

现代港口  
机械技术

李士瀛 由清育 田莹生著

人民交通出版社

# 现代港口机械技术

Xiandai Gangkou Jixie Jishu

李士瀛 由清育 田茸生 著

人民交通出版社

(京) 新登字 091 号

## 内 容 提 要

本书是一本反映我国近十年来港口机械技术发展状况的技术专著,它着重介绍了在现代港口机械的设计、制造中所采用的新技术、新工艺和新材料,具有很强的实用性和先进性。

本书适用于从事起重运输机械设计、制造的工程技术人员,港口机械行业的大专院校的师生,港口、码头的技术人员和工人。

责任编辑:汪 林

封面设计:孙立宁

## 现代港口机械技术

李士瀛 由清育 田茸生 著

插图设计:秦淑珍 正文设计:周 圆 责任校对:王秋红

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本: 850×1168  $\frac{1}{32}$  印张: 10 插页: 4 字数: 263千

1995年6月第1版

1995年6月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—2000册 定价: 18.00元

ISBN 7-114-02110-0

U · 01432

## 前 言

《现代港口机械技术》是一部反映我国近十年来港口机械技术发展状况的技术专著,它着重介绍了现代港口机械中的新机理、新构造、新设计、新材料和新工艺。

对于一些基本原理和使用功能本书则省去详细讨论。它的服务对象是具有港口机械技术基本知识,从事本专业工作的工程技术人员;对其它相关行业的人员也有一定参考价值。

参加本书编写人员:

第一章	李士瀛		
第二章	李士瀛	由清育	张振雄
第三章	李春木		
第四、七章	乐竞辉	宋延俊	戚再强
第五章	王永强	陆亦根	田草生
第六章	庄慕善	林大伟	丁传铮

本书由李士瀛主编,田草生文字统稿整理。

本书承蒙顾必冲教授审阅,同时毕华林教授、胡宗武教授、虞和谦高级工程师也对本书提出了中肯的意见,并给予了评审,谨此致谢。

由于水平限制,本书中尚有许多不足之处和错误,敬请读者批评指正。

# 目 录

<b>第一章 标准化与标准</b> .....	1
第一节 港口机械技术标准.....	1
第二节 港口机械制造标准 .....	14
<b>第二章 设计与应用</b> .....	21
第一节 在起重机结构计算中国际通用设计规范的 选用 .....	21
第二节 桥式装卸机械前后大梁的铰点处理 .....	25
第三节 岸边集装箱起重机在小转弯半径轨道上的 运行 .....	36
第四节 新型起重机防爬器 .....	51
第五节 大型散货卸船机无振动给料器式漏斗及漏斗 支撑 .....	58
第六节 波纹挡边带式输送机在连续卸船机上的应用 ...	66
第七节 起升机构高速电动机的应用 .....	81
<b>第三章 计算机辅助设计</b> .....	86
第一节 计算机辅助设计的现状和特点 .....	86
第二节 有限元法的应用 .....	90
第三节 优化技术.....	104
第四节 计算机绘图技术.....	109
第五节 门座起重机机构辅助设计CAD 系统 .....	113
第六节 门座起重机金属结构辅助设计系统.....	117
<b>第四章 构造与改进</b> .....	123
第一节 桥式起重机小车运行轨道敷设新技术.....	123
第二节 集装箱桥吊起升钢丝绳下垂的预防.....	132

第三节	起升机构的三点支承结构·····	138
第四节	立式行星齿轮减速器在港口装卸机械上的 应用·····	142
第五节	螺杆传动及发展·····	147
第六节	钢丝绳快速更换过滑轮接头·····	153
<b>第五章</b>	<b>技术与制作·····</b>	<b>161</b>
第一节	HT80 高强度钢的手工电弧焊接技术·····	161
第二节	300W 钢埋弧自动焊焊接材料的选择·····	172
第三节	陶质衬垫手工单面焊双面成形工艺·····	180
第四节	大型焊接结构件的消应处理·····	187
第五节	钢板预处理与数控切割技术·····	198
第六节	港口机械中硬齿面和硬齿面减速器的制作·····	205
第七节	高强度调质钢管桁架结构的制作·····	219
<b>第六章</b>	<b>电气控制与液压装置·····</b>	<b>228</b>
第一节	电气传动中的数字控制系统·····	228
第二节	交流发电机组在集装箱轮胎式龙门起重机上的 应用·····	237
第三节	桥式抓斗卸船机抓斗摆动控制技术·····	243
第四节	光纤技术在国内港口装卸机械上的应用·····	256
第五节	岸边集装箱起重机的多功能液压装置·····	267
第六节	桥式抓斗卸船机小车牵引绳索液压张紧 装置·····	273
<b>第七章</b>	<b>新型辅助装置·····</b>	<b>279</b>
第一节	新型防滑热浸锌格栅平台与踏步·····	279
第二节	新型电缆卷筒驱动装置·····	282
第三节	新型电缆滑车系统·····	286
第四节	轧制滑轮·····	297
第五节	钟罩式码头供电箱·····	303
第六节	水缆卷盘式喷水装置·····	310

# 第一章 标准化与标准

## 第一节 港口机械技术标准

### 一、概论

#### 1. 定义

标准是对重复性事物和概念所做的统一规定。它以科学技术和实践经验的综合成果为基础，经有关方面协商一致，由主管机构批准，以特定形式发布，作为共同遵守的准则和依据。

标准化是在经济、技术、科学及管理等社会实践中，对重复性事物和概念通过制定、发布和实施标准，达到统一，以获得最佳秩序和社会效益。

#### 2. 制定标准的目的

标准化的目的是为了促进最佳的、全面的经济效果，或为了获得最佳秩序和社会效益。在一般情况下，最佳秩序会导致获得最佳的、全面的经济效益。而经济效益从某种意义上讲是社会效益的集中表现和主要方面。

#### 3. 标准的对象

标准化的对象既包括“事物”，又包括“概念”。对“事”制订的标准一般属于管理标准，是方法标准。如 ISO9000 系列标准，它是一个有关质量管理和质量保证体系的标准，包括：

ISO9000 质量管理和质量保证标准——选择和使用指南。

ISO9001 质量体系——设计/开发、生产、安装和服务的质量保证模式。

ISO9002 质量体系——生产和安装的质量保证模式。

ISO9003 质量体系——最终检验和试验的质量保证模式。

ISO9004 质量管理和质量体系要素——指南。

我国已完全接纳了 ISO 的这个标准，并对应地制定了 GB/T19000~GB/T19004 质量系列标准。这是因为欧洲市场已确认这一标准，并指定凡向欧洲市场销售产品的制造厂商，必须在管理系统上符合这个系列。这套系列标准从产品开发到售后服务均有一系列的严格规定，可以说它是一个全面管理的系列标准，各单位均按此系列标准制订了“质量手册”，这是 ISO9000 系列标准在质量管理方面的指令性文件。

对“物”制订的标准一般属于产品标准。

#### 4. 标准的特点

作为标准必须具有：

(1) 先进性。只有具有先进性的标准才能始终与经济发展、技术进步的步伐保持一致。因此标准必须不断地进行修订。

(2) 协调性。必须兼顾各有关方面的意见和利益，只有这样才能被有关方面所接受和贯彻。

(3) 权威性。标准必须经公认的权威机构批准，以特定的形式发布，作为共同遵守的准则和依据。

## 二、技术标准

标准可分为技术标准和管理标准，技术标准中又包括基础标准、产品标准和安全卫生与环保标准。而产品标准，是指为保证产品的适用性，对产品必须达到的某些或全部要求所制订的标准，它包括设计标准、制造标准。

在技术标准中，还有一个方法标准，它是指以试验、检查、分析、抽样、统计等各种方法为对象制订的标准，它包括试验方法、检验纲目和方法等。

## 三、标准选用

(1) 一般情况下，标准不是法律而是共识，单独的标准无法



律约束作用（涉及安全、卫生等强制性的标准除外），一旦合同中指定了某个标准，则此标准便具有了法律地位和强制执行的权威性。目前，我国仍实行强制与推荐并举的标准制度，如“GB”均是强制标准，而某些“GB/T”则是推荐标准。

(2) 标准间无隶属关系，无上下级关系，有的企业标准，因为技术水平高，反映生产实际，为大家所共举，它在行业中的权威性就有可能高于某些国际标准。一般情况下，企业标准高于国家标准。

(3) 合同法律效能：在签订合同时，业主可以指定这种或那种标准，也可自定一些要求，凡合同要求与指定标准相违背的部分应遵照合同要求。

(4) 标准化组织是非政府性的民间组织，它可以是行业性的，也可以是专业性的；可以是纵向的；也可以是横向的；可以是跨国国际性的，亦可是本企业的。标准化组织亦无从属关系。

#### **四、有关港口机械的专业技术标准**

##### **1. 设计标准**

###### **1) FEM 标准（以下简称 FEM）**

欧洲搬运工程协会编制的《起重机械设计规范》，原系法文版，我国 1987 出版的第三版来自英文版，当然它的解释文本为法文。1987 年第三版的总思路已趋近 DIN 和 BS，引入了利用等级和荷重谱，并以起重机械组别 A1~A8（原 FEM 标准只有分类，无组别）来确定总体设计和结构设计，在这一点上它与 GB3811—83 是一致的。此外还有散货装卸机械 FEM 标准。

###### **2) ISO 标准（以下简称 ISO）**

ISO4301/1—1986 起重机和起重机械——分级——第一部分：总则；

ISO4301/4—1989 起重机和相关设备——第四部分：臂架起重机；

ISO4301/5—1991 起重机——分级——第五部分：桥式和

门式起重机：

ISO4302—1981 起重机——风载荷估算；

ISO4304—1987 除滚动式起重机、浮式起重机以外的起重机——稳定性基本要求；

ISO4308/1—1986 起重机和起重机械钢丝绳选择——第一部分：总则；

ISO4308/2—1988 起重机和起重机械钢丝绳选择第二部分：流动式起重机——利用系数；

ISO8306—1985 起重机——桥式和门式起重机——起重机的轨道公差；

ISO8686/1—1990 起重机——载荷和载荷组合设计原则——第一部分：总则；

ISO8686/5—1992 起重机——载荷和载荷组合设计原则——第五部分：桥式和门式起重机；

ISO9734/1—1989 起重机——供需双方所需提供的资料——第一部分：总则；

ISO9734/4—1989 起重机——供需双方所提供的资料——第四部分：臂架式起重机；

ISO9734/5 1991 起重机——供需双方所提供的资料——第五部分：桥式和门式起重机；

ISO/DP6336—80 { I 导论和通用影响系数；  
II 齿轮点蚀计算；  
III 直斜齿轮齿轮弯曲强度计算。

ISO/TC60/WJ6—286—84 非偏值轴锥齿轮承载能力计算。

3) BS 标准 (以下简称 BS)

BS327 动力驱动桅杆起重机，1970；

BS357 动力驱动臂架起重机，1959；

BS466 电动桥式起重机 (一般用于工厂的车间或仓库)，1967；

BS1757 动力驱动自行式起重机，1966；

BS2452 高架起重机或港口臂架起重机, 1969;

BS2799 动力驱动塔式起重机 (用于民用和工业建筑),  
1974:

BS3579 重型电动桥式和专用起重机 (用于冶金企业),  
1963:

BS2573/ I 起重机的许用应力;

BS2573/ II 齿轮计算。

4) DIN 标准 (以下简称 DIN)

DIN120 -1936 起重机标准;

DIN15001 起重机的分类;

DIN12018 钢结构标准;

DIN15002 吊具的分类;

DIN4114 钢结构的压曲计算及其他;

DIN3990 齿轮基础计算;

DIN3990 齿轮基础计算。

5) 美国标准

由钢铁工程师协会编制的 AISENo6 号“用于钢厂的电动桥式起重机规范”:

第一部分: 绪论;

第二部分: 结构设计;

第三部分: 机构设计;

第四部分: 电气元件;

No0. 1 直流电机标准;

No0. 1A 交流电机标准;

No0. 2 脱模机构 (Withdrawn);

No0. 3 机加工表面光洁度标准;

No0. 4 吊具和起重链标准;

No0. 5 接线图标准;

No0. 7 浇铸吊钩的设计规范;

No0. 8 起重机接线图;

- No0.9 金属浇铸设计标准；
- No0.10 碳刷尺寸和刷握标准；
- No0.11 直流电动制动器标准；
- No0.12 推荐采用的普通轴承；
- No0.13 工厂建筑的设计和建造。

由美国起重机制造商协会编制的 CMAANo70 “电动桥式起重机规范”和 CMAANo74 “电动单梁桥式起重机规范”由美国机械工程师学会的核能和门式起重机委员会编制，并已确认为国家标准。

ANSI/ASME NOG— I“桥式和门式起重机(轨上运行桥式、多梁)”结构规范。

ANSI/AGMA2001—B88 渐开线直齿轮和斜齿轮强度基本计算方法及其主要系数确定。

起重机安全标准：

- ANSIB30.2 桥式和龙门式起重机（轨上运行的双梁式）。
- ANSIB30.4 门式、塔式和立柱式起重机；
- ANSIB30.5 履带、铁路和汽车起重机；
- ANSIB30.6 桅杆起重机；
- ANSIB30.10 吊钩；
- ANSIB30.20 吊钩上的取物装置。

6) 日本标准

- JISB0135 起重机术语（I 起重机的种类）；
- JISB0136 起重机术语（II 起重机的性能和构造）；
- FEM 部分 I 起重机械设计规范（工作状态分类）；
- DIN4114 钢结构的压曲计算及其他；
- DIN15018 起重机钢结构计算规范；
- JISB8821 起重机钢结构部分计算标准。

7) 中国标准

- GB3811—83 起重机设计规范；
- GB6067—88 起重机械安全规程；

JT5022—88 港口起重机轨道安装技术条件；  
JT5013—82 港口起重机风载荷规范；  
JT5017—86 港口门座起重机技术条件；  
JT5018—86 岸边集装箱起重机技术条件；  
GBJ55—83 工业及民用通用设备电力装置设计规范。  
GB10063—88 通用机械渐开线圆柱齿轮承载能力简化计算方法；

JB/ZZ5 焊接设计规范；

GB3480—83 渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法；

GB10062—88 锥齿轮承载能力计算。

## 2. 制造标准

在港口机械制造中常用的制造标准有：

### 1) 焊接结构标准

JRS05000—IC—13ARIF 日本国铁；

JIS8248 日本压力容器；

AWSD1.1 美国钢结构焊接规范

ASME 美国原子容器；

BS5400 钢桥；

DIN8563 一般结构件；

JB/ZQ4000.3 焊接件通用技术条件（中国机械部）。

### 2) 齿轮标准

JISB1701 齿轮外形及尺寸；

JISB1753 噪音测定方法；

GB10095—88 渐开线圆锥齿轮精度；

GB1356—88 渐开线圆柱齿轮基本齿廓；

GB2362—80 小模数渐开线圆柱齿轮基准齿形；

GB2363—80 小模数渐开线圆柱齿轮精度制；

GB8543—87 验收试验中齿轮装置机械振动测定；

ANSI/AGMA2004—B89 齿轮材料及热处理手册；

ANSI/AGMA2000—A88 齿轮精度分级和检查手册；

- |                 |   |                |
|-----------------|---|----------------|
| ANSI/AGMA299.01 | } | I 齿轮声学基础       |
|                 |   | II 齿轮噪声声源规范及等级 |
|                 |   | III 齿轮噪声控制     |
- ANSI/AGMA295.04 高速斜齿轮装置噪声测量规范；  
ANSI/AGMA298.01 齿轮马达串联的增减速的噪声；  
AGMA390.03—80 齿轮手册（齿轮分级和检查手册）；  
ISO1328 1975 平行轴渐开线圆柱齿轮 ISO 精度制；  
DIN15053 减速箱用齿轮；  
BS52452 齿轮试验；  
BS721 材料热处理及润滑。

### 3) 电工标准

用得较多的 IEC 常用标准如下：

- TC1 名词术语；
- TC2 旋转电机；
- TC3 图形符号；
- TC7 裸铝导体；
- TC8 标准电压、电流等级和频率；
- TC9 电力牵引设备；
- TC10 液体和气体绝缘介质；
- TC11 架空线；
- TC12 无线电通讯；
- TC13 测量仪表；
- TC14 电力变压器；
- TC15 绝缘材料；
- TC16 线端标记及其他标志；
- TC17 开关设备和控制设备；
- TC18 船用电器；
- TC20 电缆；
- TC21 蓄电池；
- TC22 电力电子学；

TC23 电器附件；  
TC25 量值、单位及文字符号；  
TC26 电焊；  
TC27 工业电热设备；  
TC28 绝缘配合；  
TC29 电声学；  
TC31 防爆电气设备；  
TC32 熔断器；  
TC33 电力电容器；  
TC34 灯泡及有关设备；  
TC35 电源和电池组；  
TC36 绝缘子；  
TC37 避雷器；  
TC38 仪用互感器；  
TC39 电子管；  
TC40 电子设备用电容电阻；  
TC41 继电器；  
TC42 高压试验技术；  
TC43 家用和类似用途的电扇；  
TC44 工业机械电器设备；  
TC45 核用仪表装置；  
TC46 通用电缆、电线和波导；  
TC47 半导体器件和集成电路；  
TC48 电子设备用机电元件；  
TC49 选择和控制频率用的压电器件；  
TC50 环境试验；  
TC51 磁性元件及材料；  
TC52 印刷电路；  
TC55 绕组线；  
TC56 可靠性和维修性；

- TC57 电力载波线系统和遥控设备；
- TC58 金属材料电性能测量方法；
- TC59 家用电器性能；
- TC60 录制；
- TC61 家用电器的安全；
- TC62 医疗电器；
- TC63 绝缘系统；
- TC64 建筑物电气装置；
- TC65 工业流程测量和控制；
- TC66 电子测量设备；
- TC68 磁合金和磁钢；
- TC70 外壳保护等级；
- TC71 户外恶劣条件的电气装置（包括露天矿和采石场）；
- TC74 电子数据处理设备和办公机械的安全。

常用的国内电工标准有：

- GB11022 高压开关设备通用技术条件；
- GB2900.19 电工名词术语，高电压试验技术和绝缘配合；
- GB2900.20 电工术语，高压开关设备；
- GB5465.2 电气设备用图形符号；
- GB191 包装储运图示标志；
- GB4205 控制电气设备的操作件标准运动方向；
- GB156 额定电压；
- GB762 电气设备，额定电流；
- GB1980 电气设备，额定频率；
- GB5582 高压电力设备外绝缘的污秽分级；
- GB4797.2 电工电子产品自然环境条件，海拔和气压，水深和水压；
- GB311.1 高压输变电设备的绝缘配合；
- GB5273 变压器，高压电器及套管的接线端子；
- GB311.2 -311.6 高压试验技术；



GB998 低压电器基本试验标准。

#### 4) 涂装油漆标准

这方面标准尽管有很多,但几乎同出一辙,源于瑞典标准。也是目前国际公认的标准。

ISO8501—1:1988 钢材油漆及和油漆有关产品在涂装前的预处理——表面清洁度的目视评定。

SIS055900—88 (瑞典) 涂装前钢材表面除锈标准。

GB8923—88 中国“涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级”。

SSPC—Vis I—82—T “喷涂种类和说明”(美国)。

### 3. 检验标准

通常在产品的制造标准中,往往有许多需要达到性能参数的具体要求,这些要求均是检验标准的组成部分。有一些原材料、标准件,如钢材、紧固件、轴承、电机等产品标准中的有关数据亦构成产品验收标准。所以检验标准不但包括很多专用标准,而且还包括产品标准,它所涉及的面是很广的。我们经常涉及到的标准有:

GB1800—1804—79 公差与配合;

GB1182~1184—80 } 形状和位置公差;

GB1958--80

GB10095—10096—88 渐开线圆柱齿轮精度和齿条精度

.....

凡涉及要用计量方式来验证其合格性的标准均为检验标准。例如材料标准,它涉及设计制造,同时又涉及检验,也就是说凡符合图纸设计牌号的材料,均在投料前应通过各种检测手段来验证其各项指标是否符合材料标准的要求(包括物理性能、化学成分等)。由此可见,检验标准贯穿在设计制造全过程各个环节之中,作为一位合格的检验人员要熟悉的标准比生产环节中任何其他人员还要多。

由于标准是供需双方的共同约定,它不但对产品有各种要求,而且对使用条件也有许多约束,因此,在双方交接时,还必须按