**测量范围：0-0.4Mpa**

**外廓尺寸：外径<150mm，高度<55mm**

**接口：M20 1.5（普通螺纹、外径20、螺距1.5**

**要求等分刻度**

**标度角270**

**分度数80格？**

**分度值？**

**精度1.5级，解释：最大引用误差为1.5%，即测量结果在正负1.5%误差之间**

**课程设计报告：**

1. **机械压力表传动方案总体设计**
2. **详细分析弹簧管压力表的结构**
3. **主要零件的参数及加工方法**
4. **技术指标**
5. **调研制造**
6. **使用中存在的问题**
7. **弹簧管、曲柄滑块机构、齿轮传动结构、游丝等的设计计算和选择**
8. **弹簧管：结构设计计算、末端位移计算**
9. **曲柄滑块机构：结构设计计算**
10. **齿轮传动结构：结构参数计算**
11. **游丝：参数计算**
12. **绘制**
13. **压力表的装配图（3号或者4号图**
14. **相关零件图（1-2张**
15. **出图**
16. **压力表三维模型（Pro-E等）**
17. **爆炸图**

**根据以上内容写一个设计说明书，答辩**

1. **机械压力表传动方案总体设计**

**是不是可以加上课程设计的目的**

**是不是可以加上弹簧管压力表的设计任务要求**

* 1. **详细分析弹簧管压力表的结构**

**组成：**

**灵敏部分（弹簧管）：将不便测量的物理量转换成易于直接比较的物理量。本设计将不易于比较的压力转换为易于测量的位移。**

**传动放大部分（曲柄滑块、齿轮机构）：目的在于传递和放大位移，改变位移性质和得到等分刻度，并且应具有一定的补偿特性，调试仪表有较好的线性特性。**

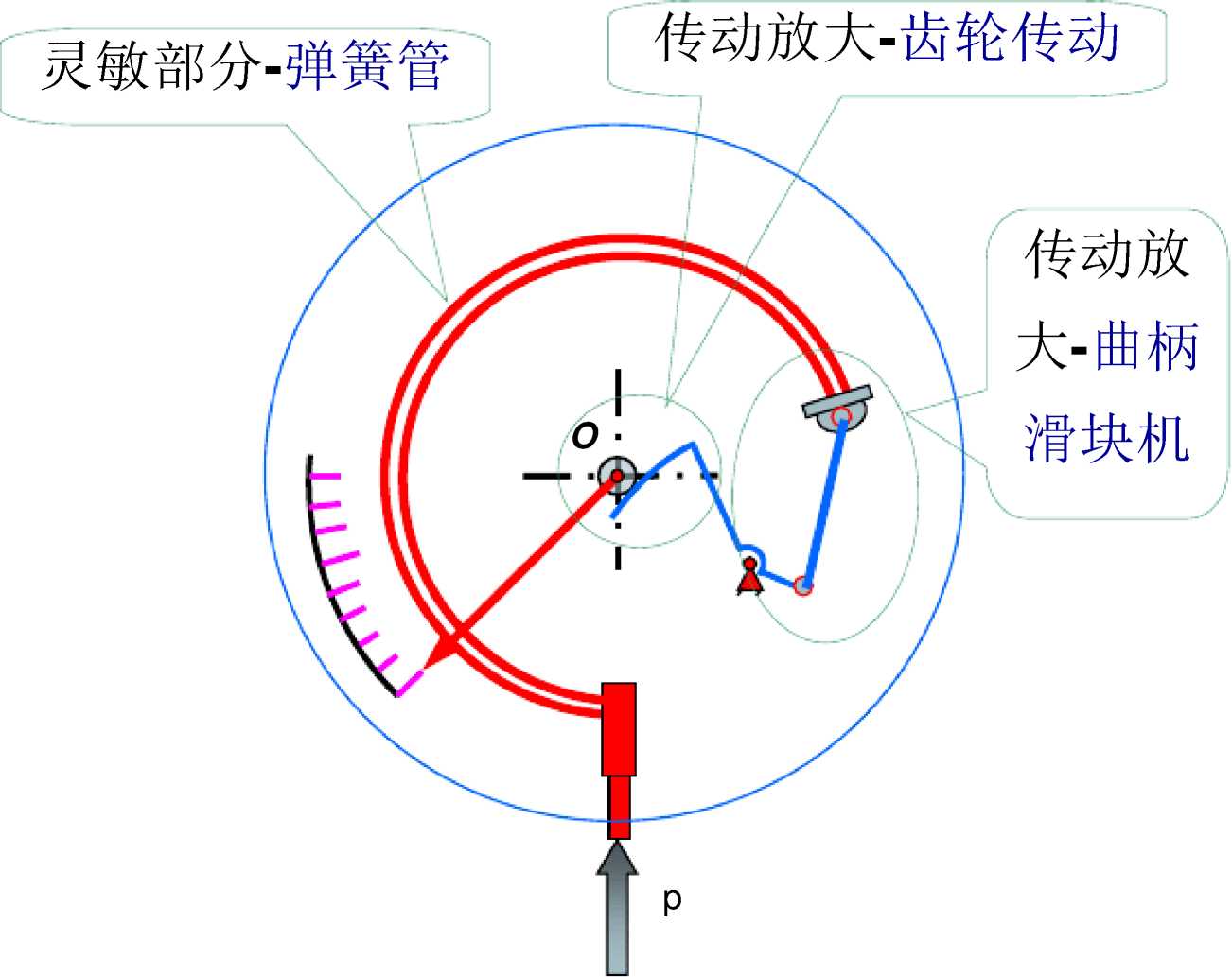
**示数部分（指针、刻度盘）：其作用是在接受传动放大机构的位移后，指示出待测量的数值，本设计采用指针指示标尺刻度。**

**辅助部分（支承、轴、游丝）**

**工作原理：**

**作为灵敏原件的弹簧管可以把气体压力转变为管末端的位移，通过曲柄滑块机构将此位移转变为曲柄的转角，然后通过齿轮机构将曲柄转角放大，带动指针偏转，从而指示压力的大小。将转角放大便于测量，可以提高测量精度。**

**工作原理图：**



**压力表工作原理框图：**

**弹簧管->曲柄滑块机构->齿轮传动->标尺示数**

**（线性变换->近似线性传动->线性传动->线性刻度）**

**误差分析：**

**弹簧管的压力-位移是线性关系，但弹簧管本身的工艺问题（如材料、加工等）会造成一些线性误差，弹簧管形状的不直、不均匀也会导致非线性误差。**

**曲柄滑块机构可以补偿弹簧管的线性及非线性误差。**

**从刻度调整满足满刻度精度为线性误差调整，中间部分不均匀调整为非线性误差调整。**

* 1. **主要零件的参数及加工方法**
  2. **技术指标**
  3. **调研制造**
  4. **使用中存在的问题**

1. **弹簧管、曲柄滑块机构、齿轮传动结构、游丝等的设计计算和选择**
   1. **弹簧管：结构设计计算、末端位移计算**

**外径<150mm，高度<55mm，接口：M20 1.5（普通螺纹、外径20、螺距1.5）**

**明确任务：先选择弹簧管型号，用型号给定的参数和一定的代数关系计算弹簧管的中心角，中心曲率半径，剖面形状及长轴、短轴半径。并设计固定端及自由端的结构**

**参数选择：按照现有的弹簧产品规格，选定尺寸参数如下的弹簧管，并通过计算得到相关参数，表格如下：**

**弹簧管截面与轴比a/b=4**

**查表得C1=0.437，C2=0.121**

**根据弹簧管外径不变可得a=10.10mm，b=2.52mm**

**γ=-10°-5°=225°**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **参数** | | **数值** |
| **毛胚外径Φ** | **Φ=15mm** | |
| **弹簧管中性层初始曲率半径R** | **R=50mm** | |
| **管壁厚度h** | **h=0.3mm** | |
| **弹簧管变形前中心角γ** | **γ=250°** | |
| **中心角** | **=265°** | |
| **横截面中性层长轴半径a** | **a=10.10mm** | |
| **横截面中性层短轴半径b** | **b=2.52mm** | |
| **材料** | **锡磷青铜Qsn4-0.3** | |
| **弹性模量E** | **1.127×105Mpa** | |
| **泊松比μ** | **μ＝0.3** | |
| **C1** | **0.437** | |
| **C2** | **0.121** | |
|  | **0.4MPa** | |

**P=0.4MPa**

**欠个公式推导（这里有两个图还有推导我没管**

**末端位移计算：**

1. **弹簧管中心角变化与作用压力之间的关系**
2. **位移切向分量St**
3. **位移径向（法向）分量Sr**
4. **自由端位移S**

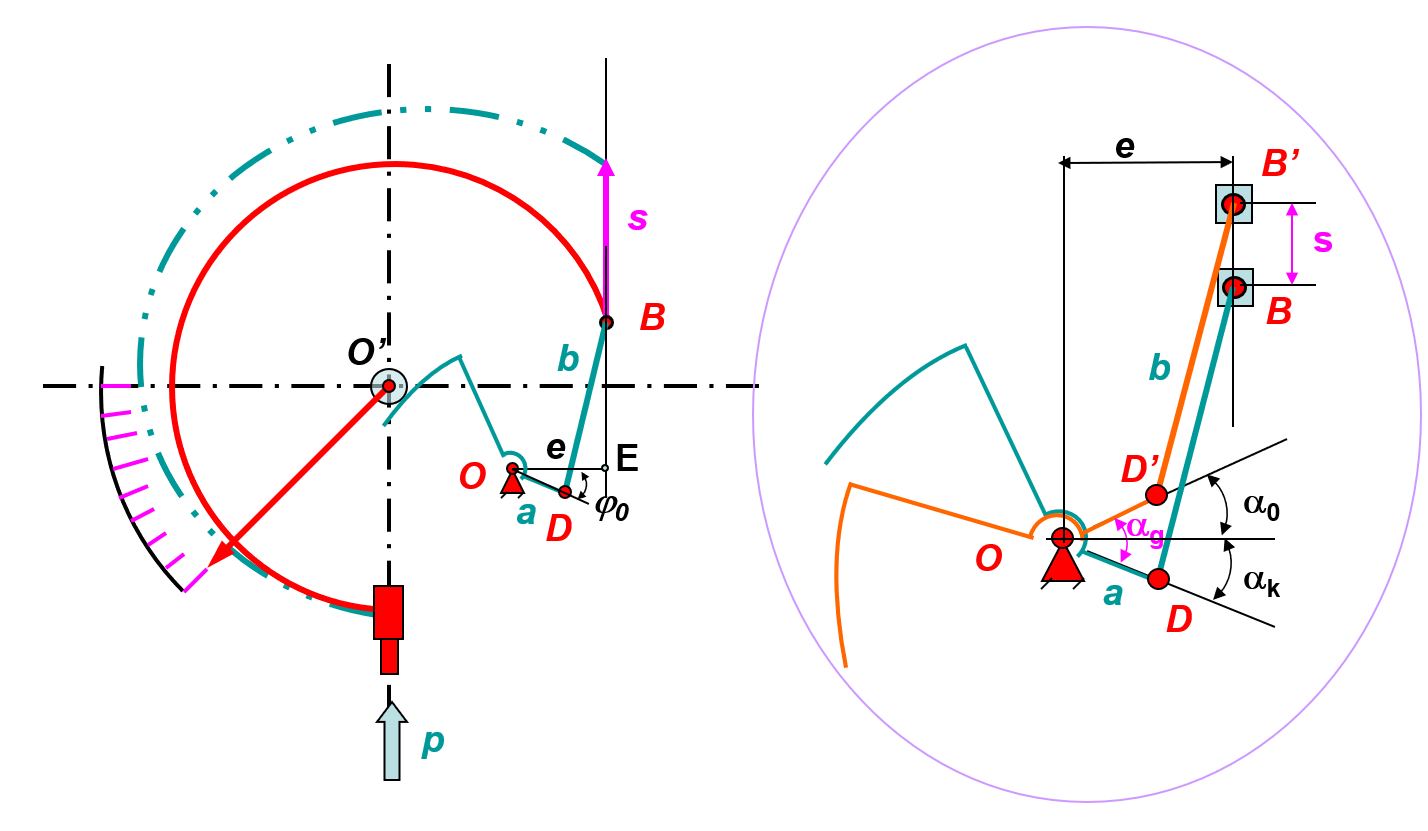
**即**

1. **位移与切向分量夹角**

**计算得出的参数：**

|  |  |
| --- | --- |
| **式子** | **计算结果** |
|  | **0.0307** |
| **St** | **8.140mm** |
| **Sr** | **2.060mm** |
| **S** | **8.397mm** |
|  | **14.202°** |

* 1. **曲柄滑块机构：结构设计计算**

****

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **参数** | | **意义** |
| **g** | **曲柄最大转角（工作转角）** | |
| **a** | **曲柄长度** | |
| **b** | **连杆长** | |
| **e** | **偏距** | |
|  | **弹簧管末端位移夹角** | |
|  | **滑块相对位移** | |
| **Smax** | **最大位移** | |
|  | **传动比** | |
|  | **一级曲柄滑块机构传动比** | |
|  | **二级齿轮传动传动比** | |
|  | **相对传动比** | |
|  | **相对偏距** | |
|  | **连杆相对长度** | |

**参数选择：**

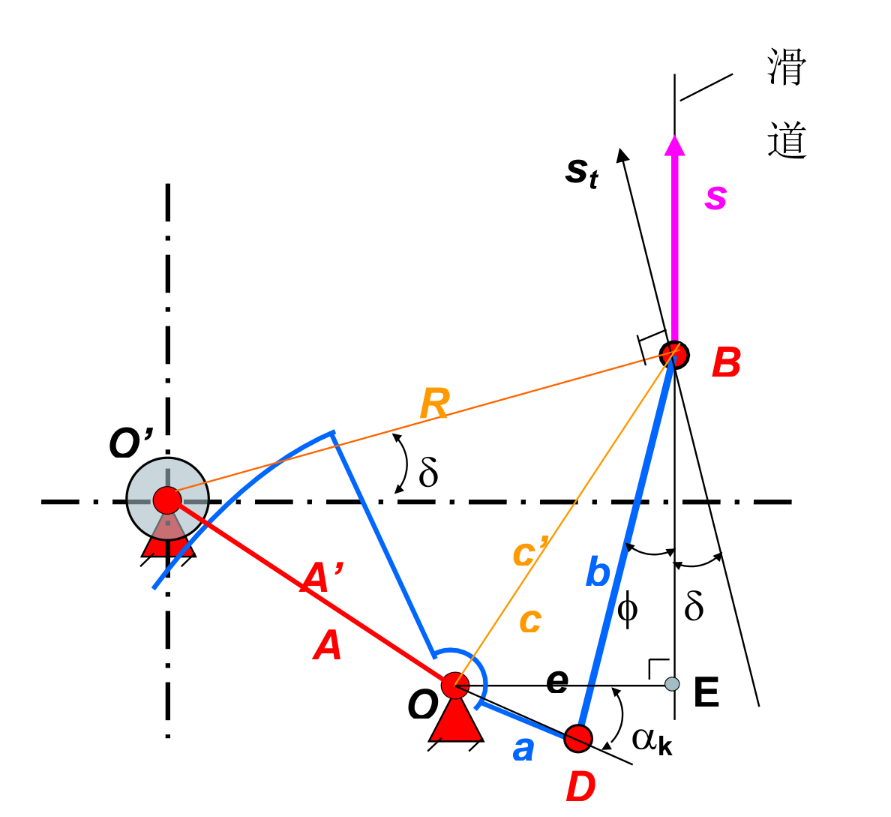
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | **数值** |
| **g** | **50°** | |
|  | **5.4** | |
|  | **1** | |
|  | **4** | |

**计算曲柄长度a：**

**对于和的曲线有**

|  |  |
| --- | --- |
| **式子** | **计算结果** |
|  |  |
|  | ***°*** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

* 1. **齿轮传动结构：结构参数计算**

****

|  |  |
| --- | --- |
| **式子** | **计算结果** |
| **在中** |  |
|  |  |
|  |  |
| **在中** |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**选定标准中心距A**

**由验算得 时A’和A最接近，因为整数，不是整数无法加工**

|  |  |
| --- | --- |
| **式子** | **计算结果** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **设定所用齿轮为标准齿轮，用所学知识可得到右侧结果** |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**修正连杆长度b：**

**当用中心距A代替初定值A’后，曲柄回转中心O位置将略有改变，此时可重新计算连杆长度b，使O点与齿轮传动计算得出的O点重合。而a、e、、、均不需改变。**

|  |  |
| --- | --- |
| **式子** | **计算结果** |
| **在中** |  |
|  |  |
|  | **°** |
|  |  |
| **在中** |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**原理误差**

**对应曲柄转角的理想位移**

**对应曲柄转角的实际位移**

**原理误差**

**为合格**

**非线性校验：**

**曲柄没转过2°进行一次误差计算**

**（这里前一个表格）**

* 1. **游丝：参数计算**

**压力表中的游丝为接触游丝，其作用是消除空回，使齿轮始终保持单面接触。**

**由于齿轮轴存在摩擦力矩，所以在游丝安装时应给予一定的预紧力矩，使指针在零位时，在该最小安装力矩下，也能驱动传动链使齿轮保持单面接触，即使小齿轮跟随扇形齿轮（无论正转、反转）消除空回误差。**

|  |  |
| --- | --- |
| **参数** | **意义** |
|  | **最小工作转角** |
|  | **最大工作转角** |
|  | **工作圈数** |
|  | **宽厚比** |
|  | **外径** |
|  | **内径** |

**参数选择：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | **数值** |
|  | **/2** | |
|  | **2** | |
|  | **9** | |
|  | **6** | |
|  | **35mm** | |
|  | **6mm** | |

**标尺、指针参数**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **数值** |
| **短轴线长度** | **5mm** |
| **长轴线长度** | **10mm** |
| **指针与表现重合长度** | **2mm** |
| **指针形状** | **楔杆形** |
| **指针末端宽度** | **2mm** |
| **材料** | **锡青铜QSn4-3** |
| **弹性模量E** | **1.2105Mpa** |
| **强度极限** | **600Mpa** |
| **安全系数S** | **3** |
| **许用强度极限[]** | **200Mpa** |

**中心小齿轮Mfz1的计算-取两者中大者参与后序计算：**

**备注：计算相同，只需把换成0.056，换成0.056**

|  |  |
| --- | --- |
| **式子** | **计算结果** |
| **压力表立放，轴水平** |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **压力表平放，轴立** |  |
|  |  |
|  |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| **参数** | **意义** |
|  | **最小力矩** |
|  | **最大力矩** |
|  | **初定长度** |
|  | **厚度** |
|  | **宽度** |
|  | **最大力矩对应的极限** |

**分别取，中的最大者（立方时）**

|  |  |
| --- | --- |
| **式子** | **计算结果** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | **所以满足要求** |

**最后确定L、n、a（圈间距）-圆整后的b、h**

|  |  |
| --- | --- |
| **式子** | **计算结果** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |