

第一章 连接器的技术基础

第一课 引言

1 什么是连接器？

连接器是我们电子工程技术人员经常接触的一种部件。它的作用非常单纯：在电路内被阻断处或孤立不通的电路之间，架起沟通的桥梁，从而使电流流通，使电路实现预定的功能。连接器是电子设备中不可缺少的部件，顺着电流流通的通路观察，你总会发现有一个或多个连接器。连接器形式和结构是千变万化的，随着应用对象、频率、功率、应用环境等不同，有各种不同形式的连接器。例如，球场上点灯用的连接器和硬盘驱动器的连接器，以及点燃火箭的连接器是大不相同的。但是无论什么样的连接器，都要保证电流顺畅连续和可靠地流通。

就泛指而言，连接器所接通的不仅仅限于电流，在光电子技术迅猛发展的今天，光纤系统中，传递信号的载体是光，玻璃和塑料代替了普通电路中的导线，但是光信号通路中也使用连接器，它们的作用与电路连接器相同。由于我们只关心电路连接器，所以，本课程将集中介绍电路连接器及其应用。

2 为什么要使用连接器？

设想一下如果没有连接器会是怎样？这时电路之间要用连续的导体永久性地连接在一起，例如电子装置要连接在电源上，必须把连接导线两端，与电子装置及电源通过某种方法（例如焊接）固定接牢。这样一来，无论对于生产还是使用，都带来了诸多不便。

以汽车电池为例。假定电池电缆被固定焊牢在电池上，汽车生产厂为安装电池就增加了工作量，增加了生产时间和成本。电池损坏需要更换时，还要将汽车送到维修站，脱焊拆除旧的，再焊上新的，为此要付较多的人工费。有了连接器就可以免除许多麻烦，从商店买个新电池，断开连接器，拆除旧电池，装上新电池，重新接通连接器就可以了。这个简单的例子说明了连接器的好处。它使设计和生产过程更方便、更灵活，降低了生产和维护成本。

连接器的益处

改善生产过程	连接器简化电子产品的装配过程。也简化了批量生产过程
易于维修	如果某电子元件失效，装有连接器时可以快速更换失效元件
便于升级	随着技术进步，装有连接器时可以更新元件，用新的、更完善的元件代替旧的
提高设计的灵活性	使用连接器使工程师们在设计和集成新产品时，以及用元件组成系统时，有更大的灵活性。

3 连接器的分类

多年来连接器的分类混乱，各个厂家自有其分类方法和标准。1989年在美国国家电子配销商协会(NEDA, 即 National Electronic Distributors Association 缩写，它是一个工业教育组织)的支持下，生产连接器的几大厂家会聚在一起，制订了一部连接器分类标准和术语。

NEDA 标准

NEDA 主持制订的这个标准，称为连接器部件分类等级 (Levels of Packaging)。现摘要叙述于下表：

等级	描述
	IC 芯片或芯片到封装的连接器
0	请注意第 1 个等级是“0”级，不是“1”级。此级实际上并不涉及连接。0 级就是集成电路芯片。Molex 公司不生产 IC 芯片。但是生产把芯片连接到电路板的插座。
	IC 组件或组件到（电路）板的连接器
1	当 IC 芯片安装在电路板的插座中时，就是 1 级连接。

2	<p>(印制) 电路板 (PCB) 到 (印制) 电路板的连接器</p> <p>2 级连接器用于印制电路板之间的连接。</p> <p>导线到电路板或分组合到分组合的连接器</p>
3	<p>3 级连接器连接印制电路板和分组合、或是连接两个分组合。分组合是电子产品的组成部分。依 Molex 公司的习惯, 3 级也包括某些导线到导线连接器。</p> <p>机箱到机箱或输入/输出连接器 4 级连接器</p>
4	<p>提供功率或信号连接。一般的经验是: 当连接涉及到音频或视频信号时, 或是连接网络和计算机时, 要使用 4 级连接器。</p>

关于上述连接器等级, 需要注意如下几点:

- 某些连接器可以不止用于一个等级, 例如 3 级连接器 QF50 及 MX50 都可以用于 2 级或 4 级。又如标称为 4 级的 Molex 输入/输出用插头、插座, 也可以用于导线到电路板或板到板连接。
- 实际工作中很少按照上述级别谈及连接器, 而是按照连接器的外观形式和连接方式来讨论它, 如板到板和线到线等。级别是用于学习和分类连接器的。

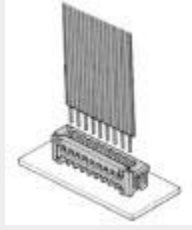
第二课 连接器的组成和作用

1 导体与连接器

为了解电子互连部件的工作原理, 需要知道一些有关导体的常识。当我们提到导体沟通了电路中的断接处时, 实际上是指连接器把两个开路端连接在一起。电路是指整个电系统, 而导体是电流流通的实际通路。有时你常常看不到实际的导体, 因为它被绝缘材料或介电材料包覆着。有了介电材料导体就可以平行排放, 而且不会相互干扰。下面的表介绍常用导体。

	导体	应用
	<p>分立导线</p> <p>单根导线或电缆</p>	广泛用于多种电子设备
	<p>双绞线</p> <p>由两根小号绝缘导线绕绞在一起, 覆以外皮</p> <p>而组成的电缆。两个导线通常良好绝缘。普 电信</p> <p>通电话电缆和家用导线都是双绞线。</p>	计算机网络
	<p>同轴电缆</p> <p>它由直径较小的铜导线 (内导体) 同轴地安</p> <p>放在直径较大的外导体之内, 两者之间由介 视频</p> <p>电体隔离和支撑。它们的最外面在包覆以绝</p> <p>缘材料。</p>	

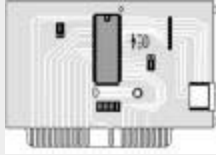
带状电缆



名称源自于其外观酷似丝带。又称为平面电缆。它是一组平行导体整体覆以绝缘材料组成的。导体有两种形式，一 计算机和外设

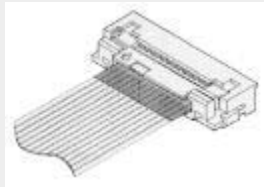
种是圆形截面的导体，另一种是扁平柔性电缆（请看下面介绍）。

印制电路板（PCB）



PCB 是在敷铜聚合板上，通过蚀刻加工，印 计算机和外设制上电路。

扁平柔性电缆/扁平平面电路（FFC/FPC）



它与带状电缆类似，但导体是扁平的，不是 办公室设备，保安系统，通信，自动售货机圆形的。导体横截面为矩形且极薄。

光纤光缆

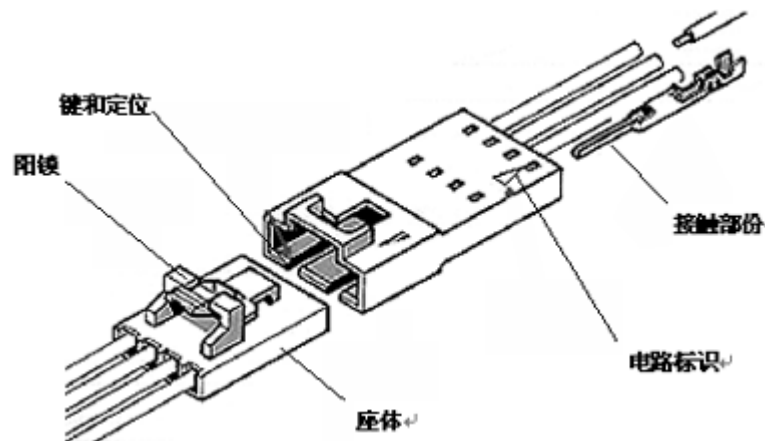


光纤导体有许多种类和模式，但最常见的是 高速数据传输，如计算机网络和通信玻璃、塑料包覆的硅石英或塑料，光通过它 系统们传导或传输。

2 连接器的组成部分及术语

本课介绍连接器的基本组成及有关术语。它们是：

- 座体（housing）
- 底座（header）
- 接触部份（contacts）— 端子和插针
- 连接器用的金属
- 阳和阴
- 镀层
- 键和定位
- 电路标识
- 线规（线号）



座体 (housing)

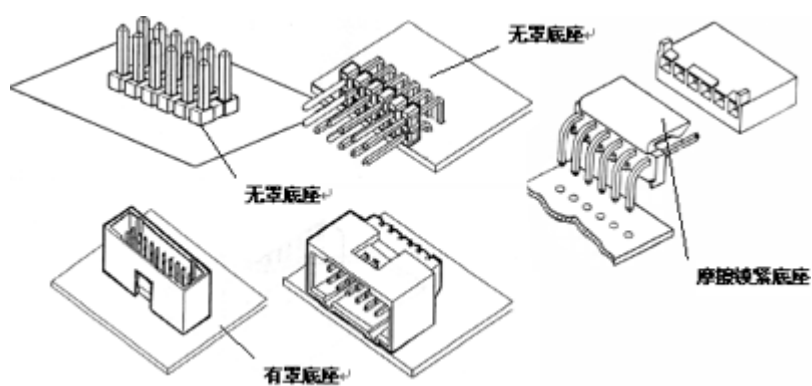
连接器座体具有如下作用：

- 支撑接触部份（插针、簧片等），使之牢固正确就位
- 防尘、防污和防潮，保护接触部份和导体
- 使电路彼此绝缘

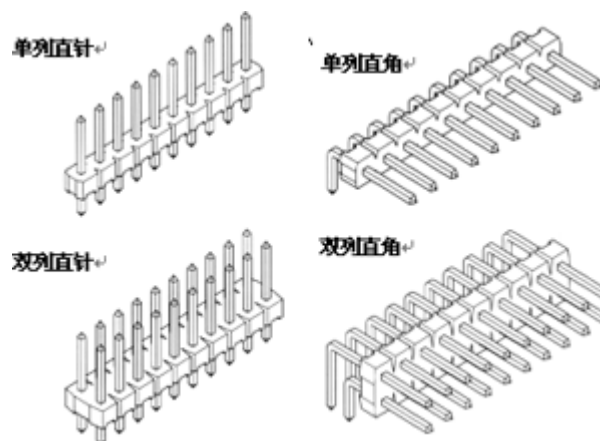
上图画出的连接器是直插式（in-line）连接器。直插式连接器的特点是导线从连接器的一半部份接入，从另一半接出。连接器的这两部份分别称为插头（阳头）和插座（阴座）。

底座 (header)

安装在印制电路板上的连接器，其所用的座体称为底座（header），又称基座（base）或片座（wafer）。Molex 公司采用座体这个名称。底座和座体的主要差别在于底座总是与电路引脚安装在一起，而座体只是空壳。底座有两种形式：有罩的和无罩的。护罩是指连接器的插针和插座，在交合部份周围用座体或护裙作成的保护罩。底座还有摩擦锁紧型（friction lock style）的，它是部份有罩的底座，但是具有锁紧装置，它使底座与座体的结合更可靠（见下图）。



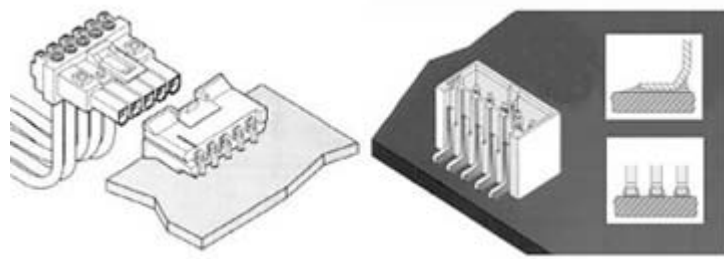
底座有许多形状，最常用的是两种形状：直针（又称垂直）和直角。底座的列数也可以不同，可以是单列插针的，也可以是多列插针的（见下图）。



座体使用的塑料是热塑性塑料，可以多次熔化和固化。Molex 还收集塑造加工过程的剩余塑料，经粉碎再次利用。下面介绍 Molex 用于高温环境的专用塑料。这种塑料具有优异的耐高温特性。用于表面贴焊安装（SMT, surface mount method of termination）的连接器需要这种塑料。还有一种表面插焊安装（SMC, surface mount compatible）的连接器。两者的差别在于 SMC 把插针插入过孔后再焊接在 PCB 板上；而 SMT 利用焊脚贴焊在 PCB 板表面上。由于需要焊接，塑料必须能耐高温。也就是说，表面安装用的连接器座体，必须能够承受高温。（见下图例）

SMT, SMC 和高温塑料

高温聚酯座体



PCB 板

利用 SMC 端接方法，把小型插合的线到板单列直角底座，装接在 PCB 板上。利用 SMT 端接方法，把 1.50 mm 的连接器贴焊在 PCB 上。注意焊脚处。由于它非常靠近座体，所以用高温塑料尼龙 Nylon 4/6 制造，能承受流动焊锡的烧烫。

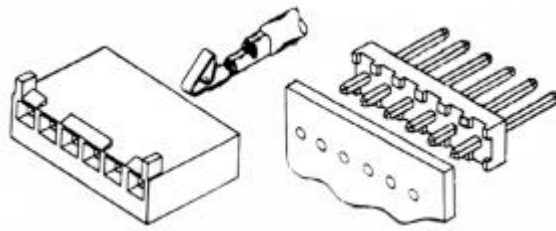
塑料	商品名称	连接器产品	优点	缺点
尼龙	Celanese Zytel Vydyne	KK SPOX	高强度，柔韧性好。化学耐受性优异。可用多种技术和成本较低	易吸潮湿造成尺寸不稳定及机械和电气性能下降。塑造时易溢料 (mold flash)
高温尼龙	Stanyl	Milligridd 高温插头座模块	适合 SMT。高强度，高韧性和优异的延展性。优异的化学耐受性	易吸潮湿造成尺寸不稳定及机械和电气性能下降。塑造时易溢料。成本比普通尼龙高
聚酯-PBT	Celanex Crastin Valox	QF-50 MX-50 小型 DIN 41612	尺寸稳定（不易吸潮）。优异的化学耐受性。高强度	不适于 SMT。成本较尼龙稍高。
聚酯-PCT	Thermx Valox	SL 底座 Intel 的插卡	适于 SMT。尺寸稳定。优异的化学耐受性。高强度	可能会碎。塑造时易溢料。比 PBT 成本高
PPS	Fortron Supec Rytron	PLCC 插座	适于 SMT。优异的化学耐受性。尺寸稳定（不易吸潮）	易碎。塑造时易溢料。成本比多数热塑性塑料都高。颜色少
LCP	Zenite Vectra Xydar	SIMM（内存条） DIMM（内存条） LFH	强度与韧性的超级组合。适于 SMT。能够塑铸出薄壁。优异的化学耐受性。尺寸稳定（不易吸潮）。无塑造时溢料	成本高。比其它热塑性塑料柔性差。颜色少

接触部份 (Contacts)

连接器中的接触部分把要相连接的两部份导体（或导线）结合在一起。结合后，电路就被接通，电流流过连接器。接触部份有两种主要类型：端子 (terminal) 和插针 (pin)。实物的具体形状则变化多端。

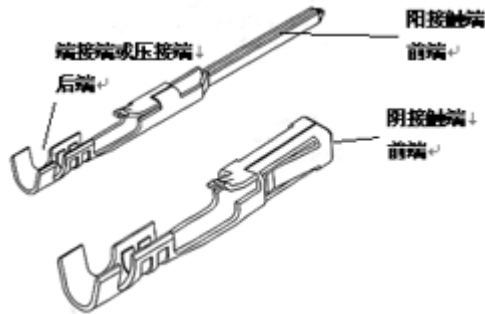
下面出示了两者的图例。

端子



插针

端子（或插针）具有两个端部：前端和后端。前端总是结合端，它同另一端子交合形成接触。后端总是起端接作用，或是压接或连接导线（导体）（请见下图）。



下表中摘要列出了连接器接触部份采用的金属，以及它们各自的优缺点。注意接触部分所用的基体金属中都有铜合金，借以保证良好的导电性、导热性、机械性能和可工艺性。

金属	成分	优点	缺点
黄铜	铜和锌	最便宜 强度与弹性好 成形质量好	受应力和腐蚀易裂损
磷青铜	铜和锡	比黄铜弹性好 比黄铜更坚固	比黄铜导电率低 价格比黄铜贵得多
铍铜 (Be-Cu)	铜和铍	优异的导电率 强度和弹性异常好 良好的抗腐蚀和抗磨损性能	价格昂贵 具有高硬度，额外磨损冲压和加工设备

镀层

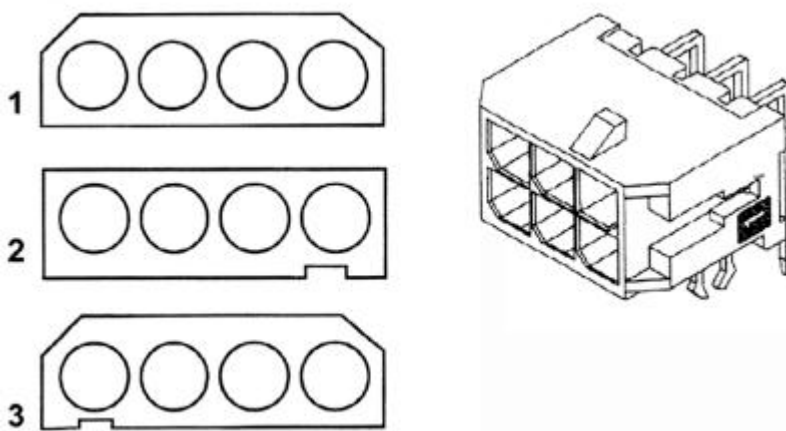
把连接器的接触部份电镀，是为了改善导电性、抗腐蚀和抗磨损性，提高可焊性。具有良好机械性能（如可成形性，弹性）的金属，常常不具备优良的导电性、抗腐蚀和抗磨损性以及可焊接性。Molex 公司把这些金属材料全部或有选择地电镀，以改善性能。下表摘要介绍 Molex 主要采用的镀层金属及其特性。

镀层金属	特性
锡和锡铅合金	是 Molex 多数产品的标准涂覆层 改善抗腐蚀性和可焊接性 用于较低档次产品
金	用于高档次产品 极好的抗腐蚀性

	价格昂贵（有选择地电镀在接触区域的关键部位）
	比金便宜
钯镍	极好的抗腐蚀性
（表面镀薄层金）	薄镀金改善抗磨损性能
	比金难电镀
镍	用作电镀的屏障层

定位和键

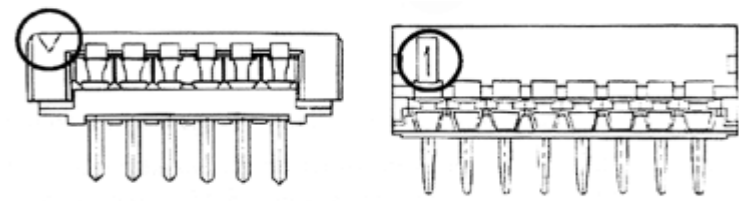
连接器往往是多插针和座孔的，因此必须保证插脚对号入座，如果操作人员疏忽，应不能插进去，以防插错或插反，造成电路事故。这个问题通过所谓的定位装置或键可以解决。这两种方法在技术上是有所区别的，但 Molex 不区分两个术语。下面具体介绍一下塑料座体保证唯一地对号插接的例子（见下图）。



从技术上说，方法 1 是定位，方法 2 是键，而方法 3 是定位和键的组合。但 Molex 不区分。都是为保证接器的两半部正确对接。接触腔孔的斜角保证保证了只有一种插入交合方式。

电路标识

因为连接器总是有许多的电路引脚，必须有办法使用户能够正确认出电路的引脚号码。下图介绍两种常用的电路引脚号码识别方法。



左侧的座体用一个三角形指明电路引脚计号起点。此方法非常通用。右侧的座体用标注电路引脚具体编号“1”指明计号起点。