

全国电力工人公用类培训教材

电力工程常用材料 习题解答

高改莲 盛经文 合编



中国电力出版社

全国电力工人
公用类
培训教材

电力工程常用材料 习题解答

高改莲 盛经文 合编

中国电力出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电力工程常用材料习题解答/高改莲, 盛经文编. -北京: 中国电力出版社, 1996

全国电力工人公用类培训教材

ISBN 7-80125-093-1

I. 电… II. ①高… ②盛… III. 电力工程-工程材料-
解题-技术教育-教材 IV. TB3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 21950 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 邮政编码 100044)

顺义天竺颖华印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1996 年 5 月第一版 1996 年 5 月北京第一次印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.75 印张 57 千字

印数 0001—9760 册 定价 3.50 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

出版说明

为提高电力系统工人的素质，适应电力工业工人技术等级标准规定的要求，以及为电力工人技术定级、上岗、转岗、晋级和职业技能鉴定等的培训、考核工作提供服务，我社（原名水利电力出版社）出版了《全国电力工人公用类培训教材》（全套共 14 分册）。这套丛书可供全国电力行业的火力发电、水力发电、供用电、火电建设、水电建设、城镇（农村）工矿企业电气部分和机械修造等 7 大部分的 27 个专业的 196 个工种的工人培训和自学之用。

《全国电力工人公用类培训教材》出版发行后，受到了电力工人、培训人员以及其他有关行业读者的极大欢迎。与此同时，广大读者也迫切要求，尽早为这套丛书中所列写的“复习题”做出标准的答案。为此，我社组织了这套丛书各分册的原作者和部分新作者，对各分册中的全部复习题编写了解答，并增补了一些习题及其解答，以利于读者全面深入地掌握原教材的内容和开拓培训辅导人员的思路。

《习题解答》各分册中一般包括名词解释、填空题、判断题、选择题、问答题、计算题、绘图题、技能操作题等 8 种题型，但有的分册根据其内容特点还有一些不同于其他分册的独特题型。所有解答基本上根据原教材作者的观点和内容，并参照其文字风格编写的，但对原著中个别不够准确、明晰、贴切的内容和词语，在此次作解答时作了必要的改动。本《习题解答》着眼于方便工人自学和培训人员的辅导使用，因此在给出答案的同时，对于一些较难解答的习题和不易理解

的答案还给予了必要的说明、提示和指导。相信读者阅读本套《习题解答》后，对原书内容会有更深入的领会，对参加培训、考核也定有裨益。

本书由高改莲、盛经文合编。书中所做的解答也未必都是最佳的，有些解答还可能有所疏误、欠缺，因此恳请广大读者和培训教师对书中不当之处给予指正。

中国电力出版社

1995 年 12 月

内 容 提 要

《全国电力工人公用类培训教材·电力工程常用材料习题解答》是已出版的《全国电力工人公用类培训教材·电力工程常用材料》的配套教材。书中对《电力工程常用材料》教材中的复习题作了解答，并调整、增补了一些复习题及其解答。本书可供火力发电、水力发电、供用电、火电建设、水电建设、城镇（农村）工矿企业电气、机械修造等7部分27个专业159个工种的初、中、高级工培训、考核过程中自学辅导使用。

本书由高改莲、盛经文合编。

目 录

出版说明

第一章 金属材料复习题及解答	1
一、名词解释 (1)	二、填空题 (3)
三、判断题 (4)	四、计算题 (4)
五、问答题 (5)	
第二章 钢复习题及解答	12
一、填空题 (12)	二、判断题 (12)
三、选择题 (13)	四、问答题 (13)
第三章 钢材复习题及解答	17
一、填空题 (17)	二、判断题 (18)
三、选择题 (19)	四、计算题 (19)
五、问答题 (20)	
第四章 有色金属材料复习题及解答	24
一、填空题 (24)	二、判断题 (25)
三、选择题 (25)	四、问答题 (26)
第五章 焊接材料复习题及解答	29
一、填空题 (29)	二、选择题 (29)
三、判断题 (30)	四、问答题 (30)
第六章 石油产品复习题及解答	34
一、名词解释 (34)	二、填空题 (34)
三、判断题 (35)	四、问答题 (36)
第七章 化工原材料复习题及解答	39
一、名词解释 (39)	二、填空题 (40)
三、判断题 (41)	四、问答题 (42)

第八章 塑料复习题及解答	45
一、填空题 (45)	
二、选择题 (45)	
三、问答题 (46)	
第九章 涂料复习题及解答	48
一、填空题 (48)	
二、判断题 (48)	
三、问答题 (49)	
第十章 火药复习题及解答	51
一、名词解释 (51)	
二、填空题 (51)	
三、判断题 (52)	
四、问答题 (53)	
第十一章 石棉及石棉制品复习题及解答	56
一、填空题 (56)	
二、判断题 (56)	
三、问答题 (57)	
第十二章 耐火材料和铸造制芯材料复习题及解答	59
一、名词解释 (59)	
二、填空题 (60)	
三、判断题 (61)	
四、问答题 (62)	
附录 全国电力系统各工种培训考核范围表	64

第一章 金属材料

复习题及解答

一、名词解释

1. 金属

在元素周期表中，凡具有良好的导电、导热和可锻性的元素称为金属。

2. 金属材料

凡以金属物质制成的，可供社会再生产作原材料用的金属产品，称为金属材料。

3. 电阻率

长度 1m 截面积 1mm² 的金属导线所具有的电阻值，称为该金属的电阻率（也叫比电阻或电阻系数），用公式可表示为

$$\rho = R \frac{S}{L}$$

式中 ρ ——电阻率 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 或 $\Omega \cdot \text{cm}$)；

R ——试样的电阻值 (Ω)；

S ——试样的横截面积 (mm^2)；

L ——试样的长度 (m)。

4. 电导率

电阻率的倒数叫电导率，用公式可表示为

$$\gamma = \frac{1}{\rho}$$

式中 γ —电导率 (S/m 或 S/cm)。

5. 硬度

硬度指金属材料抵抗更硬的物体压入其表面的能力。根据测试方法和适用范围的不同,硬度可分为布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度、肖氏硬度等许多种。

6. 弹性

弹性指材料变形随外力撤除而消失的能力。弹性通常用弹性模数、比例极限和弹性极限等指标来表示。

7. 冲击韧性

金属材料对冲击荷载的抵抗能力,称为冲击韧性,通常用冲击值来度量。

8. 疲劳

金属材料在受重复或交变应力作用时,虽其所受应力远小于抗拉强度,甚至小于弹性极限,但经多次循环后,在无显著的外观变形情况下发生断裂的现象,称为疲劳。

9. 高温强度

高温强度指金属在高温工作条件下,抵抗塑性变形和断裂的能力。它用高温蠕变强度和高温持久强度两个指标来衡量。

10. 淬透性

淬透性指金属材料在淬火时淬硬层所能达到的深浅程度。金属材料在淬火时,表面和内部冷却速度是不相同的,因而获得的组织性能内外也不一样。淬硬层深,金属材料的硬度和强度就提高得多;淬硬层浅,金属材料的硬度和强度就提高不大。淬透性的强弱是由金属材料的化学成分、晶粒大小等因素决定的。

11. 抗拉强度

金属材料在拉力作用下抵抗塑性变形和破坏的能力，即在拉断前所承受的最大应力，称为抗拉强度。

12. 延伸率

延伸率是通过材料拉伸试验确定的，指在拉伸试验中金属材料试样拉断后，其标距部分所增加的长度与原标距长度的百分比。

13. 焊接性

焊接性指在给定的工艺条件下，采用焊接方法使金属材料构件连接在一起，而不产生缝隙的性能。

二、填空题

1. 金属材料按其组成成分，一般可以分为_____和_____两大类。

答：纯金属 合金

2. 钢铁是_____合金，黄铜是_____合金。

答：铁碳 铜锌

3. 在通常情况下，金属的导电性能随温度的升高而_____。

答：下降

4. 低熔点金属（又称易熔金属）具有很好的_____、_____和_____；高熔点金属（又称难熔金属）则有很高的_____、_____和_____。

答：塑性 铸造性 焊接性 硬度 高温强度 耐腐蚀性能

5. 金属材料塑性的高低用两种指标来表示，即_____和_____。

答：延伸率 断面收缩率

6. 延伸率大于5%的材料为_____；延伸率小于

5%的材料为_____。

答：塑性材料 脆性材料

7. 金属材料切削性能的优劣主要取决于_____大小。

答：硬度

三、判断题（在题末括号内作记号：“√”表示对，“×”表示错）

1. 在相同的体积下，密度愈大的物质，其质量愈大。

()

答：√

2. 合金的导电性均比纯金属低。

()

答：√

3. 一般认为导电性好的金属，导热性亦好。

()

答：√

4. 钢的脱碳，会降低材料的硬度、强度和耐磨性。

()

答：√

四、计算题

某金属材料在拉力试验机上拉断时的荷载为 12tf，圆试样的直径为 20mm，试计算其抗拉强度？

解：抗拉强度的计算公式为

$$\sigma_p = \frac{P_p}{F_0}$$

式中 σ_p ——抗拉强度 (MPa)；

P_p ——试样拉断前的最大荷载 (N)；

F_0 ——试样原截面积 (mm^2)。

题中给出某金属材料在拉断时最大荷载为 12tf，即 $P_p = 120000\text{kgf}$ 或 $12 \times 10^4\text{N}$ ；试样直径为 20mm，那么它的原截面

积 $F_0 = 314.16 \text{ mm}^2$ ，代入公式

$$\sigma_p = \frac{120000}{314.16} = 381.9 \approx 382 (\text{MPa})$$

答：这种金属材料的抗拉强度为 382MPa。

提示：

(1) 试样原截面积为

$$\begin{aligned} F_0 &= \pi R^2 = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 = 0.7854 d^2 = 0.7854 \times (20)^2 \\ &= 314.16 (\text{mm}^2) \end{aligned}$$

(2) $1 \text{ tf} = 10^3 \text{ kgf} = 9.80665 \times 10^3 \text{ N} \approx 10^4 \text{ N}$

(3) $1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$

五、问答题

1. 写出密度的公式，并解释式中字母所代表的含义。

答：密度是指单位体积所具有的质量。计算公式为

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中 m ——物质的质量 (kg 或 g)；

V ——物质的体积 (m^3 或 cm^3)；

ρ ——密度 (kg/m^3 或 g/cm^3)。

2. 在电力工业中，有些地方主要利用金属的导热性来提高热效率，而有些地方要求材料的导热性越低越好。你能说明道理吗？

答：在电力工业中，为了提高火力发电厂的热效率，很多设备性能利用金属的导热性来实现。如汽轮机冷凝器实质上就是个热交换器，其内部的铜管传热性能好，管内通冷却水（循环水），管外为汽轮机的排（乏）汽，通过热传导过程，使汽轮机排汽凝结为水。与此相反，很多设备及热力管道，又要采取保温措施，使用了大量的保温隔热材料。对这些保温

隔热材料的要求则是导热性越低越好，因为这样热绝缘性才好，才能起到保温隔热作用。

3. 为什么说火力发电厂高参数机组的高温用钢，必须考虑其抗氧化性？

答：因为火力发电厂高参数机组用的耐高温钢材，在与火焰、烟气和汽水相接触时，氧与金属会产生氧化过程，这种氧化过程会使钢材产生起皮现象，最终将会发生破坏性事故，所以对高温用钢必须考虑其抗氧化性。

4. 电厂中常见的金属的腐蚀破坏作用有哪些类型？

答：电厂中常见的腐蚀类型有烟气腐蚀、应力腐蚀、氢腐蚀、腐蚀疲劳、冲击腐蚀和晶间腐蚀。

5. 在测量金属材料延伸率的拉伸试验中， δ_5 和 δ_{10} 各代表什么？

答： δ_5 代表短试样的长度为所测材料直径 5 倍时所测延伸率。 δ_{10} 代表长试样的长度为所测材料直径 10 倍时所测延伸率。

6. 举例说明为什么长期在高温和应力条件下工作的材料，必须具有一定的抗蠕变性能？

答：用于火力发电厂热力设备，如一些在高温下长期运行的部件（过热器管、主蒸汽管等）都会发生蠕变，蠕变严重时，会造成管壁减薄，最后引起爆管事故。再如汽轮机叶片在开始运行时，其间隙是合理的，但由于高温和应力的长期作用，叶片会发生蠕变变形，使叶片顶端和汽缸之间的间隙逐渐消失，最终导致叶片和汽缸碰撞，造成事故。因此，为了保证设备的正常运行，长期在高温和应力条件下工作的热力设备，其所选用的金属材料必须具有一定的高温蠕变强度。

7. 对于工具材料和制造耐磨零件的材料，要求进行淬火

处理以提高硬度，但为什么淬火后还要进行回火？

答：一般要求工具材料和制造耐磨零件的材料应具有良好的淬硬性。但是，淬硬性过高，往往会给切削加工造成困难。因而，为便于切削加工，一般在淬火后还要进行回火，以提高韧性和塑性。

8. 什么叫合金元素？写出下列元素的符号：碳、锰、硅、磷、硫、铬、镍、钼、钒、钨。

答：为了改善和提高钢的某些性能和使之获得某些特殊性能而在钢中加入的一定含量的元素，称为合金元素。碳、锰、硅、磷、硫、铬、镍、钼、钒、钨元素的符号分别为：C, Mn, Si, P, S, Cr, Ni, Mo, V, W。

9. 什么叫硬度？写出常用的几种硬度表示方法，并说明它们的使用范围。

答：硬度是指金属材料抵抗更硬的物体压入其表面的能力。常用的硬度表示方法有布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度、肖氏硬度等许多种。

布氏硬度表示符号 HBS (≤ 450) 为以钢球测得的硬度值，HBW (≤ 650) 为以硬质合金钢球测得的硬度值，它们适用于测量硬度 HBS < 450 , HBW < 650 的退火、正火、调质状态下的钢、铸铁及有色金属的硬度，单位为 MPa（一般不标出）。洛氏硬度表示符号 HRC（无单位），主要用于测定 HB = 230~700 的淬火钢及较硬的金属材料的硬度；HRA 一般用于测定硬度很高或硬而薄的金属材料如碳化物、硬质合金等的硬度；HRB 主要用于测定 HB = 60~230 的较软的金属材料如软钢、退火钢、铜、铝等的硬度。维氏硬度表示符号 HV，适用于测定金属薄镀层或化学热处理后的表面层硬度，以及小型、薄型工件的硬度，单位为 MPa（一般不标出）。肖

氏硬度表示符号 HSC，适用于测定不易搬动的大型机件如大的钢结构、轧辊等的硬度，单位为 mm。

10. 什么是金属材料的热处理性？它主要指哪些方面？

答：金属材料适应热处理工艺的程度和能力称热处理性。它主要表现在淬透性、淬硬性、淬火变形与开裂、过热敏感性、回火脆性和脱碳等。

11. 为什么一般把磷、硫两种元素当作钢铁成分中的有害杂质？

答：磷会促使钢的晶粒粗大，并产生冷脆，尤其在低温下特别严重。磷还降低了钢的伸长率。硫在钢中生成低熔点的硫化铁（FeS），引起钢的热脆性，使钢的热加工性能和可焊性变坏。同时，硫化物也降低了钢的机械性能。因此，一般把磷、硫当作钢的有害元素，希望其含量尽可能少些。

12. 试分别叙述铬、钼、钒、锰、硅合金元素对钢性能的影响。

答：

（1）铬对钢性能的影响：

铬能增加钢的淬透性，并有二次硬化作用，可提高高碳钢的硬度和耐磨性而不使钢变脆。铬的含量超过 12% 的钢具有良好的高温抗氧化性和耐介质腐蚀的作用，还增加了钢的耐高温强度。铬为不锈钢耐酸钢及耐热钢的主要合金元素。

铬能提高碳素钢轧制状态的强度和硬度，降低延伸率和断面收缩率。当钢中铬含量超过 15% 时，强度和硬度将下降，延伸率和断面收缩率则相应地有所提高。含铬钢制成的零件经研磨容易获得较高的表面光洁度。

铬在调质结构钢中的主要作用是提高淬透性，使钢经淬火回火后具有较好的综合力学性能，在渗碳钢中还可以形成

含铬的碳化物，从而提高材料表面的耐磨性。

含铬的弹簧钢在热处理时不易脱碳。铬能提高工具钢的耐磨性、硬度、红硬性以及良好的回火稳定性。在电热合金中，铬能提高合金的抗氧化性、电阻和强度。

(2) 钼对钢性能的影响：

钼能提高钢的淬透性和热强性，防止回火脆性，增加剩磁和矫顽力以及在某些介质中的抗蚀性。

在调质钢中，钼能使较大断面的零件淬深、淬透，提高钢的抗回火性或回火稳定性，使零件可以在较高温度下回火，从而更有效地消除（或降低）残余应力，提高塑性。

在渗碳钢中，钼除具有上述作用外，还能在渗碳层中降低碳化物在晶界上形成连续网状的倾向和减少渗碳层中残留奥氏体，因而相对地增加了表面层的耐磨性。

在锻模钢中，钼还能保持钢有比较稳定的硬度，增加对变形、开裂和磨损等的抗力。

在不锈钢中，钼能进一步提高对有机酸（蚁酸、醋酸、草酸等）、氧化氢、硫酸、亚硫酸、硫酸盐、酸性染料、漂白粉液等的抗蚀性，特别是由于钼的加入，防止了氯离子存在所产生的点腐蚀倾向。

含1%左右钼的W12Cr4V4Mo高速钢具有高的耐磨性、回火硬度和红硬性。

(3) 钒对钢的影响：

钒对碳、氮、氧有极强的亲和力，可形成相应的稳定化合物。钒在钢中主要以碳化物的形态存在。其主要作用是细化钢的组织晶粒，降低钢的过热敏感性，提高钢的强度和韧性。当在高温下溶入钒的固溶体时，可增加钢的淬透性；反之，钒如以碳化物形态存在时，降低了钢的淬透性。钒增加