



Mercedes-Benz
Global Training

全球培训 - 最佳汽车培训课程

汽车 • 整车
高压资格
认证

培训师

03/09

PESH-FP105

Mercedes-Benz



此文件仅用于培训。不可将所做的练习简单地应用到实际操作中。一定要遵守所在国家的法律、法规、规范。

培训文件不包含正在进行的更新服务。对车辆进行作业时，必须使用相关车辆制造商提供的最新服务中心辅助工具 [如 EPC net、WIS net、诊断辅助系统 (DAS)、专用工具]。

中国印刷

© 2009 梅赛德斯-奔驰版权所有

出版：全球培训部

此文件及其所有部分均受版权法保护。有关文件的任何进一步处理或使用都必须事先取得梅赛德斯-奔驰的书面许可，尤其是对文件进行复制、传播、改编、翻译、微缩拍摄、存储和/或在电子系统（包括数据库与在线服务）中进行处理。

注意：

»雇员«一词表示包括男性和女性雇员。

Title 标题	Page 页码
Welcome 欢迎	1
Training concept 培训概念	3
Introductory Exercise 入门练习	7
Reasons for Hybrid 采用混合动力的理由.....	8
High Voltage - General Information 高压 - 概述	12
Hazards of Electricity 电的危害	14
First-aid 急救	20
High-Voltage Components 高压部件	23
HV Safety Measures 高压安全措施.....	30
Procedure when Working on the Hybrid Vehicle 对混合动力车辆进行作业的步骤	36
Legal Basis 法律基本知识	42
Technical and Managerial Responsibility 技术和管理责任.....	44
Glossary 术语表	47

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

亲爱的学员：

欢迎参加 PESH 培训课程，并欢迎来到混合动力和高压技术的世界。从现在起，“高压”一词就简单缩写成“HV”。

本两期 PESH 培训课程包括适用于所有车型系列的高压资格培训与第二期高压产品资格培训。

在您成功完成培训后，您将成为“在量产车领域中工作的汽车高压系统的专业电气技师”！

之后，您就能够对 S 400 HYBRID 的高压系统进行维修作业，当然不是带着高压操作！

祝您在实践中过得愉快！
混合动力团队



Notes on HV 关于高压的注意事项

1. 如果员工没有接受高压意识培训，不允许在混合动力汽车上执行操作。
 - * 如果员工在车辆上的“工作”仅限于操作或客户咨询，如启用冬季轮胎的限速或阐述驾驶室管理及数据系统（COMAND），则不必进行高压意识培训。此外，只是简单驾驶车辆时也没有必要进行高压意识培训，如洗车人员将车辆驶向洗车装置。
 - * 如果员工在车辆上执行操作、阐述或简单驾驶车辆之外的“工作”，一定要进行高压意识培训。甚至开启发动机罩，如清洗发动机或添加车窗风挡玻璃清洗液，也要求进行高压意识培训。
2. 如果不具备高压资格和高压产品资格，员工不得在高压网络上作业。
3. 不遵守相关注意事项会导致严重后果。

Learning objectives 学习目标

学员应能...

- 安全操作高压系统并充分了解危险性。
- 阐述高压概念和高压部件的一般技术背景。
- 阐述技术责任。
- 阐述断开电压的步骤。
- 了解法律背景以及 BGV [德国法定工业事故保险机构的法规] A3 和 VDE 0105-100。
- 阐述在车辆上采取的安全措施。
- 执行急救。

M The participant can 学员应能...

- 阐述以下关于高压的 3 个注意事项：
 1. 如果员工没有接受高压意识培训，不允许在混合动力汽车上执行操作。
 2. 如果不具备高压资格和高压产品资格，员工不得在高压网络上进行作业。
 3. 不遵守相关注意事项会导致严重后果。
- 描述在混合动力汽车上进行作业的高压培训概念。

方法：

- 互动式授课
- 讨论

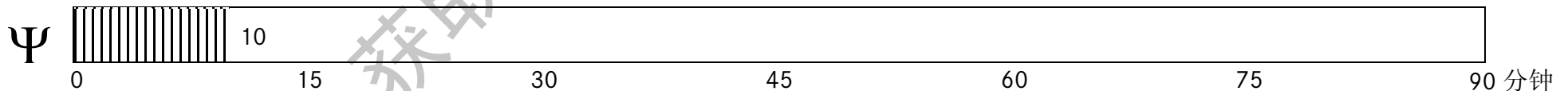
注意：

Target group 目标客户群

在德国：维修技师、修理技师、成功完成职业培训并成为汽车技师的认证诊断技师、汽车电气技师或汽车机械电子工程师（1973年后培训）。

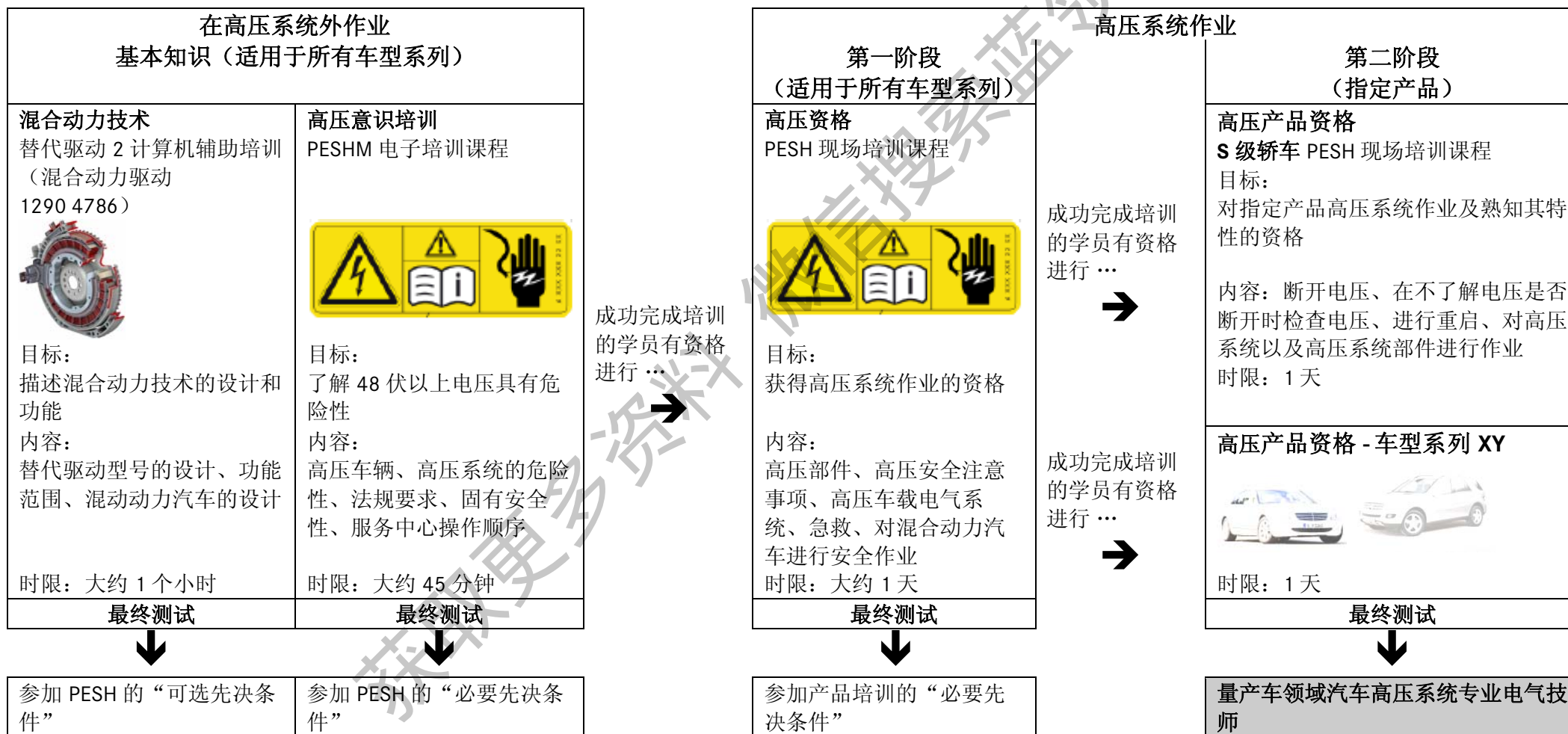
车身技师和车辆结构技师或车身修理技师（2002年后培训）。

在所述的其中之一资格岗位上接受规定年限培训的员工或为了成为汽车诊断技师或认证机动车辆服务中心工长进行相关附加培训的员工。



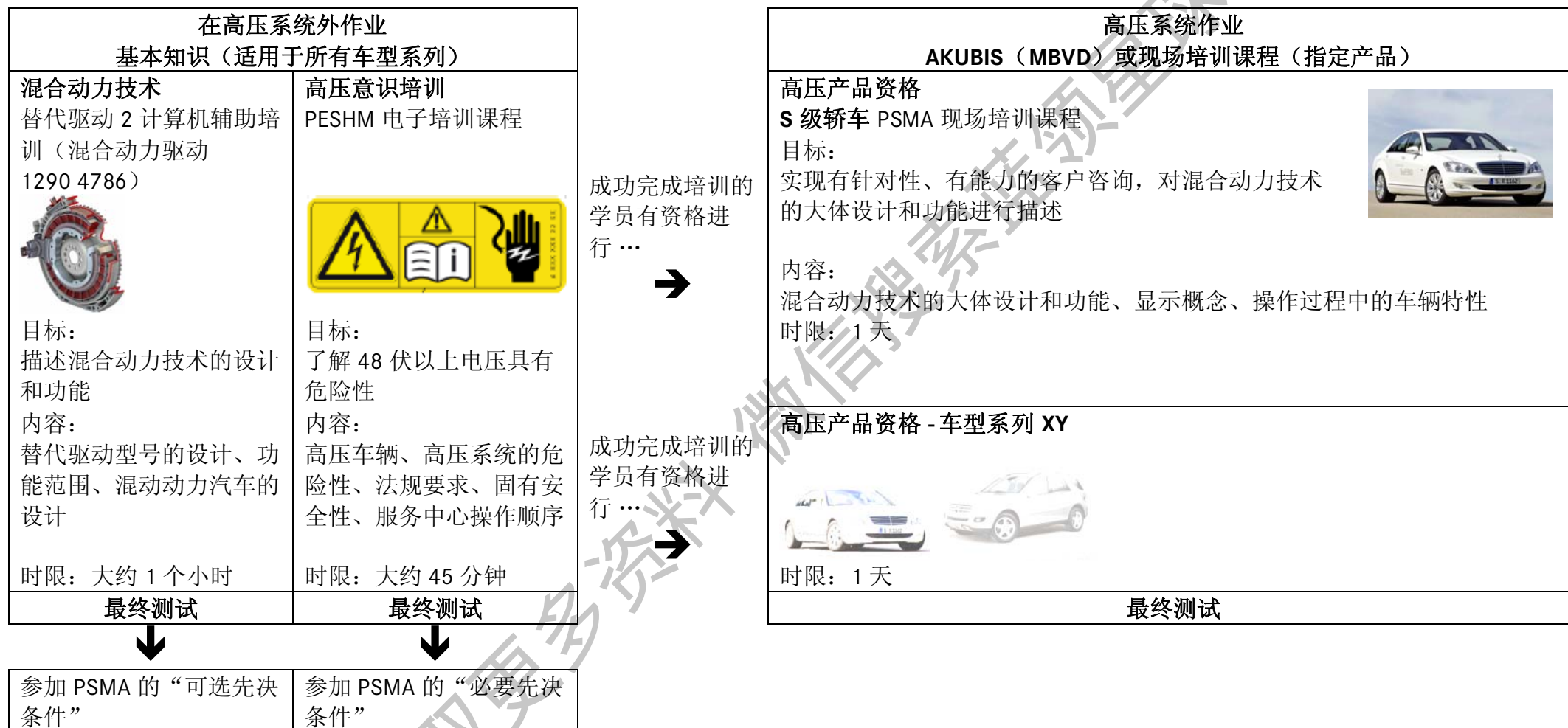
Training concept for working on hybrid cars for maintenance and repair technicians as well as certified diagnostic technicians

有关维修技师、修理技师以及认证诊断技师处理混合动力汽车的培训概念



Training concept for hybrid cars for certified service advisors and workshop managers

面向认证服务顾问和服务中心经理的混合动力汽车培训概念



Notes on training concept 关于培训概念的注意事项:

- * 接受过高压意识培训的非电工技术人员可以在高压系统外执行作业。
- * 接受过附加资格认证（高压资格和高压产品培训）的汽车技师、电气技师、机械电子工程师（1973 年后培训）可以在高压系统上执行作业。

作业范围和职责	未接受过高压意识培训的维修技师、修理技师、车身技师以及认证诊断技师	接受过高压意识培训的维修技师、修理技师、车身技师以及认证诊断技师	通过高压资格认证和产品资格的维修技师、修理技师、车身技师以及认证诊断技师，如参加过 PESH 培训	获得认证的合格培训师，如参加过 ttt 或 PESH 培训
保养和修理工作		X	X	X
修理工作（不要求操作或拆下高压部件）		X	X	X
修理工作（要求操作或拆下高压部件）		X 只有正确断开电压后才可执行修理工作，只有在量产车领域汽车高压系统专业电气技师的指导和监督下才可执行此工作。	X	X
断开电压			X	X
特殊情况下断开电压			X 只有在开启 TIPS 案例模块或咨询热线后才执行此操作	X 只有在开启 TIPS 案例模块或咨询热线后才执行此操作
在未断开电压的情况下，在高压部件的 12 伏接头处测量			X	X
提供高压意识培训			X 在特定条件下	X

作业范围和职责	未接受过高压意识培训的认证服务顾问	接受过高压意识培训的认证服务顾问	未接受过高压意识培训的认证附件销售员	接受过高压意识培训的认证附件销售员	未接受过高压意识培训的服务助理	接受过高压意识培训的服务助理
在车辆旁进行客户咨询	X	X	X	X	X	X
客户面谈、车辆接收		X				X
保养工作，如清洗发动机		X		X		
进行路试	X	X	X	X	X	X
执行修理后最终检查		X				
执行交付检查，包括给蓄电池充电		X				
简单附件改装		X		X		

M The participant can 学员应能...

- 运用基本的电工学公式。
- 描述电容器的开启/关闭功能。

电容器充满电。

线圈 L 当作导体使用。电路电阻用 R_L 表示。

R_{2/3}

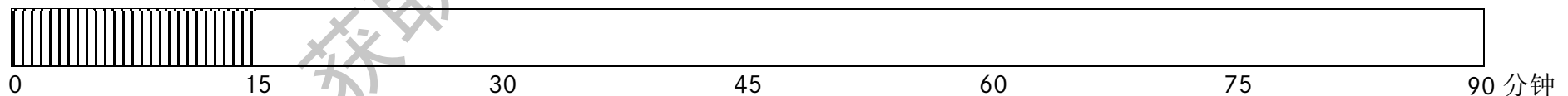
错误! → 错误! → $R_{2/3} = 60 \Omega$

或 $R_{2/3} = \text{错误!} = \text{错误!} = \underline{R_{2/3} = 60 \Omega}$

R_{tot}

$R_{tot} = R_L + R_{2/3} \rightarrow R_{tot} = 1 \Omega + 60 \Omega \rightarrow \underline{R_{tot} = 61 \Omega}$

Ψ



方法:

- O** • 分组工作
培训师创建 3 个分组
10 分钟后，每个组分别给出 R_{tot} 、 I_2 和 P_{tot} 。

I₁ / I₂

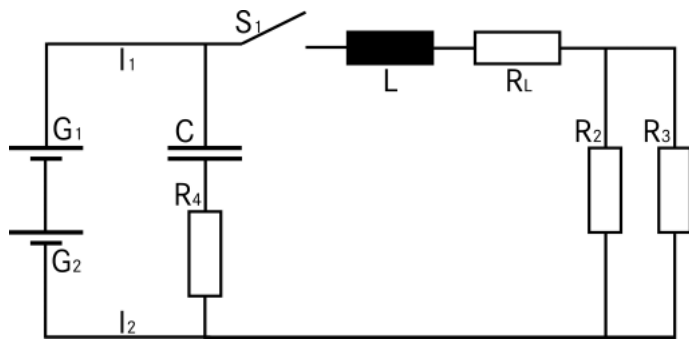
$I_1 = I_2 = \text{错误!} \rightarrow I_1 = I_2 = \text{错误!} \rightarrow \underline{I_1 = I_2 = 0.065 A}$

P_{tot}

$P_{tot} = \text{错误!} \rightarrow P_{tot} = \text{错误!} \rightarrow \underline{P_{tot} = 0.26 W}$



Exercise 练习



GT08_00_0042_C01

给出以下数值:

C	100 μ F
G1	2 V
G2	2 V
L	1 μ H
RL	1 Ω
R2	100 Ω
R3	150 Ω
R4	500 Ω

- ④ 计算 R_{tot} 、 I_2 和 P_{tot} 。
注意：开关（ S_1 ）关闭，系统处于稳定状态。

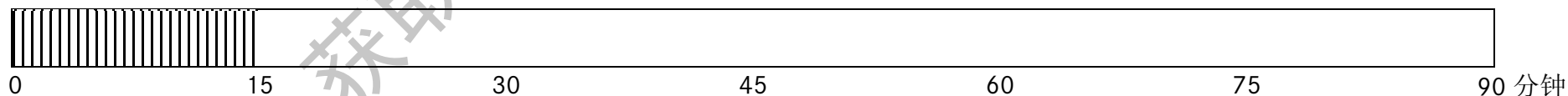
M The participant can 学员应能...

- 列出混合动力技术的理由。
- 列出混合技术的优势。
- 阐述混合动力系统的基本设计。
- 说出车辆功能所需电源/系统电压的不同。
- 阐述 4 项混合动力功能。

方法:

- 包含各种车型的视频
- 在 2 个分组中，学员将短片的信息记录在卡片上
分组 1 - 混合动力的优势（绿色卡片）
分组 2 - 混合动力功能（橙色卡片）
- 学员将结果写在插针板上，培训师予以补充
- 在白板上进行互动式授课：利用高压部件实施混合动力技术特别之处：所有车辆上都采用了高压技术

Ψ



驱动技术的目前发展状况受一系列基础条件的影响:

Social trends 社会趋势:

- * 环保意识的增强
- * 对气候变化的讨论
- * 对健康风险的关心
- * 对战争的恐惧（中东冲突）
- * 不受石油进口影响的渴望

Legal conditions 法律条件:

- * 油耗、二氧化碳法规
- * 排放法规、柴油微粒滤清器
- * 减税、替代驱动的津贴

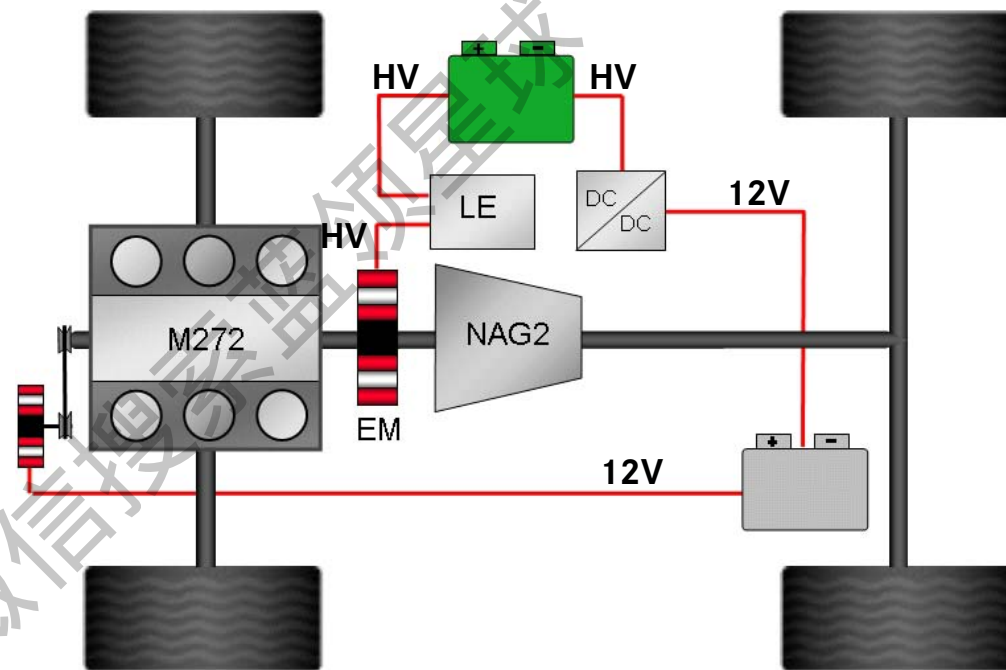
Competition 竞争:

- * 将混合动力定位为传统驱动和替代驱动之间的一种技术
- * 替代驱动具有竞争优势

- * 相比传统汽油发动机和柴油发动机，耗油量和二氧化碳排放有所改善
- * 合适的替代驱动策略，混合动力
- * 氢燃料电池是远期的解决方案

Example of a hybrid system 混合动力系统的示例

- * 电动机和内燃机之间直接相连
- * 电动机作为启动机和发电机使用
- * 通过高压蓄电池启动
- * 混合动力功能：停止/启动、再生制动、助力效果



GT08_00_0020_C81

DC/DC	DC/DC 变换器（直流/直流变换器）
EM	电动机
HV	高压
LE	带有 AC/DC 变换器的电源电子装置（交流/直流变换器）
NAG2	自动变速箱
M272	汽油发动机

Possible hybrid functions 可能的混合动力功能

Engine stop/start and start engine 发动机停止/启动和启动发动机

- * 在静止时或车速低于最小值时，发动机自动关闭。
- * 如果踩压油门踏板、释放制动踏板或高压蓄电池的电量低于最小值，发动机会自动启动。

Regenerative braking 再生制动

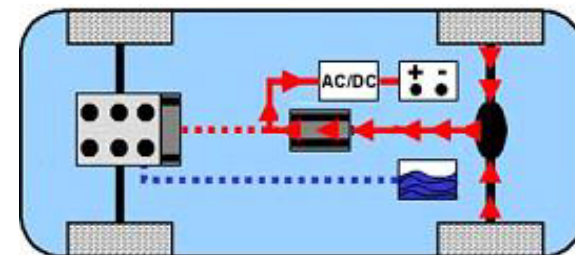
- * 将制动扭矩分配给制动器和电动机（作为发电机使用）》
- * 将获得的能量输送至高压蓄电池。

Boost effect 助力效果

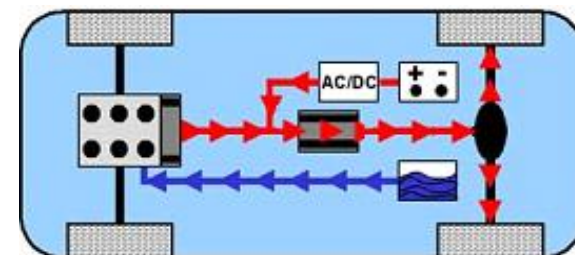
- * 起步或加速时为内燃机提供支持。
- * 在内燃机处于较低转速时提高扭矩。

Electric driving 电动行驶

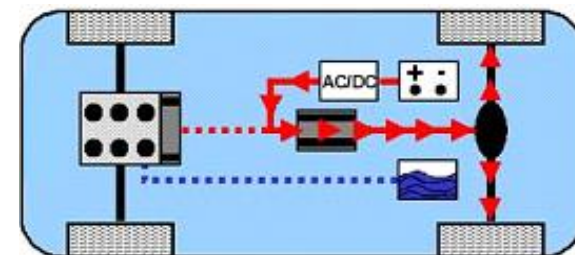
- * 完全由电动机提供驱动力。
- * 发动机关闭。



GT08_00_0031_C71

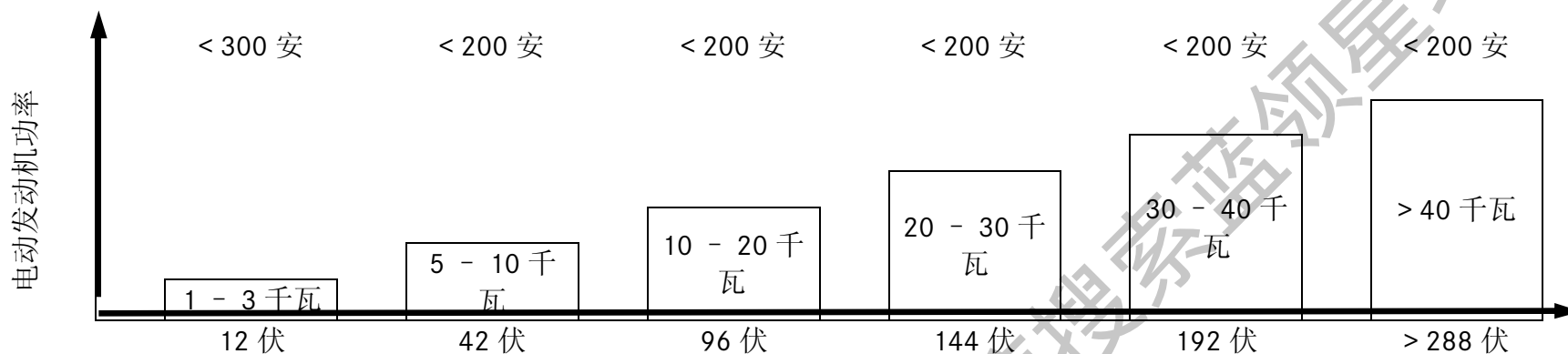


GT08_00_0032_C71



GT08_00_0033_C71

Electric power/system voltage for vehicle functions 确保车辆功能的电源/系统电压



培训师信息:

电流越大, 相同电压所需的线路横截面就越大。

要确保导线截面适合更大功率并尽可能减小截面, 必须提高电压(采用高电压)

M The participant can 学员应能...

- 阐述混合动力汽车中采用高压的理由和/或必要性。
- 根据 VDE 要求确定高压。
- 阐述直流电和交流电之间的基本关系。

方法:

- 培训师演示含有电流与电压特性的 PowerPoint 文档，阐述 $P=U \cdot I$ 、功率增大、线路横截面这三者之间的关系
- 培训师在活动挂图上描述直流电和交流电的特性，并对术语 DC、AC、 V_p 、 V_{pp} 、 V_{rms} 进行解释
- 培训师根据 VDE 要求对高压进行定义。

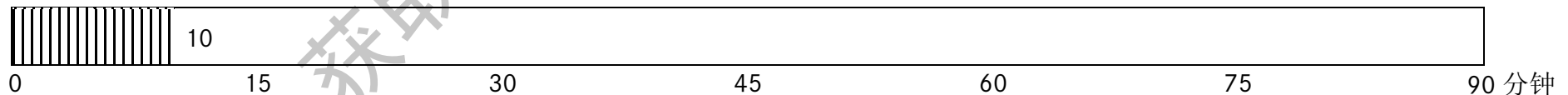
χ

高压的定义:

VDE: 小于直流 48 伏; 小于交流 25 伏

ECE: 小于直流 60 伏; 小于交流 25 伏

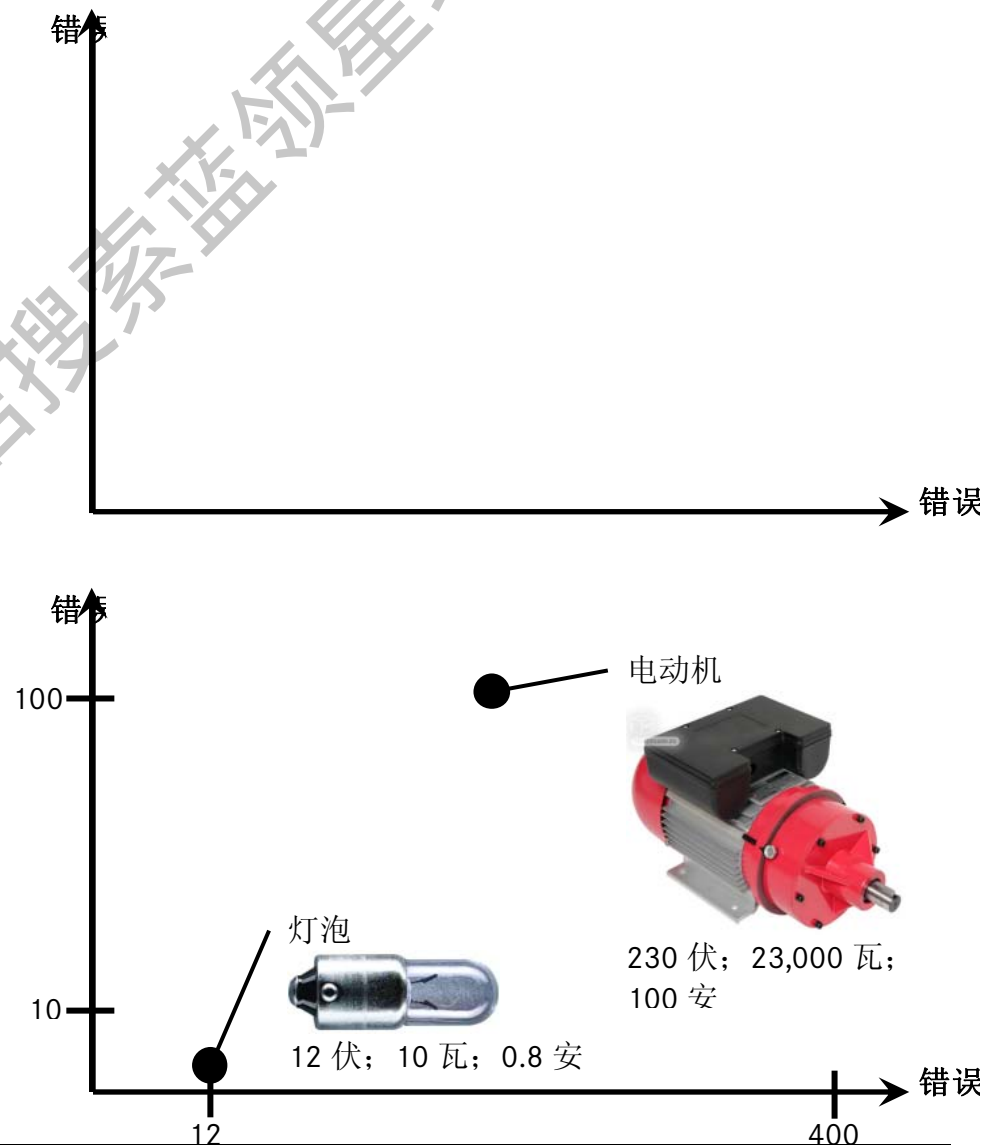
VDE 标准电压较低意味着 ECE 标准更可满足。

ψ

通过介绍，我们向您展示了混合动力汽车中使用的高压部件。

$P = U \times I$ * $P = I^2 \times R$ * 错误!

低电压和高电压应用的示例:



DC

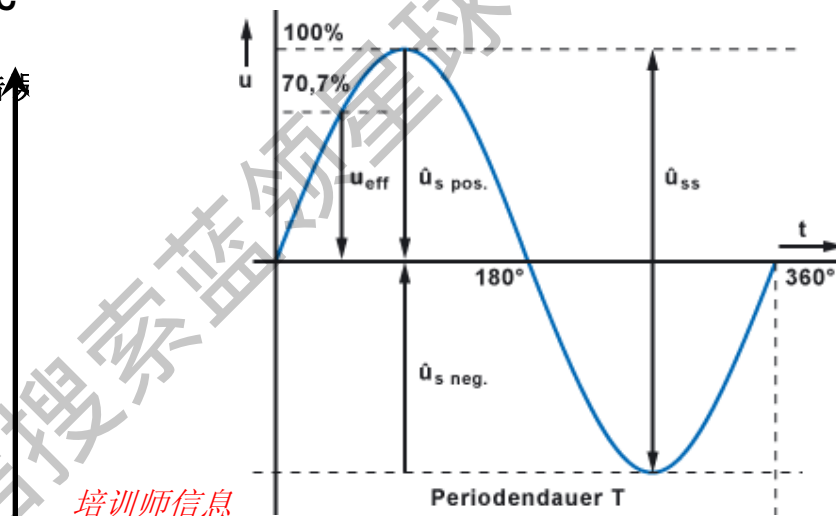
错误!



根据 VDE 要求，高电压是指直流电超过 48 伏

AC

错误!



培训师信息

错误!

根据 VDE 要求，高电压是指交流电超过 25 伏

培训师信息:

$$V_p = \hat{U} = \sqrt{2} \times V_{rms}$$

$$V_{pp} = 2 \times \sqrt{2} \times V_{rms}$$

$$V_{rms} = V_{pp} / (2 \times \sqrt{2})$$

M The participant can 学员应能...

- 列出电的潜在危害以及高压的风险。
- 在高压系统上作业时描述自己的操作。
- 了解电流通过人体时的 4 个强度级别。

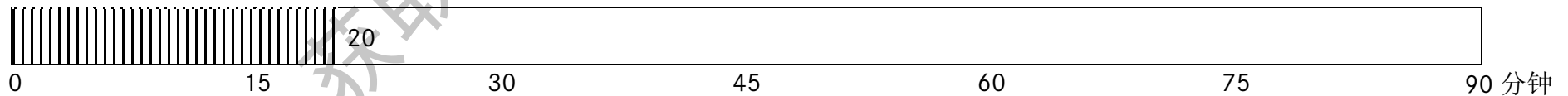
方法:

- 讨论
- 演示

解释:

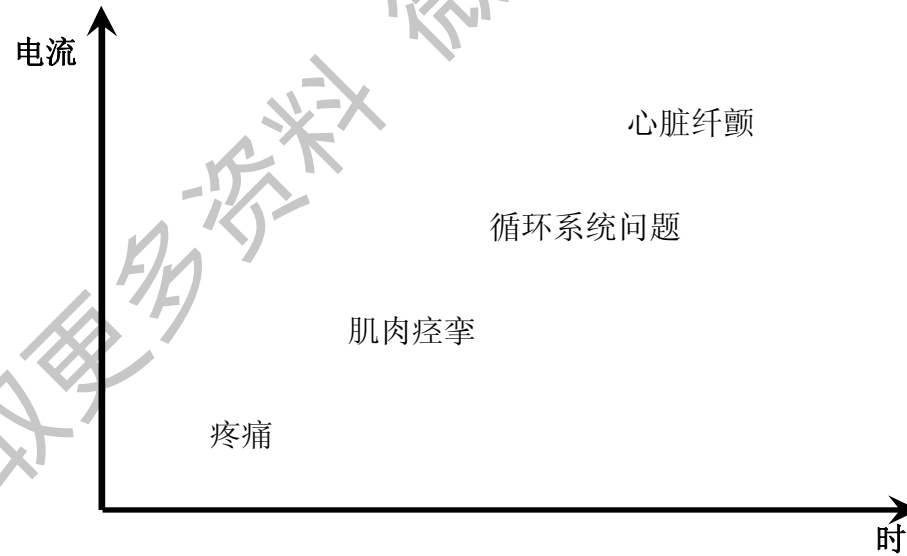
培训师要突出强调:

- 身上不得佩戴金属饰品（手表、耳环、项链）
- 不得穿特殊工作服
- 佩戴心脏起搏器的人不得操作车辆
- 手和衣服应保持干燥
- 不得饮酒或身心要保持健康

Ψ

Electricity can cause injuries to people as a result of 由于以下原因，电会给人们造成伤害：

- * 电流通过人体会造成电击效果 *
- * 电弧
- * 副效应



Electric shock * current passes through body 电击 * 电流通过人体

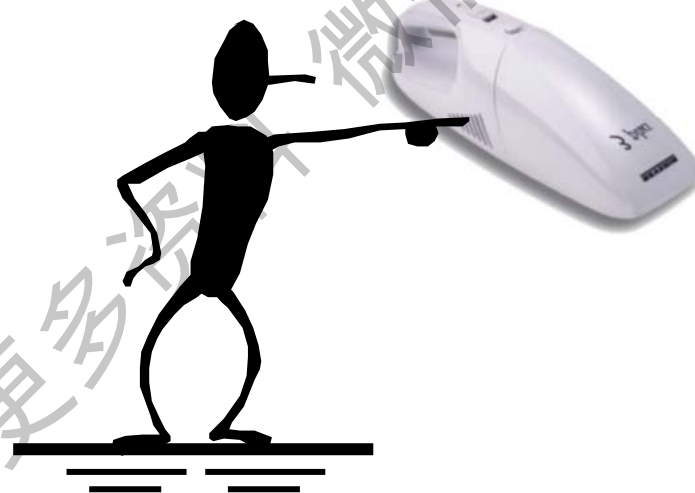
电击对人的效果取决于:

- * 电流类型
- * 电流大小
- * 电流持续时间
- * 电流通过人体的路径
- * 频率

身体的电阻和通过人体的电流

错误! * 错误! = $0.012 \text{ A} = \underline{12 \text{ mA}}$

错误! * 错误! = $0.12 \text{ A} = \underline{120 \text{ mA}}$

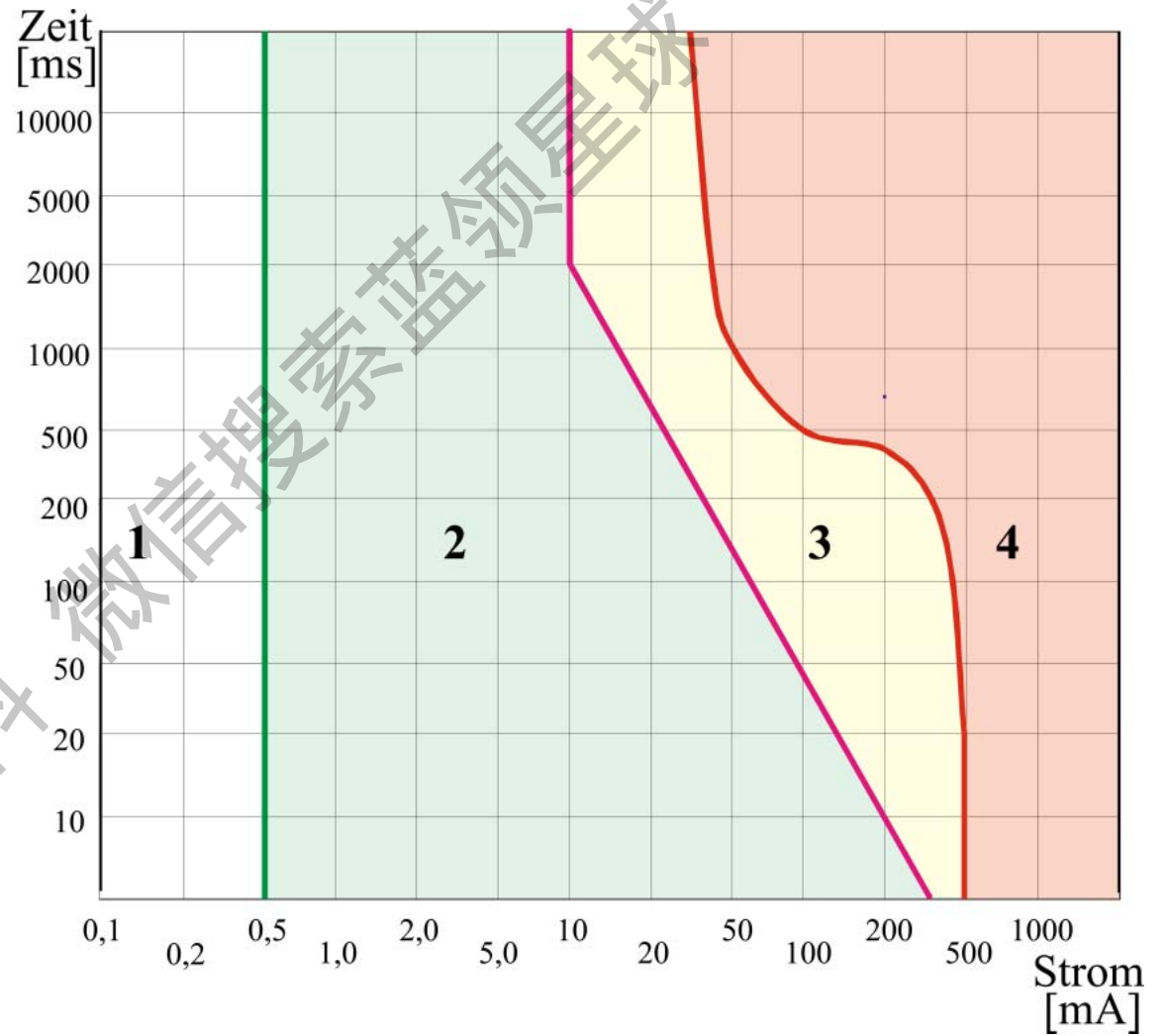


电流通过路径	身体电阻
手 - 手	1000
手 - 脚	750
手 - 脚	500
手 - 脚	500
手 - 胸	450
手 - 胸	230
手 - 臀	300

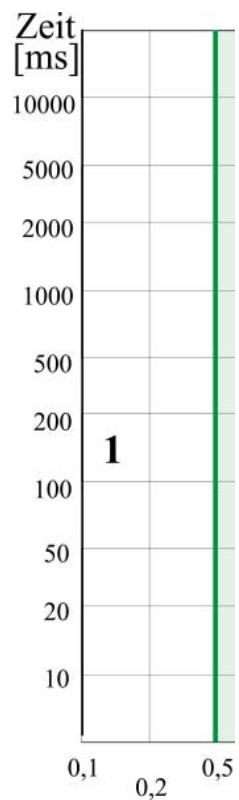
根据 VDE 0100 第 410 部分的对身体有害电流

4 个强度级别表明与电击持续时间有关的危险性大小。

据此，电流在达到约 30 毫安以后有致命的风险。

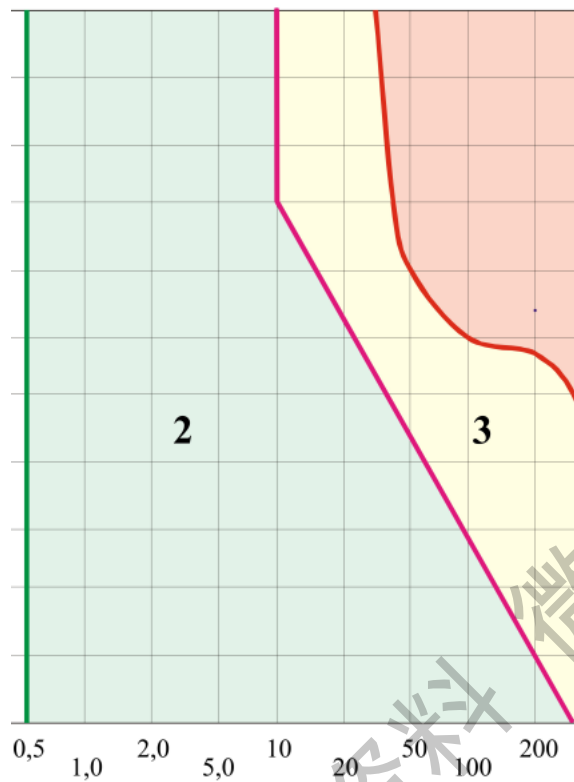


GT08_00_0025_C81



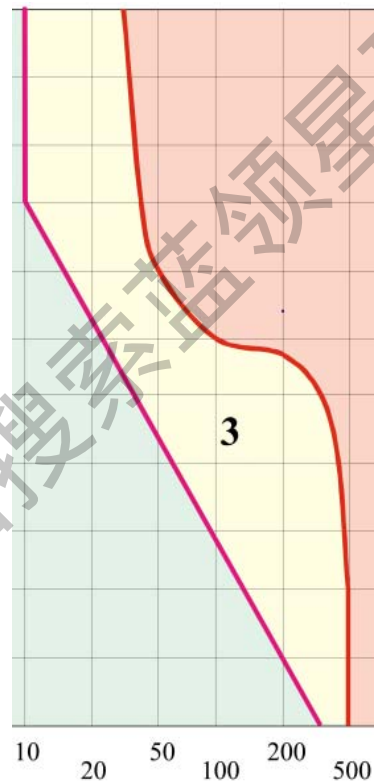
强度级别 1

- * 不论电击持续时间如何，都没有影响
- * 感觉有限



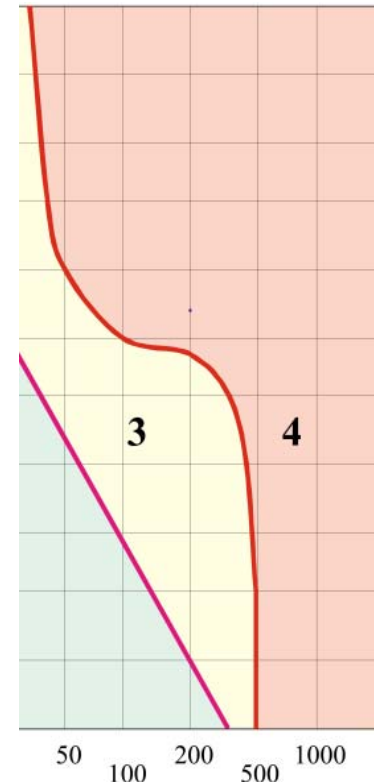
强度级别 2

- * 0.5-2 毫安：感觉到电流
- * 3-5 毫安：开始感觉到疼痛
- * 10-20 毫安：触发阈值范围
- * 通常有没有危险的通流流过



强度级别 3

- * 肌肉痉挛
- * 呼吸困难
- * 心律失常
- * 一般情况下不会出现永久的器官损坏



强度级别 4

- * 心脏纤颤
- * 心搏停止
- * 呼吸停止
- * **有致命风险!**

注意：如果遭遇电击，请务必就医。

Arcs are created by 下列情况会造成电弧:

- * 分断与连接
- * 不同电位的导体以及
- * 发生绝缘故障时。

Dangers to people from electric arcs 电弧对人有伤害的风险

- * 热辐射
- * 紫外线辐射
- * 热效果
- * 遭受噪音
- * 灼伤
- * 电光性眼炎
- * 灼伤，从蒸发的金属颗粒中吸入有害金属蒸气
- * 影响听力

Secondary effect 副效应

Accident that occurred as an involuntary response to a preceding event 身体对前述事件自然反应所引起的事故

- * 瞬间电流会引起肌肉痉挛。这种电击可能会将人击倒。
- * 对电弧的保护反应会使人摔倒。

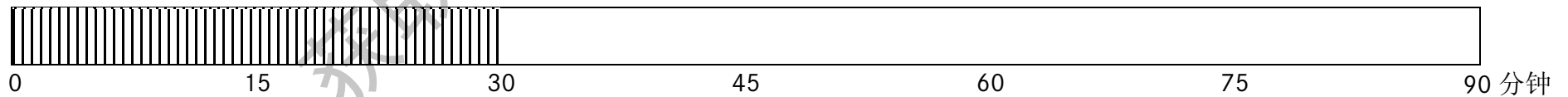
M The participant can 学员应能...

- 描述急救的救援环节。
- 进行急救。

方法:

- 配合实践中的 7 个安全注意事项进行说明
- 将含有急救步骤的元规划卡片插在元规划板上

Ψ



First aid in the event of electrical accidents 发生电击事故时进行急救

Legal background 法律背景

- * StGB [德国刑法则]第 323 c 部分
- * ArbSchG [德国职业安全卫生法]第 10 部分
- * BGV [德国法定工业事故保险机构的法规] A1, 第 26、27 部分
- * BGI [德国法定工业事故保险机构的信息表] 503 (急救)

Obligation to perform first aid 执行急救的义务

StGB (德国刑法则) 第 323 c 节 “不履行简易救援的法律义务” 或许是提供急救的最著名的德国法规要求。具体内容如下:

“在遇到事故、一般危险或紧急情况下, 对于能够并且有希望给他人提供帮助的人, 特别是在不会给自己造成固定危险同时又不会违反其它重要职责的情况下, 若没有提供相应帮助将被处以 1 年以下监禁或一定数额罚金。”

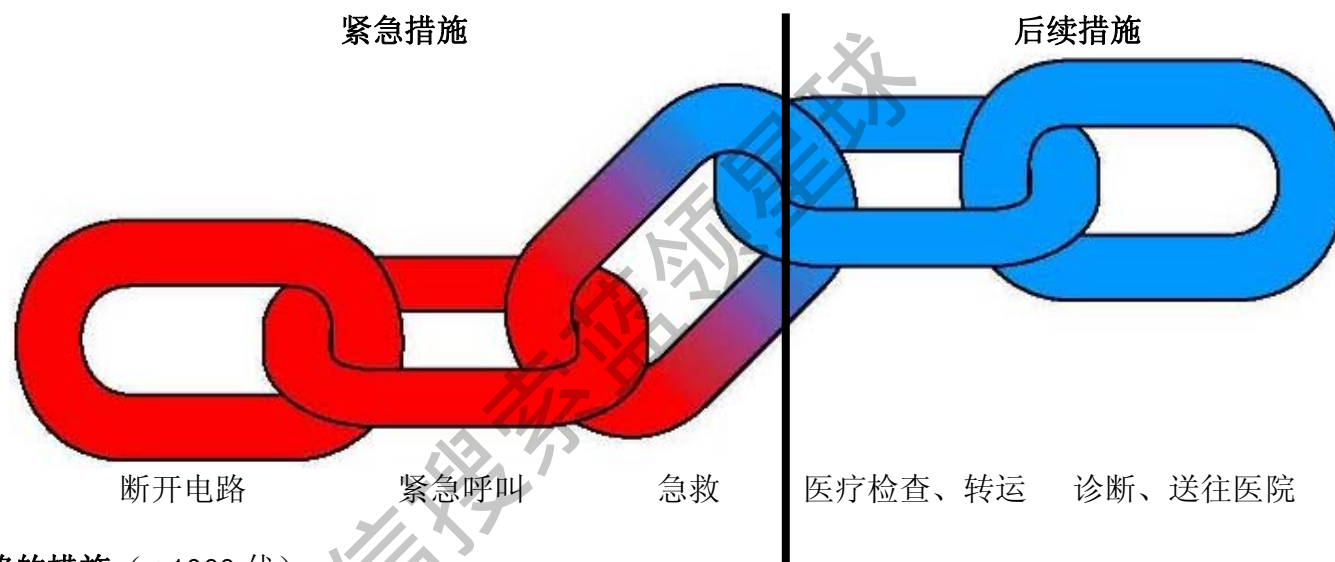


Exercise 练习

- ④ 您知道谁是你公司指定的急救者?
相关注意事项可以在你们公司哪儿找到?



在发生触电事故后，必须采续应急措施。这些措施是根据“救援链”制定的。



Measures to disconnect the electric circuit 断开电路的措施 (< 1000 伏)

- * 触摸带电的零件有致命的风险。
- * 关闭、拔出插头或取出保险丝可立即断开电路。
- * 如果无法立即执行这些措施：
 - 使自己绝缘（如干燥的板、干燥的衣服、干燥的厚报纸、干燥的塑料包）且不触摸任何物品。
 - 使用非导电物品（如干燥的木板条）将伤者与带电零件分开或者通过衣服将其拉开。

Initiate first aid 进行急救

- * 将伤者移至恢复体位。
- * 观察反应，检查是否有呼吸和脉搏。
- * 根据受伤类型进行急救。
- * 打电话给救援服务或急救医生。
- * 电击后必须进行医疗检查。

Action following an accident 事故后采取的措施

保持镇静

- * 保护事故现场，拨打紧急电话：112

报告事故（BGV A8 内附录 2 中的表）

- * 事故发生地？
- * 事故详情？
- * 有多少伤者？
- * 何种伤害类型？
- * 等待咨询。

急救

- * 照料伤者。
- * 遵照说明。
- * 如有可能，不要单独留下伤者。

其它措施

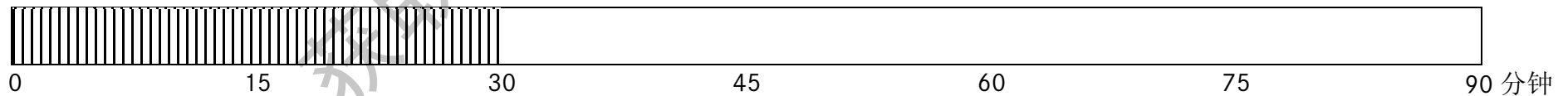
- * 通知消防或救护车
- * 遣散旁观者

M The participant can 学员应能...

- 通过示例描述 S 400 HYBRID 中的高压部件。
- 列出不同类型的蓄电池。
- 阐述锂离子蓄电池的优势。
- 描述如何处理和运输蓄电池。
- 说出故障高压蓄电池的评估标准。

方法:

- 互动式授课
- 演示
- 讨论

β**ψ**

高压部件包括根据高压定义传导高于 48 伏直流电和/或 25 伏交流电电压的所有部件。

The main components are 主要部件包括:

- * 高压蓄电池
- * 电动机
- * 电源电子装置 (AC/DC 变换器)
- * DC/DC 变换器
- * 高压线路

根据不同车型系列, 可能还有其它部件。在 S 400 HYBRID 中, 这些部件有:

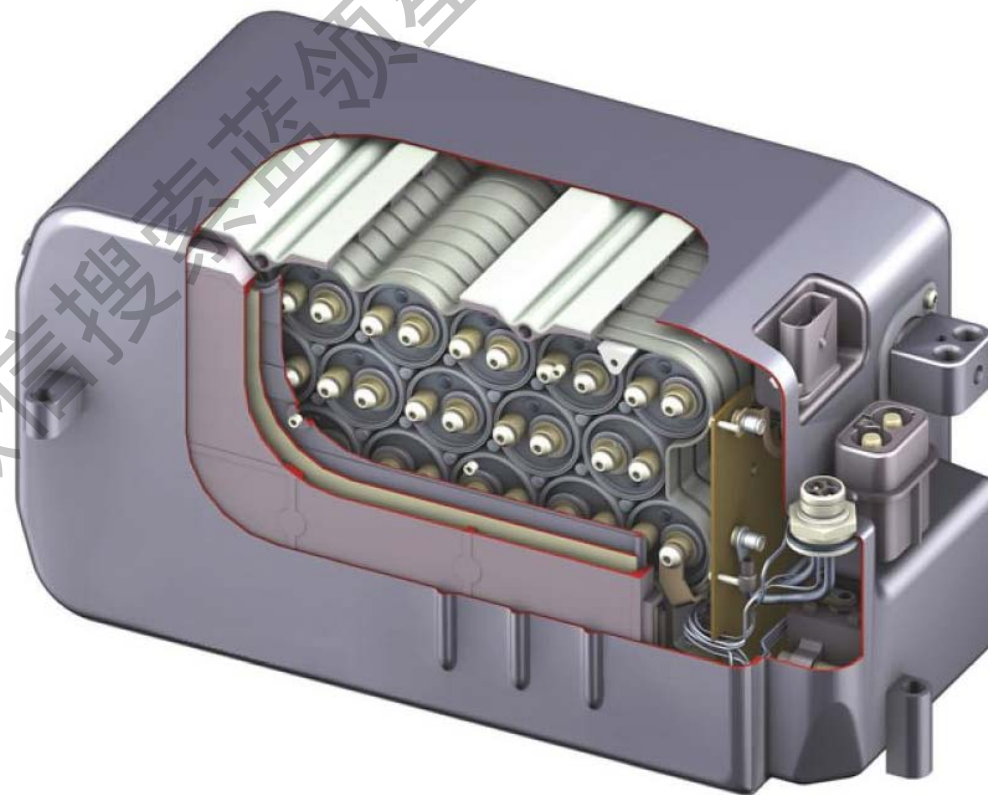
- * 电动制冷压缩机 (EKMV)、
- * 电源分配单元 (PDU)。

Note 注:

在更换高压部件之前, 必须咨询热线或创建 TIPS 案例模块。

The lithium-ion battery 锂离子蓄电池

- * 不完全充电/放电过程计为一次完全充电循环。
- * 使用 I/U 充电，在这种情况下蓄电池首先以恒定电流充电，然后再以恒定电压充电。
- * 电池单元氧化会使锂离子蓄电池老化。这也是电极氧化。它们会影响存储锂离子的能力，因为获得电流需要锂离子。电池单元氧化受到多种因素影响，如温度和蓄电池的充电水平等。在高温和蓄电池充满电的情况下，电池单元氧化特别快。



GT08_00_0036_C81

Storage 存储:

- * 存储时必须定期检查充电量。
- * 最佳的充电量是介于 50%至 80%之间。
- * 每个月 1%的电自放电是极其低的，但这很大程度上取决于温度。
- * 锂离子可重复充电的蓄电池应每过 3 至 4 个月充一次电，以防止过量放电。如果电压降至 2 伏特以下，可能会损坏电池单元（2.9 - 3.6 伏）。

Advantages 优点:

- * 功率密度/能量密度特别高
- * 充电快/放电电流大
- * 循环次数极高（超过 5000 次）
- * 使用寿命长
- * 不存在记忆效应

Note 注:

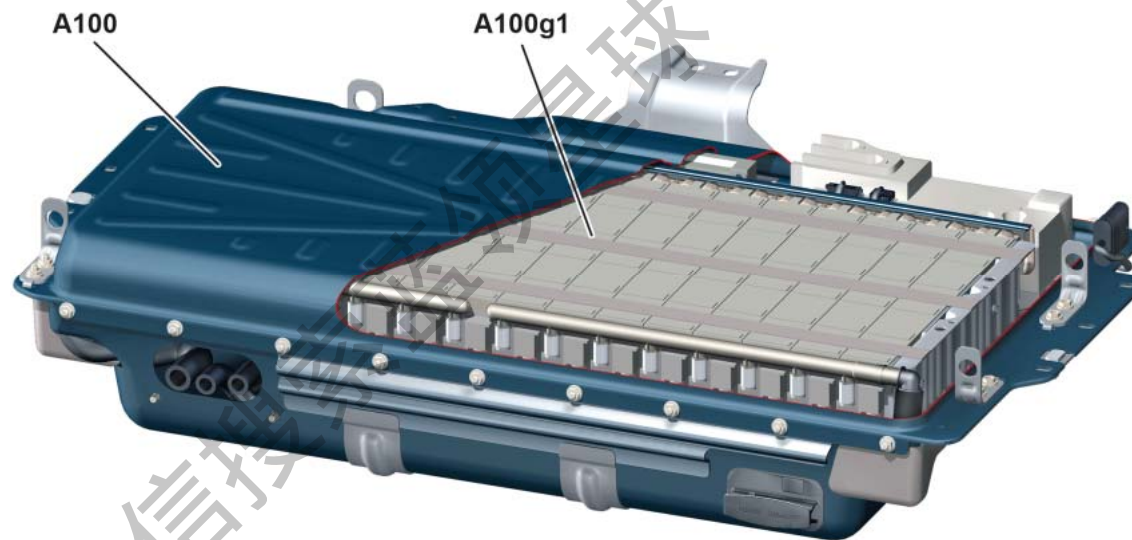
如果车辆持续停放四周或曾经库存，应对车上安装的锂离子蓄电池充电（启动和驱动车辆）。

Special features 特点:

- * 重量大，价格高
- * 使用液态有机电解液
- * 高压蓄电池是一种有害材料
- * 运输遵从 UN 3480 锂离子蓄电池、级别 9、PG II 的规定。

The nickel metal hydride battery 镍金属氢化物蓄电池

- * 镍金属氢化物蓄电池通常被看作镍镉蓄电池的直接替代品。该蓄电池具有很大的能量密度，更重要的是不含有镉，非常环保。由于其能够提供类似的电压，因此通常用镍金属氢化物蓄电池直接取代镍镉蓄电池。
- * 镍金属氢化物的正电极和电解液与镍镉蓄电池相同。氢化物蓄电池采用氢电极作为正极。
- * 目前，镍金属氢化物蓄电池通常安装在当前市场中的混合动力汽车上。



P54.10-2960-79

Hydrofluoric acid (hydrogen fluoride) 氢氟酸（氢氟化物）

- * 如果镍金属氢化物蓄电池损坏，则氢氟酸可能会从镍金属氢化物蓄电池中漏出
- * 氢氟酸是一种无色（无色至黄色/绿色）、刺鼻性工作液。它可以严重腐蚀玻璃（玻璃蚀刻），对皮肤、黏膜、眼睛结膜有高度破坏作用。
- * 很强的接触毒性。由于能被皮肤直接吸收，进一步增加了危险性。
- * 即使皮肤表面看上去没有受损，也可能灼伤深层组织甚至骨骼。由于具有再吸收的毒性作用（被皮肤吸收），40%的氢氟酸造成的巴掌大小的灼伤就会是致命的。
- * 这里特别危险的是疼痛（作为警示）通常要在数小时后才显现。
- * 氢氟酸会损坏神经系统。
- * 止痛药，甚至如吗啡等麻药，实际上对此都不起作用。

Electric motor for the S 400 HYBRID 用于 S 400 HYBRID 的电动机

- * 采用永久磁铁的同步电动机
- * 外置转子
- * 安装在发动机和自动变速箱的变矩器之间
- * 转速低于 100 转每分时不会产生临界接触电压

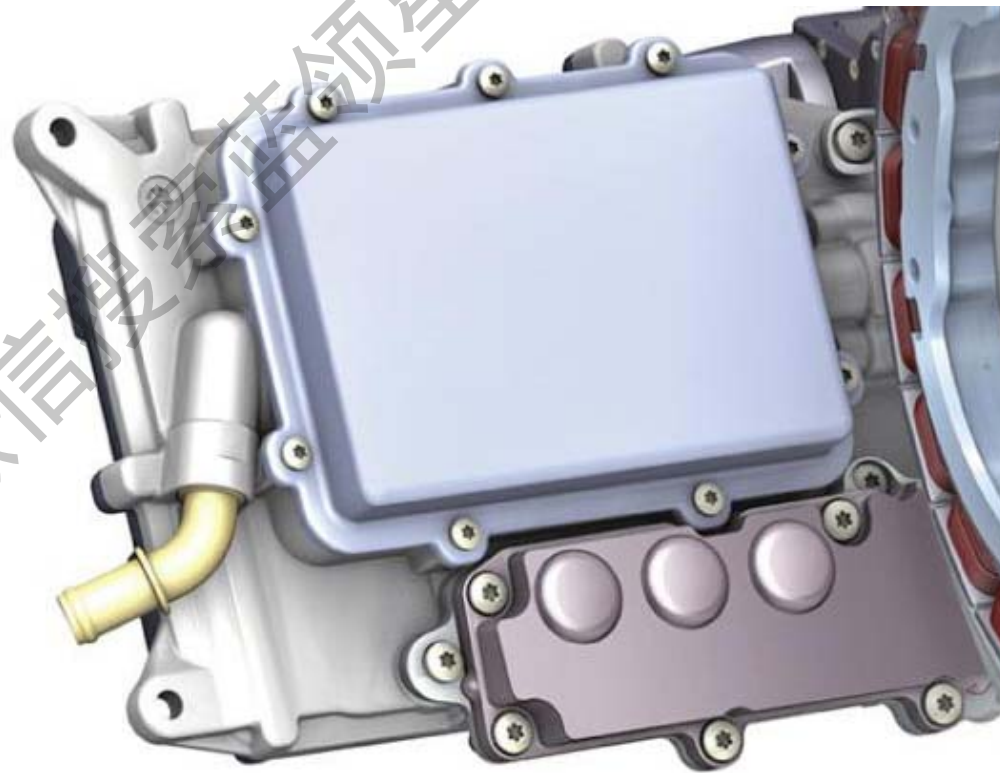


P08.10-2004-76

- | | |
|-----|-----------|
| 1 | 带有定子支撑的定子 |
| 1/1 | 电连接器 |
| 2 | 中间凸缘 |
| 3 | 带增量环的转子 |
| 4 | 中间外壳 |
| B70 | 曲轴霍尔传感器 |
| L20 | 转子位置传感器 |

Power electronics for the S 400 HYBRID 用于 S 400 HYBRID 的电源电子装置

- * 使三相电动机在高电压直流车载电气系统上工作的变换器
- * 集成的 AC/DC 变换器
- * 一秒内自放电



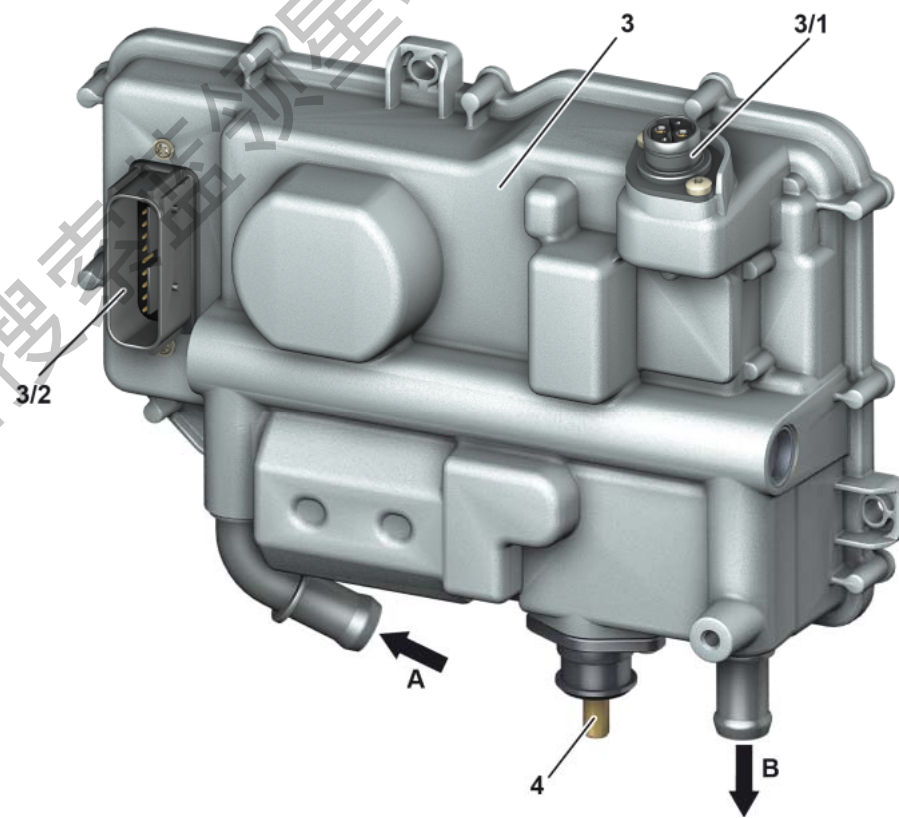
GT08_00_0037_C81

DC/DC converter for the S 400 HYBRID 用于 S 400 HYBRID 的 DC/DC 变换器

- * 双向直流电压整流器
- * 支持发动机停止时的 12 伏蓄电池（高压蓄电池 → 12 伏蓄电池）
- * 支持实现助力效果的高压蓄电池（12 伏蓄电池 → 高压蓄电池）
- * 通过 12 伏充电器或保养车辆进行跨接启动（12 伏蓄电池 → 高压蓄电池）
- * 通过电容器进行自放电

Note 注:

在操作 DC/DC 变换器前断开电路 30。



- 3 DC/DC 变换器模块
- 3/1 高压连接器（高压蓄电池）
- 3/2 12 伏 DC/DC 变换器控制单元的连接器
- 4 电路 30 的螺纹接线端子
- A 冷却液进口
- B 冷却液出口

M The participant can 学员应能...

- 确定并阐述车辆上的 7 项高压安全措施。
- 描述高压车载电气系统、IT 网络的基本设计。
- 阐述高压互锁电路的主要功能
- 阐述接触保护。
- 阐述绝缘电阻的测量方法。

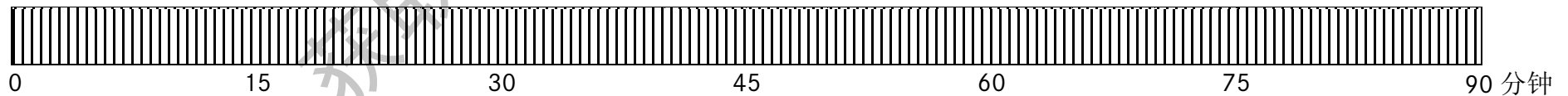
方法:

- 在车上实践操作
- 演示

解释:

- 培训师将 7 项高压安全措施固定在插针板上以作为元规划卡片
- 学员提供说明

Ψ



The 7 HV safety measures in the vehicle 车辆中的 7 项高压安全措施

1. Color coding and warning notices 颜色编码和警示通知

- * 服务中心工作人员对高压部件上的橙色高压线路和警示通知比较敏感。只带有两个符号的警示通知（第一个版本）可能在一些车辆上提供。



GT08_00_0043_C71

第一版



P08.00-2004-00

第二版

2. Contact protection for live parts 带电零件的防接触保护

- * 防止意外接触带电零件的措施（直接/间接）。



GT08_00_0014_C71

3. Galvanic separation 电隔离

- * 高压电势提供有全电极与车辆接地的绝缘。发生简单故障时，这种保护可以防止电击。

4. Insulation resistance monitoring 绝缘电阻监测

- * 检测整个高压系统有无绝缘故障
- * 考虑在显示概念中表现故障

5. High-voltage interlock (HVIL) 高压互锁 (HVIL)

- * 对整个高压系统设置一个导通环。
- * 如果导通环传送的信号中断，切断电压并对高压系统放电。

6. Service Disconnect/HV activation lock 服务断开/高压接通锁

- * 在合格的服务中心工作人员使用诊断辅助系统断开电压后，不仅要确保关闭整个高压系统（高压互锁打开），还要防止高压系统通过“点火开关开启”重新接通。
- * 借助高压接通锁的插入/连接，对高压系统又加了一道防止接通的保险。

7. HV system shutoff in the case of a crash 在碰撞时切断高压系统

- * 通过碰撞识别触发
- * 断开能量源/存储能量
- * 停用发电机模式
- * 中间电路电容器放电至允许的电压极限以下
- * 在短路时切断高压系统
- * 主动放电（通过对中间电路电容器放电使电压低于允许的限值，确保对剩余电压的保护）

Training 培训

- * 包括对接触高于 48 伏电压的服务中心工作人员的高压意识培训以及车辆中采用的新技术的高压和产品培训概念。

Diagnosis Assistance System (DAS) 诊断辅助系统 (DAS)

- * 检查与高压状态有关的所有功能并输出当前高压状态。
- * 确定高压状态后，打印电压断开日志。
- * 在整个诊断流程中发布安全通知。

Workshop Information System (WIS) 服务中心资料系统 (WIS)

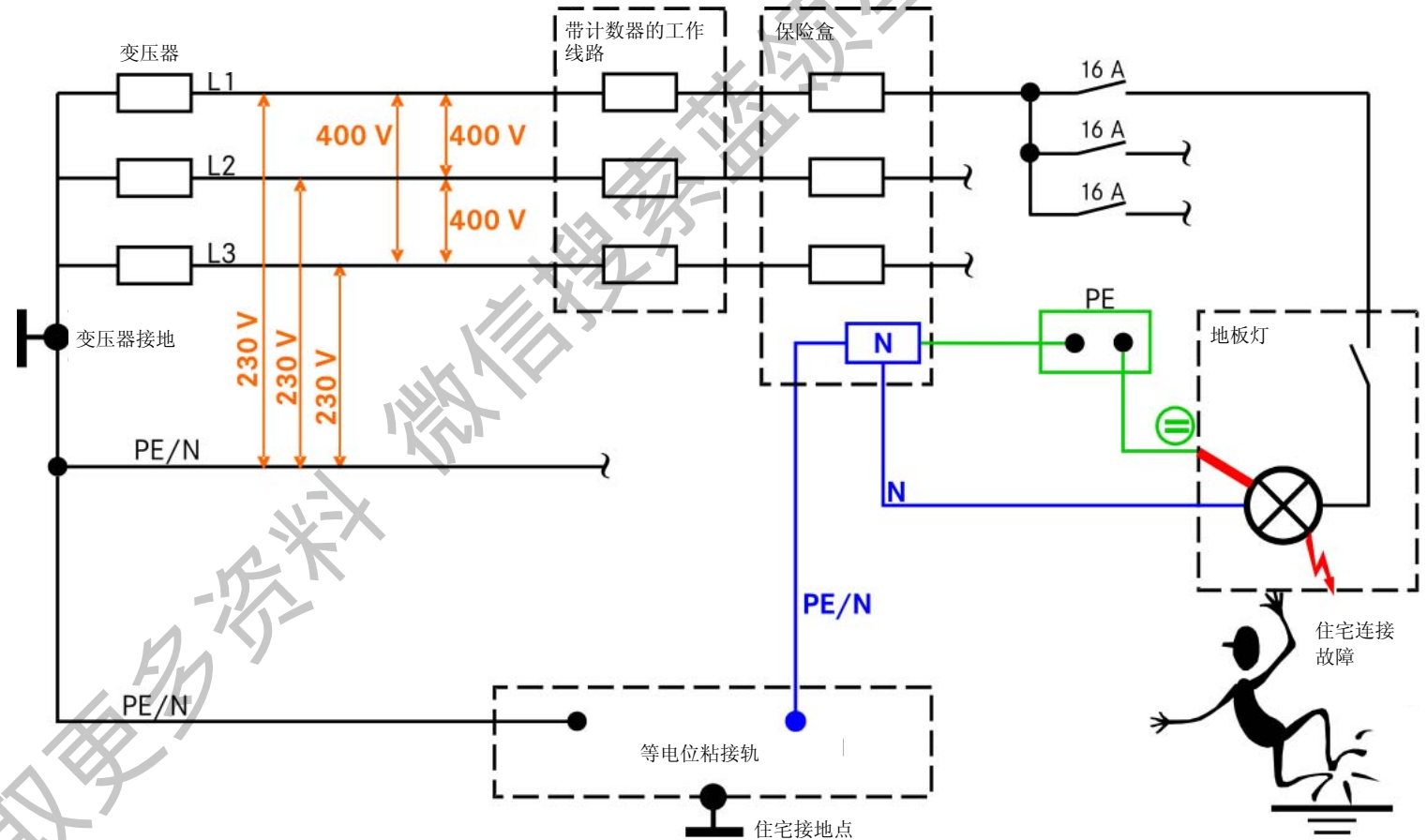
- * 对于需要拆卸/安装或更换一个或多个高压部件的修理，发布安全通知和操作说明。

Principle of a TN network

TN 网络原理

高压安全措施和注意事项的基本功用可利用 TN 网络进行说明介绍（如住宅线路）。

TN = 接地零线（共用接地）



GT08_00_0038_C79

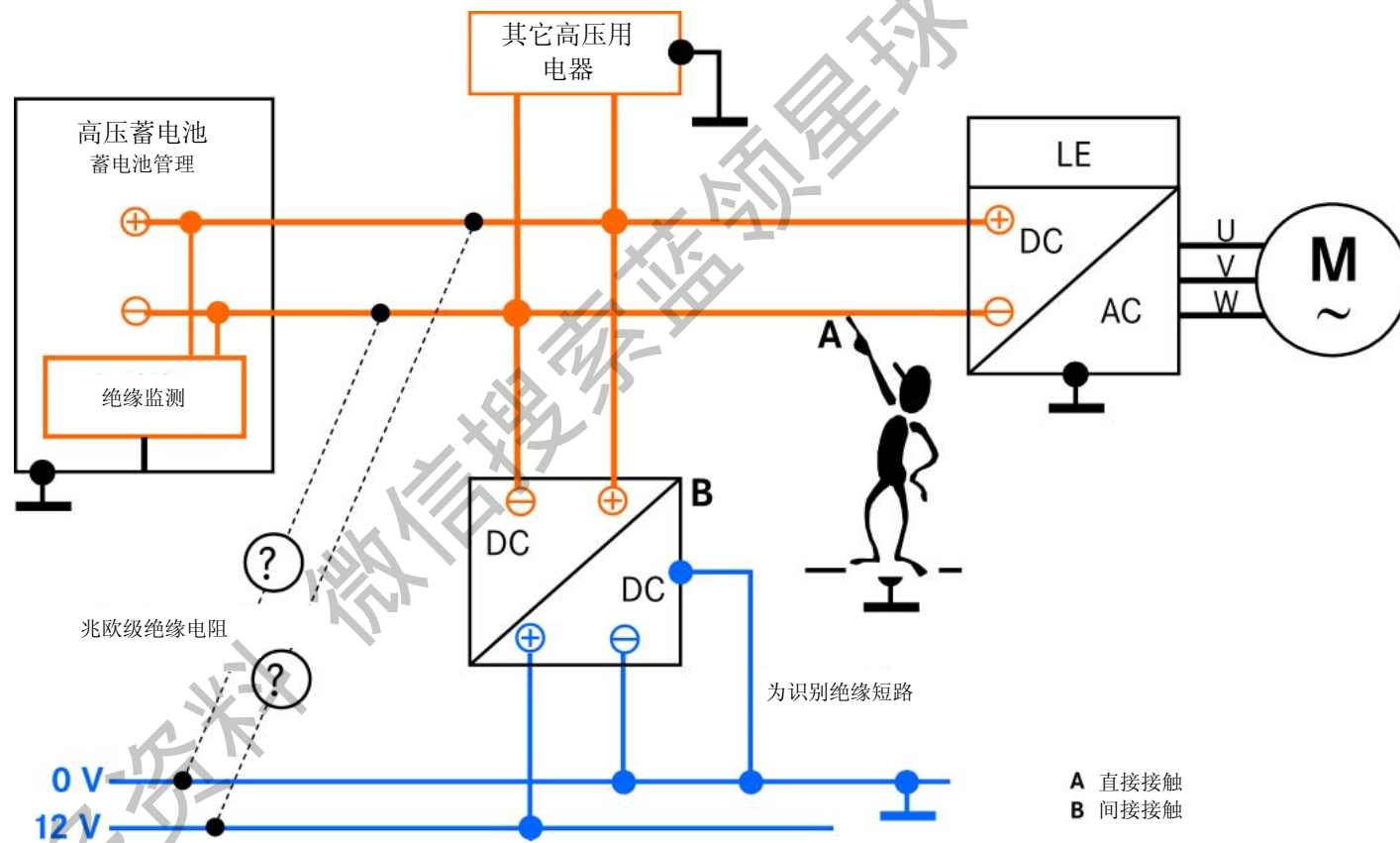
Principle of an IT network

IT 网络的原理

在车辆中实施

- * 直接/间接接触保护
- * 绝缘监测
- * 电隔离保护
- * 断电保护
- * 检查安全注意事项
- * 高压互锁

IT = 独立接地（分别接地）

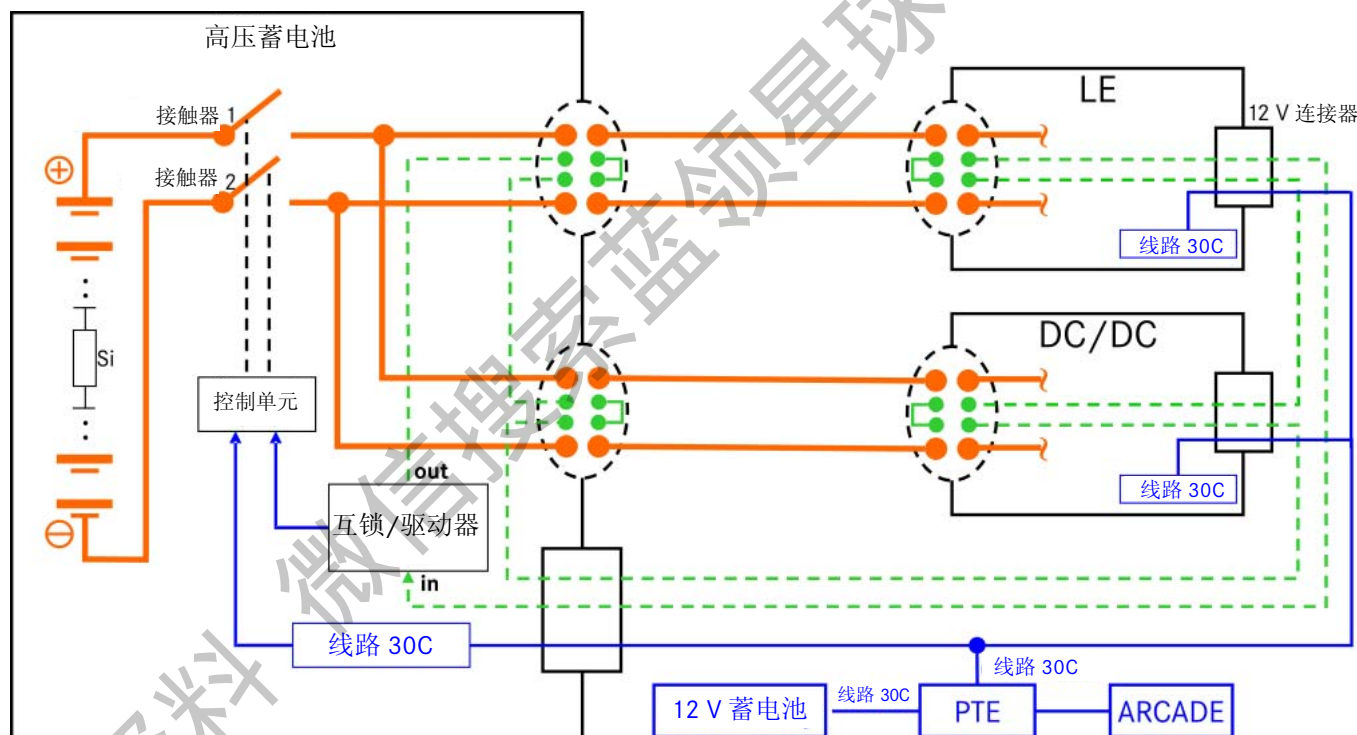


GT08_00_0039_C79

示例：S 400 HYBRID

Principle of the HV interlock 高压互锁的原理

1. 互锁信号作为导通环跨所有高压部件及其连接点布置。发现不导通或短路时，即隔离或切断所有高压源。
2. 互锁信号设计为双极性以区分对地短路和对电源短路。
3. 两个数字互锁信号电平与车载电气系统电压相同，即 0 伏和+Ubat。
4. 交流频率（88 Hz）设计时采用了较低频率，旨在防止 EMC 干扰。
5. 互锁电路由高压部件蓄电池管理系统提供和评估。
6. 其它激活的高压源，如电源电子装置和 DC/DC 变换器，单独评估互锁信号。



GT08_00_0040_C79

Crash shutoff of circuit 30c active 激活电路 30c 的碰撞切断

- * 烟火式隔离器（PTE）通过辅助防护系统（SRS）控制单元促动
- * 高温保险丝损坏
- * 电路 30c 关闭
- * 蓄电池保护器开启
- * 高压快速放电时间小于 1 秒
- * 短路激活

M The participant can 学员应能...

- 根据其资格区分可以执行或无法执行的工作。
- 描述在混合动力汽车上安全进行作业的步骤。
- 使用断开矩阵做出是否需要断开高压的决定。
- 列出断开高压的步骤并阐述前三步。
- 解释高压车载电气系统断开日志和高压车载电气系统启用日志。

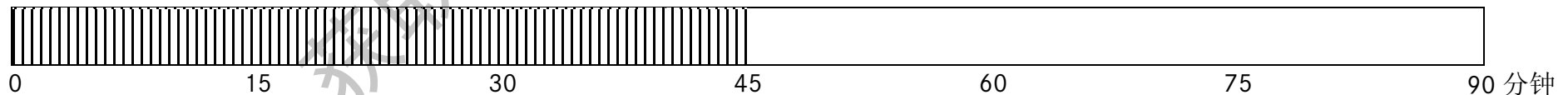
方法:

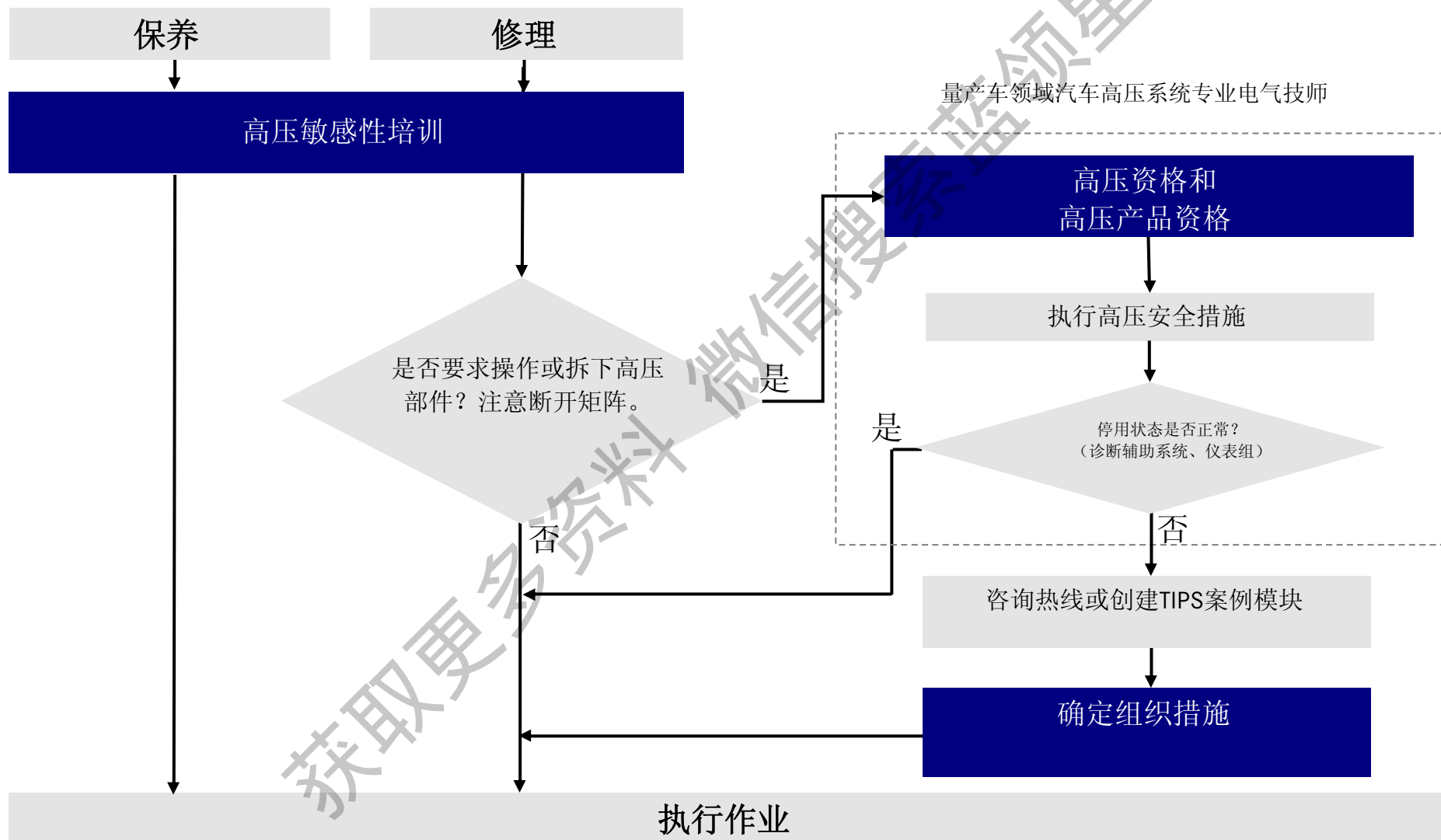
- 互动式授课
- 讨论
- 演示
- 在车辆旁进行投影仪演示

β

解释:

- 培训师在车辆旁演示断开/接通电压。
- 将每一步记录在元规划卡片上，然后将其固定在元规划板上。

Ψ



General 概述

1. Remove voltage from HV system 断开来自高压系统的电压
2. Prevent from being switched on again 防止再次接通
3. Establish absence of voltage at the HV system 确保高压系统断电
4. 接地（与车辆不相关）
5. 保护板周围带电零件（与车辆不相关）

Note 注:

前三点适用汽车行业。

Example of a disconnection matrix (not necessarily complete) 断开矩阵的示例（不一定全）

The disconnection matrix contains all operations for which voltage disconnection is required. Use the valid version from the workshop literature for the particular vehicle model.

断开矩阵包括要求断开电压的所有操作。使用修理资料中适用特定车型的有效版本。

Operation text 操作文本	Remove voltage 断开电压	
	Yes 是	No 否
将发动机连同自动变速箱一起拆卸/安装	X	
拆卸/安装气缸盖	X	
拆卸/安装/密封正时箱盖	X	
将曲轴的皮带轮连同减震器一起拆卸/安装；必要时进行检查并更换		X
更换前曲轴径向密封 - 传动带驱动侧 -		X
检查后，更换凸轮轴的液压阀间隙补偿元件（全部）	X	
检查凸轮轴的基本位置		X
校正凸轮轴的基本位置（检查后）	X	
拆卸/安装凸轮轴（全部）（拆下的气缸盖罩）	X	
拆卸/安装/更换（必要时）凸轮轴调节器（全部）（拆卸的气缸盖罩）		X
更换正时链条（拆下的气缸盖罩）	X	
拆卸/安装/更换（必要时）链条收紧器	X	
将电源电子装置连同电源分配器一起拆卸/安装/更换（必要时）	X	
拆卸/安装低温水回路的循环泵		X
拆卸/安装低温水回路的冷却器		X
更换（所有）V型皮带		X

Operation text 操作文本	Remove voltage 断开电压	
	Yes 是	No 否
更换排气歧管（全部）	X	
拆卸/安装/更换（必要时）一体式启动发电机	X	
拆卸/安装/更换（必要时）冷却液泵		X
拆卸/安装/更换（必要时）冷却液节温器		X
拆卸/安装冷却器		X
拆卸/安装风扇装置，（必要时）更换配件		X
更换发动机支承的轴承（所有）	X	
更换发动机前支撑（两个）	X	
拆卸/安装自动变速箱	X	
拆卸/安装/更换（必要时）自动变速箱的辅助机油泵		X
拆卸/安装制动踏板的轴承支架		X
更换制动装置		X
拆卸/安装真空泵		X
检查动力转向泵的机油压力		X
拆卸/安装动力转向机构		X
拆卸/安装动力转向机构的冷却器		X
拆卸/安装动力转向泵		X
更换三元催化器（两个）		X
拆卸/安装排气系统总成		X
更换 12 伏蓄电池（检查后）		X
拆卸/安装高压蓄电池	X	
更换 DC/DC 变换器（检查后）	X	
拆卸/安装压缩机、所有气候控制系统（检查后）	X	

Voltage disconnection 断开电压



Exercise 练习

④ 记下断开电压的顺序。

- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ _____



Exercise 练习

④ 记下激活的顺序。

Blank lines for recording the activation sequence.

M The participant is 学员应...

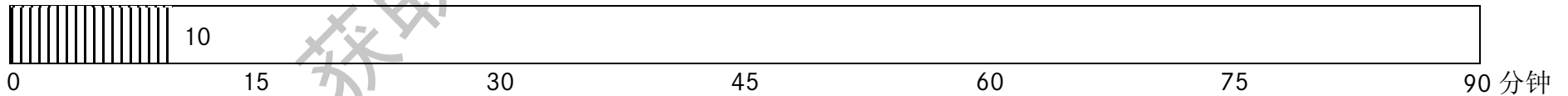
- 熟悉 BGV3 和 VDE 0105-100 中的信息。

方法:

- 演示
- 互动式授课

β

Ψ



德国法定工业事故保险机构的四类事故预防法规（BGV）

- 分类 A 工作场所的一般法规和职业安全卫生组织
- 分类 B 效果
- 分类 C 企业类型和活动
- 分类 D 工作场所和操作步骤

德国法定工业事故保险机构法规（BGV）摘要：

- BGV A1 预防原则
- BGV A2 工厂医生和作业专家的安全性（对各行业协会有特定版本）
- BGV A3 电气系统和装备（规定公司中使用的电气设备的测试）
- BGV A4 预防性职业药物（一些预防性职业药物调查的过渡性规则（“G 调查” - 将并入 BGV A1）
- BGV A8 工作场所的卫生安全标签（包括危险符号、强制标记和警示标记以及关于逃生路线、急救设施等标记的法规）

BGV A3 目录（电气系统和装备）

- 第 1 小节 应用范围
- 第 2 小节 定义
- 第 3 小节 原则
- 第 4 小节 无电工技术规定情况下的原则
- 第 5 小节 试验
- 第 6 小节 对带电零件的作业
- 第 7 小节 在带电零件附近作业
- 第 8 小节 允许的偏差
- 第 9 小节 侵害
- 第 10 小节 有效日期

BGG [BG 原则] 944 特定任务的培训准则作为“电气系统和装备”这一 BG 法规的实施说明

1. 术语
2. 培训的基本要求
3. **培训达到行业范围内特定任务的专业电气技师的水平**
4. 基本培训
5. 公司内部专业培训
6. 培训达到行业和其它商业领域内特定任务的专业电气技师的水平
7. 培训认证

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

M The participant can 学员应能...

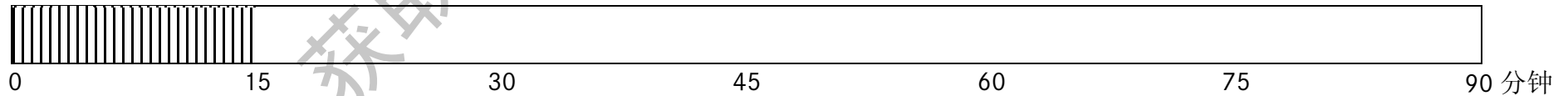
- 描述技术责任。
- 了解法规后果。

方法:

- 讨论
- 演示

β

Ψ



DIN VDE 1000 定义了以下概念:

非专业人员 非专业人员是指既不是专业电气技师，也没有接受过任何电工技术培训的人员。

EuP 接受过电工技术培训的人员

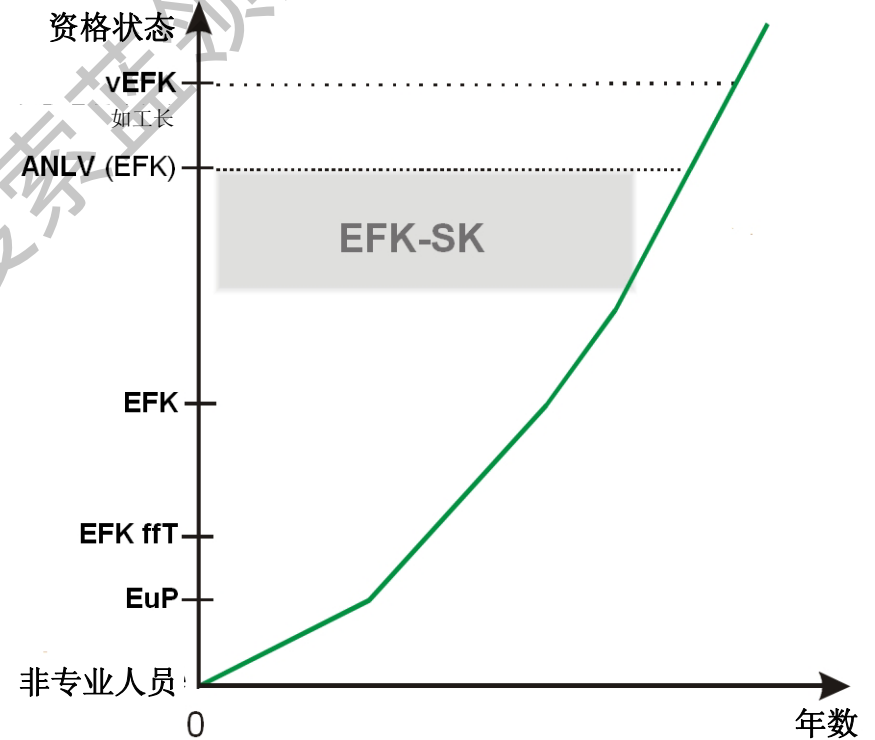
EFK fft 借助其技术培训、知识和经验以及针对这些特定任务的法规知识，执行特定任务的专业技师能够评估分配给他/她的工作并发现潜在的危險。

EFK 肩负技术责任的专业技师获得相关的技术培训、具有相应知识和经验，因此他/她能够发现并避免由于电造成的危險，如“量产车领域汽车高压系统专业电气技师”。

ANLV 对电气系统的运行具有直接责任的系统负责人员。必要时这种责任可以转给其他人，比如满足以下条件的有能力的人（EFK 有权发布说明）：

- 具有技术知识和经验
- 掌握相关法规和标准的知识
- 了解关于使用条件的知识
- 有能力评估计划工作的效果
- 有能力发现特殊的危險。

vEFK 责任专业技师（具有技术和监管职责和/或具有对公司或公司部分工作管理的职责）



GT08_00_035_C81

不遵守行业安全性义务导致的潜在法规后果

法律责任

刑事

- * 罚款
- * 关押

法规

- * 大额罚款
- * 惩戒性罚款

民事

- * 进行相关赔偿，如
 - 处理费用
 - 养老金
 - 财产损失
- * 伤害赔偿

违纪后果

职业

- * 警告
- * 申斥
- * 中止合同

职业卫生安全中的法律责任

责任人在一般法规要求内对以下情况承担责任：

- * 财产损失（根据“案例法”的第 823 BGB 部分[德国民法则]）
 - 故意行为（无限制 100%）
 - 严重过失（接近 100%）
 - 中度过失（50%）
 - 普通过失（0%，按照 BAG [德国联邦劳资争议法庭] 大评议会 GS 1/89）
- * 个人伤害（BGB [德国民法则] 第 823 部分），如果他/她因以下情况引起伤害则为例外
 - 故意行为
 - 在上下班途中。

责任人在一般法规要求内应遵守：

- * 刑法，无任何限制（过失人身伤害/杀人）
- * 社会法/劳动法，无任何限制（根据违约行为）

责任人在一般法规要求内对以下情况承担责任：

- * 关押/罚款
 - 因故意或疏忽大意违反 SGB[德国社会法]VII 第 209 部分的事故预防法规最多将罚款 10,000 欧元
 - 因故意或疏忽大意违反 ArbSichG[德国职业安全法]第 20 部分的法规最多将罚款 25,000 欧元
 - 因故意或疏忽大意违反 OWiG[行政妨碍法]第 130,30 部分的法规最多将罚款 50,000 欧元
 - 根据罚款多少判定关押年限，但不得高于 15 年
- * 通过 BG 的追索权，如针对故意或重大疏忽导致的事故损失。

多个责任事故若同时发生，可能导致刑事处罚并处罚金。

AC	交流电
BG	商业职业合作社总社（负责德国法定事故保险和预防的机构），为德国私营企业及其员工提供法定事故保险的保险商。
DC	直流电
DIN	德国工业标准[Deutsche Industrie Norm]
ECE	欧洲经济委员会
en	欧洲标准
HV	高压
HVIL	高电压互锁装置
IEC	国际电工技术委员会是国际标准组织，总部位于日内瓦，主要制定电气工程与电子领域的相关标准。一些标准与国际标准组织（ISO）共同制定。
ISO	国际标准组织，标准化机构的国际联盟
LE	电源电子装置（DC/DC 变换器）
PDU	电源分配单元
PTE	烟火装置
RBS	再生制动系统
SOC	充电状态
UVW	端子代号（3 相交流电压）
VDE	它是电气、电子和信息技术的联盟，是一家科技联合会，遵守相关标准和电工技术法规

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

梅赛德斯-奔驰全球培训 (GBM/GT), Daimler AG, HPC Z480, 70546 斯图加特, 德国
企业网: <http://gt.intra.corpintra.net>, 互联网: <http://gt.mercedes-benz.com>
戴姆勒股份公司, 斯图加特 GBM/GTDT, 中国印刷