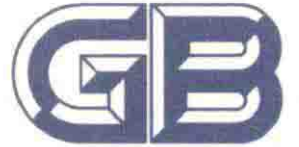


UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51177 – 2016

升船机设计规范

Design code for shiplift



2016-08-18 发布

2017-04-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

升船机设计规范

Design code for shiplift

GB 51177 - 2016

主编部门：中华人民共和国水利部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2017年4月1日

中国计划出版社

2016 北 京

中华人民共和国国家标准

升船机设计规范

GB 51177-2016

☆

中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 5 印张 123 千字

2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 155182·0051

定价: 30.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1280 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《升船机设计规范》的公告

现批准《升船机设计规范》为国家标准,编号为 GB 51177—2016,自 2017 年 4 月 1 日起实施。其中,第 4.3.14、6.5.16、6.7.5(3)条(款)为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016 年 8 月 18 日

前 言

本规范是根据住房城乡建设部《关于印发〈2008 工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105 号)的要求,由水利部水利水电规划设计总院与长江勘测规划设计研究院会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准,并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本规范共分 8 章和 5 个附录,主要技术内容包括:总则、术语、基本规定、选型及布置、建筑物设计、金属结构和机械结构设计、电气系统设计、消防及火灾自动报警等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,水利部负责日常管理,水利部水利水电规划设计总院负责具体技术内容的解释。在执行本规范过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,并将意见和建议反馈水利部水利水电规划设计总院(地址:北京市西城区六铺炕北小街 2-1 号,邮政编码:100120, E-mail:jsbz@giwp.org.cn),以供修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:水利部水利水电规划设计总院

长江勘测规划设计研究院

参 编 单 位:广西电力工业勘察设计研究院

中国水利水电科学研究院

河海大学

武汉船舶工业公司

中国长江三峡集团公司

武汉大学

杭州国电机械设计研究院有限公司

主要起草人: 钮新强 覃利明 温续余 于庆奎 童迪
吴小宁 廖乐康 吴俊东 招滨 胡晓
汪基伟 朱虹 段波 唐勇 江宏文
汤长书 彭荣生 伍友富 孙敏 吴小云
石端伟 李学安 宋志忠 邓东升 陆辛
刘红兵 梁仁强 沈寿林 刘辉

主要审查人: 刘志明 田泳源 宋维邦 陈厚群 梁应辰
江欢成 党林才 赵锡锦 周氏 雷兴顺
姚宇坚 云庆龙 朱峰 董博文 杨类琪
扈晓雯 黄文利 陆景孝 陈寅其 苏海东
代诗刚 张启平 胥福尧 马小亮 刘红旗

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(5)
3.1	级别划分和设计标准	(5)
3.2	承船厢与承船车有效尺度	(6)
3.3	通过能力	(7)
4	选型及布置	(11)
4.1	形式选择	(11)
4.2	总体布置	(12)
4.3	垂直升船机布置	(12)
4.4	斜面升船机布置	(15)
4.5	上、下闸首设备布置	(16)
5	建筑物设计	(18)
5.1	一般规定	(18)
5.2	设计荷载及荷载组合	(18)
5.3	结构设计	(21)
5.4	抗震设计	(22)
6	金属结构和机械设备设计	(23)
6.1	一般规定	(23)
6.2	闸首金属结构和机械设备	(24)
6.3	承船厢与承船车结构	(26)
6.4	主提升机和牵引绞车	(27)
6.5	驱动系统和安全机构	(32)
6.6	平衡重系统	(34)

6.7	承船厢设备	(35)
7	电气系统设计	(40)
7.1	一般规定	(40)
7.2	供配电与接地	(40)
7.3	主电气传动系统	(42)
7.4	运行监控	(44)
7.5	非电量信号检测	(47)
7.6	通航信号与语音广播	(48)
7.7	图像监视	(49)
8	消防及火灾自动报警	(50)
8.1	一般规定	(50)
8.2	消防	(51)
8.3	火灾自动报警	(53)
附录 A	承船厢纵倾稳定性计算	(54)
附录 B	塔柱风荷载体形系数	(56)
附录 C	承船厢设计工况与荷载组合	(57)
附录 D	主提升机、驱动系统、牵引绞车设计工况与 荷载组合	(62)
附录 E	驱动电动机功率计算	(68)
	本规范用词说明	(70)
	引用标准名录	(71)
附:	条文说明	(73)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(5)
3.1	Project grading and design criteria	(5)
3.2	Effective scale of ship chamber and ship carriage	(6)
3.3	Navigation capacity	(7)
4	Type selection and layout	(11)
4.1	Type selection of shiplift	(11)
4.2	General layout	(12)
4.3	Arrangement of vertical shiplift	(12)
4.4	Arrangement of inclined shiplift	(15)
4.5	Arrangement of equipment on upper bay and lower bay	(16)
5	Civil structural design	(18)
5.1	General requirements	(18)
5.2	Design loads and load combinations	(18)
5.3	Structural design	(21)
5.4	Seismic design	(22)
6	Metal structure and machinery design	(23)
6.1	General requirements	(23)
6.2	Metal structure and mechanical equipment on bays	(24)
6.3	Ship chamber and inclined carriage	(26)
6.4	Main hoist and towing winch	(27)
6.5	Rack and pinion drive system and safety mechanism	(32)
6.6	Counterweight system	(34)

6.7	Ship chamber equipments	(35)
7	Electrical design	(40)
7.1	General requirements	(40)
7.2	Power supply and earthening	(40)
7.3	Main driving system	(42)
7.4	Operation monitoring	(44)
7.5	Non-electrical signal detection	(47)
7.6	Navigation signal and voice broadcast	(48)
7.7	Video surveillance	(49)
8	Fire-fighting facility and automatic fire alarm	(50)
8.1	General requirements	(50)
8.2	Fire facility	(51)
8.3	Automatic fire alarm	(53)
Appendix A	Pitch stability calculation of ship chamber shiplift	(54)
Appendix B	Shape coefficient of tower for wind load	(56)
Appendix C	Design conditions and load combinations for ship chamber	(57)
Appendix D	Design conditions and load combinations for main hoist and drive system and winch	(62)
Appendix E	Power calculation for driving motor	(68)
	Explanation of wording in this code	(70)
	List of quoted standards	(71)
	Addition: Explanation of provisions	(73)

1 总 则

1.0.1 为规范升船机设计,保证工程建设质量,使升船机设计技术先进、安全可靠、经济合理、管理方便,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的内河 100t~3000t 级升船机设计。涉及的升船机形式包括钢丝绳卷扬式垂直升船机、齿轮齿条爬升式垂直升船机和钢丝绳卷扬不平衡式斜面升船机。

1.0.3 升船机设计应结合工程特点,充分吸取国内外成功经验,积极慎重地采用新技术、新材料、新设备和新工艺。

1.0.4 升船机设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 升船机 shiplift

利用机械装置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 全平衡式升船机 fully balanced shiplift

平衡重总重与承船厢总重相等的升船机,也可称为不下水式升船机。

2.0.3 钢丝绳卷扬式垂直升船机 wire rope hoist 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。

2.0.4 下水式垂直升船机 launching vertical shiplift

承船厢需入水运行的垂直升船机。

2.0.5 齿轮齿条爬升式垂直升船机 rack and pinion vertical shiplift

承船厢通过齿轮沿固定在塔柱上的齿条转动实现升降的垂直升船机。

2.0.6 钢丝绳卷扬式斜面升船机 towing winch inclined shiplift

承船车通过钢丝绳卷扬机牵引沿斜坡轨道升降的升船机。

2.0.7 承船厢 ship chamber

垂直升船机中运载船舶升降的设备。

2.0.8 承船车 ship carriage

斜面升船机中用以运载船舶的设备,由楔形车架和承船厢或承船架组成。

2.0.9 主提升机 main hoist

钢丝绳卷扬提升式垂直升船机中悬吊并驱动承船厢升降运行的机械设备,包括卷扬提升机构、同步轴系统、平衡滑轮组等。

2.0.10 驱动系统 drive system

齿轮齿条爬升式升船机驱动承船厢升降的机械设备,包括驱动机构、同步轴系统和齿条。

2.0.11 牵引绞车 winch

钢丝绳卷扬式斜面升船机中卷扬机构的别称。

2.0.12 平衡重 counterweight

用于平衡承船厢重量的设备。

2.0.13 转矩平衡重 torque counterweight

由缠绕在主提升机卷筒上的钢丝绳悬吊,其重力通过对主提升机卷筒施加转矩间接作用在承船厢上的平衡重。

2.0.14 重力平衡重 gravity counterweight

由支承在滑轮上的钢丝绳悬吊,其重力直接作用在承船厢上的平衡重。

2.0.15 可控平衡重 controllable counterweight

布置在可控卷筒上的重力平衡重。

2.0.16 额定提升力 rated hoist force

主提升机、驱动系统和牵引绞车在升船机机械结构设计寿命内克服外载,驱动承船厢运行的能力。

2.0.17 最大提升高度 maximum lift height

升船机升降船舶的最大高度。

2.0.18 承船厢总重 gross weight of a ship chamber

承船厢结构、设备及与有效水深对应的水体的重量之和。

2.0.19 允许误载水深 allowable water level difference

升船机正常运行所允许的承船厢或承船车水深与设计水深的差值。

2.0.20 干舷高 chamber freeboard

在设计水深条件下,承船厢或承船车水面至主纵梁顶面的垂

直距离。

2.0.21 冲程 stroke

在承船厢或承船车工作行程的上、下极限位置外预留的行程余量。

2.0.22 主电气传动系统 main driving system

驱动承船厢运行的电气传动系统。对由多个单元机构驱动承船厢的升船机,主电气传动系统是多个单元电气传动系统的统称。

2.0.23 主传动协调控制站 coordination and drive controller

以可编程序控制器为核心,按照承船厢运行过程和时序,控制承船厢的启动、制动,协调主传动系统、制动器和润滑系统等设备之间动作的现地控制站。

2.0.24 主电气传动控制系统 main drive control system

主电气传动系统与主传动协调控制站的总称。

2.0.25 预加力矩 pre-torque

升船机安全制动器和工作制动器松闸前,主传动控制系统根据承船厢水深提前施加的持住力矩。

2.0.26 承船厢室 ship chamber space

由上下闸首、两侧承重结构、底板及顶部机房底板围成的区域,是垂直升船机承船厢升降的空间。

2.0.27 塔柱 tower

垂直升船机支承承船厢和平衡重系统的竖向支承承重结构。

3 基本规定

3.1 级别划分和设计标准

3.1.1 升船机的级别应按设计最大通航船舶吨级划分为6级,分级指标应符合表3.1.1的规定。

表 3.1.1 升船机分级指标

升船机级别	I	II	III	IV	V	VI
设计最大通航船舶吨级(t)	3000	2000	1000	500	300	100

3.1.2 承船厢或承船车装载船舶总吨级在1000t及以上的应为大型升船机,100t级及以下的应为小型升船机,两者之间的应为中型升船机。

3.1.3 升船机的级别应与所在航道等级相同,其通过能力应满足设计水平年运量要求。当升船机的级别不能按所在航道的规划通航标准建设时,应做专题论证并经审查确定。

3.1.4 升船机的设计水平年宜采用建成后的20a~30a。对增建复线和改、扩建困难的升船机,应采用更长的设计水平年。

3.1.5 升船机设计采用的船型,应根据规划或拟定的标准船型,并兼顾现有船型确定。当缺乏标准船型资料时,可按现行国家标准《内河通航标准》GB 50139的有关规定,通过调查研究确定。

3.1.6 通航净空应符合现行国家标准《内河通航标准》GB 50139的有关规定。

3.1.7 升船机建筑物的级别应根据其所在升船机级别及建筑物在工程中的作用和重要性,按表3.1.7的规定确定。

表 3.1.7 升船机建筑物级别划分

升船机级别	建筑物级别		
	闸首	承重结构	斜坡道
I	1	1	—
II、III	2	2	—
IV、V	3	3	—
VI	4	4	4

3.1.8 位于综合枢纽挡水前沿的升船机闸首的级别应与枢纽其他挡水建筑物级别一致。

3.1.9 当承重结构级别在 2 级及以下,且采用实践经验较少的新型结构或升船机提升高度超过 80m 时,其级别宜提高一级,但不应超过枢纽挡水建筑物的级别。

3.1.10 承船厢升降运行时的允许误载水深值宜取 ±(0.05~0.15)m,对接工况的允许误载水深值应根据航道通航水位的变率和对接停留时间确定。

3.2 承船厢与承船车有效尺度

3.2.1 升船机承船厢或承船车的有效尺度应满足设计水平年设计最大船舶或船队并兼顾现有运输船舶过机的要求。有效尺度可按下列规定计算:

1 承船厢或承船车的有效长度为两端防撞装置之间的净距离,可按下式估算:

$$L_x = l_c + l_f \quad (3.2.1-1)$$

式中: L_x ——承船厢或承船车有效长度(m);

l_c ——设计最大船舶或船队的长度(m);

l_f ——两端富裕总长度(m),可按已建同级别的升船机确定或取 3m~7m。

2 承船厢或承船车的有效宽度为两侧护舷间的净距离,可按下式计算:

$$B_x = b_c + b_f \quad (3.2.1-2)$$

式中: B_x ——承船厢或承船车的有效宽度(m);

b_c ——设计最大船舶或船队的宽度(m);

b_f ——两侧富裕总宽度(m),应兼顾设计水深、船舶或船队进出承船厢速度要求,可取 0.8m~1.2m,当富裕总宽度小于推荐值时,应通过船模试验确定。

3 承船厢或承船车有效水深应满足设计船舶或船队满载条件下顺利进出升船机的要求,可按下式计算。当采用的设计水深小于计算值时,应通过船模型试验检验。

$$H = T + \Delta H \quad (3.2.1-3)$$

式中: H ——承船厢或承船车的有效水深(m);

T ——设计最大船舶或船队满载时的吃水深度(m);

ΔH ——富裕水深,可取 $0.25T \sim 0.40T$,对大型升船机,可通过船模试验确定。

3.2.2 湿运型斜面升船机承船车有效尺度应符合本规范第 3.2.1 条的规定。干运型斜面升船机承船车的有效宽度应符合本规范第 3.2.1 条的规定,其有效长度可小于设计最大船舶或船队的长度。干湿两用型斜面升船机,承船车的有效尺度可按干运型确定,但湿运过船时应根据承船车水域有效长度确定过船规模。

3.3 通过能力

3.3.1 升船机通过能力的计算应包括设计水平年内通过升船机的船舶或船队总载重吨位与客货运量两项指标,以单向通过能力表示。

3.3.2 升船机通过能力应与规划的客货运量相对应,根据一次通过的设计最大船舶吨位和通过时间、日工作小时和运行次数、通航天数、运量不均衡系数等因素确定。