

电·气·工·程·职·业·技·能·训·练·丛·书

电气工程学

原书第24版

(德) EUROPA-LEHRMITTEL 出版社 组 编
刘希恭 等 译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电气工程职业技能训练丛书

电 气 工 程 学

原书第 24 版

(德) EUROPA-LEHRMITTEL 出版社 组编

刘希恭 等译



机械工业出版社

本书介绍了在手工业和工业界公认的电工职业领域中所需的基础知识及专业知识。第24版对前版次进行了彻底的修订、扩充,各种插图符号和方框图都是根据教育理论的观点编写。许多学习项目通过实验导入,接着是电气工程重要定理、公式的解释与描述。每章都有复习—应用—深化的环节,帮助读者巩固已学知识。

本书特别适合作为职业学校、职业专科学校培训和进修的教材。此外,本书对于专业学校技术员、工长以及学生,还有那些进行电气设备的安装、维护和检测实践活动的技术工人、电气技术员和工程师来说,也是一本很有参考价值的书。

Fachkunde Elektrotechnik (24. Auflage)

Original ISBN: 978-3-8085-3158-7

Copyright 2004

Verlag Europa Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan

Gruiten (Germany) Authorized Simplified

Chinese Edition is published by CMP.

All Rights Reserved.

本书中文简体版由德国 Europa 出版社授权机械工业出版社独家出版发行。

版权所有,侵权必究。

北京市版权局著作权合同登记号:01-2004-6524

图书在版编目(CIP)数据

电气工程学:原书第24版/(德)欧罗巴组编;刘希恭等译.——北京:机械工业出版社,2013.6

电气工程职业技能训练丛书

ISBN 978-7-111-42315-7

I. ①电… II. ①欧…②刘… III. ①电力工程 IV. ①TM7

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第087313号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐巍 责任编辑:徐巍

版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉 肖琳

封面设计:马精明 责任印制:李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2013年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·45印张·2插页·1123千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-42315-7

定价:119.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

译者的话

《电气工程学》由 2004 年欧洲教育教材（EUROPA-LEHRMITTEL）出版社出版的《Fachkunde Elektrotechnik》第 24 版译出。

本书在译编过程中，对原文的章、节号、图号以及表号按有关标准进行了重新编号。

本书内容包括项目计算、计算机技术、照明技术、电动机选择、节能、信息、二极管、晶体管、晶闸管、三端双向可控硅开关元件、过电流保护装置、逻辑电路以及相关的计算公式和实验等。

本书可用于电工职业领域的教育和进修教材。通过学习本书，可以帮助您获得专业技能、活跃学习过程、完成工作计划，并推进进修与深造，掌握获得团队工作支持的方法，使自学成材成为可能。

本书可用作电工职业范围内各类职业学校、技术培训学校、企业培训的教材。

本书适用对象：从事电子技术人员、手工业、电能与建筑工程业、自动化技术、机器与驱动技术、建筑基础设施系统、运算技术以及技术装备系统等从业人员。

参与本书译校的人员有：刘希恭、刘小丰、崔燕、刘小璞、赵海玲、芦振英、李伟、赵洪安、冠华、刘洪娟、杨香兰、王言臣、崔德明。其中刘小丰对第 4、5、9、11、12、14 章进行了技术上的校对，李伟和冠华对第 2、8、16 章进行了技术上的校对，刘小璞对第 3、6、7、10、13 章进行了技术上的校对，其他人员对其余相应章节进行了技术上的校对。

由于水平所限，译文难免有不当之处，敬请读者批评指正。

译者

前言

尊敬的读者

《电气工程学》是在电工职业领域中用于教育和进修的教材，并适用于在此职业中工作的所有成员。

内容编排：

- 许多题目是从实验开始，接着是电气工程学重要定理、公式的解释与描述。
- 公式和图表构成一个单元。
- 复习帮助您巩固已获得的知识。
- 本书结尾处的信息部分是对结合实践教育的支持。

简介：

此电气工程学的适用范围见图 1，您可追寻单独分支并获得其信息。

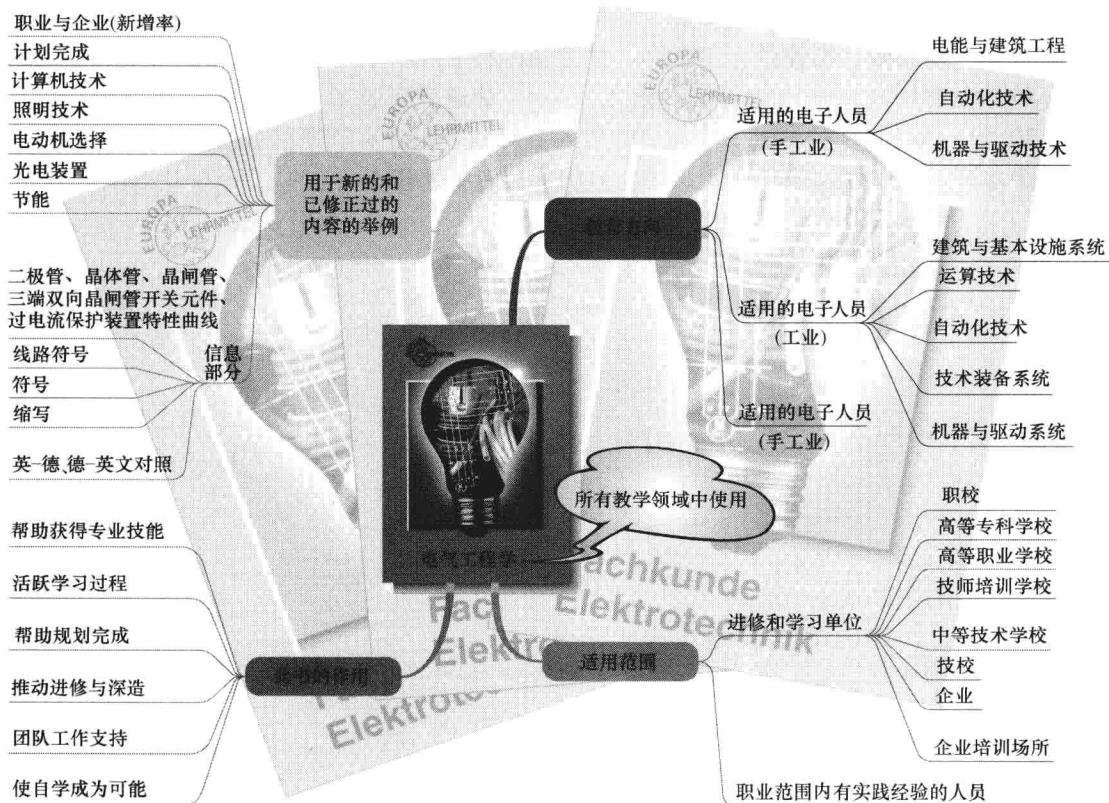


图 1 电气工程学适用范围

为了实施项目或合同，例如完成一个室内布线图，应有一种系统程序，见图 2。图 2 所示的处理一种设计或定单的步骤是常用步骤概述，它们可以转到任何一种使用情况。根据定单要求，不是所有的项目步骤都是必需的，用户订单的工作过程的各个阶段如图 3 所示。

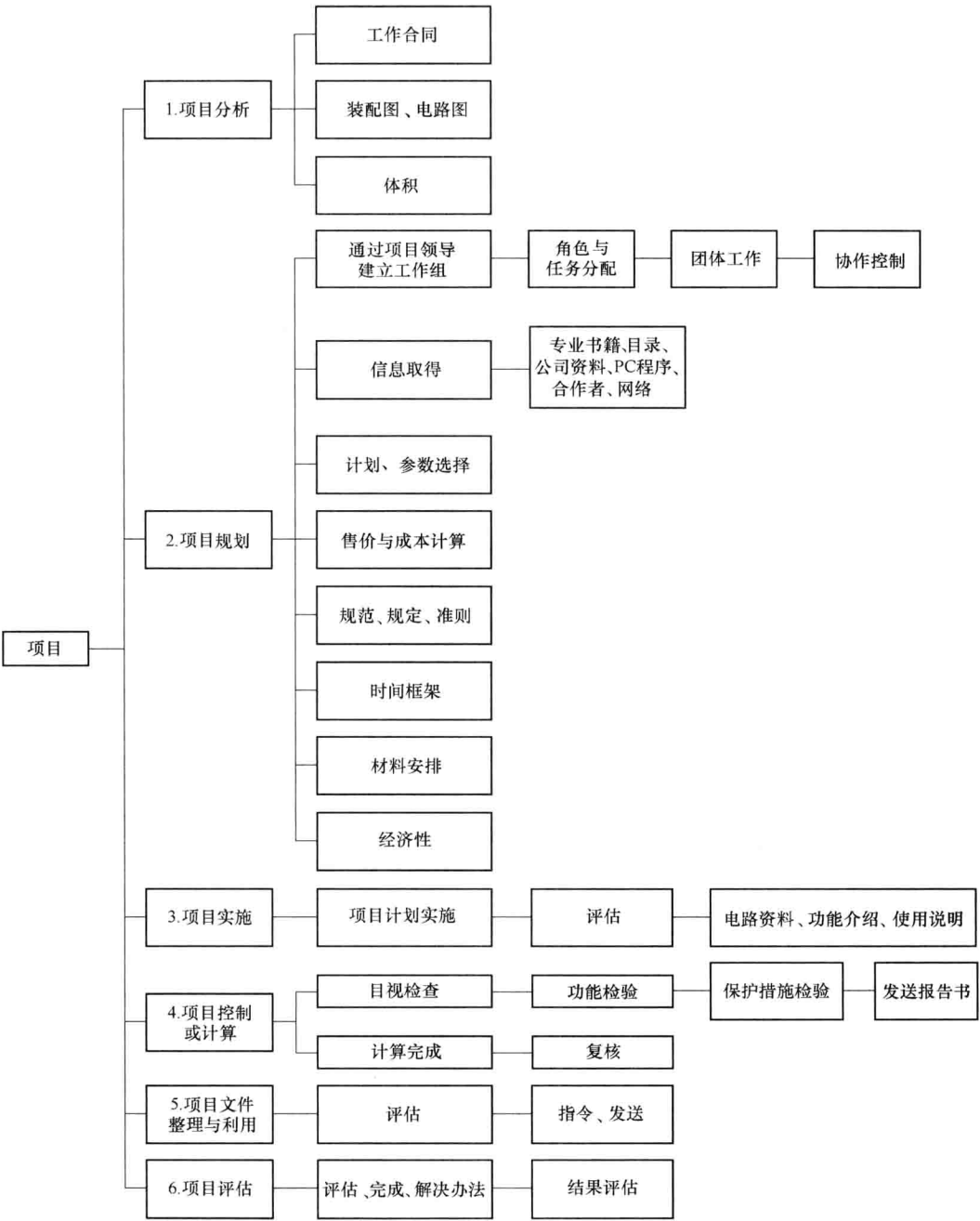


图 2 系统程序

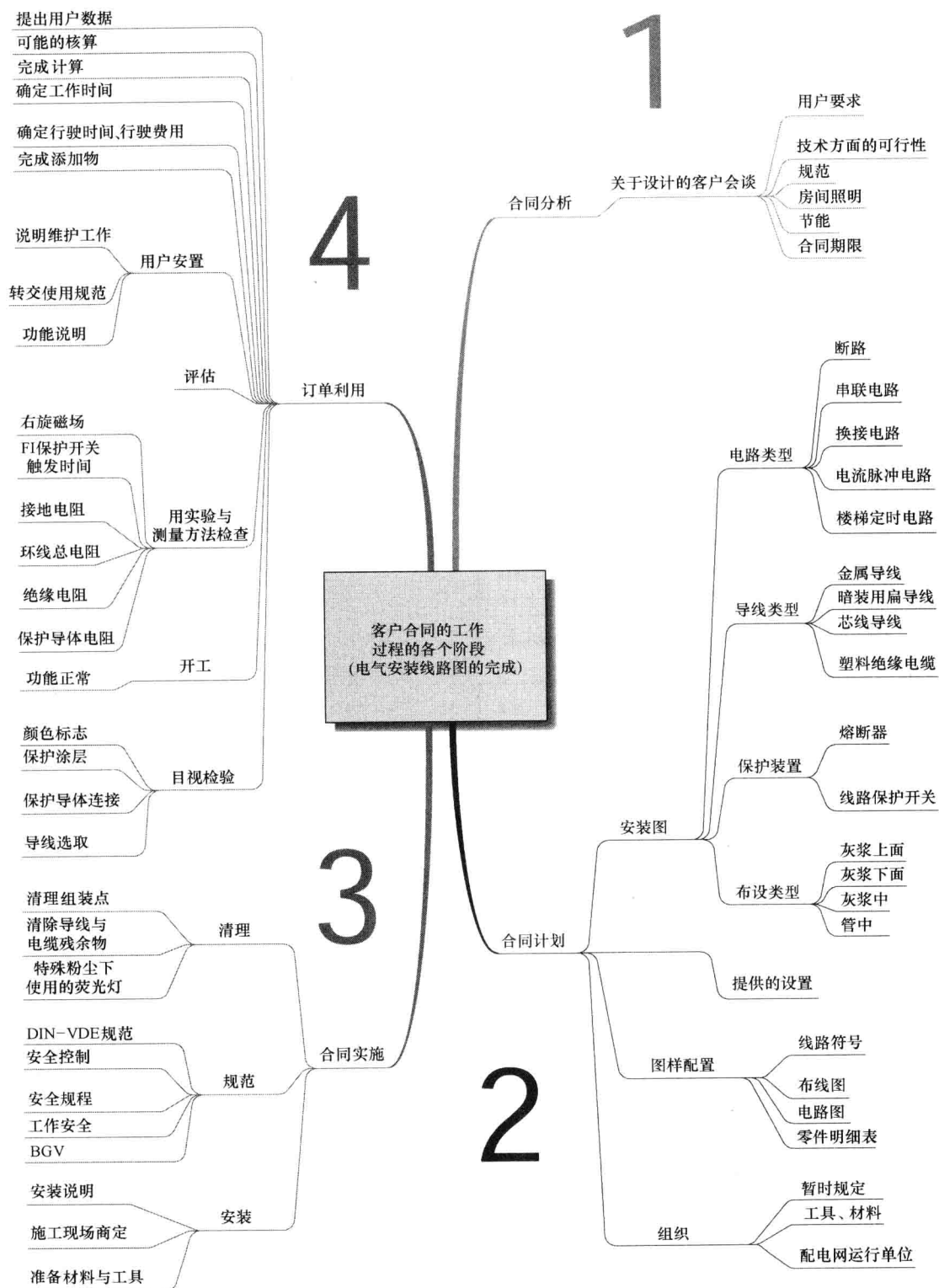


图3 用户订单的工作过程的各个阶段

我们确信，您对此书的评价对我们来说是非常重要的，因此希望把您的批评、建议以及肯定发送到 [info@ europa-lehrmittl. de](mailto:info@europa-lehrmittl.de)。

祝您一切顺利！

著作者：欧洲教育教材出版社
2004. 夏

目 录

译者的话

前言

1 工作防护与事故预防	1
1.1 工作场地的安全性	1
1.2 仪器与产品安全法	2
1.3 危险物品的规定	3
1.4 安全标志	3
1.5 急救	4
复习—应用—深化	6
2 电工学基本概念	8
2.1 物理量	8
2.2 电路的类型	11
2.3 电荷	14
2.4 电压	17
2.4.1 电源	18
2.4.2 电位	18
2.4.3 电压发生器的类型	18
2.4.4 电压测试	20
2.5 电流	21
2.5.1 金属中的电流	23
2.5.2 电流的测量	24
2.5.3 电流的效应	24
2.5.4 电流的类型	26
2.5.5 电流密度	27
2.6 电阻	29
2.7 欧姆定律	30
2.8 导体的电阻	31
2.9 电阻与温度的关系	33
2.10 电阻的结构	35
2.11 电能与功	37
2.11.1 电能的获得	37
2.11.2 电功	38
2.12 电功率	40
2.13 效率	43
2.14 电热	44
复习—应用—深化	46
3 电工学基本电路	48
3.1 串联电路定理	48

3.1.1 串联电路	48
3.1.2 串联电阻	50
3.1.3 电压测量量程范围的扩大	51
3.1.4 电路中的电压降	51
3.2 并联电路	53
3.3 混合电路	55
3.3.1 分压器	56
3.3.2 电流表量程的扩大	58
3.3.3 桥式电路	59
3.3.4 通过电流与电压的测量来确定 电阻	60
3.4 电源的内电阻	61
3.4.1 电源的工况	61
3.4.2 等效电压源与等效电流源	63
3.4.3 匹配	64
3.4.4 电源电路	65
3.5 原电池	67
3.5.1 化学能转换为电能	67
3.5.2 一次电池	68
3.5.3 二次电池（蓄电池）	70
复习—应用—深化	72
4 电场	74
4.1 电场的特性	74
4.2 基本概念	75
4.2.1 电场强度	75
4.2.2 电感应与极化	75
4.2.3 实践中的电场	76
4.3 直流电路中的电容器	77
4.3.1 电容器的特性	77
4.3.2 电容器的电容	78
4.3.3 电容器的充电与放电	80
4.3.4 充电后电容器的能量	83
4.4 电容器的连接	83
4.4.1 电容器的并联	83
4.4.2 电容器的串联	84
4.5 电容器的特征参数与结构形式	84
4.5.1 特征参数	85
4.5.2 结构形式	85

复习—应用—深化	87	7.1.3 频率与波长	136
5 磁场	89	7.1.4 频率与极对数	137
5.1 磁体	89	7.1.5 交流电的时间变化	138
5.1.1 磁极	89	7.2 交流电	139
5.1.2 磁场及其描述	91	7.2.1 正弦量的矢量图	140
5.2 电磁场	92	7.2.2 角频率	140
5.2.1 通电导体与磁场	92	7.2.3 正弦电压的产生	142
5.2.2 通电线圈与磁场	93	7.2.4 正弦交流电的最大值与有效值	142
5.3 磁场参数	94	7.2.5 非正弦电压与非正弦电流	144
5.3.1 磁通	94	7.2.6 相位差	145
5.3.2 磁通势	95	7.2.7 有效电阻	145
5.3.3 磁场强度 H	96	7.2.8 阻抗	145
5.3.4 磁通密度 B	96	7.3 交流回路中的线圈	146
5.4 线圈磁场中的铁心	97	7.3.1 感抗	146
5.5 磁路	101	7.3.2 有效电阻和电感线圈的串联	147
5.6 电流与磁场	103	7.3.3 电压三角形	149
5.6.1 磁场中的通电导体	103	7.3.4 阻抗三角形	149
5.6.2 磁场中的通电线圈	106	7.3.5 有效电阻与电感线圈的并联	151
5.6.3 通电的平行导体	106	7.3.6 电流三角形和导纳三角形	151
5.7 感应电压	107	7.4 交流电的功率	152
5.7.1 发电机工作原理（励磁生电）	107	7.4.1 有功功率	152
5.7.2 楞次定律	109	7.4.2 视在功率	153
5.7.3 变压器的工作原理（静感应）	109	7.4.3 无功功率	153
5.7.4 自感电压	111	7.4.4 感性负载的无功功率	154
5.7.5 涡流	112	7.4.5 功率因数	155
复习—应用—深化	113	7.4.6 电感线圈的损耗功率	156
6 配电技术	115	7.5 交流电路中的电容器	156
6.1 有关配电技术的资料	115	7.5.1 容抗	156
6.2 室内布线	117	7.5.2 有效电阻与电容器的串联电路	158
6.2.1 照明电路	117	7.5.3 有效电阻与电容器的并联电路	161
6.2.2 电流脉冲开关	119	7.5.4 电容器的功率损耗	162
6.2.3 红外线移动信号装置	120	7.6 由线圈、电容器和有效电阻组成的	
6.2.4 楼梯间的定时电路	120	电路	163
6.2.5 家用电铃	121	7.6.1 由线圈、电容器和有效电阻	
6.2.6 室内通话系统	122	组成的串联电路	163
6.3 电磁控制开关	123	7.6.2 由线圈、电容器和有效电阻	
6.3.1 继电器	125	组成的并联电路	164
6.3.2 接触器	127	7.7 振荡回路	166
复习—应用—深化	133	7.7.1 谐振	167
7 交流电与三相交流电技术	135	7.7.2 串联振荡回路	167
7.1 交流电技术中的特性参数	135	7.7.3 并联振荡回路	169
7.1.1 周期与最大值	135	7.8 三相交流电	172
7.1.2 频率与周期	135	7.8.1 三相交流电压的产生	172
		7.8.2 联结	173

7.8.3 星形联结 (符号: Υ)	174	9.1 半导体材料	220
7.8.4 三角形联结 (符号: Δ)	176	9.2 半导体电阻	222
7.8.5 星形联结与三角形联结的应用	178	9.2.1 与电压有关的电阻 (压敏电阻)	222
7.8.6 三相交流电的功率	179	9.2.2 热敏电阻 (NTC 电阻)	223
7.8.7 三相交流电的功率测量	180	9.2.3 冷态电阻 (PTC 电阻)	225
7.9 补偿	181	9.2.4 磁敏元件	228
7.9.1 补偿方式	182	9.3 霍尔发生器	228
7.9.2 补偿电容器的确定	184	9.4 半导体二极管	229
7.9.3 电子换流器电路的补偿	184	9.4.1 工作原理	229
7.9.4 音频阻塞电路	185	9.4.2 功率二极管	230
7.10 消除无线电干扰	185	9.4.3 Z 二极管 (稳压二极管)	230
7.10.1 无线电干扰的形成	185	9.4.4 半导体的标志	232
7.10.2 防无线电干扰措施	186	9.5 晶体管	233
复习一应用一深化	188	9.5.1 双极晶体管	234
8 测量技术	190	9.5.2 场效应晶体管 (FET)	250
8.1 电测仪器	190	9.6 光电子学	254
8.1.1 测量技术的基本概念	190	9.6.1 光电子发射器 (发光二极管)	254
8.1.2 测量仪器的显示方式	191	9.6.2 光电子接收器	256
8.1.3 模拟式测量仪器	191	9.6.3 光耦合器	258
8.1.4 数字式测量仪器	193	9.6.4 液晶显示	259
8.1.5 指针式测量仪器的测量误差	196	9.6.5 光电接收器的电路实例	259
8.1.6 实际测量	197	9.7 集成电路	260
8.2 电气测量装置	198	9.8 运算放大器	261
8.2.1 动圈式测量装置	198	9.8.1 基础知识	261
8.2.2 动铁式测量装置	199	9.8.2 有运算放大器的模拟电路	264
8.2.3 电动式测量装置	199	9.8.3 有运算放大器的数字电路	266
8.3 电能表	200	9.9 数字技术	269
8.3.1 有效消耗电能表	200	9.9.1 数字技术与控制技术中的信号类型	269
8.3.2 电子电能表	202	9.9.2 基本逻辑关系	269
8.4 电阻的测量	203	9.9.3 具有输出非门或输入非门的基本逻辑电路	271
8.4.1 测量电桥	203	9.9.4 开关电路族	273
8.5 用钳形电流表测量	204	9.9.5 布尔运算	275
8.6 示波器	205	9.9.6 NAND 与 NOR 技术中的电路“异”逻辑 (不包括 ODER)	277
8.6.1 模拟式示波器	206	9.9.7 KV 图	278
8.6.2 双踪示波器	208	9.9.8 触发电路	279
8.6.3 数字式示波器	209	9.9.9 具有触发电路的电路	282
8.6.4 利用示波器进行的测量	210	9.10 大功率电子学	287
8.7 用传感器对非电量进行的测量	211	9.10.1 大功率电子学中的标准器件	287
8.7.1 有源传感器与无源传感器	211	9.10.2 大功率电子学电路	293
8.7.2 模拟式传感器	212	9.10.3 整流	294
8.7.3 二进制传感器	215		
8.7.4 数字式传感器	217		
复习一应用一深化	218		
9 电子学	220		

9.10.4 整流器整流/逆变器	304	11.1.1 电流对人体的影响	375
9.10.5 交流电流变频器	305	11.1.2 直接接触与间接接触	377
9.10.6 直流变压器	307	11.1.3 保护措施的专业概念	377
9.10.7 逆变器	310	11.2 低电压设备的安全规定	377
9.10.8 电源设备	310	11.3 概念与特征参数	378
9.10.9 电动机的工作方式	313	11.3.1 保护等级	378
9.10.10 直流驱动	314	11.3.2 IP 保护类型 (按 DIN VDE 0470)	379
9.10.11 交流电流驱动	316	11.3.3 在电气设备作业中的安全 措施	380
9.11 半导体器件的冷却	319	11.3.4 故障类型	381
复习—应用—深化	320	11.3.5 故障时出现的电压	382
10 电气设备	322	11.4 防电击保护	382
10.1 电能的产生与输送	322	11.5 防直接与防间接接触保护	383
10.1.1 发电厂	322	11.5.1 通过低电压 SELV 和 PELV 的 保护	383
10.1.2 变电站	329	11.5.2 通过限制电荷的保护	385
10.1.3 输电网	332	11.6 正常条件下的防电击保护 (防直 接接触保护或基础保护)	385
10.1.4 低压设备	333	11.7 故障条件下的防电击保护 (直接 接触保护或故障保护)	386
10.2 绝缘线、电缆与裸线	341	11.7.1 三相交流系统	386
10.2.1 绝缘线和电缆的色标	341	11.7.2 TN 系统中的保护措施	387
10.2.2 绝缘导线	341	11.7.3 故障电流保护装置 (RCD)	390
10.2.3 数据线	344	11.7.4 TT 系统中的保护措施	392
10.2.4 中、低压设备用电线	345	11.7.5 IT 系统中的保护措施	394
10.2.5 高、中压设备用架空线	345	11.7.6 利用保护等级 II 的设备或通过等 值绝缘 (保护绝缘) 的保护	395
10.3 线路与用电器的保护	346	11.7.7 通过不导电空间的保护	396
10.4 保护开关	350	11.7.8 保护隔离	396
10.5 固定敷设电缆与导线的测定	354	11.7.9 通过对地绝缘、局部电位 平衡的保护	396
10.5.1 线路上的电压降	356	11.8 保护措施的检验	397
10.5.2 过电流保护装置的布置	357	11.8.1 接地安全引线和电位平衡线的 检验	398
10.5.3 线路计算例题	358	11.8.2 电气设备绝缘电阻的测试	400
10.6 特殊类型的房间与设备	359	11.8.3 SELV、PELV 保护措施与保护 隔离的检验	400
10.6.1 有浴盆或喷淋的房间	359	11.8.4 地板与墙壁间的绝缘电阻/绝缘 阻抗的测试	401
10.6.2 桑拿浴设备	361	11.8.5 TN、TT 和 IT 系统中保护措 施的检验	402
10.6.3 工地	362	11.8.6 故障电流保护装置 (RCD) 的 检验	403
10.6.4 农业与园艺房产	362		
10.6.5 有火灾危险的生产场所	364		
10.6.6 有爆炸危险的区域	366		
10.6.7 医疗使用区	367		
10.6.8 房间类型与工作场所综述	369		
10.6.9 工业设备的电气装备	370		
10.7 电气设备中的防火	372		
10.7.1 电气设备中的火焰特点	372		
10.7.2 灭火剂	372		
复习—应用—深化	373		
11 保护措施	375		
11.1 带电设施中的危险	375		

11.8.7 旋转磁场方向的检验	404	12.7 避雷	470
11.8.8 按 BGV A2 的复验	404	12.7.1 雷电的形成	470
11.8.9 电气设备的 E 检验章	405	12.7.2 闪电电流效应	470
11.9 防带静电保护	405	12.7.3 房屋避雷	471
复习—应用—深化	407	复习—应用—深化	475
12 房屋技术	409	13 电机	477
12.1 光与照明技术	409	13.1 变压器	478
12.1.1 光	410	13.1.1 单相变压器	478
12.1.2 照明技术度量单位	411	13.1.2 小型变压器	486
12.1.3 对良好照明的要求	414	13.1.3 特种变压器	489
12.1.4 灯数的确定	415	13.1.4 仪用互感器	491
12.1.5 光的计算软件	416	13.1.5 三相电变压器	494
12.1.6 白炽灯	417	13.1.6 变压器的并联	499
12.1.7 气体放电灯	420	13.2 电动机与发电机	500
12.1.8 霓虹灯设备	423	13.2.1 基础知识	500
12.2 电气设备	424	13.2.2 无换向器的三相交流电动机	503
12.2.1 电气设备的一般概念	424	13.2.3 其他异步感应电动机	517
12.2.2 电热水器	426	13.2.4 同步发电机	525
12.2.3 室内电采暖	429	13.2.5 整流子发电机	527
12.2.4 食品储藏与准备用电气设备	433	13.2.6 换流器	543
12.2.5 电气设备维修与更改后的 检验	438	13.2.7 电动机的运行方式	544
12.2.6 电气设备的复验	440	13.2.8 电动机的结构型式	545
12.3 天线技术	441	13.2.9 绝缘材料等级	546
12.3.1 天线的工作原理	441	13.2.10 电动机的冷却	547
12.3.2 接收天线	443	13.2.11 电动机的选择	548
12.3.3 卫星接收设备	444	13.2.12 电动机的维护与检查	550
12.3.4 宽带通信设备	446	复习—应用—深化	551
12.3.5 天线设备的构造	447	14 计算机技术	553
12.3.6 放大因数、衰减常数与电平	448	14.1 计算机技术基本概念	553
12.3.7 接收天线设备的计算	450	14.1.1 计算机的工作原理	554
12.3.8 接收天线设备的建立	451	14.2 硬件	556
12.3.9 天线设备建立规范	453	14.2.1 存储器	556
12.4 长途通信	454	14.2.2 输入设备	561
12.4.1 数据传输	454	14.2.3 输出设备	562
12.4.2 长途模拟通信系统	454	14.2.4 数据交换网络技术	564
12.4.3 数字通信系统	455	14.3 软件（计算机程序）	568
12.5 楼房自动化	458	14.3.1 系统程序	568
12.5.1 楼房服务控制系统	458	14.3.2 应用程序	569
12.5.2 楼房系统技术	460	14.3.3 编程语言	571
12.5.3 EIB 方案设计	463	14.4 用计算机办公	572
12.6 警报信号系统	465	14.5 因特网（Internet）	573
12.6.1 防盗信号系统	465	14.6 数据安全与数据保护	574
12.6.2 火警信号系统	469	14.6.1 数据安全	574
		14.6.2 数据保护	575

复习—应用—深化	575	17.1.2 工作方法与时序	661
15 自动化技术	577	17.1.3 通信	662
15.1 控制技术	577	17.1.4 创造性技术	664
15.1.1 控制	577	17.1.5 信息获得	665
15.2 小型控制设备	581	17.2 演示	666
15.3 存储器可编程控制 (SPS)	583	17.2.1 演示与准备的任务	666
15.3.1 结构	583	17.2.2 可视化	667
15.3.2 编程语言	584	17.2.3 演示报告	668
15.3.3 SPS 工作方式	585	17.3 项目管理	670
15.3.4 编程	587	17.3.1 项目的任务	670
15.3.5 过程控制	598	17.3.2 项目阶段	671
15.3.6 现场总线	605	17.4 客户订单与客户服务	672
15.4 调节技术	607	17.4.1 客户期望及与客户的交往	672
15.4.1 任务与概念	607	17.4.2 客户订单的执行阶段	673
15.4.2 调节对象	608	17.4.3 客户服务	676
15.4.3 调节器	613	17.5 核算与报价	677
15.4.4 调节回路	620	17.5.1 税前总售价的确定	677
15.4.5 通用调节器	622	17.5.2 商业核算	678
15.4.6 调节系统设计 (范例)	623	17.5.3 工业企业中的核算	680
复习—应用—深化	624	17.5.4 服务核算	682
16 材料、制造方法、环保与节能	627	17.5.5 会计处	683
16.1 电工学材料	627	17.5.6 公布时的核算	683
16.1.1 铁、钢与铸铁材料	628	17.6 质量管理	684
16.1.2 导体材料	629	17.6.1 质量管理目标	684
16.1.3 触点材料	632	17.6.2 标准系列 DIN ISO 9000 ~	
16.1.4 绝缘材料	634	9003	684
16.2 制造方法与材料加工	639	17.6.3 TQM 法	685
16.2.1 成型与变形	639	17.6.4 质量工具	686
16.2.2 分离、涂覆与改变材料特性	640	复习—应用—深化	687
16.2.3 接合	641	附录	689
16.2.4 激光技术	644	附录 A 线路符号	689
16.2.5 印制电路	645	附录 B 重要的电工学符号	694
16.2.6 SMD 技术	648	附录 C 重要的检验标志与符号	695
16.3 环保	649	附录 D 电阻器与电容器标记	696
16.3.1 企业中的环保	649	附录 E 过电流保护装置释放特性曲线	697
16.3.2 废料的再利用与废料处理	650	附录 F 电缆与绝缘导线的电流负载	
16.4 节能	652	能力	698
16.4.1 与能源的合理交往	652	附录 G 导线最小截面电流负载能力和	
16.4.2 备用运行	654	换算系数	699
16.4.3 节能诀窍	655	附录 H 二极管	700
复习—应用—深化	656	附录 I PNP 晶体管	701
17 职业与企业	659	附录 J 晶闸管和三端双向可控硅开关	
17.1 职业行为职权	659	元件	702
17.1.1 团队工作	660	附录 K 重要缩写	703

1 工作防护与事故预防

1.1 工作场地的安全性

- 提要：
- 法则与规范（举例）：
- DIN-VDE 规范。
 - 事故预防规范（UVV）。
 - 仪器与生产安全法（GPSG）。
 - 危险材料规定（GefStoHV）。
 - 同业工伤事故保险联合会规范（BGV）。
 - 操作安全性规定（BetrSichV）。

电气方面的故障多数出于技术缺陷，例如防护覆盖不足或绝缘存有缺陷。当然，不足或不利的工作规程的组织方面的缺陷及错误处理的人为错误也是导致故障的原因。对此，技术设备应安全可靠并处于完好状态。大多数故障通过谨慎处理和采取预防措施是可以避免的。工具、机器以及设备在故障前能够观察到，因此此类缺陷应立即告知，否则会导致故障的发生。

保护装置以及说明铭牌，如工作场地安全说明铭牌（图 1-1）是不允许撤掉的。

安全标志和安全色标使危险点的特征一目了然。工作场地的人身防护装备对于预防伤害与生病有重大意义。人身保护装备的功能是预防人身免受伤害，例如防护衣、防护帽、防护眼镜、防护面罩、防护手套以及听力防护、呼吸防护、脚部防护以及腰部防护等保护装备。

集体的事故预防规范（UVV）用于事故防护和职业病防护，既承担着雇主、设备有关工作故障的防护，又承担着雇员以上所述的防护措施。事故防护的重要前提条件是按规则监控电气设备、仪器以及采用 VDE 的布线材料。

工作场地的安全

- 您应安全与谨慎地工作。
- 选择安全对您有益。
- 穿戴上您的防护装备。

请您注意：

警告标志



救护标志



要求标志



禁止标志



防火标志



- 请您注意禁止标志，如禁止酒精、禁止吸烟、禁止触及。
- 您应立即告知和排除安全隐患或危险状态。
- 保持工作场地规整有序。

通过积极地协同工作,使您和您的同事免受事故与健康方面的损害。

图 1-1 工作场地安全说明铭牌

操作安全性规定（BetrSichV）包括初步准备以及工具、机器、仪器和监控所需的设备。

1.2 仪器与产品安全法

仪器与产品安全法（GPSG）适用于产品的流通和产品的展览。流通指的是相同的、新的、用过的、需要再加工的、作过重要更改的或其他产品的转让；展览指的是以作广告为目的对产品进行展览和展示。达到欧盟市场要求的产品应满足 EU 规范的安全要求。作为一致的标志，此产品带有 CE[Ⓐ] 标志（图 1-2a）。对此，制造商应说明其产品与基本要求相符（符合）并在其产品上标上 CE 标志。



图 1-2 CE 与 GS 标志

① 技术工作用品与用户产品

- 技术工作用品，如工具，是已准备好了的并且按规定最终在工作中使用的工作设备，不仅包括附件，而且还包括保护装备。
- 用户产品，例如家用仪器，是日用品及其他产品，它不是由用户来决定的，是在理性的、事先已知条件下由用户使用的。

制造商把符合 EU 规范的产品标有 CE 标志。在受损伤情况下必须证明遵守了此规范。

除了 CE 标志外，技术工作用品和使用物品还有安全检验的 GS 标志（图 1-2b）。GS 标志以仪器和产品安全法为基础。制造商可自愿地在被称为联邦工作与社会规则部门（BMAS），如 TÜV[Ⓑ]和 VDE[Ⓒ]的检验处检验其产品。

用 GS 标志来确定仪器的结构在安全性方面是合理的，而且只有在检验处检验后才允许标注上此标志。

表 1-1 危险符号

符号	标志字母	危险名称	符号	标志字母	危险名称
	E	爆炸危险		T T +	有毒的 剧毒的
	O	助燃		C	腐蚀性的
	F F +	易燃 高度易燃		Xi Xn	刺激性的 有损健康的
	N	对环境有危险的			

Ⓐ CE 为法文 Communauté Européen（欧共体）的缩写。
Ⓑ TÜV 为 Technischer überwachungsverein（德国技术监督协会）的缩写。
Ⓒ VDE 为 Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.（德国电气工程师协会，已登记社团）的缩写。

1.3 危险物品的规定

危险物品的规定（Gef StoffV）通过对其在流通、生产、使用危险物品及其准备工作的控制来保护全体人员。特别是应按规定要求对危险物品和配制品进行包装与标志。危险物品及其配制品的包装应符合图 1-3 所示的要求。用户可由此危险提示安全地进行操作。

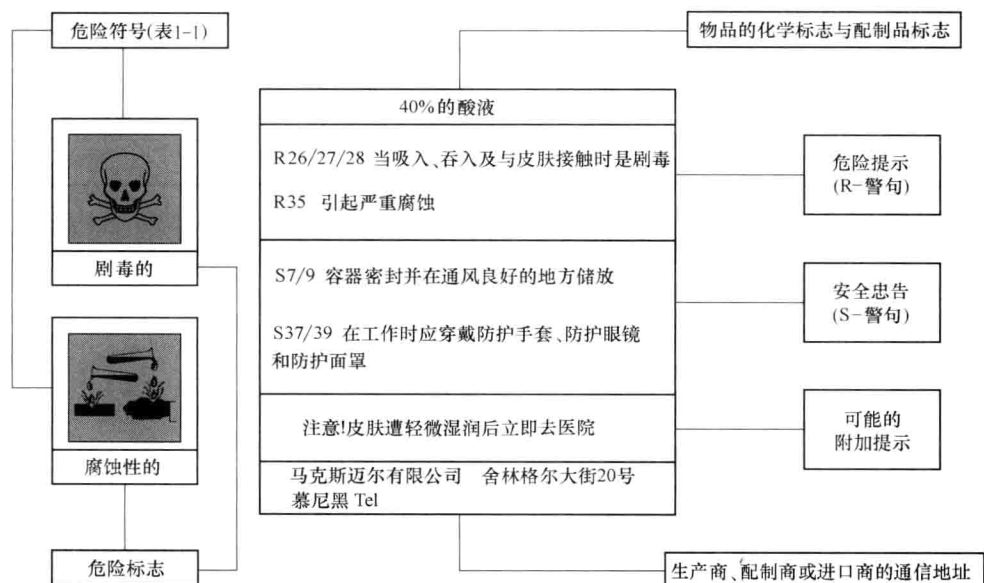


图 1-3 危险物品标志举例

危险物品规定的目的是保护参与处理危险品的雇主与雇员。对此，不仅要测试危险物品在空气中的浓度，而且还要对参与人员的健康状态进行医学上的监督。因此，例如焊接场地等应能提供利于健康的空气。在焊接过程中会产生游离的有害物质，通过吸入对人体健康有极大损伤。因此，应把吸入区内的有害物质抽出。空气中有害物质的浓度不允许超过允许的极限值（MAK 值）。

① MAK 最大工作场地浓度指的是通常对工作人员的健康不受影响的在工作场地空气中某种物质的浓度。

危险物品规定包括规范及对消费者的保护，如符合儿童要求的密封装置及其产品说明书。这些产品包括有如剧毒的、有毒的或有腐蚀性的。

1.4 安全标志

职业合作社规范包括事故预防规范（UVV）工作场地的安全与健康保护标志。在事故预防规范中，企业应承担通过安全标志指明所有工作场地的危险及现有的安全设施责任。对此，同样也包括禁止提示。每一个安全标志能够快速并明确地指出注意对象与如何进行操