

“针对大型发电设备检修的微小型机器人应用研究”比赛方案说明

(一) 背景介绍

发电装备可靠性是能源电力安全的基石，对发电设备内部状态及时探测和检修维护是提高设备可靠性的重要手段。

汽轮机设备作为重要的能量转换装置，工艺精密、结构复杂，检修拆装成本高昂，以微小型机器人进入结构内部检测，对实现设备状态检修意义重大。

研发一款可进入汽轮发电设备内部的微小型检测机器人，在设备不解体的情况下实现对内部结构进行安全性探视检查，并且可以实时操作机器人的行动，实现设备内部图片数据的实时回传。

(二) 比赛要求

1. 提供机器人实物作品及相关操作说明。

要求机器人结构可靠，运动灵活，操作简便。可通过 60mm 直径通道，并穿过复杂的结构障碍前进，适用温度不低于 50°C，负载不低于 5N。

2. 提供一套研究报告。

内容必须紧紧围绕本次项目的主题，结合本企业具体实际，对解决实际问题具有指导意义，并具有一定的创造性。

(三) 作品评选标准

以工程应用为最终研究目标，相关评分标准如下：

1. 作品完整性： 50 分

作品结构合理，功能完整，能进入结构内部到达指定位置（设备路径深度大于 2 米）拍摄视频和照片，50 分。如未完成，按照完成度评定，最多不超过 30 分。

2. 操控便捷性： 25 分

要求交互控制系统操作简单，根据操控精度和移动速度评定得分。如能实现机器人在设备内部的准确定位 25 分，其他根据完成情况打分。

3. 负载能力： 25 分

机器人负载不低于 5N，10 分，达到 20N 满分 25 分，根据实际负载能力计算打分。

(四) 测试场景介绍

比赛参考模型：高压蒸汽阀 “steam_valve.stp”

1. 模型介绍：

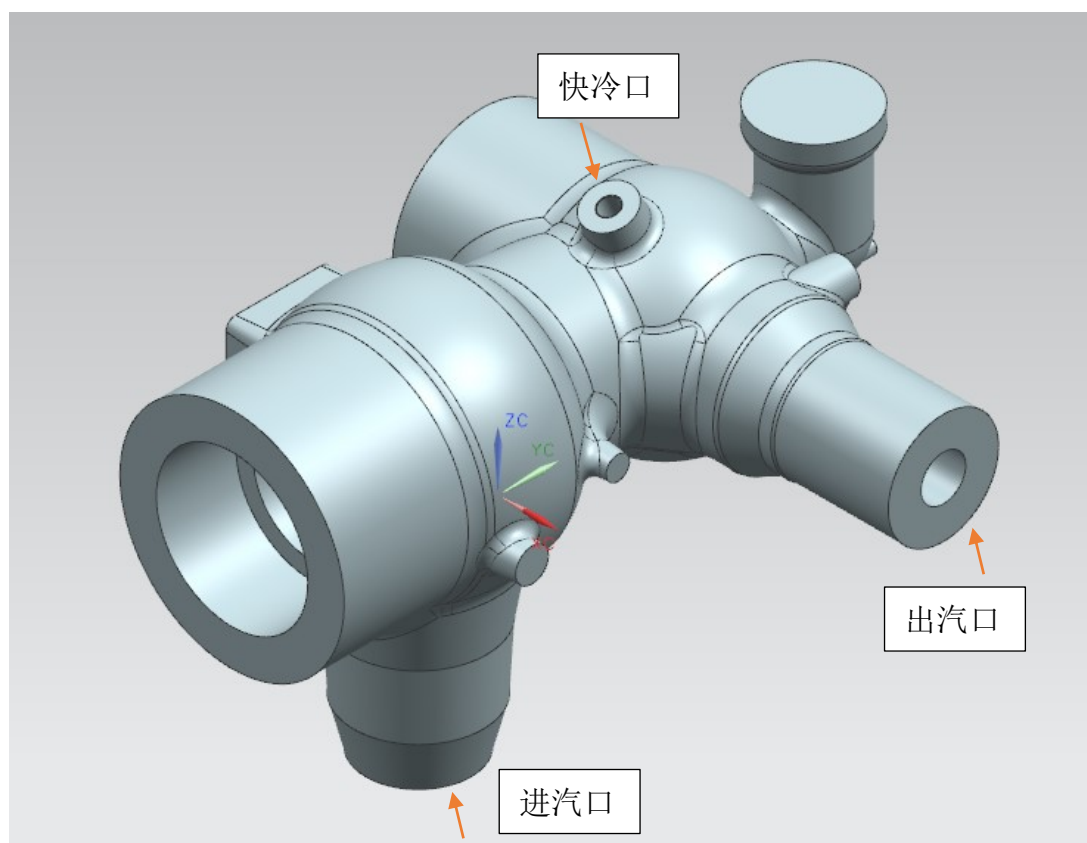


图 1 高压蒸汽阀门

该高压蒸汽阀为主阀与调阀一体的结构设计。

阀门安装方向如图 1 所示，下方为进汽口，右侧为出汽口，调阀上方有快冷口。快冷口通道内径最小值为 60 mm，为微型机器人进入通道。细节可查看图 2 快冷口剖视图。

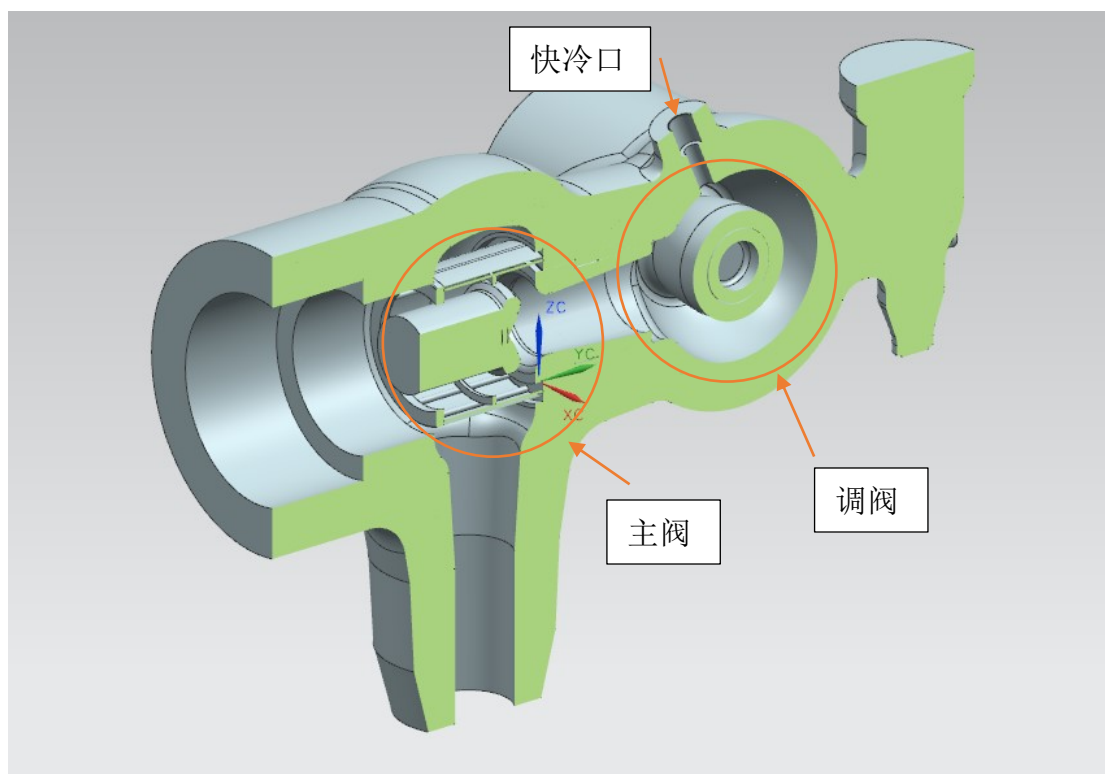


图 2 高压蒸汽阀门——快冷口剖视图

主阀和调阀的内部结构及通道形状如图 3 水平剖视图所示。主阀阀芯外侧装有筒状滤网。

阀门密封面，是阀芯与阀座相配合的工作面。汽轮机组经过长时间的运行，阀门该区域可能出现裂纹、表层脱落等缺陷，需定期进行检修。

机器人应具备阀门内部灵活移动的功能，从快冷口进入阀门后，移动至合适位置，完成对图 4 标黄目标(橙色)区域的视觉检测功能，这两处阀门密封面为主要检测区域。

阀门内部为无光或弱光环境，机器人应具备在该环境下拍摄待检测区域表面状况的功能。

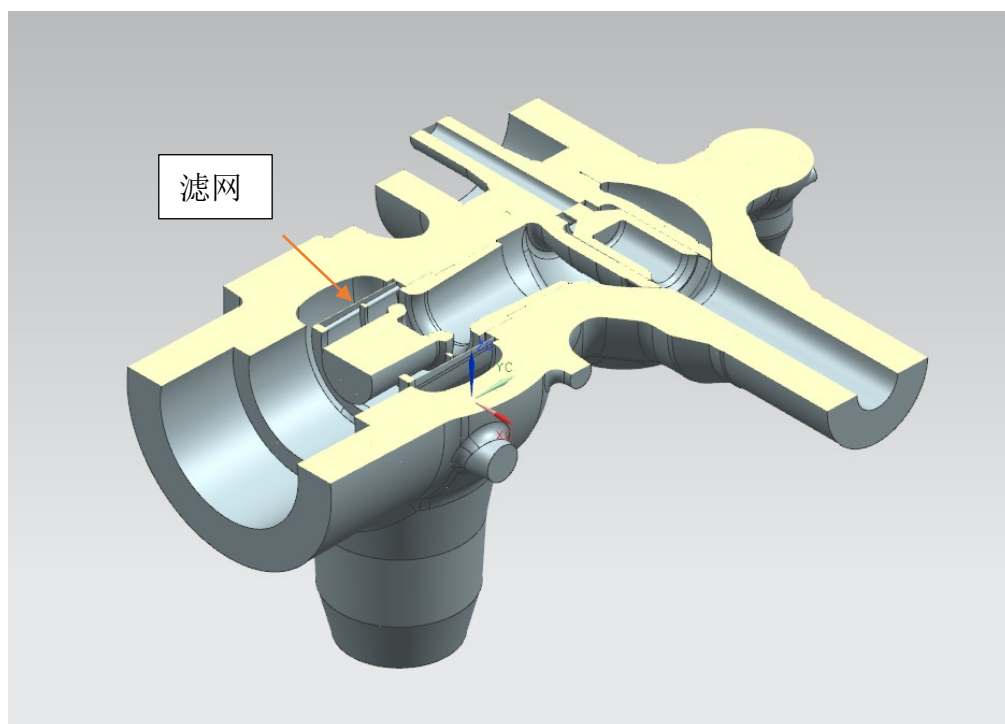


图 3 高压蒸汽阀门——水平剖视图

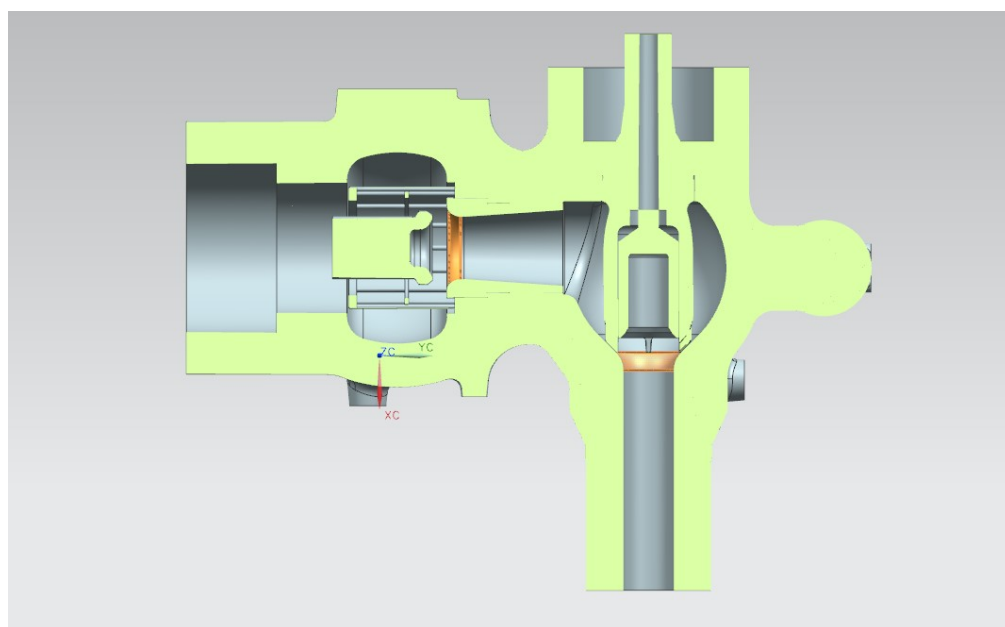


图 4 高压蒸汽阀门——水平剖-俯视图

3. 部分参数说明：

描述	说明	备注
快冷口通道内径最小值	60 mm	确定值
快冷口到阀芯中心距离	约 642mm	参考值
调阀阀芯到主阀间距离	约 900 mm	参考值
调阀阀芯支撑到内壁距离	53.8 mm	参考值
温度限制	不低于 50℃	

(五) 补充说明

现场评价会综合考虑以下因素（包括但不限于）：

1. 机器人对比赛场景区域的运动覆盖程度

机器人能否实现对比赛要求的场景的全覆盖，比如管道内行进、从管道进入容器、穿越障碍等

2. 机器人工程应用的潜力

对解决工程实际问题的价值，后续工程化应用的潜力。

3. 机器人对界面的适应能力

机器人对不同形状表面的适应能力，在不同形状表面之间的灵活过渡能力。

未尽事宜可联系咨询。