

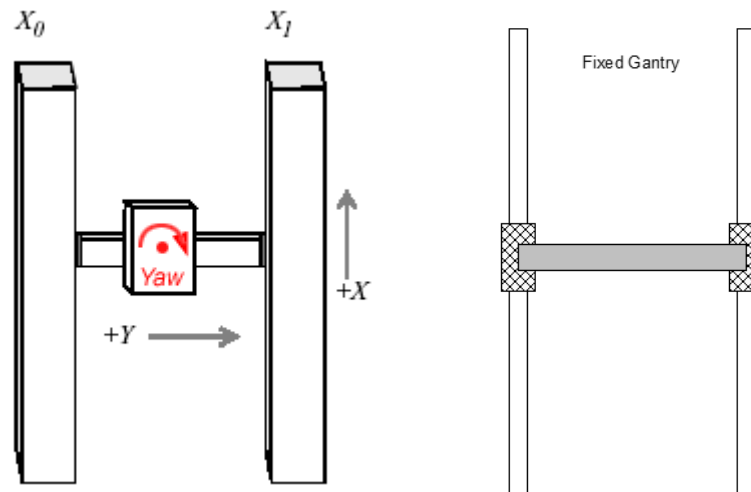
Synqnet 控制器龙门双驱控制方案

作者 科尔摩根 Kollmorgen 张新波

在自动化和半导体设备龙门双驱的实际应用中，龙门跨度、精度、速度要求和负载重量等都影响着最终的控制效果。随着客户对性能的要求不断提高，传统的单边驱动越来越无法满足自动化设备的控制要求。因此龙门双驱控制方案成为了更优的选择，广泛应用在 PCB 制版、FPD 检测、激光加工、精密测量、印刷制版、教学等领域。

龙门双驱基本结构

龙门一般是指：一个由两个电机（如下图中的 X_0 、 X_1 ）控制的单个线性轴系统。每个电机都是独立的，并保持着一定距离。由于两侧的运动有速度差，机架中间会产生小幅度的旋转运动(如下图的 Yaw)，该旋转运动通常是不希望发生的，因为如果旋转过度，会导致机械扭曲。



这种龙门配置中的扭曲旋转运动可被视为一个独立的轴，叫做扭曲轴。一般可以在龙门算法中将旋转运动控制为零来确保龙门机构的直线运动。通常龙门还包含一个横轴，可以放置有效的负载，如 CCD、激光头或者其他检测设备。这时，横轴移动可能导致龙门质心动态移动。在这种情况下，高加速度的龙门运动会让扭曲轴产生扭曲力矩。这些扭曲力矩取决于龙门线性加速度大小和扭曲轴质量的横向位置。拥有两个电机和至少两个编码器的龙门配置非常具有优势，因为它提供了两个可以主动抵抗横轴发生扭曲的控制环。

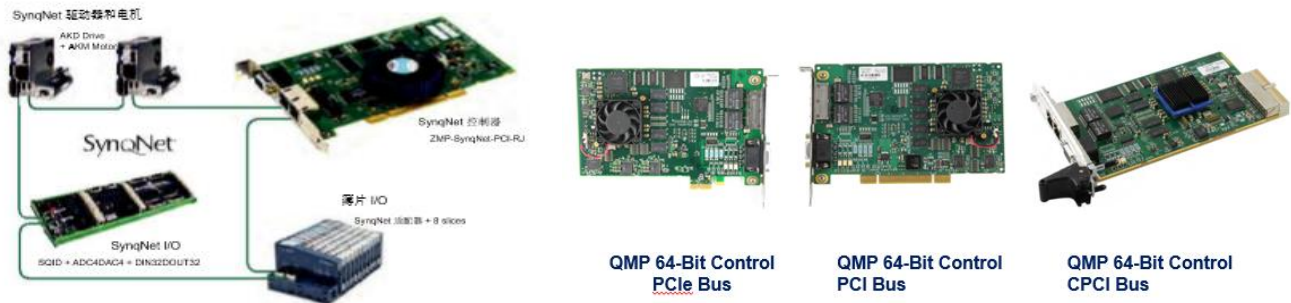
最常见的龙门结构的机械系统通常包括两种，一种是使用直线电机，另一种是用旋转电机配合滚珠丝杆或皮带的结构。这些运动可以在气浮轴承或者线性承载平台上进行。此外，机架可以使用一个或者两个编码器来获取两个电机或者承载系统的位置信息。

Synqnet 控制器龙门双驱控制方案

1. Synqnet 运动控制器简介

SynqNet 是一个高性能、全数字的开放性同步运动控制网络。它采用一种实时、同步数字网络专利技术及双冗余数据通道设计，从而可在各种复杂应用中实现卓越的运动性能，并确保机器运行的高可靠性。

SynqNet 是第一个商业性 100BaseT (IEEE802.3) 网络，提供了集中式控制模型的全部性能优势，同时在性能、容错、可靠性和诊断功能上都得到增强。SynqNet 专注于支持高性能集中式控制系统，具有自修复操作、基于发现的简单组态以及极高的抗噪声干扰性能。SynqNet 网络实现了运动控制器、伺服驱动器、步进驱动器、I/O 模块和自定义设备之间的同步实时连接。



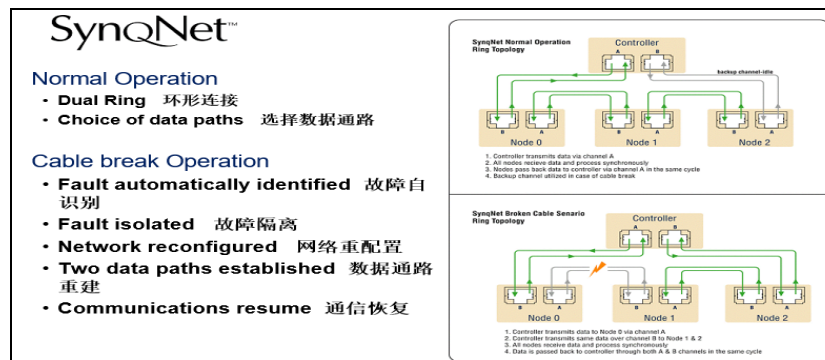
SynqNet 控制器目前已经升级到最新的 QMP 系列，包括型号如下：

型号	描述
T131-0001	QMP-SynqNet-PCI-RJ-1200
T131-0002	QMP-SynqNet-PCI-RJ-800
T131-0003	QMP-SynqNet-PCI-RJ-400
T134-0001	QMP-SynqNet-GB-CPCI-3U-RJ-1200
T134-0002	QMP-SynqNet-GB-CPCI-3U-RJ-800
T134-0003	QMP-SynqNet-GB-CPCI-3U-RJ-400
T135-0001	QMP-SynqNet-GB-PCIe-RJ-1200
T135-0002	QMP-SynqNet-GB-PCIe-RJ-800
T135-0003	QMP-SynqNet-GB-PCIe-RJ-400

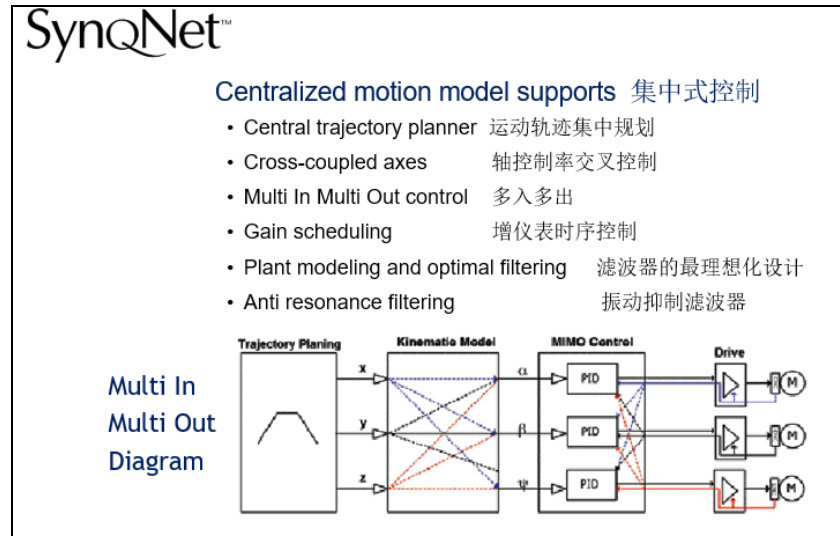
2. SynqNet 控制器的主要优势

SynqNet 运动控制器在运动控制方面的优势包括以下几个方面：

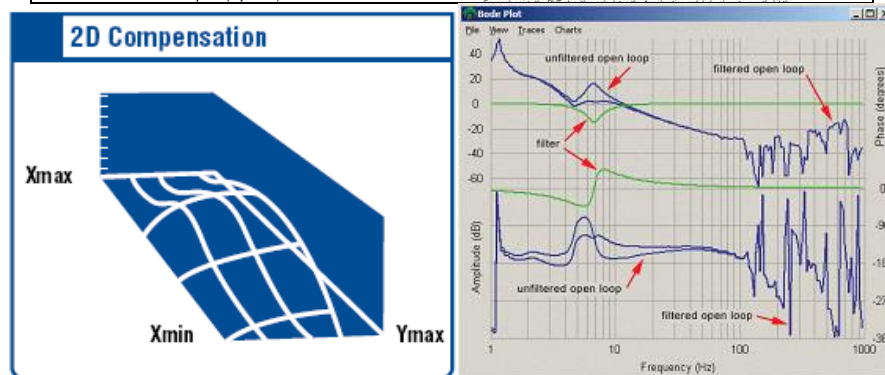
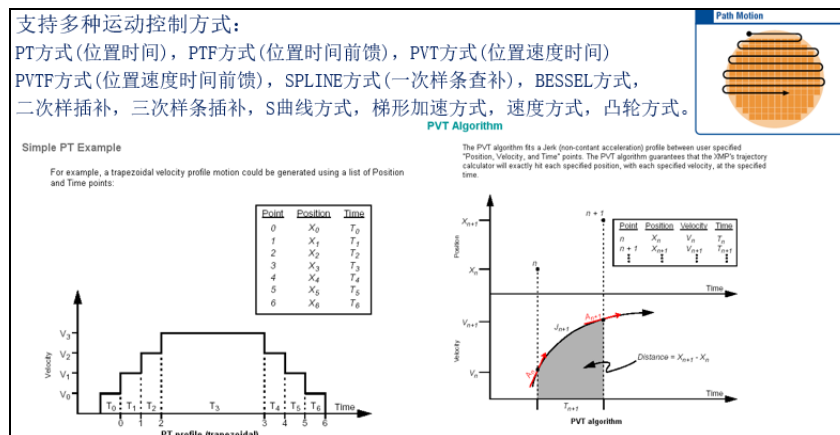
首先，在应对不同系统运行状态时，可灵活地进行自我调节和恢复：正常运行状态下可进行环形链接及自主选择数据通路，让系统运行更加顺畅优化。在电缆终端的情况下，能够进行故障自识别，然后进行故障隔离，同时进行网络重新配置以及数据通路重建，从而恢复通讯，让系统在最短的时间内恢复运行。



其次，SynqNet 运动控制器可实现集中式控制：同步实现运动轨迹集中规划和轴控制率交叉控制，达到多入多出的状态。同时，还可进行增益表时序控制及滤波器的最理想化设计，让运动控制实现集中式的控制效果。



再次，支持多种运动控制方式：PT 方式（位置时间）、PTF 方式（位置时间前馈）、PVT 方式（位置速度时间）、PVTF 方式（位置速度时间前馈）、SPLINE 方式（一次样条插补）、BESSEL 方式、二次样条插补、上次样条插补等方式都可应用到其中。

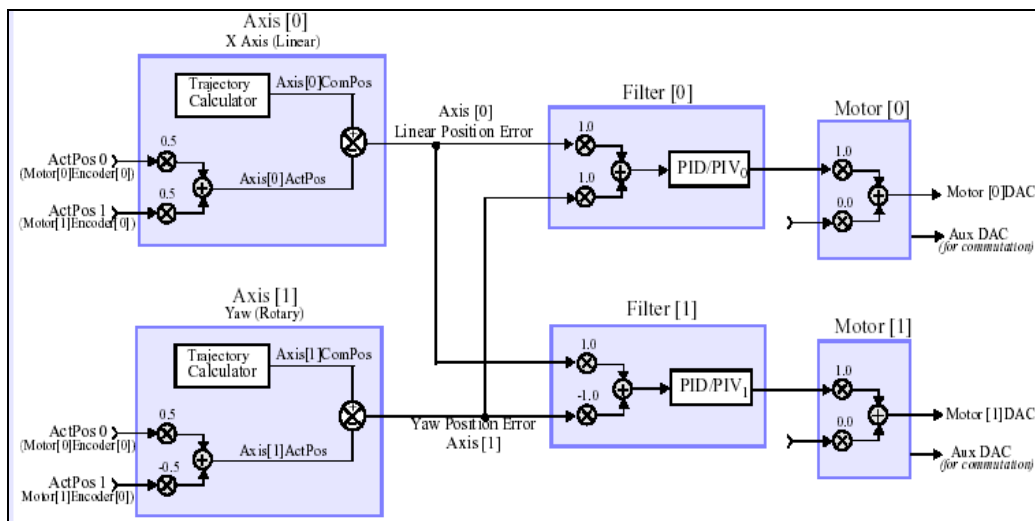
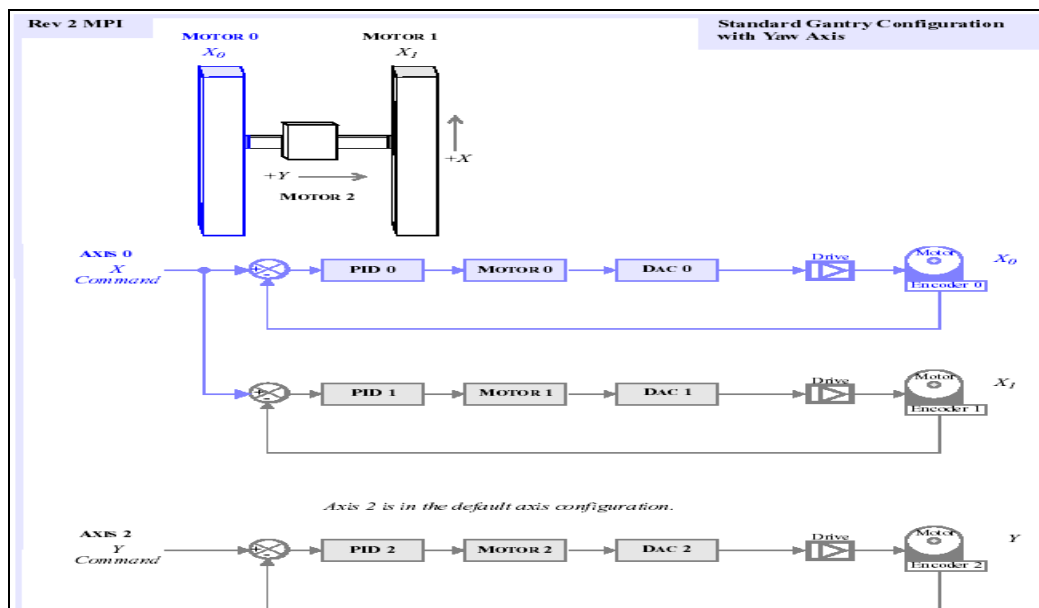
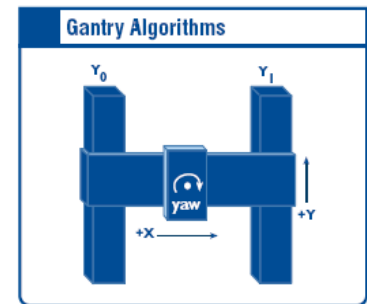


最后，运动过程中轨迹可以随时调整修改，可以根据负载的复杂情况设置对应的滤波器，并提供自动增益计算，测试系统伯德图以便评测系统稳定性等。另外，SynqNet 运动控制器支持 Mechaware 编程，Mechaware 是一个 Matlab/Simulink 的插件，可以用图形方式编写自定义的控制算法。

3. SynqNet 的龙门控制

SynqNet 控制器提供成熟的龙门控制功能。对于两个电机控制一个单线性轴的情况，MPI (Motion Programming Interface, SynqNet 控制器配套软件的编程接口) 提供了龙门相关功能函数及编程示例。对于同时结合了横向 X 轴的系统，还支持横向移动控制。MPI 简化了龙门支持，并使配置龙门系统更加简便。

SynqNet 龙门控制算法框图如下：



4. SynqNet 龙门控制部分代码

MPI 编程支持 C/C++，可以在微软的 Visual Studio 环境里编程。龙门控制部分在例程里已经集成。可以直接简单调用如下：

```
//设置轴 0,1 成 Gantry 模式
GantrySet(0,1);

//解除轴 0,1 的 Gantry 模式
GantryClear(0,1);
```

另外，还可以根据应用的具体要求修改上述函数内部代码，具体使用完整例程代码如下：

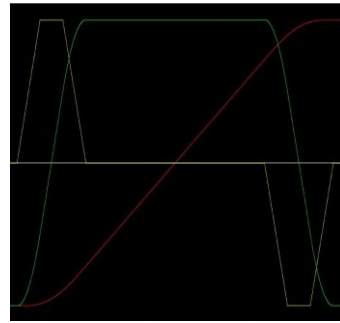
```
void gantryConfigClear(MPIControl control, int32_t firstMotor, int32_t secondMotor)
{
    //例程代码，无需修改即可直接使用，详细请咨询 Kollmorgen 技术支持。
}

void gantryConfigSet(MPIControl control, int32_t firstMotor, int32_t secondMotor)
{
    //例程代码，无需修改即可直接使用，详细请咨询 Kollmorgen 技术支持。
}

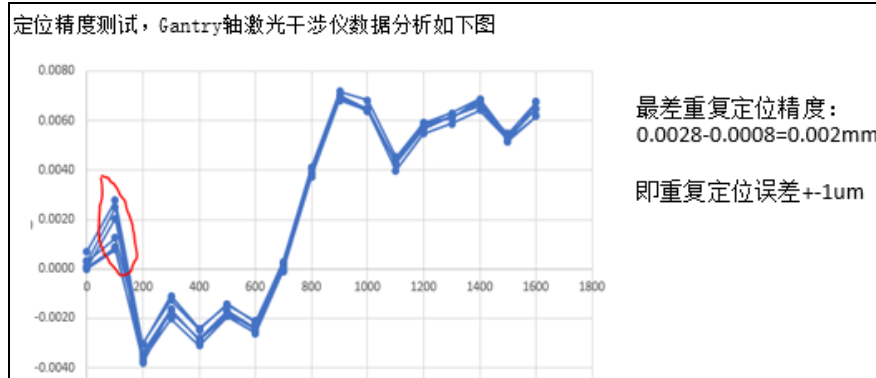
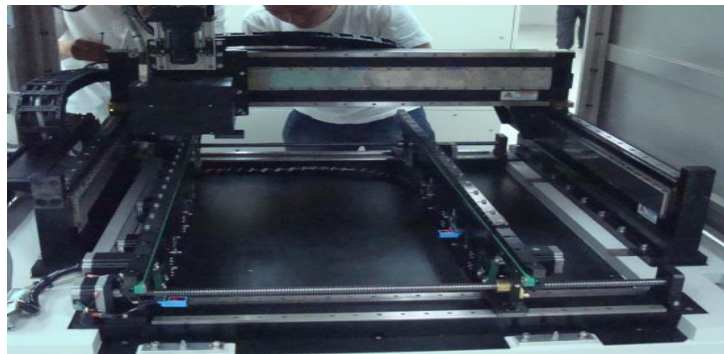
int main(int argc,
          char *argv[])
{
    MPIControl control;
    MPIControlType controlType;
    MPIControlAddress controlAddress;
    /* Create and initialize MPI objects */
    programInit(&control, controlType,&controlAddress);
    /* Gantry configuration */
    if (ClearGantry == FALSE) {
        /* Configure the gantry for axis 0 and 1 */
        mpiPlatformConsole("Configure the gantry for axis 0 and 1.\n");
        gantryConfigSet(control, 0, 1);
    }
    else {
        /* Clear gantry operation on axis 0 and 1 */
        mpiPlatformConsole("Clear the gantry configuration on axis 0 and 1.\n");
        gantryConfigClear(control, 0, 1);
    }
    /* Perform certain cleanup actions and delete MPI objects */
    programCleanup(&control);
    return MPIMessageOK;
}
```


5. SynqNet 龙门控制应用实例

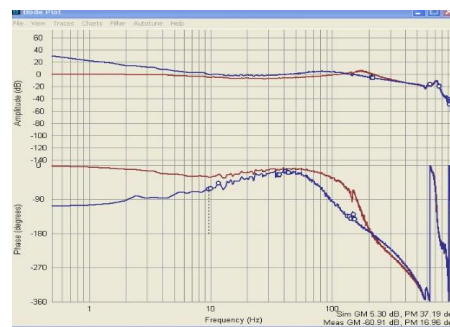
实例一，龙门双驱 PCB 相关，机械结构及系统响应：



实例二，半导体相关应用，机械结构及系统性能：



实例三，FPD 相关应用，机械结构及系统响应：



6. SynqNet 龙门控制需要注意的事项

- 使能/去使能：
两个轴需同时给使能/去使能命令。
- 龙门设置：
设置和解除龙门都要求在两个轴都是 Disable 的状态下进行
- 运动：
Gantry 模式下只需要给轴 1 发运动控制命令就行，轴 2 会跟轴 1 接收到一样的命令。
- 磁对准 (Wake and Shake)：
如果需要，两个轴可以在配置成 gantry 之前单独初始化，并保存到驱动器里，然后再切换到龙门模式。
- 软硬件限位：
所有软硬件限位都有效，都可以单独编程处理
- 寻零：
寻零功能有单独的例程可以参考
- PID：
龙门模式尽量两个轴的 PID 参数相同，如果是 PIV 控制，两个轴的速度前馈要设置成 0.5。



电话: 400 668 2802



邮箱: sales.china@kollmorgen.com



官网: www.kollmorgen.cn



应用科尔摩根的设计工具来设计更快更好的设备:

<https://www.kollmorgen.cn/zh-cn/service-and-support/technical/技术支持/>

关于科尔摩根

科尔摩根成立于 1916 年，是全球领先的运动控制系统专家，提供丰富的标准电机，驱动器，运动控制系统以及 AGV 车辆控制系统。

依托超过七十年的运动控制设计与研发领域的专业经验，为全球 OEM 机器制造商提供突破性的解决方案，实现无以伦比的性能、可靠性和便捷性。我们致力于赋能创新者，来创造卓越，构建一个更智能、更健康、更加可持续的社会。