



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102990640 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201210500740. 2

(22) 申请日 2012. 11. 29

(73) 专利权人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街 5 号

(72) 发明人 何守印 邓甲昊 胡秀娟 张立燕

(74) 专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有限公司 11260

代理人 郑立明 赵镇勇

(51) Int. Cl.

B25J 5/00(2006. 01)

B25J 13/00(2006. 01)

B25J 13/08(2006. 01)

审查员 潘玉芬

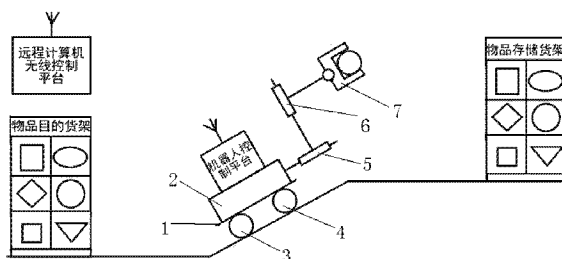
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

电力库房智能搬运机器人

(57) 摘要

本发明公开了一种电力库房智能搬运机器人,包括底盘、车体,底盘设有两个驱动轮和至少一个导向轮,车体的前部设有伸缩机构,伸缩机构上设有升降机构,升降机构上设有三自由度手爪,车体上还设有机器人控制平台,机器人控制平台与远程计算机无线控制平台无线连接。结构简单、动作灵活,适用于智能电网的电力库房的货物搬运工作。



1. 一种电力库房智能搬运机器人,包括底盘、车体,其特征在于,所述底盘设有两个驱动轮和至少一个导向轮,所述车体的前部设有伸缩机构,所述伸缩机构上设有升降机构,所述升降机构上设有三自由度手爪,所述车体上还设有机器人控制平台,所述机器人控制平台与远程计算机无线控制平台无线连接;

所述远程计算机无线控制平台包括计算机系统、物品数据库管理系统和无线发送模块,所述电力库房的物品存储货架和物品目的货架上均设有物品探测传感器阵列,所述物品探测传感器阵列与所述远程计算机无线控制平台无线连接,该物品探测传感器阵列布置在物品存储货架和物品目的货架上,将其按行和列阵列的方式安装在货架每一个方格的上下左右侧壁上,通过与手爪探测传感器结合来确定物品的摆放位置是否需要抓取或放置的物品位置,同时,通过物品上数字条码与手爪探测传感器结合对物品进行识别,进而实现自主抓取和放置;

所述电力库房智能搬运机器人设有红外传感器、超声传感器和定位传感器,所述电力库房智能搬运机器人的每个运动关节电机均设有电机码盘,所述红外传感器、超声传感器、定位传感器和电机码盘均与所述远程计算机无线控制平台无线连接,在红外传感器、超声传感器、定位传感器、物品探测传感器阵列和电机码盘的反馈信息下,通过智能控制算法实现机器人车体的自主导航、转弯并通过手爪探测传感器的配合下实现物品的条码识别和准确抓取。

2. 根据权利要求1所述的电力库房智能搬运机器人,其特征在于,所述电力库房智能搬运机器人设有自主导航系统,所述电力库房的地面设有机器人自主导航的循迹线,所述自主导航系统与所述远程计算机无线控制平台无线连接。

电力库房智能搬运机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及一种搬运机器人,尤其涉及一种电力库房智能搬运机器人。

背景技术

[0002] 智能电网是新能源革命的关键,智能电网技术有助于电网管理大量间歇性可再生能源;智能电网是低碳经济的基础,不但可以支持节能减排技术大规模应用,其本身也是节能减排技术大规模应用主题。2009年5月,我国首次提出智能电网发展目标。这是我国的现实情况决定的:发展清洁能源改善我国能源结构、我国能源分布和供应特点以及经济社会持续快速发展都要求加快建设坚强智能电网。

[0003] 尽管各个国家对建设智能电网的侧重点不用,但与传统电网相比,其特性主要包括6个方面:自治和自愈能力;防御能力;电网兼容性、高效运营和管理、优质和友好性、电力交易的方便性。从执行的功能看,智能电网的功能环节应至少包括5个:智能控制中心、智能变电站、智能线路、智能保护系统、智能需求侧管理。

[0004] 现有技术中,涌现了一系列机器人的研究课题,如:输电线路巡检机器人、无人值守变电站、变电站智能巡检机器人、电力线路智能操作机器人等。这些机器人的缺点是结构复杂、笨重,灵活性差。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种结构简单、动作灵活的电力库房智能搬运机器人。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0007] 本发明的电力库房智能搬运机器人,包括底盘、车体,所述底盘设有两个驱动轮和至少一个导向轮,所述车体的前部设有伸缩机构,所述伸缩机构上设有升降机构,所述升降机构上设有三自由度手爪,所述车体上还设有机器人控制平台,所述机器人控制平台与远程计算机无线控制平台无线连接。

[0008] 由上述本发明提供的技术方案可以看出,本发明实施例提供的电力库房智能搬运机器人,包括底盘、车体,所述底盘设有两个驱动轮和至少一个导向轮,所述车体的前部设有伸缩机构,所述伸缩机构上设有升降机构,所述升降机构上设有三自由度手爪,所述车体上还设有机器人控制平台,所述机器人控制平台与远程计算机无线控制平台无线连接。结构简单、动作灵活,适用于智能电网的电力库房的货物搬运工作。

附图说明

[0009] 图1为本发明实施例中整个电力库房智能搬运机器人系统的结构示意图;

[0010] 图2a为本发明实施例中电力库房的物品摆放平面示意图;

[0011] 图2b为本发明实施例中电力库房的货架示意图;

[0012] 图3为本发明实施例提供的电力库房智能搬运机器人的结构示意图;

[0013] 图4a为本发明实施例提供的电力库房智能搬运机器人的底盘设计示意图;

[0014] 图 4b 为本发明实施例提供的电力库房智能搬运机器人的车体设计示意图；

[0015] 图 5 为本发明实施例中控制系统的示意图；

[0016] 图 6 为本发明实施例中机器人控制平台的示意图。

[0017] 图中：1、底盘，2、车体，3、导向轮，4、驱动轮，5、缩机构，6、升降机构，7、三自由度手爪，8、推动定向轮，9、传感器。

具体实施方式

[0018] 下面将对本发明实施例作进一步地详细描述。

[0019] 本发明的电力库房智能搬运机器人，其较佳的具体实施方式是：

[0020] 包括底盘、车体，所述底盘设有两个驱动轮和至少一个导向轮，所述车体的前部设有伸缩机构，所述伸缩机构上设有升降机构，所述升降机构上设有三自由度手爪，所述车体上还设有机器人控制平台，所述机器人控制平台与远程计算机无线控制平台无线连接。

[0021] 所述远程计算机无线控制平台包括计算机系统、物品数据库管理系统、无线发送模块，所述电力库房的物品存储货架和物品目的货架上均设有物品探测传感器阵列，所述物品探测传感器阵列与所述远程计算机无线控制平台无线连接。

[0022] 所述电力库房智能搬运机器人设有自主导航系统，所述电力库房的表面设有机器人自主导航的循迹线，所述自主导航系统与所述远程计算机无线控制平台无线连接。

[0023] 所述电力库房智能搬运机器人设有红外传感器、超声传感器、定位传感器，所述电力库房智能搬运机器人的每个运动关节电机均设有电机码盘，所述红外传感器、超声传感器、定位传感器电机码盘与所述远程计算机无线控制平台无线连接。

[0024] 本发明的电力库房智能搬运机器人，以现有电力库房及其库房、设施布局、电力工具为基本对象，以电力库房工用具厂家等有关资料为设计依据，系统实现电力库房内智能搬运机器人进行自主搬取物品，如：绝缘绳、绝缘垫、绝缘毯、绝缘衣裤、绝缘手套、安全帽、绝缘杆等。

[0025] 具体实施例：

[0026] 1、如图 1 所示，整个电力库房智能搬运机器人系统构成包括：

[0027] 机器人车体及控制平台、远程计算机无线控制平台、物品存储货架和物品目的货架构成。其中机器人车体带有能够自动抓取和放置物品的三自由度手爪，而远程计算机无线控制平台包括计算机系统和物品数据库管理系统以及无线发送模块。而物品存储货架和物品目的货架上均有物品探测传感器阵列进行布置，进行自主搬取物品种类较多，如：绝缘绳、绝缘垫、绝缘毯、绝缘衣裤、绝缘手套、安全帽、绝缘杆等。地面还可以布置安装有机器人车体用于自主导航的循迹线。机器人的功能是要根据现场场地的实际情况出发，进行规划设计，将不同形状、尺寸、重量、材料、摆放方式的电力工器用具通过机器人自主进行搬运。主要包含两个过程：即搬运抓取和搬运放置。

[0028] 搬运抓取是从物品存储货架搬运到物品目的货架的正过程，整个过程是在远程计算机无线控制平台上的物品数据库管理系统，通过无线模块发送控制命令，在不远处的机器人车体上的机器人控制平台接收到控制指令，在红外传感器、超声传感器、定位传感器、物品探测传感器阵列、电机码盘等多种传感器的反馈信息下，通过智能控制算法实现机器人车体的自主导航、转弯并通过手爪传感器的配合下实现物品的条码识别和准确抓取，最

后通过机器人车体将物品搬运到指定的物品目的货架。

[0029] 搬运放置进行和搬运抓取同样的识别探测过程,是将物品搬运放置到指定的货架位置上过程中搬运抓取的负过程。机器人手爪是十分重要的部件机构,要实现三个自由度。车体由于要转弯需要通过差动转速来实现转弯,因此机器人车体采用前向双驱动后向导向轮的四轮机构运动方式。而整个车体要实现上下坡的平稳运行,为了保证车体前轮即驱动轮在上坡时不卡死在坡底,同时在坡顶时不导致侧仰和驱动轮悬空,需要在车体支架的驱动轮处采用四连杆机构进行重心调整,使机器人车体的驱动轮能够在坡底不顶死,坡顶不悬空,总是保持与地面接触,从而提供驱动所需的反向摩擦力。而在上坡时要加大电机的驱动扭矩,下坡要根据实际坡度大小进行自动刹车,从而才能保证机器人在搬运抓取和搬运放置两个过程中均能够稳定运行。

[0030] 搬运抓取和搬运放置正负两个过程的控制方法包括导航、多传感器识别、电机闭环控制等。机器人的导航通过地上标线的循迹导航以及超声波的探测导航方式相结合,这样既保证了机器人抓取和放置两个过程的准确性也保证了机器人的自主性。要将机器人自主导航传感器和货架探测传感器阵列结合起来进行自主搬运抓取和搬运放置,其中货架探测传感器阵列的布置和摆放也要和手爪探测传感器、物品上的数字条码结合起来,只有将这些传感器有机的结合,利用恰当的控制逻辑方法,才能实现机器人的自主的准确的抓取和放置。整个机器人是通过无线实现控制命令和状态监测数据传输的。机器人车体电源通过可充电的电池组进行供电。

[0031] 本发明的实施例中,为了实现以上所说的机器人功能,在设计上对机器人提出了以下技术要求:

[0032] 机器人能够接收已有的上位机软件搬取物品的指令进行准确响应和搬运;

[0033] 通过无线传输控制指令对机器人进行控制和数据传输;

[0034] 机器人能够在导航系统的指引下自主行走;

[0035] 机器人能够自主识别上位机软件指令所指的搬运物品;并将物品顺利的搬运到指定的库房目的地;

[0036] 机器人通过充电电池供电,持续工作时间不少于 6-8 小时;

[0037] 机器人具有自主爬坡能力和跨越台阶能力,爬坡角度不小于 15 度;

[0038] 机器人具有语音播报能力和故障报警能力;

[0039] 机器人能够平稳运行,对每一种物品进行单个存取;

[0040] 机器人具有适应多种物品不同形状、尺寸、重量的手爪抓取能力;

[0041] 机器人有较好的操控性,体积重量适应现有库房的空間要求。

[0042] 2、如图 2a、图 2b 所示,库房部分的设计包括:

[0043] 库房的内部布局和货架位置及物品工用具的具体摆放模式是整个机器人开发的重要组成部分,只有将合理的布局和物品摆放模式,将物品归类,才能够实现机器人手爪的正确准确抓取识别和搬运,才能更方便导航和机器人避障,同时通过具体工用具归类和测量才能给出机械手爪的具体设计参数依据。

[0044] 具体内容包括:库房布局、货架及摆放、物品工具测量、导航循迹规划、探测传感器阵列布置。

[0045] 1) 库房布局:

[0046] 如图 2a 所示,为机器人运行空间的物品摆放地面分布图。其中整个运行空间包括两个房间,每个房间均有多个物品存储货架,货架上存放着种类、形状、重量、外形尺寸、摆放方式不同的电力工器用具。其中两个房间之间有台阶,需改造成坡体结构,这是为了简化机器人的机械结构难度,使机器人搬运更容易实现,同时也不会给改造空间带来太多的麻烦。

[0047] 2) 货架及摆放:

[0048] 如图 2b 所示,为物品目的货架图,其中为三层,存放着各种不同的电力工器用具用品,物品存储货架和物品目的货架结构相同,只是在图 2a 中物品目的货架为服务台所示位置。由于物品种类不同,因此需要归类摆放,需要对物品的种类、形状、重量、外形尺寸、摆放方式进行分类处理,从而有利于机器人手爪的兼容性和设计加工。

[0049] 3) 导航循迹规划:

[0050] 为了实现机器人的自主搬取抓取和搬取放置,需要对机器人进行导航,即机器人能够根据远端计算机无线控制平台的命令进行自主运行,找到所要抓取和放置的位置,然后进行探测和识别进行准确抓取。导航的方法有循迹综合法和惯性导航法。其中循迹综合法是采用红外传感器通过对地面布置好的循迹线进行实时探测,加之以超声波探测法对目的地和障碍物进行探测,从而根据机器人控制算法进行行走转弯等控制动作,这种方法较为容易实现,同时也基本能满足本项目的需要;而惯性导航法由于采用陀螺引导,控制算法实现较为复杂,而且对系统的实时性要求较高,因此本发明实施例中采用循迹综合法。

[0051] 4) 探测传感器阵列布置:

[0052] 探测传感器阵列布置在物品存放货架和物品目的货架上,是整个机器人自主搬运过程中十分重要的部分,将其按行和列阵列的方式安装在货架每一个方格的上下左右侧壁上,通过与手爪探测传感器结合来确定物品的摆放位置是否是抓取或放置的物品位置。同时,通过物品上数字条码与手爪探测传感器结合对物品进行识别,进而实现自主抓取和放置。

[0053] 3、机器人结构设计部分:

[0054] 对于机器人自主移动平台而言,其具体设计依赖于具体工作环境。由于机器人主要用于室内环境,所以工作环境对自主移动平台的驱动机构影响不大,工作环境主要影响自主移动平台的自动导引装置和外形尺寸。机器人根据具体库房的台阶要能够实现爬坡功能,同时要保证爬坡的平稳性,以及手爪抓持物品工用具的牢固性。

[0055] 如图 3 所示,为机器人车体三视图。机器人结构设计主要包括以下几部分:机器人运动车体结构设计,机器人三自由度机械手爪设计,机器人爬坡结构动力设计,机器人车体平衡设计平稳运行设计。

[0056] 1) 机器人运动车体结构设计实现:

[0057] 如图 4a、4b 所示,机器人车体是整个搬运工作的载体,必须保证车体的动力、平稳、爬坡和相关运行的手爪负载能力,即保证不同电力工用具的有效成功抓取和有效运载。由于库房的基本布局已定,需要车体有一定的爬坡能力,尤其是较重的工用具的成功搬运能力。车体结构设计主要包括:

[0058] 四轮结构车底盘设计;

[0059] 车体四连杆机架设计;

[0060] 单双驱差动动力系统设计；

[0061] 车体电机载荷设计；

[0062] 车体机械手爪结合部位设计；

[0063] 2) 机器人三自由度机械手爪设计实现：

[0064] 机械手爪是整个电力库房智能搬运机器人的关键组成部分之一，只有有效的多自由度手爪才能实现抓取物品工用具的成功搬运。而整个机器人的手爪设计要根据库房内工用具物品的种类、外形形状、结构尺寸参数、重量参数和摆放货架的层数及归类情况来设计实现，要保证手爪能够适应大多数种类的物品工用具，主要包括以下几部分内容：

[0065] 多自由度手爪机构选择；

[0066] 手爪与车体交接接口设计；

[0067] 手爪外形设计

[0068] 手爪夹持力设计计算；

[0069] 手爪防滑设计；

[0070] 手爪多自由度运动空间尺寸设计计算；

[0071] 手爪各自由度运动载荷计算；

[0072] 3) 机器人爬坡结构动力设计实现：

[0073] 由于机器人的工作环境中存在台阶，经过改造后要求机器人车体要具备一定的爬坡能力，这里爬坡过程中不仅保证机器人车体能够带载爬坡，具有足够的爬坡动力，同时还要保证机器人车体的坡底和坡顶不卡死和不侧仰。主要包括以下几部分：

[0074] 四连杆活动支架设计；

[0075] 爬坡车体动力测算；

[0076] 爬坡电机动力测算；

[0077] 坡顶坡底的动力学模拟计算；

[0078] 4) 机器人车体平衡设计平稳运行设计实现)

[0079] 整个机器人在搬运过程中都要保证平稳，无论带载还是空载，都要保证机器人平稳运行，平稳运行是机器人搬运过程中的重要一环，由于库房内部的构造和货架的高度，导致了机器人手爪和车体的异型构造，也为机器人的平稳性带来困难，具体要解决以下几部分问题：

[0080] 手爪、车体、抓取物的动态稳定性分析；

[0081] 载荷重量结构尺寸分析；

[0082] 手爪车体外形地面静态动态平稳性分析；

[0083] 手爪车体外形坡面静态动态平稳性分析；

[0084] 4、控制系统设计部分：

[0085] 如图 5、图 6 所示，整个机器人的控制系统比较复杂，包括整个控制算法的设计实现，其中的多电机多传感器系统，以及机器人的自主导航实现算法，物品工用具的识别及准确抓取方法，均要求有较为系统的控制方案，主要包括以下几部分：

[0086] 多电机传感器控制算法设计实现；

[0087] 物品的识别与准确抓取设计实现；

[0088] 控制导航系统设计实现；

[0089] 无线系统设计实现；

[0090] 5、上位机软件接口设计实现；

[0091] 由于机器人需要与上位机软件进行接口,通过上位机软件控制指令,通过无线传输通路发送给机器人实现物品工用具的抓取,因此,需要已经开发的上位机软件预留接口,实现与机器人的无缝衔接,从而保证控制指令的准确发送,主要包括以下几部分：

[0092] 软件协议对接；

[0093] 上位机软件与无线接口对接；

[0094] 上位机软件物品分类与机器人内部分类的对接。

[0095] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明披露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

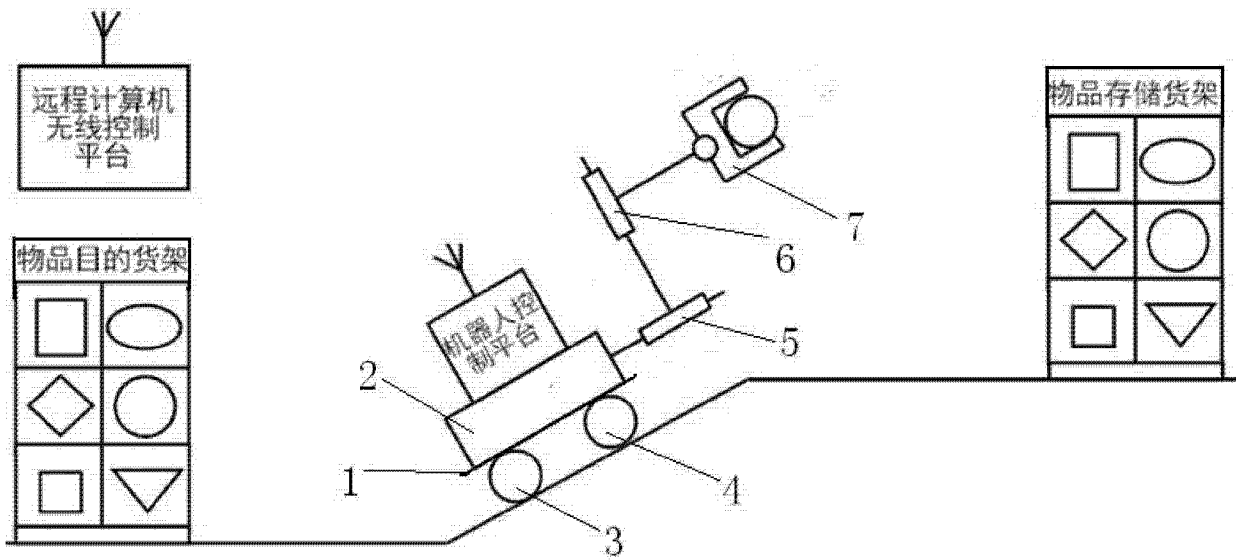


图 1

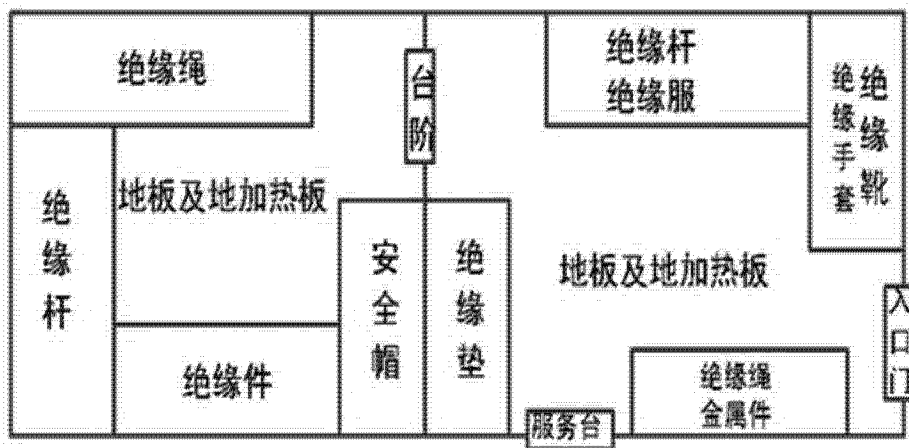


图 2a

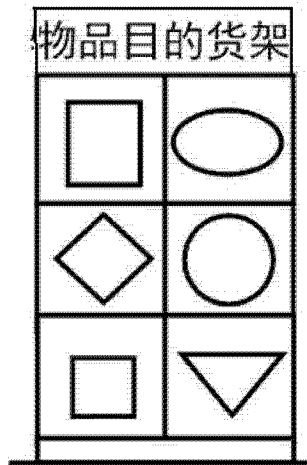


图 2b

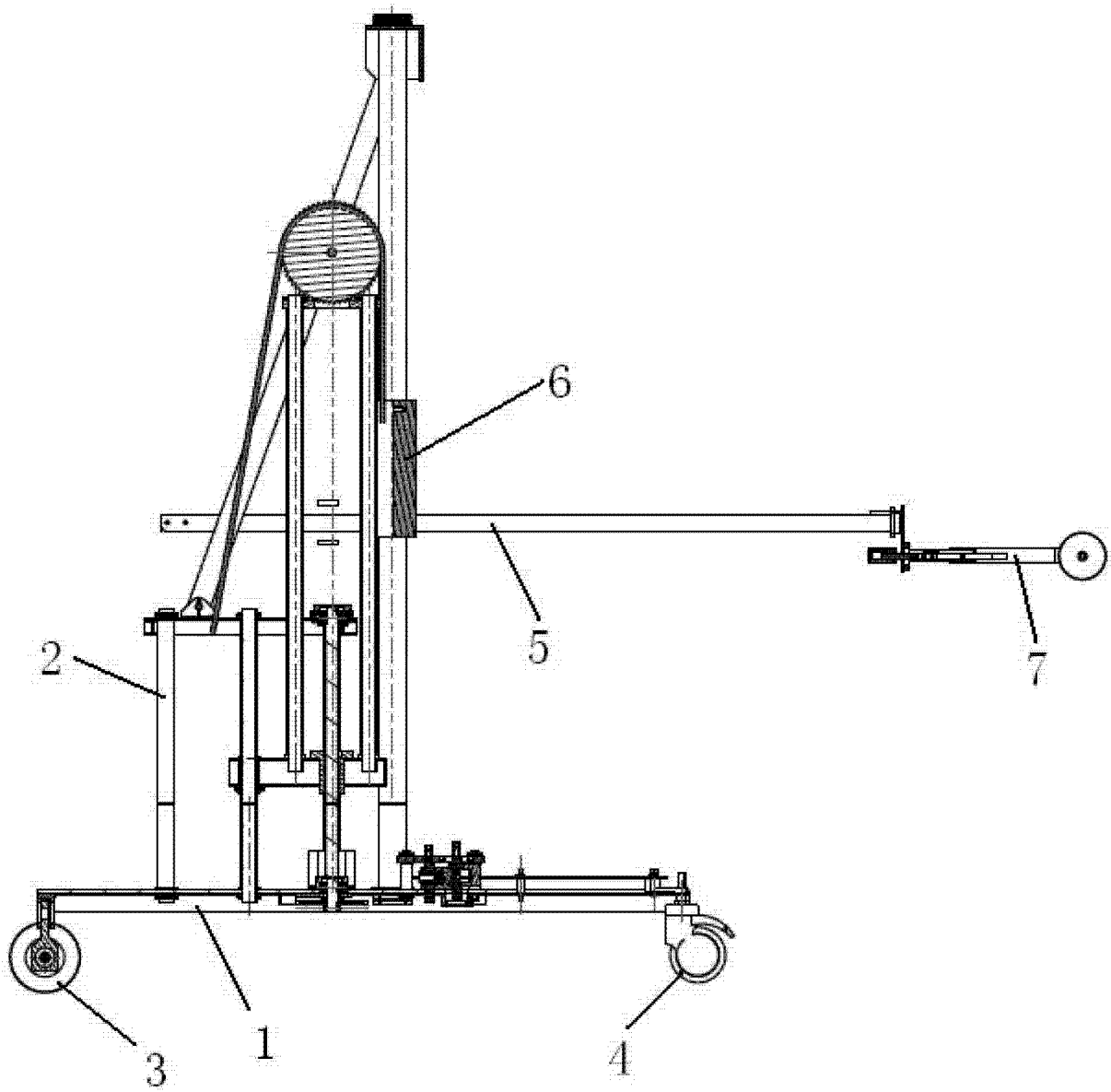


图 3

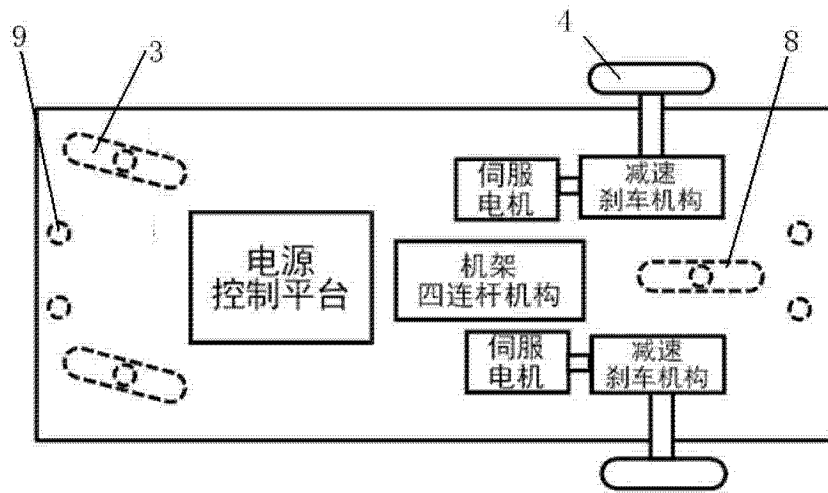


图 4a

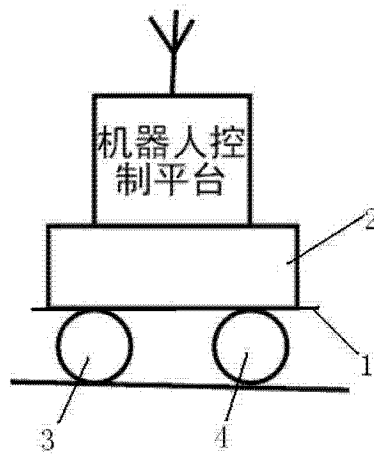


图 4b

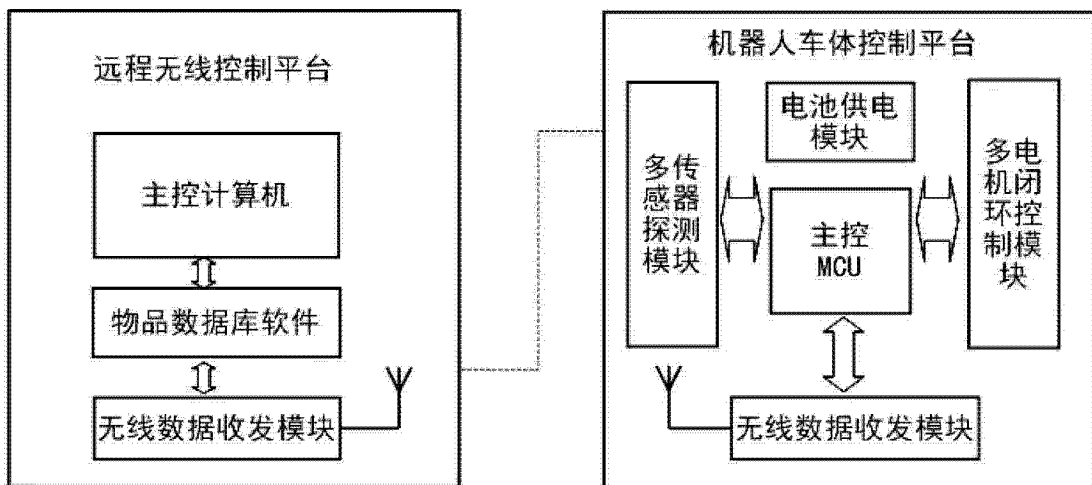


图 5

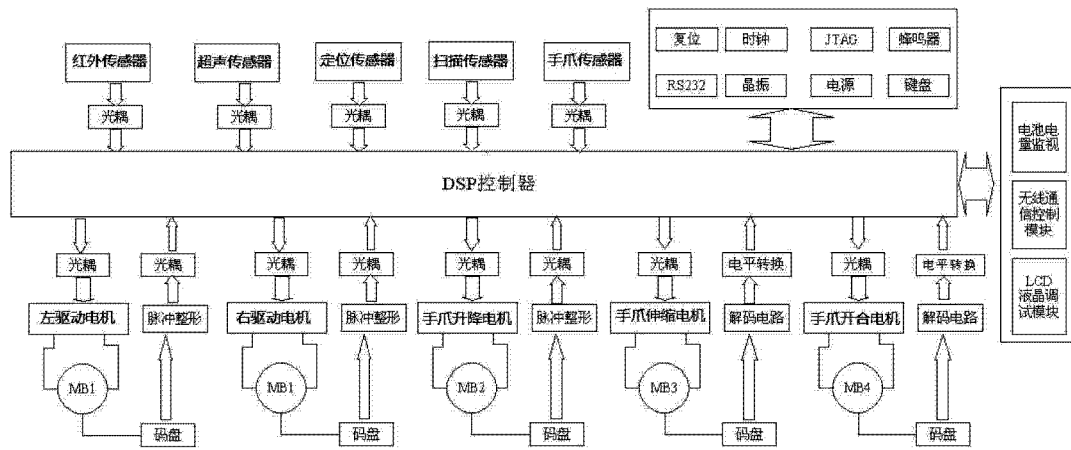


图 6