

国外登山机器人治理滑坡新技术的研究现状与发展

张 燕

(中国地质科学院探矿工艺研究所 四川 成都 610081)

摘 要 最近几年 欧洲一些国家联合起来 探索和研究把先进的太空机器人技术引进滑坡和高陡边坡加固 , 尝试用可以登山的机器人代替工人在有危险的滑坡和高陡边坡上作业。其主要构想是 , 采用太空自动化技术和遥控技术制造出带钻机的登山机器人 , 操作人员在安全的地方 , 通过遥控机器人在滑坡和高陡边坡上施工。叙述了这项新技术的研究背景、目的用途、登山机器人的结构、工作原理、研究进展及优越性。

关键词 登山机器人 ; 太空技术 ; 滑坡加固

中图分类号 : P642. 22 ; TP242. 3 文献标识码 : B 文章编号 : 1672 - 7428(2004) 06 - 0065 - 02

在许多国家 , 滑坡是一个严重的问题 , 当斜坡的土壤不再粘合在一起时 , 就会产生滑塌 , 危及人民生命及财产安全。已经研究了很多防治滑坡的方法 , 但是几乎所有的都是人工作业 , 往往具有危险性。例如 , 目前滑坡和高陡斜坡治理经常采用的锚杆或锚索加固方法 , 通常要沿坡面搭建脚手架 , 设备安装在脚手架上 , 工人站在脚手架上施工。工人在脚手架上施工 , 本身就有危险 , 再加上土质滑坡和高陡斜坡本来就不稳定 , 随时有垮塌的危险 , 这就更增加了施工人员的危险性。为了解决这一问题 , 2001 年以来 , 欧洲一些国家的滑坡防治人员开始探索并研究用能够登山的机器人直接在坡面上施工 , 以减少人作业的危险性。

1 研究背景

2001 年 , D Appolonia 机构与意大利建筑公司 ICOP 和滑坡专家 TEVE 一道确定了初步的构想和要克服的主要技术问题。D Appolonia 机构是欧洲太空机构(ESA) 的技术转让计划的技术经纪人之一 , 该机构在意大利热那亚。他们的构想是 , 采用先进的太空技术制造一个大型登山机器人(Robo-climber) , 通过遥控 , 该机器人可以把 20 m 长的杆插入有潜在危险的斜坡内 , 对滑坡和斜坡进行加固。

这项计划由欧洲 4 个国家的 7 家公司以及意大利热那亚大学和比利时太空应用机构(SAS) 共同实施 , 隶属于 EU CRAFT 项目 , 其中 ESA 通过技术转让参与该计划 , D Appolonia 负责协调整个项目。

热那亚大学的机器人实验室负责机械设计以及

安全控制登山机器人的试验研究方法 , 在这方面采用的是早期的旋转人造卫星的状态控制技术以及宇宙飞船运行到达固定轨道的计算技术。

SAS 负责控制登山机器人的操作系统的研究 , 这方面采用的是 SAS 专门研究的自动灵活的用户工作站(FAMOUS) , 该系统是 1997 年为 ESA 研究的。这套系统还用在 3 kg 重的微型流浪者(micro-rover) NANOKHOD 上 , 这也是为 ESA 的“技术和研究计划”所作的研究 , 它还用于日本工程试验卫星 ETS—VII 的机器人手臂。

2 目的和用途

研制登山机器人的目的主要是用它代替人在高陡、危险的斜坡上加固有潜在危险的滑坡体 , 具体说 , 就是通过人在安全的地方进行遥控 , 该机器人可以把 20 m 长的杆(锚杆) 插入有潜在危险的斜坡内 , 对滑坡和斜坡进行加固。由于操作人员是在安全的地方进行遥控 , 没有生命危险 , 因此使滑坡加固成为一种安全的作业。

3 机器人的结构、工作原理

图 1 是最初设计的登山机器人样机 , 主要用于原理试验 , 图上该样机在几乎垂直的岩石坡面上试验。改进后的登山机器人就象具有 4 条腿的巨型蜘蛛 , 重 3000 kg , 图 2 是改进后的登山机器人的计算机动画图片 , 可以在水平和垂直表面工作 , 钻机安装在机器人身上(见图 3) , 机器人的行走使钻机移动并确定钻机的位置。机器人身上有许多要插入滑坡

收稿日期 2004 - 06 - 01

作者简介 : 张燕 (1960 -) , 女 (汉族) , 四川人 , 中国地质科学院探矿工艺研究所高级工程师 , 探矿工程专业 , 从事探矿工程和地质灾害防治科研工作 , 四川省成都市一环路北二段 1 号。

的锚杆,机器人手把锚杆移送到钻机上并安装好(见图4、图5),钻机可以钻进20 m深的孔,并可在登山机器人的金属架中转动,直到达到最佳钻进角度。通过遥控钻机可以把锚杆插入斜坡体。机器人4条腿的位置、平衡和所有的作业参数,都可以通过专门的稳定性分析软件进行监控,对于可能会不利于作业和损伤机器人的危险情况,可以辨别出来并发出警报,实时提出正确的行动建议。



图1 最初设计的登山机器人的样机

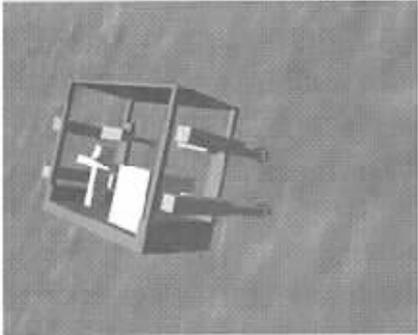


图2 改进后登山机器人的计算机动画图片

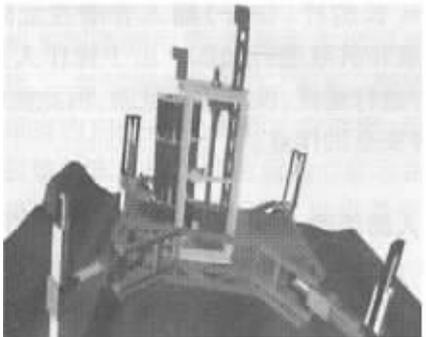


图3 带钻机的登山机器人动画图片

4 研究进展及现场试验

目前,正在生产机器人的不同部件。2003年西班牙的参与者试验机器人的腿取得成功,当年12月,这些腿将安装在金属架上,几个月之后再在金属架上安装钻机。



图4 机械手在移送锚杆



图5 机械手把锚杆连接在钻机上

2004年的春季,将在意大利进行钻孔的第一次试验。如果成功,将在2005年在不稳定斜坡上进行现场试验。

5 优越性

登山机器人具有如下优点:

(1)其最大的优点是使危险的滑坡加固作业变得安全,这主要得益于自动化技术和遥控技术的应用,避免了工人在高架的脚手架上作业以及斜坡土壤突然滑动给施工人员带来的危险。

(2)该系统还可以避免作业者暴露在含硅的尘土中以及在钻机的噪声中工作。

(3)使用该系统,如果人为干预太多,滑坡加固费用可降低30%,对于只需要监控和干预很少的情况下,可节省费用80%。

参考文献:

- [1] Space robot will help prevent landslide[EB/OL]. <http://www.eurekalert.org> 2003-11-28.
- [2] Robot can safely traverse landslides[EB/OL]. <http://www.aig.asn.au>.
- [3] Space robot will help prevent landslide[EB/OL]. <http://www.rednova.com> 2003-11-18.