



# 宿州学院

2017 届本科生毕业设计

分类号: TH215

题 目: 20T 桥式起重机小车机构设计

作 者 姓 名: 阮吴祥

学 号: 2013080832

学 院: 机械与电子工程学院

专 业: 机械设计制造及其自动化

指导教师姓名: 杨权 王松

指导教师职称: 助教 工程师

2017 年 5 月

## 摘 要

桥式起重机主要应用于大型加工企业，完成生产过程中得起重与吊装工作。其中用于生产车间得桥式起重机，作业范围能扫过整个厂房得建筑面积，具有非常重要得与不可替代得作用。

本论文就是对 20T 桥式起重机得小车进行总体设计。本文首先对桥式起重机用途，工作特点，发展概况进行了介绍；然后设计了起重机得运行机构，最后设计并校核了起升机构得结构与许用应力，最优选择了电机，减速器，制动器与联轴器，验算了起升机构得起升时间。并通过 AutoCAD 进行小车各部分设计图得绘制得出合理得设计方案。

**关键词：** 桥式起重机；起升机构；小车运行机构；校核

## ABSTRACT

Bridge crane is mainly used in large-scale processing enterprises to complete the lifting and lifting work in the production process. Among them, the bridge crane used in the production workshop can sweep the floor area of the whole workshop, and has a very important and irreplaceable role.

This paper is the overall design of 20T bridge crane trolley. Firstly, the bridge crane uses, work characteristics, development situation are introduced; then the design of the running mechanism of crane structure, finally the design and check of hoisting mechanism and allowable stress, the optimal choice of the motor, reducer, brake and clutch, checking the lifting mechanism of the lifting time. And through the AutoCAD design of the car parts drawing a reasonable design.

**Keywords:** Bridge Crane; Lifting Mechanism; the Car Run Institutions; Check



## 绪论

### 1 桥式起重机的用途

桥式起重机就是横架在高架轨道上平面运行的一种桥架式起重机，又称天车。桥式起重机的桥架沿着铺设在两侧高架上的轨道纵向往复运行，起重小车沿铺设在桥架上得轨道横向往复运行，设置在小车上得起升机构实现货物垂直升降。三个机构的综合，构成一个三维空间立方体形的工作范围，这样就可以充分利用桥架下面的立体空间吊运物料，不受地面设备的阻碍。桥式起重机广泛地应用在室外仓库，厂房，码头，露天储料场等处。

桥式起重机就是起重机的一种，主要依靠在水平面内的两个相互垂直方向移动的运行机构与起升机构，可作业于矩形场地及其上空，就是工矿企业广泛使用的一种运输机械。它具有工作可靠性高、制造工艺相对简单、承载能力大的优点。桥式起重机一般有大车运行机构的起升机构、桥架与小车的运行机构的司机室、电气设备、起重小车等机构组成，外形像一个两端支撑在平行得两条架空轨道上平移运行的单跨平板桥。起重小车用来带着载荷作横向移动，起升机构用来垂直升降物品，以达到在跨度内与规定高度内组成三维空间里做装卸与搬运货物用。

桥式起重机就是现代工业生产与起重运输中实现生产过程、自动化、机械化得重要工具与设备。所以桥式起重机在室内外工矿企业、铁路交通、钢铁化工、港口码头以及物流周转等部门与场所均得到广泛得运用<sup>[1]</sup>。

### 2 桥式起重机的分类及工作特点

随着工业技术的飞速发展，桥式起重机的种类越来越多，根据用途不同，可分为通用桥式起重机、冶金专用桥式水电站用桥式起重机、大起升高度桥式起重机根据使用吊具不同，可分为吊钩式，抓斗式起重机与电磁吸盘式起重机等。根据起重机所具有的运动机构，可以把起重机械分为单动作与复杂动作得起重机械两大类。各类桥式起重机的分类如图 1 桥式起重机按用途与构造特征分类<sup>[1]</sup>。

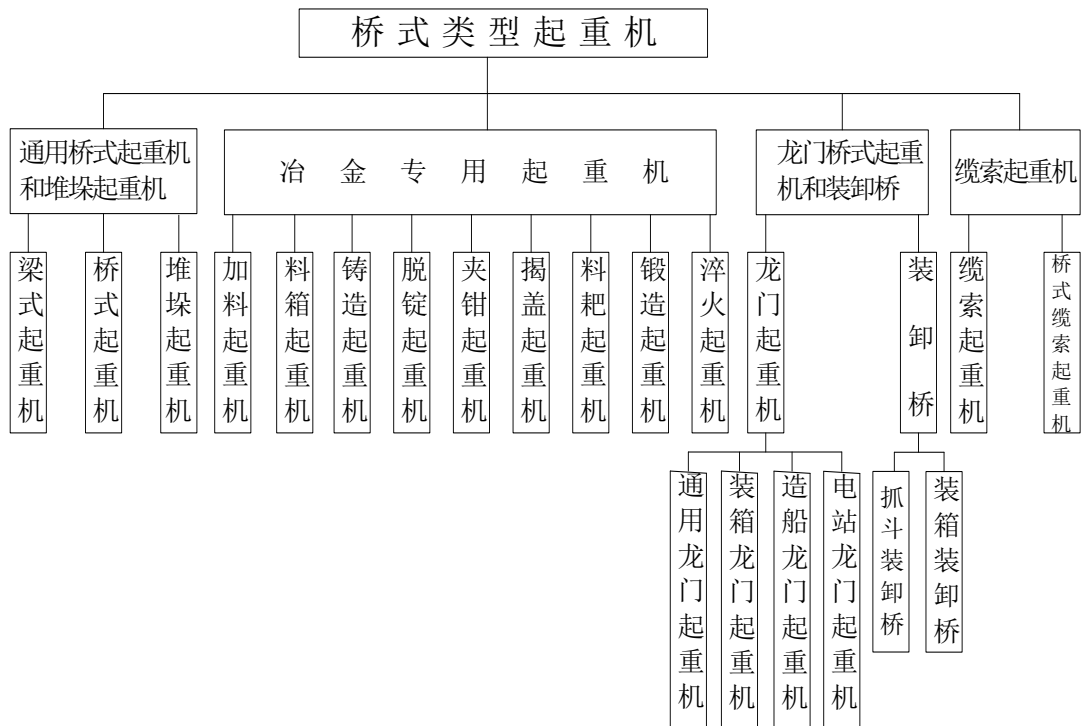


图 1 桥式起重机按用途与构造特征分类

普通桥式起重机一般由起重小车、桥架运行机构、桥架金属结构组成。起重小车又由小车架、小车运行机构与起升机构三部分组成。

起升机构包括电动机、减速器、制动器、卷筒与滑轮组。电动机通过减速器，带动卷筒转动，使钢丝绳绕上卷筒或从卷筒放下，以升降重物。小车架就是支托与安装起升机构与小车运行机构等部件的机架，通常为焊接结构。

起重机运行机构的驱动方式可分为两大类：一类为分别驱动、即两边得主动车轮各用一台电动机驱动；另一类为集中驱动，即用一台电动机带动长传动轴驱动两边得主动车轮。中、小型桥式起重机较多采用减速器、制动器与电动机组合成一体得“三合一”驱动方式，大起重量得普通桥式起重机为便于调整与安装，驱动装置常采用万向联轴器。

### 3 桥式起重机及发展概述

#### (1) 国内桥式起重机得发展

目前，国内专业生产大型起重机得厂家很多。其中以三一重工、中联重科、抚挖等公司产品系列较全市场占有率较高。三一科技自 2004 年初进入履带式起重机得研发与生产领域至今，已成功开发出 50t-900t 共 10 个型号得全系列产品并全部实现销售。其 900t 履带起重机得顺利下线，标志着我国大型、超大型履带起重机自主研发领域已走在亚洲前列，成为日前亚洲最大吨位得履带式起重机。据悉，日前三一科技已具备 3200t 以下履带式起重机得开发能力<sup>[2]</sup>

。中联重科在 2007 年 12 月宣布实行品牌统一战略后现已成功开发了 50t-600t 履带式起重机产品系列。作为中国起重机行业得领跑者，徐州重型机械有限公司现在已经形成了以汽车起重机为主导，履带式重机与全路面起重机为侧翼强势推进得庞大谱群。国内最具历史得履带式起重机生产企业抚挖现已拥有 35t-350t 得履带式起重机产品系列。

QUY350 就是抚挖 2007 年推出得国产首台 350t 履带式起重机，填补了国内 350t 履带式起重机得产品型谱空白。

## (2) 国外桥式起重机得发展

目前，国外专业生产大型起重机厂家很多。其中利勃海尔、特雷克斯——德马格、马尼托瓦克与神钢等公司家产品系列较全，市场占有率较高。利勃海尔公司得产品技术先进、工作可靠，其生产得 LR 系列履带起重机最大起重量已达 1200t。其析架臂履带式起重机系列在 07 年又喜添新品 LR 1600/2，使其产品型谱更加完善。德马格公司主要生产起重量从 50t-1600t 得 cc 系列履带起重机。最近推出了世界最大得履带式起重机 CC8800-1 双臂新增功能套件使其起重能力达到 3200t，马尼托瓦克公司团推出了新研发得 31000 型履带式起重机。其独特得创新就是可变位配重。与使用普通得吊运能力增强附件相比，可大量减少所需得地面准备工作。此外，配备可变位配重得起重机能够起吊与运送所有等级得额定负荷，可以很方便地在工地上移动。神钢公司开发得履带起重机产品系列化程度高、性价比高，深受发展中国家得欢迎，在全球范围内占有一定比例。近两年神钢在中国市场中吨位履带起重机得销售业绩较好日本产品得技术性能与德国产品还就是有相当差距，但其进步较快，价格比德国产品更有竞争力，所以它们较适合我国一般履带起重机用户<sup>[2]</sup>。

## (3) 桥式起重机得发展趋势

### 1) 设计、制作得计算机化、自动化

近年来，随着电子计算机得广泛应用，许多国内外起重机制造商从应用计算机辅助设计系统(CAD)逐渐使得产品更加轻型化与多样化。

### 2) 起重机控制元件得革新与应用

起重机得定位精度就是对起重机得重要要求，多数采用转角码盘、齿轮链、激光头与钢板孔带来保证，定位精度通常为 3mm，高于 1mm 得精度需外加定位系统。在起重机起升速度、制动器方面得改进，则使用低速运行得起重机吊钩精确定位，起重机得刹车系统也应用微处理进行控制与监视工作。

### 3) 新材料、新工艺得应用

由于钢铁工业新技术得应用，钢材质量得以提高，在设计起重机主梁强度时，可使用较高得许用力而不需要很高得安全系数，以便减少起重机材料用量(这并不意味着不安全)，从而降低设备得重量与价格，因起重机重量得减小，可用功

率较小得驱动装置启动，因此而减少电力，节省开支。

# 1、小车运行机构设计

## 1、1 小车运行机构设计说明

### (1) 桥式起重机小车的组成及特点

桥式起重机小车主要由起升机构、小车运行机构与小车架三部分组成，另外，还有一些安全防护装置。

桥式起重机的小车主要具有下列特征：

- 1) 起升与运行机构由独立的部件构成。
  - 2) 起重小车由起升机构，小车运行机构与小车架以及安全防护装置组成。
  - 3) 所有机构中均采用滚动轴承。卷筒与车轮安装在转轴上合转动的心轴上。通常，从动车轮安装在带有两个角形轴承箱的转动心轴上。而主动车轮安装在带有两个角形轴承箱的独立轴上，它与减速器的输出轴端用联轴器相连接。
  - 4) 用制动性能良好的电动液压推杆与电磁液压推杆式制动器来取代过去得几种制动方式，如反接制动等。
  - 5) 起升机构与运行机构采用减速器式传动装置，仅在起重量较大，传动比高时，低速级才采用一级开式齿轮，而高速级仍采用减速器传动。
- 在设计机构与小车架的时候，遵循标准化，通用化与系列化的原则<sup>[3]</sup>。

### (2) 小车运行机构

运行机构采用全部为闭式齿轮传动，小车的四个车轮固定在小车架的四周，车轮采用带有角形轴承箱的成组部件，电动机装在小车架的台面上，由于电动机轴与车轮轴不在同一个平面上，所以运行机构采用立式三级圆柱齿轮减速器，在减速器的输入轴与电动机轴之间以及减速器的两个输出轴端与车轮轴之间均采用带浮动轴的半齿联轴器的连接方式。

## 1、2 小车运行机构设计简述

表 1、小车相关参数

名称	数据
最大起升重量	20t
梁跨度	31500mm
起升速度	18 28m/min
起升高度	14m
起重机运行速度	80 95m/min
起升机构运行速度	40 45m/min
估计小车重量	$G_{xc}=70KN$ ； $JC=25\%$ ； $CZ=600$ ； $G=0、8$



### 1、3 小车运行机构设计计算

#### (1) 确定传动方案

经比较后,确定采用如图 1、1 所示得传动方案。

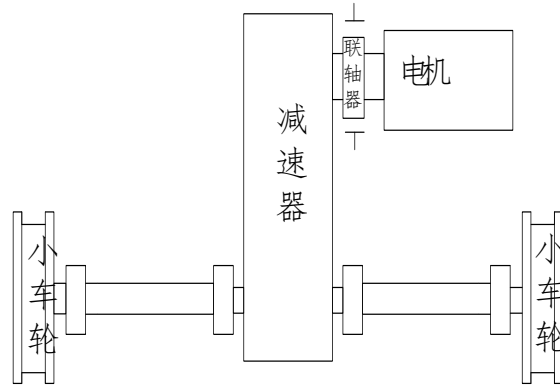


图 1、1 小车运行机构传动简图

小车运行机构为两轮驱动,三级圆柱齿轮减速器

#### (2) 选择车轮及轨道并验算其强度

##### 1) 选择车轮及轨道并验算其强度

车轮得最大轮压: 小车自重估计取为  $G_{xc}=70\text{KN}$

$$\text{假定轮压均布, 有 } P_{\max} = \frac{1}{4}(Q + G_{xc}) = \frac{1}{4}(70 + 200) = 67.5\text{KN} \quad (1、1)$$

$$\text{车轮最小轮压: } P_{\min} = 1/4 G_{xc} = 17.5\text{KN} \quad (1、2)$$

$$\text{线载荷率: } \frac{Q}{G_{xc}} = \frac{200}{70} = 2.86 > 1.6 \quad (1、$$

##### 3)

由表选择车轮: 当运行速度  $< 60\text{m/min}$ ,  $\frac{Q}{G_{xc}} \geq 2.86$  工作级别 M6 时, 车轮直

径  $D=400\text{mm}$ , 轨道为  $38\text{kgf/m}$  轻轨得许用轮压为  $11.4\text{t}^{[4]}$ , 故可用。

##### 2) 强度验算:

按车轮与轨道为线接触及点接触两种情况验算车轮接触强度

车轮踏面疲劳计算载荷:

$$P_c = (2P_{\max} + P_{\min}) / 3 \quad (1$$

、4)

$$= (2 \times 67 + 5 + 17 + 5) / 3 = 50, 83 \text{KN}$$

车轮材料为 ZG340-640,  $\sigma_s = 340 \text{Mpa}$ ,  $\sigma_b = 640 \text{Mpa}$

a、线接触局部挤压强度:

$$P_{c1} = K_1 * L * C_1 * C_2 \quad (1, 5)$$

$$= 6, 0 \times 400 \times 43, 9 \times 1, 01 \times 0, 9 = 95, 7 \text{KN}$$

式中,  $K_1$ ——许用线接触应力常数 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ), 由表查得  $K_1 = 6, 0$

$L$ ——车轮与轨道有效接触长度, 对于 P18,  $L = b = 43, 9 \text{mm}$

$C_1$ ——转速系数, 由表查得车轮转速  $N_1 = \frac{v}{\pi D_0} = 35, 83 \text{r}/\text{min}$  时,  $C_1 = 1, 01$

01

$C_2$ ——工作级别, 由表, 当为 M6 时,  $C_2 = 0, 9$

$P_{c1} > P_c$ , 故通过。

b、点接触局部挤压强度:

$$P_{c2} = K_2 \cdot R^2 \cdot C_1 \cdot C_2 / \text{m}^3 \quad (1, 6)$$

$$= 0, 132 \times 300^2 \times 1, 08 \times 0, 9 \div 0, 443^3 = 132, 82 \text{KN}$$

式中,  $K_2$ ——许用点接触应力常数 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ), 由表查得  $K_2 = 0, 132$

$R$ ——曲率半径, 车轮与轨道曲率半径中得大值。车轮  $R_1 = D/2 = 400/2 = 200 \text{mm}$ ,

轨道  $R_2 = 300 \text{mm}$ , 故取  $R = 300 \text{mm}$

$m$ ——由  $R_1/R_2$  比值所确定得系数,  $R_1/R_2 = 200/300 = 0, 67$ , 由表查得

$m = 0, 443$

$P_{c2} > P_c$ , 故通过。

(3) 运行阻力得计算

1) 摩擦阻力  $F_m$ :

小车满载运行时得最大摩擦阻力:

$$F_m = (Q + G) \frac{2f + \mu d}{D} \beta = (Q + G) \omega \quad (1)$$

、7)

$$= (20000+7000) \times 9.8 \times \frac{2 \times 0.0006 + 0.02 \times 0.125}{0.4} \times 2$$

$$= 4895.1 \text{ N}$$

式中:

Q——起升载荷 (N) ;

G——起重机或者运行小车得自重载荷 (N) ;

f——滚动摩擦系数 (mm) , 由表查得  $f=0.6$ mm;

$\mu$ ——车轮轴承摩擦系数, 由表查得  $\mu=0.02$ ;

d——与轴承相配合处车轮轴得直径,  $d=125$ mm;

D——车轮踏面直径,  $D=400$ mm;

$\beta$ ——附加摩擦阻力系数, 由表查得  $\beta=2$ ;

$\omega$ ——摩擦阻力系数, 初步计算时可按表查得  $\omega=0.01$ 。

2) 坡道阻力  $F_p$  :

$$F_p = (Q+G) \sin \alpha = (Q+G)$$

(1、8)

$$= (20000+7000) \times 9.8 \times 0.001 = 264.6 \text{ N}$$

式中:  $\alpha$ ——为坡度角, 当其很小时计算中可用轨道坡度  $i$  代替  $\sin \alpha$

$i$ ——值与起重机类型有关, 桥式起重机为  $0.001$

3) 风阻力  $F_w$  :

室内不考虑

故起重机运行阻力  $F_w$  :

$$F_j = F_m + F_p + F_w = 4895 + 10 + 264 + 6 = 5159 + 7 \text{ N}$$

(1、9)

(4) 电动机得选择

1) 电动机得静功率:

$$P_j = \frac{F_j v_0}{1000 \eta m} \quad (1、$$

10)

$$= \frac{5159 \times 0.7 \times 45 \div 60}{1000 \times 0.9 \times 1} = 4.29 \text{ kw}$$

式中： $\eta$ ——机构传动效率，取 0、9

$F_j$ ——满载运行时得静阻力；

$m$ ——驱动电动机台数  $m=1$ ；

## 2) 电动机初选

对于桥式起重机得小车运行机构可按下式初选电动机：

$$P = K_d \cdot P_j = 1.15 \times 4 = 4.6 \text{ kw} \quad (1.11)$$

(1、11)

式中， $K_d$ ——电动机功率增大系数， $K_d=1.15$ 。

由表选用电动机 YZR-160M1-6，额定功率 5.5kw，额定转速 930r/min，电动机质量 153.5kg

## 3) 电动机过载能力校验

运行机构电动机过载能力按下式进行校验

$$P_n \geq \frac{1}{m \times \lambda_{as}} \times \left[ \frac{F_{j\pi} \times v}{1000\eta} + \frac{\sum J \times n^2}{91280t_a} \right] = P_d \quad (\text{kw}) \quad (1.12)$$

式中： $P_n$ ——在基准接电持续率时得电动机额定功率 (kw)；

$m$ ——电动机台数，暂取一台；

$\lambda_{as}$ ——电动机转矩得标么值，取 1.7；

$F_j$ ——运行阻力(N)，按式计算  $F_j=5159.7\text{N}$

$v$ ——运行速度 (m/s)  $v=0.75\text{m/s}$

$\eta$ ——机构传动效率

$n$ ——电动机额定转速 (r/min)

$t_a$ ——机构初选启动时间，小车  $t_a=5\text{s}$

计算  $P_n \geq P_d$  故满足电动机过载能力。

## 4) 验算电动机发热条件

$$P_s = G \left[ P_{wI} + P_{G \sum (\omega + m_c)} \right] \times \frac{v}{1000m \times \eta} \quad (1.13)$$

13)

式中： $G$ ——运行机构稳态负载平均系数，查表取 0.8

$P_{wI}$ ——风阻力，室内为零

$$\left[ P_{WI} + P_{G \sum(\omega+m_c)} \right] = F_j = 5159, 7 \text{ N}$$

$v$ -----运行速度 (m/s)  $v=0, 75 \text{ m/s}$

$\eta$  --- --机构传动效率, 取值 0, 87

$$\text{则 } P_s = G \left[ P_{WI} + P_{G \sum(\omega+m_c)} \right] \times \frac{v}{1000 m \times \eta} = 3, 9 \text{ kw}$$

计算  $P_n \geq P_s$  故满足电动机发热要求

(5) 减速器得选择

$$\text{车轮转速: } n_c = \frac{v_c}{\pi D_c} = \frac{45}{3.14 \times 0.4} = 35.83 \text{ r/min} \quad (1、$$

14)

$$\text{机构传动比: } i_0 = \frac{n_1}{n_c} = \frac{930}{35.83} = 25.40 \quad (1、15)$$

根据减速器得传动比, 计算出实际得运行速度:

查《机械设计课程设计手册》附表 40 选用 ZSC-600-v-2 减速器  $i_0' = 27.3$

1) 验算运行速度与实际所需功率

$$\text{实际运行速度: } v'_{xc} = v_{xc} \frac{i_0}{i_0'} = 45 \times \frac{25}{27.3} = 41.2 \text{ m/min} \quad (1、$$

16)

$$\text{误差: } e = \frac{v'_{xc} - v_{xc}}{v_{xc}} = \frac{41.2 - 45}{45} \times 100\% = -8.4\% < 15\% \quad (1、$$

17)

所以合适。

实际所需电动机静功率:

$$N'_j = N_j \frac{v'_{xc}}{v_{xc}} = 4.29 \times \frac{41.2}{45} = 3.93 \text{ kw} < N_e = 5.5 \text{ kw}。 \quad (1、$$

18)

故所选电动机与减速器均合适。

2) 验算起动时间

a、起动时间:

$$t_q = \frac{n_1}{9.55(mMq - M_J)} \left[ mc(GD^2)_1 + \frac{(Q+G)D^2 c}{i'^2_0 \eta} \right] \quad (1、$$

19)

式中： $n_1$  ——电动机额定转速 (r/min)  $n_1=930\text{r/min}$ ;

$m$  ——驱动电动机台数  $m=1$ ;

$$M_q = 1、5 \quad M_e = 1、5 \times 9550 \times \frac{5.5}{930} = 84.72 N \cdot m$$

$$M_e \text{ ——JC25\%时电动机额定扭矩: } M_e = 9550 \frac{n_e(JC25\%)}{n_1(JC25\%)}$$

b、满载运行时得静阻力矩:

$$M_j(Q=Q) = \frac{M_{m(Q=Q)}}{i'_0 \eta} = \frac{570.5}{27.3 \times 0.87} = 24.0 N \cdot m \quad (1、$$

20)

式中:

c、当满载时运行阻力矩:

$$M_m(Q=Q) = \beta(Q + G_{xc}) \left( k + \mu \frac{d}{2} \right) \quad (1、$$

21)

$$= 1.5 \times (20000 + 7000) \times 9.8 \times \left( 0.0006 + 0.015 \times \frac{0.0925}{2} \right)$$

$$= 570、5 N \cdot m$$

d、空载时得运行阻力矩:

$$M_j(Q=0) = \frac{M_{m(Q=0)}}{i'_0 \eta} = \frac{190.2}{27.3 \times 0.87} = 8.08 N \cdot m \quad (1、$$

22)

式中:

e、当无载时运行阻力矩:

$$M_{m(Q=0)} = \beta G_{xc} \left( k + \mu \frac{d}{2} \right)$$

$$=1.5 \times 7000 \times 9.8 \times (0.0006 + 0.015 \frac{0.0925}{2}) \quad (1、)$$

23)

$$=190、2 N \cdot m$$

f、初步估算高速轴上联轴器得飞轮转矩：

$$(GD^2)_z + (GD^2)_l = 0.26 \text{kgf} \cdot m \quad (1、)$$

24)

g、机构总飞轮矩（高速轴）：

$$c(GD^2)_l = c[(GD^2)_d + (GD^2)_z + (GD^2)_l]$$

$$=1、15 (0、142+0、26) =0、486 \text{kgf} \cdot m \quad (1、)$$

25)

h、故满载起动时间：

$$t_q(Q=Q) = \frac{930}{9.55(84.72 - 24)} \left[ 0.486 + \frac{(20000 + 7000) \times 0.315^2}{27.3^2 \times 0.87} \right] \quad (1、)$$

26)

$$=3、98s$$

i、空载起动时间：

$$t_q(Q=0) = \frac{930}{9.55(84.72 - 8.08)} \left[ 0.486 + \frac{10000 \times 0.315^2}{27.3^2 \times 0.87} \right] = 1.78s \quad (1、)$$

27)

由表查得  $[v_c] = 45m / \text{min} = 0.75m / s$ ，故所选电动机能满足快速起动得要求、

3) 按起动工况校核减速器功率

起动工况下校核减速器功率：

$$P_j = \frac{1}{m} \times \frac{(F_j + F_g) \cdot v}{1000\eta} \quad (1、)$$

28)

式中：m——运行机构中同一传动减速器得个数，m=1

v——运行速度 (m/s)

$\eta$  ——运行机构得传动效率， $\eta = 0、87$

$F_j$ ——运行静阻力 (N)， $F_j = 5159、7N$

$F_g$  ----运行启动时得惯性力 (N)

$$F_g = \lambda \frac{Q+G}{g} \times \frac{v}{t} = 1.2 \times \frac{20000+7000}{9.8} \times \frac{0.75}{3.98} = 692.8N \quad (1、$$

29)

$\mu\lambda=1、1-1、3$ ，考虑机构中旋转质量得惯性力增大系数

因此 
$$N = \frac{1}{1} \times \frac{(5159+692.8) \times 0.75}{1000 \times 0.87} = 7.1kw \quad (1、$$

30)

所选用减速器得  $N < [N]_{\text{中级}}$ ，故减速器合适。

4) 验算起动不打滑条件

由于起重机就是在室内使用，故坡度阻力及风阻力均不予考虑。以下按二种工况进行验算

a、启动时按下式验算：

$$\left( \frac{\varphi}{K} + \frac{\mu \cdot d}{D} \right) \cdot R_{\max} \geq \frac{2000i \cdot \eta}{D} \cdot \left[ T_{mq} - \frac{500k(J_1 + J_2) \cdot i}{D} a \right] \quad (1、$$

31)

$$\left( \frac{0.15}{1.1} + \frac{0.015 \times 125}{400} \right) \times 67500 \geq \frac{2000 \times 27.3 \times 0.87}{400} \times \left[ 56.47 - \frac{500 \times 1.1 \times (0.12 + 0.41) \times 27.3}{400} \times 0.1255 \right]$$

故得：10130、734  $\geq$  9839、18

b、制动时按下式验算：

$$\left( \frac{\varphi}{K} - \frac{\mu \cdot d}{D} \right) \cdot R_{\max} \geq \frac{2000i}{D \cdot \eta} \cdot \left[ T_z - \frac{500k(J_1 + J_2) \cdot i}{D} a \right] \quad (1、$$

32)

$$\left( \frac{0.15}{1.1} - \frac{0.015 \times 125}{400} \right) \times 67500 \geq \frac{2000 \times 27.3}{400 \times 0.87} \times \left[ 29.63 - \frac{500 \times 1.1 \times (0.12 + 0.41) \times 27.3}{400} \times 0.1255 \right]$$

故得：10127、18  $\geq$  7105、856

式中： $\varphi$  ----粘着系数，室内工作起重机取 0、15；

$K$  ----粘着安全系数，可取  $K=1、05-1、2$ ；

$\mu$  ----轴承摩擦系数，查表取 0、015；



$d$ -----轴承内径 (mm)  $d=125\text{mm}$ ;

$D$ -----车轮踏面直径 (mm) ,  $D=400\text{mm}$ ;

$R_{\max}$ ----驱动轮最大轮压 (N) ,  $R_{\max}=67500\text{N}$ ;

$T_{\text{mq}}$ ----打滑一侧电动机得平均启动转矩 (N·m) ;

$$\text{故 } T_{\text{mq}} = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \times \frac{5.5}{930} \approx 56.47 \text{N} \cdot \text{m}$$

$k$ -----及其他传动件飞轮矩影响得系数  $k=1.1$ ;

$J_1$ -----电动机转子转动惯量 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )  $J_1=0.12$

$J_2$ -----电动机轴上带制动联轴器得转动惯量 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )  $J_2=0.41$

$a$ -----起动机平均加速度 ( $\text{m/s}^2$ )

$$a_q(Q=Q) = \frac{v}{60t_q(Q=Q)} = \frac{45}{60 \times 3.98} = 0.1255 \text{m/s}^2$$

$T_z$ -----打滑一侧得制动器得制动转矩 (N·m) ,  $T_z=29.63 \text{N} \cdot \text{m}$ ;

$a_z$ -----制动平均减速度 ( $\text{m/s}^2$ )  $a_z=v/t_z=0.147$

故满载起动时不会打滑, 因此所选电动机合适。

#### (6) 制动器得选择

满载、顺风与下坡时制动转矩:

$$T_z = (F_p + F_{\omega\Pi} - F_{m1}) \cdot \frac{D \cdot \eta}{2000i \cdot m'} + \frac{1}{m' + t_z} \cdot \left[ 0.975 \frac{(Q+G)v^2\eta}{n} + \frac{k(J_1+J_2) \cdot n \cdot m}{9.55} \right] (\text{N} \cdot \text{m}) \quad (1, 33)$$

$$T_z = (294 + 0 - 2501.6) \cdot \frac{0.4 \times 0.87}{2000 \times 27.3} + \frac{1}{2.5} \cdot \left[ \frac{0.975 \frac{(25000 + 10000) \times 0.75^2 \times 0.87}{930}}{+ \frac{1.2 \times (0.41 + 0.12) \times 930}{9.55}} \right] (\text{N} \cdot \text{m})$$
$$= -28.56 \text{N} \cdot \text{m}$$

式中  $F_p$ -----坡道阻力,  $F_p=294\text{N}$ ;

$F_{\omega\Pi}$ -----风阻力, 室内  $=0\text{N}$ ;

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/857035036164010001>