

滁州职业技术学院机电系

毕 业 设 计

课 题： 电动提升装置的绕轮设计

设计时间： 2010 年 11 月 20 日

班 级： 08 机电一体化（1）班

学 号： 20081401109

姓 名： 张伟

指导教师： 谭志银

完成日期： 2010 年 12 月 8 日

答辩须知：

- 1、毕业设计须经指导教师认真审阅签名后，提交答辩委员会进行答辩资格审核。
- 2、学生要准备毕业设计答辩提纲，介绍毕业设计的主要内容及有关情况。时间为 10—15 分钟。
- 3、答辩教师提问及学生回答 15—20 分钟。
- 4、答辩以公开方式进行，允许其他学生旁听。
- 5、答辩结束，答辩小组应为每位答辩学生写出不少于 100 字的评语，并给予等级评定（优秀、良好、中等、及格、不及格）；对于评定成绩有异议的学生，由答辩委员会作出处理，或组织二次答辩。
- 6、答辩工作结束，答辩委员会根据答辩小组的意见，正式给学生确定成绩和等级。

毕业设计成绩表

毕业设计说明书及有关图纸、 必要文档（40%）	答辩发言 （25%）	答辩提问 （35%）								答辩教师签名

评语：

评定等级：_____

答辩委员会签名：_____

年 月 日

***** 目录 *****

第一部分：设计序言

1.1 引言-----	33
1.2 电动提升装置概述-----	33
1.3 电动提升装置简介-----	33

第二部分：设计任务书

2.1 毕业设计的目的-----	33
2.2 设计内容-----	33
2.3 具体技术要求-----	33
原理简图-----	33
2.5 进度安排-----	33
2.6 设计工作量-----	

第三部分：电气部分的设计选型

3.1 电气部分的功能要求-----	33
3.2 电气控制总体方案的确定-----	33
3.3 主要电气元件的计算和选型-----	33
3.4 绘制电气控制原理图 -----	33

第四部分：机械部分系统设计

4.1 机械部分的功能要求-----	33
4.2 机械部分总体方案的确定-----	33
4.3 支架部分的设计计算-----	33
4.4 绕轮部分的设计计算-----	33

4.5 保持机构的设计计算-----	33
--------------------	----

4.6 辅助部分的设计选型-----	33
--------------------	----

4.7 机械部分零件图与总装图 -----	33
-----------------------	----

第五部分：电机提升装置的总体装配图与功能描述

5.1 总体装配图-----	33
----------------	----

5.2 功能描述-----	33
---------------	----

机械提升装置在实际应用中的发展前景

第六部分：总结与展望

总结

展望-----	33
---------	----

附录-----	33
---------	----

参考文献-----	33
-----------	----

第一部分：设计序言

1.1 引言

我国工程起重机研制起步于 20 世纪五六十年代，经历了七十年代末至八十年代的引进、吸收以及九十年代以来的自主开发阶段，国内工程起重机行业历经风雨，自 1993 年销量开始一路下滑，直到 1999 年市场回升。近年来，工程机械市场持续井喷，全行业出现了少见的普遍景气，每年行业的利润和销售额平均增幅超过 35%。与此同时，工程起重机行业经历了五年的快速发展，销量屡创新高，我国起重机行业在全球市场的地位不断提升，行业的竞争更加激烈。

2008 年我国工程起重机行业上半年经历了超高速发展，下半年随着世界金融危机的爆发和蔓延，我国起重机市场也开始放缓了增长速度，以至严重下滑，但从全年来看仍保持了正增长。2008 年全行业销售收入达 272.7 亿元，同比增长 60.2%，利润总额达到 26.1 亿元，同比增长 46%，销售四大类起重机（汽车起重机、履带起重机、随车起重机和轮胎起重机）共 2.8 万台。

从 2009 年 9 月份开始我国起重机市场全面回暖。到 2009 年 12 月份，随着我国经济发展的稳定性进一步增强，以及年底铁路、公路等新开工项目的集中释放，我国起重机市场呈现出大幅增长的态势，大大超出市场预期，表现相当强势。

1.2 机械提升装置概述

近年来随着科技的飞速发展，电动提升装置的应用正在不断深入，同时带动传统控制调速技术日益更新。在起重运输应用系统中，电动提升装置往往作为一个核心部件来使用，仅电动提升装置知识是不够的，还应根据具体的使用环境和要求，加以完善。

展望国内起重机行业的未来发展，随着中国各类建设和民用起重机技术水平的不断提高及产量的扩大，今后在更多的领域起重机必将被更多的使用。在所学有限的情况下，我们将设计方向定位于小型低成本提升装置。由于此类提升装置有较强的适应和制造性，可以更易实现低成本，小范围的提升要求，有优越能够适应小范围不同工作的要求。

1.3 电动提升装置简介

此类电动提升装置能适用于各种场合起重 1000 公斤以下的物质，特别适用于普通用户能方便地吊起较重的生活用品，并适用于各种场合吊卸小件货物。结构简单、安装方便、小巧玲珑，且用单相电作为动力源，用途十分广泛，也可被应用于机械制造、电子、汽车、造船、工件总装以及高新技术工业区等现代化工业的生产线、流水线、装配机、物流输送等小型货物场合。对在仓库、码头、配料、吊篮和空间较窄小的工作场地作业，更能显示出它的优良品质。

关键词：电动提升装置 变频器 电机

第二部分：设计任务书

2.1 毕业设计的目的

1、通过本毕业设计，使同学们初步具有分析解决实际工程能力，即：查阅资料能力、综合创新能力、分析计算能力、绘制机械图能力、撰写技术文档能力等。

2、通过设计使学生综合运用有关课程的知识，巩固、深化、扩展有关机械设计方面的知识，树立正确的设计思想。

3、培养学生分析和解决工程实际问题的能力，使学生掌握简单机械的一般设计方法和步骤。

4、提高学生的有关设计能力，如计算能力、绘图能力等，使学生熟悉设计资料的使用，掌握经验估算等机械设计的基本技能。

2.2 设计内容

设计一种单臂简易提升装置，实现一定载荷货物的提升、换向、释放等运动动作，用来模拟人工搬运过程中的提升、换向、下降等动作，为实现某些特定领域内的货物搬运机械化作一定的技术储备。

2.3 具体技术要求

1、机械结构要求：

- 1)、单臂支撑、悬臂梁结构
- 2)、钢丝滑轮牵引方式
- 3)、手动换向调节
- 4)、保持机构（保证电机不工作时，货物不自降）
- 5)、手动调节支架高度
- 6)、安全防护装置

2、动力源及电气部分要求：

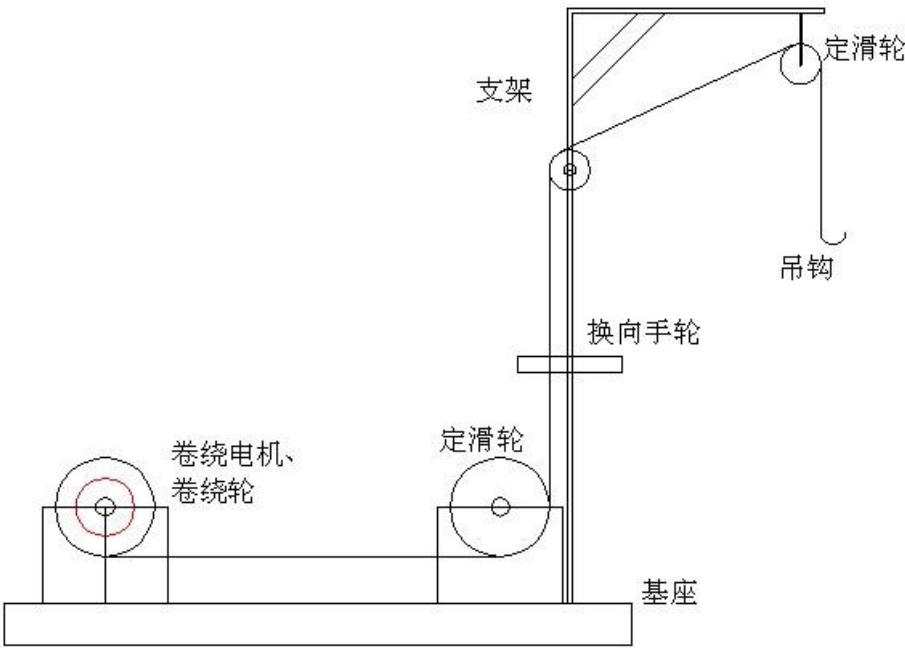
- 1)、220V 交流电机+变频器控制(一定范围内速度可以调节)
- 2)、提升/下降动作点动控制

3、功能参数设定

参数 组 别	1	2	3	4
最大提升载荷(kN)	2.4	2	3	4
最大提升速度(m/s)	0.6	0.6	0.4	0.4
最大提升高度(m)	3	3	3	3

最小提升高度(m)	1	1	1	1
最大换向转角(°)	180	180	180	180
最大释放速度(m/s)	0.4	0.4	0.3	0.3
工作额定载荷(kN)	1.4	1	1.6	2
工作额定速度(m/s)	0.4	0.4	0.3	0.3
滚轮直径(m)	0.05	0.05	0.05	0.05

2.4 原始工作原理简图



2.5 进度安排

步 骤	主 要 内 容	时间 比例
设计 准备 工作	1. 熟悉任务书，明确设计的内容和要求 2. 熟悉设计指导书，有关资料、图纸等 3. 查阅相关资料，了解常见提升机构工作原理及机构组成	10%

总体设计阶段		1. 确定总体机构方案; 2. 确定总体传动方案 3. 完成总体设计报告书	10%
详细设计阶段	机械部分详细设计	1. 装置三维造型 2. 绘制零件图 3. 绘制装配图	45%
	电气部分详细设计	1. 电机选型 2. 电气控制元件选型 3. 电气原理图绘制	25%
		1. 编写详细设计说明书, 包括设计过程中, 包括所有的计算、设计过程、选型依据, 并附必要的简图 2. 写出设计总结, 包括课题完成情况, 以及个人收获体会	5%
答辩总结		1. 作好答辩准备 (概述自己设计的思路 and 过程, 设计的特点) 2. 参加答辩 (包括个人陈述和答辩组老师提问)	5%

2.6 设计工作量

要求 2 周时间内完成以下任务

- 1、总体设计报告书 1 份、设计总结 1 份
- 2、装置装配图 1 张 (A0 或 A1)
- 3、主要结构涉及的零件图 (A3) (包括支架、基座、手动换向调节机构、保持机构、手动调节支架高度机构、安全防护装置等)
- 4、电气原理图 1 张
- 5、电气元件、电机、变频器选型报告、分析计算报告
- 6、答辩

第三部分：电气部分的设计选型

3.1 电气部分的功能要求

3.2 电气控制总体方案的确定

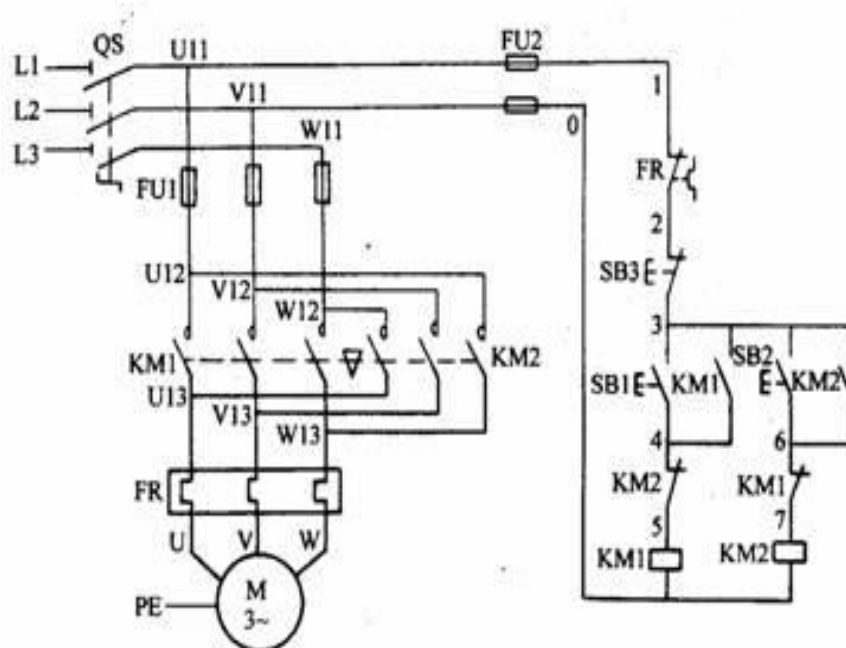
正反转控制运用生产机械要求运动部件能向正反两个方向运动的场合。如机床工作台电机的前进与后退控制；万能铣床主轴的正反转控制；电梯、起重机的上升与下降控制等场所。

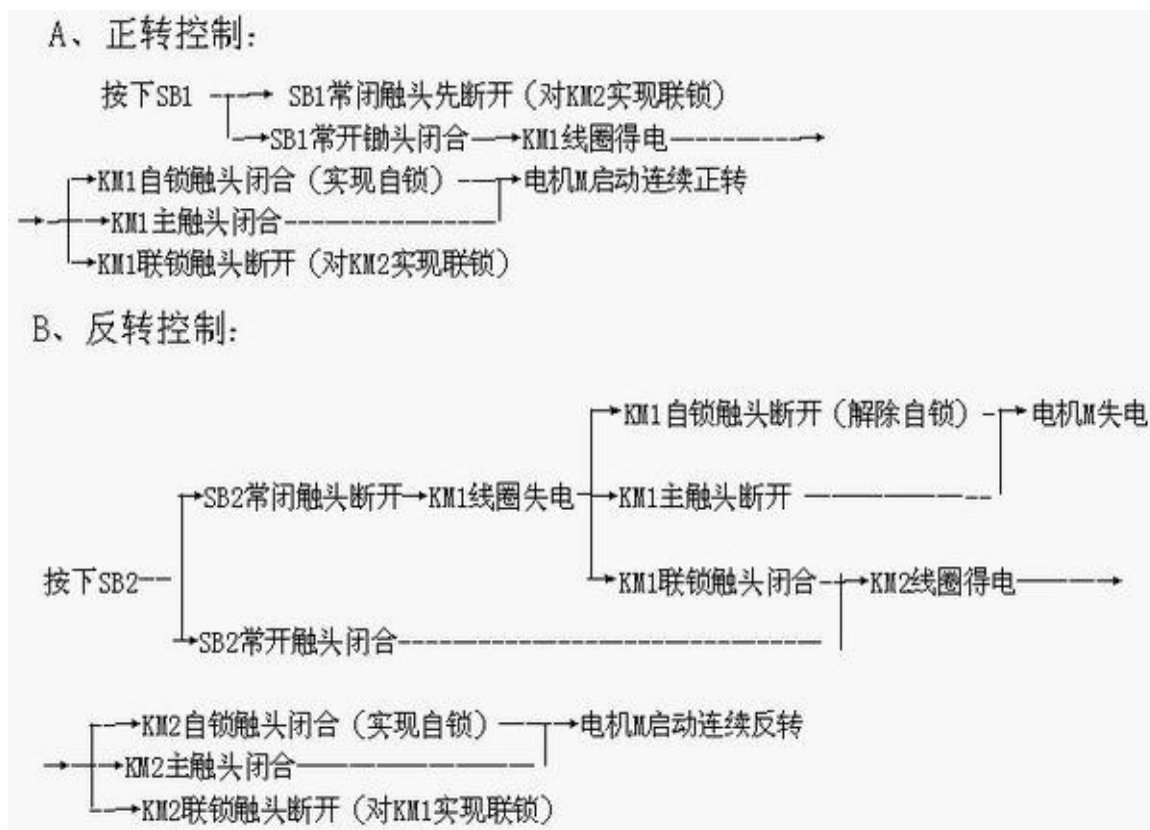
本次设计要求实现一定载荷货物的提升、换向、释放等动作，所以就要求电动机能够实现正反转。

A、电机要实现正反转控制：将其电源的相序中任意两相对调即可（简称换相），通常是V相不变，将U相与W相对调。

B、由于将两相相序对调，故须确保2个KM线圈不能同时得电，否则会发生严重的相间短路故障，因此必须采取联锁。为安全起见，常采用按钮联锁的正反转控制线路。

按钮联锁正反转控制电路图：





C、停止控制： 按下 SB3，整个控制电路失电，接触器各触头复位，电机 M 失电停转

虽然上述设计实现了电动机的正反转，但是电动机必须可以调速。

三相异步电动机转速公式为： $n=60f/p(1-s)$

所以，若要改变异步电动机的转速，可以有以下三种方法：

改变电动机的磁极对数 p 。

改变电动机的转差率 s 。

改变电动机的电源频率 f_1 。

具体调速方式：

调压调速

改变电动机定子电压来实现调速的方法称调压调速。调压调速，对于单相电动机，可在 $0\sim 220V$ 之间的某值；对于三相电动机，可在 $0\sim 380V$ 之间的某值。调压用变压器，如果变压器的调压是有级的，电动机的调速也是有级的，如果变压器的调压是无级的，那么电动机调速也是无级的。

变极调速

改变电动机定子绕组的接线方式来改变电动机的磁极对数，从而可以有级地改变同步转速，实现电动机转速有级调速。这种调速电动机目前有定型系列产品可供选用，比如单绕组多速电动机。

变频调速

改变异步电动机定子端输入电源的频率，且使之连续可调来改变它的同步转速，实现电动机调速的方法称为变频调速。

电磁调速

通过电磁转差离合器来实现调速的方法称电磁调速。电磁调速异步电动机（俗称滑差电动机）是一种简单可靠的交流无级调速设备。电动机采用组合式结构，由拖动电动机、电磁转差离合器和测速发电机等组成，测速发电机是作为转速反馈信号源供控这用。

由以上比较可知，最节能、最高效的就是变频调速，而且可以实现无级调速，只需要在电源部分安装变频器。

变频器调速的优点：效率高，调速过程中没有附加损耗；应用范围广，可用于笼型异步电动机；调速范围大，特性硬，精度高。

（三）主要电气元件的计算和选型

1. 电动机的选型

本次设计所用的功能参数设定是第三组数据，所以计算如下：

$$T = \frac{D}{2} \bullet F = \frac{0.05}{2} \times 3N \bullet m = 75N \bullet m$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{0.4}{0.025} rad / min = 16rad / min$$

$$n = \frac{60\omega}{2\pi} = \frac{60 \times 16}{2 \times 3.14} = 152.87rad / min$$

$$P = \frac{Tn}{9549} = \frac{75 \times 152.87}{9549} kW = 1.2kW$$

选择额定功率 P_N 要约大于 P 的电动机，所以 $P=1.5kW$ 即可

Y 系列电机是为贯彻国家“以冷代热”产业政策而开发出来的国内第一个完整的全系列采用冷轧硅钢片为导磁材料的基本系列电机，填补了国内在这一领域的空白。主要性能达到国际同类产品的先进水平，在国内处于领先，其效率指标满足 GB18163-2002《中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价值》的能效限定值，也达到欧洲 eff2 效率标准，确定效率的电阻基准温度为 $95^{\circ}C$ ，符合最新 IEC60034-2 标准规定，有利于扩大出口要求。

Y 系列电机系全封闭、外扇冷式、鼠笼型结构。具有设计新颖、造型美观、噪声低、转矩高、起动性能好、结构紧凑、使用维护方便等特点。与德国西门子公司的同类产品的效率、功率因数、堵转转矩等性能相当。采用 F 级绝缘，且全系列温升按 B 级考核，从而大大提高了安全可靠性能。电机的安装尺寸符合 IEC 标准规定，可广泛应用于机床、风机、水泵、压缩机和交通运输、农业食品加工等各类机械传动设备。

Y 系列电动机型号大全，如图 3-1 所示：图 3-1

型 号	额定 功率	额定 电流	转速	效率	功率 因数	堵转转 矩	堵转电 流	最大转 矩	噪 声		振动 速度	重 量
						额定转 矩	额定电 流	额定转 矩	1 级	2 级		
	kW	A	r/min	%	COSΦ	倍	倍	倍	dB(A)		mm/s	kg
同步转速 3000r/min 2 级												
Y80M1-2	0.75	1.8	2830	75.0	0.84	2.2	6.5	2.3	66	71	1.8	17
Y80M2-2	1.1	2.5	2830	77.0	0.86	2.2	7.0	2.3	66	71	1.8	18
Y90S-2	1.5	3.4	2840	78.0	0.85	2.2	7.0	2.3	70	75	1.8	22
Y90L-2	2.2	4.8	2840	80.5	0.86	2.2	7.0	2.3	70	75	1.8	25
Y100L-2	3	6.4	2880	82.0	0.87	2.2	7.0	2.3	74	79	1.8	34
Y112M-2	4	8.2	2890	85.5	0.87	2.2	7.0	2.3	74	79	1.8	45
Y132S1-2	5.5	11.1	2900	85.5	0.88	2.0	7.0	2.3	78	83	1.8	67
Y132S2-2	7.5	15	2900	86.2	0.88	2.0	7.0	2.3	78	83	1.8	72
Y160M1-2	11	21.8	2930	87.2	0.88	2.0	7.0	2.3	82	87	2.8	115
Y160M2-2	15	29.4	2930	88.2	0.88	2.0	7.0	2.3	82	87	2.8	125
Y160L-2	18.5	35.5	2930	89.0	0.89	2.0	7.0	2.2	82	87	2.8	145
Y180M-2	22	42.2	2940	89.0	0.89	2.0	7.0	2.2	87	92	2.8	173
Y200L1-2	30	56.9	2950	90.0	0.89	2.0	7.0	2.2	90	95	2.8	232
Y200L2-2	37	69.8	2950	90.5	0.89	2.0	7.0	2.2	90	95	2.8	250
Y225M-2	45	84	2970	91.5	0.89	2.0	7.0	2.2	90	97	2.8	312
Y250M-2	55	103	2970	91.5	0.89	2.0	7.0	2.2	92	97	4.5	387
Y280S-2	75	139	2970	92.0	0.89	2.0	7.0	2.2	94	99	4.5	515
Y280M-2	90	166	2970	92.5	0.89	2.0	7.0	2.2	94	99	4.5	566
Y315S-2	110	203	2980	92.5	0.89	1.8	6.8	2.2	99	104	4.5	922
Y315M-2	132	242	2980	93.0	0.89	1.8	6.8	2.2	99	104	4.5	1010
Y315L1-2	160	292	2980	93.5	0.89	1.8	6.8	2.2	99	104	4.5	1085

Y315L2-2	200	365	2980	93.5	0.89	1.8	6.8	2.2	99	104	4.5	1220
Y355M1-2	220	399	2980	94.2	0.89	1.2	6.9	2.2	109		4.5	1710
Y355M2-2	250	447	2985	94.5	0.90	1.2	7.0	2.2	111		4.5	1750
Y355L1-2	280	499	2985	94.7	0.90	1.2	7.1	2.2	111		4.5	1900
Y355L2-2	315	560	2985	95.0	0.90	1.2	7.1	2.2	111		4.5	2105
型 号	额定 功率	额定 电流	转速	效率	功率 因数	堵转转 矩	堵转电 流	最大转 矩	噪 声		振动 速度	重 量
						额定转 矩	额定电 流	额定转 矩	1 级	2 级		
	kW	A	r/min	%	COSΦ	倍	倍	倍	dB(A)		mm/s	kg
同步转速 1500r/min 4 级												
Y80M1-4	0.55	1.5	1390	73.0	0.76	2.4	6.0	2.3	56	67	1.8	17
Y80M2-4	0.75	2	1390	74.5	0.76	2.3	6.0	2.3	56	67	1.8	17
Y90S-4	1.1	2.7	1400	78.0	0.78	2.3	6.5	2.3	61	67	1.8	25
Y90L-4	1.5	3.7	1400	79.0	0.79	2.3	6.5	2.3	62	67	1.8	26
Y100L1-4	2.2	5	1430	81.0	0.82	2.2	7.0	2.3	65	70	1.8	34
Y100L2-4	3	6.8	1430	82.5	0.81	2.2	7.0	2.3	65	70	1.8	35
Y112M-4	4	8.8	1440	84.5	0.82	2.2	7.0	2.3	68	74	1.8	47
Y132S-4	5.5	11.6	1440	85.5	0.84	2.2	7.0	2.3	70	78	1.8	68
Y132M-4	7.5	15.4	1440	87.0	0.85	2.2	7.0	2.3	71	78	1.8	79
Y160M-4	11	22.6	1460	88.0	0.84	2.2	7.0	2.3	75	82	1.8	122
Y160L-4	15	30.3	1460	88.5	0.85	2.2	7.0	2.3	77	82	1.8	142
Y180M-4	18.5	35.9	1470	91.0	0.86	2.0	7.0	2.2	77	82	1.8	174
Y180L-4	22	42.5	1470	91.5	0.86	2.0	7.0	2.2	77	82	1.8	192
Y200L-4	30	56.8	1470	92.2	0.87	2.0	7.0	2.2	79	84	1.8	253
Y225S-4	37	70.4	1480	91.8	0.87	1.9	7.0	2.2	79	84	1.8	294
Y225M-4	45	84.2	1480	92.3	0.88	1.9	7.0	2.2	79	84	1.8	327
Y250M-4	55	103	1480	92.6	0.88	2.0	7.0	2.2	81	86	2.8	381
Y280S-4	75	140	1480	92.7	0.88	1.9	7.0	2.2	85	90	2.8	535
Y280M-4	90	164	1480	93.5	0.89	1.9	7.0	2.2	85	90	2.8	634
Y315S-4	110	201	1480	93.5	0.89	1.8	6.8	2.2	93	98	2.8	912
Y315M-4	132	240	1480	94.0	0.89	1.8	6.8	2.2	96	101	2.8	1048
Y315L1-4	160	289	1480	94.5	0.89	1.8	6.8	2.2	96	101	2.8	1105
Y315L2-4	200	361	1480	94.5	0.89	1.8	6.8	2.2	96	101	2.8	1260
Y355M1-4	220	407	1488	94.4	0.87	1.4	6.8	2.2	106		4.5	1690

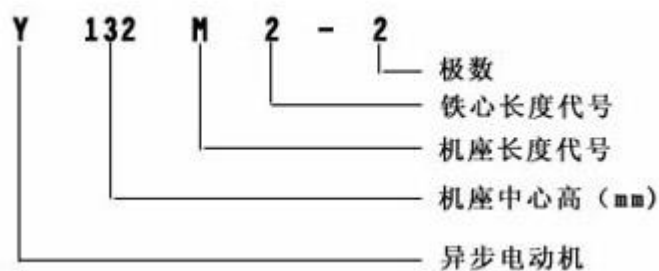
Y355M3-4	250	461	1488	94.7	0.87	1.4	6.8	2.2	108	4.5	1800
Y355L2-4	280	515	1488	94.9	0.87	1.4	6.8	2.2	108	4.5	1945
Y355L3-4	315	578	1488	95.2	0.87	1.4	6.9	2.2	108	4.5	1985

详细参数列表：
查表知，功率为 1.5kW 的电动机有 Y90S-2、 Y90L-4 由于本次设计 n 等于

表 12-14 YC 系列电动机技术数据

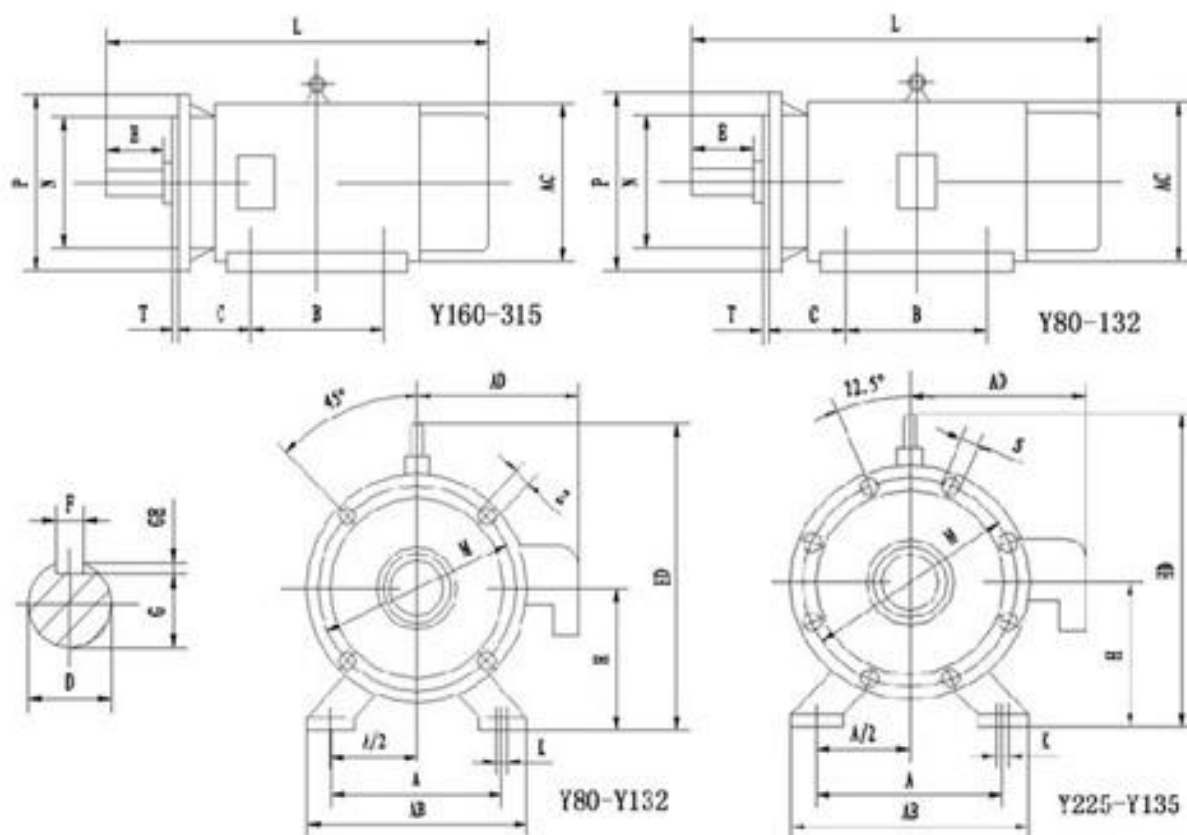
型号	功率 /W	电流 /A	电压 /V	频率 /Hz	转速 /(r/min)	效率 /%	功率 因数 cos φ	堵转 转矩 额定 转矩	堵转 电流 /A	最大 转矩 额定 转矩	外形尺寸 (长×宽×高) (mm×mm×mm)	质量 /kg
YC7112 YC7122	180 250	3.8/1.9 5/2.5	110/220	50	2 800	60 63	0.70 0.72	2.8	24/12 30/15	1.8	252×161×176	6.4 6.6
YC7114 YC7124	120 180	4/2 5.4/2.7	110/220		1 400	48 52	0.58 0.59	2.8	18/9 24/12	1.8	252×161×176	6.4 6.6
YC7112 YC7122	180 250	1.9 2.5	220		2 800	60 63	0.70 0.72	2.8	12 15	1.8	252×161×176	6.4 6.6
YC7114 YC7124	120 180	2 2.7	220		1 400	48 52	0.58 0.59	2.8	9 12	1.8	252×161×176	6.4 6.6
YC8012 YC8022	370 550	7/3.5 9.6/4.8	110/220		2 800	65 68	0.74 0.76	2.5 2.5	42/21 58/29	1.8	286×187×192	14 14.5
YC8014 YC8024	250 370	6.4/3.2 8.6/4.3	110/220		1 400	58 62	0.61 0.63	2.8 2.5	30/15 42/21	1.8	286×187×192	14 14.5
YC8012 YC8022	370 550	3.5 4.8	220		2 800	65 68	0.74 0.76	2.5 2.5	21 29	1.8	286×187×192	14 14.5
YC8014 YC8024	250 370	3.2 4.3	220		1 400	58 62	0.61 0.63	2.5 2.5	15 21	1.8	286×187×192	14 14.5
YC90S4 YC90L4	550 750	11.6/5.8 14.6/7.3	110/220		1 400	65 68	0.66 0.69	2.5/ 2.2	58/29 74/37	1.8	309×205×213 329×205×213	22 23
YC90S2 YC90L2	750 1 100	12.6/6.3 17.4/8.7	110/220		2 800	70 72	0.78 0.80	2.5/ 2.2	74/37 94/47	1.8	309×205×213 329×205×213	22 23
YC100L1-4 YC100L2-4 YC100L1-2 YC100L2-2	1 100 1 500 1 500 2 200	10.1 12.9 11.8 16.9	220		1 450 1 450 2 880	71 72 74 75	0.70 0.73 0.78 0.79	2.5 2.5 2.5 2.5	70 89 80 110	1.8	430×260×260 430×260×260 430×260×260 430×260×260	32 36 32 37
YC112M-2 YC112M-4	3 000 2 200	22.4 18.3			1 450	76 73	0.80 0.75	2.2 2.5	150 119	1.8	455×280×300 455×280×300	46 46
YC132S-4 YC132M1-4	3 000 3 700	24 28.4			1 450 1 450	74 76	0.77 0.79	2.2 2.2	156 176	1.8	520×310×350 560×310×350	61 71
YC160M-4	5 500	38.7			1 450	78	0.80	2.2	201		645×320×385	128

152.87rad/min，所以电动机的转速不能太高，Y90S-2 的转速为 2840rad/min，Y90L-4 的转速为 1400rad/min，Y90L-4 的电动机比较合适。

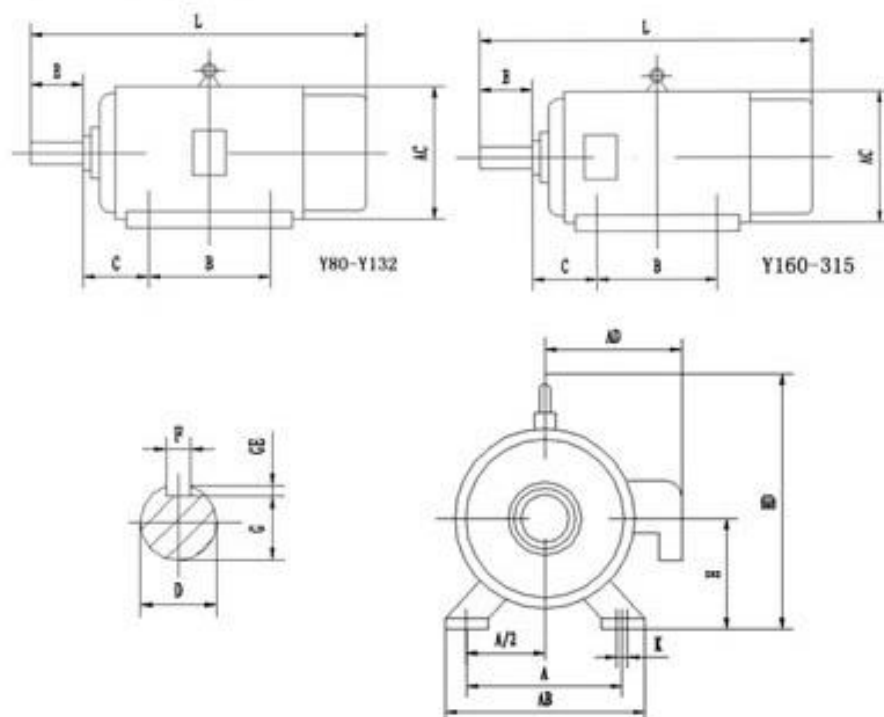


所以 Y90L-4 的电动机基座中心高度为 90mm，长度为 L，极数为 4。
电动机安装形式如下图 3-2 所示：

安装形式 B35 Installation style B35



安装形式B3 Installation style B3



安装形式B5 Installation style B5

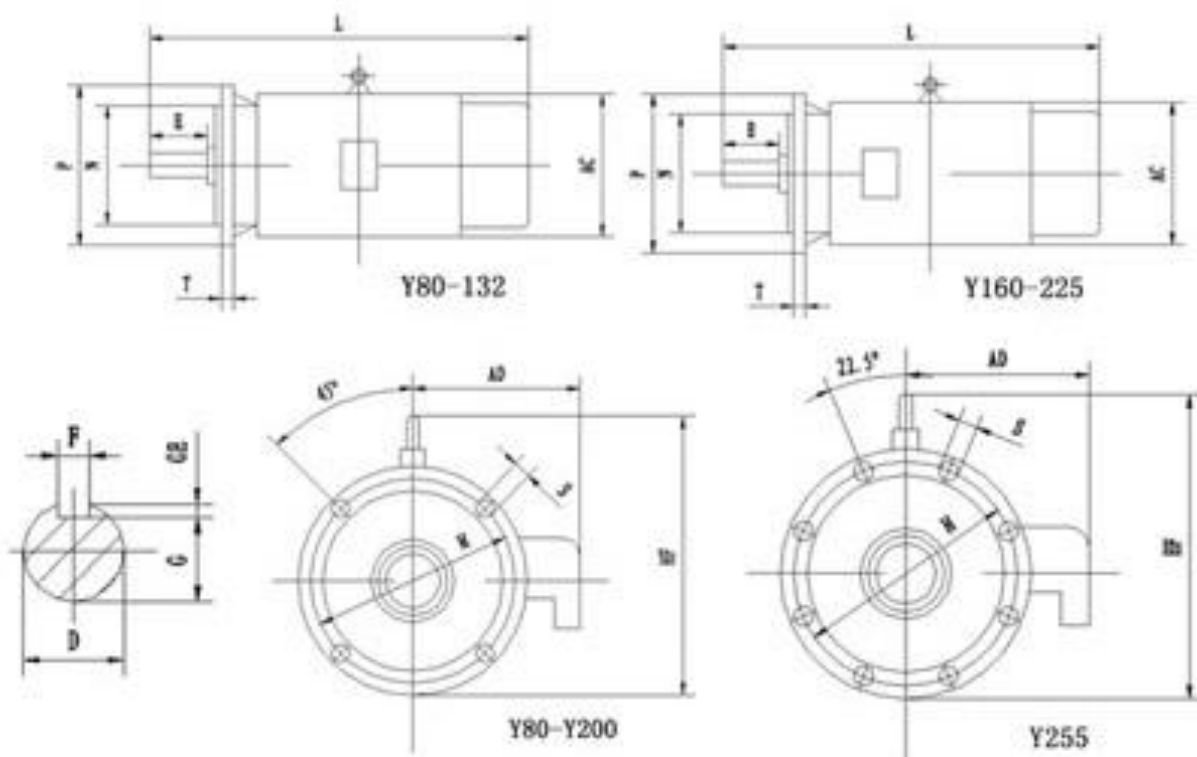


图 3-2

电动机的尺寸数据如下图所示：

机座号	凸缘号	极数	机座							轴伸				凸圆端盖							孔数	AB	AC	AD	HD	L
			A	A/2	B	C	H	K	D	E	F	G	M	N	P	RS	T									
Y80	FF165	2.4	125	62.5	100	50	80	19	40	65	15.5										165	175	150	175	290	
Y90S				140	70	125	56	90	10	24	50	20	165	130	200	1	3.2					180	195	160	195	315
Y90L																										340
Y100L	FF215	2.4.6	160	80		63	100	28	60	24	215	180	250								205	215	180	245	380	
Y1125M				190	95	140	70	112	1	8			5	0	0		1	4				245	245	190	265	400
Y132S	FF268		216	108		89	132	38	80	10	33	265	230	300		5	4								475	
Y1325M																		4								515
Y160M	FF308	2.4.6.	254	127	210	10	16	42		1	37										330	335	265	385	605	
Y160L																									650	
Y1800M																										670
Y180L																										710
Y200L																										775
Y225S	FF402	4.8			286			10	6	14	18	53					1								820	
Y2250M		2	356	178	311	14	22	9	5	11	16	49	40	35	45		9	5			435	475	345	530	815	
		4.6.8																							845	
Y250M	FF500	2	406	203	349	16	25	0		1	53										490	915	385	575	930	
		4.6.8																								
Y280S		2			368				5		58														1000	
		4.6.8																								
	FF500	2	457	228.5		190	284	6	5	0	1	58	0	0	0						550	585	410	640		
Y280M																									1050	
			4.6.8																							

Y315		2						6	1	58								124
S		4. 6. 8.						5	8	71								0
		10						8	17	2								127
								0	0	2								0
Y315	FF60	2						6	14	1	58							131
M	0	4. 6. 8.	50	254	45	21	31	8	0	8		60	55	66		74	64	57
		10	8		7	6	5	8	17	2	71	0	0	0		4	5	865
								0	0	2								0
Y315		2						6	14	1	58							131
L		4. 6. 8.						5	0	8					2			0
		10						8	17	2	71				4	6		134
								0	0	2								0
Y355		2						7	14	2	67.							154
M		4. 6. 8.						5	0	0	5							0
	FF74	10	61	305		25	35	9	17	2	86							157
	0		0			4	5	5	0	5		74	68	80		74	75	68
Y355		2						7	14	2	67.	0	0	0		0	0	103
L		4. 6. 8.						5	0	0	5					0	0	5
		10																0

所以电动机 Y90L-4 的主轴直径为 24mm。

2. 变频器的选型

变频器类型选择的基本原则是根据负载的要求进行选择。选择方法如下：

(1) 本次设计为提升装置属于恒转矩负载。

多数负载具有恒转矩特性，但在转速精度及动态性能等方面要求一般不高，例如挤压机、搅拌机、传送带、厂内运输电车、吊车的平移机构、吊车的提升机构和提升机等。选型时可选 V/f 控制方式的变频器，

(2) 依照对于多数的恒转矩负载，可以按照这个方式选择变频器规格：

$$I_{CN} \geq K_1 I_M$$

式中， I_{CN} 是变频器额定电流； I_M 是电动机额定电流； K_1 是电流裕量系数，根据应用情况，一般可取为 1.05~1.15。对于 K_1 ，一般情况可取小值，在电动机持续负载率超过 80% 时则应该取大值，因为多数变频器的额定电流都是以持续负载率不超过 80% 来确定的。

通用变频器的选择，包括变频器类型的选择和容量的选择。选择变频器规格时应注意根据要求采用合适的选择方式和计算公式，根据工程实际情况确定具体调速方案，包括逆变器与电机的对应关系、整流器与逆变器的对应关系（是否采用成组驱动）、制动部分的结构方式及配置规模、采用哪种控制方式等等。

变频器所适用的电机功率（kW）是以标准的 2 或 4 极电机为对象，在变频器的输出额定电流以内可以传动的电机功率。

由于选择了 1.5kW 的电动机，为了和电动机的匹配，变频器选择 3.3kW 的最合适。

2. 变频器额定电流由 $I_{CN} \geq K_1 I_M$

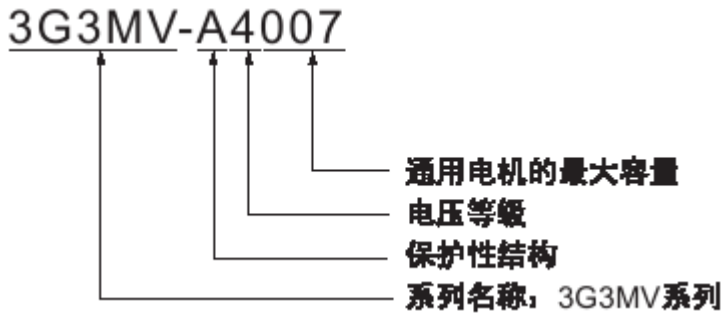
可得： $I_M=12.9A$, $K_1=1.15$

$ICN=1.15 \times 12.9=14.835(A)$

可得变频器额定电流为 14.835（A）。

欧姆龙 3G3MV 系列是顺应了“更小，操作更容易”的需求，操作简便的变频器。采用了独特的电压矢量控制，实现了高精度、高力矩。

下面关于 3G3MV 型号说明：



电压等级

2	Three-phase 200-V AC input (200-V class)
B	Single-phase 200-V AC input (200-V class)
4	Three-phase 400-V AC input (400-V class)

由于本次设计采用单相电压所以变频器应选择 3G3MV-AB □□□，

通用电机的最大容量

001	0.1(0.1)kW
002	0.2(0.25/0.37)kW
004	0.4(0.55)kW
007	0.75(1.1)kW
015	1.5(1.5)kW
022	2.2(2.2)kW
037	3.7(3.7)kW
055	5.5(5.5)kW
075	7.5(7.5)kW

变频器功率要比电动机大一型号才能合理匹配，所以变频器应选择 002，综合在一起变频器应选择 3G3MV-AB022 型号的变频器。图形如下图所示：



出厂时的设定值如下表所示根据变频器的容量大小而不同。

电压等级	容量 (kW)	初始值		最大连续 输出可能 电流 (A)	载波频率 10KHz 时 的降低电流 (A)
		设定值	载波频率		
200 单相 三相	0.1	4	10kHz	0.8	—
	0.2	4	10kHz	1.6	
	0.4	4	10kHz	3.0	
	0.75	4	10kHz	5.0	
	1.5	3	7.5kHz	8.0	7.0
	2.2	3	7.5kHz	11.0	10.0
	3.7	3	7.5kHz	17.5	16.5
400 三相	0.2	3	7.5kHz	1.2	1.0
	0.4	3	7.5kHz	1.8	1.6
	0.75	3	7.5kHz	3.4	3.0
	1.5	3	7.5kHz	4.8	4.0
	2.2	3	7.5kHz	5.5	4.8
	3.0	3	7.5kHz	7.2	6.3
	3.7	3	7.5kHz	9.2	7.6

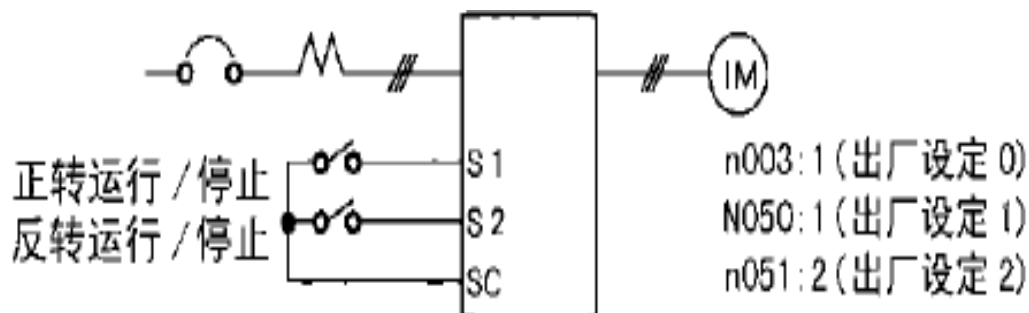
标准规格 (200V 级)

电压等级		200V 级 (三相, 单相)								
规格 3G3MV-A □□□□	三相	2001	2002	2004	2007	2015	2022	2037	2055	2075
	单相	AB001	AB002	AB004	AB007	AB015	AB022	AB037	—	—
最大适用电机 (kW)*1		0.1	0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5
输出	额定输出容量 (kVA)	0.3	0.6	1.1	1.9	3.0	4.2	6.7	9.5	13.0
	额定输出电流 (A)	0.8	1.6	3	5	8	11	17.5	25	33
	最大输出电压 (V)	三相电源用: 三相 200 ~ 230V(输入电压) 单相电源用: 三相 200 ~ 240V(输入电压)								
	最高输出频率 (Hz)	参数设定至 400Hz 为止								
电源	额定电压・额定频率	三相电源用: 三相 200 ~ 230V 50/60Hz 单相电源用: 单相 200 ~ 240V 50/60Hz								
	允许电压变动范围	-15 ~ +10%								
	允许频率变动范围	± 5%								
控制特性	控制方式	正弦波 PWM 方式 (V/f 控制, 电压矢量控制)								
	频率控制范围	0.1 ~ 400Hz								
	频率精度 (温度变化)	数字指令: ± 0.01%(-10 ~ +50 ℃) 模拟量指令: ± 0.5%(25 ℃ ± 10 ℃)								
	频率设定分解能	数字指令: 0.1Hz(100Hz 不到), 1Hz(100Hz 以上) 模拟量指令: 最高输出频率的 1/1000								
	输出频率分解能 (演算分解能)	0.01Hz								
	过载能力	额定输出电流的 150%1 分钟								
	频率设定信号	DC0 ~ +10V(20K Ω), 4 ~ 20mA(250 Ω), 0 ~ 20mA(250 Ω) 脉冲数输入, 频率设定旋钮 (切换方式选择)								
	加速・减速时间	0.01 ~ 6000 秒 (加速, 减速时间个别设定, 2 种切换)								
	制动力矩	短时间平均减速力矩 (*2): 0.1/0.2kW:150% 以上 0.4/0.75kW:100% 以上, 1.5kW:50% 以上, 2.2kw 以上: 20% 以上 连续再生力矩: 约 20%(有制动电阻时 150%, 内藏制动晶体管)								
	电压 / 频率特性	可设定任意程序 V/f 曲线								
保护功能	电机保护	由电子热过载继电器保护								
	瞬时过电流	额定输出电流 250% 以上时停止								
	过载	额定输出电流 150%1 分钟停止								
	过电压	主电路电压 410V 以上使停止								
	低电压	主电路电压 200V 以上使停止 (单相约 160V 以下时停止)								
	瞬时停电补偿	无 (15ms 以上时停止) / 约 0.5 秒以内继续运行 / 常时继续运行可选择								
	冷却散热座过热	由电子回路保护								
	失速防止	加速中 / 定速中可设定个别值, 减速中可设定有 / 无								
	冷却风扇异常	由电子回路保护 (检测风扇是否被卡住)								
	接地保护	由电子回路保护 (与瞬时过电流值一样)								
	充电中表示	主电路直流电压降至 50V 以下前表示, RUN 表示和操作器表示兼用。								

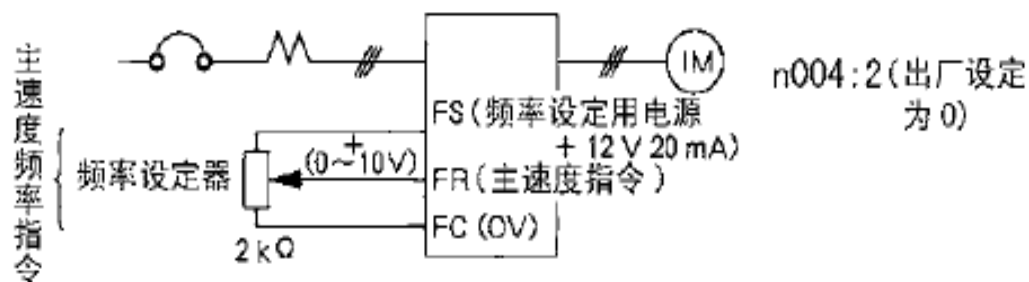
关于 3G3MV-AB022 变频器的使用:

变频器电源接线端子

200V 三相输入电源规格 200V 单相输入电源规格 400V 三相输入电源规格
 3G3MV-A2 □□□ 3G3MV-AB □□□ 3G3MV-A4 □□□
 接 R/L1,S/L2,T/L3 上 接在 R/L1,S/L2 上 接在 R/L,S/L2,T/3 上



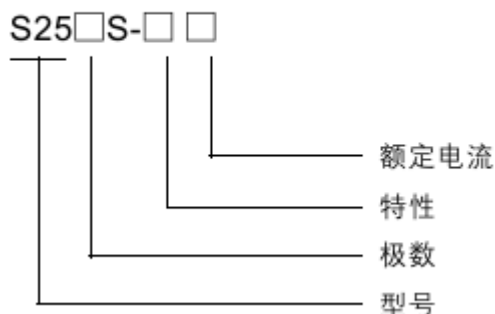
电压信号频率指令例



3. 空气开关的选择

ABB 是一个在欧洲乃至全世界都享有盛誉的品牌, 在电厂, 化工, 造纸, 冶金等各行各业更是被广泛应用。ABB 的终端电器产品已发展成为包括各类功能元件、配电箱和附件在内的完善产品系列。

型号说明



为了进一步满足市场的不同需要, ABB 公司向中国市场推出了 S2 系列微型断路器, S500 系列微型断路器, S9 系列微型断路器

S2 系列微型断路器为 ABB 公司 90 年代进入市场的限流型产品, 用于住宅、商

品及一般工业用途的终端配电线路的过电流保护。其产品系列包括：S230、S250、S250S、S270、S280、S290 等系列。

S500 系列微型断路器装有热脱扣器和电磁式脱扣器，保护线路、电机系统、开关设备和系统不受过载和短路电流的影响。并且高分段容量 50kA、400VAC 和快速分断时间小于 2ms, 为上级和下级过电流保护装置提供了一个十分灵活的选择。

S9 系列微型断路器是 ABB 公司最新投入中国市场的单模数微型断路器，它在满足微型断路器诸多特点的同时，增加中性极设计，确保符合国际 IEC 组织和中国有关产品标准的关于“可开闭中性极应比保护极先闭合后断开”的电气隔离要求。

本次设计选择 S2 系列微型断路器即可。

脱扣特性及曲线

C 特性：C 脱扣特性微型断路器符合 IEC898（GB10963）标准，适用于对感性负荷和高感照明系统的线路提供保护。

D 特性：D 脱扣特性微型断路器符合 IEC898（GB10963）标准，适用于对感性负荷和有较大冲击电流产生的配电系统提供线路保护。

K 特性：K 脱扣特性微型断路器符合 IEC947-2（GB14048）标准，适用于对电动机系统及变压器配电系统等领域的线路设备提供可靠保护。

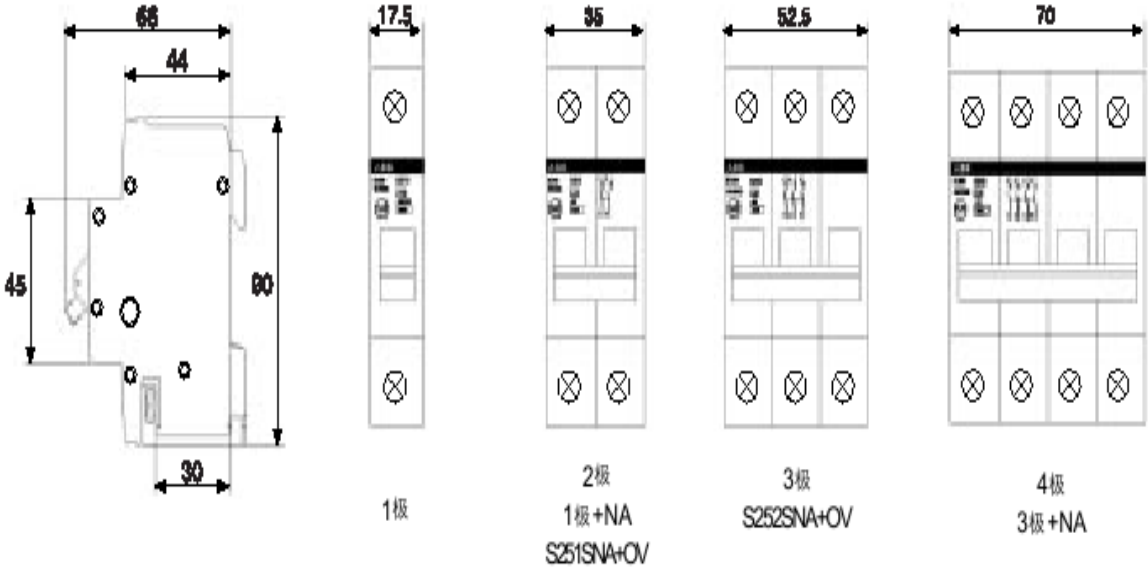
本次设计选择 C 特性脱扣特性即可。

S250S 系列微型断路器结构设计独特核心在于：采用了有专用生产线生产的，集触头、过载保护、短路保护和自由脱扣机构于一体的动作机芯，与机构靠外壳定位配合的其它产品相比，此设计保证了产品分断不受外界因素影响，而具有 ABB 专利技术的锤式动铁芯快速电磁系统和其它技术保证了产品的限流性。

S250S技术参数

符合标准	IEC898, GB10963	IEC947-2,GB14048.2
极数	1, 1+NA, 2, 3, 4	1, 2, 3, 3+NA
脱扣特性	C, D	K
额定分断能力	6kA(1~40A), 4.5kA(50,63A)	6kA(1~25A), 4.5kA(32,40A)
额定电流	1~63A	1~40A
额定电压	单极AC 230V/400V DC60V	多极AC 400V, DC110V
额定频率	50~60Hz	
额定动作过电压	AC280V(适用于S250SOV产品)	
寿命	20,000次	
环境温度范围	工作温度 -25℃~+55℃ 仓储温度 -40℃~+70℃	
允许使用环境 (IEC68-2)	正常气候条件 23/83, 40/93, 55/20 [°C/RH] 特殊气候条件 25/95, 40/93 [°C/RH] RH=相对湿度	
耐冲击(IEC68-2-27)	20次冲击每次13ms 10g	
耐振动(IEC68-2-6)	30min 5g	

外形尺寸图(mm)



由于本次设计采用单相电路，所以空气开开选择 2 级比较合适。

S250S 系列微型断路器的额定电流

C特性：适用于感性负荷和高感照明系统的线路提供保护。

额定电流 (A)	极数				
	1	1+NA	2	3	4
1	S251S-C1		S252S-C1	S253S-C1	S254S-C1
2	S251S-C2		S252S-C2	S253S-C2	S254S-C2
3	S251S-C3		S252S-C3	S253S-C3	S254S-C3
4	S251S-C4		S252S-C4	S253S-C4	S254S-C4
6	S251S-C6		S252S-C6	S253S-C6	S254S-C6
10	S251S-C10	S251SNA-C10	S252S-C10	S253S-C10	S254S-C10
16	S251S-C16	S251SNA-C16	S252S-C16	S253S-C16	S254S-C16
20	S251S-C20	S251SNA-C20	S252S-C20	S253S-C20	S254S-C20
25	S251S-C25	S251SNA-C25	S252S-C25	S253S-C25	S254S-C25
32	S251S-C32	S251SNA-C32	S252S-C32	S253S-C32	S254S-C32
40	S251S-C40	S251SNA-C40	S252S-C40	S253S-C40	S254S-C40
50	S251S-C50	S251SNA-C50	S252S-C50	S253S-C50	S254S-C50
63	S251S-C63	S251SNA-C63	S252S-C63	S253S-C63	S254S-C63

空气开关的的额定电流为变频器的 1 至 1.5 倍左右比较匹配，所以空气开关选择额定电流为 16 安培的比较合适。

综上所述空气开关的选择型号为 **ABB S252S-C16**

实体图如下图所示



二、详细参数

3.4 绘制电气控制原理框图(图见附录)

第四部分：机械部分系统设计

4.1 机械部分的功能要求

- 1)、单臂支撑、悬臂梁结构
- 2)、钢丝滑轮牵引方式
- 3)、手动换向调节
- 4)、保持机构（保证电机不工作时，货物不自降）
- 5)、手动调节支架高度
- 6)、安全防护装置

4.2 机械部分总体方案的确定

4.3 支架部分的设计计算

4.3.1 设计方案优选

1 号方案龙门吊 1. 方案结构稳定的强度高，但体积大重量大，使用起来须在固定均分，不方便移动，适合于起吊重量大的物体。故不适合于提升此类质量小的物体。



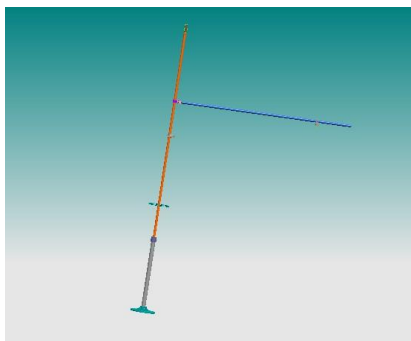
2 号方案起重机 2. 方案使用灵活，提升载荷大，升限高，移动方便，但其结构复杂，制造成本昂贵。对于提升小重物并不经济。



3 号方案塔吊 3. 方案制造及安装成本均很高，并要操作人员有一定的经济素质。成本很大，其一般只适合于建筑，航天等方面。



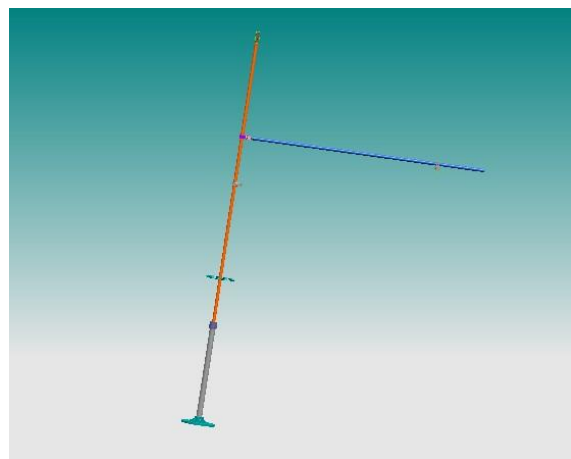
4 号方案 4. 方案具有装卸方便，成本低，结构简单。操作方便，一定灵活。



选着 4 方案的理由和道理

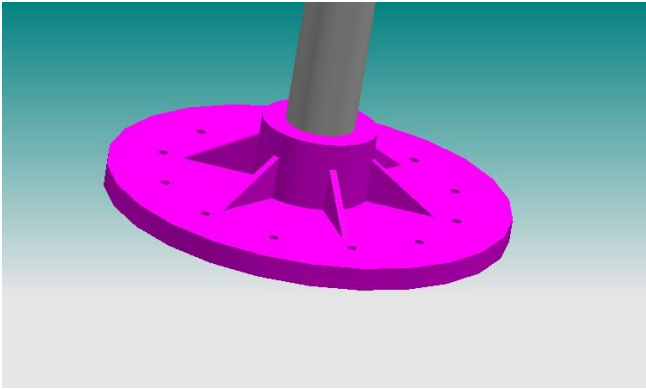
由于提升重物的质量并不大（最大 2.4KN）故在考虑到方便及成本方面的因素，综上 1 方案一般只适用于工地装卸物料。2 方案适用于大质量物体。3 方案适合于建筑物等固定地点的起吊。4. 适合于本方案

每部分的机械功能



1 支架：具有支撑支架和状物的功能。

2 底座：具有支撑整个机构的作用，是整个机构存在于一个整体。同时具有配重的作用，当吊起重物时，避免重心偏移发生倾倒。与坐上的孔，反孔中的轴承具有约束的支架的作用，及时支架转动。其选材为铸造件通过砂型铸造的方法制造以降低制造成本。

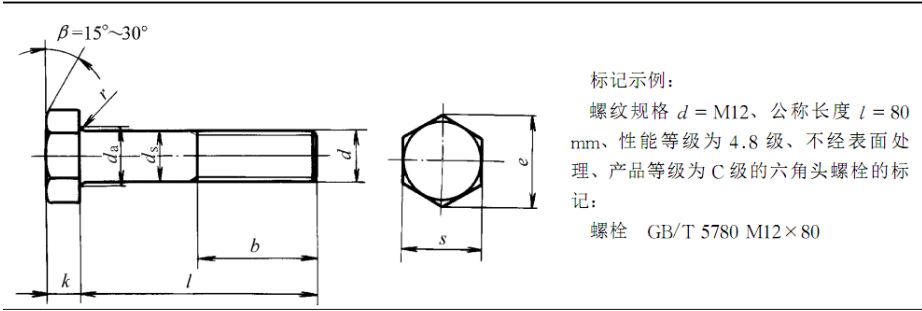


3 小套筒：使支架固定在套筒中可转动，及上下升降。其制造方法可选用型材进行铣削加工。螺纹孔用钻头先打孔后攻丝. 套筒盖可用型材板料铣削加工而成。

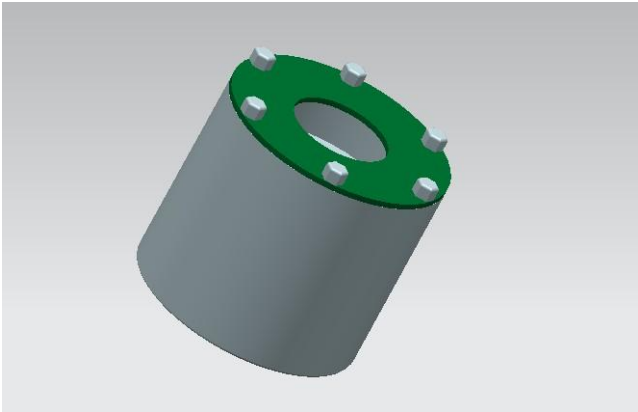
螺 栓 应 选 GB/T5780

六角头螺栓——C级（GB/T 5780—2000）（表 2.2-1）

表 2.2-1 六角头螺栓——C级（摘自 GB/T 5780—2000） (mm)

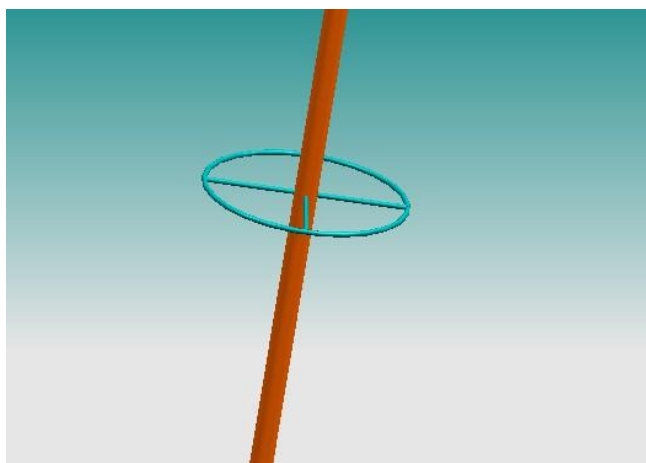


M12*80.

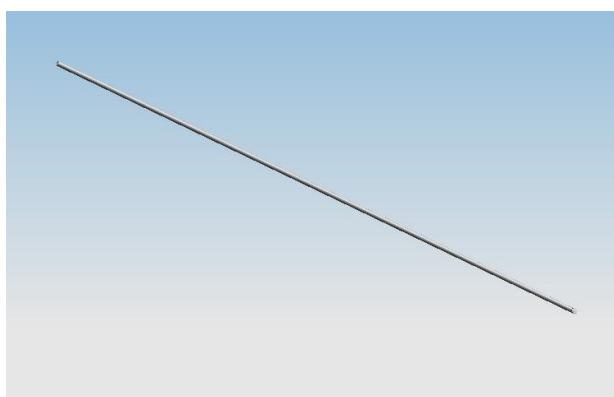
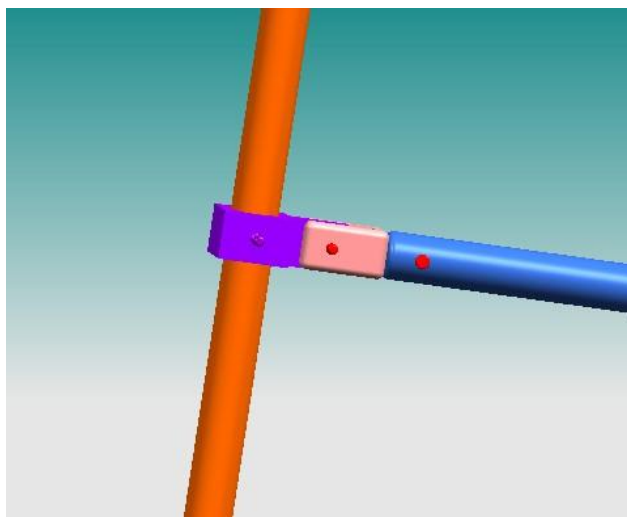


4 套筒上的手柄：其具有使支架左右转动的功能，起到了调整支架方向功能。其

可用钢筋折弯焊接制作。

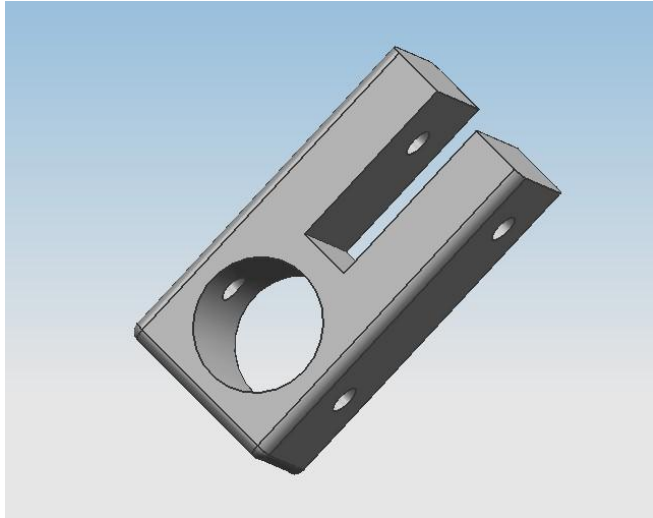


5 支架与横杆间的连接铰链：具有使横杆转动的作用。

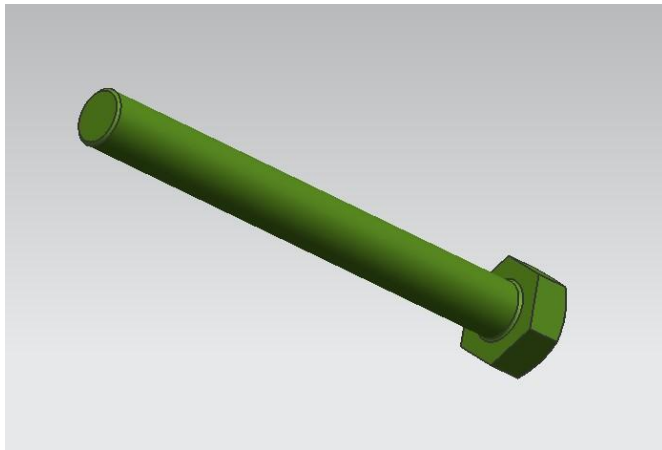


6 横杆：具有拉起重物的作用。

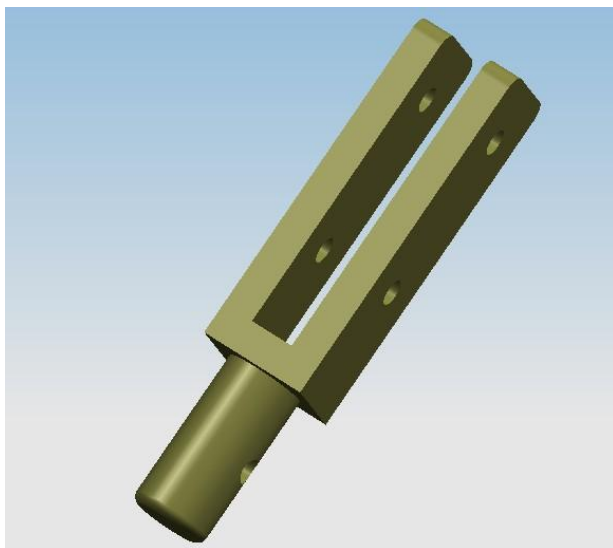
7 连杆铰链：使横杆和竖杆连接并调节横杆角度，调节支架高度。



8. 销轴：连接支架，固定支撑和约束作用，保持机构的稳定。



9 滑轮固定装置：具有支撑约束滑轮和钢丝绳的作用。



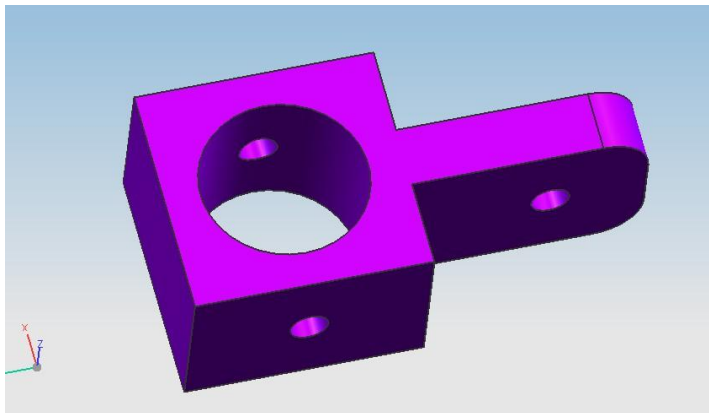
11. 铰链：连接横杆与支架的作用。



12. 套筒：连接底座与支架，并使支架可以转动。



13. 铰链；使横杆和支架保持轴向固定，并使横杆可以纵向转动。





14. 轴承：

一、滚动轴承的主要功能：

在保证轴承有足够寿命条件下，用以支承旋转（或摆动）零件，传递负荷，减少运动副之间的摩擦，使之旋转（或摆动）灵活。

二、对轴承的基本要求：

能够满足工作条件所要求的负荷、转速、工作精度、动态性能（噪声、振动）、环境温度和使用寿命。

三、滚动轴承的基本结构：

由内圈、外圈、滚动体和保持架（俗称四大件）组成。

内圈与轴、外圈与轴承座孔装配在一起。当内圈或外圈为旋转套圈时采用的是紧配合，不是旋转套圈时采用的是过渡配合。

滚动体（钢球、滚子或滚针）是滚动轴承的核心零件，当内外圈相对转动时，滚动体在内外圈的滚道之间滚动。滚动体的形状、大小和数量直接影响轴承的负荷能力和使用性能。

保持架能够使滚动体均匀分布、引导滚动体旋转及改善轴承内部润滑性能。

四、滚动轴承的材料

套圈和滚动体材料必须具有的特性：接触疲劳强度高；硬度高；纯洁度高；耐磨性好；组织稳定性好；机械加工性能好。

常用的轴承材料（套圈和滚动体）：

高碳铬轴承钢：GCr15、GCr15SiMn 等含铬合金钢，热处理硬度一般为 60 ~ 65HRC。是目前使用最广泛的轴承材料。

渗碳轴承钢：20CrMo、20CrNiMo 等，渗碳热处理后表面硬度一般为 59 ~ 64HRC，心部硬度一般为 30 ~ 45HRC。韧性好，能够承受较大冲击负荷。

保持架根据要求可以采用 08 # 或 10 # 钢板冲压保持架、HPb59-1 黄铜实体保持架、GRPA66 工程塑料保持架等。

五、轴承的游隙

滚动轴承的径向游隙系指一个套圈固定不动，而另一个套圈在垂直于轴承轴线方向，由一个极端位置移动到另一个极端位置的移动量。轴承游隙的选择正确与否，对机械运转精度、轴承寿命、摩擦阻力、温升、振动与噪声等都有很大的影响。如对向心轴承游隙的选择过小时，则会使承受负荷的滚动体个数增多，接触应力减小，运转较平稳，但是，摩擦阻力会增大，温升也会提高。反之，则接触应力增大，振动大，而摩擦阻力减小，温升高。因此，根据轴承使用条件，选择最合适的游隙值，具有十分重要的意义。

六、滚动轴承的公差等级和配合特点

滚动轴承的公差等级分为 0（普通），6x，6，5，4，2 级精度等级。

等级由 0(普通)级→2 级依次提高。其中 6x 级是针对圆锥滚子轴承所采用的介于 0（普通）级与 6 级之间的公差等级，一般情况下的轴承所采用的是 0（普通）级的公差等级。公差等级以 P6、P5 等形式在轴承代号中表示，0（普通）级在代号中不表示。

滚动轴承是机械零件中标准化、系列化程度很高的零件之一，适宜大批量生产。轴承与其它零部件的配合时，规定轴承内径与轴的配合采用基孔制公差配合，轴承外径与轴承座孔的配合采用基孔制公差配合。都是以轴承的内、外径为基准来选择配合的松紧。

5 功能描述，工作方式：

此机器是一种提升装置，实现了对最大提升载荷 2.4KN，工作额定载荷 1.4KN，重物在 1m~3m 范围内的提升，在 0°~180° 范围内的换向，以 0.4m/s 最大速度的释放。以 0.4m/s 的额定速度工作。

当药吊起重物时，先开启电动机使电机反转，使吊钩下放以使吊钩挂捞物体，中午质量不得大于 1.4kg。后在启动电动机正转，起吊物体。起吊速度小于 0.6m/s，提升 3m 释放重物，电动机释放速度不应大于 0.4m/s。当突然断电时，即使重物悬于空中保持机构的作用中午也不

会落下。

当支架要旋转以使重物移动位置时。应手动推动套筒上的换向调节机构，由于支架与套筒之间有轴承连接，故可是支架旋转至指定位置，其最大换向转角为 180°

当需要调节机构提升高度以使其提升高度在 $1\sim 3$ (m) 范围时，由于横杆与竖杆间用铰链连接，故可通过横杆端部的钢丝绳烧过支架顶部的滑轮调节支架提升高度范围。

当要提升开始时，手动拉动钢丝绳的使横杆翘起 α 角度，故可使机构最大 h ，并把钢丝绳与地面牢固的栓紧。

当要使机构提升下降时可手动释放钢丝绳至适合高度，并固定紧钢丝绳。

4、轴直径的估算

在开始设计轴时，由于轴上的零件的位置和支撑跨度等重要参数都没

有确定，无法计算出弯矩。为此只得采用简化试算的办法，把扭矩组合的轴当作只受扭矩的作用，按纯扭矩的强度条件算出所需要的轴径，将此轴径作为整个阶梯轴的最小直径值，其他轴段的尺寸依据结构、安装、工艺等要求依次增数。全部径向与轴向尺寸都确定下来后，再按扭矩组合的强度条件予以校核。

轴的材料：无特殊要求，选用 45#钢，配以调质处理 $\sigma = 335(\text{MPa})$ ，其

许用强度 $[\tau] = 165(\text{MPa})$ ， $[\sigma] = \frac{\sigma}{n} = \frac{335}{2} = 167.5(\text{MPa})$ n 取 2，

$$\tau = \frac{T}{W_t} = \frac{9.55 \times 10^3 \frac{P}{n}}{0.2 \times d^3} \leq [\tau]$$

轴材料 45#调质钢 $[\tau] = 30 \sim 40 \text{MPa}$; $C = 107 \sim 118$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{9.55 \times 10^3}{0.2[\tau]} \cdot \frac{P}{n}} = C \cdot \sqrt[3]{\frac{P}{n}}$$

解得： $d \geq 25.4(\text{mm})$ 又因轴径向开有键槽轴直径 $d_{\text{实际}} = (1+3\% \sim 5\%)d$

$d_{\text{实际}} = 30 \text{mm}$

取轴最小直径 30mm

1. 销选型



销受剪应力则每处的剪力不同

由 $\tau = \frac{Q}{A} \leq [\tau]$ 材料为 45#钢不经淬火 $[\tau] = 165\text{MPa}$ 而 $[\tau] = (0.6 \sim 0.8)[\sigma]$

支架横杆顶端销:

$$d \geq \sqrt{\frac{4Q}{(0.6 \sim 0.8)[\tau] \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 6000}{(0.6 \sim 0.8) \cdot 165 \cdot \pi}} = 7.6(\text{mm}) \quad \text{取 } 8\text{mm}$$

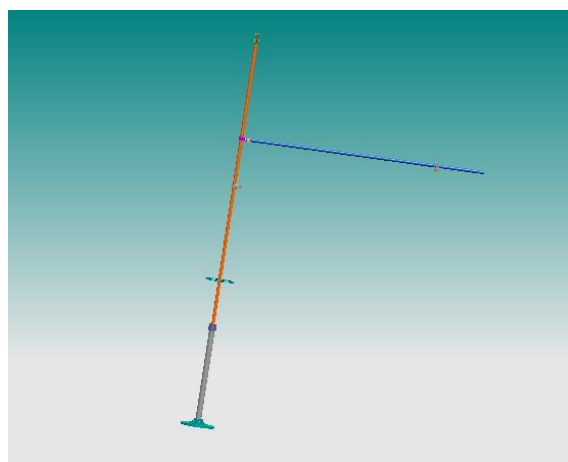
支架、横杆链接处销:

$$d \geq \sqrt{\frac{4Q}{(0.6 \sim 0.8)[\tau] \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 15000}{(0.6 \sim 0.8) \cdot 165 \cdot \pi}} = 12.03(\text{mm}) \quad \text{取 } 12\text{mm}$$

支架通用销:

$$d \geq \sqrt{\frac{4Q}{(0.6 \sim 0.8)[\tau] \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 3000}{(0.6 \sim 0.8) \cdot 165 \cdot \pi}} = 5.4(\text{mm}) \quad \text{取 } 6(\text{mm})$$

2 支架选型



对设计要求分析选取支架上杆为无缝钢管 34*5，支架下套杆为 42*3

以下为钢管选用的力学校核。

其支架受力分析可得:

$$\begin{cases} F_x = 0 \\ F_y = 0 \\ M_A = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_x = F \times \cos \theta \\ G = F \sin \theta + F_{Ay} \end{cases}$$

解 $G \times AB = F \times AB \sin \theta$ 得: $F_{Ax} = 6 \times 10^3 (N), F_{Ay} = 0.6 \times 10^3 (N), F = 15 \times 10^3 (N)$

对横杆支架受压应力 $\sigma = \frac{F}{A}, d \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi \cdot [\tau]}}$

因选取无缝钢管型材为外径为 34mm, 内径为 24mm, 管型塑性材料 $[\tau] = (0.6 \sim 0.8)[\sigma]$, 系数选取 0.8

由 $\tau_{\max} = \frac{Q}{A} \leq [\tau]$

可得: $d = \sqrt{\frac{4F}{0.6 \cdot \pi \cdot [\tau]}} = \sqrt{\frac{4 \times 600}{0.6 \times 3.14 \times 165}} = 12.4 \leq 24.08 (mm^2)$

(四) 绕轮部分的设计计算

绕轮的功能需求分析

绕轮的功能需求分析主要从其作用、结构、设计方法等方面介绍了绕轮的基本作用和设计过程, 对绕轮的总体设计思路有了一个铺垫。

2.1 绕轮的作用

本课题设计的绕轮, 是指在重物提升或下降过程中, 卷绕或释放钢丝绳的装置。因此, 它是提升机构中重要的传动部件之一。通过联轴器连接, 可以将电机与绕轮轴连接在一起, 实现同步旋转运动。同时, 当绕轮轴随着电机旋转运动时, 缠绕在绕轮轴上的钢丝绳, 也做同步旋转运动。这样, 电机的正反转运动, 通过绕轮机构传动, 可以改变钢丝绳的净提升量(如图 1-1, ΔL), 从而达到提升或释放重物的目的。

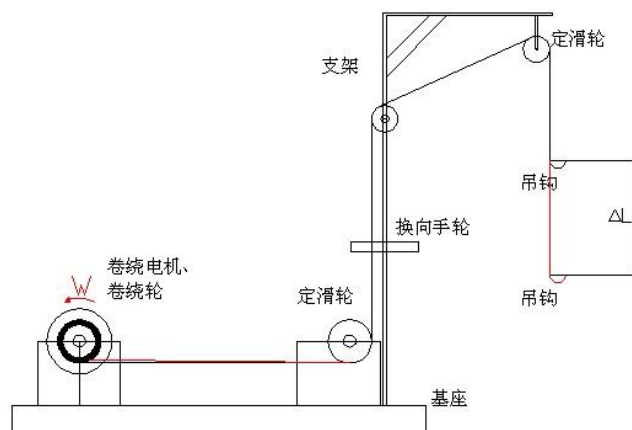


图 1-1

2.2 主要结构概述

绕轮主要由五大部分组成。绕轮主要是用来缠绕钢丝绳和旋转的作用，首先选用转动轴来做绕轮的主轴部分；其次是用于固定转动轴的支撑架；为了使转动轴和支撑架分离，在轴和支撑架之间安装一个轴承；用于固定轴承的位置在支撑架上安装两块挡板（两种：一种是固定轴承，另一种固定钢丝绳的方向）来限制轴承的活动；轴转动的动力是电动机提供的，所以它们的连接选用联轴器来相连。

2.3 设计方法及步骤概述

绕轮的设计是根据其所组成零件来具体设计的，同时也要根据承受的载荷强度来设计。步骤如下：

- (1)、拟定绕轮设计的总体方案
- (2)、分析绕轮机构装配零件组成
- (3)、依据零件的数据画出零件三维造型图
- (4)、计算校核零件的强度
- (5)、调试

2.4 原始条件分析

我是参加电动提升装置毕业设计的第三组成员，在第三组主要负责绕轮设计这一部分，绕轮设计最初技术功能参数设定如表 1-2 所示：

表 1-2 功能参数设定

参数 \ 组别	1	2	3	4
最大提升载荷 (kN)	2.4	2	3	4
最大提升速度 (m/s)	0.6	0.6	0.4	0.4

最大提升高度(m)	3	3	3	3
最小提升高度(m)	1	1	1	1
最大换向转角(°)	180	180	180	180
最大释放速度(m/s)	0.4	0.4	0.3	0.3
工作额定载荷(kN)	1.4	1	1.6	2
工作额定速度(m/s)	0.4	0.4	0.3	0.3
滚轮直径(m)	0.05	0.05	0.05	0.05

第三章 绕轮零件的详细设计

本章节介绍了绕轮中主要的零件设计，包括转动轴、轴承、联轴器、支撑架、挡板的具体设计和选型过程。为整个绕轮的完成提供了材料。

3.1 绕轮轴的设计

3.1.1 绕轮轴的功能分析

绕轮的功能是由组成绕轮的每个零件功能的综合。绕轮轴的形状设计是依据转动轴和绕轮上其他零件能够装配成功并能够实现电力拖动而设计的，转动轴的形状设计成阶梯形。

常见的轴多为阶梯轴，由轴颈、轴头和轴身组成，本课题设计的轴选为阶梯轴，图例如下所示：

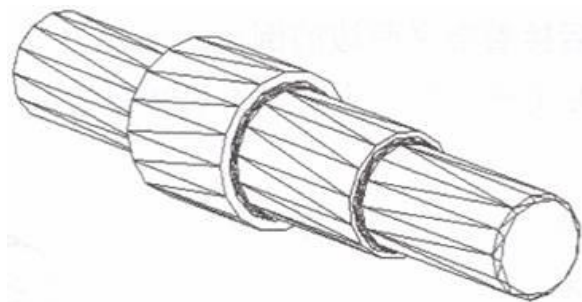


图 3-1 阶梯轴

(1) 绕轮上转动轴为了能使其能够旋转，安装方面设计了两个支撑架，支撑架上打了孔，将转动轴放入其中，距地面有一定的距离，使其不至于碰到地面，造成磨损。支撑架的孔和转动轴的轴颈相配合。

(2) 转动轴的设计还考虑到了轴和钢丝绳的固定方式问题，为了解决这一问题，在中间轴的偏中心处打了通孔，将钢丝绳穿过孔再将其固定。转动轴上还开了槽，这是为了装配钢丝绳挡板而设计的，并在相应的位置开了孔，为了使轴和挡板能

够固定而设计的。

(3) 转动轴是辅助动力装置，在整个电力拖动装置中，转动轴和电动机一起组合使用才能实现电力拖动的动力源。为了实现这一目标，在轴和电动机轴之间安装了传动装置—联轴器，联轴器的使用不仅实现了动力源而且得到了轴和电动机同步的转速。联轴器的安装位置在轴的轴头部分，一端和转动轴相连，一端和电动机的转轴相连，实现传递功能。

轴的设计图如图 3-1 所示：

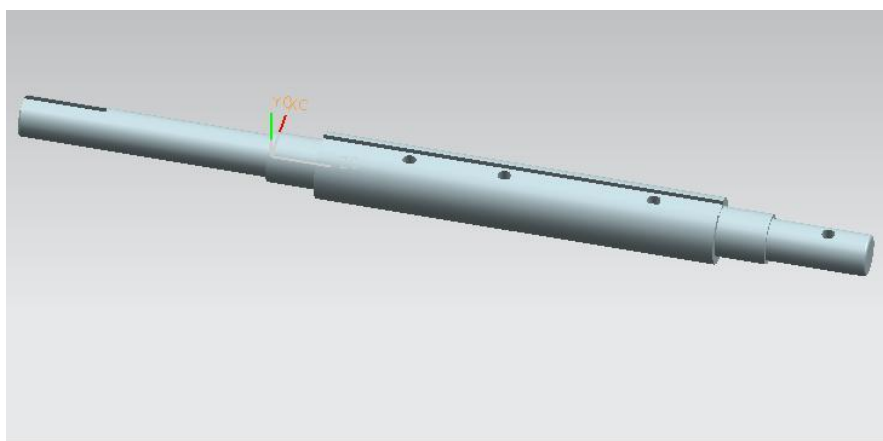


图 3-1 转动轴示意图

(4) 在轴的另一端也开了槽，这一端是为了实现和制动器的安装而设计的，制动器和轴的安装是为了在拖动重物时实现空中刹车，方便了搬运产品的不同高度需求，提高了工作效率。

3.1.2 绕轮轴材料与轴径计算

3.1.2.1 概述

轴是机器中最重要的零件之一，对整个机器能否起正常工作有正常影响。轴的主要功用是定位及支撑回转零件，传递运动和动力。

根据轴的承载性质不同可将轴分成转轴、传动轴和心轴。转轴在工作中既承受弯矩有传递扭矩的轴，传动轴则承受扭矩，心轴则承受弯矩而不传递扭矩的轴。

根据轴线形状不同，轴又可分为直轴、曲轴和挠性轴。

此外，按轴的结构、形状等又可分为阶梯轴、光轴。其中阶梯轴易于做到等强度设计，且轴上的零件拆装方便，应用广泛。

3.1.2.2 轴的材料及选型

轴工作时，内部应力多为交变循环应力，所以，轴的损坏多为疲劳破坏，轴

对应力集中很敏感。有些轴的表面直接作为运动副的一部分，对耐磨性也有一定的要求。轴的选材还要考虑从毛坯到后期加工的工艺性好坏。

基于以上考虑，轴的材料主要选用碳素钢和合金钢，毛坯对位轧制圆钢或锻件。碳素钢的强度低于合金钢，但是它的价格低廉，对应力集中的敏感性低，通过适当的热处理也能提高其耐磨性和抗疲劳强度，所以，选用碳素钢制造轴最普遍。另外，常温下碳素钢和合金钢相比，两者的弹性模量相差不大，靠用和合金钢来增大轴的强度并不合适。轴的材料选合金钢的目的是降低轴的尺寸重量等，或是利用合金钢良好的淬火性来满足轴局部表面的耐磨性要求。

制造轴最常用的碳素钢是 45 号钢，其他诸如 35 号、40 号钢等也可选用。要求高时，也可选用 Q235A、Q275 等普通碳素钢。为发挥其机械性能，选用此类钢要进行调质或正火处理。合金钢中较常用于制造轴的主要是 20Cr、40Cr、35CrMo、35SiMn 等。

表 3-1 轴的常用材料及主要机械性能

材料牌号	热处理	毛坯直径 (mm)	硬度 (HBS)	抗拉强度极限	屈服强度极限	弯曲疲劳极限	剪切疲劳极限	许用弯曲应力	备注
				σ_B	σ_s	σ_{-1}	τ_{-1}	$[\sigma_{-1}]$	
				(MPa)					
Q235-A	热轧或锻后空冷	≤ 100		400~420	225	170	105	40	用于不重要及受载荷不大的轴
		$>100 \sim 250$		375~390	215				
45	正火回火	≤ 100	170~217	590	295	255	140	55	应用最广泛
		$>100 \sim 300$	162~217	570	285	245	135		

	调质	≤ 200	217~ 255	640	355	275	155	60	
40Cr	调质	≤ 100	241~ 286	735	540	355	200	70	用于载荷较大, 而无很大冲击的重要轴
		$>100\sim 300$		685	490	335	185		
40CrNi	调质	≤ 100	270~ 300	900	735	430	260	75	用于很重要的轴
		$>100\sim 300$	240~ 270	785	570	370	210		
38SiMnMo	调质	≤ 100	229~ 286	735	590	365	210	70	用于重要的轴, 性能近于 40CrNi
		$>100\sim 300$	217~ 269	685	540	345	195		
38CrMoAlA	调质	≤ 60	293~ 321	930	785	440	280	75	用于要求高耐磨性, 高强度且热处理(氮化)变形很小的轴
		$>60\sim 100$	277~ 302	835	685	410	270		
		$>100\sim 160$	241~ 277	785	590	375	220		
20Cr	渗碳 淬火 回火	≤ 60	渗碳 56~62 HRC	640	390	305	160	60	用于要求强度及韧性均较高的轴
3Cr13	调质	≤ 100	≥ 241	835	635	395	230	75	用于腐蚀条件下的轴
1Cr18Ni9Ti	淬火	≤ 100	≤ 192	530	195	190	115	45	用于高、低温及腐蚀条件下的轴
		$>100\sim 200$		490		180	110		

3.1.2.3 轴直径的估算

在设计轴时, 由于轴上的零件的位置和支撑跨度等重要参数都没有确

定，无法计算出弯矩。为此只得采用简化试算的办法，把扭矩组合的轴当作只受扭矩的作用，按纯扭矩的强度条件算出所需要的轴径，将此轴径作为整个阶梯轴的最小直径值，其他轴段的尺寸依据结构、安装、工艺等要求依次增数。全部径向与轴向尺寸都确定下来后，再按扭矩组合的强度条件予以校核。

设所设计的轴为实心圆轴，按材料力学原理，其强度为：

由上表查轴的材料选用 45 号钢，配以调质处理强度

$$\sigma = 335 \text{Mpa} , \text{ 其许应强度 } [\tau] = 165 \text{Mpa}$$

$$\tau = \frac{T}{W_T} = \frac{9.55 \times 10^6 \frac{P}{n}}{0.2d^3} \leq [\tau]$$

$$\tau = \frac{9.55 \times 10^6 \times \frac{1.5}{114}}{0.2 \times (25)^3} = 39.3 (\text{Mpa}) \leq [\tau]$$

式中： $[\tau]$ 、 σ ——分别为轴的剪应力和许用剪应力，Mpa

T——轴所传递的转矩，N/mm

W_T ——轴的抗扭截面模量

P——轴所传递的功率，KW

n——轴的转速 r/min

d——轴的估算直径，mm

由上式转换得出轴直径的计算公式，把已知的数据代入公式得：

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{9.55 \times 10^6 P}{0.2 [\tau] n}} = C \cdot \sqrt[3]{\frac{P}{n}}$$

$$d \geq 118 \times \sqrt[3]{\frac{1.5}{114}} = 27.75 (\text{mm})$$

即 d 取 30mm 即 d=30mm。

3.2 绕轮轴承的选型

轴承的功用是支撑轴及轴上的零件，保持轴的旋转精度，减少轴与支撑之见的摩擦和磨损。

根据支撑处相对运动表面摩擦性质的不同，轴承可分为滑动摩擦轴承和滚动摩擦轴承两大类。每一类轴承，按其所能承受载荷方向的不同，滑动轴承又可径

向轴承、推力轴承和径向推力组合轴承；滚动轴承则可分为向心轴承和推力轴承。由于滑动轴承的摩擦损耗一般都较大，维护一比较复杂，而滚动轴承是依靠主要元件的滚动接触来支撑旋转零件，摩擦阻力小，功率损耗少，容易启动，所以在现代机器中广泛采用滚动轴承。

滚动轴承是标准件，绕轮的轴承设计是根据工作条件选用合适的轴承，并进行必要的强度计算和组合设计。

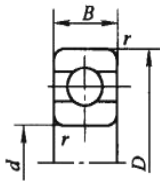
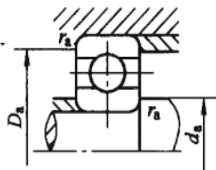
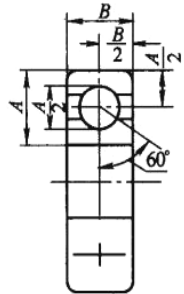
如下图所示，轴承是有外圈、内圈、滚动体和保持架等组成。滚动体位于内外滚道之间。



图 3-2 滚动轴承

根据绕轮转动轴的直径选取轴承的型号，定位其尺寸，并且能够装配，查表确定轴承选用型号为 6006 的滚动轴承，内轴径为 30mm，外径为 55mm，宽度为 13mm。选型如表 6-1 所示：

表 6-1 深沟球轴承 (GB/T 276—1994 摘录)

 60000 型  安装尺寸  规定画法												
轴承 代号	基本尺寸/mm				安装尺寸/mm			基本额定 动载荷 荷 C_r	基本额定 静载荷 荷 C_{0r}	极限转速 /(r/min)		原轴承 代号
	d	D	B	r_a min	d_a min	D_a max	r_{as} max			脂润滑	油润滑	
								/kN				
(1) 0 尺寸系列												
6000	10	26	8	0.3	12.4	23.6	0.3	4.58	1.98	20 000	28 000	100
6001	12	28	8	0.3	14.4	25.6	0.3	5.10	2.38	19 000	26 000	101
6002	15	32	9	0.3	17.4	29.6	0.3	5.58	2.85	18 000	24 000	102
6003	17	35	10	0.3	19.4	32.6	0.3	6.00	3.25	17 000	22 000	103
6004	20	42	12	0.6	25	37	0.6	9.38	5.02	15 000	19 000	104
6005	25	47	12	0.6	30	42	0.6	10.0	5.85	13 000	17 000	105
续表												
轴承 代号	基本尺寸/mm				安装尺寸/mm			基本额定 动载荷 荷 C_r	基本额定 静载荷 荷 C_{0r}	极限转速 /(r/min)		原轴承 代号
	d	D	B	r_a min	d_a min	D_a max	r_{as} max			脂润滑	油润滑	
								/kN				
(1) 0 尺寸系列												
6006	30	55	13	1	36	49	1	13.2	8.30	10 000	14 000	106
6007	35	62	14	1	41	56	1	16.2	10.5	9 000	12 000	107
6008	40	68	15	1	46	62	1	17.0	11.8	8 500	11 000	108
6009	45	75	16	1	51	69	1	21.0	14.8	8 000	10 000	109
6010	50	80	16	1	56	74	1	22.0	16.2	7 000	9 000	110
6011	55	90	18	1.1	62	83	1	30.2	21.8	6 300	8 000	111
6012	60	95	18	1.1	67	88	1	31.5	24.2	6 000	7 500	112
6013	65	100	18	1.1	72	93	1	32.0	24.8	5 600	7 000	113
6014	70	110	20	1.1	77	103	1	38.5	30.5	5 300	6 700	114
6015	75	115	20	1.1	82	108	1	40.2	33.2	5 000	6 300	115
6016	80	125	22	1.1	87	118	1	47.5	39.8	4 800	6 000	116
6017	85	130	22	1.1	92	123	1	50.8	42.8	4 500	5 600	117
6018	90	140	24	1.5	99	131	1.5	58.0	49.8	4 300	5 300	118
6019	95	145	24	1.5	104	136	1.5	57.8	50.0	4 000	5 000	119
6020	100	150	24	1.5	109	141	1.5	64.5	56.2	3 800	4 800	120

3.3 支撑架的设计

支撑架的设计是根据绕轮总体形状和轴承的轴径综合设计的, 支撑架和转动

轴配合，固定轴的径向运动和轴向运动，设计图形如下图所示：

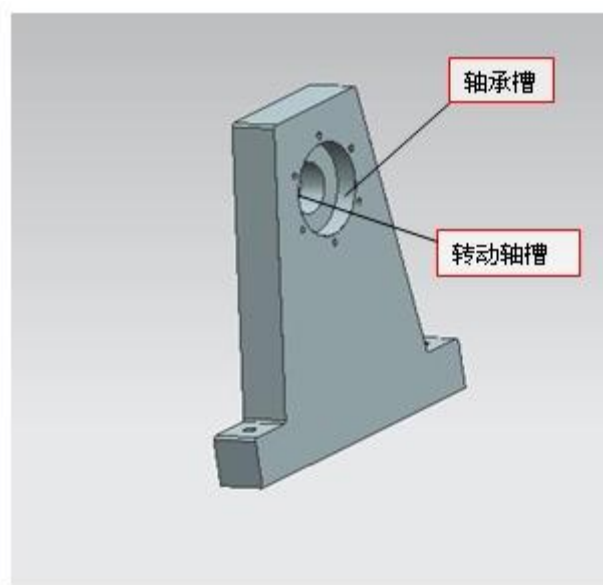


图 3-3 支撑架示意图

支撑架中的凹槽是用于安装轴承的，凹槽的宽度是根据轴承宽度而定的。轴承的宽度是 13mm，所以凹槽的宽度也是 13mm。支撑架安装轴和轴承中心高的确定是和电动机轴中心高想匹配的，轴和轴承中心高的高度距支撑架底部为 120mm，由于电动机的中心高度为 100mm，两者不想匹配，为了解决这一问题，将电动机固定在搞 20mm 的垫片上，这样就完成了两者中心高的匹配。

3.4 联轴器的选型

3.4.1 联轴器的概述

联轴器是用于轴与轴之间的联接，达到传递运动与动力目的的一种机械装置。联轴器对两轴联接是固定的，必须在停车状态下将联轴器拆卸下来才能实现两轴的分离。

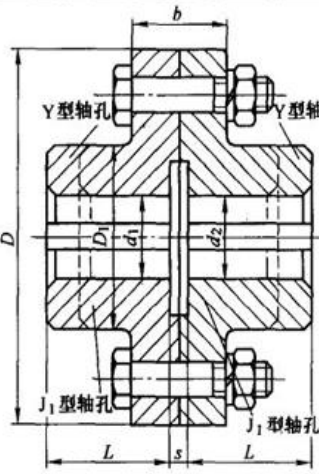
被联接的两轴不可避免地存在制造安装误差、各种变形、传动中的振动等不利因素的影响，这就要求联轴器能有一定缓冲吸振的能力，同时还要能补偿轴线间的各种偏移。

3.4.2 联轴器的选择

联轴器的种类和很多，所以，依据工作特点来合理选择联轴器的类型将十分重要。其次，联轴器的结构多数已经标准化或系列化。一般是按所要联结的直径或轴要传递的扭矩，以及轴的传递状况等因素来选定联轴器的具体尺寸规格。

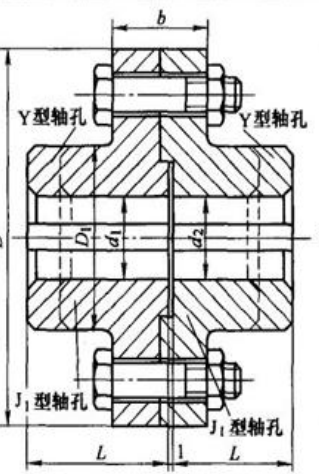
在按工作扭矩查取联轴器型号的过程中，需要对机器的起动、制动、短时过载等因素进行考虑，查手册计算出扭矩。如下表示：

表 8-2 凸缘联轴器 (GB/T 5843—2003 摘录)

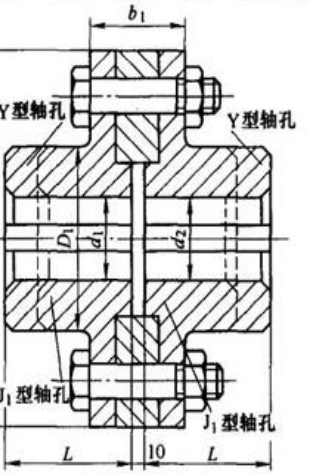


GY 型凸缘联轴器

标记示例: GY5 凸缘联轴器
J₁30 × 60



GYS 型有对中棒凸缘联轴器



GYH 型有对中环凸缘联轴器

主动端: Y 型轴孔、A 型键槽、 $d_1 = 30\text{ mm}$ 、 $L = 82\text{ mm}$;
从动端: J₁ 型轴孔、A 型键槽、 $d_1 = 30\text{ mm}$ 、 $L = 60\text{ mm}$

型号	公称转矩 ($N \cdot m$)	许用转速 (r/min)	轴孔直径 $d_1, d_2/mm$	轴孔长度		D/mm	D_1/mm	b/mm	b_1/mm	s/mm	转动惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 $/kg$
				Y 型	J ₁ 型							
GY1	25	12 000	12, 14	32	27	80	30	26	42	6	0.000 8	1.16
GYS1			16, 18, 19	42	30							
GYH1												
GY2	63	10 000	16, 18, 19	42	30	90	40	28	44	6	0.001 5	1.72
GYS2			20, 22, 24	52	38							
GYH2			25	62	44							
GY3	112	9 500	20, 22, 24	52	38	100	45	30	46	6	0.002 5	2.38
GYS3			25, 28	62	44							
GYH3												
GY4	224	9 000	25, 28	62	44	105	55	32	48	6	0.003	3.15
GYS4			30, 32, 35	82	60							
GYH4												
GY5	400	8 000	30, 32, 35, 38	82	60	120	68	36	52	8	0.007	5.43
GYS5			40, 42	112	84							
GYH5												
GY6	900	6 800	38	82	60	140	80	40	56	8	0.015	7.59
GYS6			40, 42, 45, 48, 50	112	84							
GYH6												
GY7	1 600	6 000	48, 50, 55, 56	112	84	160	100	40	56	8	0.031	13.1
GYS7			60, 63	142	107							
GYH7												
GY8	3 150	4 800	60, 63, 65, 70, 71, 75	142	107	200	130	50	68	10	0.103	27.5
GYS8			80	172	132							
GYH8			75	142	107							
GY9	6 300	3 600	80, 85, 90, 95	172	132	260	160	66	84	10	0.319	47.8
GYS9			100	212	167							
GYH9												

注: 本联轴器不具备径向、轴向和角向的补偿性能, 刚性好, 传递转矩大, 结构简单, 工作可靠, 维护简便, 适用于两轴对中精度良好的一般轴系传动。

查表选定联轴器的型号是 GY 型有对中环凸缘联轴器 (上图第三幅图), 具体规格:

公称转矩 $T_n = 112 N \cdot m$

许用转速 $n = 9500r / \min$

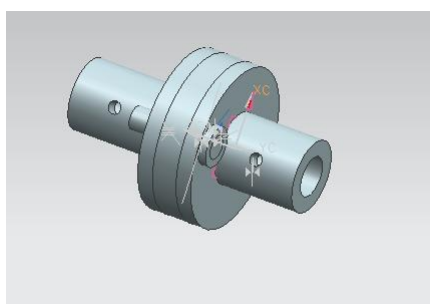
轴孔直径 $d_1 = 25mm \quad d_2 = 28mm$

轴孔长度 Y 型 $L = 62mm$

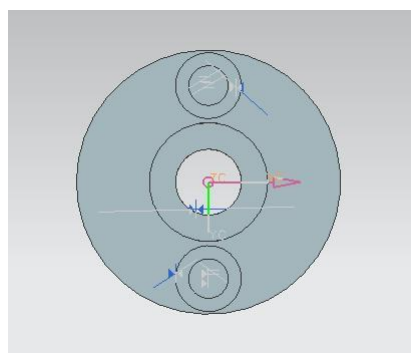
$D = 100mm, \quad D_1 = 45mm;$

$b = 30mm, \quad b_1 = 46mm$

联轴器的装配图如 3-4 所示。



(a) 轴测图



(b) 前视图

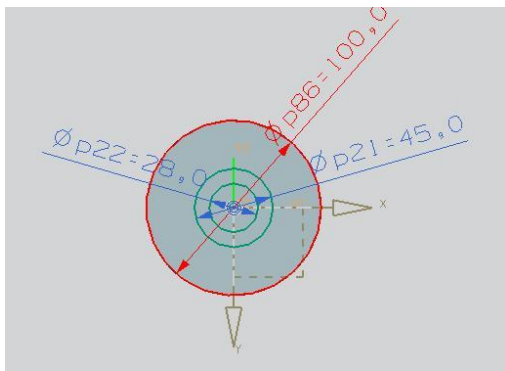
图 3-4 联轴器的装配图

3.4.3 联轴器的转矩计算

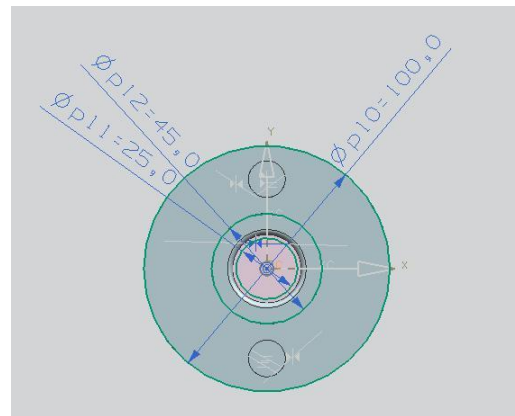
联轴器的选择是根据转动轴和电动机的型号来确定的,联轴器两端孔的直径大小是依据电动机轴的尺寸和转动轴尺寸来定尺寸的。由于联轴器的是连接电动机轴和转动轴的,在绕轮中起到连接传动作用,所以其扭矩是依据电动机轴的扭矩来确定的,即:

因为所选的电动机属断续周期工作制,故选 S3 的电动机,查手册得 $F=3KN$, 电动机轴径 d 选择 $0.05m$, v 选择 $0.3m/s$,

$$\text{则转矩 } T = \frac{F \cdot d}{2} \quad \text{得: } T = \frac{0.05 \times 3 \times 10^3}{2} = 75(N / m)$$



(a) $\phi P_{22} = 28.0\text{mm}$



(b) $\phi P_{11} = 25\text{mm}$

图 3-5 联轴器的轴径计算

经过计算和查表确定了联轴器的型号，型号和技术数据如下表 3-4 所示：

表 3-4 联轴器主要型号参数

型号	公称转矩 (N/m)	许用转速 (r/min)	轴孔直径 $d_1, d_2/\text{mm}$	轴孔长度 Y 型	D /mm	D1 /mm	b /mm	b1 /mm
CYH3	112	9500	25、28	62	100	45	30	46

3.5.挡板设计

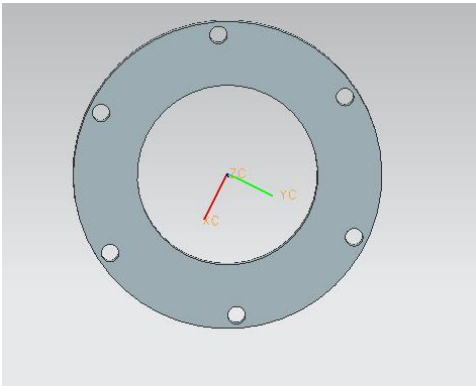
3.5.1 轴承挡板

轴和轴承是装配在机架上的，轴承位于机架的内侧的孔内，所以为了绕论能正常稳定的工作在机架内侧靠轴承的一面设计一个挡板，并且还在挡板上设计了螺孔，固定轴和轴承的稳定工作，更好的实现生产搬运的功效。轴承挡板如图 3-5（a）所示：

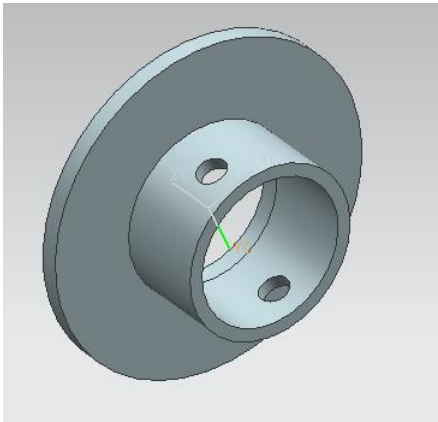
3.5.2 钢丝绳挡板

为了能使钢丝绳能够在转动轴上缠绕，在轴上靠近挡板的两端各自设计了一个绕轮挡板，它的作用是使钢丝绳在缠绕的过程中能够集中缠绕，避免了转动轴各部位受力不均，提高了绕轮机构的使用寿命。绕轮挡板轴上是固定的，根据轴的形状设计的固定方式是键固定，在轴上设计了一个键槽，在键槽里打了孔，并

且在绕轮挡板上也打了孔，用一个销插入其中将其周向固定，绕轮挡板设计图 3-5（b）所示。



（a）轴承挡板



（b）绕轮挡板

图 3-5 挡板

第四章 绕论装配图和功能描述

本章节主要介绍了绕轮的功能描述和装备图。装配图就是整个绕轮机构的实物设计图，其功能介绍具体阐述了绕轮在整个电动拖动系统中的作用。

4.1 绕轮总体装配图

卷绕轮的设计是根据社会生产需要所设计的机械设备，而且其功用也效果显著。设计的原则应遵守机械设计手册说明书，卷绕轮的设计在某些搬运环节体现了其优越性，不但促进了生产的发展而且降低了企业生产成本提高了企业生产效率。

上图所示的卷绕轮是根据生产的发展而自行设计的结构图，此卷绕轮的设计过程和结果都达到了生产的要求，而且相应的扭矩，强度和各个零件的数据都符合设计原则。绕轮由转动轴、支撑架、轴承、挡板（轴承挡板和绕轮挡板）和联轴器组成，它和电动机相连，组成电力拖动的动力部分。其选型根据电动机的型号选择。

总装配图如图 4-1 所示：

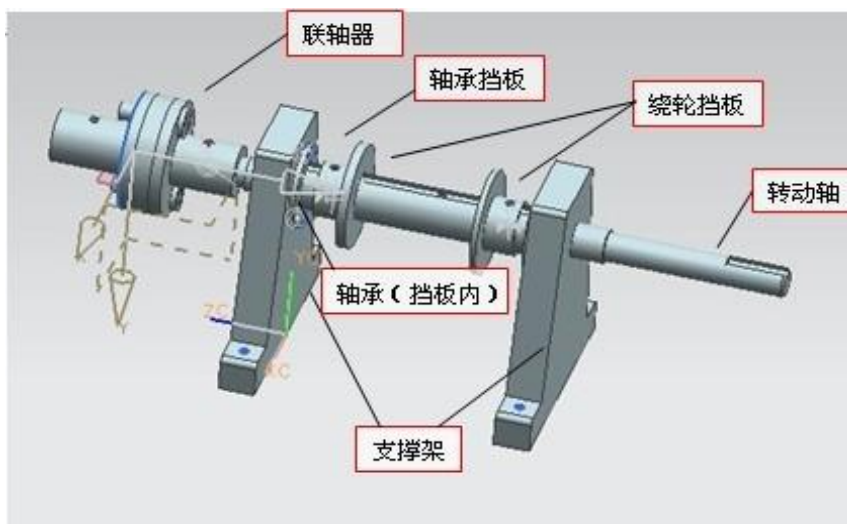


图 4-1 绕轮机构装配图

4.2 功能描述

绕轮和电动机组合成为电力拖动装置的动力部分，绕轮中的转动轴通过联轴器和电动机的转轴相连，电动机的转速和绕轮轴的转速是同步的。绕轴上打了三个孔，轴身两端的两个孔是用来固定钢丝绳挡板的，偏中心的孔是用来固定钢丝绳的。轴转动的时，绕轴也跟着同速旋转，钢丝绳在绕轮绕轴上缠绕。由于钢丝绳的另一端是悬挂重物的，这样在中间的环节通过滑轮和支架传递力，来达到搬运的目的。

在绕轴的另一端安装了制动器，制动器和绕轴的相连提高了整个装置的安全性，并且能够实现空中刹车，能够达到不同的高度，提高了装置的使用效率。

第五章 总结与展望

总结

通过此次毕业设计，我不仅把知识融会贯通，而且丰富了大脑，同时在查找资料的过程中也了解了许多课外知识，开拓了视野，认识了将来机械的发展方向，使自己在专业知识方面和动手能力方面有了质的飞跃。

毕业设计是我作为一名学生即将完成学业的最后一次作业，他既是对学校所学知识的全面总结和综合应用，又为今后走向社会的实际操作应用铸就了一个良好开端，毕业设计是我对所学知识理论的检验与总结，能够培养和提高设计者独立分析和解决问题的能力；是我在校期间向学校所交的最后一份综合性作业，从老师的角度来说，指导做毕业设计是老师对学生所做的最后一次执手训练。其次，毕业设计的指导是老师检验其教学效果，改进教学方法，提高教学质量的绝好机会。

毕业的时间一天一天的临近，毕业设计也接近了尾声。在不断的努力下我的毕业设计终于完成了。在没有做毕业设计以前觉得毕业设计只是对这几年来所学知识的大概总结，但是真的面对毕业设计时发现自己的想法基本是错误的。毕业设计不仅是对前面所学知识的一种检验，而且也是对自己能力的一种提高。通过这次毕业设计使我明白了自己原来知识太理论化了，面对单独的课题的是感觉很茫然。自己要学习的东西还太多，以前老是觉得自己什么东西都会，什么东西都懂，有点眼高手低。通过这次毕业设计，我才明白学习是一个长期积累的过程，在以后的工作、生活中都应该不断的学习，努力提升自己知识和综合素质。

总之，不管学会的还是学不会的的确觉得困难比较多，真是万事开头难，不知道如何入手。最后终于做完了有种如释重负的感觉。此外，还得出一个结论：知识必须通过应用才能实现其价值！有些东西以为学会了，但真正到用的时候才发现是两回事，所以我认为只有到真正会用的时候才是真的学会了。

在此要感谢我们的指导老师谭老师对我悉心的指导，感谢老师们给我的帮助。在设计过程中，我通过查阅大量有关资料，与同学交流经验和自学，并向老

师请教等方式，使自己学到了不少知识，也经历了不少艰辛，但收获同样巨大。在整个设计中我懂得了许多东西，也培养了我独立工作的能力，树立了对自己工作能力的信心，相信会对今后的学习生活有非常重要的影响。而且大大提高了动手的能力，使我充分体会到了在创造过程中探索的艰难和成功时的喜悦。虽然这个设计做的也不太好，但是在设计过程中所学到的东西是这次毕业设计的最大收获和财富，使我终身受益。

展望

在设计的过程中，还是存在着不足之处，设计的装配图在成品的时候可能与图纸上有所差别，但是具体的性能指标不会改变的。所有的设计计算都是有依据的。通过这次的课题设计是自己的实践能力得到了加强，对设计的相关知识有了一定的了解，希望在以后有的工作过程中不断的总结经验，提高自身的设计能力。

（五保持机构的设计计算

一：保持机构的功能

保持机构的设计是根据社会生产需要所设计的机械设备，而且其功用也效果显著。设计的原则应遵守机械设计手册说明书，保持机构的设计在某些制动环节体现了其优越性，不但促进了生产的发展而且降低了企业生产中所带来的安全隐患。

上图所示的保持机构是根据生产的发展而自行设计的结构图，此保持机构的设计过程和结果都达到了生产的要求，

而且相应的强度和各个零件的数据都符合设计原则。保持机构由底座、抓片、固定螺丝等组成。其选型根据电制动器的型号选型。

二：现有提升机构的分析

起重器由电动机、传动机构和卷筒或链轮组成，分钢丝绳电动葫芦和环链电动葫芦两种。电动葫芦通常用自带制动器的鼠笼型锥形转子电动机（或另配电磁制动器的圆柱形转子电动机）驱动，起重量

一般为 0.1~10 吨，起升高度为 3~30 米。多数电动葫芦由人用按钮在地面跟随操纵，也可在司机室内操纵或采用有线（无线）远距离控制。电动葫芦除可单独使用外，还可同手动、链动或电动小车装配在一起，悬挂在建筑物的顶棚或起重机的梁上使用。

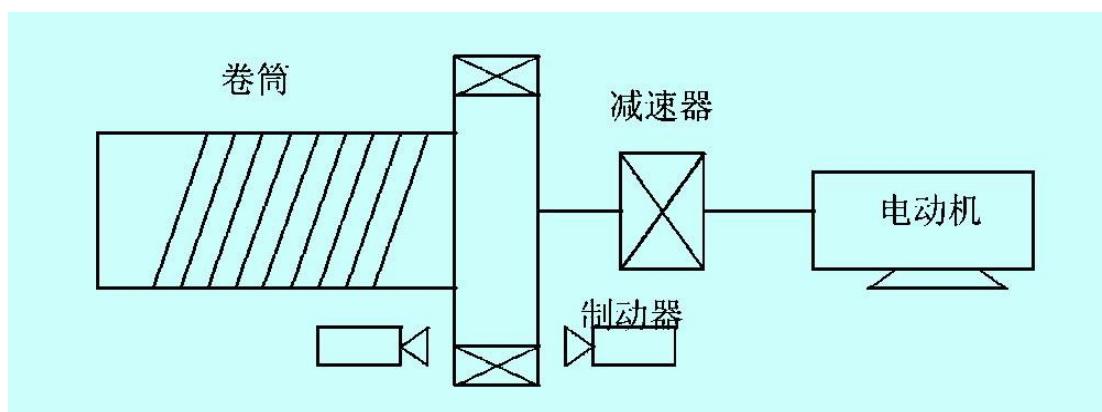
制动装置，其由电机制动机构、减速机制动机构和卷筒强制制动机构组成，所述的卷筒强制制动机构包括连接于卷筒输出轴伸出端的速度感应磁盘、感知速度感应磁盘转速的速度感应器、与速度感应器相连的转速电控部、棘轮和由转速电控部控制动作的棘爪机构，所述的棘轮固接于卷筒的速度感应磁盘相对端，所述的棘爪机构的位置与棘轮相适应。本发明电动葫芦制动装置采用这样的结构，增大了电动葫芦的安全系数，能长时间保持电动葫芦的制动性能优良，避免出现电动葫芦工作时砸伤现场的工作人员或者摔坏起吊货物的现象。

第三部分：保持机构的详细制造

一：现在保持机构三怎么做的

现在的保持机构是由减速器、制动器、离合器等组成

减 速 机 制 动 机 构 图



其特征在于：其由电机制动机构、减速机制动机构和卷筒强制制动机构组成，所述的卷筒强制制动机构包括连接于卷筒输出轴伸出端的速度感应磁盘、感知速度感应磁盘转速的速度感应器、与速度感应器相连的转速电控部、棘轮和由转速电控部控制动作的棘爪机构，所述的棘轮固接于卷筒的速度感应磁盘相对端，所述的棘爪机构的位置与棘轮相适应。

二：离合器与制动器的工作原理

一、离合器的功用

①. 保证起重机稳起步

若传动系与发动机刚性连接，则变速器一启动，起重机从静止到上升时产生很大的惯性力，对发动机造成很大的阻力矩，发动机将停止不能工作。即使发动机能工作，由于动力瞬间很大输出，和对钢绳有很

大的破坏力

②. 保证传动系工作平顺

调速前必须启动离合器，中断动力传递，便于使原档位的啮合齿轮副脱开，同时有可能使新档位啮合齿轮副不啮合部位的速度逐渐趋向同步，这样可使啮合时的冲击大为减轻。

③. 防止传动系过载

电机在紧急制动时，若没有离合器，所有运动部件产生很大的惯性力矩，对传动系造成超过其承载能力的载荷，使其机件损坏。有了离合器可依靠离合器的主动部分和从动部分之间产生的相对运动来消除这一危险。

二、离合器的基本要求

- ①. 在任何情况下能可靠地传递发动机的最大扭矩，而且传递扭矩的能力有适当的储备；
- ②. 分离时彻底迅速，接合平顺柔和，起步平稳，没有抖动和冲击；
- ③. 离合器从动部分转动惯量要小，减轻调速时的齿轮间的冲击和减少同步器的磨损；
- ④. 应使起重机传动系避免危险的扭转共振，具有吸收振动缓和冲击减少噪声的能力；
- ⑤. 有足够的吸热能力，且散热通风良好；
- ⑥. 操作轻便，工作可靠，寿命长；
- ⑦. 正压力和摩擦力在使用过程中变化小；

⑧. 结构简单，紧凑，好造易维修。

三、离合器的结构工作原理

1: 离合器所能传递的扭矩大小正比于以下参数：

压盘的压紧力 F ，摩擦系数 μ ，摩擦片的尺寸（中径） R ，摩擦表面个数 Z 。

2: 摩擦离合器的基本组成：

主动部分、从动部分、压紧部分和操纵机构四部分

三、制动器的选型

1: 制动器功用,制动器的原理和组成

功用：用来减低机械速度或迫使机械停止的装置

制动器原理：常采用摩擦制动

制动器组成：指定其主要由制动架，摩擦元和驱动装置三部分组成

1: 有足够的制动能力

制动能力指标：制动减速度、制动距离

2: 工作可靠：制动至少有两套独立的驱动制动器管路

3: 以任何速度制动，不应丧失操作性和方向性

4: 防止水和污染物进入制动器工作表面

5: 制动器热稳定性好

6: 操作轻便，并有良好的随动性

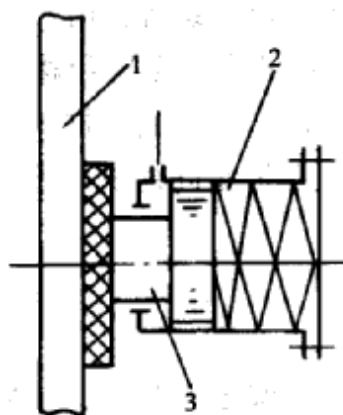
7: 制动时制动产生的噪声小

8: 制动器协调时间和解除制动时间尽可能短

9: 摩擦片有足够的使用寿命

10: 有消除摩擦副磨损间隙的自动调整机构

(3) 盘式制动器

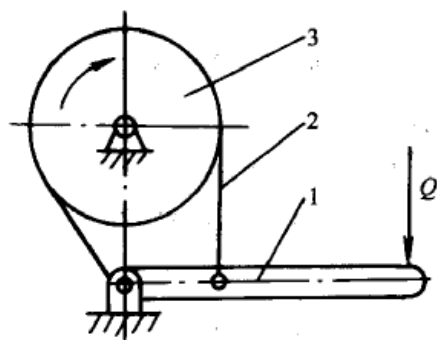


特点:

结构简单, 散热条件好, 但制动力矩不大。

3: 几种常用的制动器

(1) 带式制动器

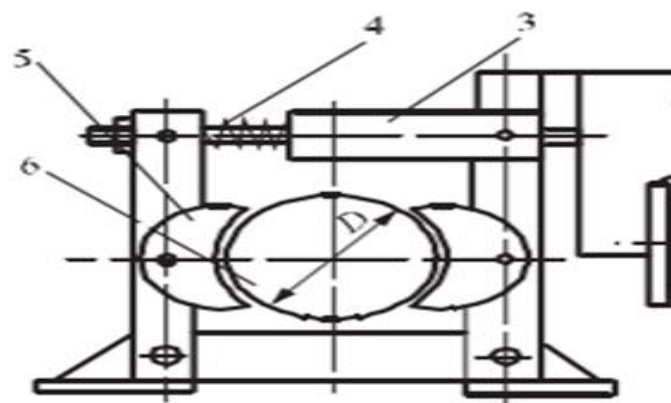


特点:

适合于中小载荷的机械及人力操纵的场合。

带式制动器工作原理图

（2）鼓式制动器



1—励磁线圈；2—衔铁；3、5—瓦块；6—

由于盘式制动器有这几方面有点：

热稳定性好，而鼓式制动器有机械衰退；

水稳定性好，泥水易被甩离制动盘；

制动力矩与运动方向无关；

易构成双回路系统，可靠、安全

尺寸小、质量小、衬块磨损均匀；

更换衬块时简单容易；

制动协调时间段；

易实现间隙自动调整。

以上这些特点就是我们这次设计所需要的,所以我们选择这种
制动器

盘式制动器主要参数的确定

1. 制动盘直径 D

尽量取大,通常轮毂直径的 70%—79%

2. 制动盘厚度 H

实心式盘: 10—20mm

通风式盘: 20—50mm

一般取值在 20—30mm

3. 摩擦衬块半径 R_2 和内半径 R_1 比值不大于 1.5

4. 制动衬块面积: 单位衬块面积占整车质量 $1.6 \sim 3.5 \text{kg/mm}^2$

3.摩擦衬块外半径 R_2 和内半径 R_1

比值不大于1.5。

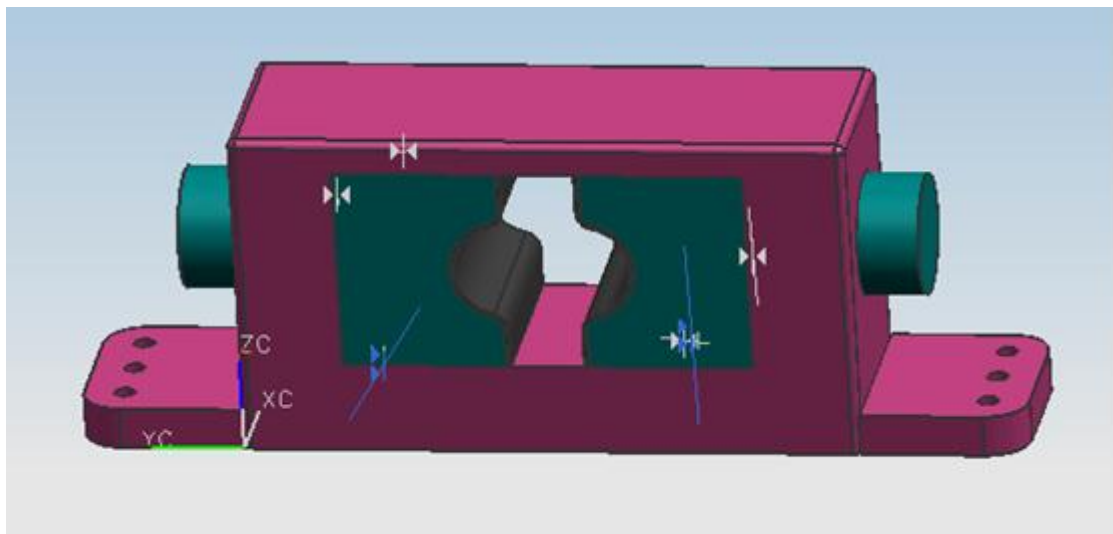
4.制动衬块面积:

单位衬块面积占整车质量1.6~3.5kg/cm²。

$$F = 3000(N); d = 0.05(m); V = 0.4(m/s)$$

$$\text{转矩 } T = \frac{D}{2} \cdot F = \frac{0.05}{2} \times 3000 \cdot m = 75 \cdot m$$

保持机构效果图



（六）辅助部分的设计选型

1. 结构型材

2. 轴承

a. 载荷的大小、方向和性质

球轴承适于承受轻载荷，滚子轴承适于承受重载荷及冲击载荷。当滚动轴承受纯轴向载荷时，一般选用推力轴承；当滚动轴承受纯径向载荷时，一般选用深沟球轴承或短圆柱滚子轴承；当滚动轴承受纯径向载荷的同时，还有不大的轴向载荷时，可选用深沟球轴承、角接触球轴承、圆锥滚子轴承及调心球或调心滚子轴承；当轴向载荷较大时，可选用接触角较大的角接触球轴承及圆锥滚子轴承，或者选用向心轴承和推力轴承组合在一起，这在极高轴向载荷或特别要求有较大轴向刚性时尤为适

b. 允许转速

因轴承的类型不同有很大的差异。一般情况下，摩擦小、发热量少的轴承，适于高转速。设计时应力求滚动轴承在低于其极限转速的条件下工作。

c. 刚性

轴承承受负荷时，轴承套圈和滚动体接触处就会产生弹性变形，变形量与载荷成比例，其比值决定轴承刚性的大小。一般可通过轴承的预紧来提高轴承的刚性；此外，在轴承支承设计中，考虑轴承的组合和排列方式也可改善轴承的支承刚度。

d. 调心性能和安装误差

轴承装入工作位置后，往往由于制造误差造成安装和定位不良。此时常因轴产生挠度和热膨胀等原因，使轴承承受过大的载荷，引起早期的损坏。自动调心轴承可自行克服由安装误差引起的缺陷，因而是适合此类用途的轴承。

e. 安装和拆卸

圆锥滚子轴承、滚针轴承和圆锥滚子轴承等，属于内外圈可分离的轴承类型（即所谓分离型轴承），安装拆卸方便。

f. 市场性

即使是列入产品目录的轴承，市场上不一定有销售；反之，未列入产品目录的轴承有的却大量生产。因而，应清楚使用的轴承是否易购得。

负荷与寿命

滚动轴承中任一元件出现接触疲劳磨损前的运转总转数或在一定转速下的总工作时数，称为轴承寿命。滚动轴承的寿命参差很大，同一批生产的轴承在相同条件下运转，其寿命可相差数倍甚至数十倍。同一批轴承中的 90% 在疲劳剥落前能达到或超过的总转数（或工作时数）时称为额定寿命 L 。额定寿命为 100 万转时所能承受的载荷为额定动负荷 C 。承受载荷最大的滚动体与滚道接触处的塑性变形量之和达到万分之一滚动体直径时，所能承受的负荷为额定静负荷 C_0 。额定负荷越大，轴承的负荷能力越强。向心轴承的额定负荷是纯径向负荷，推力轴承的额定载荷是纯轴向载荷。轴承的实际负荷情况常与额定负荷不同，须换算成当量负荷。在当量动负荷 P 作用下，轴

承的寿命与实际负荷条件下的寿命相同。在当量静负荷 P_0 作用下，负荷最大的滚动体和滚道接触处的总塑性变形量与实际载荷条件下的相同。轴承的额定寿命、额定动负荷与当量动负荷之间的关系为

$$l = \frac{\lambda}{\varepsilon}, l = 1, \dots$$

公式

式中 ε 为寿命指数：球轴承 $\varepsilon = 3$ ，滚子轴承 $\varepsilon = 10/3$ 。在选择轴承时通常取机器中修或大修期限作为轴承的预期寿命。例如，不经常使用的设备为 500~2000 小时；每天工作 8 小时连续使用的机器为 2~3 万小时；每天连续使用 24 小时的机器为 4~10 万小时。实际上达到预期寿命时只有少数轴承损坏。

3. 钢丝绳

一、钢丝绳的选用

1. 起吊重物或穿滑轮使用，应选择比较柔软、易弯曲的 6×37 或 6×61 的钢丝绳。

2. 作为缆风绳或拖拉绳可选用 6×19 钢丝绳。

3. 根据钢丝绳受力的大小，按照钢丝绳许用拉力，选择合适的直径。

4. 选择后的钢丝绳要进行验算。

验算公式： $S \leq F/n$

S ——钢丝绳最大工作静拉力

F ——所选钢丝绳的破断拉力

n——钢丝绳的安全系数（缆风绳 $n=3.5$ 、吊挂捆绑和起升机构 $n=5\sim7$ ）

二、钢丝绳的报废

1. 断丝的性质和数量

6 股钢丝绳断丝主要发生在外表，钢丝绳表面可见断丝总数超过表中规定应报废。

断丝数量

钢丝绳型号	6 倍直径内断丝数	30 倍直径内断丝数
6×19（麻芯）	5	10
6×37（麻芯）	10	19

- 2. 如果断丝紧靠一起形成局部聚集，则钢丝绳应报废。
- 3. 当出现整股绳股断裂时，应立即报废。
- 4. 当纤维芯损坏或钢芯断裂，使绳径显著减小
- 5. 当钢丝绳的外层钢丝磨损达到其直径的 40%或钢丝绳直径相对公称直径减小 7%时，未发现断丝也应报废。
- 6. 外部和内部腐蚀，钢丝绳表面出现深坑，钢丝之间松弛，应报废。
- 7. 变形：出现波浪型变形达到规定值、笼型畸变、绳股挤出、钢丝挤出严重、绳径局部严重增大、严重纽结、局部压扁严重、产生

弯折等应报废。

三、钢丝绳许用拉力近似计算公式

$$S=10d^2 \quad (\text{安全系数取 } 5)$$

式中：S----表示钢丝绳允许受力，单位为 kg

d----表示钢丝绳的直径，单位为 mm

如一条直径为 15 mm 的钢丝绳，在吊装作业时，允许承受多大的载荷。

$$\text{解：} d=15 \quad S=10 \times 15^2=10 \times 225=2250 \text{ kg}$$

四、钢丝绳的维护

1. 对钢丝绳应防止损伤，腐蚀或其他物理、化学造成的性能降低。

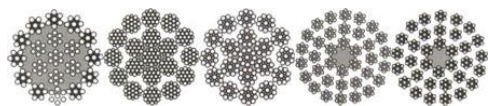
2. 钢丝绳开卷时，应防止打结或扭曲

3. 钢丝绳切断时，应有防止绳股散开的措施

4. 安装钢丝绳时，不应在不干净的地方拖线。

5. 钢丝绳应保持良好的润滑状态

6. 对日常使用的钢丝绳，每天都应该进行检查，对达到报废标准的应立即报废。



(七) 机械部分原理图与总装图

第五部分

机械提升装置在实际应用中的发展前景

第六部分

总结

在设计过程中使我受益匪浅，不仅是在专业知识方面，最主要是在怎样去解决设计中出现的问题。通过这次设计明白了，社会在加速度地发生变化，对人才的要求也越来越高，要用发展的眼光看问题，得不断提高思想认识，完善自己。作为一名新时代大学生，要学会创新求变，以适应社会的需要。这次实习成长了不少，从中有不少感悟，下面就是我的一点心得：

这次提升装置设计，加强了我动手、思考和解决问题的能力以及对机械设计和电气设备的合理选用，掌握简单机械的一般设计方法和步骤，熟悉设计资料的使用，掌握经验估算等机械设计的基本技能。更重要的是如何将机械与电气设备的结合成为机电一体化整体的经验。我觉得做课程设计同时也是对课本知识的巩固和加强，平时看课本时，有时问题老是弄不懂，做完课程设计，那些问题就迎刃而解了，而且还可以记住很多东西。比如一些变频器的功能，本不是书本上的知识，在这次设计后让我对变频器的原理、型号选用和检修和维护有了一定的了解。当分开设计机械和电气部分的同时，还有要从总体的角度来保证它们的最终成为一个有效的整体。认识来源于实践，实践是认识的动力和最终目的，实践是检验真理的唯一标准。故一个小小的课程设计，对我们树立正确的设计思想有很

大的启发和影响。

在设计项目方面，我们一组共 6 名组员，我们先一致选择了这个课题。设计思路、查资料、分析计算、绘制机械图都各有分工，积极配合、勇于创新，我们各自独立的去设计自己感兴趣的项目，对不同的方案我们共同讨论，确定方案的可行性和操作性。在我们不懈的努力下终于很快就完成了对提升装置的电机、变频器还有还有机械各部分的设计选型。设计过程中锻炼了我们各自的专业知识运用和团队合作能力的同时，又锻炼了大家的独立性和耐性，因为在设计时也遇到不少困难，也不可能保证一定成功，所以要经过多次计算，分析，改正，反复去做。

在学习机电一体化专业时候就感觉到内容很多，知识点很杂，分繁琐。但在老师的讲解下，在通过自己的努力也更进一步了解了机电一体化的优势和机械和电气设计的方法，以及对各种相关类似设备的选用。当然光有理论知识那只是“纸上谈兵”，还需要实际动手去实践。真正把所学的用到日常生活中，理论联系实际，做出实物模型。通过这次设计我感觉到要想做成功，必须花时间多准备，查阅大量资料，认证分析每一部分每一个技术要求的功能实现，在各部分设计完成的同时，保证最后把设计融合为一个整体。

在这次设计中，经历了多次失败的洗礼，我明白在以后学习和实践中，我要努力掌握知识，多动手，多思考，以免在以后的学习工作中犯同样的错误。

第七部分

附录

参考文献