

建筑科学研究报告

REPORT OF BUILDING RESEARCH

1984

No. 7-4

LQ1.4 楼面起重机

LQ1.4 Floor Hoister

中国建筑科学研究院

CHINA ACADEMY OF BUILDING RESEARCH

提 要

LQ1.4楼面起重机是起重量为350公斤的小型轮式起重机。是砌块住宅建筑施工中，安装砌块的理想机械，也可用于仓库中装卸货物、市政工程中吊水管等。

本文主要介绍LQ1.4楼面起重机基本参数的确定，方案设计的基本要求，构造特点及工业考核情况。

目 录

一、前言	(2)
二、主要技术性能	(2)
三、方案设计的基本要求	(3)
四、主要参数的确定	(3)
五、构造及特点	(4)
六、工业考核及经济效益	(7)

LQ1.4 Floor Hoister

Institute of Building Mechanization

Liu Xilian Chen Wenlong

Abstract

Model LQ1.4 Floor Hoister is a small-sized crane with a hoisting capacity of 350 kg. It is ideal for installing blocks in the construction, of block building and suitable for various kinds of loading in warehouses and for hoisting water pipe in civil engineering.

This paper will mainly deal with the determination of basic parameters of the hoister, the main requirements in design structural features and the appraisal in industry, etc.



圖 1 主要結構的確定

相對木對要主

1. 主要結構的確定

項目	單位	數值	備註
1.1	kg	350	起吊能力
1.2	m	1.4	起吊高度
1.3	m	1.4	起吊距離
1.4	m	1.4	起吊速度
1.5	m	1.4	起吊時間
1.6	m	1.4	起吊次數
1.7	m	1.4	起吊重量
1.8	m	1.4	起吊長度
1.9	m	1.4	起吊寬度
1.10	m	1.4	起吊深度

LQ1.4 楼 面 起 重 机

中国建筑科学研究院机械研究所 刘锡莲 陈文龙

一、前 言

原国家建工总局科技局于1980年下达了“中型空心砌块住宅施工机械配套技术”研究课题。其中，砌块住宅的主体施工是一项重要环节。为提高劳动生产率，减轻劳动强度，保证施工质量和安全施工，主体工程采用楼面起重机配合塔式起重施工方案，因而研制了LQ1.4楼面起重机。

该机于1982年10月通过部级鉴定。认为该机性能良好，工作可靠，使用方便，加工维修容易，是中型砌块住宅建筑，安装砌块的较好机械。楼面起重机的工作情况见图1。

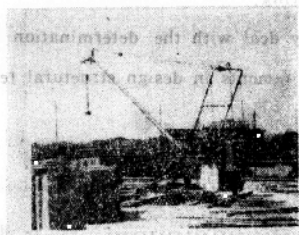


图 1

二、主要技术性能

LQ1.4楼面起重机主要技术性能见表1

表 1

起重力矩(公斤·米)		1400	电 机 重 量	起 升(千瓦)	1.1	JO ₂ -22-6
起 重 量(公斤)		350		变 幅(千瓦)	1.1	JO ₂ -22-6
工作幅度(米)		4		机 重(公斤)		650
起升高度(米)		5		配 重(公斤)		320
工 作 速 度	起 升(米/分)	10.3		轮 距(米)		1.6
	变 幅(米/分)	5.15		轴 距(米)		1.6
	回 转	人推				
	行 走	人推				

LQ1.4楼面起重机特性曲线见图2。

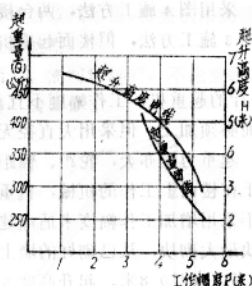


图2

三、方案设计的基本要求

在该机设计之前，曾对工地已有的合灵架、少先吊等小型吊机进行了调查，发现此类吊机多数为自行加工制造的或仿苏制少先吊。存在问题较多。如：整机不稳定、结构不合理、功率过大、回转不灵、操纵复杂、刹车不可靠等。经分析对比，结合安装砌块工作的特点，确定以下设计原则：

1. 要满足安装砌块的使用要求，应具有起升、变幅、回转、行走四个功能。
2. 自重要轻。因该机在楼面上工作，机体太重会使楼面超载。
3. 构造简单价格低廉，故行走和回转采用人推。
4. 操作安全方便。由于建筑工地施工班组没有专门机械工操纵机器，因而要求操作简单又要保证安全。

四、主要参数的确定

在满足施工需要的前提下，确定楼面起重机的主要参数

1. 起重量：在中型砌块住宅建筑中，最大砌块的规格为 $1170 \times 880 \times 200$ 毫米，空心率39~40%，重量为300公斤，夹具重20公斤，起重量定为350公斤。

2. 工作幅度：砌块住宅的总进深一般为3~12米，楼面起重机幅度定为4米。

对宽度不超过8米的建筑，按图3所示施工，在建筑物两端各放一台楼面起重机，施

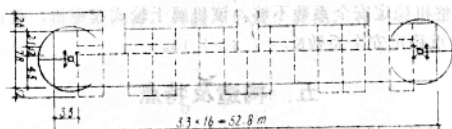


图3 楼面起重机施工平面图

工时,由两边向中间行走。也可放在建筑物中间向两端推进。

当建筑物进深超过8米时,采用图4施工方法,两台楼面起重机放在建筑物同一端,边施工,边向后退。也可采用图3施工方法,但楼面起重机需作横向移动,才能安装最远墙体的砌块

总之,对起重量只有350公斤的起重机,工作幅度不宜再增大,由于幅度增大,需加长臂杆,而加长臂杆,其截面必须加大,但采用大直径无缝钢管做臂杆就失去简单轻便的特点。另外,由于幅度增大,起重力矩亦大,轮距、轴距加大,配重增加,这就造成整机结构庞大、机体笨重。而对于在楼面上工作的机械,机重和外形尺寸增大会给施工和配套机具带来一系列困难,因而不采用增加工作幅度来适应建筑物进深。

3.起升高度:应满足吊一块最大砌块,从已砌好的墙上越过(见图5),其中砌块高0.88米,灰缝0.02米,圈梁0.2米,夹具0.8米。起升高度5米可以满足使用要求。

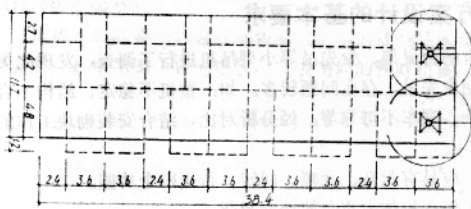


图4 楼面起重机施工平面图

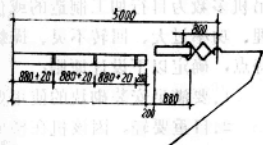


图5

4.升降和变幅速度

升降速度太快,对机械冲击大,砌块就位不稳,速度太慢则效率低。上海吊装小砌块的台灵架用2台0.5吨卷扬机代替起升和变幅机构,其起升速度为9.9米/分、0.5吨电动葫芦8米/分、塔吊升降速度(快速)26.53米/分,认为升降速度10米/分较宜。

为便于加工,采用变幅机构和升降机构相同,只增大钢丝绳倍率 $a=4$,使变幅速度为升降速度的 $\frac{1}{2}$ 。

5.轮距和轴距

定轮距等于轴距,可使平台回转 360° 都处于稳定状态。民用建筑开间一般为2.7~3米,尾部回转半径1.6米,如果轮距和轴距大于1.6米,工人推动回转时,脚容易拌到轮子上,小于1.6米,整机稳定安全系数不够。该机属于轮式起重机,载重稳定安全系数 $K_1=1.51>1.4$,自重稳定安全系数 $K_2=1.3>1.15$ 。

五、构造及特点

LQ1.4楼面起重机是由机架,臂杆回转平台,升降机构、回转机构、配重等七部份组成(见图6)。

LQ1.4楼面起重机有如下特点:

1. 折装方便。该机可以用塔吊或汽车吊,将整机吊到楼面上工作,也可以折成组部件,用井架或门架运到楼面上组装后使用。
2. 回转机构简单灵活如图7。能回转360°,不论空载或满载回转,一人用一手就可推动,与回转支承相比制造容易,造价低。

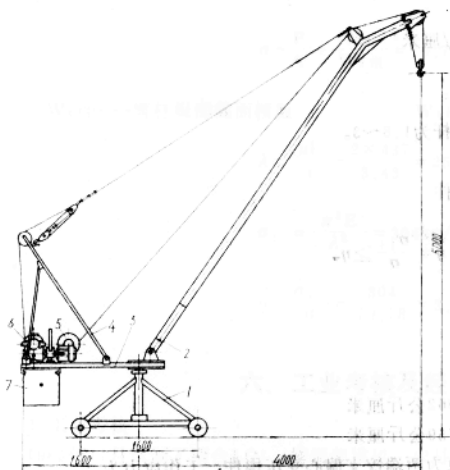


图 6

1—机架 2—臂杆 3—平台 4—斜撑 5—升降机构(包括电机、联轴器带制动器减速筒、卷筒) 6—变幅机构(传动系统与升降机构同) 7—配重

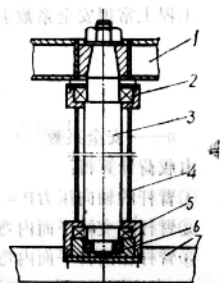


图 7

1—平台 2—球轴承 3—立轴 4—立柱 5—球轴承 6—止推轴承 7—底架

3. 操纵安全。建筑工地露天作业工作条件较差,对机械保养往往不够,本机采用按钮开关直接装在电器箱上,机构简单。使用按钮开关,手一松就能停机,不会因误操作造成事故。

4. 移动轻便。为防止行走轮压坏楼板,楼面起重机作业时,需在行走轮下垫3米长的槽钢或木脚手板,如垫槽钢,钢轮在槽钢内滚动,一人就能推动整机前后移动。

5. 臂杆。是采用Φ102毫米A₃钢无缝钢管制造,臂杆根部沿回转方向加强,比桁架式臂杆简单易造。

臂杆是一轴向受压的细长杆件,其破坏形式是失稳。对 $\lambda > 123$ 的A₃钢杆件,应采用欧拉公式计算其临界应力。

$$\sigma_{li} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$$

σ_{li} ——压杆的临界应力

公斤/厘米²

E——材料的弹性模量 公斤/厘米²

λ ——压杆的柔度

为保证臂杆的稳定必须满足

$$\sigma = \frac{P}{A} \leq \frac{\sigma_{1.1}}{\eta_{\sigma}} = [\sigma_{\sigma}]$$

σ ——工作应力 公斤/厘米²

P——压力 公斤

A——横截面积 厘米²

η_{σ} ——稳定安全系数，钢压杆为1.8~3.0。

$[\sigma_{\sigma}]$ ——稳用许用应力

工程上常用安全系数表达稳定条件

$$\eta = \frac{\sigma_{1.1}}{\sigma} \geq \eta_{\sigma}$$

η ——安全系数

由载荷计算得：

①臂杆的轴向压力 $P = 1180$ 公斤

②臂杆在变幅平面内弯矩 $M_y = 3962$ 公斤厘米

③臂杆在回转平面内弯矩 $M_x = 3759$ 公斤厘米

1. 在变幅平面内，臂杆端部约束为两端铰支偏心受压构件，工作应力为

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{M_x}{W_x} + \frac{1}{2} \frac{M_y}{W_y} = 235.7 \text{ kg/cm}^2$$

$W_x = W_y = 36.18 \text{ cm}^3$ ——圆环截面模数

截面惯性半径

$$i = \frac{1}{4} \sqrt{D^2 + d^2} = 3.43 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{\mu l}{i} = 150.1$$

μ ——长度折减系数 两端铰支梁 $\mu = 1$

l——臂杆长度515厘米

临界应力

$$\sigma_{1.1} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = 877.3 \text{ kg/cm}^2$$

安全系数

$$\eta = \frac{\sigma_{11}}{\sigma} = 3.72 > \eta_w \quad \therefore \text{稳定}$$

II. 在回转平面内臂杆根部约束为一端固定一端自由。工作应力为

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{M_x}{W_{x\text{根}}} = 79.78 \text{ kg/cm}^2$$

$W_{x\text{根}}$ ——臂杆根部截面模数

$$W_{x\text{根}} = 1717.5 \text{ cm}^3$$

$$\lambda = \frac{\mu l}{i} = \frac{2 \times 437}{3.43} = 254.8$$

$$\sigma_{11} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = 304 \text{ kg/cm}^2$$

$$\eta = \frac{\sigma_{11}}{\sigma} = \frac{304}{79.78} = 3.8 > \eta_w \quad \therefore \text{稳定}$$

六、工业考核及经济效益

1. 工业考核

1980年11月试制了两台LQ1.4楼面起重机, 12月运到工地进行工业性考核, 两台楼面起重机先后在两个工地使用, 鉴定时净工作时间达315小时, 安装砌块13528块、楼板2104块, 使用期间未发生过故障, 各部机构正常, 减速箱开箱检查无异常磨损。

2. 经济效益

用塔吊安装砌块时一般110块/台班, 用楼面起重机安装砌块, 平均261块/台班(两台)。如果现场其它工序能跟上, 工效还可提高。在株洲建宁新村工地考核时, 用一台楼面起重机9小时, 最多可吊楼板180块, 用两台楼面起重机12小时安装砌块最多达548块, 合365块/台班。(2台)

使用楼面起重机, 加快了施工进度, 也减轻了塔吊负担, 使塔吊充分发挥垂直运输作用。若用塔吊安装砌块, 当砌到第六层时, 塔吊驾驶室高度低于楼面, 故不能直接就位。采用楼面起重机, 解决了这个问题, 同时在安装砌块时离得近看得清, 容易保证砌筑质量, 有利于安全生产。

建筑科学研究报告

编辑出版：中国建筑科学研究院科技处
印 刷：水电总局服务公司印刷厂
发 行：中国建筑科学研究院劳动服务公司
北京市安外小黄庄路9号

030元