弹簧管式压力表的计量检测问题及对策探讨

谭春梅
（龙口市检验检测中心　山东　龙口　265701）

摘要：文章针对弹簧管式压力表问题，从弹簧管式压力表工作原理和检定内容、计量检测常见问题、解决对策等方面进行探讨。结果证实，采用有效对策处理弹簧管式压力表计量检测问题，能减少故障的发生，保证计量数据的真实性。

关键词：弹簧管式压力表；计量检测；问题；对策

1　弹簧管式压力表的工作原理和检定内容

1.1　弹簧管式压力表的工作原理

弹簧管式压力表由指针、弹簧管、刻度盘、齿轮等组成，多用于液体、气体等的压力测量中。弹簧管式压力表中的弹簧管灵敏度高，在压力的作用下使弹簧管末端出现位移，通过曲柄滑块转为曲柄角度；齿轮对曲柄转角进行放大处理，并带动指针转动，显示压力数值供观察人员读取。为加大压力表量程，可采用多圈弹簧管道，其原理等同于单圈弹簧管。弹簧管材料由压力范围、介质性质等因素决定，压力在 20MPa 以内时，使用磷铜材料；压力在 20MPa 以上时，使用合金钢或不锈钢材料。另外，测量过程中根据测量介质科学选择，如氨介质测量时，必须使用不锈钢材料的弹簧管。弹簧管式压力表构成如图所示。

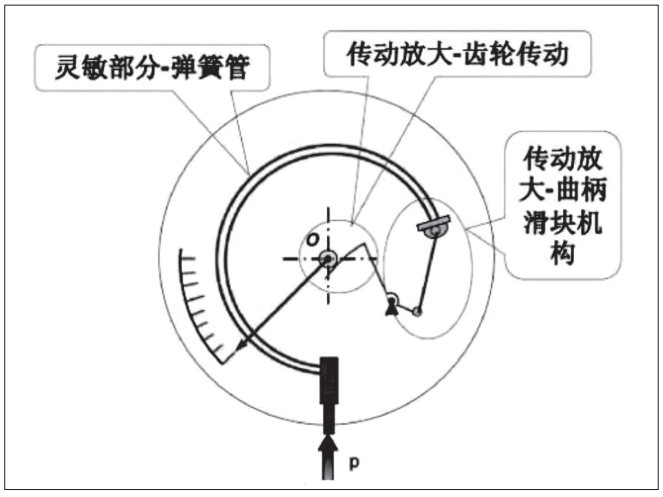

图　弹簧管式压力表结构图

1.2　弹簧管式压力表的检定内容

1.2.1　外观检查

目前对于弹簧管式压力表外观的检查多使用手感、目测两种方法，检查内容包括压力表装配是否松动和牢固、是否有瑕疵。由于介质要求不同，需要在压力表上设置色标，在分度盘上标出“禁油”标志，双针压力表的接头应和指针颜色相同；压力表上应具备相关信息，比如产品名称、测量范围、出厂编号、生产年份等；压力表玻璃透明、无色，不存在妨碍读数的问题，标识、数字清晰，指针覆盖最短分度线的 1/3 ～ 2/3，宽度小于分度线的宽度。

1.2.2　示值检定

在压力表、标准器使用各种液体作为传压介质时，受压点应保持在相同的水平面；对于弹簧管式压力表的示值检定，按照有数字的分度线执行。检定过程中，先对指针是否归零进行检查，缓慢升压或降压。待示值到达测量上限后，将压力源切断，耐压处理 3min，平视指针，随后按照原本的检定点稳定降压，倒回检查。在检测范围内，应保证指针的偏转平稳，不存在卡针、跳针等问题。

各检定点检定时，对压力表表壳进行轻敲，保证压力表示值、标准器的示值差处于允许范围；压力表表壳轻敲后的示值变动，属于轻敲位移，不能大于允许偏差的 1/2，读取并记录表壳敲击后的示值，同时检定回程和示值误差，回程误差不能大于允许误差。

1.2.3　零位误差检定

弹簧管式压力表零位误差通常采用目力观察法检定，共 2 次，示值误差检查前、后各 1 次。对于有零位止销的弹簧管式压力表，零位时保证指针靠近止销，若出现缩格现象，缩格不能超过最大误差；对于无零位止销的弹簧管式压力表，零位时保证指针处于标志范围内，宽度不能超出允许偏差（最大）的 2 倍。

2　弹簧管式压力表计量检测问题

2.1　压力表无指示

在弹簧管式压力表运行期间，压力表无指示是一种常见故障。之所以压力表能产生作用，是因为计量指示

合理、有效。若出现故障问题，就会导致压力表的指针不转动，或转动后立刻归零，使压力表无法使用而影响生产。分析发现，造成压力表无指示的原因比较多，主要体现在如下方面：

（1）运行环境特殊，粉尘多，特别是红色粉尘，会堵塞压力表弹簧管，影响压力表的正常读数；

（2）在长时间的使用中，压力表齿轮出现磨损，使压力表在运行中无法读数；

（3）粉尘进入内部，影响齿轮的转动，增加齿轮转动的阻力，同样会出现无法读数的问题。

2.2 检测后指针不归零

弹簧管式压力表运行过程中，指针会随着计量物质的质量而变化。但是，若检测工作结束后，指针仍在某个刻度未归零，就会影响到后期的使用。造成检测后指针不归零的原因如下。

（1）在对待测物进行检测前，没有将压力表调零，导致检测后指针回到原本的位置，而不是指向零。

（2）游丝转矩低于标准值，在压力作用下正常运转，一旦压力过小、矩力不足，就会引发指针不归零的问题。

（3）极端情况下，压力表内部结构变化，增加了齿轮的摩擦力，检测结束后压力消失，齿轮回转缺乏动力，造成指针无法归零。

2.3 压力表指针迟钝或大幅度跳动

计量工作中，弹簧管式压力表多存在指针反应迟钝，频繁大幅度跳动的问题，原因主要有如下几点：

（1）压力表元件受粉尘、污垢影响，若本身出现问题，影响压力表的正常转动，使指针转动迟钝；

（2）压力表使用不合理，连接指针的板块变形，或指针弯曲，导致指针运行迟钝或跳动；

（3）自由端、连杆连接不牢固或松动，使指针出现频繁跳动的情况；

（4）被检测物压力波动大，流量不稳定，造成压力表指针无规律的跳动。

2.4 工作人员不专业

由于弹簧管式压力表结构简单，工作原理简单易懂，使得操作者在具体运用时出现操作不严谨的问题，显著表现是在使用弹簧管式压力表前，未深入了解操作规范和要求。但是，弹簧管式压力表对外用零部件、使用环境、相关配件等有着严格的要求，一旦出现操作不规范的情况，就会缩短使用寿命，甚至无法正常运转。错误的操作加上长时间运行，会降低弹簧管式压力表计量结果的准确性，严重时使其直接报废。为保证弹簧管式压力表的正常运行，需要相关人员具备管理、维护意识，并规范使用。但从当前来看，我国现有测量人员、操作和维护人员并不专业，无法熟练运用和测量弹簧管式压力表，影响了检测结果的准确性。

3 弹簧管式压力表计量检测问题的解决对策

3.1 合理管理，定期检查

做好弹簧管式压力表的日常管理、检查和维护工作，不仅能随时发现、处理异常，保证其正常运转，还能延长使用时间。因此，相关单位和人员应将弹簧管式压力表的管理、维护作为重要任务并落实到底，具体表现为：

3.1.1 合理管理

在弹簧管式压力表安装、调试期间，应进行严格、科学的管理，规范操作流程，防止安装失误影响压力表作用的发挥。具体安装中，安装人员应严格按照步骤进行，保证每个步骤都符合要求，保障安装质量。同时，在弹簧管式压力表安装过程中实施针对性的管理制度和措施，还能及时检查零部件，及时更换耐久度差、不合格的零件，以免影响弹簧管式压力表的正常使用，或出现数据错误等问题。对于实际生产而言，这些问题的常见后果为影响生产进度，造成停产或返工等。因此，在弹簧管式压力表安装和调试期间应加强管理，并提供相应保障。

3.1.2 定期检查

为及时发现弹簧管式压力表运行期间的异常，应制定完善、合理的检查维护制度，保证检查工作正常进行，不放过任何可能影响弹簧管式压力表正常运转的因素。因为弹簧管式压力表是精密仪器，即便出现的问题很小，也会影响压力表的运行。所以，必须安排专人定期对其进行检查与维修。

（1）明确维护内容，全面了解压力表所处环境和位置，发现异常后及时拆卸并安装。安装结束后，安排专人检查、校准。

（2）及时清除压力表内的杂物，防止杂物影响检测数量。

（3）优化压力表维护制度内容，剔除宽泛性的内容，尽可能的细化维护制度，给维护工作的顺利开展提供依据。

（4）做好维护工作的监管。为贯彻落实维护工作，相关单位应做好维护监督工作，委派专人对工作过程、结果进行检查，避免出现遗漏。

3.2 发展科技，改善压力表性能

为保障工业生产安全，相关人员应加大研发力度，借助先进技术改善弹簧管式压力表性能，减少运行问题的发生。该过程中，需要科研部门、技术人员和相关人员整合工作经验，了解运行中的问题，制定有效的解决措施，改善和优化弹簧管式压力表的运行工况，做到物尽其用。此外，依靠科学技术改造压力表，还能提高压力表的使用性能，减少运行过程中意外事件的发生，保护工作人员的生命和财产安全。

3.3 常见问题的解决对策

3.3.1 压力表无指示解决对策

弹簧管式压力表能否正常运行和显示，与其运行

环境息息相关。具体运用中，应保证使用环境符合要求，在空气湿度大、雾霾天气，应在压力表表层采用防护措施，使压力表内部零部件免受环境的干扰，从而保证计量检测结果的真实性。在计量检测中，测量压力为40MPa 以上，若压力低于该指标，应使用其他仪器测量，比如模盒压力表。对液体容量压力进行检测时，若内部液体易燃、易爆或易腐蚀，应使用耐振压力表检测。

日常工作中，工作人员应定期维护和保养弹簧管式压力表，结合使用环境明确清洗时间，使用专用工具清洗内部污浊，保证压力表弹簧管工况正常；定期检查零件的磨损情况，对于严重磨损的零件及时更换，并在更换结束后调试，确保压力表正常运转；定期测量齿轮的摩擦阻力，使其符合使用规范和标准，既要保证齿轮相互咬合，又要防止相邻齿轮间隙过大或过小。

3.3.2 检测后指针不归零解决对策

对于检测后指针不归零的故障，应结合产生原因采取针对性的解决措施。

（1）在弹簧管式压力表使用前，检查指针是否归零，若出现较大的误差，应立即调整。

（2）对传动轮进行调整，保证齿轮间隙、阻力符合标准，防止阻力过大影响检测结果。

（3）检查游丝转矩，保证其力度可维持计量检测工作的开展。通过针对性的调整，使压力表在无压力时也能产生矩力，确保指针及时归零。

（4）使用压力表检测压力时，尽量使用压力符合要求的被测物。若长期使用压力表检测超范围的被测物，会使压力表处于高负荷状态，弹簧管也会在多次拉伸下失去弹性，影响检测结果的精准性。正式测量前，充分了解被测物的情况，通过查阅资料、分享经验等，明确被测物的压力范围，从而选择合适的方法、仪器进行测量。

3.3.3 压力表指针迟钝或大幅度跳动解决对策

弹簧管式压力表指针大幅度转动或缓慢转动，是因为测量范围不精准、安装配件不合适。使用其测量压力时，通常需要辅助设备，比如在对 80℃的气体进行测量时，应安装虹吸器；在对冷凝点的气体进行测量时，为方便测量，应使用分离器；若空气内含有大量颗粒固体或粉尘，应使用除尘器，避免粉尘进入弹簧管式压力表内部，影响检测结果的真实性；在高热、高温环境下检测时，为防止外界因素影响压力表的使用寿命，应采用降温、隔热等措施。测量稳定压力时，保证压力值为测量上限值的 1/3 ～ 2/3。若测量压力不断波动，应保证压力值为测量上限值 1/3 ～ 1/2 ；若测量压力超过 40MPa，压力值应为测量上限值的 1/2。选择压力表准确度时，应结合测量最小压力误差的要求。

为解决指针迟钝、大幅度跳动问题，需要工作人员检查齿轮是否磨损，是否堆积粉尘。若齿轮严重磨损，应及时更换。对于由粉尘导致的指针迟钝问题，应彻底清洁齿轮上的粉尘。待上述故障排除后，检查连接杆的性能，防止出现松动。连接杆两端螺丝应拧紧，既要保证连接杆的灵活性，又要保证其性能不失效。此外，检查夹板和指针，对于弯曲的指针及时修正，确保夹板、指针轴始终处于同一水平；适当调小阀门开关，减少压力波动的影响，保证压力表指针正常运转。

3.3.4 工作人员不专业解决对策

现阶段，使用弹簧管式压力表的工业企业工作人员操作和学习能力较强，能快速掌握压力表的操作方法。但是，在最初使用时，仍需要相关人员给予指导。使用弹簧管式压力表的机构，应对使用人员进行统一培训，要求其学习、掌握相关知识，提高工作能力和问题识别能力，能够及时采用有效手段解决问题。

（1）定期开展弹簧管式压力表技能培训活动，邀请经验丰富的人员，为工作人员讲解测量、维护等工作需要注意的问题，使其能精准判断出异常问题，防止故障问题扩大。

（2）举办大练兵活动，为提高工作人员的实践能力，提高技能水平，企业应定期组织大练兵活动，准备型号不同的弹簧式压力表，进行检查、安装、拆卸、计量检测等训练，既能帮助工作人员了解到不规范操作带来的危害，又能加深对相关知识的记忆和理解，为日后工作的开展提供保障。

（3）建立考核制度，对工作人员的培训结果进行考核，根据考核结果决定能否上岗工作。考核不合格者，应继续学习，直到考核合格方可上岗。若反复考核仍未合格，则要考虑其是否适合该岗位。

4 结语

综上所述，弹簧管式压力表作为一种测量仪器，在压力测量领域广泛应用，因此保证其计量检测结果的准确性非常必要。具体应用中，需要深入分析计量检测的问题，并探讨有效的解决对策，保证计量检测工作能获得理想效果，提升计量结果的有效性，充分发挥计量检测工作的实用价值。

参考文献：

[1] 王瑞平 . 探讨弹簧管式压力表的计量检测问题与对策 [J]. 设备管理与维修 ,2021(22):13-15.

[2] 范鹏程 . 关于弹簧管式压力表示值误差的分析和调整 [J]. 中国石油和化工标准与质量 ,2021,41(21):30-31.

作者简介：谭春梅（1982.05-），女，汉族，山东龙口人，专科，助理工程师，研究方向：计量校准。