

# 水果采摘机器人的设计

**摘要：**本文设计了一种能够进行自主水果采摘机器人，主要设计了轮式移动平台、选取了合适的采摘机械臂、设计了一种通过螺杆的行进来改变末端执行器仿生手指的角度从而将果实摘下、设计了扩展机械臂采摘范围的横向滑移机构和总体的硬件和软件控制系统，采用双目立体视觉和 GPS 技术实现自主导航，果实情况判别，运用 6 自由度机械采摘臂完成自动化机械采摘。

**关键词：**采摘机器人；结构设计；移动平台；机器视觉

## 1 引言

### 1.1 我国水果采摘的现状

我国水果是传统的水果生产的大国,水果的种植面积占耕地的比重极大且产量也居于世界前列,在水果生产中,水果采摘是最耗时耗力的一个环节,劳动力需求量巨大,约占整个生产过程的 50%<sup>[1]</sup>,而随着农村外出务工的人员激增,劳动力愈发不足,导致了生产成本的上升,其高成本又制约着水果产业的大规模集成化发展。故采用采摘机器人来减少人工采摘,降低成本是发展水果产业的急切需求。在美国、比利时、日本、德国等发达国家,采摘机器人应用已十分广泛,大大缓解了其劳动力不足的问题。

### 1.2 国内外研究和发展现状

#### 1.2.1 国外的研究和发展现状

1) 日本的冈山大学研究了出了番茄收获机器人,它由仿生机械手、末端执行器、视觉传感器和移动平台组成,它通过机器视觉技术对果实进行综合判别,采用了五自由度垂直多关节机械臂和具有二自由度能平行移动的直动关节,以避免茎叶接近目标果实,吸盘吸住果实后退回,将目标果实和其他果实分离,末端执行器以和吸盘相同的速度前进,使机械手抓住果实,最后通过机器臂的腕关节旋转,将果实摘下<sup>[2]</sup>。

2) 荷兰开发了收获和摘叶同时进行的黄瓜采摘机器人,其机械臂为七自由度垂直多关节型,移动机构只沿这行进方向滑动,避免了视觉传感器受到干扰。其末端执行器由 3 把电热刀和围着主茎配置的气动驱动器组成,电热刀可以从 3 个不同方向环围住主茎,电热刀的前端置有 V

字形引导器，由视觉传感器识别出需要摘除的叶子和主茎，并计算其位置，然后开始接近被摘叶的主茎，电热刀上方的引导器沿需要去除的主茎向上滑动，叶柄接着接触到3个电热刀中的一个，一旦叶柄与电热刀接触，电流立即导通，从而烧断叶柄，去除叶子，利用电热刀切断叶柄，还可以对切断部位物理消毒，有效的防止病菌从切口处侵入。黄瓜的采摘速度为45 s/根，采摘成功率大约为80%<sup>[3]</sup>。

1) 美国的佛罗里达大学于开发了橙子收获机器人。其拥有可实现x轴方向、y轴方向的三自由度极坐标型液压驱动器和具有七自由度的水果采摘机械臂；当末端执行器内的彩色摄像机检出果实之后，末端执行器便移动到果实位置，超声波传感器检测出与橙子的距离，然后半圆形环切刀便旋转切断果梗，从而采摘下橙子<sup>[4]</sup>。

2) 日本研究出了一种适用于V字形栽培方式的茄子收获机器人，V字形整枝栽培的主茎和第一侧枝向垄沟方向倾斜，果实垂直下坠，这是一种有利于机械收获的栽培方式；该机器人由控制部、检测部、机械臂、末端执行器和移动车构成，采用了和人的手臂一样有七自由度的垂直多关节型机械臂，能够从各个方向靠近果实<sup>[5]</sup>。

虽然国外在果蔬采摘机器人的研究方面已取得较大成果，特别是日本和荷兰美国等国家，但无论是各种水果采摘机器人亦或是其他方面的农业机器人仍处于研究阶段，并未实现商业化大规模工厂化生产。

### 1.2.2 国内的研究和发展现状

我国虽然在水果采摘机器人的研究开发方面起步较晚，且集中在个研究所和大学的研究机构，但现如今水果采摘机器人与国外先进设计的差距在不断缩小。已经设计出了简单的草莓收割机器人，脐橙采摘机器人，黄瓜采摘机器人等。

### 1.3 选题的目的和意义

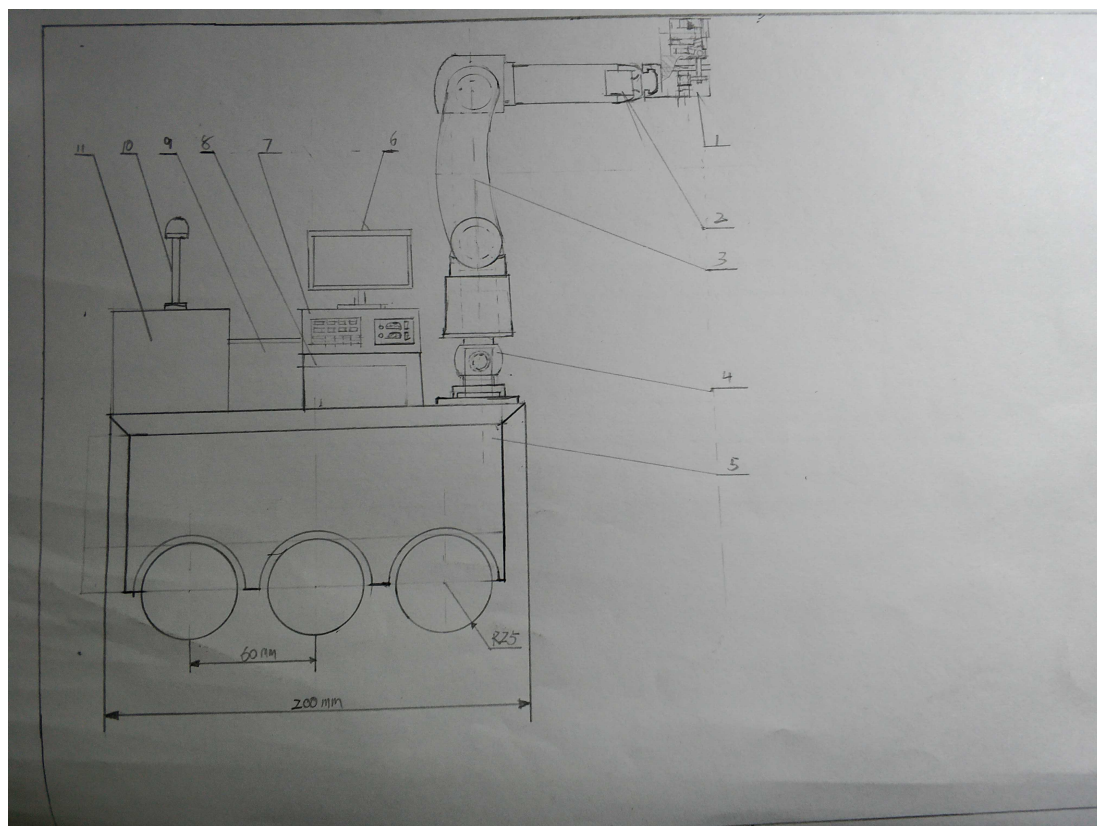
在水果产业中因采摘环节劳动力需求方面存在巨大的缺口和人工采摘过程中效率极其低下且破损率较高导致的生产成本迅速增加的问题，所以减少生产成本促进中小型果园的健康发展，是我国水果产业的当务之急。因此设计一种更为先进的智能化、快捷化的果类采摘机对实现农业机械自动化，高效化具有重大意义。故此综合移动平台、采摘机械臂、末端执行器、横向滑移机构和控制系统设计一款移动型水果采摘机器人具有重大意义

## 2 水果采摘机器人结构及工作原理

### 2.1 整体结构设计

水果采摘机器人由控制系统和机械执行结构部分两部份组成，机械部分由移动平台、机械臂、末端执行器和横向滑动装置组成；电气控制系统由工控计算机、机械臂控制器、伺服电动机、双目摄像机、末端执行器控制器、数据采集卡、运动控制卡、传感器控制模块、GPIB 卡、编码器组成。

移动平台是采摘机器人工作时最基础机械执行机构，在工控机接受双目摄像机图像信息和 GPS 信息后控制移动平台将采摘机器人移动至果树图像采集位，是采摘机器人行进过程中的“双腿”；机械臂为行进过程双目摄像机提供必要的视野高度，到达果树旁后将双目摄像机拖运至 6 个图像采集位姿并在图像采集完成后在工控机的控制下将末端执行机构送至果实旁；末端执行器在工控机的控制下对目标果实加持和采摘；横向滑动机构是为了在控制机械臂的质量和稳定性的前提加大采摘范围；工控计算机起图像信息接收处理、规划行进和采摘路径、控制各执行器合理工作的作用；总体结构如图 1 所示。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/065021330144011313>