



全国工业机器人技术应用技能大赛辅导用书



全国工业机器人

技术应用技能大赛 备赛指导

QUANGUO GONGYE JIQIREN JISHU YINGYONG JINENG DASAI BEISAI ZHIDAO



本书编审委员会 组编
王亮亮 主编
李瑞峰 主审

- ◆ 专家团队精心打造 大赛专家主编及审定，获奖院校参与编写
- ◆ 配套教学资源丰富 集规范解读、模拟题库、试题解析于一身
- ◆ 视频指导科学规范 扫二维码，看视频，跟导师学操作
- ◆ 备赛培训教学兼顾 备赛指南兼顾企业培训及院校教学



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国工业机器人技术应用技能大赛辅导用书

全国工业机器人技术应用 技能大赛备赛指导

组编 本书编审委员会
主编 王亮亮
主审 李瑞峰

机械工业出版社

本书依据全国工业机器人技术应用技能大赛理论知识和操作技能竞赛命题方案编写,主要内容分为三篇,即规范解读篇、试题分析篇、操作技能篇。其中,规范解读篇主要对大赛技术规范和评分标准进行解读;试题分析篇依据理论知识考点给出模拟试题,并对模拟试题进行分析;操作技能篇以大赛平台各模块功能为单位,以任务引领的方式讲解各模块的使用与调试,最终各模块协同完成大赛所有规定项目,将知识点融会贯通,最终转化为工作所需的技能。

本书为全国工业机器人技术应用技能大赛辅导用书,既可作为工业机器人技术应用技能大赛参赛选手备赛、工业机器人高技能人才培养指导用书,也可作为职业院校开展工业机器人技术专业教学的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

全国工业机器人技术应用技能大赛备赛指导/王亮亮
主编. —北京:机械工业出版社, 2017.6
ISBN 978-7-111-56883-4

I. ①全… II. ①王… III. ①工业机器人-竞赛题
IV. ①TP242.2-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第111367号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:陈玉芝 王振国 责任编辑:王振国
责任校对:任秀丽 胡艳萍
责任印制:常天培
北京京丰印刷厂印刷
2017年6月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·16.75印张·402千字
0 001—3 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-56883-4
定价:59.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务

网络服务
服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com
读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952
010-88379203 金书网:www.golden-book.com
封面无防伪标均为盗版 教育服务网:www.cmpedu.com

《全国工业机器人技术应用技能大赛备赛指导》 编审委员会

主 任	李瑞峰				
副 主 任	蒋作栋	许礼进			
委 员	李学礼	李关华	董吉顺	陈殿生	冯海生
顾 问	邓海平	刁秀珍			
策 划	陈玉芝	王振国			
主 编	王亮亮				
副 主 编	程厚强	邓艳丽	周 信		
参 编	刘永明	赵清江	宋立国	陈安武	贾志君
	李 宁	王 皓	杨富超	王永宜	吴洪兵
	范洪斌	张 俊	林尔付	朱洪雷	张高平
	张振东	曾小波	何 瑛	谢国用	张瑞清
	王继收	施立群	徐 峰	洪 应	钱 峰
	滑海宁	刘 永	孙 涛	程友杰	魏俊荣
	朱 玲	孙怀华	王普林	于秀申	
主 审	李瑞峰				



序

随着云计算、大数据、工业互联网、物联网、人工智能等新一代信息技术的快速发展，以机器人为代表的智能制造发展趋势日益显现。美国再工业化、德国工业 4.0、欧洲火花计划、日本机器人新战略、中国制造 2025 等国家重大发展战略，均把机器人产业作为发展重点。以机器人为代表的智能制造是机遇也是挑战，是思路更是出路。

工业和信息化部副部长辛国斌在今年召开的两会上提出：“进一步实施制造业人才发展规划指南，加大对机器人专业人才的培养力度，继续办好全国工业机器人技术应用技能大赛。”2016 年中国技能大赛——埃夫特·栋梁杯全国工业机器人技术应用技能大赛自举办以来，技工院校和职业院校踊跃参与、积极练兵，以极大的热情投入到竞赛备战集训中。在竞赛过程中涌现出了一大批优秀教练和高技能选手，也积累了大量宝贵的机器人竞赛试题及优秀的操作案例。通过竞赛，不仅为发现和选拔机器人技能人才创造了条件，为机器人技能人才脱颖而出搭建了舞台，并且带动一些地区机器人技能实训基地的建立，对机器人技能人才的培养和成长都将起到积极的推动作用。同时，对优秀机器人技能人才的表彰，也必将对机器人从业人员及后备力量产生激励作用，在全社会进一步传播“劳动光荣、技能宝贵、创造伟大”的时代风尚，从而推动全体劳动者技术、技能水平的整体提高。

随着国家对装备制造业的高度重视和巨大的传统产业技术升级需求，对高素质的机器人技能人才的需求将更加迫切。为了使职业教育的发展与时俱进，适应企业实际所需，通过技能竞赛来选拔和培训机器人高技能人才，是一项贯彻、落实党中央和国务院大力发展职业教育方针的重要措施，对进一步深化职业教育改革、提高职业教育质量、增强职业教育的吸引力有着重要的作用。全国广泛开展的机器人技能竞赛活动已经对选拔、培养和造就机器人技术这种紧缺型人才带来了巨大推动和影响，研究、探索出一套符合中国职业技术教育特点的，具有规模化效应和操作示范性强的机器人技能人才选拔机制、理论和方法势在必行。

本书汇集了机器人行业技术带头人、全国多位机器人大赛专家、企业专家等一线科研工程人员、一线教练和往届优秀选手的成功经验，竞赛试题和操作案例都经过严格的筛选和精心编撰，充分体现了机器人技能大赛的发展历程和技术水平，为机器人技能大赛指明了竞赛训练方向，并提供了丰富的竞赛操作案例。本书的总体设计与编写原则是遵循竞赛规律，目的是以赛促教、以赛促训、以赛促学，提升参赛者学习动力，提高参赛者动手能力，全面提高机器人专业竞赛质量。本书内容贴近竞赛实际，更具有专业性、针对性、实战性，并将职业性和竞赛备战指导以及参赛者技能培养发展紧密结合。书中案例，讲解透彻、深入浅出，

方便教练指导和选手学习，具有以下特点：

1. 统一规划，系统设计。本书在全国工业机器人技术应用技能大赛组委会的统一领导下，经由行业技术带头人、企业专家、一线科研工程人员及往届大赛冠军组成的编委会系统设计，紧密契合大赛实际，为选手备战集训提供有力支撑。

2. 弘扬工匠精神和贯彻绿色发展理念有机统一。本书弘扬工匠精神，倡导刻苦钻研、精益求精的职业素养，在设计实操比赛考核点时，除对选手完成任务的结果进行考核，还对选手在工作过程中的工序是否符合操作规范、是否具有安全防护、安全操作意识等方面进行考核。贯彻落实“绿色”发展理念，除要求选手完成指定比赛任务，还对选手在完成任务过程中的能源消耗情况进行统计，把能耗作为指标之一来评判选手的技术水平，倡导社会节约资源、保护环境。

3. 强调竞赛过程与企业生产实际相结合。在本书中，大赛实操比赛题目覆盖了工业机器人技术应用的全部岗位，包括装备装配、故障排除、装备维护、示教器编程、装备调校、装备操作等，考核选手从识图、装配、排故、编程、调试到操作装备完成指定任务的全流程技能水平，完全符合企业对于一线岗位工人技能水平的实际需要。实现了竞赛过程与企业生产实际紧密结合的效果。

4. 特点鲜明，服务竞赛。本书摒弃团体赛内容，鼓励选手“提高综合素质，练就过硬本领”，优化选手个人报名参赛内容，突出选手个人需要掌握工业机器人技术应用全部岗位的技能要求。以服务竞赛为宗旨，有效推进复合型高技能人才的培养选拔。

5. 支持中国品牌和民族品牌发展。推进中国制造 2025，必须首推中国企业、中国品牌。本书秉持支持国产品牌和民族品牌发展的理念，在大赛决赛考核中所用全部机器人装备均为中国品牌、民族品牌，目的在于促进我国制造业由大变强，提升民族产业的发展水平。大赛第一装备供应商——山东栋梁科技设备有限公司提供的“DLDS-1508 工业机器人技术应用实训系统”，技术含量高、实训项目多，不但符合世界技能大赛标准要求，实现了与世界最新技术的无缝接轨，而且还能满足技工院校和职业院校在机器人专业的实训需求。

6. 公布关键技术资料，推动工业机器人应用技术普及。本书体现了大赛公平、公正、公开的比赛原则，公布了大赛的技术方案、命题方案与考核点，能有效促进选手备赛，推动工业机器人应用技术的普及。

本书在编委会的带领下，经过反复研讨、修订和论证，完成了编写工作。山东栋梁科技设备有限公司依托工业机器人专业建设整体解决方案，工业机器人人才培养助推计划，丰富的机器人应用、备赛和实践经验，为本书的编制发行提供了巨大支持，在此一并致谢。

由于编者的学识和经验有限，虽已尽心尽力，但书中仍难免存在疏漏或不足之处，敬请同行专家和读者不吝赐教，予以批评指正。我坚信，在众多有识之士的努力下，本书将提升工业机器人行业的教育与应用水平，促进机器人技能培训和教学，推进工业机器人行业高端技能型人才培养，在新时代为国家经济发展做出新贡献。

哈尔滨工业大学机器人研究所副所长，教授，博士生导师
中国人工智能学会智能机器人专业委员会常务委员 李瑞峰
黑龙江省机器人学会理事长

2017 年 4 月

前言

作为振兴实体经济、加快工业转型升级的重要突破口，智能制造已成为 2017 年两会上的热门词语。2017 年是我国“十三五”的第二年，也是我国系统推进智能制造发展的第二年，智能制造已成为实施“中国制造 2025”的重要抓手，必将对我国经济保持中高速发展、加快推动产业迈向中高端起到关键作用。在推动信息化与工业化进行深度融合的过程中，工业机器人是主攻方向。

2016 年，工业和信息化部、人力资源和社会保障部、教育部联合举办了“2016 年中国技能大赛——埃夫特·栋梁杯全国工业机器人技术应用技能大赛”，本次大赛具有以下鲜明的特点：

1. 规格高、荣誉高、受众广。
2. 符合岗位技能要求。
3. 选拔复合型人才。
4. 体现绿色发展理念。
5. 弘扬工匠精神、支持国产品牌发展。

2016 年全国工业机器人技术应用技能大赛的举办得到了社会各界的广泛关注，共有来自 25 个省（区、市）的 123 名选手参加了决赛，并选拔出了一批优秀的技术能手，在全国相关企业与职业院校内掀起了一股学习工业机器人的“热潮”，充分发挥了技能大赛“搭建竞赛平台，选拔技能人才；弘扬工匠精神，助力中国制造”的主旨。为进一步扩大工业机器人技术应用技能大赛的影响力，发挥其在专业教学改革中的引领作用，促进相关院校积极进行专业建设和课程改革，培养更高质量的复合型高技能人才，增强大赛吸引力，山东栋梁科技设备有限公司作为大赛竞赛设备提供商，携手机械工业出版社，联合大赛专家、获奖选手，依据全国工业机器人技术应用技能大赛的技术要求、技术规范以及大赛操作流程，并根据部分参赛选手在大赛中的表现，总结出完成大赛任务的一线实践和教学经验，结合岗位技能需要的原则共同编写了这本大赛辅导用书。

本书以大赛指定的比赛平台“DLDS-1508 工业机器人技术应用实训系统”为载体，按“任务引领、工作过程为导向”的职业教育理念，将按钮装配生产线的安装与调试工程由浅入深，分解为若干个工作任务进行了循序渐进的讲述，并对完成每个工作任务所应具备的“知识点、技术点、技能点”以及注意事项、评判标准进行了综合讲解。每个任务又分为任务描述、任务目标、任务准备、任务实施、任务评价与任务小结。本书紧扣大赛流程与工序，语言通俗易懂，图片精美，力求达到提高学员学习兴趣和效率的目的。

本书由哈尔滨工业大学机器人研究所副所长、教授、博士生导师、全国工业机器人技术应用技能大赛专家组组长李瑞峰担任主审，山东栋梁科技设备有限公司制造中心总经理、全国工业机器人技术应用技能大赛专家组成员王亮亮担任主编，2016年全国工业机器人技术应用技能大赛获奖者程厚强、邓艳丽和周信担任副主编，全国多所开设工业机器人专业课程的职业院校的骨干教师积极参与了编写。在本书编写过程中，山东栋梁科技设备有限公司提供了大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促，本书难免存在错误和不足之处，恳请专家及广大读者批评指正，提出宝贵的意见和建议，以便本书修订时补充更正。

编者



目 录

序	
前言	
第一篇 规范解读篇	1
项目一 全国工业机器人技术应用技能大赛技术规范	3
项目二 全国工业机器人技术应用技能大赛评分标准	19
第二篇 试题分析篇	25
项目一 全国工业机器人技术应用技能大赛理论知识命题说明	27
项目二 全国工业机器人技术应用技能大赛理论知识模拟试题	30
项目三 2016 年全国工业机器人技术应用技能大赛理论知识样题解析	54
第三篇 操作技能篇	67
项目一 认识 DLDS-1508 工业机器人技术应用实训系统	69
任务一 认识 DLDS-1508 工业机器人硬件系统组成	69
任务二 认识 DLDS-1508 工业机器人控制系统组成	75
项目二 SCARA 四轴工业机器人基本应用	82
任务一 按钮原料搬运	82
任务二 按钮的装配	131
项目三 ER3A-C60 六轴工业机器人基本应用	143
任务一 按钮原料搬运	143
任务二 按钮的装配	158
项目四 可编程序控制器的综合应用	160
任务一 基于 CANLink 通信的伺服电动机控制	160
任务二 基于 Modbus TCP 通信的触摸屏控制	170
任务三 基于总线通信的伺服电动机控制	182
任务四 远程控制的四轴机器人自动上料	186
任务五 基于视觉检测的按钮分类存储	190
项目五 基于自动按钮装配生产线的综合应用	
——自动按钮装配生产线的组装、编程与调试	195
附录	227
附录 A AutoShop 软件安装及使用说明	227
附录 B 触摸屏软件安装及使用说明	237
附录 C 伺服控制软件安装及使用说明	245
附录 D 汇川 IS620P 伺服常见报警参数含义及处理办法	248

第一篇

规范解读篇

本篇主要对全国工业机器人技术应用技能大赛的技术规范和评分标准进行认真解读,以使参赛选手全面了解大赛规程。

项目一 全国工业机器人技术 应用技能大赛技术规范

1

一、竞赛内容

为全面考查参赛选手的综合职业素质和技术技能水平，全国工业机器人技术应用技能大赛实际技能操作竞赛包括基于工业机器人的典型应用、仪器仪表使用和安全文明生产三大部分。实际操作竞赛以操作技能为主，仪器仪表使用及安全文明生产在实际操作竞赛过程中进行考查，不再单独命题。全国工业机器人技术应用技能大赛的竞赛范围与内容见表 1-1-1。

表 1-1-1 竞赛范围与内容

序号	内容	说明
1	机械电气系统安装	<ol style="list-style-type: none">1. 机械组装2. 电气接线3. 气路搭建
2	故障排除	<ol style="list-style-type: none">1. 通信故障排除2. 短路故障排除3. 断路故障排除4. 线路连接错误故障排除
3	基于工业机器人的典型应用	<ol style="list-style-type: none">1. 工业机器人夹具选择2. 工业机器人坐标系选择及定位3. 工业机器人示教编程4. 视觉校准5. 视觉处理6. 总线通信7. PLC 应用
4	仪器仪表使用	<ol style="list-style-type: none">1. 万用表的使用2. 绝缘测试仪的使用
5	安全文明生产	<ol style="list-style-type: none">1. 正确使用工具2. 正确使用防护用具3. 符合工业机器人安全操作要求4. 保持工作区域内场地、材料和设备的清洁5. 良好的职业素养

二、主要任务

实际操作部分由参赛选手按工作任务书的要求完成以下工作任务。

1. 机械电气系统安装

根据任务书给定的任务要求和现场提供的部件，进行竞赛环境搭建。

2. 故障排除

在调试过程中进行故障的诊断与排除，并将结果记录到答题纸上。

3. 四轴机器人的校准、编程与调试

根据任务书给定的搬运任务，进行任务分析，编写搬运动作流程，完成四轴机器人的参数设定、程序编写、搬运任务操作调试等工作。

4. 六轴工业机器人的编程与调试

根据任务书给定的装配及搬运任务，进行任务分析，编写搬运动作流程，完成六轴工业机器人的参数设定、程序编写、装配及搬运任务操作调试等工作。

5. 视觉技术应用

根据任务书给定的视觉应用任务，进行任务分析并完成视觉检测、定位、识别等相关应用。

6. 工作效率与节能考核

根据任务书要求完成的任务进行工作效率的提升和消耗（电能）的降低，提高工作效率。

7. 次品率考核

根据任务书要求完成的工作任务要减少次品的产生。

三、大赛平台

全国工业机器人应用技术技能大赛平台采用 DLDS-1508 工业机器人技术应用实训系统，该系统由实训台、原材料库、四轴机器人搬运单元、环形装配检测机构、六轴工业机器人装配分拣单元、视觉检测装置、成品库及控制系统组成，如图 1-1-1 所示。

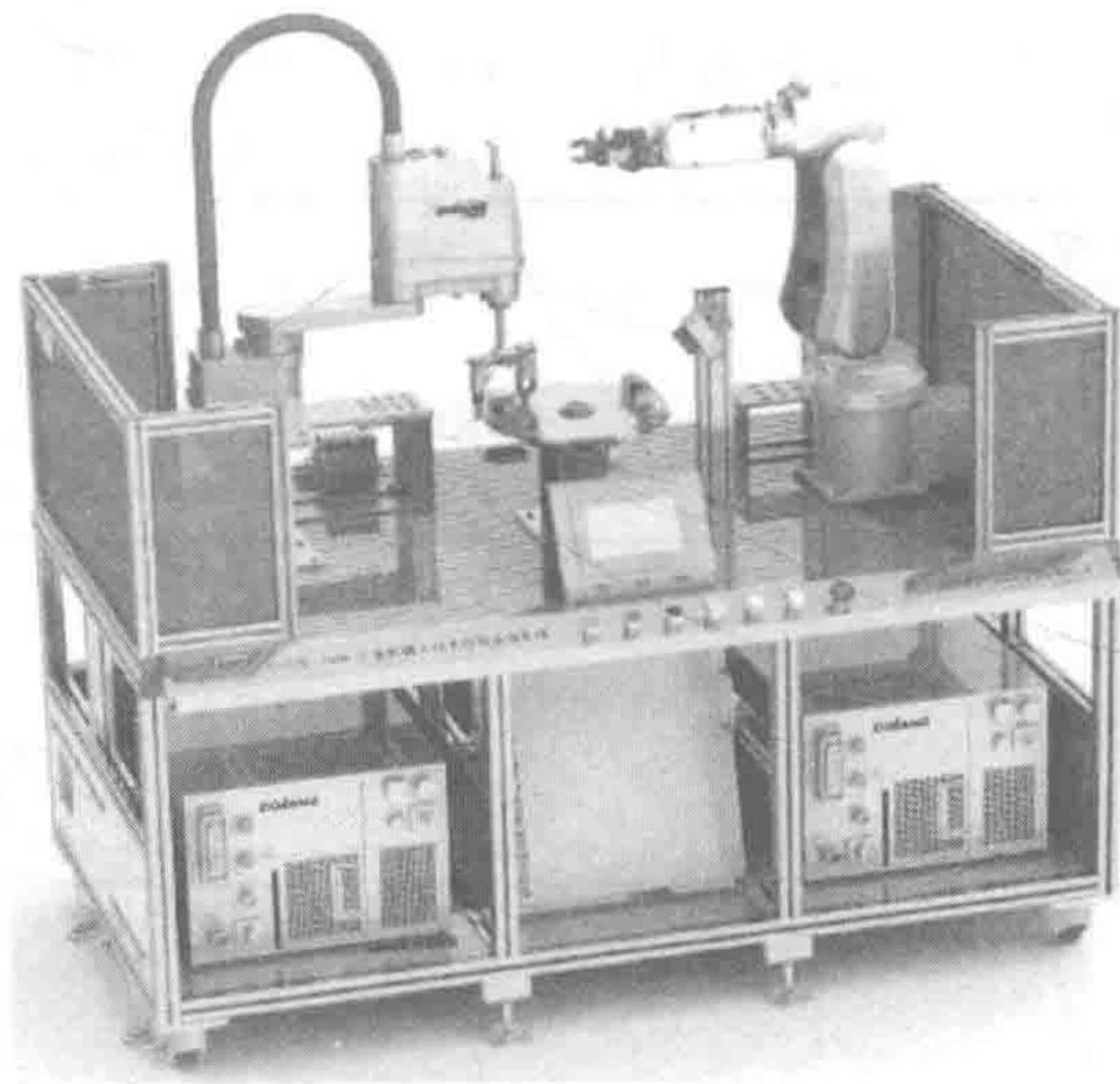


图 1-1-1 DLDS-1508 工业机器人技术应用实训系统

四、选手携带的工具及物品要求

1. 选手应携带的工具（见表 1-1-2）

表 1-1-2 选手应携带的工具

序号	名称	型号/规格	单位	数量
1	工具箱		1	个
2	内六角扳手	九件套	1	套
3	活扳手	小号	1	把
4	尖嘴钳	160mm	1	把
5	剥线钳		1	把

(续)

序号	名称	型号/规格	单位	数量
6	压线钳		1	把
7	斜口钳		1	把
8	十字槽螺钉旋具	5mm×75mm	1	把
9	一字槽螺钉旋具	5mm×75mm	1	把
10	十字槽螺钉旋具	3mm×75mm	1	把
11	一字槽螺钉旋具	3mm×75mm	1	把
12	钟表螺钉旋具		1	套
13	电烙铁	35W	1	把
14	焊锡丝		1	卷
15	钢直尺	1m	1	把
16	橡胶榔头	小号	1	只
17	电工胶布		1	卷
18	记号笔		1	支
19	剪刀	中号	1	把
20	绝缘电阻测试仪		1	台
21	万用表	数字式	1	个

2. 选手必须携带的防护用品 (表 1-1-3)

表 1-1-3 选手必须携带的防护用品

序号	防护项目	图 示	说 明
1	眼睛的防护		1. 防止异物溅入眼睛内 2. 戴近视镜也必须佩戴
2	足部的防护		绝缘、防滑、防砸、防穿刺
3	工作服		1. 必须穿长裤 2. 防护服必须紧身不松垮, 达到三紧要求 3. 女生必须戴工作帽, 长发不得外露

(续)

序号	防护项目	图 示	说 明
4	工作手套		
5	防护耳罩		超过 85dB 时必须佩戴听力保护用具

3. 选手禁止携带的物品 (见表 1-1-4)

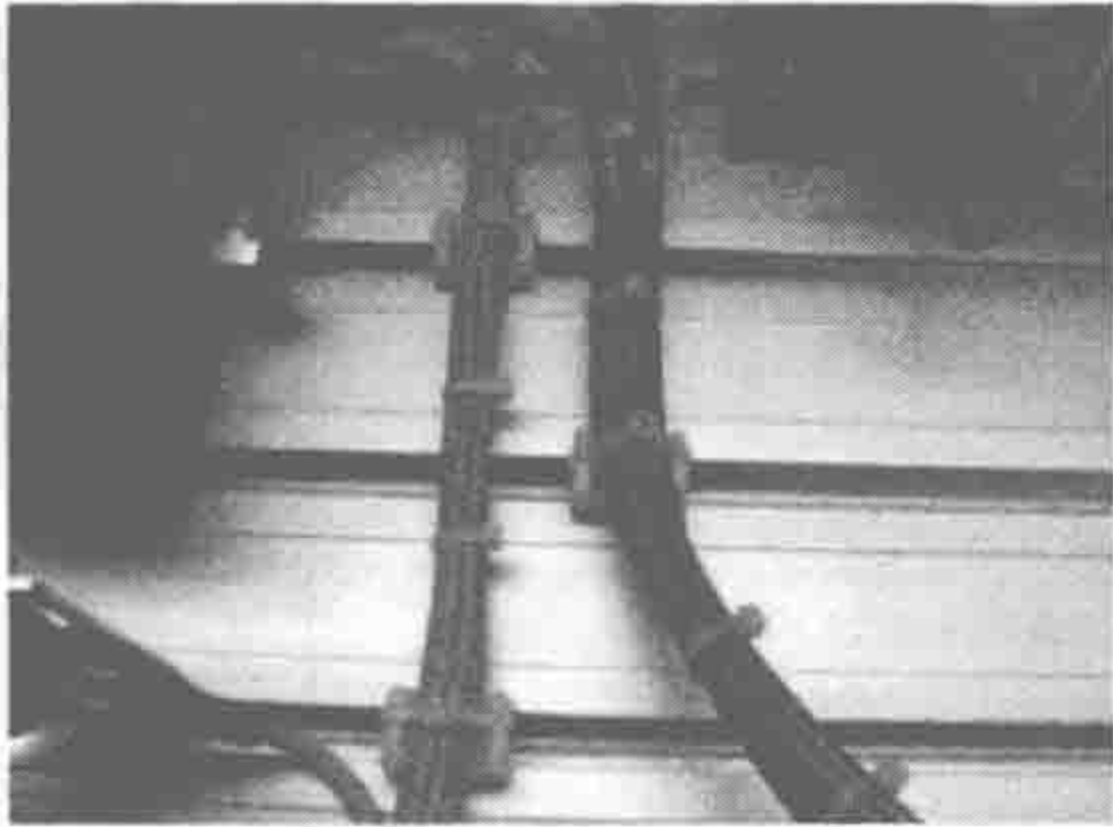

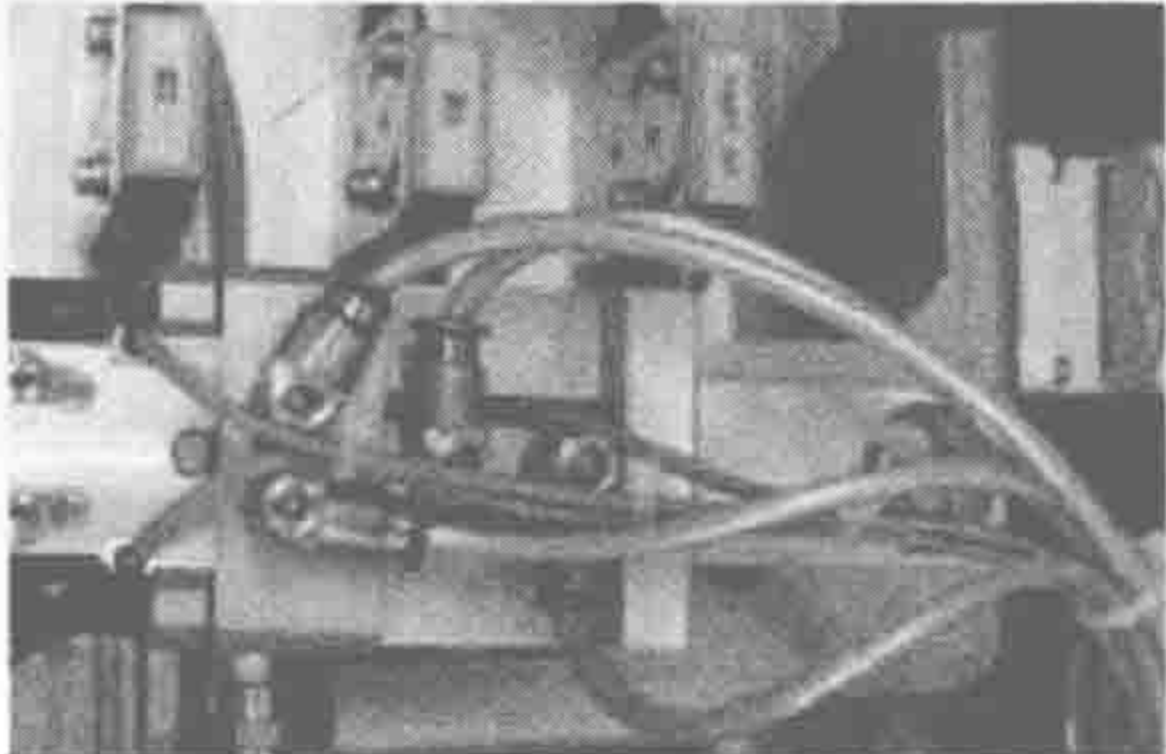

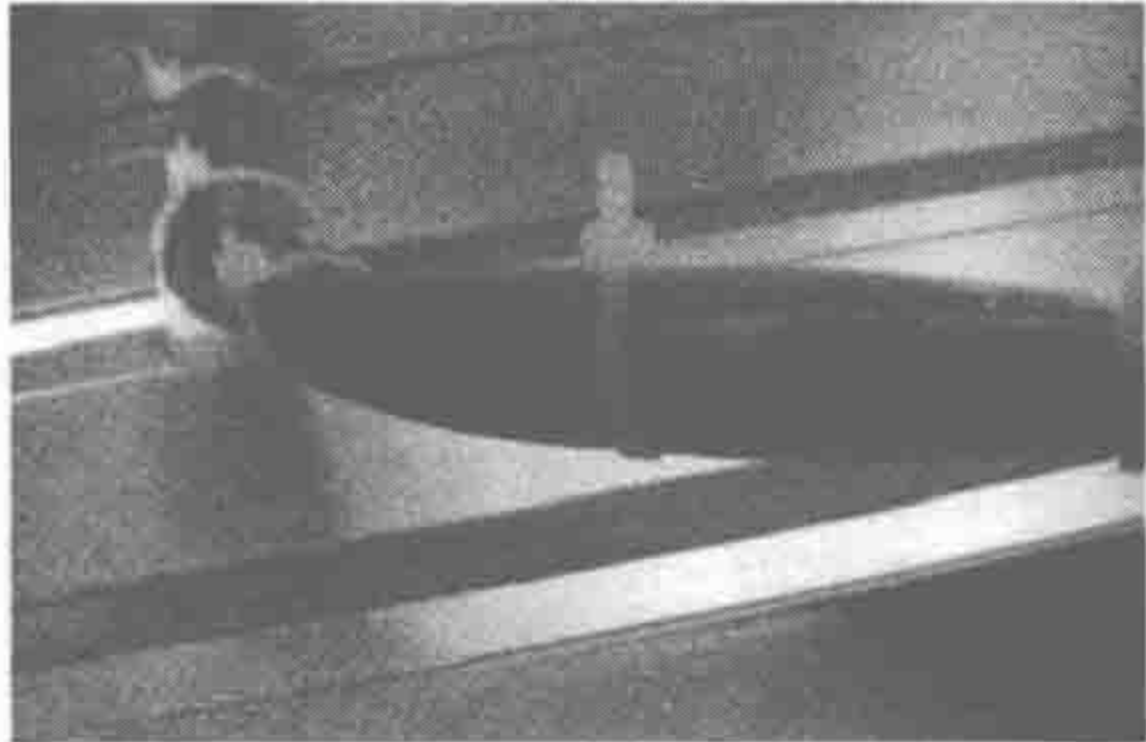
表 1-1-4 选手禁止携带的物品

序号	有害物品	图 示	说 明
1	防锈清洗剂		禁止携带, 赛场统一提供
2	酒精		严禁携带
3	汽油		严禁携带
4	有毒有害物		严禁携带

五、操作规范细则

1. 机械部分操作规范细则 (见表 1-1-5)

表 1-1-5 机械部分操作规范细则

序号	描述	合格	不合格
1	<p>型材板上的电缆和气管必须分开绑扎</p>		
2	<p>电缆、光纤电缆和气管都作用于同一个活动模块时, 允许绑扎在一起</p>		
3	<p>扎带切割后剩余长度不应大于 1mm, 以免伤人</p>		

(续)

序号	描述	合格	不合格
4	软线缆或拖链的输入和输出端需要用扎带固定		
5	所有沿着型材往下走的线缆和气管（如 PP 站点处的线管）在安装时需要使用线夹固定		
6	扎带间距应不大于 50mm。这一间距要求同样适用于型材台面下方的线缆。PLC 和系统之间的 I/O 布线不在检查范围内		