



专用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

ZHUANYONGYU GUOJIA ZHIYE JINENG JIANDING • GUOJIA ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCHENG

电子仪器仪表装配工

DIANZI YIQI YIBIAO ZHUANGPEIGONG

(初级技能 中级技能 高级技能)

劳动和社会保障部
中国就业培训技术指导中心 组织编写

中国劳动社会保障出版社

教育部职业教育与成人教育司
职业教育教材出版规划项目

电子仪器仪表装配工

（中级）

（第2版）

机械工业出版社
北京

ISBN 7-111-14444-4

专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

电子仪器仪表装配工

(初级技能 中级技能 高级技能)

劳动保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心

中国劳动社会保障出版社
北京市惠新东街1号
出版人：董洪波

中国劳动社会保障出版社
地址：北京市惠新东街1号
邮编：100029
电话：(010) 64939311
网址：http://www.lsp.com.cn

中国劳动社会保障出版社

地址：北京市惠新东街1号
邮编：100029
电话：(010) 64939311

图书在版编目(CIP)数据

电子仪器仪表装配工：初级技能 中级技能 高级技能/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写。—北京：中国劳动社会保障出版社，2004

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5045-4574-0

I. 电… II. 劳… III. ①电子仪器-装配-技术培训-教材 ②电工仪表-装配-技术培训-教材 IV. TM930.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 069017 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

世界知识印刷厂印刷装订

新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 11.25印张 278千字

2005年3月第1版 2005年3月第1次印刷

印数：3500册

定价：20.00元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64911344

国家职业资格培训教程

电子仪器仪表装配工

编审委员会

主任 陈宇

副主任 陈李翔 张永麟 李玲

委员 史仲光 王宝金 陈蕾 袁芳 葛玮

刘永澎 冯宗奎 孔令球 东招仙 唐梦明

本书编审人员

主编 邢瑞楠

编者 马永利 邢瑞楠 张俊贤

审稿 马灵洁

前 言

为推动电子仪器仪表装配工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在电子仪器仪表装配工从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——电子仪器仪表装配工》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程——电子仪器仪表装配工》（以下简称《教程》）。

《教程》紧贴《标准》，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，《教程》是针对电子仪器仪表装配工职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写。《教程》的基础知识部分内容覆盖《标准》的“基本要求”；技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——电子仪器仪表装配工（初级技能 中级技能 高级技能）》适用于对初级、中级、高级电子仪器仪表装配工的培训，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由马永利、邢瑞楠、张俊贤编写，邢瑞楠主编；马灵洁审稿。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

第一部分 电子仪器仪表装配工初级技能

第一章 装配前的准备	(1)
第一节 图样及技术资料	(1)
第二节 常用工具、设备	(16)
第二章 一般部件装配	(38)
第一节 零部件的清理和预处理	(38)
第二节 装配	(39)

第二部分 电子仪器仪表装配工中级技能

第三章 装配前的准备	(53)
第一节 技术资料	(53)
第二节 电工、电子技术基础知识	(67)
第四章 组装与调试	(86)
第一节 工具、设备及必备材料	(86)
第二节 组装	(98)
第三节 调试	(114)

第三部分 电子仪器仪表装配工高级技能

第五章 装配前的准备	(120)
第一节 技术资料	(120)
第二节 装配工具、设备及材料	(123)
第六章 装配和调试	(129)
第一节 组装	(129)
第二节 调试	(141)
第七章 计算机操作系统及项目管理软件	(148)
第一节 计算机操作系统的产生与发展	(148)
第二节 DOS 磁盘操作系统	(149)
第三节 DOS 常用的命令	(153)
第四节 DOS 操作系统配置	(160)
第五节 计算机病毒及防治	(162)
第六节 Windows 操作入门	(164)
第七节 项目管理软件	(168)
第八节 应用计算机对生产计划及工艺工序进行管理	(170)

第一部分 电子仪器仪表装配工初级技能

第一章 装配前的准备

第一节 图样及技术资料

一、一般零部件图和简单的电气原理图

图样是现代化工业生产的重要技术文件之一，看零部件图和电气原理图是技术工人必备的基本技能。

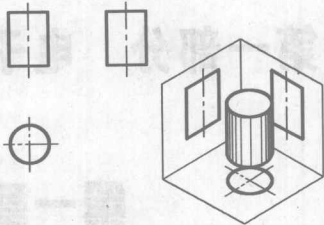
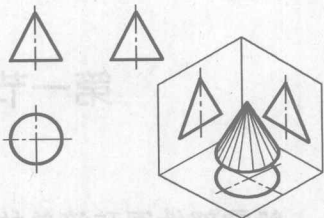
1. 三视图知识

(1) 基本几何三视图

几何体、机件向基本投影面投影所得的视图称基本视图。三视图是指：主视图——由前向后投影所得的视图；俯视图——由上向下投影所得的视图；左视图——由左向右投影所得的视图，基本几何体的三视图见表 1—1。

表 1—1 基本几何体的三视图

名称	定 义	投影特征
棱柱	有两个面互相平行，其余各面都是四边形，并且每相邻两个四边形的公共边都互相平行，由这些面围成的几何体叫做棱柱	
棱锥	有一个面是多边形，其余各面是有一个公共顶点的三角形，由这些面围成的几何体叫做棱锥	

名称	定义	投影特征
圆柱	以矩形的一边为旋转轴，其余各边旋转而形成的曲面所围成的几何体叫做圆柱	
圆锥	以直角三角形的一直角边为旋转轴，其余各边旋转而形成的曲面所围成的几何体叫做圆锥	

(2) 零件图的识读

零件图样如图 1-1 所示，选用轴承套零件图为例，看零件图的一般步骤如下：

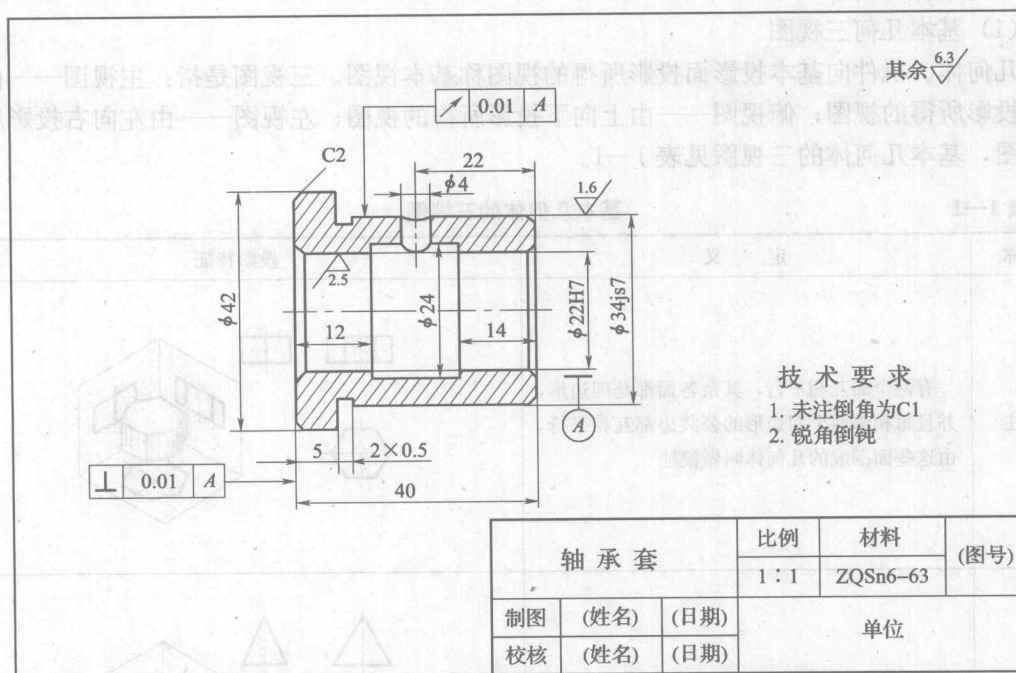


图 1-1 轴承套

1) 看标题栏。从标题栏看出，零件的名称是轴承套；材料为 ZQSn6-63（即铸造锡青铜）；比例 1:1 说明实物与图样尺寸相等。

2) 分析视图。该轴承套只有一个主视图，并用全剖表达的方法，清楚地显示轴承套的

几何形状，即内孔中间尺寸大、两端尺寸小且相等。轴承套外圆上的孔为通孔。

3) 分析尺寸。在尺寸方面从图中可以看出，4个径向尺寸均以孔的轴心线为标注尺寸的基准，长度方向以轴承套两端为主要尺寸基准，外圆台阶面为辅助尺寸基准，这样既有利于加工，也便于测量。

图中用尺寸公差带标注的尺寸均为重要尺寸，其偏差可在孔的极限偏差表中查出。如图中的 $\phi 22H7$ 可在孔的极限偏差表中查出它的极限偏差分别为 $+0.021\text{ mm}$ 和 0 mm ，即 $\phi 22H7^{+0.021}_0$ ； $\phi 34js7$ ，可在轴的极限偏差表中查出它的极限偏差分别为 $+0.015\text{ mm}$ 和 -0.010 mm ，即 $\phi 34js7^{+0.015}_{-0.010}$ 。

形位公差 $\perp 0.01 A$ 表示轴承套左端面对基准 A ($\phi 22\text{ mm}$ 孔的轴线) 的垂直度误差值不大于 0.01 mm 。 $\nearrow 0.01 A$ 表示轴承套 $\phi 34\text{ mm}$ 外圆对基准 A ($\phi 22\text{ mm}$ 孔的轴线) 的径向圆跳动误差不大于 0.01 mm 。

表面粗糙度和尺寸精度有密切关系，尺寸精度要求越高，表面粗糙度值越小，反之值越大。该轴承套 $\phi 34\text{ mm}$ 外圆的表面粗糙度 R_a 值为 $1.6\text{ }\mu\text{m}$ ，内孔 $\phi 22\text{ mm}$ 表面粗糙度 R_a 值为 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ ，其余 R_a 值为 $6.3\text{ }\mu\text{m}$ 。

4) 看技术要求。技术要求中未注倒角的为 C1，说明该轴承套内孔两端和 $\phi 34\text{ mm}$ 外圆端部倒角均为 C1。 $\phi 42\text{ mm}$ 外圆右端需锐角倒钝。

2. 电气原理图知识

电气原理图亦称电路图，它详细说明了产品各元器件、各单元之间的工作原理及其相互间的连接关系，是设计、编制接线图和研究产品的原始资料，在装接、检查、试验、调整和使用产品时，与接线图一起使用。

(1) 电路图的画法

这里以一个简单的放大器电路为例，说明原理图的画法、识图要点及应注意的事项。

1) 了解放大器的功能、组成及其基本要求。

2) 理解直流工作点（又名静态工作点）的建立及放大基本原理。

3) 电路图的画法及优化。

双电源电路如图 1—2 所示，在这个电路中有两个电源 U_{bb} 和 U_{cc} ，这两个电源是放大器能源，接入电路中必须保证集电结为反向偏置电压，发射结为正向偏置电压。

在实际应用时，双电源电路中两个电源的任务可以用一个电源来完成。设 $U_{bb} = U_{cc}$ ，用导线将它们正极连接起来就可省去 U_{bb} ，此时 U_{cc} 既是集电极电源，也是基极电源。实际运行需要 $U_{cc} > U_{bb}$ ，解决问题的方法是相应地增大 R_b 值，维持原来设置好的 I_b 不变。

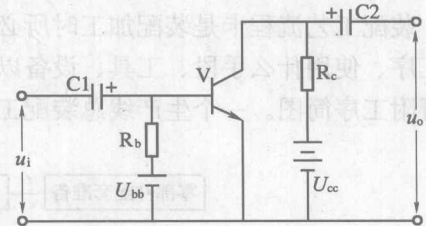


图 1—2 双电源电路

放大电路中，常把输入电压、输出电压以及直流电源 U_{cc} 的公共端称为“地”端，用符号“ \perp ”表示。实际上这一端并不一定真正接到大地上，只是以公共端为零电位点（参考电位），这样电路中某一点的电位就是指该点对地端的电位差。因此电源 U_{cc} 的符号可不再画

出，只标出它的数值和极性即可。

简化后的单电源电路如图 1—3 所示。

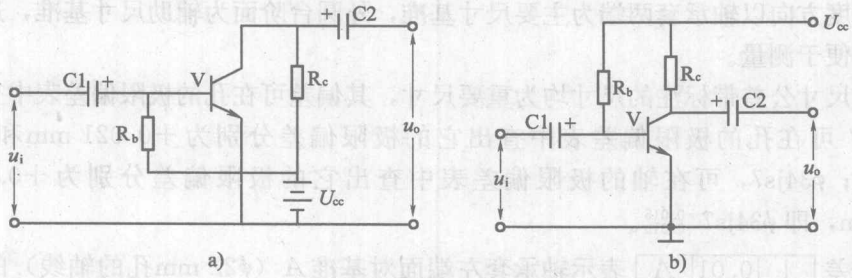


图 1—3 单电源电路

4) 放大器由下列元器件组成。

① U_{cc} 为直流电源，它向放大器提供能源，给集电结加上一个反向偏置，给发射结加正向偏置，一般为几伏到几十伏。

② R_b 为基极电阻，它的作用是将 U_{cc} 降压后加到晶体管的基极，提供晶体管一个合适的、固定的基极电流值。

③ R_c 为集电极电阻，它的作用是将三极管的电流放大特性以电压的形式表现出来。

④ C_1 、 C_2 为耦合电容，它们有两个作用：一是隔断直流（使静态工作点不受影响）；二是传导交流信号（它们对交流信号呈现的容抗很小）。一般应用中 C_1 、 C_2 采用极性电容。

(2) 注意事项

1) 符号大小和线条粗细应一致。

2) 图形符号中的文字符号、单位代号应完整并符合相关标准。

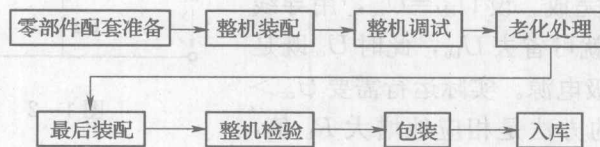
3) 电路图布局应符合《电气制图的一般规则》的原则要求。

二、装配工艺流程卡

装配工艺流程卡用于整机准备、调试、检验、包装入库全过程，一般直接用在流水线上指导工人操作。

1. 装配工艺流程卡的要求和内容

装配工艺流程卡是装配加工时所必须遵循的工艺规程，它详细规定了由什么部门、在哪道工序、使用什么手段、工具、设备以及进行每道工序的具体要求、内容和工时定额，必要时可附工序简图。一个生产线总装配工艺流程如下：



(1) 零部件的配套准备

仪表在总装前，车间库房根据计划对装配过程中所需要的各种零部件按工艺要求、型号、规格、数量分批号发到装配班组，各种零部件必须检验合格，否则不能发放到车间班组。

(2) 整机装配

整机装配是将合格的零部件(半成品)按图样、工艺、技术条件,通过螺接、铆接、焊接、粘接、轴套连接等各种方法组装在一起。

1) 整机装配之前,一般先进行面板组件加工,如喷漆、丝印、阳极化等,然后根据工艺要求将需要安装的开关、控制元件、读数显示装置、指示灯等装配到面板上,装配后应对其外观进行检查。

2) 在装配前要按工艺要求将单元线路板上的元器件全部连接完毕,焊接(波峰焊)应符合技术要求,单元线路板要经过检验,合格后才能送交下一工序。

3) 整机内元件、部件之间的连接,除插接连接外,有的还需要在元器件、零部件装配后进行焊接。

(3) 整机调试

将面板、单元线路板,及其他部件安装到位后,应进行调试,要保证各项技术指标符合设计要求,调试不合格的整机应重新调整,直至符合指标要求为止。自动化仪表中,调节器整机调试中的设定值、PV缓冲、指示值等是提高输入阻抗、实现电平移动、影响设备性能的重要指标,调试要求更为严格。

(4) 老化处理

高温老化需要有一定的工艺措施保证,并按一定的工艺要求进行,从而达到规定的目的。如EK自动化仪表的老化处理,一般要求温度为50℃左右(包括通电老化),老化时间为48h。

(5) 最后装配

最后装配是指将组装合格的设备,装接在合格的外壳中,构成完整的整机。最后装配的内容还包括检查内部有无异物、外壳有无划痕,同时进行绝缘和耐压试验及最后调试。

(6) 整机检验

整机检验由车间检验工完成,检验内容包括:

- 1) 外观检验,要求表面无划伤,字迹清晰,部件齐全。
- 2) 各种开关、功能键灵活自如,无阻滞现象。
- 3) 各种指示装置及旋钮开关等与面板的配合不能太松。
- 4) 输出各项指标应符合技术条件。

经上述检验合格后,检验工应给整机挂上合格证并盖上检验工工号章,然后交给包装组。

(7) 包装

检验合格后的整机应擦干净,拴好合格证,检查整机附件是否完整整齐。然后用防水胶带纸、封条将箱外部底缝粘贴牢固,再将整机、干燥剂、使用说明书、装箱单装入包装箱内,说明书、装箱单等可单装塑料袋,装箱时应在箱内放些起减振作用的垫块保护产品。根据包装工艺将箱封死后,在箱壁上填写产品型号、规格、数量、编号、到站、收货单位等内容。

(8) 入库

根据移交手续将包装好的仪表入库。

2. 查阅和使用装配工艺流程卡

整机装配在生产过程中是极为重要的,如果安装工艺工序不正确,就会影响产品的质量、进度和技术指标。因此要掌握根据产品的型号、规格,查阅配套的工艺流程卡的方法。

工艺流程卡又分准备、元器件老化筛选、元器件插装及其零部件的安装、焊接、总装五个流程。每一流程还可分为若干工序，如准备流程可分四道工序：工序一，绝缘导线加工；工序二，线扎的制作；工序三，元器件成型；工序四，浸锡。

产品的总装工艺过程因产品的复杂程度和产量多少的不同而有所区别，装配工应根据装配工艺流程卡进行操作。装配工艺流程卡阐明了每一流程，每道工序的操作内容和操作顺序，能够正确指导工人进行操作。例如某开关触头工序装配过程为：工步一，按示图位置插触头（尖嘴钳）；工步二，用铆触头夹具将触头铆接牢固（铆触头夹具 UJ××-15-夹）；工步三，将铆好触头的支座装入盛器内，触头头应朝上，不能与盛器箱及其他物品接触（通用塑料盛器 T-1400-盛/3），检：触头表面不能擦毛。装配工必须在固定时间内按规定要求准确无误完成每道工序。在分配每道工序的工作量时，应留有适当的余量，以保障铆接质量，装配工根据分配的工序查看这道工序所需的工具、设备、时间及工艺要求，进行规范操作，使本道工序和其他工序配合密切，使整体生产协调。

三、工艺文件的种类及格式

工艺文件是组织与指导生产开展工艺管理的各种文件的总称，也是生产技术交流的依据，它是根据相关国家标准制定的“工程语言”文件。

1. 工艺文件的种类

工艺文件大体分两种：一种是通用工艺规程文件，它是工人应知应会的基础；另一种是工艺图样。工艺文件用来具体安排生产和指导生产，使生产过程有条不紊，发生问题也有据可查。

2. 工艺文件格式

常用的工艺文件格式有八种：

(1) 工艺文件封面

工艺文件封面见表 1—2，主要内容有厂名（公司名）、产品型号、文件名称、编号、编制、审核、批准等。

表 1—2

工艺文件封面

工 艺 文 件		
产品型号_____		
文件名称_____		
编 号_____		
编 制_____	审 核_____	会 签_____
标 准 化_____	审 定_____	批 准_____
公司		

(2) 工艺卡片目录

工艺卡片目录见表 1—3，主要内容有文件代号、零件、部件、整件（图号）、名称、页数等。

表 1—3 工艺卡片目录										总第	页
工艺卡片目录										编 号	
										共 页	第 页
序号	代 号	名 称	总页数	页数	序号	代 号	名 称	总页数	页数		
通知单号	标记	更改内容		签名	日期	签名		日期	签名		日期
						编制			审核		
						描图			审定		
						会签			批准		

(3) 工艺路线表

工艺路线表见表 1—4，该表是产品整件、部件、零件在加工准备过程中的工艺路线简明显示。

表 1—4 工艺路线表										产品型号		共 页						
										产品名称		第 页						
序号	图 号	名 称	材 料 库	车 间										半 成 品 库	车 间		成 品 库	备 注
				外 协	冲 压	车	刨 铣 磨	机 钳	铸 钳	塑 压	木 工	热 处 理	电 镀		喷 漆	绕 线		
通知单号	标记	更改内容		签名	日期	签 名		日期	签 名		日期	签 名		日期				
						编制			审核									
						描图			审定									
						会签			批准									

(4) 装配工序过程卡

装配工序过程卡见表 1—5，它具体规定了产品型号、部件代号名称、使用设备及工具、每步工序进行的工作内容和要求，并制定工时定额。

(5) 配套明细表

配套明细表见表 1—6，它编制了装配的部（整）件所用的零件、部件、整件、材料、元器件及辅助材料清单，主要内容有代号、名称、数量、材料及单台所需数量。

(6) 材料消耗定额表

材料消耗定额表见表 1—7，该表列出了生产所需原材料（包括外购件、外协件、辅助

材料)的定额,在实际生产中还留有一定的生产损耗,它是供应部门、采购部门和财务部门核算成本的依据。

表 1—5

装配工序过程卡

装配工序卡片										产品型号		部件代号					
										产品名称		部件名称		共	页	第	页
工 步 号	工步内容				工作时间		设备及装置			停 留 时 间	条件及参考			工具及模具			
					准备	工作	名称及型号	占用 时间	数量								
										编 审 (日期)	审 核 (日期)	会 签 (日期)	标 准 化 (日期)	审 定 (日期)			
标记	处数	更改单号	签名	日期	标记	处数	更改单号	签名	日期								

表 1—6

配套明细表

序 号	代 号	幅 面	名 称	所属装配		单 件 净 重	材 料	每台所需数量					附 注
				代 号	数 量								
							编 制						
							校 核						
							标 准 化						
							审 定						
							配 套 明 细 表		图样标记	共 张	第 张		
标记	处数	更改单号	签名	日期	标记	处数	更改单号	签名	日期				

表 1—7

材料消耗定额表

材料消耗定额表											产品型号		共	页	
工 种											产品名称		第	页	
序 号	零 部 件			材 料					毛 坯 加 切 口 需 要 总 长 度	步 距	定 额 重 量 (克)			利 用 系 数 (%)	备 注
	图号	名称	每 台 件 数	名 称	牌 号	标 准	备 料 尺 寸	要 求			单 件 净 重	单 件 定 额	每 台 定 额		
通知单号	标记	更改单号			签名	日期	签 名	日期	签 名			日期			
									编 制			审 定			
									描 图			审 核			
									校 对			批 准			

(7) 工艺说明及简图卡

工艺说明及简图卡见表 1—8，它供画图表及文字说明用，也可供编制规定格式使用。

使用性	工艺说明及简图							名称	编号或图号
								工序名称	工序编号
旧底图总号									
底图总号	更改标记	数量	文件名	签名	日期	签名	日期	第 页	
						拟制			
						审核		共 页	
日期	签名							第 册 第 页	

(8) 工艺文件更改许可单（通知单）

工艺文件更改许可单见表 1—9，该许可单对工艺文件内容作永久性修改时用。要注明产品型号名称、工艺文件名称、更改实施日期、更改原因，填写具体更改的内容等，并永久存档。

表 1—9

工艺文件更改许可单 (通知单)

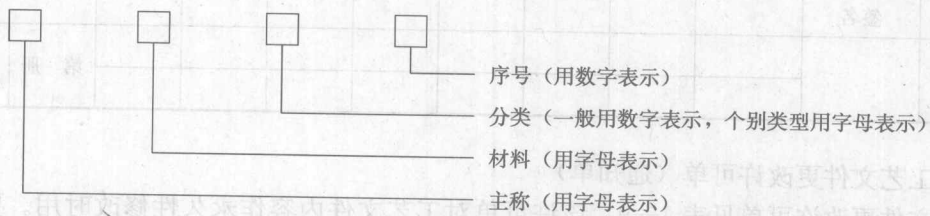
工艺文件更改许可单							编号: _____	
							共 张	第 张
产品型号名称		工艺文件名称		更改实施日期		分送单位		
更改原因								
零件代号	零件名称	原为	现改为	更改标记	更改处数	制品处理		
							会签	
							检查	
							生产	
							供应	
							车间	
							备注	
编制		审核		标准化		审定		批准

四、常用电气元器件

1. 电阻器与电位器

(1) 电阻器 (电位器) 的命名

根据国家标准, 电阻器 (电位器) 的型号由以下几部分组成。



各部分组成的意义见表 1—10 及表 1—11。