

中华人民共和国行业标准

垂直升船机调试技术规程

JTS/T 334—2025

主编单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院
长江勘测规划设计研究有限责任公司
批准部门：中华人民共和国交通运输部
施行日期：2026年2月1日

人民交通出版社

2025·北京

交通运输部关于发布 《垂直升船机调试技术规程》的公告

2025 年第 66 号

现发布《垂直升船机调试技术规程》(以下简称《规程》),为水运工程建设推荐性行业标准,标准代码为 JTS/T 334—2025,自 2026 年 2 月 1 日起施行。

《规程》由交通运输部水运局负责管理和解释,实施过程中具体使用问题的咨询,由主编单位南京水利科学研究院、长江勘测规划设计研究有限责任公司答复。《规程》文本可在交通运输部政府网站水路运输建设综合管理信息系统“水运工程行业标准”专栏(mwtis.mot.gov.cn/syportal/sybz)查询和下载。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部
2025 年 11 月 20 日

制定说明

本规程是根据水运工程标准编制计划要求,由交通运输部水运局组织有关单位,在总结我国升船机调试实践经验的基础上,经深入调查研究,广泛征求意见,不断修改完善,编制而成。

升船机调试是升船机正式投入运行前或设备设施进行重大技术升级改造后进行的一项重要基础性技术工作。为保障升船机安全、可靠运行,充分发挥升船机航运效益,制定了本规程。

本规程共分6章2个附录,并附条文说明,主要包括垂直升船机单机设备调试、分系统调试、系统联合调试等技术内容。

本规程主编单位为水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院和长江勘测规划设计研究有限责任公司,参编单位为杭州国电机械设计研究院有限公司、中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司、中国船舶集团武汉船舶工业有限公司、重庆交通大学、福建水口发电集团有限公司。本规程编写人员分工如下:

- 1 总则:胡亚安
- 2 术语:于庆奎
- 3 基本规定:胡亚安 李中华
- 4 单机设备调试:于庆奎 廖乐康 黄金根 王 新 唐 勇 薛 淑 王 蒂
王曾兰
- 5 分系统调试:蒋树文 刘科青 李中华 谭守林 王 新 唐 勇 方炎郴
严秀俊
- 6 系统联合调试:胡亚安 蒋树文 李中华 刘科青 王 新 郭 超 陈明栋
林宗霖

附录A:薛 淑 郭 超

附录B:胡亚安

本规程于2023年9月15日通过部审,2025年11月20日发布,自2026年2月1日起施行。

本规程由交通运输部水运局负责管理和解释。各有关单位在执行过程中发现的问题和意见,请及时函告交通运输部水运局(地址:北京市建国门内大街11号,交通运输部水运局技术管理处,邮政编码:100736)和本规程管理组(地址:江苏省南京市广州路223号,南京水利科学研究院,邮政编码:210029,电话:025-85828217),以便修订时参考。

目 次

1 总则	(1)
2 术语	(2)
3 基本规定	(3)
3.1 一般规定	(3)
3.2 调试对象及阶段	(3)
3.3 调试组织	(4)
3.4 调试工作大纲	(4)
3.5 调试记录	(4)
3.6 调试报告	(5)
4 单机设备调试	(6)
4.1 一般规定	(6)
4.2 闸首设备调试	(6)
4.3 承船厢设备调试	(7)
4.4 主提升系统设备调试	(9)
4.5 信息监测设备调试	(11)
4.6 计算机监控系统设备调试	(11)
4.7 其他设备调试	(12)
4.8 单机设备调试报告	(12)
5 分系统调试	(13)
5.1 一般规定	(13)
5.2 闸首设备系统调试	(13)
5.3 主提升系统调试	(13)
5.4 承船厢调平系统调试	(15)
5.5 计算机监控系统调试	(17)
5.6 广播系统调试	(17)
5.7 工业电视系统调试	(17)
5.8 通信系统调试	(18)
5.9 分系统调试报告	(18)
6 系统联合调试	(19)
6.1 一般规定	(19)
6.2 承船厢升降运行调试	(19)

6.3 承船厢闸首对接与解除对接调试	(22)
6.4 计算机监控系统联合调试	(23)
6.5 有水无船联合调试	(23)
6.6 实船过机调试	(24)
6.7 系统联合调试报告	(25)
附录 A 调试记录表格	(26)
附录 B 本规程用词说明	(34)
引用标准名录	(35)
附加说明 本规程主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人、总校人员 和管理组人员名单	(36)
条文说明	(39)

1 总 则

1.0.1 为规范垂直升船机的调试,检验升船机整体运行性能,提高升船机调试的科学性、安全性、系统性和可操作性,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建、扩建的内河 I 级 ~ VI 级垂直升船机的调试,涉及的升船机型式包括钢丝绳卷扬提升式垂直升船机、齿轮齿条爬升式垂直升船机。

1.0.3 垂直升船机调试除应符合本规程规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 垂直升船机 Vertical Shiplift

利用机械装置垂直升降船舶以克服航道上集中水位落差的通航建筑物。

2.0.2 钢丝绳卷扬式直升船机 Winch Vertical Shiplift

承船厢通过钢丝绳卷扬机牵引实现垂直升降的升船机,是全平衡式钢丝绳卷扬垂直升船机和下水式钢丝绳卷扬垂直升船机的统称。

2.0.3 齿轮齿条爬升式直升船机 Rack and Pinion Vertical Shiplift

通过安装在承船厢上的齿轮与固定在塔柱上的齿条啮合传动实现承船厢垂直升降的升船机。

2.0.4 单机设备调试 Single Unit Commissioning

升船机独立的机构或设备安装完成后,按照出厂标准和设计功能进行的调整和测试。

2.0.5 分系统调试 Sub-system Commissioning

在独立的机构或设备调试合格后,为使升船机达到联合调试条件进行的分系统调整和测试。

2.0.6 系统联合调试 Joint Commissioning

分系统调试合格后,为检验升船机整体综合性能是否满足设计要求,对升船机所有机、电、液设备进行的系统整体调整和测试。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 垂直升船机调试应检验升船机各设备的功能和技术性能、检定运行参数、调整和测试升船机整体运行状态,以满足设计要求。

3.1.2 升船机调试前应编制调试工作大纲,调试工作应按审定的调试工作大纲进行。

3.1.3 升船机调试前应具备下列基础资料:

- (1) 设计文件;
- (2) 水文气象资料;
- (3) 试验研究成果报告;
- (4) 设备采购招标技术文件;
- (5) 水工建筑物施工及验收资料;
- (6) 设备制造、安装及验收资料。

3.1.4 升船机调试前应具备下列基本条件:

- (1) 主体土建工程完成,并通过交工验收;
- (2) 单机设备安装完成;
- (3) 电气设备与控制系统安装完成;
- (4) 具备供电、通信等条件;
- (5) 调试工作大纲审定完成。

3.1.5 升船机调试安全管理应符合下列规定。

3.1.5.1 调试前应完成调试场地和机械设备动作区域清理,并采取安全保护措施,制定应急预案。

3.1.5.2 调试区域应设置安全警戒标识,由专人监护,无关人员不得进入设备调试区域。

3.1.5.3 每日调试工作完成后,应将承船厢停放至安全位置,并做好安全防护。

3.1.5.4 调试过程中出现异常应立即中止调试。

3.1.5.5 同一部位不宜同时进行多项交叉调试。

3.2 调试对象及阶段

3.2.1 升船机调试对象应包括下列内容:

- (1) 闸首设备;
- (2) 承船厢设备;
- (3) 主提升系统;

- (4)信息监测设备；
- (5)计算机监控系统；
- (6)承船厢调平系统；
- (7)信号标识与广播设备；
- (8)工业电视系统；
- (9)通信与网络；
- (10)消防系统；
- (11)供配电系统；
- (12)空调及通风系统；
- (13)检修桥机、台车。

3.2.2 消防系统、供配电系统、空调及通风系统、检修桥机、台车、网络安全等独立成系统的设备应单独进行调试。

3.2.3 升船机调试应按单机设备调试、分系统调试、系统联合调试三个阶段依次进行，遵循先简单后复杂、先局部后整体、先空载后带载的调试原则开展整个系统的调试。

3.3 调试组织

3.3.1 升船机调试前应组建工作组，调试工作组宜由建设、设计、监理、科研、设备制造、设备安装、船舶运营、运行管理和调试等单位人员组成。

3.3.2 调试工作组应全面了解设备的设计、制造及安装情况。

3.3.3 调试工作组应负责升船机调试工作的组织协调，调试单位应负责调试工作的具体实施。

3.4 调试工作大纲

3.4.1 调试工作大纲应由调试单位编制。

3.4.2 调试工作大纲应包括下列内容：

- (1)工程概况；
- (2)调试依据；
- (3)组织机构及人员；
- (4)调试阶段与调试内容；
- (5)调试技术要求；
- (6)调试技术方案；
- (7)调试安全措施和应急预案。

3.4.3 承船厢升降运行调试、安全制动系统调试、防撞装置实船撞击调试等风险较大的调试项目，实施前应制定安全专项方案和应急预案。

3.5 调试记录

3.5.1 调试记录表格应按调试阶段及项目分别填制，记录表格参见附录A。

3.5.2 调试过程中出现的异常情况、处理过程和处理结果应及时记录。

3.5.3 调试记录应项目齐全、真实、数据可靠、图表完整、格式统一、说明详实。

3.6 调 试 报 告

3.6.1 调试报告应包括单机设备调试、分系统调试和系统联合调试三个阶段调试报告。

3.6.2 单机设备调试报告应包括下列内容：

- (1) 调试概况；
- (2) 调试工况；
- (3) 调试内容；
- (4) 调试程序及方法；
- (5) 调试成果；
- (6) 调试中问题及处理情况；
- (7) 结论及建议等。

3.6.3 分系统调试报告应包括下列内容：

- (1) 调试概况；
- (2) 单机设备调试的主要成果和结论；
- (3) 调试工况；
- (4) 调试内容；
- (5) 调试程序及方法；
- (6) 调试成果；
- (7) 调试中问题及处理情况；
- (8) 结论及建议等。

3.6.4 系统联合调试报告应包括下列内容：

- (1) 调试概况；
- (2) 分系统调试主要成果和结论；
- (3) 调试工况；
- (4) 调试内容；
- (5) 调试程序及方法；
- (6) 调试成果；
- (7) 调试中问题及处理情况；
- (8) 总体自检情况、结论及建议等。

3.6.5 各阶段调试报告应由建设单位组织评审。

3.6.6 调试报告和资料应按档案管理要求及时归档。

4 单机设备调试

4.1 一般规定

4.1.1 单机设备调试对象应包括闸首设备、承船厢设备、主提升系统设备、信息监测设备、计算机监控系统设备和其他设备。

4.1.2 单机设备调试应具备下列条件：

- (1) 设备安装完毕；
- (2) 各转动部位润滑正常；
- (3) 电气系统接线完成、连接正确；
- (4) 液压系统管路连接完好、空气排尽、注油合格且无渗漏现象；
- (5) 设备安全装置工作正常、接地良好；
- (6) 单机构、电气设备安装完成交工验收。

4.1.3 单机设备调试应通过现地控制站进行调试。

4.1.4 单机设备调试应符合下列规定。

4.1.4.1 调试前应检查设备的装配、连接是否正确，检测信号显示是否正确。

4.1.4.2 调试过程中应检测下列内容：

- (1) 机构运动无卡阻，无异常的窜动、振动、发热、噪声等现象；
- (2) 液压设备和润滑设备无渗漏、异常声响和发热等现象，液压泵站设置备用泵组时，泵组的工作切换平顺。

4.1.4.3 调试完成后，设备运行应满足下列要求：

- (1) 机构动作正常，运行参数、故障保护参数整定正确；
- (2) 机构动作准确无误，机构运动状态和性能参数满足设计要求。

4.2 闸首设备调试

4.2.1 闸首设备单机调试对象应包括闸首现地控制站、闸首工作闸门及启闭机、检修闸门及启闭机、闸首防撞装置、闸首充排水系统等。

4.2.2 闸首现地控制站单机调试应进行设备通电正常性检查，验证电气接口与显示正确、稳定、可靠。

4.2.3 闸首工作闸门及启闭机单机调试应符合下列规定。

4.2.3.1 闸首工作闸门单机调试应在无水条件下进行，工作闸门动作期间应对止水橡皮注水润滑。

4.2.3.2 采用卷扬启闭的闸首工作闸门，卷扬式启闭机与工作闸门连接前应进行启停

调试和空载运行调试,检查启闭机启动、停止动作正确,运行显示正常,并应符合现行国家标准《卷扬式启闭机》(GB/T 10597)的有关规定。

4.2.3.3 采用液压启闭的闸首工作闸门,驱动液压缸与工作闸门连接前的调试应满足下列要求:

(1) 液压泵站调试内容包括油泵正常启动调试、油泵空载运转调试、备用泵组切换调试,以及压力阀、压力继电器压力调整;

(2) 单缸运行调试和双缸同步性调试,同步性满足设计要求;

(3) 启闭机的空载调试符合现行国家标准《液压式启闭机》(GB/T 14627)的有关规定。

4.2.3.4 闸首工作闸门与启闭机连接后,应进行手动运行调试、锁定调试、联动启闭调试,通过全行程启闭运行检查启闭机运转正常,工作闸门和启闭机应运行平稳、到位信号及显示正确、保护装置可靠有效,启闭时间应满足设计要求。

4.2.4 检修闸门及启闭机单机调试应包括闸门无水工况悬挂锁定调试、门槽内的启闭运行调试和叠梁门节间密封检查。检修闸门及启闭机单机调试应符合第4.2.3条的规定。

4.2.5 闸首防撞装置的单机调试应符合下列规定。

4.2.5.1 防撞装置的驱动机构与拦阻构件连接前,应进行空载联动调试,同步性应满足设计要求。

4.2.5.2 防撞装置的驱动机构与拦阻构件连接后,应进行联动升降调试,防撞装置应运行平稳、动作和检测信号正确,升降时间应满足设计要求。

4.2.6 闸首充排水系统单机调试应进行电机空转调试,无水状态手动阀门、电动阀门的开关调试。调试后水泵、阀门应能正常运转,阀门关闭时水封接触良好。

4.3 承船厢设备调试

4.3.1 承船厢设备调试对象应包括承船厢工作门及启闭机、对接锁定装置、对接顶紧装置、对接密封机构、间隙充泄水及承船厢水深调节系统、承船厢补排水系统、防撞装置、导向装置等。

4.3.2 承船厢工作门及启闭机单机调试应在承船厢载水之前完成。其他设备的调试工作可在承船厢载水或承船厢具备升降运行条件后进行。

4.3.3 承船厢工作门及启闭机单机调试应符合下列规定。

4.3.3.1 承船厢工作门启闭机连接前,应进行空载联动调试,同步性应满足设计要求。

4.3.3.2 承船厢工作门启闭机连接后,应进行全行程运行调试、锁定装置调试、启闭机偏差保护功能调试。承船厢工作门应运行平稳、动作和检测信号正确、锁定可靠,同步性和启闭时间应满足设计要求。

4.3.3.3 承船厢工作门水封与止水座板的接触面积和压缩量应符合现行国家标准《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》(GB/T 14173)的有关规定。

4.3.4 对接锁定装置单机调试应符合下列规定。

4.3.4.1 对接锁定装置宜在承船厢具备升降运行条件并处于对接位置时进行调试。

4.3.4.2 对接锁定装置调试应进行液压缸反复运行,排出液压缸与管路内空气,并检查运行方向的一致性。

4.3.4.3 对接锁定装置应开展功能调试,调试结果应满足下列要求:

(1) 对接锁定装置推出动作正常,推出到位信号正确且显示正常,推出时间满足设计要求;

(2) 对接状态液压缸油压到达设定值时承船厢液压泵站能自动停机,液压缸油压下降到设定值时承船厢液压泵站能及时自动启动、加压;

(3) 对接锁定装置退回时,泄压、退回动作正确,退回到位信号正确且显示正常,退回时间满足设计要求;

(4) 对接锁定装置进行保压调试和卸载调试,保压时间满足设计要求。

4.3.5 对接顶紧装置调试应符合下列要求:

(1) 顶紧前,顶紧块与轨道间的间隙满足设计要求;

(2) 对接顶紧装置动作正常、无卡阻,工作时无退让现象;

(3) 顶紧后,顶紧块与轨道间接触良好。

4.3.6 对接密封机构调试应符合下列规定。

4.3.6.1 对接密封机构宜在承船厢安装位置进行初调,应在承船厢具备升降运行条件并处于对接位置时完成单机调试。

4.3.6.2 驱动液压缸在与密封框连接前应进行单缸运行调试,排出液压缸与管路内空气,并检查运行方向的一致性;驱动液压缸同步性应满足设计要求。

4.3.6.3 密封框与驱动液压缸连接后,应进行推出、保压、退回等功能调试,并应满足下列要求:

(1) 密封框动作与到位信号正确且显示正常;

(2) 密封框推出、退回时间和驱动液压缸同步性满足设计要求;

(3) 系统保压时间满足设计要求,且自动补压功能正常;

(4) 密封框运动时无卡阻、爬行、抖动等现象;橡胶板拐角部位的变形平顺、无异常现象;各导向滑块与导轨板之间接触良好;

(5) 密封框端部的止水橡皮压紧后与止水板紧密接触。

4.3.7 间隙充泄水及承船厢水深调节系统调试应符合下列规定。

4.3.7.1 间隙充泄水装置的调试宜在对接密封机构、对接锁定装置、对接顶紧装置单机调试完成且承船厢处于对接位置时进行。

4.3.7.2 间隙充泄水设备调试应包括水泵接电空转调试和电动阀门开关调试及系统水密调试。

4.3.7.3 电动阀门启闭调试应在阀门控制箱上手动操作按钮和现地控制站以检修模式进行,检查电动阀门启闭、停止动作运行是否正常,运行显示是否正确。

4.3.7.4 间隙充泄水设备调试应在闸首工作闸门关闭、承船厢处于对接位置、承船厢工作门关闭、对接顶紧装置处于顶紧状态、对接密封框推出到位状态下进行。间隙水充至设定水位时应能自动停止水泵和关闭电动阀门;间隙水泄空时应能自动停止水泵和关闭

电动阀门。

4.3.7.5 调试完成后间隙充泄水与承船厢水深调节时间应满足设计要求。

4.3.8 承船厢补排水系统调试应包括无水状态下系统手动阀门启闭调试、软管连接和拆卸调试、系统充水调试。手动阀门应能正确启闭；充水调试过程中各连接部位水密性应良好。

4.3.9 防撞装置的单机调试应符合下列规定。

4.3.9.1 钢丝绳防撞装置的单机调试应包括桁架驱动油缸全行程启闭调试、桁架锁定油缸推出退回调试、钢丝绳挂脱调试、缓冲油缸调试和机构联合运行调试。

4.3.9.2 防撞梁防撞装置的单机调试应包括驱动机构动作时间和同步性调整、压力设定值整定、防撞梁全行程升降调试、防撞梁双吊点的同步纠偏功能调试和泵站停机时防撞梁高位支承油缸保压调试。

4.3.10 导向装置调试应符合下列规定。

4.3.10.1 导向装置调试前对接锁定装置、对接顶紧装置应处于收回状态。

4.3.10.2 机械式纵、横向导向装置的调试应调整承船厢导承轮的压力，使承船厢自由悬吊时无偏摆和扭转。

4.3.10.3 液压驱动式横向导向系统设备单机调试应包括导向油缸和补偿油缸全行程往复运行调试。调试前应对蓄能器进行充气、充油，调定至设计压力。

4.4 主提升系统设备调试

4.4.1 主提升系统单机设备调试应在除钢丝绳外的机械、电气设备安装完成并通过交工验收后进行。

4.4.2 主提升系统单机设备调试应包括主电气传动系统、单套卷扬提升机构或齿轮齿条驱动机构、制动系统、稀油润滑站、干油润滑站的调试等。

4.4.3 主电气传动系统单机调试内容应包括设备通电正常性检查，验证电气接口与显示正确、稳定、可靠。

4.4.4 单套卷扬提升机构调试应满足下列要求：

(1) 同步轴未连接、卷筒未缠绕钢丝绳；

(2) 调试与整定交流变频传动装置的控制功能和性能参数，检验与整定交流变频传动装置与电机之间电气、机械动态特性与参数，检验和优化电气传动控制系统电磁兼容性能；

(3) 调试和整定主电气传动系统控制功能和性能参数，通过电机正常启动、停止调试检查单套卷扬提升机构启动、停止动作正常，运行及显示正确；

(4) 单套卷扬提升机构空载运转调试采用 10%、50%、75%、100% 额定转速运行，主提升机构空载运转正常，每一转速全行程升降运行不少于 3 次。

4.4.5 齿轮齿条单套驱动机构单机调试应符合下列规定。

4.4.5.1 齿轮齿条润滑系统调试应包括泵站空载启动、注油、停机及超压保护调试和泵站电气控制系统调试，整定压力、油位等控制信号。应检查和调整各润滑点的实际给油

量,润滑油脂层厚度应均匀且适当。

4.4.5.2 液气弹簧机构单机调试应包括液气弹簧油缸预紧、保压和卸载调试。调试前蓄能器应按设计要求的预充气压力充气。

4.4.5.3 单套驱动机构空载调试应包括驱动机构启动、运行、正常制动和紧急制动调试。调试前应检查下列内容:

- (1) 齿轮托架机构导向架正向导轮拆除,齿轮、齿条脱离啮合;
- (2) 减速器润滑站、干油润滑系统、电气传动系统、液压系统已完成调试;
- (3) 液气弹簧油缸处于预紧状态。

4.4.6 制动系统单机调试应符合下列规定。

4.4.6.1 制动系统单机调试应主要包括松闸间隙、上闸松闸时间、制动力曲线调整;上闸松闸状态电源切换调试、紧急制动程序验证;液压泵站参数整定,油温、液位故障模拟调试;反馈控制器冗余调试;磨损故障模拟调试。

4.4.6.2 制动器液压泵站启停调试应在制动系统控制站处于远程控制模式、主提升现地控制站处于检修模式下进行,通过主提升现地控制站分别发出制动器液压泵站启动和停止信号,检查其启动、停止动作正常,运行显示正确。

4.4.6.3 制动系统单机调试应满足下列要求:

- (1) 在主电机不接电并屏蔽电机与制动器之间闭锁的条件下进行;
- (2) 油温、液位、油压、流量等检测装置的信号准确;
- (3) 上闸松闸时间及其一致性满足设计要求,上闸松闸检测装置信号准确;
- (4) 紧急制动程序和上闸力符合设计要求;
- (5) 上闸松闸状态电源切换和控制器切换过程中,上闸松闸状态不改变;
- (6) 模拟油温、油位等出现故障时,检测系统有信号显示,同时向传动系统发出快速停机信号;
- (7) 发出模拟磨损报警信号时,主提升控制站发出报警信号。

4.4.7 稀油润滑站单机调试应符合下列规定。

4.4.7.1 稀油润滑站单机调试应包括启停运行调试和泵站压力、油位等控制信号整定。

4.4.7.2 稀油润滑站调试应满足下列要求:

(1) 稀油润滑站启停调试在主提升现地控制站处于检修模式、主电机不接电并屏蔽电机与润滑站之间闭锁的条件下进行,通过向各减速器润滑站分别发出启动和停止信号,检查各减速器润滑站启动、停止动作正常,运行显示正确;

(2) 检测并记录各泵站的油压、流量、油温、液位、噪声等性能参数,各项性能指标满足设计要求;

(3) 对油液自动加热、油液温度过高和过低、油位过高和过低、超压及滤油器堵塞等异常情况的保护功能正常。

4.4.8 干油润滑站调试应包括泵站空载启动、注油、停机及超压保护调试,泵站电气控制系统调试,压力、油位等控制信号整定以及注油量检查和调整。调试过程中设备动作和调

定参数应符合设计要求,润滑效果良好。

4.5 信息监测设备调试

4.5.1 信息监测设备的调试对象应包括水位、水深、入水深度、行程、位移、位置、速度、荷载、扭矩、间隙、油温、油位、油压、船舶探测等的检测装置。

4.5.2 信息监测设备调试应包括下列内容:

- (1)传感器安装位置与监测对象匹配关系;
- (2)传感器技术参数及可靠动作监测范围;
- (3)二次监测仪表检测范围率定;
- (4)检测装置综合检测精度、灵敏度、重复稳定性调整;
- (5)检测装置与现地控制站的人机接口、实时数据库之间组态及适配关系的检验与调整;
- (6)户外高处或突出部位安装的传感设备,调试时检查防雷装置和其他防护的完好性。

4.5.3 信息监测设备调试应满足下列要求:

- (1)传感器安装位置与监测对象匹配,便于检查调试;
- (2)传感器发讯正确、信号稳定、重复性好、抗干扰能力强;
- (3)检测装置的综合性能指标满足设计要求。

4.6 计算机监控系统设备调试

4.6.1 计算机监控系统集中监控层、工业控制网络、现地控制层的单机设备调试对象应包括服务器、工作站、流程控制站、网络交换机和现地控制站等设备。

4.6.2 计算机监控系统单机设备调试应具备下列条件:

- (1)机械设备安装到位、电气设备硬件和软件安装完毕;
- (2)监控系统的所有网络线缆及网络接口设备安装到位,集中监控层和现地控制层的层间及各设备间的网络形成;
- (3)供电系统、不间断电源(UPS)、接地系统满足调试要求。

4.6.3 计算机监控系统单机设备调试应包括下列内容:

- (1)操作系统软件、监控平台软件、数据库软件、通信软件的完备性、适配性检测和调试;
- (2)网络设备及通信功能检测和调试;
- (3)数据采集与处理功能调试;
- (4)人机接口检测与调试;
- (5)现地检修方式下的现地控制站各项功能调试;
- (6)各类运行参数与保护参数的设定与调整;
- (7)各类性能指标的检测与调整;
- (8)故障保护功能调试;

(9) 系统缺陷修复。

4.6.4 计算机监控系统单机设备调试应满足下列要求：

- (1) 操作系统软件、监控平台软件、数据库软件的适配性、功能、人机接口、实时性满足设计要求；
- (2) 网络传输数据正确、稳定性好；
- (3) 现地控制站的动力及控制设备工作正常、稳定；
- (4) 各类运行参数、保护参数、安全值整定正确，主要指标满足设计要求；
- (5) 运行控制逻辑及站间硬接线闭锁信号功能满足设计要求；
- (6) 各机构在空载、带载状态下，执行机构动作正常、可靠，动作时间满足设计要求；
- (7) 信息监测设备机电性能指标满足设计要求。

4.7 其他设备调试

4.7.1 平衡重锁定装置调试应满足下列要求：

- (1) 手动操作平衡重锁定装置，液压缸推出、退回锁定梁动作到位，且锁定梁运行平稳，到位信号显示正确；
- (2) 每组千斤顶同步顶升误差符合设计要求，液压泵站工作正常。

4.7.2 承船厢检修锁定装置调试应满足下列要求：

- (1) 手动操作承船厢检修锁定装置，液压缸推出、退回锁定梁动作到位，且锁定梁运行平稳，到位信号显示正确；
- (2) 每组千斤顶同步顶升误差符合设计要求，液压泵站工作正常。

4.8 单机设备调试报告

4.8.1 单机设备调试完成后应编制单机设备调试报告。

4.8.2 单机设备调试报告内容应符合第3.6.2条的规定。

4.8.3 单机设备调试结论应包括下列内容：

- (1) 单机设备动作是否达到设计要求；
- (2) 检测数据与设计要求的符合性；
- (3) 单机设备安全性能是否达到设计要求；
- (4) 遗留问题及处理意见。

5 分系统调试

5.1 一般规定

5.1.1 分系统调试对象应包括闸首设备、主提升系统、承船厢调平系统、计算机监控系统、语音广播系统、工业电视系统、通信系统等分系统。

5.1.2 分系统调试应完成单机设备调试且满足设计要求后进行。

5.1.3 分系统调试宜采用集中控制方式。

5.1.4 分系统调试应满足下列规定：

(1) 分系统各设备在空载、带载状态下的动作协调、正确，各系统的性能和参数以及控制的动作闭锁关系符合设计要求；

(2) 检验各监控系统功能符合设计要求。

5.2 闸首设备系统调试

5.2.1 闸首设备系统调试应包括闸首工作闸门水封调试和闸首工作闸门有水运行调试。

5.2.2 闸首设备系统调试应具备下列条件：

(1) 闸首的水深、水位检测设备完成标定、率定，检测准确、状态稳定；

(2) 闸首控制站、闸首工作闸门及其启闭机、闸首液压系统、闸首充排水系统、检测装置等完成单机调试；

(3) 闸首工作闸门及其启闭机完成无水联动启闭调试。

5.2.3 闸首工作闸门有水状态，侧止水和底止水的泄漏量应符合现行行业标准《水电工程钢闸门制造安装及验收规范》(NB/T 35045)的有关规定。

5.2.4 闸首工作闸门有水运行调试应满足下列要求：

(1) 闸首工作闸门及启闭机、锁定装置、充压止水等设备各机构的运行参数、闭锁关系和运行流程满足设计要求，动作协调、可靠；

(2) 双吊点启闭机同步精度满足设计要求；

(3) 系统设备异常情况的故障报警与保护动作准确、有效。

5.3 主提升系统调试

5.3.1 主提升系统调试对象应包括各主提升机构、稀油润滑站、同步轴系统、制动系统、主电气传动系统等。

5.3.2 主提升系统调试内容应包括主提升空载运行调试、快速停机调试、紧急停机调试、点动运行调试、制动器松闸失效调试、主动力电源断电保护调试、事故工况模拟调

试等。

5.3.3 主提升系统调试应具备下列条件:

- (1) 主提升系统设备完成单机调试;
- (2) 卷筒未缠绕钢丝绳;
- (3) 设备运转区域安全通畅;
- (4) 调试区域通信畅通。

5.3.4 空载运行调试应符合下列规定。

5.3.4.1 各主提升机构在与同步轴连接前,应进行电气同步运行调试,并应满足下列要求:

- (1) 各主提升机构升降运行方向保持一致;
- (2) 各主提升电动机运行同步性满足设计要求。

5.3.4.2 各主提升机构在与同步轴连接后,应进行系统调试,并应满足下列要求:

(1) 模拟承船厢在全行程正常升降运行,速度曲线满足设计要求,主提升机构电气传动系统、润滑系统动作正确,运行过程正常;

(2) 模拟承船厢在全行程运行正常停机,工作制动器、安全制动器和电机动作正确,制动流程正确,制动过程正常。

5.3.5 快速停机和紧急停机调试应符合下列规定。

5.3.5.1 应通过按钮开关和上位机发出命令,验证主电气传动控制系统和制动系统快速停机、紧急停机流程。

5.3.5.2 主电气传动控制系统和制动系统应能按照快速停机流程、紧急停机流程实现快速制动、紧急制动。

5.3.5.3 制动过程工作制动器、安全制动器和电动机应动作正确,制动流程正确,制动过程正常。

5.3.6 点动运行调试应采用上位机点动运行方式进行,主提升系统应能按照命令分别上行、下行至设定行程后自动停止运行。

5.3.7 制动器松闸失效保护调试应模拟承船厢在正常运行中,任一安全制动器或工作制动器松闸到位信号丢失,主提升系统应能自动执行快速停机功能。

5.3.8 主动力电源断电保护调试应模拟承船厢在正常运行中,切除主动力电源供电,主电气传动控制系统和制动系统应能自动执行停机保护流程。

5.3.9 事故工况调试应模拟承船厢在升降过程中,任一台电机停机,其他电机应能继续完成本次运行。

5.3.10 主提升系统调试应检测记录下列内容:

- (1) 电动机的转速、转矩、电流、电压、频率;
- (2) 同步轴扭矩;
- (3) 制动系统的上闸时间、松闸时间、同步性、压力等参数;
- (4) 减速器润滑泵站压力、流量、油温等运行参数;
- (5) 减速器、润滑泵站、制动器液压站等设备的运转噪声;

- (6) 液压系统管路和减速器整机的密封性能；
- (7) 轴承的润滑效果和温升；
- (8) 系统的振动与平稳性等。

5.4 承船厢调平系统调试

5.4.1 承船厢液压调平系统调试对象应包括承船厢液压系统、均衡油缸、平衡重系统、承船厢控制站、检测装置等。

5.4.2 承船厢液压调平系统可按承船厢无水、有水依次开展调试。

5.4.3 承船厢液压调平系统无水调试应具备下列条件：

- (1) 承船厢及设备安装完毕，承船厢内未充水；
- (2) 承船厢处于下锁定位置，由下锁定支承；
- (3) 主提升机安全制动系统调试完成，制动器处于上闸状态；
- (4) 提升绳两端分别与卷筒和均衡油缸连接；
- (5) 承船厢水平检测传感器、均衡油缸压力传感器、均衡油缸行程检测传感器均整定完毕。

5.4.4 承船厢液压调平系统有水调试应具备下列条件：

- (1) 承船厢液压调平系统无水调试完成；
- (2) 承船厢位于下锁定位置，全平衡式升船机承船厢总重量与平衡重总重量基本相等，平衡重组处于悬吊状态；
- (3) 主提升机安全制动系统调试完成，制动器处于上闸状态；
- (4) 承船厢水平检测传感器、均衡油缸压力传感器、均衡油缸行程检测传感器均整定完毕。

5.4.5 承船厢液压调平系统调试应满足下列要求：

- (1) 检测并记录调平过程中的油缸压力、行程等参数；
- (2) 承船厢调平后，承船厢水平度满足设计要求。

5.4.6 承船厢调平应采用现地控制站操作的方式，可按下列步骤进行：

- (1) 泵站向各组均衡油缸同时供油，比例阀的开度由承船厢水平检测传感器控制，固定其中一个比例阀的开度，其开度采用中间值；
- (2) 以固定开度的比例阀对应的承船厢一角为基准，通过承船厢水平传感器检测其他三角相对于该角的水平度，控制相应比例阀的开度。

5.4.7 承船厢调平后应进行保压调试，承船厢自由悬吊时间不应少于 24h，检测并记录均衡油缸压力和行程、承船厢水平度的变化。

5.4.8 承船厢调平应开展模拟断绳事故工况调试，调试宜按下列步骤进行：

- (1) 承船厢在提升绳悬吊状态下，开启最外侧一个均衡油缸上腔缸旁阀组的截止阀，然后缓慢调低阀组内溢流阀的开启压力，直至泄压；
- (2) 检测此过程中各油缸压力、行程的变化；
- (3) 检测承船厢水平度变化。

5.4.9 调整承船厢水平度误差满足设计要求、各吊点钢丝绳张力基本均衡后,应关闭均衡液压缸油路的截止阀,用预拉杆锁定均衡油缸。

5.4.10 齿轮齿条爬升式升船机承船厢调平系统调试对象应包括承船厢、驱动系统、主电气传动控制系统、平衡重系统、船厢控制站、检测装置、承船厢结构安装工装支架等。

5.4.11 齿轮齿条爬升式升船机承船厢调平可按承船厢无水初步调试和有水调试依次进行。

5.4.12 齿轮齿条爬升式升船机承船厢无水初步调平调试应具备下列条件:

- (1) 承船厢结构及设备处于安装位置,由安装工装支架支承;
- (2) 承船厢结构及设备安装完毕,船厢内未充水;
- (3) 驱动系统设备完成单机设备调试,制动器处于上闸状态;
- (4) 驱动机构与同步轴系统和安全机构未连接;
- (5) 船厢水深检测传感器、齿轮托架机构销轴荷载检测传感器等检测设备均初步整定完毕。

5.4.13 齿轮齿条爬升式升船机承船厢无水初步调平调试应满足下列要求:

- (1) 以承船厢结构及驱动机构安装基准进行承船厢初步调平;
- (2) 各驱动点的齿轮与齿条同向啮合;
- (3) 检查并记录齿轮齿条啮合点的间隙、高程等参数;
- (4) 承船厢初步调平后,承船厢水平度满足设计要求。

5.4.14 齿轮齿条爬升式升船机承船厢调平有水调试应具备下列条件:

- (1) 承船厢完成初步调平;
- (2) 承船厢结构及设备处于安装位置,由安装工装支架支承;承船厢总重量与平衡重总重量基本平衡,平衡重组处于悬吊状态;
- (3) 制动器处于上闸状态;
- (4) 驱动机构与同步轴系统和安全机构完成连接;
- (5) 船厢水深检测传感器、齿轮托架机构销轴荷载检测传感器等检测设备均整定完毕。

5.4.15 齿轮齿条爬升式升船机承船厢有水调平调试应在承船厢装载设计水深、承船厢脱离安装支架且承船厢结构变形稳定后,采用现地控制方式进行调平。

5.4.16 齿轮齿条爬升式升船机承船厢有水调平调试应符合下列规定:

- (1) 承船厢装载设计水深;
- (2) 承船厢由齿轮托架机构支撑;
- (3) 承船厢各驱动点的齿轮与齿条同向啮合,并与其荷载方向协调一致;
- (4) 以承船厢水深为基准,采用调整承船厢各驱动点相互位置高度的方法调整承船厢水平;
- (5) 检查记录各驱动点齿轮齿条的啮合间隙、各驱动点高程和承船厢水平、水深等参数;
- (6) 承船厢调平调试完成后,承船厢水平度和厢内水深偏差满足设计要求。

5.5 计算机监控系统调试

5.5.1 计算机监控系统调试内容应包括集中监控层设备功能调试、网络通信功能调试、现地控制层设备功能调试、通航信号灯调试、信号接口调试等。

5.5.2 计算机监控系统调试前系统通信网络应工作正常。

5.5.3 计算机监控系统调试应对系统功能进行调试、调整、完善，对性能指标进行测试，并应满足设计要求。

5.5.4 集中监控层设备功能调试应包括下列内容：

- (1) 软件配置检查；
- (2) 软、硬件接口关系正确性测试；
- (3) 单机构控制功能调试；
- (4) 实时、历史数据库功能测试。

5.5.5 网络通信功能调试应包括下列内容：

- (1) 网络接口正确性测试；
- (2) 网络通信速率测试；
- (3) 网络数据通信正确性、可靠性测试。

5.5.6 现地控制层设备功能调试应包括下列内容：

- (1) 软件、硬件接口关系正确性测试；
- (2) 远程、现地方式下各项功能调试。

5.5.7 通航信号调试应包括下列内容：

- (1) 接口正确性测试；
- (2) 手动强制和流程动作下的通航信号灯显示正确性、可靠性测试。

5.5.8 系统信号接口调试应包括下列内容：

- (1) 信号接口正确性测试；
- (2) 通信信号正确性、可靠性测试。

5.6 广播系统调试

5.6.1 广播系统调试应包括人工播放功能测试、手动和自动播放功能测试、分区广播功能测试、应急广播功能测试等。

5.6.2 广播系统调试结果应满足下列要求：

- (1) 播放音量调节功能和人工语音插播功能正常；
- (2) 能根据运行工艺自动分区播放通航指挥录音；
- (3) 各分区广播语音清晰无回声。

5.7 工业电视系统调试

5.7.1 工业电视系统调试内容应包括图像采集与传输、控制、预置、诊断、权限设置、视频手动和自动切换、视频录像与回放等功能。

5.7.2 工业电视系统调试结果应满足下列要求：

- (1) 各监视点摄像机监视图像清晰流畅，满足重点部位监控要求；
- (2) 视频监视屏幕能手动和自动切换显示各路监视画面；
- (3) 摄像机的焦距、放大倍数、光圈、监视角度的控制功能，视频录像与回放功能符合设计要求。

5.8 通信系统调试

5.8.1 通信调试内容应包括有线语音通信、无线语音对讲、船岸甚高频语音通信功能，与电梯和消防设备的接口通信功能等。

5.8.2 通信系统综合性能指标参数及应用功能应符合设计文件和产品说明书要求。

5.9 分系统调试报告

5.9.1 分系统调试完成后应编制分系统调试报告。

5.9.2 分系统调试报告内容应符合第3.6.3条的规定。

5.9.3 分系统调试报告主要结论应包括下列内容：

- (1) 分系统设备动作、流程是否满足设计要求；
- (2) 各检测数据与设计要求的符合性；
- (3) 分系统安全性能是否满足设计要求；
- (4) 遗留问题及处理意见。

6 系统联合调试

6.1 一般规定

6.1.1 升船机联合调试应包括承船厢升降运行调试、承船厢与闸首对接和解除对接调试、计算机监控系统联合调试、有水无船联合调试、实船过机调试等。

6.1.2 升船机联合调试应包括下列内容：

- (1) 检验升船机的设计、制造、安装质量和性能指标；
- (2) 检验、调整升船机设备空载和带载状态下的技术参数；
- (3) 检验电气设备之间接口与配合的正确性、协调性；
- (4) 检验升船机运行流程的正确性和安全可靠性；
- (5) 检验系统动作闭锁关系的正确性和可靠性；
- (6) 调试升船机特殊事故工况的应急运行程序。

6.1.3 升船机联合调试应具备下列条件：

- (1) 升船机各分系统调试完成，各参数满足设计要求；
- (2) 现地控制站应用软件功能完善，满足升船机各种运行工况要求。

6.1.4 承船厢升降运行调试宜采用现地控制方式。

6.1.5 承船厢与闸首对接和解除对接调试、有水无船联合调试、实船过机调试应采用集中控制方式。

6.2 承船厢升降运行调试

6.2.1 承船厢升降运行调试对象应包括主提升系统、承船厢、平衡重系统、主提升控制站、检测装置等。

6.2.2 承船厢升降运行调试应具备下列条件：

- (1) 主提升系统完成分系统调试；
- (2) 平衡重系统完成安装；
- (3) 承船厢完成调平调试；
- (4) 承船厢水深满足调试要求。

6.2.3 钢丝绳卷扬式升船机承船厢升降运行调试前还应具备下列条件：

- (1) 主提升系统驱动卷筒和可控卷筒钢丝绳压板螺栓按设计要求施加预紧力；
- (2) 主提升系统工作制动器、安全制动器和可控卷筒上布置的事故制动器处于制动状态。

6.2.4 钢丝绳卷扬式升船机升降运行调试前，宜进行承船厢安全性能验证试验。

6.2.5 承船厢安全性能验证试验应符合下列规定。

6.2.5.1 安全性能验证试验应包括水漏空工况和水满厢工况。

6.2.5.2 安全性能验证试验前,安全制动器和事故制动器应处于制动状态,对接锁定装置应处于锁定状态。

6.2.5.3 安全性能验证试验应在承船厢静止状态下改变水深至水漏空或水满厢。

6.2.5.4 承船厢水漏空工况,应观察承船厢是否发生整体位移、主提升系统安全制动器和可控卷筒事故制动器与制动盘之间是否发生相对滑移、对接锁定机构与导轨是否发生相对滑移。

6.2.5.5 承船厢水满厢工况,应观察主提升系统驱动卷筒和可控卷筒上钢丝绳与压板之间是否发生相对移动、压板螺栓是否发生异常变形。

6.2.6 齿轮齿条爬升式垂直升船机承船厢升降运行调试前,应进行极限承载安全性验证试验和承船厢失衡支承转移验证试验。

6.2.7 极限承载安全性验证试验应符合下列规定。

6.2.7.1 极限承载安全性验证应包括承船厢水漏空工况、水满厢工况。

6.2.7.2 极限承载安全性验证试验前应具备下列条件:

- (1)安全机构旋转螺杆和螺母柱的螺纹上下接触面清洁无油污;
- (2)安全机构安装正确,连接可靠;
- (3)驱动机构与相邻安全机构机械未连接;
- (4)各安全机构螺纹副处于接触状态;
- (5)自锁失效的安全保护措施到位。

6.2.7.3 极限承载安全性验证试验应在承船厢静止状态下改变水深至水漏空或水满厢。在承船厢水深变化过程中,应测量支撑杆的应力,观察安全机构螺纹副的自锁状态,机构是否存在异常声响、变形和连接失效等现象。

6.2.8 承船厢失衡支承转移验证试验应符合下列规定。

6.2.8.1 承船厢失衡支承转移验证试验应包括承船厢支承由驱动机构向安全机构转移、承船厢支承由对接锁定机构向安全机构转移的验证试验。

6.2.8.2 承船厢支承由驱动机构向安全机构转移验证试验前应具备下列条件:

- (1)承船厢水漏空工况和水满厢工况安全性能验证调试已完成;
- (2)驱动机构与相邻安全机构机械连接,驱动机构与同步轴系统相连接;
- (3)开式齿轮与齿条处于啮合状态,液气弹簧充压,对接锁定机构处于非锁定状态。

6.2.8.3 承船厢支承由对接锁定机构向安全机构转移验证试验前应具备下列条件:

- (1)承船厢水漏空工况和水满厢工况安全性能验证调试已完成;
- (2)驱动机构与相邻安全机构机械连接,驱动机构与同步轴系统相连接;
- (3)液气弹簧泄压,对接锁定机构处于锁定状态。

6.2.8.4 承船厢失衡支承转移验证试验应在承船厢静止状态下,进行承船厢水深变化试验,验证承船厢支承由驱动机构转向安全机构、承船厢支承由对接锁定机构转向安全机构等动作的正确性。

6.2.8.5 在承船厢水深变化过程中,应测量驱动机构与相邻安全机构机械传动系统的扭矩。

6.2.9 承船厢升降运行调试应检验主提升系统、承船厢平衡重系统的联合运行性能。

6.2.10 承船厢升降运行调试应包括承船厢首次提升运行、不同速度和距离的升降运行、快速停机、紧急停机等调试,下水式升船机还应开展承船厢出入水调试。

6.2.11 承船厢首次提升运行调试应符合下列规定。

6.2.11.1 承船厢首次提升运行调试宜采用5%~10%的主电动机额定速度进行。

6.2.11.2 首次提升运行调试应依次进行试提升调试、快速停机调试、全行程运行调试。

6.2.11.3 承船厢试提升调试应分别驱动承船厢上升、下降,升降距离宜取500mm~1000mm,主提升系统应能正常停机,承船厢运行应平稳。

6.2.11.4 快速停机调试应测试主提升系统能否按设计流程实现快速制动,承船厢运行距离宜取500mm~1000mm。

6.2.11.5 全行程运行调试应验证承船厢上下极限位动作可靠性,运行中承船厢、平衡重与导轨、土建之间无干涉和卡阻。

6.2.12 承船厢首次升降运行调试完成后,宜分别采用主电动机额定速度的20%、50%、75%、100%进行承船厢定距离、全行程升降运行调试和快速停机调试,电气传动系统和制动系统应能按设计流程实现快速制动、正常停机。

6.2.13 下水式钢丝绳卷扬提升垂直升船机承船厢升降运行调试宜分别采用承船厢设计水深的70%、85%、100%进行加载,并按第6.2.11条和第6.2.12条的规定进行升降运行调试。首次快速停机调试宜在承船厢设计水深的70%或主提升电动机速度不大于其额定速度50%的情况下进行。

6.2.14 承船厢出入水调试应符合下列规定。

6.2.14.1 承船厢出入水调试应检验主提升系统的承载能力、运行控制性能和承船厢水动力学性能。

6.2.14.2 承船厢出入水调试应满足下列条件:

- (1) 对接水位在通航水位范围内;
- (2) 入水对接检测装置完成安装与整定;
- (3) 承船厢运行升降调试完成。

6.2.14.3 承船厢入水调试应分别按承船厢在水中运行设计速度的50%、80%、100%依次进行承船厢入水对接调试,承船厢的入水对接水位差应满足设计要求。

6.2.14.4 承船厢出水调试应分别按承船厢在水中和空中运行设计速度的50%、80%、100%依次进行承船厢出水提升和空中运行调试。

6.2.15 紧急停机调试应符合下列规定。

6.2.15.1 紧急停机调试应在额定速度下进行,速度宜由低速向高速逐步调整。

6.2.15.2 紧急制动过程工作制动器、安全制动器、电机应动作和流程正确,制动结果正常。

6.2.16 承船厢升降运行过程应整定和检测下列内容：

- (1) 整定各承船厢设备的动作时间,工作制动器和安全制动器的上闸、松闸时间;
- (2) 检测机械同步系统同步轴扭矩;
- (3) 检测提升钢丝绳张力、均衡油缸压力和均衡油缸的活塞位移;
- (4) 检测承船厢升降过程速度、加速度和水平度;
- (5) 检测电动机负载电流、转速、扭矩变化过程曲线;
- (6) 检测设备运行噪声。

6.2.17 承船厢升降运行调试应符合下列规定。

6.2.17.1 机械同步系统同步轴扭矩值不应大于同步轴额定扭矩值的10%。

6.2.17.2 电机的输出力矩应均衡,其启动、制动、稳速等过程输出力矩差应满足设计要求。

6.2.17.3 运行过程1套主传动装置失效,其余传动装置应能不间断运行一段时间,主从机应能无扰切换,负荷应能自动在正常工作的交流传动装置中重新分配,切换过程中主传动系统运行参数应稳定。

6.3 承船厢闸首对接与解除对接调试

6.3.1 承船厢闸首对接与解除对接调试应具备下列条件:

- (1) 引航道或中间渠道已充水,并由闸首工作闸门挡水;
- (2) 闸首工作闸门无水调试完成;
- (3) 对接密封机构调试完成;
- (4) 间隙充泄水调试完成。

6.3.2 承船厢闸首对接与解除对接调试应检验闸首和对接端承船厢工作门、对接锁定装置、对接顶紧装置、对接密封机构、间隙充泄水与水深调节系统、防撞装置等的运行流程和闭锁关系的正确性、安全可靠性。

6.3.3 承船厢闸首对接运行流程调试结果应满足下列要求:

- (1) 主提升系统自动停机,承船厢与闸首对接停机位置正确;
- (2) 顶紧装置顶紧到位;
- (3) 推出对接锁定装置,到位后自动保压;
- (4) 推出对接密封框,到位后自动保压;
- (5) 启动充泄水系统对间隙进行充水,间隙水位达到设定值时自行关闭;
- (6) 闸首和承船厢对接端防撞装置拦阻自动解除,闸首工作闸门和对接端承船厢工作门自动开启。

6.3.4 承船厢闸首解除对接运行流程调试结果应满足下列要求:

- (1) 闸首工作闸门和对接端承船厢工作门自动关闭;
- (2) 闸首和承船厢对接端防撞装置拦阻自动生效;
- (3) 充泄水系统自动排放间隙水;
- (4) 对接密封框自动收回;

- (5) 对接顶紧装置自动退回；
- (6) 对接锁定装置自动解除。

6.3.5 承船厢闸首对接停位时，应以承船厢设计水位为承船厢对接基准面，承船厢停靠误差应满足设计要求。

6.3.6 承船厢对接端工作门开启时承船厢实际水位与闸首水位差应满足设计要求。

6.3.7 承船厢与闸首解除对接前，承船厢水深不满足设计要求时，间隙充泄水及承船厢水深调节系统应能对承船厢水深进行调整。

6.3.8 承船厢与闸首对接、对接端的承船厢工作门处于非关闭状态时，承船厢工作门及启闭机应能紧急关闭。

6.4 计算机监控系统联合调试

6.4.1 计算机监控系统联合调试对象应包括集中监控层、网络、现地控制层、通航信号、工业电视、广播、通信等系统。

6.4.2 计算机监控系统联合调试应具备下列条件：

- (1) 各分系统调试完成；
- (2) 各系统之间的闭锁关系正确，各项保护功能完备有效。

6.4.3 升船机自动控制系统调试应检验和调整升船机的技术性能参数、安全闭锁关系和运行流程的协调性、正确性、可靠性。

6.4.4 计算机监控系统联合调试应主要包括下列内容：

- (1) 承船厢行程和水深、上下引航道水位、同步轴扭矩等传感器的率定；
- (2) 初始化运行流程；
- (3) 上行、下行分步运行流程；
- (4) 上行、下行自动运行流程；
- (5) 停航运行流程；
- (6) 紧急保护流程。

6.4.5 计算机监控系统联合调试应满足下列要求：

- (1) 各控制流程符合设计要求；
- (2) 检测参数满足设计和实际运行工况要求；
- (3) 紧急保护流程满足设计要求。

6.5 有水无船联合调试

6.5.1 升船机有水无船联合调试应具备下列条件：

- (1) 承船厢与闸首对接和解除对接调试完成；
- (2) 承船厢升降运行调试完成；
- (3) 模拟故障工况调试完成；
- (4) 计算机监控系统和信息监测设备等调试完成；
- (5) 工业电视、广播及通信分系统调试完成。

6.5.2 升船机有水无船联合调试应采用集中控制方式。

6.5.3 升船机有水无船联合调试应包括下列内容：

(1) 检验和调整升船机的技术性能参数、安全闭锁关系和运行流程的协调性、正确性、可靠性；

(2) 按升船机初始化运行流程、上行自动运行流程、下行自动运行流程及下班停运流程对升船机所有机械、电气设备进行调试；

(3) 按上行分步运行流程、下行分步运行流程对升船机所有机械、电气设备进行调试；

(4) 分别进行单向上行、单向下行和双向运行调试；

(5) 进行停航和紧急保护流程调试。

6.6 实船过机调试

6.6.1 实船过机试验应在有水无船联合调试完成后进行。

6.6.2 实船过机试验应检验典型流量下的通航条件，并应考虑风和能见度的影响。

6.6.3 实船过机试验宜采用空载和满载的设计代表船型进行。

6.6.4 实船过机试验应包括下列工况：

(1) 船舶上行、下行单向过机；

(2) 船舶双向连续过机；

(3) 船舶夜航过机。

6.6.5 实船过机试验应分别按上行、下行流程进行不少于3次试验。

6.6.6 船舶应按最大允许速度进出承船厢，检验对接锁定装置、承船厢结构承载性能等是否满足设计要求。

6.6.7 实船过机试验应检测下列内容：

(1) 承船厢升降过程中承船厢内水面波动、船舶系缆力、主提升系统电机功率、承船厢升降速度、加速度等参数；

(2) 船舶进出承船厢过程，船舶的航速、下沉量、舵角、用车、航迹线等航行参数，以及承船厢内水面波动、对接锁定装置受力等的参数；

(3) 上下游引航道靠船建筑物处的流速、水位波动和船舶系缆力等；

(4) 上下游引航道及口门区典型流量下的通航水流条件、船舶航行特性等参数；

(5) 承船厢升降运行、对接与解除对接、船舶进出承船厢等各阶段时间，主要设备动作时间和船舶过机总时间。

6.6.8 实船过机试验应检验通航信号系统、船舶探测装置、广播系统等功能是否满足有船情况下的使用要求。

6.6.9 实船过机试验结果应满足下列要求：

(1) 升船机各设备按自动流程正确执行指令，各机构运行过程流畅无卡阻，无设备运行中断故障；

(2) 升船机设备运行的时间满足设计要求；

- (3) 通航信号和通航广播正确；
- (4) 过机船舶与升船机相适应、协调；
- (5) 升船机及设备的运行参数、功能、性能满足设计要求。

6.6.10 实船过机试验完成后，宜进行防撞装置的船舶拦阻调试。

6.7 系统联合调试报告

- 6.7.1** 系统联合调试工作完成后应编制调试报告。
- 6.7.2** 系统联合调试报告编制应符合第 3.6.4 条的规定。
- 6.7.3** 系统联合调试报告主要结论应包括下列内容：
 - (1) 升船机各设备性能能否满足设计条件下船舶安全过机的要求；
 - (2) 船舶过机时间是否满足设计要求；
 - (3) 设计代表船型过机整体情况；
 - (4) 升船机设备的闭锁关系和事故应急措施是否正确有效；
 - (5) 升船机运行的监控、通信等是否畅通有效；
 - (6) 升船机是否具备试通航条件；
 - (7) 存在的问题、改善措施和升船机运行管理建议。

附录 A 调试记录表格

表 A.0.1 升船机闸首设备单机调试记录表

记录编号：

调试单位					
调试项目		闸首设备		调试时间	
序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
1	闸首现地控制站	1.1	设备通电		
		1.2	.....	
2	闸首工作闸门及启闭机	2.1	启闭机空载调试		
		2.2	液压泵站调试		
		2.3	手动运行调试		
		2.4	锁定调试		
		2.5	.....	
3	检修闸门及启闭机	3.1	无水情况闸门悬挂锁定调试		
		3.2	闸门门槽内的启闭运行调试		
		3.3	.....	
4	闸首防撞装置	4.1	空载联动调试		
		4.2	联动升降调试		
		4.3	.....	
5	闸首充排水系统	5.1	电机空转调试		
		5.2	无水状态手动阀门、电动阀门的开关调试		
		5.3	.....	
6	其他	6.1	.....	
安装代表： 日期：		调试代表： 日期：		监理代表： 日期：	业主代表： 日期：

注：调试内容可根据检验项目自制表格填写。

表 A.0.2 升船机承船厢设备单机调试记录表

记录编号：

调试单位					
调试项目		承船厢设备		调试时间	
序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
1	承船厢工作门及启闭机	1. 1	空载联动调试		
		1. 2	全行程运行调试		
		1. 3	.....	
2	对接锁定装置	2. 1	功能调试		
		2. 2	.....	
3	对接顶紧装置	3. 1	功能调试		
		3. 2	.....	
4	对接密封机构	4. 1	液压缸空载运行调试		
		4. 2	推出、保压、退回等功能调试		
		4. 3	.....	
5	间隙充泄水及承船厢水深调节系统	5. 1	水泵接电空转调试		
		5. 2	电动阀门开、关调试		
		5. 3	.....	
6	防撞装置	6. 1	功能调试		
		6. 2	.....	
7	导向装置	7. 1	功能调试		
		7. 2	.....	
8	其他	8. 1	.....	
安装代表：		调试代表：		监理代表：	业主代表：
日期：		日期：		日期：	日期：

注：调试内容可根据检验项目调整..

表 A.0.3 升船机主提升系统设备单机调试记录表

记录编号:

调试单位					
调试项目		主提升系统设备		调试时间	
序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
1	主电气传动系统	1.1	设备通电		
		1.2	.....	
2	卷扬单套主提升机构 (钢丝绳卷扬提升式)	2.1	调试与整定交流变频传动装置的控制功能和性能参数		
		2.2	整定交流变频传动装置与电机之间电气、机械动态特性与参数		
		2.3	.....	
3	齿轮齿条单套驱动机构 (齿轮齿条爬升式)	3.1	齿轮齿条润滑系统		
		3.2	液气弹簧机构		
		3.3	.....	
4	制动系统	4.1	松闸间隙、上、松闸时间、制动力曲线调整		
		4.2	上、松闸状态切换调试,紧急制动程序验证		
		4.3	.....	
5	稀油润滑站	5.1	启停运行调试和泵站压力、油位等控制信号整定		
		5.2	.....	
6	干油润滑站	6.1	泵站空载启动、注油、停机及超压保护调试		
		6.2	.....	
7	其他	7.1	.....	
安装代表: 日期:		调试代表: 日期:		监理代表: 日期:	业主代表: 日期:

注:调试内容可根据检验项目自制表格填写..

表 A. 0.4 升船机闸首设备分系统调试记录表

记录编号:

调试单位					
调试项目		闸首设备		调试时间	
序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
1	闸首工作闸门 水封调试	1. 1	功能调试		
		1. 2	.....	
2	闸首工作闸门 有水运行调试	2. 1	调试各机构的运行参数、闭锁关系、运行流程		
		2. 2	.....	
3	其他	3. 1	.....	
安装代表:		调试代表:		监理代表:	业主代表:
日期:		日期:		日期:	日期:

注:调试内容可根据检验项目自制表格填写...

表 A. 0.5 升船机主提升系统分系统调试记录表

记录编号:

调试单位					
调试项目		主提升系统		调试时间	
序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
1	主提升空载运行调试	1. 1	承船厢在全行程正常升降运行		
		1. 2	承船厢在全行程运行正常停机		
		1. 3	.....	
2	快速停机调试	2. 1	承船厢运行时,通过按钮开关发出停机命令		
		2. 2	.....	
3	紧急停机调试	3. 1	承船厢运行时,通过上位机发出停机命令		
		3. 2	.....	
4	点动运行调试	4. 1	采用上位机点动运行,主提升系统按命令上行到设定行程后自动停止		
		4. 2	.....	

续表 A.0.5

序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
5	制动器松闸失效保护调试	5.1	承船厢运行时,模拟丢失任一安全制动器或工作制动器松闸到位信号,主提升系统自动执行快速停机功能		
			5.2	.....
6	主动力电源断电保护调试	6.1	承船厢运行时,模拟切除主动力电源供电,主电气传动控制系统和制动系统自动执行停机保护流程		
			6.2	.....
7	事故工况模拟调试	7.1	承船厢运行时,模拟任一台电机停机,其他电机继续完成运行		
			7.2	.....
8	其他	8.1	.....	
安装代表:		调试代表:		监理代表:	业主代表:
日期:		日期:		日期:	日期:

注:调试内容可根据检验项目自制表格填写..

表 A.0.6 升船机承船厢调平系统分系统调试记录表

记录编号:

调试单位					
调试项目		承船厢调平系统		调试时间	
序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
1	无水调试	1.1	无水调平		
		1.2	.....	
2	有水调试	2.1	有水调平		
		2.2	.....	
3	保压调试	3.1	调平保压		
		3.2	.....	

续表 A.0.6

序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
4	事故工况模拟调试	4.1	模拟均衡油缸失效		
		4.2	.....	
5	其他	5.1	.....	
安装代表:		调试代表:		监理代表:	业主代表:
日期:		日期:		日期:	日期:

注:调试内容可根据检验项目自制表格填写..

表 A.0.7 升船机承船厢升降运行系统联合调试记录表

记录编号:

调试单位					
调试项目		承船厢升降运行调试		调试时间	
序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
1	承船厢首次提升运行调试	1.1	主电动机额定速度的5% ~ 10% 提升运行		
		1.2	.....	
2	不同速度不同距离 升降运行调试	2.1	主电动机额定速度的20% 升降运行		
		2.2	.....	
3	快速停机调试	3.1	快速停机		
		3.2	.....	
4	紧急停机调试	4.1	紧急停机		
		4.2	.....	
5	承船厢出入水调试 (下水式升船机)	5.1	船厢以水中设计运行 速度的 50% 入水		
		5.2	.....	
6	其他	6.1	.....	
安装代表:		调试代表:		监理代表:	业主代表:
日期:		日期:		日期:	日期:

注:调试内容可根据检验项目自制表格填写..

表 A.0.8 升船机承船厢闸首对接与解除对接调试系统联合调试记录表

记录编号:

调试单位					
调试项目		承船厢闸首对接与解除对接调试		调试时间	
序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
1	承船厢闸首对接运行 流程调试	1.1	上闸首对接		
		1.2	.....	
2	承船厢闸首解除对接 运行流程调试	2.1	上闸首解除对接		
		2.2	.....	
3	其他	3.1	.....	
安装代表: 日期:		调试代表: 日期:		监理代表: 日期:	业主代表: 日期:

注:调试内容可根据检验项目自制表格填写..

表 A.0.9 升船机有水无船系统联合调试记录表

记录编号:

调试单位					
调试项目		有水无船联合调试		调试时间	
序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
1	按初始化运行流程对所有机械、电气设备调试	1.1	初始化运行流程调试		
		1.2	.....	
2	按上行/下行自动运行流程对所有机械、电气设备调试	2.1	上行自动运行流程调试		
		2.2	.....	
3	按下班停运流程对所有机械、电气设备调试	3.1	下班停运流程调试		
		3.2	.....	
4	按上行/下行分步运行流程对所有机械、电气设备进行调试	4.1	上行分步运行流程调试		
		4.2	.....	
5	单向上行/下行运行调试	5.1	单向上行流程调试		
		5.2	.....	
6	其他	6.1	.....	
安装代表: 日期:		调试代表: 日期:		监理代表: 日期:	业主代表: 日期:

注:调试内容可根据检验项目自制表格填写..

表 A.0.10 升船机实船过机系统联合调试记录表

记录编号:

调试单位					
调试项目		实船过机调试		调试时间	
序号	调试分项	调试内容		技术要求	调试结论、建议、问题
1	船舶上行/下行单向过机	1.1	船舶上行单向过机调试		
		1.2	.....	
2	船舶双向连续过机	2.1	船舶双向连续过机调试		
		2.2	.....	
3	船舶夜航过机	3.1	船舶夜航过机调试		
		3.2	.....	
4	其他	4.1	.....	
安装代表:		调试代表:		监理代表:	业主代表:
日期:		日期:		日期:	日期:

注:调试内容可根据检验项目自制表格填写。

附录 B 本规程用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度的用词说明如下:

- (1) 表示很严格,非这样做不可的,正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- (2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的,正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- (3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的,正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- (4) 表示允许选择,在一定条件下可以这样做的采用“可”。

引用标准名录

- 1.《卷扬式启闭机》(GB/T 10597)
- 2.《液压式启闭机》(GB/T 14627)
- 3.《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》(GB/T 14173)
- 4.《水电工程钢闸门制造安装及验收规范》(NB/T 35045)

附加说明

本规程主编单位、参编单位、主要起草人、 主要审查人、总校人员和管理组人员名单

主编单位:水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

长江勘测规划设计研究有限责任公司

参编单位:杭州国电机械设计研究院有限公司

中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司

中国船舶集团武汉船舶工业有限公司

重庆交通大学

福建水口发电集团有限公司

主要起草人:胡亚安(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

于庆奎(长江勘测规划设计研究有限责任公司)

李中华(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

(以下按姓氏笔画为序)

王 蒂(长江勘测规划设计研究有限责任公司)

王 新(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

王曾兰(杭州国电机械设计研究院有限公司)

方炎郴(长江勘测规划设计研究有限责任公司)

刘科青(中国船舶集团武汉船舶工业有限公司)

严秀俊(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

陈明栋(重庆交通大学)

林宗霖(福建水口发电集团有限公司)

郭 超(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

唐 勇(长江勘测规划设计研究有限责任公司)

黄金根(杭州国电机械设计研究院有限公司)

蒋树文(杭州国电机械设计研究院有限公司)

廖乐康(长江勘测规划设计研究有限责任公司)

谭守林(中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司)

薛 淑(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

主要审查人：解曼莹

(以下按姓氏笔画为序)

王向辉、王晓东、左琛、刘锦、麦建清、李桂生、吴小宁、

张丛茂、张步斌、周承芳、郑卫力

总校人员：谢燕、李荣庆、刘连生、檀会春、郑卫力、麦建清、张步斌、

闫晓青、李中华、王新、郭超、金英、廖乐康、蒋树文、

黄金根、任博、刘培军、陈明、刘庆勇

管理组人员：

胡亚安(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究)

廖乐康(长江勘测规划设计研究有限责任公司)

刘伟宝(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究)

李中华(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究)

郭超(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究)

中华人民共和国行业标准

垂直升船机调试技术规程

JTS/T 334—2025

条文说明

目 次

3 基本规定	(43)
3.2 调试对象及阶段	(43)
4 单机设备调试	(44)
4.3 承船厢设备调试	(44)
4.4 主提升系统设备调试	(44)
5 分系统调试	(45)
5.2 闸首设备系统调试	(45)
5.4 承船厢调平系统调试	(45)
6 系统联合调试	(46)
6.1 一般规定	(46)

3 基本规定

3.2 调试对象及阶段

3.2.3 根据调试对象的设备特点,升船机设备调试总体分为单机设备调试、分系统调试和系统联合调试。根据国内升船机调试的相关经验,升船机较难明确划分有水调试和无水调试,为此,本规程调试阶段按单机、分系统、系统联合调试划分,淡化有水、无水调试的概念。同时由于升船机的机构、系统较多,每个机构和系统的调试条件不尽相同,有些单机调试、分系统调试项目在分系统、联合调试时才完全具备条件,对于此类项目一般开展单机或分系统调试,合格后进入下一个调试阶段。

4 单机设备调试

4.3 承船厢设备调试

4.3.1 目前国内外升船机对接密封和间隙充泄水装置一般布置在承船厢或上下闸首,二者调试内容和要求相同。本规程将对接密封机构、间隙充泄水装置划归到承船厢设备。

4.4 主提升系统设备调试

4.4.2 钢丝绳卷扬式升船机主提升系统和齿轮齿条爬升式升船机驱动系统功能相同,为方便叙述,本规程统一称为主提升系统。本规程将主提升系统划分为电气传动系统、卷扬主提升机构或齿轮齿条驱动机构、制动系统、稀油润滑站、干油润滑站等部分。其中主电气传动系统包括交流变频传动装置和主提升传动控制站;钢丝绳卷扬提升式升船机主提升机构包括卷筒组、减速器、电机等;齿轮齿条爬升式升船机驱动机构包括驱动齿轮托架机构、减速器和锥齿轮箱、电机等。

5 分系统调试

5.2 闸首设备系统调试

5.2.1 闸首工作闸门有水运行调试,在承船厢有水对接状态才具备调试条件,一般在承船厢与闸首对接联合调试阶段进行。

5.4 承船厢调平系统调试

5.4.1 本规程平衡重系统包括平衡重组、钢丝绳组件、钢丝绳长度调节组件、平衡链及其导向装置、平衡重组锁定装置、钢丝绳润滑装置、平衡重轨道及埋件等设备。

6 系统联合调试

6.1 一般规定

6.1.4 承船厢升降运行调试仅涉及主提升系统,承船厢与平衡重系统作为负载,不参与控制,承船厢升降运行调试控制信号均接入主提升控制站,调试相对独立,所以承船厢升降运行调试可以在主提升现地控制站上进行。此外,采用现地控制方式进行调试,主提升机构运行状况观察更直接,异常处置更及时。

6.1.5 承船厢与闸首对接和解除对接调试、有水无船联合调试、实船过机调试,涉及主提升、承船厢、闸首等多个分系统,每个分系统控制信号源相互独立,为保障调试安全,需要集中控制站根据运行条件和闭锁关系综合判断,统一分发指令。