



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

起重工 (高级)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

吕嘉宾 马 记 主编



依据 **劳动和社会保障部**

制定的《国家职业标准》要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



技能型人才培养用书
国家职业资格培训教材

起重工（高级）

国家职业资格培训教材编审委员会 编
吕嘉宾 马记 主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业标准》高级起重工的知识要求和技能要求,按岗位培训需要的原则编写的。本书的主要内容包括:高级起重工相关基础知识、大型设备吊装方案与施工组织;大型设备与构件的吊装及运输、特殊条件下的吊装作业知识;选择和组织大型起重设备吊装物件,包括常见大型起重设备的立、拆方法、多台起重机协同吊装;大型物件和特殊物件的装卸运输以及生产管理等。书末附有与之配套的试题库和答案,以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定、培训机构的教材,也可作为高级技校、技师学院、高职以及各种短训班的教学用书,还可供有关工程技术人员、起重工人和相关专业人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

起重工(高级)/吕嘉宾,马记主编. —北京:机械工业出版社, 2006.3

国家职业资格培训教材
ISBN 7-111-18511-0

I. 起... II. ①吕... ②马... III. 起重机械—操作—技术培训—教材 IV. TH21

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第009814号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑:俞逢英 版式设计:霍永明 责任校对:王欣
封面设计:饶薇 责任印制:李妍
保定市印刷厂印刷
2006年6月第1版·第1次印刷
148mm×210mm·9.875印张·279千字
0001—4000册
定价:23.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294
编辑热线电话(010)88379083
封面无防伪标均为盗版

国家职业资格培训教材

编审委员会

主 任	于 珍			
副 主 任	郝广发	李 奇	洪子英	
委 员	(按姓氏笔画排序)			
	王 蕾	王兆晶	王英杰	王昌庚
	田力飞	刘云龙	刘书芳	刘亚琴 (常务)
	朱 华	沈卫平	汤化胜	李春明
	李家柱	李晓明	李超群	(常务)
	李培根	李援瑛	吴茂林	何月秋 (常务)
	张安宁	张吉国	张凯良	陈业彪
	周新模	郑 骏	杨仁江	杨君伟
	杨柳青	卓 炜	周立雪	周庆轩
	施 斌	荆宏智	(常务)	柳吉荣
	徐 彤	(常务)	黄志良	潘 茵
	潘宝权	戴 勇		
顾 问	吴关昌			
策 划	李超群	荆宏智	何月秋	
本书主编	吕嘉宾	马 记		
本书参编	罗顶瑞	张锦明	蔡泽纯	黄贤龙
	吴祥生			
本书主审	高 澍			

序

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训工

作，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技

师考评培训教材”22种,以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种,基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强,覆盖面广,层次齐备,成龙配套等特点,受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来,我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》,其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定,将国家职业资格分为5个等级:初级(5级)、中级(4级)、高级(3级)、技师(2级)、高级技师(1级)。为与新的《国家职业标准》配套,更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要,我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的,为满足各级培训考工部门和广大读者的需要,这次共编写了38个职业159种教材。在职业选择上,除机电行业通用职业外,还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师(含高级技师)四本教材,各等级合理衔接、步步提升,为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要,对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等15种公共基础教材。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要,我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业,从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题,书末有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷,同时还根据需求为7种教材配制了VCD光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员，同时也便于学员抓住重点，提高学习效率，对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

本书是依据《国家职业标准—起重工》高级工的知识要求和技能要求编写的，为高级起重工职业培训教材。

起重工是一个经验性较强的工种。在本书编写过程中我们坚持以岗位培训需要为原则，以实用、够用为宗旨，突出技能，理论为技能服务。我们力求做到内容精练、通俗易懂、覆盖面广、层次合理、内容丰富和实用性强。

本教材采用了国家最新标准、法定计量单位和规范的名词术语，书中还列有部分常用图表。书末附有与之配套的试题库和答案以及模拟试卷样例，以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书由吕嘉宾、马记主编，高澍主审。编写分工如下：罗顶瑞、蔡泽纯编写第一章，吕嘉宾、马记编写第二章的二、三、四节，马记、罗顶瑞编写第三章，张锦明、黄贤龙编写第四章和第二章第一节。吴祥生、张锦明编写第五章。

本书在编写过程中得到了南京市特种设备监督检验所李鹏飞所长的大力支持，在此谨表感谢。

由于时间仓促，经验不足，书中难免存在缺点和错误，欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

M U L U

序

前言

第一章 相关基础知识及施工前的准备	1
第一节 识图及相关工艺知识	1
一、施工现场总平面图、设备布置图的识图方法	1
二、绘制一般设备吊装图的方法	7
三、高级起重工应掌握的一般机械知识	7
第二节 起重机具和索具	25
一、各种起重机具的检查和维护方法及要求	25
二、起重索具缺陷的检查和鉴别方法	27
三、钢丝绳绕过销轴时强度能力的变化	31
第三节 大型设备吊装方案与施工组织	34
一、大型设备和构件吊装方案的编制内容与方法	34
二、大型设备和构件吊装的组织程序	39
第四节 大型设备起重作业施工前准备的技能训练实例	42
训练 某公司 800 万 t/年炼油工程项目的大型设备卸船吊装 方案的编制	42
复习思考题	59
第二章 大型设备与构件的吊装及运输	60
第一节 大型设备与构件的水平运输	60
一、大型设备的水平运输方法	60
二、大型设备的微量位移方法	61
三、建筑物整体平移方法	62
第二节 常见大型设备与构件的吊装方法	64

一、大型桥式起重机的吊装方法	64
二、重型机械设备的吊装方法	67
三、大型塔类容器的吊装方法	71
四、大型锅炉结构与组合件的吊装方法	76
五、大型回转窑的吊装方法	79
六、大型网架结构的整体吊装方法	81
七、大型塔类结构竖立的方法	87
第三节 在特殊条件和特殊环境下的吊装作业知识	91
一、狭窄场所内的吊装作业方法	92
二、易燃、易爆场所内的吊装作业方法	93
三、利用建（构）筑物的吊装作业方法	95
四、沟坡地段的吊装作业	99
第四节 大型设备和构件吊装运输技能训练实例	101
训练1 大型塔设备水平运输的作业方案	101
训练2 裂解气压缩机的装卸方案	103
训练3 100t 锅炉组合件的吊装方案	106
训练4 脱乙烷塔的吊装方案	110
训练5 利用反应器钢结构进行反应器吊装作业的方案	116
训练6 利用建筑物进行设备吊装作业的方案	117
复习思考题	125
第三章 选择和组织大型起重设备吊装物件	126
第一节 常见大型起重设备的立、拆方法	126
一、格构式桅杆的立、拆知识	126
二、桅杆强度及稳定性计算	132
三、大型塔式起重机的结构与竖立方法	138
四、缆索起重机的架设方法	148
第二节 多台起重机的协同吊装	158
一、多台起重机的协同吊装方法	158
二、多台起重机协同吊装的注意事项	159
第三节 起重机的特性及其稳定性	160

一、起重机的特性	160
二、常见的起重机安全装置	163
三、起重机的稳定性	165
四、多机吊装中力的分配	170
五、指挥起重机作业的注意事项	171
第四节 选择和组织大型起重设备吊装物件的技能	
训练实例	175
训练1 FZQ1380 自升塔式起重机的安装方案	175
训练2 双机吊抬精馏塔的吊装方法	183
复习思考题	186
第四章 大型物件的装卸运输	187
第一节 大型设备的装卸	187
一、装卸车	187
二、装卸船	191
第二节 大型物件的运输	198
一、大件的道路运输	198
二、大件的铁路运输	207
三、大件的水路运输	209
四、联合运输	210
第三节 特殊物品的装卸运输	210
一、危险品装卸运输有关的注意事项	210
二、馆藏文物装卸运输的注意事项	212
第四节 大型物件装卸运输的技能训练实例	212
训练1 大型设备装卸运输工作的组织程序	212
训练2 变压器滑动卸船的作业方案	216
训练3 某单位加氢裂化装置运输方案的确定	223
复习思考题	226
第五章 生产管理	228
第一节 班组管理	228

一、班组管理的基本知识	228
二、成本分析核算的有关知识	231
三、质量管理的有关知识	233
第二节 HSE 管理	237
一、HSE 活动的内容和要求	237
二、安全技术规程知识	238
三、HSE 措施	244
复习思考题	256
试题库	257
知识要求试题	257
一、判断题 试题 (257) 答案 (299)	
二、选择题 试题 (264) 答案 (299)	
技能要求试题	279
一、设置 40kN × 100m 缆索起重机	279
二、编制超高层建筑顶层设备的吊装方案	280
三、完成 QD100/20—19A5 桥式起重机的吊装作业方案	281
四、编写利用汽车式起重机进行压缩机气缸装卸车的作业方案	282
五、编制 500kV 变电所 4 台大型变压器卸船装车的作业方案	283
六、编制超高塔的吊装组织程序	283
七、编制利用履带式起重机对一台 C—440 分离塔进行卸车的 方案和施工组织程序	284
八、编制 20 万 kW 发电机定子的吊装作业方案	285
九、编制利用液压提升法吊装大型贮罐的作业方案和组织施工	285
十、编制中型回转窑的吊装作业方案和施工组织程序	286
模拟试卷样例	287
参考文献	301

第一章

相关基础知识及施工前的准备



培训学习目标 通过本章学习,要求能够熟练地掌握施工现场平面图的识图方法,能看懂图,并初步掌握绘制一般吊装图的方法;能够熟练地掌握钳工、铆工、管工、焊工的一般工艺知识;编制大型设备和构件的吊装方案;掌握常用起重机具的检查与维修技术以及起重索具磨损的检查和鉴别。

第一节 识图及相关工艺知识

一、施工现场总平面图、设备布置图的识图方法

应熟练地掌握总平面图、设备布置图的识图方法

1. 总平面图的基本知识

(1) 风向频率玫瑰图 风向频率玫瑰图是根据当地的气象统计资料,将一年中不同风向的吹风频率用同一比例在16个方位线上连接而成的见图1-1a,图1-1a中粗实折线距中心点最远的顶点表示该方向吹风频率最高,称为常年主导风向。图1-1a中细实折线则表示当地夏季6月、7月、8月三个月的风向频率,称为夏季主导风向。

(2) 指北针 指北针的外圆用细实线绘制,直径为24mm,指针尾部的宽度为3mm,见图1-1b。

(3) 坐标系统 坐标系统有测量坐标系统和建筑坐标系统两种

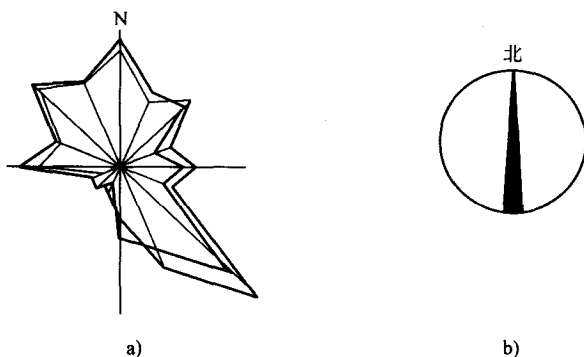


图 1-1 风玫瑰图和指北针

a) 风玫瑰图 b) 指北针图

形式。测量坐标系统是指国家和地区地形图上绘制的方格网，称为测量坐标系统。与地形图可采用同一比例尺，以 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 或 $50\text{m} \times 50\text{m}$ 为一方格，竖轴为 y ，横轴为 x 。为了便于换算，建筑坐标系统就是将建设地区的某点定为“0”，水平方向为 A 轴，垂直方向 B 轴，进行分格，如图 1-2 所示。

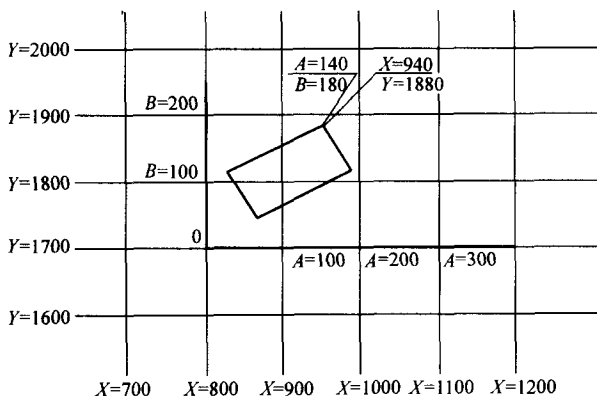


图 1-2 坐标系统



从图 1-2 看出,用建筑坐标系更加方便。也可将建筑坐标系和新建厂房的轴线平行,但在附注中需注明两种坐标系统的换算公式。

(4) 规划红线 规划红线是指在城市建设的规划地形图上划分建筑用地和道路用地的界线,一般都以红色线条表示。它是建造沿街房和地下管线时,决定位置的标准线,不能超越。

(5) 绝对标高和相对标高

绝对标高:我国把青岛附近的平均海平面定为绝对标高的零点,其他各地标高以它作为基准。

相对标高:在房屋建筑设计与施工图中一般都采用假定的标高。并且把房屋的首层室内地面的标高,定为该工程相对标高的零点。在总平面图上,常标注出相对标高零点对应的绝对标高值,如 $\pm 0.000 = 89.79$,即房屋首层室内地面的相对标高 $\pm 0.000\text{m}$ 等于该绝对标高 89.79m 。

(6) 等高线 地面上高低起伏的形状称为地形。地形是用等高线来表示的。等高线是指预定高度的水平面与所表示表面的截交线。为了表明地表起伏变化状态,仍可假想用一组高差相等的水平面去截切地形表面,画出一圈一圈截交线就是等高线,如图 1-3 所示。

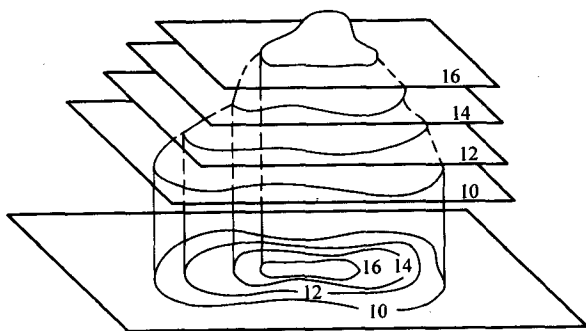


图 1-3 等高线的形成



2. 总平面图的用途和基本内容

1) 反映新建、拟建工程的总体布局以及原有建筑物和构筑物的情况。如新建、拟建房的具体位置、高程、道路系统、构筑物及附属建筑的位置、管线、电缆走向以及绿化、原始地形和地貌等情况。

2) 根据总平面图可以进行房屋定位、施工放线、填挖土方、进行施工。

表明红线范围内新建的各种建筑物及构筑物的具体位置、标高、道路及各种管线布置系统等总体布局。

3) 表明原有房屋、道路的位置，作为新建工程的定位依据，如利用道路的转折点或是原有房屋的某个拐角点作为定位根据。

4) 表明标高。如建筑物的首层地面标高，室外场地地平标高，道路中心的标高，通常把总平面图上的标高，全部推算成以海平面为零点的绝对标高（我国是以青岛的黄海平均海平面为水准原点起算点）。根据标高可以看出地势坡向，水流方向，并可计算出施工中土方填挖数量。

5) 表明总平面范围内整体朝向，通常用风向频率玫瑰图表示。它既能表示朝向，又能显示该地区的常年风和季候风的大小。

6) 若在同一张总平面图内表示的内容过多，则可分画几张总平面图，如绿化布置、道路网络图等；当一张总平面图还表示不清楚全部内容时，还要画纵剖面图和横剖面图；引进的电线，供热、供煤气、自来水管线及向外连通的污水管线等，都应分别画其总平面图，甚至还要画配合管线纵断面图；地形若起伏变化较大，除总平面图外，还要画竖向设计图。

3. 总平面的读图注意事项

总平面图是指假想人站在建好的厂房和建筑物的上空，用正投影的原理画出地形图，把已有的厂房、建筑物、新建的厂房以及道路、绿化等内容按与地形图同样的比例画出来的平面图。总平面图是施工现场新建厂房施工定位、土方施工以及管线平面设计布置的依据，在读图中要求注意以下事项：

1) 了解总平面图表现的工程性质，不但要看图，还要看文字说明。



2) 查看总平面图的比例,以了解工程规模。一般常用比例是1:500、1:1000、1:2000。

3) 看清用地范围内新建、原有、拟建、拆除建筑物或构筑物的位置,新、旧道路布局,周围环境和建设地段内的地形、地貌情况。

4) 查看新建建筑物的室内、外地面高差和道路标高,地面坡度及排水走向。

5) 根据风向频率玫瑰图看清楚建筑物的朝向。

6) 查明图中尺寸是以坐标网形式表现的,还是以一般表现形式,以便查看清楚建筑物或构筑物自身占地尺寸及相对距离。

7) 对总平面图中的各种管线的编号和数目,要看清管径、中心距离、坡度、从何处引进到建筑物或构筑物,并要看准具体位置。

8) 绿化布置时,应看清楚哪是草坪、树丛、乔木、灌木、松墙等,以及是何树种,花坛、桌、凳、长椅、林荫小路、矮墙、栏杆等各种物体的具体尺寸、做法及建造要求和选材说明。

9) 以上全部内容还要查清定位依据。由于总平面图内容多样、庞杂,需要仔细地、认真地阅读。图1-4为一住宅区布置总平面图。

4. 设备布置图的识读

设备布置图是指反映在厂房或车间内设备所处的位置、标高,以及工艺流程的一个技术文件。通过设备布置图可反映出厂房内的设备走向、前后左右尺寸、高程以及它们是如何与管网连接、电气配套的,同时也反映厂房内道路、附属设施的位置。在读图时要注意以下几点:

1) 设备布置图多数是方框图,应明确各种图例、符号的意义。

2) 要沿着厂房的中轴线,按生产的工艺流程逐台设备一台一台地看过去,掌握相互之间的标高、相互之间的连接。

3) 根据厂房室内的标高,看清进出管网的走向。

4) 注意图中的文字说明,看清图中设备的编号和数量,严格区分中心线、尺寸界线,并使管网布置合理,不与其他设施形成空间干涉,不占用厂房通道的空间。

5) 当设备布置图与设备安装标准图集发生矛盾时,必须会同有关方面修改图样,以适应将来安装和生产的需要。