

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

► 机柜系统地震防护

IE 7白皮书

日期：2018年11月

作者：哈特穆特·保罗

为了避免地震破坏，建筑和基础设施要尽可能考虑“抗震”设计。这意味着，开关柜制造商需具备专业安全知识，以应对地震等突发事件。

如果开关柜需要具备抗震功能，应该怎么做呢？本指南旨在帮助开关柜制造商了解此情况或类似情况下的基本知识。

目录

1 导言	4
2 开关柜系统能抗地震吗?	6
2.1 需要做些什么?	6
2.2 需要考虑什么?	6
2.3 适用哪些标准?	6
3 烈度、震级和地震区	7
3.1 烈度表	7
3.2 地震测量技术	8
3.3 地震发生概率对风险评估的重要性	8
4 地震对电气基础设施的破坏	10
5 现行标准概览	11
6 典型试验方法	13
6.1 不同标准的频谱差异	13
6.2 相似实验频谱	14
7 抗地震机柜	15
8 具体方法	19
9 总结	20
10 数据表和资料来源	21

1 导言

自然力量对人类构成威胁，并一再造成大量死亡和严重的财产损失。虽然现在可以相当准确地预测极端气象，如风暴潮、洪水和热浪，但地震仍然相对难以预测。因此，1980年至2013年期间造成最多死亡人数的11次自然灾害（见表1）中，有7次源于地震[Mun14]。

日期	事件	震级	区域	死亡人数
2010年1月12日	地震	7.0	海地	222,570
2004年12月26日	地震、海啸	9.1	斯里兰卡、印度尼西亚、泰国、印度、孟加拉国、缅甸、马尔代夫、马来西亚	220,000
2008年5月2日至5日	纳尔吉斯气旋、风暴潮		缅甸	140,000
1991年4月29日至30日	热带气旋、风暴潮		孟加拉国	139,000
2005年10月8日	地震	7.8	巴基斯坦、印度、阿富汗	88,000
2008年5月12日	地震	5.8	中国	84,000
2003年7月/8月	海啸		欧洲	70,000
2010年7月/8月	海啸		俄罗斯	56,000
1990年6月20日	地震	7.4	伊朗	40,000
2003年12月26日	地震	6.6	伊朗	26,200
2011年3月11日	海浪、海啸	9.0	日本	18,537

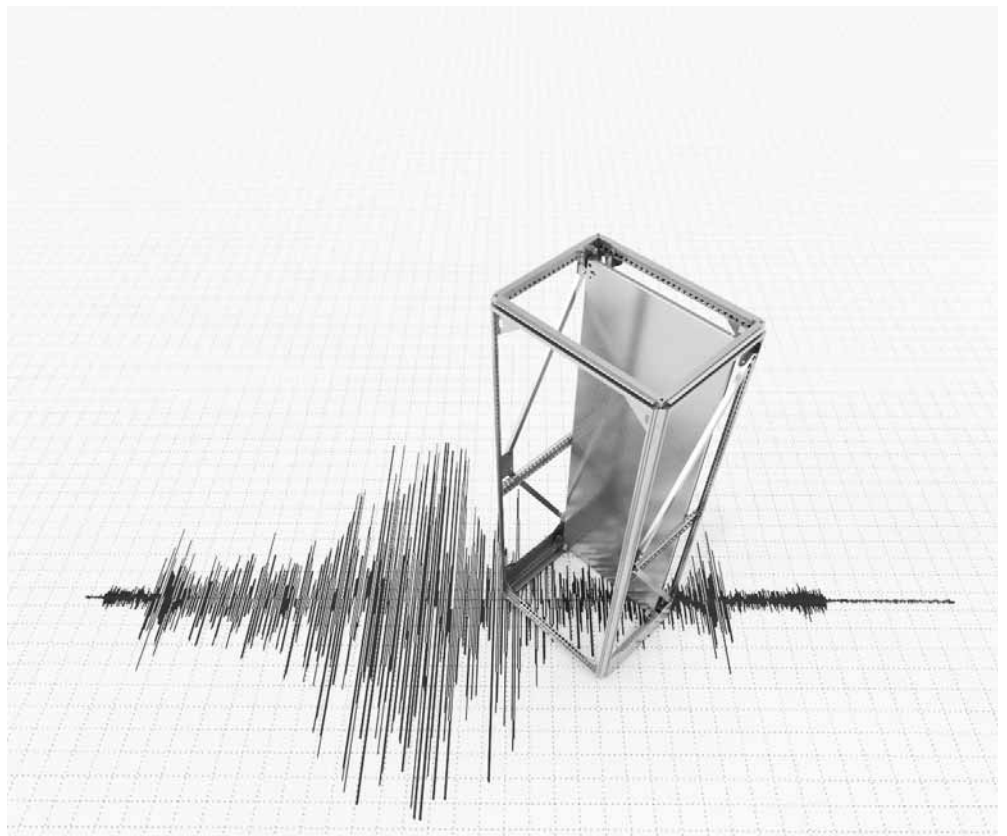
表1：1980年至2013年期间，自然灾害造成的死亡人数

地震是地表以下地层运动的结果。地壳由板块组成，各板块在其软流层上移动，这一过程被称为板块构造。这些板块移向或远离其他板块，或沿着板块间的交界处相对移动。在板块进行相对趋近运动时，会积聚巨大的压力。能量的突然释放导致了地震的发生，根据地震力量的大小，即使是相当远的距离，也可以造成巨大的破坏。

地震通常对建筑物和交通基础设施造成结构性破坏，有时会导致山体滑坡或海啸等次生事件。然而，建筑内的系统也会因此遭受严重的损坏。根据震级和受灾区的人口数量，这种损坏肯定可以与上述建筑物和交通基础设施的破坏程度相一致。地震对基础设施的破坏常常中断电力、饮用水和天然气等的供应。

地震后最紧迫的是救援工作，而交通和基础设施的损坏可能会影响救援的效果。

为避免上述问题的发生，地震易发区的建筑物和交通等基础设施应具有“抗震”设计。然而，适当措施不仅因所涉地区（建筑物、基础设施）的不同而有巨大差异，还需考虑地震风险。换句话说，易发生地震的区域需要更严格的防范措施。本白皮书描述了电气基础设施中的“抗震”要求。



2 开关柜系统能抗地震吗？

说到地震防护，建筑安全往往是首要关注的问题。这是完全可以理解的，因地震对建筑物的破坏而造成的死亡人数往往是最多的，多数财产的破坏也是这样造成的。然而，电气开关系统和数据中心等技术设备的基础设施也需要有效的抗震保护。抗震保护不仅适用于关键系统，如发电厂或化学工业生产设施系统，对一般供电系统也至关重要。

2.1 需要做些什么？

开关柜制造商被要求考虑抗震防护超出了其正常业务范围。如果客户需要具有抗震防护功能的开关柜系统该怎么办？本指南为此情况或类似情况的发生提供了建议方案，以帮助开关柜制造商大致了解相关的问题所在。

2.2 需要考虑什么？

在地震易发区安装电气柜系统时需要考虑什么？这是关键问题。本文首先解释了与地震有关的基本原理、地震的测量方法和地震等级的确定，以便对所涉及的问题有一个清晰的概念。下一章节将讨论地震对电气柜系统的影响以及可能造成的破坏。

2.3 适用哪些标准？

有许多与地震保护有关的标准和条例。如前所述，建筑安全往往是首要关注的问题。在某些方面，根据学科的不同(如土木工程、电气工程或信息技术)，建筑防护也采用不一样的方案。本白皮书概述了与电气基础设施有关的不同标准。

3 烈度、震级和地震区

从物理学角度来说，地震是震中发出的冲击波。这种冲击波导致地壳在水平或垂直方向以复杂的频谱振动。这种振动通过地表振幅和频率来描述。由于无法直接测量地震释放的能量，我们通过各种等级来描述地震的强度。地震等级包括烈度等级和震级。

3.1 烈度表

烈度表基于地震的整体影响来确定，如建筑物损坏的严重程度，以及人们感受到或听到地震的主观印象。**麦加利地震烈度**是常用于指示地震烈度的量表，于1902年被提出，至今仍在使用（见表2）。地震烈度等级仅有限地适用于人口稀少的地区，这些地方的建筑受地震损害的很少，报告地震经历的人也不多。

JMA		麦加利			
类别	地表加速度			说明	类别
	gal	gal	g (9.81 m/s ²)		
0	< 0.8				
		< 1.0	< 0.001	没有感觉	I
1	0.8 2.5				
		1.0 2.1	0.001 0.002	微弱	II
2	2.5 8.0	2.1 5.0	0.002 0.005	微弱	III
		5.0 10	0.005 0.01	轻微	IV
3	8.0 25	10 21	0.01 0.02	适当	V
		21 44	0.02 0.05	强烈	VI
4	25 80				
		44 94	0.05 0.1	非常强烈	VII
5	80 250				
		94 202	0.1 0.2	严重	VIII
6	250 400				
		202 432	0.2 0.5	剧烈	IX
7	> 400				
		超过 432	0.5 1	极端	X
			1 2	极端	XI
			> 2	极端	XII

表2: 麦加利地震烈度与日本气象厅地震量表的比较

备注：地震烈度不仅仅是根据地表加速度确定的。此表仅供参考。

3.2 地震测量技术

震级是通过地震仪来测量的，通过测量地表的移动速度、加速度和移动距离来测量地表局部的振动。通过对这些测量值进行计算，得出的值可以指示地震强度。最著名的震级标度是里氏震级，里氏震级兴起于20世纪30年代，沿用至今。里氏震级根据震中附近的测量值演算得出，因此常常被称为“局部震级”。测量方法是在距离震中 100 公里的地方利用特殊的地震仪进行测量。由于里氏震级的发明者查尔斯·里克特（Charles F. Richter）使用了特定类型的地震仪，因此里氏震级的最高值为 6.5，严格来说，它只适用于美国加利福尼亚州。媒体经常报道，较高震级是在开放式里氏震级上测量的，但实际上是在里氏震级基础上扩展的矩震级值。有史以来震级最高的地震为里氏 9.5 级，发生于1960年，在智利的瓦尔迪维亚。相比之下，2011 年引发福岛反应堆灾难的日本地震震级为 9.0 级。

3.3 地震发生概率对风险评估的重要性

除了根据地震强度（即烈度或震级）对地震进行分类外，另一个重要的方法是一定强度地震发生的概率。为了便于进行合理的风险评估，人们对地震危险区进行了定义。例如，美国有五个地震区域。0 级区域几乎不会发生强烈地震，4 级区域发生大地震的可能性相对较高。美国加利福尼亚州的部分地区是典型的 4 级地震区。信息技术和电信设备以及电力基础设施有关的地震防护要求往往根据地震区域。

然而，地震分区因国而异。欧洲大多数国家（包括德国），地震区级别从 0 级到 3 级不等，最多有五个分级的地震区域。国家之间对于地震区定义缺乏统一也使得地震区的划分变得更加复杂（见表3）。因此，不可以简单地对比国家标准。然而，地震区分类在建造防震系统时十分重要，

因为只有在高风险地区才需采取适当防护措施，而防护措施也会产生额外费用。

国家	奥地利	德国	瑞士	法国	意大利*	希腊	美国
标准	ÖN 1998-1	DIN EN 1998-1	SIA 261	NF EN 1998-1	OPCM 28	Gna 1998-1	1997 UBC

0 区	$a < 0.035 \text{ g}$	0.0 g					0.0 g
1 区	$0.035 \text{ g} < a < 0.05 \text{ g}$	0.04 g	0.06 g	$a < 0.07 \text{ g}$	$a < 0.05 \text{ g}$	$a < 0.16 \text{ g}$	0.075 g
2 区	$0.05 \text{ g} < a < 0.075 \text{ g}$	0.06 g	0.1 g	$0.07 \text{ g} < a < 0.11 \text{ g}$	$0.05 \text{ g} < a < 0.15 \text{ g}$	$0.16 \text{ g} < a < 0.24 \text{ g}$	0.15 g
3 区	$0.075 \text{ g} < a < 0.1 \text{ g}$	0.08 g	0.13 g	$0.11 \text{ g} < a < 0.16 \text{ g}$	$0.15 \text{ g} < a < 0.25 \text{ g}$	$0.24 \text{ g} < a < 0.36 \text{ g}$	0.3 g
4 区	$0.1 \text{ g} < a$		0.16 g	$0.16 \text{ g} < a < 0.3 \text{ g}$	$0.25 \text{ g} < a < 0.3 \text{ g}$		0.4 g

表 3: 欧洲和美国地区的地表加速度

4 地震对电气基础设施的破坏

为了评估电气设施的抗震能力，首先必须对地震可能带来的破坏进行全面评估，包括电气系统发生故障时可能带来的任何破坏性后果。建筑物的损坏通常是地震后人们关注的焦点。根据相关的建筑类型，安装在建筑内的系统价值往往高于建筑本身。因此，除建筑本身的抗震能力外，考虑针对系统的相关防震要求是有意义的。

特别重要的是，如果安装了与安全有关的重要基础设施，如核设施等，即使发生了高震级的地震，这些设施也应要保持运行。这就需要采取更多措施，而这些措施超出了本白皮书的范围。可用性高以及强有力的抗震保护力对电信和信息系统来说极其重要。同时，地震发生后，这些设施能否在一定时间内继续运行或迅速恢复服务也是十分重要的。

地震的振动频率一般在 0.3 赫兹到 50 赫兹之间。这些振动产生的力量施加在开关柜系统上会导致整个系统的功能故障和结构损坏。花费少量的费用就可以补救开关柜故障，因此地震发生后，开关柜系统可以相对较快地恢复服务。这些故障通常可能涉及连接松动或临时短路，系统运行被预装的安全系统中断。

更具破坏性的损坏可能包括组件从机柜支撑导轨或安装板上脱落。开关柜系统的严重损坏通常会导致电力供应的长期中断。例如，如果地震造成了某个机柜的移动，机柜可能会脱离固定装置，甚至是倾倒。

类似的还包括机柜的结构性损坏。机柜是整个系统中十分重要的部分，如果它们不能抵御地震，整个系统就会失效。这使得机柜的地震防护成为所有相关标准中的关键。然而，我们不能孤立地考虑机柜的地震防护，周围建筑物和所有安装组件也应符合相关要求。因此，如果需要系统在震后甚至在震中保持运行，仅机柜达成地震防护要求是不够的。此外，安装组件还必须符合相应标准要求，整个系统的功能必须在测试条件下得到验证。

5 现行标准概览

无论从哪方面来看，地震防护都很重要。相应地，相关技术采用的标准也有所不同。这些标准大致可分为土木工程、信息技术和电信以及电气工程等类别。此外，适用的标准也因地理位置而有所不同。建筑标准在抗震电气开关柜系统中几乎没有发挥任何作用，这里不作详细说明。然而，由于电气系统主要安装在建筑物内，这些标准确实会对电气开关柜系统产生一定的影响。建筑标准的主要关注点往往是如何将机柜固定在地板上。然而，要验证机柜是否被固定在地板上，需要对安装现场有一定了解。因此，此项工作应由建筑专家进行核查。适用于电气工程、信息技术和电信的某些标准来源于建筑标准，是建筑标准中对相应设备的具体要求。例如，建筑物实际上可以放大地震的影响，进一步增加施加在电气系统上的振幅和加速度。

有三个具体标准与开关柜系统和其他电气工程和信息技术基础设施高度相关，这三个标准分别是：DIN EN/IEC 60068-3-3、IEEE 693 和 Telcordia GR-63-CORE。其他标准，例如来自建筑业的的标准，通常与开关柜的生产无关。可以说结构工程师需确保遵守这些标准。这些标准只有在建筑和电气工程的接口，即建筑和机柜的交汇处起到了一定的作用。这就意味着开关柜的各种标准也会引用相应的建筑标准。

DINEN/IEC60068-3-3

IEC 60068-3-3 标准与德国和欧洲的 DIN EN 60068-3-3[Beu93] 标准相同，主要为电气设备防震能力检测提供主要指导意见。该标准区分了一般地震等级和特殊地震等级。在使用特殊抗震等级时，必须根据当地地理条件或安装设备的建筑物的条件了解相关的地震运动。

IEEE693

电气和电子工程师协会(IEEE)发布的 693[IEE05] 标准规定了开关柜的抗震参数。它定义了整个开关柜系统和电力断路器等单个部件的试验方法。除试验方法外，该标准还提供了防震开关设备柜的设计指南。例如，这些指南涉及建筑物和地基设计，以及如何将机柜固定在地板上。因此，本文件也提及了建筑标准。

Telcordia GR-63-CORE

虽然最初由 Bellcore（现在更名为 Telcordia）开发的用于电信行业的通用标准，并非正式标准，但这些标准是合同中普遍的规定，特别是在美国。基本前提是，数据中心等系统需要在受到湿气、火灾、污染物和地震等各种影响的情况下提供高水平的结构性恢复能力。该文件提到了美国的专用地震区域（0 至 4 区），其中 0 区代表极低的地震风险，而 4 区代表较高的地震风险（见表3）。为了确保较高的系统可用性，4 区的地震防护要求相应地要高于 0 区。这些标准的要求极高，因此也可以在其他标准中找到（例如 IEC 60068-3-3、DIN EN 61587-5（RRS 单轴加速）、ETSI EN 300019-1-3）。

6 典型试验方法

通常有两种方法来设计地震多发地区的开关柜系统。首先是在一个合适的实验室中测试具有所需配置的完整开关柜系统，包括安装在机柜内的所有组件。这种方法非常费时费力，根据威图的经验，只有少数用户要求采用这种方法。采用第二种方法时，控制柜或开关柜制造商使用原则上经验证适合在地震多发区使用的组件（包括机柜）。威图已有先例，TS8 和 VX25 机柜已在经认证的实验室进行了以此为目的的试验。为了通过认证，要根据规定的方法进行测试，以确定机柜在地震多发区使用的整体适用性。以下各章描述了测试机柜抗震能力的一般方法。绝大多数用户选择了这种成本较低的方法。

所有适用标准都提出了在振动台架上测试的规定，以验证机柜的抗震性。其目的是在实验室中模拟地震对机柜造成的影响，即振动和冲击应力。

试验件被安装到振动台架上，按照预定测试程序进行试验。试验件不能有任何结构性损坏，也就意味着承重部件不能损坏、断裂等。此外，任何重要的连接都不得分离。同样的情况也普遍适用于箱门、铰链和锁具。

后续会进行功能测试，以确保系统承受振动测试后仍按要求运行。

6.1 不同标准的频谱差异

具体的测试要求因不同标准而异，尤其是在频谱和相关加速度方面。本文将 Telcordia GR-63-CORE 标准中规定的测试方法作为示例在此概述。首先将机柜安装在振动台架上，并在其中心部位和顶部安装加速度和位移记录器。测试期间，机柜负载必须加载到可以模拟真实装置的程度。然后运行指定程序，在1Hz和50Hz频率间达到规定的加速度（也被称为要求响应谱RRS）。作用在测试部件上的输入频谱，也即试验响应谱 (TRS) 是关键。具体要根据试验件的结构、质量和几何形状而变化。试验过程中，试验件的中心和顶部测量的位移不得大于 75 mm（3英寸）。

上述振动台架试验要从三个维度进行。GR-63-CORE 标准中规定，每个维度的要求响应谱 RRS 测试时间应持续 31 秒。试验中施加在机柜上的荷载相当于机柜在震级强度为 8.3 级的地震中所承受的荷载大致一致。

6.2 相似实验频谱

为了比较三个标准对振动台架试验的要求，在加速度-频率图（图2）中绘制了所需RRS 曲线。这表明，应用于各标准的频谱非常相似，但在相关区域的加速度值不同。很明显的一点是，根据 GR-63-CORE 标准测试的 4 区几乎完全满足了其他两个标准的要求。为确保 IEEE693 的反应谱也被涵盖在内，威图有意地增加了新 VX25 机柜测试。

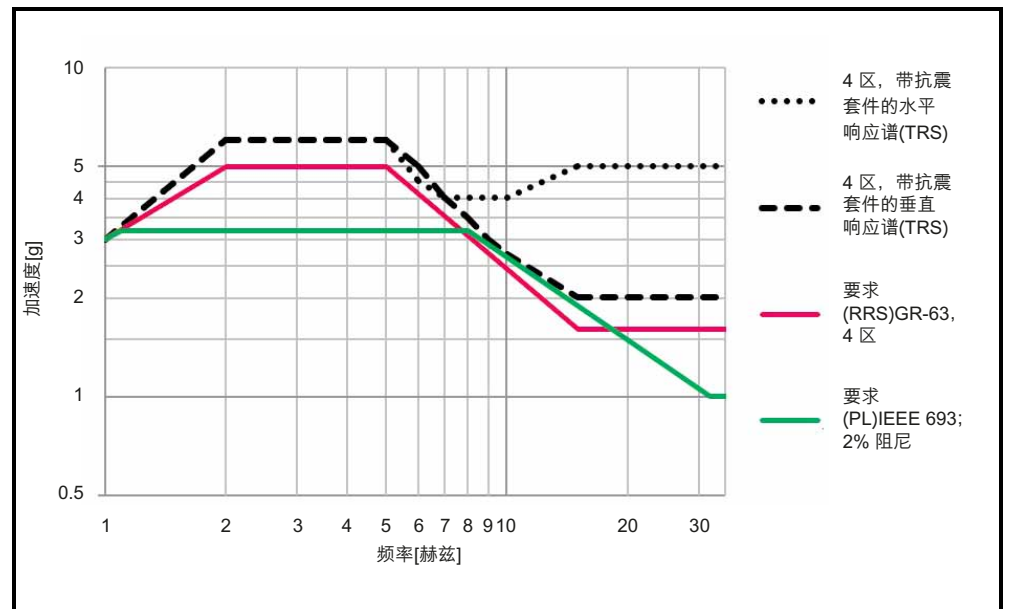


图 1: 加速度-频率图

7 抗地震机柜

自古以来，打造稳定且可承受地震的机械结构的方法是桁架设计。这种设计由两端连接在一起的单个杆件构成，两个杆件组成了一个三角形。杆件几乎只承受压压力或拉力，这使得整个结构非常坚固，同时也减轻了其重量。此项技术被用于建造房屋、桥梁和其他承重结构，取得了巨大成功。如今，相应的标准要求建筑物尽可能具有刚性结构，例如使用坚固的混凝土结构。另一种方法是使用经调整过的质量阻尼器作为主动元件，这种方法在高层建筑中尤为普遍。地震使阻尼器出现位移，吸收几乎所有的力量，从而防止建筑物结构的损坏。第三种方法是断开要保护的物体，免受地震影响。例如，可以将建筑物或设备置于超大阻尼器上来吸收和阻止地震冲击波。无论如何，必须准确地知晓阻尼的重量，并有足够的弹簧或阻尼可用。

威图利用桁架技术使 VX25 和 TS8 大型机柜（见图 2 和图 3）具备抗震能力。这些坚固的机柜异常灵活和高效，具有超高质量。可选的抗地震附件可以用来增加机柜刚度，使这两种机柜结构都能满足 GR-63-CORE 标准中 4 区的严格要求。抗地震套件由支撑杆组成，这些支撑杆用螺钉装配在机柜两侧，大大增强了机柜的刚性。而安装在框架角上的加固板可以增加额外的稳定性。安装板用螺钉安装到支撑杆上。水平支撑杆增加了安装板的刚性，但在 VX25 上有所不同。由于布置电器元件时无需考虑螺钉头，因此 VX25 安装板的可用空间增大了。还有更加稳固的底座可选，用于将机柜固定在地板上以增强抗震能力。

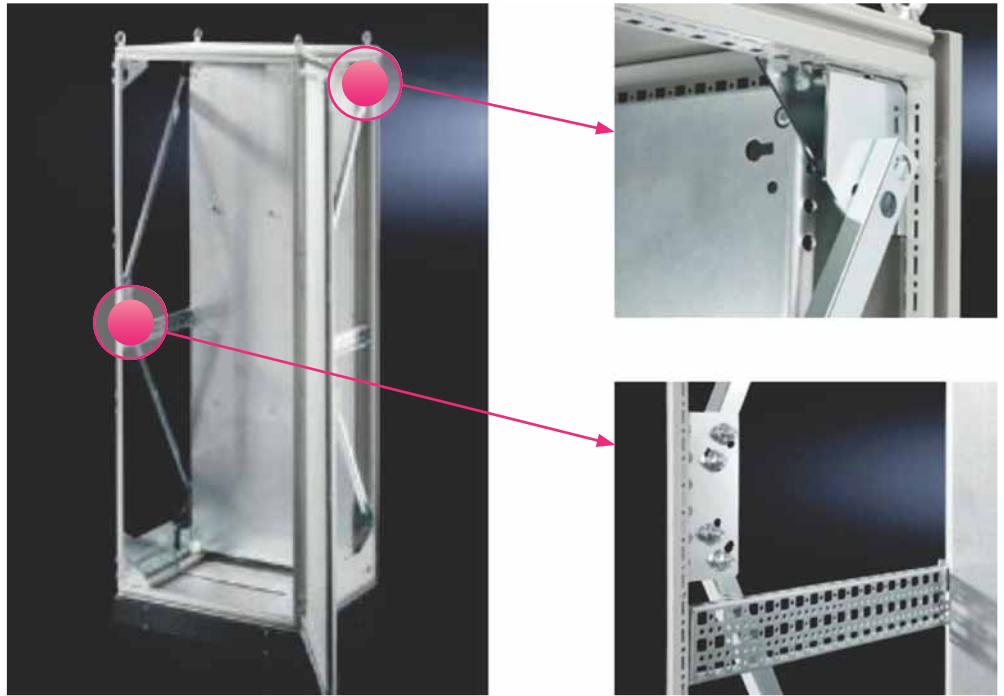


图 2: TS 8 大型机柜抗震扩展附件

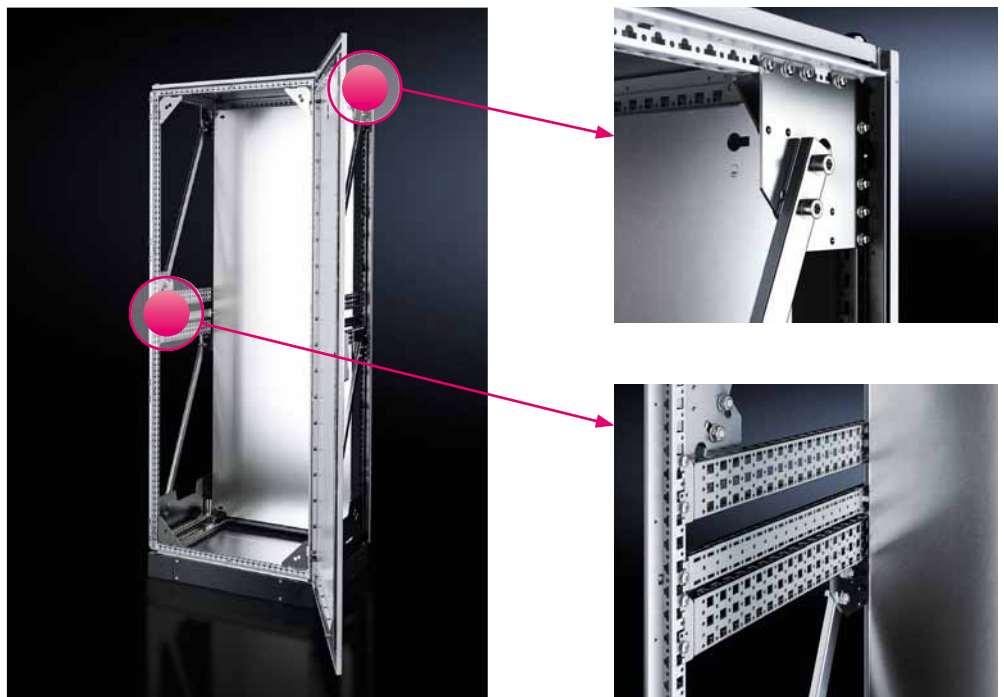


图 3: VX25 大型机柜抗震扩展附件

为证明与 GR-63-CORE 标准中的 4 区防震要求的一致性，TS 8 和 VX25 大型机柜由独立机构进行了测试。当安装特殊的抗震附件（包括抗震套件、抗震底座和舒适手柄）时，带侧板，机柜通过了4 区抗震要求的认证，安装板上的承载物重达 500 公斤。此外，经验证，无任何特殊附件的标准机柜也可满足较低承重下的低地震等级区域的要求（见下表）。

由于威图已成功测试了TS8若干系列（包括客户定制类型测试支持），可以得出结论，系统在原则上符合其设计目的。这意味着其他尺寸的 TS8 机柜也适用于地震多发区，VX25 也类似。

需要考虑的条件包括以下几点：

- 标准/频谱必须具有可比性（见图1）
- 重量分布均匀
- 安装组件的重量必须等于或小于测试机柜的承重
- 基础面积等于或大于测试型号（占地面积越大，杠杆率越高）
- 最高 2,000 mm（或重心不高于1000 mm，在VX25的情况下750毫米，承重185公斤/2区）

是否允许并柜？一个独立的机柜是最坏的情况，所以并柜是允许的。由于两个并连机柜的垂直框架型材比两个独立机柜的垂直框架型材更坚固，因此并柜可以提升抗震能力。

TS 8 机柜测试

型号	尺寸 (长x高x宽) mm	附件	安装测量承重 kg	标准, 级别
8806.500	800 x 2000 x 600	标准	152	Telcordia GR-63-Core, 3 区
8806.500	800 x 2000 x 600	舒适型手柄, 抗震套件, 抗震底座	500	Telcordia GR-63-Core, 4 区
8604.500	600 x 2000 x 400	舒适型手柄, 抗震套件, 抗震底座	500	Telcordia GR-63-Core, 4 区
8606.500	600 x 2000 x 600	舒适型手柄, 抗震套件, 抗震底座	500	Telcordia GR-63-Core, 4 区

表 4: TS 8 概况

VX25 机柜测试

型号	尺寸 (长x高x宽) mm	附件	安装测量承重 kg	标准, 级别
8806.000	800 x 2000 x 600	侧板, 底座/底板	185	Telcordia Gr-63-Core, 2区 (1 赫兹 至 5 赫兹, 峰值加速度为 2 g)
8806.000	800 x 2000 x 600	侧板, 舒适型手柄, 抗震底座	150	Telcordia Gr-63-Core, 3区 (2 赫兹 至 5 赫兹, 峰值加速度为 3 g)
8806.000	800 x 2000 x 600	侧板, 舒适型手柄, 抗震底座, 抗震套件	500	Telcordia Gr-63-Core, 4区 (2 赫兹 至 5 赫兹, 峰值加速度为 5 g)

表 5: VX25 概况

威图还可以以顾问的身份为客户提供帮助, 在大多数情况下, 与客户合作以提出合适解决方案。

附加说明: 底座/底板螺栓

与标准底座使用手册中规定的值不同, 机柜和底座/底板系统使用 8 个 M12 螺钉 (每个角两个), 拧紧扭矩为 45 牛米。

8 具体方法

即便掌握了地震、潜在损害和现有标准的信息，仍然存在一个问题：如何处理抗震开关柜的具体需求？第一步是明确地理位置，即哪个国家、哪个震区需要开关柜？然后需要确定相应的标准。负责建筑和结构设计的各方必须考虑与建筑有关的所有要求，以及开关柜在建筑内的固定方式。如果没有针对机柜的应用标准，而只有建筑标准或规范，那么将标准中引用的地面加速度与表 3 中美国的区域值进行比较可能会有帮助。例如，如果建筑标准要求地面加速度为 0.1 g，那机柜的防震要求这将处于 Telcordia 2 区内。匹配该区域的机柜配置也适用相应的要求。

关于上述适用标准的例子，必须区分结构完整性和功能完整性。如果唯一关心的是结构完整性，那么如上一节所述，装有适当抗震附件的 TS8 机柜通常就足够了。

当然，机柜并不能保证系统的功能完整性，而有时系统完整性也是必须的。为此需要进行广泛的测试。在准备过程中可以进行有限元法结构计算。在此过程中，用实际要安装的部件来测试开关柜是十分重要的。最终，安装组件的分布和重量会影响机柜的振动特性。机柜的安装方式（无论是安装板、DIN导轨还是母线系统）也会影响其性能。为了满足这一要求，最好在预定部件到位的情况下，针对各具体情况测试抗震机柜。

9 总结

地震会造成某些地区的人员伤亡和财产损失。电气开关系统和数据中心不仅是非常宝贵的财产，而且在技术基础设施中发挥了关键作用，因此有必要确保它们在地震风险区的抗震能力。机柜通常包含开关设备和服务器，地震发生时对保护系统的功能完整性起着关键作用。如果这些设备受到严重的结构性破坏，无疑会造成系统失效。

因此，抗震机柜极为重要。各种标准规定了机柜所需满足的要求，以便机柜能符合抗震要求。不同的标准适用于不同的应用场景和区域。尽管采用了不同的测试方法，但它们都有一个重要的共同点，即在振动台架上进行振动试验，模拟地震引起的加速度。然而，从某种程度上来说，精确的频谱和加速度测试从一个振动台到另一个振动台是不同的。

威图 VX25 和 TS 8 大型机柜专为满足各种地震标准而定制，可满足要求最严格的 4 区的要求。

10 数据表和资料来源

数字表

图 1: 加速度频率图	14
图 2: TS 8的抗震扩展附件	16
图 3: VX25 大型机柜的抗震扩展附件	16

表格

表 1: 1980年至2013年期间, 自然灾害造成的死亡人数	4
表 2: 麦加利地震烈度与日本气象厅地震量表的比较	7
表 3: 欧洲和美国地区的地表加速度	9
表 4: TS 8 概况	18
表 5: VX 25 概况	18

资料来源

[Mun14] Munich Re, NatCatSERVICE, 2014	4
[BEU93] DIN IEC 60068-3-3:1993-09 环境测试; 设备的抗震测试方法, Beuth-Verlag	11
[IEE05] IEEE 标准 693-IEEE 推荐的 变电站抗震设计规范, 2005	11
[TEL02] Telcordia GR-63-CORE Issue 2, 2002	12

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- 机箱机柜
- 配电组件
- 温控系统
- IT基础设施
- 软件与服务

通过下方网址，您可以找到威图全球的具体信息。



www.rittal.com/contact

RITTAL GmbH & Co. KG
Postfach 1662 · D-35726 Herborn
电话: +49(0)2772 505-0 · 传真: +49(0)2772 505-2319
邮箱: info@rittal.de · www.rittal.com

机箱机柜

配电组件

温控系统

IT基础设施

软件与服务

