

工业机器人应用与维护专业校企合作开发系列教材

主 编 罗宗叶 冯春楠

副主编 李 进 朱啸明 李小玲

工业机器人

基础技能实训教程

(二)



广西科学技术出版社

工业机器人 基础技能实训教程（二）

主 编 罗宗叶 冯春楠
副主编 李 进 朱啸明 李小玲

图书在版编目(CIP)数据

工业机器人基础技能实训教程(二)/罗宗叶,
冯春楠主编. —南宁:广西科学技术出版社, 2017. 7
ISBN 978-7-5551-0788-0

I. ①工… II. ①罗… ②冯… III. ①工业
机器人—技术培训—教材 IV. ①TP242.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第182014号

GONGYE JIQIREN JICHU JINENG SHIXUN JIAOCHENG

工业机器人基础技能实训教程(二)

主 编 罗宗叶 冯春楠

副主编 李 进 朱啸明 李小玲

策划/组稿: 陆媛峰

责任编辑: 陆媛峰

责任校对: 高海江

装帧设计: 苏 畅

责任印制: 陆 弟

出 版 人: 卢培钊

社 址: 广西南宁市东葛路 66 号

网 址: <http://www.gxkjs.com>

出版发行: 广西科学技术出版社

邮政编码: 530022

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 广西金考印刷有限公司

地 址: 南宁市高新三路 3 号广源印刷工业城 11 号楼二楼 邮政编码: 530007

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16

字 数: 176 千字

印 张: 7.75

版 次: 2017 年 7 月第 1 版

印 次: 2017 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5551-0788-0

定 价: 22.00 元

版权所有 侵权必究

质量服务承诺: 如发现缺页、错页、倒装等印装质量问题, 可直接与本社调换。

服务电话: 0771-5842790

编委会名单

主 任：卢森专
副主任：罗宗叶 杨永忠 辛相宁 黄庆燕
委 员：徐海波 李晓晖 谢 威 陈毅波
 陈科川 甘梓坚 文福林 杨万叶
 刘先黎
策 划：杨永忠 甘梓坚 文福林

本册编写人员名单

主 编：罗宗叶 冯春楠
副主编：李 进 朱啸明 李小玲
参 编：文福林 甘梓坚 吴 阳 岑勇军
 宁业林 秦鸿翔 庞莉莉 陈毅波
 陈 伟
主 审：杨万叶 刘先黎

前 言

2015年，国务院审议通过了《中国制造2025》，并正式印发了该文件。随着《中国制造2025》的出台，基于信息物理系统的智能装备和工业机器人的智能制造正在引领制造方式的变革。打造具有国际竞争力的制造业，是我国提升综合国力，保障国家安全，建设世界强国的必由之路。为弘扬工匠精神，打造技能强国，国家大力推进制造过程智能化，在重点领域试点建设智能工厂和数字化车间，加快人机智能交互、工业机器人、智能物流管理等技术和装备在生产过程中的应用，促进制造工艺的仿真优化、数字化控制、状态信息实时监测和自适应控制。近几年来，各职业院校为满足智能制造发展的需要，都在积极开展工业机器人应用与维护专业的人才培养工作，并不断探索工业机器人人才培养方法，广西玉林技师学院在这方面取得了良好的效果。由于起步较晚，教材建设相对滞后，课程体系、教学模式都还有待完善和提高，因此，开发一套体系完整、特色鲜明、适合理论实践一体化教学、反映智能制造业最新技术与工艺的工业机器人应用与维护专业高技能培养系列校本教材，配套教学培训的需要，就成为学院高级技工教育亟待解决的课题。

为确保高效有序地推进系列校本教材的建设工作，广西玉林技师学院成立了工业机器人应用与维护专业“校企合作开发系列教材”编委会。

在教材编写过程中，编者参阅了大量相关的资料和文献，并得到了广西玉柴机器股份有限公司、广东三向集团等企业专家的大力支持，在此表示感谢。

由于编者水平和经验有限，书中如有不足在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者
2017年3月

内容提要

本书结合一体化教学模式，以学习任务组织教学内容。全书内容分为四大学习任务：任务一为ABB机器人零件码垛任务；任务二为ABB机器人工件装配任务；任务三为ABB机器人汽车涂胶任务；任务四为ABB机器人基本指令的应用。每个学习任务下都有具体的学习活动，涵盖了工业机器人基础技能实训零件码垛、工件装配、汽车涂胶的基础知识。

本书具有以下特点：

- （1）理论和学习实践相结合，让教学内容更直观更具体化。
- （2）内容丰富，涵盖了工业机器人硬件和软件的知识，同时也包含了基本的操作和维护知识。
- （3）难易结合，由浅入深，循序渐进地介绍了工业机器人的基础知识。

本书重点突出，主要着眼于工业机器人基础技能实训零件码垛、工件装配、汽车涂胶、基本指令的应用等机器人最常用的知识。



学习任务一	ABB机器人零件码垛任务.....	1
学习活动1	ABB机器人金字塔式码垛的编程设计	1
学习活动2	ABB机器人零件码垛的编程调试	11
学习任务二	ABB机器人工件装配任务.....	16
学习活动1	ABB机器人工件装配的安装调试	16
学习活动2	ABB机器人工件装配的编程调试	25
学习任务三	ABB机器人汽车涂胶任务.....	32
学习活动1	ABB机器人汽车涂胶的安装调试	32
学习活动2	ABB机器人汽车涂胶的编程调试	43
学习任务四	ABB机器人基本指令的应用.....	55
学习活动1	ABB机器人运动指令	55
学习活动2	ABB机器人赋值指令	72
学习活动3	ABB机器人I/O控制指令	79
学习活动4	ABB机器人条件逻辑判断指令	93
学习活动5	ABB机器人其他指令	110

学习任务一 ABB机器人零件码垛任务



学习目标

- (1) 了解ABB机器人零件码垛任务的安装与调试。
- (2) 正确掌握ABB机器人零件码垛任务的基本编程方法。
- (3) 正确掌握ABB机器人零件码垛任务的调试方法及应用。
- (4) 根据任务要求和实际情况，合理制订工作计划。



学习任务描述

在工业机器人基本技能工作站CSET-JD08-06上，运用ABB机器人进行零件码垛任务的安装与调试训练，完成ABB机器人零件码垛任务的基本编程练习，识读每一步程序的含义并进行仿真操作，按要求完成相关工作。

学习活动1 ABB机器人金字塔式码垛的编程设计



学习目标

- (1) 了解ABB机器人零件码垛模块的安装方法。
- (2) 掌握ABB机器人零件码垛模块的编程设计方法与技巧。



任务准备

- (1) 工业机器人基本技能工作站CSET-JD08-06，计算机、万用表等电工常用工具。
- (2) 各种颜色的卡纸、笔及白板。



学习过程

一、吸盘夹具的安装和码垛模拟工具的安装

(1) 如图1-1-1所示，把吸盘夹具用螺丝安装到法兰盘上，同时把码垛模拟工具用螺丝安装到工作台上（见图1-1-2）。注意确保安装牢固可靠。

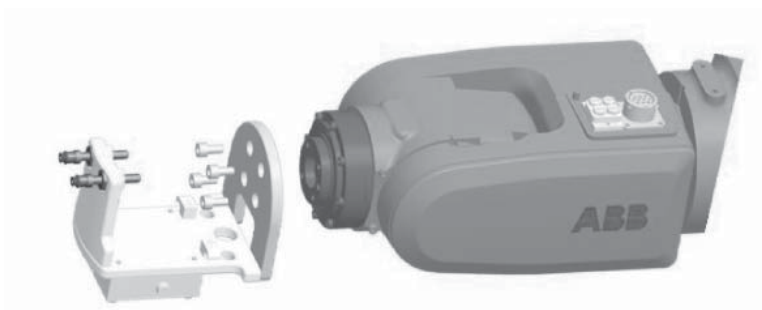


图1-1-1 安装吸盘夹具到法兰盘

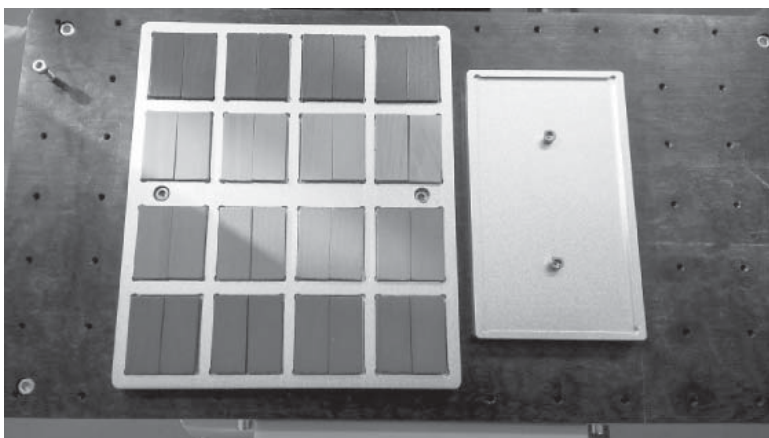


图1-1-2 安装码垛模拟工具到工作台

（2）将空压机气管连接安装，空压机气管经过真空发生器产生负压，然后供给吸盘使用。机器人本体有四个自带的气管进气口，负压由真空发生器的气管出来后接到机器人本体的进气口（见图1-1-3），再由机器人第五轴的接气孔接到吸盘上（见图1-1-4）。

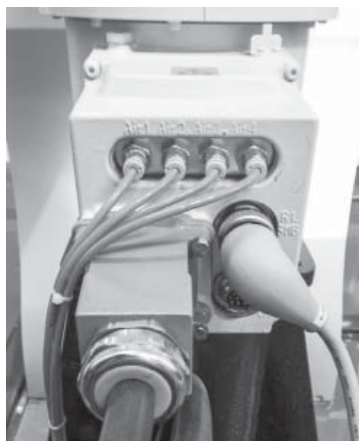


图1-1-3 负压接到机器人本体进气口



图1-1-4 负压接到吸盘上

二、码垛模块的编程设计

码垛任务主要是把物料盘中的物料用吸盘吸起来后，用机器人搬运到码垛盘上按要求摆放好。

1. 路径设计和工作流程

路径设计如图1-1-5所示；工作流程如图1-1-6所示。

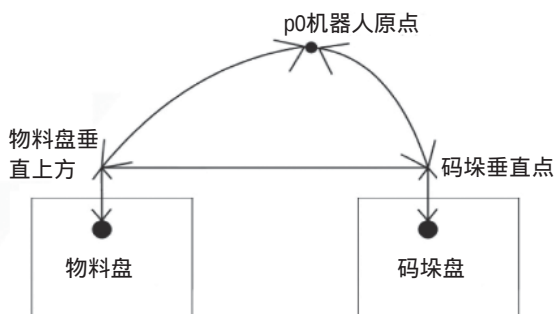


图1-1-5 码垛路径设计图

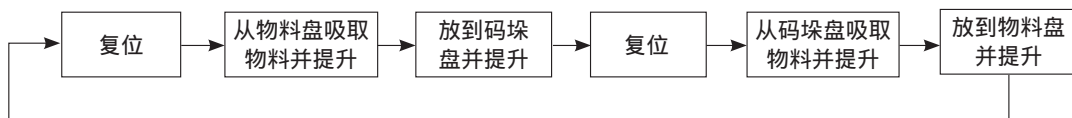


图1-1-6 码垛工作流程图

2. 机器人程序点

根据机器人实际运行的位置，定义机器人的程序点。下表（表1-1-1）中机器人程序点的定义仅供参考。

表1-1-1 机器人程序点的定义

序号	点序号	注释	备注
1	p0	机器人初始位置（home点）	需示教
2	p1	物料盘点p1（吸两个蓝色木块）	需示教
3	p2	物料盘点p2（吸两个蓝色木块）	需示教
4	p3	物料盘点p3（吸两个红色木块）	需示教
5	p4	物料盘点p4（吸一个红色木块）	需示教
6	p5	物料盘点p5（吸两个绿色木块）	需示教
7	p6	物料盘点p6（吸一个棕色木块）	需示教
8	p11	码垛盘第一层1点（放两个蓝色木块）	需示教
9	p12	码垛盘第一层2点（放两个蓝色木块）	需示教
10	p13	码垛盘第二层1点（放两个红色木块）	需示教
11	p14	码垛盘第二层2点（放一个红色木块）	需示教
12	p15	码垛盘第三层1点（放两个绿色木块）	需示教



续表

序号	点序号	注释	备注
13	p16	码垛盘第四层1点（放一个棕色木块）	需示教
14	p21	物料盘点p1（往Z方向移10 cm）	需示教
15	p22	物料盘点p2（往Z方向移10 cm）	需示教
16	p23	物料盘点p3（往Z方向移10 cm）	需示教
17	p24	物料盘点p4（往Z方向移10 cm）	需示教
18	p25	物料盘点p5（往Z方向移10 cm）	需示教
18	p26	物料盘点p6（往Z方向移10 cm）	需示教
20	p31	码垛盘第一层1点（往Z方向移10 cm）	需示教
21	p32	码垛盘第一层2点（往Z方向移10 cm）	需示教
22	p33	码垛盘第二层1点（往Z方向移10 cm）	需示教
23	p34	码垛盘第二层2点（往Z方向移10 cm）	需示教
24	p35	码垛盘第三层1点（往Z方向移10 cm）	需示教
25	p36	码垛盘第四层1点（往Z方向移10 cm）	需示教

注：“Z方向”即空间直角坐标系中的Z轴方向。

3. PLC和机器人I/O点

表1-1-2 PLC和机器人I/O点的定义

序号	机器人I/O	PLC I/O	功能描述	外部信号	备注
1	di02		IN02=ON 机器人伺服启动	IN02	钮子开关SB2
2	di03		IN03=ON 机器人主程序启动	IN03	钮子开关SB3
3	di05		IN05=ON 机器人开始画图	IN05	
4	di07		IN07=ON 机器人伺服停止	IN07	
5		Q2.3	警示灯黄色控制	警示灯黄色	
6		Q2.4	警示灯绿色控制	警示灯绿色	
7		Q2.5	警示灯红色控制	警示灯红色	
8	do05	I1.4	机器人do05信号输出到PLC I1.4		
9	do06	I1.5	机器人do06信号输出到PLC I1.5		
10	do11	I2.3	机器人do11信号输出到PLC I2.3	驱动吸盘工作	
11	do12	I2.4	机器人do12信号输出到PLC I2.4	驱动吸盘工作	

按表1-1-2配置好机器人I/O信号，并把机器人I/O与外部输入输出关联，具体操作请

参考ABB机器人软件使用部分。

4. 机器人编程思路

根据模型布局，物料盘设计没有固定的规律，码垛宽度为61 mm，物料尺寸为30 mm × 60 mm，只有靠近的两个物料可以通过计算来跑点。对应的每次到物料盘去吸料的点分配如图1-1-7所示。码垛搬运模型码垛盘第一层至第四层分别如图1-1-8至图1-1-11所示。

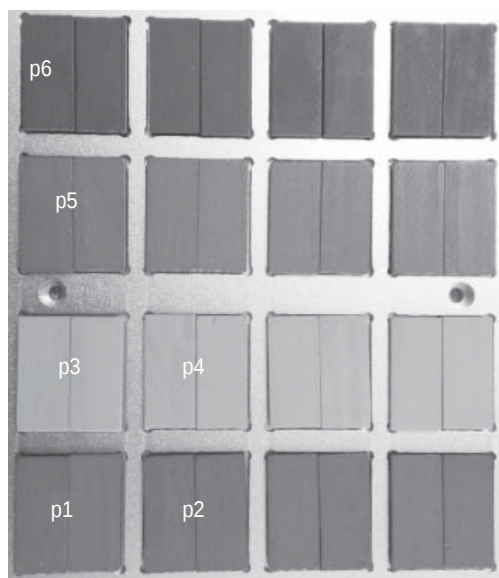


图1-1-7 码垛搬运模型物料盘点位

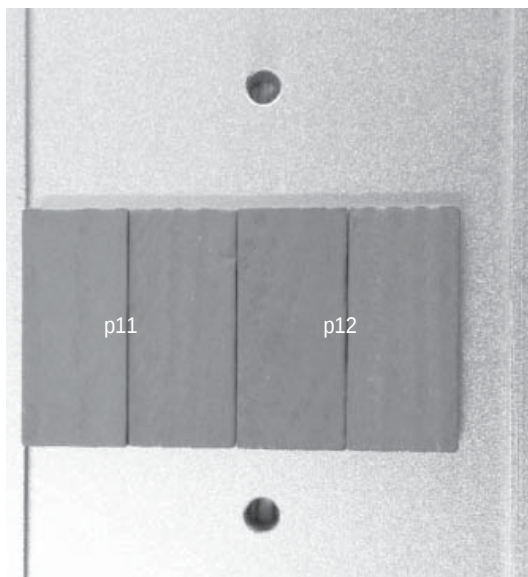


图1-1-8 码垛搬运模型码垛盘第一层

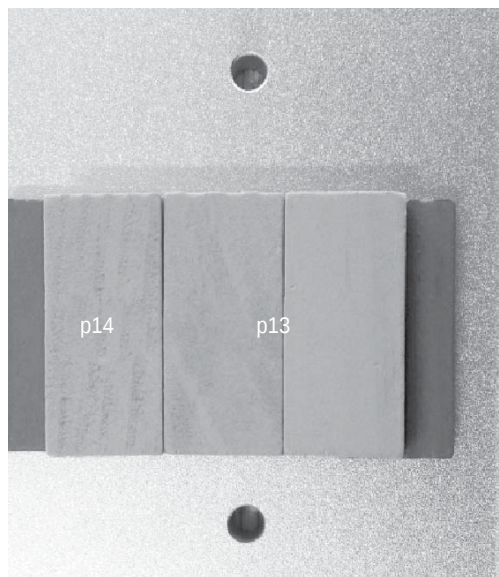


图1-1-9 码垛搬运模型码垛盘第二层

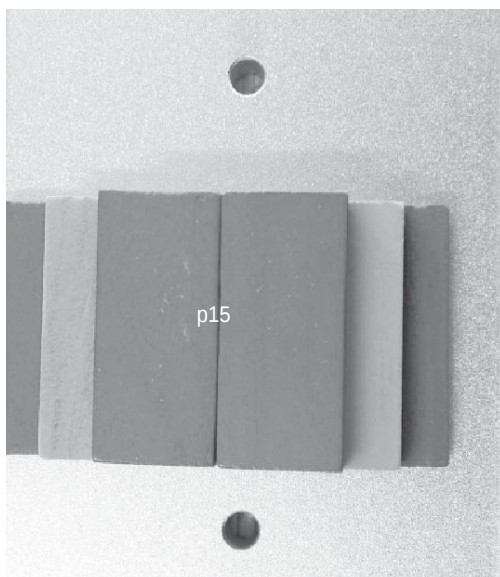


图1-1-10 码垛搬运模型码垛盘第三层

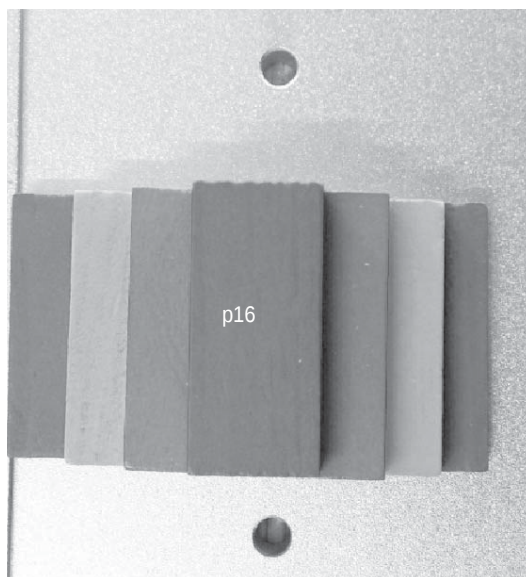


图1-1-11 码垛搬运模型码垛盘第四层

5. PCL程序思路

主要是通过机器人的两个输出口O11、O12连接到PLC的输入口，再由PLC去驱动电磁阀，然后由真空发生器产生负压，再供给吸盘工作，从而将物料吸起来。

6. 机器人程序编写

PROC main ()

MoveAbsJ jpos10\NoEOffs, v100, fine, tool0 ; //机器人初始状态

gohome ; //回机器人工作原点

MoveL p21, v150, fine, tool0 ; //物料盘工作p1原点上方

MoveJ p1, v100, fine, tool0 ; //工作p1点位置

xiliao1 ; //吸盘1吸木块

xiliao2 ; //吸盘2吸木块

MoveL p21, v100, fine, tool0 ; //重新垂直回到工作p1原点上方

gohome ; //回机器人工作原点

MoveJ p31, v100, fine, tool0 ; //码垛盘工作p11点上方

MoveL p11, v100, fine, tool0 ; //码垛盘工作p31点垂直下到p11点

fangliao ; //吸盘释放木块

MoveJ p31, v100, fine, tool0 ; //码垛盘工作p11点上方

gohome ; //回机器人工作原点，后面的程序都是去吸料、搬到码垛盘、去放料的循环工作。因此，之后的程序不再注释。

```
MoveL p22 , v100 , fine , tool0 ;  
    MoveJ p2 , v100 , fine , tool0 ;  
    xiliao1 ;  
    xiliao2 ;  
    MoveL p22 , v100 , fine , tool0 ;  
    gohome ;  
    MoveJ p32 , v100 , fine , tool0 ;  
    MoveL p12 , v100 , fine , tool0 ;  
    fangliao ;  
    MoveJ p32 , v100 , fine , tool0 ;  
    gohome ;
```

```
MoveL p23 , v100 , fine , tool0 ;  
    MoveJ p3 , v100 , fine , tool0 ;  
    xiliao1 ;  
    xiliao2 ;  
    MoveL p23 , v100 , fine , tool0 ;  
    gohome ;  
    MoveJ p33 , v100 , fine , tool0 ;  
    MoveL p13 , v100 , fine , tool0 ;  
    fangliao ;  
    MoveJ p33 , v100 , fine , tool0 ;  
    gohome ;
```

```
MoveL p24 , v100 , fine , tool0 ;  
    MoveJ p4 , v100 , fine , tool0 ;  
    xiliao1 ;  
    xiliao2 ;  
    MoveL p24 , v100 , fine , tool0 ;  
    gohome ;  
    MoveJ p34 , v100 , fine , tool0 ;  
    MoveL p14 , v100 , fine , tool0 ;  
    fangliao ;  
    MoveJ p34 , v100 , fine , tool0 ;  
    gohome ;
```



```
MoveL p25 , v100 , fine , tool0 ;
    MoveJ p5 , v100 , fine , tool0 ;
    xiliao1 ;
    xiliao2 ;
    MoveL p25 , v100 , fine , tool0 ;
    gohome ;
    MoveJ p35 , v100 , fine , tool0 ;
    MoveL p15 , v100 , fine , tool0 ;
    fangliao ;
    MoveJ p35 , v100 , fine , tool0 ;
    gohome ;

MoveL p26 , v100 , fine , tool0 ;
    MoveJ p6 , v100 , fine , tool0 ;
    xiliao1 ;
    xiliao2 ;
    MoveL p26 , v100 , fine , tool0 ;
    gohome ;
    MoveJ p36 , v100 , fine , tool0 ;
    MoveL p16 , v100 , fine , tool0 ;
    fangliao ;
    MoveJ p36 , v100 , fine , tool0 ;
    gohome ;
ENDPROC
PROC gohome ( )
    MoveJp0 , v100 , fine , tool0 ;
ENDPROC
PROC xiliao1 ( )
    Set D652_10_OUT11 ;
    WaitTime 1 ;
ENDPROC
PROC xiliao2 ( )
    Set D652_10_OUT12 ;
    WaitTime 1 ;
ENDPROC
```

```
PROC fangliao ( )  
    Reset D652_10_OUT11 ;  
    Reset D652_10_OUT12 ;  
    WaitTime 1 ;  
ENDPROC
```

完成后的码垛如图1-1-12所示。

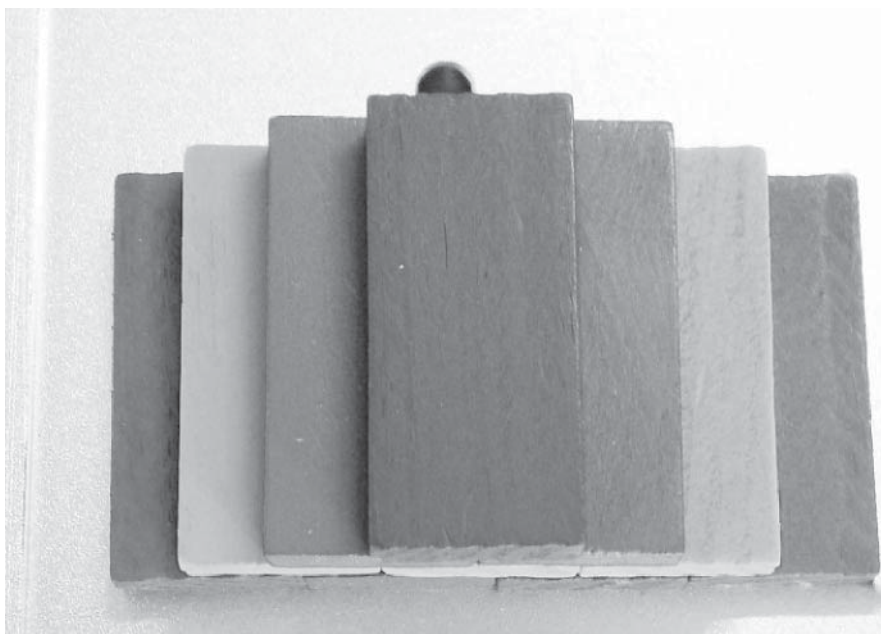


图1-1-12 码垛搬运完成



任务拓展

在工业机器人基本技能工作站CSET-JD08-06上进行ABB机器人零件码垛模块的安装与编程设计的操作训练。



总结评价

1. 学习总结

以小组为单位，选择演示文稿、展板、海报、录像等形式中的一种或几种，向全班同学展示、汇报关于ABB机器人零件码垛模块的安装与编程设计的学习成果。



2. 综合评价

表1-1-3 评价表

评价内容	分值	评分		
		自我评价	小组评价	教师评价
计划制订是否有条理	10			
零件码垛计划是否全面、完善	10			
人员分工是否合理	10			
零件码垛任务要求是否明确	20			
零件码垛工具清单是否正确、完整	20			
零件码垛材料清单是否正确、完整	20			
团结协作	10			
合 计				