

安全工程系列便携手册

# 建筑施工 特种设备

# 安全

# 便携手册

《建筑施工特种设备安全便携手册》编写组 编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



安全工程系列便携手册

# 建筑施工特种设备 安全便携手册

《建筑施工特种设备安全便携手册》

编写组 编



机械工业出版社

本书主要介绍建筑施工升降机安全、汽车起重机安全、泵车安全、塔式起重机安全及机械设备主要事故汇总分析等。内容简明,条理清晰,实用性强。

本书供建筑施工用特种设备管理人员和操作维护人员使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

建筑施工特种设备安全便携手册/《建筑施工特种设备安全便携手册》编写组编. —北京:机械工业出版社, 2006.8

(安全工程系列便携手册)

ISBN 7-111-19509-4

I. 建... II. 建... III. 建筑机械—安全技术—手册  
IV. TU6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 072980 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:何文军 版式设计:张世琴 责任校对:唐海燕

封面设计:姚毅 责任印制:李妍

北京中兴印刷有限公司印刷

2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

119mm×165mm·5.8125 印张·2 插页·195 千字

0 001—4 000 册

定价:19.00 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)68327259

封面无防伪标均为盗版

## 《建筑施工特种设备安全便携手册》

### 编写人员

**主编** 谭桂兰

**参编** 任大海 曲 鹏 许佳华

石敬炜 张明成 杨大伟

白雅君 王 琳 王荣祥

王 鹏 朱 宝 索 强

## 出版说明

随着我国社会经济的持续发展和人民生活水平的日益提高，国家、社会、企业和公众对安全文化质量的要求也在与时俱进，这就要求我们必须研究新情况，解决新问题。

所谓“人命关天，国运所系”，尊重人权是大众追求的时代文明，也是安全文化的真谛。完善的安全法规和管理制度、必备的安全知识，是预防和减少事故发生的重要措施。国家有关部门颁布实施了众多法律、法规，如《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国民用爆炸品管理条例》《危险化学品安全管理条例》《矿山安全条例》《电力监管条例》等等，这对我国安全文化的建设和发展起到了规范和指导性的作用。在这种形势下，如何提高企业安全管理人员的能力、对企业职工进行安全知识培训、营造“关注安全，关爱生命”的舆论氛围显得尤为重要。为了满足这种需求，我们组织人员编写了这套携带方便、简明实用的《安全工程系列便携手册》丛书。

本系列图书包括以下分册：

机械安全便携手册  
电气安全便携手册  
防火防爆安全便携手册  
建筑施工特种设备安全便携手册  
矿山通风安全便携手册  
矿山采掘安全便携手册  
建筑工程施工机械安全便携手册  
建筑施工安全技术措施便携手册  
矿山爆破安全便携手册  
危险化学品安全便携手册

本系列图书在编写过程中参阅了许多相关文献资料，在此对有关作者表示衷心的感谢！由于编者水平所限，难免存在疏漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正，以便再版时改进。

编者  
2006年3月

# 前 言

近年来我国建筑业蓬勃发展，建筑企业在设计、施工与使用过程中遇到的问题也越来越多，其中损失最严重、处理最棘手、后果最恶劣的就是建筑事故。究其事故原因多种多样，因设备操作使用不当而引发的事故不在少数。因此，施工单位加强对员工的安全知识及技术培训显得尤为重要。

建筑施工特种设备指的是建筑起重或运送设备，这些在施工作业中担负着重要的任务，如果操作不当或使用管理失误，极易引发重大事故，给国家、人民造成经济损失，给当事人及家属造成痛苦。这就要求特种设备管理人员在规范操作人员的操作的同时，应重视其机械故障的隐患，根据其状况制定出周密可行的预防措施，确保其安全运行。

为了贯彻落实《建设工程安全生产管理条例》等相关法律法规，提高特种设备管理人员和操作人员的专业知识水平，从而减少事故的发生，我们编写了本书。

本书主要介绍了施工升降机安全、汽车起重机安

全、泵车安全、塔式起重机安全及机械设备主要事故汇总分析等内容。全书语言简明，条理清晰，使用方便，实用性强。可供特种设备安全管理人员及操作维护人员等使用。

由于编者水平有限，如有疏漏和不足之处，恳请广大专家和读者给予批评指正，以便再版时改进。

**编 者**  
**2006 年 4 月**



# 目 录

## 出版说明

## 前言

<b>1 电气设备和用电安全</b> .....	<b>1</b>
1.1 塔式起重机对电控系统的特殊要求 .....	1
1.2 电力拖动调速的主要方式及发展趋向 .....	3
1.2.1 变极调速系统 .....	3
1.2.2 电磁滑差调速 .....	12
1.2.3 调压调速系统 .....	14
1.2.4 调频调速电气系统 .....	16
1.2.5 塔式起重机电力拖动系统起动和制动方法 .....	19
1.3 控制指令的主要传递方式 .....	21
1.3.1 传统控制电路 .....	22
1.3.2 PLC控制系统 .....	23
1.3.3 数码信息传递控制方式 .....	26
1.4 塔机电控系统的安全保护措施 .....	29
1.4.1 主电路的保护设施 .....	29
1.4.2 对电动机的保护 .....	30
1.4.3 人身安全保护 .....	33

1.4.4	信号显示装置 .....	34
1.5	塔式起重机安全装置调整 .....	35
1.5.1	起重力矩限制器 .....	35
1.5.2	起重量限制器 .....	36
1.5.3	起升高度限位器 .....	37
1.5.4	回转限位器 .....	37
1.5.5	变幅限位器 .....	37
1.5.6	行走限位器 .....	38
1.6	施工升降机的典型电路 .....	38
1.6.1	齿轮齿条式升降机的电路系统 .....	38
1.6.2	钢丝绳升降机的电路系统 .....	41
1.7	电气系统操作使用注意事项 .....	43
1.7.1	塔式起重机新装或转移工地后对 电气设备的检查 .....	44
1.7.2	电气设备的故障、排除和保养 .....	46
1.8	施工场地的安全用电 .....	55
1.8.1	安全用电要求 .....	55
1.8.2	触电解救法 .....	57
1.8.3	触电紧急救护方法 .....	58
1.8.4	电气火灾的扑灭 .....	59
2	施工升降机安全 .....	60
2.1	齿轮齿条式施工升降机 .....	60
2.1.1	齿轮齿条式升降机的型号编制 .....	60
2.1.2	常用齿轮齿条升降机的性能参数 .....	61
2.1.3	齿轮齿条式施工升降机的主要构造 .....	62

2.1.4	升降机的操作 .....	67
2.1.5	升降机的安装和拆卸 .....	70
2.1.6	升降机的检查维护 .....	73
2.2	钢丝绳式施工升降机 .....	76
2.2.1	钢丝绳升降机的种类 .....	76
2.2.2	钢丝绳升降机的主要构造 .....	77
2.2.3	安装和使用 .....	81
2.2.4	操作使用注意事项 .....	86
2.2.5	拆架 .....	87
2.2.6	维护、保养及运输 .....	89
3	汽车起重机安全 .....	90
3.1	汽车起重机的底盘 .....	91
3.2	车架 .....	91
3.3	回转支承 .....	91
3.4	回转上支座 .....	92
3.5	箱形伸缩臂 .....	92
3.6	起升机构和回转机构 .....	93
3.7	取力器和液压系统 .....	94
3.8	汽车起重机的安全要素和相关的 保护装置 .....	94
3.8.1	汽车起重机的行驶安全 .....	94
3.8.2	起吊工作稳定性 .....	96
3.8.3	起重性能表 .....	99
3.8.4	力矩限制器 .....	99

3.8.5	起升高度限位器	100
3.8.6	回转限位器	101
4	泵车安全	102
4.1	泵车的基本构造	102
4.2	泵车结构上的特殊性和面临的 主要矛盾	104
4.3	泵车的安全使用要点	105
5	塔式起重机安全	111
5.1	塔式起重机分类	111
5.1.1	塔式起重机的分类	111
5.1.2	塔式起重机型号编制方法	121
5.1.3	上回转塔式起重机	122
5.1.4	下回转塔式起重机	131
5.2	塔式起重机的工作机构	137
5.2.1	起升机构	137
5.2.2	回转机构	149
5.2.3	变幅机构	154
5.2.4	塔式起重机行走机构	159
5.3	塔式起重机的主要危险因素	161
5.3.1	倒塔的危险	162
5.3.2	超重的危险	163
5.3.3	冲顶的危险	163
5.3.4	超工作幅度	163
5.3.5	小车或吊钩下坠危险	164

5.3.6	小车向外溜车的危险	164
5.3.7	其他	164
5.4	塔式起重机的安全保护装置	165
5.4.1	起重力矩限制器	165
5.4.2	起重量限制器	170
5.4.3	高度限位器	174
5.4.4	变幅限位器	176
5.4.5	回转限位器	176
5.4.6	大车行走限位和夹轨器	177
5.4.7	其他安全装置	179
5.5	塔式起重机安装和拆卸	181
5.5.1	对安装场地的要求	182
5.5.2	塔式起重机的整机倾翻和 基础设计计算	184
5.5.3	对安装人员的基本要求和注意事项	192
5.5.4	上回转塔机的安装架设	194
5.5.5	下回转塔机的安装架设	212
5.5.6	塔式起重机安装后的检查和验收	235
5.5.7	塔式起重机的拆卸	240
5.6	塔式起重机使用维护	251
5.6.1	对用户使用、维护和管理的基本要求	251
5.6.2	操作人员应有的基本安全意识	252
5.6.3	塔机四大机构的操作要求及注意事项	256
5.6.4	对液压顶升系统使用的要求及注意事项	263
5.6.5	日常使用维护要求及注意事项	268

<b>6 特种设备主要事故汇总分析</b> .....	277
<b>6.1 施工升降机主要事故汇总分析</b> .....	277
6.1.1 立柱导轨倒塌的主要原因 .....	277
6.1.2 吊笼和平衡重下坠主要原因 .....	278
6.1.3 其他事故因素 .....	279
<b>6.2 塔式起重机事故汇总分析</b> .....	280
6.2.1 倒塔事故及原因分析 .....	280
6.2.2 重物下坠事故及原因分析 .....	292
6.2.3 烧坏起升电机故障及原因分析 .....	294
<b>附录</b> .....	297
<b>附录 A 建设工程安全生产管理条例(摘)</b> .....	297
<b>附录 B 塔式起重机操作使用规程</b> .....	305
<b>附录 C 塔式起重机安全规程</b> .....	334
<b>参考文献</b> .....	358

# 1 电气设备和用电安全

建筑工地上用电设备多种多样，但以塔式起重机、升降机、电焊机和照明为主。而电焊机和照明属一般电工知识范畴，因此本章重点介绍塔式起重机和升降机的典型电路，然后再介绍工地上用电的一般安全知识。

## 1.1 塔式起重机对电控系统的特殊要求

塔式起重机(以下简称塔机)的电路系统，由动力电路和控制电路两大部分组成，这和其他电力拖动系统差不多。但塔机的工作环境、工作条件和需要完成的任务，决定它与别的电力拖动系统又不一样。塔机对电气系统的要求具有如下一些特点：

1) 塔机长期在野外工作，日晒雨淋，环境条件苛刻。有的时候冷至零下几十度，有的时候热至零上40多度，容易导致电气元件老化，失去绝缘性能或者锈蚀、接触不良，因此塔机电控系统如果用一般的室内电路系统元件就不太适用。

2) 塔机作业是高空作业，危险性大，安全要求高。这就决定塔机电气系统的元件可靠性要高。如果故障率过高，使关键时刻操作失灵的机会增加，容易发生事故。

3) 塔式起重机作业范围大，调速范围宽，高速与低速比值可以达到十几倍，这就对交流调速提出了较高的要求。塔机电控的很大一部分工作重点就是交流调速。

4) 塔机的起升系统是满载起动，空中提升，既要克服重力，还要克服惯性力，所以起动性能要好。不仅起动力矩要够，而且起动电流冲击又不能太大，加上塔机常常用变极调速，切换速度就是重新起动，普通电动机适应不了这一要求。常规起动方法也不能用。故起动方法也是电控系统中一个重要环节。

5) 塔机回转机构、行走机构都是惯性力特大的拖动机构，既要平稳起动，又不能快速制动。它的拖动特性要软，变速要柔和，这也给电气系统提出特殊要求。

6) 由于塔机安全要求高，正确的操作程序和怎么防止失误就显得特别重要。

7) 为了保障塔机安全运行，安全保护装置设置较多，这些保护装置大多使用电控限位开关。而且电控系统本身还有自己的安全保护措施。



8) 为了保障塔机的安全,减少事故,应用现代化电子技术、计算机技术、数码信息技术、图像技术、智能化技术,成了塔机电气系统研究的新课题。

## 1.2 电力拖动调速的主要方式及发展趋势

电力拖动系统的调速,可以分直流调速和交流调速两大系统。直流电动机调速主要靠改变励磁电流的大小进行调速,因而很容易实现大范围无级调速。但直流电不容易变压和远距离送电,现场直流电并不容易获得,所以过去直流电动机应用范围很小。现在晶闸管技术的应用,已使直流电不一定要发电机组供电了,用晶闸管直接整流也可得到直流电,因此直流电动机调速是否可用于塔机,还是可以探讨的,但现在做这方面的工作人很少。下面主要介绍交流调速的电力拖动系统。

### 1.2.1 变极调速系统

为了满足塔机较宽的调速范围,经常使用多速电动机。所谓多速电动机就是把定子绕组按不同接法形成不同极数,从而获得不同的转速。在中、小型塔机中,常用笼型多速电动机,这就是所谓 YZTD 系列