

电 业 工 人 技 术 问 答 丛 书

电 测 仪 表 技 术 问 答

国家电力公司华东公司 编

中国电力出版社

电 业 工 人 技 术 问 答

电测仪表技术问答

国家电力公司华东公司 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

— 内 容 提 要 —

本书是《电业工人技术问答丛书》中的《电测仪表技术问答》分册。

本书是在总结多年的实践经验基础上,根据最新的国家计量技术规范 and 现行有效的检定规程编写而成的。其内容丰富,通俗易懂,富有理论和实用性,是电测仪表专业的一本比较全面和系统的参考书。全书共分十章,内容主要包括:通用计量术语、法定计量单位、计量法规与法制计量、测量误差与不确定度、电工基础、直流仪器、电测量指示仪表、电测量变送器、数字电压表、电能表、互感器等。

本书适用于各省、市电力公司,各地、市、县供电公司计量管理部门的计量检定人员提高业务水平和技术培训,同时对大专院校相关专业的师生和工、矿、企、事业单位的计量工作人员也有很好的参考指导作用。

图书在版编目(CIP)数据

电测仪表技术问答/国家电力公司华东公司编. - 北京:
中国电力出版社, 2003

(电业工人技术问答丛书)

ISBN 7-5083-1602-9

I. 电… II. 国… III. ①电工仪表 - 问答②电气测量 - 问答 IV. TM93 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第030741 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

利森达印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003年7月第一版 2003年7月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 32开本 11印张 222千字

印数 0001—4000册 定价 18.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

电业工人技术问答丛书

编委会

主任：冯良芳

副主任：曹寿鹏 沈 炼 罗斌雄 甘霄松

委员：王四知 黄海涛 沈 挺 陈岐山

贾慧莉 葛兢业 吴少伟 韦光庆

王文胜 邹 俭 周云波 黄奇峰

胡国荣 吴书强 曹施忠 陈林生

钟钢军 李长益 宋维宁

本册主编：黄奇峰

副主编：范巧成

参 编：江卫中 许 钧 范 洁

金 萍 高建新 鲁克俭

主 审：谭国孝

02AB67/05

前 言

为了提高电力生产运行、检修人员和技术管理人员的技术素质和管理水平,适应工人岗位培训的需要,国电华东公司组织华东有关省、市电力局和发电厂、供电局在 1999 年出版的 10 本技术问答的基础上,又补充了 17 本技术问答。分别为:锅炉检修技术问答,化学检修技术问答,汽轮机检修技术问答,发电厂集控运行技术问答,电机检修技术问答,变电检修技术问答,变压器运行技术问答,带电检修技术问答,电测仪表技术问答,送电线路技术问答,电气试验技术问答,配电线路技术问答,内线安装技术问答,电能表校验技术问答,电能表修理技术问答,厂用电安装技术问答,二次线安装技术问答。

丛书本着紧密联系生产实际的原则,采用问答的形势并配以必要的图解,内容以操作技能为主,以基础训练为重点,强调了基本操作技能的通用性和规范化。本丛书内容丰富,覆盖面广,文字通俗易懂,是一套适用性、针对性较强的工人技术培训读物,适合广大电业职工在职自学和岗位培训,亦可作为工程技术人员的参考书。

本书是丛书中电测仪表部分,是依据最新的国家计量技术规范、现行有效的检定规程和相关资料,在总结多年的实践经验的基础上编著而成的。对本专业的内容进行了分类汇总,尽量做到由浅入深,突出重点。全书以电测仪表为主要内容,涵盖了计量的基础知识、计量法规与法制计量、电工基础、直流仪器、电测量指示仪器、数字仪表、电能计量和

互感器等。

本书由江苏省电力科学研究院谭国孝高级工程师担任主审，由江苏省电力科学研究院黄奇峰、范洁工程师，山东电力研究院范巧成工程师，南京供电公司鲁克俭、金萍工程师，苏州供电公司高建新、江卫中、许钧工程师共同编著。黄奇峰担任主编，范巧成担任副主编。

本书在编著过程中得到了江苏省电力公司、江苏省电力科学研究院、山东电力研究院、南京供电公司、苏州供电公司等有关单位领导及专家的关心和支持，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2003 年 1 月

目 录

前言

第一章 通用计量术语

1-1 测量的定义是什么? 如何理解?	1
1-2 计量的定义是什么? 如何理解?	2
1-3 什么是计量学? 国际上是如何分类的?	4
1-4 什么是测量原理?	6
1-5 什么是测量方法?	6
1-6 什么是测量程序?	6
1-7 什么是被测量? 什么是影响量?	6
1-8 什么是测量信号?	7
1-9 什么是被测量的变换值?	7
1-10 什么是测量结果? 如何理解?	7
1-11 什么是测量仪器的示值? 如何理解?	8
1-12 什么是未修正结果?	9
1-13 什么是已修正结果?	9
1-14 什么是测量仪器、计量器具? 如何理解?	10
1-15 什么是实物量具? 其特点是什么? 如何分类的?	12
1-16 实物量具和一般测量仪器的区别是什么?	13
1-17 什么是测量传感器? 其作用是什么?	13
1-18 什么是测量链?	14
1-19 什么是测量系统? 如何理解?	14
1-20 什么是测量设备? 如何理解?	15

1-21	什么是显示式测量仪器、指示式测量仪器？试举例说明。·····	16
1-22	什么是记录式测量仪器？试举例说明。·····	17
1-23	什么是累计式测量仪器？试举例说明。·····	17
1-24	什么是积分式测量仪器？试举例说明。·····	18
1-25	什么是模拟式测量仪器、模拟式指示仪器？·····	19
1-26	什么是数字式测量仪器、数字式指示仪器？·····	19
1-27	什么是显示装置、指示装置？指示装置提供示值的方式有哪几种？·····	20
1-28	什么是记录装置？·····	21
1-29	什么是指示器？试举例说明。·····	21
1-30	什么是测量仪器的标尺？·····	22
1-31	什么是标尺长度？·····	23
1-32	什么是示值范围？如何理解？·····	23
1-33	什么是标尺分度？·····	24
1-34	什么是标尺间距？·····	25
1-35	什么是标尺间隔（分度值）？·····	25
1-36	标尺分度和标尺间隔（分度值）的区别是什么？·····	26
1-37	什么是线性标尺？·····	26
1-38	什么是非线性标尺？·····	26
1-39	什么是抑零标尺？试举例说明。·····	27
1-40	什么是扩展式标尺？扩展式标尺的作用是什么？·····	27
1-41	什么是度盘？度盘的种类有哪些？·····	28
1-42	什么是标尺数码？·····	28
1-43	什么是测量仪器的调整？调整的目的是什么？·····	29
1-44	什么是测量仪器的使用者调整？调整的目的是什么？·····	29
1-45	什么是标称范围？·····	30
1-46	什么是量程？·····	30
1-47	什么是标称值？标称值与示值有什么区别？·····	31

1-48	什么是测量范围、工作范围？	32
1-49	试述示值范围、标称范围、测量范围和量程的区别。	32
1-50	什么是额定操作条件？	33
1-51	什么是极限条件？	34
1-52	什么是参考条件？	34
1-53	简述额定操作条件、极限条件和参考条件的区别。	35
1-54	什么是仪器常数？	35
1-55	什么是响应特性？	36
1-56	什么是灵敏度？	36
1-57	什么是鉴别力阈？	37
1-58	简述灵敏度和鉴别力阈的区别和关系。	38
1-59	什么是显示装置的分辨力？	38
1-60	简述分辨力与读数误差的关系。	39
1-61	简述分辨力和鉴别力阈的区别。	39
1-62	什么是死区？	39
1-63	什么是稳定性？	40
1-64	什么是超然性？	41
1-65	什么是漂移？	42
1-66	什么是响应时间？	42
1-67	什么是测量仪器的准确度？	43
1-68	什么是准确度等级？	44
1-69	简述测量仪器的准确度和准确度等级及测量仪器的准确度和测量准确度的区别。	45
1-70	什么是测量仪器的示值误差？	45
1-71	简述误差、偏差和修正值的区别。	46
1-72	什么是测量仪器的最大允许误差？	46
1-73	简述测量仪器的示值误差、测量仪器的最大允许误差和测量不确定度之间的关系。	47

1-74	什么是测量仪器的基值误差？	48
1-75	什么是测量仪器的零值误差？	49
1-76	什么是测量仪器的固有误差？	49
1-77	什么是测量仪器的附加误差？	50
1-78	什么是测量仪器的偏移？	50
1-79	什么是测量仪器的抗偏移性？	51
1-80	什么是测量仪器的重复性？	52
1-81	测量仪器的重复性、测量结果的重复性及示值 变动性的区别是什么？	52
1-82	什么是测量标准、计量基准、计量标准？	52
1-83	什么是国际测量标准、国际计量基准？	53
1-84	什么是国家测量标准、国家计量基准？	53
1-85	什么是基准、原级标准？	53
1-86	什么是次级标准？	54
1-87	什么是参考标准？	54
1-88	什么是工作标准？	54
1-89	什么是传递标准？	54
1-90	什么是搬运式标准？	55
1-91	什么是溯源性？	55
1-92	什么是参考物质（标准物质）？	56
1-93	什么是有证参考物质（有证标准物质）？	56

第二章 法定计量单位

2-1	什么是可测量的量？	57
2-2	什么是量制？	57
2-3	什么是基本量？什么是导出量？	58
2-4	什么是量纲？	58
2-5	什么是量纲一的量（无量纲量）？	59
2-6	什么是计量单位？什么是量值？	59
2-7	什么是测量单位制、计量单位制？	60

2-8	什么是一贯单位制？其优点是什么？	60
2-9	什么是国际单位制？	61
2-10	什么是基本计量单位？	61
2-11	什么是导出单位？	61
2-12	什么是一贯导出单位？	62
2-13	什么是倍数单位？什么是分数单位？	62
2-14	什么是法定计量单位？	62
2-15	我国法定计量单位包括哪些内容？	63
2-16	国际单位制包括哪些内容？	63
2-17	国际单位制的特点是什么？	63
2-18	国际单位制的辅助单位名称是什么？	63
2-19	国际单位制的基本单位有几个？其名称和符号是 什么？	63
2-20	词头有什么用？试把它们按进位制和名称作一简 要分析。	63
2-21	法定计量单位词头由 10^{-6} 到 10^6 的符号是什么？名 称是什么？	64
2-22	使用词头时，应注意哪些问题？	64
2-23	什么是组合单位？它与 SI 导出单位有什么关系？	65
2-24	以乘除形式组成的组合单位名称的命名原则有哪 些？并举例说明。	65
2-25	分子为 1 的组合单位怎样命名？举例说明。	66
2-26	以相乘和相除形式构成的组合单位的符号各 有几种？举例说明。	66
2-27	以相乘和相除形式构成的组合单位的中文符号各有 几种？举例说明。	66
2-28	在《中华人民共和国法定计量单位》中，周、月、 年被定为什么单位？	67
2-29	1983 年第 17 届国际计量大会通过的米定义是什 么？	67

2-30	千克定义是什么?	67
2-31	1967 年第 13 届国际计量大会通过的秒定义是什么?	67
2-32	1948 年第 9 届国际计量大会通过的安培定义是什么?	67
2-33	1967 年第 13 届国际计量大会通过的开尔文定义是什么?	68
2-34	1971 年第 14 届国际计量大会通过的摩尔定义是什么?	68
2-35	1979 年第 16 届国际计量大会通过的坎德拉定义是什么?	68
2-36	国际单位制的辅助单位弧度的定义是什么?	68
2-37	国际单位制的辅助单位球面度的定义是什么?	68
2-38	国际单位制中具有专门名称的导出单位牛顿的定义是什么?	69
2-39	国际单位制中具有专门名称的导出单位焦耳的定义是什么?	69

第三章 计量法规与法制计量

3-1	我国计量立法的宗旨是什么?	70
3-2	《计量法》的立法原则是什么? 其颁布和开始实施的时间分别是哪一年?	70
3-3	我国计量工作的基本方针是什么?	70
3-4	计量的统一性在我国计量法中是如何体现的?	70
3-5	试述国家对电力部门计量工作授权的主要内容。	71
3-6	计量工作的特点是什么?	71
3-7	什么叫计量认证?	73
3-8	计量认证的主要内容包括哪些?	73
3-9	什么叫计量授权?	73
3-10	计量授权有哪些形式?	73

3-11	什么是法制计量？	74
3-12	如何理解法制计量的范围？	74
3-13	法制计量工作可分为哪几类？	75
3-14	什么是法定计量机构？	76
3-15	我国的法定计量机构有哪几类？	77
3-16	什么叫计量保证？	77
3-17	什么是计量控制？	78
3-18	什么是计量器具控制？	78
3-19	如何理解计量器具控制的三项运作？	78
3-20	什么是计量监督？	79
3-21	计量监督的五个领域是什么？	79
3-22	什么是计量评审？	79
3-23	什么是型式批准？	80
3-24	我国将型式批准分为哪两类？	80
3-25	什么是型式评价？	81
3-26	什么是 OIML 国际建议？	81
3-27	什么是 OIML 国际文件？	82
3-28	什么是 OIML 计量器具证书制度？	82
3-29	什么是 OIML 合格证书？	82
3-30	什么是实验室认可？	83
3-31	实验室认可的重要性是什么？	83
3-32	计量确认的定义是什么？	83
3-33	什么是溯源等级图？	83
3-34	什么是国家溯源等级图？	84
3-35	什么是国际溯源等级图？	84
3-36	量值溯源的方式有哪几种？	84
3-37	量值传递与量值溯源的区别是什么？	84
3-38	计量检定规程有几种？各自适用什么范围？	85
3-39	什么叫量值传递？	85
3-40	计量检定的定义是什么？	85

3-41	校准的定义是什么？	85
3-42	校准和检定的区别是什么？	86
3-43	什么是强制检定？	87
3-44	什么是非强制检定？	87
3-45	强制检定与非强制检定有什么异同？	87
3-46	什么是社会公用计量标准器具？	88
3-47	强制检定的计量器具范围是什么？	88
3-48	什么是首次检定？	88
3-49	首次检定的目的是什么？	88
3-50	首次检定的提出者是谁？	88
3-51	首次检定的时间如何？	89
3-52	首次检定的地点怎样选择？	89
3-53	首次检定的依据是什么？	89
3-54	什么是后续检定？	89
3-55	后续检定与首次检定的关系是什么？	90
3-56	后续检定的提出者是谁？	90
3-57	后续检定的时间是如何规定的？	90
3-58	后续检定的地点怎样选择？	91
3-59	后续检定的依据是什么？	91
3-60	如何确定检定周期？	91
3-61	什么是周期检定？	92
3-62	周期检定的原因和目的是什么？	92
3-63	什么是检定证书？	92
3-64	什么是不合格通知书？	92
3-65	什么是计量器具的检查？	92
3-66	什么是计量器具的检验？	93
3-67	为什么要进行计量器具的检验？	93
3-68	什么是取样检验？	94
3-69	检定原始记录应包含哪些信息？	94
3-70	检定证书应包括哪些信息？	95

3-71	填写检定证书和检定结果通知书（不合格通知书）有什么要求？	95
3-72	根据《计量标准考核办法》的有关规定，计量标准的考核责任范围是怎样划分的？	95
3-73	对计量标准考核的内容有哪些？	96
3-74	使用计量标准器具必须具备哪些条件？	96
3-75	建立计量标准需准备哪些技术资料？	96
3-76	申请计量标准考核前的准备工作有哪些？	97
3-77	申请计量标准考核应提供哪些资料？	97
3-78	申请复查的计量标准应提供哪些技术资料？	98
3-79	计量检定人员的职责是什么？	98
3-80	计量检定人员必须具备哪些条件？	99
3-81	计量检定人员工作中出现哪些行为将给予行政处分，构成犯罪的依法追究刑事责任？	99

第四章 测量误差与不确定度

4-1	测量误差的定义是什么？	100
4-2	什么是真值？什么是约定真值？	100
4-3	被测量之值是否就是被测量的真值？	100
4-4	什么是相对误差？	101
4-5	有了绝对误差为什么还要引入相对误差的概念？	101
4-6	系统误差的定义是什么？	101
4-7	随机误差的定义是什么？	101
4-8	什么是修正值？什么是修正因子？误差修正后，就可以得到真值吗？	102
4-9	试述测量误差与随机误差和系统误差的关系。	102
4-10	试简述测量的分类方法。	102
4-11	测量准确度的定义是什么？如何理解和使用？	103
4-12	测量误差来源可从哪几个方面考虑？	104
4-13	试简述遵从正态分布的随机误差的特性。	105

4-14	试说出遵从均匀分布的随机误差的主要特点， 并举出一两个遵从均匀分布的误差的例子。·····	105
4-15	什么是数学期望？什么是总体平均值？它们与 真值和算术平均值有什么关系？·····	105
4-16	什么是总体标准差？·····	106
4-17	实验标准偏差的定义是什么？·····	106
4-18	实际工作中，用贝塞尔公式计算实验标准差时， 计算结果有时会近于零，为什么？·····	107
4-19	测量数据中有个别较大或较小者时，可以随意 舍弃吗？判定和剔除异常值有哪几种方法？·····	107
4-20	试说明平均值标准差的含义。为什么说适当提 高测量次数对改善算术平均值标准差有益？·····	107
4-21	什么是测量结果的复现性？什么是测量结果的 重复性？·····	108
4-22	测量结果的重复性条件和复现性条件是什么？·····	109
4-23	什么叫量的真值，为什么说只能通过完善的测 量才能获得？·····	109
4-24	量的约定真值在 JJF 1001—1998 中的定义应如 何理解？·····	110
4-25	什么叫被测量之值的估计、最佳估计？·····	111
4-26	定性概念与定量概念的区别何在？·····	111
4-27	测量误差有哪两种常见的表达形式？·····	112
4-28	某项计量的误差为 5×10^{-9} ，这是属于哪种误 差表达形式？它有几位有效数字？·····	112
4-29	在系列测量中，算术平均值是定值还是随机 变量？为什么？·····	112
4-30	单次测量的标准差与测量次数是否有关？·····	112
4-31	何谓残差？它与测量误差有什么关系？·····	112
4-32	为什么测量结果都有误差？·····	113
4-33	实际工作中，如何选用真值？·····	113

4-34	误差的绝对值与绝对误差是否相同？试说明之， 并举一数值实例。·····	113
4-35	发现系统误差是好事还是坏事？·····	113
4-36	在检定工作中，标准器与被检器具的允许误差 关系应根据什么准则确定？数值指标是多少？·····	114
4-37	使用拉伊达准则发现异常值时，对测量次数有 要求吗？为什么？·····	114
4-38	依据 GB 8170—1987《数值修约规则》进舍规则 是什么？·····	114
4-39	《0.2 单位修约法》修约规则是什么？·····	115
4-40	《0.5 单位修约法》修约规则是什么？·····	115
4-41	测量不确定度的定义是什么？如何理解？·····	115
4-42	测量结果的完整表述中为什么要包括测量不确 定度及有关影响量的取值范围？·····	117
4-43	测量不确定度的来源是什么？·····	118
4-44	测量仪器的示值可以就是测量结果，那么示值 是否有不确定度？·····	118
4-45	请描述测量不确定度与测量误差的关系。·····	119
4-46	什么叫不确定度的 A 类评定？·····	120
4-47	什么叫不确定度的 B 类评定？·····	120
4-48	测量准确度与测量仪器的准确度的概念如何？ 怎样表达？·····	120
4-49	测量结果的重复性与测量仪器的重复性的定义 应如何理解？它们如何定量表述？·····	121
4-50	对于计算实验标准偏差的贝塞尔公式应注意哪 些问题？·····	122
4-51	测量不确定度定义中的“合理”、“分散性”与 “相联系”应如何理解？·····	123
4-52	按不确定度的定义，对被测量进行一次测量所 得结果是否也有不确定度？·····	124