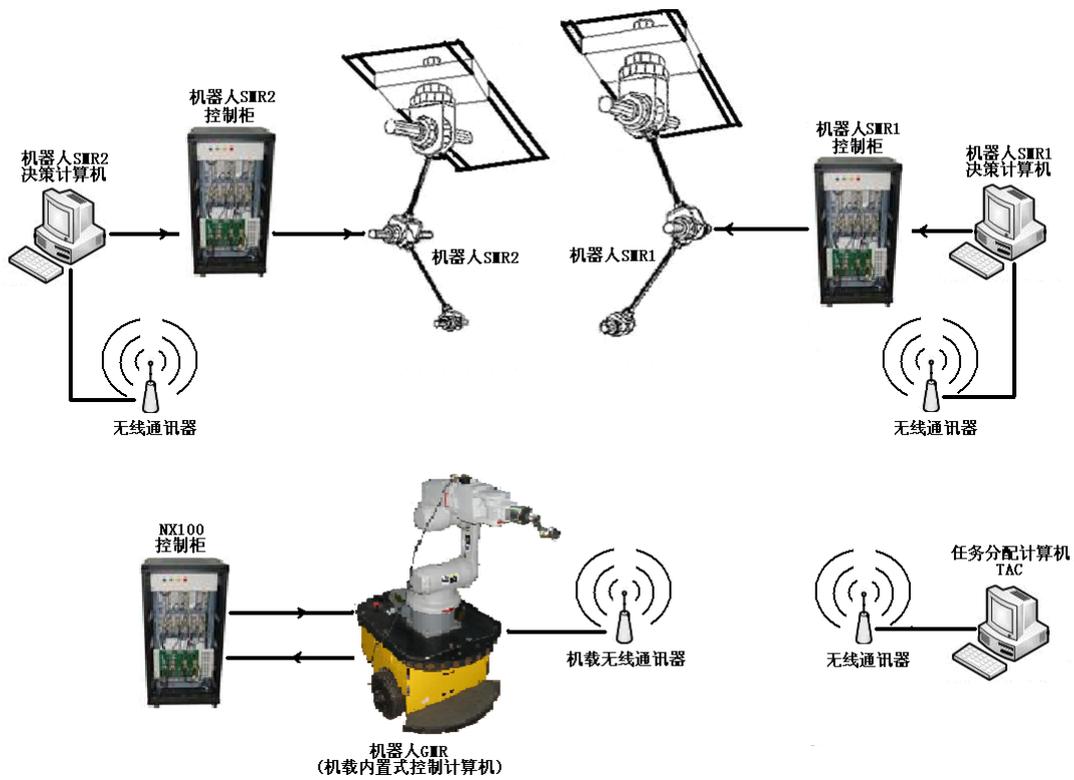


## 递阶控制作业



如图所示的多机器人协作系统由三个机器人组成,分别为两个悬挂移动式多关节机器人 (SMR1 和 SMR2) 和一个地面移动式多关节机器人 (GMR)。

SMR1 和 SMR2 的主体是两个七关节式机器人,悬挂在一个固定在顶部的方形托架上,它们的移动支架都能够沿着悬挂导轨在方形托架的允许范围内移动。GMR 的主体是六关节式机器人 HP3,安装在一个轮式移动基座 PowerBot 上,能够在地面上随意移动。

系统配置三级视觉系统,第一级维全局的外部三维点云相机,第二级为装在机械臂腕部的深度相机,第三级为装在机械臂手抓中心的摄像头。各机械臂均配备力矩传感器。

SMR1、SMR2 和 GMR 都有自己独立的控制计算机,系统中另有一台独立的计算机(TAC),各计算机之间通过无线通讯连接,实现数据交互。

系统的目标任务是:从无序堆放的工件中拾取目标螺杆,并将螺杆的两端装上合适的螺帽,然后放置在期望目标位置。

请根据以上各部分的具体任务和功能,采用递阶控制的思想将多机器人协作系统进行分解,并画出该递阶控制系统的分级系统结构图。