} < L \leq 50\text{m})$ 。
- 4、左右两轻轨的高低差应 $\leq 2\text{mm}$ 。
- 5、牵引链安装时每 6 节连一根长销轴，料斗在链条安装后安装，并注意料斗方向。
- 6、为防尘需要，进出料口应配备除尘装置。
- 7、基础可参考图示制作，也可根据现场情况，根据不同倾斜角 α ，制成其它形式。

3 鳞板式送机的设计

3.1 引言

本章开始具体的设计鳞板输送机，具体的设计流程参照流程图，图 3.1。

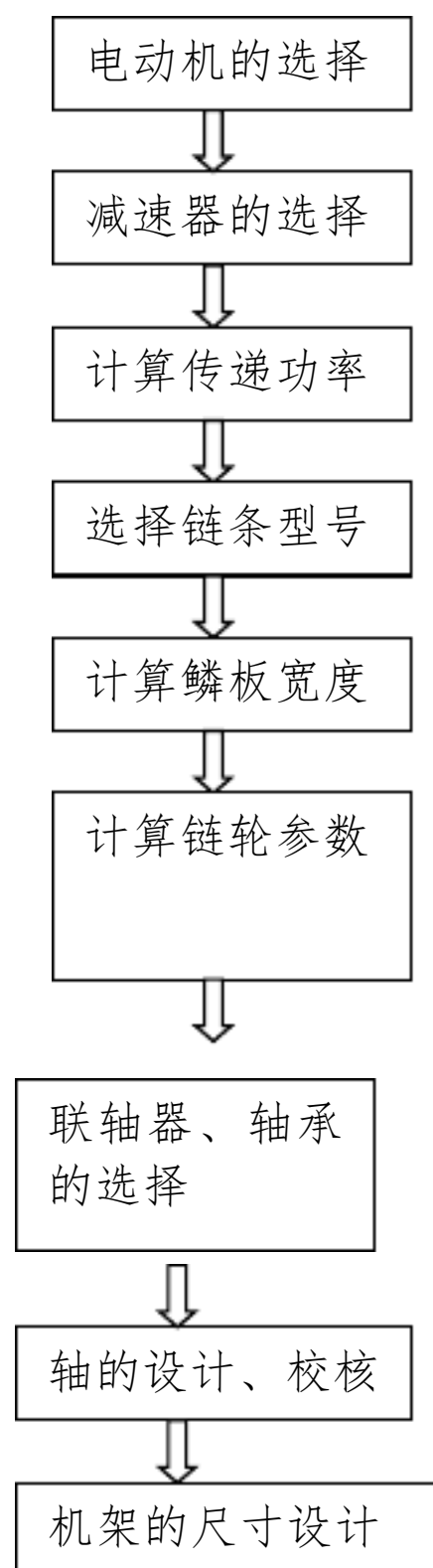


图 3. 1

电动机、减速器的选择

电动机的选择^[10]

工况：鳞板式输送机的输送长度为 30m；主机运行速度：15m/min，约合

0.25m/s；传动链轮的齿数为：Z=6；输送能力：Q=40m²/h；输送倾斜角（°）：
0≤α≤25°；尾轮调节行程：400mm

根据已知的工况，v=0.25m/s，Q=40m²/h 首先计算输送机每米长度物料质量 q

• 输送机每米长度物料质量 q: $q = \frac{Q}{3.6v}$

式中 Q —鳞板输送机的输送量（t/h）。

$$q = \frac{32}{3.6 \times 0.25} = 35.6(\text{kg/m}) \quad (\text{公式 1})$$

• 鳞板输送机有载分支的基本运行阻力的计算：

$$W_{zh} = (q \cdot \omega + q_0 \cdot \omega') L \cdot g \cdot \cos \beta \pm (q + q_0) \cdot L \cdot g \cdot \sin \beta \quad (\text{N})$$

将数据代入上式得：W_{zh}=45kN

• 鳞板输送机无载分支的基本运行阻力的计算：

$$W_k = q_0 L g (\omega \cos \beta \pm \sin \beta) \quad (\text{N}) \quad (\text{公式 2})$$

将数据代入得：W_k=16kN

• 计算 W' W' :

$$\begin{aligned} W'_{zh} &= k_1 W_{zh} \\ W'_k &= k_1 W_k \end{aligned}$$

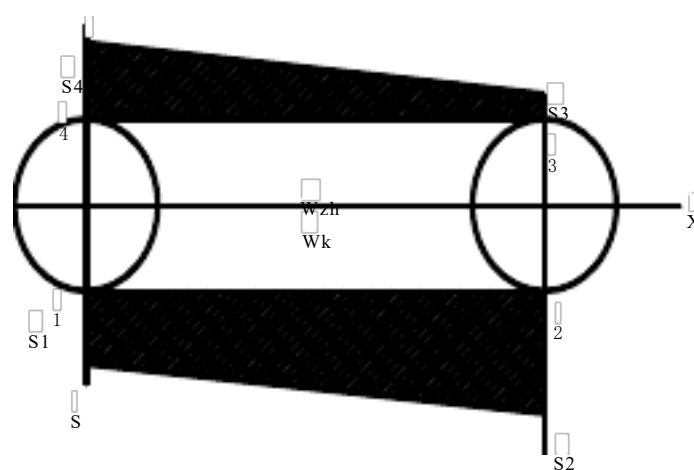
解得 W'_{zh}=4935kw; W'_k=17.6kw。

• 计算总运行阻力 W

$$W = k_2 (W'_{zh} + W'_k) = 1.21 (W_{zh} + W_k)$$

解得 W=73.81kN

• 计算个特殊点张力：



如上图所示，比较 1、3 点张力 S₁ 和 S₃：

$$S_3 = S_1 + W'_K = S_1 + 1.1W_K \quad (\text{公式 3})$$

又设机头机尾所需功率相同，负载均匀，每个链轮克服阻力为总阻力 W 的一半，即

$$S_1 - S_3 = W/2 = 0.605(W_{zh} + W_k) \quad (\text{公式 4})$$

解得 $S_1 > S_3$ ， $\therefore S_3 = S_{\min}$

- 用逐点法计算链条张力：

$$S_3 = S_{\min} = 2\text{kN} \quad (\text{公式 5})$$

$$S_4 = S_3 + W'_{zh} = S_3 + 1.1W_{zh} = 2 + 1.1 \times 45 = 51.5\text{kN}$$

$$S_1 = S_4 - W/2 = 51.5 - 0.605 \times (45 + 16) = 14.595\text{kN}$$

$$S_2 = S_1 + W'_K = S_1 + 1.1W_K = 14.595 + 1.1 \times 16 = 32.195\text{kN}$$

- 计算两端链轮总牵引力 F ：

$$F = F_1 + F_2 \quad (\text{公式 6})$$

其中 $F_1 = S_4 - S_1 + 0.05(S_4 + S_1)$

$$F_2 = S_2 - S_3 + 0.05(S_2 + S_3)$$

式中 F_1 —— 头部链轮的牵引力 (kN)

F_2 —— 尾部链轮的牵引力 (kN)

$$F_1 = 51.5 - 14.595 + 0.05 \times (51.5 + 14.595) = 40.2\text{kN}$$

$$F_2 = 32.195 - 2 + 0.05 \times (32.195 + 2) = 31.9\text{kN}$$

$$F = F_1 + F_2 = 40.2 + 31.9 = 72.1\text{kN}$$

- 运输机满载运行时，电动机功率 P 的计算：

$$P = \frac{k \cdot F \cdot v}{\eta} \quad (\text{kw}) \quad (\text{公式 7})$$

式中 k ---- 输送机电动机功率备用系数

F ---- 输送机链轮总牵引力 (kN)

η ---- 输送机传动效率

$$P = \frac{1.1 \times 72.1 \times 0.25}{0.8} \xi \cdot \eta = 10.46\text{kw}$$

$\therefore$ 根据以上计算可以得出，本设计所选用的电动机型号应为 Y160M-4, $P_{\text{额}} = 11\text{kw}$
满载转速 $n = 1460 \text{ r/min}$ 。

注意：在绘制装配图时，电机的尺寸应按照国标与所选电机的标准外形、安装尺寸相符合。

3.2.2 减速器的选择 [11]

根据所选的电机，初步确定减速器。摆线针轮减速机输出转矩 M 的计算

方法

减速机输出转矩 M

$$\begin{aligned} M &= 975 \times 9.8 \times N \times i \times \eta \times K / n \\ &= 9555 \times N \times i \times \eta \times K / n \\ &= 8866 \text{ N.m} \end{aligned}$$

其中：

N ：输入功率（KW $N=0.85\text{KW}$

i ：传动比；

n ：转速（rpm）；

η ：效率 取 $\eta=0.9$ ；

K ：工况系数， $K=1.35$ ；

由此确定减速器的型号为 R87.

3.3 链条的计算

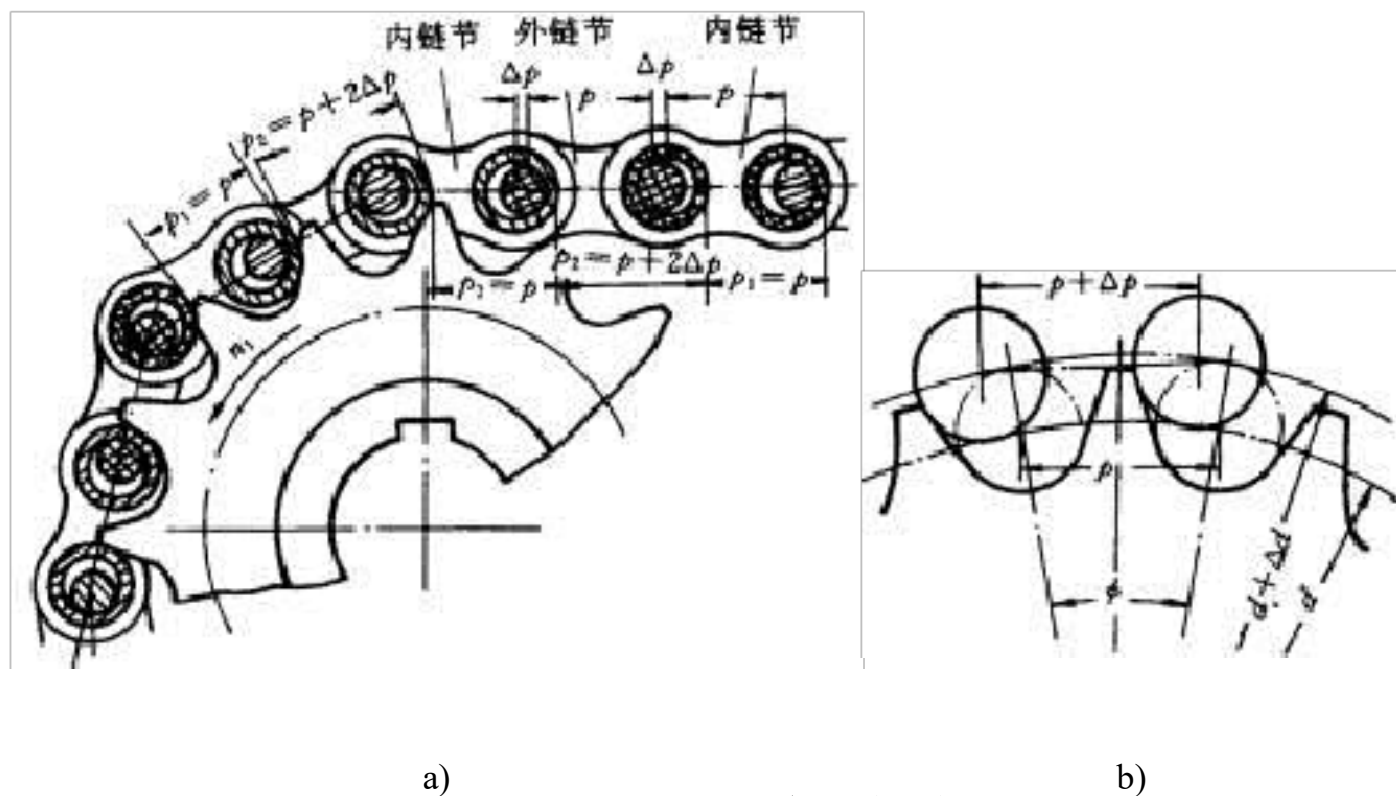
3.3.1 链的失效形式^[12]

铰链磨损

链节在进入和退出啮合时，相邻链节发生相对转动，因而在铰链的销轴与套筒间有相对转动，引起磨损，使链的实际节距变长，啮合点沿链轮齿高方向外移。当达到一定程度后，就会破坏链与链轮的正确啮合，导致跳齿或脱链，使传动失效。

链条磨损后节距变长的情况如图 5-3-1a 所示。图中 Dp 为链节距的平均伸长量。铰链磨损后实际上只是外链节节距伸长了 $2Dp$ ，即 $p_2=p+2Dp$ 。而内链节距是不变的，即 $p_1=p$ 。如图 5-3-1b 所示，可知链轮节圆直径的增量为 $Dd=Dp/\sin(180^\circ/z)$ 。由此可见，若 Dp 一定（通常许用伸长率 $Dp/p \leq 3\%$ ），则 Dd 随链轮齿数 z 的增多而增大。

因此，为了保证链的使用寿命，不致过早产生跳齿或脱链，除应满足规定的润滑状态外，还有必要限制链轮的最大齿数。



a) 图 3.3a 链条磨损 b)

铰链磨损，过去是链传动的主要失效形式。近年来，由于链和链轮的材料、热处理工艺、防护与润滑状况都有了很大的改进，链因铰链磨损而失效的形式已经退居次要地位。只有那些不能保证所要求的润滑状态或防护装置不当的传动，磨损才会成为主要的失效原因。

疲劳破坏

由于链在运转过程中所受载荷不断改变，因而链是在变应力状态下工作的。经过一定循环次数后，链的元件将产生疲劳破坏。滚子链在中、低速时，链板首先疲劳断裂；高速时，由于套筒或滚子啮合时所受冲击载荷急剧增加，因而套筒或滚子先于链板产生冲击疲劳破坏。在润滑充分和设计、安装正确的条件下，疲劳强度是决定链传动承载能力的主要因素。

铰链胶合

铰链在进入主动轮和离开从动轮时，都要承受较大的载荷和产生相对转动，当链轮转速超过一定数值时，销轴与套筒之间的承载油膜破裂，使金属表面直接接触并产生很大的摩擦，由摩擦产生的热量足以使销轴和套筒胶合。在这种情况下，或者销轴被剪断，或者导致销轴、套筒与链板的紧配合松动，从

而造成链传动迅速失效。试验表明，铰链胶合与链轮转速关系极大，因此，链轮的转速应受胶合失效的限制。

链被拉断

在低速（ $v < 0.6\text{m/s}$ ）、重载或尖峰载荷过大时，链会被拉断。链传动的承载能力受链元件静拉力强度的限制。

少量的轮齿磨损或塑性变形并不产生严重问题。但当链轮轮齿的磨损和塑性变形超过一定程度后，链的寿命将显著下降。通常，链轮的寿命为链条寿命的 2~3 倍以上。故链传动的承载能力是以链的强度和寿命为依据的。

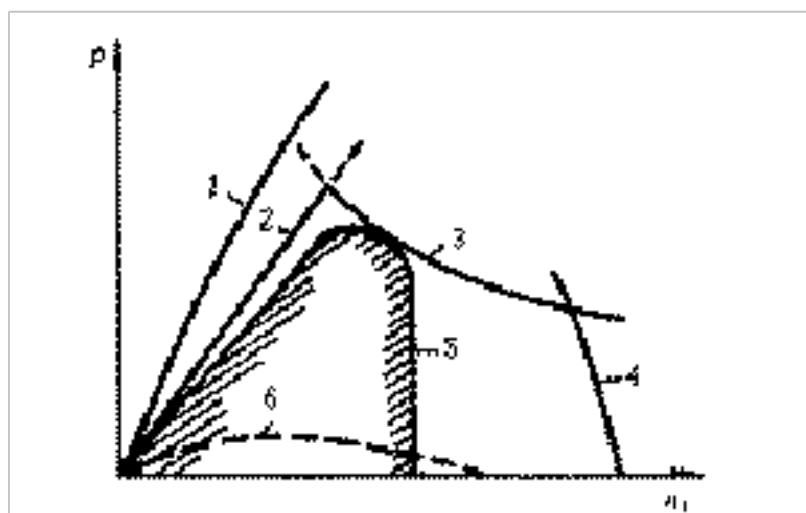


图 3.3b 链条润滑方式的选择

3.3.2 链传动的承载能力 [13]

链传动在不同的工作情况下，其主要的失效形式也不同，如图 3.3b 所示就是链在一定寿命下，小链轮在不同转速下由于各种失效形式限定的极限功率曲线。一是在良好而充分润滑条件下由磨损破坏限定的极限功率曲线；二是在变应力作用下链板疲劳破坏限定的极限功率曲线；三是由滚子套筒冲击疲劳强度限定的极限功率曲线；四是由销轴与套筒胶合限定的极限功率曲线；五是良好润滑情况下的额定功率曲线，它是设计时实际使用的功率曲线；六是润滑条件不好或工作环境恶劣情况下的极限功率曲线，在这种情况下链磨损严重，所能传递的功率比良好润滑情况下的功率低得多。

如图 3.4a 所示为 A 系列滚子链的实用功率曲线图，它是在 $z_1=19$ 、 $L=100p$ 、单排链、载荷平稳、按照推荐的润滑方式润滑（见图 3.3b）、工作寿命为 15000h、链因磨损而引起的伸长率不超过 3% 的情况下由实验得到的极限功率曲线（即在如图 8-13 所示的 2、3、4 曲线基础上作了一些修正得到的）。根据小链轮转速 n_1 由此图可查出该情况下各种型号的链在链速 $v > 0.6\text{m/s}$ 情况下允许传递的额定功率 P_0 。

当实际情况不符合实验规定的条件时，如图 3.4a 所示，查得的 P_0 值应乘以一系列修正系数，如小链轮齿数系数 K_Z 、链长系数 K_L 、多排链系数 K_p 和工作情况系数 K_A 等（系数值见下节图表）。

当不能按如图 3.5 所示的方式润滑而使润滑不良时，则磨损加剧。此时，链主要是磨损破坏，额定功率 P_0 值应降低，当 $v \leq 1.5\text{m/s}$ 且润滑不良时，为图值的 30%~60%；无润滑时为 15%（寿命不能保证 15000h）；当 $1.5\text{m/s} < v \leq 7\text{m/s}$ 且润滑不良时，为图值的 15%~30%。当 $v > 7\text{m/s}$ 且润滑不良时，该传动不可靠，不宜采用。

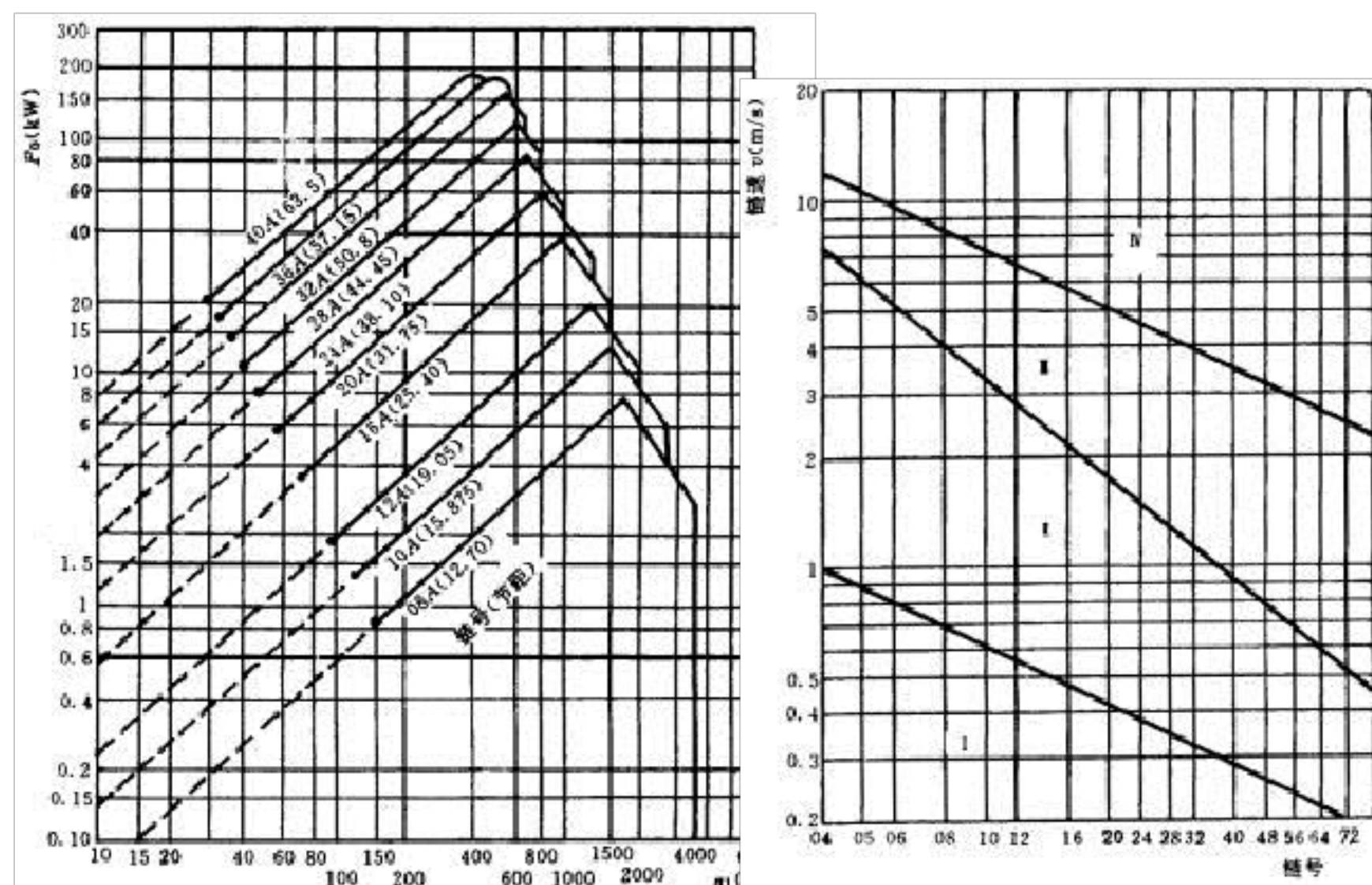


图 3.5 A 系列滚子链实用功率曲线 图 3.6 推荐的润滑方式

I — 人工定期润滑 II — 滴油润滑

III — 油浴或飞溅润滑 IV — 压力喷油润滑

当 $v < 0.6\text{m/s}$ 时，链传动的主要失效形式是过载拉断，此时应进行静强度校核。静强度安全系数 S 应满足下式要求

$$S = \frac{Q_n}{K_A F_1} \geq 4 \sim 8 \quad (\text{公式 8})$$

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/815204011130011142>