（初、中、高级工适用）

林虔　主编

电力工人技术等级培训教材

电应知应会必读

孙成宝　俞淳元　编

中国水利水电出版社

电力工人技术等级培训教材

主　编　林虔
副主编　丁毓山　孙成宝　金哲

（初、中、高级工适用）

应知应会必读

孙成宝　俞淳元　编

中国水利水电出版社

图书在版编目（CIP）数据

应知应会必读/孙成宝，俞淳元编．—北京：中国水利水电出版社，1996.9

电力工人技术等级培训教材

ISBN 7-80124-174-6

Ⅰ．应…　Ⅱ．①孙…②俞…　Ⅲ．电工学-技术培训-教材　Ⅳ．TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（96）第 14432 号

书　　名	电力工人技术等级培训教材　初、中、高级工适用 **应知应会必读**
作　　者	孙成宝　俞淳元　编
出版、发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路 6 号　100044）
经　　售	全国各地新华书店
排　　版	中国水利水电出版社微机排版中心
印　　刷	北京市朝阳区小红门印刷厂
规　　格	787×1092 毫米　32 开本　15.25 印张　336 千字
版　　次	1996 年 11 月第一版　1996 年 11 月北京第一次印刷
印　　数	0001—5280 册
定　　价	**22.00** 元

面向二十一世紀
為電力工業
培育优秀職工

張鳳祥

加强职工培训
提高人員素質
为电力工业服
务

赵庆夫

序

中华人民共和国第八届全国人民代表大会第四次会议批准了《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》,《纲要》是国民经济和社会发展的指导方针和奋斗目标,对深化改革,推进两个转变,加强和改善宏观调控,保证国民经济持续、快速、健康地发展,实行科教兴国,促进两个文明建设,有巨大的推动作用。

科教兴国的伟大战略,是党中央的高瞻远瞩。国运兴衰,系于教育,我们正处在新旧世纪的交接时代,面对21世纪科学和技术的挑战,要在激烈的国际竞争中占居主动地位,关键问题在于人才,要实现社会主义现代化的宏伟目标,关键问题还是人才。

电力部门的岗位培训和职工教育是科教兴国宏伟战略中的重要组成部分。当前,电力工业正处在向大电网、大机组、大电厂、超高压、现代化方向发展的时期,新技术不断引进,设备正在更新换代,管理体制和管理方式正在不断地改革和完善,技术和电网运行水平的要求正在不断地提高。面对这种新的发展形势,我们深深感到:电力部门广大工人的技术素质还不适应现代化要求的水平。为此,各电力部门的领导同志,应该充分认识和全面落实“科学技术是第一生产力”的战略思想,要大力加强科教意识和科教投入,大力加强人才培养的力度,把电力的岗位培训和职工教育摆在电力工业发展的重要位置。我们应确信,只有提高电力工业部门广大技术工人的技术

素质，才能从根本上增强电力工业的科技实力，才能增强向现实生产力的转化能力，才能提高电网的管理和运行水平，才能从根本上发展电力工业，才能担负起振兴电力工业的伟大历史任务。

为了做好岗位培训工作，提高广大电力工人的技术素质，我们责成中国水利水电出版社，组织有关专家和富有实践经验的工程技术人员，遵照《电力工人技术等级标准》的要求，编写了这套“电力工人技术等级培训教材”，借以促进和配合电力工人岗位培训工作的开展。

本教材的编写提纲是由中国水利水电出版社组织有关省市电力部门的领导，有关院校的教授，富有实践经验的专家，经几次会议研究确定的。其编写的基本宗旨是：严格遵照《电力工人技术等级标准》，密切联系生产实际，既注意基本技术和技能的训练，又注意有关电力规程和规范的贯彻，使其有助于广大技术工人的技术水平和管理水平的提高。

要把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来，岗位培训是一项不容忽视的工作，切不可重物质投入，轻人才资源开发。应该在科教兴国的热潮中，满怀信心地把这项工作抓实、抓好，为培养跨世纪的人才，为振兴电力工业，进行不懈的努力！

张绍贤

前　言

电力工人是电力系统的生力军，他们的基本素质如何直接影响电力系统的工作效率。为了帮助广大电力工人提高素质、达到《电力工人技术等级标准》，我们编写了《应知应会必读》，它是《电力工人技术等级培训教材》之一。

本书的编写宗旨是：立足电力工作的特点，将与其密切相关的数学、物理学、电磁学、电子学、力学及制图的基础知识系统而精练地介绍给读者，并结合实际操作对电力工作中的一些情况进行了理论上的分析与讲解。力求做到精练、实用。

本书力求文字通俗易懂，按初中文化程度编写。为了便于掌握本书的内容和参加上岗技术考核，本书中有大量习题，供初级、中级、高级工使用。

全书共五篇十八章。

特别感谢：中国电力企业联合会理事长张绍贤为本书作序；全国政协常委、原水利电力部副部长赵庆夫，全国人大代表、原水利电力部副部长、中国电力企业联合会原理事长张凤祥为本书题词。

鉴于作者的水平所限，又兼时间仓促，书中难免有误漏之处，望广大读者指正。

编　者

1996.5 于沈阳

目　　录

序

前　言

第一篇　数学基础知识

第一章　任意角的三角函数 …………………………… 1

第一节　角的概念的推广　弧度制 ………………… 1

第二节　任意角的三角函数 ………………………… 7

第三节　同角三角函数间的关系 …………………… 13

第四节　三角函数在单位圆上的表示法 …………… 16

习题 ……………………………………………………… 19

第二章　三角函数的简化公式及三角函数的图象 ……… 22

第一节　负角的三角函数简化公式 ………………… 22

第二节　角的形式为$\frac{\pi}{2}\pm\alpha$、$\pi\pm\alpha$、$\frac{3}{2}\pi\pm\alpha$、$2\pi-\alpha$的三角函数简化公式 ……………………………… 24

第三节　三角函数的图象 …………………………… 33

第四节　正弦型曲线 ………………………………… 40

习题 ……………………………………………………… 50

第三章　向量 …………………………………………… 53

第一节　向量 ………………………………………… 53

第二节　正弦量的向量表示 ………………………… 59

习题 ……………………………………………………… 62

第二篇　工程力学基础

第四章　静力学的基本概念 ………………………… 65

第一节　力的概念 …………………………………… 65
第二节　静力学公理 ………………………………… 67
第三节　约束与约束反力 …………………………… 71
第四节　物体受力分析和受力图……………………… 76
习题 ………………………………………………… 79
第五章　平面汇交力系………………………………… 83
第一节　平面汇交力系合成的几何法 ……………… 83
第二节　平面汇交力系平衡的几何条件 …………… 86
第三节　力的分解 …………………………………… 89
第四节　平面汇交力系合成的解析法 ……………… 90
第五节　平面汇交力系平衡的解析条件 …………… 94
习题 ………………………………………………… 97
第六章　力矩与力偶…………………………………… 100
第一节　力矩 ………………………………………… 100
第二节　力偶 ………………………………………… 105
习题 ………………………………………………… 111
第七章　直杆的轴向拉伸和压缩……………………… 112
第一节　拉伸和压缩时的内力 ……………………… 112
第二节　横截面上的正应力 ………………………… 115
第三节　许用应力和安全系数 ……………………… 118
第四节　拉压时的强度计算 ………………………… 120
习题 ………………………………………………… 122
第八章　等直梁纯弯曲………………………………… 124
第一节　弯曲的概念 ………………………………… 124
第二节　剪力和弯矩 ………………………………… 126
第三节　弯矩方程和弯矩图 ………………………… 131
第四节　纯弯曲时的正应力 ………………………… 135
第五节　梁的强度计算 ……………………………… 139
习题 ………………………………………………… 142

第三篇　制图知识

第九章　制图基本知识 …… 144
第一节　制图工具和用品的使用方法 …… 144
第二节　几何作图 …… 149
第三节　平面图形的画法 …… 160
第十章　制图的基本原理 …… 169
第一节　投影的基本概念 …… 169
第二节　基本几何体的投影和三视图 …… 174
第三节　基本几何体的截切与切口 …… 183
第四节　基本几何体的相交与穿孔 …… 189
第五节　组合体的投影 …… 193
第十一章　机件的表达方法 …… 202
第一节　基本视图和辅助视图 …… 202
第二节　剖视图 …… 205
第三节　剖面图 …… 213
第四节　局部放大图 …… 217
第五节　简化画法 …… 218

第四篇　电工基础知识

第十二章　直流电路 …… 222
第一节　电流、电位、电压和电势 …… 222
第二节　欧姆定律 …… 236
第三节　电路的计算 …… 251
第四节　等效发电机原理和节点电位法 …… 270
习题 …… 277
第十三章　电磁和磁路 …… 286
第一节　磁的性质和电流的磁场 …… 286
第二节　感应电势和载流导体受力 …… 292
第三节　铁磁物质的特性 …… 305

习题 …………………………………………………………… 312
第十四章　单相正弦交流电路………………………………………… 316
第一节　正弦交流电势的产生和表示法 ……………………… 316
第二节　单一参数交流电路 ………………………………………… 335
第三节　串、并联电路的计算 ……………………………………… 350
习题 …………………………………………………………… 369
第十五章　三相交流电路……………………………………………… 374
第一节　三相电势的产生和三相电路的连接 …………………… 374
第二节　不对称三相电路的概念和三相电路的功率 ………… 383
习题 …………………………………………………………… 390

第五篇　电子技术基础

第十六章　常用半导体器件………………………………………… 394
第一节　半导体二极管 ……………………………………………… 394
第二节　稳压管……………………………………………………… 400
第三节　半导体三极管 ……………………………………………… 402
习题 …………………………………………………………… 416
第十七章　放大电路与振荡电路……………………………………… 420
第一节　基本放大电路 ……………………………………………… 420
第二节　各种放大电路与振荡电路 ……………………………… 437
习题 …………………………………………………………… 455
第十八章　整流电路与稳压电路……………………………………… 460
第一节　不可控整流电路 …………………………………………… 460
第二节　可控整流电路 ……………………………………………… 465
第三节　稳压电路………………………………………………… 469
习题 …………………………………………………………… 471
参考文献……………………………………………………………… 473

第一篇　数学基础知识

第一章　任意角的三角函数

第一节　角的概念的推广　弧度制

一、角的概念的推广

我们知道，角可以看成是由一条射线绕着它的端点旋转而成的。如图 1-1，一条射线由原来的位置 OA，绕着它的端点 O 按逆时针方向旋转到另一位置 OB，就形成角 α。旋转开始时的射线 OA 叫做角 α 的始边，旋转终止时的射线 OB 叫做角 α 的终边，射线的端点 O 叫做角 α 的顶点。

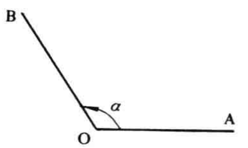


图 1-1

过去我们所研究的角都是 0°到 360°的角。用旋转的观点看，0°到 360°间的所有角是由射线 OA 绕端点 O 按逆时针方向旋转一周所形成。但在日常生活和生产实践中，我们还会看到角的形成还有另外的情形。例如：射线 OA 绕端点 O 按逆时针方向旋转一周后继续旋转，便形成了 0°到 360°以外的新的角。为了区别 OA 旋转一周形成的角，对于射线按逆时针方向旋转超过一周时所形成的角，我们用大于 360°的角来表示。例如 390°和 750°的角，如图 1-2 所示。

另一方面，射线 OA 绕端点按顺时针方向旋转，也可以形成任意大小的角。为区别射线按不同方向旋转所形成的角，我们规定：

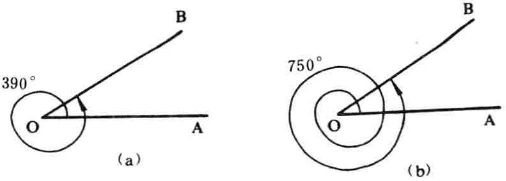


图 1-2

射线按逆时针方向旋转所形成的角叫做正角，按顺时针方向旋转所形成的角叫做负角。当一条射线没有做任何旋转时，我们也认为这时形成了一个角，并把这个角叫做零角。如图 1-3 中，以 OA 为始边的角 $\alpha=210°$，$\beta=-150°$，$\gamma=-660°$。

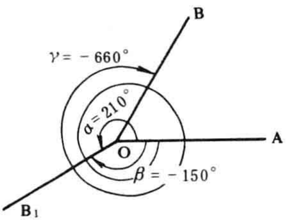


图 1-3

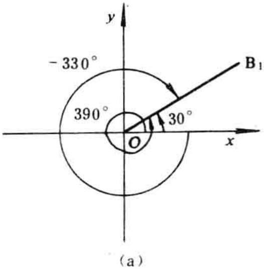
角的概念经过这样推广以后，它包括任意大小的正角、负角和零角。

今后我们将在直角坐标系内讨论角，使角的顶点与坐标原点重合，角的始边在 x 轴的正半轴上，角的终边在第几象限就说这个角是第几象限的角（或说这个角属于第几象限）。如图 1-4(a)中的 30°，390°，−330°的角是第一象限的角；图 1-4(b)中的 300°，−60°的角是第四象限的角；585°的角是第三象限的角。如果角的终边在坐标轴上，就认为这个角不属于任何象限。

从图 1-4(a)中看到 390°，−330°的角都与 30°的角终边相同，390°，−330°可以分别写成下列形式

$$360°+30°;\ -360°+30°$$

显然，除这两个角以外，与 30°角终边相同的角还有



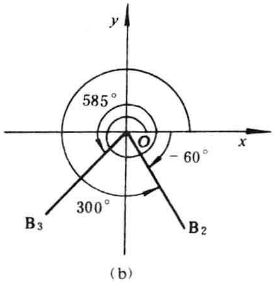


图 1-4

$$2 \times 360° + 30°；-2 \times 360° + 30°$$
$$3 \times 360° + 30°；-3 \times 360° + 30°$$
…

所有与 30°角终边相同的角，连同 30°角在内，可用下式表示

$$k \times 360° + 30°, k \in Z$$

当 $k=0$ 时，它表示 30°的角；当 $k=1$ 时，它表示 390°的角；当 $k=-1$ 时，它表示 $-330°$的角，等等。

一般地，所有与 α 角终边相同的角，连同 α 角在内，可以用式子 $k\times360°+\alpha$，$(k\in Z)$来表示。

由此可见，对于给定的顶点，始边和终边，确定了一个由无限多个角组成的集合，与 α 角终边相同的角的集合可以记作

$$\{\beta|\beta = k \times 360° + \alpha, k \in Z\}$$

【例 1-1】 写出与下列各角终边相同的角的集合 S，并把 S 中在 $-360°$到 720°间的角写出来：

（1）60°；（2）$-225°$

解 (1) $S=\{\beta|\beta=k\times 360°+60°, k\in Z\}$

S 中在 $-360°$ 到 $720°$ 间的角是

$$-1\times 360°+60°=-300°$$

$$0\times 360°+60°=60°$$

$$1\times 360°+60°=420°$$

(2) $S=\{\beta|\beta=k\times 360°-225°, k\in Z\}$

S 中在 $-360°$ 到 $720°$ 间的角是

$$0\times 360°-225°=-225°$$

$$1\times 360°-225°=135°$$

$$2\times 360°-225°=495°$$

二、弧度制

度量角的大小通常采用两种单位制，在平面几何里研究过角的度量，规定周角的 1/360 为 1 度的角。这种用度做单位来度量角的制度叫做角度制。另一种度量角的制度就是我们下面要介绍的“弧度制”，在数学和其他许多科学研究中经常采用的是“弧度制”。

我们把等于半径长的圆弧所对的圆心角叫做 1 弧度的角，如图 1-5 所示。$\overset{\frown}{AB}$的长等于半径 r，$\overset{\frown}{AB}$所对的圆心角 $\angle AOB$ 就是 1 弧度的角。在图 1-6 中，$\angle AOB$ 所对的$\overset{\frown}{AB}$的

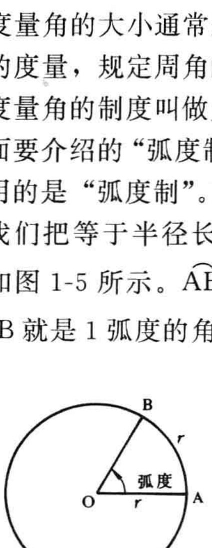


图 1-5

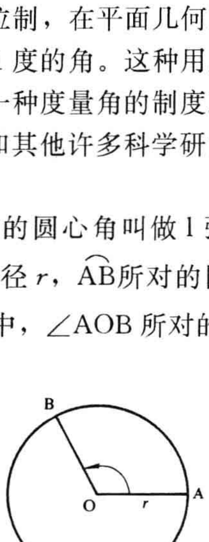


图 1-6

长 $l=2r$，那么$\angle$AOB 的弧度数就是$\frac{l}{r}=\frac{2r}{r}=2$。

如果圆心角表示一个负角，且它所对的弧长 $l=4\pi r$（这是一个等于两倍圆周长的弧），那么这个角的弧度数的绝对值是

$$\frac{l}{r}=\frac{4\pi r}{r}=4\pi$$

即这个角的弧度数是-4π。

一般地，我们规定：正角的弧度数是正数，负角的弧度数是负数，零角的弧度数是零。一个任意大小的角 α 的弧度数的绝对值

$$|\alpha|=\frac{l}{r}$$

其中 l 为以角 α 作为圆心角时所对的弧的长，r 为圆的半径。这种用“弧度”做单位来度量角的制度叫做弧度制。

根据上面的公式$|\alpha|=\frac{l}{r}$，可以得到

$$l=|\alpha|r$$

这就是说，圆弧的长等于圆弧所对的圆心角的弧度数的绝对值与半径的积。这个圆弧长公式比采用角度制时的相应公式$\left(l=\frac{n\pi r}{180}\right)$要简单一些。以后还要遇到一些公式（如扇形面积公式）用弧度制表示比用角度制表示也简便得多。

对同一个角，当分别用弧度为单位和用度为单位来度量时，所得的量数除零角以外都是不同的。下面介绍它们之间的换算关系。

根据公式$|\alpha|=\frac{l}{r}$，可以知道周角的弧度数为$\frac{2\pi r}{r}=2\pi$，而在角度制里它是 360°，因此