

Quality Problems and Skill Training Method of Fitter Plane File Operation

Chaoying Li

Jiangsu Automobile Technician College, Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

Abstract

In machining, fitter plane file is a basic and important skill, its quality directly affects the appearance and assembly accuracy of the workpiece. This paper analyzes the common quality problems in fitter plane file operation, and this paper puts forward the skill training method, including two aspects: basic skill training and file technology improvement. Basic skills training emphasizes the inspection of the quality of the file and master the correct operation of the file, and the improvement of the file skills is through the comprehensive application of forward files and other methods, as well as the use of line plate or square box for feel training and accurate measurement of measuring tools to improve the quality of the file. This paper summarizes the advantages of the skill training method, sets the assessment standard, through the implementation before and after the comparison, the assessment optimizes the training effect, so as to cultivate a group of skilled fitter talents.

Keywords

fitter; plane file operation; quality problem; skill training

钳工平面锉削操作的质量问题与技能训练方法

李超颖

江苏汽车技师学院, 中国·江苏 扬州 225000

摘要

在机械加工中, 钳工平面锉是一项基础性的重要技能, 它的好坏直接影响着工件的品相和装配精度。对钳工平面锉操作中常见的质量问题进行了分析, 针对这些问题提出了技能训练方法, 包括两个方面: 基本技能训练和锉技术改进。基本技能训练强调检查锉的质量和掌握正确的运锉而锉的技巧提升则是通过顺向锉等方法的综合应用, 以及使用划线板或方盒进行手感训练和使用量具精确测量来提高锉的质量。论文总结了技能训练法的优点, 设定了考核标准, 通过实施前后对比, 考核优化了训练效果, 从而培养了一批熟练操作的钳工人才。

关键词

钳工; 平面锉削操作; 质量问题; 技能训练

1 引言

钳工平面锉削作为钳工技术中的基础且关键操作, 其质量直接影响工件的最终精度。在实际操作中, 平面锉削常面临中凸、透光不均匀、对角扭曲或塌角等质量问题, 这些问题多由锉刀本身缺陷、姿势不正确及用力不均等因素造成。既往方法如顺向锉、交叉锉和推锉等, 各有优缺点。顺向锉适用于小平面和最终锉光, 但效率较低; 交叉锉则接触面大, 易于判断锉削面的凹凸情况, 但可能留下交叉刀痕; 推锉适用于狭长平面, 但切削效率不高。这些方法在应用中均存在不足, 如不能全面解决质量问题。开展此项研究的目的在于提高钳工平面锉削的技能水平, 确保工件质量符合设计要求。

【作者简介】李超颖(1993-), 女, 中国江苏扬州人, 本科, 助理讲师, 从事机械研究。

2 钳工平面锉削操作的质量问题

2.1 常见问题概述

2.1.1 中凸现象

中凸现象表现为工件平面在锉削后出现中间凸起、边缘下凹的现象。不平整不仅影响工件的外观, 还可能导致后续装配困难或性能下降。

2.1.2 透光不均匀

透光不均匀是另一个直观反映平面锉削不平的问题。在光线照射下, 锉削后的平面会出现明暗不一的条纹或斑块, 表明表面粗糙度不一致。这不仅影响工件的外观质量, 还可能降低其使用寿命。

2.1.3 对角扭曲

对角扭曲现象指的是工件平面在锉削后, 对角线方向出现明显的扭曲或弯曲。这种问题通常由于锉削过程中受力不均或工件装夹不当引起, 会严重影响工件的几何精度。

2.1.4 塌角现象

塌角现象表现为工件表面在边角处出现凹陷或塌陷。这主要是由于锉削时单边或一个角多锉，导致局部材料去除过多。塌角不仅影响工件的外观，还可能影响其使用性能。

2.2 问题成因分析

2.2.1 锉刀类型不匹配

锉刀粗细选择不当，或者锉刀本身存在质量问题（如中凹、扭曲、缺损等），都会导致锉削过程中工件表面出现不平整现象。例如，粗齿锉刀适用于快速去除大量材料，但会在工件表面留下较深的锉痕；而细齿锉刀则适用于精加工，能够获得更高的表面质量。

2.2.2 运锉方向不正确

正确的运锉方向应与工件平面平行，并保持锉刀水平运动。运锉方向不正确，如倾斜或偏离工件平面，就会导致锉削过程中受力不均，从而产生中凸、对角扭曲或塌角等问题。此外，运锉时双手用力不均匀或姿势不正确也会影响锉削质量。

2.2.3 加工表面预处理不足

在锉削之前，应对工件表面进行必要的清理，以确保表面平整、无杂质和毛刺。如预处理不足，如表面存在较大的凹凸不平或杂质残留，就会导致锉削过程中锉刀受力不均或切削阻力增大，进而影响锉削质量，在锉削之前应对工件表面进行充分的预处理工作。

3 钳工平面锉削技能训练方法

3.1 基础技能训练

3.1.1 检查锉刀质量，确保无缺陷

在锉削过程中，常用钢尺或直角尺通过透光法来检测工件表面的平面度。将尺紧贴工件表面，在纵向、横向、对角方向多处逐一进行检查，观察其透光强弱是否均匀，以此来判断平面度。例如，可以设定当透光差异（以光线透过间隙的宽度或亮度变化来衡量）在肉眼观察下不超过0.05mm的明显变化时，该工件的平面度达到了预定的精度要求（ $\leq 0.05\text{mm}$ ）。若存在明显的不均匀透光现象，如某处透光显著强于或弱于其他位置，且该差异可明显识别并超过0.05mm的界限，则表明工件表面在该区域存在平面度误差，需要进一步锉削修正。

3.1.2 运锉方向的掌握与练习

锉刀沿着工件表面横向或纵向移动，锉削平面可得到正直的锉痕，以交叉的两个方向顺序地对工件进行锉削。由于锉痕是交叉的，容易判断锉削表面的不平整度，适用平面的粗锉和半精锉。使用钳工台，划针用于划线定位，握法类似铅笔，上部向外侧倾斜 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，向划线移动方向倾斜约 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。检查平面度和平行度，长边的前、后面和短边的上、下面都是工作面，构成 90° 角。拿一把直尺和一杯水做模拟练习，熟悉锉削的基本姿势和动作。

3.2 锉削技巧提升

3.2.1 顺向锉、交叉锉、推锉等方法的综合应用

在锉削技巧的提升中，综合应用顺向锉、交叉锉和推锉等方法，其特点在于沿工件长度方向均匀进给，每次锉削行程控制在50~100mm，在顺向锉的基础上，交叉锉被用于消除顺向锉留下的痕迹，提高表面光洁度。交叉锉时，锉刀与上一次锉削方向成 45° 角左右，每次锉削行程可适当缩短至30~50mm，以精细调整工件表面。推锉用于边角和细节处理，通过轻轻推动锉刀，以较小的进给量进行精细加工，确保边角光滑无毛刺。

3.2.2 利用划线平板或方箱进行手感训练

训练时，确保划线平板表面平整、无划痕，并在其上均匀涂抹一层薄薄的切削油。然后，钳工手持锉刀，在平板或方箱上模拟锉削动作，通过不断调整锉削力度、角度和速度，感受锉刀在工件表面的滑动和切削过程。

3.2.3 采用量具进行精确测量

在平面锉中，钳工能在合适的支架上固定百分表，使它的测头接触到工件表面。通过移动工件或百分表来判断工件表面的平整度，可以观察百分表指针的偏移情况。用百分表测头接触工件表面，保证测头与工件表面呈垂直状态。测量时，测杆要有0.3~1mm的压缩量，并保持一定的初测力，以免测量不准或无法进行。当指针以顺时针方向摆动时，表示该工件的位置较高；逆时针摆幅，表示作品较低。工件表面的平整度误差，记录最小读数之差即可得出。

4 技能训练方法的优势与效果评估

4.1 方法优势

4.1.1 系统性强，涵盖基础技能与高级技巧

高级钳工锉削技巧包括正确的握持方法、锉削姿势以及锉削力的平衡等。例如，在宽、窄平面的锉削中，需要注意工件不能伸出钳口外太长或太高，也不能用力过猛。《钳工基础技能实训第2版》安排了8个学习任务和2套真题，主要涵盖钳工基础、划线、锉削、锯削等内容，采用循序渐进的方式安排内容。对于大锉刀（规格在200mm以上），通常用右手握住锉刀柄，左手扶稳锉刀前端，使其保持水平。中型锉刀则可以用左手的拇指和食指握住锉刀。锉削时，身体应自然前倾约 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，左腿弯曲，右腿伸直，两脚互成一定的角度，左脚在锉刀轴线左侧倾斜 30° ，右脚前脚掌压在锉刀轴心线上，倾斜 75° 度角，以此来提高锉削效率。

4.1.2 注重手感训练，提高操作精度与效率

锉削时应保持锉刀运行轨迹的水平性，并且双手需将锉刀端平而不能上下摆动，在锉削过程中，左手、右手和肘关节在同一条直线上，以避免出现歪斜、扭曲或塌角的平面。锉削时两手在锉刀上施加的力大小应变化，以工件为支点形成力的杠杆平衡。

4.1.3 实战模拟与案例分析相结合，增强实践能力

在《钳工技能训练》课程中，采用案例教学法，根据课程目标和内容需要，在钳工实训课程中，通过制作一端带鸭嘴的钳工锤等综合训练项目，将所学的多项基本操作技能应用到实际中。同时，通过视频和现场示范来练习削和刮削

等加工工艺，并进行考核准备及备料，也能够帮助学生更好地掌握锉削技能。

4.2 效果评估

4.2.1 评估标准设定

评估标准设定见表 1。

表 1 评估标准设定

评估指标	评估标准	评估方法
工件精度	平面度误差≤ 0.05mm，对角线误差≤ 0.1mm	使用百分表测量工件表面平整度，游标卡尺测量对角线长度
表面质量	表面粗糙度 Ra ≤ 1.6μm，无明显划痕、凹坑	使用表面粗糙度测量仪检测，目视检查表面状态
操作时间	完成一个工件锉削所需时间≤ 30min	计时器记录从开始锉削到完成锉削的总时间
操作规范性	锉削姿势正确，运锉方向平行于工件平面，双手用力均匀	教练现场观察并评分

4.2.2 实施前后对比

实验标准严格依据钳工平面锉削操作的实际需求与质量标准设定，包括工件精度（平面度误差≤ 0.05mm、对角线误差≤ 0.1mm）、表面质量（粗糙度 Ra ≤ 1.6μm 且无划痕凹坑）、操作时间（≤ 30 分钟完成单个工件）及操作规范性（正确姿势、平行运锉、双手均匀用力），全面评估并促进技能提升。

实施前后对比见表 2。

表 2 实施前后对比

评估指标	训练前平均值	训练后平均值	改进百分比
工件精度 (平面度误差)	0.12mm	0.03mm	75%
表面质量 (粗糙度 Ra)	3.2μm	1.2μm	62.5%
操作时间 (完成一个工件)	45min	25min	44.4%
操作规范性评分 (满分 100)	75 分	90 分	20%

在《钳工基本操作技能—锉削》一书中，强调了学生分组进行锉削工件平面，并由教师巡回指导纠正姿势和动作，课堂小结也强调了掌握正确锉削姿势和控制锉削力与速度的重要性。本次训练通过设定科学的评估标准，结合系统的技能训练和严格的实施前后对比，有效提升了钳工平面锉削操作的整体水平。

4.2.3 持续改进：根据评估结果，对训练方法进行调整与优化

增加运锉方向控制的专项训练，利用视频教学结合现场演示，设定目标为运锉方向偏差不超过 ±0.5°，以提升工件精度至少 20%。为改善表面质量，重点加强双手用力

均匀性的训练，通过定期的力量分配练习，确保每位学员在锉削过程中能够稳定控制力度。同时，推广交叉锉的使用，设定每次锉削中至少包含两次交叉锉，以减少表面粗糙度至 Ra ≤ 1.0μm，较当前标准提升 40%。详细解析并模拟完整的锉削流程，包括工件装夹、初步锉削、精锉、检验等步骤，帮助学员熟悉并掌握高效的操作顺序。结合计时训练，设定目标为完成一个工件的锉削时间缩短至 20min 内。为提升操作规范性评分，增设定期的手感训练课程和规范性考核。手感训练包括在划线平板上的模拟锉削，强调姿势正确与力度感知。同时，每月至少进行一次规范性考核，采用百分制评分，对不达标的学员进行个性化辅导，确保姿势正确率达到 95% 以上。

5 结语

明确了中凸现象、透光不均匀、对角扭曲和塌角现象等常见质量问题，并深入分析了这些问题背后的成因，设计了系统化的钳工平面锉削技能训练方法，未来钳工平面锉削操作有望反映学员的技能水平，不断提升中国钳工技能教育的国际竞争力。

参考文献

[1] 黄叶红.钳工平面锉削加工技术方法分析[J].河北农机,2021(7): 84-85.

[2] 顾宗林.基于传统平面锉削方法的创新改进研究[J].职业,2019 (27):21-23.

[3] 许国平.探析钳工锉削练习法和操作技巧[J].天工,2018(9):147.

[4] 刘建伟,丛海.钳工平面锉削工艺分析[J].内燃机与配件,2018 (22):84-85.

[5] 贾大虎.论提高钳工平面锉削技能的方法[J].才智,2018(33):231.