

机械施工工人应知丛书

结构吊装起重工

(五 级 工)

中国建筑工业出版社

机械施工工人应知丛书

结构吊装起重工

(五级工)

金虎根



中国建筑工业出版社

本书是根据原国家建筑工程总局颁发的《机械施工工人技术等级标准》(试行)中结构吊装起重工五级工的“应知”内容编写的。主要内容有:看懂单层工业厂房有关结构安装的全部施工图,铆接和高强螺栓连接的方法与原理、测力扳手的应用,多层结构类型和施工方法,多组复式滑车的应用原理和穿钢丝绳的方法,起重机吊杆长度、回转半径、机身稳定(包括配重)与负荷关系,常用吊车的数据,有关工种的施工程序和配合关系等。可供结构吊装起重工考工复习参考。

机械施工工人应知丛书

结构吊装起重工

(五级工)

金虎根 朱维益 编

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 3⁷/₈ 字数: 86 千字

1988年5月第一版 1988年5月第一次印刷

印数: 1—7,630册 定价: 0.88元

ISBN 7—112—00155—2/TU·104

统一书号: 15040·5467

出版说明

本丛书是根据国家建筑工程总局颁发的《机械施工工人技术等级标准》（试行），针对各级机械施工工人规定的应知项目和具体要求编写的，适合具有初中以上文化程度，并具备该工种相应级别的基础知识和操作技能的机械施工工人阅读。

本丛书的编写程式是按照《机械施工工人技术等级标准》（试行）所列的应知项目顺序作答，并尽量保持内容的系统性和完整性。但出版本丛书的目的并非为应知项目提供标准答案，而是帮助各工种的机械施工工人考工复习参考使用。

中国建筑工业出版社

目 录

一、看懂单层工业厂房有关结构安装的全部施工图·····	1
二、铆接和高强螺栓连接的方法与原理以及测力扳手 的应用知识·····	7
三、多层结构类型和施工方法·····	67
四、多组复式滑车的应用原理和穿钢丝绳的方法·····	85
五、起重机吊杆长度、回转半径、机身稳定(包括 配重)与负荷的关系,常用吊车的主要数据·····	92
六、有关工种的施工程序和配合关系·····	114
附录 本书采用的法定计量单位与习用非法定计量单位 的换算关系表·····	117
参考书目·····	118

一、看懂单层工业厂房有关 结构安装的全部施工图

(一)常用构件代号

在结构施工图上,各种构件均用代号表示其名称。利用标准图的构件,在代号后面注明相应标准图中的编号,现浇构件或非标准构件则在代号后面注明顺序号。预应力钢筋混凝土构件代号,应在构件代号前加注“Y-”,如Y-DL表示预应力钢筋混凝土吊车梁。

常用构件代号如表1所列。

常用构件代号				表 1	
序号	名 称	代 号	序号	名 称	代 号
1	板	B	13	梁	L
2	屋 面 板	WB	14	屋 面 梁	WL
3	空 心 板	KB	15	吊 车 梁	DL
4	槽 形 板	CB	16	圈 梁	QL
5	折 板	ZB	17	过 梁	GL
6	密 肋 板	MB	18	连 系 梁	LL
7	楼 梯 板	TB	19	基 础 梁	JL
8	盖板或沟盖板	GB	20	楼 梯 梁	TL
9	檐 口 板	YB	21	檩 条	LT
10	吊车安全走道板	DB	22	屋 架	WJ
11	墙 板	QB	23	托 架	TJ
12	天 沟 板	TGB	24	天 窗 架	CJ

续表

序 号	名 称	代 号	序 号	名 称	代 号
25	刚 架	GJ	33	垂直支撑	CC
26	框 架	KJ	34	水平支撑	SC
27	支 架	ZJ	35	梯	T
28	柱	Z	36	雨 蓬	YP
29	基 础	J	37	阳 台	YT
30	设备基础	SJ	38	梁 垫	LD
31	桩	ZH	39	预 埋 件	M
32	柱间支撑	ZC			

(二)结构图的内容

有关单层工业厂房结构安装的结构图有：结构平面布置图、屋面结构布置图、基础平面布置图、各种结构详图及构造节点详图等。

结构平面布置图主要反映柱、吊车梁、连系梁、柱间支撑等在平面上的位置，并注明其代号及编号。柱用其断面形状示出，吊车梁、连系梁用粗实线表示，柱间支撑用粗虚线表示。结构平面布置图上还有柱网轴线及各轴线的编号、其间尺寸等。在必要情况下，结构平面布置图中画有剖切线，沿剖切方向画有结构纵剖面图或结构横剖面图，这两图主要表示出柱顶标高、吊车梁和连系梁的安装标高等。

屋面结构布置图主要反映屋架、屋面梁、天窗架、屋面板、屋架支撑及天窗支撑等在平面上的位置，并注明其代号及编号。屋架、屋面梁用粗点划线表示，天窗架用粗实线表示，屋面板分块缝用细实线表示，水平支撑用中实线表示，

垂直支撑用中虚线表示。屋面结构布置图上还有柱网轴线及各轴线的编号、其间尺寸等。

基础平面图主要反映基础、基础梁等在平面上的位置。基础用其底面形状及杯口形状表示。基础梁用粗实线表示。基础平面图上还有柱网轴线及各轴线的编号、其间尺寸等。

结构详图主要反映该种结构的外形尺寸，内部配筋情况及预埋件位置等。根据需要，画有结构平面、立面及断面等。有标准图者，则不画结构详图，而根据图纸索引找到相应标准图，在结构制作与安装时参照标准图。

构造节点详图主要反映不同结构相互连接的构造方法及所用材料、细部尺寸等。单层工业厂房构造节点详图有：柱与基础连接、吊车梁与柱连接、连系梁与柱连接、屋架与柱顶连接等。有标准图者，则不画构造节点详图。

(三)结构图示例

图1至图5是单层工业厂房的结构图，包括：基础平面图、结构平面布置图、屋面结构布置图、柱详图及柱与基础连接图等。

从图1可以看出该厂房长48m，跨度18m，基础为杯形独立基础，边柱的基础代号为J-1；山墙柱基础代号为J-2。沿厂房四周布置基础梁，④及⑩轴线处基础梁代号为JL-1；①及⑨轴线处基础梁代号为JL-2。

从图2可以看出，边柱为I形截面(下部柱)。边柱代号为Z-1；山墙柱为矩形截面，代号为Z-2。吊车梁有两种，中间跨的吊车梁代号为DL-1；边跨(指5.5m柱间距处)的吊车梁代号为DL-2。沿厂房四周布置圈梁代号为QL。

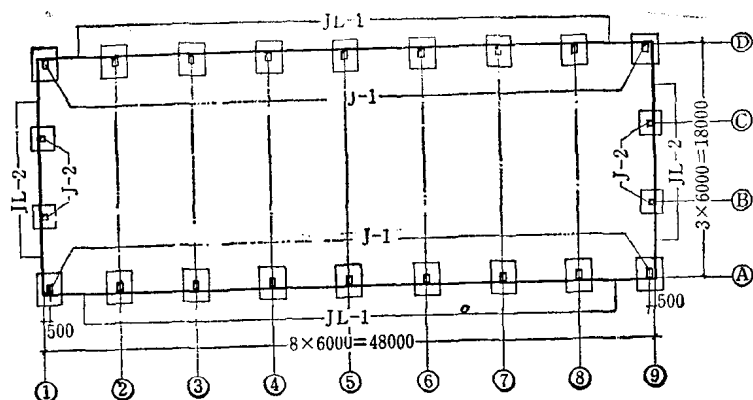


图 1 基础平面图

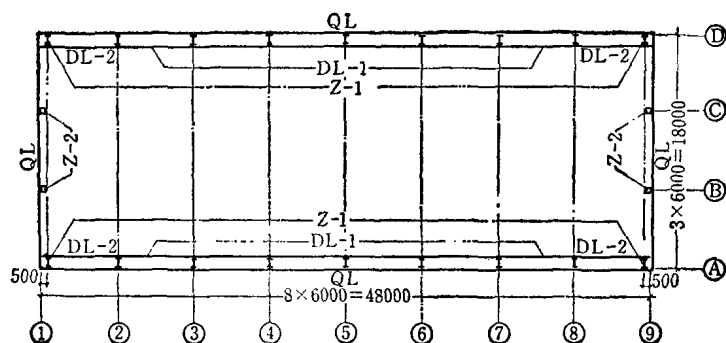


图 2 结构平面布置图

从图3可以看出，屋架有9个，代号YWJ，表示“预应力混凝土屋架”。屋面板有两种，中间部分为预应力混凝土屋面板，代号YWB-1，沿檐口部分为带挑檐预应力屋面板，代号YWB-2。代号前面数字表示斜线所划范围内屋面

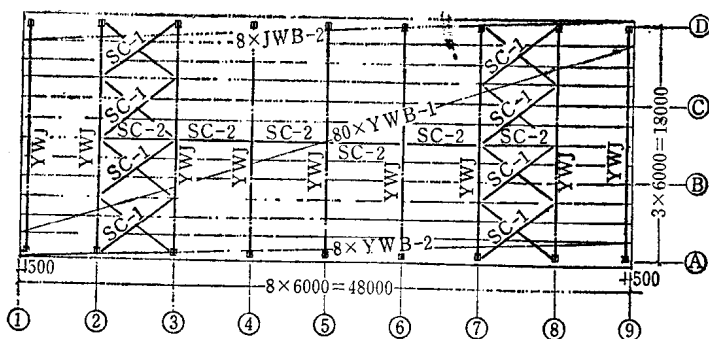


图 3 屋面结构布置图

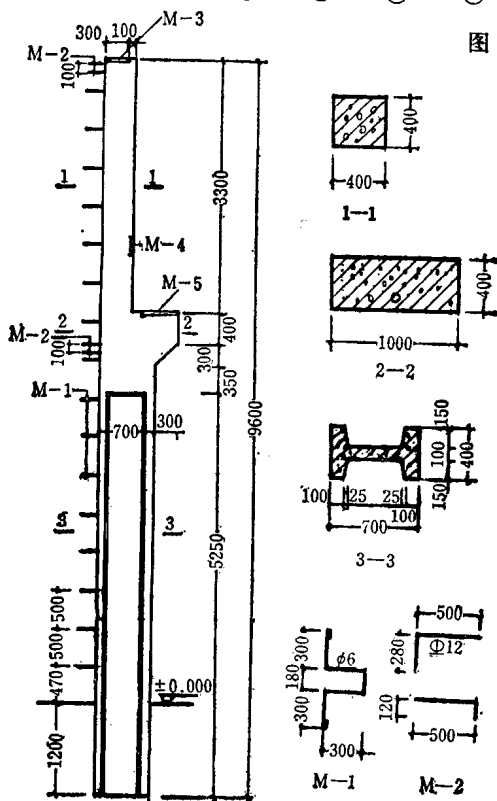


图 4 边柱Z-1详图

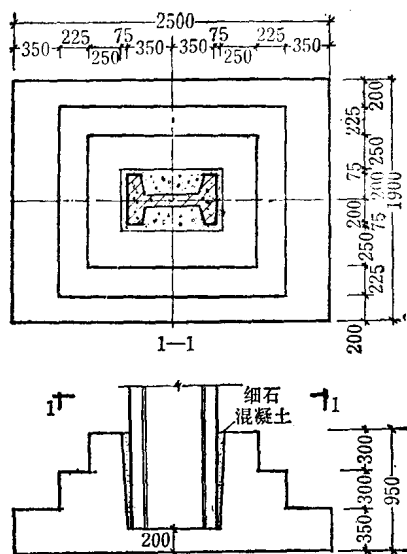


图 5 边柱与基础连接图

板的数量。代号SC-1表示屋架间水平支撑（在下弦）；代号SC-2表示屋架间下弦水平系杆。

从图4可以看出，边柱Z-1为I形截面柱（上部柱为矩形截面），柱顶、柱牛腿面及柱外侧面等处有预埋件，代号为M，图中只画出M-1及M-2的详图，表示柱外侧面预埋钢筋的具体尺寸及所用钢筋规格。

从图5可以看出，边柱根部是插入基础的杯口中，用细石混凝土灌缝封固。图中还表示出基础的形状及具体尺寸。

上述示例中，代号后为顺序号，不是标准图的编号，用这种方法表示也是可以的，但应在图纸上注明某种构件代号后的顺序号相应标准图中的编号。

二、铆接和高强螺栓连接的方法与原理以及测力扳手的应用知识

(一) 铆钉连接的方法

在将近百年的时期内，铆钉连接曾是钢结构中主要的连接方法，直到现在尚有一些重大的钢结构仍有用铆钉连接的，因此，从事结构吊装的起重工必须知道铆钉连接的方法与原理。

1. 概述

铆钉是一个一端扩大的金属圆杆。圆杆的直径普通为17~26mm，一端具有比钉径大的钉头，叫做铆钉原头。它是在特殊压床上热压制成的。

铆接是将被连接的杆件预先制成铆钉孔，将烧至白热的铆钉放入铆钉孔中，用人工或机械将原来没有铆钉头的一端铆成铆钉头，这样被连接的杆件就可以结合起来（图6）。这种用铆钉连接杆件的方法叫做铆接。用铆钉连接而成的结构叫做铆接结构。

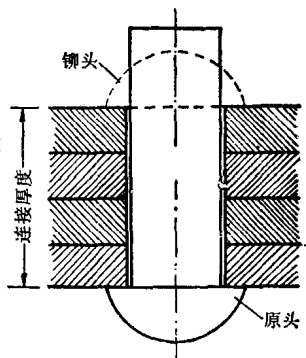


图6 铆钉连接

2. 铆钉的选择

(1) 铆钉的材料

铆钉一般都用性质柔韧的铆钉钢制成，现行钢结构设计规范规定：铆钉采用 ML_2 或 ML_3 号钢制成。因为此种钢材既适用于普通碳素钢（包括2号钢、3号钢、4号钢、5号钢）为主材的铆接结构；也适用于普通低合金钢（包括16锰钢、16锰桥钢、15锰钛钢、15锰钒钢等）为主材的铆接结构。前者应优先选用 ML_2 号铆钉钢；后者应优先选用 ML_3 号铆钉钢。

(2) 铆钉的种类

按照铆钉头的形式，铆钉分为四种基本型式（图7）：半圆头铆钉、半埋头铆钉、埋头铆钉、高头铆钉。

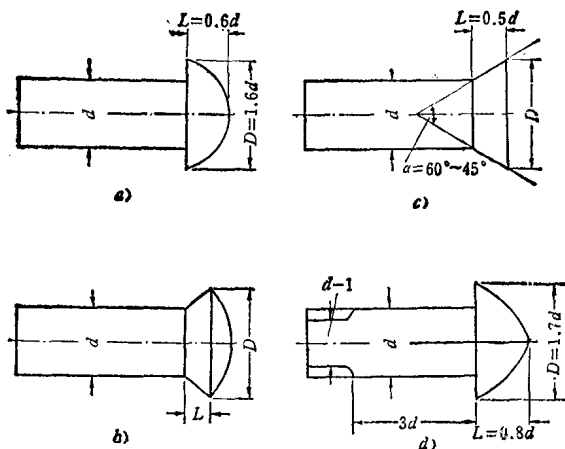


图 7 铆钉型式图

a) 半圆头铆钉； b) 半埋头铆钉； c) 埋头铆钉； d) 高头铆钉

普通采用半圆头铆钉。埋头或半埋头铆钉在下列情况下采用：即当结构中或其中的一部分需要有平整的表面时；或由于构造上、使用上的要求，不希望铆头太高时采用。铆合较大的厚度（大于 $5d$ ，小于 $7d$ ）时采用特制的高头铆钉。高头铆钉的原头较普通铆钉略高，其杆成锥形。钢结构主要使用半圆头铆钉和埋头铆钉。

（3）铆钉的直径

铆钉杆直径比铆钉孔直径小 $0.5 \sim 1\text{mm}$ 。待铆好以后铆钉杆膨大适填满孔隙，所以铆钉直径系由铆钉孔直径来决定，铆钉孔直径通常是 10 、 12 、 14 、 17 、 20 、 23 、 26 、 29 、 32 、 35 及 38mm 。一般结构上最常用的孔径是 $17 \sim 26\text{mm}$ 。很小的直径用于受力很小的轻型结构，如楼梯防护结构等，更大的直径只在极重型的结构中偶而采用，如桥梁主桁架等。

（4）铆钉的长度

铆钉杆长度要适宜，铆合后铆钉杆才能紧密而均匀地填满铆钉孔。当铆钉杆长度过长，铆合压力不能传布到全部铆钉杆上，在深处不能发生挤压，也就不能填满铆钉孔，所以一般铆接板的总厚度不得超过铆钉直径的 5 倍。厚度较大时（到 7 倍铆钉直径）可用特制的高头铆钉。当厚度大于 7 倍铆钉直径时，应当采用螺栓。

钢结构中采用的半圆头铆钉和埋头铆钉，其铆钉杆长度可用如下公式计算

1）半圆头铆钉杆长度（图 8）

$$L = 1.12 \Sigma \delta + 1.4d \quad (1)$$

$$L = 1.1 \Sigma \delta + 1.45d \quad (2)$$

或者：

$$L = \Sigma \delta + 1.6d \quad (3)$$

(当 $d = 13、16、19$ 吋)

$$L = \Sigma \delta + 1.53d \quad (4)$$

(当 $d = 22、25$ 吋)

上述 (1) 式计算之长度较适宜, (2)、(3) 式计算之长度略长些, (4) 式计算之长度略短些, 使用时应予以注意。

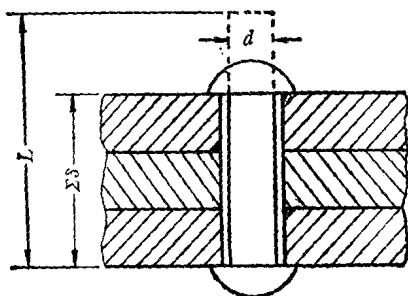


图 8 半圆头铆钉杆长度

2) 埋头铆钉杆长度

单埋头铆钉杆长度 (图 9)

$$L = 1.12s + l \quad (5)$$

双埋头铆钉杆长度 (图 10)

$$L = 1.12s + h + l \quad (6)$$

式中

$$l = \frac{R^2 + Rr + r^2}{3r^2}$$

但在实际应用时, 不论半圆头铆钉或是埋头铆钉, 因为被铆的钢板都有两层以上, 每层之间留有一定的空隙, 而且由于钉孔直径比铆钉杆直径稍大, 故铆钉的实际长度, 根据

以上公式计算后，尚需加长若干长度，通常当：

$d = 13\text{mm}$ 时，钉杆加长 3 mm ；

$d = 16 \sim 19\text{mm}$ 时，钉杆加长 4 mm ；

$d = 22 \sim 28\text{mm}$ 时，钉杆加长 5 mm 。

此外，高空作业时，在扔钉过程中，铆钉容易冷却，故钉杆长度应比在平地用的加上 $1 \sim 2\text{ mm}$ 。

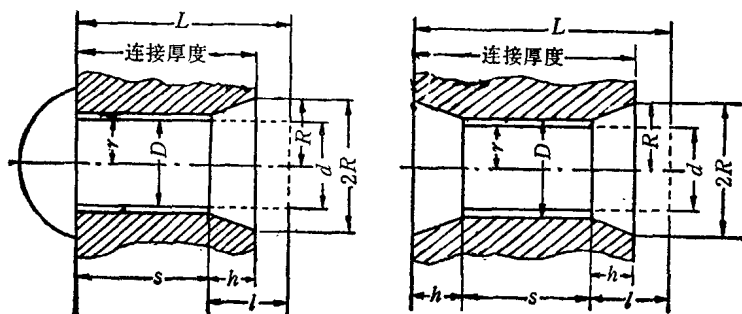


图 9 单埋头铆钉杆长度

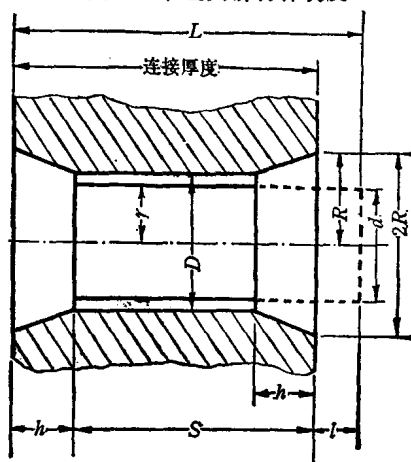


图 10 双埋头铆钉杆长度

3. 铆钉孔的制法

铆接结构中最主要的工作是打铆钉，在打铆钉以前要制铆钉孔，制孔及打铆钉所需的人工约占全部人工的1/3。铆钉孔的制法通常分三种：

(1) 冲孔

将预备冲孔的原件放在冲孔机上，用冲子一次冲成所需要的孔。

(2) 钻孔

用铤钻逐渐钻出所需要的孔。也可在工厂制造时先钻小孔，待工地拼装时再扩钻至设计要求的孔径。

(3) 先冲孔再用钻（扩孔机）扩大修整

一次冲成的孔虽然省时经济，但是可能损伤钢材，因为冲孔时靠近孔的钢料急剧地被挤紧就要变脆；并且冲击的孔多为截锥形（上边稍小，下边稍大）而非圆柱形，钢件愈厚相差愈大；此外，一次冲好的孔各杆件上的铆钉孔对准比较困难。所以为了消除上述缺点，可以先冲成较小的孔，当杆件装配时再扩钻至所需孔径。这样孔壁可以光滑，被挤紧的变脆材料可以去掉。

由于结构安装的特点是高空作业多，杆件钻孔或扩孔工作不可能使用固定的钻床。因此都使用电动钻机和风动钻机，每台钻机由两人或三人同时操作。钻孔时装“麻花”钻头（图11），扩孔时装铰刀（图12）。钻头和铰刀的直径应随铆钉孔径的大小随时更换。有时钻孔的地方很狭小，电动钻机和风动钻机操作不方便时，则用手动扳钻（图13），但是它的工作效率很低，应尽量避免使用。

制成的铆钉孔直径应比铆钉杆直径大 $0.5\sim 1\text{mm}$ 。这样在打铆钉加压时，能够将铆钉杆紧密而均匀地填满铆钉孔。