

Getting Started V2.8.1, 2020-11-29

The LinuxCNC Team



该手册正在编写中。如果您能够在编写，编辑或者图片准备上为我们提供帮助，请联系文档编写团队任何成员，或加入我们团队。发送电子邮件至

emc-users@lists.sourceforge.net

版权所有©2000-2020 LinuxCNC.org

授予复制，分发和/或修改本文档的权限 根据GNU Free Documentation License Version 1.1的条款 或自由软件基金会发布的任何更高版本； 没有不变的部分，没有前封面文字，也没有后封面文字。 许可证的副本包含在标题为“GNU Free Documentation License”中。

LINUX®是Linus Torvalds在美国和其他国家/地区的注册商标。 注册商标Linux®是根据来自Linux商标协会（LMI）分许可证使用，LMI是Linus Torvalds的独家许可持有人，全球范围内商标的所有者。

LinuxCNC项目不属于Debian®。 *Debian* 是公益软件公司（Software in the Public Interest, Inc.）拥有的注册商标，

LinuxCNC项目不属于UBUNTU®。 *UBUNTU* 是科能软件有限公司（Canonical Limited）拥有的注册商标。

关于LinuxCNC

软件

- LinuxCNC（增强型机器控制器）是一个软件系统，用于机床（例如铣床和车床），机器人（例如puma和scara）以及其他最多9轴的计算机控制器。
- LinuxCNC是开源代码的免费软件。当前版本的LinuxCNC完全根据GNU通用公共许可证和次要GNU通用公共许可证（GPL和LGPL）获得许可
- LinuxCNC提供：
 - 图形用户界面（实际上是几个界面可供选择）
 - G代码的解释器（RS-274机床编程语言）
 - 具有超前的实时运动调度系统
 - 底层机器电子设备（例如传感器和电机驱动器）的操作
 - 易于使用的"面包板"层，可为您的机器快速创建独特的配置
 - 可通过梯形图编程的软件PLC
 - 使用Live-CD轻松安装
- 不提供工程图（CAD-计算机辅助设计）或从工程图生成G代码（CAM-计算机自动化制造）的功能。
- 最多可以同时移动9个轴，并支持多种接口。
- 控制器可以通过计算机上的LinuxCNC软件关闭反馈回路来运行真正的伺服电机（模拟或PWM），也可以使用步进伺服或步进电机来控制开环。

- 运动控制功能包括：刀具半径和长度补偿，限制在指定公差范围内的路径偏差，车床螺纹，同步轴运动，自适应进给率，操作员进给倍率以及恒速控制。
- 通过自定义运动学模块提供对非笛卡尔运动系统的支持。可用的架构包括六脚架（Stewart平台和类似概念）以及带有旋转关节以提供运动的系统，例如PUMA或SCARA机器人。
- LinuxCNC运行在使用了实时内核扩展的Linux系统。

操作系统

在Ubuntu和Debian发行版，LinuxCNC作为现成软件包提供。

获得帮助

IRC

IRC的含义是Internet中继聊天。它是与其他LinuxCNC用户的实时连接。LinuxCNC的IRC通道是freenode上的#linuxcnc。

进入IRC的最简单方法是使用此 [页面](#) 的嵌入式Java客户端。

常用IRC礼节

- 直接提出具体问题…避免使用“有人可以帮助我吗？”之类的问题。
- 如果您真的对一切都不熟悉，请在输入问题之前，先仔细考虑一下您的问题。确保其能提供足够的信息，以便有人可以解决您的问题。
- 等待答案时需要一些耐心，有时需要花上一些时间来准备答案，或者，每个人都有可能在忙于工作或其他事情。
- 使用您的独一无二的名称设置您的IRC帐户，以便人们知道您的身份。如果您使用Java客户端，则每次登录时都会使用相同的名称。这可以帮助人们记住您的身份，如果您曾经参加过，那么很多人会记住过去的讨论，从而节省了双方的时间。

共享文件

在IRC上共享文件的最常见方法是将文件上传到以下服务或类似服务之一，然后粘贴链接：

- 对于文字 - <http://pastebin.com/> , <http://pastie.org/> , <https://gist.github.com/>
- 对于图片 - <http://imagebin.org/> , <http://imgur.com/> , <http://bayimg.com/>
- 对于其他文件 - <https://filedropper.com/> , <http://filefactory.com/> , <http://1fichier.com/>

邮件列表

Internet邮件列表是一种向该列表中的所有人提出问题，以便他们在方便时查看和回答的方式。与在IRC上相比，通过邮件列表，你的问题会得到更好的关注，但获取答案花费的时间也会更长。简而言之，您可以通过电子邮件将邮件发送到列表中，并根据您的帐户设置方式获取每日摘要或个人回复。

您可以在以下位置订阅emc-users邮件列表：<https://lists.sourceforge.net/lists/listinfo/emc-users>

网络论坛

可以在 <https://forum.linuxcnc.org> 或通过 linuxcnc.org 主页顶部的链接找到一个网络论坛。

这里是非常活跃的，但是与邮件列表相比，普通用户的占比更重。如果您希望确保开发人员可以看到您的消息，则首选邮件列表。

LinuxCNC Wiki

Wiki站点是用户维护的网站，任何人都可以添加或编辑。

用户维护的LinuxCNC Wiki网站包含大量信息和提示，网址为：

错误报告

向LinuxCNC报告错误 [github bug tracker](#).

系统要求

最低要求

运行LinuxCNC和Debian/Ubuntu的最低系统要求可能会有所不同，具体取决与实际用法。通常而言，步进系统要比伺服系统更快的线程来生成步进脉冲。使用Live-CD可以让您在电脑里永久安装之前测试软件。请注意，延迟测试结果比处理器速度对于软件步进生成更为重要。有关延迟测试的更多信息请访问[此处](#)。再者，LinuxCNC必须运行于使用经过特殊更改的内核的操作系统。请看[内核与版本要求](#)

其他补充信息在LinuxCNC Wiki网站：[Hardware_Requirements](#)

LinuxCNC和Debian Linux在具有以下最低硬件规格的电脑上应能挺好地运行。这些数字不是绝对最小值，但是对于大多数步进系统，它们将提供合理的性能。

- 700 MHz x86 处理器（建议使用1.2 GHz x86 处理器）或Raspberry Pi 4或更好。
- 如果要从LiveCD运作LinuxCNC 2.8和Debian Buster，系统需要可达64-位元。
- 至少512 MB RAM
- 8 GB硬盘
- 至少可以支持1024x768分辨率，并未使用Nvidia或ATI fglrx专属驱动程序的显卡。现代板载的图形芯片组基本上可用。
- 网络或互联网链接（并非严格要求，但是对于更新和于LinuxCNC社区进行交流非常有用）

最低硬件要求会随着Linux发行版的发展而变化，因此请查看 [Debian](#)网站以获取有关您所使用的LiveCD的详细信息。如果可用，选择较旧版本的LiveCD可能会使较旧的硬件受益。

内核与版本要求

LinuxCNC需要经过更改，可实时操作的内核以控制现实中的机器硬件。如果只是为了检查G-code、测试配置文件、和学习使用系统，您可以使用基本的内核运行模拟模式。为了操作这些不同版本的内核，有两个版本的LinuxCNC被发布。它们的包装名称为“linuxcnc”和“linuxcnc-uspace”。

实时内核选项有preempt-RT，RTAI，及Xenomai。

您可以使用以下命令得知您的系统的内核版本

```
uname -a
```

如果您在内核名称中看到（如上）`-rt-`，那么您正在运行 preempt-rt内核，应安装linuxcnc的“uspace”版本。您还应该在非实时内核上为“sim”配置安装uspace

如果您在内核名称中看到``-rtai-``，那么您正在运行RTAI 即时的。请参阅以下有关要安装的linuxcnc版本的信息。

Preempt-RT与linuxcnc-uspace

Preempt-RT是所有实时系统里最新的，更是其中最接近主线内核的版本。Preempt-RT内核可于主储存库内以预编译程式包形式获取。您可以搜索“PREEMPT_RT”找到它们，然后普通地下载并安装任何一个程式包。通常来说，Preempt-RT会有最好的驱动程序支援，并是使用Mesa以太网联通硬件驱动卡的系统的唯一选项。通常来说，Preempt-RT在所有系统中有最差的延迟，但是也有例外。

RTAI与linuxcnc

多年以来，RTAI一直支持不同的LinuxCNC发行版。通常来说，它较低的延迟代表它有最好的实时性能，但是可能会有较差的周边支援和较少的分辨率。LinuxCNC程式包储存库中有一个RTAI内核。如果你从Live/安装镜像安装，那更变内核和LinuxCNC发行版的过程可在[Installing-RTAI]中找到。

Xenomai与linuxcnc-ospace

Xenomai也受支援，但您需要自行寻找或编译此内核，以及从源码编译LinuxCNC才可使用。

RTAI与linuxcnc-ospace

LinuxCNC也可以利用RTAI以用户空间模式运行。和Xenomai一样，您需要从源码编译才可使用。

不适合的硬件

手提电脑

手提电脑通常不适合实时软件步骤生成。再次说明，进行长时间的延迟测试将会为您提供确定适合性所需的信息。

显卡

如果您的安装以800x600分辨率执行，Debian则很有可能无法识别您的显卡或显示器。有时安装驱动程序或建立/编辑Xorg.conf文件可回避此问题。

获取LinuxCNC

本节介绍下载和全新安装LinuxCNC的推荐方法。也有其他适合高级用户的[安装方法](#)。如果您需要升级现有安装，请转至[更新LinuxCNC](#)部分。

NOTE

LinuxCNC需要带额外实时功能的内核。这里有三个选择：Preempt-RT、RTAI、或Xenomai。另外，与它们相容的有两个版本的LinuxCNC。详情请看以下列表。

使用Live/安装镜像是最容易获取全新安装LinuxCNC的方式。这是一个混合ISO文件系统镜像，可以将其写入USB储存设备或DVD光盘，并用于启动电脑。在启动时，您可以选择启动"Live"系统（为了运行LinuxCNC，且不会对电脑进行任何永久性更改）或启动安装程序（为了将LinuxCNC及其操作系统安装到电脑的硬盘上）。

该过程的概要如下所示：

1. 下载Live/安装镜像。
2. 将镜像写入USB储存设备或DVD光盘。
3. 启动Live系统以测试LinuxCNC。
4. 启动安装程序以安装LinuxCNC。

下载镜像

本节介绍了一些下载Live/安装镜像的方法。

普通下载

通过单击此处下载Live/安装CD：

<http://www.linuxcnc.org/iso/linuxcnc-2.7.14-wheezy.iso>

使用zsync下载

zsync是一个下载应用程序，它可以有效恢复中断的下载，并有效地传输有少量变更的大文件（前提是您有较旧的本地副本）。如果在使用[普通下载](#)方法下载镜像时遇到问题，请使用zsync试试。

Linux中的zsync

1. 使用Synaptic或在[终端](#)中运行以下命令来安装zsync

```
sudo apt-get install zsync
```

2. 然后运行以下命令将iso下载到您的电脑上

```
zsync http://www.linuxcnc.org/iso/linuxcnc-2.8.0-buster.iso.zsync
```

Windows中的zsync

Windows有一个zsync端口。它以控制台应用程序运作。它可以从以下位置下载：

<https://www.assembla.com/spaces/zsync-windows/documents>

验证镜像

（如果已使用zsync，不需要此步骤）

1. 下载后，请验证镜像的校验和以确保完整性。

```
md5sum linuxcnc-2.8.0-buster.iso
```

或

```
sha256sum linuxcnc-2.8.0-buster.iso
```

2. 然后于以下校验和作比较

```
md5sum: 41b71c4956c0c89033a99a590ebaefec  
sha256sum: a542092aa9f399d3ad50bbb2f0f4dd63ad9332c23d8387f6061bdd186d1df3b0
```

在Windows或Mac上验证md5sum

Windows和Mac OS X不附带md5sum程序，但是有替代方法。可以于此找到更多信息：[How To MD5SUM](#)

将镜像写入可启动设备

LinuxCNC Live/安装镜像是一个混合ISO镜像，可以将其直接写入USB储存设备（闪盘）或DVD光盘中，并用于启动电脑。由于镜像太大，无法放入CD光盘。

在Linux中将镜像写入USB储存设备

1. 连接一个USB储存设备（例如闪盘或手指类设备）。
2. 确定与USB闪盘相对应的设备文件。连接设备后，可以在dmesg的输出中找到此信

息。/proc/partitions也可能会有所帮助。

3. 使用dd命令将镜像写入USB储存设备。例如，如果您的储存设备显示为/dev/sde，则使用以下命令：

```
dd if=linuxcnc-2.8.0-buster.iso of=/dev/sde
```

在Mac OS X中将镜像写入USB储存设备

1. 开启终端并打入

```
diskutil list
```

2. 插入USB并记下新出现的磁盘的名称，例如/dev/disk5
3. 卸下USB。以上步骤获取的数字应取代N

```
diskutil unmountDisk /dev/diskN
```

4. 与以上Linux的过程一样，使用dd传输数据。注意磁盘名称前有个额外的"r"

```
sudo dd if=/path-to.iso of=/dev/rdiskN bs=1m
```

5. 注意这个可能会花很长时间完成，并在过程中不会有反馈。

在Linux中将镜像写入DVD

1. 将空白DVD插入刻录机。'CD/DVD Creator' 或'选择光盘类型'窗口将会弹出。将它直接关闭，因为我们不会使用它。
2. 在文件浏览器中浏览到下载的镜像。
3. 右键单击ISO镜像文件，然后选择“写入光盘”。
4. 选择写入速度。建议您以最低的速度写入。
5. 开始刻录过程。
6. 如果弹出窗口请您为光盘影像选择文件名，只需选择确定。

在Windows中将镜像写入DVD

1. 下载并安装Infra Recorder，这是一个免费的开源镜像刻录程序：<http://infrarecorder.org/>
2. 将空白CD插入驱动器中，然后选择不执行任何操作，或者在弹出自动运行对话框时选择取消。
3. 打开Infra Recorder，然后选择“操作”菜单，然后选择“刻录镜像”。

在Mac OS X中将镜像写入DVD

1. 下载.iso文件
2. 在Finder窗口里右键单击文件，并选择"刻录至光盘" ("刻录至光盘"选项只会在机器有内置或连接着光盘驱动器时出现)

测试LinuxCNC

请保持插入USB储存设备，或保持DVD光盘在DVD光盘驱动器里，然后关机，再重新开机。这将让电脑从"Live/安装镜像"启动，并选择"Live启动"选项。

NOTE

如果系统没有从DVD光盘或USB启动，您可能需要在个人电脑的基本输入输出系统（BIOS）里更改启动顺序。

电脑启动后，您可以尝试LinuxCNC而无需安装它。除非安装LinuxCNC，否则无法创建自定义配置或更改大多数系统设定，但您可以（更是应该）运行延迟测试。

试用LinuxCNC：从应用程序/CNC菜单中选择LinuxCNC。一个对话框会弹出，您可以在这里从许多选项中选择一个样本配置。在这个阶段只有"sim"配置是合理的选项。有些样本配置包括虚拟的3D模拟机器，您可搜索"Vismach"找到它们。

要查看您的电脑是否适合软件步进脉冲生成，请按照 [这里](#) 的指示运行延迟测试。

在写这份档案的时候，Live镜像只适于Preempt-RT内核及相应的LinuxCNC。对于一些硬件这可能不能够提供够好的延迟。有一个利用RTAI实时内核的实验版本可以多数时候提供更好的延迟。

安装LinuxCNC

要从LiveCD安装LinuxCNC，请在启动时选择' Install (Graphical)'(图形化界面安装)。

LinuxCNC更新

通过常规安装，更新管理器将在您上线时通知您有关LinuxCNC的更新，并允许您轻松升级而无需Linux知识。被问到时，升级除操作系统以外的所有内容都是没问题的。

WARNING

如果出现提示，也请不要升级操作系统。但是您应该接受操作系统更新，尤其是安全性更新。

安装问题

在极少数情况下，如果在Live CD安装过程中，无法在启动过程中识别硬盘，则可能需要将基本输入输出系统（BIOS）重置为默认设定。

其他安装方法

如上所述使用Live/安装镜像安装LinuxCNC最简单，首选的方法。我们已尽量简化该方法，并使它可靠，令它既适合初学者用户又适合有经验的用户。但是，这通常会取代任何现有的操作系统。

此外，对于熟悉Debian系统管理（查找安装镜像，操纵apt源，更改内核版本等）有经验的用户，以下平台支持新的安装：（"amd64"指"64-位元"，并且不限于AMD处理器，可以于任何64-位元 x86系统上运行）

发行版	架构	内核	软件包名称	典型用途
Debian Buster	amd64 & i386	Stock	linuxcnc-ospace	仅模拟
Debian Buster	amd64 & armhf	preemp-rt	linuxcnc-ospace	机器控制与模拟
Debian Buster	amd64	RTAI	linuxcnc	机器控制（已知问题）
Debian Jessie	amd64 & i386	Stock	linuxcnc-ospace	仅模拟
Debian Wheezy	i386	RTAI	linuxcnc	机器控制与模拟
Debian Wheezy	amd64 & i386	Preempt-RT	linuxcnc-ospace	机器控制与模拟
Debian Wheezy	amd64 & i386	Stock	linuxcnc-ospace	仅模拟
Ubuntu Precise	i386	RTAI	linuxcnc	机器控制与模拟
Ubuntu Precise	amd64 & i386	Stock	linuxcnc-ospace	仅模拟

NOTE | Ubuntu Lucid或更旧并不支持LinuxCNC 2.8。

Preempt-RT内核

适用于Debian的Preempt-RT内核可于平常的debian.org档案库内找到。 使用于Raspberry Pi的Preempt-RT内核可于LinuxCNC储存库内找到。 此软件包叫做"linux-image-rt-*"。 普通地利用Synaptic软件包管理器或在命令内执行apt-get来安装此软件包。

RTAI内核

可从linuxcnc.org debian档案库内找到可下载的RTAI内核。 apt源是：

- Debian Wheezy: `deb http://linuxcnc.org wheezy base`
- Ubuntu Precise: `deb http://linuxcnc.org precise base`
- Ubuntu Lucid: `deb http://linuxcnc.org lucid base`

NOTE | Debian Wheezy与Ubuntu Precise都非常旧，并且不再受支持。 我们强烈不建议使用它们来做新安装，并建议您考虑升级已有的安装。

Buster/RTAI软件包只适于amd64，但现在很少有无法运行64-位元操作系统的系统。

WARNING | 64-位元RTAI 5.2内核与这个版本的LinuxCNC存在已知的问题。 有时候系统会完全封锁。 但是目前这只会是在退出系统时发生。 运行时系统看起来是稳定的。 但还是应该将此待作实验中。

NOTE | 如果您决定使用RTAI 5.2内核并注意到以上描述的情况外的问题，请您立刻举报给项目开发人员。

在Debian Buster上安装（与Preempt-RT内核）

1. 安装Debian Buster (Debian 10) ， amd64版本。 你可以从这里下载安装程序：<https://www.debian.org/releases/buster/>
2. 刻录完iso并启动后，如果不想使用Gnome桌面， 请选择' Advanced Options' > *Alternative desktop environments*， 并选择您所喜欢的。然后选择安装或图形安装。

WARNING | 不要输入root密码，这会关闭sudo，则将无法完成以下步骤。

3. 在 **终端** 中运行以下命令，将机器更新至最新软件包。

```
sudo apt-get update
sudo apt-get dist-upgrade
```

4. 安装Preempt-RT内核和模块

```
sudo apt-get install linux-image-rt-amd64
```

5. 重新启动，然后选择Linux 4.19.0-9-rt-amd64内核。 它可能藏在Grub里的"Debian Buster进阶选项"子菜单。 登录时，请验证以下命令是否报告了`PREEMPT RT`。

```
uname -v
```

6. 打开 **应用程序菜单** > **系统** > **Synaptic软件包管理器**，搜索' linux-image'， 然后右键单

击' original non-rt' 并选择' 标记为完全删除'。重新启动。这会让系统强制从RT内核启动。如果您宁愿保留所有的内核，您不必删除其他内核，但是会需要此档案并没讲解的额外对grub启动配置的变更。

7. 通过运行以下命令将LinuxCNC包签名密匙添加到APT密匙环

```
sudo apt-key adv --keyserver hkp://keys.gnupg.net --recv-key 3cb9fd148f374fef
```

8. 添加APT储存库:

```
echo deb http://linuxcnc.org/ buster base 2.8-rtpreempt | sudo tee -a /etc/apt/sources.list.d/linuxcnc.list
```

9. 从linuxcnc.org更新软件包列表

```
sudo apt-get update
```

10. 安装uspace (在安装uspace之前可能需要重新启动)

```
sudo apt-get install linuxcnc-uspace
```

在Debian Buster上安装 (与实验性RTAI内核)

WARNING

这个内核有已知的稳定性问题。当LinuxCNC已加载它似乎可以正常运行。但是在系统关机时曾出现过内核恐慌。

1. 这个内核与LinuxCNC版本可以在LiveCD安装之上安装，或可以以上所述在新的Debian Buster 64-位元安装上。
2. 将LinuxCNC包签名密匙添加到APT密匙环 (如果在更换LinuxCNC Live-CD镜像的实时模式则不需要)

```
sudo apt-key adv --keyserver hkp://keys.gnupg.net --recv-key 3cb9fd148f374fef
```

3. 添加APT储存库:

```
echo deb http://linuxcnc.org/ buster base 2.8-rt | sudo tee -a /etc/apt/sources.list.d/linuxcnc.list
```

4. 从linuxcnc.org更新软件包列表

```
sudo apt-get update
```

5. 安装RTAI内核

```
sudo apt-get install linux-image-4.14.174-rtai-amd64
```

6. 安装RTAI应用层

```
sudo apt-get install rtai-modules-4.14.174
```

7. 安装linuxcnc（安装之前可能需要重新启动）

```
sudo apt-get install linuxcnc
```

在Raspbian 10上安装

1. 下载库存Raspbian镜像到SD卡上，并以 [平常的方式](#) 安装
2. 启动Pi，然后打开一个终端
3. 将LinuxCNC包签名密钥添加到APT密钥环

```
sudo apt-key adv --keyserver hkp://keys.gnupg.net --recv-key 3cb9fd148f374fef
```

4. 添加 APT 储存库：

```
echo deb http://linuxcnc.org/ buster base 2.8-rtpreempt | sudo tee -a /etc/apt/sources.list.d/linuxcnc.list
```

5. 从linuxcnc.org更新软件包列表

```
sudo apt-get update
```

6. 安装实时内核

```
sudo apt-get install linux-image-4.19.71-rt24-v7l+
```

7. 安装linuxcnc（安装之前可能需要重新启动）

```
sudo apt-get install linuxcnc-ospace
```

在Ubuntu Precise上安装

1. 安装Ubuntu Precise 12.04 x86 (32-位元)。任何版本都应该可行（常规Ubuntu, Xubuntu, Lubuntu等）。当前不支持64-位元 (AMD64)。您可以在[此处](http://releases.ubuntu.com/precise/)下载安装程序：<http://releases.ubuntu.com/precise/> 请留意这个版本已不受支持的警告。但是这是一个安装LinuxCNC与经过多重测试的RTAI内核的方法。
2. 运行以下命令，以使与Ubuntu Precise中的最新软件包保持最新。

```
sudo apt-get update
sudo apt-get dist-upgrade
```

3. 通过运行以下命令将LinuxCNC包签名密匙添加到APT密匙环

```
sudo apt-key adv --keyserver hkp://keys.gnupg.net --recv-key 3cb9fd148f374fef
```

4. 添加新的APT源

```
sudo add-apt-repository "deb http://linuxcnc.org/ precise base 2.8-rt"
```

5. 从linuxcnc.org获取软件包列表。

```
sudo apt-get update
```

6. 通过运行以下命令安装RTAI内核和模块

```
sudo apt-get install linux-image-3.4-9-rtai-686-pae rta-modules-3.4-9-rtai-686-pae
```

7. 如果您希望能够使用git储存库从源码构建LinuxCNC，请运行

```
sudo apt-get install linux-headers-3.4-9-rtai-686-pae
```

8. 重新启动，并确保您使用rtai内核启动。登录时，请验证内核名称为3.4-9-rtai-686-pae。

```
uname -r
```

9. 运行

```
sudo apt-get install linuxcnc
```

更新LinuxCNC

如果您的PC已连接到Internet，则将LinuxCNC更新到新的小更新版本（即，从相同的稳定系列更新到新版本，例如从2.7.0到2.7.1）是一个自动过程。在小更新版本以及其他软件更新之后，您将看到更新提示。如果您没有与PC的互联网连接，请参考[不通过网络进行更新](#)。

升级到新版本

本节介绍如何将LinuxCNC从2.7版升级到最新版。假定您已经安装了需要更新的2.7版本。

要将LinuxCNC从2.7之前的版本升级到最新版，您必须首先 [升级到2.7](#)，然后按照以下说明升级到最新版。

如果您没有要升级的旧版本LinuxCNC，则建议参照[获取LinuxCNC](#)一节全新安装新版本。

要在计算机具有网络连接时将2.6的主要版本升级到2.7，您需要禁用旧的linuxcnc.org APT源，并为2.7添加新的linuxcnc.org APT源，再然后升级LinuxCNC。

具体操作取决于您在哪个系统上运行。打开一个终端然后键入 `lsb_release -ic` 获取系统信息：

```
lsb_release -ic
Distributor ID: Debian
Codename:      wheezy
```

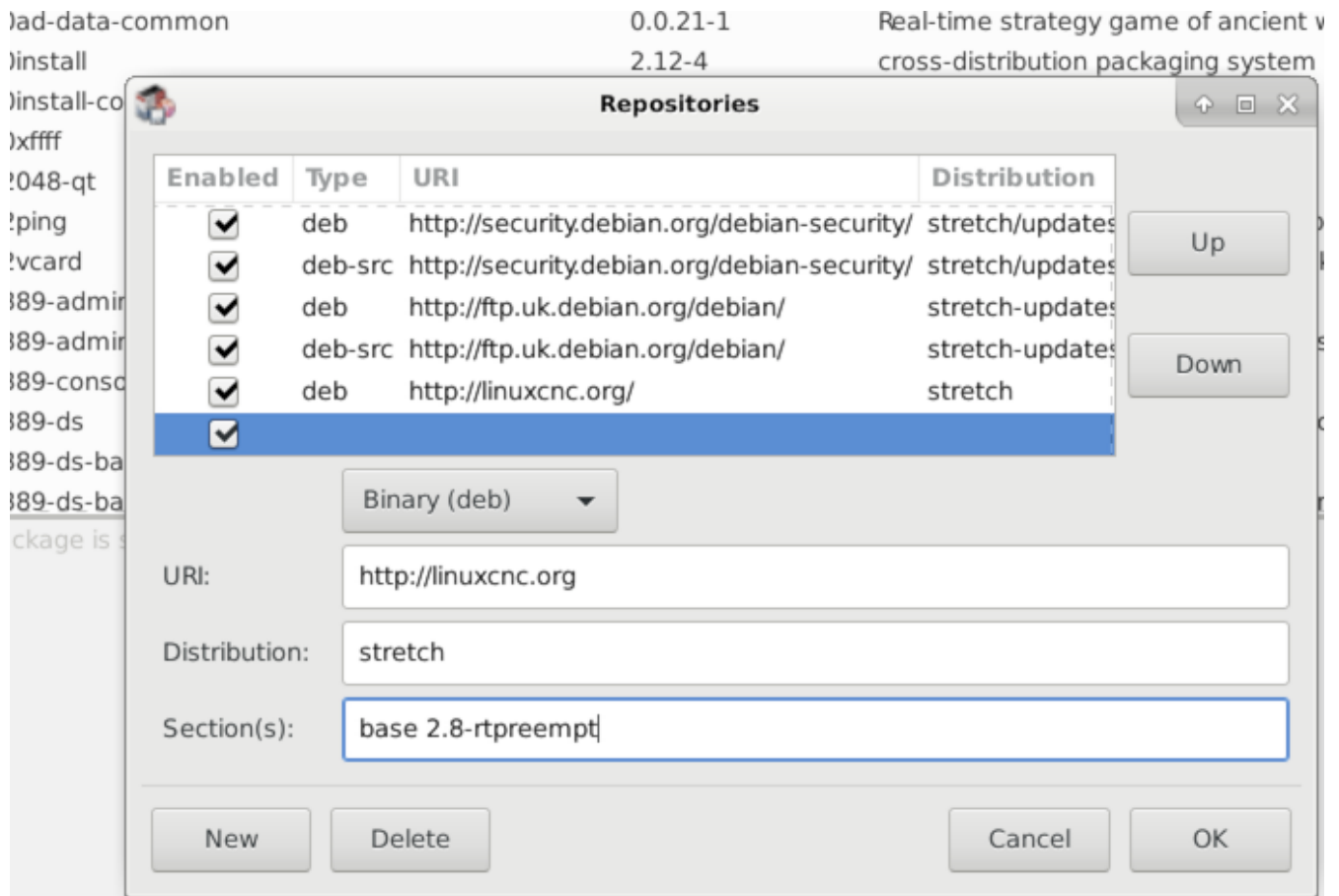
您应该在Debian Wheezy（如上例），Ubuntu Precise或Ubuntu Lucid上运行此命令。

设置APT源

打开 **软件源 (Software Sources)** 窗口。在上述三个受支持的平台上，操作此过程的流程略有不同：

- Debian Wheezy:
 - 单击 **应用程序菜单 (Applications Menu)**，然后单击 **系统 (System)**，然后单击 **Synaptic软件包管理器 (Synaptic Package Manager)**。
 - 在Synaptic中，单击 **设置 (Settings)** 菜单，然后单击 **仓库 (Repositories)** 以打开 **软件源 (Software Sources)** 窗口。
- Ubuntu Precise:
 - 单击左上方的 **Dash Home** 图标。
 - 在 **Search** 输入框中，输入"software"，然后单击 **Ubuntu Software Center** 图标。
 - 在Ubuntu软件中心窗口中，单击 **Edit** 菜单，然后单击 **Software Sources...** 以打开软件源窗口。
- Ubuntu Lucid:
 - 单击 **系统 (System)** 菜单，然后单击 **管理 (Administration)**，然后单击 **Synaptic软件包管理器 (Synaptic Package Manager)**。
 - 在Synaptic中，单击 **设置 (Settings)** 菜单，然后单击 **存储库 (Repositories)** 以打开 **软件源 (Software Sources)** 窗口。
 - 在 **软件源 (Software Sources)** 窗口中，选择 **其他软件 (Other Software)** 选项卡。
 - 删除或取消选中所有旧的linuxcnc.org条目（保留所有非linuxcnc.org条目）。
 - 单击 **添加 (Add)** 按钮并添加新的APT行。在不同的平台上，该行会略有不同：

Platform	apt source line
Debian Stretch	deb http://linuxcnc.org stretch base 2.8-rtpreempt
Debian Wheezy	deb http://linuxcnc.org wheezy base 2.8-rt
Ubuntu Precise	deb http://linuxcnc.org precise base 2.8-rt
Debian Jessie - preempt	deb http://linuxcnc.org jessie base 2.8-rtpreempt
Debian Jessie - RTAI	deb http://linuxcnc.org jessie base 2.8-rt
Debian Buster - preempt	deb http://linuxcnc.org buster base 2.8-rtpreempt
Debian Buster - RTAI	deb http://linuxcnc.org buster base 2.8-rt



- 单击 **添加源 (Add Source)**，然后在软件源窗口中单击关闭。如果它弹出一个窗口，通知您有关可用软件的信息已过期，请单击 **重新加载 (Reload)** 按钮。

升级到新版本

现在您的计算机知道从何处可以获取该软件的新版本，接下来我们需要安装它。

该流程再次因各平台而异。

Debian Wheezy和Ubuntu Lucid

Debian Wheezy和Ubuntu Lucid都使用Synaptic软件包管理器。

- 使用上面的**设置APT源**中的说明打开Synaptic。
- 单击 **重新加载 (Reload)** 按钮。
- 使用搜索功能搜索 **linuxcnc**。
- 单击复选框，将新的linuxcnc和linuxcnc-doc-*软件包标记为要升级。软件包管理器可能会选择要安装的许多其他软件包，以满足新linuxcnc软件包的依赖。
- 单击 **应用 (Apply)** 按钮，然后您的计算机将会安装新软件包。旧的linuxcnc软件包将自动升级到新的软件包。

Ubuntu Precise

- 单击左上方的 **Dash Home** 图标。
- 输入框中，输入"update"，然后单击 `更新管理器 (Update Manager)` 图标。
- 单击 **检查 (Check)** 按钮以获取可用软件包的列表。
- 单击 **安装更新 (Install Updates)** 按钮以安装所有软件包的新版本。

无网络更新

需要在没有网络连接的情况下进行更新，您需要下载deb，然后使用dpkg安装它。每次更新时，buildbot都会构建新的Deb，并将其存放在<http://linuxcnc.org/dists/>

您必须从上面的链接中从上至下翻找，以找到适合您的安装的deb。 打开 终端， 然后输入'lsb_release -ic' 查找操作系统的名称。

```
> lsb_release -ic
Distributor ID: Debian
Codename:      buster
```

从列表中选择操作系统，然后选择所需的主要版本，例如用于实时的2.7-rt或仅用于模拟的2.7-sim。

接下来，选择32位 (i386) 或者64位 (amd64) 的计算机类型。

接下来，从列表底部选择所需的版本，例如'linuxcnc-uspace_2.8.0_amd64.deb'。 下载deb并将其复制到您的主目录。您可以使用文件管理器将文件重命名为更短的名字（如linuxcnc_2.8.0.deb）， 然后打开终端，并使用软件包管理器安装命令' sudo dpkg -i linuxcnc_2.8.0.deb' 安装

```
sudo dpkg -i linuxcnc_2.8.0.deb
```

更新配置文件（对于2.8.x）

新版本的LinuxCNC在某些方面与2.7版有所不同，可能需要更改您的计算机配置。

配置分布（joints_axes的更新）

LinuxCNC发行版包括许多示例配置， 这些配置以名为by_machine, by_interface和sim（模拟机器）的目录层次结构组织。 这些配置通常用作进行新配置的起点， 研究示例或无需特殊硬件或实时内核即可运行完整模拟器。

这些目录树中的配置文件已针对joints_axes更新所需的更改进行了更新。

自动更新（joints_axes的update_ini脚本）

由于joints_axes更新需要对用户ini文件及其相关的halfiles进行大量更改，因此提供了一个名为update_ini的脚本来自动转换用户配置。

用户在更新LinuxCNC之后首次启动现有配置时，将会调用此脚本。 该脚本在用户ini文件中搜索[EMC]VERSION项。如果此项1) 不存在，或2) 存在且被设置为CVS历史值"\$Revision\$"，或者是小于1.0的数值， 则update_ini脚本将弹出一个对话框，供您编辑用户文件以创建更新的配置。 如果用户接受，则配置将被更新。

例如，如果用户配置名为bigmill.ini，那么将对bigmill.ini文件及其本地关联的hal文件进行编辑以合并joints_axes更改。 初始配置的所有文件将保存在以原始配置命名的新目录中，后缀名为".old"（示例中为bigmill.old）。

update_ini脚本处理在采用特征运动学的基础机器中找到的所有常见用户选项。 在较复杂的机器中使用的不太常见的项目可能不会自动转换。 复杂机的器配置的示例包括：

- 单轴上具有两个联合的龙门架
- 带齿轮的机器
- 具有非特征运动学的机器人

- 使用haltcl文件进行配置

以下小节和' Hal Changes' 部分列出了可能需要其他用户编辑ini或hal文件的项目。

Multiple Spindle Support

多主轴支持

LinuxCNC now supports up to 8 spindles (and can be recompiled for more) Existing G-code will run without modification and most configurations will default to single spindles. To specify more than one spindle set the [TRAJ]SPINDLES= entry in the INI file **and** include the num_spindles= parameter for the motion module (set with either [EMCMOT]EMCMOT = motmod num_spindles= or included in a half file loadrt entry for motmod). LinuxCNC现在最多支持8个心轴（并且可以重新编译以获取更多心轴）。现有G代码将在不做任何修改的情况下运行，并且大多数配置将默认为单心轴。要指定多个主轴，请在INI文件中设置[TRAJ] SPINDLES =条目，并包括运动模块的num_spindles =参数（通过[EMCMOT] EMCMOT = motmod num_spindles =设置，或包含在motmod的Half file loadrt条目中）。

运动模块num_spindles= parameter和[TRAJ]SPINDLES= settings **必须** 匹配。

更改了主轴控制引脚的名称，使主轴看起来更像是轴和接头。例如，motion.spindle-speed-out就是spindle.0.speed-out。自动更新脚本将负责这些更改。为了控制额外的主轴，控制主轴速度的G代码和M代码现在接受附加的"\$"参数，例如M3 \$2以启动第三个主轴。选择"\$"是为了避免与任何现有的代码字符冲突。可以创建自定义的G代码以匹配任何其他多主轴控制器。有关代码更改，请参见G代码和M代码手册，以及有关HAL引脚更改的手动操作。

TRAJ速度，加速度名称

通过合并joints_axes功能，更改了一些名称以阐明可用功能。

```
was: [TRAJ]MAX_VELOCITY          is: [TRAJ]MAX_LINEAR_VELOCITY
was: [TRAJ]DEFAULT_VELOCITY      is: [TRAJ]DEFAULT_LINEAR_VELOCITY

was: [TRAJ]MAX_ACCELERATION      is: [TRAJ]MAX_LINEAR_ACCELERATION
was: [TRAJ]DEFAULT_ACCELERATION is: [TRAJ]DEFAULT_LINEAR_ACCELERATION
```

Kinematics modules 运动学模块

gentrivkins和gantrykins运动学模块已被删除，因为它们的功能现在在更新的trivkins模块中可用。

gentrivkins模块仅在先前的joints_axes分支中可用。要进行转换，必须更改名称。

Hal文件示例：

```
was: loadrt gentrivkins
is: loadrt trivkins

was: loadrt gentrivkins coordinates=xyyz
is: loadrt trivkins coordinates=xyyz
```

使用gantrykins的配置应更新为使用kinstype= parameter设置为BOTH的trivkins配置（对于KINEMATICS_BOTH）。

parameter设置为BOTH的trivkins配置（对于KINEMATICS_BOTH）。

Hal文件示例：

```
was: loadrt gantrykins coordinates=xyz
is: loadrt trivkins coordinates=xyz kinstype=BOTH
```

有关更多信息，请参见trivkins手册页 (`$ man trivkins`)

注意：在joints_axes中指定运动学的最受支持的用法是在配置ini文件[KINS]部分中设置值，然后在指定的[HAL]HALFILES (.hal.tcl文件) 中引用它们。

例如：

```
infile:    [KINS]
           KINEMATICS = trivkins
           JOINTS = 3
           ...

halfile:    loadrt [KINS]KINEMATICS

haltclfile: loadrt $::KINS(KINEMATICS)
```

车床配置

在合并joints_axes之前，通常将车床配置为三轴 (XYZ) 机床，且轴 (Y) 未使用。这对于共享Hal文件非常方便（尤其是对于模拟配置），但是需要指定[TRAJ]AXES =3，一个伪装的AXIS_Y部分，以及用于归零未使用的Y坐标的规定。且这些配置排列不再需要或建议。

历史车床配置使用trivkins运动学模块的默认选项。这些默认选项配置所有轴字母 (XYZABCUVW)。通过并入joints_axes，更合适的运动学规范将坐标设置为所使用的精确坐标 (XZ)，并将接头数相应地设置为2。不再需要ini文件[AXIS_Y]部分，仅需要两个[JOINT_N]部门被定义。

车床的ini文件示例（仅显示与运动学有关的部分）：

```
[KINS]
KINEMATICS = trivkins coordinates=xz
JOINTS = 2

[TRAJ]
COORDINATES = XZ
...

[AXIS_X]
...

[AXIS_Z]
...

[JOINT_0]
...

[JOINT_1]
...
```

请注意，某些模拟配置可能仍会使用历史车床配置的例子。

一致的接头/轴规格

影响接头和轴使用的Ini文件项必须保持一致。

通常配置有'[KINS]KINEMATICS='的运动运动学模块必须使用与'[KINS]JOINTS='指定的接头数相等的数目。

运动学模块必须实现与任务模块选项'[TRAJ]COORDINATES='使用的规范相一致的轴字母。

示例:

使用trivkin (KINEMATICS_IDENTITY) 的三轴直角坐标系:

```
[KINS]KINEMATICS = trivkins
[KINS]JOINTS     = 3
[TRAJ]COORDINATES = XYZ
```

使用带有非连续轴字母的trivkin (KINEMATICS_IDENTITY) 的两轴车床:

```
[KINS]KINEMATICS = trivkins coordinates=XZ
[KINS]JOINTS     = 2
[TRAJ]COORDINATES = XZ
```

龙门使用带有重复的轴字母，和KINEMATICS_BOTH的trivkins进行单个接头定位（用于归位）:

```
[KINS]KINEMATICS = trivkins coordinates=XYYZ kinstype=BOTH
[KINS]JOINTS     = 4
[TRAJ]COORDINATES = XYYZ
```

龙门使用三轴 (KINEMATICS_BOTH) 带有重复的轴字母和一个旋转轴带有跳过的轴字母（跳过了A, B）:

```
[KINS]KINEMATICS = trivkins coordinates=XYYZC kinstype=BOTH
[KINS]JOINTS     = 5
[TRAJ]COORDINATES = XYYZC
```

具有非相同kin (KINEMATICS_BOTH) 的线性Delta机器人在笛卡尔框架中工作，并带有附加的旋转坐标:

```
[KINS]KINEMATICS = lineardeltakins
[KINS]JOINTS     = 4
[TRAJ]COORDINATES = XYZA
```

注意：某些通用运动学模块（例如trivkins）实现了支持坐标指定（轴字母）的特征运动学。轴字母可以省略。轴字母可能重复。接头以定义的方式分配给轴字母（\$ man trivkins）。

注意：对于trivkins模块加载，请勿在=符号或字母之间包含空格:

```
正确: [KINS]KINEMATICS = trivkins coordinates=XZ
错误: [KINS]KINEMATICS = trivkins coordinates = X Z
```

注意：实现非特征运动学的自定义运动学模块（例如lineardeltakins）定义了一组坐标和一组接头之间特定于机器的关系。通常，自定义运动学模块将计算自定义模块内的接头-轴关系，但是对相关ini项目使用一致的设置很重要：`[KINS]JOINTS'` 和`[TRAJ]COORDINATES'`。通常将在模块手册页中解释这些详细信息（例如，*\$ man lineardeltakins*）。

归位序列

负值 可用于名为`[JOINT_n]HOME_SEQUENCE`的ini文件选项。在`joints_axes`合并之前，值为-1或省略该项目表示没有适用的序列。现在，仅省略该选项用于此目的。有关更多信息，请参见章节：[归位配置](#)。

锁定旋转分度器（joints_axes的更新）

对于`joints_axes`，分度器是可以归位的接头（接头模式），但还必须从gcode中解锁。这需要单个接头和一条轴之间一一对应。

使用该轴的ini文件设置，指定与旋转轴（L = A,B,或者C）相对应的接头编号：

```
[AXIS_L]LOCKING_INDEXER_JOINT = joint_number_for_indexer
```

指定接头是带有该接头的ini文件设置的锁定分度器（N是`joint_number_for_indexer`）：

```
[JOINT_N]LOCKING_INDEXER = 1
```

可以创建Hal引脚来协调锁定指示器接头的使用：

```
joint.N.unlock      (BIT output from Hal)
joint.N.is-unlocked (BIT input to Hal)
```

要创建用于锁定接头的这些hal销，请使用`motmod`模块的`'unlock_joints_mask'`参数指定用作锁定索引器的所有接头。（`bit0 (LSB) ==> joint0`，`bit1 ==> joint1`，依此类推）

```
[EMCMOT]
EMCMOT = motmod unlock_joints_mask=BITMASK
```

例如，考虑一台使用`trivkins`运动学且坐标为XYZB的机器，其中B是锁定分度器。对于`trivkin`，接头编号（从0开始）被连续分配给指定的坐标（可以省略轴坐标字母）。对于此示例，`X ==> joint0`，`Y ==> joint1`，`Z ==> joint2`，`B ==> joint3`。指定接头3的掩码为`000001000`（二进制）`== 0x08`（十六进制）

此`trivkins XYZB`示例所需的ini文件选项为：

```

[KINS]
JOINTS = 4
KINEMATICS = trivkins coordinates=XYZB
...

[TRAJ]
COORDINATES = XYZB
...

[EMCMOT]
EMCMOT = motmod unlock_joints_mask=0x08
...

[AXIS_B]
LOCKING_INDEXER_JOINT = 3
...

[JOINT_3]
LOCKING_INDEXER = 1
...

```

对于更复杂的运动学，请根据需要选择接头编号-旋转轴和接头编号之间必须一一对应。

(有关motmod的更多信息，请参见运动手册页 (`$ man motion`))

更加严格的INI文件语法

带有数字INI变量的行不再允许行尾跟随其他文本。在早期版本的LinuxCNC中，数字后的任何文本都被默认忽略，但是从此版本开始，此类文本完全被禁止。这包括哈希字符("#")，在此位置是值的一部分，而不是注释字符。

例如，以下行将不再被接受：

```
MAX_VELOCITY = 7.5 # This is the max velocity of the axis.
```

它们可以转换成如下行样式：

```
# This is the max velocity of the axis.
MAX_VELOCITY = 7.5
```

[Trail]设置

在2.7.x版本中，轨迹规划 ([TRAJ]) 设置包括：

```
[TRAJ]
DEFAULT_ACCELERATION
MAX_ACCELERATION
```

为不同的线性和角度选项准备的过渡工作，如下重命名：

```
[TRAJ]
DEFAULT_LINEAR_ACCEL
MAX_LINEAR_ACCEL
```

由于这些缩写名称与其他名称约定和update_ini脚本的实现不一致，因此临时命名已更正为使用：

```
[TRAJ]
DEFAULT_LINEAR_ACCELERATION
MAX_LINEAR_ACCELERATION
```

NOTE 支持指定轨迹规划角度默认值和最大加速度的支持尚未实现。

Hal更改 (joints_axes 2.8.x的更新)

滚轮或MPG (手动脉冲发生器) 点动

在合并joints_axes更新之前，仅在接头模式下支持车轮慢跑，并通过hal引脚控制：

```
bit    IN    axis.M.jog-enable
float  IN    axis.M.jog-scale
s32    IN    axis.M.jog-counts
bit    IN    axis.M.jog-vel-mode
```

其中' M' 是与轴字母相对应的数字 (0=>X, 1=>Y等)

通过合并joints_axes更新，可以在接头模式下对接头和伸缩模式下的每个轴坐标进行点动。提供的控制hal引脚是：

```
bit    IN    joint.N.jog-enable
float  IN    joint.N.jog-scale
s32    IN    joint.N.jog-counts
bit    IN    joint.N.jog-vel-mode

bit    IN    axis.L.jog-enable
float  IN    axis.L.jog-scale
s32    IN    axis.L.jog-counts
bit    IN    axis.L.jog-vel-mode
```

其中' N' 是接头编号，' L' 是轴字母。

要在标识号配置中使用MPG，其中接头编号和轴字母一一对应，则可以方便地连接相应的hal引脚。例如，如果接头1恰好对应于轴字母y：


```

net jora_1_y_enable => joint.1.jog-enable => axis.y.jog-enable
net jora_1_y_scale  => joint.1.jog-scale  => axis.y.jog-scale
net jora_1_y_counts => joint.1.jog-counts => axis.y.jog-counts
net jora_1_y_vel-mode => joint.1.jog-counts => axis.y.jog-vel-mode

```

(信号名称jora_1_y_*是示例，joints_axes转换之前的名称将取决于特定的配置详细信息。)

具有非特征运动学的配置以及使用重复的轴字母的配置（例如，对于一个轴坐标，使用多个接头的龙门架）将需要适当的独立控制逻辑来支持接头和伸缩（全局）点动。

Ini Hal引脚

为接头（[JOINT_N]部分）和轴（[AXIS_L]部分）的ini文件项创建Hal引脚：

```

For N = 0 ... [KINS](JOINTS -1)
Ini File Item      hal pin name
[JOINT_N]BACKLASH  ini.N.backlash
[JOINT_N]FERROR    ini.N.ferror
[JOINT_N]MIN_FERROR ini.N.min_ferror
[JOINT_N]MIN_LIMIT ini.N.min_limit
[JOINT_N]MAX_LIMIT ini.N.max_limit
[JOINT_N]MAX_VELOCITY ini.N.max_velocity
[JOINT_N]MAX_ACCELERATION ini.N.max_acceleration
[JOINT_N]HOME      ini.N.home
[JOINT_N]HOME_OFFSET ini.N.home_offset

```

```

For L = x y z a b c u v w:
Ini File Item      hal pin name
[AXIS_L]MIN_LIMIT  ini.L.min_limit
[AXIS_L]MAX_LIMIT  ini.L.max_limit
[AXIS_L]MAX_VELOCITY ini.L.max_velocity
[AXIS_L]MAX_ACCELERATION ini.L.max_acceleration

```

注意：在LinuxCNC的先前版本中（在joints_axes更新之前），hal引脚名称'ini.N.*'所指的轴为0=>x, 1=>y等（所有9个轴都创建了引脚）[页面](#)（\$ man milltask'）以获取更多信息

Hal变化（其他2.8.x）

halcompile

names=实例数量以前限制为16。现在，对于实时组件（loadrt），实例是动态分配的，没有内置限制。16个限制仍然适用于用户空间names=选项（loadusr）组件的项目。

对于使用'个性'的组件，最大数量现在可以通过命令行选项-P|--personalities设置。

更改引脚参数

以下hal输出引脚已从参数更改为引脚，以便可以将其连接到信号：

```
motion.servo.last-period    (servo last period in clks)
motion.servo.last-period_ns (kernel-dependent availability)
```

joints_axes 2.8.x的接口更改

python linuxcnc模块

jog()接口包含一个' joint-flag', 用于指定接头 (True) 或伸缩 (False) 点动:

```
jog(command, joint-flag, axis-or-joint-number, velocity[, distance]])

jog(linuxcnc.JOG_STOP, joint-flag, axis-or-joint-number)
jog(linuxcnc.JOG_CONTINUOUS, joint-flag, joint-flag, velocity)
jog(linuxcnc.JOG_INCREMENT, joint-flag, axis-or-joint-number, velocity, distance)
```

GUI (joints_axes 2.8.x的更新)

关于接头/轴点动, 归位和运动学的注意事项

通过结合joints_axes更新, LinuxCNC强制执行接头和轴 (坐标字母) 的区别, 但是某些gui (如轴gui) 可能隐藏了一些简单机器的区别。

在大多数情况下, 您可以将接头视为‘电机’。

接头和轴坐标之间的关系由描述机器运动的数学运动学函数确定。

世界坐标 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) 是通过对接头 (电机) 位置进行正向运动学运算来确定的。

在世界空间中移动 (例如gcode运动) 时, 所需的接头 (马达) 位置是通过将‘反向’运动学操作应用于在世界空间中请求运动的坐标来确定的。

归位 **后** 才有可能在世界空间中移动。

对于简单的机器 (例如铣床和车床), 接头和轴坐标字母是一一对应的。例如, 在XYZ铣床上, 这些关系通常为: axisX==joint0, axisY==joint1, axisZ==joint2。这种对应关系被称为“特征”运动学, 通常使用的运动学模块是trivkins运动学 (通用的运动学)。(请参见trivkins手册页'`$ man trivkins`')

在接头模式下使用接头点动 (接头编号为0,1, ...) (通常仅在归位之前使用)。归位完成后, 点动模式会自动从接头模式切换为世界模式, 并使用轴点动 (坐标字母X, Y, ...)。这适用于MDI命令或gcode程序请求的所有gcode移动。

尽管归位后通常不需要在联合模式下慢跑, 但是某些GUI (如轴) 会提供键盘快捷键 (\$), 以允许使用非特征运动学的机器在联合模式和世界 (teleop) 模式之间切换。

在许多常见情况下, 由于使用归位交换机和/或LinuxCNC提供的各种归位方法完成了归位, 因此不再需要联合点动。只需打开机器, 发出Home-All命令, 机器就自动归位并更改为世界模式。请参阅 [归位配置](#)

不使用归位开关的机器可能需要在联合模式下手动进行点动, 然后再建立每个接头。对于不需要归位到固定位置的接头, 也可以使用立即归位 (请参阅归位文档)。

尽管GUI可能会隐藏特征运动学机器的接头/轴区别, 但完成归位通常很重要, 以便运行程序或使用GUI提供的功能。

默认情况下, trivkins模块声明自己具有特征运动学。通过使用' kinstyle=both' 将运动学类型设置为非特征类型, 可以在使用trivkins时使联合/世界操作的区别在gui轴上可见。两种设置均指示正向和反向

运动学功能均可用，并且不应使用隐藏接头和轴字母区别的gui规定。例如，对于xyz配置，请指定：

```
[KINS]
KINEMATICS = trivkins coordinates=xyz kinstype=both
```

通过此设置，将使用特征运动学，但轴gui将：

1. 在归位之前显示接头编号
2. 成功归位后显示轴字母
3. 支持使用'\$'键在联合和teleop模式之间切换

Halui

Halui现在支持慢跑，从而更改了一些引脚名称，并为与慢跑相关的引脚提供了许多新名称。

有关所有引脚名，请参见手册页 (`$ man halui`) 。

慢跑（也称为轴慢跑或全局慢跑）

慢跑的新引脚是：

```
新: halui.axis.jog-speed
新: halui.axis.jog-deadband

新: halui.axis.L.plus
新: halui.axis.L.minus
... 等等.
```

其中' L ' 是与[TRAJ]COORDINATES指定的轴字母之一相对应的字母，或为halui.axis.L.select引脚选择的轴选择的字母。

联合慢跑

出于特殊性，所有用于联合点动的引脚都已重命名：

```
曾经: halui.jog-speed           现在: halui.joint.jog-speed
曾经: halui.jog-deadband        现在: halui.joint.jog-deadband

曾经: halui.jog.N.plus          现在: halui.joint.N.plus
曾经: halui.jog.N.minus        现在: halui.joint.N.minus
... 等等.                      ... 等等.
```

其中' N ' 是接头编号 (0...num_noints-1) 或由halui.joint.N.select引脚选择的接头选择' selected'。

额外的引脚重命名

所选接头的hal引脚已重命名，以与相关引脚保持一致。

```
曾经: halui.joint.selected.is_homed  
现在: halui.joint.selected.is-homed
```

```
曾经: halui.joint.selected.on-soft-limit  
现在: halui.joint.selected.on-soft-min-limit
```

轴GUI

特征运动学

轴gui继续支持特征运动学配置。该gui隐藏了轴和接头的区别，以简化简单机器的显示和使用。

特例运动学

一些机器，通常是龙门，可能使用一种配置，其中多个接头分配给一个轴字母。这可以通过trivkins运动学模块使用重复的坐标字母来完成。例如，配置了ini设置的计算机：

```
[KINS]  
KINEMATICS = trivkins coordinates=XYZZ kinstype=BOTH  
...  
[TRAJ]  
COORDINATES = XYZZ  
...
```

归位后，该机器在单轴字母 (Y) 和一对接头 (1,2) 之间具有一对一的对应关系。如果需要的话，使用kinematics=BOTH可以在接头模式下控制单个接头。

非特征运动学

轴gui支持使用非特征运动学进行以下配置：

1. 按键绑定 (\$) 切换联合或遥控模式
2. 根据接头或伸缩模式的接头或轴的预览选项卡显示
3. 在联合模式下预览“主页”和“限制”图标的选项卡
4. Preview Tab display of *All-homed* and 'Any-limit icons in teleop mode伸缩模式下“全宿”和“任意限制”图标的“预览”选项卡显示
5. DRO Tab display of joint or axes according to joint or teleop mode根据关节或伸缩模式的关节或轴的DRO标签显示
6. Jogging is supported in both joint and teleop motion modes联合和伸缩运动模式均支持慢跑
7. External changes to the joint/teleop motion mode are detected.检测到关节/远距运动模式的外部变化。

Home icons

For identity kinematics, *Home* icons are shown for the corresponding (one-to-one) axis letter when a joint is homed.

For non-identity kinematics, *Home* icons are shown for individual joints when a joint is homed in joint display mode. An *All-homed* icon is displayed for all axis letters when ALL joints are homed in world display mode.

Limit icons

For identity kinematics, *Limit* icons are shown for the corresponding (one-to-one) axis letter when a joint limit is active.

For non-identity kinematics, *Limit* icons are shown for individual joints when the joint limit is active in joint display mode. An *Any-Limit* icon is displayed if any joint is at a limit in teleop display mode.

Key bindings for a fourth axis

In the AXIS gui, jogging keys are assigned to axes in a configurable fashion. For 3-axis machines, XYZA machines, and lathes the default is the same as in 2.7. For other machines, the 4 pairs of jogging keys are assigned to the first 4 axes that exist in the order XYZ ABC UVW. These assignments can be controlled by new inifile directives in the [\[DISPLAY section of the inifile\]](#)

Note that the parameters used for jogging may not be appropriate for both modes for machines with non-identity kinematics.

tklinuxcnc

tklinuxcnc gui支持特征和非特征运动学，包括gui单选按钮和用于切换联合和伸缩模式的键绑定（\$）。检测到接头或伸缩运动模式的外部变化。接头和伸缩运动模式均支持慢跑。请注意，用于慢速运动的参数可能不适用于运动模式不相同的两种模式。

tklinuxcnc不使用OpenGL，因此可用于隔离问题和系统依赖关系，而这些问题和依赖关系是由更现代的GUI（如axis）暴露的。

提供的基本backplot gui可用于特征运动学（xyz）机器配置。

emcsh命令

emcsh.cc的代码提供了tklinuxcnc使用的tcl命令集。这些命令可作为名为Linuxcnc的tcl软件包提供给tcl应用程序。以前有许多命令需要使用数字参数来指定轴坐标（0→X，1→Y，…，8→W）。这些命令已简化为使用只是坐标字母的参数。

现在使用坐标字母参数的命令是：

1. emc_pos_offset
2. emc_abs_cmd_pos
3. emc_abs_act_pos
4. emc_rel_cmd_pos
5. emc_rel_act_pos
6. emc_tool_offset
7. emc_probed_pos

touchy

touchy gui继续支持在joints_axes合并之前所支持的特征运动学配置。慢跑在遥控模式下完成。

gscreen

gscreen gui继续支持在joints_axes合并之前它支持的身份运动学配置。慢跑在遥控模式下完成。

gmoccap

The gmoccap gui continues to support the identity kinematics configurations that it supported prior to joints_axes incorporation. Jogging is done in teleop mode. gmoccap gui继续支持在joints_axes合并之前所支持的身份运动学配置。慢跑在遥控模式下完成。

shuttlepress 驱动已重命名为 shuttle

Contour Designs ShuttleXpress设备的HAL驱动程序已从"shuttlepress"重命名为"shuttle"。如果您的hal文件包含"loadusr shuttlepress"的某些变体，则将"shuttlepress"替换为"shuttle"。

增加了对ShuttlePRO（ShuttleXpress的较大版本）的支持，因此旧的驱动程序名称不再准确。

linuxcncrsh

现在，通过使用-1作为联合号，set home子命令支持“Home All”

更改了慢跑命令以适应联合（自由）和遥控（世界）慢跑。

```
was: set jog      joint_number      speed
is: set jog      joint_number|axis_letter speed

was: set jog_incr joint_number      speed increment
is: set jog_incr joint_number|axis_letter speed increment

was: set jog_stop
is: set jog_stop joint_number|axis_letter
```

注意：使用以下命令测试Teleop模式：如果TELEOP_ENABLE=YES，则teleop_enable，使用axis_letter，否则使用joint_number

注意：以前，命令' set jog 0 1.234' 将在任何模式（自由或伸缩）下以请求的速度=1.234点动第零轴（X）。现在，如果模式为自由（非远程），则此命令尝试点动第0关节（Joint0）。要点动X轴，模式必须为远程，并且相应的命令为：set jog x 1.234

工具

校准 (emccalib.tcl)

校准/调整工具现在支持部分：

```
[JOINT_N], [AXIS_L], [SPINDLE_S], [TUNE]
```

其中N是接头编号（0 .. ([KINS]JOINTS-1)），L是轴坐标字母（X, Y, Z, A, B, C, U, V, W），S是主轴号（0..9）

NOTE | 允许的主轴数为8，但是传统配置可能包含与实际主轴号无关的部分[SPINDLE_9]。

NOTE | [TUNE]部分可用于指定与其他受支持部分无关的可调项。

过时的Gui（针对2.8.x版本已删除）

GUI *mini*, 'keystick' 和 'xlinuxcnc' 已与joints_axes的更新一起删除。git存储库中提供了所有相关的源代码，示例和文档。

不推荐使用的Guis（在2.8.x标记）

linuxcncld GUI是可以删除的候选对象。如果删除此组件，则所有相关的源代码，示例和文档都将在git

存储库中提供。

模拟器配置（接头轴2.8.x的更新）

Pre-joints_axes

在加入joints_axes之前，在sim配置中使用的halfiles通常支持一台普通铣床，即具有传统的运动学和三个名为'XYZ'的轴的笛卡尔系统。典型的半身条目：

```
[HAL]
HALFILE = core_sim.hal
HALFILE = sim_spindle_encoder.hal
HALFILE = axis_manualtoolchange.hal
HALFILE = simulated_home.hal
```

车床配置通常共享相同的halfiles，并使用了方便的方法来指定3个未使用'Y'轴。更复杂的sim config根据配置目的提供了特定的halfiles。

Post-joints_axes

通过结合joints_axes功能，该发行版中提供的许多模拟现在都利用了通用halfile，该halfile自动支持多种配置。典型的sim config HALFILE规范为：

```
[HAL]
HALFILE = LIB:basic_sim.tcl
```

basic_sim.tcl HALFILE支持任意数量的接头的许多常用功能，这些功能由以下方式指定：

```
[KINS]
...
JOINTS = number_of_joints
...
```

支持的功能包括：

1. `ddts` —为每个接头加载并连接微分器hal组件（对于trivkins机器，则为xy, xyz）
2. `simulated_home` —将为每个接头加载并连接一个sim_home_switch hal组件。归位条件由通常的[JOINT_n]HOME_* ini文件项指定。
3. `use_hal_manualtoolchange` -- 用户空间hal_manualtoolchange组件已加载并连接。
4. `sim_spindle` —sim_spindle组件已加载并连接到其他已加载的hal组件，以模拟旋转主轴质量的惯性。

这些功能默认情况下处于激活状态，但可以使用以下选项将其排除：`-no_make_ddts`, `-no_simulated_home`, `-no_use_hal_manualtoolchange`, `-no_sim_spindle`。

例如，要省略ddts的创建：

```
HALFILE = LIB:basic_sim.tcl -no_make_ddts
```

省略一个或多个核心功能可进行测试，而无需添加功能或添加新的HALFILE来实现或扩展功能。

等效的Hal命令文件

使用LIB: basic_sim.tcl时，将在配置目录中创建等效的halfile以显示发出的halcmd命令。文件名基于infile的名称，基本名称后附加'_cmds' 和常规的'.hal' 文件扩展名。例：

```
inifilename:          example.ini
equivalent_halfilename: example_cmds.hal
```

等效的halfile替代了具有相同文件名的文件的先前实例。在infile中指定并由halcmd解释的infile变量替换会自动在创建的Halfile中替换。如果在LIB: basic_sim.tcl之前指定了[HAL] HALFILE，则它们的halcmd命令也将包括在内。

等效的halfile可用于基于LIB: basic_sim.tcl进行的原始配置来创建新配置，包括以下步骤：

1) 运行模拟器配置以创建新的等效halfile，例如：*example_cmds.hal*。

要在原始模拟器配置infile（或它的副本）中使用这个等效的新halfile，请进行更改以进行以下更改：

```
[HAL]
HALFILE = LIB:basic_sim.tcl other_parameters
```

至：

```
[HAL]
HALFILE = ./example_cmds.hal
```

注意

可以使用halcmd查看LIB: basic_sim.tcl建立的所有组件和连接。可以使用以下方法将整个hal配置（加载了loadusr的用户空间组件除外）保存到文件中：

```
$ halcmd save > hal.save
```

LIB: basic_sim.tcl的使用减少了进行模拟配置所需的工作量，因为它可以处理大多数所需的组件加载和hal连接。

sim_config示例配置 *Sample Configurations/sim/axis/minimal_xyz.ini* 演示了一个有效的xyz配置，该配置使用LIB: basic_sim.tcl以及最少的ini文件设置。

2.8.x的其他更新

提交更改到未发布分支，可能会影响测试人员和未发布软件的早期试用者。

运动引脚

新引脚（有关更多信息，请参见运动手册页）：

```
axis.L.jog-accel-fraction
joint.N.jog-accel-fraction
```

Hal引脚

名称更改:

```
was: axis.L.vel-cmd
is: axis.l.teleop-vel-cmd
```

新引脚:

```
motion.homing-inhibit (参见运动手册)
```

Hal组件更新

1. siggen: 新引脚' reset' 以将输出信号值设置为预定义状态
2. biquad: 引脚 *type,f0,Q,s1,s2* 以前是参数

XHC-HB04 Pendant支持

xhc_hb04_util.comp (帮助程序组件)

移除未使用的引脚' jogenable-off'

添加引脚 *amux-enable* , 以便现在通过对这些引脚进行与操作, 来实现多路加速降低: *is-manual* 和 *amux-enable*。这两个引脚通常分别连接到 *halui.mode.is-manual* 和 *halui.mode.is-teleop*。

xhc_hb04.tcl (可选的LIB配置halfile)

卸下信号pendant: jogenable-off, 以除去引脚 *pendant_util.jogenable-off*

支持新的运动引脚, 以降低加速度 (*axis.L.jog-accel-fraction*, *joint.N.jog-accel-fraction*), 以实现车轮点动。不再支持使用[APPLICATIONS]APP=xhc-hb04-accel。减小的加速度仅适用于车轮慢跑 (不适用于gui发出的nml命令)。

[JOINT_n]HOME_SEQUENCE起始值

起始序列值只能是0, 1 (或-1)。有关更多信息, 请参见“归位配置”文档。

[JOINT_n]HOME_SEQUENCE负值

不允许使用负HOME_SEQUENCE的接头在接头模式下慢跑, 以防止常见龙门配置中的未对准 (倾斜)。与往常一样, 必须启用任何运动学类型的机器, 然后才能进行常规的世界模式点动。

TWOPASS支持复杂的loadrt config=选项

其中多个设置用空格分隔并用引号引起来。例:

```
loadrt hm2_eth board_ip=10.10.10.10 config="num_encoders=2 num_pwmgens=2
num_stepgens=3"
```

2.8.x之后的更改 (主分支开发)

master分支带有预发行标记的版本标记, 通常为2.9~pre*

配置更新

Inifile设置

New: [JOINT_n]HOME_INDEX_NO_ENCODER_RESET—支持具有索引的编码器，该索引在声明index_enable之后在收到索引脉冲后不会复位。

代码更新

反向运行

在路径调度器，任务和运动模块，python接口，轴界面和测试套件中增加了对反向运行的支持。

接头数

接头的最大数量（EMCMOT_MAX_JOINTS）从9增加到16。轴界面现在支持最多显示16个接头。

扩展接头

新的motmod参数（num_extrajoints）指定通过常规接头归位方法归位，但在归位后由新的hal引脚（joint.N.posthome-cmd）控制的接头。此类接头可以由独立的运动调度器/控制器控制，并且可以使用自定义M代码从gcode中进行操纵。有关更多信息，请参见运动手册页。

归位

src/emc/motion/homing.h提供了一个归位api，以支持用户的自定义归位代码，该代码将src/emc/motion/homing.c替换为用户自定义的homing.c文件。

其他

lib/hallib/sim_lib.tcl：如果指定了[JOINT_n]HOME_USE_INDEX，则模拟编码器索引。

lib/python/vismach.py：新的hal pin vismach.plotclear

Hal

组件

sim_home_switch：为index-enable添加了I/O引脚

配置

仿真配置

sim/configs/axis/axis_9axis：演示模拟编码器索引

词汇表

术语列表及其含义。对于用户，安装人员和开发人员，某些术语具有一般含义，还具有其他一些含义。

Acme螺丝

一种使用Acme螺纹形式的导螺杆。Acme螺纹的摩擦和磨损比简单的三角形螺纹要低一些，但是滚珠丝杠的摩擦和磨损却更低。大多数手动机床使用顶针丝杠。

轴

计算机控制机器的可移动部件之一。对于典型的立式铣床，工作台为X轴，鞍座为Y轴，主轴或拐点为Z轴。像转台一样的角轴称为A，B和C。相对于工具的其他线性轴分别称为U，V和W。

Axis(GUI)

LinuxCNC用户可用的用户图形界面之一。它具有菜单和鼠标按钮的现代用法，同时可以自动隐藏一些传统的LinuxCNC控件。它是唯一打开文件后即显示整个工具路径的开源界面。

Gmoccapy (GUI)

LinuxCNC用户可用的用户图形界面。它具有工业控制的使用和感觉，可与触摸屏，鼠标和键盘一起使用。它支持嵌入式选项卡和暂停驱动的用户消息，它提供了许多可用硬件控制的暂停。Gmoccapy具有高度可定制性。

反冲

导螺杆中方向相反时发生的运动或空转。或其他机械运动驱动系统。这可能是由于丝杠上的螺母松动，皮带打滑，电缆松弛，旋转联轴器的“缠绕”以及机械系统不牢固的其他地方引起的。间隙会导致运动不准确，或者由于外力引起运动（例如，将切削工具拉到工件上），从而导致切削工具损坏。之所以会发生这种情况，是因为在通过切削工具将工件拉过间隙距离时，刀具上切屑负载的突然增加。

齿隙补偿

任何试图减少反冲效果而没有从机械系统中实际消除反冲效果的技术。这通常在控制器中的软件中完成。这样可以校正运动中零件的最终静止位置，但不能解决与运动中方向变化（想像圆弧插补）以及由外力（例如切削工具拉动工件）引起的运动有关的问题。

球形螺母

一种专用于滚珠丝杠的螺母。它包含一个内部通道，用于使滚珠从螺杆的一端再循环到另一端。

滚珠丝杠

一种导螺杆，在螺母和螺钉之间使用较小的硬化钢球以减少摩擦。滚珠丝杠的摩擦力和游隙很小，但通常很昂贵。

球形螺母

一种专用于滚珠丝杠的螺母。它包含一个内部通道，用于使滚珠从螺杆的一端再循环到另一端。

CNC

计算机数控。用于指机械的计算机控制的通用术语。CNC无需人工操作曲柄来移动切削刀具，而是根据零件程序使用计算机和电机来移动刀具。

Comp

用于构建，编译和安装LinuxCNC HAL组件的工具。

配置(n)

包含一组配置文件的目录。定制配置通常保存在用户home/linuxcnc/configs目录中。这些文件包括LinuxCNC的传统INI文件和HAL文件。配置还可能包含几个描述工具，参数和NML连接的常规文件。

配置(v)

设置LinuxCNC使其与机床上的硬件相匹配的任务。

坐标测量机

坐标测量机用于对零件进行许多精确的测量。当需要将手工制作的原型进行数字化以进行模具制造时，这些机器可以用于为找不到图纸的零件创建CAD数据，或者用于检查加工或模制零件的准确性。

显示单位

屏幕显示所使用的线性和角度单位。

DRO

数字读出系统是一个安装在机床滑座上的位置测量设备系统，该系统与数字显示屏相连，该数字显示屏显示了刀具相对于某个参考位置的当前位置。DRO在手动机床上非常受欢迎，因为即使机床上的Acme螺杆非常松动，它们也可以测量真实的刀具位置而不会产生反冲。一些DRO使用线性正交编码器从机器中获取位置信息，而某些DRO使用类似于旋转的分解器的方法。

EDM

EDM是一种去除坚硬或难于加工的金属或强硬金属或旋转工具无法以经济有效的方式生产所需形状的金属的方法。一个很好的例子是矩形冲头模具，需要尖锐的内角。铣削操作无法使用有限直径的刀具产生尖锐的内角。线切割机床可以制造半径仅比线半径大的内角。下沉式EDM可以使内角的半径仅略大于下沉电极的角上的半径。

EMC

增强型机器控制器。最初是一个NIST项目。2012年更名为LinuxCNC。

EMCIO

LinuxCNC中处理通用I/O的模块，与轴的实际运动无关。

EMCMOT

LinuxCNC中的模块，用于处理切削工具的实际运动。它作为实时程序运行，并直接控制电动机。

编码器

一种测量位置的设备。通常是机械光学设备，可输出正交信号。信号可以通过特殊硬件进行计数，也可以通过与LinuxCNC的parport直接进行计数。

进给

进行切割时所用工具的相对缓慢，受控的运动。

进给速度

切割运动发生的速度。在自动或mdi模式下，使用F命令进给速度。F10表示每分钟十个机器单位。

反馈

LinuxCNC通过这种方法（例如正交编码器信号）接收有关电机位置的信息

进给率超控

一种手动的，操作员控制切削过程中刀具移动速度的变化。通常用于允许操作员调整一些钝的工具，或其他需要调整进给速度的工具。

浮点数

有小数点的数字。（12.300）在HAL中被称为float。

G-Code

用于指最常见零件编程语言的通用术语。G代码有几种方言，LinuxCNC使用RS274/NGC。

GUI

用户图形界面。

通用

一种界面类型，允许通过操作计算机屏幕上的图标和其他元素（窗口小部件）在计算机和人之间（在大多数情况下）进行通信。

LinuxCNC

一个向机器操作员显示图形屏幕的应用程序，允许操纵机器和相应的控制程序。

HAL

硬件抽象层。在最高级别上，它只是一种允许加载和互连许多构件以组装复杂系统的方法。许多构件都是硬件设备的驱动程序。但是，HAL不仅可以配置硬件驱动程序，还可以做更多的事情。

回复原位

机器工作环境中的特定位置，用于确保计算机和实际机器在工具位置上一致。

ini文件

一个文本文件，其中包含为特定计算机配置LinuxCNC的大多数信息。

实例

一个人可以有一个类的实例或一个特定的对象。该实例是在运行时创建的实际对象。用程序员的术语来说，Lassie对象是Dog类的一个实例。

关节坐标

这些参数指定了机器各个关节之间的角度。另请参阅运动学

慢走

手动移动机器的轴。点动时，每次按下键都会使轴移动固定量，或者只要按住键，轴就以恒定的速度移动。在手动模式下，可以从图形界面设置点动速度。

内核空间

请参阅 **实时**。

运动学

机器的世界坐标和关节坐标之间的位置关系。运动学有两种类型。正向运动学用于根据关节坐标计算世界坐标。反向运动学用于完全相反的目的。注意，运动学没有考虑到机器上的力、力矩等。仅用于定位。

导螺杆

由马达旋转以移动工作台或机器其他部分的螺杆。导螺杆通常是滚珠丝杠或acme螺杆，但在精度和长寿命不如低成本重要的地方，可以使用常规的三角螺纹螺杆。

机器单位

用于机器配置的线性和角度单位。这些单位是在ini文件中指定和使用的。HAL引脚和参数通常也以机器单位为准。

MDI

手动数据输入。这是一种操作模式，其中控制器执行由操作员键入的G代码单行。

NIST

美国国家标准技术研究所。美国商务部的代理商。

NML

中间消息语言提供了一种机制，用于在同一缓冲区中处理多种类型的消息，以及简化用于以中间格式对缓冲区进行编码和解码的接口以及配置机制。

偏移量

任意值，添加到某物的值上以使其等于某些所需值。例如，gcode程序通常是围绕某个方便的点编写的，例如X0，Y0。夹具偏移量可用于移动该gcode程序的实际执行点，以正确适合虎钳和钳口的真实位置。刀具补偿可用于将刀具的“未校正”长度偏移为等于该刀具的实际长度。

零件程序

用控制器可以理解的语言来描述零件。对于LinuxCNC，该语言是RS-274/NGC，通常称为G代码。

程序单位

零件程序中使用的线性和角度单位。线性程序单元不必与线性机器单元相同。有关更多信息，请参见G20和G21。角度程序单位始终以度为单位。

Python

通用的高级的编程语言。在LinuxCNC中用于Axis GUI，Stepconf配置工具和一些G代码编程脚本。

快速

快速，可能导致不太精确的工具运动，通常在两次切削之间移动。如果刀具在快速过程中碰到工件或夹具，则可能是一件坏事！

快速速率

快速运动发生的速度。在自动或mdi模式下，快速速率通常是机器的最大速度。首次测试g代码程序时，通常希望限制快速速率。

实时

旨在满足非常严格的时间期限的软件。在Linux下，为了满足这些要求，必须安装实时内核（如RTAI）并构建可在特殊实时环境中运行的软件。因此，实时软件在内核空间中运行。

RTAI

实时应用程序接口，请参阅 <https://www.rtai.org/>，LinuxCNC可以使用Linux的实时扩展来实现实时性能。

RTLINUX

请参阅 <https://en.wikipedia.org/wiki/RTLinux>，这是LinuxCNC用来实现实时性能的较旧的Linux实时扩展。已过时，已由RTAI取代。

RTAPI

可移植的实时操作系统接口，包括带有实时扩展的RTAI和POSIX pthread。

RS-274/NGC

LinuxCNC零件程序使用的语言的正式名称。

伺服马达

通常，指代任何带有误差感应反馈以校正执行器位置的电动机。另外，还专门设计了一种电动机，可在此类应用中提供更高的性能。

伺服回路

控制回路，用于控制配备反馈装置的电动机的位置或速度。

符号整数

可以带有正号或负号的整数。在HAL中，它称为s32。（带符号的32位整数的可用范围为-2,147,483,647至+2,147,483,647。）

主轴

旋转进行切割的机床零件。在铣刀或钻头上，主轴固定切削刀具。在车床上，主轴固定工件。

主轴转速超控

切割时刀具旋转速度的手动的，操作员控制速率。常用于允许操作者进行调整刀齿引起的颤动。主轴转速超控假定已将LinuxCNC软件配置为控制主轴速度。

Stepconf

LinuxCNC配置向导。它能够处理许多基于步进和方向运动命令的机器。在用户回答了有关要运行LinuxCNC的计算机和机器的几个问题之后，它将编写完整的配置。

步进电机

一种以固定步长旋转的电动机。通过计算步数，可以确定电机旋转了多远。如果负载超过电动机的扭矩能力，它将跳过一个或多个步骤，从而导致位置错误。

任务

LinuxCNC中的模块，用于协调整体执行并解释零件程序。

Tcl/Tk

一种脚本语言和图形小部件工具包，使用它编写了几个LinuxCNC GUI和选择向导。

横移

从起点到终点的直线移动。

单位

请参见“机器单位”，“显示单位”或“程序单位”。

无符号整数

没有符号的整数。在HAL中，它称为u32。（无符号的32位整数的可用范围为0到4,294,967,296。）

世界坐标

这是绝对的参考框架。它给出了固定参考系的坐标，该参考系附着在机床的某个点（通常是基座）上。

Legal Section

Copyright Terms

Copyright (c) 2000-2020 LinuxCNC.org

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.1 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

GNU Free Documentation License

GNU Free Documentation License Version 1.1, March 2000

Copyright © 2000 Free Software Foundation, Inc. 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA. Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other written document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you".

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall

subject. (For example, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, whose contents can be viewed and edited directly and straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup has been designed to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML designed for human modification. Opaque formats include PostScript, PDF, proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies of the Document numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a publicly-accessible computer-network location containing a complete Transparent copy of the Document, free of added material, which the general network-using public

has access to download anonymously at no charge using public-standard network protocols. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

1. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission. B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has less than five). C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher. D. Preserve all the copyright notices of the Document. E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices. F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below. G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice. H. Include an unaltered copy of this License. I. Preserve the section entitled "History", and its title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence. J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission. K. In any section entitled "Acknowledgements" or "Dedications", preserve the section's title, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein. L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles. M. Delete any section entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version. N. Do not retitle any existing section as "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections entitled "History" in the various original documents, forming one section entitled "History"; likewise combine any sections entitled "Acknowledgements", and any sections entitled "Dedications". You must delete all sections entitled "Endorsements."

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, does not as a whole count as a Modified Version of the Document, provided no compilation copyright is claimed for the compilation. Such a compilation is called an "aggregate", and this License does not apply to the other self-contained works thus compiled with the Document, on account of their being thus compiled, if they are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one quarter of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that surround only the Document within the aggregate. Otherwise they must appear on covers around the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License provided that you also include the original English version of this License. In case of a disagreement between the translation and the original English version of this License, the original English version will prevail.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such

parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) YEAR YOUR NAME. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.1 or any later version published by the Free Software Foundation; with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

If you have no Invariant Sections, write "with no Invariant Sections" instead of saying which ones are invariant. If you have no Front-Cover Texts, write "no Front-Cover Texts" instead of "Front-Cover Texts being LIST"; likewise for Back-Cover Texts.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.