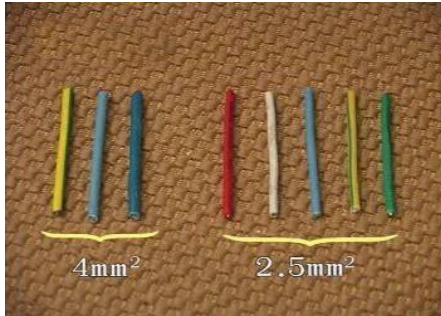


家装电路施工图解

一、家庭装修中，要涉及强电（照明、电器用电）和弱电（电视、电话、音响、网络等）电路线埋暗线，线材很重要；



二、电线规格的选用：家庭装修中，按国家的规定，照明、开关、插座要用 2.5 平方的电线，空调要用 4 平方的电线，热水器要用 6 平方的电线。

三、目前电的安装方法很多，有的是 12 元/平方，有的是 15 元/平方，做法不同，做工费用也不同。

1、功能性的做法：主是不用分很多组，只要能达到用电的目的就可以了，一个三房两厅的房子也就是分 4 组线。

2、分组做法：分组就是每个空间的都要单独分组，每个空间的空调还要单独分组，一个三房两厅就需要房间 3 组，客厅 1 组，餐厅 1 组，两个卫生间 2 组，厨房 1 组，三个房间空调要 3 组，客厅空调 1 组，总共要 12 组线，每组都要需要单独的空开控制。如果用普通的 PVC 管穿线，就是 12 元/平方的人工费。用冷弯管穿线的人工费就是 15 元/平方，因为 每个弯管都需要用弯管器作弯头，很费工时的，所以贵一点。强弱电分槽布线的，要加 3 元，就是 18 元/平方，说白了就是加多开槽的钱。

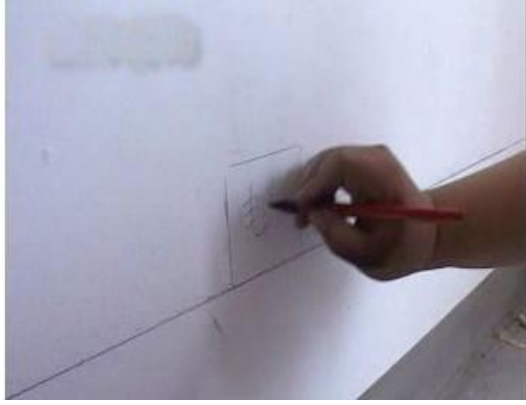


3、国标的做法就要 22 元了，完全不开横槽，只开竖槽。

四、水电施工的基本原则：

水电的施工原则就是，走顶不走地，顶不能走，考虑走墙，墙也不能走，才考虑走地，走顶的线在吊顶或者石膏线里面，即使出了故障，检修也方便，损失不大，如果全部走地了，检修就要指导地板掀起来，地面是混凝土结构，要埋线管，必然会伤害到混凝土层，甚至钢筋。

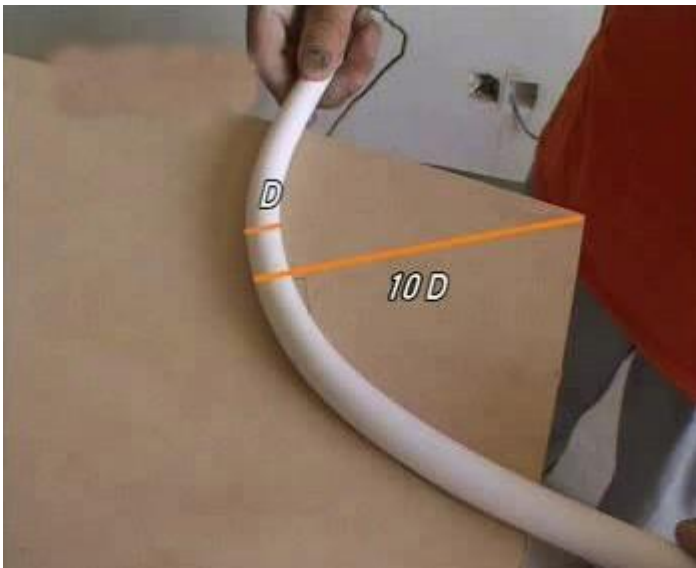
1、定位：首先要根据 你对电的用途进行电路定位，比如，哪里要开关、哪里要插座、哪里要灯等电工会根据你的要求进行定位。



2、开槽：定位完成后，电工根据定位和电路走向，开布线槽，线路槽很有讲究，要横平竖直，不过，规范的做法，不允许开横槽，因为会影响墙承受力。



3、布线：布线一般采用线管暗埋的方式。线管有冷弯管和 PVC 管两种，冷弯管可以弯曲而不断裂，是布线的最好选择，因为它的转角是有弧度的，线可以随时更换，而不用开墙。

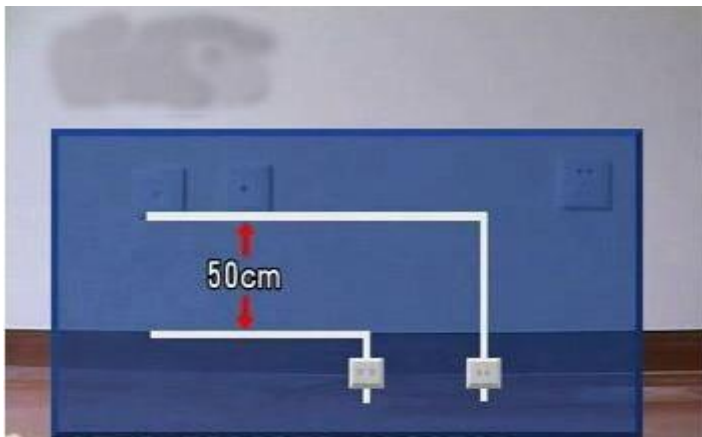


4、弯管：冷弯管要用弯管工具，弧度应该是线管直径的 10 倍，这样穿线或拆线，才能顺利。

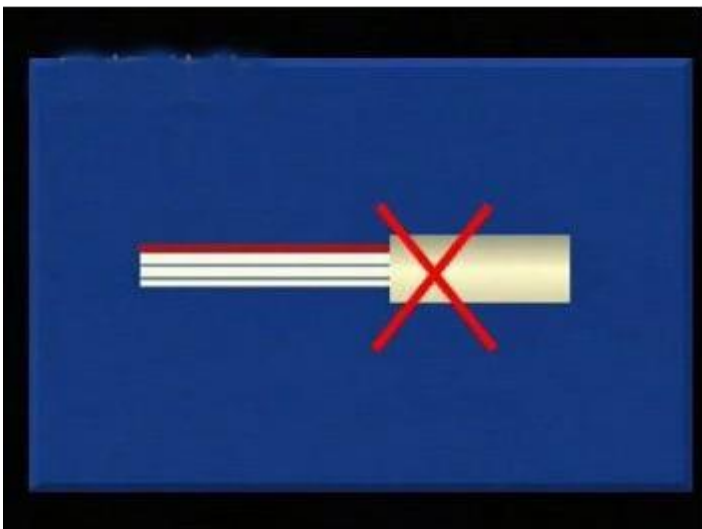


5、布线要遵循的原则

布线原则（1）如下图：强弱电的间距要在 30-50 公分，因为强电会干扰你的电视和电话；



布线原则（2）如下图：强弱电更不能同穿一根管内；



布线原则（3）如下图：管内导线总截面面积要小于保护管截面面积的 40%，比如 20 管内最多穿 4 根 2.5 平方的线；



布线原则（4）如下图：长距离的线管尽量用整管；



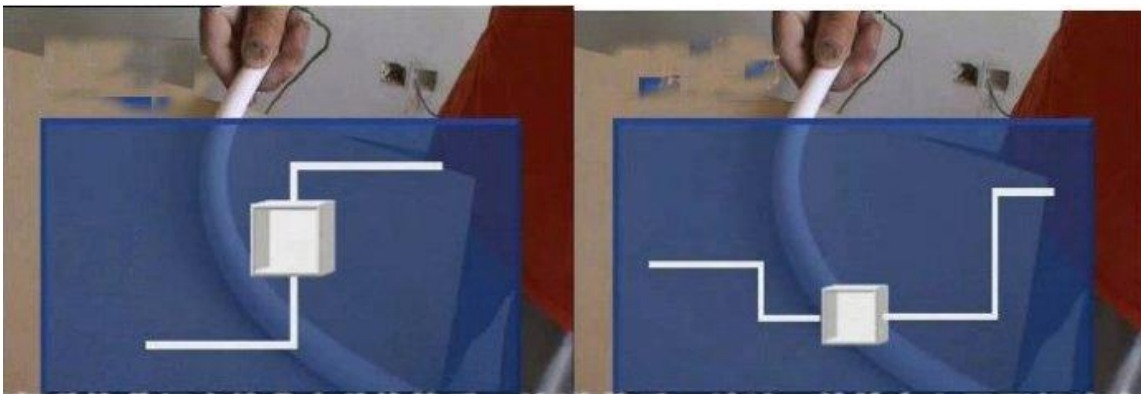
布线原则（5）如下图：线管如果需要连接，要用接头，接头和管要用胶粘好；



布线原则（6）如下图：如果有线管在地面上，应立即保护起来，防止踩裂，影响以后的检修；



布线原则（7）如下图：当布线长度超过 15 米或中间有 3 个弯曲时，在中间应该加装一个接线盒，因为拆装电线时，太长或弯曲多了，线从穿线管过不去；



布线原则（8）如下图：一般情况下，电线线路要和暖气、煤气管道相距 40 公分以上；



布线原则（9）如下图：一般情况下，空调插座安装离熟地 2 米以上；



布线原则（10）如下图：没有特别要求的前提下，插座安装应该离地 30 公分高度；



布线原则（11）如下图：开关、插座面对面板，应该左侧零线，右侧火线；



布线原则（12）如下图：家庭装修中，电线只能并头连接，绝对不是我们平时随便一接就 OK 那么简单；



布线原则（13）如下图：接头处采用按压，必须要结实牢固；



布线原则（14）如下图：接好的线，要立即用绝缘胶布包好；



布线原则（15）如下图：在装修过程中，如果确定了火线、零线、地线的颜色，任何时候，颜色都不能用混了；



布线原则（16）如下图：家里不同区域的照明、插座、空调、热水器等电路都要分开分组布线；一旦哪部队需要断电检修时，不影响其他电器的正常使用；



布线原则（17）：很关键的在做完电路后，一定要让施工方给你一份电路布置图，一旦以后要检修或墙面修整或在墙上打钉子，防止电线被打坏。

家装电路（弱电）设计

装修的第一道工序就是”布线”。在我们装修居室的过程中，常常会忽略对电源布线的全面考虑，因而造成布线不合理或漏布现象；而且随着经济的高速发展，原有建设施工中的电源布线也远远不适应人们的需求。我在这里对家装中的电路布线提出了一些建议，供大家在装修时参考。首先提醒大家的是，根据用电负荷的实际情况和可能添置的设备负荷，选择电源线时，一定要选择国标线，以免造成超负荷而引起的联线、短路或毁坏设备，在选择电气元件时，千万不能以次充好，以免造成事故。电路改造涉及到空间的定位，还要开槽，所以要提前进行。严禁将导线直

接埋入抹灰层，导线在线管中严禁有接头，同时对使用的线管（PVC 阻燃管或铁管）进行严格检查，要符合国家标准，对管路铺设遵循“安全、方便、经济、客观”的原则。与此同时，对特殊用电回路，例如：空调、整体浴室、速热式电热水器等，建议用户在购买时，先自检是否有保护装置，然后再配置相应的漏电保护开关，以确保用户的人身及财产安全。工程完工后，要进行漏电开关检测，给出完整的电路图，以便日后维修。

1、客厅的电路设计：

客厅布线一般应为 10 支路线：包括电源线、照明线、空调线、电视线、电话线、电脑线、对讲器或门铃线、报警线、家庭影院、背景音乐。

客厅各线终端欲留分布：在电视柜上方欲留电源（5 孔面板）、电视、电脑线终端。空调线终端欲留孔应按照空调专业安装人员测定的部位欲留空调线（16A 面板）、照明线开关。单头或吸顶灯，可采用单联开关；多头吊灯，可在吊灯上安装灯光分控器，根据需要调节亮度。在沙发的边沿处欲留电话线口。在户门内侧欲留对讲器或门铃线口。在顶部欲留报警线口。客厅如果需要摆放冰箱、饮水机、加湿器等设备，根据摆放位置欲留电源口，一般情况客厅至少应留 5 个电源线口。另外，在客厅布上 5.1 家庭影院线，可以在家坐想影院的震撼效果。如今，背景音乐已进入家庭，成为现在装修的新时尚，不同年龄都可以享用，而且互不干扰，比如，年轻人可以用它听摇滚、儿童可以用它听英语、老年人可以用它听广播

2、卧室的电路设计：

卧室布线一般为应 8 支线路；包括电源线、照明线、空调线、电视线、电话线、报警线、背景音乐线、视频共享。

卧室各线终端欲留：床头柜的上方欲留电源线口，并采用 5 孔插线板带开关为宜，可以减少床头灯没开关的麻烦，还应欲留电话线口，如果双床头柜，应在两个床头柜上方分别欲留电源、电话线口。梳妆台上方应欲留电源接线口，另外考虑梳妆镜上方应有反射灯光，在电线盒旁另加装一个开关。写字台或电脑桌上方应安装电源线、电视线、电脑线、电话线接口。照明灯光采用单头灯或吸顶灯，多头灯应加装分控器，重点是开关，建议采用双控开关，单联，一个安装在卧室门外侧，另一个开关安装在床头柜上侧或床边较易操作部位。空调线终端接口欲留，需由空调安装专业人员设定位置。报警线在顶部位置欲留线口。如果卧室采用地板下远红外取暖，电源线与开关调节器必须采用适合 6 平方铜线与所需电压相匹配的开关，温控调节器切不可用普通照明开关，该电路必须另行铺设，直到入户电源控开部分。另外，背景音乐您是否也应该考虑到，它可以在卧室或其他房间共享客厅的 DVD（或 CD、MP3、TV 等）音乐。现在很多人都在卧室预留视频共享端口，可共享客厅 DVD 影视大片，是不是也很方便？

3、走廊、门厅的电路设计：

走廊、门厅布线应为 2 支路线：包括电源线、照明线或考虑人体感应灯。电源终端接口欲留 1—2 个。灯光应根据走廊长度、面积而定、如果较宽可安装顶灯、壁灯；如果狭窄，只能安装顶灯或透光玻璃顶，在户外内侧安装开关。另外，也可以考虑人体感应灯，人来灯亮、人走灯灭，这样非常方便实用

4、厨房的电路设计：

厨房布线应为 4 支路线：包括电源线、照明线、电话线、背景音乐。电源线部分尤为重要，最好选用 4mm² 线，因为随着厨房设备的更新，目前使用如微波炉、抽油烟机、洗碗机、消毒柜、食品加工机、电烤箱、电冰箱等设备增多，所以应根据客户要求在不同部位欲留电源接口，并稍有富余，以备日后所增添的厨房设备使用，电源接口距地不得低于 50cm，避免因潮湿造成短路。照明灯光的开关，最好安装在厨房门的外侧。另外，厨房挂上个小电话机是不是也很方便，还有再布上背景音乐线，听着音乐做饭，感觉也是不错的

5、餐厅的电路设计：

餐厅布线应为 4 支路线：包括电源线、照明线、空调线、电视线。

电源线尽量欲留 2 至 3 个电源接线口。灯光照明最好选用暖色光源，开关选在门内侧。空调也需按专业人员要求欲留接口。另外，在餐厅预留电视接口，边看新闻，边吃饭也是很不错的想法。

6、卫生间的电路设计：

卫生间布线应为 5 支线路：电源线、照明线、电话线、电视线、背景音乐线。

电源线以选用 4mm² 线为宜。考虑电热水器、电加热器等大电流设备，电源线接口最好安装在不易受到水浸泡的部位，如在电热水器上侧，或在吊顶上侧。电加热器，目前看好的是浴霸，同时可解决照明、加热、排风等问题，浴霸开关应放在室内。而照明灯光或镜灯开关，应放在门外侧。在相对干燥的地方欲留一个电话接口，最好选在坐便器左右为宜，电话接口应注意要选用防水型的。如果条件允许的话，在墙壁装个小液晶电视或背景音乐，边泡热水澡边看电视或听音乐也是很不错的想法吧？

7、书房的电路设计：

书房布线应 8 支线路；包括电源线、照明线、电视线、电话线、电脑线、空调线、报警线、背景音乐。

书房内的写字台或电脑台，在台面上方应装电源线、电脑线、电话线、电视线终端接口，从安全角度应在写字台或电脑下方装电源插口 1-2 个，以备电脑配套设备电源用。照明灯光若为多头灯应增加分控器，开关可安装在书房门内侧。空调欲留口，应按专业安装人员要求欲留。报警线应在顶部欲留接线口。

8、 阳台的电路设计：

阳台布线应为 4 支线路：包括电源线、照明线、网络线、背景音乐。

电源线终端欲留 1—2 个接口。照明灯光应设在不影响晾衣物的墙壁上或暗装在挡板下方，开关应装在与阳台门相联的室内，不应安装在阳台内。另外，坐在阳台上网、听音乐也是不错的想法

家装：强电布线要点

居室书房，厨房，餐厅改造后的格局平面图

箱户表后的室内强弱电电路布线及电器、灯具



箱户表后的室内强弱电电路布线及电器、灯具
居室书房，厨房，餐厅改造后的格局立体截图



图 一、一般规

一、一般规定 居室书房，厨房，餐厅改造后的格局立体截

- 1、本章适用于住宅单相人户配电箱户表后的室内强弱电电路布线及电器、灯具安装。
- 2、配电箱户表后应根据室内用电设备的不同功率分别配线供电；大功率家电设备应独立配线安装插座。
- 3、配线时，相线与零线的颜色应不同；同一住宅相线（L）颜色应统一，零线（N）宜用

蓝色，保护线（PE）必须用黄绿双色线。定 1、本章适用于住宅单相入户配电

4、电路配管、配线施工及电器、灯具安装除遵守本规定外，尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

5、工程竣工后应向业主提供综合布线工程竣工图。

居室书房，厨房，餐厅改造后的格局平面图

二、主要材料质量要求

1、电器、电料的规格、型号应符合设计要求及国家现行电器产品标准的有关规定。

2、电器、电料的包装应完好，材料外观不应有破损，附件、备件应齐全。箱户表后的室内强弱电电路布线及电器、灯具

3、塑料电线保护管及接线盒、各类信息面板必须是阻燃型产品，外观不应有破损及变形。

4、金属电线保护管及接线盒外观不应有折扁和裂缝，管内应无毛刺，管口应平整。

5、通信系统使用的终端盒、接线盒与配电系统的开关、插座，选用国标产品。 居室书房，厨房，餐厅改造后的格局立体截

三、施工要点

1、应根据用电设备位置，确定管线走向、标高及开关、插座的位置。图 一、一般规

① 电源插座间距不大于 3m，距门道不超过 1.5m，距地面 30cm 以上。

② 所有插座距地高度 30cm 以上。

③ 开关安装距地 1.2~1.4m，距门框 0.15~0.2m。 居室书房，厨房，餐厅改造后的格局立体截

2、电源线配线时，所用导线截面积应满足用电设备的最大输出功率。

3、浴室、厨房的灯具选用防水灯具；

4、穿线管在暗盒中保留 5 毫米箱户表后的室内强弱电电路布线及电器、灯具

5、应有接地线

6、暗线敷设必须配管。

7、同一回路电线应穿入同一根管内。 居室书房，厨房，餐厅改造后的格局立体截

8、电源线与通讯线不得穿入同一根管内。

9、电源线及插座与电视线、网络线、音视频线及插座的水平间距不应小于 500mm。

10、电线与暖气、热水、煤气管之间的平行距离不应小于 300mm，交叉距离不应小于 100mm。箱户表后的室内强弱电电路布线及电器、灯具

11、穿入配管导线的接头应设在接线盒内，接头搭接应牢固，绝缘带包缠应均匀紧密。

12、安装电源插座时，面向插座的左侧应接零线（N），右侧应接相线（L），中间上方应接保护地线（PE）。

13、当吊灯自重 3kg 及以上时，应先在顶板上安装后置埋件，然后将灯具固定在后置埋件上。严禁安装在木楔、木砖上。定 1、本章适用于住宅单相入户配电

14、连接开关、螺口灯具导线时，相线应先接开关，开关引出的相线应接在灯中心的端子上，零线应接在螺纹的端子上。

15、导线间和导线对地间电阻必须大于 $0.5M\Omega$ 。

16、同一室内的电源、电话、电视、网络、音视频等插座面板应在同一水平标高上（除用户特殊要求外），高差应小于 5mm。图 一、一般规

17、厨房、卫生间应安装防溅插座，开关宜安装在门外开启侧的墙体上

您知道强电和弱点的布线要点吗？

发布日期：2010-11-12 9:25:06 浏览次数：112

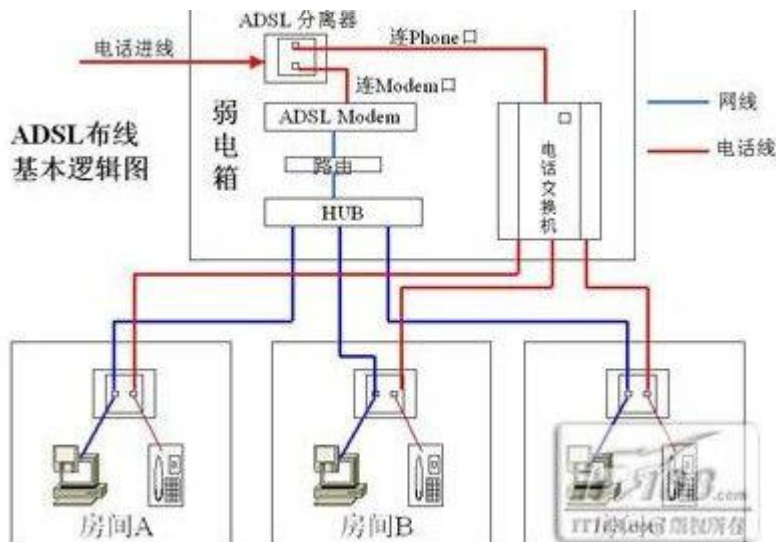
家居布线 你要了解的弱电布线要点一 现代社会的家居生活，不仅要方便舒适，还要智能、娱乐、安全，这就需要完善良好的家居弱电布线。弱电布线就是家居房间内的“神经”，它们传递着各种电路信号到各种设备，从而实现上述应用需求。但是对于一个门外汉的普通业主可能会遇到上述一些弱电布线的实际问题。



新装修的室内应该如何安排自己的弱电线路及布线要点？新装的室内应该安排如下必选、应选和可选弱电线路，下面分别进述：

一、局域网系统（必选）

信息网时代对家居生活产生了重要的影响，我们应跟上时代的脚步为新居组小型局域网，以应对家人上网、信息家电接入网络、远程网络监控等需求。在家里组建小型局域网，只需申请一根上网宽带线路，让每个房间都能够用电脑同时上网。另外，随着家电网络化的趋势，网络影音中心、网络冰箱、网络微波炉、网络视频监控会陆续出现，这些设备都可以找就近网络接口接入网络。



布线要点：我们要建的局域网是一个星形拓扑结构，任何一个节点或连接电缆发生故障，只会影响一个节点，在信息接入箱安装起总控作用的 RJ45 配线面板模块，所有网络插座来的线路接入配线面板的后面，信息接入箱中还应有装有小型网络交换机，通过 RJ45 跳线接到配线面板的正

面接口。

为现在上网和以后大量面世的网络信息家电预留网络信息接口,我们需要每间房都需要的至少有两个网络接口,一口可用作网络,一口可用电话,这是基于网络和电话复用和互相线路备份的要求。包括 RJ45 配线面板、双绞线、RJ45 信息模块,我都要选择目前流行的超五类,可以应对现在和将来的需要。

二、有线电视系统(必选)

家居生活中可能不只有摆在客厅中的一部电视机,卧室房间中也应有电视机,特别是现在液晶大屏幕电视大幅降价,部分家庭也需要更新电视,原来的电视就可以移到卧室里。有线电视系统可传输模拟或数字电视信号,将信号送到每一个房间,既能收看模拟电视节目,也能收看数字信号电视节目。



布线要点:家用的有线电视系统应选用较好的材料,应使用专用双向、高屏蔽、高隔离 1000MHZ 同轴电缆和面板、分配器、放大器(多于 4 个分支时需要)。分配器应选用标有 5—1000MHz 技术指标的优质器件。

电缆应选用对外界干扰信号屏蔽性能好的 75-5 型、四屏蔽物理发泡同轴电缆,保证每个房间的信号电平;有线电视图像清晰、无网纹干扰。有线电视的布线相对简单,对于普通商品房,我们只需在家庭信息箱中安装一个一分四的分配器模块就可以将外线接入的有线电视在这里分到客厅和各个房间。

三、电话系统(必选)

虽然现在手机很普及,但是人们总习惯追逐各种优惠的资用套餐不断换电话卡,手机也可能丢失,这导致我们的手机号码不恒定,有线电视就不存在这个问题,加上它的资费总比手机的低,所以新居安装有线电话还是必要的。



今国产的小型一拖四、二拖八小型电话程控交换机价格非常便宜，报价只在 100 多到 200 多元之间，因此家里安装小型电话程控交换机已经成为可能。家里安装小型电话程控交换机后，只需申请一根外线电话线路，让每个房间都能拥有电话。而且既能内部通话，又能拨接外线，外电进来时巡回震铃，直到有人接听，如果不是你的电话，你可以在电话机上按房间号码，转到另外一个房间。小型电话程控交换机在别墅或者复式房型还可以当作呼叫器来使用。

当然还有普通的只用信息接入箱配套的电话语音模块面板，但是这种面板只能共享接入电话外线，电话进来时，铃声同响，一房通话，别房可监听，没有通话保密功能。

布线要点：电话系统和局域网络系统布线按照我们的“复用和双备份”的要求一起布线的，在缆和接口插座上用材是一样的，不同的是在信息接入箱的连接方法不同。用作电话的网络双绞线，我们采用色标为蓝和蓝白的线对打上 RJ11 水晶头，若采用小型程控交换机的话，直接插入程控交换机的接口；若采用普通的一拖几电话模块，就将 RJ11 水晶头插入电话模块。

四、家庭影院系统（应选）

家庭影院系统是现代家居娱乐的首选，组建家庭影院系统应是众多家庭的选择。家庭影院是指在家中能够享受到与电影院相同或相近的清晰而绚丽多彩的图像，充满动感和如同现场的声音效果。家庭影院器材分为视频与音频两大部分。视频部分是整套系统中非常重要的一环，通常由大屏幕彩电或投影机担任，其中投影机就需布线。

AV 功放是音频重放的中心，其特点是多声道的声音重放。谈到多声道的重放就离不开环绕声的标准。现在流行的环绕声标准有：1、杜比数码（Dolby Digital）环绕声（5.1 声道）；2、DTS 环绕声（5.1 声道）；3、DTS-ES Discrete 环绕声（6.1 声道）；4、THX Surround EX 环绕声（7.1 声道）。家庭影院中音箱由五只、六只、七只等各加一个重音箱构成。前方左右两边的主音箱和中置音箱可以不用布线，而后方的环绕音箱和后置音箱等就应布线。

布线要点：家庭影院系统布线主要包括投影机的视频线（如 VGA、色差线、DVI、HDMI）和音箱线。既然是顶级的家庭影院系统，这些线缆是没有接续的，也就是一条线走到底，接头和线都是原厂制作，因此其它布线系统独立了，一般只在客厅或书房中布线。在设计时要精确计算走线的长度以便购买合适长度的线缆，保证足够拉到位，并在影音设备中心处有足够的余量。

在布线时，要将将这些昂贵的线缆的一端接头仔细用多层塑料包好，绑上铁线，接着用电式胶布再绑一次，然后牵引穿过 PVC 套管，一端拉，另一端送，不能使用蛮力。另外，PVC 管可以选稍大一些，以便可以顺畅的拉过，管中间线不被绞结。

五、AV 系统（应选）

AV 是影音的集合体，用过 DVD 的朋友都知道，信号的输出包括一路视频、一路左声道、一路右声道。一般 AV 设备都是在客厅里，我们若需要在各房间里欣赏到这些 AV 影音设备播放影音就必须通过家庭综合布线将这上述三种线路接到各房间。家庭里的 AV 系统包括：DVD AV 系统、卫星接收机 AV 系统、数字电视 AV 系统。通过 AV 信号传输系统，你就可以在其他房间看影碟、看卫星电视节目、看数字电视节目，无需重复添置多台 DVD、卫星接收机、数字电视机顶盒等设备。AV 信号可以传输到卧室、书房、盥洗室、厨房等其他房间。

布线要点：AV 系统需要同时布三条线缆，插座面板是三孔 AV 接口，信息接入箱中采用 AV 模块面板，总接入影音中心的 AV 信号，分接出到各房间。来自房间的各組三线分别接入 AV 模块面板后面的各組接线柱，通过面板的拨位开关实现接通或关闭。

由于这种布线线路中经过接续，这是 AV 系统中原则上不允许的，但为了共享和美观，在要求不是很“发烧级”的使用环境，只能折中，所以 AV 系统最重要的是线材的选择，我们要选择足够好的线材来抵消一部分不足。视频线和音频线应选用高纯度无氧铜作导体，接口面板和 AV 模块的接线端子最好能是 24K 镀金。

导线颜色的选择

GB50258—96《电气装置安装工程 1KV 及以下配线工程施工及验收规范》第 3.1.9 条规定：当配线采用多相导线时，其相线的颜色应易于区分，相线与零线（即中性线 N—编者注）的颜色应不同，同一建筑物、构筑物内的导线，其颜色选择应统一；保护地线（PE 线）应采用黄绿颜色相间的绝缘导线；零线宜采用淡兰（应为“蓝”——编者注）色绝缘导线。

在电气配线施工中违反该条规定的屡见不鲜，错误理解此条的也不少。由于规范的条文说明中对该条未作说明，故笔者根据实际工程中遇到的情况，谈一点见解。

1、相线颜色

宜采用黄、绿、红三色。以三相进建筑物的住宅为例，三相电源引入三相电度表箱内时，相线宜采用黄、绿、红三色；单相电源引入单相电度表箱时，相线宜分别采用黄、绿、红三色。由单相电度表箱引入到住户配电箱的三芯护套线，其相线颜色没有必要和所接的进户线相线颜色一致。只有当用户采用三相电度表箱时，从三相电度表箱引入到住户配电箱的箱线颜色应和进三相电度表箱的相线的相线一致。2~4 室进住户配电箱的箱线可用黄、绿、红中的任意一种，因为 GB50258—96 只规定配线采用多相导线时，相线颜色才要求易于区分。例如，2 室的用户出现断电时，根据 2 室的单相电度表相的进线是红色，只要用验电笔检查进建筑物的红色相线是否有电，即可判断故障。

从电度表箱到各住户配电箱的导线，住宅设计规范规定其截面不得小于 10mm²。如果住户配电箱至单相电度表箱的相线颜色采用和单相电度表箱的进线同色，那么就要购买三种颜色 10mm² 的护套线，必然增加建设投资。如按附图施工，只要购买一种 10mm² 的三芯护套线，其中一根是淡蓝色中性线，一根是黄绿双色的 PE 线，第三根是黄、绿、红三色中任意一色相线。

2、中性线颜色

规范规定中性线宜采用淡蓝色绝缘导线。“宜”的含义是：在条件许可时首先应采用淡蓝色。有的国家中性线采用白色，如果其建筑物因业主要求采用白色作同性线，那末该建筑物内所有的

中性线都应采用白色。如果中性线的颜色是深蓝色，那末相线颜色不宜采用绿色，因为在暗淡的灯光下，深蓝色与绿色差别不大，此时相线颜色参单相供电时，应采用红色或黄色。

3、保护地线的颜色

规范规定应采用黄绿颜色相间的绝缘导线。“应”的含义是必须，在正常情况下均必须采用黄绿相间的绝缘导线。

4、订购电缆或护套线时必须注明导线颜色

实际工程中经常发现电缆或护套线内导线的颜色不符合要求。有的工程用的三相照明电缆，三根相线是同色线；有的工程用的单相三芯照明电缆，导线是黄、绿、红三色。这是规范所不允许的。此外，在导线上包色带的补救措施也不应该采用。所以，工程中订购电缆或护套线时，除型号外还应注明导线的截面和颜色。

关于断路器选择的几个要点

摘要：最常见的负载有配电线路、电动机和家用与类似家用（照明、家用电器等）三大类。以此相对应的便有配电保护型、电动机保护型和家用及类似家用保护型的断路器。这三类断路器的保护性质和保护特性是不相同的。

关键词：断路器 选用原则 使用要点

一、不同的负载应选用不同类型的断路器

最常见的负载有配电线路、电动机和家用与类似家用（照明、家用电器等）三大类。以此相对应的便有配电保护型、电动机保护型和家用及类似家用保护型的断路器。这三类断路器的保护性质和保护特性是不相同的。

对配电型断路器而言，它有 A 类和 B 类之分：A 类为非选择型，B 类为选择型。所谓选择型是指断路器具有过载长延时、短路短延时和短路瞬时的三段保护特性。万能式（又称框架式）断路器中的 DW15 系列、DW17（ME）系列、AH 系列和 DW40、DW45 系列中大部分是 B 型，而 DZ5、DZ15、DZ20、TO、TG、CM1、TM30 及 HSM1 等系列和万能式 DW15、DW17 的某些规格因仅有过载长延时、短路瞬时的二段保护，它们是属于非选择型的 A 类断路器。选择性保护，如图 1 所示。

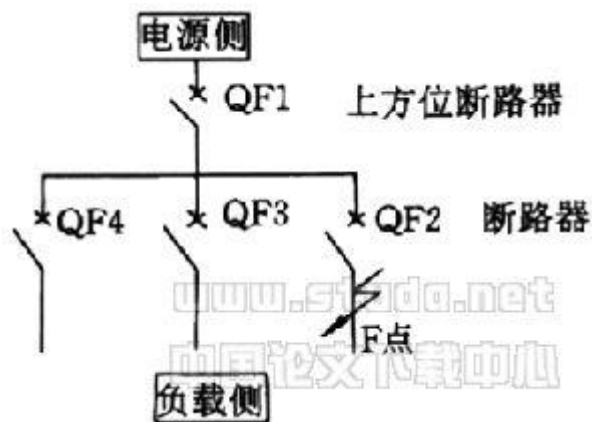


图 1

当 F 点短路时，只有靠近 F 点的 QF2 断路器动作，而上方位的 QF1 断路器不动作，这就是选择性保护（由于 QF1 不动作，就使未发生故障的 QF3、QF4 支路保持供电）。

如果 QF2 和 QF1 都是 A 类断路器，则 F 点发生短路，短路电流值达一定值时，QF1、QF2 同时动作，QF1 断路器回路及其下的支路全部停电，就不是选择性保护了。

能够实现选择性保护的原因是，QF1 为 B 类断路器，它具有短路短延时性能，当 F 点短路时，短路电流流过 QF2 支路，也流过 QF1 回路，QF2 的瞬时动作脱扣器动作（通常它的全分断时间不大于 0.02s），因 QF1 的短延时，QF1 在 0.02s 内不会动作（它的短延时 $\geq 0.1s$ 或 0.2、0.3、0.4s）。在 QF2 动作切断故障线路时，整个系统就恢复了正常。

可见，如果要达到选择性保护的要求，上一级的断路器应选用具有三段保护的 B 型断路器。

对于直接保护电动机的电动机保护型断路器，它只要有过载长延时和短路瞬时的二段保护性能就够了，也就是说它可选择 A 类断路器（包括塑壳式和万能式），DZ5、DZ15、TO、TG、GM1、TM30、HSM1 及 DW15 等系列除有配电保护的性外，它们的 630A 及以下规格均有保护电动机的功能。

家用和类似场所的保护（过去又称它为导线保护或照明保护），也是一种小型的 A 类断路器，其典型产品有 C45N、PX200C、HSM8 等等。

配电（线路）、电动机和家用等的过电流保护断路器，因保护对象（如变压器、电线电缆、电动机和家用电器等）的承受过载电流的能力（包括电动机的起动电流和起动时间等）有差异，因此，选用的断路器的保护特性也是不同的。

(1) 表 1 为配电保护型断路器的反时限断开特性

表 1

通过电流名称	整定电流倍数	约定时间/h 罅		
		$I_n \leq 63A$	$I_n > 63A$	
约定不脱扣电流	$1.05I_n$	≥ 1	≥ 2	
约定脱扣电流	$1.30I_n$	< 1	< 2	
返回特性电流	$3.0I_n$	可返回时间/s		
		5	8	12

注：可返回特性：考虑到配电线路内有电动机群，由于电动机仅是其负载的一部分，且一群电动机不会同时起动，故确定为 $3I_n$ (I_n 为断路器的额定电流， $I_n \geq I_L$ ， I_L 为线路额定电流)，对断路器进行试验，当试验电流为 $3I_n$ 时保持 5s ($I_n \leq 40A$ 时)，8s ($40A < I_n < 250A$ 时)，12s ($I_n > 250A$ 时)，然后将电流返回至 I_n ，断路器应不动作，这就是返回特性。

(2) 表 2 为电动机保护型断路器的反时限断开特性

表 2

通过电流名称	整定电流倍数	约定时间
约定不脱扣电流	$1.0I_n$	$\geq 2h$
约定脱扣电流	$1.2I_n$	$< 2h$
	$1.5I_n$	*
	$7.2I_n$	**

注：*按电动机负载性质可以选 2、4、8、12min 之内动作，一般的选 2~4min。** $7.2I_n$ 也是一种可返回特性，它必须躲过电动机的起动电流（5~7 倍 I_n ）， T_p 为延时时间，按电动机的负载性质可选动作时间 T_p 为 $2s < T_p \leq 10s$ 、 $4s < T_p \leq 10s$ 、 $6s < T_p \leq 20s$ 和 $9s < T_p \leq 30s$ ，一般选用 $2s < T_p \leq 10s$ 或 $4s < T_p \leq 10s$ 。

(3) 配电保护型的瞬动整定电流为 $10I_n$ （误差为 $\pm 20\%$ ）， I_n 为 400A 及以上规格，可以在 $5I_n$ 和 $10I_n$ 中任选一种（由用户提出，制造厂整定）；电动机保护型的瞬动整定电流为 $12I_n$ ，一般设计时 I_n 可以等于电动机的额定电流。

(4) 表 3 为家用和类似场所用断路器的过载脱扣特性

表 3

脱扣器型式	断路器的脱扣器额定电流 I_n	通过电流	规定时间 (脱扣或不脱扣极限时间)	预期结果
B、C、D	≤ 63	$1.13I_n$	$\geq 1h$	不脱扣
	> 63		$\geq 2h$	

B、C、D	≤ 63	1.45In	$< 1h$	脱扣
	> 63		$< 2h$	
B、C、D	≤ 32	2.55In	1s~60s	脱扣
	> 32		1s~120s	
B	所有值	3In	$\geq 0.1s$	不脱扣
C		5In		
D		10In		
B	所有值	5In	$< 0.1s$	脱扣
C		10In		
D		50In		

注：B、C、D型是瞬时脱扣器的型式：B型脱扣电流 $>3\sim 5I_n$ ，C型脱扣电流 $>5\sim 10I_n$ ，D型脱扣电流 $>10\sim 50I_n$ 。用户可根据保护对象的需要，任选它们中的一种。

(5) B类断路器的短路短延时特性

DW15型断路器：3~10In（Inm 为 1600A 时，I 换 nm 为壳架等级电流），3~6In（Inm 为 2500A、4000A 时），短延时时间为 0.2 或 0.5s。**ME型断路器：**3~12In，短延时时间 0~0.3s 可调。**DW45型断路器：**0.4~15In，短延时时间 0.1、0.2、0.3 和 0.4s 可调。

在进行工程设计时，应根据不同的负载对象来选择不同保护特性（如上所述）的断路器，以免因选用不当造成严重后果。在实践中最容易混淆的是电动机负载保护误选为配电保护型或家用保护型。小型断路器（MCB）也有电动机保护型，如天津梅兰日兰的 C45AD 等，它们的保护特性应符合表 2。

二、选择不同类型短路分断能力的断路器来适应不同的线路预期短路电流（当 I 在相同的情况时）的需要

断路器的选用原则是：断路器的短路分断能力 \geq 线路的预期短路电流。

假设某电源（SL7 10/0.4kV 变压器）的容量为 1600kVA，二次电流为 2312A，其出线端 5m 处的短路电流为 42.96kA。某一支路的额定电流为 125A，由于此支路离变压器很近，如在 10m 处，则此支路的断路器需要考虑采用 HSM1_125H 型塑壳式断路器（它的极限短路分断能力为 400V、50kA）。但是离变压器 50m 处，由于汇流排等的电阻和电抗值影响，50m 处的短路电流已经降到 34.5kA，而 100m 处，降为 28.8kA。对此就可选择 HSM1_125M 型塑壳式断路器（它的极限短路分断能力为 400V、35kA）。

现在国内许多断路器生产厂家，对同一壳架等级电流的短路分断能力分为 E、S、M、H、L（杭州之江开关厂的 HSM1 系列）或 C、L、M、H（常熟开关厂的 CM1 系列）或 S、H、R、U（天津低压电器公司的 TM30 系列）等级别。其中，E 为经济型，S 为标准型，M 为中短路分断型，H 为高分断型，L 为限流型，C 为经济型，L 为低分断型；M 为高分断型，H 为超高分断型；S 为标准型，H 为高分断型，R 为限流型，U 为超高分断型。

以 HSM1_125 型塑壳断路器为例，E 型的极限短路分断能力为 400V、15kA，S 型为 400V、25kA，M 型为 400V、35kA，H 型为 400V、50kA。它们的价格也相差很大，如以 E 型为 1，则 S 型为 1.2，M 型为 1.4，H 型为 2，即购买一台 H 型的断路器的钱，可以购买二台 E 型。用户在设计选用时，不必人为地加上所谓保险系数，以免造成浪费。

三、关于断路器的极限短路分断能力、运行短路分断能力和短时耐受电流

极限短路分断能力（Icu），是指在一定的试验参数（电压、短路电流、功率因数）条件下，经一定的试验程序，能够接通、分断的短路电流，经此通断后，不再继续承载其额定电流的分断能力。它的试验程序为 0—t（线上）C0（“0”为分断，t 为间歇时间，一般为 3min，“C0”表示接通后立即分断）。试检后要验证脱扣特性和工频耐压。

运行短路分断能力（ I_{cs} ），是指在一定的试验参数（电压、短路电流和功率因数）条件下，经一定的试验程序，能够接通、分断的短路电流，经此通断后，还要继续承载其额定电流的分断能力，它的试验程序为 $0-t$ （线上） $C0-t$ （线上） $C0$ 。

短时耐受电流（ I_{cw} ），是指在一定的电压、短路电流、功率因数下，忍受 0.05、0.1、0.25、0.5 或 1s 而断路器不允许脱扣的能力， I_{cw} 是在短延时脱扣时，对断路器的电动稳定性和热稳定性的考核指标，它是针对 B 类断路器的，通常 I_{cw} 的最小值是：当 $I_n \leq 2500A$ 时，它为 $12I_n$ 或 $5kA$ ，而 $I_n > 2500A$ 时，它为 $30kA$ （DW45_2000 的 I_{cw} 为 $400V$ 、 $50kA$ ，DW45_3200 的 I_{cw} 为 $400V$ 、 $65kA$ ）。

运行短路分断能力的试验条件极为苛刻（一次分断、二次通断），由于试后它还要继续承载额定电流（其次数为寿命数的 5%），因此它不单要验证脱扣特性、工频耐压，还要验证温升。IEC947_2（以及 1997 新版 IEC60947_2）和我国国家标准 GB14048 杆 2 规定， I_{cs} 可以是极限短路分断能力 I_{cu} 数值的 25%、50%、75%和 100%（B 类断路器为 50%、75%和 100%，B 类无 25%是鉴于它多数是用于主干线保护之故）。

上文提到的选择断路器的一个重要原则是断路器的短路分断能力 \geq 线路的预期短路电流，这个断路器的短路分断能力通常是指它的极限短路分断能力。

无论 A 类或 B 类断路器，它们的运行短路分断能力绝大多数是小于它的极限短路分断能力 I_{cu} 的。

A 类：DZ20 系列 $I_{cs} = 50\% \sim 77\% I_{cu}$ ，CM1 系列 $I_{cs} = 58\% \sim 72\% I_{cu}$ ，TM30 系列 $I_{cs} = 50\% \sim 75\% I_{cu}$ ，（个别产品 $I_{cs} = I_{cu}$ ）。

B 类：DW15 系列 $I_{cs} = 60\%$ 左右的 I_{cu} ，（个别的如 $630A I_{cs} = I_{cu}$ ，但短路分断能力仅 $400V$ 时 $30kA$ ），DW45 系列 $I_{cs} = 62.5\% \sim 80\% I_{cu}$ 。

不管是 A 类或 B 类断路器，只要它的 I_{cs} 符合 IEC947_2（或 GB14048.2）标准规定的 I_{cu} 百分比值都是合格产品。

用户在设计选用时只要符合断路器的极限短路分断能力 \geq 线路预期短路电流就能满足要求了，对线路本身来说，例如上面举例的变压器容量为 $1600kVA$ 的线路，可能出现的短路电流约为 $43kA$ ，它是仅计算离变压器距离为 $5m$ ，且把刀开关、互感器和断路器的内阻均看成零来计算的（短路电流因此比实际情况偏大）。这种短路的机率极小。在选用断路器时，只要它的极限短路分断能力 $> 43kA$ ，譬如 $50kA$ 就足够了。经过“0”一次、“C0”一次就完成了它的使命，必须更换新的断路器，而运行短路分断能力，例如为 50%的 I_{cu} 值，也达到 $25kA$ ，它既可以实现一次分断，二次通断（在 $25kA$ 短路电流时）故障电流然后还要承载其额定电流，任务是非常艰巨的。有些使用者认定要按断路器的运行短路分断能力（ I_{cs} ） \geq 线路预期短路电流来设计，其实是一种误解，也是不必要的。

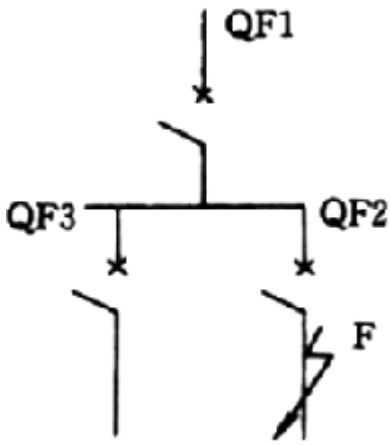


图 2

有些制造厂的样本里宣传，它的产品 $I_{cs}=I_{cu}$ 球，如确实，说明它的 I_{cu} 球指标有裕度，如不确实，说明它有水份，不可全信，而且 $I_{cs}=I_{cu}$ 球的断路器，其售价要高很多，不合算。

国外几十年来盛行一种级联（cascade）保护（也称后备保护），如图 2 所选 QF2 断路器的极限短路分断能力小于其线路的预期短路分断能力（例如线路额定电流为 250A，而预期短路电流为 50kA），则 QF2 选择的是 HSM1_250S 断路器（ I_{cu} 为 400V、35kA），当 F 处出现线路短路（短路电流达 50kA）时，由 QF1（设 QF1 处的额定电流为 400A，QF1 选 HSM1_400H，其 I_{cu} 球为 400V、65kA）和 QF2 一起分断，QF2 仅承受一部分短路电流的分断，其余部分由 QF1 承担），而对 QF2 处线路绝大部分小于 35kA 的故障电流，就由 QF2 来承担。这种级联保护也有一定的条件，譬如邻近的支路不是重要负载（因为一旦 QF1 跳闸 QF3 回路也停电），同时 QF1 的瞬动整定值与 QF2 的瞬定值也要协调等，这种级联保护主要目的也是为了节约投资。

应提到的是，所有断路器的短路分断能力（无论是 I_{cu} 球还是 I_{cs} 球）都是周期分量有效值。在短路试验中的“C0”的 C（close 接通）的电流是峰值电流 I_{ch} 。在试验站进行短路分断试验时，电压、短路电流（有效值）和功率因数（ \cos ）已调整好，它的接通电流也就被确定了。接通电流试验（“C”试验），是以峰值电流来考核触头和其他导体承受的电动斥力和热稳定性的能力，有什么样的有效值电流（分断电流），在其相应的功率因数下，便有什么样的峰值电流，使用者毋须去考虑峰值电流这个参数。

为帮助使用者了解，现将峰值电流与周期分量有效值电流列于表 4。

表 4

短路分断电流 I_c (周期分量有效值) /kA	功率因数 \cos	峰值系数	接通电流 (峰值电 流)
$I_c \leq 1.5$	0.95	1.41	$1.4 I_c$
$1.5 < I_c \leq 3.0$	0.9	1.42	$1.42 I_c$
$3.0 < I_c \leq 4.5$	0.8	1.47	$1.47 I_c$
$4.5 < I_c \leq 6.0$	0.7	1.53	$1.53 I_c$
$6.0 < I_c \leq 10$	0.5	1.70	$1.70 I_c$
$10 < I_c \leq 20$	0.3	2.0	$2.0 I_c$
$20 < I_c \leq 50$	0.25	2.1	$2.1 I_c$
$I_c > 50$	0.2	2.2	$2.2 I_c$

峰值电流（冲击电流） $i_{ch} = k_{ch}(\sqrt{2}) 2I_c$ ， I_c 为周期分量有效值， k_{ch} 为冲击系数 $1 < k_{ch} < 2$ ， $k_{ch} \times 2$ 为峰值系数。

四、四极断路器的选用

对于下列情况，有必要选用四极断路器：

1、有双电源切换要求的系统必须选用四极断路器，以满足整个系统的维护、测试和检修时的隔离需要；

2、住宅每户单相总开关应选用带 N 极的二极开关（可用四极断路器）；

3、剩余电流动作保护器（漏电开关），必须保证所保护的回路中的一切带电导线断开，因此，对具有剩余电流动作保护要求的回路，均应选用带 N 极（如四极）的漏电断路器。

目前，国内市场供应的四极塑料外壳式断路器有六种型式：

1、断路器的 N 极不带过电流脱扣器，N 极与其他三个相线极一起合分电路；

2、断路器的 N 极不带过电流脱扣器，N 极始终接通，不与其他三个相线极一起断开；

3、断路器 N 极带过电流脱扣器，N 极与其他三个相线极一起合分电路；

4、断路器的 N 极带过电流脱扣器，N 极始终接通，不与其他三个相线极一起断开；

5、断路器的 N 极装设中性线断线保护器，N 极与其他三个相线极一起合分电路；

6、断路器的 N 极装设中性线断线保护器，N 极始终接通，不与其他三个相线极一起断开。

1 和 2 型式适用于中性线电流不超过相线电流的 25% 的正常状态（变压器联结组标号为 Yyno），其中 2 型适用于 TN_C 系统（PEN 线不允许断开）；3 和 4 型式适用于三相负载不平衡，且负载中有大量电子设备（谐波成份很大），导致 N 线的电流等于或大于相线电流，N 线过载而无法借助三个相线的过电流脱扣器的动作来切断过载故障的情况；4 型适合 TN_C 系统；5 和 6 型式适合于在中性线断线时，切断三相及中线以保护单相设备避免损毁和间接触电事故的发生，6 型适合于 TN_C 系统。