

## 内 容 提 要

了电力机车电气试验工在机车电气部件试验中所必需的钳工、电工、电子器件、电工仪表等方面的基本知识和电机、变压器等的一般试验方法。

本书可供从事电力机车电气试验工作的工人学习之用，亦可供中专学校电力机车专业的学生参考。

铁路机务工人技术问答丛书

**电力机车电气试验工**

铁道部机务局组织编写

中国铁道出版社出版、发行

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{4}$  印张：8 字数：180 千

1981年4月第1版 1981年4月第1次印刷

印数：0001—4,000册 定价：0.65元

## 目 录

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 一级工 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1  |
| 试述安全用电常识。(1) 在机车上工作时应当注意些什么?(1) 常见的触电形式有哪几种? 什么是跨步电压? 如何脱离有跨步电压的危险区?(2) 试述钳工作业的安全规则。(2) 试述起重吊装时的注意事项。(4) 什么叫电压?(5) 什么叫电动势? 直流电源有几种连接方式? 各有什么特点?(5) 什么叫电流? 其方向如何规定? (5) 什么叫电阻?(6) 导体的电阻与哪些因素有关?(6) 什么叫电路? 电路一般由哪几部分组成?(7) 什么是部分电路欧姆定律?(7) 什么是全电路欧姆定律?(8) 什么叫导体、绝缘体和半导体?(8) 机车上常用的绝缘材料有哪些?(8) 试述电气线路图一般图例、符号的意义。(8) 常用的电工仪表有哪些? 它们各有什么用途?(14) 使用电压表、电流表时应注意些什么?(15) 使用摇表时应注意哪些事项?(15) 如何正确使用万用表?(17) 焊接一般线头及包扎绝缘层时应注意些什么?(17) 如何使用钢尺和内、外卡钳?(18) 划线时为什么要打样冲眼? 怎样打样冲眼?(19) 什么是凿子的楔角? 如何选定楔角?(19) 如何正确地进行凿切?(20) 怎样修磨凿子?(21) 如何选用锯条?(21) 锯割时应注意哪些事项?(22) 什么叫锉削?(23) 常用的锉刀有哪几种?(23) 选用锉刀的原则是什么?(23) 如何进行锉削?(23) 基本几何作图法的内容是什么?(24) 附表: 汉语拼音字母表(26) 英语字母表(27) 希腊字母表(27) |    |
| 二级工 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 28 |
| 什么是电功率和电能?(28) 什么叫效率?(28) 什么是焦耳-楞次定律?(29) 什么是电阻的串联? 电阻串联电路有什么特点? 其等值电阻如何计算?(29) 什么是电阻的并联? 电阻并联电路有什么特点? 其等值电阻如何计算?(29) 什么是电阻的混联? 混联电路的等值电阻如何计算?(30) 如何计算简单的纯电阻电路?(30) 什么叫克希荷夫定律?(31) 什么是本征半导体、P型半导体、N型半导体?(32) 什么是PN结?(32) 试述半导体二极管的结构。(33) 试述二极管的特性和参数。(33) 什么是二极管的反向击穿电压?(33) 我国晶体管是如何命名的?(34) 为什么要规定导线安全电流数值? 常用导线的安全电流是多少?(35) 如何计算和选择导线截面积?(36) 什么叫短路? 短路时有什么危害?(36) 熔断丝(即保险丝)有什么特点?(36) 常见的熔断丝有哪些种类和规格?(37) 如何选择熔断丝?(37) 电工测量仪表是如何分类的?(38) 怎样认识和使用电表?(39) 绝缘材料应具有哪些性能?(40) 什么叫绝缘材料的耐热等级和耐压强度?(40) 试述常用绝缘材料的耐热等级及绝缘强度。(40) 如何使用游标卡尺及读取数据?(41) 什么叫攻丝? 丝锥有几种?(42) 为什么要计算底                                                                                      |    |

孔直径? 如何计算?(43) 攻丝时应注意哪些事项?(44) 什么叫套扣? 如何套扣?(44) 如何钻孔?(45) 什么叫正投影和视图?(46) 什么叫三视图?(46) 试述三视图的投影规律。(47) 如何画简单的视图?(48) 怎样看零件图?(51)

### 三级工 .....52

什么叫复杂电路?怎样计算复杂电路?(52) 如何扩大直流电压表和直流电流表的量程?(53) 什么叫磁场和磁力线? 磁场的方向是如何规定的? 磁力线有何特性?(54) 试述磁力线与磁场强度的关系。(55) 什么叫电磁和右手螺旋定则?(55) 什么叫磁感应强度和磁通?(56) 什么叫导磁率?(56) 什么叫磁场强度和磁势?(56) 什么是电磁力和左手定则?(57) 什么是电磁感应和右手定则?(58) 什么叫电磁感应定律?(58) 什么是磁路、磁阻? 磁路的欧姆定律如何表示?(59) 磁阻与哪些因素有关?(59) 试述磁路的克希荷夫定律。(59) 如何判断接触器磁吹的方向?(60) 什么叫直流、脉流和交流电?(60) 什么是交流电的周期和频率?(60) 电工技术上为什么采用正弦交流电? 单相正弦交流电是如何产生的?(61) 交流电的频率与电机的转速和极对数有什么关系?(62) 什么是交流电的相位?(62) 什么叫交流电的相位差?(63) 如何表示正弦交流电? 其三要素是什么?(63) 什么是交流电的有效值? 它与最大值有何关系?(64) 什么是变压器? 它由哪几部分组成?(64) 试述变压器的工作原理。(65) 什么叫变比? 变压器电压、电流、绕组匝数之间有何关系?(65) 自耦变压器有什么特点? 怎样构成自耦调压器?(65) 为什么要限制变压器的温升? 温升限值是多少?(66) 为什么要规定电机温升限值?(67) 测量电机和变压器温升的方法有几种? 如何测量?(67) 怎样测定电器线圈的温升?(69) 什么是整流电路? 常用的整流电路有几种?(69) 单相半波整流电路是怎样工作的?(70) 单相双半波整流电路是怎样工作的?(70) 单相桥式整流电路是怎样工作的?(71) 比较单相半波整流电路、单相双半波整流电路和单相桥式整流电路。(72) 概述三极管的简单结构。(72) 晶体管的输入特性是怎样的?(73) 晶体管的输出特性是怎样的?(73) 如何使用万用表测量二极管的极性和性能?(75) 怎样用万用表判别三极管的管脚和管型?(75) 如何判别管子是硅管还是锗管?(76) 如何粗测三极管?(76) 试述常用交、直流电动机的起动方法及其利弊。(77) 直流电动机有几种励磁方式?(79) 试述改变直流电动机转向的方法。(80) 异步电动机为什么要做空载试验?(80) 什么是电磁接触器? 它由哪几大部分组成?(81) 什么叫交、直流接触器?(81) 什么叫继电器? 它由哪几大部分组成?(81) 继电器是如何分类的?(81) 试述电磁机构的作用原理。(82) 电磁继电器、接触器中电磁力的大小与哪些因素有关?(82) 什么叫电磁时间继电器?(83) JT<sub>1</sub>型继电器是如何实现延时的?(83) 影响时间继电器延时的因素有哪些? 如何调整延时?(83) 什么叫动作值和释放值?(84) 什么叫返回系数?(84) 韶山1型电力机车制动过载继电器为什么要规定返回系数?(84) 什么是触头的开距? 开距不合适有什么坏处?(85) 什么是触头的超程? 超程量如何确定?(85) 如何测定触头的终压力?(85) 为什么要

使触头有初压力?如何测定?(85)怎样检查和调整电磁接触器、继电器?(86)试述韶山1型、6Y<sub>2</sub>型、6G型电力机车电磁继电器、保护继电器、温度继电器、压力继电器等的整定值。(86)如何调整电磁继电器的整定值和返回系数?(89)为什么要进行耐压试验?(90)什么叫击穿?(91)试述耐压试验操作过程及安全注意事项。(91)试述牵引电器的耐压试验值与合格标准。(92)电机耐压试验的项目有哪些?应当注意些什么问题?(93)试述钳形电流表的工作原理。(93)如何使用钳形电流表?(94)简述手持式转速表的原理及使用方法。(94)什么叫剖视图?(95)常见的剖视图有哪几种?(95)画剖视图时有些什么要求?(95)

#### 四级工 ..... 98

什么是三相交流电?(98)什么叫三相交流电的相序?(98)三相交流电有些什么优点?(98)三相交流电有几种接法?其相、线电压和电流的关系如何?(98)什么叫自感现象和电感?(100)什么叫互感现象和互感?(100)什么叫电容和电容器?(101)什么叫介电常数?(101)什么是电容器的串、并联?其等效电容值如何计算?(102)什么是电容器的充、放电过程?充、放电时间与哪些因素有关?(102)什么叫容抗、感抗和阻抗?(103)什么叫向(相)量和向量图?(104)试述交流电路各种参数的相互关系,并画出电路的向量图。(104)什么是视在功率、有功功率和无功功率?它们有何关系?(110)说明交流电路阻抗、电压、功率三者的关系。(111)什么叫功率因数?为什么要提高功率因数?如何提高?(112)什么叫保护接地、重复接地和工作接地?什么叫接零?(112)什么叫剩磁、磁化曲线和磁滞回线?(113)什么是磁滞现象和磁滞损耗?磁滞损耗有什么害处?(114)什么叫涡流?它有什么利弊?(114)什么是变压器的效率?(115)什么叫变压器的电压变化率?(115)什么叫短路电压?(116)什么叫变压器的极性?(116)如何测定变压器的极性?(117)为什么要测定变压器的变比?(117)如何测定变压器的变比?(117)变压器空载试验的目的是什么?(118)如何进行变压器的空载试验?(118)为什么要进行变压器的短路试验?如何进行?(119)为什么要测量变压器绕组的冷态直流电阻?(120)什么是互感器?它有哪些用途?(120)试述电流互感器的工作原理及运行中的注意事项。(121)试述电压互感器的工作原理和运行中的注意事项。(122)直流互感器有什么用途?(122)简述直流互感器的工作原理。(123)使用直流互感器时应注意哪些问题?(124)试述电力机车中过电压产生的原因及保护措施。(125)试述阀式避雷器的简单工作原理。(126)阀型避雷器应具备哪些主要性能?(127)阀型避雷器有哪些主要技术参数?(127)为什么要在硅机组每只元件的两端并联电容?其电容量如何估算?(128)什么叫硅机组的均压系数?(128)什么叫硅机组的均流系数?(129)硅机组为什么要做均压、均流试验?(129)硅整流机组采用哪些均压措施?(131)硅整流机组采用哪些均流措施?(131)什么是电磁铁的吸力特性?(131)韶山1型电力机车上的CJ<sub>1</sub>系列接触器为什么要采用双线圈结构?(132)双线圈接触器的动作原理是怎样的?检修接线时应注意什么?(132)6G型电力机车短路?

由哪些主要部件构成?(132) 简述短路器的工作原理。(133) 简述热敏开关的作用和原理。(133) 热继电器有什么作用?(133) 如何测定和调整热继电器的整定值?(134) 试述主断路器的用途。(134) 试述主断路器的一般构造和简单的工作过程。(135) 简述延时阀的作用。(135) 主断路器主动、静触头间为什么要并联非线性电阻?(135) 如何改变交流电动机的转向?(136) 如何用试验方法找出交流电机定子绕组的头和尾?(136) 什么叫功率表? 如何测量电路的功率?(138) 简述功率因数表的作用和一般的试验线路。(139) 晶体管放大状态的工作特点是什么?(140) 晶体管饱和状态的工作特点是什么?(140) 晶体管截止状态的工作特点是什么?(140) 晶体管的开关特性是怎样的?(141) 晶体管反相器的作用原理是怎样的?(141) 双稳态电路有何特点? 其翻转过程是怎样的?(142) 无稳态电路有什么特点?(143) 单稳态电路的特点是什么?(143) 晶体管的焊接工艺如何?(144) 大功率硅整流元件的伏安特性是怎样的?(144) 大功率硅整流元件的主要额定参数有哪些?(145)

## 五级工 ..... 147

旋转磁场是怎样产生的?(147) 试述三相感应电动机的工作原理。(148) 试述直流电机的工作原理。(149) 试述直流电机的可逆原理。(150) 串激电动机的机械特性是怎样的?(151) 为什么牵引电动机要采用串激直流电动机?(152) 直流电机在运行中的故障主要有哪些?(153) 直流电机故障的主要原因有哪些?(153) 直流电动机合上开关不能起动有哪些原因?(154) 直流电机电刷冒火的原因有哪些?(154) 直流电动机达不到额定转速有哪些原因?(155) 直流电动机转速过高有哪些原因?(155) 异步电动机常见的故障有哪些?(155) 造成异步电动机绕组过热的原因有哪些?(155) 电动机铁芯过热的原因有哪些?(156) 电机轴承过热的原因有哪些?(156) 异步电动机起动困难或不能起动的的原因有哪些?(157) 异步电动机振动大和有噪音的原因有哪些?(157) 简述电力机车调压开关的用途和作用原理。(158) 调压开关接触元件的主触头和弧触头动作顺序是怎样的? 有什么好处?(158) 调压开关开闭角度的偏差对调压开关的工作有什么影响?(158) 如何看懂调压开关回路触头闭合表?(158) 举例说明调压开关接触元件相互之间的关系?(160) 如何测试晶体三极管的输入和输出特性?(161) 晶体管有哪些主要参数?(162) 试述稳压管的伏安特性。(163) 稳压管和普通二极管有何相同之处? 它们的工作状态又有何本质上的不同?(164) 选用稳压管时应注意哪些问题?(165) 什么是单结晶体管?(165) 单结晶体管具有何种特性?(166) 单结晶体管有哪些主要参数?(167) 单结晶体管具有哪些特点? 它有哪些用途?(168) 试述单结晶体管自激振荡器的工作原理。(168) 冲击检流计有什么作用?(170) 如何用标准互感器测定冲击检流计的冲击常数  $C_B$ ?(170) 如何测定直流磁特性曲线?(171) 简述磁放大器的工作原理。(175) 如何测定磁放大器的磁化曲线?(176) 如何选用直流电桥?(176) 使用电桥时应注意些什么?(177) 试述常用电工测量仪表不同结构型式的简单作用原理及其优缺点。(179) 电机的铭牌有什么意义?(179) 变压器的铭牌有什么意义?(182)

**六级工 .....183**

变压器有几种联接组别?(183) 如何测定三相变压器的联接组别?(184) 变压器为什么能并联运行?(185) 变压器满足什么条件时,可以并联运行?(185) 如何设计小型空气自冷式变压器?(186) 异步电动机的调速和制动方法有哪些?(188) 电机的铁芯损耗与哪些因素有关?如何测定电机的铁芯损耗?(190) 牵引电动机试验包括哪些内容?(190) 试述直流牵引电动机温升试验的意义和方法。(192) 牵引电动机速率特性试验测定值不合要求时在试验台上如何处理?(194) 试述直流电机电刷中性线的测定方法?(195) 如何鉴别直流电机的火花等级?(196) 产生火花的原因有哪些?(197) 产生环火的原因有哪些?(197) 如何防止环火?(197) 异步劈相机是如何将单相电源“劈”成三相的?(198) 劈相机的电压不对称性是如何产生的?韶山1型电力机车采取了什么改善措施?(199) 劈相机为什么要采用特殊的起动方法?韶山1型电力机车劈相机是如何起动的?(199) 简述劈相机电阻裂相起动的原理。(199) 牵引电动机为什么要设换向极?(200) 换向极是怎样起作用的?为什么它与电枢绕组串联?(200) 牵引电动机为什么要采用分裂式结构的电刷?(200) 牵引电动机为什么要设补偿绕组?它是如何与电枢联接的?(201) ZQ650-1型牵引电动机为什么要采用均压线?(201) 直流电机可逆应用时应注意些什么?(201) 晶体管稳压电源有几种?各有何优缺点?(202) 试述硅稳压管稳压电路的工作原理。(202) 试述简单的串联型晶体管稳压电源的工作原理。(203) 串联型晶体管稳压电源通常包括哪些基本单元?(203) 硅可控整流元件怎样才能导通或关断?(203) 试述可控硅的伏安特性。(204) 硅可控整流元件的主要参数有哪些?(205) 简述全波可控整流电路调压的原理。(206) 何谓“工艺过程”、“工艺规程”?为何它是组织生产和指导生产的依据?(208) 制定工艺规程的基本原则是什么?(208) 制定工艺规程的原始条件有几点?制定工艺规程的步骤如何?(208)

**七级工 .....210**

直流电动机调速的方法有哪几种?各有何利弊?(210) 直流电动机的制动方法有哪几种?(211) 试述直流电动机的换向过程。(212) 脉流牵引电动机的换向特点是什么?(212) ZQ650-1型牵引电动机中改善脉流换向的主要措施有哪些?(213) 为什么要进行电机匝间耐压试验?如何进行?(213) 如何进行变压器的匝间耐压试验?(214) 使用BPS-50/2500型变频器时应注意些什么?(214) 如何测量一般电容?(214) 如何测量电解电容?(215) 如何测量电感?(216) 如何测量互感?(218) 计算 $R$ 、 $L$ 、 $C$ 串联电路并画出向量图。(220) 什么是电路的谐振?(219) 什么是串联谐振?它有什么特征?(220) 什么是并联谐振?它有什么特征?(220) 测定电动电器的动作值时,试验电路及电源应满足什么要求?(221) 为什么不能用单相全波整流电源作电流继电器的试验电源?(221) 在一般电器中绝缘距离应如何考虑?(222) 什么叫滤波器?其作用是什么?常见的滤波形式有几种?(223) 电容滤波有什么特性?(224) 电感滤波有什么特性?(225) 简单的交流放大电路包括哪些基本元件?其作用是什么?(221)

交流放大器为什么要设静态工作点?(227) 试述交流放大器的一般工作原理。(228) 试述直流放大器的一般工作原理。(229) 差动放大器为什么有抑制零点漂移的作用?(229)

**八级工.....231**

拍合式磁系统电磁吸力特性是怎样的一条曲线?(231) 螺管式磁系统的螺管力是由什么产生的?其吸力特性是怎样的?(232) 电磁系统的反作用力包括哪些?(233) 电磁反力特性是怎样的一条曲线?(235) 试述电磁机构吸力特性与反力特性的配合要求。(236) 交流接触器的铁芯端面为什么要装有分磁环?(236) 试述分磁环的工作原理。(237) 对分磁环有哪些要求?(239) 直流牵引电动机出厂试验项目有哪些?(239) 直流牵引电动机型式试验项目有哪些?(239) 异步电动机的出厂试验项目有哪些?(240) 异步电动机的型式试验项目有哪些?(240) 机车用电器出厂检查试验有哪些项目?(240) 产品的出厂试验和型式试验各有何规定?(241) 仪表误差有哪几种?(241) 测量误差有哪几种?(242) 消除系统误差的方法有哪些?(243) 晶体管集成电路的结构特点是什么?(243) 试述集成电路的应用范围。(244) 比例器有何特征?(245) 加法器有何特征?(245) 积分器有何特征?(246) 微分器有何特征?(246)

## 一 级 工

### 1. 试述安全用电常识。

(1) 工作时所接触到的全部导线与电气装置(如灯具和电器)等应绝缘良好。

(2) 在进行修理作业时要切断电源。

(3) 经常检查有绝缘保护工具的状态,绝缘部分应完好、无裂纹及老化。

(4) 应由专人进行电气安装及修理工作,严禁他人乱摸、乱动。

(5) 当发生触电事故时,应立即拉开电源闸刀,切断电源;或站在干燥的木板、绝缘垫板上单手(切记不可双手)将触电者拉开或用干燥的竹竿、木棒等绝缘杆拨开触电者身上电线或电气用具。总之,应尽快使触电者和导电体隔开,并立即对触电者进行抢救。

(6) 如发生电气故障造成漏电、走火引起燃烧时,应立即断开电源,并用黄砂、四氯化碳灭火器灭火,切不可用水或酸碱泡沫灭火器灭火。

### 2. 在机车上工作时应当注意些什么?

(1) 禁止在带电情况下,接触未绝缘的导线及各种电机、电器的导电部分。

(2) 当升起受电弓时,禁止:

① 不论用何种方法进入高压室内;

② 撤下防护高压用的防护设备、护板、外罩、电机整流子孔盖。

(3) 凡许可触及的电气仪表和器具外罩,必须可靠



地。

(4) 在车顶和转向架上工作时禁止向下抛掷工具和其它物品。

(5) 当使用摇表测定机车电路的绝缘时,除了机械部分和制动部分的工作以外,其他各项工作均应停止。

(6) 在车体正在架起或放落过程中,或车体被架起而尚未推入转向架或放置支架时,在车顶上或车体下严禁有人进行任何工作或停留。

### 3. 常见的触电形式有哪几种?什么是跨步电压?如何脱离有跨步电压的危险区?

常见的触电形式有:人体直接碰触带电导体;人体碰触绝缘损坏的电气设备外壳;人体过分靠近高压带电体;故障时产生的强烈电弧波及人体;人站在接地电流流过的地面上,使其两脚承受跨步电压。

电气设备发生接地故障时,接地电流由接地点作半球状向大地扩散,使大地表面各点的电位不同,且离接地点越远越低,直至20米外处可视为零电位。此时,人站在接地短路回路上,两脚间就受到地面上不同点之间的电位差即为跨步电压。跨步电压将沿人的两腿产生电流,致使双脚抽筋而跌倒,并因电流流经人体的重要器官而造成危害。

发现有跨步电压危险时,应单足或并足跳离危险区,亦可沿半径垂直方向逐步退出,但注意尽量减小跨步距离。

### 4. 试述钳工作业的安全规则。

#### (1) 总的要求

钳工的工作场所应经常保持整洁,地面不得有杂乱物品及障碍物;使用的工、夹具须经过严格检查,禁止使用不合格的工、夹具;不得擅自使用不熟悉的工具、机器、机械;女同志应将长发束压在工作帽内。

## （2）使用锤类时

使用大锤、手锤时禁止戴手套或使用垫布；挥锤前须注意周围情况，防止伤人；不得以手锤当垫铁使用；锤头松动时，禁止临时顿紧勉强使用；捶击时姿势要正确，脚要站稳，地面不得有油垢，以防滑跌；锤把不得有油，手上有汗时应及时擦干。

## （3）使用板手时

使用板子松紧螺帽时，应先将螺帽和板子的油垢擦净，不宜将活板子向反方向扳动，并禁止将板子当手锤使用。

拆装或松紧较大螺母或固着的工作物时，必须脚下站稳，同时考虑工作物紧固程度，避免用力过猛使板手脱落或人跌倒。

## （4）使用虎钳时

虎钳应牢固地安装在坚实的工作台上，其安装高度应使钳口面与钳工肘部为同一水平；钳口必须有良好的齿纹并互相吻合；为保护加工面和防止打滑应使用铜钳口，铜钳口嵌入虎钳口部分不可过浅，以防夹小工作物时挤出；拆卸工作物时两脚应躲开工作物的下方；捶击工作物时不得与钳口平行捶打；虎钳不得当砧子使用；夹紧虎钳时，不得使用套管或用手锤打钳子把。

## （5）锉削时

锉刀应装有坚实的木质握柄，握柄前端并镶有金属箍；锉纹当中的铁屑应用专用钢丝刷子清除，不得用咀吹或手拂；不得用手摸锉刀加工物的表面；推锉时，不要撞击手把，以免锉柄滑出刺破手掌。

## （6）凿切时

凿切时应避免对面有人并及时修复打毛的凿顶（也叫铲顶）和松动的锤头。

### （7）使用台钻时

台钻使用前应先试其转动情况，卡头不得甩动；工作者禁止戴手套或垫衬棉丝等物；过薄、过软和过小的工作物应用夹具固定后，再进行钻孔；清除钻出的金属屑时，应先停止运转，将钻头提出钻孔后再进行；严禁用咀吹或用手拉；工作中调整转速或改变工作物位置时，必须在台钻停转后进行。

### （8）使用砂轮时

使用砂轮时应佩戴防护眼镜；用前应先检查砂轮有无裂损，转向是否正确，砂轮磨耗到与夹盘同样大小时禁止使用；不得使用砂轮的侧面进行磨削；禁止二人同时使用一个砂轮；严禁磨削过软、过大的工件，不得手持过小的工件进行磨削；开车后须待砂轮速度稳定后再进行磨削；磨削时身体应站在砂轮的侧面，头部应稍闪开，并注意工件与砂轮不要压得过紧；砂轮磨出的火星应喷向下方；使用完毕后，应立即关闭电源。

## 5. 试述起重吊装时的注意事项。

（1）根据负荷选择合适的钢丝绳。

（2）钢丝绳末端应牢固地绑好，如有不妥当的地方应重新捆绑或修理，以免因松动或脱扣后发生事故。

（3）钢丝绳禁止打结，钢丝绳被磨坏或断了一股时应更换；其表面磨损、腐蚀达直径的40%以上时，也应更换。

（4）钢丝绳挂钩角度不准时，禁止冷打后勉强使用。

（5）使用两根以上绳索时，应尽量避免并列使用，须使几根绳索保持适当的角度，使其受力平均，以防止因绳索长短不一，短绳因受力过大而断裂。

（6）起落工件时，应由一人指挥，起吊的重物之下严禁有人。

## 6. 什么叫电压？

静电场或电路中任意两点间的电位差叫电压。用符号 $U$ 表示。它的单位为伏特(V)、毫伏(mV)、千伏(kV),则

$$1 \text{ 毫伏} = 10^{-3} \text{ 伏}$$

$$1 \text{ 千伏} = 10^3 \text{ 伏}$$

## 7. 什么叫电动势？直流电源有几种联接方式？各有什么特点？

由于电源内部存在着电源力，所以它可以把正电荷从低电位点（电源的负极）移到高电位点（电源的正极）。电源力把单位正电荷从电源负极移到正极所做的功，称为电动势，简称电势。用符号 $E$ 表示，单位为伏、毫伏、千伏。

电路中把其它形式的能量转换成电能的装置叫电源。直流电源有串联和并联两种联接方式。

把一个直流电源的负极与下一个直流电源的正极，依次联接起来，组成一个总的电源，这叫直流电源的串联，如串联蓄电池组。

直流电源串联时，串联电源的总电动势，等于各直流电源电动势的和

$$E_{\text{总}} = E_1 + E_2 + \cdots + E_n$$

因此，为了获得较高的电压，可以将电源串联使用。

把几个电动势相等、内阻相同的直流电源的正、负极分别联接在一起，就叫直流电源的并联，如并联电池组。

直流电源并联时，总电动势仍等于各直流电源的电动势，但可以供给较大的总电流。

## 8. 什么叫电流？其方向如何规定？

电荷有规则的定向运动称为电流。电流的大小在数值上等于单位时间内通过导体横截面的电荷量（电量）。用符号 $I$ 表示，则

$$I = \frac{Q(\text{库仑})}{t(\text{秒})}$$

它的单位为安培 (A)

毫安 (mA) 1 毫安 =  $10^{-3}$  安

微安 ( $\mu\text{A}$ ) 1 微安 =  $10^{-6}$  安

电流的正方向, 规定为正电荷运动的方向。

### 9. 什么叫电阻?

导体内通过电流时, 导体对电流有一定的阻力, 这种阻力叫电阻。用符号  $R(r)$  表示, 它的单位为 欧姆 ( $\Omega$ )、千欧 ( $k\Omega$ )、兆欧 ( $M\Omega$ )。

1 兆欧 =  $10^6$  欧

### 10. 导体的电阻与哪些因素有关?

导体的电阻与导体的长度、横截面、材质和温度有关。

在一定的温度下, 同样材料的导体的电阻与导体的长度  $l$  成正比, 与横截面积  $S$  成反比; 当  $l$  和  $S$  相同时, 不同材料的导体电阻不同。

同一个导体, 在不同温度下, 电阻亦不同。

因此, 导体的电阻可用下式表达, 即

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

式中  $S$  —— 导体的横截面积 (毫米<sup>2</sup>);

$l$  —— 导体的长度 (米);

$\rho$  —— 电阻系数, 也叫电阻率, 数值上等于长 1 米、截面为 1 平方毫米导体的电阻值, 单位为欧·毫米<sup>2</sup>/米。

电阻系数  $\rho$  是一个与材料性质和温度有关的物理量。不同的材料电阻系数不同; 同一材料, 在不同温度下的电阻系数亦不同。

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

式中  $\rho_0$ ——环境温度为 $20^\circ\text{C}$ 时，导体的电阻率；

$\alpha$ ——导体的温度系数，对铜导体  $\alpha = \frac{1}{234.5}$ ；

$\Delta t$ ——与 $\rho$ 对应的环境温度和标准环境温度 $20^\circ\text{C}$ 的差值。

当温度为 $20^\circ\text{C}$ 时，常用导体的电阻率列于表1—1中。

常用导体的电阻率

表1—1

| 导 体         | 电 阻 率 $\rho_0$ |
|-------------|----------------|
| 铜           | 0.0175         |
| 银           | 0.0165         |
| 铝           | 0.0283         |
| 钨           | 0.0551         |
| 铁 (99.98%纯) | 0.1000         |

## 11. 什么叫电路？电路一般由哪几部分组成？

电流流经的路径叫电路。

电路一般由三部分组成，即：

(1) 电源——它把其它形式的能量转换为电能，是输出电能的设备，如蓄电池、发电机等；

(2) 负载——也叫负荷，它按照各种不同的需要把电能转换为其它形式的能量，负载是消耗电能的设备，如电灯、电动机等；

(3) 导线和开关——它们是输送和控制电能的部分。

## 12. 什么是部分电路欧姆定律？

在一段电路上，导体中的电流强度，与导体两端的电压成正比，与导体的电阻成反比，这就叫部分电路的欧姆定律。

此定律可表达为

$$I (\text{安}) = \frac{U (\text{伏})}{R (\text{欧})}$$

根据欧姆定律所表示的电压、电流与电阻三者之间的相互关系，我们可以从两个已知数中求出另一个未知数。所以，欧姆定律还可用于下述两种不同的形式来表示，即

已知电流、电阻求电压  $U = I \cdot R$ ;

已知电压、电流求电阻  $R = \frac{U}{I}$ 。

### 13. 什么是全电路欧姆定律？

全电路欧姆定律的定义是：在无分支闭合回路中，电流的大小与该电路中的电势成正比，而与整个回路的总电阻（这电阻包括电源的内阻 $r_0$ ）成反比。

此定律可表达为

$$I = \frac{E}{R + r_0}$$

### 14. 什么叫导体、绝缘体和半导体？

依据物体导电能力的强弱不同，通常把导电能力强的物体叫做导体，如一般的金属材料、酸、碱盐溶液以及大地、人体等；导电能力非常弱，电流几乎不能通过的物体称为绝缘体，如塑料、石棉等；导电能力介于导体和绝缘体之间的物质称为半导体，如锗、硅等。

### 15. 机车上常用的绝缘材料有哪些？

机车上常用的绝缘材料有：

白布带、黑胶布、黄漆布、黄蜡布、环氧粉云母带、玻璃丝带等；

电工纸（如青壳纸）、红钢板纸、聚脂薄膜、聚脂薄膜青壳纸、聚酰亚胺薄膜等；

苯胺酚醛布板，环氧酚醛玻璃布板，石棉水泥板等；

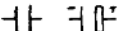
醇酸绝缘漆、1320覆盖漆等；

变压器油。

### 16. 试述电气线路图一般图例、符号的意义。

电气线路图常用图形符号

表 1—2

| 符 号 名 称                                           | 图 形 符 号                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | 国家标准 (1964年)                                                                                                                                                                                                                                                              | 6G型机车                                                                               |
| 直 流 电                                             | —                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |
| 交 流 电                                             | ~                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |
| 交直流电                                              | ≈                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |
| 正 极                                               | +                                                                                                                                                                                                                                                                         | 同 左                                                                                 |
| 负 极                                               | —                                                                                                                                                                                                                                                                         | 同 左                                                                                 |
| 电气联接的一般符号<br>• 如需表示电气联接是可以拆卸的 (例如端子) 必须采用符号 (3)   | (1)  或 (2) <br>(3)     | 同 左                                                                                 |
| 接 地                                               |                                                                                                                                                                                          | 同 左                                                                                 |
| 电阻的一般符号<br>(固定电阻)                                 |                                                                                                                                                                                          | 同 左                                                                                 |
| 变阻器(可调电阻)<br>(1) 一般符号<br>(2) 可断开电路的<br>(3) 不断开电路的 | (1) <br>(2) <br>(3)  |   |
| 电容器的一般符号                                          |                                                                                                                                                                                        | 同 左                                                                                 |
| 可变电容器                                             |                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |
| 变压器绕组                                             |                                                                                                                                                                                        |  |



| 符 号 名 称                                                                             | 图 形 符 号                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | 国家标准 (1964年)                                                                                                                                                                                                                                                 | 6G型机车                                                                               |
| 电 感 线 圈                                                                             |                                                                                                                                                                             |    |
| 有铁芯的电感线圈                                                                            |                                                                                                                                                                             |    |
| 电 抗 器                                                                               |                                                                                                                                                                             | 同 上                                                                                 |
| 有铁芯的单相双绕组变压器<br>(多线)                                                                |                                                                                                                                                                             |    |
| 单级绕组电流互感器<br>(多线)                                                                   |                                                                                                                                                                             |    |
| 旋转电机的一般符号<br>• 在圆圈内允许标注表示电流种类的符号,如~(交流),3~(三相交流),在圆圈内允许加注电机用途的文字符号,如F、D分别表示发电机、电动机。 | <br><br> |                                                                                     |
| 三相鼠笼异步电动机<br>(多线)                                                                   |                                                                                                                                                                           |  |
| 他励式直流电机<br>(多线)                                                                     |                                                                                                                                                                           |  |