



工业管道系统 RAUPEX®

技术信息 876600 CN

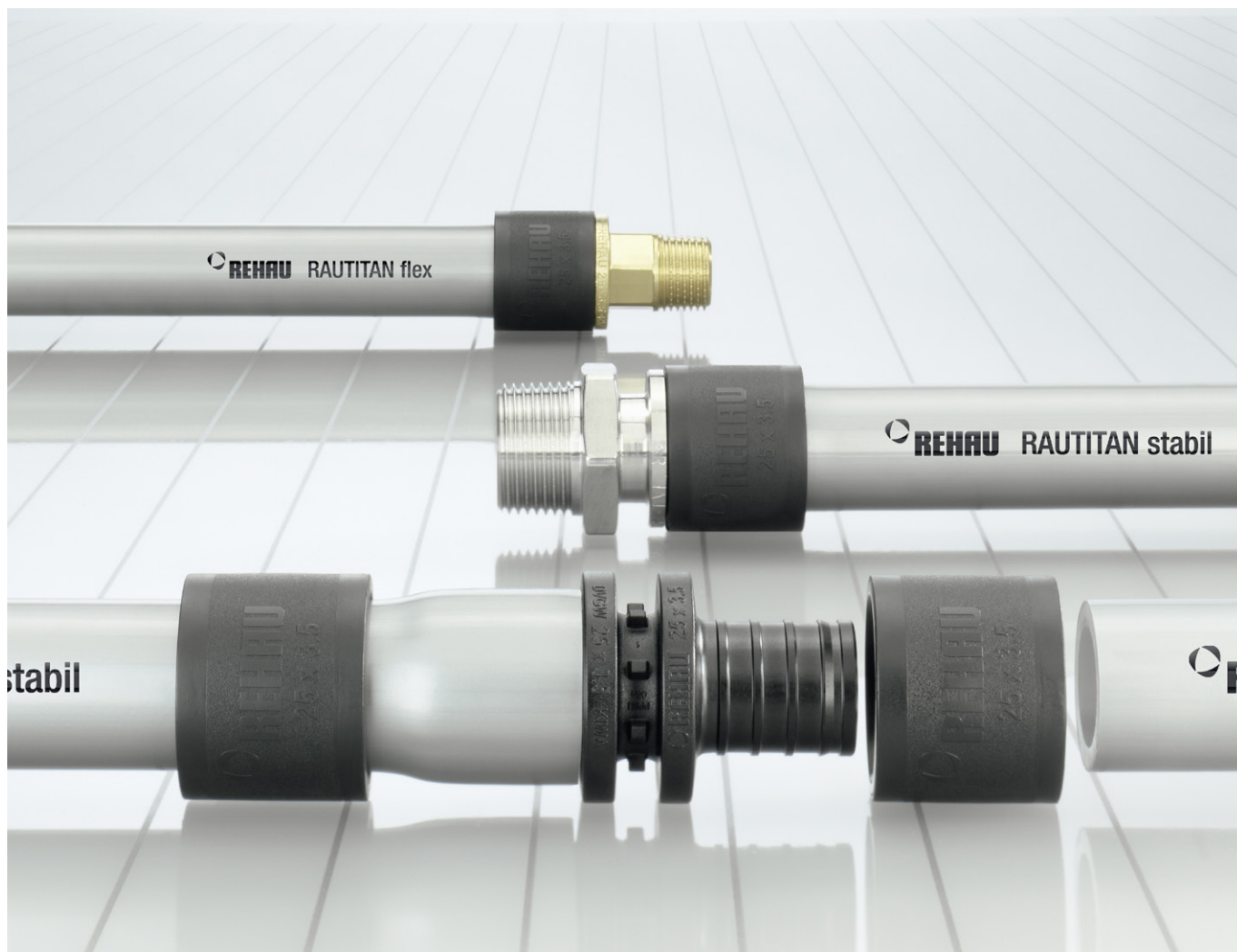
目录

1	信息和安全提示	5	6.3.3	管道末端预处理	27
2	安全说明	7	6.3.4	用 FUSAPEX 连接管端	28
2.1	应用范围	7	6.3.5	对于焊接 FUSAPEX 电熔焊套筒的使用提示	29
2.2	应用极限	7	6.4	运输和储存	30
2.3	项目组成部分	8	7	压力容器准则 97/23/EG	31
3	管	9	8	压缩空气技术	32
3.1	管道材料	9	8.1	概述	32
3.1.1	材料特性	9	8.2	压缩空气的能源成本	32
3.1.2	PE-Xa 的特征值	9	8.3	工业管道系统 RAUPEX 在压缩空气技术中的优点	32
3.1.3	化学耐腐蚀性	9	8.4	压缩空气质量	32
3.2	持久强度	10	8.4.1	最大粒子大小以及最大粒子数的质量等级	32
3.3	管道类型	11	8.4.2	水含量的质量等级	33
3.3.1	RAUPEX-A	11	8.4.3	油含量的质量等级	33
3.3.2	RAUPEX-K	11	8.4.4	压缩空气质量描述举例	33
3.3.3	RAUPEX-O	11	8.5	布置设计	34
3.3.4	RAUPEX-UV	11	8.5.1	工作压力的计算	34
3.3.5	RAUTHERM-FW	11	8.5.2	体流量的计算	34
4	收紧套环式连接技术	12	8.5.3	管长的计算	34
4.1	金属收紧套环式连接技术	12	8.5.4	压力降的计算	34
4.1.1	收紧套环式连接的加工处理建议	12	8.5.5	借助于诺模图计算管径	35
4.1.2	描述	12	8.5.6	压缩空气管道尺寸确定 SDR 11	36
4.1.3	模制件材料	12	8.5.7	压缩空气管道尺寸确定 SDR 7.4	37
4.1.5	安装工具	13	8.6	应用实例	38
4.1.6	连接形成 20 – 40	15	8.6.1	球阀	38
4.1.7	连接形成 40 – 110	15	8.6.2	压缩空气分配罐	38
4.1.8	连接形成 125 – 160	16	9	冷却水技术	39
5	PE 电熔焊接套筒	17	9.1	概述	39
5.1	总体描述	17	9.2	敷设	39
5.2	材料	17	9.2.1	用于压力损失计算的表格	40
5.3	使用极限	17	9.2.2	压力损失计算实例	40
5.4	安装工具	17	9.2.3	冷却水 SDR 11	41
5.4.1	焊接机器 monomatic	17	9.2.4	冷却水 SDR 7.4	42
5.4.2	管道切割机和管道削皮刀	18	9.2.5	压损计算表格	43
5.5	形成连接	19	10	固质传输	44
5.6	钻孔夹的安装	21	10.1	液压固质传输	44
5.7	电熔焊套筒和钻孔夹安装时的提示	22	10.2	气动固质传输	44
5.8	管套夹	23	11	安装和敷设	45
6	由 PE-X 组成的电熔焊套筒 FUSAPEX	24	11.1	地下敷设	45
6.1	加工处理前提	24	11.1.1	土方作业	45
6.2	项目组成部分	24	11.1.2	管道检查	45
6.2.1	FUSAPEX 电熔焊套筒	24	11.1.3	卷材加工处理时的特殊性	45
6.2.1.1	描述	24	11.1.4	地下敷设时的最小弯曲半径	45
6.2.1.2	特性	24	11.1.5	管沟槽回填	45
6.2.1.3	FUSAPEX 技术参数	24	11.2	在空管中的敷设	46
6.2.1.4	化学耐腐蚀性	24	11.3	在电缆槽中的敷设	46
6.2.1.5	根据 DIN EN ISO 15875 的使用条件分类	25	11.4	结合电缆架系统的敷设	46
6.2.2	安装工具	25	11.4.1	在电缆架系统中的敷设	46
6.2.2.1	焊接机器 monomatic	25	11.4.2	在电缆架系统下或者旁边的敷设	46
6.2.2.2	管道切割机和管道削皮刀	26	11.5	用钢背夹自由敷设	46
6.2.3	FUSAPEX 培训证明	26	11.5.1	带有钢背夹的偏转腿安装	46
6.3	FUSAPEX 电熔焊套筒连接	27	11.5.2	偏转腿计算	47
6.3.1	准备工具	27	11.5.3	计算示例	47
6.3.2	检查管道和接头	27	11.5.4	通过图表来进行偏转腿计算	47

11.6. . . .	没有钢背夹的自由敷设	51
11.6.1. . .	有偏转腿的敷设.	51
11.6.2. . .	预应力敷设	53
12.	瑞好管夹.	54
12.1. . . .	有和没有卡箍的管夹.	54
13.	管道的标记	56
13.1. . . .	标记颜色.	56
13.2. . . .	黏贴铭牌.	56
14.	阻燃.	57
14.1. . . .	燃烧负荷.	57
14.2. . . .	阻燃轴环.	57
15.	实例.	58
16.	压力检测报告/模板.	59
17.	标准、规定、准则	60

RAUTITAN PX – 滑环和接头

自2009年1月1号以后引入市场



由黑色 PVDF 和 PPSU 组成的 RAUTITAN PX 高分子滑环和接头对于在工业管道系统 RAUPEX 上的使用并没有被授权许可。由此在 2009 年 1 月 1 号以后，会有一个对于压力等级 SDR 7.4 由黄铜组成的滑环和接头的物料号调整。

1 信息和安全提示

对于这本技术信息的提示

有效性

这本技术信息是对于这些（国家）有效的。

导航

在这本技术信息的开头您可以发现一个带有层级标题及相应页数的详细目录。

图示和图标



安全提示



法律上的提示



必需被顾及的重要信息



网上信息



您的优势



技术信息的现实性

为了您的安全和对于我们产品正确的使用，请您定期检查您现在使用的技术信息是否已有新的版本。

您的技术信息的发行日期总是印在封皮的左下方。

现时的技术信息您可以在负责您的瑞好销售办公室、大的专业经销商、以及在网站 www.rehau.de 或 www.rehau.de/downloads 上下载。

安全提示及使用说明

- 为了您自身和他人的安全，请您务必在安装之前认真阅读安全提示以及使用说明。
- 请您保管好使用说明并且让它随时可供使用。
- 如果您没有理解安全提示或者单独的安装说明，或者这些对您来说并没有被阐述清楚，请您和负责您的瑞好销售办公室联系。
- 没注意安全提示将会导致物品受损或者人员受伤。



常规应用

瑞好工业管道系统 RAUPEX 只允许像在这本技术信息中描述的一样去规划、安装及使用。其它的非常规使用是不允许的。



在管道设备安装时请您注意所有所适用的国家和国际的敷设、安装和安全规程以及这本技术信息上的提示。

请您也同样需要注意所使用的法律、标准、准则、规定（比如 DIN、EN、ISO、VDE、VDI）以及环保规定、同业工伤事故保险联合会法令和当地公用企业的规定。

没有被这本技术信息纳入的应用领域（特殊应用）需同我们的应用技术部门协商。

如需详细的咨询，请和负责您的瑞好销售办公室联系。

规划和安装建议是直接和每个瑞好的产品结合在一起的。它可简单扼要地参照普遍适用的标准和规定。

请您注意这些规则、标准和规定的有效状态。

另外基于工业管道设备的规划、安装和运营更多的标准、规定和准则同样也需要被注意，并且他们并不是这本技术信息的组成部分。



普遍防护措施

- 请您保持工作位置的干净整洁并且远离障碍物。
- 请让您的工作位置有充足的照明
- 请您让小孩、家庭宠物以及未经批准的人员远离工具以及安装地点。这一条特别适用于在生产过程中的安装。
- 请您只使用针对于瑞好管道系统指定的部件。在使用系统之外的部件或者在使用非瑞好安装工具时，可能会导致事故或者其它的危险。

人员条件

- 请您只让经过授权认证和培训过的人员来安装我们的系统。
- 请您将对于电气设备或者导电零件的工作交予在这里经过培训并且被授权认证过的人员来实施。

工作服饰

- 请您戴一个防护眼镜、穿合适的工作服、安全鞋、和保护头盔。如果是长头发，请使用发网。
- 请您不要穿戴宽大的衣服或者珠宝。这些可能会被运动部件挂夹住。
- 当安装工作和头顶齐高或者高于头顶时，请您戴上安全头盔。

在安装时

- 请你务必阅读和注意所使用的瑞好安装工具的使用说明。
- 对于工具，违反操作规程的操纵能引起严重的割伤、夹伤或者肢体的分离。
- 对于工具，违反操作规程的操作能损毁连接部件或者导致密封性能欠佳。
- 瑞好的管道剪有一个锋利的刀刃。请您在储藏和使用时要注意，不要因为管道剪而引发受伤的危险。
- 您在截取管道时请注意把持手与截断工具之间的安全距离。
- 请您在剪切过程中不要触碰工具的剪切区域或者活动件。
- 在扩张过程之后，被扩张过的管端又回复到它的初始状态（记忆效应）。在这个过程中，请您不要将系统之外的部件插入扩张过的管端。
- 请您在压缩过程中不要触碰工具的剪切区域或者活动件。
- 直到压缩过程结束的时候，模制件都可能从管的末端掉落下来，从而导致受伤。
- 您在维护或者改装作业时和在改变安装位置时，原则上请拔出工具的电源插头。或者请您保证它不要被无意识接通电流。

工作参数

- 如果超过工作参数，会导致管道和连接超负荷。所以，超过工作参数是不被允许的。
 - 工作参数的遵守可以通过安全/调节装置来保障（例如，减压器、安全阀门和其它类似的工具）。
-

2 安全说明

在越来越多的工业分支领域，比如汽车工业、化学工业以及发电厂中，工业管道系统 RAUPEX 被投入到各种各样的应用之中。

快捷并且安全的敷设技术、腐蚀安全性、轻质的原材料并且与此相关的低廉的安装成本显示，RAUPEX 将诸多优点集中于一个系统中。

工业管道系统 RAUPEX 满足工业上对安全以及完整系统解决方案的追求。整个系统提供各种不同颜色的管道、连接件、工具以及配件，这些将在这本技术信息中作进一步的阐述和介绍。

2.1 应用范围

工业管道系统 RAUPEX 适用于工业气体、液体以及固体，而它们的应用极限在这本技术信息中针对于不同的管道及连接件，根据压力、温度和化学耐蚀性而得出并且经过授权许可。

典型的工业管道应用，对于这些工业管道系统 RAUPEX 是适合的：

- 压缩空气
- 真空
- 惰性气体
- 冷却水
- 生活用水
- 冷质传输（无致冷介质！）
- 固质传输

对于这些需要特别系统许可的应用，例如天然气、液化气、可燃气体、饮用水和食品的输送，以及在消防设备中的使用，工业管道系统 RAUPEX 是不被允许的。

瑞好对于这些应用情况，提供其它经过精确开发的产品系统。

2.2 应用极限

对于压力和温度，系统组成部分的应用极限在这份资料中于以下的地方被做出解释：

- 管道：在 3.2 章节表 3 中
- 由聚乙烯PE组成的电熔焊套筒：在 5.3 章节表 4 中
- 电熔焊套筒 FUSAPEX：在 6.2.1.5 章节表 11 至表 14 中

对于化学耐蚀性的总结，请您注意 3.1.3 章节中的说明。



对于瑞好产品在具体情况下使用性的校对职责还得设计人员以及安装人员具体履行，因为只有他们才了解具体的应用及临界条件。

工业管道系统 RAUPEX			
系统组成	图片（具有代表性的）	粗略描述	应用
RAUPEX 工业管道		上过表面颜色的 PE-Xa 管道，具有两种压力等级，尺寸范围从 20 mm 至 160 mm。	工业管道应用，像用于压缩空气技术、真空、惰性气体、冷却水技术、固质传输等。
RAUTHERM-FW 工业供暖管道		PE-Xa 管上附有一层红色阻氧层（EVOH），尺寸范围从 20 mm 至 160 mm。	用于密闭循环系统，在这里必须避免氧气通过扩散进入管内而产生侵蚀。
收紧套环式连接技术		由黄铜和红铜组成的模制件用于连接 RAUPEX 管道	此种连接技术适用于连接尺寸范围从 20 mm 至 160 mm 的管道。
由 PE 100 组成的电熔焊套筒连接技术		里面嵌入电阻丝，由 PE100 制成的模制件用于连接 RAUPEX 管道  不适合用于连接 RAUTHERM-FW 和 RAUTHERMEX 管道	此连接技术适用于工作温度从 -40 °C 至 +50 °C，管道尺寸范围从 20 mm 至 160 mm 的应用案例。  请注意使用条件（媒介、压力）！
FUSAPEX 电熔焊套筒连接技术		里面嵌入电阻丝，由 PEX 组成的模制件用于 RAUPEX、RAUTHERM-FW 和 RAUTHERMEX 管道	此连接技术适用于温度范围从 -40 °C 至 +95 °C 的应用案例。  请注意使用条件（媒介、压力）！
配件	 	管道夹，钢背夹、球阀、压缩空气分配罐、安全快速连接插头等	对于工业管道系统 RAUPEX 的补充部件。
RAUTOOL 工具	 	适用于收紧套环式连接技术和电熔焊套筒连接技术的配套工具 管道皮刀，旋转式削皮刀、管道剪、管道切割器等	工具的使用取决于连接形式（收紧式套环或者电熔焊套筒）。

表1 RAUPEX 项目组成部分一览

3 管

RAUPEX 管由根据 DIN 16892/93 生产的交联聚乙烯 (PE-Xa) 基管和外部有色层组成。瑞好提供具有不同壁厚 (SDR11 和 SDR7.4) 处于两种压力等级的 RAUPEX 管道。

SDR 是 “Standard Dimension Ratio” 的缩写，它描述了管外径和管壁厚的关系。

$$\text{SDR} = \frac{d}{s} = \text{公式 1}$$

d: 管外径 [mm]

s: 管壁厚 [mm]

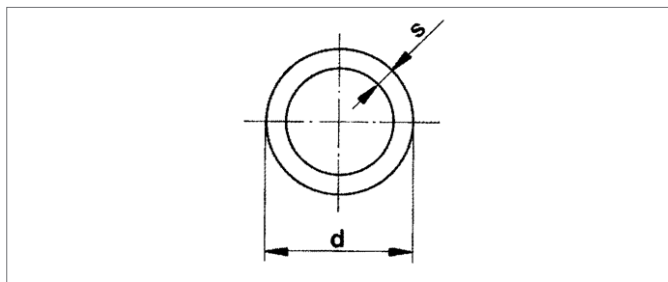


图 1: RAUPEX 管的外径和壁厚

例如

RAUPEX 工业管道 110 x 10 mm

d = 110 mm

s = 10 mm

代入公式 1:

$$\text{SDR} = \frac{d}{s} = \frac{110 \text{ mm}}{10 \text{ mm}}$$

SDR = 11

由公式 1 可知，SDR 7.4 管比 SDR 11 管具有更厚的管壁。鉴于此，SDR 7.4 管要比 SDR 11 管能承受更高的内压力。

但是由于管内径小，SDR 7.4 管大概只有 SDR 11 管 60% 的流通效率。基于这个因素，所以在选择一个理想管道的时候，需要综合考虑压力、温度以及流通效率。这样才能得到一个经济性的整体解决方案。

3.1 管道材料

RAUPEX 管由 RAU-PE-Xa 材料并且严格按照瑞好工艺生产而成。RAU-PE-Xa 是一种由过氧化物交联而成的聚乙烯。在这里，聚乙烯通过加入过氧化物在高温和高压条件下产生交联。在此过程中，宏观分子之间的连接将会产生，最终这些连接将会交织成一张网。

高压交联的特征是交联形成于结晶熔点之上的熔融态。交联反应发生在挤出机中管型成型之时。这个工艺可保障，对于一个管壁较厚的管材在管壁各处能产生均匀交联。高压交联管道能在没有质量损失的前提下被加热到重结晶温度之上。这些性质使管道具有持续可塑性或者通过热处理回到原始状态。

3.1.1 材料特性

通过聚乙烯的交联，一些重要的材料性能将得到显著的提高。



- 防腐性
- 好的抗老化性
- 蠕变强度
- 回弹性
- 耐热性
- 传声性差
- 好的抗压性
- 毒理和生理学无害性
- 优异的缺口冲击韧性
- 良好的耐磨性

3.1.2 PE-Xa 的特征值

密度	0.94 g/cm ³
在 0 到 70°C 内的 平均线性热膨胀系数	1.5 · 10 ⁻⁴ K ⁻¹
热导率	0.41 W/mK
20°C 时的弹性模量	600 N/mm ²
表面电阻	>10 ¹² Ω
建筑材料等级	B2 (正常可燃)
管道粗糙度	0.007 mm

表 2 PE-Xa 的特征值

3.1.3 化学耐蚀性

RAUPEX 管被证实有一个特别好的化学耐蚀性。

安全系数和耐热性取决于媒介，并且其中有部分有别于对于水和空气的特征值。如果 RAUPEX 管被用于化学物质传输以及腐蚀性环境中，请您和瑞好销售办公室联系并且从那里获取相关信息。

通常，可能出于以下的原因，针对于化学耐蚀性的结论不能完全精确地对应于实际情况：

1. 被传输的媒介由大量不同的物质、阻化剂及添加剂组成，它们对于工业管道系统 RAUPEX 组成部件的影响不能被一一检测。
2. 除了受被传输媒介的影响，化学耐蚀性也取决于具体的使用条件（压力、温度、周边环境）。

瑞好按照要求做了一张耐蚀性表格作为参照。根据这张表格，在无压力的条件下，能够获知某些媒介在工业管道系统 RAUPEX 中能否被使用。

另外，在提交需要被传输的介质材料安全性数据表以及所对应的具体使用条件后，瑞好将提供化学部门的评定结果，这样可对使用性做更加精确的一个评判。

对于瑞好产品在使用情况下使用性的校验职责还得设计人员以及安装人员来具体履行，因为只有他们才了解具体的应用及临界条件。如果需要一个授权许可，这个可以在媒介生产商那里取获，因为通常只有他们才能给出媒介精确的化学组分。必要的关于工业管道系统 RAUPEX 组成部分的材料说明可以从这本技术信息中摘取。



请您求助于媒介生产商，如果您对于化学耐蚀性的评估需要帮助。

3.2 持久强度

RAUPEX 管的持久内抗压强度取决于压力、温度和时间的作用。在每一个组合中，有一个相对应于温度和工作年限的最大允许压力值。这些技术说明是根据 DIN 16892/93 而确定的，并且仅仅能给出对于持久强度一个大概的说明，因为最大的温度和压力值在具体的应用中会出现强烈地浮动。



旁边的表格仅仅适用于空气和水作为流通介质。别的媒介会引起管材老化行为的变化和与此相关的持久内抗压强度的变化。

温度 [°C]	使用年限	SDR 11	SDR 7.4
允许的工作压力 p [bar]			
10	1	17.9	28.3
	5	17.5	27.8
	10	17.4	27.6
	25	17.2	27.3
	50	17.1	27.1
20	1	15.8	25.1
	5	15.5	24.6
	10	15.4	24.4
	25	15.2	24.2
	50	15.1	24.0
30	1	14.0	22.3
	5	13.8	21.9
	10	13.7	21.7
	25	13.5	21.4
	50	13.4	21.3
40	1	12.5	19.8
	5	12.2	19.4
	10	12.1	19.3
	25	12.0	19.1
	50	11.9	18.9
50	1	11.1	17.7
	5	10.9	17.3
	10	10.8	17.2
	25	10.7	17.0
	50	10.6	16.8
60	1	9.9	15.8
	5	9.7	15.5
	10	9.7	15.3
	25	9.5	15.2
	50	9.5	15.0
70	1	8.9	14.1
	5	8.7	13.8
	10	8.6	13.7
	25	8.5	13.6
	50	8.5	13.4
80	1	8.0	12.7
	5	7.8	12.4
	10	7.7	12.3
	25	7.6	12.1
90	1	7.2	11.4
	5	7.0	11.1
	10	6.9	11.0
	15	6.9	11.0
95	1	6.8	10.8
	5	6.6	10.6

流通介质 空气和水
安全系数 1.25

表 3 RAUPEX 和 RAUTHERM-FW 管道根据 DIN 16892/93 而得到的持久内抗压强度（持久强度在具体的应用中会出现变化）

3.3 管道类型

对于不同的媒介，DIN 2403 推荐使用特定的颜色。RAUPEX 管根据 DIN 2403 的建议被着色。

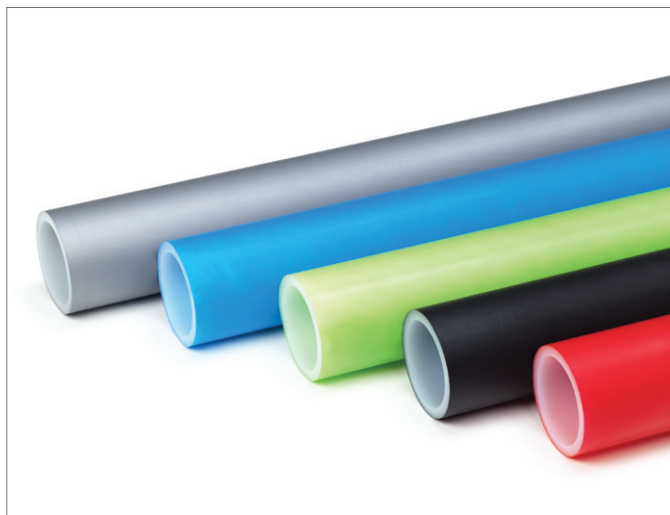


图 2 管道类型概况

3.3.1 RAUPEX-A

RAUPEX-A 管道根据 DIN 16892/93 由一根由 RAU-PE-Xa 组成的抗紫外线基管以及一层银灰色（类似于 RAL7001）的 PE 涂覆层组成。典型的应用是：压缩空气、真空、惰性气体。

3.3.2 RAUPEX-K

RAUPEX-K 管道根据 DIN 16892/93 由一根由 RAU-PE-Xa 组成的抗紫外线基管以及一层黄绿色（类似于 RAL 6018）的 PE 涂覆层组成。典型的应用是：冷却水、生活用水。

3.3.3 RAUPEX-O

RAUPEX-O 管道根据 DIN 16892/93 由一根由 RAU-PE-Xa 组成的抗紫外线基管以及一层天空蓝（类似于 RAL 5015）PE 涂覆层组成。典型的应用是：DIN 2403 适用范围之外的压缩空气。

3.3.4 RAUPEX-UV

RAUPEX-UV 管道根据 DIN 16892/93 由一根由 RAU-PE-Xa 组成的抗紫外线基管以及一层深黑色（类似于 RAL 9005）的 PE 涂覆层组成。典型的应用是：压缩空气、真空和惰性气体。这个管材适用于有较高紫外线照射的情况。当把这个管道应用在外环境时，需要特别注意的是，经过阳光的照射管道温度会急剧上升，在进行压力设计的时候需要特别地注意。

3.3.5 RAUTHERM-FW

RAUTHERM-FW 管根据 DIN 16892/93 由一根由 RAU-PE-Xa 组成的基管以及一层根据 DIN 4726 的阻氧层组成。RAUTHERM-FW 管道由于这层阻氧层特别适用于密闭循环。在密闭循环下，通过扩散而产生的氧气侵蚀应该被避免。

RAUTHERM-FW 管道没有抗紫外线稳定性，但是有较高的抗热老化稳定性。

4 收紧套环式连接技术

4.1 金属收紧套环式连接技术

4.1.1 收紧套环式连接的加工处理建议



混淆模制件的危险

- 注意模制件上的尺寸说明。这必须要与管道上的尺寸说明相一致。
- 请您选用准确配对好的模制件及实际价目表中的管型。

避免腐蚀损伤

- 在模制件和套环在与墙、地面、水泥、石膏、快速粘结剂、侵蚀性媒介和其它能够引起腐蚀的材料接触前，请用合适的包覆对其进行保护。
- 在侵蚀性环境中（例如畜牧业、混凝土浇灌、海水环境、清洁剂），请将管道和模制件做好充分的（例如防侵蚀性气体、发酵气体）防腐蚀保护。
- 模制件、管和套环请做好防湿保护。
- 请确保所使用的密封剂、清洁剂、安装泡沫等不包含能够引起应力裂纹的组分，例如氨气和包含氨的物质。

避免污染和损伤

- 不使用被污染或者被损坏的系统组成部件、管道、模制件、套环或者密封件。
- 在重新连接之前，在解开带有平面密封件的连接（或者类似）之时请校验密封面是否完好，如有必要请使用一个新的密封件。

使用合适的校验工具

仅使用合适的校验工具对模制件进行校准，例如管内接头或者叉形夹紧器。

瑞好安装工具

- 在使用瑞好工具之前，请您认真仔细阅读每个使用说明书中的注意事项并且注意它们。
- 如果这些使用说明书没有和工具一起被附上或不可使用，请申请获取它们。
- 请不要再使用被损坏过或者功能不齐全的工具，如需维修的话，请寄至相应的瑞好销售办公室。
- 请遵守每个工具使用说明书中的所有维修保养事宜。

避免在安装时过载

- 避免将螺纹连接拧得太紧。
- 请使用合适的叉形夹紧器。请不要将模制件在老虎钳中夹地太紧。
- 管钳的使用可能会导致模制件的损坏。
- 请不要把螺纹连接过度旋入，螺纹牙顶须清晰可辨。
- 模制件不允许被塑性变形，例如通过锤击。
- 仅使用符合 ISO 7-1、DIN EN 10226-1 和 ISO 228 的螺纹。别的螺纹类型是不被允许的。

螺纹模制件的加工处理

- 仅使用授权许可过的密封剂（例如经 DVGW 认证过的密封剂）。
- 勿延长安装工具的杠杆臂，例如使用管子。
- 连接螺纹连接时，螺纹槽（在螺纹末端）需保持可见。
- 在拧紧之前，检查不同螺纹形式（根据 ISO 7-1、DIN EN 10226-1 和 ISO 228）的组合可能性，例如根据公差范围、灵活性。

- 其它的螺纹形式是不被允许的。
- 在使用长螺纹时，请注意最大可能旋入长度并且在带有内螺纹的配合件中是否有足够的螺纹深度。

带有螺纹过渡区模制件的螺纹有如下要求：

- 螺纹根据 ISO 7-1 和 DIN EN 10226-1:
 - Rp = 圆柱形内螺纹
 - R = 圆锥形外螺纹
- 螺纹根据 ISO 228:
 - G = 圆柱形螺纹，密封不在螺纹上



瑞好推荐作为系统补充使用由防脱锌黄铜或者红铜组成的螺旋接头。

4.1.2 描述

收紧套环式连接技术是由瑞好开发，用来满足快捷、安全和持久密封的要求，连接 RAUPEX 管道的方式之一。

它有着以下优秀的特性：

- 结实强劲的连接技术，对于施工现场有着极高的适用度；
- 没有 O 型密封圈（原材料自密封）；
- 视觉可控；
- 马上可以受压；
- 瑞好自己的工具（RAUTOOL）；
- 多种多样的模制件可供选择。

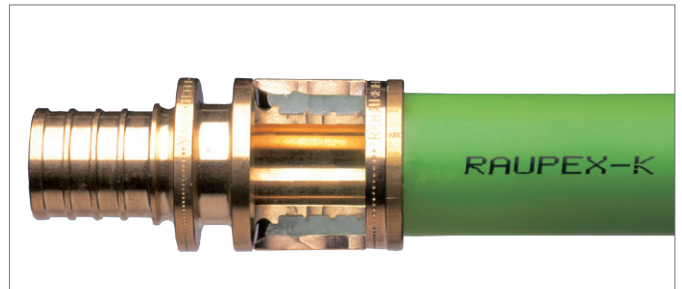


图 3 收紧套环式连接剖面图

4.1.3 模制件材料

收紧套环式连接接头由符合 DIN EN 12164、DIN EN 12165 和 DIN EN 12168 A 等级（最高要求等级）要求的防脱锌特种黄铜或红铜组成。套环是由符合 DIN EN 12164、DIN EN 12165 和 DIN EN 12168 要求的热力学去应力黄铜组成。更加精确的材料说明能够从瑞好供货目录中获取。

4.1.5 安装工具

瑞好提供给安装者多种工具用于收紧套环式连接的安装。不同的工具选择让安装者对于每一个具体的应用情境可作出最佳选择。

所有的收紧套环式连接工具都是以能完全满足施工现场的要求来设计的。安装者可自己决定，哪一种工具对于他的应用情况能够提供最佳的解决方案。



您可在 www.rehau.de 或者 www.rehau.de/montagewerkzeuge 的链接下下载瑞好工具的使用说明书。



您可以从工业管道系统 RAUPEX 的价格表中获取安装工具 RAUTOOL 的供货明细。

RAUTOOL M1



图 4 RAUTOOL M1

- 手动工具
- 应用范围：尺寸 16 – 40



液压工具 RAUTOOL H2、RAUTOOL E2/E3 和 RAUTOOL A2/A3/A-light/A-light2 是互相兼容的，并且能够用相同的配件进行装配。扩张系统 RO 的扩张钳和扩张头和所有的工具都是兼容的。

RAUTOOL H2



图 5 RAUTOOL H2

- 机械传动液压工具
- 应用范围：尺寸 16 – 40
- 通过脚/手动
- 在压缩气缸处有类似于人类工程学的链节。

RAUTOOL E3



图 6 RAUTOOL E3

- 电动液压工具
- 应用范围：尺寸 16 – 40
- 驱动通过电动液压单元，它与工具气缸通过一根电动液压软管相连。
- 工具气缸能够被选择性地用于液压扩张。



图 7 RAUTOOL A3

- 蓄电池液压工具
- 应用范围：尺寸 16 – 40
- 驱动是通过一个蓄电池驱动的液压单元，它直接位于工具气缸旁
- 工具气缸能够被选择性地用于液压扩张

RAUTOOL A-light2



图 8 RAUTOOL A-light2

- 蓄电池液压工具
- 应用范围：尺寸 16 – 40
- 驱动是通过一个蓄电池驱动的液压单元，它直接位于工具气缸旁
- 工具气缸能够被选择性地用于液压扩张



图 9 RAUTOOL G2

- 用于管径 50-63 的工具（可选择用于尺寸 40 以及 75-110）
- 驱动是通过电-液压-联动装置（可选择通过脚踏泵）
- 工具气缸被用于扩张和缩紧

RAUTOOL G1 125-160



图 10 RAUTOOL G1 125-160

- 对于尺寸 125 和 160 的电动液压工具



工具 RAUTOOL G1125-160 只允许被用在尺寸 125 和 160 上。

4.1.6 连接形成 20 – 40



图 11
1. 用管道剪将管道无毛刺飞边并且呈直角状剪出想要的长度。



图 12
2. 将套环推至管上。套环内部的夹紧端必须要指向管的末端。



图 13
3. 将管道用扩张钳扩张两次，两次之间扩张钳需被旋转30°。作为选择，也可使用扩展器进行扩张（没有在图中被描绘出来）。基本上将扩张工具插到头，但是不允许歪曲。套环不允许处于扩张区域中。



图 14
4. 将接头插入管中。短时间后，接头将被夹紧在管中。



图 15
5. 将工具置于连接处。工具不允许歪斜。工具必须被完全并且以呈直角的形式被放置。

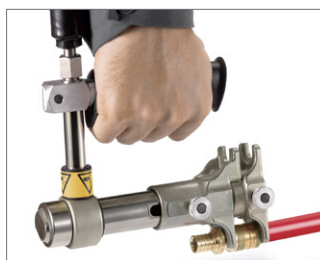


图 16
6. 将套环推至接头凸缘处。连接马上可以受压受热。

4.1.7 连接形成 40–110



图 17
1. 将管无毛刺飞边且呈直角状剪出想要的长度。



图 18
2. 将套环推至管上。套环内部的夹紧端必须要指向管的末端。



图 19
3. 将管道用 RAUTOOL G1 的扩张单元扩张两次，两次之间扩张单元需被旋转30°。基本上将扩张工具插到头，但是不允许歪曲。套环不允许处于扩张区域中。



图 20
4. 将接头插入管中。短时间后，接头将被夹紧在管中。对于尺寸超过110的 RAUTHERM-FW 管道，需用瑞好润滑剂在连接区域进行均匀浸润。



图 21
5. 将扩张单元从工具上卸下。



图 22
6. 将轭套上气缸。



图 23
7. 将工具置于连接处。工具不允许歪斜。工具必须完全并且以呈直角的形式被放置。



图 24
8. 将套环推至接头凸缘处。连接马上可以受压受热。



图 25
1. 用“斩首机”将管截出想要的长度……



图 26
……作为替代，也可以使用旋转式管道剪。



图 27
2. 将套环推至管上。套环内部的夹紧端必须要指向管的末端。

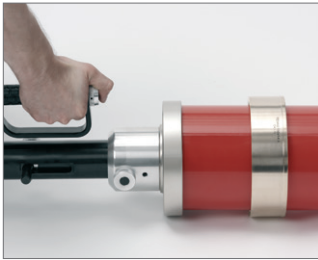


图 28
3. 将管道用扩张工具扩张两次，两次之间扩张工具需被旋转 30°。基本上将扩张工具插到头，但是不要歪曲。套环不允许处于扩张区域中。



图 29
4. 将接头插入管中的时间 被在扩张头全开情况下（扩张过程的最后位置）的扩张压力所持续的时间影响。

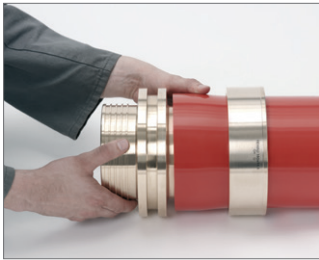


图 30
5. 将接头插入管中。短时间后，接头将被夹紧在管中。（记忆效应）

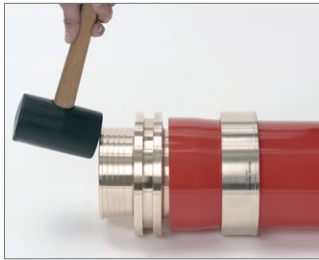


图 31
6. 位于接头凸缘和管末端的间隙必须均匀。如有必要，接头的位置需直接在插入之后用橡胶锤进行调整。



图 32
7. 在管道的连接区域需要用瑞好润滑剂均匀地浸润一圈。



图 33
8. 将压缩工具 RAUTOOL G1 125-160 完全置于连接处。工具不允许歪斜。工具必须完全并呈直角被放置。



图 34
9. 通过操作在主汽缸上的压力开关，将套环推至接头凸缘处。如有必要，可将插销的位置在移动轭上进行调节。连接马上可以受压受温。

5 PE电熔焊套筒

5.1 总体描述

瑞好电熔焊接头是嵌入电阻丝的模制件。当电流通过时，这根电阻丝将会被加热到所需的焊接温度，从而形成焊接连接。每一个电熔焊接头都有一个属于自己的识别电阻值，这保证焊接参数在焊接机器上会被自动调节。所有瑞好电熔焊接头上的条形码使市场上常见的带有导笔的焊接机器能与之配合使用。

通过嵌入一个能在焊接过程中凸出伸长的指示头，在焊接过程中的每一个接头都能够视觉可控。由高分子材料组成的管道，可能管壁的表层区域由于环境的影响而被氧化。出于此原因，管道表皮在焊接之前须通过刮削被去除。

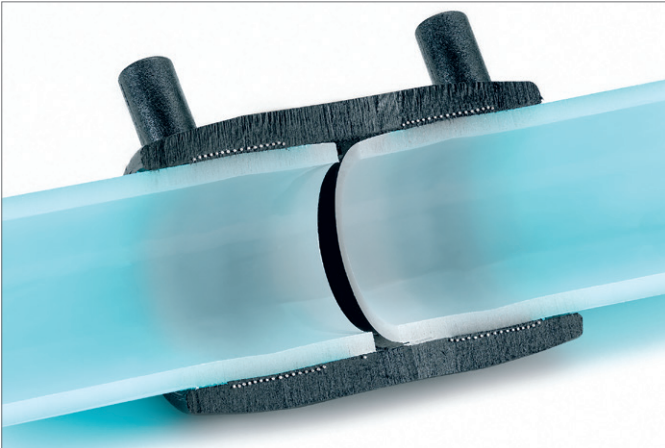


图 35 电熔焊套筒截面图

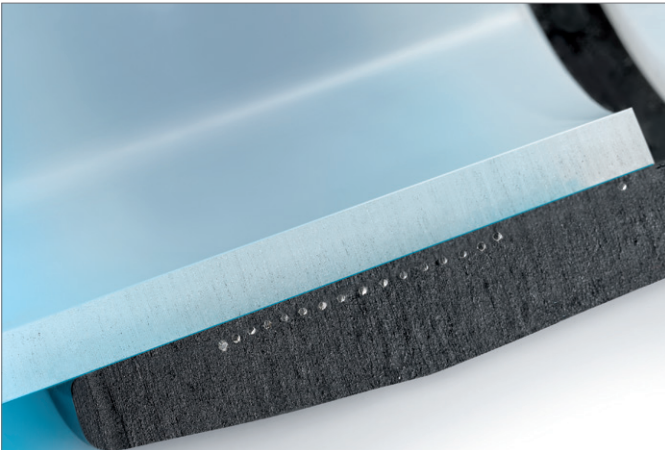


图 36 嵌入的电阻丝

5.2 材料

瑞好电熔焊套筒由黑色的抗紫外线聚乙烯（PE 100）组成。熔融指数 MFR 190/5 是 0.3- 1.7g/10 min。

5.3 使用极限

温度 [°C]	最大工作压力 [bar]	工作年限 [a]
20	16.0	50
30	13.5	50
40	11.6	50
50	9.5	15

安全系数 1.25；媒介：水和空气

表 4 根据 DIN 8075 由 PE100 组成的电熔焊套筒 PN16 的使用极限（没有 LightFit）（在具体情况下的使用极限是有变化的）

5.4 安装工具

5.4.1 焊接机器 monomatic



图 37 焊接机器 monomatic

瑞好的焊接机器是全自动的。它有一个坚固的外壳并且带有一个背光灯显示器。菜单索引可以被转换成它国语言。焊接机器可以通过两种不同颜色的焊接触点（黑和红）和接头相连。

在这里，红色的线缆插于接头的红色触点处。借助于一根在电熔接头中嵌入的电阻丝，焊接参数在焊接机器中将会被自动调节。依赖于电流曲线的自动监控将控制整个焊接过程。操作者将会通过警示声和显示屏上的显示语被告知出现故障情况。加工方需确保，只有按规定维护过的机器才能被使用。

使用说明



维修保养

焊接机器 monomatic 需要每 12 个月或者每 200 个工作小时进行一次维修保养。（取决于首先出现什么情况。）

延长线缆

对于电流线的延长，应该遵循以下的原则：

线长	截面
小于 20 m	3 x 1.5 mm ²
20 – 50 m	3 x 2.5 mm ²
50 – 100 m	3 x 4.0 mm ²

表 5 延长线缆长度



焊接电缆不允许被延长。

发电机的使用

- 启动发动机，然后将机器接入；
- 不允许别的机器和发电机相连；
- 开路电压应该被调节至 260 V 左右；
- 在发电机关闭之前，焊接机器需被移除；
- 可使用的发电机功率在海拔高度每升高 1000m 时，会下降 10%；
- 在焊接开始之前，请您检查油箱容量。

为了避免焊接机器的损毁，并且保证机器的监控功能不中断焊接过程，所使用的发动机必须满足以下要求：

- 有能力对于相面进行调控并且能感应负载；
- 开路电压可调节至 245V 到 260V；
- 在单相上 18A 的输出电流；
- 在负载快速交替时，输出电压以及电机旋转数稳定；
- 倾向于带有机械转速调节的同步发电机；
- 电压峰值不允许超过 800 V。

发电机额定输出功率：单相 230/240 V，50/60 Hz

直径	输出功率
20 – 75 mm	2 kW
90 – 160 mm	3.2 kW
160 – 355 mm	4.5 kW（机械调节） 5 kW（电调节）

表 6 发动机额定输出功率

对于调节特性较差或者电压稳定性较差的发电机，所保障的功率必须是载荷的 3 到 3.5 倍，这样才能保证系统的运转不会被干扰。对于可进行电调节的发动机，首先应该对它进行测试，因为在这里不同的机器会出现转速的浮动，这样的状态极可能会造成电压峰值的出现。

输入电压 (AC)	230 V (185 – 300 V)
输入频率	50 Hz (40 – 70 Hz)
输入电流强度	16 A
输出电压	40 V
输出电流强度	最大 60 A
功率	2600 VA / 80 % ED
温度范围	-10 °C 至 +50 °C
机器安全	CE, IP 54
重量	大约 18 kg
电线长度	4.5 m
电焊线长度	4.7 m
屏幕	2 x 20 字符 背景灯光
尺寸	440 x 380 x 320 mm
参数输入	自动
电子监控 输入	电压/电流强度/频率
电子监控 输出	电压、连接、电阻、短路、电 流强度曲线、焊接时间、工作 温度、系统检测
错误报告	持续警示音，屏显说明

表 7 用于电熔焊套筒的焊接机器技术参数



在使用 110 V 版本的焊接机器时，所使用的发动机必须要满足部分要求上的偏差。在这样的情况下，请您与相应的销售办公室联系。

5.4.2 管道切割机和管道削皮刀

对于切割瑞好管道和对于为了进行电熔焊连接而去处理管道末端，这里有各种各样的工具可供使用。在这里，进一步的说明，您可在目前有效的价格表中找到。



图 38 用于连接的工具



图 39
1. 将管无毛刺飞边且呈直角状剪出想要的长度



图 40
2. 根据表 8 标记出刮除区。

尺寸	刮除深度
20	30 mm
25	30 mm
32	35 mm
40	39 mm
50	44 mm
63	53 mm
75	56 mm
90	66 mm
110	67 mm
125	80 mm
160	81 mm

表 8: 刮除范围



图 41
3. 用手刮刀完全去除表皮。刮除不要超过标记区。刮屑大概 0.2 mm 厚。



图 42
4. 在使用剥皮机器时，可以不用在管道上做标记。在这里管道只允许被剥皮一次！



图 43
5. 刮除区域应该无尘无油脂。用足够的 Tangit 清洁剂对刮除区进行清洗，并且让清洁剂完全蒸发。



图 44
6. 电熔焊套筒在加工处理之前直接从袋子中取出。如有必要，电熔焊套筒也需使用 Tangit 清洁剂清洁。



图 45
7. 将电熔焊套筒完全套入第一个管道的末端。



图 46
8. 准备并清洁第二个管道末端，然后完全套入电熔焊套筒中。



图 47
9. 连接焊接机器；红线接于红色触点上。焊接参数将会被自动辨识。



图 48
10. 按下焊接机器的开始按钮并且按照如下指南进行校验。比较在显示屏中的焊接参数和电熔焊接头上的数值。

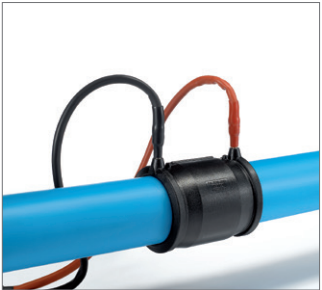


图 49
11. 检验是否对齐以及管道插入深度。焊接必须在无应力的情况下进行。如有必要，请使用圆形压力夹或者管道支承夹。



图 50
12.再按一次开始按钮来触发焊接过程。



图 51
13.在焊接结束之后，将会发出声学信号。屏幕上显示出“OK”。然后可以将插头移除。



在接头上所给出的冷却时间“cool...min”内，连接处不允许受压受力。完全的工作压力首先只有在经过如下的冷却时间后才允许被施加在管道上：

尺寸	冷却时间
20 – 63	20 Min.
75 – 110	30 Min.
125	45 Min.
160	70 Min

表 9 电熔焊套筒
冷却时间

5.6 钻孔夹的安装

钻孔夹使管道网在有压力并且没有液体外泄的情况下能被扩张。焊接区域处于环绕着出口孔的一个环内。所以，钻孔夹的连接安装过程和套筒的焊接过程略有区别。



图 52
钻孔夹截面图。



图 53
1. 钻孔夹的下部放置于所想要的区域并且相应地作出标记。



图 54
2. 在两根标记线之间，用手刮刀去除基管上半周的包覆层。残屑应有大约 0.2mm 厚。



图 55
3. 刮削区域必须无尘无油脂。用足够的 Tangit 清洁剂去清洁并且等清洁剂完全挥发。



图 56
4. 固定钻孔夹



图 57
5. 连接焊接机器；红色线缆接于红色触点上。焊接参数将被自动识别。



图 58
6. 按下焊接机器的开始按钮并且遵从指示说明。
比较屏幕上的焊接参值和钻孔夹上的参数。



图 59
7. 在焊接过程结束后，会鸣起一个声学信号。然后移除插头。



图 60
8. 在 20 分钟的冷却时间后，分支管道完成。然后对分支处的所有管线进行压力测试。



图 61
9. 在压力测试以后，借助于 NW12 内六角扳手将冲孔器旋入主管。



图 62
10. 在管道被旋破之后，将冲孔器按逆时针方向旋出至止挡。



图 63
11. 拔出引入辅助器。



图 64
12. 旋上盖罩直至反转安全系统发生碰触。

5.7 电熔焊套筒和钻孔夹焊接时的提示



图 65
使用对比色的PE笔来做记号。

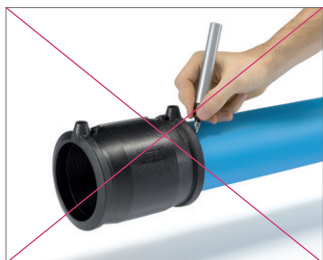


图 66
不要使用套筒来做标记。

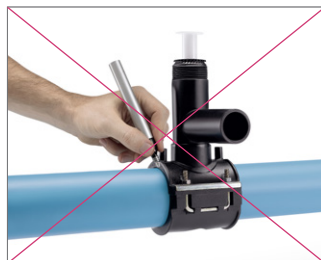


图 67
不要使用钻孔夹的上部来做标记。



图 68
如果使用削皮机器，仅仅只需削一次。残留在管道上的包覆层不影响焊接过程，只要最上层（氧化层）被去除了。



图 69
刮削不能超过标记区域。

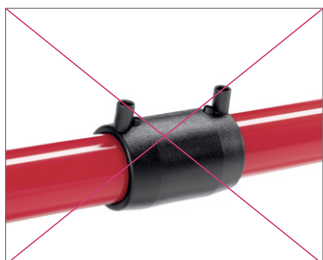


图 70
有 EVOH 层（阻氧层）的管道不允许用于 PE 电熔焊套筒连接。



图 71
不要触摸焊接区域。



图 72
不要触摸电熔焊套筒的内部。



图 73
焊接区域既不允许被弄湿也不允许被弄脏。



图 74
不要使用使用过的抹布来清洁管道。只允许使用不受水侵蚀、没有使用过、没有染过色或者脱纱且吸水的纤维素纸浆布。



图 75
除了 Tangit 清洁剂（注意安全数据规定），也能够使用 99% 的乙醇（ C_2H_5OH ）。

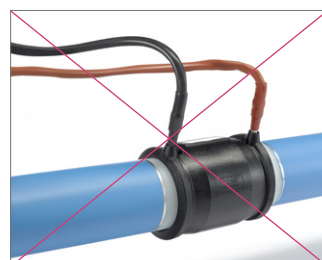


图 76
不要焊接没有完全插入套筒的管道。



图 77
如果使用对开套筒，需去除止动乳头。



图 78
对于焊入的电熔焊套筒，在每个管道末端都有一个指示乳头是凸出来的。



图 79
对于钻孔夹，仅有一个指示乳头。



图 80
对于管道、接头和焊接机器的加工使用温度应该处于 -10°C 至 $+46^{\circ}\text{C}$ 之间。



焊接必须在无应力的情况下进行。如有必要，需要使用圆形压力夹和支承装置。在接头上给出的时间 (cool: ...min.) 结束后，辅助装置方能被移除。
在焊接过程和冷却时间内，管道不能被移动。在焊接过程中，不要移除电源接头。

如果焊接机器发出故障通报，电熔焊套筒需要被拆卸和移除。

所有属于焊接过程的工作必须按顺序进行。
如果电熔焊套筒推上时较紧，需要根据下面的表格用周长卷尺检测外部直径。如有必要，需要用旋转式削皮刀对管道再一次削皮。

尺寸	下公差
20 – 160	-0.4 mm

表 10 外径的最小尺寸

5.8 管套夹
作为钻孔夹的替代品，也可使用管套夹。但是，区别在于，使用过程中管道不允许处于有压力的情况下并且必须被清空。



管套夹的加工处理建议
管套夹首先应该被焊接在管道上，然后再对其进行钻洞。洞应该用合适的器具以非切割的形式钻出。
如您需要详细咨询建议，请您联系您的瑞好销售办公室和瑞好应用技术工程师。



图 81 管套夹

6 由 PE-X 组成的电熔焊套筒 FUSAPEX

6.1 加工处理前提



FUSAPEX 加工处理前提

FUSAPEX 电熔焊接头只允许由经过针对于 FUSAPEX 培训过的专业人员来加工处理。

加工处理方有责任确保，对 FUSAPEX 加工处理的人员是经过培训过的。

为了专业地加工处理 FUSAPEX 电熔焊套筒，一个带有考试的培训是必不可少的。

加工处理方有责任确保，这个培训是由被瑞好认证过的 FUSAPEX 培训师来施行的。

这个培训仅仅是在一定的时间段内有效，并且需要在有效期截止后再进行培训。

作为培训证明，被培训人将获得一个带有个人识别码的 FUSAPEX 加工处理卡。在加工处理的时候，这张卡片需要随身携带。在成功完成焊接之后，FUSAPEX 电熔焊接头上需要写上个人识别码和实际日期。

加工处理方有责任确保，对于每个套筒的加工处理都是严格按照技术信息来实施的。

请您让经过培训和被授权过的人员来做涉及带电装置或者线路上的工作。

6.2 项目组成部分

6.2.1 FUSAPEX 电熔焊套筒

由交联聚乙烯（PE-X）组成的电熔焊套筒 FUSAPEX 适用于工作温度介于 -40℃ 和 +95℃ 之间的 PEX 管道快速、简单和安全的连接。

配合瑞好的工业管道和集中供暖系统，FUSAPEX 开辟了新的使用可能性。

使用 FUSAPEX 电熔焊套筒通常会避免混合安装。

6.2.1.1 描述

FUSAPEX 电熔焊接头由交联聚乙烯组成并且能够用于下列管道的连接：

RAUPEX-A
RAUPEX-K
RAUPEX-O
RAUPEX-UV
RAUTHERM-FW
RAUTHERMEX
RAUVITHERM

FUSAPEX 是瑞好集团的一个登记注册商标。

FUSAPEX 电熔焊接头能够与上面列举出的管道相连在以下的应用中被使用：

- 近程和集中供暖
- 冷热水供给
- 不可燃气体
- 固质传输
- 和许多其它工业媒介

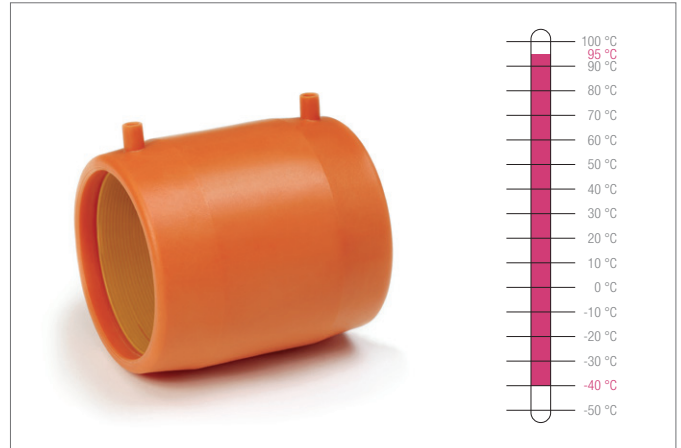


图 82 FUSAPEX 工作温度

6.2.1.2 特性

FUSAPEX 电熔焊接头是嵌有电阻丝的模制件。通过导入电流电阻丝被加热到焊接温度，从而来焊接接头。每一个接头有着自己的识别阻值，它能保障焊接参数在焊接机器 monomatic 上被自动调节。

6.2.1.3 FUSAPEX 技术参数

瑞好 FUSAPEX 电熔焊接头由橙色且抗紫外线的 PE-Xb 组成。



图 83 FUSAPEX 电熔焊套筒

6.2.1.4 化学耐蚀性

FUSAPEX 电熔焊接头以及 PE-Xa 管道有着非常好的化学耐蚀性。安全系数和耐热性取决于媒介，部分数据有别于以水作为媒介的参数值。对于这些使用情况，使用极限可能会有变化（比较表 11 至表 14）。

如果 FUSAPEX 电熔焊接头用于化学物质的传输，瑞好应用技术部门可提供技术信息。

6.2.1.5 根据 DIN EN ISO 15875 的使用条件分类
因为在绝大多数的使用情况下温度是不稳定的，所以对于一个温度范围的估算是很有意义的。在 DIN EN ISO 15875 中，某些确定的应用情况被划分成了等级。根据 DIN EN ISO 15875，针对于使用寿命的要求被列举了出来。

对于所列举出的应用等级，**最大允许工作压力为 6 bar。**

基于典型的应用范畴，每一个使用等级都会考虑50年的使用寿命。所有列举的应用领域只是瑞好的一些建议并不是强制规定。

等级1：热水供给 (60℃)

温度：	使用寿命：
60 °C	49 年
80 °C	1 年
95 °C	100 小时
共计	50 小时

表 11 根据 DIN EN ISO 15875 的温度集 等级 1

等级2：热水供给(70 °C)

温度：	使用寿命：
70 °C	49 年
80 °C	1 年
95 °C	100 小时
共计	50 小时

表 12 根据 DIN EN ISO 15875 的温度集 等级 2

等级4：低温加热

温度：	使用寿命：
20 °C	2.5 年
40 °C	20 年
60 °C	25 年
70 °C	2.5 年
100 °C	100 小时
共计	50 年

表 13 根据 DIN EN ISO 15875 的温度集 等级 4

等级5：高温加热

温度：	使用寿命：
20 °C	14 年
60 °C	25 年
80 °C	10 年
90 °C	1 年
100 °C	100 小时
共计	50 年

表 14 根据 DIN EN ISO 15875 的温度集 等级 5

从表11至表14中的使用极限会在具体的应用情况下产生变化。

6.2.2 安装工具

6.2.2.1 焊接机器 monomatic



图 84 焊接机器 monomatic

瑞好的焊接机器是全自动的。它有一个坚固的外壳并且带有一个背光灯显示器。菜单索引可以被转换成它国语言。焊接机器可以通过两种不同颜色的焊接触点（黑和红）和接头相连。

在这里，红色的线缆插于接头的红色触点处。借助于一根在电熔焊接头中嵌入的电阻丝，焊接参数在焊接机器中将会被自动调节。依赖于电流曲线的自动监控将控制整个焊接过程。操作者将会通过警示声和显示屏上的显示语被告知出现故障情况。加工方需确保，只有按规定维护过的机器才能被使用。

使用建议



维修保养

焊接机器 monomatic 需要每 12 个月或者每 200 个工作小时进行一次维修保养。（取决于首先出现什么情况。）

延长线缆

对于电源线的延长，应该遵循以下的原则：

线长	截面
小于 20 m	3 x 1.5 mm ²
20 – 50 m	3 x 2.5 mm ²
50 – 100 m	3 x 4.0 mm ²

表 15 延长线缆线长



焊接电缆不允许被延长。

发电机的使用

- 启动发电机，然后将机器接入；
- 不允许别的机器和发电机相连；
- 开路电压应该被调节至 260 V 左右；
- 在发电机关闭之前，焊接机器需被移除；
- 可使用的发电机功率在海拔高度每升高1000m 时，会下降 10%；
- 在焊接开始之前，请您检查油箱容量。

为了避免焊接机器的损毁，并且保证机器的监控功能不中断焊接过程，所使用的发电机必须满足以下要求：

- 有能力对于相面进行调控并且能感应负载；
- 开路电压可调节至 245V 至 260V；
- 在单相上 18A 的输出电流；
- 在负载快速交替时，输出电压以及电机旋转数稳定；
- 倾向于带有机械转速调节的同步发电机；
- 电压峰值不允许超过 800 V。

发电机额定输出功率：单相 230/240 V，50/60 Hz

直径	输出功率
20 – 75 mm	2 kW
90 – 160 mm	3.2 kW
160 – 355 mm	4.5 kW（机械调节） 5 kW（电调节）

表 16 发动机额定输出功率

对于调节特性较差或者电压稳定性较差的发电机，所保障的功率必须是载荷的 3 到 3.5 倍，这样才能保证系统的运转不会被干扰。对于可进行电调节的发动机，首先应该对它进行测试，因为在这里不同的机器会出现转速的浮动，这样的状态极可能造成电压峰值的出现。

输入电压(AC)	230 V (185 – 300 V)
输入频率	50 Hz (40 – 70 Hz)
输入电流强度	16 A
输出电压	40 V
输出电流强度	最大 60 A
功率	2600 VA / 80 % ED
温度范围	-10℃ 至 +50℃
机器安全	CE, IP 54
重量	大约 18 kg
电线长度	4.5 m
点焊线长度	4.7 m
屏幕	2 x 20 字符 背景灯
尺寸	440 x 380 x 320 mm
参数输入	自动
电子监控 输入	电压/电流/频率
电子监控 输出	电压，连接，电阻，短路，电流强度曲线，焊接时间，工作温度，系统检测

错误报告	持续警示音，屏显说明
------	------------

表 17 用于电熔焊套筒的焊接机器技术参数



在使用 110 V 版本的焊接机器时，所使用的发动机必须要满足部分要求上的偏差。在这样的情况下，请您与相应的销售办公室联系。

6.2.2.2 管道切割机和管道削皮刀

对于切割瑞好管道和对于为了进行电熔焊连接而去处理管道末端，这里有各种各样的工具可供使用。在这里，进一步的说明，您可在目前有效的价格表中找到。



图 85 用于连接的工具

6.2.3 FUSAPEX 培训证明

为了去加工处理 FUSAPEX 电熔焊套筒，一个带有考试的培训是必不可少的。这个培训在原则上来说可在现场来实行。作为培训证明，被培训会获得一个带有个人识别码的 FUSAPEX 加工处理证。

在加工处理 FUSAPEX 电熔焊套筒的时候，这张卡片需要随身携带。在焊接完成之后，FUSAPEX 电熔焊接头上需要写上个人识别码以及实际的日期。

请您与负责您的销售办公室联系来约定培训时间。



图 86 FUSAPEX 加工处理证



图 87 加工处理者在 FUSAPEX 上做的标记

6.3 FUSAPEX 电熔焊套筒连接

如果要去连接 FUSAPEX 电熔焊套筒，您必须是被培训过并且有一个有效的 FUSAPEX 加工处理证。请您将证件要准备好。请您注意章节 1 以及 6.1 中的安全提示。

6.3.1 准备工具

请您在您的工作场地事先准备好加工处理所需要的工具（请参见现行的有效价目表），并且检查它们功能是否齐全。

6.3.2 检查管道和接头



图 88 检查管道末端和接头是否有损毁和挫伤！

6.3.3 管道末端预处理



图 89 截出需要的长度。截面必须要平整、垂直于管轴并且无毛刺飞边。

尺寸	α	x
50	3.0 °	2.6 mm
63	2.3 °	2.5 mm
75	2.0 °	2.6 mm
90	2.0 °	3.1 mm
110	1.4 °	2.7 mm
125	1.4 °	3.0 mm
160	1.1 °	3.0 mm

表 18 允许偏差范围

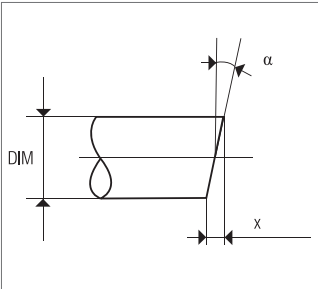


图 90 注意截面对管轴所允许的偏差。



图 91 根据下列表格标记出刮削深度。使用具有对比色的笔。

尺寸	刮削深度
50	44* mm
63	52* mm
75	61* mm
90	70* mm
110	79* mm
125	83* mm
160	94* mm
*误差 +0/-3 mm	

表 19 FUSAPEX 电熔焊接套筒的刮削深度



图 92 用于削管道末端的旋转式削皮刀。



图 93 对管道削皮两次。



图 94 必须用手刮刀完全去除颜色残留。

尺寸	最小外径
50	49,5 mm
63	62,5 mm
75	74,5 mm
90	89,4 mm
110	109,4 mm
125	124,4 mm
160	159,4 mm

表 20 被削过皮的管道的最小外径能用周长卷尺校验。

6.3.4 用 FUSAPEX 连接管端



图 95
刮除区域应该无尘无油脂。用足够的 Tangit 清洁剂清洁，并且让清洁剂完全蒸发。



图 96
FUSAPEX 电熔焊套筒在加工处理之前直接从袋子中取出。如有必要，电熔焊套筒也需使用 Tangit 清洁剂清洁。



图 97
将 FUSAPEX 电熔焊套筒完全套入第一个管道的末端。

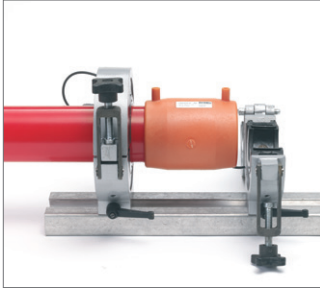


图 98
将通用管道支承夹尽可能紧地安装在 FUSAPEX 电熔焊套筒旁。



图 99
准备并清洁第二个管道末端，然后完全套入电熔焊套筒中并用管道支承夹固定住。



图 100
连接焊接机器；红色电缆接于红色触点上。焊接参数将被自动识别。



图 101
按下焊接机器的开始按钮并且按如下指南进行校验。比较在显示屏中的焊接参数和 FUSAPEX 电熔焊接头上的数值。



图 102
检验是否对齐（无应力）及插入深度。



图 103
再按一次开始按钮来触发焊接过程。



图 104
在焊接结束之后，将会发出声学信号。当屏幕上显示出“OK”。然后可以将插头移除。



图 105
在接头所给出的冷却时间“cool...min”内，连接处不允许受压受力。



图 106
在接头上所给出的冷却时间“cool...min”后，通用管道支承夹才允许被移除。



图 107
FUSAPEX 电熔焊套筒连接完成。



图 108
个人识别码以及实际的日期用记号笔备注于电熔焊套筒上。

尺寸	冷却时间
50	32 min
63	21 min
75	46 min
90	53 min
110	70 min
125	56 min
160	79 min

表 21
冷却时间 工作压力在如下的冷却时间后才允许被加上。

对于处于应力之下的管道（例如卷材敷设），通用管道支承夹只允许在表21的冷却时间后移去。

6.3.5 对于焊接 FUSAPEX 电熔焊套筒的使用提示



图 109
如若管道出现了椭圆度，请将管道压圆。



图 110
对于管道、接头和焊接机器的加工处理温度必须处于 -10℃ 和 +45℃ 之间。



图 111
使用对比色的笔来做记号。



图 112
削皮的时候应该形成一个长且均匀（0.1 至 0.2mm 厚）的切屑；旋转式削皮刀和 / 或刀交替使用。

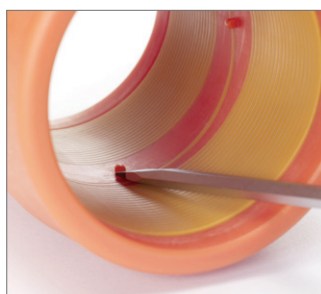


图 113
如果使用对开套筒，需去除动乳头。



图 114
如需清洁的话，FUSAPEX 电熔焊套筒只有在短暂的加工处理之前才能从袋子里取出来。



图 115
削过皮的管道需被迅速焊接。



图 116
除了 Tangit 清洁剂（注意安全数据表），也能够使用 99% 的乙醇（C2H5OH）。



图 117
法兰凸缘和减径件不用被削皮，仅仅在焊接之前进行清洁。



图 118
不要使用 FUSAPEX 套筒来做标记。

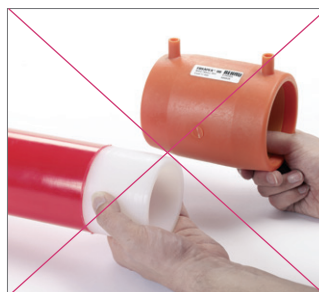


图 119
不要触摸焊接区域。紧急情况下，使用 Tangit 清洁剂在焊接之前来清洁被弄脏的焊接区域。



图 120
焊接区域既不允许被弄湿也不允许被弄脏。



图 121
不要使用使用过的抹布来清洁管道。使用仅仅不受水侵蚀、没有使用过、没有染过色或者脱纱及吸水的纤维素纸浆布。

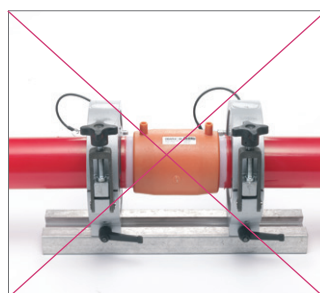


图 122
不要焊接没有完全插入的管道。



图 123
连接必须被校直，并且不允许处于压力之下。紧急情况下，松开管道再次重新固定。



图 124
不要用手刮刀对管道进行削皮，这仅仅是作为后处理使用。需使用管道削皮刀（请看价格表）。

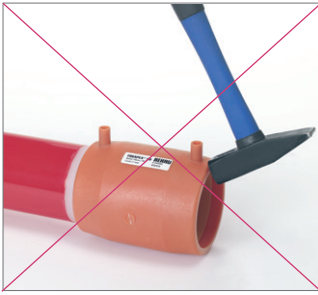


图 125

如果 FUSAPEX 电熔焊套筒不能用手套入，请不要用铁锤而是用合适的方法将它推上。

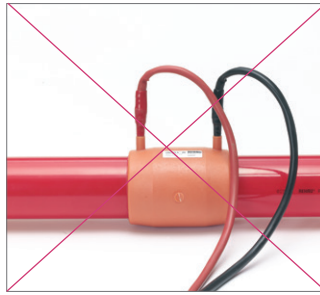


图 126

在没有预安装通用管道支承夹的情况下，请不要焊接管道。



图 127

焊接机器的连接线缆在焊接过程中不允许将力施加于接头上。



- 焊接必须在一个无应力的情况下进行，所以必须使用圆形压力夹和夹持装置。
- 在焊接过程中，请不要移动管道。
- 在焊接过程中，请不要拔去电源线。
- 如果焊接机器发出故障警报，在焊接过程中电流中断或者焊接过程被手动中断，连接需被切除并且换上新的。FUSAPEX 电熔焊接头不允许被再一次使用。
- 如果 FUSAPEX 电熔焊接头在焊接过程中或者在给出的冷却时间“cool... min”内被受压受力，连接要被切除并且需换上新的接头。FUSAPEX 电熔焊接头不允许被二次使用。
- 如果瑞好管道和 FUSAPEX 电熔焊接头需与侵蚀性媒介接触，需从瑞好应用技术部门处获取许可。
- 建议在安装完成以后，根据章节 16 做一次压力测试。

6.4 运输和储存

瑞好的管道、FUSAPEX 电熔焊套筒以及所有的系统组件须在专业人士的监督之下进行装载卸载。没有经过保护的管道不允许在地上或者在混凝土表面上进行拖磨。它们需被储藏在平板之上，平板绝不允许有任何的锋利边角。管道和接头需针对液体油、固态油、色料以及阳光辐射进行保护，例如通过使用不透光的薄膜。

在户外，不允许出现没有保护措施的情况，管道在加工处理之前应该首先被去除包覆。



FUSAPEX 电熔焊套筒

FUSAPEX 接头只允许刚好在连接之前从 PE 袋中取出。

在 PE 袋中的 FUSAPEX 接头应该在密封干燥的空间中环境温度大约在 20℃ 的情况下被隔光（例如在纸箱中）储藏。

7 压力器械准则 97/23/EG

自从1997年5月29日，在欧盟范围内只有压力器械准则 97/23/EG 适用于压力器械的贸易。压力器械准则具有法律功效并且在欧盟范围内是有约束力的。在这个时间节点以后，各式各样的国家规定对于压力器械的贸易不再有效。

根据准则，压力器械指的是容器、管道、起安全作用和保持压力的设备零件以及同样最大允许压力超过 0.5bar 的组件部件。

因为管道也需遵循压力器械准则，所以管道的生产厂商（请参照以下的法律提示）需附上 CE 标签以及出具合格说明书。



在压力器械准则范围之内，管道系统制造商指的是这些安装者、加工处理者或者设备的建造者。这些人将每一个单一组分（管道、接头、滑套）组装成管道系统。压力器械准则把每一个单一组分称作“材料”。

在压力器械准则范围之内，工业管道系统 RAUPEX 的物料，例如管道、接头、滑套以及配件，被标注为“材料”。但其中作为例外的是球阀、压缩空气分配罐和安全快速插头。



如果设备建造者作为“管道系统制造商”需出具合格说明书且在设备上附上一个 CE 标志，他必须证明，所有的部件和材料都符合管道系统极限的要求。

在具体情况下，如有必要则需备份关于所使用组件应用极限的文件材料，并且出具根据 DIN EN 10204 的产品合格证书 2.2 或者验收测试证书 3.1。

对于获取根据 DIN EN 10204 的产品合格证书 2.2 以及验收测试证书 3.1，请您联系对方的瑞好负责人。



压缩器械准则的原文您可以在欧盟的官方网页上找到。

8 压缩空气技术

8.1 概述

在整个工业领域从小的作坊到大的工厂压缩空气都会被使用。不管是用来驱动工具以及机器，或是用来控制生产或是来清洁零件，压缩空气从现代化生产的角度来讲都显得不可或缺。

8.2 压缩空气的能源成本

高昂的能源成本是压缩空气的一大缺点。在此，管道系统的泄露对于能源成本绝不是微不足道的一部分。能源损失的原因通常是由于不密封的螺旋连接、在螺纹连接处变干的麻、由于腐蚀而产生的孔、由于压缩机油而被损毁的密封件、有缺陷的黏着点等等。出于这些因素，在选择管道系统的时候需要注意泄露自由度。工业管道系统 RAUPEX 是这样被设计的，鉴于管道材料以及连接技术它符合压缩空气设备的要求。通过泄露自由度，RAUPEX 对于能源成本是一个很好的解决方案。

孔 Ø [mm]	6 bar时的 空气损失 [l/s]	能源损失 [kWh/h]	成本* [€/a]
1	1.238	0.3	390.–
3	11.14	3.1	4,070.–
5	30.95	8.3	10,890.–
10	123.8	33.0	43,310.–

* 成本计算:
kW x 0.15 €/kWh x 8750 运营小时/a

表 22 对应于具体孔大小的相应泄露成本

8.3 工业管道系统 RAUPEX 在压缩空气技术中的优点

工业管道系统 RAUPEX 由于 RAUPEX 管道和滑环及电熔焊套筒连接技术的结合特别适合用于压缩空气的通导。对于使用者，RAUPEX 工业管道系统有着非常多的优点。



- 管道系统中没有泄露，没有能量损失并且运营费用极小
- 没有腐蚀，借此管道系统有着更长的使用寿命并且只需较小的投资费用。
- 压缩空气质量始终保持不变，没有因为腐蚀物质而引起的污染，减少了多余过滤器的使用
- 管道依据标准规范着色，管道不必后续涂覆油漆
- 快速敷设技术，减少安装成本，遵守验收时间
- 简单易学的安装技术
- 轻质原材料，在头顶上方能更加简易地安装并且无需像钢管那样为了悬挂而大费周章
- 可以灵活或者刚性安装
- 在地下或者建筑物中的敷设都是可行的
- 管子可以成段或成卷发货
- 在有压力的运行情况下，管道网络可被扩展（钻孔夹）
- 适合于翻新和新建筑
- 对于压缩机油有着良好的抗蚀性
- 总体安装有着很强的经济性

8.4 压缩空气质量

不同的应用情境决定不同的压缩空气质量。在压缩空气的应用中，网络中的每一点都有着相同的空气质量是很重要的。所以，压缩空气质量不允许受管道材料的影响。工业管道系统 RAUPEX 保证了在整个网路系统中从产生，净化再到终端使用压缩空气的质量都始终如一。

压缩空气质量根据 ISO 8573/VDMA 15390 可通过三个因子来进行描述：空气中的固质含量、水含量以及油含量。

因为不同的使用情况对这三个因子中的每个都有着不一样的要求，这个将通过等级划分来进行描述。

8.4.1 最大粒子大小以及最大粒子数的质量等级

由于空气中的杂质，在压缩空气中也存在固质。通过过滤器，粒子的大小以及粒子的数量能够根据要求被相应的减少。

固体杂质				
等级	≤ 0.1 µ m	> 0.1 – ≤ 0.5 µ m	> 0.5 – ≤ 1.0 µ m	> 1.0 – ≤ 5.0 µ m
0	好于等级1需被特别提出			
1	n.V.	100	1	0
2	–	100000	1000	10
3	–	–	10000	500
4	–	–	–	1000
5	–	–	–	20000

根据所给出的大小（毫米计量），每立方米中根据 ISO 8573-4 所测得的最大粒子数

标准条件 1bar 绝对，20 °C，0% 相对湿度

表 23 根据 ISO 8573-1 / VDMA 15390 的固质质量等级

8.4.2 水含量的质量等级

通过压缩大气，压缩空气中的水含量会上升的很快。原则上，在处理压缩空气时，空气会被干燥，以至于在设备中尽可能地不形成冷凝物堆积。为了从质量上去确定压缩空气中的水含量和去划分等级，压缩露点可作为一个合适的参数。

压缩露点用来描述此温度，在这个温度时，压缩空气中的水汽开始凝结。对应于此，在下列的表格中剩余湿度也以 g/m³ 的形式被描述。

湿度(蒸汽形式)		
等级	压缩露点	剩余湿度
0	好于等级1需特别提出	
1	≤ -70° C	≤ 0.003 g/m³
2	≤ -40° C	≤ 0.11 g/m³
3	≤ -20° C	≤ 0.88 g/m³
4	≤ +3° C	≤ 6.0 g/m³
5	≤ +7° C	≤ 7.8 g/m³
6	≤ +10° C	≤ 9.4 g/m³

根据 ISO 8573-3 测出的最大压缩露点
标准条件 7 bar 工作压力，20 ° C

表 24 根据 ISO 8573-1 / VDMA 15390 对应于压缩露点的水含量的质量等级

8.4.4 压缩空气质量描述举例

在 VDMA 15390 中，推荐的纯度等级列表会按照工业分支被分开进行描述。作为范例，下列的表格列举出了几个推荐的工业分支。

应用	质量等级				
	固体杂质	湿度（蒸汽形式）		总的油含量	无菌的
		环境温度 >3 °C	环境温度 ≤3 °C		
	A	B1	B2	C	D
34 化学工业，化学纤维生产					
35 控制用空气	2	4	2-3	2	
36 输送用空气	2	4	2-3	1	
50 金属制造和加工处理					
52 用于鼓出模制件的空气	3	4	2-3	3	
62 机械和设备制造					
64 吹鼓用空气	2-3	4	2-3	2	
66 过程用空气	2	4	2-3	1	
67 电工，电子学					
69 芯片生产-吹鼓用空气、仪表用气	0-1	1-2	-	1	
71 CD生产	1-2	4	-	1	

表 26 根据 VDMA 15390 的推荐纯度等级列表摘录

8.4.3 油含量的质量等级

等级	总体的油含量（液态和气态）
0	好于等级1且需分开商定
1	≤ 0,01 mg/m³
2	≤ 0,1 mg/m³
3	≤ 1 mg/m³
4	≤ 5 mg/m³

根据 ISO 8573-2和 ISO 8573-5测量的最大油含量
标准条件 1bar 绝对，20 °C，0% r.F。

表 25 根据 ISO 8573-1 / VDMA 15390 对于油含量的质量等级

8.5 布置设计

诺谟图适合于单个管道截段的近似布置设计。在借助于诺谟图进行布置设计时，必须具备下列数值：

- 工作压力
- 体流量
- 管长
- 压力降



对于体流量的确定，由生产而决定的同时性需要被个性化地确定。同样地，由于泄露和未来压缩空气网路的扩展而需要的增量也需被考虑在内。

8.5.1 工作压力的计算

- 在计算压缩空气设备的工作压力时，存在几个决定性的因素：
- 工作压力越小，运营成本越低
 - 工作压力必须要大于终端用户所需要的压力
 - 决定性的是需要最大压力的终端用户。设备的工作压力应该比它高 1bar
 - 工作压力局限于压缩机或者压缩站最大可产生的压力
 - 如果存在几个有着很不一样压力要求的终端用户，去驱动具有不同压力等级的不同的网路会更经济

8.5.2 体流量的计算

为了获取管道截段的体流量（标准体积），必须把所有终端用户的消耗值要考虑进来。机械和工具生产商能够对此给出相应的信息。在个别情况下，这些数值可能并不精确。

对于气动工具的参考值可以从下面的表格中提取。

工具	空气消耗 [l/s]
风枪	2-5
喷枪	2-7
磨削笔	3-14
震动磨光机	4-7
叶片冲剪器	8-11
钻床	9-30
转子起子	2-11
冲击式螺钉机	2-35
磨床	5-20

表 27 气动工具的消耗值

8.5.3 管长的计算

另外，对于在管中的压力损失，必须要注意在接头处的压力损失更高。这可以通过在实际管长的基础上加上等效管长来实现。因为获取近似管长需要管道的尺寸，所以管径需首先在没有接头的时候被近似地计算出来。同时，这个结果需在考虑到等效长度的情况下被校验，如有必要需被修正。

模制件的等效管道长度的近似值 SDR 11

模制件	20x1.9	25x2.3	32x2.9	40x3.7	50x4.6	63x5.8	75x6.8	90x8.2	110x10	125x11.4	160x14.6
90° 角	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	2.4 m	3.0 m	3.7 m	4.5 m	6.0 m	7.0 m	8.0 m
45° 角	0.3 m	0.3 m	0.4 m	0.5 m	0.6 m	0.8 m	1.0 m	1.3 m	1.6 m	1.8 m	2.0 m
三通件 连通	0.1 m	0.2 m	0.2 m	0.3 m	0.4 m	0.5 m	0.7 m	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.3 m
三通件 泄流	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	2.4 m	3.0 m	3.9 m	4.8 m	6.0 m	7.0 m	8.0 m
减缩	0.2 m	0.3 m	0.4 m	0.5 m	0.7 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	2.8 m	3.0 m

表 28 模制件的等效管长 SDR 11

模制件的等效管道长度的近似值 SDR 7.4

模制件	20x2.8	25x2.3	32x4.4	40x5.5	50x6.9	63x8.6
90° 角	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	2.4 m	3.0 m
45° 角	0.3 m	0.3 m	0.4 m	0.5 m	0.6 m	0.8 m
三通件 连通	0.1 m	0.2 m	0.2 m	0.3 m	0.4 m	0.5 m
三通件 泄流	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	2.4 m	3.0 m
减缩	0.2 m	0.3 m	0.4 m	0.5 m	0.7 m	1.0 m

表 29 模制件的等效管长 SDR 7.4

8.5.4 压力降的计算

对于总管道，压力降在全负荷的时候不应该超过0.1bar。为了方便去计算管径，我们将总的管道网分成三个截断。在这些管道截段中，下面所列举的最大压力降不应该被超越。

主管道	0.04 bar
环或者分配管道	0.03 bar
短截线	0.03 bar



环管道作为分配管道

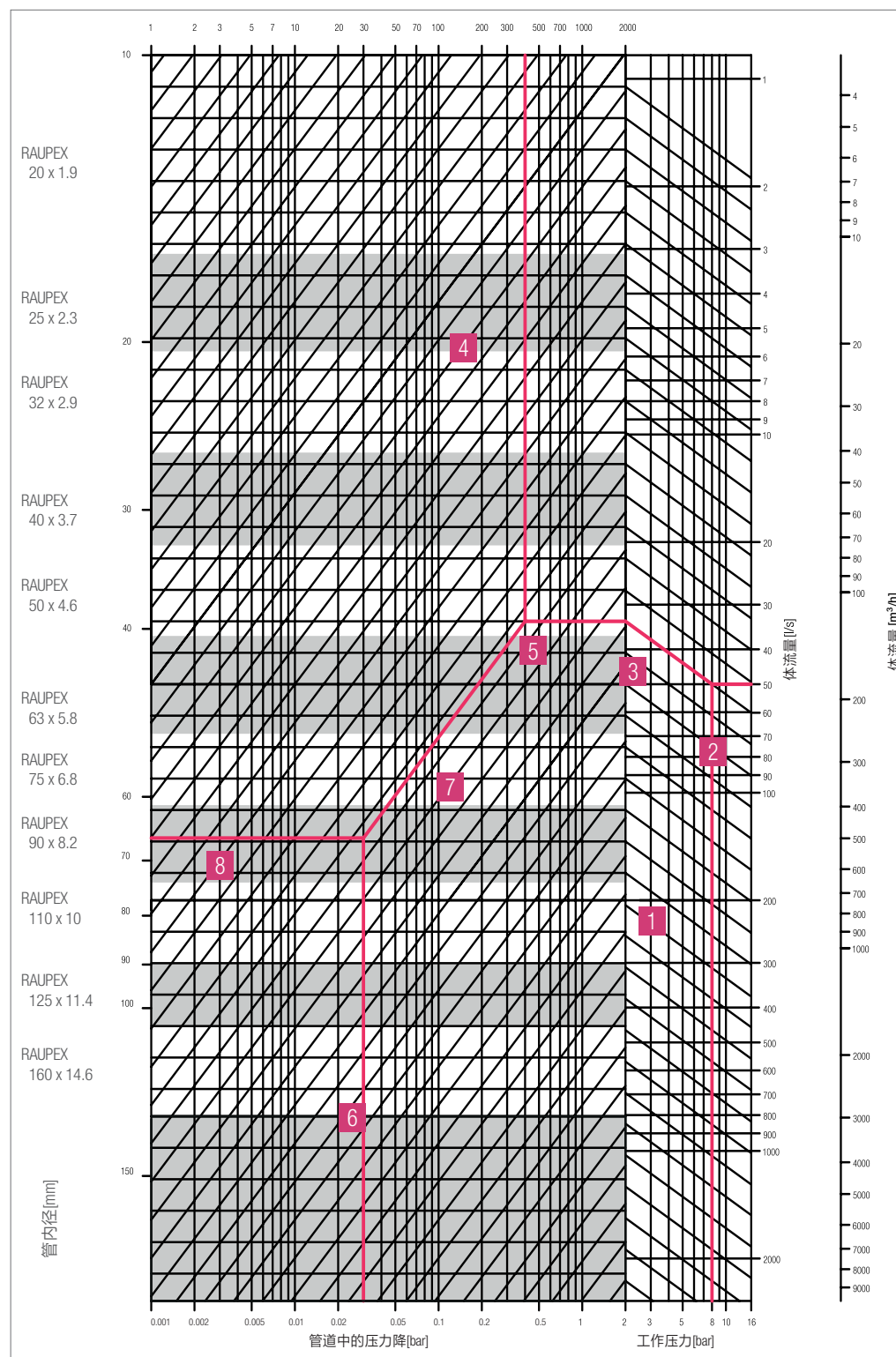
如果选择了环管道系统用于压缩空气分配，这会让压缩空气网络的运行安全性得到提高。此外，一个环管道系统在经济性上也要好于一个带有短截线的分配系统，因为在参数确定时对于一半的管道长度仅需一半的体流量。

8.5.5 借助于诺谟图计算管径

可借助于诺谟图在图形上读取管径大小。作为辅助工具，需要一根彩笔和一把直尺。

处理方法：

- 1 将工作压力作为X轴的取值垂直向上绘制直线。
- 2 将体流量从Y轴右侧水平向左拉。
- 3 从体流量和工作压力线的交点出发，平行于已存在的对角线继续作图直至2000m线。
- 4 将实际管长从上部X轴出发垂直向下作图。
- 5 从线3的终点水平向左作图直至到达实际管长（4）。
- 6 从下X轴出发垂直向上绘制压力降线（压力降可参照章节8.5.4）。
- 7 从线5的终点出发平行于存在的对角线向左下或者右上方向作图，直至压力降线（6）被切割。
- 8 从交点向左作图，就可得到所需的管内径值。



例：

工作压力：8 bar

体流量：50 l/s

管长：400 m

压力降：0.03 bar

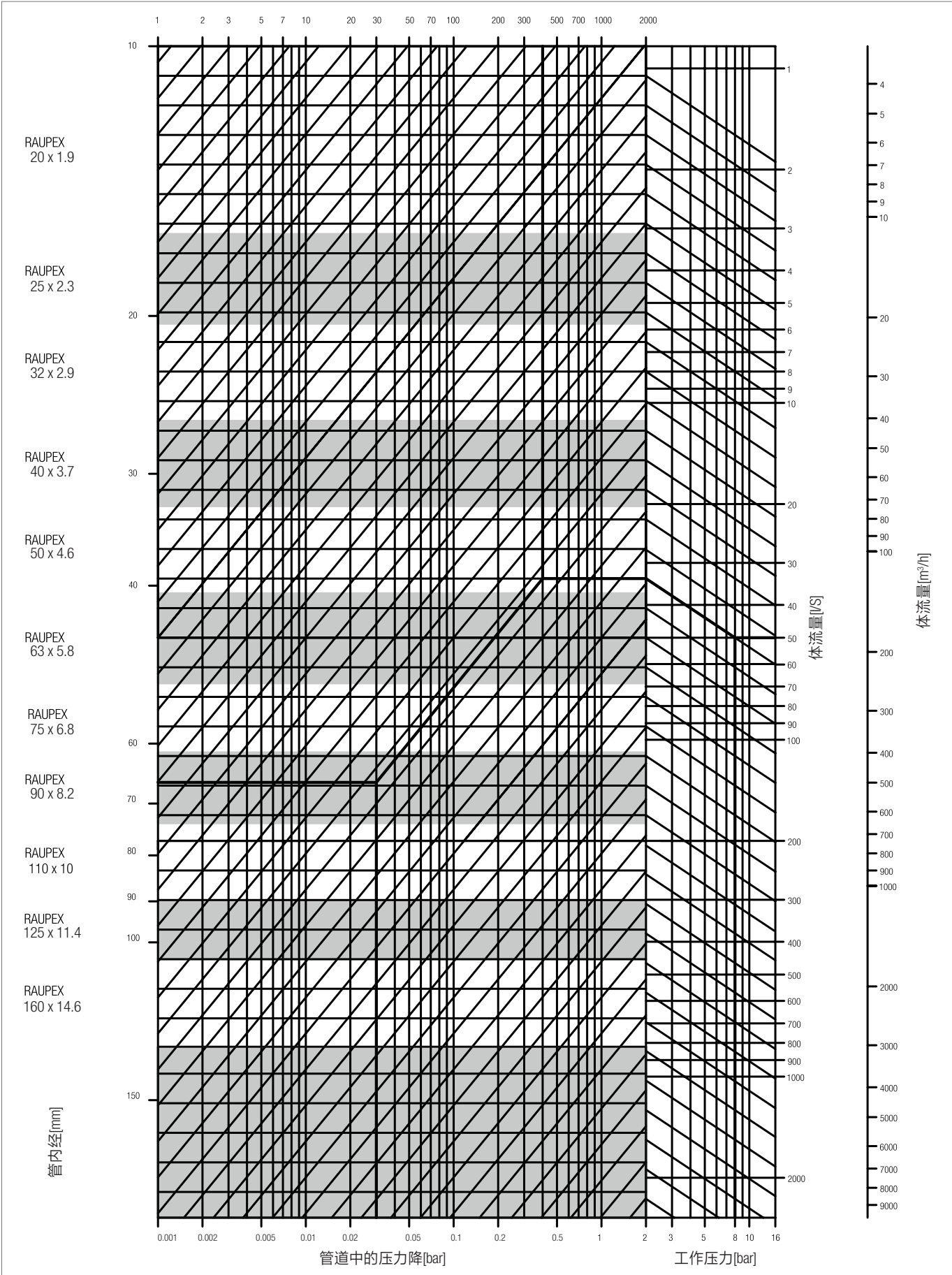
得出管道 RAUPEX-A 90 x 8.2

注释：

所有的值都基于标准体积。
标准体积就是在标准状态下
(温度 = 0°C，
空气压力 = 1.01325 bar) 的干燥
空气体积。

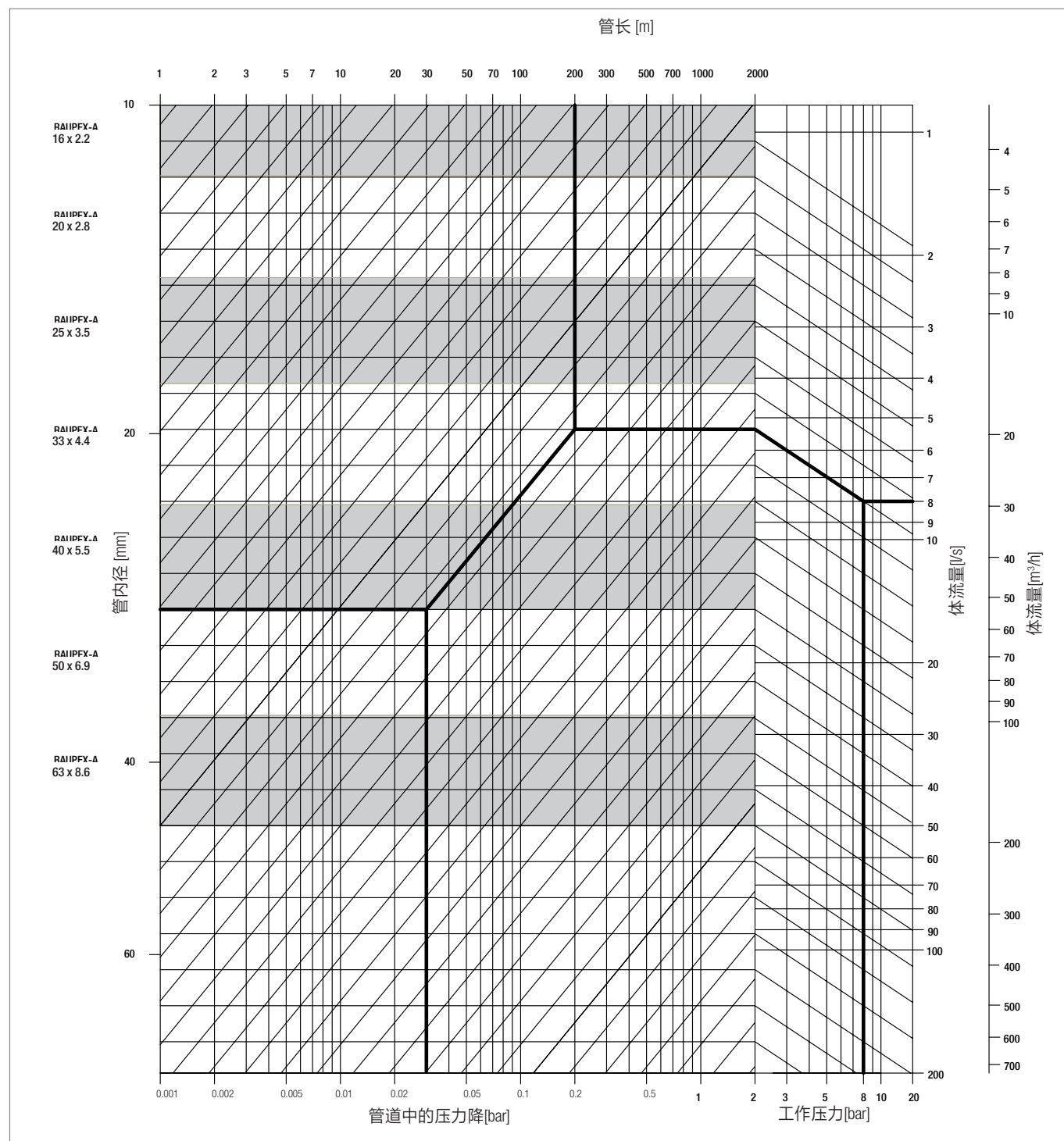
8.5.6 压缩空气管道尺寸确定 SDR 11

工作压力: _____ bar
体流量: _____ l/s
管长: _____ m
压力降: _____ bar
RAUPEX 管: _____ x _____



8.5.7 压缩空气管道尺寸确定 SDR 7.4

工作压力: _____ bar
 体流量: _____ l/s
 管长: _____ m
 压力降: _____ bar
 RAUPEX 管: _____ x _____



替代通过诺谟图来读取管径，在 www.rehau.de/industrierohrsysteme 下的一个计算敷设的软件可以被下载使用。

8.6 应用实例

8.6.1 球阀

配合于工业管道系统 RAUPEX，瑞好也提供瑞好球阀来对单个截段或者短截线进行简单的截断。



- 通过收紧套环式连接可以直接与工业管道系统 RAUPEX 相连
- 快速简易的安装
- PTFE 密封
- 和压缩机油具有好的兼容性
- 在全开时压力损失极小
- 无系统更换必要
- 也有螺纹连接件



图 128a 单边带有收紧套环式接口的球阀



图 128b 双边带有收紧套环式接口的球阀

8.6.2 压缩空气分配罐

为了将压缩空气分配到工具及机器中，瑞好特别提供自己研发的铝制压缩空气分配罐。它能直接地或者通过一个夹持器被安装在墙上。压缩空气分配罐借助于滑环式连接技术直接和 RAUPEX 管道相连。此外，这个罐子也有螺纹连接接口。通过压缩空气分配罐，并且借助于瑞好的安全快速插头同时对一到三个不同的工具和/或者机器进行压缩空气供给。如果不同时需要这三个出口，您可以用瑞好的密封塞将其锁闭。



图 129 连有压缩空气分配罐的球阀

9 冷却水技术

9.1 概述

哪里需要将热量排出去，哪里就需要冷却水。通常管道被作为循环回路进行安装。



如果密封的冷却水循环系统不允许有氧气渗入，就需要使用 RAUTHERM-FW 管道，因为这个管道是带有一层阻氧层的。



开放和密封的循环冷却水系统在绝大多数情况下必须相应地根据使用情况来进行处理，例如，通过加入灭菌剂、pH 值调节、部分或者完全脱盐、软化、去除固质、加入抗腐蚀阻化剂等。因为冷却水的水质在系统运营中会发生变化，所以需要定期对冷却水的质量进行定期监控。如有必要，需要进行一次后处理。

9.2 敷设

冷却水管道的敷设可按照如下的步骤进行：
管道所需的尺寸需要被预估。在这里，以下面的表格 9.2.3 和 9.2.4 为依据。同时，管道的压力损失也应该被计算出来。如果压力损失超出理想值，管道须要用其它的管径再一次进行计算。

压力：	p [Pa]
压力损失：	Δp [Pa]
压力损失梯度：	R [Pa/m]
体流量：	V [l/s]
管长：	l [m]
阻值系数因子：	ζ
数量：	n
媒介速度：	v [m/s]

压力损失是由管长决定的以及由模制件决定的压力损失构成的。它可以用公式 2 进行计算。

$$\Delta p = \Delta p_{\text{管}} + \Delta p_{\text{模制件}}$$
$$\Delta p_{\text{管}} = R \cdot l$$

公式2
公式3

管摩擦梯度 R ，对于 SDR11 可以从下面的表 9.2.3 中取值，对于 SDR7.4 可以从表 9.2.4 中取值。这个图表适用于 15℃ 的冷却水。

为了获取压力损失梯度 R ，这里需要管道的尺寸及体流量。另外由模制件产生的压力损失 $\Delta p_{\text{模制件}}$ ，是由单个模制件的压力损失总和构成的，并且可以通过公式 4 算出得出。

$$\Delta p_{\text{模制件}} = n_{\text{模制件1}} \cdot \Delta p_{\text{模制件1}} +$$
$$n_{\text{模制件2}} \cdot \Delta p_{\text{模制件2}} + n_{\text{模制件3}} \cdot \Delta p_{\text{模制件3}} + \dots$$

公式 4

单个模制件的压力损失能通过公式 5 求得。对此所需要的 ζ 值可以从表 28 中读得。

$$\Delta p_{\text{模制件}} = \zeta_{\text{模制件1}} \cdot \dots \cdot v^2$$

公式 5

对于速度 v 的取值能够通过图表 9.2.3 和 9.2.4 获得。这个值需要进行平方，从而得到 v^2 。对于 ζ 的取值能够从表 28 中读取。

公式 5 得出的结果需要被代入公式 4 中。之后公式 4 的结果和公式 3 的结果需被代入公式 2 中。

如果公式 2 的值处于可用的 Δp 值之下，管道才算是被正确地设计布局了。反之管道需被再一次用更大的管径进行计算，直至达到符合 Δp 要求的所需值。

标志	标记	ζ -值
90° 角		1.3
45° 角		0.5
三通件 分支		1.3
三通件 通导		0.3
三通件 分配		1.5
三通件 整合		1.3
减缩		0.4
截止阀		0.5
球阀		0.1

表 30 对于模制件的粗略 ζ 值

9.2.1 用于压力损失计算的表格

为了能去简单地获取压力损失，可以使用瑞好压损读取表格。

在行1填入管的尺寸，在行2填入体流量。借助于图表 9.2.3 和 9.2.4 读取的管摩擦梯度R需被填入行3。

用在行4中填入的管长，人们可以通过乘法算出压力降 $\Delta p_{\text{管道}}$ 。从这个图表中可以读得速度v，将其填入行5并且将其乘方完以后填入行6。

这个值将被在行7-15中被使用。

为了去计算 $\Delta p_{\text{模制品}}$ ，需在行7至15中填入相应的件数。通过乘法可以得出对于单个模制品 $\Delta p_{\text{模制品}}$ 的压力损失。通过加法得出 $\Delta p_{\text{模制品}}$ 并且被将其填入行16。最后，总的压力损失将在行17被计算出来。



为了去求得管径，作为替代也可以在 www.rehau.de/industrierohrsysteme 上下载一个敷设程序。

9.2.2 压力损失计算实例

对于管线的压力损失计算



1 管尺寸:

75 x 6.8

2 体流量:

V = 3.6 l/s

3 管摩擦梯度:

R = 250 Pa/m

来自图表

4 管长:

l = 60 m

5 速度:

v = 1.2 m/s

来自图表

6

v² = 1.44 m²/s²

$\Delta p_{\text{管路}} = R \times l = 15000 \text{ Pa}$

标记	标志	$\Delta p_{\text{模制品}}$	= 数量 x ζ -值 x $\rho/2 \times v^2$	=
7 90° 角		$\Delta p_{90^\circ \text{ 角}}$	= 10 x 1,3 x 500 x 1.44	= 9360 Pa
8 45° 角		$\Delta p_{45^\circ \text{ 角}}$	= 2 x 0,5 x 500 x 1.44	= 720 Pa
9 三通件 分支		$\Delta p_{\text{三通件 分支}}$	= - x 1,3 x 500 x 1.44	= - Pa
10 三通件 通导		$\Delta p_{\text{三通件 通导}}$	= 4 x 0,3 x 500 x 1.44	= 864 Pa
11 三通件 分配		$\Delta p_{\text{三通件 分配}}$	= - x 1,5 x 500 x 1.44	= - Pa
12 三通件 整合		$\Delta p_{\text{三通件 整合}}$	= - x 1,3 x 500 x 1.44	= - Pa
13 减缩		$\Delta p_{\text{减缩}}$	= - x 0,4 x 500 x 1.44	= - Pa
14 截止阀		$\Delta p_{\text{截止阀}}$	= 2 x 0,5 x 500 x 1.44	= 720 Pa
15 球阀		$\Delta p_{\text{球阀}}$	= - x 0,1 x 500 x 1.44	= - Pa

16

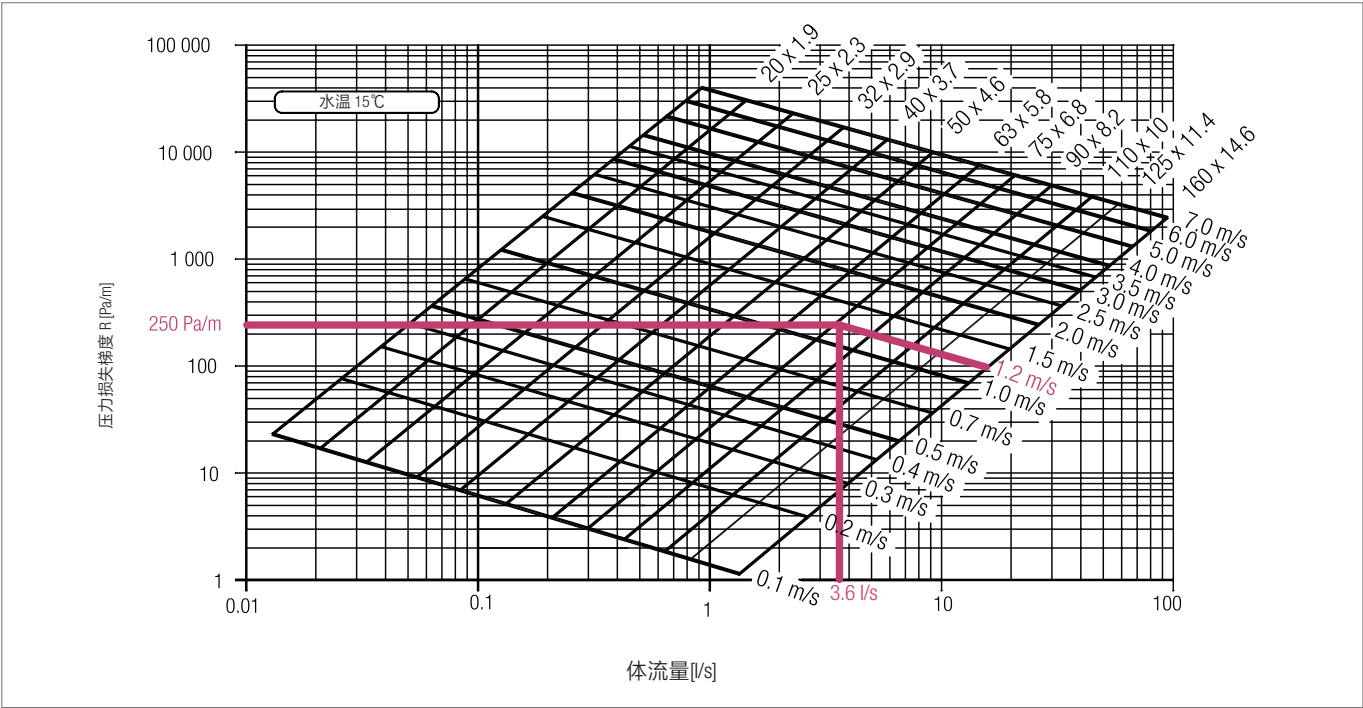
$\Delta p_{\text{模制品}} = \Delta p_{90^\circ \text{ 角}} + \Delta p_{\dots} + \Delta p_{\dots} = 11664 \text{ Pa}$

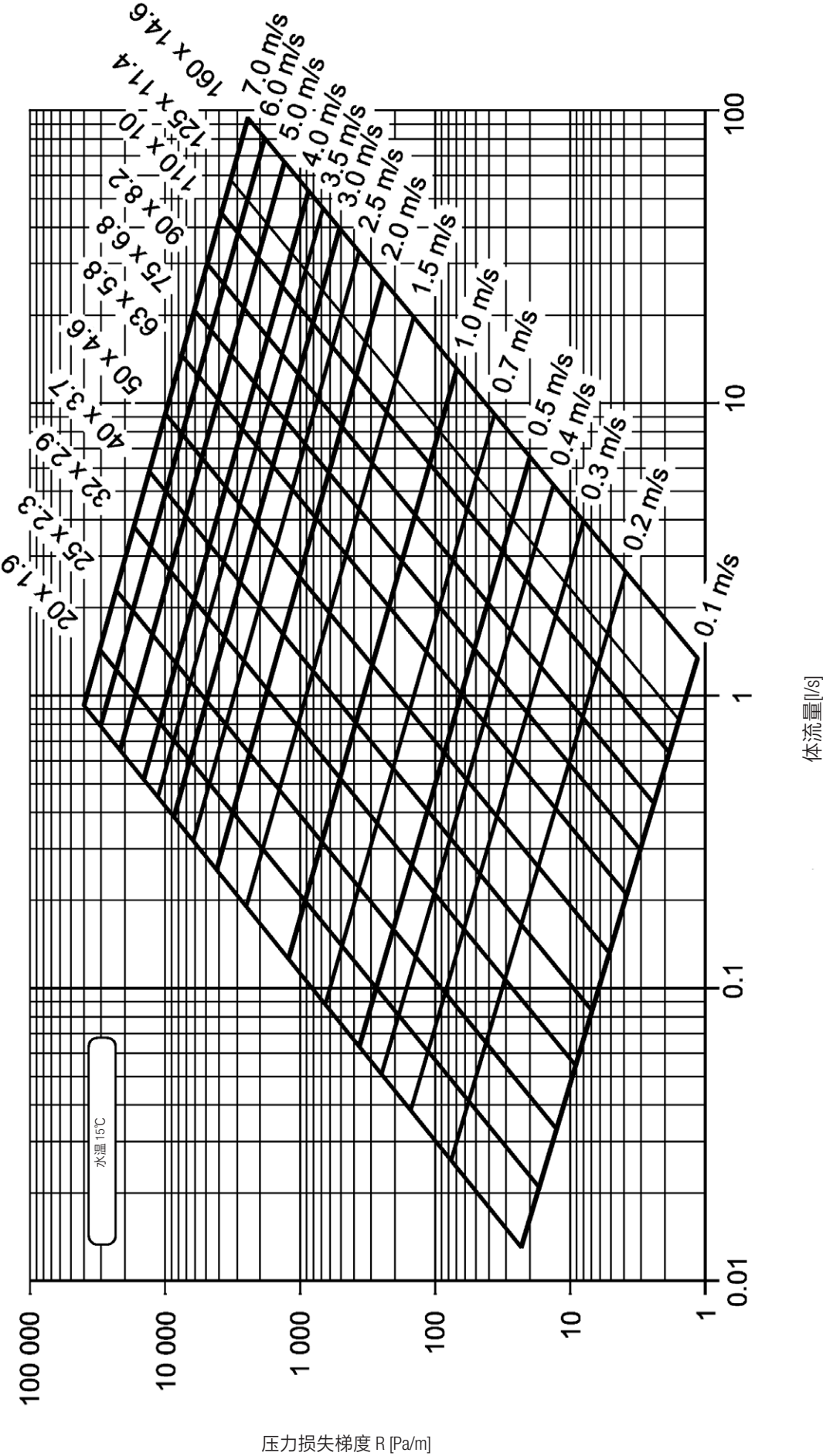
← Σ 行 7 - 15

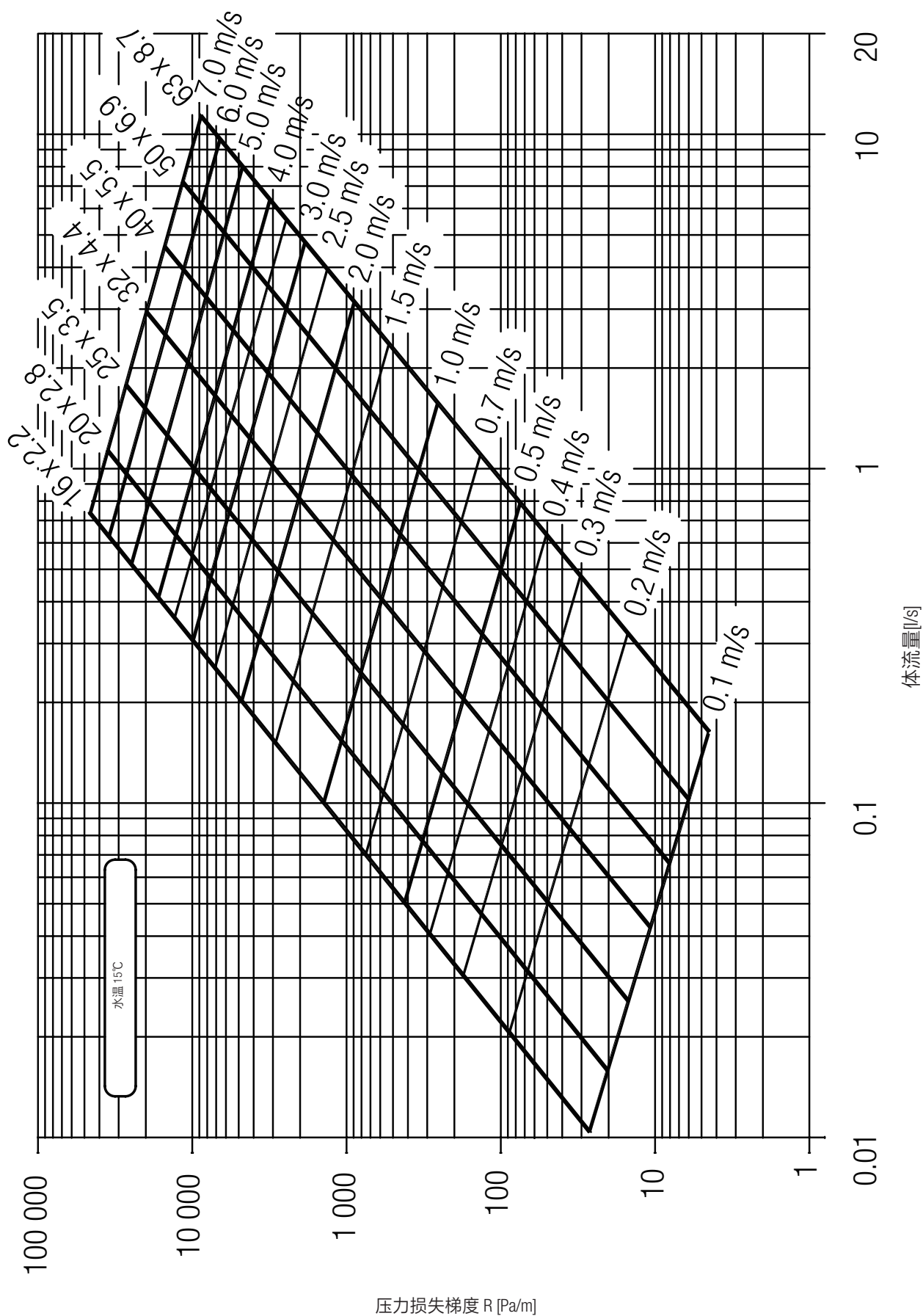
17

$\Delta p = \Delta p_{\text{管路}} + \Delta p_{\text{模制品}} = 26664 \text{ Pa}$

← Σ 行 4 + 16







10 固质传输

RAUPEX 管道特别适合固质传输（例外请参见 10.1 和 10.2）。

由于 RAU-PE-Xa 对于磨损媒介的高抵抗力，RAUPEX 管道和钢或者聚乙烯PE相比有着显著的持久强度优势。

但是这里需要注意的是，必须被弯曲设计的 RAUPEX 管道，因为最高的摩擦值出现在弯曲区域，所以作为连接技术，我们推荐使用电熔焊套筒。

10.1 液压固质传输

工业管道系统 RAUPEX 适合于以水作为载体介质的液压固质传输。



除了水如果使用其他的承载媒介，液体的比阻值不允许超过 $106 \Omega \times \text{cm}$ ，因为那会导致静电充电。

10.2 气动固质传输

RAUPEX 管道仅仅是有条件限制地用于气动固质传输，因为 RAUPEX 管道是不导电的。在此，静电充电会在空气/固体混合物传输的过程中产生。



在传输某些空气固体混合物时，可能会通过静电充电导致爆炸。

如果相对空气湿度 $\geq 65\%$ ，在空气/固体混合物的传输中需要避免充电。对于这样的情况，气动固质传输也是允许的（也请参见通过静电电荷引起的危险避免准则，发行人：Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie, Verlag Chemie GmbH, D-69469 Weinheim）。

11 安装和敷设

RAUPEX 管道不仅能自由地在建筑中、泥浆下、线缆管道内还能在线缆架系统里被敷设。同样的，敷设在地下、管道中或者保护管内都是可行的。



卷材的展开

在展开卷材的时候需要注意的是，当解开扎结的时候，管的末端能够弹性跃起。

特别是对于大管径，因为一股巨大的力会被释放出来，所以必须要小心。
需要注意的是，管道在截取的时候需要处于无压力状态。如有必要，可将两个需被分开的管件固定住，因为如果不是这样的话管件将会弹性跃起。

在卷材立式存储的时候，两边必须被保护好以防止其倒下。

管的堆叠高度（对于线材）应该最高是1m。这样，管道会被保护以防从两边滚离。

11.1 地下敷设

对于地下敷设，RAUPEX 管道不仅可以以线材的形式也可以以卷材的形式被敷设。在距离较大的情况下，通常使用卷材较为经济。由于材料的特性，RAUPEX 管道用于地下敷设是非常理想的。特殊的无沟槽敷设技术或者无沙基敷设基于缺口、裂纹和快速的裂纹扩展，对于管材的材料提出了更高的要求。



套环式接头和滑套在地下敷设的时候需要通过合适的包覆（例如密封带）进行保护，以防止潮湿、侵蚀性媒介以及能够引起侵蚀的媒介和材料引起的损坏。

11.1.1 土方作业

在土方作业和敷设时，原则上需要注意 DVGW 规则中 W400 的要求。管槽的大小会影响地下以及交通载荷的大小和分布以及与此对应的管道的受载。沟槽的宽度取决于管的外径和之后是否为了安装管道需要一个可以进入的工作空间（最小工作空间根据 DIN 4124）。沟槽基底在说明的宽度和深度内需这样去挖掘，以致于管道可完全平放于其中。在多岩石和多石的地基里，沟槽基底需被深挖 0.1m，并且挖方需最后是一个无石层。对于没有承载功能和高水含量以及具有不同承载能力的交替地基，管道需要通过合适的建造措施去进行保护，例如通过碎石填料。在下坡路段，必须通过安装横向定位器来阻止表层被冲刷掉。如有必要，需要进行排水设计。

11.1.2 管道检查

根据 DVGW 规则中的 W400-1，在将管道和管件装入沟槽之前，需要检查其上是否有因为运输和储存而引起的损伤。具有锋利损伤的管道和管件不允许被敷入地下。在由 RAU-PE-Xa 构成的管道上的沟槽和刮痕最大只允许是壁厚的 20%。

11.1.3 卷材加工处理时的特殊性

卷材的展开可以以多种形式进行。对于管外径到 63mm 的管道，通常情况下管道在垂直位被滚开。

对于更大的管径，推荐使用开卷机。

比如说卷材可以被平放在旋转十字架上，并且通过手或者一个慢慢运动的工具将其拉开。需要注意的是，被拉开的管子不允许被绞转，因为那样会形成弯曲。

卷材将在工厂里根据要求被一层层地包扎住。这样也可能在解开相应的扎结之后只有最外层管材被展开，而内层管道还和彼此紧密相连。这样也能防止整卷管材在解开扎结之后一下子松开。

在低温的情况下管材的灵活性会下降，这会导致管道在敷设温度于冰点左右的时候比较难以展开和敷设。在这样的情况下，我们会推荐，敷设前管道在热的环境中临时放置几个小时。作为备选方案，也可以通过通导最高湿度为 80℃ 的热空气或者蒸气来进行加热。

11.1.4 地下敷设时的最小弯曲半径

对 RAUPEX 管道进行地下敷设时，取决于敷设温度，需要遵循以下的最小弯曲半径：

敷设温度	最小弯曲半径 PE-Xa
20 °C	10 x d
10 °C	15 x d
0 °C	25 x d

d: 管外径

表 31 地下敷设时的最小弯曲半径

11.1.5 管沟槽回填

如若管道的温度由于阳光的照射明显高于管沟槽温度，为了保证无应力敷设，需要在最终填满管沟槽之前对管道进行轻轻地覆盖。

不同于 DVGW 规则中的 W400，对于管道区域和由 RAU-PE-Xa 组成的管道周边剩余沟槽区域的回填，可以使用挖出的材料，但要遵循以下的条件：

- 挖出材料必须被很好地压缩过；
- 最大的瓦砾大小不能超过 63mm。

同样的废料，建筑碎料-再生材料和碾碎的矿渣也可以用于管道区域。在回填街道地基区域的剩余管沟槽时，需要根据 ZTV A-StB 97 “附加技术合同条件和对于在交通区域挖方准则”来施行。机械设备能在注意允许卸载高度的情况下被使用。

11.2 在空管中的敷设

如果已有空管存在，也可在此对 RAUPEX 管道进行敷设。根据局部的给定条件，线材或者卷材都可被敷设。可通过管内径和连接件的外径来确定临界尺寸。这里能够根据需求供应所需长度的卷材。如果对温度的变化在被敷设的管材中有所预估，需在 RAUPEX 管露出处设置一个定点。

11.3 在电缆槽中的敷设

借助于 RAUPEX 管道的灵活性，它适合在电缆槽中进行敷设。三通件、输入和输出端以及接头可以用瑞好管道夹来进行固定。

固定是通过在模制件一前一后安装的管道夹来实现的，进而在这里产生一个形状配合连接。

11.4 结合电缆架系统的敷设

为了节省悬挂，RAUPEX 管道结合电缆架系统的敷设是非常有意义的。借助于 RAUPEX 管道质量轻和有着良好灵活性的特点，RAUPEX 管道提供以下和电缆架系统的敷设形式。

11.4.1 在电缆架系统中的敷设

管道被安入电缆架系统中。三通件、接头和输出端用瑞好管道夹进行两端固定来保证一个形状配合连接。在这之间，固定只是在需要的时候才是有必要的。

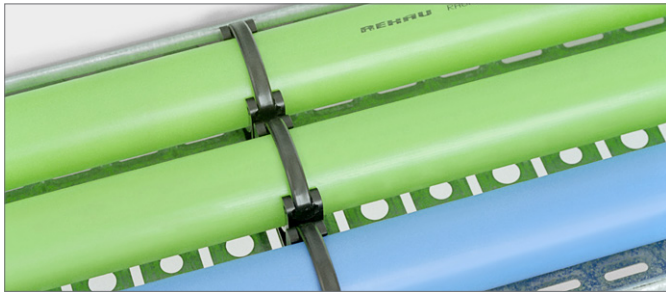


图 130 RAUPEX 管道在电缆架系统中的敷设

11.4.2 在电缆架系统下或者旁边的敷设

对于 RAUPEX 管在电缆架系统下和旁边的安装，需要使用瑞好管道夹。这里管夹间距需要遵循表 33。为了去避免和支承物的碰撞，需要使用瑞好垫片。



图 131 RAUPEX 管道在电缆架系统下或者旁边的敷设

11.5 用钢背夹自由敷设

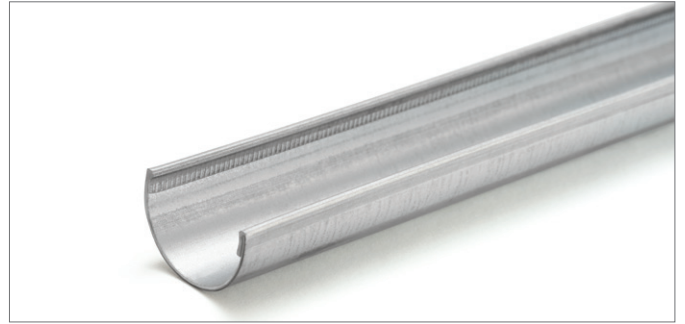


图 132 钢背夹

在自由敷设时，可以使用瑞好钢背夹，它就被简单地夹在 RAUPEX 管道上。通过这种方式，灵活的 RAUPEX 管道变成一根刚性管，这使它能够被自由地敷设。副作用是在使用尺寸 20-63 的钢背夹时，管道的线膨胀系数会减小。在用 5m 的钢背夹进行敷设的时候，最大的管夹间距是 2.5m。在使用尺寸为 75、90、110、125 和 160 的钢背夹时，管道的线膨胀系数不会减小。



图 133 管道在钢背夹中

11.5.1 带有钢背夹的偏转腿安装

由温度引起的长度变化能够通过偏转腿来吸收。在这里鉴于 RAUPEX 工业管理系统材料的灵活性，此原理特别适合于由 RAUPEX-Xa 组成的瑞好管道系统。

偏转腿是一段能自由运动的管，它能够吸收所需求的长度变化。偏转腿的长度在这里受材料（材料常数 C）的影响很显著。偏转腿通常通过管道的方向变化而形成。在长管线中必须要在管道中加入附加的偏转腿，以此来截住由温度引起的线性变化。

定点夹在安装偏转腿的情况下有着以下的功能，通过线性变化引起的管道轴向运动有目的地被导入偏转腿。定点是像在下面图片中介绍的一样（FP）去定位的。

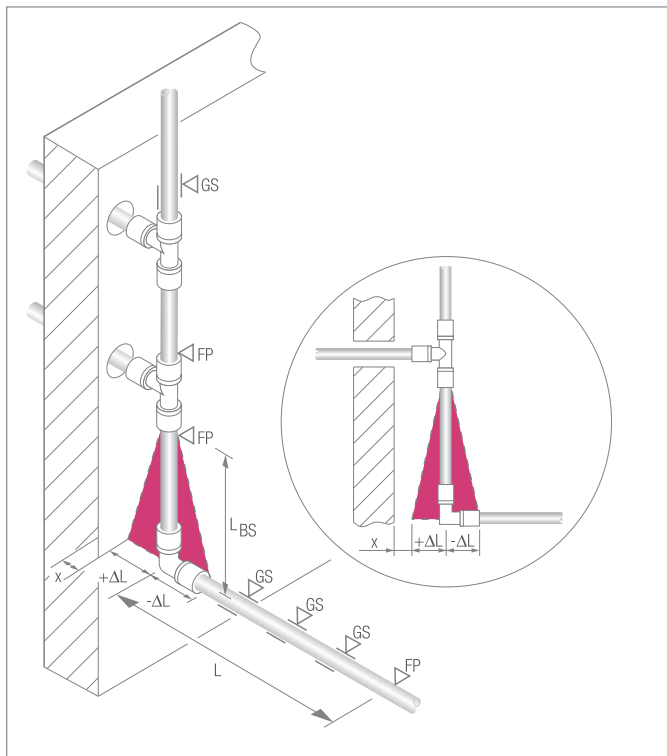


图 134 偏转腿

有
 L_{BS} = 偏转腿长度
 ΔL = 温度引起的长度变化
 L = 管长
 FP = 定点夹
 GS = 滑动夹



在偏转腿上及其范围之内，不要安装钢背夹或者管道固定装置，这样才不会阻挡管道的弯曲。



作为替代用算法或者图表法来求得下述偏转腿的方法，您也能够[在 www.rehau.de/industrierohrsysteme](http://www.rehau.de/industrierohrsysteme) 下载一个敷设程序。

11.5.2 偏转腿计算

为了去确定偏转腿长度，首先须算出由温度引起的长度变化：

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

ΔL = 温度引起的长度变化 [mm]

α = 膨胀系数 [mm/mK]

L = 管道长度 [m]

ΔT = 温度差异 [K]

尺寸 [mm]	膨胀系数 α [mm/mK]
16-40	0.04
50-63	0.1
75-160	0.15

表 32 有钢背夹时的线性膨胀系数

用长度变化值能够计算出偏转腿的长度。

$$L_{BS} = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L}$$

L_{BS} = 偏转腿长度 [mm]

d_a = 管外径 [mm]

ΔL = 温度引起的长度变化 [mm]

C = 材料常数 (对于 RAUPEX: $C = 12$)

11.5.3 计算示例

管 RAUPEX-A 40 x 3.7 (钢背夹敷设)

管长 $L = 50$ m

温差 $\Delta T = 20$ K

膨胀系数 $\alpha = 0.04$ mm/mK

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T = 0.04 \text{ mm/mK} \cdot 50 \text{ m} \cdot 20 \text{ K} = 40 \text{ mm}$$

$$L_{BS} = \sqrt{C \cdot d_a \cdot \Delta L} = 12 \cdot \sqrt{40 \text{ mm} \cdot 40 \text{ mm}} = 480 \text{ mm} \approx 500 \text{ mm}$$

管道截段需要一根 0.5m 长的偏转腿 (也可参见章节 11.6.2)。

11.5.4 通过图表来进行偏转腿计算

复杂的计算能够通过读图来代替。对于尺寸在 20-63 间的 RAUPEX 管，可使用图 136 和 137。

图 138 适合于尺寸 75-160 的 RAUPEX 管 (没有钢背夹时的偏转腿计算 20-160)。对于此间的尺寸，通过使用钢背夹不会减小其线性膨胀。

对于尺寸 16-40 装在钢背夹之中的 RAUPEX 管路的偏转腿计算 ($a=0.04\text{ mm/mk}$)

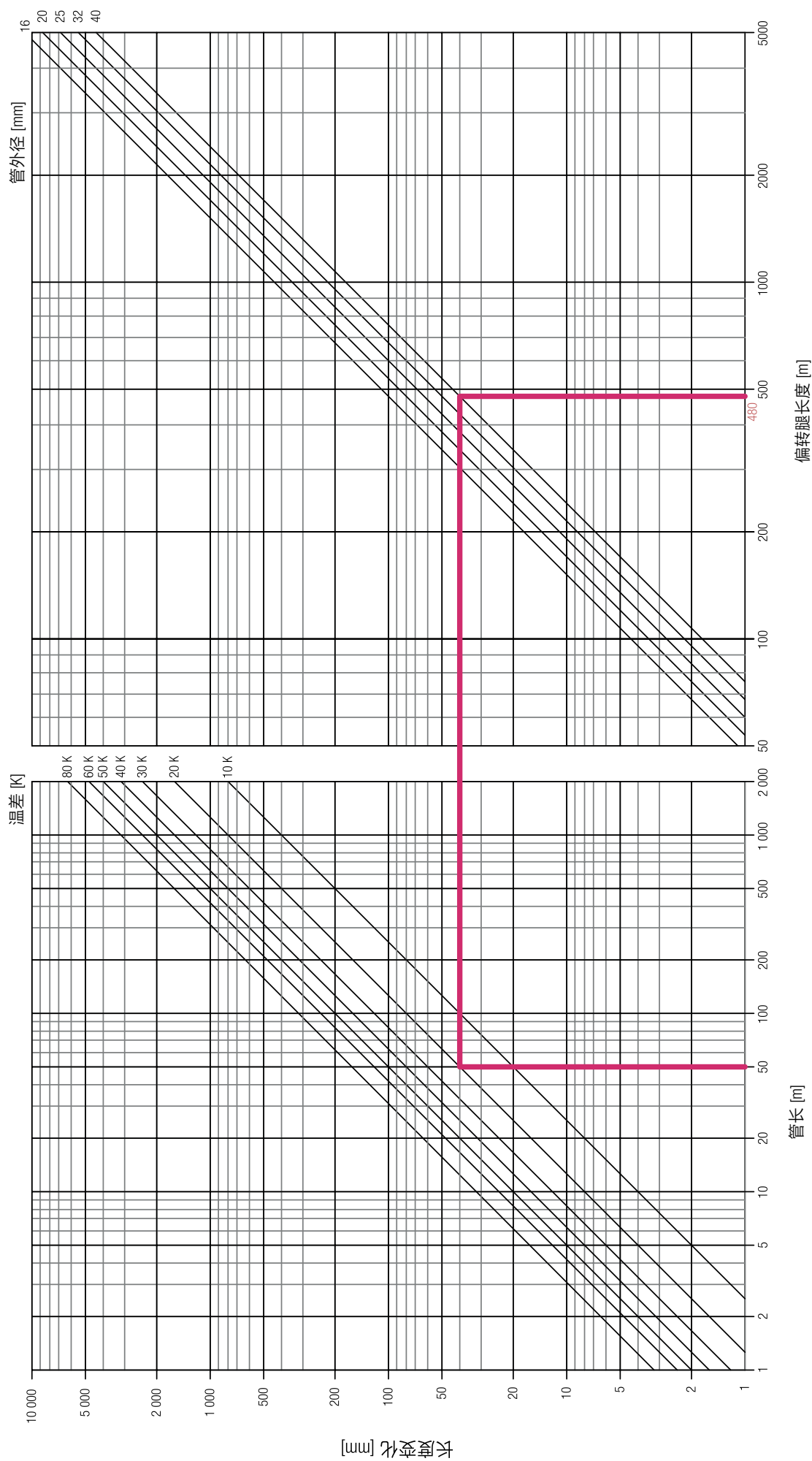


图 135 偏转腿计算实例

对于尺寸 16-40 装在钢背夹之中的 RAUPEX 管路的偏转腿计算 ($a=0.04\text{ mm/mK}$)

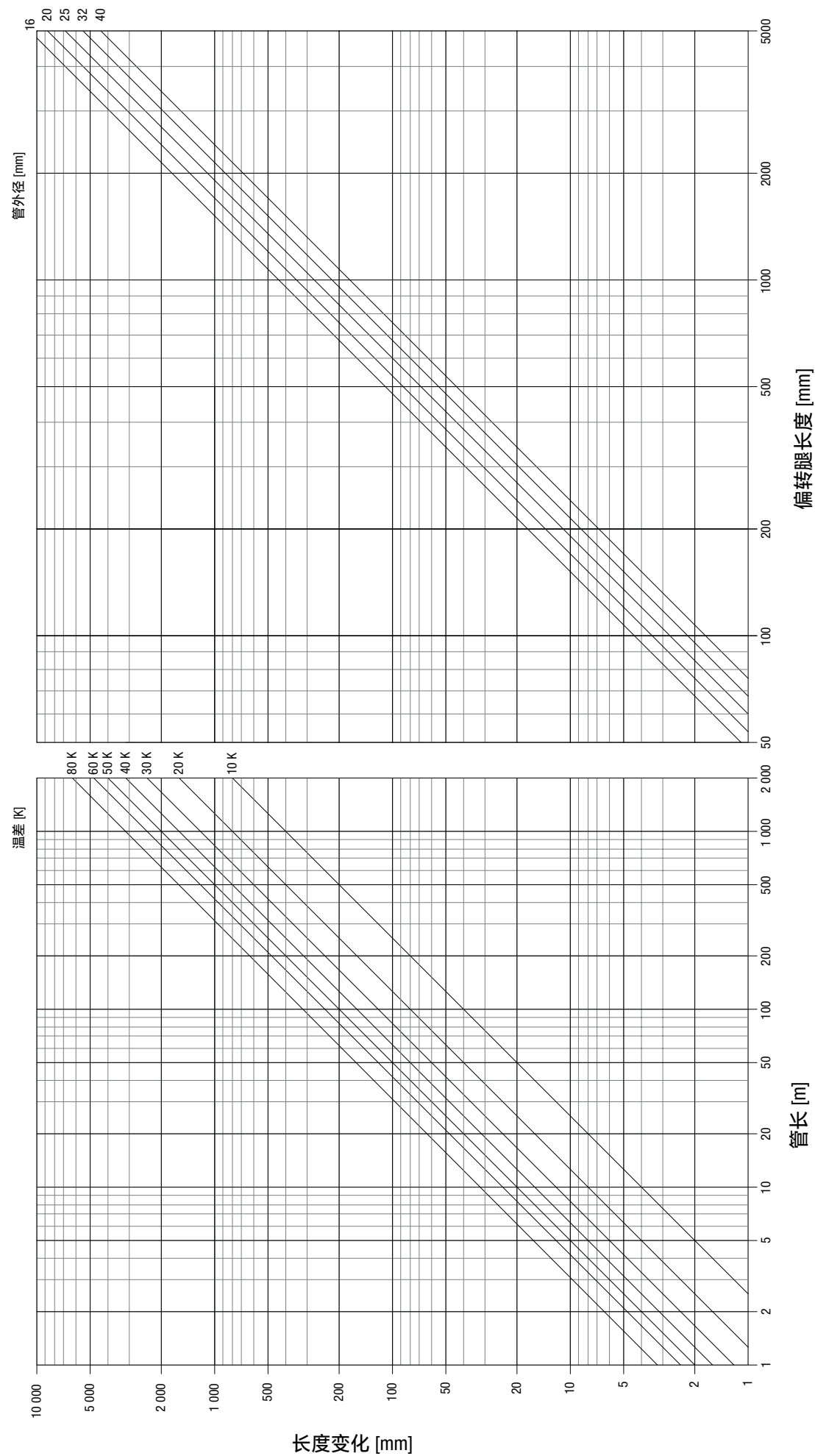


图. 136 尺寸20-40带有钢背夹的管道的偏转腿计算

对于尺寸 50-63 装在钢背夹之中的 RAUPEX 管路的偏转腿计算 ($d=0.1\text{ mm/mK}$)

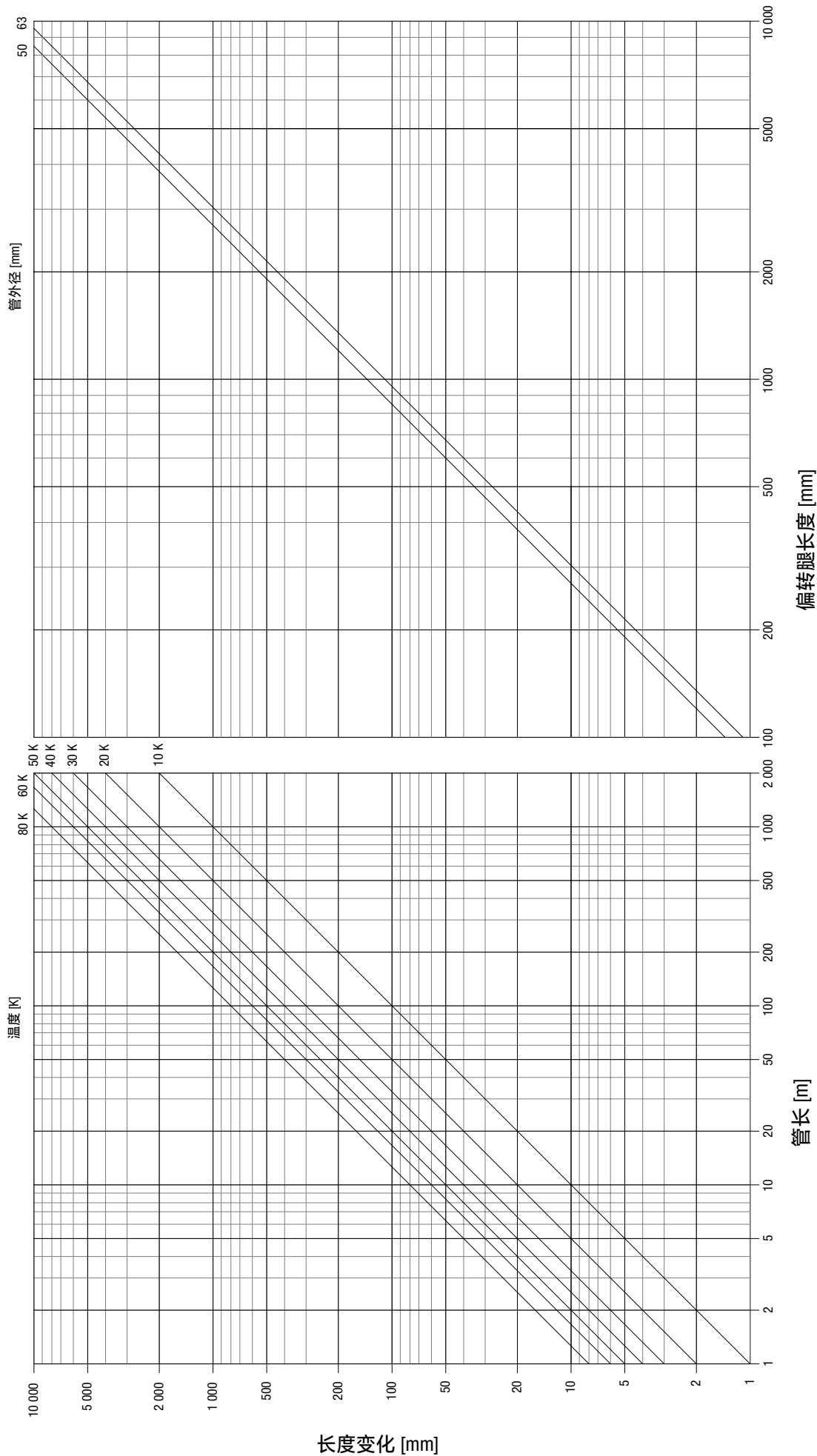


图. 137 尺寸50-63带有钢背夹的管道的偏转腿计算

11.6 没有钢背夹的自由敷设

自由敷设是最常见的手段，它将管道埋入建筑之中。除了将管道敷入钢背夹中，管道也能在没有钢背夹的情况下进行敷设。管夹距离的选取在这里取决于温度。

在这里使用瑞好管夹的优势是，它让快速和简单的安装成为可能。重要的是，管道需要这样来敷设，以致由温度引起的线性膨胀能够发生。这里需要注意偏转腿的长度。在表 33 中，允许的跨度被列举了出来。

- 管道在垂直安装时，跨度能提高 30%。
- 对于通导空气的管道，跨度能被放大 30%。

尺寸	跨度 [m]			
	20℃时	40℃时	60℃时	℃时
20	0.60	0.55	0.45	0.40
25	0.65	0.60	0.50	0.45
32	0.75	0.65	0.60	0.50
40	0.85	0.75	0.65	0.55
50	0.95	0.85	0.75	0.65
63	1.05	0.95	0.85	0.70
75	1.15	1.05	0.90	0.75
90	1.25	1.10	1.05	0.85
110	1.40	1.25	1.10	0.95
125	1.50	1.30	1.15	1.00
160	1.70	1.40	1.30	1.10

媒介密度 1 kg/dm³; 最大挠曲度 4mm

表 33 对于没有钢背夹的 RAUPEX 管道的跨度

11.6.1 有偏转腿的敷设

为了计算所需要的偏转腿，需进行类似于 11.5.2 的计算，在这里线膨胀因子取 $\alpha = 0.15 \text{ mm/mK}$ 。此外，也可以通过读图来获取膨胀量。

对于尺寸16-160 不用钢夹敷设的 RAUPEX 管路的偏转腿计算 $[a=0.15\text{ mm/mK}]$

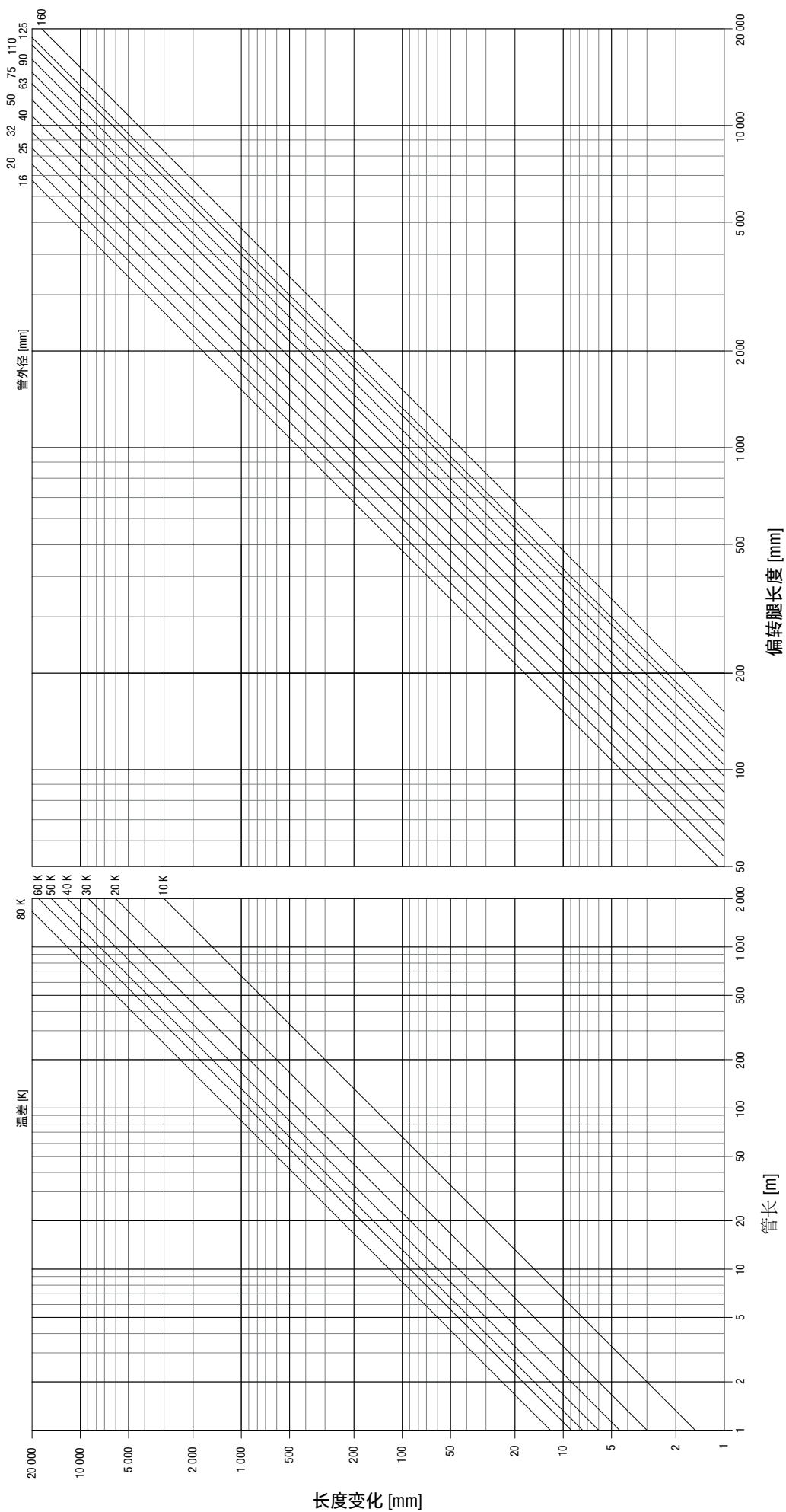


图. 138 尺寸20-160不带有钢背夹的管道的偏转腿

11.6.2 预应力敷设

作为用偏转腿敷设的替代方法，安装时也可以给予预应力。如果大长度的直管需被敷设或者对于偏转腿没有位置了，这个方法特别的方便。从技术上，RAUPEX 管道在建入以后被拉伸到最大可以预估的长度上并且同时固定住。管道头和尾的固定点需被做的很稳定。拉伸所需的提升力可以从表 34 和 35 中选取。在固定好管道之后管道将不能移动，但是由于温度的差异，在固定点处的力将会发生变化。对于滑套式连接，拉伸装置在连接形成后马上能被移除。对于电熔焊套筒连接和 FUSAPEX 电熔焊套筒首先在拉伸装置被允许移除之前，必须要完全冷却（注意冷却时间）。在旁边的图中，是原理介绍以及对于预应力敷设的实例介绍。

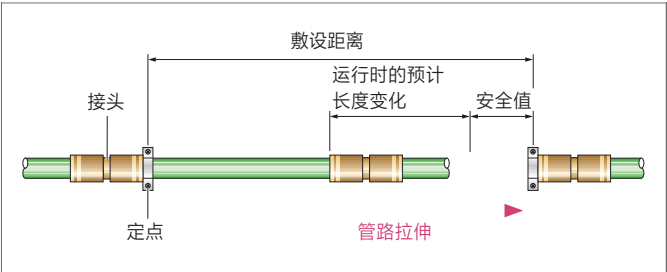


图 139 预应力敷设原理介绍

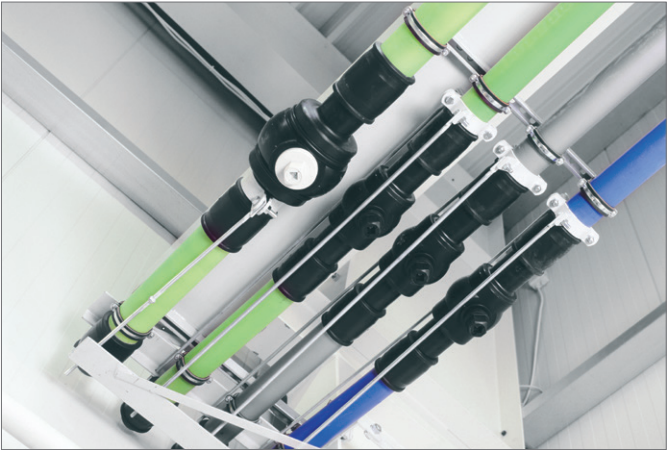


图 140 在 Winkelmann 有限公司的项目中的拉伸装置和固定点

$\Delta T [K]$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
尺寸 [mm]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]
20 x 1.9	117	233	350	467	583	700	817	933	1.050	1.167
25 x 2.3	177	354	531	709	886	1.063	1.240	1.417	1.594	1.771
32 x 2.9	286	573	859	1145	1.432	1.718	2.004	2.291	2.577	2.863
40 x 3.7	456	911	1.367	1.823	2.279	2.734	3.190	3.646	4.101	4.557
50 x 4.6	709	1.417	2.126	2.834	3.543	4.251	4.960	5.669	6.377	7.086
63 x 5.8	1.126	2.251	3.377	4.503	5.628	6.754	7.879	9.005	10.131	11.256
75 x 6.8	1.574	3.147	4.721	6.294	7.868	9.441	11.015	12.588	14.162	15.735
90 x 8.2	2.276	4.552	6.828	9.103	11.379	13.655	15.931	18.207	20.483	22.758
110 x 10	3.393	6.786	10.179	13.572	16.965	20.358	23.750	27.143	30.536	33.929
125 x 11.4	4.394	8.788	13.182	17.576	21.970	26.364	30.758	35.152	39.546	43.940
160 x 14.6	7.203	14.405	21.608	28.811	36.013	43.216	50.418	57.621	64.824	72.026

安全系数 1.2；在 20 °C 时的力。在别的温度下，这些力偏离于上述值。

表 34 固定点的力 RAUPEX SDR 11

$\Delta T [K]$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
尺寸 [mm]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]
20 x 2.8	163	327	490	654	817	980	1.144	1.307	1.471	1.634
25 x 3.5	255	511	766	1.021	1.277	1.532	1.787	2.043	2.298	2.553
32 x 4.4	412	824	1.236	1.648	2.060	2.472	2.884	3.296	3.708	4.120
40 x 5.5	644	1.288	1.931	2.575	3.219	3.863	4.507	5.150	5.794	6.438
50 x 6.9	1.009	2.018	3.027	4.036	5.045	6.054	7.063	8.072	9.081	10.090
63 x 8.7	1.603	3.206	4.809	6.411	8.014	9.617	11.220	12.823	14.426	16.028

安全系数 1.2；在 20 °C 时的力。在别的温度下，这些力偏离于上述值。

表 35 固定点的力 RAUPEX SDR 7.4

12 瑞好管夹

瑞好管夹适合在没有钢背夹的情况下固定 RAUPEX 管道。在这里，需要注意下述表格中管的重量。

尺寸	管的质量	体积	注水后管的质量
[mm]	[kg/m]	[l/m]	[kg/m]
20x1.9	0.111	0.196	0.307
25x2.3	0.169	0.311	0.480
32x2.9	0.268	0.519	0.787
40x3.7	0.425	0.804	1.229
50x4.6	0.659	1.263	1.921
63x5.8	1.040	2.011	3.051
75x6.8	1.451	2.875	4.325
90x8.2	2.099	4.128	6.228
110x10.0	3.112	6.193	9.305
125x11.4	4.049	7.964	12.013
160x14.6	6.595	13.090	19.685

表 36 RAUPEX 管的质量 SDR 11

管尺寸	管的质量	体积	注水后管的质量
[mm]	[kg/m]	[l/m]	[kg/m]
20x2.8	0.153	0.152	0.304
25x3.5	0.238	0.238	0.476
32x4.4	0.382	0.398	0.780
40x5.5	0.594	0.625	1.219
50x6.9	0.926	0.979	1.904
63x8.7	1.468	1.555	3.024

表 37 RAUPEX 管的质量 SDR 7.4

12.1 有和没有卡箍的管夹

瑞好管夹到尺寸 32 的时候都是以没有卡箍的形式供货。管子被直接卡进了管夹中，若有需求还要被再一次拔出来（图 141 和图 142）。



管夹只允许在媒介和/或周边温度最高到60℃ 的时候使用。



图 141 没有卡箍的管夹



图 142 嵌入管夹中的 RAUPEX 管

通过使用垫片，能够改变管轴到固定面的距离（图 143 和图 144）。



图 143 垫片



图 144 有管夹的垫片

通过将管夹和垫片结合，支架中能够嵌入多个平行的管道（图145）。

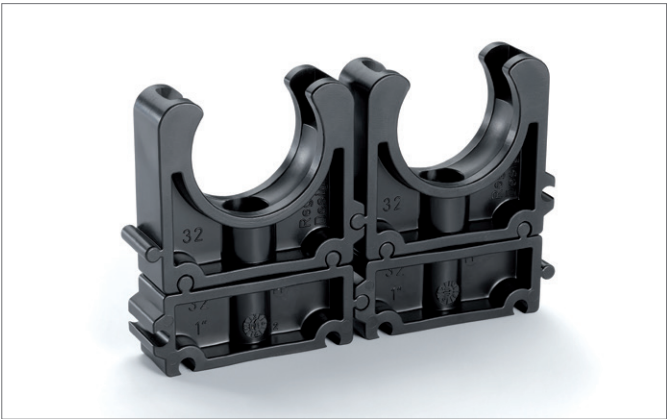


图 145 几个平行管道相结合

当尺寸超过 40，管夹上带有一个卡箍（图 146和图 147）。如果管夹是被悬挂安装的，则不允许超过最大的悬持力（表 38）。



图 146 有卡箍的管夹

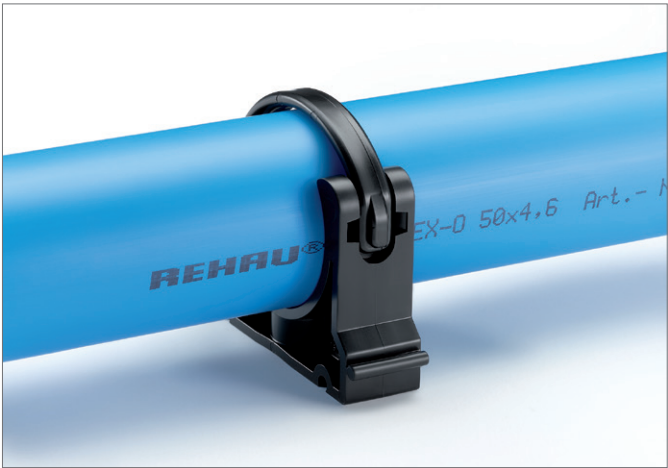


图 147 RAUPEX 管被嵌入管夹中

标记	最大悬持力 [N]
管夹 20	19.25
管夹 25	20.00
管夹 32	21.50
管夹 40	359.50
管夹 50	338.50
管夹 63	377.25
管夹 75	507.50
管夹 90	458.00
管夹 110	423.00
管夹 125	387.50
管夹 160	752.00

相对于管轴 90° 角的悬持力

在 20℃ 时的悬持力。在别的温度下，这些力偏离于上述值。

表 38 管夹的最大悬持力

13 管道的标记

13.1 标记颜色

鉴于安全、恰当的修复和有效的消防目的，一个醒目的根据流通介质而确定的管道标记是必不可少的。这个标记应该能够示出危险，为了避免事故和健康损伤。这个举措在工业建筑领域特别地适用，因为那里有多条管道相互紧挨着敷设。

这个标记可以是有颜色的铭牌或者标签，颜色环或者是带有颜色的管道。如果使用铭牌、标签或者颜色环，它们必须要在所有重要的运营点，比如开始端、末端、分支、覆盖绝缘套管和天花板管以及接头处粘贴上。更加简单地是对整条管道进行着色。在 DIN 2403 中，对于流通介质的组别颜色是规定好的。RAUPEX 工业管道系统的颜色标记以这个规定为导向。在这里，RAL 色样和这些颜色不是完全一致的，仅仅是相似。

这些颜色标记仅仅涉及到不在地下敷设的管道。

流通介质	组别	颜色	色样
水	1	信号绿	RAL 6032
水蒸气	2	信号红	RAL 3001
空气	3	信号灰	RAL 7004
可燃气体的	4	信号黄和信号红	RAL 1003 + RAL 3001
不可燃气体	5	信号黑	RAL 1003 + RAL 9004
酸	6	信号橙	RAL 2010
碱	7	信号紫	RAL 4008
可燃液体和固体	8	信号棕和信号红	RAL 8002 + RAL 3001
不可燃液体和固体	9	信号棕信号黑	RAL 8002 + RAL 9004
氧气	0	信号蓝	RAL 5005

表 39 根据DIN 2403对于在建筑物中的管道颜色归类

13.2 黏贴铭牌

用瑞好的黏贴铭牌（图148）能够将管道根据流通介质和流通方向标记进行。这个黏贴铭牌是可以黏着在 RAUPEX 管上的并且带有双向箭头。由于穿刺，箭头尖端可以很容易地被剥离。



图 148 瑞好黏贴铭牌

14 阻燃

14.1 燃烧负荷

RAUPEX 管具有下列的燃烧负荷（请参照表 40 和表 41）。

尺寸	质量 [kg/m]	燃烧负荷 [kWh/m]	燃烧负荷 [MJ/m]
20 x 1.9	0.111	1.35	4.88
25 x 2.3	0.167	2.04	7.33
32 x 2.9	0.269	3.28	11.81
40 x 3.7	0.425	5.19	18.67
50 x 4.6	0.658	8.03	28.90
63 x 5.8	1.04	12.69	45.68
75 x 6.8	1.45	17.69	63.68
90 x 8.2	2.10	25.62	92.23
110 x 10	3.11	37.94	136.59
125 x 11.4	4.05	49.40	177.83
160 x 14.6	6.59	80.40	289.43

表 40 RAUPEX 管的燃烧负荷 SDR 11

尺寸	质量 [kg/m]	燃烧负荷 [kWh/m]	燃烧负荷 [MJ/m]
16 x 2.2	0.098	1.20	4.30
20 x 2.8	0.153	1.87	6.72
25 x 3.5	0.238	2.90	10.45
32 x 4.4	0.382	4.66	16.78
40 x 5.5	0.594	7.25	26.09
50 x 6.9	0.926	11.30	40.67
63 x 8.6	1.45	17.69	63.68

表 41 RAUPEX 管的燃烧负荷 SDR 7.4

14.2 阻燃轴环

为了实现燃烧截止，可以使用认证过的阻燃轴环。

15 实例



图 149 戴姆勒集团



图 150 埃贝赫责任有限公司



图 151 Winkelmann 有限责任公司

16 压力检测报告/模板

RAUPEX®工业管道系统

压力检测报告

根据 DIN 1988 第二部分的检测
介质：水

1. 设备参数

建筑工程： _____

业主： _____

街道/门牌号码： _____

邮编/地址： _____

2. 预检测

- 2.1 测试压力 _____ bar (推荐工作压力的1.5倍)
- 2.2 10 分钟后的实际压力 _____ bar (恢复检测压力)
- 2.3 20 分钟后的实际压力 _____ bar (恢复检测压力)
- 2.4 30 分钟后的实际压力 _____ bar
- 2.5 60 分钟后的实际压力 _____ bar (允许的压力降 <0.6bar)

3. 主测试

- 3.1 检测压力 _____ bar (预检测 2.5 的结果)
- 3.2 两小时之后的实际压力 _____ bar (允许的压力降 <0.2bar)
- 3.3 测试附注： _____



检测全部的安装，特别的连接点，目检密封性。
水不允许在任何一个安装点，特别是在连接处溢出。



在检测时不允许超过根据 DIN 16892/93 的最大允许工作压力。

4. 证实

订货人： _____

受托人： _____

地点： _____ 日期： _____

设备： _____

17 标准、规定、准则



请您注意在管道设备安装时所有适用的国家及国际上的敷设、安装和安全规范以及技术信息上的提示。

请您同时也要注意相应的法律、标准、准则、规定（例如 DIN、EN、ISO、DVGW、TRGI、VDE 和 VDI）以及环保规定、同业工伤事故保险联合会规定、当地公用事业规定。

在这本技术信息中没有被列入的应用领域需要和我们的应用技术部门进行协商。如需详细咨询信息，请您联系相对应的瑞好销售办公室。

规划和安装建议是直接和每个瑞好的产品捆绑在一起的。它扼要地参考了普遍适用的标准和准则。

请您注意准则、标准和规定的有效状态。

其余关系到建筑和工业技术设备规划、安装和运营的标准、规定及准则同样也需要注意，它们并不是这本技术信息的组成部分。

DIN 2403
根据流通介质而确定的管道标记

DIN 4124
基坑和沟渠；斜坡、障碍物、工作腔宽度

DIN 4726
由合成材料组成的管道；热水、地面采暖和暖气片连接

DIN 8075
由交联聚乙烯（PE）-PE63、PE80、PE100、PE-HD 组成的管道的普通的质量要求测试

DIN 16892
由交联高密度聚乙烯（PE-X）组成的管道；普通的质量要求，测试

报告 1
对于 DIN 16892 的报告

DIN 16893
由交联高密度聚乙烯（PE-X）组成的管道；措施，检测

报告 1
对于 DIN 16893 的报告

DIN EN 10204
金属制品；检测证明的形式

DIN EN 12164
铜和铜合金；用于切削处理的棒材

DIN EN 12165
铜和铜合金；用于锻造的原材料

DIN EN 12168
铜和铜合金；用于切削处理的空心棒材

DIN EN ISO 1133
合成材料；热塑性塑料熔融态质流量（MFR）和体流量（MVR）的确定

DIN EN ISO 1183
合成材料；确定非发泡合成材料密度的方法

ISO 8573-1
压缩空气；杂质和纯度等级

VDMA 15390
压缩空气质量；根据 ISO 8573-1 的推荐纯度等级列表

DVGW W 400
水分配设备的技术准则

ZTV A-StB 97
对于在交通区域挖方的附加技术合同条件和准则

摘要

[Redacted content]

摘要

[Redacted content]

摘要

[Redacted content]

版权与免责声明

本手册所提供的语言、文字、资料、数据、图标等信息仅供参考使用。手册的技术咨询是基于我们的经验和良知，并不保证手册信息的准确性和完整性，不具任何合同价值，不附带任何明示或暗示之陈述或保证，不承担任何瑕疵担保责任与条件，包括但不限于，适售性、适合某特定用途以及不侵害他人权益之默示担保责任。瑞好将随时补充、更正和修订手册中的有关信息，但不保证及时发布。瑞好对于未遵循手册规定的工作环境、条件或其他说明的使用导致的任何直接的或者间接的损失不承担任何责任。手册使用者在使用本手册前应当详细阅读本手册的版权与免责声明，应当核查瑞好产品是否适用于所拟定的使用目的；对瑞好产品的应用或加工已超越本手册范畴，手册使用者应当自行承担。任何有关瑞好产品的质量担保，应依据瑞好供货与付款条件处理（“瑞好供货与付款条件” 请阅读<http://www.rehau.com/cn-zh/condition-of-sales-conditions-of-purchase/1398324>）。

本文字资料受版权保护。版权所有，不准翻印，尤其包括由此产生的翻译、翻印、图片提取、无线电广播、平板印刷或类似方式复制以及存储在数据处理设备中权利。

德国瑞好中国区销售办公室

全国客户中心 电话：400 887 8300 [免费热线]

北京 电话：+86 10 6428-2956

上海 电话：+86 21 6129-1900

广州 电话：+86 20 3712-6000

香港 电话：+852 2 8780-7080

成都 电话：+86 28 8628-3218

沈阳 电话：+86 24 2287-5807

西安 电话：+86 29 6859-7000

台湾 电话：+886 2 8780 3899

太仓工厂 电话：+86 512 5337-2888

德国瑞好在亚洲/澳大利亚其他的分支机构

亚洲/澳大利亚的区域办事处

新加坡 电话：+65 6392-6006