百分表实验报告

一、实验目的

1. 了解百分表的结构和工作原理

百分表是一种高精度的测量工具，其结构主要由测量系统、传动系统、放大系统和指示系统组成。测量系统是百分表的核心部分，通常由测杆和测量面构成，用于直接接触被测物体。传动系统通过测杆的微小位移带动放大系统中的齿轮或杠杆，放大系统的设计使得微小的位移能够被放大数倍，从而实现高精度的测量。放大系统通常采用螺旋齿轮或杠杆机构，这些机构能够将测杆的微小位移转化为指针的旋转或线性移动。

工作原理方面，百分表利用测杆与被测物体接触时产生的位移来驱动传动系统，传动系统将这个位移放大后，通过放大系统传递给指示系统。指示系统一般由指针和刻度盘组成，指针的旋转或移动会在刻度盘上显示出相应的数值。在测量过程中，当测杆与被测物体接触时，由于被测物体的形状或尺寸变化，测杆会相应地发生位移。传动系统将这个位移传递给放大系统，放大系统将位移放大后，指针在刻度盘上指示出被测物体的实际尺寸。

百分表在设计和制造过程中，对精度要求极高。其测杆通常采用高硬度的材料，如合金钢，以保证测杆在长期使用中不会发生形变。传动系统中的齿轮和杠杆也经过精密加工，以确保传动效率高，误差小。放大系统中的放大倍数和指示系统中的刻度盘均经过严格校准，以保证测量结果的准确性。此外，百分表的使用环境也需要严格控制，避免温度、湿度等因素对测量精度的影响。总之，百分表的结构和工作原理决定了其在高精度测量领域的重要地位。

2. 掌握百分表的校准方法

(1) 百分表的校准是确保其测量精度的重要步骤。校准过程通常包括调整测杆的初始位置、校准传动系统的放大倍数以及校准指示系统的刻度盘。首先，将百分表放置在平稳的工作台上，调整测杆使其与刻度盘上的零点对齐。然后，使用标准量具（如千分尺）对测杆进行微调，确保其与刻度盘的零点精确对齐。

(2) 在传动系统校准过程中，首先检查齿轮或杠杆的啮合情况，确保其顺畅无阻。接着，通过调整齿轮或杠杆的相对位置，使传动系统的放大倍数与百分表的规格相符。这一步骤需要使用专用的校准工具，如校准块或校准套筒，对传动系统进行精确调整。

(3)

指示系统校准是确保百分表测量结果准确的关键环节。首先，检查指针与刻度盘的间隙，确保指针能够自由旋转。然后，使用校准工具对指针的旋转角度进行校准，使其在刻度盘上指示的数值与实际数值相符。此外，还需检查刻度盘的刻度线是否均匀，如有必要，进行刻度线的调整，以保证测量结果的准确性。完成以上步骤后，对百分表进行整体性能测试，确保其测量精度达到要求。

3.学习百分表在测量中的应用

(1) 百分表在机械加工领域有着广泛的应用。在精密零件的加工过程中，百分表可以用来检测工件的尺寸精度和形状误差。例如，在加工轴类零件时，使用百分表可以精确测量轴的直径、长度和圆度等参数，以确保零件的尺寸符合设计要求。此外，百分表还可以用于检测工件的表面粗糙度，帮助操作者及时发现并调整加工过程中的问题。

(2) 在装配过程中，百分表同样发挥着重要作用。在装配机械部件时，百分表可以用来检测零件之间的间隙、平行度和垂直度等关键尺寸。通过精确测量这些尺寸，操作者可以确保装配后的机械部件能够正常工作，避免因尺寸误差导致的故障。例如，在发动机装配中，百分表可以用来检测曲轴与连杆的配合间隙，以及气缸套与活塞的配合尺寸。

(3) 百分表在非金属材料的测量中也具有很高的应用价值。在塑料、橡胶等非金属材料的加工过程中，百分表可以用来检测材料的厚度、尺寸和形状等参数。此外，在材料

检验和质量控制环节，百分表也可以用来检测材料的表面质量、内部缺陷等。这些应用有助于提高非金属材料加工的精度和质量，确保产品满足相关标准和要求。随着技术的不断发展，百分表的应用领域还在不断拓展，为各行各业提供更为精确的测量手段。

二、实验原理

1. 百分表的工作原理

(1) 百分表的工作原理基于杠杆原理和微分齿轮放大技术。当测杆与被测物体接触时，测杆的微小位移通过杠杆作用传递到微分齿轮机构。在这个机构中，测杆的位移被转化为齿轮的旋转，齿轮的旋转进一步通过微分齿轮放大，使得旋转角度与位移成正比。这种放大机制使得百分表能够以较小的位移量产生较大的指针移动,从而实现高精度的测量。

(2) 微分齿轮机构是百分表的核心部分，它由一对精密加工的齿轮组成。其中，一个齿轮固定不动，另一个齿轮与测杆连接。当测杆移动时，连接齿轮随之旋转。由于齿轮之间的齿数比例，旋转角度被放大数倍。这种放大作用使得百分表能够检测微小的位移，通常以千分之一毫米（0.001mm）或更小的分辨率显示测量结果。

(3) 放大后的齿轮旋转带动指针在刻度盘上移动，刻度盘上标有精确的刻度线，用于直接读取测量值。指针的移动通过指示系统清晰地显示出来，使得用户能够直观地看到测量结果。百分表的测量范围和精度取决于其设计参数，通常可以测量从几微米到几毫米的位移。此外，百分表的测量速度也很快，适用于动态测量和实时监控。

2. 百分表的测量范围和精度

(1)

百分表的测量范围通常在0.01mm至25mm之间，具体范围取决于不同的型号和设计。一些小型百分表适用于微米级的精密测量，而大型百分表则适用于更大尺寸的工件。例如，用于精密仪器制造的百分表可能具有0.01mm的测量范围，而用于大型机械装配的百分表可能具有1mm或更大的测量范围。这种多样化的测量范围使得百分表能够满足不同行业和领域的测量需求。

(2) 百分表的精度是其最重要的性能指标之一。精度通常以测量范围的一定比例来表示，例如0.01mm的测量范围可能对应0.01mm的精度。这意味着百分表能够测量并显示测量结果，其误差不超过0.01mm。高精度百分表通常用于精密工程和科学研究领域，如航空航天、精密仪器制造和精密加工等。在这些应用中，即使是微小的尺寸误差也可能导致严重的后果。

(3) 除了基本精度外，百分表的重复性和稳定性也是衡量其性能的关键因素。重复性指的是在相同条件下多次测量时，百分表能够给出一致的结果。稳定性则是指百分表在长时间使用后，其测量精度保持不变的能力。这些特性使得百分表在需要高度一致性和可靠性的测量任务中成为首选工具。例如，在连续生产线上，百分表能够保证每个产品的尺寸一致性，从而满足质量控制的要求。

3.百分表的使用注意事项

(1)

在使用百分表进行测量时，首先需要确保百分表已经校准。未校准的百分表可能导致测量结果的误差。校准通常包括调整测杆的初始位置、传动系统的放大倍数以及指示系统的刻度盘。此外，定期对百分表进行校准和维护也是必要的，以保持其测量精度。

(2) 测量前，要检查百分表与被测物体的接触面是否干净、平整。任何污垢或不平整的接触面都可能影响测量结果的准确性。在测量过程中，避免用力过猛或施加不均匀的压力，因为这可能导致百分表的指针跳动或损坏。正确的操作方法是轻轻地将测杆接触到被测物体上，并保持稳定的接触。

(3) 使用百分表时，要确保操作环境稳定。温度、湿度等环境因素的变化都可能影响百分表的测量精度。在温度变化较大的环境中，应避免立即进行测量，因为温度变化可能导致百分表的热膨胀或收缩。此外，在操作百分表时，应避免将其暴露在强磁场或振动环境中，这些因素也可能影响其测量性能。

三、实验仪器与材料

1. 百分表

(1) 百分表作为一种精密测量工具，广泛应用于机械制造、航空航天、汽车制造等领域。它通过测量微小尺寸的变化，为工程师和操作者提供了精确的数据支持。百分表的测量范围和精度各不相同，从微米级到毫米级，能够满足不同测量需求。此外，百分表的结构设计简洁，操作方便，使得

它在各种测量场合中具有很高的实用价值。

(2)

百分表的主要组成部分包括测杆、传动系统、放大系统和指示系统。测杆用于直接接触被测物体，传动系统将测杆的微小位移传递给放大系统，放大系统再将位移放大数倍，最后由指示系统将放大后的位移以数字或指针的形式显示出来。这种结构设计使得百分表在保证测量精度的同时，也具有较高的灵敏度。

(3) 百分表的使用和维护需要注意以下几点：首先，使用前应确保百分表已校准，以保证测量结果的准确性；其次，测量过程中要避免施加过大的压力，以免损坏百分表；再次，定期对百分表进行清洁和保养，以延长其使用寿命；最后，根据测量需求选择合适的百分表型号，以确保测量效果。总之，正确使用和维护百分表，有助于提高测量精度和效率。

2. 实验台

(1) 实验台是实验室和工业环境中进行各种实验和测试的基础设施。它通常由一个稳固的基座、工作台面以及一系列辅助装置组成。实验台的设计和构造旨在提供稳定的工作平台，确保实验过程中仪器和样品的安全性。基座通常采用高强度材料，如铸铁或钢材，以承受实验过程中的各种载荷。

(2) 工作台面是实验台的核心部分，其材料选择多样，包括木材、金属、塑料等。金属工作台面因其耐磨、耐腐蚀、易于清洁和维护等特点，被广泛应用于化学、物理和机械实验室。工作台面的尺寸和形状根据实验需求定制，以确保实

验器材和样品能够方便地放置和操作。

(3)

实验台上的辅助装置包括通风柜、电源插座、水槽、气源接口等，这些装置为实验提供了必要的环境和条件。通风柜能够有效地排除实验过程中产生的有害气体，保护实验者的健康。电源插座和气源接口则方便了实验器材的供电和气体供应，提高了实验的便利性和安全性。此外，实验台的设计还应考虑空间布局的合理性，以便于实验者的操作和实验器材的存放。

3. 待测物体

(1) 待测物体是实验过程中需要测量的对象，其种类和特性取决于实验目的和实验内容。在机械制造领域，待测物体可能包括各种金属和非金属材料制成的零件，如轴类、齿轮、轴承等。这些零件的尺寸、形状和表面质量等参数需要通过精确测量来确保其符合设计要求。

(2) 在材料科学研究中，待测物体可能是一些特殊材料样品，如合金、复合材料等。这些样品可能经过特定的处理或加工，其物理和化学性质需要通过精确的测量来评估。例如，测量样品的硬度、强度、导电性或热膨胀系数等。

(3) 在生物医学领域，待测物体可能是一些生物组织或细胞样本。这些样本可能用于研究生物分子的相互作用、细胞功能或疾病机制。在这种情况下，待测物体的尺寸、形态和生物活性等特征需要通过显微镜、光谱仪等精密仪器进行测量。这些测量结果对于理解生物过程和开发新的治疗方法至关重要。

4. 量具

(1) 量具是进行测量工作时不可或缺的工具，它们用于确定物体的尺寸、形状、位置或质量等物理属性。量具的种类繁多，包括直尺、卡尺、千分尺、游标卡尺、水平仪、角度尺等。这些量具在机械制造、建筑、工程、科研等领域都有广泛的应用。

(2) 在机械制造中，量具是确保零件尺寸精度和质量的关键。例如，千分尺和游标卡尺常用于测量轴类零件的直径和长度，而角度尺则用于测量零件的角度和直线性。量具的精度直接影响到产品的质量，因此，选择合适的量具对于保证生产效率和产品质量至关重要。

(3) 量具的设计和制造要求极高的精度和稳定性。量具的刻度必须均匀，材料需具备良好的耐磨性和稳定性，以抵抗温度变化和机械应力。随着技术的发展，现代量具采用了更先进的材料和技术，如激光加工、精密机械加工和电子测量技术，使得量具的测量精度和可靠性得到了显著提升。此外，电子量具和智能量具的出现，也为量具的自动化和智能化提供了可能。

四、实验步骤

1. 百分表的校准

(1)

百分表的校准是一个重要的维护步骤，它确保了百分表在测量过程中的准确性。校准通常在专门的校准设备上进行，如百分表校准仪或标准量块。校准过程中，将百分表放置在校准仪上，调整至特定的测量位置。然后，使用标准量块对百分表进行校准，确保其指针在刻度盘上正确指示。

(2) 校准过程中，需要对百分表进行多点的校准，以确保其在整个测量范围内的准确性。这通常包括校准百分表的零点、中间点和满量程点。对于不同的百分表型号，校准的方法和步骤可能有所不同，但核心目的是确保百分表在任何测量点都能提供精确的读数。

(3) 校准完成后，需要对校准结果进行记录和分析。如果发现百分表存在偏差,需要根据校准结果进行相应的调整。这可能涉及调整测杆的位置、齿轮的啮合度或指针的归零位置。在完成调整后，再次进行校准以验证调整效果。只有确保百分表的校准准确无误，才能保证后续测量的可靠性。

2. 待测物体的测量

(1) 待测物体的测量是实验过程中关键的一环，其目的是获取物体的精确尺寸、形状和其他相关参数。测量方法的选择取决于待测物体的特性、测量精度要求和实验条件。例如，对于表面光滑的金属零件，可以使用百分表或千分尺进行测量；而对于复杂形状的物体，可能需要使用三坐标测量机（CMM）或激光扫描仪。

(2)

在进行测量时，首先需要确保待测物体放置在稳定且水平的工作台上，以避免因物体倾斜导致的测量误差。接下来，根据测量对象的不同，选择合适的测量工具和测量方法。对于线性尺寸的测量，可以使用直尺、卡尺或千分尺；对于角度的测量，可以使用角度尺或测角仪；对于表面质量的检测，可以使用粗糙度计。

(3) 测量过程中，要严格按照操作规程进行，避免人为因素导致的误差。例如，在测量直径时，应确保百分表与被测物体接触均匀，避免施加过大的压力；在测量长度时，要保证测量工具与被测物体平行。此外，为了提高测量结果的可靠性，通常需要多次测量并取平均值。对于关键尺寸的测量，还应记录测量环境条件，如温度、湿度等，以便于后续的数据分析和误差评估。

3. 测量结果的记录与分析

(1) 测量结果的记录是确保实验数据准确性和可追溯性的关键步骤。在记录过程中，应详细记录每次测量的数值、测量条件、测量工具和操作人员等信息。这些信息有助于在后续分析中识别潜在误差的来源。记录方式可以是纸质记录本、电子表格或专用的数据记录软件。无论使用何种记录方式，都应确保信息的完整性和准确性。

(2) 分析测量结果时，首先要对数据进行初步审查，检查是否存在异常值或记录错误。异常值可能是由于操作失误、仪器故障或测量环境变化等因素引起的。对于可疑数据，应

重新进行测量以验证其准确性。在分析过程中，可以使用统计方法，如计算平均值、标准差和方差，来评估数据的离散程度和一致性。

(3)

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/616210225032011052