UDC

****P  **GB － 20××**

中华人民共和国国家标准

**船厂总体设计标准**

（征求意见稿）

20××-××-××发布 20××-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

联合发布

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

前 言

本标准是根据《住房城乡建设部关于印发2016年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》（建标函[2015]274号）文件的要求，由中船第九设计研究院工程有限公司会同有关单位共同编制而成。

在编制过程中，编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，开展了专题试验研究，与相关的标准进行了协调，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准共分19章，主要技术内容包括：1总则、2术语3 厂址选择、4总图及运输、5工艺、6水工工艺、7水工建筑物、8专用设备、9建筑、10结构、11给水、排水、12供配电、13动力、14供暖、通风和空气调节、15通信、安防和广播系统、16环境保护、17职业安全卫生、18节能、19消防。

本标准主编单位：中船第九设计研究院工程有限公司

本标准参编单位：江南造船(集团)有限责任公司

沪东中华造船(集团)有限公司

广船国际有限公司

大连船舶重工集团有限公司

武昌船舶重工集团有限公司

上海外高桥造船有限公司

南通中远川崎船舶工程有限公司

中交第一航务工程勘察设计院有限公司

中国船舶重工集团国际工程有限责任公司

河海大学

海军工程设计研究院

海军东海工程设计院

中交三航局第二工程有限公司

本标准主要起草人员:……

目 次

[1 总则 1](#_Toc512526575)

[2 术语 2](#_Toc512526576)

[3 厂址选择 8](#_Toc512526577)

[3.1 基本原则 8](#_Toc512526578)

[3.2 选址要求 8](#_Toc512526579)

[3.3 设计基础条件 9](#_Toc512526580)

[4 总图及运输 11](#_Toc512526581)

[4.1 一般规定 11](#_Toc512526582)

[4.2 总平面布置 11](#_Toc512526583)

[4.3 竖向设计 13](#_Toc512526584)

[4.4 道路设计 14](#_Toc512526585)

[4.5 管线综合布置 15](#_Toc512526586)

[4.6 绿化景观布置 16](#_Toc512526587)

[5 工艺 19](#_Toc512526588)

[5.1 一般规定 19](#_Toc512526589)

[5.2 船体工艺 19](#_Toc512526590)

[5.3 舾装工艺 23](#_Toc512526591)

[5.4 涂装工艺 28](#_Toc512526592)

[5.5 应用系统工艺 29](#_Toc512526593)

[5.6 计量检测工艺 29](#_Toc512526594)

[6 水工工艺 32](#_Toc512526595)

[6.1 一般规定 32](#_Toc512526596)

[6.2 船坞 32](#_Toc512526597)

[6.3 船台、滑道 35](#_Toc512526598)

[6.4 升船机 37](#_Toc512526599)

[6.5 码头 38](#_Toc512526600)

[6.6 进厂航道 42](#_Toc512526601)

[7 水工建筑物 43](#_Toc512526602)

[7.1 一般规定 43](#_Toc512526603)

[7.2 地基基础 44](#_Toc512526604)

[7.3 船坞 47](#_Toc512526605)

[7.4 船台、滑道、升船机 51](#_Toc512526606)

[7.5 码头、护岸 53](#_Toc512526607)

[7.6 装焊平台、吊车道 55](#_Toc512526608)

[8 专用设备 57](#_Toc512526609)

[8.1 一般规定 57](#_Toc512526610)

[8.2 起重设备 57](#_Toc512526611)

[8.3 下水设备 60](#_Toc512526612)

[8.4 生产线专用设备 66](#_Toc512526613)

[8.5 电气自动化控制 68](#_Toc512526614)

[9 建筑 72](#_Toc512526615)

[9.1 一般规定 72](#_Toc512526616)

[9.2 建筑设计 72](#_Toc512526617)

[9.3 建筑构造 73](#_Toc512526618)

[9.4 建筑节能 75](#_Toc512526619)

[10 结构 76](#_Toc512526620)

[10.1 一般规定 76](#_Toc512526621)

[10.2 荷载和作用 76](#_Toc512526622)

[10.3 结构计算 77](#_Toc512526623)

[10.4 地基基础 79](#_Toc512526624)

[10.5 上部结构 80](#_Toc512526625)

[11 给水、排水 83](#_Toc512526626)

[11.1 一般规定 83](#_Toc512526627)

[11.2 给水 83](#_Toc512526628)

[11.3 热水 85](#_Toc512526629)

[11.4 排水 86](#_Toc512526630)

[12 供配电 88](#_Toc512526631)

[12.1 一般规定 88](#_Toc512526632)

[12.2 供配电系统 88](#_Toc512526633)

[12.3 配电线路敷设 89](#_Toc512526634)

[12.4 照明 91](#_Toc512526635)

[12.5 防雷、接地 93](#_Toc512526636)

[13 动力 94](#_Toc512526637)

[13.1 一般规定 94](#_Toc512526638)

[13.2 压缩空气 94](#_Toc512526639)

[13.3 氧气 95](#_Toc512526640)

[13.4 二氧化碳 96](#_Toc512526641)

[13.5 乙炔 96](#_Toc512526642)

[13.6 天然气 97](#_Toc512526643)

[13.7 液化石油气 98](#_Toc512526644)

[13.8 蒸汽 99](#_Toc512526645)

[13.9 热水 101](#_Toc512526646)

[13.10 燃油 102](#_Toc512526647)

[13.11 动力管道 103](#_Toc512526648)

[14 供暖、通风和空气调节 105](#_Toc512526649)

[14.1 一般规定 105](#_Toc512526650)

[14.2 供暖 105](#_Toc512526651)

[14.3 通风 106](#_Toc512526652)

[14.4 空气调节 106](#_Toc512526653)

[15 通信、安防和广播系统 108](#_Toc512526654)

[15.1 一般规定 108](#_Toc512526655)

[15.2 语音通信系统 108](#_Toc512526656)

[15.3 信息网络系统 109](#_Toc512526657)

[15.4 通信配线与管道 110](#_Toc512526658)

[15.5 安全技术防范系统 111](#_Toc512526659)

[15.6 广播系统 113](#_Toc512526660)

[15.7 机房工程 113](#_Toc512526661)

[16 环境保护 115](#_Toc512526662)

[16.1 一般规定 115](#_Toc512526663)

[16.2 污水处理 115](#_Toc512526664)

[16.3 废气治理 116](#_Toc512526665)

[16.4 噪声控制 117](#_Toc512526666)

[16.5 固体废物处置 117](#_Toc512526667)

[16.6 其他 117](#_Toc512526668)

[17 职业安全卫生 118](#_Toc512526669)

[17.1 一般规定 118](#_Toc512526670)

[17.2 职业安全 118](#_Toc512526671)

[17.3 职业卫生 119](#_Toc512526672)

[18 节能 120](#_Toc512526673)

[18.1 一般规定 120](#_Toc512526674)

[18.2 节能措施 120](#_Toc512526675)

[18.3 综合能耗 121](#_Toc512526676)

[18.4 能源计量和管理 121](#_Toc512526677)

[19 消防 122](#_Toc512526678)

[19.1 一般规定 122](#_Toc512526679)

[19.2 厂房、仓库的火灾危险性分级及民用建筑分类 122](#_Toc512526680)

[19.3 消防设计 123](#_Toc512526681)

[本标准用词说明 129](#_Toc512526682)

[引用标准名录 130](#_Toc512526683)

[船厂总体设计标准 135](#_Toc512526684)

附：[条文说明 135](#_Toc512526685)

Contents

1 General Provisions 1

2 Terms 2

3 Selection of Plant Site 8

3.1 Basic Principles 8

3.2 Requirements of Site Selection 8

3.3 Fundamental Conditions 9

4 General layout & Transportation 11

4.1 General Requirements 11

4.2 General Layout 11

4.3 Vertical Design 13

4.4 Road Design 14

4.5 Integrated Arrangement of Pipelines 15

4.6 Landscape Arrangement 16

5 Technology 19

5.1 General Requirements 19

5.2 Technology of Hull Construction 19

5.3 Technology of Outfitting 23

5.4 Technology of Coating 28

5.5 Technology of Computer Application System 29

5.6 Technology of Measurement and Detection 29

6 Maritime Technology 32

6.1 General Requirements 32

6.2 Docks 32

6.3 Berths，Slipways 35

6.4 Ship Lift 37

6.5 Quays 38

6.6 Approach Channel 42

7 Marine Structure 43

7.1 General Requirements 43

7.2 Ground & Foundation 44

7.3 Docks 47

7.4 Berths, Slipways, Ship Lift 51

7.5 Quays, Revetment 53

7.6 Assembling & Wedding Platforms，Crane Foundations 55

8 Special Equipments 57

8.1 General 57

8.2 Crane Appliances 57

8.3 Launch and Recovery Appliances 60

8.4 Special Equipments for Production Lines 66

8.5 Electrical Automation Control Systems 68

9 Architecture 72

9.1 General Requirements 72

9.2 Architectural Design 72

9.3 Building Construction 73

9.4 Building Energy-saving 75

10 Structure 76

10.1 General Requirements 76

10.2 Loads and Actions 76

10.3 Structural Calculation 77

10.4 Foundation 79

10.5 Superstructure 80

11 Water Supply, Wastewater 83

11.1 General Requirements 83

11.2 Water Supply 83

11.3 Hot Water Supply 85

11.4 Wastewater 86

12 Electric power supply 88

12.1 General Requirement 88

12.2 Electric Power Supply Systems 88

12.3 Electric Cable Laying 89

12.4 Electrical Lighting 91

12.5 Protection of Lightning and Earthing 93

13 Power Supply 94

13.1 General Provisions 94

13.2 Compressed Air 94

13.3 Oxygen 95

13.4 Carbon Dioxide 96

13.5 Acetylene 96

13.6 Natural Gas 97

13.7 Liquefied Petroleum Gas 98

13.8 Steam 99

13.9 Hot Water 101

13.10 Fuel Oil 102

13.11 Power Pipeline 103

14 Heating Ventilation and Air Conditioning 105

14.1 General Provisions 105

14.2 Heating 105

14.3 Ventilation 106

14.4 Air Conditioning 106

15 Communication, Security and Broadcasting System 108

15.1 General Requirement 108

15.2 Telecommunication System 108

15.3 Information Network System 109

15.4 Communication Cable and Duct Laying 110

15.5 Security and Protection System 111

15.6 Broadcasting System 113

15.7 Engineering of Electronic Equipment Plant 113

16 Environmental Protection 115

16.1 General Requirements 115

16.2 Wastewater Treatment 115

16.3 Waste Gas Treatment 116

16.4 Noise Control 117

16.5 Solid Waste Disposal 117

16.6 Storage 117

17 Occupational Safety and Health 118

17.1 General Requirements 118

17.2 Occupational Safety 118

17.3 Occupational Health 119

18 Energy-saving 120

18.1 General Provisions 120

18.2 Energy-saving Measures 120

18.3 Comprehensive Energy Consumption 121

18.4 Energy Metering and Management 121

19 Fire protection 122

19.1 General Requirements 122

19.2 Classification of Fire Hazards of Factory Buildings and Storages &Classification of Civil Buildings 122

19.3 Fire Protection Design 123

Explanation of Wording in This Standard 129

List of Quoted Standards 130

Addition：Explanation of Provisions 135

# 1 总则

### **1.0.1** 为了贯彻执行国家的技术经济政策，提高船厂总体工程建设的经济效益、社会效益和环境效益，符合造船业的发展，统一船厂总体工程建设的技术要求，制定本标准。

### **1.0.2** 本标准适用于新建、改建和扩建造（修）船厂的总体设计。也适用于海洋工程建造基地的总体设计。

### **1.0.3** 船厂总体设计应贯彻安全生产、以人为本、绿色制造、可持续发展的方针，合理利用土地、岸线、水域等资源，节约能源，保护环境，防止污染。

### **1.0.4** 船厂总体设计，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语

（Ⅰ）工艺

### **2.0.1** 生产纲领 production program

指船厂在一个计划周期（通常为一年）内建造（或修理）的产品产量。

### **2.0.2** 中间产品 in-process products

在生产流程中，成为最终产品之前的、处于加工过程中的产品统称为中间产品。船厂中间产品的形式可以是零件、部件、分段、总段、托盘、单元、模块等。

### **2.0.3** 物量 object amount

某一工艺阶段的原材料（或前道工艺阶段的中间产品）输入量和完成的中间产品输出量。

### **2.0.4** 船体工艺 technology of hull construction

指船体结构的加工、装焊、总组搭载等作业工艺。

### **2.0.5** 舾装工艺 technology of outfitting

指除船体结构以外的所有船用物品的集配、安装、调试作业工艺，以及其中部分物品的加工制造工艺。

### **2.0.6** 涂装工艺 technology of coating

指船体结构的表面处理与涂料的涂敷作业工艺。

（Ⅱ）水工

### **2.0.7** 坞口 dock entrance

连接坞室和河、海的干船坞区段，并设有挡水坞门。

### **2.0.8** 坞首 dock head

船坞纵向与陆地相接的一端。

### **2.0.9** 舾装码头 fitting-out quay

用于新造船舶下水后舾装作业或用于航修船舶的修理、改装作业的靠船建筑物。

### **2.0.10** 斜船台、滑道 longitudinal inclined building berth and slipway

供船舶建造的岸坡斜面称为斜船台；依靠船舶的自重沿岸坡斜面滑行下水的轨道称为滑道。

### **2.0.11** 升船机 ship-lift

利用机械设备垂直升降船舶，使船舶下水或提升出水面进行修理工作的设施。

### **2.0.12** 操作水域 operating territorial waters

船坞、船台、升船机口门前水域，对于船坞、升船机用于船舶进出口门所需的作业的水域范围，对于斜船台为船舶安全制动所需水域范围。

### **2.0.13** 公用设施 public facility

水、电、乙炔、氧气、燃气、压缩空气等公用动力设施，本标准统一称为公用设施。

### **2.0.14** 排水减压 pressure relief and drainage

通过设置防渗系统截断或延长渗流路径，并在底板下方设置排水层、反滤层、透水管材等排水措施，以降低作用于底板结构的地下水上托压力。

### **2.0.15** 浮箱式结构 floating pontoon structure

将预制钢质、钢筋混凝土或混合材质的箱体，通过水上浮运、压载沉放并安装的施工方式施工而成的主体结构。

### **2.0.16** 半重力式结构 semi-gravity structure

指部分依靠自身重力、部分依靠自身结构强度和柔性抵抗后方水土压力的挡墙结构，如格型地下连续墙、格型钢板桩、无底钢筋混凝土沉井等。

### **2.0.17** 井字梁 grillage beam

同一平面内由预制纵梁（主梁）、联系梁相互正交连接而成、呈“井”字形的预制滑道梁。

（Ⅲ） 专用设备

### **2.0.18** 上小车 upper trolley

在两小车相互穿越运行时，位于上面的起重小车。

### **2.0.19** 下小车 lower trolley

在两小车相互穿越运行时，位于下面的起重小车。

### **2.0.20** 吊重差 load difference

上小车两个吊钩起升载荷的差值。

### **2.0.21** 额定翻身起重量 rated capacity of turn over

起重机上、下小车将被吊物品在空中进行翻身时，吊钩以下被吊物品的最大质量。

### **2.0.22** 抬吊 lift simultaneously

上、下小车同时吊运同一件物品的方式。

### **2.0.23** 额定起重量 rated capacity

起重机的额定起重量是指起重机吊钩以下或者不可拆卸的固定式吊具以下所允许吊起一件物品的最大质量。

### **2.0.24** 垂直静挠度 vertical deflection of beam

下述两种工况的大值：

——上、下小车在主梁跨中，上小车起吊额定翻身起重量时，主梁跨中产生的最大垂直位移。

——上、下小车抬吊额定起重量时，主梁产生的最大垂直位移。

### **2.0.25** 升船机承船平台最大分布载荷 Maximun distributing load of shipliftplatform

平台结构设计中可能沿平台中心线均匀分布的最大载荷；

### **2.0.26** 公称提升能力 Nominal lifting capacity

可以提升的最大设计代表船舶的下水（上墩）重量；

### **2.0.27** 轻载吃水 light draft

当浮式坞门压载水舱內无水，处于平浮状态时，坞门底部构件下端与水面的垂直距离。

### **2.0.28** 稳性高度 metacentric height

浮式坞门重心到稳心的垂直距离。

### **2.0.29** 稳定力矩 stabilizing moment

卧倒式坞门平卧在坞口水底的卧门坑内时，坞门的水下重量对铰座中心的力矩。

### **2.0.30** 掀动力矩 tilting moment

船舶进出坞时对平卧在卧门坑内的卧倒式坞门产生的吸力对铰座中心的力矩。

### **2.0.31** 楔形船架 wedge-shapedcarriadge

沿其移动方向车身剖面成楔形，两端的高度差和滑道首端坡度相配合，以承载船舶上墩或下水的一种整体架形下水车。

### **2.0.32** 液压船台小车 bogie

设有顶升转向装置，在水平船台或横移区载运船舶的小车。

### **2.0.33** 止滑器 slip stopper

设置于滑轨两边控制下水船舶自行滑下的止动装置。

### **2.0.34** 移动压头框式油压机 frame type hydraulic presswith movable press head

用于压制、弯曲、校正各种形状板材的设备。

### **2.0.35** 三辊卷板机 three-roller bending machine

用于将金属板材卷成圆形、弧形和一定范围内锥形工件的设备。

### **2.0.36** 肋骨冷弯机 rib cold bending machine

用于弯曲和矫正T、L型焊接桁材、球扁钢、角钢、扁钢及切割后的条形板材的设备。

### **2.0.37** 多点成形 multi-point hydraulic forming press

由一系列规则排列的基本体代替整体冲压模具, 通过调整基本体的高度形成所需要的成形面, 实现板材的无模、快速、柔性成形。

### **2.0.38** 系统的全生命周期 lifecycle of the system

制造产品所需要的原材料的采集、加工等生产过程，也包括产品贮存、运输等流通过程，还包括产品的使用过程以及产品报废或处置等废弃回到自然过程。

### **2.0.39** 本质安全 intrinsic safety

通过设计手段使生产过程和产品性能本身具有防止危险发生的功能，即使在误操作的情况下也不会发生事故。

### **2.0.40** 船厂建筑 Shipyard building

包括厂房、站房、库房及辅助建筑。

### **2.0.41** 通用地坪Generic floor

通用地坪是船厂特有地坪，为了焊接接地以及与焊接胎架相连接，在车间的地坪上通长预埋网格状预埋铁板，预埋铁板的间距、网格形状以及地坪承受的荷载应由工艺专业确定。

（Ⅳ） 动力

### **2.0.42** 厂区管道 outfield piping

动力站接至各用户之间的管道。

### **2.0.43** 车间管道 workshop piping

动力站内部以及用户车间建筑物内部的管道。

### **2.0.44** 气化站 vaporizing station

布置液态产品的储罐、气化设备、减压设备为主的建构筑物。

### **2.0.45** 汇流排站 gas manifold station

布置输送氧气、二氧化碳、乙炔等气体，供给用户的汇流排或气（钢）瓶集装格，并可存放一定气（钢）瓶的建筑物。

### **2.0.46** 实瓶 full cylinder

在一定充罐压力下的气（钢）瓶，一般指水容积为40L、工作压力为3.0MPa~15MPa的气（液）钢瓶。

### **2.0.47** 空瓶 empty cylinder

无内压或有一定余压力的气（液）钢瓶。

### **2.0.48** 相对密度 relative density

气体密度与空气密度的比值。

### **2.0.49** 瓶组气化站 vaporizing staion of multiple cylinder installations

配置2个或以上LNG钢瓶、LPG钢瓶，采用强制气化方式将LNG、LPG转换为天然气、气态液化石油气后，经减压后通过管道向用户供气的专门场所。

### **2.0.50** 热水管网 hot-water network

自锅炉房或换热站至用户建筑物热力入口、从用户建筑物热力出口至锅炉房或换热站的室外热水供热管网。

### **2.0.51** 比摩阻 specific frictional head loss

单位管道长度的沿程阻力。

（Ⅴ）环境保护

### **2.0.52** 一般生产废水 common industrial wastewater

污染程度较轻的生产废水，如火工校正废水、密封试验废水和冲洗水等。

### **2.0.53** 二次污染 secondary pollution

污染物由污染源排入环境后，在物理、化学或生物作用下生成新的污染物而对环境产生的再次污染。

### **2.0.54** 挥发性有机化合物 volatile organic compounds

参与大气光化学反应的有机化合物，或根据规定的方法测量或核算确定的有机化合物，简称VOCs。用于核算或备案的VOCs指20℃时蒸汽压不小于10 Pa或101.325 kPa标准大气压下，沸点不高于260℃的有机化合物或实际生产条件下具有以上相应挥发性的有机化合物（甲烷除外）的统称。

### **2.0.55** 电焊烟尘 welding dust

焊接作业过程中产生的烟尘。

### **2.0.56** 噪声敏感建筑物 noise-sensitive buildings

指医院、学校、机关、科研单位、住宅等需要保持安静的建筑物。

### **2.0.57** 厂界 boundary

由法律文书（如土地使用证、房产证、租赁合同等）中确定的业主所拥有使用权（或所有权）的场所或建筑物边界。各种产生噪声的固定设备的厂界为其实际占地的边界。

### **2.0.58** 固体废物 solid waste

丧失原利用价值或虽未丧失利用价值但被抛弃或放弃的固态、半固态和置于容器中的气态、液态物品、物质，以及法律、法规规定纳入固体废物管理的物品、物质。

### **2.0.59** 危险废物 hazardous waste

被列入《国家危险废物名录》或根据《危险废物鉴别标准》GB 5085.1～GB 5085.7和《固体废物浸出毒性浸出方法翻转法》GB 5086.1、《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》HJ 557及《固体废物》GB/T 15555.1～GB/T 15555.12鉴别方法判定具有危险特性的工业固体废物。

# 3 厂址选择

## 3.1 基本原则

### **3.1.1** 厂址选择应符合国民经济和所在地区经济发展要求，符合国家及地区的产业政策及产业布局要求。

### **3.1.2** 厂址选择应统筹处理与港口、工业、城市生活、城市旅游以及其他相关区域的关系，并应与城乡规划、土地利用总体规划、海洋功能区划、港口规划、环境保护规划等上位规划及相关规划相协调。

### **3.1.3** 厂址选择应综合考虑所在地的自然条件、交通运输条件、外部供应等条件，合理利用岸线和土地资源，并适当留有发展余地。

### **3.1.4** 厂址选择应贯彻“节约用地”原则，宜利用未开发用地，避免大规模征地拆迁。

### **3.1.5** 厂址选择时，配套生产及居住等宜同步确定社会化协作或同步选址，以便于相互间的协作。

### **3.1.6** 涉及特殊设施的厂址应按国家有关现行规范要求进行相应论证。

## 3.2 选址要求

### **3.2.1** 厂址选择应符合项目定位及发展要求，符合代表产品及生产纲领要求，应做到技术可行，资源利用合理。

### **3.2.2** 选址阶段应对拟选地区下列条件进行调查分析：

**1** 地形、地貌、地质、气象、水文、泥沙、地震等自然条件；

**2** 水域及航道现状及规划情况；

**3** 已有地上、地下建构筑物及设施情况；

**4** 铁路、公路、水运等交通运输条件；

**5** 供水、供电、供气、通信等市政设施条件；

**6** 工业基础、相关配套协作、施工条件等城市依托条件，以及社会、人文情况；

**7** 城乡规划、土地利用总体规划、海洋功能区划、港口规划等上位规划及相关规划；

**8** 环境保护相关政策法规和实施意见，环境敏感目标分布以及废水、废气、噪音等控制标准。

### **3.2.3** 老厂改建、扩建时，应妥善处理新建区与已建区的关系，并合理利用原有设施，避免重复建设和相互间的不利影响。

### **3.2.4** 厂址应具有良好的水域、航道条件，宜选择在水域开阔、水深水流适宜、风浪掩护条件较好、泥沙运动较弱的地区。

### **3.2.5** 厂址宜选择在地质条件较好的区域、对抗震相对有利的地段。在地形地貌、地质条件变化大，水深过深或过浅，水文条件复杂、维护挖泥量过大的区域，选址需进行充分论证。

### **3.2.6** 厂址面积、陆域纵深及岸线长度，应满足工艺流程所需的水工构筑物、生产设施、仓储设施、公用设施、生产场地以及行政管理设施等的布局需求。自然岸线不足时，经论证可通过建设挖入式港池等技术手段拓展岸线。

### **3.2.7** 厂址水域应深水深用、浅水浅用，合理确定船坞等下水设施位置和走向及码头设施的布置。

### **3.2.8** 采用天然岛屿或人工岛选址时，应考虑岛屿与陆地的交通联系，避免对陆地、水域已有及规划设施的不利影响。

## 3.3 设计基础条件

### **3.3.1** 设计应搜集、分析设计船型主要相关参数，工程区域自然条件、配套协作条件等相关基础资料。

### **3.3.2** 设计船型应综合考虑船厂性质、规模、业主需求及未来船型发展趋势等因素确定。

### **3.3.3** 设计船型的具体尺度应通过分析论证确定，出现新船型或所涉及的船型尺度与现有相关规范有较大变化时，设计可采用实际生产船型。

### **3.3.4** 自然条件资料包括气象、水文、地形、地貌、地质、泥沙、地震等，自然条件资料范围与时限应能满足工程设计需要。

### **3.3.5** 船舶下水时的乘潮水位应根据具体要求确定，需要时尚应统计不同季节的乘潮水位。

### **3.3.6** 地形测量图宜以当地理论最低潮面或85国家高程为基准面，并明确两者之间的换算关系。

### **3.3.7** 地形测量图宜采用国家坐标系统，根据工程需要也可采用工程或区域坐标系统，但应明确与国家坐标系统间的换算关系。

### **3.3.8** 测量图比例尺应根据设计阶段、测量类别和测区范围等因素综合确定。前期研究阶段宜采用1:2000-1:5000，初步设计阶段宜采用1:1000-1:2000，施工图阶段宜采用1:500-1:1000。

### **3.3.9** 在工程设计前应进行地貌调查及泥沙运动分析，论证工程所处区域的地貌特征和泥沙运动同工程的相互影响情况。

### **3.3.10** 根据工程所处环境的不同特点，可通过理论分析、数值模拟、物理模型试验等手段，对工程水域工程后泥沙冲淤进行预测分析。

### **3.3.11** 重要的大型船厂或场地存在重大地质问题时，应进行专项地质灾害评估。

### **3.3.12** 选择厂址时，应对地震活动情况进行调查研究。一般情况下，船厂工程建筑物的抗震设防烈度应采用《中国地震动参数区划图》GB 18306的地震基本烈度。对次生灾害严重或特别重要的水工建筑物以及高烈度区，应作场地地震危险性分析，当需要采用高于或者低于基本烈度作为抗震设防烈度时，应经论证。

# 4 总图及运输

## 4.1 一般规定

### **4.1.1** 总平面布置应符合国土资源部颁布的《工业项目建设用地控制指标》规定，同时应满足区域总体规划以及所在地区规划、水务、消防、环保等相关部门的控制要求。

### **4.1.2** 总平面布置应根据船厂自身的行业特点及生产工艺，结合物流运输、防火、环保、安全、卫生、节能以及工厂预留发展的要求，合理布置水工建筑物、生产设施、仓储设施、公用设施以及行政管理设施等。

### **4.1.3** 船厂总平面布置应考虑陆域和水域的紧密结合，首先确定水域设施的布置，再合理布置陆域设施。

### **4.1.4** 总平面布置时，应考虑以下因素：

**1** 充分利用地形，减少土（石）方工程量和基础工程费用，节约用地，提高土地利用率。

**2** 在符合生产流程、使用功能、消防、安全等相关规范的前提下，生产设施应尽量采取集中、联合或成组布置。

**3** 总平面布置时一次规划，分步实施，留有一定的发展余地。

### **4.1.5** 生产设施集中的区域要充分考虑生产员工的办公、休息、停车的场所。

### **4.1.6** 生产设施的布置应结合城镇规划及厂区绿化，提高环境质量，创造优美的生产条件和工作环境。

### **4.1.7** 厂内的建筑物、构筑物之间及其与铁路、道路之间的防火间距，以及消防通道的设置，除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定外，还应符合其他国家现行有关标准的规定。

## 4.2 总平面布置

### **4.2.1** 船厂水域布置的设施主要有：船坞、船台、滑道、升船机、浮船坞、材料码头、舾装码头、港池、防波堤等，水域布置时应根据水文、地质、地形等条件，合理布置水工设施。

### **4.2.2** 船厂水域布置应符合以下原则：

**1** 船坞、滑道、升船机、浮船坞等的位置宜选择地质、水文条件良好的区域。

**2** 码头的布置应充分利用岸线资源，遵循深水深用、浅水浅用的原则。岸线不足时可采取一定的技术措施增加泊位数量。

### **4.2.3** 船厂陆域功能分区主要分为：水工建筑物、生产设施、仓储设施、公用设施以及行政管理设施等。造船厂及海工制造厂生产主流程主要包含以下生产工序：原材料堆场、船体加工、分段装焊、分段舾装、分段涂装、总段总组、船坞（船台）搭载和码头舾装及试验等，其组合形式一般有I型、T型、L型、U型等。修船厂的生产设施较为简单，规模也较小，主要有原材料堆场、船体车间、机电车间等，生产设施宜靠近船坞（船台）、码头布置，同时在修船坞（船台）、码头的后方要留有足够的堆场。

### **4.2.4** 船厂陆域布置应符合以下原则：

**1** 根据规划用地及水域条件确定合理的生产工艺流程，达到先进高效的生产水平。

**2** 道路设计应做到合理、顺捷、流畅，满足生产、消防的要求。

**3** 合理布置生活辅助设施，创造优美和舒适的生产环境，体现以人为本的设计理念。

**4** 功能相近的生产设施可考虑成组布置，节约用地。

### **4.2.5** 船厂陆域各功能区布局应符合以下原则：

**1** 陆域生产区域布置应符合以下原则：

**1**） 原材料堆场宜就近布置在材料运入区域，应避免钢板的堆放后再次起吊时转向。

**2**）原材料堆场、船体加工和部件装焊宜成组布置，保证物流运输的线路最短。

**3**）分段舾装车间布置宜靠近分段堆场、船坞、码头等区域。

**4**）分段涂装车间布置宜靠近分段车间和分段堆场，减少对其他区域的影响。

**5**）总段总组的作业区域宜布置于船坞（船台）侧面及后方的平台区域，平台的面积应满足船坞（船台）的生产需求。

**2**公用设施布置应符合以下原则：

**1**） 各分类站房的布置在满足国家现行规范、标准规定的前提下，宜集约成组布置。

**2**）公用设施一般要求布置于负荷中心或靠近主要用户。

**3**）用地面积较大的船厂，全厂的公用设施宜分区域设置。

**3** 仓储设施布置应符合以下原则：

**1**）仓库与堆场应根据贮存物料的性质、货流出入方向、供应对象、贮存面积、运输方式等因素，按不同类别相对集中布置，并应为运输、装卸、管理创造有利条件，且应符合国家现行有关防火、防爆、安全、卫生等标准的规定。

**2**）船厂的仓储设施除与现场生产紧密相关的物品仓储和特殊仓库外，其他仓储设施宜由社会配套解决。

**3**）仓库的存储物品宜缩短存储周期，减少存储面积。

**4** 办公后勤辅助设施布置应符合以下原则：

**1**）在生产核心区域，应布置生产人员所需的生产辅助楼，满足生产人员会议、休息、就餐、医护、停车等需求。

**2**）在船坞、平台、堆场及码头后方等露天生产区域内应设置厕所、饮水点、休息点、停车点等生活设施，服务半径宜小于200米。

**3**）职工停车场宜设置于厂外，如必须设置在厂内，应与工厂的生产区域隔离。

**4**）行政办公及生活服务设施宜布置在环境洁净、靠近主要人流出入口、与外界联系方便的位置。

**5**）职工宿舍等生活设施宜社会化配套解决，尽量与附近城镇的生活区相结合。

**6**）船厂宜设置加油站。

**5** 消防站的设置应根据企业的性质、生产规模、火灾危险程度、所在地区的消防能力和消防部门的规划要求等因素确定。在满足消防要求的前提下，不宜布置在船厂的生产中心。

**6** 厂区出入口的位置和数量应根据船厂的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总平面布置等因素综合确定，并应符合下列规定：

**1**）出入口数量不宜少于2个，人流出入口宜与主要物流出入口分开设置；

**2**）出入口的位置宜与市政道路的交叉口相协调。

**7** 工厂运输车辆的配置应根据船厂的生产规模、人员数量、与人员集散地的距离等因素确定，并应符合下列规定：

**1**）根据工厂全年的物流总量以及去向，适当配置运输车辆及布置必要的车库和修理设施；

**2**）如工厂距离主要人员集散地较远，适当配置班车及停车场地。

**8** 船厂若涉及核设施等特殊情况，应按照专项规定进行设计。

## 4.3 竖向设计

### **4.3.1** 船厂竖向设计应与船厂总平面布置同时进行，根据船厂的生产工艺、运输方式、工件装卸、防洪要求、场地排水、管线布置、土石方量以及厂区地形来确定竖向设计方案，并应与厂区外现有和规划的码头、道路、排水系统、周边场地标高等相协调。

### **4.3.2** 船厂厂区标高要与周边场地的标高相适应，厂区出入口的路面标高宜高于厂外道路路面标高。标高设计应满足防洪、防潮的要求，有利于排水，避免形成内涝，方便生产联系，满足运输要求，减少土（石）方工程量。

### **4.3.3** 竖向设计方案的选择，根据船厂自身的生产工艺、运输方式、工件装卸等特点，宜采用平坡式；受自然地形限制需采用阶梯式时，宜将船厂内上下道工序生产联系密切的建筑物、构筑物布置在一个台阶上。

### **4.3.4** 竖向设计应有利于场地排水。场地排水可综合选用暗管、明沟、地面自然排渗等方式。对有绿建要求的船厂，场地排水还应符合绿色建筑评价标准的要求，可因地制宜地建立旱溪、雨水洼地等雨水收集系统，对收集的雨水进行充分利用，不得任意排至厂外。

### **4.3.5** 土（石）方量计算时，应考虑下列因素：

**1** 船厂填方为洼地吹填时，宜作软基处理。一般填方基底在回填土、石、砂之前，应碾压密实；

**2** 场地基底表层为耕土时，宜将其挖出，用于绿化及覆土造田；

**3** 土（石）方量计算时包含上述因素外，还包含场地平整的土（石）方，建构筑物、管线沟槽、设备基础、道路等工程的土（石）方量，表土的清除和回填量以及土（石）方松散量。

## 4.4 道路设计

### **4.4.1** 道路设计应按船厂总体规划的要求，合理选线、选形，做到技术先进、经济合理，能满足船厂生产使用、运输装卸和消防安全的要求。

### **4.4.2** 道路选线布置应符合船厂规划要求：

**1** 船厂生产区、仓储区等功能区的道路走向宜与区内主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直，呈环行布置；

**2** 交叉口宜采用平面正交，必须斜交时交叉角不宜小于45°。

### **4.4.3** 道路选形时，应符合船厂生产特点和使用要求：

**1** 船厂内部各道路路面宽度应根据车辆种类、工件尺寸、行人和消防需要确定。运输分段、总段等工件的特种车辆经常通行的路段，其路面宽度应计算确定。专用消防车道的净宽、净高都不应小于4m。

**2** 道路纵断面设计应与竖向设计相协调。运输分段、总段等工件的特种车辆经常通行的生产性道路的纵坡，需经过安全论证，确定合适的纵坡坡度。其它道路的纵坡，应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22的有关规定。

### **4.4.4** 道路路面设计，根据船厂生产特点，其等级宜采用高级或次高级路面，面层结构宜采用沥青混凝土、水泥混凝土。

### **4.4.5** 道路最小圆曲线以及交叉口路面内缘转弯半径应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22的相关规定。

### **4.4.6** 船厂主干道、次干道宜设置人行道，宽度不宜小于1.5m，且宜按0.75m倍数递增。

## 4.5 管线综合布置

### **4.5.1** 船厂企业管线综合布置应符合以下原则：

**1** 应结合船厂企业总体布局、竖向、景观设计统筹考虑；应集约利用土地，在经济技术条件合理的前提下，尽量集中敷设或共沟敷设。

**2** 管线综合布置的顺序，自建筑外墙向道路方向宜按照管径由小到大、埋深由浅到深的基本原则布置。

**3** 管线应尽量与建筑物、道路平行布置，合理确定管线走向，减少干管的交叉。

**4** 动力管线应靠近用户较多的一侧布置，并尽可能短捷；动力管线不得穿越与其无关的建（构）筑物、生产设施、堆场等。

**5** 船厂企业需要分期建设的，应全局规划，远近结合。如近期管线需要穿越远期用地，不能影响远期用地使用。

**6** 船厂企业改、扩建工程中，新建管线不得对现有管线产生影响。如受用地条件等限制，管线间距不能满足相关规定时，在采取一定措施后可适当减小，但必须保证生产安全和施工检修的要求。

**7** 管线综合布置的其他要求参照《工业企业总平面设计规范》GB 50187的相关内容执行。

### **4.5.2** 地下管线布置应符合下列要求：

**1** 地下管线和管沟的施工和检修不得影响周围建筑基础，同时应避开建、构筑物基础压力影响范围。

**2** 地下管线一般不宜敷设在道路下方，确有困难必须铺设时，可将检修时对路面影响小的管线敷设在道路下。穿越道路的管线，应考虑道路上部的荷载情况，必要时采取加固措施，避免管线被挤压破损。

**3** 地下管线交叉时，自上往下的排列顺序宜为：热力管道、电力电缆、可燃气体管道、氧气管道、给水管、雨水管、污水管。如有腐蚀性介质管道，应敷设在最下方。

**4** 管线采用共沟敷设时，应注意以下问题：

**1**）可能产生相互影响的管线，不应共沟敷设；

**2**）当沟内有腐蚀性介质管道时，应置于最底部；

**3**）排水管道应置于除腐蚀性介质管道以外其他管道的下方；

**4**）易燃、易爆气体不应与其他管线共沟敷设。

**5** 地下管线的埋深，根据不同管线的管材强度及敷设要求确定，北方地区还应考虑土壤冻结深度因素。

**6** 软质地基或吹填区域的管线应根据地质情况采取一定措施，防止因场地沉降而引起的管线开裂。

**7** 地下管线与建（构）筑物之间的最小水平间距，地下管线之间的最小水平间距、垂直间距应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定。

### **4.5.3** 地上管线布置应符合下列要求：

**1** 船厂企业内采用管架敷设的动力管道，宜采用低支架敷设在路边绿化带内，以减少对厂内交通、消防、建筑采光通风的影响。

**2** 进入厂区内的35kV及以上架空电力线路，应沿厂区的边缘布置，并尽量减少线路在厂区内的长度。架空电力线路不得跨越存放可燃、易燃物品的建筑物、储罐区或堆场。

## 4.6 绿化景观布置

### **4.6.1** 船厂企业绿化景观布置，应符合船厂企业总体规划的要求。在满足生产的前提下，合理安排绿化景观用地。

### **4.6.2** 船厂企业绿地率应满足上位规划的要求，一般宜控制在20%以内，改建、扩建的船厂企业绿地率宜控制在15%范围内。因生产安全等有特殊要求的企业，可根据项目实际情况，按当地规划的具体控制要求执行。

### **4.6.3** 对有绿色工业建筑评价要求的船厂企业，应满足绿色工业建筑设计的相关要求。

### **4.6.4** 船厂企业绿化景观设计应遵循如下原则：

**1** 绿化宜主要布置在厂前区、主要出入口、生产辅助楼、站房区域等位置，且应尽量考虑集中布置，避免产生零星小块绿地。

**2** 绿化景观设计应满足工厂生产、物流、运输、消防等的要求，避免和建筑物、构筑物、地下管线、管沟等相互影响。

**3** 设计应充分结合当地的自然条件及厂区周边的环境条件，按照植物自身特性、抗污染能力等进行合理设计，因地制宜、适地适树。

**4** 以确保绿量为主，力求经济、实用、兼顾美观。

### **4.6.5** 分区具体要求：

**1** 行政办公区，其景观设计应与主体建筑相协调，体现企业形象，充分考虑四季的景观效果。

**2** 生产区域，宜重点考虑景观绿化布置的区域有：厂区主要出入口、生产辅助楼周边、站房区域、大型厂房周边等。

**1**）出入口：厂区主要出入口景观应根据其人行、物流等不同功能，针对性设计，确保交通安全、管理可控；同时兼顾展示企业对外形象。

**2**）生产辅助楼周边：应充分考虑使用者需求，结合绿化景观，适当设置休憩场地和设施。

**3**）大型厂房周边：绿化布置宜阵列式布置；在涂装车间等污染较重的车间周边，应选择吸附力好，抗性强的植物。

**4**）宜结合厕所、饮水点、绿化等，合理设置工人休憩场地。

**3** 公用设施区域：应以遮挡防护为主，可针对不同的站房相应布置有吸音减噪、滞尘等效果的植物。

**4** 设置有生活区的船厂企业，其景观绿化布置应符合《城市居住区规划设计规范》GB 50180及其他国家地方法律法规的相关规定。

### **4.6.6** 船厂企业绿化的植物树种选择，宜满足下列要求：

**1** 适应性强、容易成活、养护和管理；

**2** 树木形态挺拔、生长速度快；

**3** 防风沙、抗污染能力强；

**4** 符合防火、卫生和安全等要求。

### **4.6.7** 船厂企业应根据上级部门的规定，合理设置机动车及非机动车停车位，其布置应以满足职工使用为原则，集中停放、分区设置。

### **4.6.8** 邻近海域的船厂企业，其土壤带有一定盐碱性，场地施工前应对现场使用的种植土进行检测，其土壤要求可参考《绿化种植土壤》CJ/T 340**。**

### **4.6.9** 船厂企业景观绿化布置，宜注意地面绿化和空间绿化的配置，在有条件的车间或建筑物墙体、屋顶等地段，宜布置垂直绿化或屋顶绿化。

### **4.6.10** 树木与建筑物、构筑物及地下管线的最小间距应符合《工业企业总平面设计规范》GB 50187等相关法规规范的要求。

# 5 工艺

## 5.1 一般规定

### **5.1.1** 工艺设计应从布局合理、流程顺畅、规模与产能相匹配、技术先进等方面综合考虑，制定及优化方案。

### **5.1.2** 生产设施、设备应根据生产工艺的要求配置，综合考虑技术先进、经济合理、安全可靠、绿色节能等各方面因素；禁止采用国家淘汰的工艺装备。

### **5.1.3** 工艺设计要考虑发展的可能，并为自动化、信息化、智能化方面的升级改造预留接口。

### **5.1.4** 船厂设计应以总装厂为目标，合理利用社会协作资源，以控制投资、降低运营成本。

### **5.1.5** 工艺设计应基于“中间产品按流程有序组合叠加造船”的理念，构建无形的船舶制造流水线；通过自动化、机械化、工装化、造船生产装备定置化与专业化实现高效生产。

### **5.1.6** 工艺设计应推广先进制造技术、精度（无余量）造船技术等，减少无效工作，减轻工人劳动强度，提高生产效率。

### **5.1.7** 工艺设计应以生产纲领为前提，按主要中间产品分解物量，以确定各阶段工作内容、工作量。

## 5.2 船体工艺

（I）船体加工

### **5.2.1** 船体加工工艺设计应适应现代造船模式的要求，宜采用信息化技术手段使船体加工为船厂提质增效。

### **5.2.2** 船体加工工艺流程应合理、顺畅和实用，设备布置应紧凑，厂房、场地一般宜设置在船厂内部道路交通方便区域。

### **5.2.3** 钢板规格宜根据代表产品及生产纲领、厂区运输条件、钢材供应商生产能力等因素合理确定。

### **5.2.4** 钢料堆场的贮存量和存储周期宜根据产品生产情况、钢材供应情况、工厂规模等因素合理确定。

### **5.2.5** 钢料堆场钢板的堆高宜≤1m。

### **5.2.6** 钢板宜根据材料种类、尺寸大小分别叠放；型材宜根据材料种类、尺寸大小分别放在料架上。

### **5.2.7** 所有钢板、型材在切割加工前均需进行抛丸除锈并喷涂底漆。

### **5.2.8** 钢材预处理等级一般要求达到Sa2.5级。

### **5.2.9** 理料间钢板的堆高宜≤0.5m。

### **5.2.10** 切割加工工场按成组技术原理和分道建造工艺设计，按照内部构件、外板、型钢等不同类别划分生产区域。

### **5.2.11** 车间须设安全人行通道，通道宽度不宜小于1.0m（以下车间无特别说明的均同样设置）。

### **5.2.12** 推行钢材的二次利用，提高钢材利用率；余料数量较多时，宜设置专用余料利用工场。

### **5.2.13** 鼓励社会协作，根据厂区和车间的面积情况、周边协作条件、投资控制情况等因素合理确定需要外协的作业内容和作业量。

### **5.2.14** 加工设施通常需配置起重设备，根据生产需要可配置桥式起重机、半门式起重机、龙门起重机等，起重能力按不同场所需要设定，如钢料堆场、理料间、钢材切割加工工场起重机起重能力应满足单张钢板最大重量的吊运需求等。

### **5.2.15** 车间起重机的轨道高度应满足工艺设备安全生产要求和进出料卸货吊运要求。

### **5.2.16** 按照满足工艺需求、性能可靠、技术先进、经济合理的原则，配置钢材预处理、号料切割（主要包括划线机、数控切割机、型材切割生产线等）、钢材成形（主要包括移动压头框式油压机、三辊卷板机、肋骨冷弯机、多点成形油压机等）等各类生产设备。

### **5.2.17**工作制度：一般情况下，钢料堆场、钢材预处理、号料切割宜采用二班制，钢材成形加工可采用单班制或二班制；钢材加工量较小时，可全部采用单班制。

### **5.2.18** 年时基数：按《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2规定。工人设计年时基数根据《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2规定中工作环境类别和工作班制确定。

### **5.2.19** 钢料堆场地坪通常为碎石地坪，地坪平均荷载一般可按50 kN/㎡~100kN/㎡设计。

### **5.2.20** 车间地坪通常为钢筋混凝土地坪，地坪平均荷载一般可按30kN/㎡~50kN /㎡设计。

### **5.2.21** 根据运输、预处理和切割等生产需求，配置氧气、可燃气、压缩空气、氮气、水、电力、采暖通风等动力公用设施。

### **5.2.22** 车间内产生的抛丸粉尘、漆雾、切割粉尘等配置相应环保治理设备，车间污染物排放应符合国家发布的大气污染物综合排放标准，如地方标准高于国家标准的应满足地方标准。

（Ⅱ） 船体装焊

### **5.2.23** 船体装焊工艺设计应适应现代造船模式的需求，宜采用信息化技术手段使船体装焊为船厂提质增效。

### **5.2.24** 船体装焊工艺流程应合理、顺畅和实用，厂房、场地一般宜设置在船厂内部道路交通方便区域。

### **5.2.25** 按成组技术原理和分道建造工艺设计，部件按照艏艉部件、机舱部件等不同类别划分生产区域，分段按照平面分段和曲面分段等不同类别划分生产区域。

### **5.2.26** 推进分段无余量建造工艺。

### **5.2.27** 根据厂区和车间的面积情况、周边协作条件、投资控制情况等因素合理确定需要外协的作业内容和作业量。

### **5.2.28** 装焊设施通常需配置起重机，根据需要可配置桥式起重机、半门式起重机、龙门起重机等，起重能力按不同场所需要设定，如曲面分段装焊工场起重能力应满足最大重量分段的吊运需求等。

### **5.2.29** 车间起重机的轨道高度应满足工艺设备安全生产要求和进出料卸货吊运要求。

### **5.2.30** 宜按照工位定置的原则配置焊接设备，提高生产效率。

### **5.2.31** 按照满足工艺需求、性能可靠、技术先进、经济合理的原则，配置焊接设备及有关生产线或流水线设备（主要包括T型材生产线、部件流水线、平面分段流水线等）。

### **5.2.32** 工作制度：装焊部分的工作制度一般为单班制，室内装焊厂房通常为两班制。

### **5.2.33** 年时基数：按《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2规定。工人设计年时基数根据《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2规定中工作环境类别和工作班制确定。。

### **5.2.34** 车间地坪通常为通用地坪，地坪平均荷载一般可按30kN/㎡~50kN /㎡设计。

### **5.2.35**根据运输、切割和焊接等生产需求，配置氧气、可燃气、压缩空气、二氧化碳、氩气、水、电力、采暖通风等动力公用设施。

### **5.2.36** 车间内产生的焊接粉尘等配置相应环保治理设备，车间污染物排放应符合国家发布的大气污染物综合排放标准，如地方标准高于国家标准的应满足地方标准。

（Ⅲ）分段总组、船体合拢

### **5.2.37** 分段总组、船体合拢工艺设计应适应现代造船模式的需求，宜采用信息化技术手段使分段总组、船体合拢为船厂提质增效。

### **5.2.38** 分段总组、船体合拢流程应合理、顺畅和实用，厂房、场地一般宜设置在船厂内部道路交通方便区域。

### **5.2.39** 推行总段建造工艺，分段无余量上船台或进坞搭载。

### **5.2.40** 按照船坞/船台作业尽量提前做的原则，提高总段上船台或进坞完整性。

### **5.2.41** 根据厂区的面积情况、周边协作条件、投资控制情况等因素合理确定需要外协的作业内容和作业量。

### **5.2.42** 总组区域宜配置大型起重机，推行总段建造工艺。

### **5.2.43** 宜采用先进的搭载工艺设备，提高造船精度和效率。

### **5.2.44** 工作制度：一般为单班制，工作忙时可采用两班制。

### **5.2.45** 年时基数：按《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2规定。工人设计年时基数根据《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2规定中工作环境类别和工作班制确定。

### **5.2.46** 总组平台地坪通常为通用地坪，地坪平均荷载一般可按50kN /㎡设计。

### **5.2.47** 根据运输、切割和焊接等生产需求，配置氧气、可燃气、压缩空气、二氧化碳、氩气、水、电力等动力公用设施。

（Ⅳ）船体修理

### **5.2.48** 船体修理工艺设计应适应现代修船需求，宜采用信息化技术使船体修理为船厂提质增效。

### **5.2.49** 船体修理工艺流程应合理、顺畅和实用，设备布置应紧凑，厂房一般宜设置在船厂内部道路交通方便区域。

### **5.2.50** 修船船体钢板修补在船上直接进行，钢板和构件的换新要在车间内加工成型，以单件直接上船进行焊接。

### **5.2.51** 根据厂区的面积情况、周围协作条件、投资控制情况等因素合理确定需要外协的作业内容和作业量。

### **5.2.52** 车间通常需配置起重机，最大起重机应根据要求吊起的工件最大重量来确定，起重机起升高度应考虑吊装工况。

### **5.2.53** 船体结构的修理需要切割、加工和焊接工作，车间应配置相应的船体切割加工及焊接设备。

### **5.2.54** 工作制度：一般为单班制，工作忙时可采用两班制。

### **5.2.55** 年时基数：按《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2规定。工人设计年时基数根据《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2规定中工作环境类别和工作班制确定。

### **5.2.56** 车间加工区域地坪通常为混凝土地坪，装焊区域地坪通常为通用地坪，地坪平均荷载一般可按30kN/㎡~50kN /㎡设计。

### **5.2.57** 根据运输、切割和焊接等生产需求，配置氧气、可燃气、压缩空气、二氧化碳、氮气、氩气、水、电力、采暖通风等动力公用设施。

### **5.2.58** 车间内产生的切割粉尘、焊接粉尘等配置相应环保治理设备，车间污染物排放应符合国家发布的大气污染物综合排放标准，如地方标准高于国家标准的应满足地方标准。

## 5.3 舾装工艺

（I）舾装集配

### **5.3.1** 舾装集配工艺设计应适应现代造船模式的需求，宜采用信息化技术使舾装集配为船厂提质增效。

### **5.3.2** 舾装集配工艺流程应优化、顺畅和实用，厂房、场地一般宜布置在服务对象附近。

### **5.3.3** 舾装品一般在常温条件下露天存放。对于不宜露天存放或具有特殊要求的舾装品，应考虑在室内存放，对有温度和湿度要求的，一般按温度18℃～26℃、湿度≤70%设计。

### **5.3.4** 露天存放的舾装品一般宜托盘形式存放，大件舾装品宜平铺存放。

### **5.3.5** 室内存放的舾装品一般宜托盘形式、货架形式、自动化立体仓库形式存放，大件舾装品宜平铺存放。

### **5.3.6** 舾装集配的舾装品一般来自厂外协作加工、厂内协作加工、外购。

### **5.3.7** 厂房、露天堆场一般需配置起重机，起重机起升高度和起重量应满足场地内全部舾装品装卸工艺需要。

### **5.3.8** 舾装集配一般需配置厂内运输设备，运输设备的运输能力应满足集配工艺需要舾装集配一般为Ⅰ班工作制，年时基数应按《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T2确定。

### **5.3.9** 对建筑物的长度、跨度、跨数、采光、大门尺寸、起重机轨高等要求，应根据舾装集配工艺需求、总平面布置情况综合来确定。

### **5.3.10** 存放舾装品的室内厂房，其通道设计应保证物品存取、装卸设备必要的运行空间，通道必须随时保持通畅。厂房内通道宽度可参考表5.3.12。

表5.3.12 厂房内通道宽度参考值

| 通道种类 | 宽度（m） | 通道种类 | 宽度（m） |
| --- | --- | --- | --- |
| 中枢主通道 | 3.5～6.0 | 侧面货叉型叉车 | 1.7～2.0 |
| 辅助通道 | 3.0 | 堆垛机（直线单行） | 1.5～2.0 |
| 人行通道 | 1.0 | 堆垛机（直角转弯） | 2.0～2.5 |
| 小型台车 | 车宽加0.5 | 堆垛机（直角堆叠） | 3.5～4.0 |
| 手动叉车 | 1.5～2.5 | 堆垛机  （伸臂、跨立、转柱） | 2.0～3.0 |
| 重型平衡叉车 | 3.5～4.0 |
| 伸长货叉叉车 | 2.5～3.0 | 堆垛机（转叉窄道） | 1.6～2.0 |

### **5.3.11** 厂房地坪通常为钢筋混凝土地坪，地坪平均荷载一般为30kN/㎡～50kN/㎡。

### **5.3.12** 露天堆场通常为钢筋混凝土地坪、沥青混凝土地坪等，地坪平均荷载一般为30kN/㎡～50kN/㎡。

### **5.3.13** 厂房内一般宜配置压缩空气、电力、照明、采暖通风、生活用水等公用设施。

### **5.3.14** 舾装集配产生的主要污染物为废弃固体包装材料，对污染物应进行环保处理，达标排放。

（Ⅱ）管子制造

### **5.3.15** 管子制造工艺设计应适应现代造船模式的需求，宜采用信息化技术使管子制造为船厂提质增效。

### **5.3.16** 管子制造工艺流程应优化、顺畅和实用，设备布置应紧凑，厂房一般宜设置在船厂内部道路交通方便区域，宜可设置在厂外道路交通方便处所。

### **5.3.17** 推行管件族分道生产工艺。

### **5.3.18** 推行无余量下料生产工艺。

### **5.3.19** 采用计算机辅助套料工艺，持续提高材料利用率。

### **5.3.20** 推行先焊后弯生产工艺。

### **5.3.21** 水压强度试验工序宜采用循环用水工艺。

### **5.3.22** 有色金属管、不锈钢管生产线宜设置独立、封闭的生产区域。

### **5.3.23** 管材宜室内存放。

### **5.3.24** 管材堆放高度不宜大于1.5m。

### **5.3.25** 管子附件宜厂外协作或外购。

### **5.3.26** 管子表面处理宜厂外协作。

### **5.3.27** 年产管子物量较多的生产车间，宜采用自动化流水线设备进行生产；年产管子物量较少的生产车间，宜采用半自动化生产线设备进行生产。

### **5.3.28** 厂房内通常需配置起重机，起重机应根据吊运整捆管材、单根管子、单只托盘重量确定，起升高度应满足厂房内各工序吊装工艺需要。

### **5.3.29** 管子制造一般需配置管子加工工艺设备，设备应满足管子制造工艺需要。

### **5.3.30** 管子制造宜采用Ⅰ班工作制或Ⅱ班工作制，年时基数应按《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2确定。

### **5.3.31** 对建筑物的长度、跨度、跨数、采光、大门尺寸、起重机轨高等要求，应根据管子制造工艺需求，总平面布置情况综合来考虑。

### **5.3.32** 厂房地坪通常为钢筋混凝土地坪，地坪平均荷载一般按30kN/㎡设计。

### **5.3.33** 管子制造厂房内一般宜配置压缩空气、氧气、可燃气、二氧化碳气、氩气、生产和生活用水、电力、照明、采暖通风等公用动力。

### **5.3.34** 厂房内采暖通风要求应满足国家和地方劳动安全卫生相关要求，以及所制造管子的特殊要求。

### **5.3.35** 管子制造产生的主要污染物有固体废弃物和废气，固体废弃物有废弃管子料头、废弃电焊条头、焊渣等，废气有切割烟尘、焊接烟尘等。固体废弃物、废气均应进行环保处理和治理，达标排放。

（Ⅲ）单元组装

### **5.3.36** 单元组装工艺设计应适应现代造船模式的需求，宜采用信息化技术使单元组装为船厂提质增效。

### **5.3.37** 单元组装工艺流程应优化、顺畅和实用，设备布置应紧凑，厂房一般宜设置在船厂内部道路交通方便区域。

### **5.3.38** 单元组装既要考虑单元的完整性，又要考虑单元组装的工艺性，方便单元吊装、运输和船上安装。

### **5.3.39** 单元组装宜在厂房内进行。

### **5.3.40** 单元组装一般宜采用工位式生产工艺。

### **5.3.41** 水压强度试验工序宜采用循环用水工艺。

### **5.3.42** 单元组装的设备、舾装件、成品管子、电缆等舾装品一般宜由舾装集配提供。

### **5.3.43** 单元组装厂房通常需配置起重机，起重机起重量、起升高度应根据作业区域生产工艺布置、工件重量、单元重量、吊运工艺来确定。

### **5.3.44** 单元组装一般需配置电焊机等单元组装工艺设备，设备应满足单元组装工艺需要。

### **5.3.45** 单元组装宜采用Ⅰ班工作制，年时基数应按《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T2确定。

### **5.3.46** 对建筑物的长度、跨度、跨数、采光、大门尺寸、起重机轨高等要求，应根据单元组装工艺需求，总平面布置情况综合来考虑。

### **5.3.47** 厂房地坪通常为带预埋件的钢筋混凝土地坪，预埋件上表面应与地坪平齐，预埋件之间的间距、预埋件形式应根据工艺需求确定，地坪平均荷载一般按30kN/㎡～50kN/㎡设计。

### **5.3.48** 单元组装厂房内一般宜配置压缩空气、氧气、可燃气、二氧化碳气、氩气、生产和生活用水、电力、照明、采暖通风等公用动力。

### **5.3.49** 单元组装产生的主要污染物有固体废弃物和废气，固体废弃物有废弃切割余料、废弃电焊条头、焊渣等，废气有切割烟尘、焊接烟尘等。固体废弃物、废气均应进行环保处理和治理，达标排放。

（Ⅳ）区域舾装

### **5.3.50** 区域舾装工艺设计应适应现代造船模式需求，宜采用信息化技术使区域舾装为船厂提质增效。

### **5.3.51** 区域舾装工艺流程应优化、顺畅和实用，设备布置应紧凑，厂房、场地一般宜设置在船厂内部道路交通方便区域。

### **5.3.52** 推行预舾装技术，工艺上使高空作业低空化、低空作业平面化，缩短船台、船坞安装周期和码头安装周期。

### **5.3.53** 推行区域舾装技术，提高船舶下水前舾装安装完成率。

### **5.3.54** 预舾装周期短的舱段宜在露天分段预舾装场进行。

### **5.3.55** 预舾装周期长的舱段宜在厂房内进行。

### **5.3.56** 区域舾装一般宜采用工位式生产工艺。

### **5.3.57** 区域舾装安装的设备、舾装件、成品管子、电缆等舾装品一般宜由舾装集配提供。

### **5.3.58** 区域舾装厂房、分段预舾装场通常需配置起重机，起重机起重量、起升高度应根据作业区域生产工艺布置、工件重量、单元重量、吊运工艺来确定。

### **5.3.59** 区域舾装一般需配置电焊机等工艺设备，设备应满足区域舾装工艺需要。

### **5.3.60** 区域舾装宜采用Ⅰ班工作制，年时基数应按《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T2确定。

### **5.3.61** 对建筑物的长度、跨度、跨数、采光、大门尺寸、起重机轨高等要求，应根据区域舾装工艺需求，总平面布置情况综合来考虑。

### **5.3.62** 厂房、分段预舾装场地坪通常为带预埋件的钢筋混凝土地坪，预埋件上表面应与地坪平齐，预埋件之间的间距、预埋件形式应根据工艺需求确定，地坪平均荷载一般按50kN/㎡设计。

### **5.3.63** 厂房内一般宜配置压缩空气、氧气、可燃气、二氧化碳气、生产和生活用水、电力、照明、采暖通风等公用动力；分段预舾装场内一般宜配置压缩空气、氧气、可燃气、二氧化碳气、生产用水、电力、照明等公用动力。

### **5.3.64** 区域舾装产生的主要污染物有固体废弃物和废气，固体废弃物有废弃电焊条头、焊渣等，废气有焊接烟尘等。固体废弃物、废气均应进行环保处理和治理，达标排放。

（Ⅴ）机电修理

### **5.3.65** 机电修理工艺设计应适应现代修船需求，宜采用信息化技术使机电修理为船厂提质增效。

### **5.3.66** 机电修理工艺流程应优化、顺畅和实用，设备布置应紧凑，厂房一般宜设置在船厂内部道路交通方便区域，尽可能靠近船坞、码头。

### **5.3.67** 船舶进厂前，有关主管人员应对被修船舶进行勘验，船方应将船舶舱室内的剩油、废油、油污水清理达标后再进厂修理。

### **5.3.68** 机电修理一般宜在厂房内进行。

### **5.3.69** 厂房修理区域一般设置相应的管子加工区、机械加工区、薄板加工区、钳工修理区、电工修理区。

### **5.3.70** 机电修理一般宜采用工位式修理工艺。

### **5.3.71** 修船工作中应尽量扩大社会化修船内容，充分利用专业维修公司的技术及其备件、配件的供应渠道，以保证修船工作的质量和周期。

### **5.3.72** 机电修理所需备品、备件、配件外购或船东提供。

### **5.3.73** 机电修理厂房通常需配置起重机，起重机起重量、起升高度应根据作业区域生产工艺、工件重量确定。

### **5.3.74** 机电修理一般需配置管子加工、机械加工、薄板加工、钳工修理、电工修理、电焊机等工艺设备，设备应满足机电修理工艺需要。

### **5.3.75** 机电修理宜采用Ⅰ班工作制，特殊情况下宜临时采用Ⅱ班工作制或Ⅲ班工作制，年时基数应按《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2确定。

### **5.3.76** 对建筑物的长度、跨度、跨数、采光、大门尺寸、起重机轨高等要求，应根据机电修理工艺需求，总平面布置情况综合来考虑。

### **5.3.77** 浸漆工作间应采用防爆型电器。

### **5.3.78** 机电修理厂房内应设人行安全通道，通道宽度不宜小于1.0m。

### **5.3.79** 厂房地坪宜用钢筋混凝土地坪，地坪平均荷载一般按30kN/㎡～50kN/㎡设计。

### **5.3.80** 机电修理厂房内一般宜配置压缩空气、氧气、可燃气、二氧化碳气、生产和生活用水、电力、照明、采暖通风等公用动力。

### **5.3.81** 机电修理产生的主要污染物有固体废弃物、废油、废水和废气，固体废弃物有废弃电焊条头、焊渣、废弃零部件、废渣等；废油有废润滑油、废液压油、油渣、废清洗零部件用油等；废水有碱性废水、酸洗废水、含油废水等；废气有焊接烟尘等。固体废弃物、废油、废水、废气均应进行环保处理和治理，达标排放。

## 5.4 涂装工艺

（I）内场涂装

### **5.4.1** 喷砂间和喷漆间宜根据总图、环境条件、使用习惯等选择相邻（并列）布置或对门（串联）布置。

### **5.4.2** 车间尺寸需充分考虑分段尺寸及安全作业距离。分段与车间内墙壁之间间距不宜小于2m，分段与分段之间间距不宜小于1.5m。车间高度由最高分段、搁墩高度及操作空间确定。

### **5.4.3** 车间设备配置应经济、可靠、适用，满足生产能力的同时减少运营能耗。

### **5.4.4** 分段二次喷砂除锈等级宜采用出白与扫喷相结合方式。

### **5.4.5** 喷砂使用磨料应采用可循环使用磨料，磨料回收可采用气力回收或机械回收方式。

### **5.4.6** 磨料循环回收过程中需采取措施去除磨料中携带的杂质，减少二次污染。

### **5.4.7** 为达到涂装作业时环境相对湿度应低于85%或钢材表面温度高于环境露点温度3℃以上的要求，涂装车间宜采取适合的除湿措施。

### **5.4.8** 喷砂间换气次数一般不宜低于8次/小时，喷漆间换气次数一般不宜低于6次/小时。作业间应保持微负压状态，防止粉尘或漆雾外溢。

### **5.4.9** 涂装车间工作制度为一班制。按第二类工作环境考虑，其工人设计年时基数为1780h，设备设计年时基数为1960h。

### **5.4.10** 喷砂间地坪荷载应按分段及钢砂重量综合考虑计算集中载荷。

### **5.4.11** 喷砂间、喷漆间、设备机房一般配置压缩空气、电力、照明、照明插座等动力公用设施。

### **5.4.12** 涂装车间内会产生粉尘、漆雾和有机废气等污染物，车间内需采取相应环保治理措施，污染物排放应符合国家发布的大气污染物综合排放标准，如地方标准高于国家标准的应满足地方标准。

### **5.4.13** 涂装车间宜根据生产需要配置日用储漆间。

（II）外场涂装

### **5.4.14** 外场设备配置应经济、可靠、适用，满足生产能力的同时减少运营能耗。

### **5.4.15** 外场喷砂及喷漆设备宜选用自带环保治理措施的设备。

### **5.4.16** 舱室涂装作业时应采取通风、加热、除湿等措施，防止舱壁结露。

## 5.5 应用系统工艺

### **5.5.1** 应根据企业生产模式及应用实际进行设计软件（含二维及三维设计系统）及辅助设计软件的选型，并做好设计系统后处理的二次开发。

### **5.5.2** 应根据应用系统的规模和功能进行数据平台的开发，并协调各系统的接口，使得设计、生产、管理的数据能相对顺畅地流转，尽量避免信息孤岛的产生。

### **5.5.3** 应建立企业管理系统，企业管理系统通常包括综合管理系统（侧重办公自动化、人力资源管理、财务管理等内容）和生产管理系统（侧重销售、生产计划、物资物流、设备管理、制造执行等内容），工厂应根据企业的规模和生产需求进行其中部分功能模块的建设。

### **5.5.4** 由于信息技术发展较快，工厂新需求的不断出现，企业应根据自身情况不断对应用系统进行扩充和调整。

### **5.5.5** 应用系统软件的许可数量应与信息系统的规模相匹配。

## 5.6 计量检测工艺

（Ⅰ）通用实验室

### **5.6.1** 计量检测功能定位应按工厂生产实际，考虑区域配套条件，尽量利用社会协作解决，建设宜根据建设地配套能力进行规划，对于常规的长度计量、仪表校准等，在地区具备相应配套能力时，不宜重复建设。

### **5.6.2** 计量检测试验室应考虑人员及设备安全设施。

### **5.6.3** 计量检测建筑应配备环境保护设施。

### **5.6.4** 试验药品存放应严格按照相关规范进行设计和管理，保障试验室安全。特别对于有毒，易燃，易爆等物品，严格执行相关管理规定，加强物品控制。

### **5.6.5** 推荐使用试验数据管理系统，试验设备管理系统，加强计量理化试验的数字化和智能化建设。

### **5.6.6** 计量检测试验室设计应合理安排各类用房，做到功能分区明确、联系方便、互不干扰。各试验室按标准单元组合设计，合理利用建筑面积。

### **5.6.7** 试验室门窗设计应考虑计量检测试验实际，按被试件尺寸，房间环境需求进行设计。

### **5.6.8** 单体内部通道，按单体内物流情况进行设计。

### **5.6.9** 计量检测试验室设备选择和布置，立足标准化，通用化，结合标准单元组合，做到整洁，实用。

### **5.6.10** 设备布置应考虑人流物流通道，合理安排设备间距。

（Ⅱ）特殊试验室

### **5.6.11** 天平室应设置面积不小于6m2的前室，并可兼作更衣换鞋间。天平室宜布置在北向，外窗宜做双层密闭窗并设窗帘。天平室与前室之间应采用密封的玻璃隔断墙分隔，并宜采用推拉门。

### **5.6.12** 天平台台面和台座，应做隔振处理。天平台沿墙布置时，应与墙脱开，台面宜采用平整、光洁、有足够刚度的台板，并不得采用木制工作台。设在楼层上的天平台基座，应设在靠墙及梁柱等刚度大的区域。

### **5.6.13** 高精度天平室除满足上述天平室的要求外，应布置在试验楼底层北向，天平台基应设独立基座（不宜设在地下室楼板上面）。外窗应做双层密闭窗。高精度天平室其天平台独立基座的允许振动限值，应按设备商提供的数据选用，无资料时应符合现行的《隔振设计规范》GB5 0463的规定。

### **5.6.14** 用于使用精密仪器的测试试验室，应远离振动源布置，且宜布置在建筑物的底层。必须布置在楼层时，应采取相应的隔振措施。

### **5.6.15** 谱仪分析室由谱仪间、过渡间、样品制备间、化学处理间、暗室、数据处理间及工作间组成。过渡间面积不应小于6m2，且应设更衣柜及换鞋柜。应根据使用要求设置通风柜。光源区应设排风罩。谱仪间内不宜设水盆。

### **5.6.16** 无损检测试验室主要包括磁粉检测、X射线检测、γ射线检测、超声波检测、TOFD/PAUT检测等。磁粉检测和渗透检测试验室需加强通风。X射线检测、γ射线探伤检测试验室，需根据相应的辐射等级进行专业的辐射防护设计，经验收合格后方可使用。

### **5.6.17** X射线检测、γ射线检测作业有现场测量任务时，需配备现场防护设施，佩戴辐射剂量测定设备。γ射线检测作业对于γ射线源的存储、运输、使用等应进行安全评估，严格执行保护措施，防止γ射线源泄露和失窃。

### **5.6.18** 除试验室外，船厂计量理化工作需配备研究工作室、学术活动室、图书资料室等。

（Ⅲ）试验室设备

### **5.6.19** 通风柜宜采用符合生产实际要求的标准设计产品, 通风柜的选择及布置应与建筑标准单元组合设计紧密结合。

### **5.6.20** 试验台宜采用标准设计产品, 试验台的选择及布置应与建筑标准单元组合设计紧密结合。

### **5.6.21** 物品柜(架)通用试验室的内墙上宜设置嵌墙式或挂墙式物品柜(架)。物品柜(架)底距地面不应小于1.20m。物品柜(架)自身应具有足够的承载能力，并应与墙体牢固连接，物品柜(架)横隔板应上下位置可移动。

### **5.6.22** 部分企业计量检测工艺，除考虑实际生产外，还将承担科研开发任务，试验室设备应按科研需求进行配置，并应按设备商提出的设备运行需求设计相关土建公用设施。

# 6 水工工艺

## 6.1 一般规定

### **6.1.1** 工艺设备选型应符合下列规定：

**1** 选择技术成熟可靠、环境污染小、能耗低、管理维修方便、投资省的工艺设备；

**2** 宜采用新技术、新工艺、新设备并兼顾经济合理性；

**3** 设备选型应安全可靠，在保证生产前提下，尽量减少设备的台数和类型。

### **6.1.2** 改建或扩建水工建筑物宜充分、合理地利用原有设施和设备，并尽量减少建设过程中对生产的影响。

### **6.1.3** 水工建筑物包括船坞口突堤、滑道末端等均不宜突出规划码头前沿线。

## 6.2 船坞

### **6.2.1** 船坞位置应符合下列规定：

**1** 坞前水域宜有良好的防浪掩护条件，避免进出坞船舶受较大的横向风、流的作用。对内河及沿海河口地区的船坞还应避免顺流进坞；

**2** 修船坞轴线布置宜接近常风向；

**3** 坞口前应有足够的操作水域；

**4** 坞口宜布置于冲淤稳定、水深适宜的岸线上；

### **6.2.2** 船坞主要尺度应符合下列规定：

**1** 船坞有效长度由坞内船舶总长加上工作间距确定；

**2** 坞室宽度按坞内船舶的最大宽度加上工作间距确定；

**3** 坞口净宽宜与坞室宽度相同；

**4**  船坞顶标高应根据坞址水文、地形等因素，按现行行业标准《干船坞设计规范》CB/T 8524确定；当坞顶标高低于当地防汛标准时，应设置防汛墙；在船坞坞口两侧一定范围内，根据起重设备的通行和船舶进出坞操作的需要，宜在相应位置设置活动防汛闸门；

**5** 设计进出坞低水位应根据船坞功能和坞址的水文等条件确定；

**6** 坞内水深应按进出坞代表船型的吃水、墩木高度和富裕度确定；坞室底标高按进出坞水位和坞内水深确定；

**7** 船坞底板宜设横向排水坡，修船坞可设纵向排水坡；

**8** 坞坎标高可高于坞底标高0.5m以上，但应低于中龙骨墩顶面不小于0.5m。

### **6.2.3** 船坞工艺布置需考虑下列内容：

**1** 主要内容包括：坞门、中间坞门、起重设备、引船系统、坞墩、系船柱、登船塔、下坞楼梯、下坞通道、栏杆、坞壁作业车、预埋槽钢、坞长度标志、中心线标志及水尺标志、拉环及“地牛”、坞底坑、船坞公用设施供应点、坞壁护舷等；

**2** 坞墩分中墩（龙骨墩）和边墩，中墩布置在各船舶落墩中心线上，边墩位于中墩两侧；

**3** 中墩的布墩范围不宜小于设计代表船型的垂线间长度；

**4**  边墩应根据船型、船重、船宽及船体构造等进行布置；

**5** 当进行舱内水密性检验时，应根据需要在灌水舱下增设临时支墩；

**6** 起重设备应根据生产工艺要求设置，应满足船舶大件、重件吊装的要求，其临坞侧轨道距坞墙边线的距离按引船小车、坞壁作业车、登船塔、栏杆、系船柱、公用动力接头箱、下坞楼梯等设施的布置确定；

**7** 系船柱根据船舶进出坞操作、船舶定位落墩需求确定；

**8** 引船系统包括牵引绞车、引船小车、电动绞盘、轨道及其配套设施。引船小车一般设于坞墙顶面的轨道上；牵引绞车设于坞首的后方；电动绞盘设在坞口、坞首处，对大型船坞可在中部两侧增设；

**9** 船坞高空作业设备宜使用高空作业车和坞壁作业车，坞内工作间距应满足其通行要求，并考虑脚手架宽度要求；

**10** 船坞应在靠近坞口和坞首处设下坞楼梯，大型船坞宜在船坞中部增设下坞楼梯；

**11** 修船坞宜在坞首或接近坞口位置设置下坞通道；

**12** 坞墙顶部临坞侧、开敞式廊道临坞侧应设护轮坎和栏杆；

**13**  坞底两侧边墩移动范围内及坞口门坎处，宜设拉环，设于坞底的拉环不应突出坞底表面；

**14**  坞墙壁上应设船坞长度标志，坞底板、坞首壁上及坞门内侧应设中心线标志，坞口内外、坞首及坞墙两侧应设水尺标志；

**15** 特种船型舵、自尾轴或基线下有特种设备拆装要求时，应在坞底板一定范围内设置坞底坑，平时坞底坑可用活动混凝土块等铺平；

**16** 坞墙顶部宜设置廊道或地沟以布置公用动力管线，电缆、可燃气、氧气应采取安全隔离措施；

**17** 船坞坞壁两侧应设橡胶护舷，并列修造船的船坞宜设滚动橡胶护舷。坞口门礅应设护舷。

### **6.2.4** 船坞工艺荷载的种类及其取值，应符合下列规定：

**1** 船坞工艺荷载应包括：船舶作用荷载、地面使用荷载、灌水荷载、其它工艺荷载；

**2** 船舶作用荷载中的纵向荷载分布，应根据代表船型的重量曲线确定；船体重量曲线除考虑船舶自重外，还应考虑进出坞时的压载水重量；横向荷载分布应根据船舶的横向构造、布墩方式等确定；

**3** 地面使用荷载应包括堆放物料产生和拆装件等产生的均布荷载和各种起重运输设备的集中荷载，集中荷载根据可能采用的运载工具的型式和支架底座荷载等确定，均布荷载一般取轨前10kPa，轨后不小于20kPa，船坞周边场地均布荷载一般不小于25kPa；

**4** 灌水荷载根据船坞的最大可能水深确定；

**5** 船坞墩木回转荷载及其它工艺荷载根据具体情况确定。

### **6.2.5** 坞门的选型应符合下列规定：

**1**  坞门型式应根据船坞类型、坞址处的淤积强度、船坞宽度、使用习惯等确定，可采用卧倒式、浮式和插板式等型式；

**2**  卧倒式坞门宜在淤积较轻微的水域选用，在淤积较重的地区需充分论证后方可选用；

**3**  浮式坞门可在有一定淤积量的水域使用，选用前应对淤积量进行预测，并采取有效的清淤措施；

**4** 插板式坞门适用于小型船坞，选用时应考虑必要的起重设备和坞门存放场地；

**5**  根据船坞使用要求，可设一个和数个中间坞门，中间坞门门体的分块应结合船坞起重能力确定。

### **6.2.6** 船坞设备配置应符合下列规定：

**1** 起重设备的起重量、幅度、跨度、轨上和轨下的起重高度应根据修造船工艺确定；

**2**  门式起重机与其下方布置的门座起重机在交错通行时需留有安全间隙；

**3** 门座起重机和门式起重机轨道相邻时，应确保门座起重机在回转时其机房和平衡配重等突出物不会与门式起重机相碰撞。

### **6.2.7** 公用设施配置应符合下列规定：

**1** 船坞应配置电力、淡水、海（江）水、压缩空气、氧气、可燃气、二氧化碳、蒸汽、照明、采暖通风等公用设施；

**2** 电力供应按下列要求进行设置：

**1**）应满足水泵房电气设备、修造船用电设备、船舶用电、起重设备、配套工艺设备以及船坞照明等供电要求；

**2**）船坞起重设备、修造船生产用电设备与泵房用电、坞门用电等可以考虑不同时供电；

**3**）电焊机接头箱和船用设备供电箱宜设置在坞墙顶面；

**4**）宜设置三相440V、60Hz电源；

**5**）应考虑坞顶、坞壁照明，坞底照明根据需求设置；

**6**）高杆式照明设备应避免与起重设备触碰；

**7**）坞壁照明光源宜设在坞墙顶部。

**3** 淡水、海（江）水供应按下列要求进行设置：

**1**）淡水供应根据船坞生产用水和生活用水需求设置；

**2**）宜用管道形式布置于坞顶或廊道，大型船坞可同时布置于坞底；

**3**）在满足船舶压载水管理系统的要求下，船舶压载水可以采用海（江）水等非饮用水或自来水；

**4**）满足消防要求。

**4** 动力气体供应按下列要求进行设置：

**1**）造船坞宜设置氧气、可燃气、二氧化碳、压缩空气等气体供应；

**2**）修船坞宜设置氧气、可燃气、压缩空气等气体供应；

**3**）宜采用管道输送，小型船坞可考虑瓶装气体供应；

**4**）用量应根据所配置的工具数量及同时利用系数计算。

### **6.2.8** 船坞灌水、排水系统应符合下列要求：

**1** 船坞灌水时应保证船舶起浮平稳，并保证墩木不受水流作用而发生移动；

**2**  船坞的灌水时间宜为1.0h~3.0h，排水时间不宜大于12h；

**3** 坞底应设置排水明沟。

## 6.3 船台、滑道

### **6.3.1** 船台滑道位置应符合下列规定：

**1** 船台、滑道宜建在岸线较为顺直处，船舶下水时水流速度不宜大于1m/s；

**2**  斜船台滑道面高程宜不低于斜船台滑道所在区域现有泥面高程；

**3** 斜船台滑道中心线宜与水流主流向斜交。

**4** 纵向整体斜船架滑道的中心线应考虑水流流向及潮沙变化；横向整体斜船架滑道应使船舶轴线与水流流向基本平行。

### **6.3.2** 斜船台主要技术参数应符合下列规定：

**1** 斜船台有效长度取值为设计船舶总长和艏、艉工作间距；

**2**  斜船台宽度按船台上船舶的最大宽度加上两侧工作间距确定；

**3** 斜船台与滑道的坡度应综合考虑下水船舶自重、地形条件、水深条件等确定，宜采用同一坡度。

### **6.3.3** 斜滑道主要技术参数应符合下列规定：

**1**  滑道末端水深应根据船舶全浮时滑板前端处吃水、船舶基线距滑道面高度和富裕深度确定；滑道末端高程应根据设计下水水位和末端水深确定；

**2** 滑道长度应根据船台滑道形式、滑道坡度、滑道末端高程等确定；

**3**  油脂滑道单根滑道木的宽度应综合考虑船舶荷载、油脂承压强度、滑道木尺寸、滑道木固定方式等确定；

**4**  钢珠滑道单根滑道宽度应综合考虑船舶荷载、单颗钢珠承压强度、钢珠布置、导轨布置、轨板固定方式等确定；

**5** 两根滑道中心线之间的距离，一般为船宽的1/4～2/5。大型斜船台的滑道中心距，可小于船宽的1/4。

### **6.3.4** 斜船台工艺布置应符合下列规定：

**1** 斜船台应根据生产需求选配以下工艺设施：起重设备、斜船台闸门、登船塔、高空作业车、止滑器、墩木、滑板、下水横梁、保距器、钢珠、钢珠回收箱、斜船台定位拉桩、斜船台中心线槽钢、定位标杆、斜船台长度标尺和水尺等；

**2**  工艺设施布置应符合下列规定：

**1**）斜船台起重设备根据船舶和分段划分的大小进行配备；

**2**）有防水闸门的斜船台，门槛高程宜高于设计低水位；

**3**）斜船台应设置止滑器，可采用机械式或液压式。位于同一高程的止滑器应由一个打开装置控制；

**4**）斜船台上的墩木由木楞头、楔木和砂箱墩（或活络铁墩）组成；

**5**）斜船台定位拉桩有独立式和连续式；

**6**）斜船台闸门的门槽内、外应设置水尺，沿滑道梁外侧应设置斜船台长度标志；

**7**）钢珠滑道末端应设置钢珠回收箱。

### **6.3.5** 斜船台滑道工艺荷载的种类及其取值，应符合下列规定：

**1**  斜船台的墩木荷载参照船舶在船坞内坐墩时荷载分布计算；

**2**  滑道荷载分为：静荷载区、艉浮荷载区、末端荷载区；

**3**  止滑器荷载应综合考虑下水船重、滑道坡度、滑道形式、止滑器数量、止滑器开启方式等确定。

### **6.3.6** 斜船台滑道应配置电力、淡水、海（江）水、压缩空气、氧气、可燃气、二氧化碳、蒸汽、照明、采暖通风等公用设施。

### **6.3.7** 整体斜船架滑道分为纵向滑道和横向滑道，其主要技术参数应符合下列规定：

**1**  滑道末端水深应根据船舶全浮时吃水、船舶基线距船架高度和富裕深度、船架及垫木高度确定；滑道末端高程应根据设计下水水位和末端水深确定；

**2**  滑道长度应根据船台滑道形式、滑道坡度、滑道末端高程等确定；

**3** 滑道坡度可按船舶吨位和地形条件综合确定；

4 滑道中心线之间的距离，纵向滑道宜取船宽的1/2～1/3，横向滑道宜取6 m～8m，不宜超过10m。

**6.3.8** 整体斜船架滑道工艺荷载应符合下列规定：

**1**  整体斜船架上部墩木荷载参照船舶在船坞内坐墩时荷载分布计算；

**2** 移船荷载根据具体采用的移船设备系统分析计算；

**3**  整体斜船架轮压荷载根据设备专业计算确定。

**6.3.9**  整体斜船架滑道上部水平移船工艺可采用：液压小车、随船架、横移坑、气囊、模块车等工艺设施。

## 6.4 升船机

### **6.4.1** 升船机的选址应考虑所在船厂的修造船工艺流程、现场水文、地形、地质等综合因素。升船机所处位置的岸线宜平直，水域条件满足船舶进出升船机港池的操作需求，陆域条件满足船舶移运的操作需求。

### **6.4.2** 根据船舶由陆域进出承船平台的方式，升船机分为纵向升船机和横向升船机；横向升船机的吊点装置最大高度应小于船底离地面的高度。

### **6.4.3** 升船机的形式应根据所处位置的陆域、岸线和水域的具体情况进行选择：

**1** 顺岸式布置的升船机适用于岸线长而陆域狭浅、岸线前沿水域不淤积或略有冲刷的情况，根据需要可选择纵向升船机或者横向升船机；

**2**  突堤式布置或港池式布置的升船机适用于岸线较短，航道规划线与岸线间的水域能满足升船机布置的情况，突堤式布置的升船机通常采用纵向升船机，港池式布置的升船机可选择纵向升船机或者横向升船机。

### **6.4.4** 承船平台主尺度按下列规定取值：

**1**  长度：船舶总长+艏艉富裕长度；

**2**  宽度：船舶外宽+两侧船舷外的富裕宽度。

### **6.4.5** 升船港池主尺度按下列规定取值：

**1**  长度：承船平台长度+防撞设施厚度+承船平台与防撞设施之间的富裕宽度；

**2**  宽度：承船平台宽度+防撞设施厚度+承船平台与防撞设施之间的富裕宽度；

**3** 顶面高程：综合考虑水文条件、厂区高程、升船机检修要求、起吊设备选用等确定；

**4** 水深：上墩下水代表船型吃水+船底富裕水深+墩木（或抬船横梁）高度+承船平台高度+承船平台下富裕深度。

### **6.4.6** 升船机工艺荷载的种类及其取值，应符合下列规定：

**1** 承船平台墩木荷载参照船舶在船坞内坐墩时荷载分布计算；

**2** 移船荷载根据具体采用的移船设备系统分析计算；

**3**  吊点荷载宜根据绞车额定拉力计算确定。

## 6.5 码头

### **6.5.1** 码头位置的选择应符合下列规定：

**1**  应根据船厂工艺流程、建设规模和设计代表船舶，按照深水深用原则，合理利用岸线资源，并适当留有发展余地，码头位置宜进行多方案比选；

**2** 应考虑码头工程以及相邻工程和泥沙运动间的相互影响，避免码头处严重冲淤和岸线的剧烈演变，当不可避免时，应进行论证后确定相应的工程措施；

**3**  应符合国家及地方的航道规划、岸线规划及防汛要求等有关规定，并应与航道、港池、接岸建筑物的布置相协调；

**4**  码头宜选在波浪掩护条件较好、水深水流适宜、泥沙运动较弱的地区，在地形、地质变化大，水深过深或过浅，水文条件复杂的地段布置码头需进行充分论证；

### **6.5.2** 码头主要尺度应符合下列规定：

**1** 泊位长度应满足船舶安全靠离泊、系泊的要求。双排靠泊泊位长度可按现行行业标准《舾装码头设计规范》CB/T 8522确定；当码头岸线偏紧时，经技术经济论证，其单个泊位长度可适当缩短，但单个泊位长度不宜小于1.2倍的设计船长；

**2**  码头前沿顶高程应满足当地大潮时码头面不被淹没，便于作业、结构安全和码头周边衔接等要求，并应根据当地潮汐、波浪、船型、船舶系缆、陆域高程、防汛等要求确定；

**3**  前沿顶高程、设计泥面高程可按现行行业标准《舾装码头设计规范》CB/T 8522和水运行业现行相关技术标准确定；

**4**  前沿停泊水域宽度可按下列规定确定：

**1**）当码头前沿停靠单排设计代表船型时，其码头前沿停泊水域宽度为2倍设计代表船型的船宽；

**2**）当码头前沿需要停靠双排设计代表船型时，其码头前沿停泊水域宽度为3倍设计代表船型的船宽；

**3**）对回淤严重的水域，根据维护挖泥的需要，码头停泊水域宽度可适当增加。

**6.5.3** 码头工艺布置应符合下列规定：

**1**  起重设备的选型应满足船舶舾装、修理等工艺吊装要求，当码头双排停靠时，起重设备最大吊幅宜满足外档船舶吊装要求；

**2** 轨道式起重机的布置应以尽量减少起重设备的吊幅损失为原则，同时应与公用设施、登船塔及系船柱等的布置相协调；

**3** 当采用轨道式起重机时，应设置检修和防风锚碇装置；

**4** 在水位差大的地区，对于停靠小型船舶的码头前沿宜设多层系船柱及通往下层系船柱平台的踏步，每隔一定间距增加爬梯，并设置栏杆、护轮坎、救生设备等，宜设置维护时检查结构的通道或通道设施；

**5** 码头应设置防撞设施，防撞设施布置间距根据设计代表船舶大小、码头结构型式等确定；

**6** 在码头的两端宜设置醒目的水尺标志，有需要时，可设置潮位计，沿码头护轮坎内侧可设置码头长度标志。

### **6.5.4** 码头工艺荷载的种类及其取值，应符合下列规定：

**1**  工艺荷载应包括堆货荷载、起重设备荷载、流动机械荷载、船舶荷载等；水平造船及海工产品的出运码头还应包括相应的轨道或滑道的荷载等；

**2**  舾装、修船码头堆货均布荷载标准值可按码头宽度方向不同区域不同荷载设计；其标准值一般为10kPa～20kPa；

**3** 起重设备荷载应根据实际选用的机型确定；

**4** 流动机械荷载应按实际选用的车型确定，当缺乏资料时，可参照现行行业标准《港口工程荷载规范》JTS 144-1中的车型确定；

**5** 船舶或海工产品水平出运时的荷载根据实际的产品及出运工艺分析确定。

### **6.5.5** 码头需双排靠船时，船舶荷载宜进行模型试验论证，同时尚需满足下列规定：

**1** 外档船舶在靠泊时，尽量与里档船舶平行靠泊；

**2** 外档船舶靠泊速度应予以控制，宜控制在0.05m/s以下；

**3** 外档船舶靠泊时，在两船相接触的部位应设置柔性碰垫；

**4** 船与船之间应采用缆绳联系；

**5** 里档船舶应适当增加缆绳，外档船舶应系艏艉缆绳至码头上。

### **6.5.6** 码头船舶荷载按下列规定计算：

**1**  船舶荷载包括：由风和水流产生的系缆力、由风和水流产生的挤靠力、船舶靠岸时产生的撞击力、系泊船舶在波浪作用下产生的撞击力、船舶动车荷载、其它荷载等；

**2** 系缆力按以下规定计算：

**1**）当码头前沿停靠单排设计代表船型时，系缆力、受力系船柱数目和间距及系船缆夹角可按现行行业标准《港口工程荷载规范》JTS 144-1确定；

2）当码头前沿停靠双排设计代表船型无试验资料时，其系缆力标准值及其垂直于码头前沿线的横向分力，平行于码头前沿线的纵向分力和垂直于码头面的竖向分力可按现行行业标准《港口工程荷载规范》JTS 144-1中的系缆力公式计算，其中：在纵向受风作用时，总受风面积可取单船纵向受风面积的2.1倍；在横向受风作用时，总受风面积可取单船横向受风面积的1.25倍；对作用于船舶上的横向水流力可取单船横向受力的2.0倍；对作用于船舶上的纵向水流力可取单船纵向受力的2.3倍。

**3**  挤靠力应考虑风和水流对船舶作用产生的横向分力总和，可按现行行业标准《港口工程荷载规范》JTS 144-1确定；

**4** 防撞设施为橡胶护舷时，船舶靠岸时的撞击力标准值应根据船舶有效撞击能量和橡胶护舷性能曲线及靠船结构的刚度确定，船舶靠岸时的有效撞击能量可按现行行业标准《港口工程荷载规范》JTS 144计算，船舶在波浪作用下产生的撞击力宜由模型试验确定，船舶质量按压载排水量计算；

**5** 动车试验时系缆力不得超过受力系船柱系缆力。

### **6.5.7** 码头公用动力布置应符合下列规定：

**1** 公用设施宜布置在码头前沿线至临水域侧起重机轨道之间范围内；公用设施包括：生产用水、船舶压载用水、船舶供电、电焊机用电、电动工具用电、低压照明用电、压缩空气、氧气、乙炔气、燃气、二氧化碳气、蒸汽等；

**2** 码头照明光源设置在后沿，应将光线投向码头面及船舶；

**3** 码头设计用水量应包括：船舶压载用水、生产用水、生活用水、环境保护用水、消防用水、未预见用水量；

**4**  码头设计用电量应按下列各项用电量确定：

**1**）机械设备用电量；

**2**）电焊机用电量，根据设计代表船舶停靠码头时所需的电焊机等数量及型号规格确定；

**3**）电动工具用电量，根据设计代表船舶在码头作业时所需的各种电动工具数量及型号规格确定；

**4**）靠岸船舶用电量，根据设计代表船舶在码头作业时所需使用的电源及用电量确定；

**5**）系泊试验用电量，根据设计代表系泊试验时所需使用的电源及用电量确定。

**5** 码头设计压缩空气用量应按设计代表船舶在码头舾装、修理等作业时所需的各种风动工具及涂装工具的数量及单台设备用气量确定；

**6** 氧气、乙炔气、可燃气设计用气量应按设计代表船舶在码头舾装、修理等作业时所需切割工具的数量及单台设备用气量确定。

### **6.5.8** 不考虑风暴条件系泊的码头，超过设计风速时船舶应离开码头；当船舶不能保证离开码头时，应制定相应的防风措施。码头前后沿风暴系船柱位置应避免对码头作业产生影响。

**6.5.9** 因受灾害性的风、浪影响，船舶必须离开码头时，其离泊波高可综合考虑港作拖船的作业条件以及码头结构和水域条件确定；设计离泊波高可采用1.2 m～2.0 m，设计离泊波浪周期可采用：DWT≤20000t时T≤6s，DWT>20000t时T≤8s。

## 6.6 进厂航道

### **6.6.1** 进厂航道设计应满足水运行业现行相关技术标准要求，主要内容应包括航道建设规模、航道作业标准、航道选线、航道平面布置和主尺度确定、疏浚工程和导助航设施布置等。

### **6.6.2** 进厂航道建设规模应根据船型、船流密度、自然条件和船厂发展等因素，经技术经济论证后确定。进厂航道宜采用单向航道。

### **6.6.3** 进厂航道宜利用现有航道。

### **6.6.4** 进出船厂的压载船舶超过航道标称等级时，应进行通航安全论证。

### **6.6.5** 船厂港池及航道应根据需要设置助航设施。

### **6.6.6** 进厂航道设计通航水位应根据各类船舶对通航保证率的要求、船厂所在地区的潮汐特征和疏浚工程量等因素分析确定。在具备乘潮条件的地区，进厂航道可考虑乘潮，乘潮水位应根据每潮次船舶进出所需的航行持续时间和通航保证率的要求确定。当潮位季节性变化较大时，对所选用的乘潮水位，应核算低水位月份对船舶通航的影响。

# 7 水工建筑物

## 7.1 一般规定

### **7.1.1** 水工建筑物的结构型式及其建造方案应综合总图布置及工艺要求、环境条件、地质和水文条件、施工条件等因素，经技术经济综合比较后确定。

### **7.1.2** 永久性水工建筑物的设计使用年限除特殊要求外应为50a，临时结构的设计使用年限可为5a ~10a。

### **7.1.3** 水工建筑物在设计使用年限内应满足下列功能要求：

**1** 在正常施工和正常使用时，能安全承受可能出现的各种作用；

**2** 在正常使用时具有良好的工作性能；

**3** 在正常维护下具有足够的耐久性能；

**4** 在发生设定的地震及其他偶然事件下，主体结构仍能保持整体稳定。

### **7.1.4** 船厂水工建筑物的结构设计，应根据结构失效可能产生的危及人的生命安全、造成经济损失以及影响社会和环境等后果的严重程度按表7.1.4采用不同的安全等级。结构设计时采用的重要性系数γ0对安全等级一级、二级和三级，分别取1.1、1.0、0.9。

表**7.1.4** 建筑物安全等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 结构安全等级 | 一级 | 二级 | 三级 |
| 失效后果 | 很严重 | 严重 | 不严重 |

注： 1 一般的船厂水工建筑物，结构安全等级采用二级；

2 采用实践经验较少的新型结构、地质条件复杂、或在国防上占有重要地位时结构，安全等级可采用一级；

3 船坞基坑与围堰等临时构筑物的结构安全等级一般可比主体工程降低一级考虑；但临时构筑物失事要引起永久建筑物严重破坏，其安全等级可提高至二级。

### **7.1.5** 水工建筑物结构设计应采用以分项系数表达的概率极限状态法设计，结构极限状态可分为以下二类：

**1** 承载能力极限状态：结构或部分结构作为刚体失去平衡，结构材料强度极限被超过或因过度的塑性变形而不适宜继续承载；

**2**  正常使用极限状态：结构出现较大变形、局部破损（包括裂缝）、震动等，影响结构正常使用功能或影响使用寿命。

### **7.1.6** 水工建筑物应根据不同种类作用（荷载）对其影响及所处环境条件的不同，分别按以下四种不同的设计状况进行分析，并进行相应的极限状态设计：

**1** 持久状况：在结构使用期，应按承载能力极限状态和正常使用极限状态设计；

**2** 短暂状况：在结构施工期、维修期或承受某种短期特殊荷载时，应进行承载能力极限状态设计，可根据需要进行正常使用极限状态设计；

**3** 地震状况：应进行承载能力极限状态设计；

**4**  偶然状况：有特殊要求时，可根据需要对诸如火灾、爆炸、非正常撞击等偶然状况进行承载能力极限状态设计或进行防护设计。

### **7.1.7** 结构设计应根据工程情况合理选择结构体系，采用合理的计算模型、计算方法进行分析和计算，所选择的极限状态应采用相应的结构可能同时出现作用的最不利组合，并分别与相应的设计水位及地下水位组合计算。

### **7.1.8** 各种永久作用、可变作用的分项系数，结构抗力分项系数及计算分析方法可参照现行行业标准《纵向倾斜船台及滑道设计规范》CB/T 8502、《舾装码头设计规范》CB/T 8522、《机械化滑道设计规范》CB/T 8523、《干船坞设计规范》CB/T 8524、《港口工程荷载规范》JTS144-1等选用。

### **7.1.9** 当由于挡浪需要必须在船厂的水域外围设置防波堤时，防波堤应按现行行业标准《防波堤设计与施工规范》JTS 154-1等相关标准进行设计。

### **7.1.10** 船厂水工建筑物钢筋混凝土结构宜按现行行业标准《水运工程混凝土结构设计规范》JTS 151进行设计；全部位于陆域的水平船台、总组或装焊平台、吊车轨道基础等钢筋混凝土结构也可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010进行设计。

### **7.1.11** 船厂水工建筑物设计时应参照现行的相关国家标准及行业标准对混凝土结构及钢结构进行耐久性设计。

### **7.1.12** 船厂水工建筑物抗震设计应参照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011及行业标准《水运工程抗震设计规范》JTS 146进行。

### **7.1.13** 船厂水工建筑物结构设计时应充分考虑各种建筑物建造的先后顺序及相互影响。

### **7.1.14** 船厂水工建筑物结构设计应对施工期可能需要的特殊建造方法或施工工艺、使用期荷载条件及维护条件、施工期及使用期的观测等提出相应的要求。

### **7.1.15** 船厂内既有水工建筑物需延长使用年限、改变用途、改建、扩建而进行维修、加固时，应对其技术状态进行检测和评估，并对结构安全性、使用性和耐久性进行验算或重新设计；加固和改造设计应按照现行国家标准《船厂既有水工构筑物结构改造和加固设计规范》GB/T 51087执行。

## 7.2 地基基础

### **7.2.1** 根据结构设计等级和地基变形对修造船工艺、上部结构和周围环境的影响程度，船厂水工建筑物地基基础设计应符合下列要求：

**1** 所有构筑物的地基计算应满足承载力计算的有关规定；

**2** 根据安全等级、使用要求、场地条件等，进行地基变形验算；

**3** 当地下构筑物存在上浮问题时，应进行抗浮验算。

### **7.2.2** 岩土分类及工程特性指标，应符合下列规定：

**1** 岩土分类、鉴定及描述方法应符合现行行业标准《水运工程岩土勘察规范》JTS 133等现行标准、规范规定。

**2** 地基土工程特性指标采用标准值。工程特性指标的统计及确定方法应符合现行国家标准《港口工程结构可靠性设计统一标准》GB 50158、行业标准《港口工程地基规范》JTS 147等的规定。

**3** 土体的各种抗剪强度指标应结合工程加荷、卸荷、固结条件等因素，并结合当地实践经验综合确定。

### **7.2.3** 地基计算应符合下列规定：

**1** 地基承载力可采用现行行业标准《港口工程地基规范》JTS 147相关公式进行计算，并宜结合原位测试及实践经验综合确定。现场载荷试验应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007相关规定。

**2** 地基变形计算应符合现行行业标准《港口工程地基规范》JTS 147等现行标准、规范规定，地基变形计算值不应大于地基变形允许值。

**3** 修造船厂陆域形成设计地基沉降可按计算基准期内的总沉降量控制，沉降量的允许值应综合考虑工程规模、使用要求以及地形地质条件、工期、造价等因素后确定。

**4**  厂区陆域形成并投产后15年基准期的地基总沉降量允许值可按照主要构筑物及其周边地坪不宜大于25cm，一般场地、道路等区域不宜大于35cm进行取值。

**5** 厂区陆域形成地基承载力或计算沉降不满足要求时，可采用换填、强夯、振冲法、真空预压、堆载预压等地基处理措施。各种地基处理方法的设计可按现行国家标准《吹填土地基处理技术规范》GB/T 51064、行业标准《修造船基地圈围造地设计技术规程》CB/T 8527、《港口工程地基规范》JTS 147、《建筑地基处理技术规范》JGJ 79等执行。

**6** 水工构筑物地基变形允许值应结合上部结构、设备及修造船工艺等要求综合确定。地基变形允许值可参照现行行业标准《重力式码头设计与施工规范》JTS 167、现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007等相关规定执行。

**7** 土坡和条形基础的地基稳定验算，可按平面问题考虑。地基抗滑稳定计算应采用对稳定最不利计算水位和渗流条件，根据上部加载或施工速度、地质条件、固结情况等选取合适的分析方法及土的抗剪强度指标。计算方法及安全系数可按现行行业标准《修造船基地圈围造地设计技术规程》CB/T 8527、《港口工程地基规范》JTS 147等执行。

### **7.2.4** 软弱地基的计算及地基处理，应符合下列规定：

**1**  在水工构筑物地基的局部范围内，有高压缩性土层时，应按局部软弱地基考虑。

**2** 勘察时应查明软弱土层的均匀性、组成、分布范围和土质情况；冲填土尚应查明排水固结条件；杂填土应查明堆积历史，明确自重下稳定性、湿陷性等。

**3** 软弱地基条件下进行地基基础设计时，除应进行基础持力层的承载力计算外，尚应根据地层分布条件，进行下卧软弱层的地基承载力计算。

**4** 当地基承载力或变形不能满足设计要求时，应采取合适的地基处理方法，处理后的地基承载力应通过现场荷载试验确定。

### **7.2.5** 桩基的计算及构造应符合下列规定：

**1** 水工构筑物基桩可采用钢管桩、钢筋混凝土预制桩或预应力钢筋混凝土桩、灌注桩等。当岩基以上无覆盖层或覆盖层较薄时，宜采用嵌岩桩。

**2** 桩的持力层选择、桩端进入持力层深度、桩基设计计算、节点构造、桩基静载荷试验、桩基检测等可按现行行业标准《港口工程桩基规范》JTS 167-4执行。

**3** 为减少桩基沉降或不均匀沉降对上部结构的影响，应符合以下规定：

**1**）同一桩台的基桩，桩端宜处于同一土层，且桩端标高不宜相差太大；

**2**）同一桩台的基桩桩端进入软硬不同的土层时，各桩最终沉桩贯入度不宜相差太大；

**3**）采用灌注桩承载时，应控制沉渣厚度，必要时可采取桩端后注浆的方法减少桩基沉降；

**4**）有条件时，采用变刚度调平设计减少差异沉降，降低结构内力及次内力。

**4** 桩的承载能力应根据不同受力情况，分别按桩身结构强度和地基土对桩的支承能力进行计算，并取其小值。当桩端以下存在软弱下卧层时，应进行软弱下卧层承载力验算。

**5** 当遇下列情况时，应考虑土体沉降产生的负摩阻力的影响：

**1**）桩身穿过新近沉积或人工填筑的土层，该土层在自重作用下仍未固结稳定；

**2**）桩台附近有大面积堆载；

**3**）有其它会引起桩入土范围内的土层产生变形的因素。

**4**） 桩基负摩阻力的计算可参照现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ94规定执行。

**6**  当桩的中心距小于6d（d为桩径或桩宽）时，低桩承台桩基轴向抗压承载力应按群桩考虑。高桩承台群桩基础桩基承载力计算可按现行行业标准《港口工程桩基规范》JTS 167-4规定执行。

**7**  一般粘性土中的摩擦桩符合下列条件时，低桩承台桩基设计时可考虑桩间土的竖向支承作用：

**1**）基底下土体不产生自重固结沉降或震陷；

**2**）桩的中心距不小于3.5d；

**3**）桩尖未达较好持力层。

**8**  桩间土支承作用所占比例可参考当地工程经验或现场荷载试验确定；有经验时，可按补偿基础原理进行桩基设计。

**9** 群桩基础竖向抗拔承载力可按现行行业标准《干船坞设计规范》CB/T 8524规定执行。

## 7.3 船坞

### **7.3.1** 船坞结构选型和结构布置，应符合下列规定：

**1**  船坞结构包括坞室、坞口、水泵房、翼墙、附属结构、临时结构等。

**2** 坞室和坞口可分别根据坞墙、坞口门墩与底板的连接方式采用分离式、整体式等结构。

**3**  船坞主体结构形式可根据地形、地质及荷载等条件，选用排水减压式、锚拉式、重力式和浮箱式。

**4**  根据地形、地质条件及水文条件的不同，坞口及其临近结构可选择大围堰包围干施工、陆上基坑围护、水上基坑围护、钢（钢筋混凝土）浮箱等建造方法进行总体设计。

**5**  坞口主体结构宜采用整体式结构，当整体式坞口施工条件受到限制，可考虑坞口底板与坞口门墩分离施工。分离施工的坞口结构应采取预留插筋、预埋型钢等构造措施，使底板与坞口门墩可靠连接。

**6**  分离式坞室可根据工程规模、岩土工程条件、周边环境条件、施工方式、建设周期、工程造价等因素，选择采用重力式、桩基承台式、衬砌式、板桩式、半重力式或组合式等结构型式。

**7**  当地基条件较差或地震设防烈度较高时宜采用整体式坞室，整体式坞室一般采用重力式结构。整体式坞室底板宜设置施工闭合块，闭合块宜与坞轴线呈对称布置。

**8**  坞墙顶部公用、动力管线廊道或地沟应采取措施防止地下水渗入。

**9**  船坞沿其长度方向应设置变形缝，其位置应考虑地基条件、结构及基础形式等因素确定；其间距采用15 m～40 m，对衬砌式结构不大于15 m。变形缝的宽度：对非岩石地基不小于2 cm，对岩石地基不小于1 cm。变形缝处应设置止水带。

**10**  船坞宜采用钢筋混凝土结构，坞墙也可采用钢板桩或浆砌石料结构。

**11** 坞墙背后的回填材料宜采用砂石类土，当采用粘性土作为回填材料时，应根据回填土的物理力学性质及填筑方法规定回填速率及分层压实厚度。

**12**  船坞防渗与排水设施应根据地基条件、水文地质条件、水头、结构形式等因素，综合考虑选用下列形式：

**1**）防渗墙、防渗板桩、灌浆帷幕、齿墙、铺盖等防渗措施；

**2**）排水管、排水盲沟、排水廊道、明沟、减压井和反滤层等排水设施。

**13**  船坞坞口侧向防渗设施应与坞室纵向基底防渗设施相适应。

### **7.3.2** 坞口结构设计，应符合下列规定：

**1**  坞口各部分的尺度及其布置与构造应满足结构的整体稳定要求，并应满足坞门、引船设备的使用要求和起重机轨道布置、水泵房及灌水廊道等的布置要求。

**2** 坞口门坎和门槽宜采用花岗岩镶面、不锈钢板或其它高强材料贴面，其整体平整度应符合坞门止水的要求。

**3**  整体式坞口可采用U形重力结构。坞口门墩可采用实体式、空箱式及混合式等结构。整体式坞口应验算抗浮稳定性、沿基底面向坞室的纵向抗滑稳定性、纵向抗倾稳定性。

**4**  整体式坞口宜于底板的适当部位设置施工闭合块。当底板设置施工闭合块时，应考虑闭合块施工的工期安排对底板内力的影响；并应对施工期坞口门墩的稳定性、基底应力和结构内力进行验算。

**5**  船坞施工期利用坞口结构挡水时，应按施工期荷载作用的不利组合，进行施工期坞口沿基底面向坞室的纵向抗滑、抗倾稳定性计算

**6**  分离施工的坞口门墩可采用实体式、空箱式、沉井式等结构形式。

分离施工的坞口结构除应按整体式坞口进行使用期验算外，还应按施工期坞口底板与坞口门墩分离的实际情况，对坞口门墩的稳定性、基底应力和结构内力进行验算，验算应考虑荷载的空间不利组合。

**7**  当坞口施工条件受到限制时，可选择浮箱法进行坞口结构的设计和施工。浮箱宜采用钢结构，预制和浮运条件许可时也可采用钢筋混凝土或混合结构。

浮箱式坞口除应按整体式坞口进行使用期验算外，还应根据施工期浮箱预制、浮运、定位下沉、箱内灌注混凝土以及坞门安装后坞坑开挖的实际情况，对结构的稳定性、基底应力和结构内力等进行验算。

### **7.3.3** 坞室结构设计，应符合下列规定：

**1**  重力式坞墙结构宜采用混凝土或钢筋混凝土结构。对小型船坞，若当地石料丰富，且施工技术可靠时，经论证可采用浆砌石结构。

**1**）重力式坞墙应验算沿基底水平滑动的抗滑稳定性、抗倾稳定性及地基反力；

**2**）当底板间采取可靠传力措施时，计算抗滑稳定性可考虑底板对坞墙的顶撑作用。

**2**  桩基承台式坞墙，可根据地质条件选用低桩承台式和前板桩高桩承台式。

**1**）低桩承台式坞墙可采用悬臂式、扶壁式或实体式；作用于坞墙的水平力应考虑由桩基或坞室底板承受。

**2**）前板桩高桩承台式坞墙的结构设计，可参照现行行业标准《高桩码头设计与施工规范》JTS 167-1、《板桩码头设计与施工规范》JTS 167-3等执行。

**3** 当坞墙高度范围内为较完整的基岩时，可采用衬砌式坞墙：当基岩坚硬、完整时可采用有锚衬砌式坞墙，岩石质地松软或裂隙发育时宜采用无锚衬砌式坞墙；衬砌墙可采用钢筋混凝土、混凝土和浆砌块石结构。衬砌墙应验算其整体稳定性。

**4**  混合式坞墙应验算整体稳定性，并假设上部重力墙与下部衬砌墙为独立结构，分别进行稳定性和地基承载力验算；结构抗滑、抗倾稳定性及其他计算可参照重力式坞墙；混合式坞墙结构宜采用有限单元法计算

**5** 板桩式坞墙可采用钢板桩，也可采用钢筋混凝土板桩、地下连续墙、钻孔灌注桩排桩结构。板桩式坞墙一般采用拉杆锚碇，锚碇结构可采用锚碇墙（板）、锚碇板桩及锚碇叉桩。板桩和地下连续墙的设计可按现行行业标准《板桩码头设计与施工规范》JTS 167-3执行。结构设计应满足船坞附属设施布置的要求，墙身应具有足够的刚度和适应变形的能力。板桩墙入土深度应满足“踢脚”稳定性、整体滑动稳定性、地基渗透稳定性。板桩墙内力应根据坞室底板形成顶撑作用前后的两个阶段，按不同计算图式及其相应荷载进行计算，再按各阶段的内力迭加包络图进行板桩墙设计。

**6** 半重力式坞墙可采用格型地下连续墙、格型钢板桩、钢筋混凝土沉井等结构。格型钢板桩设计可按《格形钢板桩码头设计与施工规范》JTJ 293执行；格型地下连续墙及沉井内力宜采用空间有限元法或有限差分法计算，并验算地下连续墙槽段间的接头强度。

**7**  分离式坞室底板应根据坞室尺度，荷载大小及其分布、施工条件等因素进行合理分块。底板厚度应由计算确定。天然地基或砂、石垫层地基上的分离式坞室底板，应验算其抗浮稳定及地基承载力，底板内力可假定为弹性地基上的梁板用基床系数法计算；桩基上坞室底板内力宜按弹性支承板计算，有地区经验且经论证后，可考虑桩、土共同作用。

**8**  整体式坞室应验算抗浮稳定性。整体式坞室结构计算宜根据地基的类型，按弹性地基或弹性支承结构进行空间整体分析。设有施工闭合块的整体式坞室，应按分离式坞室的规定验算坞墙基底在施工时期的地基反力和承载力。墙后边荷载的取值应考虑基坑边坡的形状、回填土的施工工艺及闭合块的浇筑顺序等因素。

### **7.3.4** 防渗及排水减压系统设计，应符合下列规定：

**1** 排水减压式船坞应进行渗流专项计算，计算内容包括：渗流稳定、渗流量、渗透压力等。

**2** 排水减压式船坞应根据减少渗水量及满足渗流稳定的要求，设置可靠封闭的空间防渗设施。其形式和布置应根据坞址的岩土工程、水文地质条件、排水减压后的水位差及船坞结构形式等因素综合考虑确定。防渗设施可采用防渗墙、防渗板桩等结构形式。

**3** 当船坞设有中间坞门时，中间坞门处应设置防渗设施，并与两侧坞墙的防渗设施连接，形成各自独立的防渗系统。

**4**  船坞结构的施工缝、变形缝、穿墙管等，应设置可靠的止水设施。

### **7.3.5** 围堰和基坑设计，应符合下列规定：

**1**  围堰可根据地形、地质条件，施工条件以及是否可结合永久结构施工等因素，采用钢板桩围堰、沉箱围堰和土石围堰或钢板桩与土石围堰组合等形式。当船坞建设场地适宜重力式围堰结构时，围堰的设计宜考虑利用与船坞周边码头驳岸等永久结构的基础。

**2** 围堰的设计水位可采用主体结构的设计高水位，设计波浪重现期可按25 a采用，或经论证选用。围堰的顶高程还应与临近的防汛设施顶高程相适应。

**3** 围堰平面布置应符合下列规定：

**1**）围堰内侧到船坞构筑物之间应根据地质条件和施工场地要求留有安全距离；

**2**）不妨碍通航，避免河床冲刷；

**3**）围堰轴线宜沿地质条件较好、水深较浅的地带布置。

**4**）围堰设计应考虑拆除方便，不对已施工的主体结构产生不利影响

**4** 围堰结构设计应符合下列规定：

**1**）围堰具有足够的稳定性和强度；

**2**）基坑内的渗水量不大且渗水可排除。

**5** 基坑开挖后，应设置明沟、集水井等及时排除雨水和渗透水。明沟和集水井设置的位置和构造应避免对边坡或墙体的稳定和强度造成不利影响。

**6**  基坑开挖和暴露期应对边坡或墙体的沉降、变位或内力以及基坑渗透水量等进行观测和测量。

### **7.3.6** 水泵房结构设计，应符合下列规定：

**1** 水泵房的结构尺度应根据灌排水工艺要求及结构形式的合理而综合确定；水泵房可布置于坞口门墩的后方，也可将水泵房与坞口门墩结合以利于缩短排水路线。

**2** 水泵房应根据其平面位置进行相应的稳定性分析，并选择合理的计算模型进行结构计算。

**3** 水泵房结构应进行防水设计，防水设计可按《地下工程防水技术规范》GB 50108执行，其防水等级宜定为二级。

**4**  水泵房结构设计应考虑由于其底板埋深大于坞室底板及坞口底板而引起的对施工的特殊要求，必要时尚应结合总体和围堰设计对水泵房基坑开挖进行专项围护设计。

## 7.4 船台、滑道、升船机

### **7.4.1** 船台滑道的结构布置，应符合下列规定：

**1**  斜船台滑道包含陆上纵向斜船台（含滑道）和水下滑道两部分，其中陆上斜船台可设计为实体式，斜船台高出地坪较高的区段，可设置为架空结构；设有防水闸门的斜船台和半坞式斜船台的结构布置应包括挡水闸门（或坞门）段。

**2**  斜船台滑道结构的选型，应根据工程地质及自然条件、使用要求、材料供应、施工条件和环保要求等因素，通过技术论证，环境评价等综合考虑确定。

**3**  当斜船台滑道闸门段及其两侧护岸结构具有防洪防汛功能时，其结构安全等级应与防洪防汛构筑物等级相一致，并应符合当地主管部门对防洪防汛结构设计的专门规定。

**4**  斜船台滑道结构设计及稳定验算时采用的各种作用分项系数的取值，可按现行行业标准《纵向倾斜船台及滑道设计规范》CB/T 8502、《港口工程荷载规范》JTS 144-1、《重力式码头设计与施工规范》JTS 167-2等确定。

### **7.4.2** 斜船台的结构设计和构造要求，应符合下列规定：

**1**  天然地基上的船台滑道基础，对岩石地基可不设砂石垫层，对非岩石地基可设砂石等垫层；当地基软弱时，应采用换填砂、强夯、水泥土搅拌桩、砂石桩、预制桩等加固处理办法。

**2**  斜船台实体段的底板及侧墙挡土结构，可采用矩形横截面、整体式U型结构、倒“T”型或工字形等结构型式；基础形式可根据地质条件的不同采用天然地基和桩基等。

**3**  斜船台实体段船台板的横向宜分为中板（含滑道基础梁）和边板，分块尺度可根据斜船台宽度、滑道布置、荷载大小与分布形式、施工条件等因素综合确定；

**4** 沿斜船台滑道纵向设置的贯通变形缝的间距，应根据地基条件、结构形式、工艺荷载及工艺设施布置等因素确定，宜为15 m～30 m；对地基条件较好，工艺荷载及结构型式较单一，经过技术论证并采取相应的技术措施后，变形缝间距可适当加大。

**5**  止滑器坑宜布置在斜船台板中部滑道基础梁的两侧；斜船台板内力计算中应考虑较大的偏心止滑力作用所产生的内力。

**6**  斜船台高出地坪较高部分，宜采用钢筋混凝土架空式板梁结构，由板、梁、柱和基础四部分组成。

### **7.4.3** 水下滑道的结构设计和构造要求，应符合下列规定：

**1**  水下滑道可根据地基情况采用天然地基及抛石基床上的弹性地基板梁结构、桩基上的板梁结构和重力式支墩的板梁结构等。

**2** 天然地基上滑道的结构型式，应根据使用要求、地基条件以及施工条件等经技术论证后确定，可采用大块板结构、条形基础梁、“井字”梁板结构等。

**3** 水下滑道的桩基可用预制钢筋混凝土桩（含大头桩）、钢筋混凝土管桩（PHC桩）、钻孔灌注桩以及钢管桩等。

**4**  桩基上的滑道，可采用以下结构型式：

**1**）现浇钢筋混凝土大块板结构及条形基础梁；

**2**）水下安装的四桩双悬臂单跨“井字”梁（板）和六桩双悬臂双跨“日字”梁（板）；

**3**）桩基承台的简支梁板式。

**5** 当采用重力式支墩结构型式时，支墩可采用实心混凝土方块、空心混凝土方块和钢筋混凝土沉箱等，滑道可采用简支梁板结构。

### **7.4.4** 闸门段的结构设计及构造要求，应符合下列规定：

**1**  闸门段长度及口门的轮廓尺寸，应根据闸门型式、排灌水设施布置、结构稳定性以及强度等因素确定；口门墩净宽不宜小于斜船台有效宽度。

**2** 闸门段结构可采用分离式或整体式。结构型式的选择，应根据地质条件、使用要求、工程材料以及施工条件等因素，通过技术论证后确定。

**3**  船台闸门段的结构设计，可参照船坞坞口段，按7.3.2条执行。

**4**  闸门段门墩与上下游的自然岸坡间宜设置足够长度的直立式护岸相连接。

### **7.4.5** 陆上水平船台及纵、横移区的结构设计，应符合下列规定：

**1**  水平船台的结构布置、荷载选用及结构计算，可参照船坞底板结构进行设计，。

**2** 机械化滑道位于陆上的纵、横移区的轨道基础应根据荷载及地质情况选用天然地基或桩基础；对采用天然地基的结构，宜采用软基加强、板（梁）间设抗剪键等措施减小轨道间的不均匀沉降，以保证移船的平稳。

### **7.4.6** 升船机基础结构设计及构造要求，应符合下列规定：

**1**  升船机港池结构型式可采用板桩岸壁码头式或高桩突堤码头式；对板桩式挡土结构应考虑港池内、外泥面与临近岸坡的平缓衔接。

**2** 升船机墩木荷载、移船荷载的荷载分项系数可取1.4，吊点荷载的荷载分项系数可取1.5。

**3** 卷扬式升船机吊点立柱的布置应避免对卷扬机钢丝绳运转产生不利影响。

**4** 吊点结构的基础可采用天然岩基、桩基础或地下连续墙等基础类型。

**5** 吊点基础若与岸壁挡墙结合，应进行岸壁挡墙结构的压弯稳定性验算和强度验算。

## 7.5 码头、护岸

### **7.5.1** 船厂码头布置和结构选型，应符合下列规定：

**1**  码头布置和结构选型应满足码头装卸工艺、船舶泊稳、结构耐久性、抗震等要求，综合考虑各种自然条件及施工条件因素，经综合比较后确定；结构形式可采用重力式、板桩式、高桩梁板式、高桩墩台式等，对于大型海工装备的水平出运码头，可采用上述结构形式进行组合。

**2** 对高桩顺岸式码头，当按照使用要求布置的靠船及工作平台总宽度超过35m时，宜分成前、后两个桩台，其中前方桩台主要承受船舶及吊机荷载作用，后方桩台主要承受舾装件等垂直堆荷作用。

**4** 舾装码头后沿布置风暴系船柱时，对重力式或板桩式码头，风暴系船柱宜采用独立基础；桩基承台式码头上的风暴系船柱基础可设在码头上部结构之上。

### **7.5.2** 船厂临水侧护岸的布置和结构选型，应符合下列规定：

1 护岸的布置和结构选型应根据其位置、陆域的使用荷载、是否和码头相结合、是否有临时靠船功能等使用需求综合考虑；结构形式可采用斜坡护岸或板桩式、重力式等直立式结构。

2 护岸兼作防汛设施时，其高程、结构形式及构造措施等应符合工程所在地防汛主管部门的相关要求。

3 高桩码头后方护岸的设计，应充分考虑其与码头建造的先后顺序及在使用期的相互影响，确保在各种工况条件下护岸及码头的整体稳定。

**7.5.3** 船坞坞口或半坞式船台口门两侧的码头或护岸应结合挡土使用需要和坞口的建造方式等因素综合考虑；结构布置时应和坞口围堰或基坑围护结构的布置相协调；结构形式可采用重力式或板桩式，板桩式结构可采用锚拉式或双排桩结构型式。

### **7.5.4** 码头、护岸结构的荷载种类及其取值，应符合下列规定：

**1** 码头自重荷载、水土压力、波浪荷载、水流力及地震作用的取值或计算可按现行行业标准《港口工程荷载规范》JTS 144-1等执行。

**2** 船舶荷载、起重设备荷载、流动运输机械荷载、船舶或海工产品水平出运荷载等工艺荷载的取值，按本标准6.5节执行。

### **7.5.5** 码头、护岸的结构设计，应符合下列规定：

**1** 结构设计计算应包括且不限于以下内容：

**1**）地基及基础设计；

**2**）整体稳定及各种局部稳定验算；

**3**）结构内力及变形、位移计算；

**4**）各种构件的强度计算、耐久性设计；

**5）**结构抗震设计。

**2**  码头、护岸上的各种作用效应应按承载能力、正常使用等二种极限状态和持久、短暂、偶然、地震等四种设计状况及各种设计水位进行组合，各种作用分项系数、组合系数及抗力分项系数等可按现行行业标准《高桩码头设计与施工规范》JTS 167-1 、《重力式码头设计与施工规范》JTS 167-2 、《板桩码头设计与施工规范》JTS 167-3及《港口及航道护岸工程设计与施工规范》JTJ 300等确定。舾装码头上动车荷载的作用分项系数值取1. 5 。

**3**  高桩结构的舾装码头在其后沿布置风暴系船柱时，应对系船柱基础及其临近的局部构件进行专门计算，并进行相应的结构加强处理。

**7.5.6** 当由于河（滩）势变化或船舶舾装试车时对码头区域的整体或局部水下地形产生较大的冲刷或淤积时，应考虑其对岸坡稳定及码头结构的影响并采取相应的加强或防护措施。

**7.5.7** 码头、护岸的构造设计应根据不同结构型式分别按现行行业标准《高桩码头设计与施工规范》JTS 167-1 、《重力式码头设计与施工规范》JTS 167-2、《板桩码头设计与施工规范》JTS 167-3及《舾装码头设计规范》CB 8522、《港口及航道护岸工程设计与施工规范》JTJ 300等执行。

### **7.5.8** 码头、护岸的耐久性设计应按现行行业标准《水运工程结构耐久性设计标准》JTS 153执行。

## 7.6 装焊平台、吊车道

### **7.6.1** 装焊平台的结构设计和构造要求，应符合下列规定：

**1**  装焊平台的荷载包括墩木荷载、分段胎架基础荷载、堆载和流动机械荷载等，结构设计时的荷载分项系数可取1.40。

**2**  平台板应根据平面位置、地基条件和当地施工能力合理划分板块尺寸，现浇板单块长度不宜超过30m，对于地质软弱地区单块长度不宜超过20m。

**3** 装焊平台结构宜采用天然地基基础上的钢筋混凝土大板结构，当地基承载力或变形不能满足验算要求时，应进行地基处理。

**4** 平台板内力宜按照弹性地基板进行计算，配筋计算可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010进行

**5**  平台板在接缝处宜设置传力杆、抗剪键等构造措施。

### **7.6.2** 吊车道的结构设计和构造要求，应符合下列规定：

**1**  吊车道结构计算及设计应包括以下内容：

**1**）轨道梁的承载能力和变形计算；

**2**）轨道梁基础的地基或桩基础承载力和变形计算；

**3**）锚锭、防风拉锚、车挡等基础和预埋件结构的设计计算；

**4**）根据工艺及设备运行要求对钢轨的锚固及轨道槽的构造进行专门设计；

**5**）对车挡、锚碇、锚固、检修顶升点、电缆沟槽、供电坑等的布置进行专门设计。

**2**  独立的吊车道结构可采用桩基础或天然基础上钢筋混凝土连续梁结构，轮压较小的临时性吊车道也可采用轨枕道碴轨道。

**3**  吊车道结构设计的荷载种类及其分项系数、计算方法和构造要求等按照现行行业标准《干船坞设计规范》CB/T 8524执行。

# 8 专用设备

## 8.1 一般规定

### **8.1.1** 本章规定了船厂专用设备（包括船厂用起重运输设备、船厂用下水设备和船厂用生产线专用设备）的分类型式、主要技术参数、基本设计原则及相配套的电气控制系统的基本设计原则。

### **8.1.2** 专用设备的主要技术参数需根据工艺和水工工艺的要求、环境条件、制造安装条件等因素，经技术经济综合比较后确定。

### **8.1.3** 专用设备的设计应保证技术上的先进性和经济上的合理性，并安全可靠。

### **8.1.4** 为方便制造、维护及管理，专用设备设计宜遵循系列化、模块化、标准化等设计原则。

### **8.1.5** 船厂用起重运输设备主要包括造船门式起重机、船厂门座起重机、车间桥式起重机等，其设计应符合《起重机设计规范》GB/T 3811、《起重机械安全规程》GB/T 6067.1、《造船门式起重机》GB/T 27997、《船厂门座起重机技术规定》CB/T 8504、《造船门式起重机设计要求》CB/T 8521等标准的有关规定。

### **8.1.6** 船厂用下水设备主要包括船厂卷扬式垂直升船机、坞口钢质坞门、机械化滑道设备、液压船台小车等，其设计应符合《船厂卷扬式垂直升船机设计规范》CB/T 8520、《干船坞设计规范》CB/T 8524）《机械化滑道设计规范》CB/T 8523等标准的有关规定。

### **8.1.7** 船厂用生产线专用设备主要包括辊压设备、平面分段流水线等，其设计应符合相关标准的规定。

### **8.1.8** 相配套的电气自动化控制设备的设计应符合《机械安全机械电气设备第32部分：起重机械技术条件》GB 5226.2、《起重机设计规范》GB/T 3811、《起重机械安全规程》GB/T 6067.1等标准的有关规定。

## 8.2 起重设备

（Ⅰ）一般规定

### **8.2.1** 起重机承载能力计算宜包括：

**1** 主要零构件抗疲劳、磨损、发热的计算，一般只需要考虑常规载荷；

**2** 主要零构件的静强度计算，应考虑常规载荷与不经常作用的偶然载荷的组合；

**3** 静强度的校验和倾覆危险性的校验，应考虑起重机有可能出现最危险的载荷组合。

### **8.2.2** 起重机载荷宜分为三种类型：

**1** 常规载荷包括：起重机自重载荷、自重振动载荷、额定起升载荷、额定动载荷、突然卸载时的动力效应、运行冲击载荷、变速运动引起的载荷、位移和变形引起的载荷等；

**2** 偶然载荷包括：偏斜运行时的水平侧向载荷、坡道载荷、风载荷、雪和冰载荷、温度变化引起的载荷；

**3** 特殊载荷包括：非工作状态风载荷、碰撞载荷、倾翻水平力、试验载荷、意外停机引起的载荷、机构（或部件）失效引起的载荷、安装、拆卸和运输引起的载荷；

**4** 其他载荷包括：工艺性载荷、走道、平台和其他通道上的载荷。

### **8.2.3** 起重机工作时的环境温度宜在-25℃～40℃的范围内，24h的平均温度不应超过35℃；

### **8.2.4** 电气设备的工作环境温度宜为0℃～40℃，相对湿度不大于90％；当最高温度为40℃时，相对湿度不应大于50％；

### **8.2.5** 工作状态风压不应大于250Pa（相当于计算风速20m/s）；

### **8.2.6** 非工作状态的最大风压宜取为1000Pa（相当于计算风速40m/s）。也可根据当地气象资料提供的离地10m高处50年一遇10min时距的平均最大风速换算得到3s时距的平均瞬时风速，来计算非工作状态的最大风压；

### **8.2.7** 沿海地区非工作状态的抗风防滑系统、锚定装置和锚固装置的设计，所用的计算风速不应小于55m/s；

### **8.2.8** 高度超过30m的起重机，在计算结构件强度时，其工作状态风载荷和非工作状态风载荷均应考虑高度的变化。

### **8.2.9** 起重机的设计采用许用应力法计算，也可采用极限应力法计算；

### **8.2.10** 起重机金属结构应进行强度、稳定性和刚度计算，并满足GB/T 3811的规定；

### **8.2.11** 起重机零件的强度计算应包括静强度和疲劳强度计算；

### **8.2.12** 起重机的安全性应符合GB 6067的要求；

### **8.2.13** 起重机运行轨道的安装应符合GB/T 10183.1表2中的2级公差；宜采用焊接轨道，轨道的坡度不应大于1/1000；

（Ⅱ）造船门式起重机

### **8.2.14** 造船门式起重机型式按构造宜分为双梁造船门式起重机和单梁造船门式起重机。

### **8.2.15** 主要技术参数。包括：跨度（轨距）、梁底高（轨面以上净空）、额定起重量、额定翻身起重量、上小车两吊钩间的距离、上小车单钩起重量、上小车起升范围、下小车单钩起重量、下小车起升范围、小车起升速度、小车运行速度、起重机运行速度、起重机最大轮压、起重机轨道型号、起重机供电方式等。

### **8.2.16** 基本设计原则

**1** 本类型起重机应能在船厂的船坞、船台、平台等区域，用于船体分段空中翻身及分段和设备的安装；

**2** 起重机的工作级别、使用等级和载荷状态应根据GB/T 3811规定的使用情况来选取，工作级别一般为A2～A5，宜选为A3；

**3** 上小车两吊钩间的吊重差不宜超过上小车单钩额定起重量的30％，下小车的额定起重量宜定为额定翻身起重量的0.55倍～0.6倍或额定起重量的0.5倍～0.55倍；

**4** 起重机主梁的垂直静挠度不应大于起重机跨度1/750；

**5** 跨度大于40米的起重机，其一端应设置柔性铰。

（Ⅲ）船厂用门座起重机

### **8.2.17** 船厂用门座起重机型式

**1** 按臂架系统的型式宜分为：单臂架系统、刚性拉杆式组合臂架系统等；

**2** 按转台旋转支撑的型式宜分为：转盘式和柱式；

**3** 按门架的结构型式宜分为：八杆式门架、交叉式门架和圆筒型门架。

### **8.2.18** 主要技术参数。包括：轨距、基距、转盘尾部半径、转盘尾部净高、门架净空高、起重能力、起升范围、起升速度、变幅速度、旋转速度、起重机运行速度、起重机最大轮压、起重机轨道型号、起重机供电方式等。

### **8.2.19** 基本设计原则

**1** 本类型起重机的工作级别、使用等级和载荷状态应根据GB/T 3811规定的使用情况来选取，工作级别一般宜选为A4～A5；

**2** 起重机设计应校验抗倾覆稳定性；

**3** 对细长结构应采取措施防止风振；

**4** 对有水平落差要求的吊钩，在有效工作幅度范围内，其水平落差宜小于3/100的有效工作幅度。

（Ⅳ）船厂车间桥式起重机

### **8.2.20** 船厂车间桥式起重机型式

**1** 按其取物装置宜分为：吊钩桥式起重机和电磁桥式起重机

**2** 按操纵方式宜分为：司机室操纵、地面有线操纵、无线遥控操纵和多点操纵。

### **8.2.21** 主要技术参数。包括：工作级别、跨度（轨距）、起重能力、起升范围、起升速度、小车运行速度、起重机运行速度、起重机最大轮压、起重机轨道型号、起重机供电方式等。

### **8.2.22** 基本设计原则

**1** 本类型起重机的工作级别、使用等级和载荷状态应根据GB/T 3811规定的使用情况来选取，工作级别，非电磁类起重机宜选为A4～A5，电磁类起重机宜选为A6；

**2** 起重机桥架应具有足够的强度和刚度，非电磁类桥式起重机主梁垂直静挠度不应大于跨度的1/750，电磁类桥式起重机主梁垂直静挠度不应大于跨度的1/800；

**3** 小车架满载静挠度不应大于小车轨距的1/2000；

**4** 起重机与厂房的间隙尺寸一般应符合以下要求：上方间隙不小于200mm，侧方间隙不小于100mm。

## 8.3 下水设备

（Ⅰ）船厂卷扬式垂直升船机

### **8.3.1** 升船机型式、能力及主尺度宜按以下描述确定：

**1** 按升船机的轴线同岸线的相对关系可分为顺岸式、突堤式和挖入式三种；

**2** 按升船机的移船方式可分为横向升船机和纵向升船机；

**3** 升船机的能力有结构提升能力、可提升船舶的主尺度两方面综合描述；

**4** 升船机的结构提升能力由承船平台最大分布载荷、公称提升能力两项组成；

**5** 升船机可提升船舶的主尺度为升船机可移动的船舶的最大长度、宽度及下水（上墩）吃水。

### **8.3.2** 主要技术参数。包括：公称提升能力、最大分布载荷、升降速度、升降高程、承船平台尺度、卷扬机台数、总装机容量等。

### **8.3.3** 升船机设计应满足以下设计基本原则：

**1** 承船平台设计采用许用应力法计算。对承船平台结构件应进行强度、稳定性和刚度计算。计算时应除去材料在设计寿命期内的腐蚀层厚度。一般不考虑材料的塑性影响；

**2** 作用在承船平台结构上的载荷分为三类，即基本载荷、附加载荷与特殊载荷。基本载荷是自重载荷、提升载荷与作业载荷。附加载荷是水流载荷、水压载荷与风载荷。特殊载荷是安装载荷与试验载荷；

**3** 计算时应根据可能出现的工况对载荷进行组合，并选取对结构最不利的载荷组合作为计算载荷。对于作业载荷等活动载荷，应取对所计算的结构或连接处于最不利位置时的载荷；

**4** 吊点装置的设计应当可靠、易于维护、操作简便、使用安全；

**5** 垂直卷扬式升船机的吊点装置可采用电机驱动，用钢丝绳连接位于升船机主横梁端部的动滑轮和顶部的定滑轮。采用电机驱动，驱动电机可采用同步电机或异步电机，需与控制系统相适应；

**6** 控制系统应当能够控制所有吊点同时运行，使得平台能够水平上升或下降；

**7** 钢丝绳应采用线接触镀锌钢丝绳。钢丝绳承受的最大工作静拉力应按提升载荷并考虑滑轮组效率和承载分支数计算确定；

**8** 卷扬机宜装设制动器、载荷限制器、行程限制器，滑轮组应有放置钢丝绳脱槽的措施。

（Ⅱ）船厂用专用坞门

### **8.3.4** 船厂专用坞门型式及使用原则宜按以下描述确定：

**1** 常用坞门型式有浮式、卧倒式和插板式三种；

**2** 浮式坞门的沉浮靠设在门体内的压载水舱注水或排水来完成；

**3** 卧倒式坞门门体下有一对轴线平行于坞口止水面的水平铰座，门体可绕铰座转动。开门时门体转至平卧在坞口水底的卧门坑内，关门时门体转至与坞口止水面平行；

**4** 按起重能力的不同，插板式坞门是横向分成一块或几块的钢质或木质插入式坞门；

**5** 坞门型式应根据坞址处的淤积强度、船坞宽度、使用习惯等原则确定；

**6** 浮式坞门的门座较浅，比较适应存在一定淤积量的水域，但也需对淤积量进行预测，并采取有效的清淤措施；

**7** 在淤积轻微的水域可选用卧倒式坞门；

**8** 插板式坞门适用小型船坞，但选用时应考虑必要的起重设备和存放场地。

### **8.3.5** 主要技术参数。包括：坞门尺度、轻载吃水（浮式坞门）、自重、起浮时间（浮式坞门）、起卧时间（卧倒式坞门）、稳性高度（浮式坞门）、稳定力矩（卧倒式坞门）等。

### **8.3.6** 船厂专用坞门设计应满足以下设计基本原则：

**1** 浮式坞门坐落在门坎底面时，其两端面与坞口门槽侧壁间宜各有0.2 m～0.4 m间隙，其上甲板顶面宜与坞口标高一致；

**2** 浮式坞门上部设有潮汐舱的浮式坞门，其轻载吃水线应在中甲板以下且不小于0.2 m；

**3** 浮式坞门在要求的水位，浮式坞门于轻载吃水漂浮时，其底部最突出的构件与门坎底面至少应有0.5 m距离；

**4** 浮式坞门采用水泵排水的方式起浮时，起浮时间可取15 min～45 min；采用自灌水方式下沉，下沉时间可取9 min～20 min；

**5** 浮式坞门设有向坞内灌水口时，灌水口的数量和孔径应按要求水位下的输水量和输水时间确定；

**6** 浮式坞门潮汐舱孔口面积应使潮汐舱水的自流速度与坞门的下沉和起浮的速度相适应；

**7** 浮式坞门在使用时期，应保证在最高水位时的总重量大于总浮力，其差值取浮式坞门总重量的4%～8%；

**8** 卧倒式坞门在设计进出坞水位时应保证起卧平稳。起卧时间可取5 min～20 min；

**9** 卧倒式坞门卧倒后的稳定力矩应大于船舶进出坞时对卧倒门的掀动力矩；

**10** 卧倒式坞门坞外水位高于坞内水位0.05 m时坞门应能卧倒。在要求的较低水位坞门应能关闭；

**11** 卧倒式坞门潮汐舱气孔面积与水孔面积应相适应；

**12** 卧倒式坞门应设置防撞装置。防撞装置应能吸收卧倒门在落墩时的全部动能；

**13** 卧倒式坞门气控卧倒门宜设置卧门坑。卧门坑墙面到门体侧面及上甲板栏杆端部的距离，应满足安装、使用要求。门坑墙的顶面标高不宜低于坞门卧倒后的顶面标高；

**14** 卧倒式坞门一般对称设置两个铰座，铰座应考虑坞门操作及安装时可能出现的不利情况。

**15** 卧倒式坞门宜做水力模型试验，验证各项设计技术指标。

**16** 坞门面板、水舱壁板、各层甲板和底板的计算及其兼作梁系翼缘有效宽度计算及坞门结构强度、刚度和稳定性验算可参照GB 50017。参加整体弯曲的构件，其总应力由整体弯应力和局部弯应力组成。整体弯应力不得大于钢材的容许应力值。

**17** 面板、水舱壁板、中层、下层甲板和底板可按四边固定承受均布水压力的弹性薄板计算。

**18** 坞门的受压舱室板应按通至该舱室的压缩空气的压力验算其局部应力。

**19** 坞门固体压载舱的底板应验算在压载荷重作用下，门外无水情况的局部弯曲应力。

**20** 坞门骨架根据其支承情况应按单跨梁、连续梁或刚架计算。

**21** 对于箱形浮式坞门的横骨架式的舷侧骨架，可按船体板架进行分析计算。

**22** 坞门门体大梁的最大挠度与计算跨度之比一般不超过1/1 000。若能保证水密良好时，也可适当降低要求。

**23** 坞门门体上应设止水承压装置。各部位的止水承压装置应具有连续性和水密性。

**24** 防腐蚀措施的选择应根据坞门使用年限、腐蚀环境、结构部位、施工可能、维护方法、防腐蚀材料来源及经济技术比较确定。

（Ⅲ）机械化滑道整体船架

### **8.3.7** 整体船架型式及动力：

**1** 整体船架按其工作性质，可分为纵向和横向滑道的楔形整体船架和其他形式的船架；

**2** 整体船架本身不具备驱动装置，起坡和下水一般借助绞车的拉曳进行运动。

### **8.3.8** 主要技术参数。包括：斜架尺度、滑道坡度、滑道轨距、架面轨距、轮压、轮距、自重等。

### **8.3.9** 整体船架设计应满足以下基本设计原则：

**1** 纵向和横向滑道的楔形船架外形尺寸设计：架面长度一般取船舶两垂线间长度的0.9倍～1.1倍，架面宽度一般取船宽的0.9倍～1.2倍，架首高度一般取0.6 m～1.2 m，其余尺寸应根据滑道坡度及上述尺寸进行确定；

**2** 纵向和横向滑道的楔形船架的轮压，应按不平衡系数法进行估算，再进行精确计算，当采用道渣枕木基础时，其船架应按弹性支承连续梁的方法进行计算，当采用桩基基础时，其船架应按刚性支承连续梁计算。但应考虑由于走轮在桩基和在跨中时的不Ⅴ同下沉量而引起的轮压变化；

**3** 纵向滑道的楔形船架，其架体一般由主纵向桁架和横向联系桁架构成空间桁架结构。但架体首部，其主纵向梁均采用实腹板梁。

**4** 横向滑道的楔形船架，其架体结构应采用混合结构。其纵梁应采用板梁结构；横梁采用桁架结构。

**5** 纵向和横向滑道的在进行结构设计时，应充分考虑其整体刚度。对于尾架部分应选择重型截面的杆件，并保证其足够的刚度和稳定性。

（Ⅳ）液压船台小车

### **8.3.10** 液压船台小车型式及功能

**1** 液压船台小车适用于在陆域支撑并可纵向、横向移动船舶；

**2** 液压船台小车功能配置应根据移船工艺需要可设置行走、上下顶升、转向等功能。

### **8.3.11** 主要技术参数。包括：外形尺寸、公称吨位、顶升行程、轨距、轮压、轮距、自重等。

### **8.3.12** 液压船台小车设计应满足以下基本设计原则

**1** 液压船台小车的组合数量及驱动形式等主要技术要求应根据移船工艺需要及运行环境等因素决定。

**2** 液压船台小车宜采用全轮驱动或半轮驱动。

**3** 小车轨距一般采用1000mm或1500mm两种。

**4** 一般采用两台小车合抬一根抬船横梁。

**5** 根据小车承载能力，应采用四轮或六轮形式的行走机构。

**6** 小车的轮距确定，应考虑纵、横移轨距及轨道缺口中心距，保证在全过程运行时不发生启动困难、在缺口处打滑、个别小车超载等现象。

**7** 小车的最低高度，应保证船舶在任何一次换墩时，均能安全进入船底换墩处。

**8** 小车上油顶的行程，应满足换墩时有足够的空间，一般取200mm～300mm。

**9** 小车下油顶的形成，应满足小车转向时，车轮轮缘不与轨道轨顶干涉，一般取70mm～90mm。

**10** 车架一般由一根横梁和两根纵梁焊接而成。

**11** 横梁中部设置顶升油缸；纵梁用于安装行走轮。

**12** 小车的承受荷载作为横梁的作用荷载，并均布在横梁两支点的长度上。在满足强度的条件下，应以刚度控制确定横梁的截面，横梁跨中的最大挠度不得超过1.5mm～2mm。

**13** 纵梁承受走轮传来的荷载，按悬臂梁计算并确定纵梁截面。

**14** 对于具有上、下油顶的小车，应将上、下油顶设计成一体。

（Ⅴ）止滑器

### **8.3.13** 止滑器型式及功能

**1** 止滑器是斜船台滑道上的专用设备，是待下水船舶的定位装置。用于控制操作船舶下水，成对称布置；

**2** 斜船台止滑器，一般采用机械式垂直跌落型和水平旋转型，按操作方式有气动和液压控制止滑器。

### **8.3.14** 主要技术参数。包括：止滑力、对数、杆数、最后杆件拉力等。

### **8.3.15** 止滑器设计应满足以下基本设计原则

**1** 止滑器的组合数量及操作方式等主要技术要求应根据移船工艺需要及运行环境等因素决定；

**2** 位于同一高程的止滑器应由一个打开装置控制，控制不同高程止滑器的二个打开装置，宜由一个系统操纵；

**3** 止滑器安装应与滑道平行；

**4** 杆件防撞块应防止杆件碰撞船体；

**5** 止滑器杆件跌落坑深度一般应不大于1.2m，应配制安全盖板和排水设施。

（Ⅵ）引船系统

### **8.3.16** 引船系统功能及组成

**1** 引船系统是船坞、港池的配套设施之一，在船舶进出坞过程中起牵引和导向作用，与拖轮配合，控制船舶进出；

**2** 牵引系统应装在船坞两侧，含以下部件：绞车（带拉力可调控制功能）、钢丝绳、牵引小车、沿坞墙顶部边缘的轨道。

### **8.3.17** 主要技术参数。包括：绞车牵引力、小车数量、钢丝绳拉力、牵引速度、电机功率等。

### **8.3.18** 引船系统设计应满足以下基本设计原则

**1** 牵引系统的设计应当适应变化的斜向拉力作用在牵引小车上，其较大的向上和向外的分力由牵引小车承受，并传至轨道和坞壁上，牵引小车的结构应能够承受多种载荷的组合。。

**2** 沿坞墙顶部边缘的轨道应超出坞首约10米，用于将船舶一直拉到坞首。

**3** 牵引系统可以使用两台绞车设计，也可以使用四台绞车设计。

**4**  牵引小车拖钩应有快速脱缆的功能。

**5** 钢丝绳应有张紧装置。

## 8.4 生产线专用设备

（Ⅰ）船厂用钢材成形设备

### **8.4.1** 钢材成形设备的主要型式、参数选择及精度应按下列要求选取：

**1** 船厂用钢材成形设备主要包括：移动压头框式油压机、三辊卷板机、肋骨冷弯机、多点成形油压机等；

**2** 钢材成形设备的选型应考虑船体车间工艺流程、船体车间大小及布置情况；

**3** 钢材成形设备应优先选用标准规定的参数和尺寸进行设计；

**4** 钢材成形设备设计的几何精度、工作精度应能满足工艺要求并符合有关标准的规定。

### **8.4.2** 主要技术参数

**1** 移动压头框式油压机主要技术参数包括：外形尺寸、最大公称压力、内净宽、压头工作行程、压头和工作台移动距离、压头和工作台回转角度、移动工作台尺寸、回转工作台尺寸、液压系统工作压力、总装机容量等；

**2** 三辊卷板机主要技术参数包括：最大公称压下力、工件最大宽度、上、下辊之间最大开口、工件最小弯曲半径、上辊最大倾斜度、工件直线度误差、工作辊挠度补偿量、下工作辊上平面和地面之间距离、液压系统工作压力、总装机容量等；

**3** 肋骨冷弯机主要技术参数包括：最大公称压力、最小工件尺寸、最大工件尺寸、工件最小弯曲半径、进料辊道外形尺寸、出料辊道外形尺寸、液压系统工作压力、总装机容量等。

**4** 多点成形油压机主要技术参数包括：成形压力、一次成形尺寸、基本体排（列）数、凸模行程、成形速度、滑块行程、滑块上行速度、滑块落下速度、液压系统工作压力、总装机容量。

### 基本设计原则应符合下列要求：

**1** 船厂用移动压头框式油压机主要用于钢板的弯曲加工和压制槽型隔壁等；

**2** 移动压头框式油压机根据工件材质、长度和形状计算工作时最大的公称压力；

**3**  移动压头框式油压机上压头和工作台的移动同步定位精度±1mm，上压头和工作台的回转同步定位精度±0.25º；

**4** 移动压头框式油压机升降输送辊道的尺寸和吨位由产品决定；

**5**  三辊卷板机主要技术参数根据加工工件工艺要求确定；

**6** 三辊卷板机上下辊之间最大开口尺寸由上下折弯模具高度和钢板厚度确定；

**7** 三辊卷板机下工作辊上平面和地面之间的距离参考车间生产运输工艺基准面确定；

**8** 三辊卷板机根据最长钢板的对角线长度加适当余量,确定上、下工作辊长度；

**9** 三辊卷板机宜设置上、下料输送装置，上、下料输送装置通常有多台升降式辊道输送小车或升降式链板输送机等多种型式；

**10** 肋骨冷弯机安装于船体车间切割加工工场，用于弯曲和矫正T、L型焊接桁材、球扁钢、角钢、扁钢及切割后的条形板材；

**11** 肋骨冷弯机根据工件材质、长度和形状（或弯曲半径）计算肋骨冷弯机工作时最大的公称压力；

**12**  肋骨冷弯机可设置进出料输送装置。可根据最大工件尺寸、重量确定进出料输送辊道的尺寸、辊子直径及辊道起动力矩；

**13**  肋骨冷弯机一般因弯曲后的型材宽度增大，出料辊道要比进料辊道在宽度上增加1米左右；

**14** 多点成形油压机可实现大型船板的无模、快速成形；

**15** 多点成形油压机根据板材材质、长度和形状（或弯曲半径）计算工作时成形压力、一次成形尺寸、基本体排（列）数及凸模行程；

**16** 多点成形油压机整体成形时，基本体群一次成形尺寸大于等于板材的尺寸；

**17** 多点成形油压机分段成形时，每一次成形尺寸均小于板材轮廓尺寸，需通过分段成形来实现成形大型件的目的；

**18** 液压系统设计需要考虑设备使用时环境温度对液压系统的影响，液压系统中设置自动冷却和加热装置，保证设备中的液压系统正常、稳定、连续地工作；

**19** 液压系统应具有堵塞、油位、润滑油等多种故障报警指示功能；

**20** 设备必须安装安全保护装置，如设置行程开关、极限行程开关、过载保护开关等；

**21** 各限位行程开关和极限行程开关应保证各动作行程达到极限位置时切断该方向动作的电源或运行指令；

**22** 设备运行时应设置声光报警装置，保证设备运行时均能发出声光报警信号。

（Ⅱ）平面分段流水线

### **8.4.4** 平面分段流水线的装配型式及工位应依据以下条件选取：

**1** 平面分段流水线是造船厂船体车间重要配套设备，选型根据船厂的造船数量、设计代表船舶和其尺度等而定；

**2** 平面分段流水线选型应考虑船体车间工艺流程、船体车间大小及布置情况；

**3** 平面分段流水线按拼板焊接方式可分为：FCB法、双面焊法；按拼板，纵骨装配，肋板纵桁装配的方式和次序不同可分为：框架法、纵骨先装法、单板法；

**4** 平面分段流水线工位宜包含以下工位：

单板法：纵骨安装工位、纵骨焊接工位、拼板工位、肋板安装工位、肋板焊接工位、预舾装、检查修补、顶升输出。

纵骨先装法：拼板工位、纵骨安装工位、纵骨焊接工位、肋板安装工位、肋板焊接工位、预舾装、检查修补、顶升输出。

### **8.4.5** 主要技术参数包括：钢板尺度、钢板厚度、单板最大重量、板列尺度、板列重量、段尺度、分段最大重量、输送能力、输送速度、各工位长度。

### **8.4.6** 基本设计原则应符合下列要求：

**1** 拼板工位采用双面焊接，流水线在拼板工位须安排钢板翻身工序，应考虑车间跨高能否满足钢板翻身要求；

**2** 拼板工位采用FCB(单面焊双面成型)，流水线在拼板工位可取消翻身工序；

**3** 纵骨装配方法可采用：手工装配、门架装配手工搭焊、门架自动装配搭焊；

**4** 肋板定位焊可采用焊接悬挂架、简易台车焊接装置、门架焊接装置；

**5** 肋板焊接工位一般配置焊接门架和简易台车焊接装置；

**6** 流水线后段（纵骨焊接至顶升运出）的输送设备一般采用液压输送台车；

**7** 分段运出工位可采用行车吊运分段或液压顶升分段。

## 8.5 电气自动化控制

### **8.5.1** 一般规定

**1** 本节规定了船厂配套非标设备的电气自动化控制系统的基本设计原则。

**2** 电气自动化控制系统的使用材料，操作性能等应符合电气设备现行有效的IEC和GB标准。

**3** 电气自动化控制系统必须满足生产工艺的要求，满足环境工况。设备应运行可靠、操作便利、布置合理。

**4** 系统的全生命周期维护管理总体成本较低，系统宜具有开放性，系统的硬件和软件具备扩充和升级能力。

**5** 电气自动化控制系统必须满足设备本质安全、保障人身安全和节能、保护环境的要求，符合现行有效的IEC和GB标准。

### **8.5.2** 主要技术参数见表8.5.2：

表8.5.2 主要技术参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 内容(不限于列表项) | 单位 |
| 电压等级 | — | V |
| 电源频率 | — | Hz |
| 工作电流 | — | A |
| 供电装置形式 | 移动/固定 |  |
| 驱动电机参数 | 功率/电压/电流 | P/V/A |
| 驱动形式 | 工频/调速 | — |
| 调速精度 | 速比1/100-1/10000 | — |
| 负载特性 | 工作制 | — |
| 控制系统类型 | 继电器/PLC/FCS | — |
| 控制I/O数量 | 1K/10K/100K | — |
| 通信协议 | 现场总线/网络协议 | — |
| 系统软件环境 | Windos/Linux/NetOS | — |
| 人机界面类型 | 本地/远程 | — |

### **8.5.3** 基本设计原则应符合下列要求：

**1** 配电系统宜符合下列要求：

**1**）配电系统根据其负荷选择供电电压等级。750kW以下的负荷宜采用低压220V/380V（中国）或其它国家地区对应的低压电压等级，750kW至7.5MW的负荷宜采用高压10kV至15kV。

**2）**供电装置，如滑触线等，与周围设备的安全距离和安全防护应符合现行有效的IEC和GB标准的要求。

**3**）配电系统应配有开关作为线路保护装置。

**2** 驱动系统宜符合下列要求：

**1**）在无需调速的工况下，可配置接触器直接启动普通鼠笼式电机。

**2）**在电机频繁启动的工况下，可配置包括频敏变阻器、自耦变压器、软启动器等方式。目前宜采用软启动器，此方式可减少电机起动电流。

**3）**需要调速的工况下，可配置包括涡流制动、转子切换电阻、变频调速等方式。目前宜采用变频调速驱动方式，此方式可扩大设备调速范围，减少电机起动电流并在非满负荷时减少能耗。采用可能量回馈的变频调速驱动方式，此方式可进一步减少能耗。

**4）**在变频器的电源侧和电机侧都会产生谐波干扰，对供电电网和变频器周围的其它电气设备会产生电磁干扰。变频器的整流部分会产生低频谐波,导致电网电压产生畸变。当电网的短路阻抗小于1%时,宜配置进线电抗器来抑制低频干扰。寄生电容存在于电机电缆和电机内部,因此变频器的PWM输出电压波形的开关翼部通过寄生电容产生一个高频脉冲噪声电流,使变频器成为一个噪声源。

**5)** 变频器选型时应以实际电机电流值作为变频器选择的依据,电机的额定功率只能作为参考。变频器的电机侧输出含有丰富的高次谐波,会使电动机的功率因数和效率变差，在选择电动机和变频器时,宜适当留有余量。

**3** 控制系统宜符合下列要求：

**1)** 应根据工艺要求，合理配置选择控制方式。控制要求简单时可采用继电器控制。控制点大于32点或控制要求复杂时，宜采用可编程序控制器（PLC）控制。对于需要多点分散的控制要求的设备，宜采用现场总线控制系统（FCS）。控制系统在可靠性要求特别高的情况下可使用冗余系统。

**2）**基于计算机的控制系统主要包括可编程序控制器（PLC）、数据采集与监视控制系统（SCADA）、分布式控制系统（DCS）、现场总线控制系统（FCS），其编程语言和接口应具有开放性，系统具备扩充和升级能力。设备的电气自动化控制系统宜具有与车间层级的制造执行系统（MES）的通信功能。

**3）**测控点集中的区域以及数据量较大的配套设备或元件，宜具有现场总线接口，并应以标准开放网络的通信方式接入控制系统。

**4）**对于运行标准程序化作业的设备，宜采用控制自动化程序控制替代人工操作。对于可以无需人员在现场的控制的设备，宜采用远程控制。

**5）**根据工况需要，宜配置管理信息系统。管理信息系统的信息可传输至车间级信息系统制造执行系统（MES）和企业资源计划系统（ERP）等。

**4** 电缆应符合下列要求：

**1）** 电缆敷设应符合现行的IEC和GB标准的要求。电线电缆应选用铜芯多股软线，并根据电压等级、环境温度、敷设方式来选定。

**2）**控制电缆和动力电缆应分开敷设，模拟信号和数字信号的传输电缆应分别屏蔽和敷设。

**5** 接地应符合下列要求：

接地装置的设置，应满足人身和设备安全及电气自动化控制系统正常运行的要求。

**6** 设备保护应符合下列要求

**1）**配电系统保护：根据工况外部线路应具有过流、短路、相位、避雷、漏电、接地保护等。

**2）**驱动系统保护：电动机应具有一种以上的保护功能，具体选用应按电动机及其控制方式确定。应具有过流、短路、相位、过热保护等。

**3）**机械装置保护：如极限限位、超速限制、超载等，应该具有直接的继电器保护联锁线路。

**7** 人身安全应符合下列要求

**1）**会涉及人身安全的运动机构，当人员非正常入侵时应停止并断开相应机构的电源。

**2）**设备中可能触及的带电裸露部分，应有防止触电的防护措施。

**3）**控制器的布置应使操作人员对设备工作区域有足够的视角范围和视野。

**4)** 应设置在紧急情况下可迅速断开总动力电源的红色急停按钮,急停按钮应是非自动复位式的,并设置在人员操作方便的地方。当设备供电电源中断后，凡涉及安全或不宜自动开启的用电设备均应处于断电状态，避免恢复供电后用电设备自动运行。

**8** 节能环保宜符合下列要求

**1）**设计宜考虑能源管理，采用低能耗的产品。配电系统宜配置带现场总线通信接口的电能表，接入控制系统，以监控能源消耗情况。驱动系统宜采用变频调速等低能耗方式。照明可采用节能灯具并由照明控制器进行能源优化管理。

**2）**电气自动化控制系统的环保要求应符合现行的IEC和GB标准的要求。应考虑其EMC兼容性。设计应通过屏蔽接地、安装屏蔽层、线路敷设、安装滤波器等措施减少系统对环境的电磁噪声。

# 9 建筑

## 9.1 一般规定

### **9.1.1** 船厂建筑设计应因地制宜，综合考虑建设条件、地形地质、气候气象、地震设防等因素。

### **9.1.2** 船厂工业建筑设计应满足生产工艺的要求，并应保证生产工艺必须的操作、检修面积和空间，同时应满足采光、通风、防寒、防热、防水、防积雪、防台风、防腐蚀、防辐射、劳动安全、环保卫生标准等要求。

### **9.1.3** 建（构）筑物的防火设计，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定及相关规范规定要求。

### **9.1.4** 船厂建筑节能设计、绿色建筑设计，应满足现行国家、地方标准及相关规范规定要求。

## 9.2 建筑设计

### **9.2.1** 厂房主要包括船体类、舾装类、涂装类、计量检测类等车间。厂房设计，应符合下列规定：

**1** 建筑平面和内部空间应满足生产工艺要求，并应做到流程顺畅、操作方便、有利设备安装和管线布置。平面布置及柱网尺寸应规整，宜符合建筑模数的规定。

**2** 应充分利用自然采光、通风。自然采光应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033的有关规定。采光侧窗及天窗布置应考虑室内采光均匀度，采光天窗宜有防眩光措施。

**3** 起重机与建筑物及构件的安全距离应符合现行国家标准《机械工业厂房建筑设计规范》GB 50681和《起重设备安装工程施工及验收规范》GB 50278的有关规定。

**4** 有腐蚀介质作用的地面、楼面、墙面及顶棚等应按腐蚀介质及腐蚀性等级分类防护，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046的有关规定。

**5** 建筑地坪设计，应综合考虑地理位置、地基处理、地坪荷载等因素。

**6** 工作平台下过道的净空高度不应小于2m，上起重机钢梯平台至上部构件底面的净空高度不应小于1.8m。

**7** 探伤间宜设置在车间主厂房外部，并宜设过渡前室与车间毗连，避开人流。

### **9.2.2** 站房、库房主要包括给排水站房、动力站房、电力站房、环保站房、危险品库、综合仓库等。站房、库房设计，应符合下列规定：

**1** 建筑设计应满足国家和地方现行有关安全、卫生、防雷、防火、防爆、环境保护的法规和规定。

**2** 甲、乙、丙类液体库房的地坪应有防止液体流散的措施。

**3** 各类管沟内应采取有效的防水和排水措施。

### **9.2.3** 民用类附属建筑设计应满足现行国家、地方标准及相关规范规定的要求。

## 9.3 建筑构造

### **9.3.1** 地坪设计，应符合下列规定：

**1** 厂房、库房、站房地坪设计应根据地理位置、地基情况、荷载大小、工艺要求、使用情况等因素确定，应符合现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037的有关规定。除特殊要求外，一般宜采用混凝土地坪、钢筋混凝土地坪或船厂通用地坪；船厂通用地坪预埋钢板形式应根据工艺要求确定。

**2** 车间附属露天堆场地坪设计应根据地基情况、使用要求确定，一般采用碎石地坪、混凝土地坪、钢筋混凝土地坪等。

**3** 喷砂间地坪面层宜采用钢板，厚度宜为12mm，钢板拼缝应满焊。

**4** 室内地坪与台阶、散水、坡道、道路等相接处应采取措施减少不均匀沉降，并应符合现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037的有关规定。有车辆进出的出入口坡道构造应满足车辆荷载要求，坡度不宜大于1/10。

**5** 内外地沟在车辆通道处，应采用能承受车辆荷载的地沟及盖板。

**6** 喷砂间地坑应达到一级防水等级要求，应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108的有关规定。

### **9.3.2** 墙体、顶棚设计，应符合下列规定：

**1** 钢结构厂房、库房外墙宜采用金属压型钢板等轻质板材，轻质板材外墙下部宜设置实体墙裙，墙裙高度不宜小于300mm。金属压型钢板板型及板厚应经过结构计算确定并满足防盐雾腐蚀要求，使用年限不宜小于20年。

**2** 在年降雨量较大、基本风压较大地区的建筑物砌体及混凝土外墙，需考虑防水、防潮设计，应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235的有关规定。

**3** 喷砂间墙体内侧宜设置钢龙骨钢板面层，顶棚宜设置钢板吊顶，钢板厚度宜采用3mm，钢板拼缝应满焊，墙面钢板与地面连接处应斜面过渡。

**4** 探伤间墙体、顶棚、一般采用钢筋混凝土围护结构或钢筋混凝土和铅板组合的围护结构，其厚度应由主导工艺计算确定。

**5** 有保温、隔热要求的厂房、库房的金属板外墙面应设置保温层，保温层厚度应根据当地气候条件、工艺使用要求等因素确定。

### **9.3.3** 门窗设计，应符合下列规定：

**1** 厂房大门应根据工艺要求、当地风压情况选择外门类型，可采用平开大门、推拉大门或抗风卷帘门，当门洞宽度大于6米时不宜采用卷帘门。

**2** 涂装间、喷砂间外门宜采用柔性大门或钢推拉门。

**3** 喷砂间与机房连通的门应采用钢门或钢制水密门，采用钢门时下部应设门槛。

**4** 厂房、库房、站房侧窗宜采用铝合金窗。高侧窗宜设置方便开启的设施。玻璃选用应符合《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113的有关规定。

**5** 有焊接烟尘厂房或区域的外墙上应设置通风窗或通风百叶窗或通风洞口，设置位置及高度应有利于车间焊接烟尘排放。设置通风洞口的部位应有防雨措施。

**6** 氧气站及燃气站的灌瓶间、实瓶间、汇流排间和油漆库的窗玻璃应有防光线直射措施。

**7** 严寒、寒冷地区采暖、空调厂房人员出入口、使用频繁的货物出入口外门应有防风保温措施，宜设门斗或采用风幕系统，外门宜采用保温门。

**8** 储藏或生产保密产品的场所，应采取避免视觉通视的措施；门窗、洞口应采取物理防范措施。

**9** 探伤间大门所采用的材料、构造均应满足屏蔽要求。

### **9.3.4** 屋面设计，应符合下列规定：

**1** 重要厂房、库房、站房及民用类辅助建筑，其屋面防水等级应为I级；一般厂房、库房、站房及民用类辅助建筑屋面防水等级不应低于II级。

**2** 金属板屋面设计应根据建厂地区气候条件、结构形式、热工性能、防雷接地、屋面坡度等情况，采用相应的板型、板厚及构造，符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345的有关规定。

**3** 金属板屋面天沟宜采用不锈钢天沟，天沟宽度、深度应满足排水要求。严寒、寒冷地区的金属天沟应有保温措施，宜设置防积雪冰冻措施。

**4**  屋面采光带板型应与屋面金属板板型相匹配，宜通长设置。

**5** 有保温、隔热要求的厂房、库房、站房的金属板屋面，应设置屋面保温隔热层，保温隔热层厚度应根据当地气候条件、工艺使用要求等因素确定，并应进行防结露设计，应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的有关规定。

### **9.3.5** 钢梯、平台、走道板、屋面检修钢梯设计，应符合下列规定：

**1** 上起重机钢梯、走道板及屋面检修钢梯设置应符合现行国家标准《机械工业厂房建筑设计规范》GB 50681的有关规定。上起重机钢梯宜采用45º斜梯。

**2** 工作平台及检修走道板高度24米以下时，栏杆高度不应小于1.05米；高度在24米及以上时栏杆高度不应小于1.1米。栏杆顶部应承受不小于1.0KN/m的水平荷载。临空栏杆底部宜设置100mm高护板。

**3** 檐口高度大于或等于6m的厂房，应设上屋面的检修钢梯及护笼，超过14m时宜采用斜钢梯并设中间平台，经常上人屋面的钢梯，应采用斜钢梯，角度宜为45º。民用类附属建筑宜设楼梯间通达屋面。

**4** 室外钢构件应有防盐雾措施，面漆应与底漆相容。

### **9.3.6** 站房、库房围墙及装卸平台雨篷设计，应符合下列规定：

**1** 天然气类、乙炔类、液化石油气类、危废库等有特殊要求的站房、库房的围墙有特殊要求，一般采用实体围墙，其高度、做法应满足相关规范要求。

**2** 装卸平台应设置不小于平台宽度的雨篷，雨篷和支撑构件应为不燃烧体。

## 9.4 建筑节能

### **9.4.1** 船厂建筑应充分利用自然采光和自然通风，减少人工照明、采暖通风和制冷的能耗。

### **9.4.2** 采用空气调节或供暖的船厂工业建筑，围护结构的热工性能应符合现行国家标准《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245的有关规定。

### **9.4.3** 民用类附属建筑的建筑节能设计，应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189等的有关规定及地方规范要求。

# 10 结构

## 10.1 一般规定

### **10.1.1** 船厂工业建筑的结构设计，应符合下列规定：

**1** 上部结构和基础的选型及布置，应根据生产工艺、建筑功能、地震设防情况、施工技术、自然环境、岩土工程条件以及材料供应和改扩建要求等因素综合考虑确定；

**2** 结构应有足够的强度、刚度和延性，并满足稳定性和耐久性的要求；

**3** 结构设计应积极合理推广采用新技术、新结构、新材料；

**4** 结构设计应符合标准化、工业化的要求。

### **10.1.2** 本章内容主要适用于船厂中的单层厂房结构，其他站房、办公楼、生活辅助设施等混凝土多层结构的设计应符合相关规范的要求。已有建筑的改造，应符合相关的规范、规程的规定。

### **10.1.3** 应根据建筑结构破坏可能产生的后果（危及人的生命、造成经济损失、产生社会影响等）的严重性，按照《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068及有关现行规范的规定确定结构安全等级。一般工业厂房结构的安全等级宜定为二级。

### **10.1.4** 设计应明确结构的设计使用年限。一般工业厂房结构的设计使用年限不应少于50a，对于易于替换的次要构件可根据实际情况确定少于主体结构的设计使用年限。

### **10.1.5** 船厂结构的抗震设计应符合相关规范的要求，各类动力站房以及涂装车间等结构抗震设防类别应划分为重点设防类。

### **10.1.6** 当存在地面大面积堆载时，结构设计应考虑其对上部结构和基础的不利影响，并采取可靠措施。

### **10.1.7** 腐蚀环境下的结构的设计，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046的有关规定。

## 10.2 荷载和作用

### **10.2.1** 结构设计应按《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定，对结构进行承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算。对于工艺专业提供的局部荷载，宜按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009确定等效均布活荷载。

### **10.2.2** 吊车荷载及吊车工作级别等应按工艺专业要求确定。计算由竖向荷载产生的吊车梁内力时，应考虑轨道、固定件、制动结构、支撑系统及吊车梁的自重。作用在吊车梁走道板上的活荷载一般可取2.0kN/㎡。

### **10.2.3** 多台吊车荷载的组合应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定。当吊车设置超出规范规定时，应根据工艺布置及吊车实际工作组合计算排架和吊车梁系**统。**

### **10.2.4** 旋臂吊车的荷载值，应按工艺专业提供的吊车资料取用，其与厂房内桥式或梁式吊车的荷载组合，应按实际情况确定。

### **10.2.5** 壁行吊车上方有桥式吊车或梁式吊车时，排架计算中的荷载组合应符合下列规**定：**

**1** 当上层吊车为最大轮压作用时，应考虑实际的壁行吊车荷载；

**2** 当壁行吊车为最大轮压作用时，应考虑实际的上层吊车荷载；

**3** 壁行吊车的横向水平制动力可不计，纵向水平制动力可按制动轮垂直轮压荷载的10%计算，并由柱间支撑承担。

### **10.2.6** 吊车的设置情况应在设计文件中明确，包括吊车外形尺寸、轮压、轮距及吊车运行范围等。

### **10.2.7** 风荷载的取值，除应满足相关规范的要求外，尚应符合下列规定：

**1** 对于建筑外形尺寸完全符合《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》GB 51022规定的钢结构厂房或当厂房跨高比大于4的门式刚架及房屋的围护结构，可按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》计算风荷载，对于其余建筑，主体结构和围护结构的风荷载体型系数应按《建筑结构荷载规范》取值。

**2** 当建筑体型与荷载规范中相差较大，或房屋重要且体型复杂时，其风荷载体型系数宜由风洞试验或数值模拟分析确定。

**3** 露天起重机栈桥的桥架、吊车梁和柱的风荷载体型系数应取1.3。

**4** 当建筑物长度较大且端部山墙敞开时，屋面风吸力体型系数宜分段取值，端部区域按敞开式取值、中部区域按封闭式取值。端部区域长度不小于山墙洞口高度。

### **10.2.8** 当结构尺寸超过温度区段长度要求，且未采取有效的结构措施时，应对其进行温度作用的计算，计算时应考虑结构和节点徐变、松弛等非弹性变形的影响。

### **10.2.9** 地面荷载应根据工艺要求确定。

## 10.3 结构计算

### **10.3.1** 结构分析的模型应符合下列规定:

**1** 结构分析采用的计算简图、几何尺寸、计算参数、边界条件、结构材料性能指标以及构造措施等应符合实际；

**2** 结构上可能的作用及其组合、初始应力和变形状况等，应符合结构的实际状况；

**3** 结构分析中所采用的各种近似假定和简化，应有理论、试验依据或经工程实践验证;计算结果的精度应符合工程设计的要求。

### **10.3.2** 结构分析应按实际情况采用空间结构模型或平面结构模型，当符合下列情况之一时，单层厂房可采用空间结构模型，其他可采用平面结构模型。

**1** 结构平面布置复杂，存在较为明显的偏心和扭转效应；

**2** 屋面结构为网架、网壳等空间受力的超静定结构；

**3** 同一结构单元中，由于工艺需要不同的结构体系杂交混设的结构；

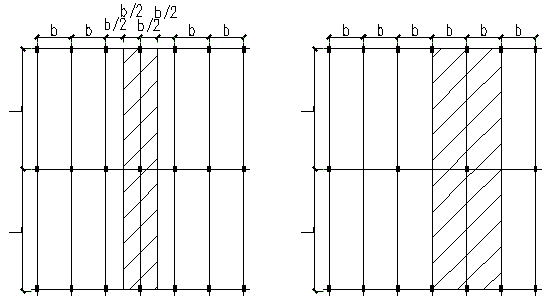
**4** 平面、立面复杂不规则，起重机设置复杂，存在着明显的质量和刚度的偏心；

**5** 厂房高大，起重机起重量大，地震、风、吊车等双向作用荷载可能对结构的安全和正常使用起控制作用。

### **10.3.3** 厂房结构当横向按平面框架计算时，应根据柱网布置特点划分计算单元，并应符合下列规定：

**1** 每个纵向柱列至少有一根柱子列入计算单元，受力最不利的柱子应划入计算单元内；

**2** 对于各纵向柱列的柱距相等时，可取一个柱距的单榀平面为计算单元，当纵向柱列存在抽柱情况时，宜采用较大柱距的柱列对应的柱距作为划分计算单元的宽度，计算单元数应与柱距种类数相等。



a纵向柱列柱距相等时的计算单元b纵向柱列柱距不等时的计算单元

图10.3.3 抽柱结构横向排架计算单元的划分

### **10.3.4** 纵向排架计算单元的选取应符合下列规定：

**1** 纵向排架的计算单元的长度，当未设抗震缝、伸缩缝或沉降缝等结构缝时应取厂房长度，当设有结构缝时，应取结构缝区段长度；

**2** 满足平面分析要求的单层厂房进行平面分析时，对于刚度较小的轻质屋面结构，可按各柱列各自承担纵向地震作用和吊车、风等纵向荷载的简化柱列法进行纵向排架计算。

### **10.3.5** 单层厂房采用混凝土双肢柱时，宜采用杆件有限元法直接分析双肢柱各杆件的内力。当按等效杆件进行内力分析时柱的刚度应予折减，斜腹杆双肢柱的折减系数可取0.9 ，平腹杆双肢柱的折减系数可取0.7。

### **10.3.6** 当采用多跨连续网架结构时，网架设计应考虑相邻柱子之间的沉降差引起的附加内力。

### **10.3.7** 厂房内的柱间平台，宜与厂房主体脱开自成体系，也可搭设于主体结构上，但此时主体结构的计算应计入工作平台的影响。

## 10.4 地基基础

### **10.4.1** 船厂结构地基基础或桩基的设计等级，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 或行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94的有关规定执行，但设有起重机的厂房其地基基础或桩基设计等级不应低于乙级。船厂结构基础应按相关规范的要求进行承载力验算和基础沉降验算，沉降验算时应考虑吊车荷载组合。

### **10.4.2** 船厂结构基础的选型，应根据下列因素综合分析确定：

**1** 建设场地的岩土工程条件；

**2** 建筑物的结构型式；

**3** 作用在地基上的荷载大小、位置和性质；

**4** 基础的埋置深度；

**5** 生产工艺对地基变形的要求；

**6** 有无地下室、邻近设备基础和地下设施的情况；

**7** 现场的施工条件和建筑材料供应等情况。

### **10.4.3** 厂房内的设备基础应按工艺使用要求选择合适的基础形式，并应与主体结构基础的设计统筹考虑。

### **10.4.4** 地基基础设计时应充分了解当地的设计规程、技术规定和地方经验，优先采用当地的地基基础设计规程、技术规定、地方经验及地方材料，并掌握当地施工技术水平、施工经验、施工机具和建筑材料供应及运输条件等情况。

### **10.4.5** 符合下列条件之一时，应采用桩基础：

**1** 当生产工艺和使用上对地基变形有特殊要求时；

**2** 当建筑物荷载较大或地基软弱，采用天然地基可能会产生变形过大或不均匀沉降时；

**3** 当相邻柱基础荷载差异较大，采用天然地基不能满足允许沉降差要求时；

**4** 当遇有特殊地质现象，采用其他地基处理均不能满足要求时；

**5** 当经过技术经济比较，采用桩基更为合理时。

### **10.4.6** 符合下列条件之一的桩基，当桩周土层产生的沉降超过桩的沉降时，在计算桩的承载力时应计入桩侧负摩阻力：

**1** 桩穿越较厚的松散填土、欠固结土、液化土层进入相对较坚硬土层时；

**2** 桩周存在软弱土层，邻近桩侧地面承受局部较大的长期荷载、大面积堆载（包括填土）时。

### **10.4.7** 属于下列情况之一的独立基础宜设基础拉梁，拉梁顶面位置宜与基础顶面平：

**1** 基础埋置深度较深或基础埋置深度差别较大；

**2** 单层厂房设有柱间支撑的相邻独立基础之间；

**3** 设有起重量大于或等于20t吊车的单层厂房。

### **10.4.8** 柱间支撑处的基础，应能承受柱间支撑传来的力。当采用设置基础之间的拉梁抵抗支撑传来水平力时，拉梁应进行抗拉强度验算。

### **10.4.9** 当地面轨道采用桩基础时，其附属的公用管沟宜与轨道基础连为一体。

### **10.4.10** 地基处理施工过程中应对土体变形、空隙水压力等进行监测，大面积填方区域在地基处理后还应对地面沉降进行长期监测。

### **10.4.11** 船厂地坪的设计应符合相关规范的要求。

## 10.5 上部结构

### **10.5.1** 上部结构的选型，应在满足生产工艺要求、建筑功能的前提下，结合施工技术、自然环境、地质条件、耐久性和维护的便利性以及材料供应等因素，在结构安全、造价经济的原则下选择合适的结构体系。

### **10.5.2** 结构的平面、立面应简单规则，以利于抗震。当厂房结构相邻跨按工艺要求确定的高度相差在2m之内时，宜做成等高。

### **10.5.3** 变形缝或抗震缝应贯穿基础以上建筑物的全部高度，但围护结构可以增设伸缩缝。

### **10.5.4** 当符合下列情况之一时，厂房横向框架宜采用铰接排架：

**1** 厂房的侧向刚度易得到满足时；

**2** 屋面横梁（桁架）与柱子的连接不易达到固结或者固结后会对柱子的受力产生严重不利影响时；

**3** 地基较差或有较大地面荷载，易造成不均匀沉降的厂房；

**4** 当屋面跨度较大时。

### **10.5.5** 当符合下列情况之一时，厂房横向框架宜采用柱子与柱顶横梁（桁架）刚接的框架结构：

**1** 厂房较高，吊车吨位较大的单跨厂房；

**2** 厂房中有重型吊车；

**3** 刚度不易保证的厂房。

### **10.5.6** 厂房纵横跨混合布置的情况下，当横跨的吊车轨高低于纵向吊车轨高时，可利用纵向柱子，不再另行设柱子；当横跨的吊车轨高高于纵向吊车轨高时，宜设置抗震缝将纵横跨分开。

### **10.5.7** 厂房纵向排架由厂房纵向柱列、纵向系杆、吊车梁和柱间支撑等构件组成，构件布置应符合以下规定：

**1** 应保证厂房纵向刚度和柱子平面外的稳定以及厂房纵向受力的传递；

**2** 除柱顶设置的系杆外，对于设有轨高超过18m的单层吊车的厂房，下柱中部宜增设纵向系杆；柱顶高度超过18m的无吊车厂房，柱的中部宜增设纵向系杆；

**3** 柱上设有超过3t的旋臂吊车时，该柱与下柱支撑之间于旋臂吊标高处应设置按压杆考虑的纵向系杆；

**4** 一般情况下，下柱支撑间距不宜超过60m。同一柱列内有2道或2道以上的下柱支撑且距离较远时，应考虑温度作用对下柱的影响；

厂房纵向不设柱间支撑时，纵向系杆应和柱子刚接形成纵向框架以承受各类荷载和作用，并满足纵向的变形要求。

### **10.5.8** 厂房结构应根据厂房高度、起重机起重量和轨高、建筑使用要求等因素，选择采用钢柱、钢管混凝土柱或混凝土柱子。露天栈桥宜选用预制混凝土柱子。

### **10.5.9** 结构构件布置时，应保证吊车桥架侧面外边缘至钢柱内边缘间的净空距离和吊车外轮廓与屋面构件之间的间距。当厂房基础可能发生较大不均匀沉降时，此间距尚应适当加大。

### **10.5.10** 柱间支撑和屋面支撑的设置应能保证形成稳定的空间受力体系，能可靠传递水平力。

### **10.5.11** 屋面空间桁架结构屋面支撑的布置应符合以下规定：

**1** 屋盖支撑包括设在上弦平面内的横向支撑和纵向支撑，以及设在上、下弦平面之间的空间竖向支撑；

**2** 厂房单元端开间各设一道横向上弦支撑和跨中竖向支撑，厂房单元端开间及柱间支撑开间各设一道端部竖向支撑。当厂房单元长度大于66m时，可在柱间支撑开间增设横向支撑和跨中竖向支撑。

**3** 当厂房内设置较大吨位的A6～A8工作级别吊车或较大振动设备以及厂房较高且跨度较大时，均应在柱列边增设纵向支撑，纵向支撑与横向支撑应形成封闭型，以增加屋面整体刚度；

**4** 当柱间设有托架（梁）时，托架（梁）区段及其相邻开间应在柱列边设局部下弦纵向水平支撑；

**5** 竖向支撑之间沿厂房纵向应设置通长水平系杆，在空间桁架端部的上、下弦和上弦屋脊处应设刚性系杆。

**6** 当厂房内设置较大吨位的A6～A8工作级别吊车或较大振动设备时，竖向支撑宜通长设置。

### **10.5.12** 吊车梁系统宜由吊车梁、制动结构、辅助桁架及支撑组成。吊车梁跨度小于12m时，可不设辅助桁架及支撑；对跨度等于或大于12m的重级工作制（A6/A7）吊车梁以及跨度等于或大于18m的轻、中级工作制(A1～A5)吊车梁，宜设置辅助桁架和下翼缘水平支撑。吊车梁跨度≥24m时，宜采用变截面焊接H钢，当跨度和吊车吨位很大时可采用箱形梁。

### **10.5.13** 屋面和墙面檩条可采用简支、搭接连续两种形式。跨度6m以上宜优先考虑选用套叠的大小头C型钢或斜卷边Z型钢连续搭接檩条。当檩条兼做纵向传力杆件时，宜加厚檩条的厚度，也可考虑采用双檩条，并应按压弯构件计算；纵向荷载很大时，应另设型钢作为纵向传力构件；当压型钢板与檩条的连接不能保证屋面能起到阻止檩条侧向失稳和扭转的作用时，应采取设置双层拉条等加强措施。

# 11 给水、排水

## 11.1 一般规定

### **11.1.1** 船厂给水、排水系统应满足船舶修造过程中的生产、生活、船舶、消防等用水和生产废水（含初期雨水）、生活污水、雨水等排放的要求。

### **11.1.2** 新建船厂给水、排水系统应在总体设计框架下，按最终纲领目标一次性规划，并充分考虑各个建设阶段的衔接过渡。扩建或改建船厂的给水、排水系统，应充分发挥原有设施的效能。

### **11.1.3** 船厂给水水源宜优先选用城市自来水。必要时，经技术经济论证，可根据水质、水压、水温的不同要求分系统设置独立水源。

### **11.1.4** 新建船厂应采用雨污分流的排水体制。扩建或改建船厂应根据所在地的排水规划、环境保护要求并结合已建设施的实际状况，合理确定排水体制，并宜优先采用雨污分流体制。

### **11.1.5** 船厂雨水排放系统的设计，应根据所在地防洪（汛）规划、海绵城市建设标准、场地地形地貌、周边受纳水体等条件，经技术经济比较后确定。

### **11.1.6** 室外给水、排水管网可根据船厂总体布局、物流人流规划、场地地质特征、施工条件等因素，采用埋管、管沟（排水沟）等敷设方式。有条件时，可与其他管道共沟敷设。

### **11.1.7** 船坞、船台的灌水及排水系统应符合现行标准《干船坞设计规范》CB/T 8524、《船台滑道设计规范》CB/T 8502的有关规定。

## 11.2 给水

### **11.2.1** 船厂设计用水量应按下列各项用水确定：

**1** 船坞用水量；

**2** 船台用水量；

**3** 码头用水量；

**4** 陆域生产设施用水量；

**5** 动力站房用水量；

**6** 员工生活用水；

**7** 场地浇洒用水；

**8** 消防用水；

**9** 未预见用水。

### **11.2.2** 船坞、船台、码头用水量分别按照现行行业标准《干船坞设计规范》CB/T 8524、《船台滑道设计规范》CB/T 8502、《舾装码头设计规范》CB/T 8522等规定执行。

### **11.2.3** 陆域生产设施及动力站房用水应根据生产工艺及设备的要求，经计算确定。

### **11.2.4** 生活用水应根据所处地域、船厂建设标准等因素，可参考表11.2.4确定。

表11.2.4 生活用水定额及小时变化系数表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 用水量指标  （最高日） | 小时变化系数 | 备注 |
| 办公 | 30~50(L/人.班) | 1.5~1.2 |  |
| 车间 | 30~50(L/人.班) | 2.5~1.5 |  |
| 淋浴 | 60~90(L/人.次) | 1.2~1.0 | 喷涂车间取上限 |
| 餐饮 | 20~25(L/人.次) | 1.5~1.2 |  |
| 洗衣 | 40~80(L/Kg干衣) | 1.5~1.2 |  |

### **11.2.5** 场地浇洒用水应根据场地功能、环境保护要求等因素确定。一般场地可取0.52L/m2~2L/m2.次，有初雨收集要求的场地宜取22L/m2~3L/m2.次。

### **11.2.6** 未预见用水可按照设计最高日用水量的10%~20%计算，对于大型总装基地宜取高值。

### **11.2.7** 水源的选择及水质要求应符合以下原则：

**1** 除冲厕外的生活用水应由城市自来水系统或符合所在地法规要求的淡水制备系统供水，其水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749。

**2** 冲厕、浇洒、绿化等杂用水水源可取用城市中水、符合所在地法规要求的独立中水或雨水、邻近天然水体等，其水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》GBT 18920。

**3** 生产用水应根据工艺设计提出的水质要求选择水源。船舶用水及船体压载水需同时满足船级社等专业机构的标准要求。

**4** 空压机冷却循环系统的补充水应根据设备要求确定水源及水质标准，宜采用经软化处理的自来水。

### **11.2.8** 当供水系统无法满足服务对象水量、水压要求时，应设置调节及增压设施。

调节设施包括贮水池、高位水池（塔）等。调节设施的有效容积应根据调节容量、安全余量、预留发展量、消防用水量等确定，并符合以下规定：

**1** 调节容量应按供水量及用水量的变化曲线经计算确定，资料缺乏时，可按最高日用水量的20%~60%确定，水工设施占比较大的修船厂宜取大值。

**2** 安全余量应根据供水系统可靠程度、用水设施的保证度要求确定。孤岛船厂饮用水贮水池的安全余量不应小于最高日用水量的50%，并应进行紧急状态下管制用水的分析论证。

**3** 预留发展量应根据船厂规划发展及供水设施拓展潜力等数据经计算确定，数据不足时，可按水池调节容量的10%~30%确定，大型造船基地宜取大值。

**4** 当水池存储消防用水时，消防贮水量应按国家现行相关消防规范确定。

### **11.2.9** 存放生活饮用水的贮水池应采取防止水质污染的措施。

### **11.2.10** 增压水泵的型号及台数应根据基地用水量变化规律、水压要求、调节设施配置情况等因素，综合考虑确定。水泵（组）应符合以下规定：

**1** 水泵配置电机的电压等级应一致，应采用双电源或双回路供电方式。

**2** 水泵组应设置备用泵。

**3** 水泵组可考虑大小规格搭配、变频调速等措施以匹配管网水量及水压的变化。

### **11.2.11** 大型基地的配水管网应布置成环状，中小型基地或基地建设初期，管网可布置成支状，但宜考虑今后发展为环状的可能。

### **11.2.12** 厂区配水管网的总干管起端应设计量装置，各个建构筑物及生产单元的供水支管起端应设计量装置。

### **11.2.13** 非饮用水管网严禁与饮用水管网连接。由城市自来水系统供应的厂区给水管网，严禁与厂区自备饮用水供水管网直接连接。

### **11.2.14** 厂区配水管的材质应根据管径、管网压力、外部荷载、地形地质条件、所在地管材供应及使用习惯，经经济、技术、安全防护等综合分析后确定。管道穿越重载路面时，应采取防护措施。

### **11.2.15** 厂区配水管网应分段设置检修阀门。管网隆起段及水平较长距离宜设置放气阀。

水源为天然水体的供水管网应在分隔阀门间管段的低洼处设置泄水（排泥）阀井。

## 11.3 热水

### **11.3.1** 船厂生活热水用水定额应根据所在地气候条件、人员生活习惯、企业管理制度等因素确定。

职工淋浴热水定额按40~60L/人次(60℃)，喷涂车间宜取上限。

### **11.3.2** 生活热水的热源宜优先选用工业余热、废热、太阳能、热泵等。

### **11.3.3** 当利用船厂空压机运行余热作为生活热水热源时，应根据空压机的运行参数、运行规律、生活热水的需求量及使用规律进行热量平衡计算，并选择合适的余热提取模式。

### **11.3.4** 生活热水系统的热水器出水温度不应低于55℃，不得高于65℃。

### **11.3.5** 集中浴室的热水供应宜采用开式系统，热水供水干管宜环状布置。热水系统宜机械循环，循环泵宜在浴室开放前定时启动。

### **11.3.6** 集中浴室淋浴器宜采用IC卡计量式、感应式、脚踏式等节水型产品，淋浴喷头内部应配有限流部件。

## 11.4 排水

### **11.4.1** 船厂生活污水量指标宜为相应生活给水量指标的85%~95%。

### **11.4.2** 船厂生产废水量应根据生产工艺及设备的要求，经计算确定。明确不在本地排放的生产用水，可不计入基地排水总量。

### **11.4.3** 船厂雨水设计流量应按推理公式法计算，如下式。对于大型船厂，条件允许时可采用数学模型法修正。

（11.4.3）

式中：Q——雨水设计流量(L/s)；

q——设计暴雨强度[L/(s•hm2)]；

ψ——径流系数，采取渗调措施的下垫面应根据渗调能力相应折减；下垫面为混凝土连锁块时ψ取0.85；

F——汇水面积(hm2)；

### **11.4.4** 船厂应根据所在地的汇水地区性质、地形特点、气候特征、所处城镇及工厂自身重要性等因素综合分析，合理确定雨水管渠设计重现期，并应符合国家现行标准《室外排水设计规范》GB 50014的有关规定。

### **11.4.5** 船厂应根据所在地的城镇类型、积水影响程度和周边水体水位变化等因素综合分析，合理确定厂区内涝防治设计重现期，并应符合国家现行标准《城镇内涝防治技术规范》GB 51222的有关规定。

厂区应确保重要车间、办公建筑底层不进水，主要干道中一条车道的积水深度不超过0.15m。

### **11.4.6** 地面雨水应就近排入外水体或外管网，不宜进入船坞等低洼区域进行提升排放。

### **11.4.7** 存在经常性油污、废屑污染的露天场地，需对初期雨水进行收集、处理。

### **11.4.8** 场地雨水宜采用暗管（渠）形式排放。采用明渠形式时，应有清除渠底杂质的措施。

### **11.4.9** 排入外水体的总管，当受水体顶托时，应在排放口设置防倒灌装置。船坞、船台或码头邻近的排放口，应采取措施避免对周边靠泊船只产生冲击。

### **11.4.10** 连续多跨车间的屋面雨水宜采用虹吸式雨水排放系统，且必须设置溢流排水。

### **11.4.11** 船厂公共厕所排水系统宜在接入厂区总管前设置拦截措施。

### **11.4.12** 排水管道应根据地质条件、地面荷载、路面结构形式、当地供应条件等因素，经经济技术比较后确定管道材质、接口形式及埋设方式。

当排水管道布置在重载路面或场地的下方时，宜采取加固措施。

# 12 供配电

## 12.1 一般规定

### **12.1.1** 本章适用于电压等级110kV及以下造修船厂供配电系统设计。

### **12.1.2** 船厂的供配电系统设计，应根据工程特点、规模和发展规划，并兼顾发展的需要，供电电压等级应根据计算负荷及所在地区供电条件等因素，经技术经济比较确定。

### **12.1.3** 船厂供配电系统的装备水平，应与工程的功能要求和使用性质相适应，并采取成熟、有效的节能措施，降低电能消耗。

## 12.2 供配电系统

### **12.2.1** 当供电电压为35kV及以上时，厂区内部第一级配电电压宜采用10kV，当大型设备有要求且技术经济合理时，可采用相应的配电电压。

### **12.2.2** 两回线路供电的配、变电所，宜采用同级电压供电。但根据各级负荷的不同需要及地区供电条件，亦可采用不同电压供电。

### **12.2.3** 造、修船工厂主要用电设备的负荷级别不应低于表12.2.3的规定。

表**12.2.3** 主要用电设备的负荷级别

|  |  |
| --- | --- |
| 用电设备名称 | 负荷等级 |
| 龙门起重设备、100t及以上起重机 | 二级 |
| 升船机 | 二级 |
| 船坞主水泵、雨水泵 | 二级 |
| 丙烷站 | 二级 |
| 大型计算机房 | 二级 |
| 制氧站、乙炔站、空压站 | 三级 |

### **12.2.4** 同时工作的供电电源线路为两回及以上时，应满足其中一回线路中断供电时，其余线路仍能保证全部一级负荷及二级负荷的用电需要。

### **12.2.5** 供配电系统应简单可靠，同一电压等级的配电级数中压不宜多于二级；低压不宜多于三级。

### **12.2.6** 厂内10kV配电系统宜采用放射式。根据负荷等级、负荷容量和地理位置等情况，亦可采用环网以及两者不同组合的混合式配电系统。

### **12.2.7** 配、变电所址选择应符合下列规定：

**1** 靠近负荷中心；

**2** 不设在多尘或有腐蚀性物质的场所，如无法远离时，不设在污源的下风侧；

**3** 避开有剧烈振动的场所；

**4** 所址标高宜在50年一遇高水位之上，且不是低洼场地；

**5** 当与爆炸和火灾危险场所毗邻时，应符合现行国家标准《爆炸危险环境电气装置设计规范》GB 50058的相关规定。

### **12.2.8** 正常运行情况下用电设备端子处电压偏差允许值（以额定电压的百分数表示）宜为±5％；对于远离变电所的小面积一般工作场所以及应急照明、道路照明和警卫照明等可为+5％，－10％。

### **12.2.9** 当电压偏差超过允许范围时，宜采取以下措施之一或几种同时并用：

**1** 合理选择变压器的变比、阻抗和电压分接头；

**2** 选用有载调压变压器；

**3** 正确设计供配电网络、合理减少系统阻抗，尽量使三相负荷平衡；

**4** 设置并联补偿电容器；

**5** 改变供配电系统运行方式。

### **12.2.10** 岸电系统的电压和频率应满足各设计船型的需求，供电容量应满足最大设计船型的需求。

### **12.2.11** 岸电装置宜与变电站相邻布置。

## 12.3 配电线路敷设

### **12.3.1** 用于下列情况的电缆，应采用铜导体：

**1** 电机励磁、重要电源、移动式电气设备等需要保持连接具有高可靠型的回路。

**2** 振动、有爆炸危险、高温或对铝有腐蚀等严酷环境。

**3** 耐火电缆。

**4** 工作电流较大，需要增多电缆根数时。

**5** 控制电缆。

### **12.3.2** 配电线路的路径选择，应符合下列规定：

**1** 应避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害。

**2** 满足安全要求条件下，应保证电缆路径最短。

**3** 应便于敷设、维护。

**4** 应考虑预留发展用地施工的影响。

### **12.3.3** 爆炸性气体危险场所敷设电缆，应符合现行国家标准《爆炸危险环境电气装置设计规范》GB 50058的相关规定。

### **12.3.4** 电缆直埋敷设方式的选择，应符合下列规定：

**1** 同一通路少于6根的35kV及以下电力电缆，在厂区通往远距离辅助设施或城郊等不易有经常性开挖的地段，宜采用直埋。

**2** 埋设深度不应小于0.7m，且宜埋在冻土层以下。

**3** 厂区内地下管网较多的地段，可能有熔化金属、高温液体溢出的场所，有较频繁开挖的地方，不宜用直埋。

**4** 在化学腐蚀或杂散电流腐蚀的土壤范围内，不得采用直埋。

### **12.3.5** 电缆沟敷设方式的选择，应符合下列规定：

**1** 在化学腐蚀液体或高温熔化金属溢流的场所，或在载重车辆频繁经过的地段，不得采用电缆沟。

**2** 经常有工业水溢流、可燃粉尘弥漫的厂房内，不宜采用电缆沟。

**3** 在厂区、建筑物内地下电缆数量较多但不需要采用隧道，且电缆需分期敷设，同时不属于上述情况时，宜采用电缆沟。

**4** 有防爆、防火要求的明敷电缆，应采用埋砂敷设的电缆沟。

### **12.3.6** 厂区电缆沟宜采用钢制盖板，盖板的承载能力应满足道路通行的要求，盖板的单块重量不宜超过100kg。

### **12.3.7** 电缆在隧道中敷设应符合下列规定：

**1** 同一通道的地下电缆数量多，电缆沟不足以容纳时应采用电缆遂道。

**2** 同一通道的地下电缆数量较多，且位于有腐蚀性液体或经常有地面水流溢的场所，或含有35kV以上高压电缆以及穿越公路、铁道等地段，宜采用电缆遂道。

**3** 受地下通道条件限制或交通流量较大的道路下，与较多电缆沿同一路径有非高温的水、气和通讯电缆管线共同配置时，可在综合管廊中敷设电缆。

**12.3.8** 电缆沟、廊道或综合管廊内通道的净宽，不宜小于表12.3.8的规定。

表**11.3.8** 电缆沟、隧道或综合管廊内通道的净宽（mm）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 电缆支架  设置方式 | 电缆沟、电缆遂道或综合管廊净深 | | |
| ≤600 | 600~1000 | ≥1000 |
| 两侧 | 300 | 500 | 700 |
| 单侧 | 300 | 450 | 600 |

### **12.3.9** 电缆桥架、支架多层安装时，其层间净距离应符合表12.3.9的规定。

**表12.3.9** 电缆桥架、支架层间及至上、下层至建、构筑物的距离最小允许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电缆桥架 | | 最小距离（mm） |
| 电缆桥架、支架层间距离 | 控制电缆 | 200 |
| 10kV及以下电力电缆（除交联聚氯乙稀绝缘电缆外） | 250 |
| 10kV及以下交联聚氯乙稀绝缘电缆 | 300 |
| 35kV单芯电缆 | 300 |
| 35kV三芯电缆 | 350 |
| 最上层电缆桥架、支架距楼板或沟顶 | | 350~400 |
| 最下层电缆桥架距地坪或沟底 | | 100~150 |

注：电缆桥架、支架层间距离选择以下层桥架、支架为准。

## 12.4 照明

### **12.4.1** 照明方式的选择应符合下列规定：

**1** 工作场所应设置一般照明；

**2** 当某一工作场所内的不同区域有不同照度要求时，应采用分区一般照明；

**3** 对于照度要求较高，采用一般照明不合理的场所，宜采用混合照明。

### **12.4.2** 照明种类应符合下列规定：

**1** 当下列场所正常照明电源失效时，应设置应急照明：

**1）**需要保持正常工作或活动继续进行的场所；

**2）**需要确保处于潜在危险之中的人员安全的场所；

**3）**需要确保人员安全疏散的出口和通道。

**2** 需要夜间非工作时间值守或巡视的场所应设置值班照明。

**3** 需要警戒的场所，应在警戒范围内装设警卫照明。

### **12.4.3** 应选用高效节能的光源和灯具，厂区道路、码头、平台和大型车间宜采用LED等节能型光源。

### **12.4.4** 主要生产车间和工作场所工作面上的照度标准值，可按表12.4.4的规定选用。

表**12.4.4** 船厂主要车间照度标准值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 车间名称 | 水平照度(lx) | 垂直照度(lx) |
| 钢材预处理车间、装焊车间、船体车间、集配车间 | 200 | — |
| 涂装车间 | 300 | 200 |
| 辅助机房 | 100~200 | — |

### **12.4.5** 厂区露天工作场所和交通运输线的照度标准值，应按表12.4.5的规定选用。

表**12.4.5** 厂区露天工作场所和交通运输线的照度标准值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 场所名称 | 参考平面及高度 | 水平照度标准(lx) | | 照度均匀度 |
| 作业区 | 非作业区 |
| 船坞 | 坞底 | 15 | 5 | 0.25 |
| 码头 | 地面 | 10 | 5 | 0.25 |
| 登船塔及下坞人行阶梯 | 台阶面 | 20 | - | 0.25 |
| 室外装焊平台 | 地面 | 10 | 5 | 0.25 |
| 横移区 | 轨面 | 5 | - | 0.25 |
| 钢料堆场 | 地面 | 10 | 5 | 0.25 |
| 分段堆场 | 地面 | 5 | - | - |
| 主要道路 | 地面 | 10 | - | 0.40 |
| 次要道路 | 地面 | 5 | - | 0.40 |
| 栈桥 | 地面 | 10 | - | 0.40 |
| 厂前区广场 | 地面 | 10 | - | 0.40 |
| 罐区、装卸点 | 作业面 | 100 |  | 0.40 |

注：1 坞底、室外装焊平台、分段堆场阴影区照度标准值可下降3lx。

2 作业区可采用装设在起重机等移动设备上的照明灯具，以提高作业区的照度。

## 12.5 防雷、接地

### **12.5.1** 船厂建筑物防直击雷、防闪电感应和防闪电电涌侵入措施符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的要求。

### **12.5.2** 船厂电子信息系统防雷技术措施应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷设计规范》GB 50343的要求。

### **12.5.3** 雷击大地年平均密度值应根据当地气象台(站)的资料确定。

### **12.5.4** 船厂建筑物宜采用结构钢筋或金属构件组成防雷接地系统。

### **12.5.5** 码头宜采用水工构筑物结构钢筋作接地体；通用地坪金属构件应与接地装置连接。

### **12.5.6** 单独用作防雷引下线的金属构件、照明灯杆等地面处应采取均压措施，降低跨步电压。

### **12.5.7** 低压配电系统接地的型式应根据工程的特点、环境、场所及要求等因素选择。

### **12.5.8** 电气装置的外露导电部分应按系统的接地型式通过保护线(PE线)或保护中性线(PEN线)接地。

### **12.5.9** 输送流体的金属管道应在始端、末端及每隔50m处设置防静电接地，接地电阻不大于100Ω.

### **12.5.10** 电气设备的工作接地、保护接地、防雷接地、防静电接地、和电子系统接地、屏蔽接地宜采用共用接地装置，接地装置的接地电阻应符合其中最小值的要求。

### **12.5.11** 接地装置设计，应考虑土壤干燥或冻结等季节变化的影响，接地电阻在四季中均应符合相关规范的要求。

# 13 动力

## 13.1 一般规定

### **13.1.1** 为使动力供应工程设计符合安全生产、保证供应、技术先进、经济合理、节能和保护环境等要求，制定本标准。

### **13.1.2** 本标准适用于新建、扩建和改建的造船厂、修船厂、海洋工程厂的动力供应设计。

### **13.1.3** 动力供应工程设计应遵循我国的能源、环保政策，尽量利用社会化协作供应。

### **13.1.4** 动力站房设计应符合《建筑设计防火规范》GB 50016的规定，动力管道设计应符合《工业金属管道设计规范》GB 50316、《压力管道规范工业管道》GB/T 20801.1~6的规定。

### **13.1.5** 动力站出站供气管上应安装切断阀、流量计、压力表。乙炔、天然气、液化石油气出站供气管上还应安装回火防止器。

### **13.1.6** 动力供应工程设计，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

## 13.2 压缩空气

### **13.2.1** 压缩空气供应设计应符合下列基本规定：

**1** 船厂压缩空气供应设计包括空压站，生产设施、室外场地和厂区压缩空气管道。

**2** 空压站工艺系统设计、设备选用和布置，以及压缩空气管道设计，尚应符合《压缩空气站设计规范》GB 50029的规定。

### **13.2.2** 空压站的装机容量应大于设计容量，并应满足最大用气车间压缩空气最大消耗量的要求。空气压缩机的型号、台数设置应满足负荷变化，并有利于设备的维修保养。

### **13.2.3** 用全厂最大消耗量为依据计算设计容量时，应乘以同时使用系数；并且考虑管道漏损、用气设备磨损增耗、未预见的消耗量等情况，适当乘以系数。

### **13.2.4** 用全厂平均消耗量为依据计算设计容量时，应乘以消耗量不平衡系数；并且考虑管道漏损、用气设备磨损增耗、未预见的消耗量等情况，适当乘以系数。

### **13.2.5** 修船厂空压站的装机容量，宜按设计容量的40%~60%配置固定设备。其余部分采用移动式空压机，在船坞、码头现场供气，以满足高峰负荷的要求。

### **13.2.6** 高压空压站的装机容量应根据负荷特性、用气量、用气压力，并考虑高压贮气瓶水容积、允许充气时间（或停机时间）、充气方式等因素，以确定高压空压机容量及台数，并宜采用同一型号。

### **13.2.7** 空气压缩机的排气热能宜回收利用。

### **13.2.8** 压缩空气管道的一般敷设方式：车间管道沿墙、柱、梁和屋架架空敷设，码头和室外场地管道地沟敷设，船坞管道在廊道内架空敷设，船台管道地沟和架空敷设。

### **13.2.9** 厂区管道宜采用枝状、辐射状布置方式，可以埋地、地沟或地面上低支架敷设。

### **13.2.10** 生产设施和室外场地管道进口总管上应装设切断阀、压力表，宜装设流量计。

## 13.3 氧气

### **13.3.1** 氧气供应设计应符合下列基本规定：

**1** 船厂氧气供应设计包括液氧气化站，氧气汇流排站，生产设施、室外场地和厂区氧气管道。

**2** 本标准不适用于制氧站的设计。

**3** 液氧气化站和汇流排站工艺系统设计、设备选用和布置，以及氧气管道设计，尚应符合《氧气站设计规范》GB 50030的规定。

### **13.3.2** 用全厂平均消耗量为依据计算液氧储罐设计容量时，应考虑工作班次、储存天数、漏损及未预见消耗量、充罐率等情况，并进行气、液密度换算。

### **13.3.3** 用全厂最大消耗量为依据计算空温式气化器设计气化量时，应考虑富裕系数、同时使用系数、漏损及未预见消耗量。

### **13.3.4** 用全厂平均消耗量为依据计算氧气瓶设计数量时，应考虑工作班次、换瓶周期、漏损及未预见消耗量、气瓶容积等情况，并进行压力换算。

### **13.3.5** 液氧及瓶装氧气应由当地社会化协作供应，储存天数及氧气瓶数量由运输条件和运输周期来确定。

### **13.3.6** 液氧储罐的总容积应大于设计容量，储罐不宜少于2只。

### **13.3.7** 空温式气化器的总气化能力应大于设计气化量，气化器不应少于2台，其中宜备用1台。

### **13.3.8** 减压阀组的额定流量应大于氧气最大消耗量，减压阀组应考虑备用。

### **13.3.9** 汇流排瓶组应大于气瓶设计数量。汇流排的设置不应少于两组，其中一组供气时，另一组用于倒换钢瓶。

### **13.3.10** 液氧气化站的冷量如有可能宜回收利用。

### **13.3.11** 氧气管道的敷设同本标准13.2.8、13.2.9、13.2.10条。

### **13.3.12** 液相管道宜采用地面上低支架敷设，并宜采取保冷措施。

### **13.3.13** 氧气管道不应在通行地沟、闭式廊道内敷设。

## 13.4 二氧化碳

### **13.4.1** 二氧化碳供应设计应符合下列基本规定：

**1** 船厂二氧化碳供应设计包括二氧化碳气化站，二氧化碳汇流排站，生产设施、室外场地和厂区二氧化碳管道。

**2** 二氧化碳气化站和汇流排站工艺系统设计、设备选用和布置，参照《氧气站设计规范》GB 50030的有关规定。

### **13.4.2** 用全厂平均消耗量为依据计算液态二氧化碳储罐设计容量时，应考虑工作班次、储存天数、漏损及未预见消耗量、充罐率等情况，并进行气、液密度换算。

### **13.4.3** 用全厂最大消耗量为依据计算空温式气化器设计气化量时，应考虑富裕系数、同时使用系数、漏损及未预见消耗量。

### **13.4.4** 用全厂平均消耗量为依据计算二氧化碳钢瓶设计数量时，应考虑工作班次、换瓶周期、漏损及未预见消耗量等情况，并进行气体密度、钢瓶液体重量换算。

### **13.4.5** 液态二氧化碳及瓶装二氧化碳应由当地社会化协作供应，储存天数及钢瓶数量由运输条件和运输周期来确定。

### **13.4.6** 液态二氧化碳储罐的总容积应大于设计容量。空温式气化器的总气化能力应大于设计气化量，气化器不应少于2台，其中宜备用1台。

### **13.4.7** 北方地区冬季应配置电加热气化器，气化能力与空温式气化器相当。

### **13.4.8** 减压阀组的额定流量应大于二氧化碳最大消耗量，减压阀组应考虑备用。

### **13.4.9** 汇流排瓶组应大于钢瓶设计数量，实瓶存放数量不宜超过7天生产需用量。

### **13.4.10** 二氧化碳管道的敷设同本标准13.2.8、13.2.9、13.2.10、13.3.12条。

### **13.4.11** 二氧化碳管道不应在通行地沟、闭式廊道内敷设。

## 13.5 乙炔

### **13.5.1** 乙炔供应设计应符合下列基本规定：

**1** 船厂乙炔供应设计包括乙炔汇流排站，生产设施、室外场地和厂区乙炔管道。

**2** 乙炔是易燃、易爆气体，相对密度0.9，汇流排站环境危险区域划分为1区。

**3** 本标准适用于中、低压乙炔设计。

**4** 本标准不适用于乙炔制气站及高压乙炔的设计。

**5** 乙炔汇流排站工艺系统设计、设备选用和布置，以及乙炔管道设计，尚应符合《乙炔站设计规范》GB 50031的规定。

### **13.5.2** 用全厂乙炔平均消耗量为依据计算乙炔气瓶设计数量时，应考虑工作班次、换瓶周期、漏损及未预见消耗量、每瓶乙炔气量。

### **13.5.3** 瓶装乙炔应由当地社会化协作供应，钢瓶数量由运输条件及运输周期来确定。

### **13.5.4** 汇流排瓶组可按气瓶设计数量配置，汇流排间的乙炔实瓶贮量，不应超过一昼夜的生产需用量。

### **13.5.5** 乙炔管道的敷设同本标准13.2.8、13.2.9、13.2.10条。地沟敷设时，沟内应填满沙子。

### **13.5.6** 乙炔管道不应在通行地沟、闭式廊道内敷设。

### **13.5.7** 生产设施和室外场地管道进口总管上和用气支管上应装设回火防止器。

## 13.6 天然气

### **13.6.1** 天然气供应设计应符合下列基本规定：

**1** 船厂天然气供应设计包括液化天然气气化站，调压计量加能站，生产设施、室外场地、厨房和厂区天然气管道。

**2** 天然气是易燃、易爆气体，相对密度小于0.8，气化站和调压计量加能站环境危险区域划分为1区。

**3** 本标准适用于储罐单罐容积≤100m3、汽车槽车装卸的液化天然气气化站的设计。

**4** 本标准不适用于高压燃气的设计。

**5** 液化天然气气化站和调压计量加能站工艺系统设计、设备选用和布置，以及天然气管道设计，尚应符合《城镇燃气设计规范》GB 50028的规定。

### **13.6.2** 用全厂平均消耗量为依据计算LNG储罐设计容量时，应考虑工作班次、储存天数、漏损及未预见消耗量、充罐率等情况，并进行气、液密度换算。

### **13.6.3** 用全厂最大消耗量为依据计算空温式气化器设计气化量时，应考虑富裕系数、同时使用系数、漏损及未预见消耗量。

### **13.6.4** 瓶组气化站容量宜按1.5倍计算月最大日供气量确定，并且气瓶组总容量不应大于4m3。

### **13.6.5** 应以全厂天然气最大消耗量为依据确定调压计量加能站容量。

### **13.6.6** LNG及瓶装LNG应由当地社会化协作供应，储存天数由运输条件及运输周期来确定。

### **13.6.7** LNG储罐的总容积应大于设计容量，储罐不宜少于2只。储罐应配置增压器及其阀组。

### **13.6.8** 空温式气化器的总气化能力应大于设计气化量，气化器不应少于2台，其中应备用1台。

### **13.6.9** 空温式气化器后面宜配置电加热气化器，气化能力与空温式气化器相当。

### **13.6.10** 减压阀组的额定流量应大于天然气最大消耗量，减压阀组应考虑备用。加能加臭装置一般设置在减压阀组后面。

### **13.6.11** 调压计量装置的额定流量应大于天然气最大消耗量，调压计量装置应考虑备用。

### **13.6.12** 液化天然气气化站的冷量如有可能宜回收利用。

### **13.6.13** 天然气管道的敷设同本标准13.2.8、13.2.9、13.2.10、13.3.12、13.5.7条。地沟敷设时，沟内应填满沙子。

### **13.6.14** 车间管道进口总管阀门前及支干管末端应装设放散管和取样管，放散管口应装设阻火器，放散口应高于屋脊1.0m。

### **13.6.15** 天然气管道不应在通行地沟、闭式廊道内敷设。

## 13.7 液化石油气

### **13.7.1** 液化石油气供应设计应符合下列基本规定：

**1** 船厂液化石油气供应设计包括液化石油气气化站，瓶组气化站，车间、厨房和厂区液化石油气管道。

**2** 液化石油气是易燃、易爆气体，相对密度大于1.2，气化站和瓶组气化站环境危险区域划分为1区。

**3** 本标准适用于储罐总容积≤50m3*、*汽车槽车装卸的液化石油气气化站的设计。

**4** 本标准不适用于高压燃气的设计。

**5** 船坞、码头、船台、总组平台不应使用液化石油气。

**6** 液化石油气气化站和瓶组气化站工艺系统设计、设备选用和布置，以及液化石油气管道设计，尚应符合《液化石油气供应工程设计规范》GB 51142的规定。

### **13.7.2** 用全厂平均消耗量为依据计算LPG储罐设计容量时，应考虑工作班次、储存天数、漏损及未预见消耗量、充罐率等情况，并进行气、液密度换算。

### **13.7.3** 用全厂平均消耗量为依据计算LPG钢瓶设计数量时，应考虑工作班次、换瓶周期、漏损及未预见消耗量等情况，并进行气体密度、钢瓶液体重量换算。

### **13.7.4** 用全厂最大消耗量为依据计算气化装置设计气化量时，应考虑富裕系数、同时使用系数、漏损及未预见消耗量。

### **13.7.5** LPG及瓶装LPG应由当地社会化协作供应，储存天数及钢瓶数量由运输条件及运输周期来确定。

### **13.7.6** LPG储罐的总容积应大于设计容量，储罐不应少于2只。

### **13.7.7** 气化装置的总气化能力应大于设计气化量，气化装置不应少于2台，其中应备用1台。

### **13.7.8** 液化石油气压缩机不应少于2台，其中应备用1台。并配置气相阀门组，满足充罐、倒灌、排残液的功能要求。

### **13.7.9** 减压阀组的额定流量应大于液化石油气最大消耗量，减压阀组应考虑备用。

### **13.7.10** 瓶组气化站采用强制气化方式供气时，钢瓶的配置数量可按1d~2d的计算月最大日用气量确定。

### **13.7.11** 瓶组气化站采用强制气化方式供气时，应设置自动切换装置。钢瓶总容积大于4m3时，宜采用储罐。

### **13.7.12** 液化石油气管道的一般敷设方式：站内管道低支架敷设，车间管道沿墙、柱、梁架空敷设，厂区管道可以埋地、地沟或地面上低支架敷设。

### **13.7.13** 液化石油气管道的敷设同本标准13.2.9、13.2.10、13.5.7、13.6.14条。地沟敷设时，沟内应填满沙子。

### **13.7.14** 液化石油气管道不应在通行地沟内敷设。

## 13.8 蒸汽

### **13.8.1** 蒸汽供应设计应符合下列基本规定：

**1** 船厂蒸汽供应设计包括蒸汽锅炉房，蒸汽减温减压站，生产设施和厂区蒸汽管道。

**2** 本标准适用于燃油燃气蒸汽锅炉房。油品为0#轻柴油，闪点≥60℃。

**3** 本标准适用于以生产用汽为主的地上独立建筑的锅炉房。

**4** 本标准不适用于燃煤、燃重油锅炉房。

**5** 本标准不适用于非独立的民用建筑锅炉房。

**6** 蒸汽锅炉房工艺系统设计、设备选用和布置，以及蒸汽管道设计，尚应符合《锅炉房设计规范》GB 50041的规定。

### **13.8.2** 用全厂最大热负荷为依据计算设计热负荷时，应考虑各类热负荷及其同时使用系数、管网热损失及漏损系数、自用热负荷使用系数。

### **13.8.3** 锅炉台数和容量应按所有运行锅炉在额定蒸发量时，能满足锅炉房设计热负荷。

### **13.8.4** 当地有市政集中供热时，应建蒸汽减温减压站，供应船厂生产和生活所需要的蒸汽。减温减压站容量应能满足设计热负荷。

### **13.8.5** 锅炉排烟及锅炉房烟囱高度应符合《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271的有关规定。

### **13.8.6** 蒸汽锅炉水质应符合《工业锅炉水质》GB/T 1576、《火力发电机组及蒸汽动力设备汽水质量》GB/T 12145的有关规定。

### **13.8.7** 锅炉房蒸汽由分汽缸向全厂供汽。蒸汽凝结水和连续排污水的热量宜合理利用。

### **13.8.8** 蒸汽减温减压站系统设计需符合下列规定：

**1** 减温减压站由减压系统，减温系统，安全保护系统及管道仪表组成。

**2** 给水泵应根据喷嘴压力和减温水量确定其扬程和流量，给水泵应考虑备用。

**3** 一次蒸汽管道上及减温水管道上应装设流量计。减温水应采用软化水或蒸汽凝结水。

### **13.8.9** 蒸汽减温减压站设备选用和布置需符合下列规定：

**1** 本站一般建在市政蒸汽管道进厂附近，并应使厂区二次蒸汽管道布置合理，且有利于凝结水的回收。

**2** 应根据一次蒸汽参数正确选择减温减压装置类型，有中温中压型、次高压型、高温高压型。

**3** 减温减压站一般由减温减压间、水处理间、仪表控制室组成。

### **13.8.10** 蒸汽管道的敷设同本标准13.2.8、13.2.9、13.2.10条。

### **13.8.11** 蒸汽管道应采取热膨胀补偿措施，当自然补偿不能满足要求时，应采用补偿器补偿。

### **13.8.12** 蒸汽管道在低点和垂直升高之前，应设置经常疏水装置。水平管道每隔200m~300m，应设置经常疏水装置，管道坡度应不小于0.002。

### **13.8.13** 厂区埋地蒸汽管道应符合《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ 104的有关规定。

### **13.8.14** 蒸汽管道保温厚度应符合《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264的有关规定。

## 13.9 热水

### **13.9.1** 热水供应设计应符合下列基本规定：

**1** 船厂热水供应设计包括热水锅炉房，换热站，厂区热水管网。

**2** 本标准适用于燃油燃气热水锅炉房。油品为0#轻柴油，闪点≥60℃。

**3** 本标准适用于以采暖为主的地上独立建筑的热水锅炉房。

**4** 本标准不适用于燃煤、燃重油锅炉房。

**5** 本标准不适用于非独立的民用建筑锅炉房。

**6** 热水锅炉房和换热站工艺系统设计、设备选用和布置，以及热水管道设计，尚应符合《锅炉房设计规范》GB 50041、《城镇供热管网设计规范》CJJ 34的规定。

### **13.9.2** 用全厂最大热负荷为依据计算设计热负荷时，应考虑各类热负荷及其同时使用系数、管网热损失及漏损系数、自用热负荷使用系数。

### **13.9.3** 热水供热管网计算设计流量时，应考虑设计热负荷、供回水温差、水的比热容。

### **13.9.4** 锅炉台数和容量应按所有运行锅炉在额定热功率时，能满足锅炉房设计热负荷。

### **13.9.5** 当地有市政集中供热时，应建换热站，供应船厂采暖和生活所需要的热水。换热站容量应能满足设计热负荷。

### **13.9.6** 循环水泵并联运行，总流量应大于供热管网设计流量；循环水泵扬程不应小于设计流量条件下热源、供热管网、最不利用户环路压力损失之和。循环水泵应设置备用泵。

### **13.9.7** 热水管网的补水量，不应小于供热系统循环流量的1~2%，补水泵流量宜为正常补水量的4~5倍；补水泵扬程不应小于补水点压力加30~50KPa的富余量；补水泵台数不宜少于2台，其中应备用1台。

### **13.9.8** 循环水泵停止运行时，热水管网应保持必要的静态压力，不应使管网任何一点的水汽化，并应有30KPa~50KPa的富裕压力。与热水管网直接连接的用户系统应充满水，并不应超过系统中任何一点的允许压力。

### **13.9.9** 热水锅炉水质应符合《工业锅炉水质》GB/T 1576的有关规定，热水管网的补给水水质应符合《城镇供热管网设计规范》CJJ 34的有关规定。

### **13.9.10** 锅炉排烟及锅炉房烟囱高度应符合《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271的有关规定。

### **13.9.11** 热水锅炉房供、回水管道上应设置热量计。

### **13.9.12** 换热站的蒸汽应计量，凝结水宜合理回收利用。

### **13.9.13** 厂区热水管网采用枝状布置方式，可以埋地或架空敷设。架空敷设热水管道的热补偿，参照蒸汽管道。

### **13.9.14** 预制保温埋地热水管道应符合《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81的有关规定。

### **13.9.15** 架空敷设热水管道保温厚度应符合《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264的有关规定。

## 13.10 燃油

### **13.10.1** 燃油供应设计应符合下列基本规定：

**1** 船厂燃油供应设计包括油库，油泵房，车间和厂区燃油管道。

**2** 本标准适用于油品为0#轻柴油，闪点≥60℃。

**3** 本标准适用于汽车油槽车卸油方式。

**4** 油库和油泵房工艺系统设计、设备选用和布置，以及燃油管道设计，尚应符合《石油库设计规范》GB 50074的规定。锅炉房燃油供应，还应符合《锅炉房设计规范》GB 50041的规定。

### **13.10.2** 油库的贮存容量应根据运输条件及运输周期来确定。

### **13.10.3** 车间、锅炉房、船舶试车用燃油，油库宜贮存3~10天的最大计算耗油量。

### **13.10.4** 船厂中各部门最大耗油量之和乘以同时使用系数计算出全厂最大计算耗油量。

### **13.10.5** 卸油泵的流量由一次卸油量及卸油时间确定。输油泵的流量要大于最大计算耗油量。

### **13.10.6** 油罐地上布置时应设置防火堤，沸溢性油品与非沸溢性油品不应布置在同一防火堤内。油罐埋地布置时覆土厚度不得超过1.0m。

### **13.10.7** 油泵房一般为地上独立建筑物，卸油泵和输油泵布置在油泵间内，卸油泵和输油泵均设置备用泵，或互为备用。

### **13.10.8** 油库内管道一般低支架敷设，车间燃油管道沿墙、柱、梁架空敷设。

### **13.10.9** 厂区管道采用枝状、辐射状布置方式，可以埋地、地沟或地面上低支架敷设。

### **13.10.10** 车间燃油管道进口总管上应装设切断阀、压力表，宜装设流量计。

## 13.11 动力管道

### **13.11.1** 动力管道适用于压缩空气、氧气、二氧化碳、乙炔、天然气、液化石油气、蒸汽、热水和燃油管道。

### **13.11.2** 介质在动力管道内的流速宜采取经济流速。氧气管道内的最高流速，应符合《氧气站设计规范》GB 50030第11章的规定；乙炔管道内的最高流速，应符合《乙炔站设计规范》GB 50031第九章的规定。

### **13.11.3** 动力管道管径及壁厚计算应符合下列规定：

**1** 压缩空气、氧气、二氧化碳、乙炔、蒸汽和燃油管道应符合《工业金属管道设计规范》GB 50316的有关规定。

**2** 天然气和液化石油气管道应符合《城镇燃气设计规范》GB 50028、《液化石油气供应工程设计规范》GB 51142的有关规定。

**3** 热水管道根据经济比摩阻和允许压力降确定管径，比摩阻应符合《城镇供热管网设计规范》CJJ34的有关规定。壁厚计算应符合《工业金属管道设计规范》GB 50316的有关规定。

### **13.11.4** 动力管道材料需符合下列规定：

**1** 一般采用20#《输送流体用无缝钢管》GB/T8163，低温液相管道采用06Cr19Ni10《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T14976，管件采用《钢制对焊管件类型与参数》GB/T 12459，管件材质同管道。蒸汽管道弯头采用冷、热弯管。

**2** 净化压缩空气管道，根据气体纯度和露点，采用内壁电抛光的304或316L不锈钢管。

**3** 高压压缩空气管道，采用06Cr19Ni10《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976，管件及紧固件采用Q/TH标准。

**4** 中、高压氧气管道，采用06Cr19Ni10《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976。

**5** 低压天然气架空管道，也可以采用Q235-B《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091内镀锌；中低压天然气埋地管道，也可以采用《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第1部分：管材》GB 15558.1、《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第2部分：管材管件》GB 15558.2。

**6** 蒸汽管道1.6MPa＜P≤5.3MPa、温度≤400℃时，采用20#《低中压锅炉用无缝钢管》GB/T 3087；5.3MPa＜P≤9.8MPa、温度≤430℃时，采用20G《高压锅炉用无缝钢管》GB/T 5310。

### **13.11.5** 动力管道一般开V形坡口对焊连接，与设备、阀门等处用法兰或螺纹连接。聚乙烯管采用热熔或电熔对接连接。

### **13.11.6** 氧气、乙炔、天然气、液化石油气和燃油管道，应防静电接地，接地电阻≤10Ω。

### **13.11.7** 动力管道之间及与其他管线之间的水平和垂直敷设净距，以及动力管道与建、构筑物之间的最小净距，应符合国家现行各类规范的有关规定。

# 14 供暖、通风和空气调节

## 14.1 一般规定

### **14.1.1** 供暖、通风与空气调节设计方案的选择，应根据建厂地区气象条件、总图布置、建筑物、生产工艺要求、区域能源状况及环境保护要求，并应通过技术经济比较后确定。设计中应优先采用新技术、新工艺、新设备、新材料。

### **14.1.2** 方案设计和初步设计阶段，建筑物的供暖热负荷或空调冷、热负荷可采用估算确定。施工图阶段，建筑物的供暖热负荷或集中空调的冷、热负荷，必须进行热负荷计算和逐项逐时的冷负荷计算。

### **14.1.3** 集中供暖与空调系统，应进行监测与控制，其内容可包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计算以及中央监控与管理等，具体内容应根据建筑功能、相关标准、系统类型等通过技术经济比较确定。

### **14.1.4** 供暖、通风与空气调节设计，除符合本标准的规定外，尚应符合现行国家规范《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《公共建筑节能设计标准》GB 50189等。

## 14.2 供暖

### **14.2.1** 集中供暖系统应按能源管理要求设置热量表。热量表的设置应满足各成本核算单位分摊供暖费用的需要，并应符合下列规定:

**1** 热源处应设置总热量表；

**2** 用户端宜按成本核算单位、单体建筑或供暖系统分设热量表。

### **14.2.2** 当厂区只有供暖用热或以供暖用热为主时，应采用热水作热媒。

### **14.2.3** 当厂区供热以工艺用蒸汽为主时，生产厂房、仓库、公用辅助建筑物可采用蒸汽作热媒，生活、行政辅助建筑物应采用热水作热媒。

### **14.2.4** 利用余热或可再生能源供暖时，热媒及其参数可根据具体情况确定。

### **14.2.5** 供暖系统应根据建筑物的使用性质，采用合理的形式。

### **14.2.6** 无防爆要求的场所，技术经济比较合理时，可采用燃气红外线辐射供暖系统。

### **14.2.7** 位于严寒地区、寒冷地区，经常开启，且不设门斗，或生产工艺对室内温度要求较高时，宜设置热空气幕。

### **14.2.8** 寒冷地区和严寒地区各动力站房应根据工艺要求设置防冻供暖。

### **14.2.9** 选择散热器时，应符合下列规定：

**1** 根据供暖系统的压力要求，确定散热器的工作压力，并符合国家现行有关产品标准的规定；

**2** 焊接作业厂房存在放散性烟尘污染物，宜选用表面光滑不易积聚灰尘的散热器。

### **14.2.10** 符合下列条件之一时，应采取热风供暖：

**1** 生产车间建筑体积大，仅采用散热器供暖不能满足温度要求时；

**2** 因空气污染严重或防爆等要求，必须采用全新风送热风时。

### **14.2.11** 当供暖建筑物远离厂区热力管网、热力管网布置困难，且供暖热负荷仅为小型控制室或值班室时，可设置局部供暖形式。

## 14.3 通风

### **14.3.1** 厂房内放散热、蒸汽、粉尘和有害气体的生产设备应设置局部排风装置。当设置局部排风装置仍不能保证室内工作环境满足卫生要求时，应辅以全面排风系统。

### **14.3.2** 设计全面排风时，宜采用自然通风。多跨厂房宜在屋面设置通风天窗。当自然通风不能满足卫生、环保或生产工艺要求时，应采用岗位送风、机械通风或自然与机械的联合通风。

### **14.3.3** 自然通风的进风口（侧窗）和排风口（侧窗或天窗）应采用阻力系数小、便于开关和防雨（防雪）的形式。夏热冬暖和夏热冬冷地区，可采用常开型进、排风口，寒冷地区和严寒地区，应采用启闭型进、排风口。

### **14.3.4** 船厂内的各类站房，如船坞水泵房、氧气站、乙炔站、空压站和变电站等，应根据工艺要求，设置局部通风或全面排风等。

**1** 对环境有温、湿度要求时，应增加降温、除湿措施；

**2** 对于甲、乙类站房，应设置事故通风。

### **14.3.5** 船厂内的各类库房，应根据工艺要求设置自然通风或机械的全面排风。存放易燃易爆物品的库房，还应设置事故通风，事故通风的排风口高度，应根据存放物品的种类确定。

## 14.4 空气调节

### **14.4.1** 厂前区的办公楼、科研楼、中央试验室、食堂以及生产区的辅助办公楼等建筑物，可根据当地气象条件或建设单位的要求，设置舒适性空气调节系统。

### **14.4.2** 当单幢建筑物的空调面积较大且使用要求较高时，宜采用集中式空气调节系统。车间的辅助办公楼，宜采用分体式空调形式。

### **14.4.3** 厂区的办公楼、科研楼、中央试验室等建筑物内，对一些特殊用途的房间如重要计算机房、温湿度有较高精度要求的实验室等，应设置恒温恒湿空调系统。

### **14.4.4** 一些有特殊工艺（温湿度环境）要求的生产车间、仓库等，应根据室内环境参数要求，设置相应的空调系统。

### **14.4.5** 排水站房、动力站房、电力站房等的控制室有空调需要时，宜采用局部空气调节系统。

# 15 通信、安防和广播系统

## 15.1 一般规定

### **15.1.1** 各系统设计应以船厂的发展规划为依据，充分考虑中远期发展和需求。

### **15.1.2** 各系统均应具备安全性、可靠性、开发性、可扩展性。

### **15.1.3** 各系统线路通道建设应做到统筹规划，联合建设、资源共享。

## 15.2 语音通信系统

### **15.2.1** 语音通信系统宜包括有线通信系统、移动通信覆盖系统、卫星通信系统和无线对讲系统。

### **15.2.2** 当设置数字程控用户电话交换机时，应符合下列规定：

**1** 用户交换机容量宜按下列要求确定：

**1**）用户交换机除应满足近期容量的需求外，尚应考虑中远期发展扩容以及新业务功能的应用，造修船厂用户终端配置宜符合表15.2.2的规定；

表**15.2.2** 语音点数量配置

|  |  |
| --- | --- |
| 建筑物类型及功能 |  |
| 办公区、设计室、船东楼、车间办公辅楼 | 门/5～10 m² |
| 会议室、阅览室 | 门/20～40 m² |
| 车间 | 按工艺专业要求 |
| 码头、船坞 | 10对接续箱/100m |

**2**）用户交换机的实装内线分机的容量，不宜超过交换机容量的80％。

**3**）中继线数量的配置，应根据用户交换机实际容量大小和出入局话务量大小等因素，可按用户交换机容量的10％～15％确定。

### **15.2.3** 程控用户交换机机房的选址、设计与布置，应符合下列规定:

**1** 机房宜设置在企业内用户中心通信管线进出方便的位置。可设置在建筑物首层及以上各层，但不应设置在建筑物最高层；

**2** 程控用户交换机机房的布置，应根据交换机的机架、机箱、配线架，以及配套设备配置情况、现场条件和管理要求决定。机房的使用面积宜符合表15.2.3的规定。

表**15.2.3** 程控用户交换机机房的使用面积

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 交换机容量数(门) | 交换机机房面积(m²) | 交换机容量数(门) | 交换机机房面积(m²) |
| ≤500 | ≥30 | 2001～3000 | ≥45 |
| 501～1000 | ≥35 | 3001～4000 | ≥55 |
| 1001～2000 | ≥40 | 4001～5000 | ≥70 |

注: 1 表中机房使用面积应包括话务台或话务员室、配线架(柜)、电源设备和蓄电池的使用面积；

2 表中机房的使用面积，不包括机房的备品备件维修室、值班室及卫生间。

### **15.2.4** 卫星通信系统应符合下列要求：

**1** 应作为地面有线和船上无线通信系统的补充；

**2** 应具备与其他通信网络的接口，可提供接收和传输单向或双向的数据和语音业务；

**3** 天线的架设应充分考虑环境的影响，并应保证天线的使用安全；

**4** 应有良好的接地措施，并应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343的有关规定。

### **15.2.5** 无线对讲系统**（**内部通信系统**）**应符合下列要求：

**1** 应为船厂生产运营调度提供日常的通信服务；

**2** 应保证生产作业区周边无通信盲区。

## 15.3 信息网络系统

### **15.3.1** 信息网络系统的信息安全技术防护措施应符合《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239的规定；有高度安全性要求的涉密信息网络还应符合国家安全部门的相关规定。

### **15.3.2** 信息网络宜采用星形拓扑结构，在有高可靠性要求的网段应采用双链路或网状结构冗余链路；单体建筑可由核心层和接入层组成，多建筑组成的建筑群，可由核心层、汇聚层和接入层组成。

### **15.3.3** 网络介质的选择应根据网络的体系结构、数据流量、安全级别、覆盖距离和经济性等方面综合确定，并符合下列规定：

**1** 对数据安全性和抗干扰性要求不高时，可采用非屏蔽对绞电缆；

**2** 对数据安全性和抗干扰性要求较高时，宜采用屏蔽对绞电缆或光缆；

**3** 在长距离传输的网络中应采用光缆。

### **15.3.4** 造修船厂各类建筑物信息终端配置应符合下列规定：

**1** 工作区面积的划分，应根据不同建筑物的功能和应用，并作具体分析后确定。当终端设备需求不明确时，工作区面积宜符合表12.3.4的规定：

表**15.3.4** 工作区面积

|  |  |
| --- | --- |
| 建筑物类型及功能 |  |
| 办公区、设计室、船东楼、车间办公辅楼 | 点/5～10/ m² |
| 会议室、阅览室 | 点/20～40/ m² |
| 车间、码头、船坞 | 按工艺确定 |

### **15.3.5** 设备间宜设置在建筑物首层及以上或地下一层（当地下为多层时），并考虑主干缆线的传输距离与数量，方便各种线路进出。

### **15.3.6** 电信间的使用面积不应小于5m²，每个电信间配线电缆长度应在90m范围以内。

## 15.4 通信配线与管道

### **15.4.1** 厂区内通信电缆配线设计，应符合下列规定：

**1** 厂区内通信配线方式宜采用交接配线方式，在离机房距离0.5km范围内的直接服务区的建筑物，可采用直接配线方式；

**2** 机房以外交接设备宜安装在各个建筑物底层或地下一层建筑面积不小于6 m²～10m²的电信间内；交接设备后的配线电缆应采用直接配线方式。

### **15.4.2** 厂区内地下通信配管设计应符合下列规定：

**1** 厂区规划红线内的地下通信管道设计，宜有两个方向与红线外公用通信管网相连；并与红线内各建筑物及通信机房引入管道衔接；

**2** 厂区总体地下通信配线管网设计时，宜根据集约化原则将厂区内其它弱电系统线缆纳入配线管道网内，各系统应分管敷设；

**3** 厂区内通信线路可采用通信电缆管道或沿电力电缆沟不同侧敷设的电缆托架等敷线方式；船坞、码头处通信电缆宜在电气廊道内敷设；

**4** 厂区内地下通信管道的路由，宜选在人行道、人行道旁绿化带及车行道下，通信管道位置宜与高压电力管、热力管、燃气管、动力管安排在不同路侧，并宜选择在建筑物多或通信业务需求量大的道路一侧；

**5** 各种材质的通信管道顶至路面最小埋深及与其它各类管道、建筑的最小净距应符合《通信线路工程设计规范》GB 51158的规定。

### **15.4.3** 人（手）孔设计应符合下列要求：

**1** 人（手）孔位置应设置在地下通信管道的分叉点、引上线缆汇接点、引入各个建筑物通信的引入管道处，以及道路的交叉路口、坡度较大的转折处等；

**2** 人（手）孔位置宜设置在人行道或人行道旁绿化带上，不得设置在建筑物的主要进出口、货物堆积、低洼积水等处；

**3** 人（手）孔位置应与其它地下管线的检查井相互错开；

**4** 地下通信管道人（手）孔间距不宜超过120m；

**5** 人（手）孔内不应有无关的电力管线穿越。

## 15.5 安全技术防范系统

### **15.5.1** 安全技术防范系统宜由安全管理系统和若干个相关子系统组成。相关子系统宜包括入侵报警系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、电子巡查系统等，各系统应自成网络独立运行，并宜相互形成联动。

### **15.5.2** 安全技术防范系统宜包括下列设防区域及部位：

**1** 周界：宜包括厂区周界、重要建筑物周边外墙等；

**2** 出入口：宜包括厂前区各办公建筑地面层出入口、重要办公室门、重要库房出入口、停车库(场)出入口等；

**3** 通道：宜包括重要建筑物内的通道等；

**4** 重要部位：宜包括重要机房、重要车间、财务出纳室、建筑设备监控中心、信息机房、重要物品库房、监控中心、管理中心等。

### **15.5.3** 入侵报警系统设计应符合下列规定：

**1** 应根据总体纵深防护和局部纵深防护的原则，分别或综合设置厂区周界防护、区域防护、空间防护、重点实物目标防护系统；

**2** 系统除应具有本地报警功能外，还应具有异地报警的相应接口。

### **15.5.4** 建筑物入侵报警系统的设防，应符合下列规定：

**1** 周界宜设置入侵报警探测器，形成的警戒线应连续无间断；

**2** 重要通道及主要出入口应设置入侵报警探测器；

**3** 重要部位宜设置入侵报警探测器，财务出纳室、重要物品库房应设置入侵报警探测器；财务出纳室并应设置紧急报警装置。

### **15.5.5** 建筑物视频安防监控系统的设防应符合下列规定：

**1** 重要建筑物周界宜设置固定摄像机；

**2** 建筑物地面层出入口、重要通道、停车库（场）出入口和停车库（场）内宜设置固定摄像机；

**3** 电梯轿厢、办公楼通道宜设置半球摄像机；电梯厅宜预留视频监控系统管线和接口；

**4** 重要车间、重要库房、重要设备机房应设置固定摄像机。

### **15.5.6** 视频安防监控系统设计应符合下列规定：

**1** 视频安防监控系统图像质量的主观评价，可采用五级损伤制评定，图像等级应符合表15.5.6的规定；系统在正常工作条件下，监视图像质量不应低于4级，回放图像质量不应低于3级；在允许的最恶劣工作条件下或应急照明情况下，监视图像质量不应低于3级；

表**15.5.6** 五级损伤制评定图像等级

|  |  |
| --- | --- |
| 图像等级 | 图像质量损伤主观评价 |
| 5 | 不觉察损伤或干扰 |
| 4 | 稍有觉察损伤或干扰，但不令人讨厌 |
| 3 | 有明显损伤或干扰，令人感到讨厌 |
| 2 | 损伤或干扰较严重，令人相当讨厌 |
| 1 | 损伤或干扰极严重，不能观看 |

**2** 沿警戒线设置的视频安防监控系统，宜对沿警戒线5m宽的警戒范围实现无盲区监控。

### **15.5.7** 出入口控制系统应根据安全技术防范管理的需要，在建筑物出入口、通道门、重要房间门等处设置，并应符合下列规定：

**1** 重要工作室、重要物品库房应设置出入口控制装置；

**2** 主要出入口宜设置出入口控制装置，出入口控制系统中宜有非法进入报警装置；

**3** 重要通道宜设置出入口控制装置，系统应具有非法进入报警功能；

**4** 设置在安全疏散口的出入口控制装置，应与火灾自动报警系统联动，在紧急情况下应自动释放出入口控制系统，安全疏散门在出入口控制系统释放后应能即时开启。

### **15.5.8** 电子巡查系统宜采用在线式电子巡查系统。

在线式电子巡查系统较为复杂，需要敷管布线，实时性是它的最大特点。离线式电子巡查系统无需布线，较为灵活、便捷、经济。

### **15.5.9** 对于规模较大的工厂，宜采用基于GPS定位、GIS地理信息和GPRS网络技术的电子巡查系统，实现巡查人员实时上传位置信息的可视化管理、全动态管理。通过巡查轨迹的跟踪，提高对巡查人员的安全运行和管理。

## 15.6 广播系统

### **15.6.1** 造修船厂广播系统的类别应根据建筑规模、使用性质和功能要求确定，并应符合下列要求：

**1** 车间、办公楼、食堂等建筑物及厂区室外工作场所，宜设置业务性广播；

**2** 火灾应急广播的设置与要求，应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的规定。

### **15.6.2** 广播系统功率馈送制式宜采用单环路式，当广播线路较长时，宜采用双环路式。

### **15.6.3** 对于规模较大的造修船厂宜采用具有分布式结构的数字式广播系统。

### **15.6.4** 设有广播系统的工厂应设广播控制室，选用数字式广播系统时，除设有广播控制室外，宜在各区域设置分控机房。

### **15.6.5** 广播系统的分路，应根据用户类别、播音控制、广播线路路由等因素确定；当需要将业务性广播系统和火灾应急广播系统合并为一套系统或共用扬声器和馈送线路时，广播系统分路应按建筑防火分区设置。

### **15.6.6** 广播控制室的设置宜靠近业务主管部门，可与消防值班室合用。

## 15.7 机房工程

### **15.7.1** 电子信息系统机房的设计应符合国家现行《数据中心设计规范》GB 50174的规定。

### **15.7.2** 电子信息系统机房宜按c级设计；在异地建立的备份机房，设计时应与主用机房等级相同。

### **15.7.3** 电子信息系统机房位置选择应符合下列要求：

**1** 电力供给应稳定可靠，交通、通信应便捷，自然环境应清洁；

**2** 应远离产生粉尘、油烟、有害气体以及生产或贮存具有腐蚀性、易燃、易爆物品的场所；

**3** 应远离水灾和火灾隐患区域；

**4** 应远离强振源和强噪声源；

**5** 应避开强电磁场干扰。

### **15.7.4** 电子信息系统机房的使用面积应根据电子信息设备的数量、外形尺寸和布置方式确定，并应预留今后业务发展需要的使用面积；信息网络系统机房面积应符合下列规定：

**1** 信息网络系统主机房面积可按下式计算：

A=SN（15.7.4）

式中：A——主机房使用面积；

S——单台设备占用面积一般取2.0~4.0（mm2/台）；

N——机房内所有设备（机柜）的总数量。

**2** 辅助区使用面积宜为网络中心、数据中心使用面积的1.5~2.5倍。

**3** 管理区使用面积可按5~7m2/人计算。

### **15.7.5** 机房环境应满足下列要求：

**1** 机房温度：18℃~27℃；

**2** 机房相对湿度：35%~60%，不得结露；

**3** 信息网络系统主机房空气含尘浓度：在静态条件下测试，每立方空气中大于或等于0.5μm的尘粒数应少于17600000粒。

### **15.7.6** 机房的耐火等级不应低于二级。

### **15.7.7** 机房面积大于100m时，安全出口不应少于两个，且应分散布置。

### **15.7.8** 机房重要设备应满足24小时不间断供电的要求。

### **15.7.9** 机房应设置环境和设备监控系统及安全防范系统，各系统的设计应根据机房的等级，按现行国家标准《安全防范工程技术规范》GB 50348和《智能建筑设计标准》GB 50314的要求执行。

### **15.7.10** 机房应根据机房的等级设置相应的灭火系统，并应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《气体灭火系统设计规范》GB 50370的要求执行。

# 16 环境保护

## 16.1 一般规定

### **16.1.1** 船厂环境保护设计应执行国家、行业、地方现行的环境保护法律、法规和标准。

### **16.1.2** 船厂污染防治设施必须与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用。

### **16.1.3** 船厂生产工艺、总体布置和污染防治设施应当符合经批准的环境影响评价文件的要求。

### **16.1.4** 船厂所选用的生产工艺、设备、器材、原辅材料等，应符合国家环境保护和清洁生产的有关标准和规定。

### **16.1.5** 船厂污染防治设施设计应从全局出发，统筹兼顾，选择技术先进、经济合理、安全可靠的治理工艺，确保达到环境保护规定的要求。

### **16.1.6** 船厂环境保护设施设计，除应符合本规范外，还应符合《船舶工业工程项目环境保护设施设计规范》GB 5×××等国家其它现行有关规范的规定。

## 16.2 污水处理

### **16.2.1** 污水处理工程设计应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014、《建筑设计防火规范》GB 50016、《污水再生利用工程设计规范》GB 50335、《膜分离法污水处理工程技术规范》HJ 579、《膜生物法污水处理工程技术规范》HJ 2010等的规定。

### **16.2.2** 污水处理工程应按“清污分流”、分道收集、预处理和综合处理相结合的原则，根据污水的水质、水量等因素，结合生产工艺、污水排放条件和当地环境保护要求等具体情况，合理选择污水处理方式。

### **16.2.3** 污水处理站进水来源于船厂排放的生活污水、一般生产废水和经过预处理后的含油废水、酸碱废水等，污水处理站处理工艺应以生物处理工艺为主，同时应考虑脱氮除磷要求。

### **16.2.4** 含油废水、酸碱废水、洗衣废水等生产废水应经预处理达到相应排放标准或达到污水处理站进水水质要求后，才能排入厂区污水管道。

### **16.2.5** 含油废水主要来源于船舶试车、试航等生产过程，一般采用槽车输送、集中处理的方式。含油废水处理工艺应采用物化处理工艺。

### **16.2.6** 酸碱废水处理工艺应采用化学中和法。酸碱废水经中和处理pH值达标后，当出水含油浓度较高，应进行油水预分离或进入厂区含油废水处理站；当出水含油浓度较低，但仍不能满足排放标准时应排入污水处理站。

### **16.2.7** 洗衣废水预处理工艺宜采用混凝气浮法。洗衣废水经预处理满足污水处理站进水水质要求后，通过厂区污水管道排入污水处理站；当厂区无污水处理站，处理后出水水质须满足排放标准后才能排入厂区污水管。

### **16.2.8** 船厂宜考虑中水回用，中水回用工艺可选用物化处理为主或以生化处理和物化处理相结合的工艺。一般采用二级处理+混凝+沉淀+过滤+消毒处理工艺。

### **16.2.9** 污水处理工程宜采用自动控制和在线监测。

### **16.2.10** 污水处理应防止二次污染，污泥应按有关规定委托专业部门外运处置。

### **16.2.11** 修船厂的码头、拆解堆场等污染场地的初期雨水应收集处理，并符合当地环境保护部门要求。

## 16.3 废气治理

### **16.3.1** 废气处理应符合国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《建筑设计防火规范》GB 50016、《涂装作业安全规程有机废气净化装置安全技术规定》GB 20101、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058、《涂装作业安全规程喷漆工艺安全及其通风净化》GB6514、《涂装作业安全规程喷漆室安全技术规定》GB 14444 等规定。

### **16.3.2** 船舶喷涂工艺应积极推进使用低或无挥发性有机物的材料和清洁生产工艺；船舶涂装作业阶段应使用涂着效率高于60%的涂装设备；船坞区船舱室涂装作业时，应设有临时收集处理设备。含挥发性有机物的涂料，应密闭储存和输送；调漆工作应在密闭或室内开展，并设置相应的收集处理设备。

### **16.3.3** 废气专项治理设计应根据工程项目实际情况确定，工艺设备不得以通用环保治理方式替代专项环保设计。

### **16.3.4** 净化处理装置控制系统设计应考虑先于生产工艺设施启动，并同步运行，滞后关闭。

### **16.3.5** 钢材预处理流水线、涂装工场必须封闭作业，采取强制通风措施，捕集效率不低于95%。

### **16.3.6** 钢材预处理流水线、涂装工场中除锈粉尘、漆雾粉尘、有机废气须合理选择处理方式，排放浓度、排放速率应满足现行标准要求。

### **16.3.7** 电焊烟尘捕集效率不宜低于80%，净化效率不宜低于99%，电焊烟尘排放浓度应符合现行国家标准《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素》GBZ2.1的规定。

### **16.3.8** 进入处理系统的有机物浓度须小于爆炸下限的25%。

## 16.4 噪声控制

### **16.4.1** 噪声控制设计应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087的有关规定。

### **16.4.2** 船厂强噪声源场所宜远离厂界布置，与厂区外居住区之间的噪声污染防护距离宜大于200m。

### **16.4.3** 在满足工艺流程要求的前提下，应将生活区、办公区与生产区分开布置。

### **16.4.4** 船体车间等强噪声源场所靠近厂界或噪声敏感建筑物布置时，噪声低的生产线、设备、生产区域或其它辅助建筑物应优先布置在临厂界或噪声敏感建筑物侧。

### **16.4.5** 对于船厂生产作业和设备产生的噪声，应首先从声源上进行控制，优先选用低噪声的工艺和设备；如仍达不到标准限值要求，则应采取合理的噪声控制措施或管理措施。

### **16.4.6** 空压站值班室、分段涂装工场的真空吸砂机房应按隔声间设计。

## 16.5 固体废物处置

### **16.5.1** 固体废物的处置应切实贯彻“减量化、资源化、无害化”的原则，对固体废物从产生、收集、贮存、运输直至最终处置等全过程实施管理。

### **16.5.2** 固体废物的管理必须采取分别、分类管理的方法，针对不同的固体废物采取不同的对策或措施。

### **16.5.3** 应对固体废物建设贮存设施。固体废物贮存设施应符合《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597及修改单、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599及修改单的要求。

### **16.5.4** 应委托有资质的单位处置危险废物，严格按照危险废物运输管理规定进行。

## 16.6 其他

### **16.6.1** 船厂应该按照环保主管部门的有关要求和技术规范，制定应急预案和配备事故应急设施。

# 17 职业安全卫生

## 17.1 一般规定

### **17.1.1** 在设计、建设和运行过程中应高度重视职业安全卫生，始终贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的原则。

### **17.1.2** 职业安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用。

### **17.1.3** 在设计中应对工程项目建设、运行中存在的危险、有害因素进行分析，提出防范措施。

### **17.1.4** 在设计中应采用职业安全卫生的新工艺、新技术、新材料、新设备、新流程。

### **17.1.5** 职业安全卫生设计应执行现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1、《机械工程建设项目职业安全卫生设计规范》GB 51155等有关标准、规范的规定。

## 17.2 职业安全

### **17.2.1** 在设计中应落实安全预评价文件中提出的各项安全措施。厂区布置应符合防火、防爆要求，并应符合安全卫生要求，主要生产区、仓库区、动力区的道路应环形布置。

### **17.2.2** 在设计中对使用和产生易燃易爆物质的工作场所应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058等有关标准、规范的规定。易燃易爆物品储存场设计应符合《常用化学危险品贮存通则》GB 15603和《易燃易爆性商品储藏养护技术条件》GB 17914的规定要求。

### **17.2.3** 涂装工场设计应符合现行国家标准“涂装作业安全规程”的系列标准中的有关规定。

### **17.2.4** 电气设备的电击防护措施应符合现行国家标准《电击防护装置和设备的通用部分》GB/T17045和《电气设备应用场所的安全要求》GB/T 24612等规定要求。

### **17.2.5** 在码头、船坞等工作处所距下方地面2m及以上的工作平台，应设防护栏杆及踢脚板等防坠落伤害措施。防护栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3等有关标准、规范的规定。

### **17.2.6** 酸、碱等腐蚀性物质的储罐应与工作场地分开，并应采取防溢流、防渗漏等防护措施，在其工作场所应设紧急冲淋装置及洗眼器和救护箱。

### **17.2.7** 起重机的安全防护装置应符合现行国家标准《起重机械安全规程》GB 6067、《起重机械安全监控管理系统》GB/T 28264等有关标准、规范的规定。码头上机械设备应符合现行行业标准《港口装卸机械风载荷计算及防风安全要求》JT/T 90等有关规定，并应配备有效的防风防台装置。户外轨道起重机必须设夹轨钳和锚定装置。

## 17.3 职业卫生

### **17.3.1** 在设计中应落实职业卫生预评价文件中提出的各项防护措施，应识别工程中可能存在的职业病危害因素，并应采取有针对性的防噪声与振动、防尘与防毒、防暑与防寒、防辐射等防护措施。

### **17.3.2** 总平面布置等设计应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087的有关规定，凡受作业过程中产生废气、粉尘、腐蚀、噪声、高温、辐射影响的工作场所应设相应的防护措施。

### **17.3.3** 生产过程中产生的除锈粉尘、切割金属粉尘、电焊烟尘、甲苯、二甲苯、酸雾等工作场所的尘、毒物质接触限值应符合现行国家标准《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》GBZ 2.1等有关标准、规范的规定。

### **17.3.4** 对工作场所的温度超过现行国家标准《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》GBZ 2.2等有关规定时，应采取局部降温措施；在严寒和寒冷地区冬季露天作业时，应在作业场所附近设取暖室。

### **17.3.5** 生产和生活辅助用室基本卫生要求，应符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定。

### **17.3.6** 探伤室等电离辐射防护设计，应符合现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871等有关规定。

# 18 节能

## 18.1 一般规定

### **18.1.1** 本标准制定依据为本公司企业标准“固定资产投资项目节能评估报告编制规定”。

### **18.1.2** 本标准适用于新建、扩建和改建的造船厂、修船厂、海洋工程厂的节能设计。

### **18.1.3** 节能设计除应符合本标准外，尚应符合国家发改委第6号令“固定资产投资项目节能评估报告书内容深度要求”。

## 18.2 节能措施

### **18.2.1** 工艺节能措施应符合下列要求：

**1** 从工艺生产总体布置、工艺流程及原理、技术方案的选择等方面，阐述采取的节能技术。

**2** 新工艺、新设备、新材料、新技术的应用。

### **18.2.2** 土建节能措施应符合下列要求：

**1** 从建筑朝向、日照环境、自然通风、自然照明等方面，阐述采取的节能技术。

**2** 建筑物外墙、外窗、屋面等维护结构的保温、隔热、遮阳等方面的节能措施。

**3** 可再生能源利用与建筑一体化设计原则措施。

### **18.2.3** 电气节能措施应符合下列要求：

**1** 简述电力供应方式，变配电设备选择，变压器负载率，功率因数补偿，线路损耗等，分析节采取的节能措施。

**2** 主要功能区照明设计值及功率密度，明确光源、镇流器、灯具选择原则，分析照明节能措施。

**3** 可再生能源的利用，用电计量。

### **18.2.4** 动力节能措施应符合下列要求：

**1** 简述动力供应品种，动力供应方式，社会化协作供应情况。

**2** 动力站房主要设备选择，系统运行方式，分析采取的节能措施。

**3** 余热、余压等能源回收利用情况，新能源、新技术、节能设备的应用。

**4** 管网布置方式，能源计量。

### **18.2.5** 给排水节能措施应符合下列要求：

**1** 简述水源及供排水方式，可再生能源的利用。

**2** 泵房主要设备选择，系统运行方式，分析节能、节水采取的措施。

**3** 管网布置方式，用水计量。

### **18.2.6** 暖通节能措施应符合下列要求：

**1** 简述冷、热源，采取的采暖、空调、通风方式。

**2** 采暖、空调、通风主要设备选择，系统调节控制方式，分析采取的节能措施。

**3** 可再生能源的利用，能源计量。

### **18.2.7** 环保节能措施应符合下列要求：

**1** 简述用能场合及品种，主要设备选择，分析采取的节能措施。

**2** 新技术、节能设备的应用。

**3** 可再生能源的利用，能源计量。

## 18.3 综合能耗

### **18.3.1** 计算一次能源、二次能源的年消耗量，并换算成标准煤量。

### **18.3.2** 计算耗能工质的年消耗量，并换算成标准煤量。

### **18.3.3** 按当量值和等价值，统计全厂年综合能源消费量。

## 18.4 能源计量和管理

### **18.4.1** 供电系统：总进线设置计量装置，各低压出线侧也分别计量用于内部考核和结算。

### **18.4.2** 动力系统：凡槽车运输的低温液体和汽车运输的瓶装气体均通过地磅进、出计量，核实实际使用量；动力站房出站管线上安装流量计，统计供能量；各用能单位管道进口设置流量计考核耗能量。

### **18.4.3** 供水系统：市政自来水进厂设电磁流量计计量。各车间进口水管均设水表计量。

### **18.4.4** 主要耗能设备和生产线单独设置计量装置。

### **18.4.5** 按照《能源管理体系要求》GB/T 23331要求，企业建立能源管理体系与能源管理制度。

### **18.4.6** 按照《工业企业能源管理导则》GB/T 15587要求，企业建立能源管理机构及人员配备。

### **18.4.7** 按照《用能单位能源计量器具配置与管理通则》GB 17167要求，企业编制能源统计及检测、计量器具配备方案，专业人员配置。

# 19 消防

## 19.1 一般规定

### **19.1.1** 总平面布置、建筑物（生产车间、仓库、动力站房、办公楼、宿舍等）、构筑物、水工设施（船台、船坞、码头等）、供电照明、暖通空调、控制和通信等设计应满足防火要求。

### **19.1.2** 消防设计中应贯彻“预防为主、消防结合”的方针，设置消防设施，采取先进的防火技术，防止和减少火灾危害。

### **19.1.3** 消防设计应根据工程火灾危险性确定灭火介质和相关参数，并合理配置消防设施。

### **19.1.4** 消防设计除应满足本规范的要求之外，还应符合国家现行的《中华人民共和国消防法》、《建筑设计防火规范》GB 50016、《工业建筑涂料设计规范》GB/T 51082、《建筑钢结构防火技术规范》CECS 200、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 0974、《干船坞设计规范》CB/T 8524、《船台滑道设计规范》CB/T 8502、《舾装码头设计规范》CB/T 8522、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974、《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140、《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116等法令、法规、标准的有关规定。

## 19.2 厂房、仓库的火灾危险性分级及民用建筑分类

### **19.2.1** 一般情况下，生产车间的火灾危险性分级按如下确定：

**1** 船体加工车间为丁类。

**2** 船体装焊车间为丁类。

**3** 船体修理车间为丁类。

**4** 舾装集配车间为戊类。

**5** 管子制造车间为丁类。

**6** 单元组装车间为丁类。

**7** 机电修理车间内浸漆区域为乙类，机电修理区为丁类。

**8** 涂装车间内喷漆间区域为乙类，喷砂间区域为戊类。

### **19.2.2** 仓库的火灾危险性分级应根据其储存物品的火灾危险性类别确定，当同一仓库或仓库的任一防火分区内储存不同火灾危险性物品时，应按火灾危险性最大的物品确定。一般情况下，船厂企业仓库的火灾危险性类别如下：

**1** 油漆库的火灾危险性类别为甲类。

**2** 危险化学品库的火灾危险性类别为甲类。

**3** 汽油库的火灾危险性类别为甲类，柴油库的火灾危险性类别为丙类。

**4** 危废库的火灾危险性类别为甲类。

**5** 机电仓库、部件仓库、综合仓库等其他仓库的火灾危险性类别为丁、戊类。

### **19.2.3** 下列动力站房应分别符合第13.2.1、13.3.1、13.4. 1、13.5.1、13.6.1、13.7.1、13.8.1、13.9.1、13.10.1条的基本规定，其火灾危险性分级按如下确定：

**1** 除全部由无油润滑活塞式、隔膜式、螺杆式空压机组成的空压站为戊类外，其他均为丁类。

**2** 液氧气化站和氧气汇流排站的生产火灾危险性类别为乙类。

**3** 二氧化碳气化站和汇流排站的生产火灾危险性类别为戊类。

**4** 乙炔汇流排站的生产火灾危险性类别为甲类。

**5** 液化天然气气化站和调压计量加能站的生产火灾危险性类别为甲类。

**6** 液化石油气气化站和瓶组气化站的生产火灾危险性类别为甲类。

**7** 锅炉房的生产火灾危险性类别划分：锅炉间丁类，油箱及油泵间丙类，燃气计量表间甲类。

**8** 油库和油泵房的生产火灾危险性类别为丙类。

### **19.2.4** 办公、科研、生活建筑为民用建筑，根据其高度和层数可分为单、多层民用建筑和高层民用建筑。高层民用建筑根据其建筑高度、使用功能和楼层建筑面积可分为一类和二类，分类应符合《建筑设计防火规范》GB 50016的规定。

## 19.3 消防设计

（Ⅰ）总平面布置

### **19.3.1** 总体布局应符合下列原则：

**1** 在进行船厂企业总平面设计时，应根据各建（构）筑物的火灾危险性分类和耐火等级，合理确定其位置、防火间距，布置消防车道和消防设施等。

**2** 船厂企业消防站应根据区域总体规划，结合区域内其他企业合并设置，大型船厂企业可设置厂内消防站。船厂企业消防站除应具备城市消防站基本功能外，宜具备水上消防能力。

**3** 船厂企业办公区附近不宜布置甲、乙类厂（库）房，以及存放危险液体、气体的储罐及易燃材料堆场。

**4** 可燃材料堆场应布置在相对独立的区域，并宜布置在全年最小频率风向的上风侧。

**5** 燃油或燃气锅炉房、变（配）电站宜单独布置。如与其他建筑贴邻布置时，应设置在耐火等级为一、二级的建筑内，并应采用防火墙与其贴邻的建筑隔开。

### **19.3.2** 厂房、仓库、动力站房、办公生活等建筑的防火间距依据《建筑设计防火规范》GB 50016相关内容确定。

### **19.3.3** 露天、半露天可燃材料堆场的防火间距应依据《建筑设计防火规范》GB 50016相关内容确定。

### **19.3.4** 室外变、配电站的防火间距：

**1** 室外总降压站与厂房、仓库、办公生活建筑的防火间距参照19.3.2条规定。

**2** 室外总降压站与动力站储罐（区）的防火间距应不小于表19.3.4的的规定。

表**19.3.4** 室外总降压站与储罐（区）的防火间距（m）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 一个储罐区或堆场的总容量V（m3） | 室外变、配电站 |
| 甲、乙类液体储罐（区） | 1≤V＜50 | 30 |
| 50≤V＜200 | 35 |
| 200≤V＜1000 | 40 |
| 1000≤V＜5000 | 50 |
| 丙类液体储罐（区） | 5≤V＜250 | 24 |
| 250≤V＜1000 | 28 |
| 1000≤V＜5000 | 32 |
| 5000≤V＜25000 | 40 |
| 可燃气体储罐（区） | V＜1000 | 20 |
| 1000≤V＜10000 | 25 |
| 10000≤V＜50000 | 30 |
| 50000≤V＜100000 | 35 |
| 100000≤V＜300000 | 40 |
| 液氧储罐（区） | V≤1000 | 20 |
| 1000＜V≤50000 | 25 |
| V＞50000 | 30 |

**3**终端配电站的防火间距按耐火等级为一、二级的丁、戊类厂（库）房的防火间距确定。预装式变电站与相邻建筑的防火间距不小于3m。

### **19.3.5** 道路、铁路、围墙的防火间距：

**1** 道路、铁路与甲类厂（库）房、储罐（区）、可燃材料堆场的防火间距应不小于表19.3.5的规定。

表**19.3.5** 道路、铁路与甲类厂房、甲类库房、储罐（区）、可燃材料堆场的防火间距（m）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 外厂铁路线中心线 | 厂内铁路线中心线 | 厂外道路  路边 | 厂内道路路边 | |
| 主要 | 次要 |
| 甲类厂房 | 30 | 20 | 15 | 10 | 5 |
| 甲类仓库 | 40 | 30 | 20 | 10 | 5 |
| 甲、乙类液体储罐 | 35 | 25 | 20 | 15 | 10 |
| 丙类液体储罐 | 30 | 20 | 15 | 10 | 5 |
| 可燃、助燃气体储罐 | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 |
| 可燃材料堆场 | 30 | 20 | 15 | 10 | 5 |

**2** 厂区围墙与厂区内建筑的间距不宜小于5m，围墙两侧建筑的间距应满足相应建筑的防火间距要求。

（Ⅱ）道路设计

### **19.3.6** 消防车道应符合下列要求：

**1** 占地面积超过3000m2的甲、乙、丙类厂房和占地面积超过1500m2乙、丙类仓库以及高层建筑，应设置环形消防车道，确有困难时，应沿建筑两个长边设置消防车道。当厂房长度大于150m时，应设穿过厂房的消防车道。在穿过建筑物的消防车道两侧不应设置影响消防车通行或人员安全疏散的设施。

**2** 甲、乙、丙类液体储罐区，液化石油气储罐区，可燃材料露天堆场区，应设环形消防车道，环形消防车道之间宜设置连通的消防车道。

**3** 占地面积大于30000 m2的堆场、船坞总装区，应设置与外围环形消防车道相连通的中间消防车道，消防车道间距不宜大于150m。

**4** 船厂企业内消防车道及救援场地应符合《建筑设计防火规范》GB 50016的一般要求。

（Ⅲ）建筑设计

### **19.3.7** 新建船厂建筑的耐火等级不应低于二级。

### **19.3.8** 毗邻一、二级耐火等级丁、戊类厂房的单、多层生产辅助楼，其首层车间、库房部分可与厂房划为一个防火分区，办公、生活用房部分应分隔为独立的防火分区，且应设置直通室外的安全出口，当与厂房合用楼梯间时，应采用封闭楼梯间。

### **19.3.9** 厂房、站房、库房的钢结构构件的设计耐火极限应根据建筑耐火等级，按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定确定。柱间支撑的设计耐火极限应与柱相同，屋盖支撑和系杆的设计耐火极限应与屋顶承重构件相同。

### **19.3.10** 有爆炸危险的厂房、站房、库房的防爆设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

### **19.3.11** 当喷砂间、涂装间设置在同一建筑内时，应按生产火灾危险性类别分隔为独立的防火分区。每个防火分区应根据其相应的生产火灾危险性类别分别进行防火设计；与相邻建筑物或其它设施的防火间距宜按照其中最危险的的火灾危险性类别确定。

### **19.3.12** 船厂工业建筑中甲、乙类厂房、站房、库房、有明火的丁类厂房、内部各部位装修材料的燃烧性能等级应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222的相关规定。

（Ⅳ）消防给水

### **19.3.13** 船厂消防设计应根据工程的火灾危险性，确定灭火介质及相关参数，合理配置消防设施。

### **19.3.14** 船厂消防设计除应满足本规范要求外，尚应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974等的有关规定。

### **19.3.15** 船厂各建构筑物消防用水量应符合下列规定：

**1** 船坞、船台、码头消防用水量分别按照现行国家标准《干船坞设计规范》CB/T 8524、《船台滑道设计规范》CB/T 8502、《舾装码头设计规范》CB/T 8522等规定执行。

**2** 陆域生产设施、动力站房、配套生活辅助建筑、办公楼的消防用水量应根据建筑物、构筑物的规模，生产或存贮物品的火灾危险性等，按照国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974、《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084等有关规定计算确定。

### **19.3.16** 船厂消防给水系统应满足消防水量及水压的需求。室外消防管网应环状布置。

### **19.3.17** 独立设置的联合工场、装焊工场等用于钢材加工的生产车间，当建筑耐火等级为一级或二级时，可不设置室内消火栓系统，但宜设置消防软管卷盘或轻便消防水龙。

### **19.3.18** 室内消火栓不宜布置在涂装工场的喷砂作业间（区）内。

涂装工场的涂装作业间（区）内应设置室内消火栓，当室内消火栓间距无法满足要求时，可采用固定消防炮系统。

### **19.3.19** 船厂综合仓库应设置室内消火栓系统。

### **19.3.20** 船厂建筑物及露天场地的灭火器应根据场所的危险等级、火灾种类等进行配置，并应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

（Ⅴ）电气及火灾自动报警系统

### **19.3.21** 火灾自动报警系统设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

### **19.3.22** 造修船厂火灾自动报警系统应采用控制中心报警系统。

### **19.3.23** 全厂应设消防控制中心，设有火灾自动报警系统的单体建筑宜设消防控制室，火灾自动报警系统宜通过网络构建统一的监控平台，能集中显示、控制、记录和存储各类信息。

### **19.3.24** 火灾自动报警系统应符合下列要求：

**1** 系统设置完整；

**2** 具有独立完成火灾报警及消防联动控制的功能；

**3** 系统中各类设备之间的接口和通信协议的兼容性符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116系统组件兼容性要求。

### **19.3.25** 应急广播宜与厂区公共广播合用。

### **19.3.26** 除戊类生产厂房和仓库外，储存或使用可燃气体加工的部位，应设可燃气体报警装置。

### **19.3.27** 可燃气体探测报警系统应由可燃气体控制器、可燃气体探测器和声光警报器等组成，当可燃气体的报警信息需接入火灾自动报警系统时，应由可燃气体报警控制器接入；可燃气体探测报警系统保护区域内有联动要求时，应由可燃气体报警控制器联动实现。

### **19.3.28** 在有消防控制室且将可燃气体报警控制器的报警信息和故障信息传输给消防控制室时，可燃气体报警控制器可以设置在保护区域附近。无消防控制室的企业，可燃气体报警控制器应设置在有人值班的场所。

（Ⅵ）供暖、通风与空气调节

### **19.3.29** 防火与防爆应符合下列要求：

**1** 甲、乙类厂房（仓库）严禁采用明火或电热散热器供暖。

**2** 生产过程中散发可燃气体的厂房，应采用直流式的热风供暖。

**3** 通风、空气调节系统应采取防火措施。风管和保温材料的材质，风管上防火阀的设置，应符合国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中的相关规定。

### **19.3.30** 防烟和排烟设施应符合下列要求：

**1** 建筑物的下列场所或部位应设置防烟设施：

**1**）防烟楼梯间及其前室；

**2**）消防电梯间前室或合用前室。

**2** 厂区的办公楼、实验楼和食堂等公共建筑以及厂房、仓库等工业建筑，应根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中的相关规定，设置排烟设施。

# 本标准用词说明

1 执行本标准条文时，对要求严格程度的用词作如下规定，以便执行时区别对待。

1）表示很严格、非这样不可：

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”或“可”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 标准条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应按……执行”或“应符合……要求（或规定）”。

# 引用标准名录

1. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
2. 《建筑结构荷载规范》GB 50009
3. 《混凝土结构设计规范》GB 50010
4. 《建筑抗震设计规范》GB 50011
5. 《室外排水设计规范》GB 50014
6. 《建筑设计防火规范》GB 50016
7. 《钢结构设计规范》GB 50017
8. 《工业建筑通暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
9. 《厂矿道路设计规范》GBJ 22
10. 《城镇燃气设计规范》GB 50028
11. 《压缩空气站设计规范》GB 50029
12. 《氧气站设计规范》GB 50030
13. 《乙炔站设计规范》GB50031
14. 《建筑采光设计标准》GB/T 50033
15. 《建筑地面设计规范》GB 50037
16. 《锅炉房设计规范》GB 50041
17. 《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046
18. 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
19. 《爆炸危险环境电气装置设计规范》GB 50058
20. 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
21. 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084
22. 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
23. 《地下工程防水技术规范》GB 50108
24. 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
25. 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
26. 《港口工程结构可靠性设计统一标准》GB 50158
27. 《数据中心设计规范》GB 50174
28. 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
29. 《城市居住区规划设计规范》GB 50180
30. 《工业企业总平面设计规范》GB 50187
31. 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
32. 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
33. 《起重设备安装工程施工及验收规范》GB 50278
34. 《智能建筑设计标准》GB 50314
35. 《工业金属管道设计规范》GB 50316
36. 《污水再生利用工程设计规范》GB 50335
37. 《建筑物电子信息系统防雷设计规范》GB 50343
38. 《屋面工程技术规范》GB 50345
39. 《安全防范工程技术规范》GB 50348
40. 《气体灭火系统设计规范》GB 50370
41. 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378
42. 《隔振设计规范》GB 50463
43. 《机械工业厂房建筑设计规范》GB 50681
44. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
45. 《无障碍设计规范》GB 50763
46. 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
47. 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》GB 51022
48. 《吹填土地基处理技术规范》GB/T 51064
49. 《工业建筑涂料设计规范》GB/T 51082
50. 《船厂既有水工构筑物结构改造和加固设计规范》GB/T 51087
51. 《液化石油气供应工程设计规范》GB 51142
52. 《机械工程建设项目职业安全卫生设计规范》GB 51155
53. 《通信线路工程设计规范》GB 51158
54. 《城镇内涝防治技术规范》GB 51222
55. 《船舶工业工程项目环境保护设施设计规范》GB 5××××
56. 《工业企业设计卫生标准》GBZ 1
57. 《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》GBZ 2.1
58. 《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》GBZ 2.2
59. 《工业锅炉水质》GB/T 1576
60. 《低中压锅炉用无缝钢管》GB/T 3087
61. 《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091
62. 《起重机设计规范》GB/T 3811
63. 《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3
64. 《危险废物鉴别标准》GB 5085.1～GB 5085.7
65. 《固体废物浸出毒性浸出方法翻转法》GB 5086.1
66. 《机械安全机械电气设备第32部分：起重机械技术条件》GB 5226.2
67. 《高压锅炉用无缝钢管》GB/T 5310
68. 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
69. 《起重机械安全规程第一部分：总则》GB/T 6067.1
70. 《涂装作业安全规程喷漆工艺安全及其通风净化》GB 6514
71. 《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163
72. 《起重机　车轮及大车和小车轨道公差　第1部分：总则》GB/T 10183.1
73. 《火力发电机组及蒸汽动力设备汽水质量》GB/T 12145
74. 《钢制对焊无缝管件》GB/T 12459
75. 《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271
76. 《涂装作业安全规程喷漆室安全技术规定》GB 14444
77. 《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976
78. 《固体废物》GB/T 15555.1～GB/T 15555.12
79. 《工业企业能源管理导则》GB/T 15587
80. 《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第1部分：管材》GB 15558.1
81. 《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第2部分：管材管件》GB 15558.2
82. 《常用化学危险品贮存通则》GB 15603
83. 《电击防护装置和设备的通用部分》GB/T 17045
84. 《用能单位能源计量器具配置与管理通则》GB 17167
85. 《易燃易爆性商品储藏养护技术条件》GB 17914
86. 《中国地震动参数区划图》GB 18306
87. 《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597及修改单
88. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599
89. 《电离辐射防护与辐射源安全基本规定》GB 18871
90. 《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》GB/T 18920
91. 《涂装作业安全规程有机废气净化装置安全技术规定》GB 20101
92. 《压力管道规范工业管道》GB/T 20801.1~6
93. 《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239
94. 《能源管理体系要求》GB/T 23331
95. 《电气设备应用场所的安全要求》GB/T 24612
96. 《造船门式起重机》GB/T 27997
97. 《起重机械安全监控管理系统》GB/T 28264
98. 《船舶生产企业生产条件基本要求》CB/T 3000
99. 《造船门式起重机设计要求》CB/T 8521
100. 《纵向倾斜船台及滑道设计规范》CB/T 8502
101. 《船厂门座起重机技术规定》CB/T 8504
102. 《船厂卷扬式垂直升船机设计规范》CB/T 8520
103. 《舾装码头设计规范》CB/T 8522
104. 《机械化滑道设计规范》CB/T 8523
105. 《干船坞设计规范》CB/T 8524
106. 《修造船基地圈围造地设计技术规程》CB/T 8527
107. 《建筑钢结构防火技术规范》CECS 200
108. 《城镇供热管网设计规范》CJJ 34
109. 《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81
110. 《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ 104
111. 《绿化种植土壤》CJ/T 340
112. 《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》HJ 557
113. 《膜分离法污水处理工程技术规范》HJ 579
114. 《膜生物法污水处理工程技术规范》HJ 2010
115. 《机械工厂年时基数设计标准》JBJ/T 2
116. 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
117. 《港口装卸机械风载荷计算及防风安全要求》JT/T 90
118. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94
119. 《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113
120. 《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235
121. 《格形钢板桩码头设计与施工规范》JTJ 293
122. 《港口及航道护岸工程设计与施工规范》JTJ 300
123. 《水运工程岩土勘察规范》JTS 133
124. 《港口工程荷载规范》JTS 144-1
125. 《水运工程抗震设计规范》JTS 146
126. 《港口工程地基规范》JTS 147
127. 《水运工程混凝土结构设计规范》JTS 151
128. 《重力式码头设计与施工规范》JTS 167
129. 《高桩码头设计与施工规范》JTS 167-1
130. 《重力式码头设计与施工规范》JTS 167-2
131. 《板桩码头设计与施工规范》JTS 167-3
132. 《港口工程桩基规范》JTS 167-4

**中华人民共和国国家标准**

船厂总体设计标准

GB/T ××××—××××

条文说明

制订说明

《船厂总体设计标准》GB 5××××-201×，经住房和城乡建设部××××年××月××日以第××号公告批准发布。

本标准制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了多年国内船厂建设的实践经验，与相关的标准进行了协调，对主要问题进行了反复讨论，并经广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《船厂总体设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

[3 厂址选择 140](#_Toc512513204)

[3.1 基本原则 140](#_Toc512513205)

[3.2 选址要求 140](#_Toc512513206)

[3.3 设计基础条件 141](#_Toc512513207)

[4 总图及运输 142](#_Toc512513208)

[4.1 一般规定 142](#_Toc512513209)

[4.2 总平面布置 142](#_Toc512513210)

[4.3 竖向设计 143](#_Toc512513211)

[4.4 道路设计 145](#_Toc512513212)

[4.5 管线综合布置 145](#_Toc512513213)

[4.6 绿化景观布置 148](#_Toc512513214)

[5 工艺 151](#_Toc512513215)

[5.1 一般规定 151](#_Toc512513216)

[5.2 船体工艺 151](#_Toc512513217)

[5.3 舾装工艺 153](#_Toc512513218)

[5.4 涂装工艺 154](#_Toc512513219)

[5.5 应用系统工艺 155](#_Toc512513220)

[5.6 计量检测工艺 155](#_Toc512513221)

[6 水工工艺 158](#_Toc512513222)

[6.2 船坞 158](#_Toc512513223)

[6.3 船台、滑道 162](#_Toc512513224)

[6.4 升船机 162](#_Toc512513225)

[6.5 舾装码头 162](#_Toc512513226)

[6.6 进厂航道 164](#_Toc512513227)

[7 水工建筑物 165](#_Toc512513228)

[7.1 一般规定 165](#_Toc512513229)

[7.2 地基基础 166](#_Toc512513230)

[7.3 船坞 167](#_Toc512513231)

[7.4 船台、滑道、升船机 167](#_Toc512513232)

[7.5 码头 167](#_Toc512513233)

[8 专用设备 168](#_Toc512513234)

[8.1 一般规定 168](#_Toc512513235)

[8.2 起重设备 168](#_Toc512513236)

[8.3 下水设备 169](#_Toc512513237)

[8.4 生产线专机设备 171](#_Toc512513238)

[8.5 电气自动化控制 173](#_Toc512513239)

[9 建筑 175](#_Toc512513240)

[9.1 一般规定 175](#_Toc512513241)

[9.2 建筑设计 175](#_Toc512513242)

[9.3 建筑构造 177](#_Toc512513243)

[10 结构 181](#_Toc512513244)

[10.1 一般规定 181](#_Toc512513245)

[10.2 荷载和作用 181](#_Toc512513246)

[10.3 结构计算 183](#_Toc512513247)

[10.4 地基基础 183](#_Toc512513248)

[10.5 上部结构 185](#_Toc512513249)

[11 给水、排水 187](#_Toc512513250)

[11.1 一般规定 187](#_Toc512513251)

[11.2 给水 187](#_Toc512513252)

[11.3 热水 188](#_Toc512513253)

[11.4 排水 188](#_Toc512513254)

[12 供配电 190](#_Toc512513255)

[12.1 一般规定 190](#_Toc512513256)

[12.2 供配电系统 190](#_Toc512513257)

[12.3 配电线路敷设 191](#_Toc512513258)

[12.4 照明 191](#_Toc512513259)

[12.5 防雷、接地 192](#_Toc512513260)

[13 动力 193](#_Toc512513261)

[13.1 一般规定 193](#_Toc512513262)

[13.2 压缩空气 193](#_Toc512513263)

[13.3 氧气 193](#_Toc512513264)

[13.4 二氧化碳 193](#_Toc512513265)

[13.5 乙炔 194](#_Toc512513266)

[13.6 天然气 194](#_Toc512513267)

[13.7 液化石油气 195](#_Toc512513268)

[13.8 蒸汽 195](#_Toc512513269)

[13.9 热水 196](#_Toc512513270)

[13.10 燃油 196](#_Toc512513271)

[13.11 动力管道 196](#_Toc512513272)

[14 供暖、通风和空气调节 198](#_Toc512513273)

[14.1 一般规定 198](#_Toc512513274)

[14.2 供暖 198](#_Toc512513275)

[14.3 通风 199](#_Toc512513276)

[14.4 空气调节 200](#_Toc512513277)

[15 通信、安防和广播系统 201](#_Toc512513278)

[15.2 语音通信系统 201](#_Toc512513279)

[15.3 信息网络系统 201](#_Toc512513280)

[15.4 通信配线与管道 201](#_Toc512513281)

[15.5 安全技术防范系统 201](#_Toc512513282)

[15.6 广播系统 202](#_Toc512513283)

[16 环境保护 203](#_Toc512513284)

[16.1 一般规定 203](#_Toc512513285)

[16.2 污水处理 203](#_Toc512513286)

[16.3 废气治理 204](#_Toc512513287)

[16.4 噪声控制 205](#_Toc512513288)

[16.5 固体废物处置 205](#_Toc512513289)

[16.6 其它 206](#_Toc512513290)

[17 职业安全卫生 207](#_Toc512513291)

[17.1 一般规定 207](#_Toc512513292)

[17.2 职业安全 207](#_Toc512513293)

[17.3 职业卫生 207](#_Toc512513294)

[19 消防 208](#_Toc512513295)

[19.2 厂房、仓库的火灾危险性分级及民用建筑分类 208](#_Toc512513296)

[19.3 消防设计 208](#_Toc512513297)

# 3 厂址选择

## 3.1 基本原则

### **3.1.1** 船厂涉及的产业链较长，同国家和地区的国民经济相关性强，其布局应符合国民经济发展和所在地经济开发要求。大型船厂选址应考虑宏观经济发展等要求，中小型船厂选址应考虑所在地经济发展等要求，对厂址做出区域性合理安排。

### **3.1.4** 厂址选择宜利用荒地、劣地等未开发用地，有条件的企业应尽量利用现有存量企业或厂区进行适应性改造。对于现有船厂的收购利用同样应秉承“节约用地”原则，使土地利用更加节约、集约。

### **3.1.5** 船厂生产需要的社会化配套协作厂较多，缺乏社会化协作基础时应考虑对配套生产厂的同步选址。船厂特别是大型船厂的职工人数较多，职工的生活居住配套也是船厂选址中需要认真考虑的。

### **3.1.6** 特殊设施指军用设施、核设施等非常规船舶及配套设施。

## 3.2 选址要求

### **3.2.2** 选址阶段应对拟选地区下列条件进行调查分析：

**1** 水文条件的分析可参照《港口与航道水文规范》JTS 145。

**3** 已有地上建构筑物、地下构筑物及水域设施为陆域和水域设施及架空构筑物，包括水工设施、航道及邻近有影响的取水口、管线、特殊设施等。

**6** 船厂生产需要的配套协作企业较多，厂址所在地周围的配套能力及配套便利性是船厂选址需要考虑的重要条件。

### **3.2.4** 厂址选择应考虑工程与泥沙运动间的相互影响。厂址临近港区时，宜利用港区航道、锚地等公用设施以节约投资，但应尽量避免相互影响。

### **3.2.6** 厂区陆域纵深主要指船厂下水设施及后方场地所在区域的纵深需满足使用及发展需要。

### **3.2.7** 厂区一般以水域的布置为主对水陆域总平面布置进行多方案比选。对采用滑道、坞口突堤等形式的水工建筑物，宜采用模型试验进行验证对工程位置及上下游的影响。在淤积严重区域，水工建筑物布置宜采用模型试验进行验证，以确定选址及平面布置可行性。

## 3.3 设计基础条件

### **3.3.1** 配套协作条件包括市政配套及船舶生产配套协作等。

### **3.3.3** 设计船型的吃水一般不采用现行相关规范中的满载吃水而是使用相应船型的空载或者压载吃水，具体数据应根据实际情况分析论证确定。

### **3.3.5** 船舶下水时的乘潮水位一般随着上墩、下水频率的变化而有不同的需要，应根据不同的下水设施及需要统计确定。

# 4 总图及运输

## 4.1 一般规定

### **4.1.1** 本条主要考虑根据国土资源部颁布的《工业项目建设用地控制指标》的要求：工业项目投资强度（根据地区控制）、容积率（不小于0.7）、建筑系数（不低于30%）、行政办公及生活服务设施用地面积（不得超过工业项目总用地面积的7%）、绿地率（不大于20%）等五项控制指标应符合相关规定。由于船厂具有室外场地面积大的特点，容积率不小于0.7有一定困难，可以采取一定的措施提高容积率。如：减少不必要的预留和室外场地，或与当地规划部门协商，将船坞（船台）等有结构维护的生产设施计入计容面积。

### **4.1.3** 本条主要考虑到水工构筑物的布置跟水深、水流方向、所在区域的地质条件等因素有很大的关系，限制条件较多。因此总平面布置时需首先确定水工构筑物，主要是材料码头、船坞（船台）等下水设施的位置，然后再相应布置陆域的生产设施，使陆域和水域的布置符合生产工艺流程的需要。

## 4.2 总平面布置

### **4.2.3** 本条主要考虑船厂在建厂时由于地形限制而造成岸线不足，在总平面布置时可采取以下措施：在取得当地主管部门认可的前提下，码头形式可考虑按突堤码头或双层码头形式布置。在海域可考虑布置突堤码头和双层码头，对周边水域、航道等影响较小；在江、河、湖水域可考虑双层码头，不宜布置突堤码头，避免对对周边水域、航道的影响。如条件允许，码头可考虑双侧停靠。在不影响陆域设施布置的前提下可考虑设置港池。船厂水域如设置防波堤，可根据需要结合码头一并布置。

### **4.2.4** 本条主要考虑到船厂的生产主流程基本上包含了文中的生产工序，按照生产流程将各生产工序有机的连接起来，大致可形成以下几种常见的组合形式：

I型布置，船体建造工艺流程呈直线方式，运输线路最短，是较理想的布置方式，但这种布置要求船厂有较长的岸线或较大的纵深，且不利于其他生产设施的布置，影响厂区面积的有效利用；

T型布置，将船体建造的有关设施布置成与船坞（船台）的中部相垂直。这种布置可以使分段运输至船坞区的线路最短。

L型布置，由于厂区地形等条件限制，可将船体建造的有关设施与船坞（船台）布置成直角或一定角度。这种布置占用较小的厂区面积。

U型布置，当厂区岸线较短、纵深较小，钢材运输又依靠水路，则可采用U型布置。从原材料堆场到船坞（船台），船体建造工艺流程呈两次折角。这种布置使用的厂区面积最小，并且有利于舾装和涂装工作与船体建造的密切结合。

### **4.2.6** 本条主要考虑到根据各生产工序不同的生产特点，在总平面布置时要注意以下几个方面：

**1** 根据近几年各船厂的生产经验和发展方向，分段的制造趋向于大型化和模块化，为充分发挥船坞（船台）的效率，充分利用船坞上大吨位的调运设备，因此船坞（船台）周边的平台要设置面积足够大的平台，小分段在平台上组合和大总段，然后进行搭载，提高生产小轮车。平台和船坞（船台）的面积比宜大于2。

**2** 公用设施部分站房生产、存储中会产生易燃、易爆的危险，因此防火规范要求较严。在满足国家现行规范、标准的规定的前提下，集约成组布置可以有效的节约土地，同时有利于工厂的安全管理。

**3** 考虑到船厂内各生产设施大都需要各类由公用站房内管道供应的工业气体，如供应管道过长，会造成气体供应压力不足、输送过程中存在损耗等问题。因此建议大型船厂的公用设施分区设置。

**4** 船厂内带修理设施的车库在设计时应考虑超长、超高、超宽的特种车辆。如：客车、平板车等。同时，船厂内宜考虑工厂内部运输车辆加油的加油站。

## 4.3 竖向设计

### **4.3.1** 本条是船厂竖向设计总则，是对目前国内各典型船厂调查研究后的设计实践经验的梳理、归纳、总结。平面布置和竖向设计是船厂总图设计中两个重要组成部分，必须同时考虑，彼此协调。

竖向设计方案必须综合比较生产工艺、运输方式、工件装卸、防洪要求、场地排水、管线布置、土石方量以及厂区地形、地质等的条件和要求，让它们之间彼此的矛盾和制约顺应各船厂企业自身的客观条件。如，某船厂要求突出生产便捷性，可承受追加投资，有时往往意味着对厂区地形进行大规模的回填，增加土石方量；某船厂要求突出场地的平整，减少坡度，便于运输车辆的通行，但这却恰恰增加了排水难度；某船厂投资受限，在满足船厂基本的生产条件的前提下，有时可能会尽量减少土石方量，导致竖向标高不尽合理，增加场地排水困难、爬坡运输等一些问题。

### **4.3.2** 本条是竖向设计中确定标高数值的原则说明。船厂码头等水工设施的标高在计算时须考虑地形、水位、波浪、上水、作业等因素，在满足船厂生产使用的前提下，要与上下游邻近的现有的码头等水工设施的标高相协调。船厂陆域场地的设计标高要与码头等水工设施的标高相协调，满足船厂的生产使用。船厂码头等水工设施与后方陆域场地的生产是比较紧密的，大多数船厂的两者标高要求是平顺的，相互之间可以通行运输车辆，若有高度差，基本上也是需要用一定的场地来展开放坡。此外，船厂陆域场地的设计标高要与厂外现有的和规划的运输线路、市政排水系统、周围场地标高相协调，否则产生的道路坡度过大、水排不出去等弊病一定程度上会影响船厂的生产。

### **4.3.3** 本条是竖向设计中竖向方式选择的原则说明。船厂生产的工件尺寸一般都是重且大，工件在各生产环节上的流转对运输通道的坡度、安全等要求比较高，因此，船厂以布置成平坡式，纵使船厂厂址在山坡地，在经济、安全等条件允许的前提下，也宜采用相关措施将其布置成平坡式。

### **4.3.4** 本条是竖向设计中场地排水布置的原则说明。首先，场地要有一个完整的有效地排水系统，其次，至于采用何种排水方式（包括两种以上排水方式的组合），视船厂本身的受到的因素确定。如：船厂所在地区有市政雨水管的，船厂也应优先采用暗管；船厂本身对绿色建筑设计有要求的，船厂应优先考虑采用自然渗透方式，加以配置明沟、暗管等排水方式辅助排水，综合运用旱溪、雨水洼地、渗孔等措施。

### **4.3.5** 本条是竖向设计中土石方量计算的原则说明。

**1** 船厂地处江、河、湖、海的滨水地区时，场地大面积平整一般采用的是吹填。吹填作业时，现场往往会一次吹填到设计要求的标高，吹填的回填沙的含泥量、含杂质量很多达不到场地建设的要求，而且吹填的厚度一般也比较厚，如不进行预处理，船厂建构筑物建成后不均匀沉降造成安全生产问题很难补救。舟山某船厂建设时，场地大面积平整采用的是吹填与开山石料回填相结合，将开山石料（石块）、吹填的砂土以及杂物推入洼地，既不控制回填的开山石料粒径，也不进行分层压实，一次造地达到设计标高，最后压实也是上实下松，建成后，地坪和路面陆续出现了许多裂缝，甚至引起地下管道开裂漏水，形成塌陷巨坑，造成巨大损失。因此场地大面积平整应严格分层碾压压实。

**2** 本条是响应绿色船厂的要求，为贫瘠地区绿化创造条件和节省劳力。据了解，地处长江三角洲的某造船基地和地处珠江三角洲的某船舶基地，其土地都很肥沃，但绿化时还尚需购置熟土，贫瘠地区此矛盾更为突出。故有条件的船厂在场地进行大面积的平整之前，将耕土挖出，集中存放，平整完场地后，复垦至绿化区域，便于以后种植绿化并提高成活率，减少投资。

## 4.4 道路设计

### **4.4.1** 本条是船厂道路设计总则。设计时，船厂道路要合理利用场地，综合平、纵、横三者的关系，做到平面舒适、纵坡均衡、横面合理。建设时，船厂道路要施工方便并实用，造价合理且经济。使用时，船厂道路要有利生产，方便生活，符合消防。

### **4.4.2** 本条是船厂道路设计中道路平面布置原则。

**1** 厂区外观整齐是现代化工厂的其中一个重要标志。近10年来建设完成的上海某造船基地、广州某船厂基地、青岛某船舶基地等许多大型船厂的布置都是道路平直、分区方整。上海某造船基地的道路平面布置平直、规整、功能分区明确，由主干道把厂区粗分3条生产线，细分各生产线的不同功能分区，组成横平竖直的环状道路网；广州某船厂基地的道路布置也是以主干道把整个基地划分为5家不同的船厂，分块明显，布置完整，各船厂继续布置平直、规整的环状道路网，工艺流程先进，工件运输顺畅，避免迂回、交叉运输。上述2个基地所处地形均较平坦，道路采用环状布置比较容易。若因船厂所在场地的地形限制，道路采用环状布置有一定困难时，道路布置应因地制宜。

**2** 道路平面交叉口的形式有很多种，如十字形交叉、T形交叉、Y形交叉、X形交叉、环形交叉、错位交叉、多岔交叉等。根据船厂的实际情况，采用最多的是十字形交叉，即正交。正交形式简单，交通组织方便，若交叉角太小，不利于船厂工件运输转弯时的安全，不利于土地利用。《厂矿道路设计规范》GBJ 22规定交叉口的最小交叉角为45°。

### **4.4.3** 本条是船厂道路设计中道路平面布置特点。

**1** 船厂内流转运输的工件有部件、分段、总段等大件，其尺寸都比较大，道路通道的宽度往往需要大于工件的宽度尺寸，且应保证在工件运输过程中的各方面的安全。

**2** 装载分段、总段等工件的特种车辆经常通行的生产性道路的纵坡，其坡度需要各方协调确定，生产特种车辆的厂家需要提供车辆的最大爬坡能力等，船厂生产部门需要提供工件的几何形状及重心位置等。设计师设计道路坡度时，需要与上述两方一道论证工件捆绑在特种车辆上爬坡运行时候的稳固性、安全性，最终确定合适的纵坡坡度。

## 4.5 管线综合布置

### **4.5.1** 本条系根据管线综合布置的性质、目的以及船厂企业总平面布置、竖向设计、绿化设计等的关系而提出的原则规定。

**1** 船厂内管线很多，各种管线的性质、用途和技术要求各不相同，互相联系、互相影响，因此在布置上需要从全局出发，统筹安排，合理的进行综合布置，要满足管线本身的技术要求，满足管线与管线之间、管线与建（构）筑物之间的各种防护距离，满足各种管线的施工及安全运行要求。它涉及的专业面广，如工艺、给排水、电气、动力、自动化等，它是将各专业管线布置的自身合理性与船厂总体条件的统筹，从而达到总体的经济合理。同时将总图运输专业本身的其它约束及需求情况，进行整体、综合地统一考虑，达到解决矛盾，避免顾此失彼，促进船厂设计的总体优化。

管线综合布置必须贯彻节约用地的原则。管线用地在企业用地中占有一定的比例，船厂管线用地一般约占全厂用地的15%～20%，因此对敷设管线的占地问题需高度重视，以利节约用地。共沟的集中布置方式是节约用地的有效途径。故本款建议，用地紧张的情况下，应尽可能采用共沟的敷设方式，相较分散的直埋式用地更为节省用地。集中共沟布置方式一般适用于厂区的主管带。它不仅不占地表面积，更不破坏地面就可进行检修及其他管线作业。但该形式基建投资较大，施工较直埋式复杂，容易发生干扰事故，对沟内管线的相互影响了解不深等原因造成共沟式还未被广泛采用。目前市政建设中已在积极创造条件采用该种形式。船厂企业管线采用共沟集中布置也是未来发展的趋势。

**2** 本条文提出的管线综合排列顺序，为综合布置的原则之一。在满足安全生产、施工及检修要求的前提下，管线布置既要节约用地，同时需考虑其不受建、构筑物基础压力的影响及符合卫生的要求。但由于实际情况千变万化，因此本条规定为“宜”，具体运用时根据具体情况调整。

**3** 管线与建筑物、道路平行布置是合理利用土地的有效方式之一。在管线综合时应通过合理排布管线位置，减少干管的交叉，方便管线施工和检修。

**4** 动力管线布置在靠近主要用户较多的一侧，是为了减少与道路的交叉，有利于缩短支管的长度。由于可燃、易燃气体泄露时极易引发事故，且有二次危害的可能，对被穿越和跨越的建筑、设施和人员造成严重的后果，尤其是无嗅无味的有毒、有害气体，故本条明确提出不得穿越和跨越。

**6** 本条适用于船厂改、扩建工程，改、扩建工程往往有许多限制因素，约束多、难度大，在不能满足本规范中规定的管线间最小水平间距值时，结合具体情况，可适当减小间距，但减小间距的范围宜在10%~15%之间。

### **4.5.2** 地下管线布置应符合下列要求：

**1** 地下管线、管沟不得布置在建、构筑物负荷的压力影响范围之内，是为了避免管道及管沟受上层负荷的外力而受损坏或受损，如受损，不仅其本身有经济损失，管内介质外溢也将影响上层的基础。同时如管线或沟平行布置在建、构筑物基础影响范围内时，由于敷设或检修管线时，需开挖基槽，易使建、构筑物的基础外露，造成倾斜、不稳定，影响建、构筑物的使用和安全。

**2** 条文规定管线不宜平行布置在道路下方，道路下方敷设管线容易受上层负荷的外力而损坏。如发生事故需大检修时，需开挖路面造成交通不畅。为了减少对交通运输的影响及节省投资，因此本条文规定，除在困难条件下仍不宜敷在道路下方。如确有需要敷设在道路下方，应符合有关规范的规定。

穿越道路的管线同样容易受上层负荷的外力而损坏，所以应考虑道路上部荷载情况，通过专业计算来确定是否需要采取加固措施，如增加刚性套管等。

**3** 本条为地下管线交叉布置的基本要求，可避免交叉管线之间的不利影响，有利于安全、卫生、防火及保护管线。腐蚀性介质的管道及含碱、含酸的排水管道，应在其它管线下方，这类管线一旦滴漏，不至于影响其它管线。

**4** 本条是为了共沟管线的防火、防爆、卫生等安全要求及避免相互的不利影响而制定的，由于目前船厂企业在共沟敷设管线方面的实践经验较少，本条按从严要求的原则制定。

**1**）热力管道指蒸汽管、热水管等。这类管道虽有保温措施，但由于目前隔热材料、施工技术、检修手段的限制，致使环境温度比较高，这对电缆、压力管道内介质均产生不利影响。如电缆环境温度较高时，其外包绝缘材料如聚氯乙稀、交联聚乙烯、橡胶等易老化，影响使用寿命。同时，环境温度愈高，电线载流量愈低，影响使用或降低经济效益。故热力管道不应与电缆共沟。压力管道内介质会因环境温度上升而膨胀，增大管道压力，造成潜在的爆裂危险，故不应共沟。

**2**）为了防止腐蚀性介质管道一旦发生事故或产生滴、漏时损害其它管线，将其敷设在其它管线下方是必要的。

**3**）排水管道包括污染严重的生产污水、生活污水及污染较轻的生产废水与雨水管道。无论何种排水管道除了均有程度不等的污染外，管道接口常会产生漏水现象。无论是从一旦发生事故污水外流或是从平常发生漏水考虑，为了卫生，缩小污染范围，都应将排水管道设置在沟底。

**4**）易燃、易爆、有毒及腐蚀性介质各管道共沟，相互干扰严重，一旦其中一条管道发生事故产生灾害，易带来二次灾害，或造成检修困难，故作本条规定。

**5** 确定地下管线的覆土深度，一般需考虑以下因素：保证地下管线在荷载作用下不损坏，正常运行；在严寒、寒冷地区保证管道内介质不冻结。我国地域辽阔，各地区气候差异较大，严寒、寒冷地区土壤冰冻线较深，给水、排水、燃气等管道属于深埋一类，热力、电信、电力等管线不受冰冻影响，属于浅埋一类。严寒、寒冷地区以外的地区冬季土壤不冰冻或冰冻深度仅有几十厘米，覆土深度不受影响。

**6** 管线布置应该尽量避开不良地质灾害，是由于这些地段随着地质条件的变化，容易引起工程管线断裂等破坏事故，造成损失，引发危险事故的发生。船厂一般建设在吹填区域，由于场地不均匀沉降而引起的工程管线断裂事故时有发生，必须得到重视。必要时应采取一些措施，如增加管线支架、敷设刚性管沟等。

### **4.5.3** 地上管线布置应符合下列要求：

**1** 船厂大部分大部分是采用埋地敷设方式，仅部分可燃气体、动力管线出于安全性和方便检修的考虑采用低支架敷设。本条提出了船厂内这些管架综合布置时应符合的条件，其目的是有利安全生产、便利交通运输，有助消防作业、方便施工、维修和管理。

**2** 35kV以上的高压电力线危险性较大。一般厂区内建筑物、构筑物、车辆及人员较多，进入厂区的35kV以上的高压电力线最好采用地下电缆。但是地下电缆价格昂贵，目前是架空电力线的3～4倍。因此，仍有很多厂区采用架空方式。架空高压电力线路引进的总变电站或车间如不靠近厂区边缘布置，势必加长厂区内架空高压电力线路的长度，从而增加了危险性及厂内火灾、爆炸事故对电力线的影响。考虑安全及经济性两方面，规定应缩短厂区内线路长度及沿厂区边缘布置的条文。

架空电力线路跨越存放可燃、易燃物品的建、构筑物和贮罐区和堆场显然增加了潜在危险，故条文作了强制性规定。

## 4.6 绿化景观布置

### **4.6.1** 船厂企业的绿化景观布置，应结合用地，综合总平面布置、竖向布置、管线综合布置等统一考虑；绿化景观布置应以满足生产需求为前提，合理布置，使绿化的环境效益、社会效益、经济效益得到最大化。

### **4.6.2** 此条参考《工业企业总平面设计规范》9.1.2，《工业项目建设用地控制指标》（国土资发【2008】24号）中规定,工业项目建设绿地率不得超过20%，在工业开发区（园区）或工业项目用地范围内不得建造“花园式工厂”；同时，根据建设部【1993】84号文，关于《城市绿化规划建设指标的规定》的通知中第五条：“工业企业、交通枢纽、仓贮、商业中心等绿地率不低于20%”，故确定船厂企业绿地率不宜大于20%。

### **4.6.3** 随着国家对环境保护等要求日渐重视，绿色工业建筑评价也愈加普遍，因此，针对有绿色工业建筑评价要求的船厂企业或者单体，绿化景观设计应根据实际情况满足具体要求。

### **4.6.4** 船厂企业绿化景观设计应遵循如下原则：

**1** 根据船厂企业总平面布置的一般原则及具体实施案例，船厂企业景观绿化集中区域一般为厂前区，主要出入口、生产辅助楼、站房区域等位置，其他区域因生产运输流线等原因，较少布置。而零星绿地相对大面积绿地而言，环境效益不佳，且后期较难维护，因此建议尽量考虑集中布置，避免产生零星小块绿地。

**2** 在船厂企业总体布局中，各种流线交错复杂，因此绿化景观布置中，需注意与工厂生产、物流、运输、消防等的关系，如与以上流线有冲突，需以满足工厂生产为前提。同时注意避免和建筑物、构筑物、地下管线、管沟等相互影响。

**3** 绿化景观的布置需要充分考虑船厂企业所在区位、地理环境等因素，根据各类植物的生态习性、抗污染性、结合当地自然条件以及苗木来源，因地制宜的进行设计。

**4** 船厂企业绿化景观布置，与一般的园林景观绿化项目有所不同，应以满足生产，尽量给职工创造良好的工作环境为主要目的。因此首先应确保一定的绿量，适度改善工厂的工作环境，以经济性、实用性为先决条件，兼顾美观。

### **4.6.5** 分区具体要求：

**1** 厂前区是企业形象的代表和体现，在景观绿化设计时，应与主体建筑造型、风格等相协调。通过景观设计，体现企业形象和特色，同时应考虑植物的季相变化，乔、灌、草多层次合理配比，形成较好的观赏和美化效果。

**2** 本条所列的生产区域中重点绿化布置区域，是在大量项目实践基础上提出的经验总结。

**1**）出入口：船厂企业向外沟通联系的渠道，其景观绿化的配置需体现企业形象。

**2**）生产辅助楼区域：通常带有办公、食堂、更衣等辅助功能，人流量较大，此部分绿化景观宜更多考虑使用者的感受，设置合理的休憩场所，营造宜人小环境。

**3**）大型厂房周边：绿化带通常较狭长，宜结合道路行道树采取阵列式设计，注意不应影响厂房原本通风采光等功能。在一些有较重污染的厂房周边，如涂装车间等，宜相应选择种植对粉尘等吸附力好、抗性强的植物。

**4**）根据项目实践经验，船厂设计往往缺乏工人休憩场所。因此本条建议，在绿化景观布置中，应按照一定的服务半径，结合厕所、饮水点、绿化等合理设置工人休憩场地，尤其在船坞等区域，难以布置绿化景观，尤其要设置休憩场地，真正做到以人为本，为企业工人创造良好的工作环境。

**3** 站房区域：通常伴有废气、噪音等污染，且环境较杂乱，因此绿化布置应以遮挡防护为主，同时布置有吸音减噪、滞尘特性的植物。

**4** 部分大型船厂企业设置有工人生活区或宿舍区，其绿化景观的设计应符合《城市居住区规划设计规范》GB50180及其他国家地方法律法规的相关规定。

### **4.6.6** 船厂企业绿化的树种选择，应根据不同地区、气象、地质等条件来考虑。其树种选择可参考《环境景观——绿化种植设计》03J012。

### **4.6.7** 本条款宜与总图章节中停车位布置相结合，机动车停车位的设置应符合船厂企业总体规划的要求；非机动车的停放，应根据厂区具体的使用要求，满足职工上下班和中午用餐休息等功能，宜集中停放，便于管理。

### **4.6.8** 针对位于海域周边的船厂企业，其土壤带有一定的盐碱性，不利于植物的生长。《绿化种植土壤》CJ/T340对种植土壤提出了详细的要求，如项目有盐碱土情况，施工单位在施工前应对土壤进行检测，并根据检测结果落实各项改良措施，最终使土壤符合种植标准。

### **4.6.9** 根据一般规律，当绿视率达到25%时，人们的精神状态最佳。船厂企业因用地、生产流程等限制，通常绿化景观并不能达到理想的生态环境要求。因此，如能利用大面积的建筑屋顶和墙面进行绿化，有利于提高绿视率，创造更好环境。

# 5 工艺

## 5.1 一般规定

### **5.1.3** 船厂的规模、投资均较大，设计寿命一般超过50a，故应考虑产能扩大、产品升级等方面发展的可能，设计时应留有余地；限于投资、当前建设条件等原因，设计通常不可能全部采用最先进的工艺技术，在船厂的生命周期中，升级改造不可避免，当前的设计应留好接口。

### **5.1.4** 当今社会协作资源十分丰富，如钢材加工、分段制造、仓储物流、管舾件制作等均可方便的获取外包服务。船厂设计时应关注周边的协作条件与能力，进行合理利用，这样可减少建设投资，减轻资金压力，同时减少雇员，降低运营成本。

### **5.1.5** 无形的船舶制造流水线指：船舶制造特点是产品品种多、批量小、生产重复度低，一般难以采用流水线形式组织生产；工艺设计应通过优化流程和匹配各工序的产能，实现节拍化生产，形成柔性化的船舶制造生产线。

## 5.2 船体工艺

### **5.2.1** 船体加工一般包括钢材堆放、钢材预处理、理料、钢板切割、钢板弯曲加工、型钢切割、型钢弯曲加工等一系列生产作业。船体加工设施一般包括钢料堆场、钢材预处理工场、理料间、钢材切割加工工场等。

船体加工、装焊在船厂中不仅生产车间或场所面积、投资规模均颇大，而且在船体建造各生产环节中具有相对独立性、关联性和一定的制约性。船体装焊部分的车间有分散型单独布置的也有紧凑型联合布置的，也有与船体加工车间联合布置的。如现代化大型船厂设计一般宜把部件装焊工场与船体加工车间组合在一起设置，形成船体联合车间。船体工艺各车间的总体流程和布置对总图布置和总体流程（如L型、I型等）有决定或影响作用。

### **5.2.2** 工艺流程合理：即工艺流程应顺畅、空间宜分道、时间宜有序，避免逆流；物流应短捷，车间布局紧凑合理；尽量减少物料起吊次数。

### **5.2.3** 代表产品与生产纲领对于整个船厂总体设计是必需的前提，对船体加工、装焊及总组搭载等工作量的分析及能力的确定也是必需的，船厂设计时须合理确定生产纲领，并向船厂（或代表产品的设计单位）索取代表产品相关资料。代表产品资料例如：总布置图；船体建造工艺原则说明；各类典型分段结构图；钢材消耗明细表等。

钢板最大规格不仅决定船厂中间产品分段的划分、尺寸等，也是决定船厂设计时（包括船体、舾装、涂装工艺）厂房规模尺寸、船厂设备规格等的基础性条件，也影响总图道路的设计等，对船厂的建设投资、生产效率也会产生影响，故需合理确定钢板最大规格。大型船厂批量建造大型船舶时宜采用大规格钢板，建造小型船舶或虽建造大型船舶但数量很少的船厂，不宜采用大规格钢板。

### **5.2.10** 成组技术是研究事物间的相似性，并将其合理应用的一种技术。应用成组技术是形成现代造船模式的主要技术基础之一，主要运用了产品制造原理和相似性成组原理两种原理。中间产品导向型的作业分解原理（产品制造原理），该原理是把最终产品按其形成的制造级，以中间产品的形式对其进行作业任务的分解和组合。相似性原理，是对产品作业任务分解成门类繁多的中间产品，按作业的相似特性，遵循一定准则进行分类成组，以便用相同的施工处理方法扩大中间产品的成组批量，以建立批量性的流水定位，或流水定员的生产作业体系。

分道建造工艺，是以成组技术相似性理论即以中间产品专业化生产为导向的建造策略，所有不同类型船舶的某族中间产品均由同一生产线的成组生产单元进行生产，按中间产品专业化生产的需要调集人员、场地、设备、信息、物资等一切生产资源，以船舶地理位置区域、相似工艺特征的中间产品和建造阶段分段船舶工程，进行一体化作业排序，各单元的作业充分协调、有条不紊、合理衔接，高效地进行，按照大批量生产的节拍，实行短循环的流通量控制，通过集配管理和定置管理，供更高一级中间产品的施工需要，从而加快了建造速度，确保了产品质量，实现了高效率的现代造船。

### **5.2.13** 目前社会协作资源十分丰富，如钢材预处理、加工等均可方便的获取外包服务。船厂设计时应关注周边的协作条件与能力，进行合理利用，并确定外协内容，船体通常外协的内容有：预处理、T型材、舱口盖、上层建筑等。若受厂区面积限制，甚至部分船体分段加工和装焊也可外协。同时随着现代总装造船模式的发展及船企与钢企行业合作，具备条件时可组建钢材配送中心模式进行协作配送。

### **5.2.23** 船体装焊一般包括部件装配焊接、平面分段装配焊接和曲面分段装配焊接等一系列生产作业。船体装焊设施一般包括部件装焊工场、平面分段装焊工场、曲面分段装焊工场和外场装焊平台等。

### **5.2.34** 通用地坪，又称为装焊地坪，一般采用钢筋混凝土地坪。地坪上设置预埋钢板，用于解决电阻接地、抗上拔力、以及作为焊接固定的支点等。

### **5.2.37** 分段总组、船体合拢分段总组、船体合拢一般包括分段在总组平台上的总组，以及分段、总段在船台/船坞内的合拢作业等。船体设施一般包括总组平台、船台、船坞等。

### **5.2.39** 总段建造工艺，是将船体建成若干总段吊上船台/船坞，然后以临近舯部的舯后段作为定位基准段，同时向艏艉方向进行。总段建造工艺的优点是从底部分度到主甲板吊装周期最短，船台/船坞装焊工作量占全船的的百分比最小，有利于缩短船台/船坞建造周期，减少船体焊接变形，提高分段预舾装比例，提前进行总段密性试验和外壳的涂装工作。

### **5.2.48** 修船工艺设计前，需确定生产纲领，钢板最大尺度等。船体修理一般包括船体切割加工和焊接作业等生产作业。修理区切割加工和装焊一般为一个联合厂房，对于大型修船厂特别是有改装任务的船厂可设多个独立厂房，需依据纲领、厂区条件等具体情况而定。

## 5.3 舾装工艺

### **5.3.1** 舾装集配一般包括自制舾装品、外协加工舾装品、外购舾装品验收、入库、分理、保管，并按生产设计要求分类装入托盘，进行托盘管理，并按生产计划要求及时准确地将舾装托盘按生产阶段和生产区域配送至各舾装区域场所等一系列生产活动。

船舶产品建造周期长，舾装件物量大，资金占用量大，建造的不同阶段、不同区域工位上舾装件的准时足额送达是船厂提质增效的重要一环。舾装集配是船厂准时、足额配送的物流中心，可根据具体建设条件，舾装集配设施设置在厂内或厂外。

### **5.3.15** 管子制造一般是指碳钢管、有色金属管、不锈钢管等的加工制作，包括原材料存储、上料、切割、弯曲、校管、焊接、修整、强度试验等一系列生产活动。

管子制造是船舶建造的重要一环，管子是现代造船模式下船舶建造过程中的相对独立的中间产品。管子加工完毕，一般都要运送至专业厂进行表面处理，然后才能进入集配环节。所以，就管子制造而言，因为其相对独立性，可根据具体建设条件，将管子制造设施设置在厂内、厂外，或者由专业生产厂直接提供成品管子。

### **5.3.36** 单元组装一般是指舾装设备单元、管子单元、箱柜单元等的装配，包括机械设备、阀件、管路和仪表等按不同的特征和要求（区域或功能）在厂房内进行安装、调试等一系列舾装生产活动。

### **5.3.50** 区域舾装一般是指按船舶区域进行划分，主要包括机舱区舾装、货舱区舾装、居住区舾装等进行的一系列舾装生产活动。

采用区域舾装工法是由于各区域中存在的系统和设备复杂程度不同，因此提出按不同的区域采用最适宜于每一区域的舾装工艺。区域舾装一般在船体分段制造过程中就开始，到整船舾装结束。

推行区域舾装信息化技术，如虚拟装配技术、仿真技术、智能化的物流技术等，对现代化造船技术进步有重要意义。

### **5.3.53** 区域舾装的关键因素就是要尽可能将舾装作业提前，推行使舾装与船体建造实行平行作业，船体与舾装分道建造、有序组合。推行预舾装技术，将舾装作业从搭载后的船内移至地面上的低空作业，同时使部分向上作业改为向下作业，不仅在效率得到提高，还提高了作业的安全性。

### **5.3.55** 由于不同区域的系统和设备数量不同，如机舱区比货舱区有较多的预舾装作业量，其预舾装周期长，宜在厂房内进行。

### **5.3.58** 露天的分段预舾装场除采用钢筋混凝土地坪外，也可采用沥青混凝土地坪等其它形式地坪，但优先采用钢筋混凝土地坪。

### **5.3.59** 露天的分段预舾装场产生的焊接烟尘废气一般为无组织排放。

### **5.3.60** 机电修理一般包括船舶的机械、设备、管系的失效性和故障性修理等一系列生产活动。

### **5.3.69** 管子加工区、机械加工区、薄板加工区、钳工修理区、电工修理区可为一个或多个独立的厂房，需依据生产规模、厂区条件、生产管理具体情况等而定。

## 5.4 涂装工艺

### **5.4.1** 喷砂间和喷漆间相邻（并列）布置是指喷砂间和喷漆间呈横向并列布置，分段从喷砂间到喷漆间的运输路线为U型；对门（串联）布置是指喷砂间和喷漆间呈纵向前后布置，分段从喷砂间到喷漆间的运输路线为直线型。

### **5.4.4** 二次除锈是指经过预处理的钢材组成分段后，总有一部分钢材表面的车间底漆由于焊接、切割、机械碰撞或因自然原因受到破坏，导致钢材表面重新锈蚀，因此需对分段表面再次进行表面处理的行为。

除锈等级规定：以喷射磨料方式进行二次除锈采用标准参见《涂装前钢材表面锈蚀和除锈等级》GB 8923-88；以动力工具打磨或其他手工方式进行二次除锈采用标准参见《船体二次除锈评定等级》GB\*3230-85。

## 5.5 应用系统工艺

在本标准中，应用系统主要指系统软件，包括由操作系统、数据库、各种高级语言编写的软件等组成的软件集成系统。内容涉及船厂的计算机辅助设计、生产管理（含计划、物资、物流、制造执行等一系列与生产直接相关的生产过程）、综合管理（含办公自动化、财务系统、人力资源等）等建设内容。不包括自动化生产线及在非企业局域网平台上运行的系统。

## 5.6 计量检测工艺

### **5.6.1** 本节主要指船舶、海工企业中常见的化学试验室、物理试验室及其他特殊试验室。化学试验室主要从事无机化学、有机化学、高分子化学等领域的分析测试工作。包括理化试验室、精密仪器室、天平室、标液室、药品室、储藏室、纯水室等。主要进行样品处理、容量分析、离心、沉淀、过滤等常规试验和操作或仪器分析等。

物理试验室包括电学试验室、热学试验室、力学试验室、光学试验室和综合物理试验室等。承担几何量测量仪器和量具检定/校准、温度测量仪器和表具检定/校准、力学测量仪器和仪表检定/校准、电磁测量仪器和仪表检定/校准、无线电测量仪器检定/校准、时间频率测量仪器和表类检定/校准等。

按《船舶生产企业生产条件基本要求》CB/T 3000，各级各类船舶生产企业应具备相应的计量检测能力，非常用计量器具外，倾斜试验、无损检测、理化实验等均允许固定外协，故计量检测工艺可按生产实际，结合当地配套能力，合理规划建设内容。

### **5.6.2** 为保证试验人员在试验工作中受到化学危害时的安全，在靠近该类试验室的公共走道处设置带有自动或人控开关的喷淋设备，以备试验人员一旦被药品污染时，能及时进行喷淋救护。

为保障人身及设备安全，保证要求接地的仪器设备稳定工作，试验室应按需求设置工作接地、保护接地等，并为静电防护、电磁屏蔽防护等提供特殊防护接地。精密仪器房应设置UPS稳压电源线路供电，为精密仪器提供保护。

### **5.6.4** 试验排出的污(废)水/废气，在建筑物内或附近设置相关措施，用物理、化学方法予以处理，以达到国家排放标准；含有化学危害的实验室工作废液，应设有定点安置房间，委托专业机构进行专业处理；产生辐射的计量检测试验，按环境评估报告和职业安全卫生要求进行防护。

### **5.6.6** 船厂涉及的通用试验室多数为物理试验室及化学试验室，为多学科的以试验台规模进行经常试验工作的试验室。一般由试验用房、辅助用房、公用设施用房等组成。

宜采用标准单元组合设计，其结构选型及荷载确定应使建筑物具有使用的适应性。标准单元组合设计：为保证试验用房具有适应性的设计原则，即从当前和长远科学试验工作内容、仪器设备及人员的发展变化出发，综合考虑确定试验用房的三维空间尺寸、试验室建筑设备及试验仪器设备的布置、建筑结构选型、公用设施供应方式等。对于框架结构，一个标准单元系指一个柱网围成的面积；对于混合结构，一个标准单元相当于框架结构一个柱网围成的面积。

### **5.6.7** 由1/2个标准单元组成的试验室的门洞宽度不应小于1m，高度不应小于2.10m。由一个及以上标准单元组成的试验室的门洞宽度不应小于1.20m，高度不应小于2.10m。试验室的门扇应设观察窗。外门应采取防虫及防啮齿动物的措施。有特殊要求的房间的门洞尺寸应按具体情况确定。

房间门窗类型应按计量检测规程设计，恒温恒湿试验室，考虑保温隔热门窗，压力试验或破坏性试验，应考虑钢制门和防爆玻璃等，具体根据计量检测试验内容进行选择。

走道最小净宽按手推车和人员相向通过或两手推车相向通过考虑，一般不应小于下表的规定。

表**1** 走道净宽建议值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 走道形式 | 走道最小净宽 | |
| 单面布房 | 双面布房 |
| 单走道 | 1.30m | 1.60m |
| 双走道或多走道 | 1.30m | 1.50m |

### **5.6.9** 通用试验室标准单元组合设计应满足使用要求，并与通风柜、试验台及试验仪器设备的布置、结构选型以及管道空间布置紧密结合。

通用试验室标准单元开间应由试验台宽度、布置方式及间距决定。试验台平行布置的标准单元，其开间不宜小于6.60m。

通用试验室标准单元进深应由试验台长度、通风柜及试验仪器设备布置决定，且不宜小于6.60m；无通风柜时，不宜小于5.70m。

### **5.6.10** 由1/2个标准单元组成的通用试验室，靠两侧墙布置的边试验台之间的净距不应小于1.60m。当靠一侧墙改为布置通风柜或试验仪器设备时，其与另一侧试验台之间的净距不应小于1.50m。

由一个标准单元组成的通用试验室，靠两侧墙布置的边试验台与房间中间布置的岛式或半岛式中央试验台之间的净距不应小于1.60m。当靠侧墙或房间中间改为布置通风柜或试验仪器设备时，其与试验台之间的净距不应小于1.50m。岛式试验台端部与外墙之间的净距不应小于6.60m。

岛式或半岛式中央试验台不宜与外窗平行布置。必须与外窗平行布置时，其与外墙之间的净距不应小于1.30m。

不宜贴靠有窗外墙布置边试验台，不应贴靠有窗外墙布置需要公用设施供应的边试验台。

靠侧墙布置的边试验台的端部与走道墙之间的净距不宜小于1.20m。中央试验台的端部与走道墙之间的净距不应小于1.20m。当试验室设置向室内退进的门斗时，则试验台端部与退进门斗的墙之间的净距不应小于1.20m。

当通风柜的操作面与试验台端部相对布置时，其间的净距不应小于1.20m。

### **5.6.11** 特殊试验室包括磁粉探伤室，X射线/γ射线间（含现场射线拍照），舱室容积计量测试等。

### **5.6.19** 设置空气调节的试验室宜采用节能型通风柜。

通风柜内衬板及工作台面，按使用性质不同应具有相应的耐腐、耐火、耐高温及防水等性能。应采用盘式工作台面并应设杯式排水斗。通风柜外壳应具有耐腐、耐火及防水等性能。

通风柜内的公用设施管线应暗敷，向柜内伸出的龙头配件应具有耐腐及耐火性能。各种公用设施的开闭阀、电源插座及开关等应设于通风柜外壳上或柜体以外易操作处。

通风柜应贴邻或靠近管道井或管道走廊布置，并应避开主要人流及主要出入口。不设置空气调节的试验室，通风柜应远离外窗布置；设置空气调节的试验室，通风柜应远离室内送风口布置。当两者矛盾时，应调整室内送风口的位置。

### **5.6.20** 试验台台面按使用性质不同应具有相应的耐磨、耐腐、耐火、耐高温、防水及易清洗等性能。各种公用设施管线及龙头、电源插座及开关等配件，宜与试验台体的公用设施支架或与试验台体靠近的独立公用设施支架或管槽结合在一起。试验用水盆亦宜与试验台体结合在一起。化学专业实验室的试验台，宜采用符合化学专业工作的定制组合。

### **5.6.22** 对于配备精密设备的专用试验室，应按设备商提出的设备布置要求进行试验室设计，包括试验室温度精度控制，温度均匀性控制，湿度控制，照明及遮光控制，隔振措施及电磁环境控制等。

# 6 水工工艺

## 6.2 船坞

### **6.2.1** 船坞坞口前沿操作水域长度方向不宜少于代表船长2倍，宽度方向不宜小于1.5倍；

### **6.2.3** 坞首设置的水尺标志包括高程水尺和潮位水尺。

### **6.2.4** 第2款中的坞底板船舶作用荷载可按以下方法确定：

**1**  船坞底板应按承受可能使用该船坞的船舶或结构物所产生的最不利荷载组合设计。

**2** 修船坞底板可能受到的荷载可参考本条第4款和第5款所提供的荷载。

平均荷载直接由设计代表船舶的进坞排水量（见本条第3款）得出，但局部集中荷载的数值取决于船舶结构和坞底板的相对刚度，以及船坞操作人员加压载和定位的习惯作法。

本条第4款和第5款所述荷载为船坞一旦已排空水，且船舶为墩木所支承时可能产生的荷载。船舶通常入坞落墩于一列中墩和两列或多列对称布置的船侧边墩上；边墩平行于中墩布置。在大型干船坞内，船舶不一定布置在船坞中线上；在设计中应适应船坞操作人员在布置船舶和坞墩方面的惯例。在某些情况下，设计可能有必要针对遍及一大部分坞底板上出现线荷载的情况。

船舶设计荷载一般应在与船坞操作人员相磋商后再选定，也可考虑将船舶分成两种类型：即横向刚劲的船舶（其大部分重量支承在中间一列中墩上）和较大型船舶（其重量较均匀地分布于所有墩木上）。可采用进坞排水量30000t作为上述两类船舶之间的分界线。

对于较小型的船舶来说，可假定95%的进坞排水量由中墩支持，其15%分布在两列边墩之间。边墩可布置在离开中墩距离为1/6~1/3船宽处。

较大型船舶的中墩应按60%的进坞排水量设计，且应假定50%的进坞排水量在边墩之间分配；边墩布置在离开中墩距离为1/12~2/15船宽处。

可用一线荷载来表示坞底板荷载，该线荷载等于中墩和边墩的平均线荷载强度加上局部集中荷载，以代表不均匀中墩荷载的影响，以及船舶内部质量集中所引起的分布荷载局部增大的影响，主要发生在机舱区和压载水舱下。一般认为中墩作用范围伸展至船舶垂线间长Lbp的100%处。在大型船舶情况下，边墩可伸展至~90%Lbp处；对于小型船舶来说，边墩可伸展至50~70%Lbp之间，视船壳外形的细长比而定。

**3** 进坞排水量可按船舶垂线间长、型宽、平均吃水之积的0.7倍估算。

**4** 中墩荷载。

在一般情况下，都假定可能发生船舶艏艉换向进坞，则中墩荷载由一作用在龙骨全长（即LBP）上的均布线荷载加上两个有限长度的局部集中荷载所组成；局部集中荷载在沿龙骨长度方向上的位置是任意的，如图1所示。

均布荷载和局部集中荷载的强度应根据图1所提供的公式计算。对于进坞排水量大于30000t的船舶来说，当局部集中荷载布置在船龙骨的端部分段内时，其荷载强度较大。

|  |
| --- |
| 式中：*K*L——大型船舶均布荷载强度；*D*d——船舶进坞排水量；1）进坞排水量大于30000t船舶  式中： *K*S——大型船舶均布荷载强度；  *D*d——船舶进坞排水量； 2）进坞排水量30000t及以下船舶 注：  1 局部集中荷载 5 在此段或对面端相应分段内无局部荷载  2 可变化作用长度 6 均布荷载强度  3 端段荷载强度2KL 7 端部段  4 中间段荷载强度 8 中间段 |

图1 中墩荷载

**5** 边墩荷载

在一般情况下，都假定可能发生船舶艏艉换向进坞，则在船舶进坞排水量大于30000t的情况下，边墩荷载由作用在部分龙骨长度上的均布线荷载加上有限长度上单个局部集中荷载所组成；局部集中荷载作用在船端段的任意位置上（见2）。对于进坞排水量30000t及以下的船舶来说，不需要集中荷载。

上述边墩荷载作用于船坞的每一侧。如采用的边墩超过两列，则坞每一侧的荷载可在该侧边墩之间平均分配。

|  |
| --- |
| 式中：  *B*L——大型船舶均布荷载强度；  *D*d——船舶进坞排水量； 1）进坞排水量大于30000t船舶   式中：  KS——小型船舶均布荷载强度；  Dd——船舶进坞排水量； 2）进坞排水量30000t及以下船舶 注：  1 仅适用于端段内的荷载强度 2 均布荷载强度  3 端部段 4 中间段 |

图2 边墩荷载

**6**  作用于造船坞底板上的荷载

对于造船坞来说，由于某些原因，其设计墩木荷载的确定比修船坞的情况更加不易精确，原因如下：

**1**）造船坞墩木的布置与新船船壳预制部件的大小有关，且其墩木在船壳下部的分布比坞修船舶所需墩木更加均匀；

**2**）在坞底板的一侧造船或在一大型船坞内两艘或多艘船同时并排建造的情况在国内已较为常见。因此，不能假定主要荷载可能出现在坞中心线上或荷载可能对称于船坞中心线。

**3**）建造中的钻井装置可能产生极不同于船舶的荷载情况，且每个钻井装置的情况都有很大变化。

**4**）一艘新建船舶在水上舾装之后可能必须回到造船坞，此时常采用正规的修船进坞支承法。但是，不一定在船坞中心线上进坞。

由于上述原因，假定一组任意的线荷载和集中荷载作用于坞底板，并且这一荷载可能出现在坞底板上的任意可能位置处，这样假定更为可取。

### **6.2.6** 门式起重机的梁底一般宜高于门座起重机最小吊幅时吊臂的最大高度。

### **6.2.7** 对特种船坞除三相440V、60Hz电源，尚需根据代表船型配置其他类型供电点。

## 6.3 船台、滑道

### **6.3.2** 斜船台面和滑道面的纵剖面形状，一般采用同坡度的直线形，特殊情况下，船台与滑道可选用不同的坡度。

### **6.3.3** 出于习惯，对环境基本无污染、采用新型配方的滑道，仍统称油脂滑道。

## 6.4 升船机

### **6.4.4** 承台长度中艏艉富裕长度宜根据纵横向、纵向升船机进行取值。

### **6.4.5** 条文中墩木高度需根据不同船型考虑曲线边墩高度、艏艉中墩高度的影响。

## 6.5 舾装码头

### **6.5.3** 当舾装码头双排停靠时，起重设备副钩吊幅可在内档型宽外增加2m~3m富裕度；

### **6.5.4** 条文中堆货荷载即是舾装码头舾装件的堆物荷载，为与习惯称谓保持一致，统称堆货荷载。

### **6.5.6** 河海大学《舾装码头双排靠泊试验报告》表明：

**1** 水流力试验时，船流夹角在15°内，单船纵向力随角度变化规律不明显，总体上，双船纵向力随角度增大而增大，横向力不论单船和双船均随角度增大而增大。横向力随流速增大而增大，双船纵向力和单船纵向力之比约为2.4左右，双船横向力约为单船横向力1.8倍。单船横向水流力可以采用OCIMF《系泊设备指南》中公式计算，双船采用两艘船计算结果之和的0.9倍，计算值比试验值大，结果偏于保守，或采用《港口工程荷载规范》公式计算单船横向水流力之和的1.8倍。。单船纵向水流力可采用《港口工程荷载规范》公式计算，双靠船舶水流纵向力可以采用《港口工程荷载规范》分别计算两艘船水流纵向力之和的1.15倍。

**2** 风荷载试验时，横风作用下，当风和船夹角β处于70°≤β≤90°时，双船纵向力小于单船纵向力；β＜70°时，双船纵向力大于单船纵向力，双船纵向力和单船纵向力最大值比值约为2.1，纵向力随角度增大而减小。顺风作用下，当风和船夹角β处于0°≤β≤20°时，双船横向力小于单船横向力；β＞20°时，双船横向力大于单船横向力，双船横向力和单船横向力最大值比值约为1.25，横向力随β增大而增大。总体上风速越大，作用力越大。单船横向风荷载可以采用《港口工程荷载规范》中公式计算；双船横风荷载可以采用单船港工规范计算结果乘以1.25倍计。双船纵风荷载可以采用单船《港口工程荷载规范》计算结果乘以2.1倍。

**3**  双排靠泊在纯浪作用下，总体上系缆力随着波高增大而增大，随着周期增大而增大。总体上双船单根系缆力均比单船小，且各缆绳力分布更为均匀。不同入射角的波浪作用下，系缆力呈现相同的规律。

**4**  双排靠泊在风浪流共同作用时，相同条件下，流速较小时，双船艏缆系缆力总体比单船艏缆系缆力大，而流速较大时，结果正好相反。双船艉横缆系缆力均比单船大，随着风速增加，艉横缆力增加较快各缆绳作用力分布不均匀。艉横缆较大，主要是因为艉横缆长度较短，且船舶发生回旋，内船船艉向外偏转，内船船头靠到码头上倒是很大一部分作用力分配到艉横缆上。

**5** 双排靠泊在纯浪作用下，总体上运动量随着波高增大而增大，随着周期增大而增大，周期的影响十分显著。船舶双靠时，总体上双船运动量均比单船小。10°以内，不同入射角的波浪作用下，运动量变化不大。风浪流共同作用时，同样条件下，双船横移、纵荡总体比单船大，纵荡、横倾、纵倾及回旋更小。本次试验仅进行0°和10°的试验，角度的影响不明显。

### **6.5.7** 舾装码头供水不包括船舶供水。

### **6.5.8** 舾装码头船舶荷载设计风速根据工程实践情况进行确定，一般可按九级风速20.8m/s~24.4m/s进行考虑。

## 6.6 进厂航道

### **6.6.3** 船厂港池及航道尽量利用港区航道，无条件厂址尽量利用天然航道，减少航道维护及疏浚费用。

### **6.6.6** 船厂进港航道宜建设成乘潮航道，可采用乘潮累计频率90%~95%水位，乘潮时间可根据进出港时间确定，一般不宜少于2个小时。

# 7 水工建筑物

## 7.1 一般规定

### **7.1.2** 本条提出的标准是按照《港口工程结构可靠性设计统一标准》GB 50158的规定对船厂水工建筑物的使用年限作出规定。条文中所指的临时结构一般指建筑物施工过程中的采用的临时围堰、基坑围护结构、临时边坡治理设施、临时导流过水构筑物等。

### **7.1.4** 本条规定可以根据结构的重要程度调整重要性系数，对新型结构或地质条件特别复杂、或在国防上占有重要地位时，安全等级可采用一级，结构重要性系数取1.1。据调查，近二十年来，船厂水工构筑物设计时绝大部分的重要性系数均采用1.0，即结构承载能力计算时一般没有人为增加其计算安全度，在保证结构有足够的安全度的基础上，增强耐久性设计、采取合理的耐久性措施对修造船厂的日常生产有更大的保障度。

### **7.1.5~7.1.6** 船厂水工建筑物在行业上归属水运工程范畴，结构设计一般均采用水运行业相关的规范体系进行。目前水运工程的所有规范、标准均采用可靠度设计方法，因此船厂水工建筑物的设计极限状态及设计状况的划分均参照《港口工程结构可靠性设计统一标准》GB 50158进行统一规定。

### **7.1.8** 目前船厂水工建筑物中船坞、舾装码头、倾斜滑道船台、机械化滑道等主要构筑物设计均有相对应的船舶行业标准可以参照，条文中提及的四部船舶行业标准也均是按照以分项系数表达的概率极限状态设计法进行编制的；因此船厂水工建筑物设计时的各种永久作用、可变作用的分项系数，结构抗力分项系数均可参照相关标准选用。船舶行业标准中未涉及的相关设计参数可按《港口工程荷载规范》JTS 144-1等选用。

### **7.1.9** 船厂设计实践中，陆上的车间、地坪等的结构设计均是按照建筑行业的相关标准进行设计。为了便于管理及操作，本条规定全部位于陆域的水平船台、总组或装焊平台、吊车轨道基础等钢筋混凝土结构也可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010及与其配套的相关标准进行设计。

### **7.1.10** 临水、尤其是位于沿海地区临海水的船厂水工建筑物所承受的腐蚀程度明显高于陆上建构筑物，因此耐久性设计是水工建筑物设计重要内容之一。本条规定船厂水工建筑物设计时应参照现行的相关国家标准及行业标准对混凝土结构及钢结构进行专门的耐久性设计。

### **7.1.12** 船厂水工工程设计涉及围海造地、船坞、船台、码头等，在设计时尤其在前期阶段应结合总图布置及已有的地形、地质条件充分考虑各种结构建设的先后顺序及相互影响，尤其是涉及围海造地时更需特别注意。

**1** 在软土地区当围堤需作为修造船基地高桩码头工程的接岸结构或在围堤前方一定范围内布置有高桩码头时，应充分考虑围堤建设和码头建设的相互影响，慎重选择各种构筑物施工的先后顺序。

**2**  当修造船基地船坞位置已确定，且原始泥面标高较低时，或基地内规划有挖入式港池时，圈围造地设计应结合船坞或港池的建设方案优化平面布置，避免在船坞区或港池区形成“先填后挖”而浪费投资，并力求做到土方平衡。

**3** 船坞工程的临时围堰或基坑围护结构因需要拆除，应尽可能结合相邻的永久结构如码头、护岸等进行布置。

### **7.1.13** 船厂水工建筑物尤其是船坞工程是涉及港口工程、地下工程、边坡治理等多个学科的特殊工程，工程施工可参照的规范或施工手册、资料均较少，因此需要设计单位在设计文件中对施工期可能需要的特殊建造方法或施工工艺提出明确的要求或建议。另外由于和船厂的日常生产密切相关，设计也需对使用期的荷载条件及维护条件、施工期及使用期的观测等提出相应的具体要求。

### **7.1.14** 本条对船厂内既有水工建筑物需延长使用年限、改变用途、改建、扩建而进行维修、加固时的设计提出了相应的要求，可按照现行国家标准《船厂既有水工构筑物结构改造和加固设计规范》GB/T 51087执行。

## 7.2 地基基础

### **7.2.2** 本条规定船厂水工建筑物地基岩土的的岩土分类及工程特性指标，一般应按照水运行业《水运工程岩土勘察规范》JTS 133、《港口工程地基规范》JTS 147等执行。

### **7.2.3** 本条第4款建议厂区陆域形成并投产后15年基准期的地基总沉降量允许值可按照主要构筑物及其周边地坪不宜大于25cm，一般场地、道路等区域不宜大于35cm进行取值。上述参考值是调查近年来建成的上海长兴、广州龙穴等大型造船基地的建设、运营情况后经综合考虑得出的。

**7.2.4**  软弱地基系指地基压缩层主要由淤泥、淤泥质土、冲填土、杂填土或其他高压缩性土层构成的地基，

### **7.2.5** 本条第11款规定对在一般粘性土中的摩擦桩在满足一定条件时，低桩承台桩基设计时可考虑桩间土的竖向支承作用，桩间土支承作用所占比例可参考当地工程经验或现场荷载试验确定；有经验时，可按补偿基础原理进行桩基设计。

## 7.3 船坞

### **7.3.1~7.3.6** 本节中相关条文内容和技术要求主要参照《干船坞设计规范》CB/T 8524-2011进行编制。

### **7.3.2** 第3款

**1**）整体式坞口沿基底面向坞室的纵向抗滑稳定性，视坞室结构与坞口结构的连接及构造情况可考虑后方坞室结构的顶撑作用，坞口止水帷幕应选择可适应坞口结构位移的材料或构造。

**2**）桩基上整体式坞口结构计算应考虑桩基承担部分水平力，以及后方坞室结构的顶撑作用，按空间结构进行内力计算。

## 7.4 船台、滑道、升船机

### **7.4.1~7.4.6** 本节中相关条文内容和技术要求主要参照船舶行业标准《纵向倾斜船台及滑道设计规范》CB/T 8502-2005、《舾装码头设计规范》CB/T 8522-2011、《机械化滑道设计规范》CB/T 8523-2011、《干船坞设计规范》CB/T 8524-2011进行编制。

半坞式船台的坞口段或闸门段，可参照船坞的坞口进行设计，陆上船台的底板也可参照船坞的底板进行设计。

对升船机基础结构的设计，升船机港池结构型式可采用板桩岸壁码头式或高桩突堤码头式；对板桩式挡土结构应特别注意考虑港池内、外泥面与临近岸坡的平缓衔接。

### **7.4.3** 第**1**款 天然气地基及抛石基床上的弹性地基板梁结构，适用于较好地基（含地基处理）；桩基上的梁板结构，适用于承载力较低的地基及特殊地基等；重力式支墩的板梁结构，适用于承载力较高的岩基或硬粘土，以及砂砾层地基等。

## 7.5 码头

### **7.5.1** 第**1**款 重力式码头适用于各类岩基，砂、卵石地基及硬粘土地基，且当地砂石料来源充足；桩基承台式码头适用于上部软土层厚，较坚硬的持力土层埋深较深的地基；板桩式码头适用于一般坚硬的地基。

# 8 专用设备

## 8.1 一般规定

### **8.1.2** 专用设备的主要技术参数宜选取优先系列，尤其在吨位、跨距等重要参数上。

## 8.2 起重设备

### **8.2.15** 主要技术参数

起重机的额定起重量是指起重机吊钩以下或者不可拆卸的固定式吊具以下所允许吊起一件物品的最大质量。

额定翻身起重量是指起重机上、下小车将被吊物品在空中进行翻身时，吊钩以下被吊物品的最大质量。

### **8.2.16** 基本设计原则

垂直静挠度是指以下两种工况的大值：

**1** 上、下小车在主梁跨中，上小车起吊额定翻身起重量时，主梁跨中产生的最大垂直位移。

**2** 上、下小车抬吊额定起重量时，主梁跨中产生的最大垂直位移。

### **8.2.17** 船厂用门座起重机型式：

单臂架门座起重机根据变幅机构的型式不同，分为刚性传动变幅单臂架和柔性拉索变幅单臂架两种。

刚性拉杆式组合臂架门座起重机的臂架系统由象鼻梁、刚性拉杆、臂架和机架构成。

柱式回转支承分为定柱式和转柱式两种方式，转盘式回转支承主要分为滚子夹套式和滚动轴承式两种。

### **8.2.18** 主要技术参数

船厂用门座起重机的轨距通常为6m、10m和12m，基距通常和轨距相同或稍大于轨距，门架净空高根据道路通行要求定。

### **8.2.22** 基本设计原则。

船厂车间桥式起重机室内工作的气候条件如下：

**1** 环境温度不超过+40℃，在24小时内的平均温度不大于+35℃。

**2** 环境温度不低于-5℃。

**3** 在+40℃的温度下相对湿度不超过50﹪。

## 8.3 下水设备

### **8.3.1** 升船机型式、能力及主尺度

顺岸式升船机是轴线平行于岸线的升船机。

突堤式升船机是轴线垂直于岸线或斜角伸入水域的升船机。

挖入式升船机是轴线位于岸线后方陆域的升船机。

纵向升船机是承船平台上的移船轨道平行于升船机轴线的升船机。

横向升船机是承船平台上的移船轨道垂直于升船机轴线的升船机。

### **8.3.2** 主要技术参数

公称提升能力是指可以提升的最大标准船舶的排水重量。

最大分布载荷是指平台结构设计中沿平台中心线均匀分布的最大载荷值。

### **8.3.3** 基本设计原则

承船平台结构设计计算时应除去材料在设计寿命期内的腐蚀层厚度。一般不考虑材料的塑性影响。

当一个或多个吊点出现故障时，控制系统应当能够自动停止所有吊点，以避免平台产生扭曲并损伤平台上的船舶。另外，当一个吊点承受了大于规定最大值的载荷时，控制系统应当停止所有吊点。

吊点装置数不大于8的升船机，钢丝绳的安全系数应不小于4.0；吊点装置数大于8的升船机，钢丝绳安全系数应不小于3.5。

### **8.3.4** 坞门型式及使用原则

卧倒式坞门根据操控方式不同，又可分为机械式与气控式两种。机械式卧倒门是通过操控启闭机械来完成门体转动的卧倒式坞门，气控式卧倒门是通过操控压缩空气来完成门体转动的卧倒式坞门。

### **8.3.5** 主要技术参数

对长度不大于30 m，未设潮汐舱或设小潮汐舱的浮式坞门，在轻载吃水时的初稳心高度应不小于0.6 m；当长度大于30 m时，应不小于1 m。

所有浮式坞门在整个沉浮过程中，经自由液面修正后的稳心高度都应不小于0.3 m。

卧倒式坞门稳定力矩Mj≥K1 Ma，其中，Mj为门的水下重量对铰座中心的力矩（稳定力矩），Ma为船舶进出坞时对卧倒门产生的吸力对铰座中心的力矩（掀动力矩），K1为安全系数，取1.5～2.0。

### **8.3.6** 基本设计原则

坞门设计应考虑下列荷载：

**1)** 坞门自重（包括压载）及浮力；

**2)** 静水压力；

**3)** 波浪力；

**4)** 甲板的通行荷载；

**5)** 坞门水密、气密试验时受到的压力；

**6)** 卧倒式坞门下卧时的撞击力；

**7)** 坞门不考虑承受冰的静压力,在有严重冰冻的地区应采取相应的措施；

**8)** 考虑地震荷载时，容许应力可考虑提高。

钢质坞门可分为大气区、间湿区和水下区三个腐蚀区，分别进行钢板表面涂覆防腐层处理。

### **8.3.7** 整体船架型式及动力

整体船架是在建造或修理船舶过程中用以支承船体和载船移动的大型设备，可移至船台滑道上，进行船舶转移,下水或上墩。

楔型船架是沿其移动方向车身剖面成楔形，两端的高度差和滑道首端坡度相配合，以承载船舶上墩或下水的一种整体架形下水设备。其架面轨道或布置在架面上的支墩是水平或近于水平的，船舶基本上在水平状态下落墩和起浮。根据楔型船架与滑道的平面布置，可分为纵向楔型船架和横向楔型船架。纵向楔型船架中心线与上墩、下水船舶中心线相一致，横向楔型船架则与船舶中心线相垂直。

### **8.3.9** 基本设计原则

整体船架设计应满足船舶上墩、下水及移船的工艺要求。

船架主纵向桁架与滑道的敷设方向一致，其道数与滑道轨道数及承船小车类型有关：

采用船排或随船小车时，应布置两道；

船排小车用三道走轮时，应布置三道；

采用四支点船台小车时，应布置一定数量的副纵向桁架或副纵梁。

### **8.3.10** 液压船台小车型式及功能

动作完备的液压船台小车，一般由车架、顶升、转向及行走等机构组成，用来升降船舶，使其离墩和落墩，并承载船舶在船台上自动行走和转向，以完成在各种下水方案中平地区域的纵移和横移等移船作业。

根据顶升、转向及行走机构的全部采用与否，船台小车通常有多种可能组合形式。

### **8.3.12** 基本设计原则

液压船台小车的组合数量及驱动形式等主要技术要求应根据移船工艺需要及运行环境等因素决定。

一般全轮驱动船台小车，应能带动一台或两台的非自动船台小车一起行走，在船台上排列时，需要编组。半数走轮驱动式的自动船台小车，无自动与非自动之分，使用时无需编组。

液压船台小车行走机构四点支承是一次超静定，走轮轮压有不平衡情况。当自动小车带非自动小车时，通过柱塞球头传递力矩产生附加轮压。

### **8.3.13** 止滑器型式及功能

船舶下水时所用的止滑器有手敲式（落地撑）、重锤杠杆式、多极杠杆式和液压式。现各船厂比较普遍采用多级杠杆式止滑器，安装在滑道梁两侧。

### **8.3.16** 引船系统功能及组成

牵引速度一般分三档，低速主要用于所移船舶的初始定位及在移船过程中船舶的定位，连续运转时间不宜过长。高速仅用于引船小车处于空载状态。缩短空载时引船小车的移动时间。

牵引小车台数根据船长需要设置，一般分主拉小车和随动小车，主拉小车提供沿坞长方向前进的力，随动小车可用于稳定侧向分力。

### **8.3.18** 基本设计原则

在两台绞车的设计中，绞车位于坞首处，各配一台牵引小车。绞车沿纵向拉动牵引小车，绞车钢丝绳可以经牵引小车上的滑轮连到船上，也可以连到牵引小车后，用另一根钢丝绳连到船上，后者对船舶有更多的正向控制。船舶入坞时，一般船艏朝坞，而船尾由拖轮控制。四台绞车的设计中，两台位于坞首，两台位于坞口，每台绞车配一台牵引小车。某些牵引系统，特别是四台绞车的系统，需要其他改进如牵引小车在特定位置的锁定或卡紧功能，用于将船舶精确放置于墩块上。

## 8.4 生产线专机设备

### **8.4.1** 钢材成形设备主要型式

钢材成形设备是修造船厂船体车间重要加工设备，选型根据船厂的生产性质（单纯的造船、修船、修造兼营等不同情况）以及造船数量、设计代表船舶和其尺度及下水重量等而定。

### **8.4.2** 主要技术参数

公称压力是名义值,限制的最高值,供设计人员选用时考虑。设备在实际正常行运过程中，工作压力应低于公称压力。

液压系统工作压力的选择要根据载荷大小和设备类型而定，应考虑执行元件的装配空间、经济条件及元件供应情况等的限制。

### **8.4.3** 基本设计原则

移动压头框式油压机由机械、液压和电控三大部分组成，配备可移动和可转动的压头及工作台，借助于各种模具，可实现对板材、型材及构件的弯曲成型等多种工艺操作。

三辊卷板机进行板材的弯曲通过上辊向下移动时产生的压力来达到的。上辊在两下辊中央位置通过丝杠螺母蜗杆传动实现垂直升降运动，两下辊作旋转运动。

肋骨冷弯机中机架主油缸活塞杆前后运动实现对固定在机架上的工件的内弯、外弯工艺。中压紧油缸可作垂直方向的运动，对所要弯曲的工件夹紧。左右两侧送料辊子机构，驱动工件左右方向的进给。

液压系统可分为两类：液压传动系统和液压控制系统。液压传动系统以传递动力和运动为主要功能。液压控制系统则要使液压系统输出满足特定的性能要求。

设备运行中出现异常，发生故障甚至危险情况下，及时发出警报和指示信号，使其得到迅速处理或阻断及自动停机。

### **8.4.4** 装配形式及工位

平面分段流水线按拼板，纵骨装配，肋板纵桁装配的方式和次序不同可分为：

**1** 框架法

流水线短，工位少，投资小，适用于小型船厂；

工位布置形式：拼板--焊接--（吊装框架）--焊接--预舾装--涂装--检查运出；

**2** 纵骨先装法

目前采用最多的一种方法，大量纵骨角焊工作可采用自动化角焊机代替，生产效率高，变形小；

工位布置形式：拼板--焊接--纵骨安装--纵骨焊接--肋板纵桁装配--肋板纵桁焊接--预舾装--涂装--检查运出；

**3** 单板法

在大拼板前，单板上先装焊纵骨，再进行拼板。装焊纵骨可不设在流水线上使流水线工位小，并且单板上装焊纵骨后，可进行机械校正变形，提高分段制造精度，为肋板拉入法创造条件。

### **8.4.6** 基本设计原则

FCB（单面焊双面成型）是在一定的板厚、坡口、间隙条件下，采用适当的强制成型衬垫可以实现单面焊双面一次成型对接自动埋弧焊；

纵骨装配定位和焊接工位：手工装配效率低，门架装配手工搭焊经济实用，门架自动装配搭焊自动化程度高，节省人工，效率高投资高；

肋板压入、定位焊工位、焊接工位及顶升输出工位必须保证每个工位可以摆放一个流水线上生产的最大宽度的分段。为防止分段相叠，每个工位之间须留一定间隙。

## 8.5 电气自动化控制

### **8.5.1** 一般规定

**1** 本节定义船厂总体设计中非标设备的电气自动化控制系统的设计输入资料的基本要求。

**2** 关于电气自动化控制系统的材料功能等，现行设备的单体标准已经较为完善，参照引用即可。

**3** 电气自动化控制系统的发展速度日新月异，以信息化和智能化为主要发展趋势，充分结合船厂实际需求和最新的技术发展综合考虑，而不局限于本规范中提到的技术和系统。

**4** 关于电气自动化控制系统的安全性和节能环保性，现行设备的单体标准已经较为完善，参照引用即可。

### **8.5.3** 基本设计原则

**1** 配电系统主要是提供配电保护功能，保障系统的安全可靠运行，在故障和意外情况下提供基本保护。

**2** 驱动系统主要是指驱动电机或液压系统等运动运动部件的方式。通常驱动方式有直接运行、驱动器驱动等。目前交流变频驱动方式广泛应用，由于性能优越，成本低，逐步取代其它驱动方式。本条规定，体现了驱动系统数字化的原则。

**3** 控制系统目前由电气电路的继电器控制系统转化为电子电路的PLC、计算机等电子芯片控制方式。本条规定，体现了控制系统数字化、信息化、智能化的原则。

**4** 本质安全可将故障限制在可控的范围内，安全措施是为了防止故障的扩大。

**5** 人身安全。本条规定，体现了人身安全的最高优先级原则。

**6** 能源管理。本条规定，体现了系统总能耗最优原则。

# 9 建筑

## 9.1 一般规定

### **9.1.1** 我国地域辽阔，各地气象、水文、地质、材料供应、施工条件等存在较大差异，这些差异对船厂建筑设计产生一定影响，随着我国改革开放进一步深化，船厂建筑设计也应与时俱进，应贯彻节能、节地、节水、节材的绿色环保方针，在建筑全寿命周期内，充分体现船厂建筑的可持续发展。

### **9.1.2** 船厂工业建筑设计是根据生产、使用功能确定的，它具有功能性、技术性强的特点，船体、装焊等车间内有各类重载吊车运行，通常有焊接场地、钢料堆放场地、钢板预处理流水线设备、平板车运输通道等，设计时必须满足生产工艺的操作使用空间。船厂地处沿海地区，风荷载较大，盐雾腐蚀严重，厂房具有体量大、焊接烟尘多等特点，设计时必须考虑采光、通风、防腐蚀、防台风等因素，满足劳动安全及环保卫生标准。位于严寒、寒冷地区的厂房还应考虑防寒、防积雪的措施。

## 9.2 建筑设计

### **9.2.1** 船体类车间由船体加工设施和船体装焊设施组成，船体加工设施一般包括钢料堆场、预处理工场、理料场、钢材切割加工工场等；船体装焊设施一般包括部件装焊工场、平面分段装焊工场、曲面分段装焊工场和外场装焊平台等；舾装类车间一般包括单元组装工场、管子加工工场、分段预舾装场、集配库、集配场等；涂装类车间一般包括喷砂作业间和喷漆作业间等；计量检测类车间一般包括化学试验室、物理试验室、无损检测试验室及其他特殊试验室等。

**1** 近年来，随着国民经济的飞速发展，厂房的建筑形式也发生了很大的变化，采用大空间、大跨度的柱网，以适应工艺生产特点及设备布置的灵活性，满足生产工艺改造及扩大生产规模的需要。

**2** 厂房的采光等级应根据现行国家标准《建筑采光设计标准》GB/T 50033中工业建筑的采光系数标准值中的对应车间予以确定。充分利用自然采光，创造良好的光环境并节约能源。

**3** 从安全和使用要求厂房内上柱内缘及屋架及屋架梁下缘与起重机桥架外缘的净空尺寸必须满足起重机产品样本中规定的起重机桥架外缘最小尺寸，即起重机的最小轮廓尺寸及起重机的限界尺寸和安全间隙要求。同时，起重机桥架外缘与屋架及屋架梁底面悬挂带坡度的横向管道或屋架下弦直接安装照明灯具时之间的净空尺寸亦应满足起重机产品样本中规定的起重机桥架外缘最小尺寸要求。在软弱土、湿陷性黄土、膨胀土地区时还应考虑厂房基础的沉降及地面有较大面积堆载时对相邻柱间可能出现较大的沉降差时的要求，因此，该净空尺寸尚应适当放大。厂房内设有梁式起重机时，柱顶与轨顶间距离还应考虑检修人员通行最小的安全高度。

**4** 厂房内各区域腐蚀性等级及其地面、楼面、墙面及顶棚的面层的防腐材料的选择可参照现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046的有关规定。对于有散发腐蚀性介质的工段应尽可能布置在靠厂房的外墙或厂房的下风向；影响严重的局部工段，可采用排烟排气罩机械送、排风等处理措施。

**5** 厂房建筑地坪设计应符合现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037的有关规定，地坪面层材料根据工艺的使用要求选择平整、耐磨、不起尘、防滑、易清洗的材料和技术经济综合比较来考虑。

**6** 此条文是为检修人员安全及使用方便而规定。为保证上起重机人员在平台上行走不碰头，平台面距起重机梁底及管道等其他构件底净空不应小于1.8米。

**7** 国务院【2005】第449号令发布的《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，卫生部和原城乡建设环境保护部等制定的《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871、《工业X射线探伤卫生防护标准》GBZ 117、《γ射线工业CT放射卫生防护标准》GBZ 175，在条文中均规定电离辐射的建筑设计必须遵守辐射防护三原则。

### **9.2.2** 船厂的站房及库房主要根据给排水专业、动力专业、电气专业、环保专业、总图专业、工艺专业等相关专业提资料确定，其中给排水站房主要包括消防水泵房、给水泵房、污水泵房等；动力站房主要包括锅炉房、空压站、二氧化碳气化站、液氧气化站、乙炔站、液化石油气站、天然气站、液氩气化站等；电力站房主要包括变电所、总降压站、柴油机发电机站房等；环保专业站房主要包括含油污水处理站、污水处理站等；库房主要包括油漆油料化学品库、气瓶库、危险品库、综合仓库等。

**1** 站房及库房是船厂建筑中重要的组成部分，除需满足各类专业设计规范外，尚应满足国家和地方现行有关安全、卫生、防雷、防火、防爆、环境保护的法规和规定。

**2** 甲、乙、丙类液体，如汽油、苯、甲苯、甲醇、乙醇、丙酮、煤油、柴油、重油等，一般采用桶装存放在仓库内。此类库房一旦着火，特别是上述桶装液体发生爆炸，容易在库内地面流淌，设置防止液体流散的设施，能防止其流散到仓库外，避免造成火势扩大蔓延。防止液体流散的基本做法有两种：一是在桶装仓库门洞处修筑漫坡，一般高为150mm~300mm; 二是在仓库门口砌筑高度为150mm~300mm 的门坎，再在门坎两边填沙土形成漫坡，便于装卸。

**3** 船厂基地多为沿海地带，地下水位较高，管沟防水构造措施不到位，容易造成管沟内渗水和积水，影响生产使用。管沟宜采用钢筋混凝土地沟，并根据不同管沟的防水要求，设置防水层和排水泵。

### **9.2.3** 民用类附属建筑是指为厂房生产服务且与厂房毗邻布置，或在厂区内独立设置的办公、科研、、生活、卫生设施等配套建筑。民用类附属建筑类型较多，应满足相对应的现行国家、地方标准及相关规范规定要求。

现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763明确规定“企事业办公建筑”、“各类科研建筑”、“食堂”、“职工宿舍”属于无障碍设计范围。

## 9.3 建筑构造

### **9.3.1** 地坪设计

**1** 船厂建筑都位于沿海地区，有的位于填海造地区域，地质条件较差，地基需经过处理，有的厂房、库房荷载较大，为了防止地坪出现较大沉降，垫层厚度、地坪配筋均需与结构专业沟通协调。

船厂通用地坪是船厂厂房的特殊地坪，即：根据工艺提资要求，在钢筋混凝土地坪上每隔一定距离预埋通长钢板。预埋钢板的形式、间距、锚筋连接方式、钢板厚度、地坪及垫层厚度、伸缩缝做法等均应根据工艺要求、荷载大小确定，地坪配筋及构造做法需结构专业认可。

位于严寒、寒冷地区的地坪应根据现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037的有关规定设置防冻胀层。

**2** 露天堆场地坪做法应根据工艺要求确定，露天堆场通常比厂房地坪低50~150，应有排水措施。

**3** 喷砂车间由于有喷砂作业，为了保护混凝土地坪不被损坏，一般采用钢板进行保护。钢板拼缝应采用满焊，不能点焊，应防止钢砂钻入板缝。

**4** 室外台阶、坡道、散水、明沟、道路等设计应有减少不均匀沉降措施，可采取与主体结构断开的方式；也可设计成为与主体结构一体的方式，使台阶、坡道成为主体结构的一部分，有效减少不均匀沉降。

**5** 有车辆进出的出入口坡道其垫层、面层的构造做法应满足车辆荷载要求，通常与室内地坪做法一致，且坡度不能太大，应便于运输车辆的进出。

**6** 喷砂间室内不能有水，钢砂遇水就无法使用，因此喷砂间地坑的防水等级应达到一级。

### **9.3.2** 墙体、顶棚设计

**1** 钢结构厂房、库房外墙通常采用彩色金属压型钢板、钢骨架轻型板、发泡水泥复合板等轻质板材。为了防止雨水侵蚀，轻质板材外墙下部宜设实体墙裙，连接节点构造应满足防水设计要求。船厂建筑通常靠近海边，风荷载大，盐雾腐蚀厉害，因此对压型钢板的板型、板厚、连接件、连接方式、耐腐蚀等要求较高，使用年限不宜小于20年。

**2** 在地处年降雨量较大、基本风压较大地区，如广东地区，建筑物砌体及混凝土外墙面应采取防水措施，可采用防水砂浆粉面。

**3** 由于喷砂间进行喷砂作业，对普通砖墙及顶棚有很大的破坏性，因此墙体内侧宜设置钢龙骨钢板面层，顶棚宜设置钢板吊顶，墙面预埋钢板、钢龙骨尺寸、间距应与结构专业协调沟通，吊顶龙骨应由结构专业确定。钢板拼缝应满焊，应防止钢砂钻入板缝，墙面钢板与地面连接处通常采用45º斜面钢板过渡，便于清扫钢砂。

**4** 探伤间主要是对钢板焊缝进行探伤检测，探伤射线辐射对人体有危害，应做好有效防护措施，降低对人员的辐照水平。

**5** 有保温、隔热要求的厂房、库房外墙面通常采用压型钢板复合保温系统。

### **9.3.3** 门窗设计

**1** 船厂位于沿海地区，基本风压较大，门洞宽度不大于6米时，可采用抗风卷帘门，卷帘门应根据当地基本风压值进行设计。船体、装焊等车间由于工艺流程及运输需要，外门开设宽度可达20多米，此时应采用推拉大门，门型宜采用下承重、下导向结构，应由专业厂家根据当地基本风压值进行设计，安装构造节点需由设计院建筑、结构专业认可。

**2** 涂装间、喷砂间大门尺寸较大，一般宽30米左右，高15米左右，根据作业特点及要求，通常采用柔性折叠大门或钢推拉大门，大门应由专业厂家根据当地基本风压值进行设计，安装构造节点需由设计院建筑、结构专业认可。

**3** 由于喷砂间内进行喷砂作业，要求墙面、顶棚均为钢板面，与机房连通、人员进出的小门应采用钢板门或钢制水密门，为了防止钢砂外泄，应设门槛，高度宜100mm，钢制水密门自带钢门槛，不需另设。

**4** 需要开启的高侧窗可选用开窗机。

**5** 船体、装焊等车间一般均为多跨厂房，有较多的焊接烟尘，焊接烟尘往往停留在8~12米之间，这些车间屋面每跨设置无动力通风器，因此侧墙应设通风窗、通风百叶窗或通风洞口，与屋面通风器形成对流，一般侧墙下部设通风窗，在8~12米高度左右设通风百叶或通风洞口。

在夏热冬冷、夏热冬暖地区建议开设通风洞口，通风洞口可通长设置，可有效排除焊接烟尘，但是在洞口上方要设置防雨雨披，雨披设置的角度、长度应根据厂房的朝向、洞口高度、当地的风玫瑰图等情况综合考虑，同时要防止雨水沿雨披“上爬”雨水倒灌进车间的情况。如采用通风百叶窗，应为防雨百叶。

北方严寒、寒冷地区侧墙不宜设通风洞口，宜设可开关的通风窗或通风百叶窗，并设开窗器。

**6** 由于氧气站、燃气站的灌瓶间、实瓶间、汇流排间和油漆库受热后有爆炸及燃烧危险，因此窗玻璃应采取防止阳光直射的措施。

**8** 储藏或生产保密产品的库房、厂房可采取设置高窗的措施，窗台高度不应小于2.5米。

### **9.3.4** 屋面设计

**1** 重要厂房、库房主要是指生产或储藏保密产品的建筑；重要站房主要是指变电所、变电站等电力站房；重要民用类辅助建筑主要指厂前区办公类建筑及高层建筑。

**2** 船厂建筑金属板屋面一般采用镀铝锌彩色压型钢板，采用咬口锁边连接，屋面排水坡度不宜小于5%，根据当地风荷载、结构形式、热工性能、屋面坡度情况，采用相应的压型钢板板型及构造系统，应与结构专业密切配合。根据《屋面工程技术规范》GB 50345的规定，在大风地区或高度大于30米的屋面，压型金属板应采用360º咬口锁边连接。当屋面受有较大负风压，应采取加强连接的构造措施。

当屋面压型钢板用作防雷接地时，基板（不含油漆层）的厚度不应小于0.5mm，应与电气专业密切配合。

**3** 船厂建筑位于海边，盐雾腐蚀厉害，金属板屋面天沟宜采用不锈钢天沟，厚度一般为1.2mm，天沟深度不应小于250mm，天沟宽度应与给排水专业协调，应满足排水要求。

为避免冷桥、结露，严寒、寒冷地区的金属天沟下部应设保温层，其传热系数应同屋面传热系数。天沟内积雪冰冻易使天沟变形、开裂、漏水，建议设置天沟融雪装置。

**4** 屋面采光板应与金属压型板板型、连接方式相匹配，采光板宜通长设置，宽度宜为整板宽度，尽量减少板之间的拼缝，减少漏水隐患。由于采光板不能承受人员荷载，考虑人员屋面检修的安全，建议采光带不要直接设置到天沟边，应留出一条人员检修通道，宽度为600左右。

有保温、隔热要求的厂房、库房的屋面宜采用双层采光带。

**5** 有保温、隔热要求的厂房、库房、站房金属板屋面应设保温隔热层，船厂厂房、库房、站房一般采用压型钢板复合保温系统，保温层一般自带防潮贴面，可起到隔汽层作用，铺设时置于室内一侧。保温层的厚度应根据当地气候条件、室内温湿度要求确定，应与暖风专业协调，应防止室内结露。可采用单层或双层压型钢板复合保温屋面，当采用单层压型钢板复合保温屋面时，保温隔热层下部应设不锈钢丝网支撑。

### **9.3.5** 钢梯、平台、走道板、屋面检修钢梯设计

**1** 上起重机驾驶室的钢梯经常有人上下，不宜角度太陡，在场地允许的情况下，建议采用45º斜钢梯，上起重机的钢梯平台面距起重机梁底及管道等其他构件底净空，不应小于1.8m。厂房、库房应设屋面检修钢梯，屋面检修钢梯根据檐口高度的不同，可为垂直钢梯或斜钢梯。

**2** 工作平台及检修走道板金属栏杆高度及强度关系到人员安全。在不影响生产工艺、检修操作的情况下，临空栏杆下部宜设置100mm高护板，防止小物件从平台上踢落。

**3** 多层民用类辅助建筑宜设楼梯间通达屋面，便于屋面检修，单层民用类辅助建筑应设上屋面检修孔或檐口高度低于10 m时可设外墙金属爬梯。

**4** 船厂建筑一般位于海边，盐雾腐蚀厉害，为了减少维护成本，室外钢梯、栏杆、露天钢柱、钢梁、柱间支撑等结构构件应刷防腐蚀面漆，面漆与底漆应相容，避免产生化学反应影响。重要场所室外钢梯、栏杆可采用不锈钢材质。

# 10 结构

## 10.1 一般规定

### **10.1.1** 本条为船厂结构设计的总的原则要求。

在选用标准图、通用图时，设计人员需要针对实际工程情况进行必要的复核的修改，在套用已有工程的一些节点做法时，也应进行必要的复核和修改。

近年来，各类新技术层出不穷，应积极加以推广应用。装配式钢结构、装配式混凝土结构技术等符合国家的政策导向，应在有条件时尽量加以应用。

### **10.1.2** 本条规定了本章节规定应用的范围，主要是船厂内各类单层厂房结构，而对于一般的辅助用房等，因其功能需求和结构设计方面和一般的民用建筑并无太大的不同，故相关要求不列入。另外，由于近二十年来船厂单层厂房中钢结构厂房占了绝大多数，而以往常用的混凝土结构日趋减少，所以本章节内容以钢结构厂房为主，对混凝土结构不作为重点内容，而砌体结构则未列入。

根据实践经验以及相关规范的规定，本章节内容适用于小于9度地震区。

### **10.1.3** 船厂建筑结构的安全等级一般情况下取二级，结构构件的安全等级宜与整个结构的安全等级相同，对其中部分结构构件的安全等级可进行调整，最低可为三级。

### **10.1.6** 船厂中大部分厂房内都存在大面积堆载的问题，必须要考虑其对结构带来的不利影响。

### **10.1.7** 船厂由于选址大都位于沿海沿江，地基基础和上部结构设计时一般都要考虑防腐的问题。结构防腐设计，除了按照相关规范采取防腐蚀措施外，在结构选型、构件断面选择以及节点构造等各方面都要有所考虑。

## 10.2 荷载和作用

### **10.2.1** 船厂建筑工艺布置复杂，荷载情况不易确定，结构专业在设计时必须准确掌握工艺的相关布置，并对工艺专业所提出的荷载进行必要的复核，对局部荷载宜按照《建筑结构荷载规范》GB 50009规定确定等效均布荷载。

### **10.2.2** 计算由竖向荷载产生的吊车梁内力时，通常可采用简化方法考虑轨道、固定件、制动结构、支撑系统及吊车梁的自重等因素，即对未考虑此部分荷载计算得到的内力乘以增大系数，按表XX取用。

表2系数表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 梁跨度（m） | 6 | 12 | 15 | ≥18 |
|  | 1.03 | 1.05 | 1.06 | 1.07 |

### **10.2.3** 船厂厂房内的吊车设置情况比较复杂，有些工况超出《建筑结构荷载规范》GB50009的规定，此时应与业主以及工艺专业充分沟通，以准确掌握吊车的实际工作情况。计算分析时，对多层吊车的单跨或多跨厂房的每个排架，参于组合的吊车台数一般应按实际情况考虑，若无具体要求，对于多层单跨厂房，可按上层为两台重车组合、下层无吊车，或下层为两台重车组合、上层为空车并处于最不利位置进行组合；对于多层多跨厂房，可按相邻两个柱距相邻两跨同时作用四台满载，上层2台满载与相邻跨2台满载；下层4台满载和上层2台空车；4台空车的情况来进行组合。上述的这些吊车组合，在实际工厂使用中发生的概率往往不大，当业主和工艺专业能明确不会发生此种工况时，可以不予考虑。

当设置有半龙门吊时，应按实际情况增加组合。

设计所考虑的吊车的工况，应在设计图纸中予以注明并将其告知业主，以规范吊车的使用。

### **10.2.4** 排架计算时，旋臂吊车参与计算的台数一般情况下不应多于二台。

### **10.2.5** 壁行吊车与桥式吊车或梁式吊车同时达到最不利使用工况的概率较小，且当二者的吊车梁系统合二为一时，此种可能性更小。故强调应按实际情况进行排架分析，避免设计过于保守。

### **10.2.6** 吊车设置情况应在设计文件中注明，以规范吊车的使用，避免出现使用荷载超过设计荷载的情况，对保证结构的安全性有重要作用。

### **10.2.7** 船厂单层厂房的风荷载取值涉及《建筑结构荷载规范》与《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》两本规范，两本规范存在一定的差异，使用时应严格按照规范设定的适用条件选择相应的规范。当船厂的墙面开洞情况超出规范规定时，对于重要工程宜由风洞试验或数值模拟分析确定，对一般工程也可按本条第4款规定执行，该款条文系有关风洞试验结果和工程实践经验的总结。

### **10.2.8** 温度作用效应的准确分析目前还存在不少困难，需要考虑的因素也比较多，因此当结构超长时，首先应考虑采取适当的构造措施以减少温度作用的不利影响，其次再根据温度作用计算分析的结果对局部构件或节点进行适当的加强。

### **10.2.9** 工艺专业所提的要求，往往需要结构专业进行进一步的深化和细化，以使得荷载的布置和取值更符合实际情况。

## 10.3 结构计算

### **10.3.2** 船厂工业厂房传统上都按照平面排架进行分析设计，但随着技术的进步，船厂建筑布置的日益复杂，屋面混凝土刚性屋盖基本上已经被刚度相对较小的钢结构轻型屋盖所取代，以及规范对抗震分析的要求不断提高，平面结构模型的不足也日益凸显，空间分析模型相对而言是一种更为合理的选择。由于目前对空间分析模型的研究和应用还不完善，尤其是船厂建筑中，吊车设置比较复杂，吊车的存在对厂房结构抗震性能的影响还难以合理评估，因此，现阶段对一般的船厂厂房结构还可以继续采用平面分析模型。

### **10.3.3** 船厂建筑中局部抽柱比较常见，本条对其计算分析给出了原则规定，设计时需根据抽柱的具体情况进行详细分析。

### **10.3.6** 网架结构为超静定结构，对支座的沉降比较敏感。船厂建筑中柱子在厂房纵向的间距一般不超过12m，当相邻柱子发生较大的沉降差时，此沉降差会对屋面网架结构产生较大的附加内力。

### **10.3.7** 厂房内的柱间平台当搭设于主体结构上，会对主体结构的带来一些不利的影响，在主体结构分析以及柱子设计时加以考虑。另一方面，在某些情况下，柱间平台搭设于柱子上，可以有效减小柱子的平面外计算长度，当采取增设局部支撑等措施时，对厂房纵向刚度也有明显的增强。设计时需对此进行综合考虑。

## 10.4 地基基础

### **10.4.1** 与民用建筑和一般的厂房结构不同，船厂结构在验算基础沉降时，应考虑吊车荷载的影响。《建筑结构荷载规范》GB 50009中未明确规定是否在计算沉降时需考虑吊车荷载，而相关的一些试验和大量的现场调查表明，吊车运行对结构基础的沉降影响很大，有必要进行考虑。目前对吊车荷载引起的基础的沉降尚无比较确切的计算方法，工程上可采取在不考虑吊车荷载组合计算所得的沉降的基础上乘以一个放大系数以考虑此影响，或者将吊车荷载视作普通活荷载进行沉降计算的组合，组合系数可以根据地质条件、基础设计、吊车的工作制和起重量等因素综合确定。沉降放大系数或组合系数，应根据吊车的工作制、起重量以及地质条件和基础设计综合考虑确定。

### **10.4.3** 船厂厂房内布置有各种设备基础，有些设备基础重量很大，也有些设备基础对沉降变形的要求很高，有些则有严格抗渗的要求，等等。结构设计时应统合考虑设备的要求、主体结构的基础形式、施工顺序、施工的便利性等各种因素进行设备基础的设计。

### **10.4.4** 地基基础的设计具有很强的地域性，设计时必须要进行充分的相关调研工作，以符合当地的实际。当厂房有后期扩建规划时，应预先考虑到后期扩建的需要，统筹基础的设计，为后期建设创造便利条件。

### **10.4.5** 船厂一般地处沿江沿海，土地往往由吹填而成，地质条件较差，故厂房基础以桩基础居多。当地基条件许可时，也可采用浅基础，但由于船厂厂房一般比较高大，厂房内设置的吊车起重量也往往较大，因此必须注意加强对基础沉降以及基础抗倾覆的验算，必要时可采取设置锚杆的措施。

### **10.4.6** 船厂结构桩基设计中经常会遇到桩负摩阻力问题。对于桩基的负摩阻力，目前有一些研究成果，相关规范也给出了计算公式，但在实际工程中往往会遇到按规范方法得到的负摩阻力的计算值过大导致桩基设计困难或者很不经济的情况。有关的试验以及工程实践表明，桩的负摩阻力对于摩擦桩来讲，其不利影响主要体现在桩基沉降比正常桩基有所增大，而对单桩的承载力影响较小。因此，当桩侧负摩阻力较大，设计存在困难时，可采用设置保护桩、在桩身表面敷设涂层或容许桩基增加一定沉降量等措施，以减少桩侧负摩阻力及其影响。

### **13.4.7** 厂房外墙下部一般设有一定高度的围护墙，基础拉梁可以作为托梁支承墙体。在柱间支撑处，通常需设置双拉梁以平衡柱间支撑传来的力。对于单层工业厂房排架柱基础横向跨度较大、设置连系梁有困难，可仅在纵向设置连系梁，在端部应按基础设计要求设置地梁。

### **10.4.9** 现场调查发现，地面轨道附近的公用管沟往往沉降很严重，对安全和正常使用产生不利影响，因此，当公用管沟与轨道距离较近时，公用管沟不宜与轨道基础分离并采用浅基础，宜将二者连为一体，以减少管沟的沉降和开裂。

### **10.4.10** 大面积填方场地经过地基处理，场地的沉降问题会得到较大的改善，但目前的地基处理方法一般只能减轻上部浅层土的沉降问题，对于下部的软弱土的沉降减轻效果不明显，而此部分的沉降量往往会达到相当的量值，且持续的时间很长。为保证工程的安全，有必要对地面进行长期的监测。

### **10.4.11** 船厂内的各类地坪相比较一般的工业厂房地坪有较大的不同，通常表现为荷载大、分布位置不确定、下卧土层软弱等特点。船厂地坪设计除应满足相关地基基础设计规范的规定外，还必须针对船厂地坪的特点进行专门的设计。

## 10.5 上部结构

### **10.5.2** 当厂房相邻跨按工艺要求确定的高度相差不大时，宜做成等高，这样可以简化柱子、支撑以及墙面的构造，也有利于结构的抗震。

### **10.5.3** 船厂厂房下部约1m范围内一般采用砌体围护，砌体墙伸缩缝的间距比上部结构要小，因此在实际工程中一般不大于36m需设置一道砌体墙伸缩缝。

### **10.5.4** 当屋面跨度较大时，若采用刚接框架，会导致柱子用钢量的显著增加，不尽合理。

### **10.5.5** 近10多年来，柱子与柱顶横梁（桁架）刚接的框架结构应用日渐增多，尤其在厂房跨度不太大而高度较高，且厂房内设置有较大起重量的吊车时采用刚接框架比铰接排架更为合理。

### **10.5.7** 本条文系工程实践经验的总结。对于轨高较高的厂房，在下部增设一道纵向系杆，可以有效减小柱子平面外的计算长度；对于设置悬臂吊车的柱子，纵向系杆可以将悬臂吊车引起的力在相邻柱子之间进行传递，改善柱子的受力。

### **10.5.8** 厂房柱子的选型，应综合厂房规模、性质、材料供应、施工技术水平和环境条件等因素，经技术经济比较后确定。一般情况下可参考表1确定柱子类型。除表1中所列之柱子类型外，方钢管混凝土柱也是一种受力性能较好的结构，在条件合适时也可选用。

表3 常用柱子选型参考

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 使用条件 | 柱子类型 | | | | |
| 钢筋混凝土柱 | | 钢柱 | | 钢管混凝土柱 |
| 实腹式 | 格构式 | 实腹式 | 格构式 |
| 吊车起重量  （t） | ≤32 | 20～150 | ≤20 | 20～250 | ≥100 |
| 吊车轨顶高度  (m) | ＜12  （≤15） | 12～20 | ＜12  （≤15） | 12～30 | ＞20 |
| 纵向柱距  （m） | 6 | 6～12 | ≤9 | 6～12 | ≥12 |
| 厂房跨度  （m） | ≤24 | 24～36 | ≤24 | 24～48 | 30～60 |

注：1 露天跨柱子宜采用钢筋混凝土柱；

2 门式刚架轻型房屋实腹式钢柱应符合GB 51022规定；

3 表中括号内数字为无吊车厂房的柱顶高度。

4 实腹式柱加工方便，但其截面利用率较低，且随着截面高度加大，可能导致基础插入深度过大，因此需限制其截面高度；

5 钢管混凝土柱肢的管径应不小于Ф249，壁厚不宜小于8mm。管子应优先考虑螺旋焊接管；

6 避免钢管混凝土柱腹杆在交会处相互避让而产生对主肢的偏心造成不利影响，为此可将水平腹杆取消。

7 当采用实腹式钢柱时，对轻型门式刚架及吊车吨位小于等于20t者,柱脚采用外露式柱脚比较经济。

### **10.5.9** 当厂房基础发生较大的不均匀沉降影响到吊车的安全使用时，需要对吊车轨道的水平位置和竖向位置进行调整，因此，宜适当加大吊车桥架侧面外边缘至钢柱内边缘间的净空距离和吊车外轮廓与屋面构件之间的间距，为可能的调整留出空间。

### **10.5.10** 本条文对保障结构的安全至关重要，必须得到保证，包括在施工期间，也必须采取措施保证形成空间稳定的支撑体系。

### **10.5.11** 第5款上弦系杆也可根据檩条刚度适当减少。

### **10.5.12** 当吊车梁跨度≥24m，吊车吨位很大时可采用箱形吊车梁。箱型吊车梁受力性能较好，但制作比较困难，用钢量也比焊接H钢梁大得多，因此当有条件设置比较可靠的辅助桁架和支撑时，宜优先采用焊接H钢梁。

### **10.5.13** 压型钢板如采用螺钉与檩条连接，通常可认为能够起到约束檩条侧向变形的作用，但目前工程上螺钉连接应用较少，更多的是采用咬合连接，此时其约束作用难以得到保证，一般需要通过设置拉条来约束檩条的变形。当薄壁型钢檩条的高度大于200mm、高频焊H型钢檩条高度大于250mm时一般需设置双层拉条。

# 11 给水、排水

## 11.1 一般规定

### **11.1.3** 船厂大多依托城市建设，以城市自来水作为水源有利于供水系统的统一规划、集中管理，有利于保障供水的安全性及可靠性。

造修船企业均沿江（海）建设，取用天然水源较为方便，企业内部各工段、各类设施对生产用水的水质、水压、水温、水量需求亦有不同，因此许多船厂均在市政自来水的基础上配置了辅助性水源，以节约饮用水耗量。如：上海江南长兴造船基地、广州龙穴造修船基地、江苏熔盛造船基地、大连造船厂、深圳友联修船基地等，均采不同程度的采用了江水或海水替代部分自来水耗量；上海外高桥船厂、天津新港船厂采用江（海）水及回用中水两种水源作为自来水水源的补充，节水效果明显。

天然水源的取用应充分考虑取水许可性、原水预处理、取水可靠性、水质水量稳定性等因素，综合建设投资及运行成本等各方面因素，合理选择水源种类及规模。

### **11.1.4** 本条根据现行《室外排水设计规范》有关要求提出。

据调研，近年新建的上海外高桥船厂、江南长兴造船基地、广州龙穴修造船基地、江苏熔盛造船基地、青岛海西湾修造船基地、舟山中远修造船基地等一批大中型造修船企业均采用了雨水、污水分流排放体制，即使市政污水处理配套未能同步，基地内亦分设了雨、污排水管，并自建污水处理站。

上海沪东中华造船厂、大连造船厂等企业因历史原因，厂区排水为雨污合流体制，近年来结合生产设施改扩建工程，逐步推进管网改造，已基本建成了分流制排水系统。

## 11.2 给水

### **11.2.7** 空压机冷却水中的垢蚀会对设备的换热性能产生影响，根据调研，目前大连船厂、上海外高桥船厂、江南船厂、广船国际等企业空压机冷却水的补充水均采用软化处理，运行效果较为理想。

### **11.2.8** 根据调研，修船厂往往需要承担靠泊船只的船用淡水补充工作，而修理船只离厂前也往往需要向压载舱补水，因此修船企业用水冲击负荷较高，供水系统需要具备较高的调节能力。

受用地或岸线限制，相当一部分修造船厂在岛屿上建设，市政供水可靠性先天不足，应充分考虑提高供水安全性的措施。

## 11.3 热水

### **11.3.2** 船厂一般位于城市的工业集中区域，周边往往建有区域集中供电、供热设施，工业余热来源丰富，宜作为生活热水的优选热源。

华南地区气候温暖，冬季气温在10℃以上，适合空气源热泵机组的运行。根据调研，广州龙穴船厂的生活热水均采用空气源热泵作为热源，运行效果良好。

### **11.3.3** 大、中型船厂均配置集中空压机组，机组运行时产生大量的余热，通过技术手段提取该部分余热可用于制备生活热水或采暖供热，也可作为生产耗热的热源。

空压机余热的提取可采用直接传热模式，也可采用水源热泵模式提取。系统配置应充分考虑热源侧及使用终端的运行工况，在确保供热可靠性、机组稳定性的前提下，充分提高余热的利用效率。必要时，系统可配置辅助热源。

### **11.3.6** 船厂浴室大多在下班时段集中使用，故浴室规模较大，各类原因造成的淋浴设施损耗较为严重。江南造船厂曾随机实测淋浴器出水量，普遍超过国家标准上限，个别淋浴器出水达到2000L/h。本条要求浴室淋浴器设置IC卡计量、感应器控制、脚踏式控制等节水措施，并要求对于淋浴喷头内部设置限流部件，从源头上控制淋浴器出水量。

## 11.4 排水

### **11.4.2** 船只离厂前一般需补充生活淡水、设备用水以及压载舱用水，该部分水量均随船带走，在外海或其他港口排放，不应计入本地排水总量。

### **11.4.5** 船厂地面硬化程度高，降雨地表径流量大，低洼区域容易产生场地内涝。据调研，天津新港船厂曾发生过全厂性内涝灾害，财产损失严重；上海江南长兴基地也曾发生过台风时段厂区局部积水现象。因此，规划设计阶段就应分重视洪涝灾害的防治工作，综合源头减排、排水管渠、防涝应急措施等各方面手段，确保基地的安全。

### **11.4.6** 经调研，江苏熔盛船厂采用船坞排水泵房排除地面雨水，运营中发生因操作失误导致排水泵失效，船坞被淹的事故。本条要求雨水采取自排方式就近排出，以确保场地安全。

### **11.4.9** 船厂岸线大多被码头或船坞、船台占用，雨水排放口往往距离上述水工设施较近，暴雨时容易对靠泊船只产生影响，可采取扩大出口断面、设置消能池等手段给予防护。

### **11.4.10** 上海外高桥造船厂与1998年首次在联合车间、装焊车间屋面采用虹吸压力雨水排放技术，至今已安全运行近20a。据统计，目前国内修造船厂建筑面积20000m2以上的大型多跨车间大多采用该项技术，排水效果良好。

### **11.4.11** 船厂生产条件较为恶劣，生产管理较为粗放，排水管道内杂物较多，严重的会导致管道淤积，因此本条要求在主要的生活污水排放点设置截污装置，以便于企业的运营维护。

# 12 供配电

## 12.1 一般规定

### **12.1.1** 目前国内造船厂的供电电压均为110kV及以下，故以此确定电压范围。

### **12.1.3** 工厂电气装备水平的水平差异较大，在设计中应根据工程的功能要求和使用性质合理选择电气装备，使之既能满足工程的需要，又能较好地控制投资。

节能是一项重要的国策。此条的目的是强调设计中要积极采用和推广成熟、有效的节能措施。

## 12.2 供配电系统

### **12.2.1** 由于各类企业的性质、规模及用电情况不一，当企业有6kV用电设备时，如采用10kV配电，则其6kV用电设备一般经10/6kV中间变压器供电，如6kV高压电动机负荷较大，则10kV方案中所需的中间变压器容量及损耗就较大，开关设备和投资也增多，采用10kV配电电压反而不经济，而采用6kV也是合理的。

### **12.2.2** 两回电源线路采用同级电压可以互相备用，提高设备利用率，同时使用可降低线路损耗。

### **12.2.4** 双重电源可以是分别来自不同电网的电源，或来自同一电网但在运行时电路互相之间联系很弱，或者来自同一个电网但其间的电气距离较远，一个电源系统任意一处出现异常运行时或发生短路故障时，另一个电源仍能不中断供电，这样的电源都可视为符合要求。

一级负荷的供电应由双重电源供电，而且不能同时损坏，只有满足这两个基本条件，才可能维持其中一个电源继续供电，这是必须满足的条件。

### **12.2.5** 供配电系统结线复杂，配电层次过多，不仅管理不便，操作频繁，而且由于串联元件过多，因元件故障和操作错误而产生事故的可能性也随之增加。所以复杂的供配电系统导致可靠性下降，不受运行和维修人员的欢迎；配电级数过多，继电保护整定时限的级数也随之增多，而电力系统容许继电保护的时限级数对10kV来说正常也只限于两级；如配电级数出现三级，则中间一级势必要与下一级或上一级之间无选择性。

### **12.2.6** 配电系统采用放射式则供电可靠性高，便于管理，但线路和高压开关柜数量多，对辅助生产区，多属三级负荷，供电可靠性要求较低，可用环式，减少配电电缆线路和高压开关柜数量。

### **12.2.7** 第7款本规范将 110kV及以下配变电所的所址标高均定为 50年一遇高水位之上。如 50年一遇高水位之上仍难以满足时，可考虑与本地区、工业企业的防洪标准相一致，但所址标高应高于内涝水位;也可采取将主建筑物的地面及主要设备、端子箱和动力箱的基础局部抬高的措施，使发生内涝时不为积水淹浸。

### **12.2.9** 第1款由于电网各点的电压水平高低不一，合理选择变压器的变比和电压分接头，即可将供配电系统的电压调整在合理的水平上。但这只能改变电压水平而不能缩小偏差范围。

第3款供电元件的电压损失与其阻抗成正比，在技术经济合理时，减少变压级数，增加线路截面，采用电缆供电，或改变系统运行方式，可以减少电压损失，从而缩小电压偏差范围。

第4款合理补偿无功功率可以缩小电压偏差范围。若因过补偿而多支出费用，也是不合理的。

第5款在三相四线制中，如三相负荷分布不均（相线对中性线），将产生零序电压，使零点移位，一相电压降低，另一相电压升高，增大了电压偏差。由于Y，yn0结线变压器零序阻抗较大，不对称情况较严重，因此应尽量使三相负荷分布均匀；同样，线间负荷不平衡，则引起线间电压不平衡，增大了电压偏差。

### **12.2.10** 采用岸电系统供电能有效地减少船只的污染排放，改善空气质量。

## 12.3 配电线路敷设

### **12.3.2** 第1款规定了在选择电缆布线路径时，应符合的要求。在工程实践中，有时往往只注意按电缆路径最短的原则选择路径，而忽视遭受机械外力、过热、腐蚀等危害和场地规划等因素，出现事故隐患或导致故障。

第4款船厂大部分采用分期建设，因此，电缆敷设路径应考虑后期施工对电缆的影响。

### **12.3.6** 电缆沟内电缆在维修时，一般采用人工开放电缆沟盖板，每块盖板的重量，应以两人能抬起的重量为宜。

## 12.4 照明

### **12.4.2** 应急照明包括备用照明、安全照明、疏散照明三种。备用照明和安全照明的使用场所往往难以区分，因此必须正确选择三种照明的供电方式、电源切换对间、持续工作时间及照度值。

备用照明是当正常照明因故障而中断后，将会造成爆炸、火灾和人身伤亡等严重事故的场所所设的供继续工作用的照明，或在火灾时为了保证救火能正常进行而设的照明。

安全照明是用于当正常照明因故障而中断时，如不能继续工作会使人们处于危险状态的照明，如使用圆形锯、处理热金属作业等。

疏散照明是用于当正常照明因故障中断时，为保证人员的安全撤离而设的照明，否则将会引起工伤事故或在通行时发生危险。

值班照明是为需要在非工作时间值班的场所提供的照明。由于值班照明是为工作人员值班提供的，所以对照度要求不高，而且对电源没有特殊要求。值班照明可以利用工作照明中能单独控制的一部分，也可利用应急照明。

一般车间不必设置警卫照明，但对于个别有特殊要求的车间、仓库区等重要部位仍有装设之必要。

### **12.4.3** LED灯具的综合效率高，节能效果显著。

## 12.5 防雷、接地

### **12.5.3** 雷击大地年平均密度可由建设单位向当地气象部门索取。

### **12.5.6** 防止照明灯杆等单独用作防雷引下线的金属构件上流经雷电流时，产生的高电位对附近人体的危害。

# 13 动力

## 13.1 一般规定

### **13.1.4** 动力管道如果属于压力管道的范围，设计应符合《压力管道规范工业管道》GB/T 20801.1~6的规定。

## 13.2 压缩空气

### **13.2.1** 压缩空气供应设计：

第**1**款生产设施主要包括各类车间、船坞、码头、船台等，室外场地主要包括总组平台、分段堆场及预舾装场等。以下相同。

第**2**款船厂设计中常用的空压机有：活塞式、螺杆式、离心式机组。

### **13.2.2** 活塞式空压机排气量范围大，排气压力高，排气脉动比较大；螺杆式空压机排气量一般≤60m3/min，排气压力平稳，负荷调节性能好；离心式空压机排气量大，排气平稳压力高，负荷调节范围一般70%~100%。

### **13.2.6** 船厂中的高压空压站供气压力一般10MPa~42 MPa，高压贮气瓶水容积一般410L。

### **13.2.7** 排气热能有二种利用方式，一种不设后冷却器，直接从高温排气中提取热量；另一种从各级压缩气体的冷却水中提取热量。

## 13.3 氧气

### **13.3.1** 第**2**款船厂用氧不连续，并且负荷变化比较大，船厂单独建制氧站须经过经济分析，案例比较少，在近十年的船厂建设中基本采用液氧气化方式供应氧气。

### **13.3.2** 液氧储罐采用珠光砂真空粉末绝热低温立式储罐，设计温度-196℃，设计压力1.8MPa。

### **13.3.3** 空温式气化器采用铝合金内翅片结构，设计温度-196℃，设计压力3.2MPa。

### **13.3.4** 氧气瓶最高贮气压力15MPa，水容积40L。

### **13.3.8** 减压阀组一般由自力式减压阀、安全阀、截止阀、过滤器、压力表组成。

### **13.3.13** 氧气比空气重，一旦泄漏将沉积在沟内，如遇工作人员抽烟或遇火花会引起火灾。

## 13.4 二氧化碳

### **13.4.1** 第**2**款二氧化碳站房设计可以参照氧气，二氧化碳管道设计可以参照压缩空气。

### **13.4.2** 储罐采用珠光砂真空粉末绝热低温立式储罐，设计温度-60℃，设计压力2.5MPa。

### **13.4.3** 空温式气化器采用铝合金内翅片结构，设计温度-60℃，设计压力3.5MPa。

### **13.4.4** 二氧化碳钢瓶压力6.0MPa，每瓶储存液态二氧化碳重量25kg。

### **13.4.7** 北方地区二氧化碳汇流排站宜设置电加热器，布置在汇流排减压器附近。

### **13.4.11** 二氧化碳气体无色无味，并且比空气重，一旦泄漏将沉积在沟内，当人员进入时容易造成窒息伤亡。

## 13.5 乙炔

### **13.5.1** 乙炔供应设计：

第**2**款乙炔环境危险区域范围，应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的规定。

第**4**款乙炔制气站使用的电石是高能耗、高污染物，在近十年的船厂建设中基本不建制气站，建汇流排站供应乙炔。船厂中使用的乙炔压力P≤0.15MPa，属于中低压乙炔。

### **13.5.2** 乙炔气瓶压力3.0MPa，水容积40L。

### **13.5.5** 乙炔管道地沟敷设时，沟内要填满细沙，并且严禁与其他管沟联通。

### **13.5.6** 乙炔是易燃、易爆气体，并且比空气轻，一旦泄漏如遇火花会发生爆燃。

## 13.6 天然气

### **13.6.1** 天然气供应设计：

第**2**款天然气环境危险区域范围，应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058的规定。

第**4**款高压燃气指压力1.6MPa＜P≤4.0MPa的天然气。

### **13.6.2** LNG指液化天然气。储罐采用珠光砂真空粉末绝热低温立式储罐，设计温度-196℃，设计压力1.01MPa。

### **13.6.3** 空温式气化器采用铝合金内翅片结构，设计温度-196℃，设计压力1.6MPa。

### **13.6.4** 瓶装液化天然一般采用低温绝热气瓶，充装量157kg，水容积410L，设计压力1.8MPa。

### **13.6.10** 减压阀组一般由自力式减压阀、紧急切断阀、安全阀、截止阀、过滤器、压力表、温度计组成。加能加臭装置根据管道供气流量按比例加入添加剂和臭。

### **13.6.13** 天然气管道地沟敷设时，沟内要填满细沙，并且严禁与其他管沟联通。

## 13.7 液化石油气

### **13.7.1** 液化石油气供应设计：

第**2**款液化石油气环境危险区域范围，应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的规定。

第**5**款液化石油气比空气重，使用中如有泄漏会积聚在舱室内和大型分段内，遇明火会发生爆炸。

### **13.7.2** LPG指液态的液化石油气。储罐一般采用常温全压力钢制卧式储罐，设计压力1.8MPa。

### **13.7.3** 工业用LPG钢瓶充装量30kg，采用液相瓶。

### **13.7.4** 气化装置一般采用电热水浴式气化炉，设计压力1.8MPa~2.5MPa，工作水温60℃。

### **13.7.8** 采用容积式防爆型压缩机，如果压缩机组不带安全阀，在其出口的阀门前必须装设安全阀。

### **13.7.9** 减压阀组由自力式减压阀、安全阀、截止阀、过滤器、压力表组成。

### **13.7.13** 液化石油气管道地沟敷设时，沟内要填满细沙，并且严禁与其他管沟联通。

## 13.8 蒸汽

### **13.8.1** 蒸汽供应设计：

第**4**款燃煤、燃重油蒸汽锅炉房是典型的蒸汽供应方式，但站房占地面积大并且污染比较严重，在近十年的船厂建设中基本不建了，主要建燃轻油、燃气蒸汽锅炉房。

第**6**款锅炉房的燃油、燃气设计，应符合《锅炉房设计规范》GB 50041第6、7、13章的要求。

### **13.8.3** 燃油、燃气蒸汽锅炉有卧式、立式二种，卧式有火管锅炉、水管锅炉，立式有直流式锅炉、贯流式锅炉。

### **13.8.5** 根据锅炉烟道的布置，考虑安装烟道门和防爆装置。

### **13.8.6** B级及以下锅炉采用国家标准《工业锅炉水质》GB/T 1576，A级锅炉采用国家标准《火力发电机组及蒸汽动力设备汽水质量》GB/T 12145。水处理设备有超滤装置、离子交换器、反渗透装置、EDI装置、除氧器、二氧化碳脱气器等，根据需要选择。

### **13.8.7** 排污水应经过降温达到要求后排入下水道。

### **13.8.8** 第**1**款减压系统有减温减压一体阀、减压阀和文丘里氏混合管、节流孔板几种型式，减温系统由给水泵、回流阀、电动给水调节阀、节流阀、止回阀、截止阀组成，安全保护系统有主安全阀、冲量安全阀、弹簧安全阀单独或组合几种型式。

### **13.8.9** 第**2**款中温中压型是对常用中、低压锅炉的蒸汽参数，减至出口蒸汽压力1.4MPa~0.1MPa、温度400℃~130℃；次高压型进口蒸汽压力≤5.4MPa、温度≤485℃，减至出口蒸汽压力3.5MPa~1.0MPa、温度440℃~180℃；高温高压型进口蒸汽压力≤10MPa、温度≤540℃。

### **13.8.13** 埋地蒸汽管道一般由专业厂家设计、制作、施工。

## 13.9 热水

### **13.9.1** 第**4**款燃煤、燃重油热水锅炉房是典型的热水供应方式，但站房占地面积大并且污染比较严重，在近十年的船厂建设中基本不建了，主要建燃轻油、燃气热水锅炉房。

### **13.9.5** 当一级汽水换热器排出的凝结水温度高于80℃时，换热器系统宜为汽水换热器和水水换热器两级串联，且宜使水水换热器排出的凝结水温度不超过80℃。

### **13.9.6** 当热水锅炉出口至循环水泵的吸入口装有旁通管时，应计入流经旁通管的流量。在循环水泵的进、出口母管之间，应装设带止回阀的旁通管。

### **13.9.7** 补水泵一般兼作定压泵，定压、补水点一般设在循环水泵进口端。

### **13.9.8** 定压压力的确定应满足该条文要求。定压方式还有氮气或蒸汽加压膨胀水箱定压，高位膨胀水箱定压，定压补水膨胀排气一体化装置。

### **13.9.14** 预制保温管一般由专业厂家制作、施工。

## 13.10 燃油

### **13.10.6** 地上油罐一般采用立式圆形拱顶金属油罐，地下油罐一般采用卧式圆形金属油罐。

### **13.10.7** 油泵一般选用离心泵、齿轮泵、往复泵和螺杆泵。不带安全阀的容积式油泵，在其出口的阀门前靠近油泵处的管段上，必须装设安全阀。

## 13.11 动力管道

**13.11.2** 经济流速的选取建议如下：

**1** 压缩空气管道内流速，当管径DN≤25mm时，流速5~10m/s；DN≥25mm时，流速8~12m/s；车间管道流速5~15m/s；厂区管道流速8~12m/s。高压压缩空气流速15~25m/s。

**2** 二氧化碳管道内流速，当压力P≤0.3MPa时，流速8~12m/s；0.4MPa≤P≤0.5MPa时，流速≤8m/s。液态流速≤1.5m/s。

**3** 天然气管道内流速，低压流速≤8m/s；中压流速≤15m/s；次高压流速≤25m/s；液态流速≤3m/s。

**4** 液化石油气管道内流速，气态流速5~10m/s；液态流速0.8~1.4m/s，并不得大于3m/s。

**5** 蒸汽管道内流速，饱和蒸汽：当管径DN＞200mm时，流速30~50m/s； 100≤DN≤200mm时，流速25~35m/s； DN＜100mm时，流速15~30m/s。过热蒸汽流速35~50m/s。

**6** 热水管道流速≤2.5m/s。

**7** 0#轻柴油吸入管路流速≤1.3m/s，排出管路流速≤2.0m/s。

### **13.11.3** 动力管道管径及壁厚计算：

第1款 四种气体管道以及蒸汽、燃油管道，根据流速和质量流量计算管径。

第2款 天然气和液化石油气属于燃气，次高压和中压燃气管道，根据流量及单位长度的压力平方差计算管径；低压燃气管道，根据流量及单位长度的压力差计算管径。

第3款 热水管网主干线比摩阻采用30Pa/m~70Pa/m，支干线、支线比摩阻不应大于300Pa/m，连接一个热力站的支线比摩阻可大于300Pa/m。

### **13.11.6** 管道防静电接地、燃气放散管防雷由电气专业设计。

# 14 供暖、通风和空气调节

## 14.1 一般规定

### **14.1.1** 供暖、通风与空气调节的设计方案，直接涉及到投资、能源、环境保护以及用户的管理使用。

### 国内的船厂位置，有分布在南方的夏热冬暖地区、华东的夏热冬冷地区和北方寒冷地区等不同地区，而不同地区的船厂车间、生产辅房和厂前区办公楼、科研楼等，对供暖、通风与空气调节的要求也差异较大。因此，供暖、通风与空气调节设计方案的选择，一定要根据建厂地区的综合条件，并结合当地的能源政策等，通过技术经济比较后，选择技术先进可行、经济合理的设计方案。

### **14.1.3** 为了降低运行能耗，供暖、通风与空调系统应进行必要的监测与控制。但实际情况错综复杂，作为一个总的原则，设计时要求结合具体的工程情况确定必要的控制内容。

### 能源、计量总站宜具有能源计量报表管理及趋势分析等基本功能。监测控制的内容可包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计量以及中央监控与管理等。

## 14.2 供暖

### **14.2.1** 根据国家相关能源政策和自身管理需求配备能源计量装置，通过精细化管理推动主动节能。

### 对于热水供暖系统，通过测定热水流量及供回水温差，积分算出系统供热量。对于蒸汽供暖系统，通过测定蒸汽流量、压力、温度，积分算出蒸汽热值。需说明的是，这里的蒸汽热值并不是供暖系统供热量，需要减去蒸汽凝结水带走热量后才能得出供暖系统供热量。一般情况下凝结水流态呈汽水乳状体状，热量较难测定，工程上也无实例。目前尚无热价数据可循，供暖热计量实际上是在确定分摊费用的系数，用热量数据或热媒流量数据作为分摊供暖费用的依据均满足计量要求。

### **14.2.2** 由于热水供暖比蒸汽供暖具有明显的技术经济效果，因此当厂区只有供暖用热或以供暖用热为主时，应采用热水作热媒。

### **14.2.3** 有时生产工艺是以高压蒸汽为热源，从设备利用和管理等方面考虑，不宜对蒸汽供暖持绝对否定的态度。

### 当厂区供热以工艺用蒸汽为主时，在不违反卫生安全、技术和节能的条件下，生产厂房、仓库、车间辅助建筑物可采用蒸汽作热媒。从舒适、安全的角度考虑，生活、行政办公楼和科研楼等建筑，仍应采用热水作为热媒，热水可采用汽一水换热器获取。

### **14.2.5** 对于热水供暖系统，大空间厂房一般宜采用双管上供上回或双管下供下回；厂前区的办公建筑、车间的辅助办公楼等，当楼层超过三层以上时，建议采用上供下回或上供中回的单管形式。

### **14.2.6** 燃气红外线辐射供暖通常有明火和炙热的表面，因此应采取相应的措施，符合国家现行相关燃气、防火规范的要求，以保证安全。燃气红外线辐射供暖严禁用于甲、乙类生产车间和仓库。

### **14.2.11** 船厂的一些动力站房、船坞水泵房等，一般都在厂区的边远地带。从工程建设和经济性方面考虑，很难利用厂区的热力管网进行供暖。因此，这类站房的值班室等，可采用小型电供暖设备来满足供暖需求。

## 14.3 通风

### **14.3.1** 对于放散热、蒸汽、粉尘或有害气体的车间，为了不使生产过程中产生的有害物质在室内扩散，在工艺设备上或有害物质的放散处设置机械局部排风，就地排除废热或有害物质等，是经济有效的措施。

### 但是，即使采用了局部排风，仍然会有部分有害物质扩散在室内。当有害物质的浓度有可能超过国家标准时，则应辅以自然的或机械的全面排风。例如：装焊车间有比较固定的手工焊点和切割生产线，局部排风罩就能将焊接、切割烟尘基本上排走；如果焊接地点不固定时，则电焊烟尘难以用局部排风排除，此时应辅以或另行设置全面排风来排除烟尘。

### **14.3.3** 船厂的装焊车间等有全面排风要求的厂房，常用的通风装置为屋顶式通风器（排烟通风天窗）。排烟通风天窗的面积，应根据车间的焊接点数量、烟尘释放量、车间的进风百叶设置以及车间的高度等相关参数，经计算后确定。外墙的进风口位置宜在车间1/2高度以下，进风有效面积不宜小于6%的建筑侧墙面积。

一般情况下，应优先采用薄型结构的排烟通风天窗。无供暖需求的南方船厂车间，排烟通风天窗宜采用常开型（敞开型）；有供暖需求的北方船厂车间，排烟通风天窗应采用电动启闭型。当排烟通风天窗作为厂房自然排烟的排烟口，其产品材料、电源和开启方式应满足消防排烟时的要求。

## 14.4 空气调节

### **14.4.1** 对于船厂内的办公建筑、科研建筑和车间的辅助建筑（办公用途为主）等，可根据建设方的要求，设置以满足人体对室内工作的环境要求和以健康为目的舒适性空气调。

**14.4.3** 在满足生产工艺的前提下，宜尽可能减少空气调节区域的面积和体积，其目的是为了减少空调投资和用能，降低空调的运行费用。如采用局部区域空调形式。

# 15 通信、安防和广播系统

## 15.2 语音通信系统

### **15.2.1** 设置卫星通信系统主要应满足船厂陆地与船舶上语音通信的要求。设置无线对讲系统（内部通信系统）主要应满足船厂生产运营作业调度语音通信的要求。

## 15.3 信息网络系统

### **15.3.2** 网络的拓扑结构主要分为总线型、星形、环形、网形四类，也常采用其变形或混合型，如星形总线（网络交换机与计算机星形连接、网络交换机之间或服务器之间总线形连接）、星形环（网络交换机与计算机星形连接、网络交换机之间或服务器之间环形连接）等。局域网最常用的拓扑结构是星形总线。

### **15.3.3** 网络传输介质主要有非屏蔽双绞线(UTP)、屏蔽双绞线(FTP)、粗/细同轴电缆、光缆等。

### **15.3.4** 车间工作区信息点配置由工艺提出需求。码头、船坞光纤信息点主要为船上设施提供接入点。

### **15.3.5** 设备间主要为建筑物安装配线设备和汇聚交换机设备的场地。

### **15.3.6** 电信间主要为楼层安装配线设备和楼层交换机设备的场地。

## 15.4 通信配线与管道

### **15.4.2** 第**1～4**款厂区内地下通信管道规划设计应根据造修船厂的特点并应符合建筑总体的规划要求，应与建筑总体中道路、绿化、给水排水、电力管、热力管、燃气管等地下管道设施同步建设。采用符合造修船厂地下通信管道敷设方式。

### **15.4.4** 第**4**款通信管道的段长按人孔间距位置而定。每段管道应按直线敷设，且应便于线缆的敷设。钢管和塑料管等管道的段长不宜超过120m。管道敷设遇道路弯曲或需绕越地上、地下障碍物，宜在弯曲点设置人孔；弯曲管道的段长较短时，可建弯曲管道。弯管道内应尽量减少电缆敷设时的侧压力。同一段管道不应有反向弯曲(即“S”形弯)或弯曲部分的中心夹角大于 90º的弯管道(即“U”形弯)。

## 15.5 安全技术防范系统

### **15.5.1** 安全管理系统是指在安全技术防范系统中，对其各子系统进行管理和控制的集成系统(包括软件和硬件)，又称集成式安全技术防范系统。

### **15.5.4** 入侵报警系统设防的区域和部位应根据被保护对象的使用功能和安防管理要求确定。

### **15.5.5** 摄像机设置部位应根据被保护对象的使用功能、现场环境及安防管理要求确定。

### **15.5.7** 第4款紧急疏散和安全防范是一对矛盾，解决的办法是出入口控制系统与消防报警系统可靠联动，紧急情况时释放相关的门锁，或者选用具有逃生功能的执行机构。

### **15.5.9** 由于造修船厂地域较广，岸线有时达几公里，随着GPS的应用，通过对保安人员巡查轨迹的跟踪定位，能对保安巡查人员进行动态安全管理。

## 15.6 广播系统

### **15.6.2** 一般情况下，由于船厂建筑工程占地范围不大，建筑物相对集中，广播网负担范围小，可采用单环路馈送功率的方式。对船厂建筑工程占地范围较大，建筑物相对分散时，可采用双环路馈送功率的方式。

### **15.6.3** 随着数字式广播系统的应用，对于规模较大的造修船厂，采用具有分布式结构的数字式广播系统，既有利于线路的敷设，也有利于广播功能的有效发挥。

### **15.6.5** 广播用户分路十分重要，直接涉及系统的确定和功放设备的配置，应根据工程的具体情况合理确定。在划分分路时应注意火灾应急广播的分路划分问题，特别是与其他广播系统(如服务性广播)合用时，应首先满足火灾应急广播的分路划分要求，满足鸣响范围的特殊控制。车间如设置广播，可按一个车间划为一个分区。厂区广播可分别按办公区、生活区、码头区、船坞区设置广播分区。

# 16 环境保护

## 16.1 一般规定

### **16.1.1** 船舶工业工程项目设计应执行的国家法律主要有：《环境保护法》、《水污染防治法》、《大气污染防治法》、《环境噪声污染防治法》、《固体废物污染环境防治法》、《环境影响评价法》《海洋环境保护法》等；应执行的行业标准主要有：《船舶工业大气污染物排放标准》。

### **16.1.2~16.1.3** 本二条根据《中华人民共和国环境保护法》中的污染防治要求提出。

### **16.1.4** 本条规定了船舶工业工程项目选用的生产工艺、设备、器材、原辅材料等，应符合国家环境保护和清洁生产有关标准和规定，如推广采用静电喷涂、淋涂、辊涂、浸涂等效率较高的涂装工艺；涂装工艺应鼓励使用水性涂料、高固份涂料等环保型涂料。

### **16.1.5** 本条规定了船舶工业工程项目应从全局出发，统筹兼顾要求，如除平台、码头、船坞等区需室外作业外，分段切割、分段装焊、分段涂装等工艺应在室内进行；空压站等强噪声场所应远离厂界及噪声敏感建筑物。

### **16.1.6** 本条所指应遵循的国家其它有关规范主要有：《室外排水设计规范》GB 50014、《建筑中水设计规范》GB 50036、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087等。

## 16.2 污水处理

### **16.2.2** 船厂污水的排放去向和排放标准是确定船厂污水处理工艺的关键，有些船厂建设在市政配套设施较完善的地区，污水可直接排入市政污水管网，可以不设污水处理站；有些船厂的污水则需要直接排入周边水域，这就必须根据所排水体功能和当地实行的环保标准来确定污水排放标准，建设污水处理站。

### **16.2.3** 本设计规范中的污水水质是指经预处理后排入厂区污水管网的混合污水水质。由于经预处理后的生产废水水质一般能达到《污水综合排放标准》GB 8978的三级标准，同时一般生产废水污染物浓度较低，生活污水水量又很大，使混合后的船厂污水水质类似于生活污水水质，但各类污染物指标略低于生活污水。

污水处理站处理出水大都排至厂区附近水体，根据所排水体功能要求执行不同的国家或地方标准。由于出水标准中对氨氮、磷已有较为严格的控制，故在确定船厂污水处理工艺时首先需考虑船厂污水的脱氮要求，不仅为使处理出水的氨氮和总氮达到排放标准，又能为船厂污水深度处理作为中水处理时使氨氮和总氮能够符合标准进行铺垫。

### **16.2.5** 含油废水其含油类型、含油组成、油水混合程度较复杂，国内现已研制成的含油废水处理装置对不含表面活性剂的各类机油、柴油、汽油、润滑油、动植物油、部分重油等油品的含油废水处理有较广泛的适应能力，供选择的型号较多。根据目前国内造、修船厂设置的含油废水处理站实际工程经验，已多采用成套油水分离组合装置作为主要处理设施。船厂含油废水一般含有机械杂质、悬浮物及泥沙，油水分离装置主体内部是比较精密的粗粒化装置，只要有少量的泥沙及杂质进入主体，主设备很容易造成堵塞，缩短设备使用寿命，故设一级油水预处理装置。含油废水首先在隔油池内根据重力沉降的原理，完成初步油、水、泥三相分离后，进入组合式油水分离装置。该装置采用多级物理综合分离工艺，将斜管、过滤、粗粒化、吸附聚结等处理方法有机合成一体，使废水中的油、水、泥得到较为彻底地分离，处理出水中石油类浓度≤20mg/L后排入厂区污水管网。

### **16.2.6** 船舶工业企业产生的酸碱废水还含有少量油污和铁屑，有时需在酸碱中和处理之后增设混凝气浮处理，达到除油需求。

### **16.2.8** 中水处理工艺按组成段可分为预处理、主处理及后处理部分。预处理包括格栅、调节池；主处理包括生物法处理、二次沉淀、混凝、沉淀、气浮、过滤等主要处理工艺单元；后处理为膜分离、活性炭、消毒等深度处理单元。

### **16.2.11** 修船厂码头面、拆解场地等的初期雨水其实均有不同程度的污染，不应直接排放，但目前仍有一些修船厂对这部分废水采用直排周边水体的方式。随着经济和技术的发展，我国某些地区环境保护部门对该部分废水已提出了相应处理要求，故本规范亦提出应收集处理。我国广东、广西、天津、上海等地船舶工业企业已对码头面、拆解场地等的初期雨水采用隔油沉砂预处理后排入厂区污水管网。

## 16.3 废气治理

### **16.3.2** 船舶涂装作业阶段包括分段涂装、船台涂装、码头涂装、坞内涂装和舾装件涂装等工艺阶段。

### **16.3.3** 在工程设计中由于工程所处地域不同，执行标准及项目环境影响评价文件对环保设施设计具体要求不同，需对废气污染物进行专项治理设计，通常工艺设备附带环保治理设施均以通用标准设计，不能满足要求。

### **16.3.5** 喷砂作业段在采用喷砂作业对钢材表面锈斑的清理、防护等作业时产生大量金属粉尘，如不采取密闭措施，将污染环境，危害作业人员身心健康。

## 16.4 噪声控制

### **16.4.2** 强噪声源场所是指空压站、分段涂装工场、船体车间、分段装焊工场、管子工场、钢材预处理工场等建筑单体，以及船台、总组场地等露天生产场所。根据调研，当船厂周边有居住区时，往往无法做到完全达标而容易激发环境群体事件，因此参照《以噪声污染为主的工业企业卫生防护距离标准》GB 18083，并结合船厂噪声源强及其特点，本条规定了各强噪声场所到厂区外居住区的距离大于200m的噪声防护距离要求。噪声污染防护距离是指强噪声源场所的边界到居住区边界的最小距离。

### **16.4.4** 因工艺流程需要而将强噪声源场所布置在临厂界或敏感建筑物侧时，在工艺布局允许前提下，宜将噪声低的设备、生产线等布置在临厂界或噪声敏感建筑物侧。

### **16.4.5** 噪声控制措施是指隔声、吸声、消声、隔振及综合控制措施。管理措施是指为降低噪声源强或避免噪声产生而对生产工艺、作业时间等进行调整的管理手段，如钢材轻拿轻放、碰撞频发的部位衬垫软性材料、夜间不实施有噪声产生的作业等。

### **16.4.6** 隔声间的设计包括墙体、门窗的隔声处理、室内吸声处理和风口、孔洞的消声处理等。

## 16.5 固体废物处置

### **16.5.1** 本条说明船厂固体废物污染防治的基本技术政策，即“减量化、资源化、无害化”。固体废物减量化的要求不只是减少固体废物的数量和减少其体积，还包括尽可能减少其种类、降低危险废物的有害成分浓度、减轻或清除其危险特性。固体废物资源化的要求是对产生的废物进行有效的处理和最大限度的回收利用，采取管理和工艺措施从固体废物中回收物质和能源，加速物质和能源的循环，包括物质回收，即从处理的废物中回收可重复利用的二次物质，如纸张、玻璃、金属等；物质转换，即利用废物制取新形态的物质，如利用废玻璃和废橡胶生产铺路材料。固体废物无害化的要求是对已产生又无法或暂时不能利用的固体废物，加以无害或低危害的安全处理、处置达到消毒、解毒或稳定化，以防止或减少固体废物对环境的污染影响。

固体废物的污染控制，经历从简单处理到全面管理的发展过程。在初期，世界各国都把注意力放在就事论事的简单末端治理上，在经历了许多事故与教训之后，人们越来越意识到对固体废物实行首端控制的重要性，也就是要从源头上解决问题，于是出现了对固体废物全过程管理的新概念。

### **16.5.2** 船厂固体废物的种类繁多、成分复杂、性质和危险性存在较大差异，应区别对待，尤其是其中的危险废物，应根据不同的危险特性和危害程度，要实现严格控制和重点管理，较一般废物有更高的标准和要求。

### **16.5.4** 船厂固体废物环境污染控制关键在于严格做好固体废物的分类收集、暂存运输及综合利用工作，企业本身不直接对固体废物进行最终处理，将委托其它有资质的企业进行。危险废物运输过程是造成危险废物污染环境的重要环节，实行专业化运输，能降低运输过程中潜在的环境风险。

## 16.6 其它

### **16.6.1** 由于船厂使用较大量的油漆、柴油等危险化学品，根据《突发环境事件应急预案管理暂行办法》中的规定，应编制应急预案并报当地环保主管部门备案。码头、港池等水工设施配置应急事故设施时可参照交通部《港口溢油应急设备配备要求》。

# 17 职业安全卫生

## 17.1 一般规定

### **17.1.1** 本条明确了制定本规范的目的和依据。通过强化船舶工程建设项目设计过程控制，达到加强劳动保护，保证船舶工程建设项目的设计符合职业安全卫生要求，保障职工的职业安全与身体健康。

### **17.1.3~17.1.4** 提出了建设项目职业安全卫生设计应遵循的原则。

### **17.1.5** 本标准涉及面虽然较广，但仍难以将工程设计中关于职业安全卫生方面的所有问题全部包括，特别是其中专业性很强的问题。因此在工程设计实践中，除应执行本标准外，尚应符合相关行业的国家现行标准和规范的规定。

## 17.2 职业安全

### **17.2.1** 厂区平面布置中除满足标准外，还要考虑生产厂房散热，保证有良好的通风条件。

### **17.2.2** 应按储存物品的危险性特性分别或综合采取通风、调温、防晒、风潮、防水、防漏、防静电、防火花等措施。

### **17.2.3** 涂装作业安全规程包括《涂装作业安全规程喷漆室安全技术规定》GB 14444、《涂装作业安全规程有机废气净化装置安全技术条件》GB 20101和《涂装作业安全规程有限空间作业安全技术要求》GB 12942。

### **17.2.4** 用电设备和装置首先应该是本质安全的设备，按使用要求不同设置必要的安全防护措施。现行国家标准《电击防护装置和设备的通用部分》GB/T 17045适用于人和动物对电击的防护，给出了电气装置、系统和设备所通用的电击防护基本规则、防护要素和防护措施等，是防电伤害要着重关注和考虑内容。

## 17.3 职业卫生

### **17.3.2** 船厂噪声源数量众多且分布广，不仅有分段涂装工场、船体车间、分段装焊工场等建筑体型较大的车间外，还有较多产生噪声的露天作业场所、露天起重设备和移动式空压机等，噪声控制难度较大，因此本条参照《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087第4部分即“工业企业总体设计中的噪声控制”，对区域规划、总平面布置等提出了要求。

# 19 消防

## 19.2 厂房、仓库的火灾危险性分级及民用建筑分类

### **19.2.1** 涂装车间喷漆间内大量使用的易燃物质为油漆，一般常用油漆的闪点高于28℃，喷漆时少量使用的稀释剂，主要成分为二甲苯，其爆炸下限为1%，但考虑到总量较低且全部挥发并弥漫在整个喷漆间室内空间后，同空气的混合比低于其爆炸下限的5%。综上，根据《建筑设计防火规范》GB 50016规定，喷漆间的火灾危险性类别可以划分为乙类。

机电修理车间浸漆间内使用的易燃物质为油漆，一般常用油漆的闪点高于28℃，浸漆时少量使用的稀释剂，主要成分为二甲苯，其爆炸下限为1%，但考虑到总量较低且全部挥发并弥漫在整个浸漆间室内空间后，同空气的混合比低于其爆炸下限的5%。综上，根据《建筑设计防火规范》GB 50016规定，浸漆间的火灾危险性类别可以划分为乙类。

## 19.3 消防设计

（Ⅰ）总平面布置

### **19.3.1** 总体布局应符合下列原则：

**1** 根据《中华人民共和国消防法》规定，在建筑设计阶段要合理进行总平面布置，船厂企业总平面设计时应针对以下内容提供消防设计：

**1**）周边城市道路情况，建设基地及建筑物场地内消防车道布置设计，以及消防车的基地主要出入口。

**2**）拟建建筑物周边及邻近的建筑物、构筑物的名称、层数等。

**3**）拟建建筑物与周边建筑物、构筑物或其它城市设施的间距。

**4**）拟建建筑物的消防登高场地范围及登高用地的大小，转弯半径，建筑室外配套设施等。

**2**  消防站的设置一般是根据区域总体规划，结合区域内其他企业合并设置。大型船厂企业由于占地面积较大，当区域消防站的有效责任区无法覆盖船厂用地范围时，可考虑自建厂内消防站。

船厂企业消防站的设置要结合船厂的生产工艺、生产能力、总平面布置综合考虑。由于船厂企业内有在建或在修的水上船舶，有些船厂企业还设有浮船坞、浮码头等水上构筑物，浮吊、半潜驳等水上工作船舶，因此，需要消防站具有水上消防能力。一旦这些水上构筑物及设施发生火灾，能够实施水上消防救援。

**3** 根据《中华人民共和国消防法》第二十二条规定，在建筑设计阶段要合理进行总平面布置，特别要避免在甲、乙类厂房和仓库，可燃液体和可燃气体储罐以及可燃材料堆场的附近不宜布置在人员密集场所以及生活建筑，以从根本上防止和减少建筑火灾的相互影响。船厂企业办公区是厂内人员集中的重要场所，因此不宜布置在上述危险区域附近。

**4** 可燃材料露天堆场包括木材、煤炭等发生火灾，会随风扩撒，殃及其他建筑或堆场，因此要尽量选择在城市全年最小频率风向的上风侧布置。

**5** 本条是基于锅炉以及变压器安全性考虑提出的：

**1**）目前我国国内生产的快装锅炉如果产品质量差、安全保护设备失灵或操作不慎等都有导致发生爆炸的可能，特别是燃油、燃气的锅炉，容易发生爆炸事故，故不宜在高层建筑内安装使用，但考虑目前用地日趋紧张，如受条件限制，锅炉房不能与其他建筑脱开布置时，应采取相应的防火措施。

**2**）可燃油油浸电力变压器发生故障产生电弧时，将使变压器内的绝缘油迅速发生热分解，析出氢气、甲烷、乙烯等可燃气体，压力骤增，造成外壳爆裂大量喷油，或者析出的可燃气体与空气混合形成爆炸混合物，在电弧或火花的作用下引起燃烧爆炸。变压器爆裂后，高温的变压器油流到哪里就会烧到哪里，致使火势蔓延。充有可燃油的高压电容器、多油开关等，也有较大的火灾危险性，故规定可燃油油浸电力变压器和充有可燃油的高压电容器、多油开关等不宜与其他建筑贴邻布置。

### **19.3.4** 室外变、配电站的防火间距：

**1**  船厂企业内总油量大于5t的室外降压变电站与厂房、库房的防火间距可参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016厂房和仓库章节中的有关规定。

**2**  表19.3.4是根据《建筑设计防火规范》GB 50016中有关储罐区与室外降压变电站的防火间距的有关规定汇总而成，以方便设计人员查阅。

**3**  终端变电站，通常是指10kV降压至380V的最末一级变电站，可将其视为厂房来确定有关防火间距。对于预装式变电站，有干式和湿式两种，其单台变电站的电压一般在10kV或10kV以下。这种装置内部结构紧凑、用金属外壳罩住，使用过程中的安全性能较高。因此，此类型的变压器与邻近建筑的防火间距，比照一、二级耐火等级建筑间的防火间距减少一半，确定为3m。

### **19.3.5** 道路、铁路、围墙的防火间距：

厂房与本厂区围墙的间距不宜小于5m，是考虑本厂区与相邻地块建筑物之间的最小防火间距要求。厂房之间的最小防火间距是10m，每方各留出一半即为5m，也符合一条消防车道的通行宽度要求。具体执行时，应结合工程实际情况合理确定，故条文中用了“不宜”的措词。

如靠近相邻单位，本厂拟建甲类厂房和仓库，甲、乙、丙类液体储罐，可燃气体储罐、液体石油气储罐等火灾危险性较大的建构筑物时，应使两相邻单位的建构筑物之间的防火间距符合本规范相关条文的规定。故本条文又规定了在不宜小于5m的前提下，还应满足围墙两侧建筑物之间的防火间距要求。

当围墙外是空地，相邻地块拟建建物类别尚不明了时，可按上述建构筑物与一、二级厂房应有防火间距的一半确定与本厂围墙的距离，其余部分由相邻地块的产权方考虑。例如，甲类厂房与一、二级厂房的防火间距为12m，则与本厂区围墙的间距需预先留足6m。

工厂建设如因用地紧张，在满足与相邻不同产权的建筑物之间的防火间距或设置了防火墙等防止火灾蔓延的措施时，丙、丁、戊类厂房可不受与围墙5m间距的限制。例如，厂区围墙外隔有城市道路，街区的建筑红线宽度己能满足防火间距的需要，厂房与本厂区围墙的间距可以不限。甲、乙类厂房和仓库及火灾危险性较大的储罐、堆场不能沿围墙建设，仍要执行5m间距的规定。

（Ⅱ）道路设计

### **19.3.6** 消防车道应符合下列要求：

**1** 厂房或仓库区内不同功能的建筑通常采用道路连接，但有些道路并不能满足消防车的通行和停靠要求，故规定要求设置专门的消防车道以便灭火救援。这些消防车道可以结合厂区内的其他道路设置，或利用厂区内的机动车通行道路。

船厂企业内有大型厂房、高层仓库，往往一次火灾延续时间较长，在实际灭火中用水量大、消防车辆投入多，如果没有环形车道或平坦空地等，会造成消防车辆堵塞，难以靠近灭火救援现场。因此，平面布局和消防车道设计要考虑保证消防车通行、灭火展开和调度的需要。

**2** 在甲、乙、丙液体储罐区和可燃气体储罐区内设置的消防车道，如设置位置合理、道路宽阔、路面坡度小，具有足够的车辆转弯或回转场地，则可大大方便消防车的通行和灭火救援行动。将露天、半露天可燃物堆场通过设置道路进行分区即可较好防止火灾燃烧面积过大、减少损失，又可较好地减小火灾的高强辐射热对消防车和消防员的作用，便于车辆调度，有利于展开灭火行动。

**3** 船厂企业内需要设置大面积的堆场供原材料堆放、船体零部件或分段堆放、装焊，尤其是大型船舶总段的总装场地，长度一般超过300m，如果不设中间消防车道，一旦发生火灾，消防车不能进入场地内部，无法实施有效的灭火救援。可以利用堆场或总装场地内部运输通道作为消防通道。

由于消防栓的保护半径在150m左右，一般设置在道路两侧，因此规定消防车道间距不宜大于150m。

（Ⅲ）建筑设计

### **19.3.7** 船厂建筑厂房一般体量庞大，设备台套数较多，其中不乏价格昂贵、稀缺的设备；站房一般为整个船厂生产提供各类动力保障；库房储存大量物品。建筑应具有较高的耐火性能。

### **19.3.8** 毗邻厂房的生产辅助楼首层通常设置工具间、备品备料库等辅助用房，与厂房联系密切，属于厂房的一部分，可与厂房划分为一个防火分区。办公、生活用房占用较大面积或占用一层或几层的应划分为独立防火分区，只有少量几间办公、生活用房可不独立划分防火分区。划分独立防火分区的办公、生活用房应有直通室外的安全出口，确有困难时，当层数不超过4层且未采取扩大封闭楼梯间时，可将直通室外的门设置在离楼梯间不大于15米处。办公、生活用房应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016有关民用建筑的防火设计规定。

### **19.3.9** 钢结构或其他金属结构的防火保护措施，一般包括无机耐火材料包覆和防火涂料喷涂的方式。现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016已对不同耐火等级的厂房、仓库建筑构件的燃烧性能和耐火极限提出要求。按照实际使用需求，船厂钢结构厂房、库房的钢承重构件根据不同构件耐火极限要求优先采取钢结构防火涂料方式。防火涂料的选用应满足相应国家标准要求。

### **19.3.10** 关于有爆炸危险的厂房、站房、库房的防爆设计主要有地面、墙面、屋面、门窗、楼梯间等部位的设计，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定。

### **19.3.11** 喷砂间、涂装间、机房生产火灾危险性类别不同，涂装间为乙类，具有爆炸性，而喷砂间、机房不具有爆炸危险性，生产类别为丁、戊类。当喷砂间、涂装间设置在同一个建筑内时，不同生产火灾危险性类别应划分为不同防火分区，每个防火分区最大允许建筑面积、层数、安全疏散分别按各自生产火灾性类别要求控制。

新建厂房在确定防火间距时，可从严按最危险的类别定性确定建筑间距，但在老厂区建筑改造是，建筑间距不宜调整，也至少要保证不同部位与相邻建筑物或其它设施的防火间距要合规，采取相应技术措施，并报当地消防部门审批。

**19.3.12** 甲、乙类厂房、站房、库房及有明火的丁类厂房火灾危险性较大，其内部的地面、墙面、顶棚装修材料的燃烧性能应为A级。

（Ⅳ）消防给水

### **19.3.17** 联合工场、装焊工场多为独立建造的、单层钢结构车间，主要生产工艺为钢材的切割及焊接，属典型的不燃金属冷加工工艺，根据消防规范应划分为丁戊类。故根据现行《建筑设计防火规范》，当建筑物耐火等级为一级或二级时，可不设置室内消火栓系统，但宜设置消防软管卷盘或轻便消防水龙。

当车间帖邻建造生产辅助楼时，需将帖邻建筑作为整体界定火灾危险性。

### **19.3.18** 喷砂作业区的砂丸需回收再利用，而砂丸遇水会发生板结，失去回收价值，因此喷砂作业区应尽可能避免用水设施进入。故消火栓可在喷砂间周边的出入口或机房内布置。

大型涂装工场的涂装区跨度已有超过60米的案例，单纯依靠室内消火栓已无法满足区域防护要求，可采用远射程的消防水炮替代。水炮可采用手动控制。

（Ⅴ）火灾自动报警系统

### **19.3.21** 由于造修船厂为多建筑群特点，占地面积较大，办公、生活、生产设施较为分散，火灾自动报警系统宜通过控制器间用网络构建统一的监控平台，构成控制中心或集中式报警系统。

### **19.3.24** 由于造船厂建筑较为分散，各建筑内火灾自动报警控制系统宜具有独立完成火灾报警及消防联动控制的功能。相邻建筑及点数不多的情况下可采用以主要建筑物内设置的控制器附带控制方式。

### **19.3.26** 《建筑设计防火规范》GB 50016规定：甲、乙、丙类生产厂房和物品库房，储存或使用可燃气体加工的部位，应设置可燃气体检漏报警装置。

戊类生产厂房的火灾危险性很小，不在规定范围内。