

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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 & Cored)	拧螺丝、打孔	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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、去小量材料	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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、 CNC	精细加工或复杂轮廓切割	- 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／喷溅)。 - 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。

