

Research on Development Technology of Automation of Construction Machinery

Xinhan Hu

Hohai University, Nanjing, Jiangsu, 475000, China

Abstract

Due to the particularity of the working environment of construction machinery, most construction machinery is operating in the field, and the environmental requirements for automation products are very high. Therefore, the development prospects of dedicated controllers in the construction machinery industry will be better than PLCs. With the development of the construction machinery industry, the automation level of construction machinery is gradually improving. However, compared with the international construction machinery industry, there is still a certain gap. At present, China's large construction machinery manufacturers have begun independent research and development of construction machinery control technology, and the level of automation is gradually improving.

Keywords

construction machinery; automation; efficiency

工程机械自动化的发展技术探究

胡鑫涵

河海大学, 中国 · 江苏 南京 475000

摘要

由于工程机械作业环境的特殊性, 大部分工程机械都在野外作业, 对自动化产品的环境要求非常高。因此, 专用控制器在工程机械行业发展的前景比 PLC 将会更好。随着工程机械行业的发展, 工程机械自动化水平也在逐步提升。但是, 与国际的工程机械行业相比, 还有一定的差距。目前, 中国大型的工程机械生产厂家已经开始自主研发工程机械控制技术, 自动化水平也在日渐提高。

关键词

工程机械; 自动化; 效率

1 工程机械自动化的现状

实践出真知, 许多理论上的机械自动化知识通过实践已经得到了很好的体现, 自动化的机械大大提高了工人的工作效率, 提升了他们的工作质量。

1.1 履带式凿岩台车

履带式凿岩台车是隧道施工中的专用施工机械。目前, 已经实现根据岩质自动控制钻头的钻进速度、回转速度、冲击次数等, 还可自动测量转矩和深度, 是一种可进行自动钻进的自动化机械^[1]。

1.2 自卸车

这种新型的自动化设备已经在日本的矿上企业中应用,

其行走方式采用是在推测航法的基础上, 利用激光传感器和反射板来消除传感器误差的控制方式。现在, 利用 GPS 定位可对自卸车的整个作业过程进行全程控制^[2]。

1.3 轮式装载机

应用在轮式装载机自动化技术有防侧滑系统、自动铲挖系统、V 字形自控移动等。并针对轮式装载机铰接转向方式的特点, 采用特殊的控制模式^[3]。

1.4 旋转式扫雪机

这是我们在日常生活中, 特别在北方地区的冬季经常能看到的机械设备, 这种设备可以大大提高工作效率, 使扫雪工作变得简单而又易行, 同时清扫的范围更广, 清洁程度较之前人工清扫有了更进一步的提升^[4]。

1.5 自动化盾构

在盾构的切割轮上安装自动控制杆，由 PLC 对盾构的各种作业进行自动化控制。

1.6 挖掘机

利用车载计算机可对铲斗的位置进行定位 + 使铲斗沿预定的作业轨迹动作，并对铲斗的挖掘阻力进行分析，对发动机功率进行调节。

1.7 钢索式挖掘机

由于铲斗由钢丝吊控，所以当吊臂回转时铲斗的摆动控制是自动化的关键。可利用视觉传感器来检测铲斗的摆动，通过改变吊臂的移动速度来控制铲斗的摆动。

2 工程机械智能化系统的组成

智能化系统主要由可采集环境信息的传感装置、可对传感器采集信息数据进行分析判断的知识库以及对工作装置进行自动控制的控制装置组成，如图 1 所示。

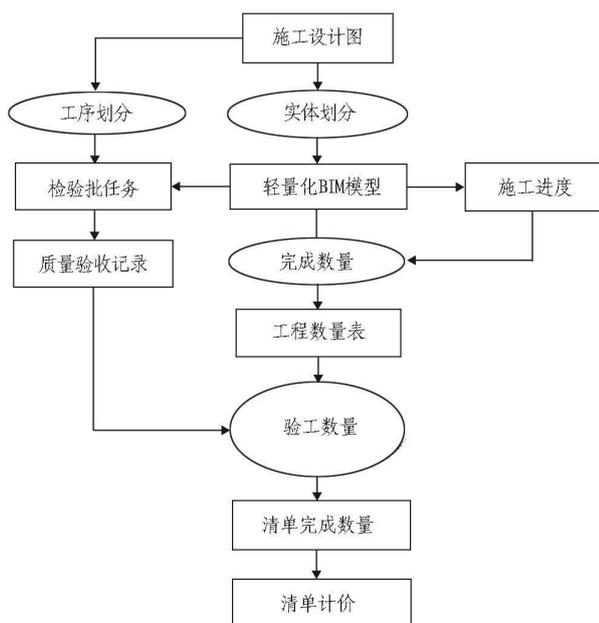


图 1 智能化系统的组成

它的工作原理是，第一步需要对周边的环境进行整体的全面预测，经过预测后得出一组数据。第二步是需要对工作量做以具体的预估，这个预估是要将工人的工作效率、碎石等物的体积计算进去，从而得出第二个数据。最后一项工作是，将经过分析后的两组数据信息传输到计算机，通过数据编码做出一个综合测评。将测评出来的结果通过计算机传递给设备中的智能系统。这样既能提升工作效率，同时可以将施工过程中出现的安全隐患降到最低，可谓一举两得^[4]。

针对以上内容的表述，论文主要是在设备使用过程中，将工程施工中，把机械设备智能化，通过此系统的投入运用，首先可以利用网络搭载的 GPRS 技术，对于出售或租赁出去使用的工程机械进行准确定位，对设备工况、使用状态以及地理信息进行采集并达到数据化，而且对各工序所使用的数据进行精确分析，使得我们能更加合理地实现工程机械设备智能化管理。从而达到我们在设备使用中出现的机械故障，使用信息能得到更准确的了解和分析，使人工智能能得到更广泛的运用^[5]。

4 工程机械智能化技术的主要内容

工程机械智能化技术包括：作业对象的自动识别、工作装置的自适应性控制等。它们共同构成工程机械的智能化技术，不同层面有着不同的作用和细节。

4.1 作业对象的自动识别

作业对象物的自动识别方法常用的有三种：超声波传感器、激光扫描、图象分析，还有一些方法运用的较少。因此自动识别也是根据这一特性而命名的。

4.1.1 超声波传感器

超声波传感器的识别方法是利用发射元件发射超声波，通过接收器收到的信号传播速度，测量与对象物之间的距离 L，按公式 (1) 计算与对象物之间的距离。

$$L=(TA)/2 \tag{1}$$

式中，T 是发射元件发射的超声波碰到对象物而返回到接收元件所需的时间；A 是声波的传播速度。

4.1.2 激光扫描方法

事实上，激光扫描法的测量方法与超声波传感器有着一定的相似性，二者都是利用激光来识别方向，进而提高精确度。不过在这个时候，激光其实很容易因为空气中的一些不可避免而存在的介质，例如，粉尘的影响从而产生反射干扰，因此如果空气中存在粉尘就会使激光测距器产生测量误差，当然这也不是无法解决的难题，只需要通过标定的方法就可以排除干扰。所以我们可以从中得知，一个结果更精准的激光扫描需要尽量避免粉尘的参与和干涉，这也就使得作业环境标准以高为准^[6]。

4.1.3 图像方法

图像视觉传感器是近年来国际比较关注与研究的方式，也是适应时代发展的要求，提高工程机械智能化技术，在这

方面,中国尚未进入尖端领域,和国际估算存在着保守差距,这也是中国需要攻破的难题之一。

4.1.4 自动识别方法的应用

如图2所示,为装载机将砂土自动装卸到自卸车的作业流程图。这种作业如下所示。

通过安装在装载机上的视觉系统识别作业对象的位置和体积①,由车载计算机制定作业计划并确定铲斗铲入的位置和运动轨迹。计算机发出指令通过执行机构控制装载机的行走轨迹②,操纵铲斗挖取物料③。

利用安装在装载机上的视觉系统识别自卸车的位置和状态④。由车载计算机确定自卸车移动轨迹,从而发出指令,装载机自动沿轨迹移动⑤,当装载机到达预定位置时,自卸车自动完成卸料作业⑥。

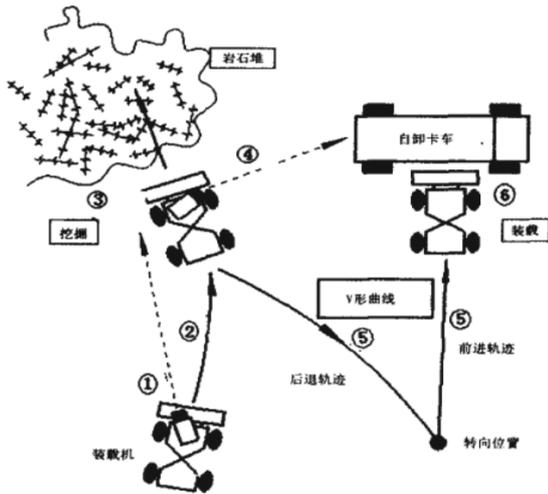


图2 根据路面情况对装载机的装卸进行自适应控制

堆积物识别的图像处理系统,其实便是将微分计算和面积计算原理将图象采集的数据进行图像处理,在计算过程中,需要结合破碎堆积物特有的特征,从复杂的背景中把堆积物提出,如图3所示为从原图像中抽取堆积物的过程。

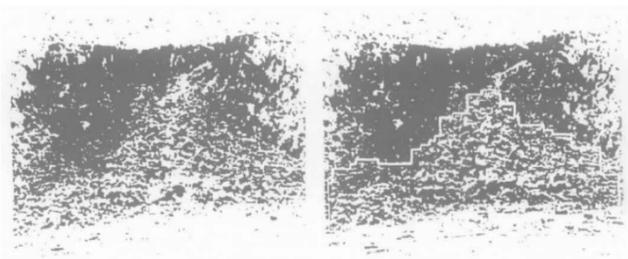


图3 图像处理对堆积物的识别

4.2 工程机械的自适应性技术

工程机械要跟上时代发展的脚步向智能化发展,进而高

效的完成各项任务,这也就要求工程机械的控制系统能够跟上节奏,随时随地以现实环境的各项条件为基准,进行必要的适应调整和适应变化,这项功能是非常有必要的。同时,对于自行式工程机械来说,我们需要的是能够实现工程机械的自动导航。工程机械的导航系统主要是由内部传感装置和外部传感装置共同组成,然后通过传感器的相互配合控制工程机械的移动。内部传感装置则是由机载传感器、编码器、回转仪、激光测距器和加速度计等组成。其中每个部分都各司其职,有着特殊且不可替代的用处,如回转仪用于确定工程机械的行进方向,编码器可确定自己的位置,计算移动的距离及方向。由于存在测量、计算误差,可通过外部传感器采集的数据对误差进行修正。在我们所处的常见社会中,最广为人知的的导航信号主要有电磁诱导线和光学反射线两种。下面笔者对两种导航信号进行一个详细的阐述和定义^[7]。

4.2.1 电磁诱导线法

电磁诱导线法指的是沿工程机械移动的路线,然后在地下埋设电磁诱导线,诱导线通电时可形成磁场。这样的方式便称为电磁诱导线法,其原理也是以电磁作为基础,并衍生出这一方法^[8]。

4.2.2 光学反射线法

光学反射线法则是指用于地下工程,在隧道的顶部安装光学反射线发射装置,用摄像机拍摄光线,再采用图像处理的方法确定机械的位置,控制机械方向及车速。这样的方法便称为光学反射线法,其遵循的原理便是光的反射原理^[9]。

以上两种原理可以高度适用于我们目前所碰到的全部场景里。

4.2.3 推测航法

推测航法是采用回转仪确定机械的行进角度,通过编码器计算机械的移动距离和位置的方法,如图4所示。

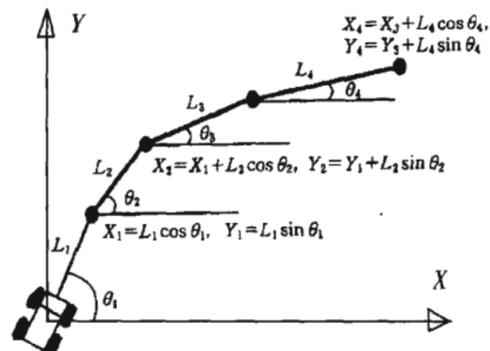


图4 由推测航法确定自适应行走的原理

为了消除内部传感装置产生的误差,在机械行驶路线旁设置了反射板,从机械侧面发射激光并接受信号。

4.2.4 超声波法

超声波法是在机械的两侧安装数个超声波传感器(用来测量两侧障碍物和机械之间的距离,控制机械的转向,避免发生碰撞。这个方法按照其原理来讲本应该更适合非地上的场景内。因为当机械在隧道、坑道内行驶的时候,最好是能够尽可能早的知晓道路的岔口,所以我们日常最常用的方法主要是设立道路标志。不过我们还需要考虑,如果是身处地下,那么这一切的投入成本则会相对提升,不仅需要投入更多的人力物力,更需要进行定期的看管维护,不知不觉中增加了作业难度和负责程度^[10]。

4.2.5 视觉传感器

视觉传感器的方法是采用两台摄像机构成复式眼。这样的视觉传感器在运用中,其实可以更便捷的完成和进行作业流程。

4.2.6 自适应性施工

工程机械的自适应技术不仅能够控制机械的行驶路线,更重要的是如何对工作装置自动控制。其实我们不难看出,我们要时刻坚守以创新、环保为第一标准发展原理,将资源消耗尽可能的降到最低,并逐步提高资源利用率和二次利用率,从而降低成本,减少浪费。节能、环保和安全,三者缺一不可。

5 结语

我们都知道,任何一项工作都不能盲目进行,必须有组

织、有计划地按照一定的步骤来完成,这样才能够保障工作的顺利开展,在开展的过程中,合理而又有规划的进行是重要前提,规划做的规则有利于工作的开展与完成,反之,可能会影响工作开展的速度与效果,成为工程机械智能化管理工作的“绊脚石”。随着智能化工作的普及,一些技术也随之而普及,了解其存在的优点十分有必要。

参考文献

- [1] 刘树忠,李艳梅.工程机械自动化的发展技术浅析[J].民营科技,2010(04):34.
- [2] 胡建华.工程机械自动化技术的发展与应用[J].企业技术开发,2012(01):87.
- [3] 章崇任.浅议工程机械自动化[J].建筑机械化,2000(06):53-55.
- [4] 赵秋月.工程机械自动化中节能设计理念的应用[J].产城(上半月),2019(01):1.
- [5] 王成林.关于工程机械自动化发展技术的研究[J].科技与创新,2017(05):34-35.
- [6] 李学忠,孙宽.工程机械产品的自动化与智能化控制——信息技术在工程机械上的应用综述之一[J].工程机械,2009(07):8+57-63.
- [7] 云虹.工程机械制造中机电自动化的应用之研究[J].建筑工程技术与设计,2017(19):4868.
- [8] 艳辉赵.浅谈机电自动化在工程机械制造中的应用[J].城市建设理论研究:电子版,2016(16):271.
- [9] 李辉.工程机械自动化的发展技术浅析[J].信息系统工程,2015(07):114.
- [10] 张海山.工程机械自动化技术的发展与应用[J].城市建设理论研究:电子版,2015(20):196.