

焊接工业机器人论文报告

机械卓越 1102 游华栋

(1. 江阴宇博科技, 江苏省 江阴市 邮编 214400;)

摘要：工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器人。工业机器人是自动执行工作的机器装置，是靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器。它可以接受人类指挥，也可以按照预先编排的程序运行，现代的工业机器人还可以根据人工智能技术制定的原则纲领行动。是要在多学科知识的综合应用方面，强化机器人技术应用能力的培养，以满足机械类应用型高级人才的培养。结合有关文献对焊接机器人的机械结构、电机驱动、运动学计算、控制技术、传感器、轨迹规划与编程操作等应用进行系统解构。机器人技术代表了机电一体化技术的最够研究成果，涉及机械工程、电子技术、计算机技术、自动控制理论、自动控制技术及人工智能等多门学科，当代科学技术发展最活跃的领域之一。

关键词： 焊接机器人；结构设计；控制方式；感觉系统；

Welding industrial robot reports HUADONG YOU
(YUBO Technology Co.,Ltd. ,Jiangyin, ,JiangYin province, 214400, china)

Abstract: The industrial robot is a multi joint manipulator for industrial areas or more degrees of freedom robot. Industrial robot is automatically performing work machine equipment, a machine that is controlled by its own power and ability to achieve the various functions. It can accept human command, and can also be run in accordance with the procedures of pre-arranged, modern industrial robots can also make according to the principles of the programme of action of the artificial intelligence technology. Is to be in the integrated application of multi subject knowledge, strengthen the training of application ability of robot technology, in order to meet the training applied talents of machinery. Based on relevant documents of a welding robot mechanical structure, the motor drive, kinematics, control technology,sensor, trajectory planning and programming operation application system deconstruction. Robot technology represents the mechatronics technology enough research results related to mechanical engineering, electronic technology, computer technology, automatic control theory, automatic control of multi discipline technology and artificial intelligence, one of the most active fields of contemporary science and technology development.

正文：

我国开发工业机器人晚于美国和日本，起于 20 世纪 70 年代，早期是大学和科研院所的自发性的研究。到 80 年代中期，全国没有一台工业机器人问世。而在国外，工业机器人已经是个非常成熟的工业产品，在汽车行业得到了广泛的应用。在国家的组织和支持下，我国焊接机器人的研究在基础技术、控制技术、关键元器件等方面取得了重大进展，并已进入使用化阶段，形成了点焊、弧焊机器人系列产品，能够实现小批量生产。本文以中等篇幅来介绍我国焊机机器人的发展、及其简单结构、操纵原理等等。

经过近 10 年的努力，我国在机器人焊装夹具设计方面积累了较丰富的经验，机器人周边设备实现了标准化，具有年产 300 余套焊接机器人工作站的能力。可以说国内的系统集成商在机器人工作站及简单的焊装线的设计开发方面具有了与国外系统集成商抗衡的能力，近几年为国内汽车零部件等企业提供了大量的机器人焊接系统。

虽然机器人问世已经几十年，但目前关于机器人仍然没有统一、严格、准确的定义。其原因就是机器人还在发展，新的机型不断涌现，机器人可实现的功能不断增多。目前大多数国家倾向于美国机

器人工业协会给出的定义：机器人是一种用于移动各种材料、零件、工具或专业装置，通过可编程序来执行任务并具有编程能力的多功能机械手。这个定义实际针对的是工业机器人。



早期的焊接自动化程度低，基本是手工操作，产品质量不稳定，甚至出现某个产品只能由某个人或几个人完成的情况。手工操作手操作人员情绪等个人状态的影响，产品质量不稳定，所以企业要尽量拜托这种队专门人员的依赖，采用自动化的机器和设备来提高产量及效率。

采用机器人焊接，具有如下优点：

- ① 易于实现焊接产品质量的稳定和提高，保证其均一性；
- ② 提高生产率，一天可 24 小时连续生产，机器人不会疲倦；
- ③ 改善工人劳动条件，可在有害环境下长期工作；
- ④ 降低对工人操作技术难度的要求；
- ⑤ 缩短产品改型换代的准备周期，减少相应的设备投资；
- ⑥ 可实现小批量产品焊接自动化；
- ⑦ 可作为数字化制造的一格环节。

一、机构分析：

焊接机器人的构造是比较复杂的，焊接机器人主要包括机器人和焊接设备两部分。机器人由机器人本体和控制柜（硬件及软件）组成。而焊接装备，以弧焊及点焊为例，则由焊接电源，（包括其控制系统）、送丝机（弧焊）、焊枪（钳）等部分组成。对于智能机器人还应有传感系统，如激光或摄像传感器及其控制装置等。图 1a、b 表示弧焊机器人和点焊机器人的基本组成。

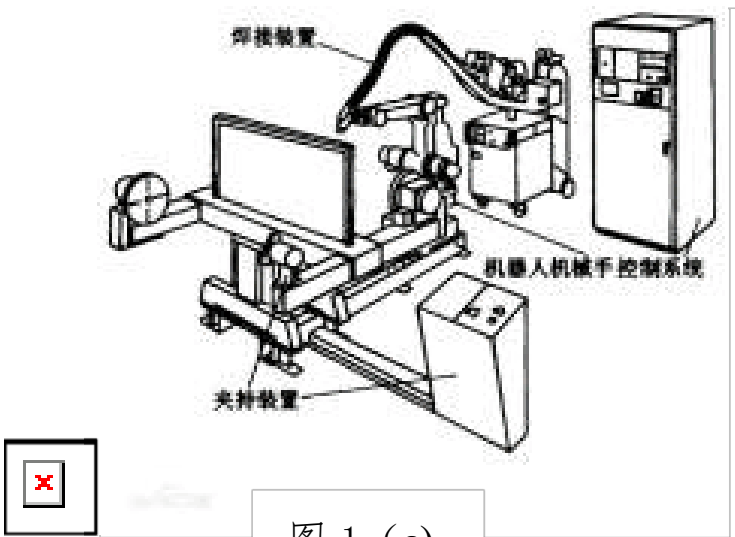


图 1 (a)

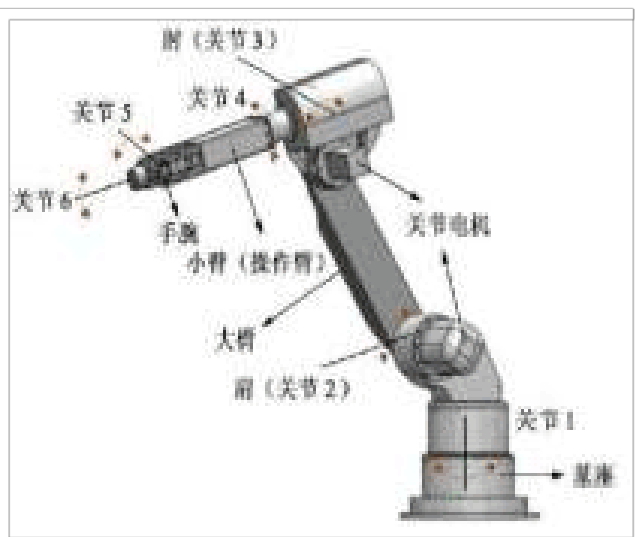


图 1 (b)

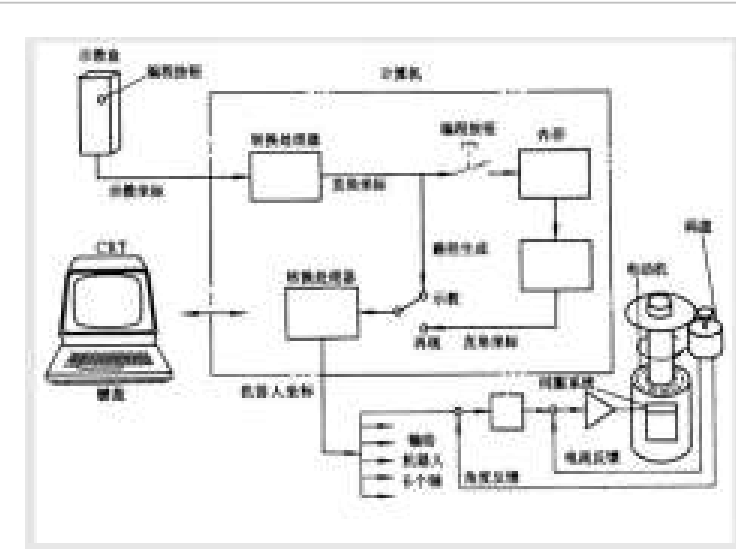
焊接用机器人基本上都属于关节机器人，绝大部分有 6 个轴。其中，1、2、3 轴可将末端工具送到不同的空间位置，而 4、5、6 轴解决工具姿态的不同要求。焊接机器人本体的机械结构主要有两种形式：一种为平行四边形结构，一种为侧置式（摆式）结构，如图 2a、b 所示。侧置式（摆式）结构的主要优点是上、下臂的活动范围大，是机器人的工作空间几乎能达到一个球体。

工业机器人是由机械手、控制器、驱动器和示教盒 4 个基本部分构成。

(1) 机械手：机器人机械手又称操作机，是机器人的操作部分，由它直接带动末端操作器（如焊枪飞点焊钳）实现各种运动和操作，它的结构形式多种多样，完全根据任务需要而定，其追求的目标是高精度、高速度、高灵活性、大工作空间和模块化。现在工业机器人机械手的主要结构形式有 3 种：机床式，全关节式，平面关节式。

(2) 驱动器：由于焊接机器人大多采用伺服电动机驱动，这里只介绍这类驱动器。工业机器人目前采用的电动机驱动器可分为 4 类：步进电动机驱动器，直流伺服电机驱动器，交流电动机伺服系统驱动器，直接驱动电动机驱动器。

(3) 控制器：机器人控制器是机器人的核
心部件，它
实施机器人的全部信息处理和对机械手的运动
控制。图
11 是控制器的工作原理图。工业机器人控制器
大多采用
二级计算机结构，虚线框内为第一级计算机，
它的任务
是规划和管理。机器人在示教状态时，接受示教
系统送来
的各示教点位置和姿态信息、运动参数和工艺
参数，并通
过计算把各点的示教（关节）坐标值转换成
直角坐标



心部件，它
控制。图
大多采用
它的任务
系统送来
参数，并通
直角坐标

人机

(4) 示教盒：示教盒是人对机器人示教的交互接口，目前人对机器人示教有 3 种方式：手把手示教，示教盒示教，离线编程示教。

二、动力学方程：

(1) 工业机器人速度分析：在工业机器人速度分析和以后的静力学分析中都将遇到类似的矩阵，我们称之为工业机器人雅可比矩阵，或简称雅可比。一般用符号 J 表示。

$$J = \begin{bmatrix} -l_1 \sin \theta_1 - l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) & -l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) \\ l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) & l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) \end{bmatrix}$$

从 J 中元素的组成可见，J 阵的值是 θ_1 及 θ_2 的函数。工业机器人手部在操作空间的运动参数用 X 表示，它是关节变量的函数，即 $X=X(q)$ ，并且是一个 6 维列矢量（因为表达空间刚体的运动需要 6 个参数，即三个沿坐标轴的独立移动和三个绕坐标轴的独立转动）。因此，反映了操作空间的微小运动，它由工业机器人手部微小线位移和微小角位移（微小转动）组成，d 和 δ 没差别，因为在数学上， $dx=\delta x$ 。于是，参照 (3-8) 式可写出类似的方程式，即： $dX=J(q)dq$ 。

对式 (3-10) 左、右边各除以 dt，得

即

$$\frac{dX}{dt} = J(q) \frac{dq}{dt}$$

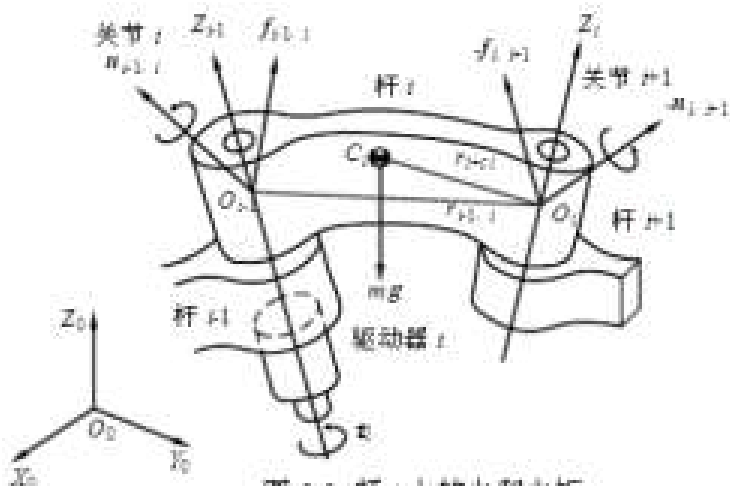
式中：V—工业机器人手部在操作空间中的广义速度， $V=X$

q——工业机器人关节在关节空间中的关节速度；

J(q)——确定关节空间速度 q 与操作空间速度 V 之间关系的雅可比矩阵。

(2) 操作臂中的静力学：这里以操作臂中
件为例分析受力情况，如图 3-3 所示，杆件 i 通
和 i+1 分别与杆件 i-1 和杆件 i+1 相连接，两个
{i-1} 和 {i} 分别如图所示。

$f_{i-1,i}$ ，及 $n_{i-1,i}$ ——i-1 杆通过关节 i 作用在 i
力和力矩；



单个杆
过关节 i
坐标系

杆上的

图 3-3 杆 i 上的力和力矩

$f_{i,i+1}$ 及 $n_{i,i+1}$ —— i 杆通过关节 $i+1$ 作用在 $i+1$ 杆上的力和力矩；

$-f_{i,i+1}$ 及 $-n_{i,i+1}$ —— $i+1$ 杆通过关节 $i+1$ 作用在 i 杆上的反作用力和反作用力矩；

$f_{n,n+1}$ 及 $n_{n,n+1}$ ——工业机器人手部端点对外界环境的作用力和力矩；

$-f_{n,n+1}$ 及 $-n_{n,n+1}$ ——外界环境对工业机器人手部端点的作用力和力矩；

$f_{0,1}$ 及 $n_{0,1}$ ——工业机器人底座对杆 1 的作用力和力矩；

$m_i g$ ——连杆 i 的重量，作用在质心 C_i 上。

连杆 i 的静力学平衡条件为其上所受的合力和合力矩为零，因此力和力矩平衡方程式为：

$$f_{i-1,i} + (-f_{i,i+1}) + m_i g = 0 \quad (3-16)$$

$$n_{i-1,i} + (-n_{i,i+1}) + (r_{i-1,i} + r_{i,C_i}) \times f_{i-1,i} + (r_{i,C_i}) \times (-f_{i,i+1}) = 0 \quad (3-17)$$

为了便于表示工业机器人手部端点对外界环境的作用力和力矩(简称为端点力 F)，可将 $f_{n,n+1}$ 和 $n_{n,n+1}$

$$\text{合并写成一个 6 维矢量：} \quad (3-18) \quad \begin{bmatrix} f_{n,n+1} \\ n_{n,n+1} \end{bmatrix}$$

(3) 关节空间和操作空间动力学：

关节空间和操作空间： n 个自由度操作臂的手部位姿 X 由 n 个关节变量所决定，这 n 个关节变量也叫做 n 维关节矢量 q ，所有关节矢量 q 构成了关节空间。而手部的作业是在直角坐标空间中进行的，即操作臂手部位姿又是在直角坐标空间中描述的，因此把这个空间叫做操作空间。运动学方程 $X=X(q)$ 就是关节空间向操作空间的映射；而运动学逆解则是由映射求其在关节空间中的原像。在关节空间和操作空间中操作臂动力学方程有不同的表示形式，并且两者之间存在着一定的对应关系。

$$\text{关节空间动力学方程：} \quad D(q) \ddot{q} = \begin{bmatrix} m_1 p_1^2 + m_2(l_1^2 + p_2^2 + 2l_1 p_2 \cos \theta_2) & m_2(p_2^2 + l_1 p_2 \cos \theta_2) \\ m_2(p_2^2 + l_1 p_2 \cos \theta_2) & m_2 p_2^2 \end{bmatrix} \ddot{q} \quad (3-31)$$

$$H(q, \dot{q}) = m_2 l_1 p_2 \sin \theta_2 \begin{bmatrix} \dot{\theta}_2^2 + 2\dot{\theta}_1 \dot{\theta}_2 \\ \dot{\theta}_1^2 \end{bmatrix} \quad (3-32)$$

$$G(q) = \begin{bmatrix} (m_1 p_1 + m_2 l_1) g \sin \theta_1 + m_2 p_2 g \sin(\theta_1 + \theta_2) \\ m_2 p_2 g \sin(\theta_1 + \theta_2) \end{bmatrix} \quad (3-33)$$

三、控制简单方案：

举例来说 FANUC 机器人控制系统的控制系统，FANUC 机器人主要应用在奇瑞公司乘用车一厂和乘用车三厂的焊装车间中，是奇瑞公司最早引进的焊接机器人，也是最先用到具有附加轴的焊接机器人。其控制系统采用 32 位 CPU 控制，以提高机器人运动插补运算和坐标变换的运算速度；采用 64 位数字伺服驱动单元，同步控制 6 轴运动，运动精度大大提高，最多可控制 21 轴，进一步改善了机器人动态特性；支持离线编程技术，技术人员可通过离线编程软件设置参数，优化机器人运动程序；控制器内部结构相对集成化，这种集成方式具有结构简单、整机价格便宜且易维护保养等特点。其控制原理如图 1 所示。

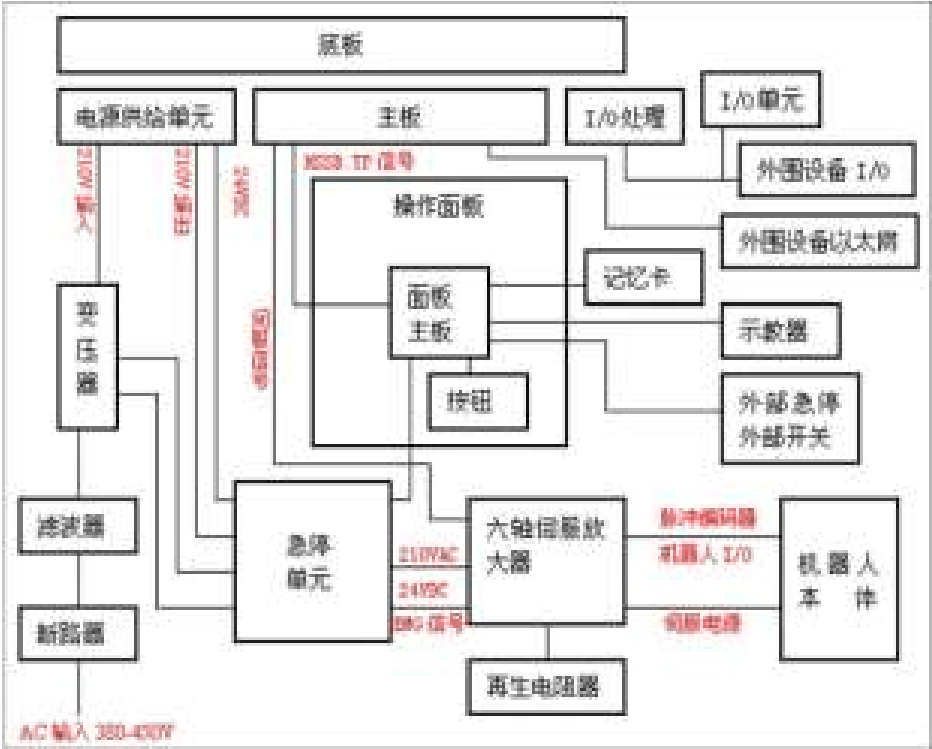


图1 FANUC机器人控制原理

2. 内部结构分析

控制器是机器人的核心部分，实现对机器人的动作操作、信号通信和状态监控等功能。下面以 FANUC F-200iB 为例，对其控制系统内部结构（见图 2）和各部分的功能进行分析：

- （1）电源供给单元 变压器向电源分配单元输入 230V 交流电，通过该单元的系统电源分配功能对控制箱内部各工作板卡输出 210V 交流电及±15V、+24V 直流电。
- （2）安全保护回路 由变压器直接向急停单元供电，并接入内部各控制板卡形成保护回路，对整个系统进行电路保护。
- （3）伺服放大器 不仅提供伺服电机驱动和抱闸电源，并且与绝对值编码器实现实时数据转换，与主控机间采用光纤传输数据，进行实时信号循环反馈。
- （4）输入/输出模块 标配为 ModuleA/B，另外也可通过在扩展槽安装 Profibus 板、过程控制板与 PLC 及外围设备进行通信。
- （5）主控单元 整个控制系统的中枢部分，包括主板、CPU FROM/SRAM 件及伺服卡，负责控制器内部及外围设备的信号处理和交换。
- （6）急停电路板 用来对紧急停止系统、伺服放大器的电磁接触器以及预备充电进行控制。
- （7）示教器 包括机器人编程在内的所有操作都能由该设备完成，控制器状态和数据都显示在示教盒上。

结论： 存在于市场上的焊接机器人种类繁多，其在控制原理上各品牌大致相同，但其控制部分组成结构有着自己的风格，像 FANUC 焊接机器人体现亚洲人的使用习惯，比较适合国内使用。我国焊接机器人技术的研究应用虽然较晚，但借鉴于国外的成熟技术，得到了迅速的发展。现在经常有高校与科技公司合作开发的工业机器人诞生，我们似乎看到了企业与科研合作的力量，觉得当企业进入的时候，特别是这种应用型企业开始参与设备的研究的时候，中国工业机器人之门就慢慢打开了。但焊接机器人是个机电一体化的高技术产品，单靠企业的自身能力是不够的，需要政府对机器人生产企业及使用国产机器人系统的企业给予一定的政策和资金支持，加速我国国产机器人的发展。

【参考文献】

【 1 】 专著 --- 韩海建。《工业机器人》。【第二版】。华中科技大学出版社

原文已完。下文为附加文档，如不需要，下载后可以编辑删除，谢谢！

施工组织设计

本施工组织设计是本着“一流的质量、一流的工期、科学管理”来进行编制的。编制时，我公司技术发展部、质检科以及项目部经过精心研究、合理组织、充分利用先进工艺，特制定本施工组织设计。

一、工程概况：

西夏建材城生活区 27#、30#住宅楼位于银川市新市区，橡胶厂对面。

本工程由宁夏燕宝房地产开发有限公司开发，银川市规划建筑设计院设计。

本工程耐火等级二级，屋面防水等级三级，地震防烈度为 8 度，设计使用年限 50 年。

本工程建筑面积：27#楼 3824.75m²；30#楼 3824.75 m²。室内地坪±0.00 以绝对标高 1110.5 m 为准，总长 27#楼 47.28m；30#楼 47.28 m。总宽 27#楼 14.26m；30#楼 14.26 m。设计室外地坪至檐口高度 18.6 00m，呈长方形布置，东西向，三个单元。

本工程设计屋面为坡屋面防水采用防水涂料。外墙水泥砂浆抹面，外刷浅灰色墙漆。内墙面除卫生间 200×300 瓷砖，高到顶外，其余均水泥砂浆罩面，刮二遍腻子；楼梯间内墙采用 50

厚胶粉聚苯颗粒保温。地面除卫生间 200×200 防滑地砖，楼梯间 50 厚细石砼 1:1 水泥砂浆压光外，其余均采用 50 厚豆石砼毛地面。楼梯间单元门采用楼宇对讲门，卧室门、卫生间门采用木门，进户门采用保温防盗门。本工程窗均采用塑钢单框双玻窗，开启窗均加纱扇。本工程设计为节能型住宅，外墙均贴保温板。

本工程设计为砖混结构，共六层。基础采用 C30 钢筋砼条形基础，上砌 MU30 毛石基础，砂浆采用 M10 水泥砂浆。一、二、三、四层墙体采用 M10 混合砂浆砌筑 MU15 多孔砖；五层以上采用 M7.5 混合砂浆砌筑 MU15 多孔砖。

本工程结构中使用主要材料：钢材：I 级钢，II 级钢；砼：基础垫层 C10，基础底板、地圈梁、基础构造柱均采用 C30，其余均 C20。

本工程设计给水管采用 PPR 塑料管，热熔连接；排水管采用 UPVC 硬聚氯乙烯管，粘接；给水管道安装除立管及安装 IC 卡水表的管段明设计外，其余均暗设。

本工程设计采暖为钢制高频焊翅片管散热器。

本工程设计照明电源采用 BV—2.5 铜芯线，插座电源等采用 BV—4 铜芯线；除客厅为吸顶灯外，其余均采用座灯。

二、 施工部署及进度计划

1、 工期安排

本工程合同计划开工日期：2004 年 8 月 21 日，竣工日期：2005 年 7 月 10 日，合同工期 315 天。计划 2004 年 9 月 15 日前

完成基础工程，2004 年 12 月 30 日完成主体结构工程，2005 年 6 月 20 日完成装修工种，安装工程穿插进行，于 2005 年 7 月 1 日前完成。具体进度计划详见附图—1（施工进度计划）。

2、施工顺序

(1)基础工程

工程定位线（验线）→挖坑→钎探（验坑）→砂砾垫层的施工→基础砼垫层→刷环保沥青→基础放线（预检）→砼条形基础→刷环保沥青→毛石基础的砌筑→构造柱砼→地圈梁→地沟→回填工。

(2)结构工程

结构定位放线（预检）→构造柱钢筋绑扎、定位（隐检）→砖墙砌筑（+50cm 线找平、预检）→柱梁、顶板支模（预检）→梁板钢筋绑扎（隐检、开盘申请）→砼浇筑→下一层结构定位放线→重复上述施工工序直至顶。

(3)内装修工程

门窗框安装→室内墙面抹灰→楼地面→门窗安装、油漆→五金安装、内部清理→通水通电、竣工。

(4)外装修工程

外装修工程遵循先上后下原则，屋面工程（包括烟道、透气孔、压顶、找平层）结束后，进行大面积装饰，塑钢门窗在装修中逐步插入。

三、 施工准备

1、现场道路

本工程北靠北京西路，南临规划道路，交通较为方便。

场内道路采用级配砂石铺垫，压路机压。

2、机械准备

(1)设 2 台搅拌机，2 台水泵。

(2)现场设钢筋切断机 1 台，调直机 1 台，电焊机 2 台，1 台对焊机。

(3)现场设木工锯，木工刨各 1 台。

(4)回填期间设打夯机 2 台。

(5)现场设塔吊 2 台。

3、施工用电

施工用电已由建设单位引入现场；根据工程特点，设总配电箱 1 个，塔吊、搅拌机、搅拌机、切断机、调直机、对焊机、木工棚、楼层用电、生活区各配置配电箱 1 个；电源均采用三相五线制；各分支均采用钢管埋地；各种机械均设置接零、接地保护。具体配电箱位置详见总施工平面图。

3、施工用水

施工用水采用深井水自来水，并砌筑一蓄水池进行蓄水。楼层用水采用钢管焊接给水管，每层留一出水口；给水管不置蓄水池内，由潜水泵进行送水。

4、生活用水

生活用水采用自来水。

5、劳动力安排

(1)结构期间：

瓦工 40 人；钢筋工 15 人；木工 15 人；放线工 2 人；材料 1 人；机工 4 人；电工 2 人；水暖工 2 人；架子工 8 人；电焊工 2 人；壮工 20 人。

(2)装修期间

抹灰工 60 人；木工 4 人；油工 8 人；电工 6 人；水暖工 10 人。

四、主要施工方法

1、施工测量放线

(1)施工测量基本要求

A、西夏建材城生活区 #、30#住宅楼定位依据：西夏建材城生活区工程总体规划图，北京路、规划道路永久性定位

B、根据工程特点及《建筑工程施工测量规程》DBI01—21—95，4、3、2 条，此工程设置精度等级为二级，测角中误差 ± 12 ，边长相对误差 1/15000。

C、根据施工组织设计中进度控制测量工作进度，明确对工程服务，对工程进度负责的工作目的。

(2)工程定位

A、根据工程特点，平面布置和定位原则，设置一横一纵两条主控线即 27#楼：（A）轴线和（1）轴线；30#楼：（A）轴线和（1）轴线。根据主轴线设置两条次轴线即 27#楼：（H）

轴线和（27）轴线；30#楼：（H）轴线和（27）轴线。

B、主、次控轴线定位时均布置引桩，引桩采用木桩，后砌一水泥砂浆砖墩；并将轴线标注在四周永久性建筑物或构造物上，施测完成后报建设单位、监理单位确认后另以妥善保护。

C、控轴线沿结构逐层弹在墙上，用以控制楼层定位。

D、水准点：建设单位给定准点，建筑物±0.00 相当于绝对标高 1110.500m。

(3)基础测量

A、在开挖前，基坑根据平面布置，轴线控制桩为基准定出基坑长、宽度，作为拉小线的依据；根据结构要求，条基外侧 1100mm 为砂砾垫层边，考虑放坡，撒上白灰线，进行开挖。

B、在垫层上进行基础定位放线前，以建筑物平面控制线为准，校测建筑物轴线控制桩无误后，再用经纬仪以正倒镜挑直法直接投测各轴线。

C、标高由水准点引测至坑底。

(4)结构施工测量

A、首层放线验收后，主控轴一引至外墙立面上，作为以上各层主轴线竖身高以测的基准。

B、施工层放线时，应在结构平面上校投测轴线，闭合后再测设细部尺寸和边线。

C、标高竖向传递设置 3 个标高点，以其平均点引测水平线折平时，尽量将水准仪安置在测点范围内中心位置，进行测

设。

2、基坑开挖

本工程设计地基换工，夯填砂砾垫层 1100mm；根据此特点，采用机械大开挖，留 200mm 厚进行挖工、铲平。

开挖时，根据现场实际土质，按规范要求 1:0.33 放坡，反铲挖掘机挖土。开挖出的土，根据现场实际情况，尽量留足需用的好土，多余土方挖出，避免二次搬运。

人工开挖时，由技术员抄平好水平控制小木桩，用方铲铲平。

挖掘机挖土应该从上而下施工，禁止采用挖空底脚的操作方法。机械挖土,先发出信号，挖土的时候，挖掘机操作范围内，不许进行其他工作，装土的时候，任何人都不能停留在装土车上。

3、砌筑工程

(1)材料

砖：MU15 多孔砖，毛石基础采用 MU30 毛石。

砂浆：±0.00 以下采用 M10 水泥砂浆，一、二、三、四层采用 M10 混合砂浆，五层以上采用 M7.5 混合砂浆。

(2)砌筑要求

A、开工前由工长对所管辖班组下发技术交底。

B、砌筑前应提前浇水湿润砖块，水率保持在 10%—15%。

C、砌筑采用满铺满挤“三一砌筑法”，要求灰浆饱满，

灰缝 8—12mm。

D、外墙转角处应同时砌筑，内外墙交接处必须留斜槎，槎子长度不小于墙体高度的 $2/3$ ，槎子必须平直、通顺。

E、隔墙与墙不同时砌筑又不留成斜槎时可于墙中引出阳槎或在墙的灰缝中预埋拉结筋，每道不少于 2 根。

F、接槎时必须将表面清理干净，浇水湿润，填实砂浆，保持灰缝平直。

G、砖墙按图纸要求每 50mm 设置 2—6 钢筋与构造柱拉结，具体要求见结构总说明。

H、施工时需留置临时洞口，其侧边离交接处的墙面不少于 $\frac{1}{4}$ ，顶部设边梁。

4、钢筋工程

(1)凡进场钢筋须具备材质证明，原材料须取样试验，经复试合格后方可使用。

(2)钢筋绑扎前应仔细对照图纸进行翻样，根据翻样配料，施工前由工长对所管辖班组下发技术交底，准备施工工具，做好施工的准备工作。

(3)板中受力钢筋搭接，I 级钢 30d，II 级钢 40d，搭接位置：上部钢筋在跨中 $1/3$ 范围内，下部钢筋在支座 $1/3$ 范围内。

(4)钢筋保护层：基础 40mm，柱、梁 30mm，板 20mm。保护层采用 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的水泥砂浆块。板上部钢筋用马凳按梅花状支起。

(5)所有钢筋绑扎,须填写隐检记录,质评资料及目检记录,验收合格后方可进行下道工序。

5、砼工程

(1)水泥进场后须做复试,经复试合格后由试验室下达配合比。施工中严格掌握各种材料的用量,并在搅拌机前进行标识,注明每立方米、每盘用量。同时搅拌时,须车车进磅,做好记录。

(2)浇筑前,对模板内杂物及油污、泥土清理干净。

(3)投料顺序:石子→水泥→砂子。

(4)本工程均采用插入式振捣器,一次浇筑厚度不宜超过振捣器作用部分长度的 1.25 倍,捣实砼的移动间距不宜大于振捣器作用半径的 1.5倍。

(5)砼浇筑后 1 昼夜浇水养护,养护期不少于 7d,砼强度未达到 $1.2MP_a$ 之前不得上人作业。

6、模板工程

(1)本工程模板采用钢木混合模板。模板支搭的标高、截面尺寸、平整度、垂直度应达到质量验收标准,以满足其刚度,稳定性要求。

(2)模板支撑应牢固可靠,安装进程中须有防倾覆的临时固定措施。

(3)本工程选用 851 脱模剂,每拆除一次模板经清理后涂刷脱模剂,再重新组装,以保证砼的外观质量。

6、架子工程

(1)本工程采用双排架子防护，外设立杆距墙 2m，里皮距墙 50cm，立杆间距 1.5m，顺水间距 1.2m，间距不大于 1m。

(2) 架子底部夯实，垫木板，绑扫地杆。

(3)为加强架子的稳定性，每七根立杆间设十字盖，斜杆与地面夹角 60°。

(4)为防止脚平架外倾，与结构采用钢性拉接，拉接点间距附和“垂四平六”的原则。

(5)外防护架用闭目式安全网进行封闭，两平网塔接和网下口必须绑孔紧密。

(6)结构架子高出作业层 1m，每步架子满铺脚手板，要求严密牢固并严禁探头板。

7、装饰工程

装饰工程施工前，要组织质监部门、建设、设计、施工单位四方参加的主体结构工程核验收，对已完全体分部工程进行全面检查、发现问题及时处理，清除隐患，并做好装饰前材料、机具及技术准备工作。

1、根据预算所需材料数量，提出材料进场日期，在不影响施工用料的原则下，尽量减少施工用地，按照供料计划分期分批组织材料进场。

2、将墙面找方垂直线，清理基层，然后冲筋，按照图纸要求，分层找平垂直，阴阳角度方正，然后拉线作灰饼。底子

灰应粘结牢固，并用刮杠刮平，木抹子抹平。

3、罩面应均匀一致，并应在终凝前刮平压光，上三遍灰抹子。

4、油漆、涂料施工：

油漆工程施工时，施工环境应清洁干净，待抹灰、楼地面工程全部完工后方可施工，油漆涂刷前被涂物的表面必须干燥、清洁，刷漆时要多刷多理不流坠，达到薄厚均匀，色调一致，表面光亮。

墙面涂料基层要求现整，对缝隙微小孔洞，要用腻子找平，并用砂纸磨平。

为了使颜色一致，应使用同一配合比的涂料，使用时涂料搅匀，方可涂刷，接槎外留在阴阳角外必须保证涂层均匀一致表面不显刷纹。

8、楼地面工程

楼地面工程只作 50 厚豆石砼垫层。

做垫层必须先冲筋后做垫层，其平整度要控制在 4mm 以内，加强养护 4—5 天后，才能进行上层施工。

10、层面工程

1、屋面保温层及找平层必须符合设计要求，防水采用防水卷材。

2、做水泥砂浆找平层表面应平整压光，屋面与女儿墙交接处抹成 $R \geq 150\text{mm}$ 圆角。

3、本工程屋面材料防水，专业性强，为保证质量，我们请专业人员作防水层。

4、原材料在使用前经化验合格后才能使用，不合格材料严禁使用。

11、水、暖、电安装工程

(1)管道安装应选用合格的产品，并按设计放线，坡度值及坡向应符合图纸和规范要求。

(2)水、暖安装前做单项试压，完毕后做通、闭水后试验和打压试验，卫生间闭水试验不少于 24 小时。

(3)电预埋管路宜沿最近线路敷设，应尽量减少弯曲，用线管的弯曲丝接套丝，折扁裂缝焊接，管口应套丝用堵头堵塞。油漆防腐等均符合图纸各施工规范及质量评定标准。

(4)灯具、插座、开关等器具安装，其标高位置应符合设计要求，表面应平直洁净方正。

(5)灯具、插座、开关等器具必须选用合格产品，不合格产品严禁使用。

(6)做好各种绝缘接地电阻的测试和系统调整记录，检查配线的组序一定要符合设计要求。

五、预防质量通病之措施

本工程按优质工程进行管理与控制，其优质工程的目标体系与创优质工程的保证措施在本工程施工组织设计中做了详述。本措施不再述。

创优质工程除对各分部、分项、工序工程施工中，精心操作，一丝不苟、高标准严要求作业外，关键是防止质量通病。为此，提出防止通病的作业措施如下：

1、砖墙砌体组砌方法：

(1)、组砌方法：一顺一丁组砌，由于这种方法有较多的丁砖，加强了在墙体厚度方向的连结，砌体的抗压强度要高一些。

(2)、重视砖砌体水平灰缝的厚度不均与砂浆饱满度：

①、水平灰缝不匀：规范规定砖砌体水平灰缝厚度与竖向灰缝宽度一般为 10mm，但不应小于 8mm，也不应大于 12mm。砂浆的作用：一是铺平砖的砌筑表面，二是将块体砖粘接成一个整体。规范中之所以有厚度和宽度要求，是由于灰缝过薄，使砌体产生不均匀受力，影响砌体承载能力。如果灰缝过厚，由于砂浆抗压强度低于砖的抗压强度。

在荷载作用下，会增大砂浆的横向变形，降低砌体的强度。试验研究表明，当水平灰缝为 12mm 时，砖砌体的抗压强度极限，仅为 10mm 厚时的 70—75%，所以要保证水平灰缝厚度在 8—12mm 之间。怎样确保水平灰缝的厚度呢？

A、皮数杆上，一定将缝厚度标明、标准。

B、砌砖时，一定要按皮数杆的分层挂线，将小线接紧，跟线铺灰，跟线砌筑。

C、砌浆所用之中砂，一定要过筛，将大于 5mm 的砂子筛掉。

D、要选砖，将过厚的砖剔掉。

E、均匀铺灰，务使铺灰之厚度均匀一致。坚持“一块砖、一铲灰、一揉挤”的“三一”砌砖法。

②砂浆必须满铺，确保砂浆饱满度。

规范规定：多孔砖砌体，水平灰缝的砂浆饱满度不得低于80%，这是因为，灰缝的饱满度，对砌体的强度影响很大。比如：根据试验研究，当水平灰缝满足80%以上，竖缝饱满度满足60%以上时，砌体强度较不饱满时，要提高2—3倍，怎样保证灰缝饱满度呢？

A、支持使用所述的“三一”砌砖法，即“一块砖、一铲灰、一揉挤”。

B、水平缝用铺浆法（铺浆长度 $\leq 50\text{cm}$ ）砌筑，竖缝用挤浆法砌筑，竖缝还要辅助以加浆法，以使竖向饱满，绝不可用水冲灌浆法。

C、砂浆使用时，如有析水，须作二次拌合后再用。绝不可加水二次拌合。拌好的砂浆，须于3小时之内使用完毕。

D、不可以干砖砌筑。淋砖时，一般以15%含水率为宜。（约砖块四周浸水15mm左右）。

③注意砌砖时的拉结筋的留置方法：

砖砌体的拉结筋留置方法，按设计要求招待。如设计没有具体规定时，按规范执行。规范规定“拉结筋的数量每12cm厚墙放1根 $\Phi 6$ 钢筋，沿墙高每50cm留一组。埋入长度从墙

的留槎处算起，每边均 $<100\text{cm}$ ，末端应有弯钩”见图。规范还规定：“构造柱与墙连拉处，宜砌成马牙槎，并沿墙高每 50cm 设 $2\Phi6$ 拉结钢筋，每边伸入墙内 $>100\text{cm}$ 。

2、预防楼梯砼踏步掉角：

楼梯踏步浇筑砼后，往往因达不到砼强度要求，就因施工需要提前使用，即便有了足够强度，使用不慎，都会掉楞掉角。而且有了掉角，修补十分困难，且不定期牢固。为此宜采用两种方式予以防治：

(1)踏步楞角上，在浇筑砼时增设防护钢筋。

(2)踏步拆模时，立即以砂袋将踏步覆盖。（水泥袋或用针织袋装砂）既有利于砼养护，又可保护踏步楞角。

3、楼梯弊端的预防：

防止踏步不等高：

踏步不等高，既不美观，又影响使用。踏步不等高现象，一般发生在最上或最下一步踏步中。产生的原则，一是建筑标高与结构标高不吻合。二是将结构标高误为建筑标高。三是施工粗心，支模有误。为此，浇筑楼梯之间：

(1)仔细核查楼梯结构图与建筑图中的标高是否吻合。经查核与细致计算无误后，再制作安装模板。

(2)浇筑砼中，往往由于操作与模板细微变形，也会使踏步有稍许误差。这一个误差，要在水泥砂浆罩面时予以调整。为使罩面有标准。在罩面之前，根据平台标高在楼梯侧面墙上弹

出一道踏步踏级的标准斜线。罩面抹灰时，便踏步的外阳角恰恰落在这一条斜线上。这样做，罩面完成后，踏步的级高级宽就一致了。

(3)如果，施工出现踏步尺寸有较大误差，一定要先行剔凿，并用细石砼或高强度水泥砂浆调整生，再做罩面。

4、堵好脚手眼：

堵脚手眼做得好坏，直接影响装修质量。一是影响墙面抹灰之脱落、开裂也空鼓；二是洒水可沿已开裂的脚手眼进入室内。因此，堵脚手眼的工作万不可忽视、大意：

(1)将脚手眼孔内的砂浆、灰尘凿掉，清除洁净，洒水湿透眼内孔壁。

(2)将砖浸水湿透。脚手眼内外同时堵砌，绝不准用干砖堵塞。

(3)用“一砖、一铲灰、一挤塞”三一砌砖法堵塞，绝不准用碎块碴堵塞。

(4)砂浆必须饱满（最后的一块砖堵完后，用竹片或扁平钢筋将砂浆塞实，刮平，灰缝要均匀、实心实意，不准不刮浆干塞砖块）。

5、散水砼变形缝的做法：

砼散水的变形缝，常规做法是镶嵌木条，砼浇筑有足够强度后将此木条取出，再灌以沥青砂浆。其缺点是 L 散水板块相邻高差平整不易保证，木嵌条不可取净，取木条将板块楞角碰

坏，不灌沥青砂浆而灌热沥青等。

好的做法是：

(1)、事先按变形的长短、高度(板块砼厚)的制作厚为 20mm 的沥青砂浆板条；

(2)砼板块浇筑前，第一块板的断缝处支设模块，砼有足够强度（1.2Mpa）后，拆除侧模板，将预制沥青砂浆板条贴粘在砼板块侧缝表面，接着浇筑第二块板块砼。集资或跳浇散水板块。（靠墙身处不支模板，直接将沥青砂浆板条粘贴）。

(3)当板块砼都有了足够强度后，再用加热后的铁铬子，将缝处沥青砂浆板条予以慰汤，使其缝隙深浅一致，交角平顺。

6、卫生间地面漏水的预防：

(1)现浇砼楼板：沿房间四周墙上翻 150mm。

(2)找平层：施工前，清理面层须洁净，并湿润砼楼板表面，之后刷一层 TG 胶素水泥浆。

(3)找坡层用细石砼，并找出排队水坡度，坡向地漏，要平整光洁。上刷冷底油一道。

(4)防水层：用一布四涂。但沿四周墙上 150mm，遇向口时，伸向口外 300mm。

(5)粘结层：用 1：20 水泥砂浆厚 $\geq 20\text{mm}$ ，沿墙四周上翻 150mm 并粉光。注意排水坡度与坡向或做 C20 细石砼。

7、管道根部的渗漏预防：

(1)、浇筑钢筋砼楼板，用时准确地将位置、尺寸预留楼板

管道孔。或埋设预留套管。

(2)、如为预留孔洞时，要预留万不可事后凿孔或扩孔。如为预留套管进，位置一定要准确。套管要焊上止水钢环。

(3)、预留孔洞的模盒或套管一棕要与楼板的模板固定防止错位。浇筑砼时派专人看护，以利及时修正。

(4)、地面的做法按设计要求进行或建议甲方按上述“地面漏水防预”中所提做法处理，但防水层必须沿套管或给排水管上翻 150mm 并与管子贴粘牢固。

(5)、如为预留孔洞，等管道安装就位并校正固定后，对预留洞要用与楼板同标号的砂浆（或 1:2—1:2.5 的水泥砂浆等）填实、捣固，使其与砼结合密实，决不许以碎砖、碎石、杂物随意堵塞。

(6)、做地面时，切切注意地面排水坡度与坡向。

8 、 门 窗 固 定 用 木 砖 的 改 进 :

木门传统的固定方法是：用钉子将木门框固定在预先埋设在砖内的木砖上。每边固定点不少于 2 处，间距 $\geq 1.2\text{m}$ 。

这种传统做法的弊端是：木砖容易松动，木砖漏留，木砖大小倒放等，致使门窗的安装质量受到影响。改进方法是以用 C20 砼制成 120mm 及 240mm 的预制块，内预埋木砖。

(1)、木砖埋入预制块模具前，须以防腐处理。

(2)、120 预制块用于 370 墙及 120 墙中。240 预制块用于 240 墙中。

9、塑钢窗之固定：

(1)、塑钢窗与墙体的固定用连接点的设置：

距框角 $\geq 180\text{mm}$ ；

间距 $\geq 600\text{mm}$ 。

眼下存在的问题是：设置连接点不足，甚或漏设，这不仅影响门窗板动不稳，更有甚者会影响日后擦窗人的生命安全。为此，日后一定要按图示之要求设置固定框用连接点。

(2)、连接点的钉固方法：

墙体砌筑时，将 C20 砼预制块，不论砖墙、砼墙、加气块墙、都用射钉将铁板连接条钉在墙上，更有将普通铁钉钉在墙上者，都是极不安全，极不妥的操作方法。

(3)、固定门窗框用的连接铁板与钉接：

①、连接铁板条：其规格为：（长 $\times$ 宽 $\times$ 厚） $\geq 140\text{mm} \times 20\text{mm} \times 1.5\text{mm}$

射钉规格为：（直径 $\times$ 长） $\geq 3.7\text{mm} \times 42\text{mm}$

或金属胀锚螺栓：（直径 $\times$ 长） $\geq 8\text{mm} \times 65\text{mm}$

施工中，常常见到连接铁板条规格过小（厚不到 1mm ），甚至有的用 0.5mm 的镀锌铁皮剪成条状做连接铁板条用，用直径 4mm 的螺钉固定连接铁板条，都不是妥的，或直接用铁钉钉更为不妥。

②、连接铁板条与塑钢之连接，用塑钢抽芯铆钉，其直径 $\geq 5\text{mm}$ ，不用 5mm 螺钉或 4mm 的自攻螺丝。

(4)、预防塑钢与铁制连接铁板条之间的电偶腐蚀 L:

为了防止塑钢和连接铁板条之间的电偶腐蚀，采取下列措施：

①、采用镀锌钢板制作连接铁板条。

②、或将连接用铁板条与塑钢之间用塑料膜隔开。

③、或用密封漆将塑钢与铁板条之间，窗框与墙之间予以封闭以免雨水浸入。

10、给水管道施工

给水管道安装施工比较简单。便是它是承压管，将受较高水压力，如粗心施工，也会带来管道渗漏，为此：

(1)、管子接口：

①、丝口连接：加工丝扣时要做到：丝扣光滑、端正、不抖丝、不乱扣、有椎度。这五点都要达到。有一点不符合要求，剔出重新加工或切去此端重做。

②、焊接接口：设计要要求坡口焊时，坡口加工的形式须符合设计要求。不需坡口焊时，在焊前用砂布将管口打磨干净，两管对口间要均匀，不可一侧大，一侧小。焊接时，焊缝高度要符合规范要求。

(2)、安装

①、安装前弄清图纸，查清管子位置，走向、标高。并做现场查验当实际尺寸与图纸不符合时，提出修正，以免与土建产生矛盾。

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/187101026021006161>