

题 目 全自动定长送丝装置

摘要

目前，对于牙髓病和根尖周病的治疗，根管治疗被公认为最为有效的手段。而在根管治疗的过程中，根管预备无疑是决定治疗成败的关键一环。随着医患双方对根管治疗效果期望的不断提升，根管预备方法得到了持续的优化与改进，同时，根管预备器械的性能也日渐完善，推动了根管治疗技术整体水平的提升。在这其中，根管锉作为根管预备的核心器械，其性能直接关联着治疗的最终效果和成功率。镍钛合金以其出色的生物相容性、独特的超弹性以及形状记忆效应，被广泛应用于根管锉的制造中。不同合金工艺所制成的镍钛锉，展现出了差异化的力学性能和根管预备效果。为了提升根管锉的生产效率，并增强生产过程中的自动化程度，本文依据特定的测试需求，设计了一款集自动校直、定长切断以及夹持功能于一体的机械装置。本研究的主要工作内容如下：

首先，深入探讨了根管锉在根管治疗中的重要性，并阐述了研发全自动定长送丝装置的现实意义。接着，详细介绍了根管锉的基本结构和工作原理，并对其研究现状和未来发展趋势进行了全面分析，从而明确了本研究的主要方向和目标。

基于根管锉的生产需求，运用功能原理分析方法，设计了装置的总体方案。该方案将设计内容划分为三大核心模块：送丝矫直机构模块、定长切断模块和夹持模块。针对每个模块进行布局和工艺流程设计，以确保整个装置的协调运作。

在方案选择阶段，针对三大模块分别提出了不同的设计方案。经过综合考虑功能需求、经济成本以及环保因素，确定了每个模块的具体设计方案。例如，选择了气缸切割作为实现镍钛金属丝切断功能的方法。

随后，针对每个设计方案进行了详细的结构设计，并对各个驱动部件进行了选型计算，包括齿轮和驱动电机的选择。在确定了所有组件的具体结构和尺寸后，利用 SolidWorks 软件进行了三维建模和总体装配，以验证设计的可行性和实用性。

本文所设计的装置包括两个创新点：一是将金属丝矫直流程与切断流程相结合；二是实现了生产金属丝的直接夹持待加工。该装置基本实现预期的测试要求。

关键词：根管锉；自动矫直；定长切断；镍钛金属丝；结构设计

Abstract

At present, root canal therapy is recognized as the most effective method for the treatment of pulp and periapical diseases. During the process of root canal treatment, root canal preparation is undoubtedly a crucial factor in determining the success or failure of the treatment. With the increasing expectations of both doctors and patients for the effectiveness of root canal treatment, root canal preparation methods have been continuously optimized and improved. At the same time, the performance of root canal preparation instruments has also been gradually improved, promoting the overall level of root canal treatment technology. Among them, the root canal file, as the core instrument for root canal preparation, its performance is directly related to the final effect and success rate of treatment. Nickel titanium alloy is widely used in the manufacturing of root canal files due to its excellent biocompatibility, unique superelasticity, and shape memory effect. Nickel titanium files made with different alloy processes exhibit differentiated mechanical properties and root canal preparation effects. In order to improve the production efficiency of root canal files and enhance the degree of automation in the production process, this article designs a mechanical device that integrates automatic straightening, fixed length cutting, and clamping functions based on specific testing requirements. The main research contents completed include:

First, the importance of root canal files in root canal treatment was discussed in depth, and the practical significance of developing a fully automatic fixed length wire feeding device was elaborated. Next, the basic structure and working principle of root canal files were introduced in detail, and the research status and future development trends were comprehensively analyzed, thus clarifying the main direction and objectives of this study.

Based on the production requirements of root canal files, the overall plan of the device was designed using functional principle analysis methods. This plan divides the design content into three core modules: wire feeding and straightening mechanism module, fixed length cutting module, and clamping module. Layout and process design for each module to ensure coordinated operation of the entire device.

In the scheme selection stage, different design schemes were proposed for the three major modules. After comprehensive consideration of functional requirements, economic costs, and environmental factors, the specific design scheme for each module has been determined. For example, cylinder cutting was chosen as the method to achieve the cutting function of nickel titanium wire.

Subsequently, detailed structural design was carried out for each design scheme, and selection calculations were made for each driving component, including the selection of gears and driving motors. After determining the specific structure and dimensions of all components, SolidWorks software was used for 3D modeling and overall assembly to verify the feasibility and practicality of the design.

The device designed in this article includes two innovative points: firstly, combining the metal wire straightening process with the cutting process; The second is to achieve direct clamping of metal wires for processing. The device basically meets the expected testing requirements.

Key words: Root canal file; Automatic straightening; Fixed length cutting; Nickel titanium wire; Structural design

目 录

摘 要

Abstract

第一章 绪论	1
1.1 选题意义与可行性分析	1
1.1.1 研究背景及意义	1
1.1.2 根管锉结构与检验标准	2
1.1.3 国内外研究现状和发展趋势	4
1.1.4 可行性分析	4
1.2 研究思路和基本内容	6
1.2.1 研究思路	6
1.2.2 主要内容	6
1.3 本章小结	7
第二章 全自动定长送丝装置总体方案设计	9
2.1 测试装置总体设计目标	9
2.1.1 预期要求	9
2.1.2 性能指标	9
2.2 总功能分析	10
2.3 功能元分析	11
2.3.1 矫直方案分析	11
2.3.2 切断方案分析	13
2.3.3 夹持方案设计	13
2.4 总体方案设计	14
2.5 本章小结	16
第三章 结构与选型计算	19
3.1 齿轮送丝矫直结构与计算	19
3.1.1 齿轮送丝矫直结构设计	19
3.1.2 齿轮设计计算	21

3.1.3 驱动电机选型计算.....	24
3.2 砂轮切断机构设计与计算.....	30
3.2.1 砂轮切断机构设计.....	30
3.2.2 电机选型.....	31
3.2.3 砂轮选型.....	36
3.3 气缸夹持机构设计与计算.....	36
3.3.1 气缸夹持结构设计.....	36
3.3.2 气缸选型.....	37
3.4 本章小结.....	38
第四章 总结与展望	39
4.1 总结.....	39
4.2 展望.....	40
参考文献	41
致 谢	43

第一章 绪论（正文双面打印，每一章的开头必须在奇数页）

1.1 选题意义与可行性分析

1.1.1 研究背景及意义

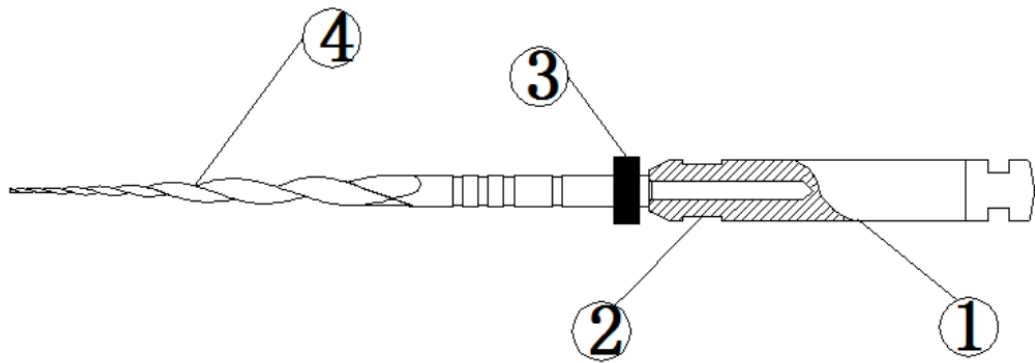
牙髓病和根尖周病是口腔医学中常见的疾病，其症状多样且严重时会影响患者的日常生活。牙髓病主要指牙髓组织的炎症、坏死和退变等病理过程，而根尖周病则是这些病变扩散至根尖周围组织所引起的疾病。当牙髓发生炎症时，由于牙髓组织被坚硬的牙体组织包围，只有通过根尖孔和副根管与外界联系，因此一旦发生炎症，髓腔内的压力会迅速增高，导致神经受压并伴随剧烈的疼痛。根尖周病的症状则更为复杂，包括患牙伸长感、咬合痛、叩痛、牙松动、根尖周红肿、触痛明显等，严重者甚至可能出现面部变形和发热等全身症状。

目前，对于牙髓病和根尖周病的治疗，根管治疗仍然是最有效的手段。根管治疗的核心在于通过清除根管内的感染物质，并对根管进行适当的预备和消毒，最后进行严密的根管充填，以达到治愈疾病的目的。根管预备作为根管治疗的关键步骤，其成功与否直接决定了治疗的最终效果。因此，随着医患双方对根管治疗效果期望的不断提升，根管预备方法得到了持续的优化与改进，同时，根管预备器械的性能也需要日渐完善。

未来保证生产厂家生产出来的根管锉的质量，在生产过程中需要确认镍钛金属丝的尺寸和形状长度都符合要求，以提高最终根管锉的质量和产品的 consistency；也需要提高生产的效率。因此需研制一套能完成根管锉生产过程中的定长送丝切断工序的全自动定长送丝装置，实现根管锉的连续高效生产并且确保每个根管锉的尺寸和形状都符合标准要求，从而提高产品的质量和一致性。综上所述，定长送丝装置的研究对于提升根管锉的生产效率和质量稳定性具有重要意义。

1.1.2 根管锉结构与检验标准

根管锉主要由四大部分组成，分别是杆部、定位片、颜色环、工作部分，如图 1-1 所示。



1-杆 2-颜色环 3-定位片 4-工作部分

图 1-1 根管锉结构图

柄和杆的可靠性: 当柄和杆连接于操作部分时, 连接应可靠且持久牢固。操作部门与柄或杆的径向偏差应不大于 0.02mm。当在规定扭矩范围内时, 操作部分不应与柄和杆的发生相对滑动。测试应按 YY0803.1-2010 中 7.6 的规定进行。

耐腐蚀性能: 产品操作部分应有良好的耐腐蚀性能, 应能达 YY/T0149-2006 (沸水试验法) 的规定的 b 级。

柄和杆: 是否带柄或杆应由制造商规定。杆应为 YY/T 0967.1-2015 中类型 1。

抗扭强度: 按 YY0803.1-2010 中 7.4 的规定进行试验, 根管锉的抗扭强度和转角应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 根管锉的抗扭强度和偏转角要求

型号	规格	公称尺寸 mm	抗扭强度 (扭矩) 最 小值 mN·m	偏转角 (最 小值) °	弯曲力矩 (最大值) mN·m
DT-C3	17/05	17	6.87	360°	31.40
	22/02	22	1.18	360°	7.85
	15/03	15	1.96	360°	11.78
	14/03	14	4.91	360°	21.59
	18/04	18	6.87	360°	31.40
	15/03	15	6.87	360°	31.40

抗弯强度: 按 YY0803.1-2010 中 7.5 的规定进行试验, 根管锉不应断裂, 其弯曲力矩应符合表 1 的要求。

灭菌的热影响: 根管器械的工作部分应无老化现象。杆应不发生变形或颜色改变。

材料: 机用根管锉的操作部分由镍钛合金制成, 成分应符合 GB24627-2009 的要求, 见表 1-2。

表 1-2 镍钛合金化学成分

元素	Ni	Fe	C	O	Ti
成分范围 (质量比) %	54.5-57	≤0.05	≤0.05	≤0.05	其余

1.1.3 国内外研究现状和发展趋势

目前, 由于机用镍钛器械在柔韧性、成形能力、记忆性能、工作效率等方面的显著优势, 已经逐步取代不锈钢器械, 变成根管预备的首选工具。[6]根管的数目、弯曲度、直径、形态, 还有镍钛器械的抗折能力(抗疲劳性)、中心定位能力、切削效率、操作安全性等决定根管治疗效果。[9]目前有三种临床常用的镍钛锉: Twisted file、Waveone 和 ProTaper Next。[2]

在材料方面, 新型镍钛合金的运用为根管锉的制造提供了更好的弹性和韧性, 使其在柔韧性和抗疲劳能力方面有很大的优势。其中, TF (Twisted file) 镍钛锉由 R-Phase 镍钛丝组成, 具有出色的柔韧性和抗疲劳能力, 比传统镍钛锉高出 70%。PTN (ProTaper Next) 和 Wave One 采用 M-wire 镍钛金属, 具有更好的弹性和契合度。[2]

在外形设计方面, TF 的一体式设计使器械分离的风险得以显著降低。其可变的纹路有利于碎屑的排出。PTN 的形态为偏心矩形, 具有更大的机械强度和独特的蛇形运动方式。Wave One 的尖端横截面与中间部分横截面形状不同, 使其与根管壁的接触面积较大。[2]

在运动模式方面, TF 能根据根管的摩擦力自动调整运动角度, 而 PTN 采用特有的蛇形运动方式, 可以减少预备根管所需要的时间。Wave One 则借鉴了平衡力法的原理, 采用逆时针和顺时针交替的运动形式, 降低镍钛锉折断的可能。

在中心定位能力方面, TF 和 PTN 表现出明显的优势。使用 PTN、M3 预备弯曲根管能较好地保持根管的原始形态。PTN 在距根尖不同距离处的偏移量较小, 而 Wave One 在预备后根管的弯曲度改变不大, 根尖区的偏移量小。[2,3]

在根管预备所需时间方面, TF 和 Wave One 相对较快, 而 PTN 所需时间较长。此外, 镍钛器械的抗折能力因材料和设计的不同而有所差异。例如, HyFlex (CM 金属) 抗疲劳性明显优于 PTN (M-wire) 和 OneShap。TF 的抗疲劳性也非常优良, 优于使用 M-wire 技术制造的 PYN 镍钛锉和 Waveone 镍钛锉。[2,5,6,7]

尽管当前的镍钛根管治疗器械在性能上已经有了显著的提升,但仍然存在一些客观的缺陷。然而,我们相信未来的根管治疗器械将会在提高中心定位能力和抗疲劳性等方面进行持续的优化。这些改进将进一步提高根管治疗的成功率,从而为患者带来更好的预后效果。我们期待着这一领域的进一步发展,为医生和患者提供更加高效、可靠的根管治疗器械。[5-8]

1.1.4 可行性分析

全自动定长送丝装置是一种用于精确控制金属丝长度和送入速度的设备。它具有高精度、高稳定性和高效性的特点。全自动定长送丝装置采用了传感器技术和控制系统,能够实现金属丝长度和速度的精确控制。这在技术上是可行的。全自动定长送丝装置能够提高生产效率、降低成本、减少材料浪费,为企业带来经济效益。这在经济效益上也是可行的。全自动定长送丝装置可以用于生产根管锉的针部,其市场需求以及应用场景也存在。在应用上是可行的。综合来看,全自动定长送丝装置的设计制造具有可行性。

本设计的工作主要涉及机械设计原理,工艺性以及可靠性等方面的知识,以及 solidworks、ansys、matlab 等,本人已学习了这些相关课程,拥有一定了解,掌握了本设计所需的基本知识,并愿意继续学习需要的相关知识。

指导老师任锃老师在主持课题、指导毕业设计等方面具有很多成功的经验,本设计的研究方法思路经过深思熟虑,切实可行,能够确保毕业设计的顺利完成并取得预期的研究成果。

1.2 研究思路和基本内容

1.2.1 研究思路

1.前期准备

详细了解了根管锉的检验标准,为后续的设计工作提供明确的指导和要求。同时,广泛查阅了相关的文献资料,了解了根管锉及其制备技术的研究进展。

2.方案设计

确定设备的总体构型和各系统的具体实现形式。综合考虑设备的功能需求、使用场景以及性能要求等因素,提出了初步的设计方案。

3.具体结构细节设计

对方案中的每一个零部件都进行了详细的结构设计,并对标准构件进行了选型计算。设计过程中,注重细节问题的发现和解决,不断对设计方案进行修正和优化,保证最终方案的可行性。

1.2.2 主要内容

根管锉对于根管治疗至关重要。目前我国国内对根管锉的数量以及质量的需求都非常大。为了提升根管锉的生产效率和质量,并增强生产过程中的自动化程度,本文依据特定的测试需求,设计了一款集自动校直、定长切断以及夹持功能于一体的机械装置。

本课题主要完成的内容包含:

- 1.全自动定长送丝装置总体方案设计
- 2.全自动定长送丝装置具体结构设计
 - (1) 送丝机构设计
 - (2) 定长切断机构设计
 - (3) 夹持机构设计
- 3.全自动定长送丝装置关键部件的选型计算

4.运用 SolidWorks 软件完成整个设备的三维建模与装配,并绘制整个装置的总装图和零件图。

1.3 本章小结

本章从课题的研究背景及意义方面入手,介绍了根管锉的重要性以及作用,接着具体介绍了根管锉结构和行业检验标准,在查阅相关资料后分析了目前的研究内容,并提出了未来的发展应朝着更高效、更稳定的方向进行。最后介绍了本课题的研究思路和基本内容,为接下来的章节内容奠定基础。

第二章 全自动定长送丝装置总体方案设计

2.1 测试装置总体设计目标

2.1.1 预期要求

本文所设计的全自动定长送丝装置是基于某医疗器械公司对根管锉的实际测试需求，需要满足以下预期要求：

(1) 该装置主要用于高效、稳定生产镍钛根管锉的工作部分加工所需要的镍钛金属丝。

(2) 测试装置能够实现对镍钛合金线材的送丝矫直、定长切断、夹持的工作。

(3) 保证整体装置安全可靠、运动流畅无冲击，并且具备对操作人员要求低，生产效率高、产品质量好等特点。

2.1.2 性能指标

根据查阅到的电梯门锁行业标准要求以及所需测试门锁的结构与尺寸，对该测试装置的工作参数以及检验内容和方法做出以下规定：

(1) 全自动定长送丝装置的生产效率应该为 2-10m/min 左右，并且能够按照生产需求调节速度。

(2) 生产出的镍钛金属丝的尺寸偏差不超过 0.02mm。

(3) 测试时应按照要求对全自动定长送丝装置进行润滑，生产过程中的电机转速和镍钛金属丝预设长度由电子屏显示。

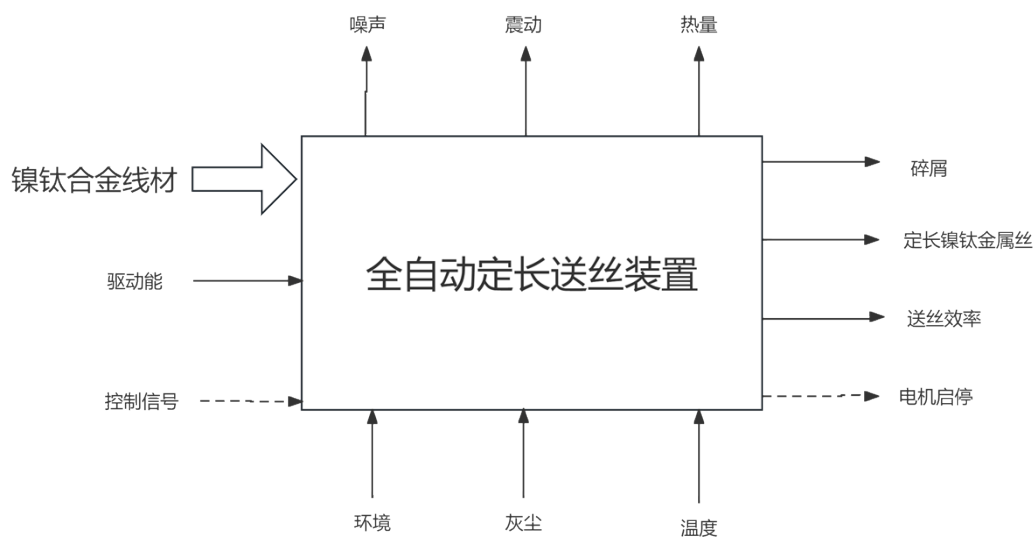
(4) 定长切断后的镍钛金属丝应该被夹持以待下一步加工。

2.2 总功能分析

机械系统总体设计是设计装置的关键，它对

装置的技术性能、经济要素以及外观造型具有决定性的意义，设计过程主要包括机械系统功能原理设计、总体布局、主要技术参数的确定以及技术经济分析等。

本文在系统功能原理设计采用一种“抽象化”方法——黑箱法，即先不考虑系统的非必要功能，突出必要功能，并将这些功能用较为抽象的形式加以表达的现代设计方法，从而突出主要矛盾，抓住问题本质。如图 2-1 所示，用黑箱法寻找总功能的转换关系。



机器一般由五大部分组成，即动力系统、传动系统、执行系统、控制系统以及支承系统。其技术过程通常是：原动机——传动——控制——执行机构，这四部分分别安装在支承部件上。将总功能分解为一级、二级分功能，直到找出相对应的原理解为止，总功能分解图见 2-2 所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/857014160113006130>