



# MNS 和 MNS iS 低压开关柜 安全方案

用电力与效率  
创造美好世界™



MNS为ABB Schaltanlagentechnik有限公司的注册商标。

ABB不对出现在本文件中的任何错误承担责任。任何情况下ABB既不对使用本文件引起的任何性质或类型的直接、间接、特殊及意外损害或严重损害承担责任，也不对因使用本文件所述任何软件或硬件引起的意外损害或严重损害负责。

无ABB书面同意不得复制本文件及其各部分，不得将本文件的内容透露给第三方也不得将其用于未经授权的目的。在特许情况下可配备本文件所述软件，且只能根据该特许条款使用、复制或公开。

版权所有

版权2006© 德国拉登堡有限公司ABB自动化产品

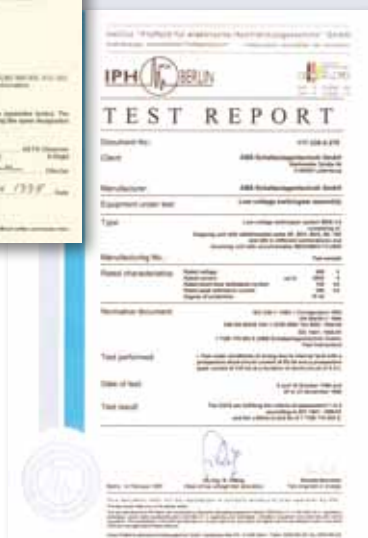
## MNS低压开关柜 安全方案

MNS系列开关柜无论是符合行业标准的常规设计还是MNS *iS* 创新性的设计均具备安全性。

从以下文件可获得以上产品的说明性技术文件以及罗列的技术数据：

MNS系统指南  
1SXH900005C2003号出版物

MNS *iS*系统指南  
1SXH910001B2005号出版物





## 目 录

经证实的操作人员及设备的安全“有利因素” .....	6
经过型式实验的成套开关设备 ——操作人员的优势.....	8
电弧故障保护.....	10
外壳保护等级（IP编码） .....	16
内部隔离 .....	18
地震、振动及冲击 .....	20
中性导线尺寸标注 .....	21

## 经证实的操作人员及设备的安全“有利因素”

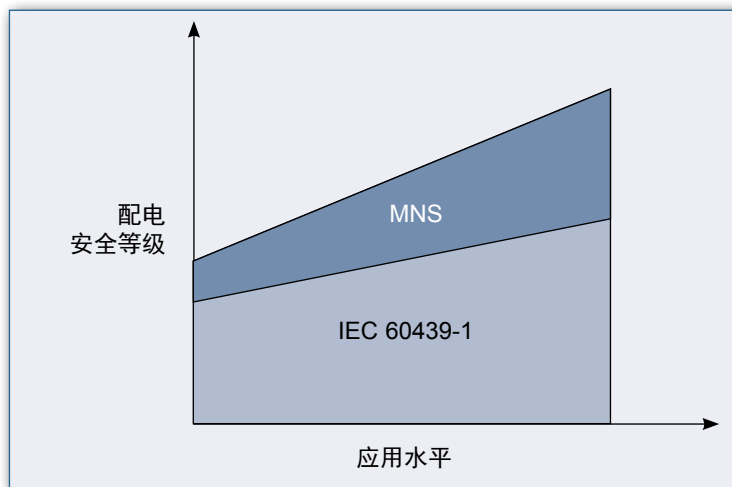
### MNS设计实现了基本安全原理

- 实现高安全水平的普遍性规律：  
在具备系统保护的情况下同时具备高度人身保护。
- 保护分为2个优先考虑事项：  
优先考虑事项 1：  
主动保护  
避免发生故障。  
  
优先考虑事项 2：  
被动保护  
若发生故障，将其限制在发生故障的地方，  
以使因电弧引起的损害降到最低。

按照IEC 60439-1所有说明进行，确保人身保护与系统保护的基本水平。**ABB**在预测高暴露等级或必须观察特殊危险（如地震危险）方面超过了该标准。

因此，全世界已安装的**MNS**其操作性可能达到**100%**。

正如原理图所描绘的那样，这种情况下还可通过其它的措施来实现抵御特殊风险的更高安全水平。而更高安全水平可通过使用优化材料或特殊构造等方法来实现。



### 实例：防止内部电弧的标准与试验的发展

ABB凭借其来自大约400个内部电弧实验的经验，早在1979年就已经对MNS进行了第一次内部电弧实验，那时该实验仍旧基于中压标准VED 0670与IEC 60298以及PEHLA标准，其主要价值在于纯粹的人身保护。

进行低压开关柜系统内部电弧试验的第一个国际标准颁布于1996年(IEC 61641-VDE 0660 Part 500, 附表2)。内部电弧试验的目的在于发现可能产生的内部电弧对操作人员的安全造成的影响。早在1979年，ABB就采用了内部电弧实验的内部实验条例，其中也考虑了设备的安全性。



## 经过型式试验的成套开关设备 —— 操作人员的优势

IEC 60439-1 将验证成套开关设备特征的实验分为：

- 型式实验（acc.第8.1.1和8.2段）
- 常规实验（acc.第8.1.2和8.3段）

### 型式实验

#### 8.1.1型式实验（见8.2）

型式实验的目的在于验证是否符合规定型式的组装式开关柜标准的要求。将通过该组装式开关柜的样品或具备相同或类似设计的组装式开关柜零部件进行型式实验。型式实验应由厂商进行。

MNS低压开关柜系统进行了大量的符合标准的型式实验，以此确保达到最高安全性。

以严格遵守相应设计文件及制造说明的方式来确保符合标准的安全水平和质量。

就实验标准而言，这些实验均基于全部产品极为关键的典型应用或开关柜性能范围。这些实验的结果适用于各种低压成套开关设备和控制设备 (TTA) (符合IEC 60439-1; DIN EN 60439-1/VDE 0660 Part 500)。

型式试验 (IEC 60439-1 的相关章节)	有益于操作人员及设备安全
验证温升范围 (8.2.1)	延长了配电盘及设备的使用寿命，防止发生火灾
验证介电性能 (8.2.2)	避免了过压造成的损害。
验证短路耐受 (8.2.3)	外界影响可导致短路。 配电盘布置可承受短路产生的机械力。将短路限制在发生短路的地方，防止了火灾的发生。
验证保护电路的有效性 (8.2.4)	避免了外露导电部分带致命电压，在无带电部分意外带电时保护人身安全。
验证电气间隙及爬电距离 (8.2.5)	环境影响可降低绝缘质量（如污染区）。MNS可在恶劣环境中使用。
验证机械操作 (8.2.6)	延长了移动部件及设备的寿命。远远超过了标准要求。
验证保护等级 (8.2.7)	防带电部分，防液体元件的渗透及固体元件的穿透，确保安全操作。



## MNS配电盘生产期间进行的例行检验

### 8.1.2 例行检验（见8.3）

例行检验的目的在于发现材料及工艺中存在的问题。其通过组装后的每一个新组装式开关柜或通过每个传送装置进行。在安装的地方无需再进行例行检验。

### 8.3 例行检验

8.3.1 检查组装式开关柜，包括检查布线，且必要时进行电气操作实验。

#### 8.3.2 介电试验

##### 8.3.2.1 概述

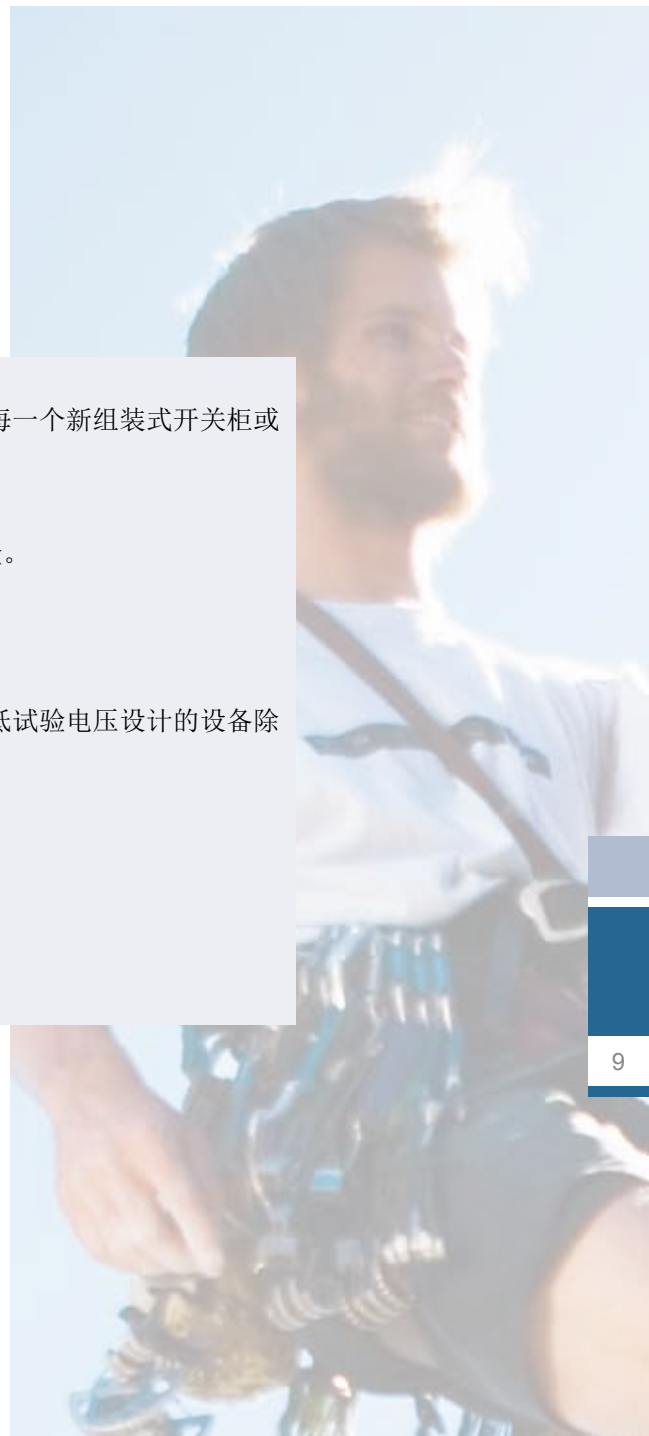
所有组装式开关柜的电器设备均应连接进行试验，根据相关规范为较低试验电压设计的设备除外。

##### 8.3.2.2 试验电压的应用、持续时间及价值

- a) 根据 8.2.2.4，试验电压使用时间为1秒。
- b) 应根据 8.2.2.6.2 与 8.2.2.6.3 进行该试验。

##### 8.3.2.3 获得结果

因此例行检验在工厂进行，确保材料和制造的质量。检验说明及工艺清单等指导资料考虑了所有相关的机械及电气点。



常规实验（IEC 60439-1相关章节）	有益于操作人员与设备安全
布线检验，如有必要，还要进行电器操作试验（8.3.1）	绝缘电阻的介电性能验证。
介电试验（8.3.2）	若无穿刺或飞弧现象，该试验就视为通过。
检验保护电路（8.3.3）的保护措施及电气连接	确保防止与有电部分的直接及间接接触。

## 电弧故障保护

内部故障引发电弧条件下的试验指南：

此技术报告适用于根据IEC 60439-1制造的密封低压成套开关设备和控制设备。此试验以厂商及用户的协商为准。该试验不属型式实验。

此试验的唯一目的在于评估组件限制由内部电弧故障导致的人身伤害风险的能力。其目的也在于修订IEC 61641，以包括设备保护。目前仅VDE 0660第500部分（2001年3月起草）补充表2描述了限制设备受损风险的实验方针。

尽管厂商及操作员不断地积累了开关设备及控制设备系统的经验，仍存在一些发生内部电弧的残留风险。

内部电弧可能由下述原因所导致：

- 外部影响，例如，在进行维护或转换工作后，工具被遗忘在系统内，或系统内残留剩余材料；
- 在不利的环境条件下，绝缘的支撑零件导电。

如果故障导致的气体及分解产物能够消除两个相邻相位的隔阂，数千安培的电流强度及高达10,000°C的温度将点燃电弧。这些条件将导致开关设备内的压力急剧增加。

内部电弧防护涉及两个不同方面：

- 操作员及维护人员的人身安全；
- 限制系统内部损坏，熄灭特定区域及功能隔间的内部电弧，以保障设备安全。

### MNS中电弧故障防护需优先考虑的事项

#### 优先考虑的事项1

##### MNS中的主动防护

基本ABB MNS原则为通过设计及标出设备绝对可靠的尺寸预防电弧故障的发生。

#### 优先考虑的事项2

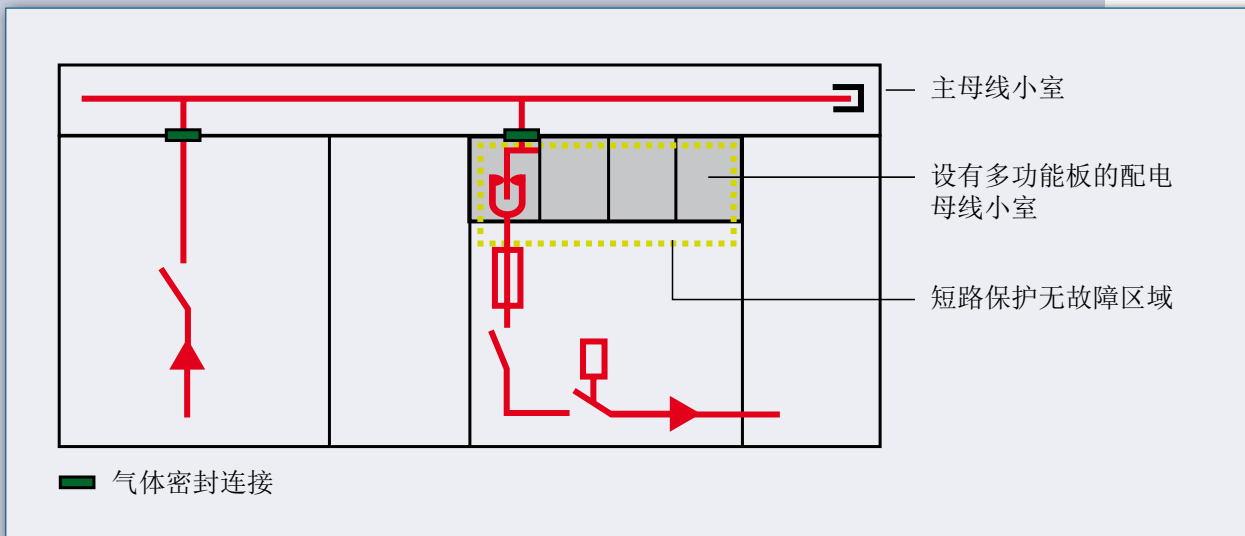
##### MNS中的被动防护

将电弧限制在其发生的隔间内。如果发生电弧故障时，这就将影响降到了最小。



实现优化主动及被动电弧故障保护的结构措施：

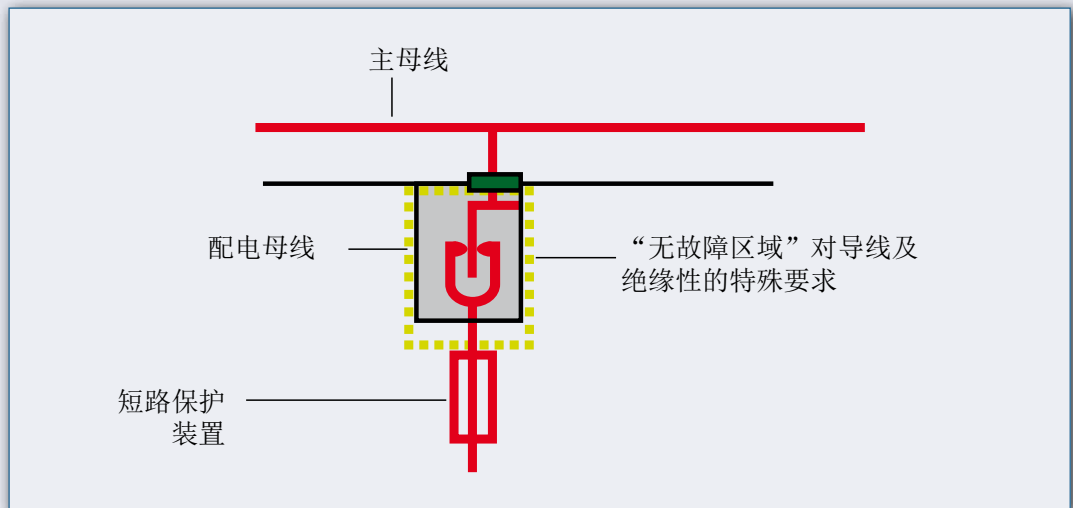
主题	IEC	MNS确保人员及系统高度保护的具体解决方案
下述设备用隔间 <ul style="list-style-type: none"> <li>主母线</li> <li>配电母线</li> <li>功能部件</li> </ul>	IEC 60439-1 第7.7段 <ul style="list-style-type: none"> <li>内部隔离的形式，及附件D=图D.1</li> <li>主母线及配电母线不要求进行隔离。</li> </ul>	主要母线系统的公共小室。 嵌入MNS MFW（多功能板）的配电母线单独隔间，配电母线的单相绝缘。
主母线： 如果要求隔离形式： <ul style="list-style-type: none"> <li>防止与危险部件接触</li> <li>防止固体异物通道</li> </ul>	利用内部隔离保护母线： 所需的保护等级至少应为IP2X（或者IPXXB）。  备注： IEC 60439-1第7.7段内部隔离的形式IP2X包括IPXXB。	内部隔离的最低保护等级为IP20。  最高保护等级选项： 母线完全单相绝缘。



母线 <ul style="list-style-type: none"> <li>固定</li> <li>连接</li> </ul>	IEC 60439-1未描述母线固定及连接维护及密封方面的要求。	通过螺纹锁紧螺钉及锥形弹簧垫实现免维护设计。  下述各项之间进行气体密封连接： <ul style="list-style-type: none"> <li>母线与配电母线</li> <li>母线与其它功能单元的母线</li> </ul>
系统	IEC 60439-1未描述下述各方面的要求： <ul style="list-style-type: none"> <li>单相封装</li> <li>主触点设计</li> </ul>	单相绝缘触点 在连接触点前，外壳为单相外壳。

## 实现优化主动及被动电弧故障保护的结构措施：

主题	IEC	MNS确保人员及系统高度保护的具体解决方案
无故障区域	IEC 60439-1第7.5.5.3段 (短路保护装置前) 无保护有效导线的选择及安装，以降低发生短路的可能性。	由多功能板 (MFW) 及短路保护电缆提供无故障区域。确保主母线及短路保护装置之间更强的安全性。

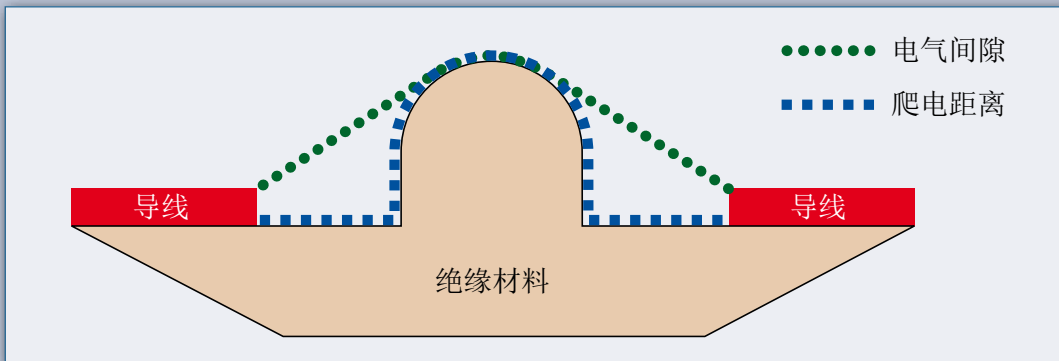


### 定义无故障区域：

根据IEC 60439-1第7.5.5.3段：“在正常运行条件下，相位及或接地间发生内部短路的可能性相当小”，术语无故障区域用于描述由配电母线，主触点及与短路保护装置相连的功能单元电源侧组成的小隔间内的区域。

这允许厂商减少隔间的短路强度，包括到每台功能装置负荷连接端的配电母线，减少出现在短路保护装置负荷侧的短路应力值。

主题	IEC	MNS确保人员及系统高度保护的具体解决方案
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 相比漏电起痕指数CTI</li> <li>■ 绝缘用材料组别</li> </ul>	IEC 60439-1第7.1.2.3.5 a)段 最低要求: 材料组别 IIIB= CTI值100-175	MNS标准: 材料组别 II= CTI值400-600
电器间隙 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 母线</li> <li>■ 额定冲击耐受电压 (<math>U_{imp}</math>)12 kV的配电母线</li> </ul>	IEC 60439-1第7.1.2段及表14  要求的空隙: 最小14 mm	MNS中最小空隙为20 mm
母线间的爬电距离	IEC 60439-1第7.1.2段及表16:  额定绝缘电压为1000 V时所需最小距离为14 mm	MNS主母线系统中的爬电距离为30 mm
配电母线间的爬电距离	IEC 60439-1第7.1.2段及表16: 额定绝缘电压为1000 V时所需最小距离为14 mm	MNS配电母线系统中的爬电距离为20 mm



## 电弧故障耐受试验标准

### IEC 61641

#### 人身保护试验标准1-5:

标准编号	
1	是否未打开正确的安全门、盖等。
2	可能导致危险的（总成的）零件是否飞出。
3	电弧作用由于燃烧油漆或粘着剂或其它影响是否在外壳的自由可及外部零件造成孔隙。
4	垂直设置的指示灯是否亮（由于油漆或粘着剂燃烧亮的指示灯不在本次评估范围内）。
5	外壳可触及部件等电位连接布置是否仍然有效。

### VDE0660 第500部分（2001年3月草案补充表达2）

#### 包括系统功能保护的设备保护试验标准

6	电弧必须限制在规定区域内，禁止在相邻区域再度触发。
7	当已经修理故障及/或规定区域的功能单元已经绝缘或移除时，可以对成套开关设备及控制设备进行紧急操作。这一要求必须通过以1.5倍的额定运行电压进行1分钟绝缘试验证明。

### MNS试验执行及结果

为设备选取要求值，其必须在故障电弧触发点能够承受时间为0.3s的额定短路电流。

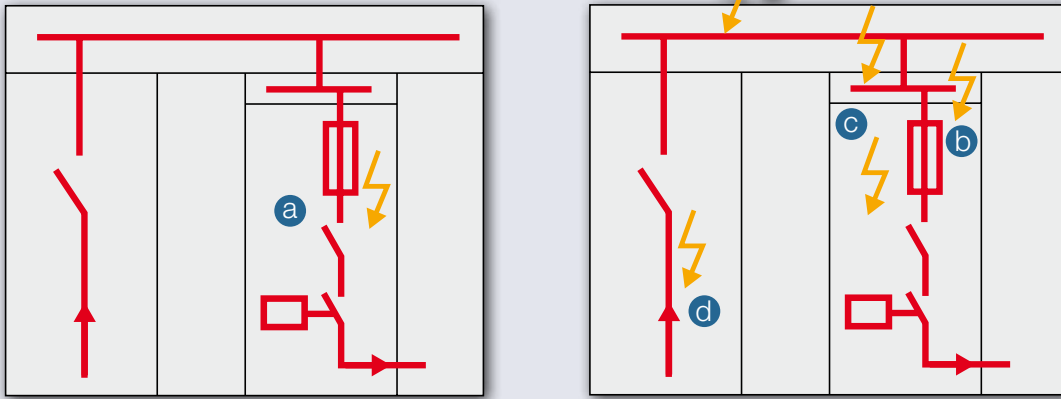
#### MNS结果:

- 满足人身保护试验标准1-5
- 满足系统保护试验标准6-7

### 试验期间的IEC 61641备注:

当打算从变压器为组件馈送电源时，引入开关装置允许的电弧持续时间为0.3秒，以允许运行高压保护设备。

故障电弧触发点：



备注：

由于燃点**b)**及**c)**位于无故障区域内，不要求进行燃点**b)**及**c)**的电弧故障试验。见IEC 60439-1 第7.5.5.3条。然而，应对MNS充分进行试验以符合这一标准。

燃点 **a)**

可抽出式模块的短路保护装置出线侧（熔芯或塑壳断路器短路限制断路器）。在短路保护装置300ms的分断时间内切断电源。在试验中时间为2-10 ms。电弧自己熄灭。开关装置仍分断在运行。

燃点 **b)**

可抽出式模块的短路保护装置进线侧（未受短路保护装置限制的短路电流）。对组件进行试验，在300ms的持续时间内应能抵抗电弧故障。故障电弧自动熄灭。

燃点 **c)**

嵌入多功能板的配电母线。对组件进行试验，在300ms的持续时间内应能抵抗电弧故障。故障电弧自动熄灭。

燃点 **d)**

空气断路器前的进线柜  
通过“试验设置”将故障电弧持续时间限制到300ms。为了减少损坏，MNS按如下设计：

案例d1)

型式试验已经证实下述原理：  
空气断路器的进出触点之间无故障电弧阻挡层。  
空气断路器的进线侧（非保护侧）触发的故障电弧移动到空气断路器的出线侧（受保护侧）。  
利用空气断路器在空气断路器的整定跳闸时间（小于300ms）内快速切断电流。故障电弧自动熄灭。将损坏维持在低水平。

案例d2)

用空气开关限制故障电弧。空气断路器的进线侧（非保护侧）触发的故障电弧移动到空气断路器的出线侧（受保护侧）。组件承受故障电弧的持续时间为300ms。300ms后通过试验设置切断电源。故障电弧自动熄灭。

燃点 **e)**

主母线

案例e1)

完全绝缘的母线，无根点：不可能触发电弧故障。

案例e2)

在此试验期间，利用机械方式防止进线柜内的脱扣装置脱扣。

故障电弧运行到母线的端部。最多在300ms后切断电源。

故障电弧在开关装置的端部自动熄灭。

案例e3)

在此试验期间，进线柜内的空气开关限制短路电流。利用空气断路器在空气断路器的整定跳闸时间（小于300ms）内快速切断电流。故障电弧自动熄灭。将损坏维持在低水平。

## 外壳防护等级（IP编码）

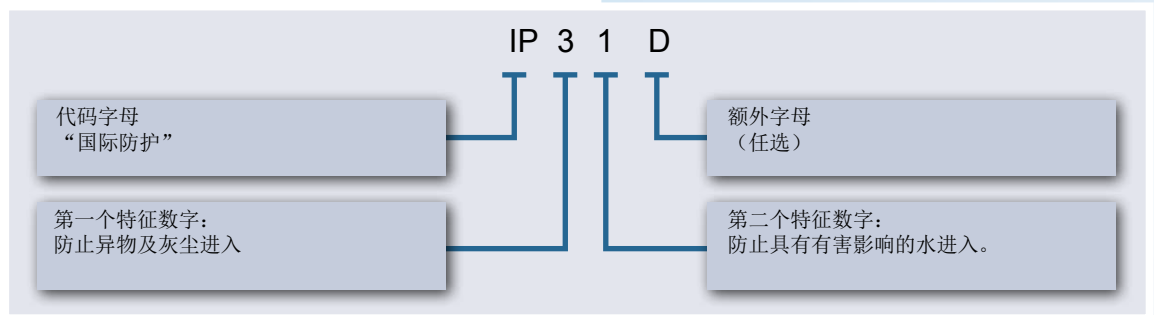
根据IEC 60529（IEC 60439-1第7.2.1.1段）用名称IP显示防止与带电部件接触并防止固体异物及液体进入的任何组件提供的防护等级。  
 防护等级也是型式试验的标准（IEC 60439-1 第8.2.7.段）。它以厂商及用户的协议为准（IEC 60439-1附件E）。

### 定义

根据IEC 60529，电气设备外壳提供的防护等级分为：

1. 人身保护，以防止接触外壳内的危险部件；
2. 外壳内的设备保护，以防止进入固体异物；
3. 外壳内的设备保护，以防止由于进水导致的有害影响。

防护等级的名称：



### 备注：

不要要求特征数字是具体数字，它可以用字母“X”代替（如果省略两个数字就用“XX”代替）。

### MNS——有效标准防护等级

由于MNS为室内应用而设计，未预先考虑水力喷注及水浸的IP等级。

通风		不通风
门、盖子及屋顶内的通风栅格		密封，无通风口
IP30	IP40	
IP31	IP41	
IP32	IP42	
		IP54
散热量最大 (利用空气对流的)		散热量低 (仅通过外壳散热)



	设备保护	人身保护
第一个特征数字	防止异物进入	防止下述各项接触危险部件：
2 	直径 ≥ 12.5 mm 的异物	手指
3 	直径 ≥ 2.5 mm 的异物	工具
4 	直径 ≥ 1.0mm 的异物	电线
5 	防尘	电线
第二个特征数字	防止具有有害影响的水进入	
0 	危险	
1 	垂直下落的水滴（如凝结水）	
2 	垂直下落的水滴。在垂直方向一边外壳以15°的任一角度倾斜。	
3 	在垂直方向以60°的角度喷水。	
4 	禁止任何方向向外壳泼水。	
额外字母（任选）		防止危险部件与下述各项接触。
A 		手背 直径 ≥ 50mm
B 		手指/工具 直径 ≥ 12.5mm，长度为80mm
C 		工具/电线 直径 ≥ 2.5mm，长度为100mm
D 		工具/电线 直径 ≥ 1.0mm，长度为100mm

## 内部隔离

内部隔离以厂商及用户的协议为准。（IEC 60439-1附件E7.7栅栏或隔墙对组件的内部隔离）。通过栅栏或隔墙将组件分成单独的隔间或密封受保护的空间。

目的：无论何时（因扩展或维护）要求接入功能单元，在不断开整个低压组件电源的情况下，应可以接入功能单元。

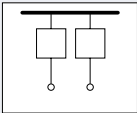
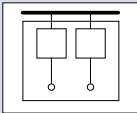
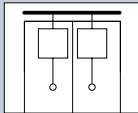
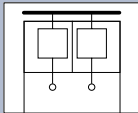
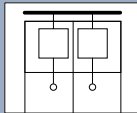
解决方案：内部隔离增加了人身及设备安全。在组件上的适当结构措施自身可以实现防止直接接触。使得导致内部电弧故障的风险降到了最小。

### 隔离形式

	形式1	形式2b	形式4a	形式3b	形式4b
内部隔离	未隔离				未在相同隔间内的端子作为相关单元采用形式4b
					功能单元与外部接线端子的隔离采用形式3b和4b
					所有功能单元与另一个单元的隔离采用4a, 3b, 4b形式
母线包括配电母线与功能单元及端子的隔离采用形式2b、4a、3b和4b。					
人身保护	当门打开时无保护				邻近功能单元端子的保护采用形式4b
					在外部接线端子上操作期间的附加保护采用形式3b和4b
					所有功能单元与另一个单元的隔离采用4a, 3b, 4b形式
母线包括配电母线与功能单元及端子的隔离采用形式2b、4a、3b和4b					
设备保护	无内部保护				防止单一端子小室之间的异物进入采用形式4b
					防止功能单元及端子小室的异物进入采用形式3b及4b
					防止异物进入任何相邻功能单元采用形式4a、3b及4b
防止功能单元间的异物进入母线小室采用形式2b、4a、3b及4b					



MNS技术符合隔离形式

	形式1	形式2b	形式4a	形式3b	形式4b
MNS解决方案	 <p>在安全方面，MNS只提供更高的保护。</p>	 <p>另外，MNS通过MNS多功能板也为配电母线提供单独的隔间。</p>	 <p>MNS为与主母线直接相连的功能单元提供单独的室。</p>	 <p>每相按形式4b绝缘。</p>	 <p>在MNS抽出式模块，外部接线端子上的每相均绝缘。</p>

MNS中优于IEC规程的特别措施  
所有的隔离符合防护等级IP20的要求。

形式2b和4a  
设有功能单元的配电盘直接与主母线相连，主要用于进线、母联和出线。用于设有出线模块的配电盘。

通过形式4b的形式2b  
如果要求内部隔离，MNS通过利用多功能板（MFW）提供附加安全性。  
多功能板为配电母线单独的隔间。它提供主母线及配电母线间的“气体密封”连接。

形式3b及4b  
用于设有抽出式模块的配电盘。

配电母线及采用多功能板设备隔间（功能单元）之间的防护等级为IP20，无需移动零件（活动遮板）

## 地震、振动及冲击



根据下述标准成功地对MNS进行了验证：

- IEC 60068-2-6（振动）
- IEC 60068-2-27（单冲击）
- GL德国船级社及劳埃德船级社

### 标准执行

根据上述所列标准，标准版的MNS（当直接在地板上进行安装时，如无任何附加框架补强，模块等）对振动及冲击导致，高达0.7g的（垂直、水平及对角）应力具有抵抗作用。

任何标准的设备、触点及连接的功能安全在MNS中获得了保障。例如，如果遵守推荐的维护间隔，已经证实螺栓系统连接对挖掘机的振动造成的，或船上的连续应力具有抵抗作用。

### 个别解决方案

如果在个别案例中存在设备抗地震的附加要求，必须为项目工程提供下述数据，必要时，要对经过特别调整的设计进行测试：

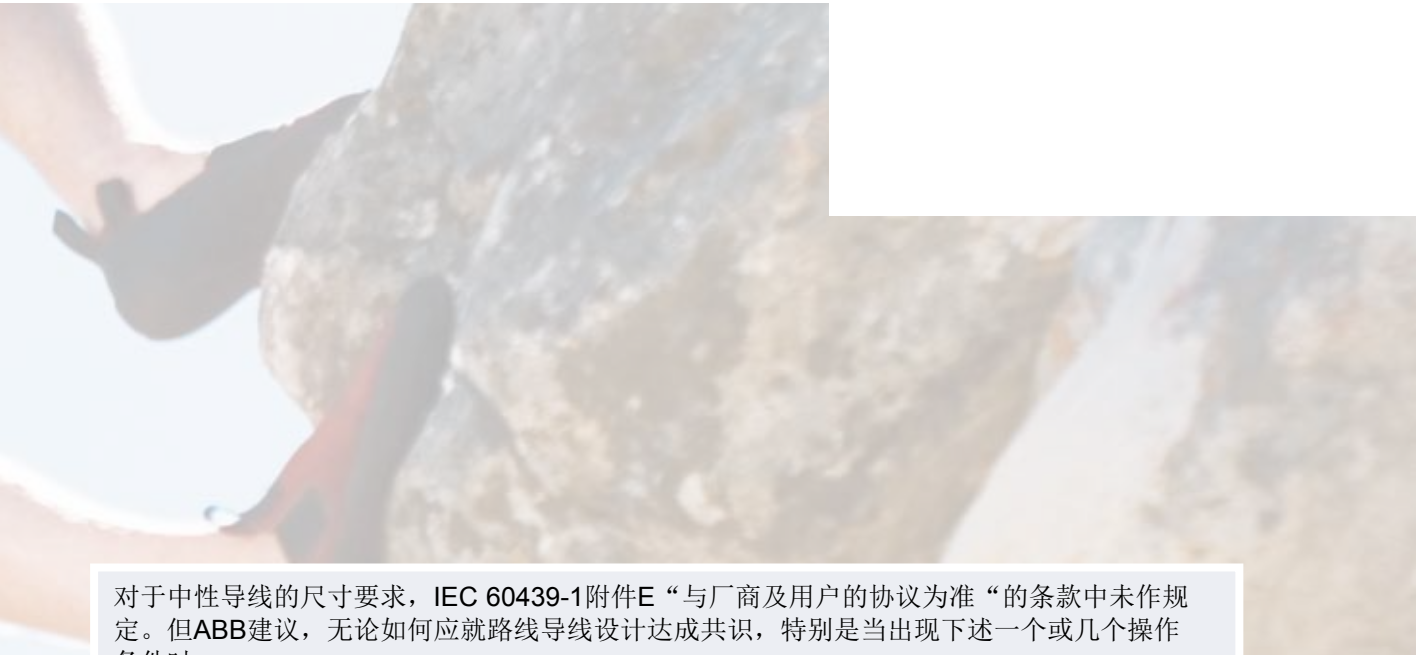
- 安装位置预计的应力；
- 发生地震时预计的加速度；

- 建筑物的频率范围及响应范围。

通过下述方式能够满足这些增加的要求：

- 在缓冲器上安装系统，或在系统中安装缓冲器；
- 采用防振设备；
- 加强框架、外壳及其它系统部件。

## 中性导线尺寸标注



对于中性导线的尺寸要求，IEC 60439-1附件E“与厂商及用户的协议为准”的条款中未作规定。但ABB建议，无论如何应就路线导线设计达成共识，特别是当出现下述一个或几个操作条件时：

现今所采用的各种电气组件可能导致不良中性导线电流。这些不良中性导线电流会由谐波造成，甚至可能超过相电流值。

这指的是，例如：

- 整流器，特别设有功率因素修正器的整流器；
- 未设变压器的电源供应设备，例如，计算机的转换模式电流；
- 设有电子镇流器的灯具；
- 相位控制逆变器及控制器，如变频器。

事实上，上述设备通常与相同的网络连接，并同时使用。

因为这一频率的相电流不是与每个其它输出电流相等，而是增加了，流入发电机后，会导致路线电线过热，必须根据第三个谐波预计路线导线上相当大的负荷。

推荐的保护措施：

- MNS按标准选择提供4极母线系统。优先中性导线选项包括50%或100%的相导线。在极限情况下，也可能选择为额定功能200%的导线；
- I应检查利用有源ABB第三谐波滤波器械（THF）是否能够降低中性电流。比率正确时，这些滤波器消除了系统的不良中性导线电流；
- 安全方案（过载跳脱）中当然应包括N导线。





# 联系我们

厦门ABB低压电器设备有限公司  
福建厦门火炬高科技园创新三路12-20号  
电话: (86592) 6038118  
传真: (86592) 6038110,5628906  
客户服务热线: (86592) 5719201  
邮政编码: 361006

[www.abb.com.cn](http://www.abb.com.cn)

样本所载述的产品资料以实物为准, 若有变更恕不另行通知, ABB(中国)有限公司拥有最终解释权。