

Machine Shop 101 安全与工具使用指南 FRC 2025 版

第一部分:安全优先

- 必须穿闭合脚趾鞋(**closed-toed shoes**), 脚跟包裹也要足够。任何时候在车间或活动区靠近机器人或工具, 都不能穿拖鞋、凉鞋、露趾或露跟鞋。
- 必须戴安全眼镜/防护眼面罩(**Safety glasses / protective eyewear**)。不管你进进出出两秒或两小时, 做什么或没做什么, 都要戴。特别是在打孔、切削、铣削、磨削、焊接或任何可能有碎片飞溅的时候。
- 长发必须扎好, 松散的头发、饰品、松衣袖等会被旋转或移动装置卷入, 极为危险。
- 穿合适的衣服, 不要宽松到会被机器夹/拉住, 也不要穿会产生静电或易燃的材料。

这些都是 FRC 2025 的活动规则中明确要求的基本安全措施。

info.firstinspires.org+2frcmanual.com+2

第二部分:FRC 2025 特定规定 + 一般操作原则

以下是从 FIRST 官方文件(安全手册 + 赛事规则 + 机器车间指南)里得到的最新规定, 以及在机器车间中必须遵守的通用原则。

来自 **FRC** 官方规则/安全手册的要点

- 在活动期间, 从 Load-In 开始, 到 Load-Out 结束, 所有团队成员在 Pit 区域和机器人操作/比赛场地必须戴安全眼镜。 frcmanual.com+2firstchampionship.org+2
- 鞋子必须包脚、闭合脚趾、脚跟也要被覆盖。 info.firstinspires.org+1
- 如果头发长, 工作中必须扎起来。 info.firstinspires.org+1
- 在机器车间使用工具时, 如果你不确定怎么用或没经过培训, 不要擅自操作。一定要有导师/熟练人员指导。
- 所有防护装置(guards)、限位装置、深度停止器、夹具都必须完整且正确使用, 不可移除或破坏。

通用机器操作和工具使用原则(含更新与最佳实践)

下面是对你原来指南的更新及精炼，更贴近 FRC 2025 的安全与质量标准：

第三部分：机器工具和操作指南

下面列出车间常见工具／机器，怎样正确、安全地使用，以及可能的危险点。

机器 / 工具	用途	操作要点 / 安全注意事项
带锯 (Band Saw)	切铝管、实心轴、Lexan (有机玻璃)板等长条或板材	<ul style="list-style-type: none">- 刀片前面不可伸手。即使机器“关了”，有可能误触启动。- 用导轨／导板保持直线切割。- 用夹具／手把材固定好。- 薄于 1/8" 的材料可快些切，厚材料慢速进刀。避免过热烧焦味。
台钻 (Drill Press)	钻直孔，对齐精度要求高的零件	<ul style="list-style-type: none">- 使用钻台钳或夹具固定工件，手不能拿工件。- 大钻头运转慢些；如果一步跳到很大直径，机器负荷高、危险增多。- 设置好深度限位装置。- 钻头安装牢固，高度固定后才开机。
复合斜切锯／斜切锯 (Compound Miter Saw)	切直、方形切口，较厚或长的材料	<ul style="list-style-type: none">- 非常危险，操作前确认夹具可靠，工件不能移动。- 确认切割线 (包括锯缝宽度 kerf) 在哪边，以免误切。- 启动后慢慢切割，通过后才松开扳机 / 开关。- 完成后锁定锯片，并在离开机器或结束使用时拔掉电源。

水平带锯 (Horizontal Band Saw)

较厚、大块材的直切

- 使用内部夹具夹紧工件。
- 放好位置后, 缓慢下降锯片切入。
- 如果切割变慢, 可能是因为平面太大, 负载大了, 要耐心, 不要用力过猛。

电钻/充电电钻 (Power Drill / Cordless & Corded)

拧螺丝、打孔

- 电钻使用正确的钻头/批头, 不要抹平头或者让批头滑掉。
- 拧螺丝/螺栓用适中扭矩; 扭矩过大容易滑牙。
- 插批头前确认插到底, 并锁紧; 否则高速运转中批头可能飞出。

去毛刺 (Deburring)

钻孔或切割后边缘清理

- 使用专用去毛刺工具或稍大钻头轻手清理。
- 毛刺锐利, 手部易被割伤。检查边缘是否危险。

打磨机/砂带机 (Sanders)

边缘清理、抛光、去少量材料

- 不要拿来快速大量去除材料, 容易过热、损坏砂带或皮带。
- 使用适当细度, 按顺序打磨, 从粗到细。
- 角落、边缘要轻抚; 避免使工件震动过大以致失控或伤手。

手持砂轮工具/Dremel

精细打磨、清边、小范围雕刻或打孔

- 高速工具, 对控制要求高。开始用低速或小刀头。
- 戴护目镜+必要时面罩。
- 手稳、夹稳件件, 避免震动或滑脱。

激光切割／激光雕刻／水刀、 精细加工或复杂轮廓切割
CNC

- 必须在通风良好的环境中操作(激光／水刀切割时可能产生烟雾／蒸气／飞溅)。
- 使用防护罩、护罩及面罩。
- 确认程序正确、刀具路径确认无误；夹紧工件。
- 机器启动后旁观者要在安全区外。

第四部分:行为规范与其他安全政策

- 不确定或感到不安全的情况下, 停止操作, 询问导师。永远比后悔要好。
- 工具未经允许, 不得借出给未培训者操作。
- 机器运转中不做调整、清理、更换配件, 必须关机并断电。
- 使用所有防护设备(眼镜、手套、防护罩等)并检查它们状态良好。损坏就替换。
- 工作区保持清洁, 无松散工具、碎片、油渍导致滑倒或误操作。
- 使用压缩空气清洁时注意方向与力度, 不要对人吹或用来清理衣物。
- 遵守 FIRST 的安全手册规定, 以及你所在区域／学校／活动场所的健康与安全法令／标准。

第五部分:为什么要这么做 + 拒绝妥协

这些安全规定看起来多, 有些麻烦, 但:

- 不遵守就有可能造成严重伤害(割伤、断指、失明、烧伤等)。
- 在 FRC 比赛中, 安全违规可能导致团队被警告、罚分、甚至被取消资格或某些奖项。
frcmanual.com+1
- 安全生产效率也高: 损伤少、设备坏得少、浪费少。

