

仪表 与程序控制系统 的安装

中国建筑工程工业出版社

97-67/01

仪表与程序控制系统的安装

英国工程技术设备用户协会手册第34号

英国工程技术设备用户协会

建 谟 译

中国建筑工业出版社

序 言

这本手册是对使用者的一种指南，以便在安装主要用于加工工业中的测量和控制设备时完成效果良好的操作。

本手册包括供作一般用途的各种仪表设备的安装方法。为了保证本书未提到的特殊设备的正确安装，必须严格遵循制造厂的产品说明书。

本手册是以下述前提为根据的：即全部安装工作进行之前，通常有一个计划阶段，其中包括：

1. 全部用于测量和控制的设备已确定并备齐。
2. 所有仪表盘已设计出来，并以预制形式备齐；一切仪表、内部管路和布线等等均已配套。
3. 已编写出全部安装记录，详细表明仪表的位置、电缆敷设的线路，等等。
4. 全部安装材料已确定或备齐。

关于3项和4项所规定的要求已包括在本手册内，以帮助设计工程师编写安装记录和指导施工工程师或承建单位来处理设计中未包括的安装工作。在这种情况下，合同中应明确规定准备安装材料的责任。

在凡是可实行的地方，用户应在安装期间有一位工地代表，以便向他取得关于工地规章和有关规定作参考。

虽然这本手册主要应用于现场的安装工作，但是从事设计的工程师也可以用它来编写设计说明并作为起草合同的技术根据。

目 录

序言

第一章 人员的安全保护	1
第二章 危险作业环境	5
一、总则	5
二、危险区内的工作	6
三、布线操作规程	6
四、不易燃设备安装的检验	14
五、其他设备安装的检验	15
第三章 检测器和计量仪表	17
一、仪表的保护与环境	17
二、流量测量装置	19
1. 总则	19
2. 容积式流量计和涡轮流量计	20
3. 孔板、导环、文杜利管、测流嘴和皮托管	23
4. 变截面流量计	30
5. 动压力计	30
6. 电磁流量计	33
三、压力测量装置	36
四、温度测量装置	43
1. 现有的类型	43
2. 在工艺流程线和容器内的安装	45
3. 炉膛内的装配	47
4. 机器内的安装	48
5. 参考标准	51

五、液面测量装置	51
六、其他测量装置	57
第四章 调节装置	59
一、总则	59
二、调节阀的安装前检验	59
三、管道铺设	60
四、手控旁通阀和隔离阀	60
五、便于检修性	62
六、液流的方向	62
七、环境条件	62
八、安装法	62
九、排液口和通风口	63
十、对内部损坏的防护	63
十一、可调速度驱动器	64
十二、动力缸	64
第五章 脉冲管路	69
一、概述	69
二、各种限制因素	69
三、线路	70
四、导管和压合接头	70
五、管道	71
六、毛细管	72
七、密封法	73
八、冲洗	74
九、加热	75
第六章 信号线路	77
一、概述	77
二、各种限制因素	77
三、材料	77

四、安装的预防措施	81
五、线路	81
六、电干扰	90
七、端接法	91
八、信号线的检验	95
第七章 仪表盘	96
一、总则	96
二、定位	96
三、支架和支座	97
四、装运和验收	98
五、接线盒	99
六、安装完工	100
第八章 仪表的动力供给系统	101
一、总则	101
二、供气系统	101
三、供电系统	108
四、液力供给系统	110
第九章 交付使用前的检验	113
一、总则	113
二、初步检查和测试	113
三、仪表校准检验	114
四、仪器管道和控制能源	114
第十章 交工与验收	117
附录一 危险性地区内的电气防险措施	118
一、总则	118
二、工厂地区的分类	118
三、包覆物类别	119
四、温度等级	119
五、电气设备的适用性	120

六、固有安全性装置和电路	121
七、防燃设备	122
八、用其他方法防护的设备	122
九、吹扫的或气密的装置	123
十、气密控制室	124
附录二 防燃包覆套的分类	125
附录三 固有安全性装置的分类	126

第一章 人员的安全保护

一、总 则

人员的安全保护是一个极其广泛的问题，而如本手册这样性质的一本书，则只能针对在安装过程中遇到的某些比较普遍的危险情况提出一些处置准则。

施工时，必须达到一切有关的法定规章和公认的操作准则（例如，《工厂条例》和《电气工程师学会规则》）的要求，这是至关重要的。安装工程检查人员必须熟悉这些规章准则和任何其他当地的规章，并坚持全部工作照此进行。

所有安装人员必须完全熟悉急救和医疗设备场所的布局。他们应该通晓医疗设备和急救的地点和类别，以及求助的方法。最好，他们还具备使遇险者苏醒的知识。对他们还要提示存在着下列二～十项危害，并提示他们对特殊危险情况要特别注意，以及在发生突然事故时应采取的措施。

二、烟雾、气体和加工液体的逸出

从工厂逸出的毒性与有害的烟雾和气体，尤其是在闻不出来的地方，或因毒性浓度逐渐增高而嗅觉神经失敏时，就会造成严重危害。

对任何场所有怀疑时，具有检测仪器的负责人员应查明施工区是否安全。同样，他还必须对意外溢出的加工液所造

成的特殊危险发出警报。

三、关于在供应线与加工线和电路上的工作

没有取得书面许可证，不能把供应线和加工线断开。

在带电的设备上进行任何作业之前，必须取得书面许可证。关于安装工作的电路分离制度应作出详细的规定。

要考虑到与压缩空气管路、蒸汽管路、带电设备、氧气、给水、化学与加工等工艺线有关的一切危害。

四、对设备的采用

凡有必要使用脚手架、梯子、起重机等的地方，必须遵守现场的规章。

五、火灾和爆炸的危险

要采取措施向全体人员传达有关火灾和爆炸的危险。使所有人员都知道报警装置的位置和使用方法、救火设备的使用方法，以及脱险途径。

在集聚氧的气体中工作的人员，应使其充分意识到起火的危险性，尤其是对服装的危险，因为即使离开工作区以后，仍持续存留一定时间。

六、防护性装备

关于使用防护性装备和服装的现场规章，要严格遵守。

七、工具的使用

在进行各种焊接以及使用手持工具和便携式机械方面，都有公认的操作规程可作指导。另外，还必须认真遵守现场

规章。凡在有危险性气体存在的环境中，只有工作现场准许的无火花工具可以使用，尽管这样作也不能保证绝对的安全。

八、在有外罩的空间中的工作

如在仪表间或其他类似的有限定面积的室内进行工作时，必须把该室的门充分打开闩住，或完全撤去。最好另外安排一个人经常同在其中工作的人员保持不断的联系。

九、耐 压 试 验

要仔细检视对仪表线路和有关的仪器设备的耐压试验，并且，在全部仪表脱离连接后，要由持有书面许可证的胜任人员来执行。

十、放 射 性

目前，在检测仪表中越来越多地利用放射性材料。因此，必须对安装人员进行有关的危害性和安全操作方法的教导。

必须参照《电离性辐射(密封辐射源)规程 1969》，并特别注意要委任一“能胜任的人员”。未经该员的准许，不能移动或使用某一放射性能源。

通常，仪表制造厂对设备的装配和安装都附有详细说明，其中包括关于任何放射源的安全处理的详尽规定，必须严格遵守。

应注意下列要点：

(1) BS3510 (英国标准 3510，表示电离性辐射实际或可能存在的基本标记) 是规定表示辐射性的实际或可能存

在的标记（见图 1）。这个标记应标在所有的放射性物质的容器上和等待安装的放射性物品贮存处。

（2）要做好下列的安排：在放射源的容器中，任何

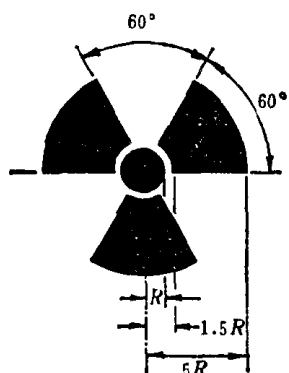


图 1 表示电离性辐射的标记

这一图形是根据 BS3510 采用的。规定颜色为黄底黑图（BS2660的0-001参照符号）。

辐射防护机构只有在该机构的一部分开锁后才可以使⽤。为了防止由于意外的事故而造成的辐射危害，必须由胜任的人掌握钥匙

BS3510:1968—为表示电离性辐射的标记的规格说明，是1962年第一次公布的一项英国工业标准的新版。

对这一最新版之所以提请注意，是因为它与国际标准极相符合，并且还因为关于这种标记的应用范围迄未确定，现明确规定如下：

“此项英国工业标准规定采用的这种标记，只是用以表示电离性辐射的实际或可能存在，并标明发射这种辐射的物体、装置、材料或材料组合物。为了使这项标准得到恰当的应用，所述的电离性辐射系指的是：X射线、 γ 射线、 α 粒子和 β 粒子、高速电子、中子、质子和其他电离性粒子；但不是声波或射频波，也不是可见光、红外线或紫外线。

此项英国工业标准并不规定在什么辐射能级上才使用这种标记。”

这种标记是用标准的标签印成的，以便贴在装有放射性材料的容器上。

第二章 危险作业环境

一、总 则

在可燃气体、挥发性液体或灰尘可能存在的设备中，操作人员必须遵照惯例和法定规章以防止发生爆炸。但是，由于这一问题的特殊性质，本手册并未提供关于处理由于可燃灰尘而造成危害的导则。

关于可燃气体或液体所造成的危险作业环境和可以用于这种环境中的电气设备的安装知识，可参考本书的附录 1。就仪表来说，情况较为复杂，因为经过考虑而装入外罩内的可燃性材料可能会泄漏造成另外的危害。因此，在这方面工作的专家们，在设计阶段就应作好对某一类地区适用的电动仪表的选择和对可燃性材料的品类及其温度等级的选择。同时还要考虑采取特殊的防护措施，例如，采用报警器和(或)电路联锁装置的密封法或吹扫法。

在进行安装阶段，必须严格地遵照已确定的设计规定，因为任何偏差都会造成灾难。在危险性环境中，所有的电气设备只能委托给已在有关的专门技术方面受过训练的胜任人员负责安装。

注：下述的建议是根据现行的英国标准、英国可燃性气氛中安装电气设备批准局(BASEEFA)的规定和其他官方文件作出的。但是，由于经常不断的修订，在设计和安装与危险作业环境有联系的新装置时，必须按最新的见解作出规定，特别是在这些规定已比本手册所指的更为严格时的情况下。

当地的工厂检察员可以帮助解释有关的安全规章，因此，在开始安装前同他进行商讨常是有益的。

二、危险区内的工作

在危险性地区内工作时，应采取的预防措施如下：

1. 进行任何工作都应从有关领导取得书面的批准；工厂的主管或他所指定的助理必须把工作的细节交待清楚。批准书上还应注明其有效期限。

2. 除非书面准许证明确许可使用其他工具，则只能使用工地准许的不发火花的工具，例如，铍-铜合金锤、鑿子等（虽然使用这些工具也并不保证绝对安全）。

3. 除非书面准许证明确许可，不能使用电动工具、电灯、焊接或燃烧装置。

注：如现有的永久性照明设备不适用，有时可以使用便携式防火灯，或使用一条气动控制管路供电的便携式灯，其气动发电机和灯都装在一个保安的便携式容器内。

4. 在安装期间，通常都是委任一名胜任人员负责一切安全措施。在安装开始前和在各进行阶段中，都要征求他的意见和决定。

5. 火柴、点火器或其他能发火花的私人物品，都不准带入危险性地区内。要在门房或工地入口处作好安排，来暂存吸烟用的和诸如手电筒之类的其他物具，以便在人员离开工地时还给他们。

6. 要慎重考虑便携式电气试验表和便携式通讯装置，因为工作人员一般不认为它们是有危险性的。某些类型的助听器是可以准许的，但在进入危险性地区前要进行检查。

三、布线操作规程

1. 总则

这一小节是关于在危险性地区内仪表的电源线和信号线

的永久性布线法。

关于信号线路的结构、屏蔽装置和线路走向，包括固有安全性和非固有安全性电路分隔的附加规定，可参考本手册的第6节，或者，为取得进一步的指导，CP● 1003（供用于采矿设备以外的有烟气或蒸汽的爆炸性气氛中的电动装置和辅助设备）的规定。

2. 线路

（1）在危险性地区内装设电缆，最好不使用未充填的保护管和通风不良的沟槽。在使用保护管和沟槽处，要采取防护措施，以防止可燃性物质从一地区向另一地区通过和防止其在沟槽内聚集。这种防护措施包括保护管的密封和沟槽的适当通风或填砂。

（2）布线系统要按照切实可行的条件装配在不受机械损伤或热度、腐蚀和溶剂影响的部位上。如不能避开这些影响的部位时，要采取适当的防护措施。

（3）通过危险性地区的电缆要设置若干线路，以避免可能对整个工厂造成严重后果的任何局部地区失火或其他事故的影响。凡不能设置分隔线路的地方，要采取适当的防护措施。

3. 在导线管中的布线

除非布线构成固有安全性电路的一部分，在“0类”区（见附录1）的布线应穿在一导线管系统内敷设，线管是经过气密性试验并符合CP1003中规定的对不易燃设备要求的。对这种气密性系统的全部设计应作仔细审查。导线管要按照BS4568（英国标准4568，电气装置用的由国际标准化组织定型的带米制螺纹的钢导线管和配件）所规定的螺纹连

① CP——加拿大专利Canadian patent(译注)。

接的无缝或有缝厚壁的钢管。

在一切其他应用方面，要尽可能避免使用导线管系统，特别是在有腐蚀气氛或剧烈振动，或导线管内部易于产生凝结的工厂内。还应注意的是，塑料导线管易于受到某些有机化学剂，特别是芳香剂液体的腐蚀。

除了供不易燃装置用的以外，一切导线管系统都应遵照电气工程师学会的布线规程。

凡在防尘的、气密的、净化处理过的或类似设备中采用的导线管系统，必须装用如截止盒之类的特制部件，尤其是在导线管进入装在不易燃外罩内的终端接点部位。

凡通过两个不同类别地区之间或从一定类地区到另一安全地区的线槽，都应采取防护措施，使线槽不能形成对可燃气体的便利通道。为了适应上述要求，要把线槽封闭，在定类地区的边界处装上截止盒，注意线槽的通风或采取其他措施。

注：BS4683, Part 2(英国标准4683第2部分，电气装置不易燃器罩的安装和检验)规定，一个冲灌绝缘混合剂的截止盒必须(不管导线管的大小)安装在不易燃设备的入口处。

4. 电缆的选择

(1) 铠装(或有金属护套)电缆应用于：

- 1) “1类”地区内的全部非固有安全性电路上。
- 2) “1类”或“2类”地区内的全部不易燃器罩上。
- 3) 如产品说明中所标明的全部“特殊”设备上。
- 4) 在预计对电缆有机械损伤的部位的一切应用方面。

注：对非铠装电缆的机械保护，在某些情况下，可以用塑料导线管或线槽适当地作好。在机械损伤危险微不足道的地方，电缆的塑料护套本身就足能应付了。

(2) 非铠装电缆可以用于“0类”地区内的固有安全性电路和其他地区内一切场所,但使用铠装或有金属护套的电缆也是许可的。

5. 电缆的结构

(1) 供在危险性地区内一切设备用的永久性布线,可以考虑下列类型的电缆,但上面4(1)项内的限制也适用于:

1) 具有聚乙烯绝缘的导线、聚乙烯或聚氯乙烯包皮、铠装和有聚氯乙烯统包的电话电缆,要符合BS3573的规定(英国标准3573,用聚乙烯绝缘的电话配线电缆)。

2) 具有聚乙烯绝缘的导线、挤压聚氯乙烯而成的垫层 and 固溶聚氯乙烯的填料、铠装和有聚氯乙烯护套的电缆,要达到BS6346的要求(英国标准6346,电源供电用的聚氯乙烯绝缘电缆)。

注:绑带式的或纤维质的垫层,以及纤维质填料,都不许使用。

3) 具有聚氯乙烯绝缘的电缆,要符合BS6004(英国标准6004,供电力和照明用的聚氯乙烯绝缘的非铠装电缆)的规定。

4) 具有无机物绝缘和金属包皮的电缆(不是用作需有屏蔽的信号线)。

(2) 供固有安全性电路用的电缆,应符合固有安全性凭证上规定的对电缆的感抗和容抗的一切要求。凡是固有安全性凭证上指定使用的电缆类型和最大长度,都必须严格遵照。

(3) 导线的大小应选用适合载流量的,特别是电源线路。导线最好是实心的。固有安全性电路使用绞线时,其最小股束的尺寸应为0.2毫米。导线的绝缘等级最小应为250伏。

(4) 轻金属及其合金在某些情况下会因摩擦发生火

花，这在可燃性气氛中是易于引起火灾的，特别是和锈钢之类的富氧材料接触的时候。虽然对永久性装置来说，其危险比在危险性地区内使用有轻金属护套的便携式电动工具为小，但仍须采取必要的预防措施。

位于“2类”地区内的有铝质包皮的电缆，在那些地方，按定界意义来说，事故发生的可能性和可燃性气体浓度持续时间都是很小的，因而摩擦火花危险一般可以不必考虑。在别的地区，这种电缆则不应安装在冲击危险大的部位上。

(5) 凡在可能的地方，应避免在永久性装置上使用易弯曲的电缆。如使用这种电缆时，则必须：

1) 使用聚氯乙烯绝缘的导线，并装一根分开的接地线，然后再用柔韧的金属铠装和聚氯乙烯的包皮或类似的材料全部包敷起来。

2) 要按照设备接头的需要量作好端接，并且在必要的地方预防机械损伤。

(6) 要考虑到化学、电解或其他方式的腐蚀作用。如前所述，塑料是易于受某些有机化学剂，特别是芳香剂液体腐蚀的。凡是与这种液体接触时间较长，足以使塑料材料（例如埋在污染地区的电缆）损坏的地方，就应该考虑使用有金属护套的电缆。

(7) 在安装用矿物绝缘有金属护套的电缆时，要注意避免因振动而造成护套的破裂，例如，在电缆引入电动机接线盒之前，要把电缆盘成圈。如果振动极为剧烈，就必须在用无机物绝缘有金属护套的电缆与设备之间接入一段较为柔韧的电缆。

6. 电缆的密封套

所有的密封套都必须与电缆的线规恰当配合。