
LabVIEW 课程设计

目 录

摘要 4

第一章课程设计 5

1.1 课程设计的题目： 5

1.2 课程设计要求 5

1.3 课题分析 5

1.4 设计目的 6

1.5 国外发展与研究现状 7

第二章机器人概述 9

2.1 机器人定义 9

2.2 机器人的构成与分类 9

2.3 机器人的坐标变换 10

2.4 平移变换 10

2.5 旋转变换 11

2.6 机器人的运动学 12

2.7 机器手的运动方向 13

2.8 运动位置和坐标 13

2.9 机器人的动力学 14

第三章机器人手臂程序结构与功能 17

第四章运动方案设计 23

4.1 手臂设计图 23

4.2 机器人手臂预期的功能要求	23
4.3 程序模块设计	23
第五章 机器人手臂程序	21
5.1 机器人手臂完整图	21
5.2 机器人手制作的程序	21
5.3 机器人手臂旋转的程序	22
5.4 机器人关节颜色调整的程序	22
5.5 机器人手臂移动的程序	23
5.6 机器人各个关节的控制程序	23
5.7 机器人手的合	24
5.8 机器人手臂位置控制	24
5.9 机器人关节的跳动	25
第六章 机器人手臂功能介绍	25
6.1 显示模块	25
6.2 手臂控制模块	26
1) 控制面板	26
6.3 颜色选择模块	30
6.4 手关节控制按钮	32
第七章 心得体会	33
参考文献与	33

摘 要

虚拟仪器是对传统仪器的重大突破，是计算机与仪器相结合的产物，具有明显的技术优势，代表着仪器发展的最新方向和潮流。机器人手臂具有较高的作业能力，因此对它的控制成为机器人研究领域的一个重要方向，具有较强的理论意义和实际价值。机器人手臂在很多领域得到广泛应用。

LabVIEW 图形化编程软件的普与，采用 LabVIEW 编程对机器人模型进行控制，在提高教学资源利用率的同时也收到了良好的教学效果。

第一章 课程设计

1.1 课程设计的题目：

机器人手臂的设计

1.2 课程设计要求

手臂应满足下列要求：

- A. 自由伸缩；
- B. 自由 360 度旋转；
- C. 有关节，具有一定的握力。

(1) 界面美观简洁，程序应符合工程化思想。

(2) 设计文档符合软件文档国标。

1.3 课题分析

机器人是近 30 年发展起来的一种典型的、机电一体化的、独立的自动化生产工具。在制造工业中，应用工业机器人技术是提高生产过程自动化，改善劳动条件，提高产品质量和生产效率的有效手段之一，也是新技术革命的一个重要容。

自古以来，人们所设想的机器人一般是一种在外形和功能上均能模拟人类智能的机器。特别是在 20 世纪 20 年代前后，捷克和美国的一些科幻作家创作了一批关于未来机器人与人类共处中可能发生的故事之类的文学作品，更使机器人在人们的思想中成为一种无所不能的“超人”。在现实生活中，一些民间工匠根据这些文学描绘，也制造出一些仿人或仿生的机器人。然而在当时的科技条件下，要使机器人具有某种特殊的“智能”而成为“超人”，显然是不可能的。美国的戴沃尔设想了一种可控制的机械手，他首先突破了对机器人的传统观点，提出机器人并不一定必须像人，但是必须能做一些人的工作。1954 年，他依据这一想法设计制作了世界上第一台机器人实验装置，发表了《适用于重复作业的通用性工业机器人》一文，并获得了美国专利。

1.4 设计目的

由于现代科技的发展，许多危险的工作已渐渐由机械手臂所取代，尤其是近年来太空科技的发展日新月异，许多外太空的探勘工作也总少不了机械手臂的帮助。机械手臂的优点在于不会如同人一般会有疲劳感，对于指令能确实完成，也不易因为人为疏失而造成伤害，这些优点在不容许一点错误的科技发展上具有极重大的意义，也是为何机械手臂的应用愈发广泛的原因。藉由软件的帮助，能自由控制手臂的动作，是本课程设计的主要目的。

1.5 国外发展与研究现状

国外机器人领域发展近几年有如下几个趋势：

1、工业机器人性能不断提高(高速度、高精度、高可靠性、便于操作和维修)，而单机价格不断下降。

2、机械结构向模块化、可重构化发展。例如关节模块中的伺服电机、减速机、检测系统三位一体化；由关节模块、连杆模块用重组方式构造机器人整机；国外已有模块化装配机器人产品问世。

3、工业机器人控制系统向基于 PC 机的开放型控制器方向发展，便于标准化、网络化；器件集成度提高，控制柜日见小巧，且采用模块化结构；大大提高了系统的可靠性、易操作性和可维护性。

4、机器人中的传感器作用日益重要，除采用传统的位置、速度、加速度等传感器外，装配、焊接机器人还应用了视觉、力觉等传感器，而遥控机器人则采用视觉、声觉、力觉、触觉等多传感器的融合技术来进行环境建模与决策控制；多传感器融合配置技术在产品化系统中已有成熟应用。

5、虚拟现实技术在机器人中的作用已从仿真、预演发展到用于过程控制，如使遥控机器人操作者产生置身于远端作业环境中的感觉来操纵机器人。

6、当代遥控机器人系统的发展特点不是追求全自治系统，而是治理于操作者于机器人的人机交互控制，即遥控加局部自主系统构成完整的监控遥控操作系统，使智能机器人走出实验室进入实用化阶段。美国发射到火星上的“索杰纳”机器人就是这种系统成功应用的最著名实例。

7、机器人化机械开始兴起。从 94 年美国开发出“虚拟轴机床”以来，这种新型装置已成为国际研究的热点之一，纷纷探索开拓其实际应用的领域。

国际机器人研究在经过了 80 年代的低潮之后，呈现出复和继续发展的形势；我国的机器人研究在国家七五’八五与 863 计划的推动下也取得了很大的发展。在 70 年代的机器人浪潮相比，现在的机器人研究有两个特点：一是对机器人智能的定位有了更加符合实际的标准，也就是不要求机器人具有像人类一样的高智商，而只是要求机器人在某种程度上具有自主处理问题的能力。

我国的工业机器人从 80 年代“七五”科技攻关开始起步，在国家的支持下，通过“七五”“八五”科技攻关，目前已基本掌握了机器人操作机的设计制造技术、控制技术硬件和软件设计技术、运动学和轨迹规划技术，生产了部分机器人关键元器件，开发出喷漆、弧焊、点焊、装配、搬运等机器人；其中有 130 多台套喷漆机器人在二十余家企业的近 30 条自动喷漆生产线（站）上获得规模应用，弧焊机器人已应用在汽车制造厂的焊装线上。但总的来看，我国的工业机器人技术与其工程应用的水平和国外比还有一定的距离，如：可靠性低于国外产品；机器人应用工程起步晚，应用领域窄，生产线系统技术与国外比有差距；在应用规模上，我国已安装的国产工业机器人约 200 台，约占全球已安装台数的万分之四。以上原因主要是没有形成机器人产业，当前我国的机器人生产都是应用户的要求，“一客户，一次重新设计”，品种规格多、批量小、零部件通用化程度低、供货周期长、成本也不低，而且质量、可靠性不稳定。因此迫切需要解决产业化前期的关键技术，对产品进行全面规划，搞好系列化、通用化、模块化设计，积极推进产业化进程。

我国的智能机器人和特种机器人在“863”计划的支持下，也取得了不少成果，其中最突出的是水下遥控机器人，6000m 水下无缆机器人的成果居世界领先水平，还开发出直接遥控机器人、双臂协调控制机器人、爬壁机器人、管道机器人等机种；在机器人视觉、力觉、声觉、触觉等基础技术的开发应用上开展了不少工作，有了一定的发展基础。但是在多传感器信息融合控制技术、遥控加局部自主系统遥控机器人、智能装配机器人、机器人化机械等的开发应用方面则刚刚起步，与国外先进水平差距较大，需要在原有成绩的基础上，有重点地系统攻关，才能形成系统配套可供实用的技术和产品，以期在“十五”后期立于世界先进行列之中。

第二章 机器人概述

2.1 机器人定义

至今还没有机器人的统一定义。关于机器人的定义，国际上主要有：

(1) 英国简明牛津字典的定义：机器人是“貌似人的自动机，具有智力的和顺从于人的但不具人格的机器”。

(2) 美国机器人协会（RIA）的定义：机器人是“一种用于移动各种材料、零件、工具或专用装置的，通过可编程序动作来执行种种任务的，并具有编程能力的多功能机械手”。

(3) 国际标准化组织（ISO）的定义：机器人是一种“自动的、位置可控的、具有编程能力的多功能机械手，这种机械手具有几个轴，能够借助于可编程序操作来处理各种材料、零件、工具和专用装置，以执行种种任务”。

我国的科学家对机器人定义是：“机器人是一种自动化的机器，这种机器具备一些与人或生物相似的智能能力，如感知能力、规划能力、动作能力和协同能力，是一种具有高度灵活性的自动化机器”。

2.2 机器人的构成与分类

现在的一个机器人系统，一般由机械手、环境、任务、控制器四个相互作用的部分组成，其简化形式为下图 1 所示：

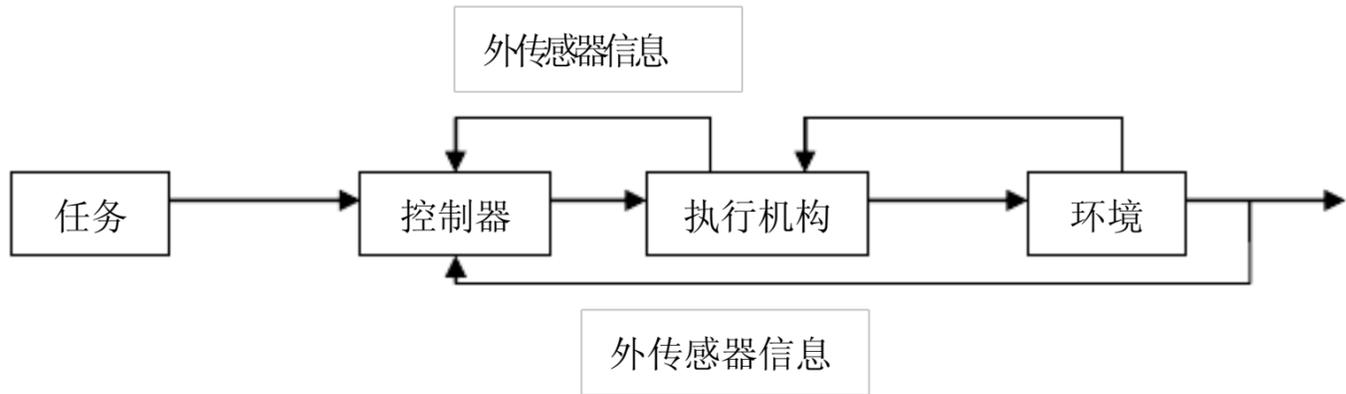


图 1 机器人系统框图

机器人的分类方法很多，按机械手的几何结构来分，机器人可分为：柱面坐标、球面坐标、关节球面坐标机器人；若按机器人的控制方式来分，机器人可分为：非伺服和伺服机器人两种。若按机器人控制器的信息输入方式分，可分为手动、遥控、智能的机器人。

2.3 机器人的坐标变换

在描述物体（如零件、工具或机械手）间关系时，要用到位置矢量、平面和坐标系等，例如用 3×1 的位置矢量来确定空间任何一点的位置，即对于直角坐标系 $\{A\}$ ，空间任何一点 P 的位置可用 3×1 的阵列矢量表示： $AP = [px \ py \ pz]^T$ 。

空间物体 B 的方位 (Orientation) 可由某个固接于此物体的坐标系 $\{B\}$ 的三个单位主矢量 $[x_B \ y_B \ z_B]$ 相对于参考坐标系 A 的方位余弦组成的 3×3 矩阵描述，即：

$${}^A_B \mathbf{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix}$$

量 $[x_B \ y_B \ z_B]$ 相对于参考坐标系 A 的方位余弦组成的 3×3 矩阵描述，即：

2.4 平移变换

坐标 $\{A\}$ 和 $\{B\}$ 有一样的方位，但原点不重合，则点 P 在两个坐标系中的位置

矢量满足下式，变换图如图 2:

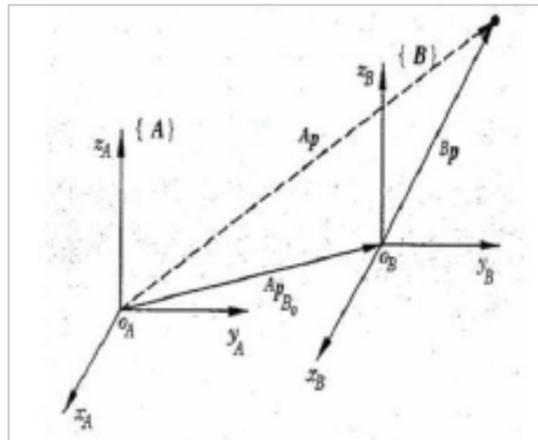


图 2 平移变换

2.5 旋转变换

坐标系 {A}，{B} 有一样的原点但方位不同，则点 P 的在两个坐标系中的位置矢量有如下关系，旋转图示如图 3:

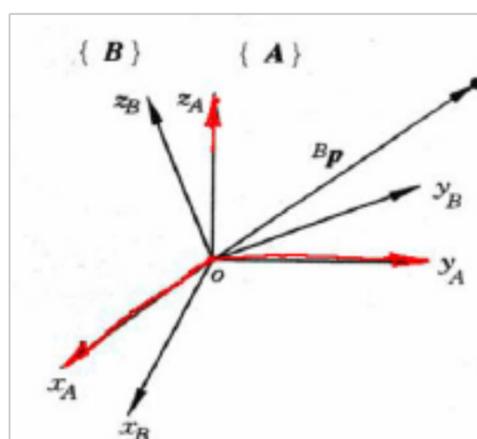


图 3 旋转变换

给出任意旋转变换，能够由下式求得进行等效旋转 θ 角的转轴，

$$\text{令 } \text{vers}(\theta) = 1 - \cos \theta, \text{ 则}$$

$$\text{Rot}(f, \theta) = \begin{bmatrix} f_x f_x \text{vers} \theta + c\theta & f_y f_x \text{vers} \theta - f_z s\theta & f_z f_x \text{vers} \theta + f_y s\theta & 0 \\ f_x f_y \text{vers} \theta + f_z s\theta & f_y f_y \text{vers} \theta + c\theta & f_z f_y \text{vers} \theta - f_x s\theta & 0 \\ f_x f_z \text{vers} \theta - f_y s\theta & f_y f_z \text{vers} \theta + f_x s\theta & f_z f_z \text{vers} \theta + c\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

即:

$$\begin{bmatrix} n_x & o_x & a_x & 0 \\ n_y & o_y & a_y & 0 \\ n_z & o_z & a_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x f_x \text{vers} \theta + c\theta & f_y f_x \text{vers} \theta - f_z s\theta & f_z f_x \text{vers} \theta + f_y s\theta & 0 \\ f_x f_y \text{vers} \theta + f_z s\theta & f_y f_y \text{vers} \theta + c\theta & f_z f_y \text{vers} \theta - f_x s\theta & 0 \\ f_x f_z \text{vers} \theta - f_y s\theta & f_y f_z \text{vers} \theta + f_x s\theta & f_z f_z \text{vers} \theta + c\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

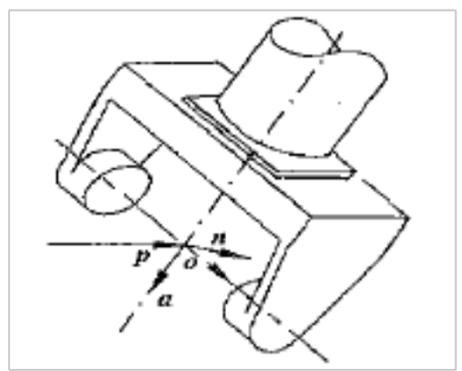
如一坐标系 {B} 与参考系重合, 现将其绕通过原点的轴 $f = [0.707 \ 0.707 \ 0]^T$ 转 30 度, 按照上式 Labview 编程实现转动后的 {B} 如下图:



2.6 机器人的运动学

机械手是一系列由关节连接起来的连杆构成的。将为机械手的每一个连杆建立一个坐标系, 并用齐次变换来描述这些坐标系间的相对位置和姿态。

若 A1 表示第一连杆对基坐标的位姿, A2 表示第二连杆对第一个连杆的位姿。则第二个连杆对基坐标的位姿为



$T_2=A_1A_2$ 。

2.7 机器手的运动方向

如右图为机器人的夹持器，设：

接近矢量 a ：夹持器进入物体的方向；

z 轴；方向矢量 o ：指尖互相指向 Y 轴；

法线矢量 n ：指尖互相指向； x 轴

夹持器的关节为第六个，即位姿为 T_6 ，则：

$$\begin{aligned}
 & n = o \times a \\
 & o \cdot o = 1 \quad a \cdot a = 1 \quad o \cdot a = 0 \\
 & T = T_6 = \begin{bmatrix} n_x & o_x & a_x & p_x \\ n_y & o_y & a_y & p_y \\ n_z & o_z & a_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

2.8 运动位置和坐标

用柱面坐标表示末端运动位置，则沿 x 平移 r ，绕 z 轴转 α ，沿 z 轴平移 z 的方程为：

$$Cyl(z, \alpha, r) = Trans(0, 0, z)Rot(z, \alpha)Trans(r, 0, 0)$$

即：

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c\alpha & -s\alpha & 0 & 0 \\ s\alpha & c\alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & r \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2.9 机器人的动力学

机器人的动力学是研究机器人的动力特性与力的关系，具体来说研究两类问题。1. 动力学正问题：已知机械手各关节的作用力或力矩，求各关节的位移、速度、加速度、运动轨迹。2. 动力学逆问题：已知机械手的运动轨迹，即各关节的位移、速度、加速度，求各关节的驱动力和力矩。

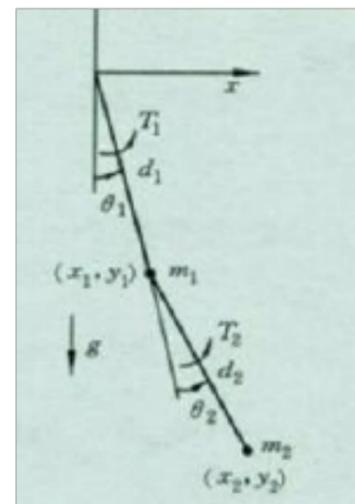
简单举例推到动力学方程：

若两连杆机器人如下图所示，则对于连杆一：

$$K_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 d_1^2 \dot{\theta}_1^2$$

$$P_1 = m_1 g h_1 = -m_1 g d_1 \cos \theta_1$$

对于连杆二：



$$v_2^2 = \dot{x}_2^2 + \dot{y}_2^2$$

$$x_2 = d_1 \sin \theta_1 + d_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

$$y_2 = -d_1 \cos \theta_1 - d_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$\dot{x}_2 = d_1 \cos \theta_1 \dot{\theta}_1 + d_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2)$$

$$\dot{y}_2 = d_1 \sin \theta_1 \dot{\theta}_1 + d_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2)$$

二杆动能和势能分别为：

$$K_2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$= \frac{1}{2} m_2 [d_1^2 \dot{\theta}_1^2 + d_2^2 (\dot{\theta}_1^2 + 2\dot{\theta}_1 \dot{\theta}_2 + \dot{\theta}_2^2) + 2d_1 d_2 \cos \theta_2 (\dot{\theta}_1^2 + \dot{\theta}_1 \dot{\theta}_2)]$$

$$P_2 = -m_2 g d_1 \cos \theta_1 - m_2 g d_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

系统的总动能和势能与拉格朗日函数分别为：

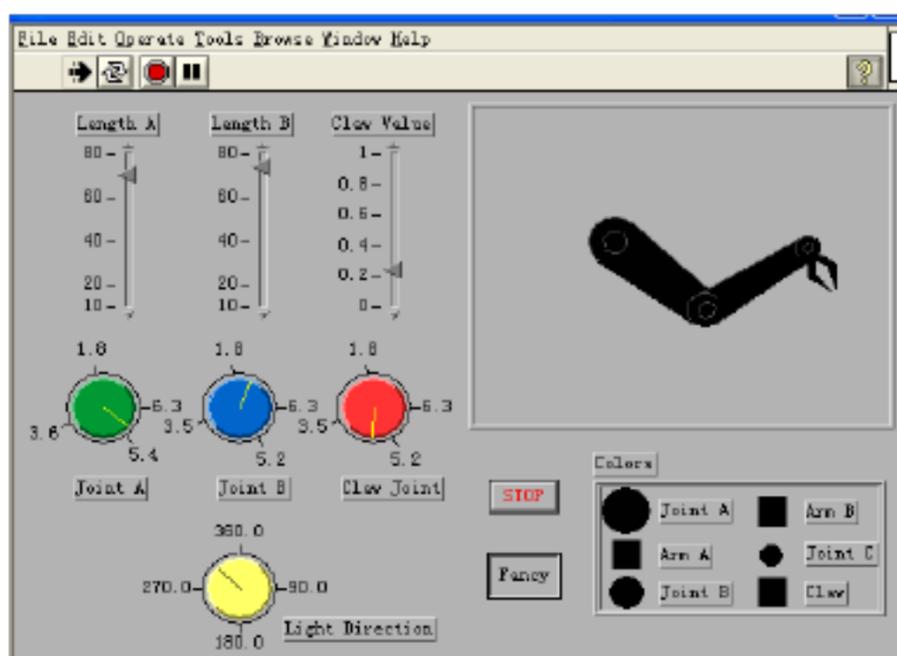
分别求得：

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_1} \quad \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_1} \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_1}$$

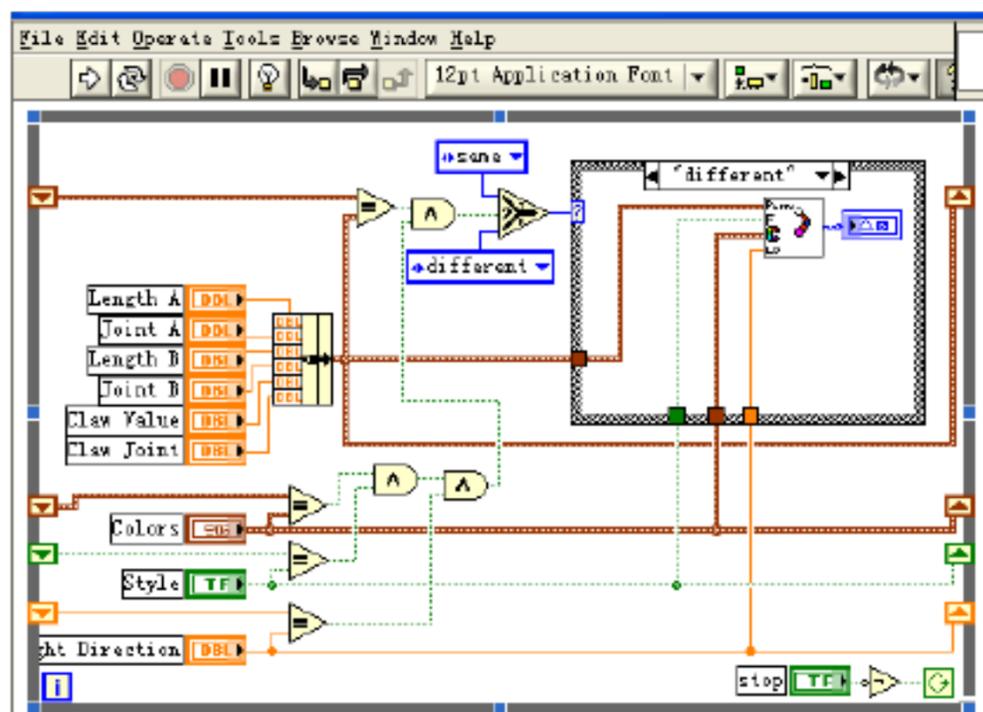
$$\frac{\partial L}{\partial \theta_2} \quad \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_2} \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}_2}$$

带入拉格朗日函数即可求得动力学方程。

运用 labview 编写程序运动学和动力学方程，实现机械手臂的旋转和机械手的运动，效果图如下：

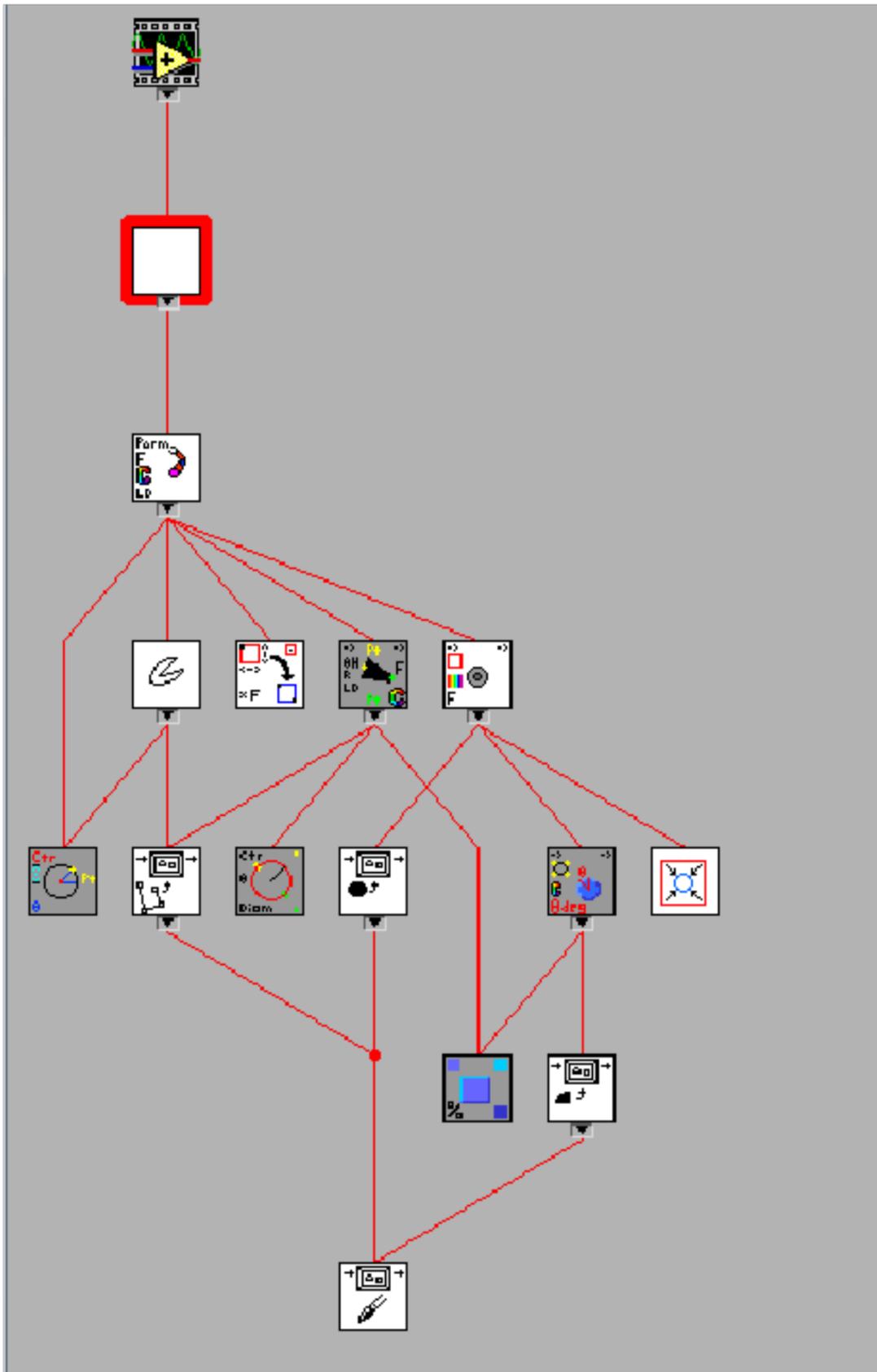


部分程序如下：





第三章 机器人手臂程序结构与功能



I.

DrawArm.vi 画手臂

该VI含四输入，一输出

输入分别为

1. Arm Parameters 手臂参数
2. style 风格
3. color 颜色
4. lightDirection 亮度方向

输出为

1. Arm Picture 手臂图片

II.

DrawClaw.vi 画爪

该 VI 含七输入，一输出

输入分别为

1. claw angle 爪角度
2. picuter in 图片输入
3. center 中心
4. Diameter 直径
5. Fancy 美观
6. claw value 爪数值
7. claw color 爪颜色

输出为

1. Picture Out 图片输出

III.

Rection Converter.vi 反应变换

该 VI 含二输入，二输出

输入分别为

1. Rect 变换
2. Scale Factor 换算因素

输出为

1. Center Pt 图片中心
2. Pict Rect 图片转换

IV.

Draw span.vi 画长度

该 VI 含六输入，二输出

输入分别为

1. center 中心
2. Picture In 图片输入
3. Circle Spec 圆
4. Direction 方向
5. Light 亮度
6. style 风格
7. color 颜色

输出为

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/788053071035007001>