

# 国外建筑适用技术

建 筑 电 气

中国建筑技术发展中心建筑情报研究所

一九八四年一月

## 前 言

为了促进我国建筑技术的发展，加快现代化建设的步伐，根据城乡建设环境保护部“一九八三年全国城乡建设科学技术发展计划”下达的任务，我们将经济发达国家普遍采用并适合我国国情，经济效益比较显著的先进建筑技术分项选编成册，供我国建筑业广大科技人员和管理人员在发展我国建筑技术和设备以及工程设计中参考。

《国外建筑适用技术选编》是在广泛征集和部分组稿的基础上，经分析研究，选择编辑而成的。全套按建筑与建筑构造、结构与地基、施工与机械、材料与应用、给水排水、暖通空调、建筑电气七个方面归类分册出版。

我国地区辽阔，各地自然条件和技术发展水平差异甚大，而国外适用技术的选编工作仅仅是开始，涉及的专业面又很广，加之时间较紧，编辑人员水平有限，所选项目不够系统和全面。错误和不足之处，请批评指正。

中国建筑技术发展中心情报所

一九八四年一月

# 目 录

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| PWM变频调速技术.....                     | ( 1 )  |
| 光导纤维照明开关.....                      | ( 3 )  |
| 超薄型电缆布线.....                       | ( 5 )  |
| 格状导管配线的施工方法.....                   | ( 8 )  |
| 按时间-电流曲线选择电缆规格 .....               | ( 11 ) |
| 熔断器与断路器(接触器)配合的组合电器在中低压系统中的应用..... | ( 14 ) |
| 经济高效的新型计算机电源.....                  | ( 17 ) |
| 电动机功率因数控制器.....                    | ( 19 ) |
| SO60导线保护开关.....                    | ( 21 ) |

# PWM变频调速技术

PWM变频调速是通过控制脉冲宽度的调解来实现变频调速的。这是感应电动机变速拖动的较好方法之一。近些年来,随着大功率晶体管的批量生产,PWM变频调速技术已在外国有了较为普遍的应用。

## 1. PWM变频调速的原理

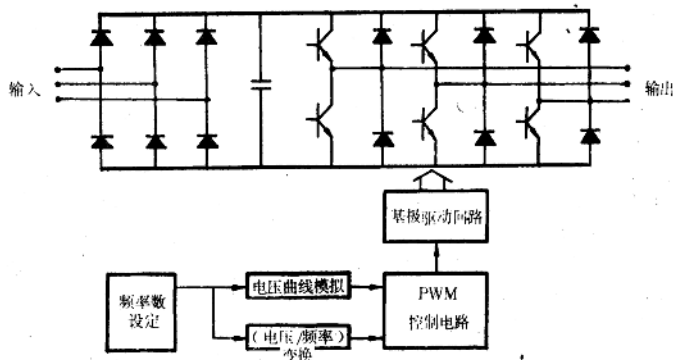
在建筑业,拖动电机一般是带动风机、水泵运转的。由于这类机械所带的负荷经常变化,因而需要拖动电机的输出功率也随之改变。例如,电动机拖动水泵一起运转,有“流量 $\propto$ 转数”的关系,当现场所需流量变化时,拖动电机必须有相应的转数与之对应,这样才能使拖动电机工作在最佳运行点上,从而收到节能的效果。拖动电机的转数与频率有如下关系:

$$N = \frac{120f}{P} \cdot (1 - S) \dots\dots\dots (1)$$

式中: N—转数; P—极数; f—频率; S—转差率。

由上式可以看出:通过对电机输入频率的调节,能够使电机转数连续而平滑地按照要求变化。另一方面,在可以忽略初级阻抗压降影响的高频域中,当转差率一定时,拖动电机的输出转矩和磁通都与输入电压/输入频率成正比。因此,同时控制输入电压和输入频率,可使拖动电机的输出功率直接与负荷要求相适应。PWM变频调速装置正是根据这些基本原理,通过调节输入电压和频率来控制转子与定子间气隙中的磁通密度,进而控制了拖动电动机的输出转矩。

PWM变频调速装置主要由三部分组成:大功率二极管整流部分、快速开关电路以及电压、频率控制部分。其工作原理如下图:



外接输入电源首先经大功率二极管整流, 变成恒定电压的直流。然后, 经逆变器调制出所需要的交流输出。逆变器的控制电路是由复杂的逻辑电路或微型机构成的。它可以根据检测元件送来的现场数据, 确定所需要的频率和电压波形, 由电压/频率值控制送给输出三极管基极的脉冲宽度和幅值; 从而控制了逆变器的输出电压和频率。目前, 大功率二极管的额定电压达到1000伏, 额定电流达到300安培, 这类逆变器的容量已达到100 kVA左右。因此对于500马力范围内的交流拖动电机都可以应用PWM变频调速技术。

## 2. PWM变频调速与其它调速方法的比较

由式(1)可知, 交流电机调速基本上有三种方法:

- 1) 变极数P调速;
- 2) 变转差率S调速;
- 3) 变频率f调速。

三者中, 变极调速是有级调速, 调速范围有限, 仅适用于负荷步进式变化的情况。剩下两种, 变频调速和变转差率调速(包括液联结和磁耦合等方式), 比较起来, 变频调速的方法在节能方面具有明显的优越性。据美国统计, 以功率为100马力的设备, 在流量控制方式下运行, 流量为满流量的75%, 每年运行4000小时, 电费为0.04美元/度作实例加以比较, 结果如下表:

能 耗 费 用 比 较 表

|            | 控制转差率调速 | 静止式变频调速 |
|------------|---------|---------|
| 所需输入功率(马力) | 62.2    | 47.7    |
| 所需输入功率(千瓦) | 46.4    | 35.6    |
| 每年能耗费用(美元) | 57424   | 35693   |

表中的结果表明, 不同的驱动类型其驱动能量损失变化较大。静止式传动装置的能量损失比滑差传动要小得多, 因此可收到最佳的节能效果。

目前流行的静止式变频调速技术有, 可变输入电压(VVI)装置; 电流源逆变器(CSI)和脉冲宽度调制(PWM)装置。比较起来, PWM变频调速方法具有以下几个特点:

- 1) 采用PWM变频调速控制, 可使输送给电机的电压波形和电流波形相当接近正弦波形, 这样可省去大量的滤波元件, 并且转矩脉动很小, 运转效果好;
- 2) PWM控制装置中的整流部分采用二极管全波整流, 而且整流器以稳定的直流电压输出, 因此整流部分电路简单, 元件少, 也不会在外电网中产生高次谐波;
- 3) PWM变频调速装置的控制部分可采用微型电子计算机, 组件少, 工作可靠。
- 4) VVI和CSI变频调速装置都采用可控硅整流, 由于在控制整流器内晶闸管导通角的变化, 使驱动装置的功率因数随速度下降成正比下降。而在采用二极管整流的PWM调速装置中, 在整个可调速的范围内, 功率因数近于1, 所以在电机上不供给多余的无功电力, 电机温升很小, 适应性很强。

由此看出, PWM变频调速装置具有很好的正弦波形和较高的功率因数。在一些对运

转特性和功率因数要求较高的地方选用PWM变频调速装置是十分适宜的。PWM变频调速装置还具有明显的节能效果。目前,世界各国中的中小容量电动机耗能所占比例很大,在建筑业,给排水系统、采暖通风和空调系统都采用了大量的风机水泵,消耗能量很多。为了节能必须根据负荷的变化对它们的拖动电机实行调速控制,在这些设备上采用PWM变频调速技术是节省能源的有效方法之一。

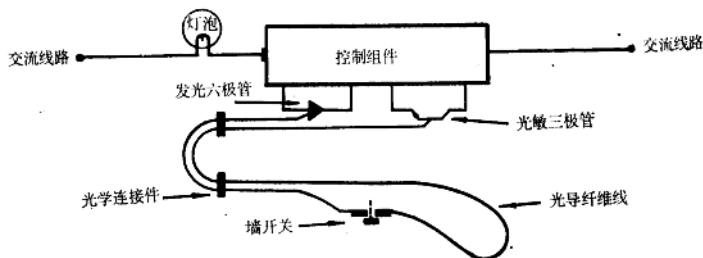
但必须注意,在选用PWM变频拖动时,必须保证在转数控制的运转范围内,机械系统的固有振动频率与运转频率无共振点。在我国,由于各类电机性能间的差异,对哪些电机在哪些情况下选用PWM变频拖动较为适合,应根据具体情况加以分析研讨。

(建筑情报研究所)

## 光导纤维照明开关

随着现代科学的高速发展,光导纤维技术已在国内外有了较多的应用。在一些工业发达国家中,光导纤维不仅用在计算机数据传输、通讯联络、国防工业等领域,而且用在建筑上的计算机综合管理、供电系统高压检测、用电设备集中控制等许多方面。光导纤维照明开关就是应用这项技术的一个即简单又行之有效的实例。目前我国在通讯等几个方面也采用了光导纤维,但如何把这些现代技术引入到现代化建筑中来,还需要我们给予进一步的重视。

在建筑上采用光导纤维照明开关是有很多优点的,不但可以削减施工费用,而且利于实现建筑节能。现在,在世界各个国家中,照明控制系统有了很大的发展,除传统式的照明开关之外,又出现了借助现有导线作为传输线路的载流控制系统,墙上电子延时开关和顶棚上拉线开关等各种各样的照明控制方式。光导纤维照明开关则是在所有这些照明开关的基础上进一步发展起来的一种具有高经济效益、高性能指标的新型照明控制系统。它的构造和安装基本上如下图所示。



光导纤维照明开关原理图

注:图中“发光六极管”应为“发光二极管”。

光导纤维照明开关主要由控制组件,光导纤维材料和墙上开关三部分组成。

在控制组件中装有光发射回路、光接收回路、驱动回路和电源开关。光发射回路由发

光二极管担任光源向外发射光线，光线通过一根与发光二极管连接的光导纤维线传给墙上开关。墙上开关只是一个普通的机械开关，内有一个遮光片，当开关动作时，遮光片挡住光线传输的路径，没有光线从开关送出；当开关打开时，光线通过与开关连接的另一根线传至光接收回路。控制组件中的光接收回路是一个光敏三极管，它把收到的光信号转换为电信号再送给驱动回路，由驱动回路起动作电源开关接通灯泡的电源。

用做导光线路的是两根光导纤维线，每根直径约为1毫米。制造时将其背面涂上胶合剂，这样，在安装时就可直接贴附在墙表面上。光导纤维的长度最大可做成1英里长，因此可进行远距离控制。光线传导的允许距离取决于纤维的衰减性能、光源强度、纤维连接处和墙上开关内部的光损失。在墙上开关内部，两根光导纤维排成一条直线而且靠的很近，因而在遮光片没有按下时，光线能由一根纤维传给另一根，光损失被限制到最小。

光导纤维照明开关的安装是十分简便的。控制组件是两端口元件，可直接接到为灯泡配电的交流线路上。光导纤维材料的控制线路可贴附在墙表面安装，也可以镶嵌在墙表面里，而不必象传统式照明开关那样将导线穿在墙体内部的预埋导线管中。这样就可以大幅度地削减施工费用和材料费用。另外，此系统中的墙开关一般都比烟盒还小，因此无论在设计、选位，还是在施工上都具有很大的灵活性。

光导纤维照明开关主要有以下几个优点：

1. 由于它的控制线和墙开关都与电气隔离，因此安全可靠，控制线和墙开关可任意选位，设计灵活度大；
2. 它可以安装于墙表面，对建筑物的防潮、保温等均无影响，而且施工费用低；
3. 它可用于易燃、易爆、潮湿等场所，安全可靠；
4. 改变布线方案灵活简便。

采用光导纤维照明开关的缺点是，这种纤维很怕机械挫伤，如在施工中造成压痕或切口，将导致传递中的光损失。但是这一缺点是可以克服的。目前许多国家生产的光导纤维照明开关都是由厂家组装成套的，在施工现场不必由技术人员进行纤维连接，因此也就避免了出现上述麻烦。

光导纤维照明开关在经济上也具有很大的优越性，如果能够大批量的系列化生产，将比传统式照明开关有更大的经济效益。这里以美国1979年的材料价格为基准，设定墙开关与照明灯具的距离为30米，光导纤维照明开关以1000台批量生产计算成本，则传统式照明控制系统与光导纤维照明控制系统的价格比较如下表：

表中的数据表明，考虑到施工和材料总体价格时，采用光导纤维照明开关是经济的，如果这种开关的生产批量再大一些，势必会使成本降得更低。在许多建筑中，采用这种开关可进行多位控制，从而实现建筑节能。对于一般的办公建筑，学校或其它大型建筑，在定位和管理得当时，可节约近50%的照明用电。因此，无论在大型公共建筑中，还是在普通的民用住宅中，采用光导纤维照明开关来实现节能控制都是大有潜力可挖的。

目前，我国的光导纤维的生产和应用技术还都处在发展中，作为建筑业，应尽快把这些现代技术引入到现代化建筑中来。由于在光导纤维照明开关中采用电子元件较多，因此首先必须促进我国电子工业的发展，降低电子元件的成本，这样才能使光导纤维照明开关得以推广应用。

两种照明控制系统的价格比较 (单位: 美元)

| 项 目                           | 传统式照明开关 | 光导纤维照明开关 |
|-------------------------------|---------|----------|
| 压板开关或弹簧机械                     | 0.80    | 0.10     |
| 开关盒                           | 0.80    | 0.85     |
| 开关面板                          | 0.20    | 0.20     |
| 连接件                           | 0.08    | 4.00     |
| 电子元件                          | —       | 6.00     |
| 每年用电费用 (HYDRO USAGE PER YEAR) | —       | 0.07     |
| 导线或纤维                         | 28.00   | 20.00    |
| 总造价                           | 29.88   | 31.22    |
| 导线管                           | 30.00   | —        |
| 劳动力 (定位安装)                    | 75.00   | 25.00    |
| 施工和材料总造价                      | 134.88  | 56.22    |

(建筑情报研究所)

## 超薄型电缆布线

超薄型电缆是厚度仅有一毫米左右的扁平电缆。原是美国宇宙技术的产物。1980年开始用于美国的一般民用建筑。1980年10月,日本也开始着手于这项技术的引入、研究和试制工作,于1982年4月正式得到日本通产省的特别承认,获准推广使用。

### 1. 超薄型电缆的构造

超薄型电缆的最大特征是把传统的圆形导线改为扁平形状(见图1)。这样,在敷线时,可省去电线管、电缆沟道或地面垫层,而直接把电缆敷于楼板与装饰材料(瓷砖面层、地毯或地毯贴砖)之间。因而设计灵活,施工简便。

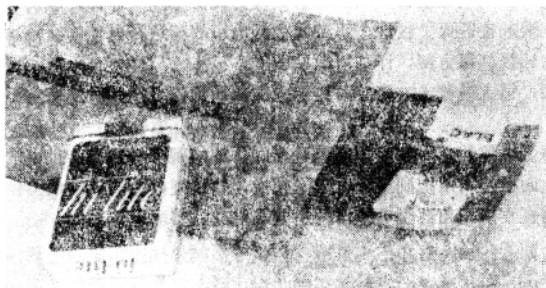


图1

超薄型电缆的基本构造主要有五个部分(见断面图2):

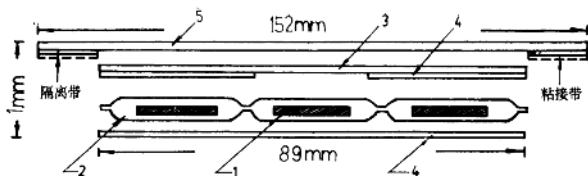


图 2 断面示意图

1) 由扁铜片制成的铜导体。单相电路有三根导体（其中有一根地线位于中间）。三相电路为五根导体。每根导体截面一般为 $3.3 \sim 5.3$ 平方毫米。

2) 套在导体外面起绝缘作用的聚乙烯绝缘护套。

3) 由薄铜片制成的铜屏蔽层，附在电缆的上表面起防漏电接地保护作用，兼做电缆的上部密封层。

4) 氯乙烯防碰撞材质的上部绝缘垫层和下部密封层，起绝缘和密封作用。

5) 防止机械挫伤的钢保护带。这部分材料日本一般采用不锈钢薄片，美国多用粒状表面的轧制金属或薄铜片。还有的公司以软铜带来代替，这样不仅能防止机械性挫伤，还能用做接地保护，而且能使电缆易于铺平，柔软而美观。

超薄型电缆的最大额定电流可达30安培，能够满足各种支线和部分干线的配电要求，其详细规格尺寸见附表。

## 2. 敷线方式

超薄型电缆给布线带来很大方便，它可在楼板上按任意方案敷设，也可在靠近楼板的墙体敷线。

这种电缆一般每30米制成一盘，端部留有接线端头。敷线时，按照室内布置的要求，滚动电缆盘将电缆在楼板上铺平（注意使有铜带的一面朝上）。然后每隔1.8米用橡胶带固定，再沿电缆的走向粘上钢保护带，以防止机械外力挫伤电缆。这样，即使有钉子打穿钢保护带，下面的铜屏蔽也能保护接地，不致发生触电事故。这种电缆的交接，改换方向以及与电源插座盒的连接都很方便，详细情况见图3。

在电缆布好以后，铺上地毯或方瓷砖，再把室内的设施摆好，此时就感觉不出电缆敷在什么地方了。

一般来说，超薄型电缆的总体布线体系仍是以传统的圆形导线作为供电的主干线。在墙内或室内柱子上的换接箱中把圆形配电干线转换为超薄型电缆的分支线（换接情况参见图4）。当然，也有直接用超薄型电缆作为主电路组成完整配电体系的。

## 3. 超薄型电缆的适用性

采用超薄型电缆配线具有以下几个优点：

1) 设计灵活度大。过去传统的布线方式是必须在建筑主体施工时把电线管预埋在楼

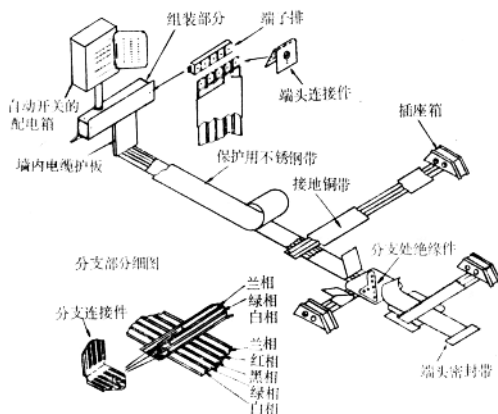


图 3

板里。这样就给设计人员造成两个方面的困难，一是设计时很难确切知道室内用电设备的分布，因此不知插座位置是否合适；二是对将来用电要求的增长很难做出精确判断，因此不知留的余量是否合适。采用超薄型电缆布线就可以避免这些麻烦，可以在确定室内用电设备之后设计布线方案，而且改变方案十分灵活简便。设计人员可以完全自由地把电源插座放到最合乎美观要求和设备最需要的地方，使地面空间最有效的为现实需要所利用，不受将来需要的影响。

2) 施工简单。传统配线方式的电线管必须与楼板配筋同时施工，由于各种管路纵横交错，因此必须精心地确定每条管线的位置；而且各种施工作业也相互掺杂，相互牵制。采用超薄型电缆布线，可在楼板施工完成之后，把有关设备、材料一次搬进现场，按单一工程施工，灵活简单，提高工效节省时间。尤其是对一些商业建筑来说，一部分施工完成后，可以边施工边营业，提前获利，补偿施工费用。

3) 适应性强。在一些修建和改建工程中，为了美观起见，有时不得不拆墙凿洞重新做暗敷线。采用超薄型电缆布线就可使施工大大简化，缩短工期，节约资金。

另外，随着日常生活中电气化程度的不断提高，不少旧的建筑都需要增设新的用电点。采用超薄型电缆可把配电线路和地线直接送到用电设备附近，即美观又安全。对于展览馆、试验室等一些需经常改换用电点的建筑超薄型电缆就更能显示出它的特殊效用了。

综上所述可以看出，在我国采用超薄型电缆布线是可行的。它的适用范围如下：

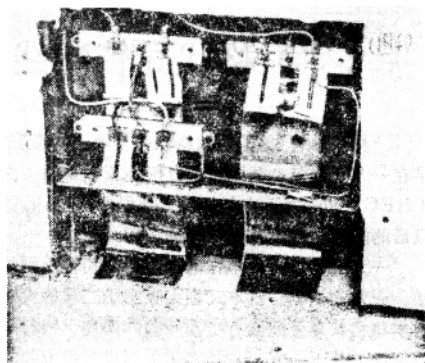


图 4

- 1) 旅游宾馆或办公楼的修建和改建工程;
- 2) 新建的高级住宅和宾馆;
- 3) 展览馆和试验室等经常改变用电点或竣工前很难确定室内用电方案的建筑;
- 4) 大板体系和盒式建筑等难配暗线的建筑。

超薄型电缆规格尺寸一览表

附表

| 项 目 |       | 单 位 | 导 体 截 面 积             |     |     |                       |     |     |
|-----|-------|-----|-----------------------|-----|-----|-----------------------|-----|-----|
|     |       |     | 约 3.3 mm <sup>2</sup> |     |     | 约 5.3 mm <sup>2</sup> |     |     |
| 规格  | 额定电压  | V   |                       |     | 300 |                       |     | 300 |
|     | 额定电流  | A   |                       |     | 20  |                       |     | 30  |
|     | 导体根数  | —   | 3                     | 4   | 5   | 3                     | 4   | 5   |
| 尺寸  | 钢保护带宽 | mm  | 152                   | 203 | 203 | 152                   | 203 | 203 |
|     | 导体宽   | mm  | 89                    | 117 | 145 | 89                    | 117 | 145 |
|     | 电缆厚度  | mm  |                       |     | 1.0 |                       |     | 1.1 |

(建筑情报研究所)

## 格状导管配线的施工方法

“格状导管”美国叫做格状金属地板电缆管道(Cellular Metal Floor Raceways)。早在一九三八年,美国就在电气施工中采用了这种方法。一九四〇年的美国电气工程规定(NEC)和一九五六年的材料规程(UL)相继都对这种施工方法作了具体的规定,并在以后的施工中得到较为广泛的应用。

一九七〇年,日本在电信电话公司横浜雨谷电话局一部首次采用了格状导管的施工方法。一九七一年,日本又在大阪三十二层的大林大厦中采用了这种施工方法。在此之后,日本将格状导管配线方法在一些广播局、银行等电气设备配线数量大而且集中的建筑中推广使用,并于一九八二年在“电气设备技术基准”修订和“内线规程”的修订中作了“一般情况下均可采用格状导管施工方法”的明确规定。

格状导管配线的施工方法,其主要特点是导管内走线空间大,在需要增加负荷或变更负荷位置时,可以很方便地改动对应的出线口位置来满足增加或变换配线的要求。

这种施工方法是利用构成建筑楼板的波形钢板所围成的空间(称作格状导管)进行电气配线的。常规上所采用的预埋金属管、楼板板孔穿线、预埋塑料管、直埋电缆等配线方法,在经济上和施工上都很难满足随设备增加而增大配线量和随设备变位而改变配线方案的要求。采用格状导管配线方法就可以解决这些问题。

在日本钢筋混凝土结构的大型建筑物,为了达到建筑物的轻型化并为节省施工劳力,一般采用波形钢板与混凝土浇在一起的合成楼板,利用这个楼板的沟洞作为电气配线空间

构成并线路联接的通道。每个设备用电出线口是在捣制混凝土前就插入一个金属塞，待混凝土固化后取出金属塞，这样就形成了一个可配出导线的明孔。然后装上地板接线盒，接线盒的数量和位置根据用户的需要设置。由配电箱和端子盘到接线盒的配线以及设备之间的配线是借助于与格状导管相交并且本身相互连通的“顶部导管”系统进行连接的。格状导管配线的具体施工方法可参见下图。

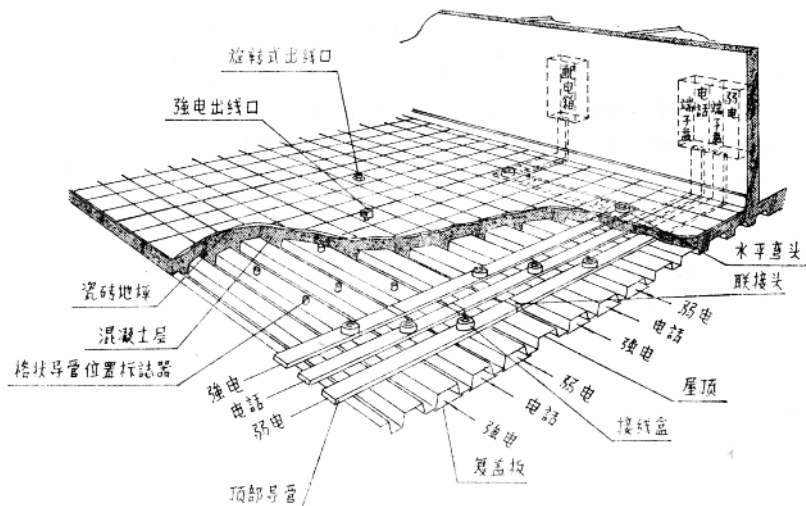


图 1 格状导管配线的示意图

在实际施工中，由楼板的波形钢板所构成的格状导管大体上有三种类型：

1. 利用钢板与顶棚波形钢板焊接构成格状导管（见图 2）；

2. 利用由托板托着的底板或镶在波形钢板上的底板与顶棚波形钢板一起构成格状导管（见图 3）；

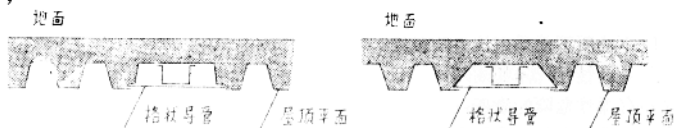


图 2

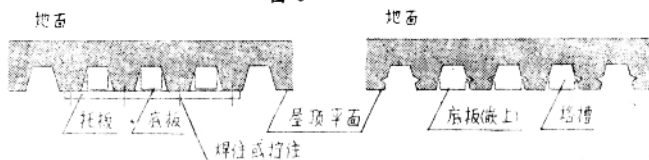


图 3

3. 利用钢板与顶棚波形钢板焊接构成格状导管，施工中把钢板作临时模板使用（见图4）。

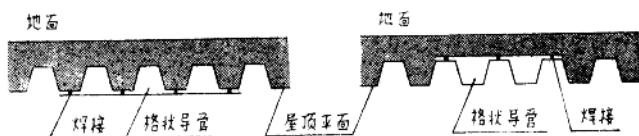


图 4

除以上格状导管外，还有一些与其配套的附件，如格状导管相互连接用的联接头；表示地面下格状导管走向和位置的标志器；加封端头用的端头封口等。

在格状导管上部还交叉密布着顶部导管。为便于线路的敷设，还有一些与顶部导管配套的附件，如水平弯头、垂直弯头、T形导管及地板接线盒，这种接线盒还分为露出地面和与地面相平的两种形式。

构成格状导管的波形钢板厚度取决于格状导管的管口宽度（见下表），一般情况下钢板的厚度均在1.2~1.6毫米之间。

单位：毫米

| 导管管口最大宽度 (A)    | 波形钢板厚度 |
|-----------------|--------|
| $A < 150$       | 1.2    |
| $150 < A < 200$ | 1.4    |
| $A > 200$       | 1.6    |

所有附件的钢板厚度都在1.6毫米以上。

为了保证施工质量，在日本的JIS-C-3650标准和美国的UL209-1973标准中对格状导管的强度及耐冲击性能均有严格的试验要求。

在格状导管施工方法中应注意以下事项：

#### 1. 使用场所

以下场所不能采用该方法配线：

- 1) 有腐蚀性气体的场所；
- 2) 有爆炸危险的场所；
- 3) 营业用车库及楼板内需敷设较多其它管道的场所。

#### 2. 格状导管内所穿导线的总占有面积应不大于导管总面积的20%。

#### 3. 必须使用地板出线口出线。

目前，在我国个别引进工程中也采用了格状导管配线的施工方法，但并没有加以推广，其原因在于在国内采用这种方法造价较高，而只有大批量生产和广泛地采用才能使其造价降低。因此，为了加速建筑业的现代化，提高经济效益和建筑水平，应该尽快开发、采用这些适合我国应用的先进技术。

（机械工业部第一设计院 董国民）

# 按时间-电流曲线选择电缆规格

电缆截面一般按敷设方式、允许温升、电压损失选择，用短路电流热效应公式进行校核。校核时采用的假想短路电流作用时间的数值小于10秒。

中、低压系统的保护装置由短路保护（瞬动和延时速断）和过负荷保护（反时限或热元件）组成。过负荷保护的動作电流为额定电流的1~2倍，動作时间大于10秒。

假若电缆长时间处于过负荷运行，就可能使电缆过热而损坏。如按过负荷电流选择电缆截面，就会使电缆截面偏大，而不经济。为了经济、可靠、准确地选用电缆规格，加拿大的安大略水电站和安大略瓦特鲁大学提出了按保护装置的时间-电流曲线来选用电缆这是选择电缆截面的最佳方法，目前已在许多国家引起重视。

按时间-电流曲线选择电缆，首先必须知道电缆的热性能曲线和保护装置的时间-电流曲线。

电缆的热性能曲线一般是由电缆制造厂（或电缆研究所）提供的。假设电缆导体电阻的温度效应是线性地随温度变化。在短路电流作用时间小于10秒时，其发热为绝热过程，热量全部包含在导体内，其传导、对流和辐射的热损失忽略不计。对于时间大于10秒时，应考虑向周围环境散热的影响。

电缆在截面一定的条件下，把短路和过负荷期间的时间-电流曲线绘制在对数座标纸上是一条直线。图1是交联聚乙烯绝缘铜芯电缆的 $t=f(I)$ 曲线族，用同样方法可以绘制出其它各种电缆的时间-电流曲线，这就是电缆的热性能曲线。

保护装置的时间-电流曲线一般也是由电气设备制造厂提供的。它有长延时和瞬动两个部分，长延时部分主要作为过负荷保护，瞬动部分作为短路保护。只要以时间和电流作参数绘制出保护装置的动作特性就可得到这条曲线。

按保护装置的时间-电流曲线选择电缆的方法十分简便。图2是一个系统的单线图，它由4.16 kV和600V两部分构成。现以4.16 kV部分来说明如何应用时间-电流曲线选择电缆。

图中4000马力电动机的保护装置的时间-电流曲线为图3中的曲线E和F。E是反时限部分，用于电动机过负荷保护，F是速断部分，用于电动机短路保护。XLPE500MCM电缆的时间-电流曲线亦绘于图3中，它位于保护装置时间-电流曲线的右上方，不与曲线E、F相交，故保护装置能够完全保护电缆。电缆的时间-电流曲线上的垂线是该电缆的允许电流。XLPE500MCM电缆上方垂线对应的电流是550安培，其值等于4000马力电动机的额定电流，故满足允许温升要求。

同样，按照图3中A、B、C、D四条保护装置的时间-电流曲线可分别选出适用于1200kVA变压器和450马力电动机的电缆。

综上所述，选择电缆时，将保护装置的时间-电流曲线绘于用透明纸制成的对数座标纸上。各种电缆的热性能曲线以同一比例绘制在另一透明对数座标纸上。

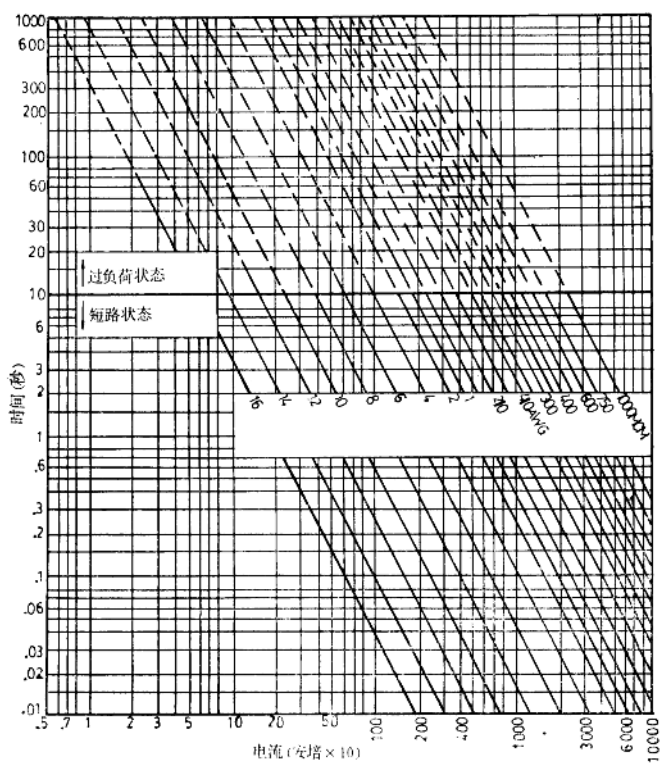


图 1 交联聚乙烯绝缘铜芯电缆的时间-电流曲线族

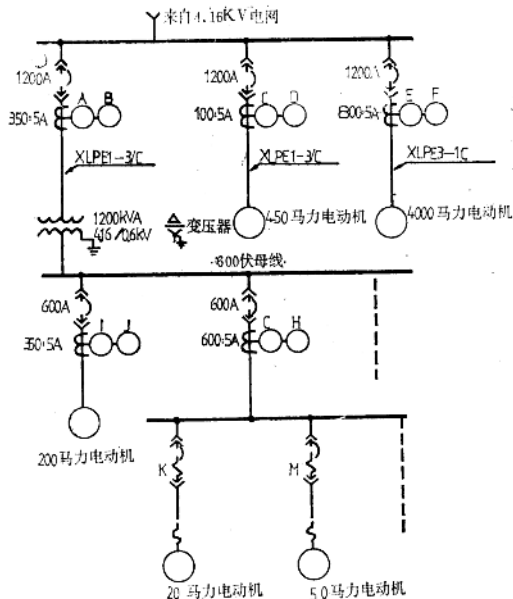


图 2 配电系统的单线图

纸重叠,与保护装置时间-电流曲线不相交且在其右上方最近的曲线为所选择的电缆曲线。

按时间-电流曲线选择电缆的方法即经济又简便,但由于我国目前关于保护装置的时间-电流曲线还不完全,也没有电缆的热性能曲线,要立即应用这种方法是不具备条件的。但如果电缆制造厂(或研究所)能尽快给出这两种曲线,按保护装置时间-电流曲线选择电缆的方法是会很快得到推广使用的。

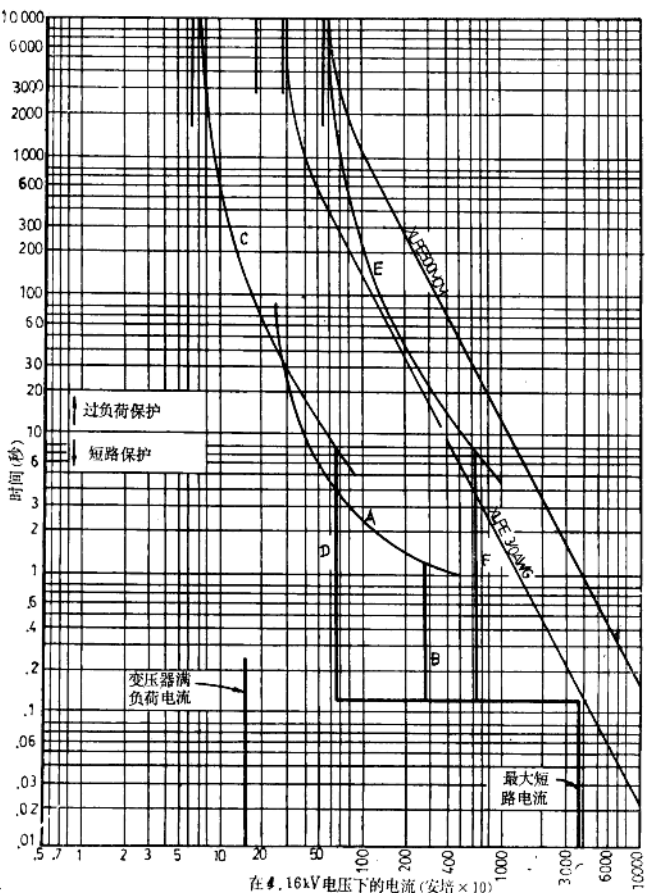


图 3 单线图中4.16 kV部分保护装置和电缆的时间-电流曲线

(重庆建筑工程学院 谢永茂 张泽民)

## 熔断器与断路器(接触器)配合的 组合电器在中低压系统中的应用

随着四化建设的不断发展,工农业生产对电能的需要量迅速增长。为了增大电网的容量,适应四化建设的要求,我国近期将在各地建设许多大型电厂并网发电,一些中、小电网也在逐渐并网,实现联网供电。这样一来,中低压系统的短路容量随之增大了,必须提