

JIQIREN CHUANGXIN SHEJI YU ZHIZUO

机器人

创新设计与制作

张文建 房 静

朱晓光 邢迪雄

编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

JIQIREN CHUANGXIN SHEJI YU ZHIZUO

机器人 创新设计与制作

张文建 房 静

朱晓光 邢迪雄

编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是作者近几年来在机器人应用技术方面指导学生创新实践所取得的初步成果,主要包括变电站地面自动巡检装置、智能移动讲台、双足行走机器人、独轮自平衡机器人、电缆隧道机器人、风机塔筒清洗机器人、激光虚拟电子琴的设计与研究等。

本书可为高等院校机械、电子、自动化专业的学生创新实践提供借鉴,也可以为机器人爱好者制作机器人提供一些帮助,同时也可供从事机电一体化及相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机器人创新设计与制作/张文建等编著. —北京:中国电力出版社, 2016. 1

ISBN 978-7-5123-8659-4

I. ①机… II. ①张… III. ①机器人-设计②机器人-制作
IV. ①TP242

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 302561 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

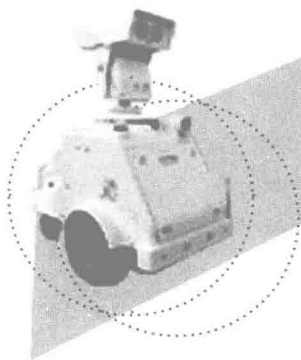
*

2016 年 1 月第一版 2016 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 8.75 印张 190 千字
印数 0001—2000 册 定价 30.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

机器人技术是集材料、机械、电子、传感器、计算机、控制理论等多学科交叉融合的前沿高新技术，是 21 世纪高新技术制造业与现代服务业的重要组成部分之一，也是我国高科技产业发展的一次重大机遇。随着精益生产和大规模定制时代的到来，机器人将成为继个人电脑后的下一个热门的重要发展领域。今后，机器人技术不仅在提高规模化制造的质量和效率，保证生产安全，节约资源与绿色环保等方面发挥更大的作用，其应用范围也将变得更加广泛，必将在家庭服务、助老助残、康复治疗、公共安全、清洁环保、教育娱乐等许多领域发挥越来越重要的作用。

随着智能技术突飞猛进的发展和教育理念的不断更新，作为综合了信息技术、电子工程、机械工程、控制理论、传感技术以及人工智能等前沿科技的机器人应用技术也在大学生工程实践和创新实践教学活动中扮演了重要的角色。

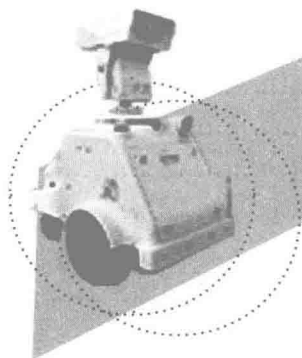
为了培养学生的创新能力和进一步推动机器人应用技术的发展，近些年来华北电力大学工程训练中心在创新实践教学活动中结合学校的人才培养特色，组织学生相继完成“风机塔筒清洗机器人”、“人型机器人”、“变电站巡检机器人”、“配电线路绝缘修护机器人”等一大批机器人作品，在人才培养和技术应用方面都取得了很好的成果。其中的一些作品在参加一系列的大学生机器人竞赛中，共获 39 项国家级、62 项省部级、265 项校级奖项。

本书把近几年我们在创新实践教学活动中组织学生亲手制作完成的部分机器人作品介绍给大家，并对每个作品从设计思想、设计方案、零部件选取、加工制作、主要创新点等方面做了详细阐述。望本书可以为兄弟院校机械、电子、自动化专业的学生创新实践提供借鉴，也可以为机器人爱好者制作机器人提供一些帮助，同时也可供从事机电一体化及相关专业的工程技术人员参考。

本书是作者近几年来在机器人应用技术方面指导学生创新实践所取得的初步成果，还需不断发展完善。书中也难免存在不足，我们殷切希望得到广大读者和同行们的批评指正，以便于进一步改进和完善我们的工作。

编 者

2016 年 1 月



目 录

前言

第 1 章 变电站地面自动巡检装置	1
1.1 引言	1
1.1.1 项目研究背景	1
1.1.2 国内外研究现状	1
1.2 巡检装置结构设计说明	3
1.2.1 整体外观设计	3
1.2.2 底盘传动方案设计	3
1.2.3 底盘机械结构设计和布局	5
1.3 电子控制硬件设计	7
1.3.1 电子控制整体方案	7
1.3.2 电源单元	7
1.3.3 磁导航传感器设计方案	8
1.3.4 单片机最小系统	9
1.3.5 输入输出隔离电路	10
1.3.6 继电器输出电路	12
1.3.7 云台头部电路	13
1.4 自动充电设计	13
1.4.1 充电结构设计	13
1.4.2 充电对接插入过程	15
1.4.3 充电分离拔出过程	17
1.5 网络通信方案设计	18
1.5.1 网络通信整体设计	18
1.5.2 中国移动 4G 路由器连接公网	18
1.5.3 户外大功率 AP 网桥	19
1.6 结语	20

第2章 智能移动讲台	21
2.1 智能移动讲台设计背景	21
2.2 国内外研究概况	22
2.3 作品简介	22
2.4 智能移动讲台工作原理	23
2.4.1 总体设计	23
2.4.2 智能移动讲台的模块	24
2.5 智能移动讲台结构设计及加工工艺	28
2.5.1 可伸缩双轮行走结构	28
2.5.2 可升降结构	32
2.5.3 齿轮齿条结构	33
2.6 智能移动讲台控制部分	34
2.6.1 控制策略简介	34
2.6.2 控制芯片的选择	34
2.6.3 上位机软件的设计	39
2.6.4 无线传输模块选择及传输设计	40
2.6.5 手机客户端的编写与控制功能实现	41
2.6.6 电源的选择与实现	42
2.7 智能移动讲台工作模式分析	43
2.7.1 课堂教学模式	43
2.7.2 考试监督模式	44
2.7.3 课下复习及娱乐模式	44
2.8 作品创新点介绍	44
2.8.1 可升降及移动	44
2.8.2 无线模块和超声波模块实现智能跟随	45
2.8.3 课堂全程记录, 课后完整再现	45
2.8.4 整合多种功能, 开发新型模式	45
2.8.5 多种控制模式	45
2.9 应用前景分析	46
2.9.1 成本分析	46
2.9.2 应用分析	46
2.9.3 开发潜力	46
第3章 双足行走机器人	47
3.1 引言	47
3.2 国内外研究概况	47
3.3 双足机器人的总体结构设计	48
3.3.1 机器人机械结构设计	48
3.3.2 机器人控制系统设计	48

3.3.3	机器人控制系统硬件设计及制作	49
3.3.4	舵机及传感器驱动模块电路设计	49
3.3.5	PCB 的制作	51
3.3.6	机器人控制系统软件设计	51
3.4	机器人仿真系统设计	53
3.4.1	机器人腿部建模	53
3.4.2	直线行走的步态规划步骤	56
3.4.3	双足机器人直线行走参数定义及踝关节的轨迹规划	57
3.4.4	双足机器人直线行走的髋关节轨迹规划	58
3.5	运动曲线求解与仿真	60
3.5.1	转角运动变化曲线求解与仿真	60
3.5.2	起、停步阶段的步态规划	61
3.5.3	双足机器人直线步行 ADAMS 仿真	61
3.6	机器人行走实验	63
3.6.1	基本调试	63
3.6.2	数据采集	63
3.6.3	动作执行	64
3.7	实物机器人动作试验	65
3.8	作品主要创新点、经济性分析	66
3.8.1	创新点分析	66
3.8.2	经济性分析	66
3.8.3	电源的选择与实现	66
3.9	方案的改进及扩展	67
-----	第 4 章 独轮自平衡机器人	68
4.1	引言	68
4.2	国内外研究现状	68
4.3	自平衡机器人工作原理	69
4.3.1	平衡过程及基本原理	69
4.3.2	传感器及数据融合	69
4.3.3	平衡控制	72
4.4	独轮自平衡代步机器人设计	73
4.4.1	机械结构设计	73
4.4.2	控制电路及动力系统设计	74
4.5	总结	76
4.5.1	创新点	76
4.5.2	存在的问题	76
-----	第 5 章 电缆隧道机器人	77
5.1	引言	77

5.2	研究领域概况	77
5.3	作品简介	78
5.4	电缆隧道机器人工作原理	79
5.4.1	总体设计	79
5.4.2	运动控制	79
5.4.3	定位导航	81
5.4.4	气体检测	84
5.4.5	电缆检测	86
5.4.6	数据传输	88
5.4.7	电源管理	90
5.5	电缆隧道机器人结构设计	93
5.5.1	运动执行机构	94
5.5.2	定位导航装置	95
5.5.3	电缆检测装置	96
5.5.4	气体检测装置	96
5.5.5	自动充电装置	97
5.6	控制系统	98
5.6.1	上位机软件设计	98
5.6.2	主控板实时控制	99
5.7	工作状态分析	101
5.7.1	遍历工作状态	101
5.7.2	路径选择状态	101
5.7.3	视频传输状态	101
5.7.4	自动充电状态	101
5.8	作品创新点分析	101
5.8.1	遍历策略设计	102
5.8.2	电力载波技术的应用	102
5.9	应用前景分析	102
5.9.1	成本分析	102
5.9.2	应用分析	102
5.9.3	开发潜力	102
第 6 章	风机塔筒清洗机器人	103
6.1	引言	103
6.2	国内外研究概况	104
6.3	作品简介	104
6.4	风机塔筒清洗机器人工作原理	105
6.4.1	总体设计	105
6.4.2	风机塔筒清洗机器人的模块部分	106

6.5	风机塔筒清洗机器人结构设计及加工工艺	108
6.6	风机塔筒机清洗机器人控制部分	109
6.6.1	无线传输模块选择及传输设计	110
6.6.2	电源的选择与实现	113
6.7	风机塔筒清洗机器人工作模式分析	113
6.8	作品创新点介绍	114
6.9	应用前景分析	115
6.9.1	成本分析	115
6.9.2	应用分析	115
6.9.3	开发潜力	115
-----	第7章 激光虚拟电子琴的设计与研究	116
7.1	激光电子琴概述	116
7.2	虚拟键盘投影技术	116
7.2.1	激光和高速光学振镜	117
7.2.2	激光键盘画面全息投影	117
7.3	按键识别技术	118
7.3.1	声音定位法	118
7.3.2	超声波雷达法	118
7.3.3	摄像头图像识别法	118
7.4	音响控制技术	123
7.5	设计与研究	124
7.6	外观的设计与研究	128
7.7	改进方法	129
7.7.1	外观改进	129
7.7.2	识别技术的改进	129
7.7.3	键盘投影的改进	130
7.8	应用前景	130

变电站地面自动巡检装置

1.1 引言

1.1.1 项目研究背景

随着电力系统自动化程度的提高,变电站值班也逐渐趋于无人化或者少人化。传统的继电保护系统能够获取变电站的关键运行信息。但是这却降低了人工判断事故和预测事故发展的准确性,也降低了人对事故的快速反应能力。许多变电站为了增加监控的信息量,在变电站内安装摄像头和各种探头来监控防火、防盗和设备运行情况,从而让调度人员能够在远程端人工做出决策。但是,由于摄像头的位置固定,难免有死角。

为了节约投入,实现有针对性的红外监测,开发一套智能的、可移动式、经济实用、并且基于红外在线监测辅助分析诊断的变电站地面自动巡检装置,显得尤为必要。

目前我们运用红外监测的方法也存在,包括便携式红外监测定期的巡视和现在正在实施的固定式红外监测装置。但采用便携式红外监测装置和固定式红外监测装置都存在一些问题。例如,第一,便携式红外监测装置数据不能实时地传输记忆和存储,由于其便携的特性,依靠电池的电力供应往往限制了测量区域;第二,在变电站内部,因环境和距离的影响,所得数据不能进行直接利用,需要校正,但在校正的过程当中也会出现误差,给我们的实际评估带来了很大的困难;第三,每装设一套固定式红外监测装置的成本高达30万元;第四,在设备出现问题时,不能有效地对其进行追踪调查。

因此,研发一种可移动,并且搭载红外检测探头的无死角检测装置显得尤为必要。目前存在的此类装置是变电站巡检机器人如图1-1所示,但国内只有山东鲁能 and 重庆特高压研发的变电站巡检机器人在投入变电站使用,而且都是针对110kV以上的大型变电站或者特高压变电站。对应于35kV的小型变电站自动巡检装置却并不多见。

1.1.2 国内外研究现状

国外研制电力相关作业机器人已久。已经问世的带电作业机器人,绝大部分被用于一般高压输电线路的保全维护,极少有专门用于清扫高压绝缘子的。如



图1-1 变电站巡检机器人



日本的“Phase II”半自动机器人可在驾驶室内通过控制面板控制手臂带电进行线路维护操作。

早在 2003 年,日本研究人员通过实验分析和测试了应用机器人完成变电站巡检工作的可行性。2005 年, A. Birk 等人将所开发的机器人应用于实际场地中,取得了预期的效果,所采取的导航方式为轨道式导航。D. A. Carnegie 等人所设计的巡检机器人使用了全球卫星定位系统 GPS、惯性测量单元 IMU (Inertial measurement unit)、激光等多种类型的导航传感器以及航位推算方法,通过信息融合技术对多传感器数据进行融合,提高了系统导航定位精度。Suzuki T 和 Katrasnik J 等人将计算机视觉应用于机器人导航系统中,通过图像处理算法完成机器人的定位与导航,通过实际测试,取得了很好的效果,为导航系统的设计提供了一个新的方向。Gueaieb W 等在机器人定位的过程中引入了射频识别标签 RFID (radiofrequency identification) 模块,设计相应算法对机器人运行过程中所采集的 RFID 电子标签的信息进行分析,可为系统提供更高精度的定位信息。这些研究工作进一步促进了特种电力机器人的研究和发展,为巡检机器人的研发工作打下了坚实的基础,提供了充分的技术支持。虽然国外的变电站设备巡检机器人的研究起步较早,但仍有许多关键性问题尚未解决,目前电力巡检机器人是机器人领域的研究热点。

随着智能电网的发展和电网自动化水平的提高,国内在电力特种机器人方面的研究日益广泛。目前成果较多的电力机器人主要有超高压巡线机器人、变电站巡检机器人、电缆管道设备巡检机器人以及无人机巡线机器人等。在国内研究变电站巡检机器人最早的机构为山东电力研究院。2001 年,山东电力研究院最早提出变电站移动巡检机器人的方案,并被列入“国家 863 计划”。山东电力研究院相继研制成功的变电站巡检机器人 1 代到 4 代产品,正在被国内越来越多的变电站投入使用。

基于移动机器人的变电站设备巡检系统备有红外热像仪、可见光摄像机、高指向性拾音器等多种传感器,能够以自主或遥控的方式,在无人值守或少人值守的变电站对室外高压设备进行实时巡检,可及时发现变电站设备的热缺陷、异物悬挂等异常现象和其他类型的故障隐患。

变电站巡检机器人的研究多数集中在导航方案上,常用的导航采用磁轨导航和 RFID 标签进行辅助定位,并且针对磁轨导航提出了最优路径规划理论和双向行走的快速方案。一种基于单目视觉导航的变电站设备巡检移动机器人系统,可以对于预先设置的引导轨线和停靠位标识,通过视频信息处理实现机器人导航。另外一种基于图论的电力巡检循迹方案还有差分 GPS 定位、激光定位、惯性导航结合磁钉、惯性导航、视觉导航等方式。目前关于巡检的导航定位已经向多种定位导航方式相结合的方向发展。从而达到不同导航方式优势互补的效果。一种采用视觉与电磁融合的导航方式,运用自适应位置型 PID 控制算法,对于脱离导航线的错误处理采用模糊控制的思想,实现了巡检机器人的导航并得到了实际应用,实际运行的结果说明此种方法抗干扰能力强、收敛性好。

对于变电站巡检机器人的红外监测、图像处理、声音监测、移动物体闯入识别等方面虽然在有些文献中提到,但是并未给出详细的研究方案。由于红外监测采用集成的红



外成像仪，其内部会自动读取一帧图像中的各点温度并且通过标准接口输出。巡检移动控制系统只需要进行简单判断即可。图像监测方面主要采用图像和模板匹配技术进行分析比较，对视频进行预处理。声音监测主要针对变压器的噪声数据。本地采用“AR 参数模型+高斯背景模型+频域特征分析”的方法构造综合模型，并在基站中对噪声数据进行监测分析，诊断变压器故障。

1.2 巡检装置结构设计说明

1.2.1 整体外观设计

机器人整体由底盘、壳体、颈部云台、头部摄像头等几部分组成，头部内装有高清摄像机和红外线热成像仪（分别是机器人的左右眼）；颈部云台用来控制头部摄像头的角度，可以在垂直方向上 90° ，水平方向上 360° 调整；壳体内装有电池、工控机、电动机驱动器、控制电路等；底盘上装有电动机、驱动轮和万向轮，由电动机控制驱动轮驱动机器人行进。巡检装置总体设计如图 1-2 所示。

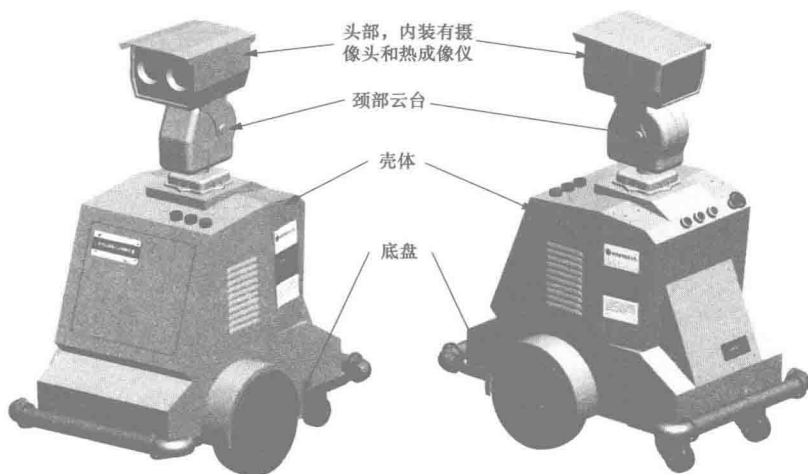


图 1-2 巡检装置整体设计图

1.2.2 底盘传动方案设计

机器人底盘由一个移动平台、两个独立驱动的驱动轮和两个支撑的万向轮组成，左右两侧各一个电动机，分别控制两个驱动轮，通过程序控制两个电动机输出不同的转速来实现机器人进行前进、后退、加速、制动、转向等运动。

机器人的驱动轮，万向轮产生的支持力和机器人所受重力示意图如图 1-3 所示，机器人的重心位于驱动轮和万向轮之间偏向驱动轮一侧，从而即使整个系统处于一个稳定状态，又使驱动轮承受了较大的重力，更好地驱动机器人行进。

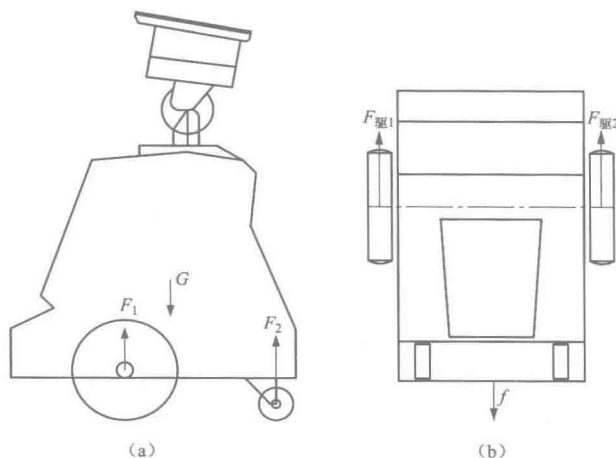


图 1-3 巡检装置底盘设计受力示意图

(a) 左视图；(b) 仰视图

我们对底盘部分电动机与驱动轮的连接，先后考虑了 3 种方案，如图 1-4 所示。

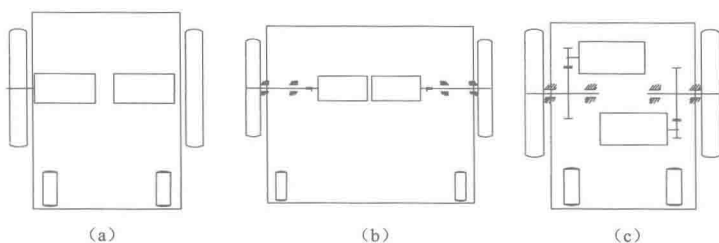


图 1-4 底盘传动方案图

(a) 方案 1；(b) 方案 2；(c) 方案 3

方案 1：电动机固定在底盘上，电动机输出轴直接与驱动轮连接。此方案结构最为简单，但电动机输出轴要承受较大的弯矩，机器人的重量都以弯矩的形式作用在电动机输出轴上，而电动机的输出轴，适合承受扭矩而不适合承受弯矩，且电动机输出轴不是太长，不方便与驱动轮固定。所以此方案只适合用在质量较小的机器人上，如小型教学机器人。

方案 2：电动机输出轴通过联轴器与驱动轴相连接，用两个轴承将驱动轴安装固定在底盘上，两个轴承之间有一定间距，驱动轴另一端与驱动轮相连接。此方案中由机器人的重力所产生的弯矩作用在驱动轴上，而电动机的输出轴只承载了扭矩，适合质量较大的机器人。不足之处在于，这样做会使整体尺寸过宽，驱动轴的两个轴承之间的距离不宜太近，太近会造成轴承承载过大，因此要有一定的间距，这样，驱动轴再加上联轴器和电动机，就会导致无法将机器人的底盘做得很窄。因此也受到限制。



方案3: 电动机输出轴安装一齿轮, 通过一级齿轮传动, 带动输出轴转动, 进而带动驱动轮。此种方案设计, 使电动机输出轴仅承受较小的弯矩, 而由机器人自重产生的弯矩则由驱动轴承担, 同时, 电动机错位的布局, 使得底盘更加紧凑, 两驱动轮之间距离不会太宽, 另外, 在输出轴上安装的两个轴承可以间距更大一些, 减小了轴承的承载力。综合考虑以上因素, 我们的机器人底盘采用方案3。

1.2.3 底盘机械结构设计和布局

上述方案3中, 电动机通过一级齿轮传动带动驱动轮, 对于齿轮的分布与底盘的位置, 我们做了以下4种底盘设计方案, 如图1-5所示。

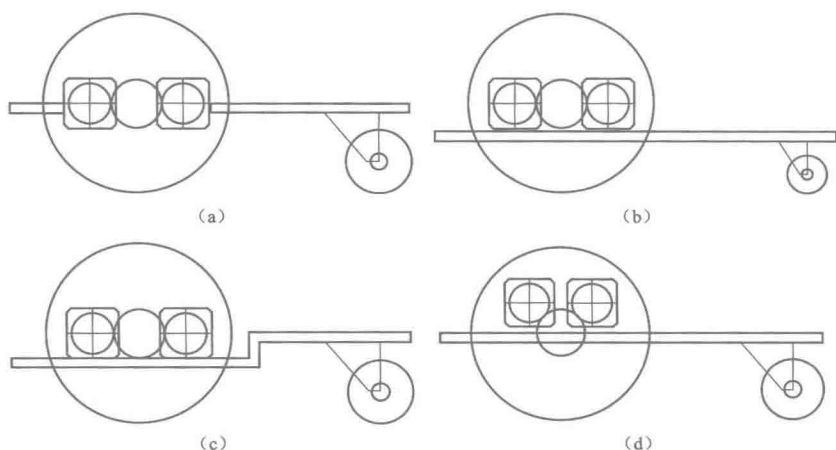


图1-5 底盘结构设计方案图

(a) 方案1; (b) 方案2; (c) 方案3; (d) 方案4

方案1: 电动机与输出轴水平布置, 底盘的平板与输出轴轴线等高, 保证了较高的底盘, 但电动机裸露在底盘以下, 得不到保护, 底盘上也要开一个很大的孔, 底盘强度也会降低。

方案2: 电动机与输出轴水平布置, 底盘的平板在电动机以下, 电动机没有裸露在外面, 但是此种方案需要驱动轮足够大才行, 否则, 底盘过低, 在尾部只能安装较小的万向轮。

方案3: 电动机与输出轴水平布置, 底盘底板设计成折线形, 电动机没有裸露在外面, 也可以在机器人底盘尾部安装合适的万向轮, 但是, 底盘不再是平板结构, 而被改成了折线形结构, 加工存在难度, 我们的底盘采用铝板铣削加工, 这种结构材料利用率较低, 比较浪费, 若用拼装结构, 不好保证强度, 此种方案也不合适。

方案4: 改变了电动机与输出轴水平的布置, 将电动机安装在输出轴的斜上方约 45° 位置, 左右错开, 此种方案, 电动机置于底盘平板以上, 得到了保护, 同时, 底盘也足够高, 尾部可以安装合适的较大的万向轮。因此, 本机器人底盘采用方案4。

机器人底盘采用铝板铣削加工而成, 底盘平板长 656mm, 宽 356mm, 厚 25mm, 重



6.5kg；平板顶部是平板，底部被铣削成肋板结构，一方面减重，另一方面由加强筋保证底盘强度；底板上设计了磁传感器安装孔，减速箱安装孔，充电插头安装孔，射频卡读卡器安装孔，如图 1-6 所示。

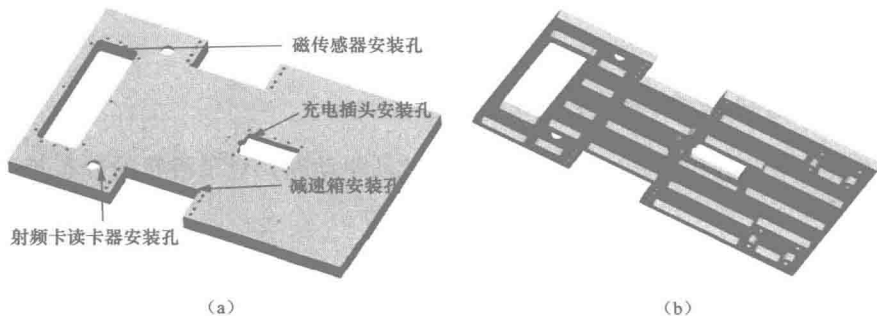


图 1-6 底盘布局（一）

(a) 底盘平板顶部；(b) 底盘平板底部

磁传感器安装在一个塑料盒内，塑料盒长 248mm，宽 248mm，厚 80mm，中间部分有一圈儿凸起，正好卡在底盘平板所开的长方形孔内，顶端用螺钉锁紧。

射频卡读卡器同样安装在塑料盒内，塑料盒长 80mm，宽 80mm，厚 70mm，用螺钉固定在底板下方，如图 1-7 所示：

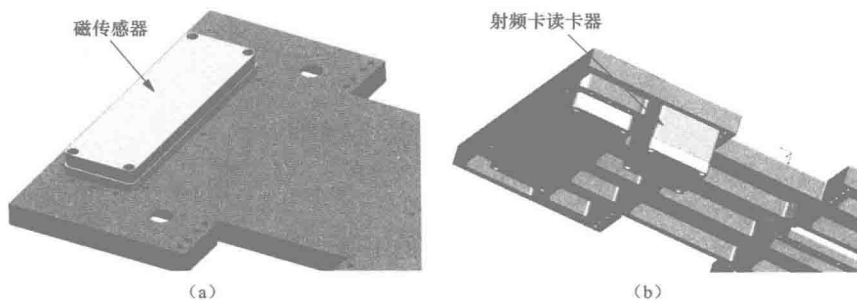


图 1-7 底盘布局（二）

(a) 磁传感器安装位置；(b) 射频卡读卡器安装位置

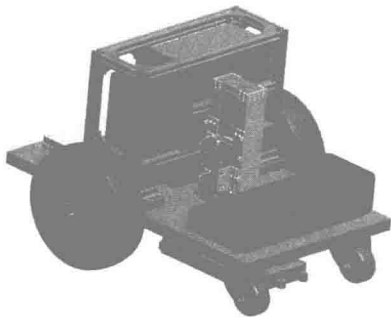


图 1-8 底盘整体方案图

底盘传动方案和结构方案确定后，设计出的底盘设计图如图 1-8 所示。底盘的交流伺服电动机的优点是采用变频调速，在低速运动情况下有着很大的力矩。从而保证慢速运行时，巡检平台能有较大的力矩。整个底盘是一整块加工铝板，并安装有电动机轴座，锂电池卡槽，推杆电动机自动充电装置。底盘同时设置有铝合金支架，用于放置电路控制部分的电路板硬件。



1.3 电子控制硬件设计

1.3.1 电子控制整体方案

如图 1-9 所示,工控机为变电站地面自动巡检装置的核心控制器。

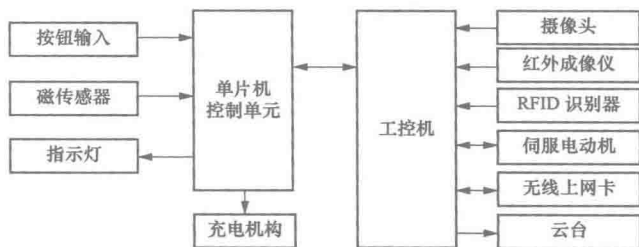


图 1-9 电子控制方案整体框图

首先,工控机负责采集摄像机和红外成像仪的图像信息。摄像机和红外成像仪的视频流数据通过 USB 数据口传输到工控机中,工控机的服务端程序可以访问该视频数据。

其次,工控机读取 RFID 射频卡读卡器的信息。当 RFID 识别器读取到射频卡的信息后,可以通过 RS232 串口将数据发送给工控机。

再者,工控机通过 RS485 总线控制伺服电动机。伺服电动机采用交流伺服器作为控制中介。同时,工控机也通过 RS485 总线控制云台机构。

最后,工控机装有无线上网卡,可以实现实时无线通信。工控机的无线通信功能主要是用于实时上传图像信息,同时接受来自远程客户端的数据命令。

单片机控制单元作为辅助控制器,主要负责开关量的控制。例如按钮的输入、磁传感器的读取、指示灯控制以及充电机构的电动机控制,等等。单片机控制单元通过 RS485 总线和工控机相连。

1.3.2 电源单元

电源单元负责整个电站地面自动巡检装置的电压供应。电源设计的优劣将直接影响巡检装置的稳定性。由于巡检装置采用 48V 锂电池供电,而仅有伺服电动机直接采用 48V 锂电池供电,其他器件则采用低电压供电。例如云台采用 24V 直流供电;工控机采用 12V 供电,等等。所以电源单元设计要能够满足输出 24V 直流电、12V 直流电和 5V 直流电。同时由于巡检装置中伺服电动机采用的是直流转交流逆变控速,所以会产生很多的谐波,因此会给控制系统造成严重的干扰。同时 48V 转 24V 和 48V 转 12V 也是采用开关电源,同样会产生高频的干扰,所以电源设计需要同时满足抗干扰的功能,如图 1-10 所示。

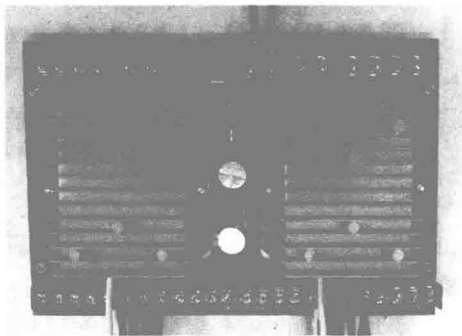


图 1-10 电源单元实物图



由于电源的电路图不太直观,所以为了详细介绍电源的设计理念,本文采用组成框图的形式介绍电源部分设计。如图 1-11 所示,48V 锂电池在进入供电使用之前,经过 EMI 电源滤波器、保险管过流保护、TVS 瞬态抑制管浪涌保护 3 道保护屏障,同时 24V、12V、5V 的输出均经过这 3 道保护屏障。

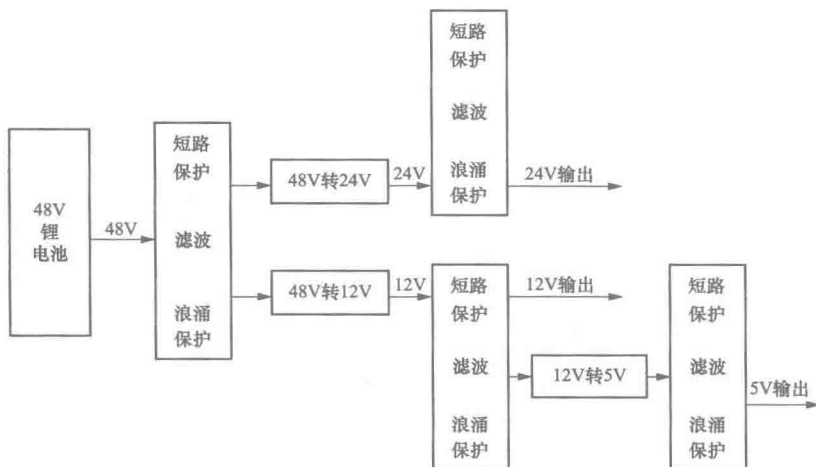


图 1-11 电源方案框图

(1) EMI 滤波器是抑制电源线路中的高频干扰。EMI 电源滤波器起到两个低通滤波器的作用:一个是衰减共模干扰,另一个是衰减差模干扰。EMI 电源滤波器能在阻带范围内衰减射频能量,而让工频无衰减,或者衰减很少,就能通过 EMI 电源滤波器。EMI 电源滤波器是电子设备设计工程师控制传导电磁干扰和辐射电磁干扰的首选工具。

(2) 48V 转 24V、48V 转 12V 电源转换模块均采用工业级别的开关电源转换模块。该模块转换效率高,拥有输入瞬间高压保护、输出过电流保护、输出短路保护和芯片过热保护等。

1.3.3 磁导航传感器设计方案

为了保证系统稳定性,本项目采用工业用 AGV 磁导航传感器。该传感器拥有 8 位开关量输出口,8 个传感器可标定磁条相对于次导航传感器的位置。

本项目采用的磁导航传感器为 VI-8-N 型传感器。VI-8-N 磁导航传感器,主要应用于磁条导航方式的自动导引车 AGV、自动手推车 AGC、无轨移动货架、物流拣选等行业。该磁导航传感器采用 8 路采样点输出。

磁条导航方式的自动导引车 AGV,确保自动导引车沿着地面铺设的磁条行驶。VI-8-N 磁导航传感器,安装在 AGV 车体前方的底部,距离磁条表面 20~30mm,磁条宽度为 30~50mm,厚度 1~2mm。如图 1-12 所示,VI-8-N 磁导航传感器利用其内部间隔 20mm 平均排布的 8 个采样点,能够检测出磁条上方 100Gs ($1\text{Gs}=10^{-4}\text{T}$) 以下的微弱磁场,每一个采样点都有一路信号对应输出。AGV 运行时,磁导航传感器内部垂直于磁